

第二章

平面基本力系

西北工业大学

主讲：张娟





★ 平面力系的基本类型

平面力系 —— 各力的作用线都在同一平面内的力系。否则为空间力系。

汇交力系 —— 各力的作用线均汇交于一点的力系。

共点力系 —— 各力均作用于同一点的力系。

力 偶 —— 作用线平行、指向相反而大小相等的两个力。

平面基本力系 { 共点力系
力 偶 系

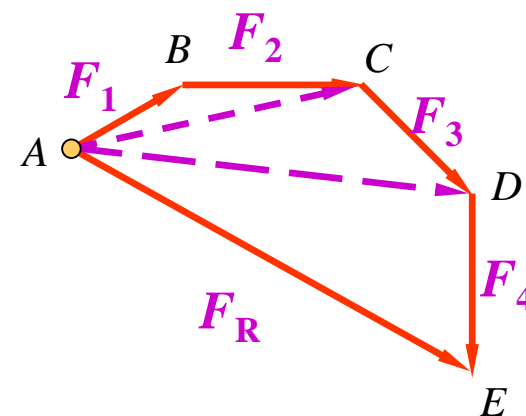
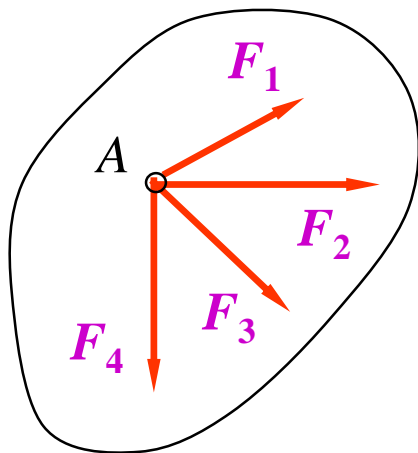


2.1平面共点力系合成的几何法与平衡的几何条件



1. 合成的几何法

表达式： $\mathbf{F}_R = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \mathbf{F}_4$

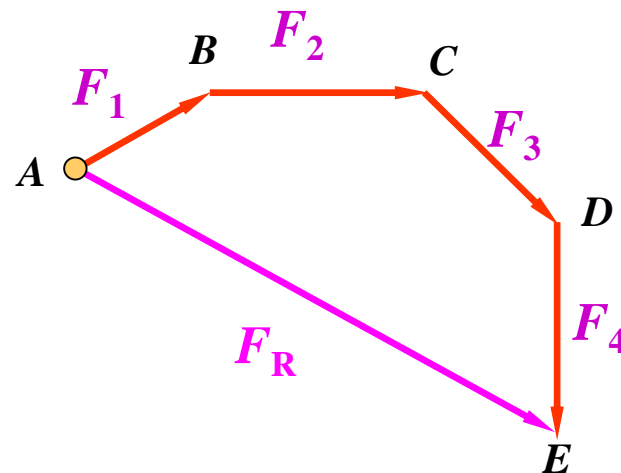
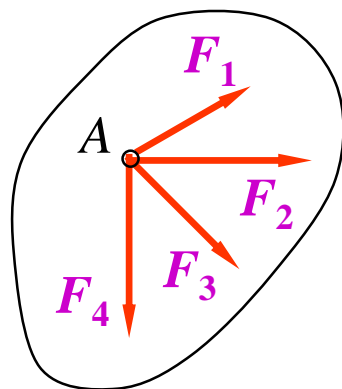




