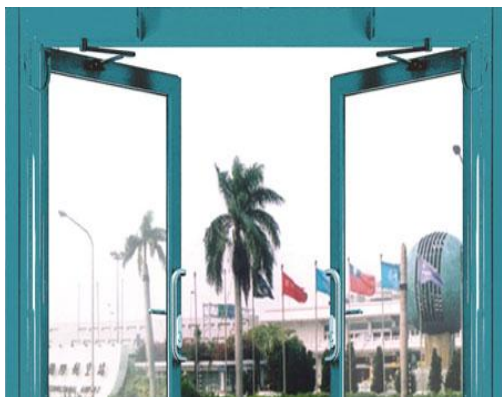


第七章 平面连杆机构

- § 7—1 平面连杆机构的特点
- § 7—2 铰链四杆机构的组成与分类
- § 7—3 铰链四杆机构的基本性质
- § 7—4 铰链四杆机构的演化



连杆机构应用举例



§ 7—1 平面连杆机构的特点

平面连杆机构——由一些刚性构件用转动副和移动副相互连接而组成的,在同一平面或相互平行平面内运动的机构。

作用:

实现某些较为复杂的平面运动, 在生产和生活中广泛用于动力的传递或改变运动形式。

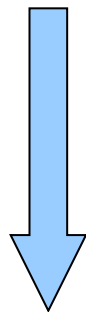
港口起重机吊运货物是利用平面连杆机构中的双摇杆机构实现的





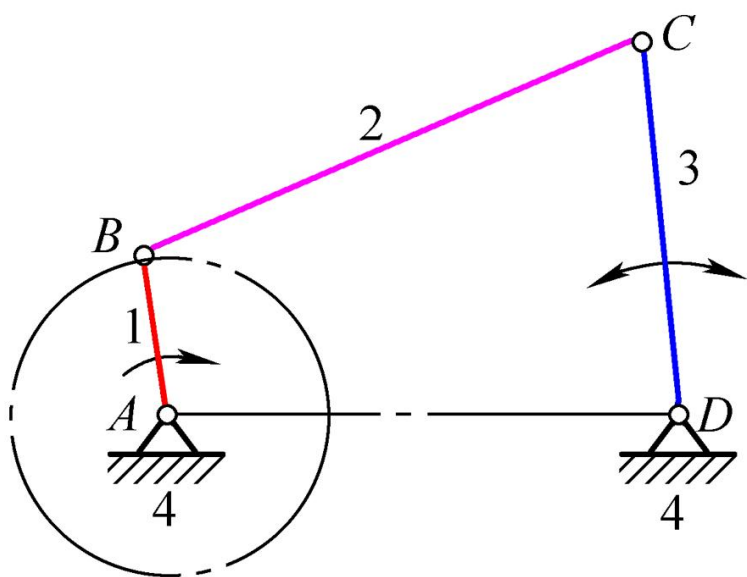
铲土机为了保证铲斗平行移动，防止泥土流出，采用了平面连杆机构

四杆机构——最常用的平面连杆机构，具有四个构件（包括机架）的低副机构。

