



德国少年儿童百科全书

什么是电

[德]雷纳·科特 / 文

[德]阿尔诺·科尔布 等 / 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

什么是电 / [德]雷纳·科特文; [德]阿尔诺·科尔布、乌岛·克鲁瑟-舒尔茨、弗兰克·克里门特图; 高建中译. —武汉: 湖北教育出版社, 2009.11
(是什么是什么)

ISBN 978-7-5351-5506-1

I. ①什… II. ①雷…②阿…③乌…④弗…⑤高… III. ①电学—青少年读物 IV. ①0441.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第202507号

著作权合同登记号: 图字17-2008-120

什么是电

[德]雷纳·科特 / 文
[德]阿尔诺·科尔布 乌岛·克鲁瑟-舒尔茨 弗兰克·克里门特 / 图
高建中 / 译 责任编辑 / 赵 晖 黄 刚
装帧设计 / 王 中 美术编辑 / 王 超
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 (1005367)
开本 / 889 × 1194 1/16 3印张
版次 / 2010年6月第2版第3次印刷
书号 / ISBN 978-7-5351-5506-1
定价 / 15.00元

Elektrizität

By Dr. Rainer Köthe
Illustrated by Arno Kolb, Udo Kruse-Schulz und Frank Kliemt
© 2001 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

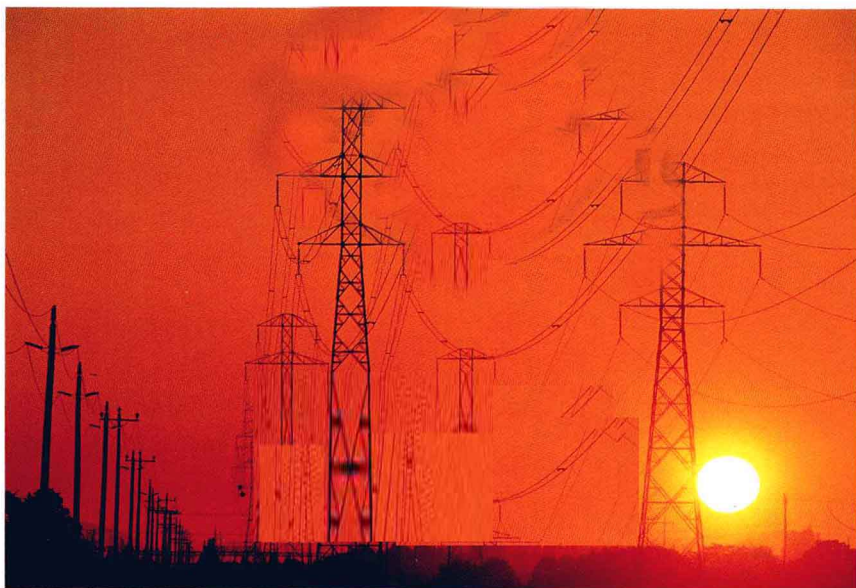
本书中文简体字版权经德国Tessloff 出版社授予海豚传媒股份有限公司，
由湖北教育出版社独家出版发行。
版权所有，侵权必究。

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



什么是电

[德]雷纳·科特/文
[德]阿尔诺·科尔布 乌岛·克鲁瑟-舒尔茨 弗兰克·克里门特/图
高建中/译



湖北长江出版集团
湖北教育出版社

前言

我们的文明，以及我们的所有技术装备，都是以电力为基础的。电流进入了每一个家庭。这些小精灵使我们的生活更加舒适，并且减轻了人们的辛劳。在工厂中，电流驱动着机器设备；电流让火车在广袤的大地上行驶；如果没有照明设备和数十个小型辅助电动机，那么汽车也无法开动。在每一次出现电力故障时，我们会很清楚地意识到电是多么重要。

此外，电是一种广泛的自然力。它把原子束缚在一起，让吓人的闪电穿过云层；它还控制着我们的神经行为，并在我们大脑中传递着思想。尽管经过了几十年的研究，这依然是一个神秘的现象。虽然我们知道了很多有关电的规律，但是目前还无法想象出电的微小携带者——电子。然而，这并不

影响技术的使用。现在，已经出现了越来越多的应用上的可能。

在这本《是什么是什么》中，作者为大家展示了电的研究和应用领域的概貌。其中会告诉大家，在电路中如何形成电流，电池和太阳能电池如何发挥作用，电和磁如何相互作用。本书还讲到了发电机和电动机、超导、电磁感应以及三相电流。此外，还介绍了不同类型的发电站，并解释了人们为保证电流随时安全地进入每个家庭，都做了哪些工作。当然，本书也包括了如何安全用电的知识。

不过，有关像无线电技术、电视机或计算机等这样的电子应用，本书没有专门介绍。这属于电子学的领域，因此会在《电子科技》那一册中予以介绍。



图片来源明细

照片:Agentur Bilderberg公司(汉堡):35右上(沃尔夫冈·福尔茨),47(埃伯哈德·格拉姆斯),
Agentur Focus公司(汉堡):1(戴维·努努克/科学照片库),6下(亚当·哈尔特-戴维斯/科学照片库),
10上(彼得·门泽尔),18右下(路易·皮斯霍斯),32左下(海纳·米勒-埃斯纳尔),36左上(莱纳·施密特),
14右上(维克多·哈比克视觉/科学照片库),18中(休·特维/科学照片库),
19(美国劳伦斯伯克利国家实验室/科学照片库),32右下(克里斯·纳普顿/科学照片库),
44右下(马丁·邦德/科学照片库),46(托马斯·圭恰迪尼/科学照片库);
AKG公司(柏林):6上,10下,27上,30(2),32上;Tessloff出版社档案馆:22下;
Astrofoto(泽尔特):4/5;普鲁士文化遗产档案馆(柏林):5下,26/27,40下(克努特·彼得森);
dpa公司(法兰克福):25左;EWAG公司(纽伦堡):12右上,4上(2),42上;西门子公司输变电集团(埃尔兰根):33;
GAH Beteiligungs AG公司(海德堡):38(3),41上;西门子论坛(慕尼黑):31(3);
Tony Stone Images公司(慕尼黑):12左上(雷·马西),15左上(迈克尔·汤森),15右上(A & L Sinibaldt公司),
24上(托尼·哈钦斯),36左下(埃德·普里查德),36右(詹姆斯·施耐普),45下;
Varta AG公司(汉诺威):21上,45上;ZEFA公司(杜塞尔多夫):4,12中下(哈肯伯格),12右下(鲁伯特),
18左下(威斯克),34(施特莱辛),36左中、44左下(布劳恩);
插图绘制:约翰·布勒丁格:7下,8下,17(2),46,47;马库斯·弗雷:16/17下;彼得·弗里德尔:25左下;
弗兰克·克里门特:8上,37,42下;阿尔诺·科尔布:7右,9右,14下,17上,20,21下,23,24下,25上,26上,
28,29,33上,34/35,39,43;乌岛·克鲁瑟-舒尔茨:5上,9左上,11,13,22上,30

