

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

废电池 *F*

EIDIANCHI CHULI CHUZH
XIANZHUANG JI GUANLI DUICE YANJIU

处理处置现状及管理对策研究

王红梅 等 编著

中国环境出版社

· 013044025

X76
29

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

废电池处理处置现状及管理对策研究

王红梅 等 编著



X76

29

中国环境出版社·北京



北航

C1647139

图书在版编目 (CIP) 数据

废电池处理处置现状及管理对策研究/王红梅等编
著. —北京: 中国环境出版社, 2013.4
ISBN 978-7-5111-1319-1

I. ①废… II. ①王… III. ①电池—废物处理—研究
②电池—废物管理—研究 IV. ①X76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 029988 号

出版人 王新程
责任编辑 葛莉 王海冰
责任校对 尹芳
封面设计 彭杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 4 月第 1 版
印 次 2013 年 4 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
字 数 280 千字
定 价 38.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

编著委员会

顾 问：吴晓青

组 长：赵英民

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

本书编委会

主 编：王红梅

副主编：李金惠 席北斗 杨建新

编 委：吴丰昌 张金良 韩 梅 刘 茜 陈 扬 张正洁
冯钦忠 刘俐媛 陈艳卿 刘丽丽 李 博 柯 岫
刘 锋 郭观林 杨天学 钱 岩 赵秀阁 聂 静
丁明玉 徐 建 王红艳 张 晗 马聪丽 徐 艳
黄 雪

序 言

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转变方式调节结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了“建设创新型国家”战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，“水体污染控制与治理”科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的制定、修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容

的国家环境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目 234 项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案，形成一批环境监测预警和监督管理技术体系，研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长



2011 年 10 月

前 言

谨以此书献给环境管理部门、政府宏观政策研究部门及科学研究相关领域的全体同仁，希望它能为提高废电池相关行业的环境管理及科学技术水平作出微薄的贡献。

随着电子信息和汽车工业的不断发展，作为方便、高能电源的各种电池正越来越广泛地应用于各个领域。我国是电池生产和消费大国，电池是我们日常生活中最常用的物品之一。因此废电池对环境污染问题也越来越严重，废电池污染环境的过程除直接进入环境外，大多数废电池都进入生活垃圾，并随同生活垃圾进行填埋、焚烧、堆肥，从而引起环境污染。

目前废弃电池的回收网络基本是自发“编织”而成的。居民对废电池的危害认识不足，没有普遍形成自觉收集、自觉上交的意识。虽然也有个人在从事收集工作，但是能力毕竟有限，不能形成规模。而作为生产企业的电池生产厂家每年都在向社会提供上亿只各类电池，但真正有意识并参与回收的却凤毛麟角。

在废电池收集、贮存、运输过程中，由于有些废电池中还残存有能量，有可能引起爆炸等事故。另外，长期的机械或腐蚀作用，废电池可能渗漏而腐蚀容器、运输工具等。在贮存过程中，由于大量重金属集中在一起，在发生淋溶作用时，可能会产生大量重金属溶液进入土壤等现象。

废电池分类收集后进行填埋，其可能引起的污染情况主要也是因为废电池中的重金属通过渗透作用而影响环境。但若填埋过程符合安全标准，废电池中化学物质污染过程缓慢，则对环境产生的污染较小。最佳的废电池处理方案是分类收集后再利用。但如果再生技术落后，再生利用过程也可能产生二次污染，而且若处理不当，则会由于重金属富集造成更大的污染。

2009年国务院印发了《关于加强重金属污染防治工作的指导意见》，对调整和优化产业结构、加强重金属污染治理、强化环境执法监管、加强技术研发和示范推广、健全法规标准体系和严格落实责任等方面提出了更高的要求。其中废铅酸蓄电池行业作为重要的污染源，更需要加强监管、进行产业结构调整。环保部等相关部门针对铅污染防治工作做出了专门部署，先后颁布《国家环境保护“十二五”规划》《重金属污染综合防治“十二五”规划》以及《关于加强重金属污染环境监测工作的意见》等。“十二五”期间，重金属污染是环保工作的重中之重。

