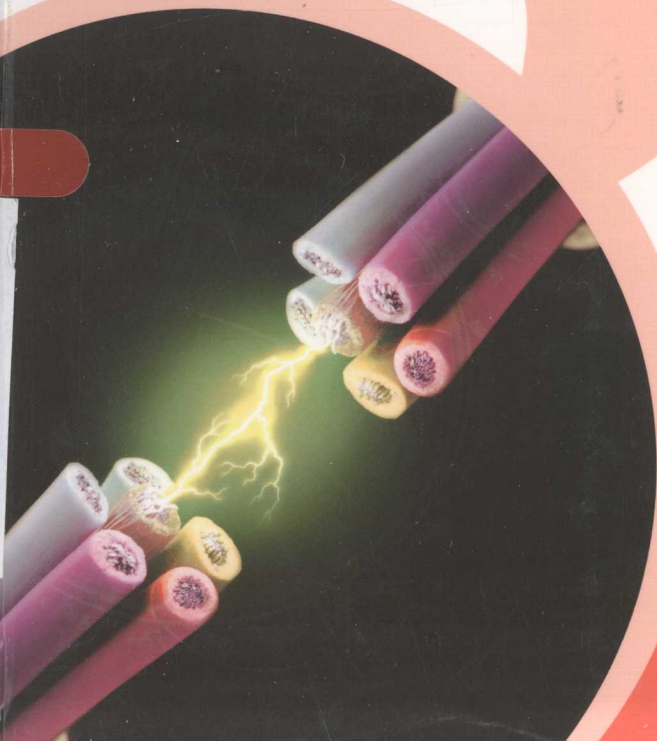




在无形中寻找力量

电与磁的世界



总主编 杨广军

“科学就在你身边”系列

在无形中寻找力量

——电与磁的世界

总 主 编 杨广军

副 总 主 编 朱焯炜 章振华 张兴娟
胡 俊 黄晓春 徐永存

本 册 主 编 冯尚欣 曹大苏



责任编辑 曹大苏

封面设计 曹大苏

上海科学普及出版社

(上海中山北路832号 邮政编码200070)

http://www.pspb.com

2014年1月第1次印刷

2014年1月第1次印刷

ISBN 978-7-313-1089-0

上海科学普及出版社



北航 C1731089

0441-49
06

007120210

科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

在无形中寻找力量：电与磁的世界 / 杨广军主编.

— 上海：上海科学普及出版社，2014

(科学就在你身边)

ISBN 978-7-5427-5804-0

I. ①在… II. ①杨… III. ①电磁学-普及读物

IV. ①O441-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 108848 号

组 稿 胡名正 徐丽萍
责任编辑 刘湘雯
统 筹 刘湘雯

“科学就在你身边”系列

在无形中寻找力量

——电与磁的世界

总主编 杨广军

副总主编 朱焯炜 章振华 张兴娟

胡 俊 黄晓春 徐永存

本册主编 冯尚欣 曹大苏

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 北京昌平新兴胶印厂

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 230 000

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-5804-0 定价：29.80 元

卷首语

早在远古的黄帝时代，人们就注意到了磁的现象——磁石吸铁、磁勺司南以及摩擦生电等，而关于电与磁的系统研究则是始于16世纪。电磁学是物理学的一个分支，广义的电磁学可以说是包含电学和磁学，狭义的电磁学则是一门探讨电性与磁性交互关系的学科。电磁科学在我们生活中的应用非常广泛，引导我们迈入了高科技的新时代。与此同时，电磁辐射也不同程度地危害到了我们的生活质量和身心健康。

如何更好地利用电磁科学？如何更科学地防止与防护电磁危害？让我们一起，带着求知的渴望，沿着寻觅的台阶拾级而上，一起探索这神秘的无形世界，一起寻找电与磁的神奇力量吧……



在无形中寻找力量

阳光也有阴暗面——紫外线对人体的危害与防护	(70)
健康从生活做起——电视辐射的危害与防护	(75)
厨房的健康防护——微波炉辐射的危害与防护	(81)
手机的使用防护——通信设备的辐射危害与防护	(85)
这不是耸人听闻——过量辐射的危害	(89)
电磁辐射保护神——建筑吸波材料	(94)
防辐射的产品选购与使用——生活健康小常识	(99)

电磁能治病——生活中无奇不有

古代人民的智慧——中医也要用电磁	(107)
心脏健康晴雨表——心电图	(112)
大脑里的电磁波——脑电波	(116)
古时之妙手回春——磁疗	(121)
千呼万唤始出来——磁共振	(127)
穿墙过壁亦无阻——X射线机	(132)