目 录



自然力——电

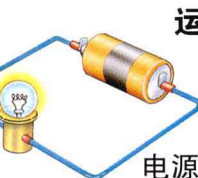
- 人们是如何发现电的？
- 电这个名字从何而来？
- 避雷针是如何发明的？

电是什么？

每一种物质中都存在电吗？

人们摩擦琥珀时会产生什么现象？

闪电是如何形成的？



运动中的电

我们需要电流做什么？

什么是电流？

电源插座为什么始终有两个接口？

电池是如何产生电流的？

一伏特是多少？

什么是电流强度？

如何理解电功率？

一千瓦时是什么意思？

为什么会有电阻？

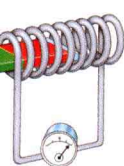
为什么灯泡会发光？

电流只能在金属中流动吗？

电池是如何发明的？

蓄电池如何起作用？

电和磁



铜线可以有磁性吗？

电磁铁如何发挥作用？

如何利用磁力产生电流？

最初的发电机看起来是什么样子？

什么是交流电？

什么是直流电？

西门子发明了什么？

电动机如何起作用？

三相电流是什么？

4

4

4

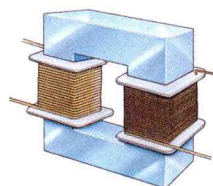
5

6

7

8

9



电征服了世界

爱迪生发明了什么？

第一座电厂在哪里建成？

为什么使用交流电？

变压器如何起作用？

交流电在传输电流时有什么好处？

电的生产

如何用煤发电？



为什么燃煤电站不环保？

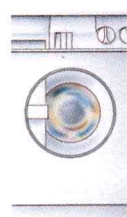
水电站如何工作？

在核电站中发生着什么？

为什么德国不再建造核电站？

电流进入千家万户

联合电网有哪些优点？



德国的联合电网是怎样运行的？

保险装置有什么作用？

电流会致人死亡吗？

接地插头如何防止电击？

漏电保护器有什么作用？

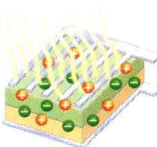
未来的电力供应

如何从可再生能源中获取电能？

太阳能可以转化为电能吗？

氢能替代汽油和煤吗？

电的大事年表



名词索引

30

30

31

32

32

33

34

34

35

36

37

37

38

38

39

40

40

41

42

44

44

45

46

48

48

自然力——电

人们是如何发现电的？

天空刚才还是一片蔚蓝，同时阳光明媚。现在，很多灰白色的云彩就堆积到了一起。在几分钟之内，乌云就挡住了耀眼的阳光。突然，一道短促的亮光像一把利剑一样从乌云中穿出，向大地射出了刺眼的光芒，同时传来一声巨响，好像是把岩石劈开了一样。

这种从天空中产生的强大力量，有时会烧着树木或房屋。让我们难以想象的是，大自然中的这种巨大力量，竟然与从每一个电源插座中流出的相同，并在我们的电灯、吸尘器、电视和计算机中流动。它的名字就是电。

很长时间以来，对于我们的祖先来说，这种有着多样形式的自

然力一直是一个谜题。在他们看来，闪电是上帝的杰作，上帝用这种方式来展示他强大的力量并恐吓人类。例如，古希腊人就把闪电看成是众神之神宙斯的武器。在中世纪，人们认为闪电是天空的符号。德国大学生马丁·路德从一次巨大的闪电中逃生之后，他就下定决心要把他的生命献身于上帝，并因此加入了一个修道院。

电这个名字从何而来？

早在古代，希腊的博物学家就已经发现了一个现象，这在几百年之后帮助人们明确解释了闪电的谜题。他们发现，一块琥珀与一条羊毛毛巾或一块兽皮摩擦之后，会奇怪地对纤维或软木片产生吸

引力：如果把这块摩擦过后的琥珀放在软木片的上方，后者就会向上跳起，并粘在上面。在很长一段时间里，这一直是一个无法解释的现象。直到大约1600年之后，博物学家们才对发生在琥珀上的这种神秘现象有了更进一步的了解。英国学者威廉·吉尔伯特（1544—1603）发现，除了琥珀之外，像玻璃或硫磺这样的物

自然中的电

电是宇宙中最重要的力。

电力束缚着原子和分子，而原子和分子是星系、恒星、行星和生命的最小组成单位。也许，生命是在电的帮助下才得以产生的：无数的闪电把年轻地球上的浓密云层劈开，并让大气层中的气体发生化学反应，

因此形成了早期生命的基本单位。所有的生物在其身体里也使用着电力：例如，植物利用叶绿素的帮助吸收阳光。在动物和人类的身体里，神经把电信号从感觉器官传输到大脑中，再从大脑传输到肌肉。我们也是借助电的力量进行着思考。



质也可以在摩擦时带“电”，也就是产生吸引力。

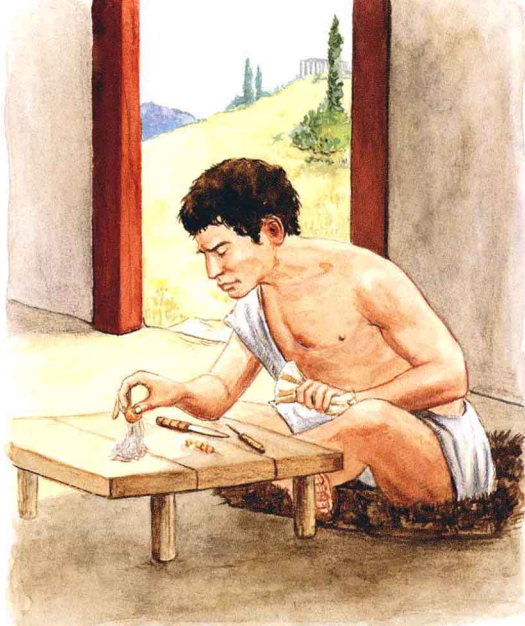
他把所有这些现象命名为“electrica”（电），这是根据希腊语表示琥珀的单词“eletron”而来。德国马格德堡市长奥托·冯·果利克（1602—1686）观察到，除了吸引力之外，还存在斥力。