● 力的多边形规则

把各力矢首尾相接，形成一条有向折线段（称为**力链**）。

加上一封闭边，就得到一个多边形，称为**力多边形**。



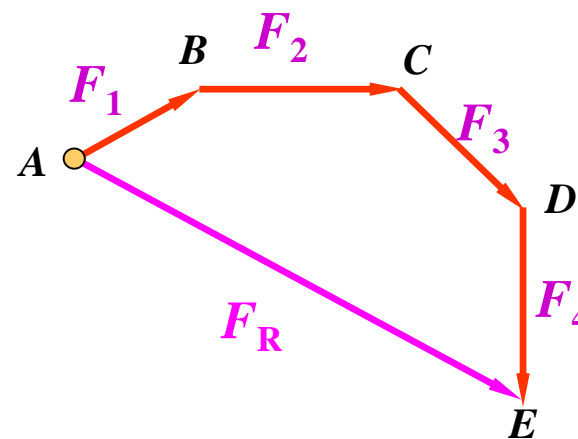
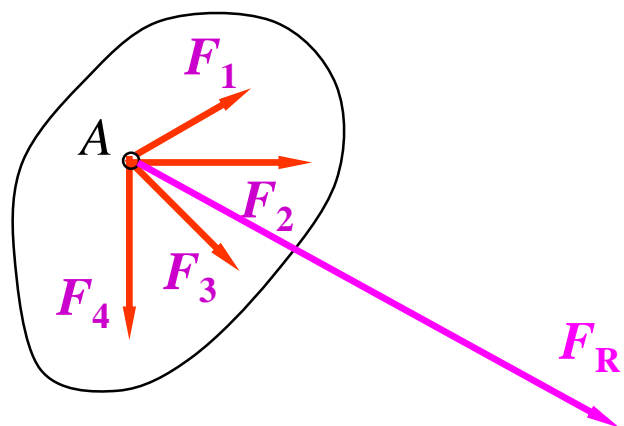


● 平面共点力系的合成结果

平面共点力系可以合成为一个力，合力作用在力系的公共作用点，它等于这些力的矢量和，并可由这力系的力多边形的封闭边表示。

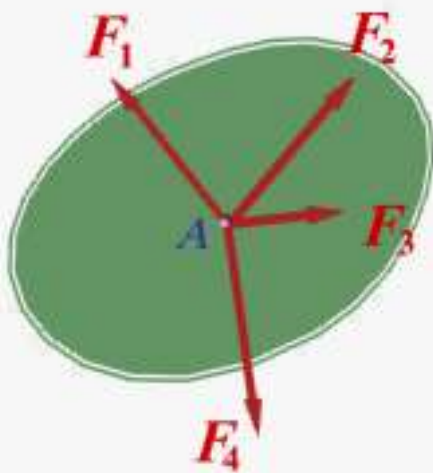
矢量的表达式：

$$\mathbf{F}_R = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \cdots + \mathbf{F}_n = \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i$$





平面汇交力系合成的几何法



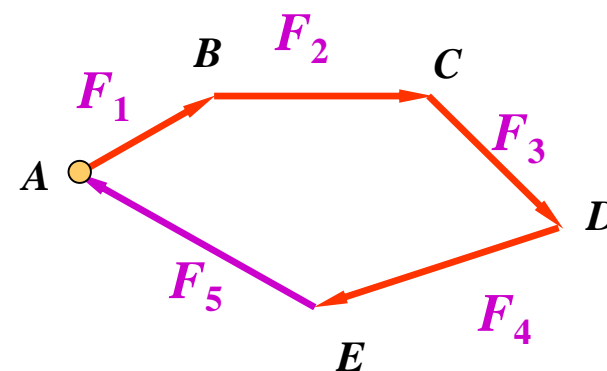
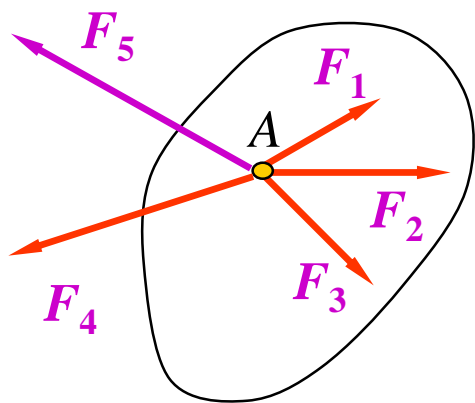


