

Discovery
EDUCATION

Discovery
EDUCATION 科学课 | 物质科学

磁



智趣信息技术有限公司 编 飞马少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.eel.com.cn>

磁

智趣信息技术有限公司 编 飞思少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



未经许可,不得以任何方式复制或
抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

磁/智趣信息技术有限公司编。
北京:电子工业出版社,2008.6
(Discovery Education科学课)
ISBN 978-7-121-06216-2

I. 磁… II. 智… III. ①自然科学—
青少年读物②磁学—青少年读物
IV.N49 O441.2-49

中国版本图书馆CIP数据核字
(2008)第036212号

责任编辑:郭晶 马灿
印刷:中国电影出版社印刷厂
装订:中国出版集团
出版发行:电子工业出版社
北京市海淀区万寿路
173信箱 邮编:100036
开本:787×1092 1/16
印张:68
字数:1740.8千字
印次:2008年6月第1次印刷
定价:340.00元(全套34册)

凡所购买电子工业出版社图书有缺
问题,请向购买书店调换。若书店
缺,请与本社发行部联系。联系及
邮购电话:(010) 88254888。
质量投诉请发邮件至zits@phei.
com.cn,盗版侵权举报请发邮件至
dhqq@phei.com.cn。
服务热线:(010) 88258888。

P04 主题介绍

磁

首先,瞧瞧磁性是怎么来的,微小的原子如何让物体彼此吸引。

P06 问与答

磁层的操作者

磁层的操作者——神奇的“磁体”先生——解释其对地球上的物
体的影响。

P08 焦点事件

为磁铁疯狂

包括中国皇帝和哥伦布在内的许多人,都曾为磁的强大力量深深
着迷。

P10 科学家手记

磁铁类的一大步

科学家们发现现在的陆地和水域的分布、形状,以及大陆块的位置
与地球磁力有很大关系。

P12 大事记

里程碑

到磁学“记忆小巷”中走一遭,在那里我们能够了解关于磁学的
哪些发现促进了后来的科技进步。

P14 正答

愿力与你同在

发现磁极和磁场的秘密,以及它们与动植物灭绝之间的联系。

P16 目击报道

令人震惊的发现

磁与电是相关的。事实上,彼此的特性使它们像同胞一般亲近。

P18 增长见闻

神通广大的磁体

你每天都会碰见磁体。在学校或家里找一找,磁体是如何与一般
物体发生作用的。

P20 意想不到

浮起来了

飘浮可不是魔术师的专利，火车也可以浮起来。

P22 亲身体验

以太阳的速度前进

在这趟穿越太阳磁场的旅行中，你需要一大罐水和你的想象力。

P24 分布地图

你照亮了我的生命

这篇文章解释了极光现象——也就是那些在天空中舞动的奇幻光束的形成原因。找找看，世界上哪些地方可以看见极光？

P26 待醒之冠

鸽子的难题

鸟博士需要你帮忙进行实验，你得帮她把磁体绑到几十只鸽子的头上。

P28 焦点人物

可供燃烧的能源

拜访“磁体先生”——工程师保罗·托马斯，他带来了未来“核聚变能量”的想法。

P30 趣味集锦

磁力学甘苦谈

这个包罗万象的大杂烩提供了关于极光现象的知识，介绍了世界上磁力最强的磁体，还有关于催眠的介绍。

P32 你的世界，你的机遇

变弱，变弱，消失

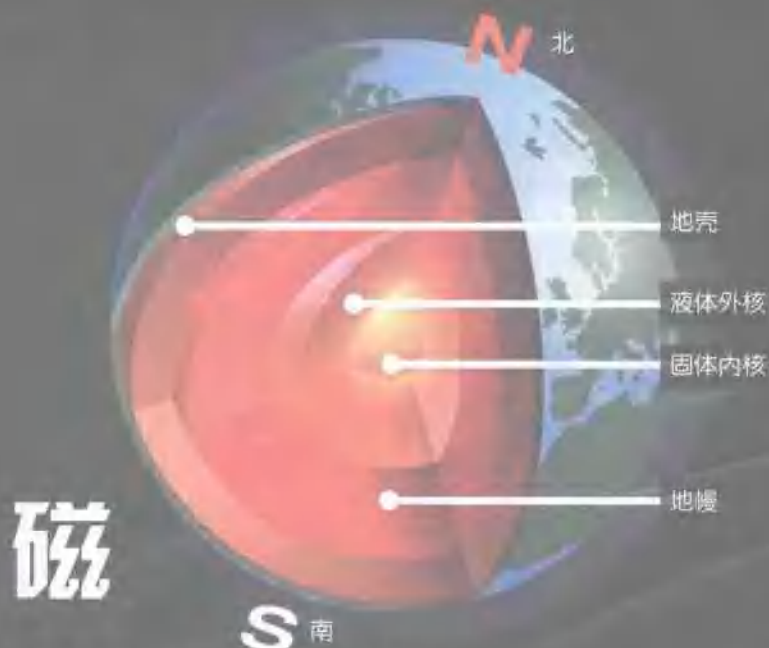
快点，国家需要你！地球磁场正以可怕的速度衰退，很快就会变为0。你能为国家最高领导人解答所有的问题，帮助他或她来防止一场地球浩劫吗？

