

· 自然科学知识丛书 ·

电的故事

研

工业

农业

交通

辽宁人民出版社

生活

电 的 故 事

马大谋 贾宝珍 编

辽 宁 人 民 出 版 社

一九七八年·沈阳

电 的 故 事

马大谋 贾宝珍 编

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

沈阳新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 4½

字数: 90,000 印数: 1—28,000

1978年12月第1版 1978年12月第1次印刷

统一书号: 13090·24 定价: 0.27 元

编 者 的 话

我们几乎每天都要用到电。

机口转动、农田灌溉、交通运轨、矿山建设、森林开发，都离不开电的作用。

清晨，无线电波传送着祖国跃进的喜讯；夜晚，电灯给城乡带来一片光明。电话、电视把神话中的千里耳和千里眼变为现实；电动机、电子计算机使人们从大易、繁重的劳动中解放出来。

电，丰实了我们的物质文化生活，也影响着人类历史的进程。

伟大的革命导师列宁说得好：“共产主义等于苏维埃政权加全国电气化。”可见，电在当代社会中的地位是何等重要。

为了攀登科学技术高峰，加快四个现代化的建设，我们都应该学一点电的知识。

这是一本普及电知识的浅近读物，所介绍的内容，只是浩瀚的电知识海洋中一滴水。但管中窥豹，略见一斑，仍可使读者对电能的发现、转化、输送和应用等方面有个大致的了解。

由于我们水平所限，书中难免有不少错误，请读者批评指正。

全稿由王仁志同志校阅，在此表示感谢。

一九七八年四月十五日于抚顺

目 录

一、电是什么·····	1
自然界中的电·····	1
揭开电的秘密·····	5
电的本质·····	13
从静电到动电·····	16
电流的迈路·····	18
从水流看电流·····	21
二、关系密切的电和磁·····	27
从指南针说起·····	27
电磁铁·····	34
磁生电·····	36
无形的波浪·····	38
三、电流的产生·····	44
第一次获得了电流·····	44
后来居上的交流电·····	51
发电机的能力·····	56
水力与火力·····	58
新的发电方式·····	64
直接发电·····	68

四、电流的旅途·····	73
在高压下前进·····	73
改变电压的“魔术箱”·····	79
空中和地下迤路·····	82
沿途并不一帆风顺·····	84
打开高压禁区·····	86
五、为人类服务的电·····	90
能沅中的后起之秀·····	90
电报与电话——电的最早应用·····	94
电给人类带来了光明·····	101
近代工业的心脏——电动机·····	109
电形·····	115
千里耳——广播·····	119
千里眼——电视·····	125
电帮助人们计标·····	132

一、电 是 什 么

我们经常和电打交道，但却看不见它的形状，摸不着它的软硬，闻不到它的气味；电使人感到很神秘，自然会产生许多问题：电是怎么产生的？为什么借一根导线就能传送？电怎么有那样大的本领——能开动机口，能使灯泡发亮，能传播声音？……

要回答这一系列问题，就得先了解一下电的本质，弄清电究竟是什么？所以说，认识电的本质是打开电知识大门的一把钥匙。

虽然，人们很早很早以前就发现了电，但揭开它的秘密，却不是件简单事，经历过漫长的岁月和曲折的弯路，千百万人为它付出了辛勤的劳动。

自然界中的电

许多自然现象都伴随着电的作用。恩格斯说：“世界上几乎没有一种变化发生而不显示出电的现象的存在。”

阴云密布，电闪雷鸣，这一常见的自然现象就和电有着密切的联系。

邻近北极地区的居民，有时会看到夜晚的天空上出现彩色的光带。红、紫、黄、绿交织成火焰般的帷布，时而离奇地卷起，时而又豁然已开。这就是美丽的“北极光”（图1）。

它的产生也由于电。



图 1 北极光

有时在高耸的烟囱和建筑物的尖顶，或船舰的桅杆顶上，会出现紫色的闪光。在漆黑的夜晚，偶尔会看到高压轨电线发出光辉，导线周围好象包果着一层发光套。这些现象叫“电晕”（图 2），表示电晕的“成员”也是电。

