

爱上科学

Science

名校教师审读 · 权威科普机构推荐



爱上科学

INTRODUCING • 物理系列
 PHYSICS

疯狂的力学

MECHANICS 双语版

[英] Graham Bateman 编
樊济新 译
高增 审



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

爱上科学

Science

013049188

03
64

爱上科学

INTRODUCING • 物理系列
PHYSICS

疯狂的力学

MECHANICS 双语版



[英] Graham Bateman 编
樊济新 译
高增 审



北航

C1657878

03/64

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上科学. 疯狂的力学 : 双语版 / (英) 贝特曼
(Bateman, G.) 编 ; 樊济新译. -- 北京 : 人民邮电出版
社, 2013. 7
ISBN 978-7-115-31245-7

I. ①爱… II. ①贝… ②樊… III. ①科学知识—普
及读物—汉、英②力学—普及读物—汉、英 IV. ①
Z228②O3-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第044944号

版 权 声 明

Mechanics(Facts at Your Fingertips) by Graham Bateman ISBN: 978-1936333097

Copyright: © 2010 Brown Bear Book LTD

 A Brown Bear Book

Devised and produced by BROWN LTD, First Floor, 9-17 St Albans Place, London, N1 0NX, United Kingdom. This edition arranged with Windmill Books through BIG APPLE AGENCY, LABUAN, MALAYSIA. Simplified Chinese edition copyright: 2013 POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS.

All rights reserved.

本书简体中文版由 BIG APPLE AGENCY 代理 Brown Bear Book LTD 授予人民邮电出版社在中国境内出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或节录本书中的任何部分。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 编 [英] Graham Bateman
 - 译 樊济新
 - 审 高 增
 - 责任编辑 宁 茜
 - 执行编辑 魏勇俊
 - 责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 889×1194 1/20
 - 印张: 6.4
 - 字数: 184 千字 2013 年 7 月第 1 版
 - 印数: 1-4 000 册 2013 年 7 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2012-9116 号

定价: 39.80 元

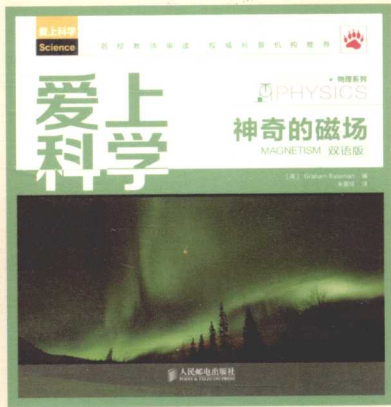
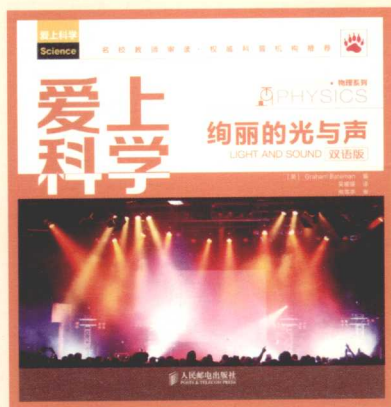
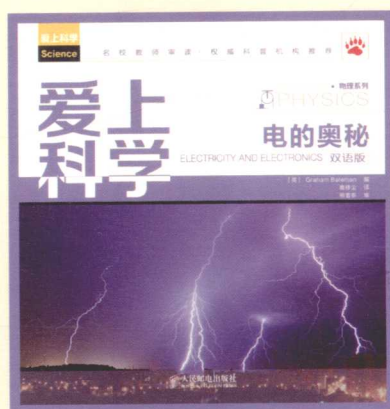
读者服务热线: (010) 67132837 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

爱上科学
Science

INTRODUCING • 物理系列
PHYSICS



内容提要

《爱上科学》系列科普丛书为读者全面地讲述了科学知识和原理，以通俗的文字、生动的图表为特色，每本书介绍一个或几个主题。从日常生活中有趣的现象出发，引导和培养读者学习的兴趣，扩宽读者的视野，同时还可以帮助读者学习英语词汇、练习英语阅读。丛书涵盖物理、化学、生物、科技与发明这4个系列。适合对科学知识感兴趣的广大科普爱好者阅读。

本书是物理系列中的一本。物理系列解释和说明了物理学知识及其发展史，包含物理学发展史许多重大的物理发现以及著名的物理学家。用通俗生动的语言展示物理学的魅力，引发读者对物理学的兴趣和探索。同时包含丰富有趣的物理小实验。

本书展示物理力学，通过一系列有趣的实验，让青少年在观察和探索中体会物理力学的许多性质和原理。书中含有“科学词汇”栏目，提取每章重点知识词汇。同时还有“试一试”栏目，包含丰富有趣的家庭小实验，有助于提高大家的动手能力。