吸引

你有没有试过拿着一块小磁铁在家里四处探寻，

看看会吸上什么东西？靠块磁铁你可以玩上几个小时，而你所能学到的，却还是与很久以前人们对磁性的发现相同：你能看到它发生作用，但却不知道其原理。

这本书将带你重新发现磁性的谜团是如何破解的。你也全知道，磁性不仅仅只有冰箱门上吸住“食品一览表”的功用。事实上，磁性在现代科技中大有用处，它在你想不到的寻常事物上发挥着魔术般的神奇妙用。它是生活中不可或缺的部分。



你有没有见到过两块磁体互相吸引或排斥的现象？也许你已经知道，每一块磁体都有一个北极与一个南极，不同的两极之间彼此吸引，而相同的两极彼此排斥。但你知道为什么吗？其实这全都是因为磁力的关系。磁力就像引力，是大自然的基本相互作用力之一。但是磁力不像引力那样，平等地作用在各式各样的物体上。磁力通常作用在含有铁、镍、钴等元素的物质上，而且直接作用在物质的核心，即构成物质的原子之上。

虽然你看不见它们，但是所有的原子都在不停地运动着，并由不同的部分构成。在它们中心的原子核里，有称为质子与中子的微粒。围绕在原子之外运动的是微小的带负电的粒子，称为电子。正如它们的名字一样，电子是带电的。这些电子不只是绕着原子核转动，它们本身也自转。在自转时，电子会形成微小的电流，从而在其周围产生小型的磁场。所谓的磁场就是围绕在物体周围的一个不可见区域，它可以和围绕在其他物体周围的磁场相互作用。

因为吸力与斥力的作用，物质的不同原子的磁性范围相互连接，形成更大的磁性区域，称为“磁畴”。在大多数物质中，这些磁畴是随机组成的，所以它们的南北极并不在一条直线上。这样，这种物质也就没有磁性。然而，在含有铁、钴、镍等元素的物质中，不同的磁畴却拥有可以整齐排列的能力。如果整齐排列的磁畴数量足够多，就会形成你所看到的磁体了。所以，你家冰箱上的磁体的吸力，归根究底来源于原子中电子的自转！

磁场——磁体四周的区域。以地球为例，其四周的区域都受地球磁场的影响。

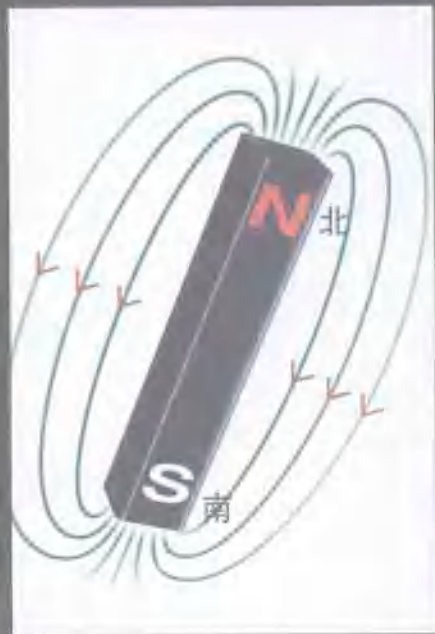


太阳风——从太阳表面喷射出的高能粒子，以每秒400千米的速度穿越宇宙。当它们抵达地球的磁层时，会造成“弓形激波”。

弓形激波——太阳风冲击磁层的边缘会形成弓形激波。弓形激波的形成与飞机突破音障时，在机翼处发生的情况十分相像。

磁层——地球四周受到其磁性影响的区域。它不规则地分布在地球四周，在背向太阳的一侧，至少可以延伸到地球直径十倍远的地方。

太阳风



“凡是在户外使用过磁性罗盘来指引方向的人都知道，在地球与磁体之间存在着一种关联。追溯到1600年，一个叫做威廉·吉尔伯特(William Gilbert)的英国医生发现了罗盘能够指南北是因为地球本身就像一个大磁棒，两个磁极就在地理的南北两极附近。起先，他以为地球里头埋着一个大型磁铁，但时至今日，大多数科学家都认为，事情的真相要比那个想法复杂得多。

