

# 第四章

## 空间力系

西北工业大学

主讲：张娟







### 4.1 空间共点力系的合成及平衡



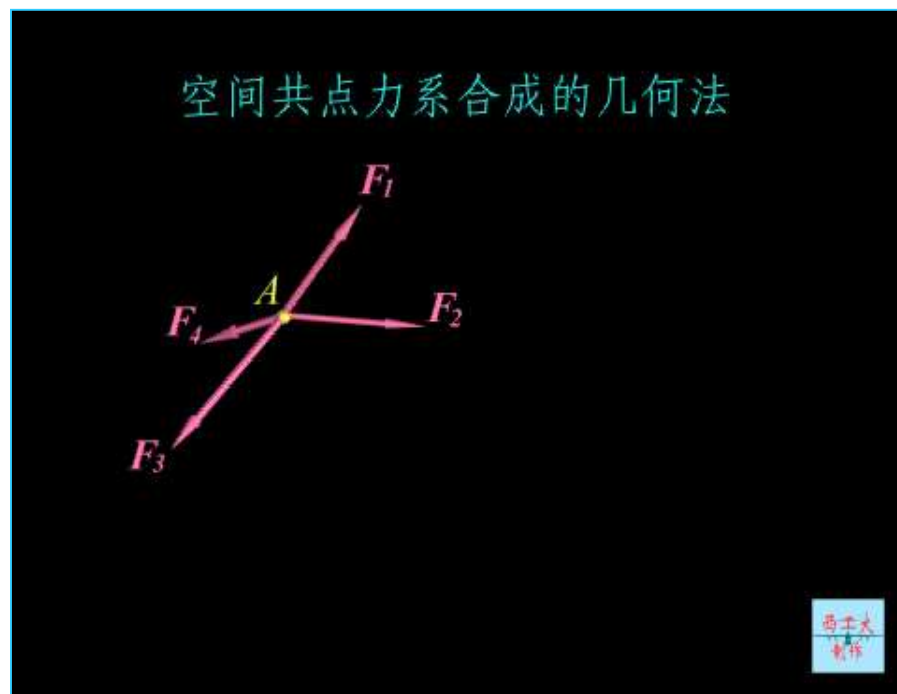
## 1.空间共点力系合成及平衡的几何法

**合成：**空间共点力系的合力等于力系中的各个力的矢量和。或者说，合力由这个力系的力多边形的闭合边来表示。

$$F_R = \sum F_i$$

**平衡：**空间共点力系平衡的充要的几何条件是这力系的多边形自行闭合，即力系中各力的矢量和等于零。

$$F_R = \sum F_i = 0$$





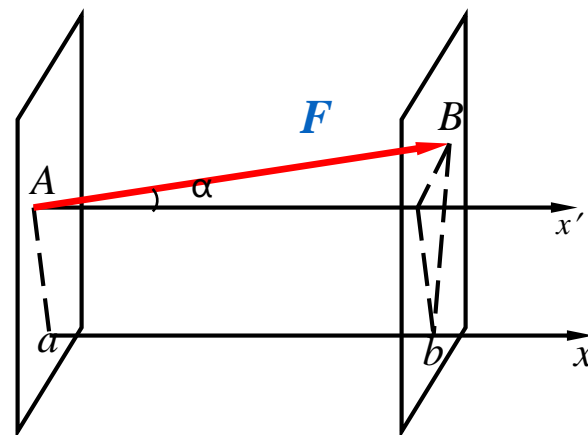
## 2. 力在各轴上的投影

在空间情况下，力 $F$ 在 $x$ 轴上投影，与平面情形相似，等于这个力的模乘以这个力与 $x$ 轴正向间夹角 $\alpha$ 的余弦。

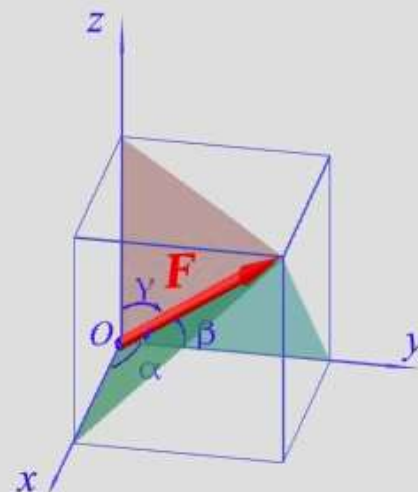
$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$

