

7.7 动能和动能定理



济源第一中学 刘雨雷

一、教学目标

动能

表达式



动能定理

内容和理解



应用

初步



二、教学过程

1.动能

设某物体的质量为 m ，在与运动方向相同的恒力 F 的作用下发生一段位移 l ，速度由 v_1 增加到 v_2 ，如图 7.7-1 所示。这个过程中力 F 做的功 $W=Fl$ 。

根据牛顿第二定律

$$F=ma$$

而 $v_2^2 - v_1^2 = 2al$ ，即

$$l = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

把 F 、 l 的表达式代入 $W=Fl$ ，可得 F 做的功

$$W = \frac{ma(v_2^2 - v_1^2)}{2a}$$

也就是

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

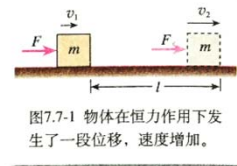


图7.7-1 物体在恒力作用下发生了一段位移，速度增加。

$v_2^2 - v_1^2 = 2al$ 是匀变速运动的规律。这个物体的运动是匀变速运动吗？

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

从这个式子可以看出，“ $\frac{1}{2}mv^2$ ”很可能是一个具有特定意义的物理量，因为这个量在过程终了与过程开始时的差，正好等于力对物体做的功，所以“ $\frac{1}{2}mv^2$ ”应该就是寻找的动能表达式。上节的实验已经表明，力对初速度为 0 的物体所做的功与物体速度的二次方成正比，这也印证了我们的想法。于是我们说，质量为 m 的物体，以速度 v 运动时的动能是

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

动能也是标量，它的单位与功的单位相同，在国际单位制中都是焦耳，这是因为

二、教学过程

1.动能

一 动能和势能

动能

子弹能击穿靶，流水能推动竹排；子弹、流水都具有能量（energy），简称能。物体由于运动而具有的能，叫做动能（kinetic energy）。



图14.1-1 运动的水具有动能

在过去的学习中，你已经认识了能量。举出一些例子，说明还有哪些物体具有能量。

探究

动能的大小与什么因素有关？

如图14.1-2，从斜面上滚下的铁球A碰上物体B后，能将B撞出一段距离。在同样的平面上，B被撞得越远，A的动能越大。

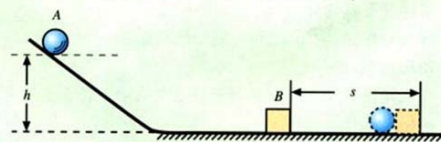


图14.1-2 物体的动能与什么因素有关？

自己设计实验，探究物体动能的大小与什么因素有关。可以利用木块和铁球，也可以利用完全不同的器材。

质量相同的物体，运动的速度越大，它的动能越大；运动速度相同的物体，质量越大，它的动能也越大。

质量相同的物体，运动的速度越大，它的动能越大；运动速度相同的物体，质量越大，它的动能也越大。

二、教学过程

1.动能

- 定义：物体由于运动而具有的能量.
- 影响：速度、质量
- 表达式：

✓ 量纲法确定指数 α, β

$$E_k = k m^\alpha v^\beta$$

✓ 实验法测定常数 k

二、教学过程

1. 动能

- 定义：物体由于运动而具有的能量。
- 影响：速度、质量
- 表达式： $E_k = km^\alpha v^\beta$

$$E_k = km^\alpha v^\beta$$

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m}$$

✓ 量纲法确定指数 α 、 β
 $= 1 \left(\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot \text{m}$

✓ 实验法测定常数 k
 $1 \text{kg}^1 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2$

二、教学过程

1. 动能

参考案例一

- 如图 7.6-1，由重物通过滑轮牵引小车，当小车的质量比重物大很多时，可以
- 把重物所受的重力当做小车受到的牵引力。小车运动的距离可以由纸带测出。改变重物的质量或者改变小车运动的距离，也就改变了牵引力做的功。

