



节能减排丛书



# 电池工业 节能减排技术

陈红雨 主编



化学工业出版社



**节能减排丛书**

# 电池工业 节能减排技术

陈红雨 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是关于电池工业节能减排的技术指导书。书中首先对我国电池工业现状、电池材料资源以及节能减排基本情况进行了综合分析；接着分别对铅酸蓄电池、锂离子电池、太阳能电池、锌锰电池、镍氢电池、镍镉电池及主要相关电池材料的节能减排技术与生产工艺进行了详细的阐述；此外还对废旧铅酸蓄电池回收再生的节能减排技术工艺进行了介绍。

本书可以作为电池行业工程技术人员与管理人员学习节能减排技术与清洁生产工艺的参考书，也可供高校相关专业的师生学习和参考。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

电池工业节能减排技术/陈红雨主编. —北京：化学工业出版社，2008.6

(节能减排丛书)

ISBN 978-7-122-03071-9

I. 电… II. 陈… III. 电池-电池材料-节能-中国  
IV. F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 082685 号

---

责任编辑：成荣霞  
责任校对：宋 夏

装帧设计：王晓宇

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市前程装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 15 $\frac{1}{4}$  字数 291 千字 2008 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899


网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：45.00 元

版权所有 违者必究



# 《节能减排丛书》 编委会名单

## 主任

欧新黔（工业和信息化部副部长）

李勇武（中国石油和化学工业协会会长）

## 副主任

王心芳（国家环境产业协会会长）

谢钟毓（国家核电技术有限公司独立董事）

辛国斌（工业和信息化部产业政策司司长）

## 特邀委员

翁史烈（上海交通大学原校长，中国工程院院士）

陈景（昆明贵金属研究所冶金专家，中国工程院院士）

洪定一（中国化工学会秘书长）

## 委员（按姓氏汉语拼音排序）

陈红雨	程迪	方利国	方战强	胡惠仁
贾振航	姜献友	李宏煦	李来胜	李庆祥
李勇武	刘宏喜	罗海章	马学虎	欧新黔
潘正安	任官平	孙忠国	王汝武	王社斌
王文生	王文堂	王心芳	谢钟毓	辛国斌
徐世峰	殷云龙	张红	周永青	



# 序一

改革开放以来，在党中央、国务院的领导下，我国经济建设、政治建设、文化建设、社会建设取得了举世瞩目的成就，人民生活快速步入小康水平。但伴随着经济的快速发展，资源匮乏、环境污染日益凸显，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐。当前我国正处于工业化和城市化加速发展的阶段，经济总量已居世界前列，对资源的需求进一步增加。与此同时，靠大量消耗资源支撑的粗放经济增长模式使资源约束矛盾更加突出，环境形势十分严峻。各种污染物排放大大超过了环境承载能力，环境压力持续加大。各类生态系统整体功能下降，生态恶化的趋势没有得到有效遏制，水、大气、土壤等污染十分突出，生态破坏范围不断扩大，严重阻碍了经济社会的全面、协调、可持续发展。而这种状况与经济结构不合理、经济增长方式粗放密切相关。加快调整经济结构，转变经济增长方式，搞好节能减排，是实现经济社会全面、协调、可持续发展的迫切要求。

党的十七大提出要建设资源节约型、环境友好型社会，这是全面建设小康社会的基本目标，也是一项带有全局性的战略任务。“十一五”规划提出单位GDP能耗和主要污染物排放总量比“十五”期末分别降低20%左右、10%的约束性指标，这是贯彻科学发展观，构建社会主义和谐社会的重大举措，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要任务，是推进经济结构调整、转变经济增长方式的客观要求，也是提高人民生活质量、维护中华民族长远利益的必然选择。实践已经证明并将继续证明，只有坚持节约发展、清洁发展、可持续发展，才能实现国民经济又好又快发展。

近年来，温室气体排放引起的全球气候变暖备受国际社会广泛关注。加强节能减排工作，已经成为各国应对全球气候变化的紧迫任务和重要手段。节能减排蕴含着发展理念、发展道路、发展模式的创新和提升，是应对资源短缺和环境容量有限挑战的必然选择。节能减排工作必须从现在做起，从重点领域、重点行业 and 重点企业抓起，把加强技术改造与淘汰落后生产能力结合起来。节

