

科学图书馆

连锁反应

从蒸汽机到核聚变

发现能量

[英] 卡罗尔·巴拉德 著
丛书主译 迟文成 李婧 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

从蒸汽机到核聚变：发现能量 / (英) 卡罗尔·巴拉德著；李婧译．—上海：上海科学技术文献出版社，2012.3

(科学图书馆·连锁反应)

ISBN 978-7-5439-5299-7

I . ① 从… II . ① 卡… ② 李… III . ① 能—普及读物 IV .
① 031-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 027603 号

Chain Reactions: From Steam Engines to Nuclear Fusion: Discovering Energy

© Harcourt Education Ltd. 2007

Chain Reactions: From Steam Engines to Nuclear Fusion by Carol Ballard

Under licence from Capstone Global Library Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only)©

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有，翻印必究

图字：09-2009-435

责任编辑：谭 燕

美术编辑：徐 利

从蒸汽机到核聚变·发现能量

[英] 卡罗尔·巴拉德 著 丛书主译 迟文成 李婧 译

出版发行：上海科学技术文献出版社

地 址：上海市长乐路 746 号

邮政编码：200040

经 销：全国新华书店

印 刷：常熟市华顺印刷有限公司

开 本：740×970 1/16

印 张：3.75

版 次：2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5439-5299-7

定 价：18.00 元

<http://www.sstlp.com>

科学图书馆

连锁反应

发现能量

[英] 卡罗尔·巴拉德 著
丛书主译 迟文成 李婧 译



上海科学技术文献出版社

王泽的话

太阳光芒四射，大海潮起潮落，机器飞速运转，霓虹五颜六色……在这些再寻常不过的现象中，都蕴藏着许多科学奥秘。人类伴随着对科学奥秘的不断破解，从远古一路走来。钻木取火，完成了从古猿向类人猿的进化；利用石器和制造石器，打开了从类人猿向人类过渡的大门；青铜器和铁器冶炼术的出现，完成了人类从奴隶制到封建制社会的跨越；蒸汽机的发明，使人类完成了工业革命的飞跃；火药的出现，推动了人类社会极大的进步；电的发明，使人类进入了电器时代；计算机的创世，把人类带入了信息社会；卫星和飞船的开发成功，又把人类梦想带入了太空。

上海科学技术文献出版社从世界著名的英国海尼曼图书馆引进了这套“连锁反应”系列丛书以满足青少年对科学知识的渴求。丛书共包括6册：《从托勒密的球状天体到暗能量——发现宇宙》、《从蒸汽机到核聚变——发现能量》、《从火药到激光化学——发现化学反应》、《从风车到氢燃料电池——发现替代能源》、《从牛顿的彩虹到冷冻光——发现光》、《从希腊原子到夸克——发现原子》。本系列丛书俨然一部科学发展简史，记录着人类文明的印迹。更重要的是，丛书中还介绍了大量不同时期的科学家们鲜为人知的故事，他们为了探索科学实验结果，不惜冒着致残甚至丢掉生命的危险，因此说，人类从愚昧野蛮走向光辉灿烂的文明世界的漫漫征程中始终贯穿着这些科学家们求真求实的科学精神。

受上海科学技术文献出版社的委托，我组织并承担了这次翻译工作。在翻译过程中，每位译者和我一样有着共同的感受：我们不仅在做着翻译工作，同时也是一个再学习的过程，学习科学知识，学习科学家们为人类进步忘我牺牲的博大胸怀。科学世界广袤精深、乐趣无穷，我们希望通过这套系列丛书能够培养更多青少年学习自然科学知识的兴趣，激发他们探索未知世界的热情，将来更好地为祖国建设服务。

受译者专业知识所限，书中难免有纰漏之处，希望读者给予更多的理解和支持。

迟文成

2009年12月于沈阳

目 录

2	主译的话
4	什么是能量?
8	蒸汽的力量
14	电的发明
24	关于能量相关的思想
32	蒸汽发电
38	能量科学
46	原子能
52	能量的新理论
56	大事年表
58	科学家小传

什么是能量？

你知道这些现象中的共同之处是什么吗？

- 宇宙飞船发射
- 马拉松赛跑
- 城市夜晚的照明
- 石油海底勘探

答案非常简单：它们都利用了能量。你所有的活动也都使用能量。你做的每一件事情，从刷牙到踢足球，从吃饭到打网球，从读书到骑自行车，还有一些哪怕是费一点力的其他行为，也都需要消耗能量。有一些东西向我们提供了能量。但你是否曾经静下心来好好想想“能量”这个词到底意味着什么？

