

图书在版编目(CIP)数据

知识地图 / 孙肇伦, 钱 逊编著. — 重庆: 重庆出版社, 2007.9
ISBN 978-7-5366-8864-3

I. 知... II. ①孙... ②钱... III. 自然科学史—世界—通俗读物
IV. N091 - 49


中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 081322 号

知 识 地 图

Z H I S H I D I T U

孙肇伦 钱 逊 编 著

出 版 人: 罗小卫
策 划: 刘太亨 陈 慧
责任编辑: 朱子文 徐莹婕
责任校对: 李小君
装帧设计: 日日新文化

 重庆出版社
重庆出版集团 出版

重庆长江二路 205 号 邮编: 400016 <http://www.cqph.com>
重庆裕城电脑制版输出中心制版
重庆长虹印务有限公司印刷
(重庆市长江一路 69 号 邮编: 400014)
重庆出版集团图书发行有限公司发行
E-MAIL: fxchu@cqph.com 邮购电话: 023-68809452
全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 26.5 字数: 474 千
2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷
印数: 1-10 000
ISBN 978-7-5366-9027-1
定价: 68.00 元

如有印装质量问题, 请向本集团图书发行有限公司调换: 023-68809955 转 8005

版权所有, 侵权必究

前言

科学知识是人类文明史中最引以自豪的财富,它揭示了比人类自身古老得多的整个宇宙的奥秘,以及人类自身的秘密;它创造出了一个足够丰富的知识世界,同时也创造了人类自身的非凡智慧。人类探索与发现自然知识的历史,本身就是通过知识认识自己的历史。

古代世界相对先进的技术和科学知识,相继出现在北非的尼罗河流域、西亚的两河流域、东亚的黄河和长江流域、南亚的印度河和恒河流域、地中海沿岸的希腊和罗马地区。公元7世纪,亚洲西部的阿拉伯人也迅速掌握了古代世界的科学知识,并通过这些知识的传播沟通了西方和东方世界。在整个古代,许多科学技术成果,如阳历和阴历,节气、月、星期和其他时间单位的划分,恒星天区的划分和名称,数学的基础知识和十进制位值计数法、印度—阿拉伯数字、造纸术、印刷术等等,都已深深镶入整个人类文明大厦的基础之中。从15世纪起,科学的发展取得革命性突破,并在20世纪成为一种具有世界性特色的全球互通的文化。在这一过程中,数学、天文学、化学、物理学、医学、动植物学等各门科学都从不同角度和层次,描绘了人类眼里和心中的自然图景,展示了人类对自然界认识的改变和进步历程,这似乎表明,科学探索与发现的过程在增加自然知识的同时,也更多地揭示出了科学与人自身的相对关系,肯定了人类在科学发展过程中形成的某些观念。虽然如此,却又同时否定了人类认识自然界终极真理的可能性。

基于以上原因,本书试图通过对人类自然科学发展全貌的描述,勾勒出科学知识积累过程的整个轮廓。全书采用结构分析的方法,针对科学领域中有重要意义的体系进行阐述,力图通过对东西方科学知识发展轨迹的探索,展示包括人类自身的知识世界的演进历史。

我无法一一指出本书各章材料的来源,但是,本书在编译过程中,曾参考了中外专家学者的诸多研究著述和最新文论,并剔除了其中冗赘、繁杂之处。特别应该指出的是陈焕文先生、童圆媛小姐及曾聪小姐,他们所付出的辛勤劳动对本书的编译起了不可低估的作用,在此一并致以深深的谢意。

编著者

2007年6月20日



目录

CONTENTS >>>

前 言 1

第一编 科学的源头

第一章 文明古国的科学萌芽

第一节 法老和工程师——古埃及 4
第二节 两河之间——古美索不达米亚 11
第三节 月临大地——古印度 19

第二章 上古中国的科学技术

第一节 黄帝与神农 30
第二节 世界最古老的文字——甲骨文 33
第三节 天圆地方——上古中国的宇宙猜想 35
第四节 《易经》——思考世界的本源 39
第五节 二十四节气——天文学和历法 43
第六节 《黄帝内经》——阴阳理论与五行学说
的应用典范 47
第七节 湮灭的物理学——《墨辩》 50

第三章 启蒙时代——古典希腊时期的科学

第一节 万物归一——科学之父泰勒斯 56
第二节 数的和谐——毕达哥拉斯学派 59
第三节 最伟大的猜想——德谟克利特的原子论 63
第四节 希波克拉底誓言 66
第五节 哲学王的“理想国”——柏拉图学园 68
第六节 百科全书式的学者——亚里士多德 72



第四章 希腊化罗马时期的科学技术

- 第一节 智慧之都——亚历山大图书馆 76
- 第二节 《几何原本》——“几何无王者之道” 79
- 第三节 能撬动地球的人——阿基米德 82
- 第四节 地球测量师——埃拉托色尼 85
- 第五节 天才的思想——日心说先驱阿里斯塔克 88
- 第六节 地心学说的体系——托勒密 90
- 第七节 数学家的墓志铭——丢番图的年龄 92
- 第八节 古希腊最后的医学家——帕加马的盖伦 94
- 第九节 现行公历的源头——儒略历 98
- 第十节 无神论的源头——卢克莱修与《物性论》 101
- 第十一节 走进罗马 104
- 第十二节 关注自然的海军司令——普林尼 108

第二编 中世纪的科学技术

第一章 阿拉伯人的遗产

- 第一节 阿拉伯文化的黄金时代 114
- 第二节 阿拉伯的数学成就 117
- 第三节 阿拉伯人的礼物 126

第二章 中国中古时期的科学技术

- 第一节 算之术——中国的数学 134
- 第二节 国计民生——农学 144
- 第三节 观天测地——天文学 149
- 第四节 中医学——自成体系 158
- 第五节 四大发明 168