1729年，英国学者斯蒂芬·格雷（约1680—1736）发现，有些物质，比如金属可以传导电，而另外一些物质，比如丝绸、瓷器或玻璃，就不能导电。

1733年，法国物理学家查尔斯·杜菲（1698—1739）由此得出结论：存在着两种形式的电——人们把它们称为“正电”和“负电”。

然后，大约在1750年时，电甚至成为了时髦的研究对象。当时，人们建造了大型的静电发电机，其中带摇柄的巨大玻璃盘或硫

电的游戏。例如，把一名男子放到一块用绳子吊起来的板子上（要避免让电连接到地上），然后把他与静电发电机连在一起。现在，他可以用一根金属棒，让一位女士的头竖起来。



古希腊人很早就已经观察到，琥珀经过摩擦后会带电。

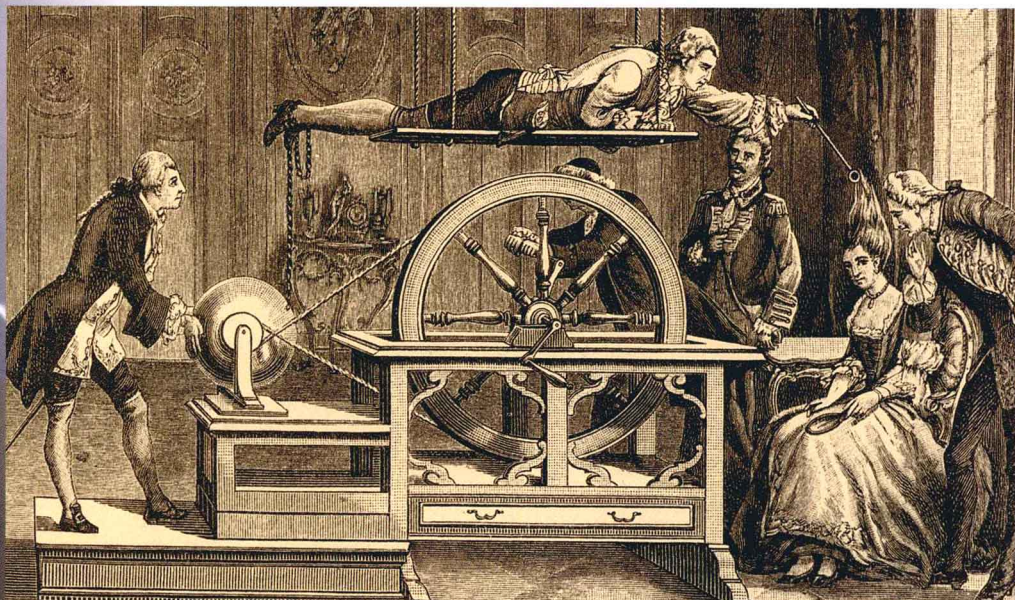
磺球在羊毛上转动，在这个过程中会产生长时间噼啪作响的火花。

可是直到1752年，美国的政

避雷针是如何发明的？

治家和科学家本杰明·富兰克林（1706—1790）才证明，闪电是一种

电现象。他在闪电出现时，放飞了一只带金属线的风筝，结果从金属线的末端产生了电火花。





富兰克林在一次有生命危险的实验中发现，闪电是一种电现象。他成功地从一片积雨云中导出了电火花。

当认定闪电是一种电现象时，富兰克林认为，人们肯定可以用房屋旁的一根金属丝，把电直接传导到大地中。为此，他在屋顶上安装了一根直接连到地上的金属棍，这根由粗金属线组成的金属棍，就是最早的避雷针。

这项发明标志着人们对电的研究，出现了一个历史性的转折点：人类第一次控制了这种自然力，并加以利用。

富兰克林虽然发现了闪电，可

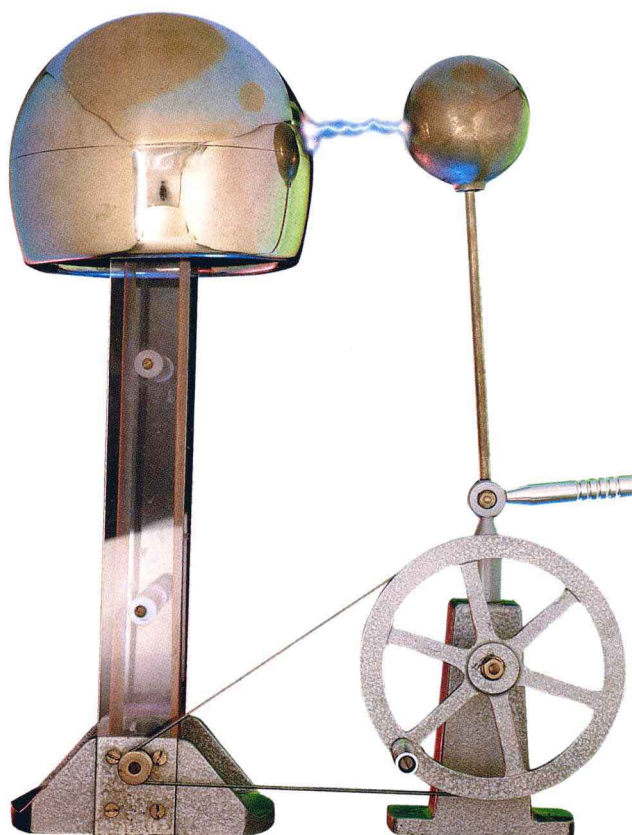
电是什么？

是，什么是电？这个谜题长时间里依然没有得到解决。人们还是会情不自禁地

问：我们看到的闪电到底是什么，它又是如何形成的？在摩擦琥珀时发生了什么变化，以至于琥珀突然可以吸引碎纸片？电又是怎样在电池中运动的？

物理学家发现，所有的电现象都归因于一种被称为“电子”的物质。正是大量的电子，一起照亮了闪电、手电筒或电视屏幕，驱动电动机或在计算机中工作。

在这个现代的带式静电发电机中，一条皮带在两个轴上旋转，产生的电荷在球型金属罩上聚集。当人们将一个接地的小金属球靠近金属罩时，就会产生电火花。



范德格拉夫起电机，

也称为带式静电发生器，是现代的静电发电机。利用在金属轴上滚动的皮带，人们可以在这个设备中进行电荷分离。在这个过程中，可以形成数百万伏特的高压。

电 荷

质子和电子带有电荷是这类粒子的一个特殊性质。很多小的微粒，例如中子，就没有这种特点。所有带电荷的微粒，都会对电力产生反应。有两种不同的电荷：电子带负电荷，质子带正电荷。只有带不同电荷的微粒之间才会相互吸引，而带有相同电荷的粒子之间会相互排斥。这与在磁铁中的情况类似，两个北极或两个南极之间会相互排斥，但是北极和南极之间则会相互吸引。