能减排的途径主要有三个方面：一是厉行节约；二是调整产品和产业结构；三是大力推广节能减排技术。国家节能减排手段主要包括运用经济手段、法律手段、行政手段，建立健全节能减排的体制和机制；企业要在节能减排的体制机制的保证和作用下，综合运用管理手段和技术手段，达到节能减排目的。

为推动党和国家节能减排政策的落实，化学工业出版社组织编写了这套《节能减排丛书》，对高耗能、高排放行业的实用节能减排技术进行了系统阐述，拓宽了节能减排的思路，为企业节能减排提供具体的技术指导，有助于企业加快技术创新和技术进步，实现清洁生产，从而最终实现经济社会的全面、协调、可持续发展。

节能减排是一项长期的、艰巨的重大任务，需要全社会的共同努力和支持，应该成为国家、企事业单位和每个公民的自觉行为。我们要坚持不懈，时刻不忘节能减排工作，为我们、也为子孙后代永远保护好人类共有的美好家园。

歐新黔

2008年7月

石油和化学工业作为为人类提供物质消费的重要基础产业，为世界经济发展做出了巨大的贡献，并在世界经济贸易中占有十分重要的地位。石油和化学工业在世界范围的投资、贸易和生产要素配置，使全球日益形成相互依存、彼此互补的完整产业链，构造出利益互补和生产者与消费者共赢的世界石油化工大格局。就我国来说，石油和化学工业是国民经济的重要支柱产业，为我国的经济发展做出了巨大贡献。

对石油和化学工业来说，石油、天然气、煤炭等能源既是燃料、动力，又是生产用的原材料。石油和化学工业是能源消耗和废弃物产生的大户，每年能源消费量约占全国消费量的 17%，废水、废气和固体废物排放量分别占全国工业“三废”排放的 21.9%、11%和 8.4%。因此，节能减排是石油和化学工业可持续发展的必由之路。“十一五”及未来期间，我国的石油和化学工业将获得新的发展机遇，但资源和环境的压力也更大。石油和化学工业要坚决贯彻“节能优先、效率为本、煤为基础、多元发展、优化结构、保护环境、立足国内、对外开放”的 32 字方针，以保证国民经济和社会发展的需求。“十一五”也对石油和化学工业的发展提出了明确的目标：单位生产总值能源消耗降低 20%、单位工业增加值用水量降低 30%、工业固体废物综合利用率提高到 60%、主要污染物排放总量减少 10%。这就要求我们做到以下四点：一是全行业要把思想认识统一到中央的决策和部署上来，真正把节能减排工作作为行业和企业的第一等大事来抓。二是要摸清能源消耗和污染排放的具体情况，制订切实可行的行业节能减排的工作方案。三是要找准工作的切入点，例如技术进步、人才培养、经验推广等。四是要借鉴国外经验，更好地发挥节能减排的市场作用。

通过技术进步实现节能减排是当前工作的关键。研究分析显示，技术进步对节能贡献率达到 40%~60%。要提高能源利用效率，缩小与国际先进水平的差距，必须依靠科技进步，不断增强自主创新能力。要通过节能技术进步，

推进以企业为主体的自主创新体系和创新型行业的建设。同时，要按照走新型工业化道路的要求，大力开发和推广节能减排的先进实用技术，重点是能源节约和替代技术、能量梯级利用技术、延长产业链和相关产业链接技术等等。化学工业出版社组织编写这套《节能减排丛书》，正是为了贯彻国家节能减排政策，指导企业进行节能减排技术改造。这套丛书立足于通过技术进步实现节能减排，详细介绍了相关行业已经成熟的节能减排技术，充分展现了符合现代发展理念的节能减排新技术，借鉴了许多国外的节能应用实例，必将为众多企业的节能减排工作提供广阔的视野和具体的技术指导。这套丛书涉及石化、冶金、交通、电力、轻工等多个行业，其中有炼油、烧碱、硫酸、化肥、炭黑、电石等多个分册涉及到石化行业。这套丛书的出版，必将有助于企业加快技术创新和技术进步的步伐。

