

通过普通的电池介绍电能应用历史，极具趣味性……科普读物中的一部精品

—— 科克斯书评

科学秘史

The Battery

电池的秘史

—— 引发技术革命的便携式电源

[美] 亨利·施莱辛格 著 张宏佳 刘波 译



上海科学技术文献出版社

电池的秘史

——引发技术革命的便携式电源

[美] 亨利·施莱辛格 著

张宏佳 刘 波 译

通过普通的电池介绍电能应用的发展历史,极具趣味性……是科普读物中的一部精品。

——《科克斯书评》(重点评论)

上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电池的秘史 / (美) 亨利·施莱辛格著; 张宏佳等译. —上海:
上海科学技术文献出版社, 2013.1

书名原文: The Battery

ISBN 978-7-5439-5616-2

I . ① 电… II . ① 亨… ② 张… III . ① 电池—技术史—世界—
普及读物 IV . ① TM911-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 276309 号

The Battery: How Portable Power Sparked a Technological Revolution

Copyright © 2010 by Henry R. Schlesinger

This edition arranged with The Jud Laghi Agency

through Andrew Nurnberg Associates International Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2012-170

责任编辑: 陶 然

美术编辑: 徐 利

电池的秘史

——引发技术革命的便携式电源

[美] 亨利·施莱辛格 著 张宏佳 刘 波 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销

常熟市人民印刷厂印刷

*

开本 740 × 970 1/16 印张 12 字数 221 000

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5439-5616-2

定价: 24.00 元

<http://www.sstlp.com>

更多对本书的赞美

清洁能源的生产和存储需求得到全球的高度重视,这部文笔顺畅、笔调可爱的关于电池发展史的出版物极富时代感。

——《今日物理学》

亨利·施莱辛格所著的电池发展史很有吸引力,是深入研究的结果,也是文明发展的缩影。我们今天已经对电池习以为常,而本书极其详尽地介绍了对该技术发展贡献巨大的一些科学家和企业家。

——迈克尔·贝尔菲奥利,《疯狂科学家大本营》
的作者

亨利·施莱辛格是一位幽默、睿智的写作者,博学程度无人能及。就像平常的电池能让手机工作好几天一样,他用自己的智慧给一个艰难话题赋予了活力——不断缩小、能量不断强大的电池发展史。

——理查德·扎克斯,
著有《西方文明的另类历史》和
畅销书《海盗猎人》

电池触及所有人的生活。便携式电源的发展折射出我们社会的发展历程,而且未来的生活将主要取决于小巧耐用的电池能实现多大的功能。假如我们未来的线索能在过去找得到,那么电池发展的故事恰好指向了技术发展的最前沿。

