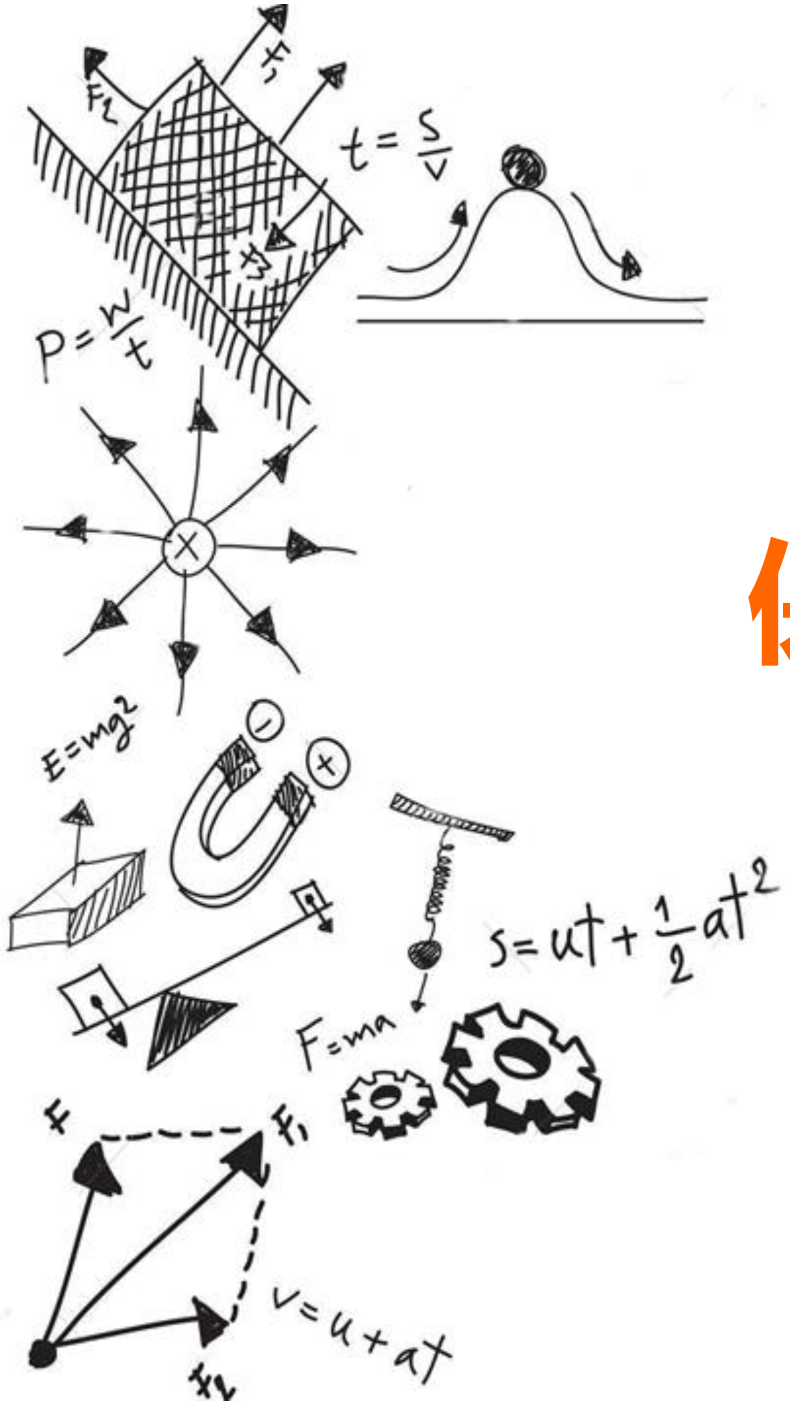

F2
F1
t = s/v
P = W/t
E=mg2
s=ut+1/2at2
F=ma
F
F1
V=u+at
F2

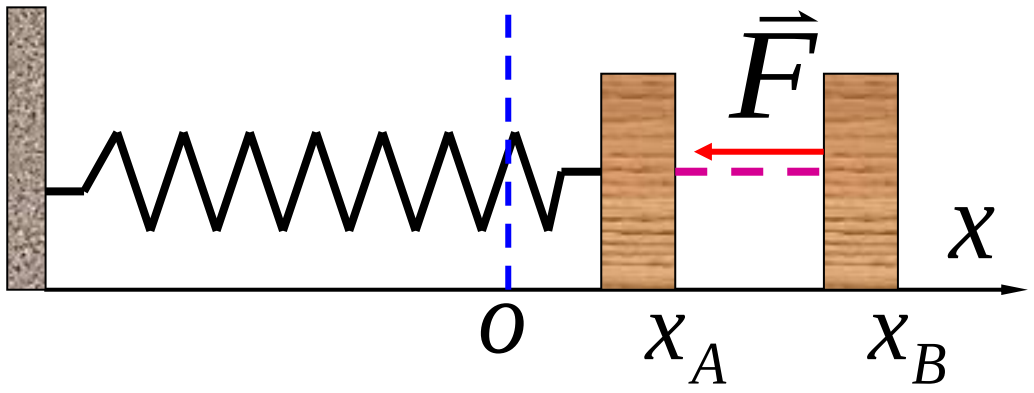
保守力、非保守力
和势能


PE=mgh
W=FXS
Sx=Vxt
S=(u+v/2)t
PE=m×g×h
t=s/v

一、几种常见力作功的特点

（1）弹性力作功

$$\vec{F} = -kx\vec{i}$$



$$dW = \vec{F} \cdot \mathbf{d}\vec{x} = -kx\vec{i} \cdot \mathbf{d}x\vec{i} = -kx\mathbf{d}x$$