在地球深处，存在着两种不同的地核。内核是由铁与镍两种成分构成的固体。外层则围绕着一层由液态铁镍构成的液态地核。随着地球转动，这两层地核以不同的速度旋转。由于旋转速度不同，这两层具有很强导电性的地核之间便产生了电流，这如同原子内电子的自转，这电流产生了足以影响整个行星的磁场。这个磁场不只作用在地球表面，还延伸至几千千米外的太空。这个空间就被称为磁层。



磁层的操作者

现在你知道，磁层是由地球的磁场所形成，环绕在行星周围的空间。现在，让我们坐下来，和磁层的操作者“磁体”先生聊聊，了解一下在它的看不见的磁泡中究竟发生了什么事儿。

问：对于磁层这样的看不见的东西来说，它是对地球有很多影响。我真是很惊讶。请向我们说明一下好吗？

答：呃，不是我吹嘘，要不是磁层和其中的电磁作用力的话，地球会大不一样的。事实上，如果没有电磁力，甚至地球上都不会有生命。

问：“磁体”先生，你所说的可非常严重啊！

答：我的工作是非常重要的。我必须操作一个巨大的偏转防护器，使地球免受太阳风的侵袭。

问：等一下，宇宙中没有空气，怎么会有“风”呢？

答：太阳风并不是由流动的空气形成的。它是从太阳表面喷射出的带电的粒子流。补充一下，它流动得非常快，平均速度大约有每小时1 609 300千米。

问：的确，那也是一种风。以这种速度，太阳风大概会在两天内抵达地球。

答：要是我们允许它进来的话，没错——但是磁层可以确保太阳

风永远不会到达地球。你实在是够幸运的，因为如果这些带电的粒子撞上地球的话，可能会把整个大气层整个剥离掉。有些科学家认为，月球和火星就曾有过这样的遭遇：太阳风曾经侵袭它们许多次。现在它们上面只有一大块一大块的岩石。磁层像一块巨大的看不见的毯子，把地球层层包起来——某些地方甚至延伸至太空中达几千千米，这样才足以阻挡太阳风。

问：听起来责任非常重大。

答：噢，压力大得不得了。而且一年到头都没办法休息，没有假期，不能请病假。唉，告诉你，经过了几百万年，我已经渐渐衰弱了。地球上面对太阳那一面的磁层比背对太阳的那一面要薄。那是因为一种叫做弓形激波的压缩效应的缘故。但是在地球的另一面，磁层可以直达一百倍远的空间中，形成一条磁尾。你可要记住我所说的话，因为磁力是一种力，像引力一样，这些力是看不见的。

问：那我们怎么知道，它是在像你所说的那样工作呢？

答：这就要看你住在哪里了。在南北极地区，磁层呈漏斗状。在外大气层里，有来自太阳风的带电粒子入侵。它们与大气层摩擦碰撞，产生了称为极光的東西。在阿拉斯加，人们称它为北极光(Northern Lights)。当太阳发射出强大能量的时候，极光就会变强，甚至在接近中纬度的地区人们也可以看得见！大多数时候，你必须在接近极地的地方才能见到极光。

问：所以磁层就产生在地球的顶端和底部，对吗？

答：并不是这样，磁层来自于地球深处。在那里，地球的液态外层地核在固态的内层地核周围搅动。这两层地核的大部分是由铁和镍所组成的。

问：噢……这真有趣！很多磁体都是用铁和镍做的。

答：噢，你认为那只是个巧合吗？磁体就像是地球的缩小版，每一个磁体都有自己的南北极。而地



和镍都是好的导体也绝非巧合。

问：等一下，我们不是在讨论磁吗？不是在讨论电啊！

答：谈到它们两个时，你不可能只谈其中一个。它们两者就像堂兄弟一般，也像是硬币的两面。当电在铜线等导体里流动时，会在导体的四周产生一个磁场。磁场加上导体就会产生电流。这些现象早在19世纪就已经有实验证实过了。地球核心中的运作一向就是这么回事。当地球旋转时，金属的核心会因为自激发电机效应而产生电流。这种发电机效应于是创造了磁层中的磁力。地球核心里头热得不得了，我说的是真的。

