

# 先做孔雀 后再开屏 ——法拉第的故事

陈关荣<sup>†</sup>

(香港城市大学 电子工程学系)

2015-07-30收到

<sup>†</sup> email: eegchen@cityu.edu.hk

DOI: 10.7693/wl20160808

他最伟大的地方，就是不知道自己有多伟大。



迈克·法拉第 (Michael Faraday,  
1791—1867)

1820年的一天，一封不同寻常的信件从南大西洋上的孤岛圣海伦娜(Saint Helena)寄出，来到了坐落于伦敦的英国皇家研究院(Royal Institute)。发信人是一位名声显赫的法国伟人，收件人是一个29岁的实验员。年轻的英国人吃惊地看到来函者的署名，忐忑不安地打开了来信：“当我读到您在科学上的重要发现时，我深深地感到遗憾：我自己过去的岁月实在是浪费在非常无聊的事情上。”

寄信人是当时落难的法国统帅、被称为“法国人的皇帝”——拿破仑(Napoleon Bonaparte, 1769—1821)。他在滑铁卢战役败给了英国

及其联军之后，于1815年12月10日被流放到了圣海伦娜岛，在那里受隔离软禁直至1821年5月5日去世。

收信人则是爱因斯坦心目中的三位英雄人物之一：牛顿、麦克斯韦和他——法拉第。爱因斯坦书房墙壁上仅仅挂着这三位的肖像。

迈克·法拉第，1791年出生在一个贫穷铁匠之家，小学毕业便辍学当卖报童，后来来到了一家小书店当钉书员。幸好法拉第一家人的穷日子过得并不痛苦。他后来在信札中写道：“我的父亲常常唱歌。我想我长大以后喜欢唱歌是受了父亲的影响。我的母亲常常念诗给我们听。她非常温柔，把家里打理得干干净净，对我们似乎有着没完没了的爱。贫穷没有在家里留下丝毫的痛苦痕迹，反而使一家人更加亲密。在我父母的心中，穷是神给的祝福，不是诅咒。”法拉第在温馨友爱的家庭环境下长大，一生喜爱读书、唱歌、绘画，并具有丰富的幽默感。父亲一次在动物园里回答年幼的他为什么麻雀不会开屏的问题时说：“先做孔雀，后再开屏。”这句话无意中启迪了他日后如何做人 and 处世。

也许是出于乐观的天性，整整7年的钉书生涯没有令法拉第沉沦，却让他有机会读到了大量的科

学著作，特别是自学到许多关于化学和电学方面的知识。这位贫苦徒工常常用节省下来的零钱购买一些廉价仪器和药品，然后照着书本上的说明去做各种实验。那段时间他还经常到“都市哲学学会”听课，那里定期为失学青少年举办文化教育和科学讲座(当时科学的名称还没有从哲学的统称中分离出来)。

人生常常会有意外而又是决定性的转折。1810年4月，法拉第有幸聆听了皇家研究院当时极负盛名的化学家和发明家戴维(Sir Humphry Davy, 1778—1829)题为“自然哲学”系列讲座的最后四场。讲座结束后，兴奋的法拉第给戴维写了一封信，表示了对戴维的敬仰并希望他能推荐一份与科学实验相关的工作。法拉第没有简历可递，但附上了他专心听讲时写下并亲手装订得十分精致的一本386页笔记(现保存于英国皇家研究院)。没想到大名鼎鼎的科学家不仅给钉书匠回了信，还聘请他到皇家研究院实验室当助理实验员。法拉第从此走上了科学研究的不归路，在那个实验室里度过了其后半个世纪的时光，直至退休才离去。

戴维因发现了钙、钠、钾、锶、钡、镁等15种元素而驰名于世，是历史上发现化学元素最多的科学家，他还证实了金刚石和木炭



印有法拉第肖像的英镑纸币

的化学成分相同，被后人称为“无机化学之父”。但是，据说戴维和夫人初时对法拉第并不友善，外出讲学时把他带上当作随从使唤。

有一次，戴维受邀为矿工设计安全灯。那时人们尚没有电能概念，当然也就没有电池和灯泡可用，这项研究一点也不容易。法拉第为戴维出谋划策，让安全灯为矿坑带去了光明，帮助戴维赢得了荣誉。这让戴维开始对法拉第另眼相看。可是，诚实的法拉第却宣称这种安全灯并非绝对安全，让虚荣的戴维大为恼火，于是开始排斥打击法拉第。后来法拉第回忆：“过去我以为，一个人愈聪明，他的品德就愈高尚。不幸的是，我后来发现常常相反，许多社会地位低下、知识水平不高的人，却有着一颗强健、尊贵、神圣和充满爱的心。我的期待是，让聪明与品德在同一个人身上并行长进，还原上帝当初创造人类的荣耀。”