第三编 近代科学的曙光

第一章 哥白尼的天文学革命

- 第一节 自然科学的独立宣言——哥白尼与《天体运行论》 186
- 第二节 星学之王——第谷 191



第三节 天空立法者——开普勒 195
第四节 伽利略——“伽利略的新宇宙” 198

第二章 生命科学的肇始

第一节 医学解剖学的经典——《论人体构造》 204
第二节 血液循环的发现——塞尔维特 207
第三节 人体的泵——哈维与血液循环 209
第四节 显微镜下的新世界 213

第三章 牛顿时代

第一节 上帝说：让牛顿出世 220
第二节 组织化的科学机构 224
第三节 《光学》和反射式望远镜 228
第四节 经典物理学的高峰 232
第五节 微积分发明权之争 236

第四章 从炼金术到化学

第一节 炼金术：化学科学的基础 240
第二节 “实验决定一切”——波义耳 245
第三节 “燃素说”和施塔尔 247
第四节 拉瓦锡——化学思想的革命者 251
第五节 原子—分子学说 256
第六节 排扑克游戏——门捷列夫发现元素周期表 263

第四编 科学革命

第一章 19世纪三大科学发现

第一节 进化论——神创生命 272
第二节 进化论的先驱们 276
第三节 生物进化论的创立者——达尔文 284
第四节 新达尔文主义——从细胞层次揭示进化机制 289
第五节 能量守恒——热质量说与热之唯动说 291
第六节 能量守恒——热力学的建立 294



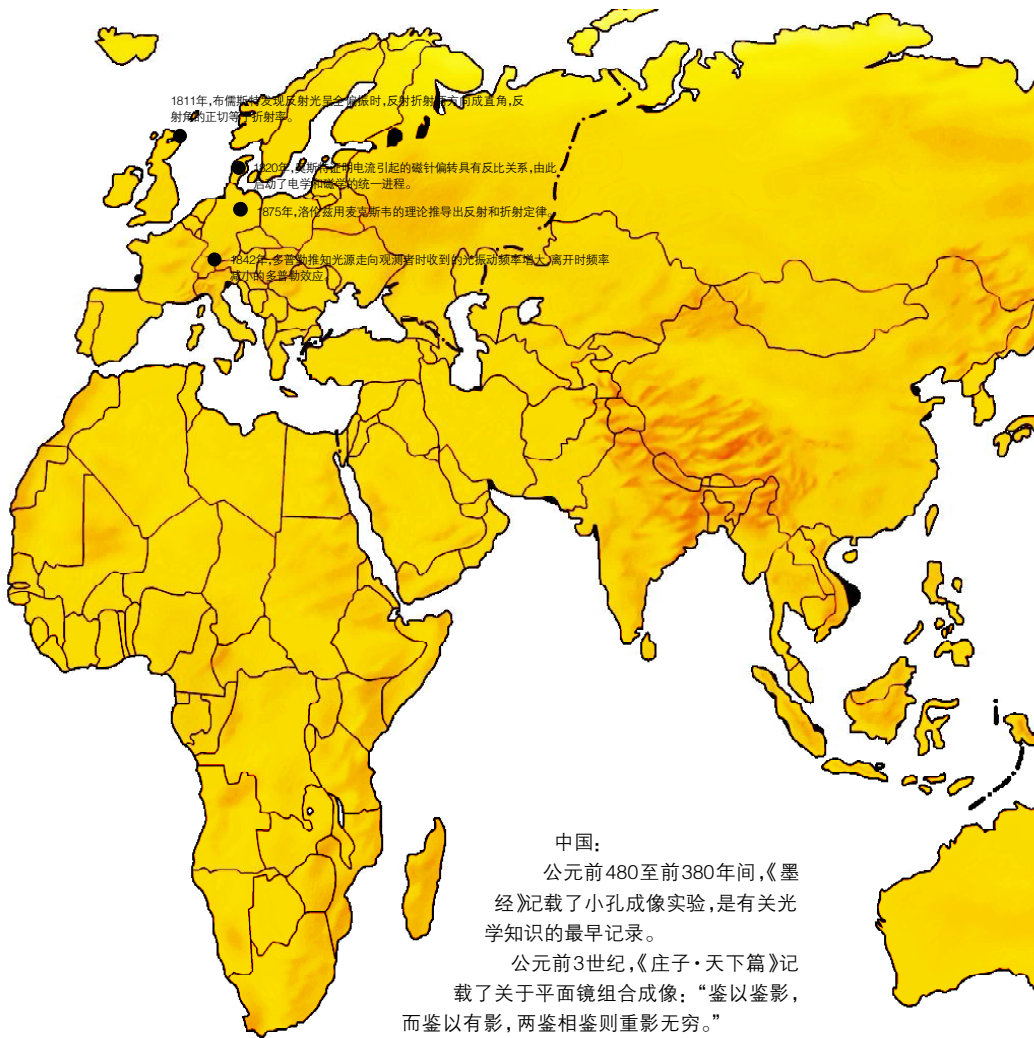
第七节	能量守恒及能量耗散定律	298
第八节	麦克斯韦的“妖怪实验”	307
第九节	生命科学——细胞学说的创立	309
第二章	19 世纪电磁学与光学的发展	
第一节	电磁学	316
第二节	光的本质	325
第三章	19 世纪天文学的发展	
第一节	恒星的距离	334
第二节	光谱分析在天文学中的应用	338
第四章	运输机械革命	
第一节	富尔顿的蠢物	344
第二节	铁路与火车	347
第三节	动力机新革命	351
第四节	汽车的发展	356
第五编	科技狂飙	
第一章	20 世纪的科学革命	
第一节	划世纪的发现	366
第二节	量子力学	369
第三节	相对论的诞生	372
第四节	粒子物理学	378
第五节	对宇宙的重新认识	382
第六节	20 世纪的遗传学与基因工程	385
第二章	高科技的诞生	
第一节	核能利用	392
第二节	电子信息的发展	397
第三节	步入太空	402
第四节	新兴科学的出现	409