就整体发展趋势而言，我国废弃电池回收处理污染控制技术仍然存在着许多不足：

从目前铅酸电池生产和再生污染防治技术的发展情况来看,我国已经在污染控制、清洁生产等领域开展了相关的工作,使环境管理体系不断得到完善。但针对废电池生产和再生污染控制还缺乏宏观的政策指导性文件,行业的技术革新和行业管理缺乏政策和技术导向。

我国处置废弃电池管理的工作仍处于起步阶段,如果回收处置得当,废弃电池可以成为宝贵的再生资源;如果回收处置不当,就会存在二次污染、造成严重环境风险隐患。因此,尽早规范废弃电池回收处理污染控制技术刻不容缓。

在此背景下,环保部科技司 2011 年环保公益项目子课题中设置了我国废弃电池(铅酸电池、镍氢电池及锂电池)的管理布局研究,研究任务由中国环境科学研究院承担。中国环境科学研究院接到环境保护部下达的项目任务后,立即组织相关科研、行业、企业等多家相关协助单位召开废弃电池回收处理污染控制技术研究会议,成立了包括领导小组、技术组、专家组在内的研究小组。研究过程中收集查阅了国内外相关文献、专利,邀请了废旧电池生产及再生相关专业协会专家、领导进行了广泛的调研与论证,对新疆、江苏、湖北、广东、北京、河南等近两年产能增长迅速的电池生产及再生企业进行了现场调研,调研的主要方式为:现场考察相关技术、征求环境管理部门和企业技术人员意见,发放企业和环境管理部门调研表、收集企业相关资料等,在大量工作的基础上,完成了本书的初稿。

本书分析了我国电池的生产、再生以及收集、贮运。本技术规范通过对相应工艺过程进行详细分析,制订出了污染因子的清单,在此基础上,针对性地制订了废弃电池回收处理污染控制技术的相关管理研究。希望通过本书,能够为我国早日建立规范的废旧电池回收处理体系,能够实现废旧电池的多渠道回收和集中处理,最大限度地循环利用资源,妥善处理其中的有害物质,有效控制其对环境的污染,对发展循环经济,建设资源节约型、环境友好型社会尽一份菲薄之力。

我们相信本书不仅对于从事废旧电池处理方面的环境保护与健康研究领域人员,而且对于从事电池研发、回收处理及应用废旧电池的工程技术人员,都具有一定的参考价值。

感谢为本书撰写和出版进行了卓有成效工作和不懈努力的所有人员,尽管他们日常工作繁重,但仍于百忙之中为此书尽责尽力,正因为他们的辛勤工作,才使此书得以问世。

撰写过程中由于各种复杂因素的制约,有些资料很难获得,且水平有限,此书中的缺点、错误或不尽如人意之处在所难免,我们热切期待来自读者的批评、建议和指正。

目 录

第一章 我国电池生产及废弃利用情况	1
第一节 电池业发展概况	1
第二节 废电池产生及产生量估计	7
第三节 废电池回收情况	13
第二章 国内外关于废电池的管理政策	24
第一节 我国废电池处理处置的管理特点及发展趋势	24
第二节 国外关于废电池回收系统的建设	40
第三章 铅酸电池	55
第一节 铅酸电池及其工作原理	55
第二节 铅酸电池的再生及处理处置情况	57
第三节 废弃铅蓄电池生产及再生过程中的产污染节点的识别	63
第四节 铅酸电池的管理布局研究及行业发展趋势	78
第四章 镍电池	94
第一节 镍电池概述	94
第二节 废弃镍电池的再生及处理处置	98
第五章 锂电池及其他废电池	108
第一节 锂电池相关概述	108
第二节 锂离子蓄电池的结构与特性	110
第三节 锂电池的再生及处理处置情况	113
第四节 锂离子电池产业发展前景	118
第五节 废弃锌锰电池处理处置技术	125
第六节 废弃汞电池处理处置技术	130
第六章 废电池处理处置的环境风险	132
第一节 国内外关于废电池处理处置的环境生物风险	132
第二节 废电池处理处置对健康的风险	141