丛书编委会

（按姓氏笔画顺序）

史建华 北京学生活动管理中心、北京市少年宫、北京市青少年科技馆副主任

齐小兵 北京市宣武青少年科学技术馆 馆长

杨景成 北京自然博物馆 副馆长

张云翼 北京市丰台区东高地青少年科学技术馆 馆长

周 放 北京市朝阳区青少年活动中心副主任、特级教师

周又红 北京市西城区校外教研室副主任、特级教师

柳小兵 北京市东城区崇文青少年科学技术馆 馆长

郭建华 北京市西城区青少年科学技术馆 馆长

陶 春 北京市东城区青少年科学技术馆 馆长

景海荣 北京天文馆 副馆长

蔡 颖 北京市朝阳区青少年活动中心 主任

丛书序

这是一个科技新时代，我们曾经认为遥不可及的科学，时刻围绕在我们身边。你是否曾经怀疑过所谓的“2012，世界末日”，或者好奇过在地下高速飞驰的地铁，抑或每天都在关注着PM2.5……这说明科学已然走进了你的生活。学习科学，分享科学，爱上科学，让我们共同聆听来自科学的声音。

《爱上科学》系列科普丛书是一套引进版系列科普丛书，译自英国大型出版商棕熊图书（BROWN BEAR BOOKS）有限公司出版的著名系列科普图书《Facts at Your Fingertips》，其独特的科学解读视角、生动的科普画面、优美的图文设计，得到了欧洲读者的青睐，尤其是得到了欧洲青少年的极大欢迎。本丛书为读者全面地讲述了各个领域的基础科学知识和基本事实，以精彩的主题、通俗的文字、生动的画面为特色，从我们身边的素材和现象出发，激发和培养读者学习的兴趣。

丛书涵盖物理、化学、生物、科技与发明四大系列。物理系列阐释和说明了物理学知识及其发展史，包含对物理学发展史许多重大的物理发现以及著名的物理学家的介绍。化学系列主要阐释现代化学的基本概念，涵盖化学反应、有机化学、生物化学、金属、非金属、分子、原子、物态等多方面内容。生物系列主要阐释生命科学的基本概念，并探讨有关生物学的各个方面，包括植物学、微生物学、动物和人类、遗传学、细胞生物学以及生命形式等。科技与发明系列主要介绍各种科技成果以及相关发明，覆盖多个领域，包括建筑、交通、医学、军事、能源以及航空航天等，指导读者认知和学习各种科学技术，拓宽视野，引发思考，提升创新能力以及发明意识。

本丛书还具有中英双语的独特设计，让读者在阅读中文时，能对照性地阅读英语原文，为他们提高科学领域的英文阅读能力以及扩展科学类英语词汇量提供了很好的帮助。

丛书中还有“试一试”栏目，该栏目包含了丰富有趣的家庭小实验，为大家在生活实践中验证科学知识提供了更多的选择。

学无止境，让我们一起爱上科学！

目录 CONTENT

MEASURING MATTER	2	物体测量	4
MEASURING TEMPERATURE	10	温度测量	12
ATOMIC STRUCTURE, ATOMS, AND ISOTOPES	18	原子结构、原子及同位素	20
MASS AND WEIGHT	34	质量和重量	36
FALLING OBJECTS	42	自由落体	44
VECTORS AND SCALARS	46	矢量和标量	48
FORCE AND ACCELERATION	50	力和加速度	52
MOTION IN A CIRCLE	58	圆周运动	60
THE SWINGING PENDULUM	62	遥摆的钟摆	64
ENERGY, WORK, AND POWER	66	能量、功和功率	68
STABILITY AND EQUILIBRIUM	78	稳定性和平衡性	80
LOADS AND LEVERS	86	负荷和杠杆	88
INCLINES AND FRICTION	94	斜面和摩擦力	96
PULLEYS AND GEARS	102	滑轮和齿轮	104
STRAINS ON SOLIDS	110	固体的变形	112
GLOSSARY	118	科学词汇	119
FURTHER RESEARCH		扩展阅读	120



《爱上科学——疯狂的力学》讲述了物理学研究的过程和应用的基本原理。大多数情况下，物理学都和物体的运动相关联，若想使某些物体发生运动，则必须涉及到力的概念。当多个力相互平衡时，物体保持静止（或匀速直线运动）。研究力和运动的物理学分支被称为力学，力学是本书主要讨论的对象。本书内容还包括了物体测量、原子级别上的物质组成、能量、功和功率，同时，也将对杠杆、其他简单机械以及施加在固定物体上的拉力进行介绍。

针对上述内容，我们采用了大量直观的图表、生动的插图、详细的解释进行介绍，并对主要的“科学词汇”进行了定义，内容丰富，形式多样。本书中有一个特色内容叫作“试一试”，主要是对一些实验内容进行简要介绍，通过这些实验，我们就可以开始对物理应用进行初步的研究了。

