



全民科学素质行动计划纲要书系



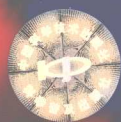
THE WAY SCIENCE WORKS

科学

[英] 罗宾·克罗德 沙伦·安·霍尔盖特博士 著

中国科学技术协会青少年科技中心 组织编译

朱守信 张正则 译



科学普及出版社



中国科学院
中国科学院图书馆

科学

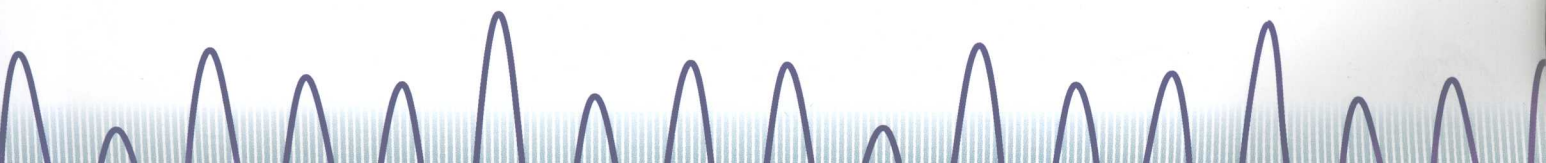
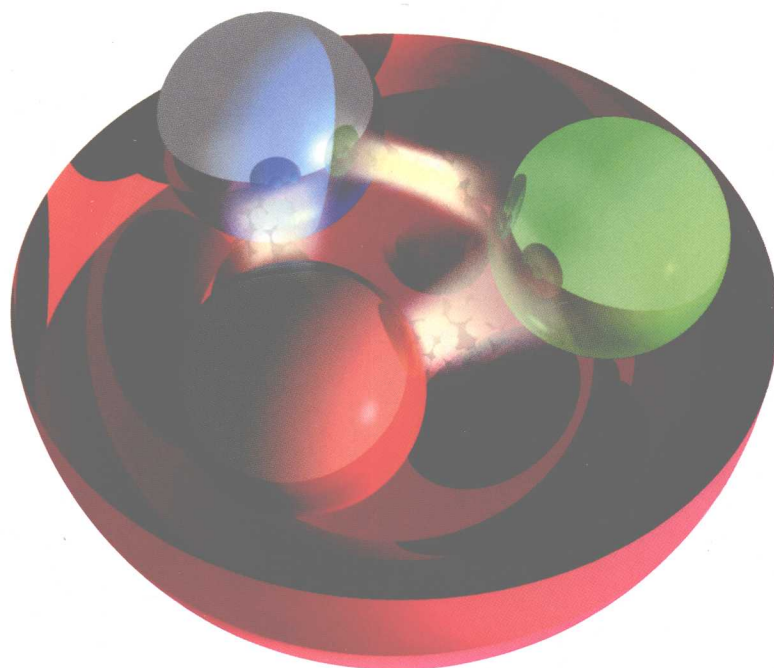
第 1 卷 第 1 期 1956 年 1 月 1 日出版
中国科学院图书馆藏
中国科学院图书馆

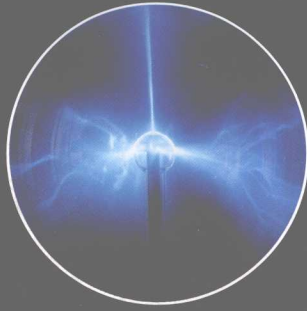
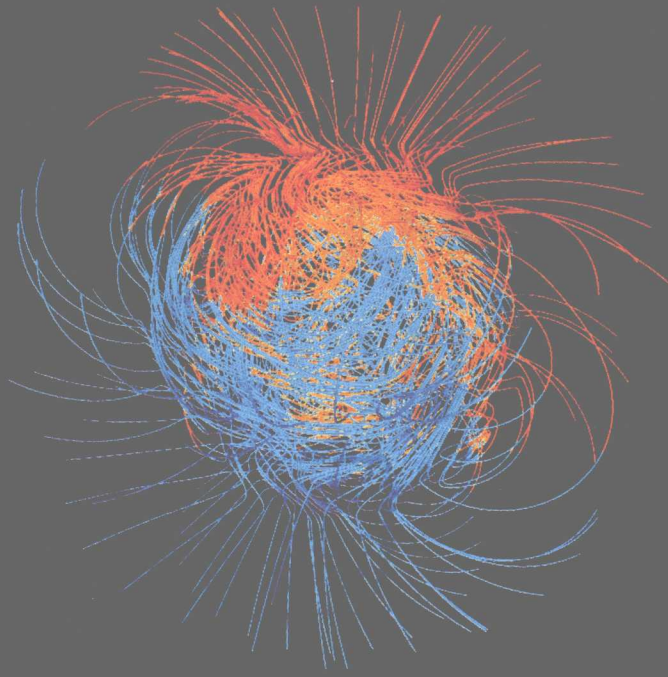
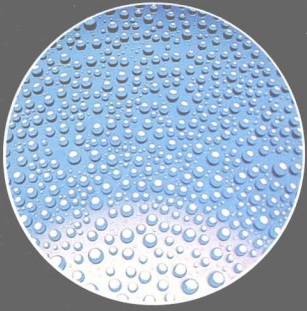




THE WAY SCIENCE WORKS

科学







全民科学素质行动计划纲要书系



THE WAY SCIENCE WORKS 科学

[英] 罗宾·克罗德 沙伦·安·霍尔盖特博士 著
中国科学技术协会青少年科技中心 组织编译
朱守信 张正则 译



科学普及出版社

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ejiaongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

科学/(英)克罗德,(英)霍尔盖特著;朱守信,张正则译.—北京:科学普及出版社,2007.6
ISBN 978-7-110-06599-0

I.科… II.①克…②霍…③朱…④张… III.自然科学—普及读物 IV.N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第078333号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。