问：有多热呢？

答：非常非常热，甚至超过5000℃。地心必须要如此炽热，才能维持地核外层以液态存在。这些热量来自于压力及集中在地心里的放射性元素。在火星上，放射性物质已经消耗殆尽，于是地核就冷却下来。一旦火星的自激发电机效应停顿下来，就再也没有磁层了。于是太阳风就可以长驱直入吹袭火星，把火星的大气吹跑一大半。

问：真可怕。地球的磁层也有可能会消失吗？

答：嗯，我想那是可能的，但还没那么快。有些科学家十分担忧，因为从1620年以来，地球的磁场已经减弱了15个百分点。事实上，只要地核里有什么变化，磁层就会立刻有反应。地球的磁场强度总是会上下波动。在过去的7500多万年中，地球的南北磁极已经转向约170次。这可是件大事，因为发生转向的短时间内，磁层会消失，会使地球暴露在太阳风的吹袭之下。但只要我们再次“充电”完毕，我们就又准备行动了。

问：总算可以松一口气了。虽然你无形无色看不见，但的确很吸引人。

答：每个磁体都很吸引人啊！这是自然现象，我们可控制不了。这是因为我们的原子中，每一个旋转的电子都以同样的方向排列整齐，并会产生磁畴。不过还是谢谢你的赞美。现在我得走了，我还有很多事要做，得等着捕捉每一个太阳风的粒子。我得回去工作了。

也许它有磁性

列出一张用磁体测试的物品清单。包括指甲、碎的维生素丸、银、金，以及含铁量高的麦片等。猜猜什么东西会有磁性，并解释原因。然后用一个强磁体测验它们的磁力，并讨论结果。

课程活动



为磁铁疯狂

虽然直到近几百年来,磁性才被深入地研究,但磁体的存在由来已久。它们从何而来?答案是天然磁石。这些铁矿石又是由一种具有磁性的天然矿物——磁铁矿所构成。天然磁石是人类最初使用的磁体。1269年,彼得·格雷尼(Petrus Peregrinus)发现,如果将普通的铁针放在天然磁石上反复摩擦,就可以将磁石的磁性传送到铁针上。后来他发现,要是让这根铁针自由转动,它总是指向相同的方向。喜好冒险生活的水手们都有福了,因为现代的指南针从此诞生了。但是故事还很长呢……且让“焦点事件”单元给你指引。

公元前2637年,中国的统治者,黄帝

传说这位早期的中国统治者已经知道磁性的存在,并且在战车上使用天然磁石。古代传说描述道,他的战车上有一个伸出一只手臂的小型女性雕像。不论战车怎么转,面向何方,她的手永远指向同一个方向。这种现象的原因,就在于黄帝在雕像里放了一个磁铁,因为受到地球磁场的影响,所以雕像永远指向同一个方向。



全被打乱了

有可能消除物体的磁性吗?当然可能。你可以用铁锤用力敲打磁铁,以消除它的磁性。用力敲击磁铁时,磁铁中的原子会受到振荡,使其中的磁畴失去原有的秩序,于是就不再具有磁性了。若要使它重新恢复磁性,你必须将它与另一个磁体接触才行。



第一个罗盘

中国人也许是最早发现磁铁具有指示方向功能的。在公元83年(汉朝时)具有磁性的天然矿石被制成放在盘上的勺的形状。盘上的勺可以自由地指出地球的磁场方向,并且永远指向同一方向。但是直到公元700年时,磁化的金属针才被用来制成指引方向的中国罗盘。到1100年,磁化的针已成为中国各地普遍使用的航海仪器。关于磁力的指引方向功能的认识,也许是通过当时连接远东地区与欧洲城市的陆路贸易路线——丝绸之路传播到欧洲的。1270年,有悬浮磁针的罗盘在欧洲已经很普遍,并且已经是航海时不可或缺的仪器了。



磁铁若不叫现在的名字还会如此具有吸引力吗？

公元前100年，卢克莱修

磁性(magnetism)这个名称有可能来自于卢克莱修(Lucretius)。他是古罗马的诗人，也是博物学者。他记录了“MAG-NET”这个名字是来自于希腊的麦格尼西亚(Magnesia)省的某处。当地有许多天然磁石矿。

公元23~79年，老普林尼

但是罗马博物学者，老普林尼(Pliny)在他所著的《自然历史》一书中写道，磁铁(magnet)这个词来自一个叫做“马格尼斯”(Magnet)的希腊牧羊人：“当他放羊时，他发现鞋子上的钉子和手杖的尖端总是紧紧吸在一起。”看起来马格尼斯似乎是在一片有天然磁石的地区放羊。