19世纪电磁学与

SHIJIUSHIJIANDIANCIXUEYUGUANGXUEDEFAZHAN

光学的发展



1811年,布儒斯特发现反射光线在偏振时,反射折射光线成直角,反射角等于折射角,折射率。

1820年,安培发现电流引起的磁针偏转具有反比关系,由此开创了电学和磁学的统一进程。

1875年,洛伦兹用麦克斯韦的理论推导出反射和折射定律。

1842年,多普勒推知光源走向观测者时收到的光振动频率增大,离开时频率减小(多普勒效应)。

中国:

公元前480至前380年间,《墨经》记载了小孔成像实验,是有关光学知识的最早记录。

公元前3世纪,《庄子·天下篇》记载了关于平面镜组合成像:“鉴以鉴影,而鉴以有影,两鉴相鉴则重影无穷。”

公元前2世纪,《淮南万毕术》载:“取大镜高悬,置水盆于其下,则见四邻矣。”其原理和现代的潜望镜类似。

1845年,邹伯奇的光学专著《格术补》完稿,该书推导出透镜和透镜组的聚焦公式。

1864年,郑复光对透光镜的铸造及“透光”成因做了全面解释。

1898年,美国人赫士和朱葆琛合译《光学摘要》,是中国最早介绍X射线的书籍之一。

英国:

1801年,托马斯·杨提出光波的干涉概念,用以解释牛顿的彩色光环以及衍射现象,第一次近似测定光波波长。提出视觉理论,认为人眼网膜有三种神经纤维分别对红、黄、蓝三色敏感。

1809年,戴维发现在两炭棒间大电流放电发出弧形强光,后被用作强光源。

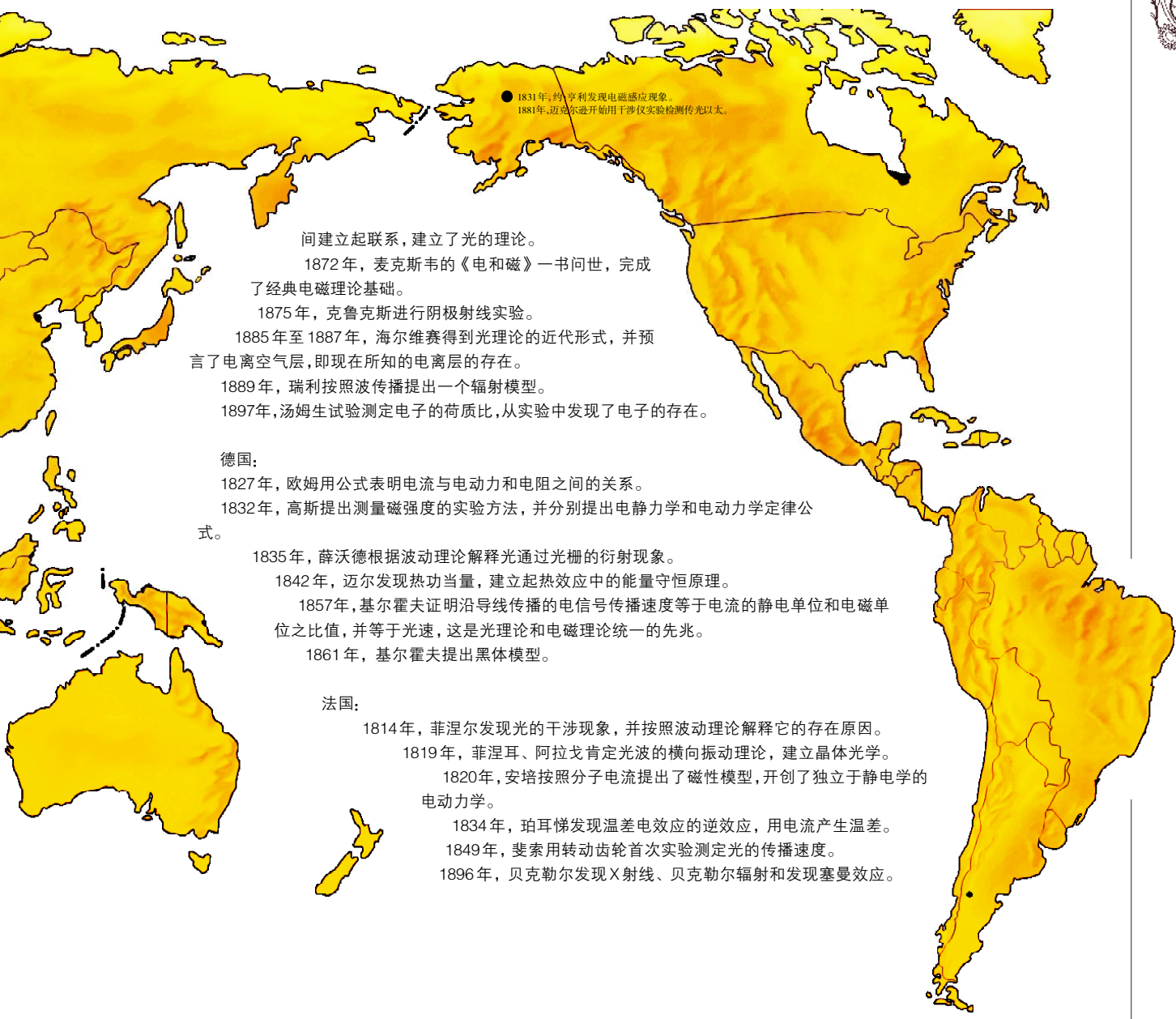
1816年,布儒斯特发现玻璃变形会产生光的双折射现象,为光测弹性学的开端。

1831年,法拉第开始研究电磁学,同年发现电磁感应,并提出相应理论。

1831年,法拉第发现电磁感应现象。

1852年,斯托克斯命名并解释了荧光现象。

1855年至1868年,麦克斯韦完成电磁学的场论方程,在电磁波的传播速率和光速之



1831年,约·亨利发现电磁感应现象。
1881年,迈克尔逊开始用干涉仪实验检测测传光以太。

间建立起联系,建立了光的理论。
1872年,麦克斯韦的《电和磁》一书问世,完成了经典电磁理论基础。
1875年,克鲁克斯进行阴极射线实验。
1885年至1887年,海尔维赛得到光理论的近代形式,并预言了电离空气层,即现在所知的电离层的存在。
1889年,瑞利按照波传播提出一个辐射模型。
1897年,汤姆生试验测定电子的荷质比,从实验中发现了电子的存在。

