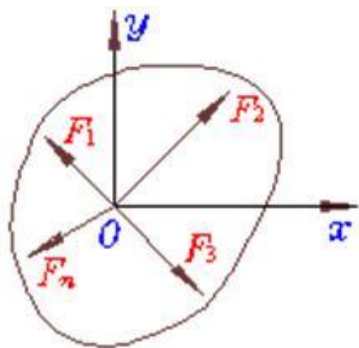


1-2 平面汇交力系

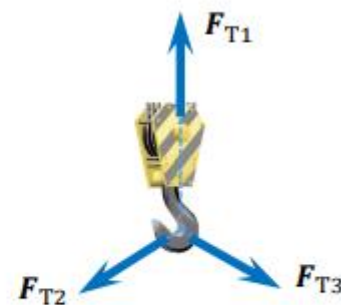
模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

一、基本概念

1. 平面力系：各作用线均在同一平面内的力系。
2. 平面汇交力系：平面力系中各力的作用线汇交于一点。



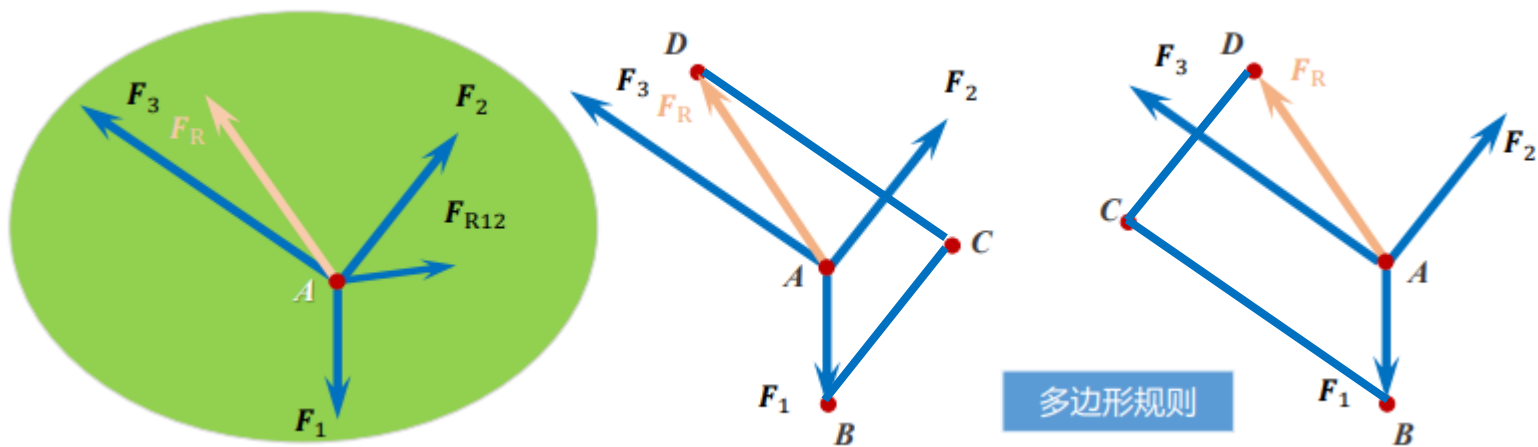
起重机挂钩



模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

二、平面汇交力系合成的几何法

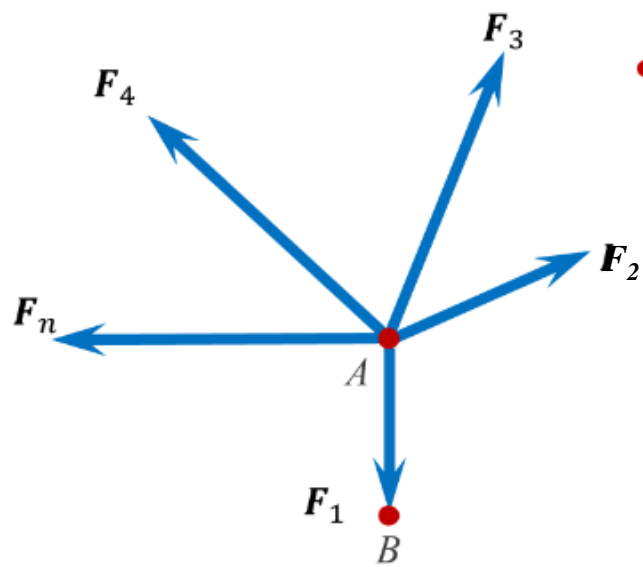