MEASURING MATTER

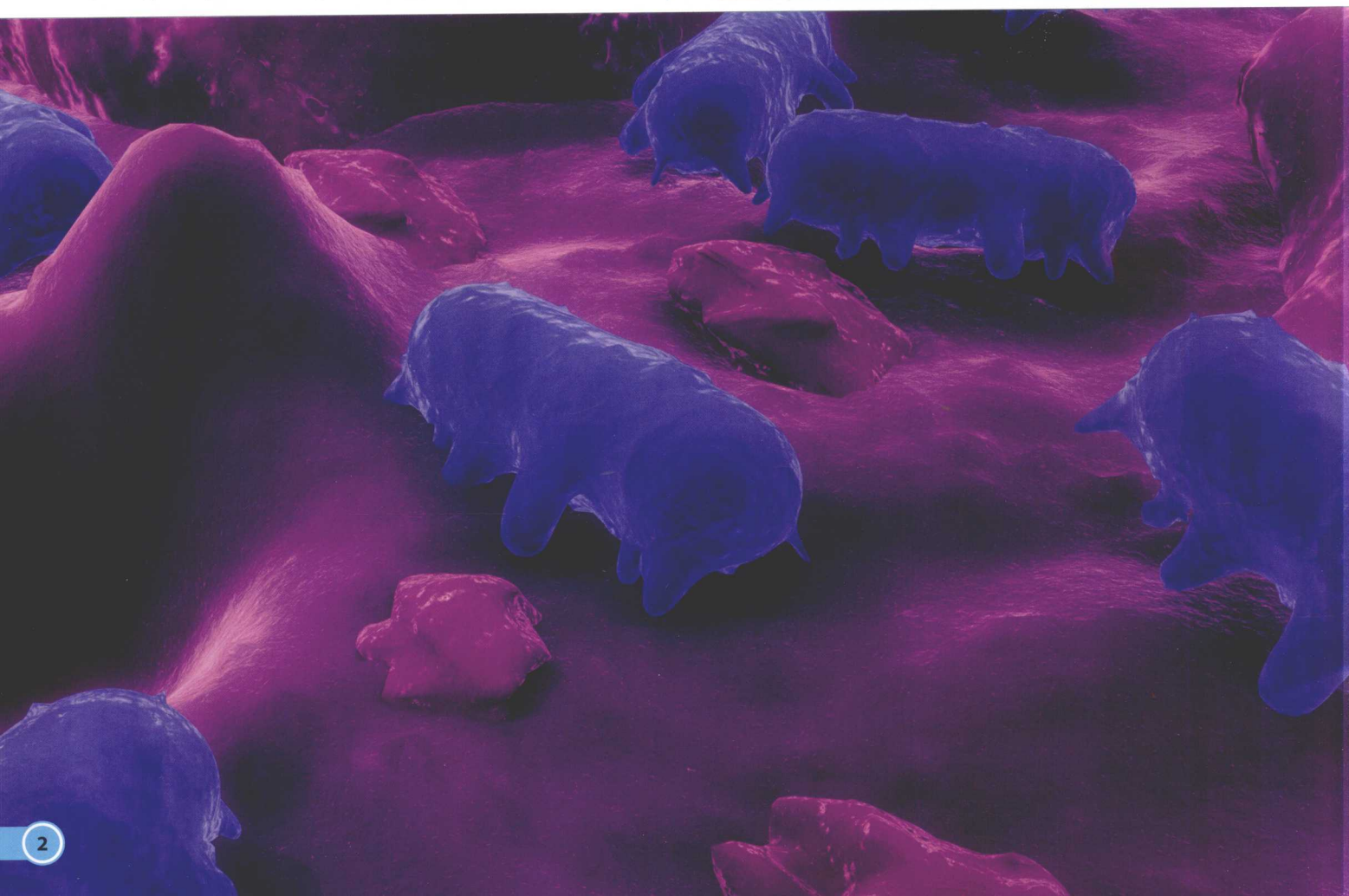
Measurement is at the heart of physics. Indeed, observation and measurement are central to the whole of science. Measurement requires units to express how heavy, how long, or how old something is. Science uses a wide range of units that measure everything from the size of an atom to the age of the universe.

In everyday life we use a variety of units, usually chosen to suit the thing that we are measuring. For instance, we measure the distance to the next town or city in miles, the size of a parking lot in yards, the height of a flagpole in feet, and the size

of a piece of paper in inches. These are all units of length—distance is simply a length along the ground, and height is a length measured in an upward direction.

But such a mixture of units can be a nuisance, as we find out when we have to do the math involved in changing inches to feet or yards to miles. Also, the miles used in the United States may be different from the miles used in Finland or in China. U.S. pints and gallons are different from British pints and gallons.

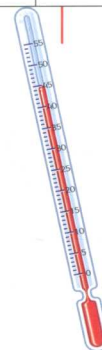
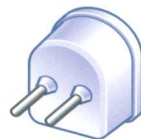
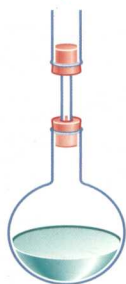
These sausage-shaped objects are Salmonella bacteria, each about a micrometer long. They are shown here magnified about 100,000 times in an artificially colored image taken by a scanning electron microscope (SEM).



SI SYSTEM OF UNITS

Shown below are the seven base units of the SI system, which are supplemented by radians and steradians for measuring angles in advanced math (1 radian equals about 57 degrees). Among the important derived units are the hertz, used for measuring frequency; the newton, for measuring force; the ohm, volt, and watt used for measuring electrical resistance, voltage, and power, respectively; and the joule, for measuring energy.

