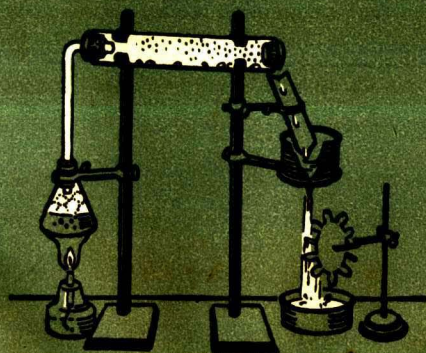




能和机械

沈志修編譯

内 容 提 要

本书通过人们日常生活中的一些活动,利用一些简单的实验,来解释“功”、“能”、“力”等物理学上的基本概念,举例说明杠杆、轮轴、斜面、螺旋等简单机械的原理和用途;最后介绍了人类怎样利用各种形式的能来做工,以及这些能如何互相转变。

总号: 134

能和机械

编 译 者 沈 志 修
出 版 者 科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直门外邮家湾)

北京市书刊出版业营业许可证出字第112号

发 行 者 新 华 书 店 北 京 发 行 所
印 刷 者 北 京 市 通 县 印 刷 厂

开 本 $787 \times 1092 \frac{1}{2}$ 印 张 $1 \frac{9}{16}$
1966年3月第 1 版 字 数 25,000
1966年3月第1次印刷 印 数 25,250

统一书号: 13051·083

定 价 (1) 0.13元

試 試 想 想

能 和 机 械

沈 志 修 编 译

科 学 普 及 出 版 社

一 九 六 六 年 · 北 京

目 次

一 什么是功？怎样做功？	3
最普遍的拉力是什么？	3
物体能不能自己起动？	7
要使物体停止运动，必须有外力的作用吗？	8
什么是能？	11
能的各种来源	14
二 机械怎样帮助我们做功？	17
什么是机械？	17
怎样利用滑轮？	18
怎样利用杠杆？	20
怎样利用轮轴？	25
斜面怎么能使工作更省力？	27
螺旋是怎样工作的？	30
三 怎样利用能做功？	34
怎样利用风能？	34
太阳光怎样产生水能？	36
怎样利用热做功？	39
怎样利用燃烧的气体做功？	42
怎样发电？	45
复 习 题	
问答题	48
正误题	49
小测验	50

一 什么是功？怎样做功？

物理学中的“功”的概念，跟日常生活里所说的“工作”是不同的。你用力气使一件东西的位置改变，才算是做了“功”；如果你没有移动它的位置，那么，不管你怎样费力气，也不能认为你已经做了“功”。当你克服了重力的作用爬上树去的时候，你的身体的位置有了改变，你做了功。在你从井里把水提上来的过程中，你是在做功；但是如果你挑着两桶水站着不动，尽管很费力气，在物理学上认为你没有做功。

几乎我们每一项体力活动都是在做功，因为在一般情况下，你推或拉某一件东西，总是使它移动位置的。在你游泳的时候，你是在做功。因为你在用力推动水，你在使你的身体和水移动位置。当你写字的时候，钢笔尖动来动去；当你眨眼的时候，你的眼皮合上又张开；当你呼吸的时候，你的胸膛会起伏。甚至你在吃东西的时候，你也是在做功。为了深入了解什么是功，你还要了解使一个物体移动的推力或拉力。推力和拉力都是力。

最普遍的拉力是什么？

在你的手臂下垂，肌肉松弛的时候，你会感到肩膀受到拉力。当你用绳子将物体挂起来的时候，物体会向下拉绳子。用橡皮筋把一件东西挂起来，橡皮筋会被拉长。把物体放在手上，你的手会感到有一股向着地面的拉力。地球对物体的

