出口电池技术指南

MOFCOM

中华人民共和国商务部世界贸易组织司

2016 年 1 月

目 录

适用范围 6
第一章 电池的基本原理与分类 7
1 电池的发展简史 7
2 电池的组成 7
3 电池的基本原理 7
4 电池的分类 8
5 电池技术新进展 10
第二章 我国电池进出口贸易概况 11
1 中国电池产销简况 11
2 近几年中国电池产量增长情况 14
3 我国电池出口贸易情况与市场分布 17
4 近几年我国电池出口贸易总体增长情况 19
5 近几年我国电池进口贸易总体增长情况 20
第三章 国际电池标准与有关国家或地区电池标准名称与编号 27
第四章 锌-二氧化锰干电池 69
1 锌锰电池简介 69
2 锌锰电池主要材料与海关编号 72
3 锌锰电池型号及对照 73
4 锌锰电池出口情况 74
5 香港锌锰电池市场情况 91
6 美国锌锰电池市场情况 95
7 日本锌锰电池市场情况 99
8 中国与日本锌锰电池贸易情况 104
9 部分国家标准对于锌锰电池的环保指标 113
第五章 锌-氧化银扣式电池 115
1 锌-氧化银扣式电池简介 115
2 氧化银电池型号规格 115
3 中国氧化银电池市场情况 116
4 香港氧化银电池市场 121
5 美国氧化银电池市场介绍 122
6 日本电池市场介绍 123
第六章 锂一次电池 129
1 锂一次电池简介 129
2 电池性能与型号 131
3 中国锂一次电池市场情况 132
4 美国锂一次电池市场介绍 140
5 日本锂一次电池市场介绍 141
6 韩国锂一次电池电池市场 144
7 欧盟锂一次电池市场 146
第七章 锌-空气电池 147
1 锌-空气电池简介 147

MOFCOM

2 锌-空气电池分类与型号规格 147
3 中国锌-空气电池市场情况 148
4 香港锌-空气电池市场 154
5 美国锌-空气电池市场介绍 155
6 日本锌-空气电池市场介绍 156
7 韩国锌-空气电池市场 159
第八章 铅蓄电池 161
1 铅蓄电池分类与市场概况 161
2 起动用铅蓄电池 190
3 摩托车用铅蓄电池 210
4 牵引用铅蓄电池 224
5 动力用铅蓄电池 227
6 固定型阀控密封式铅蓄电池 233
7 小型阀控密封式铅蓄电池 240
第九章 镉镍电池 252
1 镉镍电池介绍 252
2 电池分类 253
3 镉镍电池性能与型号 253
4 中国镉镍电池产销情况 253
5 中国大陆与香港镉镍电池市场 260
6 中国与美国镉镍电池贸易情况 261
7 日本镉镍电池市场介绍 262
8 中国大陆与韩国镉镍电池贸易情况 266
9 方形开口镉镍电池标准及主要指标 267
10 圆柱型密封镉镍电池 269
11 扣式镉镍密封电池 270
12 密封镉镍电池 272
13 小矩形密封镉镍电池 273
第十章 金属氢化物镍电池 274
1 金属氢化物镍电池产品介绍 274
2 电池型号表示方法 275
3 中国氢镍电池产销情况 275
4 中国大陆与香港氢镍电池贸易情况 281
5 中国大陆与美国氢镍电池贸易情况 282
6 日本氢镍电池市场介绍 283
7 中国大陆与韩国氢镍电池贸易情况 288
8 氢镍电池分类 289
9 氢镍产品分类 289
10 氢镍电池标准及主要指标 289
11 有关电池标准主要指标参数对照 295
12 主要贸易国有关氢镍电池产品的环保与安全法规 295
13 氢镍电池出口产品主要生产企业 296
14 产业政策与环保法规 296

15 标准与技术规范 296
16 设备主要生产企业 296
第十一章 锂离子电池 298
1 锂离子电池介绍 298
2 中国锂离子电池市场情况 299
3 中国大陆与香港锂离子电池贸易情况 307
4 美国锂离子电池市场 308
5 日本锂离子电池市场介绍 309
6 韩国锂离子电池市场情况 311
7 锂离子电池标准及主要指标 313
8 国内外锂离子电池产品性能介绍 327
10 锂离子电池产品与材料主要生产企业 331
11 推荐锂离子电池性能质量检测咨询单位 335
第十二章 铁镍电池 336
1 铁镍电池简介 336
2 中国铁镍电池市场情况 336
3 中国大陆与香港市场铁镍电池贸易情况 340
4 中国与美国市场铁镍电池贸易情况 341
5 日本市场铁镍电池贸易情况 342
6 中国与韩国市场铁镍电池贸易情况 342
第十三章 太阳能电池 344
1 电池原理、组成、应用范围 344
2 电池分类 344
3 我国太阳能电池产量 346
4 电池出口 350
5 太阳能电池进口 352
6 市场分析 357
第十四章 燃料电池 363
1 燃料电池原理 363
2 燃料电池优点 363
3 存在问题及难点 364
4 燃料电池的分类 364
5 燃料电池的应用 367
6 燃料电池发展状况 369
7 燃料电池进出口市场情况 376
第十五章 其他蓄电池与电池技术进展 377
1 超级电容器 377
2 超级电池 381
3 铅碳电池 382
4 起停电池 383
5 耐高温铅蓄电池 385
6 胶体铅蓄电池（储能电池） 387
7 其他先进铅蓄电池 389

MOFCOM

8 全钒液流电池 391
9 综合对比 393
10 锌镍电池 394
第十六章 废电池回收与环保法规 397
1 废旧电池的属性 397
2 污染物释放进入环境的方式和特点 400
3 废电池收集、处理和处置方式及其对环境危害的关系 401
4 废旧电池污染防治方法 405
5 美国 405
6 日本 408
7 欧盟 410
8 欧洲各国废旧电池回收体系与运行机制 415
9 欧盟成员国或欧洲国家 416
10 澳大利亚 420
11 加拿大 420
12 巴西 421
13 墨西哥和阿根廷 421
14 印度 421
15 韩国 421
16 毛里求斯 421
17 摩纳哥 422
18 泰国 422
19 土耳其 422
20 中国 422
21 联合国环境规划署组织的汞公约 426
22 电池环保指标汇总 427
第十七章 电池质量、安全、环保认证 428
1 CE 认证程序 430
2 UL 认证程序 431
3 CB 体系认证（IEC62133 标准） 433
4 ISO 9000 认证程序 434
5 ISO 14000 环保认证程序 434
6 锂电池运输安全要求 UN38.3 435
7 欧盟电池指令符合性检测 436
8 PSE 认证 436
第十八章 典型电池案例介绍 437
1 美国 437
2 欧洲 440
3 印度 442
4 韩国 443
5 日本 443
6 中国 444
7 IEC 国际电工委员会标准 445

8 国际海运.....445
9 国际航空运输.....445
10 联合国环境规划署组织的汞公约谈判.....446
CE 测试认证流程.....464
附件：.....464
CE 测试认证流程.....464
备注：所需技术文件清单.....465

MOFCOM

适用范围

本指南适用于出口电池，包括：普通锌锰电池、碱锰电池、一次锌银电池、锂一次电池、锌空气电池、铅蓄电池、镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池、铁镍电池、太阳能电池、燃料电池、锌镍电池以及其他电池。

本指南介绍了亚洲、非洲、南美洲、北美洲、大洋洲出口目标市场情况，重点研究了中国香港地区，我国与美国、日本、韩国市场电池进出口情况。

本指南主要分析了中国、美国、日本、欧盟等国家或地区有关电池产业政策与环保法规 62 项及对我国电池出口贸易的影响，介绍了国际电池标准、美国、日本、欧盟及成员国电池标准、航空运输规范等共 221 个，介绍了欧盟 CE、美国 UL 及 ISO 9000 和 ISO 14000 认证等国外合格评定程序及市场准入条件。介绍了我国电池行业所遭遇到的各种非关税贸易壁垒。本指南汇总了我国电池标准 446 项。

本指南技术资料来源的截止时间为 2015 年 12 月。

本指南编制单位：中华人民共和国商务部世界贸易组织司

参与编制单位：中国电池工业协会、苏州大学能源学院、中科院物理研究所、国家环境保护铅蓄电池生产和回收利用污染防治工程技术中心、山东圣阳电源股份有限公司、总参防化所、南都电源动力股份有限公司、风帆股份有限公司、深圳比克电池有限公司、深圳豪鹏科技有限公司、广东猛狮电源科技股份有限公司、广州市虎头电池集团有限公司等

主要编制人员（排名不分先后）：曹国庆、孟良荣、金苗、马扣祥、黄学杰、曹高萍、刘孝伟，陈中华、王平、张志平、邹亚美、张玉峰、朱红英、陈丽颖、高瑞芝，张丽丽、林忠军、郑凡凡、白文平、陈乐伍、刘煦等

第一章 电池的基本原理与分类

1 电池的发展简史

早在远古时代，就有了类似今天的电池装置，但人们公认的第一个电池是 Volta（伏特），即在 1800 年利用不同金属与电解液接触所构成的伏打电堆。1839 年，格罗夫（W.R.Grove）发表了全世界第一篇有关燃料电池研究的报告。1859 年，法国人 Plante（普兰特）首次发明了实用的铅蓄电池，并于 1882 年商品化。1860 年，法国工程师 G.Leclanché（勒克朗谢）发明了采用氯化铵水溶液作电解质的锌锰干电池，这种电池于 1888 年商品化。1899 年瑞典人 W.Jungner（杨格纳）发明了碱性镉镍蓄电池；1946 年法国 H.G.安德烈发明了碱性锌银蓄电池。20 世纪 50 年代，美国人 W.S.Hesbert（赫伯特）在前人研究的基础上首先开发成功碱性锌锰电池。一次锂电池的研究始于 20 世纪 50 年代，20 世纪 70 年代进入实用化。其后，电子技术、移动通信事业的进步推动了电池产业和技术的高速发展， 80 年代，金属氢化物镍电池（以下简称氢镍电池）由美国 OBC 公司研发成功。1990 年日本人 Nagourd 等研究成功锂离子电池，同年 Moli 和 Sony 电池公司推出该电池。1993 年，美国 Bellcore（贝尔电讯）研制成功聚合物锂离子电池。

2 电池的组成

电池由电极、电解质、隔离层和容器 4 个基本部分组成。电极由参加电化学反应的活性物质和导电材料等组成，是电池的核心部分。电极又分为正极（用“＋”表示）和负极（用“－”表示）。电解质是酸、碱、盐的水溶液或有机电解质溶液，在电池内部正、负极间担负着传递带电离子的作用，有些电池中，电解质还参与电化学反应。隔离层位于电池正、负两极之间，起隔离作用，防止内部发生短路而消耗贮存的电能。容器即电池的外壳，起保护和容纳电池组分的作用，有些电池的外壳同时又是电池的电极。

3 电池的基本原理

电池放电时，电子由负极经过外电路流入正极，在电池内部的电解质溶液中，正、负离子分别向两极作定向移动形成电流（图 1-1）。两个电极上同时发生化学反应，负电极发生氧化反应，正电极发生还原反应。蓄电池充电时，电极上发生放电反应的逆反应，活性物质获得再生，将电能以化学能的形式重新贮存起来。

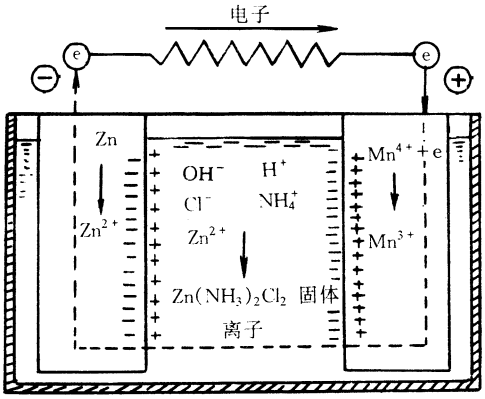


图 1-1　锌锰电池工作原理示意

4 电池的分类

电池　（battery）　将其它形式能量直接转换为直流电能的装置。按照转换能量的形式可分为物理电池和化学电池两大类。化学电池是将化学能直接转换成直流电能的装置，俗称电池。

电池按其使用性质的不同，可分为原电池、蓄电池、贮备电池、太阳能电池和燃料电池等几大类。

原电池　又称一次电池，一旦它的活性物质耗尽，该类电池不能通过充电的方式使其恢复获得再使用。电解液不流动的原电池称为“干电池”。原电池是最常见的民用电池，如普通锌锰电池、碱性锌锰电池、锌银电池、锂电池等。

蓄电池　又称二次电池，这类电池可通过充电多次重复使用如铅蓄电池、镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池等都是常用的蓄电池。由于铅蓄电池数量比例较大，通常将铅蓄电池单列一类，其它则为小型二次电池，具体包括镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池。

贮备电池　是为了使电池有较长的贮存期，贮存时将电池的其它部分与电解质分别贮存，使用时再注入电解质溶液进行活化，通常应用于军事等特殊场合。

燃料电池　是一种电化学能量转换装置，它利用氢或含氢载体和氧之间的直接反应产生电能，没有直接燃烧的过程，活性物质通过装置的外部得到补充。

太阳能电池　又可细分为太阳能光伏电池和太阳光化学电池。太阳能光伏电池通常归类为物理电池，目前实际应用的太阳能光伏电池是一种半导体器件，它受到太阳光照射时能够产生光伏效应，将太阳光能转变成直流电能，具体包括晶体硅太阳能电池、单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、非晶硅太阳能电池、化合物半导体太阳能电池。

太阳光化学电池　是利用光化学反应的能量化学转换，将太阳能转换为化学能，主要有两种方法：光合作用和光化学作用。

氧化还原液流电池　是一种通过正负电解液中不同价态离子的电化学反应来实现电能和化学能互相转化的储能装置，例如钒电池，全称是全钒液流电池（Vanadium Redox Flow Battery，VRB），钒电池电能以化学能的方式存储在不同价态钒离子的硫酸电解液中，通过外接泵把电解液压入电池堆

体内，在机械动力作用下，使其在不同的储液罐和半电池的闭合回路中循环流动，采用离子传导膜作为电池组的隔膜，电解质溶液平行流过电极表面并发生电化学反应，通过双电极板收集和传导电流，从而使得储存在溶液中的化学能转换成电能。这个可逆的反应过程使钒电池顺利完成充电、放电和再充电。钒电池的循环寿命非常长，适于大容量储能

表 1-2　　常见电池的分类

电池类别		电池品种
一次电池（原电池）		普通锌锰电池
		碱性锌锰电池
		锌氧化汞电池
		锌氧化银电池
		锌空气电池
		铝空气电池
		锂锰电池
		锂卤化物电池
		锂碘电池
二次电池（蓄电池）	铅蓄电池	铅蓄电池
		铅碳电池
	小型二次电池	锂离子电池
		镉镍电池
		氢镍电池
		铁镍电池
		锌镍电池
		锌银蓄电池
		超级电容器
		超级电池
贮备电池		钙铬酸钙电池
		铝化锂二硫化铁电池
		钙五氧化二钒电池
		镁三氧化钨电池
燃料电池		碱性燃料电池（AFC）
		质子交换膜燃料电池（PEMFC）
		磷酸燃料电池（PAFC）
		熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）
		固体氧化物燃料电池（SOFC）
太阳能电池	太阳能光伏电池	晶体硅太阳能电池

		单晶硅太阳能电池
		多晶硅太阳能电池
		非晶硅太阳能电池
		化合物半导体太阳能电池
	太阳光化学电池	TiO_2纳米电池
氧化还原液流电池		全钒液流电池

还有一些其他电池分类方法，如按电极系列分类、按电池形状或大小分类、按电极结构分类、按电池的用途分类、按电池质分类或按某种电池性能分类。

5 电池技术新进展

最近，铅蓄电池、氢镍电池、锂离子电池、锌镍电池技术有新的进展。在常规电极的基础上，与电容技术结合，形成新的体系，如：超级电容器、超级电池、铅碳电池等，已有铝空气电池商业化生产的报道。

【参考资料】

1. 中国大百科全书（《轻工》卷）
2. 《日用化学工业》

（马扣祥，孟良荣，金苗，曹国庆）

第二章 我国电池进出口贸易概况

1 中国电池产销简况

2015 年中国电池行业统计范围规模以上企业约 1 242 家，主营收入 4 473.54 亿元，同比增加 4.82%。其中锂离子产品主营业务收入 2029.68 亿元，同比增长 20.09%。 2015 年我国电池总产量约 487.65 亿只，其中：铅蓄电池 21 000 万 kVAh, 同比下降 4.78%；锂离子电池产量 55.98 亿只，原电池产量 422.55 亿只；太阳能电池 58.63GW。我国电池产量约超过世界电池总产量的一半。

2015 年电池出口量 303.34 亿只，出口总额 255.64 亿美元，同比增加 8.74%。

2015 年电池进口量为 45.43 亿只，进口总额 61 亿 32 美元，同比下降 12.62%。其中锂离子电池进口量大于出口量，主要关键材料和生产装备仍然依赖进口，与日本、韩国相比，我国锂离子电池产业还存在一定差距。

2014 年我国电池行业统计范围主营业务收入约 4226 亿元，整个行业主营收入超过 4500 亿元。

2014 年我国电池总产量约 476.78 亿只，其中：铅蓄电池 22 070 万 kVAh，同比增加 7.64%；锂离子电池产量 52.87 亿只，同比增加 10.88%；原电池产量 384.42 亿只，同比增加 0.15%；太阳能电池 47.37GW，同比增加 72.82%。

2015 年我国电池行业产销基本情况如表 2-1 所示。

MOFCOM

表 2-1　2012-2015 年我国电池行业产销基本情况

生产(推估)		2015 年		同比增减		2014 年		2013 年		2012 年	
		数量（亿只）	金额（亿元）	同比数量（%）	同比金额（%）	数量（亿只）	金额（亿元）	数量（亿只）	金额（亿元）	数量（亿只）	金额（亿元）
合计		487.65	4 473.54	2.17%	5.86%	477.30	4226	463.11	4 197.86	478.97	3730.83
其中	一次电池（亿只）	422.55	210.49	9.92%	5.58%	384.42	199.36	404.87	206.61	424.63	204.72
	铅蓄电池（万 kVAh）	21000	1260	-4.85%	-4.86%	22070	1324.38	20 502.00	1 377.78	17 486.22	1 175.07
	小型二次电池（亿只）	65.10	2093.65	4.18%	25.01%	62.49	1674.74	58.24	1 909.98	54.34	1489.59
	太阳能电池(MW)	58630.38	917	23.77%	4.68%	47369.02	876	27 407.00	691.19	20 504.36	861.44
	其他	/	/	/	/						
出口		数量（亿只）	金额（亿美元）	同比增减（%）	同比增减（%）	数量（亿只）	金额（亿美元）	数量（亿只）	金额（亿美元）	数量（亿只）	金额（亿美元）
合计		303.34	255.64	2.36%	8.74%	296.34	235.09	291.11	199.45	289.02	222.97
其中	一次电池（亿只）	282.02	22.68	5.48%	9.04%	267.37	20.80	272.38	19.44	264.83	18.70
	铅蓄电池（万 kVAh）	3078.48	28.86	11.15%	11.17%	2769.59	25.96	2 273.18	21.31	2 251.50	21.11
	小型二次电池（亿只）	21.31	72.22	6.71%	15.07%	19.97	62.76	18.73	55.47	20.53	53.30

MOFCOM

	太阳能电池（亿只）	6.32	129.07	-8.67%	4.77%	6.92	123.19	5.88	101.52	3.66	127.87
	其他								1.72		2.00
进口		数量（亿只）	金额（亿美元）	同比增减（%）	同比增减（%）	数量（亿只）	金额（亿美元）	数量（亿只）	金额（亿美元）	数量（亿只）	金额（亿美元）
合计		45.43	61.32	-4.22%	-12.62%	47.43	70.18	57.26	64.60	60.20	67.03
其中	一次电池（亿只）	26.82	4.21	-3.59%	-0.47%	27.82	4.23	28.16	3.92	31.16	4.08
	铅蓄电池（万 kVAh）	267.71	3.34	-0.47%	-0.60%	268.98	3.36	211.76	2.65	199.37	2.49
	小型二次电池（亿只）	18.59	34.89	-5.25%	-3.38%	19.62	36.11	19.10	35.39	23.34	41.82
	太阳能电池	15.16	9.29	26.44%	-57.09%	11.99	21.65	10.00	18.70	5.71	12.81
	其他								3.94		5.82

MOFCOM

2 近几年中国电池产量增长情况

1995 年中国电池产量为 105 亿只， 2002 年产量为 209.3，七年之间产量增加了约 100 亿只。然而到 2005 年 315 亿只，与 1995 年相比，十年间产量增加了 210 亿只。2015 年产量约 488 亿只，与 2005 年相比，十年间增幅 170 亿只。电池产量增幅较大其主要原因一是电池市场需求量增大，出口增长幅度较大；其二是世界电池制造基地向中国转移，国际上一些知名企业相继进入中国大陆建厂生产电池，从原来电池贸易转为生产电池，外资企业产能较大，逐年释放，在电池总产量中，外资企业贡献较大。2015 年我国电池产量约 488 亿只，其中锂离子电池产量 55.98 亿只，铅蓄电池 21000 万 kVAh，一次电池产量基本持平。近几年中国电池产量增长情况如表 2-2 和图 2-1 所示，其中 2012 年电池主营收入明显下降，这与规模以上企业统计范围调整、电池出口额大幅度下降有关。

表 2-2　近几年中国电池产量增长情况

年度	推估总产量（亿只）	电池主营收入（亿元）	统计范围企业数量（家）
2009	400	3096	
2010	486	4592	1619
2011	490	5440	1326
2012	479	3731	1207
2013	463	4198	1177
2014	477	4226	1224
2015	488	4474	1242

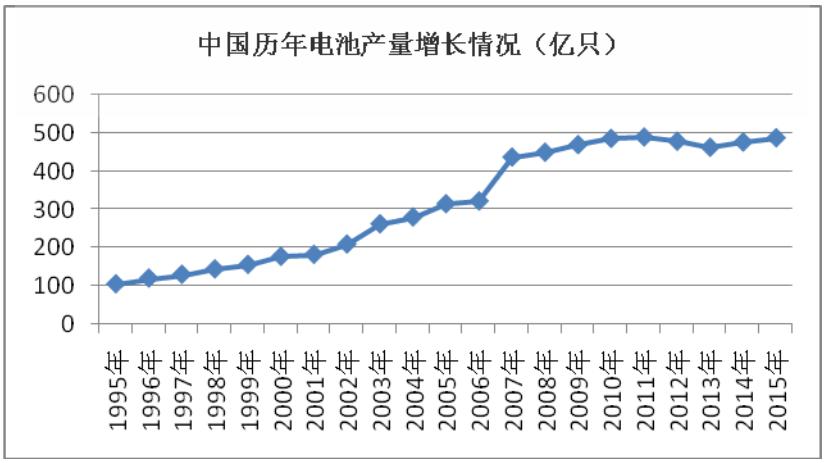


图 2-1　中国近几年电池产量增长情况

MOFCOM

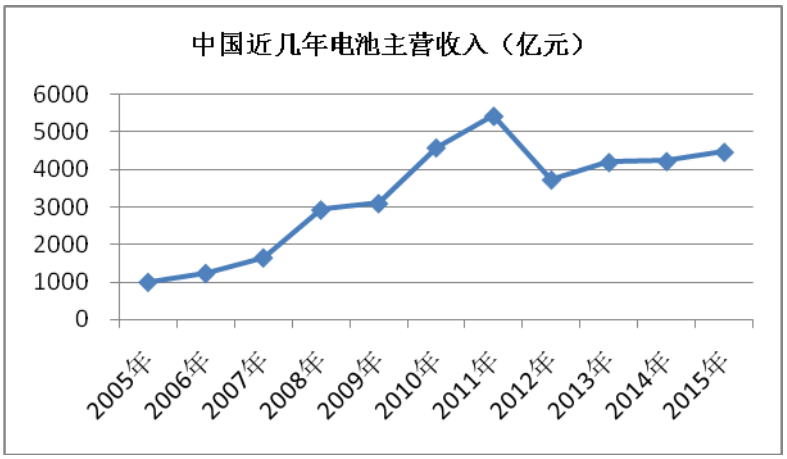


图 2-2　中国近几年电池主营收入增长情况

电池行业电池材料生产企业 2014 年销售收入前 10 家排序如表 2-3 所示。

表 2-3　电池材料 2014 年销售收入前 10 家企业名录（单位：万元）

序号	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
1	湖南杉杉新材料有限公司	155639	钴酸锂、NMC 三元材料、NCA 二元材料、锰酸锂等正极材料
2	湖南瑞翔新材料股份有限公司	148994	钴酸锂、锰酸锂、三元等正极材料
3	四川天齐锂业股份有限公司	142238	锂精矿、锂化合物
4	深圳市贝特瑞新能源材料股份有限公司	122897	锂离子电池负极材料、正极材料
5	河南科隆新能源有限公司	96000	三元、前驱体、球镍等材料
6	江西赣锋锂业股份有限公司	86948	电池级金属锂、氢氧化锂、碳酸锂等
7	厦门钨业股份有限公司	86546	贮氢合金、锂离子正极材料等
8	上海杉杉科技有限公司	82616	锂离子电池负极材料
9	天津巴莫科技股份有限公司	77707	钴酸锂、三元、钛酸锂等正极材料
10	北京当升材料科技股份有限公司	62499	锂电正极材料、锂电负极材料、电子陶瓷材料

电池行业小型二次电池生产企业 2014 年销售收入前 20 家排序如表 2-4 所示。

表 2-4　小型二次电池 2014 年销售收入前 20 家企业名录（单位：万元）

排序	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
1	新能源科技有限公司	761309	锂离子电池
2	深圳市德赛电池股份有限公司	638959	锂离子电池组及保护板

排序	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
3	比亚迪股份有限公司	533900	锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池、太阳能电池及组件等
4	欣旺达电子股份有限公司	427918	锂离子电池模组、电源管理系统、精密结构件
5	三洋能源（苏州）有限公司	367101	锂离子电池组
6	天津力神电池股份有限公司	325036	锂离子电池
7	飞毛腿（福建）电子有限公司	278511	锂离子电池组
8	深圳市比克电池有限公司	163701	锂离子电池
9	惠州亿纬锂能股份有限公司	120892	锂离子电池、锂锰电池、锂亚电池等
10	广东品胜电子股份有限公司	110157	锂离子电池组
11	上海空间电源研究所	107000	太阳电池系列，锂电池系列、镍氢电池系列、银锌电池系列、热电池系列、电子电源控制器系列等
12	山东润峰集团新能源科技有限公司	101926	锂电池、储能、光伏
13	合肥国轩高科动力能源股份公司	101000	新能源汽车用磷酸铁锂电池
14	江西省福斯特新能源集团有限公司	96186	锂离子电池及电池组
15	香港豪鹏科技有限公司	90459	镍氢充电电池、锂离子电池、电源系统方案、废旧电池材料回收
16	时代新能源科技有限公司	89059	锂离子动力电池
17	湖南科力远新能源股份有限公司	85470	镍氢电池、泡沫镍
18	宁波维科电池股份有限公司	83260	数码用锂离子电池
19	东莞市迈科科技科技有限公司	79013	锂离子电池，镍氢电池
20	江苏海四达电源股份有限公司	75517	锂离子电池、镍系电池、极板等

电池行业铅蓄电池生产企业 2014 年销售收入前 20 家排序如表 2-5 所示。

表 2-5　铅蓄电池 2014 年销售收入前 20 家企业名录（单位：万元）

排序	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
1	超威动力控股有限公司	1818706	铅酸蓄电池、锂离子电池
2	天能动力国际有限公司	1404373	铅酸蓄电池、锂离子电池、镍氢电池
3	双登集团股份有限公司	688600	铅酸蓄电池、锂离子电池
4	风帆股份有限公司	574802	铅酸蓄电池、锂离子电池
5	骆驼集团股份有限公司	516528	汽车启动用铅酸蓄电池
6	理士国际技术有限公司	424835	铅酸蓄电池
7	浙江南都电源动力股份有限公司	378636	阀控密封铅酸蓄电池、锂离子电池

排序	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
8	光宇国际集团科技有限公司	353066	阀控密封铅酸蓄电池、电源产品、锂离子电池、软件产品
9	瑞达国际	340734	铅酸蓄电池及相关产品
10	江苏华富控股集团有限公司	312171	铅酸蓄电池
11	深圳市雄韬电源科技股份有限公司	197540	铅酸蓄电池、锂离子电池
12	江西长新电源有限公司	167115	铅酸蓄电池
13	天津杰士电池有限公司	133765	启动用铅酸蓄电池
14	淄博火炬能源有限责任公司	128620	铅酸蓄电池
15	山东圣阳电源股份有限公司	124612	阀控式密封铅酸蓄电池
16	成都川西蓄电池（集团）有限公司	121857	铅酸蓄电池
17	卧龙电气集团股份有限公司	104025	铅酸蓄电池
18	湖南丰日电源电气股份有限公司	101748	铅酸蓄电池、电源成套设备
19	福建亚亨动力科技集团有限公司	100351	铅酸蓄电池
20	江苏苏中电池科技发展有限公司	81500	铅蓄电池

电池行业一次电池生产企业 2014 年销售收入前 10 家排序如表 2-6 所示。

表 2-6　一次电池 2014 年销售收入前 10 家企业名录（单位：万元）

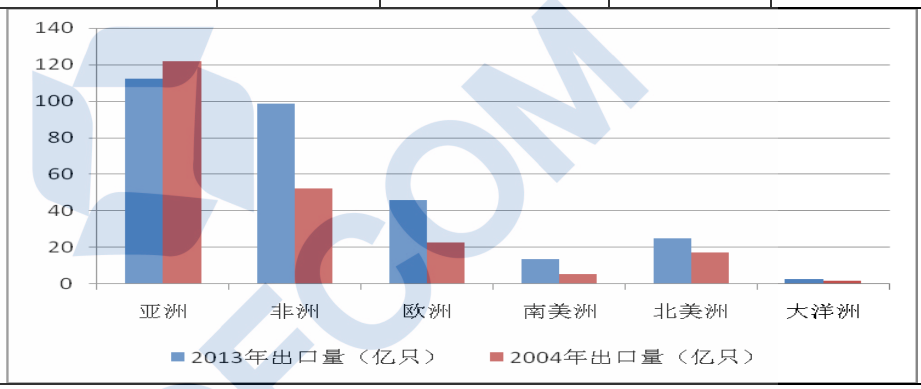
排序	单位名称	销售收入（万元）	主营产品
1	广州市虎头电池集团有限公司	445218	锌锰电池、碱锰电池
2	中银（宁波）电池有限公司	229519	碱性锌锰电池
3	福建南平南孚电池有限公司	208207	碱锰电池
4	郁南县永光电池有限公司	100134	锌锰电池
5	广东正龙股份有限公司	80008	锌锰、碱锰电池
6	厦门三圈电池有限公司	77100	锌锰、碱锰电池
7	浙江野马电池有限公司	73529	锌锰、碱锰电池
8	临沂市华太电池实业公司	62970	锌锰电池
9	广西梧州新华电池股份有限公司	52712	锌锰电池
10	松柏（广东）电池工业有限公司	40211	锌锰电池，碱锰电池，扣式电池

3 我国电池出口贸易情况与市场分布

3.1 2013 年我国电池出口量洲际分布

2013 年我国电池出口量亚洲地区超过三分之一，出口非洲占三分之一，其他地区出口量近三分之一，如表 2-7 所示。

表 2-7　我国电池出口量洲际分布与增长情况

洲际	2013 年		2004 年		出口量增长
	出口量（亿只）	分布比例	出口量（亿只）	分布比例	
亚洲	112.21	37.59%	121.77	55.03%	-7.85%
非洲	98.80	33.10%	52.41	23.68%	88.51%
欧洲	45.86	15.37%	22.71	10.26%	101.94%
南美洲	13.49	4.52%	5.28	2.39%	155.49%
北美洲	25.22	8.45%	17.36	7.85%	45.28%
大洋洲	2.90	0.97%	1.75	0.79%	65.71%
合计	298.47	100%	221.28	100%	34.88%
电池出口量洲际分布增长情况					

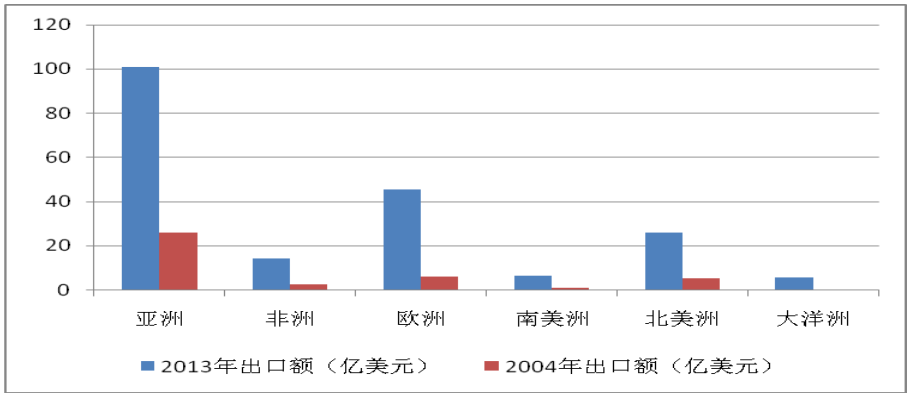
3.2 我国电池出口额洲际分布情况

2013 年我国电池出口额亚洲地区占二分之一，欧洲市场约占 23%，其他地区约占 27%，如表 2-8 所示。

表 2-8　2013 年我国电池出口额洲际分布

洲	2013 年		2004 年		出口额增长
	出口额（亿美元）	分布比例	出口额（亿美元）	分布比例	
亚洲	100.99	50.62%	25.95	61.82%	
非洲	14.37	7.20%	2.70	6.43%	432.2%
欧洲	45.45	22.78%	6.19	14.76%	634.2%
南美洲	6.64	3.33%	1.36	3.24%	388.2%
北美洲	26.12	13.09%	5.34	12.73%	389.1%
大洋洲	5.95	2.98%	0.43	1.02%	1283.7%
合计	199.52	100.00%	41.97	100%	

MOFCOM

电池出口额洲际分布增长情况	

4 近几年我国电池出口贸易总体增长情况

4.1 电池出口量增长情况

由表 2-5 和图 2-3 可见，从 1995 年至 2000 年，五年之间电池出口量从 73.86 亿只增加到 140.5 亿只，约增加了一倍。在随后 2000-2010 年十年中，电池出口量又约增加了一倍，2010 年电池出口量达到了 282.81 亿只。2011-2015 年，2011 年电池出口量达到 302 亿只后，小幅回落，2015 年我国电池出口总量 303.34 亿只。

4.2 电池出口额增长情况

1995 至 2015 年，我国电池出口额增长情况出现较为明显的三个时间段，如表 2-9 所示。

第一时间区段：从 1995 年至 2000 年，五年之间电池出口额从 3.04 亿美元增加到 5.87 亿美元，增加了 93%。

第二时间区段：从 2000 年至 2008 年，由图 3 可见，出口额增长曲线在 2000 年出现快速上升。八年之间电池出口额从 5.87 亿美元增加到 91.10 亿美元，增加 15 倍。自 2000 年后，小型二次电池出口量增长较快，小型二次电池与一次电池相比，价格高，出口总额中所占比例不断上升，其中锂离子电池增长速度更为突出。外资企业或合资企业电池生产量增长及所占比例增加，是近几年电池生产与出口总量快速增长的重要原因。

第三时间区段：从 2008 年至 2015 年，出口额出现猛增猛降，其主要原因一是遭遇全球金融危机，二是太阳能电池出口增速较快，随后遭遇美国欧盟等地区“双反”，变化较大，三是锂离子电池出口近几年持续增加。

表 2-9　近几年我国电池出口贸易增长情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿美元）
1995	73.86	3.04
1996	74.62	3.26
1997	82.12	3.59

年度	出口量（亿只）	出口额（亿美元）
1998	94.00	4.13
1999	115.00	4.65
2000	140.50	5.87
2001	144.50	16.02
2002	170.00	21.24
2003	204.00	30.34
2004	221.21	41.97
2005	228.80	53.20
2006	241.34	65.02
2007	251.68	80.46
2008	253.84	91.10
2009	249.03	139.66
2010	282.81	285.30
2011	301.93	318.13
2012	289.02	222.97
2013	291.11	199.45
2014	296.34	235.09
2015	303.34	255.64

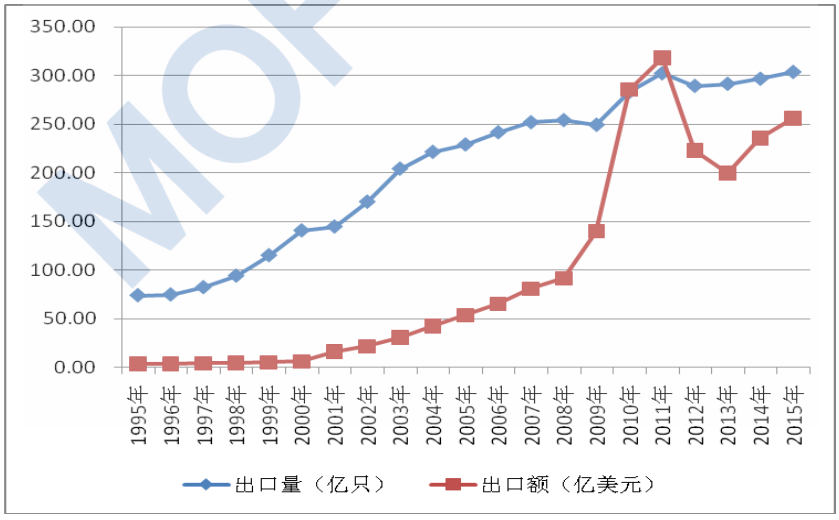


图 2-3　近 20 年我国电池出口量与出口额增长情况

5 近几年我国电池进口贸易总体增长情况

我国电池进口情况如表 2-10 所示，2005 年我国电池进口量为 61.65 亿只，进口额为 42.19 亿美元。到 2010 年电池进口量为 72.47 亿只，进口量增加了 15%左右，约增 10 亿只，但进口额达到 84.35 亿美元，增加了一倍，这与锂离子电池进口量快速增加有关。2010 年之后，电池进口量与进口额都

持续下降，这与外资电池企业在华设厂生产电池，直接在华销售有关。2014 年我国电池进口总量 47.43 亿只，进口总额 70.18 亿美元。2015 年我国电池进口总量 45.43 亿只，进口总额 61.32 亿美元。

表 2-10　近几年我国电池进口贸易情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
2005	61.65	42.19
2006	64.68	47.03
2007	75.01	57.48
2008	73.23	68.11
2009	60.95	67.21
2010	72.47	84.35
2011	69.99	80.53
2012	60.20	67.03
2013	57.26	64.60
2014	47.43	70.18
2015	45.43	61.32

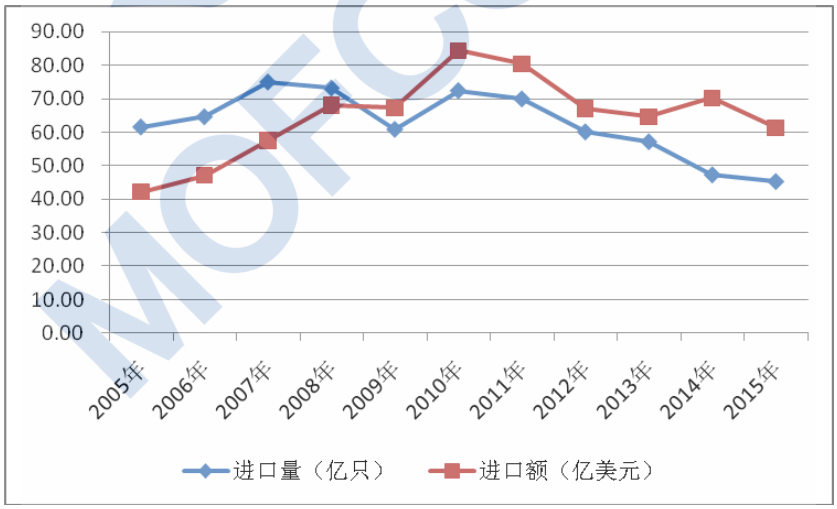


图 2-4　近几年我国电池进口量与进口额增长情况

表 2-11　2013 年我国电池产销情况

分类		生产情况		出口情况				进口情况				国内配套与消费量（万只）
海关编号	电池名称	推估产量（万只）	推估主营收入（亿元）	出口量（万只）	比上年增长（%）	出口额（万美元）	比上年增长（%）	进口量（万只）	比上年增长（%）	进口额（万美元）	比上年增长（%）	
85061011	扣式碱性锌锰电池	600 000	9.12	117 952.71	0.18	2 501.59	14.47	37 884.30	13.08	2 064.7	10.36	519 932
85061012	圆柱型碱性锌锰电池	1 250 000	99.32	616 045.31	7.52	68 287.69	6.2	96 126.95	-6.99	10 222.34	-5.04	730 082
85061019	其他碱性锌锰电池	23 000	4.25	17 627.33	4.69	4 547.63	38.75	8 315.01	-4.41	1 831.47	17.11	13 688
85061090	其他二氧化锰电池	2 080 000	80.56	1 883 857.98	1.07	101 786.97	-0.99	47 166.00	-21.28	3 827.86	-22.45	243 308
85064000	氧化银电池	6 672	0.57	5 634.77	9.83	666.93	-38.7	10 001.24	-42.06	1 644.32	-45.48	11 038
85065000	锂原电池	83 906	12.14	77 603.03	15.56	15 665.02	26.12	79 084.92	-6.05	18 741.72	6.82	85 388
85066000	锌空气电池	4 605	0.51	4 339.05	24.78	676.03	-12.7	2200.31	-19.16	416.09	-41.21	2 466
85068000	其他原电池	521	0.13	694.61	397.77	249.71	61.91	796.32	-58.95	418.97	-1.54	622
85069010	原电池零件（吨)	4 338	1.17	4 337.67	-10.78	1 638.76	11.21	1434.84	-20.16	1 065.03	-22.88	1 435
85069090	其他原电池零件(吨)	260	3.27	260.39	43.44	4 562.08	63.21	97.92	-16.74	200.02	51.23	98
85071000	启动铅蓄电池（万 kVAh）	6834	459.26	408.33	1.2	38 280.55	1.2	124.95	-0.47	15 618.86	-0.47	6 551
85072000	其他铅蓄电池（万 kVAh）	13 668	918.52	1 864.85	0.89	174 829.64	0.89	86.81	17.59	10 850.7	17.59	11 890
85073000	镉镍电池	16056	16.77	11383.70	-39.33	16 583.26	-21.38	3 458.05	-66.95	4 817.74	-43.43	8 131
85074000	镍铁电池	27	0.52	25.79	2565.67	683.36	158.23	0.00	-99.08	0.03	-99.3	1
85075000	氢镍电池	89461	316.66	62 713.66	-9.13	56 499.29	-13.28	22 177.09	-18.65	17 687.17	-15.4	48 925
85076000	锂离子电池	476817	1 576.04	113 224.74	-3.55	480 939.76	7.64	165 398.12	-19.35	331 426.17	-16.48	528 990
85078000	未列名蓄电池		0.00	0.00	-100	0	-100	0.00	-100	0.17	-99.97	0
85078030	全钒液流电池	0	0.00	0.00		0.55		0.00				0
85079010	铅酸蓄电池零件(吨)	12 358	3.03	12 357.83	-41.74	4 227.52	-37.58	2 703.17	40.45	1 442.6	46.54	2 703
85079090	其他蓄电池零件(吨)	4 605	4.83	4605.50	-9.2	6 733.86	-20.68	8 997.46	1.17	36 703.29	-22.24	8 997
85414020	太阳能电池(MW)	27 407	691.19	58 790.24	60.71	1 015 183.4	-20.61	100 035.11	75.32	186 976.25	45.99	1 370
	合计	4 631 065	4 197.86			1 994 543.6	-10.76			645 955.49	-3.63	2 192 571

表 2-12　2014 年中国电池行业产销情况

分类		生产情况		出口情况				进口情况				国内配套与消费推估量（万只）
海关编号	电池名称	推估产量（万只）	推估主营收入（亿元）	出口量（万只）	比上年增长（%）	出口额（万美元）	比上年增长（%）	进口量（万只）	比上年增长（%）	进口额（万美元）	比上年增长（%）	
85061011	扣式碱性锌锰电池	446413	8.05	121022.68	2.60%	3408.09	36.24%	34648.87	-8.54%	2463.3579	19.31%	360040
85061012	圆柱型碱性锌锰电池	1230573	87.20	656756.63	6.61%	72720.30	6.49%	95533.40	-0.62%	10306.1435	0.82%	669349
85061019	其他碱性锌锰电池	31554	5.47	22737.81	28.99%	6160.71	35.47%	8644.72	3.97%	2081.4022	13.65%	17461
85061090	其他二氧化锰电池	2321684	83.09	1857347.08	-1.41%	103868.65	2.05%	49599.51	5.16%	4148.9053	8.39%	513936
85064000	氧化银电池	9854	0.55	8375.53	48.64%	732.70	9.86%	5852.81	-41.48%	1124.7184	-31.60%	7331
85065000	锂原电池	101770	14.45	91593.38	18.03%	20324.35	29.74%	80261.03	1.49%	21248.717	13.38%	90438
85066000	锌空气电池	4279	0.39	4064.83	-6.32%	580.88	-14.07%	2462.04	11.90%	401.0328	-3.62%	2676
85068000	其他原电池	2040	0.16	1835.57	164.26%	231.72	-7.21%	1175.72	47.64%	542.782	29.55%	1380
85069010	原电池零件	5244（吨）	1.45	5244.11	20.90%	2266.14	38.28%	2376.86	65.65%	1593.6515	49.63%	2377（吨）
85069090	其他原电池零件	447(吨)	3.08	447.01	71.67%	4806.83	5.36%	112.09	14.47%	433.7581	116.85%	112（吨）
85071000	起动铅蓄电池	7357（万 kVAh）	441.36	428.12	4.85%	40135.81	4.85%	0.02	41.85%	22155.432	41.85%	6928（万 kVAh）
85072000	其他铅蓄电池	14713（万 kVAh）	883.02	2341.47	25.56%	219512.37	25.56%	0.01	5.68%	11466.8634	5.68%	12372（万 kVAh）
85073000	镉镍电池	13999	15.01	9798.95	-13.92%	16415.72	-1.01%	2226.76	-35.61%	4673.3959	-3.00%	6426
85074000	镍铁电池	355	6.78	337.26	1207.56%	10070.99	1373.74%	0.01	7900.00%	0.504	1726.09%	18
85075000	氢镍电池	81876	49.11	57313.03	-8.61%	53710.45	-4.94%	15499.56	-30.11%	14456.9353	-18.26%	40062
85076000	锂离子电池	528652	1603.84	132223.41	16.78%	547410.99	13.82%	178429.21	7.88%	342007.7684	3.19%	574858
85079010	铅酸蓄电池零件	16740 (吨)	4.16	16739.74	35.46%	6492.34	53.57%	3560.61	31.72%	1798.9234	24.70%	3561（吨）
85079090	其他蓄电池零件	7416 (吨)	6.40	7416.43	61.03%	9996.68	48.45%	11992.89	33.29%	44344.096	20.82%	11993（吨）
85414020	太阳能电池	47369.02 (MW)	876.00	69221.10	17.74%	1231879.00	21.35%	119855.27	19.81%	216510.9364	15.80%	98003
	合计	4773048	4089.67	2963406.17	1.80%	2350880.91	17.87%	474333.64	0.37%	701760.719	8.64%	2283975

表 2-13　2015 年中国电池行业产销情况

分类		生产情况		出口情况				进口情况				国内配套与消费推估量（万只）
海关编号	电池名称	推估产量（万只）	推估主营收入（亿元）	出口量（万只）	比上年增长（%）	出口额（万美元）	比上年增长（%）	进口量（万只）	比上年增长（%）	进口额（万美元）	比上年增长（%）	
85061011	扣式碱性锌锰电池	467015.66	5.77	126607.95	4.62%	2444.15	-28.28%	24034.95	-30.63%	1340.20	-45.59%	364442.67
85061012	圆柱型碱性锌锰电池	1231591.11	85.64	657300.17	0.08%	71413.10	-1.80%	100525.80	5.23%	10751.50	4.32%	674816.74
85061019	其他碱性锌锰电池	30993.19	5.23	22333.70	-1.78%	5888.56	-4.42%	9650.63	11.64%	2337.04	12.28%	18310.13
85061090	其他二氧化锰电池	2313522.77	77.46	1850818.21	-0.35%	96818.90	-6.79%	43043.17	-13.22%	3549.55	-14.45%	505747.73
85064000	氧化银电池	24827.72	12.26	21103.56	151.97%	16280.60	2121.99%	6411.57	9.55%	1170.83	4.10%	10135.73
85065000	锂原电池	150582.21	23.54	135523.99	47.96%	33103.79	62.88%	80958.38	0.87%	22361.70	5.24%	96016.60
85066000	锌空气电池	6009.61	0.46	5709.13	40.45%	689.63	18.72%	3248.90	31.96%	503.32	25.51%	3549.38
85068000	其他原电池	940.50	0.14	846.45	-53.89%	195.85	-15.48%	351.55	-70.10%	111.28	-79.50%	445.60
85069010	原电池零件	6374.16	1.77	6374.16	21.55%	2773.26	22.38%	875.52	-63.16%	688.53	-56.80%	875.52
85069090	其他原电池零件	436.66	2.18	436.66	-2.32%	3405.74	-29.15%	112.48	0.35%	264.71	-38.97%	112.48
85071000	起动铅蓄电池	7000	420.00	414.11	-3.27%	38822.67	-3.27%	181.29	2.28%	22660.68	2.28%	6767.18
85072000	其他铅蓄电池	14000	840.00	2664.38	13.79%	249785.18	13.79%	86.42	-5.79%	10802.92	-5.79%	11422.05
85073000	镉镍电池	13451.59	13.67	9416.11	-3.91%	14953.33	-8.91%	1431.60	-35.71%	3932.86	-15.85%	5467.08
85074000	镍铁电池	285.19	7.12	270.93	-19.67%	10566.71	4.92%	0.00	-100.00%	0.00	-100.00%	14.26
85075000	氢镍电池	77530.27	43.18	54271.19	-5.31%	47226.66	-12.07%	14163.45	-8.62%	15112.16	4.53%	37422.53
85076000	锂离子电池	559778.3608	2029.68	149185.78	12.83%	649448.79	18.64%	170297.28	-4.56%	329816.86	-3.56%	580889.87
85079010	铅酸蓄电池零件	19757.97	4.41	19757.97	18.03%	6884.23	6.04%	2887.29	-18.91%	1284.32	-28.61%	2887.29
85079090	其他蓄电池零件	9467.93	8.40	9467.93	27.66%	13131.07	31.35%	11057.33	-7.80%	34899.25	-21.30%	11057.33
85414020	太阳能电池	58630.383	917.82	63238.61	-8.64%	1290683.53	4.77%	97556.84	-18.60%	151566.34	-30.00%	92948.61
	合计	4876528.22	4498.81	3033417.52	2.36%	2556415.05	8.74%	454254.03	-4.23%	613218.22	-12.62%	1737586.37

表 2-14　2010-2020 电池推估产量及趋势（万只）

类型	单位	2010 年	“十二五”期间					“十三五”期间预测					预计平均增长（%/年）
			2011	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	
扣式碱性锌锰电池	万只	900 000	900 000	800 000	600000	615616	467015.66	467213	429836	395449	363813	334708	-8%
圆柱型碱性锌锰电池	万只	1 000 000	1150000	1200000	1250000	1332606	1231591.11	1392431	1462053	1535155	1611913	1692509	5%
其他碱性锌锰电池	万只	19 263	23900	22000	23000	29668	30993.19	25621	26902	28247	29659	31142	5%
其他二氧化锰电池	万只	2 310 000	2276400	2140000	2080000	2050729	2313522.77	1839648	1729269	1625513	1527982	1436303	-6%
氧化银电池	万只	6 234	5100	5619	6672	9917	24827.72	7505	7805	8117	8442	8780	4%
锂原电池	万只	62 916	75 300	74637	83906	99033	150582.21	99934	105930	112286	119023	126164	6%
锌空气电池	万只	4 011	8800	3863	4605	4314	6009.61	5485	5814	6163	6532	6924	6%
其他原电池	万只	386	25	154	521	1376	940.50	537	542	547	553	558	1%
原电池零件	吨	3 491	3393	4843	4338	5244	6374.16	4469	4514	4559	4605	4651	1%
其他原电池零件	吨	136	120	182	260	447	436.66	268	271	273	276	279	1%
起动铅蓄电池	万 kVAh	4 806	4743	5829	6333	7357	7000	7978	8616	9306	10050	10854	8%
其他铅蓄电池	万 kVAh	9 611	9487	11657	12667	14713	14000	15956	17233	18611	20100	21708	8%
镉镍电池	万只	42 632	32 000	26803	16056	13821	13451.59	10942	9629	8473	7457	6562	-12%
镍铁电池	万只	0.14	0.33	0.97	25.79	355	285.19	26.57	26.84	27.11	27.38	27.65	1%
氢镍电池	万只	158 390	139 400	98600	89461	81757	77530.27	76702	72867	69224	65762	62474	-5%
锂离子电池	万只	268 700	296 600	417850	476817	528652	559778.36	634643	698108	767919	844710	929181	10%
未列名蓄电池	万只	192	81	166			0.00						
全钒液流电池	万只				0.003	0.001	0.03	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
燃料电池	万只				0.002	0.000	0	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	
铅酸蓄电池零件	吨	22 340	20 834	21212	12359	16740	4.41	12733	12861	12989	13119	13251	1%
其他蓄电池零件	吨	12 008	5 757	5072	4605	7416	8.40	4745	4792	4840	4888	4937	1%
太阳能电池	MW	5 952	12 984	20504	27407	47369	917.82	36478	40126	44138	48552	53408	10%
合计	万只	4 772 724	4907606	4789693	4631065	4767846	4498.81	4560686	4548780	4557119	4585874	4635334	
注：电池合计中，未包括铅蓄电池、太阳能电池以及零件部分；2015-2020 年为预测产量													

【参考资料】

1. 海关数据
2. 中国轻工业年鉴.
3. 国家统计局，统计数据
4. 中国电池工业协会统计资料

（马扣祥，孟良荣，金苗，曹国庆）

MOFCOM

第三章 国际电池标准与有关国家或地区电池标准名称与编号

电池标准按照制定国家或地区分类列表如下：

表 3-1 IEC 国际电池标准

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	IEC 60050-482：2004	国际电工词汇 第 482 章：原电池和蓄电池	International Electrotechnical Vocabulary--Part 482: Primary and secondary cells and batteries	现行	2004-04-07 发布
2	IEC 60086-1:2011	原电池 第 1 部分：总则	Primary batteries-Part1: General	现行	
3	IEC 60086-2:2011	原电池 第 2 部分：外形尺寸与电性能要求	Primary batteries-Part2: physical and electrical specifications	现行	
4	IEC 60086-3:2011	原电池 第 3 部分：手表电池	Primary batteries-Part3: Watch batteries	现行	
5	IEC 60086-4:2014	原电池 第 4 部分：锂电池的安全要求	Primary batteries -part4:safety of lithium batteries	现行	
6	IEC 60086-5:2011	原电池 第 5 部分：水溶液电解液电池的安全要求	Primary batteries part4: safety of batteries with aqueous electrolyte	现行	
7	IEC/TR3 61955-1998	原电池.原电池贮存、安装和处理极限风险的统计摘要	Primary batteries - Summary of research and actions limiting risks to reversed installation of primary batteries	废止	1998-08-19 发布
8	IEC 1429-1995	与国际符号 ISO 7000-1135 一致的蓄电池单体和电池组的标记	Marking of secondary cells and batteries with the international recycling symbol ISO 7000-1135	现行	1995-12-05 发布
9	IEC 61982-2：2002	电动道路车辆驱动用蓄电池 第 2 部分：动态放电性能试验和动态耐久性试验	Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 2: Dynamic discharge performance test and dynamic endurance test	废止	2002-08-22 发布。最新版为 IEC 60254-1 ed4.0 (2005-04)
10	IEC 61982-3：2001	电动道路车辆驱动用蓄电池 第 3 部分：性能和寿命试验（城市车辆的交通相容性）	Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 3: Performance and life testing (traffic compatible, urban use vehicles)	废止	2001-06-26 发布。最新版为 IEC 61982 ed1.0 (2012-04)
11	IEC 62133-2012	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全要求	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable		

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
			applications		
12	IEC 60095-1：2006	起动用铅酸蓄电池 第 1 部分: 技术条件和试验方法	Lead-acid starter batteries – Part 1: General requirements and methods of test		
13	IEC 60254-1:1997	牵引型铅酸蓄电池 第 1 部分:一般要求和试验方法	Lead-acid traction batteries - Part 1: General requirements and methods of test	废止	1997-03-27 发布。最新版为 IEC 60254-1 ed4.0 (2005-04)
14	IEC 896-2:1995	固定型铅酸蓄电池 一般要求和试验方法 第 2 部分:阀控式	Stationary lead-acid batteries - General requirements and test methods - Part 2: Valve regulated types	废止	1995-11-22 发布。
15	IEC TR 61044-2002	牵引用铅酸蓄电池组的随机充电 Opportunity-charging of lead-acid traction batteries	Opportunity-charging of lead-acid traction batteries	现行	2002-12-05 发布
16	IEC 61056-2：2002	普通用途铅酸蓄电池组(阀控式)第 2 部分:尺寸、端子和标记	General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) - Part 2: Dimensions, terminals and marking	废止	2002-10-09 发布。最新版为 IEC 61056-2 ed3.0 (2012-02)
17	IEC 61430-1997	蓄电池和蓄电池组 为减轻爆炸危害而设计的装置性能的检查试验方法 启动型铅酸蓄电池	Secondary cells and batteries - Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards - Lead-acid starter batteries	现行	1997-10-30 发布
18	IEC TR 62060：2001	蓄电池和蓄电池组 监测固定型铅酸蓄电池的用户指南	Secondary cells and batteries - Monitoring of lead acid stationary batteries - User guide	现行	2001-09-27 发布
19	IEC 1056-1（第一版 1991-04）	携带式铅酸蓄电池（阀控式）	Portable lead-acid cells and batteries (Valve regulated types) - Part 1: General requirements, functional characteristics - Methods of test	废止	1991-05-03 发布。最新版为 IEC 61056-1 ed3.0 (2012-02)
20	IEC 1056-2（第一版 1994-12）	携带式铅酸蓄电池（阀控式）	Portable lead-acid cells and batteries (Valve regulated types) - Part 2: Dimensions, terminals and marking	废止	1994-12-07 发布。最新版为 IEC 61056-2 ed3.0 (2012-02)
21	IEC 1056-3	携带式铅酸蓄电池（阀控式）	Portable lead-acid cells and batteries (Valve-regulated types) - Part 3: Safety recommendations for use in electric	现行	1991-08-29 发布

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
			appliances		
22	IEC 60622:2002-10	含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组方形可充密封镉镍电池单体	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells	现行	2002-10-10 发布。
23	IEC 60623:2001-09	含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组方形可充开口式镉镍电池单体	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells	现行	2001-09-26 发布
24	IEC 60993-1989	开口镉镍电池用电解液	Electrolyte for vented nickel-cadmium cells	现行	1989-08-15 发布
25	IEC 61150-1992	碱性蓄电池及其电池组采用微型（扣式）电池设计的可充电的整体密封式镉镍蓄电池组	Alkaline secondary cells and batteries - Sealed nickel-cadmium rechargeable monobloc batteries in button cell design	废止	1992-01-31 发布
26	IEC61150 Corr1:1992	密封镉镍扣式单体蓄电池组成的整体电池组	Alkaline secondary cells and batteries - Sealed nickel-cadmium rechargeable monobloc batteries in button cell design	废止	1992-01-31 发布。
27	IEC 61382-1：1996	电子道路车辆驱动用镉镍蓄电池及其蓄电池组 第1部分：动态放电性能试验（DPPT）和动态耐久性试验（DET）	Nickel/cadmium rechargeable cells for vehicle propulsion applications - Part 1: Dynamic discharge performance test (DDPT) and dynamic endurance test (DET)	废止	1996-07-03 发布
28	IEC 61434-1996	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组碱性可充电池和电池组标识电流方法指南	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards	现行	1996-10-03
29	IEC 61951-1: 2003+ A1：2005	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组-便携式密封可充单体电池-第1部分：镉镍蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium	废止	2003-04-16 发布，最新版本为 IEC 60598-2-22 ed 4.0 (2014-06)
30	IEC 61951-2：2011	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组-便携式密封可再充电单体电池-第2部分：金属氢化物-镍蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 2: Nickel-metal hydride GB/T 22084.2-2008 IEC 61951-2: 2011		
31	IEC 61960:2011	含碱性或者其他非酸性电解液的二次电芯和电池 -便携式使用的锂二次电芯	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for		

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
		和电池	portable		
32	IEC 60904-2：1989	光电器件 第 2 部分:基准太阳电池的要求	Photovoltaic devices. Part 2: Requirements for reference solar cells	废止	1989-05-30 发布，最新版为 IEC 60904-2 ed2.0 (2007-03)
33	IEC 61215-1993	晶体硅地表光伏电池组件设计质量和型号标准	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	废止	登记标准号错误，应为 P-IEC 61215 ed1.0 (1993-04)，1993-04-30 发布。最新版为 IEC 61215 ed2.0 (2005-04)。
34	IEC 61427-1: 2013	太阳光伏能源系统用蓄电池单体与电池组 一般要求试验方法	Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) — General requirements and methods of test		
35	IEC 60891:1987	晶体硅光伏器件的Ⅰ－Ⅴ实测特性的温度和辐照度修正方法	Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices	废止	1987-04-15 发布，最新版为 IEC 60891 ed2.0 (2009-12)
36	IEC 60891 am1	修改单 1	Amendment 1 - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices	废止	1992-06-30 发布。
37	IEC 60904-1:1987	光伏器件 第 1 部分：光伏电流－电压特性的测量	Photovoltaic devices. Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	废止	1987-12-30 发布，最新版本为 IEC 60904-1 ed2.0 (2006-09)
38	IEC 60904-2:1989	光伏器件 第 2 部分：标准太阳电池的要求	Photovoltaic devices. Part 2: Requirements for reference solar cells	废止	1989-05-30 发布，最新版为 IEC 60904-2 ed2.0 (2007-03)
39	IEC 60904-2 am1	修改单 1	Amendment 1 - Photovoltaic devices. Part 2: Requirements for reference solar cells	废止	1998-02-12 发布
40	IEC 60904-3:1989	光伏器件 第 3 部分：地面用光伏器件的测量原理	Photovoltaic devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial	废止	1989-02-15 发布，最新版为

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
		以及标准光谱辐照度数据	photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data		IEC 60904-3 ed2.0 (2008-04)
41	IEC 60904-5:1993	光伏器件 第 5 部分：用开路电压法确定光伏（PV）器件的等效电池温度（ECT）	Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method	废止	1993-10-29 发布。最新版为 IEC 60904-5 ed2.0 (2011-02)。
42	IEC 60904-6:1994	光伏器件 第 6 部分：标准太阳电池组件的要求	Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules	废止	1994-09-22 发布
43	IEC 60904-6 am1	修改单 1	Amendment 1 - Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules	废止	1998-02-23 发布
44	IEC 60904-7:1998	光伏器件 第 7 部分：光伏器件测量过程中引起的光谱失配误差的计算	Photovoltaic devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device	废止	1998-03-31 发布，最新版为 IEC 60904-7 ed3.0 (2008-11)
45	IEC 60904-8:1998	光伏器件 第 8 部分：光伏器件光谱响应的测量	Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device	废止	1998-02-26 发布，最新版为 IEC 60904-8 ed3.0 (2014-05)
46	IEC 60904-9:1995	光伏器件 第 9 部分：太阳模拟器性能要求	Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements	废止	1995-09-22 发布，最新版为 IEC 60904-9 ed2.0 (2007-10)
47	IEC 60904-10:1998	光伏器件 第 10 部分：线性测量方法	Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement	废止	1998-02-19 发布，最新版为 IEC 60904-10 ed2.0 (2009-12)
48	IEC 61173:1992	光伏（PV）发电系统的过压保护导则	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide	废止	1992-09-15 发布
49	IEC 61194:1992	独立光伏系统的特性参数	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems	废止	1992-12-15 发布
50	IEC 61215:1993	地面用晶体硅光伏组件--设计鉴定和定型	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	废止	1993-04-30 发布，最新版为 IEC 61215 ed2.0 (2005-04)

MOFCOM

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
51	IEC 61277:1995	地面用光伏（PV）发电系统--概述及导则	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide	废止	1995-03-01 发布
52	IEC 61345:1998	光伏组件的紫外试验	UV test for photovoltaic (PV) modules	现行	1998-02-26 发布
53	IEC 61646:1996	地面用薄膜光伏组件--设计鉴定和定型	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	废止	1996-11-28 发布，最新版为IEC 61646 ed2.0 (2008-05)
54	IEC 61683:1999	光伏系统功率调节器效率测量步骤	Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency	现行	1999-11-25 发布
55	IEC 61701:1995	光伏组件的盐雾腐蚀试验	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules	废止	1995-03-22 发布，最新发布为IEC 61701 ed2.0 (2011-12)
56	IEC 61702:1995	直接耦合光伏扬水系统的评估	Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems	现行	1995-03-22 发布
57	IEC 61721:1995	光伏组件对意外碰撞的承受能力	Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)	废止	1995-03-22 发布
58	IEC 61724:1998	光伏系统性能监测测量、数据交换以及分析导则	Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis	现行	1998-04-15 发布
59	IEC 61725:1997	日太阳辐射分析表达式	Analytical expression for daily solar profiles	现行	1997-05-30 发布
60	IEC 61727:1995	光伏系统电网接口的特性	Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface	废止	1995-06-27 发布，最新版为IEC 61727 ed2.0 (2004-12)
61	IEC 61829:1995	晶体硅光伏（PV）方阵--Ⅰ－Ⅴ特性的现场测量	Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics	现行	1995-03-31 发布
62	IEC 61836:1997	太阳光伏能源术语和符号	Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols	废止	1997-10-09 发布，最新版为IEC/TS 61836 ed2.0 (2007-12)
63	IEC 62111:1999	在偏远地区分散电气化中可重复使用的能源使用规范	Specifications for the use of renewable energies in rural decentralised electrification	现行	1999-07-29 发布

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
64	IEC 62234 Ed1.0	屋顶并网光伏系统安全导则			
65	IEC 62253 Ed1.0	直接藕合光伏扬水系统－设计鉴定和定型申请	Photovoltaic pumping systems - Design qualification and performance measurements	现行	2011-07-15 发布。
66	IEC 62257-1 Ed1.0	偏远地区电气化的小型再生能源系统和混合系统的建议－偏远地区电气化概述	Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 1: General introduction to rural electrification	废止	2003-08-11 发布
67	IEC 62257-2 Ed1.0	偏远地区电气化的小型再生能源系统和混合系统的建议－对电气系统分布的要求	Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 2: From requirements to a range of electrification systems	现行	2004-05-27 发布
68	IEC 62257-3 Ed1.0	远地区电气化的小型再生能源系统和混合系统的建议－发展计划和管理	Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 3: Project development and management	现行	2004-11-10 发布
69	IEC 60904-4 Ed1.0	标准光伏器件校准程序	Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability	现行	2009-06-09 发布
70	IEC 61215 Ed2.0	地面用晶体硅光伏组件--设计鉴定和定型	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	现行	2005-04-27 发布
71	IEC 61727 Ed2.0	光伏系统－电网接口特性	Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface	现行	2004-12-14 发布
72	IEC 61730-1 Ed1.0	光伏系统安全鉴定－第一部分：结构要求	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction	现行	2004-10-14 发布
73	IEC 61730-2 Ed1.0	光伏系统安全鉴定－第二部分：测试要求	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing	现行	2004-10-14 发布
74	IEC 61836 Ed2.0	太阳光伏能源系统－术语和符号	Solar photovoltaic energy systems - Terms, definitions and symbols	现行	2007-12-13 发布
75	IEC 61853 Ed1.0	地面光伏组件性能测试和能量额定	Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating	现行	2011-01-26 发布
76	IEC 62093 Ed1.0	BOS 部件－环境可靠性试验－设计鉴定和定型	Balance-of-system components for photovoltaic systems - Design qualification natural environments	现行	2005-03-29 发布
77	IEC 62108 Ed1.0,	聚光光伏接收器和组件－	Concentrator photovoltaic (CPV) modules	现行	2007-12-07 发布

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
		设计鉴定和定型	and assemblies - Design qualification and type approval		
78	IEC 62109 Ed1.0	用于光伏电源系统的静态逆变器和充电控制器的电安全			
79	IEC 62116 Ed1.0	试验步骤－并网光伏发电系统功率调节器的隔离保护测量	Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters	废止	2008-09-24 发布
80	IEC 62124 Ed1.0	独立光伏系统－设计检验	Photovoltaic (PV) stand alone systems - Design verification	现行	2004-10-06 发布
81	IEC 62145 Ed1.0	单晶硅地面组件－空白详细规范	未检索到		
82	IEC 62282-1 Ed1.0	燃料电池技术 第 1 部分：名词术语	Fuel cell technologies - Part 1: Terminology	废止	2005-03-22 发布
83	IEC 62282-2 Ed1.0	燃料电池技术 第 2 部分：燃料电池组件	Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules	废止	2004-07-29 发布，最新版为 IEC 62282-2 ed2.0 (2012-03)
84	IEC 62282-3-100 Ed1.0	燃料电池技术 第 3 部分：固定式燃料电池电力设备－安全要求	Fuel cell technologies - Part 3-100: Stationary fuel cell power systems - Safety	现行	2012-02-16 发布
85	IEC 62282-3-200 ed1.0	燃料电池技术 第 4 部分：固定式燃料电池电力设备－性能试验方法	Fuel cell technologies - Part 3-200: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods	现行	2011-10-19 发布
86	IEC 62282-3-300 ed1.0	燃料电池技术 第 5 部分：固定式燃料电池电力设备－安装要求	Fuel cell technologies - Part 3-300: Stationary fuel cell power systems - Installation	现行	2012-06-14 发布
87	IEC 62282-6 Ed1.0	燃料电池技术 第 6 部分：燃料电池动力系统和辅助电力单元	Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems	现行	
88	IEC 62282-3-201 ed1.0	燃料电池技术 第 7 部分：便携式燃料电池装置－安全和性能要求	Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems	现行	2013-7-11 发布

表 3-2 欧洲电池标准

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	EN 60086-1:2011	原电池 第 1 部分：总则	Primary batteries-Part1: General	现行	

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
2	EN 60086-2:2011	原电池 第 2 部分：外形尺寸与电性能要求	Primary batteries-Part2: physical and electrical specifications	现行	
3	EN 60086-3:2011	原电池 第 3 部分：手表电池	Primary batteries-Part3: Watch batteries	现行	
4	EN 60086-4:2014	原电池 第 4 部分：锂电池的安全要求	Primary batteries -part4:safety of lithium batteries	现行	
5	EN 60086-5:2011	原电池 第 5 部分：水溶液电解液电池的安全要求	Primary batteries part4: safety of batteries with aqueous electrolyte	现行	
6	EN 61982-3-2001	电动道路车辆驱动用蓄电池 第 3 部分：性能和寿命试验（交通兼容、城市用车辆）（IEC 61982-3：2001）	Secondary batteries (except lithium) for the propulsion of electric road vehicles - Performance and endurance tests(traffic compatible, urban use vehicles)	废止	新版本 2012-09-01 发布
7	EN 60095-2-1993+A11-1994	启动型铅酸蓄电池 第 2 部分，蓄电池尺寸与端子尺寸及标识 (IEC 60095-2:1984,modified)	Lead-acid starter batteries (12 V) - Part 2: Dimensions of batteries and dimensions and marking of terminals	Enquiry stage	
8	EN 60095-4-1993+A11-1994	启动型铅酸蓄电池 第 4 部分，重型卡车用蓄电池组尺寸 (IEC 60095-4:1989,modified)	Lead-acid batteries-Part 4:Dimensions of batteries for heavy commercial vehicles		
9	EN 60254-1-1997	牵引用铅酸蓄电池组 第 1 部分：一般要求和试验方法 (IEC 60254-1:1997)	Lead-acid batteries-Part 1:General requirements and methods of test		
10	EN 60254-2-1997+A1-2000	牵引用铅酸蓄电池组 第 2 部分：蓄电池与端子尺寸，电池端子标识 (IEC 60254-2:1997)	Lead-acid batteries-Part 2:Dimensions of cells and terminals and marking of polarity on cells		
11	EN 60896-2-1996	固定型铅酸蓄电池-一般要求和试验方法 第 2 部分:阀控式铅酸蓄电池 (IEC 60896-2:1995)	Stationary lead-acid batteries - Part 22: Valve regulated types - Requirements	废止	新版本 2004-06-01 发布
12	EN 61044-1992	牵引用铅酸蓄电池组的随机充电(IEC 61044:1990)	Opportunity-charging of lead-acid traction batteries		
13	EN 61056-1-2003	普通用途铅酸蓄电池组(阀控式)第 1 部分：一般要求、功能特性、试验方法 (IEC 61056-1:2002)	General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) - Part 1: General requirements, functional characteristics - Methods of test	废止	新版本 2013-03-14 发布

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
14	EN 61056-2：2003	普通用途铅酸蓄电池组(阀控式)第 2 部分：尺寸、端子和标记(IEC 61056-2:2002)	General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) - Part 2: Dimensions, terminals and marking	废止	新版本2013-03-14发布
15	EN 60622-2002	含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组 方形可充密封镉镍电池单体 (IEC 60622:2002)	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells		
16	EN 60623-2001	含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组 方形可充开口式镉镍电池单体(IEC 60623:2001)	Railway applications - Batteries for auxiliary power supply systems	废止	新版本2013-09-04发布
17	EN 61150-1993	碱性蓄电池及其电池组 采用微型（扣式）电池设计的可充电的整体密封式镉镍蓄电池组 (IEC 61150:1992+corrigendum 1992)	Alkaline secondary cells and batteries - Sealed nickel-cadmium rechargeable monobloc batteries in button cell design		
18	EN 61434-1996	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 碱性可充电池和电池组标识电流方法指南 (IEC 61434-1996)	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards		
19	EN 61951-1-2003	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组-便携式密封可充单体电池- 第 1 部分：镉镍蓄电池（IEC 61951-1：2003）	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Portable sealed rechargeable single cells - Part 1: Nickel-cadmium	废止	新版本2014-08-16发布
20	EN 60993-1989	开口镉镍电池用电解液 (IEC 60993:1989)	Electrolyte for vented nickel-cadmium cells		
21	IEC 61951-1: 2003+ A1：2005	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组-便携式密封可充单体电池- 第 1 部分：镉镍蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium		
22	IEC 61951-2：2011	含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组-便携式密封可再充电单体电池-第 2 部分：金属氢化物-镍蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable		

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
			single cells – Part 2: Nickel-metal hydride GB/T 22084.2-2008 IEC 61951-2: 2011		
23	IEC 61960:2011	含碱性或者其他非酸性电解液的二次电芯和电池 - 便携式使用的锂二次电芯和电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable		
24	EN 61427-2001	太阳光伏能源系统用蓄电池单体与电池组 一般要求试验方法(IEC 61427:1999)	Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application	废止	新版本2013-08-28发布

注：欧洲采用 IEC 国际标准。

表 3-3 英国电池标准

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	BS EN 60086-1-2001	原电池 总则			
2	BS EN 60086-2-2001	原电池. 外形尺寸与电性能要求			
3	BS EN 61951-1-2001	含碱性或其它非电解质的原电池和蓄电池			
4	BS EN 60086-3-1996	原电池 第 3 部分:手表电池			
5	BS EN 60086-4-2000	原电池 锂电池的安全要求			
6	BS EN 60086-5-2001	原电池 水溶液电解质电池的安全要求			
7	2G 239-1992	飞机用活性锂原电池组规范			
8	BS 397-3-1985	原电池 第 3 部分：不包括在第 1、第 2 部分内的电池规范			
9	BS 397 Pt.3-1985	原电池 第 3 部分：不包括在第 1、第 2 部分内的电池规范			
10	PD IEC 61955-2000	原电池 原电池反向安装危险性的研究概况			
11	BS IEC 50(481)-1997	国际电工词汇 原电池			
12	BS EN 60095-2:1993	启动型铅酸蓄电池 第二部分：蓄电池尺寸与端子尺寸与标识			
13	BS EN 60095-2:1993+A11:1994	启动型铅酸蓄电池 第二部分：蓄电池尺寸与端子标识与尺寸，补充文			

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
		件			
14	BS EN 50272-2:2001	二次电池的安全要求与电池安装 第二部分：固定型电池			
15	BS EN 50272-3:2002	二次电池的安全要求与电池安装 第二部分：牵引用电池			
16	BS EN 60896-11：2003	固定型铅酸蓄电池 第 11 部分：开口型 一般要求和试验方法			
17	BS EN 61056-1：2003	普通用途铅酸蓄电池组(阀控式)第 1 部分：一般要求、功能特性、试验方法	General purpose lead-acid batteries (Valve-regulated types)-part 1:General requiements, functional characteristics, methods of test		
	法规		UK regulations		
1			The Batteries Directive, published on 26 September 2006		
2			The Waste Batteries and Accumulators Regulations 2009		
3			Defra advisory note on storage and transport of waste portable batteries		
4			UK Guidance on batteries: Placing on the market regulations		
5			UK Batteries and Accumulators: Placing on the Market Regulations		

注：英国采用欧洲电池标准。

表 3-4 德国电池标准

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	DIN EN 60086-4：2007	原电池 第 4 部分：锂电池的安全要求	Primary batteries -Part 4: Safety of lithium batteries	废止	
2	DIN EN 60086-1：2011	原电池 第 1 部分：总则	Primary batteries - Part 1: General	废止	
3	DIN EN 60086-2：2011	原电池 第 2 部分：外形尺寸与电性能要求	Primary batteries - Part 2: Physical and electrical specifications	废止	

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
4	DIN EN 60086-3：2011	原电池 第 3 部分：手表电池	Primary batteries - Part 3: Watch batteries	废止	
5	DIN EN 60086-5：2011	原电池 第 5 部分：水溶液电解液电池的安全要求	Primary batteries - Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte	废止	
6	DIN 4000-15-1993	原电池（规格与电性能）			
7	DIN 50450-2-1991	半导体工艺材料的检验.载运气体和混合气体中杂质的测定.用原电池测定氮.氩.氦.氖.氢中的氧杂质	Testing of materials for semiconductor technology; determination of impurities in carrier gases and doping gases; determination of oxygen impurity in N<(Index)2>, Ar, He, Ne and H<(Index)2> by using a galvanic cell		发布日期：1991-03。

注：德国采用欧洲电池标准。

表 3-5 日本电池标准

序号	标准编号	中文标准名称	日文标准名称	状态	备注
1	JIS C8500-2001	原电池通则	一次電池通則	废止	最新改正 2013/03/21
2	JIS C8501 -2004	中性原电池	マンガン乾電池	废止	1951/02/28 制定
3	JIS C8511-2004	碱性原电池	アルカリ一次電池	废止	1978/11/01 制定
4	JIS C8512-2000	锂-二氧化锰原电池	二酸化マンガンリチウム一次電池	废止	1982/06/15 制定
5	JIS C8514-2001	水溶液电解质电池的安全要求	水溶液系一次電池の安全性	废止	最新改正 2014/04/21
6	JIS C 8702-1:2003	小型密封铅酸蓄电池(阀控式) 第 1 部分:一般要求,功能特性,试验方法	小形制御弁式鉛蓄電池－第 1 部：一般要求事項，機能特性及び試験方法	废止	最新改正 2009/03/20
7	JIS C 8702-2:2003	小型密封铅酸蓄电池(阀控式) 第 2 部分:尺寸,极柱及标识	小形制御弁式鉛蓄電池－第 2 部：寸法，端子及び表示	废止	最新改正 2009/03/20
8	JIS C 8704-1:1999	固定型铅酸蓄电池 一般要求和试验方法 第 1 部分:开口型	据置鉛蓄電池－一般的要求事項及び試験方法－第 1 部：ベント形	废止	最新改正 2006/08/20
9	JIS C 8971-1993	光伏系统用铅酸蓄电池剩余容量的测量程序	太陽光発電用鉛蓄電池の残存容量測定方法	现行	1993/07/01 制定
10	JIS C 8972-1997	光伏系统用高放电率的铅酸蓄电池的	太陽光発電用長時間率鉛蓄電池	现行	1997/07/20

序号	标准编号	中文标准名称	日文标准名称	状态	备注
		试验过程	の試験方法		制定
11	JIS D 5301-1999	启动型铅酸蓄电池	始動用鉛蓄電池	废止	最新改正 2006/11/20
12	JIS D 5302-1997	摩托车用铅酸蓄电池	二輪自動車用鉛蓄電池	废止	最新改正 2004/03/20
13	JIS D 5303-1:1997	牵引型铅酸蓄电池，第 1 部分:一般要求和试验方法	電気車用鉛蓄電池－第 1 部：一般要件及び試験方法	废止	最新改正 2004/03/20
14	JIS D 5303-2:1997	牵引型铅酸蓄电池，第 2 部分:电池尺寸和电池电极标识	電気車用鉛蓄電池－第 2 部：種類及び表示	废止	最新確認 2013/10/21
15	JIS C 8705:1998	圆柱型密封镉镍单体蓄电池	密閉形ニッケル・カドミウム蓄電池	废止	最新改正 2012/01/20
16	JIS C 8706:2003	固定型镉镍单体蓄电池	据置ニッケル・カドミウムアルカリ蓄電池	废止	最新改正 2010/05/20
17	JIS C 8708-1997	密封式金属氢化物镍单体蓄电池	密閉形ニッケル・水素蓄電池	废止	最新改正 2013/03/21
18	JIS H 7205:2003	可充金属氢化物镍蓄电池的负极吸氢合金的放电能力测量方法	ニッケル・水素蓄電池用水素吸蔵合金の放電容量試験方法	现行	2003/03/20 制定
19	JIS C 8711:2000	便携式锂蓄电池	ポータブル機器用リチウム二次電池	废止	最新改正 2013/01/21
20	JIS C 8910:2001	一级标准太阳电池	一次基準太陽電池セル	废止	最新改正 2005/09/20
21	JIS C 8911:1998	二级标准晶体太阳电池	二次基準結晶系太陽電池セル	废止	1989/11/01 制定
22	JIS C 8913:1998	晶体太阳电池输出功率测定方法	結晶系太陽電池セル出力測定方法	废止	最新改正 2005/09/20
23	JIS C 8914:1998	晶体太阳光伏组件输出功率测量方法	結晶系太陽電池モジュール出力測定方法	废止	最新改正 2005/09/20
24	JIS C 8915:1998	晶体太阳电池和组件光谱响应的测量方法	結晶系太陽電池分光感度特性測定方法	废止	最新改正 2005/09/20
25	JIS C 8916:1998	晶体太阳电池和组件的输出电压和输出电流温度系数的测量方法	結晶系太陽電池セル・モジュールの出力電圧・出力電流の温度係数測定方法	废止	最新改正 2005/09/20
26	JIS C 8919:1995	晶体太阳电池及组件输出功率的室外测量方法	結晶系太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法	废止	最新改正 2005/09/20
27	JIS C 8931-1995	二级标准非晶体太阳电池	二次基準アモルファス太陽電池	废止	1995/09/01

序号	标准编号	中文标准名称	日文标准名称	状态	备注
			セル		制定
28	JIS C 8932-1995	二级标准非晶体太阳电池组件	二次基準アモルファス太陽電池サブモジュール	废止	1995/09/01制定
29	JIS C 8934-1995	非晶体太阳电池输出功率的测量方法	アモルファス太陽電池セル出力測定方法	废止	最新改正2005/09/20
30	JIS C 8935-1995	非晶体太阳电池组件输出功率的测量方法	アモルファス太陽電池モジュール出力測定方法	废止	最新改正2005/09/20
31	JIS C 8936-1995	非晶体太阳电池和组件的光谱响应测量方法	アモルファス太陽電池分光感度特性測定方法	废止	最新改正2005/09/20
32	JIS C 8937-1995	非晶体太阳电池和组件的输出功率和输出电流的温度系数测量方法	アモルファス太陽電池出力電圧・出力電流の温度係数測定方法	废止	最新改正2005/09/20
33	JIS C 8938-1995	非晶体太阳电池组件环境和耐久性试验方法	アモルファス太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久性試験方法	废止	最新改正2005/09/20
34	JIS C 8940-1995	非晶体太阳电池和组建的输出功率的室外测量方法	アモルファス太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法	废止	最新改正2005/09/20
35	JIS C 8801:2002	磷酸型燃料电池发电系统的一般规则	りん酸形燃料電池発電システム通則	废止	最新改正2009/06/20
36	JIS C 8802:2003	磷酸型燃料电池的加速寿命试验方法	りん酸形燃料電池の寿命試験方法	现行	2003/03/20制定

表 3-6　美国电池标准

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	ANSI C18.1M, Part 1-2009	含水溶液电解质的便携式原电池和电池组—总则和规范	Portable Primary Cells and Batteries with Aqueous Electrolyte - General and Specifications		
2	ANSI C18.1M, Part 2-2011	含水溶液电解质的便携式原电池和电池组—安全标准	Portable Primary Cells and Batteries with Aqueous Electrolyte - Safety Standard		
3	ANSI C18.2 M part 1: 2007	便携式可充电电芯或电池— 通则和规范	Portable Rechargeable Cells and Batteries - General and Specifications		
4	ANSI C18.2M, part 2: 2007	便携式可充电电芯或电池— 安全标准	Portable Rechargeable Cells and Batteries - Safety Standard		
5	ANSI C18.3M, Part 1-2008	便携式锂原电池和电池组—总则和规范	Portable Lithium Primary Cells and Batteries - General and Specifications		

序号	标准编号	标准名称	英文标准名称	状态	备注
6	ANSI C18.3M,Part 2-2011	便携式锂原电池和电池组 安全标准	Portable Lithium Primary Cells and Batteries - Safety Standard		
7	IEEE Std 1115-2000	固定型镉镍电池组规格			
8	ASTM E 1171-01	在循环温度和湿度环境下光伏组件的试验方法			
9	ASTM E 1362-99	非聚能光伏二级标准电池的标定试验方法			
10	ASTM E 1597-99	船用光伏组件盐水浸湿压力试验和温度测试的试验方法			
11	ASTM E 1802-01	光伏组件绝潮的综合试验方法			
12	ASTM E 973-02	光伏装置与光伏标准电池之间光谱失配参数的标准试验方法			
13	ASTM E 948-95	在模拟太阳光下采用参考电池测定光伏电池电性能的标准试验方法			
14	ASTM E 1021-95	光伏电池光谱响应测量的标准试验方法			
15	ASTM E 1036-02	使用标准电池非聚能地面光伏组件和方阵电性能的标准试验方法			
16	ASTM E 1039-99	在地球辐射下硅非聚能的地面一级标准光伏电池标定的标准试验方法			
17	ASTM E 1125-99	用平面光谱法标定一级非聚能地面光伏基准电池的标准测试方法			
18	ASTM E 1596-99	光伏组件受太阳辐射老化试验的标准试验方法			
19	ASTM E 2236-02	非聚能多结光伏电池与组件的电性能及光谱响应的标准试验方法			
20	SAE J 1495-2001	蓄电池火花延缓通风系统试验规程			
21	SAE J 1434-1999	电动汽车能量消耗和续驶里程试验方法			
22	SAE J 1718-1997	电动乘用车和轻型货车蓄电池充电期间氢气排放物的测量方法			
23	SAE J 1766-1998	电动和混合动力电动车辆蓄电池碰撞完整性试验推荐规程			
24	SAE J 1797-1997	电动车辆蓄电池组组装的推荐规程			
25	SAE J 1798-1997	电动车辆蓄电池组性能评价的推荐规程			
26	SAE J 2288-1997	电动车辆蓄电池组循环寿命试验			

表 3-7 中国有关电池国家标准

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
1	GB 10978.1-1989	煤矿防爆特殊型电源装置用铅酸蓄电池技术条件			
2	GB 10978.2-1989	煤矿防爆特殊型电源装置用铅酸蓄电池产品品种与规格			
3	GB 11659-1989	铅蓄电池厂卫生防护距离标准	Health protection zone standard for lead storage battery plants	现行	1990-06-01 实施
4	GB 13339.1-1991	固定型蓄电池			
5	GB 17761-1999	电动自行车			
6	GB 19521.11-2005	锂电池组危险货物危险特性检验安全规范	Safety code for inspection of hazardous properties for dangerous goods of lithium batteries	现行	2006-05-01 实施
7	GB 21966-2008	锂原电池和蓄电池在运输中的安全要求	Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport	现行	2009-07-01 实施
8	GB 24427-2009	碱性及非碱性锌-二氧化锰电池中汞、镉、铅含量的限制要求	Limitation of mercury, cadmium and lead contents for alkaline and non-alkaline zinc manganese dioxide batteries	现行	2010-07-01 实施
9	GB 24428-2009	锌-氧化银、锌-空气、锌-二氧化锰扣式电池中汞含量的限制要求	Limitation of mercury content for zinc silver oxide，zinc oxygen and zinc manganese dioxide button batteries	现行	2010-07-01 实施
10	GB 24462-2009	民用原电池安全通用要求	General safety requirements for civilian used primary battery	现行	2010-12-01 实施
11	GB 26688-2011	电池供电的应急疏散照明自动试验系统	Automatic test systems for battery powered emergency escape lighting	现行	
12	GB 28645.2-2012	危险品检验安全规范 密封蓄电池	Safety code for inspection of dangerous goods - Nonspillage electric storage	现行	2012 年第 17 号公告
13	GB 2899-1982	硫酸钡			
14	GB 29303-2012	用于Ⅰ类和电池供电车辆的可开闭保护接地移动式剩余电流装置(SPE-PRCD)	Switched protective earth portable residual current devices for class Ⅰ and battery powered vehicle applications	现行	2012 年第 41 号公告
15	GB 30484-2013	电池工业污染物排放标准	Emission standsrd of pollutants for battery industry	现行	2013 年第 27 号公告

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
16	GB 4706.16-1986	家用和类似用途电器的安全 电池驱动的电动剃须刀、电推剪及其充电器和电池组的特殊要求			
17	GB 4706.18-1999	家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求			
18	GB 4706.18-2005	家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求	Safety of household and similar electrical appliances Particular requirements for battery chargers	现行	2006-09-01 实施,代替 GB 4706.18-1999
19	GB 8897.4-2008	原电池 第 4 部分：锂电池的安全要求	Primary batteries - Part 4: Safety of lithium batteries	现行	2010-03-01 实施
20	GB 8897.5-2006	原电池 第 5 部分：水溶液电解质电池的安全要求	Primary batteries—Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte	现行	2007-05-01 实施
21	GB 8897.5-2013	原电池 第 5 部分：水溶液电解质电池的安全要求	Primary batteries - Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte	现行	2013 年第 21 号公告
22	GB/T 2296-2001	太阳电池型号命名方法	Designation method of solar cells(photovoltaic device)	现行	2002-05-01 实施,代替 GB/T 2296-1980
23	GB/T 10076-1988	锂电池型号命名方法			
24	GB/T 10077-1988	锂电池最大外形尺寸和容量系列			
25	GB/T 10077-2008	锂原电池分类、型号命名及基本特性	Classification, designation nomenclature and basic specifications for lithium primary batteries	现行	2009-05-01 实施,代替 GB/T 10077-1988
26	GB/T 10078-1988	心脏起博器用锂碘电池			
27	GB/T 10978.2-1989	煤矿防爆特殊型电源装置用铅酸蓄电池 产品品种与规格	Lead acid batteriesfor special type explosion proof power unit in coal mine--Product types and specification	现行	1990-01-01 实施
28	GB/T 11009-1989	太阳电池光谱响应测试方法			
29	GB/T 11010-1989	光谱标准太阳电池	Spectrum standard solar cell	现行	1990-01-01 实施
30	GB/T 11011-1989	非晶硅太阳电池电性能测试	General rules for measurements	现行	1990-01-01

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
		的一般规定	of electrical characteristics of amorphous silicon solar cells		实施
31	GB/T 11012-1989	太阳电池电性能测试设备检验方法			
32	GB/T 11013-1996	碱性二次电池和电池组--圆柱密封镉镍可充单体电池		已废止	
33	GB/T 11100-1989	冲压电池壳用硬质合金毛坯			
34	GB/T 12169-1990	船舶起动用铅酸蓄电池			
35	GB/T 12170-1990	船舶通讯、照明用铅酸蓄电池			
36	GB/T 12632-1990	单晶硅太阳电池总规范			
37	GB/T 12637-1990	太阳模拟器通用规范			
38	GB/T 12689-1990	锌及锌合金化学分析方法			
39	GB/T 12724-1991	锌银碱性蓄电池总规范			
40	GB/T 12725-1991	铁镍碱性蓄电池总规范		废止	
41	GB/T 12725-2011	碱性铁镍蓄电池通用规范	General specification for alkaline nickel-iron rechargeable batteries	现行	
42	GB/T 13011-1991	锌锰干电池生产防尘毒技术规程			
43	GB/T 13281-1991	铁路客车用铅酸蓄电池		废止	
44	GB/T 13281-2008	铁路客车用铅酸蓄电池	Lead-Acid battery used for passenger trains	现行	2009-03-01 实施,代替 GB/T 13281-1991
45	GB/T 13337.1-1991	固定型防酸式铅酸蓄电池技术条件			
46	GB/T 13337.1-2011	固定型排气式铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件	Stationary lead-acid batteries - Vented types - Part 1: Technical conditions	现行	
47	GB/T 13337.2-1991	固定型防酸式铅酸蓄电池规格及尺寸			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
48	GB/T 13337.2-2011	固定型排气式铅酸蓄电池 第 2 部分：规格及尺寸	Stationary lead-acid batteries - Vented types - Part 2: Capacity specifications and size	现行	
49	GB/T 13603-1992	船舶蓄电池装置			
50	GB/T 13603-2012	船舶蓄电池装置	Marine battery installation	现行	2012 年第 13 号公告
51	GB/T 14008-1992	海上用太阳电池组件总规范		废止	
52	GB/T 14949-1994	锰矿石化学分析方法			
53	GB/T 15100-2003	碱性或其他非酸性电解液的二次电池和电池组，密封金属氢化物镍可充单体电池		废止	
54	GB/T 15142-1994	镉镍碱性蓄电池总规范			
55	GB/T 15142-2002	方形开口镉镍单体蓄电池总规范			
56	GB/T 15142-2011	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 方形排气式镉镍单体蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells	现行	
57	GB/T 17571-1998	碱性二次电池和电池组样扣式密封镉镍可充整体电池组		废止	
58	GB/T 17938-1999	工业车辆 电动车辆牵引用铅酸蓄电池 优先选用的电压	Industrial trucks--Lead-acid traction batteries for electric trucks--Preferred voltages	现行	2000-08-01 实施
59	GB/T 18029.21-2012	轮椅车 第 21 部分：电动轮椅车、电动代步车和电池充电器的电磁兼容性要求和测试方法	Wheelchairs - Part 21: Requirements and test methods for electromagnetic compatibility of electrically powered wheelchairs and scooters, and battery chargers	现行	2012 年第 25 号公告

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
60	GB/T 18170-2008	电池车类游艺机通用技术条件	Specifications of amusement rides battery car category	现行	2009-05-01 实施,代替 GB 18170-2000
61	GB/T 18210-2000	晶体硅光伏(PV)方阵 I-V 特性的现场测试			
62	GB/T 18270-2000	镉镍开口蓄电池用电解液			
63	GB/T 18270-2012	排气式镉镍蓄电池用电解液	Electrolyte for vented nickel-cadmium cells	现行	2012 年第 41 号公告
64	GB/T 18287-2000	蜂窝电话用锂离子电池总规范			
65	GB/T 18287-2013	移动电话用锂离子蓄电池及蓄电池组总规范	General specification of lithium-ion cells and batteries for mobile phone	现行	2013 年第 10 号公告
66	GB/T 18288-2000	蜂窝电话用金属氢化物镍电池总规范	General specification of nickel-metal hydride battery for cellular phone	现行	2001-07-01 实施
67	GB/T 18289-2000	蜂窝电话用镉镍电池总规范	General specification of nickel-cadmium battery for cellular phone	现行	2001-07-01 实施
68	GB/T 18332.1-2009	电动道路车辆用铅酸蓄电池	Lead-acid batteries used for electric road vehicles	现行	2009-11-01 实施，代替 GB/T 18332.1-2001
69	GB/T 18332.2-2001	电动道路车辆用金属氢化物镍蓄电池	Nickel-metal hydride batteries of electric road vehicles	现行	2001-09-01 实施
70	GB/T 18479-2001	地面用光伏(PV)发电系统概述和导则			
71	GB/T 1919-1994	工业氢氧化钾			
72	GB/T 19638.1-2014	固定型阀控式铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件	Lead-acid batteries for stationary valve-regulated—Part 1: Technical requirements	现行	2014 年第 14 号公告
73	GB/T 19638.2-2005	固定型阀控密封式铅酸蓄电池	Lead-acid Batteries For Stationary Valve-Regulated	现行	2005-08-01 实施

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
74	GB/T 19638.2-2014	固定型阀控式铅酸蓄电池 第 2 部分：产品品种和规格	Lead-acid batteries for stationary valve-regulated—Part 2: Kinds of products and specification	现行	2014 年第 14 号公告
75	GB/T 19639.1-2005	小型阀控密封式铅酸蓄电池 技术条件	Technical conditions of small-sized valve-regulated lead-acid batteries	现行	2005-08-01 实施
76	GB/T 19639.2-2007	小型阀控密封式铅酸蓄电池 产品分类	Product classification of small-sized valve-regulated lead-acid batteries	现行	2007-08-01 实施
77	GB/T 19639-2005	小型密封铅酸蓄电池			
78	GB/T 1978-1988	电池锌板		转 行标	
79	GB/T 20042.1-2005	质子交换膜燃料电池 术语	Proton Exchange Membrane Fuel Cell -- Terminology	现行	2006-06-01 实施
80	GB/T 20042.2-2008	质子交换膜燃料电池 电池堆通用技术条件	Proton exchange membrane fuel cell - General technical specification of fuel cell stacks	现行	2009-01-01 实施
81	GB/T 20042.3-2009	质子交换膜燃料电池 第 3 部分：质子交换膜测试方法	Proton exchange membrane fuel cell - Part 3: Test method for proton exchange membrane	现行	2009-11-01 实施
82	GB/T 20042.4-2009	质子交换膜燃料电池 第 4 部分：电催化剂测试方法	Proton exchange membrane fuel cell - Part 4: Test method for electrocatalysts	现行	2009-11-01 实施
83	GB/T 20042.5-2009	质子交换膜燃料电池 第 5 部分：膜电极测试方法	Proton exchange membrane fuel cell - Part 5: Test method for membrane electrode assembly	现行	2009-11-01 实施
84	GB/T 20042.6-2011	质子交换膜燃料电池 第 6 部分：双极板特性测试方法	Proton exchange membrane fuel cell - Part 6: Test method of bipolar plate properties	现行	
85	GB/T 20155-2006	电池中汞、镉、铅含量的测定	Determination of mercury, cadmium and lead in battery	现行	2006-11-01 实施
86	GB/T 20251-2006	电池用泡沫镍	Nickel foam for battery	现行	2006-10-01 实施
87	GB/T 20253-2006	可充电电池用冲孔镀镍钢带	Nickel plated punched steel strip for rechargeable battery	现行	2006-10-01 实施
88	GB/T 22084.1-2008	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封单体蓄电池 第 1 部分：镉镍电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Portable sealed rechargeable single cells -	现行	2008-11-01 实施

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
			Part 1:Nickel-cadmium		
89	GB/T 22084.2-2008	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封单体蓄电池 第 2 部分：金属氢化物镍电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Portable sealed rechargeable single cells - Part 2: Nickel-metal hydride	现行	2008-11-01 实施
90	GB/T 22192-2008	船舶电气设备 设备 蓄电池	Electrical installations in ships - Equipment - Accumulator(storage)batteries	现行	2009-04-01 实施
91	GB/T 22199-2008	电动助力车用密封铅酸蓄电池	Sealed lead-acid battery used for moped	现行	2009-04-01 实施
92	GB/T 22424-2008	通信用铅酸蓄电池的回收处理要求	Technical requirements of recycling of lead acid battery for telecomunications	现行	2009-04-01 实施
93	GB/T 22425-2008	通信用锂离子电池的回收处理要求	The recycling and treatment requirements of lithium-ion battery for telecommunication	现行	2009-04-01 实施
94	GB/T 22473-2008	储能用铅酸蓄电池	Lead-acid storage batteries used for energy storage	现行	2009-10-01 实施
95	GB/T 22691-2008	电池式电动工具用直流开关	DC switches for battery power tools	现行	2009-11-01 实施
96	GB/T 2296-2001	太阳电池型号命名方法	Designation method of solar cells(photovoltaic device)	现行	2002-05-01 实施,代替 GB/T 2296-1980
97	GB/T 2297-1989	太阳光伏能源系统术语			
98	GB/T 23636-2009	铅酸蓄电池用极板	Plate for lead-acid battery	现行	2009-11-01 实施
99	GB/T 23638-2009	摩托车用铅酸蓄电池	Lead-acid batteries for motorcycles	现行	2009-11-01 实施
100	GB/T 23645-2009	乘用车用燃料电池发电系统测试方法	Test methods of fuel cell power system for passenger cars	现行	2009-11-01 实施
101	GB/T 23646-2009	电动自行车用燃料电池发电系统 技术条件	Fuel cell power system for electric bicycles - Technical specification	现行	2009-11-01 实施

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
102	GB/T 23751.1-2009	微型燃料电池发电系统 第1部分：安全	Micro fuel cell power systems - Part 1: Safety	现行	2009-11-01 实施
103	GB/T 23751.2-2009	微型燃料电池发电系统 第2部分：性能试验方法	Micro fuel cell power systems - Part 2: Performance test methods	现行	2009-11-01 实施
104	GB/T 23754-2009	铅酸蓄电池槽	Container for lead acid storage batteries	现行	2009-11-01 实施
105	GB/T 24533-2009	锂离子电池石墨类负极材料	Graphite negative electrode materials for lithium ion battery	现行	2010-05-01 实施
106	GB/T 24548-2009	燃料电池电动汽车 术语	Fuel cell electric vehicles - Terminology	现行	2010-07-01 实施
107	GB/T 24549-2009	燃料电池电动汽车 安全要求	Fuel cell electric vehicles - Safety requirements	现行	2010-07-01 实施
108	GB/T 24554-2009	燃料电池发动机性能试验方法	Performance test methods for fuel cell engines	现行	2010-07-01 实施
109	GB/T 24914-2010	非公路旅游观光车用铅酸蓄电池	Lead-acid battery for garden patrol minibus	现行	2010-12-01 实施
110	GB/T 25075-2010	太阳能电池用砷化镓单晶	Gallium arsenide single crystal for solar cell	现行	2011-04-01 实施
111	GB/T 25076-2010	太阳电池用硅单晶	Monocrystalline silicon of solar cell	现行	2011-04-01 实施
112	GB/T 25319-2010	汽车用燃料电池发电系统技术条件	Fuel cell power system used for motor vehicles - Technical specification	现行	2011-05-01 实施
113	GB/T 25447-2010	质子交换膜燃料电池测试台及活化台	Proton exchange membrane fuel cell test system and activation system	现行	2011-05-01 实施
114	GB/T 26008-2010	电池级单水氢氧化锂	Battery grade lithium hydorxide monohydrate	现行	2011-10-01 实施
115	GB/T 26045-2010	蓄电池板栅用铅钙合金锭	The lead calcium alloys ingot for the accumulator cell slab lattice	现行	2011-10-01 实施
116	GB/T 26047-2010	一次柱式锂电池绝缘子	Insulators of primary lithium Battery for pillar	现行	2011-10-01 实施
117	GB/T 26071-2010	太阳能电池用硅单晶切割片	Mono-crystalline silicon as cut slices for photovoltaic solar cells	现行	2011-10-01 实施
118	GB/T 26072-2010	太阳能电池用锗单晶	Germanium single crystal for solar cell	现行	2011-10-01 实施
119	GB/T 26412-2010	金属氢化物-镍电池负极用稀土系 AB5 型贮氢合金粉	RE-base AB5 hydrogen storage alloy powder used in negative	现行	2011-11-01 实施

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
			pole of nickel-metal hydride batteries		
120	GB/T 26493-2011	电池废料贮运规范	Store and transport regulation of battery scraps	现行	
121	GB/T 26724-2011	一次电池废料	One-off battery scraps	现行	
122	GB/T 26779-2011	燃料电池电动汽车 加氢口	Fuel cell electric vehicles - Refuelling receptacle	现行	
123	GB/T 26932-2011	充电电池废料废件	Rechargeable battery scraps	现行	
124	GB/T 26950.1-2011	防爆工业车辆 第 1 部分：蓄电池工业车辆	Explosive - proof industrial trucks - Part 1: Battery-operated industrial trucks	现行	
125	GB/T 26990-2011	燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术条件	Fuel cell electric vehicles - Onboard hydrogen system - Specifications	现行	
126	GB/T 26991-2011	燃料电池电动汽车 最高车速试验方法	Fuel cell electric vehicles - Maximum speed test method	现行	
127	GB/T 27542-2011	蓄电池托盘搬运车	Battery pallet trucks	现行	
128	GB/T 27748.1-2011	固定式燃料电池发电系统 第 1 部分：安全	Stationary fuel cell power system - Part 1：Safety	现行	
129	GB/T 27748.2-2013	固定式燃料电池发电系统 第 2 部分：性能试验方法	Stationary fuel cell power systems - part 2: Performance test methods	现行	2013 年第 22 号公告
130	GB/T 27748.3-2011	固定式燃料电池发电系统 第 3 部分：安装	Stationary fuel cell power system - Part 3：Installation	现行	
131	GB/T 27930-2011	电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议	Communication protocols between off-board conductive charger and battery management system for electric vehicle	现行	
132	GB/T 28163-2011	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池及蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的机械试验	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries	现行	

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
133	GB/T 28164-2011	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable application	现行	
134	GB/T 28183-2011	客车用燃料电池发电系统测试方法	Test methods of fuel cell power system for bus	现行	
135	GB/T 2828.1-2003	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划			
136	GB/T 2829-1987	周期检查计数抽样程序及抽样表			
137	GB/T 28535-2012	铅酸蓄电池隔板	Separators for lead-acid batteries	现行	2012 年第 13 号公告
138	GB/T 28816-2012	燃料电池 术语	Fuel cell - Terminology	现行	2012 年第 28 号公告
139	GB/T 28817-2012	聚合物电解质燃料电池单电池测试方法	Single cell test methods for polymer electrolyte fuel cell (PEFC)	现行	2012 年第 28 号公告
140	GB/T 28867-2012	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 方形密封镉镍单体蓄电池	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells	现行	2012 年第 28 号公告
141	GB/T 2900.11-1988	蓄电池名词术语		废止	
142	GB/T 2900.41-2008	电工术语 原电池和蓄电池	Electrotechnical terminology - Primary and secondary cells and batteries	现行	2009-05-01 实施,代替 GB/T 2900.11-1988,GB/T 2900.62-2003
143	GB/T 29055-2012	太阳电池用多晶硅片	Multi-crystalline silicon wafer for solar cell	现行	2012 年第 41 号公告
144	GB/T 29090-2012	电池废料的取样方法	Sampling method of battery	现行	2012 年第

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
			scraps		41 号公告
145	GB/T 29123-2012	示范运行氢燃料电池电动汽车技术规范	Specifications for hydrogen fuel cell vehicles in demonstration	现行	2012 年第 41 号公告
146	GB/T 29124-2012	氢燃料电池电动汽车示范运行配套设施规范	Hydrogen fuel cell vehicles facilities for demonstration specifications	现行	2012 年第 41 号公告
147	GB/T 29126-2012	燃料电池电动汽车 车载氢系统 试验方法	Fuel cell electric vehicles - Onboard hydrogen system - Test methods	现行	2012 年第 41 号公告
148	GB/T 29195-2012	地面用晶体硅太阳电池总规范	General specification of crystalline silicon terrestrial solar cells	现行	2012 年第 41 号公告
149	GB/T 2945-1992	氯化铵			
150	GB/T 29772-2013	电动汽车电池更换站通用技术要求	General requirements of electric vehicle battery swap station	现行	2013 年第 21 号公告
151	GB/T 29838-2013	燃料电池 模块	Fuel cell modules	现行	2013 年第 22 号公告
152	GB/T 29840-2013	全钒液流电池 术语	Vanadium flow battery - Terminology	现行	2013 年第 22 号公告
153	GB/T 29849-2013	光伏电池用硅材料表面金属杂质含量的电感耦合等离子体质谱测量方法	Test method for measuring surface metallic contamination of silicon materials used for photovoltaic applications by inductively coupled plasma mass spectrometry	现行	2013 年第 22 号公告
154	GB/T 29850-2013	光伏电池用硅材料补偿度测量方法	Test method for measuring compensation degree of silicon materials used for photovoltaic applications	现行	2013 年第 22 号公告
155	GB/T 29851-2013	光伏电池用硅材料中 B、Al 受主杂质含量的二次离子质谱测量方法	Test method for measuring Boron and Aulminium in silicon materials used for photovoltaic applications by secondary ion mass spectrometry	现行	2013 年第 22 号公告

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
156	GB/T 29852-2013	光伏电池用硅材料中 P、As、Sb 施主杂质含量的二次离子质谱测量方法	Test method for measuring Phosphorus, Arsenic and Antimony in silicon materials used for photovoltaic applications by secondary ion mass spectrometry	现行	2013 年第 22 号公告
157	GB/T 30084-2013	便携式燃料电池发电系统-安全	Portable fuel cell power system-safety	现行	2013 年第 25 号公告
158	GB/T 30426-2013	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式锂蓄电池和蓄电池组	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Secondary lithium cells and batteries for portable applications	现行	2013 年第 27 号公告
159	GB/T 30835-2014	锂离子电池用炭复合磷酸铁锂正极材料	Lithium iron phosphate-carbon composite cathode materials for lithium ion battery	现行	2014 年第 14 号公告
160	GB/T 30836-2014	锂离子电池用钛酸锂及其炭复合负极材料	Lithium titanium oxide and its carbon composite anode materials for lithium ion battery	现行	2014 年第 14 号公告
161	GB/T 30859-2014	太阳能电池用硅片翘曲度和波纹度测试方法	Test method for warp and waviness of silicon wafers for solar cells	现行	2014 年第 19 号公告
162	GB/T 30860-2014	太阳能电池用硅片表面粗糙度及切割线痕测试方法	Test methods for surface roughness and saw mark of silicon wafers for solar cells	现行	2014 年第 19 号公告
163	GB/T 30861-2014	太阳能电池用锗衬底片	Germanium substrate for solar cell	现行	2014 年第 19 号公告
164	GB/T 30869-2014	太阳能电池用硅片厚度及总厚度变化测试方法	Test method for thickness and total thickness variation of silicon wafers for solar cell	现行	2014 年第 19 号公告
165	GB/T 3519-1995	微晶石墨			
166	GB/T 3610-1997	电池锌饼		废止	
167	GB/T 3610-2010	电池锌饼	Zinc wafer for dry cell	现行	2011-10-01 实施,代替

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
					GB/T 3610-1997
168	GB/T 3781.8-1993	乙炔碳黑盐酸吸液量的测定			
169	GB/T 3781.9-1993	乙炔碳黑电阻率的测定			
170	GB/T 3781-1993	乙炔碳黑技术条件			
171	GB/T 3929-1983	标准电池	Standard cells	现行	1984-06-01 实施
172	GB/T 467-1997	(高纯阴极铜)			
173	GB/T 470-1997	锌锭			
174	GB/T 5008.1-2005	起动用铅酸蓄电池 技术条件			
175	GB/T 5008.1-2013	起动用铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件和试验方法	Lead-acid starter batteries - Part 1: Technical conditions and methods of test	现行	2013 年第 2 号公告
176	GB/T 5008.2-2005	起动用铅酸蓄电池 产品品种和规格			
177	GB/T 5008.2-2013	起动用铅酸蓄电池 第 2 部分：产品品种规格和端子尺寸、标记	Lead-acid starter batteries - Part 2: Dimensions of batteries and dimensions and marking of terminals	现行	2013 年第 2 号公告
178	GB/T 5008.3-2005	起动用铅酸蓄电池 端子的尺寸和标记			
179	GB/T 649-1983	铅			
180	GB/T 6492-1986	航天用标准太阳电池	Astronautic standard solar cell	现行	1987-06-01 实施
181	GB/T 6492-1986	航天用标准太阳电池			
182	GB/T 6494-1986	航天用太阳电池电性能测试方法	Measurement procedures for electrical characteristics of astronautic solar cells	现行	1987-06-01 实施
183	GB/T 6495.1-1996	光伏器件 第 1 部分:光伏电流-电压特性的测量			
184	GB/T 6495.2-1996	光伏器件 第 2 部分:标准太阳电池的要求	Photovoltaic devices--Part 2:Requirements for reference solar cells	现行	1997-01-01 实施，代替 GB

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
					6493-1986
185	GB/T 6495.3-1996	光伏器件 第 3 部分:地面用电光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据			
186	GB/T 6495.4-1996	晶体硅光伏器件的 I-V 实测特性的温度和辐照度修正方法			
187	GB/T 6495.5-1997	光伏器件 第 5 部分:用开路电压法确定光伏(PV)器件的等效电池温度(ECT)	Photovoltaic devices--Part 5:Determination of the equivalent cell temperature(ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method	现行	1998-08-01 实施
188	GB/T 6496-1986	航天用太阳电池标定的一般规定	The general rules of astronautic solar cell calibration	现行	1987-06-01 实施
189	GB/T 6497-1986	地面用太阳电池标定的一般规定	The general rules of terrestrial solar cell calibration	现行	1987-06-01 实施
190	GB/T 7112-1998	R03、R1、R6、R14、R20 型锌锰干电池 LR03、LR1、LR6、LR14、LR20 型碱性锌锰干电池		2005 年 8 月 1 日作废	
191	GB/T 7168-1987	锌银扣式电池		作废	
192	GB/T 7168-1996	锌银扣式电池			
193	GB/T 7169-1987	碱性蓄电池型号命名方法			
194	GB/T 7169-2011	含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组型号命名方法	Designation of secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes	现行	
195	GB/T 7403.1-1996	牵引用铅酸蓄电池		废止	
196	GB/T 7403.1-2008	牵引用铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件	Lead acid traction batteries - Part 1: Technical conditions	现行	2008-09-01 实施,代替 GB/T 7403.1-1996

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
197	GB/T 7403.2-1987	牵引用铅酸蓄电池 产品品种和规格		废止	
198	GB/T 7403.2-2008	牵引用铅酸蓄电池 第 2 部分: 产品品种和规格	Lead-acid traction batteries - Part 2: Product types and specifications	现行	2008-09-01 实施,代替 GB/T 7403.2-1987
199	GB/T 7404.1-2000	内燃机车用排气式铅酸蓄电池			
200	GB/T 7404.1-2013	轨道交通车辆用铅酸蓄电池 第 1 部分：电力机车、地铁车辆用阀控式铅酸蓄电池	Lead-acid battery for locomotives and rolling stock - Part 1: Valve-regulate lead acid for electric and subway locomotives	现行	2013 年第 10 号公告
201	GB/T 7404.2-2000	内燃机车用阀控密封式铅酸蓄电池			
202	GB/T 7404.2-2013	轨道交通车辆用铅酸蓄电池 第 2 部分：内燃机车用阀控式铅酸蓄电池	Lead-acid battery for locomotives and rolling stock - Part 2：Valve regulated lead-acid for diesel locomotives	现行	2013 年第 10 号公告
203	GB/T 8897.1-2013	原电池 第 1 部分：总则	Primary batteries - Part 1: General	现行	2013 年第 22 号公告
204	GB/T 8897.2-2013	原电池 第 2 部分：外形尺寸和电性能要求	Primary batteries - Part 2: Physical and electrical specifications	现行	2013 年第 22 号公告
205	GB/T 8897.3-2013	原电池 第 3 部分：手表电池	Primary batteries - Part 3: Watch batteries	现行	2013 年第 21 号公告
206	GB/T 8897.4-2002	原电池 第四部分:锂电池的安全要求			
207	GB/T 8897-1996	原电池总则		废止	
208	GB/T 9368 1988	镉镍碱性蓄电池		废止	
209	GB/T 9369 1988	镉镍碱性蓄电池组		废止	
210	GB/T 9535-1998	地面用晶体硅光伏组件鉴定和定型			
211	GB/Z 18333.1-2001	电动道路车辆用锂离子蓄电池	Lithium-ion batteries for electric road vehicles	现行	2001-09-01 实施

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
212	GB/Z 18333.2-2001	电动道路车辆用锌空气蓄电池	Zinc-air batteries for electric road vehicles	现行	2001-09-01 实施
213	GB/Z 21742-2008	便携式质子交换膜燃料电池发电系统	Portable proton exchange membrane fuel cell power systems	现行	2009-01-01 实施
214	GB/Z 21743-2008	固定式质子交换膜燃料电池发电系统（独立型）性能试验方法	Stationary proton exchange membrane fuel cell power system (separate) - Tests methods for the performance	现行	2009-01-01 实施
215	GB/Z 23751.3-2013	微型燃料电池发电系统 第3部分：燃料容器互换性	Micro fuel cell power systems - Part 3：Fuel cartridge interchangeability	现行	2013 年第 10 号公告
216	GB/Z 27753-2011	质子交换膜燃料电池膜电极工况适应性测试方法	Test method for adaptability to operating conditions of membrane electrode assembly used in PEM fuel cells	现行	

表 3-8 中国电池相关行业标准

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
1		通信用阀控式密封铅酸蓄电池进网质量认证检验实施细则		1996 年 9 月	
2	324TB/T 3061—2008	机车车辆用阀控密封式铅酸蓄电池			
3	CB 1067-1987(2009)	铅酸蓄电池工时定额		继续有效	
4	CB/T 3821-2000	船舶通信、照明用铅酸蓄电池		修订	
5	CB/T 728-2000	船舶起动用铅酸蓄电池		修订	
6	DB 31/202-1997	电力助力车专用蓄电池（上海市地方标准）			
7	DL/T 637-1997	阀控式密封铅酸蓄电池订货技术条件			
8	GJB 1431－1992	空间用单晶硅太阳电池总规范			
9	GJB 2602－1996	空间用太阳电池阵通用规范			
10	GJB 2831－1997	氢镍全密封蓄电池通用规范			
11	GJB 2832－1997	太阳敏感器电池通用规范			
12	GJB 3251-1998	金属氢化物-镍蓄电池组通用规范			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
13	GJB 4406-2002	军用铅酸蓄电池产品型号命名方法			
14	GJB 4477－2002	锂离子蓄电池组通用规范			
15	GJB 449A－1998	碱性锌锰电池通用规范			
16	GJB 516-1995	军用汽车用铅酸蓄电池技术条件			
17	GJB/Z 53.4－1994	军用电池系列型谱　太阳电池			
18	HDB/QB023-2008	LR20、LR14、LR1 碱性锌锰干电池			HS 85061012
19	HDB/QB024-2008	R14、R03 碳性锌锰干电池			HS 85061090
20	HDB/QB025-2008	锂离子电池			HS 85076000
21	HDB/QB043-2009	氢镍电池			HS 85073000
22	HG/T 2692-95	蓄电池用硫酸			
23	HG/T 2699-1995	车辆蓄电池用硬质橡胶技术条件		废止	
24	JB 3385-91	隔板			
25	JB/DQ 7110-1984	起动用铅酸蓄电池补充技术条件			
26	JB/DQ 7208-1986	牵引用铅酸蓄电池补充技术条件			
27	JB/DQ 7316.1-1988	起动用铅酸蓄电池产品质量分等			
28	JB/DQ 7316.2-1988	固定型防酸式铅酸蓄电池产品质量分等			
29	JB/DQ 7316.3-1988	牵引用铅酸蓄电池产品质量分等			
30	JB/T 2599-1993	铅酸蓄电池产品型号编制方法		修订	
31	JB/T 10052-2010	铅酸蓄电池用电解液		2010-07-01	代替 JB/T10052 -1999
32	JB/T 10053-2010	铅酸蓄电池用水		2010-07-01	代替 JB/T10053 -1999
33	JB/T 10054-2010	铅酸蓄电池用排管		2010-07-01	代替 JB/T10054 -1999
34	JB/T 10095-2010	工业电池用充电设备		2010-07-01	代替 JB/T10095 -1999
35	JB/T 10262-2001	电动助力车用密封铅酸蓄电池		废止	
36	JB/T 1866-1999	航标用铅酸蓄电池			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
37	JB/T 2599-1993	铅酸蓄电池 产品型号编制方法			
38	JB/T 3076-1999	铅酸蓄电池槽(硬橡胶电池槽)		废止	
39	JB/T 3941-1999	铅酸蓄电池包装			
40	JB/T 4282-1992	摩托车用铅酸蓄电池		废止	
41	JB/T 4288-1992	摩托车用蓄电池规格			
42	JB/T 56029-1992	起动用铅酸蓄电池产品质量分等			
43	JB/T 56030-1992	固定型防酸式铅酸蓄电池产品质量分等			
44	JB/T 56031-1992	铅酸蓄电池隔板产品质量分等			
45	JB/T 5821-1991	铅酸蓄电池用普通螺纹公差与配合			
46	JB/T 6457.1-1992	小型阀控密封铅酸蓄电池 产品分类			
47	JB/T 6457.2-1992	小型阀控密封铅酸蓄电池 技术条件			
48	JB/T 6766-1993	铅酸蓄电池用橡胶、塑料零件尺寸公差		废止	
49	JB/T 7630-2008(2009)	铅酸蓄电池隔板		继续有效	
50	JB/T 7630.1-1998	铅酸蓄电池超细玻璃纤维隔板			
51	JB/T 7630.2-1998	铅酸蓄电池微孔橡胶隔板			
52	JB/T 7630.3-1998	铅酸蓄电池烧结聚氯乙烯隔板			
53	JB/T 7630.4-1998	铅酸蓄电池熔喷聚丙烯隔板			
54	JB/T 7630.5-1998	铅酸蓄电池微孔聚乙烯隔板			
55	JB/T 7787-1995	电池式电动工具的安全		废止	
56	JB/T 8200-2010	煤矿防爆特殊型电源装置用铅酸蓄电池		2010-07-01	代替 JB/T 8200-1999
57	JB/T 8441-1996	电池式电动工具用直流开关		废止	
58	JB/T 8451-1996	固定型阀控密封式铅酸蓄电池			
59	JB/T 9478.10-1999	光电池测量方法 上升时间、下降时间		修订	
60	JB/T 9478.11-1999	光电池测量方法 结电容		修订	
61	JB/T 9478.1-1999	光电池测量方法 总则		修订	
62	JB/T 9478.12-1999	光电池测量方法 反向击穿电压		修订	
63	JB/T 9478.2-1999	光电池测量方法 伏安特性		修订	

