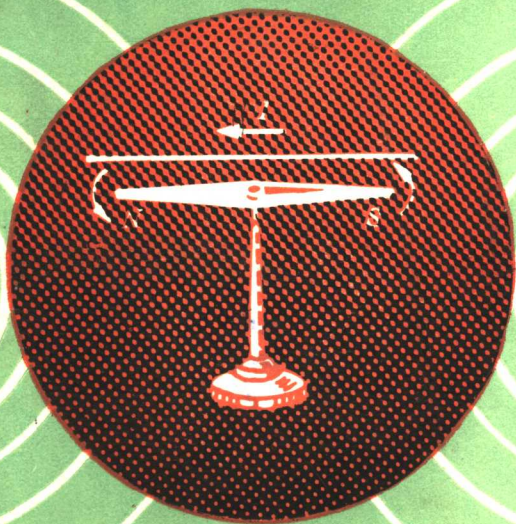




电磁现象

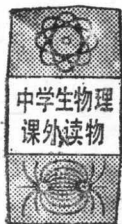
吴顺章 编



人民教育出版社

电磁现象

吴顺章 编



人民教育出版社

中学生物理课外读物

电磁现象

吴顺章编

*

人民教育出版社

人民书店科技发行所发行

北京顺义印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 1.5 字数 28,000

1988年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数 1-1,600

ISBN7-107-10266-4

G·1177 定价 0.55 元

本书密切配合初中物理课的学习，在介绍磁现象及我们的祖先在磁学方面的伟大贡献的基础上，介绍奥斯特和法拉第的伟大发现，介绍了电磁现象在现代生产和生活中的应用。书中还提供了一些能够动手做的小实验，穿插了一些关于磁的应用的历史故事。

本书供初中学生阅读，也可供中学教师、师范院校物理系师生和初中文化水平的读者阅读参考。

目 录

一、我们祖先的伟大贡献

- (一) 磁石吸铁..... 1
- (二) 指南工具——司南..... 1
- (三) 南北两极相吸..... 2
- (四) 地球是一个大磁体..... 3
- (五) 人造磁铁..... 4

二、你知道永久磁铁的用途吗?

- (一) 航海的向导..... 6
- (二) 古代军事上的“警卫”和“神兵”..... 7
- (三) 无形的防窃能手——磁..... 8
- (四) 房门的搭扣..... 9
- (五) 上课用的教具..... 10
- (六) 炸药的“安全剂”..... 10
- (七) 治病的良药..... 11

三、科学家的故事

- (一) 奥斯特的伟大发现——电流产生磁..... 12
- (二) 法拉第的重大贡献——磁产生电流..... 13

四、磁场和磁力线

- (一) 磁场.....16
- (二) 磁力线.....16
- (三) 你见过立体磁力线吗?17
- (四) 你会判断直线电流周围的磁力线方向吗?18
- (五) 你会判断通电螺线管周围的磁力线方向吗? ...19

五、电动机为什么能转动

- (一) 由磁动变电动的实验.....20
- (二) 巧妙的换向器.....21
- (三) 电动机有哪些优点.....22

六、发电机里的电是从哪里来的

- (一) 发电要有哪些基本条件.....24
- (二) 怎样判断感生电流的方向.....25
- (三) 发电机里的电是怎么来的.....26

七、各种类型的发电

- (一) 火力发电站.....29
- (二) 水力发电站.....30
- (三) 潮汐发电站.....31
- (四) 原子能发电站.....32
- (五) 地热发电站.....32
- (六) 太阳能发电站.....33
- (七) 风力发电站.....33

八、动手做

- (一) 指南针.....35
- (二) 磁场对电流的作用.....36
- (三) 小磁针在水中画磁力线.....36
- (四) 简易直流电动机模型.....37
- (五) 铁罐电铃.....38
- (六) 电磁翘翘板.....40

