

高三物理 助读

上海教育出版社

GAOSAN



ZHUDU

WULI



高三物理助读

吴顺章 蔡建民 李国倩 严行新

上海教育出版社

高三物理助读

吴顺章 蔡建民 李国倩 严行新

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 上海崇明印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张6 字数129000

1989年6月第1版 1989年6月第1次印刷

印数1—6,200本

ISBN7-5320-1124-0/G·1095 定价: 1.70元

目 录

一、场是一种特殊的物质	1
二、奥斯特的划时代发现	3
三、磁充满了地球和宇宙	6
四、磁与生命世界	9
五、磁化水的奇特功能	12
六、神奇的磁流	16
七、电磁感应的发现	22
八、新颖的转录技术——磁感应录音	28
九、民航班机是怎样查出枪枝的	31
十、看不见火光的新型电热炊具——电磁灶	33
十一、磁流体发电	35
十二、潮汐发电——我国江夏潮汐发电站	38
十三、铝环悬浮之谜	41
十四、触电与漏电断路器	44
十五、直流输电及其在我国发展的前景	50
十六、超导电机及其发展	56
十七、电磁波的传播速度和声速	61
十八、光耀的实验——赫兹对电磁波的验证	63
十九、引力波——未来的通信载体	67
二十、现代烹调炊具——微波炉	72
二十一、集成电路——人类智慧的又一奇葩	77

二十二、计算机的明天	85
二十三、赵友钦和他的小鱗光景	92
二十四、光速纵横谈	95
二十五、“佛灯”之谜	102
二十六、阳燧之最	104
二十七、透光镜——举世惊叹的魔镜	116
二十八、平板透镜	109
二十九、牛顿色散实验的自述	111
三十、变色和配色	114
三十一、有关眼睛的数据	120
三十二、蚂蚁和偏光罗盘	126
三十三、机遇偏爱伦琴	129
三十四、普朗克的胆略和胆怯	134
三十五、奥林匹亚科学院	138
三十六、汤姆生和电子的发现*	144
三十七、卢瑟福和他的核式原子模型	147
三十八、哥本哈根精神	151
三十九、悼念玛丽·居里*	154
四十、击碎原子核的武器——加速器	156
四十一、核技术与医学	159
四十二、核技术与农业	162
四十三、中国核电从秦山起飞	164
四十四、希特勒和原子弹*	168
四十五、“神光”轰照靶球——介绍激光核聚变	174
四十六、浅谈聚变反应堆	176
四十七、物质的“最小”单元粒子究竟有几种	180
四十八、爱因斯坦的“上帝”*	182

一、场是一种特殊的物质

物质是不依赖于人的主观意识而独立存在的，人们可以通过各种方法去感知客观存在的物质。

物质可以分为两大类：一类是我们常见的实物，如星球、人、木块、水等，还有一般情况下看不见的细菌以及既“看”不见又“摸”不着的空气，它们都是由分子和原子组成的，我们可以通过人体的感官（包括借助于望远镜、显微镜、化学分析仪器等）来感知和研究各种实物。另一类物质就是场（电场、磁场、引力场等），场不同于实物，它不是由分子和原子组成的。

说场是物质，是因为场的确客观存在而且可以被感知。虽然电磁场看不见、摸不着，但人们可以借助各种科学仪器（包括收音机和电视接收机）来探测电磁场是否存在以及研究它的性质（例如用收音机可以判断中央人民广播电台是否在发射电磁波，以及所发射的电磁波的频率是多少千赫）。一切物质都处于永恒不停的运动状态中，场这种物质也不例外。电磁场在空间的运动和传播就形成电磁波，电磁波在真空中的传播速度约为 3×10^8 米/秒。我们可以用一定的物理量（例如质量、能量、动量等）来描述任何物质，因而电磁场也有与之相应的质量、能量和动量。进一步的研究指出，电磁场所在的空间具有一定的能量密度（可简单地理解为单位体积的空间内电磁场所具有的能量）。收音机或电视机在接收电磁信号的同时，就接收到由广播电台或电视发射台发送出来的电磁场

能量。进一步的研究还指出，电磁场所存在的空间具有一定的动量密度(可简单地理解成单位体积的空间内电磁场所具有的动量)。由于电磁场有动量，所以对其他物体表面还会产生压力和压强，已经测出太阳光(即太阳所发出的电磁波的可见部分)垂直照射在一个完全吸收阳光的物体的表面上时，产生的压强为 4.7×10^{-6} 帕斯卡。