——弗兰克·维泽德,科技记者

施莱辛格在表面上让我们重新认识了微不足道的电池,而实际上书写了一部跨越3 000多年的人类创新历史。《电池的秘史》一书和它的主题一样活力四射、内容丰富。

——肯·詹宁斯,上榜《纽约时报》的畅销书作家,
著有小说《布莱尼亚克》,
电视智力竞赛“危险边缘!”历史上最耀眼的冠军

信念是个微妙的发明
当绅士们能看见的时候；
但显微镜却是谨慎的
在紧急的时候！

——艾米莉·迪金森

自序

~~~~~>>>>>

## Zixu

## 真实的往事

我们相信：只要符合自然规律，所有事物无一不是奇妙无比的。

——法拉第

写作此书的动因的确有些不可思议。在编写一部谍报工作的著作的过程中，本人对电池产生了兴趣。如果需要现场为谍报专用设备更换电池，即使条件允许，也经常出现不便的时候，所以能源问题就成为情报收集活动中的关键因素。专家和技术人员构想出无数的巧妙机关，但必须长久地纠结于电源难题。虽然存在意想不到的情况，也总能引发人们的思考。电影中的超级特工邦德先生似乎从未在便利店里买过 AA 电池，可是他使用的那些特殊装置肯定离不开能量驱动。

那部谍报作品的工作量浩大，我在闲暇时开始在小卡片上记载电池方面的内容。经过日积月累，卡片由最初的一小叠变成了 2 叠，后来是 4 叠，很快集成 8 叠。破解了某一个疑问之后，又牵扯出更多的疑问需要研究。关于小小的电池，我们显然知之甚少。

稍做研究之后，我便发现了一个问题：市面上几乎没有一本有关电池的图书能满足业余读者的要求。当然，人们可能会找到个别的，大多涉及的是化学、物理学、历史学以及电子学等领域中与电池相关的内容。但是这些书主要面对的是科技人员和学者，专业性太强，更坦白地说，极其枯燥晦涩。另一方面，大多数介绍电子消费品的文字材料却很少涉及电池。用户界面的特色当然是重点推介的内

容——显示屏、按键、运行速度以及应用程序等如何如何。虽然产品介绍或使用说明是必不可少的,大家却对电池没有多少兴趣。笔者所认识的科技界人士中,即便是那些超级怪才,他们也都很难对电池技术产生热情。

实际上,各种电池不仅仅是当前技术先进、产品便携化时代的能量之源,而且几乎所有脱胎于早期基础研究工作的五花八门的新奇设计和发明也依靠电池提供能量。现在,通过电池供电的消费类科技产品大多立足于基础科学的研究成果。如果说多数科研项目也离不开电池,其实一点不夸张。如果没有电池,不仅移动电话之类的设备无法使用,甚至为其提供支撑的科学技术也不可能出现。而精致巧妙的电池令我产生了不可抗拒的写作冲动。

另外一个方面也很重要。电池属于一种促成技术(也称支持技术),如果脱离其科学、历史和技术环境,我们无法真正理解其意义。我在写作期间总有一种亲切的释然感觉,犹如身处古朴的街边小店之中。无论是居家使用的器具,还是国际战场上的装备,只要在某一领域内进行一番研究,就会发现电池在推动技术应用不断走向复杂化。

写作期间不断有惊奇的发现。记得在开始阶段,实际上就在本书出版的几周前,本人需要介绍19世纪出现的最早的“现代”电池,发现当时的科学家曾对最初的设计进行过改进。他们之前甚至根本不清楚电池的原理,也不了解电的特性,但不懈的技术革新和演变已经低调地开始了,电池的电量不断扩充,使用寿命也不断延长。

本书为了叙述清楚,将那些互不相干或互不搭界的内容联系在了一起。若有迂回离题之处,那是因为我所发现的事实确实妙趣横生,实在不忍弃之,很有必要与读者分享。个人以为,这本书第一次把下列显赫的名字同时收录其中:沃夫曼·杰克<sup>①</sup>、迈克尔·法拉第、诗人拜伦,还有“金属乐队”<sup>②</sup>。

---

① 沃夫曼·杰克(Wolfman Jack),原名罗伯特·维斯顿·史密斯(Robert Weston Smith,1938年1月21日—1995年7月1日),20世纪60—70年代美国著名的电台音乐节目主持人,即DJ,其嗓音粗哑,出过音乐专辑,也涉足影视界。

