

一、振幅 $A = |x_{\max}|$

二、周期与频率

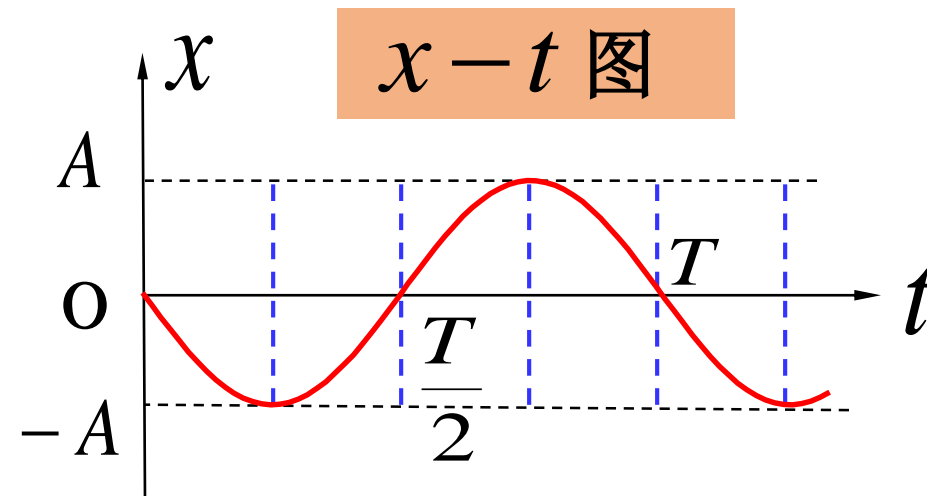
$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$= A \cos[\omega(t + T) + \varphi]$$

◆ 周期 $T = \frac{2\pi}{\omega}$

◆ 频率 $\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

◆ 圆频率 $\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$



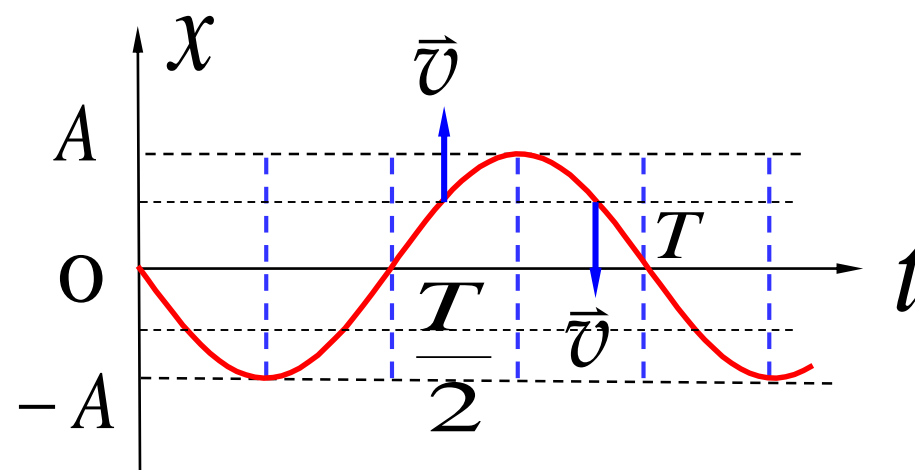
弹簧振子周期:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

周期和频率仅与振动系统本身的物理性质有关。

简谐振动中， x 和 v 间不存在一一对应的关系。

$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \end{cases}$$



$x-t$ 图

三、相位 $\omega t + \varphi$

- (1) $\omega t + \varphi \rightarrow (x, v)$ 存在一一对应的关系；
- (2) 相位在 $0 \sim 2\pi$ 内变化，在此相位变化范围内质点无相同的运动状态；
相差为 $2n\pi$ (n 为正整数) 的质点运动状态完全相同。(周期性)
- (3) 初相位 $\varphi (t=0)$ 描述质点初始时刻的运动状态。
(φ 取 $[-\pi \rightarrow \pi]$ 或 $[0 \rightarrow 2\pi]$)

四、振幅 A 和初相位 φ 的确定

$$\begin{cases} x = A \cos(\omega t + \varphi) \\ v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

由初始条件 $t = 0, x = x_0, v = v_0$ 得:

$$\begin{cases} x_0 = A \cos \varphi \\ v_0 = -\omega A \sin \varphi \end{cases}$$



$$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}$$

$$\tan \varphi = \frac{-v_0}{\omega x_0}$$

对给定振动系统，周期由系统本身性质决定，**振幅和初相**由初始条件决定。

讨论

已知 $t = 0, x = 0, v < 0$ 求 φ ?

$$0 = A \cos \varphi$$

$$\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$$

$$\because v_0 = -A\omega \sin \varphi < 0$$

$$\therefore \sin \varphi > 0 \quad \text{取} \quad \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$x = A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