这本书讲述了杰出科学家和发明家的故事，他们揭开了能量之谜并发现获取能量的新方法。它展示了从古代最早能量产生的形式到当今时代的科学突破，一条让人叹为观止的各类能量发现的演变踪迹。正是每一次的新发现，把现在看来再平常不过的事物，带到我们的日常生活中来。



谁赋予了能量这个名字？

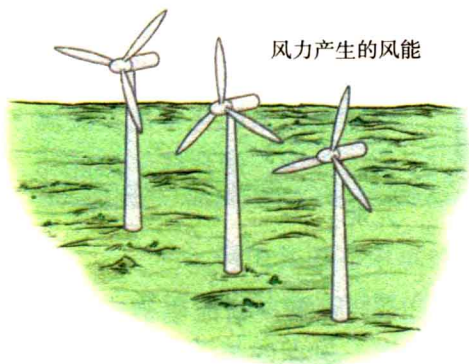
我们现在用的能量一词，意思是“做工或使之发生的能力”。1807年，英国科学家托马斯·扬（Thomas Young, 1773—1829）第一次用了“energy”一词（该词在现代英语中为“能量”的意思）。它来源于希腊语的“energeia”一词，是由两个希腊语单词构成的（“en”表示“在里面”，“ergon”代表“工作”）。托马斯·扬工作非常勤奋，他是一个受过高等教育的人。同时还作为一名医生开展医学科研，他还破译了古埃及的象形文字之谜。

我们知道能量有很多种存在方式。其中4种是为大家所熟知的：热能、光能、声能和电能。其他的还有：

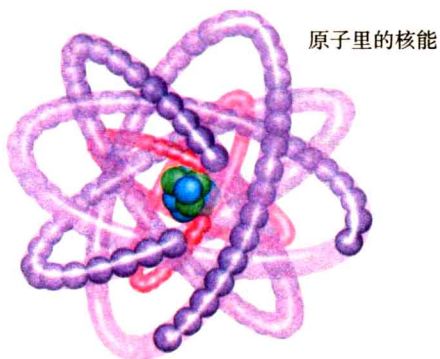
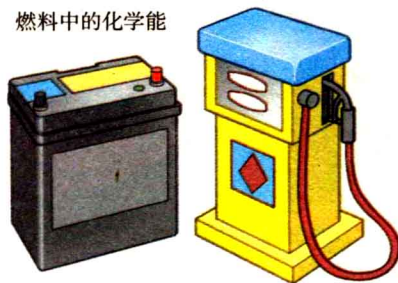
- 储藏在化学物质中的化学能
- 储藏在原子中的核能
- 由物体位置决定的势能
- 运动物体的动能

在过去，我们认为这些能量是很难解释的。但现在我们知道，它们只是同一事物的不同表现形式。我们还知道能量可以从一种形式转化为另一种。举例来说，储藏在汽油中的能量通过汽车发动机，就转化为了光能、热能、声能和动能。

这是
许多能量表
现形式中的一
部分。



燃料中的化学能



在瀑布顶端水的势能



能量的来源

地球上最主要的光能和热能来源于太阳。没有太阳，我们的星球将是寒冷的，黑暗的，没有生机的。太阳的光热对于动植物的生长起着至关重要的作用。但是太阳不能阻止冬天的寒冷和夜晚的黑暗。

木头
燃烧放出
热能和
光能。

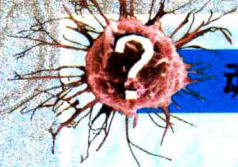


史前社会，人类用火作为光和热的特殊来源。通过火的燃烧，远古的人们使用了在身边发现的能量的自然来源。尽管也有

证据表明可以用一些动物干粪作燃料，但是用木头作燃料是最常见的。考古挖掘中发现的火石表明，人类在公元前75万年前就开始使用火。到了大约公元前7.9万年的时候，人们开始把动物脂肪作的燃料以及草或苔藓做的灯芯，用于简单石灯的点火照明。木头、动物粪便和动物脂肪都储藏了化学能量。这些储藏起来的化学能在燃烧的过程中，转化成了热能和光能。

