



德国少年儿童百科知识全书

有趣的力学

[德]卡尔勒·皮朝勒 / 文

[德]布尔克哈尔德·舒尔茨 / 图



湖北长江出版集团
湖北教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

有趣的力学 / [德]卡尔勒·皮朝勒文; [德]布尔克哈尔德·舒尔茨图; 梁姗姗译. —武汉: 湖北教育出版社, 2009.11
(是什么是什么)
ISBN 978-7-5351-5511-5

I.有… II.①卡…②布…③梁… III.①岩石学—青少年读物 IV.①03-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第186943号
著作权合同登记号: 图字17-2008-120

有趣的力学

[德]卡尔勒·皮朝勒 / 文
[德]布尔克哈尔德·舒尔茨 / 图
梁姗姗 / 译 责任编辑 / 赵 晖 周 杰
装帧设计 / 王 中 美术编辑 / 雷 霆
出版发行 / 湖北教育出版社 经销 / 全国新华书店
印刷 / 上海中华商务联合印刷有限公司 (100144)
开本 / 889 × 1194 1/16 3印张
版次 / 2010年3月第2版第2次印刷
书号 / ISBN 978-7-5351-5511-5
定价 / 15.00元

Mechanik

By Dr. Karl Pichol
Illustrated by Burkhard Schulz

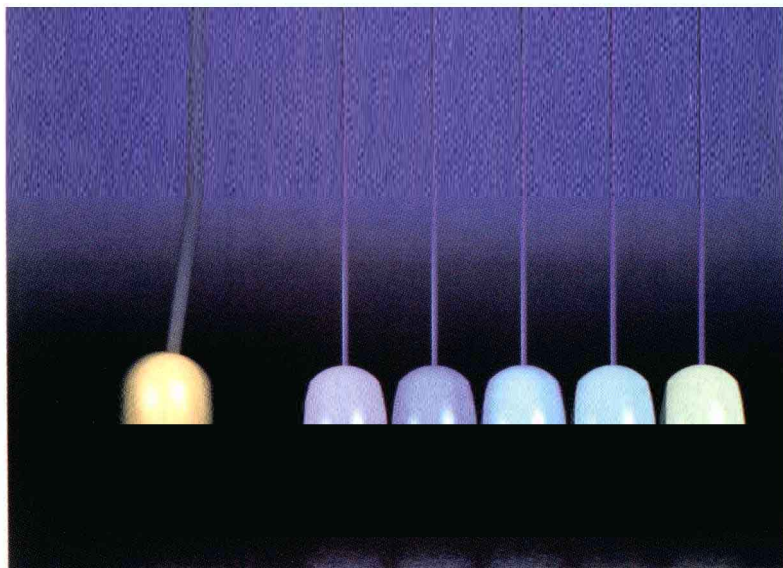
© 2006 Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany, www.tessloff.com
® WAS IST WAS by Tessloff Verlag, Nuremberg, Germany.
© 2009 Dolphin Media Ltd.
for this edition in the simplified Chinese language
本书中文简体字版权经德国Tessloff出版社授予海豚传媒股份有限公司，
由湖北教育出版社独家出版发行。
版权所有，侵权必究。

策划 / 海豚传媒股份有限公司 网址 / www.dolphinmedia.cn 邮箱 / dolphinmedia@vip.163.com
咨询热线 / 027-87398305 销售热线 / 027-87396822
海豚传媒常年法律顾问 / 湖北立丰律师事务所 王清博士 邮箱 / wangq007_65@sina.com



有趣的力学

[德]卡尔勒·皮朝勒/文
[德]布尔克哈尔德·舒尔茨/图
梁姗姗/译



湖北长江出版集团
湖北教育出版社

前言

我们的日常生活中有众多的机器，还有各式各样的建筑物，比如街道、房屋和桥梁。制造机器和建造建筑物的先决条件，就是充分地掌握力学知识。掌握了力学知识，人们才能确定，建筑物可以承受多大的力和怎样的运动，机器可以产生多大的力以及如何运动。力学这一学科其实并不像人们想象的那么枯燥，它能够给我们的日常生活带来很多帮助。即使是一个外行人，也可以通过学习基本的力学知识，理解刀具和核桃钳的操作原理，了解潜水艇等大型机器设备的运行原理。

计算机的驱动器也是在力学知识的基础上研制出来的。现在，复杂的机械设备的部件，大多隐

藏在机器的外壳里，以前并不是这样的。以前人们常常自己设计机器，因此他们对力学知识更熟悉。

那些看起来很复杂的机械设备，其实都是利用一些简单的、容易理解的力学原理设计出来的。这些简单的原理，正是这本书要向读者介绍的重点。这些原理可以解释力的传导和物体的运动，而力的传导和物体的运动，正是机械设备运转过程的体现。另外，在人们利用液体和气体的时候，力也发挥着非常重要的作用。因此，本书也介绍了一些与液体和气体有关的简单的力学原理。此外，本书还简要地解释了一些力学原理中比较关键的基本概念，比如力、运动和能量。



图片来源明细

照片:百瑞高(BARIGO)仪表有限责任公司(菲林根-施文宁根):38中;
比尔德伯格(汉堡):17左中,31右上;Braun有限责任公司(克隆伯格):40右上;
TESSLOFF出版社档案室(纽伦堡):8左中,15左下,19右上,22下,24下,29,32右下,34(3),42上;
Corbis图片公司(杜塞尔多夫):1,5左上,6下(3),7中,8上,9中下,12右下,12右上,13左上,
17右上,20右中(纸张),21右上,21右下,22右上,23上(2),24(滑轮),28上,31左上,32左上,
32右中,33,34(壶),36左上,37中(2),38中,40右下,41左中,44上(2),45下,46左下;
戴姆勒·克莱斯勒(德国):15左上,30右下;客机(汉堡):45上;AKG公司(柏林):6右上,8右中;
德国铁路(柏林):19下;哈波马斯有限责任公司(巴特诺达赫):26左上;
海因茨-凯特勒有限责任公司&恩斯-帕斯特股份有限公司:23右下;
美茵茨-维斯巴登股分公司(发电站):47上;吉斯通通讯社(汉堡):39右;
毛里求斯(米滕瓦尔德):10下,12左中,14,17左上,27,30中,37下; mpi摄影服务(斯图加特):22左中;
PictureAlliance(法兰克福):5右下,6(背景),12左上,13左上,13右下,18(4),19右下,20左下,
21中(2),25,28底,31左中,35右下,36左下,36左下,43,44下,44中,46右下;
Science图片馆/Focus通讯社(汉堡):5左下,5右中,7上,10右中,11下,11上,15右上,15右下,
19(瓦特),20右中(圆形的),26右下,28右中,35左(2),36(帕斯卡),41下,41上,42中,46右中;
Ullstein图片公司(柏林):4(4),7下,8下,17右中,20右中,20右下,22(自行车),42下,47下,48;
大众汽车股分公司(沃尔夫斯堡):19左中(汽车);Warema股份公司(马克特海登费尔德):30右上;
封面:Corbis图片公司(杜塞尔多夫);毛里求斯(米滕瓦尔德)

