本章提要

1. 刚体运动学

（1）刚体：内部质点没有相对运动 → 形状和大小不变

（2）刚体定轴转动的描述

刚体上所有质元都绕同一直线作圆周运动；

刚体上各质元的角量（角位移、角速度、角加速度）相同，而各质元的线量（线位移、线速度、线加速度）大小与质元到转轴的距离成正比.

2. 刚体定轴转动的转动定律

（1）力矩

对点的力矩：　$\boldsymbol{M}=\boldsymbol{r}\times\boldsymbol{F}$

对轴的力矩：力矩 $\boldsymbol{M}$ 在坐标轴上的分量

力矩为零的情况：

• 有心力对力心的力矩一定为零；

• 若力的作用线与某轴平行或与轴相交，则对该轴的力矩一定为零.

（2）转动惯量

$$J=\sum_i m_i r_i^2 \quad 或 \quad J=\int_m r^2 \mathrm{d}m$$

（3）转动定律

$$M=J\alpha=J\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$$

3. 刚体定轴转动的动能定理

（1）转动动能　$E_\mathrm{k}=\dfrac{1}{2}J\omega^2$

（2）力矩的功　$W=\int M\mathrm{d}\theta$

（3）刚体定轴转动的动能定理

$$\int_{\theta_1}^{\theta_2} M\mathrm{d}\theta=\Delta\left(\frac{1}{2}J\omega^2\right)$$

4. 角动量　角动量定理　角动量守恒定律

（1）角动量的定义

对点的角动量：　$\boldsymbol{L}=\boldsymbol{r}\times m\boldsymbol{v}$

对轴的角动量：角动量 $\boldsymbol{L}$ 在坐标轴上的分量.

（2）刚体对轴的角动量

$$L_z=J\omega$$

（3）角动量定理

微分形式：$\boldsymbol{M}=\dfrac{\mathrm{d}\boldsymbol{L}}{\mathrm{d}t}$

积分形式：$\displaystyle\int_{t_1}^{t_2}\boldsymbol{M}\mathrm{d}t=\Delta\boldsymbol{L}$

刚体定轴转动的角动量定理：

$$\int_{t_1}^{t_2}\boldsymbol{M}\mathrm{d}t=\Delta(J\boldsymbol{\omega})$$

式中 $\boldsymbol{M}$ 为外力矩之和，且 $\boldsymbol{M}$ 和 $\boldsymbol{L}$ 是对同一点或同一轴.

（4）角动量守恒定律

• 对点：质点所受外力对某定点的力矩之和为零，则对该点的角动量守恒.

• 对轴：虽 $\sum M_i\neq 0$，但如果 $\sum M_i$ 在某一轴的分量为零，则系统对该轴的角动量守恒，即

$$\sum J\omega+\sum rmv\sin\varphi'=常数$$