

主编 李 诚

世界科普经典文库

科技的革命 (中)

KEPUJING
DIANWENKU

内蒙古人民出版社

世界科普经典文库

科技的革命

中 册

内蒙古人民出版社

目 录

科技的兴起	1
开创世界航海业的腓尼基人	14
人类建筑史上的奇观	16
泰勒斯和他的贡献	19
古埃及科技的骄傲	21
人类历史上第一部太阳历	24
百科全书式的学者亚里士多德	25
欧几里得和《几何原本》	28
阿基米德的故事	31
伟大的科学家张衡	37
祖冲之巧算圆周率	39
中国古代的桥梁建造技术	42
中国古代的四大发明	47
世界上第一次实测子午线	54
《梦溪笔谈》与《天工开物》	57
航海、地理科学的成就	62
李时珍修《本草》	65

麦哲伦证明地球是圆的	70
维萨留斯创立人体解剖学	74
巴雷对创伤外科学的贡献	76
哈维和《论心脏与血液的运动》	78
伽利略对科学的贡献	81
开普勒和开普勒三定律	85
大地理学家徐霞客的故事	87
笛卡儿创立解析几何学	91
大气压强的发现	94
创立科学化学的波义耳	97
哈雷和哈雷彗星的发现	100
经典物理学大师牛顿（上）	105
经典物理学大师牛顿（下）	110
富兰克林发明避雷针	123
林奈发明植物分类法	125
珍妮纺机的发明	127
瓦特发明蒸汽机	129
质量守恒定律的发现	133
天王星的发现	136
琴纳发现牛痘免疫法	139
伏打电池的发明	143
戴维发现新元素钾、钠	147
原子论创立	150
司蒂芬逊发明火车	154
法拉第发现电磁感应定律	159
能量守恒原理的舰	163

发现海王星的故事	167
现代麻醉药的发明	170
巴斯德创立微生物学	173
李比希等对有机化学的贡献	178
诺贝尔发明安全炸药	181
门捷列夫发现元素周期律	186
麦克斯书创立电磁学	191
贝尔发明电话	194
大发明家爱迪生 (上)	198
大发明家爱迪生 (下)	202
科赫师生在医学上的贡献	206
汽车发明史话	210
从电磁波到无线电	216
瑞利和拉姆赛发现惰性气体	221
伦琴发现 X 射线	224
柏克勒尔发现放射性	228
居里夫妇发现镭的故事	246
人类血型的发现	250
遗传学的创立人孟德尔	254
莱特兄弟发明飞机	258
条件反射学说的创立	263
爱因斯坦创立相对论	266
“大陆漂移说” 问世记	271
汤姆生、卢瑟福探索原子之谜	277
1925 年贝德发明电视机	283
费米建成原子能反应堆	287

青霉素和链霉素的发现	291
生命科学的发展	296
李四光创造地质力学	302
张文裕对核结构研究的贡献	306
宇称不守恒定律的发现	311
激光的发明和应用	316
陈中伟和“显微外科”	323
陈景润和“哥德巴赫猜想”	327
超导的发现与应用	331
林兰英的杰出贡献	339
建筑大师贝聿铭和林同炎	344
实验高能物理的新成就	353
海洋学探索的新时代	356
方兴未艾的机器人	361
计算机史话	367
陶瓷	374
玻璃	378
粘结剂	381
塑料	382
止血胶	382
瞬干胶	383
涂料	384
水泥	388
超导体	389
树脂	391
金刚石	397

目 录

太阳能热水器	398
地球是一个能源库	398
远程输电	405
生物计算机	405
全息照片	406
电话	407
液晶	410
钟摆的等时性	410
海市蜃楼	411
哈哈镜	413
摩擦力	413
热传导	416
大气压	417
家用电器	418
基本粒子	445
相对性原理	447
精密工程	449
超声波	450
机械零件要穿“保护衣”	451
磁化水	452
山地自行车	453
数学科学	454

法拉第发现电磁感应定律

我们在前文专门介绍了英国的大化学家戴维。他不仅是许多化学元素的发现者、大发明家、电化学的奠基人之一，更重要的是，他发现了一位对科学技术发展产生重要影响的电磁学家法拉第。

1791年，迈克尔·法拉第出生在伦敦近郊纽温特一个铁匠家中。家境十分贫寒，13岁时就失学了，经人介绍在伦敦布郎福德街2号一家书店当装订工。想不到这个工作竟对法拉第的一生产生了根本性的影响。法拉第原本就是个渴求知识的穷孩子。他进书店后，仿佛如鱼得水，如饥似渴地读起书来，书店成了他的大学校。

