

# 平面汇交力系和平面力偶系

曾凡林

哈尔滨工业大学理论力学教研组



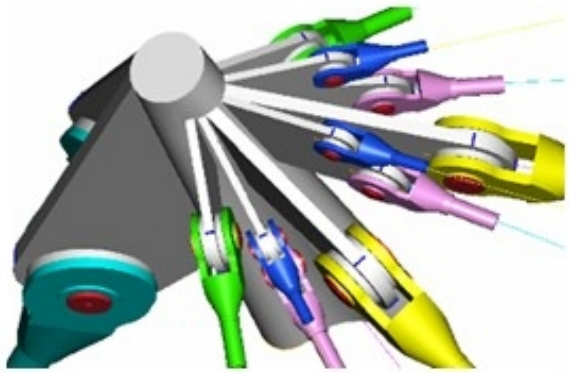
# 本讲主要内容

- 1、平面汇交力系合成与平衡的几何法
- 2、平面汇交力系合成与平衡的解析法
- 3、平面力对点的矩和平面力偶
- 4、平面力偶系的合成和平衡条件

# 1、平面汇交力系合成与平衡 的几何法

## 汇交力系

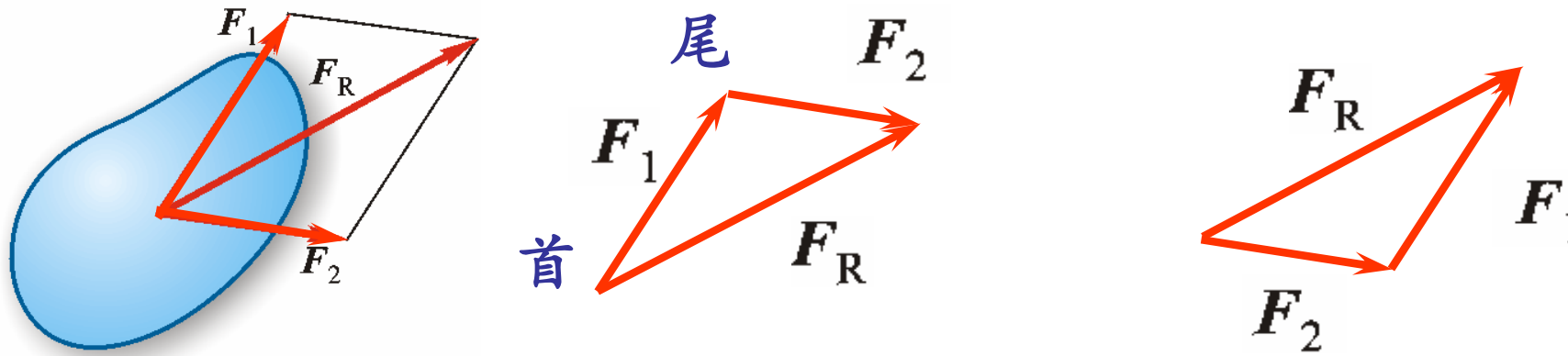
各力的作用线都汇交于一点的力系。可分为空间汇交力系和平面汇交力系。



## 合力

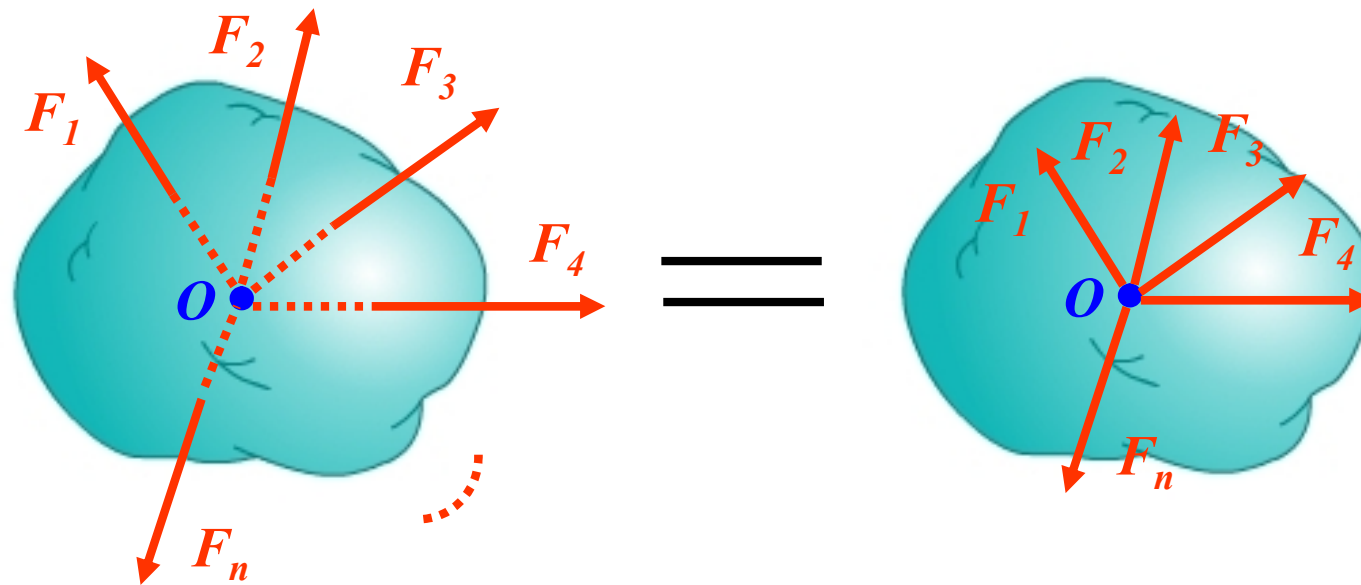
多个力汇交于一点，如果能用一个力来等效替换，此力称为合力。简言之：**如果一个力与某一力系等效，则称此力为该力系的合力。**