拉力,叫做重力。地球对一个物体的拉力的大小,就是这个物体的重量。

利用弹簧可以测出物体的重量。如图1,在弹簧上挂一本书,弹簧会伸长。如果挂上两本相同的书,你将发现,弹簧伸长的长度,等于前者的两倍。

不要用太重的书。如果书太重,把书拿下来的时候,弹簧就不能回复到它原有的长度了。弹簧只能在一定的重量范围内按比例伸缩。

从弹簧上把书取下来,再挂上一块石头,弹簧又会被拉长。假使它使弹簧拉长的长度等于挂一本书的3倍,那么,石头的重量也一定等于这本书的3倍。

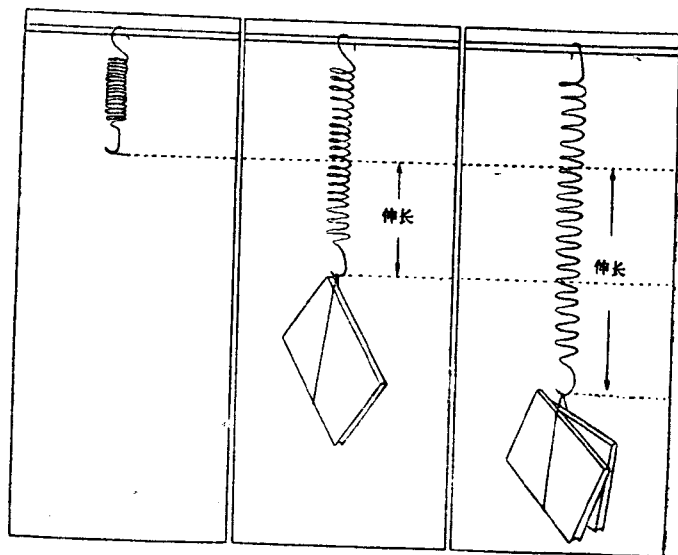


图1 重量增加一倍,弹簧拉长的长度也增加一倍

功 和 重 力

当然，我们不用多少本书来作为重量的单位。重量的单位是斤、磅或公斤。公斤是国际上通用的重量单位。世界上公认的、最准确的1公斤重的砝码，是用铂铱合金制成的，存放在巴黎国际度量衡局里。

我们衡量一件东西的重量，实际上是在测量地球对它的拉力的大小。不管你提起什么东西，你必须克服重力。这就是说，你拉它向上的力必须大于地球拉它向下的力。当你要上楼的时候，地球的拉力拉着你，但你终于克服了地球的拉力，使你的身体从楼下升到楼上。这时候你就已经做了功。铅球运动员在推铅球的时候，抬起他的手臂，然后把铅球推出去。当他弯身捡球的时候，他不仅捡起球来，而且把他的上半身抬起来。可见铅球运动员在运动的时候，也在不停地做功。

当然，把一件东西举起来是在做功，推或拉一件东西也是在做功。当你割草的时候，镰刀把草割下来。这是用拉力来做功。滑雪运动员不仅推动了空气，同时还掀起了一堆堆的雪。跳水运动员从跳台跳下以后，先推动空中的空气，随后推动游泳池里的水。这两个运动员都在做功。

现在回到我们的问题上来。你知道什么是最普遍的拉力吗？地球对每一件物体的拉力，是最普遍的拉力。任何物体，都被地球拉着，例如空气、水、泥土、岩石、云彩、植物和动物，都有重量，它们都受到重力的作用。

工厂里，工人们用公斤和吨做单位去计算各种推力和拉力；而在实验室里，则用克做单位。你知道1克有多重吗？

試 一 試

1. 用两个同样的皮球，一个球里灌满水，使它比另一个皮球重（最好找一个有小孔的破皮球，挤出球里的空气，放在水里，空气的压力就会把水压到皮球里去）。在各种高度使这两个皮球同时同地掉下来，看看它们是不是同时落到地面：

即使你发现它们同时落到地面，但是，如果就此得出结论说，所有形状和大小相同的物体，不管它们的重量如何，掉下来的速度都是相同的，这种说法是不科学的。请你想一想，这是为什么？

