

第3课 功



学习目标

1. 知道功的概念，理解做功的两个必要因素；
2. 能够判断力在什么情况下做功及不做功；
3. 掌握功的定义、单位；能够用功的定义式进行计算
4. 做功的两个必要因素；
5. 功的原理；



02 预习导学

一、功

1. 功和力对物体做功的两个必要因素：把 力 与 沿力的方向移动的距离 的乘积称为机械功。

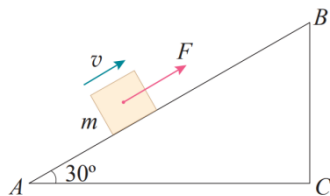
2. 公式： $W=Fs$ _____； $1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m}$

3. 力对物体不做功的三种情况：

- ① **有距离无力**。如足球离开脚后在水平面上滚动了一段距离，人对足球没有做功；
- ② **有力无距离**。如两名同学没有搬起石头，所以对石头没有做功；
- ③ **力与距离垂直**。如搬着水桶水平移动一段距离，此情况叫“**垂直无功**”。

4. **功的原理** 研究表明，使用简单机械可以省力但要费距离，或者可以省距离但要费力，即使用 简单机械不能省功 。

*功是一个过程量，做功的过程是能量转化的过程。功是能量转化的量度。



二、斜面

1. **斜面**：当斜面高度一定时，斜面越长，越 省力 。

斜面是一种可以省力的简单机械，但却费 距离。

6. 当斜面高度 h 一定时，斜面 L 越长，越 省力 (即 F 越小)；当斜面长 L 相同时，斜面高 h 越小，越省力 (即 F 越小)；当斜面 L 越长，斜面高 h 越小时，越省力 (即 F 越小)。

2. **斜面应用**：盘山公路、引桥 等。



03 探究提升

第4课 功

学习目标

- 知道功的概念，理解做功的两个必要因素；
- 能够判断力在什么情况下做功及不做功；
- 掌握功的定义、单位；能够用功的定义式进行计算
- 做功的两个必要因素；
- 功的原理；

02

预习导学

一、功

5. 功和力对物体做功的两个必要因素：把 力 与 沿力的方向移动的距离 的乘积称为机械功。

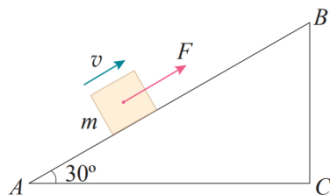
6. 公式： $W=Fs$ _____； $1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m}$

7. 力对物体不做功的三种情况：

- 有距离无力。如足球离开脚后在水平面上滚动了一段距离，人对足球没有做功；
- 有力无距离。如两名同学没有搬起石头，所以对石头没有做功；
- 力与距离垂直。如搬着水桶水平移动一段距离，此情况叫“垂直无功”。

8. **功的原理** 研究表明，使用简单机械可以省力但要费距离，或者可以省距离但要费力，即使用 简单机械不能省功 。

*功是一个过程量，做功的过程是能量转化的过程。功是能量转化的量度。



二、斜面

3. **斜面**：当斜面高度一定时，斜面越长，越 省力 。

斜面是一种可以省力的简单机械，但却费 距离。

6. 当斜面高度 h 一定时，斜面 L 越长，越 省力 (即 F 越小)；当斜面长 L 相同时，斜面高 h 越小，越省力 (即 F 越小)；当斜面 L 越长，斜面高 h 越小时，越省力 (即 F 越小)。