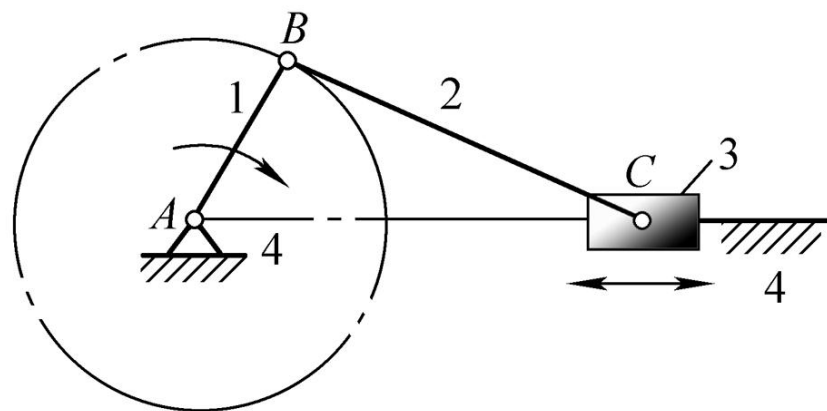


平面铰链四杆机构——构件间用四个转动副相连的平面四杆机构，简称**铰链四杆机构**。

铰链四杆机构：四根杆均用转动副连接。



滑块四杆机构：杆件间的连接，除了转动副以外，构件3与4使用移动副连接。



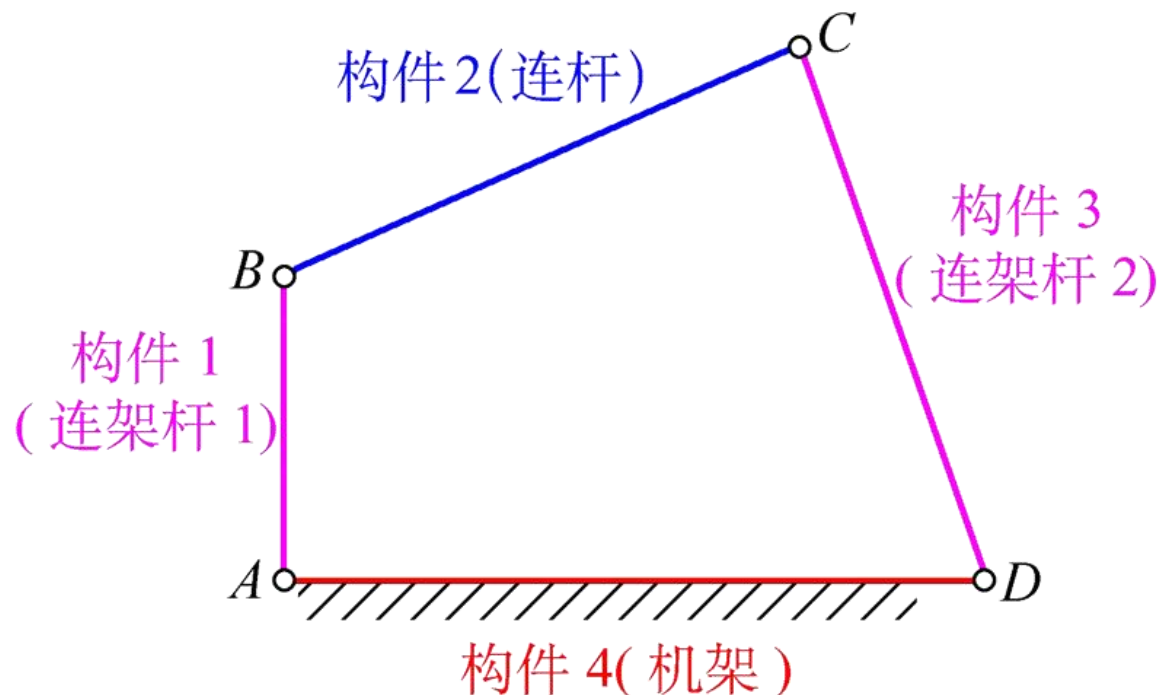
§ 7—2 铰链四杆机构的组成与分类

机架：固定不动的构件4。

连杆：不与机架直接相连的构件2。

连架杆：与机架相连的构件1、3。

- 曲柄
- 摇杆



一、曲柄摇杆机构

二、双曲柄机构

三、双摇杆机构



曲柄机构

曲柄——与机架用转动副相连，且能绕该转动副轴线作整周旋转的构件。

摇杆——与机架用转动副相连，但只能绕该转动副轴线摆动的构件。

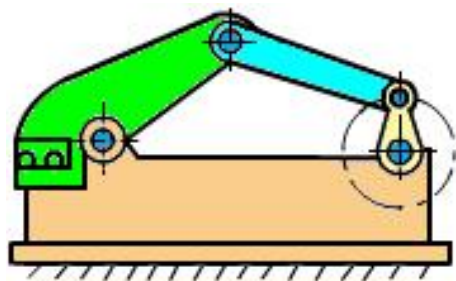
一、曲柄摇杆机构

曲柄摇杆机构——铰链四杆机构的两个连架杆中，其中一个为曲柄，另一个为摇杆。



曲柄摇杆机构

