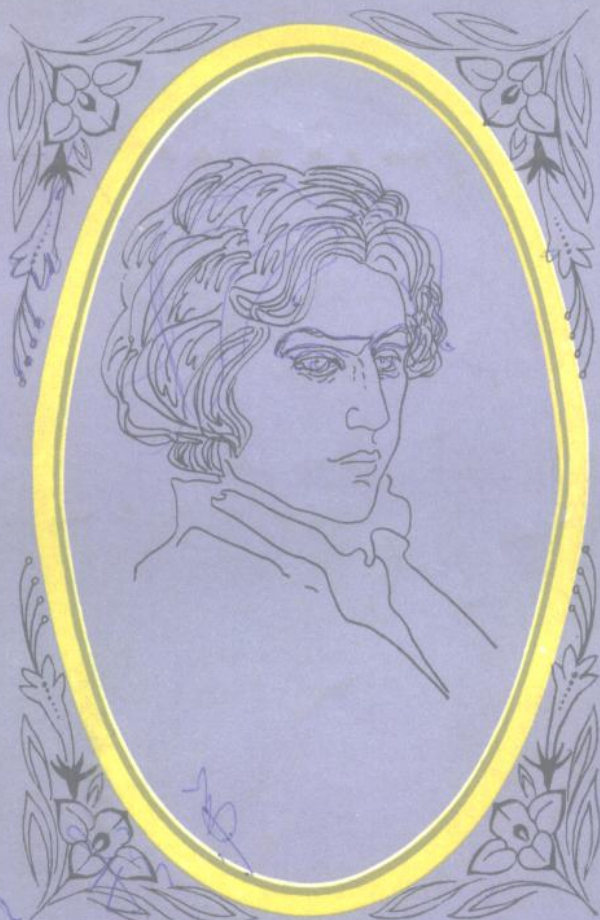


赵保经 编



法拉第

——自学成才的伟大科学家

中国农业机械出版社

法拉第——自学成才的伟大科学家

赵保经 编

中国农业机械出版社

内 容 提 要

本书描写科学巨匠——物理学第二次革命的推动者和著名的电磁感应定律发现者法拉第的科学生涯。书中作者叙述了法拉第早年艰苦的自学生活，生动地描绘了他所经历的崎岖不平的成长道路，通俗地介绍了法拉第发现电磁感应定律和电解定律的过程。作者对法拉第的自学道路、科学思想、杰出成就和伟大的献身精神进行了饶有兴味的哲理分析，并以文学的笔调，穿插一些引人入胜的故事情节。

本书通俗易懂。凡是具有初中文化程度的读者，都能阅读。本书也可作为中学生的课外读物。

法拉第——自学成才的伟大科学家

赵保经 编

中国农业机械出版社出版

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

787×1092 32开 1 14/16印张 38 千字

1981年9月北京第一版·1981年9月北京第一次印刷

印数：0,001—9,600 定价 0.18元

统一书号：13216·001

写在前面的话

1981年是伟大的英国科学家迈克尔·法拉第(Michael Faraday)发现和创立电磁感应定律150周年，同时又是这位科学巨匠诞生190周年。

法拉第是一位历史上少有的、具有多方面巨大成就的科学家。他发现的电磁感应定律打开了禁锢电力大门的镣铐，使电气文明的光芒射进了人类社会的每一缝隙；他创立的电解定律奠定了电化学这门新兴学科的基础，并照亮了近代电子理论的发展道路；他提出的电磁场概念促进了麦克斯韦电磁场理论的发展和无线电电子学的蓬勃兴起。

法拉第更是一位历史上罕见的、完全靠自学起家的杰出科学家。他经历了一条崎岖不平、备尝艰辛的成长道路。他从未进过正式的学校；打从他懂事的孩提时期起，就在凄风苦雨的环境里为生活而挣扎。没有老师为他授课释疑，更没有学者向他指点迷津；书本是他的最好老师，贫穷是他的唯一知己。屈辱、贫困、压制和失败时时袭击着他，但他从不气馁。他的伟大成就和震惊世界的发现是超凡的勤奋、耐心和智慧的结晶，是异常的意志、毅力和刻苦自学创造的奇迹。