A Dorling Kindersley Book

www.dkchina.com

Original title: THE WAY SCIENCE WORKS

Copyright© 2002 Dorling Kindersley Limited

版权所有 侵权必究

著作权合同登记号 01-2004-3861

策划编辑:徐扬科

责任编辑:谭建新 张玲

责任校对:孟华英

责任印制:李春利

法律顾问:宋润君

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号

邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

科学普及出版社发行部发行

北京华联印刷有限公司印刷

开本:889毫米×1194毫米 1/16 印张:9.75

字数:243千字

2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

ISBN 978-7-110-06599-0/N·85

印数:1-7000册 定价:58.00元

目录

6 科学

观察物质

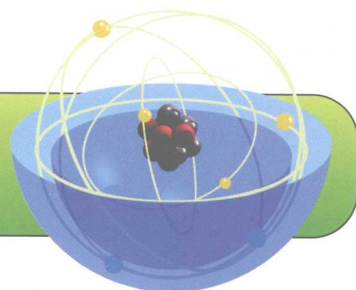
8~37



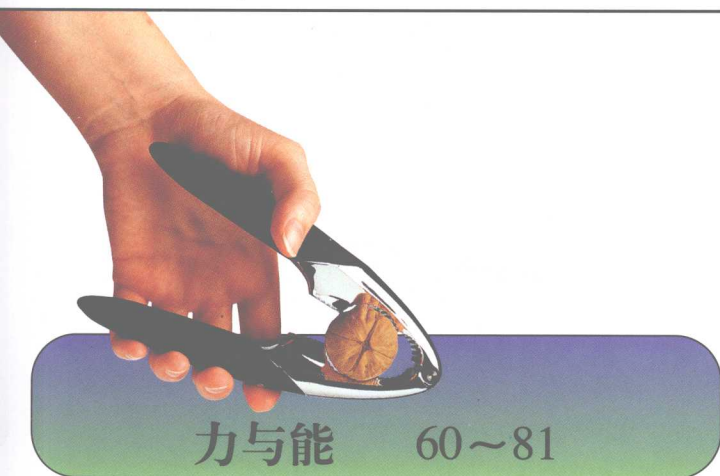
- 10 物质的状态
- 12 物质的性质
- 14 固体
- 16 晶体
- 18 液体
- 20 水
- 22 液体的密度
- 24 浮沉
- 26 表面张力
- 28 气体
- 30 空气
- 32 流体压力
- 34 流体的流动
- 36 混合物与溶液

原子与元素

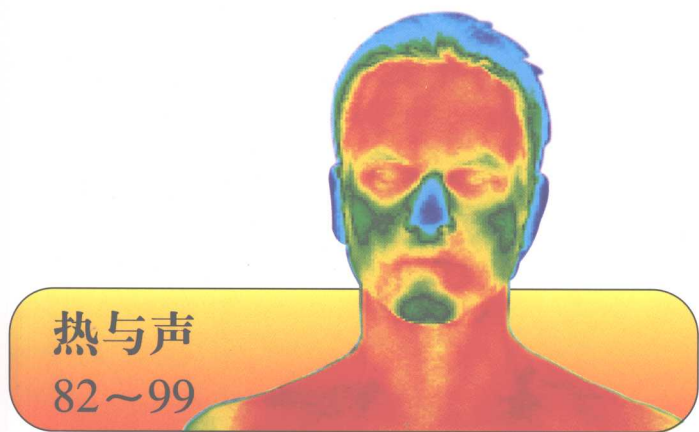
38~59



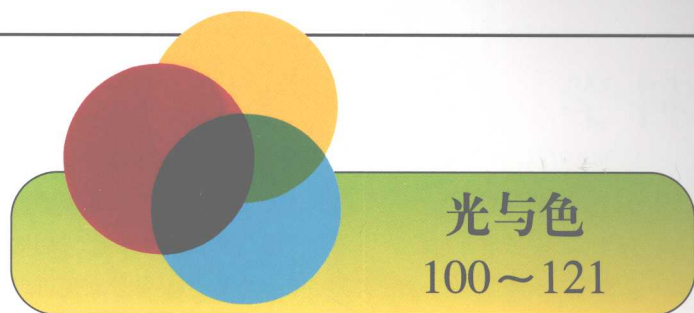
- 40 微小的物质
- 42 原子内部
- 44 元素与化合物
- 46 金属与非金属
- 48 化学反应
- 50 化学家的工作
- 52 酸与碱
- 54 盐与肥皂
- 56 碳化学
- 58 生命科学



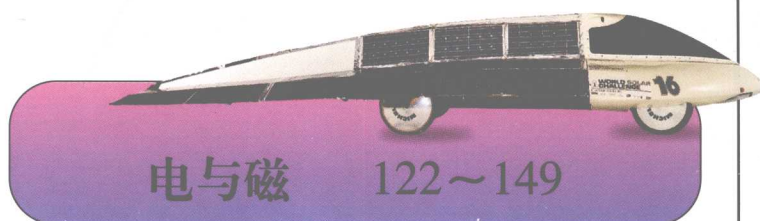
- 62 力与能
- 64 力与运动
- 66 摩擦
- 68 速度和加速度
- 70 引力、质量与重量
- 72 摆动与旋转
- 74 研究能量
- 76 能与功
- 78 齿轮与滑轮
- 80 时间与运动



- 84 分子运动
- 86 热与温度
- 88 能与发动机
- 90 热胀冷缩
- 92 热传递
- 94 声振动
- 96 声波的速度与频率
- 98 演奏音乐



- 102 可见光
- 104 光与影
- 106 光的反射
- 108 光的折射
- 110 光的幻觉
- 112 比肉眼所看到的更多
- 114 拍摄图像
- 116 电影
- 118 波与色
- 120 混合色



- 124 电与磁之间的联系
- 126 静电
- 128 流动的电荷
- 130 电路
- 132 电化学
- 134 磁性
- 136 磁体
- 138 电与磁之间的联系
- 140 发电
- 142 电动机的出现
- 144 电子学和芯片
- 146 无所不在的无线电波
- 148 编程运算
- 150 词汇