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
64	JB/T 9478.3-1999	光电池测量方法 光电转换效率		修订	
65	JB/T 9478.4-1999	光电池测量方法 照度-电流特性		修订	
66	JB/T 9478.5-1999	光电池测量方法 积分灵敏度		修订	
67	JB/T 9478.6-1999	光电池测量方法 暗电流		修订	
68	JB/T 9478.7-1999	光电池测量方法 暗电流温度特性		修订	
69	JB/T 9478.8-1999	光电池测量方法 光谱灵敏度		修订	
70	JB/T 9478.9-1999	光电池测量方法 光谱响应特性		修订	
71	JB/T 9653-1999	储能用铅酸蓄电池		废止	
72	JB/T 9654-2010	铅酸蓄电池用固化管		2010-07-01	代替 JB/T 9654-1999
73	JB/T 10679-2006	铅酸蓄电池用极板		废止	
74	JT/T 680.11-2007	船用通信导航设备的安装、使用、维护、修理技术要求 第 11 部分：蓄电池和充电设备			
75	LY 216-79	活性炭			
76	MT 28-91	矿灯用铅蓄电池			
77	QB/T 1185-1991	LR20、LR14、LR6 型碱性锌锰干电池		已作废	
78	QB/T 1186-1991	6F22 型锌锰干电池		2005 年 8 月 1 日作废	
79	QB/T 1246-1991	电池铁壳成型机			
80	QB/T 1258-1991	铅酸蓄电池聚氯乙烯微孔隔板			
81	QB/T 1495-1992	原电池（规格与电性能）			
82	QB/T 1694-1993	电池机械产品型号编制方法			
83	QB/T 1732-1993	R40 型锌锰干电池		2005 年 8 月 1 日作废	
84	QB/T 1758-2000	电池贴标机			
85	QB/T 1759-1993	扣式电池组装线			
86	QB/T 1819-1993	R6 纸板电池生产线			
87	QB/T 1820-1993	调粉机			
88	QB/T 1971.1-1994	干电池正极帽 普通铜帽			
89	QB/T 1972-1994	LR03、LR1 型碱性锌锰干电池		已作废	
90	QB/T 1973-1994	电池用碳棒			
91	QB/T 2106-1995	电池用电解二氧化锰			
92	QB/T 2303-1997	浆层纸			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
93	QB/T 2389-1998	锂-二氧化锰扣式电池			
94	QB/T 2459.1-1999	LR6、LR03 碱性锌锰电池 正极钢壳			
95	QB/T 2459.2-1999	LR6、LR03 碱性锌锰电池 负极底			
96	QB/T 2459.3-1999	LR6、LR03 碱性锌锰电池 密封圈			
97	QB/T 2459.4-1999	LR6、LR03 碱性锌锰电池 集流体			
98	QB/T 2459.5-1999	LR6、LR03 碱性锌锰电池 紧固帽和支撑片			
99	QB/T 2502-2000	锂离子蓄电池总规范			
100	QB/T 2576-2002	无汞碱性锌-二氧化锰电池用锌粉			
101	QB/T 2629-2004	无汞碱性锌-二氧化锰电池用电解二氧化锰			
102	QB/T 3747-1999	碱锰扣式电池			
103	QB/T 3747-1999	碱锰扣式电池（原为 GB/T 10758-1989）			
104	QC/T 29013-1991(2009)	汽车用蓄电池电线接头型式、尺寸和技术要求		继续有效	
105	SH/T 0419-1994	绝缘沥青			
106	SJ/T 10001-1991	碱性蓄电池术语			
107	SJ/T 10002-1991	TN350 碱性蓄电池			
108	SJ/T 10138-1991	PS 型锌空气电池			
109	SJ/T 10169-1991	镉镍方形密封碱性蓄电池总规范			
110	SJ/T 10170-1991	锌空气(氧)碱性电池总规范			
111	SJ/T 10171.10-1991	隔膜最大孔直径的测定　气泡试验法			
112	SJ/T 10171.11-1991	隔膜铜、铁含量的测定　原子吸收分光光度法			
113	SJ/T 10171.1-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜厚度的测定		修订	
114	SJ/T 10171.12-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 水化纤维素膜醋酸根结合量的测定		修订	
115	SJ/T 10171.2-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜定量的测定		修订	
116	SJ/T 10171.3-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜紧度的测定		修订	
117	SJ/T 10171.4-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜抗张强度的测定		修订	
118	SJ/T 10171.5-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜面电阻的测定		修订	
119	SJ/T 10171.6-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜耐碱		修订	

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
		损失的测定			
120	SJ/T 10171.7-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜吸碱率的测定		修订	
121	SJ/T 10171.8-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜胀缩率的测定		修订	
122	SJ/T 10171.9-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法隔膜透气度的测定(中等范围)--肖伯尔法		修订	
123	SJ/T 10171.10-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜最大孔直径的测定 气泡试验法		修订	
124	SJ/T 10171.11-1991	碱性蓄电池隔膜性能测试方法 隔膜铜、铁含量的测定 原子吸收分光光度法		修订	
125	SJ/T 10172-1991	PR20 型锌空气(氧)碱性电池			
126	SJ/T 10173-1991	TDA75 单晶硅太阳电池			
127	SJ/T 10174-1991	AM1.5 稳态太阳模拟器			
128	SJ/T 10228-1991	GN300-(3)碱性蓄电池			
129	SJ/T 10286-1991	镉镍扁形密封碱性蓄电池总规范			
130	SJ/T 10286-1997	扣式密封镉镍可充电单体电池			
131	SJ/T 10287-1991	镉镍高倍率碱性蓄电池			
132	SJ/T 10288.10-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG0.18 碱性蓄电池			
133	SJ/T 10288.11-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG1.5 碱性蓄电池			
134	SJ/T 10288.1-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG0.45 碱性蓄电池			
135	SJ/T 10288.12-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG3 碱性蓄电池			
136	SJ/T 10288.13-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG5 碱性蓄电池			
137	SJ/T 10288.2-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG0.5 碱性蓄电池			
138	SJ/T 10288.3-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG0.6 碱性蓄电池			
139	SJ/T 10288.4-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG0.8 碱性蓄电池			
140	SJ/T 10288.5-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG1.2 碱性蓄电池			
141	SJ/T 10288.6-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG1.8 碱性蓄电池			
142	SJ/T 10288.7-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池 GNYG4 碱性蓄电池			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
143	SJ/T 10288.8-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池　GNYG7 碱性蓄电池			
144	SJ/T 10288.9-1991	镉镍圆柱密封碱性蓄电池　GNYG10 碱性蓄电池			
145	SJ/T 10289-1991	镉镍密封碱性蓄电池充电器总规范		修订	
146	SJ/T 10323-1992	电池产品设计文件的分类编号			
147	SJ/T 10417-1993	6V、12V 小型密封铅酸蓄电池		废止	
148	SJ/T 10437-1993	锌空气碱性电池(内氧式)		废止	
149	SJ/T 10459-1993	太阳电池温度系数测试方法		废止	
150	SJ/T 10460-1993	太阳光伏能源系统图用图形符号			
151	SJ/T 10483-1994	锌空气(氧)碱性电池型号命名方法		废止	
152	SJ/T 10484-1994	铁路客车用碱性蓄电池(组)规范		修订	
153	SJ/T 10621-1995	方形密封镉镍可充电单体蓄电池			
154	SJ/T 10621-1995	方形开口镉镍可充电单体蓄电池			
155	SJ/T 10622-1995	方形开口镉镍可充电单体蓄电池		废止	
156	SJ/T 10698-1996	非晶硅标准太阳电池		废止	
157	SJ/T 10712-1996	固定型阀控式密封(免维护)铅酸蓄电池		废止	
158	SJ/T 10839-1996(2009)	ＸＹ２０碱性蓄电池		继续有效	
159	SJ/T 11045-1996	锂电池型号命名方法		废止	
160	SJ/T 11046-1996(2009)	心脏起搏器用锂碘电池		继续有效	
161	SJ/T 11061-1996	太阳电池电性能测试设备检验方法		修订	
162	SJ/T 11127-1997	光伏(PV)发电系统过电压保护----导则			
163	SJ/T 11169-1998	锂电池标准		废止	
164	SJ/T 11170-1998	家用及商用电池标准		废止	
165	SJ/T 11194-1998	移动通信手持机电池（金属氢化物镍电池）规范		废止	
166	SJ/T 11195-1998	移动通信手持机电池（镉镍电池）规范		废止	
167	SJ/T 11209-1999	光伏器件 第 6 部分:标准太阳电池组件的要求			
168	SJ/T 2196-1982	地面用硅太阳电池电性能测试方法		废止	

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
169	SJ/T 2197-1982	地面用标准硅太阳电池的标定		废止	
170	SJ/T 2428-1983	空间用标准单晶硅太阳电池的标定		废止	
171	SJ/T 2429-1983	空间用单晶硅太阳电池电性能测试方法		废止	
172	SJ/T 2572-1985	太阳电池用硅单体棒、片		修订	
173	SJ/T 31313-1994	圆筒干电池生产专用设备完好要求和检查评定方法		废止	
174	SJ/T 31314-1994	有极板盒电池生产流程设备完好要求和检查评定方法		废止	
175	SJ/T 31323-1994	蓄电池生产设备完好要求和检查评定方法		废止	
176	SJ/T 755-1973	碱性铁镍单体蓄电池			
177	SJ/T 756-1973	2TN10 碱性蓄电池组			
178	SJ/T 9167.20-1993	电池充电器		废止	
179	SJ/T 9550.10-1993	R40 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
180	SJ/T 9550.11-1993	S4 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
181	SJ/T 9550.1-1993	镉镍圆柱密封碱性蓄电池质量分等标准		废止	
182	SJ/T 9550.12-1993	9F120-2 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
183	SJ/T 9550.13-1993	10F60-2 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
184	SJ/T 9550.14-1993	6F22 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
185	SJ/T 9550.15-1993	R1、R03 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
186	SJ/T 9550.16-1993	锂-二氧化锰扣式电池质量分等标准		废止	
187	SJ/T 9550.17-1993	锂-二氧化锰圆柱形电池质量分等标准		废止	
188	SJ/T 9550.18-1993	锂-二氧化硫圆柱形电池质量分等标准		废止	
189	SJ/T 9550.19-1993	锂-亚硫酰氯圆柱形电池质量分等标准		废止	
190	SJ/T 9550.20-1993	PS 型锌空气电池质量分等标准		废止	
191	SJ/T 9550.21-1993	热电池质量分等标准		废止	
192	SJ/T 9550.2-1993	镉镍扣式密封碱性蓄电池质量分等标准		废止	
193	SJ/T 9550.22-1993	锌银方形蓄电池质量分等标准		废止	
194	SJ/T 9550.23-1993	航天用锌银蓄电池质量分等标准		废止	
195	SJ/T 9550.24-1993	锂碘电池质量分等标准		废止	

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
196	SJ/T 9550.25-1993	起动用铅酸蓄电池质量分等标准		废止	
197	SJ/T 9550.26-1993	固定型铅酸蓄电池质量分等标准		废止	
198	SJ/T 9550.27-1993	牵引用铅酸蓄电池质量分等标准		废止	
199	SJ/T 9550.28-1993	内燃机车用铅酸蓄电池质量分等标准		废止	
200	SJ/T 9550.29-1993	地面用晶体硅太阳电池单体质量分等标准		废止	
201	SJ/T 9550.30-1993	地面用晶体硅太阳电池组件质量分等标准		废止	
202	SJ/T 9550.31-1993	航天用硅太阳电池方阵单体质量分等标准		废止	
203	SJ/T 9550.3-1993	镉镍方形开口碱性蓄电池质量分等标准		废止	
204	SJ/T 9550.32-1993	航天用硅太阳电池方阵组件质量分等标准		废止	
205	SJ/T 9550.4-1993	镉镍方形密封碱性蓄电池质量分等标准		废止	
206	SJ/T 9550.5-1993	铁镍方形碱性蓄电池质量分等标准		废止	
207	SJ/T 9550.6-1993	碱锰扣式电池质量分等标准		废止	
208	SJ/T 9550.7-1993	R20S、R20C、R20P 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
209	SJ/T 9550.8-1993	R14S、R14C、R14P 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
210	SJ/T 9550.9-1993	R6S、R6C、R6P 型锌锰干电池质量分等标准		废止	
211	SJ/T 986-1975	15XYG45 碱性蓄电池组			
212	SJ/Z 1526-1979	锌银碱性蓄电池系列型谱		废止	
213	SN/T 0361-95	出口铅酸蓄电池检验规程			
214	XB/T 216-1995	电池级混合稀土金属		废止	
215	YB/T 103-1997	天然放电锰粉			
216	YD/T 799-1996	通信用阀控式密封铅酸蓄电池 技术要求和检验方法			
217	YD/T 856-1996	移动通信手持机电源技术要求和试验方法			
218	YD/T 998.1-1999	移动通信手持机用锂离子电源及充电器 锂离子电源			
219	YD/T 998.2-1999	移动通信手持机用锂离子电源及充电器 充电器			
220	YS/T 74.10-1994	镉化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定银量			
221	YS/T 74.1-1994	镉化学分析方法 钼蓝分光光度法测定砷量			

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
222	YS/T 74.2-1994	镉化学分析方法 5-Br-PADAP 分光光度法测定锑量			
223	YS/T 74.3-1994	镉化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量			
224	YS/T 74.4-1994	镉化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定铅量			
225	YS/T 74.5-1994	镉化学分析方法 二乙基二硫代氨基甲酸铅分光光度法测定铜量			
226	YS/T 74.6-1994	镉化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定锌量			
227	YS/T 74.7-1994	镉化学分析方法 1,10-二氮杂菲分光光度法测定铁量			
228	YS/T 74.8-1994	镉化学分析方法 结晶紫分光光度法测定铊量			
229	YS/T 74.9-1994	镉化学分析方法 苯芴酮-溴代十六烷基三甲胺分光光度法测定锡量			
230	YS/T 294-1994	冲压电池壳用硬质合金毛坯		修订	

说明：当上述标准被修订时，应使用其最新版本标准。

表 3-9 航空运输相关电池标准法规

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
		联合国《关于危险货物运输的建议书—试验和标准手册》第 III 部分 38.3 节要求			
	ICAO 2015-2016 版	国际民航组织《危险物品安全航空运输技术细则》			
		中国民用航空局《中国民用航空危险品运输管理规定》			
		锂离子电池货物航空运输操作流程图			
	民航局与国家邮政局	锂电池邮件航空运输管理办法			
	国际航空运输协会	IATA 锂电池运输指南（2014 年）	IATA Lithium Battery Guidance		

序号	标准号	中文标准名称	英文标准名称	状态	备注
	MH/T 1020-2013	锂电池航空运输规范（修订）	Standards for transport of lithium batteries by air	2013-5-1 实施	
	MH/T 1052-2013	航空运输锂电池测试规范	Tests for lithium batteries transported by air	2013-5-1 实施	
		IATA 锂电池航空运输指南 2013			
		FAA 警示航空公司锂电池货物运输的风险			
		IATA Lithium Battery Guidance(IATA 锂电池运输指南)（2009 年 8 月）			
		IATA 关于锂电池操作标签的说明			
		美国运输部关于被召回锂电池的安全运输指南(英文版)			
		作为非危险品运输的可充电型锂电池的操作规范(暂行)			
		危害环境物质危险品货物的输运指南 中文版			
		危害环境物质危险品货物的运输指南 英文版			
		救灾物资危险品航空运输指南			

（金苗，马扣祥，孟良荣，张志平，候景翔，曹国庆）

第四章 锌-二氧化锰干电池

1 锌锰电池简介

锌-二氧化锰干电池（zinc-manganese dry battery）简称锌锰电池，是采用二氧化锰作正极活性物质，锌作负极活性物质的原电池。电池采用氯化铵和氯化锌或氢氧化钾的水溶液作电解质，面淀粉、浆层纸或专用膜纸作隔离层，电解质溶液通常制成凝胶状或被吸收在隔离层等载体上，呈不流动状态，所以又称干电池。锌锰电池的标称电压为 1.5 V。按使用电解质溶液的不同分为氯化铵型、氯化锌型和碱性 3 种。氯化铵和氯化锌型锌锰电池又称中性锌锰电池（或碳性电池、碳锌电池）。采用氢氧化钾电解液的锌锰电池称为碱性锌锰电池，简称碱锰电池。

锌锰电池根据按其外形尺寸和电化学体系命名，电池的外形分为圆柱形（用“R”表示）和非圆柱形电池（用“P”表示）两种。但是在 1990 年 10 月以前命名的非圆柱形的电池又分为扁平形（用“F”表示）和方（矩）形（用“S”表示）。这里所说的外形尺寸不是指整体电池（battery）的外形尺寸，而是指其中的单体电池（cell）的外形尺寸。例如 6LR61 电池的整体外形是方（矩）形的，但指其中的单体电池 LR61 是圆柱形的，因此电池的型号是按单体电池的外形“R”来命名。由几个扁平形锌锰单体电池串联叠合而成的电池，通常也称为叠层式电池。

中性锌锰电池按隔离层的区别可分为糊式锌锰电池（简称糊式电池）和纸板锌锰电池（简称纸板电池）；按电池容量的高低可分为普通品（S）、高容量（C）和高功率（P）3 个等级，但在 IEC 电池标准中已取消 C 型，中性锌锰电池无电化学体系代号。碱性锌锰电池在外形代号前加上电化学体系代号“L”表示。

中性锌锰电池的表达式为：(－)Zn｜NH_4Cl,$ZnCl_2$｜MnO_2（C）(＋)

典型的电池反应为：$Zn+MnO_2+NH_4Cl \rightarrow MnOOH+Zn(NH_3)_2Cl_2$

碱性锌锰电池表达式为：(－)Zn｜KOH(NaOH)｜MnO_2(＋)

电池反应为：$Zn+MnO_2+H_2O \longrightarrow MnOOH+Zn(OH)_2$

锌锰电池是历史最悠久的原电池，目前仍然是民用电池的主导产品。随着市场需求变化，中性锌锰电池产量出现逐步下降，碱性锌锰电池产量则逐年增长。

1.1 糊式锌锰电池

糊式锌锰电池 （pasted zinc-manganese battery） 用糊化的面淀粉作隔离层的锌锰电池。电池正极采用天然二氧化锰作活性物质，与乙炔黑和电解质溶液混和，压制成柱形，碳棒作集流体；金属锌粒（俗称锌饼）冲制成筒状作负极活性物质，兼作容器；氯化铵和氯化锌的水溶液作电解质溶液，汞的化合物作缓蚀剂；电池组装后采用沥青封口（图 4-1）。简称糊式电池，俗称浆糊电池。

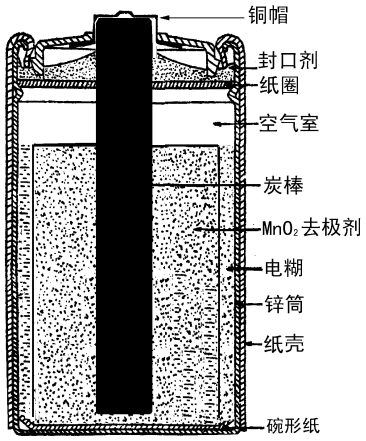


图 4-1　糊式锌锰电池结构示意

糊式电池是锌锰电池中最古老的一种，这类电池放电性能和低温性能较差，容量较低，是锌锰电池中档次最低的产品，通常在型号后加“S”（普通品）标识。该类电池价廉，适用于手电筒、收音机等低功耗、间歇使用的电器具。

现在这种电池在发展中国家仍有较大市场。随着全球电池无汞化环保进程和资源意识的增强，这种电池产量逐年下降，将逐步被无汞纸板锌锰电池或无汞碱性锌锰电池所取代。

1.2 纸板锌锰电池

纸板锌锰电池　（paper-lined zinc-manganese battery）　使用涂有化学糊料（改性淀粉等高分子材料）的电缆纸或专用纸作隔离层的锌锰电池，是糊式电池的改良型，简称纸板电池。该电池正极采用或掺用电解二氧化锰或化学活性二氧化锰，与糊式电池相比，隔离层的厚度不足糊式电池的十分之一，活性物质填充量增加，电池的性能提高，容量增大。纸板电池按使用电解质溶液的不同分为氯化铵型和氯化锌型（结构见图 4-2）两种。

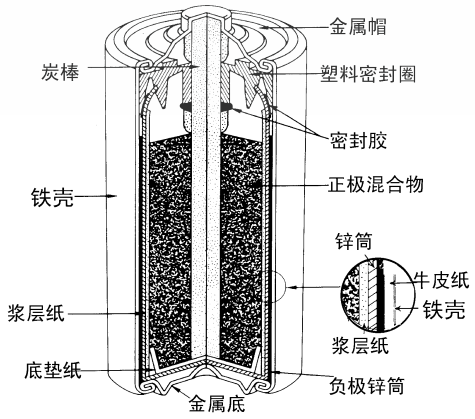


图 4-2　氯化铵型纸板电池结构示意

氯化铵型纸板电池采用高浓度氯化铵和氯化锌的水溶液作电解质溶液，正极活性物质以天然二氧化锰为主，掺入一定比例的电解二氧化锰或化学二氧化锰，电池性能优于糊式电池，低温性能较

差，通常为高容量电池，电池标识用“C”表示，该类电池在 IEC 标准中已被取消。

氯化锌型纸板电池采用高浓度氯化锌水溶液作电解质溶液，高活性的电解二氧化锰作正极活性物质。电池容量比糊式锌锰电池大幅度提高，大电流和连续放电性能得到改善，低温性能较好，通常为高功率电池，电池标识用“P”表示。

纸板电池适用于手电筒、收音机、遥控器、电子挂钟等中、小电流间歇或连续使用的用电器具。纸板电池价廉，仍将占有较大的市场比例。

1.3 叠层式锌锰电池

叠层式锌锰电池 （layer-built zinc-manganese battery） 一种满足高电压使用的方形锌锰电池组。单体电池一般为纸板电池，制成扁平状。由单体电池重叠堆积串联而成一种高电压、高内阻的电池，又称层积式电池。

电池采用锌片作负极，一面与炭导电膜压合，另一面与浆层纸接触，二氧化锰作活性物质的正极混合物压成片状，置于浆层纸另一面。加入氯化铵和氯化锌的水溶液作电解质，套上热收缩外套装配成扁平式单体电池，经组合、焊接引电极、封装成电池组（图 4-3）。

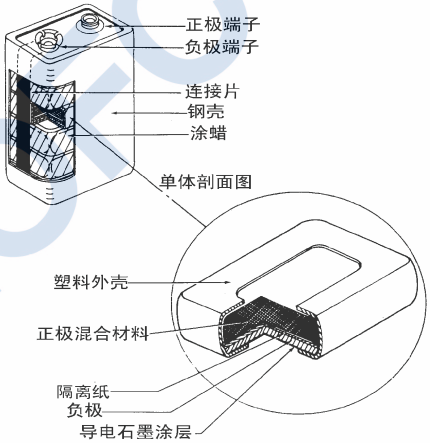


图 4-3 叠层式锌锰电池结构示意

该种电池适用于高电压、小电流放电的仪器仪表、遥控器等器具。在较大电流使用场合（如无线话筒），这种电池已被碱性锌锰电池组如 6LR61 所取代。

1.4 碱性锌锰电池

碱性锌锰电池 （alkaline zinc-manganese battery） 以氢氧化钾水溶液等碱性物质作电解质的锌锰电池，是中性锌锰电池的改良型。使用电解二氧化锰作正极活性物质，与导电石墨粉等材料混和后压成环状，锌粉作负极活性物质，与电解液和凝胶剂混和制成膏状。结构与中性锌锰电池相反，负极在内，正极在外，也称反极结构，正/负极间用专用隔离纸隔开（图 4-4）。

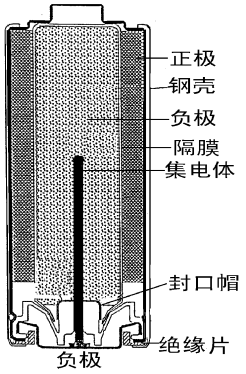


图 4-4　碱性锌锰电池结构示意

碱性锌锰电池也可根据用电器具的需要制成圆柱形、钮扣形或方形。该种电池大电流和连续放电性能优越，比普通锌锰电池容量高，低温性能好，是目前性能价格比最高的民用一次电池。特别适用于照相机、电动玩具、便携式医疗保健检测仪等大电流连续使用的器具。电化学体系用“L”表示。

1.5 可充碱性锌锰电池

可充碱性锌锰电池（rechargeable alkaline zinc-manganese battery）　可通过充电获得重复使用的一种改进型碱性锌锰电池，简称 RAM。该种电池的结构和制造工艺过程与碱性锌锰电池基本相同。

为实现可再充电，该电池在碱性锌锰电池的基础上作了几方面的改进：① 改善正极结构，提高正极环强度或加入粘接剂等添加剂，防止正极在充放电时发生溶胀；② 通过正极掺杂，提高二氧化锰的可逆性；③ 采用控制负极活性物质锌的用量，实现控制二氧化锰只能以 1 电子放电深度；④ 改良隔离层，防止电池充电时产生锌枝晶穿透隔离层发生短路。

可充碱性锌锰电池的充放电循环性能相对传统二次电池差，充放电制度对电池的循环寿命影响很大。目前，全充放电循环使用寿命只有 30 次左右。使用该种电池时不可过放电，浅放电可大幅度提高电池的循环寿命。电池的放电反应与碱性锌锰一次电池相同，充电时发生放电反应的逆反应：

$MnOOH+Zn(OH)_2 \rightarrow Zn+MnO_2+H_2O$

由于电池的循环寿命较短，发展受到制约，全球仅有美国、加拿大的几家公司规模化生产，我国也有部分企业生产该类电池，但生产量和出口量较小。

2 锌锰电池主要材料与海关编号

锌锰电池海关编号与主要材料海关编号如表 4-1、表 4-2、表 4-3 所示。

表 4-1　扣式碱性锌锰电池 85061011 主要材料海关编号

名称	海关编号	名称	海关编号
锌粉	79039000.90	氢氧化钾	28152000

名称	海关编号	名称	海关编号
电池负极材料	39123100	氢氧化钠	28151100
铁弗龙	39046100	隔膜纸	56030900
石墨粉	38011000.90	杯铁料	72050000
二氧化锰	28201000	顶铁料	3926909090
氧化锌	28170010	胶圈	39219090.10

表 4-2　圆柱型碱性锌锰电池 85061012 与其他碱性锌锰电池 85061019 主要材料海关编号

名称	海关编号	名称	海关编号
二氧化锰	2820100000	合金钢板	7226990090
合金锌粉	7903900010	隔离纸	5603939000

表 4-3　其他二氧化锰电池 85061090 主要材料海关编号

名称	海关编号	名称	海关编号
牛皮原纸	4804310090	镀锡带状马口铁（底板用）	7210120000
镀锡片状马口铁（商标壳用）	7210120000	镀锡带状马口铁（帽盖用）	7210120000
镀锡片状马口铁（底板用）	7210120000	浆层纸	85069010

*说明：其他二氧化锰电池主要包括糊式锌锰电池和纸板锌锰电池。

3 锌锰电池型号及对照

3.1 普通圆柱型锌锰电池型号

例：R20P

其中：　R—表示圆柱型电池；

20—序号表示大小顺序，电池的外形尺寸越大序号越大；

S—表示普通型，通常可省略不表示，如 R14、R20，为糊式锌锰电池；

P—表示高功率型，如 R03P、R6P、R14P、R20P，为纸板锌锰电池。

表 4-4　常见锌锰电池型号及对照

国际标准	美国标准	日本标准	中国	
			标准	俗称

国际标准	美国标准	日本标准	中国	
			标准	俗称
R03	AAA	UM-4	R03	7 号
R1	N	UM-5	R1	--
R6	AA	UM-3	R6	5 号
R10	RR	--	R10	4 号
R14	C	UM-2	R14	2 号
R20	D	UM-1	R20	1 号
R40	No.6	RM-6	R40	甲电

3.2 圆柱型碱性锌锰电池型号

例：LR20，其中：L—表示碱性电解质体系，其它代号同上。

表 4-5 常见碱性锌锰电池型号对照

国际标准	美国标准	日本标准	中国	
			标准	俗称
LR03	AAA	AM-4	LR03	碱性 7 号
LR6	AA	AM-3	LR6	碱性 5 号
LR14	C	AM-2	LR14	碱性 2 号
LR20	D	AM-1	LR20	碱性 1 号

3.3 扣式碱性锌锰电池型号

表 4-6 1.5V 扣式碱性锌锰电池型号及性能

型号	容量（mAh）	尺寸（mm）	重量（g）
L-521	10	5.8×2.1	0.28
L-726	28	7.9×2.6	0.50
L-626	18	6.8×2.6	0.40
L-921	40	9.5×2.1	0.60
L-1121	45	11.6×2.1	0.90
L-1131	70	11.6×3.1	1.10
L-1142	100	11.6×4.2	1.60

4 锌锰电池出口情况

如表 4-7 所示，锌锰电池分为四个税号，2015 年锌锰电池出口量合计 265.70 亿只，占各类电池

出口总量的 87.59%；合计锌锰电池出口额 17.64 亿美元，占各类电池出口总额的 6.90%。由此可见，我国电池出口量虽很大，但主要为中低档商品，材料消耗量虽大，但价格较低，附加值低，出口电池产品结构问题十分突出。

表 4-7　锌锰电池出口总体情况

海关编号	电池分类	2015 年		2014 年	
		出口量（亿只）	出口额（亿美元）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）
85061011	扣式碱性锌锰电池	12.66	0.24	12.10	0.34
85061012	圆柱型碱性锌锰电池	65.73	7.14	65.68	7.27
85061019	其他碱性锌锰电池	2.23	0.58	2.27	0.62
85061090	其他二氧化锰电池	185.08	9.68	185.73	10.39
锌锰电池合计		265.70	17.64	265.79	18.62
各类电池		303.34	255.64	296.34	235.09
锌锰电池所占比例		87.59%	6.90%	89.69%	7.92%

4.1 扣式碱性锌锰电池市场情况

4.1.1 扣式碱性锌锰电池进出口量增长情况

2013 年我国扣式碱性锌锰电池产量约 60 亿只，其中出口量 11.8 亿只，进口量 3.79 亿只。2014 年我国扣式碱锰电池出口量 12.10 亿只，出口额 0.34 亿美元。2014 年扣式碱锰电池进口量 3.46 亿只，进口额 0.25 亿美元。2009 至 2015 年，我国扣式碱性锌锰电池产量和出口量逐年下降，市场情况如表 4-8 所示。

表 4-8　近几年中国扣式碱性锌锰电池市场情况

年度	推估产量（亿只）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）	进口量（亿只）	进口额（亿美元）	国内消费与配套量（亿只）
2009 年	85	14.49	0.25	5.12	0.15	75.63
2010 年	90	13.05	0.25	4.54	0.21	81.49
2011 年	90	12.72	0.28	4.47	0.24	81.75
2012 年	80.00	11.77	0.22	3.35	0.19	71.58
2013 年	60.00	11.80	0.25	3.79	0.21	51.99
2014 年	61.56	12.10	0.34	3.46	0.25	52.92

年度	推估产量（亿只）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）	进口量（亿只）	进口额（亿美元）	国内消费与配套量（亿只）
2015 年	62	12. 66	0. 24	2. 40	0. 13	51.74

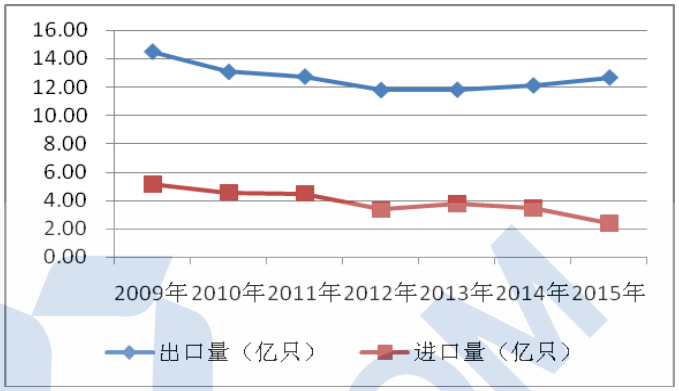


图 4-5 扣式碱性锌锰电池进出口量对比

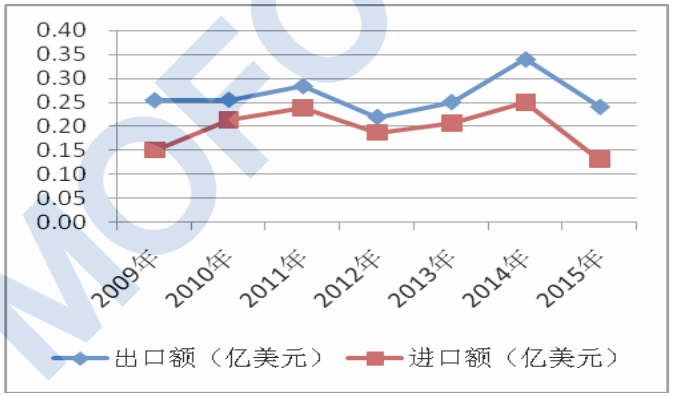


图 4-6 扣式碱性锌锰电池进出口额对比

4. 1. 2 扣式碱性锌锰电池出口量洲际分布

2013 年扣式碱性锌锰电池出口量洲际分布如表 4-9 所示，亚洲市场约占 74%，欧洲市场约占 19%，北美市场占 5%。

表 4-9　2013 年扣式碱性锌锰电池（HS 85061011）出口情况

洲际	出口量（亿只）	出口量分布比例	出口额（亿美元）	出口额分布比例
亚洲	8.6958	73.72%	0.1735	69.37%
非洲	0.0431	0.37%	0.0037	1.49%
欧洲	2.2153	18.78%	0.0474	18.94%
南美洲	0.1935	1.64%	0.0072	2.86%
北美洲	0.5953	5.05%	0.0157	6.28%

洲际	出口量（亿只）	出口量分布比例	出口额（亿美元）	出口额分布比例
大洋洲	0.0521	0.44%	0.0027	1.07%
合计	11.7953	100.00%	0.2502	100.00%

4.1.3 扣式碱性锌锰电池出口额前十位目标市场

2015 年，我国扣式碱锰电池主要出口香港、印度、德国等市场，但出口数量增加，出口平均价格下降，如表 4-10 所示。

表 4-10　2015 年我国扣式碱性锌锰电池出口额前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	1,266,079,461	24,441,475	4.60%	-28.29%
香港	1	415,653,259	6,981,403	-11.06%	-60.00%
印度	2	174,659,218	1,846,292	14.65%	61.24%
德国	3	63,919,732	1,500,727	-10.21%	-1.63%
美国	4	43,161,884	1,463,664	-36.33%	-24.54%
比利时	5	27,209,590	1,195,680	-3.04%	117.77%
俄罗斯联邦	6	40,964,313	910,649	-9.69%	-15.75%
日本	7	21,742,841	895,336	8.73%	21.23%
英国	8	44,767,592	830,168	-29.05%	10.15%
新加坡	9	88,509,432	741,943	985.49%	180.75%
孟加拉国	10	76,887,510	558,632	332.84%	31.91%

4.1.4 扣式碱性锌锰电池进口额前十位来源市场

2015 年我国扣式碱锰电池进口总额约 1340 万美元，主要从美国、日本进口，如表 4-11 所示。

表 4-11　2015 年我国扣式碱性锌锰电池进口额前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	240349518	13,401,971	-30.63%	-45.59%
美国	1	40,005,877	7,760,827	14.20%	12.40%
中华人民共和国	2	187078053	5,147,938	-37.54%	-69.90%
日本	3	12,929,362	462,384	20.17%	-13.07%
印度尼西亚	4	167,660	18,821	-73.60%	-71.92%
香港	5	154,066	6,500	-69.67%	52.80%
马来西亚	6	3,600	3,200	-90.56%	-86.02%
瑞士	7	10,499	1,406		
英国	8	1	746		
德国	9	200	147	300.00%	-64.83%
台湾省	10	200	2	-98.29%	-99.76%

4.1.5 扣式碱性锌锰电池进出口贸易额前 20 位省市

2015 年扣式碱锰电池主要出口省市为广东、浙江、上海，进口省市主要为广东、辽宁等，如表 4-12 所示。

表 4-12　2015 年中国部分省市扣式碱性锌锰电池进出口贸易额

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全国	1,266,079,461	24,441,475	240,349,518	13,401,971
北京			17	607
天津				
河北				
山西				
内蒙古				
辽宁	890,500	35,169	4,730,000	538,961
吉林	6,365,920	122,818		
黑龙江				
上海	27,678,090	1,365,389	498	361
江苏	5,419,735	171,280	360,030	12,697
浙江	169,576,719	8,068,086		
安徽				
福建	4,356,064	18,861	126,500	1,012
江西	225,000	2,250	816,000	16,320
山东	112,080	1,916		
河南	19,800	2,376	-	-
湖北				
湖南	10,120,000	29,409		
广东	1,040,627,536	14,409,865	226,732,873	12,640,598
广西			7,583,600	191,415
海南				
重庆				
四川	17	13,956		
贵州				
云南				
西藏				
陕西				
甘肃				
青海		-	-	-
宁夏	-	-	-	-
新疆	688,000	200,100	-	-
其它	-	-	-	-

MOFCOM

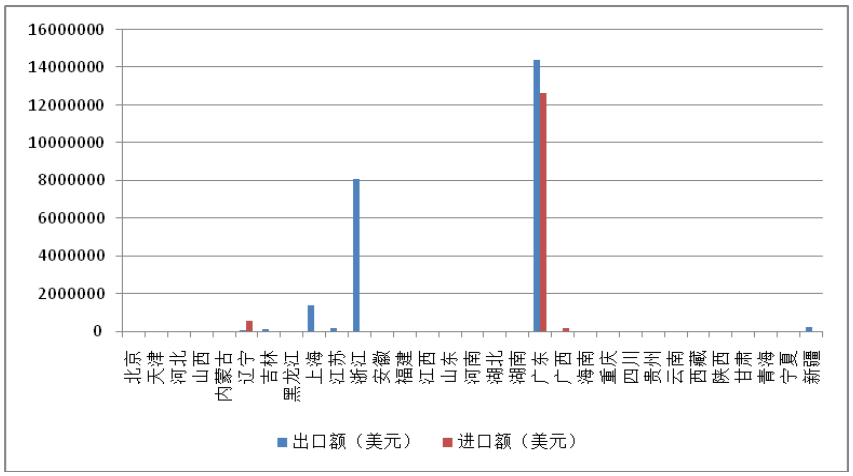


图 4-7　2015 年中国部分省市扣式碱性锌锰电池进出口贸易额

4.2 圆柱型碱性锌锰电池市场情况

4.2.1 圆柱型碱性锌锰电池进出口情况

2009 至 2014 年，我国圆柱型碱锰电池产量和出口量逐年增加，进口量逐年下降。2014 年我国圆柱型碱锰电池出口量达到 65.68 亿只，出口额 7.27 亿美元。2014 年圆柱型碱锰电池进口量 9.55 亿只，进口额 1.03 亿美元。中国圆柱型碱性锌锰电池市场情况如表 4-13 所示。

表 4-13　近几年中国圆柱型碱性锌锰电池市场情况

年度	推估产量（亿只）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）	进口量（亿只）	进口额（亿美元）	国内消费与配套量（亿只）
2009 年	85.00	40.93	4.58	10.35	1.12	54.42
2010 年	100.00	51.14	5.54	12.67	1.32	61.53
2011 年	115.00	53.88	6.06	10.77	1.14	71.89
2012 年	120.00	57.29	6.43	10.34	1.08	73.05
2013 年	125.00	61.60	6.83	9.61	1.02	73.01
2014 年	133.26	65.68	7.27	9.55	1.03	77.13
2015 年	130	65.73	7.14	10.05	1.08	74.32

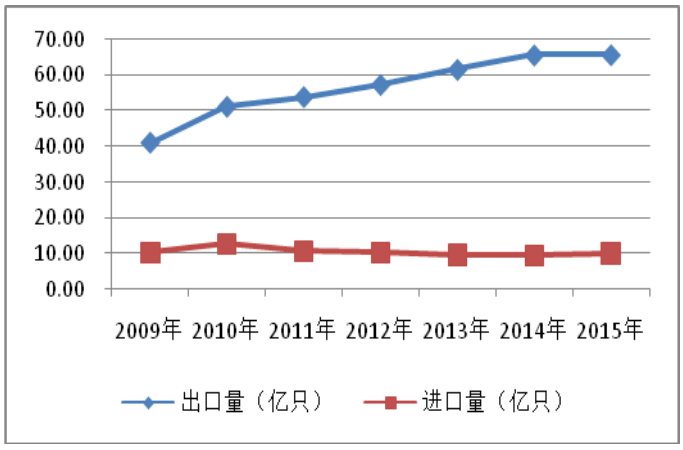


图 4-8 圆柱型碱性锌锰电池进出口量对比

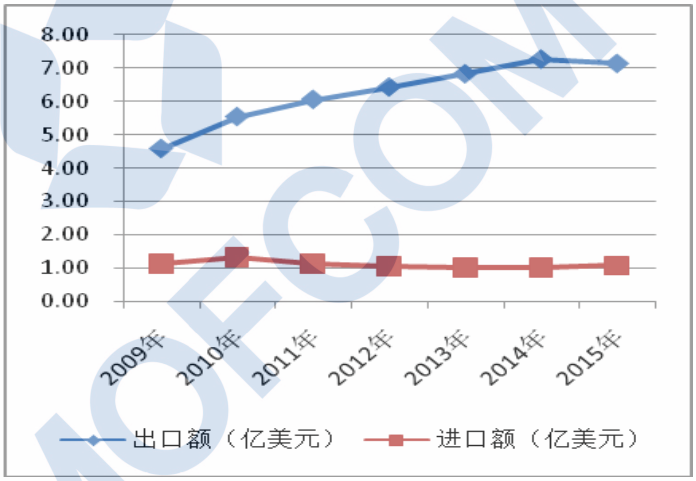


图 4-9 圆柱型碱性锌锰电池进出口额对比

4.2.2 圆柱型碱性锌锰电池出口量洲际分布

2013 年圆柱型碱性锌锰电池出口量洲际分布如表 4-14 所示，34.49%出口亚洲市场约占三分之一，37.33%出口欧洲市场约占三分之一，15%出口非洲市场。

表 4-14　2013 年圆柱型碱性锌锰电池出口情况

洲际	出口量（亿只）	出口量分布比例	出口额（亿美元）	出口额分布比例
亚洲	21.24	34.49%	2.28	33.43%
非洲	1.50	2.44%	0.15	2.25%
欧洲	22.99	37.33%	2.49	36.42%
南美洲	4.99	8.09%	0.53	7.79%
北美洲	9.07	14.73%	1.07	15.62%
大洋洲	1.80	2.92%	0.31	4.49%
合计	61.60	100.00%	6.83	100.00%

4.2.3 圆柱型碱性锌锰电池出口前十位目标市场

2015 年我国圆柱型碱性锌锰电池主要出口美国、香港、日本等地区市场。

表 4-15　2015 年我国圆柱型碱性锌锰电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	6,573,001,736	714,130,958	0.06%	-1.80%
美国	1	1,024,667,749	116,285,434	-9.14%	-10.67%
香港	2	1,162,249,824	112,800,033	8.69%	6.28%
日本	3	574,557,230	60,371,972	3.92%	1.55%
德国	4	394,223,965	42,577,916	20.73%	8.92%
法国	5	257,620,765	28,537,214	10.80%	4.54%
英国	6	197,711,413	22,267,037	1.60%	3.90%
韩国	7	171,352,850	21,741,070	99.85%	76.58%
荷兰	8	208,287,057	20,692,028	15.79%	6.31%
俄罗斯联邦	9	215,476,366	20,437,144	-16.78%	-20.17%
澳大利亚	10	134,868,986	17,518,191	-13.96%	-29.81%

4.2.4 圆柱型碱性锌锰电池进口前十位来源市场

2015 年我国圆柱型碱性锌锰电池进口总额为 1.00 亿美元，其中从新加坡、美国等市场。

表 4-16　2015 年我国圆柱型碱性锌锰电池进口前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	1,005,258,021	107,514,959	5.23%	4.32%
中华人民共和国	1	792,799,736	78,853,315	7.79%	9.52%
新加坡	2	139,362,789	15,819,234	16.48%	15.45%
美国	3	14,084,645	5,704,029	-16.41%	-13.32%
泰国	4	15,011,538	2,034,093	-6.66%	-6.87%
比利时	5	14,830,946	1,692,295	-21.18%	-29.05%
印度尼西亚	6	14,259,110	1,639,534	-61.88%	-58.09%
日本	7	8,989,962	1,051,365	43.30%	8.02%
波兰	8	5,270,970	588,667		
香港	9	204,863	43,292	-85.57%	-75.49%
韩国	10	321,941	41,967	-61.94%	-66.82%

4.2.5 圆柱型碱性锌锰电池进出口贸易额省市分布

2015 年圆柱型碱锰电池出口额省市排序，第一位浙江，第二为广东。

表 4-17　2015 年中国部分省市圆柱型碱性锌锰电池进出口贸易额

省市	生产	出口		进口	
	产量（只）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国		6,573,001,736	714,130,958	1,005,258,021	107,514,959
北　京	-	8,574	19,119	1,842	8,407
天　津	-	126,936,828	14,646,946	32,913,486	4,644,183
河　北	-	17,476	1,601	341,026	48,010
山　西	-				
内蒙古	-	651,792	22,609		
辽　宁	-	421,691	130,631	4,848,213	475,428
吉　林	-	273,600	17,100		
黑龙江	-	1,496,029	336,488		
上　海	-	45,061,824	9,363,819	34,176,750	4,061,665
江　苏	-	95,643,551	9,674,310	93,451,130	9,333,062
浙　江	-	3,465,558,466	388,010,103	11,018,285	1,324,142
安　徽	-	2,928,432	180,772		
福　建	-	293,767,510	33,029,158	54,949,397	5,712,340
江　西	-	2,651,206	853,622	6,178,380	581,075
山　东	-	15,917,972	1,671,118	8,248,070	944,317
河　南	-	13,322	3,890		
湖　北	-	167,175	62,368		
湖　南	-	49,282	56,630		
广　东	-	2,053,908,043	210,890,035	755,511,476	80,143,056
广　西	-			3,619,874	236,093
海　南	-				
重　庆	-	1,939,714	893,459		
四　川	-	442,532,902	40,095,729	90	2,859
贵　州	-	104,163	130,545	2	322
云　南	-	751,087	290,615		
西　藏	-	23,700	21,378		
陕　西	-				
甘　肃	-	657,551	236,736		
青　海	-	103,113	56,339	-	-
宁　夏	-	66,499	53,034	-	-
新　疆	-	21,350,234	3,382,804	-	-
其它	-	-	-	-	-

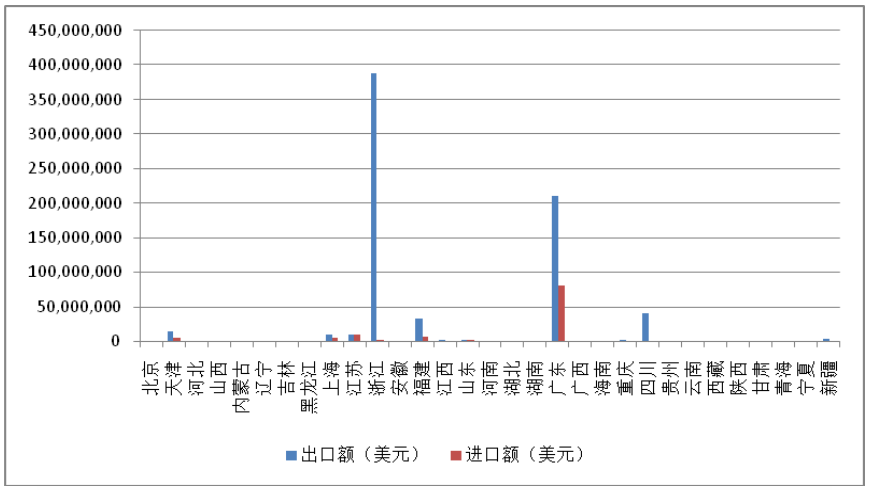


图 4-10　2015 年圆柱型碱性锌锰电池进出口贸易额主要省市分布

4.3 其他碱性锌锰电池市场情况

4.3.1 其他碱性锌锰电池出口情况

我国其他碱性锌锰电池主要为方形碱锰电池，2009 至 2014 年，出口量逐年小幅上升。2014 年其他碱锰电池出口量 2.27 亿只，出口额 0.62 亿美元。进口量 0.86 亿只，进口额 0.21 亿美元。其他碱性锌锰电池市场情况如表 4-18 所示。

表 4-18　近几年中国其他碱性锌锰电池市场情况

年度	推估产量（亿只）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）	进口量（亿只）	进口额（亿美元）	国内消费与配套量（亿只）
2009 年	1.83	1.39	0.16	0.51	0.12	0.95
2010 年	1.75	1.33	0.24	0.54	0.14	0.96
2011 年	2.17	1.65	0.37	1.03	0.21	1.55
2012 年	2.20	1.68	0.33	0.87	0.16	1.39
2013 年	2.30	1.76	0.45	0.83	0.18	1.37
2014 年	2.97	2.27	0.62	0.86	0.21	1.56
2015 年	2.93	2.23	0.59	0.97	0.23	1.67

MOFCOM

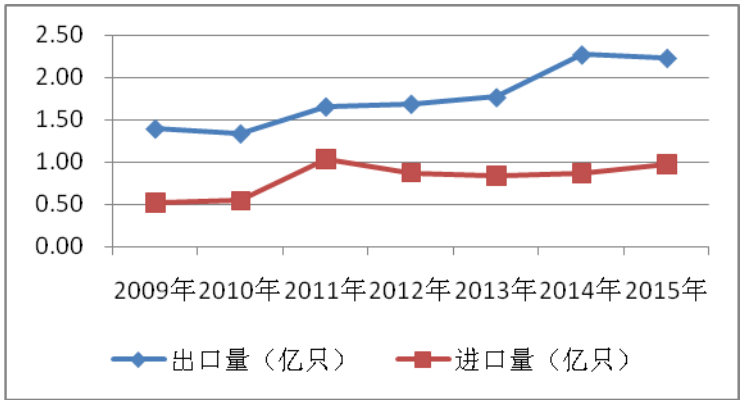


图 4-11 其他碱性锌锰电池进出口量对比

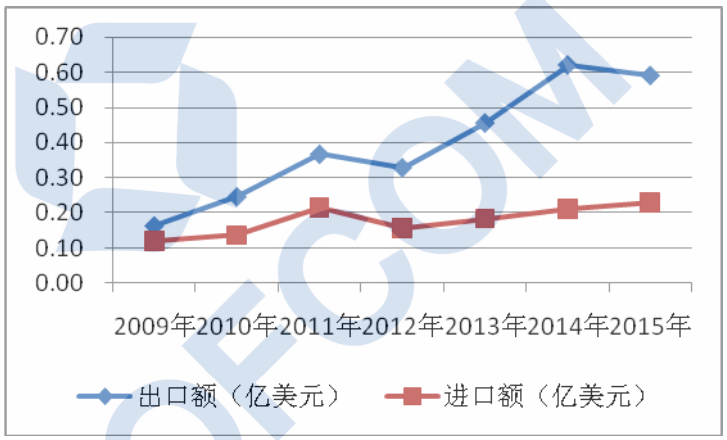


图 4-12 其他碱性锌锰电池进出口额对比

4.3.2 其他碱性锌锰电池出口量洲际分布

2013 年其他碱性锌锰电池出口量洲际分布如表 4-19 所示，其中出口亚洲市场 59%，出口欧洲市场 23%，出口北美洲市场 11%，出口非洲市场 6%。

表 4-19 2013 年其他碱性锌锰电池出口情况

洲际	出口量（亿只）	出口量分布比例	出口额（亿美元）	出口额分布比例
亚洲	1.0399	58.99%	0.1923	42.28%
非洲	0.1001	5.68%	0.0151	3.32%
欧洲	0.4008	22.74%	0.1641	36.08%
南美洲	0.0158	0.89%	0.0042	0.91%
北美洲	0.1888	10.71%	0.0703	15.45%
大洋洲	0.0175	0.99%	0.0089	1.95%
合计	1.7628	100.00%	0.4549	100.00%

4.3.3 其他碱性锌锰电池出口前十位目标市场

2015 年，我国大陆其他碱性锌锰电池出口香港、美国市场。

表 4-20　2015 年我国其他碱性锌锰电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	223,336,956	58,885,628	-0.44%	-4.22%
香港	1	95,491,471	15,700,797	12.48%	1.59%
美国	2	18,114,679	8,772,351	-27.29%	0.99%
比利时	3	18,545,768	6,653,416	-7.24%	-0.12%
德国	4	10,528,036	4,883,914	63.61%	100.34%
波兰	5	11,326,936	3,906,177	4.22%	2.53%
澳大利亚	6	7,107,507	2,796,893	115.53%	57.37%
法国	7	3,908,168	2,401,552	25.21%	30.35%
英国	8	5,844,540	1,540,479	47.14%	-8.53%
荷兰	9	3,201,712	1,278,294	22.62%	28.06%
波多黎各	10	539,990	802,660	8828.41%	32265.32%

4.3.4 其他碱性锌锰电池进口前十位来源市场

2015 年，我国主要从马来西亚、美国、印度尼西亚进口其他碱性锌锰电池。

表 4-21　20153 年我国其他碱性锌锰电池进口前十位来源市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
进口合计	0	96,506,344	23,370,412	11.64%	12.28%
中华人民共和国	1	70,150,586	11,437,091	12.74%	25.22%
马来西亚	2	23,218,969	10,795,257	14.35%	10.20%
美国	3	1,649,090	858,960	-49.82%	-46.50%
印度尼西亚	4	1,260,000	176,399	4199900.00%	320625.45%
日本	5	37,092	31,622	50.85%	30.49%
韩国	6	157,120	25,141	-25.10%	-29.78%
泰国	7	24,944	21,000	-76.23%	-38.65%
德国	8	133	14,014	731.25%	-60.93%
挪威	9	10	9,042		
新加坡	10	8,000	1,135	-94.13%	-94.16%

4.3.5 其他碱性锌锰电池进出口贸易额前 20 位省市

表 4-22　2015 年中国部分省市其他碱性锌锰电池进出口贸易额

省市	生产	出口	进口

	产量（只）	出口量（只）	出口额(美元)	进口量（只）	进口额（美元）
全国		223,336,956	58,885,628	96,506,344	23,370,412
北京	-	15,620	7,044	70	820
天津	-			3,530,600	1,366,713
河北	-				
山西	-				
内蒙古	-				
辽宁	-	50,880	6,477	216	366
吉林	-				
黑龙江	-				
上海	-	63,479,590	9,676,538	143,795	85,249
江苏	-	957,709	139,835	10,134,745	1,396,583
浙江	-	75,342,874	27,753,325	1,470,808	1,206,064
安徽	-				
福建	-	649,349	107,060	9,734	39,748
江西	-	442,240	98,763		
山东	-	1,527,130	150,093	10	304
河南	-	1,230,120	123,978		
湖北	-	3,940	4,087		
湖南	-	121,244	9,517		
广东	-	77,800,670	20,399,253	81,216,231	19,263,039
广西	-				
海南	-				
重庆	-	70	1,139	10	9,042
四川	-	549,104	256,053	121	2,408
贵州	-	120,000	4,580		
云南	-				
西藏	-	30,000	9,777		
陕西	-	119,616	3,589	4	76
甘肃	-				
青海	-				
宁夏	-				
新　疆	-	896,800	134,520		
其它	-				

MOFCOM

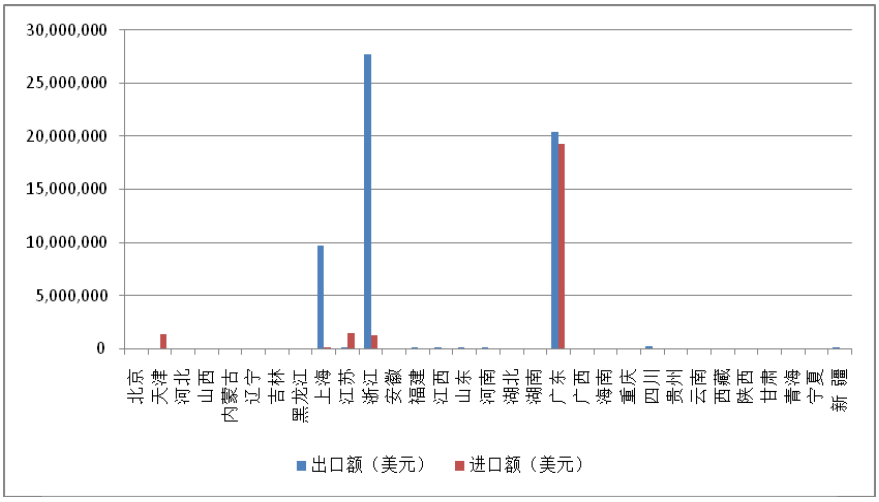


图 4-13　2015 年中国省市其他碱性锌锰电池进出口贸易额分布

4.4　其他二氧化锰电池市场情况

其他二氧化锰电池主要包括纸板锌锰电池、糊式锌锰电池。

4.4.1 其他二氧化锰电池出口情况

2009 至 2014 年，我国其他二氧化锰电池出口量基本稳定，2014 年其他二氧化锰电池出口量 185.73 亿只，出口额 10.39 亿美元。2014 年进口量 4.96 亿只，进口额 0.41 亿美元。产销情况如表 4-23 所示。

表 4-23　近几年中国其他二氧化锰电池市场情况

年度	推估产量（亿只）	出口量（亿只）	出口额（亿美元）	进口量（亿只）	进口额（亿美元）	国内消费与配套量（亿只）
2009 年	224.24	161.45	8.89	6.79	0.48	69.58
2010 年	231	182.61	9.53	9.38	0.66	57.77
2011 年	227.64	198.23	11.37	8.52	0.62	37.93
2012 年	214	186.49	10.28	5.99	0.49	33.50
2013 年	208	188.39	10.18	4.72	0.38	24.33
2014 年	205.07	185.73	10.39	4.96	0.41	24.30

2015 年	205	185. 08	9. 68	4. 3	0. 35	24.22

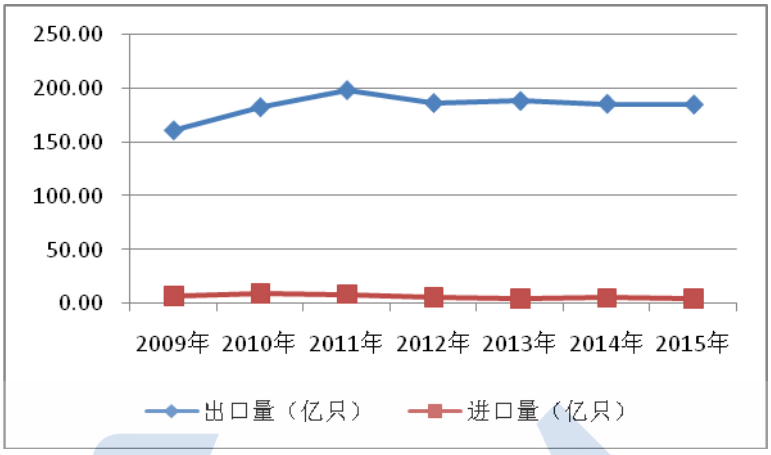


图 4-14 其他二氧化锰电池进出口量对比

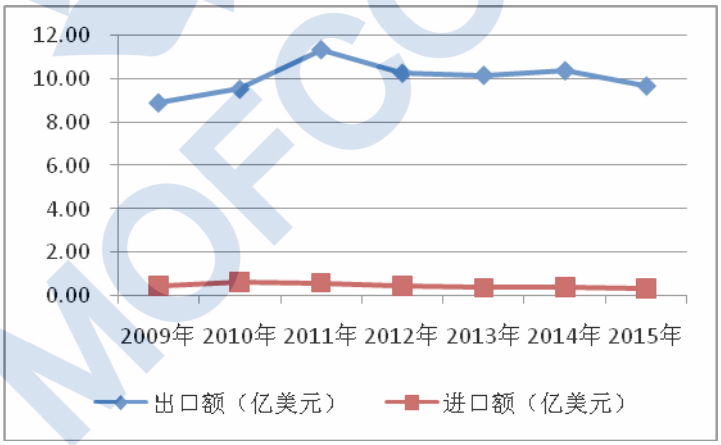


图 4-15 其他二氧化锰电池进出口额对比

4. 4. 2 其他二氧化锰电池出口量洲际分布

2013 年其他二氧化锰电池出口量洲际分布如表 24 所示，非洲占 51%，亚洲占 30%。

表 4-24 2013 年其他二氧化锰电池出口情况

洲际	出口量（亿只）	出口量分布比例	出口额（亿美元）	出口额分布比例
亚洲	57.06	30.29%	2.69	26.44%
非洲	96.39	51.16%	5.65	55.51%
欧洲	14.99	7.95%	0.80	7.87%
南美洲	7.12	3.78%	0.27	2.67%
北美洲	11.99	6.36%	0.70	6.89%

大洋洲	0.86	0.46%	0.06	0.62%
合计	188.40	100.00%	10.18	100.00%

4.4.3 其他二氧化锰电池出口前十位目标市场

2015 年，其他类二氧化锰主要出口贝宁、美国、香港。

表 4-25　2015 年我国其他锌二氧化锰电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	18,508,182,142	968,188,986	-0.38%	-6.80%
贝宁	1	3,166,972,844	129,184,306	-2.05%	-7.18%
美国	2	1,044,949,679	60,008,568	-16.11%	-9.52%
香港	3	913,370,953	58,817,754	-17.52%	-20.66%
坦桑尼亚	4	562,426,677	41,474,379	-13.72%	-4.20%
加纳	5	606,862,154	38,566,691	40.80%	31.95%
多哥	6	484,496,712	38,242,328	6.30%	-0.28%
阿拉伯联合酋长国	7	817,187,822	31,416,173	7.82%	-6.45%
肯尼亚	8	422,572,896	29,820,780	-2.28%	-9.74%
安哥拉	9	384,613,534	28,221,156	-29.15%	-32.43%
尼日利亚	10	667,390,792	24,574,208	22.42%	5.61%

4.4.4 其他二氧化锰电池进口前十位来源市场

2015 年，我国其他二氧化锰电池主要从马来西亚、印度尼西亚、新加坡等市场进口，如表 4-26 所示。

表 4-26　2015 年我国其他二氧化锰电池进口前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	430,431,733	35,495,451	-13.22%	-14.45%
中华人民共和国	1	393,417,587	30,385,466	-10.47%	-8.80%
马来西亚	2	3,043,943	1,373,330	307.86%	402.47%
印度尼西亚	3	13,501,430	1,138,988	-41.83%	-53.19%
新加坡	4	7,831,348	897,583	14.85%	15.61%
美国	5	2,031,517	712,328	-45.00%	-56.96%
日本	6	2,073,395	465,790	-82.89%	-78.52%
韩国	7	3,618,190	189,820	3205.91%	1080.55%
泰国	8	3,288,280	120,765	-35.88%	-40.58%
澳大利亚	9	239	95,054	-33.43%	-69.62%
越南	10	1,200,000	42,000	-50.82%	-53.64%

4.4.5 其他二氧化锰电池进出口贸易额省市分布情况

表 4-27　2015 年中国其他二氧化锰电池进出口贸易额省市分布情况

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全国	18,508,182,142	968,188,986	430,431,733	35,495,451
北京	115,509	47,639	249	134,053
天津	9,720,040	303,773		
河北				
山　西				
内蒙古	216,000	4,320		
辽宁	6,908	141,520	3,858,101	198,692
吉林	79,961,960	2,309,372		
黑龙江	50,000	5,000		
上海	804,307,085	63,357,733	6,366,967	1,757,835
江苏	717,589,129	34,543,547	30,810,497	1,500,751
浙江	3,951,975,148	226,107,022	2,026,589	444,647
安徽	2,375,611	950,106	11	2,058
福建	294,378,605	11,913,277	6,383,639	513,694
江西	4,065,660	493,780	210,000	10,500
山东	1,183,586,770	63,393,068	1,080,400	56,218
河南	14,405,930	1,518,161		
湖北	3,127,160	273,082	80	213
湖南	8,780	18,349		
广东	10,855,935,966	520,990,267	379,570,268	30,857,126
广西	491,463,648	35,259,161	123,832	5,078
海南				
重庆	20,070,136	953,222	200	2,607
四川	38,217,376	950,406	900	11,979
贵州	2,700	50,220		
云南	16,597,000	987,940		
西藏	116,328	30,723		
陕西				
甘肃	1,008	1,151		
青海				
宁夏				
新　疆	19,887,685	3,586,147		
其它				

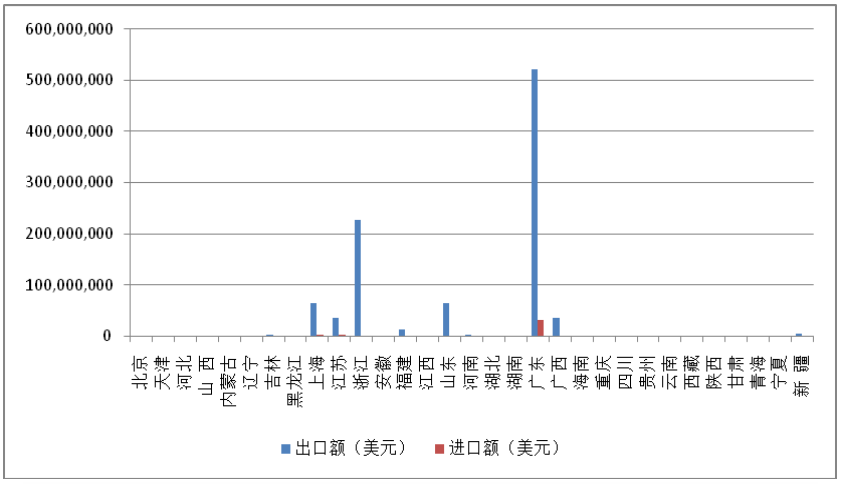


图 4-16　2015 年中国其他二氧化锰电池进出口贸易额省市分布

5 香港锌锰电池市场情况

5.1 中国大陆与香港扣式碱性锌锰电池贸易情况

2011 年以来，扣式碱锰电池出口香港趋于下降。近几年扣式碱锰电池产销情况如表 4-28 所示。

表 4-28　中国大陆与香港扣式碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	799 763 440	15 924 342	1 768 440	49 371
2010	708 316 553	16 962 258	1 096 338	73 621
2011	675 354 810	19 250 813	2 791 656	64 249
2012	531 101 581	13 087 919	87 153	1 348
2013	523 335 550	13 259 553	26 059	521
2014	467 349 172	17 453 295	508 010	4 254
2015	415,653,259	6,981,403	154,066	6,500

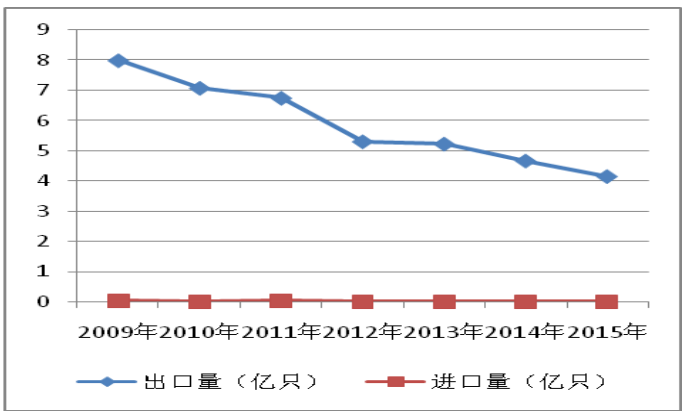


图 4-17 中国大陆与香港扣式碱锰电池进出口量对比

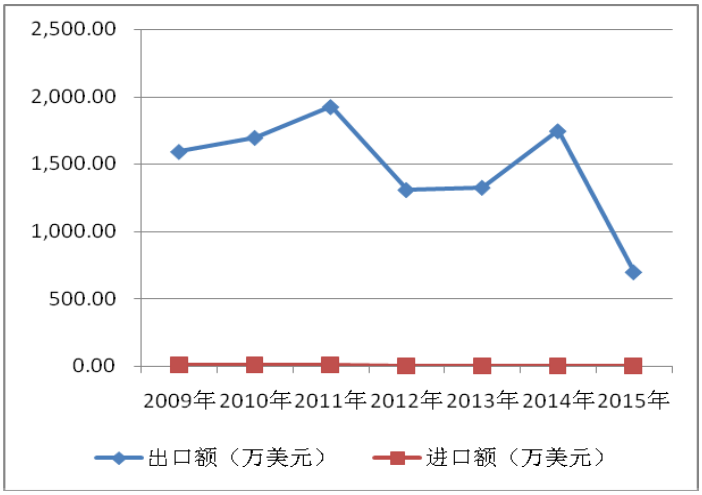


图 4-18 中国大陆与香港扣式碱锰电池进出口额对比

5.2 中国大陆与香港圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

2010 年以来，圆柱型碱锰电池出口香港市场逐年下降，如表 4-29 所示。

表 4-29 中国大陆与香港圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 095 148 589	110 379 904	2 773 998	166 904
2010	1 369 786 376	129 889 512	1 507 517	120 378
2011	1 251 210 689	122 244 055	1 483 008	124 893
2012	1 105 804 429	114 144 655	1 646 982	134 700
2013	1 050 593 378	107 779 766	1 299 110	146 403
2014	1 069 358 868	106 130 020	1 419 415	176 657
2015	1,162,249,824	112,800,033	204,863	43,292

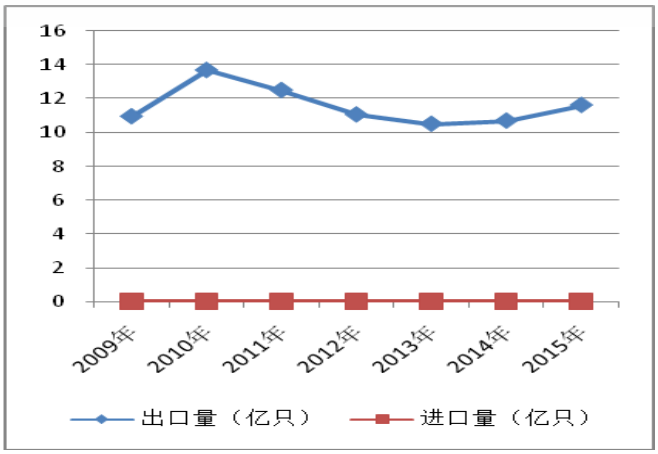


图 4-19 中国大陆与香港圆柱型碱性锌锰电池进出口量对比

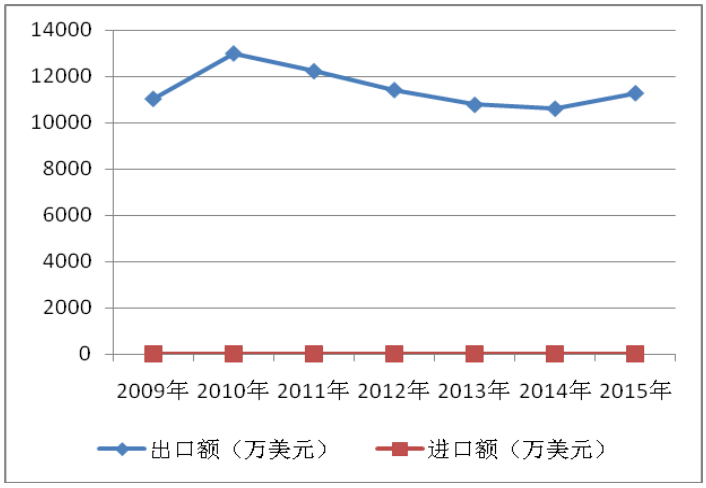


图 4-20 中国大陆与香港圆柱型碱性锌锰电池进出口额对比

5.3 中国大陆与香港其他碱性锌锰电池贸易情况

2009-2013 年，我国其他类碱锰电池出口香港市场逐年增加，如表 4-30 所示。

表 4-30 中国大陆与香港其他碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	120 000	9 360	543 940	293 728
2010	46 062 973	7 722 998	872 712	471 268
2011	92 324 668	19 607 736	151 779	81 962
2012	92 991 296	14 270 400	7 190	2 714
2013	95 930 186	17 159 612	21 200	1 367
2014	84 899 043	15 454 475	156 240	128 117
2015	95,491,471	15,700,797	0	0

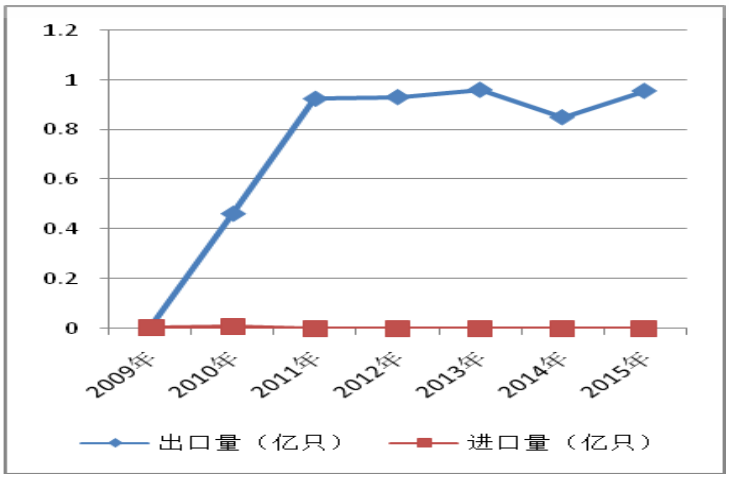


图 4-21 中国大陆与香港其他碱性锌锰电池进出口量对比情况

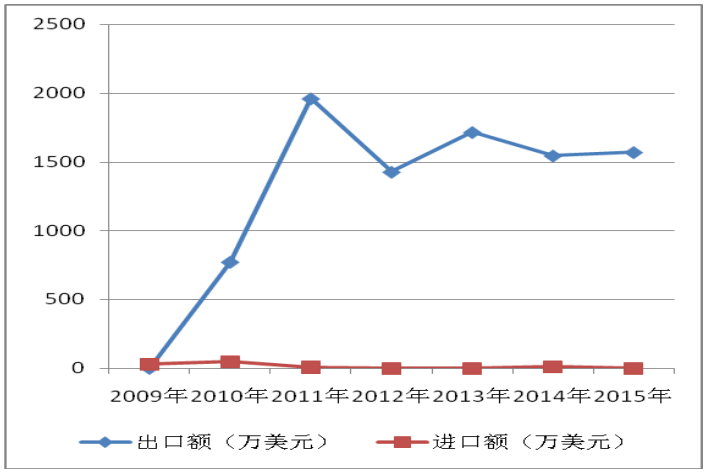


图 4-22 中国大陆与香港其他碱性锌锰电池进出口额对比情况

5.4 中国大陆与香港其他锌锰电池贸易情况

从 2010 年以来，我国其他类锌锰电池出口香港市场逐年下降，如表 4-31 所示。

表 4-31 中国大陆与香港其他锌锰电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 558 686 486	92 892 152	1 003 076	153 074
2010	2 283 984 136	123 594 474	1 473 876	154 866
2011	1 815 862 050	113 184 197	769 656	36 113
2012	1 592 533 159	97 421 122	351 988	9 653
2013	1 559 576 465	94 262 354	158 400	58 164
2014	1 107 400 955	74 124 522	480 000	24 624
2015	913,370,953	58,817,754	102,080	3,994

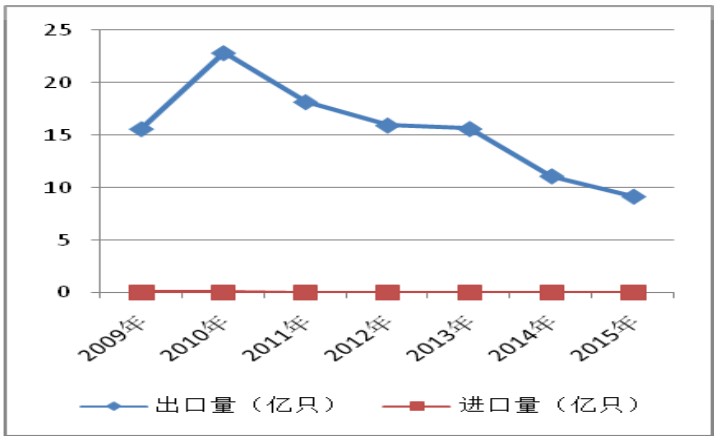


图 4-23 中国大陆与香港其他锌锰电池进出口量对比情况

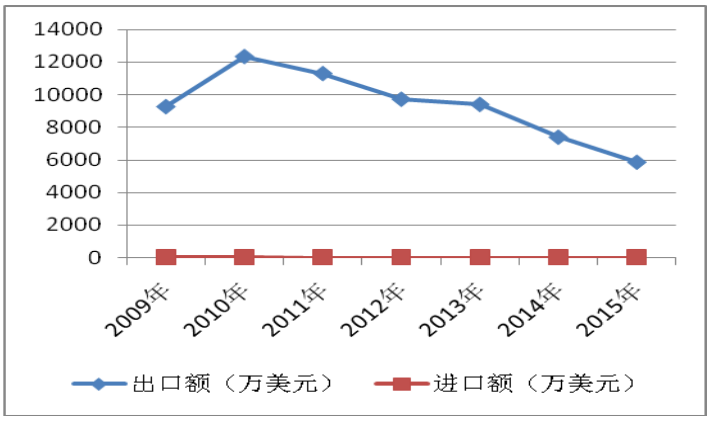


图 4-24 中国大陆与香港其他锌锰电池进出口额对比情况

6 美国锌锰电池市场情况

6.1 中国与美国扣式碱性锌锰电池贸易情况

2009—2013 年，我国扣式碱锰电池出口美国市场基本稳定在 110~130 万美元，但从美国进口额逐年递增，2013 年进口额达到 479 万美元，远远大于出口额，如表 4-32 所示。

表 4-32 中国与美国扣式碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口美国市场		中国从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	38 551 246	1 100 429	82 177	18 747
2010	37 423 776	903 399	13 278 120	2 871 283
2011	50 517 340	1 183 170	18 717 831	4 301 580
2012	35 596 464	1 005 897	24 180 045	5 334 842
2013	49 789 183	1 318 198	22 788 331	4 792 631
2014	67 785 013	1 939 660	35 032 072	6 904 392
2015	43,161,884	1,463,664	40,005,877	7,760,827

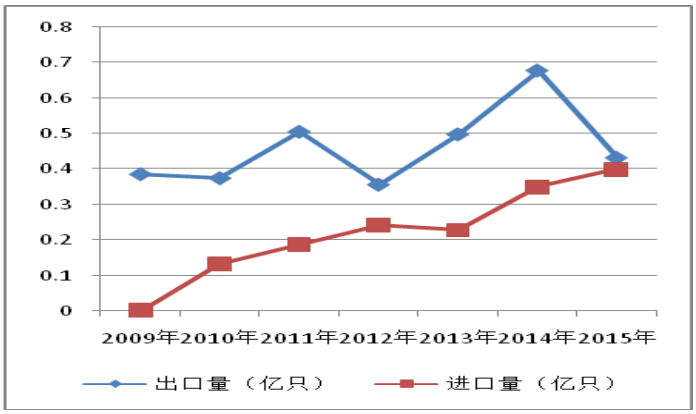


图 4-25 中国与美国扣式碱性锌锰电池进出量对比情况

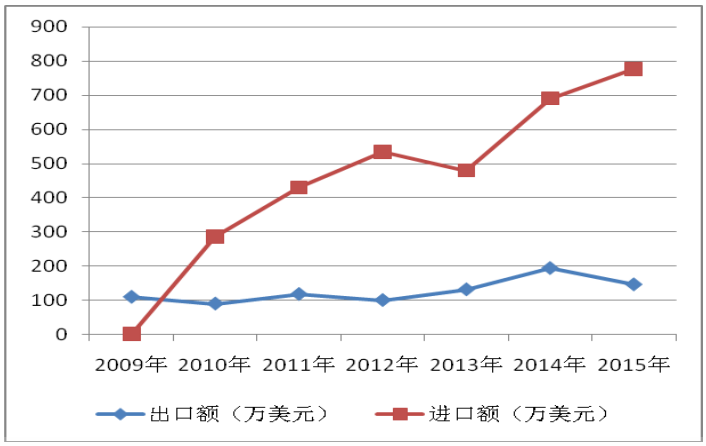


图 4-26 中国与美国扣式碱性锌锰电池进出额对比情况

6.2 中国与美国圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国圆柱型碱锰电池出口美国市场情况，如表 4-33 所示。

表 4-33 中国与美国圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口美国市场		中国从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	809 140 655	89 336 972	21 392 051	8 921 811
2010	925 964 219	105 516 556	27 927 164	12 284 608
2011	735 395 038	90 695 964	22 792 293	10 992 882
2012	821 840 023	98 305 983	18 512 356	8 336 177
2013	845 061 416	98 692 475	23 113 391	9 889 977
2014	1 127 293 388	130 180 452	16 849 435	6 580 782
2015	1,024,667,749	116,285,434	14,084,645	5,704,029

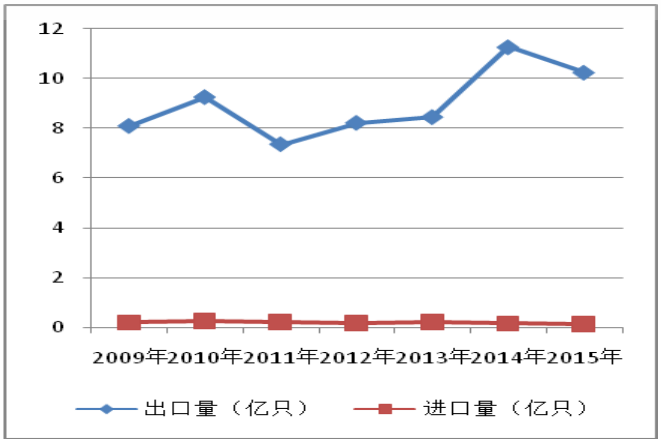


图 4-27 中国与美国圆柱型碱性锌锰电池进出口量对比情况

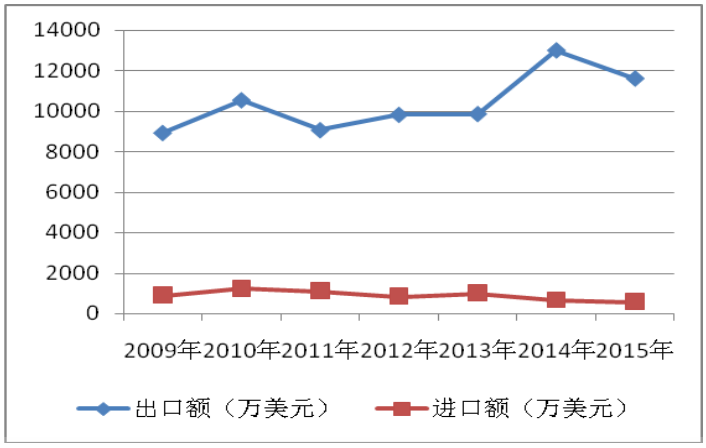


图 4-28 中国与美国圆柱型碱性锌锰电池进出口额对比情况

6.3 中国与美国其他碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国其他碱锰电池出口美国市场逐年小幅上升，如表 4-34 所示。

表 4-34 中国与美国其他碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口美国市场		中国从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	12 183 166	2 654 073	3 220 992	1 509 990
2010	27 671 316	5 657 634	4 574 972	2 229 395
2011	23 310 433	5 407 383	2 638 976	1 457 177
2012	21 542 725	6 269 604	4 538 178	1 956 832
2013	17 802 633	6 562 047	5 731 304	2 210 946
2014	26 878 344	8 763 940	3 286 346	1 605 399
2015	18,114,679	8,772,351	1,649,090	858,960

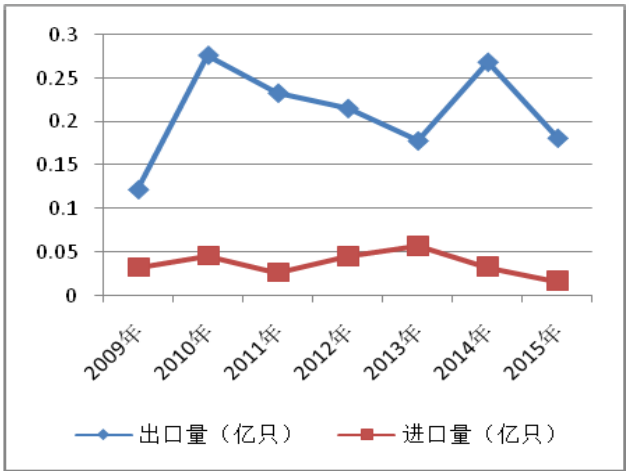


图 4-29 中国与美国其他碱性锌锰电池进出口量情况

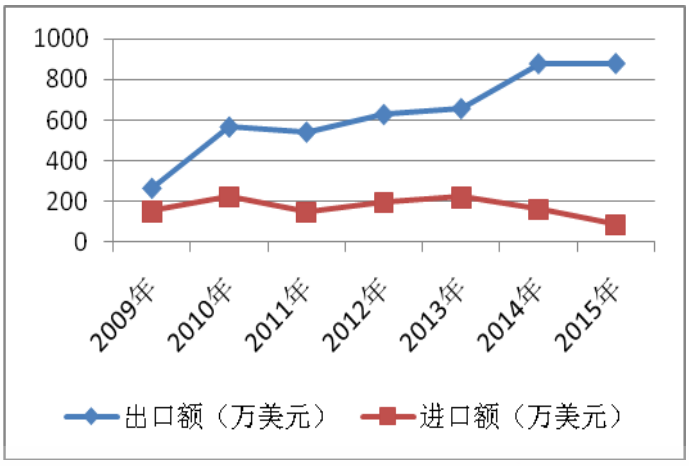


图 4-30 中国与美国其他碱性锌锰电池进出口额情况

6.4 中国与美国其他锌锰电池贸易情况

2009—2013 年，我国其他锌锰电池出口美国市场小幅增加，从 2009 年出口额 5222 万美元，增加到 2013 年出口额 6757 万美元，但 2014 年下降幅度较大。如表 4-35 所示。

表 4-35 中国与美国其他锌锰电池贸易情况

年度	中国出口美国市场		中国从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	817 269 345	52 220 795	2 293 490	518 967
2010	969 329 978	61 113 886	1 423 525	274 226
2011	984 838 949	60 860 671	2 436 491	609 330
2012	1 072 226 515	61 743 014	3 375 050	676 390
2013	1 155 569 900	67 575 208	4 655 571	1 648 143
2014	1,245,656,693	66,320,350	3 693 846	1 655 175
2015	1,044,949,679	60,008,568	2,031,517	712,328

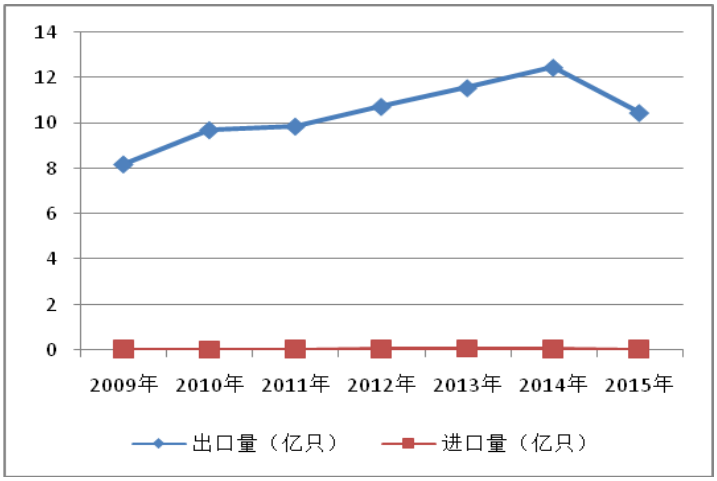


图 4-31 中国与美国其他锌锰电池进出口量情况

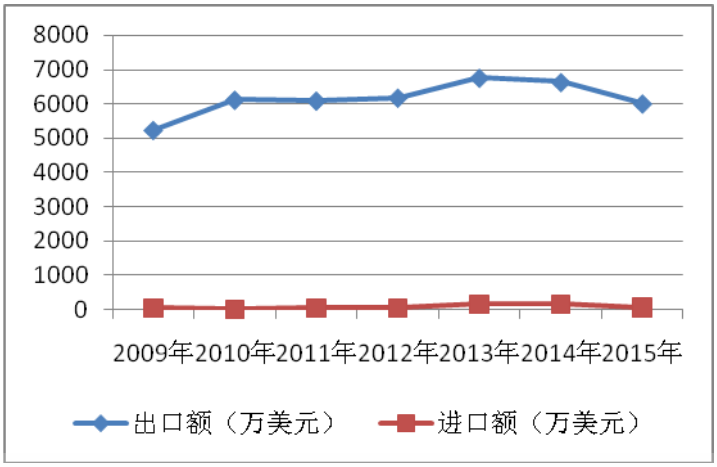


图 4-32 中国与美国其他锌锰电池进出口额情况

7 日本锌锰电池市场情况

7.1 近几年日本锌锰电池产量情况

2000—2013 年，从总量看，日本锌锰电池总产量逐年下降，但其中碱锰电池产量小幅下降，普通锌锰电池产量下降明显。如表 4-36 所示。

表 4-36 近几年日本锌锰电池销售量情况（单位：百万只）

年份（4-5 月）	一次电池总销量	其中碳锌电池年销售量	其中碱锰电池年销售量
2000	5 374	1 373	1 807
2001	4 813	1 254	1 586
2002	5 073	1 171	1 649
2003	4 905	1 007	1 613
2004	4 778	886	1 498
2005	4 741	772	1 523
2006	4 618	715	1 493
2007	4 488	493	1 612
2008	3 913	273	1 645
2009	3 628	192	1 444
2010	3 617	178	1 435
2011	3 458	174	1 426
2012	3 040	121	1 219
2013	2 889	108	1 218
2014	2844	98	1113

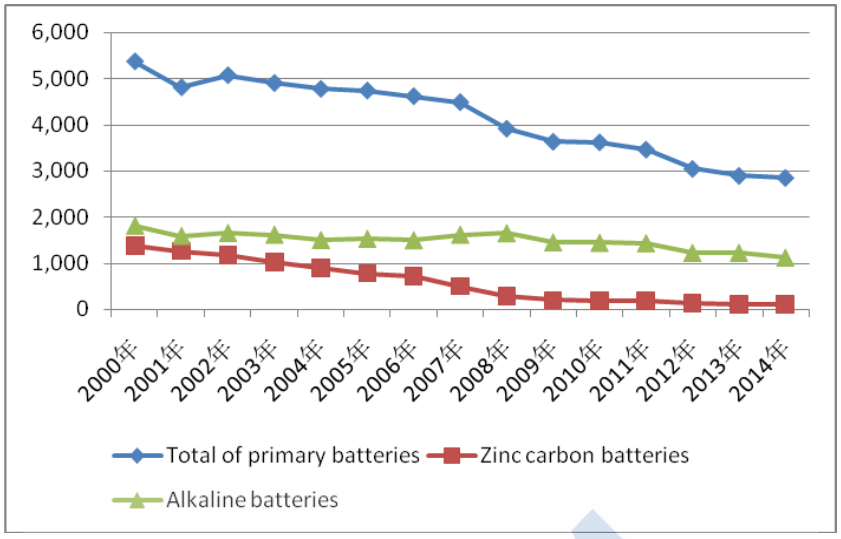


图 4-33　近几年日本锌锰电池销售量情况（单位：百万只）

表 4-37　近几年日本锌锰电池销售额情况（单位：百万日元）

年份（4-5 月）	一次电池总销额	其中碳锌电池年销售额	其中碱锰电池年销售额
2000	198 917	30 261	95 787
2001	175 480	26 375	84 860
2002	176 884	23 239	82 942
2003	163 822	18 561	80 136
2004	156 271	14 540	73 572
2005	155 008	11 785	72 161
2006	152 079	10 774	67 655
2007	149 685	8 747	68 362
2008	131 217	6 051	67 475
2009	121 491	5 225	63 691
2010	114 123	4 133	58 550
2011	115 374	4 714	60 210
2012	102 975	2 950	51 712
2013	100 901	2 703	52 134
2014	100,584	2,555	48,585

MOFCOM

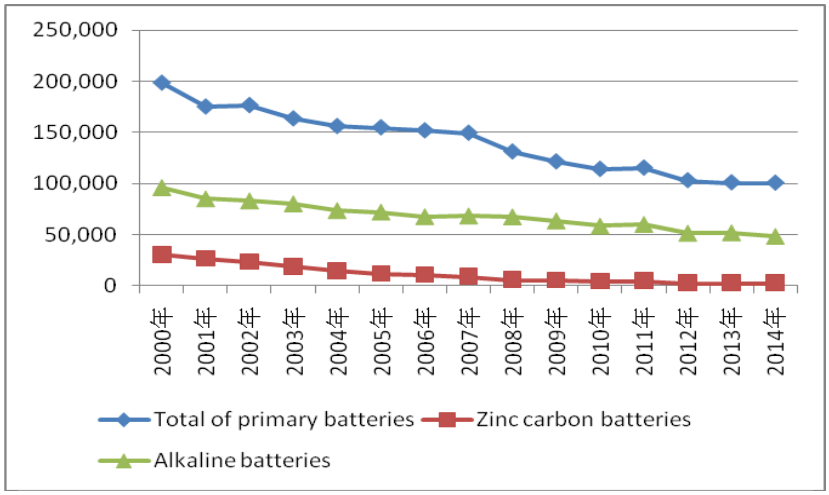


图 4-34　近几年日本锌锰电池销售额情况（百万日元）

7.2 日本锌锰电池出口情况

2000—2013 年，日本碳锌电池出口量大度下降，碱锰电池出口量持续小幅下降，如表 4-38 所示。

表 4-38　近几年日本锌锰电池出口量

年度	碳锌电池（亿只）	碱锰电池（亿只）
2000	6.1	3.4
2001	6.0	2.9
2002	6.4	2.0
2003	5.5	2.8
2004	4.9	2.4
2005	4.6	2.6
2006	4.4	2.5
2007	3.1	2.9
2008	1.5	3.9
2009	0.1	2.5
2010	0.1	2
2011	0.1	1.5
2012	0.1	0.6
2013	0	0.5
2014	0	0.4

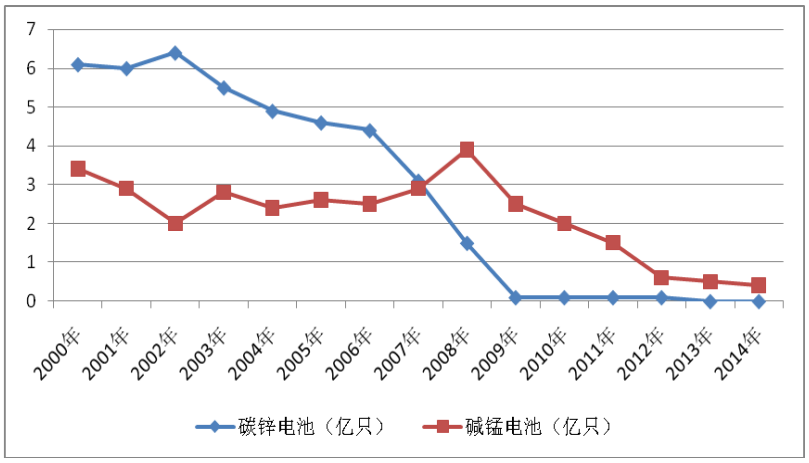


图 4-35　近几年日本锌锰电池出口量

表 4-39　近几年日本锌锰电池出口额

年度	碳锌电池（亿日元）	碱锰电池（亿日元）
2000	51	63
2001	49	53
2002	60	43
2003	46	54
2004	43	49
2005	52	47
2006	49	46
2007	42	53
2008	24	63
2009	3	43
2010	3	33
2011	3	24
2012	2	9
2013	1	8
2014	0	9

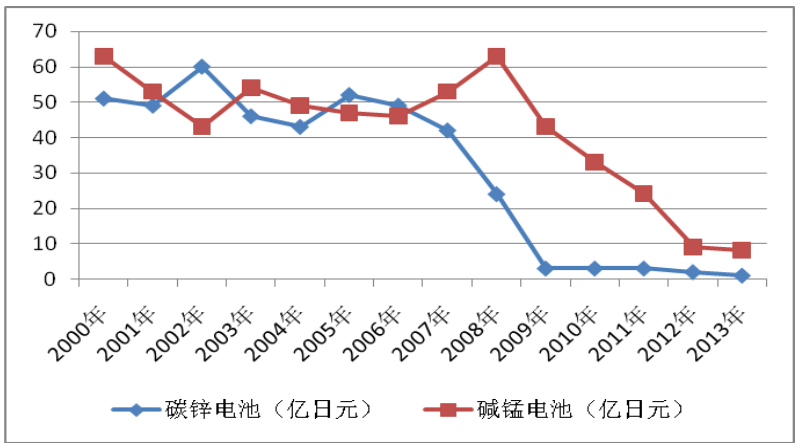


图 4-36　近几年日本锌锰电池出口额

7.3 日本锌锰电池进口情况

2000—2013 年，日本碱锰电池进口量逐年增加，从 2011 年起碳锌电池进口量逐年下降，如表 4-40 所示。

表 4-40　日本锌锰电池进口量

年度	碳锌电池（亿只）	碱锰电池（亿只）
2000	1.2	2.3
2001	1.3	2.8
2002	1.2	3.7
2003	1.4	4.4
2004	1.4	4.2
2005	1.4	4.1
2006	1.4	4.1
2007	1.1	5
2008	2.7	5.1
2009	2.6	5.9
2010	2.5	5.8
2011	3.1	9.2
2012	2	9
2013	1.7	10.1
2014	1.7	10.0

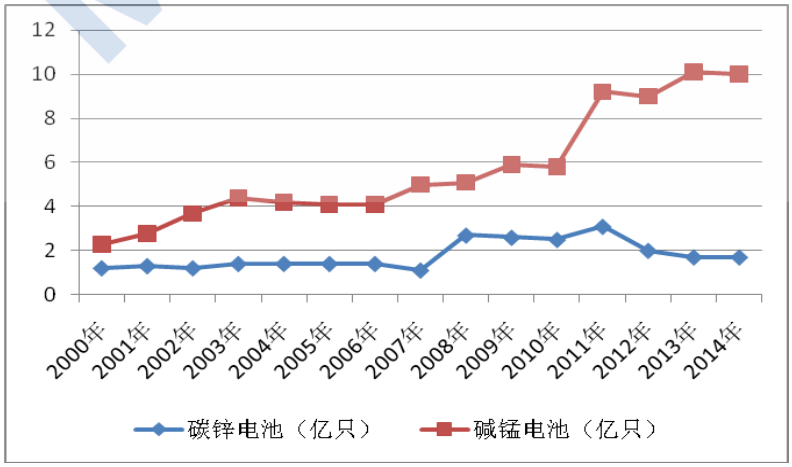


图 4-37　日本锌锰电池进口量

表 4-41　日本锌锰电池进口额

年度	碳锌电池（亿日元）	碱锰电池（亿日元）
2000	16.6	54

年度	碳锌电池（亿日元）	碱锰电池（亿日元）
2001	17.7	57.8
2002	16.2	72.8
2003	18.1	79.5
2004	17.4	71.2
2005	15.8	61.9
2006	15	59.9
2007	12.3	71.3
2008	34.4	60.9
2009	28.8	64.9
2010	25.4	59.1
2011	35.9	116.8
2012	17.8	94.2
2013	18.4	126
2014	20.6	132.7

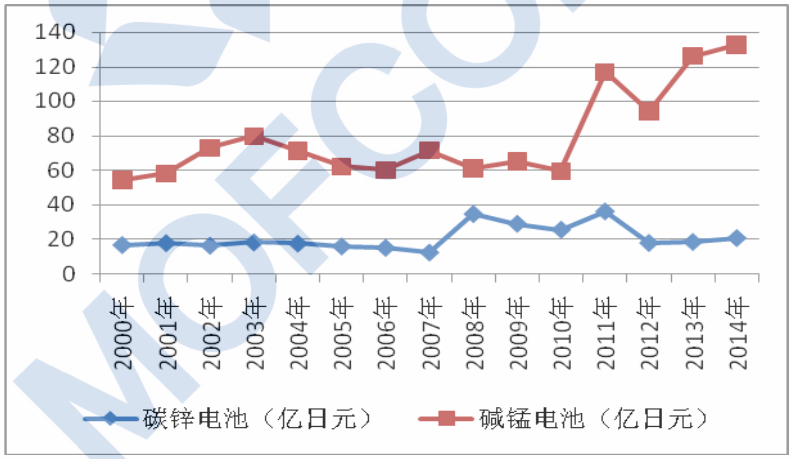


图 4-38　日本锌锰电池进口额（亿日元）

8 中国与日本锌锰电池贸易情况

8.1 中国与日本扣式碱性锌锰电池贸易情况

2000-2015 年，我国扣式碱锰电池出口日本市场在 50~100 万美元之间波动，我国从日本进口扣式碱锰电池进口额逐年下降，如表 4-42 所示。

表 4-42　中国与日本扣式碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	9 728 154	965 587	11 584 133	2 210 677

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2010	9 905 118	503 562	12 159 479	1 976 213
2011	12 858 188	888 404	7 249 325	938 574
2012	13 140 512	1 035 660	9 544 542	990 190
2013	15 744 534	643 350	9 990 030	809 330
2014	19 996 522	738 532	10 759 410	531 906
2015	21,742,841	895,336	12,929,362	462,384

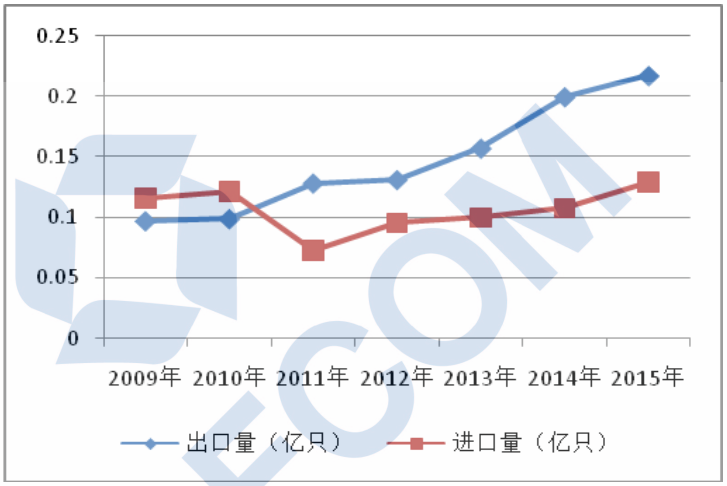


图 4-39　中国与日本扣式碱性锌锰电池进出口量情况

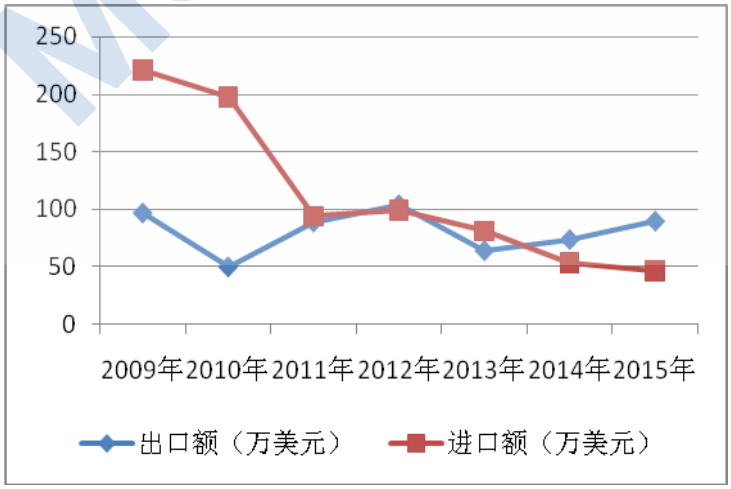


图 4-40　中国与日本扣式碱性锌锰电池进出口额情况

8.2 中国与日本圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国圆柱形碱锰电池出口日本逐年小幅递增，从日本进口逐年下降，如表 4-43

所示。

表 4-43　中国与日本圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	271 503 621	26 978 563	172 723 011	18 916 763
2010	263 880 380	26 484 464	125 988 946	18 625 186
2011	432 427 207	53 413 304	72 227 828	12 200 104
2012	479 134 423	50 808 268	29 114 652	5 290 729
2013	511 906 813	53 886 681	20 147 111	3 363 768
2014	552 892 230	59 451 206	6 273 489	973 311
2015	574,557,230	60,371,972	8,989,962	1,051,365

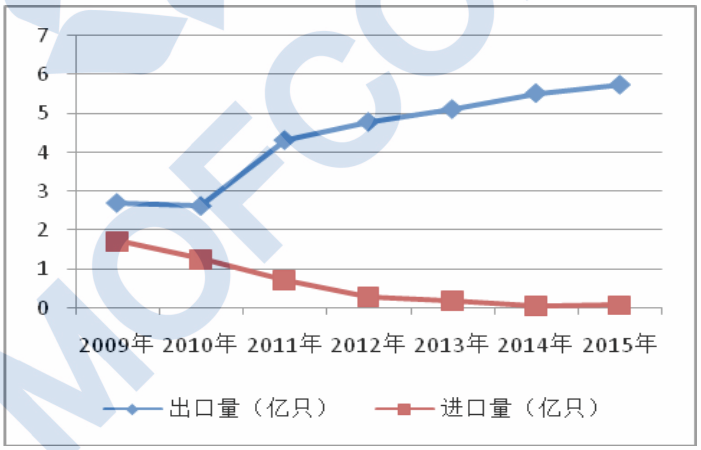


图 4-41　中国与日本圆柱型碱性锌锰电池进出口量情况

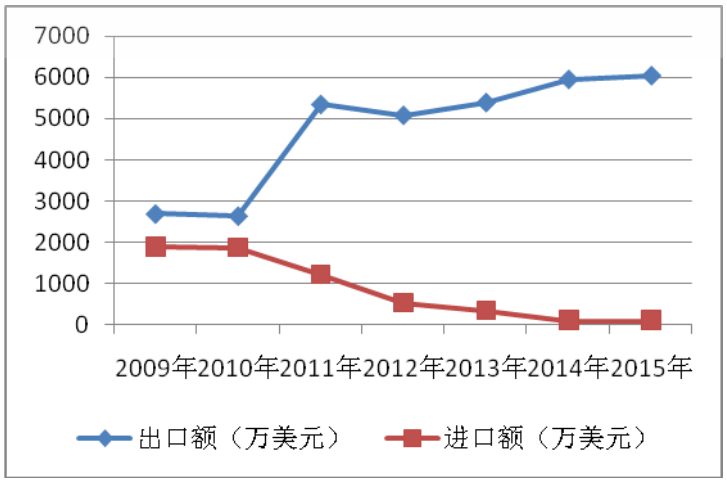


图 4-42　中国与日本圆柱型碱性锌锰电池进出口额情况

8.3 中国与日本其他碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国与日本之间的其他碱锰电池进出口贸易变化趋势基本同步，2011 年起，其他碱锰电池进出口贸易逐年下降，如表 4-44 所示。

表 4-44　中国与日本其他碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	828 540	79 627	1 191 622	102 846
2010	2 873 012	247 666	1 100 085	139 632
2011	9 721 573	1 160 470	2 816 489	891 412
2012	2 268 647	424 794	805 617	242 887
2013	1 270 145	492 102	77 099	48 139
2014	1 329 660	467 002	24 589	24 234
2015	2,677,697	584,805	37,092	31,622

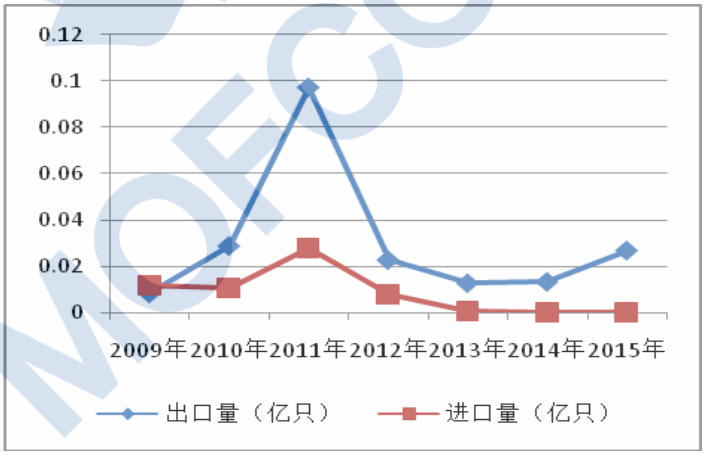


图 4-43 中国与日本其他碱性锌锰电池进出口量情况

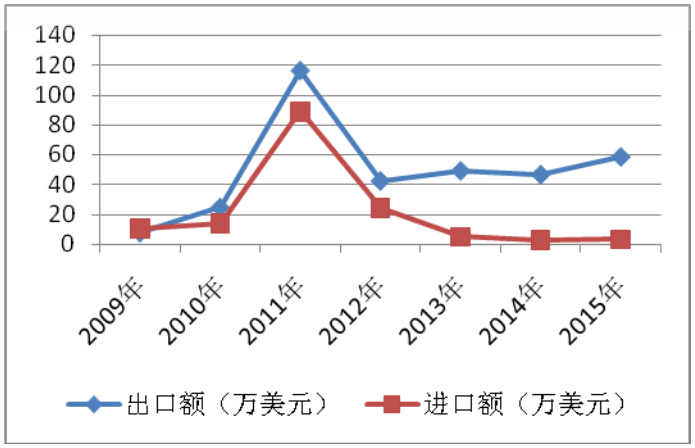


图 4-44 中国与日本其他碱性锌锰电池进出口额情况

8.4 中国与日本其他锌锰电池贸易情况

2011 年以来，我国其他锌锰电池出口日本市场大幅下降，从日本进口持续小幅下降，如表 4-45 所示。

表 4-45　中国与日本其他锌锰电池贸易情况

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	101 118 171	12 757 551	30 632 396	2 280 907
2010	108 820 244	14 054 069	23 735 637	1 470 188
2011	103 548 402	16 872 387	20 932 163	1 405 938
2012	30 269 172	3 983 217	16 521 160	944 438
2013	55 139 466	7 910 025	14 668 545	1 092 800
2014	124 872 182	12 212 695	12 117 195	2 168 828
2015	129,600,814	12,609,595	2,073,395	465,790

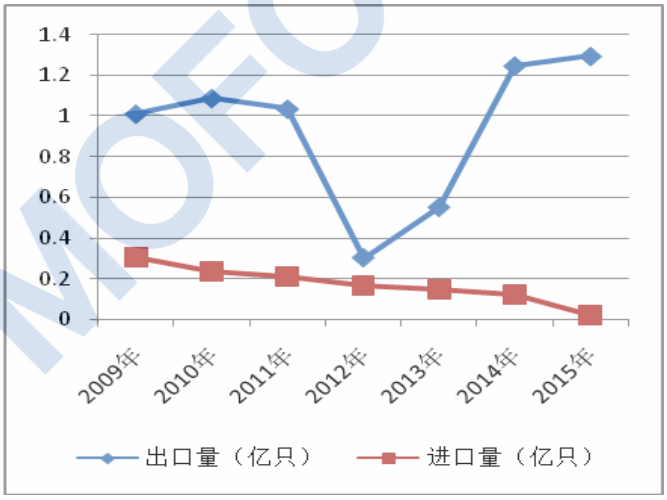


图 4-45 中国与日本其他锌锰电池进出口量情况

MOFCOM

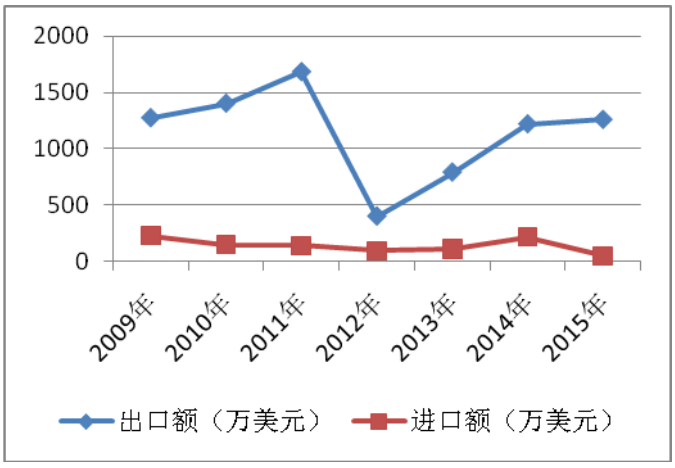


图 4-46 中国与日本其他锌锰电池进出口额情况

8.5 中国与韩国锌锰电池贸易情况

8.5.1 中国与韩国扣式碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国扣式碱锰电池出口韩国市场逐年小幅增加，如表 4-46 所示。

表 4-46 中国与韩国扣式碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口韩国市场		中国从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 407 200	27 627	0	0
2010	2 026 720	52 611	3	2
2011	959 700	33 618	110 000	13 143
2012	3 376 240	71 568	1 436 200	164 734
2013	3 742 444	69 544	0	0
2014	6 742 082	124 873	0	0
2015	8,333,699	178,412	0	0

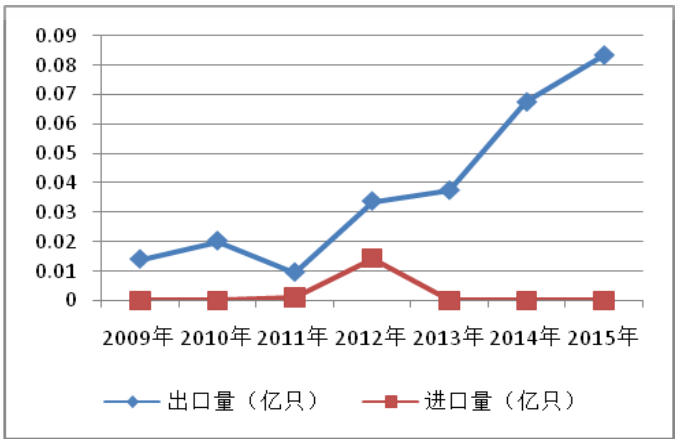


图 4-47 中国与韩国扣式碱性锌锰电池进出口量情况

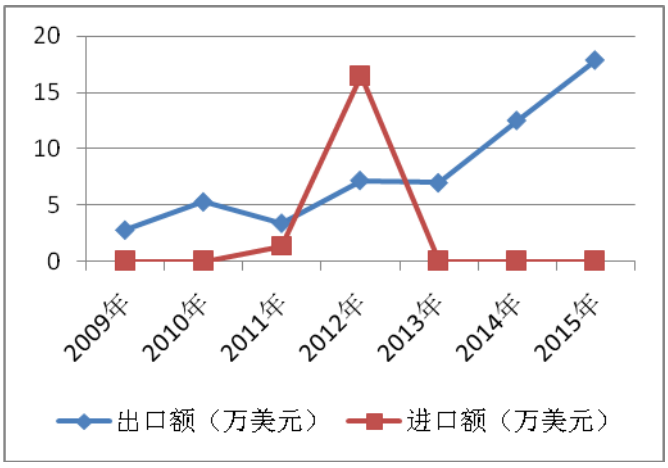


图 4-48 中国与韩国扣式碱性锌锰电池进出口额情况

8.5.2 中国与韩国圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国圆柱型碱锰电池出口韩国市场逐年小幅增加，如表 4-47 所示。

表 4-47 中国与韩国圆柱型碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口韩国市场		中国从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	22 735 704	3 927 515	3 371 889	232 489
2010	32 280 201	5 254 306	7 757 822	560 318
2011	78 016 503	11 444 082	4 032 216	367 488
2012	64 663 864	8 762 169	2 029 438	183 850
2013	86 218 235	12 620 501	762 970	88 888
2014	85 330 023	12 312 585	845 827	126 476
2015	171,352,850	21,741,070	321,941	41,967

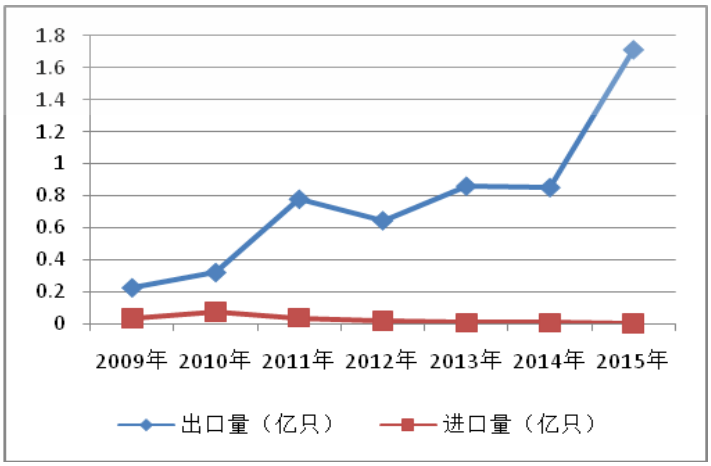


图 4-49 中国与韩国圆柱型碱性锌锰电池进出口量情况

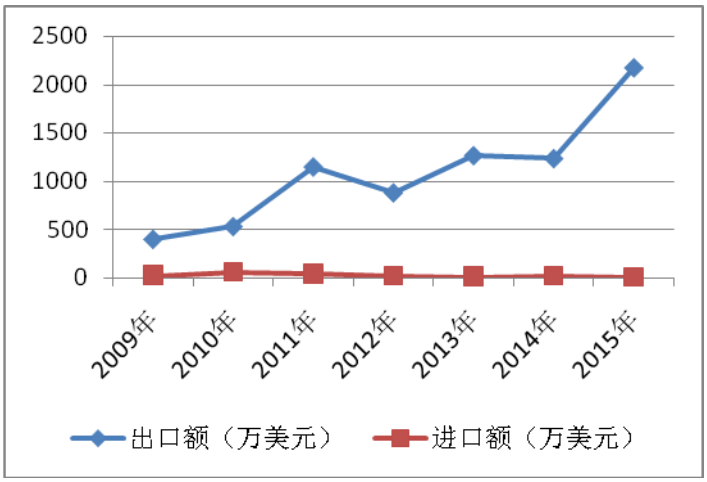


图 4-50　中国与韩国圆柱型碱性锌锰电池进出口额情况

8.5.3 中国与韩国其他碱性锌锰电池贸易情况

2011-2015 年，我国其他类碱锰电池出口韩国市场逐年小幅提升，如表 4-48 所示。

表 4-48　中国与韩国其他碱性锌锰电池贸易情况

年度	中国出口韩国市场		中国从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	261 120	60 726	183 796	27 961
2010	367 878	45 079	198 208	41 010
2011	172 758	17 540	495 840	102 992
2012	138 945	38 089	412 496	72 477
2013	429 772	155 272	467 680	79 227
2014	652 890	229 359	209 760	35 803
2015	553,578	218,115	157,120	25,141

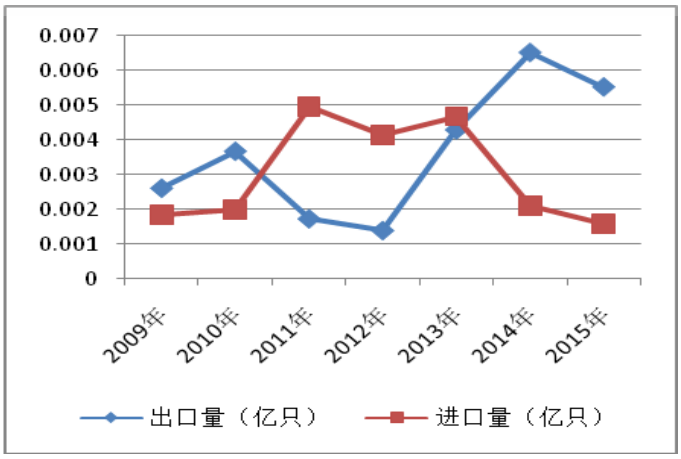


图 4-51　中国与韩国其他碱性锌锰电池进出口量情况

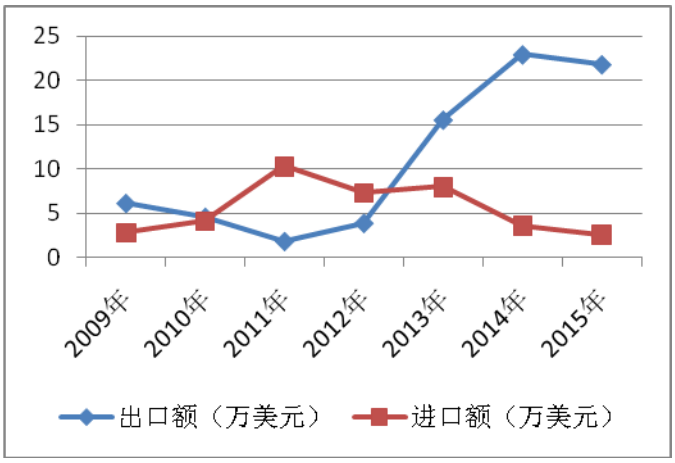


图 4-52　中国与韩国其他碱性锌锰电池进出口额情况

8.5.4 中国与韩国其他锌锰电池贸易情况

2009—2015 年，我国其他锌锰电池出口韩国市场逐年小幅下降，2014 年出口量增加，如表 4-49 所示。

表 4-49　中国与韩国其他锌锰电池贸易情况

年度	中国出口韩国市场		中国从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	96 665 363	6 414 569	1 346 594	112 545
2010	109 206 665	6 392 195	2 811 932	139 717
2011	103 171 881	6 240 821	7 361 045	393 905
2012	42 623 342	2965191	568 280	36 418
2013	87 774 950	5 456 547	215 428	40 661
2014	149 596 336	7 170 387	109 446	16 079
2015	175,773,663	8,502,348	3,618,190	189,820

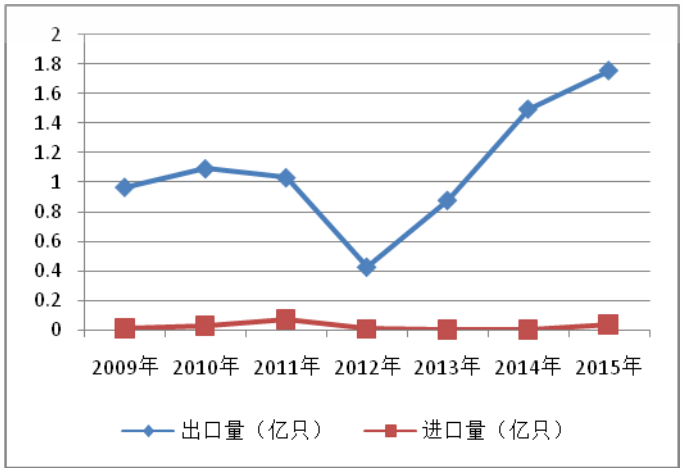


图 4-53 中国与韩国其他锌锰电池进出口量情况

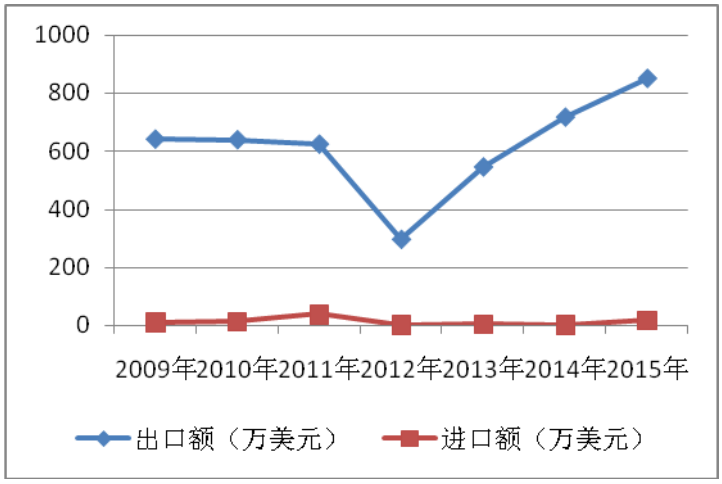


图 4-54 中国与韩国其他锌锰电池进出口额情况

9 部分国家标准对于锌锰电池的环保指标

表 4-50 部分国家标准对于锌锰电池的环保指标

国家或地区	电池类型	汞含量	镉含量	铅含量	相关法规
中国	普通锌锰	< 0.0250%			①国家九部委联合发文 ②GB 8897.2-2005
	碱锰电池	< 0.0001%			
	扣式电池	< 2%/只 (< 20mg/g)			
美国	普通锌锰	禁止有意添加汞			
	碱锰电池				
	扣式电池	< 25mg/只			
欧盟	普通锌锰		< 0.002%	< 0.2%	91/157/EEC 98/101/EEC
	碱锰电池	< 0.0005%			
	扣式电池	< 2%/只			
韩国	普通锌锰				
	碱锰电池	< 0.0001%			
	扣式电池				
巴西	普通锌锰	(2000 年起) <0.025% (2001 年起) <0.010%	(2000 年起) <0.025% (2001 年起) <0.015%	(2000 年起) <0.400% (2001 年起) <0.200%	
	碱锰电池				
	扣式电池				
印度	普通锌锰				
	碱锰电池	0.005%			
	扣式电池				