特别可贵的是，当他功成愿遂，名扬遐迩的时候，法拉第的头脑仍然十分清醒和理智，并没有昏昏然沉浸在荣誉和赞美声中。他对自己的伟大成就，保持惊人的谦虚和冷静的态度：谢绝了外界竞相加之于他的各种显赫头衔和科学尊位，封藏了全部奖状和奖章，拒绝从自己的发明或发现中获

取任何报酬，不愿自己成为别人崇拜的偶像；他一如既往地简朴度日，净静自居，孜孜不倦地埋头于心爱的实验，继续从繁星灿烂的科学世界中撷取一颗又一颗熠熠发光的明星。所有这些正是他旺盛的科学生命经久不衰的真正原因。

在科学上，一个崇高而典型的榜样对人的熏陶和启迪是有很大大作用的。特别是象法拉第这样的自学成才的光辉事迹，将为我国目前千千万万曾被十年浩劫耽误了学习的青年，提供一个形象化的学习榜样，从而坚定他们为祖国实现四化而刻苦自学的信心和决心。这也是作者写作这本小册子的初衷。

最后，作者引录十九世纪美国著名诗人亨利·朗费罗的一首诗，谨献给本书的读者：

“多少伟人的生平都提醒我们，
我们也能使自己的一生灿烂辉煌。
等我们辞别人间，要把我们的脚印，
留在我们身后的时间的沙滩上。”

作 者

1980年10月于上海

目 录

写在前面的话

一、诞生电学巨人的时代·····	1
二、早年的逆境 勤奋的自学·····	8
三、人生道路上的转机·····	12
四、崇高的理想 屈辱的生活·····	16
五、鹰长成了·····	20
六、转磁为电·····	24
七、电磁感应定律的创立·····	28
八、电磁场理论的萌芽·····	33
九、电解定律的创立·····	37
十、巨大的功绩 不朽的事业·····	44
十一、不平凡的一生 科学家的楷模·····	50

一、诞生电学巨人的时代

“需要是创造的母亲。”

——谚语

电力的火花点燃了人类希望的火焰，给我们这个世界带来了光明和勃勃生气。

今天，当你拿起电话筒，喊出“喂……”的时候，当你应用各种电器或电子器具的时候，当你象高明的琴手掀弹琴键那样娴熟起操纵电子计算机按钮的时候，你可曾设想过：一旦没有强大的电力供应，世界会变成啥样？你又可曾想到，从古代人的摩擦生电，到今天人类完全制服和驾驭桀骜不驯的电，历尽多少沧桑啊！二千多年来，在这迢迢的科学征途上，无数先驱者不断地摸索前进，许多具有先进思想的学者在这块电学园地上不断地播下了真理的种子。

漫长的迷惘时期

漫漫的历史长河不仅印证着人类征服自然的劳绩，同时也记载了人们认识自然的曲折迂回的过程。

电学与天文学和力学一样，是一门古老的科学。早在二千五百多年前，古希腊著名哲学家退利斯就曾记载了摩擦起电的现象（纺织工用毛织物摩擦琥珀时，发现琥珀能够吸引轻小物体。“电”在希腊文中就是琥珀的意思）。

但是此后在长达二千多年的时期内，人类对电的认识始终是十分迷惘的，困惑在迷信和黑暗之中；对于天空中频频出现的雷鸣和闪电，懵然无知地看成是上界对世人罪孽的“惩罚”。

直到十八世纪初，电学还停留在正、负电荷相吸和摩擦可以使许多物体起电这些表面现象上面。关于理论方面，如果说有什么进展的话，那也只不过是提出一种幼稚的见解——物体的带电是由于其中存在着一种看不见的“电素”和无形流体的缘故。

这时的电学，与其说是一门科学，还不如说是实验室里的一种玩意儿，甚至是迷人的魔术和幻术。那时一些欧洲的电学家们还在达官贵人会集的社交场所风行一时地表演那种今天连小学生也知道的“奇异”实验：

科学家站在一张玻璃小凳上，一手持一根小棒点住了一位躺在玻璃台上的男客的肩膀，另一只手握着一块摩擦起电的起电圆盘。一位雍容华贵的贵妇人受了怂恿，用手指接近那个男客的前额，于是在男客的前额和贵妇人的手指之间就噼噼啪啪地发出小火花来。贵妇人惊叫起来，急忙缩回手指，而围观的王公贵族个个被惊得目瞪口呆。