德国:

1827年,欧姆用公式表明电流与电动力和电阻之间的关系。
1832年,高斯提出测量磁强度的实验方法,并分别提出电静力学和电动力学定律公式。

1835年,薛沃德根据波动理论解释光通过光栅的衍射现象。
1842年,迈尔发现热功当量,建立起热效应中的能量守恒原理。
1857年,基尔霍夫证明沿导线传播的电信号传播速度等于电流的静电单位和电磁单位之比值,并等于光速,这是光理论和电磁理论统一的先兆。
1861年,基尔霍夫提出黑体模型。

法国:

1814年,菲涅尔发现光的干涉现象,并按照波动理论解释它的存在原因。
1819年,菲涅耳、阿拉戈肯定光波的横向振动理论,建立晶体光学。
1820年,安培按照分子电流提出了磁性模型,开创了独立于静电学的电动力学。
1834年,珀耳梯发现温差电效应的逆效应,用电流产生温差。
1849年,斐索用转动齿轮首次实验测定光的传播速度。
1896年,贝克勒尔发现X射线、贝克勒尔辐射和发现塞曼效应。

19世纪是一个科学的世纪。自然科学的突飞猛进,使古典科学发展到了巅峰。那些严密而可靠的知识体系让当时的人们认为自然科学已无须再做更多探讨。然而,人类对自然的认识是无休止的,那种揭开自然科学奥秘的好奇心,驱使着探秘者们在已有的科学成果上继续向前。在19世纪众多的科学成就中,电磁学和光学是其中有力的典型之一。

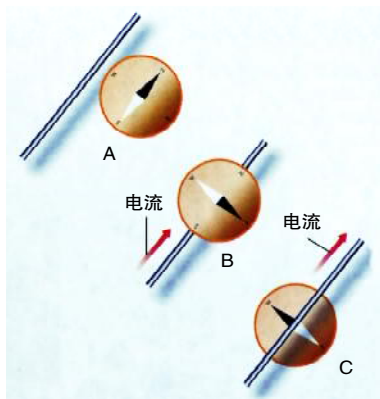


电磁学

Episode I

▶ 奥斯特

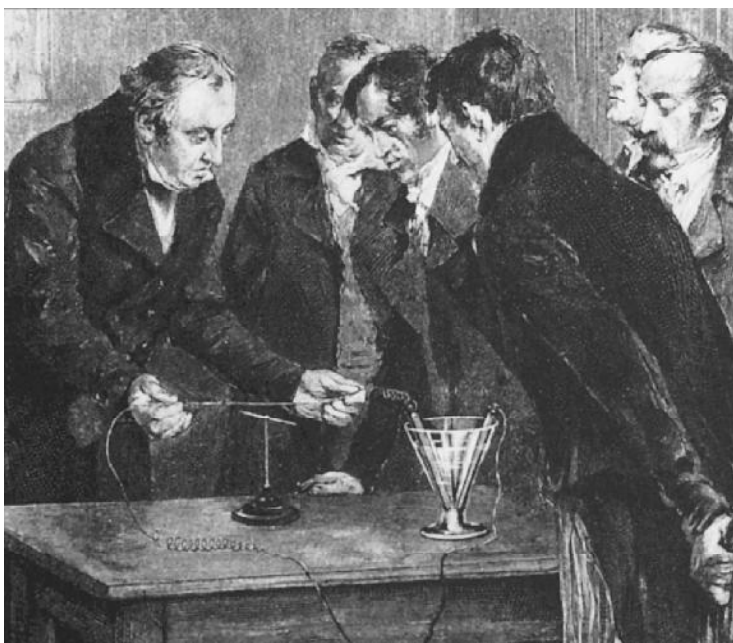
奥斯特的功绩受到了学术界的公认,为了纪念他,国际上从1934年起命名磁场强度的单位为奥斯特,简称“奥”。1937年美国物理教师协会还专门设立了奥斯特奖章,来奖励教学有成绩的优秀物理教师。



▶ 奥斯特的发现

▶ 指针方向的变化,是引起奥斯特注意的关键。如图中,当电流从导线中通过时,指针的朝向便发生改变,且正好与导线的方向垂直。这一现象使奥斯特意识到,是电流产生的磁作用使指针移动,这就是电磁性。奥斯特的重大发现使欧洲物理学界产生了极大的震动。右图中,奥斯特正在向他的同事们展示其实验成果。

电磁效应的研究与发现 古代的人们早就发现了磁现象,也留下诸多的记载。在古代中国,对磁现象的描述是拿母子情作比喻的:“石,铁之母也。以有慈石,故能引其子;石之不慈者,亦不能引也。”“慈石”二字是秦及秦汉古籍中对磁石的称谓,大约到唐代才改为“磁”。在欧洲,对磁学的研究,最早是从16世纪威廉·吉伯的工作开始的。古希腊人已经知道琥珀经摩擦后能显示电的性质,吉伯则证明琥珀并不是唯一的这种物质。他发现玻璃、火漆、硫磺、宝石经过摩擦后,也能吸引纸屑和稻草。他指出电和磁是两种不同性质的力,磁力只对天然磁石和铁起作用,并使它们对着特定的方向;电力则能作用于许多种材料,并且没有一定的方向。这一错误延续了200多年,在此期间,人们也曾发现电