后来，动能也被应用起来。风使空气流动，产生了动能。这种能量可以通过帆船，使船利用风的反推力在水中航行。公元前4000年，在两河流域帆船就存在了。风

能还被用于通过转动风车，带动磨坊的机器转动。人类已知的最早风车建于公元7世纪中叶的波斯。



动物如何提供能量？

几千年来，人们利用动物的能量来进行劳作。马、牛、牦牛和其他强壮的动物被用来耕地和拉车。后来，它们被用于通过转动轮子使机器运转。

几个世纪以来，动物为农民提供了能量的来源。在柬埔寨人们用这些牛来耕种稻田。



河流和瀑布中水的动能用于带动水车的轮子转动，然后这些轮子带动磨坊机器的运转。最早有记录的第一辆水车建立于13世纪初叶的法国。

当人们开始了解更多的科学原理和周围世界，他们便发明了更复杂的机器。在18世纪工业革命时期，机器被大规模地应用于纺织制造业和生产其他物资的工厂。这要求更多的燃料，比如煤炭。而为了供应更多的煤炭，需要开采更多的矿山。大规模的生产也要求更好的交通，以便于把货物从一个地方运输到另一个地方。18世纪工业扩大化引发了对能量的需求大大增加。

蒸汽的力量

起初，煤炭工业遇到的一个问题就是许多矿山容易被洪水淹没。对于在地下工作的矿工而言十分危险，而且也使开矿进展缓慢。虽然可以通过一种由马拉动的水桶和滑轮组成的系统运出水，但是成本昂贵速度缓慢，迫切需要一种更好的解决方法。1698年，英国科学家托马斯·萨弗里（Thomas Savery，1650—1715）发明了第一台可使用的蒸汽机，为解决问题提供了办法。早期科学家关于真空的研究使蒸汽机得以变为可能。

真空是一个什么都没有的空间。在古希腊哲学家、科学家亚里斯多德（Aristotle，公元前384—公元前322）时代，人们认为自然界中不可能有真空的存在。

科学家们发现他们能够通过泵制造出一个真空，这个泵通过紧密套在一起的活动圆柱和套管构成。然而，这个真空非常薄弱并只能维持很短的时间。

海伦·亚历山大的故事

海伦·
亚历山大（Hero
of Alexandria）在
公元62年发明的蒸
汽装置。

海伦·亚历山大是公元1世纪的希腊科学家，他发明了一个被后人称为气转球（aeolipile）的蒸汽装置。他将一个很大的、非常密闭的、装满了水的容器放在火上。容器的顶部伸出两只管子，一个球挂在两个管子的中间。点火加热，可以使水沸腾并转变为蒸汽。当蒸汽喷出管子，球就会飞快地旋转起来。这是第一个利用蒸汽使物体运动起来的记录，但是当时只是作为一个娱乐的玩具。

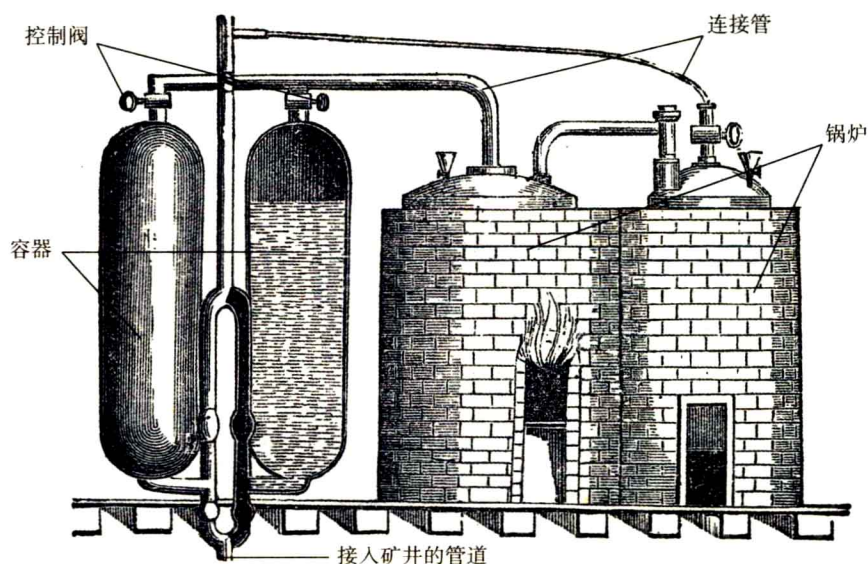


在17世纪中叶，意大利科学家托里切利（Evangelista Torricelli, 1608—1647）开展了进一步研究。1643年，他证明了制造出令人满意的真空是可能的。17世纪50年代，德国科学家葛里克（Otto von Guericke, 1602—1686）研制了一个空气泵，可以制造一个更为强大的真空。