就在一百多年前，全世界没有一盏电灯，没有一台发电机，更甭说是收音机、电视机了。即使是最有远见的实业家，也不肯在有关“电”的事业上投资一个铜元。当时最大胆的预言家和幻想家的视线尚且望不到那将要开拓的“电”的广阔原野，一般人更不可能看到电气文明的光芒了。

与其它古老的科学分支相比，电学是跟在急速发展的天文学和力学的后面，蹒跚而行。在这漫长的二千多年岁月中，天文学已从望天起卜的星相术发展成一门真正的科学。力

学已从阿基米德^㉑的浮体失重原理进展到完整的理论总结和严格的数学公式表达阶段。在十七世纪中叶，当哥白尼^㉒的“日心说”已开始为愈来愈多的人普遍接受时，当力学巨匠牛顿^㉓沿着前人的足迹创立了力学三定律时，电学还在黑暗中摸索徘徊，鸿蒙未启。

“需要是创造的母亲”。十七世纪末生产的发展和人类历史的进程已到了这样的地步，以致不得不结束那个电学的迷惘时期了。在电学的领域里也将涌现自己的巨人，他们的名字足可与开普勒^㉔、哥白尼、伽利略^㉕和牛顿等天文学家与力学巨人的名字相颉衡。电学经过长时期缄默以后，突破接踵而来，面貌日新月异；一个群星灿烂的电学新时代就要来临了。

接踵而至的突破

当历史刚把人们带到了十八世纪，就有一批探索电的先驱者猛扣这座沉甸甸的电学大门了，其中涌现出不少杰出人物，他们的功绩也是不应埋没的。科学发展的历史不止一次

㉑ 阿基米德（公元前 270—212 年），希腊数学家和力学家，发现浮体原理和杠杆原理，是静水力学奠基者。

㉒ 哥白尼（1473—1543 年），波兰天文学家，创立地球绕太阳旋转的“日心说”。

㉓ 牛顿（1642—1727 年），伟大的英国物理学家、数学家和天文学家，创立运动三定律和万有引力定律，奠定经典力学基础。

㉔ 开普勒（1571—1631 年），德国天文学家，提出行星运动三定律，为牛顿的万有引力定律的创立提供了良好前提。

㉕ 伽利略（1564—1642），意大利物理学家和天文学家，发现钟摆等时性和落体定律，为牛顿创立力学三定律开拓了道路。

向人们表明：最重大、最关键的突破的出现，总是以接踵而至的一般突破或发现为先导的。

十八世纪初，法国的杜瓦已发现物体摩擦后产生的电有二种不同的类型——比如用绸布摩擦玻璃棒和用毛皮摩擦火漆棒后，玻璃棒和火漆棒上所带的电是不同的（他称之为玻璃电和火漆电，即正电和负电），并发现同种电相斥和异种电相吸现象。

继之，英国科学家格雷通过实验发现，对某些物体，电能够以难以置信的速度从物体一端传导至另一端，但对另外一些物体，它们却没有这种传导电的本领。于是在电学的历史上第一次出现导体和绝缘体术语。

实验愈多，发现也愈多，同时要求供实验用的“电”也愈多。1745年荷兰来顿大学克来斯特等人发明了能贮存电的瓶子——来顿瓶。这是一只瓶内外都分别贴附着金属箔片的大玻璃瓶；实际上这就是现代平行板电容器的雏形——二块金属板中间隔以绝缘介质。来顿瓶的问世为早期的电学实验提供很大方便。从此人们就能将由摩擦起电盘产生的零星的电积贮起来，以便进行较大型的实验了。

只上过二年学的印刷徒工出身的美国人富兰克林^①不仅是十八世纪北美有名的政治家和文学家，而且是当时极负盛名的科学家。他对电学的贡献至今仍被人称颂。

通过对电现象的仔细观察，富兰克林大胆地冲破了前人设下的樊篱，他认为电不仅存在于琥珀、玻璃等少数物体中，而且存在于所有物体中。他进而认为物体之所以会带正

① 富兰克林（1706—1790），美国政治家、科学家和天文学家，在电学、热学、声学和光学方面皆有贡献，是避雷针发明人。

电或负电，是由于带电物体相互之间进行电荷分配引起的。富兰克林的这一见解即使在两百多年后电学已发展到电子学的今天来看，也是比较正确的。

“天空中的闪电与来顿瓶放电时产生的火花是否是一回事？”这是萦回在富兰克林脑海中的又一个疑问。

1752年夏天，在电光闪闪、雷雨交加的一天，富兰克林冒着生命危险通过风筝将天空中的闪电成功地导引至地面上，并与地面上摩擦产生的电进行比较，最终证明了二者的共同性。从此雷神失去了他的尊严，人类对天匍匐膜拜的时代结束了。