$$W = \int dw = \int_{x_A}^{x_B} -kx dx \boxed{= -(\frac{1}{2}kx_B^2 - \frac{1}{2}kx_A^2)}$$

功与路径无关，仅决定于相互作用质点的始末相对位置．

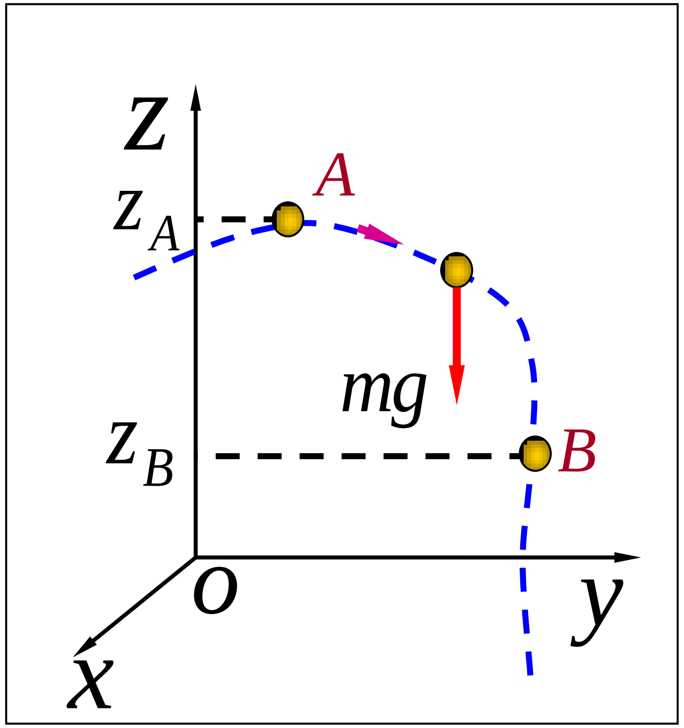
（2）重力作功

$$\vec{P} = -mg\vec{k}$$

$$\mathrm{d}\vec{r} = \mathrm{d}x\vec{i} + \mathrm{d}y\vec{j} + \mathrm{d}z\vec{k}$$

$$W = \int_A^B \vec{P}\cdot \mathrm{d}\vec{r} = \int_{z_A}^{z_B} -mg\,\mathrm{d}z$$