创意与设计:布尔克哈尔德·舒尔茨

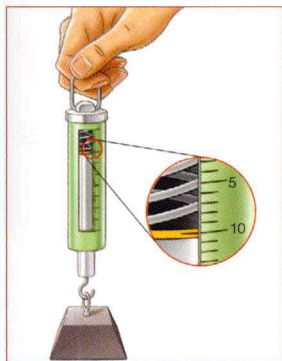
外观:安特耶·克勒(柏林)

专业咨询:马廷·哈特克(不莱梅)

目 录

力学世界

力学的基础



研究力学的方法
有哪些?

什么是力学中的力?

力学基本定律

什么是重力?

如何表示和测量力

力在什么时候
达到平衡?

什么是重心?

什么是运动?

什么是速度?

自然界和技术界中的速度

功、能量和功率

什么是功?

如何计算功?

詹姆斯·普雷斯科特·焦耳

什么是能量?



**日常生活中的
机械能**

什么是能量
守恒定律?

什么是功率?

摩 擦

改变力的要素

绳子和棍子如何传递力?

什么是定滑轮?

人们为什么要使用动滑轮?

什么是滑轮组?

使用滑轮组可以节省功吗?

4

6

6

7

7

8

9

10

11

12

13

13

14

14

15

15

16

17

18

19

20

22

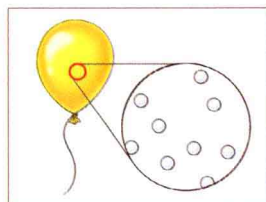
22

23

24

25

26



什么是斜面?

楔子有什么作用?

为什么螺钉也是斜面?

液体和气体中的力学

什么是物态?

什么是密度?

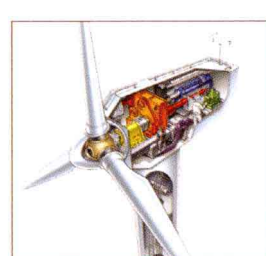
不同物质的密度

什么是压强?

帕斯卡

液体和气体的压力是如何分布的?

什么是液体压力和大气压力?



什么是杠杆? 27

什么是杠杆原理? 28

如何确定杠杆的
长度? 29

什么是轴? 30

31

32

33

34

34

35

35

36

36

37

38

38

液压升降装置是
如何运行的? 39

什么是连通器? 40

为什么气体容易
产生压力? 40

41

41

42

43

44

45

驱动装置和能量转换 46

名词索引 48

力学世界

什么是力学?

在日常生活中,人们总是把机械理解为可以拆分的机器部件的组合,比如轮子和杠杆。如果CD机或者是车库的电子门出了故障,那么肯定是这些设备中控制运转的部件出了问题。

搅拌机、钻机、船只、飞机、水轮、风车和汽车等等,都是按照力学原理

来制造的,其中有一些就是依靠它们内部的某些部件来运转的。力学是物理学的一部分,它包括固体、液体和气体



人们在自行车上也能发现很多机械部件,比如轮子、杠杆和链条。

日常生活中的力学

即使我们不了解力学原理,但我们每个人每天都在不断地利用力学原理,就连人体自身的运动都是按照力学原理来进行的。当你站起来、跑步或者背东西的时候,这一切都和力学相关,因为在做这些运动的时候需要力。经验教会我们很多东西,因此我们做很多事情的时候,即使不假思索,从力学的角度来说



的运动以及各种力的知识。通过大量的实验,人们发现了很多力学原理。这样,即使是以往没有研究过的事物,我们也能够从理论上确定相关力的大小和物体运动的情况。这样就可以简化一些工作,比如建造建筑物。

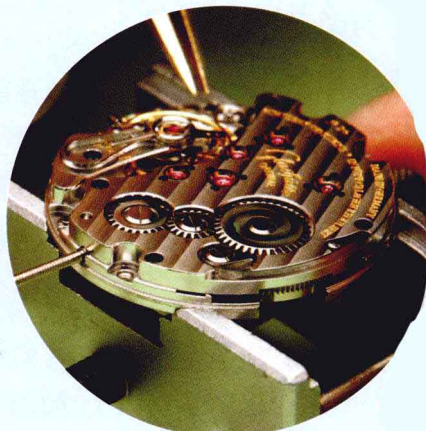
那些不能运动的物体,比如房屋和桥梁,同样也是力学研究的对象,因为风、雪等自然现象也会对它们产生作用。

借助于力学知识,我们就可以了解很多物体运动的原因,比如苹果为什么会从树上掉下来,水为什么会流动,损坏的汽车轮胎为什么会漏气,等等。

人们还可以根据力学原理来预测行星的运动。

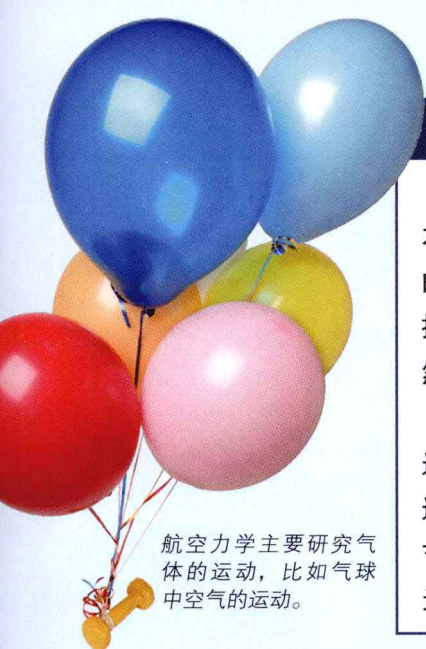
也都是正确的。比如,我们从不伸着手臂,而是弯曲着手臂来挎包,因为我们知道这样更省力。很多东西都是按照力学原理制造的,这样我们才能更有效地使用它们。比如,门把手总是安装在离门轴很远的地方,因为这样的设计可以让我们更省力。以前人们认为,世界上的万事万物以及它们的运动都是遵循力学原理的。有些人甚至希望,有朝一日可以“从力学的角度”揭示人类的思想和感情。