科学

科学家可以将分子变成花粉粒一般大小，并像螺旋桨一样急速旋转。要做到这些，科学家可以利用合适的装置拾取并移动单个原子的位置。科学家可以利用化学“剪”剪断基因，将它们切片，然后从一个活体器官移植到另一个器官中去。科学家还可以利用阳光发电，窥视大脑，探索深层空间，以求阐明宇宙的奥秘。然而，科学并非仅仅奇妙与惊人。世上所出现的一切事物，其背后都存在着科学道理。不论是苹果掉落地上，火箭轰鸣升空，抑或闪电划破苍穹，继之以隆隆的雷声，鸟儿翱翔天际，鱼类遨游水中，水冻结成冰，壮观者如火山迸发时炽热的熔岩奔腾流淌，微末者如一根火柴燃烧，林林总总，概莫能外。

三大学科

咱们来审视一下一根火柴背后的科学道理吧。划火柴时，您手指中的肌肉产生一个力，推动火柴划过粗糙的表面。火柴头和

粗糙表面间的摩擦产生热能，在火柴头上激发出化学反应，以热和光的形式产生出更多的能量。如果您让这根火柴一直燃烧下去，它会烧伤您的手指。您手指中的神经末梢将会把信息传给大脑，说“疼”，并迫使您的手指松开这根燃烧着的火柴。划一根火柴里面包括了所有三大主要科学——物理学、化学和生物学。物理学是研究能量、力和物质的科学。物理学有许多分支。例如核物理，就是科学家研究原子核（中心）中的力和能的学科。化学是研究化学元素和组成我们这个世界的所有其他物质的性质及其相互作用

实验——安全第一

在着手任何实验之前，务必要仔细地阅读说明。首先想好可能出错的事项，预先做好准备。您应当考虑到这个实验是否会伤害您或者别人。这叫做风险评估。下面有一个清单，它列出了从事任何科学实验之前必须考虑的事项。

要记住的事项

- 如果出现任何事故，立即告诉大人。不要试图自己清理碎片。
- 谨遵说明。如无把握，就问问别人。
- 未得到许可，决不使用化学品或者设备。
- 必要时佩戴保护眼睛的装备。

加热

- 不管加热任何东西，均要佩戴护目眼镜，将长头发系紧到脑后，将宽松的衣服系紧到背后。
- 如果在试管里加热液体，要用管钳夹持，管口不准朝向自己或者他人。不要在管口正上方低头俯视加热的试管。
 - 如果需要拿起热的东西，要用夹钳或者隔热手套。移动热的东西之前，先让它冷下来。



用洗涤剂
破坏表面张力。

使用化学品时

- 不要将化学品放到嘴中或嘴巴附近。
- 用化学品做实验之后一定要洗手。如果化学品溅到皮肤上或者眼睛里，立即用清水冲洗，并告诉大人。

电气实验

- 决不要用电进行实验。
- 如果使用不是以电池为电源的电气设备，要确保电气设备附近无水。不要用湿手接触电气设备。
- 不要拆开电气设备。



测试酸性

安全科学

本书中有一些符号来表示某种实验应当在家中成年人监护下进行才是安全的，或者应当在学校的实验室中进行演示。如果实验未标有任何符号，表明您自己进行实验也是安全的。然而，还是应当首先告诉成年人。

让我们动手来做实验 反射定律



成年人监护

凡是标有这种符号的实验，一定要在成年人的帮助下才能做。

让我们动手来做实验 演示熔点



实验室实验

切勿试图在家中进行的这种实验。请一位成年人，比如您的科学老师在实验室中为您演示。

健康大脑的磁共振扫描（彩色）图像。

的科学。生物学是研究有生命的物体——人类和其他动植物，以及其他生物，诸如细菌和菌类的科学。在本书中，我们

主要集中阐述自然科学——物理学和化学。

科学的方法

严格地说，科学这个词的意思就是知识，尤其是关于我们周围世界的知识。我们周围的世界像什么，如何变化，以及发生变化的原因。科学家们以一种特殊的方式获取知识，这取决于两个关键性的特点——观察和实验。他们看见某种事物或者现象发生便立即详细地记下来。然后，他们提出可能的想法或者理论，试图来解释他们所观察到的事物或者现象。接下来，就是策划一系列实验来支持他们的想法。实验结果可能有利于他们的想法，这种情况下科学家们就可能将他们的想法转化成定律。如果实验结果与他们的想法不符，他们将被迫提出另外的想法，从事另外的实验。这样一路下来，科学家们可能会遇到以前他们并不了解的各种有趣的事物。威廉·亨利·珀金（William Henry Perkin）在试图人工制造奎宁时却发现了第一种合成染料苯胺紫。玛丽·居里（Marie Curie）和比埃尔·居里（Pierre Curie）夫妇在研究铀的放射性时，却发现了他们称之为钋（polonium）的一种新的放射性元素。

自己动手

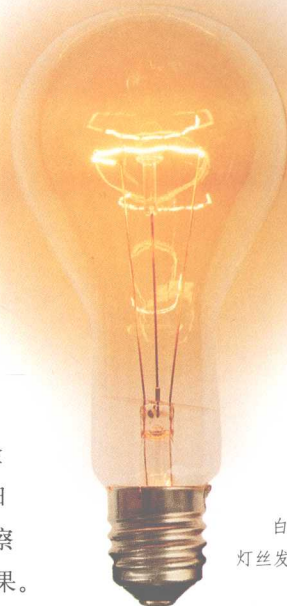
当您做本书中介绍的实验时，您就是在踏着伟大科学家的足迹前进。您可以像那些科学家们一样，通过观察和实验获取知识。在着手试验