注：商标与电池包装上需印有“生态保护标志”。

2004 年，美国、欧洲部分电子玩具供应商已提出必须配套无汞碱性扣式电池。

【参考资料】

1、中国大百科全书 《轻工》卷，《日用化学工业》，《电池》杂志
2、中国海关统计数据
3、日本电池协会网站
4、日本财务省贸易统计数据

（马扣祥，孟良荣，金苗，刘煦，康金伟，曾涛，曹国庆）

MOFCOM

第五章 锌-氧化银扣式电池

1 锌-氧化银扣式电池简介

锌-氧化银电池 （zinc-silver oxide battery），简称氧化银电池，以银的氧化物作正极活性物质，锌作负极活性物质的碱性电池。分一次电池和蓄电池两类。一次电池的正极通常将氧化银与石墨混合后模压而成；二次电池一般将活性物质和导电骨架压合在一起，再经烧结而成。锌负极制备有干压法、涂膏法和电沉积法 3 种。锌-氧化银电池一般采用氢氧化钾水溶液作电解质，为改善电池性能，通常还加入一些添加剂。

锌-氧化银电池标称电压为 1.5 V，具有比能量高、放电电压平稳、能高倍率放电等优点，但电池成本较高。

锌-氧化银电池表达式为：(-)Zn｜KOH(NaOH)｜$AgO(Ag_2O)$(+)

电池反应为：

放电时：$Zn+AgO+H_2O \rightarrow Zn(OH)_2+Ag$ 或 $Zn+Ag_2O+H_2O \rightarrow Zn(OH)_2+Ag$

充电时：$Zn(OH)_2+Ag \rightarrow Zn+AgO+H_2O$ 或 $Zn(OH)_2+Ag \rightarrow Zn+Ag_2O+H_2O$

锌-氧化银扣式电池 （zinc-silver oxide button battery） 小型的圆柱形锌-氧化银一次电池，其高度尺寸小于直径，外形像钮扣，是一种密封式电池。该电池用氧化银与石墨混和压成片状作电池正极，锌粉加入添加剂压成片状作负极，氢氧化钾水溶液作电解质，正、负极间用专用隔膜隔开（见图 5-1）。

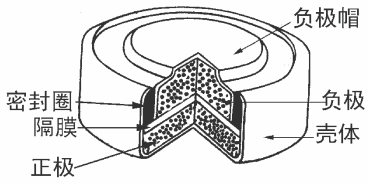


图 5-1 锌-氧化银扣式电池结构示意

锌-氧化银扣式电池具有容量大、放电电压平稳、贮存性能较好等优点。常用于电子手表、计算器、小型仪表等微型电器作为电源。由于这种电池成本较高，部分应用领域已被扣式碱性锌锰电池所取代。

2 氧化银电池型号规格

锌-氧化银扣式电池型号用“SR”表示，其后加上电池的尺寸，直径在前，由 1～2 位数组成，取整数；高度在后，由 2 位数组成，取 1 位整数和第一位小数，例如 SR41、SR44 等。

3 中国氧化银电池市场情况

3.1 氧化银电池产量

从 2000 年起，我国氧化银电池产量逐年下降，2014 年，氧化银扣式电池产量约 9 917 万只，2015 年氧化银电池产量增幅较大，达到约 2.5 亿只。氧化银电池产量增长情况如表 5-1 所示。

表 5-1　我国氧化银扣式电池产量

年度	产量（亿只）
2009 年	0.74
2010 年	0.6234
2011 年	0.51
2012 年	0.5619
2013 年	0.6672
2014 年	0.9917
2015 年	2.4828

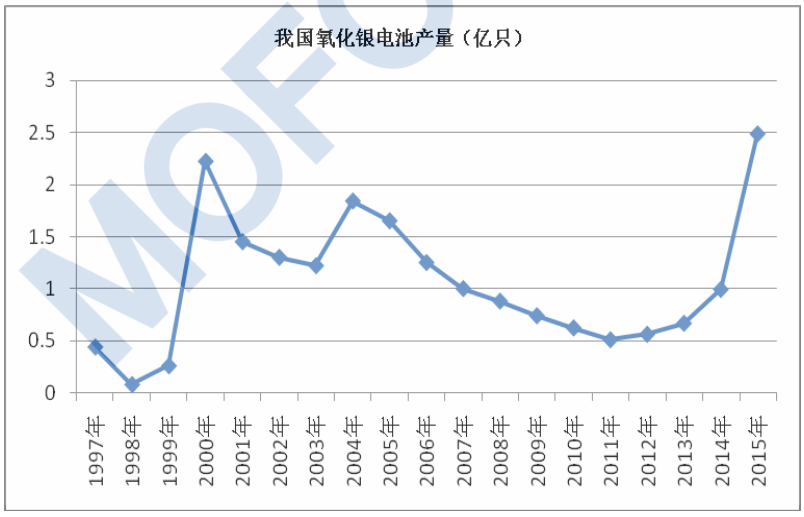


图 5-2　我国氧化银扣式电池产量

3.2 氧化银电池出口情况

3.2.1 近几年氧化银电池出口量情况

氧化银电池(海关编号 HS 85064000)　我国氧化银电池出口量从 2004 年起，逐年下降，2013 年 5635 万只，出口额 667 万美元。2009-2015 年氧化银电池出口情况如表 5-2 所示。

表 5-2　2009-2015 我国扣式氧化银电池出口情况

年度	出口数量（万只）	出口金额（万美元）
2009 年	6 686.24	1 025.80
2010 年	5 610.56	848.90
2011 年	4 600.57	840.9134
2012 年	5 057.3789	1 086.2750
2013 年	5 634.7684	666.9271
2014 年	8 375.5310	732.7036
2015 年	21104	16281

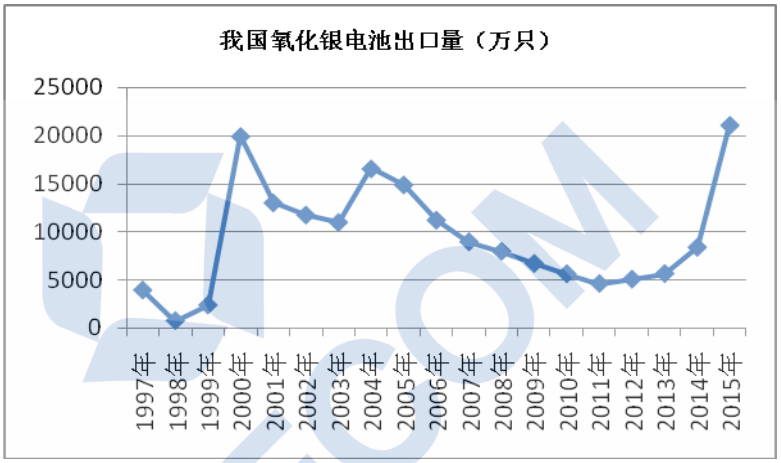


图 5-3　我国氧化银电池出口量

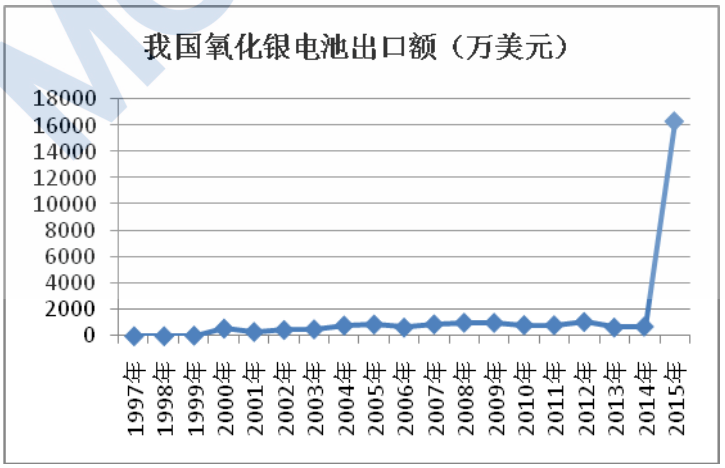


图 5-4　我国氧化银电池出口额

3.2.2 氧化银电池出口量洲际分布

2013 年，我国氧化银电池出口总额 666.93 万美元，其中出口亚洲区域 464.84 万美元，约占 70%。出口欧洲约占 12%，出口北美洲约占 17%，如表 5-3 所示。

表 5-3　2013 年氧化银电池出口量洲际分布

地区	出口量/万只	出口额/万美元	出口额比例
亚洲	2 903.63	464.84	69.70%
非洲	16.82	7.81	1.17%
欧洲	321.08	78.56	11.78%
南美洲	4.86	2.18	0.33%
北美洲	2 367.86	110.61	16.59%
大洋洲	20.51	2.93	0.44%
合计	5 634.77	666.93	100.00%

3.2.3 氧化银电池出口前十位目标市场

2015 年我国氧化银电池主要出口越南、香港、美国等市场，出口市场前十位如表 5-4 所示。

表 5-4　2015 年氧化银电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	211,035,635	162,805,958	151.97%	2121.99%
越南	1	189,426,225	156,637,119	23463.41%	508099.08%
香港	2	10,785,862	3,090,989	-71.79%	2.07%
美国	3	4,578,448	2,438,810	-76.37%	-22.41%
日本	4	870,600	166,187	-23.33%	-9.89%
德国	5	1,326,995	120,573	-5.87%	-50.96%
新西兰	6	230,000	78,200	767.60%	2260.40%
哈萨克斯坦	7	60,000	48,000		
缅甸	8	550,500	40,365	0.13%	-71.63%
英国	9	418,350	32,724	-5.97%	-36.25%
加拿大	10	379,080	31,586	207.69%	-34.59%

3.3 氧化银电池进口情况

3.3.1 我国扣式氧化银电池进口量情况

从 2003 年以来，我国氧化银电池进口量逐年下降，2013 年进口量约 1 亿只，进口额 1644 万美元，2009-2015 年氧化银电池进口情况如表 5-5 所示。

表 5-5　2009-2015 年我国扣式氧化银电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
2009 年	1.6886	0.2066
2010 年	1.8555	0.2158
2011 年	1.6231	0.1978
2012 年	1.7262	0.3016

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
2013 年	1.0001	0.1644
2014 年	0.5853	0.1125
2015 年	0.6412	0.1171

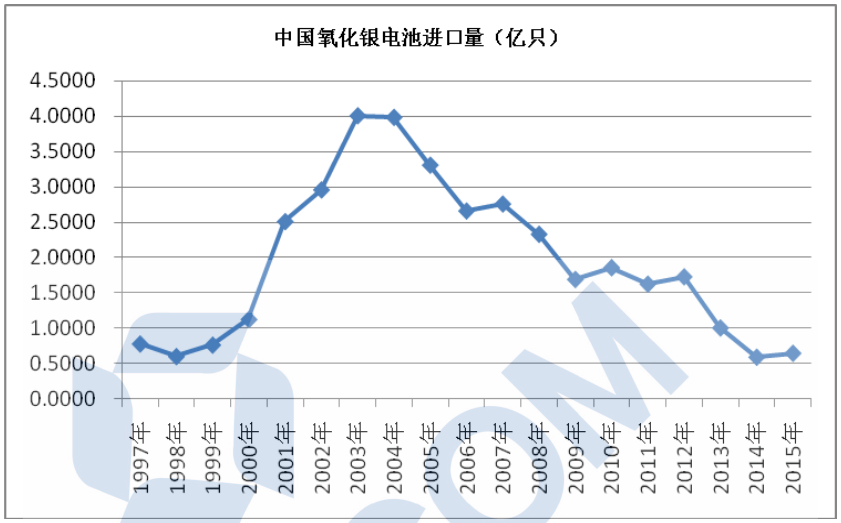


图 5-5　中国氧化银电池进口量情况

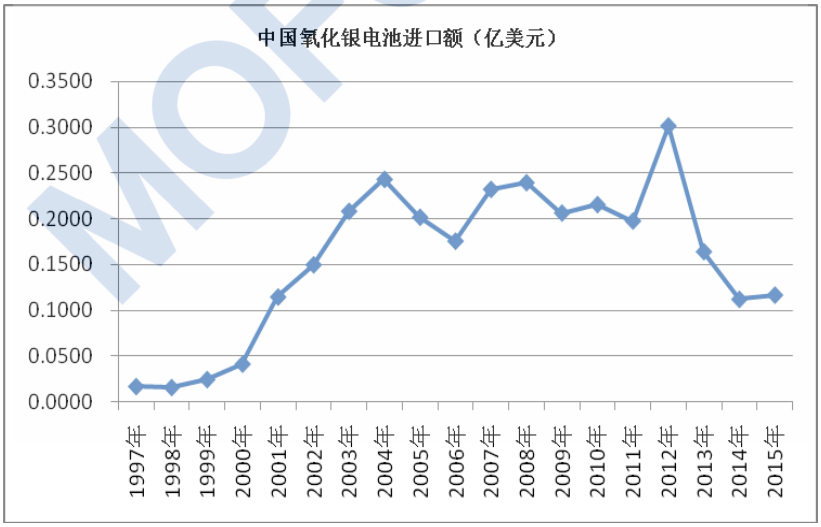


图 5-6　中国氧化银电池进口额情况

3.3.2　氧化银电池进口前十位来源市场

2015 年我国氧化银电池主要从日本、瑞士、美国进口，如表 5-6 所示。

表 5-6　2015 年中国氧化银原电池（组）进口前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	64,115,735	11,708,315	9.55%	4.10%

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
日本	1	56,233,193	9,764,594	8.32%	-1.54%
瑞士	2	3,902,158	1,027,666	289.01%	258.31%
中华人民共和国	3	3,390,014	725,127	-31.44%	-20.56%
美国	4	255,850	120,910	182.61%	599.10%
印度尼西亚	5	273,800	62,288	-2.70%	-6.15%
德国	6	41,340	4,241	-85.38%	-85.84%
香港	7	19,380	3,489	142.25%	1353.75%
台湾省	8			-100.00%	-100.00%

3.4 氧化银电池进出口贸易额省市分布

我国氧化银电池出口地主要集中在广东、上海、浙江，氧化银电池主要应用在手表，进口量较大的省市为广东、上海、天津，如表 5-7 所示。

表 5-7　2015 年中国部分省市氧化银电池进出口贸易分布

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量(只）	进口额（美元）
全　国	211,035,635	162,805,958	64,115,735	11,708,315
北　京			815	745
天　津				
河　北				
山　西				
内蒙古				
辽　宁			216	500
吉　林				
黑龙江				
上　海	9,488,762	3,688,472	5,084,749	1,392,152
江　苏	343,787	11,441	11,200	4,387
浙　江	463,900	74,468		
安　徽				
福　建	50,000	1,350	438	204
江　西				
山　东			1,012	513
河　南				
湖　北				
湖　南				
广　东	26,667,961	9,759,829	59,017,305	10,309,814
广　西	173,961,225	149,222,398		
海　南				
重　庆				

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量(只）	进口额（美元）
四　川				
贵　州				
云　南				
西　藏				
陕　西				
甘　肃				
青　海				
宁　夏				
新　疆	60,000	48,000		
其它				

4 香港氧化银电池市场

如表 5-8 所示，2009—2013 年，我国大陆氧化银电池出口香港市场，出口量逐年下降。2013 年氧化银电池出口量 1965 万只，出口额 378 万美元。

表 5-8　中国大陆与香港氧化银电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	59 777 978	9 388 426	11 000	550
2010	49 834 896	7 365 211	24 750	4 576
2011	38 744 244	6 030 435	15 920	1210
2012	38 543 301	7 345 889	154 283	17142
2013	19 654 588	3 785 616	593 112	47,028
2014	38 234 245	3 028 436	8 000	240
2015	10,785,862	3,090,989	19,380	3,489

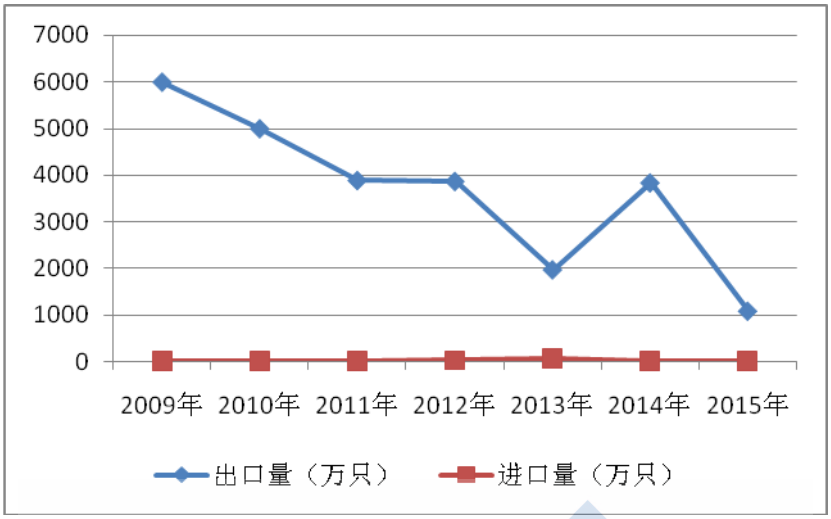


图 5-7 中国大陆与香港氧化银电池进出口量

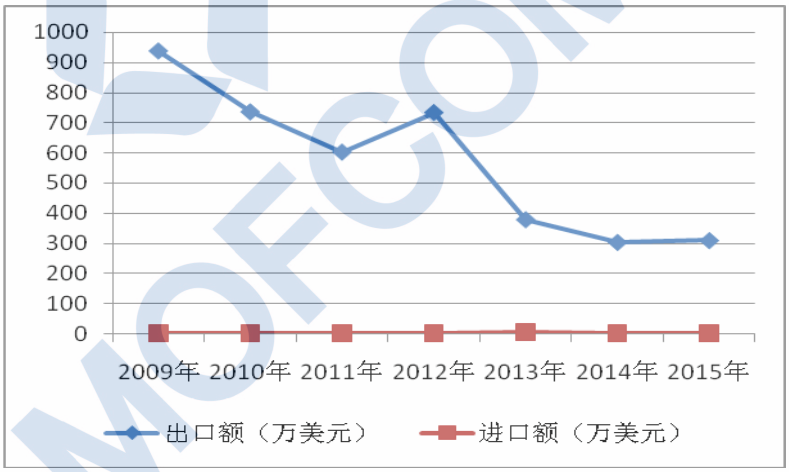


图 5-8 中国大陆与香港氧化银电池进出口额

5 美国氧化银电池市场介绍

2009-2012 年，我国氧化银电池出口额美国市场连续增长，但 2013 年大幅下降。2013 年氧化银电池出口量 2357 万只，出口额为 105 万美元，如表 5-9 所示。

表 5-9　中国大陆与美国氧化银电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	2 468 607	350 971	57 716	34 740
2010	4 079 930	914 510	42 353	26 186
2011	5 058 290	2 048 864	29 611	6 387
2012	9 181 538	2 996 418	15 429	14 436

2013	23 568 710	1 055 228	22 061	4 579
2014	19 372 672	3 143 099	90 532	17 295
2015	4,578,448	2,438,810	255,850	120,910

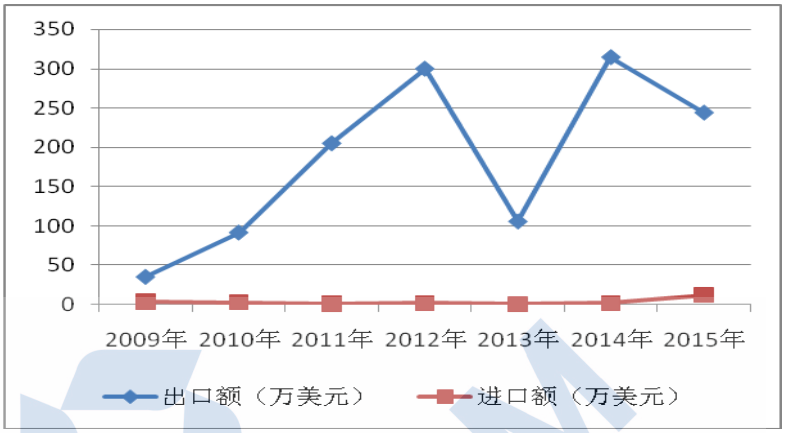


图 5-9 中国大陆与美国氧化银电池进出口额

6 日本电池市场介绍

6.1 近几年日本锌-氧化银电池生产情况

2011-2013 年，日本氧化银电池产量连续下降，2013 年产量为 7.71 亿只，1986—2013 年日本氧化银电池产量情况如表 5-10 所示。

表 5-10　近几年日本锌-氧化银电池产量增长情况

年度	销售量（百万只）	销售额（百万日元）
1986 年	237	14 381
1987 年	266	14 923
1988 年	348	16 691
1989 年	356	14 626
1990 年	452	17 849
1991 年	477	18 017
1992 年	511	17 686
1993 年	601	16 978
1994 年	635	14 871
1995 年	711	15 061
1996 年	778	14 292
1997 年	823	12 817
1998 年	935	13 160
1999 年	877	11 628
2000 年	994	12 116

年度	销售量（百万只）	销售额（百万日元）
2001 年	952	10 841
2002 年	988	11,036
2003 年	1 008	10 848
2004 年	1 000	10 814
2005 年	955	10 345
2006 年	876	10 080
2007 年	874	10 668
2008 年	830	10 303
2009 年	724	8 852
2010 年	869	10 439
2011 年	1 059	18 821
2012 年	928	17 346
2013 年	771	13 722
2014 年	800	14042

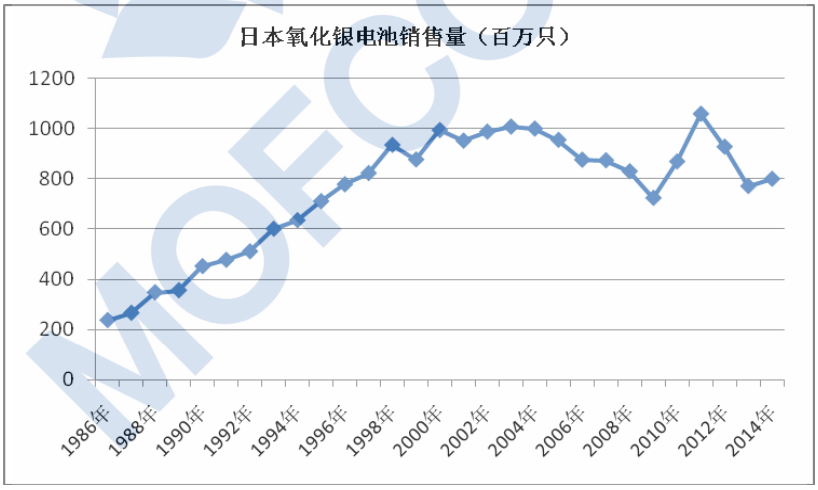


图 5-10　日本氧化银电池销售量

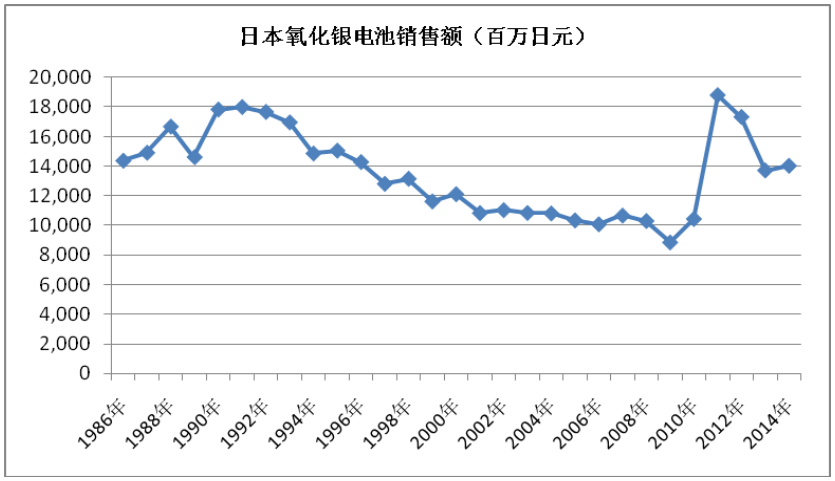


图 5-11　日本氧化银电池销售额

6.2 近几年日本锌-氧化银电池出口情况

2000—2013 年，日本氧化银电池出口量在 4.2~4.9 亿只范围波动，2013 年出口量 4.9 亿只，出口额 70 亿日元，如表 5-11 所示。

表 5-11　近几年日本锌-氧化银电池出口量增长情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）
2000 年	4.2	53
2001 年	4.2	52
2002 年	4.3	52
2003 年	4	47
2004 年	4.5	50
2005 年	4.7	52
2006 年	4.3	54
2007 年	4.5	62
2008 年	4.7	60
2009 年	4.2	47
2010 年	4.9	52
2011 年	5.2	69
2012 年	4.5	64
2013 年	4.9	70
2014 年	5.2	70

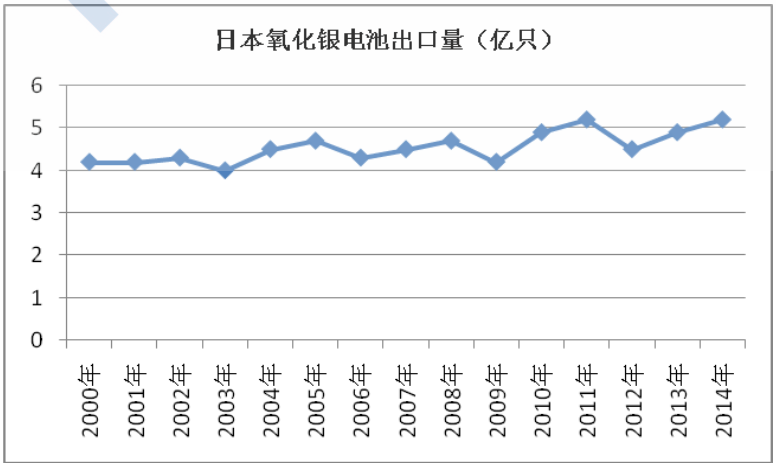


图 5-12　日本氧化银电池出口量

NOFCOM

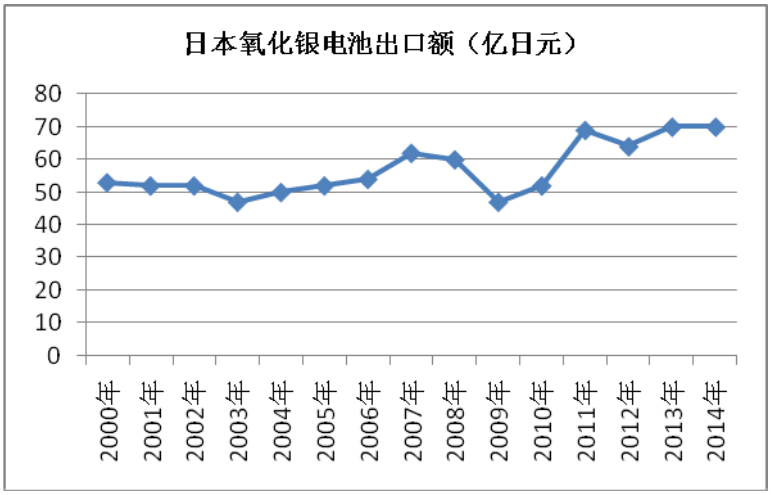


图 5-13　日本氧化银电池出口额

6.3 近几年日本锌-氧化银电池进口情况

2008—2013 年，日本氧化银电池进口量基本维持在 1000 万只，如表 5-12 所示。

表 5-12　近几年日本锌-氧化银电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿日元）
2000 年	0	0.2
2001 年	0.1	1
2002 年	0	0.6
2003 年	0	0.4
2004 年	0	0.7
2005 年	0	0.6
2006 年	0	0.9
2007 年	0	0.9
2008 年	0.1	0.9
2009 年	0.1	1
2010 年	0.1	1.6
2011 年	0.1	1
2012 年	0.1	1.3
2013 年	0.1	1.7
2014 年	0.0	1.1

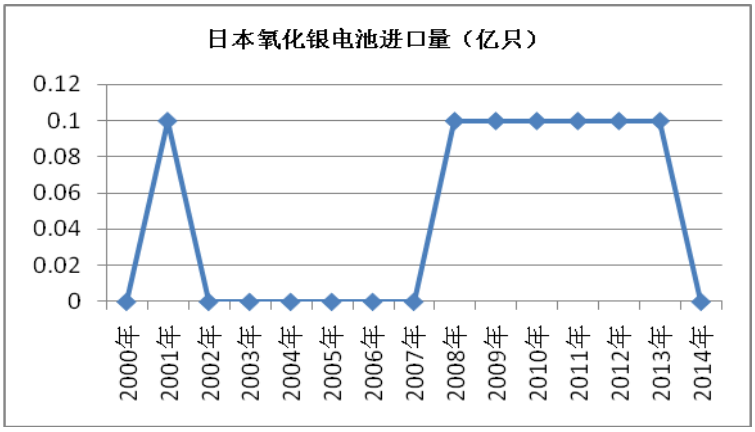


图 5-14　日本氧化银电池进口量

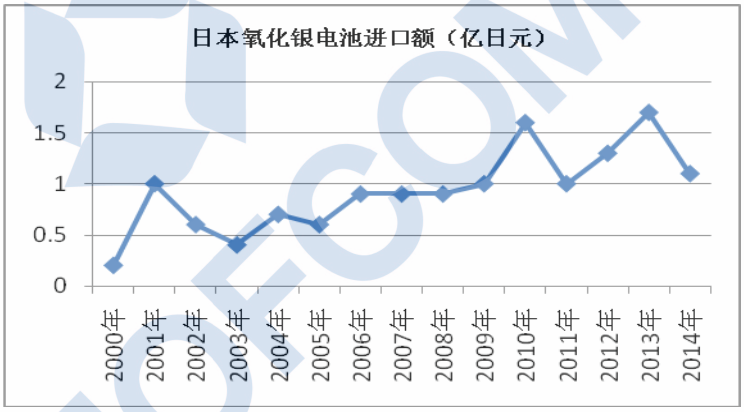


图 5-15　日本氧化银电池进口额

6.4 中国大陆与日本氧化银电池贸易情况

2013 年，日本氧化银电池出口总量 4.9 亿只，其中出口中国 9 077 万只，近占日本氧化银电池出口总量的 20%，如表 5-13 所示。

表 5-13　中国大陆与日本氧化银电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	432 000	100 520	137 166 522	17 518 806
2010	350 500	70 243	150 657 945	19 179 474
2011	205 301	58 804	138 669 050	17 806 832
2012	588 000	182 372	157 569 472	27 931 063
2013	168 080	108 472	90 771 584	15 101 840
2014	1 135 500	184 428	51 913 404	9 917 567
2015	870,600	166,187	56,233,193	9,764,594

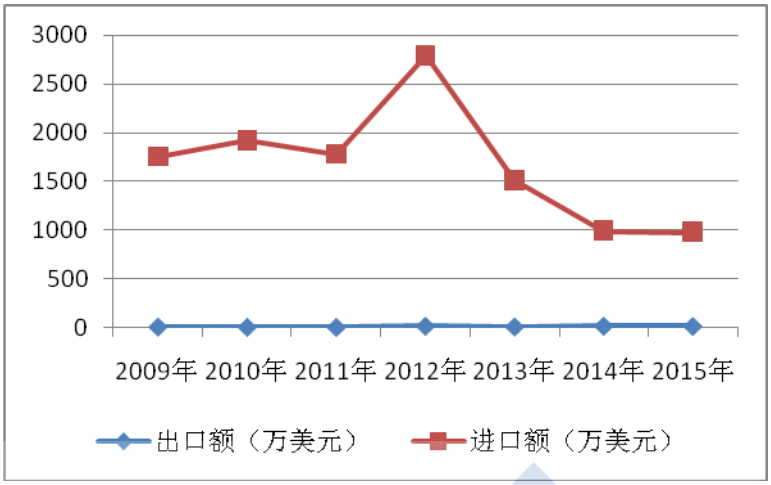


图 5-16 中国大陆与日本氧化银电池进出口额情况

【参考资料】

1、中国大百科全书 《轻工》卷，日用化学工业，电池
2、中国海关统计数据
3、日本电池协会网站
4、日本财务省贸易统计数据

（马扣祥，孟良荣，金苗，曹国庆）

MOFCOM

第六章 锂一次电池

1 锂一次电池简介

锂一次电池 (primary lithium battery)，或称锂原电池（海关编号 85065000），以金属锂为负极活性物质，金属氧化物或其它氧化剂作正极活性物质，固体盐类或溶解于有机溶剂的盐类作电解质的原电池，有些溶剂如亚硫酰氯等还兼作正极活性物质。锂一次电池是一类以使用金属锂为负极材料的化学电源系列的总称。

1.1 锂一次电池组成

锂一次电池的主要材料一般用金属锂或锂合金为负极材料，由于金属锂是一种活泼金属，遇水会激烈反应释放出氢气，所以这类锂一次电池必须采用非水电解质，它们通常由有机溶剂和无机盐组成，以不与锂和电池其他材料发生持续的化学反应为原则，常用 $LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiAlCl_4$、$LiBF_4$、LiBr、LiCl 等无机盐作锂一次电池的电解质，而有机溶剂则一般是用 PC、EC、DME、BL、THF、AN、MF 中的二、三种混合作为有机溶剂使用。锂一次电池的正极活性物质常用的有：固态卤化物如氟化铜（CuF_2）、氯化铜（$CuCl_2$）、氯化银（AgCl）、聚氟化碳（$(CF)_4$），固态硫化物如硫化铜(CuS)、硫化铁(FeS)、二硫化铁(FeS_2),固态氧化物如二氧化锰（MnO_2）、氧化铜(CuO)、三氧化钼(MoO_3)、五氧化二钒(V_2O_5)，固态含氧酸盐如铬酸银（Ag_2CrO_4）、铋酸铅（$Pb_2Bi_2O_5$），固态卤素如碘（I_2），液态氧化物如二氧化硫（SO_2），液态卤氧化物如亚硫酰氯（$SOCl_2$）。因此锂一次电池有很多系列，常见的有锂-二氧化锰、锂-硫化铜、锂-氟化碳、锂-二氧化硫和锂-亚硫酰氯等。

1.2 电池分类及应用范围

锂一次电池的分类十分复杂，通常按所选电解质的性质来分类，可分为以下四类：锂有机电解质电池、锂无机电解质电池、锂固体电解质电池、锂熔盐电池。锂一次电池的型号和种类繁多，它们各自有其特点和应用范围，不能互相取代。

如锂碘 Li/I_2 电池主要应用于心脏起搏器的电源。

锂二氧化锰 Li/MnO_2 电池主要应用于电子记事簿、照相机、计算器、电脑主板、汽车遥控钥匙、各种微型显示器等小型电器中，以及电子仪器设备的记忆电源。

锂二氧化硫 Li/SO_2 电池或锂亚硫酰氯 $Li/SOCl_2$ 电池主要应用于需要较大功率的无绳电动工具的电源，锂亚硫酰氯电池应用于新兴的智能表计市场和汽车电子之轮胎气压监测系统（TPMS），以及仪器仪表装置等用途。

锂氧化铜 Li/CuO 电池、锂二硫化铁 Li/FeS_2 电池可与常规电池互换使用，应用领域非常广泛。

锂一次电池分类如表 6-1 所示。

表 6-1　锂一次电池分类

电池名称	电池分类	电池组成			开路电压（V）	工作电压（V）
		正极	电解质	负极		
有机电解质电池	锂-聚氟化碳电池	$(CF_x)_n$	$LiClO_4$-PC	Li	3.14	2.6
	锂-聚氟化四碳电池	$(C_4F_x)_n$	$LiAsF_6$-PC-THF	Li	3.14	2.9
	锂-氯化银电池	AgCl	$LiAlCl_4$-PC	Li	2.84	2.5
	锂-二氧化锰电池	MnO_2	$LiClO_4$-PC+DME	Li	3.5	2.8
	锂-五氧化二钒电池	V_2O_5	$LiAsF_6$+$LiBF_4$-MF	Li	3.5	3.2
	锂-三氧化钼电池	MoO_3	$LiAsF_6$-MF	Li	3.3	2.6
	锂-二氧化铜	CuO	$LiClO_4$-PC+DME	Li	2.4	1.5
	锂-二氧化硫	SO_2	LiBr-SO_2+AN+PC	Li	2.95	2.7
	锂-硫化铜电池	CuS	$LiClO_4$-THF+DME	Li	3.5	1.8
	锂-二硫化铁电池	FeS_2	$LiClO_4$-PC+THF	Li	1.8	1.5
	锂-铬酸银电池	Ag_2CrO_4	$LiClO_4$-PC	Li	3.35	3.0
	锂-铋酸银电池	Ag_2BiO_4	$LiClO_4$-DIO	Li	1.8	1.5
无机电解质电池	锂-亚硫酰氯电池	$SOCl_2$	$LiAlCl_4$- $SOCl_2$	Li	3.65	3.3
固体电解质电池	锂-碘电池	$P_2V_p{\cdot}nI_2$	LiI	Li	2.8	2.78
高温电池	锂-二硫化铁电池	FeS_2	LiCl-KCl(450℃)	LiAl	2.53	1.7

(摘自：《化学电源工艺学》史鹏飞主编，p178)

1.3 锂一次电池的结构

锂一次电池的标称电压有 1.5 V 级和 3.0 V 级两种。锂一次电池有扣式、卷式圆柱形和矩形等多种结构。锂一次电池具有比能量高、寿命长、耐漏液等优点，但安全性较差，主要用于照相机、计算器等小型电器中。锂电池的结构形式常见的有圆柱碳包式、方型叠片式、圆柱叠片式、圆柱卷绕式、方型卷绕式等。

锂-二氧化锰电池是使用最普遍的锂一次电池，扣式锂一次电池结构与扣式锌-氧化银电池相似（图 6-1）。

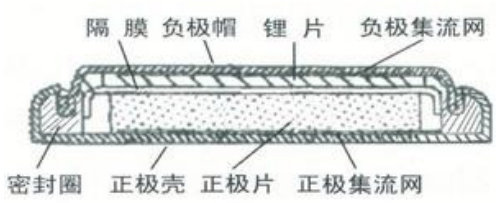


图 6-1　扣式锂一次电池结构示意

目前已经可以商品化生产的锂一次电池有：锂碘电池（Li/I_2）、锂二氧化锰电池（Li/MnO_2）、锂氧化铜电池（Li/CuO）、锂聚氟化碳电池（$Li/(CF)_n$）、锂亚硫酰氯电池（$Li/SOCl_2$）、锂二氧化硫电池（Li/SO_2）等。我国生产的锂一次电池主要是圆柱型和扣式锂二氧化锰 Li/MnO_2 电池。

2 电池性能与型号

2.1 扣式锂锰电池

扣式锂锰电池是以金属锂为负极、二氧化锰为正极、有机溶液（$PC+DMF+LiClO_4$）或其它组分有机溶液为电解质的电池。它具有如下优点：

- 正极材料为电解或化学二氧化锰，价格低廉；负极材料为金属锂，我国储存量丰富，我国拥有资源优势。
- 扣式锂锰电池的电性能良好，其比能量为原电池的 5～10 倍（约 275 Wh/kg 或 550 Wh/L）；平均工作电压高，一般在 2.7～2.9 V；贮存寿命长，一般 2～5 年，甚至长达 10 年。
- 扣式锂锰电池安全性能好，属于绿色环保能源。

2.2 锂亚硫酰氯电池

锂亚硫酰氯电池（$Li/SOCl_2$，简称锂亚电池或者锂一次电池），是以金属锂 Li 为负极，以液态亚硫酰氯 $SOCl_2$ 为正极活性物质，以多孔碳电极作为正极集流体和催化剂的锂一次电池。锂亚电池具有最高的比能量(>500 Wh/kg)，最宽的使用温度范围(-55～+85 ℃，通过优化设计可以达到+125℃)，最小的自放电率(<1%/年)和最长的使用寿命(依据用电制度最长可以达到 15 年以上)。在锂亚硫酰氯电池中所有材料和零件均不含有 RoHS 规定的有毒元素，具有绿色电池的本质特征。其传统的应用是作为备份电源用来支持适时时钟（RTC）和记忆体，用电电流小于 10 μA。锂亚硫酰氯电池应用于新兴的智能表计市场和汽车电子之轮胎气压监测系统（TPMS）。

表 6-2　锂亚硫酰氯电池常用产品型号

序号	产品类型	规格型号
1	柱式	ER14250、ER34615、ER34615M
2	特型	ER1860、 ER2450、 ER32L65

锂一次电池的型号多种多样，以圆柱型、方型、扣式硬币型为主，电池容量从几十毫安时到几百安时不等，型号标识参照 IEC60086-2：2000《原电池 第二部分 外形尺寸和电性能要求》标准。

3 中国锂一次电池市场情况

3.1 我国锂一次电池产量

2013 年我国锂一次电池产量为 8.4 亿只，目前锂一次电池生产量较大的国家有日本、中国和德国等国家，中国主要集中在广东惠州深圳、江苏常州、湖北武汉等地区。主要生产企业例如：广东亿纬、常州达立、成都建中锂等单位。

表 6-3　1998-2010 年我国锂一次电池（推估）产量

年度	产量（万只）	同比增加
1998	3 712.05	
1999	3 177.23	-14.41%
2000	5 120.60	61.17%
2001	6 974.97	36.21%
2002	10 364.35	48.59%
2003	18 018.21	73.85%
2004	20 955.06	16.30%
2005	30 638.71	46.21%
2006	36 592.48	19.43%
2007	45 403.22	24.08%
2008	49 206.69	8.38%
2009	56 473.50	14.77%
2010	62 916.06	11.41%
2011	75 300	19.68%
2012	74 637	-0.88%
2013	83 906	12.42%
2014	99 033	18.03%
2015	150582.21	52.05%

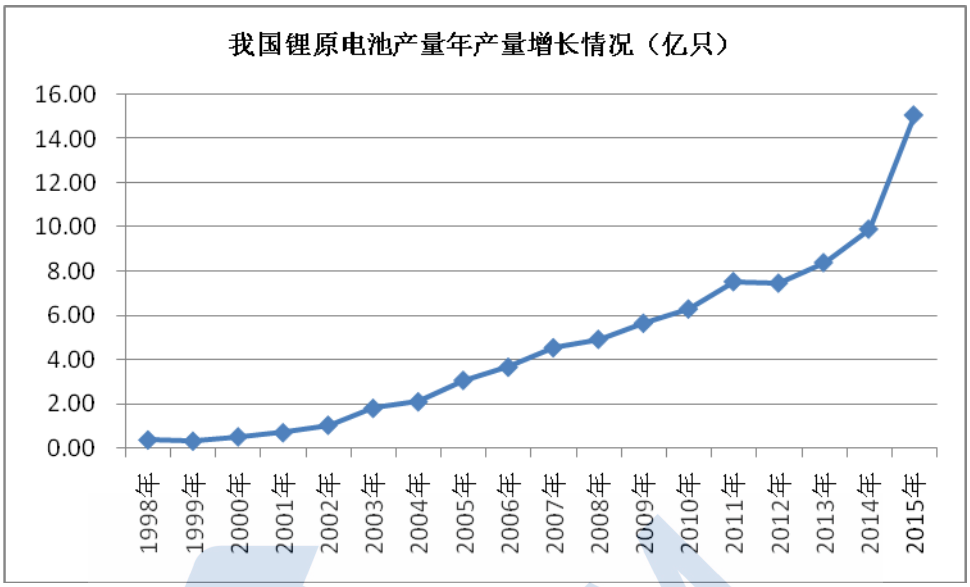


图 6-2　我国锂原电池年产量增长情况

3.2 锂一次电池出口情况

2015 年我国锂一次电池出口量 13.55 亿只，出口额 3.31 亿美元。历年锂一次电池产量增长情况如表 6-4、6-5、6-6 和图 6-3、6-4 所示。

表 6-4　1998-2014 年我国锂一次电池出口情况

年度	出口量（万只）	出口额（万美元）
2009	50 826.15	7 598.20
2010	56 624.45	10 154.59
2011	67 742.72	11 527.86
2012	67 173.05	12 421.65
2013	77 603.03	15 665.02
2014	91 593.38	20 324.35
2015	135523.99	33103.79

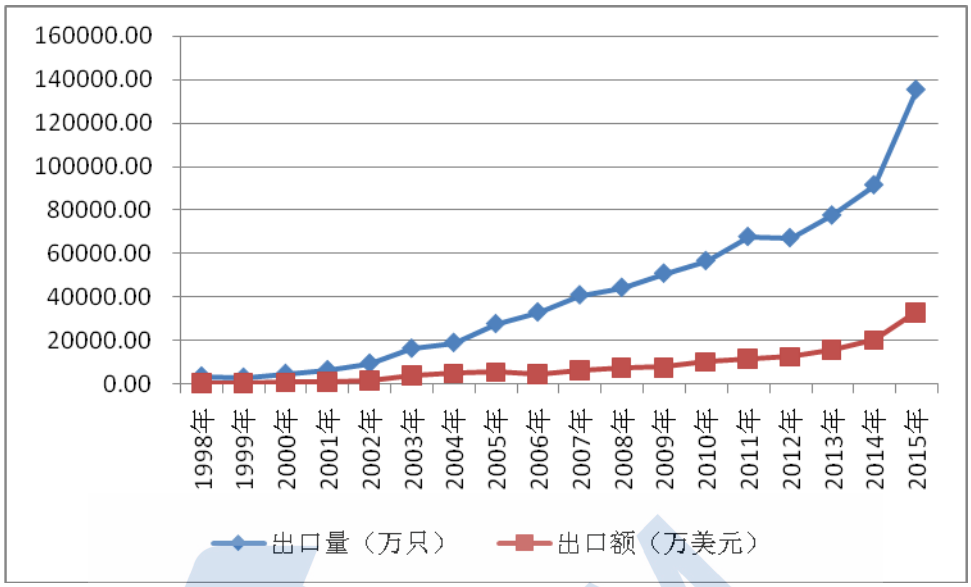


图 6-3　我国锂原电池出口增长情况

表 6-5　2013 年我国锂一次电池出口洲际分布情况

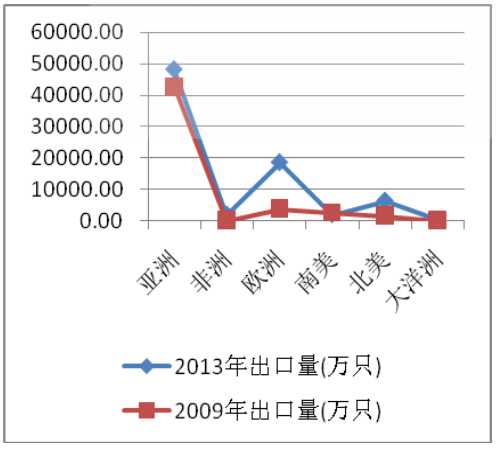
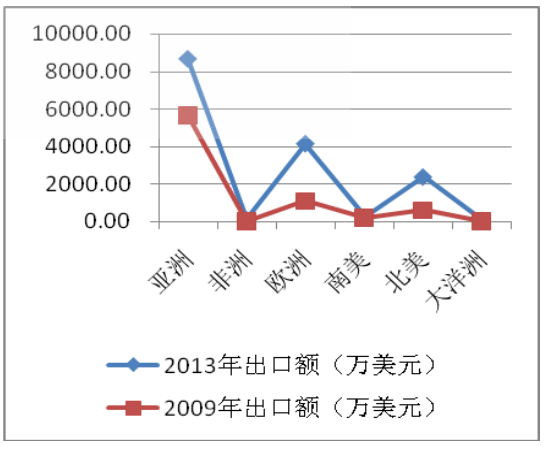
洲际	2013 年			2009 年		出口量增加	出口额增加
	出口量(万只)	出口额（万美元）	出口额洲际比例	出口量(万只)	出口额（万美元）		
亚洲	48 190.81	8 688.17	55.46%	42 787.06	5 639.40	12.63%	54.06%
非洲	1 985.61	107.97	0.69%	23.73	10.77	8267.53%	902.50%
欧洲	18 603.38	4 162.34	26.57%	3 803.85	1 091.23	389.07%	281.44%
南美	2 022.20	251.18	1.60%	2 508.56	216.59	-19.39%	15.97%
北美	6 365.24	2 382.77	15.21%	1 624.39	599.20	291.85%	297.66%
大洋洲	435.78	72.61	0.46%	78.56	41.01	454.72%	77.04%
合计	77 603.03	15 665.02	100.00%	50 826.15	7 598.20	52.68%	106.17%
出口情况对比							

表 6-6　2015 年我国锂一次电池出口目标市场前十位地区或国别

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比

出口合计	0	1,355,239,903	331,037,940	47.99%	63.85%
香港	1	468,548,104	76,926,893	27.29%	22.26%
美国	2	107,478,024	34,790,381	3.48%	25.73%
德国	3	100,528,268	21,079,894	27.58%	82.04%
日本	4	8,538,911	11,835,665	-4.48%	-4.06%
荷兰	5	20,484,338	8,773,702	15.98%	0.70%
伊朗	6	32,508,089	7,861,250	633.80%	537.03%
韩国	7	10,687,766	7,166,121	39.92%	25.81%
意大利	8	7,888,714	6,954,401	44.23%	124.86%
英国	9	44,724,427	6,801,257	132.43%	160.40%
马来西亚	10	17,343,364	6,329,195	234.35%	248.63%

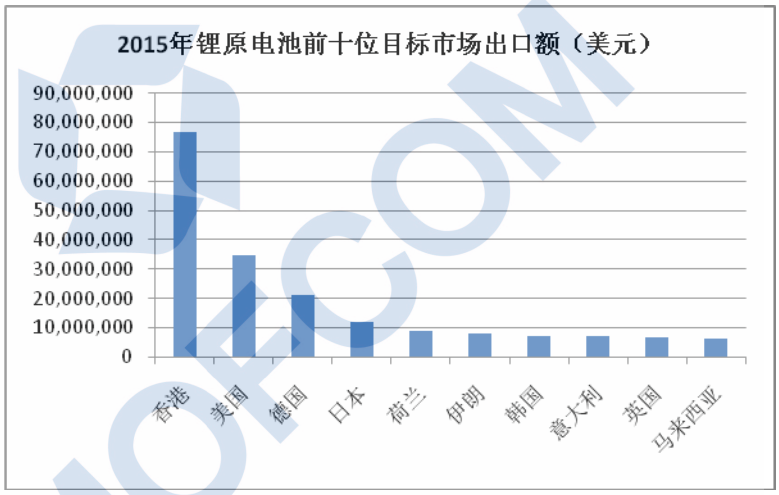


图 6-4　2015 年我国锂一次电池出口目标市场前十位市场

3.3 锂一次电池进口情况

2015 年我国锂一次电池进口量 8.09 亿只，进口额达到 2.24 亿美元。近几年锂一次电池进口量增长情况如表 6-7、6-8、6-9 和图 6-5、6-6 所示。

表 6-7　我国锂一次电池进口情况

年度	进口量（万只）	进口额（万美元）
2009	79 846.20	16 325.59
2010	88 139.53	18 623.47
2011	97 777.18	20 108.25
2012	84 180.13	17 545.78
2013	79 084.92	18 741.72
2014	80 261.03	21 248.72
2015	80958.38	22361.70

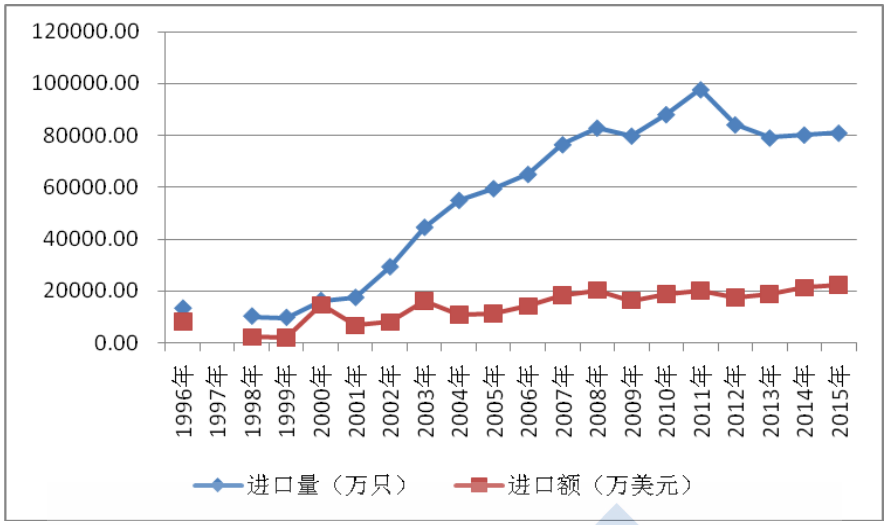


图 6-5　1996-2015 年我国锂原电池进口增长情况

表 6-8　2013 年我国锂一次电池进口市场洲际分布

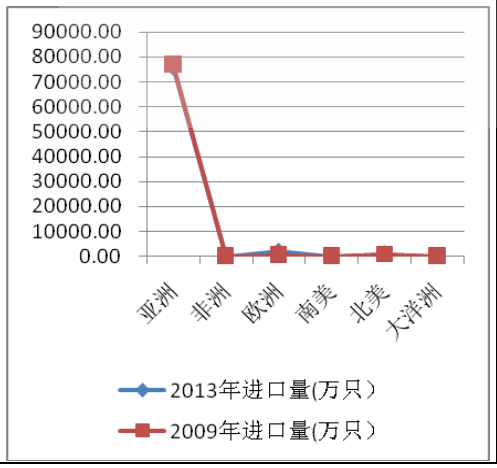
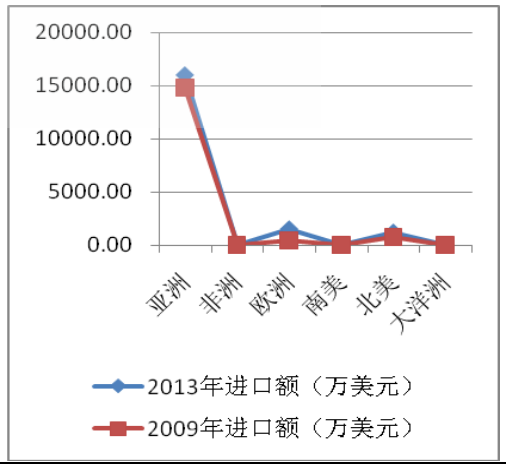
洲际	2013 年			2009 年		出口量增加	出口额增加
	进口量(万只）	进口额（万美元）	进口额洲际比例	进口量(万只）	进口额（万美元）		
亚洲	76 082.31	15 997.98	85.36%	77 313.22	14 777.10	-1.59%	8.26%
非洲	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	-	-
欧洲	1 982.43	1 524.68	8.14%	493.71	454.75	301.54%	235.28%
南美	0.08	1.11	0.01%	0.03	0.11	177.00%	907.45%
北美	1 019.09	1 217.24	6.49%	666.48	761.77	52.91%	59.79%
大洋洲	0.00	0.84	0.00%	0.01	9.48	-65.00%	-91.09%
合计	79 083.92	18 741.85	100.00%	79 846.20	16 325.59	-0.95%	14.80%
进口情况对比							

表 6-9　2015 年我国锂原电池进口来源市场前十位地区或国别

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比

进口合计	0	809,583,781	223,616,987	1.17%	5.40%
印度尼西亚	1	383,863,130	68,144,055	-2.20%	4.60%
日本	2	144,121,478	49,071,814	4.61%	-0.83%
中华人民共和国	3	213,927,048	45,081,492	-1.89%	-0.12%
韩国	4	13,197,836	17,077,461	14.72%	13.80%
美国	5	11,338,859	12,340,851	40.97%	11.64%
新加坡	6	12,676,572	7,527,804	136.23%	107.18%
瑞士	7	17,926,386	7,087,668	13.70%	29.98%
法国	8	1,654,508	4,376,706	80.73%	48.90%
德国	9	3,222,123	4,373,743	19.16%	-10.72%
以色列	10	1,728,024	3,413,721	-19.32%	-12.24%

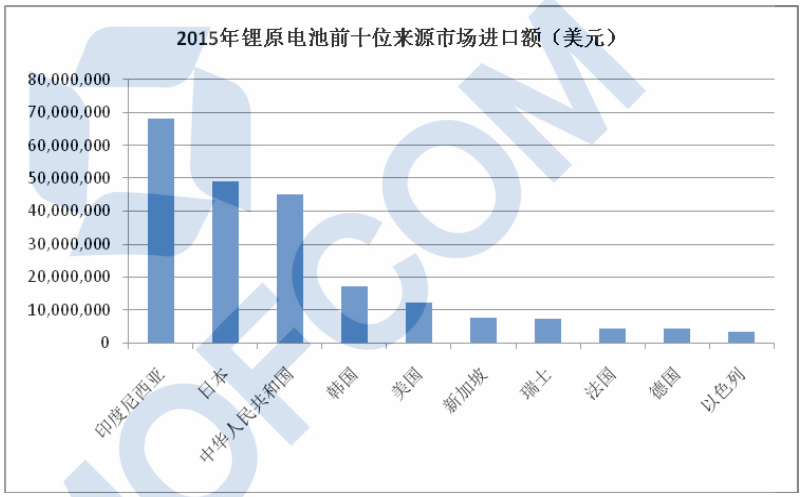


图 6-6　2013 年我国锂原电池进口额前十位来源市场

3.4 我国各省市锂一次电池进出口情况

2015 年，锂一次电池出口额省市排序在前的是浙江、广东、湖北、福建、上海等省市，进口额排序在前的是广东、上海、江苏、福建、天津等省市，如表 6-10 所示。

表 6-10　2015 年中国锂原电池进出口贸易额省市分布

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	1,355,239,903	331,037,940	809,583,781	223,616,987
北　京	55,834	251,094	118,455	4,096,199
天　津	18,763	591,162	10,534,148	5,317,712
河　北	308	37,216	32,844	176,831
山　西			169	100,740
内蒙古	25,545	13,649	1	173
辽　宁	24,539	664,469	5,507,155	1,790,166

吉　林	244,000	19,700	2,635,549	451,328
黑龙江	351,363	153,659	113	21,386
上　海	17,940,928	11,148,784	94,484,229	32,719,579
江　苏	61,330,426	6,617,208	37,126,218	14,955,049
浙　江	536,075,639	142,099,398	5,331,348	1,694,989
安　徽	1,531,846	195,025	2,617,824	794,523
福　建	2,337,238	14,178,592	10,304,394	7,342,290
江　西	1,778,810	1,686,682	20,503	3,722
山　东	774,474	783,189	15,269,935	1,232,444
河　南	348,750	48,388	178	109,238
湖　北	155,272,450	25,766,861	13,171,564	841,320
湖　南	704,767	71,076	7,195,849	5,281,703
广　东	569,122,286	123,214,269	594,544,456	143,886,704
广　西	749,066	507,689	6,276,018	1,347,752
海　南				
重　庆	3,573,180	604,154	4,344,252	290,645
四　川	552,630	806,764	51,342	887,679
贵　州	43,206	132,639		
云　南	180,000	451,180	15,000	30,090
西　藏				
陕　西	27	1,028	2,227	240,090
甘　肃	140,385	422,597		
青　海	97,800	9,300		
宁　夏	129,000	311,200		
新　疆	1,836,643	250,968	10	4,635
其它	–	–	–	–

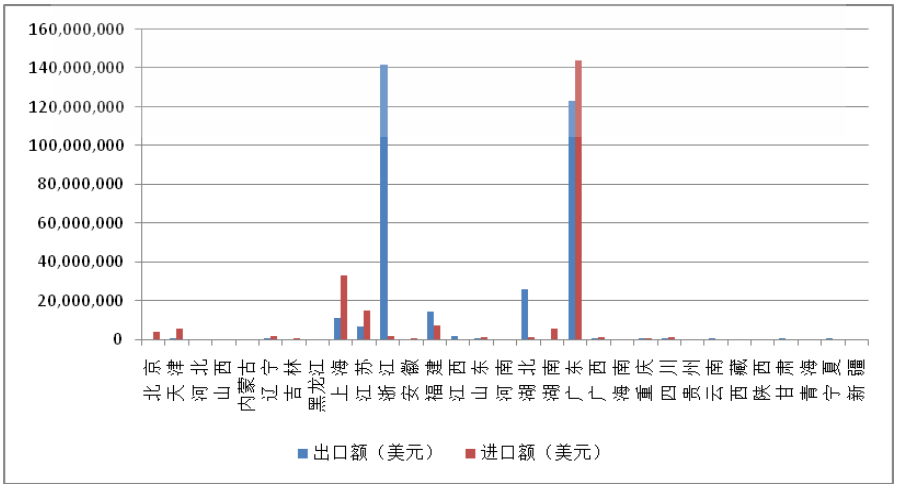


图 6-7　2015 年部分省市锂原电池进出口额分布情况

3.5 中国大陆与香港地区锂一次电池贸易情况

表 6-11　中国大陆与香港锂一次原电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	403 230 732	47 772 875	4 095 317	992 485
2010	425 807 567	53 132 548	4 452 557	267 498
2011	501 591 782	55 877 669	4 372 595	239 605
2012	416 739 871	51 069 659	4 750 212	201 670
2013	344 605 444	49 702 900	5 136 533	143 377
2014	368 092 535	62 927 882	3 918 445	309 131
2015	468,548,104	76,926,893	3,252,394	660,210

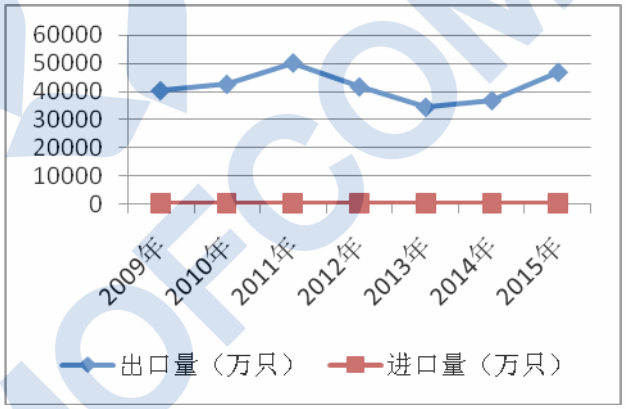


图 6-8 中国大陆与香港锂一次原电池进出口量

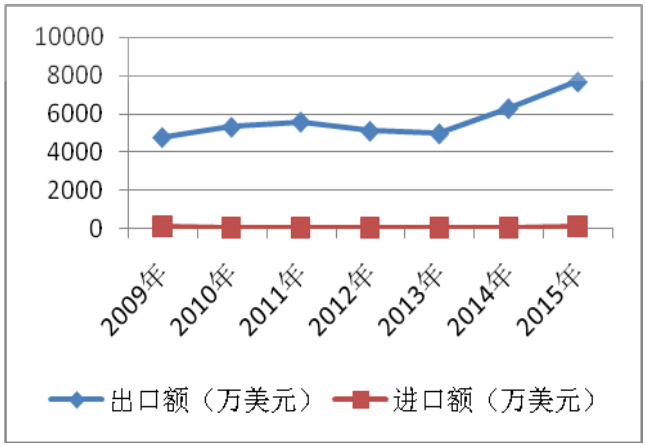


图 6-9 中国大陆与香港锂一次原电池进出口额

4 美国锂一次电池市场介绍

表 6-12　中国大陆与美国锂原电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	13 082 830	5 622 437	6 546 382	7 455 594
2010	25 084 163	11 545 263	10 627 688	10 247 635
2011	26 107 675	14 067 697	11 008 790	17 148 402
2012	38 013 294	19 683 088	5 788 150	7 497 124
2013	57 006 285	22 685 735	10 189 639	11 035 811
2014	103 859 766	27 670 233	8 043 171	11 054 027
2015	107,478,024	34,790,381	11,338,859	12,340,851

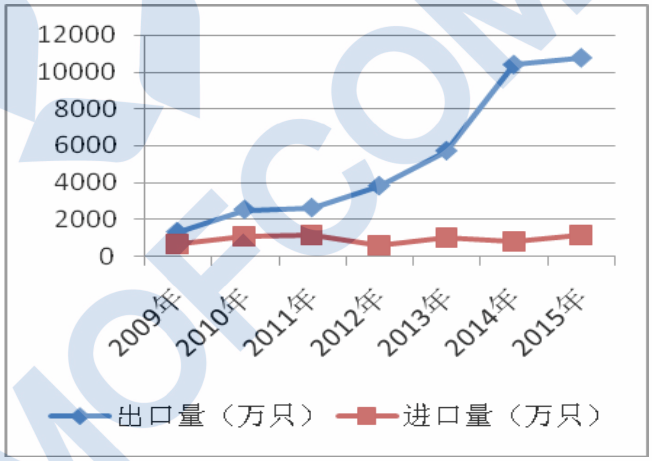


图 6-10 中国大陆与美国锂原电池进出口量

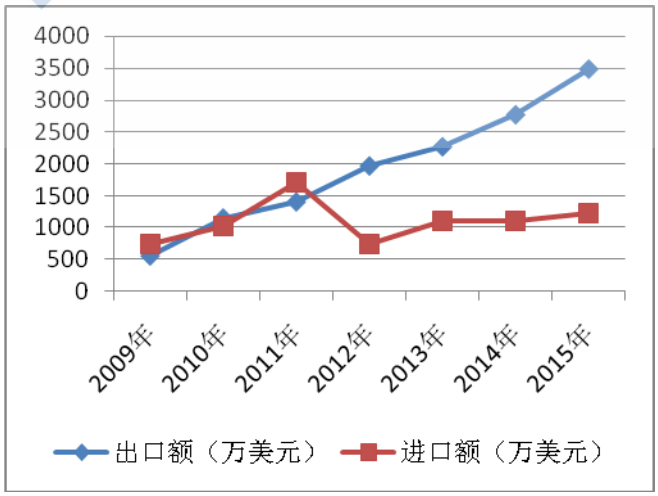


图 6-11 中国大陆与美国锂原电池进出口额

MOFCOM

5 日本锂一次电池市场介绍

（1） 近几年日本锂一次电池产量增长情况

表 6-13　近几年日本锂一次电池产量

年度	产量（亿只）	产值（亿日元）	备注
1993	5.48	479.87	
1994	7.15	554	
1995	7.86	525.58	
1996	7.21	454.18	
1997	8.69	500.65	
1998	9.01	515.72	
1999	9.66	530.34	
2000	11.55	589.92	
2001	10.00	499.66	
2002	10.99	527.37	
2003	11.32	483.1	
2004	11.96	463.98	
2005	11.95	433.92	
2006	13.26	492.02	
2007	13.48	507.93	
2008	12.73	490.08	
2009	10.73	398.9	
2010	11.94	432.43	
2011	10.37	359.05	
2012	8.66	324.15	
2013	8.70	324.68	
2014	7.66	337.21	销售

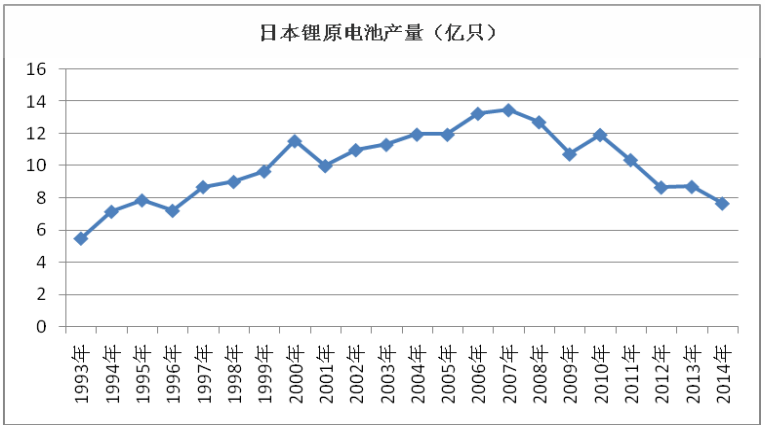


图 6-12　日本锂原电池产量

（2） 近几年日本锂一次电池出口情况

表 6-14　近几年日本锂一次电池出口量增长情况

年份	出口量（亿只/年）	出口额（亿日元/年）
2000	7.5	295
2001	6.3	254
2002	6.9	257
2003	7.0	214
2004	6.9	191
2005	-	-
2006	5.6	198
2007	5.9	214
2008	5.6	189
2009	4.4	132
2010	5.3	160
2011	5.0	146
2012	4.1	144
2013	4.2	150
2014	4.6	178

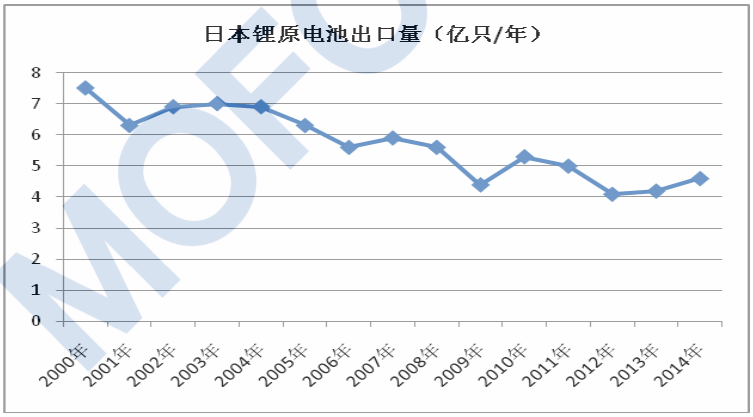


图 6-13　日本锂一次电池出口量

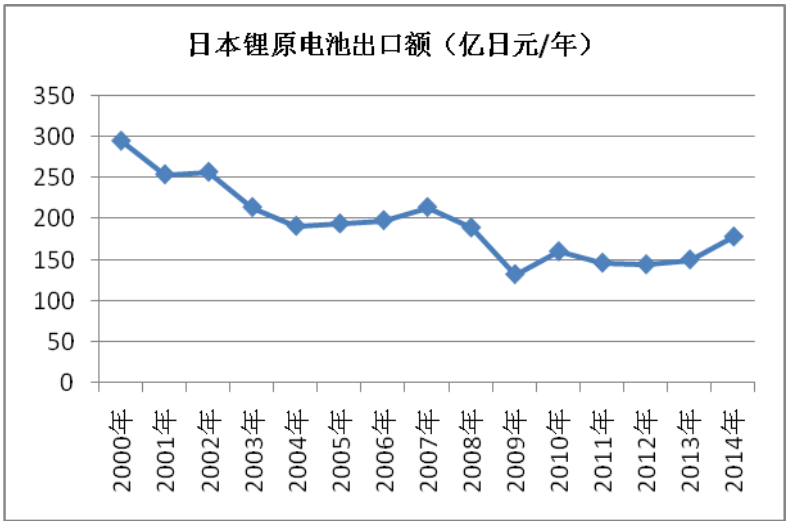


图 6-14　日本锂一次电池出口额

（3） 近几年日本锂一次电池进口情况

表 6-15　近几年日本锂一次电池进口情况

年份	进口量（亿只/年）	进口额（亿日元/年）
2009	0.7	27.0
2010	1.0	23.7
2011	1.0	28.4
2012	1.2	37.7
2013	1.6	59.0
2014	1.4	63.3

图 6-15　日本锂一次电池进口量

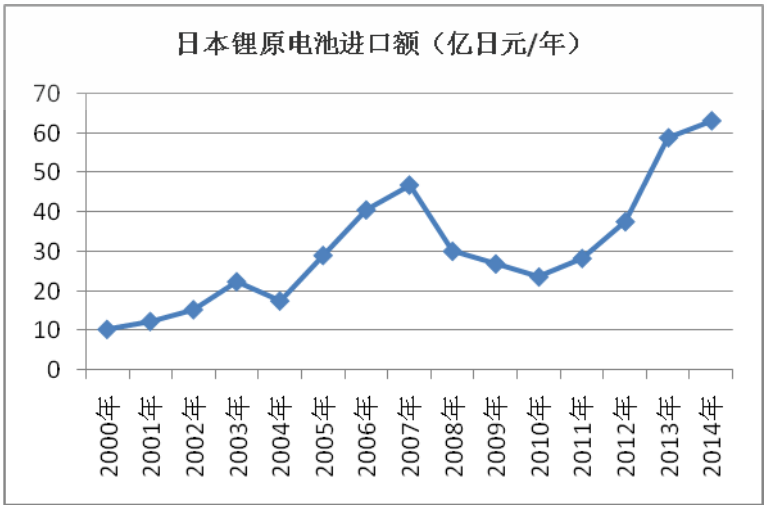


图 6-16　日本锂一次电池进口额

MOFCOM

表 6-16　中国大陆与日本锂一次电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	6 555 650	1 918 704	242 821 404	60 507 714
2010	10 448 413	4 047 834	227 243 863	66 259 169
2011	4 393 017	1 350 616	138 669 050	17 806 832
2012	3 698 243	1 778 996	159 020 457	53 360 989
2013	6 805 338	10 452 340	153 386 369	48 633 896
2014	8,939,015	12,335,974	137,773,342	49,483,422
2015	8,538,911	11,835,665	144,121,478	49,071,814

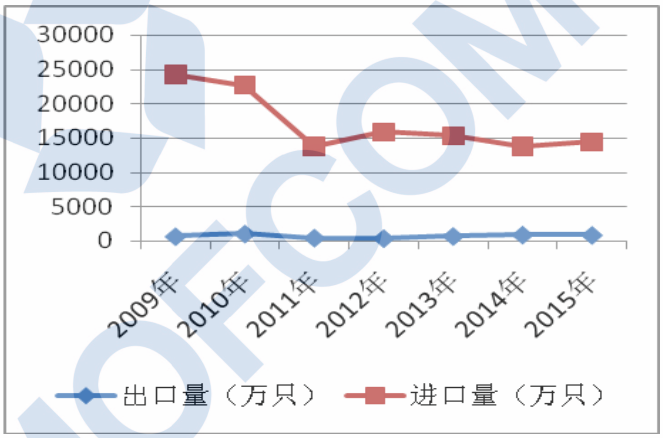


图 6-17 中国大陆与日本锂一次电池进出口量

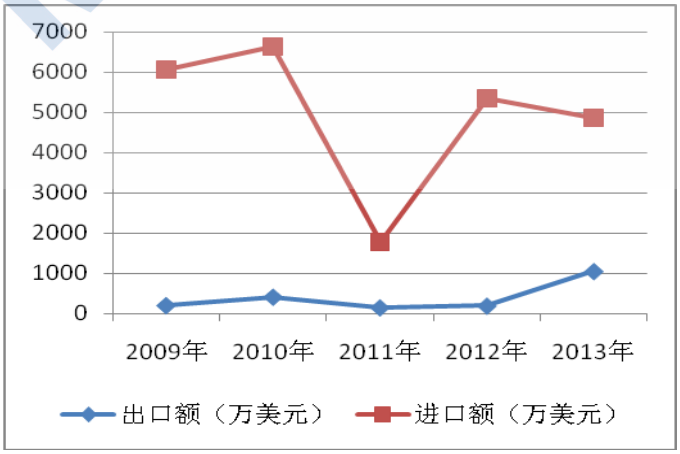


图 6-18 中国大陆与日本锂一次电池进出口额

6 韩国锂一次电池电池市场

近几年，我国与韩国之间进出口量持续增长。

表 6-17　中国大陆与韩国锂原电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 430 419	688 147	6 704 511	6 125 087
2010	1 582 861	354 647	5 228 853	4 904 236
2011	2 172 560	603 031	5 095 463	4 295 143
2012	3 033 543	791 564	5 345 056	4 945 879
2013	15 754 510	1 847 170	5 678 134	6 019 158
2014	7,638,269	5,695,826	11,504,373	15,006,564
2015	10,687,766	7,166,121	13,197,836	17,077,461

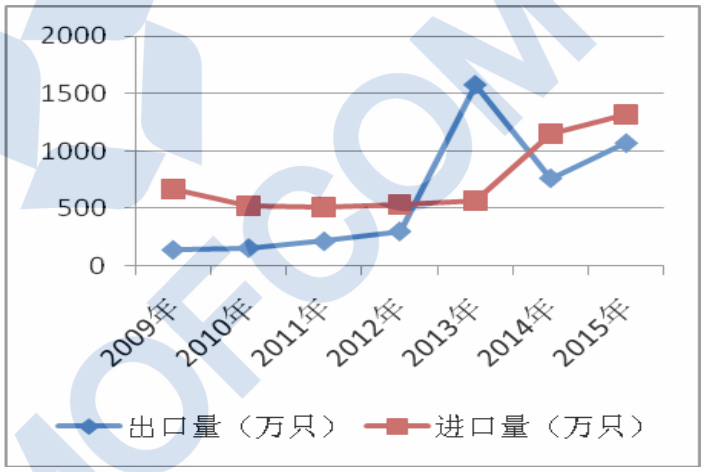


图 6-19 中国大陆与韩国锂原电池进出口量

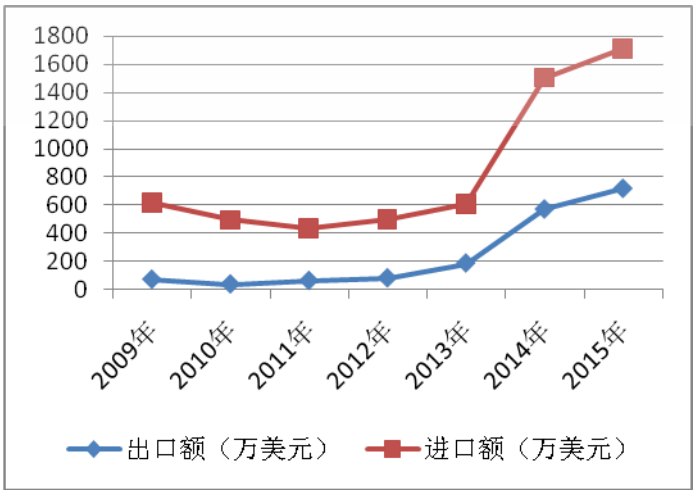


图 6-20 中国大陆与韩国锂原电池进出口额

7 欧盟锂一次电池市场

2009 年欧洲市场锂一次电池销售量约 1 500 万只，市场所占比例约 0.30%。

表 6-18　2009 年欧洲电池消费量分布

系列	销量（亿只）	市场比例
Rechargeable 可充电池	1.00	2%
Button cells 扣式电池	4.50	9%
Lithium round 圆柱型锂一次电池	0.15	0.30%
Zinc carbon 锌-空气电池	9.00	18%
Alkaline 碱锰电池	35.00	70%
合计	50	

【参考资料】

1、中国轻工业年鉴，《电池工业》杂志
2、海关数据
3、日本电池协会网站
4、中国大百科全书，《电池》杂志

（马扣祥，孟良荣，金苗，刘金成，徐平国，曹国庆）

MOFCOM

第七章 锌-空气电池

1 锌-空气电池简介

锌-空气电池 （zinc-air battery），海关编号 85066000，以空气中的氧气作正极活性物质，金属锌作负极活性物质的电池。使用多孔活性碳电极作正极，铂或其它材料作催化剂，锌粉制成膏状后，压制成片状或采用涂膏的方法制成极板作负极（图 7-1）。

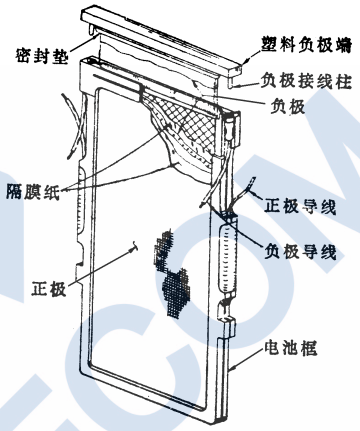


图 7-1 矩形锌-空气电池结构示意

锌-空气电池的开路电压为 1.4～1.5V，有扣式、圆柱形和方形等多种形状。锌-空气电池既可制成一次电池，也可制成二次电池。二次电池一般采用更换锌负极和电解液的方法进行机械式充电。

锌-空气电池比能量大，放电电压平稳，正极活性物质空气来源无限，电池价廉，但不能在密闭或缺氧的条件下使用。湿电池贮存性能较差，一般只适用于连续使用的器具。

碱性锌-空气电池表达式为：(－)Zn｜NaOH(KOH)｜O_2(C)(＋)

电池反应为：Zn＋NaOH＋O_2→Na_2ZnO_2＋H_2O

锌-空气电池应用较广，扣式锌-空气电池已完全替代锌-氧化汞电池用于助听器等仪器，方形和圆柱形锌-空气电池已广泛用于各种信号灯。

2 锌-空气电池分类与型号规格

锌-空气电池的开路电压为 1.4～1.5 V，有扣式、圆柱形和方形等多种形状。锌-空气电池既可制成一次电池，也可制成二次电池。二次电池一般采用更换锌负极和电解液的方法进行机械式充电。

常用一次锌-空气电池规格如表 7-1 所示，单体电压 1.4V，容量范围 40~1100mAh，使用寿命 1~2 月。

表 7-1 常用一次锌-空气电池规格

金霸王公司型号	IEC 标准型号	ANSI 标准型号	标称直径（mm）	标称高度（mm）	平均质量（g）	额定容量（mAh）
5	PR63	-	5.7	2.0		42
10	PR70	7005DZ	5.7	3.5	0.3	70
312	PR41	7002DZ	7.7	3.9	0.6	134
13	PR48	7000DZ	7.7	5.2	0.9	260
675	PR44	7003DZ	11.4	5.2	1.8	600
2330*	PR2330	-	23.2	3.0		960
630*	PR1662	-	16.0	6.2	3.5	1100

*表示为日本松下型号。

2330 扣式锌-空气电池应用于信用卡式传呼机，675 锌-空气电池应用于最普通的 BTE 助听器电源，同时也用于 Timex 的 wristwatch beep pager,袖珍遥测心脏检测仪采用 9V 锌-空气电池。

3 中国锌-空气电池市场情况

3.1 锌-空气电池产量

2015 年锌-空气电池产量约 6009 万只，销售产值约 689 万美元。

一次扣式锌-空气电池生产企业数量约 3~4 家，如武汉长江电源厂、珠海市至力电池有限公司，北京长力联合电源有限公司等。我国锌-空气电池产量如表 7-2 所示。

表 7-2　我国锌-空气电池推估产量

年度	产量（万只）	产值（万美元）
2010	4 010.97	213.89
2011	8 800	474.95
2012	3 863	860.46
2013	4 605	751.14
2014	4279	580.88
2015	6009.61	689.63

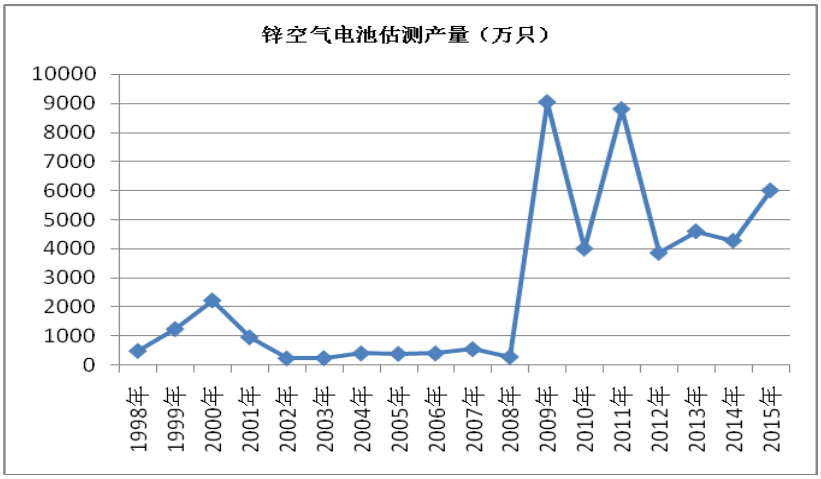


图 7-2　我国锌-空气电池估测产量

3.2 锌-空气电池出口情况

2013 年我国锌-空气电池出口量为 4 339.05 万只，出口额为 676.03 万美元。近几年锌-空气电池出口情况如表 7-3 所示。

表 7-3　1998-2013 年我国锌-空气电池出口情况

年度	出口量（万只）	出口额（万美元）
1998	449.88	24.44
1999	1 124.46	60.02
2000	2 010.10	70.11
2001	871.07	24.73
2002	220.92	13.73
2003	226.57	28.65
2004	373.51	38.67
2005	361.75	26.22
2006	371.98	28.55
2007	504.54	50.11
2008	264.45	57.02
2009	8 133.87	78.78
2010	3 609.87	192.50
2011	7970.21	427.46
2012	3477.50	774.41
2013	4339.05	676.03
2014	4064.83	580.88
2015	5709.13	689.63

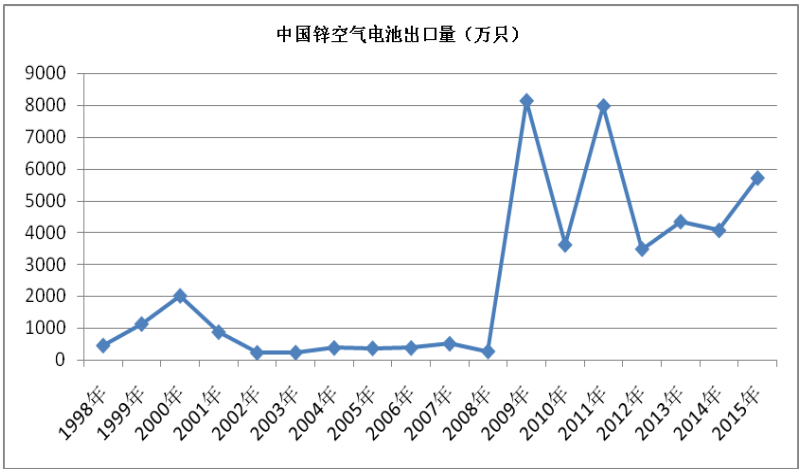


图 7-3　我国锌-空气电池出口量情况

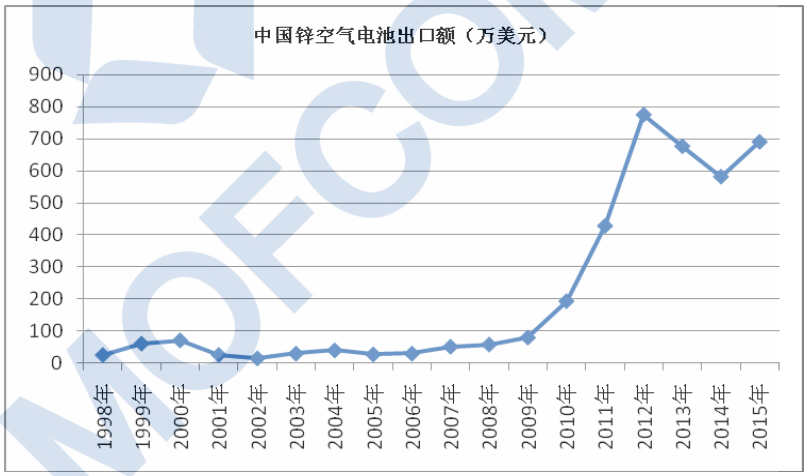


图 7-4　我国锌-空气电池出口额情况

3.3 锌-空气电池出口量洲际分布

2013 年我国锌-空气电池出口额约 676 万美元，其中出口亚洲市场占 31%，出口欧洲市场约占 57%，出口北美洲约 11%，如表 7-4 所示。

表 7-4　2013 年我国锌-空气电池出口量洲际分布

洲际	出口量	出口量比例	出口额	出口额比例
亚洲	9 312 882	21.46%	2 103 096	31.11%
非洲	24 360	0.06%	6 424	0.10%
欧洲	30 146 151	69.48%	3 841 306	56.82%
南美洲	19 548	0.05%	4 898	0.07%
北美洲	3 761 036	8.67%	783 286	11.59%
大洋洲	126 520	0.29%	21 310	0.32%

合计	43 390 497	100.00%	6 760 320	100.00%

3.4 锌-空气电池出口前十位目标市场

2015 年我国大陆锌-空气电池主要出口美国、香港、英国等国家或地区，如表 7-5 所示。

表 7-5　2015 年锌-空气的原电池及原电池组出口额前十位目标地区市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	57,091,342	6,896,288	40.45%	18.72%
美国	1	16,799,616	1,903,486	228.56%	74.35%
香港	2	4,383,969	1,506,854	50.27%	105.14%
英国	3	20,384,024	1,184,580	-2.25%	-6.98%
荷兰	4	6,980,086	737,833	82.92%	33.95%
瑞典	5	2,292,600	442,944	46.76%	36.56%
俄罗斯联邦	6	303,000	240,630	-10.36%	-21.78%
瑞士	7	314,387	210,115	-75.47%	-73.47%
德国	8	1,517,632	189,263	-52.48%	-59.74%
巴西	9	630,000	60,030	929.41%	153.71%
马来西亚	10	300,570	45,632		

3.5 锌-空气电池进口情况

2015 年我国锌-空气电池进口量 3249 万只，进口额 503 万美元。近几年我国锌-空气电池进口情况如表 7-6 所示。

表 7-6　我国锌-空气电池进口情况

年度	进口量（万只）	进口额（万美元）
2009	2 351.69	309.63
2010	1 917.43	314.47
2011	2 259.87	405.03
2012	2 721.67	707.72
2013	2 200.31	416.09
2014	2 462.04	401.03
2015	3248.90	503.32

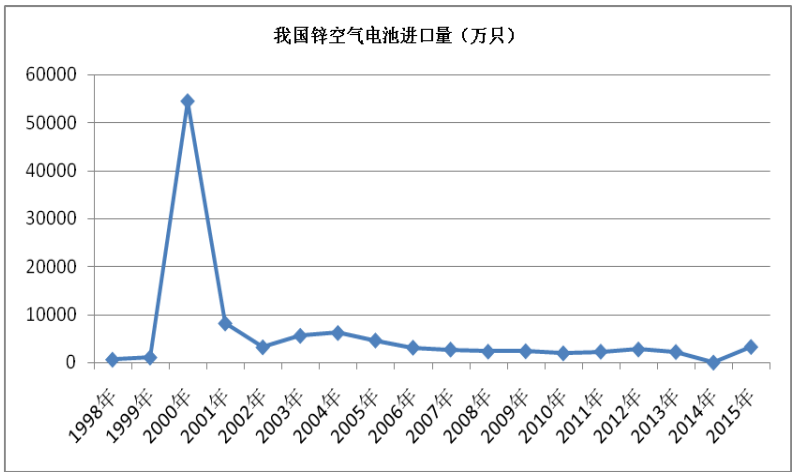


图 7-5　我国锌-空气电池进口量情况

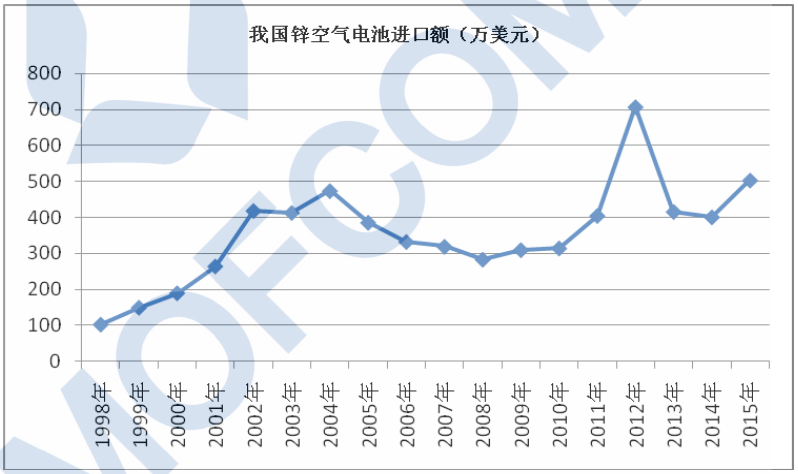


图 7-6　我国锌-空气电池进口额情况

3.6 锌-空气电池进口洲际分布

2013 年我国锌-空气电池进口额为 416 万美元，其中从欧洲进口额占 93%，从北美进口额占 4%，从亚洲进口额占 2%，我国锌-空气电池进口洲际分布如表 7-7 所示。

表 7-7　2013 年我国锌-空气电池进口洲际分布

洲际	进口量（只）	进口额（美元）	进口额所占比例
亚洲	1 981 484	99 470	2.39%
非洲	0	-	-
欧洲	18 999 456	3 887 157	93.42%
南美	0	-	-
北美	1 022 120	174 235	4.19%
大洋洲	0	-	-
合计	22 003 060	4 160 862	

3.7 锌-空气电池进口前十位来源市场

2015 年我国锌-空气电池进口额 503 万美元，主要从德国、英国、瑞士、美国等进口。锌-空气电池进口额前十位来源市场如表 7-8 所示。

表 7-8　2015 年我国锌空气的原电池及原电池组进口额前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
贸易国合计	0	32,488,996	5,033,223	31.91%	25.51%
德国	1	17,273,786	2,454,496	37.08%	17.71%
英国	2	4,541,529	959,756	5.93%	15.26%
瑞士	3	3,090,557	759,439	34.59%	57.55%
美国	4	3,976,000	570,289	36.76%	35.90%
中华人民共和国	5	1,441,090	222,874	44.55%	44.32%
日本	6	2,060,034	43,484	35.56%	31.88%
新加坡	7	102,000	19,631	400.00%	488.46%
澳大利亚	8	4,000	3,254		
越南	9			-100.00%	-100.00%

3.8 锌-空气电池进出口贸易额省市分布

2015 年，我国锌-空气电池进口量省市分布如表 7-9 所示。

表 7-9　2015 年中国部分省市锌-空气电池进出口贸易额

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	57,091,342	6,896,288	32,488,996	5,033,223
北　京			4,228	2,484
天　津				
河　北	10	16		
山　西				
内蒙古				
辽　宁				
吉　林				
黑龙江				
上　海			14,979,059	2,065,923
江　苏	95,264	15,257	5,967,212	832,946
浙　江	322,546	56,910	1,262,760	177,026
安　徽				
福　建	192,680	38,571	2,580,920	384,399
江　西				

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
山　东				
河　南				
湖　北			3,940	3,116
湖　南				
广　东	56,480,842	6,785,534	7,586,077	1,443,804
广　西				
海　南				
重　庆				
四　川			104,800	123,525
贵　州				
云　南				
西　藏				
陕　西				
甘　肃				
青　海				
宁　夏				
新　疆				
其它				

4 香港锌-空气电池市场

2015 年我国锌-空气电池出口香港 438.4 万只，出口额达到 150.68 万美元。但连续多年没有从香港进口锌-空气电池，如表 7-10 所示。

表 7-10　中国大陆与香港锌-空气电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	3 162 912	407 130	0	0
2010	3 463 275	560 661	0	0
2011	2 843 962	485 129	0	0
2012	3 910 078	2 947 084	0	0
2013	4 857 100	1 612 618	0	0
2014	2 917 306	734 558	0	0
2015	4,383,969	1,506,854	0	0

MOFCOM

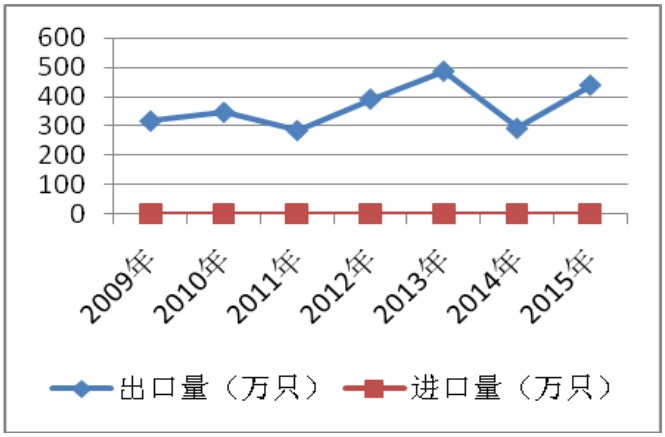


图 7-7 中国大陆与香港锌-空气电池进出口量

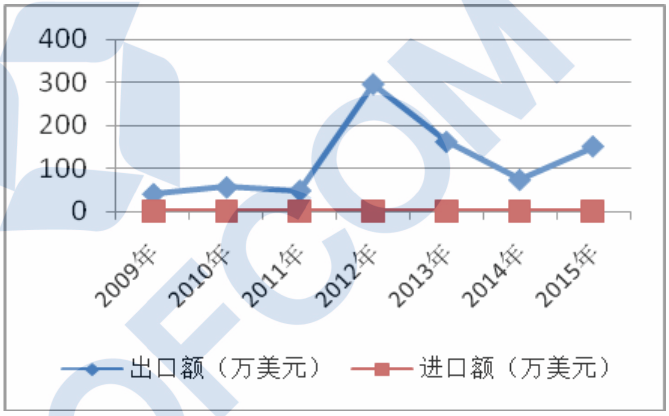


图 7-8 中国大陆与香港锌-空气电池进出口额

5 美国锌-空气电池市场介绍

2013 年我国出口美国锌-空气电池 376 万只，出口额约 78 万美元。我国从美国进口锌-空气电池 102 万只，进口额为 17.4 万美元。近几年中美锌-空气电池贸易情况如表 7-11 所示。

表 7-11 中国大陆与美国锌-空气电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	-	-	34 790	19 095
2010	-	-	533 226	288 151
2011	1 000 000	78 010	961 186	860 661
2012	826 400	84 550	2 304 222	784 252
2013	3 761 036	783 286	1 022 120	174 235
2014	5 113 040	1 091 773	2 907 240	419 640
2015	16,799,616	1,903,486	3,976,000	570,289

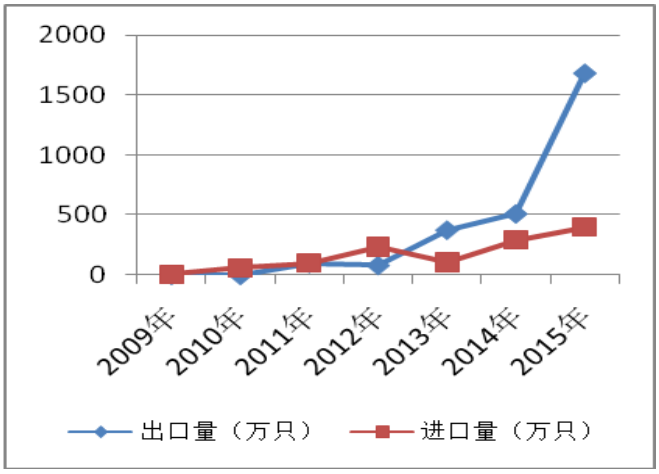


图 7-9 中国大陆与美国锌-空气电池进出口量

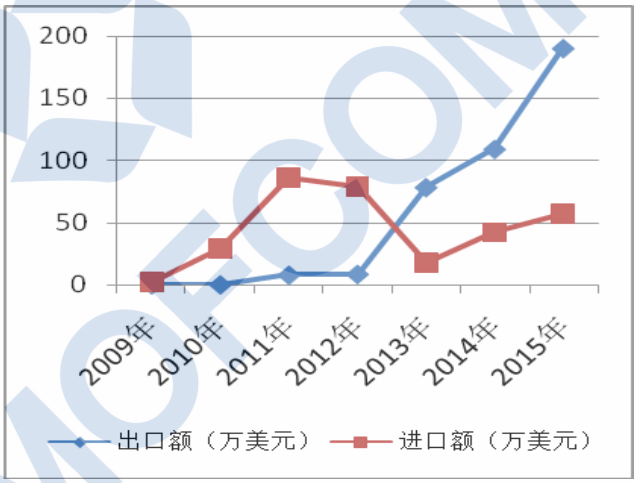


图 7-10 中国大陆与美国锌-空气电池进出口额

6 日本锌-空气电池市场介绍

（1）近几年日本锌-空气电池产量增长情况

日本是锌-空气电池主要生产国，2010 年锌-空气电池产量为 1.59 亿只，产值达到 38.6 亿日元。2011-2013 年期间尚无独立统计数据，如表 7-12 所示。

表 7-12 日本锌-空气电池产量与产值情况

年度	产量（亿只）	产值（亿日元）	备注
1986	22.52	783.19	
1987	23.28	792.84	
1988	23.42	759.74	
1989	24.48	753.34	
1990	25.5	817.82	
1991	25.61	813.33	

年度	产量（亿只）	产值（亿日元）	备注
1992	26.02	834.23	
1993	24.61	752.6	
1994	23.26	702.26	
1995	23.14	704.48	
1996	19.97	579.98	
1997	17.17	510.67	
1998	16.5	464.18	
1999	15.36	401.98	
2000	13.37	310.65	
2001	11.95	259.33	
2002	11.42	230.54	
2003	9.43	177.67	
2004	8.31	149.14	
2005	6.99	115.85	
2006	6.77	103.62	
2007	5.06	84.62	
2008	2.75	56.51	
2009	1.74	49.44	
2010	1.59	38.6	
2011	0.6	16.53	销售
2012	0.57	14.39	销售
2013	0.64	15.50	销售
2014	0.67	16.81	销售

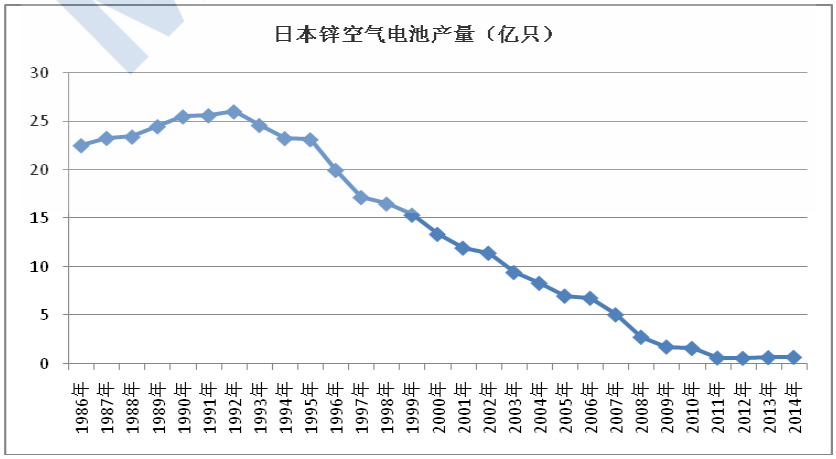


图 7-11　日本锌-空气电池产量情况

（2）近几年日本锌-空气电池出口情况

2011—2013 年，日本将锌-空气电池列入其他一次电池分类统计，2013 年锌-空气电池出口量不足 1000 万只，出口额约为 9 亿日元，如表 7-13 所示。

表 7-13　日本锌-空气电池出口情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）	备注
2006	4.4	49	
2007	3.1	42	
2008	1.5	24	
2009	0.1	3	
2010	0.1	3	
2011	0.1	8	为其他一次电池
2012	0	12	为其他一次电池
2013	0	9	为其他一次电池
2014	0	10	

（3）近几年日本锌-空气电池进口情况

2013 年锌-空气电池进口量 0.5 亿只，进口额为 14.3 亿日元，如表 7-14 所示。

表 7-14　日本锌-空气电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿日元）	备注
2006	1.4	15	
2007	1.1	12.3	
2008	2.7	34.4	
2009	2.6	28.8	
2010	2.5	25.4	
2011	0.5	10.1	为其他一次电池
2012	0.5	8.6	为其他一次电池
2013	0.5	14.3	为其他一次电池
2014	0.6	31.5	为其他一次电池

2015 年，我国从日本进口锌-空气电池 206 万只，进口额为 4.3 万美元，如表 7-15 所示。

表 7-15　中国大陆与日本锌-空气电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	0	0	1 413 926	53 236
2010	0	0	292 147	23 815
2011	0	0	2 164 646	202 569
2012	0	0	1 527 723	67 732
2013	0	0	1 500 840	36 040
2014	0	0	1 519 596	32 973
2015	400,600	4,118	2,060,034	43,484

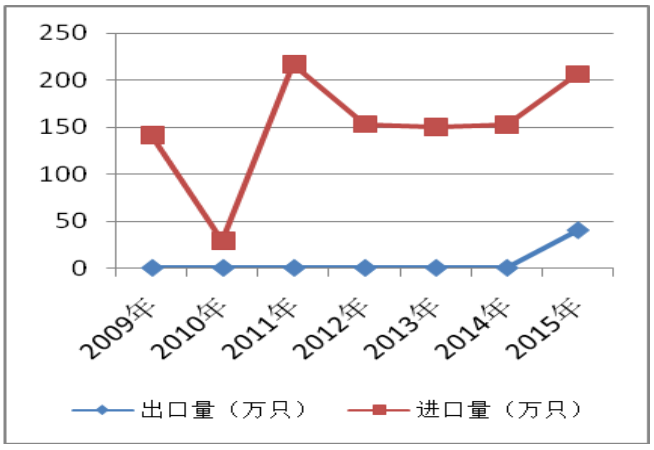


图 7-12 中国大陆与日本锌-空气电池进出口量

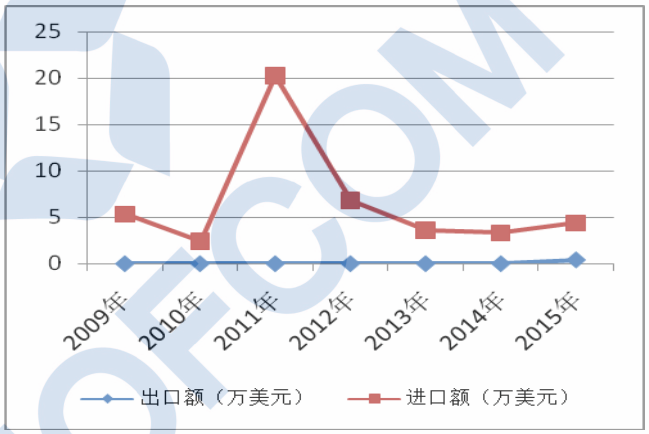


图 7-13 中国大陆与日本锌-空气电池进出口额

7 韩国锌-空气电池市场

2015 年，我国出口韩国锌-空气电池 19.69 万只，出口额 2.68 万美元。尚无从韩国进口锌-空气电池，如表 7-16 所示。

表 7-16 中国大陆与韩国锌-空气电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	0	0	70 140	11 522
2010	0	0	0	0
2011	0	0	0	0
2012	0	0	0	0
2013	2 880	377	0	0
2014	1 380	180	0	0
2015	196,880	26,792	0	0

致谢：

本报告引用了有关部门网站数据，摘录了有关专家发表文章中部分内容，一并表示感谢！

【参考资料】

1、 中国大百科全书 《轻工》卷
2、 《日用化学工业》
3、 《电池》杂志
4、中国海关统计数据
5、日本电池协会网站
6、日本财务省贸易统计数据

（马扣祥，孟良荣，金苗，刘煦，康金伟，曾涛，曹国庆）

MOFCOM

第八章 铅蓄电池

1 铅蓄电池分类与市场概况

1.1 铅蓄电池分类

法国人普兰特（G.Plante）于 1859 年发明铅蓄电池，已经历了 150 多年的发展历程，铅蓄电池在理论研究方面，在产品种类及品种、产品电气性能等方面都得到了长足的进步，不论是在交通、通信、电力、新能源系统储能、军事领域，还是在航海、航空各个经济领域，铅蓄电池都起到了不可缺少的重要作用。根据铅蓄电池结构与用途区别，粗略将电池分为五大类：

a) 起动用铅蓄电池；

b) 动力用铅蓄电池；

c) 固定型阀控密封式铅蓄电池；

d) 其它类，包括小型阀控密封式铅蓄电池，矿灯用铅蓄电池等；

e) 先进铅蓄电池，如卷绕式电池、胶体电池、铅碳电池、起停电池等。

目前主要的铅蓄电池种类见表 8-1。

表 8-1 铅蓄电池分类

序号	大类	序号	小类	备注
一	起动用铅蓄电池	1	起动用铅蓄电池	
		2	船舶起动用铅蓄电池	
		3	内燃机车用排气式铅蓄电池	
		4	内燃机车用阀控密封式铅蓄电池	
		5	摩托车用铅蓄电池	
二	动力用铅蓄电池	6	牵引用铅蓄电池	
		7	煤矿防爆特殊型电源装置用铅蓄电池	
		8	电动道路车辆用铅蓄电池	
		9	电动助力车辆用铅蓄电池	
三	固定用铅蓄电池	10	固定型防酸式铅蓄电池	
		11	固定型阀控密封式铅蓄电池	
		12	航标用铅蓄电池	
		13	铁路客车用铅蓄电池	
		14	储能用铅蓄电池	用于太阳能发电及风力发电等领域
四	其他用途铅蓄电池	15	小型阀控密封式铅蓄电池	
		16	矿灯用铅蓄电池	
		17	其他	

序号	大类	序号	小类	备注
五	先进铅蓄电池	18	起停铅蓄电池、铅碳电池、卷绕电池等	

1.2 中国铅蓄电池市场

1.2.1 中国电池产量

2014 年规模以上企业铅蓄电池产量约 22070 万 kVAh，同比增长 7.64%。近几年铅蓄电池产量持续增长情况，如表 8-2 所示。

表 8-2　1998－2013 年中国铅蓄电池产量增长情况

年度	产量（万 kVAh）	比上年增长(%)	估计销售额（亿元）
2009 年	12000	32.20%	840
2010 年	14417	17.34%	1009
2011 年	14229	-1.30%	996
2012 年	17486	22.89%	1224
2013 年	20503	17.25%	1435
2014 年	22070	7.64%	1545
2015 年	21000	-4.78%	1470
2016 年	25085	8.00%	1756
2017 年	27092	8.00%	1896
2018 年	29259	8.00%	2048
2019 年	31600	8.00%	2212
2020 年	34128	8.00%	2389

注：2016-2020 年产量为预测

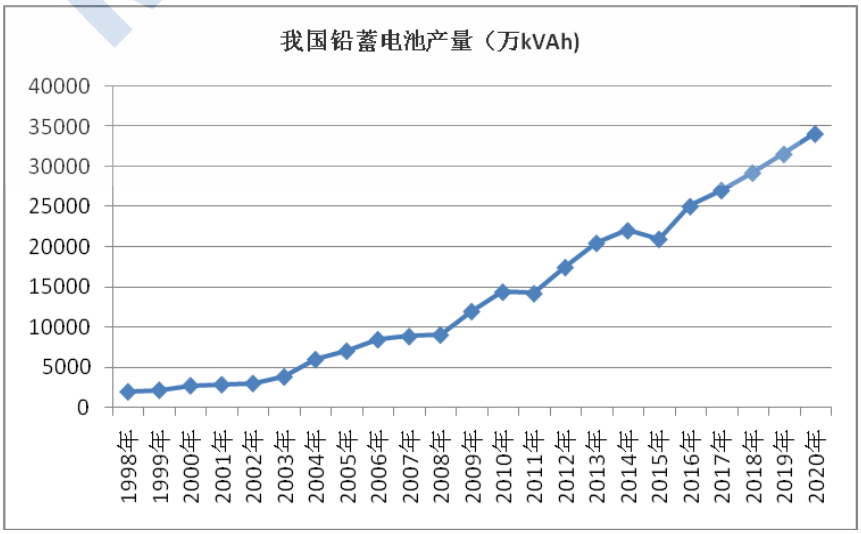


图 8-1　我国铅蓄电池产量增长趋势

MOFCOM

1.2.2 中国铅蓄电池出口情况

（1）历年中国铅蓄电池出口量增长趋势

铅蓄电池包括三个出口编号，起动铅蓄电池 HS85071000；其他铅蓄电池 HS85072000；铅蓄电池零件 HS85079010。2014 年铅蓄电池出口总额为 26.61 亿美元，其中起动型铅蓄电池出口量 2125 万只，出口额 4.01 亿美元；其他类铅蓄电池出口量 1.79 亿只，出口额 21.95 亿美元；铅蓄电池零件出口量 16739 吨，出口额 6492 万美元。如表 8-3 所示。

表 8-3　中国铅蓄电池出口情况

年度	起动型铅蓄电池		工业铅蓄电池		铅蓄电池零配件		出口总额（万美元）
	出口量（万只）	出口额（万美元）	出口数量（万只）	出口金额（万美元）	出口数量（吨）	出口金额（万美元）	
2009 年	1 266.72	17 697.90	10 456.85	103 516.44	16 502.34	4 944.67	126 159.01
2010 年	1 775.08	26 829.49	14 050.43	149 638.46	22 339.74	6 861.30	183 329.25
2011 年	1 547.60	30 368.65	11 861.59	157 595.55	20 837.75	7 010.35	194 974.55
2012 年	2 096.17	37 824.28	13 227.04	173 279.30	21 211.97	6 773.45	217 877.03
2013 年	1 809.33	38 280.55	12 779.85	174 820.91	12 357.56	4 227.41	217 328.86
2014 年	2 125.31	40 135.81	17 947.68	219 512.37	16 739.74	6 492.34	266 140.52
2015 年	2103.46	38822.67	19,622	249785.18	19,758	6884.23	295492.08

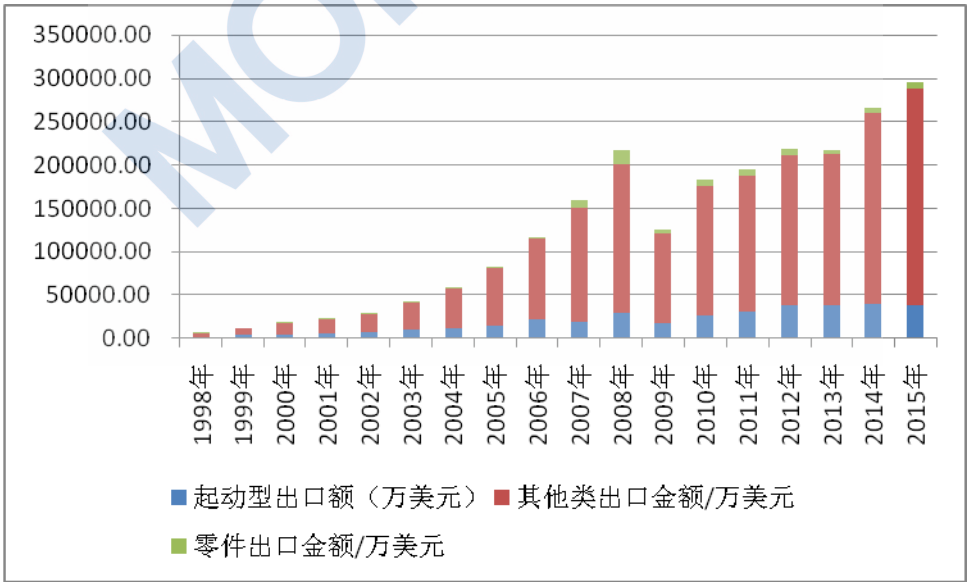


图 8-2　我国铅蓄电池出口额增长情况

（2）起动型铅蓄电池出口市场洲际分布

2013 年起动型铅蓄电池出口量 1809 万只，出口额 3.83 亿美元，其中出口亚洲市场出口额占 30.18%，非洲市场出口额占 32.10%，欧洲市场出口额占 13.39%，如表 8-4 所示。

表 8-4　2013 年起动型铅蓄电池（HS85071000）出口洲际分布情况

洲际	出口量（只）	出口量比例	出口额（美元）	出口额比例
亚洲	5 130 090	28.35%	115 511 589	30.18%
非洲	4 289 695	23.71%	122 884 756	32.10%
欧洲	3 116 283	17.22%	51 264 114	13.39%
南美洲	3 494 319	19.31%	31 703 562	8.28%
北美洲	1 364 451	7.54%	38 920 993	10.17%
大洋洲	698 447	3.86%	22 520 438	5.88%
合计	18 093 285		382 805 452	

（3）其他类铅蓄电池出口市场洲际分布

2013 年其他类铅蓄电池出口量 1.28 亿只，出口额 17.48 亿美元，其中出口亚洲市场出口额占 36.89%，非洲市场出口额占 8.48%，欧洲市场出口额占 26.58%，如表 8-5 所示。

表 8-5　2013 年其他类铅蓄电池（HS85072000）出口洲际分布情况

洲际	出口量（只）	出口量比例	出口额（美元）	出口额比例
亚洲	53 790 636	42.09%	644 970 492	36.89%
非洲	4 643 566	3.63%	148 286 037	8.48%
欧洲	31 934 160	24.99%	464 677 425	26.58%
南美洲	12 010 550	9.40%	135 525 567	7.75%
北美洲	23 388 307	18.30%	291 369 969	16.67%
大洋洲	2 031 268	1.59%	63 379 638	3.63%
合计	127 798 487		1 748 209 128	

（4）铅蓄电池零件出口市场洲际分布

2013 年铅蓄电池零件出口量约 1.24 万吨，出口额 4227 万美元，其中出口亚洲市场出口额占 82.46%，非洲市场出口额占 1.49%，欧洲市场出口额占 9.7%，如表 8-6 所示。

表 8-6　2013 年铅蓄电池零件（HS85079010）出口洲际分布情况

洲际	出口量（千克）	出口量比例	出口额（美元）	出口额比例
亚洲	10 547 748	85.35%	34 858 390	82.46%
非洲	149 185	1.21%	631 942	1.49%
欧洲	894 246	7.24%	4 099 659	9.70%
南美洲	590 479	4.78%	1 653 662	3.91%
北美洲	167 004	1.35%	919 157	2.17%
大洋洲	8 893	0.07%	111 247	0.26%
合计	12 357 555		42 274 057	

（5）起动型铅蓄电池出口额前十位目标市场

2015 年，起动型铅蓄电池出口额前十位目标市场分别为贝宁、阿联酋、美国、尼日利亚、澳大利亚等，如表 8-7 所示。

表 8-7　2015 年我国起动型铅蓄电池出口额前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	21,034,599	388,226,686	-1.03%	-3.27%
贝宁	1	1,270,166	42,519,391	-6.83%	-0.64%
阿拉伯联合酋长国	2	719,867	23,113,737	-15.03%	7.15%
美国	3	986,759	22,060,901	-22.53%	-12.44%
尼日利亚	4	692,554	21,022,131	-17.66%	-7.77%
澳大利亚	5	514,453	17,984,461	-3.95%	-6.37%
加纳	6	341,057	13,989,284	41.38%	39.81%
德国	7	935,106	12,352,751	9.47%	5.50%
马来西亚	8	645,757	12,074,661	-9.98%	-4.00%
委内瑞拉	9	358,618	11,934,307	198.50%	917.02%
毛里塔尼亚	10	245,899	8,589,397	0.77%	-4.75%

（6）我国其他铅蓄电池出口额前十位目标市场

2015 年，我国其他类铅蓄电池出口额 24.98 亿美元，主要出口美国、孟加拉国、意大利等市场。前十位出口地区或国家市场如表 8-8 所示。

表 8-8　2013 年我国其他铅蓄电池出口额前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	196,219,774	2,497,851,773	9.26%	13.79%
美国	1	25,369,729	370,117,531	6.01%	13.06%
孟加拉国	2	9,016,948	113,744,866	29.93%	109.32%
意大利	3	7,087,971	106,437,564	-0.06%	2.07%
印度	4	52,218,787	104,356,005	30.28%	7.36%
南非	5	2,792,689	87,791,406	69.37%	205.92%
新加坡	6	6,681,504	78,844,321	94.40%	23.16%
德国	7	3,553,155	76,573,181	-3.79%	-4.77%
澳大利亚	8	2,162,208	73,272,153	1.26%	6.43%
英国	9	4,814,129	73,062,906	-5.56%	-4.23%
印度尼西亚	10	5,381,646	70,257,743	3.41%	-4.40%

1.2.3 中国电池进口情况

（1）我国铅蓄电池进口情况

2015 年，我国铅蓄电池进口总额达到 3.47 亿美元，其中起动型铅蓄电池进口额 2.27 亿美元，其他类铅蓄电池进口额约 1.08 亿美元，铅蓄电池零件进口额约 1285 万美元。近几年起动型铅蓄电池进口额增幅较大，其他类进口额在 1 亿美元上下波动，铅蓄电池零件进口额维持在 1000 万美元上下波动。2014 年我国铅蓄电池进口总额达到 3.54 亿美元，如表 8-9 所示。

表 8-9　我国铅蓄电池分类进口情况

年度	起动型铅蓄电池		其他类铅蓄电池		铅蓄电池零件		进口总额（万美元）
	进口量（万只）	进口额（万美元）	进口量（万只）	进口额（万美元）	进口重量（吨）	进口额（万美元）	
2009 年	75.69	2 972.35	529.65	7 489.57	1 187.32	735.71	11 197.63
2010 年	272.72	11 688.03	547.92	8 674.62	1 748.31	1 410.70	21 773.35
2011 年	178.36	10 536.56	379.48	9 455.96	1 909.85	1 339.32	21 331.83
2012 年	244.97	15 693.10	444.96	9 227.58	1 924.68	984.47	25 905.15
2013 年	147.41	15 618.86	495.68	10 852.57	2 703.17	1 442.60	27 914.03
2014 年	207.69	22155.43	590.53	11466.86	3560.61	1798.92	35421.21
2015 年	258.38	22660.68	538.85	10802.92	2887.29	1284.32	34747.92

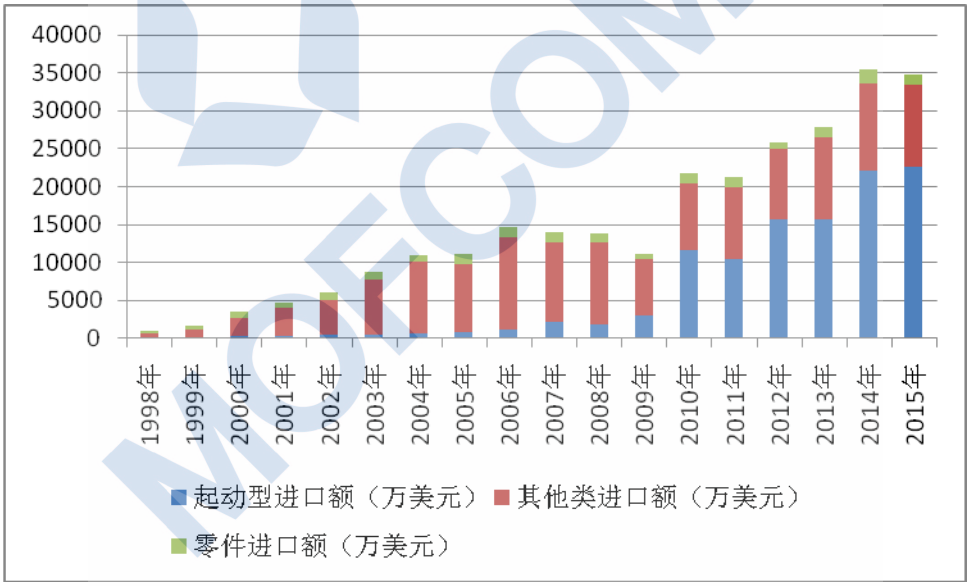


图 8-3　历年我国铅蓄电池分类进口情况

（2）起动型铅蓄电池进口洲际分布

2013 年，我国起动型铅蓄电池进口总额 1.56 亿美元，其中从亚洲市场进口额占 17.58%；从欧洲市场进口额占 74.79%；从北美洲进口额占 7%，如表 8-10 所示。

表 8-10　2013 年起动型铅蓄电池进口洲际分布

洲际	进口量（只）	进口量比例	进口额（美元）	进口额比例
亚洲	630 312	42.76%	27 458 251	17.58%
非洲	10	0.00%	1 063	0.00%
欧洲	700 581	47.53%	116 816 902	74.79%
南美洲	9 389	0.64%	978 638	0.63%
北美洲	133 765	9.07%	10 933 744	7.00%
大洋洲	0	0.00%	0	0.00%