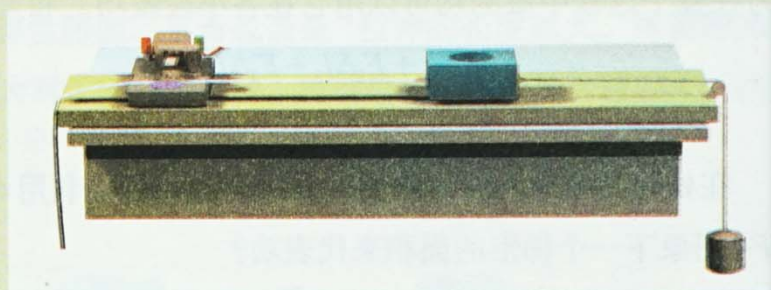


图 7.6-1 由重物提供牵引力

• 表达式 · $E_k = kmv^2$

参考案例二

如图 7.6-2，使小车在橡皮筋的作用下弹出。

第二次、第三次……操作时分别改用 2 根、3 根……同样的橡皮筋，并使小车从同样的位置被弹出；那么，橡皮筋对小车做的功一定是第一次的 2 倍、3 倍……测出小车被弹出后的速度，能够找到牵引力对小车做的功与小车速度的关系。

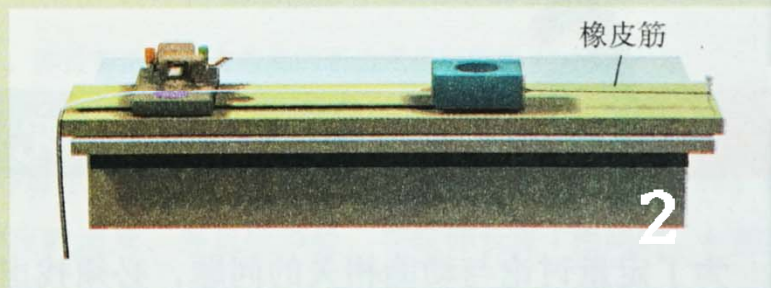
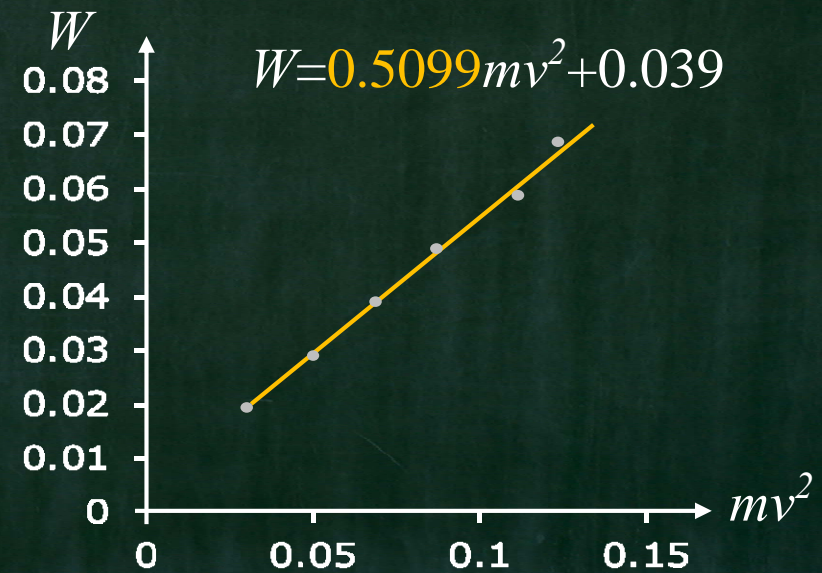


图 7.6-2 由橡皮筋提供牵引力

v^2
2
0

	mv^2	W
1	0.124051	0.0686
2	0.111663	0.0588
3	0.087708	0.049
4	0.069073	0.0392
5	0.050412	0.0294
6	0.030506	0.0196



二、教学过程

1.动能

- 定义：物体由于运动而具有的能量.
- 影响：速度、质量
- 表达式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$
- 单位：焦耳 (J)
- 特点：
 - 1.标量.

