点的运动学

第3讲

自然法描述点的速度和加速度

目录

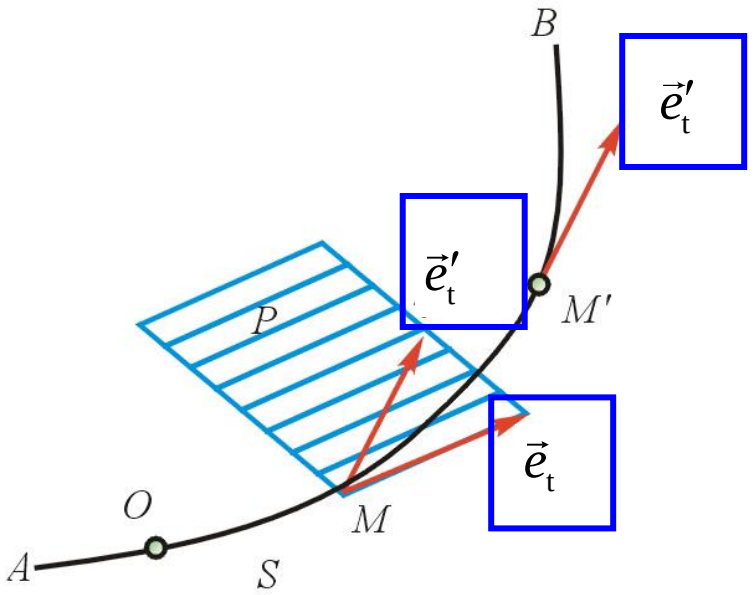
1 自然坐标系的建立

2 速度的自然坐标表示

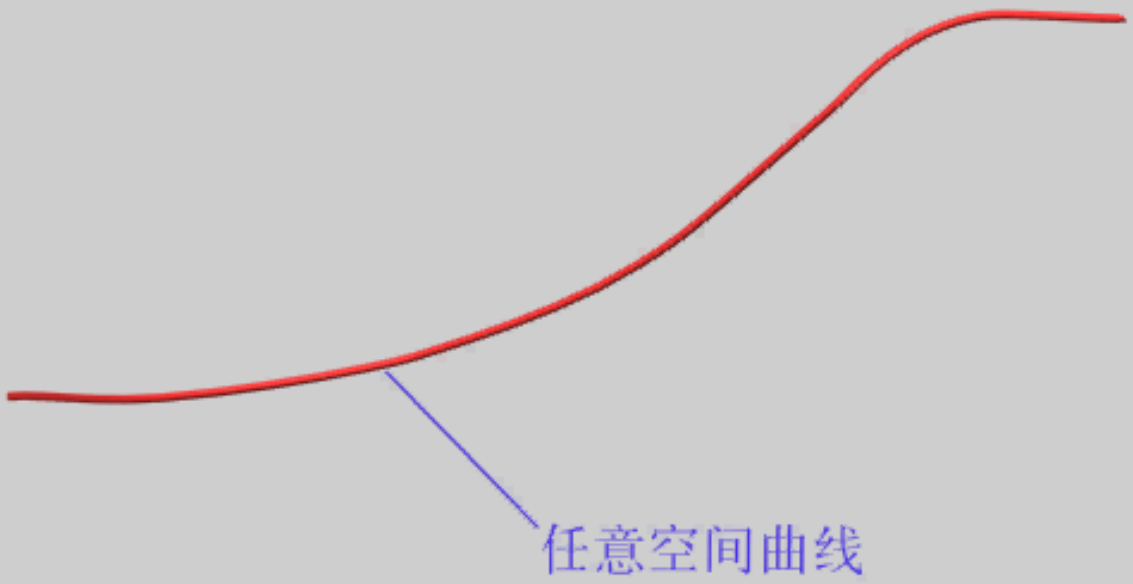
3 加速度的自然坐标表示

1．自然坐标系的建立

