

- ◆ 任一物理量在某一定值附近往复变化均称为**振动**.
- ◆ **机械振动** 物体围绕一固定位置往复运动.

平衡位置

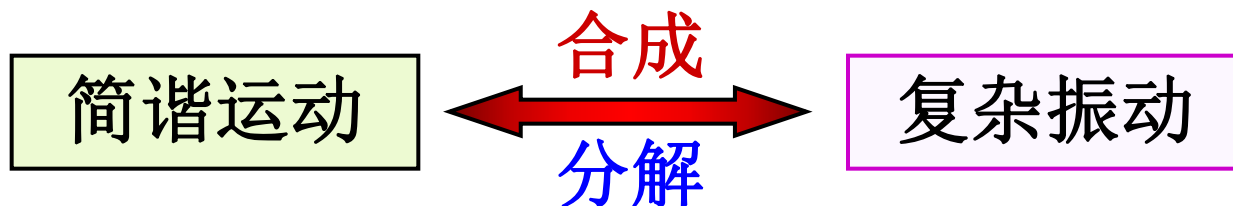
其运动形式有直线、平面和空间振动.

例如一切发声体、心脏、海浪起伏、地震以及晶体中原子的振动等.

- ◆ 周期和非周期振动

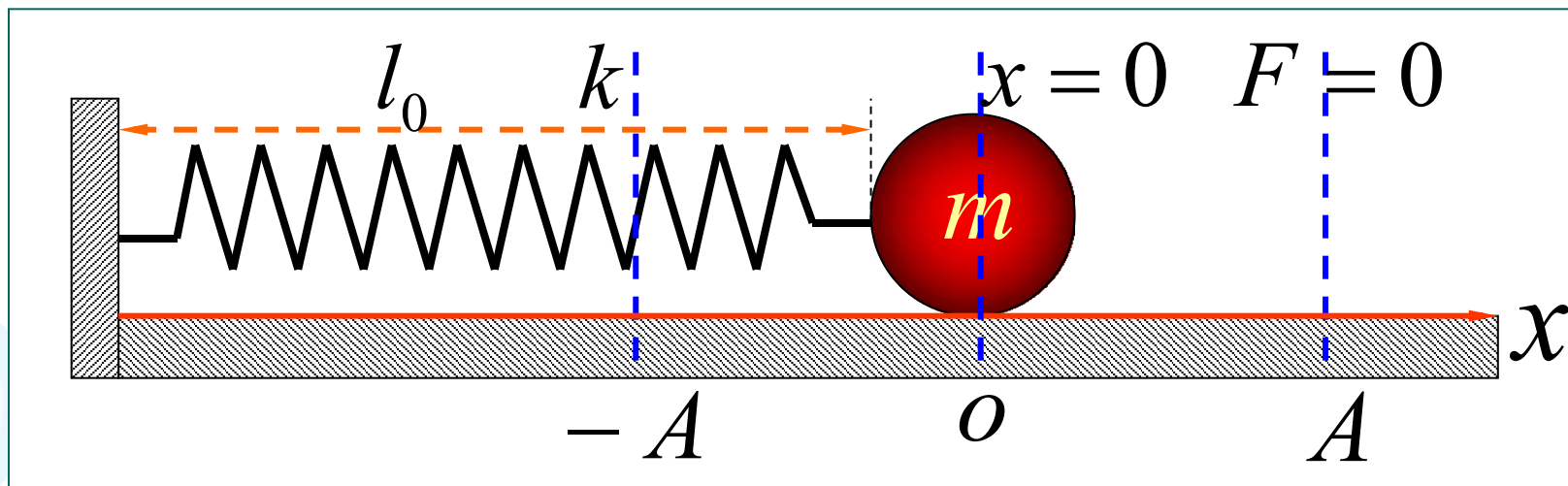


◆ **简谐运动** 最简单、最基本的振动。



谐振子 作简谐运动的物体。

◆ 弹簧振子的振动 弹簧振子：弹簧—物体系统