② 20世纪80年代后期,欧美摇滚乐坛上“重金属”音乐正处在鼎盛时期,而此时出现的激流金属(Thrash Metal)像一股洪流一样冲击着乐坛。这种流派的创始者就是1981年在美国洛杉矶组建的金属乐队(Metallica)。该乐队无疑是从20世纪80年代至今世界上最杰出和最有力量的重金属乐队,一大贡献在于扩展了传统鞭笞金属的含义,复杂的编曲和大量华丽的吉他独奏也同样属于激流金属。这种风格加上詹姆斯·海特菲尔德(James Hetfield)那极富冲击力的演唱,使金属乐队长期处于重金属的统治地位,曾九获格莱美奖。

# 目 录



|                      |     |
|----------------------|-----|
| 自序 真实的往事 .....       | 001 |
| 第一章 没有科学的世界 .....    | 001 |
| 第二章 迷信的终结 .....      | 007 |
| 第三章 青蛙的传奇 .....      | 025 |
| 第四章 科学、演技和伏打电堆 ..... | 032 |
| 第五章 不绅士的科学家 .....    | 043 |
| 第六章 上帝的杰作? .....     | 060 |
| 第七章 并非一无是处 .....     | 081 |
| 第八章 电源与照明 .....      | 087 |
| 第九章 设计天才 .....       | 103 |
| 第十章 发明的黄金时代 .....    | 108 |
| 第十一章 无线电技术 .....     | 113 |
| 第十二章 大众营销奇迹 .....    | 121 |
| 第十三章 下一步的设想 .....    | 131 |
| 第十四章 消除家里的距离感 .....  | 134 |
| 第十五章 无尽的前线 .....     | 139 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第十六章 看一看！听一听！买下吧！ ..... | 156 |
| 第十七章 越来越小 .....         | 163 |
| 第十八章 耗不尽的电量 .....       | 168 |
| 第十九章 实验动态 .....         | 171 |
| 后记 未来发展趋势 .....         | 174 |
| 附录 巴格达电池之谜 .....        | 177 |
| 作者批注 .....              | 180 |
| 译者感言 .....              | 181 |

# 第一章 没有科学的世界

任何一种非常先进的技术无法与魔术区分开来。

——亚瑟·C. 克拉克<sup>①</sup>

19 世纪初期,丹麦的考古学家兼博物馆馆长克里斯蒂安·尤根森·汤姆森(Christian Jürgensen Thomsen)使用新方法区分人类史前文物。这位学者划分出石器时代、铜器时代和铁器时代,借此对藏品进行研究,了解消失已久的文明世界。3 个时代的划分不仅依据物品的材料,而且依靠了专业的技能组合及日积月累的知识基础。汤姆森的任务是通过分类确立技术发展的时间轨迹。汤姆森的断代法虽历经多年的修正,基本上经受住了时间的考验。

100 多年后,作家斯科特·菲茨杰拉德(F. Scott Fitzgerald)戏谑地用“爵士时代”形容第一次世界大战后若干年的喧嚣浮华和灯红酒绿的生活,当时的人们热衷于音乐、金钱、私酒和色欲。现在,虽然常听说我们生活在所谓的“数码时代”、“无线时代”或者“便携时代”,但是还没有一个合适的词能把三者合在一起表述当今的时代特征。