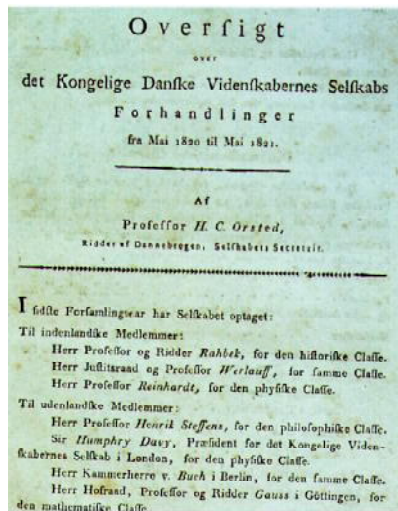
和磁相关联的现象,但却因为基本观念的错误而忽视。

奥斯特 19世纪20年代,丹麦物理学家、哥本哈根大学物理学教授汉斯·克利斯提安·奥斯特(1777—1851年)打破了以前的陈旧观念,拉开了电磁学大发展的序幕。

1777年,奥斯特生于一个药剂师家庭。1794年考入哥本哈根大学,1799年获博士学位。1801至1803年去德、法等国访问,结识了许多物理学家及化学家。1806年起任哥本哈根大学物理学教授,1815年起任丹麦皇家学会常务秘书。1820年因电流磁效应这一杰出发现获英国皇家学会科普利奖章。

作为德国自然哲学派的忠实追随者,奥斯特坚信电与磁之间有某种相互联系的关系。自1807年起,奥斯特就开始研究电和磁之间的关系。1820年4月,奥斯特在一次实验中证实了一根通电的导线会绕着磁极旋转,反之,一个磁铁有绕一根固定的通电导线旋转的趋势。7月21日,这一划时代的日子被载入史册,它揭开了电磁学的序幕,标志着电磁时代的到来。这天奥斯特发表了《关于磁针上电流碰撞的实验》的论文。在文中指出,电流所产生的磁力与电流方向相垂直。且“所有非磁性体都能为这种电冲突(电流的磁效应)透过,但磁性体则抗拒它通过,因此它们就能在冲突力量的推动下运动”。奥斯的发现引起人们很大的兴趣,根据这一发现,法国物理学家安培(1775—1836年)于1825年提出一种假说,认为磁化的微粒中存在着很小的无阻抗的圆形电流,由此而产生磁性。

安培 1775年生于法国里昂一个富商家庭。年少时就显示出数学才能。他的父亲信奉J.J.卢梭的教育思想,供给他大量图书,令其走自学的道路,于是他博览群书,吸取营养。当奥斯特发现电流磁效应后,引起了安培的注意。他集中全部精力进行研究,两周后就向法国科学院提



▲ 奥斯的论文

奥斯特注意到了电与磁之间的密切联系。他通过实验发现:当电流在罗盘针周围流过时,罗盘的指针发生偏转。图中正是他公布其发现的论文。

▲ 奥斯特针

电流磁效应,是科学史上的重大发现。它立即引起了科学界那些深知其重要性和价值的人们的注意。奥斯的实验也被一遍又一遍地重复着。图中是1828年用于实验的奥斯特针。



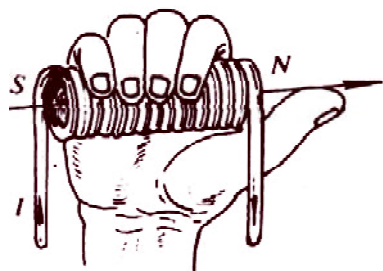
安培

法国物理学家，在数学和化学方面也颇有建树。安培最主要的成就是对电磁作用的研究，麦克斯韦曾称赞他的工作是“科学上最光辉的成就之一”，并将其誉为“电学中的牛顿”。

出了磁针转动方向和电流方向的关系服从右手定则的报告，这个右手定则就是后来著名的安培定律。接着他又提出了电流方向相同的两条平行载流导线互相吸引，电流方向相反的两条平行载流导线互相排斥的观点。他的安培定律指出，两电流源之间的作用力与距离平方成反比，后来这成为电动力学的基础。

1821年，安培提出了著名的分子电流假说。他认为，构成磁体的分子内部存在一种环形电流——分子电流，由于分子电流的存在，每个磁分子成为小磁体，两侧相当于两个磁极。通常情况下磁体分子的分子电流取向是杂乱无章的，它们产生的磁场互相抵消，对外不显磁性。当外界磁场作用后，分子电流的取向大致相同，分子间相邻的电流作用抵消，而表面部分未抵消，它们的效果显示出宏观磁性。安培的分子电流假说在当时物质结构知识甚少无法证实，它带有相当大的臆测成分；在今天已经了解到物质由分子组成，而分子由原子组成，原子中有绕核运动的电子，安培的分子电流假说有了实在的内容，已成为认识物质磁性的重要依据。

安培第一个把研究动电的理论称为“电动力学”。1827年，安培将他的电磁现象的研究综合在《电动力学现象的数学理论》一书中。这是电磁学史上一部重要的经典论著。为了纪念他在电

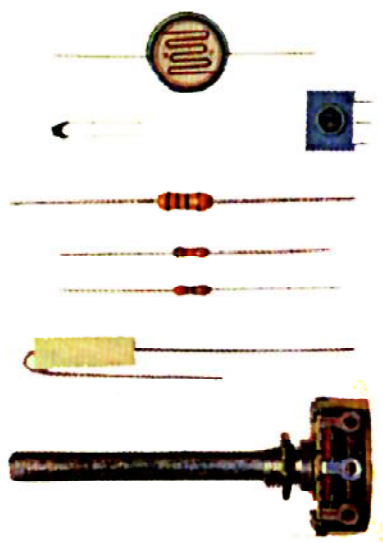


安培定律

也叫右手螺旋定则：用右手握住导线，让伸直的大拇指所指的方向和电流方向一致，弯曲的四指所指的方向就是磁感应线的环绕方向。

电阻器

电阻是电子电路最常用的基本元件。其基本特性是：对交流电和直流电都呈现相同的阻力。这种阻力的运动形态，可由欧姆定律的算术表达式进行描述。1826年，物理学家欧姆发现了电学上的一个重要定律——欧姆定律。欧姆定律及其公式的发现，给电学的计算，带来了很大的方便。人们为纪念他，将电阻的单位定为欧姆，简称“欧”。





