

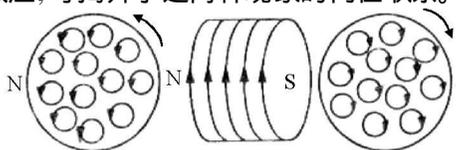
谈一谈“物质的磁现象”

刘晓旭

早在几千年前,磁现象就为人类所发现。战国时期,名医扁鹊已利用磁石给人治病。1000年前指南针的发明带来了世界性航海与贸易的高潮。磁性是物质的一种普遍而重要的属性,小至电子、原子,大到地球、太阳以及其他许多天体,都具有磁性。就连人体内部也不例外,人类的生存和健康与外界磁条件休戚相关。如今,古老的磁学园地正不断绽开新的花朵,例如核磁共振医疗诊断系统、现代高度发达的移动通信以及磁性卡片等记录工具都是现代技术与磁学相互结合产生的硕果。

一、磁性的本质

首先对磁现象进行系统研究的是文艺复兴时期英格兰的威廉·吉尔伯特。他通过实验发现了一系列磁现象并与电现象进行比较,认为电和磁截然无关。该结论对以后电磁学的发展产生了深刻影响,阻碍了人们对电、磁之间相互联系的深入研究。直到19世纪20年代,丹麦物理学家奥斯特发现电流的磁效应,才揭开了这两种现象的内在联系。



安培分子环流假说

法国物理学家安培,在奥斯特工作的基础上,进一步对电、磁联系进行实验研究,提出了著名的分子电流假说,认为组成磁体的最小单元——磁分子是一个环形电流。若这样一些分子环流定向地排列起来,在宏观上就会显示出磁极N、S(如图)。这样,无论导线中的电流(传导电流)还是磁铁的磁性,都是由运动着的电荷(即电流)产生的。一般物体通常不显磁性,这是因为物体中各个物质微粒的环形电流方向不一致。但是磁铁和其他表现出磁性的物体,每个微粒的环形电流的取向大体上则是一致的(各个环形电流的旋转平面基本上彼此平行),因此在其两端就显示出强磁性。

二、地球磁场

地球本身就是一个大磁球,其周围存在的磁场称为地球磁场或地磁场,简称“地磁”。但是奇怪的是,地磁的两极并不与地理上的南、北两极重合。将

近900年前,我国北宋时期的著名学者沈括在《梦溪笔谈》一书中就记载了地磁方向与地理上南、北方向的偏离。根据目前测得的数据,地磁的S极在北半球加拿大北海岸以北离北极约1600千米的地方(北纬 $70^{\circ}50'$ 和西经 90° 的地方),而地磁的N极则处于南半球罗斯海西部离南极约1600千米的地方(南纬 $70^{\circ}10'$ 和西经 $150^{\circ}45'$ 的地方)。

1492年哥伦布横渡大西洋时,发现航行时罗盘指针对正北(北极)方向的偏离不时发生变化。当时哥伦布对此迷惑不解,甚至怀疑罗盘是否出了故障,内心十分惊慌,唯恐航向不准确而误入歧途。事实上,哥伦布觉察的现象是正常的。现在的精确测量表明:地球上不同经度地区的磁偏角互不相同,如我国北京的地磁偏角(偏西)就比广州大 4° 左右,而沈阳又比北京大 2° 左右。更有趣的是,即使在同一个地方,地磁偏角也往往随时间呈现周期性变化。根据现有记载,伦敦在1600年时的偏角是北偏东 8° ,此后偏角一直以逆时针方向缓慢移动,到了1800年,达到北偏西 24° ,即地磁偏角在200年内移动了 32° ,1800年以后,地磁偏角又往回移动,1950年时已是北偏西 8° (150年内往回移动了 16°)。

三、生物罗盘之谜和磁场对生物的影响

虽然人类应用磁针罗盘进行定向已有近1000年的历史,但是许多动物自身具有识别地磁场的的能力,其确定方向的本领一直令人啧啧称奇。鸽子飞越千里,仍能回归老巢;洄游的鱼类能从遥远的太平洋游回出生地;蜜蜂能从几千米之外准确无误地找到自己的蜂巢。几个世纪以来,科学家不懈研究,提出了种种假设,试图揭开这些动物正确定向之谜,其中生物罗盘的假设正在被愈来愈多的实验所证实。

早期研究把鸽子的高超认路本领归结于其眼力和记忆能力,但是当把鸽子蒙住眼睛,带到一个完全陌生的地方放飞,它照样能径直飞回老巢。19世纪深入研究地磁之后,有人开始设想,鸽子是否依赖地磁进行定向呢?也就是在鸽子体内是否也存在着像人造磁针罗盘那样能够确定方向的“生物罗盘”呢?于是人们进行了种种试验。为了扰乱鸽子对地磁的敏感性,有人将一块小磁铁挂在鸽子的翼下,结果发