	Mass	Amount of substance	Length	Current	Luminous intensity	Temperature	Time
SI unit	kilogram	mole	meter	ampere	candela	kelvin	second
Symbol	kg	mol	m	A	cd	K	s



SCIENCE WORDS

- Luminous intensity:** The light-emitting power of a source of light.
- Mass:** The amount of matter in an object.
- SI units:** System of units used internationally in science (short for *Système International d'Unités*, its name in French). There are seven base units (ampere, candela, kelvin, kilogram, meter, mole, and second) and various derived units, which are combinations of base units.
- Standard form:** A way of expressing very large or very small numbers that uses an index to represent powers of 10. For example, 10,000,000 is 10^7 and 0.000002 is 2×10^{-6} .

For example, 1 U.S. pint equals 0.473 liters, while 1 British pint equals 0.568 liters (the British pint is bigger than the U.S. pint). The British gallon is also 1.2 times larger than the U.S. gallon. Scientists get around these problems by having only one unit for length—the meter. Every length is measured in meters or in multiples of meters (for example, kilometers) or in submultiples of meters (for example, centimeters).

To make the multiples and submultiples there are a number of standard prefixes that go before the word for the base unit. For example, the prefix *kilo-* means "1,000 times." 1 kilometer = 1,000 meters (written as $1 \text{ km} = 1,000 \text{ m}$). In a similar way, *centi-* means "1/100": 1 centimeter ($1 \text{ cm} = 1/100 \text{ meter}$ (0.01 m)). Thus the distance from Chicago to Los Angeles is about 1,740 km; the length of a new pencil is about 18 cm. There is a list of these prefixes on page 7.

物体测量

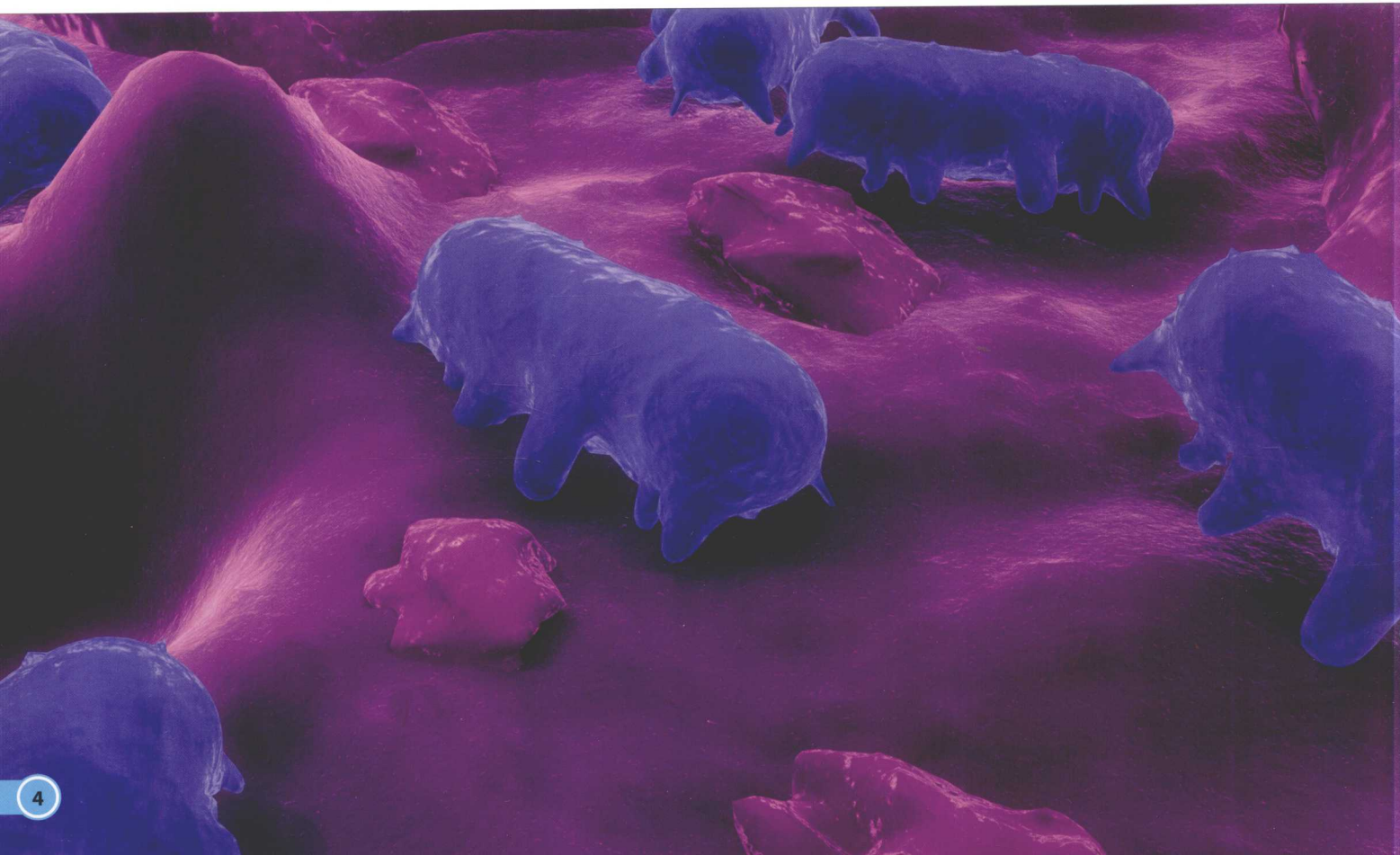
测量是物理学的核心内容。所有科学的中心内容都是观察和测量。测量就是采用标准单位对物体的质量、长度或时间进行描述。科学家采用很多的单位对物体进行测量，小到一个原子的尺寸，大到宇宙的年龄。