面对科学和技术的稳步发展,人们需要划分历史年代,以便对过去有清晰的认识。一方面,教科书中会涉及纷繁的政治、人物、战争、日期,或者对历史进行蹩脚的篡改,诱使人们得出这样的结论:人类社会的种种问题使得所有成就都黯然失色,而且这种认识很有市场,可是我们更愿意轻松地面对历史。另一方面,科技发展的总体趋势是依照有规律的、合乎逻辑的模式实现的,极少例外<sup>②</sup>。即使在古代,发展的时间轨迹也是非常清晰明确的。

早在公元前 6 世纪,希腊米利都(Miletus)的哲学家泰利斯(Thales)已经在探

---

<sup>①</sup> 亚瑟·C. 克拉克美国著名科普作家。

<sup>②</sup> 古老的巴格达电池便是一个明显而又费解的例外。参见附录中列出的争论内容。

索自然界的种种谜团。泰利斯是古希腊“七贤”之一，被称为现代数学之父，却没有著作留存后世，现有的贡献只有柏拉图和亚里士多德提供的零星轶事。这些逸事证明了最初的科学思维虽然像学步的幼儿一样纤弱不稳，但毕竟跨出了自己的脚步。

相传泰利斯在观察星空时曾跌落水井（又传水渠），这与现代的心不在焉的教授形象极其类似。他参与了对波斯的战争，下令在哈吕斯河（Halys River，今土耳其的克孜勒河 Kizil Irmak）开挖引水渠以便建桥，从而使河水改道。另一个传说是泰利斯在埃及找到了测量金字塔高度的方法。在日间人影与实际身高相同的时候，只要量出地上金字塔影子的长度，那么其高度也就得到了。多么巧妙啊！

泰利斯的方法论是观察和分析思考，不是现代意义上的“提出假设与实验验证”模式的科学研究，而是基于那些能直接观察到的东西。尽管如此，其方法论建立在逻辑的基础之上，是意义重大的突破。当时普遍认可的是宗教神话方面的理论，古代人的思维受到很深的影响。泰利斯认为大自然既不是随机的，也不是天神心血来潮的产物。这种认识诚然是不凡的进步，遗憾的是并不全面，不足以解释那些复杂的自然过程和宏观或微观层次上的事物。在研究电现象和磁现象过程中，泰利斯就遇到了无法逾越的障碍。

以琥珀为例，这种石化的树脂在古代，尤其是在希腊人当中被视为珍宝。琥珀因其颜色被希腊人形容为“*ēlektron*”（希腊语意为“黄金”，有时也指白银）。早在公元前 16 世纪，琥珀石由缅甸输入并贩运至欧洲各地，大量用于希腊勇士之王的葬礼当中。

琥珀的特性很有意思，其中之一是摩擦后产生静电荷，能够吸附草屑、麦壳、细小的铜屑或铁屑等。无论观察得如何仔细，这样的事实真相在当时是无从得知的：布料或手指上的电子经摩擦后转移到了琥珀的干燥表面，使其电性为负，之后便能吸引带有正电荷的碎屑。我们今天称这种现象为“摩擦起电”，实质上是两种物质接触时交换电子的过程。电荷转移过程中二者形成了键结构，一旦分开，有些原子会留有多余的电子。例如，玻璃与羊毛在一起摩擦后，羊毛获得电子，电性为负；而玻璃失去了电子，电性则为正。借用一个宽泛的定义——保持电荷的能力——琥珀也可叫作最早的电池。

天然磁石同样难住了包括泰利斯在内的古人。仅靠观察和逻辑分析无法解释眼前实实在在却又完全不可能的现象的实质：石头如何能移动金属物体呢？按照亚里士多德的说法，泰利斯认为磁石是有灵魂的，所以能够吸铁。

古希腊人和古罗马人依靠观察和逻辑来了解外部世界，与之对立的现代方法论则是可量化的、基于理论与实验的。例如就金属构造理论而言，创立形式逻辑的

亚里士多德的观点并不科学,更接近炼金术。

科学发展的这种状态延续了几个世纪之久。观察和逻辑解决不了问题的时候,各种神话和巫术就会填补空白。一直到17世纪,欧洲的科学思想核心始终在强调直接观察与逻辑分析,这是认知世界的唯一途径。亚里士多德提出的“第五元素”——以太是极其模糊的概念,包括爱因斯坦在内的后世的科学家们依然为之争论不休。