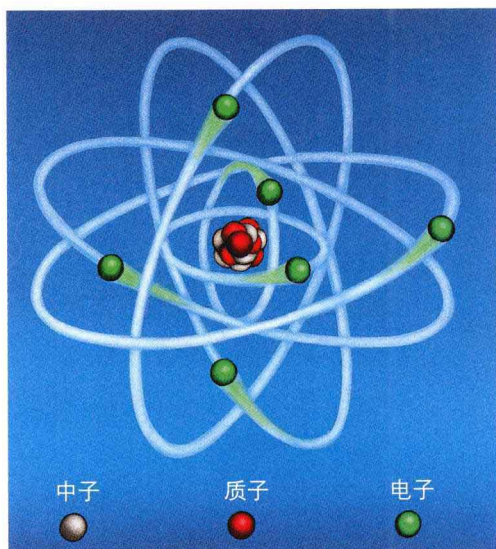
正如原子和分子是我们周围所有物质中最小的粒子一样，电子是电中最小的微粒。我们可以把电子想象成超小、超轻同时以高速运动的球，它甚至比原子都小得多。它们有一个显著的特征——都带有负电荷。

每一种物质中 都存在电吗？

现在我们知道，在原子中都带有电子。实际上，我们周围的一切物质都是由原子组成的，因此到处可以找到电子。原子非常微小：一千万个原子并排在一起，才只有一毫米的长度。

假如我们把一个原子放大到一米的直径，它看起来像一个球状的灰云。如果再仔细往里看，你会发现一群像蚊子一样来回飞着的微小结构。这些“蚊子”就是电子。它们的运动速度非常快，甚至把原子放大到这种程度都无法看清其中有多少电子。根据原子种类的不同，其中包含的电子数量也不相同：例

如最简单的原子，也就是组成氢气的氢原子，只含有一个电子；氧原子有8个电子；而在铜原子中有29个电子。当我们更仔细地观察原子时会发现，在这片云中有一个微小的硬核。这个原子核甚至在我们把原子放大到一米之后也只有几毫米大。然而，它实际上占据了原子的整个重量。

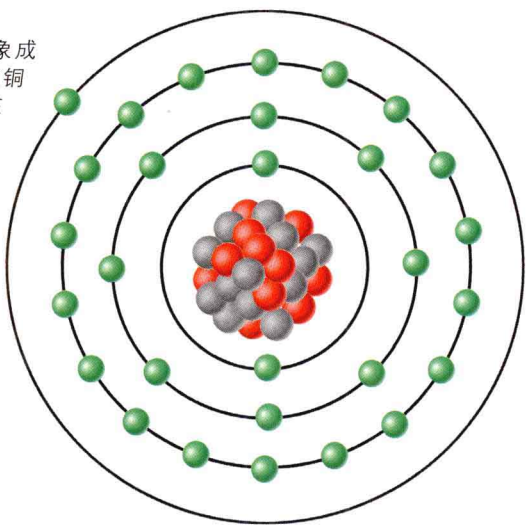


从外面看，一个原子就像是一片球状的云。这些电子就像一群蚊子一样，围绕着原子核旋转。上图表示的是一个碳原子。

它由两种微粒组成，分别是中子和质子。其中，质子特别重要。它们带有正电荷，因此会吸引电子。正是质子和电子之间的这种吸引力，才把原子集中在一起。这种吸引力非常大，电子为了不被质子捕捉到，而必须要围绕着原子核高速旋转。

在每一个原子中，有着同样数量的电子和质子。因此从整体来看，原子对外并不带电：质子与电子所带的正负电荷相互抵消，达成了平衡。因此人们说，原子是电中性的（电荷为零的物体）。

我们可以把电子的轨道想象成围绕原子核的“果壳”。在铜原子中，始终有两个电子在最内层，接下来有8个电子在紧接着的外层，然后有18个电子在下一个外层，最后有一个电子在最外层。在最外层旋转的电子，肯定不会像内层的电子那样受到原子核那么强的吸引力。



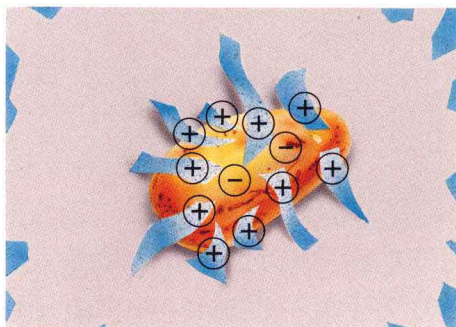
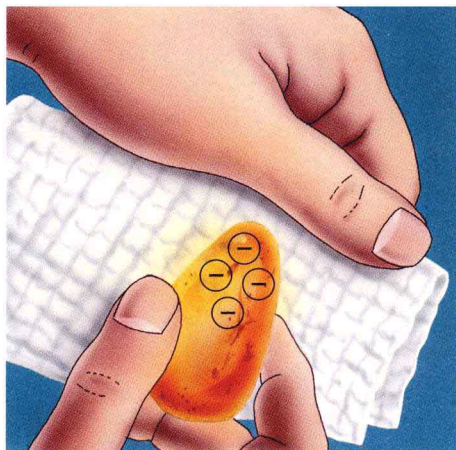
人们摩擦琥珀时会产生什么现象？