## (1) 两个共点力的合成——力三角形规则



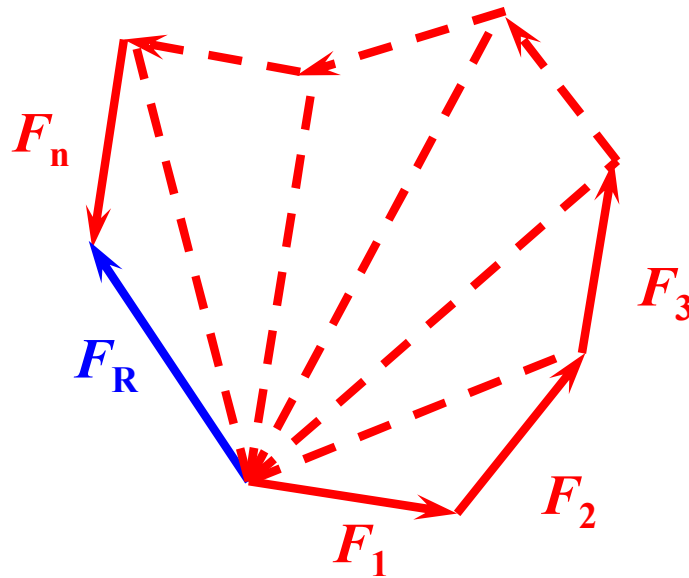
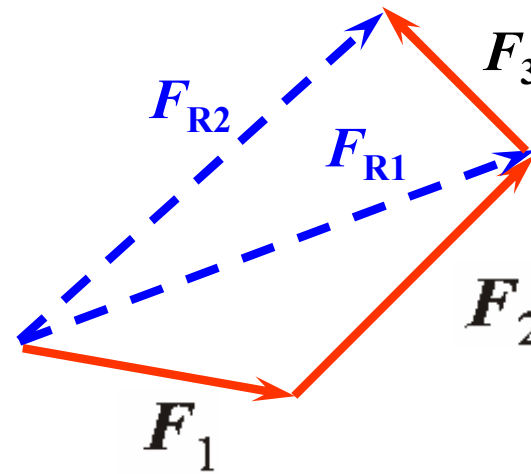
**注意：**力三角形规则求出的是合力的大小与方向，作用点仍在交汇点。

## (2) 多个汇交力的合成 —— 力多边形规则



$$\mathbf{F}_{R1} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2$$

$$\mathbf{F}_{R2} = \sum_{i=1}^3 \mathbf{F}_i = \mathbf{F}_{R1} + \mathbf{F}_3$$



$$\mathbf{F}_R = \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i = \sum \mathbf{F}_i$$

