

自由刚体的运动

曾凡林

哈尔滨工业大学理论力学教研组



本讲主要内容

- 1、自由刚体的运动方程
- 2、自由刚体内任一点的速度和加速度

1、自由刚体的运动方程

在空间的位置不受任何限制，可以做任意运动的刚体称为**自由刚体**。自由刚体在空间的运动称为**自由刚体的运动**，也称为**刚体的一般运动**。

自由刚体的运动方程

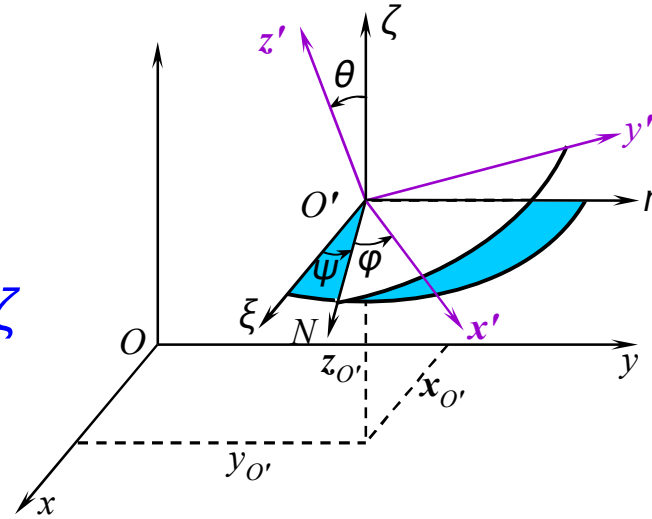
定直角坐标系 $Oxyz$

与刚体固结的**动直角坐标系** $O'x'y'z'$

动坐标系的原点 O' ，称为**基点**，是任意选取的。

与定坐标系 $Oxyz$ 始终保持平行的**平移坐标系** $O'\xi\eta\zeta$

自由刚体的运动可分解为随基点的**平移运动**和绕基点的**定点运动**。



基点 O' 在定坐标系中的位置:

$$x_{O'} = f_1(t), \quad y_{O'} = f_2(t), \quad z_{O'} = f_3(t)$$

刚体相对于**平移坐标系** $O'\xi\eta\zeta$ 的位置由三个**欧拉角**确定:

$$\psi = f_4(t), \quad \theta = f_5(t), \quad \varphi = f_6(t)$$

上述6个方程称为**自由刚体的运动方程**。前三个方程描述**基点 O' 的运动**，可以写成矢量形式 $\mathbf{r}_{O'} = \mathbf{r}_{O'}(t)$ 。后三个方程描述**定点运动**，没有相应的矢量形式。