在皇家研究院实验室工作期间，法拉第的才能渐露头角，不断有新的发现和发明，让他声名鹊起。法拉第接踵而来的荣誉却让戴维无法忍受，认为这个出身低微的实验员夺去了自己英国最伟大科学家的风采。1824年，当法拉第被提名皇家学会院士(Fellow of the Royal Society)时，戴维坚决反对；无记名表决结果中出现了唯一的一张反

对票。当然，33岁的法拉第最后顺利当选。

不过，“大人自有雅量”，法拉第一生都尊重戴维为自己的恩师，从来没有抱怨过他。后来戴维也逐渐转变了对法拉第的态度，并多次对法拉第给予的

帮助和贡献表示感谢。1825年，也就是法拉第当选为皇家学会院士的第二年，病退的戴维提议法拉第接替其皇家研究院实验室主任的职位。戴维晚年时，有人问他一生中最重要的发现是什么？戴维毫不犹豫地回答说：“我一生中最重要的发现是法拉第。”

戴维之所以这样说，是因为法拉第一生中同样有许多重大的发明和发现。法拉第所从事的实验研究课题广泛多样，起初主要是化学，后来是电磁学。化学方面，他在气体液化研究中采用低温加压方法液化了氯化氢、硫化氢、二氧化硫和氢；他又在燃气分馏中发现了苯；他还最先观察到了我们今天熟识的半导体现象和纳米粒子。法拉第除了有许多科学发现之外还有不少技术发明，诸如合成了六氯乙烷和四氯乙烯，制成了本生灯、光学玻璃、凝胶、碳钢、合金钢，并首创出金相分析方法。法拉第最广为人知的发明是他在1836年制作的电容器及引进的介电值和电容常数，因此后人选择了法拉(Farad)作为电容量单位。

法拉第最出色的工作是电磁感应的发现和电磁场概念的提出。1821年，受到奥斯特(Hans Christian Oersted)关于电流磁效应论文的启发，他在实验中获得了重大发现：通过电流的导线能绕着磁铁旋

转。同年，他和戴维以及沃拉斯顿(William Hyde Wollaston)一起发明了(单极)电动机。法拉第进一步认为，电和磁之间应当有一种和谐的对称：既然电能生磁，磁亦能生电。经过整整10年的不断探索和多次失败之后，法拉第终于在1831年8月26日获得了成功！他用伏打(Volta)电池给一组线圈通电或断电，瞬间中从另一组线圈获得了感生电流，他称之为“伏打电感应”；同年10月17日，他又完成了在磁体与闭合线圈相对运动时从闭合线圈中激发出电流的实验，他将其称为“磁电感应”；他进而发明了(圆盘)发电机。法拉第的这些伟大的科学成就意义非凡，宣告了人类社会开始进入电气时代。

接下来，1832年法拉第发现了抗磁性，即物体被磁化时会产生与外来磁场对抗的磁力。他详细研究了电学分解，得到了两条“法拉第电解定律”。他还研究了(不同来源)电的同一性。1835年，法拉第研究了静电学和电介质以及气体放电。在对于静电的研究中，他发现在带电导体上的电荷仅依附于导体表面，而且这些表面上的电荷对于导体内部没有任何影响。这个“法拉第屏蔽效应”还被应用于“法拉第笼”上：即使当金属笼子的静电电压升高到比如一百万伏，由于屏蔽效应，电荷全部分布在笼子外表面而笼子内部却不带电，这时如果有人躲在笼里的话依然会很安全。这一发现不但带来了许多工程技术的应用，也让不少魔术师用来表演一些令人惊心动魄的节目。

1837年，法拉第进一步提出了静电感应理论。早在1822年他就试图让光沿着电流的方向运动，通过电解波来获得偏振光，不过没有成

功；到1845年，他实现了用强磁场来使偏振光的偏振面发生旋转，现称为“法拉第旋转效应”。在1845年，法拉第还研究了光、电和磁的关系，提出了“光和电波性质相同”的理论。之后，他在1846年研究过射线振动，1849年研究过重力和电，在1857年研究过时间和磁。在这些研究工作的基础上，他产生了电和磁作用通过某种中介物质从一个物体传到另一个物体的想法，认为这种中介物质是一个“场”。1931年9月23日，爱因斯坦在英国伦敦举行的“电机工业百年纪念日”演讲中说：“我相信法拉第对世界的影响永远没有尽头。他在电磁场方面所留下的思想，后人将还会继续讨论下去。”爱因斯坦指出，引入“场”的概念是法拉第最富有独创性的见解，而电磁场本身就是牛顿时代以来最重要的发现。这或许解释了为什么爱因斯坦书房墙壁上有法拉第肖像的原因。