磁学上的杰出贡献，电流的单位“安培”以他的姓氏命名。安培还是发展测电技术的第一人，他用自动转动的磁针制成测量电流的仪器，以后经过改进称电流计。安培在他的一生中，只有很短的时期从事物理工作，可是他却能以独特的、透彻的分析，论述带电导线的磁效应，因此将他称为电动力学的先创者，是当之无愧的。



■ 欧姆

欧姆通过实验发现了电流公式，后来被称为欧姆定律。欧姆在著作里还证明了：电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积和传导性成反比；在稳定电流的情况下，电荷不仅在导体的表面上，而且在导体的整个截面上运动。为纪念他，电阻的单位定为欧姆，简称“欧”，符号为 Ω 。

欧姆 德国物理学家欧姆在法国数学家傅立叶于1822年所发现的关于热传导过程中热流量与两点间的温度差成正比的启发下，研究电路中的电势、电流和电阻之间的关系。经过实验和理论的论证，欧姆终于得出“通过导体的电流与电势差成正比，与电阻成反比”的结论，这个结论就是著名的欧姆定律。1826年，他发表了实验结果，次年出版了《关于电路的数学研究》，在理论上给出了欧姆定律的推导。他的研究工作日益

■ 富兰克林

富兰克林曾提出关于闪电与电的性质相同这一假设，并一直试图加以验证。艺术家运用绘画的方式，向人们展示了富兰克林的实验。在雷电交加的背景前，富兰克林通过钥匙与风筝线，将雷电中的电流传给电容器。



■ 科学的探索

在19世纪，许多科学家和科学分析家开始把科学设想成一个持续的，或永无止境的探索。如图，科学所显示出的巨大魔力，牢牢抓住了人们的视线。在这一时期，科学运用的新动力推动着人类知识的前行。





受到人们的关注,伦敦皇家学会于1841年授予他科普利奖章。他的成就得到了公众的认可。



法拉第

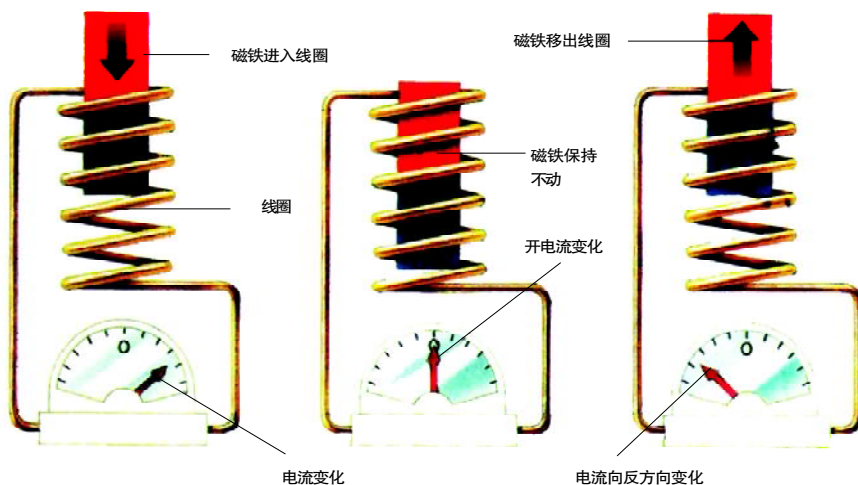
法拉第是电磁场理论的奠基人。他首先提出了磁力线、电力线的概念,在电磁感应、电化学、静电感应的研究中进一步深化和发展了力线思想,并第一次提出场的思想,建立起电场、磁场的概念。爱因斯坦曾指出,场的思想是法拉第最富有创造性的思想,是自牛顿以来最重要的发现。

电磁感应定律的发现——法拉第 当奥斯特实验传到英国后,在英国物理界引起了强烈的反响。青年科学家法拉第(1791—1867年)相信磁可能也会有电流效应,为了寻找这种效应,他进行了无数次实验。法拉第出身于伦敦郊区一个贫穷的家庭,他自小聪颖好学,在印刷厂当童工时,翻阅了不少书籍。随着他对科学的热爱,法拉第立志成为一个科学家,他拜化学家戴维为师,走上了一条对科学的探索之路。

1831年,青年法拉第发现了电磁感应现象,他的实验证明一个电流可以产生另一个电流,这个现象把机械运动、磁同电流的产生普遍地联系在了一起。他发现,当一个金属线圈中的电流强弱发生变化时,能在一个邻近的线圈中感应出一个瞬时电流。如果将通有恒定电流的线圈(或者同样用一个永久磁铁也行)在第二个线圈附近移动,也会产生同样的效应。正如奥斯特发现了电动机的基本原理一样,法拉第发现了发电机的基本原理。同年11月24日,他向皇家学会提交了一篇论文,宣告了这个重大发现。这个发现预示了人类即将到来的电气时代。

电磁现象

1831年,英国物理学家法拉第进行多次实验和研究发现了电磁感应定律。其研究过程用磁铁或通电线圈与线圈相对运动,此时线圈中会产生电流。而电流也会根据磁铁的运动而变化。

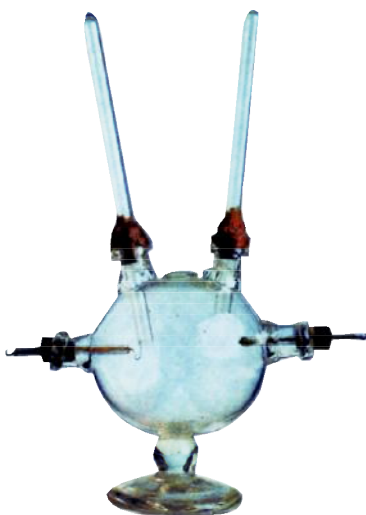




为了解释当时所已知的电磁现象,法拉第发展了一种具有他个人特点的世界图像。他把影响电磁作用力的传递媒介称为“场”,而磁力则引入了“力线”的概念。在磁场中用小罗盘,或在一张纸上洒上铁屑,就可看到连接相反两极的线,因此组成磁场的线可以标志出来。这些力线将相反的电荷或磁极连接起来,会排成一个规则的圆形,这就是磁力线的形状。在法拉第1851年所发表的《论磁力线》一文中,他用自己创造的“场”和“力线”的独特概念,建立了电磁感应定律。“场”和“磁力线”的概念至今仍为物理教学所使用。