4. **斜面应用**：盘山公路、引桥 等。

03

探究提升

知识点一：功的特点

1. 一是作用在物体上的力；二是物体在力的方向上通过了距离，二者缺一不可。

2. 理解判断的依据：

① 依据：做功的两个必要因素。

② 重点：抓住力作用在物体上是否有“成效”。

3. 常见的几种看似做功而实际没有做功的情况：（不劳无功，劳而无功）

① 物体依靠惯性通过了一段距离，如推出去的铅球，投掷出去的标枪。

② 有力作用在物体上，物体没有移动距离，如推而不动，搬而未起。

③ 有力作用在物体上，物体也移动了一段距离，但力的方向与移动方向垂直或指向反方向。如：用手提着水桶水平运动，关闭发动机的汽车慢慢停下来。

【探究重点】


一是作用在物体上的力，二是物体在力的方向上通过的距离。判断一个力是否做了功，必须同时满足功的两个必要的条件，缺一不可，否则就没有做功。

不做功的三种情况：有力无距离（如图（1）静止在桌面上的茶杯，受到重力和桌面对它的支持力的作用）；有距离无力（如图（2），小球在光滑的桌面上运动，小球不受力的作用力）、力和距离垂直（如图（3）小球在光滑桌面上匀速运动，重力和支持力与运动方向垂直）。

【例题精讲】

1. （2023·北京朝阳二模）如图所示的实例中，力对物体做功的是（ ）

A.  人推小车在地面上匀速前进

B.  举重运动员举着杠铃静止不动

C.  人搬石头没有搬动

D.  叉车托着货物在水平面上匀速移动

【答案】A

【解析】

- A. 人推小车在地面上匀速前进，小车在推力的方向上通过一定的距离，推力对小车做功，故 A 符合题意；
- B. 举重运动员举着杠铃静止不动，人对杠铃有力的作用，但在力的方向上没有移动距离，所以人对杠铃没有做功，故 B 不符合题意；
- C. 搬石头但没有搬动，只有力没有在力的方向上通过一定的距离，所以人对石头没有做功，故 C 不符合题意；
- D. 叉车托着货物在水平面上匀速移动，力的方向竖直向上，距离的方向水平向前，叉车没有对货物做功，故 D 不符合题意。

故选 A。

【巩固训练】

2. (2022·江苏无锡河埭中学二模) 为了记录运动会中精彩的瞬间，学校邀请摄影师携带无人机来进行航拍。如图所示，当无人机悬停在空中时，升力_____ (选填“大于”“等于”或“小于”) 无人机的重力；当无人机水平飞行时，升力对无人机_____。(选填“做功”或“不做功”)



【答案】 等于 不做功

【解析】

当无人机悬停在空中时，竖直方向上处于平衡状态，所以无人机所受升力和重力是一对平衡力。由平衡力的特点知，升力等于无人机的重力。

升力的方向竖直向上，当无人机水平飞行时，无人机在升力的方向上没有移动距离，根据做功的两个必要因素知，升力对无人机不做功。

知识点二：功的计算

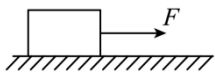
【探究重点】

应用功的计算公式 $W=Fs$ 进行计算时，必须注意以下几点：

- ① 要明确是哪个力对哪个物体做功，或者是哪个施力物体对哪个受力物体做功。
- ② 公式中的 F 是作用在物体上的力，公式中的 s 是物体在力的作用下“在力的方向上通过的距离”，即注意“ F ”和“ s ”的同性性和同向性，否则在计算功时容易出现错误。
- ③ $W=Fs$ 中的 F 是使物体沿着 F 方向移动 s 距离过程中始终作用在物体上的力，其大小和方向是不变的。
- ④ 什么叫物体克服阻力做功：若物体在运动方向上受到一个与此方向相反的力 F 的作用，我们通常说物体克服阻力 F 做了功。比如：在竖直向上，物体克服重力做功，功的大小为 $W=Gh$ ；在水平方向上，物体克服摩擦力做功，功的大小为 $W=fs$ 。

【例题精讲】

3. (2023·天津红桥二模) 如图所示, 水平地面上有一重为 20N 的物块, 在水平拉力 $F=5\text{N}$ 作用下向右运动了 10m , 在这个过程中拉力 F 对物体做的功为_____J, 重力做的功为_____J。



【答案】 50 0

【解析】

物块受到的水平拉力 $F=5\text{N}$, 在拉力的作用下移动的距离为 10m , 所以拉力做的功为 $W=Fs=5\text{N}\times 10\text{m}=50\text{J}$