在了解了电子和电的作用力之后，我们就容易理解很多的电现象：例如多年来对人们来说像谜一般的那个现象——一块与羊毛毛巾摩擦过的琥珀会吸引碎纸片。

在摩擦过程中，羊毛的很多原子失去了电子，它们主要转移并聚集在琥珀上。很多负电荷聚集在一起，就导致琥珀带负电。这些电荷会在琥珀上存在一段时间。

这种电荷非常强，以至于可以吸起几毫米远的纸片。在纸片上的电子会受到在琥珀上的负电荷的排斥，并向纸片的另一侧移动。

这样，在纸片朝向负电荷的一侧就出现了电子缺失。现在，这里

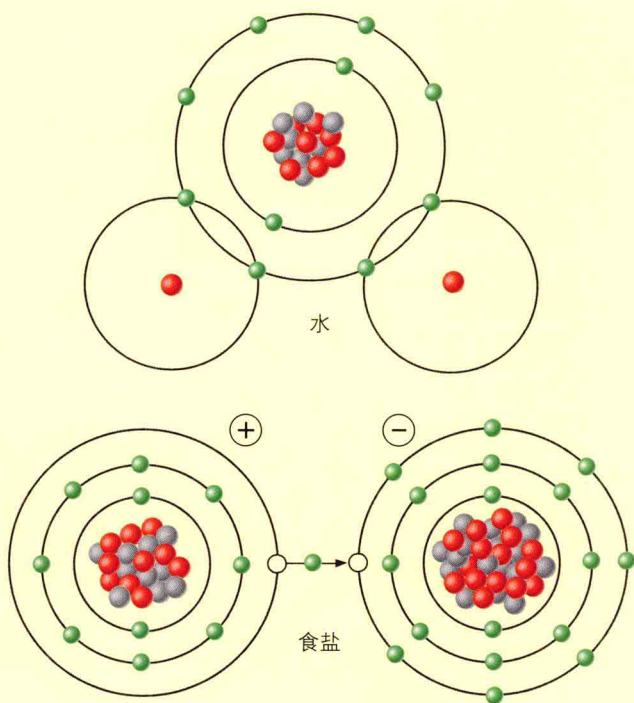


琥珀与一条羊毛毛巾摩擦过后，会产生剩余电子（上）。这些多余的负电荷，会把靠近琥珀的纸片上的电子赶到另一侧，这样纸片的这一侧就会带有正电荷，并因此与琥珀相互吸引。

是带正电荷的质子占优势，因此这一侧产生了正电。由于正电荷和负电荷相互吸引，因此纸片向着琥珀

我们世界中的电子形式

假如没有电子，那么既不会有我们，也不会有我们的世界。正因为有了电子，原子才能组合成更大的微粒，也就是分子。只有这样，我们的宇宙中才形成了丰富多样的物质。这是可能的，因为原子中的最外层电子，并不会像内层电子那样受到原子核的巨大吸引力。如果两个原子靠得非常近，就会出现个别电子突然围绕着两个原子核旋转，同时这两个原子结合在一起的情况。例如，两个氢原子和一个氧原子可以形成一个水分子。此外，也会出现一个原子从另一个原子那里“借”一个电子的情况。然后，后一个原子就带上了正电，因为它比以前少了一个电子。与之相反的是，得到一个电子的原子会带负电。现在，由于处于不同的带电状态，因此这两个原子会相互吸引。人们把这种带电的原子称为“离子”。例如，食盐是由钠离子和氯离子组成的。





在干燥的空气中，一个气球也会通过与织物的摩擦而带电，并因此吸引头发。

的方向移动。可是让人们感到奇怪是，纸片在短时间之后又重新落下来，好像突然被琥珀排斥了下来。这是怎么回事呢？

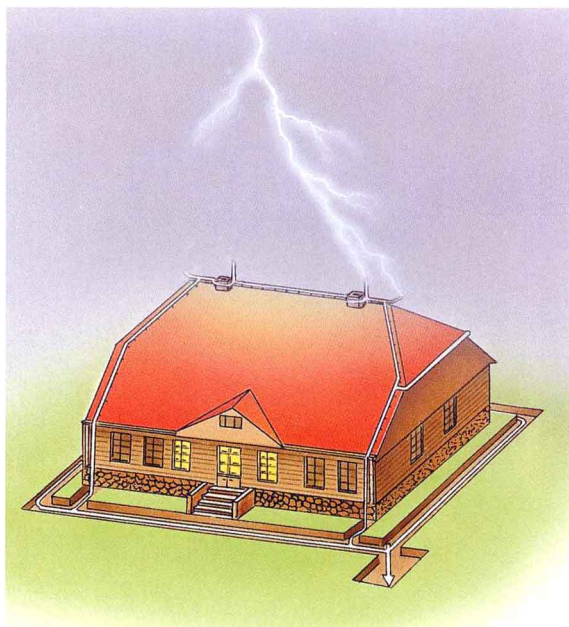
当纸片碰到琥珀之后，多余的电子就会从琥珀进入到纸片上。开始时，它们在那里中和正电荷，但是后来琥珀上越来越多的剩余电子都涌到了纸片上。结果就使得纸片同样带上了负电，因此对同样带有负电的琥珀产生了排斥。后来，人们发现任何两个物体摩擦，都可以产生电，只是大小不同。

18世纪中期，美国科学家富兰克林经过分析和研究认为，有两种性质不同的电，一种叫正电，一种叫负电。也就是说，物体因摩擦而带的电，不是正电就是负电。科学上规定：与用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电叫做正电；与用毛皮摩擦过的橡胶棒带的电叫做负电。

