# 质点运动学 质点的运动方程 位置矢量

在直角坐标系中:

$$ec{r}=xec{i}+yec{j}+zec{k}$$
 $|ec{r}|=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ 

位置矢量用方向余弦表示:

$$\cos lpha = rac{x}{|ec{r}|}, \cos eta = rac{y}{|ec{r}|}, \cos \gamma = rac{z}{|ec{r}|}$$

#### 质点的位移

时刻t质点的位矢为:

$$ec{r_1} = ec{r}(t)$$

时刻 $t + \Delta t$ 质点的位矢为:

$$ec{r_2} = ec{r}(t + \Delta t)$$

位移为:

$$ec{PP_1} = ec{r}(t+\Delta t) - ec{r}(t) = ec{r_2} - ec{r_1} = \Delta x ec{i} + \Delta y ec{j} + \Delta z ec{k}$$

#### 位移与选取的坐标系无关

#### 质点的速度

平均速度:

$$ec{v} = rac{ec{r}(t + \Delta t) - ec{r}(t)}{\Delta t}$$

平均速率:

$$ar{v} = rac{\Delta s}{\Delta t}$$

瞬时速率:

$$v = \lim_{\Delta t o 0} rac{\Delta s}{\Delta t} = rac{ds}{dt} = |rac{dec{r}}{dt}| = |ec{v}|$$

速度:

$$ec{v} = \lim_{\Delta t o 0} rac{\Delta ec{r}}{\Delta t} = rac{ds}{dt} ec{ au} = v ec{ au}$$

#### 在直角坐标系中的表示与位置矢量同理

#### 平均加速度

$$ar{ec{a}} = rac{ec{v}(t+\Delta t) - ec{v}(t)}{\Delta t} = rac{\Delta ec{v}}{\Delta t}$$

#### 瞬时加速度

$$egin{aligned} ec{a} = \lim_{\Delta t o 0} ar{ec{a}} = rac{d^2 r}{dt^2} \ a_x = rac{d^2 x}{dt^2}, a_y = rac{d^2 y}{dt^2}, a_z = rac{d^z}{dt^2} \end{aligned}$$

# 质点的圆周运动 圆周运动中的角量

圆周运动的运动方程:

$$r=R, heta= heta(t)$$

#### 平均角速度

$$ar{\omega} = rac{\Delta heta}{\Delta t}$$

#### 瞬时角速度

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

#### 平均加角速度

$$ar{eta} = rac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

#### 瞬时加角速度

$$eta = \lim_{\Delta t o 0} rac{\Delta \omega}{\Delta t} = rac{d^2 heta}{dt^2}$$

#### 和直角坐标系的转换

$$ds=Rd heta,v=rac{ds}{dt}=R\omega$$

## 圆周运动中的加速度 切向加速度

$$ec{a_t} = \lim_{\Delta t o 0} rac{(\Delta v)_t}{\Delta t} = rac{dv}{dt} ec{ au}$$

#### 法向加速度

$$ec{a_n} = \lim_{\Delta t o 0} rac{(\Delta v)_n}{\Delta t} = rac{v^2}{R} ec{n}$$

# 曲线运动中加速度的表示

$$ec{a}=rac{dec{v}}{dt}=rac{d}{dt}(vec{ au})=rac{dv}{dt}ec{ au}+rac{dec{ au}}{dt}v$$

其中切向加速度为 $a_t = rac{dv}{dt} ec{ au}$ ,法向加速度为 $a_n = rac{dec{ au}}{dt} v$ 

### 加速度方向

$$an\phi=rac{a_n}{a_t}$$

#### 曲率半径

$$a_n = rac{dec{ au}}{dt}v = rac{v^2}{
ho}ec{n} \Longleftrightarrow |rac{dec{ au}}{dt}| = rac{v}{
ho}$$

$$|ec{a}| = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{(rac{v^2}{
ho})^2 + (rac{dv}{dt})^2}$$

#### 计算公式

$$ho = rac{v^2}{\sqrt{a^2 - (rac{dv}{dt})^2}}$$

### 相对运动

#### 根据绝对空间观,位移矢量和时间间隔测量与参考系无关 (宏观低速)

$$ec{r}=ec{r_0}+ec{r'}$$

$$ec{v}=ec{v_0}+ec{v'}$$

$$ec{a}=ec{a_0}+ec{a'}$$