之前，要仔细地阅读说明。如果您不知道怎么做，问问大人，让他们给您解释。如果第一次实验没有成功，请认真检查您所做过的每一件事情是否都正确。例如，在做电路实验时，

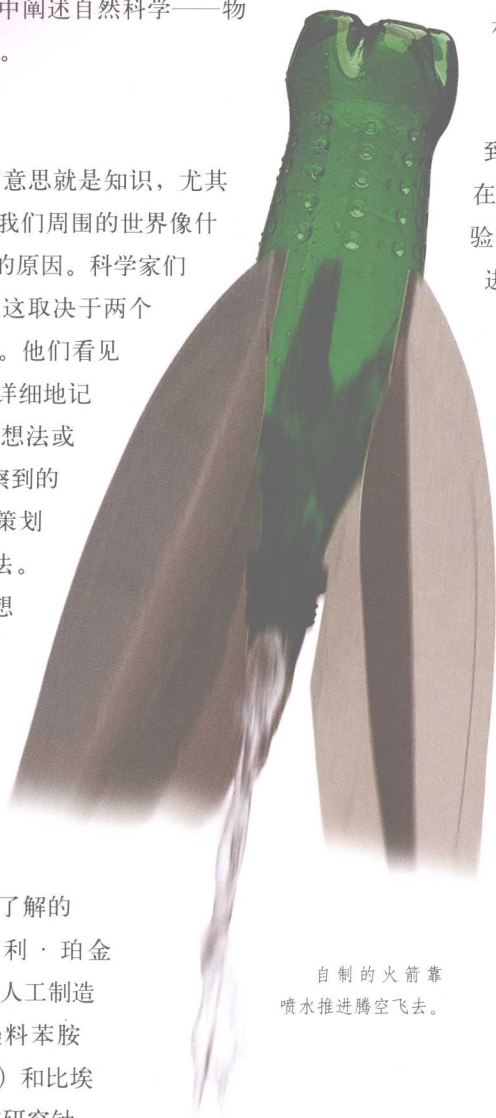
要检查每一根电线的连接是否正确。准备好实验笔记本并记下实验的日期、您做过的事、观察到的现象，记下所有的结果。在某些实验中，例如，摆锤实验中，您需要将您的实验结果进行比较，得出摆动的基本定律。

科学前沿

当您读完全书，并着手进行书中的实验时，您将意识到科学是最能引人入胜的事情了。历史上几乎没有一天不在宣布科学的新进展。在未来的岁月中，您可能跻身于不断革新的科学前沿，您可能制造出战胜癌症的新药，发明能够独立思考的智能机器人，您也可能设计出核聚变反应堆，给世界提供取之不尽、用之不竭的能源。您也可能跻身第一批航天科学家，登上火星去寻找烙有古代火星生命印记的化石。



白炽灯的灯丝发光。



自制的火箭靠喷水推进腾空飞去。

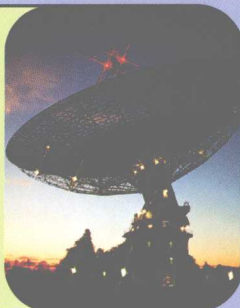
交叉参考框

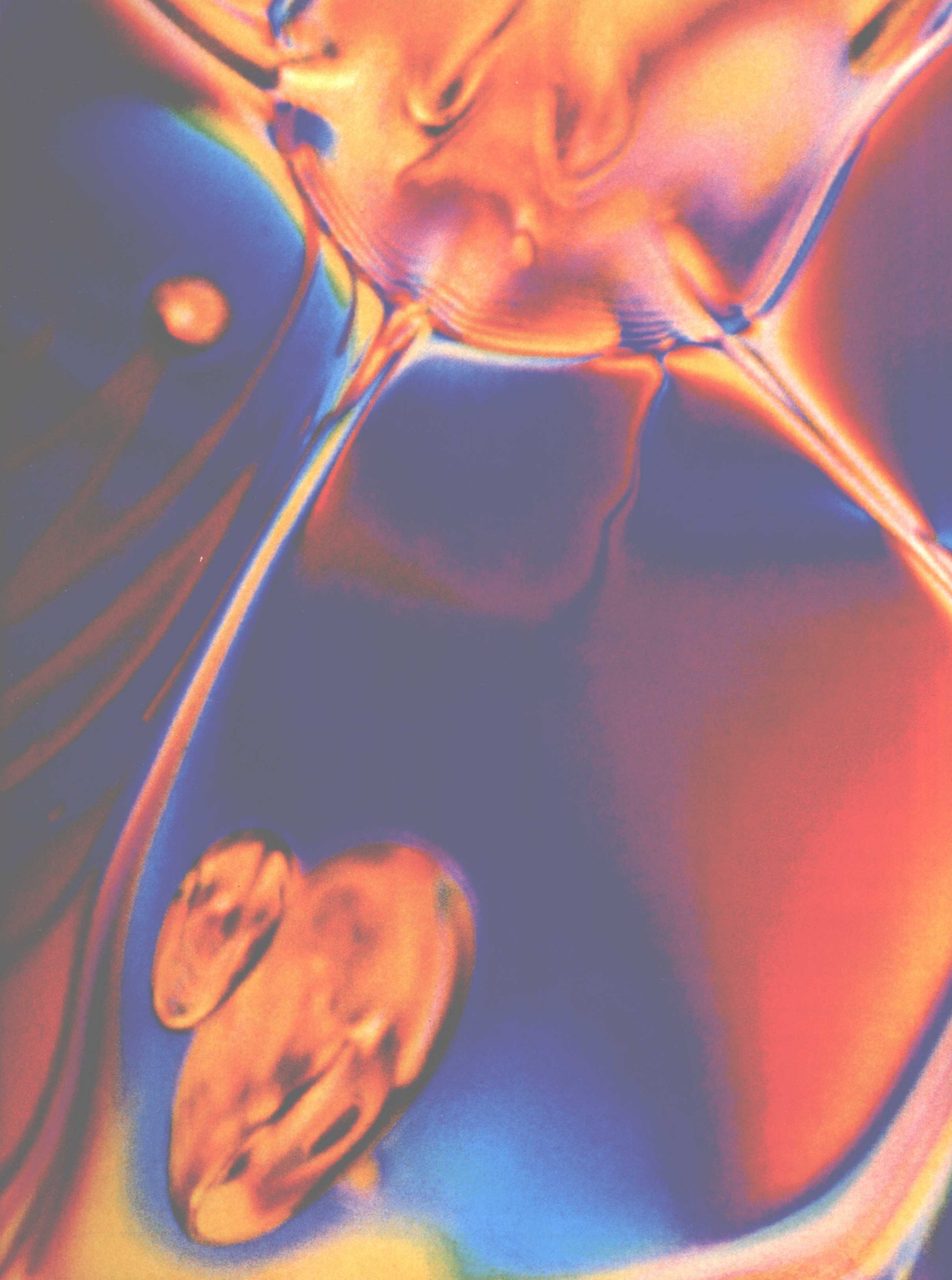
书中有些页码里会出现这样的方框。框中内容既涉及所讨论的某一科学领域，也与另外一页上科学领域有关。例如，右边的这个关于射电望远镜的方框出现在第147页，又交叉出现在讨论望远镜的第112页。