1690年，法国科学家丹尼斯·帕平（Denis Papin, 1647—1712）证实了用蒸汽可以移动活塞。活塞就是通过冷却蒸汽，生成了部分真空，使活塞运动。使用蒸汽产生活塞运动向前迈出了重要的一步，这个运动原理可以应用于机器其他部分的运转。

在这些研究的基础上，托马斯·萨弗里制成了气泵。由于他是特别为了泵出矿井内的水而设计，他称气泵为“矿工的朋友”。用两个巨大的锅炉加热水，直到产生蒸汽。把一个大容器充满了热气然后冷却，制造出一个真空。这个真空通过一系列管道把矿井内的水吸上来。锅炉内的蒸汽可以使水完全地排出。

这是
托马斯·萨弗
里1698年发明的蒸汽
泵。很多工厂发现，只有
放到很深的地方，它才起
作用。然而它可以用于
向乡村房屋和居民区
供水。

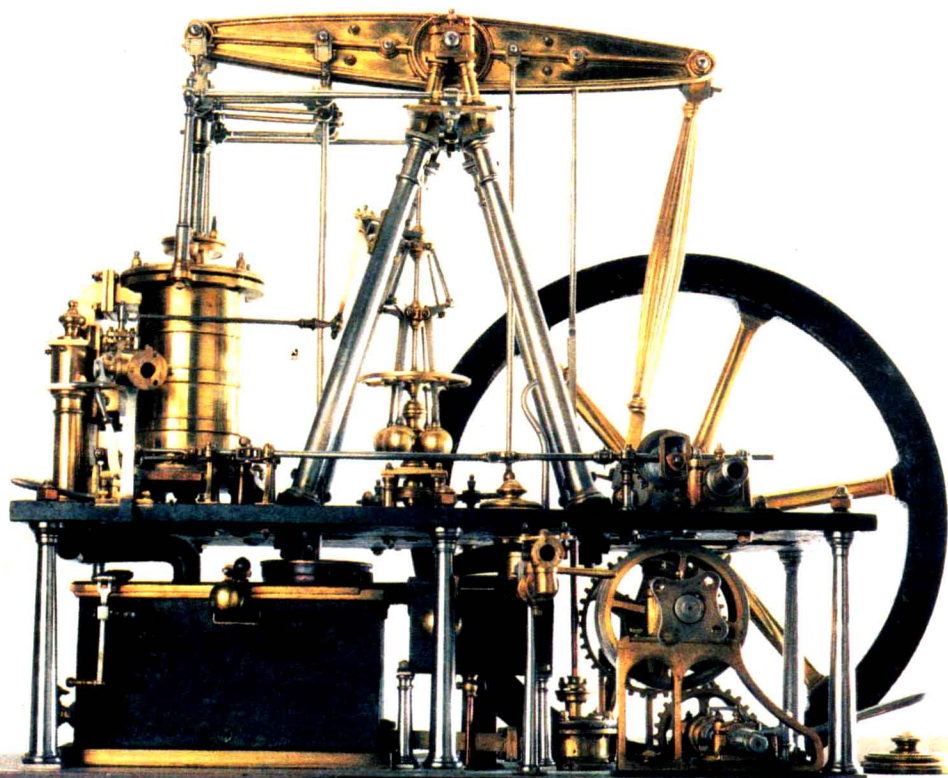


蒸汽机的改进

托马斯·萨弗里的蒸汽机对于使用马、水桶和滑轮的方式是一个很好的改进，但是它还不完善。它必须达到7.5米（25英尺）的水深。而且它还很危险：因为在高压蒸汽的作用下，没有安全阀门的锅炉和管道很容易爆炸。