提示：你使皮球掉下来的地方可能只有几米的高度。如果使皮球从 50 米或 100 米的高处掉下来，两个皮球的速度一点也没有差别吗？

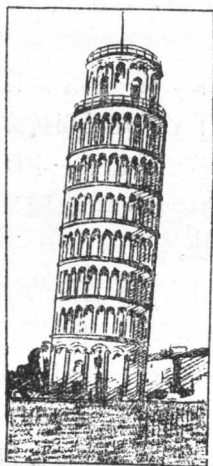


图 2 比萨斜塔

2. 有人作过实验，在一个抽去空气的玻璃管中，放上金属片和小羽毛，当玻璃管倒转时，它们下落的速度是一样的。这个实验说明了什么？

3. 假定金属片和小羽毛，在空气中同时下落，它们下落的速度还一样吗？你想到过没有，空气对皮球的浮力和阻力（空气同皮球之间的摩擦力）在你的实验中起了什么作用？

意大利物理学家伽利略曾经在比萨斜塔上做了一个关于重力的著名实验。请老师告诉你，或者查一查科学史方面的书，伽利略是怎样做他的实

验的。

物体能不能自己起动?

你知道,推力和拉力能够使物体起动。那么,静止的物体能不能自己起动呢?

房门没人去推而自行启闭,水库里的水细浪起伏……,那都是由于风或其他原因造成的。看来,各种物体除非有外力的作用,都是保持静止的。

下面的实验,可以帮助你了解怎样才能使静止的物体动起来。用绳子把一个盛有水或砂子的小桶悬挂在一个架子上,使它能够在自由地摆动。只要你轻轻地、慢慢地推动小桶,就可以看到,要使它摆动是很容易的。现在按照图3那样,在桶上结一根线,要尽可能结紧,然后用很快的动作突然拉这根线。如果你用力过猛过急,就可能把线拉断。

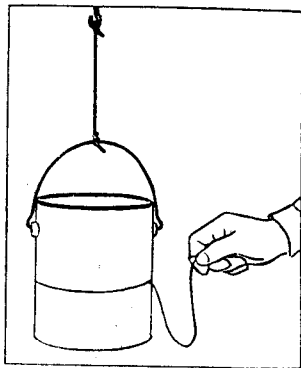


图3 桶可以自由地左右摆动,怎样可能把手里的线拉断

当线拉断的时候,小桶动了没有?

移动物体需要力

上面的实验说明:假使给予充分的时间,较小的力就能够移动一个比较重的可以自由移动的物体。如果要使它火速移动,则需要比较大的力。无数的实验证明:要使物体起动,必须有力的作用;要使它动得越快,需要的力越大。

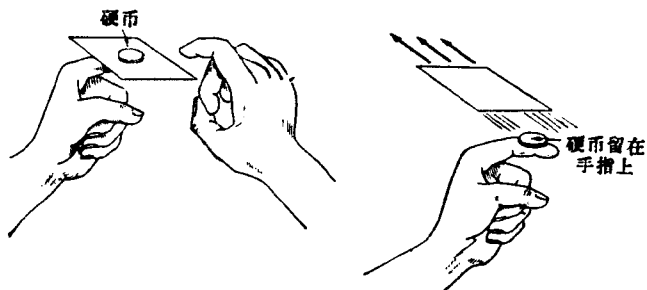


图 4 这个游戏说明了什么

汽车司机都知道，汽车起动的时候要用很大的力；汽车在路上开开停停，比不停地快速行驶费油。在市区行驶的汽车，差不多有 $1/4$ 的油用于停车以后的起动和恢复速度。

静止的物体有一条规律：它们有保持静止的倾向。你不妨试一试做一个象图 4 那样的游戏。在左手食指上放一张小小的硬纸片，硬纸片上放一个硬币。用右手中指弹硬纸片，弹得越有力越好。这时硬纸片飞走了，硬币却留在原处不动。如果使用的硬纸片较大，则需要更高的技巧。这个实验证明：硬币倾向于保持静止的状态。

要使物体停止运动，必须有外力的作用吗？

高速运动的物体，是很难停下来的。这不需要做什么实验。赛跑时突然停下来，或者使汽车突然刹住，是不大容易的。当你坐在汽车上碰到急刹车的时候，你可能向前跌倒。这是因为，虽然汽车已经停了，而你的身体却还在前进，你就跌倒了。

有时，运动着的物体似乎会自己停下来。皮球在马路上

滚动,最后它会自己停住。如果你骑在自行车上滑行,即使你不想停车,最后自行车也会自己停下来。在荡秋千的时候,如果你停止用力,它也会慢慢地停住。但是,它们能够停止运动,真的没有外力的作用吗?