合计	1 474 057		156 188 598	

（3）其他类铅蓄电池进口洲际分布

2013 年，我国其他类铅蓄电池进口额为 1.09 亿美元，其中从亚洲进口额占 44.81%，从欧洲市场进口额占 15.74%，从北美洲进口额占 39.1%，其他类铅蓄电池进口额洲际分布如表 8-11 所示。

表 8-11　2013 年其他类铅蓄电池进口洲际分布

洲际	进口量（只）	进口量比例	进口额（美元）	进口额比例
亚洲	4 464 154	90.06%	48 626 357	44.81%
非洲	421	0.01%	80 954	0.07%
欧洲	127 180	2.57%	17 086 333	15.74%
南美洲	1 925	0.04%	284 600	0.26%
北美洲	363 069	7.32%	42 428 957	39.10%
大洋洲	9	0.00%	18 506	0.02%
合计	4 956 758		108 525 707	

（4）铅蓄电池零件进口洲际分布

2013 年，我国铅蓄电池零件进口额 1442.6 万美元，其中从亚洲市场进口额占 9.43%，从欧洲市场进口额占 33.77%，从北美洲市场进口额占 56.77%，铅蓄电池零件进口额洲际分布如表 8-12 所示。

表 8-12　2013 年铅蓄电池零件进口洲际分布

洲际	进口量（千克）	进口量比例	进口额（美元）	进口额比例
亚洲	395 655	14.64%	1 360 959	9.43%
非洲	0	0.00%	0	0.00%
欧洲	647 441	23.95%	4 871 299	33.77%
南美洲	178	0.01%	3 647	0.03%
北美洲	1 659 892	61.41%	8 190 098	56.77%
大洋洲	0	0.00%	0	0.00%
合计	2 703 166		14 426 003	

（5）起动型铅蓄电池进口额前十位市场

2015 年我国起动型铅蓄电池进口总额 2.26 亿美元，主要从德国、美国、韩国市场进口。起动型铅蓄电池进口额前十位地区市场如表 8-13 所示。

表 8-13　2015 年起动型铅蓄电池进口额前十位地区市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	2, 583, 756	226, 606, 762	24. 41%	2. 28%
德国	1	1, 489, 268	154, 273, 182	24. 92%	-7. 49%
美国	2	511, 468	40, 256, 835	68. 85%	67. 50%
韩国	3	397, 478	20, 143, 546	3. 66%	22. 39%

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
奥地利	4	18,412	3,037,655	1.45%	-7.25%
意大利	5	19,555	2,586,484	-10.87%	-9.67%
台湾省	6	61,950	1,699,052	4982.03%	4272.46%
日本	7	28,802	1,152,977	-31.59%	-43.43%
泰国	8	19,046	793,776	-30.02%	-31.45%
墨西哥	9	9,012	774,443	3.80%	-4.20%
沙特阿拉伯	10	14,000	643,129	-70.58%	-72.41%

（6）其他类铅蓄电池进口额前十位市场

2015 年，我国其他类铅蓄电池进口额 1.08 亿美元，其中从美国、越南、德国市场进口，其他类铅蓄电池进口额前十位市场分布如表 8-14 所示。

表 8-14　2015 年其他类铅蓄电池（HS85072000）进口额前十位市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	5,388,534	108,029,235	-8.75%	-5.79%
美国	1	361,664	39,911,700	6.79%	-0.35%
越南	2	3,908,888	24,502,998	-5.76%	-15.49%
德国	3	102,422	16,695,743	-5.94%	7.98%
台湾省	4	653,386	9,154,383	-9.05%	0.92%
日本	5	60,499	7,768,531	-5.42%	-2.61%
中华人民共和国	6	222,834	2,239,637	-47.78%	-29.05%
韩国	7	12,133	1,397,870	-28.94%	-21.74%
斯洛伐克共和国	8	1,033	1,035,159	-0.48%	2.65%
泰国	9	6,374	818,445	554.41%	559.82%
英国	10	4,500	710,266	-71.79%	-77.82%

1.2.4 中国省市铅蓄电池产量、出口量、进口量情况

（1）铅蓄电池产量省市分布情况

2015 年铅蓄电池省市产量排序为浙江、河北、湖北、安徽、江苏、广东等，其中浙江主要包括超威、天能、南都等企业，可反映电动自行车电池产销情况，湖北与河北主要包括骆驼、风帆等企业，可反映汽车电池产销情况，如图 8-4 所示。

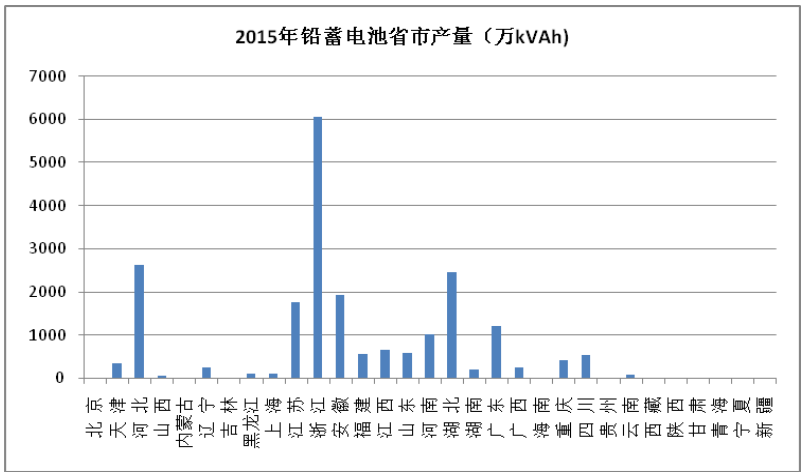


图 8-4　2015 年全国省市铅蓄电池产量分布情况

（2）省市地区起动型铅蓄电池进出口情况

2015 年，起动型铅蓄电池出口额排序，第一位为广东、第二位浙江。起动型铅蓄电池进口额排序，第一位为浙江，第二位吉林。起动型铅蓄电池进出口额省市分布如表 8-15 所示。

表 8-15　2015 年中国起动型铅蓄电池进出口贸易额省市分布

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	21,034,599	388,226,686	2,583,756	226,606,762
北　京	3,756	366,703	38,883	5,511,013
天　津	213,125	2,793,179	83,915	3,694,699
河　北	14,295	879,882	11,858	2,084,788
山　西				
内蒙古	4	836	4	1,654
辽　宁	11	385	242,681	30,436,960
吉　林	200	10,000	427,933	65,691,874
黑龙江			1,129	47,942
上　海	68,101	1,239,642	89,559	5,914,378
江　苏	567,215	14,674,496	350,946	28,821,156
浙　江	5,228,630	115,664,998	1,062,832	67,582,665
安　徽	194,796	5,869,491	7,431	123,887
福　建	1,959,028	13,470,087	24,364	860,554
江　西	328,591	10,805,052		
山　东	2,102,006	29,638,520	96,268	3,806,056
河　南	3,256	325,760		
湖　北	550,052	26,378,449	319	36,568
湖　南			11	4,046
广　东	9,331,188	157,119,499	132,705	9,791,671

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
广　西			32	2,338
海　南				
重　庆	255,845	5,170,907	6,116	219,663
四　川	158,040	1,162,370	6,685	1,291,635
贵　州				
云　南			44	12,687
西　藏				
陕　西	54,650	2,611,180	41	670,528
甘　肃				
青　海				
宁　夏				
新　疆	1,810	45,250		
其它	–	–	–	–

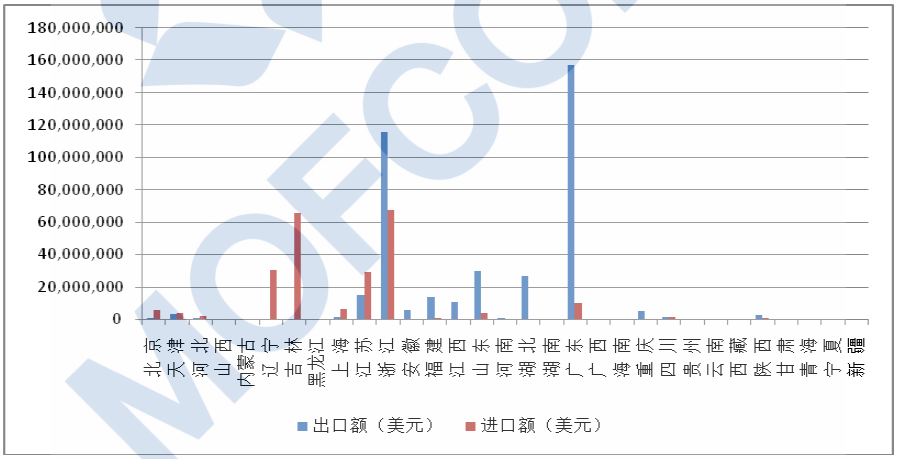


图 8-5　2015 年起动型铅蓄电池进口额省市分布

（3）省市地区其他类铅蓄电池进出口情况

2015 年，其他类铅蓄电池出口额排序，第一位为广东、第二位江苏。其他类铅蓄电池进口额排序，第一位为广东，第二位上海。其他类铅蓄电池进出口额省市分布如表 8-16 所示。

表 8-16　2015 年中国其他类铅蓄电池进出口贸易额省市分布

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	196,219,774	2,497,851,773	5,388,534	108,029,235
北　京	36,212	3,828,809	73,677	2,814,703
天　津	22,139	527,345	76,456	4,639,440
河　北	124,936	7,969,518	1,662	151,766
山　西	1,500	334,955	4	2,877
内蒙古	47,276	1,567,292		

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
辽　宁	4,879,901	59,474,108	12,237	258,314
吉　林	309,407	3,738,912	35	6,777
黑龙江	86,556	9,944,220	1	96
上　海	867,970	64,044,668	160,499	23,877,857
江　苏	20,143,202	287,839,243	336,948	19,701,389
浙　江	10,505,602	235,866,551	68,883	6,978,613
安　徽	10,744,254	123,379,816	171,482	1,440,758
福　建	17,610,699	101,072,236	51,487	3,747,834
江　西	6,901,163	58,729,753		
山　东	1,332,238	60,511,741	1,887	353,980
河　南	876,042	6,722,723	1	653
湖　北	6,043,723	154,015,598	5,137	1,016,350
湖　南	4,923,890	117,971,193	2,513	545,991
广　东	109,430,228	1,129,679,133	4,421,924	40,631,562
广　西	29,191	3,564,130	11	133,094
海　南	18	1,514	668	83,361
重　庆	887,826	59,441,923	15	5,237
四　川	116,073	3,319,203	1,584	149,401
贵　州	126,852	427,380		
云　南	66,198	1,590,814	2	95
西　藏	6,090	104,152		
陕　西	126	142,896	1,294	1,416,716
甘　肃	60,868	669,309		
青　海	3,892	28,122		
宁　夏	4,889	251,453	28	961
新　疆	30,813	1,093,063	99	71,410
其它				

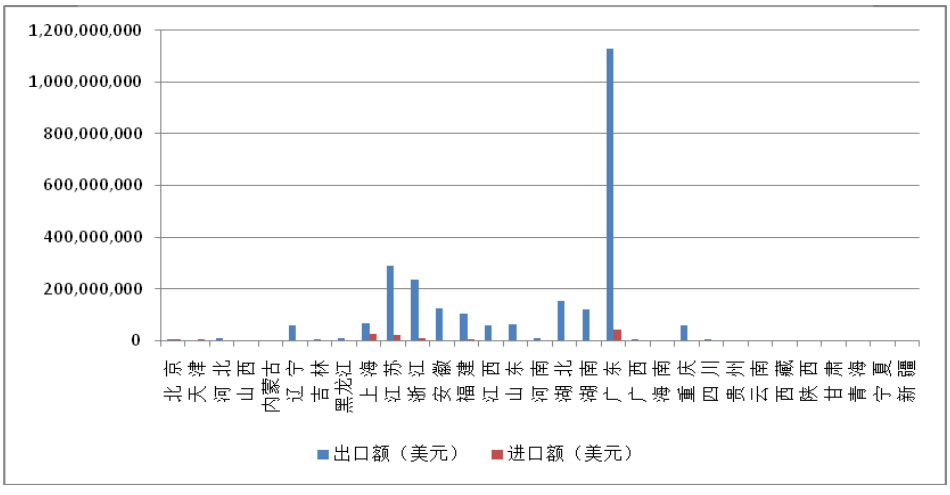


图 8-6　2015 年中国其他类铅蓄电池进出口贸易额省市分布

（4）省市地区铅蓄电池零件进出口情况

2015 年，铅蓄电池零件出口额排序，第一位为广东、第二位湖北。铅蓄电池零件进口额排序，第一位为浙江，第二位江苏。铅蓄电池零件进出口额省市分布如表 8-17 所示。

表 8-17　2015 年中国铅蓄电池零件进出口贸易额省市分布

省市	出口		进口	
	出口量（千克）	出口额（美元）	进口量（千克）	进口额（美元）
全　国	19,757,973	68,842,328	2,887,291	12,843,208
北　京	28,124	77,072	22	55
天　津	176,930	1,133,283	5,851	27,610
河　北	329,670	970,255		
山　西				
内蒙古	4,000	6,500		
辽　宁	9,519	32,354	120	1,677
吉　林				
黑龙江	6,234	25,106		
上　海	36,360	279,745	147,459	1,362,398
江　苏	3,061,857	8,624,205	1,080,076	4,480,361
浙　江	442,797	2,451,159	1,469,280	5,790,514
安　徽	1,280,751	3,937,177	1,004	4,284
福　建	1,564,758	4,016,618	2,021	2,747
江　西	820,404	2,352,858		
山　东	810,658	2,805,303	48	980
河　南	124	216	6,708	46,513
湖　北	3,972,767	11,589,183	160,847	1,005,597
湖　南	117,026	897,338		
广　东	7,028,834	29,199,819	13,811	119,893
广　西	452	4,979		
海　南			25	425
重　庆	919	4,622	19	154
四　川	32,382	305,837		
贵　州	712	2,056		
云　南	22,280	91,054		
西　藏				
陕　西	37	400		
甘　肃	9,888	33,719		
青　海				
宁　夏				
新　疆	490	1,470		
其它				

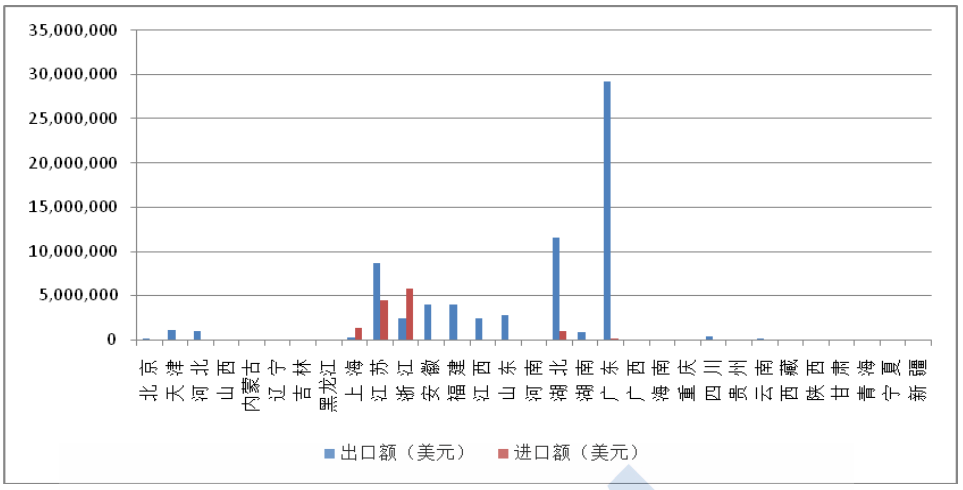


图 8-7　2013 年中国铅蓄电池零件进出口贸易额省市分布

1.3 香港铅蓄电池市场

2009-2014 年，我国大陆出口香港起动型铅蓄电池逐年下降，2014 年，起动型铅蓄电池出口量 2.99 万只，出口额 97.44 万美元，中国大陆与香港起动型铅蓄电池进出口贸易情况如表 8-18 所示。

表 8-18　中国大陆与香港起动型铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	145 900	1 995 409	0	0
2010	115 125	2 044 065	0	0
2011	73 664	1 616 629	1	1 756
2012	53 764	948 545	0	0
2013	82 073	1 157 991	0	0
2014	29 941	974 384	0	0

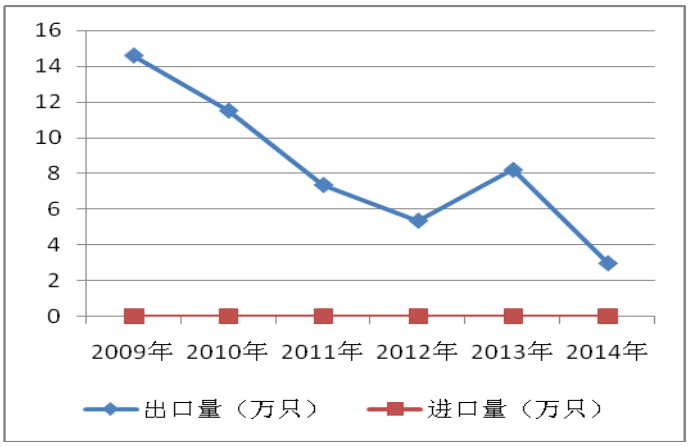


图 8-8 中国大陆与香港起动型铅蓄电池进出口量

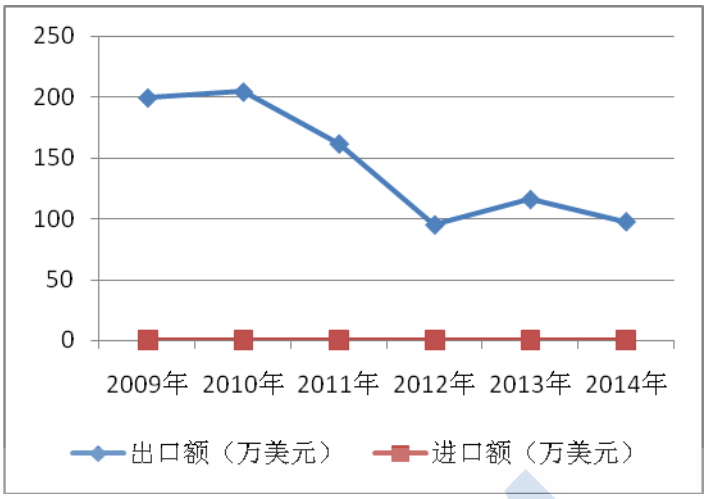


图 8-9 中国大陆与香港起动型铅蓄电池进出口额

2009—2015 年，中国大陆出口香港其他类铅蓄电池出口量逐步下降，2013 年出口量为 372.65 万只，如表 8-19 所示。

表 8-19　中国大陆与香港其他类铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	5 843 789	43 445 295	79 068	176 820
2010	6 503 990	46 554 387	28 421	73 342
2011	4 728 125	49 080 219	140	24 350
2012	4 996 479	54 566 199	0	0
2013	4 967 114	52 092 604	0	0
2014	3 726 527	39 634 206	0	0
2015	2,611,938	31,620,349	26	3,135

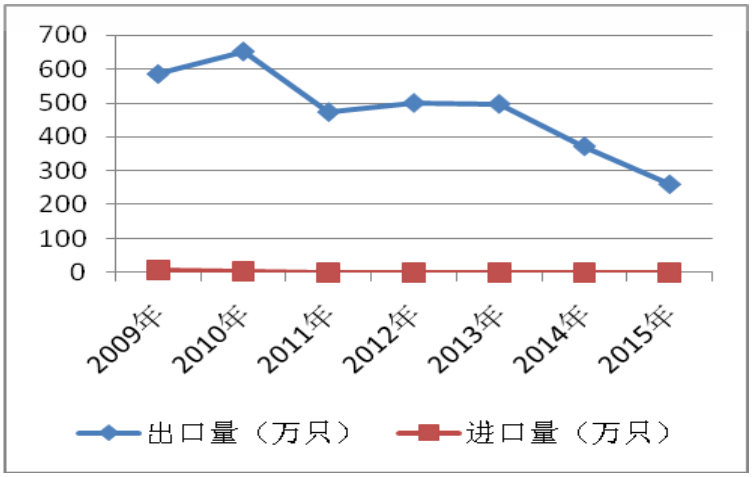


图 8-10 中国大陆与香港其他类铅蓄电池进出口量

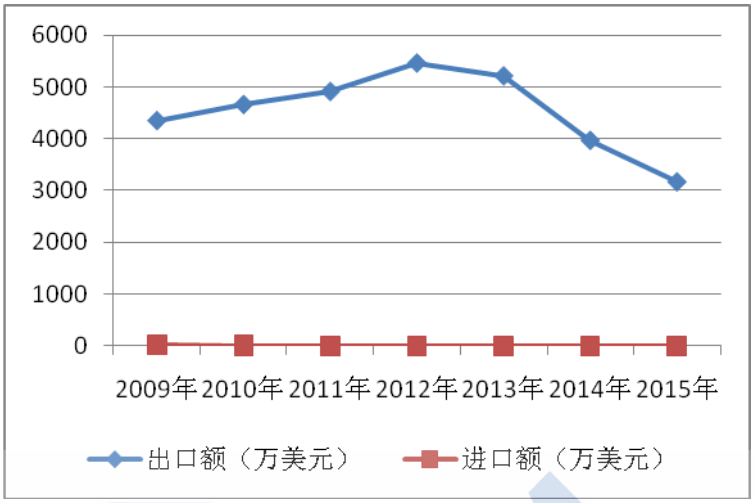


图 8-11 中国大陆与香港其他类铅蓄电池进出口额

2009—2015 年，我国大陆出口香港铅蓄电池零件逐年下降，2013 年铅蓄电池零件出口量 15.8 吨，出口 8.9 万美元，如表 8-20 所示。

表 8-20 中国大陆与香港铅蓄电池零件贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（千克）	出口额（美元）	进口量（千克）	进口额（美元）
2009	165 997	424 604	0	0
2010	58 393	214 346	0	0
2011	87 735	339 704	0	0
2012	24 022	129 683	0	0
2013	15 879	89 214	0	0
2014	19 580	130 018	0	0
2015	39,412	127,608	0	0

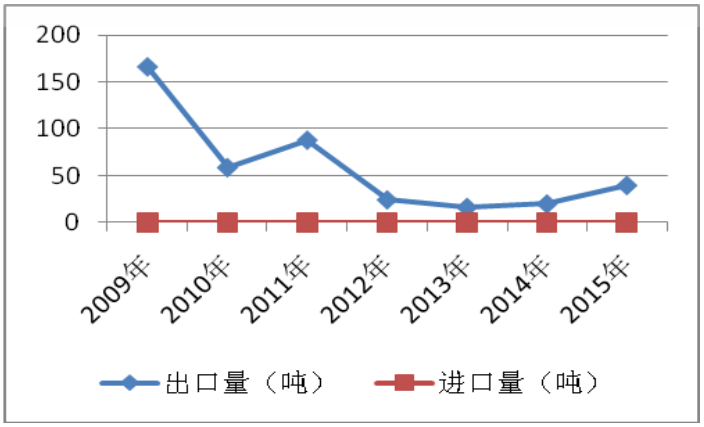


图 8-12 中国大陆与香港铅蓄电池零件进出口量

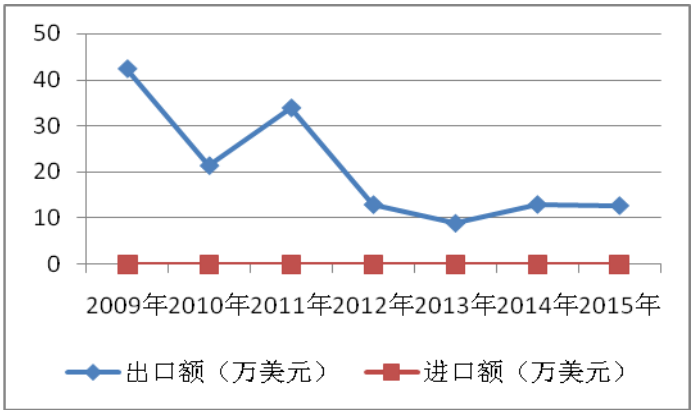


图 8-13 中国大陆与香港铅蓄电池零件进出口额

1.4 美国铅蓄电池市场介绍

美国铅蓄电池海关编号在按照电池用途分类的基础上，再按电池规格细分，如额定电压和电池重量分类，这体现了电池重量与金额的对应关系，中美铅蓄电池海关编号对照如表 8-21 所示。

表 8-21 中国与美国铅蓄电池关税编号对比

美国关税编号		中国关税编号	
8507100030	Storage batteries, lead-acid for piston engines, 12 V, not over 6 kg in weight	85071000	铅蓄电池、用于起动活塞发动机
8507100060	Storage batteries, lead-acid for piston engines, 12 V,more than 6 kg in weight		
8507100090	Storage batteries, lead-acid for piston engines, other than 12 V		
8507200030	Lead acid storage batteries, new, nesoi, 6 volts	85072000	其它铅蓄电池
8507200040	Lead acid storage batteries, nesoi, new, 12 volts		
8507200060	Lead acid storage batteries, new, nesoi, 36 volts		
8507200090	Lead acid storage batteries, new, nesoi, except 6 volts, 12 volts, and 36 volts		
8507204000	Lead acid storage batteries, used,		
8507208030	Lead acid storage batteries, 6 volt, nesoi		
8507208040	Lead acid storage batteries, 12 volt, except of a kind used for starting piston engines		
8507208060	Lead acid storage batteries, 36 volt, except of a kind used for starting piston engines		
8507208090	Lead acid storage batteries, nesoi		
		85079010	铅蓄电池零件

8507904000	Parts for lead acid storage batteries		

2010—2015 年，中国出口美国起动型铅蓄电池出口量与出口额逐年下降，2014 年中国出口美国起动型铅蓄电池 127.38 万只，出口额 2519.38 万美元。2014 年中国从美国进口起动型铅蓄电池 30.29 万只，进口额 2403.25 万美元。如表 8-22 所示。

表 8-22　中国大陆与美国起动型铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 063 940	14 859 404	108 357	4 640 246
2010	2 645 828	45 306 642	904 780	34 326 322
2011	1 318 579	31 135 410	94 222	6 001 193
2012	1 596 282	33 998 046	120 145	7 003 340
2013	1 170 045	30 105 959	133 754	10 930 589
2014	1 273794	25 193 849	302 902	24 032 492
2015	986,759	22,060,901	511,468	40,256,835

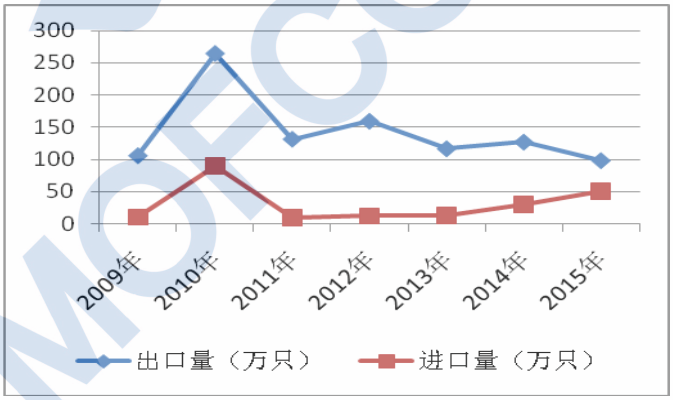


图 8-14 中国大陆与美国起动型铅蓄电池进出口量

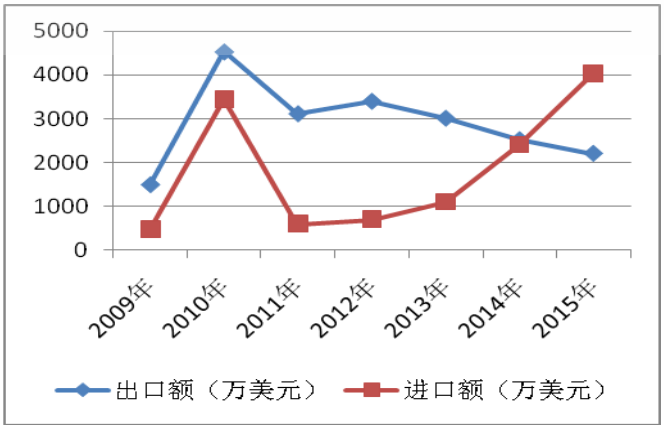


图 8-15 中国大陆与美国起动型铅蓄电池进出口额

2009—2015 年，我国出口美国其他类铅蓄电池，出口量在 1800~2650 万只之间波动，2014 年出

口美国其他类铅蓄电池 2 393.95 万只，出口额 3.27 亿美元。2014 年我国从美国进口其他类电池，进口量 33.87 万只，进口额 4 005.07 万美元，如表 8-23 所示。

表 8-23　中国大陆与美国其他类铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	18 042 458	155 139 383	225 248	20 261 575
2010	26 014 285	251 903 589	254 033	24 380 482
2011	22 485 911	248 120 597	326 047	34 808 584
2012	26 508 346	303 069 820	334 358	36 307 902
2013	21 223 835	270 600 097	362 748	42 420 944
2014	23 939 524	327 434 367	338 661	40 050 719
2015	25,369,729	370,117,531	361,664	39,911,700

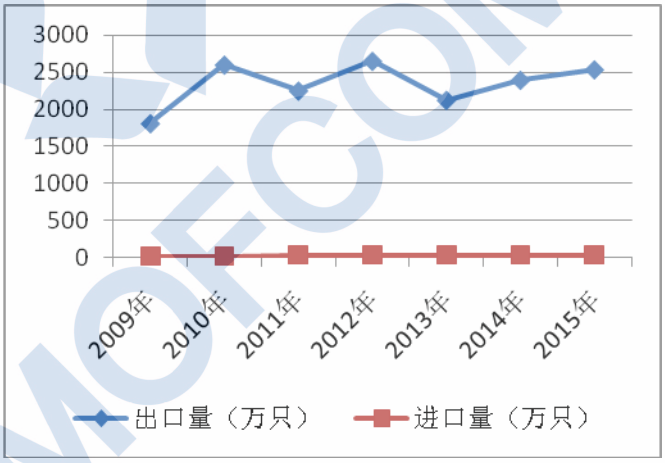


图 8-16 中国大陆与美国其他类铅蓄电池进出口量

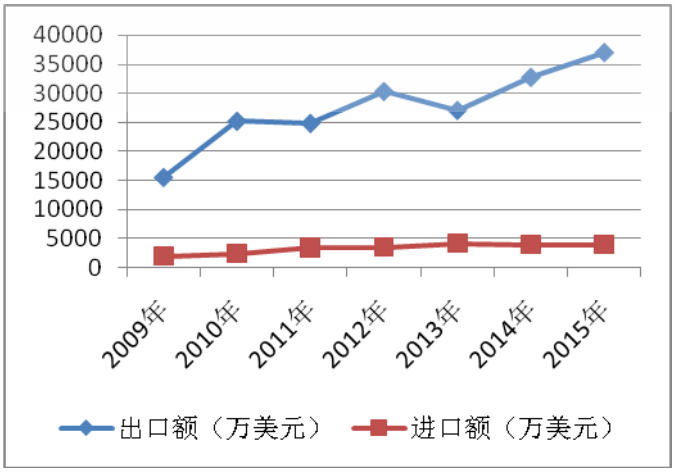


图 8-17 中国大陆与美国其他类铅蓄电池进出口额

2009-2015 年，我国从美国进口铅蓄电池零件进口量与进口额逐年上升，2014 年零件进口量 2 653

吨，进口额 1171.35 万美元，如表 8-24 所示。

表 8-24　中国大陆与美国铅蓄电池零件贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（千克）	出口额（美元）	进口量（千克）	进口额（美元）
2009	41 969	176 959	499 716	1 852 891
2010	83 467	428 566	557 593	2 990 029
2011	156 238	852 335	941 302	5 487 057
2012	108 707	597 936	646 744	3 825 083
2013	166 722	916 389	1 659 881	8 187 762
2014	127 636	1 072 986	2 653 074	11 713 470
2015	118,868	1,107,876	1,120,600	5,041,280

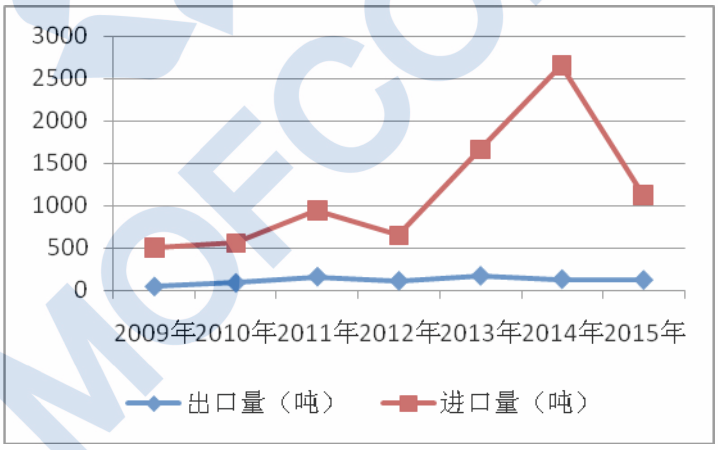


图 8-18 中国大陆与美国铅蓄电池零件进出口量

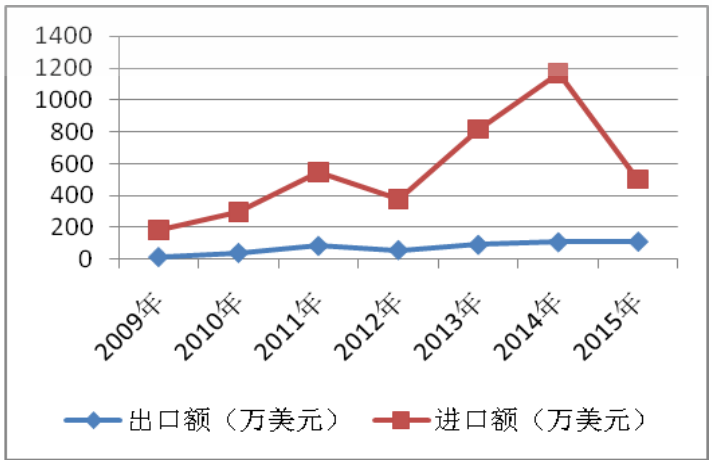


图 8-19 中国大陆与美国铅蓄电池零件进出口额

1.5 日本铅蓄电池市场介绍

（1） 近几年日本铅蓄电池年产量情况

随着日本在境外投资办厂，其国内铅蓄电池产量总体看逐年下降，2013 年起动型铅蓄电池产量为 2 410.7 万只，其他类铅蓄电池产量为 806.5 万只，1986—2014 年日本铅蓄电池产量变化情况如表 8-25 所示。

表 8-25 日本铅蓄电池销售量（单位：千只）

年度	起动型铅蓄电池	其他类铅蓄电池	小型密封铅蓄电池
1986	35 976	8 369	-
1987	34 348	10 414	-
1988	36 158	15 052	-
1989	35 404	15 336	-
1990	37 127	18 892	-
1991	34 499	21 324	-
1992	34 009	23 407	-
1993	30 791	1 955	26 937
1994	30 305	1 955	27 062
1995	30 404	2 039	24 137
1996	29 950	2 278	20 258
1997	29 998	2 420	19 774
1998	29 435	2 309	16 660
1999	29 920	2 295	14 699
2000	30 836	2 699	15 426
2001	29 586	2 915	11 834
2002	29 431	2 581	9 443
2003	28 924	2 484	8 043
2004	29 234	2 604	7 338
2005	29 681	2 982	4 129
2006	30 071	2 859	4 666
2007	29 993	2 913	4 630
2008	26 899	2 968	4 350
2009	20 534	4 127	3 691
2010	23 648	4 601	3 560
2011	22 933	8 215	-

MOFCOM

年度	起动型铅蓄电池	其他类铅蓄电池	小型密封铅蓄电池
2012	24 448	8 343	-
2013	24 107	8 065	-
2014	26306	6147	销售

注：1） 至 2004 年，小型密封铅蓄电池量是以质量折算的；

2） 至 2008 年，摩托车电池被包括在“起动型铅蓄电池类”，2009 年起被纳入“其他类铅蓄电池”；

3）自 2011 年起，小型阀控密封铅蓄电池被纳入其他类铅蓄电池。

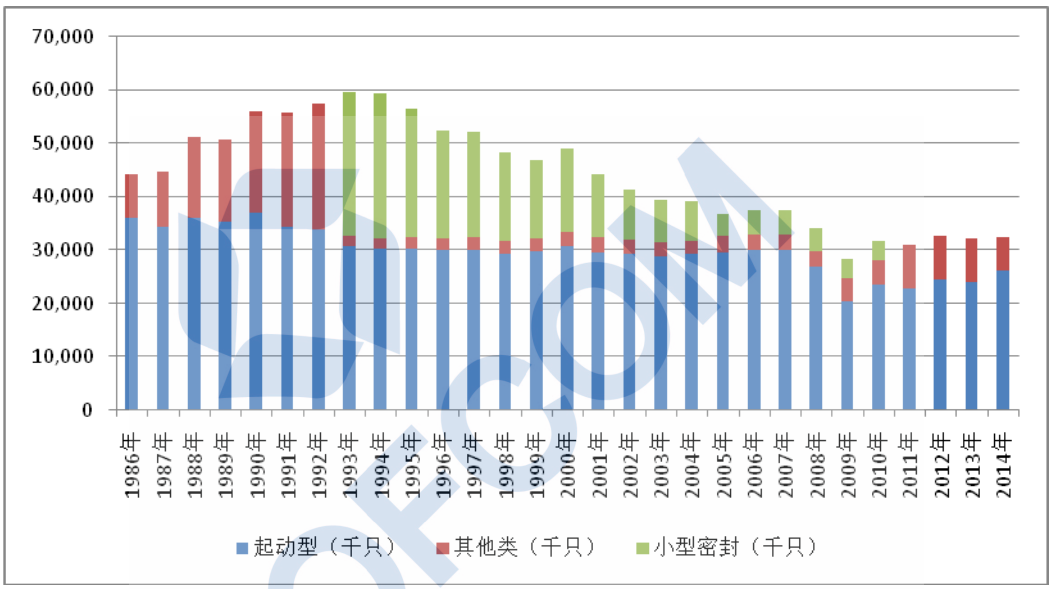


图 8-20 日本铅蓄电池销售量（单位：千只）

2013 年起动型铅蓄电池销售额达到 99621 百万日元，其他类铅蓄电池销售额达到 62 127 百万日元。1986—2014 年，日本铅蓄电池销售额变化情况如表 8-26 所示。

表 8-26 日本铅蓄电池销售额（单位：百万日元）

年度	起动型铅蓄电池	其他类铅蓄电池	小型密封铅蓄电池
1986	156 566	46 385	-
1987	152 776	51 790	-
1988	159 927	62 614	-
1989	160 447	65 049	-
1990	168 697	74 365	-
1991	146 707	79 555	-
1992	141 016	72 351	-
1993	124 467	45 444	25 914
1994	122 133	43 003	24 225

年度	起动型铅蓄电池	其他类铅蓄电池	小型密封铅蓄电池
1995	121 413	42 578	21 820
1996	116 501	45 493	19 845
1997	107 891	44 103	18 460
1998	100 755	41 576	16 153
1999	100 442	39 546	15 401
2000	102 176	42 248	15 382
2001	96 271	44 875	12 120
2002	91 189	38 672	10 074
2003	83 081	38 275	9 477
2004	84 213	38 350	9 014
2005	82 465	40 816	8 647
2006	84 665	42 414	9 545
2007	105 456	45 338	9 783
2008	119 556	52 221	10 474
2009	77 386	44 499	8 857
2010	90 759	48 433	9 720
2011	94 562	64 729	-
2012	96 940	63 739	-
2013	99 621	62 127	-
2014	107616	57384	销售

注： 1）数据来源：BAJ members;

2）至 2008 年，摩托车电池被归入“起动型铅蓄电池”，2009 年后被纳入“其他类铅蓄电池”；

3）自 2011 年起，小型阀控密封铅蓄电池被纳入其他类铅蓄电池。

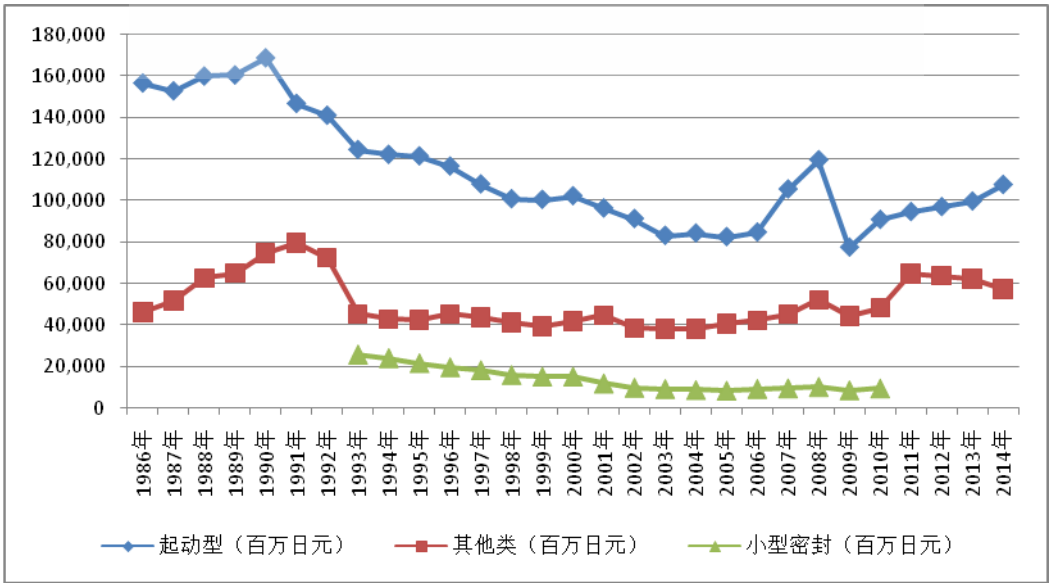


图 8-21　日本铅蓄电池销售额（百万日元）

（2）近几年日本铅蓄电池出口情况

2013 年日本铅蓄电池出口额达到 106 亿日元，2000—2014 年日本铅蓄电池出口额变化情况如表 8-27 所示。

表 8-27　近几年日本铅蓄电池出口情况

年度	出口量（百万只）	出口额（亿日元）
2000	0.123	126
2001	0.102	103
2002	0.066	83
2003	0.058	73
2004	0.05	68
2005		92
2006	0.0	75
2007	0.0	102
2008	0.0	113
2009	0.0	52
2010	0.0	75
2011	0.0	82
2012	0.0	88
2013	0.0	106
2014	0.0	107

说明：原统计中小数点后保留一位，表中数据为根据出口额估算而得出口量。

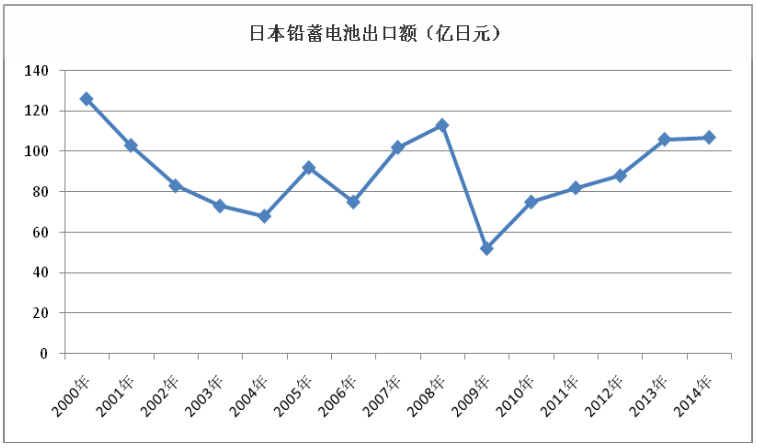


图 8-21　日本铅蓄电池出口额情况

（3）近几年日本铅蓄电池进口情况

2000—2014 年，日本铅蓄电池进口额持续增长，2013 年进口额达到 293.8 亿日元，如表 8-28 所示。

表 8-28　近几年日本铅蓄电池进口情况

年度	进口量估计值（亿只/年）	进口额（亿日元/年）
2000 年	0.109	140.6
2001 年	0.125	160.2
2002 年	0.118	152.2
2003 年	0.133	171.6
2004 年	0.14	180
2005 年	0.1	202.9
2006 年	0.1	218.4
2007 年	0.1	270.9
2008 年	0.1	299.7
2009 年	0.1	205.9
2010 年	0.1	248.5
2011 年	0.1	276.2
2012 年	0.1	289
2013 年	0.1	293.8
2014 年	0.1	315.6

说明：原统计中小数点后保留一位，表中数据为根据出口额估算而得出口量。

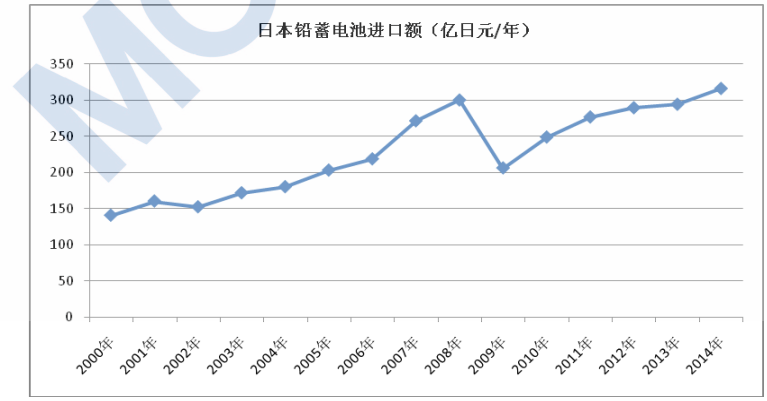


图 8-22　近几年日本铅蓄电池进口额

（4）中国与日本铅蓄电池进出口贸易情况

2009—2012 年，我国出口日本起动型铅蓄电池，出口量基本稳定在 80~84 万只，2013 年下降到 64.2 万只，2014 年出口量回升到 73.31 万只，2015 年出口量下降到 57 万只。2009—2013 年，我国从日本进口起动型铅蓄电池，进口量从 3.7 万只增加到 9 万多只。2015 年进口量下降到 2.8 万只。如表 8-29 所示。

表 8-29　中国大陆与日本起动型铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	800 479	11 774 394	37 020	2 468 510
2010	829 541	12 862 459	37 821	1 719 366
2011	824 537	15 111 201	59 296	2 987 703
2012	837 072	12 527 803	52 598	2 841 355
2013	642 089	9 428 852	90 594	4 913 071
2014	733 131	10 379 662	42 101	2 038 294
2015	570,191	8,241,948	28,802	1,152,977

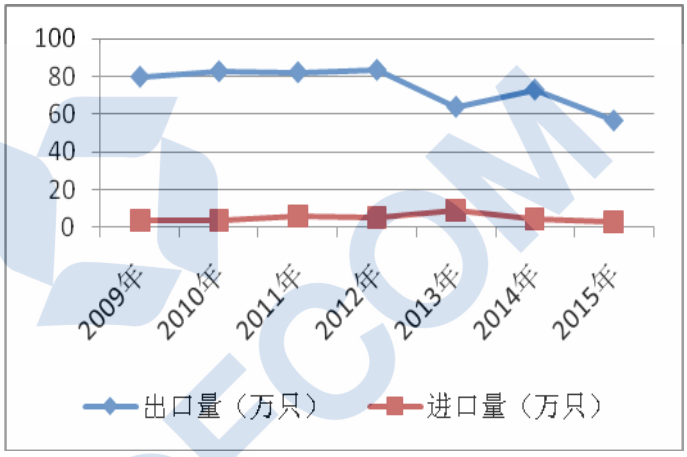


图 8-23 中国大陆与日本起动型铅蓄电池进出口量

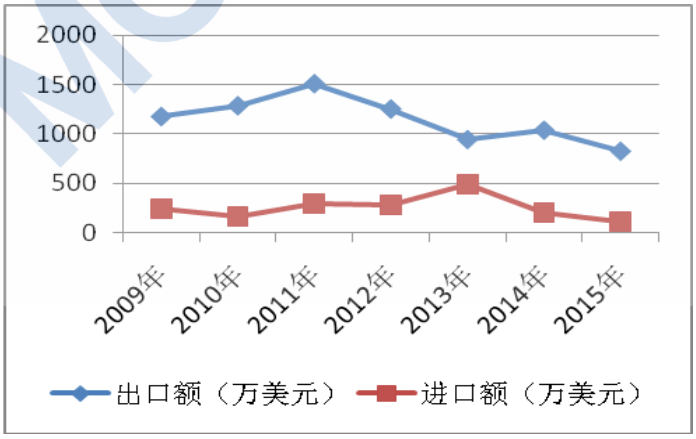


图 8-24 中国大陆与日本起动型铅蓄电池进出口额

我国出口日本市场其他类铅蓄电池，2009 年出口量 78.5 万只，2011 年出口量增加到 110.78 万只，2012 年下降到出口量 78.78 万只，2015 年出口量 114.19 万只，出口额 2000 万美元。

2009—2015 年，我国从日本进口其他类铅蓄电池，其进口额持续增长，2015 年进口量 6.05 万只，进口额 776.85 万美元，如表 8-30 所示。

表 8-30　中国大陆与日本其他类铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	785 481	12 504 346	15 617	1 224 470
2010	1 040 262	14 845 905	34 872	1 818 946
2011	1 107 812	16 633 884	18 714	4 765 635
2012	787 868	14 595 254	53 300	5 309 231
2013	884 522	16 042 867	54 490	7 482 162
2014	1 248 986	24 082 881	63 964	7 976 776
2015	1,141,898	20,005,668	60,499	7,768,531

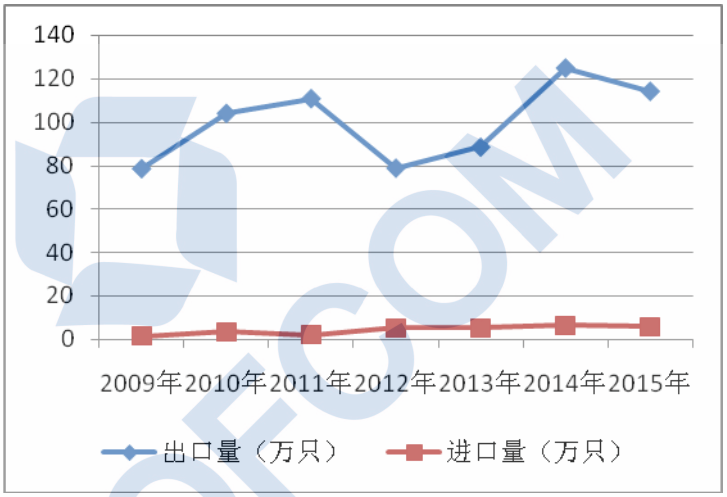


图 8-25 中国大陆与日本其他类铅蓄电池进出口量

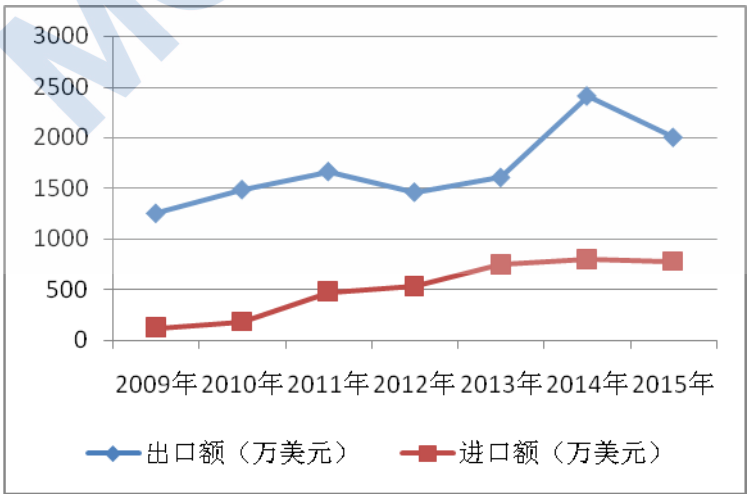


图 8-26 中国大陆与日本其他类铅蓄电池进出口额

2009—2015 年，我国出口日本市场铅蓄电池零件，基本维持在每年出口 68~111 吨范围。2009—2011 年，我国从日本市场进口铅蓄电池零件每年在 32~44 吨范围，2012 年进口量增加到 551.6 吨，2014 年下降到 15.93 吨。如表 8-31 所示。

表 8-31　中国大陆与日本铅蓄电池零件贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（千克）	出口额（美元）	进口量（千克）	进口额（美元）
2009	104 555	706 916	43 885	1 102 642
2010	111 853	853 747	18 412	444 880
2011	79 938	592 040	31 908	514 512
2012	67 710	566 042	551 598	1 888 184
2013	99 823	639 536	137 384	600 714
2014	73 988	527 083	15 929	115 456
2015	95,203	640,277	30,923	174,912

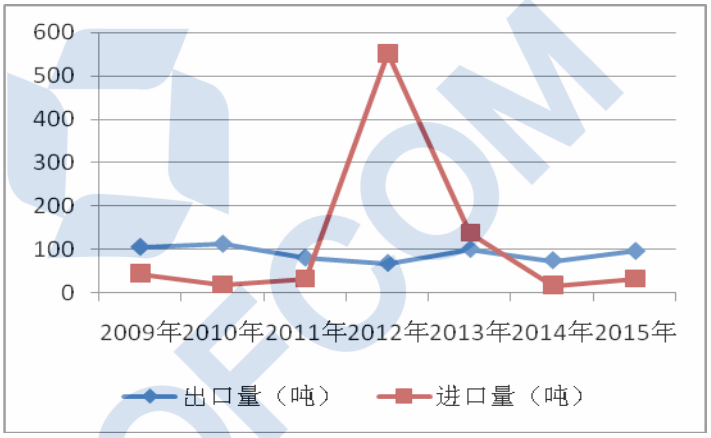


图 8-27 中国大陆与日本铅蓄电池零件进出口量

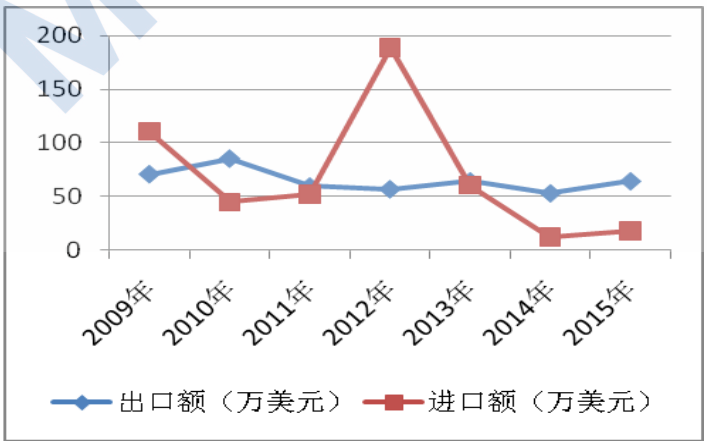


图 8-28 中国大陆与日本铅蓄电池零件进出口额

1.6 中国与韩国铅蓄电池进出口贸易情况

2009—2015 年，我国从韩国起动型铅蓄电池进口量大于出口量。2014 年我国起动型铅蓄电池出口韩国，出口量为 15.16 万只，出口额为 164.02 万美元。进口情况为进口量 38.35 万只，进口额 1645.89

万美元。如表 8-32 所示。

表 8-32　中国大陆与韩国起动型铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	178 743	1 376 699	474 161	15 251 133
2010	144 614	1 225 977	526 198	20 346 916
2011	92 070	812 526	443 752	20 912 759
2012	212 409	2 160 155	635 325	24 540 761
2013	170 638	1 772 471	402 952	16 708 407
2014	151 583	1 640 171	383 461	16 458 915
2015			397,478	20,143,546

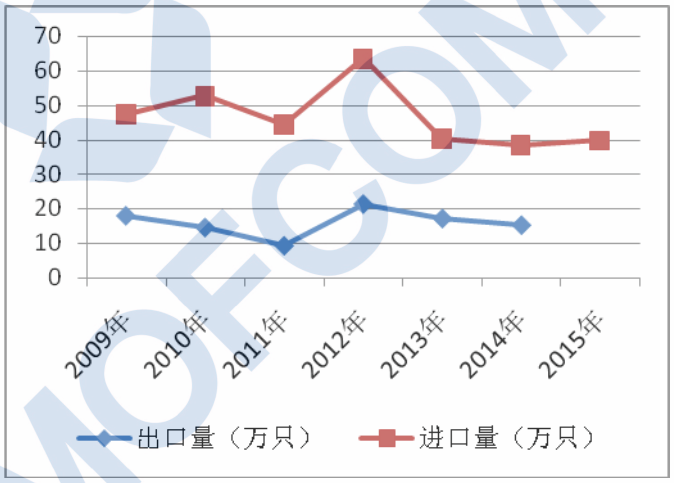


图 8-29 中国大陆与韩国起动型铅蓄电池进出口量

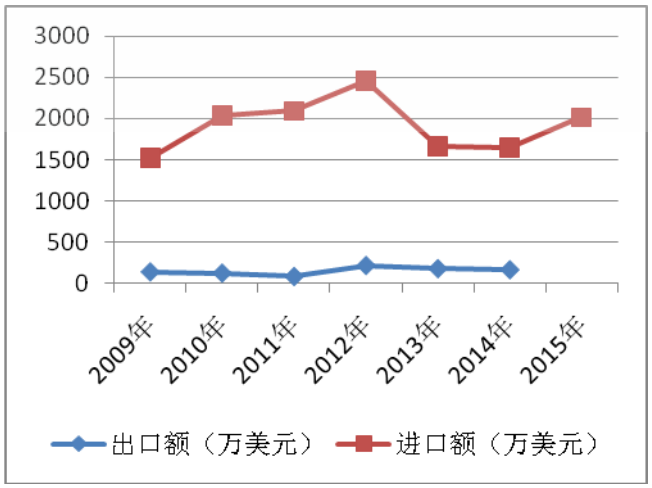


图 8-30 中国大陆与韩国起动型铅蓄电池进出口额

2009—2015 年，我国出口韩国市场其他类铅蓄电池出口量在 204.43 万只与 201.94 万只之间波动，从 2009 年出口额 2000.69 万美元，2014 年出口额增加到 3495.36 万美元。如表 8-33 所示。

表 8-33　中国大陆与韩国其他类铅蓄电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	2 044 327	20 006 922	12 728	1 035 866
2010	2 203 591	22 536 844	12 017	1 082 008
2011	2 383 806	26 289 891	15 465	1 370 689
2012	2 517 644	30 967 069	14 406	1 237 614
2013	1 823 939	25 100 873	48 805	9 022 056
2014	2 736 127	34 953 599	17 075	1 786 202
2015	2,019,439	27,910,336	12,133	1,397,870

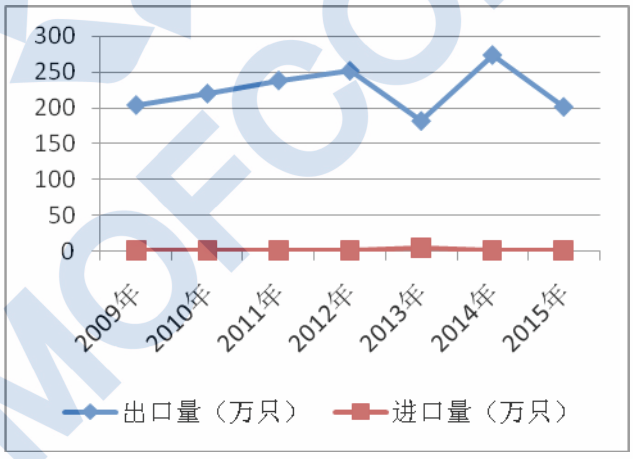


图 8-31 中国大陆与韩国其他类铅蓄电池进出口量

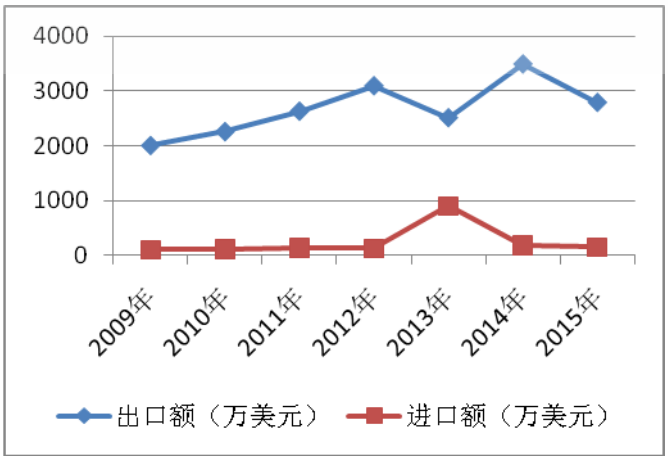


图 8-32 中国大陆与韩国其他类铅蓄电池进出口额

与 2012 年相比，2013 年中国出口韩国铅蓄电池零件，出口量 70.6 吨，出口额 28.6 万美元。我

国从韩国进口铅蓄电池零件，进口量 4.4 吨，进口额 1.26 万美元。如表 8-34 所示。

表 8-34　中国大陆与韩国铅蓄电池零件贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（千克）	出口额（美元）	进口量（千克）	进口额（美元）
2009	234 140	1 130 643	11 597	50 735
2010	36 068	244 577	22 595	90 468
2011	65 296	309 635	163 110	406 078
2012	80 383	373 980	178 501	434 008
2013	70 571	286 000	4 422	12 616
2014	150 886	769 375	1	299
2015	167,048	689,585	1,415	361

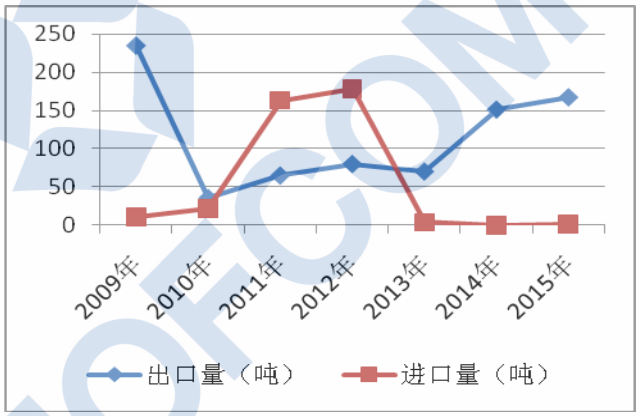


图 8-33 中国大陆与韩国铅蓄电池零件进出口量

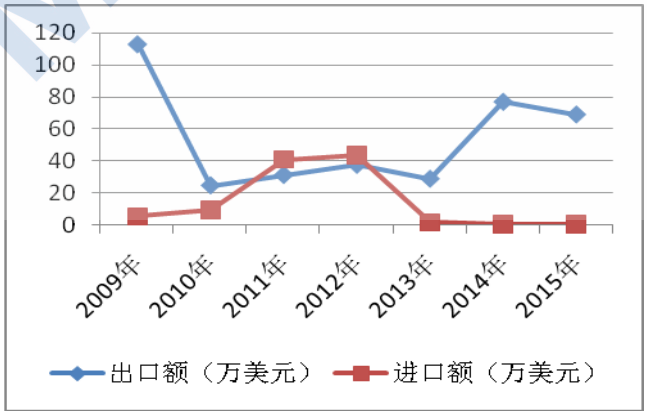


图 8-34 中国大陆与韩国铅蓄电池零件进出口额

2 起动用铅蓄电池

2.1 产品概述

起动铅蓄电池是为汽车起动、点火、照明提供直流电源，其它的电池也是为相关的用电车辆设

备提供相应的直流电源。

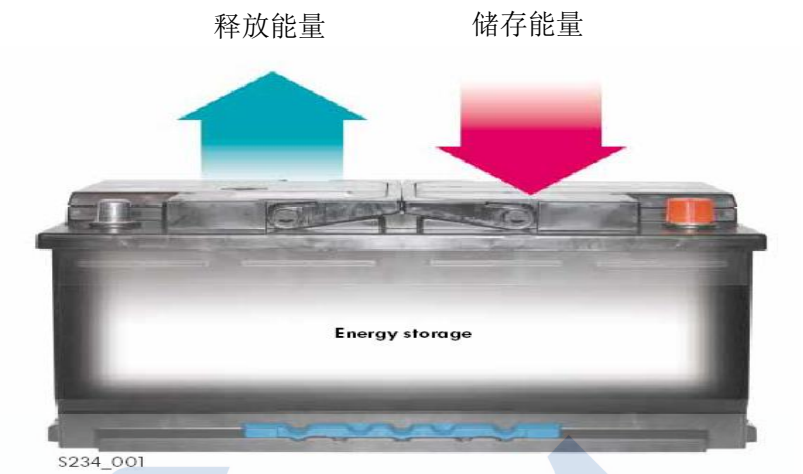


图8-35　蓄电池（可以以电化学方式储存能量和释放能量的二次化学电源）

起动铅蓄电池是由若干个单体电池串连组成的，每一个单体电池的额定电压为2 V；一般由6个单体组成，电压12 V。

起动铅蓄电池主要由极板、隔板、电池槽、电池盖、硫酸电解液等主要零部件组成，其它辅助零部件有提绳、提手、连接条、封口胶、荷电状态指示器、极柱、接线端子等。

电池内部有极板、隔板、铅零件等。极板有正负之分，正负极板间有隔板，正极板、隔板、负极板经过工艺处理，组成极群，单体电池间的极群通过焊接的方式串联在一起。

电池壳体上有便于与用电器连接的接线端子，接线端子与电池内部的极群相连接。

（1） 板栅

板栅是参加电池成流反应的铅和二氧化铅的载体，它是用铅或铅基合金制成的栅栏片状物，其作用就是支撑多孔的活性物质并传输电流。

（2） 极板

在板栅上涂上按照一定的成分和制成的活性物质，然后经过干燥、固化就形成了生极板。生极板再放入电解质溶液中，用通入电流的方法，通过电化学反应，使正极板上的活性物质变为PbO_2，负极板上的活性物质变为海绵状Pb，这个过程叫做化成。化成后的极板经干燥后成为熟极板。

（3） 隔板

隔板在电池中起着将正、负极板隔开，同时隔板的多孔性具有使离子能自由通过的作用。隔板材料为电子绝缘体，不允许电子通过。

（4） 电解液

硫酸电解液是一种离子导电体，电池中注入电解液后，通过电解液的电离完成电池内部的导电，同时电解液还参加电池的电化学反应。

（5）电池壳、电池盖

电池壳、电池盖是电池中盛放正负极群和电解液的容器，一般是由橡胶或塑料制成。它应具有

良好的绝缘性能、机械性能和耐酸腐蚀性能。

（6）工作栓

工作栓在电池中起着防止电解液溅出及释放电池内部化学反应所生成的气体的作用，对新电池而言，它起密封作用，阻止空气进入电池内部，防止负极板海绵状铅的氧化。其一般是由塑料制成。

（7）中间极柱、端极柱、连接条等铅零件

这些铅零件主要起串联单体电池，防止酸液溢出的作用，其一般是由铅基合金制成。

（8）封口胶

封口胶主要用于橡胶壳电池槽、盖之间的密封，其主要由沥青、机油、再生胶和制而成。

（9）滤气片

滤气片在电池内部起着阻止酸液溢出，阻止外界明火进入电池内部的作用，即通常所说的防爆作用。

（10）荷电状态指示器

荷电状态指示器在电池中起着显示电池荷电状态及电解液状态的作用。

（11）塞边架、保护板

这些零部件主要是调整电池装配的松紧度，保护电池内部极群不受伤的作用。

2.2 电池结构与原理

密封免维护式电池是在开口式电池基础上发展起来的，内部结构和工作原理大致是一样的，区别在于其板栅合金配方、活性物质添加剂和电池特殊的迷宫排气结构，滤酸隔爆等方面不同，密封免维护铅蓄电池具备气体内部吸收能力。开口电池为富液电解液，而密封电池为贫电液设计。

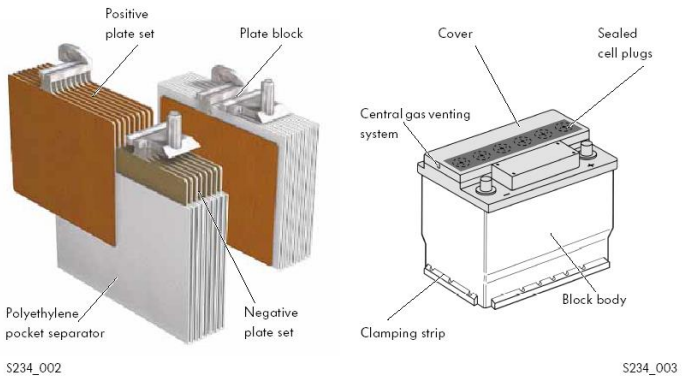


图 8-36　密封免维护式电池的内部结构（1）

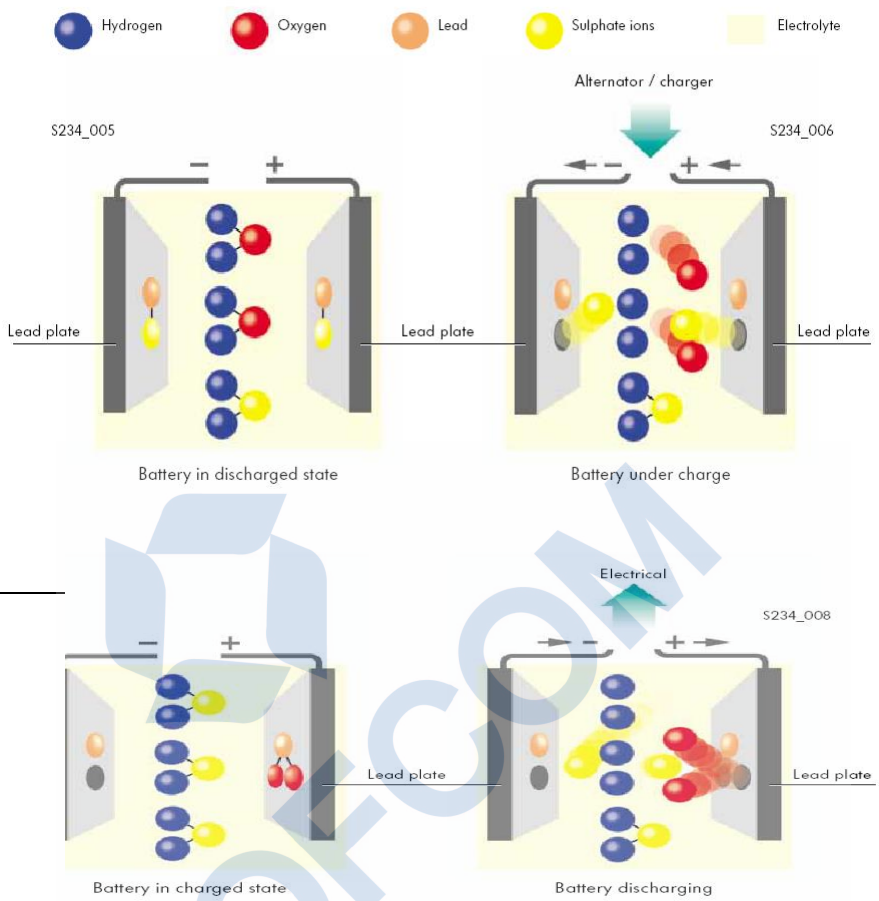


图 8-38　充电期间蓄电池的工作原理　　8-39　放电期间蓄电池的工作原理

2.3 起动型铅蓄电池分类

（1） 汽车起动用蓄电池产品

起动用蓄电池产品规格从 30 Ah 到 210 Ah，有 100 余种规格型号，能为各种类型汽车提供配套电源。产品分别执行国际 IEC 标准、日本 JIS 标准、美国军用电池 MIL 标准、德国 DIN 标准、法国 NF 标准、美国 SAE 标准。汽车起动用铅蓄电池生产企业主要以保定风帆股份有限公司、湖北骆驼股份公司为代表，经过多年技术研究和开发，在起动用蓄电池技术方面，形成了一套特有的专利技术，具有优良的干荷电起动性能、免维护生产技术、高倍率低温起动性能、长寿命、耐振动，特别是-40 ℃低温冷起动等特点。产品综合技术水平和质量性能在国内处于领先水平。起动用蓄电池产品分别为上海大众桑塔纳、一汽大众捷达、天津夏利、 北京切诺基、神龙富康、重汽斯太尔、南京依维柯、

重庆长安、江西昌河等汽车厂家配套，几乎包括我国所有的引进的国外先进车型。

（2） 高性能免维护蓄电池产品

随着汽车工业的发展和蓄电池工业的技术进步，保定风帆股份有限公司追踪世界蓄电池行业的最新技术进展，已开发出适用于搭载起动/停止系统、智能能量管理系统和刹车能量回收系统的微混合动力车的 AGM 电池，可节约油耗和减排二氧化碳 8%～12%。风帆 AGM 蓄电池将为中国新能源汽车的产业化提供强有力的支持。

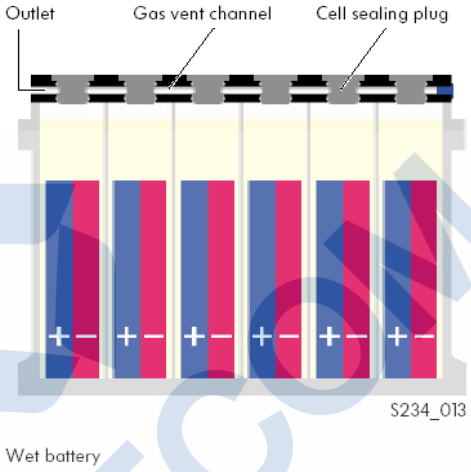


图 8-40 免维护铅蓄电池外部结构

2.4 主要型号对照表

（1）汽车用铅蓄电池

表 8-35 汽车用铅蓄电池产品型号及基本尺寸

国标型号	日本型号	最大外形尺寸（mm）			
		长	宽	高	总高
6-QA-30	28B19R	187	127	203	227
-	34B19L				
6-QA-35(36)	36B20R	197	129		
	38B20L				
6-QA-45	46B24L	238			
	55B24L				
6-QA-50	48D26R	260	173	204	225
	50D20L	202			
-	55D23R	232			
-	70D23L				
6-QA-60	55D26R	260			
-	75D26L				
-	80D26L				
6-QA-70	65D31R	306			

6-QA-80	95D31R				
6-QA-100	95E41R	410	176	213	234
-	115E41L				
-	130E41L				
6-QA-120	115F51	505	182		257
6-QA-150	145G51	508	222		
-	165G51				
-	190H52	521	278	220	270

（2）汽车用免维护铅蓄电池

表 8-36　汽车用免维护铅蓄电池产品型号及基本尺寸

蓄电池型号	最大外形尺寸（mm）				额定容量	
	长	宽	高	总高	5h率（Ah）	储备容量（min）
6-QW-36	197	129	203	227	28	52
6-QW-40	238				32	60
6-QW-45QR					36	80
6-QW-45(YD)		139	200	220		
6-QW-47		129	203	227	38	79
6-QW-55(YD)	230	175	204	223	44	85
6-QW-55a	232	173	185	205		100
6-QW-65a	260		204	225	52	123
6-QW-68	260				54	110
6-QW-75					60	115
6-QW-80a	306				64	159
6-QW-90					72	160
6-TW-90						
6-QW-100	410	176	213	234	80	182

（3） 大众轿车用免维护铅蓄电池

表 8-37　大众轿车用免维护铅蓄电池蓄电池型号及外形尺寸

蓄电池型号	蓄电池类型	额定电压（V）	额定容量（Ah）	最大外形尺寸（mm）		
				长	宽	高
6-QW-54a	免维护	12	54	290	175	175
6-QW-60a			60	247		190
6-QW-70			70	278		
6-QW-70a			70	278		
6-QW-72			72	278		
6-QW-88			88	353		
6-QW-95			95	353		

6-QW-110			110	294		

（4） 欧洲型汽车用铅蓄电池

表 8-38 欧洲型汽车用铅蓄电池蓄电池型号及外形尺寸

国标型号	欧洲型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	最大外形尺寸（mm）		
				长	宽	高
	536 24	12	36	210	175	175
	544 34		44			190
	545 49		45	249		175
	554 14		54	293		
	554 15					
	555 30		55	243		190
	563 16		63	293		175
	563 18					
	566 18		66	297		190
	570 69		70	278		190
	575 25		75	327		220
	575 26					
	580 26		80			
	580 27					
	588 15		88	371		190
	590 29		90			
	595 14		95	413		220
	595 15					
	600 26		100			
	600 27					
	610 17		110	513	189	223
	615 11		115			
	615 12					
6-QA-120	620 34		120			
6-QA-135	635 30		135			
	640 20		140			
	640 21					
	643 23		143	514	218	210
6-QA-150	650 12		150	513	223	223
6-QA-165	665 14		165			
	670 18		170			
	670 19					
6-QA-180	680 25		180			

MOFCOM

国标型号	欧洲型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	最大外形尺寸（mm）		
				长	宽	高
	700 27	12	200	518	291	242
	710 14		210			

MOFCOM

图 8-41　风帆公司起动型铅蓄电池型号及外形尺寸（免维护系列 1）

风帆蓄电池 SAIL　好马配好鞍　好车配风帆

免维护系列

型号 Catalog	额定电压 (V)	20 小时率容量 C_{20}(Ah)	低温起动电流 (-18℃) CCA	长 L (mm)	宽 W (mm)	高 H (mm)	总高 TH (mm)	适用车型 Application
6-QW-36	12	36	310(SAE)	197	130	202	227	正装：通用五菱大发、SPARK、长安微面、奥拓、比亚迪福莱尔、云雀、天津大发、松花江、江北美鹿、五菱、长安、沈微、柳微等反装：一汽丰田特锐、哈飞百利、昌河北斗星等
6-QW-45XD/YD	12	45	380	238	138	200	222	现代雅绅特、悦达起亚千里马 1.3/RIO 新等
6-QW-48	12	48	335	242	182	156	177	五菱之光、微型面包等
6-QW-54a	12	54	460	290	175	175	175	桑塔纳、大切诺基、老捷达、高尔等
6-QW-55	12	55	300 (-15℃)	230	175	184	208	丰田、马自达、蓝鸟、本田、现代等
55519	12	55	450(SAE)	242	175	175	175	重庆长安、上汽仪征、通用赛欧、长安福特、嘉华、上海仪征嘉宝等
6-QW-55YD	12	55	433	230	176	204	223	悦达千里马 1.6 等
6-QW-60a	12	60	480	242	175	190	190	上海大众帕萨特、POLO、荣誉、途安、一汽大众宝莱 A4、高尔夫 A4、标致 206/307、一汽大众新捷达、神龙爱丽舍、毕加索赛纳、南京菲亚特派利奥、西耶纳、周末风、马自达 626/929、悦达起亚 PRIDE、欧宝、宝马、奇瑞风云、旗云
6-QW-60BC	12	60	525	229	175	179	200	北京奔驰戴克、铂锐
$L_2$400	12	60	480	242	175	190	190	富康.POLO.新捷达.奇瑞风云.旗云.千里马 16.PRIDE 等
6-QW-63	12	63	300 (-15℃)	290	175	175	175	荣威 750、一汽集团小红旗、大红旗、北京吉普帕杰罗、捷达、老奇瑞、奥迪 100\200 等
6-QW-65	12	65	500(SAE)	260	172	199	225	丰田、日产、三菱、本田等日系轿车、各种 SUV、MP、面包车、轻卡、皮卡等
6-QW-68	12	68	600(SAE)	260	172	199	222	东风柳州风行 MPV.秦皇岛金程 MPV.凌志.三菱.尼桑.本田里程.日产风度.雷诺.丰田.马自达.欧宝.劳斯莱斯.捷豹.拉达罗芙五十铃.东南得利卡、江淮瑞风.仪征皮卡等
6-QW-68XD	12	68	600(SAE)	260	175	200	222	现代途胜.现代索纳塔.御朗 NF.一汽奔腾.东风日产天籁等
6-QW-70a	12	70	570	278	175	190	190	奥迪 A6、奥迪 A4、帕萨特.上海帕萨特、一汽奥迪 A6.一汽大众速腾、迈腾.奔驰.宝马.绅宝.沃尔沃等
6-QW-70YD	12	70	600	260	172	200	222	现代索那塔.途胜.御朗 NF.悦达起亚 SUV 狮跑.一汽奔腾.马 6.悦达起亚嘉华、东风日产天籁等
6-QW-72	12	72	640	278	175	190	190	奥迪 A6、奔驰、宝马、绅宝、沃尔沃、一汽大众凯迪等
6-QW-72BC	12	72	730	315	175	175	175	北京奔驰戴克 300C 等
L_3 450	12	72	720	278	175	190	190	正装：天津丰田皇冠、锐志、奇瑞东方之子、瑞虎、华晨中华、福特、克莱斯勒、本田、武汉万通、江淮轻卡、羊城客车、五十铃轻卡等反装：马自达、三菱、尼桑、欧宝、捷豹、拉达罗芙、劳斯莱斯、丰田、五十铃等
6-QW-75	12	75	650	260	172	198	220	
6-QW-88	12	88	680	353	175	190	190	奔驰、宝马、奥迪、沃尔沃、林德叉车等
6-QW-90	12	90	720	302	173	198	222	上海汇众、伊斯坦纳、北京叉车、奔驰等
55530	12	55	430	242	175	190	190	上海大众帕萨特、POLO、荣誉、途安、一汽大众宝莱 A4、高尔夫 A4、标致 206/307、一汽大众新捷达、神龙爱丽舍、毕加索赛纳、南京菲亚特派利奥、西耶纳、周末风、马自达 626/929、悦达起亚 PRIDE、欧宝、宝马、奇瑞风云、旗云
6-QW-60YD	12	60	550A	230	176	204	223	长城、田野、三菱

MOFCOM

免维护系列

型号 Catalog	额定电压 (V)	20小时率容量 C_{20}(Ah)	低温起动电流(-18℃) CCA(BCI)	长 L (mm)	宽 W (mm)	高 H (mm)	总高 TH (mm)	适用车型 Application
6-QW-95D	12	95	760	353	175	190	190	北京奔驰、二代军车、宝马、沃尔沃等
6-QW-105a	12	105	720	410	176	213	234	装载机、拖拉机、中、轻型客车、卡车等
6-QW-110	12	110	460	347	174	212	234	依维柯都灵V等
6-QW-120b	12	120	850(SAE)	410	176	213	234	工程机械、拖拉机、大中型客车等
580 43	12	80	640	315	175	190	190	红旗柴油、捷达柴油、奥迪A6L
46B24L/R-MF	12	45	325	238	129	200	225	正装：奇瑞QQ、天津一汽夏利2000、雅酷、威姿、长安铃木羚羊、雨燕等反装：哈飞赛马1.3、路宝、吉利美日、豪情、美人豹、优力欧、自由舰等
48D26R/L-MF	12	50	400	260	173	200	225	皮卡
55D23R/L-MF	12	60	356(SAE)	232	173	204	225	长城、田野、三菱
55D26R/L-MF	12	60	348(SAE)	260	173	200	225	皮卡
75D23L/R-MF	12	65	520(SAE)	232	173	202	225	本田雅阁、奥德赛、丰田、本田、日产、北京现代、马自达、凌志300、大宇
78-550	12	69	550(SAE)	260	178	184	184	上海通用君威、别克、凯迪拉克、雪弗莱等
95D31R/L-MF	12	80	622	302	173	198	220	一汽丰田PRADO、陆地巡洋舰等

型号	外形尺寸				净重	额定电压	额定容量	-18℃低温启动		水损耗	寿命
	长	宽	槽高	总高				国际	美标SAE		
6-QW-120	513	184	212	240	35	12V	120	750	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-135	513	184	212	240	36.5	12V	135	800	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-150	513	223	212	240	42	12V	150	800	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-165	513	223	212	240	43.5	12V	165	850	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-180	513	223	212	240	45	12V	180	900	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-195	515	252	212	240	52	12V	195	900	-	<1g/Ah	>120次
6-QW-200	515	252	212	240	52	12V	200	1000	-	<1g/Ah	>120次
61017	513	188	195	223	32.5	12V	110Ah	750A	-	<1g/Ah	>120次
63530	513	188	195	223	36	12V	135Ah	800A	-	<1g/Ah	>120次
66514	513	222	195	223	41.8	12V	165Ah	850A	-	<1g/Ah	>120次
68025	513	222	195	223	43.6	12V	180Ah	900A	-	<1g/Ah	>120次
65012	513	222	195	223	40	12V	150Ah		-	<1g/Ah	>120次
62034	513	188	195	223	34.3	12V	120Ah		-	<1g/Ah	>120次

图 8-42　风帆公司起动型铅蓄电池型号及外形尺寸（免维护系列 2）

SAIL 系列

型号 Catalog	额定电压 (V)	20小时率容量 C_{20}(Ah)	低温起动电流 (-15℃) CCA	长 L (mm)	宽 W (mm)	高 H (mm)	总高 TH (mm)	端子类型 Terminal	适用车型 Application
6-QA-120	12	120	500	513	189	195	223 234.5	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客
6-QA-135	12	135	500	513	189	195	223 234.5	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客
6-QA-150	12	150	500	513	223	195	223 234	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客
6-QA-165	12	165	500	513	223	195	223 234	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客
6-QA-180	12	165	500	513	223	195	223 234.5	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客
6-QA-195	12	195	500	515.5	252.5	217.5	245 258	锥形端子 直角端子	重型卡车、大客

少维护系列

型号 Catalog	额定电压 (V)	20小时率容量 C_{20}(Ah)	低温起动电流 (-15℃) CCA	长 L(mm)	宽 W(mm)	高 H(mm)	总高 TH(mm)	适用车型 Application
6-Q(A)-120 (115F51)	12	120	500	505	182	212	237 250.5	重型卡车、大客
6-Q(A)-135 (150F51)	12	135	500	505	182	212	237 250.5	重型卡车、大客
6-Q(A)-150 (145G51)	12	150	500	510	223	212	237 252.5	重型卡车、大客
6-Q(A)-165 (180G51)	12	165	500	510	223	212	237 252.5	重型卡车、大客
6-Q(A)-180 (195G51)	12	180	500	510	223	212	237 252.5	重型卡车、大客
6-Q(A)-195	12	195	500	515.5	252.5	217.5	237 258	重型卡车、大客
610 17	12	110	450	513	189	195	223	重卡系列
620 34	12	120	420	513	189	195	223	重卡系列
635 30	12	135	420	513	189	195	223	重卡系列
650 12	12	150	480	513	223	195	223	重卡系列
665 14	12	165	540	513	223	195	223	重卡系列
680 25	12	180	600	513	223	195	223	重卡系列

MOFCOM

图 8-43　风帆公司起动型铅蓄电池型号及外形尺寸（sail 系列和少维护系列）

低温系列

型号 Catalog	额定电压 Voltage	容量 C_{20}/Ah	冷启动 CCA(-40℃) Q/BD225	外形尺寸 Overall Dimention/mm L	W	H	T.H
60B24LD 低温型	12	45	144	238	137	200	222
6-QW-47LD低温型	12	47	150	238	137	200	222
G31D-MF低温型	12	90	288	410	176	209	233
6-QW-60D低温型	12	60	192	242	175	190	190
6-QW-120D低温型	12	120	384	410	176	209	233
95D31L/RD低温型	12	80	256	304	172	205	220
G120D-MF低温型	12	120	384	410	176	209	233
6-QA-110(105E41R)低温型	12	110	352	409	170	202	227
6-QA-120(115F51)低温型	12	120	384	505	182	212	237
6-QA-135(150F51)低温型	12	135	432	505	182	212	237
6-QA-150(145G51)低温型	12	150	480	510	223	212	237
6-QA-165(180G51)低温型	12	165	528	510	223	212	237
6-QA-180(195G51)低温型	12	180	576	510	223	212	237
6-QA-195低温型	12	195	624	515	252	217	245
190H52低温型	12	200	624	517	271	215	242

船舶系列

型号 Catalog	额定电压 (V)	20小时率容量 C_{20}(Ah)	低温起动电流 (-18℃) CCA(BCI)	长 L(mm)	宽 W(mm)	高 H(mm)	总高 TH(mm)	适用车型 Application
6-CQ(A)-195	12	195	585	515.5	252.5	217.5	255.5	中国渔业船舶检验局 ZY 认可
N200	12	200	600	520	277	217.5	259	
6-CQ(A)-225	12	225	675	520	277	217.5	259	

高温系列

型号 Catalog	额定电压 Voltage	容量 C_{20}/Ah	冷启动 CCA(-18℃) GB	外形尺寸 Overall Dimention/mm L	W	H	T.H
95D31L/R 耐高温	12	80	550	304	172	205	220
55D23L/R耐高温	12	60	356(SAE)	232	173	204	225
55D26L/R耐高温	12	60	348(SAE)	260	173	200	225
6-QW-48耐高温	12	48	335	242	175	157	177
555 30耐高温	12	60	430	242	175	190	190
46B24L耐高温	12	45	350	238	137	200	222
80D26L耐高温	12	65	455	260	172	200	223
6-QW-60耐高温	12	60	480	242	175	190	190

图 8-44　风帆公司起动型铅蓄电池型号及外形尺寸（高低温系列和船舶系列）

2.5　国内标准和国外标准的主要技术性能对比

（1） 国内标准 GB/T 5008.1-2013 与国际标准 IEC 60095-1：2006 水平分析评价

表 8-39　汽车用铅蓄电池水平分析评价

序号	项目	GB/T5008.1-2013 标准要求	IEC 60095-1：2006 标准要求	分析评价（前者相对于后者）
1	干式荷电	以 I_{cc} (A)电流放电时，蓄电池放电至 30s 端电压不小于 6.0 V	以 I_{cc} (A)电流放电时，蓄电池放电至 30s 端电压不小于 6.0 V	等于
2	容量	以 I_n 放电至终止 10. 5V，容量不低于 20h 率额定容量 C_{20}	以 I_n 放电至终止 10. 5V,容量不低于 20h 率额定容量 C_{20}	等于
3	-18℃低温起动	以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 10s 时端电压不小于 7.5 V，30 s 端电压不小于 7.2 V，90 s 电压不小于 6.0 V。	以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 10s 时端电压不小于 7.5 V，30 s 端电压不小于 7.2 V，90 s 电压不小于 6.0 V。	等于
4	充电接受	以 14.4V±0.05V 恒压充电到 10min 时的充电电流值 I_{ca} 与 I_o 的比值不应小于 2.0。	以 14.4V±0.05V 恒压充电到 10min 时的充电电流值 I_{ca} 与 I_o 的比值不应小于 2.0。	等于
5	荷电保持	在 40℃±2℃环境中放置规定时间，以 0.6I_{cc} (A)电流放电 30 s，蓄电池端电压不应小于 8.0 V。	在 40℃±2℃环境中规定时间，以 0.6I_{cc} (A)电流放电 30 s，蓄电池端电压不应小于 8.0 V。	等于
6	电解液保持	按规定试验不漏液	按规定试验不漏液	等于
7	循环耐久	蓄电池满足规定的循环耐久试验。	蓄电池满足规定的循环耐久试验。	等于
8	水损耗	免维护蓄电池在 40℃±2℃的温度条件下，以 14.4V±0.05V 的恒定电压连续充电 500h，水损耗应不大于 4 g /Ah 额定容量。	免维护蓄电池在 40℃±2℃的温度条件下，以 14.4V±0.05V 的恒定电压连续充电 500h，水损耗应不大于 4 g /Ah 额定容量。	等于
9	振动	蓄电池在 30Hz±2Hz，3g 振动 2h；以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 30 s 端电压不小于 7.2 V。	蓄电池在 30Hz±2Hz，3g 振动 2h；以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 30 s 端电压不小于 7.2 V。	等于
11	气密性	未注电解液的各蓄电池单格，在内部与外部的气压差为 20kPa 时，压力计的读数在 3～5 s 内不应变动。	——	

（2） 国内标准 GB/T 5008.1-2013 与日本标准 JIS D 5301：2006 水平分析评价

表 8-40　汽车用铅蓄电池水平分析评价

序号	项目	GB/T5008.1-2013 标准要求	JIS D 5301-2006 标准要求	分析评价
1	干式荷电起动能力	以 I_{cc} (A)电流放电时，蓄电池放电至 30s 端电压不小于 6.0 V	不低于标准中表（1）所示值。	等于
2	容量(5h率)	——	不低于标准中表1所示容量的95%。	
3	容量(20h率)	以 I_n 放电至终止 10. 5V,容量不低于 20h 率额定容量 C_{20}	——	
4	高倍率放电特性	——	不低于标准中表（1）所示值。	

序号	项目	GB/T5008.1-2013 标准要求	JIS D 5301-2006 标准要求	分析评价
	（-15℃）			
5	低温起动（-18℃）	以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 10s 时端电压不小于 7.5 V，30 s 端电压不小于 7.2 V，90 s 电压不小于 6.0 V。	——	
6	充电接受能力	以 14.4V±0.05V 恒压充电到 10min 时的充电电流值 I_{ca} 与 I_o 的比值不应小于 2.0。	不低于标准中表（1）所示值。	
7	寿命（包括重负荷及轻负荷）		不低于标准中表（1）所示值的 80%。	
8	耐振动性	蓄电池在 30Hz±2Hz ，3g 振动 2h；以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 30 s 端电压不小于 7.2 V。	3g、2h，边振边放电，振动后不允许出现由于内部短路、极板脱落、极柱断裂所引起的电压异常下降、蓄电池槽的裂纹、裂缝、电解液明显溢出等现象。	等于
9	端子强度	——	不允许出现端子拧断、端子和蓄电池盖配合松动及蓄电池盖破损。	
10	紧固强度	——	蓄电池使用时不允许出现有害变形。	
11	水损耗（免维护蓄电池）	免维护蓄电池在 40℃±2℃的温度条件下，以 14.4V±0.05V 的恒定电压连续充电 500h，水损耗应不大于 4 g /Ah 额定容量。		
12	气密性	未注电解液的各蓄电池单格，在内部与外部的气压差为 20kPa 时，压力计的读数在 3 s～5 s 内不应变动。	蓄电池（未注电解液）各单格在内部和外部的气压差为 0.02MPa 时，压力计的读数指针在 3~5s 内不应移动。	等于
13	荷电保持	在 40℃±2℃环境中放置规定时间，以 0.6I_{cc} (A)电流放电 30 s，蓄电池端电压不应小于 8.0 V。	——	
14	电解液保持	按规定试验不漏液	——	

表 8-41　JIS D 5301-2006 标准中的表（1）产品型号、基本参数和性能指标

蓄电池型号	最大外形尺寸（mm）				额定容量（5h率）（Ah）	高倍率放电特性(－15℃)、干式荷电起动能力				寿命（次）		充电接受能力（A）	端子种类
	长	宽	高	总高		放电电流（A）	持续时间（min）	5s电压（V）	30s电压（V）	轻负荷	重负荷		
28B19R	187	127	203	227	24	150	2.3	8.9	—	1000	—	3.0	T1或T2
34B19L					27		3.0	9.2	—	1100	—	3.3	
36B20R	197	129			28		3.5		—	1300	—	3.5	
38B20L								9.5	—		—		

蓄电池型号	最大外形尺寸（mm）				额定容量（5h率）（Ah）	高倍率放电特性(－15℃)、干式荷电起动能力				寿命（次）		充电接受能力（A）	端子种类
	长	宽	高	总高		放电电流（A）	持续时间（min）	5s电压（V）	30s电压（V）	轻负荷	重负荷		
46B24L	238				36		4.2		—	1500	—	4.5	
55B24L						300	2.0	8.6	—	1800	—		
48D26R	260	173	204	225	40	150	4.0	9.0	—	2500	—	5.0	T2
50D20L	202							9.6	—	2200	—		
55D23R	232				48	300	1.9	8.0	—	3100	—	6.0	
70D23L					52		2.7	8.8	—	3400	—	6.5	
55D26R	260				48		1.9	7.8	—	3100	—	6.0	
75D26L					52		2.9	8.9	8.8	3800	—	6.5	
80D26L					55		3.5	9.2	9.1		—		
65D31R	306				56		2.8	—	8.2	4100	—	7.0	
95D31R					64		4.3	—	9.3	4700	—	8.0	
95E41R	410	176	213	234	80		4.0	—	8.8	—	415	10.0	
115E41L					88	500	2.6	—	8.3	—	485	11.0	
130E41L					92		3.0	—	8.8	—			
115F51	505	182		257	96		2.6	—	8.2	—		12.0	
145G51	508	222			120		3.6	—	8.6	—	600	15.0	
165G51					136		4.8	—	9.0	—	785	17.0	
190H52	521	278	220	270	160		5.6	—		—		20.0	

（3）国内标准 GB/T 5008.1-2013 与德国大众公司标准 VW 75073-2012 水平分析评价

表 8-42　欧洲型汽车用铅蓄电池水平分析评价

序号	项目	GB/T5008.1-2013 标准要求	VW 75073-2012 标准要求	分析评价
1	干式荷电	以 I_{cc} (A)电流放电时，蓄电池放电至 30s 端电压不小于 6.0 V		
2	容量	以 I_n放电至终止 10.5V,容量不低于 20h 率额定容量 C_{20}	以 I_{20}放电至终止 10.5V,容量不低于 20h 率额定容量 C_{20}。	等于
3	-18℃低温起动	以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 10s 时端电压不小于 7.5 V，30 s 端电压不小于 7.2 V，90 s 电压不小于 6.0 V。	以规定的低温试验电流，在蓄电池初始温度（－18±1）℃的情况下开始放电10s，停顿10s后，按DIN规定的低温试验电流连续不断地放电，直到终止电压6V。按照EN冷起动电流放电10s后端电压不小于7.5V，按DIN规定的冷起动电流放电20s后端电压至少为9.0V。用DIN规定的低温试验电流	等于

序号	项目	GB/T5008.1-2013 标准要求	VW 75073-2012 标准要求	分析评价
			进行放电至6V的时间至少为150秒－（I_{EN}/I_{DIN}）×10秒。	
4	充电接受	以 14.4V±0.05V 恒压充电到 10 min 时的充电电流值 I_{ca} 与 I_o 的比值不应小于 2.0。	以 14.4V±0.05V 恒压充电到 10min 时的充电电流应不低于 5I_{20}。	等于
5	荷电保持	在 40℃±2℃环境中放置规定时间，以 0.6I_{cc}(A)电流放电 30 s，蓄电池端电压不应小于 8.0 V。	——	
6	电解液保持	按规定试验不漏液	——	
7	循环耐久	蓄电池满足规定的循环耐久试验。	40℃±2℃条件下，50%放电深度循环：蓄电池充放电循环应达到 120 次；深循环蓄电池应达到 360 次； 27℃±2℃条件下，17.5%放电深度循环：蓄电池充放电循环应不低于 6 个单元；AGM 蓄电池应不低于 18 个单元。	低于
9	水损耗	免维护蓄电池在 40℃±2℃的温度条件下，以 14.4V±0.05V 的恒定电压连续充电 500h，水损耗应不大于 4 g/Ah 额定容量。	免维护蓄电池在 60℃的温度条件下，以 14.4V±0.05V 的恒定电压连续各充电二个 21d，水损耗应不大于 3 g/Ah 额定容量。	低于
11	振动	蓄电池在 30Hz±2Hz ，3g 振动 2h；以 I_{cc}(A)电流放电时，蓄电池放电至 30 s 端电压不小于 7.2 V。	蓄电池在频率为 22Hz±2Hz 的垂直谐波条件下进行振动，蓄电池应完成 2h、3g 的振动。振动试验后，放电 30s 端电压的降低应不大于 0.3V，放电到 6.0V 的持续时间减少量应不大于 50s。	等于
13	气密性	未注电解液的各蓄电池单格，在内部与外部的气压差为 20kPa 时，压力计的读数在 3 s～5 s 内不应变动。	——	

2.6 中国企业产品性能以及与国外同类产品的比较

（1） 保定风帆股份有限公司“风帆”主要电池型号及性能对照

● **汽车用铅蓄电池**

表 8-43　“风帆”汽车用铅蓄电池产品型号、基本参数和性能指标

蓄电池型号	最大外形尺寸（mm）				额定容量(5h率)(Ah)	高倍率放电特性(－15℃)、干式荷电起动能力				寿命(次)		充电接受能力(A)	端子种类
	长	宽	高	总高		放电电流（A）	持续时间(min)	5s电压(V)	30s电压(V)	轻负荷	重负荷		
28B19R	187	127	203	227	24	150	2.3	8.9	—	1000	—	3.0	T1或T2
34B19L					27		3.0	9.2	—	1100	—	3.3	
36B20R	197	129			28		3.5		—	1300	—	3.5	
38B20L								9.5	—		—		
46B24L	238				36		4.2		—	1500	—	4.5	
55B24L						300	2.0	8.6	—	1800	—		
48D26R	260	173	204	225	40	150	4.0	9.0	—	2500	—	5.0	T2
50D20L	202							9.6	—	2200	—		
55D23R	232				48	300	1.9	8.0	—	3100	—	6.0	
70D23L					52		2.7	8.8	—	3400	—	6.5	
55D26R	260				48		1.9	7.8	—	3100	—	6.0	
75D26L					52		2.9	8.9	8.8	3800	—	6.5	
80D26L					55		3.5	9.2	9.1		—		
65D31R	306				56		2.8	—	8.2	4100	—	7.0	
95D31R					64		4.3	—	9.3	4700	—	8.0	
95E41R	410	176	213	234	80		4.0	—	8.8	—	415	10.0	
115E41L					88	500	2.6	—	8.3	—	485	11.0	
130E41L					92		3.0	—	8.8	—			
115F51	505	182		257	96		2.6	—	8.2	—		12.0	
145G51	508	222			120		3.6	—	8.6	—	600	15.0	
165G51					136		4.8	—	9.0	—	785	17.0	
190H52	521	278	220	270	160		5.6	—		—		20.0	

● 汽车用免维护铅蓄电池

表 8-44　“风帆”汽车用免维护铅蓄电池产品型号、基本参数和性能指标

蓄电池型 号	最大外形尺寸(mm)				额定容量		高倍率放电(-15℃)				-18℃冷起动		寿命 次		充电接受能力(A)	水损耗(g/Ah)	电池重量参考(kg)	端子种类
	长	宽	高	总高	5h率(Ah)	储备容量(min)	放电电流(A)	5s电压(V)	30s电压(V)	持续时间(min)	放电电流(A)	30s电压(V)	轻负荷	重负荷（参考）				
6-QW-36	197	129	203	227	28	52	15	9.5	-	3.5	332	7.2	1300	250	3.5	2	10.6	T_1
6-QW-40	238				32	60	0	8.6	-	3.0	238		1600		4.5		12.5	T_2

蓄电池型号	最大外形尺寸(mm)				额定容量		高倍率放电(-15℃)				-18℃冷起动		寿命 次		充电接受能力(A)	水损耗(g/Ah)	电池重量参考(kg)	端子种类
	长	宽	高	总高	5h率(Ah)	储备容量(min)	放电电流(A)	5s电压(V)	30s电压(V)	持续时间(min)	放电电流(A)	30s电压(V)	轻负荷	重负荷（参考）				
6-QW-45					36	80			-	2	430		1800				13.5	
6-QW-47		129	203	227	38	79			-		433		1800	300	4.5		14.8	T_1/T_2
6-QW-55	230	175	204	223	44	85		8.0	-				3400		17		16.6	
55D26R	260		204	225	48	101		7.8	-	1.9	490		3100	315	6.0		17.5	
6-QW-55a	232		185	205		100		8.0	-		356			315	5.5		15.5	
6-QW-65a	260		204	225	52	123		8.9	8.8	2.9	600		3800	330	6.5		18.5	
70D23L	232					112	300	8.8	-	2.7	490		3400	320			17.5	T_2
75D23L		173				118		8.9	-	2.9	520		3800	320				
6-QW-68	260				54	110			8.8	2.9	600			330			20.5	
6-QW-75					60	115		-	9.0	2.5	650							
6-QW-80a	306				64	159		-	9.3	4.3	622		4700	375	8.0		22.0	
6-QW-90					72	160		-			720			375	9.0		23.0	
6-TW-90								-			660			375			23.2	特殊
6-QW-100	410	176	213	234	80	182		-	8.8	4.0	512		-	415	10		25.5	T_2

● 大众轿车用免维护铅蓄电池

表 8-45 “风帆”大众轿车用免维护铅蓄电池蓄电池型号、基本参数及外形尺寸

蓄电池型号	蓄电池类型	额定电压(V)	额定容量(Ah)	低温试验电流（-18℃）(A)		带液重量(参考)(kg)	最大外形尺寸(mm)		
				EN	DIN		长	宽	高
6-QW-54a	免维护	12	54	460	265	17.6	290	175	175
6-QW-60a			60	480	280	16.4	247		190
560 93			60	480	280	17.5	242		
6-QW-70			70	570	340	19.4	278		
6-QW-70a			70	570	340	19.4	278		
6-QW-72			72	640	380	20.0	278		
580 43			80	640	380	21.8	315		
6-QW-88			88	680	400	25.0	353		
6-QW-95			95	760	450	25.0	353		
6-QW-110			110	850	520	28.5	294		
注：除6-QW-54a为T型蓄电池槽外，其余产品为H型蓄电池槽。									

● 欧洲型汽车用铅蓄电池

表 8-46 “风帆”欧洲型汽车用铅蓄电池型号、基本参数及外形尺寸

蓄电池型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)	低温试验电流（-18℃）(A)	带液重量（参考）(kg)	最大外形尺寸(mm)		
					长	宽	高
536 24	12	36	175	13	210	175	175
544 34		44	210	14			190
545 49		45	220	16	249		175
554 14		54	265	17.5	293		
554 15							
555 30		55	255	16.5	243		190
563 16		63	300	19	293		175
563 18							
566 18		66		18	297		190
570 69		70	340	20.5	278		190
575 25		75	250	23	327		220
575 26							
580 26		80	280				
580 27							
588 15		88	395	25	371		190
590 29		90	450				
595 14		95	320	29	413		220
595 15							
600 26		100	360				
600 27							
610 17		110	450	35	513	189	223
615 11		115	380	23			
615 12				36			
620 34		120	420				
635 30		135		38			
640 20		140	460	40			
640 21							
643 23		143	570	45	514	218	210
650 12		150	480	44	513	223	223
665 14		165	540	46			
670 18		170	600	49			
670 19							
680 25		180		47.5			
700 27	12	200	630	62	518	291	242
710 14		210	700				

MOFCOM

● 汽车起停系统用 AGM 铅蓄电池

表 8-47 “风帆”汽车起停系统用 AGM 铅蓄电池

蓄电池型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	低温起动电流(-18℃)（A）		电池重量（最大）（kg）	最大外形尺寸		
			EN	DIN		长	宽	高
6-QF-60	12	60	660	396	19.0	242	175	190
6-QF-70		70	760	456	21.5	278		
6-QF-80		80	800	480	24.7	315		
6-QF-92		92	850	520	27.9	353		
6-QF-105		105	950	580	30.7	394		

（2） 国内企业产品与国外同类产品性能的比较

表 8-48 中国某公司产品 1J0 915 105AG（80Ah）电池与德国（80Ah）电池试验结果对比

序号	检测项目	标准要求	实 测 数 据	
			中国公司	德国
1	重量	≤ 21.8 kg	21.384	21.572
2	容量	≥ 80 Ah	86.9	89.06
3	低温	U_{10s} ≥ 7.5V	8.19	7.75
		U_{20s} ≥ 9.0V	9.44	9.21
		T_{6V} ≥133 s	165	142
4	容量	≥ 80 Ah	91.5	91.28
5	低温	U_{10s} ≥7.5 V	8.17	7.73
		U_{20s} ≥9.0 V	9.41	9.17
		T_{6V} ≥133 s	142	133
6	容量	≥80 Ah	88.6	91.23
7	耗用电流	≥20 A	33.28（4 号）	31.1
8	17.5%寿命	六单元	6 单元合格 U_{10s}=7.75 V U_{20s}=8.49V	进行至 5 单元的第 78 次结束

3 摩托车用铅蓄电池

3.1 电池分类

摩托车用蓄电池分为两类：一类是用作照明及信号音响的电源，通常电压为 6 V。另一类是起动用，电压为 12 V。

3.2 电池结构

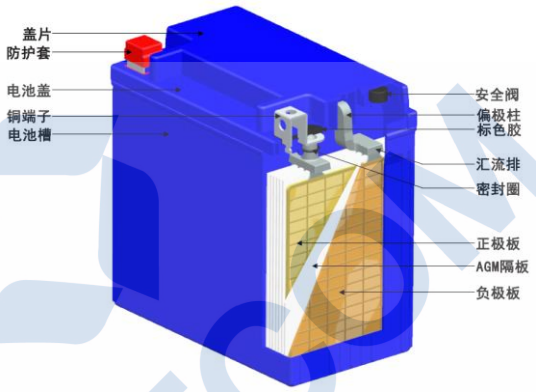


图 8-45　摩托车用铅蓄电池结构示意图

摩托车用蓄电池结构特点：耐振动性能较强，摩托车倾斜角度较大，甚至可能倒伏，因此要求电池采用特殊的盖子结构，以防止电解液溢出损坏其他部件，例如要求采用整体盖、设置专门通气道等。对于豪华型摩托车要求采用密封型铅蓄电池。

3.3 电池规格

摩托车用铅蓄电池按其功能分为非起动用蓄电池和起动用蓄电池，其型号、外形尺寸分类如表 8-49 和表 8-50 所示。

表 8-49　摩托车用非阀控式蓄电池产品分类（GB/T 23638-2009）

类别	型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	外形尺寸（±2mm）		
				长	宽	高
非起动用蓄电池	3-M-2 I	6	2	60	55	105
	3-M-2 II			70	45	95
	3-M-2 III			70	45	105
	3-M-4 I	6	4	55	60	130
	3-M-4 II			60	55	130
	3-M-4 III			70	70	95
	3-M-4 IV			70	70	105
	3-M-4 V			100	45	95
	3-M-5	6	5	100	45	95

类别	型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	外形尺寸（±2mm）		
				长	宽	高
	3-M-5.5 I	6	5.5	90	70	100
	3-M-5.5 II			100	70	100
	3-M-6 I	6	6	100	56	110
	3-M-6 II			100	56	120
	3-M-8	6	8	120	70	95
	3-M-11 I	6	11	120	60	130
	3-M-11 II			150	70	100
	3-M-12 I	6	12	105	75	140
	3-M-12 II			155	55	115
	6-M-2.5	12	2.5	80	70	104
	6-M-3	12	3	100	55	110
	6-M-4 I	12	4	115	70	93
	6-M-4 II			120	70	93
	6-M-5 I	12	5	115	70	105
	6-M-5 II			120	60	130
起动用蓄电池	6-M-5 I	12	5	115	70	105
	6-M-5 II			120	60	130
	6-MQ-5.5 I	12	5.5	105	90	115
	6-MQ-5.5 II			135	60	130
	6-MQ-6 I	12	6	105	90	115
	6-MQ-6 II			135	70	95
	6-MQ-6 III			140	65	100
	6-MQ-6 IV			140	75	107
	6-MQ-6 V			140	75	100
	6-MQ-6.5	12	6.5	140	70	100
	6-MQ-7 I	12	7	130	90	115
	6-MQ-7 II			135	75	120
	6-MQ-7 III			135	75	125
	6-MQ-7 IV			135	75	135
	6-MQ-7 V			135	75	140
	6-MQ-7 VI			135	75	150
	6-MQ-7 VII			145	55	125
	6-MQ-7 VIII			150	60	130
	6-MQ-7 IX			150	85	95
	6-MQ-7 X			150	90	100
	6-MQ-9 I	12	9	136	76	140
	6-MQ-9 II			148	88	110
	6-MQ-10 I	12	10	135	90	145
	6-MQ-10 II			135	90	155
	6-MQ- 11	12	11	135	90	155

MOFCOM

类别	型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	外形尺寸（±2mm）		
				长	宽	高
	6-MQ-12 I	12	12	105	75	140
	6-MQ-12 II			135	80	160
	6-MQ-12 III			135	80	175
	6-MQ-12 IV			160	90	130
	6-MQ-12 V			200	75	135
	6-MQ-14 I	12	14	135	90	165
	6-MQ-14 II			135	90	175
	6-MQ-16 I	12	16	100	175	185
	6-MQ-16 II			150	90	180
	6-MQ-16 III			160	90	160
	6-MQ-16 IV			175	100	155
	6-MQ-16V			175	100	175
	6-MQ-16 VI			185	100	155
	6-MQ-16 VII			205	70	160
	6-MQ-18 I	12	18	180	90	160
	6-MQ-18 II			205	90	160
	6-MQ-19	12	19	175	100	155
	6-MQ-24	12	24	165	125	175
	6-MQ-28 I	12	28	185	115	205
	6-MQ-28 II			185	125	180
	6-MQ-30	12	30	170	130	175
	6-MQ-32 I	12	32	195	130	160
	6-MQ-32 II			205	130	165
注：表中型号一栏中的数字序号为同一额定电压、容量的蓄电池其外形尺寸不同时的代号，不作为型号命名的一部分。						

表 8-50　摩托车用阀控式蓄电池产品分类（GB/T 23638-2009）

类别	型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	外形尺寸（±2mm）		
				长	宽	高
非起动用蓄电池	3-MF-4	6	4	85	70	95
	3-MF-6	6	6	100	55	110
	6-MF-1.5	12	1.5	80	70	105
	6-MF-2	12	2	100	55	110
	6-MF-2.3 I	12	2.3	115	40	85
	6-MF-2.3 II			115	50	85
	6-MF-2.5 I	12	2.5	82	78	105
	6-MF-2.5 II			115	40	85
	6-MF-3 I	12	3	100	60	110
	6-MF-3 II			115	70	85

类别	型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	外形尺寸（±2mm）		
				长	宽	高
	6-MF-3 III			120	70	90
	6-MF-3.2	12	3.2	115	70	85
起动用蓄电池	6-MFQ-3.5	12	3.5	115	70	85
	6-MFQ-4 I	12	4	115	70	90
	6-MFQ-4 II			115	70	110
	6-MFQ-4 III			120	60	130
	6-MFQ-5 I	12	5	115	70	110
	6-MFQ-5 II			120	60	135
	6-MFQ-5 III			135	70	110
	6-MFQ-6 I	12	6	115	70	130
	6-MFQ-6 II			150	60	130
	6-MFQ-6 III			150	90	95
	6-MFQ-6.5 I	12	6.5	140	65	105
	6-MFQ-6.5 II			150	65	120
	6-MFQ-6.5 III			150	65	93
	6-MFQ-7 I	12	7	115	70	135
	6-MFQ-7 II			135	75	115
	6-MFQ-7 III			150	60	130
	6-MFQ-7 IV			150	85	95
	6-MFQ-8 I	12	8	135	75	140
	6-MFQ-8 II			150	70	105
	6-MFQ-8 III			150	85	105
	6-MFQ-9 I	12	9	135	75	140
	6-MFQ-9 II			150	85	110
	6-MFQ-10 I	12	10	150	70	130
	6-MFQ-10 II			150	85	130
	6-MFQ-12	12	12	150	87	145
	6-MFQ-14	12	14	150	87	161
	6-MFQ-18 I	12	18	150	87	190
	6-MFQ-18 II			175	87	155
注：表中型号一栏中的数字序号为同一额定电压、容量的蓄电池其外形尺寸不同时的代号，不作为型号命名的一部分。						

3.4 电池性能

（1） 我国摩托车用铅蓄电池标准（GB/T 23638-2009）与日本摩托车用铅蓄电池标准（JIS 5302:2004）电池性能对比

我国摩托车用铅蓄电池标准（GB/T 23638-2009）与日本摩托车用铅蓄电池标准（JIS 5302:2004）电池性能试验不同点如表 8-51 所示。

表 8-51　GB/T 23638-2009 与 JIS 5302：2004 蓄电池性能试验不同点一览表

序号	试验项目		GB/T 23638-2009	JIS 5302: 2004
1	安全性试验	技术要求	外观不得出现漏液、开裂等异常现象。	—
2	容量	试验方法	蓄电池放置在（25±2）℃的水浴槽中，上缘露出水面 10～15mm，蓄电池与蓄电池之间和蓄电池与水浴槽壁之间的距离不得小于 25 mm。	—
			—	蓄电池完全充电后需静置 1h 再开始试验。
			当蓄电池电解液温度为（25±2）℃时开始试验，记录放电持续时间(t)和放电终止时(可拧下注液栓的蓄电池)中间单体蓄电池的电解液温度(阀控式蓄电池以水浴槽水温为准)(T)。	放电中电解液温度或电池表面温度为 25 ℃±2℃。
		技术要求	蓄电池在三次或三次之前测量的实际容量应不低于 $0.95C_{10}$。	达到表 A.5 中容量的 95％以上。但是在容量达不到表 A.5 的 95％时，可连续测二次，合计进行三次。
3	密封反应效率	技术要求	不低于 95%。	—
4	GB/T 23638-2009 低温起动能力与 JIS D 5302:2004 大电流放电特性对比	试验方法	在蓄电池完全充电后 1～5h 内，非阀控式蓄电池调整电解液密度和液面高度。	—
			将蓄电池放入-10℃±1℃的低温箱内保持 15h～20h 后，取出蓄电池再开始试验。	蓄电池完全充电后在温度为-10℃±1℃的环境中放置 10h 以上再开始试验。放电开始时的电解液温度或电池表面温度-10℃±1℃。
			在 1min 内以 $80I_{10}$ 电流进行放电试验，记录放电过程中 5 s 及 90 s 时蓄电池的端电压。	以表 A.5 中的电流放电，至每单格电池电压平均为 1.00V 时止。

MOFCOM

序号	试验项目		GB/T 23638-2009	JIS 5302: 2004
		技术要求	(仅适用于起动用蓄电池) 放电 5 s 时，单体蓄电池平均电压应不低于 1.55V；放电 90 s 时，单体蓄电池平均电压应不低于 1.00V。该试验应在两次或两次试验之前达到标准要求。	根据表 A.5 中的放电电流，测定放电开始 5 s 后的电压及达到放电终止电压的时间。如果没有达到表 A.5 的要求值时，可连续测定二次，合计三次。
5	充电接受能力	技术要求	充电电流 I_{ca} 与 $C_a/10$ 的比值应不小于 1.5。	—
6	荷电保持能力	技术要求	非起动用蓄电池搁置后实际容量与搁置前实际容量的比值应不低于 80%；起动用蓄电池放电 5 s 时单体蓄电池平均电压应不低于 1.50V，放电 45 s 时单体蓄电池平均电压应不低于 1.00V。	—
7	GB/T 23638-2009 循环耐久能力与 JIS D 5302：2004 重负荷寿命对比	试验方法	非起动用蓄电池取容量试验符合标准的蓄电池进行试验；起动用蓄电取容量试验和低温起动试验符合标准的蓄电池。	使用容量试验和大电流放电试验结束的蓄电池进行试验。
			蓄电池置于 40℃±2℃的水浴中。	试验中的环境温度为 40～45℃
			以 $3I_{10}$ 电流放电 1h，再用 $0.75I_{10}$ 电流充电 5h，为一个循环。	按照表 A.5 所示的电流先放电 1h，再以表 A.5 所示的电流充电 5h。这一充放电循环为一次寿命。
			连续 24 个循环后，取出蓄电池进行一次性能检验，并以一次计入循环次数。上述检 25 次循环计为一个循环单元。	约每隔 25 次进行一次容量确认试验。
			非起动用蓄电池，每一循环单元只做容量试验，当实际容量不低于 $0.4C_{10}$ 时，蓄电池转入下一循环单元；如果实际容量低于 $0.4C_{10}$ 时，则再进行一次容量试验验证。如果验证实际容量不低于 $0.4C_{10}$ 时，下次转入下一循环单元试验；如果验证放电实际容量仍低于 $0.4C_{10}$，则循环耐久试验终止，该循环单元不计入循环次数。	容量放电后计算实际容量低于表 A.5 中所示容量(10 小时率)的 40%，并确认不再上升时为试验终止。
			起动用蓄电池，第一循环单元做	确定起动性能时，可用

序号	试验项目		GB/T 23638-2009	JIS 5302: 2004
			容量性能试验，第二循环单元做低温起动性能试验，按此顺序交错进行试验，容量试验检验方法同上，低温起动试验如果放电时间不低于 60 s，蓄电池转入下一循环单元；如果放电时间低于 60 s，则再进行一次低温起动性能试验验证。如果验证放电时间不低于 60 s，蓄电池转入下一循环单元试验；如果验证放电时间仍低于 60 s，循环耐久试验终止，该循环单元不计入循环次数。	大电流放电特性试验替代充放电约 50 次、125 次及以后每隔 75 次的容量确认试验。这时放电试验加到寿命次数中，并可省略容量确认试验。另外，这时的充电以每 100A 放电电流用 2.5A 充电电流的比例，及每放电 1min 充电 1h 的比例进行充电。
			容量性能试验方法：蓄电池温度恢复到环境温度 25℃±2℃后，以 $3I_{10}$ 电流放电至每单体蓄电池平均电压为 1.75V 终止。记录放电时间，并计算实际放电容量。	按表 A.5 所示的重负荷寿命放电电流进行连续放电，直到每单格电池端电压降至平均为 1.70V，测定放电持续时间，计算实际容量。
			低温起动性能试验方法：取出蓄电池将其放入-10℃±1℃的低温箱内保持 15h～20h，取出蓄电池在 1min 内以 $80I_{10}$ 电流放电至单体蓄电池平均电压为 1.00V 时停止，记录放电时间。	—
			循环次数等于完成的循环单元数乘以 25，再加上循环试验前容量和低温试验的次数。	寿命次数从次数与容量的关系曲线中求出。
			—	进行容量确认试验后，蓄电池开路状态放置时，以每放置 24h 补充点 1h 的比例，以表 A.5 重负荷寿命充电电流补充电后继续试验。
			—	普通型蓄电池采用精制水进行补水，且在容量确认试验前不允许补水。
		技术要求	不低于 200 次。	（参考项） 应不低于表 A.5 的要求。
8	轻负荷寿命	技术要求	—	（参考项） （仅适用于 VRLA 蓄电池）应不低于 4000 次。

序号	试验项目		GB/T 23638-2009	JIS 5302: 2004
9	电解液保持能力	技术要求	蓄电池表面不得有电解液渗漏。	—
10	耐振动性能	试验方法	取容量试验符合标准要求的完全充电的蓄电池（非阀控式蓄电池调整好电解液密度和液面高度并拧紧液孔塞），并在 25℃±5℃环境下保持 24h 以上。	—
			电池紧固时扭矩不小于 5N·m。	—
			振动频率为 50 Hz，加速度最大值为 68.6 m/s^2。	振动频率从 50～500Hz，然后从 500～50Hz，按一定的时间比例（log 摆动）连续升降，这一往返循环为 10 min。
			振动后不经补充电，在 25℃±5℃环境下，以 I_{10} 电流放电至单体蓄电池平均电压 1.75V 时终止，记录放电时间，计算放电容量。	—
		技术要求	蓄电池的实际容量应不低于 0.95C_{10}，且表面不得有机械损伤，无电解液渗漏。	—
11	干式荷电性能	技术要求	1） 非起动用干式荷电蓄电池首次容量应不低于 0.75C_{10}。 2） 起动用干式荷电蓄电池首次启动性能：放电 5 s 时单体蓄电池平均电压应不低于 1.55V；放电 90 s 时，单体蓄电池平均电压应不低于 1.00V。	—
12	干式荷电蓄电池贮存期	技术要求	1） 非起动用蓄电池在规定的条件下 1a。按要求激活后，做容量试验，测其实际容量应不低于 0.60C_{10}。 2） 起动用蓄电池在规定条件下贮存 0.5 a，按要求激活后，以 80I_{10} 电流放电，放电 5 s 时，其单体蓄电池平均电压应不低于 1.50V；放电 45 s 时，其单体蓄电池平均电压应不低于 1.00V。	—
13	水损耗性能	技术要求	—	（参考项） （仅适用于 VRLA 蓄电池）应在 0.9g/Ah 以下。
14	保存性能	技术要求	—	（参考项） （仅适用于 VRLA 蓄电池）应在 7.20V 以上。

