

高新技术科普丛书

节能减排的 新动力电池

JIENENGJIANPAI DE
XINDONGLI DIANCHI

莫尊理◎丛书总主编

杜新贞 刘鹏伟 谢婷婷◎编著



读者出版集团

甘肃科学技术出版社

• 高新技术科普丛书 •

节能减排的新动力电池

杜新贞 刘鹏伟 谢婷婷 编著

 甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

节能减排的新动力电池 / 杜新贞, 刘鹏伟, 谢婷婷编著.

— 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2012. 1

(高新技术科普丛书 / 莫尊理主编)

ISBN 978 - 7 - 5424 - 1621 - 6

I. ①节… II. ①杜…②刘…③谢… III. ①电池—
普及读物 IV. ①TN911 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 281093 号

责任编辑 毕 伟

装帧设计 林静文化

出 版 甘肃科学技术出版社 (兰州市读者大道 568 号 0931-8773237)

发 行 甘肃科学技术出版社 (联系电话: 010-61536005 010-61536213)

印 刷 北京飞达印刷有限责任公司

开 本 710mm × 1020mm 1/16

印 张 12

字 数 150 千

版 次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 10 000

书 号 ISBN 978 - 7 - 5424 - 1621 - 6

定 价 23.80 元



序

火和工具的发明开启了人类使用能源和材料的历史进程，推动了人类的进化，加速了人类文明的进步，促进了经济的发展。能源和材料，人类生存和精神发展的物质基础，决定着人类文明的发展方向。他们的发展给全球经济、政治以及精神文化带来了前所未有的变革，也使全球的生态环境伤痕累累。开发绿色能源，发明新型材料，建设资源节约型、环境友好型社会已迫在眉睫。在“十二五”规划的引领下，我国大力加快文化建设，努力建设社会主义文化强国。2012年，中国也将启动《国家能源发展战略》编制工作，提出我国能源发展的总体方略和战略图。但是，目前市场上还没有一套详细介绍新能源、新材料的科普系列丛书。为了引导读者，特别是广大青少年更好地认识和了解新能源和新材料，明确我国的能源现状和材料的发展成果，增强开发新能源、新材料的意识，激发他们为新能源和新材料事业奉献的信心和决心，培养他们的民族自信心和创新精神。普及新能源和新材料的相关知识和发展动态，必将吸引和鼓励更多青少年热爱科学，献身科学，积极投身能源和材料事业，发明更多低碳、绿色的新型材料，使我国能源结构合理，为创造我们可持续发展的绿色家园做出更大的贡献。

2011年品牌价值达到76.45亿元，名列“中国500最具价值品牌”总排行榜175位的读者出版传媒股份有限公司，依托高校及研究机构的学科和人才优势，倾力打造并推出这套“新材料、新能源系列科普丛书”。为了打造好“新材料、新能源系列科普丛书”，知名材料学专家、西北师范大学博士生导师莫尊理教授担任丛书总主编；西北师范大学等高校的教授、博士生导师担任编委；丛书各册的主编均为相关领域的专家、学者。他们是一批热爱科学、朝气蓬勃、学风严谨、勤奋探索的科技工作者，以真挚的情感和对人类社会持续发展的使命感，用朴实而又不失优美的文笔严肃认真地编撰了本丛书。