曲柄摇杆机构的应用



剪板机



雷达



汽车雨刷



缝纫机踏板

二、双曲柄机构

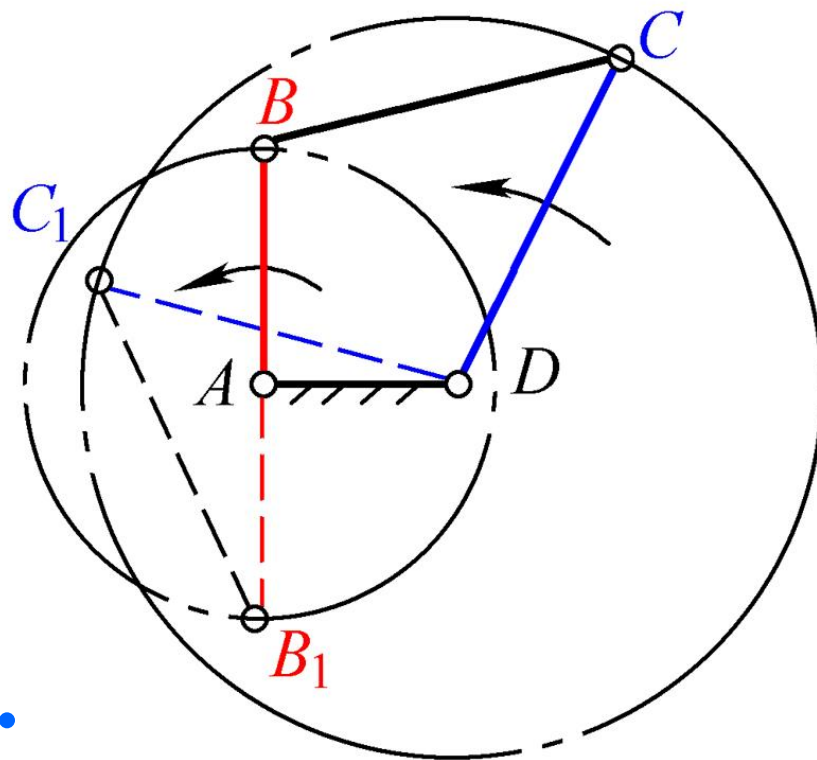
双曲柄机构——铰链四杆机构中两连架杆均为曲柄。

类型：

- 不等长双曲柄机构
- 平行双曲柄机构
- 反向双曲柄机构

- 不等长双曲柄机构

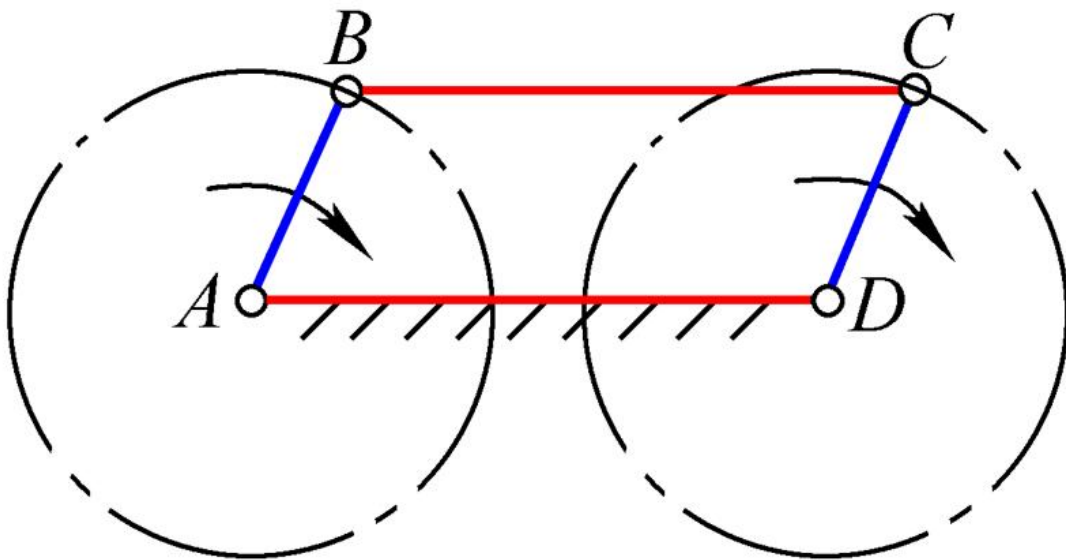
两曲柄长度不等的双曲柄机构。



不等长双曲柄机构

● 平行双曲柄机构

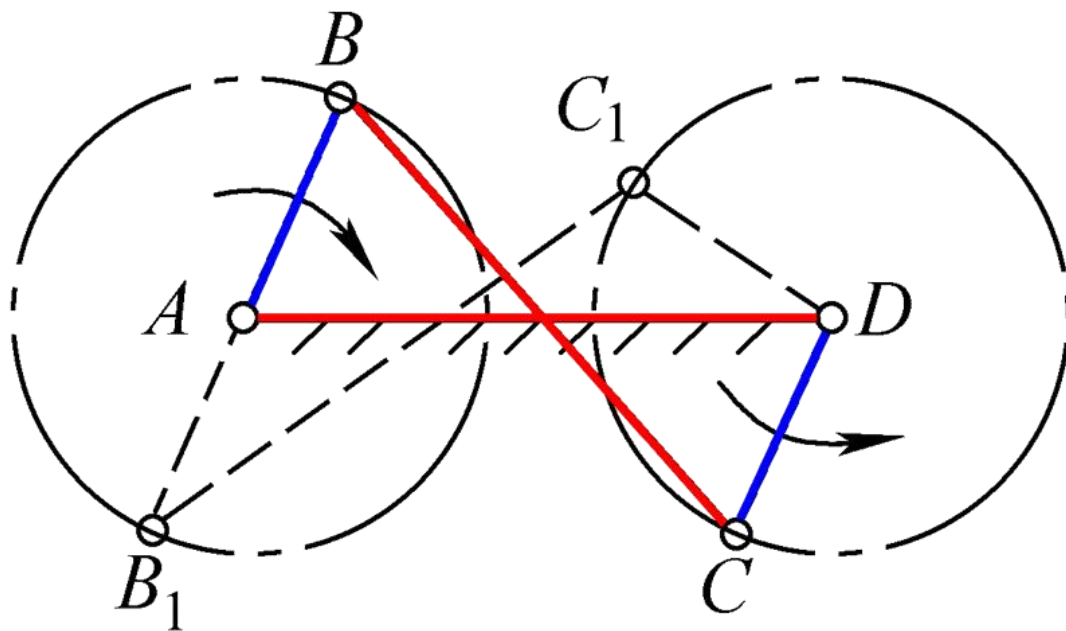
连杆与机架的长度相等且两个曲柄长度相等，曲柄转向相同的双曲柄机构。



平行双曲柄机构

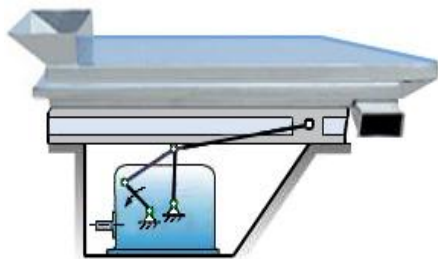
- 反向双曲柄机构

连杆与机架的长度相等且两个曲柄长度相等，曲柄转向相反的双曲柄机构。



反向双曲柄机构

双曲柄机构的应用



惯性筛