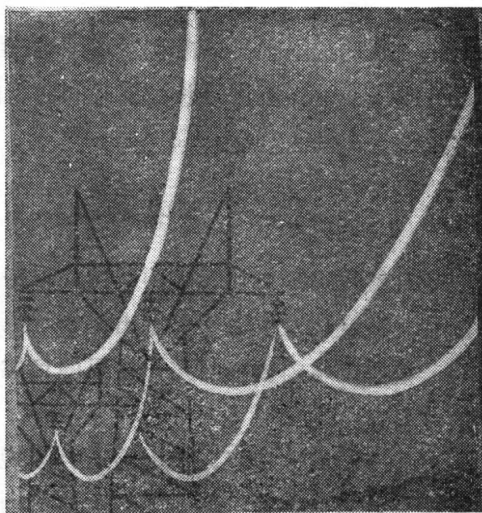


图 2 高压轨电线上产生的电晕现象

当我们用角质或塑料梳子理干燥的头发时，常常会听到轻轻的劈啪声，在黑暗中还会看到闪闪的亮光；拿这个梳子靠近纸屑，就可以把纸屑吸引起来（图3）。这是早为人们所注意的摩擦生电现象。

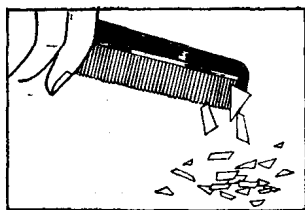


图3 由于摩擦生电，梳子就能吸引纸屑

恩格斯说：“我们对自然界中各种极不同的过程研究得愈精密，我们所发现的电的踪迹就愈多。”

万物赖以生长的阳光，实质上是由电产生的电磁波。发热的东西，甚至人体就经常向外辐射电磁波——红外线（也叫热射线）；能使照相底片感光并具有强烈杀菌作用的紫外线，也是一种电磁波。可以说，电磁波这种无形的波浪遍布在个空间。

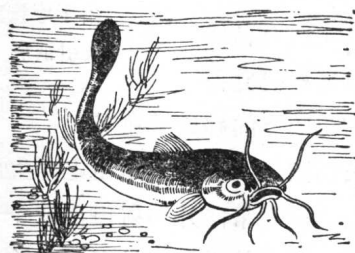
自然界中某些元素，如镭、铀、钋、钷等等，它们能经常向外辐射一种看不见的光线。现已查明，这些放射元素辐射的射线，实质上就是一种带电的质点。

用做指南针的磁铁，所以能吸引铁口也和电有关。构成磁铁的原子中有运动着的带电粒子，正是这种带电粒子才使磁铁产生能吸引铁的天然磁力。

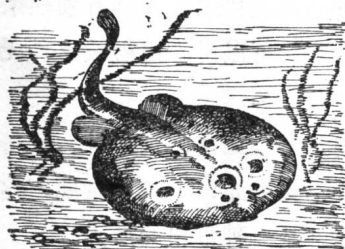
除了在上述非生物界看到的电现象外，活的生物体内也可以发现电——通常叫做生物电。

一些热带的河流和海洋里，生活着许多鱼类，如电鳐、电鲶、电鳗（图4）等，它们体内有发生电的特殊器官，当进

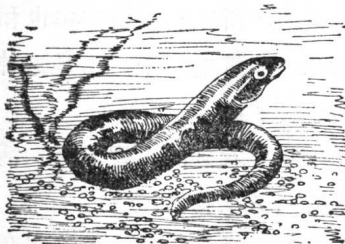
行自卫或者攻击其它动物时能放出强大的电力。古代希腊和罗马的医生常将病人放到电鳐身上，利用电鱼的放电来治疗风湿症、癫狂症等疾疢。目前已知的电鱼约五百种，研究过的约二十种。在北大西洋发现的巨电鳐能产生六十伏电压，南美洲的电鳐放电最强，产生的电压高到八百伏以上，可以立即击毙青蛙、虾等小动物。