日常生活中，我们也采用很多的单位，但通常情况下，所选用的单位都是适合于我们需要测量的物体的。例如，我们测量到下一个城市或小镇的距离时采用英里，测量停车场的尺寸时采用码，测量旗杆的高度时采用英尺，测量一张纸的尺寸时采用

英寸。所有这些都是长度单位——距离只不过是沿着地面上的长度，而高度则属于上下方向的长度。

但是，把这些单位放到一起就有些令人头疼。因为我们发现，在进行数学计算时，有时候必须将英寸换算成英尺，或者换算成码，或者换算成英里。而且，美国人使用的英里可能会与芬兰人或中国人使用的同类单位大小不一样。美国人使用的品脱和加仑会与英国人使用的品脱和加仑大小不一样。

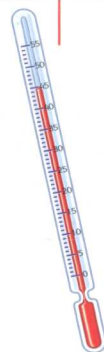
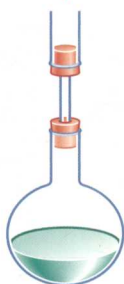
这些像香肠一样的物体被称为沙门氏菌，每个大约 $1\mu\text{m}$ 长。这张图片上的沙门氏菌，是用扫描电子显微镜拍摄的人工彩色图像，放大了大约 100 000 倍。



国际单位系统（SI）

下面是国际单位系统（SI）中的7个基本单位。除此以外，在高等数学中，还有弧度和球面度，是用来测量角度的（1弧度大约等于57度）。根据这些基本单位，我们可以进一步得到不同的导出单位，其中包括赫兹（Hz，用来测量频率）、牛顿（N，用来测量力）、欧姆（ Ω ，用来测量电阻）、伏特（V，用来测量电压）、瓦特（W，用来测量功率）、焦耳（J，用来测量能量）。

	质量	物质的量	长度	电流	发光强度	温度	时间
国际单位	千克	摩尔	米	安培	坎德拉	开尔文	秒
符号	kg	mol	m	A	cd	K	s



科学词汇

- ❖ **发光强度：**是指一个光源的光线发射强度。
- ❖ **质量：**是指一个物体中的物质数量。
- ❖ **SI国际单位：**是指国际上采用的科学单位系统，共有7个基本单位（安培、坎德拉、开尔文、千克、米、摩尔和秒），还包括许多导出单位，是由这些基本单位组合而成的。
- ❖ **科学计数法：**是指对非常大或非常小的数字的表示方法，采用10的幂数表示。例如，10 000 000表示为 10^7 ，0.000 002表示为 2×10^{-6} 。

例如，1美制品脱等于0.473升，而1英制品脱等于0.568升（英制品脱大于美制品脱）。英制加仑也比美制加仑大1.2倍。为了解决这一问题，科学家统一采用米作为长度单位。所有长度都采用米、米的倍数（如千米）、米的约数（如厘米）来计算。

对于这些倍数和约数，规定在基本单位前采用许多标准的前缀。例如，前缀“千（kilo-）”表示“1 000倍”，那么，1千米=1 000米（写作1km=1 000m）。同样，“厘（centi-）”表示“1/100”，那么，1厘米（1cm）=1/100米（0.01m）。因此，从芝加哥到洛杉矶的距离大约为1 740km；一支新铅笔的长度大约为18cm。在第7页中，大家会看到一个有关这些前缀的列表。