本套丛书作为新材料、新能源的科普读物，宗旨鲜明，风格独特，系统性强，认真探讨了人类与能源材料和谐的发展历程和方向。与一般科普读物相比，具有如下鲜明的特点：一是超大容量且时代感强的内容，本丛书共 18 个分册，紧扣当前能源、材料发展的困境，以新能源、新材料方面最新的研究成果及详实的资料为基础，通俗易懂的文字分别叙述了与人类生存、发展最密切的各种新能源和新材料，构成了一个完整的知识体系。从不同视角，多层次、全方位介绍了材料和能源领域的基础知识和发展动态，深入浅出，向读者朋友展示了材料和能源的发展脚步。《神通广大的第三金属》《新材料的宠儿：稀土》向你展示第三金属和稀土的魅力；《高新科技的特种钢》《取之不尽的光伏太阳能》《持续不断的风电新能源》《可再生能源：生物质能》《又爱又恨是核能》《待开发的地热能》《清洁能源：氢能》《未来无害新能源可燃冰》《无限丰富的海洋能》让你尽情领略能源的丰饶和开发前景；《异彩纷呈的功能膜》《节能减排的新动力电池》《无处不在的碳纤维》《遨游太空的航天材料》《改变世界的信息材料》《比人聪明的智能材料》《神奇的人体修复材料》向你呈现新型材料的发展动态以及带给我们的生活翻天覆地的变化。二是时尚流行的编创，本丛书语言流畅、深入浅出，配有大量精美的图片，图文并茂、通俗易懂，加上扩充知识面的小百科，使读者朋友全面了解新材料、新能源并享受着他们带来的无限魅力。

20 世纪 80 年代以来，人类认识到必须永续利用地球资源，改善地球的生态环境。可持续发展成为全球性的发展主题，我们应统一规划、合理开发能源，积极开发新能源、新材料，促进人类与自然界的和谐共处与协调发展。希望这套凝聚着策划者、组织者、编撰者、设计者、编辑者等工作者的辛勤汗水和心血的“新材料、新能源系列科普丛书”给那些热爱科学，倡导低碳、绿色、可持续发展的人们以惊喜和收获，希望对我国的能源和材料事业做出一点贡献。衷心祝愿应时代所需而出版的“新材料、新能源”科普读物能得到读者的青睐。

中国工程院院士

薛群基

2012. 3

目 录

第一章 建造的电池

第一节 诞生——来自“莱顿瓶”的灵感.....	001
一、伽伐尼的困惑	004
二、堆起的“伏特电堆”	006
三、丹尼尔喜欢“改良”	010
四、笨重的普朗泰“蓄电池”	010
第二节 演讲——从“便携”到重复使用.....	011
一、干电池的鼻祖	011
二、庞大的干电池家族	012
三、爱迪生的杰作	013
第三节 现状——新势力风起云涌	016
一、最令人瞩目的明星	019
二、大腕	021





第二章 拿什么拯救你，我的地球

第一节 走向终结的碳基能源	024
一、碳基能源与人类文明	025
二、多灾的碳基能源时代	027
三、碳基能源时代的尾声	030
第二节 发烧的地球母亲	031
一、不断升温的人类温室	032
二、2℃：自然界最后的安全阀	035
第三节 拯救地球的方案	036
一、低碳之路——人类生存的新选择	036
二、节能减排：我能行	040

第三章 电能——推动世界的大力神

第一节 从第二次科技革命说起	044
一、电学：大型室内游戏	045
二、电学行家：富兰克林	047
三、轰动巴黎的科学表演	049
四、法拉第无意中的伟大发现	051
第二节 “没仓库”的发电厂	053
一、电能存储的要求	056

二、电能的储存方式	057
第三节 即将到来的汽车电气化时代	060
一、动力蓄电池—未来汽车产业的新宠儿	062
二、魅力十足的飞轮电池	066

第四章 “性格各异” 的动力蓄电池

第一节 认识动力蓄电池	071
一、动力铅酸电池	073
二、动力碱性蓄电池	073
三、动力锂离子蓄电池	074
四、高温钠电池	075
第二节 免维护的动力铅酸电池	075
一、动力铅酸电池	078
二、阀控铅酸动力电池	079
三、升级版铅酸电池	080
四、铅酸电池未来的市场	081
第三节 前景无限的动力碱性蓄电池	082
一、会记忆的动力 Cd - Ni 蓄电池	083
二、环保的动力 MH - Ni 蓄电池	084
三、碱性蓄电池家族的世纪“老人”——动力 Zn - Ni 蓄电池 ...	086
第四节 “爱恨交错” 的动力锂离子蓄电池	088
一、动力锂离子蓄电池的特点	088