大约 300 年以前,英国科学家牛顿说过,任何运动的物体,除非有某种力加在它上面,否则它会保持运动。当时有些人不相信这个观点。但是牛顿的话是正确的。那么,是什么原因使滚动的球和摆动的秋千停住的呢?你滑过冰吗?你滑着滑着,忽然觉得很费力。这时候你发现,冰鞋碰到了有土的冰面。它阻止了你的运动。一个物体在另一个物体上运动的时候遇到的阻力,叫做摩擦力。你有没有想到过,摩擦力就是使皮球、自行车和秋千停住的那种力?

你可以试试在一个水平的平面上移动一件东西。先在一个光滑的平面上放一块平整的木块,试试看推动木块要用多大的力。然后把这块木块放在砂纸上,也试试看要用多大的力才能够推动它。做了实验以后,你可以知道,光滑的物体之间的摩擦力,比粗糙的物体之间的摩擦力小得多。

减少摩擦力的办法

加油和加油脂 两个金属零件之间有摩擦力是很不利的。它不仅会使零件磨损,而且常常会使它们发热。为了减小机器的摩擦力,人们总是把互相接触的零件的表面做得十分光滑,在机器开动的时候还要加上油或油脂。加油或加油脂的作用是使它润滑。假使没有润滑油,一台发动机在开动几小时以后就会损坏。

轴承 润滑是减少摩擦力的方法之一。下面的实验,告

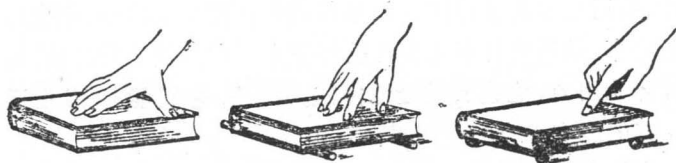


图 5 减少摩擦力的实验

诉你另外一种方法。先沿着桌面推动一本书。然后按图 5 那样，把书放在几支铅笔或者几颗玻璃球上面，轻轻地推动它。看看是否比较省力？

在圆柱形的滚子上或在许多圆珠上移动物体，比在平面上滑动物体更轻便，我们说，滚动摩擦力比滑动摩擦力小。轮式滑冰鞋和地面之间的滚动摩擦力很小，穿上冰鞋滑行比不穿冰鞋要快得多。假使冰鞋的轮子里装上滚珠轴承，那么，摩擦力就更小了。

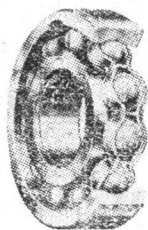


图 6 滚珠轴承
钢珠随着轴承转动而滚动

物体在空气或水中运动的时候，水和空气对物体的运动也有阻力。在掷出去的铅球和空气之间，在游泳运动员和水之间，都有一些摩擦力。

你能不能找出使滚动的皮球逐渐停止滚动的两个原因？

试 一 试

在玻璃板上放置一个四轮玩具车，车上放置一些重的东西。车的前端钩上一个用细铁丝做成的弹簧，用弹簧慢慢地拉它。然后把车的两只后轮捆住，使它不能转动，再去拉它。最后把前轮也捆住再拉。你

也許能感覺到，可以滾動的輪子的數目不同，摩擦力的大小也不相同。但是，比較準確的測定摩擦力大小的方法，是觀察彈簧被拉長了多少。

在下雪天，為什麼要在馬路上洒上砂子或煤灰？汽車陷進爛泥里打滑的時候，為什麼要在車輪下面墊上小石子？

什麼是能？

你已經知道，要使物體移動，就需要有推力或拉力。你知道推力和拉力是怎樣產生的嗎？

在同樣的時間里，工人叔叔能夠比你做更多的功，而你能夠比一個小孩子做得多，在這種條件下，我們說工人叔叔做功的能力大。

雖有做功的能力，但沒有做功，則沒有消耗能。做功能力大的人只做一小時的功，做功能力小的人做了一天的功，則做功能力小的人所做的功可能較多。做功的時候會消耗能，多做功就消耗較多的能。