MEASURING MATTER

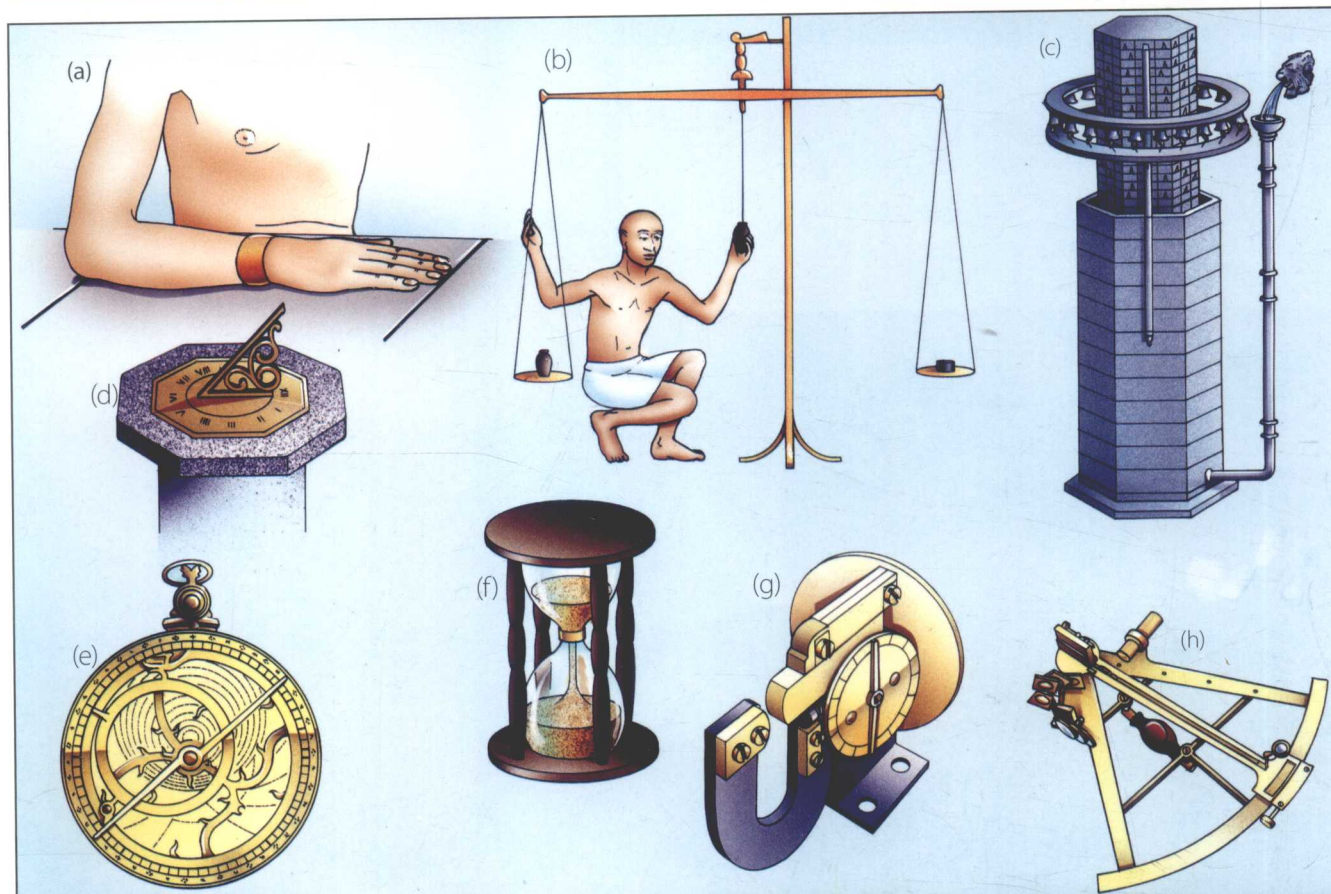
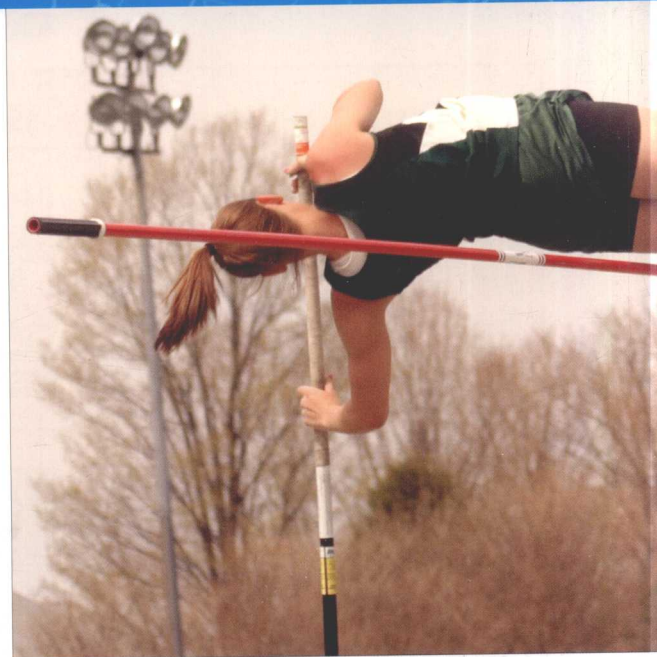
The metric system

The meter is a unit in the metric system. This system was invented in France about 200 years ago, when the meter was taken to be a ten-millionth of the distance from the Equator to the North Pole along the Paris meridian. The kilogram is also a metric unit. The metric system is used for everyday measurements in most European countries and is becoming increasingly common in the United States.

Science uses a version of the metric system called the SI system (so called

The illustration below shows some old types of measuring instrument:

(a) Human forearm, about 0.5 meter long. (b) Simple balance for weighing. (c) Water clock for telling time. (d) Sundial for telling time of day. (e) Astrolabe for measuring angles of stars. (f) Hourglass for measuring elapsed time. (g) Micrometer for measuring small thicknesses. (h) Sextant for measuring the Sun's angle in the sky.