节能减排工作需要全社会付出努力，并成为全社会的自觉行动。化学工业出版社组织编写的这套《节能减排丛书》，就是这种努力的一部分；为本丛书撰稿的专家学者以无私奉献的精神，付出了辛勤劳动，也是这种努力的一部分。出版社与作者值得尊敬的这些努力，必将有效促进节能减排先进技术的开发推广，进而推进石油和化学工业节能减排目标的更快、更好实现。



2008年7月





# 前言

随着交通、通讯、电子等工业的迅速发展和人们生活水平的提高，各类电池的产量与产值都得到迅猛的发展，我国电池工业发展迅速，已经成为世界电池的生产基地与出口基地。2007年全世界电池销售收入达到600亿美元，其中我国电池销售收入超过1000亿人民币。铅酸蓄电池是大型二次电池，无论在产值、产量方面，始终占半壁江山，一直保持在50%以上，以锌锰电池与碱性电池为代表的一次电池占30%以上，而作为小型二次电池的锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池等接近20%。近年来，在电池种类中，增长最快的是太阳能电池，其次是锂离子电池。但是，制造电池工厂在当地企业中往往是有名的耗电大户和污染大户，不仅生产铅酸、镍镉等电池的企业因环保问题而频频被媒体曝光，就连被人们视为绿色的可再生能源的太阳能电池也因环保问题于2008年遭到质疑。铅酸蓄电池在生产中有铅污染，镍镉电池在生产中有镉污染，而太阳能电池在生产中产生四氯化硅有毒废液以及能耗高得惊人。据报道，目前在太阳能电池原材料制造过程中，利用改良西门子法生产高纯多晶硅，每生产1吨将产生以四氯化硅为主的有毒有害副产物约8~14吨，有公司提出要建成年产1.5万吨的多晶硅基地，按照目前改良西门子法技术与工艺，其能耗将大于一个100万千瓦火力发电站一年的发电量，耗煤量近300万吨，约为江西萍乡煤矿每年产煤量的一半，并且每年产生1100万吨二氧化碳。因此，电池工业及其主要电池材料制造业的节能减排形势非常严峻，急需一部关于电池工业节能减排技术与工艺的指导书，供相关工程技术人员与管理人员参考、学习。

本书系统介绍了电池工业中占主导地位的铅酸蓄电池、太阳能电池、锂离子电池、锌锰电池、镍氢电池、镍镉电池及其主要电池材料的节能减排技术与生产工艺，同时还介绍了主要电池材料的矿产资源及再生状况，如铅、钴、镍、锰等。由于世界上约85%以上的铅用于制造铅酸蓄电池，这是化学与物理电源中唯一能够垄断一种有色金属资源的电池，因此对于高能耗、高污染的铅冶炼节能减排技术也进行了介绍。

本书的编写队伍是由我国电池工业领域影响较大的高校、科研机构的专家以及

知名企业的高级工程师与工程技术人员组成，他们分别来自华南师范大学化学与环境学院、沈阳环境科学研究院、水山有色金属集团、广州虎头电池集团、广州鹏辉电池有限公司、浙江天能电池集团、风帆股份有限公司、广州吉必盛科技实业有限公司、中材科技股份有限公司、北京安泰科信息开发有限公司等单位。由于他们都具有电池生产第一线的经验，正从事电池的技术研究、工艺管理以及产品开发工作，对于电池及主要材料的生产技术与工艺非常熟悉，因此所介绍的技术与工艺具有可操作性。由此可见，本书不仅对电池工业节能减排的实施具有较强的指导作用，而且在提高电池产品性能的同时还能够为企业创造较好的经济效益与社会效益，是一部对电池企业很有价值的技术工艺参考书，既可指导电池与电池材料企业节能减排的实施，又可指导该类企业开展清洁生产工作。书中很多节能减排技术要点正是目前我国相关电池行业急需改进的，代表着国际电池行业技术与产品的发展方向。