一、我们祖先的伟大贡献

我们的祖先，在科学技术上有许多创造和发明，其中最著名的就是“四大发明”，这就是造纸法、印刷术、指南针和火药。这些伟大发明，不但促进了我国古代经济文化的发展，而且是对世界文明的伟大贡献。

指南针的发明，说明了我们的祖先具有丰富的磁学知识，请看下面的事实。

（一）磁石吸铁

磁石能够吸铁，如图1所示。早在春秋战国时期，我们的祖先就发现了一种能够吸引铁的矿石，它像慈母一样，紧紧地抱住自己的孩子——铁和铁矿石，因此，称它为慈石。在汉朝以前，人们都把磁石称为慈石。

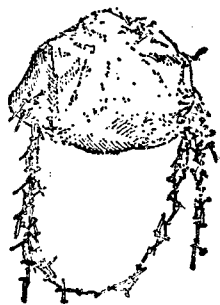


图1 磁石吸铁钉

（二）指南工具——司南

早在公元前三世纪，我们的祖先就发现了磁石能指示南北方向，根据它的这种性质，就制成了世界上最早的指南工具，叫做司南。如图2所示。它是由一个盘子和一只勺子组成的，盘子用铜做成，中央部分是很光滑的平面，在它的四周标明24个方向。勺子是用磁石琢磨而成的，它的形状和

现在使用的大汤匙很相似，它的底部呈半球形。使用时，把勺底放在光滑的盘底中央，用手旋转勺，由于它同光滑的盘

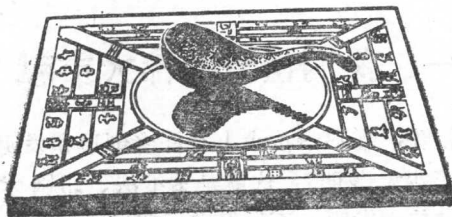


图 2 司南

之间摩擦阻力极小，因此旋转时很灵活，当勺子静止下来时，勺子的柄总是指向南方，勺子的头指向北方。这种“司南”就是最古老的指南针。可能你会感到它简单粗糙，但制造起来可真不容易啊！因为司南的勺子是由整块天然磁石制成的，而磁石本身就存在着指南和指北的两个极。在制造时，必须把指南极定在勺柄，指北极定在勺头，不能有偏差，否则方向就指不准了。再说勺子的加工，也是一件困难的事。如果把磁石熔化后铸造，磁石因受高温就会失去磁性；如果用锤子和凿子对磁石敲打加工，那么经过强烈震动后的磁石，磁性也会消失。由此可见，我们的祖先在制造“司南”时，琢磨的工艺技术是多么高超啊！

（三）南北两极相吸

在古代西汉时期，有个“方士”（即道士）名叫栾大，他做了两个磁体，样子很像棋子，当两只棋子接近时能够互相吸引，把其中一只棋子换了个方向，它们又能相互排斥，在当时能发现这种现象是件了不起的事。他就把这个斗棋游戏表演给汉武帝看，把皇帝都逗乐了，因此，皇帝就授予他