重力的方向是竖直向下的, 而物块在水平方向上向右运动了 10m , 物块没有在重力的方向上移动距离, 所以此过程中重力对物块不做功, 即做功为 0 。

【巩固训练】

4. (2022·陕西西安二模) 长安社火扎根生活, 深受群众欢迎, 如图为长安冯村的社火表演, 若以路边的游客为参照物, 车上的表演者是_____的, 若车上表演者重力为 300N , 汽车载着表演者沿水平路面前进 10m , 重力对人做功_____J。



【答案】 运动 0

【解析】

车上的表演者与游客的位置在发生变化, 所以以路边的游客为参照物, 表演者是运动的。

重力方向和人移动方向垂直, 所以重力没有做功, 为 0J 。

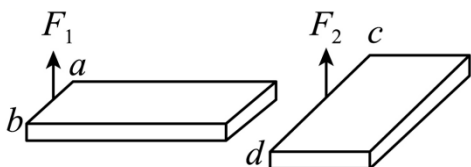
知识点三: 杠杆与功

【探究重点】

注意杠杆阻力作用点移动距离、动力移动距离对功计算的影响

【例题精讲】

5. (2022·福建福州·模拟预测) 如图所示, 质量分布均匀的相同的两块砖平放在水平地面上。现用始终竖直向上的力 F_1 和 F_2 分别作用在 ab 和 cd 的中点, 使它们缓慢的竖直起来, 且砖不在地面上滑动。当砖的边 ab 、 cd 刚离开地面时 F_1 _____ F_2 ; 当两块砖抬高至竖直位置时, F_1 、 F_2 做功分别为 W_1 、 W_2 , 则 W_1 _____ W_2 。



【答案】 = >

【解析】 [1]左图以与地面接触的短边为支点转动， F_1 克服砖的重力才能将砖抬起，根据杠杆的平衡条件可得

$$F_1 \times cd = G \times \frac{1}{2}cd$$

解得： $F_1 = \frac{1}{2}G$ ；右图以与地面接触的长边为支点转动，根据杠杆的平衡条件可得

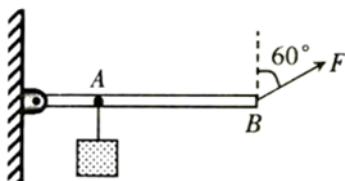
$$F_2 \times ab = G \times \frac{1}{2}ab$$

解得： $F_2 = \frac{1}{2}G$ ，所以 $F_1 = F_2$ 。

[2]在 ab 或 cd 边不断抬高的过程中，动力臂始终等于阻力臂的 2 倍，所以动力臂与阻力臂的比值不变，砖的重力不变，由杠杆的平衡条件可知，在 ab 或 cd 不断抬高的过程中，动力的大小不变，即 F_1 始终等于 F_2 ，根据 $cd > ab$ 可知，第一次拉力移动的距离大，由 $W = Fh$ 可得，两次拉力做功的关系为 $W_1 > W_2$ 。

【巩固训练】

6. (2020·江苏苏州市·九年级其他模拟)如图，用一长 1m 的轻质杠杆 OB 提起一箱货物。已知货物质量为 5kg，悬挂点 A 距离 O 点 20cm，拉力作用在 B 点，当拉力 F 与竖直方向成 60° 角时，杠杆在水平位置平衡。(杠杆质量忽略不计， g 取 10N/kg)求：



- (1)拉力 F 的大小；
- (2)缓缓提起杠杆，使 B 点上升 30cm，此过程 F 做的功。

【答案】 (1)20N； (2)3J

【解析】 (1)由题意知 $F_1 = G = mg = 5\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 50\text{N}$ $l_1 = 20\text{cm} = 0.2\text{m}$ $l = \frac{1}{2}l_{OB} = 0.5\text{m}$

由杠杆平衡条件知 $F_1 l_1 = Fl$ 即 $50\text{N} \times 0.2\text{m} = F \times 0.5\text{m}$ 解得 $F = 20\text{N}$

(2)因为杆的质量不计，所以 F 做的功等于重力做的功，物体上升的高度为 $\frac{0.3\text{m}}{h} = \frac{1\text{m}}{0.2\text{m}}$ 解得 $h = 0.06\text{m}$

所以 F 做的功 $W = Fs = Gh = 5\text{kg} \times 10\text{N/kg} \times 0.06\text{m} = 3\text{J}$