$$F_y = F \cdot \cos \beta$$

$$F_z = F \cdot \cos \gamma$$



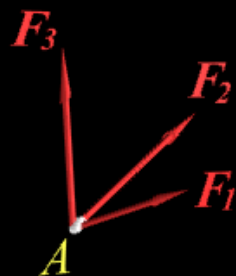
空间力在正交轴上的投影





## ● 空间共点力系的合成：平行六面体规则

平行六面体规则



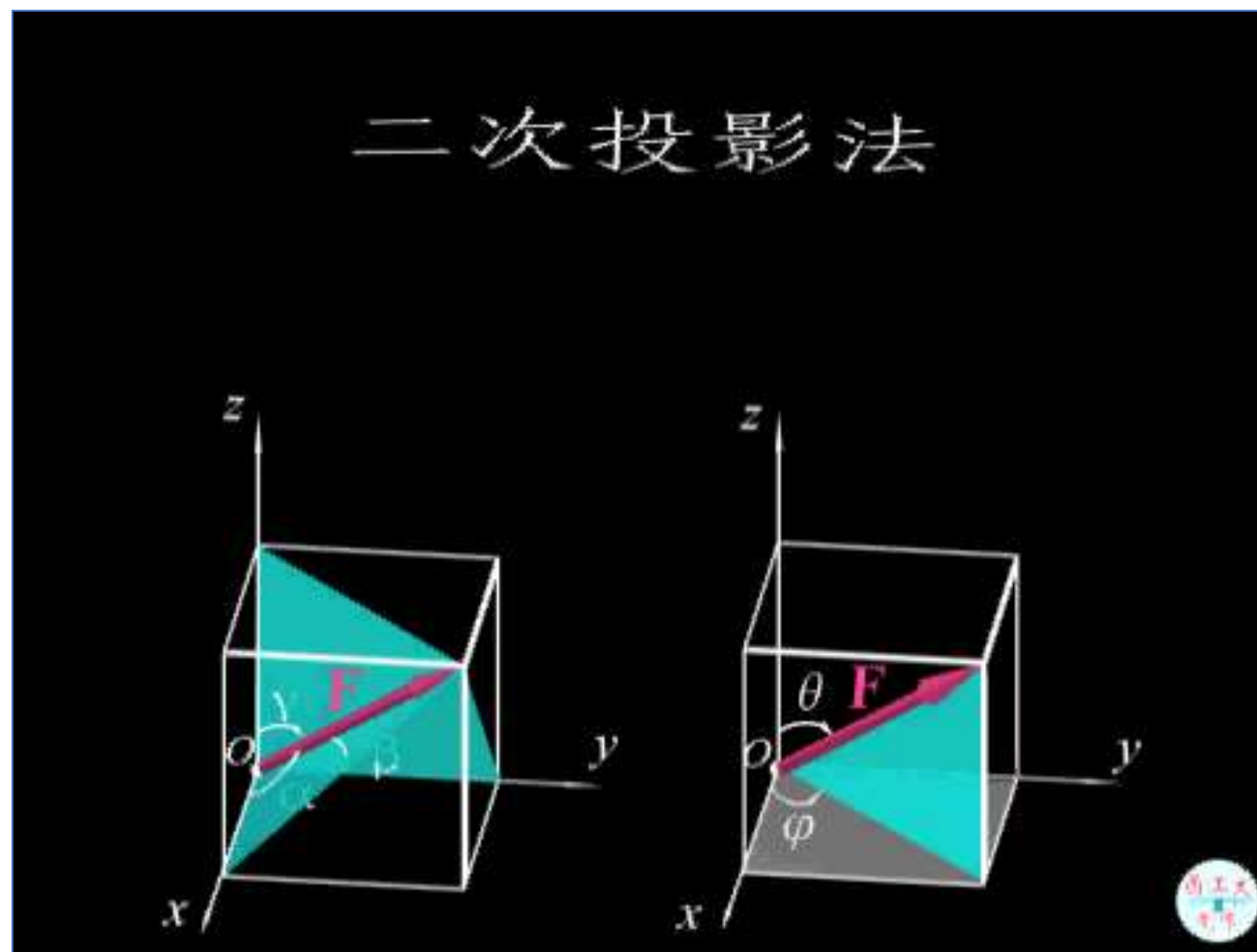


## ● 二次投影法

$$F_x = F \cdot \sin\theta \cos\varphi$$

$$F_y = F \cdot \sin\theta \sin\varphi$$

$$F_z = F \cdot \cos\theta$$





**例题1** 已知车床在车削一圆棒时，由测力计测得刀具承受的力 $F$ 的三个正交分量  $F_x$  ,  $F_y$  ,  $F_z$  的大小各为4.5 kN , 6.3 kN , 18 kN。试求力 $F$ 的大小和方向。

解： **力 $F$ 的大小**

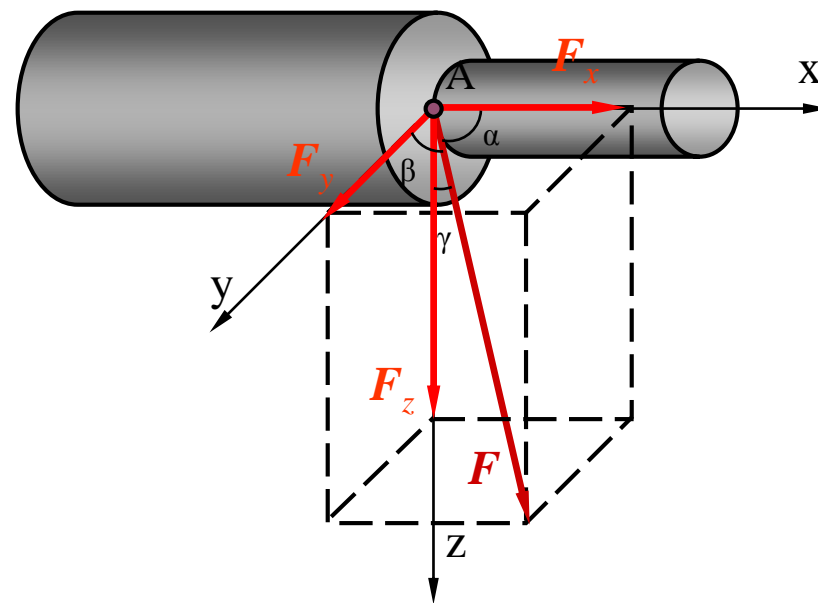
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2} = \sqrt{4.5^2 + 6.3^2 + 18^2} \\ = 19.6 \text{ kN}$$