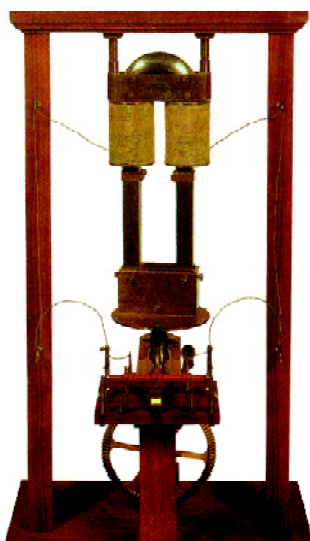
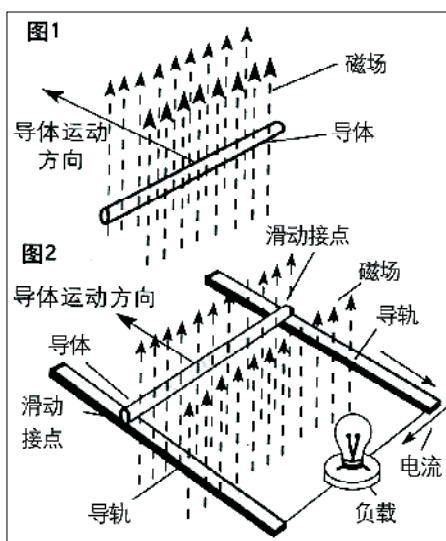
自19世纪40年代以来,他的新发现一个接着一个,1837年,法拉第发明了电容器。1845年,法拉第在研究过程中偶然发现了磁的旋光现象,即著名的法拉第效应。随后,又发现了抗磁现象。

1867年8月25日,法拉第在伦敦去世,遗体被安葬在海格特公墓。为了纪念他,人们用他的名字命名电容的单位——法拉。



电压器

法拉第在研究电解作用时,从实验结果发现通过电解池的电量与析出物质的数量有一定的关系,并将其总结为两个电解定律。这两个定律均以他的名字命名,构成了电化学的基础。此仪器是法拉第在研究电解的实验中所使用的电压器。

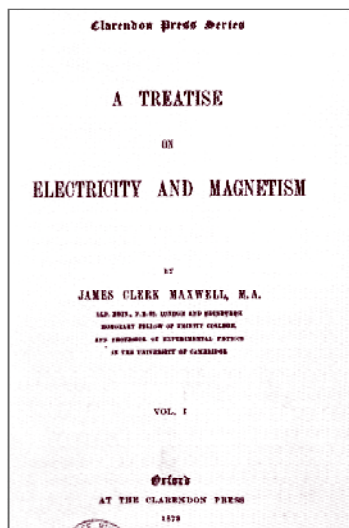


电磁产生电流原理

感应电流的产生是由导体切割磁力线所致,电流的方向则取决于磁力线被切割的方向,而闭合线圈磁力线就可以产生电流。

皮克西的发电机

图中是1832年,法国科学家皮克西根据法拉第电磁感应原理,制造的一台电磁机器。这台机器利用旋转的磁棒,以及固定的感应线圈来发电。



詹姆斯·克拉克·麦克斯韦

在科学史上,一些重大的理论,常常要靠许多人的前赴后继、不辞劳苦的努力,才能创立起来。从奥斯特、安培发现电流的磁效应开始,经过法拉第的奠基,到理论的完成,前后经历了半个多世纪。最后完成这个理论的人,是英国杰出的数学和物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦。

电磁学的发展

继安培率先提出一切磁现象的根源是电流的假说之后,法拉第发现感应电动势的规律,并最终由麦克斯韦根据电与磁的相互作用,预言电磁波的存在,奠定了当今所研究的电磁兼容的理论基础。图中是1873年,麦克斯韦讨论电与磁的论文的标题页。

电磁理论大厦的奠定——麦克斯韦 法拉第的开创性工作,为电磁学打下了物理概念基础。但是物理是一门以数学形式来表达其科学性的学科,在法拉第以前的电磁概念都只是建立在理论的基础上的。直到数理天才麦克斯韦的出现,才解决了这一状况。

麦克斯韦(1831—1879年),英国物理学家。出身于爱丁堡一个名门望族,他年少时便显露出卓越的数理天才。1847年在爱丁堡大学学习数学和物理,三年后考入剑桥三一学院,主攻数学物理学。1856年麦克斯韦被阿伯丁马里歇尔学院聘为教授。1860年转往伦敦皇家学院,1871年在剑桥大学任实验物理学教授,麦克斯韦一生有许多科学成就,尤其是在电磁学理论方面。

1855年,麦克斯韦写了《论法拉第的力线》一文,引起了物理学界的重视。1862年他发表的《论物理学的力线》以完整的数学形式表述了电磁场理论,弥补了以前光有概念而缺少数理表述的不足。1864年,麦克斯韦又发表了一篇著名的论文《电磁场的动力学理论》,提出了著名的麦克斯韦方程,并提出了电磁波的概念。他认为“光是引起电磁现象的那种介质中的横向波动”。麦克斯韦还证明,电磁波的传播速度应当等于光速和该物质的电容率的平方根的乘积,由于光在透明物质中的速度依赖于其折射率,因此一种物质的电容率看来应当等于其折射率的平方。这个预见后来得到了证实。