（2）日本摩托车用铅蓄电池标准（JIS 5302:2004）电池性能试验

日本摩托车用铅蓄电池标准（JIS 5302:2004）电池性能试验条件见表 8-52。

表 8-52　JIS D 5302:2004 部分蓄电池性能试验条件

区分	日本常见型号	对应 GB/T 23638-2009 的型号	10 小时率容量（Ah）	大电流放电特性			重负荷寿命（参考）		
				放电电流（A）	持续时间（min）	5 s 电压（V）	放电电流（A）	充电电流（A）	寿命（次）
普通型蓄电池	6N2*	3-M-2 II	2.0	—	—	—	1.00	0.25	200
	6N2A*	3-M-2 III							
	6N2B*	3-M-2 I							
	6N4*	3-M-4 III	4.0						375
	6N4A*	3-M-4 II							
	6N4B*	3-M-4 V							
	6N5.5*	3-M-5.5 I	5.5				2.50	0.63	225
	6N6*	3-M-6 I	6.0						250
	6N11	3-M-11 II	11.0				5.00	1.25	225
	6N11A	3-M-11 I							
	6N12A	3-M-12 II	12.0						250
	12N5	6-M-5 II	5.0				2.50	0.63	200
	12N5.5	6-MQ-5.5 II	5.5	40.0	1.5	8.4			225
	12N5.5A	6-MQ-5.5 I							
	12N7	6-MQ-7 IV	7.0	50.0	1.4	8.5			300
	12N7D	6-MQ-7 VI							
	12N9	6-MQ-9 I	9.0	60.0	1.5	8.6			350
	12N10	6-MQ-10 I	10.0	70.0			5.00	1.25	200
	12N11	—	11.0	80.0					225
	12N12A	—	12.0	90.0		8.5			250
	12N12C	—							
	12N14	—	14.0	100.0					300
	12N18	—	18.0	130.0	1.6				350
普通型蓄电池（高性能型）	6YB8	3-M-8	8.0	—	—	—	2.50	0.63	300
	YB2.5*	—	2.5				1.00	0.25	225
	YB3	6-M-3	3.0	15.0	1.5	9.4			275
	YB4A	6-M-4 II	4.0	25.0		9.3			375
	YB5	6-M-5 II	5.0	40.0			2.50	0.63	200
	YB6	—	6.0	50.0					275
	YB7	—	8.0	60.0		9.5			300
	YB7C	6-MQ-7 I	7.0			9.4			
	YB9	6-MQ-9 I	9.0	70.0		9.3			350
	YB9A	—							
	YB10	—	11.0	90.0		9.4	5.00	1.25	225

MOFCOM

区分	日本常见型号	对应 GB/T 23638-2009 的型号	10 小时率容量（Ah）	大电流放电特性			重负荷寿命（参考）		
				放电电流（A）	持续时间（min）	5 s 电压（V）	放电电流（A）	充电电流（A）	寿命（次）
	YB10A	—							
	YB12A	—	12.0	100.0		9.3			250
	YB12C	—							
	YB14	—	14.0	110.0					300
	YB14A	—							
	YB16	—	19.0	130.0	1.8				325
	YB16A	—	16.0	120.0	1.5	9.3	5.00	1.25	325
	YB16B	—							
	YB16C	—	19.0	130.0	1.8				
	YB18	—	20.0	150.0					375
	YB18A	—	18.0		1.6	9.2			350
	YB18B	—	20.0		1.8	9.3			375
阀控式蓄电池	YT4	6-MT-3 II	3.0	30.0	1.0	9.2	1.00	0.25	275
	YTX4				1.8	10.0			
	YTR4A	6-MF-2.3 II	2.3		1.0	9.2			225
	YT4B	6-MF-2.3 I							
	YT5	—	4.0	40.0	0.9	9.5			375
	YTX5	—			1.2	9.8			
	YTZ5	—	4.5	50.0		10.0			
	YT6B	—	6.0	40.0	2.7	10.1	2.50	0.63	225
	YTX7	6-MFQ-6 I		50.0	1.7	9.7			
	YTX7A	—				9.6			
	YT7B	6-MFQ-6.5 III	6.5						
	YTZ7S	—	6.0		2.3	10.1			
	YTX9	6-MFQ-8 III	8.0	70.0	1.9	9.7			300
	YTR9								
	YT9B	6-MFQ-8 II							
	YTZ10S	—	8.6	100.0	1.6	9.4			
	YTX12	6-MFQ-10 II	10.0		2.0	9.5	5.00	1.25	200
	YT12A	—			1.7				
	YT12B	6-MFQ-10 I			1.8				
	YTZ12S	—	11.0		1.7	9.3			225
	YTX14	6-MFQ-12	12.0		2.2	9.6			250
	YT14B	—							
	YTZ14	—	14.0		2.8	10.3			300
	YTZ14S	—	11.2	120.0	1.7	9.3			225
	YTX16	6-MFQ-14	14.0	100.0	3.3	9.7			300
	YTZ16	—	18.0	150.0	2.1	10.0			350

MOFCOM

区分	日本常见型号	对应 GB/T 23638-2009 的型号	10 小时率容量（Ah）	大电流放电特性			重负荷寿命（参考）		
				放电电流（A）	持续时间（min）	5 s 电压（V）	放电电流（A）	充电电流（A）	寿命（次）
	YTX20	6-MFQ-18 II			2.0	9.5			
注：蓄电池端子采取接线式。									

3.5 纳米胶体摩托车蓄电池

目前世界市场总体还是干荷电池、干荷免维护密闭电池和 AGM 电池三分天下的局面，但胶体电池的市场正处于快速增长中。

胶体电池属于铅蓄电池的一种发展分类，其方法是在电解液中添加胶凝剂，使其变为胶态，此类电池我们称之为胶体电池。胶体电解质主要由气相二氧化硅或硅溶胶、稀硫酸和无机硫酸盐组合而成的。使用胶体电解质的电池，电池在使用过程中硫酸浓度分布比较均匀，且电池利用纳米材料的高化学活性，电池性能得到进一步的改善。

传统胶体电池内阻较大、初期容量比 VRLA 电池减少 10%～15%、大电流放电性能相应下降 15%～20%、初期的氧循环差、失水增大使密封反应效率难以达到标准要求。而猛狮科技在此基础上发展而来的纳米胶体电池克服了传统胶体电池的弊端，具有内阻小、初期容量大、大电流放电性能好和前期失水率小等优势。

表 8-53　猛狮科技纳米胶体电池采用的凝胶剂材料与传统胶体电池的对比

序号	材料及配方	传统胶体电池		纳米胶体电池	
		材料状况	使用效果	材料状况	使用效果
1	SiO_2	良莠不一，粒径不明确	电池内阻大	纳米级材料	电池内阻小
2	稳定剂	普通常规材料	存放易成固态状，使用时分散难	高活性新材料	存放过程状态稳定，使用时极易分散
3	添加剂	普通常规材料	电池性能改善效果不显著	高活性基团材料	电池性能改善效果显著

表 8-54　猛狮科技纳米胶体电池采用的工艺技术与传统胶体电池的对比

序号	材料及配方	传统胶体电池		纳米胶体电池	
		工艺状况	效果	工艺状况	效果
1	胶体配制	单纯搅拌	SiO_2 分散不均匀，易形成大分子、大颗粒	高速搅拌并剪切	SiO_2 分散均匀并成为纳米级颗粒
2	胶体灌加	普通定量泵	计量准确度不高，	特制带真空、高精	计量准确，胶液

			胶液进入电池分布不均匀	度定量泵	进入电池后分布均匀
3	电池化成	常规工艺	时间长，操作繁复	特定工艺	时间缩短 1/3，省时节能且化成效果好

3.6 “猛狮”摩托车用纳米胶体密闭铅蓄电池产品型号、基本参数和性能指标

“猛狮”摩托车用纳米胶体密闭铅蓄电池产品型号、基本参数和性能指标如表 8-55 所示。

表 8-55 “猛狮”摩托车用纳米胶体免维护密封电池型号一览表

电池型号	电压（V）	10hr 容量（Ah）	外型尺寸（±1mm）				质量（kg）	仪表 CCA	-18℃低温 CCA
			长	宽	高	总高			
MG6-4-2A	6	4	71	71	94	94	0.9	55	30
MG6N11A-3A	6	11	119	59	128	128	1.9	190	120
MG2.5L-C	12	2.5	80	70	105	105	1.0	75	30
MG3L-A	12	3	98	56	109	109	1.2	80	35
MG4L-B	12	4	120	71	91	91	1.7	115	60
MG4HL-B-L	12	5	120	71	91	91	1.7	130	70
MG5-3B-C	12	5	120	60	128	128	1.8	150	80
MG5.5H-A2-L	12	6.5	135	60	130	130	2.3	165	90
MG5.5HL-A2-L	12	6.5	135	60	130	130	2.3	165	90
MG6.5L	12	6.5	139	66	101	101	2.3	190	70
MG7A-3A	12	7	149	60	130	130	2.5	130	80
MG7A-4A	12	7	149	60	130	130	2.5	130	80
MG7A-A2	12	7	149	60	130	130	2.5	160	100
MG7C-A	12	8	129	89	114	114	2.9	200	95
MG7-A	12	7	136	76	130	130	2.7	140	85
MG7-A-C	12	9	135	75	135	135	3.6	215	110
MG7L-A	12	7	136	76	130	130	2.7	140	85
MG7L-A-C	12	9	135	75	135	135	3.6	215	110
MG9-3B	12	9	136	76	139	139	3.0	150	110
MG9-3B-C	12	10	135	75	139	139	3.7	225	130
MG9-4B	12	9	136	76	139	139	3.0	150	110
MG9-4B-C	12	10	135	75	139	139	3.7	225	130
MG10L-A2-C	12	11	134	88	145	145	4.0	325	170
MG10A-A2-C	12	11	134	88	155	155	4.1	300	170
MG10AL-A2-C	12	11	134	88	155	155	4.1	300	170
MG12A-3A1	12	12	134	80	161	161	4.4	200	145
MG12A-4A1	12	12	134	80	161	161	4.4	200	145

电池型号	电压（V）	10hr 容量（Ah）	外型尺寸（±1mm）				质量（kg）	仪表 CCA	-18℃低温 CCA
			长	宽	高	总高			
MG12A-A2	12	12	134	80	161	161	4.3	245	170
MG12C-A	12	12	134	80	161	175	4.3	245	170
MG12AL-A2	12	12	134	80	161	161	4.3	245	170
MG14-A2-C	12	14	134	88	166	166	4.9	330	230
MG14-A2-C(B)	12	14	134	88	166	166	4.9	330	230
MG14L-A2	12	14	135	89	160	160	4.5	335	170
MG14L-A2-C	12	14	134	88	166	166	4.9	330	230
MG14L-A2-C(B)	12	14	134	88	166	166	4.9	330	230
MG14A-A2-C	12	14	134	88	176	176	5.1	295	210
MG14AL-A2-C	12	14	134	88	176	176	5.1	295	210
MG16AL-A2	12	16	205	70	162	162	5.9	260	190
MG16A-AB	12	16	150	90	180	180	5.0	240	145
MG52113	12	21*	183	79	171	171	6.1	350	300
MG50-N18-A	12	20	205	87	162	162	7.5	380	240
MG50-N18A-A	12	20	205	87	162	166	7.5	380	240
MG50-N18L-A	12	20	205	87	162	162	7.5	380	240
MG30CL-B-C	12	30	168	132	192	192	10.5	490	335
MG4A-BS	12	2.5	110	47	85	85	1.1	100	35
MG4B-BS	12	2.3	113	39	86	86	1.0	80	30
MG4L-BS	12	3	114	70	85	85	1.4	110	50
MG4HL-BS-C	12	5	114	71	86	86	1.7	140	60
MG4L-BS-C	12	4	113	69	85	85	1.4	140	60
MG4L-BS-C(B)	12	4	113	69	85	85	1.4	140	60
MG5L-BS	12	4	114	69	109	109	1.9	140	65
MG5HL-BS-L	12	5.5	114	70	105	105	1.8	150	85
MG5L-BS-C	12	5	113	69	105	105	1.8	190	90
MG7L-BS	12	6	114	69	134	134	2.5	200	90
MG7HL-BS-L	12	7	114	70	130	130	2.4	150	95
MG7L-BS-C	12	7	113	69	130	130	2.4	200	120
MG7L-BS-C(B)	12	7	113	69	130	130	2.4	200	120
MG7A-BS	12	6	151	87	95	95	2.6	185	100
MG7A-BS-C	12	7	150	86	94	94	2.5	235	125
MG9-BS	12	8	151	87	105	105	3.2	205	110
MG9-BS-C	12	9	150	86	105	105	2.9	260	145
MG9L-BS	12	8	151	87	105	105	3.2	205	110
MG9L-BS-C	12	9	151	87	105	105	3.4	220	120
MG12A-BS	12	10	151	87	105	105	3.1	175	110
MG12A-BS-C	12	10	151	87	105	105	3.3	245	145
MG12-BS	12	10	151	87	131	131	3.9	255	120
MG12-BS-C	12	12	150	86	130	130	4.1	305	170

MOFCOM

电池型号	电压（V）	10hr 容量（Ah）	外型尺寸（±1mm）				质量（kg）	仪表 CCA	-18℃低温 CCA
			长	宽	高	总高			
MG12L-BS	12	10	151	87	131	131	3.9	255	120
MG12L-BS-C	12	12	150	86	130	130	4.1	305	170
MG14-BS	12	12	151	87	146	146	4.6	270	155
MG14-BS-C	12	14	150	86	145	145	4.6	315	205
MG14L-BS	12	12	151	87	146	146	4.6	270	155
MG14L-BS-C	12	14	150	86	145	145	4.6	315	205
MG15-BS	12	14	175	87	130	130	4.8	260	215
MG15L-BS	12	14	175	87	130	130	4.8	260	215
MG16-BS	12	14	151	87	161	161	5.2	250	170
MG16-BS-C	12	16	150	86	161	161	5.2	320	220
MG16L-BS	12	14	151	87	161	161	5.2	250	170
MG16L-BS-C	12	16	150	86	161	161	5.2	320	220
MG16-BS-1	12	14	151	87	161	161	5.2	245	170
MG20CH-BS-C	12	18	151	87	161	161	5.8	275	215
MG18-BS	12	20	205	87	162	162	7.5	380	275
MG18L-BS	12	20	205	87	162	162	7.5	380	275
MG19-BS	12	19	175	100	155	155	6.5	380	230
MG19L-BS	12	19	175	100	155	155	6.5	380	230
MG19CL-BS	12	21	175	100	175	175	7.6	360	250
MG20-BS-C	12	20	175	87	155	155	6.4	400	300
MG20L-BS-C	12	20	175	87	155	155	6.4	400	300
MG20H-BS-C	12	20	175	87	154	154	6.3	460	290
MG20HL-BS-C	12	20	175	87	154	154	6.3	460	290
MG20H-BS-C(B)	12	20	175	87	154	154	6.3	460	290
MG20HL-BS-C(B)	12	20	175	87	154	154	6.3	460	290
MG24HL-BS	12	24	205	87	162	162	7.5	400	335
MG52430	12	24	178	123	166	166	7.7	345	290
MG52434	12	24	178	123	166	166	7.7	345	290
MG30-BS	12	30	167	127	176	176	9.5	410	360
MG30L-BS	12	30	167	127	176	176	9.5	410	360
MG53030	12	28	178	123	166	166	8.6	350	325
MG53034	12	28	178	123	166	166	8.6	390	335
MG60-N30-BS	12	30	186	130	170	170	9.5	500	335
MG60-N30L-BS	12	30	186	130	170	170	9.5	500	335
MG1225	12	2.5	112	88	69	69	1.2	50	30
MG1225L	12	3	223	44	69	69	1.3	50	30
MGFBT19	12	3	112	57	81	81	1.4	55	35
MGHD1230	12	3	112	57	81	81	1.4	55	35
MG1218	12	18	181	77	167	167	6.1	270	190
MG1218(TL)	12	18	181	77	167	167	6.1	270	190

MOFCOM

电池型号	电压（V）	10hr 容量（Ah）	外型尺寸（±1mm）				质量（kg）	仪表 CCA	-18℃低温 CCA
			长	宽	高	总高			
MG1218(Y)	12	18	182	77	168	168	6.1	280	215
MG1220(Y)	12	20	181	77	172	172	6.8	410	275
MG1222L	12	22	196	130	157	180	8.1	265	240
MG1222R	12	22	196	130	157	180	8.1	265	240
MG1223	12	23	180	87	166	166	7.6	420	335
MG1226	12	30	205	90	172	172	9.0	430	360
MG1232L	12	32	196	130	157	180	9.9	350	385
MG1232R	12	32	196	130	157	180	9.9	350	385
MG7B-4-C	12	6	150	65	92	92	2.4	200	70
MG9B-4-C	12	8	150	69	105	105	3.0	210	90
MG12B-4-C	12	10	150	69	130	130	3.7	220	125
MG14B-4-C	12	12	150	69	145	145	4.3	280	130
MG5ZSY	12	3	114	70	85	85	1.4	110	35
MG5ZS-C	12	4	114	71	86	86	1.8	140	50
MG7ZS-C	12	6	114	71	106	106	2.3	160	80
MG10ZS	12	8.6	151	87	95	95	2.6	155	110
MG10ZS-C	12	8.6	150	86	94	94	2.8	255	145
MG12ZS	12	11.2	151	87	110	110	3.3	235	140
MG12ZS-C	12	11.2	150	86	110	110	3.4	250	170
MG14ZS-C	12	11.2	150	86	110	110	3.4	250	170
MG16ZS-C	12	16	150	86	145	145	4.7	310	240
GHD14H-BS	12	14	149	87	144	144	4.6	350	220
GHD14HL-BS	12	14	149	87	144	144	4.6	350	220
GHD20H-BS	12	20	176	87	154	154	6.5	460	290
GHD20HL-BS	12	20	176	87	154	154	6.5	460	290
GHD30H-BS	12	30	166	130	175	175	9.8	530	400
GHD30CH-BS	12	30	166	130	175	197	9.8	530	400
GHD30HL-BS	12	30	166	130	175	175	9.8	530	400
GHD30CHL-BS	12	30	166	130	175	197	9.8	530	400
GHD32H-BS	12	32	166	130	175	175	10.4	560	420
GHD32CH-BS	12	32	166	130	175	197	10.4	560	420
GHD32HL-BS	12	32	166	130	175	175	10.4	560	420
GHD32CHL-BS	12	32	166	130	175	197	10.4	560	420

4 牵引用铅蓄电池

4.1 电池用途

牵引用铅蓄电池主要应用于工厂、火车站、码头等的叉车或平板车等，以及煤矿井下防爆电机车用动力电源。电动车辆牵引电源另行介绍。

4.2 电池结构

牵引用铅蓄电池结构如图 8-22 所示。

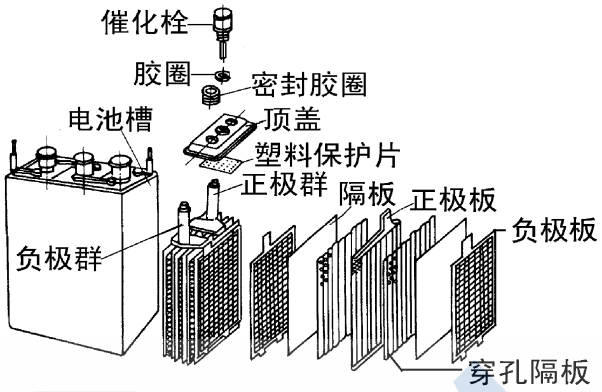


图 8-46　牵引用铅蓄电池结构

4.3 电池规格

表 8-56　牵引用铅蓄电池基本规格（GB/T 7403.1-1996）

序号	类别	型号	标称电压（V）	5h 率额定容量（Ah）	最大外形尺寸（mm）			参考质量（kg）	
					长	宽	高	无液	带液
1	第一类	D-180	2	180	79	160	415	11	14
2		D-225	2	225	95	160	415	13	17
3		D-270	2	270	111	160	415	16	21
4		D-315	2	315	127	160	415	19	24
5		D-360	2	360	145	160	415	21	27
6		D-405	2	405	160	160	415	24	31
7		D-450	2	450	176	160	415	26	34
8		D-495	2	495	192	160	415	29	38
9		D-440	2	440	145	160	485	26	34
10		D-550	2	550	176	160	485	32	42
11		D-540	2	540	145	160	565	32	41
12		D-745	2	745	192	160	565	44	56
13	第二类	D-175	2	175	66	200	415	11	14
14		D-230	2	230	86	200	415	14	18
15		D-290	2	290	104	200	415	17	22
16		D-350	2	350	122	200	415	21	27
17		D-400	2	400	140	200	415	24	31
18		D-460	2	460	158	200	415	27	35
19		D-515	2	515	176	200	415	30	39
20		D-580	2	580	194	200	415	34	44

21		D-345	2	345	66	200	740	20	26
22		D-460	2	460	86	200	740	27	35
23		D-575	2	575	104	200	740	34	44
24		D-690	2	690	122	200	740	41	52
25		D-805	2	805	140	200	740	47	61

注：蓄电池高度公差±15，宽度公差±3。

4.4 电池性能

表 8-57　牵引用蓄电池性能标准（GB/T 7403.1-1996）

项目	试验方法	指标要求
5h 率容量	电解液温度：22～34℃；放电终止电压：1.70V。	容量试验第 1 次应≥85%，到第 10 次至少有一次达到 100%。
荷电保持能力	1）充足电后调整电解液及液面高度，在 20℃±2℃下放置 28 天（液温 15～25℃）。 2）放置后液温调至 22～34℃，做容量试验。	放置后剩余容量不应低于额定容量的 85%。
大电流放电性能	1）充电结束后在 1～24h 以 $5I_5$（A）电流放电到终止电压 1.5V。 2）电液温度在 22～34℃时，换算到 30℃放电时间。	放电时间≥30min
循环耐久能力	1）充放电循环，放电：2.10 I_5（A）1h，充电：0.5 I_5（A）5h，电液温度：33～43℃。 2）每 49 次充放电循环后做 5h 率容量试验，当达不到额定的 80%时终止。	总计充放电循环次数应≥750 次。
振动	1）振动条件 振动方式：自由落体，振动频率：1.17Hz±0.03Hz，振幅：10mm±1mm，振动时间：3h。 2）振动台铁板下面垫有厚度为 10mm±1mm 硬度为邵式 60 度±10 度的软胶垫。 3）振动后不再经充电做一次容量试验。	容量不能低于额定容量，不应有电解液渗漏及外观机械损伤。
封口剂耐温	1）耐寒试验 未注液的蓄电池放入-30℃的低温箱内 6h，当温度到-20℃取出，在 1min 内目测观察。 2）耐热试验 做完耐寒试验的蓄电池在室温放置 6h，再放在 65℃恒温箱内倾斜 45 度，6h 后取出观察。	无裂纹或无槽盖分离现象。无溢流现象。

5 动力用铅蓄电池

5.1 电池产品用途与分类

动力铅蓄电池即为代替内燃机为车辆提供动力的电动车用铅蓄电池。电动车辆用蓄电池广泛应用于电动汽车、电动游览车、电动堆高车、电动叉车、电动升降平台、牵引车，以及电动自行车、电动摩托车、电动三轮车、四轮车等。结构分开口型、富液免维护型和阀控型密封铅蓄电池三种。

5.2 动力电池发展概况

动力铅蓄电池分为电动车辆用和电动助力车辆用两部分：

（1）电动车辆用铅蓄电池

早在 1982 年，保定风帆股份有限公司就已经着手进行电动车用蓄电池预研基础试验，项目初期重点是对板栅合金材料的耐腐蚀性能攻关，并初步进行了长寿命极板配方的模拟试验，进行台架对比性能测试，初步摸清了极板厚度、合金、装配方式对电池容量、寿命的影响。工厂于 1984 年左右先后为郑州职工大学（现为郑州电动车辆研究所）组装了 36 Ah、120 Ah、180 Ah 等容量规格的电动车用蓄电池，其中 36 Ah 用于电动三轮车残疾人在市郊往返拉货使用，电池往往放完电后才充电，在如此深放电情况下，电池的使用寿命达到一年半；120 Ah 电池在电动车上运行了两年，行程超过二万公里；180 Ah 电池用于电动牵引车，其电气性能良好。

1992 年 8 月，保定风帆股份有限公司承担国家科委八五科技攻关计划“电动汽车铅蓄电池研究”专题，进行了 6-DA-150 铅蓄电池产品的开发研制。对涉及电动车用铅蓄电池的各项技术进行了攻关研究， 6-DA-150 铅蓄电池达到如下性能指标：

重量比能量：38～41 Wh/kg （5hr）

循环寿命：400 次

1 倍率放电 150A：40～44 min

300A 放电：16.5～17.5 min

低温起动性能： -18 ℃ 300 A 60s 电压：9.2～9.50 V

充电接受能力：30～40 A

水损耗：1.30 g/Ah

经台架性能试验：6-DA-150 铅蓄电池各项性能指标均达到日本 SBA8002《小型电动车用铅蓄电池》标准的要求，综合技术水平在国内处于领先水平，并于 1996 年 4 月顺利通过了“八五”计划专题验收。“八五”科技攻关计划完成以后，国家科委决定在“九五”计划期间继续电动汽车的研究，并采用在全国招标的形式确定蓄电池的研究厂家。保定风帆股份有限公司积极参与招标，并以独特的研究方案、良好的技术能力一举中标，继续承担国家科委“九五”科技攻关计划电动轿车 6-DM-55 蓄电池的研制开发。

在各种二次电源中，如：铅蓄电池、锂离子电池、金属氢化物镍电池（简称氢镍电池）、燃料电

池等，铅蓄电池是成本最低、使用最安全、生产技术最成熟的一种电池，因此，铅蓄电池是最为现实的动力电源。分为免维护蓄电池和阀控密封式蓄电池两类，阀控铅蓄电池具有无流动电解液、使用安全、无需维护等特点。

（2）电动助力车辆用铅蓄电池

电动助力车辆普遍采用阀控密封铅蓄电池，具有特点：

◎ 容量大、比能量高：采用特殊工艺制作、其容量大于 100%，比能量达 36~40 Wh/kg；

◎ 自放电率低：采用新型铅合金，网状板栅结构、超纯电解液，自放电率小，失水极少；

◎ 循环寿命长：应用高性能配方，具有长寿命特点，25℃正常使用情况下可达 360 次以上。按规定维护使用，循环次数可达 650 次以上；

◎ 安全可靠：采用独特设计，流线型阀面的注液阀，使用时间耐久，安全性能优越；

◎ 全密封防泄漏结构：可使电池在任意方向使用（倒置除外）。既具有全密封阀控式的优点，一些产品又具有可维护的特点；

◎ 最优化的设计：采用粘接型、扣式型盖板，扣式型盖板使蓄电池维护更加方便，定期维护可延长使用寿命 50%~100%或更长；

◎ 使用形式多样：该电池既可浮充，又可循环使用；推荐充电方式为三阶段充电。

电动助力车辆用铅蓄电池可分为电动自行车用和电动摩托车用电池两类，分别是：

电动自行车用：6-DZM—10（2hr）、6-DZM—12（5hr）等。

电动摩托车用：6-DZM—15（3hr）、6-DZM—14（2hr）、6-DZM—14（2hr）、6-DZM—17（5hr）、6-DZM—24（5hr）、6-DZM—24（5hr）、6-DZM—38（5hr）等。

5.3 主要型号对照表

目前我国电动车用蓄电池按 GB/T18332.1-2001 标准开发，主要型号对照如下：

（1） 开口式动力型铅蓄电池

表 8-58 开口式动力型铅蓄电池规格

蓄电池型号	额定电压（V）	5h 率容量（Ah）	75A 放电（min）	最大外形尺寸 （mm）			不带液质量（kg）
				长	宽	高	
6-DA-150	12	150	-	455	180.5	264	32.5
3-D-180a	6	180	110	265	181	292	22.5
3-D-210	6	210	145	265	181	306	24.5

（2） 电动道路车辆用铅蓄电池

表 8-59 电动道路车辆用铅蓄电池规格

蓄电池型号	额定电压（V）	额定容量（C_3/Ah）	外型尺寸（mm）			带液质量（kg）
			长	宽	总高	

6-DM-55	12	55	388	116	175	≤23
6-DW-120	12	120	453	180	265	≤50
6-DW-150	12	150	500	180	288	≤60

注：“M”代表阀控式，“W”代表免维护式。

（3） 电动助力车辆用铅蓄电池

表 8-60 电动助力车辆用铅蓄电池规格

型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)	最大外形尺寸(mm)				外壳材质
			长	宽	高	总高	
6-DZM—10（2hr）	12	10	151	99	99	105	ABS
6-DZM—12（5hr）	12	12	151	99	94	98	ABS
6-DZM—15（3hr）	12	15	181	76	169	169	ABS
6-DZM—14（2hr）	12	14	181	76	169	169	ABS
6-DZM—17（5hr）	12	17	150	150	103	103	ABS
6-DZM—24（5hr）	12	24	165	174	128	128	ABS
6-DZM—24（5hr）	12	24	164	124	174	174	ABS
6-DZM—38（5hr）	12	38	197	165	174	174	ABS

注：“M”代表阀控式

5.4 国内标准和国外标准的主要技术性能对比

MOFCOM

表 8-61　国家机械工业部标准与 IEC 国际标准对比

序号	我国标准　JB/T10262-2001				国际标准　IEC 61056-2002				备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标	
1	型号规格	12V10Ah—12V32Ah			同左	同左			
2	2h 率容量	以 I_2A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_2	同左	同左	Ah	≥C_{20}	
3	-10℃低温容量	-10℃环境中放置 10h，以 I_2A 放电到 1.60V 止，记录放电时间。	Ah	≥0.7 C_2	无此项				
4	大电流放电特性	以 3I_2A 放电到 1.40V 止，记录放电时间。	min	≥5	高倍率放电试验	同左	min	≥20	
5	过放电试验	以初期放电电流为 0.2C_2±10%A 的定阻抗放电 21d，以 2.5V，且≤0.72I_2A 充电 24h，测定容量。	Ah	≥0.75C_2	最大允许电流试验	以 40I_{20}A 放电 5min，以 200I_{20}A 放电 5S。以 40I_{20}A 放电到 1.34V 止。	s	端电压及外观正常 ≥150	
6	过充电试验	以 0.24I_2A 连续充电 48 h，测定容量。	%	外观正常 ≥0.95C_2	深放电后的充电接受能力	以初期放电电流为 40I_{20}±10%A 的定阻抗放电 360h，以 2.35V，且(6-10)I_{20}A 充电 48h，测定容量。	Ah	≥0.75C_{20}	
7	密封反应效率试验	以 0.2I_2A 充 48 h，再以 0.1I_2A 充电 29 h，第 25 h 起收集气体 5h，计算密封反应效率。	%	≥95	无此项				
8	安全性试验	以 0.4I_2A 连续充电 5 h，然后倒置 48 小时。		无漏液，外观正常	气体析出强度	同左	%	≥90	

9	振动试验	正立状态，频率：16.7Hz，振幅：2mm，垂直振动 1h		蓄电池外观正常	无此项				
10	荷电保存性能试验	在(25±5)℃环境中静置 28 天，测定剩余容量。	%	≥0.85C_2	无此项				
11	循环寿命试验	以 1I_2A 放电 1.4 h，再以恒压 16.00V 限流 0.3I_2A 充电 5.6 h，为一个充放循环，直到蓄电池放电电压连续三次小于 1.60V 止。	次	≥350	荷电保持能力	在 23±3℃环境中静置 120 d，测定容量放电时间。	h	≥15	
12	组合一致性	电池第 100 次、150 次、200 次放电分别记录放电 1.40h 的端电压。	V	小于 0.40V	同左	以频率 16.7Hz，振幅 4mm 垂直（或水平）振动 1 h。		端电压及外观正常	
13	安全阀动作	0.98-196.1kPa	kPa	符合要求	耐震动性能	从 200mm 高处，底朝下，自由落到 10mm 以上厚的木版上，跌落 3 次。		端电压及外观正常	
14	无此项	-	-	-	充放循环寿命试验	以 3.4I_{20}A 放电 3 h，在以 U_C 或 I_C 充电 9 h，为一个充放循环，直到以 3.4I_{20}A 放电少于 3 h 止。	次	≥200	
15	无此项	-	-	-	浮充使用耐久性	同左		无规定	
16	无此项				40℃时的浮充使用耐久性	在 40℃环境下作浮充使用耐久性		无规定	
17	无此项				1h 率容量	以 I_1A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_1	

5.5 国内产品与国外产品性能比较

（1）中国某公司开发的阀控电动车用蓄电池 6-DM-55 电池与日本 GS 公司开发的电动车用 SER60 和 SEB65 电池的对比

表 8-62　中国某公司开发的阀控电动车用蓄电池 6-DM-55 电池性能对比

电池型号		6-DM-55	SER60	SEB65
外型尺寸（mm）	长	388	388	306
	宽	116	116	174
	高	175	175	234．5
质量（kg）		21.5	21.5	22.5
3 小时率容量（Ah）		55	60	58.5
重量比能量（Wh/kg）		33.1	34	30
体积比能量（Wh/L）		83.92	91	52.5
欧姆内阻（Ω）		4.0	5.2	6.9

（2）中国某公司 6-DM-55 电动车用阀控铅蓄电池产品性能介绍

表 8-63　中国某公司产品阀控电动车用蓄电池 6-DM-55 性能

序号	检验项目	标准要求	计量单位	检　验　数　据				
1	3 小时率容量	第一次容量≥46.75Ah	Ah	47.46	44.07	45.32	50.1	51.6
		十次容量之前达到额定值	Ah	57.8	55.22	59.78	57.45	56.89
2	大电流放电	55A 放电至 9.0V，≥30min 165A 放电 3min，电压≥8.4V	min V	43 9.2	/	/	/	/
3	低温放电（-18℃）	110A 放电至 8.4V，时间≥60s， 18.3A 放电至 8.4V，　≥1.5h	s h	200 2.83	/	/	/	/
4	过放电性能	≥额定容量 75%	%	/	82	/	/	/
5	安全性	无异常		符合	/	/	/	/
6	密封反应效率	90%	%	99	/	/	/	/
7	荷电保持能力	≥贮存前容量的 85%	%	/	/	96.7 %	/	/
8	循环耐久能力	≥400	次	/	/	/	628	/
9	耐振动性能	无异常		/	/	/	/	符合
10	限压阀	100~1	kPa	/	/	25~6	/	/

6 固定型阀控密封式铅蓄电池

6.1 固定用铅蓄电池（Stationary Lead-acid Batteries）结构

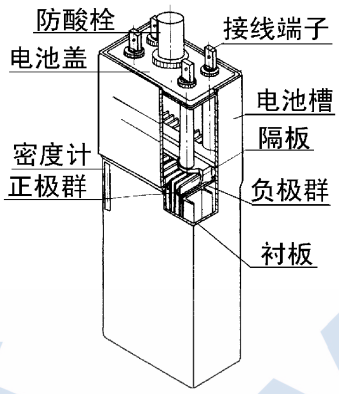


图 8-47　固定用铅蓄电池结构

6.2 固定用铅蓄电池原理

固定型阀控密封式铅蓄电池，其密封原理与小型阀控密封式铅蓄电池相同，即阴极吸收原理。由于采用了密封结构，在工作期间无酸雾有害气体析出，整个寿命期间无需调整电解液，电池可以以任意方式安装使用。因此，蓄电池可以与仪器设备、工作人员同室作业，蓄电池可以积木式安装。减小了占地面积，方便了使用维护，深受用户欢迎。广泛应用于电信、电力等行业作为备用电源使用，大量替代了维护式的固定用铅蓄电池。目前我国是国际上生产制造固定型阀控密封式铅蓄电池产品产量最大的国家，而且这种产品向欧美等发达国家的出口量也逐年增加。

6.3 我国标准与国外标准对比

（1） 固定型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与国际标准规定的主要性能指标对比

表 8-64　固定型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与国际标准规定的主要性能指标对比

序号	我国标准　JB/T8451-1996 GB/T 19638.1-2014				国际标准　IEC60896-2-1996 IEC60896-21-2004 和 IEC60896-22-2004				备　注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指 标	
1	10h 率容量	以 $I_{10}A$ 放电到 1.80V 止，计算放电容量。	Ah	≥0.95C_{10}	同左	同左	Ah	第一次≥0.95C_{10}，第五次前≥C_{10}	
2	1h 率容量	以 I_1A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥0.95C_1	同左	同左	Ah	第一次≥0.95C_1，第五次前≥C_1	
3	最大放电电流	以 30$I_{10}A$ 放电 1min，或 以 60$I_{10}A$ 放电 5S。		导电部件无熔断，外观无变形。	无此项				
4	耐过充电能力	以 0.3$I_{10}A$ 定电流连续充电 160h .		无漏液及外观正常	无此项				
5	荷电保持能力	在 25±5℃环境中静置 90d，测定 10h 率容量。	Ah	≥0.8C_{10}	同左	同左	Ah	无具体规定	
6	密封反应效率	以 0.1$I_{10}A$ 充 96 h，再以 0.05$I_{10}A$ 充电 1 h，开始收集气体 1h，计算密封反应效率。	%	≥90	同左	同左	%	≥90	
7	过充电寿命	以 0.2I_{10} A 电流连续充电，每 30d 测一次 C_1，直到 1h 率容量低于额定容量的 80%止。	d	6V,12V 蓄电池≥180d，2V 蓄电池≥240d。	无此项				
8	防爆性能	以 0.5I_{10} A 电流充电，1h 后在排气部位用 24V 电源熔断 1A 保险丝产生火花。		不发生爆炸	无此项				
9	防酸雾性能	以 0.5I_{10} A 电流充电，2 和后开始收集气体，三只串联装满 0.01mol/l NaOH 溶液的吸收瓶内，收集 2h，计算析出的酸雾量。	Mg/Ah	≤0.025	无此项				

10	无此项				浮充运行的适用性	至少由六只电池组成电池组，连续浮充六个月，测容量。		测得容量不得少于额定容量，且单只电池浮充电压不得超出规定值。	
11	无此项				短路电流与内阻	以（4～6）$I_{10}A$放电20S，记录U_1,再以（20～40）$I_{10}A$放电5S，记录U_2,计算短路电流I_{sc}和内阻R_i		无规定	
12	无此项				循环耐久能力	以$2.0I_{10}A$定电流放电3h，再以规定恒电压（≤2.40 V且$I_{max}=2.0I_{10}A$）充电21h为一循环，每50次循环测一次容量，直到容量值小于额定容量的80%。	次	无规定	

MOFCOM

（2）固定型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与日本标准规定的主要性能指标对比

表 8-65　固定型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与日本标准规定的主要性能指标对比

序号	我国标准 JB/T8451-1996/ GB/T 19638.1-2014				日本标准 JIS C 8704-2：1999/ JISC8704-2-1：2006 和 JISC8704-2-2：2006					备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标(种类 1)	指标（种类 2）	
1	10h 率容量	以 I_{10}A 放电到 1.80V 止，计算放电容量。	Ah	≥0.95C_{10}	同左	同左	Ah	第一次≥0.95C_{10}，第五次前≥C_{10}	≥0.95C_{10}	额定容量 C_{rt}，其中 t=20、10、8、5、3、2、1、0.5、0.25，t 在 3～10 区间终止电压 1.80V。
2	1h 率容量	以 I_1A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥0.95C_1	同左	同左	Ah	第一次≥0.95C_1，第五次前≥C_1	≥0.95C_1	
3	最大放电电流	以 30I_{10}A 放电 1min，或以 60I_{10}A 放电 5S。		导电部件无熔断，外观无变形。	无此项	同左		无规定	导电部件无熔断，外观无变形。	种类 1：适用于国际标准的蓄电池；种类 2：以往日本工业标准的蓄电池。
4	耐过充电能力	以 0.3I_{10}A 定电流连续充电 160h .		无漏液及外观正常	无此项	同左		无规定	无漏液及外观正常	
5	荷电保持能力	在(25±5)℃环境中静置 90d，测定 10h 率容量。	Ah	≥0.8C_{10}	同左	同左	Ah	无规定	≥0.8C_{10}	
6	密封反应效率	以 0.1I_{10}A 充 96 h，再以 0.05I_{10}A 充电 1 h，开始收集气体 1h，计算密封反应效率。	%	≥90	同左	同左	%	无规定	≥90	
7	过充电寿命	以 0.2I_{10} A 电流连续充电，每 30d 测一次 C_1，直到 1h 率容量低于	d	6V,12V 蓄电池≥180d，2V 蓄	无此项			无规定	HSE 型≥180d MSE 型≥	HSE 型为高倍率放电性能

序号	我国标准 JB/T8451-1996/ GB/T 19638.1-2014				日本标准 JIS C 8704-2：1999/ JISC8704-2-1：2006 和 JISC8704-2-2：2006					备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标(种类 1)	指标（种类 2）	
		额定容量的 80%止。		电池≥240d。					240d	的涂膏式阀控电池，MSE 型为与 HSE 型相比长寿命电池。
8	防爆性能	以 0.5I_{10} A 电流充电，1h 后在排气部位用 24V 电源熔断 1A 保险丝产生火花。		不发生爆炸		同左		无规定	不发生爆炸	
9	防酸雾性能	以 0.5I_{10} A 电流充电，2 和后开始收集气体，三只串联装满 0.01mol/l NaOH 溶液的吸收瓶内，收集 2h，计算析出的酸雾量。	mg/Ah	≤0.025		同左	mg/Ah	无规定	≤0.025	
10	无此项				浮充运行的适用性	至少由六只电池组成电池组，连续浮充六个月，测容量。		测得容量不得少于额定容量，且单只电池浮充电压不得超出规定值。	无规定	
11	无此项				短路电流与内阻	以（4～6）I_{10}A 放电 20S，记录 U_1，再以（20～40）I_{10}A 放电 5S，记录 U_2,计算短路电		无具体指标	无规定	

序号	我国标准 JB/T8451-1996/ GB/T 19638.1-2014				日本标准 JIS C 8704-2：1999/ JISC8704-2-1：2006 和 JISC8704-2-2：2006					备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标(种类 1)	指标（种类 2）	
						流 I_{sc} 和内阻 R_i				
12	无此项				循环耐久能力	以 2.0I_{10}A 定电流放电 3h，再以规定恒电压（≤2.40 V 且 I_{max}=2.0I_{10}A）充电 21h 为一循环，每 50 次循环测一次容量，直到容量值小于额定容量的 80%止。	次	无规定	无规定	

我国标准 JB/T8451-1996，完全等效采用了日本工业标准 JIS C 8704-2：1999 中种类 2 产品的性能指标。可以说，标准中项目与性能指标要求完全相同。

（3） 固定型阀控密封式铅蓄电池，我国代表企业产品与国际同类产品的主要性能指标对比

表 8-66 固定型阀控密封式铅蓄电池，我国代表企业产品与国际知名企业产品的主要性能指标对比

公司名称			单位	中国某公司	德国 Sonnenschein	日本 YUASA	美国 GNB	备注
型号规格				GFM-500	Dryfit A 600 OpzV490	UXL550-2	2V500	
项目	1	额定电压	V	2	2	2	2	德国阳光公司（Sonnenschein）产品为胶体蓄电池，故质量比和体积比较大。
	2	容量 C_{10}	Ah	500	490	500	507	
	3	容量 C_1	Ah	290	319	303	357	
	4	适用温度	℃	-15～+45				
	5	浮充电压	V	2.23±0.02	2.25±0.02	2.23±0.02	2.25±0.02	
	6	初期最大充电电流	A	0.25 C_{10}	0.25 C_{10}	0.25 C_{10}	0.25 C_{10}	
	7	质量	kg	38.0	42.0	36.4	34.3	
	8	浮充电使用时预期寿命	年	15～18	15～18	15	15	
	9	质量比能量	Wh/kg	26.32	23.33	27.47	29.56	
	10	体积比能量	Wh/L	69.82	59.04	73.53	74.87	
	11	外形尺寸	mm	215×181×368（H）	168×208×475（H）	241×171×330（H）	202×298×225（H）	

MOFCOM

从表 8-61 数据上看，我国产品比日本和美国产品质量略重一些，体积也略大一些（德国产品除外）。但是，从总的产品性能上没有什么差别。

胶体电池是在殴美国家比较受欢迎的产品，德国阳光公司产品可以称为是优秀胶体电池的代表。胶体电池产品性能优良稳定，具有自放电低，防热失控性能好等诸多优点，但也有体积大、重量重、内阻大等缺点。这种产品在欧洲生产企业比较多，在我国也有从欧洲引进技术生产制造胶体电池的企业。

我国固定用阀控密封式铅蓄电池产品生产企业数量繁多，企业规模、生产装备、管理水平不尽相同，因此所制造出的产品内在质量也不一定完全一致，绝大部分企业生产的产品都能够满足我国技术标准要求，但是产品要出口到欧盟、美国等发达国家，就要求产品技术指标不仅要满足我国相关技术标准要求，而且还要达到国际标准或进口国家技术标准要求。固定用阀控密封式铅蓄电池，一般都是作为备用电源成组使用，24 V、48 V、220 V 等，在一组蓄电池中某一只蓄电池的寿命就决定了这一组蓄电池的寿命。因此在 IEC 标准中就有一项“浮充运行的适用性”指标，要求在较长的浮充运行期间蓄电池组中每一只蓄电池的浮充端电压和实际容量必须符合要求。这就要求生产企业必须要有良好的制造技术，较强的质量保证能力，产品质量的均匀度要好。

7 小型阀控密封式铅蓄电池

7.1 阀控式密封铅蓄电池原理与用途

阀控密封式铅蓄电池 （Valve Regulated Lead-Acid Batteries）也称为阴极吸收式铅蓄电池，它采用了毡式玻璃纤维隔板（AGM 隔板）作为蓄电池隔板及电解液载体，并保持电解液在隔板中处于不饱和状态，使隔板中保留有一定量的氧气扩散通道。在蓄电池充电后期正极产生的氧气通过隔板中的氧气通道扩散到负极，与负极活性物质反应，将氧吸收掉并使负极处于放电状态，抑制了负极氢气的产生，实现了蓄电池的密封化。该产品在正常使用时不产生有害气体，并且蓄电池可以任何摆放状态工作，因此广泛应用于电子计算机 UPS 电源、通信电源、开关电源设备、储能系统等。

7.2 阀控式密封铅蓄电池结构

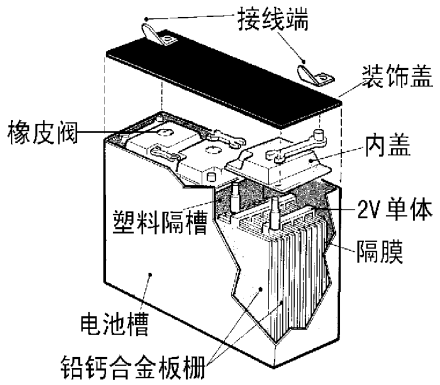


图 8-48　阀控式密封铅蓄电池结构

7.3 我国标准与国外标准比较

（1）小型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与国际标准规定的主要性能指标对比

表 8-67　小型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与国际标准规定的主要性能指标对比

序号	我国标准　JB/T6457.2-2004				国际标准　IEC 61056-2002				备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标	
1	型号规格	2V,2.0～25AH 4V4AH 6V1.0～20AH 8V3AH 12V0.7～65AH			同左	同左			
2	20h 率容量	以 I_{20}A 放电到 1.75V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_{20}	同左	同左	Ah	≥C_{20}	
3	7min 率放电试验	以 60I_{20}A 放电到 1.60V 止，记录放电时间。	min	≥7	无此项				
4	27min 率放电试验	以 20I_{20}A 放电到 1.60V 止，记录放电时间。	min	≥27	高倍率放电试验	同左	min	≥20	
5	最大放电电流试验	以 300I_{20}A 放电 5S。		端电压及外观正常	最大允许电流试验	以 40I_{20}A 放电 5min， 以 200I_{20}A 放电 5S。 以 40I_{20}A 放电到 1.34V 止。	 S	端电压及外观正常 ≥150	
6	过放电试验	以初期放电电流为 40I_{20} ± 10%A 的定阻抗放电 15d，以 2.5V，且≤6I_{20}A 充电 24h，测定容量。	Ah	≥0.75C_{20}	深放电后的充电接受能力	以初期放电电流为 40I_{20} ± 10%A 的定阻抗放电 360h，以 2.35V，且（6-10）I_{20}A 充电 48h，测定容量。	Ah	≥0.75C_{20}	

序号	我国标准　JB/T6457.2-2004				国际标准　IEC 61056-2002				备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标	
7	过充电试验	以 $2I_{20}A$ 连续充电 48 h，测定容量。	%	外观正常 ≥$0.95C_{20}$	无此项				
8	密封反应效率试验	以 $2I_{20}A$ 充 48 h，再以 $0.1I_{20}A$ 充电 29 h，第 25 h 起收集气体 5h，计算密封反应效率。	%	≥95	气体析出强度	同左	%	≥90	
9	安全性试验	以 $4I_{20}A$ 连续充电 5 h,然后倒置 48 小时。		无漏液，外观正常	无此项				
10	防爆性试验	以 I_{10} A 电流充电，1h 后在距排气部位 10mm 处用 24V 电源熔断 1A 保险丝产生火花，反复试验两次。		蓄电池不爆炸	无此项				
11	荷电保存性能试验	在 25±5℃环境中静置 120 天，测定剩余容量。	%	≥$0.75C_{20}$	荷电保持能力	在 23±3℃环境中静置 120 d，测定容量放电时间。	h	≥15	
12	耐振动性试验	以频率 16.7Hz，振幅 2mm 垂直（或水平）振动 1 h。		端电压及外观正常	同左	以频率 16.7Hz，振幅 4mm 垂直（或水平）振动 1 h。		端电压及外观正常	
13	自由跌落试验	从 250mm 高处，底朝下，自由落到 10mm 以上厚的平面木版上，跌落 2 次。		端电压及外观正常	耐震动性能	从 200mm 高处，底朝下，自由落到 10mm 以上厚的木版上，跌落 3 次。		端电压及外观正常	
14	充放循环寿命试验	以 $5I_{20}A$ 放电 2 h，再以 $2I_{20}A$ 充电 6 h，为一个充放循环，直到蓄电池容量小于 $0.5C_{20}$ 止。	次	≥300	充放循环寿命试验	以 $3.4I_{20}A$ 放电 3 h，在以 U_C 或 I_C 充电 9 h，为一个充放循环，直到以 $3.4I_{20}A$ 放电少于 3 h 止。	次	≥200	

序号	我国标准 JB/T6457.2-2004				国际标准 IEC 61056-2002				备注
	项 目	试验方法简述	单位	指标	项 目	试验方法简述	单位	指标	
15	涓流充电寿命试验	以 2.25～2.30V，且最大电流≤4I_{20}A 连续充电，直到蓄电池容量小于 0.5C_{20} 止。	年	≥2	浮充使用耐久性	同左		无规定	
16	无此项				40℃时的浮充使用耐久性	在 40℃环境下作浮充使用耐久性		无规定	
17	无此项				1h 率容量	以 I_1A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_1	

我国标准 JB/T6457.2-2004 是参照采用了国际标准 IEC 61056-2002 的技术内容，因此所含盖的型号规格完全相同。所规定的技术指标项目比 IEC 61056-2002 要多，而且性能指标要求有些项比 IEC 61056-2002 规定指标要求高。应该说，我国行业标准 JB/T6457.2-2004 规定指标比国际标准 IEC 61056-2002 规定指标要求高。（需查核新标准）

（2）小型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与日本标准规定的主要性能指标对比

表 8-68　小型阀控密封式铅蓄电池，我国标准与日本标准规定的主要性能指标对比表

序号	我国标准　JB/T6457.2-2004				日本标准　JIS C8702-1998				备注
	项　目	试验方法简述	单位	指标	项　目	试验方法简述	单位	指标	
1	型号规格	2V,2.0～25Ah 4V4Ah 6V1.0～20Ah 8V 3Ah 12V0.7～65Ah	-	-	同左	同左			
2	20h 率容量	以 I_{20}A 放电到 1.75V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_{20}	同左	同左	Ah	≥C_{20}	
3	无此项	-	-	-	1h 率容量	以 I_1A 放电到 1.60V 止，计算放电容量。	Ah	≥C_1	
4	7min 率放电试验	以 60I_{20}A 放电到 1.60V 止，记录放电时间。	min	≥7	无此项				
5	27min 率放电试验	以 20I_{20}A 放电到 1.60V 止，记录放电时间。	min	≥27	大电流放电特性	同左	min	≥27	
6	最大放电电流试验	以 300I_{20}A 放电 5S。		端电压及外观正常	耐电流特性	以 40I_{20}A 放电 5min， 以 300I_{20}A 放电 5S，观察外观。再充电后，以 40I_{20}A 放电到 1.34V，测放电时间。	s	端电压及外观正常 ≥150	
7	过放电试验	以初期放电电流为 20I_{20}±10%A 的定阻抗放电 15d，以 2.5V，且≤6I_{20}A 充电 24h，测定容量。	Ah	≥0.75C_{20}	深放电后的充电接受性能	以初期放电电流为 40I_{20}±10%A 的定阻抗放电 360h，以 2.35V，且（6-10）I_{20}A 充电 48h，测定容量。	Ah	≥0.75C_{20}	

8	过充电试验	以 $2I_{20}A$ 连续充电 48 h，测定容量。	%	外观正常 ≥$0.95C_{20}$	过充电特性	以 $20I_{20}A$ 连续充电 48 h，观察外观，之后测容量。	Ah	外观正常 ≥$0.95C_{20}$	
9	密封反应效率试验	以 $2I_{20}A$ 充 48 h，再以 $0.1I_{20}A$ 充电 29 h，第 25 h 起收集气体 5h，计算密封反应效率。	%	≥95	密封功能特性	同左	%	≥90	
10	安全性试验	以 $4I_{20}A$ 连续充电 5h，然后倒置 48h。		无漏液，外观正常	同左	同左		无漏液，外观正常	
11	防爆性试验	以 I_{10} A 电流充电，1h 后在距排气部位 10mm 处用 24V 电源熔断 1A 保险丝产生火花，反复试验两次。		蓄电池不爆炸	无此项				
12	荷电保存性能试验	在 25±5℃环境中静置 120 天，测定剩余容量。	%	≥$0.75C_{20}$	容量保存特性	在 25±2℃环境中静置 120 d，测定容量。	Ah	≥75	
13	耐振动性试验	以频率 16.7Hz，振幅 2mm 垂直（或水平）振动 1 h。		端电压及外观正常	耐振动特性	以频率 16.7Hz，振幅 4mm 垂直（或水平）振动 1 h。		端电压及外观正常	
14	自由跌落试验	从 250mm 高处，底朝下，自由落到 10mm 以上后的平面木版上，跌落 2 次。		端电压及外观正常	耐冲击特性	从 200mm 高处，底朝下，自由落到 10mm 以上后的木版上，跌落 3 次。		端电压及外观正常	
15	充放循环寿命试验	以 $5I_{20}A$ 放电 2 h，在以 $2I_{20}A$ 充电 6 h，为一个充放循环，直到蓄电池容量小于 $0.5C_{20}$ 止。	次	≥300		采用同左方法，或以 $3.4I_{20}A$ 放电 3 h，在以 U_C 或 I_C 充电 9 h，为一个充放循环，直到以 $3.4I_{20}A$ 放电少于 3 h 止。	次	≥200	
16	涓流充电寿命试验	以 2.25～2.30V，且最大电流≤$4I_{20}A$ 连续充电，直到蓄电池容量小于 $0.5C_{20}$ 止。	年	≥2	同左	同左	年	≥2	

我国小型密封铅蓄电池技术标准 JB/T6457.2-2004，是参照采用了国际标准 IEC 61056-2002 的技术内容。而日本标准 JIS C8702-1998 是参照采用了国际标准 IEC 61056-1991 的技术内容，而 IEC 61056-1991 上升为 IEC 61056-2002 时其技术指标内容变化不大。因此相当于我国和日本在制定本产品技术标准时参照了相同的标准，因此性能指标要求基本相同，只有个别项目有所差别，所含盖的型号规格也完全相同。（需查核新标准）

日本标准相比我国标准：

- 增加了 1h 率容量指标；
- 耐振动特性，振幅由 2mm 改成了 4mm，增加了振动强度；
- 自由跌落项目，跌落次数由 2 次改成了 3 次。

而我国标准相比日本标准：

- 充放寿命次数要求由 200 次升到了 300 次；
- 密封反应效率我国要求不小于 95%，而日本要求为不小于 90%。

总之，从技术标准上看，我国标准不比日本标准低，应该说比日本技术标准要求高。

7.4 小型阀控密封式铅蓄电池，我国部分企业产品与国外企业产品的主要性能指标对比

表 8-69 小型阀控密封式铅蓄电池，我国代表企业产品与国外企业产品的主要性能指标对比

公司名称			单位	中国某公司	日本 YUASA	德国 Sonnenschein	美国 EXIDE	备注
型号规格				6FM—24	NPL24-12	A212/24.0G5	TUDOR S512/25G5	
项目	1	额定电压	V	12	12	12	12	德国阳光公司（Sonnenschein）产品为胶体蓄电池。
	2	容量 C_{20}	Ah	24	24	24	25	
	3	20I_{20}放电时间	min	40	30	35	30	
	4	适用温度	℃	0～40	0～40	0～40	0～40	
	5	浮充电压（单格）	V	2.25±0.02	2.275±0.025	2.27	2.30	
	6	初期最大充电电流	A	0.25 C_{20}	0.25 C_{20}	0.25 C_{20}	0.25 C_{20}	
	7	质量	kg	9.6	9.0	8.8	9.6	
	8	浮充电使用时预期寿命	年	10	7～10	10	6	
	9	质量比能量	Whkg	30.00	32.00	32.73	31.25	
	10	体积比能量	Wh/L	78.01	79.31	77.77	81.00	
	11	外形尺寸	mm	165×125×179（H）	175×166×125（H）	176×167×126（H）	176×167×126（H）	

从表 8-69 数据看出，我国生产的小型阀控密封式铅蓄电池，与日本、欧美产同类产品在性能指标上没有差距。

我国小型阀控密封铅蓄电池产品生产企业数量繁多，企业规模、生产装备、管理水平不尽相同，因此所制造出的产品内在质量也不一定完全一致，绝大部分企业生产的产品都能够满足相应技术标准要求，但是我们还是要对于国外技术标准的更新发展进行及时的跟踪，不断提高我们产品技术水平。

目前，我国生产制造的密封铅蓄电池包括：小型阀控密封式铅蓄电池与固定用阀控密封式铅蓄电池。在国际电池市场，我国铅蓄电池产量最大，出口量最大，产品技术指标基本上能够满足国际标准和先进国家技术水平。但是在产品出口海外时我们是以双方签订的技术、质量合同为基准的，外方在合同中往往会提出高于技术标准的要求，比如向欧美出口本产品时外方提出产品到达外方口岸后多少天内检验蓄电池端电压（开路电压），端电压必须高于规定数值方可验收。签订了这样的合同时就要考虑所提供的产品不仅仅是满足技术标准的问题，而是要满足合同要求了。我国到欧美国家的海上运输时间比较长，产品若是没有良好的容量保存特性，就会出问题。另外，密封铅蓄电池目前也存在一些经常出现的质量问题，如容量早期衰落问题、热失控问题等等。这些问题有一些是与安装使用环境和使用状态有关，因此我们应该备有详细的安装使用说明书，标明详细严格的使用要求。总之，我们不仅要满足技术标准的指标要求，而且还应该在各项性能上不断提高，使实际产品特性更加高于技术标准要求。

7.5 推荐铅蓄电池产品生产企业

（1）起动型铅蓄电池主要生产企业：保定风帆股份有限公司、湖北骆驼蓄电池股份有限公司等。

（2）固定型铅蓄电池主要生产企业：江苏双登集团有限公司、浙江南都电源股份有限公司、哈尔滨光宇电池有限公司、理士电源等。

（3）电动自行车铅蓄电池主要生产企业：超威集团、天能集团等。

（4）摩托车用铅蓄电池主要生产企业：理士电源、广东猛狮等。

7.6 某公司 GFM 系列 AGM 电池产品介绍

表 8-70　某公司产品 GFM 系列 AGM 电池

型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)				外形尺寸(mm)				质量(kg)
		C_{10} *U*t=1.80 V/单体	C_3 *U*t=1.80 V/单体	C_1 *U*t=1.75 V/单体	$C_{0.5}$ *U*t=1.65 V/单体	长	宽	高	总高	
GFM-100	2	100	75	55	50	85	184	252	290	8.5
GFM-200	2	200	150	110	100	101	184	348	385	16.0
GFM-300	2	300	220	165	150	132	184	348	385	21.5
GFM-400	2	400	300	220	200	163	184	348	385	26.5
GFM-500	2	500	375	275	250	194	184	348	385	32.0

型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)				外形尺寸(mm)				质量(kg)
		C_{10} *U*t=1.80 V/单体	C_3 *U*t=1.80 V/单体	C_1 *U*t=1.75 V/单体	$C_{0.5}$ *U*t=1.65 V/单体	长	宽	高	总高	
GFM-600	2	600	450	330	300	225	184	348	385	38.0
GFM-800	2	800	600	440	400	303	184	348	385	51.0
GFM-1000	2	1 000	750	550	500	373	184	348	385	63.0
GFM-1200	2	1 200	900	660	600	464	180	363	381	73.0
GFM-1500	2	1 500	1 125	825	750	403	352	353	376	111.0
GFM-1600	2	1 600	1 200	880	800	403	354	355	378	116.0
GFM-2000	2	2 000	1 500	1 100	1 000	492	352	355	378	135.0
GFM-3000	2	3 000	2 250	1 650	1 500	712	352	355	382	215.0

表 8-71　6-GFM 系列 AGM 电池

电池型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)	长(mm)	宽(mm)	高(mm)	参考质量（kg）
6—GFM—24	12	24	165	125	180	10
6—GFM—38	12	38	197	165	180	15
6—GFM—50	12	50	259	133	210	20
6—GFM—65	12	65	258	168	209	23
6—GFM—80	12	80	258	168	209	25
6—GFM—100	12	100	331	174	220	32
6—GFM—120	12	120	405	171	230	37
6—GFM—150	12	150	496	203	233	58
6—GFM—200	12	200	496	259	233	76

表 8-72　6-FMX 系列狭长型 AGM 电池

型号	额定电压(V)	额定容量(Ah)		外形尺寸(mm)			参考质量(kg)
		C_{10} *U*t=10.8V/单体	C_1 *U*t=10.5V/单体	长	宽	高	
6-FMX-65	12	65	36	531	125	210	25
6-FMX-80	12	80	44	531	125	240	32
6-FMX-100	12	100	55	531	125	275	42
6-FMX-120	12	120	66	531	125	320	48
6-FMX-150	12	150	83	531	125	361	60
6-FMX-200	12	200	110	642	193	291	84
6-FMX-300	12	300	165	642	193	388	125

表 8-73　GFMJ(OpzV)系列 GEL 电池

电池型号	额定电压	额定容量	最大外型尺寸 (mm)	电池质量（±0.5kg）

	（V）	（Ah）	长	宽	槽高	总高	
GFMJ(OPzV)-200	2	200	103	206	354	380	20.0
GFMJ(OPzV)-250	2	250	124	206	354	380	24.0
GFMJ(OPzV)-300	2	300	145	206	354	380	29.0
GFMJ(OPzV)-350	2	350	124	206	470	496	31.0
GFMJ(OPzV)-420	2	420	145	206	470	496	36.0
GFMJ(OPzV)-500	2	500	166	206	470	496	42.0
GFMJ(OPzV)-600	2	600	145	206	645	671	50.0
GFMJ(OPzV)-630	2	630	225	206	470	496	53.5
GFMJ(OPzV)-700	2	700	225	206	470	496	59.5
GFMJ(OPzV)-770	2	770	225	206	470	496	65.5
GFMJ(OPzV)-800	2	800	191	210	645	671	68.0
GFMJ(OPzV)-1000	2	1 000	233	210	645	671	82.0
GFMJ(OPzV)-1200	2	1 200	275	210	645	671	97.0
GFMJ(OPzV)-1500	2	1 500	275	210	795	821	120.0
GFMJ(OPzV)-2000	2	2 000	399	212	772	797	160.0
GFMJ(OPzV)-2500	2	2 500	487	212	772	797	200.0
GFMJ(OPzV)-3000	2	3 000	576	212	772	797	240.0

表 8-74　6-FMJ 系列 GEL 电池

电池型号	额定电压（V）	C_{10} 额定容量（Ah）	最大外型尺寸（mm）				电池质量（±2%kg）
			长	宽	槽高	总高	
6-FMJ-50	12	50	276	175	166	187	22
6-FMJ-65	12	65	353	175	214	224	30
6-FMJ-70	12	70	310	175	230	230	30
6-FMJ-80	12	80	335	175	230	230	34.5
6-FMJ-85	12	85	418	175	214	224	39
6-FMJ-100	12	100	513	164	214	224	45
6-FMJ-120	12	120	513	229	214	224	53
6-FMJ-150	12	150	513	229	214	224	66
6-FMJ-200	12	200	513	294	214	224	88

表 8-75　电力机车用 AGM 电池

型号	额定电压（V）	5hr 额定容量(25℃）C_5		最大外形尺寸（mm）			参考质量（kg）
		电流（A）	容量（Ah）	长	宽	总高	
DM-170	2	17	170	85	173	365	15
3-DM-170	6	17	170	374	171	249	34

表 8-76　铁路客车用 AGM 电池

型　号	额定电压（V）	10hr 额定容量（25℃）C_{10}		最大外型尺寸（mm）			参考质量 (kg)
		电流（A）	容量 (Ah)	长	宽	总高	
TM-450	2	45	450	245	180	370	38
6-TM-60	12	6	60	265	200	220	26

表 8-77　内燃机车用 AGM 电池

型号	额定电压（V）	5hr 额定容量 25（℃），C_5		最大外形尺寸（mm）			参考重量（kg）
		电流（A）	容量（Ah）	长	宽	总高	
NM-450	2	90	450	223	187	370	39

表 8-78　GFX(OPzS)系列富液式电池

电池型号	额定电压（V）	额定容量（Ah）	最大外型尺寸（mm）				电池质量（约） (kg)		
			长	宽	槽高	总高	无液	有液	酸重 (d=1.24kg/L)
GFX(OPzS)100	2	100	103	206	354	409	7.6	12.6	5
GFX(OPzS)150	2	150	103	206	354	409	10.8	15.3	4.5
GFX(OPzS)-200	2	200	103	206	354	409	13.2	17.2	4.0
GFX(OPzS)-250	2	250	124	206	354	409	16.2	20.8	4.6
GFX(OPzS)-300	2	300	145	206	354	409	19.2	24.3	5.1
GFX(OPzS)-350	2	350	124	206	470	525	19.4	26.9	7.5
GFX(OPzS)-420	2	420	145	206	470	525	23.4	31.5	8.1
GFX(OPzS)-490	2	500	166	206	470	525	27.4	36.1	8.7
GFX(OPzS)-600	2	600	145	206	645	700	33.9	44.8	10.9
GFX(OPzS)-800	2	800	191	210	645	700	45.3	61.3	16.0
GFX(OPzS)-1000	2	1000	233	210	645	700	55.5	74.6	19.1
GFX(OPzS)-1200	2	1200	275	210	645	700	65.8	88.0	22.2
GFX(OPzS)-1500	2	1500	275	210	795	850	87.0	114.3	27.3
GFX(OPzS)-1750	2	1750	399	214	771	826	105.0	140.2	35.2
GFX(OPzS)-1875	2	1875	399	214	771	826	113.0	158.0	45.0
GFX(OPzS)-2000	2	2000	399	214	771	826	123.0	166.0	43.0
GFX(OPzS)-2250	2	2250	487	212	771	826	142.0	195.0	53.0
GFX(OPzS)-2500	2	2500	487	212	771	826	152.0	204.0	52.0
GFX(OPzS)-3000	2	3000	576	212	771	826	179	242.0	63.0

【参考资料】

1、中国大百科全书 《轻工》卷，日用化学工业，电池

2、中国海关统计数据
3、日本电池协会网站
4、日本财务省贸易统计数据

（编写单位：风帆、双登、南都、超威、天能、广东猛狮、天津汤浅、苏州大学）
（曹国庆、马扣祥、孟良荣、金苗）

MOFCOM

第九章 镉镍电池

1 镉镍电池介绍

镉镍电池 (nickel-cadmium battery) 海关商品编号：85074000，采用金属镉作负极活性物质，氢氧化镍作正极活性物质的碱性蓄电池。正、负极材料分别填充在穿孔的镀镍钢带（或镍带）中，经拉浆、滚压、烧结、化成或涂膏、烘干、压片等方法制成极板；用聚酰胺非织布等材料作隔离层；用氢氧化钾水溶液作电解质溶液；电极经卷绕或叠合组装在塑料或镀镍钢壳内（图 9-1）。

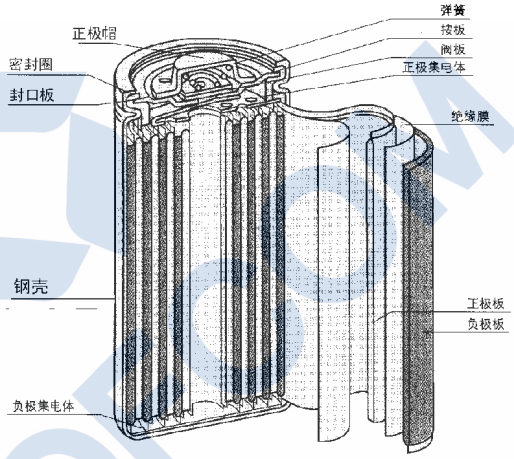


图 9-1 镉镍电池结构示意

镉镍电池标称电压为 1.2V，有圆柱密封式（KR）、扣式（KB）、方形密封式（KC）等多种类型。具有使用温度范围宽、循环和贮存寿命长、能以较大电流放电等特点，但存在“记忆”效应，常因规律性的不正确使用造成电性能下降。

镉镍电池的电池表达式为：(-)Cd｜KOH(NaOH)｜NiOOH(+)

电池反应为：

放电时：$Cd+NiOOH+H_2O \rightarrow Ni(OH)_2+Cd(OH)_2$

充电时：$Ni(OH)_2+Cd(OH)_2 \rightarrow Cd+NiOOH+H_2O$

大型袋式和开口式镉镍电池主要用于铁路机车、矿山、装甲车辆、飞机发动机等作起动或应急电源。圆柱密封式镉镍电池主要用于电动工具、剃须器等便携式电器。小型扣式镉镍电池主要用于小电流、低倍率放电的无绳电话、电动玩具等。由于废弃镉镍电池对环境的污染，该系列的电池将逐渐被性能更好的金属氢化物镍电池所取代，或被锂离子电池所取代。

2 电池分类

（1）根据镉镍电池结构及制造工艺的不同，可分为有极板盒式和无极板盒式两种。有极板盒式电池是开口的，无极板盒式电池既可以是开口式，也可以是密封式。

（2）根据密封方式的不同，可分为开口式、密封式、全密封式。

（3）根据输出功率不同，可分为低倍率型、中倍率型、高倍率型、超高倍率型。

低倍率（D）电池，其放电倍率＜0.5C；

中倍率（Z）电池，其放电倍率在 0.5C～3.5C 之间；

高倍率（G）电池，其放电倍率在 3.5C～7C 之间；

超高倍率（C）电池，其放电倍率在 7C 以上。

（4）根据电极结构分类，可将电极分为有极板盒式（或袋式电极）、烧结式，粘结式、发泡式、纤维式电极。

（5）按电池外形分类，有圆柱密封式（KR）、扣式（KB）、方形密封式（KC）等多种类型：

- 大型袋式和开口式镉镍电池：主要用于铁路机车、矿山、装甲车辆、飞机发动机等作起动或应急电源。
- 圆柱密封式镉镍电池：主要用于电动工具、剃须器等便携式电器。
- 小型扣式镉镍电池：主要用于小电流、低倍率放电的无绳电话、电动玩具等。

3 镉镍电池性能与型号

镉镍电池使用寿命长，由放电深度和放电率不同，循环次数可达几千甚至几万次，总的使用寿命可达 8-25 年。镉镍电池自放电小，温度范围广，耐过充过放，放电电压平稳。不足之处为烧结式电极有记忆效应，镉有毒，污染环境。

圆柱形镉镍电池型号与尺寸表示方式为：AA 型（5 号）：Φ14.5×50；AAA 型（7 号）：Φ10.5×44.5；SC 型：Φ23×43；C 型（2 号）：Φ26×50；D 型（大号）：Φ33×61.5；F 型：Φ33×91；M 型：Φ43×91。

4 中国镉镍电池产销情况

4.1 中国镉镍电池产量

镉镍电池生产企业数量约 200 家，主要集中在广东、江苏、天津地区。通常生产镉镍电池的企业同时生产氢镍电池，其市场渠道、生产工艺装备、材料配置基本类同。镉镍电池主要生产企业为比亚迪、江苏海四达、河南新乡环宇、四川绵阳长虹电源等企业。广东地区企业镉镍电池产量约占全国总产量的 40%~50%。

2013 年，我国镉镍电池产量约 1.61 亿只，随着环保进程，我国产业政策明确限制镉镍电池生产，欧盟电池指令明确限制民用产品配套镉镍电池，镉镍电池产量逐年下降。如表 9-1 所示。

表 9-1　我国镉镍电池产量增长情况

年度	产量（亿只）
1996	2.96
1997	3.71
1998	3.86
1999	5.27
2000	5.72
2001	4.98
2002	6.23
2003	8.12
2004	10.33
2005	10.07
2006	9.01
2007	9.24
2008	8.39
2009	4.19
2010	4.26
2011	3.20
2012	2.68
2013	1.61
2014	1.38
2015	1.35

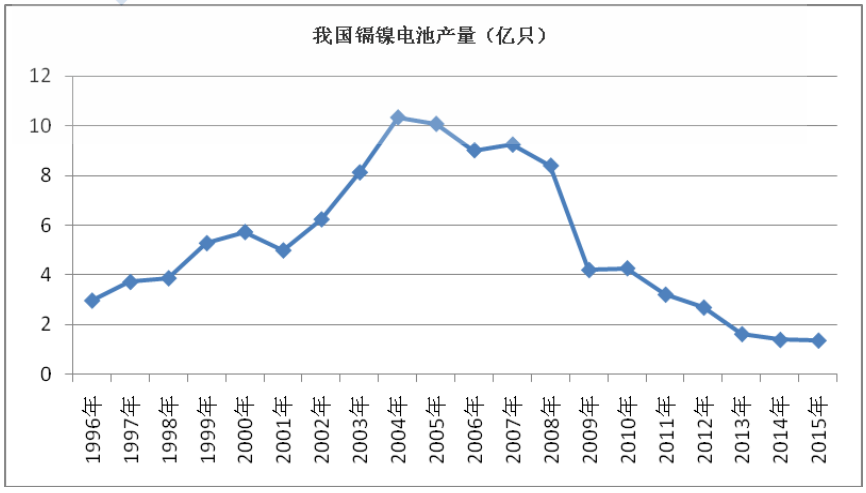


图 9-2　我国镉镍电池产量情况

4.2 我国镉镍电池出口情况

（1）镉镍电池出口情况

2013 年，我国镉镍电池出口量为 1.14 亿只，出口额为 1.66 亿美元。2009-2013 年镉镍电池出口量逐年下降，如表 9-2 所示。

表 9-2　近几年我国镉镍电池出口情况

年度	出口量(亿只）	出口额（亿美元）
1996 年	2.37	1.55
1997 年	2.97	2.02
1998 年	3.09	2.27
1999 年	4.22	2.22
2000 年	4.58	2.24
2001 年	3.98	2.09
2002 年	4.98	2.77
2003 年	6.50	3.22
2004 年	8.26	4.12
2005 年	8.05	3.84
2006 年	7.21	3.35
2007 年	7.39	5.12
2008 年	5.88	5.25
2009 年	2.51	2.15
2010 年	2.56	2.43
2011 年	1.92	2.23
2012 年	1.88	2.11
2013 年	1.14	1.66
2014 年	0.98	1.64
2015 年	0.94	1.50

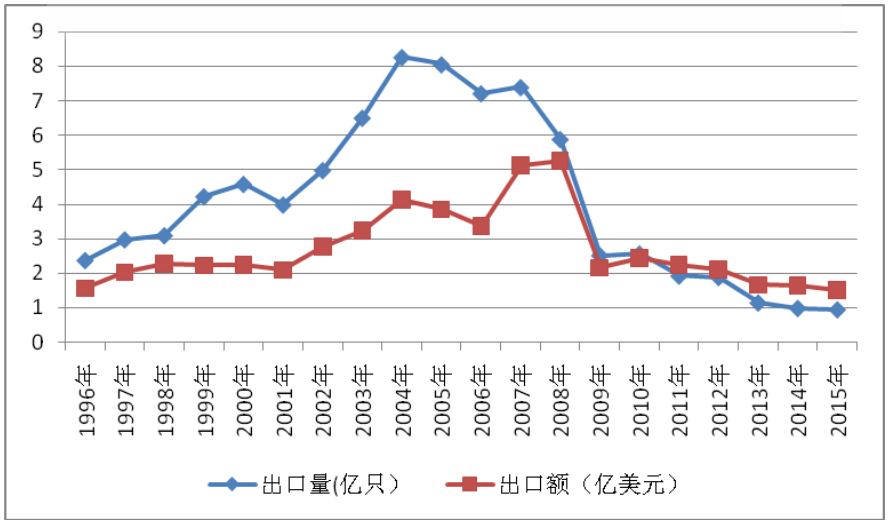


图 9-3　我国镉镍电池出口量与出口额情况

（2）镉镍电池出口量洲际分布

2013 年我国镉镍电池出口额为 16 583 万美元，其中出口亚洲市场占 49.32%，出口欧洲市场占 21.61%，出口北美洲占 21.51%，如表 9-3 所示。

表 9-3　我国镉镍电池出口量洲际分布

洲际	2013 年			2009 年		2013/2009 年出口额下降量
	出口量（万只）	出口额（万美元）	出口额比例	出口量(万只)	出口额（万美元）	
亚洲	7 652.10	8 178.15	49.32%	21 606.88	13 996.39	-5 818.24
非洲	82.57	299.86	1.81%	39.45	54.85	245.01
欧洲	1 499.42	3 583.16	21.61%	1 656.7	3 014.8	568.36
南美洲	566.19	694.66	4.19%	196.98	253.53	441.13
北美洲	1 524.48	3 567.30	21.51%	1 560.33	3 994.92	-427.62
大洋洲	71.84	260.12	1.57%	85.19	180.65	79.47
合计	11 396.60	16 583.26		25 145.52	21 495.14	-4 911.88

（3）镉镍电池出口前十位目标市场

2015 年我国镉镍电池出口额为 14953 万美元，主要出口香港、美国、英国等市场，出口额前十位市场如表 9-4 所示。

表 9-4　镉镍蓄电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	94,161,108	149,533,319	-3.90%	-8.89%
香港	1	39,720,458	49,147,576	14.93%	21.77%
美国	2	9,844,185	25,322,615	-14.11%	-24.88%
英国	3	1,689,747	8,658,698	-6.17%	-11.24%
荷兰	4	2,575,236	8,001,189	-0.06%	2.36%
马来西亚	5	6,242,435	5,409,294	16.54%	7.68%
韩国	6	13,668,441	5,200,396	-12.91%	-20.92%
伊朗	7	460,406	4,978,905	38.23%	116.99%
德国	8	2,089,546	4,465,340	-12.81%	-15.71%
日本	9	1,457,398	3,906,572	-20.87%	-26.52%
奥地利	10	397,181	2,892,041	120.08%	103.74%

4.3 我国镉镍电池进口情况

（1）进口量

2015 年我国镉镍电池进口量 0.14 亿只，进口额 0.39 亿美元。近几年镉镍电池进口量逐

年下降，如表 9-5 所示。

表 9-5　我国镉镍电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
1996 年	-	-
1997 年	2.05	1.33
1998 年	2.16	1.32
1999 年	2.72	1.59
2000 年	3.88	2.50
2001 年	4.03	2.31
2002 年	5.36	2.88
2003 年	5.46	2.36
2004 年	7.37	3.03
2005 年	6.98	2.74
2006 年	5.78	2.31
2007 年	6.16	3.53
2008 年	4.68	3.48
2009 年	1.45	1.09
2010 年	1.37	1.10
2011 年	1.12	1.06
2012 年	1.05	0.85
2013 年	0.35	0.48
2014 年	0.22	0.47
2015 年	0.14	0.39

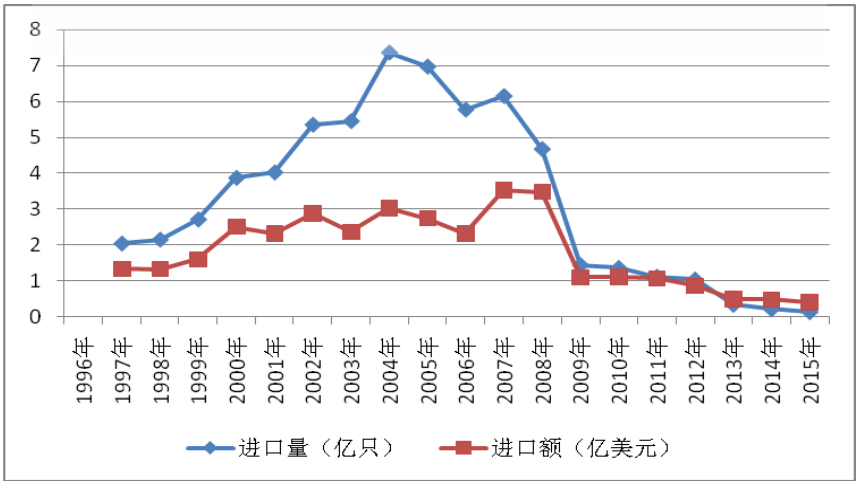


图 9-4　我国镉镍电池进口情况

（2）镉镍电池进口市场洲际分布

2013 年我国镉镍电池进口额约 4845 万美元，其中从亚洲进口占 54.93%，从欧洲进口占 34.92%，从北美洲进口占 10.14%，如表 9-6 所示。

表 9-6　我国镉镍电池进口市场洲际分布

洲际	进口量(只）	进口额（美元）	进口额所占比例
亚洲	34 302 838	26 610 822	54.93%
非洲	17	1 013	0.00%
欧洲	267 797	16 915 505	34.92%
南美	19	5 516	0.01%
北美	9 870	4 913 180	10.14%
大洋洲	0	0	0.00%
合计	34 580 541	48 446 036	100.00%

（3）镉镍电池进口额前十位来源市场

2015 年我国镉镍电池进口额 3933 万美元，主要从法国、美国、日本、瑞典等市场进口，进口额前十位市场分布如表 9-7 所示。

表 9-7　镉镍电池进口额前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	14,315,993	39,328,576	-35.71%	-15.84%
法国	1	171,408	13,874,344	-9.79%	-11.58%
美国	2	11,103	7,269,999	60.63%	10.95%
中华人民共和国	3	4,161,772	6,538,634	-26.23%	-4.84%
日本	4	9,841,822	6,139,411	-39.14%	-44.44%
瑞典	5	5,625	1,659,337	-1.76%	-20.78%
德国	6	51,171	1,529,379	-11.60%	-34.05%
英国	7	5,809	960,349	287.53%	80.38%
波兰	8	9,991	719,281	26.84%	1.15%
香港	9	54,746	233,696	-62.23%	-35.72%
印度	10	798	165,470	-62.75%	-50.50%

4.4 镉镍电池进出口贸易额前 20 位省市

2015 年我国镉镍电池出口额省市排序为广东、江苏等，进口额第一位广东、第二为上海，如表 9-8 所示。

表 9-8　2015 年中国镉镍电池进出口贸易额省市分布

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	94,161,108	149,533,319	14,315,993	39,328,576
北　京	36,128	671,024	3,591	1,664,740
天　津	37,542	28,752	7,394	1,454,957
河　北	25	1,850		
山　西			54	24,118
内蒙古	275	7,352	5	844
辽　宁	12,617	57,615	678	110,015
吉　林	658	472,536	7,267	2,861,205
黑龙江	244,743	248,502	14	11,311
上　海	85,190	839,804	2,174,871	7,675,356
江　苏	13,499,877	25,588,610	4,169,649	2,752,704
浙　江	1,325,378	1,815,134	5,921	526,161
安　徽	904	8,859		
福　建	59,275	1,164,594	1,298	1,326,034
江　西	11,290	4,268	2	2,092
山　东	950,079	2,801,109	1,208	4,159,911
河　南	11,407,144	5,994,562	2	11,122
湖　北	12,000	3,640	41	10,902
湖　南	7,995,362	21,160,878	6,480	596,820
广　东	57,906,191	81,175,944	7,932,723	14,889,206
广　西	358,103	73,976		
海　南				
重　庆	8,860	53,870	2,800	2,800
四　川	98,521	6,985,723	1,866	967,932
贵　州	30,000	99,000	8	38,731
云　南	43,202	89,730	2	22,563
西　藏				
陕　西	211	169,651	119	219,052
甘　肃	37,531	16,067		
青　海				
宁　夏				
新　疆	2	269		
其它				

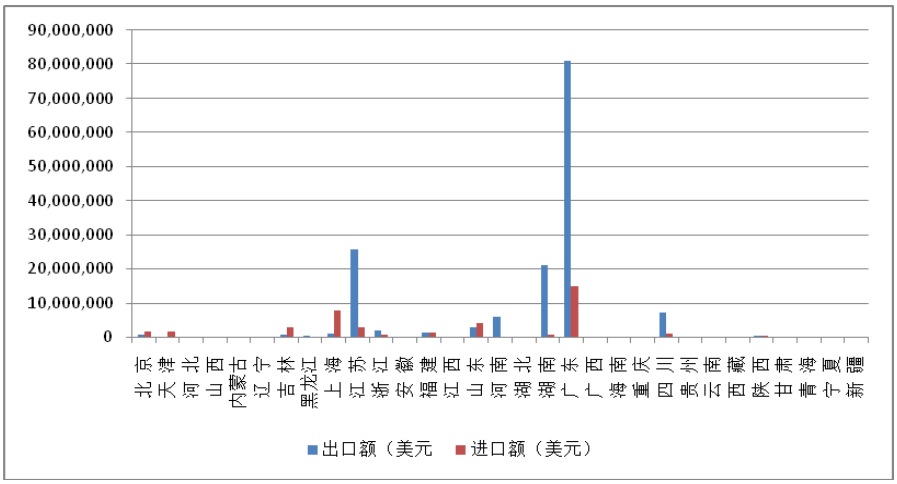


图 9-5　我国省市镉镍电池进出口额情况

5 中国大陆与香港镉镍电池市场

2009-2015 年，我国大陆镉镍电池出口中国香港，其出口量逐年下降，2015 年镉镍电池出口香港 3972 万只，出口额为 4915 万美元。如表 9-9 所示。

表 9-9　中国大陆与香港镉镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	157 699 231	98 265 039	678 673	1 441 910
2010	153 601 700	106 381 620	242 552	471 334
2011	108 024 564	84 148 623	950 391	3 281 263
2012	113 549 427	82 128 053	606 757	873 609
2013	45 911 088	45 002 892	430 479	848 882
2014	34 564 752	40 379 786	144 961	363 575
2015	39,720,458	49,147,576	54,746	233,696

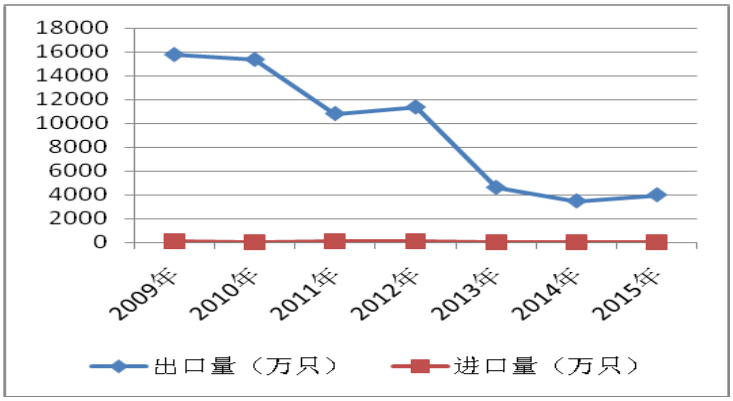


图 9-6 中国大陆与香港镉镍电池进出口量

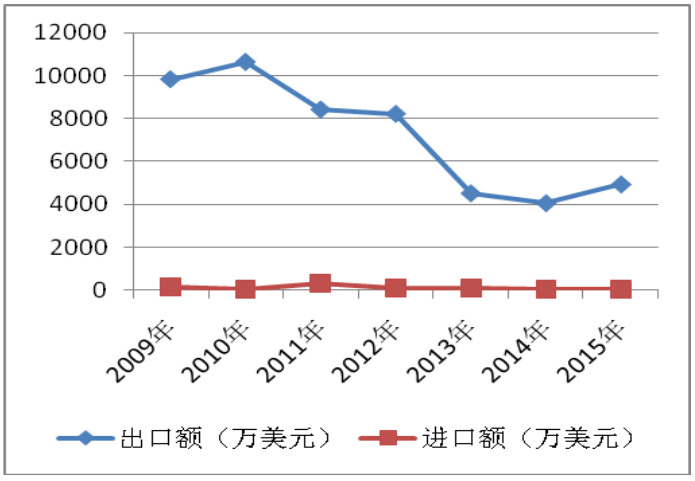


图 9-7 中国大陆与香港镉镍电池进出口额

6 中国与美国镉镍电池贸易情况

2012-2014 年，我国出口美国镉镍电池出口量逐年下降，2014 年我国出口美国镉镍电池 1146.08 万只，从美国进口镉镍电池为 0.69 万只，比 2013 年下降幅度较大。如表 9-10 所示。

表 9-10　中国大陆与美国镉镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	14 568 415	38 661 125	18 135	2 944 963
2010	13 736 719	39 884 984	38 014	3 464 080
2011	14 318 473	48 748 115	44 639	4 749 485
2012	17 692 225	43 795 709	20 174	5 552 132
2013	13 902 669	34 344 578	9 862	4 906 461
2014	11 460 797	33 703 587	6 912	6 552 526
2015	9,844,185	25,322,615	11,103	7,269,999

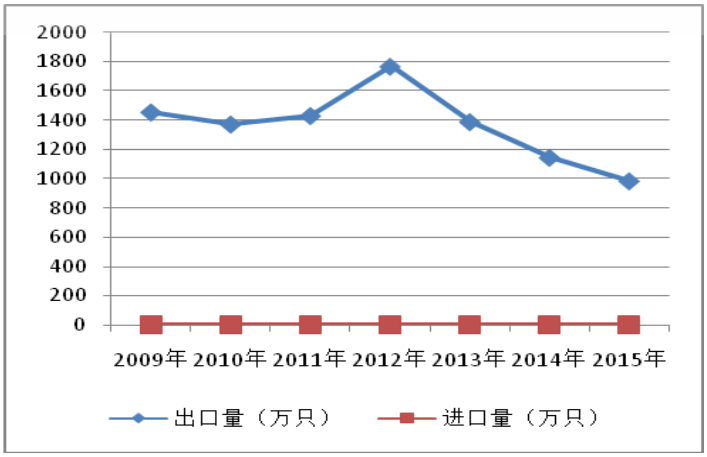


图 9-8 中国大陆与美国镉镍电池进出口量

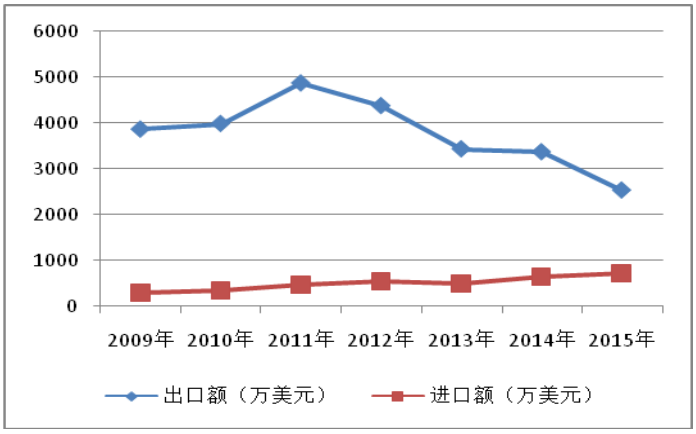


图 9-9 中国大陆与美国镉镍电池进出口额

7 日本镉镍电池市场介绍

（1） 近几年日本镉镍电池产量情况

表 9-11 所示为碱性蓄电池销售情况，碱性蓄电池主要为镉镍电池和氢镍电池，由此可推估镉镍电池产销情况。从 1994 年至今，日本镉镍电池销售量逐年下降，2013 年镉镍电池销售量为 1.47 亿只。

表 9-11 日本碱性蓄电池（镉镍电池与氢镍电池）销售情况

年度	碱性蓄电池销量（千只）	碱性蓄电池销额（百万日元）
2000	1,484,169	169,377
2001	1,135,768	126,400
2002	976,602	114,812
2003	707,533	87,072
2004	660,044	83,178
2005	606,447	73,732
2006	533,772	68,427
2007	523,410	84,647
2008	474,044	67,465
2009	434,555	53,029
2010	522,469	59,593
2011	457,291	52,043
2012	406,241	44,386
2013	353,759	41,168

年度	碱性蓄电池销量（千只）	碱性蓄电池销额（百万日元）
2014	333,871	40,550

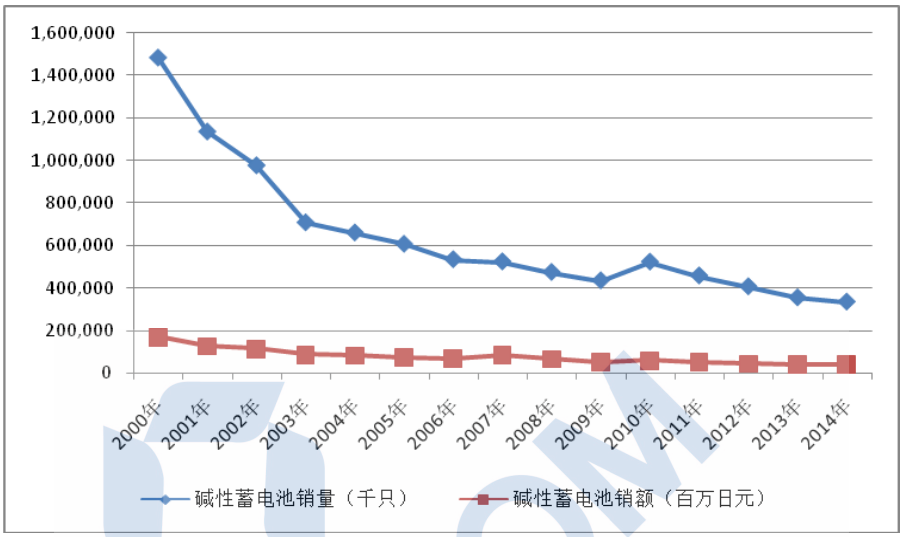


图 9-10　日本其他碱性蓄电池销售情况

（2） 近几年日本镉镍电池出口增长情况

2005—2013 年，日本镉镍电池出口量逐年下降，2013 年镉镍电池出口量约为 1.1 亿只，如表 9-12 所示。

表 9-12　近几年日本镉镍电池出口情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）
2000 年		471
2001 年		387
2002 年		386
2003 年		291
2004 年		279
2005 年	3.4	297
2006 年	2.6	264
2007 年	2.2	286
2008 年	1.9	227
2009 年	1.2	113
2010 年	1.9	168
2011 年	1.5	133
2012 年	1.4	118
2013 年	1.1	96
2014 年	0.6	56

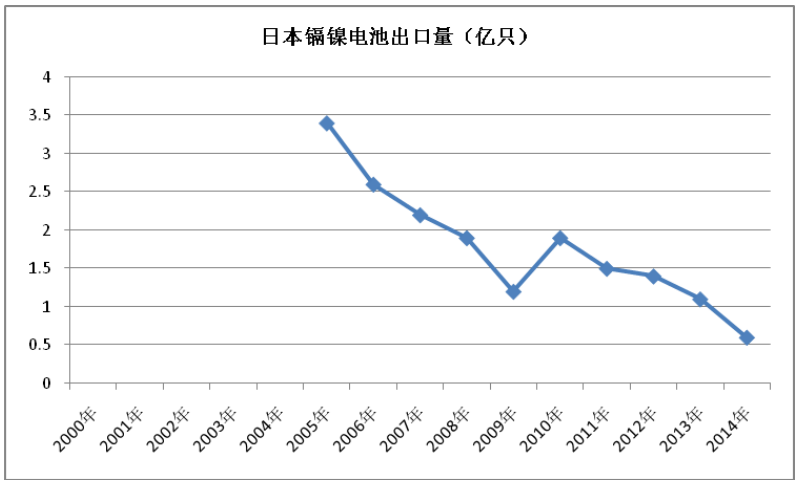


图 9-11　日本镉镍电池出口量变化情况

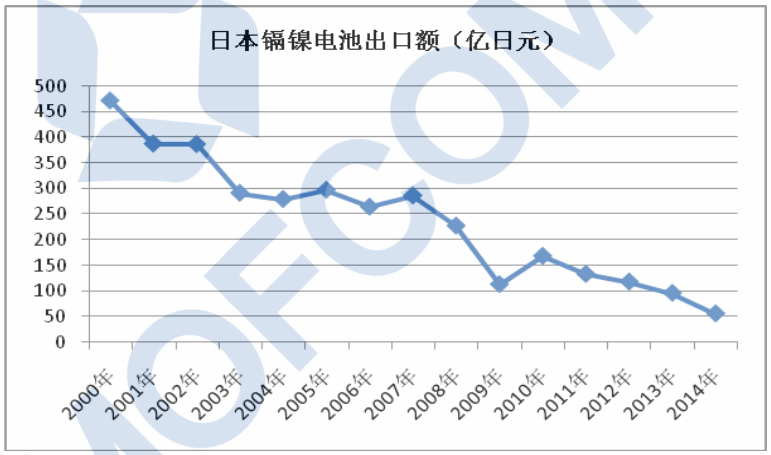


图 9-12　日本镉镍电池出口额情况

（3） 近几年日本镉镍电池进口增长情况

2004—2013 年，日本镉镍电池进口情况如表 9-13 所示。

表 9-13　近几年日本镉镍电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿日元）
2000	0.2	62.6
2001	0.1	47.8
2002	0.2	45.1
2003	0.2	43.7
2004	0.3	55.4
2005	0.2	49.7
2006	0.2	52.5
2007	0.2	48.6
2008	0.1	43.1
2009	0.1	28.5

年度	进口量（亿只）	进口额（亿日元）
2010	0.1	26.7
2011	0.1	21.1
2012	0.0	20.4
2013	0.0	22.9
2014	0.0	21.3

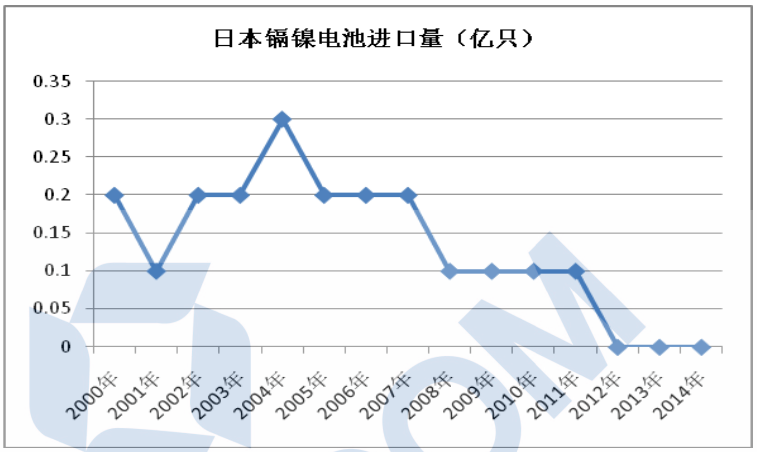


图 9-13　日本镉镍电池进口量

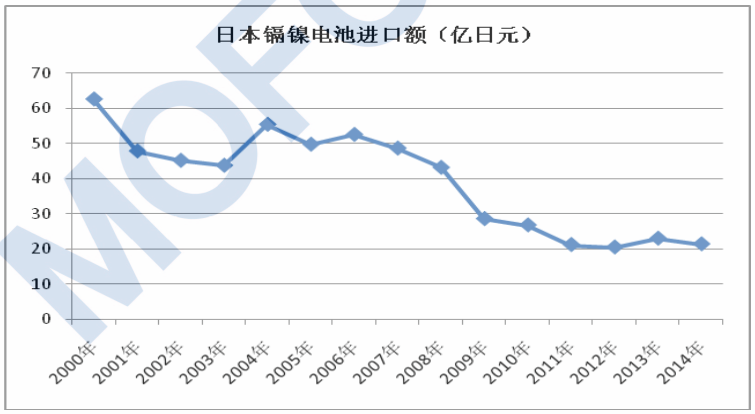


图 9-14　日本镉镍电池进口额

（4）中国大陆与日本镉镍电池贸易情况

我国从日本镉镍电池进口量大于出口量，2014 年我国出口日本镉镍电池 184.17 万只，但从日本进口镉镍电池 1671.18 万只，即进口量约十倍于出口量。2009—2015 年，我国出口日本市场镉镍电池出口量逐年下降，如表 9-14 所示。

表 9-14　中国大陆与日本镉镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	14 749 286	13 593 112	16 340 649	15 311 925
2010	11 910 779	13 175 587	35 775 299	30 025 525
2011	7 736 837	9 049 539	30 781 433	30 121 071
2012	5 183 188	7 973 509	20 687 526	19 616 333
2013	1 675 080	5 522 120	18 491 657	14 159 062
2014	1 841 707	5 316 778	16 171 839	11 050 842
2015	1,457,398	3,906,572	9,841,822	6,139,411

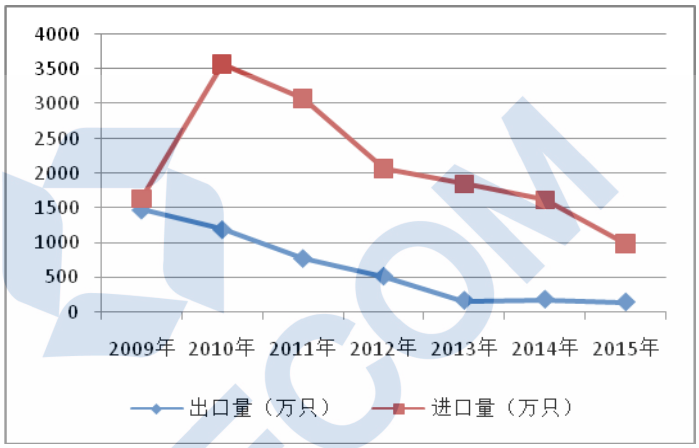


图 9-15 中国大陆与日本镉镍电池进出口量

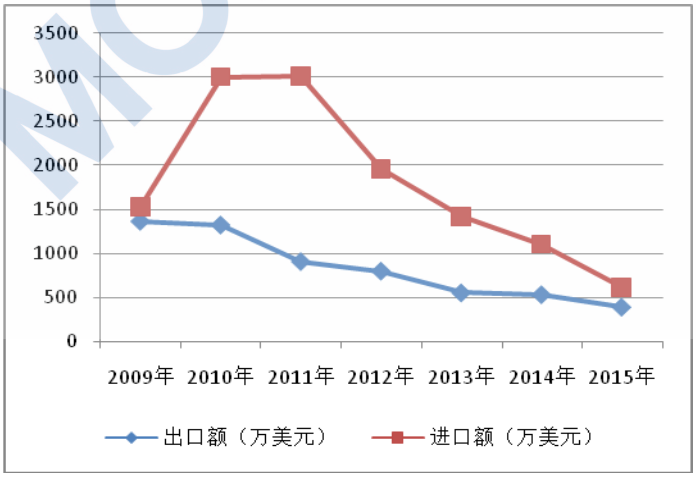


图 9-16 中国大陆与日本镉镍电池进出口额

8 中国大陆与韩国镉镍电池贸易情况

2009 年—2015 年，我国出口韩国镉镍电池出口量逐年上升，2014 年出口韩国镉镍电池 1569.47 万只，出口额 657.62 万美元。如表 9-15 所示。

表 9-15　中国大陆与韩国镉镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	5 772 022	3 884 803	67 625	17 772
2010	8 602 682	4 504 849	41	5 710
2011	8 906 483	4 955 094	84	5 953
2012	8 735 213	5 938 351	39	1 935
2013	12 089 990	6 798 968	70	7 063
2014	15 694 709	6 576 218	20	1958
2015	13,668,441	5,200,396	31	2,711

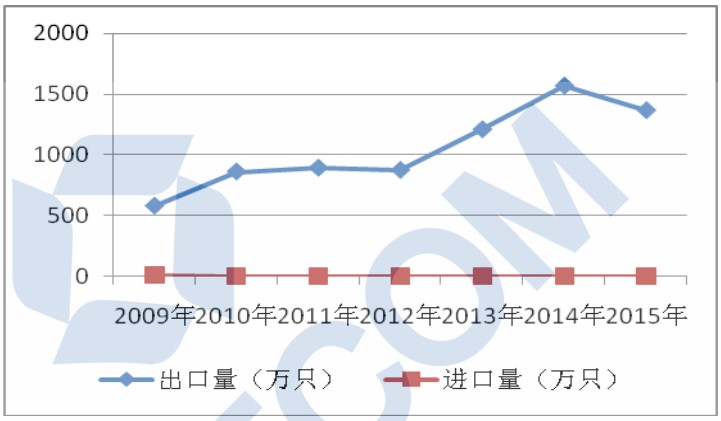


图 9-17 中国大陆与韩国镉镍电池进出口量

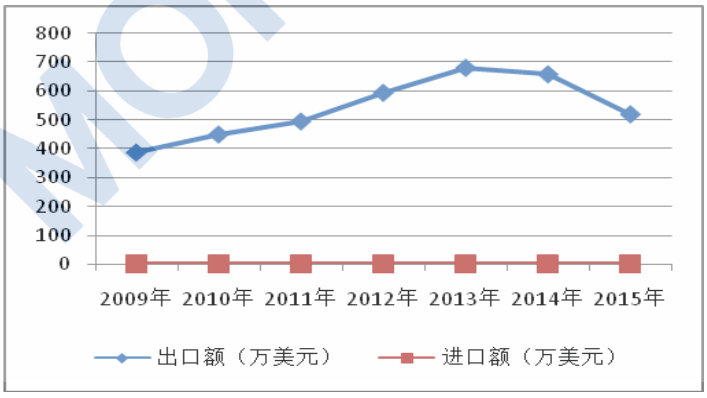


图 9-18 中国大陆与韩国镉镍电池进出口额

9 方形开口镉镍电池标准及主要指标

（1） 钢外壳的蓄电池外形尺寸

表 9-16 钢外壳的蓄电池推荐尺寸(mm)（GB/T 15142-2002）

宽度	高度	长度
81	291	83
105	350	91，130
131	409	36，50，56，66，78，94

148	409	52，76，100
157	409	66，84，95，116，134，143，147，166，200，225，242，410
188	409	128
注 1：本表给出的宽度值、高度值和长度值都是最大值。 注 2：宽度是除了凸耳法兰盘外的电池总高度。 注 3：高度系指包括极端或闭合的电池排气阀的总高度。		

（2） 塑料外壳的蓄电池外形尺寸

表 9-17 塑料外壳的蓄电池推荐尺寸(mm)（GB/T 15142-2002）

宽度	高度	长度
62	178	28
81	241	28，36，43，48
87	273	47，86
123	273	28，40，50，61
138	406	48，55，61，70，77，85，105，115，265
147	285	53，78，102
165	406	42，66，75，105，110，130，160
173	375	122，197，287，392，517
195	406	29，34，40，50，64，80，94，115
注 1：本表给出的宽度值、高度值和长度值都是最大值。 注 2：宽度是除了凸耳法兰盘外的电池总高度。 注 3：高度系指包括极端或闭合的电池排气阀的总高度。		

（3）放电性能

表 9-18 20℃放电性能

放电条件		最少放电时间			
放电电流（A）	终止电压（V）	低倍率型	中倍率型	高倍率型	超高倍率型
$0.2I_t$	1.0	5h	5h	5h	5h
$1\ I_t$	1.0	-	40min	50min	55min
$5\ I_t$	0.8	-	-	4min	7min
$10\ I_t$	0.8	-	-	-	2min

表 9-19 20℃电池性能

项目	测试方法	性能指标
荷电保持能力	充电态开路搁置 28d，$0.2I_t$ A 电流放电至终止电压 1.0V	放电时间≥4h
充放电循环寿命		循环次数≥550

表 9-20 -18℃放电性能

放电条件		最少放电时间			
放电电流（A）	终止电压（V）	低倍率型	中倍率型	高倍率型	超高倍率型
0.2I_t	1.0	2h30min	3h	3h30min	4h
1 I_t	0.9	--	15min	25min	35min
2 I_t	0.9	--	--	7min30s	12min
5 I_t	0.8	--	--	--	3min30s

10 圆柱型密封镉镍电池

（1） 与原电池互换的圆柱密封镉镍可充单体电池规格

表 9-21 与原电池互换的圆柱密封镉镍可充单体电池规格

IEC 型号	原电池型号（IEC 86）	其他国家型号	直径（mm）	高度（mm）
KR03	R03	AAA	10.5	44.5
KR6	R6	AA	14.5	50.5
KR14	R14	C	26.2	50.0
KR20	R20	D	34.2	61.5

（注：GB/T 11013-1996 已废止，表中数据仅供参考）

（2） 外套式圆柱密封镉镍可充单体电池规格

表 9-22 外套式圆柱密封镉镍可充单体电池规格

型号	直径(mm)	高度(mm)
KR11/45	10.5	44.5
KR12/30	12.0	30.0
KR15/18	14.5	17.5
KR15/30	14.5	30.0
KR15/51	14.5	50.0
KR17/18	17.0	17.5
KR17/29	17.0	28.5
KR17/43	17.0	43.0
KR17/50	17.0	50.0
KR23/27	23.0	26.5
KR23/34	23.0	34.0
KR23/43	23.0	43.0
KR26/31	25.8	31.0
KR26/50	25.8	50.0
KR33/44	33.0	44.0
KR33/62	33.0	61.5
KR33/91	33.0	91.0

型号	直径(mm)	高度(mm)
KR44/91	43.5	91.0

（注：GB/T 11013-1996 已废止，表中数据仅供参考）

（3） 20℃电池性能

表 9-23 20℃电池性能（GB/T 11013-1996 已废止，表中数据仅供参考）

放电条件		最少放电持续时间			
恒流倍率（A）	终止电压（V）	电池型号			
		L/LT	M/MT	H/HT	X
0.2C_5	1.0	5h	5h	5h	5h
1 C_5	1.0	--	42min	48min	54min
5 C_5	0.8	--	--	6min	9min
10 C_5	0.7	--	--	--	4min
注： L ≤0.5 C_5 (A) 0.5 C_5 (A) < M ≤3.5 C_5 (A) 3.5 C_5 (A) < H ≤7 C_5 (A) 7 C_5 (A) < X ≤15 C_5 (A)					

（4） 常见圆柱密封镉镍可充单体电池规格

表 9-24 常见圆柱密封镉镍可充单体电池规格

型号		额定容量(Ah)	外形尺寸(mm)		参考质量(g)
			直径	高度	
GNY0.2	AAA	200mAh	10	44	10
GNY0.25	AAA	250mAh	10	44	11
GNYG0.6	AA	600mAh	14.5	50.5	22
GNYG0.7	AA	700mAh	14.5	50.5	23
GNYG1	4/5A	1	17	43	27
GNYG1.2	4/5A	1.2	17	43	27
GNYG1.2	A	1.2	17	50	30
GNYG1.4	A	1.4	17	50	35
GNYG1	4/5SC	1	23	43	41
GNYG1.2	SC	1.2	23	43	51
GNYG1.5	SC	1.5	23	43	47
GNY2	C	2	26	50	81
GNY4	D	4	33	61.5	160
GNY7	F	7	33	91	230
GNY10		10	43	91	390

11 扣式镉镍密封电池

（1） 无外套扣式镉镍可充整体电池组的尺寸

表 9-25　无外套扣式镉镍可充整体电池组的尺寸

型号	直径（mm）	高度（mm）
K2B	11.6	7.1
K2B	15.6	7.3
K2B	15.6	12.3
K2B	22.2	8.0
K2B	22.2	10.1
K2B	25.2	10.0
K2B	25.2	13.5
K2B	27.0	19.1
K2B	34.6	10.4
K3B	11.6	10.2
K3B	15.6	10.6
K3B	15.6	17.4
K3B	22.2	13.0
K3B	22.2	15.0
K3B	36.5	29.6
注：1） 扣式镉镍整体电池组可以具有外套。外套的使用会增加总的尺寸，用户与制造商之间应取得一致； 2）字母“KnB”后可在适用的情况下接“L（低）、M（中）或 H（高）倍率放电。		

（注：GB/T 17571-1998 已废止，表中数据仅供参考）

（2） 扣式镉镍单体电池尺寸

表 9-26　扣式镉镍单体电池尺寸（SJ/T 10286-1997）

型号	直径（mm）	高度（mm）
KB116/055	11.6	5.5
KB156/048	15.6	4.8
KB156/061	15.6	6.1
KB222/050	22.2	5.0
KB229/055	22.9	5.5
KB232/030	23.2	3.0
KB232/055	23.2	5.5
KB232/067	23.2	6.7
KB252/064	25.2	6.4
KB252/077	25.2	7.7
KB252/095	25.2	9.5
KB346/055	34.6	5.5
KB346/098	34.6	9.8
KB432/081	43.2	8.1
KB505/105	50.5	10.5

型号	直径（mm）	高度（mm）
注：KB116/055 可与原电池 R44 互换		

（3） 常见扣式镉镍密封电池规格

表 9-27 常见扣式镉镍密封电池规格

型号	额定容量（mAh）	外形尺寸（mm）		参考质量（g）
		直径	高度	
GNB0.06	60	15.5	6.0	4.0
GNB0.085	85	15.5	7.8	6.0
GNB0.14	140	25.1	6.1	9.5
GNB0.17	170	15.1	6.7	10.0
GNB0.28	280	25.1	8.8	13.0

12 密封镉镍电池

（1） 无外套方形密封镉镍电池尺寸

表 9-28 无外套方形密封镉镍电池优先的最大尺寸（SJ/T 10621-1995）

宽度 b	长度 d	高度 h
31	47	129
36	15	71
37	31	64
42	17	100
42	39	102
50	35	129
51	30	111
51	37	111
64	63	84
77	31	117
77	31	126
77	31	222
77	43	222
77	63	222
77	81	222
77	121	222
93	84	126
97	19	107

（2） 放电性能

表 9-29 20℃放电性能（SJ/T 10621-1995）

放电条件		最少放电持续时间			
恒流倍率（A）	终止电压（V）	电池型号			
		L	M	H	X
0.2C_5	1.0	5h	5h	5h	5h
1 C_5	1.0	--	40min	50min	55min
5 C_5	0.8	--	--	4min	7min
10 C_5	0.8	--	--	--	2min
注：L ≤0.5 C_5 (A) 0.5 C_5 (A) < M ≤3.5 C_5 (A) 3.5 C_5 (A) < H ≤7 C_5 (A) 7 C_5 (A) < X ≤15 C_5 (A)					

（3） 常见方形密封镉镍电池规格

表 9-30 方形密封镉镍电池规格

型号	额定容量（Ah）	外形尺寸（mm）			质量（g）
		长	宽	厚	
GNC10	10	210	77	28	810
GNC20	20	186	77	28	920
GNC20-(4)	20	266	81	43	1400
GNC40	40	266	81	50	1650

13 小矩形密封镉镍电池

表 9-31 小矩形密封镉镍电池规格

型号	额定容量（Ah）	外形尺寸（mm）			质量（g）
		长	宽	厚	
NCB400PF	400	48	17	6.1	16
NCB600PF	600	48	17	8.3	21
NCA600PF	600	67	17	6.1	23
NCA900PF	900	67	17	8.3	30
NCA1200PF	1200	67	17	10.5	38

【参考资料】

1、中国大百科全书 《轻工》卷，日用化学工业，《电池》杂志
2、中国海关统计数据
3、日本电池协会网站
4、日本财务省贸易统计数据

（曹国庆、马扣祥、孟良荣、金苗）

第十章 金属氢化物镍电池

1 金属氢化物镍电池产品介绍

金属氢化物镍电池 （nickel-metal hydride battery）海关商品编号 85075000，采用金属氢化物作负极活性物质，氢氧化镍作正极活性物质的碱性蓄电池，简称氢镍电池。从外形上可分为圆柱形、小方形和扣式三种。圆柱形电池是由正极、隔膜、负极卷绕而成；小方形和扣式电池则是由层状的正极、负极及中间的隔膜叠合而成。在圆柱形和小方形电池的正极端均装有一安全阀，当电池内部的气体压力增大时，气体可以从此阀释放出去。结构和制造方法与镉镍电池相同（图 10-1）。

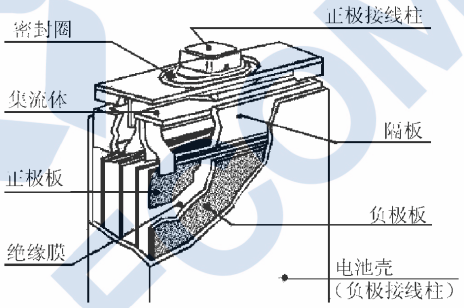


图 10-1 方型氢镍电池结构示意

氢镍电池标称电压为 1.2 V，体积比能量约是镉镍电池的 1.5～2 倍，额定容量（标称容量）采用 5 小时率容量（C_5），由电池内部正负极中活性物质的填充量决定，C_5 定义为：在(20±5) ℃条件下以 5 小时率放电至终止电压的容量，容量的单位为 mAh 或 Ah。无镉污染，“记忆”效应明显减弱，可与镉镍电池互换，但电池的自放电率较高。

氢镍电池表达式为：(-)MH｜KOH(NaOH)｜NiOOH(+)

电池反应为：

放电时：$MH+NiOOH \rightarrow M+Ni(OH)_2$

充电时：$M+Ni(OH)_2 \rightarrow MH+NiOOH$

氢镍电池的正极有烧结式和发泡式两种，烧结式正极是在烧结的多孔镍基体内，采用化学或电化学方法填充氢氧化亚镍制备而成的。它使用的基本材料有羰基镍粉、冲孔镀镍钢带、造孔剂、粘接剂、硝酸镍等等；发泡式正极则是在泡沫镍基体上，用涂浆法直接填充氢氧化亚镍制备而成的。它使用的基本材料有泡沫镍、球型氢氧化亚镍、粘接剂等等。氢镍电池的负极是将 AB_5 或 AB_2 型贮氢合金粉与粘合剂混合后热压在基体上或制备成稀浆涂在基体上。它使用的基本材料有贮氢合金粉、冲孔镀镍钢带或拉伸网、粘接剂等等。与镉镍电池相比，它具有较高的比能量、良好的耐过充过放能力以及无污染等特点。

氢镍电池已广泛应用于计算机、无线电通信、电动工具、便携式音像等设备，也是电动车电源的一种。该种电池有圆柱形、矩形和扣式等多种形状。按照封口方法可分为开口式、密封式（液密）和全密封式（气密）。按照电极的制作可分为袋式、粘接式、烧结式和泡沫电极等数种。泡沫式电极是 20 世纪末发展起来的一种新的电极制作方式，该泡沫式电极可使活性物质的利用率提高，大功率输出性能得到改善。21 世纪初开发的立体多孔镍片和镍纤维基体将使氢镍电池成本大幅度下降，电池的一致性提高。氢镍电池逐步取代镉镍电池已成发展趋势。

2 电池型号表示方法

（1）美国标准命名方法

氢镍电池通常型号包括：SC3000、AAA600、AA1600、C4000、D6000、D7500、F1200等。该型号为美国标准命名方法，由字母和数字两部分组成，字母表示规格尺寸大小，例如 SC，对应于直径为 23mm，高度为 43mm；数字表示容量大小，按 mAh 为单位，例如 3000，则表示为 3000mAh。

（2）圆柱型密封氢镍电池

单体电池型号由“HR”开头，后续以斜线分开的两组数字：直径（mm）/高度（mm），例如 HR15/51。

（3）小型方形氢镍电池

单体电池型号由“HF”开头，后续以斜线分开的三组数字：宽度（mm）/厚度（mm）/高度（mm），例如：HF 18/07/49。

（4）模块化方形镍氢电池

模块化方形镍氢电池使用数字为开头，表示每个模组有多少个单体电池,用“QNF’表示方形镍氢电池。如 6QNF8 表示此蓄电池有 6 个单体方形电池，额定容量为 8A.h

（5）镍氢电池极板

镍氢电池正极板使用 H-PP 开头，后续以斜线分开的三组数字：长度（mm）/厚度（mm）/宽度（mm），例如：H-PP 180/0.7/150。

镍氢电池负极板 H-NP 开头，后续以斜线分开的三组数字：长度（mm）/厚度（mm）/宽度（mm），例如：H-NP 180/0.7/175。

3 中国氢镍电池产销情况

3.1 我国氢镍电池产量

我国 MH-Ni 电池主要生产企业为深圳比亚迪、湖南科力远、江苏海四达、河南环宇、深圳豪鹏、天津力神、江门三捷、中山森莱、辽宁三普。电动车辆用氢镍电池主要生产企业为

江苏春兰、湖南科力远、湖南神舟公司等。2013 年我国氢镍电池产量约 8.95 亿只，2010 年以来，氢镍电池产量逐年下降，如表 10-1 所示。

表 10-1　我国氢镍电池产量

年度	产量（亿只）
2009	12.75
2010	15.84
2011	13.94
2012	9.86
2013	8.95
2014	8.18
2015	7.75

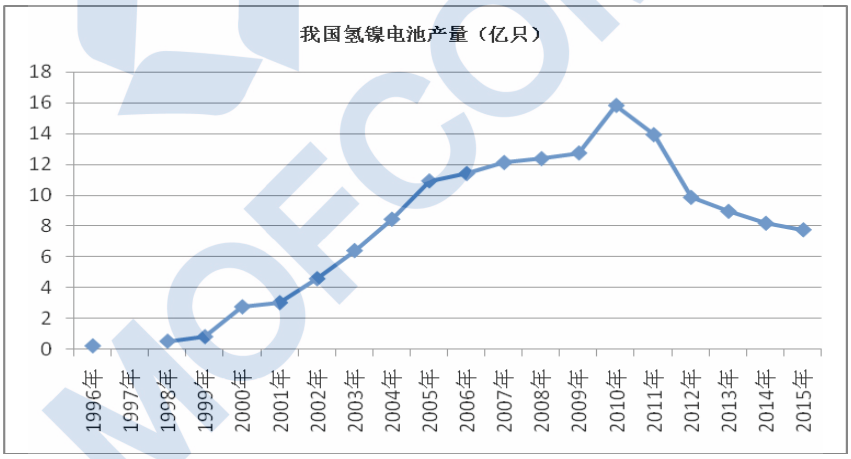


图 10-2　我国氢镍电池产量

3.2 我国氢镍电池出口情况

（1） 我国氢镍电池出口情况

2010 年，我国氢镍电池出口量为 9.5 亿只，出口额为 7.15 亿美元。基本回复到国际金融危机前的水平。我国 MH-Ni 出口超过 1200 万美元以上的制造企业有深圳豪鹏、湖南科力远、深圳比亚迪，出口比较多的企业还有深圳力可兴、格瑞普、量能、倍特力等企业。2010 年后，我国氢镍电池出口量逐年下降，2014 年我国氢镍电池出口量为 5.73 亿只，出口额为 5.37 亿美元。如表 10-2 所示。