几何法：连续应用力的三角形法则，将已知力依次相加，求出合力的大小和方向。



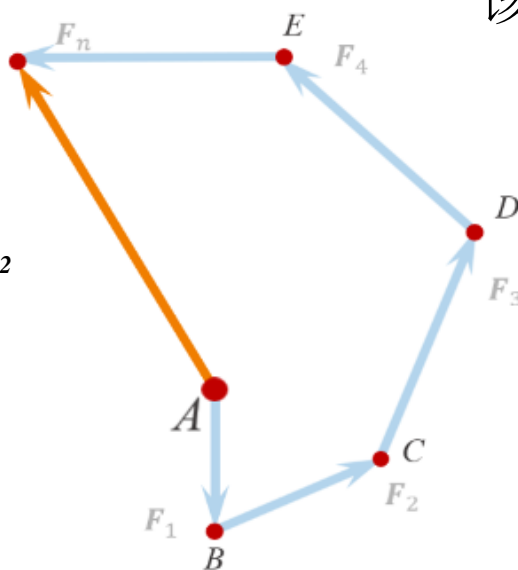
注意：在连接力多边形的封闭边时，应从第一个力的始端指向最后一个力的末端。

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

结论：平面汇交力系的合力等于各力的矢量和，合力的作用线通过各力的汇交点。

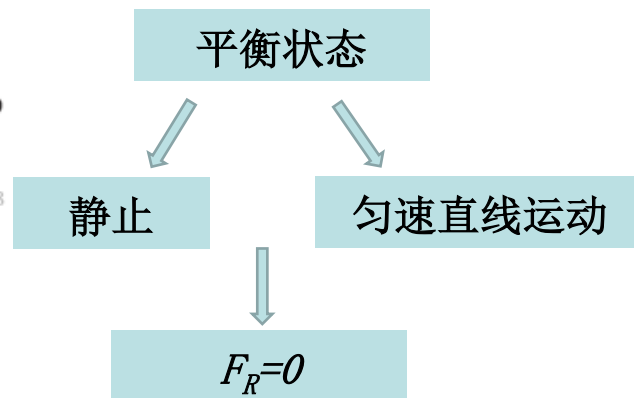


$$F_R \neq 0$$



$$F_R \neq 0$$

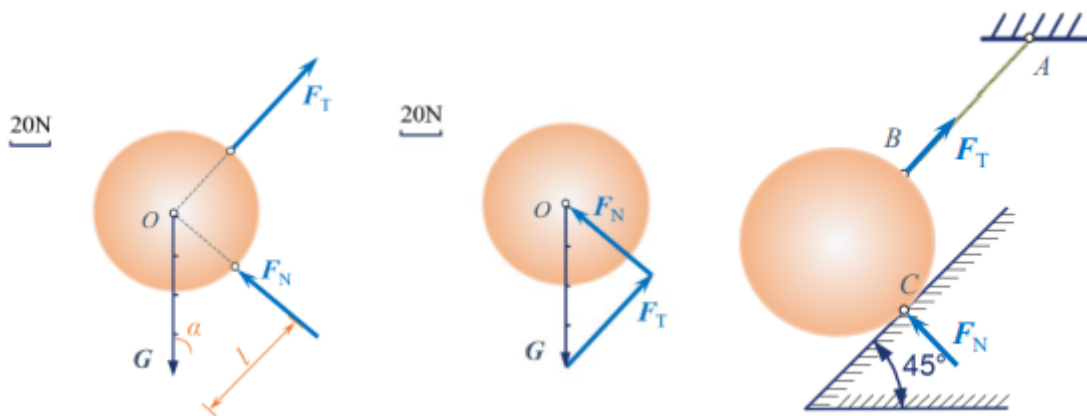
该力系的力多边形“自行封闭”