英国科学家托马斯·纽科曼（Thomas Newcomen, 1663—1729），通过使用能够上下摆动的中心横梁改进了萨弗里的蒸汽机。通过这个运动带动泵，抽出矿井内的水。1712年，通过将水从被洪水淹没的矿井内抽出，纽科曼成功地展示出他研制的发动机的作用。消息很快就传开了，很快，纽科曼的发动机在英格兰和威尔士的矿井得到了广泛的安装。

由托
马斯·纽科曼
设计的蒸汽机，被
称为横梁发动机的
模型。



苏格兰工程师詹姆斯·瓦特（James Watt, 1736—1839）和他的合作伙伴马修·博尔顿（Matthew Boulton, 1728—1809），进一步研究并发展了纽科曼的设计。到了1775年，他们的发动机明显比纽科曼的横梁发动机效率更高，而且更为节能。

瓦特和博尔顿研制出一种可以用于其他机器的蒸汽机。通过一系列齿轮、横梁带动飞轮转动。它的速度可以被一个叫做“调节器”的装置控制。这些蒸汽机开始受到想要利用蒸汽机开动机器的制造商们的欢迎。这个发明也是18世纪工业革命实现的一个重要因素。

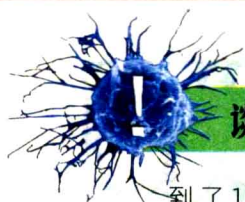
第一辆蒸汽火车

第一辆蒸汽机车是英国工程师理查德·特里维西克(Richard Trevithick)于1804年建造的。它在英国威尔士的潘尼达伦（Penydarren）钢铁厂，在曾经用于马拉的货车轨道上前进。不幸的是，轨道强度不足以承受机车的重量，这个想法失败了。但

是特里维西克没有放弃。1808年，他在伦敦尤斯顿广场建造了一条环形轨道。他在轨道上开机车，并命名为“如果你能的话来追我吧”。这个游戏十分受欢迎，许多人排队等待乘坐。

其他工程师改进了特里维西克的机车，并且完善了铁路的设计。1825年，斯托克顿——达灵顿铁路通车。这是第一条运行蒸汽机车的官方铁路。铁路很快遍及英国全境，机车设计也飞快革新。

铁路技术很快传播到英国以外的地方，比如印度和俄国。在美国，长长的铁路帮助拓荒者们向西部纵深。1869年，美国第一条贯穿大陆的线路通车。



谈奇说妙

到了1829年，乔治·史蒂芬孙（George Stephenson）建造的“火箭号”已经能够达到48千米/小时（30英里/小时）。比起8千米/小时（5英里/小时）的早期模型有了很大的改进。

蒸汽与热力学理论

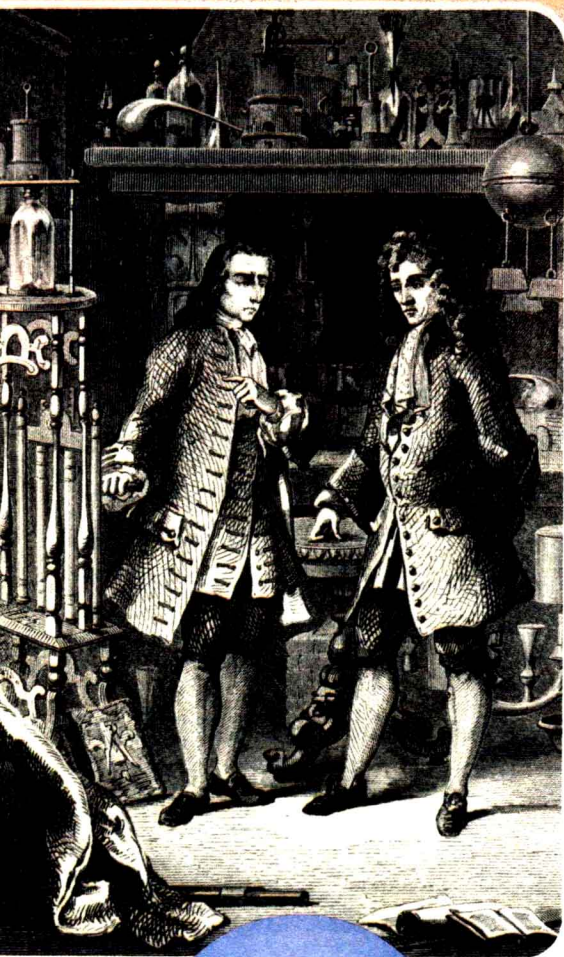
当工程师们正在建造并且改进蒸汽机的同时，科学家也提出了很多问题，如“什么是蒸汽？”“蒸汽机如何工作又为什么能这样工作呢？”他们对蒸汽与日俱增的了解引发科学进一步发展，提出了热力学理论。