二、“脾气暴躁”的动力锂离子蓄电池	089
三、动力锂离子电池的家族成员	092

第五章 燃料电池：人类的第四次科技革命

第一节 千呼万唤始出来	096
一、Grove 的发明	096
二、被遗忘的燃料电池	097
三、开启记忆之门	097
四、神秘阿波罗（Appollo）	099
五、燃料电池——新能源革命的引领者	101
第二节 未来最耀眼的明星	102
一、我是全优王	104
二、全球关注的宠儿	105
三、即将普及的燃料电池车	107
第三节 实用化的固定式燃料电池	109
第四节 动力燃料电池	109
一、氢燃料电池	110
二、甲烷燃料电池	111
三、甲醇燃料电池	112
四、乙醇燃料电池	112
五、质子交换膜燃料电池	114
六、固体氧化物燃料电池	117



第六章 无处不在的发电厂

第一节 备受宠爱的“太阳能”	124
一、由“光伏效应”到太阳能电池	125
二、“阳光计划”	127
三、从高峰转入低谷	130
第二节 燃料电池的发明	132
一、伦敦讲演厅的照明灯	133
二、高效的核能燃料电池	134
第三节 世纪新能源与环保的绿色革命	139

第七章 动力电池：奏响新能源汽车序曲

第一节 富足的动力电池	142
第二节 新能源汽车	145
第三节 新能源汽车时代	146
一、给新能源正名	147
二、新动力汽车的悲与喜	147
第四节 中国的新能源汽车	153
第五节 巴菲特看好新能源汽车	154
第六节 发展中的新能源汽车	155
第七节 崛起的动力电池业	157



第八章 新动力电池的机遇与挑战

第一节 机遇与挑战共存	162
第二节 新动力电池面临的挑战	163
一、新动力电池开发面临的技术难题	163
二、应对挑战的思路	164
第三节 发展电动车成也电池，败也电池	167
第四节 Hisashi：利用地区资源建立电动车城镇	173
第五节 掘金“黄金产业”	177





第一章 建造的电池

“绿色环保”已经成为了现在最流行的词汇。绿色环保的核心是“新能源”，而新能源的核心则是电池。电池自发明至今已有 200 多年的历史，应用更是日益广泛。我国是世界上头号干电池生产和消费大国，目前有 1400 多家电池生产企业，1980 年干电池的生产量已超过美国而跃居世界第一。1998 年我国干电池的生产量达到 140 亿只，而同年世界干电池的总产量约为 300 亿只。如此庞大的电池数量，使得一个极大的问题暴露出来，那就是如何使这些电池在废弃后不去破坏污染我们生存的环境。在这种情况下，一种取代传统电池的新动力电池浮出了水面。下面让我们一起走进电池的 200 年的发展史，它的背后到底有哪些神奇传说呢？

第一节 诞生——来自“莱顿瓶”的灵感

为什么说电池的诞生来自于“莱顿瓶”的灵感？“莱顿瓶”又有着怎样的神奇传说？

其实在很久以前，人类就有可能在不断地研究和测试“电”这种东西了。很多时候，一个偶然的现象会让人产生灵感，例如牛顿就是由苹果落地而发现了万有引力定律。早在1932年，有人在伊拉克巴格达附近一个古墓中发现了一个黏土瓶，黏土瓶也称之为陶罐，这个黏土瓶有一根插在铜制圆筒里的铁条，有人猜测它可能是用来储存静电用的。考古学家们赶来后，发现这座陵墓事实上是安息时期（约公元前250至公元250年）一个定居点墓葬区的一部分，遗憾的是这个瓶子的秘密可能永远无法被揭晓。面对这个问题，科学家认为不管制造这个黏土瓶的祖先是否知道有关静电的事情，但可以确定的是古希腊人已经对此有所了解。因为他们知道，如果摩擦一块琥珀，就能吸引轻的物体。