有一天，他在装订《大英百科全书》时，对一条“电学”的条目产生了浓厚的兴趣。当时，对电的研究正处在启蒙阶段，一般人都闻所未闻。法拉第读了自然也是一窍不通。可是法拉第却有一股韧劲，越是读不懂，他就要弄个水落石出。于是他埋头研究起电学来。

1812年初秋的一天，有位常来买书的科学家，送给法拉第一套戴维在皇家化学院作连续科学报告的听讲券，讲演的内容是有关电学的研究进展。法拉第如获至宝，他每次听讲都早早进了会场，坐在前排离戴维最近的位子，聚精会神地边听边记。每次听讲回家后，都连夜整理记录。最后，他把记录戴维的四次演讲内容的记录稿运用他装订工的手艺，订成一本精致的小册子寄给了戴维。并且附了一封短信，大意说：我是一个订书工，很热爱科学，有幸听过您四次讲演，整理成这本小册子，作为圣诞礼物。最后还附了一笔，表示了他渴望从事科研的心愿。

戴维将法拉第手制的小册子和他的来信看了又看，深深地为

这个青年追求科学的决心打动。他热情地邀请法拉第到他家里晤面，并且推荐他当了皇家学院实验室的助理员。

在科学的殿堂里，法拉第如鱼得水，他本是装订工出身，从小养成了勤快和细心的习惯，加上他刻苦好学，对实验内容和要求又了然于心，这样，实验室里上上下下都乐意与他合作。短短几年里，他不仅帮助戴维和别的科学家完成了许多重要的科学实验，并且自己独立发表了几十篇论文。

在皇家学院工作，有关科学的信息特别灵通。这时在丹麦哥本哈根有个叫奥斯特的科学家发现了电流可以使磁针偏转的磁效应，反过来他又发现磁铁可以使电流发生偏转，揭示了电与磁的关系。奥斯特的发现给欧洲科学界的震动很大。法国科学家阿拉戈和安培听到这个消息后，都进行了实验。在实验中，阿拉戈发现把铁放在通电的线圈中，铁就会磁化；安培则提出了电流产生磁力的基本定律。在英国，法拉第的恩师戴维也在研究电流磁化的问题。也算是法拉第生逢其时，这么多前辈科学家的研究，使这个“幸运儿”一开始就站在巨人的肩膀上去摘取科学巨树上的硕果。法拉第想：既然电可以生磁，为什么不能磁生电呢？如果这能成为现实，那么用这种办法来发电，便可以得到很大的发电量，而且电的成本要比电池生电便宜得多。于是他下决心让电化磁的反应倒转过来，使磁发出电来。他在自己的笔记本上写了“转磁为电”几个大字，口袋里常装着一块马蹄形磁铁、一个线圈。就这样苦思苦想，反复试验。他先是用磁铁去碰导线，电流针不动，再往磁铁上绕上导线，还是没有电。后来干脆把磁铁装在线圈的肚子里，接上电流计，指针还是纹丝不动。这样颠来倒去，反反复复地实验，不知不觉消磨了10年光阴。这究竟是怎么回事呢？法拉第陷入了极度的困惑和迷惘之中，但他坚信自己的想法不会错，他发誓绝不半途而废。

1831年8月的一天，法拉第取来了一根长62米的铜丝，绕成一个大线圈，又用一根约22厘米长、2厘米粗的圆柱形磁铁，再次做“转磁为电”的实验。他把铜丝线圈与电流计连接后，再把磁铁和铜丝圆筒的一端相连，结果电流计的指针一动也不动。换一种方式再试试，他干脆把整根磁棒插进线圈。忽然，电流计的指针向右动了一下；他再将磁棒抽回，指针向左动了一下。他以为自己看花了眼，索性将那根磁棒在线圈里不停地抽出插入，只见电流计上的指针也像拨浪鼓似的左右摇个不停。法拉第欣喜若狂，大声叫道：“磁生电了！磁生电了！”从此，一种由磁感应的电流，在法拉第的手中产生了！就像人类学会使用火一样，人类历史上一个新的属于电的时代开始了！