到了十八世纪末和十九世纪初，电学已完全卸下过去披在它身上的魔衣，开始显露出它的科学光芒；它已逐渐上升成为一门最时髦的学科，将欧洲最优秀的学者吸引到自己的周围，一个个更光耀的实验揭示了电的新规律。

1785年法国科学家库伦用实验测定了电荷之间作用力。

1789年意大利学者伽伐尼发现了电荷的流动是电流现象。于是人们对电学的研究开始跳出静电学的框框。这是一个重大的转折，这个转折照示了人们日后开辟电力实际应用的道路。

十九世纪初，化学电池——伏打电池问世了。从此摩擦起电的方法完成了它的历史使命而宣告寿终正寝；能提供稳定电流的化学电池登上电学舞台，大大推动了电学的进一步发展。

1819年，一个更大的发现震惊了世界——丹麦哥本哈根大学物理教授奥斯特发现通电导线能使置于其旁的磁针发生偏转。难道电和磁之间存在着必然的联系吗？正是这一发现引导日后法拉第去发现转磁为电的电磁感应定律——十九世

纪的最伟大发现之一。

1820年法国数学教授安培用实验得出了磁针偏转和电流流通方向之间的关系；接着1826年德国科伦中学的物理教师欧姆提出了说明电流、电压和电阻三者之间关系的著名欧姆定律。

总之，从十八世纪中叶开始，到十九世纪二十年代，在这不到一百年的时间内，电学犹如脱缰之马，奔腾向前。它经过长时期冰封之后，终于迎来了春天。现在在接踵而至的突破声中，它正在酝酿着一次更大的发现和等待着一位巨人的来临。

诞生电学巨人的时代

整个欧洲被一个又一个的电学新发现所震惊。电学不仅弃除了退利斯时期的神秘色彩，而且也已不再是富兰克林时期襁褓中的科学。全世界注视着它的发展。

电学能否进一步发扬光大呢？显然，这取决于它能否登上实际应用的舞台。

“电”能否造福于人类又取决于如何才能够获得廉价而又强大的电力供应。

摩擦起电和来顿瓶虽已被伏打电池替代，但是由伏打电池所取得的电，贵得令人咋舌；其昂贵的代价不亚于今天我们用干电池烧电炉取暖。当时顶大的、由二千块铜锌片组成的伏打电池，它产生的全部电力，只能点燃一盏弧光灯。

如何能获得强大的电力呢？这是电学能否进一步发展的关键，也是举世瞩目的中心问题。

现在急切需要有一位巨匠沿着前人已踩踏出的这条小道，来为大家打开电力大门和开辟一条康庄大道。

历史告诉我们，当科学的进程已发展到需要有人来进行重大突破的时刻，人类社会是从来不会缺乏这样的才智之士的。现在这位巨人就要出现于我们大家的面前了。他的名字就叫法拉第。

二、早年的逆境 勤奋的自学

“患难常可以试验一个人的品格，非常的境遇方可以显出非常的气节。”

——莎士比亚

1791年9月22日，在伦敦附近纽文顿地区的一位铁匠家里，迈克尔·法拉第（Michael Faraday）呱呱坠地了。

十八世纪的英国社会阶级门第森严，平民与贵族之间横亘着一条界限分明的鸿沟。平民的子弟尚且不容易接受正规的教育，对于处在社会下层的手工匠的儿子来说，学校更是难于企及的围阁。因此打从孩提时起，法拉第的一生从没有受过正式的学校教育。

铁匠的活儿又脏又累，法拉第的父亲终日忙个不停，被一家的基本生计压得气喘吁吁，他是非常明白自己家庭的处境和他儿子的身份的，所以对法拉第不存有半点奢望。手艺人的儿子去学手艺是再适合不过了，如果他的儿子将来从事一种比铁匠活儿干净和轻松点儿的工作，那真是他们一家子的造化了。