本书由陈红雨主编并统稿。南俊民教授与侯宪鲁工程师共同编写了第3章、第6章、第7章；张正洁高工负责2.1.1~2.1.3，2.2.1~2.2.3，2.3.1，2.3.2，2.12，8.1，8.2，8.4.2等章节的编写；唐明成教授级高工与张顺应高工负责1.2，2.1.4，8.4.1等章节的编写；第5章主要由黄宇工程师完成；4.5节主要由段先健高工编写；2.10.6节主要由宋尚军高工编写；1.3.1~1.3.3及1.5.3~1.5.5等节主要由徐爱东高工完成。此外，刘彦龙高工及任安福、丰少利、吴敏等工程师也参与了部分内容的编写工作。在此要特别感谢《蓄电池》杂志朱复兴主编与杨凌副主编对本书编写提供的无私帮助，同时要感谢本书所引用参考文献的作者。还要感谢我的研究生罗绮文、杨春梅、叶其辉等，他们为本书的编写做了大量录入和整理工作。最后衷心感谢化学工业出版社的领导与责任编辑，他们为本书出版付出了辛勤的劳动。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中疏漏或不妥之处在所难免，敬请读者与专家批评指正。

陈红雨

2008年5月于广州



# 目录

第1章 电池工业概述 .....	1
1.1 电池工业概况 .....	1
1.1.1 电池行业现状 .....	4
1.1.2 电池出口概况 .....	5
1.2 铅酸蓄电池 .....	5
1.2.1 铅矿的储量与分布 .....	6
1.2.2 我国铅矿与原生铅概况 .....	7
1.2.3 我国再生铅概况 .....	9
1.2.4 我国铅酸蓄电池概况 .....	10
1.3 锂离子电池 .....	12
1.3.1 锂离子电池材料 .....	12
1.3.2 钴矿储量及开采 .....	14
1.3.3 钴对电池行业的影响 .....	14
1.3.4 锂离子电池发展趋势 .....	16
1.4 太阳能电池 .....	17
1.4.1 太阳能电池分类 .....	18
1.4.2 多晶硅行业概况 .....	19
1.5 镍氢电池 .....	21
1.5.1 混合电动车 .....	21
1.5.2 镍氢电池概况 .....	23
1.5.3 镍及储氢材料 .....	24
1.5.4 镍矿储量及开采 .....	26
1.5.5 镍氢电池行业对镍的需求 .....	27
1.6 锌锰电池 .....	27
1.6.1 锌锰电池概况 .....	27
1.6.2 碱锰电池概况 .....	29
1.6.3 锰的资源状况 .....	30
1.6.4 无汞锌粉 .....	31

参考文献 .....	33
------------	----

## 第2章 铅酸蓄电池 ..... 35

2.1 铅冶炼.....	35
2.1.1 铅的性质.....	36
2.1.2 原生铅冶炼的原料.....	37
2.1.3 铅冶炼方法.....	40
2.1.4 水口山炼铅法节能减排示范项目.....	43
2.2 板栅合金.....	48
2.2.1 传统型板栅合金.....	49
2.2.2 低锑合金.....	51
2.2.3 铅钙锡铝合金.....	54
2.2.4 铅基稀土合金.....	56
2.2.5 铅钙合金配制节能减排示范项目.....	58
2.2.6 板栅合金生产节能减排技术要点.....	60
2.3 黄丹和红丹.....	64
2.3.1 黄丹.....	64
2.3.2 红丹.....	67
2.3.3 红丹节能减排技术要点.....	68
2.4 铸造.....	70
2.4.1 铸造板栅方法.....	70
2.4.2 铸造板栅节能减排技术要点.....	71
2.4.3 板栅制造节能减排示范项目.....	72
2.5 铅粉.....	76
2.5.1 铅粉制造方法.....	76
2.5.2 球磨粉与巴顿粉的比较.....	77
2.5.3 铅粉制造节能减排技术要点.....	78
2.6 和膏涂板.....	79
2.6.1 和膏与灌粉.....	79
2.6.2 涂板.....	80
2.6.3 和膏涂板节能减排技术要点.....	81
2.7 固化.....	83
2.7.1 固化现状.....	83
2.7.2 高温固化.....	83
2.7.3 缩短固化时间的方法.....	84