早期蒸汽机是由煤提供能量，使水得到加热。但是只有大约3%燃料的能量被转化为机器的工作，工程师们设法减少能量的损失。然而，为了提高发动机效率，他们需要对于气体和液体有更多的认识。

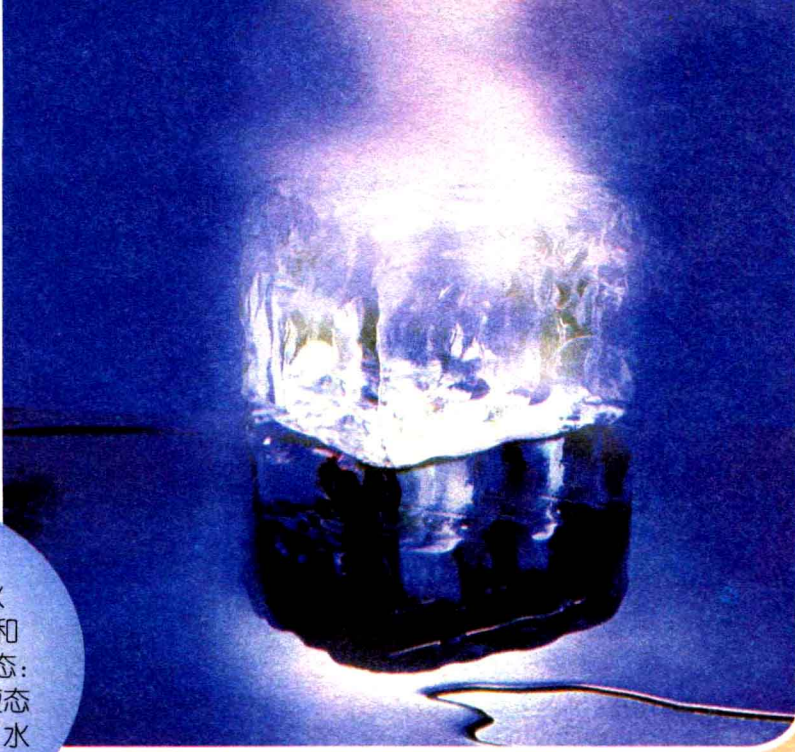
在17世纪60年代，爱尔兰科学家罗伯特·波义耳（Robert Boyle，1627—1691）发现，同等重量下气体比液体占用更多的空间。如果气体被装入一个比它正常体积小的空间里，它会产生一个叫做压力的反作用力。罗伯特·波义耳计算出了气体体积与它产生压力大小的关系。通过波义耳定律，气体被压缩的体积越小，产生的压力越大。

100多年后的1787年，法国科学家查理（Charles，1746—1823）发展了这一定律。通过测试不同的气体，他发现升高相同温度，每种气体膨胀的体积相同。这就是后来大家熟知的

查理定律。

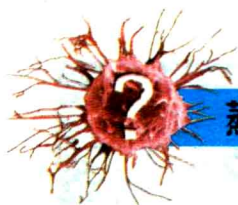


这块
浮雕中的人物
就是罗伯特·波义耳
（右）与协助他做研究
的法国化学家丹尼斯
（左）。



这幅
插图表明了水
处于不同温度和
压力下的三种状态：
固态（冰）、液态
（水）和气态（水
蒸气）。

水是科学研究中的有用物质，因为它能在常温下以固态、液态、气态存在。在 $0-100^{\circ}\text{C}$ ($32-212^{\circ}\text{F}$) 之间，水是液体。它的分子松弛地结合在一起。液态水能够流动改变形状，但是体积不变。在 100°C (212°F)，水蒸发成为水蒸气。它的分子不再结合在一起。水蒸气能够流动改变形状，并且能够改变体积。如果温度降到 100°C (212°F) 以下，它的分子又慢慢结合在一起，水蒸气浓缩回来成了水。



蒸汽和水蒸气是同一物质吗？

尽管人们经常谈论水蒸气和蒸汽，似乎它们是相同的物质，事实上不是这样。蒸汽是热的，是空气中悬浮的液滴和水蒸气的可见混合物，而水蒸气是看不见并且在 0°C (32°F) 以上的任何地方都存在。