“五利将军”。①

（四）地球是一个大磁体

司南的勺子静止时，为什么能指示南北方向呢？原来地球本身是一个大磁体，如图3所示。但是，地球的两个磁极和

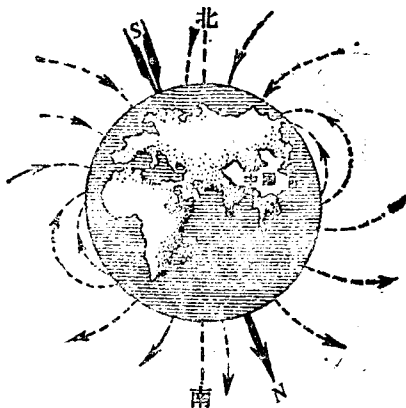


图3 地磁场

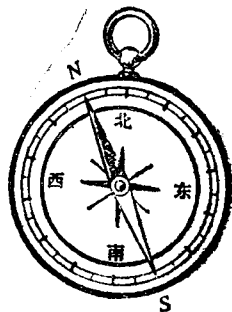


图4 罗盘

地理的南、北极方向相反又不重合，只是地磁南极接近地理北极，地磁北极接近地理南极，因此，磁针事实上并不完全指向地理的南北极，而略有偏差。这个偏角叫做磁偏角，如图4中的罗盘所示。我国各地的磁偏角虽然很小，但在宋代时代就被发现了，当时，杰出的科学家沈括在他的著作《梦溪笔谈》中，就十分明确地记载磁针能够指南、北，但“常微偏东，不全南也”。这是世界上关于磁偏角的最早记载。在欧洲，到了十三世纪才发现磁针的指向并非指着正南和正北。

① 汉朝将军名号。

方向，但当时他们多误解为这是由于磁针装置工艺上的缺点。直到1492年，哥伦布横渡大西洋时，才真正发现磁偏角，比我国迟了400多年。

由于地球是个球体，因此，放在北半球的磁针，它的北极要向下倾斜，和水平面成一个夹角，如图5所示，这个夹角叫做磁倾角。不同的地点就有不同大小的磁倾角。我国在北宋初年就发现了磁倾角。

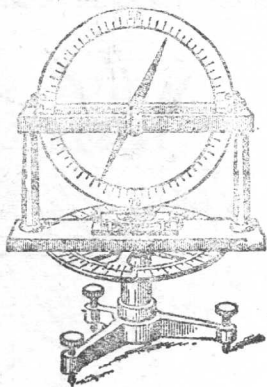


图5 测定磁倾角的仪器

由于不同地点有不同的磁偏角和磁倾角，因而如果发现某一地点的磁偏角或磁倾角异常，就可以断定该地的地层结构异常，可能具有某种矿藏资源，因此可以利用这种方法来探矿。

（五）人造磁铁

使原来没有磁性的物体得到磁性的过程叫做磁化。我国祖先发明磁化的方法，要比欧洲人用同样方法磁化早400多年。最迟在北宋时代，就利用地球的磁场来磁化铁条，这就是先把铁条加热升高温度，然后把铁条钳出火炉外面，再放入水中一蘸，最后将铁条按南北方向放在地面上，过了一段时间，这铁条就被磁化了，使它得到了磁性。用这种方法使铁条磁化叫做地磁法。但用这种方法得到的人造磁铁磁性很弱。

还有另一种磁化的方法，就是用磁石朝同一方向去摩擦欲磁化的物体，叫做摩擦法。用这种方法磁化，不仅简便而且效果显著，至今还在使用。这是我国祖先对人类的又一重大贡献！

用摩擦法使铁磁性物质得到的磁性还不够强，因此，在现代的生产中，利用充磁机来使铁磁性物质磁化，这个过程叫充磁。充磁机里有一个绕在钢块上的线圈，当把直流电通进线圈以后，在线圈的四周就会产生强大的磁力，这时，只要把待充磁的铁块靠近它，慢慢移动过去，这块铁就被充上了磁，充磁机磁力的大小还可以根据需要进行调整。使用时，既省时，又方便。

我们常见的磁铁根据它的形状，可分为条形、针形和马蹄形。磁铁只有两个磁极——南极和北极，南极用S表示，北极用N表示。两个磁极是同性相斥（S与S，N与N），异性相吸（S与N），磁铁的两端磁性最强。

二、你知道永久磁铁的用途吗？

能够长期保持磁性的磁体叫永磁体。天然的磁石就是一种永磁体。但有实用价值的是人造永磁体，它是用钢或钢的合金，根据不同的要求制成不同的形状。永磁体的用处很大，例如，我们做实验用的安培表，伏特表里，都装有一块马蹄形的磁铁，在收音机的喇叭和耳塞机里，也装有永磁铁。这不仅在科学实验和日常生活里用到它，在工业、农业、国防等部门都离不开它，下面举几个实用的例子。