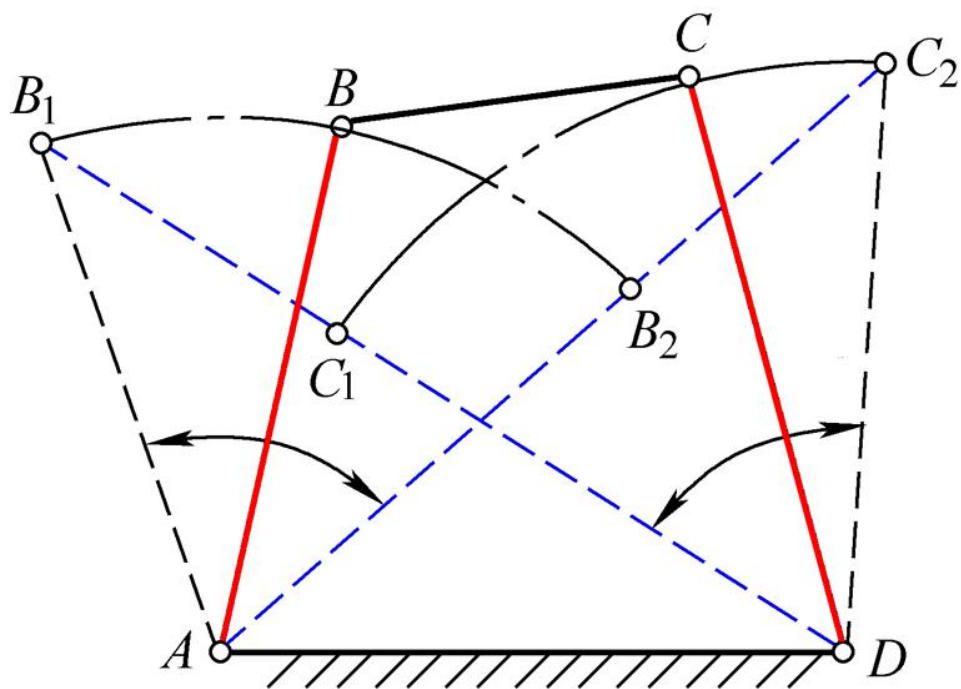
天平



汽车车门启闭

三、双摇杆机构

铰链四杆机构中两连架杆均为摇杆。



机构两极限位置：

● B_1C_1D

● C_2B_2A

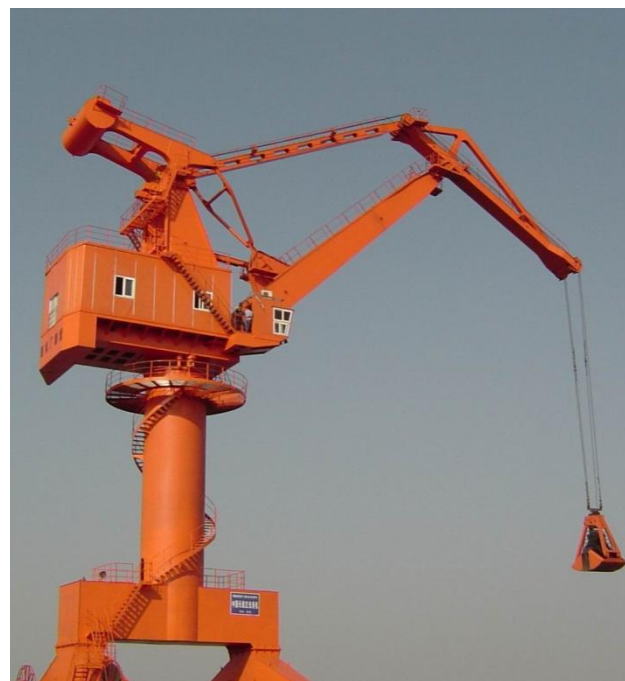


双摇杆机构

双摇杆机构的应用



电风扇摇头机构



起重机机构

§ 7—3 铰链四杆机构的基本性质

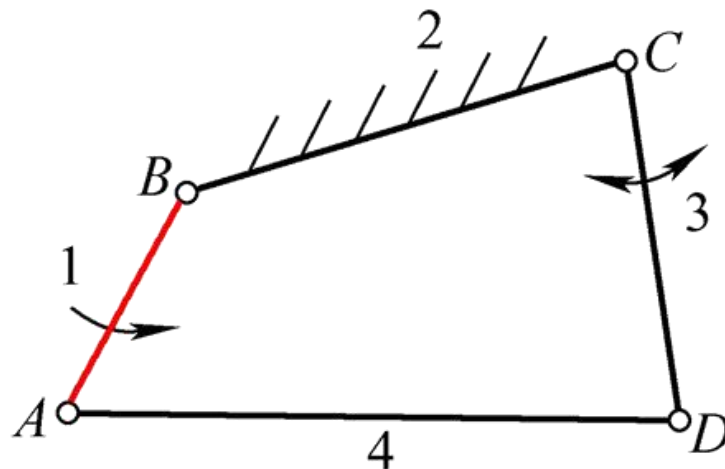
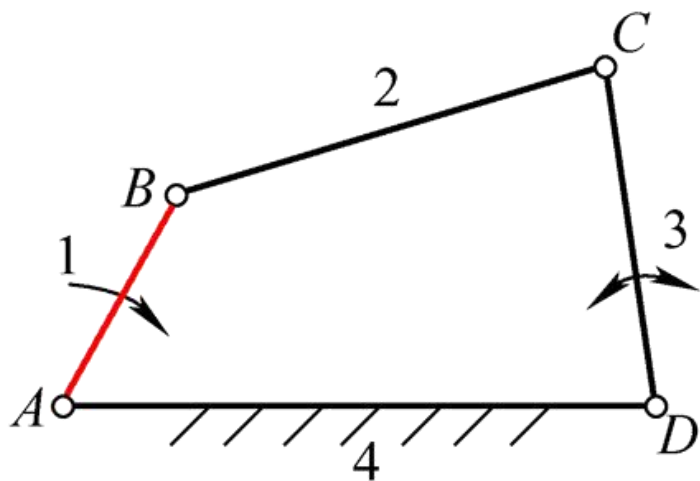
- 一、曲柄存在条件
- 二、急回特性
- 三、死点位置

一、曲柄存在条件

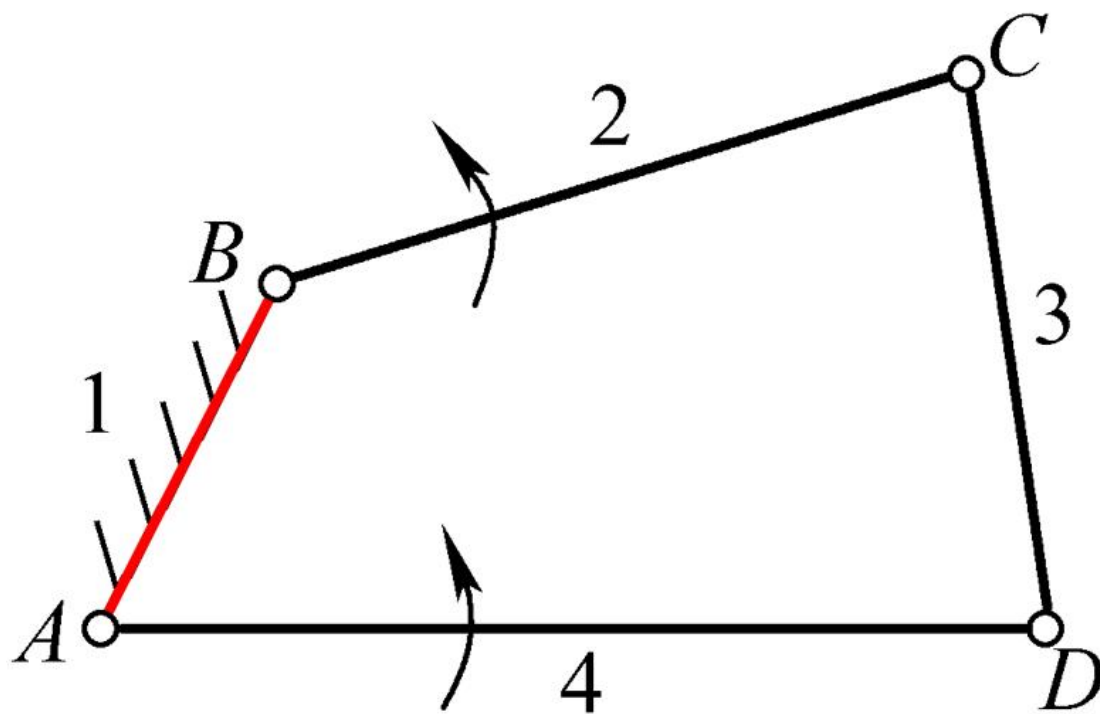
1. 最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其他两杆长度之和。
2. 连架杆和机架中必有一杆是最短杆。