A pole vaulter clears the bar at a track-and-field contest. Athletes' achievements are measured in metric units. The world women's high jump record is more than 5 meters (16.4 feet).

An atomic clock, such as this, keeps time to an accuracy of better than 1 second in 30,000 years.



METRIC PREFIXES

Prefix	Symbol	Multiple	Prefix	Symbol	Multiple	Prefix	Symbol	Multiple
atto-	a	$\times 10^{-18}$	centi-	c	$\times 10^{-2}$	mega-	M	$\times 10^6$
femto-	f	$\times 10^{-15}$	deci-	d	$\times 10^{-1}$	giga-	G	$\times 10^9$
pico-	p	$\times 10^{-12}$	deca-	da	$\times 10$	tera-	T	$\times 10^{12}$
nano-	n	$\times 10^{-9}$	hecto-	h	$\times 10^2$	peta-	P	$\times 10^{15}$
micro-	μ	$\times 10^{-6}$	kilo-	k	$\times 10^3$	exa-	E	$\times 10^{18}$
milli-	m	$\times 10^{-3}$						

Here are some examples:

picofarad (pF), equal to 10^{-12} farads, used to measure capacitance

nanometer (nm), equal to 10^{-9} meters, used to measure molecules

microampere (μ A), equal to 10^{-6} amperes, used to measure nerve impulses

milligram (mg), equal to 10^{-3} grams, used to weigh out medicines

centiliter (cl), equal to 10^{-2} liters, used to measure wine

hectare (ha), equal to 10^2 ares, used for areas of fields

kilovolt (kV), equal to 10^3 volts, used for railroad voltages

megawatt (MW), equal to 10^6 watts, used for a power-plant output

gigabyte (Gb), equal to 10^9 bytes, used for computer storage capacity

after its French name, *Système International d'Unités*). This system has seven base units, shown at the top of page 5, two supplementary, and various derived units. There are 18 derived units, each with a special name and made from combinations of the seven base units. The base unit of mass is the kilogram (= 1,000 grams), chosen because the gram (about 1/30 oz) is too small for many measurements. Throughout this book we usually give measurements both in SI and their customary equivalents, but sometimes only in SI units when this is most relevant.

Standard form

When measurements are made using SI or metric units, some of the numbers become very large indeed. For example, the Earth lies about 150 million km from the Sun, which in figures is 150,000,000 km. Standard form uses an index to express large numbers as powers of 10. For instance, $1,000 = 10^3$ and $1,000,000 = 10^6$. So the distance to the Sun is 1.5×10^8 km. A human hair is about a ten-thousandth of a meter across, or 0.0001 m. In standard form this is written as 1×10^{-4} m.

