

11.2 怎样比较做功的快慢

与教材不同之处

更详细描述功率概念，更详细描述功率公式的应用。

如何比较做功的快慢

先回忆一下，我们如何比较两个人跑步时哪个更快？

让他们同时出发，在相同时间内跑的路程更多的，则意味着该位同学的跑得更快。

类似的，我们如何比较两个人做功更快？

如图 11-2-1 所示，一个人使用铁锹，一个人使用挖土机，让他们同时开始工作，在相同时间内挖土更多的，则意味着他做的功更快

这种方法仿照比较运动快慢的方法，称为“相同时间比做功多少”。

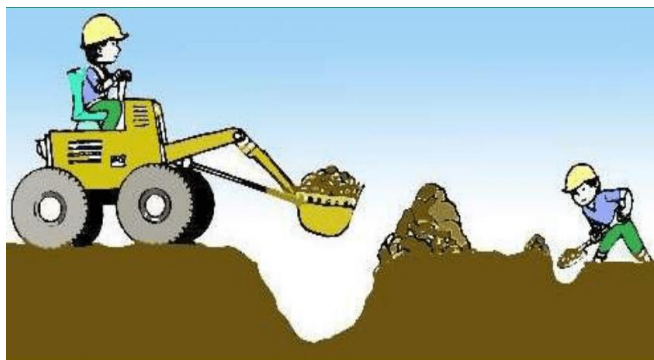


图 11-2-1

比较运动的快慢还有第二种方法，即“相同路程比时间”，类似的，比较做功快慢的方

法也有第二种——“相同做功比时间”，做功多少相同时，所用的时间越少，表示做功越快。

如图 11-2-2 所示，若两位农民耕田的面积是一样的，则意味着两人做功的多少是相同的，如果拖拉机耕田所用时间更少，则意味着拖拉机做功更快。



图 11-2-2

我们研究做功的快慢有什么意义？

在生产中，做功越快的机械能帮助我们节省工作时间，所以，做功快慢是衡量机械性能好坏的指标之一。无论是挖掘机、拖位机还是列车、小汽车，我们更倾向于需要做功更快的机器。

什么是功率

如果 11-2-3 所示，使赛车和列车前时的牵引力是不一样的，如果它们通过的路程、所



图 11-2-3

用的时间统统都不相同，那么我们将如何比较这两个交通工具的做功快慢呢？

以前我们通过路程与时间的比值来判断运动的快慢，类似的，我们也可以通过求出做功的多少与做功时间的比值来判断做功的快慢。

路程与时间的比值叫做速度；

类似的，做功的多少与做功时间的比值，物理学上称为**功率**。

所以，功率的大小就表示了做功的快慢。功率越大，表示做功越快。

用 P 表示功率， W 表示功， t 表示时间，则

$$P = \frac{W}{t}$$

功率的单位是功和时间单位的组合。由于功和时间的国际制单位分别是 J(焦)和 s(秒)，所以，功率的国际制单位为**焦/秒 (J/s)**。功率的国际制单位还有一个专门名称：**瓦特**，简称**瓦**，符号是 W 。

$$1W=1J/s$$

这是为了纪念英国发明家瓦特 (J. Watt, 1736-1819) 而命名的，他的最大贡献是改进了蒸汽机，导致了第一次工业革命的兴起。

功率的单位还有千瓦 (kW)。

$$1kW=1000W$$

当我们用手在 1 秒内将两个鸡蛋托起 1m 时，我们的做功的功率大约是 1W。



用功率公式进行简单计算

例题：在图 11-2-4 中，某学校在开展爬楼比赛，他们都要爬上至四楼（每层楼的高度

为 3m)，假若其中一位 50kg 的女生所用的时间为 20s，则女生爬楼的功率是多大？



图 11-2-4

【分析】爬楼的过程其实人克服自身重力做功的过程，所以我们将采用 $W=Gh$ 来求解她爬楼时做的功，再利用功率的公式 $P=W/t$ 求出她的爬楼功率。

解：

$$G = 50\text{kg} \cdot 10\text{N/kg} = 500\text{N}$$

$$W = G \cdot h = 500\text{N} \cdot 3\text{m} = 1500\text{J}$$

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

答：女生的爬楼功率是 75W。

此题可以看出，我们如果测算一个人的登楼功率，需要知道的物理量有：质量 m （用电子体重计或磅秤测量），楼高 h （用刻度尺测量），爬楼时间 t （用秒表测量）。

如果用上述物理量推导出爬楼功率的表达式为：

$$P = \frac{W}{t} = \frac{G \cdot h}{t} = \frac{mgh}{t}$$

【拓展】如果要测算一个同学跳绳的功率，需要测量哪些物理量，你是否可以写出跳绳的功率的表达式？

（提示：每次跳绳所做的功其实是克服自身重力在做功。另外，为了准确测量出跳绳一次所用的时间，可采用累积法，即测出跳绳的个数 n 所用的时间 t ，则每次跳绳所用的时间

为 t/n 。)