物体——

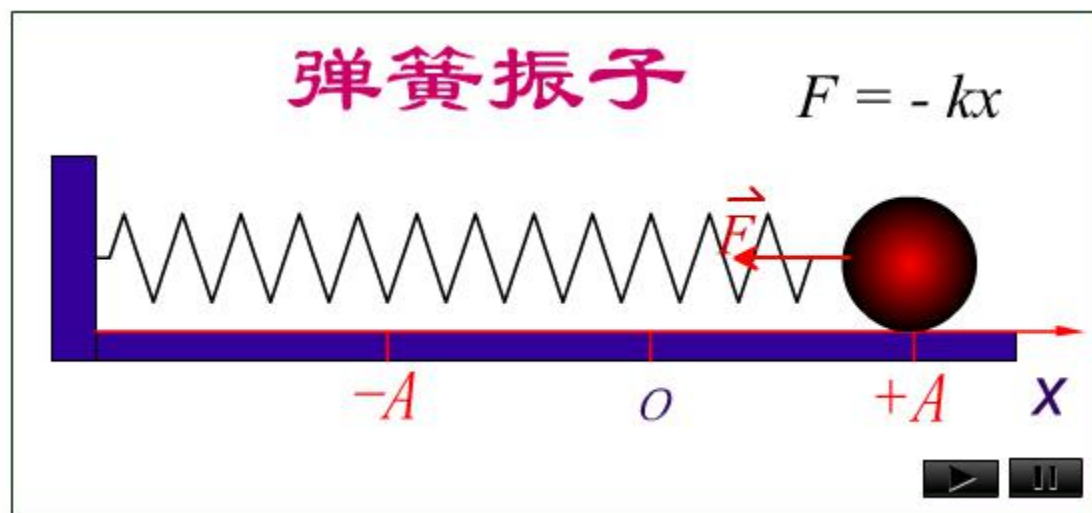
可看作质点

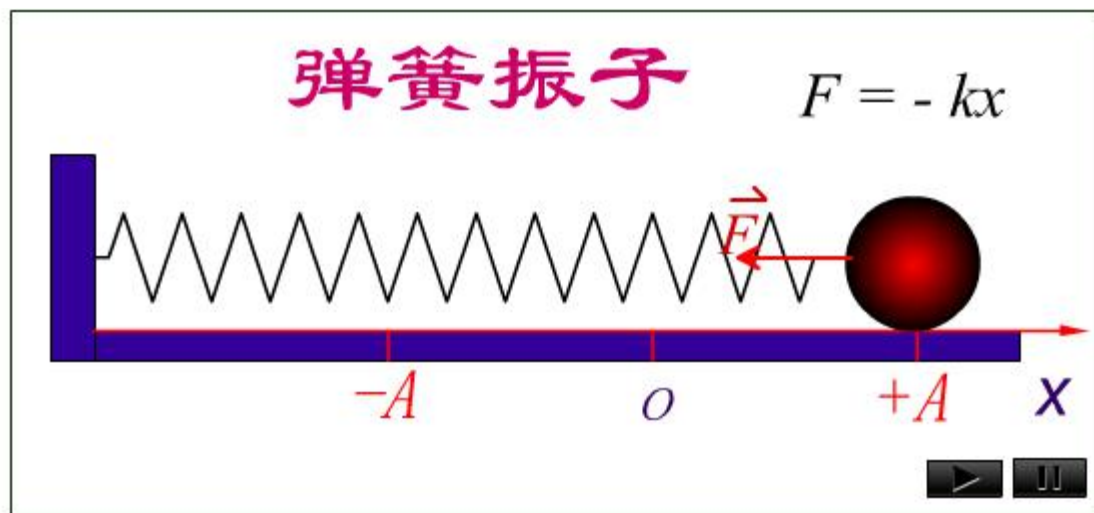
轻弹簧

质量忽略不计，

形变满足胡克定律

平衡位置：弹簧处于自然状态的稳定位置

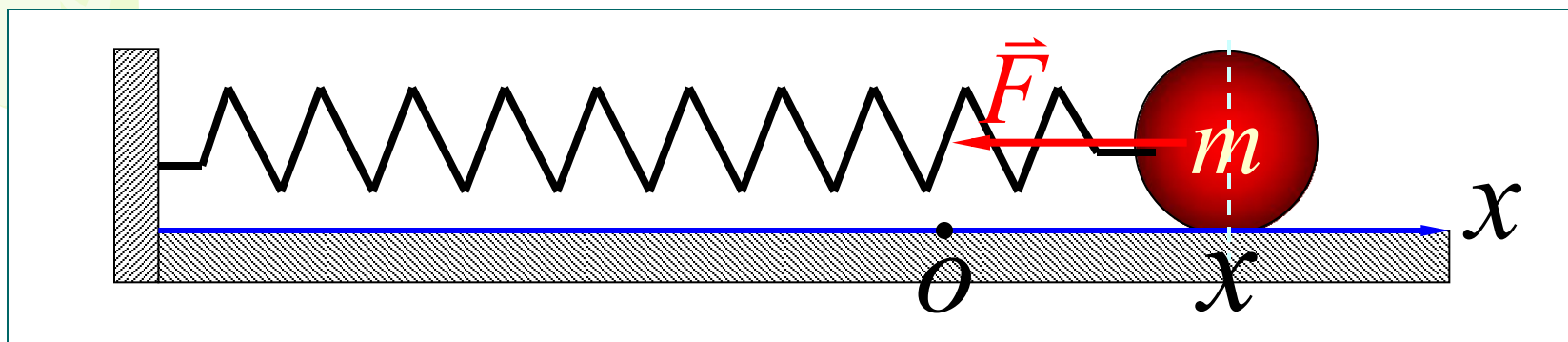




振动的成因:

回复力+惯性





$$F = -kx = ma$$

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

积分常数，根据初始条件确定