电
鳐



电
鳐



电
鳗

图 4 几种电鱼

此外，在海虾螯和水母钟的肌肉中，蜗牛的脚和狗胃的肌肉中，动物和人类的心脏、肠子、大脑等器官也发现有生物电。比如，心脏跳动时，人体表面约产生千分之一到千分之二伏电压，脑输出电压约为十万分之二到万分之一伏。

近代医学常根据以人体生物电流测定的脑电图、心电图诊断疾病。

植物体内也存在着电流，最初在一些能够运动的植物体，如食虫草、含羞草中发现了生物电。后来，在其它植物，特别是淡水藻中发现了有关电的现象。

微生物的某些活动也伴随着电的现象，比如，葡萄矿发酵时就会释放电能。

如此种种大自然中的电现象，怎么能不引起人们的注意呢！美丽的北极光，令人赞赏不已；雷鸣电闪又使人惊恐不安。但是，为什么会产生这些千奇百怪的现象呢？它们之间有什么联系呢？“人们为着要在自然里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”因此，必须找出自然界中各种电现象的内在联系，并进而揭开电的秘密，使之为人服务。

揭开电的秘密

毛主席说：“原来人在实践过程中，开始只是看到过程中各个事物的现象方面，看到各个事物的片面，看到各个事物之间的外在联系。”过去由于人们受生产和科学技术发展水平的限制，不可能一下子对自然界中各种电现象都有正确的认识，在神秘的电现象面前常常感到困惑莫解，这就为反

动的剥削阶级造成了可乘之机。他们为了维护封建阶级的统治，把电当做“神力”用来麻痹劳动人民。古希腊的唯心主义哲学家认为摩擦生电是因为物体里有特别的“精灵”。我国古代也有“雷公电母”的神话，认为天空的雷电是他们操纵着，谁反对统治阶级就会遭雷击电打。

然而，随着社会的发巳，当人们通过生产斗争、阶级斗争和科学实验逐渐认识了自然界中各种电现象的内在联系和本质以后，就再也不相仪那些迷伎邪说了。

自然界有关电的现象中，最显著、最普遍的是摩擦生电与闪电。这正是人们认识电的入门途径。

公元前六世纪，希腊的唯物主义哲学家太勒斯，曾记述过当时纺织工人已经观文到摩擦生电的现象，即用布摩擦过的琥珀能够吸引毛发和小纸片。我国东汉时代的进步思想家王充，在他的名著《论衡》

一书中也有关于“顿牟掇芥”的记载，

“顿牟”即玳瑁（一说是琥珀），是一种大海龟，常用其角质板制作眼饼框、钮扣和装饰品，“顿牟掇芥”就是说经摩擦过的玳瑁（角质）

能够吸引细小的物体（图5）。

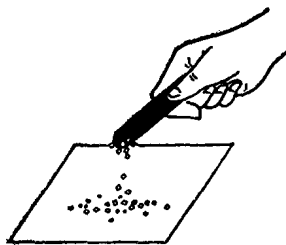


图5 顿牟掇芥

过了很多年以后，英国医生吉伯发现许多物质。如松香、玻玢、硫磺等，经过适当摩擦也能够吸引细小的物体。他把这种吸引力叫“琥珀力”，即电力。因为英文中的“电”

是从希腊文中“琥珀”一词转化来的。当时不少人错误地认为电力是摩擦物体时，由于产生一种“流体”而引起的；也有人认为是“电素”的作用，至于什么是电素，连他们自己也搞不清。

此后，又发现一些有趣的现象。当用丝绸摩擦两根玻璃棒，把一根挂起来，拿另一根靠近它，悬挂的玻璃棒就会被排斥开。同样，用毛皮摩擦两根硬橡胶棒做试验时，两根橡胶棒也能互相排斥。但是，当把丝绸摩擦过的玻璃棒靠近毛皮摩擦过的硬橡胶棒，玻璃棒和硬橡胶棒却会互相吸引（图6）。这说明带电体的“脾气”并不相同，有的能很好“相处”（互有引力）；有的在一起就闹“别扭”（互有排斥力）。