第七章 废电池能否进入废弃电器电子产品处理目录（第二批）管理的 筛选评估分析.....	144
第一节 废弃电器电子产品处理目录的制订原则及条件研究.....	144
第二节 废电池的现状及入选评估.....	146
第八章 我国新兴动力电池的未来市场和发展前景评估.....	153
第一节 动力电池作为新能源的发展状况及性能比较.....	153
第二节 电动车动力电池发展前景评估.....	156
第三节 小结.....	158
附件 1 铅锌行业准入条件.....	159
附件 2 铅蓄电池行业准入条件.....	166
附件 3 清洁生产标准 废铅酸蓄电池铅回收业.....	172
参考文献.....	180
致 谢.....	189

第一章 我国电池生产及废弃利用情况

第一节 电池业发展概况

一、电池的种类及产业成长历程简述

1. 电池的种类

电池是一类将化学能直接转换为电能的换能装置，可以从不同的角度对其进行分类。

按照其能量转化方式的不同，可以分为原电池、蓄电池、燃料电池、太阳能电池及原子能电池等。人们普遍使用的是原电池和蓄电池。原电池的电极活性物质只能利用一次，故亦称一次性电池，其广泛应用于一些便携式电器、电子仪器和仪表、手表、计算器、无线电话、助听器等方面。蓄电池也称作二次电源、充电电池等，其常见的种类有铅酸蓄电池、镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池等。其中，汽车、摩托车的铅蓄电池使用量在蓄电池中占有绝对的主导地位。

1988年，我国电池年产量为59.84亿只，电池出口量为9.47亿只，出口创汇0.38亿美元。2007年，我国电池年产量达到337亿只，出口量为251.68亿只，出口额为80.46亿美元。电池产量已经超过世界总产量的一半。其中，锂离子电池、氢镍电池、太阳能电池等新能源电池产品形成产业化，燃料电池、超级电容器的研究取得快速发展。2007年我国电池销售额达到1640亿元，电池企业数量超过3000家，已经形成初具规模和体系完整的电池产业，在国民经济中占有重要地位，发挥重要作用。

在原电池种类中，干电池是最普遍的电池类型之一。干电池又分为一次电池和二次电池。一次电池主要有锌碳电池、碱锰电池以及氧化汞、氧化银等纽扣电池；二次干电池主要包括镍镉电池、镍氢电池和锂离子电池。

按照电池的大小规格也可以将其分为两大类：①日常使用的1号及小于1号的小型电池，主要包括有锌-锰干电池、锌-汞电池、锌-银扣式电池、锂电池等；②汽车、保安电源系统用的大型电池。