现鸽子会迷失方向,并表现得惊慌不定。同样,当将通电流的线圈安置在鸽子的头顶或脖子上,鸽子也往往辨不清方向。人们还观察到,在发射功率较大的无线电台附近,或者当太阳处于磁暴或日食时期,鸽子也同样辨不清方向。通过对鸽子的解剖发现,其头颅里存在着磁铁细粒(磁性细胞),正是这些磁性细胞起到了罗盘磁针的定向作用。后来人们在海豚体内也找到了磁性物质——微小的磁铁石,蜜蜂腹腔里也同样发现了磁铁微粒,从而揭开了生物罗盘之谜。

在动植物中,磁的影响和作用也不容忽视。在许多情况下,外界的“磁环境”对动植物的生命影响重大;磁能促进动物生长,延长其寿命,并促进植物的发育。比如在强磁场中,蝌蚪的寿命延长了6天。在适当强度的磁场中,许多植物会提前结果,植物的种子将提早萌芽,春蚕也会提前进入成熟期,所结的茧很大;但在一定条件下,磁又对生物有害,甚至能将某些生物致于死地,比如牡蛎幼虫在人工造成的垂直磁场中会一命呜呼,地磁异常地区的秋播小麦、黑麦、玉米、向日葵和一年生牧草的产量总比正常区域要低。科学家经研究指出,磁场确实会影响植物的生长、气体交换和吸收矿物质的能力,并影响细胞中物质(如细胞质)的运动。通过调节磁场的强弱程度,既可以促进植物的生长,又可以抑制其发育。譬如强磁场往往抑制植物根部的发育,而弱磁场则能刺激其根部的生长,通过仔细研究可以摸索出各种植物受磁场影响或作用的规律。

四、磁的各种应用

如今人类生活在“磁的海洋”中,只要环顾一下周围,就会处处发现磁的踪迹。

首先是利用磁性记录声音、图像、数据和文字等的磁记录技术。在电子计算机中,用来存储各种数据的磁鼓、磁盘和磁带对计算机的性能有着直接影响。磁记录技术的发展不过半个多世纪,磁记录用于电子计算机至今也只有20多年的历史,然而现在磁记录的理论和技术却已日臻成熟,磁记录已成为古老磁学的一个重要分支。20世纪70年代末,磁记录找到了新用途,那就是磁性卡片。这种磁性卡片满足了信息社会的需要,扩大了电子计算机的应用范围,促进了“无现金”收支时代的到来。

其次是磁悬浮列车的研制成功。自从世界上出现第一条铁路至今,全球铁轨干线纵横,其间大约经

历了一个半世纪的时间。从蒸汽机车到电力机车,突飞猛进,而磁悬浮列车更把火车的速度提高到前所未有的水平。1911年,俄国托木汗克工艺学院的一位教授根据电磁作用原理,设计并制成了一个磁垫列车模型。限于当时的技术条件,这位教授未能亲眼看到这种磁性列车的实际运行,但他提出的设计思想为后人所继承。半个世纪以后,这种磁垫列车的设计构思已经成熟,它的原理并不深奥。它是运用磁铁同性相斥、异性相吸的性质,使磁铁具有抗拒地心引力的能力,即“磁性悬浮”。科学家将“磁性悬浮”原理运用在铁路运输系统上,使列车完全脱离轨道而悬浮行驶,成为“无轮”列车,时速可达几百千米以上,这就是所谓的“磁悬浮列车”,亦称“磁垫车”。由于磁铁有同性相斥和异性相吸两种形式,故磁悬浮列车也有两种相应的形式:一种是利用磁铁同性相斥原理而设计的电磁运行系统,它利用车上超导体电磁铁形成的磁场与轨道上线圈形成的磁场之间所产生的相斥力,使车体悬浮运行;另一种则是利用磁铁异性相吸原理而设计的电力运行系统。

再次是制造出磁性识别码。如果将具有不同居里温度(指材料可以在铁磁体和顺磁体之间改变的温度)的铁磁化合物粉末撮合起来,那么只要用很简单的测试办法即可测出混合粉末所具有的若干种居里温度,或者由测得的若干种居里温度即可推知该混合粉末中所包含的铁磁化合物种类。当将这些微量的、已知的混合粉末加入其他液态物质中时,这些混合粉末将向我们提供可靠的识别码。譬如为了找出排放剩油或冲洗油舱而造成海洋污染的肇事油轮,我们可以将已知不同成份的铁磁混合粉末加到油轮所载的油液中(每10万吨的石油中只需添加1吨的铁磁粉末)。万一发生泄油事故,我们只需在海面上捞起半升的残油进行分析,测出其中所含粉末的各种居里温度,即可向我们提供出识别码——混在油液中的粉末种类。由油轮所载油的原始记录即可追查环境污染的肇事油轮。

物质的磁性应用研究会被人不断续写,并将带给我们更多的惊喜,众多科学家正在为磁学的新发展而不懈努力,相信真理总是相对的,自然的奥秘会被一代又一代的探索者所揭示。

(黑龙江省哈尔滨师范大学松北校区理化学院物理系 150080)