$$= -(mgz_B - mgz_A)$$



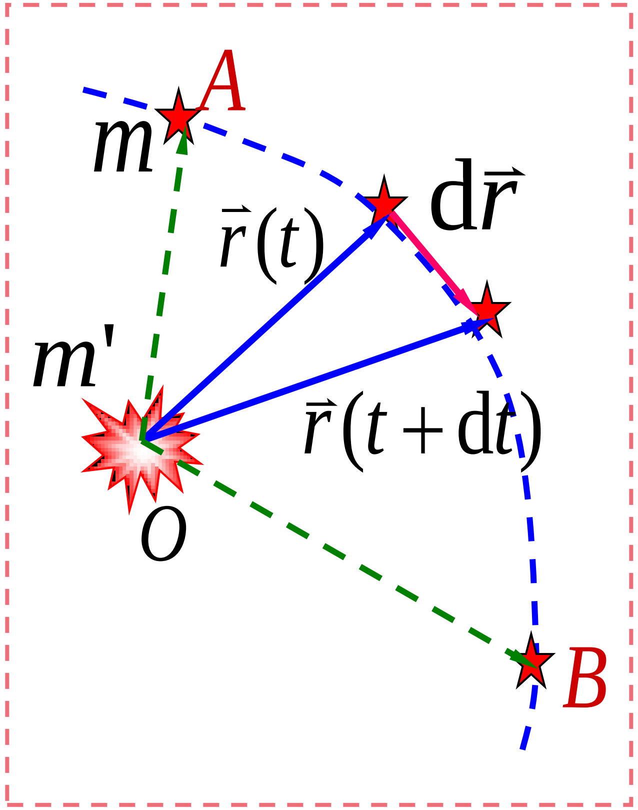
功与路径无关，仅决定于相互作用质点的始末相对位置 .

（3）万有引力作功

以 m' 为参考系，m 的位置矢量为 $\vec{r}$.

m' 对 m 的万有引力为

$$\vec{F} = -G\frac{m'm}{r^3}\vec{r}$$



m 移动位移元 $d\vec{r}$ 时引力作功为

$$dW = \vec{F}\cdot\mathbf{d}\vec{r} = -G\frac{m'm}{r^3}\vec{r}\cdot\mathbf{d}\vec{r}$$

（3）万有引力作功

说明 $:\vec{r}\cdot\mathrm{d}\vec{r}=r\left|\mathrm{d}\vec{r}\right|\cos\varphi=r\mathrm{d}r$

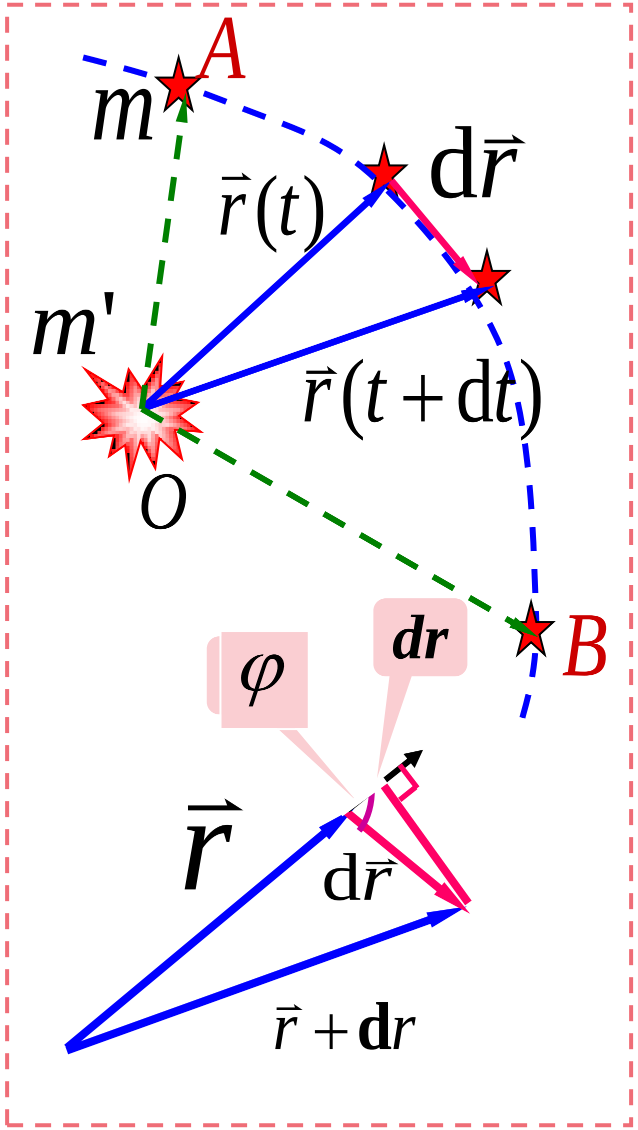
$$dW=\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r}=-G\frac{m'm}{r^3}\vec{r}\cdot\mathrm{d}\vec{r}=-G\frac{m'm}{r^2}\mathrm{d}r$$

m 由 A 点移动到 B 点时 $\vec{F}$ 作功为

$$W=\int dw=\int_{r_A}^{r_B}-G\frac{m'm}{r^2}\mathrm{d}r$$

$$=-\left[(-G\frac{m'm}{r_B})-(-G\frac{m'm}{r_A})\right]$$

功与路径无关，仅决定于相互作用质点的始末相对位置.