铰链四杆机构三种基本类型的判别方法

- 曲柄摇杆机构的条件：连架杆之一为最短杆

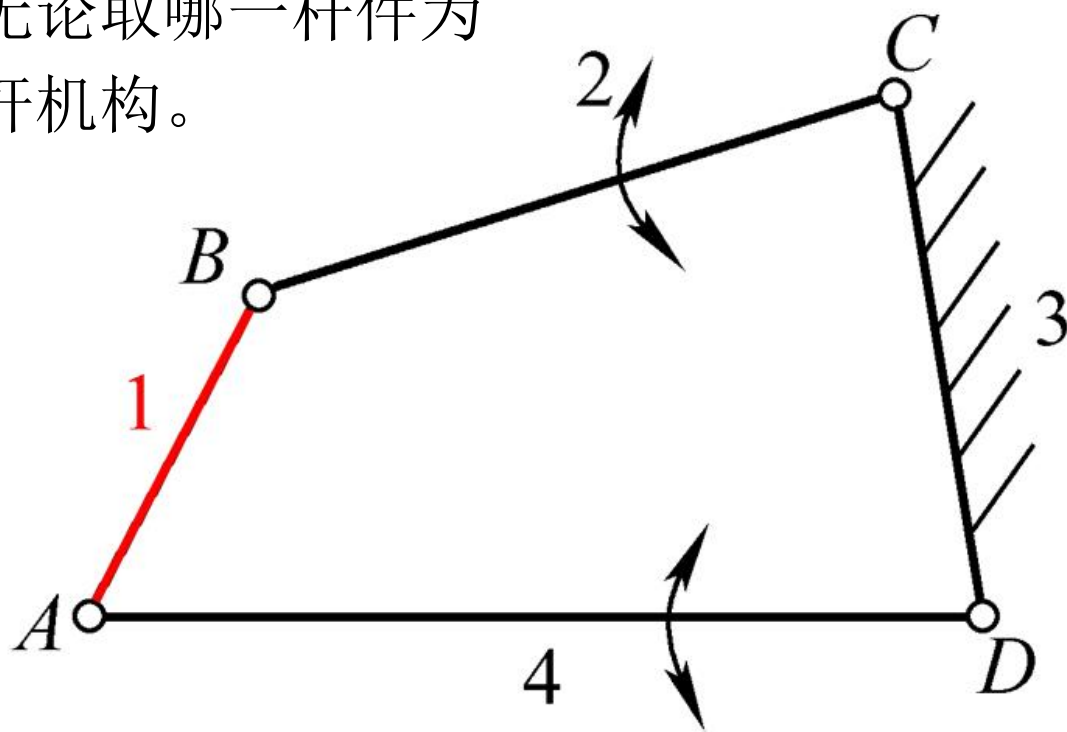


- 双曲柄机构的条件：机架为最短杆



- 双摇杆机构的条件：连杆为最短杆

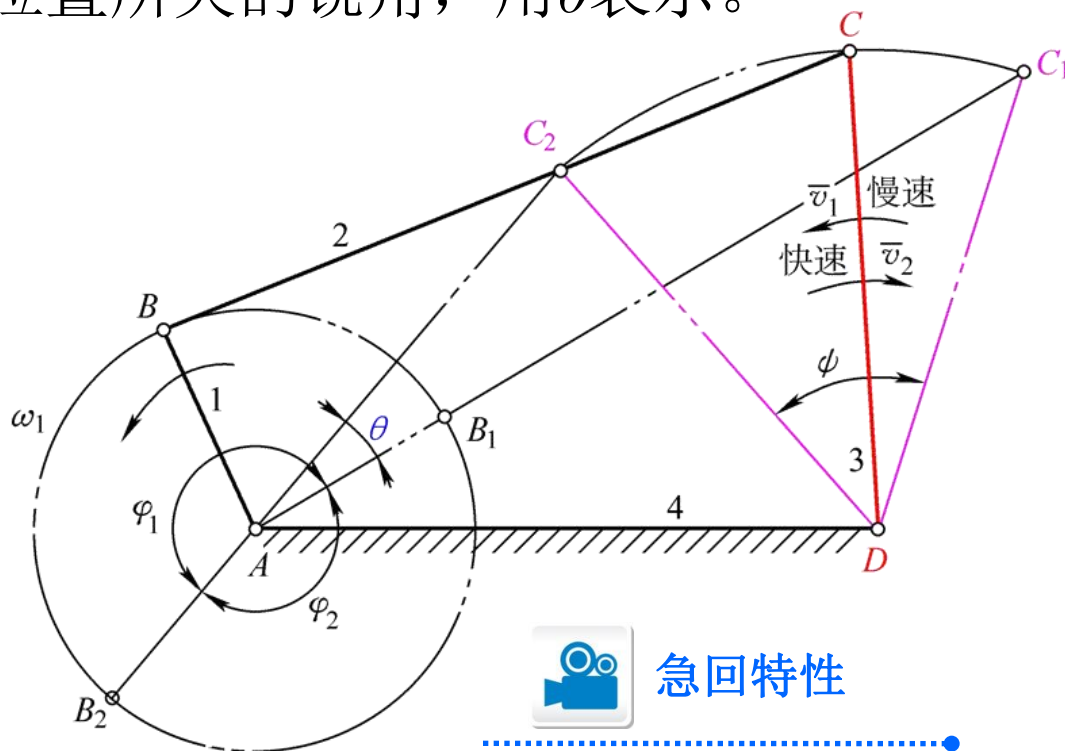
当最长杆与最短杆长度之和大于其余两杆长度之和时，无论取哪一杆件为机架，机构均为双摇杆机构。



二、急回特性

极位夹角——摇杆在 C_1D 和 C_2D 两极限位置时，曲柄与连杆共线，对应两位置所夹的锐角，用 θ 表示。

急回特性：空回行程时的平均速度大于工作行程时的平均速度。



急回特性

机构的急回特性可用行程速比系数 K 表示：

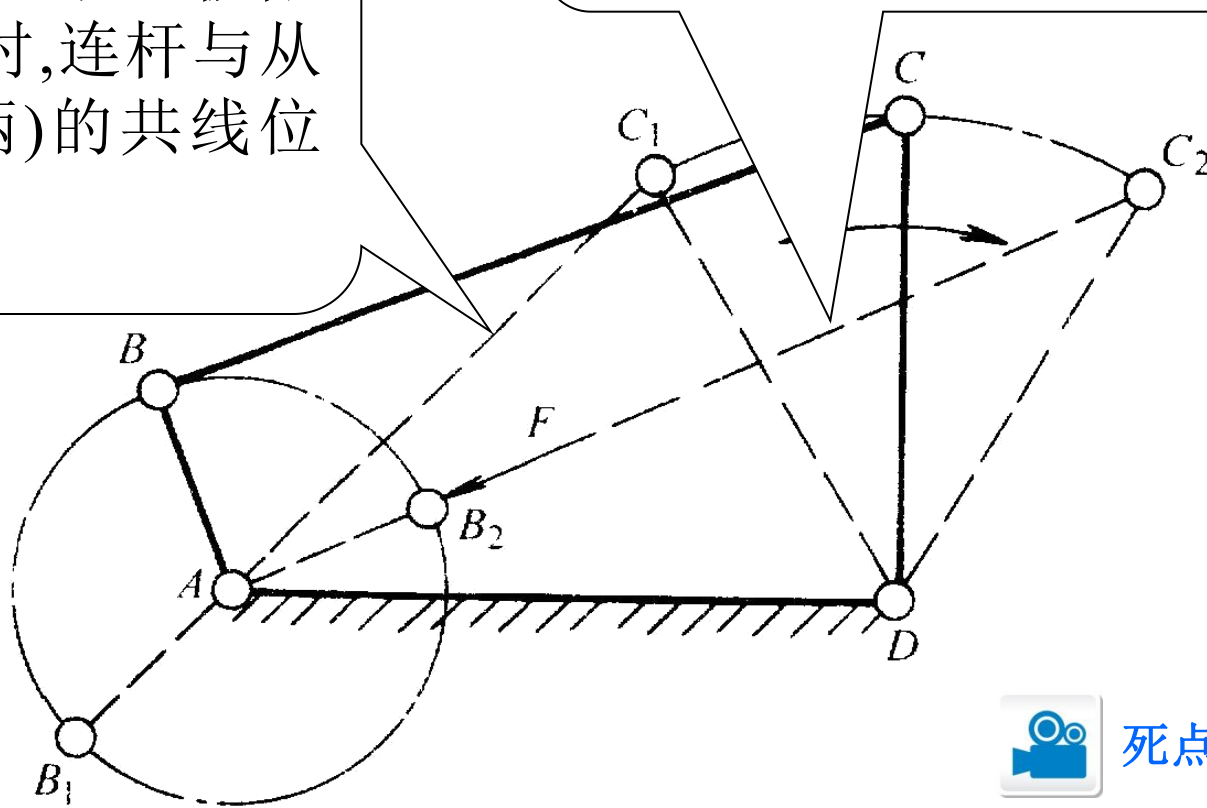
$$K = \frac{\overline{v_2}}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