法拉第并没有陶醉在自己的成功里，他接着穷追不舍。总结出这次成功的奥秘在于：磁铁与金属线圈处于相对运动的状态。而在以往失败的实验中，磁铁与金属线圈是相对静止的。为了验证自己的想法，他进一步做了这样一个实验：他先将直棒磁铁改成马蹄形的，将线圈改成一个铜线盘，铜线盘可以连续摇动。当他连续不断地摇动铜线盘时，电流计上的指针也随之不断摆动。这便是世界上第一台产生持续电流的发电机。

实验成功后，法拉第继续作理论上的深究。他想，磁电之间是靠什么联系转换的呢？牛顿提出了万有引力说，认为引力是在空间起超距作用，没有速度。法拉第认为，不对。磁铁周围有磁力线，有一个磁场；而导线周围则有电场，它们是通过场而相互起作用的，并且有速度。可惜，这位半路出家的科学家缺乏系统的数学知识，他在这方面的功力还不能使他足以用数学公式的形式来揭示其中深奥的科学原理。为了防止自己的想法被岁月湮没，也为了证实自己是最先有这样想法的人，法拉第虽不能推导出这个公式，却将它用文字表述出来，然后当着几位证人的面，

封入“锦囊”，存进皇家学院档案馆的保险柜中。法拉第未竟的事业直到30多年后才被名叫麦克斯韦的青年科学家完成。

法拉第是19世纪最伟大的物理学家之一。1831年8月29日，他发现了感应电流，让电力时代的曙光照到了人间；三个月后，他提出了发电机的原理。他是电磁学的奠基人。30年后，德国人西门子发明了自馈发电机，完成了实用电机雏形；50年后，美国人爱迪生改进了西门子发电机。从此，电磁学进入电动力学。

但当时还是直流输电技术时代。直流低压输电损失大，输电范围小，这就成为它的致命弱点。从根本上解决这两个问题的是三相交流电的理论与技术的发明。1889年，俄国科学家德布罗里斯基制成了世界上第一台100瓦三相交流发电机。1891年，他又指导德国人成功地完成了175公里的三相交流远程输电工程。这一年，距法拉第发现感应电流，整整过了60年。

从此以后，欧美各国根据本国资源条件和工业结构的需要，先后建立起长距离超高压电力系统。电力时代，带来了“第二次工业革命”，让世界完全变了样。

今天，当人们打开开关，享受电能所创造的文明硕果的时候，应当缅怀法拉第。

其实，法拉第的伟大贡献还不仅限于此。除了在电磁学上的伟大建树外，1825年他首次从石蜡油中分离出苯，为人们研究苯系物质创造了条件。1833年他首先提出了电化当重量定律，为电化学、电解、电镀工业奠定了理论基础。

由于他对科学事业的杰出贡献，这位订书工出身的科学家也享受了与此相应的殊荣。34岁时，他接替恩师戴维当上了皇家学院的实验室主任，以后继戴维之后当了皇家学会的会长。他一生从英国和其他各国得到奖章、勋章、称号和学位95次，但是他

始终勤勉、纯朴，鄙视虚荣。他是一位重道厚德的科学巨人。

能量守恒原理的舰

能量守恒原理是 19 世纪最伟大的科学发现，也是牛顿力学创立以来，科学史上最重大的成就。

这一重大发现发生在 19 世纪中叶决非偶然。因为那时蒸汽机已经广泛应用。蒸汽机说到底就是燃烧生热，所以在那时热学是一门最有现实意义和最热门的学问——地地道道的“热学”。

“众手浇开科学花”，由于研究的人多，能量守恒原理几乎是在同时被许多科学家从不同角度发现的，因而成了科学史上的一段佳话。

在众多的科学家中，我们只拣德国医生迈尔和英国的啤酒厂主焦耳说一说。

德国医生迈尔在一支德国船队上当随船大夫。1840 年，这支船队远航去印度尼西亚，迈尔医生也就开始了他那万里赴南洋的旅行。在这之前，迈尔本是汉堡一家诊所的坐堂医生，而今当了随船大夫，那无数个顶风破浪、颠簸摇荡的日日夜夜真叫他够受的。而且随着时光流逝，船队越是驶近目的地，那烈日便越如火球一般喷火吐焰，烤得船上的人如坐蒸笼一样的难熬。一日，好不容易到港靠岸，水手们个个欢天喜地。谁知不几天，因为水土不服，许多人都得了病。治这种病，当时都采用放血疗法。迈尔仍然用这种老办法来治疗他的病人。他用针刺进了第一个病人的静脉，针筒里很快升起了一柱鲜红鲜红的血。迈尔见了，紧锁眉头，心里觉得好生奇怪。这样，他接连为患病的十几个船员都做了放血治疗，个个病人放出的血都是鲜红鲜红的。这天夜里，迈尔独自在甲板上来回踱步，虫咬蚊叮，咬得他身上起了几十个疙瘩，他也全然不顾。他在思索一个令他百思不得其解的问题：他