一名女机械师正在检测汽车的机械部件。



上图是一块手表的机械齿轮组,我们能看到不同的机械部件,比如弹簧、摆轮和齿轮。





航空力学主要研究气体的运动，比如气球中空气的运动。

力学的概念从何而来？

“力学”这个概念来源于希腊语。在古希腊，“力学”的意思和“艺术”相近，指的是发明和制造机器。提到力学，当时的人们首先想到的是用于战争的机器设备，以及各种人工生产的辅助工具，例如天平、提水机和钻探设备等等。希腊人认为，人类利用力学知识可以对抗自然，可以让那些不可能的事情成为可能。

在一些舞台剧中，会有一名饰演神的演员从天而降出现在舞台上，这就是所谓的“解围之神”——由机器制造的神。许多不可思议的事情，通过机器就可以办到。对希腊人来说，这就是他们用智慧战胜自然的艺术。借助于力学知识，希腊人就可以实现他们认为原本在自然界中无法实现的事情。

在物理学中，人们会将物体分为固态、液态和气态。力学主要探讨哪些问题？

在研究气态的空气时，人们会借助航空力学原理来解释热气球如何升空，风车如何转动等问题。

对液态物体的研究属于流体力学的领域，它可以解释水在喷泉、涡轮机，或者石油在管道中的运动。

通过外力无法改变形状的固体叫做刚体。负重的起重机、汽车、船形秋千和月球，都可以看作是刚体。

物理学家们在研究这些物体的时候，感兴趣的是涉及到不同力学领域的各种问题。比如，当两个孩子在争抢玩具的时候，物理学家感兴趣的是，

这两个孩子施加在玩具上的力是如何分布的，他们想知道，什么时候这些力能够达到平衡。

力的平衡主要是静力学研究的内容。一个船形秋千的运动时快时慢，而月球则能相对稳定地围绕着地球运动。

物体的运动是运动学探讨的对象。

一枚火箭通过驱动装置升上天空，人用力让一个球运动起来，这些由力引发的运动，则是动力学的研究内容。

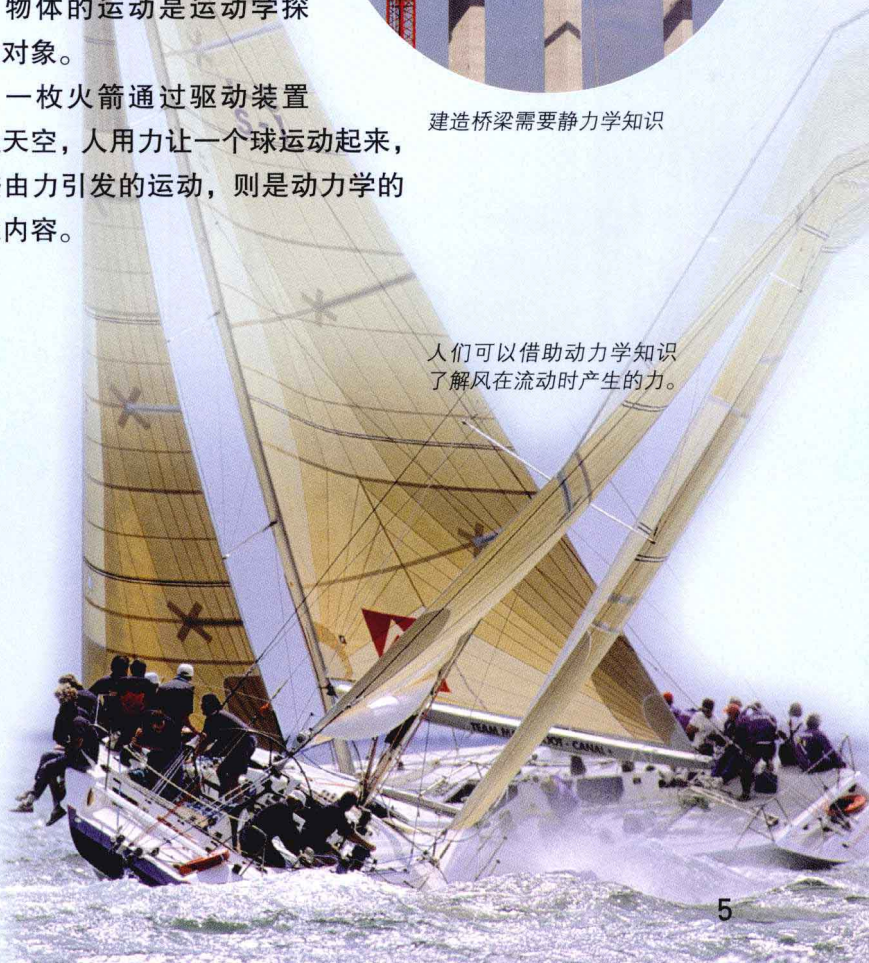


建造桥梁需要静力学知识

人们可以借助动力学知识了解风在流动时产生的力。



流体力学研究液体的运动，比如管道中的石油的运动。



力学的基础

研究力学的方法有哪些？

和其他科学一样，力学有着自己独特的生活方式。最初，力学知识并不像现在这样丰富。比如，过去人们对静力学的规律就不是非常了解，因此，他们经常需要借助模型来做一些力学试验。

中世纪时期，检测一座已经建成的建筑物，花费太昂贵也太危险，因此人们经常先做一些建筑物的模型，积累经验和知识，然后再将这些积累下来的经验和知识运用到实际的建筑中去。尽管如此，仍然会出现模型可以经得住检验而真实的建筑物却不能的情况。

力学的发展需要人们尝试着去

寻找规律。中世纪的建筑师们经常研究那些反复出现的案例。

他们收集并分析这些案例中的数据，从而发现一些规律，比如在什么样的条件下，房梁能够支撑得住屋顶的重量。人们会以数学公式的形式记录这些试验结果，避免以后做重复的工作。