极位夹角 θ 越大，机构的急回特性越明显。

三、死点位置

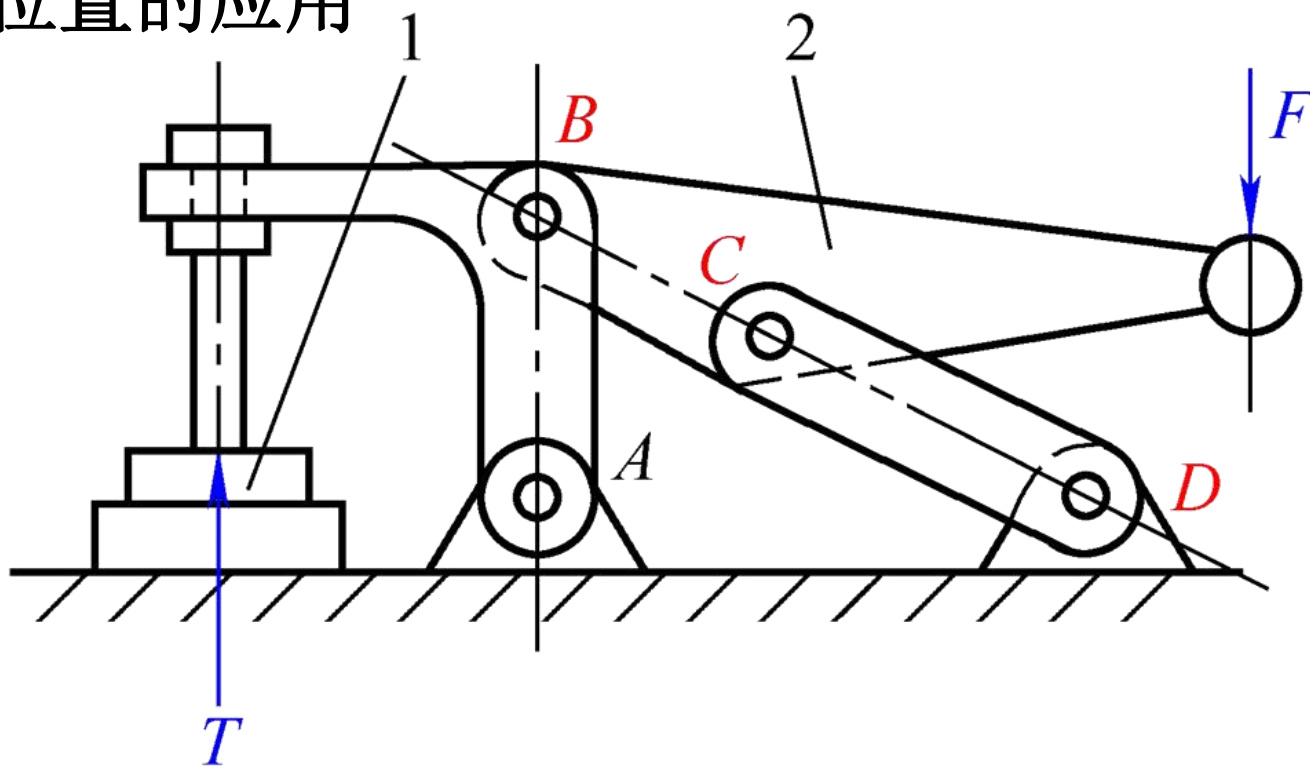
摇杆处于左极限位置 C_1D 时,连杆与从动件(曲柄)的共线位置 C_1AB_1 。

摇杆处于右极限位置 C_2D 时,连杆与从动件(曲柄)的共线位置 C_2B_2A 。

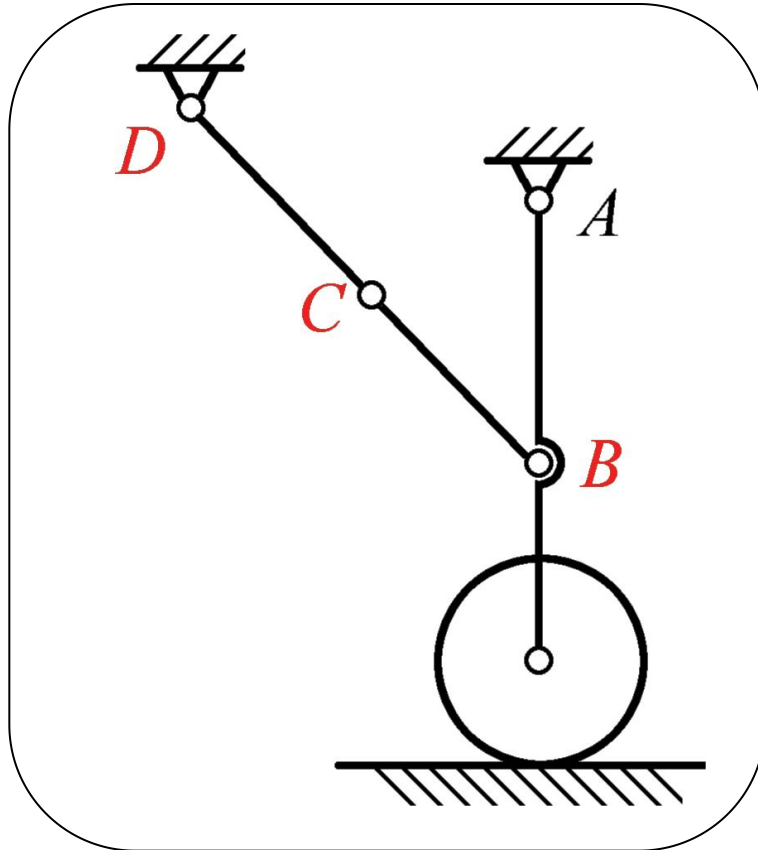


死点位置

死点位置的应用



工件夹紧后， BCD 成一直线，撤去外力 F 之后，机构在工件反弹力 T 的作用下，处于死点位置。即使反弹力很大，工件也不会松脱，使夹紧牢固可靠。



§ 7—4 铰链四杆机构的演化

一、曲柄滑块机构

二、导杆机构

一、曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是具有一个曲柄和一个滑块的平面四杆机构，是由曲柄摇杆机构演化而来的。



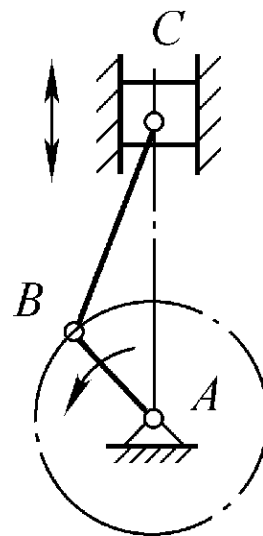
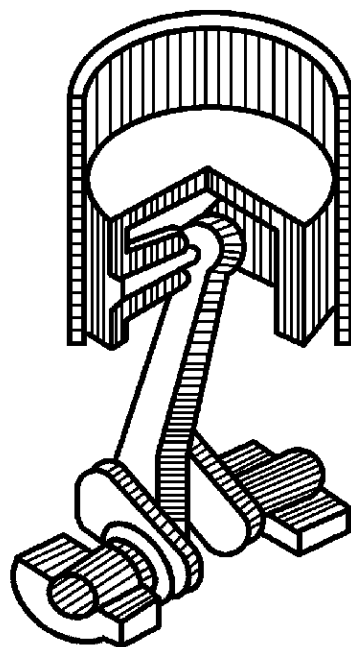
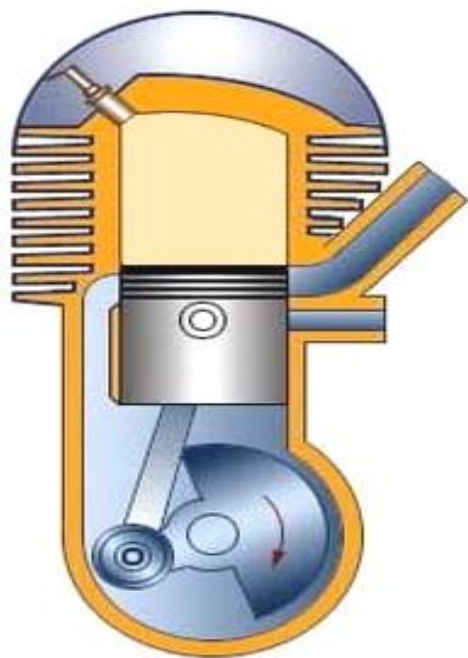
曲柄滑块机构的演化