按含汞量的多少，又分为无汞电池（汞含量小于电池重量的0.0001%）和低汞电池（汞含量小于电池重量的0.025%）。

新型电池通常既包括化学电池中的镍氢电池、锂电池、镍锌电池和燃料电池，又包

括物理电池中的太阳能光伏电池（见图 1-1）。

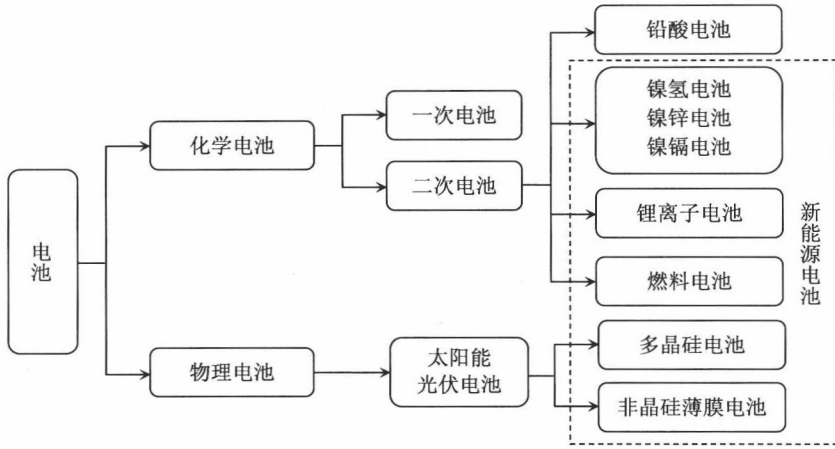


图 1-1 电池的基本类型

资料来源：中投顾问产业研究中心。

2. 电池产业的成长历程

电池产业的发展经历了一个由最早的铅酸电池到镍镉电池，再到镍氢电池、锂电池、太阳能电池、燃料电池的历程。这些电池在竞争中发展，形成了各自具有特色的应用领域，也带来了投资机会（见图 1-2）。几种常用二次电池的性能比较见表 1-1。二次电池的性能差异决定了其使用的用途不一样，投资机会也应区别对待。

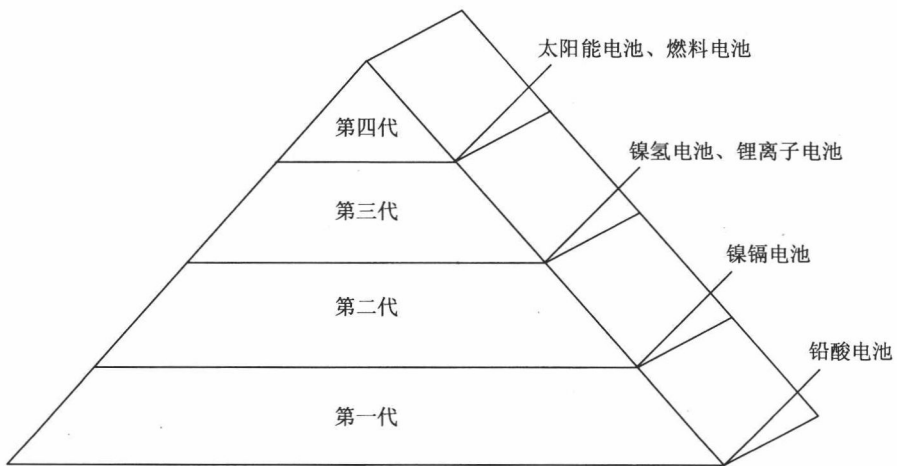


图 1-2 电池的基本类型

资料来源：中投顾问产业研究中心。

表 1-1 几种常用二次电池的性能比较

指标	镍氢电池	锂电池	铅酸电池	镍镉电池	燃料电池
充放电寿命	一般	一般	较差	一般	较好
使用寿命	一般	一般	较差	较差	较差
充电速度	一般	一般	一般	较好	较好
能量密度	一般	较好	一般	一般	较好
功率密度	一般	较好	一般	一般	较好
安全性	一般	较差	较好	较好	较好
环保性	一般	一般	较差	较差	较好
经济性	一般	较差	较好	较好	较差

二、各类电池发展现状

1. 铅酸蓄电池

铅酸蓄电池是指电极由铅及其氧化物制成，电解液是硫酸溶液的一种蓄电池。它是目前世界上广泛使用的一种化学电源，具有电压平稳、安全可靠、价格低廉、适用范围广、原材料丰富和回收再生利用率高等优点，是世界上各类电池中产量最大、用途最广的一种电池。目前在各类电池中占 30% 左右的比例，在二次电池中更是占到了 70% 以上的市场份额。