知识点四：滑轮组与功

1. 公式： $W = Fs$

F 是做功的力的大小， s 是物体在动力 F 的方向上通过的距离，它不一定等于物体实际移动的距离。

2. 使用机械提升重物时，动力做功可以使用公式 $W = Fs$ 来计算，克服物体重力做功 $W = Gh$ 。

【探究重点】

注意绳端拉力做功与对物体做功的区别

【例题精讲】

7. 用如图所示的滑轮组将重为 G 的物体匀速提升了 h ，作用在绳上的拉力大小为 F ，则总功为_____，额外功为_____，（用题中给出的物理量表示）

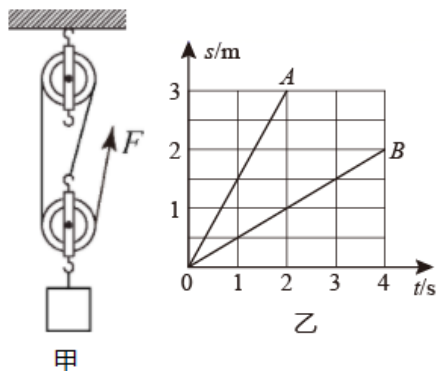


【答案】 $3Fh$ $3Fh-Gh$

【解析】 由图像可知绳子股数 $n=3$ ，因此总功为 $W_{\text{总}} = Fs = 3Fh$ ；额外功为 $W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有}} = 3Fh - Gh$

【巩固训练】

8. (2021·广东中考真题)用图甲的滑轮组提升重 200N 的物体，已知拉力 F 为 80N，不计绳重和摩擦，物体和绳子自由端的运动情况如图乙所示，反映绳子自由端运动的图线是_____（选填“ A ”或“ B ”），动滑轮重为_____N，3s 内对物体做的有用功为_____J。



【答案】 A 40 300

【解析】

[1]由甲图可知，动滑轮被 3 段绳子拉着，绳子移动的距离为物体移动距离的三倍，故反映绳子自由端运动的图线是 A 。

[2]动滑轮的重力为 $G_{\text{动}} = nF - G_{\text{物}} = 3 \times 80\text{N} - 200\text{N} = 40\text{N}$

[3]由图可知，3s 内物体移动的距离为 1.5m，则有用功为 $W_{\text{有}} = G_{\text{物}}s_{\text{物}} = 200\text{N} \times 1.5\text{m} = 300\text{J}$

知识点五：斜面与功

3. 从斜面上滑下的物体，重力 G 对物体做功，物体在力的方向上移动的距离是斜面高 h ，而不是物体实际移动的距离即斜面的长 l ，所以重力做的功是： $W=Gh$

（省力的机械多移动距离，费力的机械省距离，总之任何机械都不省功，但使用机械可以给人们带来方便）

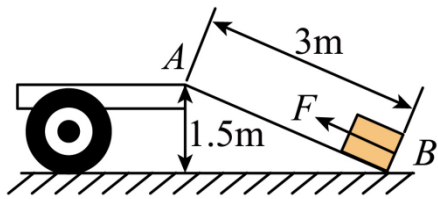
【探究重点】

注意克服物体重力做功与拉力做功的区别

【例题精讲】

9. (2021·甘肃兰州·一模) 如图所示，一辆卡车车厢底板距地面 1.5m 高，工人把块 3m 长的钢板 AB

搭在车厢底板上，构成一个斜面。通过这个斜面，用 $F=500\text{N}$ 的力，把一个大木箱由 B 处匀速推到 A 处，总用时 20s ，已知木箱重为 800N ，工人推木箱过程中的功率为_____W。木箱在斜面上运动时受到的摩擦力是_____N。



【答案】 75 100

【解析】 [1]工人所做的功为

$$W = Fs = 500\text{N} \times 3\text{m} = 1500\text{J}$$

工人推木箱过程中的功率为

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1500\text{J}}{20\text{s}} = 75\text{W}$$