于是，当法拉第还只有13岁的时候，他的父亲就送他到伦敦布朗福街2号一家订书铺做订书的徒工。历史常常作了巧妙的安排，以后的发展道路表明，在法拉第迈向电学高峰的千里之行中，这是起始的第一步。

店主李波与法拉第订了七年的合同，而且要他先试工一年。对一个13岁的孩子来说，装订书的工作也是够辛苦的。法拉第的性情温和、沉默寡言，艰难的童年生活养成他少年老成、吃苦耐劳的个性，因此很得李波的好感。

在一般人看来，这个孩子今后的人生道路已经铸定了。教育的欠缺，外加现在这样枯燥而辛劳的订书工作，生活犹如一道道无情的牢墙，将他团团围住了。但是就在这样的逆境中，法拉第却为自己找到了一个在他看来十分宽广的生活海洋。

的确，李波的订书铺向这个孩子显示了智慧的海洋。他一边辛勤地装订书籍，一边抽空贪婪地从书本中攫取知识。他对书本，特别是对自然科学的书，似乎具有无限的亲合力。他简直象一头小牛犊，在长期受饥挨饿之后，现在一下子闯进了青翠的芳草地；又象一个渴想扩大视野、刚走出山村的旅客，一下子踏上无限美好的旅程。这种生活的真谛只有渴想求知的人才能领悟到，而对一个未成年的孩子来说，能意识到这点真是太不容易了。

这是法拉第科学生命的发端，这个发端对这位未来的科学巨匠的生活道路的影响是很大的。

他不停地订书、看书。在他看来，这是闪烁着智慧的书，揭示奥秘的书，展现着未来世界的书。没有人指引他，也无人向他指点迷津；他依靠的是顽强的毅力和恒心，是发疯似的求知欲。岁月去了复来，他从懵然无知逐渐地领略到科学真理。

店主李波也被法拉第的好学精神所感动。他鼓励法拉第说：“迈克尔，阅读吧！晓得书的内容并不会妨碍你成为一个好的订书者。”李波对学徒的这种同情思想，在当时也是

十分难得的。

第一本使法拉第激起澎湃思潮的书是瓦次（Watts）的《心智论》。这本书启发了他的思维，打开了他心扉。接着他利用装订百科全书的机会，读了其中一篇关于电学的文章，对电学发生很大兴趣。正是这篇现时看来十分肤浅的文章，引导他日后踏上电学研究的康庄大道。随后他把富兰克林、克来斯特等电学先驱者的著作全都熟读了。

化学是另一门勾起法拉第强烈兴趣的科学。他自学了一本《实验化学》。从这里他又发现了另一个知识新天地。他心欢手痒地很想实地试一下。于是用他微薄的徒工收入，买了一些简单的实验器皿，按照书本上叙述的实验方法，逐个进行试验。

以前从未经过严格实验训练的他，在这阶段弥补了这方面的不足。鉴于菲薄的财力，出于对自购仪器和试剂的倍加珍惜心情，对于所进行的实验，他每次都本能地极其严格和周密考虑实验的步骤计划，仔细观察和分析实验的结果。这种非常的境遇，培养了他超凡的实验本领和长于观察的能力。这对他能在以后的科学道路上驰骋纵横，是十分重要的一环。

时光哗啦啦地象流水似地逝去，七年的学徒生活结束了。李波的订书铺成了法拉第最好的大学。三百多年前，英国大文豪莎士比亚说过下面一段至理名言，这似乎是对法拉第早年奋斗生活的真实写照：“患难常可以试验一个人的品格，非常的境遇方可以显出非常的气节。风平浪静的海面，所有的船只都可以竞胜并驱，但命运的铁拳击中要害的时候，只有大智大勇的人才能够处之泰然。”

命运的铁拳并没有击倒法拉第，反而是非常的境遇造就了非常的人才。他善于在旁人看来是满地荆棘的逆境中，抓

住一切可以利用的机会，以一种积极进取的高昂姿态，向着自己设计好了的、立志要达到的那个终极目标前进。

七年的努力使法拉第跃迁到科学的门槛上来了。现在他等待着机遇，一有机会，他就会跨过门槛，进入科学腹地了。

对于一个真正的人才，机遇往往或迟或早总会垂青于他的。