摩擦琥珀可使正负电荷分离，类似的情形也发生在巨大的积雨云层中。积雨云也称为乌云，由小水滴

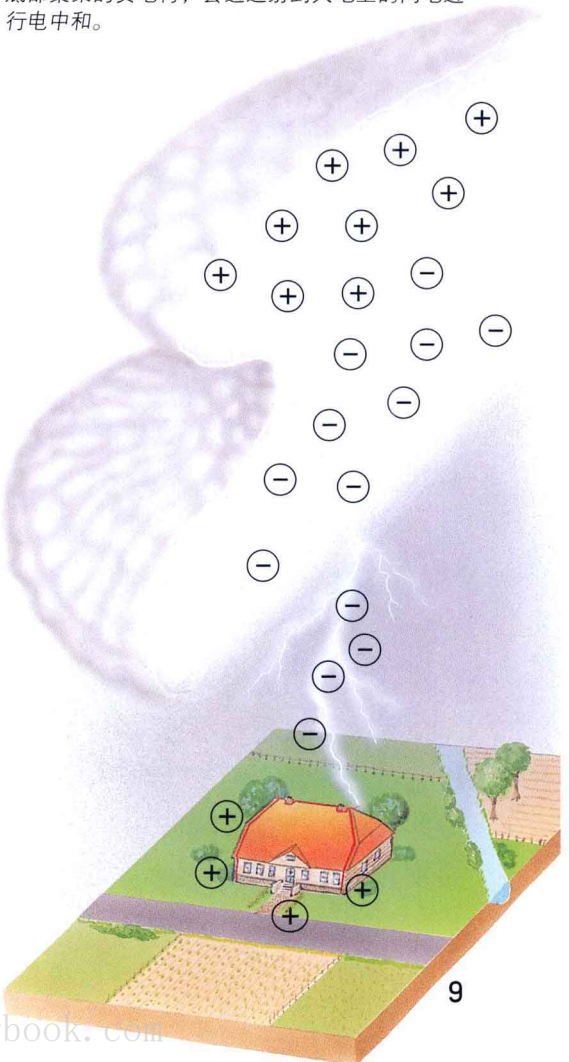
闪电是如何形成的？

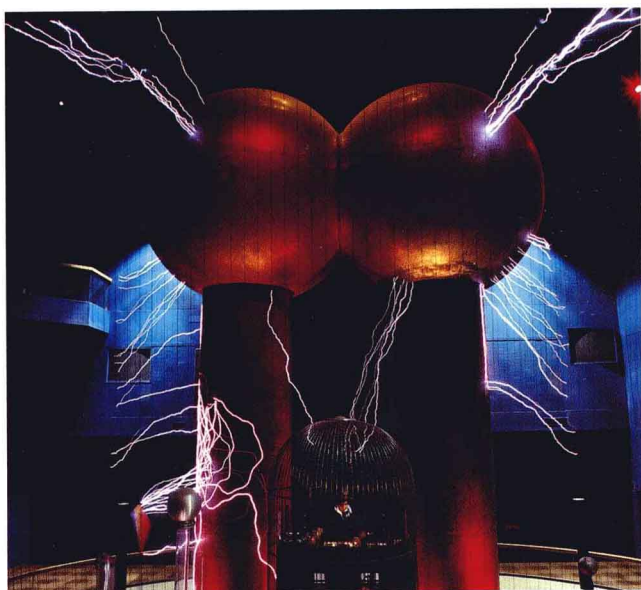
和冰晶组成。在乌云中有大量的上升气流和下降气流。这些气流强有力地卷起这些水滴和冰晶。它们会不断碰撞并释放出电荷，这些电荷就在云层中的不同位置聚集。通常，正电荷留在高处，负电荷（也就是剩余电子）则聚集在乌云的下部。



通过在房屋旁边的粗金属棍，避雷针可以把闪电的电流传导到大地。屋顶上所有露在外面的金属部分，都必须与避雷针连接。

在一次闪电中，云层中形成了电荷分离。在云层底部聚集的负电荷，会通过射到大地上的闪电进行电中和。





这是一个法拉第笼，它是根据英国物理学家迈克尔·法拉第的名字命名的。在其中人们可以安全地躲过闪电。因为电荷只会分布在笼子的外侧，内侧是没有电荷的。

在云层下方的地球表面运动着的电子，会受到这种带有负电乌云的排斥，并因此在这个区域产生了正电荷。

由于强烈的风力作用，这种电荷在乌云和地球上变得越来越多。带正电荷和负电荷的区域，就会越来越强烈地受到要进行电荷中和的压力。后来，人们把这种压力称之为“电压”。

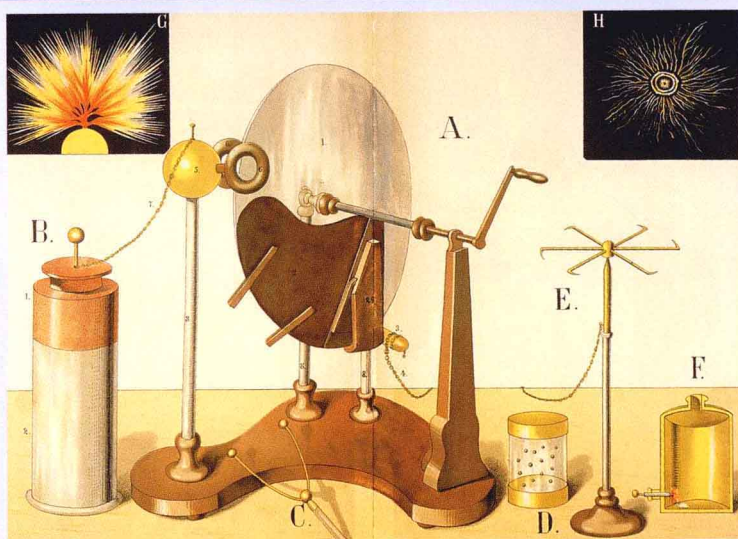
最后，这种电压变得非常大，以至于这些电子甚至可以冲破空气的阻碍。因此，它们以闪电的形式从一个带电区域射向了另一个区域。在这个过程中，空气在百万分之一秒的时间内达到了大约3万摄氏度的高温，这是太阳表面温度的五倍。同时，闪电的极度高温使沿途空气剧烈膨胀。空气移动迅速，因此形成冲击波并发出声音。闪电距离近，听到的就是尖锐的爆裂

声；如果距离远，听到的则是隆隆声。另外，不要忘记：雷电是同时发生的，因为光速比声速快很多，所以我们总是先看到闪电后才听到雷声的。通常，我们把这种在琥珀或积雨云中，由于电荷的堆积而产生的电称为“静电”。只有当静电释放出来时，才会在短时间内形成电流。

法拉第笼

人们把一个由金属组成的闭合容器，例如一个由金属丝编成的笼子、一辆汽车或一架飞机称为法拉第笼。如果在上面加入电荷，这些电荷会分散开，因为它们会相互排斥，只能处在法拉第笼的外侧。例如，当闪电射向一辆汽车时，会沿着车身的外部形成电压，并传导到大地中。

莱顿瓶



荷兰莱顿的物理学教授马森布洛克，发明了一种存储大容量电荷的容器。他在一个玻璃瓶中装满水（图左），并在其中插入一根金属棒，用静电发电机给它充电。假如现在再碰这根金属棒，就会受到比刚才碰静电发电机大得多的电击。这是为什么呢？金属棒从静电发电机中获得了电子，因此带有负电。这个充电过程会把在马森布洛克教授手上的很多电子都赶到玻璃瓶中，他的手就会带上正电。这些正电又会把特别多的电子吸引到金属棒上。这样，电压在充电过程中就会越来越大。同时，这些正负电荷无法通过这个被隔离的玻璃瓶中和——只有当马森布洛克的手碰到这个金属棒时才会发生。人们把这样一个收集电荷的容器称为“莱顿瓶”。



运动中的电

冰箱、电烤箱、微波炉、洗衣机、电视机、电灯、咖啡机和收音机——如果没有电流，所有这些设备都将无法发挥作用。家里肯定是又冷又暗。

我们需要电流做什么？

只有当电流消失时，具体来说，也就是当灯泡熄灭，当收音机和电视机都变得没有声音，当咖啡机、电烤箱、微波炉、洗衣机、冰箱、电梯或电动扶梯无法使用时，我们才能感觉到，人类对于电的依赖性有多强。