关于功率的一个重要推论

对于功率的定义式公式 $P=W/t$ 是可以进一步进行推论的，

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$$

于是，我们得到一个新的有关功率的公式

$$P = F \cdot v$$

所以，我们可根据力的大小和速度大小求解出功率大小。

例题 1：一辆汽车的重量是 50000N，匀速行驶时受到的阻力为车重的 0.01 倍，若发动机的此时的输出功率是 30KW，求汽车此时的行驶速度是多少？

【分析】汽车发动机的输出功率就是汽车牵引力做功的功率。所以，本题要求解出汽车的速度，不妨利用 $P=Fv$ 的变形公式。利用此公式前，先求解出阻力，再根据牵引力与阻力是一对平衡力从而求解出牵引力 F 。

解：

因为匀速

$$F = f = 0.01G_{\text{车}} = 0.01 \times 50000\text{N} = 500\text{N}$$

根据 $P=Fv$ 可知

$$v = \frac{P}{F} = \frac{30000 \text{ W}}{500 \text{ N}} = 60 \text{ m/s}$$

答：汽车此时的行驶速度是 60m/s。

公式 $P=Fv$ 还有一个重要的应用，它能帮助我们解释汽车爬坡时为什么要挂低速档。

这是因为根据 $P=Fv$ 可知， P 一定， F 与 v 成反比。所以，汽车爬起时，发动机的最大功率 P 将保持不变，减小洗车速度 v 的大小，就可以增大爬坡力 F 的大小，从而有利于上坡。

例题 2: 一辆汽车不慎陷入泥坑，司机用如图所示的滑轮组将汽车拖出。已知整个过程中，水平拉力 F 是 $1 \times 10^4 \text{N}$ ，汽车的行驶速度是 0.8m/s ，求拉力 F 的功率。

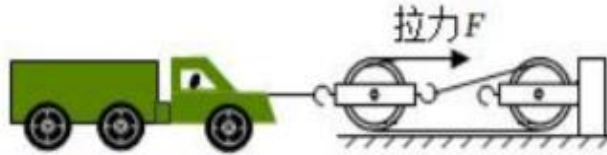


图 11-2-4

【分析：拉力 F 的功率可利用公式 $P=Fv$ ，需要注意的是， 0.8m/s 不是拉力 F 的速度，而是汽车前进的速度。拉力 F 的速度等于绳子自由端被拉动的速度。由图可知，当汽车向右运动速度为 0.8m/s ，则左边滑轮上的三股绳子将分别也移动 0.8m/s ，则意味着绳子自由端将移动 3 倍的 0.8m/s ，即 2.4m/s 。】

解：拉力 F 的速度

$$v_{\text{拉}} = n \cdot v_{\text{物}} = 3 \times 0.8 \text{m/s} = 2.4 \text{m/s}$$

则拉力的功率

$$P = F \cdot v_{\text{拉}} = 1 \times 10^4 \text{N} \times 2.4 \text{m/s} = 2.4 \times 10^4 \text{W}$$

答：拉力 F 的功率为 $2.4 \times 10^4 \text{W}$ 。



本节我们学习的物理规律

1、功率的定义

在物理学上，把做功的多少与做功时间的比值叫做功率。

2、功率的公式

$$P = \frac{W}{t}。$$

3、关于功率的一个重要推论

$$P = F \cdot v。$$



自我检测与巩固

1、沈阳作为首批“中国优秀旅游城市”之一，历史文化景观是旅游的重心。著名的清太祖努尔哈赤和孝慈高皇后的陵寝——福陵位于沈阳市东郊的东陵公园内，其中利用地形修筑的“一百零八蹬”是福陵的重要标志。春游时，小华和小丽一起登“一百零八蹬”，小华用了3min，小丽用了3.5min，小华的体重是小丽体重的4/5，则小华与小丽“蹬”的功率之比是_____。

2、有甲、乙两台起重机的功率之比是4:3，所吊起重物质量之比是2:3，如果将重物吊到同样高度，他们所用时间之比为_____。

3、载重汽车甲的功率是90kW，小轿车乙的功率是60kW，则（_____）

- A、甲的速度一定比乙快 B、甲做的功一定比乙多
C、甲做功一定比乙快 D、甲的牵引力一定比甲大

4、有甲、乙两台拖拉机，甲所做的功是乙的2倍，乙做功所用的时间是甲的1/4，则甲、乙功率之比为_____。

5、一位质量为50kg的同学，一分钟跳绳的个数为140个，每次跳起时的高度的为5cm，求此同学的跳绳一分钟的功率是多少？

6、小明在 30s 内用 600N 的推力让重 900N 的物体沿斜面向右上方匀速前进 3m，此过程中重物高度上升 1.5m，推力做功的功率是多少 W？

7、青少年在思考问题的时候，心脏推动血液流动的功率是 1.5W，

求：（1）在考试的 100min 内，心脏做功约为多少 J？

（2）这些功可以让一个质量为 50kg 的物体升高多少 m？