神话传说自有其顽强的生命力,它们以各种文字形式流传着,试图让人们相信那些没有事实依据、常常也是令人难以置信的事情。古罗马的博物学者老普林尼(Pliny the Elder)是研究自然的大师,他把直接观察的结果与神话和寓言结合起来。在其巨著《自然史》一书中,普林尼确信独角兽就是狮子。许多民间传说和传奇故事以现在的标准来看不太可信,但是普林尼没有可靠的方法去进行查证,只能忠实地记录在书中。其中就有这样的记载:“……在印度河附近有两座高山,其中一座能吸铁,而另一座则正相反。穿着带铁钉鞋子的人在前一座山上无法抬脚,到后一座山上却落不下脚步。”可原因是什么呢?我们相信普林尼也知道神秘磁力的存在,这种同样的无形力量在遥远的国度里能发挥神奇的作用,只要稍微发挥一下想象力,他就可以弄清其中的奥秘。

记载神秘磁现象的并不只有普林尼一个人。一些涉及磁现象的牵强判断曾广为传播。正如普林尼一样,这些记载多是来自遥远异乡的传说,而自然法则好像受到了距离的影响,通过直接观察加以证实的能力也好像被削弱了。一则版本多样的传说流传了几百年:古埃及建筑师提谟卡雷斯(Timochares)开始在亚历山大港的阿尔西诺伊(Arsinoe)神庙工程中用磁石树立起拱顶,王后的铁质雕像便可以悬浮在半空中,好像魔术一样。此类传说还有不同版本:据说人们在清真寺里用磁铁悬挂穆罕默德的塑像;7世纪的圣比德尊者(the Venerable Bede)是盎格鲁-撒克逊本笃会修士,《英格兰人教会史》的作者,他曾提到希腊科林斯英雄柏勒洛丰(Bellerophon)骑乘的飞马珀伽索斯(Pegasus)(5 000 磅的塑像)依靠磁石的力量悬浮在罗兹岛上;在中国的传说中堡垒和陵墓的大门也是由磁石制成,因其能吸附兵器和铠甲而起到安全防范作用。

沉迷于神话传说的先贤们给人类的思想留下过缜密深刻的痕迹,而我们很难接受他们的全部思想。古代应用的实验方法很少能传承到现在,仅存在于工匠人群中。他们要保守“行业秘密”才能具有竞争优势,所以使用的是心照不宣的原材料,也包括某些基本的巫术。古时的炼金术士也在追求长生不老和无尽的财富。因此,古代社会得到发展的是那些价值明显或用途直接的技术。研制新型肥皂或漂亮玻璃珠的动机是显而易见的,通过管道大量输送



利用磁力悬浮的飞马神像

生活用水也使民众受益。

然而,那些不能掌控或者没有即时效益的现象仍旧囿于哲学、神话和宗教。除了惊奇和神秘,磁石或者静电还会给人类带来什么呢?

古代人对以磁力为首的自然现象进行过有限的科学探究。一方面,磁石可以把握在手中,其作用容易看见,甚至可以任意重复发挥,成为不错的研究对象。而另一方面,电现象则是静电的瞬间冲击,既神秘又快速,研究起来非常难。电鳗、闪电和琥珀石上聚集的静电荷等都是自然界的电现象,古人只是没有把它们明确定义为同一种基本力量。由于人类的感官,即视觉、触觉、味觉、嗅觉和听觉,划定了现实世界的认知范围,所以能得到有关电的透彻了解不仅是极其困难的,而且还要求助于神话。

对电流和磁力的研究悄无声息地进行了几百年。古罗马诗人卢克莱修(Lucretius)试图把理性的高度推升到迷信之上。在其哲理诗《物性论》(*De rerum natura*)中描述过磁力的作用。

古罗马的教父圣奥古斯汀(St Augustine)在《天主之城》(*De civitate dei*)一书中介绍了磁石及其吸引铁环的能力。

一见到那情形,我就像被雷击中一样完全惊呆了。一块石头吸住了铁环并使之悬起来后,好像把自己的吸力传递给了铁环,后者也像磁石一样能吸引

并托起另一只铁环。就这样，第一只铁环附在磁石上，下面吸附着第二只……无人不惊叹于磁石的特性。它不但自己具有这种特性，而且能在铁环间传递，通过无形的力量将各个环连接在一起。

与此同时，各种根深蒂固的神话在几百年间不断在推广和发展。商旅、游医和哲学家们把吸铁石的传说传播至欧洲各地。人们认为磁石能发现盗贼；导致某一家人失明；吸铁的同时不会增加自身重量；研磨成粉末或者与药膏一起贴附肉体上能医治疝气、精神病，甚至外伤。大家一致认为接触钻石或用大蒜摩擦后，磁石便失去磁性，而浸入山羊血内却能奇迹般地恢复其全部磁力。

