

给人类光明的 电气技术

上卷 电气发展史

新疆人民出版社



少年百科知识文库

给人类光明的电气技术

上卷：电气发展史

新疆人民出版社

(新)新登字 01 号

少年百科知识文库
给人类光明的电气技术
上卷:电气发展史

☆

新疆人民出版社出版发行

各地新华书店经销 新疆大学出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 117.2 印张 2350 千字

1995 年 3 月第 1 版 1997 年 9 月第 2 次印刷

ISBN7—228—03509—7/C·34

全套(24 册) 总定价:132.00 元

目 录

第一章	电磁学的童年.....	1
第二章	从“静”到“动”的电	21
第三章	电磁学中的“哥伦布”和“拓荒者”	39
第四章	发明到应用的艰苦历程	54
第五章	雄伟的电磁大厦	78
第六章	婴儿变化了巨人	92
昨天、今天和明天(结束的话)		122

第一章 电磁学的童年

一、大海的恩赐

地中海海湾是那樣的宁静、美丽，平坦的沙滩上，走过来希腊的哲学家泰勒斯。希腊人把他推崇为“科学之祖”，希腊科学、数学和哲学的创始人。公元前 624 年，他出生于小亚西亚的米利都城，父母都是贵族，所以从小就受到良好的教育。那时候，整个社会还处于愚昧落后的状态，人们对于许多自然现象不理解。但是，泰勒斯对大自然却有着极大的探讨兴趣。他对天文学、数学等自然科学有深入的研究，曾很准确地预测了公元前 585 年发生的一次日食的时间，他公布的太阳直径的大小和现在测量的数据相差很少，他还在没有任何天文设备的条件下，确定一年是 365 天。这些在当时的条件下是很了不起的。

泰勒斯酷爱大海，也许是大海那博人的胸怀包容着宇宙中一切奥秘，也许是那无边的沙滩是他研究数学的好地方。他在沙滩上痴情地描画着各种图形。他曾发现了圆的直径能把圆分为两等分，也发现了所有的对顶角相等，等腰三角形的两底角相等。他对几何的研究已达到了较高的水平。曾经有许多人想测量著名的金字塔的高度，却始终没有想出办法来，于是去请教他。泰勒斯告诉他们说：“当你自己的影子和你本身一样长的时候，便去量金字塔的影子的长度。”这是多么简捷明了的思想啊！但是，它的背后却是严密的推理，现在我们知道这个三角形相似的原理。

有一次，泰勒斯在沙滩上捡到一颗硕大的琥珀，擦去上面的泥土，发现琥珀里有一只纤毫毕现的昆虫，这块琥珀是从哪里来的呢？也许亿万年前这里曾是一座高山，山上长着一大片松林，一滴松脂把这个昆虫裹起来，流逝的时光把这滴松脂变成了琥珀化石，保存下来。

泰勒斯非常喜欢这块美丽的琥珀，把它带回家去，摆在案头，经常用他的袍子擦拭它，想让他更加晶莹透亮。在工作之余，他常常用力地摩擦这块琥珀。一天，泰勒斯和往常一样，把心爱的琥珀在手里反复地摩擦了老半天以后把它放回台子上。

突然，泰勒斯惊呆了，眼睛睁得大大的，嘴巴也张开，简直不相信自己的眼睛。在琥珀附近的一块小木屑，正向琥珀移动，最后竟粘在琥珀上！泰勒斯亲眼看到木屑是自动地向琥珀移去的。

他决定再试一下。又拿起琥珀在袍子上用力摩擦，然后

放在小木屑旁边，木屑又被琥珀吸引过去了。

泰勒斯对琥珀的奇妙性质研究了许多年，他想，琥珀除了喜欢吸引木屑以外，是否也喜欢吸引其它又轻又小的东西呢？于是他找来布的碎片、羽毛、羊毛等东西，只要把琥珀摩擦一遍，琥珀就会把这些轻小的东西吸过去。

泰勒斯站起来。在石板地面上踱来踱去。这个神秘的事情需要思考一番。琥珀为什么喜欢把轻小的东西聚集在自己的周围呢？

他已经知道，在自然界中有一种矿石具有吸铁的力量，据说这种矿石是传说中的牧羊人马格尼特发现的。这个四处流浪的牧羊人，有一天赶着羊群爬上克里特岛的艾达山，沿途石块纵横，全凭一根拐杖支持着身体向上，忽然走不动了，拐杖好似在地上生了根，怎么也举不起来了。