在德国已经数不清多少次做过这种放血疗法，从病人静脉中吸进针筒的血都是黑红色的，为什么在这里却变成鲜红色的了呢？他这样苦思冥想了几天，终于得出一个道理。他想：在热带维持体力和体温的能量要比寒带来得少，因此耗氧也少，相反溶氧就多，血液自然就呈鲜红的颜色了。他又继续深思：人身上的热能究竟是由什么转化来的呢？还有肌肉运动的机械能又是什么转化来的呢？常言道，“不吃东西没有力气”。那么人吃的粮食、蔬菜都是长在地里，靠太阳的光热生成的；人自然也吃肉，而供人食用的牲畜、家禽不也是吃草、吃五谷的吗？五谷和草也是靠太阳的光热生长的。他这样想来想去终于想明白了。他把他的想法写了一篇论文。在论文中，他提出能量是不生不灭的，却可以相互转化，例如：太阳的热能——食物的化学能——人的热能和机械能。他还根据实验算出了热功当量是 365 千克力/千卡。迈尔兴冲冲地把他的论文投寄到当时德国最权威的科学杂志《物理年鉴》上。可惜这篇论文的命运却是明珠投暗，杂志的总编辑把论文看作是一个无名小辈编造的“天方夜谭”，而不屑一顾。于是迈尔又到处演说，到处宣传他的理论。真是人微言轻，没有人认得迈尔的理论中所揭示的真理。可怜的迈尔不被人理解，他终于在极度痛苦中发了疯。

再说差不多和迈尔同时研究能量守恒的美国人叫焦耳。这焦耳虽是个啤酒厂主，却嗜好科学研究。1840 年，22 岁的焦耳在一次实验中发现通电的导线会发热，他又把通电的金属丝放在水里，水就热了起来。焦耳因此推论电能和热能之间可以转换，通过多次精细的测试，他得出这样一条定律：通电导体所产生的热量跟电流强度的平方、导体的电阻和通电时间成正比，这就是有名的焦耳定律。只因焦耳是个酿酒匠而不是名教授、名学者，所以他的发现并未引起科学界的重视。但焦耳个性坚韧，他抱定宗

旨要干出名堂来，全然不顾外界对他抱什么态度。1843年他测出了水电解时产生的热，测出了运动线圈中感应电流产生的热，计算出热功当量为460千克米/千卡。他的一系列的研究成果，使英国科学界不得不对他刮目相看。1845年的一月，他被邀请参加在剑桥举行的一次学术会议。在会上，他当众作了实验演示。实验后，他宣布：“自然界的力（能）是不能毁灭的，哪里消耗了机械力（能），总能得到相当的执。”

可是，等不到他把话说完，台下就发出了阵阵嘘声。满屋的听众个个都是名声显赫的大科学家，他们不能容忍一个无名之辈，竟敢在他们面前用如此肯定的语气，宣布他们闻所未闻的理论。

在剑桥碰了一鼻子灰，焦耳却不灰心。回家后，他更是一头扎进了科学研究中。他锲而不舍地做实验，一做竟是40年。到了1847年，焦耳终于设计出一套能够清楚地证明他的理论的实验。那年英国科学协会又在牛津召开会议，焦耳兴冲冲带上自己的实验，想在会上现身说法，让听众们口服心服。

不料实验刚结束，当时担任英国皇家学会会长的汤姆生带头发难。结果双方争得面红耳赤，不欢而散。

汤姆生因在与焦耳的辩论中未占上风而羞愧难当。这倒促使他把精力都集中到这方面的研究中来。他毕竟是一位学识渊博、老练在行的科学家，他一边埋头实验，一边又用心研读有关论文，竟发现了前几年迈尔的那篇论文，而且他的实验偏偏又证明了迈尔和焦耳的理论。汤姆生决心以一个科学家的诚实去向焦耳负荆请罪，于是他带上迈尔的论文和自己的实验成果，赶到焦耳的啤酒厂。向焦耳说明来意，诚心地向他认错。