不同带电体之间为什么会有这种现象呢？为了寻找答案，人们反复进行实验。直到公元一七三四年法国人杜菲才

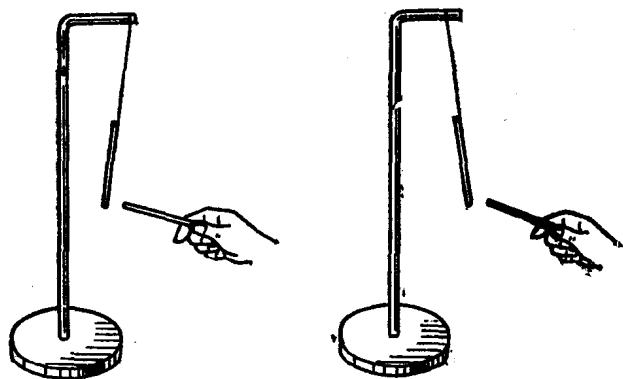


图6 这一实验说明：带有相同电荷的物体间有排斥力；带有不同电荷的物体间有吸引力

证实了自然界只存在两种电。把玻玢、宝石与丝绸摩擦引起的电叫“玻玢电”；把树脂、琥珀与毛皮摩擦引起的电叫“树脂电”。并且，他还证实同种电互相有排斥力，异种电互相有吸引力。

对摩擦起电进一步研究，还发现电荷象别的物质一样，可以保存在器皿中。公元一七四五年德国学者克来斯特发明了一种能保存电的玻玢瓶。但第一个将它投入实际使用的则是荷兰科学家马森布罗克，有一次，他把电荷从摩擦起电机中用导线引进一个水瓶里，打算把电荷保存在瓶中而不消失，但是，当他一手握瓶，另一只手触到金属导线时，突然感到“手臂和身体产生一种无法形容的恐怖感觉，总之，我以为我命休矣”。

可怕的电击并没有使他退缩，经过不断的研究，他终于在比克来斯特晚了几个月以后，独立地在荷兰来顿大学制成了一种能保存电的瓶子，后来就把这种瓶子叫来顿瓶（图7）。

来顿瓶是一个玻玢瓶，下半部的里外各贴有一层锡箔。同时在软木瓶塞中插置一根铜棒。铜棒的上端是一个铜球，下端系一条铜链。当带有负电荷的物体接触瓶端的铜球，即可使负电荷经铜棒、铜链而到达内层

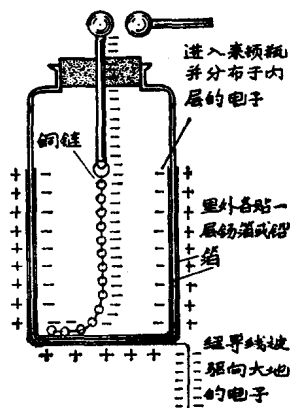


图7 来顿瓶

锡箔，分布在靠近玻璃瓶的一百。由于同性电荷相斥，异性电荷相吸引，所以外层锡箔的正电荷就被吸引到离内层锡箔最近的一百，而负电荷就被排斥到离内层锡箔最远的地方。因为里外层锡箔被玻璃隔绝，并且外层锡箔和大地相通，所以外层锡箔的正电荷只能吸引到靠近玻璃的一百，而负电荷则被排斥通过导线进入大地。于是负电荷就储存在来顿瓶的内层锡箔中，这种过程叫做充电。

当来顿瓶充电以后，如果用铜线的一端与外层锡箔相接，而把另一端靠近铜球时，在铜球与铜线之间就可以看到闪闪的火花，并听到劈劈啪啪的响声。这一现象使人们想到了天空的电闪雷鸣。它们之间有联系吗？其实，远在公元一七〇〇年间已有人推测二者是同出一物的现象。