（1）密切面



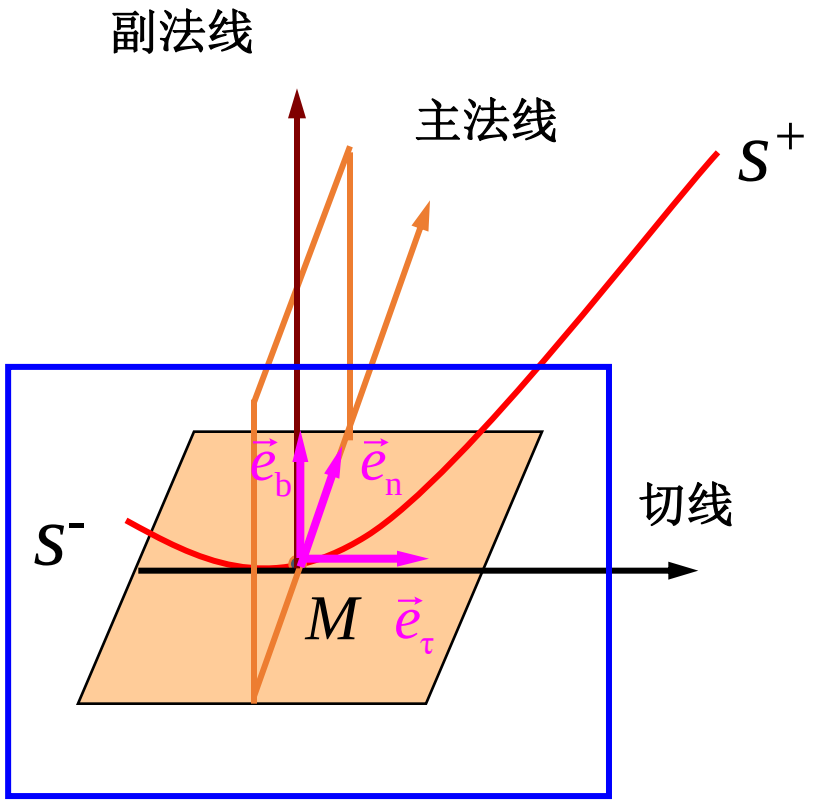
曲线在P点的密切面形成



（2）自然轴系

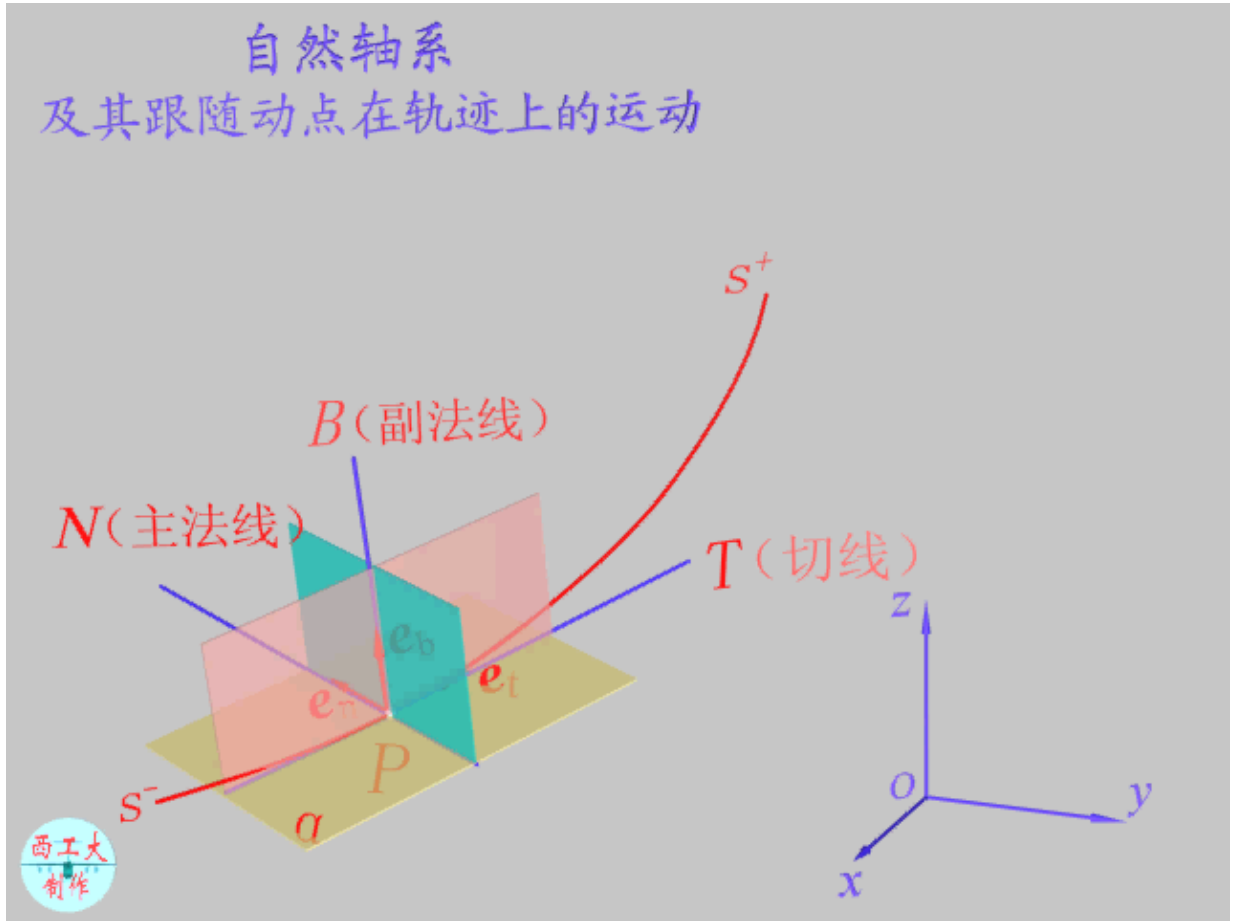
自然轴系的单位矢量 $\vec{e}_\tau$、$\vec{e}_n$、$\vec{e}_b$ ：