2.7.4	固化节能减排技术要点	85
2.8	化成充电	86
2.8.1	极板化成	86
2.8.2	电池化成	89
2.8.3	先进充电设备	93
2.8.4	化成充电节能减排技术要点	94
2.9	水洗干燥分片	96
2.9.1	水洗	96
2.9.2	干燥	96
2.9.3	负极板浸渍剂	97
2.9.4	分片	98
2.9.5	水洗节能减排示范项目	99
2.9.6	干燥节能减排示范技术要点	101
2.10	装配	101
2.10.1	极群配组	102
2.10.2	铸焊	103
2.10.3	穿壁焊	105
2.10.4	热封	105
2.10.5	胶黏剂	106
2.10.6	隔板	111
2.10.7	装配节能减排技术要点	117
2.11	铅酸蓄电池生产环境污染源分析和环保处理工艺	117
2.11.1	蓄电池生产环境污染源分析	117
2.11.2	蓄电池生产环保处理工艺	119
2.12	铅酸蓄电池企业节能减排示范项目	120
	参考文献	121

### 第3章 锂离子电池 ..... 125

3.1	正极材料	125
3.1.1	LiCoO <sub>2</sub> 的合成	125
3.1.2	LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 的合成	127
3.1.3	钴镍锰三元材料的合成	128
3.1.4	LiFePO <sub>4</sub> 的制备	128
3.2	负极材料	129
3.2.1	人工石墨	129

3.2.2	天然石墨 .....	130
3.2.3	软炭 .....	130
3.2.4	硬炭 .....	130
3.3	正负电极极板 .....	130
3.3.1	浆料的制备 .....	131
3.3.2	极片涂布 .....	132
3.3.3	碾压成型 .....	135
3.4	装配 .....	135
3.4.1	装配工艺 .....	135
3.4.2	隔膜 .....	137
3.4.3	电解液 .....	138
3.4.4	溶剂 .....	138
3.4.5	电解液锂盐 .....	139
3.4.6	电解液的离子导电性 .....	140
3.5	化成充电 .....	140
3.6	锂离子电池工业节能减排要点 .....	141
	参考文献 .....	142

## **第4章 太阳能电池 .....** **144**

4.1	工业硅 .....	145
4.1.1	工业硅生产工艺 .....	146
4.1.2	工业硅生产节能减排技术要点 .....	146
4.2	单晶硅 .....	150
4.2.1	直拉单晶硅制备工艺 .....	150
4.2.2	硅单晶生长新工艺 .....	152
4.3	非晶硅 .....	154
4.4	多晶硅 .....	156
4.4.1	多晶硅传统生产工艺 .....	156
4.4.2	多晶硅生产节能减排技术 .....	157
4.5	多晶硅行业节能减排示范项目 .....	160
4.5.1	项目背景 .....	161
4.5.2	多晶硅工业副产物的利用 .....	161
	参考文献 .....	164

## **第5章 锌锰电池 .....** **166**

5.1 糊式锌锰电池 .....	166
5.1.1 锌筒制造 .....	166
5.1.2 拌粉 .....	167
5.1.3 配液制浆 .....	168
5.1.4 装配 .....	169
5.2 碱性锌锰电池 .....	170
5.2.1 锌膏 .....	170
5.2.2 拌粉 .....	172
5.2.3 电解液 .....	172
5.2.4 装配 .....	173
5.3 纸板电池 .....	174
5.3.1 浆层纸 .....	174
5.3.2 装配 .....	175
5.4 锌锰电池行业节能减排技术要点 .....	176
参考文献 .....	177
<b>第6章 镍氢电池 .....</b>	<b>178</b>
6.1 正负电极活性材料 .....	178
6.1.1 Ni(OH) <sub>2</sub> 的正极材料 .....	178
6.1.2 负极储氢合金材料 .....	182
6.1.3 正负极活性材料节能减排技术要点 .....	183
6.2 正负极板 .....	184
6.2.1 正极板 .....	184
6.2.2 负极板 .....	185
6.2.3 正负极板节能减排技术要点 .....	185
6.3 电池组装 .....	186
6.3.1 原辅材料的选择 .....	186
6.3.2 电池组装工艺 .....	187
6.3.3 电池化成和清洗封装 .....	188
6.3.4 电池组装节能减排技术要点 .....	188
6.4 镍氢电池工业节能减排技术要点 .....	189
参考文献 .....	191
<b>第7章 镍镉电池 .....</b>	<b>192</b>
7.1 镍镉电池材料 .....	192