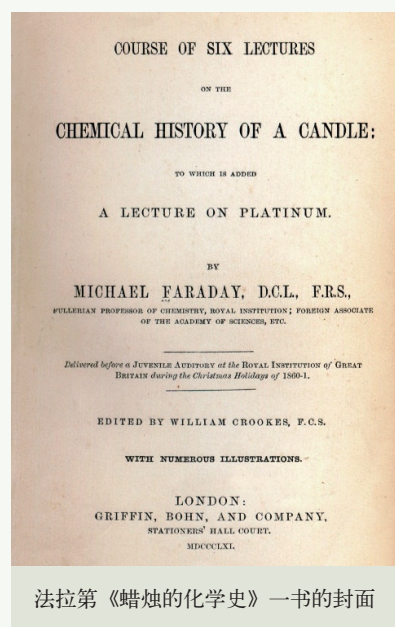
“法拉第电磁场学说”深邃的物理思想强烈地吸引并鼓舞了当时年轻的物理学家麦克斯韦(James Clerk Maxwell, 1831—1879)，使他在1865年总结出后来称为“麦克斯韦方程组”的电磁场基本定律，令电和磁的物理与数学理论达到了完美的统一。1931年，爱因斯坦在“麦克斯韦百年诞辰纪念会”上评价说，他的建树“是牛顿以来物理学最深刻和最富有成果的工作”。为此，爱因斯坦把麦克斯韦肖像也挂在了自己的书房。在爱因斯坦看来，法拉第和麦克斯韦以及后来的赫兹(Heinrich Rudolf Hertz, 1857—1894)等人的科学贡献，是由18—19世纪经典物理学向20世纪相对论和量子物理学转变过程中的关键因素。

法拉第不但自己努力进取，而

且非常热心帮助年轻人。物理学家麦克斯韦当时找不到工作，处境困窘，法拉第大力推荐他到皇家研究院获得了一个职位。物理学家焦耳(James Prescott Joule, 1818—1889)，年轻时写论文屡屡被学刊拒稿，十分沮丧。有一次，他鼓起勇气把自己认为最好的一篇文章寄给年迈的法拉第，请他审阅。法拉第很快就回了信，说：“我已收到你寄来的文章，并且立刻就阅读了。感谢你对我们所衷心热爱的科学有这么美好的贡献。何等之欢慰啊，我能够在三息尚存之际看到你为电学做出的这一步跨越。我已看到你未来的辉煌！我知道在这领域里仍有许多朦胧不清之处，但你的文章却如曙光破晓。我不得不说，你在自然科学的这个领域作出了非常重要的贡献。”

从1825年到1862年之间，法拉第在皇家研究院主持了“星期五晚讨论会”科普系列活动。参加讨论会的成员有工人、贵族、学生、教授，爱好科学的女皇有时也会到来。大家自愿地来到这里倾听科学家们的报告，了解如何进行实验、如何建立理论。从1826年的圣诞节开始，法拉第为儿童讲授自然科学知识。他特别喜欢向孩子们讲解自然现象的奥秘，例如天空中为什么有云？雷声为什么总是在闪电之后才听到？河水为什么总是向低处流，等等，常常令好奇的小孩子们兴奋不已。由于演讲总是在元旦前后举行，大家称之为“圣诞节讲座”。该项儿童科普系列活动一直延续到1860年法拉第快70岁时才终止。他在其中的演讲《蜡烛的化学史》于1861年编纂成书，后来被翻译成多种语言出版。

法拉第是一位非常虔诚的基督



法拉第《蜡烛的化学史》一书的封面

(Sandemanian派)教徒。在一次振奋人心的公众讲演中，法拉第向大家介绍他的电磁学发现。在座的除了慕名而来的社会名流、学者教授之外，还有维多利亚女皇和一些达官贵人。法拉第发言结束后，听众们起立并报以热烈的掌声。可是，大家等了很久却没有见到法拉第重新露面致谢。原来他已经从后门溜走，到一位重病老人家中，为她诵读圣经予以安慰和鼓励。在法拉第看来，陪伴一个即将辞世的老人走完人生最后一段路，比接受一群大人物的恭维更为重要。