自然界的奇异现象——电磁学的奇闻趣事

细胞内外有电流——生物电之谜	(139)
动物也在电世界——鱼类“发电机”	(145)
升天入地求之遍——有感觉的“假肢”	(150)
满园春色添异彩——动物的磁效应	(154)
衡阳雁去无留意——生物的迁徙	(159)
电磁风暴之来源——太阳黑子	(163)
火树银花不夜天——自然的极光	(169)
神奇的人造极光——辉光球	(176)



新一代电磁的科技——现代电磁应用

- 早有列车立上头——磁浮列车 (183)
- 力大无穷的电磁——电磁炮 (188)
- 两次大战的战神——磁性水雷 (192)
- 两处茫茫皆不见——隐形飞机 (197)
- 人道主义的武器——电磁脉冲武器 (203)
- 昔日戏言眼前来——定向能武器 (209)
- 不辨飞机何处寻——红外制导导弹 (214)
- 滚滚电流天上来——卫星发电站 (220)
- 在太空里的眼睛——遥感 (227)

电

与

磁

的

世

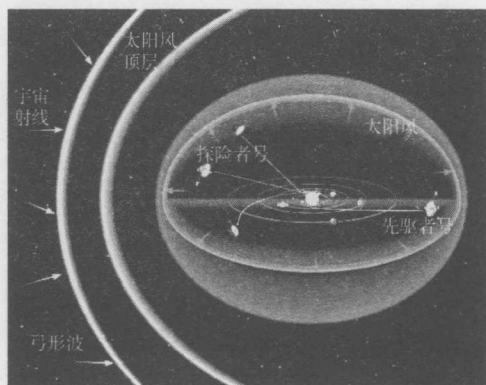
界

神秘的电磁世界

——事实还是传说

电磁场是一个看不见摸不到的世界，充满了神秘的色彩；我们生活中处处存在着电与磁，从儿时看到闪电的未知与恐惧，到现在生活中的手机、电视、电脑，无一不靠着电磁波来传播信号。正是电磁波，拉近了我们生活的距离，让我们进入了一个地球村的时代。正是电磁波，丰富了我们的生活，上一秒，远在伊拉克的残酷战争；上一秒，远在欧洲振奋的选举运动；上一秒，远在南美迷人的热带植物，这一秒，通过了电磁波，进入了我们的视线。

电磁学，有着神秘的面纱。在这一篇，让我们一起来揭开它真实的面貌，让我们一起了解，电是什么？它怎么产生，怎么传导的？磁又是什么，在生活中又起怎样的作用？

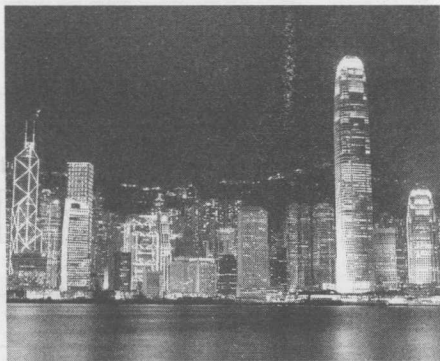


◆宇宙射线



出生爱好和性别 ——电的档案

当你夜晚走在大街上，看着街头巨大的广告牌、一闪一闪的霓虹灯，你会好奇，电是什么，它从哪里来？当你看着电视，玩着电脑，享受着电玩、电影的时候，你可能会想，这些电能来自哪里，怎么传送的？当你冬天夜晚脱毛衣时，看到摩擦起电的亮光，当你雷雨天看到闪电时，你会思考，它们是不是一样？



◆香港夜景

从这一节，我们就要了解电的基本知识，什么是电？有几种电荷，在哪里传输等等。了解了这些，你会对生活中的基本常识有更进一步的理解。

电
与
磁
的
世
界

电的“出生”？

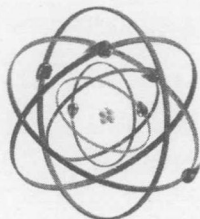
还是从摩擦起电说起。在干燥的冬天，我们在穿或脱毛衣时，会看到有细细的小火光，打到手上，手会有轻微刺痛的感觉，这叫做摩擦起电。那么，什么是电呢？大多数的物质都是由分子或原子构成的。而原子是由居于原子中心的原子核和核外高速运动的电子组成的，原子核里面又有质子和中子。电子带负电荷，质子带正电荷。通常一个原子的质子数与电子数数量相同，正负平衡，所以对外表现出不带电的现象。当两种物体摩擦的时候，原子很容易把外层的电子给丢失了。这样，不管是丢失了电子的原子，还是得到多余的电子的原子都带了电，这样电性就显示出来了。



