



机构的组成原理和结构分析

平面机构的自由度

——机构自由度及机构具有确定运动的条件



华北理工大学
NORTH CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

冯立艳教授

机构的自由度及机构具有确定运动的条件

- ① 平面机构的自由度
- ② 机构具有确定运动的条件

平面机构的自由度

一、机构的自由度

机构具有确定运动时相对于机架所具有的独立运动的个数，用 F 表示。

二、平面机构的自由度计算公式

一个作平面运动的自由构件具有3个自由度

一个平面机构由 N 个构件组成，用 P_L 个低副和 P_H 个高副相连接

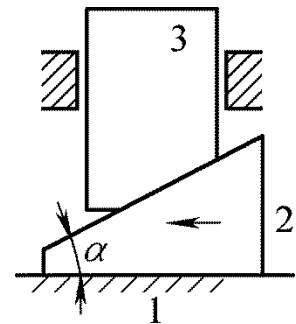
活动构件数 $n=N-1$

则平面机构的自由度计算公式为：

$$F = 3n - 2P_L - P_H$$

n —活动构件数； P_L —低副数； P_H —高副数

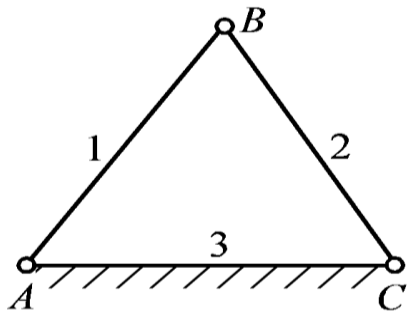
 公式不适用于全移动副机构



机构具有确定运动的条件

计算下面运动链的自由度

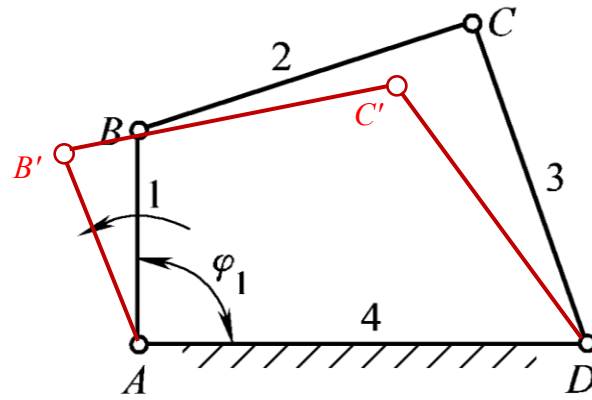
1) 三角架



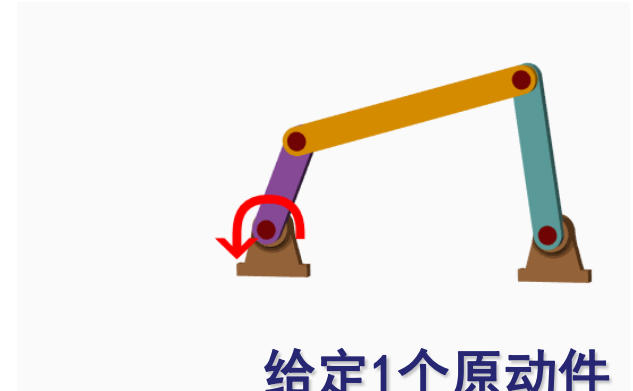
$$\begin{aligned} F &= 3n - 2P_L - P_H \\ &= 3 \times 2 - 2 \times 3 - 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

不动

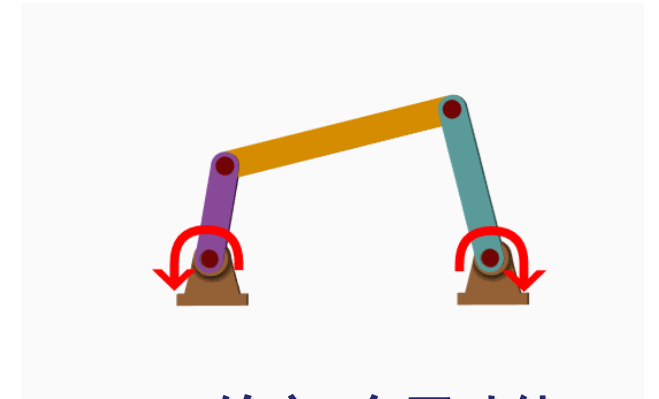
2) 铰链四杆机构



$$\begin{aligned} F &= 3n - 2P_L - P_H \\ &= 3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 \\ &= 1 \end{aligned}$$