表 10-2　　我国氢镍电池出口情况

年度	出口数量（亿只）	出口金额（亿美元）
2009	7.65	5.41
2010	9.50	7.15

2011	8.36	7.14
2012	6.90	6.51
2013	6.27	5.65
2014	5.73	5.37
2015	5.43	4.72

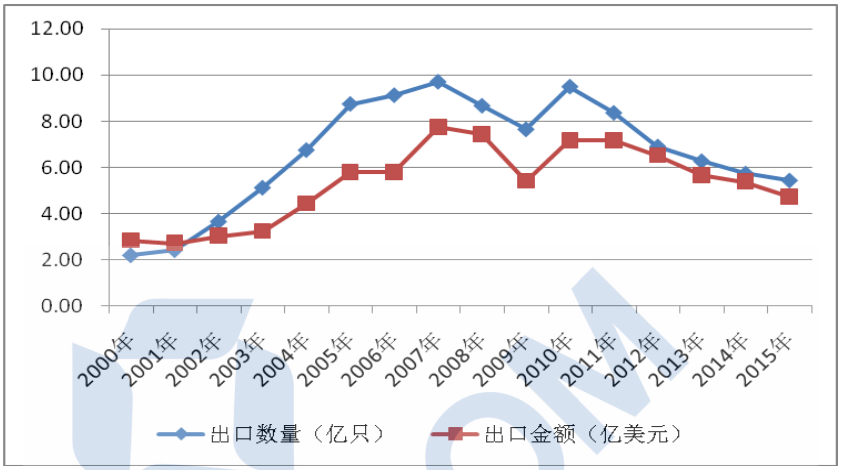


图 10-3　我国氢镍电池出口情况

（2） 我国氢镍电池出口量洲际分布

2013 年，我国氢镍电池出口额 5.65 亿美元，其中出口亚洲市场约占 72%，出口欧洲市场约占 18%，出口北美洲约占 7%，出口市场洲际分布如表 10-3 所示。

表 10-3　2013 年我国氢镍电池出口量洲际分布

洲际	出口量（只）	出口额（美元）	出口额所占比例
亚洲	462 295 811	406 063 510	71.91%
非洲	1 135 231	654 510	0.12%
欧洲	110 991 569	102 603 664	18.17%
南美洲	18 663 805	14 123 649	2.50%
北美洲	30 645 336	38 405 068	6.80%
大洋洲	3 404 804	2 868 746	0.51%
合计	627 136 556	564 719 147	100.00%

（3）我国氢镍电池出口前十位目标市场

2015 年，我国氢镍电池出口额 4.72 亿美元，主要出口香港、美国、日本、德国、荷兰等市场，2015 年我国氢镍电池出口前十位市场如表 10-4 所示。

表 10-4　2015 年我国氢镍电池出口前十位市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	542,711,909	472,266,608	-5.31%	-12.07%

香港	1	313,477,483	246,048,725	-7.70%	-11.42%
美国	2	28,150,955	37,997,651	-5.74%	2.00%
日本	3	20,597,141	37,401,041	0.45%	-15.42%
德国	4	43,688,227	35,794,848	-10.25%	0.60%
荷兰	5	20,146,247	23,139,993	12.72%	-22.97%
越南	6	26,207,812	9,199,270	89.63%	-47.42%
英国	7	6,203,379	8,219,552	-29.62%	11.16%
马来西亚	8	4,938,888	5,953,723	-29.28%	-34.95%
新加坡	9	9,039,990	5,703,269	35.67%	4.18%
台湾省	10	2,014,110	4,700,413	-35.55%	-21.93%

3.3 我国氢镍电池进口情况

（1）我国氢镍电池进口量

2010 年我国氢镍电池进口量为 4.03 亿只，进口额为 2.57 亿美元。2005—2010 年，我国氢镍电池进口量持续稳定 4-5 亿只范围。2010—2014 年，氢镍电池进口量逐年下降，2014 年进口量下降至 1.55 亿只。我国氢镍电池进口情况如表 10-5 所示。

表 10-5　我国氢镍电池进口情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
2009	3.54	2.17
2010	4.03	2.57
2011	3.39	2.25
2012	2.73	2.09
2013	2.22	1.77
2014	1.55	1.45
2015	1.42	1.51

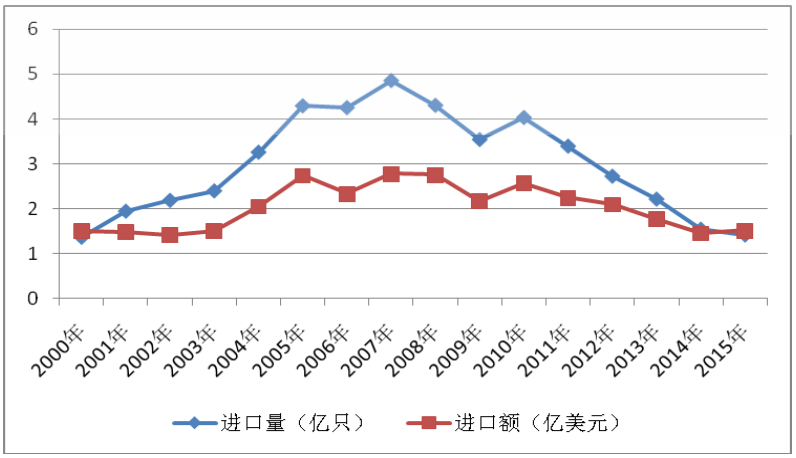


图 10-4　我国氢镍电池进口情况

（2）我国氢镍电池进口洲际分布

2013 年我国氢镍电池进口额为 1.76 亿美元，其中从亚洲市场进口额占 93.68%，从欧洲

市场进口额占 5.93%，2013 年我国氢镍电池进口额洲际分布如表 10-6 所示。

表 10-6　2013 年我国氢镍电池进口洲际分布

洲际	进口量(只）	进口额（美元）	进口额比例
亚洲	196 593 471	165 407 714	93.68%
非洲	0	0	0.00%
欧洲	25 090 623	10 475 798	5.93%
南美	29	7077	0.00%
北美	5 831	669 313	0.38%
大洋洲	5	12 596	0.01%
合计	221 689 959	176 572 498	100.00%

（3）我国氢镍电池进口前十位来源市场

2015 年我国氢镍电池进口额为 1.51 亿美元，主要从日本、马来西亚、德国、美国市场进口。2015 年我国氢镍电池进口前十位来源市场如表 10-7 所示。

表 10-7　2015 年我国氢镍电池进口前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	141,634,468	151,121,599	-8.62%	4.50%
中华人民共和国	1	103,609,312	86,153,142	-12.72%	-6.11%
日本	2	27,340,784	54,026,794	16.40%	36.09%
马来西亚	3	200,444	3,976,785	-25.29%	-22.97%
德国	4	10,370,806	3,786,445	-14.03%	-20.40%
美国	5	11,286	1,068,194	157.97%	36.85%
台湾省	6	6,265	680,784	965.48%	193.13%
法国	7	36,725	254,637	-6.80%	13.33%
韩国	8	1,431	242,094	-65.17%	404.72%
香港	9	30,741	218,018	-92.21%	-56.18%
波兰	10	5,631	199,926	-5.38%	-3.67%

3.4 我国氢镍电池进出口贸易额省市分布

2015 年我国氢镍电池出口额排序为广东、江苏、湖南、辽宁等，进口额排序为广东、上海、福建、江苏等，氢镍电池出口额省市分布如表 10-8 所示。

表 10-8　2015 年中国氢镍电池进出口贸易额省市分布

省市	生产	出口		进口	
	碱性蓄电池产量（只）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	664595557	542,711,909	472,266,608	141,634,468	151,121,599
北　京	859	42,024	178,220	3,324	687,064

省市	生产	出口		进口	
	碱性蓄电池产量（只）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
天　津	28892265	11,503,946	11,619,128	235,143	4,544,214
河　北				54	100,276
山　西					
内蒙古		319,210	2,041,256	10	7,752
辽　宁		63,091,826	25,001,987	247,875	209,298
吉　林				306	386,785
黑龙江		10,003	13,619	2	240
上　海	46902	3,205,934	9,205,516	9,729,891	20,036,959
江　苏	668377	52,941,883	83,022,318	3,385,313	5,098,698
浙　江	11637273	8,411,645	5,619,182	31,933	247,154
安　徽		135,951	40,862	3,164	43,031
福　建		10,649,644	14,797,066	18,128,417	14,183,288
江　西		3,723,727	1,780,500	1,624,086	2,463,791
山　东	15810060	175,060	1,071,606	74,747	128,759
河　南	70776466	34,753	469,764		
湖　北	9837500	93,181	75,959	757	131,172
湖　南	63129078	13,648,412	36,508,450	18	354
广　东	463317388	369,214,577	278,411,671	108,054,563	102,550,048
广　西		3,335,038	1,025,105	113,000	74,786
海　南					
重　庆		7,320	3,660	1,800	1,800
四　川	479389	18,812	27,929	37	11,474
贵　州					
云　南					
西　藏					
陕　西		53,018	28,359	28	214,656
甘　肃		1,994,613	846,902		
青　海					
宁　夏					
新　疆		101,332	477,549		
其它					

注：表 10-8 中碱性蓄电池包括氢镍电池和镉镍电池，但产量为不完全统计。

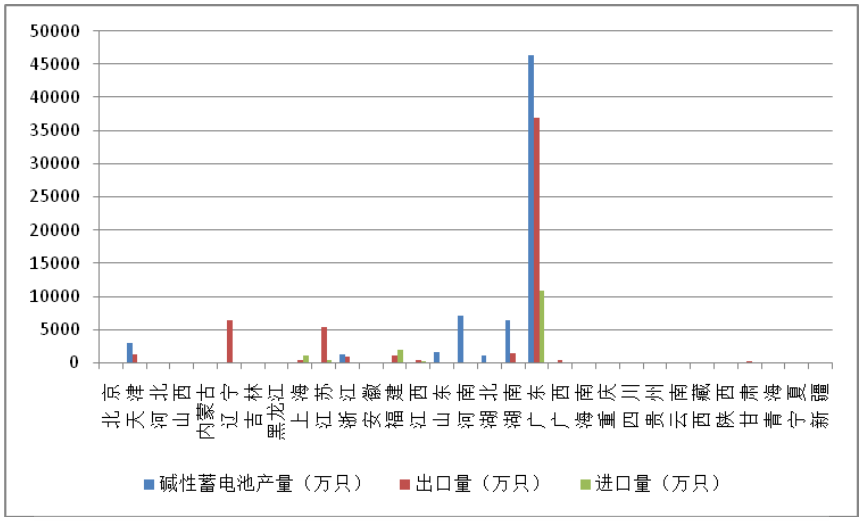


图 10-5　2013 年我国氢镍电池进出口量省市分布

4 中国大陆与香港氢镍电池贸易情况

2010—2015 年，我国大陆氢镍电池出口香港市场出口量逐年下降，2015 年氢镍电池出口香港市场出口量 3.13 亿只，出口额 2.46 亿美元。中国大陆与香港氢镍电池贸易情况如表 10-9 所示。

表 10-9　中国大陆与香港氢镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	508 262 715	281 438 847	1 405 595	1 397 873
2010	643 381 856	391 954 917	1 595 953	1 485 147
2011	545 417 375	383 951 065	1 208 394	1 597 814
2012	458 715 954	375 551 422	103 644	276 403
2013	404 836 888	317 729 704	262 231	589 954
2014	339 629 313	277 750 956	394 726	497 538
2015	313,477,483	246,048,725	30,741	218,018

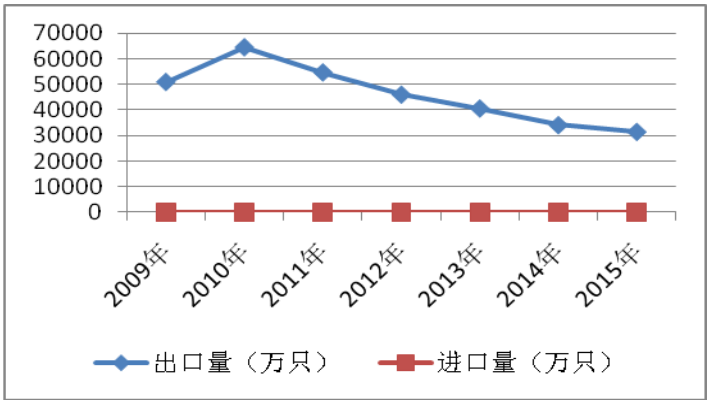


图 10-6 中国大陆与香港氢镍电池进出口量

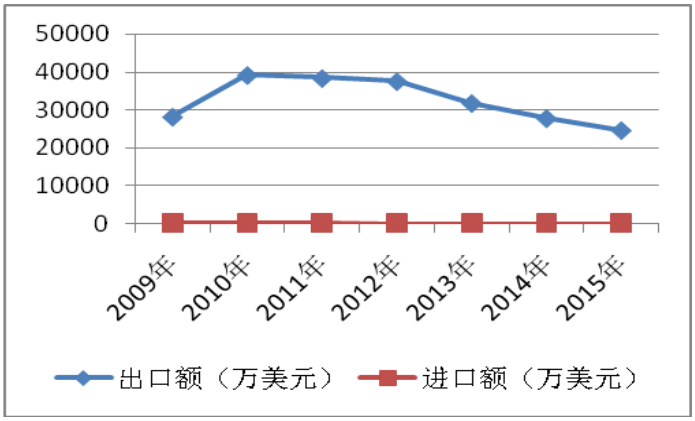


图 10-7 中国大陆与香港氢镍电池进出口额

5 中国大陆与美国氢镍电池贸易情况

2009—2015 年，我国与美国之间的氢镍电池进出口贸易逐年下降，2015 年氢镍电池出口美国市场，出口量为 2815 万只，出口额为 3800 万美元。2014 年我国从美国进口氢镍电池 1.13 万只，进口额为 106.82 万美元。中国大陆与美国氢镍电池贸易情况如表 10-10 所示。

表 10-10　中国大陆与美国氢镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	48 176 795	46 047 259	15 022	882 424
2010	45 686 496	56 895 369	23 325	2 280 184
2011	42 869 146	53 898 145	15 925	893 810
2012	34 438 855	45 888 245	20 150	581458
2013	29 466 371	37 259 805	5 831	669 313
2014	29 864 368	37 253 330	4 375	780 561
2015	28,150,955	37,997,651	11,286	1,068,194

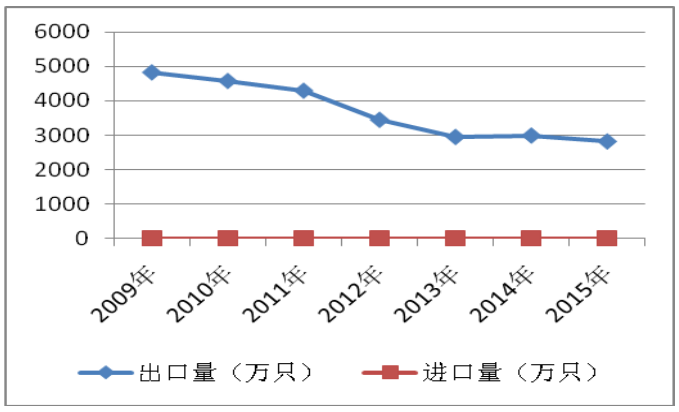


图 10-8 中国大陆与美国氢镍电池进出口量

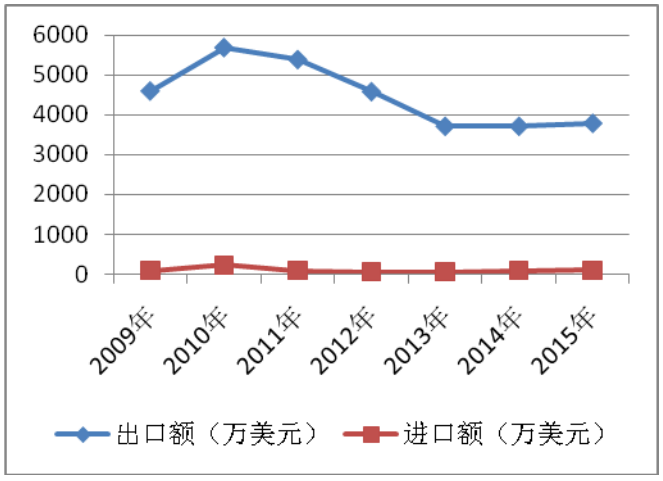


图 10-9 中国大陆与美国氢镍电池进出口额

6 日本氢镍电池市场介绍

（1） 近几年日本氢镍电池产量情况

2000—2004 年，日本氢镍电池产量逐年下降，2005—2013 年氢镍电池产量逐步回升，2013 年日本氢镍电池产量 4.55 亿只，日本氢镍电池产量增长情况如表 10-11 所示。

表 10-11 近几年日本氢镍电池产量

年份	MH-Ni 电池产量（千只）	MH-Ni 电池产值（百万日元）	备注
1993	68 737	30 511	
1994	193 863	73 153	
1995	301 386	93 430	
1996	358 079	89 349	
1997	579 980	102 962	
1998	647 566	98 992	
1999	868 848	108 217	
2000	1 010 581	116 872	
2001	655 047	76 538	
2002	549 535	63 692	
2003	387 045	49 575	
2004	319 113	64 749	
2005	320 716	77 089	
2006	330 513	90 202	
2007	351 848	122 684	

年份	MH-Ni 电池产量（千只）	MH-Ni 电池产值（百万日元）	备注
2008	407 705	127 965	
2009	362 474	115 213	
2010	449 122	138 005	
2011	410 446	135 051	
2012	453 165	196 575	
2013	455 132	178 748	

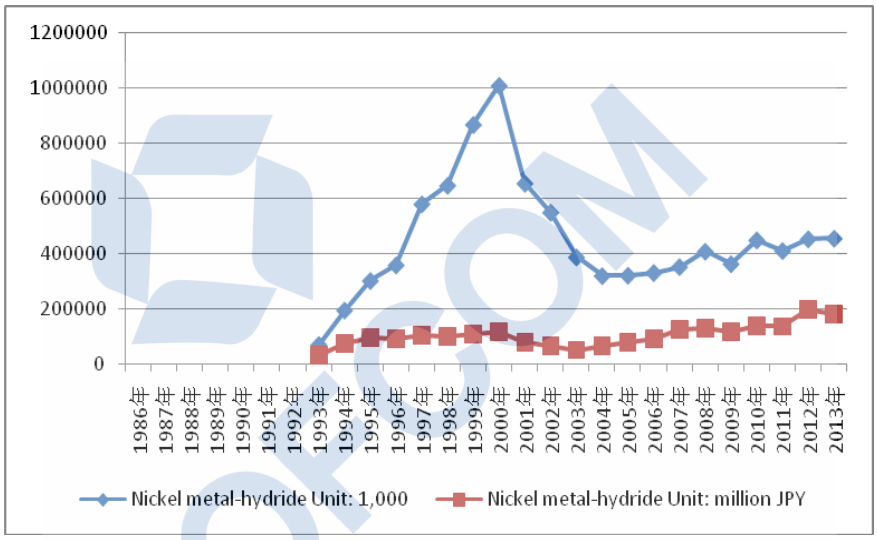


图 10-10　日本氢镍电池销售量与销售额

（2） 近几年日本氢镍电池出口情况

2000—2013 年，日本氢镍电池出口量逐年下降，2013 年出口量为 1.5 亿只。日本氢镍电池出口情况如表 10-12 所示。

表 10-12　近几年日本氢镍电池出口额

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）
2000	8.2	967
2001	5	553
2002	4.2	417
2003	2.7	275
2004	1.7	230
2005	1.8	309
2006	2	355
2007	1.7	504
2008	2	544
2009	1.5	419

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）
2010	1.8	460
2011	1.6	462
2012	1.4	561
2013	1.5	667
2014	1.3	610

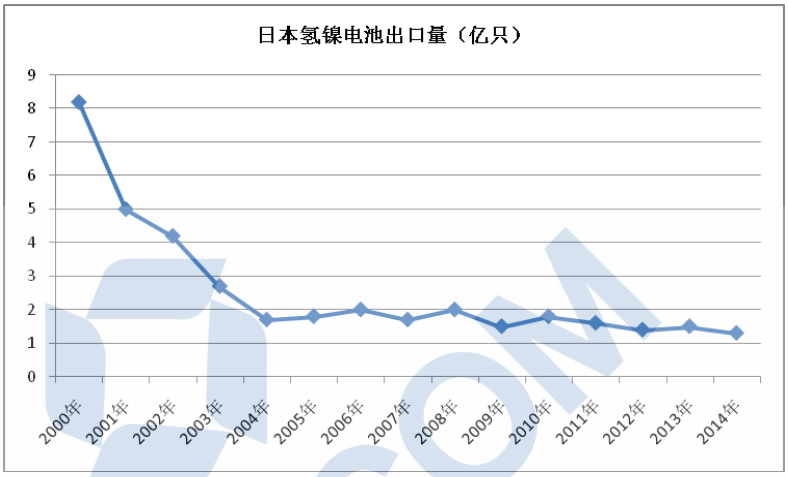


图 10-11　日本氢镍电池出口量

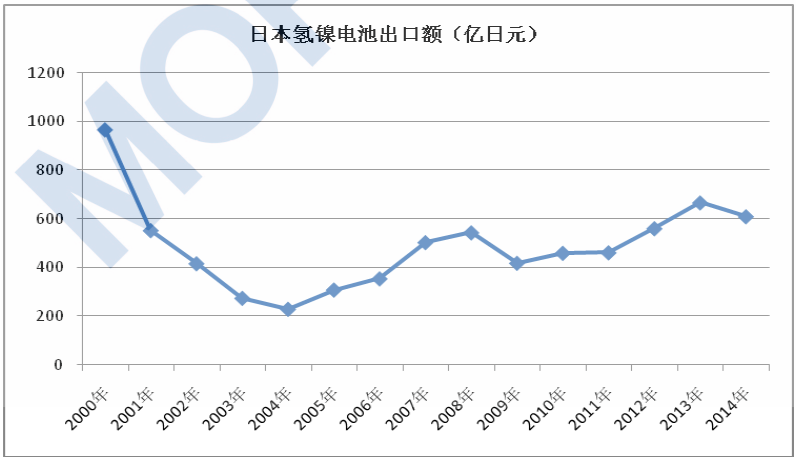


图 10-12　日本氢镍电池出口额

（3） 近几年日本氢镍电池进口情况

2000—2011 年，由于氢镍电池与锂离子电池及其他电池合并统计，只能从总数的变化情况了解氢镍电池进口情况。根据 2012—2013 年统计数据，日本氢镍电池进口量约占其中四分之一，进口额约占其中十分之一，如表 10-13 所示。

表 10-13　近几年日本氢镍电池与锂离子电池及其他电池进口量

年度	氢镍电池与锂离子电池及其他电池		氢镍电池	
	进口量（亿只）	进口额（亿日元）	进口量（亿只）	进口额（亿日元）
2000	0.5	108.3	-	-
2001	0.2	91.1	-	-
2002	0.2	104.2	-	-
2003	0.3	174	-	-
2004	0.5	264.2	-	-
2005	0.8	402.4	-	-
2006	0.8	395.7	-	-
2007	0.9	507.5	-	-
2008	0.9	482.3	-	-
2009	0.6	383.9	-	-
2010	0.7	499.9	-	-
2011	0.8	526.9	-	-
2012	-	-	0.2	57.4
2013	-	-	0.2	55.4
2014			0.2	61.2

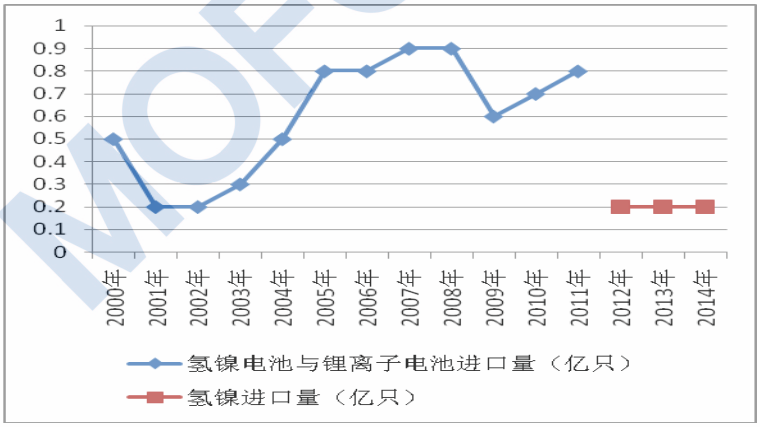


图 10-13　氢镍电池与锂离子电池进口量情况

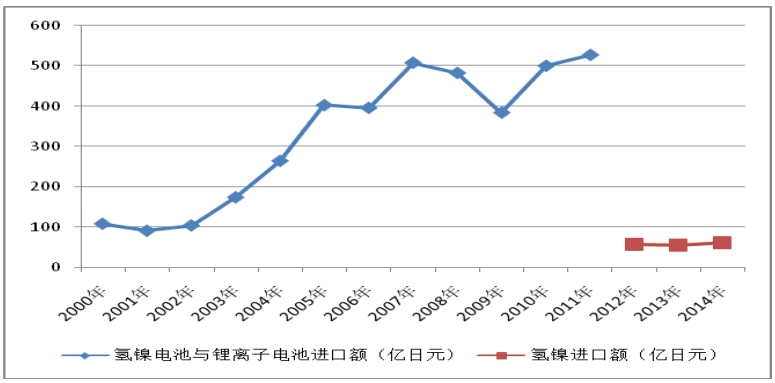


图 10-14　氢镍电池与锂离子电池进口额情况

（4）中国大陆与日本氢镍电池贸易情况

2011—2015 年，我国氢镍电池出口日本市场其出口量连续下降，2015 年氢镍电池出口日本，出口量为 2060 万只，出口额为 3740 万美元。

2011—2015 年从日本氢镍电池进口量维持在约 2400 万只，如表 10-14 所示。

表 10-14　中国大陆与日本氢镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	18 772 372	52 538 082	29 641 920	31 959 561
2010	21 249 973	56 615 976	36 944 715	42 585 726
2011	25 513 523	55 954 674	24 450 710	26 059 857
2012	20 062 895	52 985 160	24 294 973	4 178 1180
2013	19 520 010	45 190 827	24 372 606	38 954 438
2014	20 504 743	44 219 876	23 488 931	39 697 926
2015	20,597,141	37,401,041	27,340,784	54,026,794

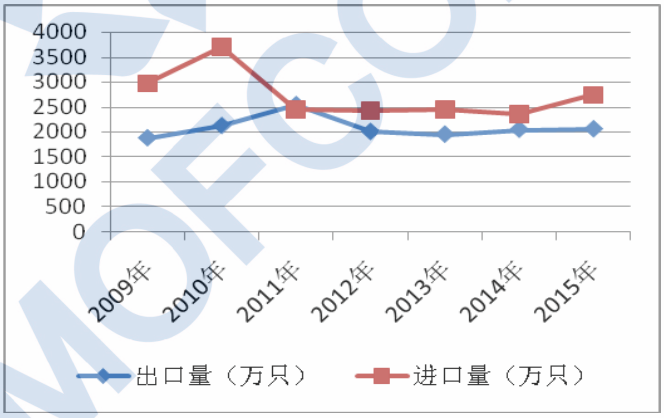


图 10-15 中国大陆与日本氢镍电池进出口量

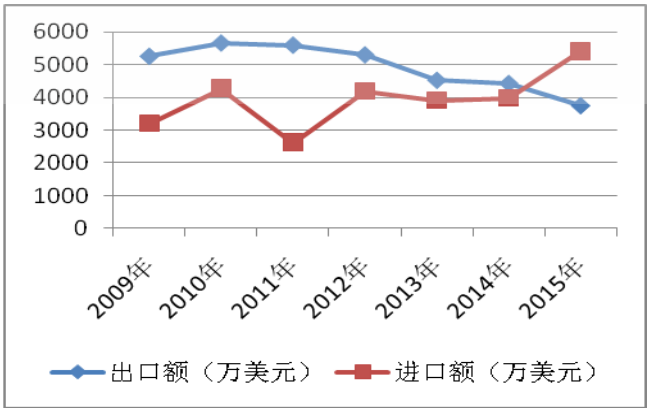


图 10-16 中国大陆与日本氢镍电池进出口额

MOFCOM

7 中国大陆与韩国氢镍电池贸易情况

2011—2015 年，我国出口韩国市场氢镍电池出口量逐年下降，2015 年氢镍电池出口韩国市场，出口量 231.49 万只，出口额 455.35 万美元。中国大陆与韩国氢镍电池贸易情况如表 10-15 所示。

表 10-15　中国大陆与韩国氢镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	2 421 163	2 059 557	11 774	104 217
2010	4 283 014	4 732 109	21 151	64 057
2011	4 666 914	5 451 250	5 597	15 475
2012	2 983 650	3 672 174	113 101	136 471
2013	1 828 606	2 435 507	2 922	37 803
2014	2 126 646	3 721 889	4 108	47 966
2015	2,314,906	4,553,505	1,431	242,094

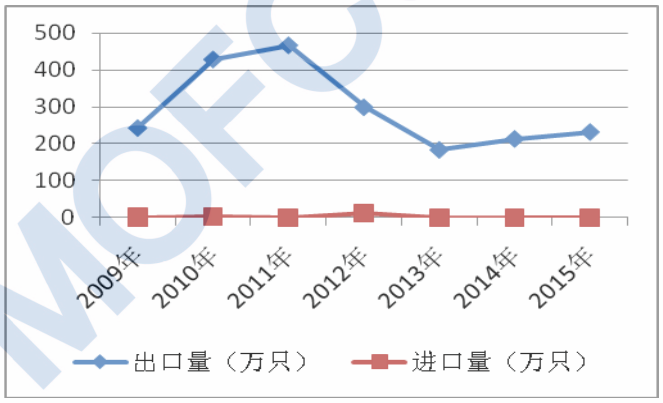


图 10-17 中国大陆与韩国氢镍电池进出口量

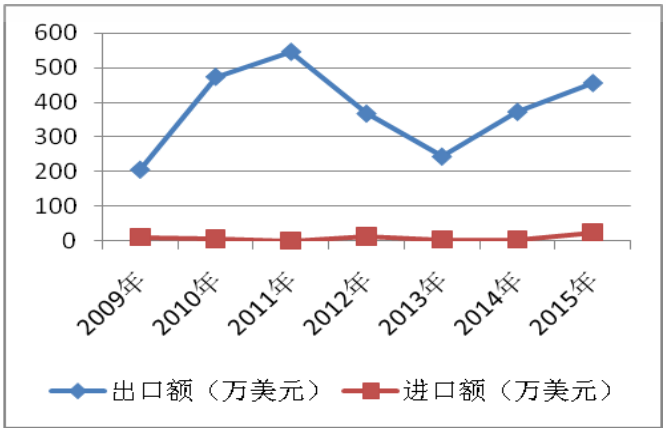


图 10-18 中国大陆与韩国氢镍电池进出口额

MOFCOM

8 氢镍电池分类

电池按用途主要分为以下几类：

（1）功率型。该电池主要用于直流电动工具（如枪钻、电锤、切割机）、遥控玩具、电动车、家用电器（如吸尘器、电动剃须刀、电动牙刷）等行业；

（2）容量型。该电池主要用于无绳电话、子母机、手提电脑、手机等通讯行业；（3），高温型。该电池主要作为车站、码头、宾馆、商场、医院等公共场合使用的消防应急灯具内的备用直流电源。

9 氢镍产品分类

表 10-16　氢镍电池主要型号以及对照表

IEC 标准	美国标准	国内			日本	欧洲
		GB/T11013	GB7169	俗称		
HR11/51	AAA	HR11/51	QNY**	7 号	HR11/51	
HR15/51	AA	HR15/51	QNY**	5 号	HR15/51	
HR26/50	C	HR26/50	QNY**	2 号	HR26/50	
HR33/62	D	HR33/62	QNY**	1 号	HR33/62	

注：上表中**代表电池容量，它是以容量来区分电池型号的。

10 氢镍电池标准及主要指标

10.1 国际电池标准及主要技术指标

目前国际上执行的氢镍电池标准为 IEC 61951-2：2011《secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Portable sealed rechargeable single cells—Part 2:Nickel-metal hydride》。其主要的技术指标如下：

（1）　20℃放电性能（具体请见 IEC61951-2:2011 7.3.2）

表 10-17　小方形和圆柱氢镍电池 20℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间(h/min)			
恒流放电率（A）	终止电压（V）	L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
0.2 I_t[a]	1.0	5h	5h	5h	5h
1.0I_t	0.9	——	42min	48min	54min
5.0 I_t[b]	0.8	——	——	6min	9min
10 I_t[b]	0.7	——	——	——	4min

a：此测试允许进行 5 次循环，在满足要求的第一次循环结束后终止测试。

b：在 5 I_tA 和 10I_tA 的恒定电流放电之前，如果有必要需要有一个充放电循环。先在 20℃±5℃的环境温度下以 0.1I_tA 的恒定电流充电，再在 20℃±5℃的环境温度下以 0.2I_tA 的恒定电流放电。

表 10-18　扣式电池的 20℃放电性能

放电条件		最小放电时间
恒电流倍率（A）	终止电压（V）	（h/min）
0.2 I_t[a] 1.0 I_t	1.0 0.9	5 h 35min
a：此测试允许进行 5 次循环，在满足要求的第一次循环结束后终止测试。		

(2)　0 ℃放电性能（具体请见 IEC61951-2:2011 7.3.3）

表 10-19　小方形和圆柱氢镍电池 0℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间(h/min)			
恒流放电率 (A)	终止电压 (V)	L/LT/LU/LS	M/MT/MU/MS	H/HT/HU	X
0.2I_t	1.0	2h	4h	4h	4h30min
1.0I_t	0.9	——	36min	42min	48min
2.0 I_t[a]	0.8	——	——	15min	21min
3.0 I_t[a]	0.8	——	——	——	12min
a：在 2.0I_t A 和 3.0I_tA 的恒定电流放电之前，如果有必要需要有一个充放电循环。先在 20℃±5℃的环境温度下以 0.1I_tA 的恒定电流充电，再在 20℃±5℃的环境温度下以 0.2I_t A 的恒定电流放电。					

表 10-20　扣式电池 0℃放电性能

放电条件		最小放电时间
恒电流倍率（A）	终止电压（V）	（h/min）
0.2I_t 1.0I_t	1.0 0.9	4 h 27 min

（3） 循环耐久性（具体请见 IEC61951-2:2011 7.5.1.2 与 7.5.1.3）

——小方形电池为 400 次；

——L/LR、M/MR、H/HR 或 X/XR 电池为 500 次；

——LT/LU、MT/MU 或 HT/HU 电池为 50 次；

——扣式电池为 500 次。

——容量低于 800mAh 的 AAA 电池为 500 次。

——容量大于或等于 800mAh 的 AAA 电池为 300 次。

——容量低于 2100mAh 的 AA 电池为 500 次。

——容量大于或等于 2100mAh 的 AA 电池为 300 次。

——C 或 D 电池为 500 次。

（4） 持续充电耐久性：（具体请见 IEC61951-2:2011 7.5.2）

——L、M、H 或 X 圆柱形电池按规定循环进行充放电后，第 4 次循环的放电时间不少于 3h；

——LT、MT 或 HT 圆柱形电池按规定循环进行充放电后，放电时间不少于规定要求。

——LU、MU 或 HU 圆柱形电池按规定循环进行充放电后，放电时间不少于规定要求。

（5） 过充电（具体请见 IEC61951-2:2011 7.7）

——小方形，L、M、H、X、LS 或 MS 圆柱形电池和扣式电池在 20±5℃环境温度下以 0.1I_tA 充电 48h，储存 1~4 h，然后以 0.2I_tA 放电，放电时间不少于 5h；

——LT/LU、MT/MU 或 HT/HU 圆柱形电池在（0±2）℃环境温度下按规定循环进行充放电后，LT/LU 放电 A 时间不少于 2 h，MT/MU 或 HT/HU 放电 A 时间不少于 4h，MT/MU 放电 B 时间不少于 36 min，HT/HU 放电 B 时间不少于 42min；

——R 圆柱形电池在 20±5℃环境温度下以 1.0I_tA 充电 1.2h，再以 0.1I_tA 充电 48h，储存 1-4 小时，然后以 0.2I_tA 放电，放电时间不少于 5h。

（6） 安全装置动作（具体请见 IEC61951-2:2011 7.8）

电池以 0.2I_tA 强制放电至终止电压 0V，然后将放电电流提高到 1I_tA，强制放电 60min，电池不应破裂或爆炸，但允许漏液和变形。

（7） 贮存（具体请见 IEC61951-2:2011 7.10）

电池按规定条件贮存后，放电时间不少于 20℃放电时间的 80%。

（8） 机械试验

按 IEC 61959 进行测试和判断。

10.2 先进或发达国家有关电池标准或行业电池标准及主要技术指标

目前氢镍电池研究和生产均处于领先水平的日本执行的标准为 JIS C 8708：2007《Sealed nickel-metal hydride rechargeable single cells》。其主要的技术指标如下：

（1） 20℃放电性能

表 10-21 氢镍电池 20℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间
放电电流（A）	终止电压（V）	
0.2C_5*	1.0	5 小时（100%额定容量）
1 C_5	0.9	42 分钟（70%额定容量）

（2） 0℃放电性能

表 10-22 氢镍电池 0℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间
放电电流（A）	终止电压（V）	

0.2C_5*	1.0	4 小时（80%额定容量）
1 C_5	0.9	36 分钟（60%额定容量）

(3) 循环寿命

电池按规定条件充放后，循环次数应不少于 500 次。

(4) 过充电

电池以 0.1C_5A 充电 48 h，然后以 0.2C_5A 放电，放电时间不少于 5 h。

(5) 安全装置动作：

电池以 0.2 C_5A 强制放电至终止电压 0 V，然后将放电电流提高到 1C_5A，强制放电 60min，电池不应破裂或爆炸，但允许漏液和变形。

(6) 贮存

电池按规定条件贮存后，放电时间不少于 20℃放电时间的 80%。允许电池经 5 次充放电循环后达到容量要求。

(7) 正弦曲线振动试验

电池按规定进行充电。当充电完成进行振动试验,所采用的振动试验机应符合 JIS C 0040 的要求。

振动试验应在 20℃±5℃的环境温度下,按下列条件进行:

振动频率：10 Hz→500 Hz→10 Hz

振动振幅：0.35 mm(振动周期 0.7 mm)或者 5 gn

滑动速率：1 倍频/分钟

滑动周期：5 周期（约 55min）

振动轴线：相互之间以正确的角度形成 3 条轴线

试验结束以后，电池应当以 0.2C_5A 恒流放电至 1.0V，放电时间应当不少于 5h（额定容量的 100%）。电池应没有明显的变形、损坏和漏液。

(8) 自由跌落试验

电池应当按照 4.1 方式充电。当充电完成后，自由跌落实验应当根据 JIS C 0044 的总体要求进行。

自由跌落试验应当在环境温度为（20±5）℃的以下条件下进行：

跌落地面：硬木地面

跌落高度：250 mm

每个高度的跌落次数：相互间以准确的角度沿 3 条轴线，每条 2 次。

试验结束后，电池应当以 0.2C_5A 恒流放电至 1.0 V，放电时间应当不少于 5 h（额定容量的 100%）。电池应没有明显的变形、损坏和漏液。

(9) 碰撞试验

每个电池应按照规定充电。当充电结束后，应当进行以下的碰撞试验，所用的碰撞试验

机应符合 JIS C 0042 的基本要求。

碰撞试验应当在环境温度为（20±5）℃的以下条件下进行：

峰值加速度（A）：100 m/s²

脉冲宽度（D）：16 ms

相应速度变化：1.0 m/s

碰撞次数：1000±10

试验结束后，电池应当以 0.2C_5A 恒流放电至 1.0V，放电时间应当不少于 5h（额定容量的 100%）。电池应没有明显的变形、损坏和漏液。

10.3 我国氢镍电池产品国家标准或行业标准及主要技术指标

目前我国执行的氢镍电池标准是 GB/T 22084.2-2008。其等同采用 IEC61951-2:2003 标准。下列与该标准有关的指标数据仅供参考。

（1） 20 ℃放电性能

表 10-23 小方形和圆柱形电池 20℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间			
恒流放电率（A）	终止电压（V）	电池型号			
		L/LT	HF、M/MT	H/HT	X
0.2 I_t[a]	1.0	5h	5h	5h	5h
1.0I_t	0.9	——	42min	48min	54min
5.0 I_t[b]	0.8	——	——	6min	9min
10 I_t[b]	0.7	——	——	——	4min
a：该项试验允许进行 5 次循环。当第一次满足要求的循环结束时，试验即可停止。 b：在进行 5 I_tA 和 10I_tA 的放电率试验之前，必要时可先进行一次练习循环。练习循环为在 20℃±5℃的环境温度下以 0.1I_tA 的恒定电流充电，再在 20℃±5℃的环境温度下以 0.2I_tA 的恒定电流放电。					

表 10-24 扣式电池的 20℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间
恒电流倍率（A）	终止电压（V）	
0.2 I_t[a]	1.0	5 h
1.0 I_t	0.9	35min
a：该项试验允许进行 5 次循环。当第一次满足要求的循环结束时，试验即可停止。		

（2） 0 ℃放电性能

表 10-25 小方形和圆柱形电池 0℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间			
恒流放电率（A）	终止电压（V）	电池型号			
		L/LT	HF、M/MT	H/HT	X
0.2I_t	1.0	2h	4h	4h	4h30min
1.0I_t	0.9	——	36min	42min	48min
2.0 I_t[a]	0.8	——	——	15min	21min
3.0 I_t[a]	0.8	——	——	——	12min
a：在 2.0I_tA 和 3.0I_tA 的恒定电流放电之前，必要时可先进行一次练习循环。练习循环为在 20℃±5℃的环境温度下以 0.1I_tA 的恒定电流充电，再在 20℃±5℃的环境温度下以 0.2I_tA 的恒定电流放电。					

表 10-26　扣式电池 0℃放电性能

放电条件		最短持续放电时间
恒电流倍率（A）	终止电压（V）	
0.2I_t	1.0	4 h
1.0I_t	0.9	27 min

（3） 循环寿命

电池按规定循环进行充放电后，

——L/LR、M/MR、H/HR 或 X/XR 电池圆柱形电池为 500 次；

——LT、MT 或 HT 电池为 50 次；

——小方形电池和扣式电池为 500 次。

（4）持续充电耐久性

——L、M、H 或 X 圆柱形电池按规定循环进行充放电后，第 4 次循环的放电时间不少于 3h；

——LT、MT 或 HT 圆柱形电池按规定循环进行充放电后，放电时间不少于规定要求。

（5）过充电

电池以 0.1I_tA 充电 48h，然后以 0.2I_tA 放电，放电时间不少于 5 h。

——L、M、H 或 X 圆柱形电池、小方形电池和扣式电池在（20±5）℃环境温度下以 0.1I_tA 充电 48h，搁置 1~4 h，然后以 0.2I_tA 放电，放电时间不少于 5 h；

——LT、MT 或 HT 圆柱形电池在（0±2）℃环境温度下按规定循环进行充放电后，LT 放电 A 时间不少于 2 h，MT 或 HT 放电 A 时间不少于 4 h，MT 放电 B 时间不少于 36 min，HT 放电 B 时间不少于 42 min；

——R 圆柱形电池在（20±5）℃环境温度下以 1.0I_tA 充电 1.2h，再以 0.1I_tA 充电 48h，搁置 1-4 小时，然后以 0.2I_tA 放电，放电时间不少于 5h。

（6）安全装置动作

电池以 0.2I_tA 强制放电至终止电压 0V，然后将放电电流提高到 1I_tA，强制放电 60min，电池不应破裂或爆炸，但允许漏液和变形。

（7）贮存

电池按规定条件贮存后，放电时间不少于20℃放电时间的80%。允许电池经5次充放电循环后达到容量要求。

（8）机械试验

按IEC 61959进行测试和判断。

11 有关电池标准主要指标参数对照

表10-27 有关氢镍电池标准主要指标参数对照

项目	GB/T 22084.2：2008	IEC 61951-2：2011	JIS C8708：2007
20℃放电性能	见5.3（1）	见5.1（1）	见5.2（1）
0℃放电性能	见5.3（2）	见5.1（2）	见5.2（2）
荷电保持能力	小方型和圆柱形：≥3h 扣式：≥3h45min	小方型和圆柱形：≥3h 扣式：≥3h45min	小方型和圆柱形：≥3h 扣式：≥3h45min
循环耐久性	小方型、L/LR、M/MR、H/HR、X/XR、扣式电池≥500次 LT、MT或HT电池：≥50次	小方型：≥400次 L/LR、M/MR、H/HR、X/XR、扣式电池、容量＜800mAh的AAA、容量＜2100mAh的AA、C和D：≥500次 容量≥800mAh的AAA、容量≥2100mAh的AA：≥300次 LT/LU、MT/MU或HT/HU：≥50次	小方型：≥400次L/LR、M/MR、J/JR、H/HR、X/XR、扣式电池≥500次 LT、MT、JT或HT电池：≥50次
持续充电耐久性	见5.3（4）	见5.1（4）	未规定
过充电	见5.3（5）	见5.1（5）	≥5h
安全装置动作	见5.3（6）	见5.1（6）	见5.2（5）
贮存	≥4h	≥4h	≥4h
机械试验	按IEC61959要求	按IEC61959要求	按JIS C8713要求

12 主要贸易国有关氢镍电池产品的环保与安全法规

《关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质的第2002/95/EC号指令》（RoHS指令）：从2006年7月1日起，各成员国应确保在投放于市场的新电子和电气设备中限制使用铅、汞、镉、六价铬、多溴二苯醚和多溴联苯等有害物质。

2002/525/EC号指令：2002年6月颁布，指令规定自2006年1月1日起不得出售含金属镉电动汽车用电池。

《关于报废电子电气设备的第2002/96/EC号指令》（WEEE指令）：2003年2月13日颁布，该指令规定：对于2005年8月13日以后投放市场的产品，生产者应以提供担保的方式，保证有关报废电子电气设备的收集、处理、回收和环保处置费用资金将由生产者提供；对于在2005年8月13日前投放市场（用于私人家庭以外的使用者）的产品报废（“历史

垃圾”）后的管理处置费用将由生产者提供。

《产品生态设计指令（草案）》：2003 年 8 月 1 日，欧委会通过了该草案。该草案引入了“生命周期环境影响评估”的概念，规定在产品设计时制造商或进口商应对产品在整个生命周期内对环境造成的影响进行评估，在选择设计方案时应合理平衡产品的环境表现与产品安全、功能、质量等方面的性能，尽可能减少对环境的负面影响。指令同时规定制造商应该根据欧委会另行制定的有关实施细则对产品进行合格评定，并加贴 CE 标志，否则产品不得上市。指令草案规定制造商如果是欧盟“生态管理和审计计划”的参与成员或其产品被欧盟授予了生态标签，则可视为符合指令的相关要求。由于欧盟以外的制造商往往无法参与欧盟“生态管理和审计计划”，此要求无形中使欧盟产品以及其制造商处于有利地位，对欧盟外制造商和产品构成歧视。

《化工品注册、评估与许可规则》（REACH 规则）：2003 年 10 月 29 日颁布，该规则取代现行 7 个化工品管理法规，用统一的“注册-评估-许可”体系来管理化工品的生产、进口和销售。

13 氢镍电池出口产品主要生产企业

氢镍电池出口产品主要生产企业有：深圳豪鹏科技有限公司、益阳科力远电池有限责任公司、兰州金川科力远电池有限公司、深圳比亚迪股份有限公司、辽宁九夷三普电池有限责任公司、深圳市格瑞普电池有限公司、深圳市倍特力电池有限公司、深圳力可兴有限公司等。

14 产业政策与环保法规

欧盟修订/157/EEC 电池指令，要求限制镉镍电池使用范围。欧共体有关章程（草案）要求民用领域到 2008 年完全禁止生产和使用镉镍电池。

2011 年 4 月，国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，再次明确限制镉镍电池。鼓励发展氢镍电池和锂离子电池，逐步替代镉镍电池。

受工信部委托，由中国电池工业协会组织起草的《电池行业清洁生产实施方案》即将公布，明确提出要求逐步替代镉镍电池，减少镉耗用量。

15 标准与技术规范

欧盟 REACH 法规和 91/157/EEC 电池指令的修改草案，从环保角度，将对镉镍电池从生产、销售、回收处理等环节加强环保控制或限制，这一法规将影响全球电池市场，镉镍电池市场将逐步被氢镍电池或其他电池所取代。

16 设备主要生产企业

氢镍电池检测设备主要生产企业有哈尔滨子木、北京有色金属研究院、广州擎天、广州

宏圆等公司。

致谢：

本报告引用了有关部门网站数据，摘录了有关专家发表文章中部分内容，一并表示感谢！

（科力远、豪鹏、海四达、环宇、苏州大学）

MOFCOM

第十一章 锂离子电池

1 锂离子电池介绍

锂离子电池 (lithium-ion Battery) 海关商品编号 85076000，采用锂嵌入碳作负极，钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂、镍钴锰酸锂或镍钴铝酸锂三元复合材料等氧化物作正极，聚乙烯、聚丙烯膜作隔离层，锂盐溶于有机溶剂作电解质的锂二次电池。钴酸锂等正极活性材料、碳黑等导电添加剂材料与粘接剂混和制浆，涂覆在集流体铝箔上，经烘干、辊压制成正极片；石墨等负极材料与粘接剂混和制浆涂覆在铜箔上，采用与正极相同的方法制成负极片；正、负极片间插入微孔聚丙烯等薄膜作隔离层，卷绕成柱形或矩形，也可以叠片成矩形，装入电池壳，经焊接引电极、焊盖，再加入电解质溶液，封口。电池有圆柱形、方形、片式、扣式等多种形状，结构见图 11-1。

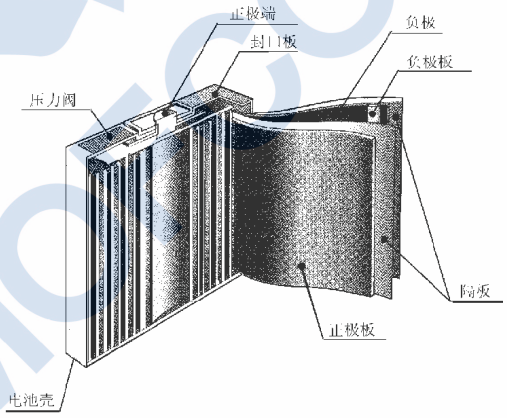


图 11-1 方形锂离子电池结构图

锂离子电池的工作电压达 3.2 V 或以上，循环寿命达 500 次以上，具有比能量和工作电压高、工作温度范围宽、循环寿命长、能快速充电、无记忆效应等优点。

用钴酸锂作正极活性物质的锂离子电池表达式为：

(－)C_6 | $LiPF_6$-EC＋DEC | $LiCoO_2$(＋)

电池反应为：

放电 $Li_{1-x}CoO_2＋Li_xC_6→LiCoO_2＋6C$

充电 $LiCoO_2＋6C→Li_{1-x}CoO_2＋Li_xC_6$

锂离子电池广泛用于移动电话、笔记本电脑、摄像机、医疗仪器等用电器具。大容量、高功率的动力型锂离子电池逐步成为电动车辆和储能系统的理想配套电源。

聚合物锂离子电池 (polymer lithium ion battery) 将有机电解质加入聚合物材料形

成一种凝胶电解质（聚合物电解质）的锂离子电池。电池的正、负极与锂离子电池相同，电池结构简单，采用铝塑膜包装成产品（电池结构见图 11-2）。

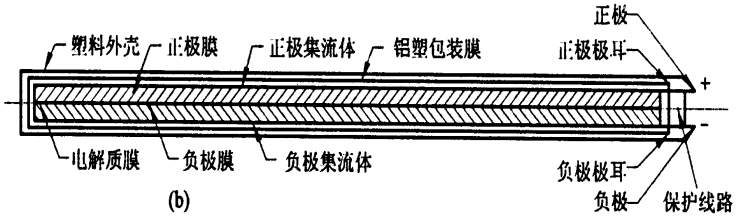


图 11-2　聚合物锂离子电池结构图

聚合物锂离子电池不仅具有锂离子电池的优良特性，还具有超轻、超薄等特点。电池的电极和电解质膜都有聚合物骨架支撑，呈柔性，可以自由切割制成任意形状，还可制成超薄电池。电池中没有游离电解液，消除了液体电解质电池的漏液问题。

聚合物锂离子电池可用于锂离子电池使用的各种场合，如电动工具、音像设备、笔记本电脑、移动电话、卫星通讯及军事、航天、航空、航海等。

表 11-1　锂离子电池主要材料与海关编号

材料英文名称	材料名称	商品编号	成本比例
	锂离子电池	85076000	
Anode active material	石墨	2803000000	11%
Electrolyte	电解液	3824909020	13%
Separator	丙烯聚合物制电池隔膜	3920201000	19%
	乙烯聚合物制电池隔膜	39201010	
Cathode active material	钴酸锂（$LiCoO_2$）	2841900010	36%
	PVDF（聚偏二氟乙烯 ）	3904690000	
Copper foil	铜箔	7410110090	3%
	铝箔	7607119000	
Can			3%
Etc			15%

(成本比例数据来源：www.k-bia.or.kr)

2 中国锂离子电池市场情况

2.1 中国锂离子电池产量情况

2014 年产量达到 52.87 亿只，2000 至 2014 年中国锂离子电池产量逐年增加，如表 11-2 所示。

表 11-2　近几年我国锂离子电池产量

年度	产量(亿只)	同比增加
2009	18.75	19.73%
2010	26.8	42.93%
2011	29.66	10.67%
2012	41.78	40.86%
2013	47.68	14.12%
2014	52.87	10.88%
2015	55.98	5.89%

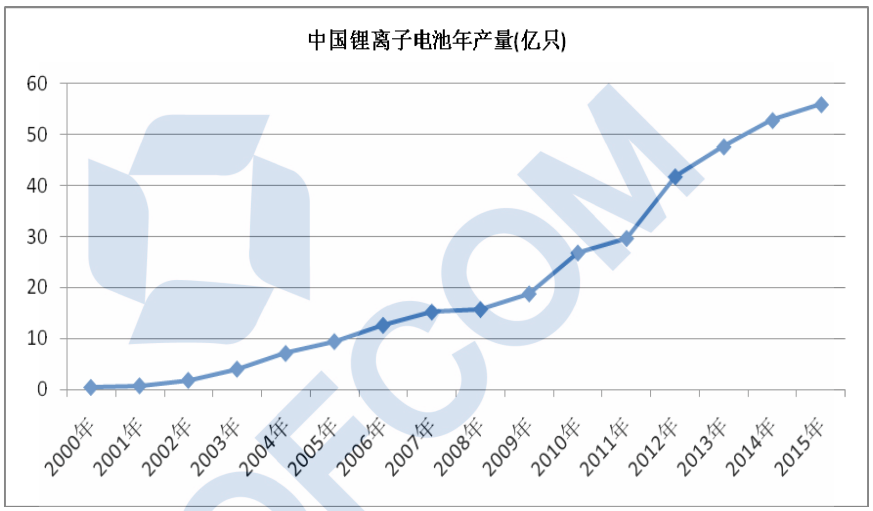


图 11-3　中国锂离子电池产量增长情况

2.2 中国锂离子电池出口情况

（1）我国锂离子电池出口量/出口额增长情况

2000—2008 年，我国锂离子电池出口量逐年增加，2009 年受国际金融危机影响，锂离子电池出口业务受到较大影响，但 2010 年基本恢复到 2008 年出口状况。2010—2013 年，锂离子电池出口量在 11-12 亿只波动，2014 年出口量增至 13.22 亿只，但出口额持续增长，2014 年出口额达到 54.74 亿美元，估计与单体电池或电池组平均容量增大有关，如表 11-3 所示。

表 11-3 我国锂离子电池出口量/出口额增长情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿美元）
2009	10.81	32.69
2010	11.95	37.20
2011	12.42	42.68
2012	11.74	44.65
2013	11.32	48.09

2014	13.22	54.74
2015	14.92	64.94

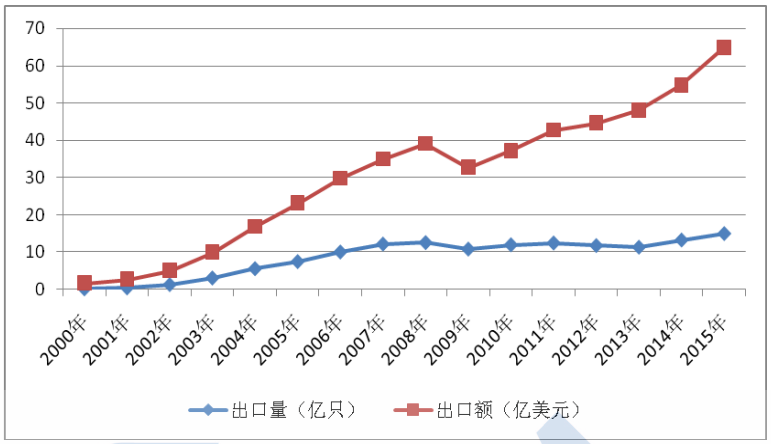


图 11-4　我国锂离子电池出口量与出口额增长情况

（2）我国锂离子电池出口量洲际分布情况

2013 年，我国锂离子电池出口额为 48 亿美元，其中出口亚洲市场占 74.6%，出口北美洲占 11.81%。与 2009 年洲际分布对比，锂离子电池出口欧洲、南美洲、北美洲市场出口量减少。洲际分布如表 4 所示。

表 11-4　2013 年我国锂离子电池出口量洲际分布情况

洲际	2013 年			2009 年		出口量增加	出口额增加
	出口量(万只)	出口额（万美元）	出口额比例	出口量(万只)	出口额（万美元）		
亚洲	97 393.8928	358 079.862	74.60%	87 200.47	231 011.27	11.69%	55.01%
非洲	1 797.650 5	3 597.298 1	0.75%	277.02	765.81	548.92%	369.74%
欧洲	3 801.4572	35 433.760 9	7.38%	9 680.19	41 503.89	-60.73%	-14.63%
南美	5 142.9415	23665.207 8	4.93%	5 370.53	16 610.59	-4.24%	42.47%
北美	4 920.2947	56 686.199 8	11.81%	5 571.84	36 435.29	-11.69%	55.58%
大洋洲	168.9392	2 542.208 5	0.53%	22.11	529.30	664.09%	380.30%
合计	113 225.1759	480 004.537 1	100.00%	108 122.17	326 856.14	4.72%	46.85%

（3）我国锂离子电池出口前十位目标市场

2015 年我国锂离子电池出口额 64.94 亿美元，主要出口香港、美国、越南、日本、印度等，出口前十位目标市场情况如表 11-5 所示。

表 11-5　2013 年我国锂离子电池出口前十位目标市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	1, 491, 857, 759	6, 494, 487, 902	12. 80%	18. 61%
香港	1	578, 970, 044	2, 147, 858, 750	4. 81%	7. 31%

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
美国	2	121,007,506	1,035,590,359	32.07%	19.83%
越南	3	210,128,320	508,655,081	48.64%	74.61%
日本	4	40,315,020	304,357,012	-2.35%	1.47%
印度	5	100,559,161	302,567,758	4.24%	39.28%
韩国	6	80,328,939	226,405,620	-16.26%	-16.33%
荷兰	7	18,740,812	152,220,087	62.27%	62.41%
德国	8	14,772,448	140,784,464	26.35%	12.92%
英国	9	14,098,102	125,074,032	98.42%	70.48%
台湾省	10	24,255,548	119,453,894	-29.28%	-19.49%

2.3 中国锂离子电池进口情况

（1）我国锂离子电池进口量

2000—2011 年，我国锂离子电池进口量逐年增加，2012—2013 年进口量下降幅度相对较大。2014 年我国锂离子电池进口量 17.84 亿只，进口额 34.20 亿美元。进口情况如表 11-6 所示。

表 11-6　我国锂离子电池进口量/进口额增长情况

年度	进口量（亿只）	进口额（亿美元）
2009	19.12	43.85
2010	22.59	46.26
2011	22.62	45.17
2012	20.51	39.68
2013	16.54	33.14
2014	17.84	34.20
2015	17.03	32.98

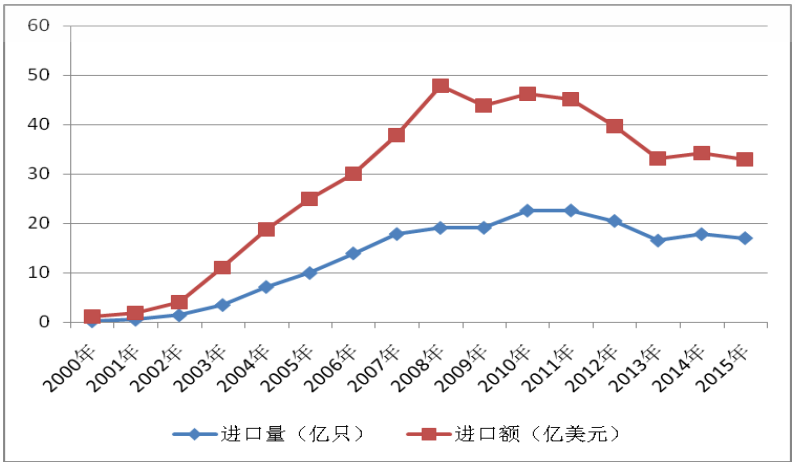


图 11-5　我国锂离子电池进口量与进口额情况

（2）我国锂离子电池进口量洲际分布

2013 年我国锂离子电池进口额 33.14 亿美元，其中从亚洲市场进口占 99%以上，洲际分布如表 11-7 所示。

表 11-7　2013 年我国锂离子电池进口量洲际分布情况

洲际	进口量(只）	进口额（美元）	进口量比例	进口额比例
亚洲	1 652 950 122	3 286 018 658	99.94%	99.15%
非洲	0	0	0	0
欧洲	247 141	7 245 279	0.01%	0.22%
南美	264 107	4 765 954	0.02%	0.14%
北美	522 772	16 228 455	0.03%	0.49%
大洋洲	77	9 368	0.00%	0.00%
合计	1 653 984 219	3 314 267 714		

（3）我国锂离子电池进口前十位来源市场

2015 年我国锂离子电池进口额 32.98 亿美元，主要从韩国、日本、马来西亚、新加坡等市场进口，其中从韩国和日本锂离子电池进口量约占 60%，进口额约占 50%，可见韩国和日本对我国锂离子电池市场影响较大。锂离子电池进口前十位来源市场如表 11-8 所示。

表 11-8　2015 年我国锂离子电池进口前十位来源市场

国家或地区	序号	进口量（只）	进口额（美元）	进口量同比	进口额同比
进口合计	0	1,702,972,802	3,298,168,616	-4.56%	-3.65%
韩国	1	604,789,104	1,041,524,073	-22.86%	-15.52%
中华人民共和国	2	257,466,092	762,843,274	-1.78%	-2.64%
日本	3	371,451,730	580,754,760	-0.66%	-13.08%
马来西亚	4	310,924,837	431,804,556	48.50%	29.42%
新加坡	5	122,716,516	187,732,793	3.05%	-10.03%
越南	6	6,181,085	116,747,818	41.50%	55.32%
美国	7	2,327,908	67,412,953	93.43%	64.63%
台湾省	8	10,873,838	54,797,502	44.69%	49.68%
印度尼西亚	9	14,267,815	16,827,485	-31.51%	20.14%
德国	10	1,318,617	13,155,329	110.79%	-27.57%

2.4 我国锂离子电池进出口对比情况

2000—2013 年，我国锂离子电池进口量持续超过出口量，同时考虑到我国锂离子电池行业隔膜、电解液、铜箔、铝箔、软包装薄膜等材料，以及生产装备长期依赖进口，可见中国锂离子电池技术水平与日韩相比差距较大。即使出口量中在华外资企业贡献率较大。

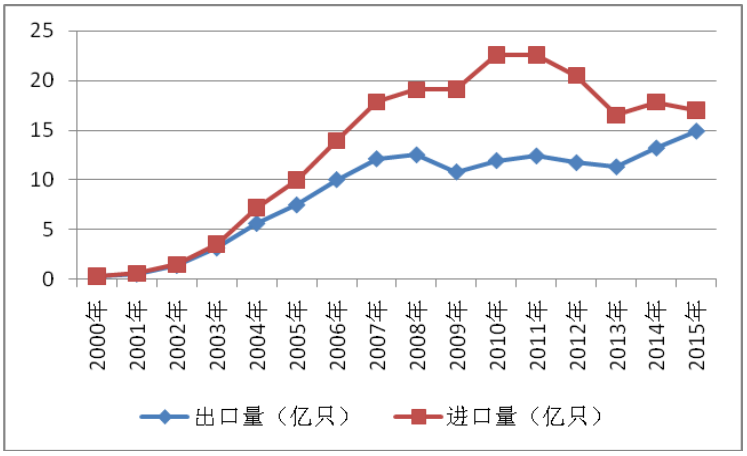


图 11-6　我国锂离子电池进出口量对比

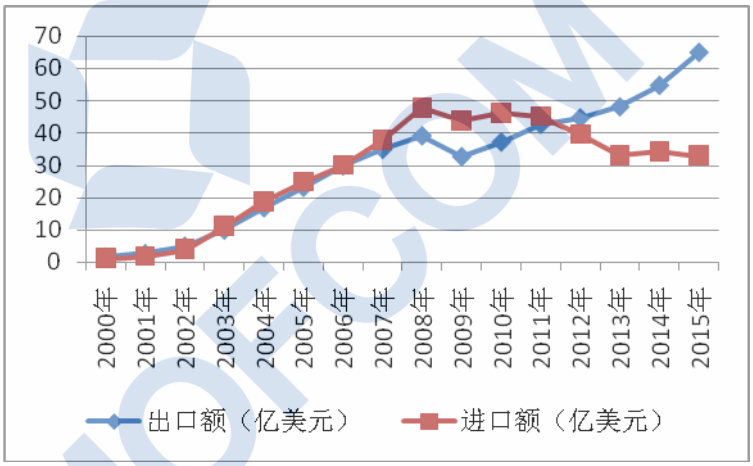


图 11-7　我国锂离子电池进出口额对比

表 11-9　近几年中国锂离子电池市场进出口对比情况

锂离子电池	金额（亿美元）					数量（亿只）				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
出口	42.68	44.65	48.09	54.74	64.94	12.42	11.74	11.32	13.22	14.92
进口	45.17	39.68	33.14	34.20	32.98	22.62	20.51	16.54	17.84	17.03
生产						29.66	41.78	47.68	52.87	55.98

（数据来源：中国海关，中国国家统计局）

2.5 中国省市锂离子电池产量、出口量与进口量

广东省为锂离子电池产量、出口量与进口量全国省市排序第一，如表 11-10 所示。

表 11-10　2015 年中国锂离子电池进出口贸易额省市分布

省市	生产	出口		进口	
	产量（只）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全国	5597783608	1,491,857,759	6,494,487,902	1,702,972,802	3,298,168,616
北京	23053347	10,754,929	44,054,963	4,726,598	125,767,990
天津	417364573	125,861,306	292,262,850	88,608,299	186,208,839
河北	4289643	153,862	1,154,409	86	495,072
山西	23452	270	107,070	527,284	3,317,256
内蒙古		54,441	135,494		
辽宁	5188224	323,549	1,225,055	399,993	1,349,661
吉林		56,950	1,440,722	1,022	1,323,350
黑龙江	12109384	2,249,857	82,866,116	2	7,096
上海	110350658	31,433,179	156,047,662	149,869,701	284,485,952
江苏	784062499	219,242,435	1,210,999,460	497,634,169	856,430,254
浙江	192744178	19,998,597	126,798,417	11,553,575	22,346,161
安徽	37026051	828,184	8,881,423	2,461,707	8,130,317
福建	672090907	8,109,428	42,268,792	9,252,800	17,292,253
江西	385845068	21,764,013	52,132,412	2,943,290	5,033,667
山东	88879505	41,065,278	114,597,793	57,162,351	98,851,918
河南	68639816	2,713,884	24,731,139	81,392	678,530
湖北	147251675	3,051,745	11,542,170	469,589	18,494,246

MOFCOM

省市	生产	出口		进口	
	产量（只）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
湖南	32855499	5,594,481	14,979,463	8,162,354	27,119,872
广东	2364330866	968,711,943	4,187,613,358	707,034,370	1,351,963,694
广西	36819475	13,391,727	13,227,430	2,405,267	17,876,854
海南				37	12,523
重庆	32658697	4,070,195	54,481,743	111,977,759	180,916,638
四川	12365601	4,145,991	28,467,984	47,693,420	86,381,732
贵州	59876238	2,402,317	4,580,886		
云南	92253243	3,257,239	4,530,476	1	125
西藏		38,748	288,822		
陕西	10598486	1,324,429	8,243,237	7,732	3,683,763
甘肃		269,320	1,045,427	4	853
青海	7106523	580	349		
宁夏		309,803	1,171,854		
新疆		679,079	4,610,926		
其它					

MOFCOM

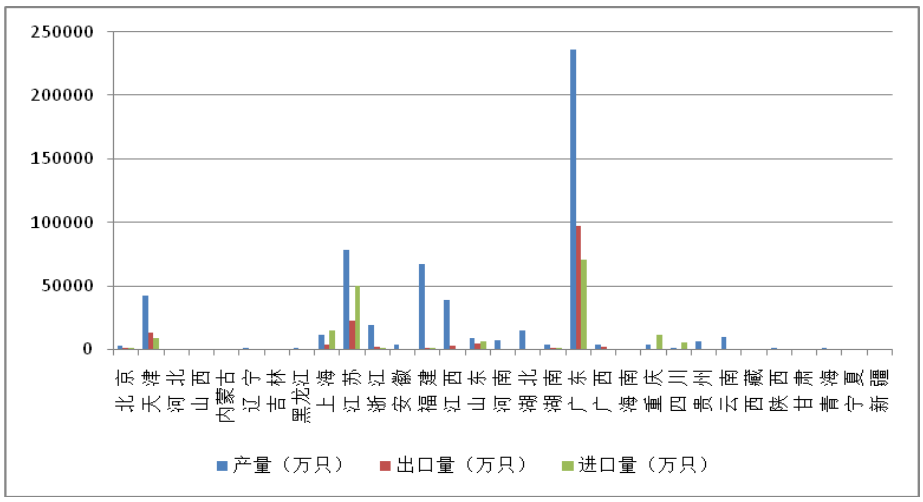


图 11-8　2013 年中国省市锂离子电池产量、出口量与进口量情况

3 中国大陆与香港锂离子电池贸易情况

2009—2015 年，我国大陆锂离子电池出口香港市场出口量逐年增加，2015 年出口量 5.78 亿只，出口额 21.47 亿美元。中国大陆与香港锂离子电池贸易情况如表 11-11 所示。

表 11-11　中国大陆与香港锂离子电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	381 339 484	1 270 944 458	2 362 421	8 927 891
2010	461 606 616	1 448 280 516	2 652 034	3 909 382
2011	502 738 549	1 620 251 730	275 855	681 665
2012	478 592 317	1 659 960 884	20 606	70 522
2013	463 347 382	1 835 138 441	211 308	1 075 202
2014	552 350 645	2 001 368 202	469 476	1 115 060
2015	578,970,044	2,147,858,750	58,406	262,307

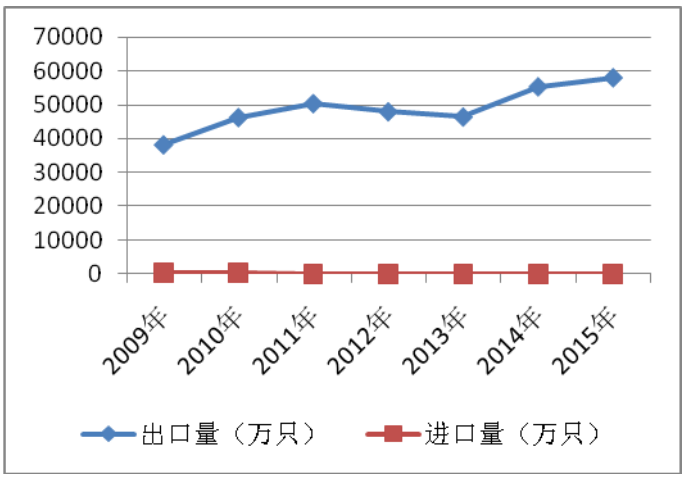


图 11-9 中国大陆与香港锂离子电池进出口量

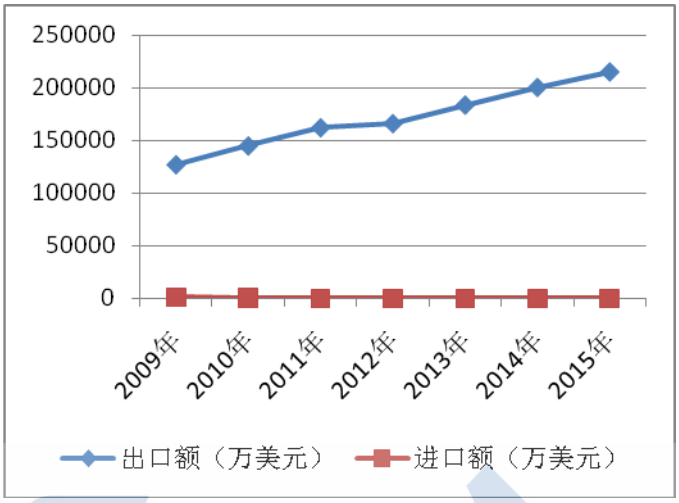


图 11-10 中国大陆与香港锂离子电池进出口额

4 美国锂离子电池市场

2015 年，我国锂离子电池出口美国市场，出口量 1.21 亿只，出口额 10.36 亿美元，比 2014 年增幅较大，如表 11-12 所示。

表 11-12　中美锂离子电池贸易情况

年度	中国出口美国市场		中国从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	53 398 180	350 251 490	3 322 080	28 625 776
2010	45 785 734	413 652 219	2 233 710	17 007 654
2011	43 199 631	477 338 096	540 159	18 150 520
2012	42 400 021	507 482 026	66 892	628 570
2013	46 929 242	543 081 056	520 643	15 662 041
2014	90 663 625	862 203 118	1 203 471	40 949 187
2015	121,007,506	1,035,590,359	2,327,908	67,412,953

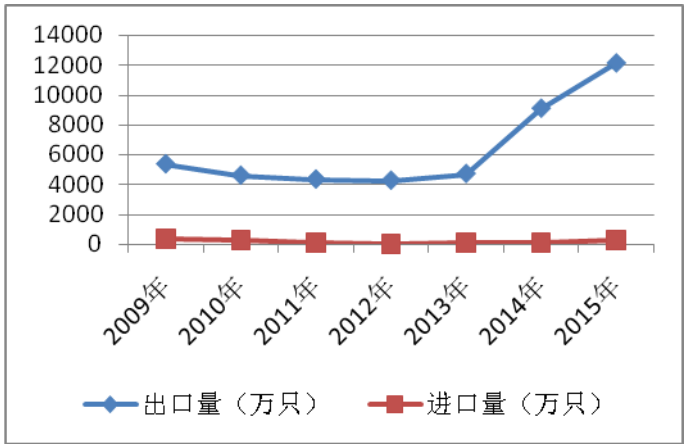


图 11-11 中美锂离子电池进出口量

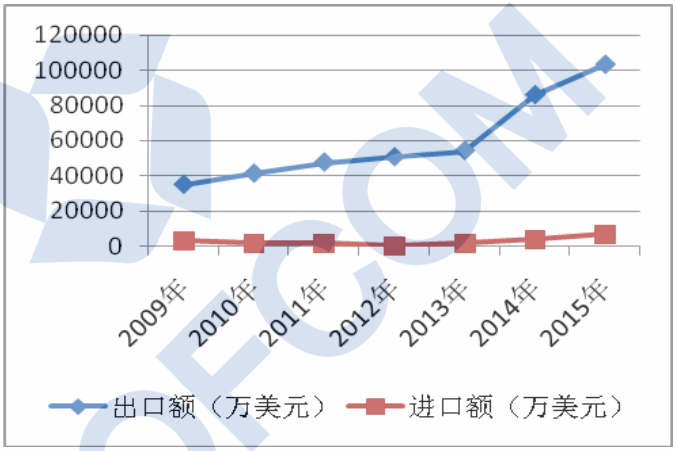


图 11-12 中美锂离子电池进出口额

5 日本锂离子电池市场介绍

2010—013 年日本本土锂离子电池产销量有所下降。1995—2013 年，日本锂离子电池市场情况如表 11-13 所示。

表 11-13　日本锂离子电池销售量与销售额

年度	销售量（千只）	销售额（百万日元）
2000	514, 529	304, 423
2001	486, 204	246, 374
2002	658, 696	273, 626
2003	807, 346	305, 087
2004	842, 244	288, 861
2005	997, 521	288, 454
2006	1, 071, 725	299, 327
2007	1, 178, 679	340, 904

年度	销售量（千只）	销售额（百万日元）
2008	1,162,159	354,619
2009	1,170,440	294,820
2010	1,277,476	278,517
2011	1,139,321	226,953
2012	844,480	175,205
2013	802,702	187,171
2014	950,918	212,950

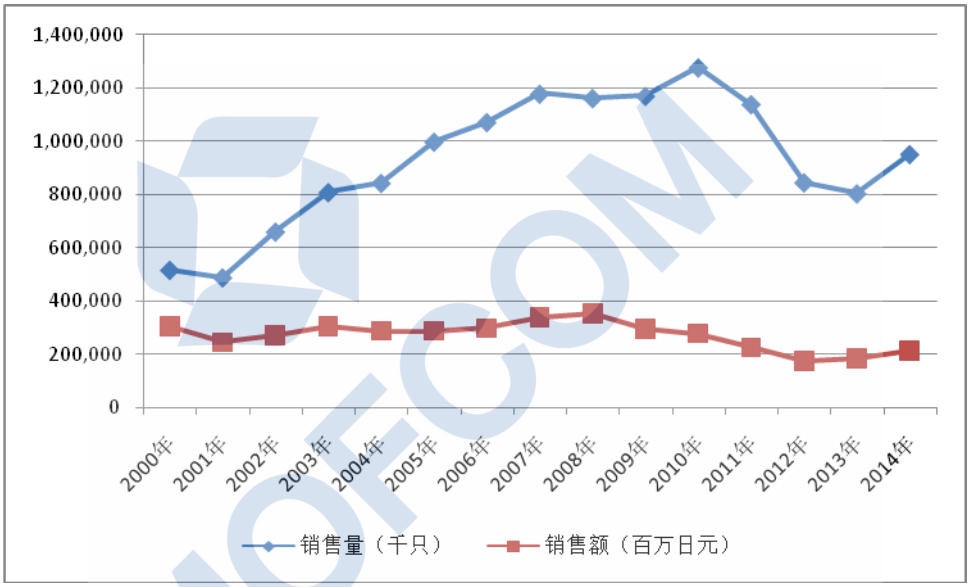


图 11-13　日本锂离子电池销售量

2010—2014 年，日本锂离子电池出口量逐年下降，2013 年出口量为 7.7 亿只，如表 11-14 所示。

表 11-14　近几年日本锂离子电池进出口情况

	出口量（亿只）	出口额（亿日元）	进口量（亿日元）	进口额（亿日元）
2010 年	11.9	2,236	0.1	
2011 年	10.6	1,959	0.1	
2012 年	9.0	1,831	0.5	416.5
2013 年	7.7	2,004	0.5	638.9
2014 年	8.8	2,152	0.4	567.8

（资料来源日本电池工业会资料）

中国从日本进口锂离子电池，其进口量与进口额远大于出口，2015 年中国从日本进口锂离子电池其进口量为 3.71 亿只，中国出口日本锂离子电池 0.4 亿只。中日锂离子电池贸

易情况如表 11-15 所示。

表 11-15　中日锂离子电池贸易情况

年度	中国出口日本市场		中国从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	111 469 361	194 286 753	857 094 032	1 705 615 057
2010	84 655 559	250 543 807	972 723 676	1 762 871 704
2011	53 272 024	338 496 822	867 101 891	1 561 074 648
2012	41 255 607	372 518 118	54 048 605	99 929 360
2013	43 794 626	460 648 746	437 233 397	868 630 237
2014	41 320 756	300 028 440	373 914 085	668 147 055
2015	40,315,020	304,357,012	371,451,730	580,754,760

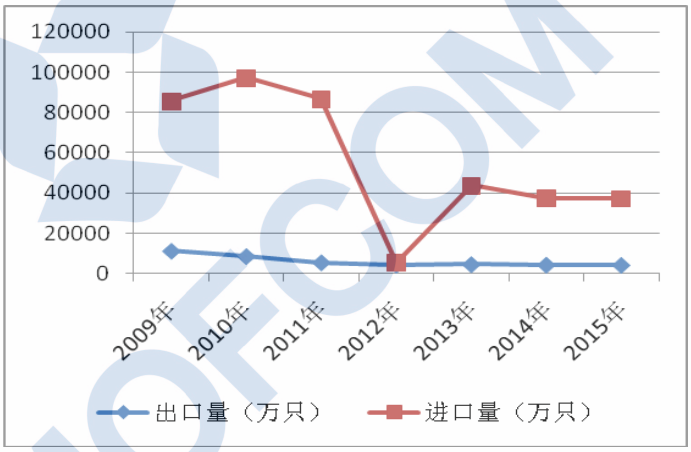


图 11-14 中日锂离子电池进出口量

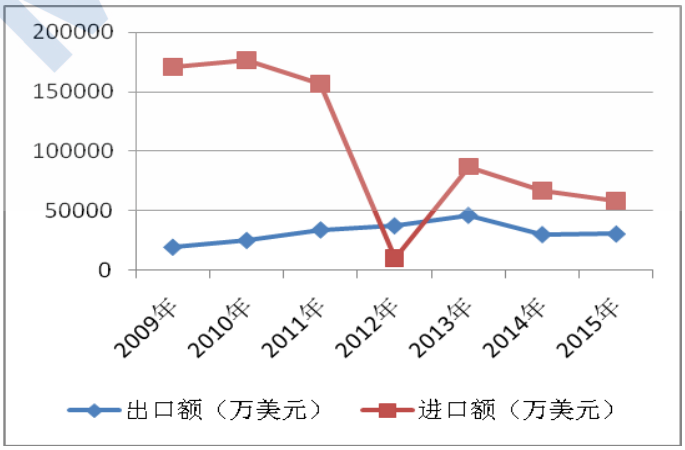


图 11-15 中日锂离子电池进出口额

6 韩国锂离子电池市场情况

2009—2015 年，韩国锂离子电池市场情况如表 11-16 所示，我国从韩国进口锂离子电池数量远大于出口量，2015 年进口量为 6.05 亿只，而中国出口韩国 0.8 亿只，进出口贸易

外资企业所占比例较大，韩国锂离子电池对中国市场影响较大。

表 11-16　中韩锂离子电池贸易情况

年度	中国出口韩国市场		中国从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	171 744 900	342 774 657	755 857 353	1 504 857 888
2010	199 989 874	394 479 772	963 499 301	1 709 028 200
2011	136 882 395	330 227 885	1 032 499 392	1 762 292 215
2012	106 263 009	301 164 035	57 947 427	102 153 607
2013	104 582 927	272 813 478	752 970 396	1 334 382 350
2014	95 884 137	270 577 204	783 993 148	1 230 245 447
2015	80,328,939	226,405,620	604,789,104	1,041,524,073

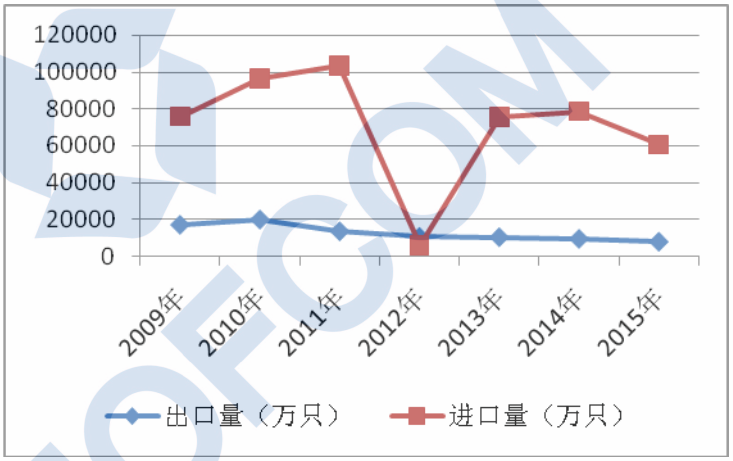


图 11-16 中韩锂离子电池进出口量

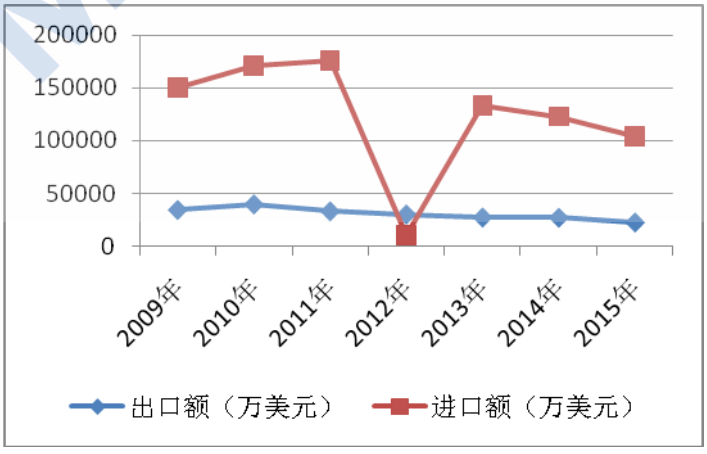


图 11-17 中韩锂离子电池进出口额

7 锂离子电池标准及主要指标

7.1 电芯测试标准

（1） IEC 61960 电芯测试标准

表 11-17 IEC 61960 电芯测试标准

项目	试验方法	性能指标（下限值）
（20±5）℃放电容量	20 ℃ 0.2C 放电到 2.75V（25pcs）	100%C_5Ah
（-20±2）℃放电容量	-20 ℃ 0.2C 放电到 2.75V（5pcs）	30%C_5Ah
高倍率放电容量（20±5）℃	20 ℃ 1C 放电到 2.75V（5pcs）	70%C_5Ah
荷电保持能力	荷电保持及恢复（5pcs）/ 满电 28 天贮存，0.2C 放电到 2.75 V	70%C_5Ah
荷电恢复能力	荷电保持电芯再次充放电到 2.75 V (0.2C)	85%C_5Ah
贮存性能	长时间贮存后容量恢复（5pcs）/ 半电 40℃，贮存 90 天，经最多四次循环选取最大容量	50%C_5Ah
循环寿命	循环寿命（5pcs）/0.2C 放电到 2.75V 循环直到容量保持率为 60%	400 次

（2）IEEE 电芯测试标准

表 11-18 IEEE 电芯测试标准

项目	测试步骤和特定需要	要求
有意的使用		
连续充电	充满电的电芯，（20±5）℃，按照制造商的规定连续 28 天充电	不着火 不爆炸 不漏液
振动	充满电电芯，（20±5）℃，振幅：0.8mm，1Hz/min 在 10~55Hz 之间，3 个互相垂直的方向（两个方向轴对称），每个轴测试 90 分钟	不着火 不爆炸 不漏液
温度循环	充满电的电芯，在一个测试箱里，电芯做如下的循环： A） （75±2）℃ 4 个小时 B） （20±5）℃ 2 个小时 C） （-20±2）℃ 2 个小时 D） （20±5）℃ 2 个小时 E） 从 A）到 D）重复 4 次 F） 5 个循环后，在测试前储存 7 天。	不着火 不爆炸 不漏液
外部短路	充满电的电芯，（20±5）℃和（55±2）℃，用总电阻小于 100 毫欧的电阻短路	不着火 不爆炸

自由下落	充满电电芯，（20±5）℃，从任意的方向在 1 米的位置落到水泥地上获得冲击，下落 3 次	不着火 不爆炸
机械震动	充满电的电芯，（20±5）℃，最大加速度：125~175 gn（在开始的 3 毫秒内，最小平均加速度为 75gn）3 个互相垂直的方向做相同力度的 3 次震动，（两个方向是轴对称）	不着火 不爆炸 不漏液
高温	充满电的电芯，（130±2）℃环境下放置 10 分钟（温度增加速率：（5±2）℃/min）。	不着火 不爆炸
电芯的压迫	（20±5）℃，在两个平面使用大约 13 kN 的力压迫充满电的电芯，以便电芯的纵轴与平面平行，一旦达到最大压力，立即解除。	不着火 不爆炸
低压	充满电的电芯，（20±5）℃，11.6kPa 保持 6 h。	不着火 不爆炸 不漏液
过充	20±5℃，放完电的电芯，电压≥10V，充电电流等于 I_{rec}，时间为 $2.5C_5/I_{rec}$，I_{rec} 等于制造商规定的建议恒定充电电流，单位是安培。	不着火 不爆炸
强迫放电	（20±5）℃，放完电的电芯，用恒定的 $1I_tA$ 电流放电 90 分钟。	不着火 不爆炸

（3）UN 电芯测试标准

表 11-19 UN 电芯测试标准

项目	试验方法	性能指标（下限值）
低气压	室温（20±5）℃，低压 11.6kPa 条件下贮存 6 h。	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上
热测试	小型号电池（75±2）℃保持 6h，30min 内－40℃保持 6h，循环冲击 10 次，大型号电池高低温中各保持 12h，测试结束电池室温放置 24h。	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上
振动	15min 内 7～200～7 Hz 正弦扫频振动：7～18Hz，1g 定加速度振动，然后以单振幅 0.8 mm（总振幅 1.6 mm）振动到峰值加速度为 8g（约 50 Hz），然后以 8g 的峰值加速度振动直到频率为 200 Hz。三个互相垂直的方向振动 12 次共 3h。	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上
冲击	小型号电池，峰值加速为 150g，脉宽 6ms（大型号电池峰值加速为 50g，脉宽 11ms），从 X、Y、Z 正负方向(六个方向)每个方向振动 3 次共 18 次	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上

高温外部短路	（55±2）℃温度下，电阻小于 100 mΩ 导线连接电池正负极，当壳体温度回复到（55±2）℃后至少 1h，结束短路状态，观察 6h 后测试结束。	电池壳体温度不超过 170℃，6h 观察组装无破裂，无断裂，无着火
强制放电	将电池连接 12V 直流电源，串连适当电阻以 1C 放电 1h，结束放电观察 7 天。	7 天内观察装无破裂，无着火
重物冲击	（9.1±0.46）kg 重锤从（610±25）mm 高度冲击放置于电池上的 Φ15.8 mm 的圆棒。	电池壳体温度不超过 170℃，6h 观察组装无破裂，无着火

（4） JIS 电池（适用于电芯）测试标准

表 11-20 JIS 标准锂电池（适用于电芯）测试

项目	测试方法	指标要求
0.2C_5A 放电性能	（20±）℃，终止电压 2.50V/节，可重复 5 次。	≥C_5
低温性能	（-20±5）℃恒温 16～24 h，0.2C_5A 放电，终止电压 2.50 V/节。	>30% C_5
1C_5A 放电性能	（20±5）℃，终止电压 2.50/节.	>70% C_5
荷电保持能力	（20±5）℃搁置 28 天，0.2C_5A 放电，终止电压 2.50V/节。	>70% C_5
贮存性能	1.（20±5）℃，0.2C_5A 充电至指定终止电压 2.50V/节； 2.搁置 90 天，（40±5）℃； 3.（20±5）℃，按指定方法充电； 4.（20±5）℃，0.2C_5A 放电，终止电压 2.50V/节； 5.可循环 5 次。	>85% C_5
循环寿命	1. （20±5）℃，0.2C_5A 充电至指定终止电压 2.75V/节； 2. （20±5）℃，按指定方法充电； 3. 充放电循环，直至放电容量<60%。	>400 次
短路	1. 分别试验环境温度：（20±5）℃；（55±2）℃ 2. 外接负载电阻<50 mΩ； 3. 当电池从峰值温度下降约 10 ℃，结束放电。 4. 电池外壳温度不得高于 150 ℃。	不爆炸、不起火
过放电性能	1. 采用≥10V 电源和负载电阻； 2.（20±5）℃，0.2C_5A 恒流放电，终止电压 0V/节。	无异常
过充电保护性能	1. 采用≥10V 电源； 2. （20±5）℃，按制造商推荐充电电流 I_{rec} 充电； 充电时间：2.5 C_5/I_{rec}。	无异常
高倍率充电	1. （20±5）℃； 2. 恒流充电：3 I_{rec}； 3. 转恒压充电，至电池内部保护装置终止充电，或持续充电至指定的终止电流。	无异常
挤压试验	1. 电池在两平板之间被碾压，加压工具为砖模钳或直径为 32mm 的水压活塞重锤； 2. 水压重锤持续到压强 17.2kPa，压力约 13kN，然后减压； 3. 圆柱或方形电池纵向轴与压板面平行，扣式电池平放，	无爆炸、无起火

项目	测试方法	指标要求
	电池受压为一个方向。	
碰撞（重物冲击）试验	1. 圆柱形电池平放在板面上，与直径 8mm 的圆棒交叉，交叉点在电池中间部位。 2. 质量为 9kg 的物体从 60cm 高处，落到电池上； 3. 方形电池在长、宽、厚度方向分别碰撞试验； 4. 扣式电池纵向轴也要保持与平板面平行。	无爆炸、无起火
自由跌落	1. 试验方法参照：JIS C 0044； 2. 电池共需六次，三维方向分别各两次自由跌落； 3. 跌落高度 100cm; 环境温度：20℃±5℃。	无爆炸、无起火
高温试验	烘箱升温速度每分钟（5±2）℃，直到烘箱温度（130±2）℃，保温 60 min。	无爆炸、无起火
持续充电试验	（20±5）℃，完全放电态电池恒压充电 28 天，充电电压 4.2V/节。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
冲击测试	参照标准：JIS C 0041 1. 20℃±5℃，根据电池形状，二维或三维垂直方向同量级冲击； 2.最初三秒，最小平均加速度：75gn； 3.最高加速度：125～175gn，gn 为当地万有引力。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
振动	1. 参照标准：UN ST/SG/AC.10/11/Rev.2； 2. 根据电池形状，二维或三维垂直方向同量级振动； 3. 振动频率：从 10～55Hz 循环扫频振动 30min，扫频增减速率 1Hz ±0.055Hz； 4. 振幅：0.8mm，最大偏差：1.6mm。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
高温贮存性能	（75±2）℃，恒温搁置 48h	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
热冲击	1.（75±2）℃，恒温搁置 48h； 2. 5s 内转移到（-20±5）℃环境下，搁置 6h； 3. 转 20℃±5℃，搁置 24h。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
真空（低气压）试验	1. （20±5）℃真空室内； 2.抽真空至压力低于 11.4kPa；并持续 6h。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
短路	1. 分别试验环境温度：（20±5）℃，（55±2）℃； 2. 外接负载电阻<50mΩ； 3. 当电池从峰值温度下降约 10℃，结束放电。 4. 电池外部温度不得高于 150℃。	不爆炸、不起火
过放电性能	1. 采用≥10V 电源和负载电阻； 2. （20±5）℃，0.2C_5A 恒流放电，终止电压 0V/节。	无异常
过充电保护性能	1. 采用≥10V 电源； 2. （20±5）℃，按制造商推荐充电电流 I_{rec} 充电； 充电时间：2.5 C_5/I_{rec}。	无异常
高倍率充电	1. 20℃±5℃； 2. 恒流充电：3I_{rec}； 3. 转恒压充电，至电池内部保护装置终止充电，或持续充电至指定的终止电流。	无异常

项目	测试方法	指标要求
挤压试验	1. 电池在两平板之间被碾压，加压工具为砖模钳或直径为 32 毫米的水压活塞重锤； 2. 水压重锤持续到压强 17.2kPa，压力约 13kN，然后减压； 3. 圆柱或方形电池纵向轴与压板面平行，扣式电池平放，电池受压为一个方向。	无爆炸、无起火
重物冲击	1. 圆柱形电池平放在板面上，与直径 8mm 的圆棒交叉，交叉点在电池中间部位。 2. 质量为 9kg 的物体从 60cm 高处，落到电池上； 3. 方形电池在长、宽、厚度方向分别碰撞试验； 4. 扣式电池纵向轴也要保持与平板面平行。	无爆炸、无起火
自由跌落	1. 试验方法参照：JIS C 0044； 2. 电池共需六次，三维方向分别各两次自由跌落； 3. 跌落高度 100cm；环境温度：(20±5)℃。	无爆炸、无起火
高温试验	烘箱升温速度每分钟(5±2)℃，直到烘箱温度(130±2)℃，保温 60 min。	无爆炸、无起火

（5）GB/T 18287—2000 电池（适用于电芯）测试标准

表 11-21　GB/T 18287—2000 锂电池（适用于电芯）测试标准

项目		测试方法	指标要求
外观		检查标识、外观、锁扣	
0.2C_5A 放电性能		（20±5）℃，终止电压 2.75/节，可重复 5 次。	>5h
1C_5A 放电性能		（20±5）℃，终止电压 2.75/节	>51min
高温性能		（55±2）℃恒温 2h，1C_5A 放电，终止电压 2.75/节	>51min
低温性能		（-20±2）℃恒温 16～24h，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75/节	>3h
		聚合物锂离子电池，(-10±20℃恒温 16～24h, 0.2C_5A 放电，终止电压 2.75/节	>3.5h
荷电保持能力		(20±5)℃搁置 28 天，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75V/节	>4.25h
环境适应性	恒定湿热性能	1. (40±2)℃,湿度 90%～95%，搁置 48h 2. (20±5)℃搁置 2h 3. 1 C_5A 放电，终止电压 2.75V/节	>36min
	振动	三维方向从 10～55Hz 循环扫频振动 30min，扫频速率 1oct/min； 振动频率：10～30Hz，位移幅值（单振幅）：0.38mm, 振动频率：30～55Hz，位移幅值（单振幅）：0.19mm	>3.6V/节

项目		测试方法	指标要求
	碰撞	三维方向固定， 脉冲峰值加速度：100 m/s²； 每分钟碰撞次数：40～80 脉冲持续时间：16 ms 碰撞次数：1000±10	>3.6V/节
	自由跌落	1. 最低点高度：1000mm；厚度 18～20mm 硬木板置于水泥地面； 2. 三维六个方向各个自由跌落 1 次； 3. 1 C_5A 放电，终止电压 2.75V/节； 4. 可充放电循环次数不多于 3 次。	>51min
安全保护性能	过充电保护性能	恒流：2C_5A 外接电流；恒压：2 倍标称电压；加载时间 8h	无异常
	过放电保护性能	1. （20±5）℃，0.2C_5A 充电，终止电压 2.75V/节； 2. 外接（30×n）Ω，放电 24h。	无异常
	短路保护性能	1. 外接 0.1Ω 电阻器 1h； 2. 1 C_5A 电流充电 5s	>3.6V/节; 无异常
电池安全性能	重物冲击	10kg 重锤自 1 米高度自由落下，冲击电池	不爆炸、不起火
	热冲击	（5℃±2℃）/min 的速率升温至 150℃±2℃，保温 30min。	不爆炸、不起火
	过充电	1. 恒流：3C_5A 外接电流；电压升至 n×10V； 2. 恒压 n×10V；至电流下降至 0A； 3. 当电池从峰值温度下降约 10℃，结束充电。	不爆炸、不起火
	短路	1. 外接负载电阻<50mΩ； 2. 当电池从峰值温度下降约 10℃，结束放电； 3. 电池外部温度不得高于 150℃。	不爆炸、不起火
循环寿命		1. （20±5）℃； 2. 充电：1 C_5A 电流至充电限制电压，转恒压充电，至电流小于 20mA； 3. 放电：1 C_5A 放电至终止电压 2.75V/节； 4. 连续两次放电时间<36min，为寿命终止。	>300 次
贮存		1. 样品电池生产日期至试验日期，在 3 个月内； 2. (20±5)℃，0.2C_5A 充电至 40%～50%容量； 3. 搁置 12 个月，(20±5)℃，相对湿度 45%～85%； 4. 0.2C_5A 充电至限压，转恒压充电至电流<0.01C_5A； 5. (20±5)℃，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75V/节。	>4h
说明：无异常是指不爆炸、不起火、不冒烟、不漏液。			

7.2 电池（组）测试标准

（1）IEC 62133：2002 锂电池测试标准

表 11-22　IEC 62133：2002 锂电池测试标准

项目	测试方法	性能指标

项目	测试方法	性能指标
连续充电测试	（20±5）℃，放完电的电芯，在规定的充电终止电压保持 28 天。	70%C_5Ah
短路	充满电的电池，（20±5）℃和（55±2）℃，用总阻值小于 100 毫欧的电阻短路，应该有最大温度限制。	不着火，不爆炸，不漏液
滥用的过充	20±5℃，放完电的电芯，电压≥10V ，充电电流等于 I_{rec}，时间（小时）等于 2.5C_5/I_{rec}，I_{rec} 等于制造商规定的建议恒定充电电流，单位是安培。	不着火，不爆炸，不漏液
高速率充电	（20±5）℃，放完电的电芯，用建议充电电流 I_{rec} 的 3 倍电流进行充电，电芯应该完全充电，除非有内部保护装置功能切断电路，这样是不可能充满电的。	不着火，不爆炸，不漏液
强迫放电	（20±5）℃，放完电的电芯，用 1I_tA 的恒定电流放电 90min。	不着火，不爆炸，不漏液
振动	充满电的电芯，(20±5)℃，振幅：0.8mm，(1±0.055)Hz/min，在 10~55 Hz 之间，3 个相互垂直的方向上（两个方向轴对称），每个轴测试 90min。	不着火，不爆炸，不漏液
震动测试	充满电的电芯，(20±5)℃，最大加速度为 125~175g_n（开始 3 毫秒内最小平均加速度为 75g_n），3 个相互垂直的方向上做相同力度的 3 次震动（两个方向轴对称）。	不着火，不爆炸，不漏液
自由下落	(20±5)℃，充满电的电芯，从任意的方向在 1 米的位置落到水泥地上获得冲击，下落 3 次。	不着火，不爆炸，不漏液
挤压测试（机械）	（20±5）℃，在两个平面使用大约 13kN 的力压迫充满电的电芯，以便电芯的纵轴与平面平行，一旦达到最大压力，立即解除。	不着火，不爆炸，不漏液
低气压实验	充满电的样品，(20±5)℃，11.6kPa 压力保持 6h。	不着火，不爆炸，不漏液
热冲击或温度循环测试	充满电的电芯，在一个测试房间里做如下的循环： A）(75±2)℃四个小时 B）(20±5)℃两个小时 C）(-20±2)℃四个小时 D）(20±5)℃两个小时 E） 从 A）到 D）重复四次 F） 5 个循环后，在测试前储存 7 天。	不着火，不爆炸，不漏液
高温测试	充满电的样品，(130±2)℃下保持 10 分钟（温度上升速率：(5±2)℃/min）	不着火，不爆炸，不漏液

（2）UL 1642 锂电池测试

表 11-23 UL 1642 锂电池测试

测试项目	测试方法	判定
电滥用测试		

测试项目	测试方法	判定
短路测试 室温时(5) 60℃时(5)	正、负极用内阻<100mΩ 的导线短接，电池放电直至起火或爆炸，或直至电池完全放电，壳体温度降至室温停止	不爆炸，不着火，外壳或电池壳体温度不超过 150℃。
过充电（5）	完全放电的样品，与直流电源反接，用 3 倍 I_c 的电流充电，充 t_c 个小时，I_c 等于制造商规定的电流 t_c 等于 2.5C/3（I_c）	不爆炸，不起火，不漏液。
反充电(5)	将完全放电电池用 3C 电流反向直流充电 48h	不爆炸，不起火，不漏液。
强制性放电(5)	适用于使用电池组方式工作的电芯，将完全放电的电芯与充电的电芯串连短接，直至起火或爆炸或温度降至室温停止	不爆炸，不着火
机械滥用测试		
压缩试验(5)	平板压缩，最大压强 17.2MP 压力 13kN	不爆炸，不着火
冲击试验(5)	9.1±0.46Kg 重锤从 610±25mm 高度冲击放置于电池上的 Φ15.8mm 的圆棒	不爆炸，不着火
撞击实验(5)	初始 3ms，最小平均加速为 75g（g 为当地加速度），峰值加速的应该在 125g～175g 之间。在电池的互相垂直的三个方向都要进行撞击测试	不起火、不爆炸,不泄漏，不漏液
振动试验(5)	在 90～100min 内，10～55～10Hz 范围内单振幅 0.8mm，以 1Hz/min 的线性扫频振动。在电池的互相垂直的三个方向都要进行振动测试	样品不爆炸或起火不冒烟不漏液
热滥用测试		
加热测试(5)	以每分钟 5℃加热至 150℃保温 10min	不爆炸，不着火
喷射试验(5)	将电池放置于网眼为 1.27mm 的铁网(直径 0.43mm)上,火焰炉距铁网 38.1mm 正底部,在侧向距加热中心处 0.91m 出立放一 914mm×914mm 平板,其上铺放 4 层石棉布其面密度为 12~18g/m^2,将电池的安全阀一向朝向石棉板，待爆炸物喷射后实验结束	
环境测试		
热循环测试(5)	30min 内升温到 70℃保温 4h，30min 内降温到 20℃保温 2h，30min 降温-40℃保温 4h，30min 内升温到 20℃，如此再次循环 9 次，贮存 7 天后观察	不起火、不爆炸,不泄漏，不漏液
低气压测试（5）	室温 11.6kPa 贮存 6h	不起火、不爆炸,不泄漏，不漏液

（3）UN 电池测试标准

表 11-24 UN 锂电池测试标准

项目	测试方法	要求

低气压	室温（20±5℃），低压 11.6Kpa 条件下贮存 6 小时	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上
热测试	小型号电池（75±）2℃保持 6h，30min 内－40℃保持 6h，循环冲击 10 次，大型号电池高低温中各保持 12h，测试结束电池室温放置 24h	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90%以上
振动	15min 内 7～200～7 Hz 正弦扫频振动：7～18Hz，1g 定加速度振动，然后以单振幅 0.8mm（总振幅 1.6mm）振动到峰值加速度为 8g（约 50Hz），然后以 8g 的峰值加速度振动直到频率为 200Hz。三个互相垂直的方向振动 12 次共 3h。	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90％以上
冲击	小型号电池，峰值加速为 150g，脉宽 6ms（大型号电池峰值加速为 50g，脉宽 11ms），从 X、Y、Z 正负方向(六个方向)每个方向振动 3 次共 18 次	组装无破裂，无质量损失，无漏液，无安全阀释放，无断裂，无着火，满电电芯电压保持率 90％以上
外部短路	（55±2）℃温度下，电阻小于 100 mΩ 导线连接电池正负极，当壳体温度回复到（55±2）℃后至少 1h 结束短路状态，观察 6h 后测试结束。	电池壳体温度不超过 170℃，6h 观察组装无破裂，无断裂，无着火
过充	采用 2 倍电池最大充电电流，对于电压小于 18V 的电池，当 2 倍最大充电电压大于 22V 时，采用 22V 充电电压，否则采用 2 倍电池最大电压充电；对于电池电压大于 18V 的电池，采用 1.2 倍电池充电电压，充电时间 24h 结束后观察 7 天	组装无破裂，7 天内观察不着火
重物冲击	（9.1±0.46）kg 重锤从（610±25）mm 高度冲击放置于电池上的Φ15.8mm 的圆棒	电池壳体温度不超过 170℃，6h 观察组装无破裂，无着火

（4） JIS 电池测试标准

表 11-25 JIS 锂电池测试标准

项目	检测方法	指标要求
0.2C_5A 放电性能	（20℃±5）℃，终止电压 2.50V/节，可重复 5 次	≥C_5
低温性能	（-20℃±5）℃恒温 16～24h, 0.2C_5A 放电，终止电压 2.50V/节	>30% C_5
1C_5A 放电性能	（20℃±5）℃，终止电压 2.50/节	>70% C_5
荷电保持能力	（20±5）℃搁置 28 天，0.2C_5A 放电，终止电压 2.50V/节	>70% C_5
贮存性能	1. （20±5）℃，0.2C_5A 充电至指定终止电压 2.50V/节； 2. 搁置 90 天，（40±5）℃， 3. （20±5）℃，按指定方法充电； 4. （20±5）℃，0.2C_5A 放电，终止电压 2.50V/节；	>85% C_5

项目	检测方法	指标要求
	5. 可循环 5 次。	
循环寿命	1.（20±5）℃，0.2C_5A 充电至指定终止电压 2.75V/节； 2.（20±5）℃，按指定方法充电； 3. 充放电循环，直至放电容量<60%。	>400 次
短路	1. 分别试验环境温度：（20±5）℃；（55±2）℃； 2. 外接负载电阻<50mΩ； 3. 当电池从峰值温度下降约 10℃，结束放电； 4. 电池外部温度不得高于 150℃。	不爆炸、不起火
过放电性能	1. 采用≥10V 电源和负载电阻； 2. （20±5）℃，0.2C_5A 恒流放电，终止电压 0V/节。	无异常
过充电保护性能	1. 采用≥10V 电源； 2. （20±5）℃，按制造商推荐充电电流 I_{rec} 充电； 充电时间：2.5 C_5/I_{rec}。	无异常
高倍率充电	1.（20±5）℃； 2. 恒流充电：3 I_{rec}； 3. 转恒压充电，至电池内部保护装置终止充电，或持续充电至指定的终止电流。	无异常
压碎试验	1. 电池在两平板之间被碾压，加压工具为砖模钳或直径为 32 毫米的水压活塞重锤； 2. 水压重锤持续到压强 17.2kPa，压力约 13 千牛顿，然后减压； 3. 圆柱或方形电池纵向轴与压板面平行，扣式电池平放，电池受压为一个方向。	无爆炸、无起火
碰撞（重物冲击）试验	1. 圆柱形电池平放在板面上，与直径 8mm 的圆棒交叉，交叉点在电池中间部位； 2. 质量为 9kg 的物体从 60cm 高处，落到电池上； 3. 方形电池在长、宽、厚度方向分别碰撞试验； 4. 扣式电池纵向轴也要保持与平板面平行。	无爆炸、无起火
自由跌落	1. 试验方法参照：JIS C 0044； 2. 电池共需六次，三维方向分别各两次自由跌落； 3. 跌落高度 100cm；环境温度：（20±5）℃。	无爆炸、无起火
高温试验	烘箱升温速度每分钟（5±2）℃，直到烘箱温度（130±2）℃，保温 60min。	无爆炸、无起火
持续充电试验	（20±5）℃，完全放电态电池恒压充电 28 天，充电电压 2.75V/节。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
重物冲击测试	参照标准：JIS C 0041 1. 20℃±5℃，根据电池形状，二维或三维垂直方向同量级冲击； 2. 最初三秒，最小平均加速度：75gn； 3. 最高加速度：125～175gn,gn 为当地万有引力。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
振动	1. 参照标准：UN ST/SG/AC.10/11/Rev.2； 2. 根据电池形状，二维或三维垂直方向同量级振动；	无漏液、无漏气、无爆炸、

项目	检测方法	指标要求
	3. 振动频率：从 10Hz～55Hz 循环扫频振动 30min，扫频增减速率 1Hz ±0.055Hz； 4. 振幅：0.8mm，最大偏差：1.6mm。	无起火
高温贮存性能	（75±2）℃，恒温搁置 48h	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
热冲击	1. （75±2）℃，恒温搁置 48h； 2. 5s 内转移到-20℃±5℃环境下，搁置 6h； 3. 转（20±5）℃，搁置 24h	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
真空（低压）试验	1. （20±5）℃真空室内； 2. 抽真空至压力低于 11.4kPa；并持续 6h。	无漏液、无漏气、无爆炸、无起火
短路	1. 分别试验环境温度：（20±5）℃；（55±2）℃； 2. 外接负载电阻<50 mΩ； 3. 当电池从峰值温度下降约 10 ℃，结束放电。 4. 电池外部温度不得高于 150 ℃。	不爆炸、不起火
过放电性能	1. 采用≥10V 电源和负载电阻； 2. 20℃±5℃，0.2C_5A 恒流放电，终止电压 0V/节。	无异常
过充电保护性能	1. 采用≥10V 电源； 2. 20℃±5℃，按制造商推荐充电电流 I_{rec} 充电； 充电时间：2.5 C_5/I_{rec}.	无异常
高倍率充电	1. （20±5）℃； 2. 恒流充电：3 I_{rec}； 3. 转恒压充电，至电池内部保护装置终止充电，或持续充电至指定的终止电流。	无异常
挤压试验	1. 电池在两平板之间被碾压，加压工具为砖模钳或直径为 32 毫米的水压活塞重锤； 2. 水压重锤持续到压强 17.2kPa，压力约 13 千牛顿，然后减压； 3. 圆柱或方形电池纵向轴与压板面平行，扣式电池平放，电池受压为一个方向。	无爆炸、无起火
碰撞（重物冲击）试验	1. 圆柱形电池平放在板面上，与直径 8 mm 的圆棒交叉，交叉点在电池中间部位； 2. 质量为 9 kg 的物体从 60 cm 高处，落到电池上； 3. 方形电池在长、宽、厚度方向分别碰撞试验； 4. 扣式电池纵向轴也要保持与平板面平行。	无爆炸、无起火
自由跌落	1. 试验方法参照：JIS C 0044； 2. 电池共需六次，三维方向分别各两次自由跌落； 3. 跌落高度 100cm; 环境温度：（20±5）℃。	无爆炸、无起火
高温试验	烘箱升温速度每分钟（5±2）℃，直到烘箱温度（130±2）℃，保温 60 min。	无爆炸、无起火

（5） GB/T 18287—2000 电池测试标准

表 11-26　GB/T 18287—2000 锂电池测试标准

项目		测试方法	指标要求
外观		检查标识、外观、锁扣	
0.2C_5A 放电性能		20℃±5℃，终止电压 2.75/节，可重复 5 次。	>5h
1C_5A 放电性能		20℃±5℃，终止电压 2.75/节。	>51min
高温性能		55℃±2℃恒温 2h, 1C_5A 放电，终止电压 2.75/节。	>51min
低温性能		-20℃±2℃恒温 16～24h，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75/节。	>3h
		聚合物锂离子电池，-10℃±2℃恒温 16～24h, 0.2C_5A 放电，终止电压 2.75/节。	>3.5h
荷电保持能力		20℃±5℃搁置 28 天，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75V/节。	>4.25h
环境适应性	恒定湿热性能	1、40℃±2℃,湿度 90%～95%，搁置 48h； 2、20℃±5℃搁置 2h； 3、1 C_5A 放电，终止电压 2.75V/节。	>36min
	振动	三维方向从 10Hz～55Hz 循环扫频振动 30min，扫频速率 1oct/min； 振动频率：10Hz～30Hz，位移幅值（单振幅）：0.38mm, 振动频率：30Hz～55Hz，位移幅值（单振幅）：0.19mm	>3.6V/节
	碰撞	三维方向固定， 脉冲峰值加速度：100m/s^2； 每分钟碰撞次数：40～80 脉冲持续时间：16ms 碰撞次数：1000±10	>3.6V/节
	自由跌落	1、最低点高度：1000mm；厚度 18～20mm 硬木板置于水泥地面； 2、三维六个方向各个自由跌落 1 次； 3、1 C_5A 放电，终止电压 2.75V/节； 4、可充放电循环次数不多于 3 次。	>51min
安全保护性能	过充电保护性能	恒流：2C_5A 外接电流；恒压：2 倍标称电压；加载时间 8h	无异常
	过放电保护性能	1、20℃±5℃，0.2C_5A 充电，终止电压 2.75V/节。 2、外接（30×n）Ω，放电 24h。	无异常
	短路保护性能	2、外接 0.1Ω 电阻器 1h； 3、1 C_5A 电流充电 5s。	>3.6V/节; 无异常
电池安全性能	重物冲击	10kg 重锤自 1 米高度自由落下，冲击电池	不爆炸、不起火
	热冲击	（5℃±2℃）/min 的速率升温至 150℃±2℃，保温 30min。	不爆炸、不起火
	过充电	1、恒流：3C_5A 外接电流；电压升至 n×10V； 2、恒压 n×10V；至电流下降至 0A； 3、当电池从峰值温度下降约 10℃，结束充电。	不爆炸、不起火

项目		测试方法	指标要求
	短路	1、 外接负载电阻<50mΩ； 2、 当电池从峰值温度下降约 10℃，结束放电； 3、 电池外部温度不得高于 150℃。	不爆炸、不起火
循环寿命		1、20℃±5℃， 2、充电：1 C_5A 电流至充电限制电压，转恒压充电，至电流小于 20mA； 3、放电：1 C_5A 放电至终止电压 2.75V/节； 4、连续两次放电时间<36min，为寿命终止。	>300 次
贮存		1、 样品电池生产日期至试验日期，在 3 个月内。 2、 20℃±5℃，0.2C_5A 充电至 40%～50%容量； 3、 搁置 12 个月，20℃±5℃，相对湿度 45%～85%； 4、 0.2C_5A 充电至限压，转恒压充电至电流<0.01C_5A； 5、 20℃±5℃，0.2C_5A 放电，终止电压 2.75V/节。	>4h
说明：无异常是指不爆炸、不起火、不冒烟、不漏液。			

7.3 电池组测试简要描叙

（1）IEEE

表 11-27　IEEE 中相关测试描叙

项目	描叙	
1）震动试验	目的	试验目的是为了通过一个震动测试和大加速度测试来评价电池组承受机械震动的能力，参照 IEC 60068-2-27：1987 [B4]执行。
	试验步骤	A）步骤 1—电池组应该按照 IEC 61960-2：2001，描叙的步骤进行充电。 B）步骤 2—电池组应该通过一个刚性支座固定在测试仪器上，它能支撑电池的所有表面。电池总共应该经受相同力量的三次震动，震动应该分别应用在三个互相垂直的方向上，除非电池只有两个对称轴，那样就只有测试两个方向。 每一次震动应该在垂直于电池面的方向上进行，对于每一次震动，电池应该以一种方式加速以便在最初的 3 毫秒内，最小平均加速度能达到 75g（g 是当地重力加速度），最大加速度应该在 125g 至 275g 之间，应该在 20±5℃下测试 5 个电池，波形可能是锯齿或半正弦。
	要求条件	没有漏液 没有明显的电解液漏液 没有漏气 没有爆炸 没有着火
2）振动试验	目的	测试的目的是为了通过一个振动测试来评价电池组承受机械振动的能力。测试参照 UN ST/SG/AC.10/11/Rev.4-2003 进行，应该使用 4.2.1 的测试样品。

项目	描叙	
	试验步骤	A）步骤 1—电池组按照 IEC 61960-2：2001，描叙的步骤进行充电。 B）步骤 2—电池应该经受一个振幅为 0.8mm 的简谐运动（最大总位移为 1.6mm），谐运动的频率应该在 10Hz 到 55Hz 之间以每分钟 1Hz±0.055Hz 的速率上升或下降。应该在三个互相垂直的方向上测试 5 个样品，除非只有两个对称轴，这样就测试两个方向，测试应该在 20±5℃温度下进行。
	要求条件	没有漏液 没有明显的电解液漏液 没有漏气 没有爆炸 没有着火
3）温度冲击试验	目的	当电池经受非常大和快的温度变化时，会发生热冲击，对电池部件产生相当大的机械压力。试验的目的是为了在上下限通过改变电池的储存温度来评价电池组承受热冲击的能力。
	试验步骤	A） 步骤—电池组按照 IEC 61960-2：2001，描叙的步骤进行充电。 B） 步骤—电池在 75±2℃的环境温度下保存 48h，然后在 5min 内下降至-20±2℃，保存 6h，接着在 20±5℃的环境温度下保存至少 24h，测试 5 个样品。
	要求条件	没有漏液 没有明显的电解液漏液 没有漏气 没有爆炸 没有着火
4）低压试验	目的	电池暴露在低压环境下会对机械部件产生压力，这样会产生漏液，测试的目的是为了评价电池组承受低压的能力，测试模拟高度为 15240m。
	试验步骤	A） 步骤—电池组按照 IEC 61960-2：2001，4 描叙的步骤进行充电。 B） 步骤—电池应该放置在一个真空室，随后抽真空至 11.6kPa，或更低，在此气压下，在 20±5℃的环境温度下保持 6h，测试 5 个样品。
	要求条件	没有漏液 没有明显的电解液漏液 没有漏气 没有爆炸 没有着火
5）挤压试验	目的	试验目的是为了确认电池承受一个适中的压力不会着火或爆炸。

项目	描叙	
	实验步骤	A） 步骤—电池组按照 IEC 61960-2：2001，描叙的步骤进行充电。 B） 步骤—通过使用一个能在电池所有测试面施加 114±2Kg 力的压力仪器，向电池施加一个适中的压力，过程按照 IEC 61960-2：2001，进行，电池放置时，两个扁平面应该有 12.7mm 或更厚，压力逐渐上升至电压突然下降 1/3。这时释放压力或者先保持这个压力状态 1 分钟。圆柱或棱镜电池受压迫时，它的纵向轴应该平行于压力仪器的扁平面。棱镜电池也可以绕它的纵向轴旋转 90℃，以便它的宽面和窄面都能受到压力。每一个样品电池只在一个方向上经受压力，因此，每一次测试使用不同的样品。
	要求条件	没有爆炸 没有着火
6）自由下落试验	目的	试验的目的是为了通过一个自由下落测试来评价电池承受机械震动的能力，按照 IEC 60068-2-32：1975 [B5]进行。
	试验步骤	每一个电池应该从 1m 高下落到硬地六次，每一个平面在不同的位置应该下落两次，电池应该在（20±5）℃的环境温度下进行测试。
	要求条件	没有漏气 没有爆炸
7）高温试验	目的	试验目的是为了评价电池的高温稳定性。
	试验步骤	A） 步骤—电池组按照 IEC 61960-2：2001，描叙的步骤进行充电。 B） 步骤—电池应该放置在一个防爆的，空气能对流循环的烤炉里，烤炉的温度以每分钟（5±2）℃的速率升高到（130±2）℃，然后保持 30 分钟，测试 5 个样品。
	要求条件	没有爆炸 没有着火
8）ESD	目的	试验是为了评价电池组承受静态放电的能力。
	试验步骤	试验按照 IEC 61000-2-4：2002，电子放电条件进行，电池组应含有电子保护装置，如二极管，晶体管或集成电路。
	要求条件	电池组应该在 4kV 下进行接触放电测试和 8kV 下空气放电测试。
9）模具压力试验	目的	试验是为了评价高温环境对电池的影响，电池将暴露在一个适中的高温下。
	试验步骤	电池应放置在一个空气完全流通的烤炉中，烤炉能提供（70±2）℃的恒温。电池在烤炉中保持 7h，然后取出回到室温进行检查。
	要求条件	不能超过电池规定尺寸变形，不能有明显的机械损坏（内部部件的暴露或电解液漏液）。

8 国内外锂离子电池产品性能介绍

8.1 圆柱型锂离子电芯主要规格

表 11-28 圆柱型锂离子电芯主要规格

型号	标称	标称	充电	最大	放电	最大	尺寸(mm)	最大质

	容量(mAh)	电压(V)	电压(V)	充电电流(C)	电压(V)	放电电流(C)	直径	高度	量(g)
C18650CD	2 800	3.75	4.3	1.0	3.0	2.0	≤18.4	≤65.0	48.0
C18650CC	2 600	3.7	4.2	1.0	3.0	2.0	≤18.4	≤65.0	48.0
B18650CA	2 250	3.6	4.2	1.0	2.75	2.0	≤18.4	≤65.0	48.0
18650C4	2 200	3.7	4.2	1.0	3.0	2.0	≤18.3	≤65.0	44.0