小知识

原子的结构

在原子的中间是原子核，包括质子和中子以及外层象行星一样在运动的电子。



万花筒

电的档案

中文姓名：电	英文姓名：electricity
性别：有正电荷和负电荷两种	
体重：电子电量为 $e=1.6 \times 10^{-19}$ 库伦	
爱好：吸引轻小的物体 同种电荷相排斥，异种电荷相吸引	
产生的原因：物体失去电子或得到电子	

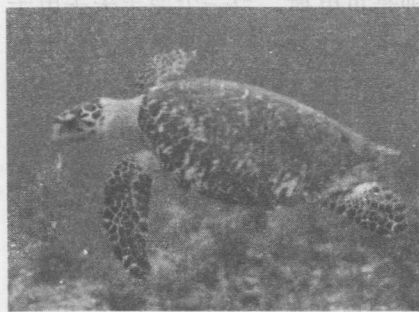
电
与
磁
的
世
界



广角镜——“电”名字的由来

首先，还是说咱中国人的，在中国电的名字是来自雷电。在《谷梁传·隐公九年》中，有句话说：“三月癸酉，大雨震电。震，雷也；电，霆也。”意思是，癸酉年三月份的一天，下了大雨，雷声震震。震，也就是雷的别名，电，是霆的别名。在古代呢，电和霆本来是同义词，到了现代，才慢慢变得不一样了。

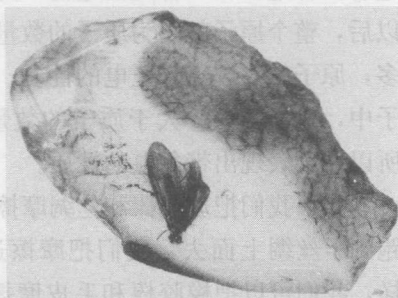
在中国的古代，人们已经观察到摩擦起电了。西汉末年时，古书中有“璅瑁吸诺”的记载，意思是玳瑁，一种海龟的壳，可以吸引细小物体之意；晋朝有文“今人梳头，解著衣时，有随梳解结有光者，亦有咤声”，是说：今天梳头，脱衣



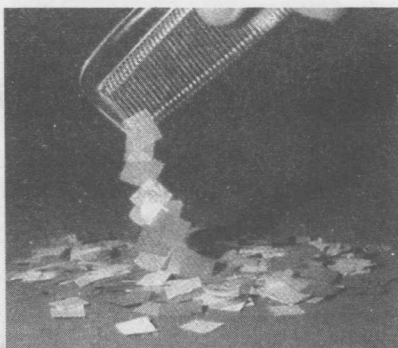
◆ 玳瑁

服的时候，可以听到噼里啪啦的响声。这天气一定非常干燥了，这位古人的头发和衣服都摩擦起电了。

在2500年前的希腊，工匠们发现琥珀制品会有一种吸引毛发、纸屑等轻小物质的性质，这种有趣的现象，工匠们还没有办法解释。当时，希腊的自然哲学家泰勒斯把这种力称为“琥珀力”。到了1600年，英国皇家医科大学的校长吉尔伯特，发现相当多的物体经摩擦后也都具有吸引轻小物体的性质，他注意到这些物体经摩擦后并不具备磁石那种指南北的性质。为了表明与磁性的不同，他采用琥珀的希腊字母拼音把这种性质称为“琥珀的”。



◆ 琥珀



◆ 摩擦起电的梳子吸引轻小物体

电
与
磁
的
世
界



小 知 识

“电”在英文当中写作“electricity”，这个词就是来自拉丁文 electricus，是“类似琥珀”的意思。

电的“性别”？

我们已经知道，当原子失去电子或得到电子的时候，都会带电，那是为什么呢？原因是，就像人类有男性和女性一样，电也是有“性别”的。

电有两种电性，一种是正电荷，另外一种为负电荷。当一个原子失去电子以后，整个原子就因为质子的数量大于电子的数量，这样质子带的正电荷多，原子就表现出带正电的性质；当一个原子得到电子以后，由于整个原子中，电子的数量大于质子的数量，因为电子数量多，带的负电荷也多，所以原子表现出带负电的性质。

如果我们把玻璃棒和丝绸摩擦，在这个过程中，一部分电子从玻璃棒跑到了丝绸上面去，我们把摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做正电荷。同样，我们可以把橡胶棒和毛皮摩擦，橡胶棒就会从毛皮上得到一些电子，橡胶棒所带的电荷叫做负电荷。