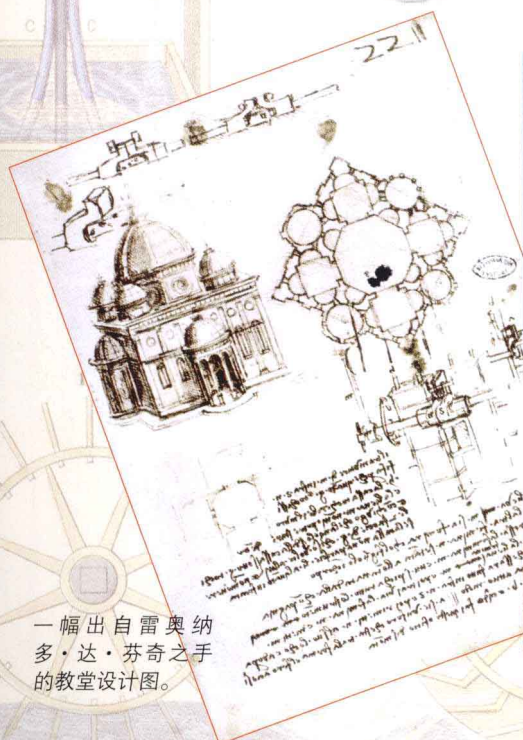
建造模型、做试验和使用数学公式，都是研究力学的关键方法。只有使用这些方法，才有可能准确地计算出力的数值和运动的情况。因此，现在人们可以借助于力学原理，预测很多自然现象的发生，比如月球的运动，日食发生的时间，火箭的飞行轨迹等等。在力学公式的发展过程中，人们创造了数学这一分支。

基本规律

力学的基本规律是由意大利科学家伽利略·伽利莱（1564—1642）和英国科学家艾萨克·牛顿（1643—1727，下图）发现的。伽利略建立了经典力学的基础，并且发现了自由落体运动的规



律。牛顿发现了万有引力，并且通过牛顿定律建立起力学的基础，主要阐述力、速度和加速之间的关系。其中的一部分内容，伽利略已经做过相关的研究。



一幅出自雷奥纳多·达·芬奇之手的教堂设计图。



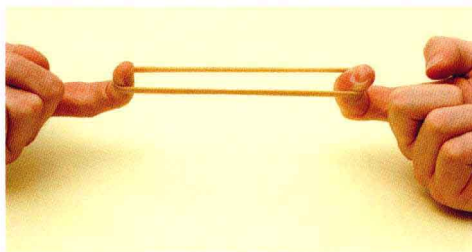
在建造像科隆大教堂这样巨大的建筑物之前，人们通常都会先制作模型。



今天，建筑师们用电脑程序来设计建筑物。

固体

固体并不是绝对的刚体。所有的物体或多或少都会有一点弹性。有弹性的物体在受到力的作用时都会变形，当外力消失时，物体又会恢复原状。物体受力时，形状会改变，只不过很多时候，这种改变我们用肉眼看不出来。从理论上讲，站在屋檐上的麻雀已经使屋檐变形了，只是我们没有发觉而已。从严格意义上讲，世界上只有很少的物体是纯弹性的，或者说是可以持续发生可逆性形变的。固体既是有弹性的，也是可塑的，只不过强度不同罢了。松紧带是有弹性的，能持续发生可逆性形变，但也会“失去弹性”。



什么是力学中的力？

力学首先研究物体之间产生的力，以及它们对物体运动产生的影响。日常生活中人们使用的“力”的概念，和力学中提到的“力”的概念是有差别的。比如，我们经常会说，这个人很有力气。而在物理学中，只有当至少一个物体对另一个物体产生作用的时候，才会涉及力。

在哑剧中，演员的一个动作就会让人觉得他能举起很重的东西，

事实上他却并没有举起任何东西。仅仅通过观察，我们是没办法判断出一个人是不是有力气，或者有多大力气的。

力本身是看不见的。我们只能看见力的作用所产生的效果。比如，我们看见一辆被撞凹下去的汽车，就能肯定地说，一定有力作用在这辆汽车上。因为如果没有力的作用，物体是不可能变形的。因此我们可以得出这样的结论：

力，以及它们对物体运动产生的影响。日常生活中人们使用的“力”的概念，和力学中提到的“力”的概念是有差别的。比如，我们经常会说，这个人很有力气。而在物理学中，只有当至少一个物体对另一个物体产生作用的时候，才会涉及力。



在碰撞试验中，人们研究力是如何使汽车变形并对乘客产生影响的。

力学基本定律

力学中最重要的公式之一描述了什么是力。它是由英国的物理学家牛顿提出来的。这个公式表明，力的大小可以通过它如何让物体加速来体现。按照数学方法来表达就是：物体所受合外力（ F ）是物体的质量（ m ）和物体的加速度（ a ）的乘积，即 $F = m \cdot a$ 。人们可以借助这个公式，研究力会使物体产生什么样的运动。

人们可以通过力的作用留下的痕迹，来推断力的方向和大小。

力的一个重要作用在于，它可以改变物体的运动。物体可以在力的作用下加速。比如，在小球碰撞的试验中，人们必须用力才能使静止的小球运动起来。同样，制动也会影响物体的运动状态。为了能刹住自行车，你必须用力地捏住刹车闸。

力可以对身体的运动产生影响。



牛顿的苹果

年轻的艾萨克·牛顿坐在花园里的一棵苹果树下（下图）。当一个苹果差点砸在他脑袋上的时候，他开始对这种能将苹果吸引到地面的力产生浓厚的兴趣。他问自己，这个力和地球吸引月球在轨道上运转的力是一样的吗？他发现，这两种力在本质上是相同的：它们都是物体之间的吸引力。在地球上，我们将这种力称为地球引力。牛顿的想法很简单：当一个链球运动员旋转链球的时候，他把链球控制在一个环形的轨道上。一旦



运动员松手，链球就会沿直线飞出去。因此，月球肯定也是受到了地球所给的某种力的作用，才会一直停留在它的环形轨道上。不然，月球就会像链球一样，沿着直线飞离地球。

即使是一片小小的树叶，也是由于受到重力的作用才会从树上落到地面的。

什么是重力？

在日常生活中，我们会遇见一个很重要的力学概念，那就是地球对所有物体的吸引力。我们称这种力为重力。力的单位是牛顿（N），它是以著名物理学家牛顿的名字来命名的。

当我们提着或是举着东西的时候，就会感觉到重力的存在。假设一下，你在超市买了一袋樱桃，称重时显示的质量刚好是1kg。到了家里，你将这袋樱桃挂在测力计上，测力计显示的也是10N左右。为了能提起这袋樱桃，人们需要大概10N的力量。而在月球上，人们大概只需要1.6N的力量，就可以提起同样一袋樱桃。

宇航员在太空中，离地球越远，受到的地球引力就越小。这是怎么回事呢？原来，万有引力是

物体之间相互吸引的力量，所有的物体都会产生这种力。质量小的物体产生的引力非常小，我们感觉不到这种引力的存在。物体的质量越大，它所产生的吸引力就会越大。在上面所举的例子当中，地球和樱桃，月球和樱桃之间都会存在相互作用的引力。因为月球的质量要比地球小得多，所以月球和樱桃之间的引力就会小很多。