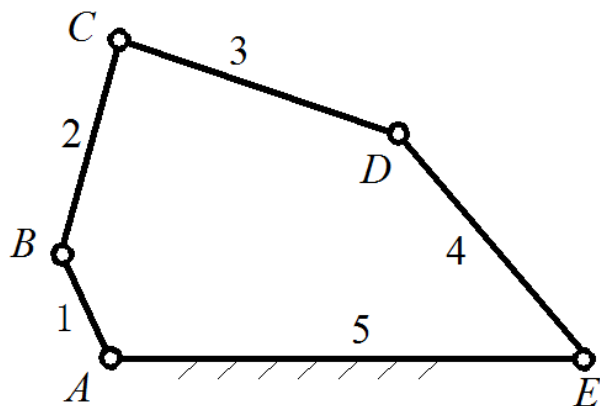
给定1个原动件



给定2个原动件

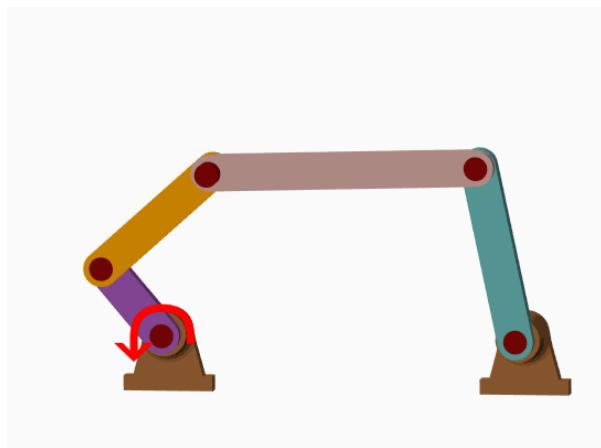
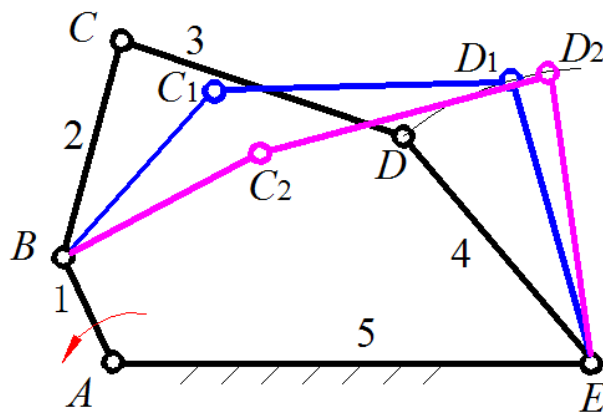
机构具有确定运动的条件

3) 铰链五杆机构

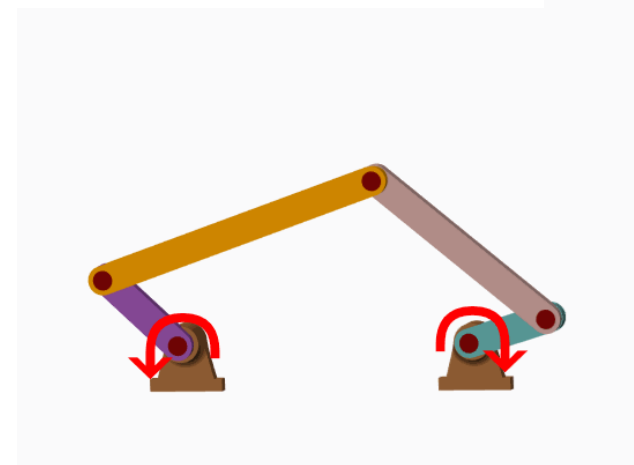
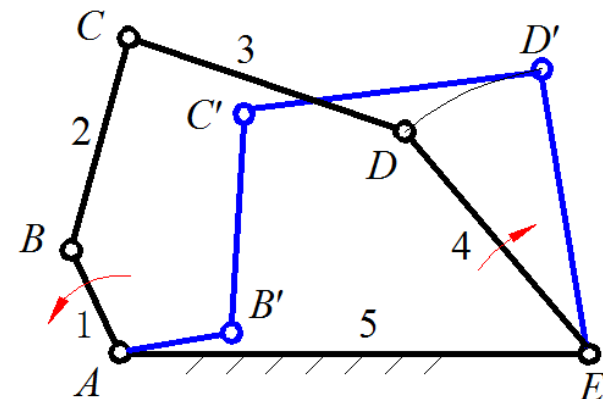


$$\begin{aligned} F &= 3n - 2P_L - P_H \\ &= 3 \times 4 - 2 \times 5 - 0 \\ &= 2 \end{aligned}$$

给定1个原动件



给定2个原动件



机构具有确定运动的条件

机构具有确定运动的条件 { 自由度大于零
且机构原动件数目 = 机构的自由度 F

如果原动件数 $<F$ ，则运动不确定；

如果原动件数 $>F$ ，则会导致机构最薄弱环节的损坏。