$$\vec{e}_b = \vec{e}_\tau \times \vec{e}_n$$



自然轴系的特点：

跟随动点在轨迹上作变动的游动坐标系。



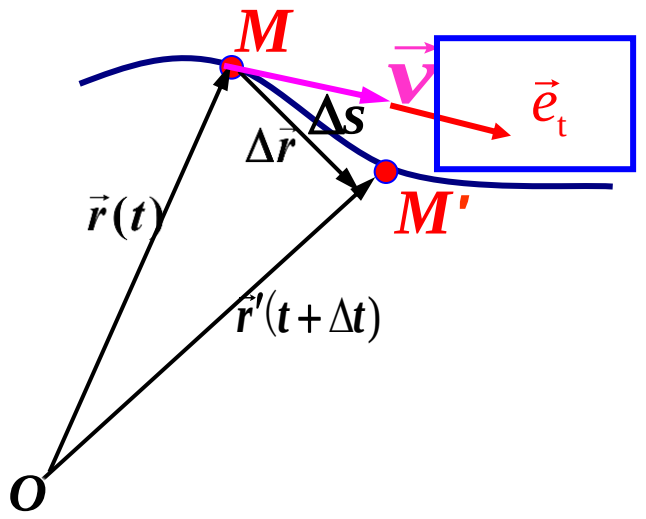
2．点的速度

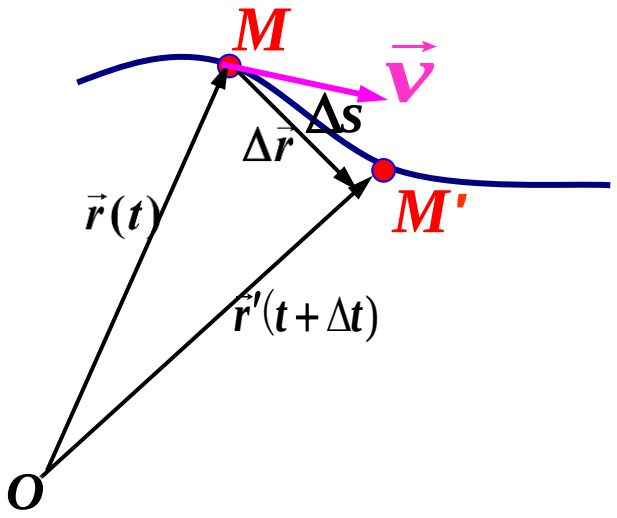
当$\triangle t \to 0$时，$|\triangle \vec{r}| = |\triangle s|$

$$\vec{e}_t = \lim_{\Delta s \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta s} = \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}s}$$

$$\mathrm{d}\vec{r} = \vec{e}_t \mathrm{d}s$$

$$\vec{v} = \frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} \cdot \vec{e}_t = v \cdot \vec{e}_t$$





