

自然科学小丛书

磁和地磁



北京人民出版社

自然科学小丛书

磁 和 地 磁

杜 志 瀛

北京人民出版社

自然科学小丛书

磁 和 地 磁

杜 志 瀛

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 2.75印张 44,000字

1977年1月第1版 1977年1月第1次印刷

书号: 13071·59 定价: 0.19元

毛主席语录

在很早的时候，中国就有了指南针的发明。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

目 录

- 一 磁的祖国(1)
- 二 磁的基本性质(6)
 - 什么是磁性?(6) 磁场和磁化(8) 电磁孪生兄弟(12) 能用磁生电吗?(17) 磁性从何而来?(25)
- 三 地球磁场(27)
 - 地磁三要素(28) 地磁两姊妹(32) 地磁风暴—磁暴(38) 五彩缤纷的极光(41) 地磁的起源(42)
- 四 磁的应用(45)
 - 磁流体发电(46) 电磁泵(49) 电磁飞行(51) 磁罗经(54) 磁性探矿(57) 大地板块构造学说(60) 地震预报(63) 磁性武器(65) 磁穴疗法(69)
- 五 磁和生物界(71)
 - 动物罗盘(71) 植物的养料(73) 磁性肥料(78)

在生产实践和日常生活中，我们经常碰到“磁”，例如用指南针辨别方向，用半导体收音机收听广播，用电视机观看文娱节目等。此外，发电机、变压器和电表等也都离不开磁。伟大领袖毛主席教导我们：“人的认识，主要地依赖于物质的生产活动，逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系”。人们通过生产劳动和科学实验，逐步对磁的现象有所认识，但是还不能说已经很完善了。随着科学技术的发展，磁的应用将越来越广泛，和人们的日常生活、工农业生产越来越密切。下面我们从磁的发现谈起，然后介绍磁的基本性质，地磁知识，磁的实际应用，最后介绍磁和生物界的关系。

一 磁的祖国

毛主席指出：“在很早的时候，中国就有了指南针的发明”，两千多年前，我国劳动人民首先发现磁的现象并且加以应用。因此，我国是磁的祖国。根据史书的记载，东汉以前都把磁石写成“慈石”，最早关于

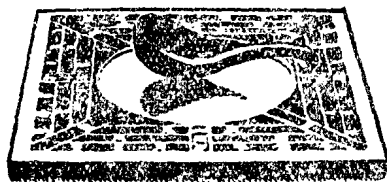


图 1 司南

磁石的记载出现在公元前 4 世纪战国时期的著作中。战国末期不但知道磁石有吸铁、指南的特性，而且还利用天然

磁石造出了原始的指南工具——司南(图 1)。司南的外形象勺子，它的下面是一个平滑的铜盘，盘上刻有 24 个方位，勺子可以在盘上自由转动，勺柄的一头常指南，另一头则常指北。

在公元 1044 年我国编写的古书中，记载了我国劳动人民创造的另外一种新的指南仪器——指南鱼。书中说：行军时，如果遇到阴天黑夜，就用指南鱼辨别方向。

北宋科学家沈括，1086 年编写的《梦溪笔谈》是最早描述指南针的著作。书中讲述了人工制造磁针的方法，这在科学上是个很大的进步。书中同时还介绍了指南针(磁针)的四种使用方法：1、搁在指甲上；2、磁针横穿灯芯草浮在水面上；3、放在碗边上；4、用蚕丝粘在磁针中部，挂在没有风的地方(图 2)。从这里可以看出，当时的磁针和现代磁针的形状已经非常接近。

我国航海事业的兴起是比较早的。公元 3 世纪我国就有七桅船，而欧洲 15 世纪才用三桅船。航海时首

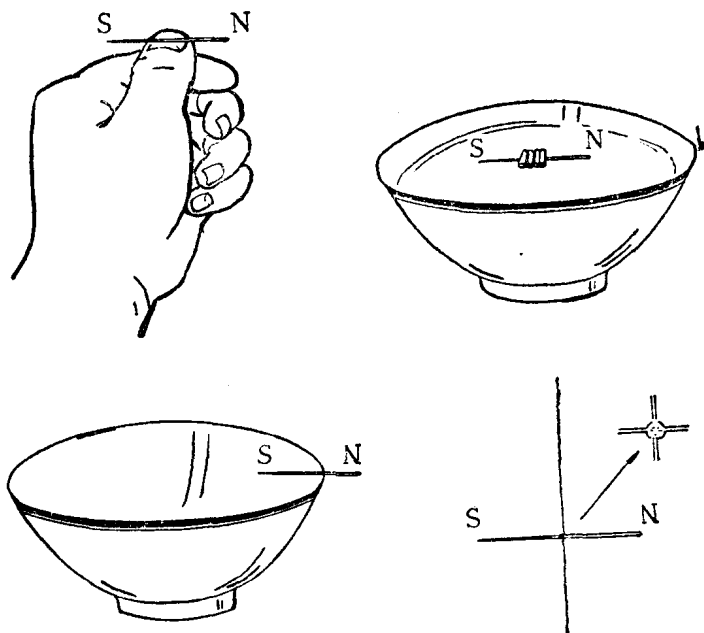


图 2 指南针的四种使用方法

先碰到怎样辨别方向的问题，尤其是阴雨天显得特别重要。因此，人们把指南针用到船上，就成了一件非常重要而又自然的事情。我国不但在世界上最早发明了指南针，而且也是最早把指南针应用于航海。在公元 1119~1125 年我国出版的书籍中，就有了世界上最早的关于指南针应用于航海方面的记载。书中写道：海船上的人辨别方向，黑夜看星辰，白天看太阳，阴晦时就看指南针。可见，我国在 12 世纪初就