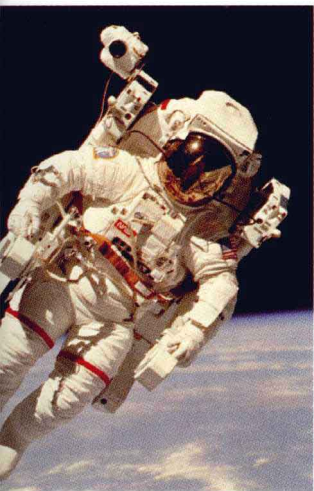
即使是在质量没有发生变化的情况下，同一物体在地球的不同地方所受到的引力也是不同的。因此人们在称量物体的时候，测量的是物体的质量，而不是它的重量或重力。可是在日常生活中，我们并没有区分这几个概念。

质量是一个物体的属性。重力，准确来说叫做引力，是物体与物体之间的作用，取决于这两个物体质量的大小。在上面的例子中，互相产生

引力的物体有两组，一组是地球和樱桃，另一组是月球和樱桃。



重力将书包向下拉



宇航员在太空中，离地球越远，受到的地球引力就越小。

如何表示和测量力

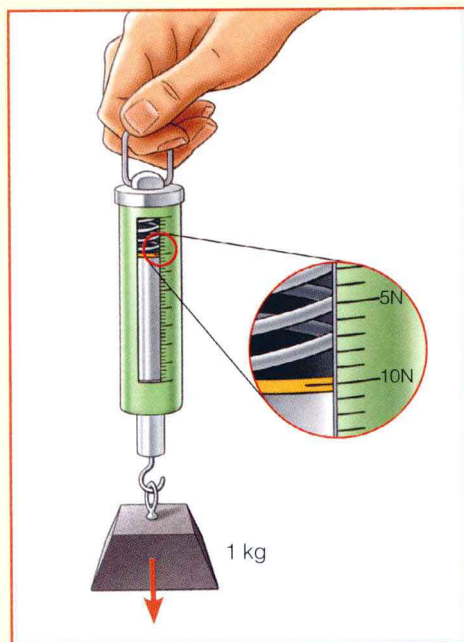
即使想要理解最简单的机械装置的作用原理，我们都需要确定

力是如何表示的？

在这个装置中所涉及的所有的力的大小。有时候，测量力的大小是非常困难的。

因此，人们经常通过图示的方式来解决这个问题。在力的示意图上，我们可以用箭头来表示力。箭头的方向表示力的方向，箭头的长短表示力的大小，箭头越长，这个力就越大。因为所有的物体都受到地球引力的作用，也就是受到一个向下的吸引力，因此重力的箭头一般是向下的。如果人们向上拉一个物体，那么这个拉力的箭头就应该向上，与地球引力的方向相反。当然，其他的力可以作用在各个方向上，比如向前推汽车的力。

人们用弹簧秤测量力的大小（右图）。1 千克的物体所受到的重力是 10 牛顿。弹簧秤刻度上的 1 厘米代表 5 牛顿。



在市场上，人们用秤来测量物体的质量。



我们可以用弹簧测力计来测量力的大小。常见的弹簧测力计也就是我们

弹簧测力计的原理是什么？

常说的弹簧秤。在弹簧秤的内部，装有一个钢制的、有弹性的弹簧。当人们把

物体挂在弹簧秤上的时候，弹簧就会被拉伸，去掉物体，弹簧就会收缩至原状，这样我们就可以从弹簧秤的刻度盘上读出物体所受重力的大小。比如，1 千克重的物体会使弹簧秤中的弹簧拉伸 2 厘米，弹簧秤会显示 10N 的力。那么两千克的重物，就是 20N 的力，就会让弹簧拉伸 4 厘米。也就是说，每 10N 的力会让弹簧拉伸 2 厘米。当力加大的时候，弹簧秤总是被成比例地拉伸。也就是说，弹簧伸长的长度与它所受拉力的大小是成正比的。

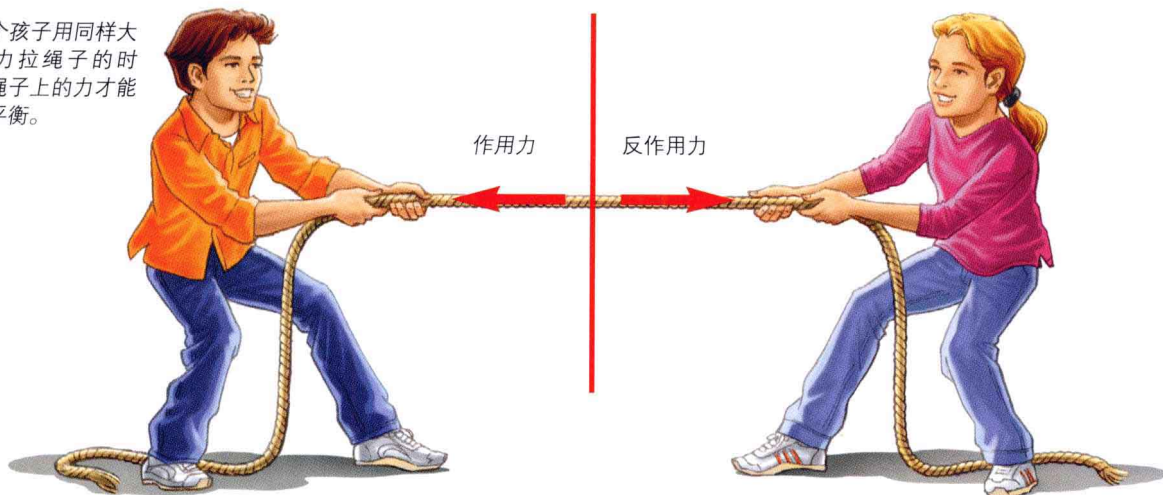
弹簧秤并不都是一样的。有些弹簧秤最多可以测量

什么是力的标度？

1000N 的力，而有些最多只能测量 10N 的力。假设这些弹簧

秤使用的是同样的弹簧，那么最大量程为 1000N 的弹簧秤的最大伸长量，就是最大量程为 10N 的弹簧秤的最大伸长量的 100 倍。因此，如果我们想要测量 1000N 的力，那么我们所用的弹簧秤的最大量程就必须超过 1000N。如果最大量程为 1000N 的弹簧秤和最大量程为 10N 的弹簧秤同时被拉伸 10 厘米，那么前者所称量的物品应当比后者所称量的要重得多。因此我们使用弹簧秤的时候，就需要一个力的标度，来确定 1N 的力可以让弹簧拉伸多少厘米。同样的道理，当我们用箭头表示力的时候，也需要这样的标度。