“怎么回事呀？”马格尼特跪在地上，仔细地着他的拐杖，原来他的拐杖的铁尖头牢固地被大地吸引着。马格尼特努力探究其中的原因，他发现是一块巨大的黑石头在作怪，这是天然磁石。希腊人为了纪念马格尼特，把磁铁叫做“马格尼特”，英文中的磁铁也是这位古希腊牧羊人的名字而来的。

古希腊用的铁主要是在爱琴海沿岸和地中海的岛屿上开采的，那里确实有许多磁铁矿。关于天然磁石还有许多故事、传说，在亚历克山大城亚西诺寺庙里，有一尊铁铸的皇后半身像悬在半空中，怎么会这样呢？原来那拱形的屋顶是用磁铁矿建造的；在罗佳德岛上有一匹5000磅重的铁马被磁铁吊在空中；还有用磁铁把穆罕默德的灵柩悬在空中的

故事。但是,古希腊人对于磁铁没有任何深入的研究。

那么,琥珀吸引小木屑是不是和磁石引铁的道理一样呢?

泰勒斯把琥珀和天然磁石进行了对比。他发现磁石吸铁并不需要摩擦,而琥珀则一定要摩擦才能吸引轻小物体。这是为什么呢?泰勒斯不明白,但是,他像科学家一样,把观察到的事实记载下来。这时他绝不会想到,这一发现对后人研究电和磁的关系有着多么重要的启蒙作用,他为开启电气时代作出了伟大的贡献。

伊莉莎白女王的御医

假如世界像现在这么“小”,科学技术的发展速度就不会那样缓慢了。当古希腊人对琥珀和磁石百思不解的时候,在地球尽头的另一个文明古国——中国,也研究着同类现象。中国公元一世纪的《论衡》一书中,就记载了“顿牟(即玳瑁)缀芥,磁石引针”的现象,意思是说顿牟(玳瑁)能够吸引细小的芥,这是一种静电现象;磁石能吸引铁针,这是一种磁的现象。我国古书《曾子》上也记载着“上有慈石在者,下有铜金”。古时说的慈石,就是磁石,而“铜金”就是一种铁矿,这说明我国早在公元前 300 年,就知道磁石能够吸铁了。

根据记载,人类对磁石真正的应用,首先是中国的指南针。这是我国战国时代用磁石制成的一种指示方向的工具,叫“司南”,“司南”就是指南的意思。

欧洲人把指南针用于航海,至少比中国晚 100 年,但是发展进步比我国要快。我国船队上使用的是一种漂在水面上的指南针,当船只在水面上颠簸时,漂浮着指南针的水面同样动荡不稳,指南针就失去效用。而欧洲人在 16 世纪设计出一个“万向支架”,把指南针用万向支架支撑着,就不怕船只的颠簸了。其实我国在两汉末(公元前 10 年左右)就有一名叫丁缓的巧匠设计出了万向支架,这在机械学上是一重大的发明,可惜这种万向架结构派的用场只用来为熏香被窝,制成被中香炉,用万向支架支承着的炉体,里面放着燃烧的香,是用来熏香被子的,不管香炉球如何滚动,炉体总是保持水平,不会把香灰撒出来。

当时我国对于磁现象的研究还只局限于应用上,而对于它的原理却研究得很少。

第一个认真研究现象的是在 16 世纪中叶,英国女王伊丽莎白私人医生吉尔伯特。

1600 年前的一天下午,吉尔伯特照例到王宫中为女王治病,女王的感冒已经减轻了许多,吉尔伯特把一些药品放在桌子上,然后退步躬身行了个宫廷礼说道:

“陛下圣体已见康复,愿主永赐大英女王健康!”