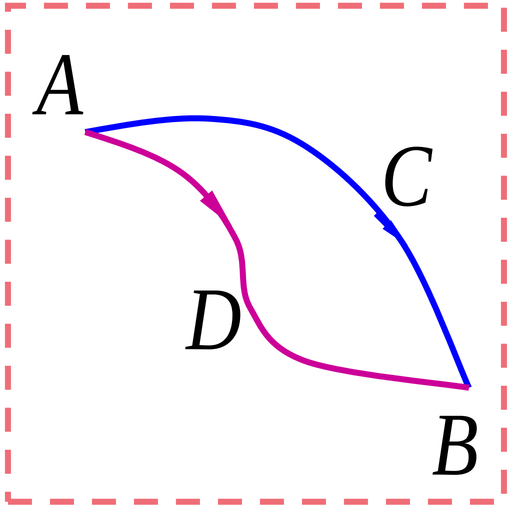


一、几种常见力作功的特点

引力功 $$W=-\left[\left(-G\frac{m'm}{r_B}\right)-\left(-G\frac{m'm}{r_A}\right)\right]$$

重力功 $$W=-(mgz_B-mgz_A)$$

弹力功 $$W=-\left(\frac{1}{2}kx_B^2-\frac{1}{2}kx_A^2\right)$$



保守力： **力所作的功与路径无关，仅决定于相互作用质点的始末相对位置．**

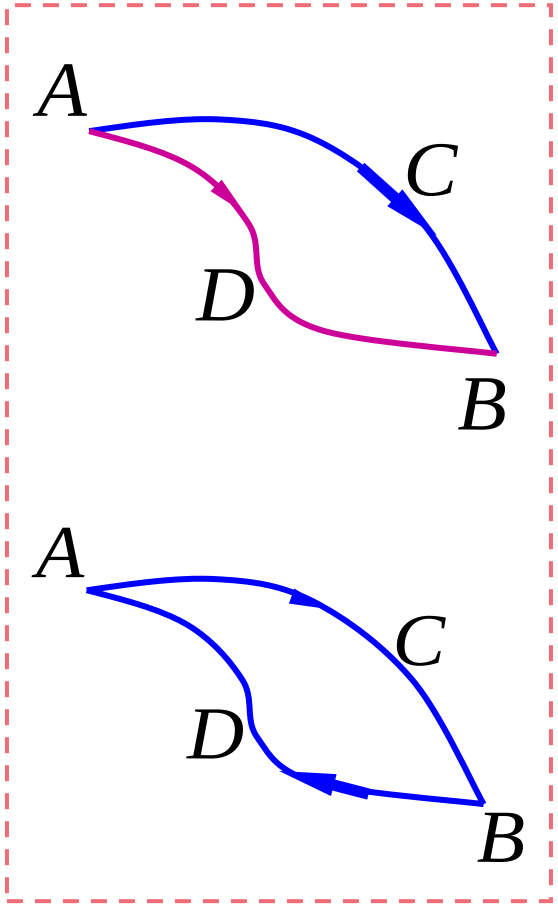
$$\int_{ACB}\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r}=\int_{ADB}\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r}$$

一、几种常见力作功的特点

$$\int_{ACB} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} = \int_{ADB} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}$$

$$\oint_{l} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} = \int_{ACB} \cancel{\vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}} + \int_{BDA} \cancel{\vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}}$$

$$\oint_{l} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r} = 0$$



物体沿闭合路径运动 一周时，保守力对它所作的功等于零.

非保守力：力所作的功与路径有关.（例如摩擦力）

二、势能

（1）定义：

由物体间的相对位置所决定的能量，其改变量可以度量保守力所作的功。该能量称为**势(位)能**。

（2）计算：

设保守力 $\vec{F}$ 将质点 m 由a→b，其势能分别为

$$E_{Pa} \qquad E_{Pb}$$

$$\Delta E_P = E_{Pb} - E_{Pa}$$

（2）计算

$$\Delta E_P = E_{Pb} - E_{Pa}$$

则有：$E_{Pa} - E_{Pb} = -\Delta E_P = W_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{r}$

~保守力对物体作的功等于物体势能增量的**负值**。

若选取b为零势能点，$E_{Pb} = 0$

则有：$$E_{Pa} = \int_a^{(0)} \vec{F} \cdot d\vec{r} = E_P$$

（3）几点说明

- 势能是状态函数 $E_{\mathrm{p}} = E_{\mathrm{p}}(x, y, z)$
- 势能具有相对性，势能大小与势能零点的选取有关 .
- 势能是属于系统的 .
- 势能计算