例：我国在1970年发射的第一颗人造地球卫星，质量为173kg，运行速度为7.2km/s，卫星的动能是

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 173 \times (7.2 \times 10^3)^2 \text{J} \\ &= 4.5 \times 10^9 \text{J} \end{aligned}$$



二、教学过程

2.动能定理

• 推导:



$$W_F = FL$$

$$= ma \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_f = -fL$$

$$= -ma \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_{\text{合}} = FL$$

$$= ma \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_F = E_{k2} - E_{k1}$$

二、教学过程

2.动能定理

- 推导:



- 适用范围:

- 表达式: $W_F = E_{k2} - E_{k1}$

- 内容: 力在一个过程中对物体做的功, 等于物体在这个过程中动能的变化

验证

说理

恒力

变力

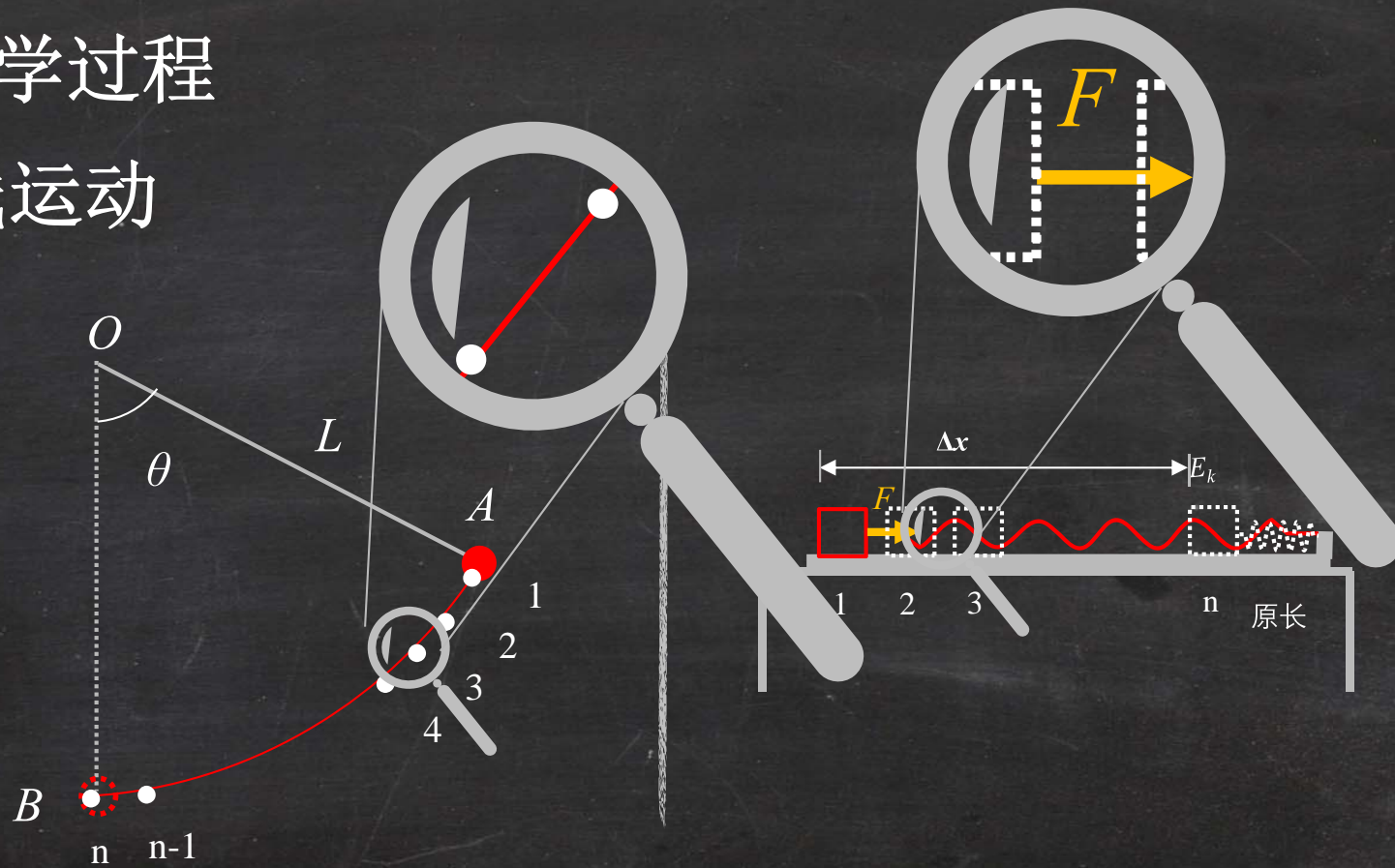
直线运动

曲线运动



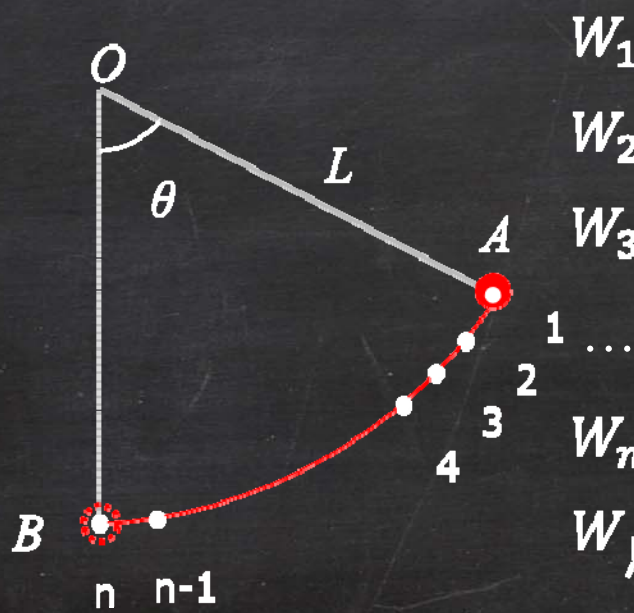
二、教学过程

2.1 曲线运动



二、教学过程

2.1 曲线运动



$$W_1 = E_{k2} - E_{k1}$$

$$W_2 = E_{k3} - E_{k2}$$