铅酸蓄电池的生产过去主要集中在西欧、美国、日本等国家和地区，由于竞争激烈和环保原因，近年来欧美铅酸电池厂合并趋势加强，世界范围内的产业转移和企业整合现象明显，生产集中度进一步提高，中国、巴西、墨西哥等国家和地区目前成为主要生产地。铅酸电池除了存在污染、循环寿命短等问题，其他方面优势很明显，尤其是价格方面，预计未来 3~5 年仍然会占有很大的市场份额，尤其是在发展中国家。

2. 镍镉电池

镍镉电池是一种流行的蓄电池。这种电池以氢氧化镍 (NiOH) 及金属镉 (Cd) 作为产生电能的化学品。对比其他种类的蓄电池，镍镉电池的优势是：可以较小重量储存一定数量的能量，充电效率很高、放电时终端电压变化不大，内阻小及对充电环境要求不高。

镉镍蓄电池由于放电率、耐恶劣环境、贮存和循环寿命长、使用和维护简单、价格便宜等优势，是目前使用面最广的电池系列，以不同结构、品种用于卫星、飞机、有线制导、炮和高射机枪、火车、电站、车载和移动电台、UPS、搬运车、电子仪器、家用电器、办公设备、摄像机、计算机、电动工具、电动玩具等。近十年世界镉镍电池发展很快，销售额达 30 亿美元，家用的占 60%，仅移动通信年需即 15 亿只以上。

镍镉电池是由两个极板组成，一个是用镍做的，另一个是用镉做的，这两种金属在电池中发生可逆反应，因此电池可以重新充电。镍镉电池的优点是结实、价格便宜，缺点是镉金属对环境有污染、电池容量小、寿命短，所以镍镉电池是最低档的电池，有记忆效应，每次充电都须先放电，否则它的记忆功能将大大降低电池充电量，只有将电池

中的余电放净后再进行充电才能保持电池的充电量。

由于镉的毒性和镉镍电池的记忆效应，镍镉电池被随之发展起来的镍氢电池部分取代，但在便携式电动工具方面，镍镉电池中的 SC 型、C 型、D 型电池仍为首选。目前，日本等发达国家出于降低成本和环保考虑，已将生产转移到国外，我国已经成为世界镍镉电池的主要生产基地。但由于国内也日益重视环保问题，国家对镍镉电池生产有很大限制，出口退税也全部取消，市场萎缩很快，其前景不容乐观。

3. 镍氢电池

镍氢电池是早期的镍镉电池的替代产品，从 20 世纪 90 年代开始投放市场。镍氢电池和镍镉电池外形上相似，而且镍氢电池的正极与镍镉电池也基本相同，都是以氢氧化镍为正极，主要区别在于镍镉电池负极板采用的是镉活性物质，而镍氢电池是以高能贮氢合金为负极，因此镍氢电池具有更大的能量。同时镍氢电池在电化学特性方面与镍镉电池也基本相似，故镍氢电池在使用时可完全替代镍镉电池，而不需要对设备进行任何改造。

由于镍氢电池的缺点是价格比镍镉电池要贵，性能比锂电池要差，在移动电话、笔记本电脑等领域被钴酸锂等锂电池取代，作为动力电池在便携式电器市场、电动工具市场、电动车市场开始萎缩，主要是被锰酸锂电池和磷酸铁锂电池取代。镍氢电池最终将被市场所淘汰。

4. 锂离子电池

整个锂离子电池产业发展很快，自 1991 年商业化以来，不断蚕食镍镉电池和镍氢电池的市场。其中聚合物锂离子电池在安全性、体积、质量、容量和放电性能方面均优于液态锂离子电池，更适合作为微型电器的电源，应用范围更广。