1492年10月，大西洋

在一趟漫长危险的跨大西洋旅程之后，克里斯托弗·哥伦布抵达新大陆。哥伦布虽然带着罗盘，但并不信任它。在晴朗的夜晚，他会根据天空来导航——他认为月亮比罗盘更有用。在不用罗盘来指引航向这点上，他是正确的。由于存在磁偏角的缘故，哥伦布的罗盘不会给他提供完全正确的信息。磁偏角的产生是因为地球的北极与地磁场的南极位置不完全相同。当哥伦布航行至尼那(Nina)、平塔(Pinta)，以及圣玛利亚(Santa Maria)时，地磁南极位于地球北极的西方。如果他照着罗盘所指示的走，那么当他以为自己向正西方前进时，实际上是在往西偏南的方向前进。



1770年，詹姆斯·库克船长，澳洲

在詹姆斯·库克船长(Captain James Cook)前往澳洲东北海岸的探险途中，他在航行日志中记述了一个岛的情况：“我把它取名为磁铁屿或磁铁岛。它看起来像是一座岛，但是靠近它的时候，罗盘总是失灵。”因为这座岛似乎干扰了他的罗盘工作，库克认为这座岛可能是由磁铁矿构成的。现代的实验则显示这座岛并没有磁性，但今天它仍然叫“磁铁岛”。

做一本属于你自己的磁学事件簿

看看你在磁的世界里可以找到哪些不寻常的东西。在杂志、报纸网络上查找各种与磁有关的人物、场所、物品及事件的照片、报导等。把照片剪下来，搜集这些文章的剪报，做一本自己的磁学事件簿。

课程活动



磁铁类的一大步

让我们回到1600年，当时伊丽莎白女王的医生威廉·吉尔伯特曾经提出，罗盘之所以有用，是因为地球本身就是一个巨大的磁体。为了证明他的理论，吉尔伯特把一根针与天然磁铁相互摩擦，使针具有磁性。他把这根针穿进一个软木塞中，将它丢在一个装满水的高脚杯里，让它自由地在水中漂浮。经过多次实验，磁化的针总是向下方指向地球。吉尔伯特的初始理论是正确的：地球的确具有“磁性”。

以下是吉尔伯特对于地球与天然磁铁石的比较：



1600年，英格兰，伦敦

《磁铁》第一册

威廉·吉尔伯特

天然磁石就像地球那样，磁性物体从四面八方趋向于它，并黏附在它上面。它也有两极，就像地球一样，它也有像赤道这样位于两极之间的分界线……一如地球，天然磁铁也有指引方向，永远指向南北极的能力。对应于地球的位置，它也会做圆周运动。它会调适自己，适应地球的规则……肉眼所见的地球，绝大部分也是有磁性的，也具有磁性的运动。于是，地球的每一部分，在不容置疑的实验中，都显示出磁性物质具有的特性……

吉尔伯特认为，地球是具有磁性的，他展示了一根浸在水中的磁化针以一个角度倾斜指向地球表面，就像一根磁化针靠近一块球状磁石表面时所发生的现象一样。





磁性纪录

在吉尔伯特发现地球具有磁性之后的400年内，科学家们仍然在研究着地球的磁性。他们像吉尔伯特一样，以观察到的现象作为他们的证据。地质学家凡恩(F. J. Vine)和马修斯(D. H. Matthews)认为，一项关于地球的发现常会导致另一项发现。看着世界地图，你是否曾有把全世界当成一块块等待拼合的拼图的想法？非洲的左上突出角落可以完美地嵌进南北美洲中间的缝隙，而南美洲右侧的突出部分，正好可以与西非的凹陷处完美的拼合在一起。长久以来，人们一直觉得奇怪，为什么这些大陆似乎能够很好地拼合在一起呢？这些又大又笨重的陆地怎么可能移动过呢？就好像它们能够来回漂荡似的。直到20世纪60年代，科学家才开始寻找地球的磁学证据，这些证据显示，大陆块的确漂浮在地表上，曾经有一度，所有的陆地就像拼图一般拼合在一起。