小知识——正电荷和负电荷

同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。像磁铁一样，把带同样电荷的物体放在一起，就会相互排斥；带不同电荷的两个物体，放在一起，就会相互吸引。



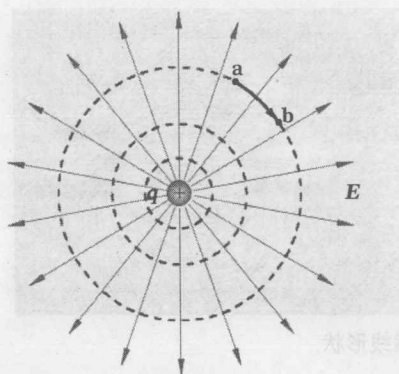
动手——电的性质实验

请大家把两支塑料圆珠笔在头发上多擦几下，然后其中一支用绳子吊起来，再用另一支圆珠笔接近它，发现那支被吊起来的圆珠笔自己转动起来，远离开了。为什么呢？

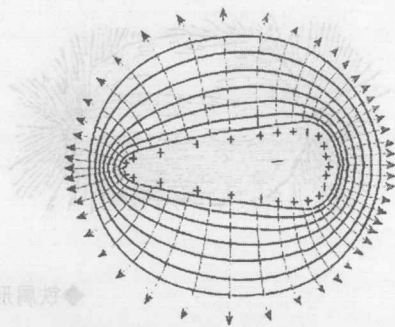
这是因为摩擦起电后，两支圆珠笔上都带有同种电荷，我们已经知道同种电荷相互排斥，所以圆珠笔就会自己转开了。

电的“爱好”？

大家都已经知道带电体有吸引轻小物质的性质，并且同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。也就是两个电荷之间会有力的作用，在不同的距离，力的大小也不相同。科学家就用一些带箭头的线条来表示这个力的方向，用这些线条的疏密程度来表现力的大小。线密一些，这个力就会比较



◆元电荷电场线图片



◆不规则带电体电场线图片

大，我们就可以说这个电场在这个位置强度比较大，即用电场强度来描述。符号是 E 。

假如一个电荷放在中间，静止不动，它给周围不同位置的元电荷的力的大小和方向都是固定的，我们用一个静电场来描述它。如果是一个带电体，很多的电荷相互影响，它们形成的电场则与一个元电荷形成的电场是不相同的。

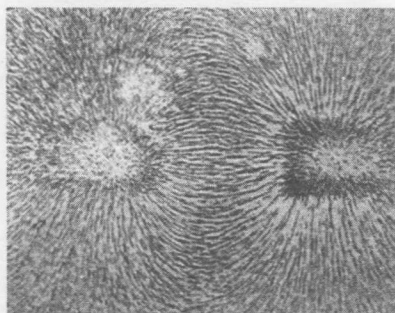
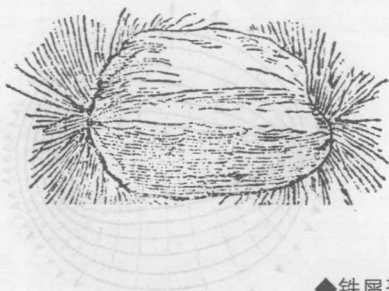
真空中的点电荷场强公式是 $E = KQ/r^2$ ，意思是说，如果那个点上的电荷量越大，它给周围某一个位置的电场强度越大，一个元电荷放到那个位置，受到的力也就越大。大家注意公式里面还有除以 r^2 ，意思是说，距离越大，公式的分母也就越大，场强 E 的大小就越小。自然而然，元电荷放到与这个电荷的位置越远，受到的力的大小也就越小。

电
与
磁
的
世
界

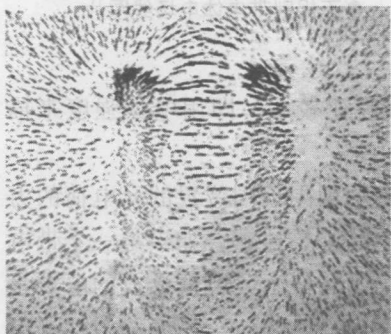


名人介绍——卡比奥对电磁学的贡献

意大利的卡比奥 (Nicolo Cabeo 1586~1650 年) 在 1829 年出版了《磁的哲学》，这是一本广泛研究磁和电的书。在当时，还没有电磁学这一说，所以他是大家公认的哲学家。在此之前，人们还只是知道，带电的物体吸引任何小物体，从不排斥。而卡比奥做了一个实验，发现了电的排斥现象。他先用摩擦过而得到的带电体吸引木屑等小物体，发现当木屑接触到带电体以后，会迅速飞离，而不