在海船上广泛地使用指南针了。

指南针在航海上的应用，又促进了本身的发展。我国劳动人民经过不断实践，创造了把指南针和罗盘结合在一起的罗盘针。

我国过去航海罗盘圆周的划分，始终沿用司南地盘中24等份的方法，即包括四卦(乾、坤、艮、巽)，八干(甲、乙、丙、丁、庚、辛、壬、癸)，十二支(子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥)见图3。现代航海罗经把方位盘划分为 360° 和32点，



图3 我国古代的罗盘

但从实质上来讲它们的功效都是一样的。

由此可见，无论指南针的发明和应用于航海，我国至少要比外国早一、二百年。

宋代我国远洋海运事业逐渐发展，大型船舶活跃于南海和印度洋上，有时往返于南海和波斯湾之间。阿拉伯人从我国学到指南针技术以后，通过他们传到国外，正如恩格斯所说：“磁针从阿拉伯人传到欧洲人手中，1180年左右”。

明朝，是我国航海事业兴旺的时代，也是指南针应用最广泛的时代。但是，由于长期的封建统治和近百年的帝国主义侵略，阻碍了地磁学的发展，造成了我国科学技术长期停滞不前的局面。

解放前，我国仅有两三个地磁台。全部的地磁测量工作，几乎全部操纵在帝国主义者手中。他们以此收集我国技术情报，掠夺我国资源，为他们的侵华野心服务。

解放后，在以毛主席为首的党中央领导下，我国地磁科学的研究和应用已经有了很大的发展。现在，全国已经基本上建成了地磁台（站）网。特别是在无产阶级文化大革命中，我国广大的工农兵和科学工作者对号称“世界屋脊”的青藏高原进行了大规模地磁普测，并在这个基础上，对珠穆朗玛峰的地磁场进行了

深入的考察和研究。尤其可贵的是，通过考察，取得了海拔 6,500~8,820 米高度的地磁资料，创造了地磁测量史上的世界新记录。

可以预料，在毛主席革命路线指引下，随着社会主义革命和建设事业飞速发展，在广大工人和科学技术人员的努力下，我国的地磁科学将获得更迅速的发展，为我国的社会主义革命和建设做出新的贡献。

二 磁的基本性质

什么是磁性？

如果有人问你“什么是磁性”？也许你一时回答不出来。事实上，在日常生活中，我们常常可以见到这种现象：利用磁铁去拾起落在地上的小铁钉或是大头针之类的东西；野营拉练时用指南针指示南北方向等。这些都是物体具有磁性在不同场合下的表现。物体具有磁性，就能吸引其他磁性物体，或被其他磁性物体所吸引。

一提起磁铁，也许人们就会想起那个外形象铁棒，能吸引铁的东西了。磁铁分为天然磁铁和人造磁铁两种。天然磁铁就是具有磁性的磁铁矿，俗称“磁

石”。它具有吸引小铁钉的本领，在自然界中是很常见的。它的主要成分是四氧化三铁 (Fe_3O_4)，在我国的本溪、铜陵、当涂和繁昌等地蕴藏着很丰富的磁铁矿。随着科学技术的发展，现在我们已经能够制造各式各样的人造磁铁，它的磁性要比天然磁铁强得多，而且制造又方便。因此，在现代的工业中实际上已经不采用天然磁铁了。

为了使磁铁能够长时期地保持磁性，通常采用钢来制造永久磁铁。我们知道，钢是由铁炼成的，它的含碳量比铁少，虽然钢的磁化要比铁困难得多，但是钢保持磁性的时间却比铁要长得多。所以制造人造磁铁时，主要是以钢、铁，其次是以镍、钴等金属与其他金属的合金来制造。钴钢就是因为它能够强烈地被磁化而闻名。铝镍钴合金可以用来制造耐用的、磁性很强的磁铁。现在通常使用的磁铁大多是这种铝镍钴合金。

人造磁铁又分为永久磁铁和电磁铁两种。永久磁铁是经过磁化以后，具有长期保持吸引钢、铁的能力，通常做成针形、条形和马蹄形(图4)。电磁铁只是在被磁化的时候才有磁性，当磁化停止以后磁性就立即消失。

上面谈到人造磁铁能长期地保持磁性。要知道，

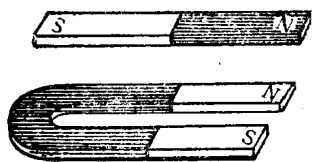
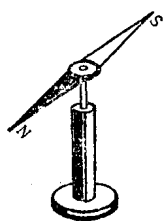