当两个孩子用同样大小的力拉绳子的时候，绳子上的力才能达到平衡。



力在什么时候达到平衡？

地球引力每时每刻都作用在每一个物体上。但是有些物体，比如书本，就一直静止地停留在桌面上，没有再向地面移动。这说明，在这种情况下肯定还有另外一个力同时作用在书本上。那么，这样的力是如何产生的呢？

两队人在拔河的时候，只要双方的力是一样大的，那么哪一方都不会赢得胜利。人们都在用力拉绳子，可是绳子并没有向一方移动，也没有向另一方移动。从力学的角度来讲，绳子是静止的，这是因为人们施加在绳子上的力相互抵消了。我们可以

用另外一种表达方式来描述这个现象，那就是：力达到了平衡。

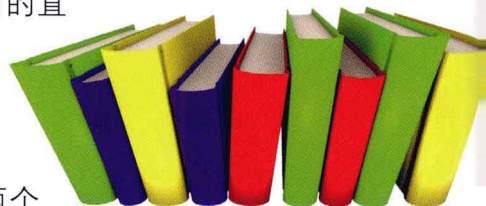
如果我们用箭头表示两队人作用在绳子上的力，我们就会发现，两个箭头在同一条直线上，只不过方向是相反的。

这样一条沿着力的方向的作用线，叫做力的作用线。箭头所指的方向就是力的作用方向。

如果一个物体只受到两个力的作用，而且这两个力大小相等、方向相反，并且在同一条力的作用线上，那么这个物体就会处于平衡状态。反过来说，如果一个物体不改变它的状态，那么作用在它身上的力就达到了平衡。

力的平衡

一本放在桌子上的书处于静止状态，是因为作用在这本书上的力达到了平衡，即这本书对桌面向下的压力，和桌面对这本书向上的支撑力是相等的。如果作用在物体上的力没有达到平



衡，那么物体就会运动。尽管如此，作用在运动着的物体上的力也可以达到平衡。当我们乘坐火车的时候，火车里的所有物品都在随着火车运动。但是相对于我们来说，它们却是静止的。



杠杆式天平的平衡

重心

其实我们在日常生活中经常了解重心的特点。当我们把一个镜框挂在它重心上方的钉子上时，它就会处于一个稳定的状态而不会翻倒。如果我们将一把扫帚竖着放在地上的话，它总会倒下来，这是因为它被低于重心的力所支撑，始终处于不稳定的状态。

什么是重心？

在力学运算过程中，不管是什物物体产生的力，手、绳钩还是重物，在力的示意图中，我们大多只画出力的箭头。但这么做也会有一个问题。想象一下，如果一个起重机吊起一个很大的货物箱，在力的示意图中，人们要画出这个货物箱所受的力，就要先画出一个向下的箭头。这是因为货物箱受到向下的重力的作用。但是，因为货物箱

的体积很大，我们必须确定，从货物箱的哪个位置画出这个箭头。当这个货物箱平放着悬挂在货物钩上的时候，作用在它

CD 的重心总是在它的中心点。

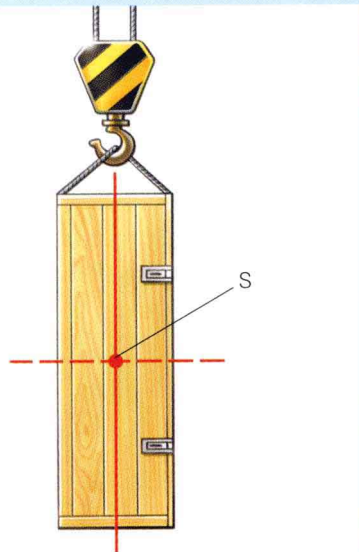
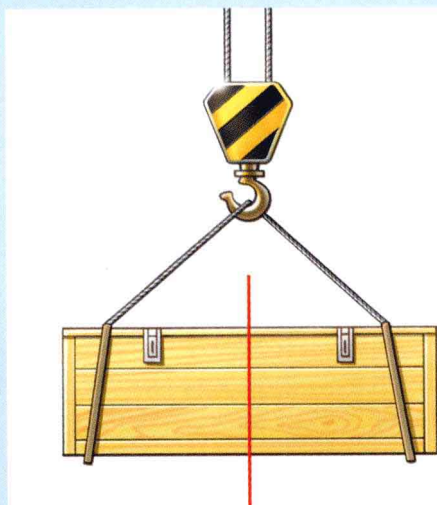
身上的力处于平衡状态。起重机用绳子将货物箱向上拉。货物箱的重力要和绳子的拉力一样大，这两个力方向相反，还必须作用在同一条力的作用线上。

这条力的作用线沿着绳子的延长线穿过货物箱，也就是位于货物箱的纵向中轴线上。

当这个货物箱被纵向悬挂在货物钩上的时候，它也能保持平衡。这时，力的作用线通过现在货物箱的纵向中轴线。这两条中轴线相交于一点。这一点在力的示意图中，就是标出重力箭头的起点，也就是可以替代货物箱的点。因为不论人们如何在货物钩上悬挂货物箱，所有的力的作用线都会经过这一点，这就是重心。因此，一个物体的重心，就是每次悬挂物体时，力的作用线的交汇点。



一个平稳悬挂着的集装箱不会随便滑动。



一个自由悬挂物的重心总是在它的垂直中轴线上。通过两次悬挂，我们就能确定这个物体的重心（S）的位置。



自动扶梯正在匀速运动。



赛道上，赛车的运动速度不断变化。

什么是运动？

你肯定知道，汽车是可以运动的。但是如何从力学的角度来描述这一现象呢？汽车运动时，不同的时间它都处于不同的位置。



秋千的运动是周期性的非匀速运动。

我们把运动理解为：一个物体随着时间的推移，位置不断发生变化的过程。物体的运动路线也被称为轨迹。尽管物体可以做无数种运动，但是所有的运动都是由一些最基本的运动形式组成的。

一个物体可以在一条直线上，或者在一个圆周上运动。旋转木马是在一个环形轨道上运动的。CD机中的光盘是沿着直线进入和退出

CD机的。也许你知道一些在其他轨道上进行的运动。比如，一个被抛起的球，它的运动轨迹就是一条曲线。每一种曲线运动都是由不同的直线运动和曲线运动组成的。当你在火车上听CD，CD机读取CD的时候，CD在CD机中做的是圆周运动。同时，它还随着火车在做直线运动。那么，相对车窗外环境来说，CD所做的就是一种较复杂的曲线运动。