偏心轮机构

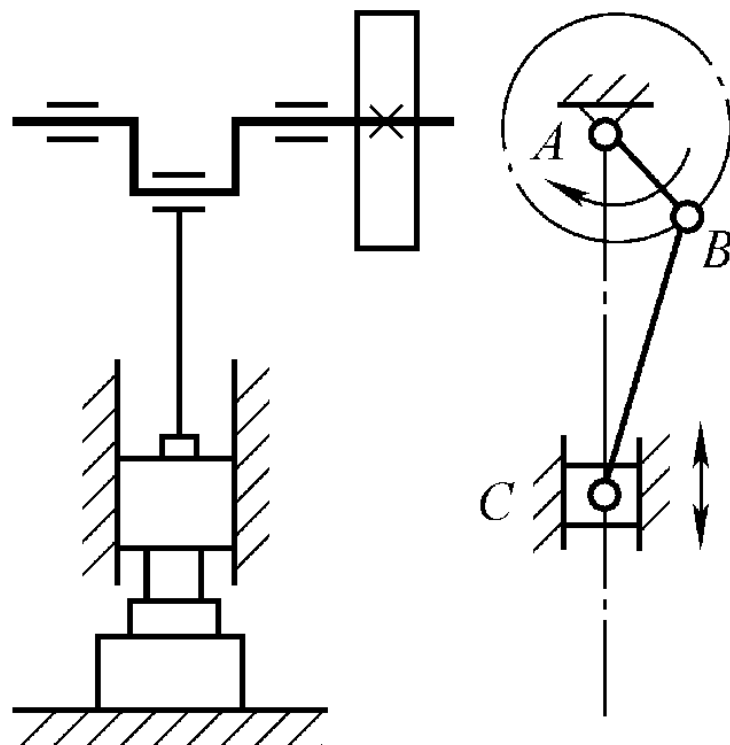
曲柄滑块机构的应用

- 内燃机气缸

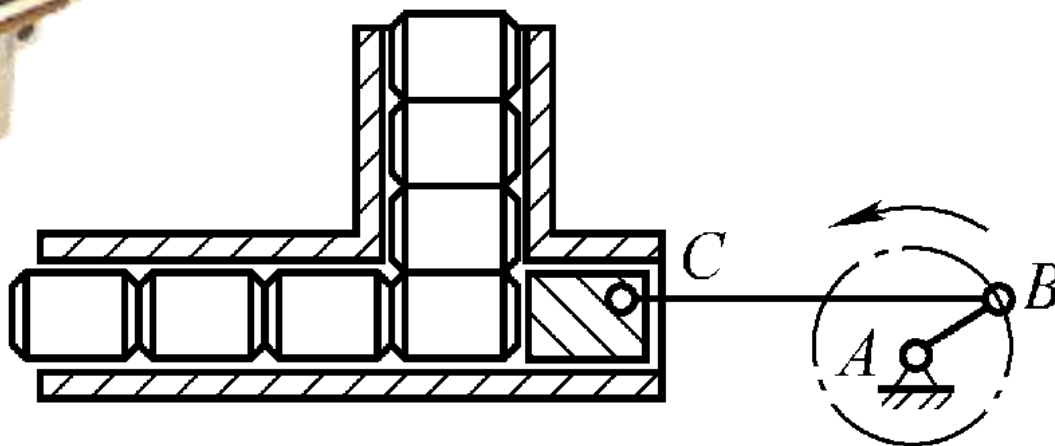
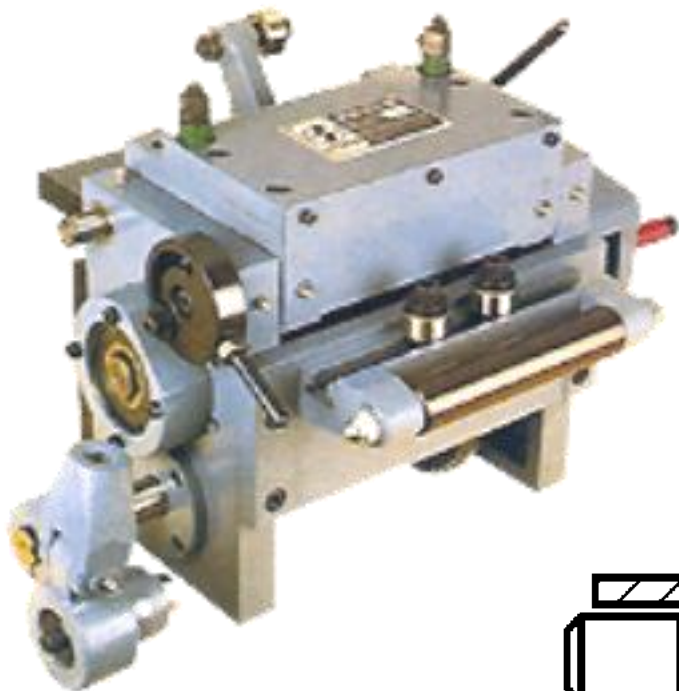


内燃机气缸

- 冲压机



- 滚轮送料机

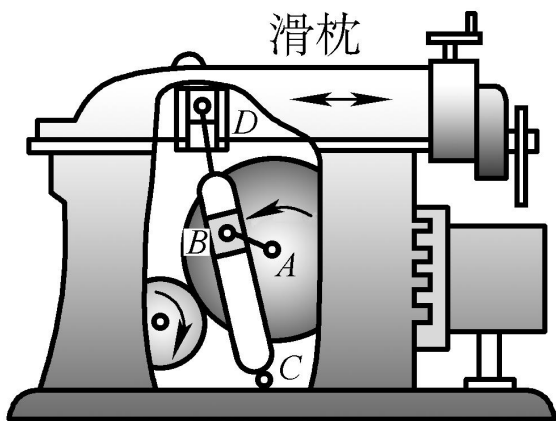
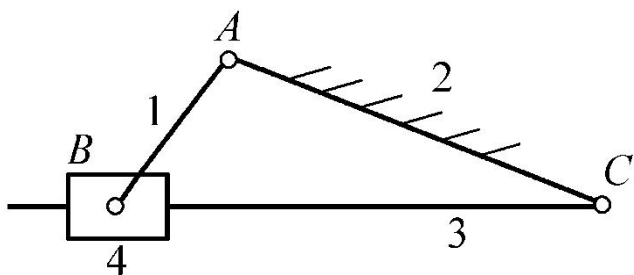