但是，那时广泛流传的说法认为闪电是硫和硝在一瞬间燃烧的蒸汽流，或者说是气体的爆炸。随着科学的发见，人们对这些臆想的答案发生了怀疑。大气中怎么会有硫和硝呢？如果说是气体的爆炸，这种气体又是什么？

为了弄清雷电的真面目，公元一七五二年，有人在马里装置了一根高四十英尺的铁杆，用以测试带有闪电的云是否带电的问题。

同年，美国人本杰明·富兰克林利用风筝做了类似的实验。

富兰克林是十八世纪美国杰出的发明家、政治家和文学家，也是近代电学的奠基人。一七〇六年一月十七日生于波士顿城，年小时当过十二年印刷工人，由于他刻苦钻研，通过自学掌握了许多知识。

一七五二年七月，他进行了一次震动世界的科学实验，他同大儿子用一块方丝帕做成了风筝，他在风筝的顶端装了一根很尖的铁丝，在放风筝的麻绳下端系一条丝带。丝带与麻绳间连着一把钥匙。当雷雨来临前，把风筝放出去，雷云一经过风筝的上空，尖的铁丝就可从雷云中吸引电，经过被淋湿的麻绳由钥匙放出。通过这一实验，终于得到了雷电的实验证据。现在已经很清楚，当两块带异种电的云靠近到相当距离时，就要放电发生火花——闪电，并伴随着巨大的声响——打雷。

为了弄清闪电的实质，在其它国家也有人勇敢地进行冒险的科学实验。公元一七五三年八月六日俄国科学家黎赫曼在屋顶上装设了一根金屋长针，打靶让雷电通过这根针沿着金屋丝传到屋内仪口上以便研究。不幸的是，他竟被雷电击死在实验室里。

在揭开雷电秘密上，我国古代人民有过贡献。公元一六八八年一位外国参议员马卡连，

在沈历我国后写了一本书，他在谈到中国房屋建筑时写道：

“屋顶的四角都被雕饰成龙头的形状，仰着头，张着咀，在这些怪物的舌头上有一根金屋芯子，金屋芯子的下端通到地里。如果有雷电打在屋顶上，它就顺着龙的舌头跑到地里，不会产生任何危害……”（图8）书中记述的



图8 我国古代建筑物上使用的避雷针

这根与地连通的金属芯子就是今天所说的“避雷针”（图9）。它充分表明我国古代人民对雷电已有较深刻的认识。一般人都以为避雷针是突兰克林发明的，岂不知我国人民使用避雷针要比他早了很多年。

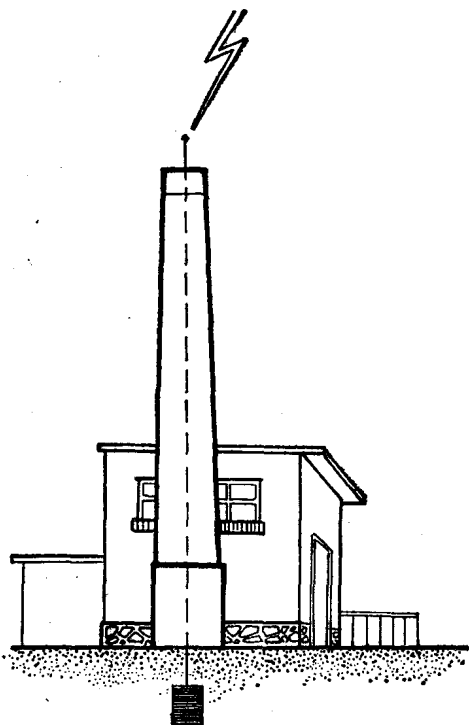


图9 近代使用的避雷针

当人们研究雷电的同时，也对生物电进行了考文。公元一六七八年荷兰人沃模尔登把青蛙的肌肉放在玻璃管内，他用一根银丝和一根铜棒接触蛙的肌肉时，发现了一个奇怪的