力多边形规则

力多边形不唯一

**注意：**力多边形规则求出的是合力的大小与方向，作用点仍在交汇点。

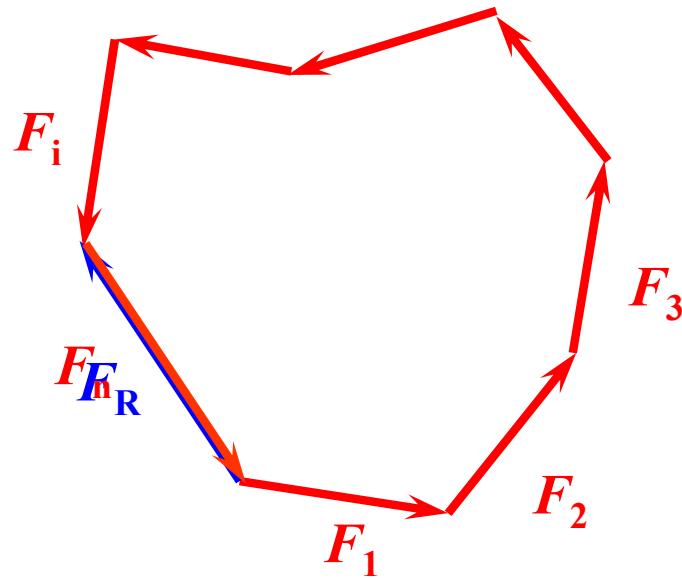
### (3) 汇交力系平衡的几何条件

平衡条件  $F_R = \sum F_i = 0$

汇交力系平衡的必要和充分条件是：

该力系的力多边形自行封闭

平衡的几何条件



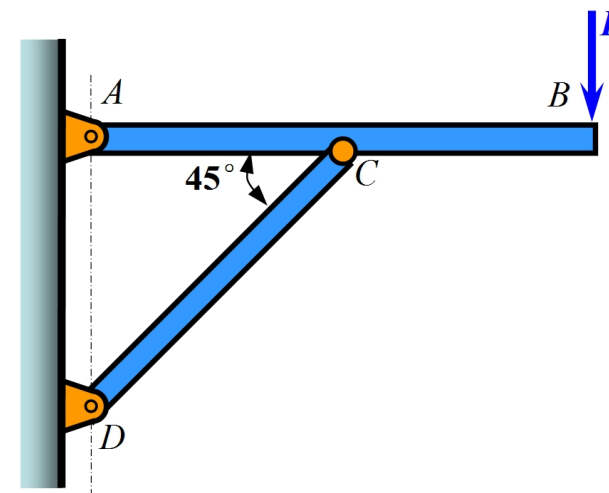
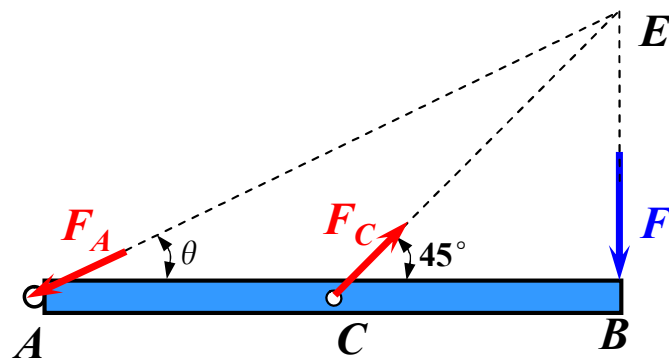
**注意：**力多边形规则求合力和平衡的几何条件适用于任意汇交力系。



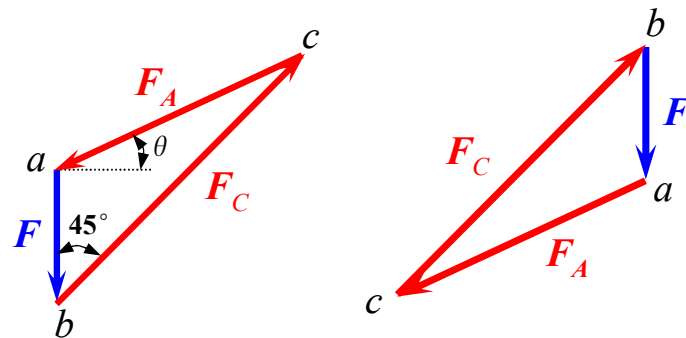
**例1** 支架的横梁 $AB$ 与斜杆 $CD$ 彼此以铰链 $C$ 连接，并各以铰链 $A$ 、 $D$ 连接于铅直墙上，如图所示。

已知 $AC=CB$ ；杆 $DC$ 与水平线成 $45^\circ$ 角， $F=10\text{kN}$ ，作用于 $B$ 点。梁和杆的重量忽略不计，求铰链 $A$ 的约束反力和杆 $DC$ 所受的力。

解：  $CD$ 为二力杆，取 $AB$ 杆为研究对象，画受力图



汇交力系，利用平衡的几何条件，画封闭的力三角形。



0 5 10

比例尺（单位为kN）

按比例量得：

（或根据三角函数计算）

$$F_C = 28.3 \text{ kN}; F_A = 22.4 \text{ kN}$$