由此可知，场确实是一种可以被感知的、客观存在的物质，但场毕竟又不同于由分子和原子组成的实物，场有它本身的特殊性。场的特殊性突出地表现在以下两个方面。第一，任何实物(小至基本粒子，大至宇宙星系)都有一个确定的体积，或者说占有一定的空间，而电磁场却可以传至无限远处，或者说电磁场占有整个宇宙空间。第二，在一个实物存在的空间不可能同时存在另一个实物(例如空间同一个地点不能同时放置两张桌子)，而电磁场却具有“叠加”性，即在空间某一点可以同时存在两个甚至无数个不同的电磁场，在实物(比如说桌子)占据的空间也可以同时存在若干个电磁场。正因为电磁场具有这些不同于实物的特殊性，所以我们说电磁场是一种特殊的物质形态。

本文在学习了“磁场”知识后阅读。

二、奥斯特的划时代发现

丹麦物理学家奥斯特(1777~1851)通过多次实验,终于证实了他20年前的预言,电向磁转化是可能的。

早在17世纪初,英国自然科学家吉尔伯特(1544~1603)第一个从理论高度来研究电和磁,他曾断言电和磁是两种截然不同的现象,没有什么联系。甚至连很有名望的英国学者库仑(1736~1806)也曾证明,电和磁之间不可能有什么关系。奥斯特由于受到德国自然哲学派思想的影响,认为世界的各种力具有统一性,并开始对电、磁的统一性进行研究。美国科学家富兰克林(1706~1790)发现莱顿瓶放电时能使钢针磁化,这事启发了奥斯特:电和磁之间是不是可以转化?要使这种可能性变为现实,其关键是创造转化的条件。

1819年冬天,奥斯特在哥本哈根举办一个讲座,专门为精通哲学和物理的学者讲授电和磁方面的知识。在备课过程中,他分析了电流磁效应之间的种种猜想,不断进行探索和实验,但都未能证明电与磁有什么联系。但他并不因此而灰心,决心继续实验。

1820年4月的一天晚上,奥斯特在讲课快要结束时,他仍念念不忘这个实验,他说:“让我把导线与磁针平行放置来试试看!”于是,他毫不犹豫地在大庭广众而前接上电源,当电源刚接通的一瞬间,忽然发现在电流附近的小磁针跳动了一下。这个奥斯特日夜盼望的“一动”,对当时听讲的人来说并

不在意,但这对奥斯特来讲太重要了,当时他完全被这“一动”楞住了……。事后他苦苦地进行了连续三个月的实验研究。

1820年7月21日他发表了题为《关于电流上磁针碰撞的实验》的论文,向科学界宣布发现了“电流的磁效应”,轰动了整个欧洲。1820年7月21日已作为划时代的日子载入物理学史册。

奥斯的发现震动了法国学术界,法国物理学家阿拉果(1786~1853)在瑞士听到了奥斯特发现电流的磁效应消息后,立即敏感到这一成果的重要性,迅速从瑞士赶回法国巴黎,向法国科学院报告奥斯的最新发现,阿拉果的报告使法国物理学家安培(1775~1836)作出了异乎寻常的反应,他第二天就重复了奥斯的实验,并加以发展,提出了圆形电流产生磁场的可能性,发现在这个实验中磁针转动的方向与电流方向的关系服从右手定律(后人称为安培定则)。安培并没有满足于此,他又创造性地发展了实验的内容,提出了著名的分子电流假说,认为每个分子的圆形电流形成一个小磁体,并以此作为宏观磁性形成的内在根据,提出了研究动电的理论,称为“电动力学”。

从1820年7月21日奥斯特发表电流的磁效应到当年12月4日安培提出右手定则,仅仅经历了4个半月,但电磁学却经历了从现象的总结到理论的归纳这个大飞跃,从而开创了电动力学的理论。这些成就反映了当时法国物理学家思想的敏锐以及无与伦比的数学水平,也反映了物理学家锲而不舍的科学钻研精神。我们不妨设想一下,如果当时阿拉果不及时赶回法国报告这项新成就,如果安培听到这项新成就无动于衷,或者安培不再进行新的实验,那电磁学理论的发展将是另一种局面了。

像奥斯特这样一种导致科学发现的偶然现象，称为机遇。在漫长的科学发展史中，这种机遇曾多次出现过。值得人们深思的是：机遇有很大的偶然性，往往出人意料地出现，而且一瞬即逝。但是，自然界的规律并非发现它时才存在，总是要通过某些偶然现象表露出来，这对于每个科学工作者来说，机会是均等的。那么，怎样才能捕捉住这一幸运之神呢？正如我国著名数学家华罗庚所说的：“科学上的机遇只能给那些有科学素养的人，给那些独立思考的人，给那些具有锲而不舍精神的人，而不会给懒汉。”