电的发明

当一些科学家正在探究能量与蒸汽领域的时候，其他一些科学家在研究静电。人们几千年前就知道静电的存在，但是没有人能够解释它由什么产生，是怎么产生的。

琥珀
是松树树脂化
石，经常被用
来做项链的
珠子。

古希腊哲学家泰利斯（Thales，公元前624—公元前548年）发现，用一块琥珀摩擦丝绸或者皮毛能够产生静电。事

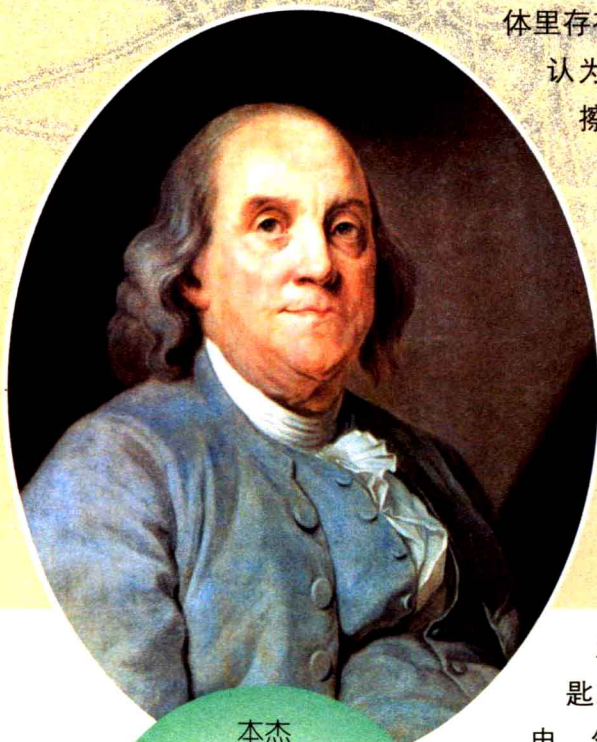
实上，电的名字来源于希腊语中的 *elektron*（琥珀之意）一词，是泰利斯在观察时命名的。在之后的几个世纪里，电的探索只有点滴进展。还有一些相似的报告，如著名科学家威廉·吉尔伯特(William Gilbert，1544—1603)1560年发现，金属会靠近被皮毛摩擦过的物体。

1733年，法国科学家夏尔·迪费（Charles Dufay，1698—1739）证实了两种电荷的存在。用皮毛与蜡摩擦产生一种电荷，用玻璃和丝绸摩擦产生另外一种电荷。迪费还发现相同电荷相斥（推开彼此），异种电荷相吸。如果两种不同电荷放在一起，似乎能够相互抵消。尽管迪费的观察十分准确，但是他的关于静电是两种电流产生的理论后来被证明是错误的。



本杰明·富兰克林的实验

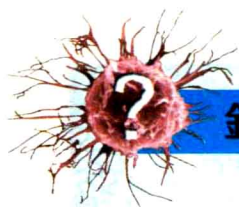
在美国，本杰明·富兰克林（Benjamin Franklin，1706—1790）也在研究静电。像迪费一样，他认为物体里存在电流。与迪费不同的是，富兰克林认为只有一种电流。当两种物体互相摩擦，一部分电流从一个物体移动到另一个，这使得两个物体失衡。一个失去了一些东西，另外一个获得了一些东西。富兰克林认定失去的一方具有“负电荷”，获得的一方具有“正电荷”。



本杰明·富兰克林是美国著名的政治家、印刷出版业专家、科学家。他创造了几项发明，包括避雷针、双焦距眼镜。

“本杰明·富兰克林认为闪电也是静电。1752年，他进行了一个危险的实验，在雷雨中放风筝。

富兰克林在风筝上拴上一条金属丝，在风筝线的底端系上一把金属钥匙。作为电的良导体，金属丝引来了闪电。然后闪电顺着风筝线传导下来，导致他在触摸金属钥匙的时候打出了火花。这证实了闪电的确是电的一种存在形式。



金属避雷针是如何工作的？

金属避雷针通常被放在建筑物的顶部，以防止受到雷击损坏。由于是金属做成的，避雷针提供了最好的途径，不损害建筑物的同时将电导入大地。