我们还可以根据物体的运动是否是匀速的，也就是根据运动速度是否发生变化来区分不同的运动。旋转木马在完全启动之后进行的是匀速运动，在刚开始启动的加速阶段进行的则是非匀速运动。在这个加速阶段，旋转木马会越转越快，直到达到一个既定的速度为止。

经过一定的时间后，有些运动着的物体又会回到它的起点，开始进行重复性的运动。人们把这种运动方式叫作周期运动，比如，圆周运动和钟摆运动，都属于周期运动。

参照物

地球围绕着太阳旋转，地球上所有的物体都随着地球围绕太阳旋转。如果我们不移动，那么房屋、植物对我们而言都是静止不动的。这是因为，我们和房屋、植物一样，都在做同样的运动。由于我们是拿地球作为参照物来观察这些运动的，因此这些物体之间就是相对静止的。假设我们以太阳为参照物，那么这些物体则都是在运动的。人们描述运动时，总是要选择一个参照物，因此运动和静止其实都是相对的。

摩天轮在旋转



猜猜看：

雨滴的下落速度是多少？围绕地球运转的卫星每小时能运行多少千米？（答案参见第 48 页）



速度单位——马赫

飞机的飞行速度有时候是依据马赫来计量的。如果飞机的飞行速度为 1 马赫，就意味着飞机正在以音速飞行，也就是以 1200 千米/小时的速度飞行。速度单位马赫是以奥地利物理学家埃尔恩斯特·马赫（1838—1916）的名字来命名的。

什么是速度？

马拉松长跑冠军保持的世界纪录，大概是在 2 小时 5 分钟内跑完 42 千米。普通的长跑爱好者跑完这段距离，大约需要 4 个小时或更久。世界纪录保持者的速度更快，因为他可以在更短的时间内跑完同样的距离。一架客运飞机可以在 1 小时内飞行 800 千米。在同样的时间内，一辆汽车大概可以行驶 120 千米。相比之下，飞机的速度最快，因为在同样的时间里，它运行的距离最远。

但是人们如何才能比较马拉松运动员、飞机和汽车的快慢呢？为了解决这个问题，人们就必须弄清

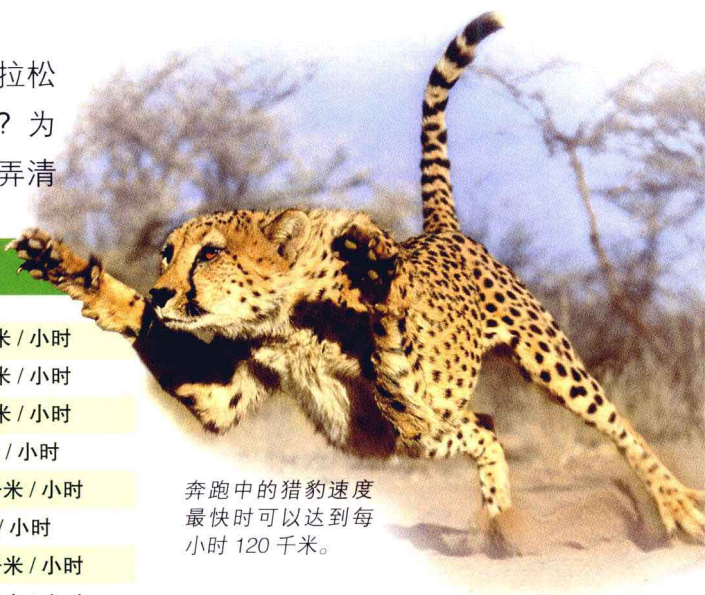
楚，每个物体每秒钟能运动多远的距离。人们将物体运动的距离除以运动所需的时间，得到的就是物体的速度。通过速度人们就可以看出物体运动的快慢。

速度可以按照每秒运动了多少米（m/s）或者每小时运动了多少千米（km/h）来计量。一个物体的速度是 1m/s，就表示这个物体每秒钟可以运动 1 米。

因为速度和力一样，都有大小和方向，因此在示意图中，人们同样可以用箭头来表示速度。

自然界和技术界中的速度

百米世界纪录：	10.44 米 / 秒	=	约 37 千米 / 小时
男子马拉松世界纪录：	5.67 米 / 秒	=	约 20 千米 / 小时
骑自行车的人：	4.2 米 / 秒	=	约 15 千米 / 小时
行人：	1.4 米 / 秒	=	约 5 千米 / 小时
猎豹：	33 米 / 秒	=	约 120 千米 / 小时
12 级风速：	35 米 / 秒	=	126 千米 / 小时
最快的火车（法国 TGV 型火车）：	143 米 / 秒	=	约 515 千米 / 小时
客运飞机：	222 米 / 秒	=	约 800 千米 / 小时
声速：	333 米 / 秒	=	约 1200 千米 / 小时
光速：	约 3 亿米 / 秒	=	10.8 亿千米 / 小时



奔跑中的猎豹速度最快时可以达到每小时 120 千米。

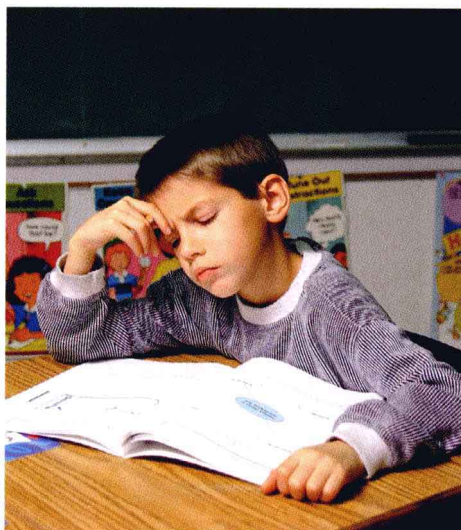
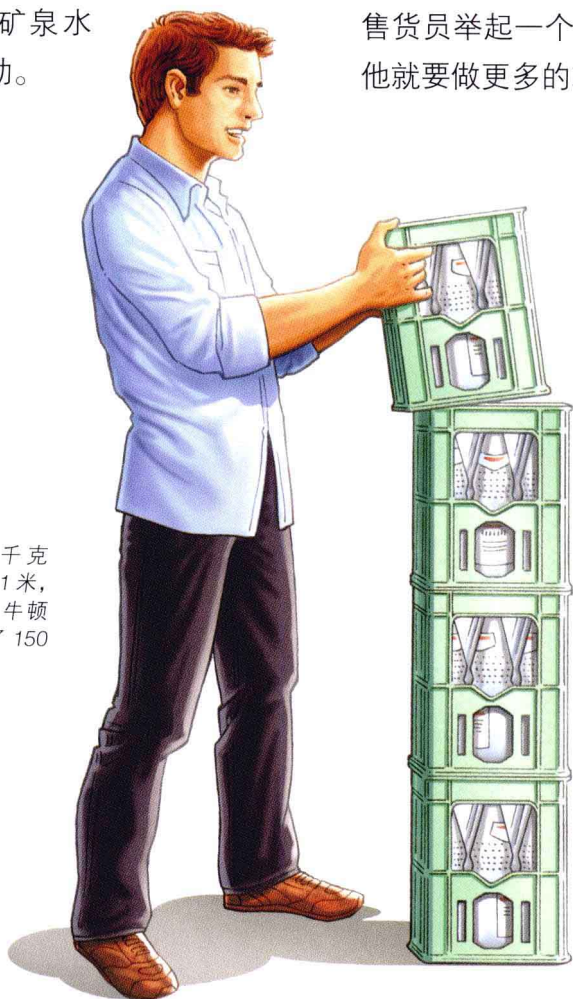
功、能量和功率