模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

例题

有一个重80N的小球放在与水平面成 45° 的光滑斜面上，并用于斜面平行的绳AB系住，试用几何法求绳AB受到的拉力以及球对斜面的压力。



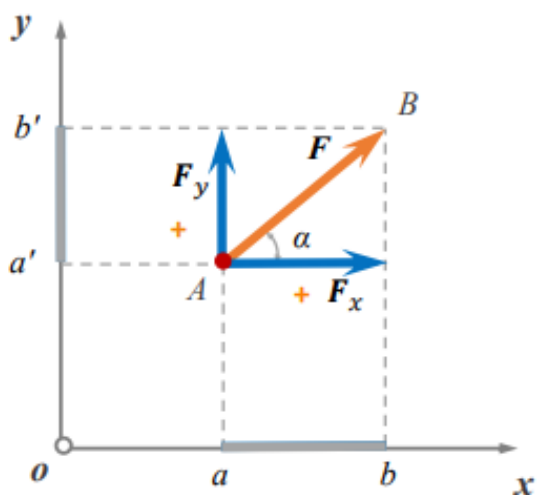
- ① 取球为研究对象
- ② 受力分析并画受力图
- ③ 求合力, $F_R=0$

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

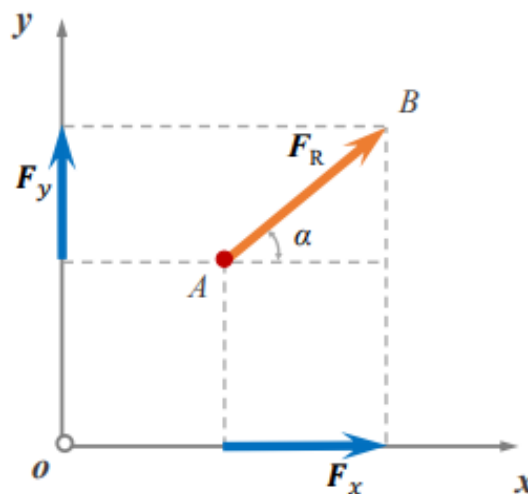
三、平面汇交力系合成的解析法

1. 力在坐标轴上的投影

力的分解



力的合成



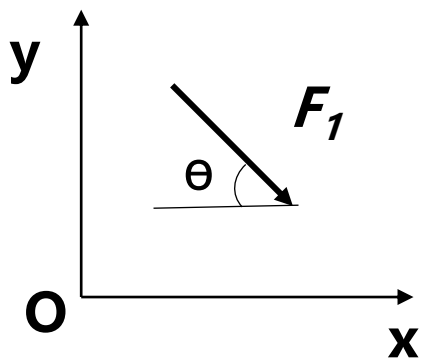
$$\begin{cases} F_x = F \cos \alpha \\ F_y = F \sin \alpha \end{cases}$$

$$F_R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad \tan \alpha = \left| \frac{F_y}{F_x} \right|$$

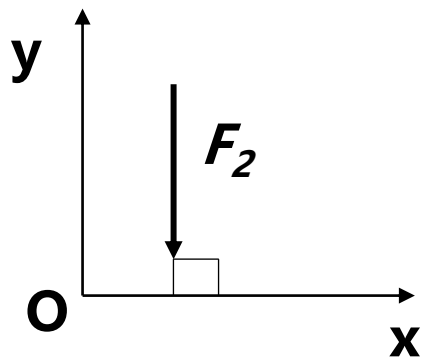
模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