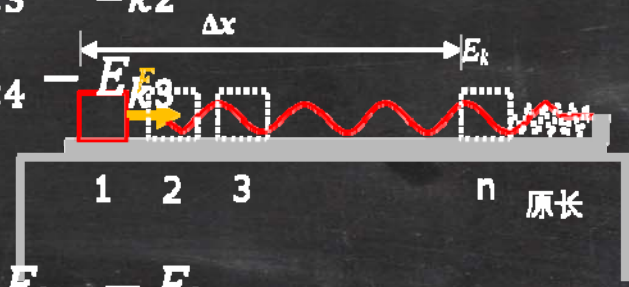
$$W_3 = E_{k4} - E_{k3}$$

$$W_{n-1} = E_{kn} - E_{kn-1}$$

$$W_{\text{总}} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_{n-1}$$

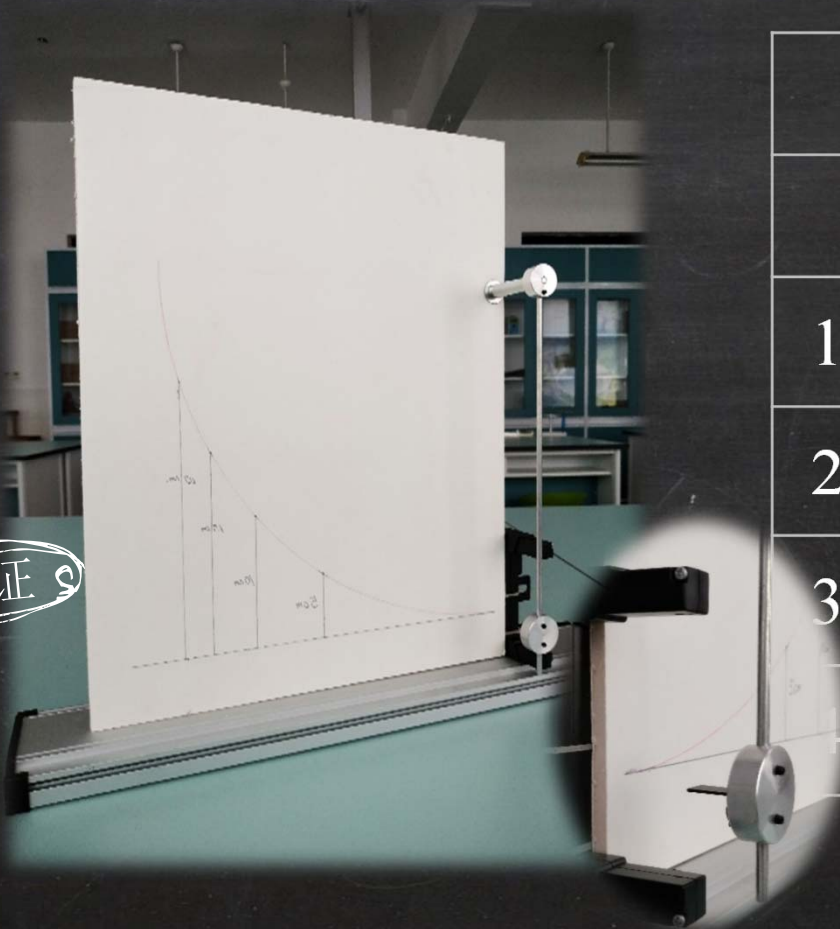
$$= E_{kn} - E_{k1}$$

$$= \Delta E_k$$



二、教学过程

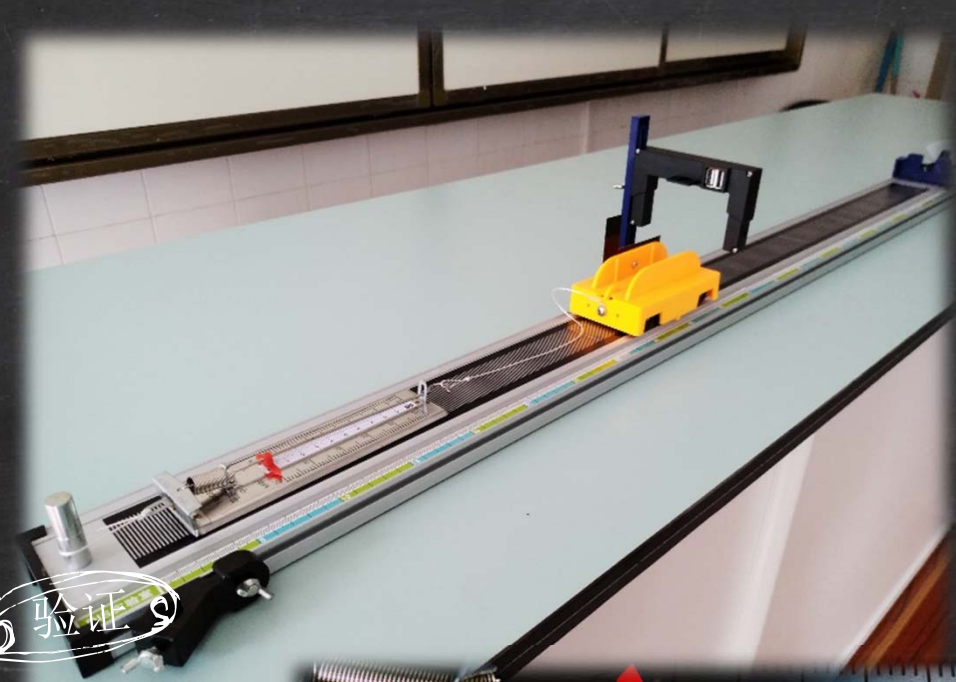
2.1 曲线运动



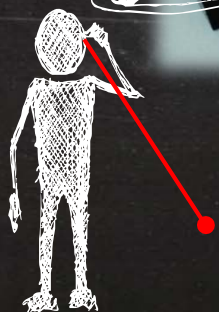
	$W=mgh$	$E_k=mv^2/2$
	gh	$v^2/2$
1		
2		
3		