3. 共点力系平衡的几何条件

共点力系平衡的充分必要几何条件为：

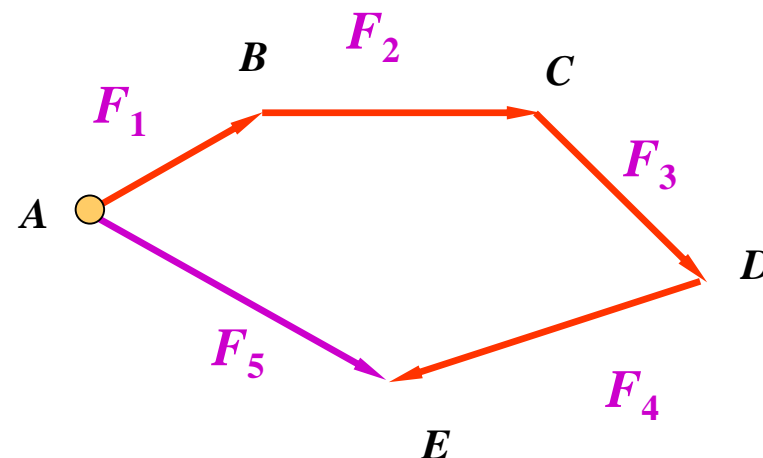
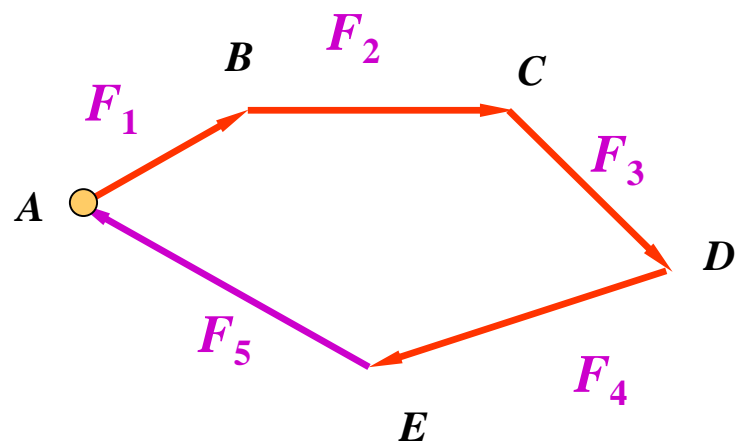
该力系的力多边形自行闭合，即力系中各力的矢量和于零。

$$\sum F = 0$$



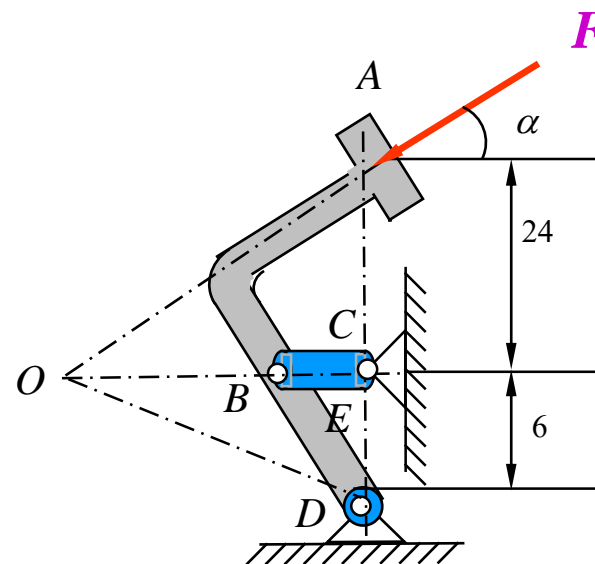


比较下面两力多边形





例题1 如图所示是汽车制动机构的一部分。司机踩到制动蹬上的力 $F=212\text{ N}$ ，方向与水平面成 $\alpha=45^\circ$ 。当平衡时， BC 水平， AD 铅直，试求拉杆所受的力。已知 $EA=24\text{ cm}$ ， $DE=6\text{ cm}$ (点 E 在铅直线 DA 上)，又 B ， C ， D 都是光滑铰链，机构的自重不计。