彈弓上的拉長了的橡皮筋，能够使一粒豆子或小石子克服重力的作用，高高地飛上天空。橡皮筋被拉長了的時候，它有了能。當橡皮筋縮回去時，它做了功，它就把能消耗掉了。在它縮回去以前，它雖有做功的能，但還沒有做功，所以能沒有消耗。同樣，鐘表里卷緊的發條使游絲、齒輪和時針轉動而做功，就是說它在逐漸地消耗能。

運動着的物體，與另一靜止的物體相碰撞時，彼此之間就有力的作用，結果，不僅運動着的物體會改變速度，或者同時改變方向，而且常常使被碰撞的物體開始運動。例如，揮動鋤子能夠把釘子打到木頭里去。任何運動的物體都有能，而且在運動的過程中會消耗能，同時做了功。在後面你將發現，我

们所做的功，大部分是由运动的物体来完成的。

很多静止的物体也有能。放在地面上的石块不能做功，因此它没有能。但是，把石块从地面上拿起来，放在比地面高的地方，它就能够做功了，因此它就有了能了。按照图 7 那样安装实验设备。当石块留在手里的时候，它没有做功；当你把手移开的时候，它就做功，把空瓶子提起来，这时候它把能消耗掉了。

这个实验怎样证明石块具有能？

假使在瓶子里灌满水，然后再做实验，石块可能提不起那个瓶子。

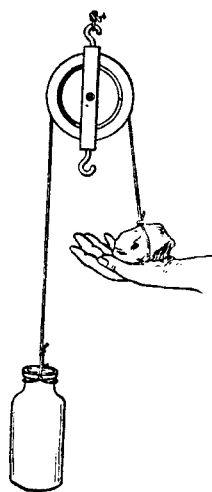


图 7 石块在什么时候具有“能”？什么时候做“功”

这能否证明，现在石块没有能了？

能 和 功

任何举高了的物体都能够做功。物体被举得越高，或者它的重量越重，那么，它的能越大。磁铁有吸起铁钉的能力，电流能够开动电动机。如果没有电流，电动机就不能做功。因此，电动机本身没有能，能是从电流得来的。我们把电流的能叫做电能。

下面这个有趣的实验，可以证明燃烧的物质具有能。在试管里放一点

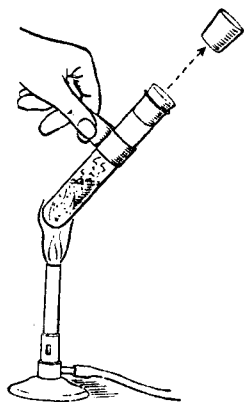


图 8 不要把试管口对着人眼

水,照图 8 那样把试管加热,轻轻地塞上瓶塞。一会儿就可以看到某种东西对瓶塞作的功。热,是最常见的能的形式,我们叫它热能。但是它一般需要通过某种类型的发动机,才能做有用的功。例如利用燃烧的煤炭的热能去牵引火车,必须有蒸汽机。人们学会了利用燃烧的汽油的热能以后,飞机才能在天空中飞行。

人们已经发现,在世界上,能是普遍存在的,而且具有多种形式。你能举出几种能的名称吗?

想 一 想

1.你见过人们利用什么形式的能来做功?你见过哪些会运动的儿童玩具?它们是用什么形式的能来做功的?

2.水蒸汽冲开水壶的盖,这时候能从哪里形式变成什么形式?水壶的盖被冲开是什么东西做的功?

3.磁铁能够吸引铁钉。铁钉被磁铁吸住以前和被吸住以后,铁钉的能有什么变化?

4.在我们使用的各种能中,它们的最主要的来源是什么?