接收来自外空的无线电波

卡尔·央斯基（Karl Jansky）是一位美国的电气工程师，他于1932年探测到来自外空的无线电波，由此创建了射电天文学（radio astronomy）这门学科。天文学家利用配有巨大碟形天线的射电望远镜来接收来自外空的无线电波，随后就发现了一些过去所不知道的多种天体，如类星体（quasar）、脉冲星（pulsar）和射电星系（radio galaxy）等。（参见本书第112页）

设于澳大利亚新南威尔士州的帕克斯（Parkes）射电望远镜，其碟形接收天线的直径达到64米。





观察物质

图：通过光学显微镜用偏振光拍摄的液晶照片



物质的状态

我们周围的任何东西，包括我们自己的身体都是由物质组成的，而物质是由原子组成的。一个物体中的物质的量称之为这个物体的质量。物质最普通的类型即“状态”是固态、液态和气态。然而，物质还有其他的状态，包括等离子体。等离子体可以在极高或者极低的温度下形成。在一定条件下，物质可以从一种状态变成另一种状态，例如，固体融化后就转成液态物体，液体沸腾时就转成气体。

固体

固体中的原子和分子不能像液体或者气体中的原子和分子那样移动。这就是说，您可以拿起固体物质，而液体会从您手中滑脱。固体中原子的排列可以是晶体排列，也可以是无组织无定型的。如果是晶体，原子是有规律地重复一定形式的排列；如果是无定型的，原子的排列就是很随机的。



这块岩石和嵌在它里面的黄色钻石都是固体。

液体

液体的结构介于固体和气体的结构之间。如果将固体放入一个容器中，它们仍然保持原来的形状。与固体不同，液体可以流动，能变成盛装它的容器的形状。它们的原子和分子的运动比固体的原子和分子运动得快，但不如气体的那样快。它们相互间可以滑动，所以液体可以流动。有的分子几乎不能滑动，由这种分子组成的液体流动起来很困难，这种液体就称为高黏性液体。



一个化学反应正在生成二氧化氮。

状态变化

如果固体被加热到一个称为熔点的特定温度，它就会变成液体。如果一种液体被加热到它的沸点，就会转化成气体。物质从一种形态变成另一种形态的这种变化就称为状态变化。冷却有类似的效果，气体冷凝能变成液体，液体冻结能变成固体。不同的物质有不同的熔点和沸点。当周围的压力变化或者另外一种物质添加进去时，物质的熔点和沸点的温度就会变化。降低压力会降低水的沸点。所以，在珠穆朗玛峰顶部，水在82℃沸腾，而不是在100℃沸腾。相反，加盐进去会提高水的沸点，所以，盐水比纯水在更高的温度下沸腾。

气体

与液体相比，气体分子间的相互距离更大，运动更加自由，就好像各分子是完全分离的，就是说，气

等离子体

除了固态、液态和气态这些常见的物质状态之外，还有一些并不常见的状态，像等离子体。等离子体是由原子的某些部分组成的一种特殊的气体状态。等离子体



如果是液体，像这种酸果汁，能很快地倒出来。它们能够产生足够的力量将玻璃杯打翻。

约公元前265年
希腊数学家阿基米德 (Archimedes) 发现相对密度。

1644年
意大利物理学家伊万杰利斯塔·托里拆利 (Evangelista Torricelli) 制造出第一个压力计。

1662年
爱尔兰物理学家罗伯特·波义耳 (Robert Boyle) 建立了气体的压力和体积之间的关系。

1738年
瑞士数学家丹尼尔·伯努利 (Daniel Bernoulli) 描述了液体和气体的运动。

1774年
英国化学家约瑟夫·普里斯特利 (Joseph Priestley) 制造出了氯气。

1781年
法国矿物学家勒内·朱斯特·阿于 (René Just Haüy) 发现了晶体的内部形状。

电从这个等离子球里的气体里激发出等离子流。

是在极高温或者有电流通过时形成的。这两种情况都引起电子从原子分离出来。太阳会自然地产生等离子体。但是，当前，

科学家们正在用人造等离子进行实验，看看将来等离子是否能用在发电站中帮助发电。

反物质

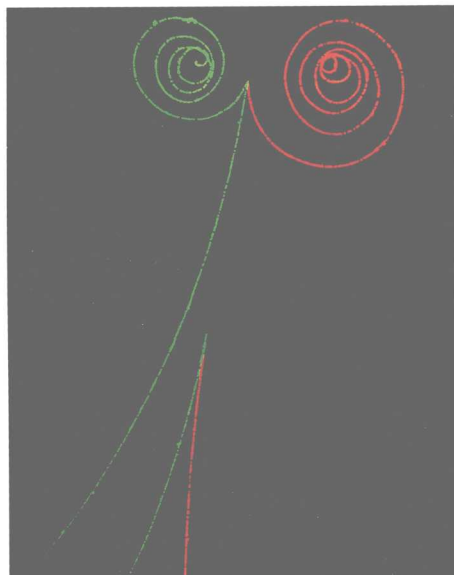
宇宙是由物质组成的。但是，现代实验提醒人们，在宇宙大爆炸中形成宇宙的

爆发的火山以液体熔岩的形式将熔化的岩石抛出。这幅图中的熔岩正在流入大海，变成固体岩石。

时候，形成了等量的物质和反物质。反物质好像物质的镜像一样。物质的任何粒子都有反物质的一种粒子与之对应。当它们相遇时，便相互抵消掉了。无人知晓我们究竟是如何生活在这样一个完全由物质组成的宇宙中的，因为最初生成的等量的物质和反物质本来会相互抵消掉的。科学家们正在一些特殊的实验中创造出反物质，并希望通过研究这些反物质获取答案，找出宇宙究竟是如何形成的。