$\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} > 0$，则 $v > 0$ ，即动点沿着 s + 的方向运动；

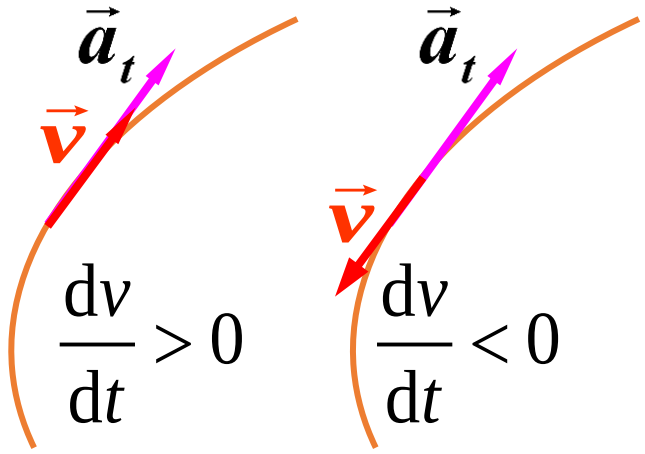
反之动点沿着 s 一的方向运动。

3．点的加速度

$$\vec{a}=\frac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}\left(v\cdot\vec{e}_{\tau}\right)}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\vec{e}_{\tau}+v\frac{\mathrm{d}\vec{e}_{\tau}}{\mathrm{d}t}$$

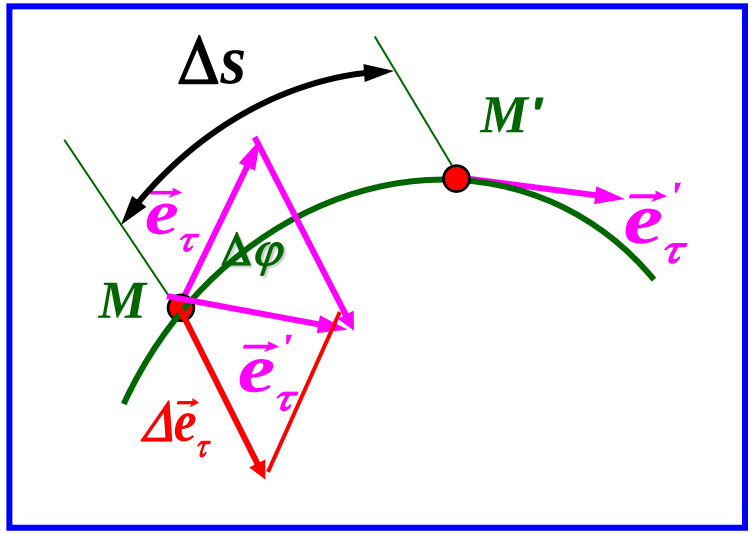
（1）反映速度大小变化的加速度 $\vec{a}_t$

$$\vec{a}_{\mathrm{t}}=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\vec{e}_{\tau}=\frac{\mathrm{d}^2s}{\mathrm{d}t^2}\vec{e}_{\tau}$$



（2）反映速度方向变化的加速度 $\vec{a}_{\mathrm{n}}$

$$\vec{a}_{\mathrm{n}} = v\frac{\mathrm{d}\vec{e}_{\tau}}{\mathrm{d}t}\ ?$$



$$\frac{\mathrm{d}\vec{e}_{\mathrm{t}}}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}\vec{e}_{\mathrm{t}}}{\mathrm{d}\varphi}\cdot\frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}s}\cdot\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$$

v

?　$\frac{1}{\rho}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/026131053015010051