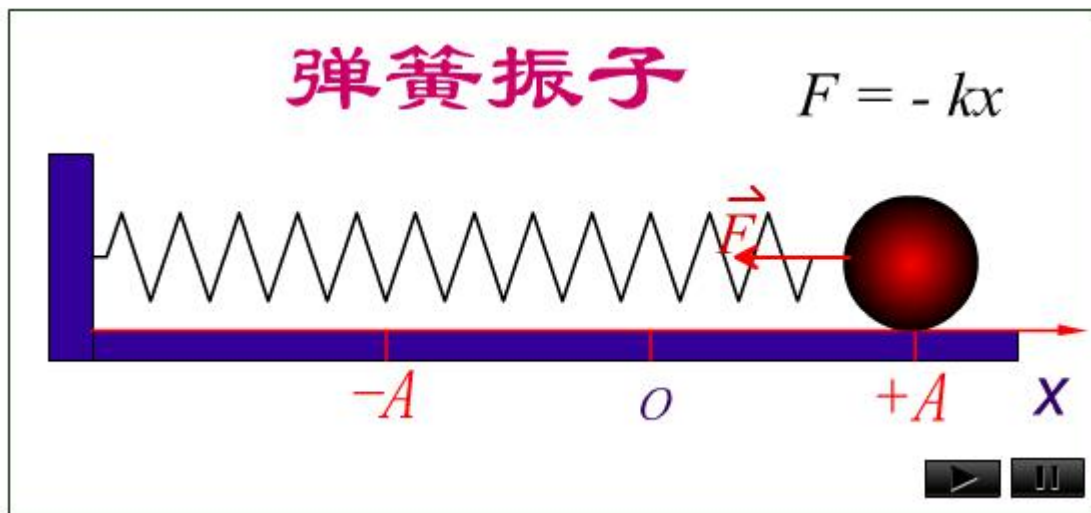
令 $\omega^2 = \frac{k}{m}$

$$a = -\omega^2 x$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

$$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$a = \frac{d^2 x}{dt^2} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$