暗物质

大约有90%的宇宙是由称之为暗物质的一种神奇的物质组成的。科学家们目前尚不知道暗物质究竟是什么，但是，它可能包含人们目前尚未发现的新型粒子。人们无法直接看见或者探测到暗物质，但是科学家们相信暗物质确实存在，因为我们



反物质可以在特殊的实验中创造出来。本图表示了由电子（绿色）和正电子（红色）留下的踪迹。正电子是电子的反粒子。

似乎可以看到它作用到物质上所产生的结果。



1783年
法国化学家安托尼·拉瓦锡
(Antoine Lavoisier) 解释说，
水是由氢和氧组成的。

1787年
法国物理学家和化学家雅
克·查理 (Jacques Charles)
建立起气体的温度与体积的
关系。

1812年
德国矿物学家弗里德里希·
莫斯 (Friedrich Mohs) 提出
了硬度的级别。

1912年
德国物理学家马克思·冯·
劳厄 (Max von Laue) 创建
了X射线结晶学。

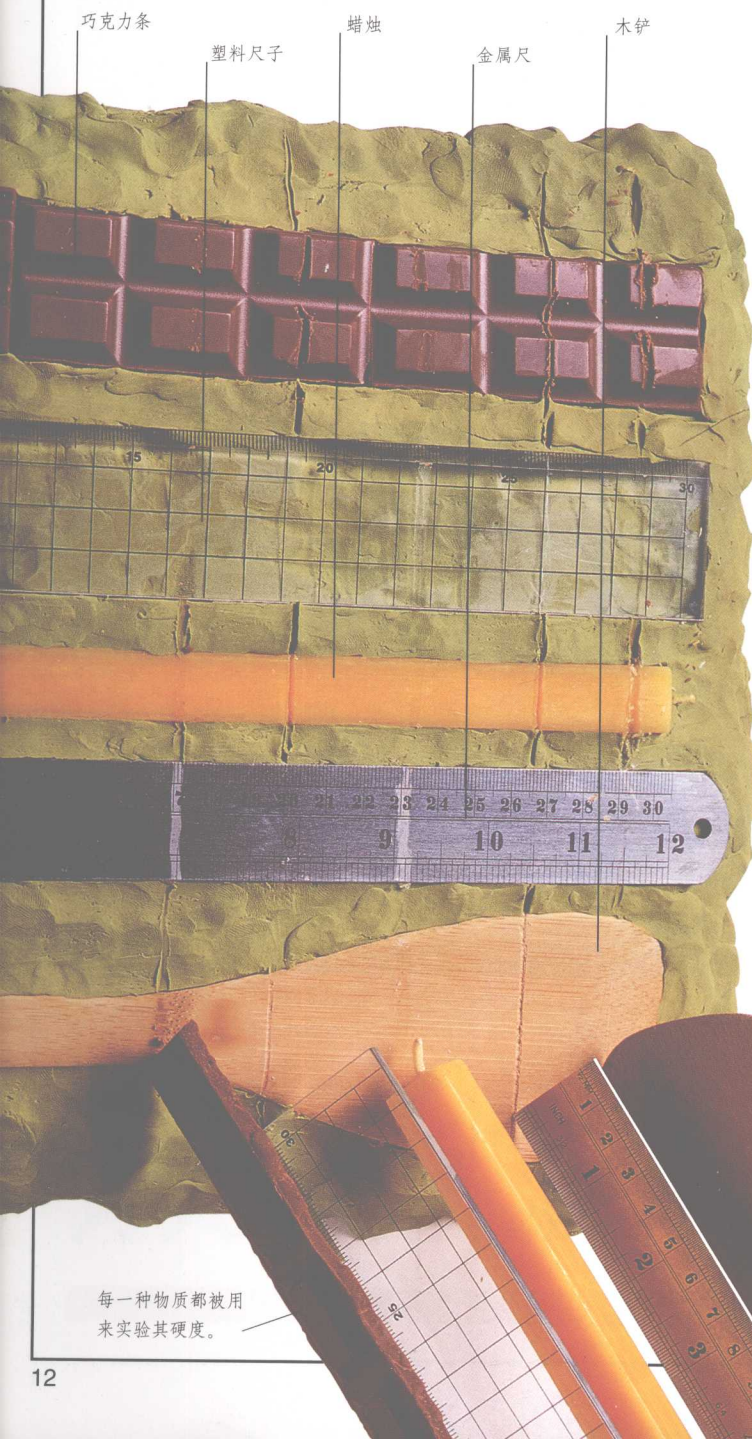
1928年
英国理论物理学家保罗·迪
拉克 (Paul Dirac) 预言了反
物质的存在。