1963年，凡恩和马修斯研究海床。他们使用一种特殊仪器，叫做磁力异常探测器(MADs)，他们把它拖在船后，横跨了整个大西洋。结果发现，整个海底的岩层以中洋脊为中心，向两侧延伸，呈现出条带状对称的磁场形式。不论是洋脊的哪一侧，两块相邻的磁场带一定具有相反的磁场方向。科学家也发现，玄武岩(形成大部分海床的岩石，其中铁含量丰富)在熔融状态下，温度高过居里温度。当玄武岩渐渐冷却坚硬时，其中的铁成分会被地球的磁场磁化，指向一致的方向。海床上条带状的磁场排列方式显示，在历史上，地球曾经多次反转其磁场方向。但是这样的方式到底是如何形成的呢？

这就是凡恩与马修斯发现的事实：

中洋脊实际上是洋壳的断裂处。当陆块因为地幔的力量分开时，地底的压力就在中洋脊的裂口处释放，熔融的岩浆随之涌出，填补了因为分离而产生的裂缝。这表明洋壳会扩张。但并不是所有的科学家都这样认为，这样的新学说要证明大陆的漂移，还需要更多的证据。

这次，大陆块上面的磁场记录也为这种学说提供了依据。研究火成岩磁性的地质学家发现，它们的磁化方向不只是南北而是各个方向都有。当熔岩从火山口喷出，冷却形成坚固的岩石时，岩石中的铁质成分会根据喷发时的地球磁场方向而磁化。而后来，当大陆漂移时，岩石也跟着改变了方向，于是它们的磁场排列方向就不会与今天的地球磁场方向一致了。对这一现象的唯一解释就是，大陆块曾经改变过位置，大陆漂移理论获得了更多的支持。

全球拼图

找几张纸或厚纸板，将它们剪成各个大陆的形狀。找一张纸铺在平整的表面上，按照现在的世界地图将剪成的纸板排列在纸上，并把它们的位置用笔画出来，然后开始拼图吧。试试看，这些大陆块以前是如何拼合在一起的，它们又是如何迸裂，并“漂移”到今天的位置的。

课程活动



里程碑

磁学史上的十个发现，促进了科技的进步。

1

一世纪及更早的
时代，指南

从公元83年起，中国的船员就已经利用磁体的指向性来引导航向了。此后一直到12世纪，关于磁性的知识经过丝绸之路传到西方后，西方探险家才真正开始使用罗盘。现在我们知道，并不是只有人类会使用地磁场来引导方向，鲸、鸟类、龙虾，甚至连细菌都会使用这种技巧。

2

19世纪20年代至
19世纪30年代，
电动机和发电机

19世纪20~30年代奥斯特(Oersted)与法拉第(Faraday)的研究发现，磁与电关系密切。法拉第利用这些知识，创造出世界最早的发电机和电动机，促进了科技的巨大进步，为全世界的电力化革命带来动力。

3

1888年，电磁波

亨利奇·赫兹(Heinrich Hertz)发现电磁波能够穿越空间。

4

1911年，无线电
和卫星通信

瓜里耶莫·马可尼(Guglielmo Marconi)应用电磁学原理传送无线电波横越大西洋。电信号可以转换成为电磁波，并以波的形式在空气中传播。当电磁波被接收者获取时，它们又会被转换回电信号，并扩大成为能听得到的声音。

5

20世纪20年代，
电视

因为磁和电有关联，磁体能对形成电流的电子发生作用，所以研究人员就利用这方面的知识，发展出今天电视里所应用的技术。1923年，发明了称为“光电摄像管”(iconoscope)的产品，这是电视机的一种早期形式。在电视里，从电子枪中射出的电子束会打在屏幕上，屏幕上有不同颜色的微小粒子，当电子击中时就会发出不同颜色的光，从而产生彩色影像。根据从电视天线接收到的无线电信号，电磁体会指引电子束在屏幕上构成影像。





6

7

8

9

10

20世纪50年代，
塑料制品20世纪50年代，
金属与货币20世纪80年代，
医疗20世纪80年代，
医药20世纪90年代，
能源生产

没有磁力，计算机磁盘可能就只能拿来当茶杯垫使用，而不能作为储存资料的介质了。而且你也没办法把喜欢的音乐录制在录音带上，或者把刚写好的作业存在计算机里了。当科学家们了解了磁畴的原理之后，他们就可以在非常小的空间中，储存大量的资料了。不论是计算机、录像带或立体声录音带，都是利用在磁性物质的表面储存磁信号的方式，使数据得以被迅速压缩、储存，并且可以再次读取利用。

有人说，金钱是使世界运转的力量，但是没有磁性的话，金钱又会怎样呢？用来印制支票和货币的墨水都添加了磁性物质，以便与假钞相区别。自动售货机和硬币分类机不仅利用磁性来分辨真假硬币，也用来区分美元中的25分、10分和5分的硬币。