二、导杆机构

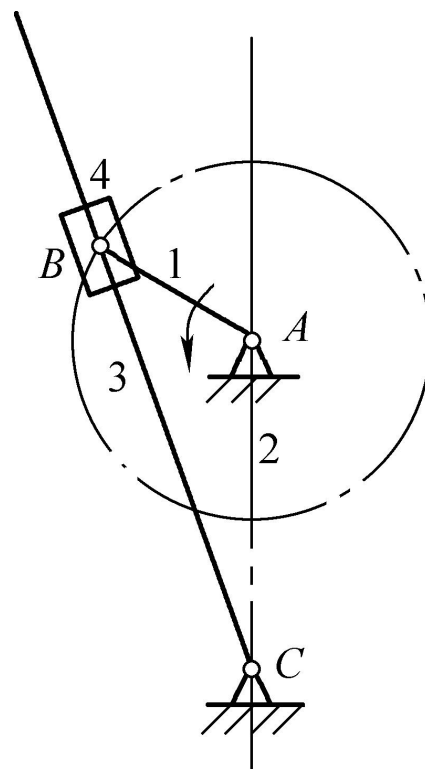
导杆是机构中与另一运动构件组成移动副的构件。连架杆中至少有一个构件为导杆的平面四杆机构称为**导杆机构**。

- 摆动导杆机构
- 移动导杆机构
- 曲柄摇块机构

● 摆动导杆机构

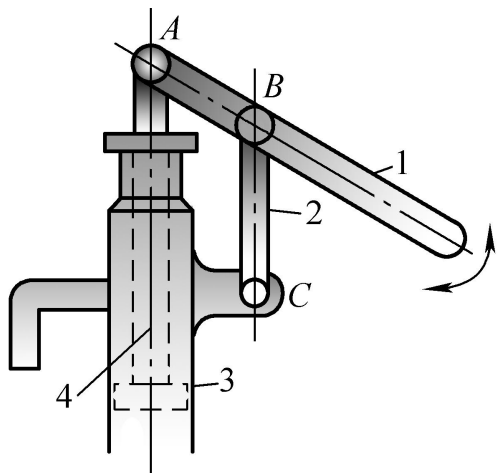
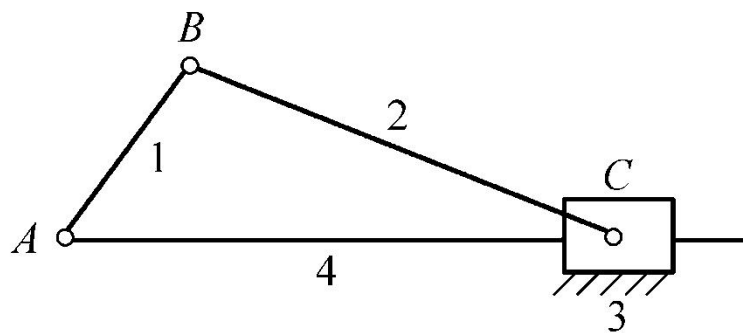


牛头刨床主运动机构

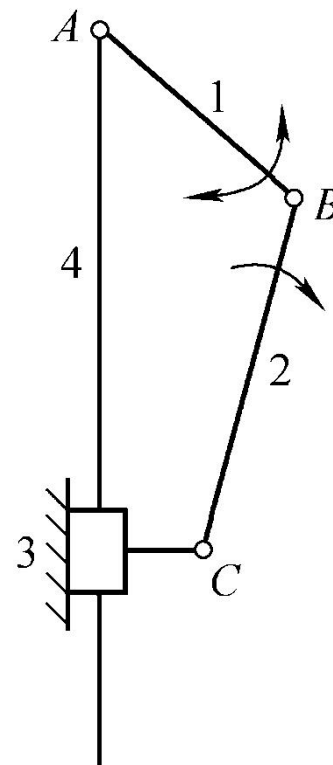


摆动导杆机构

● 移动导杆机构

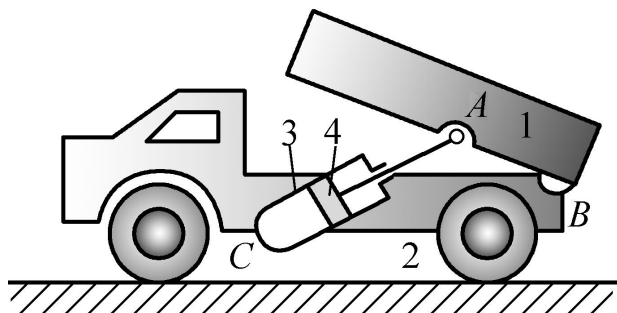
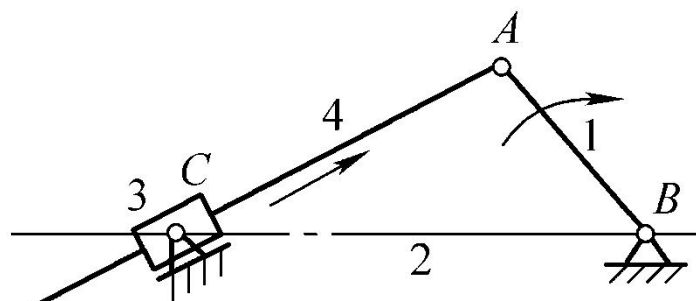
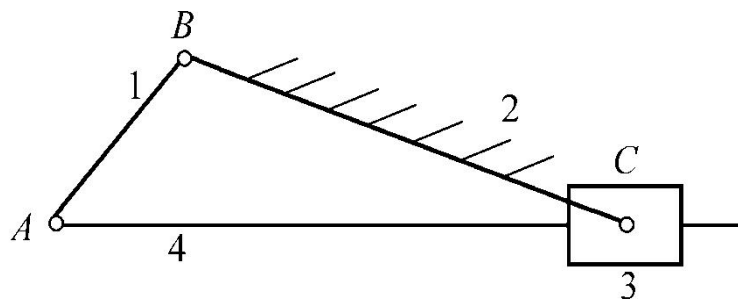


手动抽水机构



移动导杆机构

● 曲柄摇块机构



自卸汽车卸料机构



曲柄摇块机构

本章小结

1. 铰链四杆机构的基本类型。
2. 铰链四杆机构各构件的名称。
3. 铰链四杆机构基本形式的判定。
4. 铰链四杆机构的基本性质。
5. 导杆机构类型与应用。