目前，锂离子电池在整个电池产业中是最受人瞩目的，其中使用最广泛的是钴酸锂电池和锰酸锂电池，但未来行业格局会有所变化，应用在手机、电脑和数码产品中的钴酸锂电池会逐渐被二元、三元聚合物锂电池取代，而作为高倍率动力电池，锰酸锂电池也将逐渐被磷酸铁锂电池取代。由于锂离子电池技术发展速度迅猛，很多电池只能仅仅作为过渡电池（不能完全消除安全隐患），只有聚合物锂电池和磷酸铁锂电池代表了锂离子电池发展的方向。

5. 太阳能电池

太阳能电池是通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置。以光电效应工作的薄膜式太阳能电池为主流，而以光化学效应工作的太阳能电池则还处于萌芽阶段。太阳能电池产业在日本、美国、德国等发达国家对光伏发电进行政策性补贴的刺激下，产业规模迅速增长。在各类太阳能电池中，晶硅电池占据 80% 以上的比重，其在性能上优于薄膜电池，但薄膜电池在价格上具备一定的优势，未来市场份额会有所上升。

世界太阳能电池生产主要集中在中国、日本、德国和美国四个国家，中国成为增长最快的国家。但中国生产的太阳能电池 90% 以上是出口的，主要是用于太阳能发电站及光伏建筑一体化，国内市场还处于试验阶段，但市场前景很值得期待。

6. 燃料电池

燃料电池是一种把储存在燃料和氧化剂中的化学能,等温地按电化学原理转化为电能的能量转换装置。燃料电池是由含催化剂的阳极、阴极和离子导电的电解质构成。燃料在阳极氧化,氧化剂在阴极还原,电子从阳极通过负载流向阴极构成电路,产生电能而驱动负载工作。燃料电池与常规电池不同在于,它工作时需要连续不断地向电池内输入燃料和氧化剂,通过电化学反应生成水,并释放出电能;只要保持燃料供应,电池就会不断工作提供电能。

燃料电池在航空航天和军事方面得到较好的应用,但是受技术和成本的限制,尚未达到普遍的民用商业化程度。世界各国政府和大企业都十分重视燃料电池的发展,美国、日本、欧洲共同体等国家和他们的大企业都投入了巨资来推动燃料电池技术和产业化发展。目前已形成了一个庞大的企业和研究群,如日本丰田和三菱、美国 Gm 和 Ford、德国 Benz 等汽车制造企业,再如加拿大巴拉德燃料电池公司,美国 Black Power、United Fuel Cell 等燃料电池公司,德国氢能与太阳能研究所等。

7. 钒电池

钒电池是目前发展势头强劲的优秀绿色环保蓄电池之一,主要有以下优点:

- ①制造、使用及废弃过程均不产生有害物质。
- ②具有特殊的电池结构,可深度大电流密度放电,充电迅速,比能量高。
- ③可制备兆瓦级电池组,大功率长时间提供电能,因此钒电池在大规模储能领域具有锂离子电池、镍氢电池不可比拟的性价比优势。
- ④应用领域十分广阔,如可作为大厦、机场、程控交换站备用电源,可作为太阳能等清洁发电系统的配套储能装置,为潜艇、远洋轮船提供电力以及用于电网调峰等。
- ⑤钒电池生产工艺简单,价格经济,成本与铅酸电池相近,电性能优异,与制造复杂、价格昂贵的燃料电池相比,无论是在大规模储能还是电动汽车动力电源的应用前景方面,都更具竞争实力。

三、电池产业发展趋势分析

电池产业发展有三大趋势:

- ①传统铅酸电池、镍镉电池在民用领域将被逐步取代:传统的铅酸电池体积大、能效较低,且污染严重,其市场需求量正逐年下降。由于镉具有毒性,许多发达国家已禁止使用镉镍电池。传统电池在民用领域将被逐步取代。
- ②镍氢电池与锂离子电池快速发展:锂离子电池具有容量大、循环寿命长、无记忆性等优点,在高端消费类电子通讯产品等中小功率电池领域取得了长足发展,目前已成为全球消费类电子产品的首选电池。尤其在移动通讯设备(如手机)、便携式电子设备(如笔记本电脑)等领域,锂电池消费量正迅速增长。与锂电池相比,镍氢电池具有大功率技术成熟、安全及可靠性好、循环利用率高、成本低等优势。镍氢电池在工业用电池领域,特别是在大功率工业用动力电池领域正逐步占据市场主导地位。
- ③太阳能光伏电池蓬勃发展:太阳能光伏电池直接将太阳能转化为电能,具有环保、