他说的很快,并准备退出。

女王见他这样着急便挥挥手让他离去。吉尔伯特再次躬身行了个宫廷礼后,就走出去了。

当他步下王宫的台阶时,一位信差递上来一个小包裹,吉尔伯特一看寄包裹的人的名字,便加快步伐离宫回家了。

他一路小跑向家奔去,街上的人用吃惊的目光给这位头戴黑色高帽,身着黑色服装,系有黑色披肩的人让路。当时只有医生才是这样的装束。有的人认识他,他是一位受人尊敬的爵士。

吉尔伯特呼的一声把家门推开,连夫人也不理就直奔后面的小屋,多少年来,他的闲暇时间都是在这里消磨的。他关上房门,用激动得颤抖的双手拆开包裹。

拆出来的是他写的书:《论磁铁、磁性物体和大磁铁》,今天终于出版了(以下简称《论磁》)。这是他花了18年心血的成果啊!

女王伊丽莎白对自己的医生十分满意,但是她发现吉尔伯特从不参加上流社会的活动。她还不只一次的听说,他在自己的住处进行着某种神秘的实验。好奇心和女王的尊严都使她急于了解这位御用医生是如何度过自己的空闲时间的。她决定私访他家。

吉尔伯特当然不是在搞什么秘密实验,多年来他一直被磁现象所吸引,下决心要探明究竟。他把磁石磨成各种形状进行研究并详细地记录下来。他知道了,磁有两极,两极不一样,异种磁极互相吸引,同种磁极相互排斥。有一天,吉尔伯特不小心把一根磁针折断了,意外地发现,折为两段的磁针,每一段又生成了两极,这使他大为惊异,于是他发疯似地把磁针一段段地拆开,每一段断开的磁针都立刻出现两极,这是为什么?他也不清楚,他还发现铁经过锻打后,能

变成磁铁，其磁性方向与地磁有关。他还发现磁铁被烧红以后，磁性会消失。他把这些实验结果都一一记录在《论磁》一书中。

下午，一些最显贵的人物陪着女王聚集在吉尔伯特的实验室里，女王在桌边的椅子上就坐，宫女和大臣簇拥在她的身后。

各种实验的表演十分成功，吉尔伯特从摩擦带电开始一直讲到如何磁化钢针。当他用摩擦过的玻璃棒使桌子上的干草直立起来，最后蹦到玻璃棒上的时候，大家禁不住鼓起掌来。女王对这些实验也表现出兴趣，她指着桌上的《论磁》一书，要求吉尔伯特念给她听。

但是，女王很快就打断了他，因为书是用拉丁文写的，女王不喜欢拉丁文。她曾颁布过命令，要求臣民们在祈祷仪式中只能讲英语不能讲拉丁语。她是新教的首领，这是她制定的新教规。

“你知道，亲爱的吉伯！”女王沉思着说，“你的这本书幸亏是用拉丁文写的，这很好，我觉得没有必要让更多的人了解这一切事情……”

女王是一个非常信仰上帝的人，她害怕吉尔伯特的书里有什么地方会冒犯上帝。

吉尔伯特的书在当时并没有引起很大的反响，但是对后人的研究却有重大作用。后来的科学家赫谢尔讲过，这本书“充满了有价值的事实和天才地论述了实验。”它是在英国诞生的第一部伟大的物理学著作。但是当时，在英国却没有得到过这么高的评价。吉尔伯特的一个伟大功绩是给

“电”命名。就像我们不会忘记给自己起名字的祖父一样,电学也不会忘记吉尔伯特。吉尔伯特不仅研究了琥珀的吸引力,还发现像硫磺、玻璃、火漆等东西,受到摩擦后也能吸引轻小的物体。同时也发现,有的东西,无论怎样摩擦也决不会去吸引别的东西。因此,他在自己的书里制造了一个新词,称这种神秘的吸引力为“electricity”这就是英文的“电”。它来源于希腊文的 *elektra*,本意是“琥珀”。

游荡的地磁幽灵

发明了指南针以后,人们对于地磁有许多了解,但是对地磁的本质仍然弄不清楚,有人猜想地磁来自天外大熊星座尾部的那颗北极星,因为地球的自转轴正好指向这颗星。但是后来发现,北半球的磁极不是正好在地理北极上,现在的磁极在北极以南 1600 公里加拿大北部的冰原上。科学工作者测出了地理北极和地磁极之间相差的角度,他们把这一偏差叫做磁偏差。例如,北京的磁偏角是向西偏 $5^{\circ}56'$ 。