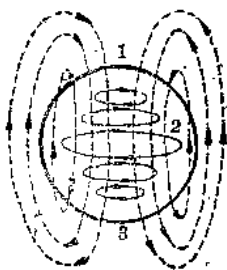
本文在学习了“磁现象的电本质”知识后阅读。

三、磁充满了地球和宇宙

一般人总认为磁石、磁铁、指南针具有磁性，而其他物体就没有磁性。近代科学研究确认，磁是一种极为普遍的现象，地球和宇宙都充满着磁性，不过磁性有强有弱而已。过去人们习惯上只把强磁性物质称为有磁性，把弱磁性物质称为非磁性或无磁性，这是一种历史的误会。

（一）磁充满地球

指南针为什么能指南北？很早以前人们认为这是磁针被北极星吸引的缘故。但是后来发现磁针随地球的纬度不同，磁倾角也不同。这是用北极星吸引所不能解释的。直到16世纪末，有人把磁针放在一个球形永磁体上，发现磁针指向的变化，证明指南针指示南北的真正原因是因为地球本身就是一个巨大的磁体，在地球周围充满着磁场。



1. 地球；2. 电流；3. 磁场。

图1 磁流体发电机学说示意图

地磁场是怎样起源的？多少世纪来人们渴望着弄清它，先后曾提出过10种以上的假说，迄今，为大多数人接受的只有“磁流体发电机学说”。如图1所示。该学说认为地球核心有一层厚的高温金属流体，这些流体由于温度差

和地球自转等原因而作复杂的运动，当流动的金属导体切割地球的磁力线时，便会因电磁感应而产生感应电压和感应电流。如果这感应电流产生的磁场正好加强了原来的磁场（称为正反馈），则感应电流使磁场增加，抵消损耗而使其维持平衡。那末，地球原来的磁场又是怎样产生的呢？这是由于地核中金属分布不均匀和存在温度差，因此能产生微小的电流和磁场。

通过研究地球岩石的磁场方向，我们可以判别不同地质时期不同大陆的岩石。因为磁忠实地记录了地壳的变化历史。

通过测定不同地方的磁场强弱和方向，可以为找寻矿藏资源提供重要依据。

通过对同一地点磁场的测定，可以得到地壳内部变化的信息，为预防地震提供了情报。

总之，地球的磁场已成为人们认识地球真面貌的重要信号，人们仍在不断探索中。

（二）磁充满宇宙

现代科学已经证实：月球、太阳以至星际空间都存在着强弱不同的磁场，可以说磁场充满宇宙，太阳表面的主要活动是磁活动，这种磁活动使遥远的天体给我们送来了信息，它不仅使我们了解天体表面的状况，而且还揭示其内部的结构。因此，测量磁场是探测宇宙秘密的一项重要课题。阿波罗飞船登月时，曾观测了月球上空及其表面的磁场，研究了月岩的磁性。由磁场的变化，推测月球内部的电阻率和温度，提出月球内部结构模型，其结果与实际观测完全符合。

脉冲星是60年代才发现的一类天体，它是演化到晚期的恒星，具有超高密度，每立方厘米重十几亿吨，有超强磁场，

约 10^8 特斯拉。在这样的超强磁场中，物质结构将发生极大的变化。例如物质的熔点成千上万倍提高。宇宙中这种超强磁场，为人类认识物质世界提供了良好的条件。

地球和宇宙的磁场，我们可称为天然磁场，随着人类文明社会的发展，各种现代化的技术广泛应用，在线路中和设备里，也发生磁场，如电源线的周围，发电机、电动机以及收音机、电视机的四周都存在磁场。强大的磁场对人体有一定影响，这是当前一个重要的研究课题。

本文在学习了“磁感应强度”知识后阅读。

四、磁与生命世界

近年来,探索生物与磁力微妙关系的研究,正蓬勃开展。一门新兴的边缘科学——“磁生物学”正如蓓蕾初开。现在许多实验已经证明:生物体内有磁性,磁场影响生命的活动。

(一) 生物体内存在微型磁铁

家鸽传书,候鸟迁徙,鱼龟回游,蜂蝶远飞,依靠什么来导航,才不致迷失方向呢?据生物学家研究,主要依靠地磁场来导航。例如,在鸽子的颅骨和喙部中,就含有一些微小的天然磁铁,它们像指南针一样,为鸽子导航。人们发现在海豚、金枪鱼、海龟,不少候鸟、蝴蝶,甚至某些海藻体内,都含有微型磁铁。这说明生物有磁性。