◆铁屑形成的磁感线形状



◆铁屑形成的磁感线形状

只是往下落，可以飞得很远。卡比奥的这一发现，让电学开始萌芽成长。

卡比奥的另外一个成就就是发现了磁感线，他拿了很多小铁屑，把它们同时放在了磁石的周围，在磁石的作用下，它们按照一定方向排列，形成一些曲线。用这些曲线可以描述磁场的强弱。

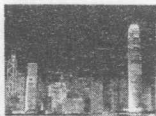
电
与
磁
的
世
界



拓展思考

请同学们仔细阅读本节，或者上网查找资料，思考以下的问题：

1. 在生活中，哪些情况下会产生摩擦起电呢？除了摩擦起电，还有什么地方会有电？
2. 在什么情况下，一个物体会显示出电的性质呢？
3. 如果一个物体不显示电的性质，那么正电荷和负电荷还存在吗？



自古已有指南针—— 磁的档案

在上一节，我们已经了解了什么是电，不过，电与磁从来都是息息相关的，知道了电的小档案，让我们一起来了解磁。磁在生活中也是非常常见的，大家都拆过耳机吧，里面就有一个小磁铁。小到耳机，大到磁共振，粒子加速器，或者新闻上说的电磁导弹，里面都有磁的存在。从古代



◆司南，又名指南针

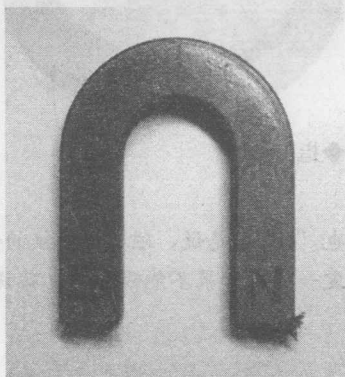
到现代，由指南针到 GPS 定位，从最简单的地磁场到现在复杂的电磁学理论，无一不显示了电磁的重要性。怎么样，感兴趣了吧？

让我们从这一节开始，先了解磁最基本的常识吧。

什么是磁？

我们先给“磁”组个词吧，你一定会想到“磁铁”或者“磁性”。提到磁铁，就会想起我国古代的四大发明之一指南针了。指南针是中国最早发明的，并且在世界的航海中有着非常重要的作用。

什么是磁性呢？很多同学都玩过磁铁，知道磁铁可以吸引小铁钉，并且通过这个事实，说明磁铁是具有磁性的。实际上，这个说法是不完全准确的。首先，磁铁不仅仅可以吸引铁制成的物品，并且还可以吸引钴、镍等金属，只是因为钴、镍在生活中不太常



◆马蹄形磁铁

电
与
磁
的
世
界



见，我们才没有注意到。而且，不能因为说其他的物体不能吸小铁钉，就认为其他物体不具有磁性。事实是，一切物体都是具有磁性的，区别只是磁性的强弱。按照定义，磁性是物质在不均匀的磁场中会受到磁力的作用。用磁铁吸引小铁钉，距离必须靠得很近，才能看到小铁钉突然被吸过去。也就是说，小铁钉受到的磁力作用的大小还和与磁铁的距离或位置有关，不是仅仅因为磁性的大小而决定磁力的大小。

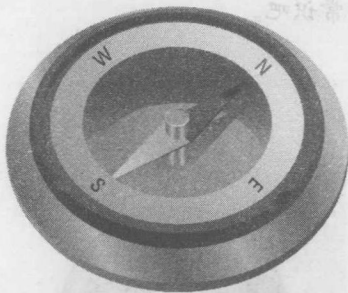


小知识

一切物体都具有磁性。一个物体，能不能吸引小铁钉只是因为磁性的大小是有区别的。



小知识——中国古代历史上的磁石记载



◆指南针

中国古代最早对磁铁的记载是在公元前600多年，我国春秋时代的管仲曾经在《管子》内写到了“上有慈石者，其下有铜金”，慈石就是磁石的意思。在古代的时候，因为人们发现磁石可以吸铁，就把它比作父母对于儿女的源源不断的慈爱。当时，齐国的冶铁业发展很快，对于采铁矿来说，磁石也是非常重要的。

到了后来，“慈石”的写法慢慢变成了“磁石”，东汉高诱曰：“石，铁之母也。以有慈石，故能引其子；石之不慈也，亦不能引也。”意思是说，磁铁，是铁的母亲，磁铁可以吸引铁，是因为像母亲对孩子有爱一样；如果不能吸引铁，就说明这不是磁铁了。