二、教学过程

2.2变力做功



验证

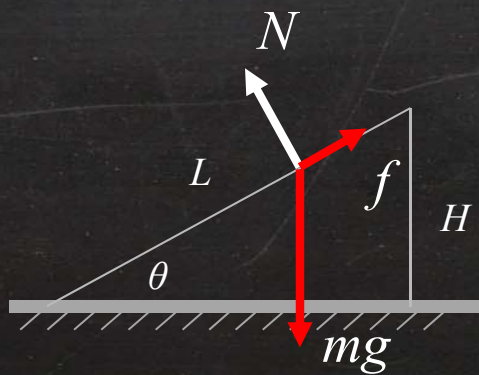


	W $= \frac{F}{2} S$	E_k $= \frac{1}{2} m v^2$
1		
2		
3		
4		
5		

二、教学过程

3.应用

1. 民航客机机舱紧急出口的气囊是一条连接出口与地面的斜面，高3.2m，长5.5m，质量是60Kg的人沿斜面滑下时所受阻力是240N，求人滑至底端时的速度。



『分析』

研究对象：人；

研究过程：顶端→底端

初动能： $E_{k1}=0$

末动能： $E_{k2}=\frac{1}{2}mv^2$

做功情况：重力 G 做正功；

阻力 f 做负功；支持力 N 不做

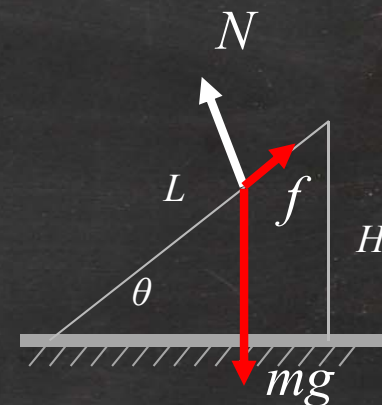
功

二、教学过程

3.应用

【解析】由动能定理，有
$$mgH - fL = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

代入数据得
$$v = \sqrt{20} \text{ m/s}$$



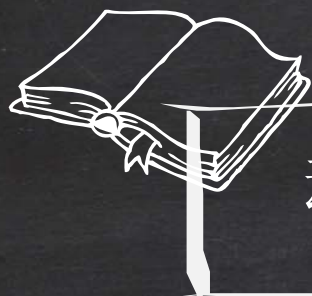
【解析】由牛顿第二定律，得
$$G \sin \theta - f = ma$$

由运动学公式，得
$$v = \sqrt{2aL}$$

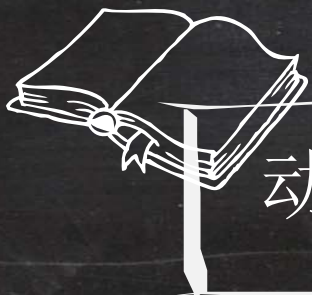
又由几何知识， $\sin \theta = \frac{H}{L}$
联立，得
$$v = \sqrt{20} \text{ m/s}$$

三、总结与板书

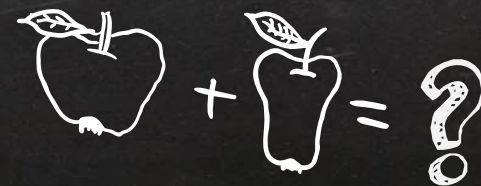
1.总结



动能表达式 新尝试 延伸认知



动能定理 兼顾拓展 信其可以用



三、总结与板书

2. 板书

1. 动能

- 定义：物体由于运动而具有的能量。

- 表达式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

- 单位：焦耳 (J)

- 特点：

- 1. 标量
- 2. 状态量
- 3. 相对性

2. 动能定理

- 推导：
- 表达式： $W_F = E_{k2} - E_{k1}$

- 内容：力在一个过程中对物体做的功，等于物体在这个过程中动能的变化

- 理解

- $W_F > 0$ ，动能增加

- $W_F < 0$ ，动能减小

- $W_F = 0$ ，动能不变

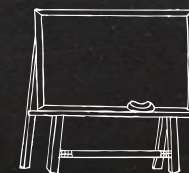
- 适用

- 恒力做功和直线运动

- 变力做功和曲线运动

3. 应用

- 例





感谢!!

