

# 质点运动学

基本概念

参考系

坐标系

物理模型

质点

基本物理量与相互关系

线量

位置矢量  $\mathbf{r}$

位移矢量  $\Delta \mathbf{r}$

速度矢量  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$

加速度矢量  
 $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$

加速度分量  
切向加速度:  $a_\tau = \frac{dv}{dt}$   
法向加速度:  $a_n = \frac{v^2}{\rho}$

一维匀加速直线运动公式:

$$\begin{aligned}v &= v_0 + at \\x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \\v^2 - v_0^2 &= 2a(x - x_0)\end{aligned}$$

角量

角位置  $\theta$

角位移  $\Delta \theta$

角速度  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

角加速度  
 $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

角量与线量关系  
 $v = \frac{ds}{dt} = \omega R$   
 $a_\tau = R\alpha$   
 $a_n = R\omega^2$

匀角加速度圆周运动公式:

$$\begin{aligned}\omega &= \omega_0 + \alpha t \\\theta &= \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \\\omega^2 - \omega_0^2 &= 2\alpha(\theta - \theta_0)\end{aligned}$$

基本问题

运动方程

消去时间变量  $t$

轨道方程

两类运动学问题

运动方程求导

加速度, 速度积分

典型关系式:

$$\begin{aligned}\mathbf{r} &= x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k} \\r &= \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = |\mathbf{r}| \\\mathbf{v} &= \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k} \\v &= \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2} \\v &= \frac{ds}{dt}; v = |\mathbf{v}|\end{aligned}$$