资源取之不尽等优点。尤其是利用太阳能电池的光伏发电系统正处在蓬勃发展时期，未来几年太阳能光伏电池产业将保持高速的增长态势。

四、当前电池产业特点与需求结构发展趋势

电池产业特性主要包括：产业技术创新较缓慢；产品生命周期长；需多项关键技术整合与生产技术经验累积；外围产业依赖度高。

目前，电动自行车与摩托车、汽车等机动车相比，具有经济、便捷、环保等特点，在我国已成为鼓励发展的“绿色产业”。我国现已投入使用的电动自行车达 3 500 万辆之多，仅福建省就达约 300 万辆。行业专家预测，在“十二五”期间仍将保持每年 50% 以上的速度增长，并大有替代自行车的势头。以目前每辆电动自行车多数使用 3 只或 4 只铅酸电池（一组）为例，每组电池重量在 12~16 kg。按每个电池平均使用寿命 1.5 年计，我国每年有 30 万 t 以上的电动自行车用电池报废，仅福建省就可达 2.8 万 t，数量之大着实令人堪忧。

常用动力电池发展趋势详见表 1-2。

表 1-2 常用动力性电池发展趋势分析

电池系列	发展趋势
铅蓄电池	铅蓄电池由于技术成熟、价格便宜，短期内仍不可能退出市场，近 5 年内总量仍将有较快的发展。目前正在开发先进的胶体铅蓄电池、水平铅布电池和卷绕式圆柱形电池，有克服铅蓄电池比能量低、深循环寿命短、充电速度慢等缺点
镉镍电池	由于镉镍电池中镉的污染问题，欧盟等发达国家已明文禁止镉镍电池应用于电动汽车；氢镍电池由于具有较高的比容量和比功率，安全性好，对环境友好，而成为现阶段电动车的最佳电源
氢镍电池	该类电池是重点发展方向之一。但由于镍价上涨，使其性价比降低，在市场竞争中缺乏优势。因此其发展将受制于原材料的价格，该类电池有可能被成本日益下降、技术日趋成熟的 Li-Mn-O 等锂离子电池逐步替代
锌镍电池	由于矿产资源短缺、循环寿命偏短、生产成本低及电池本身的技术等问题发展将受到限制，作为电动自行车电池的主流产品几乎不大可能
锌空气电池	由于安全性和储能密度极高，对生态环境不会产生明显影响而受到重视。但电解液碳酸化、失水和吸湿、机械充电等均属比较复杂的技术难题，推广应用将受到能否建立众多“充电站”及长期运行稳定性等因素的制约
锂离子电池 锂聚合物电池	该类电池目前尚存在安全性等一些技术难点。随着锂锰氧化物及其他复合氧化物等新型电极材料的开发成功，可望脱颖而出，成为电动车电池的主流产品之一

电动车产生的废蓄电池属于危险废物。电动自行车用电池主要有铅酸、镉镍、氢镍、锌镍、锌空气和锂离子/锂聚合物等系列。日、美等发达国家主要采用氢镍电池，并已进入高速成长期；我国大陆现有的电动自行车 95% 仍采用传统的铅蓄电池。铅酸蓄电池的基本原料是金属铅和硫酸。另外，与国外发达国家相比，我国在电池回收处置方面的法律法规还不完善，群众的环保意识还较弱，随便丢弃废电池的现象十分普遍，这不仅对