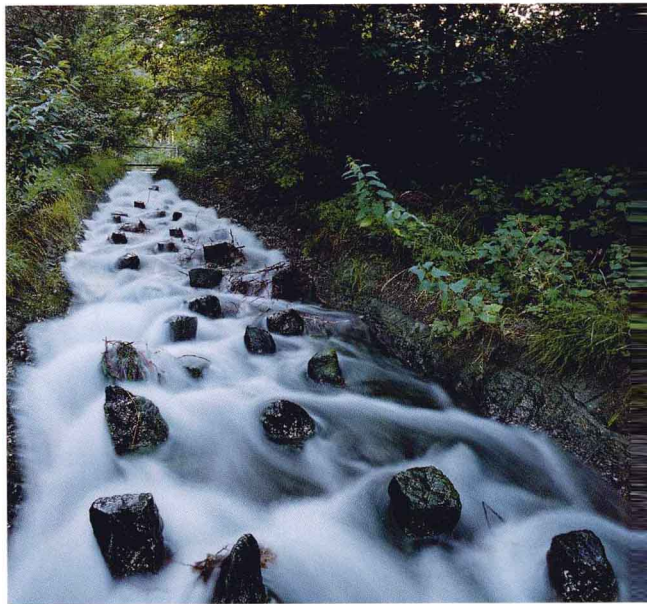
在出现大面积的停电故障时，有轨电车和铁路都将无法使用，交通灯熄灭并因此造成了交通混乱，工厂和作坊中的机器都不再运转。

只有像随身听、游戏机或手电筒这样的小工具还能使用，因为它们可以从电池中获取所需要的电。但是，电池只能保存少量电能。

电动自行车的动力和照明也依赖于电源插座，因为它所需要的电能，由电动自行车的蓄电池提供。还有些类似的、但性能更强的供电设备，也就是人们称为的“应急发电机”，在发生停电故障时可以给人以暂时帮助，避免电灯无法照明，防止计算机中心瘫痪，保证手术室、机场和灯塔继续工作，以及确保人们与外界的通讯顺畅。



一滴水无法让磨坊中的水轮转动起来。同样，少量电子也无法完成工作。



只有不断流动的电子流才能完成工作。同样，只有奔流直下的水才能推动磨坊水轮。

什么是电流？

当我们想使用电时，没有必要去摩擦琥珀或捕捉闪电。因为在这个过程中从一个地方到另一个地方移动的少量电子，根本不能完成任何工作，这正像几滴水不能让磨坊中的水轮转动起来一样。甚至一次闪电中也只含有少量的电，并且只能存在短暂的几秒时间。

只有大量运动的电子才能产生电火花或点亮灯泡，这正如当大量的水持续地流到磨坊水轮的叶片上时，磨坊水轮才会转动一样。要让自己的电器设备工作，需要大量飞速运动的电子流，也就是“电流”。物理上规定电流的方向是正电荷定向移动的方向。它当然不是像水一样在管

道中流动，而是在金属丝中流动。因此，只有那些可以不断产生大量电子流的设备，所产生的电才是可用的。例如，电池，特别是在电厂中的发电机都属于此类。它们提供了可以用来完成工作的电流。

电源插座为什么始终有两个接口？

一个电源插座总是有两个粗的金属头作为接口，一个电池也总是有两极。这是为什么呢？如果把灯泡与电池的一极相连，又会有什么事情发生呢？这样的结果是，这些电子虽然会从电池的一极流向灯泡的灯丝，但是在短时间之后，在那里就会堆积大量的电子，导致没有更多的空间容纳这些电子。

电流进入了千家万户，让每一个电源插座都可用。它在电厂中产生，通过电线得以传输。



这样，灯丝就会带负电荷并因此阻止更多的电子流入。结果是，电流又中止了。也就是说，人们必须给电子提供一种能不间断地流回灯丝另一端的可能。只有这样，才会有始终不断的电子流使灯丝发光。电子从电源（电池或电源插座）的一个接口中出来，通过金属导线流到用电设备（灯泡），并通过另外一根导线再流回电池（或电源插座）的另外一个接口。

人们把这样一个电子的循环称为“电路”。为了驱动用电设备，电路必须始终保持闭合。因此，所有的用电设备都必须有两个接口。

波还是粒子？

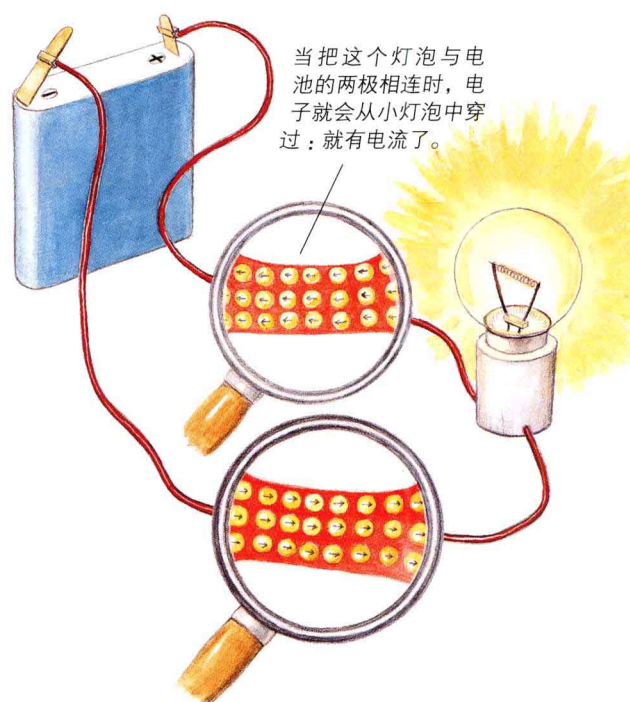
在有些实验中，一束在真空中高速运动的电子，它的行为表现得并不像一团粒子，而是像一束光波。因此，人们制造出了像电子显微镜这样的设备，它可以显示微小的物体。电子显微镜使用电波工作，这与使用光波的普通显微镜类似。这种双重属性，也就是有时是波，有时是粒子的属性，在原子和其他基本粒子中也可以经常发现。在这些最微小的世界中，经常有这种超出人类想象力的规律存在。

电池是如何产生电流的？

当把一个电路与水循环过程相比较时，可以最形象地说明在一个电路中发生了什么，因为它们两者非常类似。电池相当于在水循环中的泵，导线相当于水在其中流动的管道。而灯泡则可以想象成一个由流动的水推动的小型螺旋桨。

如果这个水泵停止运转，那么虽然水在管道中，但是也只能处于静止状态，螺旋桨也不会动。所以，只有泵推动水运动时，螺旋桨才会旋转。

同样类似的是，在电路中，电池执行着类似泵的任务：它让导线、小灯泡灯丝和电池中的电子始终处于高速运动状态。



这个过程是这样发生的：每个电池都有两个电极。在一个电极，也就是负极上始终有剩余电子，因此负极带负电。而另一个电极，也就是带正电荷的正极，因此会吸引电子。如果把两极连接起来，这些电子就会受到不同电荷之间相互中和的压力。这个压力就是“电压”。它会使得电子从负极向正极流动。