到了18世纪的40~50年代，发电装置的改善和大气电现象的研究引起了各国科学家的广泛兴趣。据说，在1745年，普鲁士的克莱斯特曾经将导线摩擦引起的电荷引向装有铁钉的玻璃瓶，当他用手触碰铁钉时，受到猛烈地一击。可能是受到了这个实验的启发，1746年，莱顿大学的马森布罗克发明了收集电荷的“莱顿瓶”。莱顿瓶是一个玻璃瓶，瓶里瓶外分别贴有锡箔，瓶里的锡箔通过金属链跟金属棒连接，棒的上端是一个金属球。由于它是在莱顿城发明的，所以叫做莱顿瓶，这就是最初的电容器。

故事是这样的。在荷兰王国的阿姆斯特丹与海牙之间，有一座美丽而静谧的小城，叫莱顿城。城里有一所古老又著名的高等学府，就是创建于中世纪的莱顿大学。大学里有一位从事



刚兴起的电现象研究的物理学家，名叫马森布罗克，他对当时发明的几种摩擦起电机很感兴趣，想通过实验找到一种能把静电“储存”起来的容器。

1745 年的一天，当他来到实验室的时候，他的助手和往常一样，已把实验装置准备好了。桌上摆着一台摩擦起电机，上方用丝线水平悬吊着一根铁管，铁管的一端正好碰在起电机的玻璃球上，另一端悬空绕着一根铜丝。为了验证起电机产生的电荷能从铁管的玻璃球端传到铜丝端，待助手用手摇转电机后，他用手指接近铜丝，可以看到手指与铜丝之间的电火花。

这时他忽然产生一个灵感，让助手找来一个盛水的玻璃瓶，用丝线吊在绕有铜丝的铁管的一端，使铜丝正好插在玻璃瓶的水中。他想，铁管上传过来的电荷也许可以储存在水中。他将一支枪管悬挂在空中，使起电机与枪管相连，两用一根铜线从枪管中引出，浸入一个盛有水的玻璃瓶中。他让一名助手用手握着玻璃瓶，马森布罗克在一旁使劲摇动起电机。这名助手不小心将一只手碰在枪管上，他猛然感到一次强烈的电击，痛苦地叫了起来。马森布罗克于是与助手互换了一下，让助手摇起电机，他自己一手拿水瓶子，另一只手去碰枪管。起电机转动起来，马森布罗克觉得手臂一阵麻痛，比平时手指受到的针刺般灼痛要厉害不知多少倍。

在一封信里，他描述了这次实验：“我想告诉你一个新奇但是可怕的实验事实，但我警告你无论如何也不要再重复这个实验。……把容器放在右手上，我试图用另一只手从充电的铁柱



上引出火花。突然，我的手受到了一下力量很大的打击，使我的全身都震动了，……手臂和身体产生了一种无法形容的恐怖感觉。一句话，我以为我命休矣。”虽然马森布罗克不愿再做这个实验，但他由此得出结论：把带电体放在玻璃瓶内可以把电保存下来。尽管马森布罗克一时还未弄清楚这个现象的来龙去脉，但强烈的放电立即引起周围人的好奇。消息不胫而走，闻讯赶来看热闹的人络绎不绝，很快被法国的诺莱特神父知道了。他对用水“储存”电很感兴趣，反复做着实验，终于弄明白是干燥的玻璃瓶把静电“储存”起来。因为这个最早蓄电的瓶子是马森布罗克在莱顿城发明的，后来大家就把它叫做“莱顿瓶”，这个实验称为“莱顿瓶实验”。“电震”现象的发现，轰动一时，极大地激发了人们对莱顿瓶的好奇。马森布罗克的警告起了相反的作用，人们扩大了范围重复进行着这项实验。有时这项实验简直成了一种娱乐游戏，有人用莱顿瓶做火花放电杀老鼠的表演，有人用它来点酒精和火药，其中规模最壮观的一次示范表演是神父诺莱特在巴黎圣母院前做的。