什么是功？

功是我们日常生活中经常遇到的一个概念。不过，日常生活中所说的功和物理学中的功是不同的概念。日常生活中，我们经常把那些从力学角度来看，根本不是功的工作也当作是功，比如脑力劳动，做家庭作业或者是使用电脑。在物理学中，功是有明确定义的。功，是指力沿着力的作用方向使物体移动。

当商店的售货员将矿泉水箱一个个堆起来的时候，他就需要用力举起箱子。他的力作用在箱子上，使箱子向上移动，即他用力使矿泉水箱向上移动。

一个人将 15 千克重的箱子举高 1 米，他需要用 150 牛顿的力，他做了 150 焦耳的功。

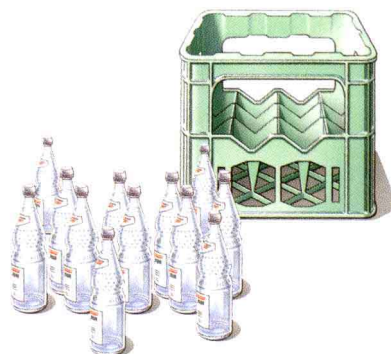


即使对你来说，做家庭作业就是在用功，但从力学的角度来说，这并不是功。

箱子举得越高，它沿着售货员作用力的方向移动的距离就越长，那么售货员所做的功就越多。如果售货员举起一个更重的箱子，那么他就要做更多的功。

维持

当一名木工把一个很沉的屋顶架举起来的时候，如果他需要等他的伙伴把这个屋顶架固定好，那么他就要花很多的力气。因为他需要用力，并且维持一段时间。在日常生活中，我们可以说，他在工作。但从力学的角度来讲，他并没有做功。因为他只是在支撑着屋顶架，屋顶架并没有在他的支撑下发生移动。功必须是指力作用在物体上，并且使物体沿着这个力的方向发生了位移。



如果这个人将空箱子用 30 牛顿的力举高 1 米，然后再将每瓶水举起来（12 瓶 $\times$ 10 牛顿）放进箱子里去，那么他做的功和第一次是一样多的，也是 150 焦耳。

1000 kJ



满载货物的货车全速行驶 100 米：做功 1000 千焦

如何计算功？

我们假设，售货员已经将三箱矿泉水堆放在一起了。三箱水加起来大概有 1 米高。那么如果他想在

这三个箱子之上再放一箱水的话，就必须将第四箱水抬高 1 米。如果一箱矿泉水重 15 千克，售货员就需要用力让矿泉水沿着这个力的方向移动 1 米。他用 150 牛顿的力将矿泉水箱举高了“1 米”。按照数学

方法来表示就是：150 牛顿 $\times$ 1 米 = 150 牛顿米。如果这个售货员不想一次性地抬起这么重的东西，他还可以这么做：

先将 3 千克重的空箱子抬高 1 米，然后再将 12 瓶每瓶 1 千克重的矿泉水逐一放进这个空箱子里。这样他就将 30 牛顿的物体抬高了 1 米，然后 12 次将 1 牛顿的物体抬高了 1 米，用数学方法来表示就是：30 牛顿 $\times$ 1 米 + 12 $\times$ 10 牛顿 $\times$ 1 米 = 150 牛顿米。

我们可以看到，两次抬矿泉水箱所做的功的总值是一样多的，都是 150 牛顿米。用两种不同的方法将矿泉水箱抬高 1 米，所做

詹姆斯·普雷斯科特·焦耳

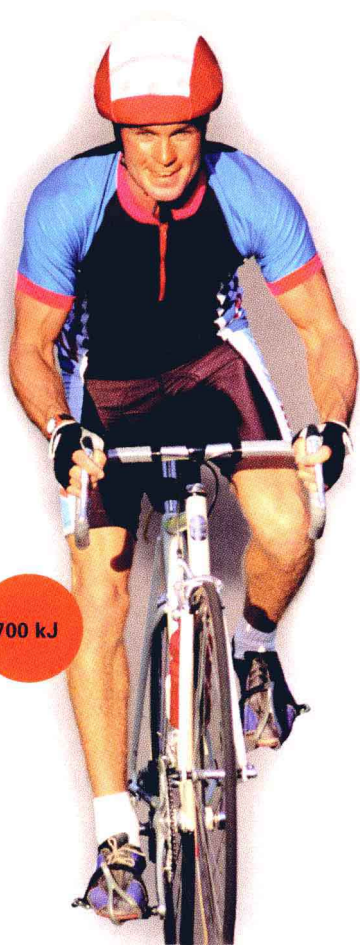
詹姆斯·普雷斯科特·焦耳 (1818—1889) 是英国著名的物理学家。他花了大约 10 年时间，专门研究功和热量之间的关系。他通过实验发现，一定量的功总是能产生同样多的热量。英国的拉姆福德伯爵和德国人尤利乌斯·罗伯特·迈尔也得出了同样的结论。但是他们并没有像焦耳那样，从力学的角度精确地计算出到底产生了多少热量。通过焦耳的研究，我们可以将功理解成能量的一部分。焦耳发现，热量只是能量的一种形式。直到今天，我们还在用焦耳这个单位来计量功、电能和热量——包括食物提供的能量。



的功一样多，都是 150 牛顿米。我们可以按照下面这个公式来计算：功 (W) = 力 (F) $\cdot$ 位移 (s)。

把 10 千克重的箱子抬高 1 米，做的功大约是 0.1 千焦。

700 kJ



骑一个小时的自行车：做功 700 千焦

0.1 kJ