图 4 人造磁铁

“长期”和“短期”是相对的。如果你把磁铁放在火上去烧，它的磁性就会立即消失。这时磁铁就会变成一块“废铁”。所以你在使用磁针、磁铁的时候要特别小心，不要放在火里烧，更不要使它受到剧烈的震动。磁铁不用的时候，应当将棒形磁铁不相同的两个极放在一起，最好的两个极放在一起，最

好用一块软铁横跨在它的两端；对于马蹄形磁铁来说，只要用一块软铁横跨在它的两极就行了。横跨的软铁又叫卫磁铁。

磁场和磁化

磁 场

我们把一根条形磁铁放到铁屑堆里去滚一下，再拿出来，就可以看到在条形磁铁的两端吸住了大量的铁屑，但是在条形磁铁的中部却没有铁屑。可见，磁铁能够吸引铁屑的地方主要是靠近两端的地方。这说明在磁铁两端的磁性最强，越靠近中部磁性就越弱。人们

把磁铁两端磁性最强的地方叫做磁极。针形磁铁的磁极在针尖上，条形磁铁的磁极通常出现在离磁极两端 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{12}$ 全长的地方。由于天然磁铁和人造磁铁同样都具有长期保持吸引钢、铁的性质，因此又叫做“永久磁铁”。

当我们用弦线悬挂磁针的中部，让它能够自由转动，当它静止的时候，总是一个极指向南方，而另一个极则指向北方。这就说明磁针是具有指向地球南北的性质。磁针指南的一个极称为南极，用 S 表示；指北的一个极称为北极，用 N 表示。

当把两个磁极放在一起时，它们彼此之间就要相互作用而产生力，这就是磁力。人们规定，同性磁极之间的排斥力是正的，异性磁极之间的吸引力是负的。

大家都知道，任何力的作用必须通过物质的相互作用才能产生。那么，为什么磁铁之间并没有接触就能产生力的作用呢？事实上，在磁铁周围空间存在着一种特殊物质——磁场，磁铁就是通过磁场相互作用的。可以简单地说，在磁体的附近，凡是磁力达到的范围就叫做“磁场”。磁场并不局限于一个平面上，而是存在于围绕磁铁两极的整个空间范围之内。

总起来说，磁铁普遍具有下面几个性质：

1. 磁铁都有两个磁极——南极和北极，这两个磁极的性质是不相同的，同时也是不可分离的；

2. 磁铁相互之间的作用力是同性相斥，异性相吸；

3. 磁只是在一部分物质上存在（如铁、镍、钴等），而在另一部分物质上就不可能存在（如铜、铝等）；

4. 磁场是有能量的（否则磁针就不会转动）。

今天，我们可以利用磁场的特性制造发电机、变压器以及许许多多的磁性器件，为人民生产和生活服务。事物总是一分为二的，过分强大的磁场对人体健康也是不利的。

就拿宇宙飞船的辐射防护问题来说，近来有人建议，利用磁场来控制吸引来自宇宙中高能辐射粒子以外的电子，从而使高能辐射粒子绕道而过，不射向飞船，起到防护的作用。这时，飞船的内部磁场大约有100 奥斯特^①左右。这样，宇宙航行者所经受的磁场强度比人类在地面时要强得多。高强度磁场对人类是有害的，值得引起我们的注意。因为工业中强的“交变磁场”对人的主要影响是产生一种萤火般的闪光感觉，叫做“磁萤火”。但是对于宇宙航行来说，更感兴趣的是“稳定磁场”。高强度的稳定磁场（几千奥斯特

① 见第14页。

以上)可以控制细胞生长。实践证明,在高强度磁场下长期劳动(3~5年),有些人可能会出现植物神经障碍,食欲下降,失眠,头痛以及前庭抑制等病变。统计表明,人在高强度磁场长期作用下的累计量的允许值约为:在5,000奥斯特强度的磁场下,每人每年累计不超过30天。从动物的试验结果可以看出:在高强度磁场下长期生活后,形成早衰,活动降低,毛发粗糙和脱落等症状。当然,在有劳动保护条件下工作时,这些问题是可以得到解决的。

磁 化

磁化也是一种很常见的现象。我们曾经看到过一只铁钉放到磁铁棒附近的时候,也表现出磁性。这种使原来没有磁性的物体获得磁性的现象就叫做磁化。铁钉被磁化以后,和磁极接近的一头就会出现和磁棒相反的磁性,离开磁极远的一头和磁棒的极性就相同。钢铁在磁场中被磁化的现象就叫做磁感应。

我们制造磁棒的时候,需要使材料磁化,才能使磁铁获得磁性。可是有的时候,磁化却给人们带来很大的麻烦。

经常碰到的是手表磁化问题,有的时候你突然发觉手表走时不准,不是走得太慢,就是走得太快。打开表盖进行检查时,又看不出什么毛病,拨拨快慢针