如果电路中断的话，这种电子流就会马上枯竭。

电池的种类很多，常用电池主要是干电池、蓄电池，以及体积小的微型电池。此外，还有金属-空气电池、燃料电池以及其他能量转换电池如太阳能电池、温差电池、核电池等。

电压，也就是让电子在导线中

一伏特是多少？

飞速运动的压力，以单位“伏特”（Volt，缩写为V）度量。这是根据意大利物理学家亚历桑德罗·伏特（1745—1827）命名的，他于1800年前后制造出了最早的电池。一个能点亮小灯泡的电池的电压为1.5伏特，一块汽车电池的电压为12伏特。在德国，电源插座的电压为230伏特（中国民用电压为220伏特），铁路上的高架线的电压通常为15 000伏特。在一次闪电中，在带不同电荷的云层区域的电压有时超过了1亿伏特。

飞速运动的压力，以单位“伏特”（Volt，缩写为V）度量。这是根据



高压会释放出巨大的电火花。

电鳗和其他带电的鱼，可以借助高电压杀死猎物。它们体内的特殊器官会产生这种高电压，这些器官连接着提供小电流的体细胞，这样就可以让电压增高。这些鱼用低电压在混浊的水中辨认方向：它们有专用的感觉器官，可以感知到水中电场的变化，如同我们在一个空间中倾听声音的差别一样。如果在附近出现了猎物或敌人，它们就会升高电压：大的电鳗可以产生超过600伏特的电流脉冲。由于水的导电能力良好，因此这会对对手产生致命的威胁。对于在水中的人类来说，这种鱼同样也是危险的。

把电路与水循环比较是合适的。像泵推动水流动一样，电池推动电子在导线中运动。

什么是电流强度？

一个巨大的磨坊水轮什么时候能更好地工作？是当水流从一个手指粗的细管喷出，并溅到轮叶上时，还是当水流从一个巨大的管道中涌出时？

答案很清楚：更多的水量会把更大的力量传输给磨坊水轮的叶片上。同样，更强的电流可以完成更多的工作。

因此，在电学中，“电流强度”，也就是每秒流过导线的电子数量，它已成为一个重要的指标。

人们根据法国物理学家安德里·玛丽·安培（1775—1836）的名字把电流强度命名为“安培”（Ampere，缩写

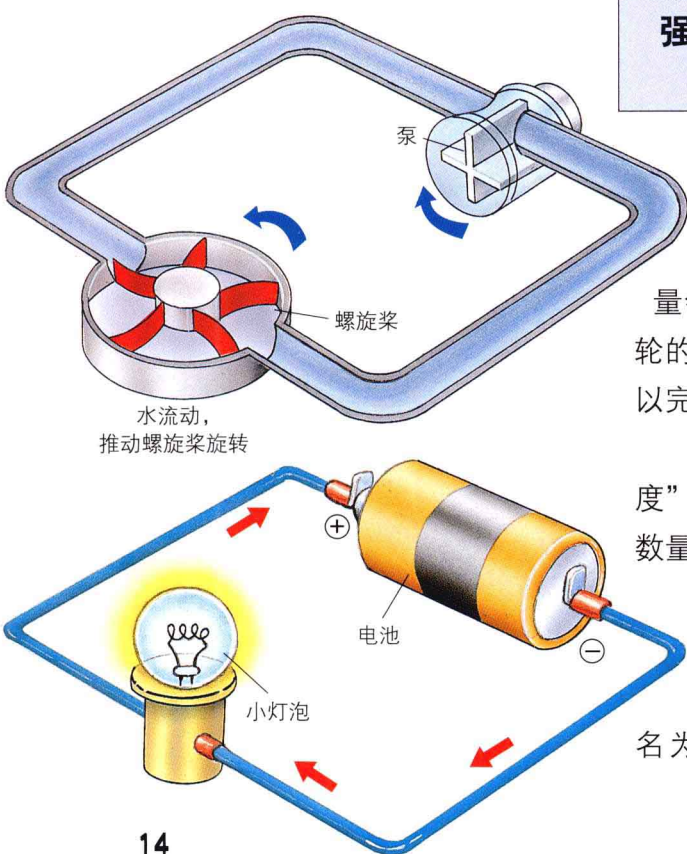
时候能更好地工作？是当水流从一个手指粗的细管喷出，并溅到轮叶上

时，还是当水流从一个巨大的管道中涌出时？

答案很清楚：更多的水量会把更大的力量传输给磨坊水轮的叶片上。同样，更强的电流可以完成更多的工作。

因此，在电学中，“电流强度”，也就是每秒流过导线的电子数量，它已成为一个重要的指标。

人们根据法国物理学家安德里·玛丽·安培（1775—1836）的名字把电流强度命名为“安培”（Ampere，缩写





这些缓缓流过的水，只会给磨坊水轮带来很小的压力，不过巨大的水量则可以推动它快速转动。这在电流中对应着高的电流强度。



水从很高的地方落下。这里产生的高压，在电流中对应着高电压。

电流方向

由于电流由带负电的电子组成，因此它从负极，也就是有剩余电子的电极，流向正极，即缺少电子的电极。然而，在技术中，人们已经习惯了相反的电流方向：这里，电流从正极流向负极。这是在人们还没有完全研究清楚电子的时代就已经确定的。因此，在一本有关电流的书籍中，你要注意作者是怎么看待这个问题的。不过，在很多应用中，例如在灯泡中，实际的电流方向对灯泡发亮并没有什么实际影响。

为A)。每秒通过1库仑的电量称为1安培(A)。库仑是电量单位，简称库，用符号C表示，1库约相当于 6.25×10^{18} 个电子的电量。通过一个手电筒灯泡的电流，只有大约五分之一安培(相当于200毫安)。

与此相比，通过一个电烤箱箱板的电流为5安培到10安培，而在一辆巨大的电力机车中运行的电流甚至高达几百安培。

当你的台灯点亮时，洗衣机

如何理解电功率？

运行时或电视机打开时，电流就开始工作了：它完成着一些任务，例如如照亮你的房间。但是，这些电流的工作效率有着非常大的差别：你可以装上一个“15瓦特”的灯

泡，这样房间显得相当暗。或者你可以选择一个“100瓦特”的灯泡，房间一下子就会亮了很多。这是为什么呢？因为这个更亮灯泡的灯丝可以流过更多的电流，这样就产生了更大的功率。

“电功率”的大小取决于电流强度和电压。这里，我们有必要再次与水进行比较。要推动磨盘工作，磨坊主有两个选择：他可以用从数米高落下、有着巨大压力的水打到螺旋桨上来推动磨坊水轮。或者，他可以使用低落差和低压的水，但因此需要更多的水量。

电流中的情况与磨盘的工作原理类似：例如，人们可以用高电压低电流的电使电灯工作，并达到一个特定的亮度。或者，要想得到同样的亮度，人们也可以使用低电压，但高强度的电流工作来获得。