例题

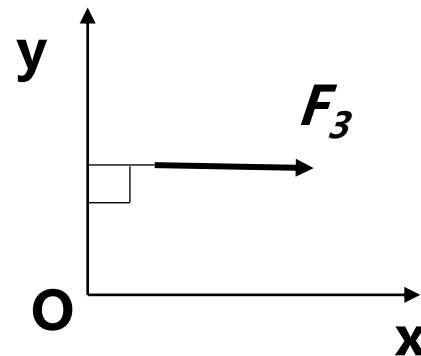
写出图示各力在x轴和y轴上投影的计算式。



$$\begin{cases} F_{1x} = F_1 \cdot \cos\theta \\ F_{1y} = F_1 \cdot \sin\theta \end{cases}$$



$$\begin{cases} F_{2x} = 0 \\ F_{2y} = F_2 \end{cases}$$

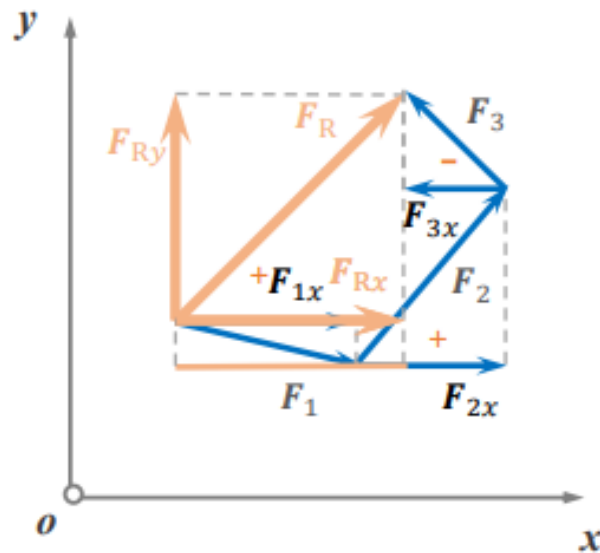
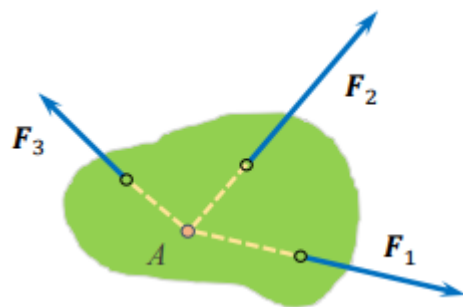


$$\begin{cases} F_{3x} = F_3 \\ F_{3y} = 0 \end{cases}$$

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

2. 合力的投影定理

合力在任一坐标轴上的投影等于所有分力在该轴上的投影的代数和。



推广为 n 个力的情况:

$$\begin{cases} F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x} + \cdots + F_{nx} = \sum F_x \\ F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y} + \cdots + F_{ny} = \sum F_y \end{cases}$$

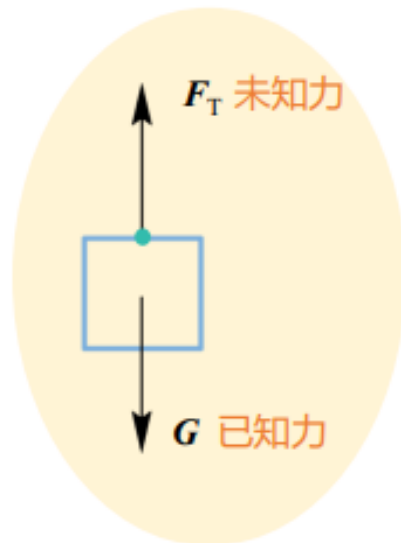
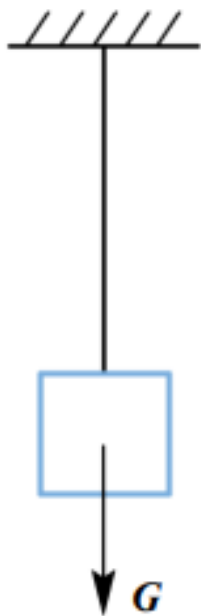
$$\begin{aligned} |F_{1x}| + |F_{2x}| - |F_{3x}| &= |F_{Rx}| \\ F_{Rx} &= F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \end{aligned}$$