艺术家当然会利用那些看不见的神秘力量——其作用近似于命运、巧合或者诸神相争时的心血来潮——推动故事情节的展开。16 世纪的埃德蒙·斯宾塞 (Edmund Spenser) 在其史诗《仙后》(*The Faerie Queene*) 中描述了一座能吸引船只的悬崖，磁性被设计成了作品的一个情节。

第二卷节选中文大意(原文为古英语)：

狰狞岩壁的另一面斜斜地耸立着，  
吸力强大的磁石，那里的峭壁  
由高处垂下，气势令人不敢仰视，  
崎岖的臂膀高举在波涛之上，  
虎视眈眈地张着参差的裂口  
准备吞没靠近的一切；它吸引着  
所有的过客，无人得以逃脱：  
他们要飞跃吞没迷航者的深渊的时候，  
一定会被牵扯到石壁上，没入无情的浪涛中。

到了 11 世纪，人们发现了磁石的新价值，在亚洲和欧洲先后出现了航海领域中的应用记载，指南针的主要部件就是磁石。神秘的磁石不仅仅能激起好奇心，也能完成实际而又生死攸关的任务——为船只导航。

13 世纪时的磁石研究没有确切的成果。在法国军队围困意大利南部的卢切拉期间，身为工兵的皮埃尔·德马里古 (Pierre de Maricourt，因在十字军东征期间到过圣城，又称“朝圣者彼得”) 负责修建防御工事和攻城用的投石车。他又是一名专业能力十分有限的医生，却突发奇想，要研制磁石驱动的永动机。在彼得的设想中，永动机依靠磁力能不停地转动一个小球。

1269年夏,彼得在给好友西热吕斯·德富科古(Sigerus de Foucaucourt)的信中提到了自己的设想。彼得首先详细描述了磁石,有条理地逐一列出其特性,而不是简单地介绍他的永动机。虽然彼得的设计注定无法成功,但是信中的第一部分对后来的归纳推理和磁科学研究具有里程碑的意义。

“出于情谊向您致信,略叙一凡人所遇到的谜团,”他写道,“而那些多数世人眼中的谜团终将被占星家和大自然的研究者们解开,并成为其乐趣所在,因为那些更博学的前辈们也能从中大受裨益。”

磁石已经脱离了推测和神秘,甚至褪去了诗意。“揭示这种石头的隐含性质就像雕塑家在加工艺术作品一样,”他又说,“尽管我认为您所打听的那些事的意义不言自明,而且价值不可估量,但普通人却认为那些都是幻觉,是凭空想象的产物而已。”

这封朝圣者与友人探讨磁现象的信件的书写副本不久开始流传开来。

欧洲发明印刷机以前,有限的科学研究成果中绝大部分无法通过学术期刊或著作进行交流,而是以书信的形式在很小的朋友圈子和志趣相投的个体之间分享。当时印刷一部书的成本足以买下一大片土地,而活字印刷术要再过200多年才出现,所以借助书信传播科学研究成果的作用极其有限。尽管如此,人们多年间不停地大量复制并参考彼得的那封信。方济各会修士罗杰·培根<sup>①</sup>的科学综述类杰作《大著作》(*Opus majus*)中竟然也提到了它。该书是应教皇克雷芒四世(Clement IV)要求秘密编写的。被称为“神奇博士”的培根认为彼得的研究带有经验论的烙印,他在牛津大学运用这种方法论,并将其纳入自己的实验科学领域。培根的研究使他与教会的观念发生了冲突。晚年时的培根被判异端罪,被教会软禁了十多年。

---

<sup>①</sup> 罗杰·培根(Roger Bacon,1214?—1292),英国哲学家、科学家、方济会修士,强调数学和实验的专业意义,从事光学和天文学研究。

## 第二章 迷信的终结

我发现有关电现象的内容太多了,已经使人达到无从理解、无法解释的程度。

——米森布鲁克(Pieter von Musschenbroek)