所谓的超导体，是指某些金属在冷却到一定温度时，完全不对其中流通的电流造成任何阻碍。因为此时，其中的原子已经冷得无法振动了。磁悬浮火车就是利用超导磁体悬浮在铁轨上。利用磁体之间相互的吸引与排斥原理，磁悬浮列车不使用化石燃料，而采用了洁净的磁能源，使乘客们享受平稳而快速的旅程。

当科学家们知道磁性来自于环绕原子核周围的电子的运动之后，他们就知道，理论上只要有足够的力量使成对的电子排列整齐，任何东西都可以成为磁体。利用超导磁体制成的核磁共振仪，医生可以将磁性引入患者体内的原子中。它可以根据每个患者体内的磁性排列形式绘制出患者体内的影像，帮助医生诊断出癌症等疾病。

为了提供未来的能源，在全世界的实验室中，正使用巨大的托卡马克电磁体，以试着控制核聚变而释放能量。如果可行的话，核聚变将可以结合四个氢原子形成一个氦原子，并释放巨大的能量，而不会产生污染。



未来的力

各位发明家，快快开动脑筋，紧盯住未来吧！组成一个小组，思考一下，磁性原理下一步将会被利用到科技的哪些方面。人们将会如何利用磁能？自己想出一些发明来。把你的发明与班上其他小组比一比。哪些发明最有用？为什么？如何才能改进它们呢？

课程活动



愿力与你同在

需要熟记的原理与图形

如果一根磁棒断成两截，那么两截将会各自成为一个新的磁体，拥有自己的南极与北极。



在面对太阳的一面，地球的磁层会延伸进太空中约6万~8万千米，在背对太阳的一面，则会延伸到远达30万千米的太空中。在某些地方，磁层甚至可以涵盖月球的运行轨道。磁层结束的边界处称为“磁层圈”(magnetopause)。

右手定则(The Right-Hand Thumb)是一个记住由电流产生磁场方向的好方法。如果有一道电流从你的右手拇指通过，那么它产生的磁场将与你右手其余手指卷曲的方向一致。

太阳风是由快速穿越太空的带电粒子形成的。当太阳风撞上地球的磁层时，太阳风粒子的磁场与地球磁层会像两个磁体的同名磁极相遇时那样彼此排斥。面对太阳的磁层会因为太阳风的力量而被压缩，因而被称为“弓形激波”(bow shock)，而背向太阳的一面则会远远延伸进太空中，被称为“磁尾”(magnetotail)。

由于同名磁相斥，所以罗盘或磁体上的N极其实并不是磁的北极，而是“被北极吸引”的极(也就是南极)。因为它实际上是被地球的磁北极所吸引。^①

地球的磁场组成中，还存在一个磁倾角的要素。离南北磁极越近，角度就越倾斜。1831年，詹姆斯·克拉克·罗斯(James Clark Ross)利用磁倾角的原理寻找地磁北极的所在。他利用一个特制的罗盘，上面的针在罗盘水平或竖直放置时都可以转动，当他的罗盘针竖直地指向地下时，罗斯就知道，他已经找到地磁北极的位置了。

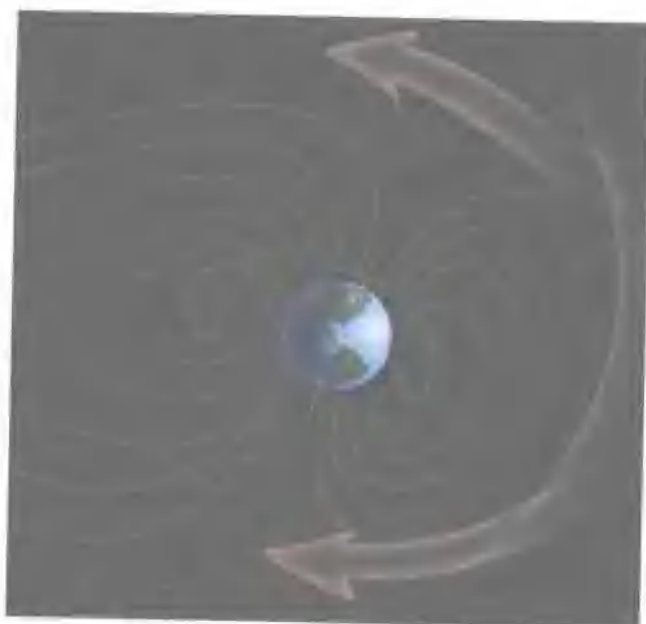


①本书里，把位于地球北极附近的地磁极叫地球的磁北极(简称地磁北极)，把位于地球南极附近的地磁极叫地磁南极。这本书中的叫法与我国物理书中的刚好相反。我国物理书把地球北极附近的地磁极叫地磁南极，地球南极附近的地磁极叫地磁北极；磁针，磁体的N极叫北极，S极叫南极。——编者注