这种情况奇怪吗?毫不奇怪。就跟光是视觉的物质基础,空气振动是听觉的物质基础,化学物分子在空中扩散,是嗅觉的物质基础一样,生物磁性也有其物质基础,这就是磁场。

(二) 人体内也有微弱的磁场

据科学仪器测量,人体内的磁场极其微弱,人的心脏活动能产生 $10^{-11} \sim 10^{-10}$ 特斯拉的心磁场。人的脑神经活动能产生 $10^{-13} \sim 10^{-12}$ 特斯拉的脑磁场。人的鼻梁骨里也存在微型磁场。

生物和人体内的磁场是怎样产生的呢?研究表明有两个来源,一是生命活动产生的生物电流,电流周围便会产生磁场。一是生物体中固有的或外界引入的强磁性物质,经磁化

而产生微弱的磁场。

（三）为什么要研究生物体内的磁场

测量和研究生物和人体内的磁场及其变化规律，有助于了解生理和病理情况，可以揭示生物体内尚未发现的秘密。例如，美国科罗拉多大学医疗中心的兹麦曼医生和他的同事们，用超灵敏磁场探测器去测试难以捉摸的脑磁场。他们测出了大脑各部位的电磁场，并细致地描绘出脑磁力线圈，以便从中辨认出各个功能区。

大脑磁场探测的新成果使科学家们感到意外，原来，人在睡眠时，大脑的磁场强度最高。科学家们设想，有一天医生将能够找出病人的哪个大脑功能区电磁信号发生了紊乱。使用人工电磁信号去取代紊乱了的信号，从而使人恢复健康。人工信号是人模仿人体细胞的“语言”而设计的，它能够促使人体进行自我医疗。

（四）怎样测量人体内的磁场

生物和人体都具有微弱的磁场，是近几十年才从实际测量得到证明的。由于生物磁场和人体磁场要比地磁场（ $60.3 \times 10^{-4} \sim 0.5 \times 10^{-4}$ 特斯拉）弱几十万倍甚至几十亿倍，因此要测量它们不但需要极为灵敏的磁场测试仪，而且还需要能很好消除地磁场影响的磁屏蔽室。最近几年还研制成功不需要磁屏蔽室也能测量人体磁场的仪器，称为磁场梯度计。可测量低至 10^{-14} 特斯拉的微弱磁场。

最近还发明了一种可以显示人体各部分元素分布的新技术，称为核磁共振成像。它是利用核磁共振原理和电子计算机信息处理技术研制成功的。这种方法与 x 射线层析照相和超声照相比较，其优点是能得到人体不同组成的密度分布。

（五）强磁场对人有伤害

电磁场能造福于人，也能加祸于人。在太阳表面出现耀斑、产生磁暴的时候，青光眼（一种因眼球内液压增高而引起的眼病）便会剧烈发作，因这时太阳发射的大量磁性微粒进入地球大气层，严重扰乱了地磁场。在地磁场受到严重干扰时，精神病院的入院人数就猛增。

强大的人工电磁场，能给人体造成伤害。据流行病学家发现，患白血病和某种淋巴瘤的年轻病人中，以家住离电力变压器40米范围内的青年居多。因为电力变压器会在这个范围内形成较强的磁场，从而影响人体。又有研究资料表明，人工电磁场能加速某些癌肿的发展。

本文在学习了“磁场对运动电荷的作用”知识后阅读。

五、磁化水的奇特功能

生命起源于水，人类生活也离不开水。古代曾有人把磁石悬于水井之中，居民饮用此水，就能治疗疾病，这种水被称为“圣水”。

现代科学实验已经证明，经过磁处理的水，的确能够治病，人们称这种水为磁化水。

（一）磁化水是怎样制成的

让普通水垂直通过磁场，就可制成磁化水，磁感应强度一般为0.2~0.5特斯拉，水流以0.1~1.0米/秒的速度切割磁力线。现在，某些医药公司已有这类磁化水器出售。

（二）磁化水与普通水有什么不同

磁化水的表面张力、电导率、介电常数、吸附和溶解能力都与普通水不同，它具有下列特性：

1. 由于磁场对价电子的作用，影响了整个水分子能级的跃迁。这种变化达到足够大时，能破坏水分子的氢键，并拆散水的缔合分子，因拆开缔合分子要消耗一定的能量，而磁化水具有较高的功能，所以食用磁化水有利于促进血液循环和人体新陈代谢的过程。

2. 水通过磁场时切割磁力线，破坏了正负离子的静电吸引力，改变它们的负荷状态。经化验，磁化后的水里， K^+ 、 Ca^{++} 、 SO_4^{--} 所负的电荷发生变化，可使尿液从酸性变为中性或硷性(pH值增高)。