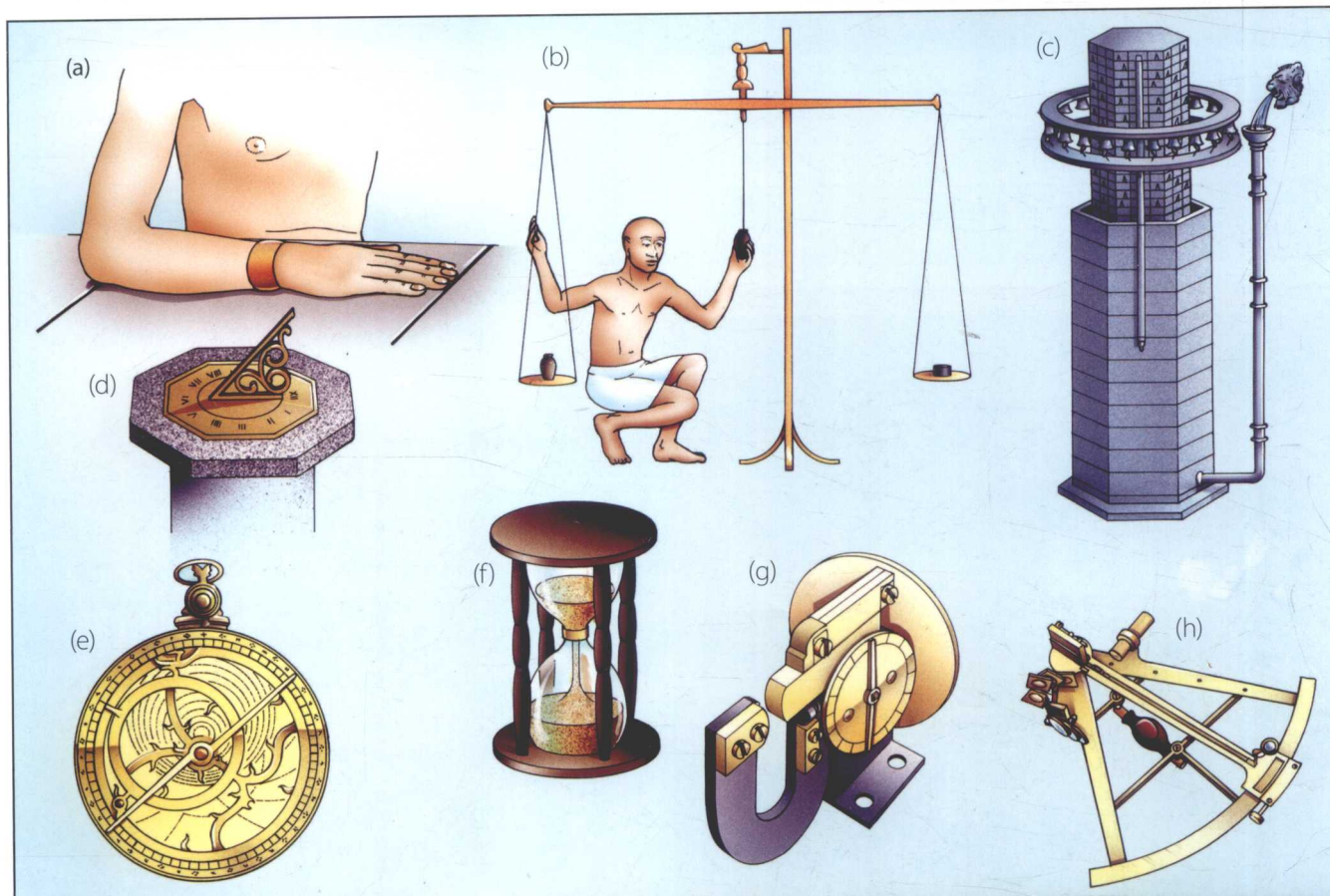
公制体系

米属于公制单位。大约在200年前，法国发明了这个单位体系，当时，采用沿着巴黎子午线从赤道到北极的距离的千万分之一作为米。千克也属于公制单位。大部分欧洲国家都采用公制体系进行日常的测量，美国也逐渐开始通用这种单位体系。

科学上采用的公制体系版本被称为SI体系，SI是法语“国际单位体系”的缩写。

这种体系有7个基本单位，见第5页的上半部分内容，

下面的插图是一些古老的测量用具。(a) 人的前臂，大约0.5米长。(b) 简易称重天平。(c) 计算时间的水钟。(d) 计算一天时间的日晷。(e) 观测星体角度的星盘。(f) 计算运行时间的沙漏。(g) 测量小型物体厚度的千分尺。(h) 观测太阳角度的六分仪。





公制前缀

前缀	符号	倍数	前缀	符号	倍数	前缀	符号	倍数
atto-	a	$\times 10^{-18}$	centi-	c	$\times 10^{-2}$	mega-	M	$\times 10^6$
femto-	f	$\times 10^{-15}$	deci-	d	$\times 10^{-1}$	giga-	G	$\times 10^9$
pico-	p	$\times 10^{-12}$	deca-	da	$\times 10$	tera-	T	$\times 10^{12}$
nano-	n	$\times 10^{-9}$	hecto-	h	$\times 10^2$	peta-	P	$\times 10^{15}$
Micro-	μ	$\times 10^{-6}$	kilo-	k	$\times 10^3$	exa-	E	$\times 10^{18}$
milli-	m	$\times 10^{-3}$						

下面，我们举一些例子：
Picofarad（微微法拉）（pF），等于 10^{-12} 法拉，用来测量电容
Nanometer（纳米）（nm），等于 10^{-9} 米，用来测量分子
Microampere（微安）（ μA ），等于 10^{-6} 安培，用来测量神经脉冲
Milligram（毫克）（mg），等于 10^{-3} 克，用来称量药品
Centiliter（厘升）（cl），等于 10^{-2} 升，用来测量酒液
Hectare（公顷）（ha），等于 10^2 公亩，用来测量土地面积
Kilovolt（千伏）（kV），等于 10^3 福特，用于测量铁路电压
Megawatt（兆瓦）（MW），等于 10^6 瓦特，用于测量电厂发电量
Gigabyte（千兆字节）（Gb），等于 10^9 字节，用于测量计算机存储容量

田径比赛中，撑杆跳运动员跳过横杆。运动员成绩采用公制单位计算。世界女子撑杆跳高记录比5米还要高些（16.4英尺）。

下图为原子钟。这种原子钟，记录时间的精确度超过每30 000年误差1秒。



还有两个辅助单位和不同的导出单位。共有18个导出单位，各有一个专用名称，均是由这7个基本单位组合而成的。质量的基本单位为千克（1 000克），之所以没选用克作单位，是因为对于很多量度来说，克太小了，只大约相当于盎司的1/30。本书中，我们通常会同时采用SI国际单位和相应的惯用单位，但有时根据具体需要只采用了SI国际单位。

科学计数法

当采用SI或公制单位时，某些数字会显得非常大。例如，地球距离太阳大约1亿5千万千米，用数字表示为150 000 000千米。科学计数法采用10的幂数来表示大的数字。例如， $1\,000=10^3$ ， $1\,000\,000=10^6$ 。因此，到太阳的距离为 1.5×10^8 千米。人体毛发的粗细大约为万分之一米或0.000 1米。科学计数法为 1×10^{-4} 米。