1932年
美国物理学家卡尔·安德森
(Carl Anderson) 探测到反
物质。

物质的性质

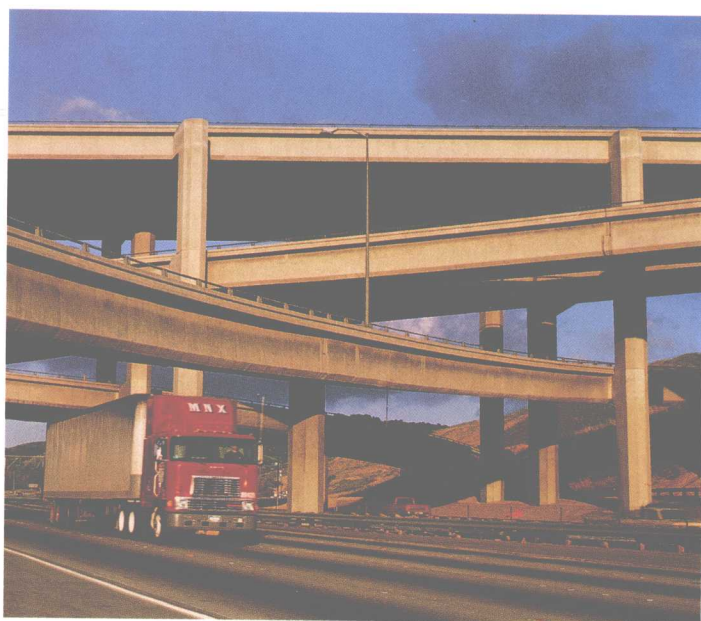
不同类型的物质可以用它们不同的性质来区分。物质的主要的机械性质包括硬度、密度、强度和弹性。这些性质当中有些性质是物质在一定状态下才具有的。例如，固体有弹性，液体和气体就没有弹性。然而，其他性质，像密度是物质在所有状态下都具有的。不同的物质的这些性质的值有很大的不同。空气的密度大约是水的密度的1/1000。制造商在开发新材料时对不同的性质使用标准实验，以便帮助人们理解这些新材料的性质。

这个拉伸过度的弹簧再也回复不到它原来的形状了。



硬度

固体对压出凹坑或者划出划痕的抵抗能力叫做硬度。最硬的天然物体是钻石。金刚钻可以在所有其他物体和其他宝石上造成划痕，所以常常被用于工业切割目的。左图表示划痕如何被用来比较硬度。5种物质被压入橡皮泥中，然后用同样的物质来划它们。金属尺子能划动所有的物质，而巧克力只能划动它自己。请您比较一下，使用过的物质中什么是最硬的？



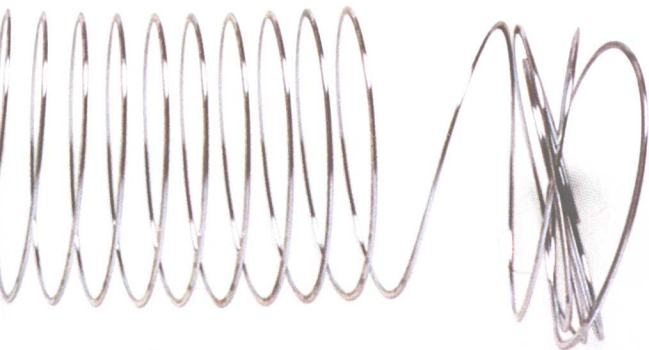
强度

一种材料在它被压碎或者破裂之前能够承受的力或者应力的大小称为它的强度。强度的变化很大。某些材料的强度取决于施加于它的应力的类型。水泥受压缩时强度很大，而受拉伸时就脆弱得多。支撑美国一座立交桥的水泥枕条受到上面道路重量的压力。

每一种物质都被用来实验其硬度。

弹性

如果一个固态的物体或者材料受拉伸后又回到它原来的形状和大小，我们就说它有弹性。如果用来拉伸的力超过了材料的“弹性极限”，物体将永远留在被拉伸后的状态。图中的这个金属弹簧已经被拉伸得超过了它的弹性极限。



让我们动手来做实验 测量密度



密度是在一特定体积中含有的物质的量。一块木头的密度比同样尺寸的一块铁的密度小。这个实验表明如何测量出一种物质的密度。做这个实验，您将需要：一名成年人的帮助，秤，塑料饮料瓶，塑料管，橡皮泥，量杯，试验用的固体物质。

1 用秤称出待试验的物体的重量。这个数值代表了物体的质量。质量是一个物体中物质的量，而重量是由地心引力作用在它上面的力。重量随地心引力变化而变化——例如在太空中重量为零，而质量则保持不变。

2 请成年人切断塑料瓶的上部，在接近瓶子断口的壁上钻一个孔。用橡皮泥将塑料管固定在这个孔上，做成一个壶嘴。橡皮泥将塑料管四周封住，使之不漏水。

3 将量杯放在壶嘴下面，往壶里倒水，让多余的水流到量杯里，使壶嘴的水面与壶里的水面齐平，将量杯里的水倒掉。

4 将要试验的物体放入水中，注意观察水从壶嘴中流出。测量流入量杯中的水的量。这就是物体的体积。要得到它的密度，就用物体的质量除以它的体积。



脆性

当某些固态物质（例如糖块）受到敲击时就碎了。它们就叫做脆性物质，因为直到破碎，它们几乎不能弯曲或者变形。相反，易延展的材料就柔软得多，破碎之前就变形了。瓷茶杯掉到地上会打碎，因为它是脆性的。但是，金属汽车的壳体是有延展性的，当受到撞击时就会变形。



记忆金属眼镜架正被扭转。

智能金属

能够对周围环境的变化做出聪明的反应的材料叫做“智能”材料。这些记忆金属眼镜框架即使弯曲之后依然能够回到它原来的形状。智能材料有许多种。某些智能材料内嵌有传感器，它能够在材料快要破裂时向工程师提出报警。另一些智能材料能在不同的环境下改变其性质。