15世纪中叶出现的印刷机和更加快捷安全的交通方式使得思想的传播更便利,受众也更广。摆脱了神话的科学观念开始在社会上流行。然而,即使在医药等实用科学领域繁荣之际,电和磁的研究仍然停滞不前。伊丽莎白一世时代的英国内科医生威廉·吉尔伯特(William Gilbert)开始关注磁现象后,情况才有了进展。吉尔伯特是女王的御用健康顾问团的一员,并在伦敦忙于行医事业,同时又是皇家内科医师学院成员。吉尔伯特的研究是当时最为可信的。

吉尔伯特首先从古希腊人研究过的琥珀开始入手,用拉丁语 *vis electricia* 称呼琥珀因静电产生的吸力,从而创造出英语里的一个新词“电”(electricity)。

1600年吉尔伯特出版了拉丁语著作《磁石论》(*De Magnete*,全名为《论磁石、磁体及大磁体——地球》),为科学实验打下了很好的基础,其意义远远不止于磁性和电的研究。该书提出的是全新的科学研究方法,使得人们争相阅读、广为议论。

那时还有其他人在进行相关的科学实验,并在私人信函和小册子中记载实验结果——尽管不及吉尔伯特的详尽细致。1576年,英国布里斯托的仪器制造商罗伯特·诺曼(Robert Norman)出版过小册子《新吸引力》(*New Attractive*)。实际上,吉尔伯特在《磁石论》中就曾重复过诺曼的一个实验。为了明确自己的实验方法,诺曼说:“我的实验不仅仅依靠单调乏味的推测或空想;我会尽量简洁地进行表述,我的论据只立足于实验、推理和演示,这是科学知识的基础……”意大利医生、数学家和占星家吉罗拉莫·卡尔达诺(Girolamo Cardano)在自己的《论细微之物》(*De Subtilitate Rerum*)一书中也对磁性和电性做了区分。

吉尔伯特和《磁石论》为何能受到赞扬呢?首先,他的研究在当时是最详尽透

彻的,不但设法找到了任何与磁体有关的内容,而且为了核实结果、验证理论,又用科学方法重复了他人的实验,并且在该领域中贡献了自己进行过的多项实验成果。第二,与关注度不高的诺曼不同,吉尔伯特所生活的伦敦是欧洲主要的大都市之一,当时的人口数超过 7.5 万,在温度偏高的月份会突然爆发瘟疫,人们随意向窗外倾倒便桶,伦敦塔桥上时常悬挂着罪犯的头颅。伦敦更是贸易集散地,新思想的汇集地,欧洲的一个文化中心。正处于巅峰期的莎士比亚创作出剧作《哈姆雷特》和《尤里乌斯·恺撒》。另外,吉尔伯特也得益于良好的社会关系。400 多年后,人们给予《磁石论》相当高的关注,也普遍认可吉尔伯特的成就。

同以前的彼得一样,吉尔伯特不断进行实验,以文字详细说明每次实验的结果,而且只记录那些可以重复操作的、能够证明的实验。更重要的是,他已经着手揭露各种神话迷信。他的观点也符合现代科学理念:科学实验的结果只要能够经得起检验,就能戳穿神话虚伪的面具,不论是重复多少次的神话。“磁石的已知特性被强加上各种臆断和谎言,目的就是故弄玄虚,那些幼稚的一知半解和以讹传讹的人借此愚弄世人,现在的情况和过去莫不如此。”

……普林尼和托勒密的《占星四书》(*Quadriparatitum*)就有这种类似的情况;各种谬误肆意流传扩散——简直像繁茂的毒草一样令人讨厌——直到现在,仍有不少人还在卖弄文笔,大肆鼓吹,他们自己都不甚明了,只凭经验为之,可是写出来的东西却被捧为经典。

吉尔伯特敢于公开地挑战权威,直接指名道姓,其信心来自科学实验:

凯利厄斯·卡尔卡格尼厄斯(Caelius Calcagninus)在《关系论》(*Relations*)中认为用鲫鱼身上的盐分浸过的磁石能把深井中的金子吸出来。蹩脚的学者热衷于研究这类无稽之谈;普通人对深奥的事物当然十分好奇,而从哲人那里得来的却是荒诞不经的思想,备受其愚弄,丧失对真知的追求。

这些当然是那个时代的不和谐音——好比穿越到伊丽莎白时代的脱口秀节目或学术界的口水官司。

吉尔伯特的研究工作意义不凡,尤其是构想并制造了一种原始的验电器,普遍被视为第一件电气装置。他用拉丁语起名为 *versorium*,用来检测静电的存在。验电器的设计很简单,仅仅是一根能在基座上随意转动的金属指针,非常像指南针,能够近距离检测是否有静电存在。