

$\vec{r}$   $\vec{v}$   $\vec{a}$  的矢量性.

操作.  $d/\Delta$ ;  $| |$  取模;  $\frac{dx}{dt}$  求导;  $\int f(x) dx$  积分.

顺序差异  $\Rightarrow$  物理含义不同.

\*  $d\vec{r}$   
位移.

$|d\vec{r}|$   
位移大小.

$d|\vec{r}|$   
与原点距离大小的微变量.

\*  $\int_{t=0}^{t_0} d\vec{r}$   
 $0 \sim t_0$  位移.

$|\int_0^{t_0} d\vec{r}|$   
 $0 \sim t_0$  位移大小.

$\int_0^{t_0} |d\vec{r}|$   
 $0 \sim t_0$  路程.

$\int_0^{t_0} d|\vec{r}|$   
 $0 \sim t_0$  径向路程.

\*  $\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v}$   
速度.

$\frac{|d\vec{r}|}{dt} = |\frac{d\vec{r}}{dt}| = |\vec{v}|$   
速率.

$\frac{d|\vec{r}|}{dt}$   
径向速率. 相对原点.

\*  $\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}$   
加速度.

$\frac{|d\vec{v}|}{dt} = |\frac{d\vec{v}}{dt}| = |\vec{a}|$   
加速度大小.

$\frac{d|\vec{v}|}{dt} = |\vec{a}_t|$   
切向加速度大小. 相对圆心.  
(法向加速度不改变  $|\vec{v}|$ ).

\*  $|\frac{d\vec{v}}{dt}| = 0$   
 $\Downarrow$

$|\vec{a}| = 0$   
 $\Downarrow$

$\vec{a} = \vec{0}$   
 $\Downarrow$

静止/匀速.

$\frac{d|\vec{v}|}{dt} = 0$ . (均速率运动).  
 $\Downarrow$

$|\vec{a}_t| = 0$ . (可为曲线).

\*  $d\vec{r} = 0$   
始终. 静止

$d|\vec{r}| = 0$   
静止/圆周.

$\Delta \vec{r} = 0$ .

或回到原位. 最终

$\Delta |\vec{r}| = 0$ .  $\downarrow$   $r$  最终不变.  
静止/圆周/回到圆周上.

\*  $ds, \Delta s$  均代表路程.

$r$  不变  $r$  大小不变  $r$  大小最终没变

$\left\{ \begin{array}{l} \vec{r} \\  \vec{r}  \end{array} \right.$	始终不变. $d\vec{r} = \vec{0}$ . 静止.		$\times 1$
	最终不变. $\Delta\vec{r} = \vec{0}$	← + 回到原位.	$\times 2$
	始终不变. $d \vec{r}  = dr = 0$	↙ + 圆周	$\times 2$
	最终不变. $\Delta \vec{r}  = \Delta r = 0$ .	↓ + 回到圆周上.	$\times 4$