（一）航海的向导

你见过大海吗？你坐过海轮吗？至少你在电影或电视里见到过大海，那是水连天，天连水，茫茫一片，一望无际。那么，海轮是怎样辨清方向的呢？古时候，船上的舵手只能看天行事，白天看太阳，晚上观星星，全凭经验来航行，因此遇上阴雨天，就束手无策了。

据说，在唐代文宗开成三年（公元838年）的时候，日本有一个著名的和尚叫园仁，乘坐海轮来我国求法。船到中途，遇到了阴雨，掌舵的迷失了方向，因此，船上的乘客都惊慌起来了，大家七嘴八舌的，有的说该向南去，有的讲应朝西行。顿时，船上一片混乱，有的人下跪拜佛，有的哭着写遗书，有的呼天喊地，有的唤儿喊娘。正当漂泊无定之际，幸好到了一处波绿水浅的地方，大伙才惊魂稍定，但又不知道这里离陆地多远。最后只好抛锚停航，等待雨过天晴

再启航。可见在大海里航行的船只多么需要能辨别方向的仪器啊！恩格斯说过：“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”^①这是千真万确的，它已被许多历史事实所证实。

我国是世界上最早使用指南针导航的国家，指南针在船上的应用，是我国对世界航海技术的重大贡献，也是世界航海史上的一个飞跃。西方国家船上使用指南针导航是在十二世纪后半叶，是由我国经阿拉伯人传播过去的。

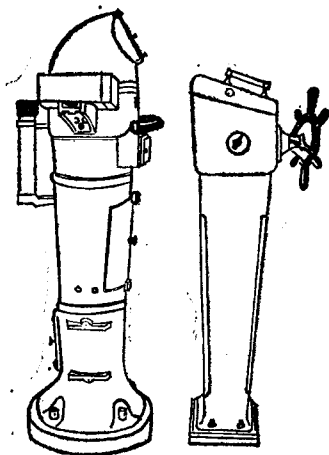


图 6 磁罗经

随着科学技术的发展，现代化的轮船用指南针已装成导航的仪器——磁罗经。把它安装在海轮驾驶台中央很显眼的地方，如图 6 所示。它有一个半人多高，脸盆那样粗细的圆柱，上面经常盖着擦得很亮的钢罩，供驾驶员观察使用。

（二）古代军事上的“警卫”和“神兵”

1. 磁石成了秦始皇的“警卫”

传说秦始皇统一中国以后，在陕西省咸阳建造了一座很大又很华丽的阿房宫，他为了防止刺客来暗杀，就下令叫工匠们用大块大块的磁石建造北阙门，如果有人暗藏武器经过

^① 《马克思·恩格斯》选集第四卷第 505 页。

这道门，那么，他就会被强大的磁力所吸住，使行动发生困难，只要发生这种情况，就可由保卫人员把他逮捕。

2. 马隆将军和“神兵”

据说晋代名将马隆有一次与羌人作战¹⁴，对方的士兵身披铁甲，非常勇敢，他自己的部队伤亡惨重。他为了自己的部队能打胜仗，就设了一个计谋：在一条窄狭的小路两旁堆放了大量磁力很强的磁石，在作战前他命令士兵只能穿上皮革制的护身衣，并按一定路线作战。一天双方士兵对阵打仗了，他的士兵故意败退，把敌人引进这条小道。由于羌人身披铁甲，受到了磁石强力的吸引，动作极感困难。而马隆的士兵，由于身穿皮革服，不会受到磁石的吸力，因此，进退自如，行动敏捷。那羌人认为他们是“神兵”下降，不禁大为惊恐，士气低落，争相逃命，打了败仗。

（三）无形的防窃能手——磁

在现代的图书馆中，为了防止图书的遗失，就在每册图书的书脊里装一枚磁铁或涂些磁粉，假如有哪一位自私自利的人，想把书刊偷走，当他把书藏在身上，经过书库的门框时，警铃就会“嘟！嘟！”地叫起来。为什么警铃会叫起来呢？因为在门框里装有电子仪器，凡是有磁性物体靠近门框时，根据电磁感应原理，电子仪器中便会产生微小的电流，再经放大，就能发出“嘟！嘟！”的响声，多么巧妙啊！磁成了无形的防窃能手。