[2]工人做的有用功为

$$W_{\text{有}} = Gh = 800\text{N} \times 1.5\text{m} = 1200\text{J}$$

工人做的额外功为

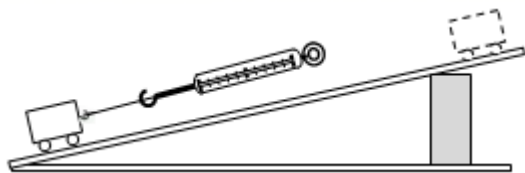
$$W_{\text{额}} = W - W_{\text{有}} = 1500\text{J} - 1200\text{J} = 300\text{J}$$

木箱在斜面上运动时受到的摩擦力为

$$f = \frac{W_{\text{额}}}{s} = \frac{300\text{J}}{3\text{m}} = 100\text{N}$$

【巩固训练】

10. 在日常生活和工农业生产中，提高机械效率有着重要的意义。小亮利用如图装置测斜面的机械效率：斜面的机械效率与斜面的倾斜程度和摩擦有关，与物重无关。



(1)保持斜面倾斜程度不变，可以采用_____的方法减小摩擦，从而提高斜面的机械效率。

(2)实验表明：额外功越小，总功越接近有用功；进一步推理得出：假设没有额外功，总功等于有用功；可见使用任何机械都_____。

【答案】 减小接触面的粗糙程度 不能省功（或不省功）

【解析】

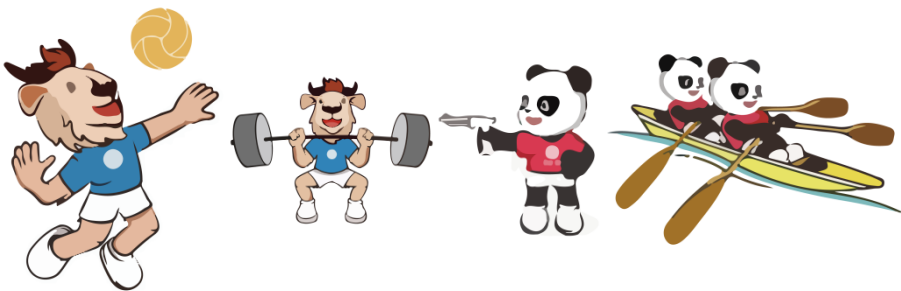
(1) [1]斜面的机械效率与斜面的倾斜程度和摩擦有关，所以保持斜面倾斜程度不变，可以采用减小接触面的粗糙程度的方法减小摩擦，从而提高斜面的机械效率。

(2) [2]实验表明：额外功越小，总功越接近有用功；进一步推理得出：假设没有额外功，总功等于有用功；可见使用任何机械都不省功。

随堂演练

逐点突破 达标自测

1. 以下吉祥物运动项目中涉及到的做功情况，下列叙述正确的是()



- A. 排球比赛中，运动员击排球的过程中，运动员对排球做了功
 B. 举重比赛中，运动员举起杠铃不动的时候，运动员对杠铃做了功
 C. 射击比赛中，子弹离开枪口以后，还在对子弹做功
 D. 赛艇比赛中，运动员划着赛艇在水平湖面上做匀速直线运动，赛艇的重力对赛艇做了功

【答案】A

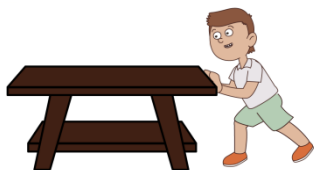
【解析】A. 运动员在击打排球过程中，运动员对排球施加了力的作用，并且排球在该力的方向上移动了距离，根据做功的两个必要因素知，该过程中运动员对排球做了功，故 A 正确；

B. 举重比赛中，运动员举起杠铃不动的时候，运动员对杠铃施加了力的作用，但杠铃没有在该力的方向上通过距离，根据做功的两个必要因素知，此时运动员对杠铃没有做功，故 B 错误；

C. 射击比赛中，子弹离开枪口以后，靠惯性向前飞行，虽然运动了一段距离，但是此时不再受到推力的作用，根据做功的两个必要因素知，推力不再对子弹做功，故 C 错误；

D. 赛艇比赛中，运动员划着赛艇在水平湖面上做匀速直线运动，但没有在重力的方向上通过一段距离，根据做功的两个必要因素可知，赛艇的重力对赛艇没有做功，故 D 错误。故选 A。

2. (2022·广西桂林·一模) 如图所示，在水平方向的推力作用下，书桌沿水平方向移动一段距离，下列说法正确的是()