一、伽伐尼的困惑

提起电池的发明还有一段有趣的故事，这要从电流的发现者伽伐尼说起。我们都知道伽伐尼曾经做过一个关于青蛙解剖的实验，引起了很大的轰动，同时也揭开了电池研究的序幕，被传为佳话。故事是这样的：

伽伐尼是意大利的一名解剖学家和生物学家，他的妻子因健康原因要经常吃青蛙腿。1786年的一天，伽伐尼把青蛙剥皮



后，放在靠近起电机旁的桌子上。当他妻子偶然拿起电机旁的外科手术刀时，刀尖触及到了蛙腿外露的小腿神经，蛙腿抽动起来，好像活的一样。她把这件事告诉了伽伐尼。伽伐尼重复了这个试验，他把蛙腿放在玻璃板上，用两把叉子，一个叉尖是铜的，另一个叉尖是铁的，去碰蛙腿的神经和肌肉，每碰一下，蛙腿就收缩一次。

为了探究这个现象的原因，伽伐尼选择了各种不同的条件，重复这个实验。开始，伽伐尼用铜丝把青蛙与铁窗相连，在雨天和晴天做实验，青蛙的腿都痉挛。接着，他只用铜丝去接触蛙腿，蛙腿却不发生痉挛。后来，他找了一间封闭的房间将青蛙放在铁板上，用铜丝去触它，结果和以前一样，又发生了收缩，这就排除了外来电的可能性。后来，伽伐尼选择不同的日子，不同的时间，用各种不同的金属多次重复这个实验。但是，结果总是相同的，不同的是，使用某些金属时，收缩更强烈而已。

后来他又用各种不同的物体来做这个实验，但用诸如玻璃、橡胶、松香、石头和干木头代替金属，都没有出现收缩的现象。而这些实验结果被伽伐尼总结为：青蛙的神经中有电源，很可能是从神经到肌肉的特殊电流引起的“动物电”。于是，1791年，伽伐尼将此实验结果写成论文公布于学术界。伽伐尼的看法在当时的科学界中引起了巨大的反响，使许多科学家感到惊奇并对此产生了极大的兴趣。他们竞相重复伽伐尼的实验，企图找到一种产生电流的方法。许多著名的学者都同意“动物电”的论点，然而善于思索的伏特并没有盲从。

二、堆起的“伏特电堆”

蓄电池又叫做“伏特电堆”，是一个叫亚历山德历·伏特的意大利人发明的。为了纪念他的贡献，人们把电压的计量单位叫做伏特。

伏特是意大利帕维亚大学的研究电学的物理学家。有一天，伏特看了解剖学家伽伐尼的论文，论文中说动物肌肉里贮存着电，可以通过金属接触肌肉把电引出来。这篇文章引起了伏特的好奇心，他决定亲自来做这个实验。他用许多只活青蛙反复实验，终于发现，实际情况并不像伽伐尼所说的那样，而是两种不同的金属接触产生的电流，才使蛙腿受到电击而收缩。

为了证明自己的发现，伏特决定了解电的来源。他认为电存在于金属之中，而不是存在于肌肉中，伽伐尼和伏特两种明显不同的意见引起了科学界的争论，并使科学界分成两大派。

伏特曾多次重复了伽伐尼的实验。作为物理学家，他的注意点主要集中在那两种金属上，而不在青蛙的神经上。对于伽伐尼发现的蛙腿抽搐的现象，他推测这可能与电有关，但是青蛙的肌肉和神经中是不存在电的，他推想电流可能是由两种不同的金属相互接触产生的，与金属是否接触活的或死的动物无关。实验证明，只要在两种金属片中间隔一用盐水或碱水浸过的（甚至只要是湿的）硬纸、麻布、皮革或其他海绵状的东西（他认为这些是实验成功所必需的），并用金属线把两个金属片连接起来，不管有没有青蛙的肌肉，都会有电流通过。这就说