在谈这个问题以前,先按照图 9 把实验设备安装起来。小铁罐和瓷盘中吸水纸之间的距离不要超过 75 毫米。把碎冰块装进小铁罐,同时用水浸湿瓷盘里的吸水纸。请你耐心地观察铁罐的外壳和瓷盘里的吸水纸。铁罐外面有没有水珠出现?铁罐外面的水珠是从哪里来的?

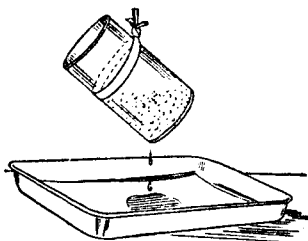


图 9 为什么要使铁罐靠近吸水纸

能的各种来源

动物的能 马是怎样获得做功的能的？当然，动物是用它们的肌肉来做功的。那么肌肉又是从哪里获得能的呢？

人和动物的肌肉由食物获得能。空气里的氧气进入细胞，就会使细胞把这些能释放出来。食物和空气就是这样使肌肉做功的。你常常听说，某种食物所含的能量多，某种食物所含的能量少。食物多半是由植物制成的，而要使植物生长必须有阳光。因此，我们说，肌肉里的能来自太阳，这是有道理的。

从燃料中取得的能 想一想蒸汽机和内燃机，它们做功的能力多么大！你已经知道，当物质燃烧时就能够做功。可是你知道燃烧物质的能是从哪里来的吗？有些老式的机车是烧木柴的。木柴是从树上砍下来的，而没有阳光，树木就不能生长。绝大部分的机车是烧煤炭和石油的。煤炭是由几亿年前的森林变成的。石油也是由生活在亿万年前的植物和动物的残骸变成的。可见我们燃烧的煤和石油的能来自亿万年前的阳光。现在我们燃烧这些燃料取得巨大的能量，并利用它去做各种功。没有阳光，就没有燃料。所以我们说，燃料里的能的来源是太阳。

从流水中取得的能 但是，水轮机的能是从哪里来的呢？你可能看见过水轮机在工作，流水的能正在做功。水是从哪里获得它的能的呢？为了回答这个问题，想一想：当你穿着潮湿的游泳衣坐在阳光下的时候，你感到裸露的皮肤晒得发烫，同时，游泳衣很快就干了。当然，如果不坐在阳光下面，过一些时候，游泳衣也会干的。但是，如果阳光晒着它，它干得

更快。

水的循环 现在，再看看前面图9的实验。铁罐外壳有没有水珠滴到瓷盘里去？假使还没有，很快就会有的。在瓷盘里，水变成蒸汽离开了吸水纸，然后又回到吸水纸上来。这样的过程将继续进行，直到铁罐里的冰逐渐地融化成水，水逐渐变热为止。这个实验就证明了水的循环。

在自然界里，地面上高空的空气是冷的。当蒸汽上升到高空的时候，先变成云，最后变成雨。在上面的实验里，水珠滴到瓷盘里来。但是在自然界里，大量雨水是落在山上，汇集成溪水流到山下来。当重力使水顺着山坡或瀑布向下流动的时候，它具有推动水轮机的能力，它推动水轮机的时候就做了功。

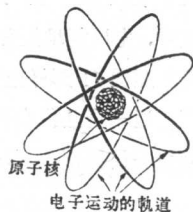


图 10 原子结构的示意图

假使没有太阳，地球就不能保持

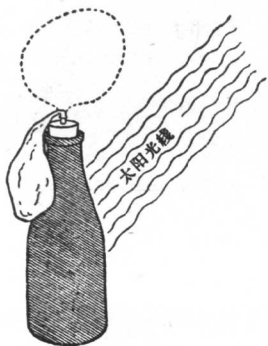


图 11 太阳光能够竖起气球

温暖，水就不能蒸发到天空中去。天空中没有水蒸汽，就不会下雨，也就不会有溪水。因此，在这个例子里。同前面讲到的其他例子一样，能的真正来源是太阳。我们已经知道，做功都需要能，而人类利用的各种能的真正来源是太阳。

今天，我们已经找到了一种新的能的来源，这就是原子能。原子能几乎全部集中在原子核