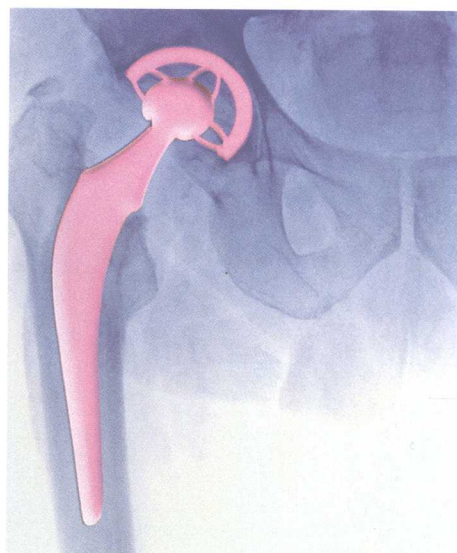


固体

固体中原子的振动比液体或者气体中原子的振动要小。这就是说，固体中的原子保持在同一个地方，所以固体能保持同样的大小和形状。将固体加热到熔点会打乱其原子的排列秩序，结果固体融化，变成液体。固体的类别多种多样，从岩石、金属、塑料、砖瓦和水泥，直至尼龙和橡胶都属于固体。这些固体性质的数值，例如硬度、强度和弹性的数值千差万别。原子的秩序决定了固体物质的某些性质。

金属

金属的用途非常广泛。有时甚至用于人体内部。这个丁香花形状的东西（见右图）就是用金属制成的人工髋关节。元素中的大多数都是金属。金属看起来明亮，有光泽，是电和热的良导体。人们一般认为金属很硬，实际上，纯金属常常是很软的，能很容易地被敲打或者延展成各种不同的形状。某些稀有金属，像金子，能够单独存在，而多数金属是和其他元素形成化合物存在于岩石中，这种岩石就称为矿石。可以用熔炼的方法将金属与其他元素分离开来。



一名攀岩者正沿着一个悬崖峭壁向上攀登。地球的大部分是由固态的岩石组成的。



聚合物

有些固体可以人工制成。由长链分子构成的聚合物，有的是天然的，如橡胶，也有的是人工合成的，如塑料和尼龙。日常生活中，我们每天都使用大量的聚合物。食品和饮料的容器，以及许多日用品都是塑料制成的。（参阅本书第56页）



这个自行车架是用铬钼合金钢制成的。

合金

合金是金属的混合物，例如由铜和锡合成的青铜，或者金属和非金属元素的混合物，例如铁和碳合成的钢。合金是将不同的物质混合在一起，将它们的性质结合起来。因而，合金能够针对专门的用途制成。

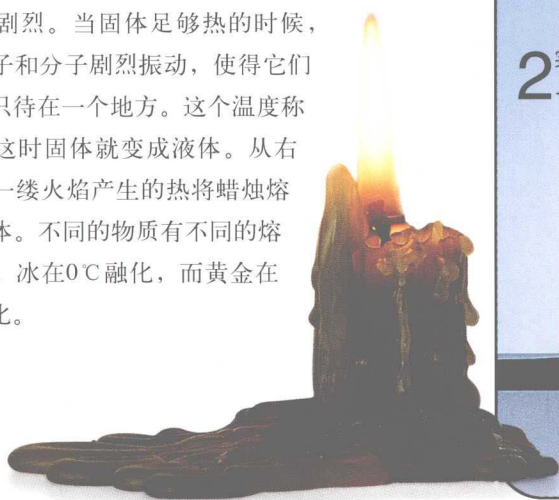


复合物

具有不同有用性质的物质组成的固体材料称为复合物。(图中所示的)混凝土是一种建筑材料,埋入的钢筋,使得混凝土承受压力的能力大幅度提高。

熔化

固体中的原子不停的振动,当固体被加热时就振动得更为剧烈。当固体足够热的时候,它们的原子和分子剧烈振动,使得它们再也不能只待在一个地方。这个温度称为熔点。这时固体就变成液体。从右图可见这一缕火焰产生的热将蜡烛熔化成了液体。不同的物质有不同的熔点。例如,冰在 0°C 融化,而黄金在 1065°C 熔化。



让我们动手来做实验 验证熔点

不同的固体在不同的温度熔化。科学家用这种方法来测量熔点。因为水和熔化的物质都很热,所以实验必须由成年人在科学实验室中进行。做这个实验,您将需要:盛水的烧杯,试管,夹钳,热源,巧克力,黄油,蜡烛和最高测量温度为 100°C 的温度计。

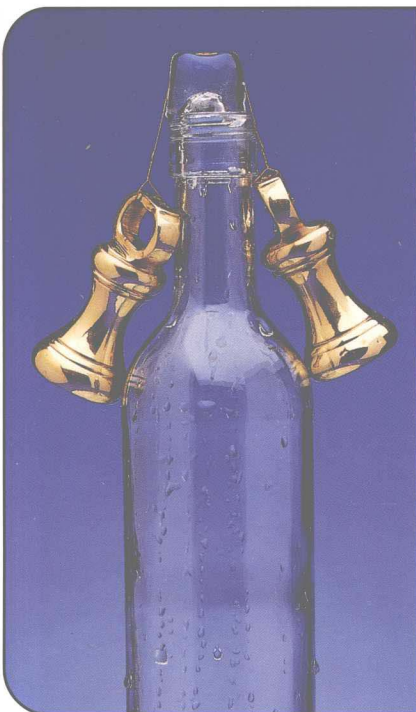
1 各种物质均单独实验。实验者将一种物质放入试管,将试管放入盛水的烧杯中。实验者慢慢加热烧杯,并缓缓搅动水,使之加热均匀。当物质开始熔化时,实验者将试管从水里拿出来。

2 实验者立即测量水的温度,取得每一种物质的熔点。



让我们动手来做实验 冰的切割

正常情况下,水在 0°C 结成冰。但是增加压力也可以使之融化。例如,冰河下面常常会由于压力融化生成薄薄的一层水。在这个实验中,您可以观察在冰上施加压力产生的效果。做这个实验,您将需要:冰块,瓶子,铜丝,两个重物。



1 在铜丝的两端各系上一个重物。将冰块放在开水瓶的上面。在冰块上面挂上系有重物的铜丝。



2 铜丝的压力使其下面的冰融化,从而允许铜丝从冰块中穿过。随着铜丝的下落,由于上面的水不再受到压力,又重新结成冰。