麦克斯韦一生并没有做许多实验来证实从他理论上引申出来的各种预见,也没有进一步从定性方面发展电磁以太模型以及假想的电微粒或电子观念。他在晚年,主要总结、整理了电磁学的理论成就。1873年,麦克斯韦出版了伟大著作《电磁通论》。这本书集19世纪以来的电磁学之大成,是一部经典之作。



1879年11月5日, 年仅48岁的麦克斯韦辞世, 在他去世时, 仍未能能在实验室里发现电磁波, 但现在的信息通讯中, 电磁波早已成为最基本的传输载体了。

发现电磁波——赫兹 电磁波实验发现是由德国物理学家海因里希·赫兹(1857—1894年)完成的。从光的电磁说所做出的一个最重要的推论是由都柏林的自然哲学教授菲茨杰拉德(1851—1901年)在1883年提出的, 他指出, 如果麦克斯韦的学说是正确的, 那么用纯粹的电学办法使电路中的电流作周期性的变化, 就应当能产生出电磁辐射。

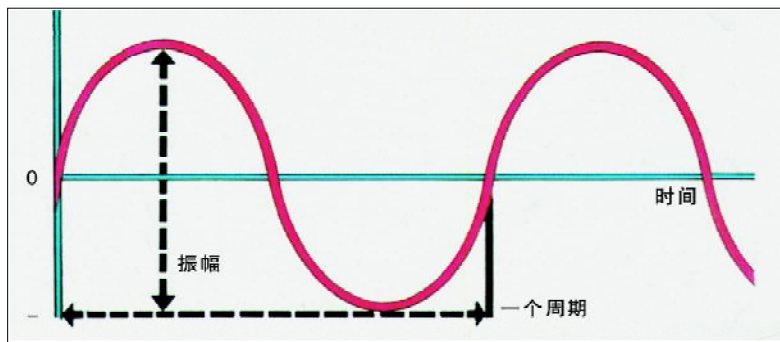
按照这个设想, 赫兹在1886年发明了一种检测电磁波的仪器, 在实验中他发现, 如果将一个导线回路放在一个正在工作的感应线圈附近, 在回路两端的短隙之间就出现电火花。辐射转为电流, 它通过电火花产生间隙放电。赫兹接着利用这个简单仪器进一步证明这种辐射具有和光类似的特性。1888年1

月, 赫兹发表了《论动电效应的传播速度》, 证明了电磁波具有与光完全类似的特性。他



赫兹与频率

频率是指单位时间内, 某一过程反复出现的次数, 它可以用来表示波的运动。频率的国际单位制为赫兹, 它是以赫兹的名字来命名的, 1赫兹相当于每秒一周期或一振动。频率与波长有关, 两者的乘积等于波速。



左手定则

右手定则

每一通电流导线附近都存在磁场, 磁力线是围绕导线的封闭圆环, 如果右手大拇指指向电流方向, 其余卷曲的圆环便指向磁感方向。

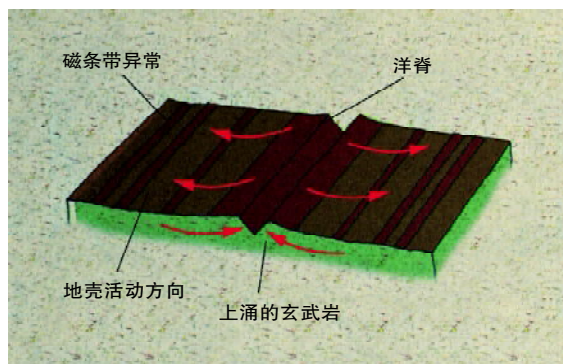
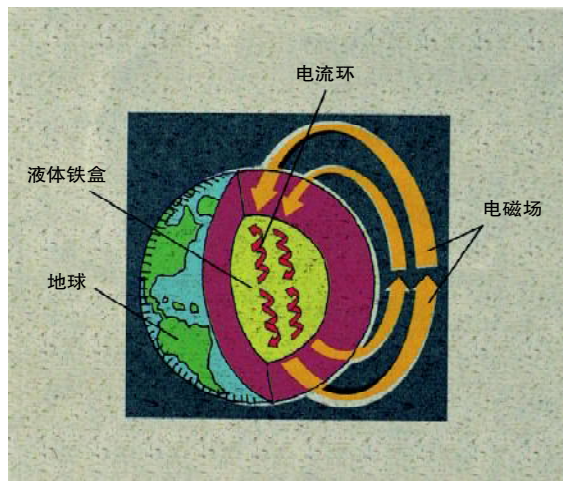
如果将通电流的导线折成圆环, 磁力线会朝同一方向通过圆环。

如果通电流的导线折成许多圆环(一个线圈), 磁场的形状会类似于磁体的磁场。

插入铁质或其他适当材质的核心, 磁体便制成了, 由电流的平等可以平等磁体。

电磁原理图

此系列图依次说明了左手定则原理、右手定则原理以及电流产生磁原理。



电磁地球

众所周知，电磁场的存在是自然界存在的客观物质，例如我们所生活的地球，其本身就是一个巨大的电磁场。地球的铁核心主要是液体，当地核飞快旋转时，磁化的旋涡液体铁产生环状电流，环绕地球形成一个电磁场。

海底磁性条带

在地球上，岩石在成岩过程中受到地磁场的磁化作用，获得微弱磁性，并且无论地磁场怎样改换方向，只要温度不高于一定的标准，岩石的磁性是不会改变的。在第二次世界大战之后，科学家曾使用高灵敏度的磁力探测仪，在大西洋、太平洋洋底进行探测，两次调查的资料表明，在大洋底部存在着等磁力线条带。

认为，电磁波在实验室的墙壁上发生反射，在通过硬沥青的三角棱时能够发生折射。此外，电磁波像光波一样有衍射、偏振现象，在直线传播时，其速度与光速是同一个数量级。赫兹就这样证实了麦克斯韦光的电磁说中最重要的预见。他所提供的这些基本发现

也为以后的无线电广播和雷达的发展奠定了基础。

在赫兹之后，意大利青年物理学家马可尼实现了无线电波的通讯。