在出借图书和归还图书时，对图书有一次消磁和充磁的手续。在管理员的柜台上，有一架可消磁和充磁的机器。当你要拿走书籍时，先请管理员办好必要的手续后，由他帮你消磁，这样当书籍拿出门时，警铃就不会响了，可以安全通

过。当归还书籍时，只要把书籍放到充磁机上一搁，它就恢复了磁性，以后就不愁被偷走了。

有了“磁警卫员”这个防窃能手，不但图书馆、商店等许多地方都可以实行开架，方便读者和顾客，而且可以节省管理人员，减轻劳动强度，这是一件值得推广的现代化管理办法。

（四）房门的搭扣

为了便于人出入房门、套间等不需经常锁住的门，人们希望门能经常关着，但又往往会被风吹开，甚至乒乓作响。

如果用一块永久磁铁做门的搭扣，就可以解决这个问题。磁性门搭扣的制作很简单，如图 7 所示。取一块磁铁，把它固定在门框上端或最下方（这个位置对手表等没有影响），同时在门上（对应于磁铁处）钉一块铁皮，这样，门关上时便会被磁铁吸住，再不会被风吹开了。

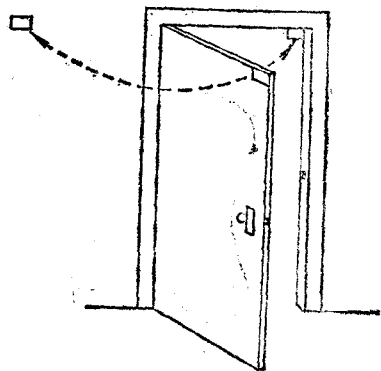


图 7

如果磁力太强，开门太费力气，可以在磁铁上包几层胶布，以减少磁铁的吸力。如果在门打开后在墙上的相应部位也装上磁铁，那么，门开时也可被吸牢，不会自动关上，你看这多么方便。

你见到过磁性文具盒吗？需要知道它内部的奥妙吗？你可以把它拆开来看一看，为什么磁性文具盒的开关要比一般

的文具盒方便呢？

(五) 上课用的教具

为了适应教学手段现代化的需要，目前已有磁性黑板。磁性黑板就是使黑板带有磁性，因它能吸引铁磁性物质，所以只要在有关图片、文字、模型的反面粘有铁磁性物质，就可以被磁性黑板吸住，这样不仅能使老师省去许多在黑板上画图的时间，减轻劳动强度，同时可以保护同学们的视力和呼吸道的健康，而且可以加强直观性，激发同学们的学习兴趣，提高教学效果。

在上物理或化学演示实验时，有时运用磁性示教板，可以不用支架、演示讲台等，比较方便。

有些学校购得一些小块永久磁铁，用薄铁皮做成黑板，把有关图片粘在小磁铁上。使用时只要将小磁铁靠近黑板就被吸住了，效果也很好。

(六) 炸药的“安全剂”

在开采矿石和开掘隧道时，都需要用炸药爆破。往往由于某种原因，有些炸药未能引起爆炸，仍留存在爆炸孔洞内，如果一旦再发生爆炸，就非常危险，容易造成人身伤亡事故。因此，多年来专家们都在研究如何安全地检测残留的未爆炸的炸药问题。

日本于1981年已制成了一种带有磁性的炸药，这种炸药在制造过程中，混入8%~10%的磁性材料——钡铁氧体，然后放入磁化机磁化，使炸药带有磁性。

当炸药爆炸时，温度高达2240~3100℃，炸药里的铁氧体的磁性即刻消去（消磁温度只需400℃），如果没有发生爆炸，因炸药中具有磁性，就可以用探测器把它找出来，及