令 $E_{\mathrm{p0}} = 0$ $$\boxed{E_{\mathrm{p}}(x, y, z) = \int_{(x,y,z)}^{E_{\mathrm{p0}}=0} \vec{F} \cdot \mathrm{d}\vec{r}}$$

（4）几中常见的势能

- 重力势能

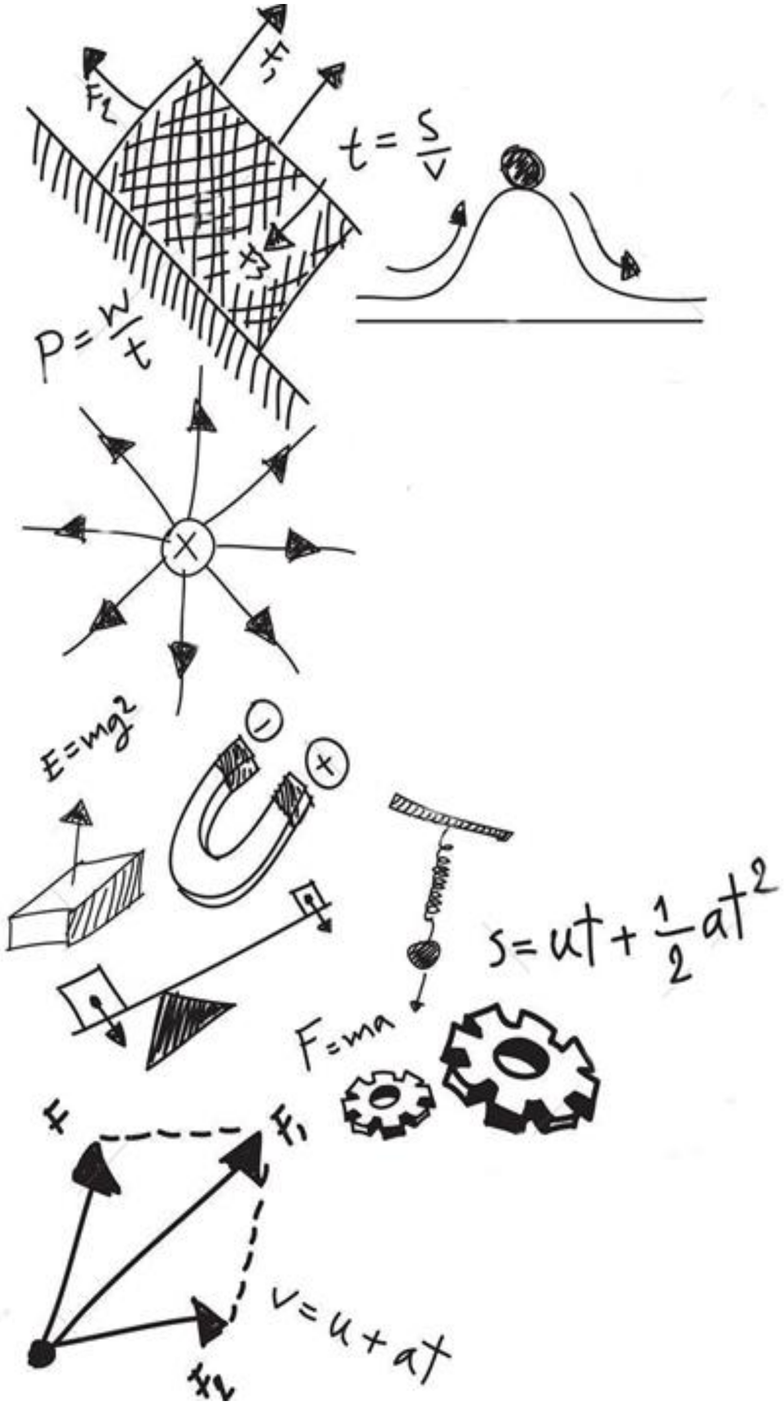
$$E_p = mgh$$

- 引力势能

$$E_p = -G\frac{m'm}{r}$$

- 弹性势能

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$



t = S/V
P = W/t
E = mg²
s = ut + ½at²
F = ma
v = u + at

Thanks!

PE = mgh
W = F×S
Sx = Vxt
S = ((u+v)/2)t
PE = m×g×h
t = S/V