（资料来源：http://www.bak.com.cn）

表 11-29　聚合物锂离子电芯（2000mAh 以上）

序号	型号	额定容量(mAh)	额定电压(V)	内阻(mΩ)	厚度(mm)	宽度(mm)	高度(mm)	重量(g)
1	6462114P	4 800	3.7	<50	6.40	62.0	114.0	90.6
2	7045150P	4 600	3.7	<60	7.00	45.0	147.5	177.0
3	5564107P	4 500	3.7	<50	5.50	64.0	107.0	84.9
4	5076100P	4 250	3.7	<80	5.00	76.0	100.5	80.3
5	716583P	4 200	3.7	<40	6.90	64.5	81.5	79.2
6	954674P	4 000	3.7	<40	9.50	46.5	74.0	75.5
7	866667P	4 000	3.7	<60	8.60	66.0	67.0	76.5
8	4270125P	4 000	3.7	<60	4.20	70.0	125.0	75.5
9	7050105P	3 800	3.7	<50	6.70	49.5	103.0	71.7
10	7546100P	3 700	3.7	<60	7.50	46.5	100.5	72.0
11	5159115P	3 650	3.7	<50	5.10	58.8	115.0	68.9
12	6835135P	3 500	3.7	<40	6.80	35.5	135.5	63.5
13	606198P	3 500	3.7	<40	6.20	61.5	98.5	63.8
14	556295P	3 500	3.7	<100	5.40	61.8	93.5	66.0
15	5040160P	3 500	3.7	<55	5.20	40.0	160.0	69.7
16	4662114P	3 500	3.7	<50	4.60	62.0	114.0	66.0
17	3872122P	3 500	3.7	<40	3.80	72.0	122.0	66.0
18	597470P	3 400	3.7	<60	6.00	74.5	70.0	64.0
19	4564107P	3 400	3.7	<50	4.50	64.0	107.0	64.2
20	428483P	3 400	3.7	<60	4.30	84.5	83.0	64.1
21	4071107P	3 400	3.7	<60	4.20	71.0	107.5	64.2
22	904875P	3 200	3.7	<40	9.00	48.0	75.0	60.4
23	6052103P	3 200	3.7	<40	5.70	52.5	102.5	59.3
24	4555128P	3 200	3.7	<40	4.20	54.5	128.5	61.0
25	934369P	3 100	3.7	<25	9.30	43.0	69.0	58.5
26	104067P	3 050	3.7	<60	10.00	40.0	67.5	57.5
27	904764P	3 000	3.7	<60	9.00	47.5	63.0	54.0
28	775567P	3 000	3.7	<40	7.70	55.0	66.5	56.6
29	6050105P	3 000	3.7	<50	5.60	49.5	103.0	56.6
30	4255118P	3 000	3.7	<50	4.20	55.0	118.0	47.2

（资料来源：http://www.bak.com.cn）

表 11-30　方形锂离子电芯（2000mAh 以上）

序号	型号	典型容量(mAh)	额定电压(V)	厚度(mm)	宽度(mm)	高度(mm)	瓦特(Wh)	内阻(mΩ)
1	524871A	2 020	3.7	5.50	48.00	71.00	7.47	≤60
2	634474AR	2 400	3.7	6.60	44.00	74.00	8.88	≤60
3	633770A	2 020	3.7	6.70	37.00	70.00	7.47	≤60
4	824850A	2 100	3.7	8.50	48.00	50.00	7.77	≤60
5	103456A	2 050	3.7	10.60	34.00	56.00	7.59	≤60
6	524871A	2 020	3.7	5.50	48.00	71.00	7.47	≤60
7	634474AR	2 400	3.7	6.60	44.00	74.00	8.88	≤60
8	635148AR	2 000	3.7	6.60	51.00	48.00	7.40	≤60
9	633770A	2 020	3.7	6.70	37.00	70.00	7.47	≤60
10	654460A	2 000	3.7	6.80	44.00	60.00	7.40	≤60
11	083462A	2 000	3.7	8.30	34.00	62.00	7.40	≤60
12	824850A	2 100	3.7	8.50	48.00	50.00	7.77	≤60
13	103456A	2 050	3.7	10.60	34.00	56.00	7.59	≤60

（资料来源：http://www.bak.com.cn）

表 11-31　动力型锂离子电芯（1 000 mAh 以上）

型号	标称容量(mAh)	标称电压(V)	充电电压(V)	最大充电电流(C)	放电电压(V)	最大放电电流(C)	尺寸(mm)		最大重量(g)
							直径	高度	
36800MP-Fe	6 500	3.2	3.6	2.0	2.0	3.0	≤36.65	≤81	183
26700HE	5 000	3.6	4.2	0.5	2.75	1.5	≤26.3	≤70.5	101
26700BD	3 400	3.8	4.2	6.0A	3.0	3.0	≤26.3	≤70.5	100
26700Fe	3 300	3.2	3.6	2.0	2.0	3.0	≤26.3	≤70.5	95
26650MP2-Fe	3 000	3.2	3.6	2.0	2.0	3.0	≤26.3	≤66.4	81
26650MP-Fe	2 700	3.2	3.6	2.0	2.0	3.0	≤26.3	≤66.4	81
26650HP-Fe	2 200	3.2	3.6	5.0	2.0	10.0	≤26.3	≤66.4	81
B18650CD	1 300	3.6	4.2	2.0	2.5	15.0	≤18.4	≤65.0	45.0
H18650CFP	1 500	3.6	4.2	2.0	2.5	10.0	≤18.4	≤65.0	45.0
H18650CB	2 000	3.6	4.2	1.0	2.75	2.0	≤18.3	≤65.0	45.0

（资料来源：http://www.bak.com.cn）

表 11-32　锂离子电池规格性能与应用示例

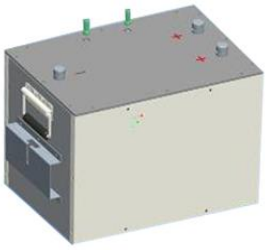
用途	电动自行车锂离子电池	电动汽车、混合电动汽车、电动摩托车用锂离子电池	通信基站用锂离子电池	轨道交通用锂离子电池

典型规格	36V10Ah	3.2V 40Ah	48V50Ah	102V155Ah
型号	XH370-10J(XH01-370-01-W)	IFP32/101/192/HA	TX4850JC	XH61-1100-160JC-D
长×宽×高	384×157×58mm	32×101×192mm	482 x423 x 132mm(不包含手柄)	
额定电压	37.0V	3.2V	48V	102.4V
额定容量	10Ah	40Ah	50Ah	155Ah
质量	<4.3kg	≤1250g	≤36kg	≤260Kg(包含外壳)
内阻	≤100 mΩ	≤2 mΩ	≤50mΩ	≤160mΩ
放电截止电压	2.7V(任一节电芯)	2.5V	43.2V(电池组)	1V @2s(任一节电芯)
充电保护电压	4.25V(任一节电芯)	3.8V		3.9V @2s(任一节电芯)
充电截止电压	42V		57.6V(电池组)	110V
最大充电电流	2A		50A(电池组)	
最大放电电流	19A	200A(1min)	50A(电池组)	
最大持续放电电流		120A		
额定放电电流	10A	10A		
充电方法	CC/CV(专用充电器)	CC/CV(专用充电器)		
常温 1c 容量	≥9.5Ah	≥40Ah		
循环寿命	500 次（常温循环至 60%，100%DOD）	2000 次(常温循环至 60%,100%DOD)		
工作温度		充电温度 0~45°C 放电温度 -20~45°C		
存储温度		-10~35°C (50% 荷电状态，每 3 个月充一次电)		
标准	♦标准 BMS ♦智能 BMS	UL1642 认证 编号: MH29933 UN38.3		
	<11Ah 可以选择>			

（数据来源 http://www.xingheng.com.cn）

表 11-33 典型锂离子电池外形示例

电动自行车锂离子电池	电动汽车、混合电动汽车、电动摩托车用锂

XH370-10J(XH01-370-01-W)	离子电池 40Ah 电芯
	
通信基站用锂离子电池 TX4850JC	轨道交通用锂离子电池 XH61-1100-160JC-D

（数据来源 http://www.xingheng.com.cn）

10 锂离子电池产品与材料主要生产企业

10.1 锂离子电池产品生产企业

表 11-35 2013 年锂离子电池企业销售排序

序号	单位名称	销售收入（万元）	企业分类	主要产品
1	天津三星视界有限公司	813 985	锂离子电池	锂离子电池
2	乐金化学（南京）信息电子材料有限公司	778 359	锂离子电池	锂离子电池
3	新能源科技有限公司	760 000	锂离子电池	锂离子电池
4	比亚迪股份有限公司	467 500	锂离子电池	锂离子电池、镍电池、太阳电池等
5	哈尔滨光宇集团股份有限公司	567 542	锂离子电池	密封铅酸蓄电池、锂离子电池、镍氢电池、软件等
6	天津力神电池股份有限公司	353 948	锂离子电池	锂离子电池、超级电容器等
7	深圳市德赛电池科技股份有限公司	319 523	锂离子电池	锂离子电池组
8	三洋能源（北京）有限公司	221 222	锂离子电池	锂离子电池
9	海特电子集团有限公司	210 244	锂离子电池	锂离子电池
10	飞毛腿集团有限公司	182 200	锂离子电池	锂离子电池组
11	松下能源（无锡）有限公司	167 405	锂离子电池	锂离子电池
12	欣旺达电子股份有限公司	141 179	锂离子电池	锂离子电池组
13	深圳市比克电池有限公司	124 000	锂离子电池	锂离子电池
14	无锡日立麦克赛尔有限公司	110 685	锂离子电池	锂离子电池
15	山东润峰集团新能源科技有限公司	96 027	锂离子电池	锂离子电池
16	深圳市豪鹏科技有限公司	70 007	锂离子电池	镍氢电池、锂离子电池

序号	单位名称	销售收入（万元）	企业分类	主要产品
				及电池组
17	合肥国轩高科动力能源股份公司	57 525	锂离子电池	动力锂离子电池
18	广州鹏辉能源科技股份有限公司	54 186	锂离子电池	锂离子电池、镍氢电池、锂铁电池、锂锰电池、充电器
19	中山天贸电池有限公司	54 029	锂离子电池	锂离子电池
20	深圳邦凯新能源股份有限公司	50 784	锂离子电池	锂离子电池
21	山东威能环保电源有限公司	50 388	锂离子电池	锂离子电池
22	东莞市迈科科技有限公司	49 800	锂离子电池	锂离子电池、镍氢电池
23	江苏海四达电源股份有限公司	48 632	锂离子电池	锂离子电池、泡沫镍电池、氢镍电池、极片
24	江西省福斯特新能源有限公司	45 204	锂离子电池	锂离子电池
25	广东精进能源有限公司	37 279	锂离子电池	锂离子电池
26	北京普莱德新能源电池科技有限公司	36 955	锂离子电池	磷酸铁锂动力电池
27	深圳市沃特玛电池有限公司	35 294	锂离子电池	锂离子电池
28	河南环宇赛尔新能源科技有限公司	29 528	锂离子电池	锂离子电池
29	上海德朗能动力电池有限公司	29 177	锂离子电池	锂离子电池
30	惠州 TCL 金能电池有限公司	29 075	锂离子电池	锂离子电池
31	路华电子科技（汕尾）有限公司	28 873	锂离子电池	锂离子电池
32	万向电动汽车有限公司	28 711	锂离子电池	动力锂离子电池
33	山东中信迪生电源有限公司	27 168	锂离子电池	锂离子电池、镍氢电池
34	江西省鸿兴能源有限公司	21 568	锂离子电池	锂离子电池
35	优科能源（漳州）有限公司	21 190	锂离子电池	锂离子电池
36	中航锂电（洛阳）有限公司	20 793	锂离子电池	锂离子电池
37	苏州星恒电源有限公司	20 742	锂离子电池	锂离子电池
38	肇庆市风华锂电池有限公司	20 407	锂离子电池	锂电芯、聚合物电芯
39	深圳市慧通天下科技股份有限公司	19 727	锂离子电池	锂离子电池
40	吉安市优特利能源有限公司	18 873	锂离子电池	锂离子电池
41	青岛海霸能源集团有限公司	18 515	锂离子电池	锂离子电池
42	珠海银通新能源有限公司	18 261	锂离子电池	动力锂离子电池
43	贵州航天电源科技有限公司	17 370	锂离子电池	锂离子电池

10.2 锂离子电池正极材料生产企业

表 11-36　2014 年中国锂电池正极材料主要生产企业

序号	单位名称	产能	主要产品	销售收入	主要客户
1	湖南杉杉	9000 吨/a	钴酸锂、三元材料、锰酸锂	2014 年上半年，69279.18 万元	比亚迪、海盈、国内中小型客户
2	北大先行	10000 吨/a	钴酸锂、三元材料、磷酸铁锂	2013 年，达到 5.2 亿元	ATL、光宇国际等
3	当升科技	10000 吨	钴酸锂、三元材	2013 年，达到 5.72	三星、LGC、松下、

		/a	料、三元前驱体、氧化钴	亿元	索尼、BYD、比克、力神等
4	天津巴莫	7000 吨/a	钴酸锂、三元材料、氧化钴	2013 年，达到 5.1 亿元	比亚迪、力神、三星、LGC、光宇国际、宁波维科等
5	湖南瑞翔	12000 吨/a	钴酸锂、三元材料、锰酸锂、氧化钴、三元前驱体、硫酸锰、硫酸钴。	2013 年，4 亿元左右	LGC、三星、力神、比亚迪等
6	余姚金和	15000 吨/a	钴酸锂、三元材料、锰酸锂、氧化钴、三元前驱体。	2013 年，近 4 亿元	ATL 等
7	天骄科技	5000 吨/a	三元材料、锰酸锂、钛酸锂	2013 年，近 2 亿元	比克、邦凯、中小锂电池客户等
8	厦门钨业	5000 吨/a	钴酸锂、三元材料、三元前驱体	2013 年，约 4.5 亿元	松下、天贸等
9	振华材料	7000 吨/a	三元材料、钴酸锂	2013 年，约 2.3 亿元	ATL、邦凯、天贸等。
10	青岛乾运	5500 吨/a	锰酸锂、三元材料	2013 年，2 亿元左右	日本 enax、国内中小客户

（数据来源 http://xueqiu.com）

10.3 锂离子电池负极材料生产企业

表 11-37　2014 年中国锂离子电池负极材料主要生产企业

排名	企业	产能（万吨）	销售收入	主要客户
1	深圳贝特瑞	3	2014 年 1~5 月，5 亿元	三星，LG，松下，索尼，ATL，力神，比亚迪，国轩
2	上海杉杉	1.2	2014 年上半年，3.8 亿元	LG，索尼，ATL，力神，比克，比亚迪光宇
3	江西紫宸司	0.8	1.6 亿元	ATL 等
4	深圳市斯诺	1	不详	福斯特，卡迪特
5	湖南星城石墨	0.5	2014 年上半年，2523 万元	福斯特，比亚迪，苏州星恒等
6	江西正拓新能源	0.7	2013 年，8000 万元	深圳华粤宝，中山天贸，宁波维科，深圳比克等
7	湖南创亚动力电池	0.3	2013 年，7172 万元	光宇，比克等
8	天津津煤炭采科技	0.6	2013 年，5500 万元	LG，凯丰电子，BAK，神鹿能源等
9	湖南摩根海容新材料	0.3	2013 年，5000 万元	万向等
10	成都兴能新材料	0.5	不详	不详

（数据来源 http://www.zhev.com.cn）

10.4 锂离子电池电解液材料生产企业

表 11-38 2014 年中国锂电池电解液主要生产企业

序号	单位名称	产能	销售收入	主要客户
1	张家港市国泰华荣	10000 吨	2013 年，约为 3.5 亿元；2014 年上半年， 1.9 亿元左右	LG 化学、松下、Maxwell、ATL、力神电池等
2	深圳新宙邦科技	8600 吨	2013 年，2.15 亿元；2014 年上半年，1.43 亿元	三星 SDI、松下、索尼、比克、中山天贸、力神电池等
3	天津金牛电源	电解液产能 8000 吨，；电解质六氟磷酸锂产能为 700 吨）	2013 年，2.9 亿元；2014 年上半年，销量约为 2100 吨	索尼、三星 SDI 和力神电池
4	东莞市杉杉	9000 吨	2013 年，1.7 亿元；2014 年上半年，8178 万元	比亚迪、比克电池、ATL 等
5	广州天赐	7000 吨（其中在建 3800 吨）；六氟磷酸锂产能 1000 吨（其中在建 700 吨）	2013 年，9282 万元；2014 年上半年，8165 万元	国轩高科、沃特玛、万向集团、哈尔滨光宇、维科精华等
6	东莞凯欣	7500 吨，2013 年实际产量 2600 吨	2013 年 1.3 亿元左右	ATL
7	珠海赛纬	3500 吨	2013 年 1.2 亿元左右	ATL
8	北京化学试剂研究所	7000 吨	2013 年 1 亿元左右	不详
9	汕头金光高科	电解液产能 6000 吨，有少许六氟磷酸锂产能	2013 年 7500 万元左右	不详
10	湖州创亚动力	1500 吨	2013 年 7100 万元左右	不详

（数据来源：http://www.zhev.com.cn）

10.5 锂离子电池隔膜材料生产企业

表 11-39 2014 年中国锂离子电池隔膜材料主要生产企业

序号	单位名称	产能	销售收入	主要客户
1	深圳市星源材质科技	干法隔膜 5000 万平米，湿法隔膜 3000 万平米	2014 年预计为 2.8 亿元	LG、比亚迪、力神、中航锂电、万向、比克、华粤宝等
2	新乡市中科科技	8000 万平米产能，拟建产能 2000 万平米	2013 年，约为 2 亿元	福斯特、哈光宇等
3	福斯特、哈光宇等	湿法隔膜 10200 万平米	2014 年上半年，6065 万元	2014 年上半年，金辉高科的收入和利润分别为 6065 万元和 357 万

4	沧州明珠	干法产能 3000 万平米（在建 2000 万平米），湿法产能 2500 万平米		比亚迪、中航锂电、苏州星恒等
5	河南义腾新能源	干法隔膜 1200 万平米	约 4000 万元左右	不详
6	南通天丰	干法产能 3000 万平米，拟建 7000 万平米	2013 年约 3500 万	环宇赛尔、精进能源、中间代理商等
7	佛山东航	干法产能 1000 万平米，拟建 4000 万平米	月出货量 80-100 万平方米，利润 20%左右	不详
8	河北金力	湿法产能 2000 万平米	2013 实际产量约 800 万平方米	力神等
9	天津东皋膜	湿法产能 2000 万平米，拟建 4000 万平米	2013 产量约 300 万平方米	比亚迪、德朗能、东莞鸿德、福斯特等
10	山东正华	干法产能 2000 万平米，拟建 5000 万平米	2013 产量约 400 万平方米	不详

（数据来源：http://www.zhev.com.cn）

11 推荐锂离子电池性能质量检测咨询单位

国家化学电源产品质量监督检验中心（http://batterytc.suda.edu.cn/

江苏苏州，电话：0512-80158158 ；0512-80158088，传真\Fax：0512－80157713/56960512

MOFCOM

第十二章 铁镍电池

1 铁镍电池简介

铁镍电池海关商品编号 85074000，该电池的负极活性物质为金属铁，正极活性物质为氧化镍，电解质为含有氢氧化锂的氢氧化钾溶液。

传统铁镍电池：其结构为管式或有极板盒式铁镍电池，活性物质填充在冲孔的镀镍钢管或钢管中。将钢管固定在一定尺寸的端板上，然后将正负极板交错叠放组装成单体电池。电池外壳采用镀镍钢板制造。可在注塑尼龙槽中将单体电池组装成电池组，或将单体电池安装在木箱中。为了相互绝缘，钢制的电池外壳外表可涂覆一层塑料或橡胶，或者垫上绝缘垫。

先进铁镍电池：正负极均采用浸渍有活性物质的烧结金属纤维（钢丝）极板，电极间的隔膜采用无纺纤维毡。

铁镍电池可应用于叉车、地下采矿车、矿灯、铁路车辆、信号系统、应急照明，以及储能系统。其优点为：结构强度极好，放电状态下搁置无损害，循环寿命长，能承受过充电、过放电、短路等滥用。

2 中国铁镍电池市场情况

2.1 我国铁镍电池产量

2013 年，我国铁镍电池推估产量约 25.79 万只，2014 年预估达到 355 万只，近几年铁镍电池产量增长情况如表 12-1 所示。

表 12-1 近几年我国铁镍电池产量

年度	产量（万只）
2009 年	0.27
2010 年	0.15
2011 年	0.35
2012 年	1.02
2013 年	27.15
2014 年	355.01
2015 年	285.19

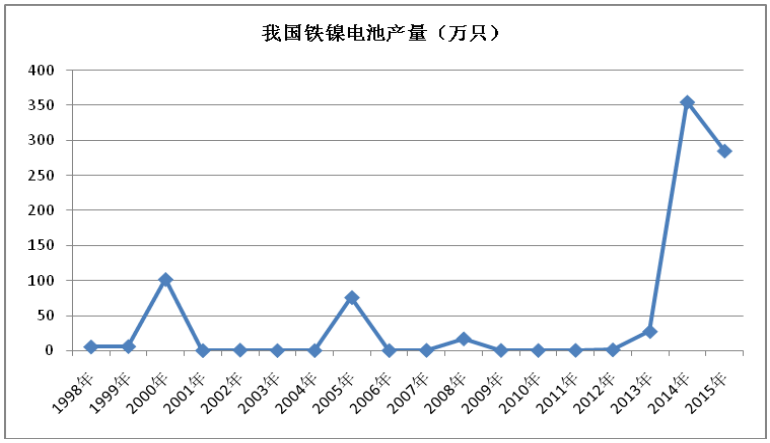


图 12-1　我国铁镍电池产量

2.2 铁镍电池出口情况

（1）我国铁镍电池出口情况

2013 年铁镍电池出口量 25.79 万只，出口额 683 万美元。2004—2015 年，铁镍电池出口额逐年增加，如表 12-2 所示。

表 12-2　近年我国铁镍电池出口情况

年度	出口量（只）	出口额（美元）
2009	2 579	225 077
2010	1 419	242 997
2011	3 280	674 234
2012	9 676	2 646 324
2013	257 930	6 833 606
2014	3 372 600	100 709 913
2015	2,709,349	105,667,128

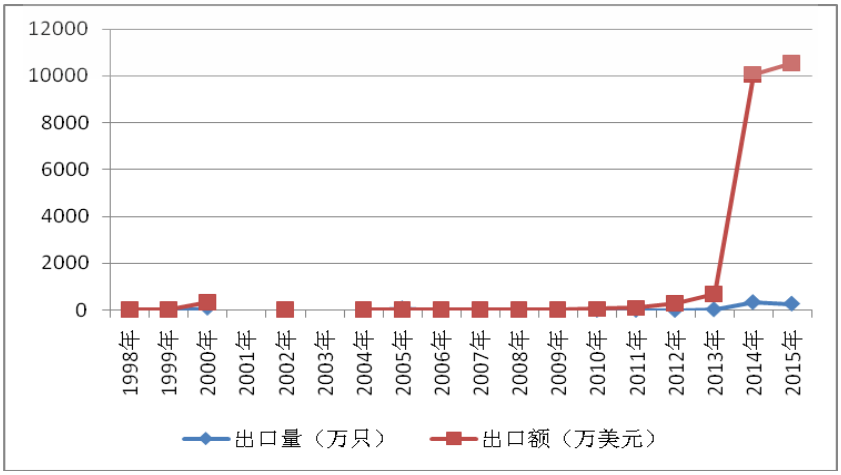


图 12-2　我国铁镍电池出口情况

（2）铁镍电池出口量洲际分布

2013 年，我国铁镍电池出口额 683 万美元，其中出口亚洲占 81.31%，出口非洲占 9.28%，洲际分布如表 12-3 所示。

表 12-3　2013 年我国铁镍电池出口市场洲际分布

洲际	出口量（只）	出口额（美元）	出口额比例
亚洲	114 066	5 556 454	81.31%
非洲	133 342	634 251	9.28%
欧洲	6 305	142 380	2.08%
南美洲	2 197	86 667	1.27%
北美洲	1 433	323 709	4.74%
大洋洲	587	90 145	1.32%
合计	257 930	6 833 606	100.00%

（3）铁镍电池出口前十位目标市场

2015 年，我国铁镍电池出口额 1.06 亿美元，主要出口越南、马来西亚、新加坡等市场。2015 年铁镍蓄电池出口前十位市场如表 12-4 所示。

表 12-4　2015 年铁镍蓄电池出口前十位市场

国家或地区	序号	出口量（只）	出口额（美元）	出口量同比	出口额同比
出口合计	0	2,709,349	105,667,128	-19.29%	4.92%
越南	1	1,687,759	66,453,460	16.21%	-0.44%
马来西亚	2	77,674	6,169,246	-48.08%	0.89%
新加坡	3	87,332	4,509,508	-55.75%	-26.10%
印度尼西亚	4	97,327	3,422,928	-34.45%	-16.47%
埃及	5	80,240	2,622,399	144.25%	130.97%
泰国	6	84,059	2,379,356	118.01%	341.46%
印度	7	49,742	2,087,239	-84.62%	209.75%
尼日利亚	8	38,351	1,681,335	337.30%	482.68%
美国	9	8,551	1,259,704	60.64%	62.52%
土耳其	10	30,010	1,213,566	49.72%	332.77%

2.3 铁镍电池进口情况

2014 年，我国铁镍电池仅仅从美国进口，进口量 80 只，进口额 5040 美元。历年铁镍电池进口情况如表 12-5 所示。

表 12-5　我国铁镍电池进口情况

年度	进口量（万只）	进口额（万美元）

年度	进口量（万只）	进口额（万美元）
2009	0.498 3	0.715 9
2010	1.354 2	13.170 3
2011	0.076	0.177 7
2012	0.0109	3.926 1
2013	0.000 1	0.027 6
2014	0.008	0.5040
2015	0	0

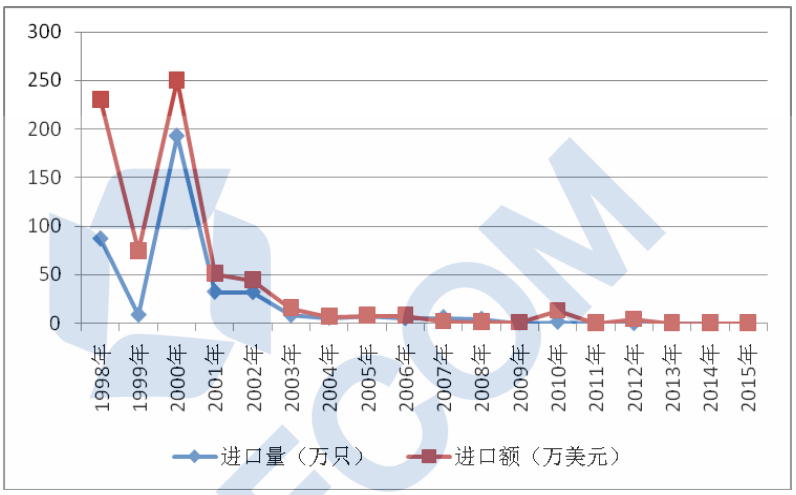


图 12-3　我国铁镍电池进口情况

2.4 铁镍电池进出口贸易省市分布情况

2015 年中国铁镍电池出口省市主要为广东、上海、福建、江苏等，出口额省市分布情况如表 12-6 所示。

表 12-6　2015 年中国铁镍电池进出口贸易省市分布情况

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	2,709,349	105,667,128	0	0
北　京				
天　津	4	250		
河　北	92	3,128		
山　西				
内蒙古				
辽　宁	8,988	232,676		
吉　林				
黑龙江				
上　海	12	2,666		
江　苏	9,240	351,690		
浙　江	79,504	975,910		

省市	出口		进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
安　徽				
福　建	6,941	577,355		
江　西	126,779	5,387,907		
山　东	9,384	387,149		
河　南	1,211	163,412		
湖　北	3,800	171,600		
湖　南	29,219	1,342,543		
广　东	2,275,849	85,581,698		
广　西				
海　南				
重　庆	77,241	4,790,759		
四　川	48,127	4,782,887		
贵　州	4,290	157,357		
云　南	2,742	74,572		
西　藏	7,412	124,266		
陕　西				
甘　肃	8,110	361,450		
青　海				
宁　夏				
新　疆	10,404	197,853		
其它				

3 中国大陆与香港市场铁镍电池贸易情况

2009—2015 年，中国大陆铁镍电池出口香港市场情况，如表 12-7 所示。

表 12-7　中国大陆与香港铁镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	0	0	0	0
2012	0	0	0	0
2013	150	24 290	0	0
2014	2 713	248 777	0	0
2015	16,233	672,833	0	0

4 中国与美国市场铁镍电池贸易情况

2009—2015 年，我国与美国进出口铁镍电池贸易情况如表 12-8 所示。

表 12-8　中国大陆与美国铁镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	363	49 725	4	123
2010	588	105 713	7	11 695
2011	700	150 541		
2012	6 742	2 325 753	20	121
2013	1 433	323 709	1	276
2014	5 323	775 092	80	5 040
2015	8,551	1,259,704	0	0

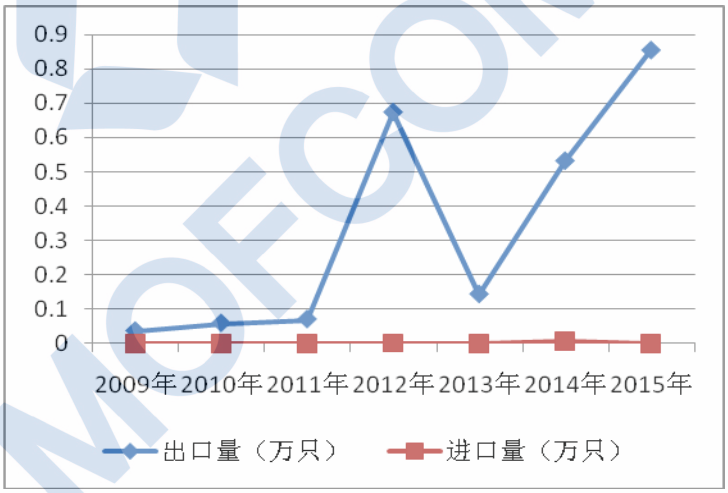


图 12-4 中国大陆与美国铁镍电池进出口量

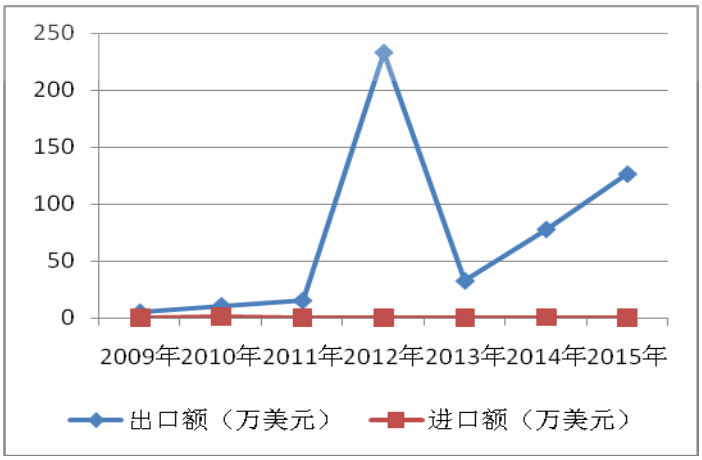


图 12-5 中国大陆与美国铁镍电池进出口额

5 日本市场铁镍电池贸易情况

表 12-9 日本铁镍电池进出口贸易情况

年度	出口量（亿只）	出口额（亿日元）	进口量（亿只）	进口额（亿日元）
2010			0.0	0.2
2011			0.0	0.1
2012			0.0	0.0
2013			0.0	0.1
2014			0.0	0.0

2009—2015 年，我国与日本进出口铁镍电池贸易情况如表 12-9 所示。

表 12-9 中国大陆与日本铁镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	0	0	765	4 303
2010	0	0	13 534	119 938
2011	0	0	760	1 777
2012	0	0	5	906
2013	0	0	0	0
2014	138	5 796	0	0
2015	0	0	0	0

6 中国与韩国市场铁镍电池贸易情况

2010—2013 年，我国铁镍电池出口韩国市场贸易情况如表 12-10 所示。

表 12-10 中国大陆与韩国铁镍电池贸易情况

年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009				
2010	254	30 033		
2011	932	110 799		
2012	1 398	174 787		

2013	2 211	162 308		
2014	0	0	0	0
205	0	0	0	0

（曹国庆）

MOFCOM

第十三章 太阳能电池

1 电池原理、组成、应用范围

太阳能电池利用光生伏特（PV）效应（简称光伏效应），将太阳光的辐射能直接转变为电能。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳电池组件，再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。太阳能电池应用非常方便，受到全世界的重视，以太阳能为资源基础的产业将是一种可持续的发展模式。

太阳能是人类取之不尽用之不竭的可再生清洁能源。在太阳能的有效利用中，太阳能的光电利用是近年来发展最快、最具活力的研究领域，太阳能电池可应用于：

（1）交通领域：航标灯、交通/铁路信号灯、交通警示/标志灯、路灯、高空障碍灯、高速公路/铁路无线电话亭、无人值守道班供电等。

（2）通讯/通信领域：太阳能无人值守微波中继站、光缆维护站、广播/通讯/寻呼电源系统；农村载波电话光伏系统、小型通信机、士兵GPS供电等。

（3）石油、海洋、气象领域：石油管道和水库闸门阴极保护太阳能电源系统、石油钻井平台生活及应急电源、海洋检测设备、气象/水文观测设备等。

（4）家庭电源：庭院灯、路灯、节能灯、手电筒等。

（5）光伏电站：并网发电站、独立光伏电站、风光互补电站、各种大型停车厂充电站等。不论是独立使用还是并网发电，光伏发电系统主要由太阳电池板（组件）、控制器和逆变器三大部分组成，它们主要由电子元器件构成，不涉及机械部件。

（6）太阳能建筑：将太阳能发电与建筑材料相结合，使得未来的大型建筑实现电力自给，是未来的发展方向。

（7）其他领域包括：与汽车配套，太阳能汽车/电动车、汽车空调等；太阳能制氢加燃料电池的再生发电系统；海水淡化设备供电等。

2 电池分类

太阳能电池按照芯片的材料分为晶体硅太阳能电池（单晶硅和多晶硅）、薄膜太阳能电池、多元化合物半导体太阳能电池（如砷化镓、硫化镉太阳能电池等）、聚合物太阳能电池等几类。目前太阳能电池海关商品编号仅为85414020，尚未分类。

简单讲，单晶硅与多晶硅的区别在于它们的原子结构排列，单晶是有序排列，多晶是无序排列，主要是有它们的加工工艺决定的。多晶多采用浇注法生产,就是直接把硅料倒入埚中融化定型，而单晶是采取西门子法改良直拉,直拉过程就是一个原子结构重组的过程。

各类太阳能电池的性能比较见表 13-1。

表 13-1　各类太阳能电池的性能比较

电池类别	主要原材料	产业政策准入条件指标	实例	骨干企业水平
单晶硅电池	厚度 300μ 以上的单晶硅片	转化效率大于 17%	实验室指标转化效率 19.5%，产业化指标 19%。	17%-19%
多晶硅电池	厚度 80～200μ 的多晶硅片	转化效率大于 16%	实验室指标 18.5%，产业化指标 18%。	15%-17%
薄膜等新型电池				8%-10%
硅基薄膜电池	厚度 1μ 左右，高纯 SiH_4，Si_2H_6，SiF_4 等	转化效率大于 7%		
碲化镉电池		转化效率大于 9%		
铜铟镓硒电池		转化效率大于 12%	组件效率 8.24%，实际电池面积效率 9.9%	
聚合物电池	有机材料			

图 13-1　硅材料太阳能电池产业链示意

3 我国太阳能电池产量

3.1 我国太阳能电池产量增长情况

2010 年我国太阳能电池规模企业产量达到 5 952.27 MW，2009 年产量为 4 011 MW。同比增加 67.39%。

2007—2010 年连续四年产量世界第一，2010 年太阳能电池产量约为 10.5GM，约占全球总产量的 50%。出口量比例占 90%以上，出口额达到 202 亿美元。

2013 年，我国太阳能电池 27.41GW，同比增加 19.95%。电池出口总额 199.45 亿美元，同比下降 10.76%。

表 13-2　近几年我国太阳能电池产量增长情况

年度	规模企业产量（MW）	全国产量（GW）
2003	41	
2004	106	
2005	303	
2006	438	
2007	1 180	
2008	2 000	
2009	4 011	
2010	5 952	10.5
2011	12 984	20
2012	20 504	
2013	27 407	
2014	47 369	
2015	58630	

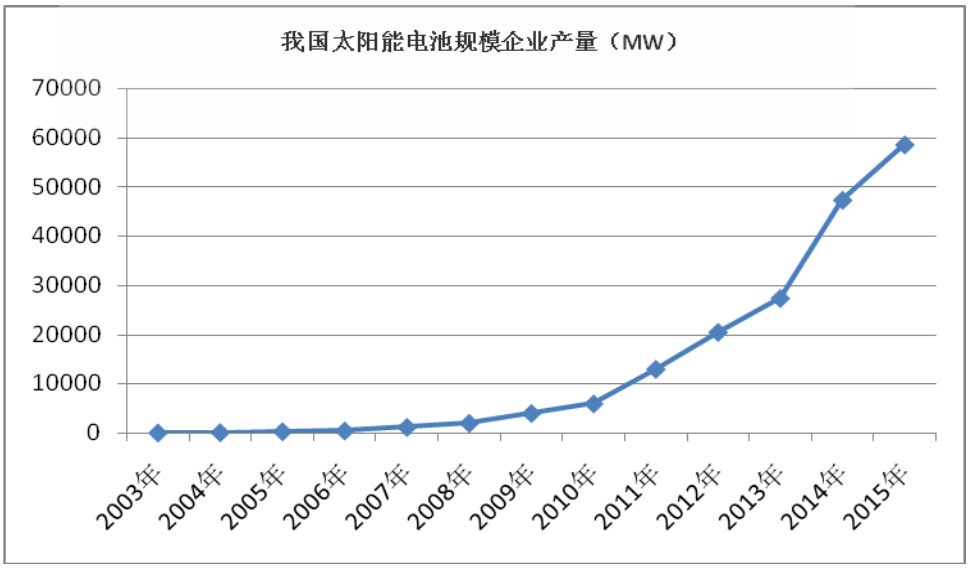


图 13-2　我国太阳能电池年产量增加情况

3.2 太阳能电池组件封装

2013 年，我国太阳能电池组件封装产量为 26GW，占全球份额超过 60%，同比增长 13%。电池组件内销比例从 2010 年的 15%增至 43%。

《光伏制造行业规范条件》的实施后，部分落后产能酝酿或开始退出，产业调整趋势明显。部分企业兼并重组意愿日益强烈，推动产业集中度持续提高，2014 年上半年，我国前 10 家组件企业产量全行业占比近 60%，前 5 家多晶硅企业占比超过 80%。

表 13-3　中国太阳能电池组件产量情况

年度	中国产量（GW）	全球产量（GW）
2006	0.721	
2007	1.717	
2008		
2009		
2010		
2011	21	35
2012	23	36
2013	26	40
(2014)	28	43

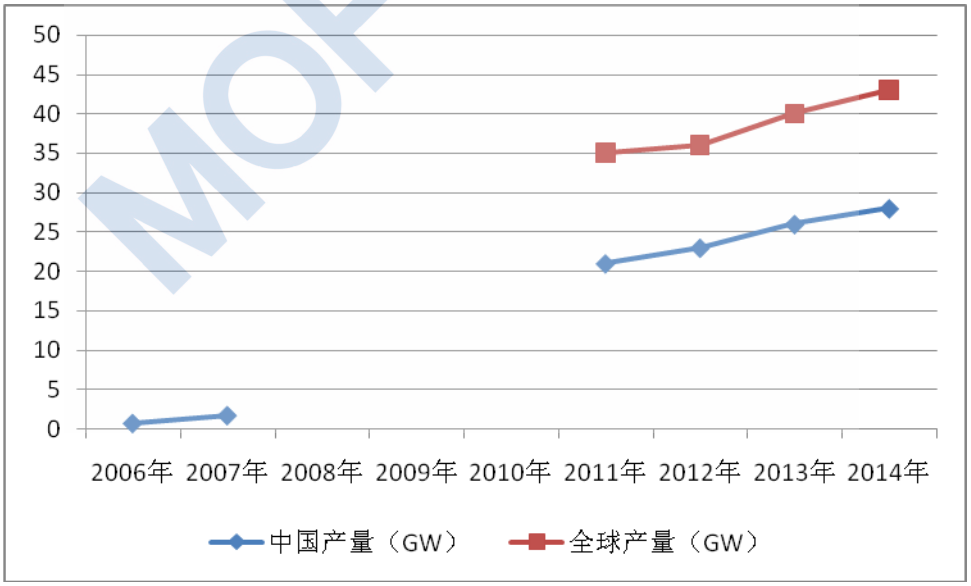


图 13-3　中国太阳能电池组件产量情况

3.3 太阳能电池系统安装

2006 年，我国太阳能电池系统安装量 10MWP，2007 年安装量 20MWP，2007 年底累计安装 200MWP

截止 2010 年，我国累计光伏装机量达到 800MW，2010 年新增装机容量达到 500MW，

同比增长 166%。

2013 年全球新增光伏装机 36GW，同比增长 12.5%；国内市场快速增长，新增装机量超 12GW，累计装机量超 20GW。根据《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，2013—2015 年，年均新增光伏发电装机容量 1000 万千瓦左右，到 2015 年总装机容量达到 3500 万千瓦以上。

表 13-4　中国光伏新增装机量情况

年度	光伏新增装机量（GW）	光伏装机容量（GW）	全球产量（GW）
2007		0.1	
2008		0.14	
2009		0.28	
2010		0.86	
2011	2.7	2.9	30.2
2012	4.5	6.5	32
2013	10	17.4	36
2014	10.6	28	43

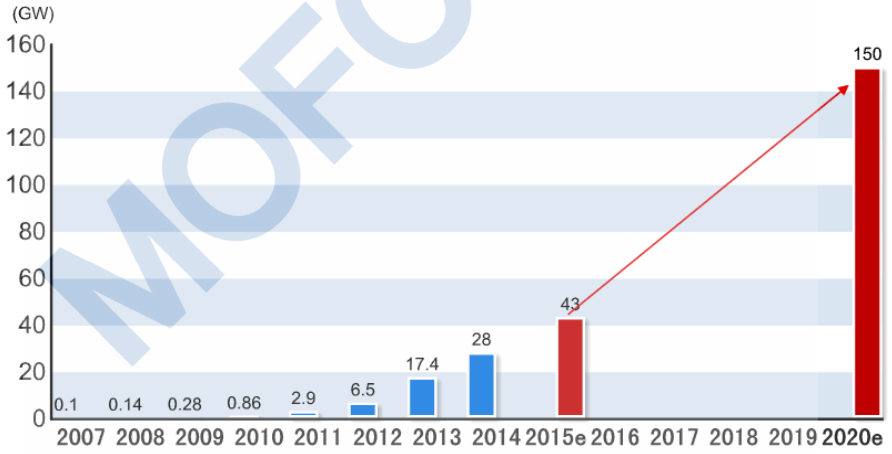


图 13-4　中国光伏装机量

我国幅员辽阔，有着十分丰富的太阳能资源。据估算，我国陆地表面每年接受的太阳辐射能约为 5×10^{16} MJ，全国各地太阳辐射总量为 3350～8370 MJ/cm²。年日照时数大于 2000 h，辐射总量高于 5852 MJ/cm²，约占全国总面积的 2/3 以上，具有利用太阳能的良好条件。未来我国将在沙漠地区建超大规模太阳能光伏基地，我国拥有 0.85 百万平方千米的沙漠，主要在北部和西北部，包括青海柴达木盆地沙漠等。2015 年青海计划将新增太阳能光伏装机容量为 3000 MW，到 2020 年将新增 4300 MW，累计装机容量将达 7500 MW。柴达木盆地所在的青海省海西蒙古族藏族自治州政府公开统计数据显示，截至目前，柴达木盆地内已签订太阳能光伏电站项目 20 个，装机容量达 2308 MW，总投资达 1318.6 亿元。

预计 2020 年，我国太阳能光伏装机容量将有望达到 30 GW，其中晶体硅太阳电池及应用产品占据主要份额，将是未来很长一段时间内太阳能发电的主流。

3.4 主要电池材料

我国历年多晶硅产量，如表 13-5 所示。

表 13-5　我国多晶硅产量

年度	中国多晶硅产量（吨）	全球多晶硅产量（吨）
1999	2	
2000		
2001	40	
2002	50	
2003	60	
2004	70	
2005	80	
2006	290	
2007	1 130	
2008	4 685	72 000
2009	20 357	63 900
2010	45 021	140 700
2011	82 768	243 400
2012	71 000	240 000
2013	84 000	250 000
2014	100 000	270 000

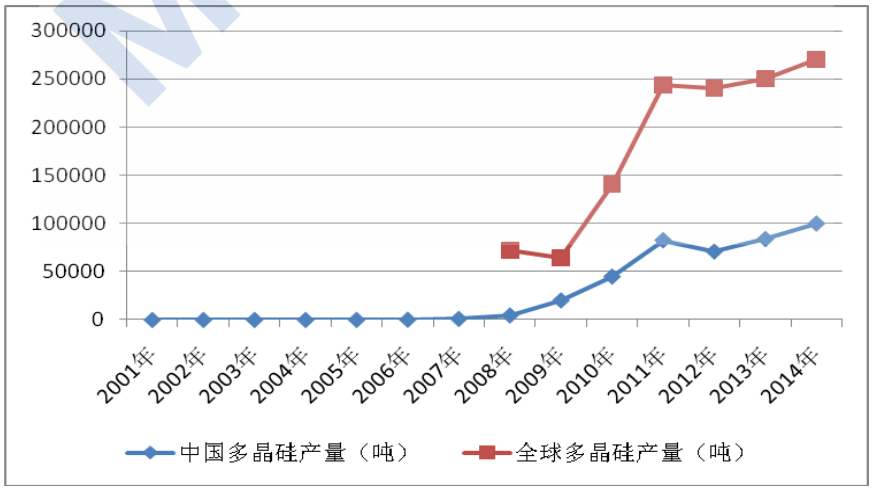


图 13-5　我国多晶硅产量增长情况

MOFCOM

4 电池出口

4.1 我国太阳能电池出口情况

2010 年我国太阳能电池出口量 2.43 亿只，同比增加 43.30%。出口额为 201.92 亿美元，同比增加 183.90%。2010 年我国各类电池出口总额为 285.3 亿美元，其中太阳能电池出口额 201.92 亿美元，约占 70%。2012 年太阳能电池出口量 3.65 亿只（约 16GW），出口额 127 亿美元。2013 年太阳能电池出口量 5.88 亿只，出口额 101.5 亿美元。近几年我国太阳能电池出口情况如表 13-6 所示。随着太阳能电池出口量增加，但出口额却下降，这与硅材料价格下降有很大关系。

表 13-6　我国太阳能电池出口情况

年度	商品名称	出口量（只）	出口额（美元）
2008	光敏半导体器件；发光二极管	54 041 619 056	11 778 301 323
2009	太阳能电池	169 421 659	7 110 556 467
2010	太阳能电池	245 136 114	20 199 520 694
2011	太阳能电池	338 423 393	22 564 888 036
2012	太阳能电池	365 815 494	12 786 984 143
2013	太阳能电池	587 899 411	10 150 220 880
2014	太阳能电池	692 211 046	12 318 790 038
2015	太阳能电池	632,386,069	12906835338

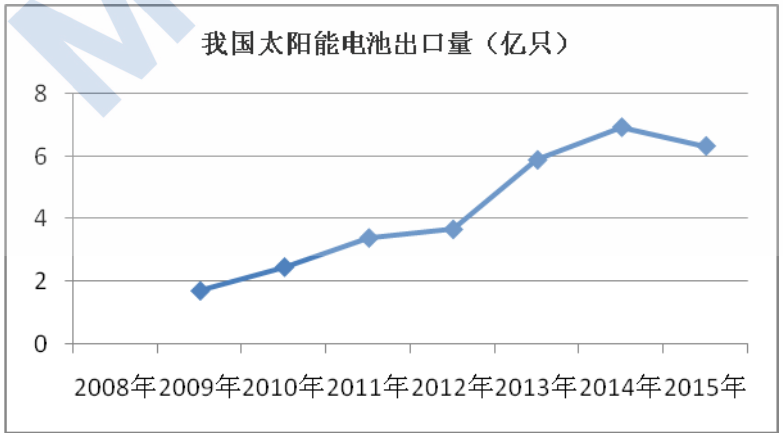


图 13-6　我国太阳能电池出口量增长情况

MOFCOM

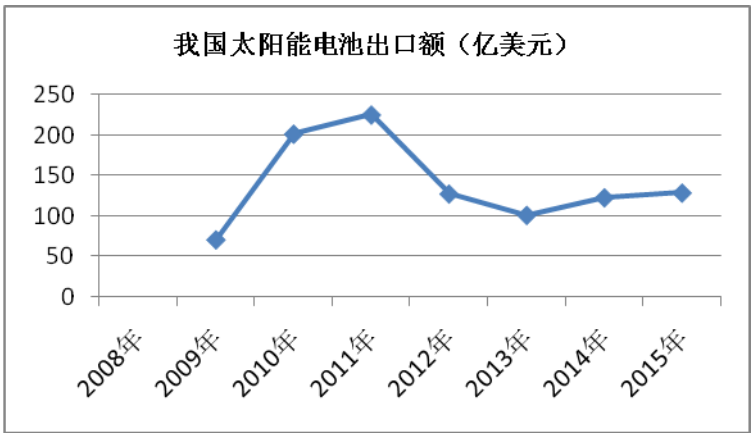


图 13-7　我国太阳能电池出口额增长情况

4.2 近几年我国太阳能电池出口量及洲际分布

2013 年，我国太阳能电池出口总额为 101.5 亿美元，其中出口额亚洲占 54.5%，出口欧洲市场出口额占 17.87%，出口北美市场占 21.49%，如表 13-7 所示。

表 13-7　2013 年我国太阳能电池出口量及洲际分布

洲际	出口量(万只）	出口额（万美元）	出口量比例	出口额比例
亚洲	32 040.78	452 915.88	54.50%	44.62%
非洲	2 690.77	53 172.80	4.58%	5.24%
欧洲	10 506.76	312 006.75	17.87%	30.74%
南美	546.07	15 121.72	0.93%	1.49%
北美	12 631.83	138 214.89	21.49%	13.62%
大洋洲	373.72	43 590.04	0.64%	4.29%
合计	58 789.94	1 015 022.09	100.00%	100.00%

表 13-8　2009 年我国太阳能电池出口量及洲际分布

洲际	出口量(万只）	出口额（万美元）	出口量比例	出口额比例
亚洲	10 385.37	75 338.91	61.30%	10.60%
非洲	126.11	6 189.09	0.74%	0.87%
欧洲	5 770.42	578 599.54	34.06%	81.37%
南美	59.08	1 636.00	0.35%	0.23%
北美	522.81	31 273.84	3.09%	4.40%
大洋洲	78.39	18 018.26	0.46%	2.53%
合计	16 942.17	711 055.65	100.00%	100.00%

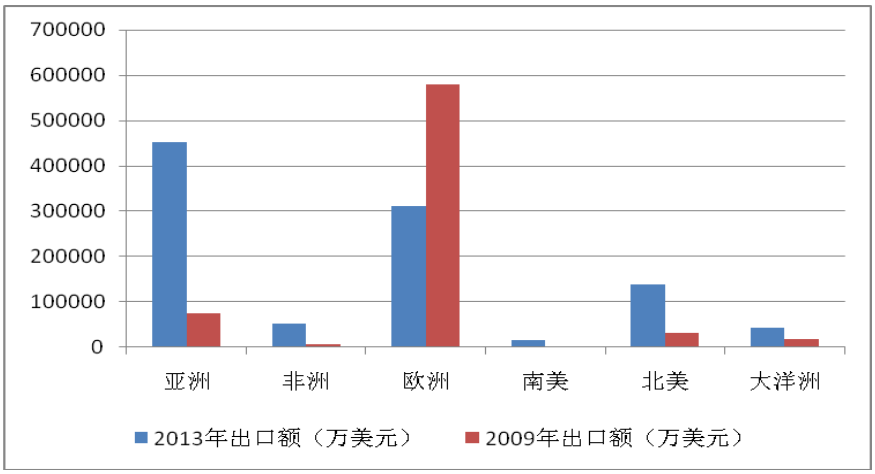


图 13-8　2013 年与 2009 年太阳能电池出口洲际分布对比

4.3 太阳能电池出口前十位市场情况

2013 年，我国太阳能电池出口额 101.5 亿美元，其中出口日本 27.94 亿美元占 27.53%；出口荷兰 14.97 亿美元占 14.75%；出口美元 12.06 亿美元占 11.89%。我国太阳能电池出口市场前十位，如表 13-9 所示。

表 13-9　2013 年我国太阳能电池出口市场前十位

序号	编号	国别	出口量（只）	出口额（美元）	出口额所占比例
1	116	日本	84 214 710	2 794 320 718	27.53%
2	309	荷兰	10 169 796	1 496 753 057	14.75%
3	502	美国	39 206 355	1 206 397 212	11.89%
4	111	印度	84 168 333	510 191 020	5.03%
5	244	南非	18 511 573	455 704 292	4.49%
6	601	澳大利亚	3 461 956	427 169 031	4.21%
7	304	德国	32 139 454	338 862 407	3.34%
8	301	比利时	2 101 409	338 199 172	3.33%
9	303	英国	29 289 914	307 069 840	3.03%
10	136	泰国	1 717 443	246 676 761	2.43%
		其他			
		合计	587 899 411	10 150 220 880	

5 太阳能电池进口

5.1 我国太阳能电池进口量

2009-2013 年太阳能电池进口量持续增加，但随着硅材料价格成本下降，2010—2012 年进口额连续下降，2013-2014 年进口额上升。如表 13-10 所示。

表 13-10　我国太阳能电池进口量情况

年度	商品名称	进口量（只）	进口额（美元）
2008	光敏半导体器件；发光二极管	56 255 112 766	4 421 633 996
2009	太阳能电池	211 314 002	1 012 373 618
2010	太阳能电池	487 382 018	2 238 369 822
2011	太阳能电池	550 135 558	2 019 303 484
2012	太阳能电池	570 582 339	1 280 744 069
2013	太阳能电池	1 000 135 107	1 870 030 391
2014	太阳能电池	1 198 552 721	2 165 109 364
2015	太阳能电池	975,568,366	1515663377.

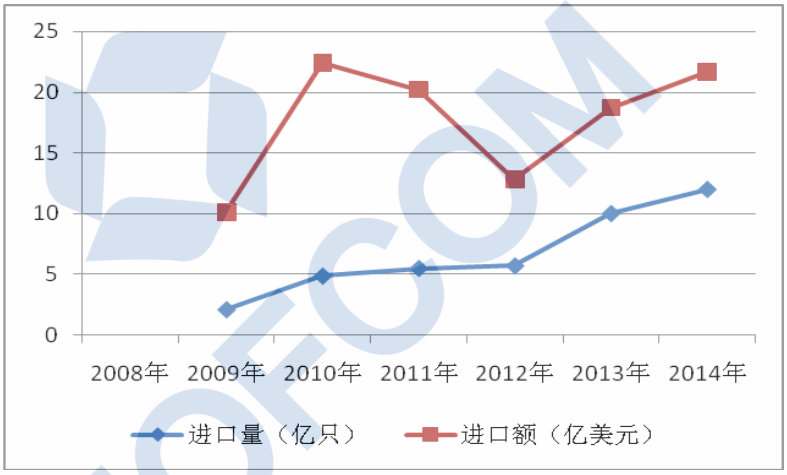


图 13-9　我国太阳能电池出口情况

5.2 太阳能电池进口市场洲际分布

2013 年，我国太阳能电池进口额 18.7 亿美元，其中从亚洲进口 17.87 亿美元占 95.6%。从欧洲进口 0.29 亿美元，占 1.58%。从北美洲进口额占 2.81%。洲际分布如表 13-11 所示。

表 13-11　2013 年太阳能电池进口市场洲际分布

洲际	进口量（只）	进口额（美元）	进口量比例	进口额比例
亚洲	956 660 582	1 787 781 460	95.65%	95.60%
非洲	29	5 762	0.00%	0.00%
欧洲	22 008 135	29 525 146	2.20%	1.58%
南美洲	0	0	0.00%	0.00%
北美洲	21 465 727	52 630 865	2.15%	2.81%
大洋洲	634	87 158	0.00%	0.00%
合计	1 000 135 107	1 870 030 391	100.00%	100.00%

2009 年我国太阳能电池进口量为 4.87 亿只，出口额达到 84.35 亿美元，如表 13-12 所

示。2013 年与 2009 年进口情况对比，如图 13-10 所示。

表 13-12　2009 年太阳能电池进口情况与洲际分布

洲际	进口量(万只)	进口额(万美元)	进口量比例	进口额比例
亚洲	16 712.08	67 656.92	79.09%	66.83%
非洲	0.00	0.00	0.00%	0.00%
欧洲	3 731.52	30 604.85	17.66%	30.23%
南美	0.04	38.32	0.00%	0.04%
北美	657.17	2 775.20	3.11%	2.74%
大洋洲	30.60	162.08	0.14%	0.16%
合计	21 131.40	101 237.36	100.00%	100.00%

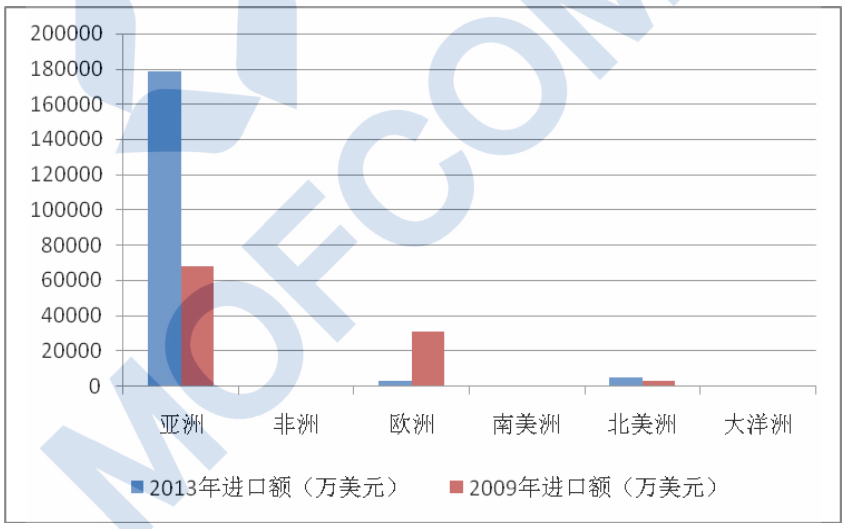


图 13-10　2013 年与 2009 年我国太阳能电池进口额变化对比

5.3 太阳能电池进口前十位市场

2013 年，我国太阳能电池进口总额为 18.7 亿美元，其中从中国台湾地区进口占 62.92%，从日本进口占 16.8%，从马来西亚进口占 10.9%。进口额前十位市场如表 13-13 所示。

表 13-13　2013 年我国太阳能电池进口前十位市场

序号	编号	国家或地区	进口量（只）	进口额（美元）	进口额所占比例
1	143	台澎金马关税区	677 171 983	1 176 609 844	62.92%
2	116	日本	107 489 806	314 217 500	16.80%
3	122	马来西亚	116 263 763	203 900 742	10.90%
4	502	美国	21 461 730	51 872 217	2.77%
5	142	中国	26 846 269	47 610 659	2.55%

6	133	韩国	16 226 621	26 456 420	1.41%
7	304	德国	11 094 981	13 878 531	0.74%
8	305	法国	10 347 132	13 862 255	0.74%
9	129	菲律宾	7 542 741	8 997 911	0.48%
10	111	印度	1 971 982	5 128 237	0.27%
		其他			
		合计	1 000 135 107	1 870 030 391	

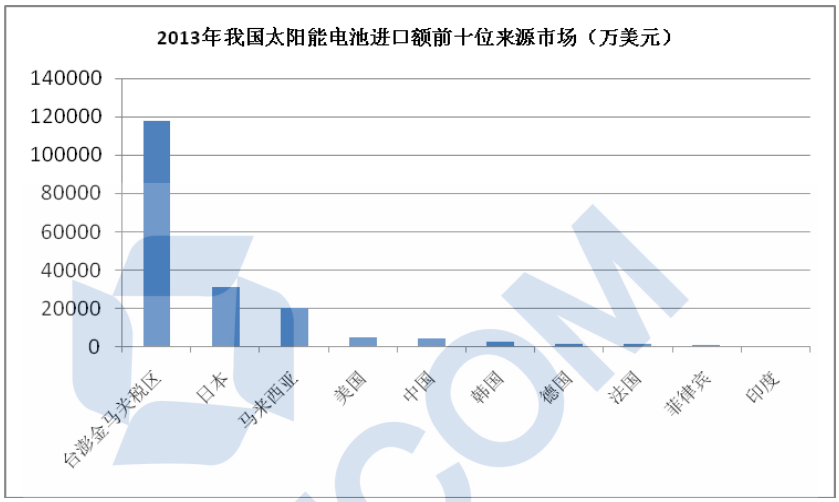


图 13-11　2013 年我国太阳能电池前十位来源市场

5.4 我国各省市太阳能电池进出口情况

表 13-14　2013 年中国太阳能电池进出口贸易额前 20 位省市

省市	生产	出口		进口	
	产量（千瓦）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
全　国	27 406 529	692 211 046	12 318 790 038	1 198 552 721	2 165 109 364
北　京	90 556	2 966 038	6 319 989	20 493 312	33 364 332
天　津	41 818	2 612 768	476 269 946	94 315 496	309 624 113
河　北	3 393 051	35 973 424	151 135 373	111 025 383	198 859 821
山　西	434 399	174 437	2 296 446		
内蒙古				150	15 530
辽　宁	235 578	12 939 143	174 996 589	20 978 609	38 003 905
吉　林					
黑龙江					
上　海	21 009	10 828 056	755 630 173	32 490 594	56 312 659
江　苏	7 711 618	433 897 025	5 964 543 934	492 335 917	848 058 747
浙　江	2 482 271	30 675 041	1086 302 602	20 792 791	57 039 546
安　徽	839 475	3 210 141	119 919 921	4 172 152	13 638 766
福　建		19 542 081	44 595 904	23 211 172	39 244 164
江　西	5 425 090	9 418 435	640 251 366	39 528 279	70 609 849

省市	生产	出口		进口	
	产量（千瓦）	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
山　东	4 935	1 702 205	160 023 296	654 650	1 784 394
河　南	608 609	1 824 503	145 623 451	6 520 932	12 211 642
湖　北	722 194	453 623	6 453 963	431 530	587 165
湖　南	1 871	571 434	16 689 163	285 540	96 256
广　东	1 470 836	13 348 039	344 972 912	95 369 286	123 257 414
广　西	2 160 838				
海　南	841 407			36 468 979	62 161 702
重　庆		429 196	3 848 408		
四　川	301 578	5 928 581	15 655 954		
贵　州					
云　南					
西　藏					
陕　西	610368	330873	26879852	1138249	1798156
甘　肃					
青　海					
宁　夏	9027			7000	11166
新　疆		50126	1907671	38300	3054348
其它					

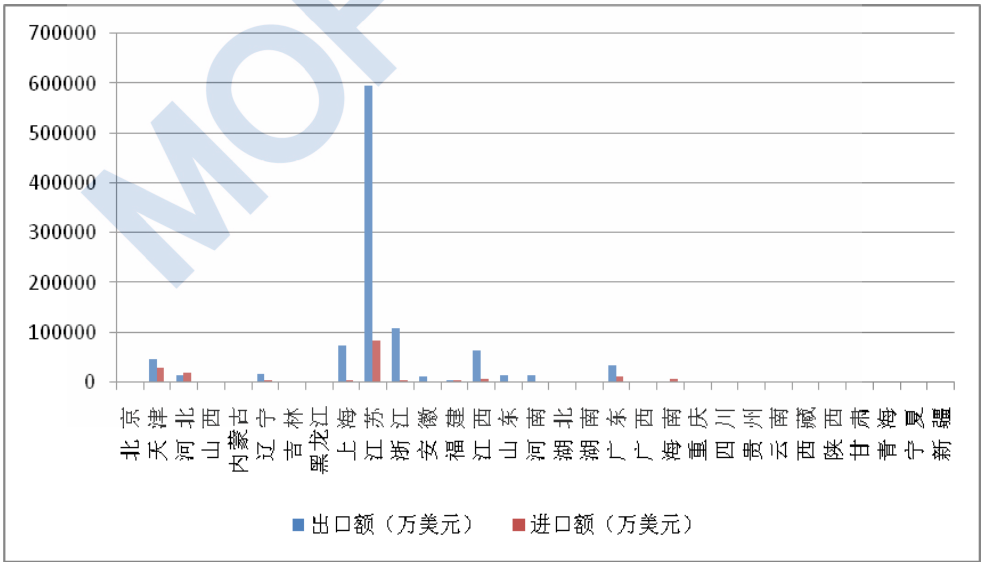


图 13-12　2013 年我国省市太阳能电池进出口额分布情况

MOFCOM

6 市场分析

6.1 全球太阳能电池产能

2003 年全球太阳能电池总产量 744 MW，比上年增长 32.5%；2004 年总产量为 1 194 MW，比上年增长 60.4%；2005 年总产量则达到 1870MW，增长率达到了 56.6%，总产能则达到了 2700 MW 以上。2009 年全球太阳能电池产量 10.66GM，多晶硅为 11 万吨。2010 年 分别达到 20.5 GM、16 万吨，组件价格则从 2000 年的 4.5 美元/瓦，下降到 2010 年的 1.7 美元/瓦。

2000—2010 年 10 年期间，全球太阳能电池总产量平均增长率为 25.1%，后五年平均增长率为 39%，后三年的平均增长率达 49.8%以上。

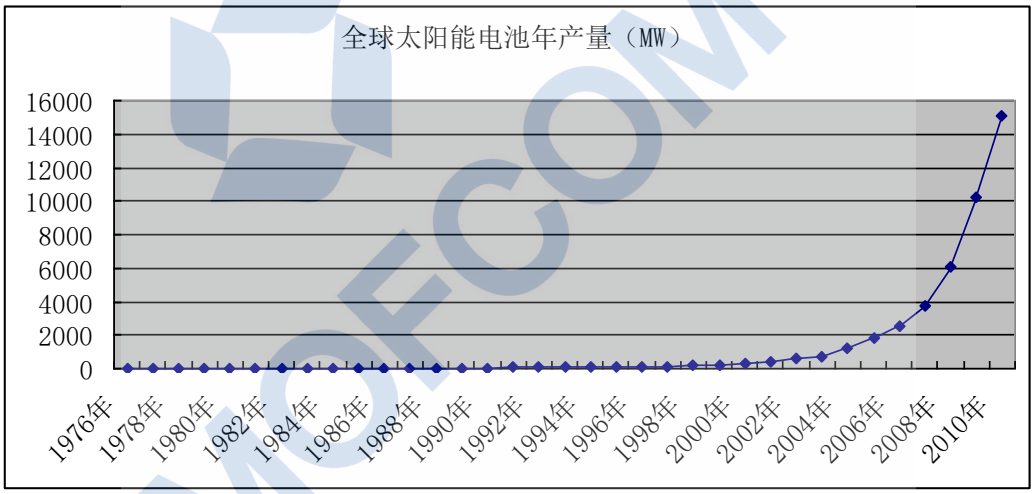


图 13-13　　近几年全球太阳能电池产量

表 13-15　2000—2009 年全球太阳能电池产量变化情况（单位；MW）

国家或地区	年产量									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
美国	74.97	100.3	120	103.2	140	154	202	266.1	432	600
日本	128.6	172.4	251	363.91	602	833	928	920	1 300	1 800
世界其他	20.02	22.9	45	73.8	89	102	314	663.1	668	500
欧洲	60.66	73.9	135	193.35	314	470	657	1 062.8	2 000	2 800
中国大陆	3	4.6	10	10	50	200	400	1 088	2 600	4 000
台湾	/	/	/	/	/	/	/	450	900	1 000
总计	287.65	374.1	561	744.26	1 195	1 759	2 500	4 450	7 900	10 700

（数据来源：http://www.sxgxt.gov.cn/0/1/16/91/4118.htm）

近几年世界太阳能产量增长情况如 13-16 所示。

表 13-16 历年世界太阳能产量增长情况

年度	世界电池年产量(MW)	组件产量（MW）	安装总量(MW)
2009	10 200		
2010	15 100		
2011	20 500		
2012	37 200		
2013			

近 10 年来，全球太阳能光伏电池年产量增长约 6 倍，年均增长 50%以上。2010 年，全球太阳能光伏电池年产量 1 600 万千瓦，其中我国年产量 1 000 万千瓦。并网光伏电站和与建筑结合的分布式并网光伏发电系统是光伏发电的主要利用方式。2010 年，全球光伏发电总装机容量接近 4 000 万千瓦，主要应用市场在德国、西班牙、日本、意大利，其中德国 2010 年新增装机容量 700 万千瓦。随着太阳能光伏发电规模、转换效率和工艺水平的提高，全产业链的成本快速下降。太阳能光伏电池组件价格已经从 2000 年每瓦 4.5 美元下降到 2010 年的 1.5 美元以下，太阳能光伏发电的经济性规模效益更加明显。

6.2 全球光伏装机容量情况

2013 年，世界光伏产业格局变化较大，全球光伏新增装机 36GM，同比增长 12%。但以德国为代表的欧洲地区由于补贴力度缩减等政策变化，导致光伏新增装机量下降，2013 年欧洲市场新增光伏装机量约 10.2 GW，比 2012 年下降 40%。以中、美、日为代表的国家或地区装机容量增长较快，亚洲市场新增装机容量比 2012 年增加了 170%。2013 年全球新增装机容量排名前十的国家，如表 13-17 所示。

表 13-17　2013 年全球新增装机容量排名前十的国家

序号	国家或地区	新增装机容量（GW）
1	中国	11.3
2	日本	6.9
3	美国	4.2
4	德国	3.3
5	意大利	1.46
6	印度	1.12
7	罗马尼亚	1.1
8	希腊	1.04
9	英国	1
10	澳大利亚	0.848

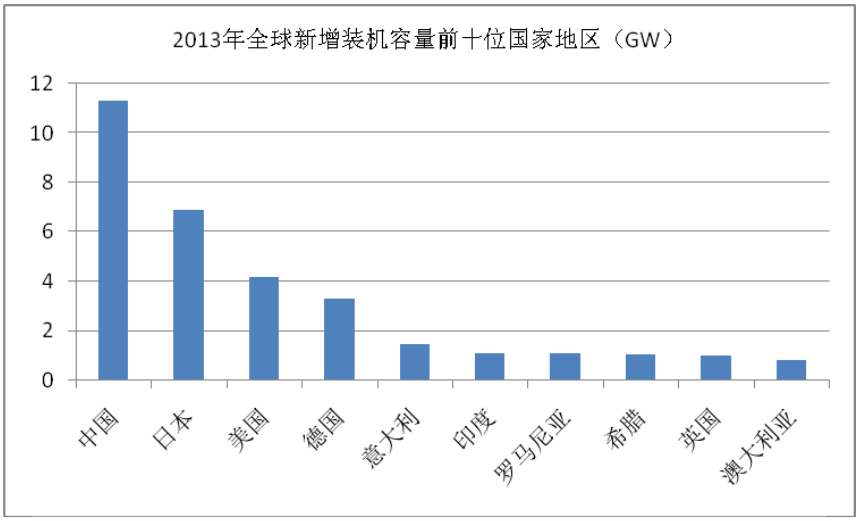


图 13-14　2013 年全球新增装机容量前十位国家或地区

2013 年，全球已有 17 个国家的光伏累计装机容量超过 1GW，前十位国家如表 13-18 所示。

表 13-18　2013 年全球光伏累计装机容量排名前十的国家

序号	国家或地区	累计装机容量（GW）
1	德国	35.5
2	中国	18.3
3	意大利	17.6
4	日本	13.5
5	美国	11.5
6	西班牙	5.1
7	法国	4.6
8	澳大利亚	3.2
9	比利时	2.9
10	英国	2.9

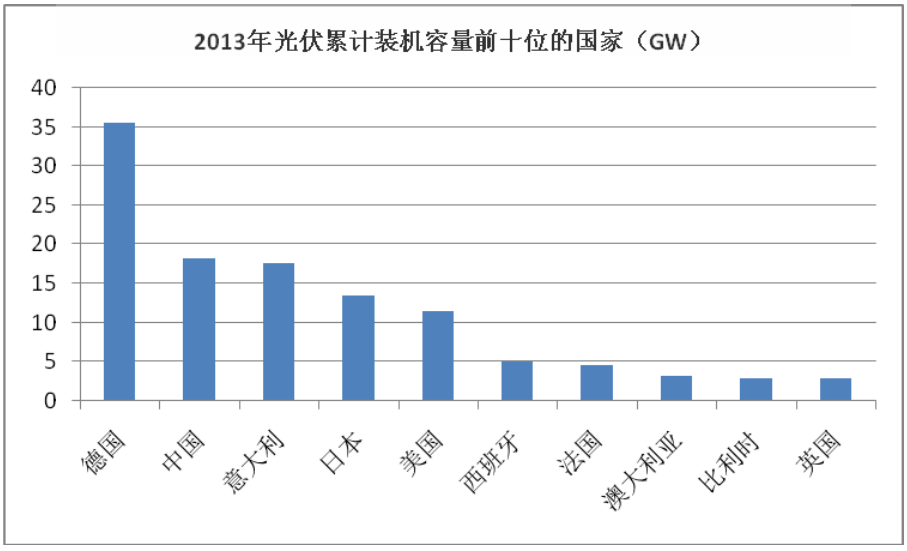


图 13-15　2013 年全球光伏累计装机容量排名前十的国家

据 NPD Solarbuzz 统计，2013 年全球前十位光伏组件制造商总产量超过 18GW，较 2012 年同期增长 40%。如表 13-19 所示。

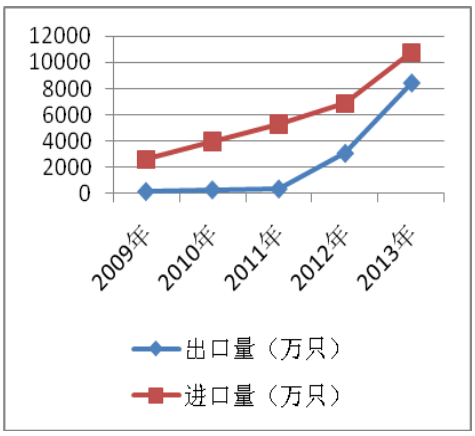
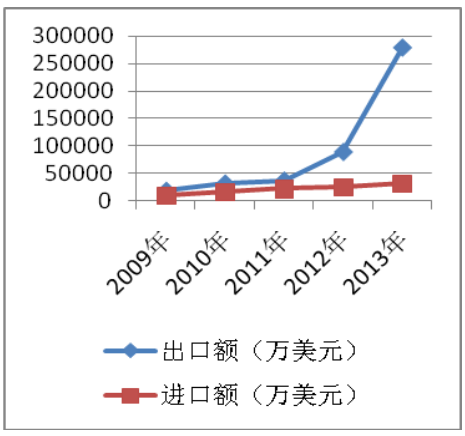
表 13-19　2013 年全球光伏组件制造商排名前十位

序号	制造商	光伏组件产量（GW）	年增长率
1	英利绿色能源	>3GW	
2	天合光能		60%
3	夏普太阳能		
4			
5	晶科太阳能		
6	昱辉阳光		
7			
8	韩华太阳能	>1GW	
9	京瓷		
10	晶澳太阳能	>1GW	

6.3 日本太阳能电池市场情况

中国与日本太阳能电池贸易情况，如表 13-20 所示。

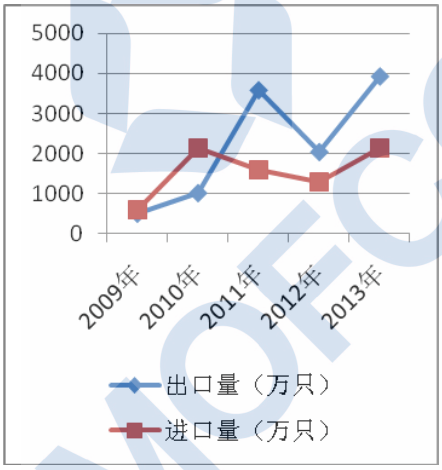
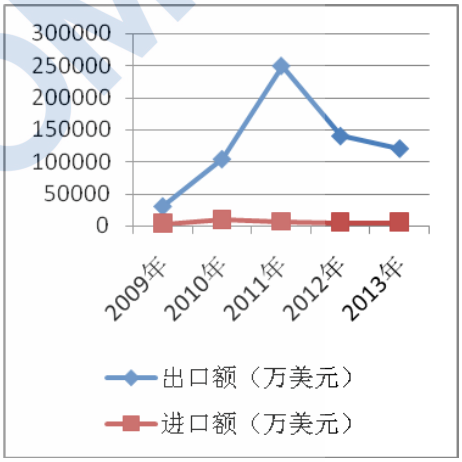
表 13-20　中国大陆与日本太阳能电池贸易情况

年度	中国大陆出口日本市场		中国大陆从日本进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	1 854 859	186 952 327	25 996 417	99 597 711
2010	3 118 464	318 429 979	39 564 369	162 939 303
2011	3 827 530	372 709 874	53 002 700	220 708 102
2012	30 799 161	893 071 735	6 860 2380	252 407 436
2013	84 214 710	2 794 320 718	107 489 806	314 217 500
2014	89 278 700	4 395 145 023	23 488 931	39 697 926
进出口对比				

6.4 美国太阳能电池市场情况

中国与美国太阳能电池贸易情况，如表 13-21 所示。

表 13-21 中国大陆与美国太阳能电池贸易情况

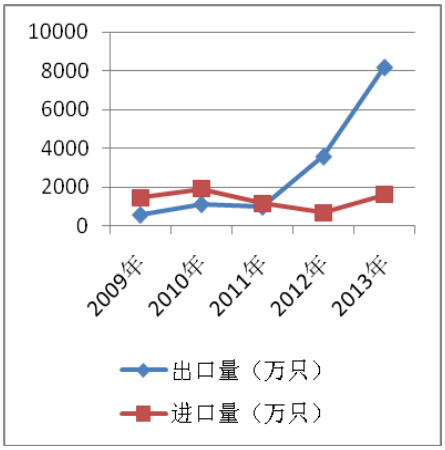
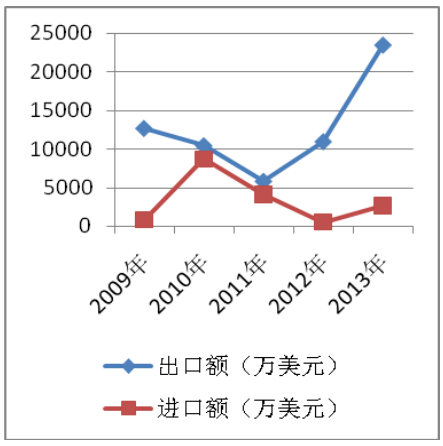
年度	中国大陆出口美国市场		中国大陆从美国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	5 073 184	306 200 841	6 063 515	27 679 930
2010	10 195 778	1042 529 670	21 433 166	93 812 889
2011	35 791 859	2 494 706 438	16 090 346	64 112 680
2012	20 426 429	1 402 203 554	12 926 721	51 918 193
2013	39 206 355	1 206 397 212	21 461 730	51 872 217
2014	14 985 966	1 817 279 586	15 736 662	34 818 157
进出口对比				

6.5 韩国太阳能电池市场情况

中国与韩国太阳能电池贸易情况，如表 13-22 所示。

表 13-22 中国大陆与韩国太阳能电池贸易情况

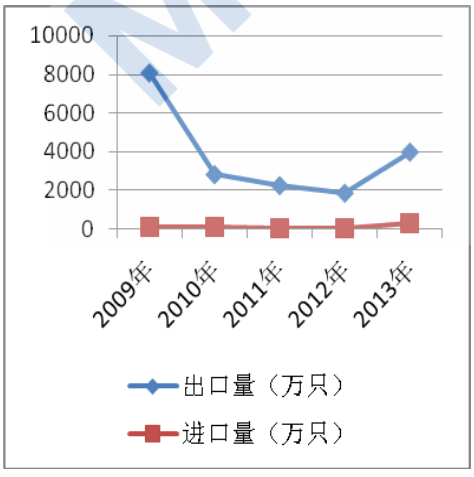
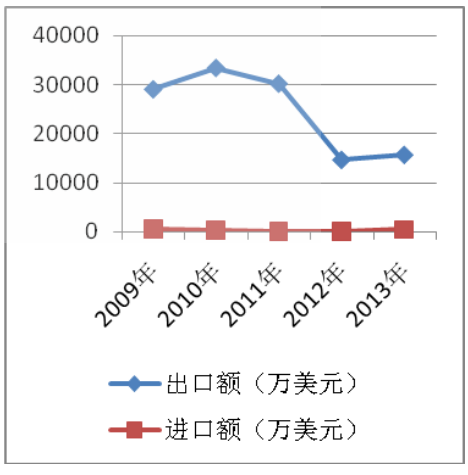
年度	中国大陆出口韩国市场		中国大陆从韩国进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	5 801 812	126 512 740	14 513 372	8 053 081
2010	11 257 152	103 990 459	19 076 230	86 964 534
2011	9 946 984	57 955 659	11 336 115	40 906 467
2012	35 835 774	109 255 218	6 637 281	5 192 764
2013	81 863 674	234 ,524 442	16 226 621	26 456 420
2014	165 610 076	416 838 386	2 339 266	4 359 120

进出口对比		

6.6 香港太阳能电池市场情况

中国与香港太阳能电池贸易情况，如表 13-23 所示。

表 13-23 中国大陆与香港太阳能电池贸易情况

年度	中国大陆出口香港市场		中国大陆从香港进口	
	出口量（只）	出口额（美元）	进口量（只）	进口额（美元）
2009	80 552 321	290 213 819	898 118	5 795 048
2010	28 157 689	333 748 601	644 413	2 428 998
2011	22 582 565	301 765 105	48 154	96 829
2012	18 615 249	146 248 439	86	7 894
2013	39 790 192	156 465 110	2 850 765	4 487 077
2014	15 337 474	102 945 479	155 460	280 651
进出口对比				

_致谢：

本报告引用了有关部门网站数据，摘录了有关专家发表文章中部分内容，一并表示感谢！

【参考资料】（略）

（曹国庆）

第十四章 燃料电池

1 燃料电池原理

燃料电池实质上是电化学反应发生器。如图14-1所示，燃料电池的反应机理是将燃料中的化学能不经燃烧直接转化为电能，实际上就是一个电解水的逆过程，通过氢氧的化学反应生成水并释放电能。氢气和氧气分别是燃料电池在电化反应过程中的燃料和氧化剂。

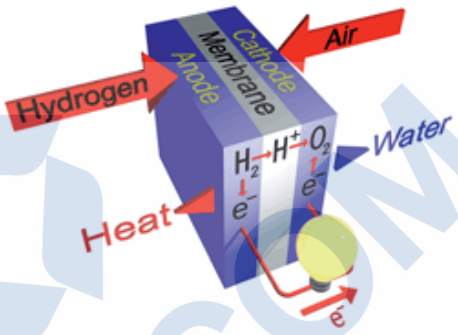


图 14-1 燃料电池原理示意

2 燃料电池优点

（1）发电效率高

燃料电池发电不受卡诺循环的限制。理论上，它的发电效率可达到85%～90%，但由于工作时各种极化的限制，目前燃料电池的能量转化效率约为40%～60%。若实现热电联供，燃料的总利用率可高达80%以上。

（2）环境污染小

燃料电池以天然气等富氢气体为燃料时，二氧化碳的排放量比热机过程减少40%以上，燃料电池采用纯氢为燃料时，没有二氧化碳的排放量。另外，由于燃料电池的燃料气在反应前必须脱硫，而且按电化学原理发电，没有高温燃烧过程，因此几乎不排放氮和硫的氧化物，减轻了对大气的污染。

（3）噪音低

燃料电池结构简单，运动部件少，工作时噪声很低。即使在10MW级的燃料电池发电厂附近，所测得的噪音也低于55 dB。

（4）燃料范围广

对于燃料电池而言，只要含有氢原子的物质都可以作为燃料，例如天然气、石油、煤炭等化石产物，或是沼气、酒精、甲醇等，因此燃料电池非常符合能源多样化的需求，可减缓主流能源的耗竭。

（5）负荷调节灵活，可靠性高

当燃料电池的负载有变动时，它会很快响应。无论处于额定功率以上过载运行或低于额定功率运行，它都能承受且效率变化不大。由于燃料电池的运行高度可靠，可作为各种应急电源和不间断电源使用。

（6）易于建设

燃料电池具有组装式结构，安装维修方便，不需要很多辅助设施。燃料电池电站的设计和制造相当方便。

3 存在问题及难点

燃料电池近些年来取得了很大进展，但由于目前还存在一些难以在短期内解决的技术问题，因此，影响了它的实用化进程。存在的主要问题及难点有以下几个方面。

（1）成本问题

日前，固体质子交换膜燃料电池还须用贵金属铂作为催化剂，不仅价格昂贵，而且资源少。因此，必须研究出铂的代用材料，固体质子交换膜燃料电池方有可能大量推广使用。

（2）氢源问题

包括氢的制备、储存与运输。氢通常通过电解水获取。但是从长远考虑，氢必须通过可再生能源获得，如生物能、水电能、太阳能、风能或地热能。对于燃料电池汽车来说，固态氢是用金属及合金的氢化物吸附氢，储氢效率高，安全性好，是目前最理想的储氢方式。

（3）加氢站网络投资大

若用纯氢，需要投巨资建立加氢站网络。若采用其他燃料，也需要建立相应的加注网络。

4 燃料电池的分类

4.1 质子交换膜燃料电池（PEMFC）

该技术是 General Electric 公司在 20 世纪 50 年代发明的，被 NASA 用来为其 Gemini 空间项目提供动力。目前这种燃料电池是汽车公司最喜欢使用的一类燃料电池，用来取代原来使用的内燃机。质子交换膜燃料电池有时也叫聚合物电解质膜，或固态聚合物电解质膜，或聚合物电解质膜燃料电池。在质子交换膜燃料电池中，电解质是一片薄的聚合物膜，例如聚[全氟磺]酸（poly[perfluorosulphonic]acid），和质子能够渗透但不导电的 NafionTM，而电极基本由碳组成。氢流入燃料电池到达阳极，裂解成氢离子（质子）和电子。氢离子通过电解质渗透到阴极，而电子通过外部网路流动，提供电力。以空气形式存在的氧供应到阴极，与电子和氢离子结合形成水。在电极上的这些反应如下：

阳极：$2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$

阴极：$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2\ H_2O$

总反应：$2H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O +$ 能量

质子交换膜燃料电池的工作温度约 80℃。在这样的低温下，电化学反应能正常地缓慢进行，通常用每个电极上的一层薄的白金进行催化。这种电极/电解质装置通常称做膜电极装配（MEA），将其夹在二个场流板中间便能构成燃料电池。这二个板上都有沟槽，将燃料引导到电极上，也能通过膜电极装配导电。每个电池能产生约 0.7 V 的电压，足够供一个照明灯泡使用。为了得到更高的电压，将多个单个的电池串联起来便可形成的燃料电池电堆。

质子交换膜燃料电池拥有许多特点，因此成为汽车和家庭应用的理想能源，它可代替充电电池。它能在较低的温度下工作。其功率密度较高，其体积相对较小。此外，这种电池的能量转换效率很高，能够将氢气中 90%以上的能量转化成电能和热能，而且能快速地根据用电的需求而改变其输出。

使该技术得到广泛应用，仍然还有一系列的问题尚待解决。其中最主要的问题是制造成本，因为膜材料和催化剂均十分昂贵。不过人们进行的研究正在不断地降低成本，一旦能够大规模生产，经济效益将会充分显示出来。另一个大问题是这种电池需要纯净的氢方能工作，因为它们极易受到一氧化碳和其它杂质的污染。这主要是因为它们在低温条件下工作时，必需使用高敏感的催化剂。一氧化碳容易使催化剂中毒失效。

4.2 碱性燃料电池（AFC）

碱性燃料电池是该技术发展最快的一种电池，主要为空间任务，包括航天飞机提供动力和饮用水。碱性燃料电池的设计基本与质子交换膜燃料电池的设计相似，但其使用的电解质为水溶液或稳定的氢氧化钾基质，且电化学反应也与羟基（OH）从阴极移动到阳极与氢反应生成水和电子略有不同。这些电子是用来为外部电路提供能量，然后才回到阴极与氧和水反应生成更多的羟基离子。

阳极反应：$2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4\ H_2O + 4e^-$

阴极反应：$O_2 + 2H_2O + 4\ e^- \rightarrow 4OH^-$

碱性燃料电池的工作温度与质子交换膜燃料电池的工作温度相似，大约 80℃。因此，它们的启动也很快，但其功率密度却比质子交换膜燃料电池的密度低十多倍，在汽车中使用显得相当笨拙。不过，它们是燃料电池中生产成本最低的一种电池，因此可用于小型的固定发电装置。如同质子交换膜燃料电池一样，碱性燃料电池对能污染催化剂的一氧化碳和其它杂质也非常敏感。此外，其原料不能含有二氧化碳，因为二氧化碳能与氢氧化钾电解质反应生成碳酸钾，降低电池的性能。

4.3 磷酸燃料电池（PAFC）

磷酸燃料电池是当前商业化发展得最快的一种燃料电池。这种电池使用液体磷酸为电解质，通常位于碳化硅基质中。磷酸燃料电池的工作温度要比质子交换膜燃料电池和碱性燃料电池的工作温度略高，位于 150 ~200℃，但仍需电极上的铂催化剂来加速反应。其阳极和阴极上的反应与质子交换膜燃料电池相同，但由于其工作温度较高，所以其阴极上的反应速度要比质子交换膜燃料电池阴极的速度快。较高的工作温度也使其对杂质的耐受性较强，当其反应物中含有 1%~2%的一氧化碳和百万分之几的硫时，磷酸燃料电池照样可以工作。

磷酸燃料电池的效率比其它燃料电池低，约为 40%，其加热时间也比质子交换膜燃料电池长。虽然磷酸燃料电池具有上述缺点，它们也拥有许多优点，例如构造简单、稳定、电解质挥发度低等。磷酸燃料电池可用作公共汽车的动力，而且有许多这样的系统正在运行，不过这种电池是乎将来也不会用于私人车辆。在过去的 20 多年中，大量的研究使得磷酸燃料电池能成功地用于固定的应用，已有许多发电能力为 0.2~ 20 MW 的工作装置被安装在世界各地，为医院、学校和小型电站提供动力。

4.4 溶化的碳酸盐燃料电池 (MCFC)

溶化的碳酸盐燃料电池与上述讨论的燃料电池差异较大，这种电池不是使用溶化的锂钾碳酸盐就是使用锂钠碳酸盐作为电解质。当温度加热到 650℃时，这种盐就会溶化，产生碳酸根离子，从阴极流向阳极，与氢结合生成水，二氧化碳和电子。电子然后通过外部回路返回到阴极，在这过程中发电。

阳极反应：$CO_3^{2-} + H_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + 2e^-$

阴极反应：$CO_2 + 1/2\ O_2 + 2e^- \rightarrow CO_3^{2-}$

这种电池工作的高温能在内部重整诸如天然气和石油的碳氢化合物，在燃料电池结构内生成氢。在这样高的温度下，尽管硫仍然是一个问题，而一氧化碳污染却不是问题了，且铂催化剂可用廉价的镍代替，其产生的多余热量还可联合热电厂利用。这种燃料电池的效率最高可达 60%。如果其浪费的热量能够加以利用，其潜在的效率可高达 80%。不过，高温也会带来一些问题。这种电池需要较长的时间方能达到工作温度，因此不能用于交通运输，其电解质的温度和腐蚀特性表明它们用于家庭发电不太安全。但是，其较高的发电效率对于大规模的工业加工和发电气轮机则具有较大的吸引力。

4.5 固态氧化物燃料电池（SOFC）

固态氧化物燃料电池工作温度比溶化的碳酸盐燃料电池的温度还要高，它们使用诸如用氧化钇稳定的氧化锆等固态陶瓷电解质，而不使用液体电解质。其工作温度位于 800~1000℃之间。

在这种燃料电池中，当氧从阴极移动到阳极氧化燃料气体（主要是氢和一氧化碳的混合物）便产生能量。阳极生成的电子通过外部电路移动返回到阴极上，从而完成循环。

阳极反应：$H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$

$CO + O^{2-} \rightarrow CO_2 + 2e^-$

阴极反应: $O_2 + 4\ e^- \rightarrow 2\ O^{2-}$

对于固态氧化物燃料电池而言，高温使这种电池能抵御一氧化碳的污染，正如上式显示的那样，一氧化碳会随时氧化成二氧化碳。这便省却了外部重整从燃料中提取氢，而且这种电池还可以再直接使用石油或天然气。固态氧化物燃料电池对目前所有燃料电池都有的硫污染具有最大的耐受性。由于它们使用固态的电解质，这种电池比溶化的碳酸盐燃料电池更稳定，然而它们用来承受所产生的高温的建造材料却要昂贵得多。固态氧化物燃料电池的效率约为 60%左右，可供工业界用来发电和取暖，同时也具有为车辆提供备用动力的潜力。

4.6 直接甲醇燃料电池（DMFC）

直接甲醇燃料电池是质子交换膜燃料电池的一种改良，它直接使用甲醇而勿需预先重整。甲醇在阳极转换成二氧化碳和氢，如同标准的质子交换膜燃料电池一样，氢然后再与氧反应。

阳极反应：$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^-$

阴极反应：$3/2O_2 + 6H^+ + 6e^- \rightarrow 3\ H_2O$

电池反应：$CH_3OH + 3/2O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

这种电池的期望工作温度为 120℃，比标准的质子交换膜燃料电池略高，其效率为 40%左右。其缺点是当甲醇低温转换为氢和二氧化碳时要比常规的质子交换膜燃料电池需要更多的铂催化剂。不过，这种增加的成本因方便地使用液体燃料和勿需进行重整便能工作而显得并不重要。目前，已经有在移动电话和笔记本电脑用直接甲醇燃料电池做为电源的演示品。

4.7 再生型燃料电池（RFC）

再生型燃料电池的概念相对较新，但全球有许多研究小组正在从事这方面的工作。这一技术与普通燃料电池的相同之处在于它也用氢和氧来生成电、热和水。其不同的地方是它还进行逆反应，也就是电解。燃料电池中生成的水再送回到以太阳能为动力的电解池中，在那儿分解成氢和氧组分，然后这种组分再送回到燃料电池。这种方法就构成了一个封闭的系统，不需要外部生成氢。目前，商业化开发业已走了一段路程，但仍有许多问题尚待解决，例如成本，进一步改进太阳能利用的稳定性等问题。

5 燃料电池的应用

5.1 军事上的应用

军事应用应该是燃料电池最主要，也是最适合的市场。高效、多面性、使用时间长，以及安静的工作，这些特点极适合于军事工作对电力的需要。燃料电池可以多种形态为绝大多

数军事装置，从战场上的移动手提装备到海陆运输提供动力。在军事上，微型燃料电池要比普通的固体电池具有更大的优越性，其增长的使用时间就意味着在战场上勿需麻烦的备品供应。此外，对于燃料电池而言，添加燃料也是轻而易举的事情。

同样，燃料电池的运输效能能极大地减少活动过程中所需的燃料用量，在进行下一次加油之前，车辆可以行驶得更远，或在遥远的地区活动更长的时间。这样，战地所需的支持车辆、人员和装备的数量便可以显著的减少。自 20 世纪 80 年代以来，美国海军就使用燃料电池为其深海探索的船只和无人潜艇提供动力。

5.2 移动装置上的应用

伴随燃料电池的日益发展，它们正成为不断增加的移动电器的主要能源。微型燃料电池因其具有使用寿命长、重量轻和燃料补充方便等优点，比常规电池具有得天独厚的优势。如果要使燃料电池能在笔记本电脑、移动电话和摄录影机等设备中应用，其工作温度，燃料的可用性，以及快速启动将成为人们考虑的主要参数，目前大多数研究工作均集中在对低温质子交换膜燃料电池和直接甲醇燃料电池的改进。正如其名称所示，这些燃料电池以直接提供的甲醇-水混合物为基础工作，不需要预先重整。直接甲醇燃料电池要比固体电池具有极大的优越性。其充电仅仅涉及重新添加液体燃料，不需要长时间地将电源插头插在外部的供电电源上。当前，这种燃料电池的缺点是用来在低温下生成氢所需的铂催化剂的成本比较昂贵，其功率密度较低。如果这二个问题能够解决，应该说没有什么问题能阻挡它们的广泛应用了。

5.3 居民家庭的应用

对于固定应用而言，设计燃料电池的技术困难就简化得多了。低温质子交换膜燃料电池或磷酸燃料电池几乎可以满足私人居户和小型企业的所有热电需求。鉴于这种电池的工作温度可低达 80℃，它们可安装在私人家庭，小型的商业活动场所，甚至满足大型企业活动的所有能源需求。目前，美国、日本和德国已有少量的家庭用质子交换膜燃料电池提供能源。质子交换膜燃料电池的能源密度比磷酸燃料电池大，然而后者的效率比前者高，且目前的生产成本也比前者便宜。这些燃料电池应该能够为单个私人居户或几家居户提供能源，通过合理设计可以满足居民对能源的所有要求，或者是居民的基本负载，高峰时的需求由电力网提供。

5.4 空间领域的应用

在 20 世纪 50 年代后期和 60 年代初期，美国政府为了替其载人航天飞行寻找安全可靠的能源，对燃料电池的研究给于了极大的关心和资助，使燃料电池取得了长足的进步。重量轻，供电供热可靠，噪声轻，无震动，并能生产饮用水，所有这些优点均是其它能源不可比拟的。

General Electric 生产的 Grubb-Niedrach 燃料电池是 NASA 用来为其 Gemini 航天项目提供动力的第一个燃料电池，也是第一次商业化使用燃料电池。从 20 世纪 60 年代起，飞机制造

商 Pratt & Whitney 赢得了为阿波罗项目提供燃料电池的合同。Pratt & Whitney 生产的燃料电池是基于对 Bacon 专利的碱性燃料电池的改进，这种低温燃料电池是最有效的燃料电池。在阿波罗飞船中，三组电池功率为 1.5 kW 或 2.2 kW，并行工作，可供飞船短期飞行。每组电池重约 114 kg，装填有低温氢和氧。

在 20 世纪 80 年代航天飞机开始飞行时，Pratt & Whitney 的姊妹公司国际燃料电池公司继续为 NASA 提供航天飞机使用的碱性燃料电池。飞船上所有的电力需求由 3 组 12 kW 的燃料电池存储器提供，勿需备用电池。国际燃料电池公司技术的进一步发展使每个飞船上使用的燃料电池存储器能提供约等于阿波罗飞船上同体积的燃料电池十倍的电力，以低温氢和氧为燃料。

5.5 运输上的应用

当前，以内燃机提供动力的汽车已成为有害气体排放的主要排放源。在世界各地，国家和地方机构都在立法强迫汽车制造商生产能最大限度地降低排放的车辆，燃料电池可为这种要求带来实质的机遇。当一辆小车使用以天然气重整的氢为燃料的燃料电池而不用汽油内燃机时，其二氧化碳的排放量可以减少高达 72%。然而，如果用燃料电池代替内燃机，燃料电池技术不仅要符合立法对车辆排放的严格要求，还要能对终端用户提供同样方便灵活的运输解决方案。驱动车辆的燃料电池必须能迅速地达到工作温度，具有经济上的优势，并能提供稳定的性能。

应该说质子交换膜燃料电池最有条件满足这些要求，其工作温度较低（80℃左右），它们能很快地达到所需的工作温度。由于能迅速地适应各种不同的需求，与内燃机的效率 25% 左右相比，它们的效率可高达 60%。以甲醇为燃料的燃料电池，其燃料利用率是用汽油内燃机提供动力的车辆的 1.76 倍。在现有的燃料电池中，质子交换膜燃料电池的功率密度最大。当人们在车辆设计中重点考虑空间最大化时，这一因素则至关重要。另外，固态聚合物电解质能有助于减少潜在的腐蚀和安全管理问题。唯一的潜在问题是燃料的质量，为了避免在如此低温催化剂受到污染，质子交换膜燃料电池必须使用净化过的氢燃料。

6 燃料电池发展状况

目前，燃料电池最大的应用领域是燃料电池汽车，近两年还出现了将燃料电池应用在飞机、船舶提供动力电源，应用在通信行业作为应急电源。

6.1 燃料电池汽车

燃料电池汽车可以使用的燃料包括氢、甲醇、汽油和柴油。其能量是通过氢气和氧气的化学作用，不是经过燃烧，而是直接变成电能。燃料电池的化学反应过程不会产生有害产物，因此燃料电池车辆是无污染汽车，燃料电池的能量转换效率比内燃机要高2~3倍，因此从能源的利用和环境保护方面，燃料电池汽车是一种理想的车辆。绝大多数燃料电池采用氢做为

燃料，一是直接用氢，二是车载制氢技术。因这两种方法存在诸多不同的技术路线，因此，什么样的氢源最适合用于燃料电池汽车的问题一直以来都是争论的焦点。国外部分国家采用直接用氢技术，其氢气存储压力可高达70MPa；也有的采用车载制氢技术。

与传统汽车相比，燃料电池汽车具有以下优点：

① 零排放或近似零排放；

② 减少了机油泄露带来的水污染；

③ 降低了温室气体的排放；

④ 提高了燃油经济性；

⑤ 提高了发动机燃烧效率；

⑥ 运行平稳、无噪声。

（1）世博会示范运行

2010年上海世博会期间，以同济大学与国内五大整车厂合作生产的173辆燃料电池车，包括3辆燃料电池客车、70辆燃料电池轿车和100辆燃料电池观光车在世博园区大规模示范运行。图2为通用雪佛兰Equinox氢燃料电池车，这是中国最大规模的燃料电池汽车集中示范，其示范规模和示范周期在全球范围也是名列前茅的。在上海世博会期间，燃料电池汽车整体运行情况良好。为了保障燃料电池汽车在上海世博会期间的示范运行，在世博园区附近建设了一座新的固定加氢站和两个移动加氢站，从而在上海建成了由两个固定加氢站和两个移动加氢站组成的全国首个氢基础设施网络。

图 14-2 雪佛兰 Equinox 氢燃料电池车

（2）丰田燃料电池汽车

美国能源部（DOE）国家可再生能源实验室（National Renewable Energy Lab，NREL）与SRNL（Savannah River National Lab）在2009年对丰田燃料电池混合动力车FCHV-adv（如图3所示）进行了开放式公路测试。以丰田美国销售总部所在地的加利福尼亚Torrance为起点，终点是San Diego。平均行驶距离为530km，考虑到最后所剩的氢燃料还可行驶约160km，因此，该车的实际续航里程约为690km。

图14-3　丰田燃料电池混合动力车FCHV-adv

目前，丰田正在开发中的FCHV成本大约是FCHV-adv的25%，今后要进一步降低到10%。为此，丰田做了如下工作：

①简化燃料电池系统和储氢罐系统等的设计，减小燃料电池系统尺寸和重量。例如，将电流密度提高1倍，以减小一半的电极面积；将单个电池的材料数量减少一半；改进安装和密封方法；减少电极催化剂材料Pt的用量。

②提高材料耐久性，降低材料成本。例如，电解质膜、隔膜（包括表面处理）和GDL(Gas Diffusion Layer，气体扩散层)等；与材料供应商共同降低FCHV的材料成本。

③提高燃料电池电堆和储氢罐等的生产技术。此外，对于零度以下燃料电池的工作情况，丰田表示，由于发电停止后，气体扩散不够充分，因此产生的水通常聚集在肋板下面。即使在冰点以下运行，这时产生的水仍会在一定时间内保持过冷状态。因此，冷起动时需要采取一些避免冻结的措施：适当清除以减少剩余水量；增加储水容量；通过气体控制加快产生热量的速度，快速提高电堆温度。

（3）通用燃料电池汽车

通用汽车正在测试全新氢燃料电池系统，该系统计划配装在 2015 年量产的燃料电池车上。与雪佛兰 Equinox 燃料电池车相比，新一代车型的电池体积缩小 50%，重量减轻约 100 公斤，铂用量减少 1/3，而且车内布局更加合理。

（4）燃料电池车发展预期

- 日本燃料电池商业化协会

对于燃料电池车和基础设施的发展，日本燃料电池商业化协会(FCCJ)将其分为四个阶段：

2010年之前属于技术示范阶段。主要解决技术问题。此期间将建约1000座加氢站，燃料电池车数量约为200万辆，并确定商业型加氢站的规范。

2011~2015年是技术与市场示范阶段。继续解决技术问题，并根据情况促进和评审各种规章与条例。从社会及经济角度验证燃料电池车和加氢站的利用。2015年开始普及大众化燃料电池车。

2016~2025年进入商业化初期阶段。扩大燃料电池车的生产和销售，通过更多车型增加

燃料电池车数量，同时保证使用者的便利性；降低氢燃料和加氢站的成本；继续技术开发，评审各种规章与条例。2016年开始建设商业型加氢站，在2025年达到2000座。

从2026年开始，燃料电池车和加氢站进入全面商业化阶段。将可以实现能源的多样化，大幅降低二氧化碳的排放。

- 上汽集团

2010年上汽首次公布了其燃料电池轿车的战略规划：2010年为示范运行阶段；到2013年，生产50辆轿车供公司管理人员上下班使用；到2015年，实现燃料电池汽车规模化产业化生产，计划先生产1000辆在北京、上海、大连等城市首先上市销售，整车成本降到50万元以内。

- 丰田汽车

从2005年至今，丰田已将燃料电池车的成本平均降低了90%。未来5年，丰田将提高技术水平，使燃料电池的性能更可靠、体积更小、成本更低。力争在没有补贴的情况下，将车辆的平均售价控制在5万美元左右。

- 美国能源部

美国能源部（DOE）国家可再生能源实验室（National Renewable Energy Lab，NREL）长期从事氢燃料电池车的开发，该实验室的Keith Wipke表示，从已经实施了5年多的美国氢燃料电池车示范项目的运行情况看，氢燃料电池车进入了一个新的发展阶段。2009年，车用氢燃料电池电堆的耐用性为2000小时，续航里程超过400km，加氢站的加氢成本为3美元/GGE(Gallons of Gasoline Equivalent，相当于一加仑（约3.87L）汽油的能量)。预计2015年上述数据将分别达到5000小时、480km、2~3美元/GGE。

6.2 燃料电池船舶

在挪威和德国资金支持下，全球第一艘把燃料电池作为动力系统的船舶试验“Fellow Ship”项目（“Fellow Ship”项目于 2003 年启动，当时先进行了可行性研究；到 2005 年完成燃料电池的基本设计和研发；2006 年研究人员开始研发以液化天然气为燃料的电池动力系统并最终完成。该装置 2009 年 9 月被在安装如图 4 所示的“Viking Lady”号。）顺利实施，并由挪威船级社（DNV）对燃料电池的安全和风险进行了核查和认定，亦藉此制定出全球首个船用燃料电池入级认证规范。功率 320 千瓦的全尺寸燃料电池动力系统，安装到一艘在北海运营的海洋工程供应船“Viking Lady”号上，实现船上发电试验的营运船舶。该船是道达尔公司租赁的一艘海洋工程供应船。“Fellow Ship”项目预计于第三阶段和最后阶段进行燃料电池电气系统测试、验收和示范运行，装机容量范围为 1 兆瓦~4 兆瓦。

图 14-4 海洋工程供应船 Viking Lady 号

6.3 燃料电池飞机

2009年7月7日在德国汉堡世界首架利用燃料电池驱动的有人驾驶飞机升空，实现二氧化碳零排放。这架飞机名为“安塔里斯”DLR－H2型机动滑翔机（图5和图6所示）。它由德国航空航天中心和一些私人企业共同研制。德国航空航天中心专家约翰－迪特里希·沃纳说：我们在电池效率和表现上实现了许多改进，飞机可以只靠燃料电池实现起飞。“安塔里斯”利用氢作为燃料，通过和空气中的氧发生电化反应产生能量。全过程不发生燃烧，不排放温室气体，产生的唯一副产品为水。如果生产氢燃料的过程也采用可再生能源，那么这种飞机就可实现真正彻底的“零排放”。在最佳情况下，这种飞机可连续飞行5小时，飞行半径达到750公里。

图14-5 “安塔里斯”DLR－H2型机动滑翔机

图14-6　“安塔里斯”DLR－H2型机动滑翔机飞行照片

6.4 燃料电池在通信应急电源上

浙江南都电源动力股份有限公司和中国电信联合研制了通信用10kW移动式燃料电池电源系统（如图7所示），并将该燃料电池电源系统安装到发电应急车（如图8所示），该发电应急车研制成功后，工业和信息化部泰尔实验室对该成果进行了性能指标测试，从测试结果表明，该系统具有启动时间快、带载能力强、工作时噪音低、无污染排放等优点，工作性能稳定，车载移动方便，各项指标达到通信用移动应急电源的要求，与传统柴油机发电相比，在噪音和气体排放方面明显具有优势，适合在人口密度高，环保要求高的高档住宅小区或其他环保要求高的接入网点、移动基站、FTTx站点等各种通信站点应急保障发电使用。

图14-7　10kW移动式燃料电池电源系统

图14-8　南都移动式燃料电池电源系统在通信基站工作

燃料电池发电作为一种节能环保效益高的高新技术，引起了工信部的重视。根据工信部科技司安排，工信部科技委于2010年11月6日派出现场检查专家组到广东实地考察检测了南都电源和中国电信联合研制的移动燃料电池电源系统的各项指标和运行性能，并于2010年11月16日在北京召开了“移动式燃料电池电源系统”科技成果鉴定会。专家组经过严格评审，一致认为：该系统是按照通信用移动式燃料电池的需要，自主研发、系统集成的具有创新性的成果，填补了国内对该产品需求的空白，达到了国际先进水平，对通信行业的节能减排具有重要意义。

6.5 燃料电池的热电联产

热电联产是既产电又产热的高效能源利用形式，它可将发电之后的低品位热能用于供热，以实现能源梯级利用，提高能源的综合利用效率。2009年日本大阪煤气公司、日本石油、东邦煤气有限公司、Saibu燃气公司和Astomos能源公司六家公司的总裁同时出席了产品发布会。推出Ene Farm品牌的家庭用燃料电池系统，Ene Farm家庭用燃料电池系统的售价为320万日元，即使政府补贴140万日元后，家庭还需要支付180万日元。而电热水器的售价仅为50~70万日元之间。

图14-9 热电联产装置（左侧：热水单元，右侧：燃料电池单元）

7 燃料电池进出口市场情况

目前，燃料电池尚无单独海关商品编号，涵盖在未列名蓄电池 85078000 编号内，但仅有零星数量进出口，没有形成商业化规模。

（南都电源）

MOFCOM

第十五章 其他蓄电池与电池技术进展

海关商品分类名称：未列名蓄电池，其编号为 85078000；目前细分编号 85078030，为全钒液流电池，其他蓄电池尚无明确列出。粗略认为海关编号 85078000，还包括燃料电池、超级电容器、超级电池、铅碳电池等，本章侧重介绍先进蓄电池技术最新进展，有关商品介绍如下：

1 超级电容器

1.1 定义或解释

双电层电容（Double-layer Capacitor）的原理可以用最简单的平行板电容器模型（Helmholtz 模型）来表示：$C=\int \varepsilon / 4\pi\delta ds$。通常由两个高比表面积的活性碳电极构成，通过吸附电解液中的离子形成双电层，充放电过程中只涉及离子的吸附和解离，不存在氧化还原反应。

法拉第准电容（Pseudocapacitor）的原理为电极与电解液之间发生电化学反应。在采用金属氧化物或导电聚合物作为电极材料制备的超级电容器中，在固体电极的表面或表面附近的薄层内，电极和电解质之间会产生快速的氧化还原反应，包含多个电化学过程，综合表现是一个电容特性

混合型超级电容器（Hybrid Capacitor），或称非对称超级电容器，一极是形成双电层电容的活性碳电极材料构成，另一极是利用法拉第准电容储能的金属氧化物电极（即由一个二次电池的电极，例如铅酸电池的二氧化铅电极），充放电过程中，二次电池的电极发生氧化还原反应，活性碳电极发生离子的吸附和解离。比能量较单纯的双电层电容器大大提高，同时可以具备较高的比功率和循环寿命。

新型超级电容器的原理，即为 新型超级电容器利用液相（溶液）中的氧化还原偶在惰性固体电极上授受电子的法拉第过程，其活性物质是惰性电极表面薄液层中可溶的氧化还原电对。正负极活性物质分别储存在正负极多孔电极微孔内，孔内电解液吸附固定在微孔中，不随意流动，将电能储存于电极表面薄液层中具有电化学活性的化学物质中，充电时，电能转换为薄液层中活性物质的化学能，放电时，液相中的化学能转化为电能。充放电前后电极固相不发生化学变化和物理变化。

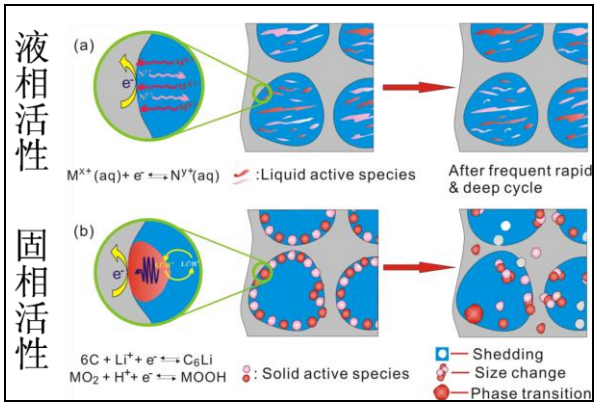


图 15-1　超级电容器原理图

1.2 产品标准

QCT-741-2006　车用超级电容器标准　ICS 43.040 TC47 QC　中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 741-201x QC/T 741-2006 车用超级电容器 Ultra-capacitor for Electric Vehicles (征求意见稿)

DOE/ID-11173 Freedom CAR 超级电容器测试手册

1.3 对比特点

超级电容器主要是利用电极/电解质界面电荷分离所形成的双电层，或借助电极表面快速的氧化还原反应所产生的法拉第“准电容”来实现电荷和能量的储存的，其特点主要有：

② 可以以十秒数量级的高倍率充放电，60C 及以上。

② 循环性能优异，寿命长，超过 10 万次高倍率循环。

③ 充放电时的电压-时间曲线的平台类似于蓄电池。

④ 无燃烧爆炸危险。

1.4 产品照片对比

图 15-2　各类超级电容器产品

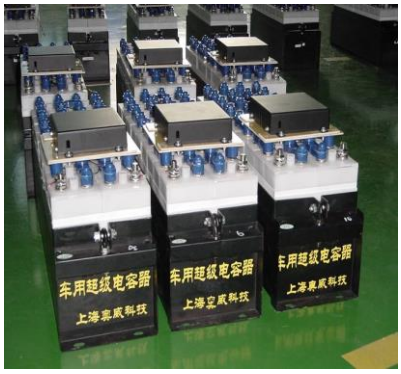


图 15-3　城市公交车用大功率超级电容器

图 15-4　无机电解液体系混合型超级电容器

1.5 应用领域

（1）与铅蓄电池或锂离子电池组成复合电源，应用于电动公交车、混合动力电动车等电动车辆。作为辅助电源回收刹车时得到的能量，使之再次用于车辆的加速启动和支持加速过程中，使得主电源（电池[EV]、内燃发动机[HEV]、燃料电池等）的大小缩减并在优化的状态下运行。

（2）轨道车辆能量回收。

（3）战车混合电传动系统。

（4）舰用电磁炮或电磁弹射。

（5）电梯启动供能和减速时能量回收。

（6）风力发电设备变桨调整系统电源，采用超级电容器。

图 15-5　“863”计划采用超级电容器的燃料电池电动汽车

图 15-6　采用奥威超级电容器的上汽混合动力客车

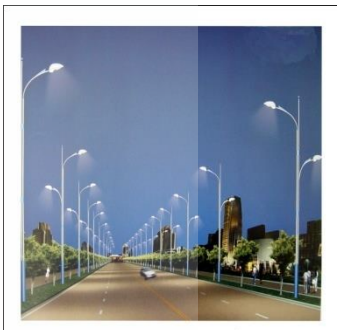
		
太阳能发电	超级电容器储能	电容器放电：路灯负载

图 15-7　超级电容器各种应用

1.6 海关编号分类问题

超级电容器与常规电池不同，引入双电层活性炭电池，鉴于此，建议列入其他蓄电池，海关编号 85078000。但超级电容器中如果金属氧化物电极为含铅活性物质，其海关商品编号将会因铅而列入铅蓄电池；同样当金属氧化物电极为含镍活性物质，其海关商品编号将会因镍而列入氢镍电池。

2 超级电池

2.1 定义或解释

超级电池：一种新型的混合电池技术，正极为常规的二氧化铅电极，负极由一个海绵铅电极和一个双电层活性碳电极并联构成。充放电过程中双电层活性碳电极发挥电流大、速度快的优点，提高了电池的功率特性。另外通过活性碳电极对海绵铅电极的修饰和复合作用，缓解负极的硫酸盐化，提高了 HRPSOC（高倍率半荷电状态）应用条件下的使用寿命。

2.2 产品标准（参照）

VDA　LSI　德国汽车行业标准

SBA S 0101:2006 带有怠速停止系统的车辆用铅蓄电池

GB/T 5008.1-2013 起动用铅蓄电池

2.3 对比特点

该产品兼顾了化学电池的能量密度和超级电容器的瞬时功率特性，工作前期具有电容器特性，后期具有化学电池的特性，适合在高倍率半荷电状态下的应用，有较长的循环使用寿命。

2.4 实例照片

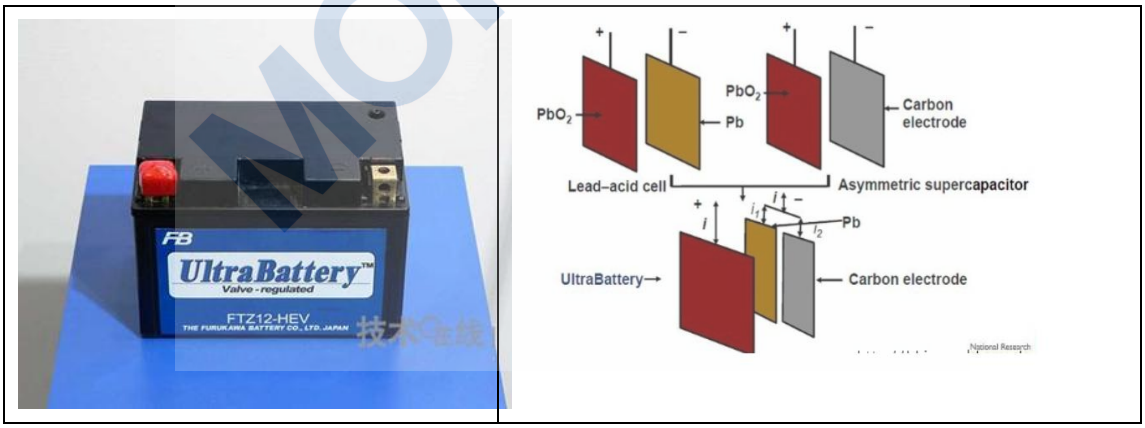


图 15-8　超级电池产品及原理

2.5 应用领域

超级电池主要应用于（中混以下）混合动力汽车；电力储能系统；车辆起停（在怠速状态下发动车停止）等。

2.6 海关编号分类问题

超级电池与常规电池不同，是引入双电层活性炭电池，鉴于此，建议列入其他蓄电池，海关编号 85078000。但超级电池其金属氧化物电极为含铅活性物质，其海关商品编号将会

因铅而列入铅蓄电池。

3 铅碳电池

3.1 定义或解释

铅碳电池：与传统铅蓄电池结构相同，由一个二氧化铅正极和一个海绵铅负极构成。采用特殊工艺向负极添加高比例的活性碳、导电碳等专用碳材料，在负极活性物质内部形成大量的微型双电层电容和有效的导电网络结构，提高了电池的功率特性和HRPSOC（高倍率半荷电状态）应用条件下的使用寿命，而且兼具生产工艺简单的优点。该产品既保持了蓄电池的高能量密度，又兼具超级电容器高功率、快速充放、长循环寿命的特点，能够有效抑制负极硫酸盐化，大幅提升电池的高倍率充放电性能，部分荷电态下的循环寿命提升 5~10倍，已实现批量应用。

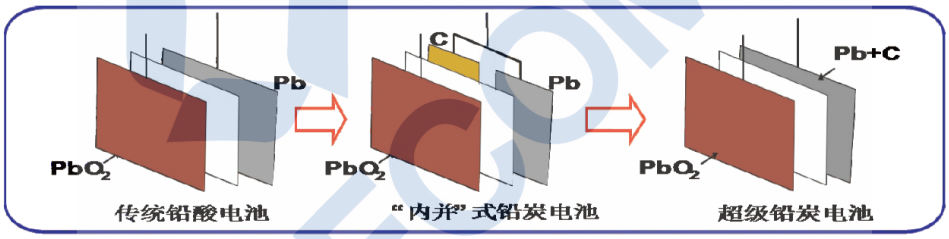


图15-9　铅碳电池原理示意图

3.2 产品标准

铅碳电池属于新产品，铅碳电池的产品标准已经申报计划，预计将于 2015 年上半年批复。

3.3 与铅蓄电池对比特点

铅碳电池不是常规的铅蓄电池，是将具有高电容特性或高导电特性的炭材料加入负极，兼顾了铅蓄电池和超级电容器的优势，既保持了蓄电池的能量密度,又具有超级电容器的高功率、快速充放电、循环寿命长等特点。铅碳电池1小时可充入95%以上电量;最大放电电流达10C；负极无硫酸盐化，循环寿命较普通电池达5倍以上。

铅碳电池在混合动力车上应用节油率达5%以上，在港机等大型机械能量回收系统上应用节能率达40%，在储能上应用有效解决了新能源接入和达到大幅度的节能效果。

3.4 应用领域

铅碳电池应用于混合动力车、港机、电梯等大型机械能量回收系统，风能、太阳能等新能源储能系统。

（a）　　（b）

图 15-10　铅碳电池江苏盐城应用案例（谷峰储能）

图 15-11　上海电力大学智能电网储能示范项目（微电网）

3.5 海关编号分类问题

铅碳电池与常规铅蓄电池不同，他是将铅蓄电池的负极活性物质和超级电容器的活性炭有效地结合在一起，共用铅蓄电池的正极，形成了复合电容电池，鉴于此，建议列入其他蓄电池，海关编号 85078000。但铅碳电池正极仍沿用，采用含铅活性物质，其海关商品编号将会因铅而列入铅蓄电池。

4 起停电池

4.1 定义或解释

国家工信部等有关部门先后明确了 2015 年和 2020 年的燃油经济性目标，这个目标将促进整车厂积极开发采用能够降低油耗的先进系统。AGM 电池、EFB 电池与 Start/Stop 系统的结合就是目前最易于实现的技术升级。汽车在怠速停车条件下发动机自动熄火，起停电池提供能量，在起动前进的时候，安静、快速的起动发动机。

Start/Stop 系统中蓄电池是关键因素之一。而 AGM 电池、EFB 电池就是针对 Start/Stop 系统专门研制的新型铅蓄电池，采用蓄电池行业最先进的技术，具有更强劲的冷起动性能、更长的循环寿命、优异的深放电和再充电接受能力、超高的安全性能等，可以节省燃油并相应减少二氧化碳的排放，平均节油率在 8%~15%。

4.2 产品标准（起草过程中）

2014 年 3 月，全国铅蓄电池标准化技术委员会联合浙江省绿色动力电源产品质量检验中心召开了《起停用铅蓄电池技术条件》行业标准起草工作会议。

2014 年 4 月，在中国沈阳召开了“汽车起停系统蓄电池 IEC 标准议案”中日合作洽谈会。

2014 年 9 月，超威电源有限公司做为主要参编单位参加了在日本召开了《起停用铅蓄电池技术条件》IEC 标准送审稿会议。

2014 年 11 月，超威电源有限公司做为主要参编单位参加了在韶关召开了《起停用铅蓄电池技术条件》行业标准报批稿起草工作会议。

4.3 与常规铅蓄电池对比特点

我们将模拟汽车在路过一个交通路口时启停系统的工作过程，通过这样的描述你应该能很快了解“起停系统”的工作原理。

驾驶员坐在驾驶舱内，前方路口的红灯亮起，驾驶员踩下制动踏板，停车摘档。这时候，Start/Stop 系统自动检测：发动机空转且没有挂挡；防锁定系统的车轮转速传感器显示为零；电子电池传感器显示有足够的能量进行下一次启动。满足这三个条件后，发动机自动停止转动。

而当信号灯变绿后，驾驶员踩下离合器，随即就可以启动“起动停止器”，并快速地启动发动机。驾驶员挂挡，踩油门，车辆快速启动。在高效的蓄电池技术和相应的发动机管理程序的支持下，启停系统在较低的温度下也能正常工作，只需短暂的预热过程便可激活。

相比之下，普通铅蓄电池的功能为启动、点火、照明，在此基础上，起停电池还承担了微混功能，即在汽车因红灯或拥挤而暂停时，汽油发动机熄火，减少燃油消耗，减少燃气排放。起停用蓄电池技术有利于减少汽车尾气排放，对保护环境意义深远。

4.4 电池产品照片对比

AGM 电池、EFB 电池和普通的起动电池外观有明显的标识区别，外形如图 15-12~15-14 所示。

图 15-12　普通起动电池（无 AGM、EFB 标识）

图 15-13　AGM 电池（上有 AGM 标识）

图 15-14　EFB 电池

4.5 应用领域

汽车节油减排。预计 2020 年起停电池普及率 30%。

4.6 外观区别

关于起停电池，正在起草的标准规定在电池外壳有相应的“起停电池”标识字样。

4.7 海关编号问题

起停电池海关编号归入 85071000，是在原有铅蓄电池基础上，技术提升所研制的新型铅蓄电池。

5 耐高温铅蓄电池

耐高温铅蓄电池是在固定型铅蓄电池基础上发展而来的，该电池海关编号列入 85072000，为其他铅蓄电池。

5.1 定义和或解释

该产品采用了高耐腐蚀的新型铅锡多元合金及晶界工程技术、氢氧辅助复合阀和耐高温刚性高分子ABS材料等技术，克服了普通铅蓄电池对温度的敏感性问题，从而将额定工作环境温度提高到35 ℃，极限使用温度达-40～75 ℃。实现了通信基站空调控制温度从25 ℃提

高到35 ℃的变化或采用风冷系统替代，使空调运行时间大幅下降，产生了大量的节电量.