法拉第作为化学家出名后，英国法院经常聘请他去做刑事药物鉴定，有人劝他辞去实验室的研究工作到年薪5倍的法院去做事。但法拉第笑了笑，摇了摇头。1853年至1856年间，欧洲爆发了著名的克里米亚战争(Crimean War)，交战一方是俄罗斯帝国，另一方是奥图曼帝国、法国和英国。当时的英国政府曾经邀请法拉第去研制化学武器，但他认为这样做是灭绝人道而断然拒绝。

法拉第一生生活简朴，不崇尚



迈克尔·法拉第塑像(伦敦萨沃伊广场工程技术学会大楼外)

荣华富贵，以致经常有新人到皇家研究院做实验时错把他当作那里的守门人。法拉第27岁时与莎拉·伯纳尔(Sarah Barnard, 1800—1879)结为夫妇。妻子对法拉第淡泊名利、专心从事科学研究十分支持。她曾经说：“虽然科学对他来说是如此的振奋和吸引，而且时常剥夺了他的睡眠时间，但是我却满足于做他思想的枕头。”他们夫妇没有子女，两人都是虔诚的基督教徒，而且一生都没有存钱的习惯。他们定期把收入的大部分送去救济穷人。法拉第一生不曾有过属于自己的房子，他和夫人在皇家研究院的顶楼小房间里整整住了42年。据说1858年退休那天，他和妻子提着皮箱步出大门时，面前出现了维多利亚女皇和她的皇家仪仗队，特地前来欢送他

们。女皇邀请说：“搬到我为你们在Hampton Court准备的房子吧！”可是法拉第摇了摇头，说：“多谢了，但我付不起房租。”女皇笑着说：“免租金。”法拉第依然推托：“这么大的房子，我付不起维修管理费。”女皇又笑了：“别担心，我来付好了。”最后，法拉第夫妇搬进了那处曾是一位石匠居住的地方，平静地度过了余生。

只有小学学历的法拉第成名后获得了许许多多的荣誉和奖励。这里列出代表性的几个：1832年，他被牛津大学授予荣誉博士学位，并被选为美国艺术与科学院外籍院士；次年，他成为了英国皇家学院的第一位Fullerian化学(讲座)教授；1838年，他和高斯一同分享了当年的Copley金质奖章；1844年又成为法国科学院当时仅有的8名外籍院士之一，等等。法拉第对祝贺他的朋友们说：“我承认这些荣誉很有价值，不过我从来没有为这些荣誉去工作。”

英国皇家学会曾先后两次推举法拉第担任主席(President of the Royal Society)，他都拒绝了。他说：“我只是一个普通人。如果我接受皇家学会给予我这莫大的荣誉，我并不能保证自己的真诚和正直，连一年也保证不了。”维多利亚女皇曾要册封他“骑士”爵号，那是英国皇家授予最高级别的终身荣誉，但是他也婉言谢绝了，说：“我一辈子都是一个普通人法拉第。”

1867年8月25日，76岁的法拉

第在家中安详地离开了人世。在伦敦有一所神圣的威斯敏斯特教堂(Westminster Abbey)，俗称西敏寺，是英国国王登基和皇室举行婚礼的地方；如果死后能被安葬于此，哪怕是放上一块墓碑，便是至高无上的荣耀。这里长眠着许多伟大人物，包括牛顿、达尔文、狄更斯、邱吉尔、弥尔顿。法拉第怀着一辈子都是一个平民的执着，生前拒绝了女皇把他死后安葬在西敏寺的建议，最终长眠在伦敦北面的Highgate坟场。

法拉第一生拥有太多的功绩，但他认为死亡是件私事，只要求简单地自己的墓碑上刻上：“迈克尔·法拉第，生于1791年9月22日，卒于1867年8月25日。”不过，刻着他名字的一块碑石后来还是被庄严敬重地放进了西敏寺内的牛顿墓旁。

在法拉第的丧礼上，人们听到并记住了由他夫人转述的遗言——“我的一生，用科学来侍奉上帝”。

## 参考文献

- [1] Obituary Notices of Fellows Deceased, Proceedings of the Royal Society London, Series A, Vol. XVII, 1-lxviii, rspl. 1868. 0002, 1923
- [2] The Royal Institute, Biography of Michael Faraday: <http://www.rigb.org/our-history/people/f/michael-faraday>
- [3] 张文亮. 电学之父—法拉第的故事. 台北: 文经出版社, 1999