世界上最早发现磁偏角的人是我国宋代的科学家沈括,他在公元 1087—1094 年著的《梦溪笔谈》一书中就记述了他的发现,他测出磁针指的不是正南,而略有些偏东,此发现比欧洲要早 400 多年。欧洲直到哥伦布在 1492 年横渡大西洋的时候,才明确地发现磁偏角。

磁偏用的测量首先是由航海家做的,因为他们需要精确的方向,水手白天借助太阳,夜晚要看星星来决定航向,这是自古以来的方法,但是在看不见太阳和星星的日子里,就只能依靠罗盘。因此,他们对于罗盘里的磁针是不是正好指北非常关心。1436年布兰科曾在本地图集中标出了磁偏角,而且指出磁偏角不是到处相同的,但是没有被大家所接受,直到哥伦布的航行磁偏角才逐渐被人们接受。

虽然首先发现磁偏角的是我国,但是对它进行深入的研究却在欧洲。吉尔伯特为了解释地球的磁性,曾经把一块大的天然磁石磨成一个大球,他把这个磁球称为“小地球”,他在上面画出经纬度,并把磁针放在不同的位置上进行实地测量,发现磁针总是指向两个磁极。因此,他认为磁偏角应该有规律,因为磁针的延线都要通过磁极。

根据这样的理论推证,吉尔伯特认为,磁偏角按照地理的经度应是有规则的变化。他对于航海家实地测出的磁偏角变化则表现出不屑一顾。把那些海图叱之为“是荒谬的不能再荒谬了”。因为图中标出的磁偏角不符合一定的规律。

意大利科学家伽利略在评价吉尔伯特时说:“他伟大到令人妒忌”。但是吉尔伯特对于磁偏角的论证,则未免过于相信推现了。

推理不能完全代替真实的东西,只有实践才是检验真理的唯一标准。物理学的规律所受到的检验是最严格、最“残酷”的,在它说明成千上万的事实中,哪怕有一小点是与理论不相符的,就应该考虑理论的缺陷而不是去否定事实。

人们发现,地球上的磁极不仅和地理磁极不重合,而且更惊人的是磁极的位置在不断地变动,像一个游荡的幽灵。格雷沙姆大学教授吉利布兰德指出,伦敦附近的磁偏角为偏东 $11^{\circ}51'$;而在 1622 年发现在同一个地方仅偏东 $6^{\circ}13'$,在 1643 年又发现偏东不大于 4° 。

磁偏角会随着时间不同而发生变化,引起了许多科学家的重视,这是用一个固定的大磁球所不能解释的。天文学家哈雷,他因发现以他的名字命名的哈雷彗星运动规律而闻名。哈雷曾经提出地壳是由两个同心的磁壳组成,它们就像套在一起的象牙球一样相对转动,两个磁壳有 4 个磁极,在地面上观测到的磁极是合成的效果。由于两个磁壳缓缓地相对转动,使地面上观测到的磁极不断飘移。哈雷为了检验这个假说,曾经随船远航大西洋和太平洋,但是观测的结果并没有能证明他的假说。

如今坚硬的地壳仍然把地磁的秘密深深地埋藏在里面。地质科学家不断地测量着猜测着。1855 年,科学家曾仔细地测定过地磁极的位置。五年后再次测量,发现地磁极竟向西北移动了大约 112 公里。美国曾经发射一颗卫星专门用来测量地球的磁场。科学家根据 200 余年观测积累的资料,推算出将在 22 世纪即 2185 年地理的北极将和磁南极重合(可能有 20 年的误差)。这将是历史上绝无仅有的事。目前处于加拿大的磁南极正以平均每年 7.5 公里的速度(或者每昼夜 20.5 米)向地理北极移动。而处于澳大利亚的地磁北极以更快的速度(每昼夜 30 米)向地理南极移动。

多少亿年以来,地磁的南北极一直在移动。历史上有一

段时期,地磁的南极曾经位于朝鲜或北大西洋中部(地理北极和地磁南极相对应),甚至还有一段时间位于非洲。更奇怪的是,磁极的南北极曾经互相掉过位置!据估计在过去的8千万年中,磁极共颠倒过171次。为什么会产生这种颠倒呢?谁也说不清楚。

科学家是怎样知道地磁的变化呢?