7.1.1	正极材料	192
7.1.2	负极材料	194
7.2	正负极板	194
7.2.1	烧结式镍镉极板	194
7.2.2	非烧结式极板	196
7.3	电池装配	198
7.3.1	电池装配工艺	198
7.3.2	隔膜	198
7.3.3	电解液	199
7.4	化成充电	199
7.5	镍镉电池行业节能减排要点	200
	参考文献	201

## 第8章 废旧铅酸蓄电池的回收利用 202

8.1	废旧铅酸蓄电池回收状况	202
8.1.1	国外废旧铅酸蓄电池回收状况	203
8.1.2	国内废旧铅酸蓄电池回收状况	205
8.1.3	再生铅生产工艺	206
8.2	废旧铅酸蓄电池再生的污染源分析	207
8.2.1	预处理的污染源分析	207
8.2.2	铅还原的污染源分析	208
8.2.3	铅精炼的污染源分析	209
8.3	废旧铅酸蓄电池再生节能减排技术要点	210
8.4	废旧铅酸蓄电池再生节能减排示范项目	211
8.4.1	水口山炼铅法再生废旧铅酸蓄电池项目	211
8.4.2	豫光金铅集团循环铅项目	212
8.4.3	广东建航铅酸蓄电池循环产业项目	216
	参考文献	218

## 附录一 《2007年产业结构调整指导目录》(与电池及电池材料相关的部分,征求意见稿) 219

## 附录二 电池行业《高污染、高环境风险产品目录》编制说明(征求意见稿) 222



# 第1章

## 电池工业概述

### 1.1 电池工业概况

近 10 年来,我国电池产量以年均超过 15% 的速度高速增长。镍镉电池 2002 年增长为 37%, 2004 年为 27%; 镍氢电池 2002 年增长为 58%, 2004 年为 32%; 锂离子电池 2003 年增长为 127%, 2004 年为 128%。2004 年世界电池销售收入超过 500 亿美元。其中一次电池超过 30%, 约为 150 亿美元(产量约为 450 亿只), 小型二次电池接近 20%, 约为 70 亿美元(产量约为 40 亿只), 铅酸蓄电池占 50%, 约为 250 亿美元。全球电池产量的年均增长率约为 5%, 我国约为 15%。一次电池中, 碱性锌锰电池增速最快; 二次电池中, 普通铅酸电池和镍镉电池的增速趋缓, 密封铅酸蓄电池、特别是锂离子电池的增速最快。2005 年全球小型二次电池的市场为 55 亿只, 其中镍镉电池 20 亿只, 约占 36%; 镍氢电池 15 亿只, 约占 28%; 锂离子电池 20 亿只, 约占 36%。发展趋势是镍氢电池将逐步取代镍镉电池在电动工具、电动助力车、电话子母机的市场, 锂离子电池将逐步挤占镍氢电池在移动通讯和笔记本电脑的市场, 并向电动工具和混合动力车市场扩展。2004 年我国锂离子电池产量已达 6.5 亿只, 占世界产量的三分之一左右, 随着我国移动通信的飞速发展和笔记本电脑市场销量的快速增长, 锂离子电池将有更大的发展。电动自行车在短短几年中已形成很大的市场, 它主要使用密封铅酸电池, 从而使小型密封铅酸蓄电池的产量剧增。同时随着我国汽车产量的增加, 汽车蓄电池产量也有显著上升。从 1998 年到 2003 年, 太阳能电池组件销售量平均以 26% 的幅度增长, 近年增长速度超过 100%。

世界一次电池市场中充满着激烈的竞争, 全球的一次电池将会以年均 3%~5% 的速度继续增长, 其走向主要是发展高性能、无汞化的碱性锌锰电池。我国一次电池的现状是产量大、产值低, 高档的无汞碱性电池比例已增至 30%。虽然近几年来镍氢电池和锂离子电池等可充电二次电池发展迅速, 但是在大众消费品市场中, 一次性锌锰电池仍然是占主流的电池品种, 其世界年平均增长率约保持在 5%~8% 或更高一些。在经济发达国家的电池市场上, 碱锰电池是主流产品, 而在发展中国家和地区, 普通锌锰电池仍是市场上的主要品种。可充碱锰电池和近年来出