在科学真理面前，两位科学家冰释前嫌，从此成为一对诤友。汤姆生毕竟是“科班出身”，他指出焦耳关于能量守恒和转

化定律的表述不够精确。他把焦耳所称的“做功的力”定名为“能”。

从此，人们认识到机械能、化学能、电能、热能等能的形式是可以转换的，而且在一个孤立的系统中，总的能量是守恒的。于是，能量守恒与质量不灭定律一样得到公认。

在迈尔和焦耳致力于证明能量守恒的研究时，至少有四个国家、从事六七种不同职业的十几位科学家从不同的方面，分别独立地先后发现了这一重大理论。这一殊途同归的事实，本身就向人们揭示了一个真理，那就是自然界是一个统一的客观存在的整体，物质也是一个统一的整体，并且物质是永恒运动的。

发现海王星的故事

自从赫歇尔发现天王星以后，天文学家对天王星不按正常轨道运行的“越轨”行为大惑不解。这样过去了 64 年，天王星运行轨道之谜一直没有解开。

由于当时航海事业的需要，迫切要求天文学家编绘出正确的行星运行表。所以，为了揭开这个谜，世界上有许多天文学家为之殚精竭虑。1840 年，德国天文学家贝塞耳提出一种看法，他认为：在天王星轨道外面，一定有一颗别的行星，在它的引力影响下，“扰乱”了天王星的正常运行轨道。贝塞耳的观点言之成理，一时间世界各地的天文台掀起了寻找这颗神秘的未知行星的热潮。

这样又是五年过去了，在茫茫星海中却怎么也找不到它。天文学家们真有些束手无策了，于是他们想到了数学家。

1845 年的一天，巴黎天文台台长阿拉贡对数学家勒威耶说：

“勒威耶先生，赫歇尔发现天王星已经 64 年了，可是天王星的轨道一直没有弄清楚。布瓦尔在计算上的差错越来越大。所以，想请你担此重任，重新计算。”

“让我考虑考虑！”勒威耶心中没有把握，不敢说什么大话。

从 1690 年到 1771 年的 81 年中，格林尼治天文台的弗拉姆斯奇特和其他一些学者，就对天王星进行过不下 20 次的观测。这比赫歇尔发现天王星最早的一次要早 91 年，比最迟的一次也要早 10 年。但是由于距离太远，又缺乏精密的观测仪器，他们都错认为它是一颗恒星，而把它列入了恒星表中。1781 年，赫歇尔正式发现了天王星。到 1821 年，40 年过去了，积累了一些新的观测资料，巴黎天文台的数学家布瓦尔就根据这些材料对天王星的轨道进行计算。不料这一算，算了 24 年，愈算漏洞愈大，布

瓦尔深深地陷入了困惑之中。

就是在这种情况下，阿拉贡向年轻的数学家勒威耶提出重新计算天王星轨道的要求。

勒威耶想：“会不会像贝塞耳他们推测的那样，有一颗尚未发现的行星起着作用呢？真那样的话，首先要找出这颗新行星。否则，天王星的轨道是永远也算不准的。”

这样，勒威耶就开始了用纸和笔来寻找这颗未为人知的新行星。

说来也巧。这时在英国的剑桥大学数学系有个 23 岁名叫亚当斯的学生，读到了格林尼治天文台台长文利的著作《最近的天文学》，从中得知了天王星轨道之谜，自天王星被发现以来，虽经 64 年却一直悬而未决，当即对它产生了浓厚的兴趣。他综合当时天文学家对天王星轨道的观察资料进行分析，也认为是一颗尚未被发现的行星的引力，影响了天王星的运行轨道。为了寻找这颗未被发现的行星的踪迹，亚当斯特地登门求见了格林尼治天文台台长文利，从他那里借来了全部观测资料，干劲十足地埋头计算了起来。

真是“初生牛犊不怕虎”，许多有名望的天文家、数学家都对这项计算工作望而生畏，生怕一旦计算有误会毁了自己的名声，所以都不敢冒这个险。可是，亚当斯却一点思想负担也没有，放开胆量算得津津有味。经过四年的努力，1845 年 10 月 21 日，他终于完成了计算，并把计算结果送给了格林尼治天文台的台长文利，还要求文利组织人员用最好的大型望远镜来查找这颗新星。

可惜文利台长并不是一位识才的“伯乐”，而是一位思想保守的老学究。他把亚当斯的研究报告一目十行地浏览了一遍。

“一个初出茅庐的毛头小伙子，实在太好高骛远了。”他摇摇