极性反转

地球的磁场平均每50万年就会突然改变一次。根据不同的海床扩张地区的不同扩张速率,地质学家计算出,地球的磁场在过去的7600万年之中,已经反转过大约171次了!科学家还无法确认,地球的磁场是渐减至0,再往反方向增加,或只是简单的改变方向而已。科学家们还发现地磁极反转与动植物大灭绝之间有可怕的联系。灭绝的原因可能是当地球磁场减弱接近0时,来自太阳风的有害射线就会抵达地球,造成动植物灭绝。但是这样的解释也不太可能,因为大部分宇宙射线都被大气层吸收了,而不是磁层。直到现在,还没有人知道确切的原因。



磁学的单位

磁场强度^①的单位是高斯(gauss)。这个单位是为了纪念德国数学家卡尔·弗里德里克·高斯(Carl Friedrich Gauss, 1777—1855年)而命名的。在地表,地球的磁场强度大约是0.5高斯,1万高斯则称为1特斯拉(tesla)。地球上磁性最强的磁体是脉冲磁体,能够在百万分之几秒的时间内创造出强度接近1000特斯拉的磁场。那可比地球磁场强上两千万倍呢!



焦不离孟, 孟不离焦?

我们知道,磁与电的关系非常密切。一位叫做汉斯·克里斯琴·奥斯特(Hans Christian Oersted)的丹麦科学家在1820年发现,电流或是电子流能够产生磁场。在1831年,一位叫做迈克尔·法拉第的英国科学家发现,运动的磁场也能产生电流,从而证实这两者是密不可分的。

居里点

法国科学家皮埃尔·居里(Pierre Curie, 1859—1906年)发现,当铁磁体加热到一定温度时,就会失去磁性。铁磁体的温度越高,它的分子振动得越快。当高于某一个温度时,分子就会失去原来的排列次序而且磁畴也会随机的排列,于是铁磁体就失去了原本的磁性。为了纪念皮埃尔·居里,于是这个温度被称为“居里点”(Curie Point)。铁磁体的居里点大约是500℃。

①这本书里说的“磁场强度”(strength of magnetic field),相当于我国物理书中的磁感应强度,名称为特斯拉(T), $1T=1N/(A \cdot m)$ 。——编者注





令人震惊的发现

1831年11月24日 英格兰，伦敦

在这一天，伦敦皇家学会的集会上，迈克尔·法拉第根据1820年汉斯·克里斯琴·奥斯特“磁与电相关”的发现，发表了一篇研究报告。

法拉第发现，既然电流会产生磁场，那么电也可以产生力的作用——当时他发现了通电导线能绕磁铁旋转。但他的研究并未就此打住，他也设想出产生相反反应的方法——将磁铁的机械运动转换成电。

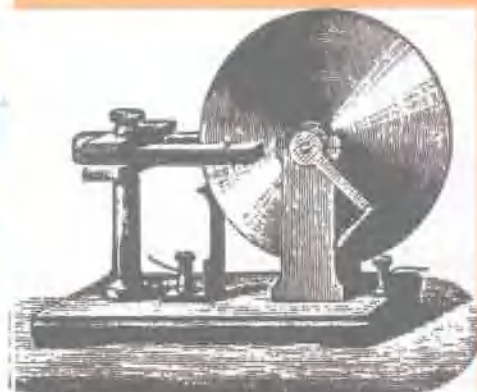
的确，这些有关电的发现很吸引人，很有可能就是这些发现为电气化时代奠定了基础。

法拉第日记中，关于发明第一台发电机的实验摘录：

1831年8月29日

1. 做由磁产生电的实验。

2. 用直径约2厘米的软铁棒制成一个铁环，铁环的外径则有15厘米。我在一边缠绕了很多匝铜线圈，并使用麻与布将这些线圈隔开。这边一共绕了三个螺线管，每一个大约用了60厘米的铜线，这三个螺线管可以连接一起，也可以单独使用……我把这边用A表示。在另外一边，我为A这边留出一些空隙再继续缠绕线圈。这半边用两股铜线一起缠绕，总长度大约有150厘米，线圈走向则与另外半边一致——这半边用B表示。



1831年，迈克尔·法拉第发明发电机