这是通过对地质的研究得来的。史前的火山熔岩中含有天然磁铁矿。磁铁矿可以看成是由许多“小磁铁”组成的。在温度高的时候,这些“小磁铁”的排列是杂乱无章的。但是,当熔岩冷却下来,逐渐变为岩石的过程中,这些小磁铁在地球磁场的作用,开始按照南北方向顺序排列起来,等到熔岩变硬以后,小磁铁的磁极方向就不能再转动了。因此如果知道这些岩石的生成年代,也就知道了那个年代的地球磁极方向。地球磁极颠倒变化没有明显的规律,从3万年到200万年长短不等。

生活在地球上的千千万万生物肯定在进化过程中必须适应这个磁场。长期以来人们普遍认为地磁强度太弱不足以影响动物的行为。但是通过人造磁场的研究,有些昆虫爬虫和鸟类都是以磁力线为导向。美国对一些大学生的试验也表明人的辨向意识也受地磁影响。

那么,生物的指南针藏在什么地方呢?

这指南针一定藏在指挥整个机体的司令部——大脑中。

在海豚的头内发现了被神经纤维所包裹的磁铁,在蜜蜂、鸽子和某些细菌中都发现了氧化铁的颗粒。人们还发现

一种磁性细菌,细菌中的磁性与地磁有关。人们猜想,生物体内的磁粒正如一个罗盘引导着候鸟,从一个洲不远万里来到另一个洲;引导着褐蝶一年一度从北美洲东部到墨西哥中部,引导着鸽子正确地返回家园。

对于鸽子的松果体的研究,发现对磁场反应十分敏感。大脑实验证明,在鸽子的头部挂上一小片磁铁,鸽子就很难找到自己的鸽巢。松果体是大脑的一个重要部分,对于人类来说,大脑中的这个指南针可能已经不使用了。

有的鱼类在回游时也借助于地磁场来定向,因为鱼的身体像一根导线一样在地磁场中做切割磁力线的运动,鱼头和鱼尾便会带上不同的电荷,鱼类通过这些可以判断自己的航向。

从吉尔伯特到现在,科学家一直关注着地磁。地磁不仅为旅行者指引方向,它对地球的生态还有潜在的影响。人们猜想,每一次地磁磁极的颠倒都可能给地球带来一场毁灭性的大灾难。不过这些都是假说,地磁成因的秘密还没有完全揭开,科学家正在努力地工作。

一位古怪的市长

过去,人们只把摩擦琥珀作为一种有趣的现象。而且,琥珀像宝石一样的贵重,是一般人所得不到的。自从 1600

年吉尔伯特为“电”这个神秘的自然力起了一个名字以后，电便开始进入了科学的殿堂。在《论磁》这本书里他列举了大量除了琥珀以外也可能用于摩擦生电的物品，给热衷于实验的人创造了条件。

不过，在17世纪，信息的传递是十分缓慢的，足足过了60多年，电的研究才跨进了一大步。有位德国科学家叫葛利克，葛利克对于电学实验有过很大的贡献，这一点读者可能不知道，但是提起马德堡半球实验，却几乎无人不知无人不晓。葛利克正是做这个实验的德国马德堡市的市长。

葛利克在青年的时代学过法律和数学，他曾当过德国埃尔富特市的工程师，后来回到故乡马德堡。但是在1631年一次战争中，该城被洗劫一空，葛利克和他的全家虽侥幸逃生，但两手空空，在重建家园的建设中他担任工程师，后来又当上了市长。

葛利克市长虽然把马德堡市管理得有条有理，但是，马德堡市民对于这个喜欢在闲暇时间进行科学实验的市长常常敬而远之。因为愚昧的市民害怕他是与魔鬼混在一起的人。

使葛利克改变处境的是他的马德堡半球实验，葛利克早就产生过关于真空存在的念头。但是先哲亚里士多德断言，自然界不可能存在真空。葛利克不愿意与大家争论，而是想用实验来证明，他发明了抽气机，而且制做了两个精良的铜制半球。为此，他花去了自己的积蓄近两万美元。这在当时是一笔极为可观的数字。

葛利克把这个富于戏剧性的表演安排在德皇菲迪南三