$$F = -kx = ma$$

简谐运动的特征： 加速度 a 与位移的大小 x 成正比，方向相反

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

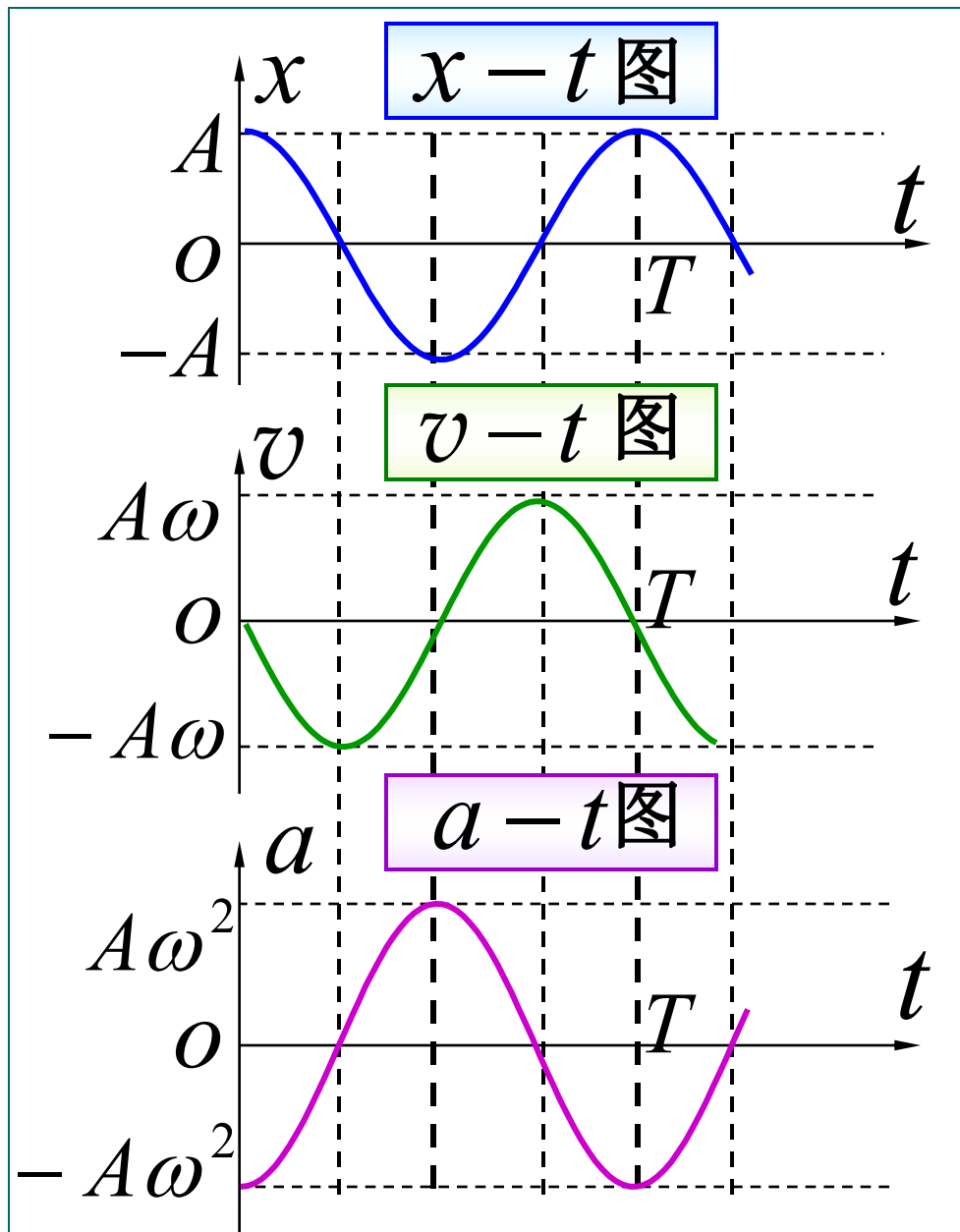
$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{取} \quad \varphi = 0$$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$= A\omega \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$= A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi + \pi)$$



简谐振动：一个作往复运动的物体，如果其偏离平衡位置的位移 x （或角位移 θ ）随时间 t 按余弦（或正弦）规律变化的振动。

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

简谐振动是最简单最基本的线性振动,任何一个复杂的振动都可以看成是若干个或无限多个简谐振动的合成。

由此我们可以得到简谐振动的一种**普遍定义**：如果力学系统的动力学方程可以归结为上式，且其中的 ω 仅决定于振动系统本身的性质，则该系统的运动即为简谐振动。

简谐振动的一个重要的直接**判据**：

物体所受回复力与位移成正比且反向。

判断机械振动是否是简谐运动的方法：

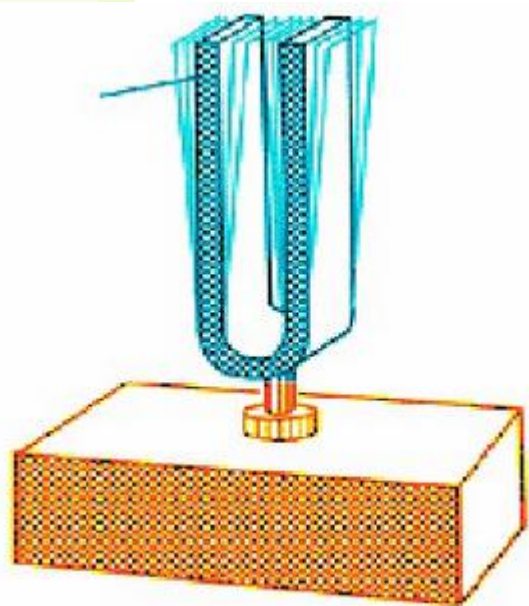
- (1) 找振动物体的平衡位置
- (2) 列出物体的位移为 x 时回复力的表达式
- (3) 判断回复力是否满足 $F=-kx$;

例、试判断下列机械振动是否是简谐运动



光滑斜面





音叉叉股上各点的
振动是简谐运动