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系



实际问题怎么解决呢？

根据已知力，求解未知力的过程。



平衡状态

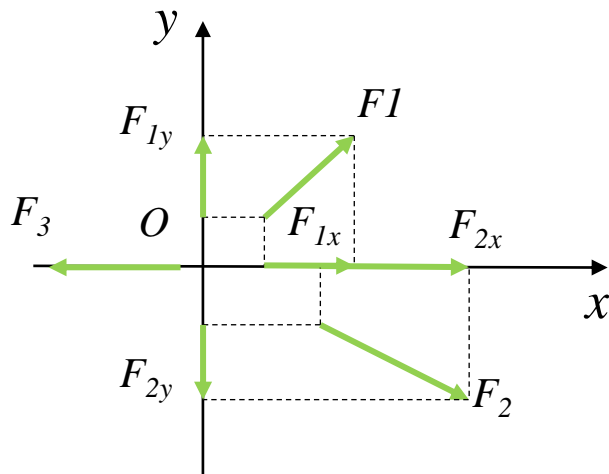
静止

$$F_R=0$$

即可求得 F_T

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

解题思路



- ① 合理建立坐标系
- ② 将各力沿坐标轴投影
- ③ 列平衡方程求解

$$F_R=0$$

$$F_{Rx}=0$$

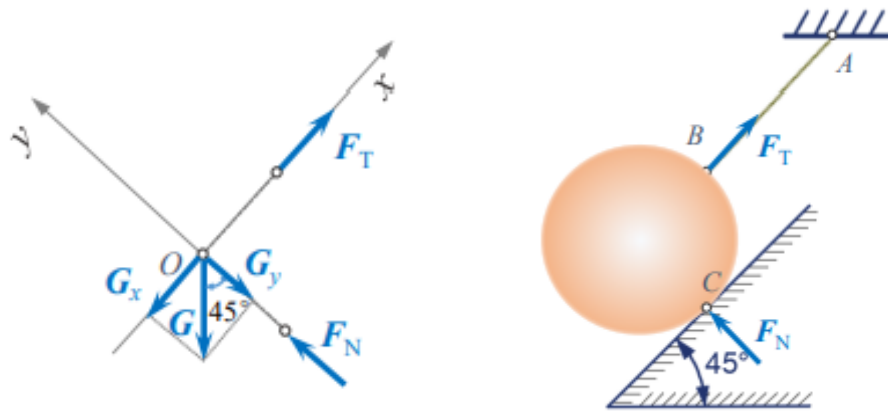
$$F_{Ry}=0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_x=0, \text{ 即 } F_{1x}+F_{2x}-F_3=0 \\ \Sigma F_y=0, \text{ 即 } F_{2y}-F_{1y}=0 \end{array} \right.$$

模块一 构件的静力分析 1-2 平面汇交力系

例题

有一个重80N的小球放在与水平面成45°的光滑斜面上，并用于斜面平行的绳AB系住，试用解析法求绳AB受到的拉力以及球对斜面的压力。



- ① 取球为研究对象
- ② 受力分析并画受力图
- ③ 建立坐标系，将各力投影到坐标系
- ④ 列平衡方程

$$\Sigma F_x = 0, \quad FT - Gx = 0, \quad FT = Gx = G \cdot \sin 45^\circ = 80 \times \frac{\sqrt{2}}{2} N = 40\sqrt{2} N = 56.56 N$$

$$\Sigma F_y = 0, \quad FN - Gy = 0, \quad FN = Gy = G \cdot \cos 45^\circ = 80 \times \frac{\sqrt{2}}{2} N = 40\sqrt{2} N = 56.56 N$$

四、总结

1. 平面汇交力系的基本概念
2. 平面汇交力系的几何法
3. 平面汇交力系的解析法