- A. 书桌所受重力做了功
 B. 书桌所受推力做了功
 C. 书桌所受支持力做了功
 D. 没有力对课桌做功

【答案】B

【解析】A. 书桌在水平方向移动，重力的方向竖直向下，物体在竖直方向上没有移动距离，所以重力没有做功，故 A 错误；

B. 在水平方向的推力作用下，沿水平方向，即力的方向移动了一段距离，所以推力做了功，故 B 正确；

C. 书桌在水平方向移动，支持力的方向竖直向上，物体在竖直方向上没有移动距离，所以支持力没有做功，故 C 错误；

D. 由上可知，推力对物体做了功，故 D 错误。

故选 B。

3. (2022·湖南永州·统考二模) 湘桂高速铁路全长约为 720km，如果高速列车按 200km/h 的速度匀速行驶，则通过全程所需时间约 _____h；若运行中列车所受阻力为 $2 \times 10^6 \text{N}$ 保持不变，则全程克服阻力做功为 _____J。

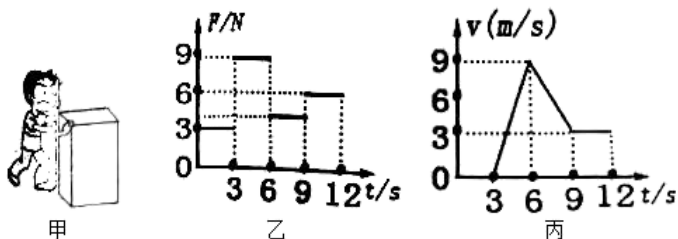
【答案】 3.6 1.44×10^{12}

【解析】

根据 $v = \frac{s}{t}$ 得，则全程所需时间约 $t = \frac{s}{v} = \frac{720 \text{km}}{200 \text{km/h}} = 3.6 \text{h}$

全程克服阻力做功为 $W = fs = 2 \times 10^6 \text{N} \times 720 \times 10^3 \text{m} = 1.44 \times 10^{12} \text{J}$

4. 如图甲所示，水平地面上的物体，受到方向不变的推力 F 的作用，其 F-t 和 v-t 的图象分别如图乙、丙所示。由图象可知，0~3s 内，推力对物体做功 _____J；t=5s 时，物体受到的摩擦力是 _____N。



【答案】0；6。

【解析】v-t 图象、F-t 图象相结合，判断出物体各段运动状态，根据平衡状态中二力平衡找出力的大小是本题的关键所在。从速度图象中分析 0-3s 时物体的速度大小可得出物体此时所处的状态，然后根据做功的两个必要条件分析解析；首先从速度图象中 9-12s 得出物体匀速直线运动，然后对应的从 F-t 图象中得出物体所受的摩擦力；最后根据摩擦力的影响因素判断出 t=5s 时物体受到的摩擦力大小。

(1) 由丙图知：0~3s 内物体速度大小为零，物体处于静止状态，有力无距离，所以，推力对物体做功 0J。

(2) 由丙图知，9-12s 时，物体匀速运动，由乙图知，9-12s 时， $F=6\text{N}$ ，所以摩擦力与推力 F 平衡，大小为 6N。

3-6s 之间，物体加速运动，受力不平衡，推力大于摩擦力；但由于物体对地面的压力和接触面的粗糙程度没有改变，所以摩擦力大小不变；即仍为 6N。

5. (2021·内蒙古通辽·中考真题) 抗击新冠肺炎疫情期间，某市救护车转运患者集中隔离治疗，该车配置了负压装置，负压仓内气压小于外界气压，将内部空气“吸入”排风净化装置进行处理，有效避免了病毒的传播。某次转运病人时，救护车以 60kW 的恒定功率在平直公路上匀速行驶 36km，用时 30min。

请解答下列问题：

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/156034204002011100>