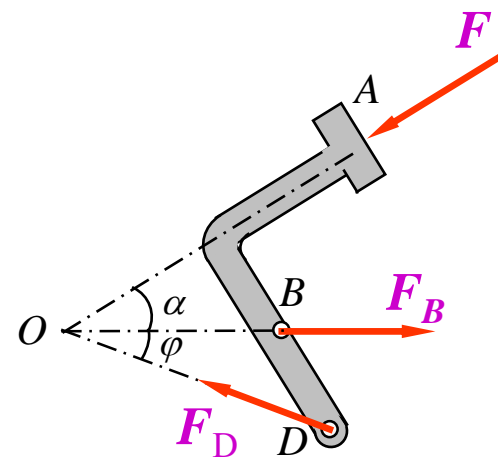
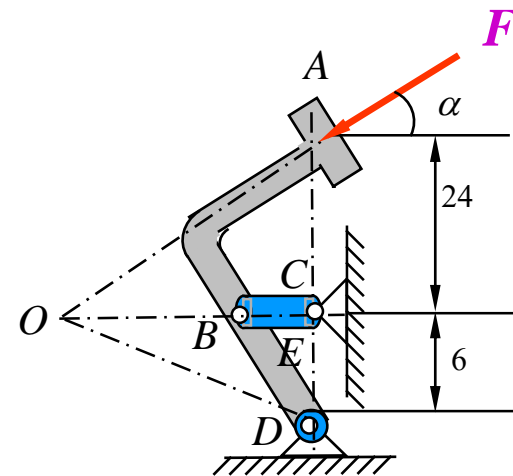
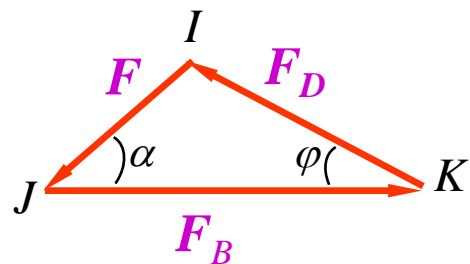




解： 1. 取制动蹬 ABD 作为研究对象。

2. 画出受力图。

3. 应用平衡条件画出 F , F_B
和 F_D 的闭合力三角形。





4. 由几何关系得

$$OE = EA = 24 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi = \frac{DE}{OE} = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$$

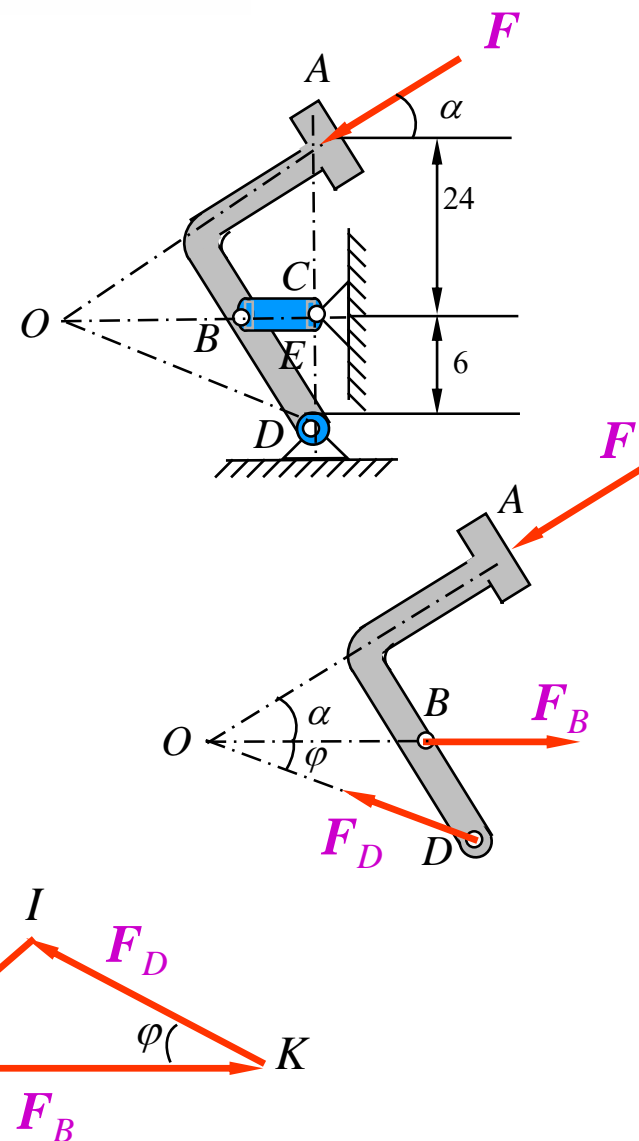
$$\Rightarrow \varphi = \arctan \frac{1}{4} = 14^\circ 2'$$

由力三角形可得
$$F_B = \frac{\sin(180^\circ - \alpha - \varphi)}{\sin \varphi} F$$

5. 代入数据求得

$$F_B = 750 \text{ N}$$

方向自左向右。





谢谢！