**力 $F$ 的方向**

$$\cos \alpha = \frac{F_x}{F} = \frac{4.5}{19.6} = 0.220, \quad \alpha = 76^\circ 41'$$

$$\cos \beta = \frac{F_y}{F} = \frac{6.3}{19.6} = 0.322, \quad \beta = 71^\circ 7'$$

$$\cos \gamma = \frac{F_z}{F} = \frac{18}{19.6} = 0.919, \quad \gamma = 23^\circ$$

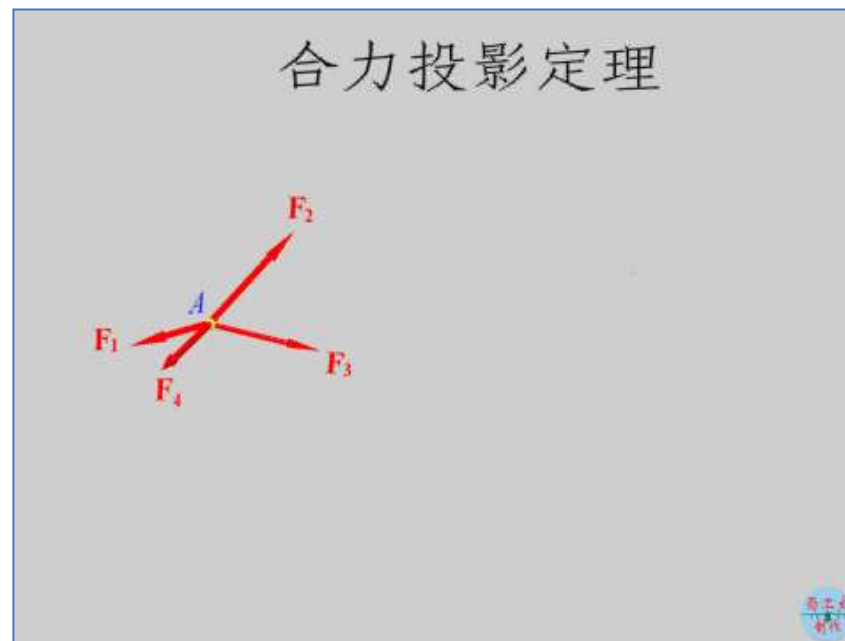






### 3. 合力投影定理

**共点力系的合力  
在某一轴上的投影，  
等于力系中所有各力  
在同一轴上投影的代  
数和。**





## 4. 空间共点力系平衡的充要条件

力系中各力在三个坐标轴中每一轴上的投影之和分别等于零。

空间共点力系的平衡方程

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_z = 0$$



# 谢谢！