5.2 产品标准

高温型电池应执行 YD/T2657-2013 《通信用高温型阀控密封铅蓄电池》行业标准。

5.3 与常规铅蓄电池对比特点

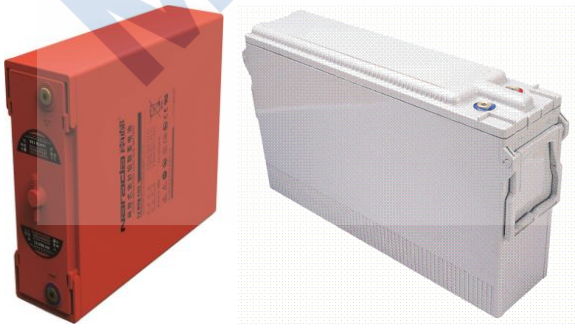
对比于普通铅蓄电池，高温型阀控式密封铅蓄电池的额定工作环境温度提高了 10 ℃，极限使用温度由-20～55 ℃扩展到-40～75 ℃；高温浮充寿命和高温循环寿命均提高了 1 倍以上。该型电池替代普通蓄电池的通信基站节能应用，空调节电达 80%以上，基站整体节电 26%以上。

5.4 产品照片对比

（a）前者为南都 2V 高温型电池，后者为 12V 普通型电池

(b)圣阳 2V 高温电池

图 15-15　耐高温铅蓄电池产品（1）



（a）前者为南都 12V 高温型电池，后者为 12V 普通型电池

（b）圣阳 12V 高温电池

图 15-16　耐高温铅蓄电池产品（2）

5.5 应用领域

高温型铅蓄电池适用于高温环境 35 ℃场景，通信机房节能、数据中心机房节能、太阳能和风能储能领域。该产品通过了工信部鉴定达国际领先水平，已列入国家发改委发布的第六批《国家重点节能技术推广目录》，并于 2014 年 11 月 28 日举办通信行业节能减排技术专

题会议，重点进行推广应用，已经形成批量出口，被国际通信运行商规模化应用。

图 15-17　国家发展改革委环资司蒋靖浩博士在通信行业节能技术推广会上讲话

5.6 区别方法

高温型电池品名应为“高温型阀控密封式铅蓄电池”，该品名应在产品外观进行涂刷，并涂刷有“本产品符合 YD/T2657-2013 标准要求”。上述标识应施加于产品显著位置，清晰易辨，具永久性和不可改变性。

图 15-18　高温型阀控密封式铅蓄电池标志

生产企业需在国家发改委公布的《国家重点节能技术推广目录》该节能产品的生产单位名单范围内。目前高温电池生产商为浙江南都、山东圣阳、江苏双登等。

6 胶体铅蓄电池（储能电池）

海关商品编号纳入铅蓄电池系列。

6.1 定义和或解释

胶体铅蓄电池：与传统铅蓄电池相比，其结构有较大的差异，是一种将电解液凝胶、固化的的先进技术，电解液被固化到胶体体系中，形成胶体电解液体系，蓄电池的隔板为复合多孔材料。由于电解液被固化到凝胶体系中，从而提高了电解液体系的均匀性，减少了化学电源中的浓差分层极化现象，电池的自放电率极低，电池循环性有大大提高，而且，这种电池即使被破损后电解液仍然呈凝胶态，无流动现象，从而避免硫酸对环境的破坏和污染，是

一种先进的制造工艺技术，非常适合于储能领域的应用。

6.2 产品标准

YD/T 1360-2005　通信用阀控式密封胶体蓄电池

GB/T 22473-2008 储能用铅蓄电池

6.3 与普通铅蓄电池对比特点

胶体铅蓄电池具有良好的循环耐久能力，是普通铅蓄电池寿命的 2 倍以上，可用于深度放电和备用荷电态下的循环，非常适合于储能和工况差的条件下使用。同时，由于具体较大的电解液比例，产品具有较宽的温度适用范围，具有很高的性价比。

6.4 产品照片对比

图 15-19　胶体铅蓄电池

6.5 应用领域

储能领域；通信机站（僻远，电力条件差的地区，适合于循环使用）；户外机站等。已经小批量应用于汽车起动铅蓄电池。

MOFCOM

1274KWp 光伏组件　　储能蓄电池组及系统控制基站

图 15-20　胶体铅蓄电池应用

7 其他先进铅蓄电池

7.1 新型水平电池

a) 定义或解释：采用单极或者双极极板，按照水平叠装对称结构，实现可靠的隔离密封，使得充放电的电流分布最优化，大幅度提高电池的大电流放电特性和大电流充电特性，并提高蓄电池一致性，最终实现长寿命的特性。

b) 产品标准（暂无）

c) 对比特点

峰值比功率≥1000 W/kg；最大放电电流≥30C；15min 充入容量≥80%C；80%DOD 循环寿命≥800 次；比能量：2h 率比能量≥41 Wh/kg。

d） 应用领域：电动助力车、电动观光车、纯电动乘用汽车、起停汽车、混合动力汽车、通讯基站、电力系统、储能系统等。

7.2 卷绕铅蓄电池

a) 定义或解释：正、负极采用涂膏式薄极板，中间隔离超细玻璃纤维隔板，经卷绕机卷绕成为圆柱形极群，经入槽、干燥、端子焊接、密封、注液、化成等工艺制作成为单体圆柱形电池。

b) 产品标准

对比特点：峰值比功率≥1 200 W/kg；最大放电电流≥30C；10min 充入容量≥80%C；80%DoD 循环寿命≥600 次；使用温度范围：-40~60 ℃。

c) 产品照片

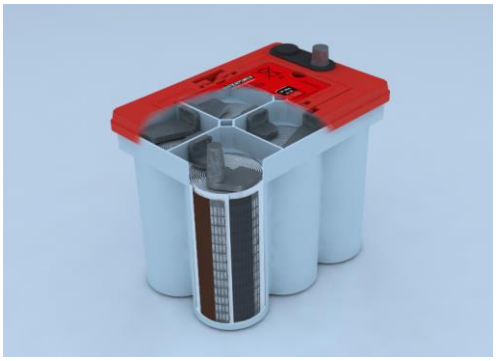


图 15-21　卷绕铅蓄电池产品

d) 应用领域：起停汽车、混合动力汽车、通讯基站、电力系统、储能系统等。

图 15-22　卷绕铅蓄电池军事用途

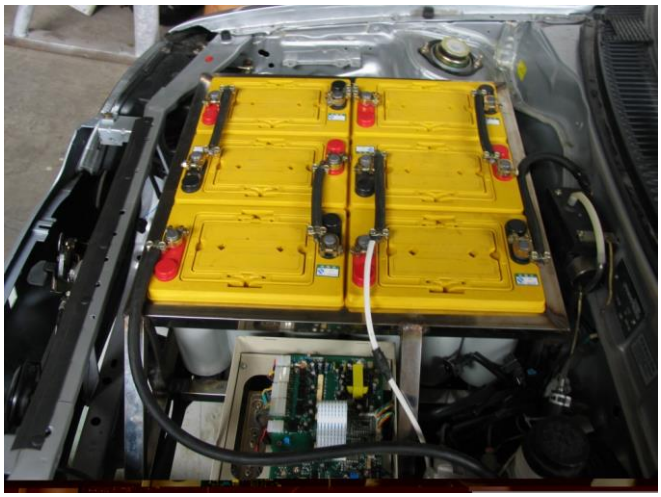


图 15-23　卷绕铅蓄电池在混合电动车中的安装实例

8 全钒液流电池

目前海关商品细分编号 85078030，为全钒液流电池。

8.1 定义和或解释

钒电池，全称是全钒液流电池（Vanadium Redox Flow Battery，VRB），是一种活性物质呈循环流动液态的氧化还原电池。

钒电池电能以化学能的方式存储在不同价态钒离子的硫酸电解液中，通过外接泵把电解液压入电池堆体内，在机械动力作用下，使其在不同的储液罐和半电池的闭合回路中循环流动，采用质子交换膜作为电池组的隔膜，电解质溶液平行流过电极表面并发生电化学反应，通过双电极板收集和传导电流，从而使得储存在溶液中的化学能转换成电能。这个可逆的反应过程使钒电池顺利完成充电、放电和再充电。

按照钒电池反应机理，负极反应为涉及 11e 的反应：

负极　$VB_2 + 11OH^- \rightarrow 1/2V_2O_5 + B_2O_3 + 11/2\ H_2O + 11e^-$

正极　$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

总反应　$2VB_2 + 11/2O_2 \rightarrow 2B_2O_3 + V_2O_5$　　$E_{cell} = 1.55$ V

美国华盛顿大学化学系 Licht 教授他们用纳米 VB_2 做成的电池放电能达到按 11e 计算的理论值的 70%，这样看来钒电池有可能适用于大容量储能。根据 Licht 等的文章，容量密度对比如下：VB_2/空气为 32 kWh/L，而汽油< 10 kWh/L；VB_2/空气为 5300 kWh/kg，而 Zn/空气为 1353kWh/kg 。

8.2 产品标准

GB/T 29840-2013 全钒液流电池 术语

中华人民共和国能源行业标准：全钒液流电池通用技术条件（NB/T42040－2014）

8.3 钒电池特点

钒电池作为储能系统使用，具有以下特点：

（1）电池的输出功率取决于电池堆的大小，储能容量取决于电解液储量和浓度，因此它的设计非常灵活，当输出功率一定时，要增加储能容量，只要增大电解液储存罐的容积或提高电解质浓度；

（2）钒电池的活性物质存在于液体中，电解质离子只有钒离子一种，故充放电时无其它电池常有的物相变化，电池使用寿命长；

（3）充、放电性能好，可深度放电而不损坏电池；

（4）自放电低，在系统处于关闭模式时，储罐中的电解液无自放电现象；

（5）钒电池选址自由度大，系统可全自动封闭运行，无污染，维护简单，操作成本低；

（6）电池系统无潜在的爆炸或着火危险，安全性高；

（7）电池部件多为廉价的碳材料、工程塑料，材料来源丰富，易回收，不需要贵金属作电极催化剂；

（8）能量效率高，可达 75%~80%，性价比非常高；

（9）启动速度快，如果电堆里充满电解液可在 2min 内启动，在运行过程中充放电状态切换只需要 0.02s。

8.4 产品照片

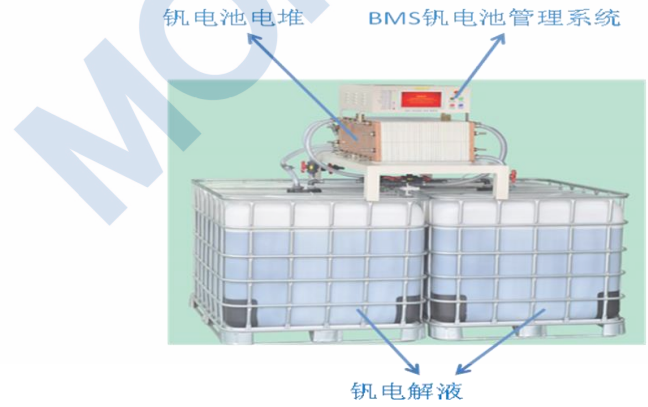


图 15-24 全钒液流电池示意

8.5 应用领域

钒流电池因其独特优点，使其在许多领域有着广泛的应用：

（1）风力发电系统储能

目前风力发电机需要配备功率大约相当于其功率 1%的铅蓄电池用于紧急情况时风机保护风叶用，另外每一台风机还需要配备功率大约相当于其功率 10%~50%的动态储能电池。对于风机离网发电，则需要更大比例的动态储能电池，钒电池完全可以取代现有的铅蓄电池，进而构建风电场的动态能源储存系统。

（2）光伏发电系统储能

独立光伏发电系统需要储能电池为其储存电力，由于现有的铅蓄电池功率、容量和寿命均非常有限，钒电池将作为光伏发电储能电池的首选。

（3）电网调峰储能系统

电网调峰的主要手段一直是抽水蓄能电站，由于抽水蓄能电站需建上、下两个水库，受地理条件限制较大，在平原地区不容易建设，而且占地面积大，维护成本高。钒电池储能电站不受地理条件限制，选址自由，占地少，维护成本低。可以预期，随着钒电池技术的发展，钒电池储能电站将逐步取代抽水蓄能电站，在电网调峰中发挥重要的作用。

（4）电动汽车电源系统

钒电池具有充电接受能力强，适应快速大电流充电及大电流深度放电，比功率大，比能量高等特点，适合于作电动汽车的动力电源，也可以解决汽车尾气排放而造成的空气污染问题。钒电池作为汽车驱动力的优点是能够实现“瞬间充电”（直接更换或补充电解液）。

（5）不间断电源和应急电源

作为 UPS 可用于办公大楼、剧院、医院等应急照明场所，也可用作计算机以及一些军事设备的备用电源。

（6）供电系统

海岛、偏远地区等地区建设常规电站或建设架设输电线路造价高昂，使用钒电池并配以太阳能、风能等发电装置，可保障这些地区的稳定电力供应。另外钒电池还可以作为邮电通讯、铁路发送信号、无线电传播站等供电系统。

在日本，用于电站调峰和风力储能的固定型（相对于电动车用而言）钒电池发展迅速，大功率的钒电池储能系统已投入实用，并全力推进其商业化进程。

9 综合对比

与普通铅蓄电池对比，高温电池、超级电容器、铅碳电池和超级电池胶体电池的特点为：具有使用寿命长、安全可靠性高、储能规模大，性价比高等优势，将占据储能、信息通信市场的绝对份额，成为太阳能光伏发电系统和风力发电系统的重要部分：储能电池，为战略性新兴产业重要组成部分。

表 15-1　铅炭电池、超级电容器与普通铅蓄电池对比

电池类型	循环寿命	安全性	可规模化	经济性	能效
新型铅碳电池	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★
普通铅蓄电池	★★	★★★★	★★★★	★★★	★★
超级电容器	★★★★	★★★	★★	★★	★★★★
高温铅蓄电池	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★

胶体电池	★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★
锂离子电池	★★★	★★	★★	★★	★★★★
钒液流电池	★★★★	★★★	★★★★	★★	★★★

10 锌镍电池

10.1 锌镍电池的工作原理

锌镍电池的正极活性物质是 Ni（OH）$_2$，负极活性物质是 Zn（OH）$_2$或 ZnO，电解液是 KOH 的水溶液。其充放电反应如下：

正极 $Ni(OH)_2 + 2OH^- \underset{\text{放电}}{\overset{\text{充电}}{\rightleftharpoons}} 2NiOOH + H_2O + 2e$ $E^0 = +0.49V$

负极 $Zn(OH)_2 + 2e \underset{\text{放电}}{\overset{\text{充电}}{\rightleftharpoons}} Zn + 2OH^-$ $E^0 = -1.249V$

$ZnO + H_2O + 2e \underset{\text{放电}}{\overset{\text{充电}}{\rightleftharpoons}} Zn + 2OH^-$ $E^0 = -1.260V$

总反应式： $Zn(OH)_2 + Ni(OH)_2 \underset{\text{放电}}{\overset{\text{充电}}{\rightleftharpoons}} Zn + 2NiOOH + H_2O$

$E^0 = 1.739V$ （1.760V）

10.2 锌镍电池基本结构

锌镍电池主要由六部分组成，即正极片，负极片，隔膜，电解液，外壳和盖帽组成。

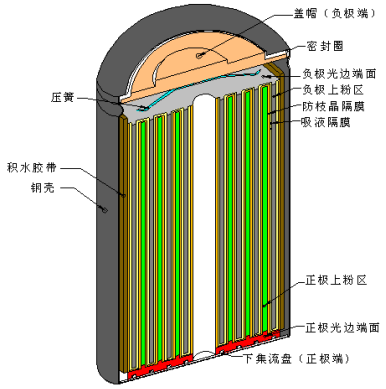


图 15-25　锌镍电池结构图

10.3 与镍氢电池材料与性能的对比：

表 15-2 氢镍电池、锌镍电池成分组成对比表

	氢镍电池主要成分	锌镍电池主要成分
正极	氢氧化亚镍	氢氧化亚镍
负极	储氢合金粉	氧化锌
电解液	氢氧化钾	氢氧化钾
注：	不含铅镉汞添加剂	不含铅镉汞添加剂

表 15-3　氢镍电池与锌镍电池性能比较

电池系列	优点	缺点
氢镍 (NiMH)	1、 能量密度较高； 2、 可深度放电； 3、 循环寿命较长； 4、 环保。	1、价格贵； 2、低温性能不如镉镍电池，0 度以下放电性能不好； 3、高温使用不安全，~650C 有氢井喷现象.
锌镍 (NiZn)	1. 能量密度较高； 2. 大功率放电性能特别好，可 50 倍率(50C)放电； 3. 可 100%深度放电，无记忆效应； 4. 高、低温性能都好； 5. 使用安全； 6. 锌储量丰富、便宜； 7. 电压(1.6V)比氢镍电池(1.2V)、镉镍电池(1.2V)高，意味着用更少的电池达同样的功率，比如 19.2V 电池包，锌镍电池只要 12 节，而镉镍电池要 16 节； 8. 绿色环保。	1、 单体电池循环寿命 1000 次； 2、 锌电极易生晶枝刺穿隔膜而造成电池内部短路失效。

综上所述，锌镍电池与氢镍电池一样都属于环保蓄电池，正极材料均为镍粉与泡沫镍，锌镍电池的负极材料主要是铜网、氧化锌。高性能锌镍可充电电池是电池功率高能量足（高达铅蓄电池的 4 倍），无环境污染（不含铅、不含镉、不含汞），高可靠性和安全性（不易燃），成本低廉，使用寿命长的高科技的新型电池产品。

10.4 锌镍电池应用

经过长时间研发和反复测试，锌镍电池已开始应用于无绳电钻系列、园林工具（修枝机、割草机）系列产品的出口配套，锌镍电池用来替代原有的镉镍电池电动工具（欧盟将在2016年禁止销售原有的镉镍电池配套电动工具）。鉴于锌镍电池目前主要为替换镉镍电池，现暂无锌镍电池标准，则参照采用氢镍电池标准作为检测依据。

（资料提供：防化研究院 曹高萍，山东圣阳电源股份有限公司 宋斌，浙江南都电源，江苏双登集团，超威集团，天能集团，风帆股份公司，邓中一，杭州新研动力能源有限公司俞平亚，中国电池工业协会 曹国庆；排列不分前后））

MOFCOM

第十六章 废电池回收与环保法规

2013 年，我国电池产量约 463 亿只，其中配套与消费量电池约 219 亿只。估计世界电池年总产量超过 650 亿只，电池消费量超过 450 亿只。这些电池产品主要包括：普通锌锰电池、碱锰电池、锌空气电池、锌氧化银电池、镉镍电池、氢镍电池、一次锂电池、锂离子电池、铅蓄电池等。电池中所含的有害物质，一般认为是汞、镉和铅，因此有关国家或地区与废旧电池相关的环保法规，主要是针对如何控制与管理废旧镉镍电池、铅蓄电池和含汞类电池。了解这些环保法规，有助于电池进出口贸易，有助于制定和实施我国有关废旧电池回收处理与再生利用的环保法规，有助于电池产业健康、稳定、可持续发展。有关国家或地区电池环保法规介绍如下：

1 废旧电池的属性

1.1 废镉镍电池、废氧化汞电池以及废铅蓄电池属于危险废物

固体废物中对环境危害较大的部分属于危险废物。危险废物在环境管理中往往采用特殊的管理系统。所以废电池的危险属性也成为废电池环境管理的焦点。

根据国际上通行的共识，废镉镍电池、废氧化汞电池以及废铅蓄电池属于危险废物。《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》附件八“巴塞尔公约所辖废物名录 A”中 A1160“废铅酸性电池，完整或破碎的”，A1170“混杂废电池，但不包括名录 B 所列（B1090）电池的混合体”。

美国《电池法》和《资源再生法》（RCRA）规定，废镉镍电池和废小型密封铅酸电池属于危险废物。

根据危险废物特性定义、各国的管理实践以及实验结果，可以认定废弃的镉镍电池、汞电池和铅蓄电池属于危险废物。

2001 年 12 月 17 日，我国国家环境保护总局、国家经济贸易委员会、科学技术部联合发布《危险废物污染防治技术政策》。

1.2 用铅、镉或汞制造的电池产品不属于危险品

而“不属于巴塞尔公约所辖废物名录 B”中 B1090“符合某一规格的电池，不包括用铅、镉或汞制造的电池”。废弃的普通锌锰电池和碱性锌锰电池不应属于危险废物，特别是已达到无汞化的废电池。

1.3 国家危险废物名录（修订稿）

家庭日常生活中所产生的废镉镍电池和氧化汞电池，可以不按照危险废物进行管理。

在工业生产、生活和其他活动中产生的废电子电器产品、电子电气设备，经拆散、破碎、砸碎后分类收集的废铅蓄电池、镉镍电池、氧化汞电池、汞开关、阴极射线管和多氯联苯电容器等部件，列为危险废物类别 HW49。

1.4 危险货物运输中的铅蓄电池豁免条款

2007 年 9 月 17 日，中华人民共和国交通部发布 2007 年第 27 号关于 GB12268-2005《危险货物品名表》国家标准第 1 号修改单的公告，提出了可按普通货物运输的两条免除条款，

（1）电池如果能够经受一定条件下的振动试验和压差试验而没有电解液漏出，可以认为电池是不漏的（试验方法参见联合国《关于危险货物运输的建议书规章范本》）；

（2）在温度 55 ℃条件下，密封蓄电池的电解液不会从有裂缝的外壳中流出，而且在包装供运输时对电极作了防短路的保护。

1.5 危险废物的鉴别方法

危险废物的鉴别方法主要采用浸出实验。实验结果与浸出实验前的破碎程度有关。日本京都大学进行的实验是将废电池破碎到 5 mm 以下进行的。实验结果见表 16-2。几乎所有废电池的浸出液汞的浓度都超过 0.05 mg/L (日本危险废物鉴别标准)，其中废汞电池超过数千倍；废普通锌锰电池的镉浓度都超过 0.3 mg/L (日本危险废物鉴别标准)。但实验采用的是 1985 年前制造的电池，还没有实现无汞化（汞含量小于 0.0001%，或 1 mg/kg），现在这种电池在日本市场上已经不存在了。

我国清华大学采用 2002 年生产的废碱性电池进行浸出实验。在浸出实验前将废电池外皮剥开，但不进行破碎。实验结果表明（表 16-3），浸出实验结果均低于危险废物鉴别标准。

表 16-1　常见电池的分类

电池类别		电池品种	可回收主要物质	有害物质
一次电池（原电池）		扣式碱性锌锰电池	锌、锰、铁	汞
		圆柱型碱性锌锰电池	锌、锰、铁、铜	
		其他碱性锌锰电池	锌、锰、铁、铜	
		其他锌锰电池	锌、锰、铁、铜	汞
		锌-氧化汞电池	锌、汞	汞
		锌-氧化银电池	锌、银	汞
		锌-空气电池	锌	汞
		锂原电池	锂	
二次电池（蓄电池）	铅蓄电池	铅蓄电池	铅、锑、镉、塑料	铅、镉、砷
	铅炭电池	铅炭电池	铅	铅
	小型二次电池	锂离子电池	钴、镍、铜、铝	含氟电解质
		镉镍电池	镍、镉	镉
		氢镍电池	镍、稀土	

电池类别		电池品种	可回收主要物质	有害物质
		铁镍电池	镍	
		锌镍电池	锌、镍	
		锌银蓄电池	锌、银	
贮备电池		钙铬酸钙电池		
		铝化锂二硫化铁电池		
		钙五氧化二钒电池		
		镁三氧化钨电池		
燃料电池		碱性燃料电池（AFC）		
		质子交换膜燃料电池（PEMFC）		
		磷酸燃料电池（PAFC）		
		熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）		
		固体氧化物燃料电池（SOFC）		
太阳能电池	太阳能光伏电池	晶体硅太阳能电池		
		单晶硅太阳能电池		
		多晶硅太阳能电池		
		非晶硅太阳能电池		
		化合物半导体太阳能电池		
	太阳光化学电池	TiO_2 纳米电池		

表 16-2　日本京都大学进行的各种干电池浸出实验结果

电池		浸出实验结果（mg/L）					总汞含有量 mg/kg（mg/个）	制造时间
		总汞	镉	锌	锰	pH		
锌锰电池	放电完毕，1#	0.058	0.51	130	4.7	7.4	-	1984年6月以前
	放电完毕，3#	0.063	1.3	860	170	6.4	-	
	放电完毕，3#	0.058	0.62	2000	398	-	34.1(0.648)	
	未放电，3#	0.0024	0.18	1900	1.7	6.0	-	
碱性电池	放电完毕，1#	6.9	-	-	-	-	-	
	放电完毕，3#	13	＜0.01	5.4	2.5	12.8	4800(114)	
	放电完毕，3#	5.4	-	-	-	-	-	
扣式汞电池，放电完毕		51	＜0．01	93	1．7	12．8	226000（895）	
碱性电池	放电完毕，3#	0．69	-	-	-	-	-	1985年4月
	放电完毕，3#	3.2	-	-	-	-	-	

	放电完毕，3#	0.47	-	-	-	-	-	以后
日本危险废物鉴别标准		0.005	0.3	20	-	-	-	

表 16-3　清华大学进行的废干电池浸出实验结果（mg/L）

来源	浸出结果（mg/L）			
	铅	砷	汞	镉
废电池浸出液	0.017 07	0.003 23	0.011 1	0.010 89
中国危险废物鉴别标准	3	1.5	0.05	0.3

2 污染物释放进入环境的方式和特点

在收集、运输、贮存、处置和回收利用过程中，废电池中的化学物质可能由于电池包壳的机械破损或化学腐蚀作用逐渐进入环境中。由电池结构可知，在构成电池的化学物质的外层都包有一层较为坚硬的包壳。在电池的使用过程中，包壳将发生作用的化学物质与外界环境相隔离。在电池废弃后，电池包壳在不发生自身侵蚀的条件下，同样起到隔离电池内部化学物质同外界环境的作用。随着电池产品的不断更新换代，包壳越来越坚固。目前，普遍使用的主要是锌锰干电池，此类废电池的产生量约占除铅蓄电池之外的小型家用废电池总量的90%以上。锌锰干电池的结构有了重大改进，电池的贮存期大大延长。其中，糊式锌锰干电池的贮存期为 1~2 年，碱性锌锰干电池的贮存期可达 5 年以上。其他类别的电池，如镉镍电池采用不锈钢或镍铁合金做包壳，其贮存期可能达到 3 年以上，而目前广泛使用的手机电池采用不锈钢做包壳，贮存期可能达到十几到几十年。由此可见，电池中的污染物质释放进入环境需要一段时间。

目前废电池收集有混合收集和分类收集两种方式；与垃圾混合收集的废电池处理处置方式有堆放、填埋、焚烧；分类收集的废电池处理处置方式有贮存、填埋和回收利用。在不同收集方式和处理处置过程中，废电池中化学物质进入环境的可能释放方式如图 1 所示。

废电池中化学物质释放进入环境的过程有如下特点：

（1） 废电池中化学物质释放进入环境过程是在电池包壳破损后发生的，或者是电池包壳本身发生侵蚀作用。电池的包壳在未破损前，由于其自身是以金属态存在的，较为稳定，故可以认为包壳是废电池污染环境的一种天然屏障。

（2） 普通家用干电池中的污染物质大多呈固态，由电池内部迁移到环境中是一种缓慢的过程。电池中的污染物质，释放到环境中需要一段时间，但逐年积累，量大而分散。

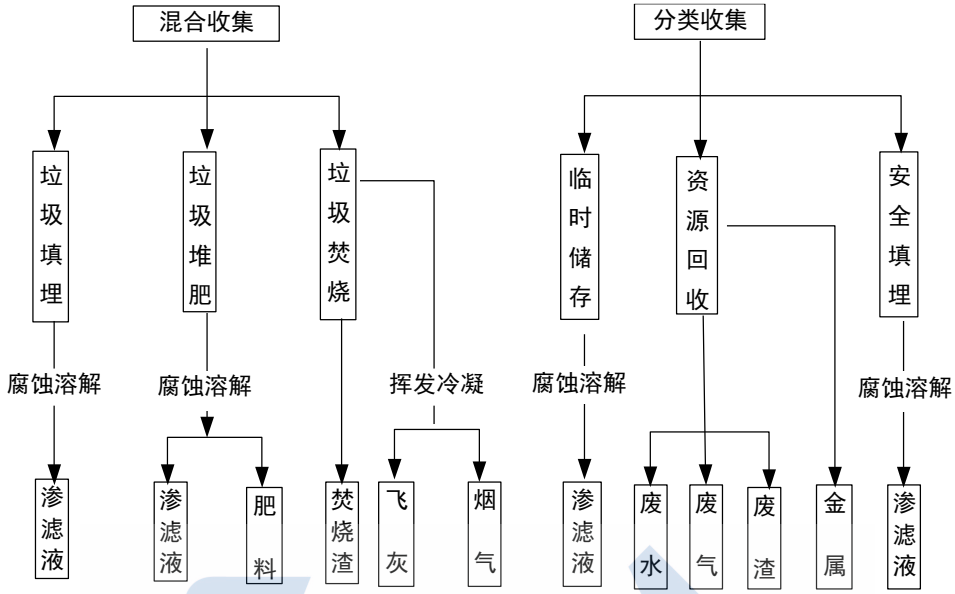


图 16-1　废电池中化学物质的释放

3 废电池收集、处理和处置方式及其对环境危害的关系

废电池对生态环境和人体健康危害，主要是由于废电池中化学物质释放进入环境，随后在环境介质中迁移、最后富集到食物中所造成。因此，其危害的大小不但取决于废电池中污染物的种类及其含量，而且与废电池的收集、处理、处置方式密切相关。

3.1 污染和危害途径

进入环境中的化学物质，会污染地表水、地下水、土壤和大气环境，最终通过食物链进入人体，危害健康。其主要的污染途径示意如图 16-2 所示。

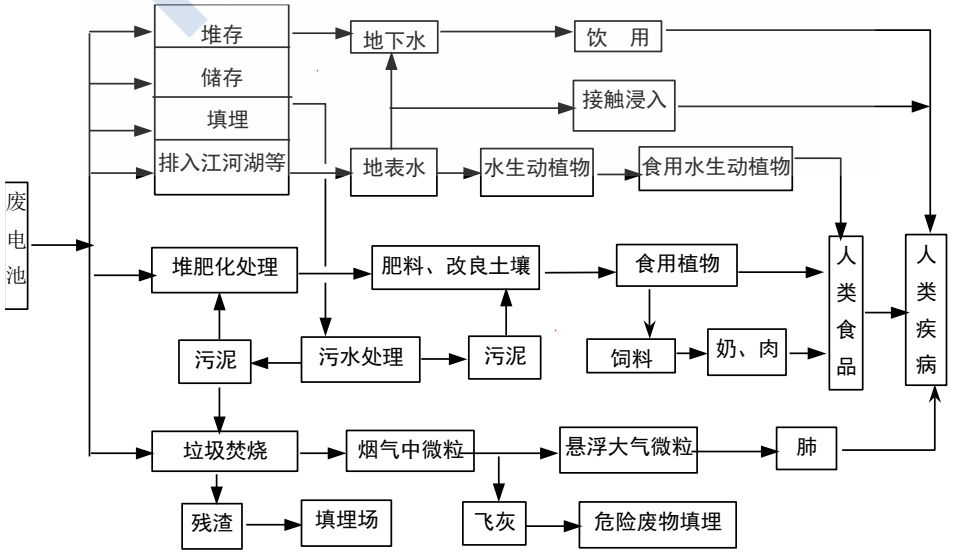


图 16-2　废电池中化学物质对环境和人体健康危害途径

3.2 直接进入环境的废电池产生的污染问题

被直接丢弃进入环境的废电池，即使电池的包壳较好，在环境中也会因长期腐蚀作用，使得电池包壳破损，导致其内的重金属、有机电解液、酸性电解液或碱性电解液等逐渐泄露进入环境中。电池包壳质量越好，废电池包壳破损越难，在废电池进入环境后污染物质开始释放的时间越长。特别是直接集中堆放于环境中的废电池，当有电池发生腐蚀后，则由于电化学腐蚀的微电池作用，可能加剧其他废电池包壳的腐蚀和污染物泄露速度，加快对土壤环境或地下水的污染。由于集中堆放，污染物的释放量相对较大，对环境的危害性也就较为严重。

人为将废弃的铅蓄电池和大型镉镍电池中含有的废酸、废碱以及其他成分废电解液直接倒入环境，会引起即时的重金属和电解液污染。如废铅蓄电池塑料槽内含有大量废硫酸和沉积在底部的铅泥，并有相当数量的铅粉悬浮在硫酸之中，随意抛弃铅蓄电池将对环境造成严重污染。据分析，受此种废酸污染的土壤，平均含铅量在 1~50 g/kg 范围内，严重超过土壤中铅含量的本底值。废镉镍电池的污染与铅蓄电池类似，其电解液中含有废碱，同时含有金属镉和镍，直接弃置于环境中，同样可能产生重金属和电解液对土壤的污染。随着民用消费电子产品普及，随着电动汽车商业化批量使用，废弃的锂离子电池逐年积累，其安全问题和环境问题亟待解决。

3.3 同生活垃圾一起处理处置的废电池环境污染

目前，大多数的废电池进入城市生活垃圾，随生活垃圾进入到填埋、焚烧、堆肥的处理过程。

在焚烧过程中，由于金属汞、镉、铅、砷、锌高温时易挥发，焚烧后部分成为底灰；部分则受热气化挥发而被烟气带走，遇冷空气后凝结成为均匀小粒状物，粒径在 1 μm 以下，难以捕集；部分金属物在炉中参与反应生成氯化物、硫化物或氧化物，比原金属元素更易气化挥发，这些物质再冷凝成为小粒状物，最终多转化成为底灰残留物。从而使得灰渣中的重金属含量增大，难于处理。因此，焚烧处理含镉、含汞、含铅废电池都可能造成严重的大气污染，同时产生上述金属富集程度很高的灰渣，难于处理，可能成为更大的重金属污染源。

日本东京都公害研究所进行的焚烧实验表明，废电池与生活垃圾混合焚烧会造成汞对大气的污染。在这一实验中，当向垃圾焚烧炉中投入 1 只汞电池或 1 只含汞碱性锌锰电池后，在 2~3 分钟内焚烧烟气中汞的浓度提高 10~50 倍。

在垃圾堆肥过程中废电池的主要贡献在于大大增加了堆肥产品中重金属的总量。而且堆肥过程中废电池可能同堆肥产品中的其它成分发生作用，加速重金属的溶出，从而增大堆肥产品重金属含量，甚至超过标准。但这种污染很大程度上取决于废电池在进行堆肥处理的生活垃圾中所占的比例。当废电池的数量很低时，则不会对于堆肥产品构成污染。

填埋是现今生活垃圾处置最常用的方法。在此过程中所产生的环境污染程度取决于废

电池在生活垃圾中所占的比例。就我国目前填埋场情况而言，填埋处置水准较低，许多垃圾处于简单堆放状态，废电池中的重金属会通过渗滤作用直接污染水体或土壤。在填埋场发生的各种反应、特别是产酸阶段，更易于有金属溶出。如果填埋完全安全符合标准，由于电池中化学物质到达受污染介质的过程非常缓慢，并且浓度较低，所以并不一定产生很大的污染。

日本福冈大学自 20 世纪 80 年代初开始进行垃圾填埋场中废电池汞的迁移规律进行了长达 15 年的研究。在这一实验中，分别采用不同填埋构造，在不同的填埋柱中填入不同种类、不同数量的废干电池。在填埋柱内，各装填 4 吨垃圾；垃圾分别由焚烧灰、草木、塑料、玻璃、金属、污泥、垃圾堆肥、砂土等组成。在每个柱子内，分别混合装填入废弃的 1 号、2 号、3 号锌锰电池、3 号碱性锌锰电池、汞电池，垃圾中含有的废电池汞量分别有 9.9g、11.8g、0.9g、0g，垃圾中汞的吨当量分别为 2.7g、3.2g、0.4g、0.2g。整个实验进行了 10 年。在 10 年中，各个实验柱产生的垃圾渗滤液中汞的浓度在 0.0001mg/L 和 0.00035mg/L 之间变化，均小于日本 0.000 5 mg/L 的水环境质量标准。而且装填废电池的垃圾实验柱渗滤液汞含量与没有装填废电池的对照柱渗滤液汞含量相比，没有明显差异。在实验期间，填埋柱内不同填埋层中汞的气化浓度分别是 0.1 μg/m³ 和 0.5 μg/m³ 之间，是大气中汞浓度的 10~100 倍，是 WHO 推荐作业区环境标准（15 μg/m³）的 1/10~1/100。而且，在几个实验柱内气化汞浓度没有明显的差异。经过 10 年的实验，实验填埋柱解体时测定柱内汞的气化浓度分别是 1.0 μg/m³ 和 50 μg/m³ 之间，而且填装碱性锌锰电池的碱柱浓度最高，以下依次为填装各种电池的混合柱和填装锌锰电池的锰柱。这一顺序恰恰也是在实验初期填埋柱内含汞量的高低顺序。解体后各个填埋柱内的汞的残留量见表 16-4。

表 16-4　实验柱内汞的残留量

实　验　柱		混合柱	碱柱	锰柱	空白柱
填装时	废物中含量（mg）	788.5	788.5	788.5	788.5
	废电池中含量（mg）	9 916.7	11 809.6	883.2	0
	总计（mg）	10 705.3	12 598.1	1 671.7	788.5
解体时	废物中汞的残留量（mg）	1 060.8	744.4	708.8	708.8
	废物中汞的残留率（%）	134.7	94.5	90.1	90.1
	废电池中汞的残留率（%）	9 343.8	11 055.4	820.6	0
	废电池中汞的残留量（mg）	94.2	93.6	92.9	——
	总的残留量（mg）*	10 406.9	11 801.5	1531.3	710.7
	总的残留率（%）	97.2	93.7	91.6	90.1
10 年间由渗滤液流出的汞量（mg）		0.9	0.8	0.8	0.8
由渗滤液流出的汞逸出率（%）		0.008	0.006	0.05	0.1
10 年间的总汞大气扩散量（mg）		80.8	39.4	66.2	65.9
由大气扩散流出的汞逸出率（%）		0.8	0.3	4.0	8.4
10 年间废电池汞的扩散量（mg）		11.3	5.5	0.9	——
废电池中汞的大气扩散率（%）		0.1	0.05	0.1	——

* 包括填埋柱内覆土和填埋柱底部的残留量。

由表 16-4 实验数据可以看出，在 10 年内，填埋柱内废电池中汞的残留率在 93%~94%之间，即有 6%~7%的汞从废电池中逸出。但是可以看出，在混合柱和碱柱内废物中汞的残留量比空白柱中要高。可以认为这些高出的部分是废物吸附（或截留）的从废电池中逸出的汞。这部分汞分别占逸出的汞的 61.3%和 4.6%。

10 年内实验柱内随渗滤液流出的汞量占柱内汞总量的 0.008%至 0.1%。而由废电池扩散到大气中的汞占废电池中汞的总量的 0.05%~0.1%之间。

3.4 废电池单独收集管理过程中的环境污染

除以上提到的废电池直接进入环境的污染外，对于废电池实行管理过程中，也可能产生污染问题。

（1）废电池收集、储存、运输过程中产生的环境问题

由于有些废电池中还残存有能量，废电池单独收集后，在集中储存和运输过程中可能引起爆炸等事故。另外，由于长期的机械磨损或腐蚀作用，废电池可能渗漏，腐蚀容器、运输工具等。在储存过程中，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解进入土壤等现象。

（2）处理处置过程中的环境污染问题

废电池对环境和人体健康的危害与收集、处理处置方式有密切关系。将废电池填埋处置，如果填埋过程符合安全标准，其中重金属应该不会对于环境造成大的危害。废电池中含有大量重金属，不可能进行堆肥处理。进行焚烧处理，则可能产生重金属如镉、汞的挥发，且很难捕集，会产生大气污染。同时，部分重金属富集于底灰中，产生难处理灰渣，造成大的污染源。

（3）废电池回收利用过程的环境污染问题

从环境保护和资源管理的各个角度来看，优选的废电池处理、处置方案是进行再生利用，但再生利用过程中也可能产生严重的环境污染问题。

如果再生利用工艺技术落后，在处理过程中可能引起环境污染问题。如在再生铅的处理过程中，目前小型和土法冶炼厂，通常在冶炼之前未对铅膏进行脱硫、分选等预处理，或对废蓄电池人工破碎分选，废硫酸液任意流入土壤；冶炼采用反射炉，温度一般高达 1 200~1 400 ℃，开炉鼓风时烟雾密布。废气除带出一部分机械粉尘外，还可能将在生产过程中由于温度过高挥发形成蒸气的铅带出。大量的二氧化硫排入大气中，铅大量挥发而进入环境，污染大气。

另外，再生利用处理后还可能产生难于处理的灰渣，通常这些灰渣中富集了大量重金属，如果处理不当，也成为更大的环境污染源。

4 废旧电池污染防治方法

防治废旧电池对环境的污染，总体上为减量化、无害化。各国控制废电池污染主要采取如下措施：

（1）在电池生产过程中控制与限制有害元素的使用，或者用新型电池替代含有有害元素的电池，如电池的无汞化。这种方法被称为“再设计”（Redesign）；

（2） 延长电池的使用时间，或使用可重复使用的充电电池。这种方法被称为“再使用”（Reuse）；

（3）回收废电池进行再生利用，这被称为“再循环”（Recycling）；

（4）无害化处置已经收集的废电池。

各国基本采用这些方式控制废电池的污染，但其实施的程度有所不同。

5 美国

美国是在废旧电池回收领域内立法相对最多、最细的一个国家，其立法主要针对镉镍电池、小型密封铅蓄电池以及所有其他种类蓄电池、含汞电池等。

Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)规定涉及到含汞产品的处理和回收，含汞的废弃物被确定为危险物品，其存放、运输等应符合有关部门的规定。现在已将含汞废物归属按普通废料的规定，比 RCRA 关于危险物品的管理条款要求放松多了，各州都建立专门的收集规划。1995 年环境保护协会（EPA）提出了《普通废物垃圾的管理办法（UWR）》，其目的是减少城市固体垃圾中危险物品的数量，促进或方便一些常规危险物品的回收和安全处理，减少针对这些废物管理上的工作量。普通垃圾是指那些通常废弃的生活用品和几乎无利用价值的物品。虽然在存放、运输和回收方面对于这类普通废物垃圾的管理没有严格的标准，但在最后的处理或再生利用方面应完全按照危险物品的规定，要求在对垃圾焚烧或堆肥处理前，将电池从垃圾中分拣出。有关电池方面的法规如下：

（1） 限制电池中汞含量的规定及无汞锌锰电池回收处理问题

1989 年末至 1991 年初，美国就通过有关限制电池中汞含量的法规，所有电池制造商都改变了电池生产工艺，减少电池中的汞含量，除了扣式电池之外，电池中的汞含量不超过电池总质量的 0.025%。

1993 年，美国电池制造业自愿减少电池中的汞含量，至 1993 年底，在美国的电池制造商在所有碱锰电池和普通锌锰电池（碳性电池）中不再添加汞。

对于普通的无汞锌锰电池，美国没有作特殊收集，其原因为：通过环保局所有的毒性实验，这类电池不属于有害废物；锌锰电池所含物质主要是普通金属如锌和锰，在正常使用和处理过程中，这些物质对健康和环境没有危害；目前的回收技术和相关基础设施的费用大大高于在环境和回收利用方面的收益。

（2） 1996 年颁布联邦法令《含汞电池和可充电池管理办法》

由克林顿总统签署，美国制定与颁布了联邦法令《含汞电池和可充电池管理办法》（以下简称电池法），于 1996 年 5 月 13 日开始实施。这部《电池法》的立法原则是禁止在碱锰电池和碳锌电池中添加汞，分阶段禁止使用含汞电池，生产适用于回收利用和易于处置的氢镍电池、小型密封铅蓄电池和其他电池。高效低成本收集、回收或适当处置废镉镍电池、小型密封铅蓄电池、以及其他需要控制的电池。“培养公众对于这些电池收集、回收和适当处置的关注”，“有助于需要控制的电池的收集和回收或适当处置”以及“鼓励使用可充电电池的人们参与收集回收废镉镍电池、小型密封铅蓄电池和其他需要控制的电池”。

为了便于有效地再生利用和适当处置废镍镉电池、小型密封铅酸电池和其他需要控制的电池，这部《电池法》规定电池生产商必须使用统一的规定标识，对运输、收集、储存等作出了详细的规定。并鼓励志愿厂商投资废电池的再生利用和适当处置废电池，鼓励新型电池的研究、生产。《电池法》规定不得销售没有标识或标识不符合要求的电池，以及无法拆卸或不便拆卸电池的用电器具。并规定了标识的内容和式样。具体规定：

A、 止销售有汞碱锰电池（扣式碱锰电池允许含汞量为每只电池不超过 25 mg）；

B、 禁止销售含汞碳锌电池；

C、 在美国禁止使用扣式氧化汞电池；

D、禁止销售任何氧化汞电池，除非该电池的制造商明确标示电池回收处，电池回收点必须经联邦、州、当地政府管理部门的批准，许可从事接收和回收处理废旧电池。

（3） 关于《普通废物垃圾的管理办法（UWR）》

1995 年美国环境保护协会制定了《普通废物垃圾的管理办法（UWR）》，并于 1999 年 7 月进行了修订，环境保护协会在《普通废物垃圾的管理办法（UWR）》中增加了含汞灯具的内容，普通废物垃圾包括废旧电池、温度计和农药。立法规定，所有废旧电池均需遵守《普通废物垃圾的管理办法（UWR）》的规定。在此法规中，政府详细作出了有关责任、标识、储存时间、运输、出口、注册、雇员培训、货单管理制度等方面的规定。《普通废物垃圾的管理办法》中有关电池的规定包括：

A、 电池的标识要求，建立镉镍电池的统一标识；任何电池产品及产品的包装材料上，以及使用充电电池的器具外表上须贴上有统一规定的标签，标签上须印有“电池不得随意丢弃，须妥善处理”的字样。

B、 鼓励非盈利性工业计划，克服障碍，自愿收集和回收镉镍电池，建立废旧的二次电池收集、回收和处理的网络；

C、 要求环保局建立公共教育计划，教育公众关心对各类废旧电池的收集、回收利用和合理处置工作，鼓励公众使用可充电池，并参与废旧电池的收集和利用工作。

D、 禁止向普通电池中有意添加汞。

该办法同时授权各州将其它电池纳入回收计划。法令还规定，对违反者，环保局应令其

整改或处以不超过 1 000 美元的罚金。

（4） 《标识、转运废旧镉镍电池管理法》

美国有专门的《标识、转运废旧镉镍电池管理法》，对废旧镉镍电池的标识，转运过程中的具体事项加以约束。

（5） 《通用废物管理法》

立法规定，所有废旧电池均需遵守《通用废物管理法》的规定。在此法规中，政府详细作出了有关责任、标识、储存时间、运输、出口、注册、雇员培训、货单管理制度等方面的规定。

（6） 电池环保法规实施情况

《电池法》要求充电电池生产商和使用充电电池器具生产商组织进行废电池回收利用的公众教育和公众参与，提高废镉镍电池、小型密封铅蓄电池和其他需要控制的电池的回收率或对废电池进行有效的处理处置。为此美国开展了全国范围的镉镍电池的回收计划和部分州的回收计划，而废小型铅蓄电池的回收计划是由“便携是式充电电池协会”（PRBA）和“电池国际理事会”（BCI）进行的。在这一计划中，镉镍电池的批发、零售商和公众组织收集废镉镍电池，由 PRBA 承担收集费用并将废镉镍电池送到位于宾夕法尼亚州的国际金属再生公司（INMETCO），回收的钢材用于制造不锈钢，99.95%纯度的镉被重新用于生产镉镍电池。

美国 INMETCO 公司于 1995 年 12 月在宾夕法尼亚建厂，年回收镉能力 3 000 吨，建厂第一年就从镉镍电池中回收到非常纯的镉。除此之外，有些州也建立了自己的废镉镍电池的回收利用计划。比如马萨诸塞州的废镉镍电池回收率在 1997 年前已经达到了三分之一。如果北美电池回收全面展开，镉回收产量可达到一万吨。

美国可充电池回收公司（RBRC）是一个国际性非赢利、公益性服务组织，总部设在美国纽约，以零售店为基础，建立收集网络系统，由 285 个以上的可充电池制造商和销售商组成，网址 http：www.rbrc.com。该公司原计划在 2001 年年初回收所有种类的可充电池，建立公共教育计划，并进行广告宣传，促进和管理镉镍电池的回收，有关费用由参加的公司赞助。

美国和加拿大是通过零售商、收集中心等来收集废旧电池的，收集其他二次电池也将利用这些渠道。现在美国、加拿大有 29 000 个零售商和收集站，消费者可打电话或从网站上知道最近的电池收集站。

（7） 从 2004 年 12 月 29 日起，美国禁止客机运输锂一次电池

华盛顿－美国运输部联邦航空管理局（FAA）与研究特殊项目管理部（RSPA）从 2004 年 12 月 29 日起禁止使用客机进行锂一次电池的货物运输，他们认为这类电池在客机的货舱内有引起火灾的危险。运输部宣布飞机上的乘客仍然可以随机携带、使用、装有锂电池的书包、个人电脑和其他电子产品。“这条禁令提高了客机的安全水平”美国运输部秘书 Norman Y.Mineta 说。“我们最近的研究表明，即使只运输相对很少数量的锂一次电池，也会有引起

火灾的危险，并很难扑灭。”

运输部将继续研究使用客机运输其他种类电池，如可充（锂）电池的安全性问题，以便决定是否进一步制定法规。

RSPA，该部门负责危险材料运输规则的制定，发布了这条禁令，解释使用客机运输锂一次电池有引发火灾的危险。FAA 将利用其对空中危险材料运输的强制权力执行这项禁令。该临时法规在《联邦登记》上刊登 14 日后，将于 2004 年 12 月 29 日正式执行，适用于所有美国客机和进出美国的外国客机。公众可以对该项禁令提出意见，RSPA 计划就这项禁令召开会议，会议后如果理由正当可以对该禁令进行修改。

造成电池具有危险性的原因是其含有锂，它的电化学性能使它非常活跃。RSPA 和 FAA，与火灾安全专家合作，在 FAA 在亚特兰大市的技术中心，他们发现如果锂一次电池在运输途中起火，目前飞机所使用的灭火系统不能够扑灭大火。货物中一个锂一次电池起火可能会引燃其周围的全部电池，一直烧毁整个货舱的货物。燃烧的锂一次电池会造成熔化的锂穿透货舱或引起舱内压力上升足以突破货舱的隔板，使大火从货舱漫延到飞机的其他部分。FAA 的研究人员同时发现货舱内任何火灾，无论地点或原因，即使被扑灭，也会使货舱内的温度升高，使锂一次电池发生自燃。

但是，个人运输相对是安全的，装有小型锂电池的设备（如笔记本电脑）仍被允许带到飞机上。同时锂一次电池的货物运输在货机上是允许的。对临时法规的评论时间截止至 2005 年 2 月 13 日。这份法规登记号为 RSPA－2004－19886，可在 http://dms.dot.gov 和 http://www.regulations.gov 上找到。

6 日本

由于 1956 年出现的水俣病以及人们对废电池中汞的忧虑，日本社会各界开始关注废电池中汞的威胁。一些研究表明，废电池的焚烧对大气造成了严重污染。日本政府也开始探讨废电池的管理问题。

日本确定每年 11 月 11 日为“干电池日”，12 月 12 日为“蓄电池日”，其活动包括在主要街道和向社会福利院以及残疾人捐赠电池和宣传品，中小学生实验制作电池，了解电池知识，全社会宣传有关电池与环保内容。

日本在废弃电池的收集和回收方面做得较好，一直走在世界前列，早在 1993 年就开始回收废旧电池，二次电池的回收率较高，例如铅蓄电池目前已全部回收，并有成熟的处理方法，其它二次电池的回收率也已达到 84%。一次电池的回收率仍较低，仅有 20%左右，但是日本在一次电池方面已实现无汞化，对环境污染的程度相对较轻。

废旧电池的回收，一般不由电池生产厂负责，而是选择具有冶金能力的工厂负责。目前 40%的零售商和团体在收集电池，并且收集的形势在继续看好，回收的废旧电池 93%由社团募集，7%由电池生产厂收集（含工厂废次电池）。在各大商场和公共场所放置回收箱，电

池的收集和运输一般由社会赞助或低价方式，或依靠电池生产企业的赞助实施。日本政府为促进废旧电池的回收利用，建立了日本野村电池回收处理厂，为处理工厂按 80 日元/千克废旧电池提供补贴费。

日本废旧电池的回收已产业化，铅蓄电池 100%回收，其它电池回收率约 20%。日本废旧电池回收企业已有 16 家，这些企业属于国家支持的公益性企业。

有关电池政策法规与电池回收处理情况为：

（1） 1984 年 4 月，日本旭川市制定了废旧电池回收条例，要求居民将废旧电池扔入有害物质垃圾收集桶内，实行分类垃圾，每周由清扫部门收集装袋。

（2） 1985 年 6 月，秋田市开始分类回收干电池。

（3） 1985 年日本厚生省发布的咨询文件要求电池实现无汞化，并在 1990 年达到这一目标。在这一文件中，提出了如下指导性意见：

A. 由于日本垃圾处理设施均有严格标准，废电池可以同生活垃圾一同处理，在环境保护问题上没有特别的问题。同时进行汞含量的降低、氧化汞扣式电池的回收处理，以保证环境保护的需要；

B. 为满足社会和环境保护的要求，有关各方在自己的职责范围内共同采取措施降低电池中的汞含量；

C. 市町村可以根据自己的需要判断决定是否进行废电池的回收。

有关各方需要采取的步骤是：

A. 干电池中汞含量的降低：

- 强化回收汞电池；
- 降低碱性电池中的汞含量；
- 强化碱性电池的标识。

B. 实施废碱性电池的区域性回收、处理：

- 建立区域性废碱性电池的回收处理体制；
- 建立相应的促进回收处理的组织；
- 电池制造者积极协助。

C. 加强排出汞的监测。

（4） 1986 年，日本开始要求电池生产企业降低含汞电池产量和一次电池的汞含量。

日本干电池工业协会采取了一系列行动：A、加强汞电池的回收；B、推广在助听器内用锌—空气电池替代汞电池；C、到 1987 年将碱性电池中的汞含量降低到现有水平的 1/6；D、到 1987 年实现电池含汞分类标识化。

（5） 1990 年，日本生产高功率锌锰电池实现无汞化。

（6） 1993 年，日本的电池制造商在所有碱锰电池和碳锌电池中不添加汞，锌锰电池全部实现无汞化。

（7） 《节能法》与《再生资源法》

1993 年，日本修订了《节能法》，同时颁布了《再生资源法》，具体明确镉镍电池和干电池由消费者回收至再生处理企业的三个渠道：通过分类收集后由地方自治体集中移交；电池的销售商、生产商转交；由配套电器大销售商和服务中心转交。从而完善了回收渠道。日本通产省发动各地方自治体试行干电池分类回收，以保证再生处理单位的废电池货源需要。

（8） 全面停止生产氧化汞电池

日本国际贸易和工业生产管理部门规定，从 1995 年底起全面停止生产氧化汞电池。助听器所配置的氧化汞电池占氧化汞电池总量的 80%，已于 1994 年 3 月全面停止生产。

（9） 到 1995 年，日本实现锌锰电池和碱性锌锰电池的无汞化，收集处理废电池 6 000 吨。由于干电池实现无汞化，干电池的收集量在降低。

（10） 2000 年开始，日本政府实施“3R”计划，即将过去“大量生产、大量消费、大量废弃”改为“循环、降低、再利用”。2000 年的新回收法要求：由电池行业来建立回收系统，收集和回收充电电池（不包括普通电池）。禁止在普通电池中使用汞。

（11） 2001 年 4 月 1 日起，实行政府颁布《资源回收利用法》

日本《资源回收利用法》规定必须回收二次电池，但是没有法律要求回收一次干电池。目前日本各地要求充电电池和扣式电池送到电器店等回收设施内，而废一次干电池一般随生活垃圾处理。

2001 年日本经济产业省和环境省联合召开废二次电池再生研讨会，提出了推进小型二次电池回收再生的政策文件。政策指出，重点回收二次电池；对于一次干电池，由于在世界上缺乏经济有效的再生技术，其再生要进行谨慎的探讨。

二次废电池的回收以干电池工业协会组织有关团体进行废电池的回收。要求到 2005 年，废镉镍电池的回收率由 1999 年的 45%提高到 78%，氢镍电池由 20%到 35%，锂电池由 20%到 40%，小型铅蓄电池由 55%到 80%。

7 欧盟

7.1 电池指令 91/157/EEC

在欧盟成员国家中，从 1980 年开始部分国家在法律条文中涉及到含有危险物质（汞、镉和铅）的电池管理。通过对电池中有害物质含量的限定和电池包装明确标识的方式来加强对电池的管理。为了使欧盟各国的法律条文统一，在欧盟成员国内部加强对含有危险物质的电池管理，在 1991 年 3 月 18 日，欧盟颁布了一个指导性文件电池指令《废旧电池管理导则（Directive 91/157/EEC）》。对各成员国电池行业提出了一些要求，如电池有关标识和减少重金属含量等，并号召各成员国开展宣传教育，采取措施分类收集有标识的废旧电池，建立有效的废电池收集体系，其具体规定包括：

A．对于电池设计、生产的要求

减少重金属含量；

提倡生产和使用危险物质含量为零或很低的电池；

提倡开发有利于环境保护的安全电池系列产品；

提倡生产汞含量低于电池重量百分比0.025%的电池（除钮扣电池以外）；

电子产品中的内置式电池在产品废弃后，废弃电子产品应易于分拆取出电池；

B．对于电池生产标签标识的要求

在欧盟颁布的这一指导性文件中，对以下几类电池的标签标识提出了要求：一是单只电池中汞含量≥25mg 的电池（碱锰电池除外）；二是含镉量≥0.025wt%的电池；三是含铅量≥0.4wt%、汞含量≥0.025wt%的碱锰电池。同时，文件要求标签应标明重金属含量以及应符合城市生活垃圾分类收集和回收的要求，对于电子器具内封装的电池应在电子器具上标明电池的存在。

C．对于废旧电池收集及处理方面的要求

文件要求欧盟各成员国必须采取措施分类收集、分类处置有标识的电池，提倡各成员国建立有效的废电池回收体系，可以采用抵押金手段来确保回收的进行。

D．对于再生利用技术方面的要求

鼓励开展废旧电池再生利用技术研究。

E．宣传教育方面的要求

文件要求各成员国应采取措施加强宣传教育，确保废旧电池回收体系良好运作。

7.2 欧盟要求其成员国从1993年1月1日起，对含有害物质（如汞、镉或铅）的电池进行收集回收和安全地回收处理。

7.3 1993年，欧盟修改电池指令91/157/EEC导则，颁布93/86/EEC导则

1993年10月4日，欧盟对91/157/EEC导则进行了修改补充，颁布了93/86/EEC导则，提出了具体要求：采用国际标准的回收利用标识，在含有有毒物质电池上印刷分类收集的标志等，建立统一的标识系统，以便分类回收废旧电池，防止其混杂在生活垃圾中。

要求欧盟的电池行业，在生产普通锌锰电池中不再使用汞。至1993年底，欧洲主要的电池制造商在所有碱锰电池和普通锌锰电池中不添加汞。

7.4 1998年，欧盟提出电池指令98/101/EEC

1998年，欧盟对91/157/EEC进行修订，提出了98/101/EEC，要求各成员国对各种类型的含有危险物质的电池进行回收。含有危险物质的电池的定义是：其有害物质含量大于表16-5中规定的限值。对电池销售市场提出具体规定，调低了禁止生产的电池的汞含量，于 2000

年 1 月开始执行：

A．禁止市场销售汞含量大于电池重量 0.0005%的电池，即最大汞含量为 5ppm；

B．禁止市场销售汞含量超过电池重量 2%的扣式电池。

其它指标为镉含量应小于 0.002%，铅含量为应小于 0.2%。

91/157/EEC 与 98/101/EEC 有关项目与指标要求对比如表 16-5 所示。

表 16-5　含有危险物质的电池

有害物质	91/157/EEC		98/101/EEC	
	限值	备注	限值	备注
Hg	<25mg/个电池	不包括碱性锰电池	<0.0005%	所有电池
	<0.025%	碱性锰电池		
Pb	<0.4%	所有电池	<0.2%	所有电池
Cd	<0.025%	所有电池	<0.002%	所有电池

表 16-6　禁止生产的电池

有害物质	91/157/EEC（1993.1.1 执行）		98/101/EEC（2000.1.1 执行）	
	限值	适用范围	限值	适用范围
Hg	0.05%	特殊碱性锰电池	0.0005%	所有电池（除纽扣电池）
	0.025	其余碱性锰电池		
	无限值	纽扣电池	2%	纽扣电池

7.5 2003 年 3 月，欧盟提出修改 91/157/EEC 电池指令

2003 年初，欧盟委员会环境总局拟定再次提出修改 91/157/EEC 电池指令的议案，该议案将进一步强化对电池的环保要求，提高相关标准，涉及到锌锰电池、镉镍电池和铅蓄电池。主要内容包括三方面：

（1） 关于废旧电池回收责任问题，要求生产商与销售商承担回收责任。

（2） 关于电池中限制镉的含量；要求 2008 年 1 月 1 日起，全面禁止生产含镉量大于 5ppm 的电池，电池上必须标明所含有害物质元素符号。

（3） 关于限制使用镉镍电池。欧共体有关章程（草案）要求到 2002 年要加强镉镍电池的收集和回收。对各国电池的最低收集回收率进行限定，其中汽车电池回收率要求达到 95%，所有电池的收集回收率最少达到 55%。到 2008 年完全禁止生产和使用镉镍电池。

（4） 要求各国通过税收等手段保障电池收集回收的资金，并且通过减免税等手段支

持对环境无害的电池产品。

7.6 欧洲便携电池协会有关电池环保的规定

欧洲便携电池协会（EPBA）人士介绍，协会成员从1985年初开始开展在电池中去除汞的活动，1994年初开始在碱锰电池和锌锰电池中去除汞。在欧洲这些电池占92%，其余是锌空气电池和锂电池。EPBA原计划到1999年1月在欧洲消灭所有一氧化汞电池，将用紫外线光商标把低汞电池剔出并除去。到2000年有条件的回收，到2003年无条件的全部回收。

7.7 欧洲环境委员会有关电池环保的规定

欧洲环境委员会规定，到2003年无条件的全部回收镉镍电池，并且禁止镉镍电池进入欧洲民用市场。欧洲2008年禁止在便携式电话、电脑和小型电器中使用镉镍电池。

欧洲已明确将实施生效新的环保法，新法规将重点从如何处理污染转变到注重如何不产生污染（减少和控制污染源）上来。

欧盟各国的立法不尽相同，收集系统、费用、回收结果也不相同。

7.8 《欧盟关于未来化学品新政策的白皮书》

2003年5月，欧盟提出关于未来化学品新政策的白皮书，提出有关化学品新的论证办法，其中涉及到电池有关的内容。

7.9 欧盟出台《关于化学品的注册、评估、许可办法》（REACH）法规

2003年5月7日，欧盟委员会在原《欧盟关于未来化学品新政策的白皮书》的基础上，新出台了《关于化学品的注册、评估、许可办法（简称REACH法规）（讨论稿）》，该法规的宗旨是保护人类健康，保护生存环境，保持和提高欧盟化学工业的竞争力，促进无毒无害新化学品的研究开发，实现化学工业的可持续发展。涉及直接的化学产品，还涉及到所有的下游产品，其中包括电池及材料，与此相关内容为：

（1） 限制电池中的汞含量；

（2） 与电池相关的镉及含镉化合物；

（3） 限制铅及其化合物，镍及镍的化学物；

（4） 与电池有关的其他材料，如电解二氧化锰、锌及化合物、锂及化合物等；

（5） 与电池产品有关的“接受试验、风险和安全评估”。

REACH法规生效后，有关电池的环保要求仍需同时符合91/157/EEC与98/101/EEC电池指令。

7.10 关于欧盟《报废电子电气设备指令》与《关于在电子电气设备中禁止使用某些有害物质指令》

2003年2月13日，欧盟在其《官方公报》上公布了《报废电子电气设备指令》（2002/96/EC

指令 WEEE）和《关于在电子电气设备中禁止使用某些有害物质指令》（2002/95/EC 指令 Rohs）。欧盟规定 2005 年 8 月 13 日是电子废物法令的生效执行日，所有向欧盟市场投放有关电子产品生产商与经销商都必须支付其产品的环保费用，以用于产品回收处理。由于较多便携式电气产品配置电池，对欧盟市场电池出口贸易将受其影响。

欧盟要求其成员国从 2006 年 7 月 1 日起，投放于市场的新电子和电气设备不包含铅、汞、镉、六价铬、聚溴二苯醚（PBDE）或聚溴联苯（PBB）。电池销售中与电器配套量占一定比例，该两项指令与电池有关，但电池同时需符合 91/157/EEC 电池指令的要求。

7.11 欧盟电池和计算机 TBT 通报

欧盟通过 WTO 秘书处发布两项通报 G/TBT/N/EU/74&75，内容分别为：含镉电池和蓄电池投放市场指令提案；计算机生态设计要求的指令的委员会法规草案。欧盟提出在 2016 年 1 月 1 日前在电动工具领域淘汰镉镍电池（按质量含量超过 0.002%镉的电池）。

7.12 欧盟电池指令 2006/66/EC

2006 年 9 月 6 日欧盟颁布新的电池及蓄电池指令《电池、蓄电池及废旧电池及蓄电池指令》(Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators，2006/66/EC)，于 2008 年 9 月 26 日实施，以及废止 91/157/EEC 的指令。其主要内容包括：（1）电池生产企业和电池进口商应全部纳入注册管理；（2）电池中有害物质含量限定要求，汞含量不超过 0.0005％、或镉含量不超过 0.002％、或铅含量不超过 0.004％的电池、蓄电池和钮扣电池；（3）废电池回收循环再利用过程应达到以下最低目标：(a) 铅蓄电池的循环再利用率为 65％，包括在避免消耗过多成本的前提下铅成分最大限度循环再利用技术上的可行性；(b) 镉镍电池的循环再利用率为 75％，包括在避免消耗过多成本的前提下镉成分最大限度循环再利用技术上的可行性；(c) 其他电池的循环再利用率为 50％。

7.13 欧盟法规 EU493-2012 的解释

欧盟法规 493-2012 提出了有关废旧铅蓄电池、镉镍电池和其他电池回收过程回收率的计算细则。

7.14 欧盟发布电池修订指令 2013/56/EU

2013 年 12 月 10 日，欧盟在其官方公报上公布了电池修订指令 2013/56/EU，取消无线电动工具电池的镉豁免，并禁止纽扣电池含汞。该指令 2013 年 12 月 30 日起生效。

欧盟于 2006 年发布的电池指令（2006/66/EC）要求各成员国禁止含汞量超过 0.0005%重量百分比（5 mg/kg）的所有的电池及蓄电池（不管是否与设备配套使用）以及含镉量超过 0.002%重量百分比（20 mg/kg）的便携式电池及蓄电池（包括与设备配套使用的产品）投放市场。指令对含汞量不超过 2%（重量百分比）的纽扣电池进行了豁免，同时指令也对紧急

系统/警报系统、医疗设备、无线电动工具中使用的便携式电池及蓄电池的含镉量进行了豁免。指令同时要求欧盟委员会定期对豁免条件进行调研，以适应最新的科技要求。

2013/56/EU 指令规定，有关无线电动工具电池中的镉豁免可继续沿用至 2016 年 12 月 31 日，而含汞量不超过 2%（重量百分比）的纽扣电池可继续沿用至 2015 年 10 月 1 日。对于助听器用纽扣电池，欧盟委员会应在 2014 年 10 月 1 日前对其豁免进行重审并向欧洲议会和理事会提交报告。如证明助听器用纽扣电池符合本指令的要求缺乏明显的证据支持，日后或许延迟其豁免日期。对于不符合本指令要求，但在本指令生效之前已投放市场的电池，可继续在市场销售直至库存完毕。

8 欧洲各国废旧电池回收体系与运行机制

在执行欧盟《废旧电池管理导则（Directive 91/157/CEE）》方面，各国采取的方式手段均不一样。德国通过立法规定所有电池必须回收，无建立或加入回收系统的产品不得在德国销售。而法国则只对“导则”中规定的含有害物质的电池采取强制回收。而丹麦则是采取自愿的形式对含铅和镉的电池进行回收。收费的手段也各不相同，下面就收费手段对各国回收系统进行简要介绍：

（1）以税收的形式向消费者征收处理费用的国家

在奥地利的《电池法》和“电池工业协会与各城市和电池销售商协议”的基础上，1989 年奥地利率先建立了一个由电池工业协会组建的收集回收系统“UFB”。该系统目前收集回收量为销售量的 54%，平均每人 160 g 的电池。收集回收系统的费用来源于附加在电池上以“环境税”的形式向消费者收取的资金。

1995 年比利时通过电池工业协会建立收集回收系统“Bebat”。该系统目前收集回收量为销售量的 58%，平均每人 200 g 的电池。收集回收系统的费用来源于附加在电池上以“环境税”的形式向消费者收取的资金。

1997 年，荷兰电池工业协会建立电池收集回收系统“Sibat”。该系统目前收集回收量为销售量的 33%，平均每人 125 g 的电池。收集回收系统的费用来源于附加在电池上以“环境税”的形式向消费者收取的资金。

（2）生产者及销售商（进口商）承担收集处理费用的国家

1998 年，德国《废旧电池管理法》颁布，由此产生了由电池工业协会成立的收集回收系统“GRS”。该系统目前收集回收量为销售量的 33%，平均每人 120g 的电池。该系统的费用由生产厂商和进口商支付。

1999 年，瑞典政府开始收集含铅、镉和汞的电池。所有生产和进口这类电池的厂商必须支付“环境税”，“环境税”将被用于电池的收集系统。

1999 年，丹麦政府开始收集含铅、镉和汞的电池。生产和进口这类电池的厂商支付的“环境税”用于电池的收集系统。

目前，法国、葡萄牙、捷克、波兰和匈牙利等国家都颁布了各自的法律，正在逐步建立自己的电池收集回收系统。

9 欧盟成员国或欧洲国家

9.1 法国

（1）相关电池法规

法国颁布了两项有关电池的法令：其一，规定从 1998 年 7 月 1 日起，157 个企业中 91 个首先开始实施收集和回收废旧电池。其二，规定从 1999 年 1 月 1 日开始收集所有可充电池，生产者和进口商必须制订回收计划，所有一次电池从 2001 年 1 月 1 日起，开始实施收集和回收，并规定购买每个新电池时，必须交纳用于收集和回收废旧电池的费用，这笔费用的使用情况将向消费者报告。估计平均费用为每个电池 0.03 欧元，第一期目标是回收市场所售电池数量的 50%。

1999 年 5 月 12 日法国公布规定，鼓励分类收集和回收处理各种废旧电池，不论电池含有哪些化学组成（如汞、镉、铅等）。该规定在 1999 年 12 月 29 日作了修改，同时宣布，欧盟的 98/101/EC 规定从 1999 年 12 月 29 日起在法国开始执行。

（2）废旧电池回收情况

位于法国勒阿弗尔的金属回收公司，CITRON 公司，以欧洲最低的回收价格为目标，实施两项回收计划，一是回收含汞废品，二是回收其它重金属废品。公司回收所有不同种类的电池，定点将锂电池、大型铅蓄电池、镉镍电池分离开，送到不同地方以低成本回收。汞回收处理厂每炉处理量 4 吨，一天四炉，不同的废品残余物在工业中可作不同用途或进一步冶炼，或可用来铺路等。

法国从 1999 年开始实施回收废旧电池，电池回收由企业负责，没有成立专门的回收公司，原则上回收部门采取经济独立核算，如产生亏损，由生产商和销售商共同负担。目前，法国已有几家大的电池回收企业，从 2001 年起对所有电池实行回收。

法国通过了一项关于回收利用废旧电池的法令，废旧电池的污染性很强，必须回收再利用。为了推动回收工作，法国成立了一家蓄电池回收再利用公司，由大多数电信和电器公司入股。从 1999 年起，该公司在全国设立 500 个回收点，主要设在超级市场和电器专卖店。这家公司的目标是到 2003 年回收 65%的废旧电池。

9.2 德国

（1） 有关电池法规

● 关于限制电池中汞含量的规定

德国采取了逐步降低汞含量的规定，1988 年提出将电池中的汞含量限制在小于 0.15%，1990 年要求降到 0.10%以下，1993 年要求小于 250ppm（即低汞的要求指标）。从 2001 年夏

季开始，则按照欧盟 98/101/EC 规定的要求，汞含量小于 0.0005%（即 5ppm 以下）。

● 关于《循环经济、废物处理法》

德国 1994 年颁布了《循环经济、废物处理法》，对含有害物质的废旧电池回收处理提出了具体规定。

● 关于《废干电池及蓄电池处理法令》

1998 年 4 月，德国又颁布了《废干电池及蓄电池管理法》，开始以法律的形式规范电池的设计、生产和销售，鼓励开发不含或少含有害物质的电池。开发新型电池产品，替代含有害物质的电池，降低碱锰电池中的汞含量。对若干品种的干电池要求使用 ISO7000-Reg.No.1135 再生利用标识。电池生产商必须建立对电池中所含危险物质的再生利用处理设施。生产企业和销售商负有回收所有废旧电池和对使用消费者进行回收处理利用废旧电池的宣传教育责任。鼓励生产可重复使用和长效的电池。

2001 年，根据欧盟 98/101/EC 导则，德国对《废干电池及蓄电池管理法》进行了修订，对电池进行了分类，新法令中明确规定了电池中有害物质允许含量标准指标。同时要求生产商必须向销售商和回收商支付因回收和转运自己生产上市销售的含有有害物质电池所发生的费用。对未能交旧买新电池的消费者，新法令要求销售商征收 15 马克的预付押金，交旧电池时返还。但电池分类回收率仅为 20%。

表 16-7　德国电池分类

种类	有害物质	限值	备注
含有危险物质的电池	Hg	>0.0005%	所有电池
		>25mg/个	不包括碱性锰电池
	Cd	>0.025%	所有电池
	Pb	>0.4%	所有电池
其余电池	低于上述限值		所有电池
汽车电池	用于车辆点火、起动的电池		

《废旧电池管理法》对进入德国市场的电池进行了严格的限定：1）电池的生产商或者销售商（进口商）只有在德国有已建立的收集回收系统方可进行销售（自己建立回收系统或者加入已经存在的回收系统）；2）禁止生产销售含汞量大于 2%的纽扣电池和大于 0.0005%的其余电池；3）在仪器、仪表等产品设备中内部一体化的电池不得有含有危险物质的电池。含汞量小于 2%的纽扣电池是例外。

（2）废旧电池回收情况

1980 年初，德国开始建立废旧电池回收网络。

从 1998 年 10 月开始，以法律形式规定对电池实行回收，但据资料介绍，目前对一次电池的处理方法仍然是深埋。

由于《废旧电池管理法》的颁布，德国成立了多个废旧电池收集系统：1）GRS 系统由

德国的多家大公司共同出资，以基金会的形式成立。该系统是一个不以盈利为目的的回收系统，所有费用由参加该回收系统的电池生产商和销售商（进口商）承担。目前加入该系统的电池生产商和销售商（进口商）生产和销售的电池总量占德国市场电池总量的 80％以上。2）Vfw－REBAT 回收系统由德国 Vfw 股份有限公司成立，以盈利为目的的回收系统。目前加入该系统的电池生产商和销售商（进口商）生产和销售的电池总量为 3000 吨，回收量为 1500 吨，回收率 50%。它的收费标准是 500~600 欧元/吨。3）Robert Bosch 公司成立的回收系统是以盈利为目的的回收系统。由参加该系统的电池生产商和销售商（进口商）生产和销售的电池总量约为 1 500 吨。4）另有四家电池生产商自己建立了收集回收系统。前三个回收系统在 2000 年总的成果见表 16-8。

表 16-8　2000 年收集回收表

电池	进入市场电池总量（吨）	回收量（吨）	回收率（%）
普通电池			
锌锰电池	9952	3404.6	34.2
碱性锌锰电池	16137.4	4870.6	30.2
锌电池	277.1	251	90.6
锂一次电池	441.1	225.1	51.0
充电电池			
锂充电电池	430.8	36	8.4
氢镍电池	1833.5	17.2	0.9
铅蓄电池	519	403.3	77.7
镍镉电池	3214.5	1000.9	31.1
钮扣电池	252.9	87.0	34.4
总计	33058.4	10293.8	31.1

欧洲各国，特别是德国对环境保护非常重视，到处可见分类垃圾桶好几个一起放置，分别让民众对纸类、塑料和玻璃等分类投放，环卫部门再分类收集、输送和分类处理。德国市场的挂装电池产品大多已用纸质材料替代了 PVC 吸塑壳，体现了环保时尚。但目前德国对废旧干电池最后处理仍然采用掩埋的方法。

9.3 瑞士

瑞士废电池管理法规要求对所有种类废电池进行管理。法律规定了电池生产中有害物质的含量要求，以及标识、再生利用等方面的规定。同时要求生产商和销售商有义务收集所有废电池，并对其进行处置和利用。

1998 年，瑞士将废旧电池列为危险品，将商品电池中汞或镉的含量限制在小于电池重量的 0.001%。

最初瑞士的废电池由特种废物处置公司运往德国处理。但是 1991 年瑞士立法禁止废电池出口，要求在国内处理。

瑞士采纳欧盟 1991 年 3 月 18 日提出的 91/157EEC 规定附件中第二款，对含有害物质（如汞、镉或铅）的电池进行收集回收和安全地回收处理，同时明确消费者具有将废旧电池退回销售点的责任，电池销售商具有接受各类废旧电池回收的责任。此外该条款明确在电池或含有电池的用电器具销售中，电池生产商有义务支付电池回收处理有关的费用，这类费用包括废旧电池处理所需的成本。估计电池的回收率不超过 2/3。

目前瑞士建有两座大型废电池处理厂，可以处理全国范围内收集的混合废电池。但是由于在国内处置废电池大大提高了废电池的处置费用（提高近 5 倍），收集部门没有能力继续支付全部费用，于是开始实行“预付处置税”制度。这一税由制造商承担，最终转嫁到消费者身上。

有关汞的回收处理：Batrec AG 是位于瑞士 Wimmis 的一家重金属回收处理机构，专业化处理废旧电池和其它含汞废物，该机构成立于 1989 年，从 1999 年至 2001 年年中，该单位已达到年处理 154 吨含汞废物的能力，其中包括约 47 吨的含汞树脂和吸附剂，约 32 吨的废旧日光灯，约 11 吨的含汞渣料，以及约 11 吨的汞齐物。自从 Batrec AG 公司投入运行以来，瑞士停止出口含汞掩埋废料。

9.4 瑞典

1967 年，瑞典开始建立废旧电池回收网络。目前，在废物处理方面，建立了废物收集系统，并早已致力于废旧电池、日光灯等含汞废物的收集与回收。如同欧盟的其他成员国，瑞典于 1996 年将含汞电池和含汞光源产品（灯）认为是危险品，废旧电池的收集、运输和处理部门都需获得许可证。

瑞典采用 1998 年欧盟就电池所提出的规定，即将含汞量超过电池重量 0.0005%的电池确定为对环境有害物，这类电池不得进入市场销售，也不得与用电器具配套。扣式电池中的汞含量不能超过 2%。禁止生产和销售氧化汞电池。

9.5 丹麦

随着欧盟就电池单独在法律上提出了规定，丹麦也提出了相应的规定，改进和完善电池收集系统。为了促进提高含有害物质电池的回收率，丹麦采取所有电池都回收，特别是含有重金属的电池全部得到收集回收。在此之前，丹麦仅是对含有害物质电池进行回收，目前正在考虑进一步改进电池回收办法。

丹麦是欧洲最早实施废旧电池再生利用的国家，从 1996 年开始回收镉镍电池，其具体办法为：电池按销售单价再附加 0.9 美元/只电池的回收费用售出，从回收费中按 17.6 美元/千克支付给电池回收者。该项政策的实施使镉镍电池的销售价相对较高，从而改变了消费者的消费选购行为，小型二次电池的消费重点转向环保型电池。1997 年镉镍电池的回收率就已达到了 95%。

9.6 芬兰

芬兰有关部门于 1999 年提出，按照欧盟的规定执行：

（1） 禁止市场销售汞含量大于电池质量 0.0005%的电池，即最大允许汞含量为 5ppm；

（2） 禁止销售汞含量大于电池质量的 2%的扣式电池。

9.7 爱尔兰

在电池生产、销售和进出口业务方面，按照欧盟有关法律的规定执行。

9.8 英国

从 1998 年开始实施对镉镍电池、氢镍电池和锂电池的回收。电池的回收、运输、处理等费用由最终用户承担，1999 年约回收 450 吨，原计划 2000 年的回收目标为 600 吨。

9.9 捷克

在生活垃圾中发现有少量的汞，主要是由废旧电池所产生的，由此提出了废旧电池回收的专项方案计划。

9.10 匈牙利

2001 年公布有关电池市场销售和废旧电池处理的规定，禁止废旧电池与其它垃圾相混合，实行垃圾分类收集，电池应有分类收集的标识，并标明含有何种重金属，例如汞等。

2001 年对 2000 年颁布的 No.41/2000 规定作了修正，公布了有关电池中限制有害物质含量的具体规定，禁止销售含汞量大于电池重量的 0.0005%的电池，对于扣式电池其汞含量不得超过电池重量的 2%。这些规定同样适用于用电器具所配置的电池。

奥地利、德国、瑞士、荷兰、瑞典、比利时除镉镍电池和铅蓄电池外，对其他所有电池也都要求回收。

10 澳大利亚

澳大利亚于 1990 年通过法律规定，禁止在电池中使用汞。

1999 年开始，由澳大利亚移动通信协会开始实施全国性的计划，回收手机电池和其它充电电池，具体实施办法包括由参加公司自愿出资赞助；通过零售商网点收集；通过区域性的试点项目来改进镉镍电池的回收工作。

11 加拿大

有关环保法规中涉及到含汞电池的规定，提出了减少电池中用汞量的具体指标：

（1）助听器用锌空气电池最大允许汞含量为 40mg/Ah；

（2）圆筒型电池最大允许含汞量为电池重量的 0.02%；

（3）扣式或硬币碱锰电池最大允许汞含量为每个电池不超过 25mg。

1997 年 1 月，加拿大民用电池制造商协会提出，限制在民用的碱锰电池、碳锌电池和氯化锌型电池中人为地添加汞。这样在加拿大仅有的含汞电池或许仅为氧化汞电池。

加拿大已签署和批准了联合国 ECE LRTAP 条约和有关重金属的草案，该草案主要是有关汞、镉和铅等重金属的具体管理规定，目的是禁止从工业生产中、燃烧过程中和废物焚烧时排放汞、镉和铅。该草案同时也要求减少产品如电池中的汞含量。

加拿大主要通过行业自律，自愿减少电池中的用汞量。充电电池回收公司自愿管理镉镍电池的回收。

12 巴西

1999 年巴西有关法律提出要求限制普通电池中的重金属含量，要求回收镉镍电池和不符合标准的普通电池。2000 年提出规定，碱锰电池和普通锌锰电池中汞的含量为小于 0.025%，镉的含量为小于 0.025%，铅的含量为小于 0.400%。2001 年提出的指标要求为汞含量小于 0.010%；镉含量为小于 0.015%；铅含量为小于 0.200%。

13 墨西哥和阿根廷

墨西哥和阿根廷暂没有就电池立法，但正在考虑建立与巴西类似的法律。

14 印度

自愿标志生态标识，减少汞用量，电池中允许汞含量为电池质量的 0.0005%。

15 韩国

1996 年 7 月 1 日起，韩国要求进口电池中镉含量小于 1×10^{-3}%，进口电池要求达到无汞无镉要求。

1996 年提出要求电池中的汞含量小于 1ppm。对电池征收产品税和建立处理系统来回收含有有害金属的电池，但碱锰电池除外。

16 毛里求斯

不再使用汞电池，汞电池早已由镉镍电池取代。毛里求斯曾经开展了一次全国性的活动，收集所有含汞电池。在制定和执行有关废旧含汞电池安全处理的法规之前，进行有关收集含汞扣式电池的宣传活动。

17 摩纳哥

在摩纳哥市场，各类无汞电池销售份额越来越大。

18 泰国

以往电池生产中通常添加汞，但泰国电池管理部门报道，目前电池生产中已不使用汞。

19 土耳其

1999 年开始禁止在电池中添加汞。

20 中国

20.1 大陆

对于电池中所含有害物质，将实行控制总量，减少用量，分步实施，逐步禁止，注重从源头抓起，逐步实行电池绿色环保。有关电池环保法规如下：

（1）国家九部委发布《关于限制电池中汞含量的规定》

1995 年，我国制定标准 HJB Z009－95《无汞干电池》，规定电池中含汞量不能超过电池总质量的 $1\times10^{-3}\%$。

1997 年 12 月 31 日，由原中国轻工总会、国家经贸委、国内贸易部、外贸部、国家工商局、国家环保局、海关总署、国家技监局、国家商检局等九个国务院部委联合发文《关于限制电池产品汞含量的规定》（轻总行管[1997]4 号），要求自 2000 年 1 月 1 日起禁止在中国国内生产各类汞含量大于电池重量的 0.025%的电池（低汞电池类指标），同时，进入市场销售的国内外电池产品均需要标明汞含量。还规定自 2005 年 1 月 1 日起，禁止在中国国内生产汞含量大于 0.0001%的碱性锌锰电池；自 2006 年 1 月 1 日起，禁止在国内经销汞含量大于 0.0001%的碱性锌锰电池。对于扣式电池又作了有关汞含量补充规定。体现了电池行业要切实控制和限制电池中的用汞量，防止汞污染，要从源头抓起。为了落实上述规定，2000 年有关部门先后发布下列文件落实措施：

《关于对进出口电池产品汞含量实施强制检验的通知》国检检[2000]218 号文；

《关于印发（进出口电池产品汞含量检验监督办法）的通知》国检检[2000]244 号文；

《关于对进出口电池产品汞含量实施强制检验有关问题的补充通知》国检检[2000]70 号文；

《关于召开全国进出口电池产品汞含量开验工作会议的通知》检办检[2000]270 号文。

2001 年 1 月 1 日起，进出口电池汞含量由检验检疫机构实施强制检验。

（2）关于《危险废物污染防治技术政策》

2001 年 12 月 17 日，我国国家环境保护总局、国家经济贸易委员会、科学技术部联合发布《危险废物污染防治技术政策》，有关废电池条款的内容为：

国家和地方各级政府应制定技术、经济政策淘汰含汞、镉的电池。生产企业应按照国家法律和产业政策，调整产品结构，按期淘汰含汞、镉的电池。

在含汞、镉的电池被淘汰之前，城市生活垃圾处理单位应建立分类收集、贮存、处理设施，对废电池进行有效的管理。

提倡废电池的分类收集，避免含汞、镉废电池混入生活垃圾焚烧设施。

废铅蓄电池必须进行回收利用，不得用其他办法进行处置，其收集、运输环节必须纳入危险废物管理。鼓励发展年处理规模在 2 万吨以上的废铅蓄电池回收利用，淘汰小型的再生铅企业，鼓励采用湿法再生铅新工艺。

（3）关于《废电池污染防治技术政策》

为了促进开展废旧电池污染防治工作，规范废旧电池回收和资源循环利用的市场，规范社会对于废旧电池污染防治工作的认识，进而解决废旧电池的污染问题，2003 年 10 月 9 日，国家环境保护总局和国家发展与改革委员会、建设部、科技部、商务部联合发布了《废电池污染防治技术政策》，该技术政策作为指导性文件，自发布之日起实施。该技术政策适用于废电池的分类、收集、运输、综合利用、贮存和处理处置等全过程污染防治的技术选择，指导相应设施的规划、立项、选址、施工、运营和管理，引导相关环保产业的发展。

该“技术政策”制定过程中，有关部门进行了大量的调查研究，分析了国外在电池与环保方面的现行政策和现状，同时提出了我国自己的环保研究分析结论，特别是提出了我国部分城市垃圾填埋场地下水实地抽样检测数据，客观、科学地评价了废旧电池对环境的影响，制定了相应的废旧电池管理技术政策。

（4）关于《废电池回收利用管理办法》

国家经济贸易委员会资源司组织了“我国废干电池回收利用现状调查”，研究分析了世界各国现行有关废旧电池的管理和环保法规，在此基础上组织有关部门制定了《废电池回收利用管理办法》。

（5）关于《关于涉汞行业环境保护管理规定》

2002 年 7 月期间，由国家环保局有关部门组织了对全国电池行业用汞情况的抽样调查，实地调查上海白象天鹅电池有限公司和常州达立电池有限公司等有关电池生产企业，了解电池产品用汞量和生产过程中含汞物品的处理情况。为了进一步加强我国涉汞行业的环境保护管理，加快禁止、限制、淘汰、替代汞的生产使用，有效防治汞污染，保护我国人民健康和生态环境，国家环保总局有关部门制定《关于涉汞行业环境保护管理规定》，该规定对含汞产品的加工、使用、销售、回收和处理等环节提出了具体管理措施。涉汞行业具体包括电池、医疗器械、照明电器、黄金开采加工、化工催化等行业。

（6）无汞扣式碱锰电池技术论证

2004 年 10 月，中国电池工业协会组织电池技术专家对新利达电池有限公司无汞扣式碱锰电池专利技术进行论证，该公司无汞扣式碱锰电池产品通过国家轻工业电池质量监督检测中心的检测，产品已形成规模商业生产销售，出口美国、欧洲市场，推进了扣式碱锰电池无汞化进程，对环保作出了重要贡献。国外部分采购商对电池配套产品已提出规定，要求配置无汞扣式碱锰电池。

（7）国际汞公约谈判与签约

2013 年 1 月 19 日，各国政府同意签署一个全球性的，具有法律约束力的条约《水俣公约》，以减少汞的排放。由瑞士、挪威等国发起，2009 年环境署理事会，各国环境部长决定开启汞谈判会议，140 多个成员国家参与，由联合国环境规划署组织，经过四年的谈判，该条约将与 2013 年 10 月在日本水俣市举行的特别会议上正式签署。该条约解决了汞矿的直接开采，汞金属的进出口以及废弃汞金属的安全存储问题。各国政府已经同意到 2020 年将禁止进出口含汞的产品。

（8）国家四部委联合发文推进汞污染防治工作

2013 年 4 月，环保部污防司委托化学品登记中心组织编写《关于加强主要添汞产品及相关添汞原料生产行业汞污染防治工作的通知》，该文件根据国际汞公约要求，对我国普通锌锰电池、扣式碱性锌锰电池、氧化银电池、锌空气电池无汞化进程提出了具体要求。2013 年 10 月 17 日，国家环保部、发改委、工信部、财政部联合发布环发[2013]119 号文《关于加强主要添汞产品及相关添汞原料生产行业汞污染防治工作的通知》，要求涉汞电池企业和含汞原材料生产企业每两年进行一次清洁生产审核，每年申报汞耗用量，为此环保部开展申报表填写培训活动，开发了统计软件，形成添汞产品与材料的环境管理平台。

（9）制定《铅蓄电池和再生铅行业技术政策》

依据《关于开展 2012 年度国家环境技术管理项目计划工作的通知》（环办函[2012]328 号），将《铅蓄电池生产及再生行业污染防治技术政策》列入 2012 年度国家环境技术管理项目计划。环保部科技标准司委托中国科学院高能物理研究所、中国环境科学研究院和中国轻工业清洁生产中心联合编制《铅蓄电池生产及再生行业污染防治技术政策》。该技术政策提出了铅蓄电池生产及再生行业在清洁生产、大气污染防治、水污染防治、固体废物处置及综合利用、新技术研发等方面的技术路线和技术方法。废铅蓄电池的收集、运输、贮存应严格按照国家相关法律、法规、标准的有关规定执行。2012 年 10 月 30 日，环保部科技标准司召开评审会议。

（10）国家工信部组织制定《电池行业清洁生产实施方案》

为贯彻落实《重金属污染综合防治“十二五”规划》，加强电池行业重金属污染防治工作，加快清洁生产技术的示范应用和推广，提升电池行业清洁生产水平，工信部节能司委托中国轻工业联合会，组织制定《电池行业清洁生产实施方案》，已于 2011 年 12 月 30 日公布。该方案分析了电池行业重金属污染防治工作现状与存在的问题，提出了重金属污染治理的目

标和具体措施，推荐应用类、推广类和研究类清洁生产技术，要求 2015 年前我国电池行业汞、镉耗用总量比 2010 年分别削减 65%和 70%。重点推广无汞扣式碱锰电池技术，普通锌锰电池实现无汞、无铅、无镉化，采用氢镍电池和锂离子电池替代镉镍电池，2013 年 12 月 31 日前淘汰含镉铅蓄电池。

（11）国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》

2011 年 4 月，国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，鼓励发展动力电池，发展关键电池材料，发展废旧电池回收技术与装备。限制糊式锌锰电池和镉镍电池。明确淘汰含汞圆柱型碱性锌锰电池和开口式铅蓄电池，2013 年 12 月 31 日前淘汰含镉铅蓄电池，2015 年底前淘汰含汞扣式碱锰电池。

（12）财税〔2015〕16 号关于对电池 涂料征收消费税的通知

为促进节能环保,经国务院批准,自 2015 年 2 月 1 日起将电池、涂料列入消费税征收范围(具体税目注释见附件),在生产、委托加工和进口环节征收,适用税率均为 4%。征收消费税。对无汞原电池、金属氢化物镍蓄电池(又称“氢镍蓄电池”或“镍氢蓄电池”)、锂原电池、锂离子蓄电池、太阳能电池、燃料电池和全钒液流电池免征消费税。2015 年 12 月 31 日前对铅蓄电池缓征消费税;自 2016 年 1 月 1 日起,对铅蓄电池按 4%税率征收消费税。

20.2 中国香港

香港的移动电话用户数量不断增加，根据香港电讯管理部门的统计，截止 2002 年 1 月，已多达 570 万户，被废弃的手机电池数量可观，对环境保护构成影响。为此香港于 2002 年 4 月 13 日正式实施了移动电话电池回收计划，并设立一个工作组，检测试验计划的成效，以决定移动电话电池回收计划的长期安排。该工作组成员包括：所有主要移动电话电池制造商、网络营办商及分销商、消费者委员会、环境保护署及电讯管理局，由香港互联网暨通讯业联会担任主席。该计划为期一年，根据执行效果再作长远计划安排，并拟定其他废旧电池的回收处理与再生利用计划。环境保护署推荐市民使用可充电池，因这类电池比一次电池更适合回收再生处理。

移动电话电池回收计划的特点是以产品责任制形式运作的回收计划，由业界筹办及提供款项，生产商在废弃产品的管理方面担当主要角色，政府则从旁协助，促进计划的顺利推行，鼓励市民参与，而消费者需要把废物交回回收。回收电池先在香港分类，再运送到海外的电池回收处理企业作最终处理。

20.3 中国台湾

中国台湾地区，自 1998 年 7 月开始对几乎所有的电池征收回收税，对电池的标识做了具体规定。台湾地区对废旧电池的回收处理方面制定了相应的政策法规，具体包括：

（1） 废弃物清理法

（2） 资源回收管理基金信托基金部分收支保管及运用办法

（3） 资源回收管理基金非营业基金部分收支保管及运用办法

（4） 行政院环境保护署资源回收费率审议委员会设置办法

（5） 应回收废弃物回收处理业管理办法

（6） 应回收废弃物回收清除处理补贴申请审核管理办法

（7） 应回收废弃物稽核认证作业办法

（8） 废干电池回收贮存清除处理方法及设施标准

（9） 应回收废弃物责任业者管理办法

（10） 应由制造、输入业者负责回收、清除、处理之物品或其容器

（11） 回收废弃物变卖所得款项提拨比例及运用办法

（12） 废弃物输入输出过境转口管理办法

（13） 应由制造、输入业者负责回收、清除、处理之物品或其容器，及应负回收、清除、处理责任之业者范围（公告文）

（14） 应由制造、输入业者负责回收、清除、处理之物品或其容器，及应负回收、清除、处理责任之业者范围（物品清单一）

（15） 应由制造、输入业者负责回收、清除、处理之物品或其容器，及应负回收、清除、处理责任之业者范围（物品清单二）

（16） 废干电池回收贮存清除处理方法及设施标准

（17） 废旧电池收集费用标准

21 联合国环境规划署组织的汞公约

2013 年 1 月 19 日，各国政府同意签署一个全球性的，具有法律约束力的条约《水俣公约》，以减少汞的排放。由瑞士、挪威等国发起，2009 年环境署理事会，各国环境部长决定开启汞谈判会议，140 多个成员国家参与，由联合国环境规划署组织，经过四年的谈判，该条约将与 2013 年 10 月在日本水俣市举行的特别会议上正式签署。该条约解决了汞矿的直接开采，汞金属的进出口以及废弃汞金属的安全存储问题。各国政府已经同意到 2020 年将禁止进出口含汞的产品。2008 年我国电池行业耗汞量约 160 吨，要求 2015 年前汞耗用量减半。涉及产品包括：锌锰电池、氧化银电池、锌空气电池、氧化汞电池。谈判期间，中国电池工业协会配合参与了中国代表团的部分工作，提出了电池行业的方案。新利达电池公司何永基总经理参加了在北京召开的工作例会，介绍了扣式碱性锌锰电池无汞化技术与削减汞耗用量进展情况。目前世界总的汞耗用量约 2000 吨，而中国耗用量约 1150 吨，因此成为国际上重点关注的国家。减少含汞电池产销，符合环保要求，符合发展趋势。

22 电池环保指标汇总

有关电池中有害物质含量的指标要求汇总如表 16-9 所示。

表 16-9　部分国家标准对于锌锰电池的环保指标

国家或地区	电池类型	汞含量	镉含量	铅含量	相关法规
中国	普通锌锰	< 0.0250%			①国家九部委联合发文 ②GB/-2005
	碱锰电池	< 0.0001%			
	扣式电池	< 2%/只(< 20mg/g)			
美国	普通锌锰	禁止有意添加汞			
	碱锰电池				
	扣式电池	< 25mg/只			
欧盟	普通锌锰		< 0.002%	< 0.2%	91/157/EEC 98/101/EEC
	碱锰电池	< 0.0005%			
	扣式电池	< 2%/只			
韩国	普通锌锰				
	碱锰电池	< 0.0001%			
	扣式电池				
巴西	普通锌锰	(2000 年起) <0.025%	(2000 年起) <0.025%	(2000 年起) <0.400%	
	碱锰电池	(2001 年起) <0.010%	(2001 年起) <0.015%	(2001 年起) <0.200%	
	扣式电池				
印度	普通锌锰				
	碱锰电池	0.005%			
	扣式电池				

注：商标与电池包装上需印有“生态保护标志”。

（曹国庆、孟良荣、马扣祥）

第十七章　电池质量、安全、环保认证

认证粗略分为产品认证和体系认证，产品论证具体涵盖产品质量认证、安全论证、环保论证，例如 CCC 产品认证，2001 年 12 月，国家质检总局发布了《强制性产品认证管理规定》，以强制性产品认证制度替代原来的进口商品安全质量许可制度和电工产品安全认证制度。中国强制性产品认证简称 CCC 认证或 3C 认证。是一种法定的强制性安全认证制度，也是国际上广泛采用的保护消费者权益、维护消费者人身财产安全的基本做法。与电池相关的 CQC 认证 GB/T18287，如表 17-1 所示。

表 17-1　电池 CQC 认证

大类名称	认证小类	产品名称	规则编号	规则名称
蓄电池及电池	142001	电动自行车用金属氢化物镍蓄电池及充电器	CQC13-464222-2013	电动自行车用金属氢化物镍蓄电池及充电器认证规则
	142002	电动自行车用锂离子蓄电池及充电器	CQC11-464223-2014	电动自行车用锂离子蓄电池及充电器认证规则
	142003	便携式电子产品锂离子电池和电池组	CQC11-464114-2014	便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全认证规则

体系认证包括质量管理体系、环保管理体系、职业健康安全管理体系、社会责任标准认证等，如表 17-2 所示。

表 17-2　体系认证

体系认证	中文名称	说明
ISO 9001 认证	质量管理体系认证	ISO9000 系列标准自 1987 年发布以来，经历了 1994 版、2000 版、2008 版的修改，形成了现在的 ISO9001:2008 系列标准。ISO9000《质量管理体系基础和术语》，ISO9001《质量管理体系要求》，ISO9004《质量管理体系业绩改进指南》，ISO19011《质量和（或）环境管理体系审核指南》。
ISO 14001 认证	环境管理体系（EMS）认证	用来制定和实施其环境方针，并管理其环境因素，包括为制定、实施、实现、评审和保持环境方针所需的组织机构、计划活动、职责、惯例、程序、过程和资源。ISO14001：1996 环境管理体系——规范及使用指南是国际标准化组织（ISO）于 1996 年正式颁布的可用于认证目的的国际标准，是 ISO14000 系列标准的核心。
OHSAS18001 认证	职业健康安全管理体系认证	GB/T28001-2001（OHSAS18001:1999）标准是目前可用于第三方认证的唯一 OHSMS 标准，该标准为各类组织提供了结构化的运行机制，帮助组织改善安全生产管理，推动职业健康安全和持续改进。
SA8000 认证	社会责任标准	是全球首个道德规范国际标准。其宗旨是确保供应商所

	认证	供应的产品，皆符合社会责任标准的要求。SA8000 标准适用于世界各地，任何行业，不同规模的公司。SA8000 所推出的社会责任标准取自于国际劳工组织公约、联合国共同人权宣言和联合国儿童权利公约等。
ISO 50001	能源管理体系认证	2012 年 12 月 31 日，我国颁布了《能源管理体系 要求》GB/T 23331-2012/ISO 50001:2011，并于 2013 年 10 月 1 日正式实施，代替了 GB/T23331-2009 中国能源管理体系标准。该标准借鉴了质量管理体系、环境管理体系的成功模式，结合能源管理的特点和特殊要求，运用系统管理和全过程的理念，采用国际通行的 PDCA 的模式，将管理和节能技术相融合，通过指导组织确定有效的能源管理体系要素和过程，帮助组织实现能源方针和目标，提高组织能源管理效率和水平。该标准适用于各种类型、规模和提供不同产品的组织，可用于第三方认证。

我国已经成为世界电池生产基地，电池出口到欧盟国家、美国、日本以及其他 100 多个国家，进口国家都会要求提供进口商品的相关认证资料，如产品质量检验报告、企业质量保证体系认证证书、产品安全认证证书等，甚至有一些国家或用户还要亲自派员到我国的生产企业对质量保证能力进行评审。如果没有取得相应的认证，即使产品技术指标完全达到了进口国家的技术标准要求，但是由于没有取得进口国家的具体认证要求也无法将产品出口到相应国家去，部分国家所要求的项目都不同，如表 17-3 所示。

表 17-3 电池出口贸易有关的产品认证

序号	区域市场	必须具备的认证	部分用户要求的认证	备注
1	中国	CQC 认证 GB/T18287		
2	欧盟	CE，EMC 检测（贴 CE 标识）		
3	欧盟	电池 2006/66/EC 指令检测，铅 40ppm、镉 20ppm、汞 5ppm 含量检测。		
4	欧盟	WEEE 指令，废弃电子电气设备指令		
5	欧盟	ROHS		
6	欧盟	REACH 欧盟法规《化学品的注册、评估、授权和限制》，2007 年 6 月 1 日起实施的化学品监管体系		
7	美国	UL1642，UL2054	BELLCORE、TELCORDIA	
8		ISO9000		
9	航空运输	电池 UN38.3 测试，附加 1.2 米跌落测试		
10	航空运输	EN 62281		
11		电池 MSDS 报告		

12		电池 EN62133 认证		
13	日本	2008 年 11 月 20 日起实施 PSE 认证，标准 JIS 8712 和 JIS 8714		

电池出口贸易相关认证介绍如下：

1 CE 认证程序

CE 认证是欧盟国家对产品卫生和安全性的认证，是一种强制性认证。不论是欧盟内部生产的产品还是第三国家生产的产品，要想在欧盟市场上流通就必须加贴 CE 标志。那么如何获得 CE 标志呢？

欧盟理事会于 1985 年 5 月 7 日批准了关于《技术协调与标准化新方法》的决议，该决议指出，在新方法中只规定产品所应达到的卫生和安全的基本要求，而满足基本要求的产品技术规范则是以《协调标准》的形式作出决定。《协调标准》是由欧盟标准化组织制定的，凡是符合这个标准的产品可视为符合欧盟指令的基本要求。

对于风险较低的产品，企业可用自行测试的方法保证其产品符合欧盟指令。而对于风险较高而且未按欧盟技术标准生产的产品，则必须到政府指定的检验认证机构进行产品测试。因此，对于大批量、无特殊风险因素的产品，厂商或进口商可书面申请其产品符合要求，然后自行贴上 CE 标志。这是一种自我宣告符合欧盟指令的方式。而对于某些产品，用这种“自我检验、宣告”则不行，而需要独立测试机构或认证机构的测试认证后并取得证书后方可加贴 CE 标志。铅酸蓄电池属于较低风险产品，所以可以采取“自我检验、宣告”方式，也可以获取相应专业机构的检验或认证。

CE 认证流程：

（1）制造商相关实验室（以下简称实验室）提出口头或书面的初步申请。

（2）申请人填写 CE-marking 申请表，将申请表，产品使用说明书和技术文件一并寄给实验室（必要时还要求申请公司提供一台样机）。

（3）实验室确定检验标准及检验项目并报价。

（4）申请人确认报价，并将样品和有关技术文件送至实验室。

（5）申请人提供技术文件。

（6）实验室向申请人发出收费通知，申请人根据收费通知要求支付认证费用。

（7）实验室进行产品测试及对技术文件进行审阅。

（8）技术文件审阅包括：文件是否完善、文件是否按欧共体官方语言（英语、德语或法语）书写。

（9）如果技术文件不完善或未使用规定语言，实验室将通知申请人改进。

（10）如果试验不合格，实验室将及时通知申请人，允许申请人对产品进行改进。如此，直到试验合格。申请人应对原申请中的技术资料进行更改，以便反映更改后的实际情况。

（11）有关整改费用，实验室将向申请人发出补充收费通知。

（12）申请人根据补充收费通知要求支付整改费用。

（13）实验室向申请人提供测试报告或技术文件（TCF），以及 CE 符合证明（COC），及 CE 标志。

（14）申请人签署 CE 保证自我声明，并在产品上贴附 CE 标示。

CE 认证流程图与所需提交资料清单见附件。

（15）CE/CB，EN/IEC 62133 标准适用范围。

该标准规定了含碱性或非酸性电解液的便携式密封二次电池单体和电池组（不同于纽扣型电池），在预定用途和可预见滥用情况下的安全性能要求和测试方法。检测项目包括：

Continuous low-rate charging（连续低倍率充电）；

Vibration（振动）；

Moulded case stress at high ambient temperature（模制壳体承受高温的能力）；

Temperature cycling（温度循环）；

External short circuit（外部短路）；

Free fall（自由跌落）；

Mechanical shock(crash hazard)（机械冲击）（碰撞损伤）；

Thermal abuse（热滥用）；

Crushing of cells（电池挤压）；

Low pressure（低气压）；

Overcharge for lithium systems（锂系列电池过充电）；

Forced discharge（强制放点）；

Cell protection against a high charging rate (lithium systems only)（蓄电池防高充电率充电保护）（锂系列电池适用）；

接受准则：No fire，no explosion，no leakage（不起火，不爆炸，不泄露）。

CE 认证属于自我声明，如果厂家自己有能力进行测试，则完全可以在自己的产品上贴上 CE 符合性标签销售的欧洲，但若在欧盟市场被抽查不合格，则会被召回（很严重的罚款），所以国内很多厂家都委托第三方进行测试，很大程度上避免了召回的风险。

2 UL 认证程序

UL 认证是美国保险商试验室公司对申请者提交的电器产品、机械产品、建筑材料、结构系统、放火设备、防盗系统和设备以及水上产品进行必要的试验，以确认产品的安全性的一种认证。经认证的产品可获得 UL 标志，其产品可以经销到美国和要求 UL 认证的国家，其认证程序如下。

（1）申请者提出审查要求并提出完整的产品描述；

书面申请：您应以书面方式要求 UL 公司对贵公司的产品进行检测。

公司资料：用中英文提供以下单位详细准确的名称、地址、联络人、邮政编码、电话及传真。

（a）申请公司：提出产品检测申请并负责全部工程服务费用的公司

（b）列名公司：在 UL 公司出版的各种产品目录列出名称的公司

（c）生产工厂：产品的制造者和生产者。

产品资料：产品的资料应以英文提供。首先确定您的产品是否属于 UL 检测的范围，可向 UL 设在广州和上海的办事处咨询。

（a）产品的名称：提供产品的全称。

（b）产品型号：详列所有需要进行实验的产品型号、品种或分类号等。

（c）产品预定的用途：例如：家庭、办公室、工厂、煤矿、船舶等。

（d）零件表：详列组成产品的零部件及型号(分类号)、额定值、制造厂家的名称。对于绝缘材料，请提供原材料名称，例如：GE Polycar bonate,Lexan Type 104。当零部件已获得 UL 认证，请证明该零部件的具体型号，并注明其 UL 档案号码。

（e）电性能：对于电子电器类产品。提供电原理图（线路图）、电性能表。

（f）结构图：对于大多数产品，需提供产品的结构图或爆炸图、配料表等。

（g）产品的照片、使用说明、安全等项或安装说明等。

（2）UL 确定相应的试验程序、需要的样品类型和数量以及工程服务的费用限度；

当产品资料齐全时，UL 的工程师根据资料作出下列决定：实验所依据的 UL 标准、测试的工程费用、测试的时间、样品数量等，以书面方式通知您，并将正式的申请表及跟踪服务协议书寄给贵公司。申请表中注明了费用限额，是 UL 根据检测项目而估算的最大工程费用，没有贵公司的书面授权，该费用限额是不能被超过的。

（3）申请者收到一份关于将进行的工作说明、一份申请表（包括费用限度）以及相应标准的影印本；

（4）申请者将预付金、填好的申请表及所需数量的样品寄给 UL；

申请人在申请表及跟踪服务协议书上签名，并将表格寄返 UL 公司，同时，通过银行汇款，在邮局或以特快专递方式寄出样品，请对送验的样品进行适当的说明（如名称、型号）。申请表及样品请分开寄送。对于每一个申请项目，UL 会指定唯一的项目号码（Project No.）在汇款、寄样品及申请表时注明项目号码、申请公司名称，以便于 UL 查收。

（5）UL 确定工程部门完成该项目及开始进行分析审核试验的日期；

收到贵公司签署的申请表、汇款、实验样品后，UL 将通知您该实验计划完成的时间。产品检测一般在美国的 UL 实验室进行，UL 也可接受经过审核的参与第三方测试数据。实验样品将根据您的要求被寄还或销毁。

如果产品检测结果符合 UL 标准要求，UL 公司会发出检测合格报告和跟踪服务细则

（FollowUp Service Proccdure)检测报告将详述测试情况、样品达到的指标、产品结构及适合该产品使用的安全标志等。在跟踪服务细则中包括了对产品的描述和对 UL 区域检查员的指导说明。检测报告的一份副本寄发给申请公司，跟踪服务细则的一份副本寄发给每个生产工厂。

（6）如果产品符合 UL 的安全要求，UL 和客户共同签署跟踪协议书，而后客户被授权在具有相同结构及性能的产品上使用 UL 标志；

在中国的 UL 区域检查员联系生产工厂进行首次工厂检查(Initial Production Inspection .IPI)，检查员检查您们的产品及其零部件在生产线和仓库存仓的情况，以确认产品结构和零件是否与跟踪服务细则一致，如果细则中要求，区域检查员还会进行目击实验，当检查结果符合要求时，申请人获得授权使用 UL 标志。继 IPI 后，检查员会不定期地到工厂检查，检查产品结构和进行目击实验，检查的频率由产品类型和生产量决定，大多数类型的产品每年至少检查四次，检查员的检查是为了确保产品继续与 UL 要求相一致，在您计划改变产品结构或部件之前，请先通知 UL，对于变化较小的改动，不需要重复任何实验，UL 可以迅速修改跟踪服务细则，使检查员可以接受这种改动。当 UL 认为产品的改动影响到其安全性能时，需要申请公司重新递交样品进行必要的检测。跟踪服务的费用不包括在测试费用中，UL 会就跟踪检查服务另寄给您一张发票。

（7）如果不符合 UL 要求，客户会收到不合格项目的报告，以便改进并重新提交产品。

如果产品检测结果不能达到 UL 标准要求，UL 将通知申请人，说明存在的问题，申请人改进产品设计后，可以重新交验产品，您应该告诉 UL 工程师，产品做了哪些改进，以便其决定以上是申请 UL 认证的步骤。

UL 1642 安全标准主要针对电芯（battery cell），UL 2054 家用及商用电池标准主要针对电池（包 battery pack）组。UL 认证适合范围为北美地区，主要为安全测试，之所以 UL 认证畅销，是因为在北美地区有个现象，就是所有经过 UL 认证的产品，如果消费者购买后因产品质量问题而出现不良后果（例如伤害消费者权益），消费者可以投诉销售商，而销售商很容易可以得到保险公司的赔偿，原因就是因为产品通过了 UL 认证，所以，通过 UL 的产品在北美很容易销售很大程度是这个原因。

3 CB 体系认证（IEC62133 标准）

目前电池芯生产企业普遍采用的认证标准 UL1642，随着国际电工协会 IECEE 决议 ACAG/1398/ DSH，将逐步展开 IEC62133 的导入行动，不再直接接受 UL1642 的测试结果。欧盟有关认证机构，如 TUV，VDE，Semko，Nemko，Fimko，Demko 等，将跟随 IEC62133 的导入，采取相同的步骤。国际认证标准 IEC62133 对于电池（battery pack）与电池芯(battery cell)的导入时间进程如下：

- 2011 年 5 月 1 日前，可以完全接受 UL1642 的测试报告，不需要额外评估。

● 2011 年 5 月 1 日起，至 2012 年 5 月 1 日，部分接受 UL1642 的测试报告，需要评估 IEC62133 与 UL1642 之间的差异。

● 2012 年 5 月 1 日后，仅接受符合 IEC62133 的电池芯。

4 ISO 9000 认证程序

ISO9000 是由国际标准化组织制定的系列标准，这些标准可以帮助企业实施并运行有效的质量管理体系。能够证实企业具有提供满足顾客要求和适用的法规要求的产品的能力。ISO9000 标准的实施，要在专业认证机构的辅导和协助下建立适用的质量保证体系，并时时接受认证机构的监督。其认证程序如下。

（1）申请者向选择好的认证机构提出申请；

（2）双方签定合同，并付预付金；

（3）认证机构派员到企业进行标准的宣贯，并协助企业建立机构及相应的体系文件；

（4）协助企业运行体系，并不断修改；

（5）按规定日期对企业进行质量保证体系正式认证；

（6） 合格者发给认证证书；

之后，定期对企业进行监督性审核。

5 ISO 14000 环保认证程序

（1）首先，向咨询机构作 ISO14001 方面的咨询。这些咨询机构能够帮助企业了解 ISO14001 标准知识、建立文件化的环境管理体系、运行环境管理体系。

（2）当体系运行三个月之后向认证机构提出申请，企业申请认证必须具备的条件有两点：

①遵守国家及地方有关环境保护法规、标准及总量控制标准；

②已按 ISO14001 标准建立环境管理体系，并至少运行三个月以上。

（3）选择认证机构。目前，我国共有 12 家环境管理体系认证机构，企业在选择认证机构时可以综合考虑这几家认证机构的认证水平、认证人员的业务能力、认证机构的信誉以及认证费用，然后选择合适的认证机构。

（4）认证公司组织审核员现场审核。选定认证机构以后，按照认证机构的要求提出注册申请，认证机构组织审核员对企业进行环境管理体系审核。环境管理体系审核就是客观地获取审核证据并予以评价，以判断一个组织（或企业）的环境管理体系是否符合环境管理体系审核准则的一个系统化并形成文件的验证过程。环境审核的主要步骤分五步：

第一步：确定审核目的和审核范围：环境管理体系审核的目的在于对照环境管理体系审核准则中的要求来判断以下几项事项：①衡量受审核方环境管理体系运行及符合情况；②确

定其环境管理体系是否得到了妥善的实施和保持；③发现体系中可进一步改善的因素；④评价组织内部管理评审是否能够保证环境管理体系的持续有效和适用。

第二步：确定审核准则：①衡量环境管理体系是否完善；②环境管理体系的活动是否正确；③实施情况是否良好；④体系是否充分适合于组织的环境方针和目标。

第三步：收集信息并做出分析，以提供审核证据

第四步：判断审核证据是否符合审核准则（注意证据与结论有可能受时间、资源的限制而有局限性和不确定性）

第五步：提交审核报告，做出结论

（5）获得环境管理体系审核认证证书。颁发证书之后，表明企业已经按照 ISO14000 标准建立起了环境管理体系，证书的有效期为 3 年，在 3 年内，认证机构还要对企业进行监督审核，以确保企业有效实施已经建立起来的环境管理体系。3 年期满之后，如果企业想继续获得证书，需要进行复审换证。

6 锂电池运输安全要求 UN38.3

为了确保航空运输安全，根据国际航空协会《危险物品规则》的相关规定，制定出锂电池运输操作规范，即联合国《关于危险货物运输的建议书—试验和标准手册》第III部分38.3节，简称UN38.3（UNDOT）的测试。

根据民航规章要求，航空公司和机场货物收运部门应对锂电池进行运输文件审查，每种型号规格锂电池对应的锂电池UN38.3anquan检测报告。该报告由民航制定的第三方检测机构，也可由具备检测资质能力的电池生产企业提供。最终航空运输鉴别报告一定要由中国民航总局直接授权认可的危险品鉴定机构才能审核发证，UNDOT(UND38.3)和其它认证的区别是，其它认证的效果体现在终端销售市场上，UNDOT(UND38.3)的测试效果体现在运输过程中。

UN38.3（UNDOT）要求的测试，即要求锂电池运输前，必须要通过高度模拟、高低温循环、振动试验、冲击试验、55C外短路、挤压或撞击试验、过充电试验、强制放电试验，才能保证锂电池运输安全。如果锂电池与设备没有安装在一起，则还必须通过1.2米跌落测试。锂电池包括锂原电池和锂二次电池。

我国《锂离子电池行业规范条件》征求意见稿提出要求，航空运输的锂离子电池，应符合国际民航组织《危险物品安全航空运输技术细则》和中国民用航空局《中国民用航空危险品运输管理规定》的相关要求，符合《锂电池航空运输规范》（MH/T 1020）和《航空运输锂电池测试规范）（MH/T 1052）。

7 欧盟电池指令符合性检测

欧盟电池指令 2006/66/EC，要求其电池中铅含量低于 40ppm、镉含量低于 20ppm、汞含量低于 5ppm 的有害物质重金属含量检测。电池指令 2006/66/EC，是来源于原来电池指令 91/157/EEC,93/86/EEC 和/98/101/EC 的延续修改，与 ROHS 和 WEEE 指令适用范围不同。

8 PSE 认证

适合范围为日本地区，2008 年 11 月 20 日起实施 PSE 认证，标准 JIS 8712 和 JIS 8714，主要是安全和性能测试，目前市面上出现的标准有两种，一种是引用 IEC60950，另外一种是引用 IEC62133,前者是普通信息类产品标准，后者是电池的国际专有标准。前者会被后者逐渐取代。前者认证周期较短，两周时间即可，后者认证周期较长，需要 1~2 个月的时间，认证费用也对应有几千人民币到几万人民币不等。价格区别主要看申请的是何种形式（菱形还是圆形）的 PSE，用的是何种标准。进入日本市场的“特定电器及材料类”产品必须取得受到日本经贸工业部许可的第三方认证，标示 PSE 菱形标志，“非特定电器及材料类”产品则须做自我宣称或申请第三方认证，标示 PSE 圆形标志。锂电池两者都可以选择，目前由于锂电厂家考虑到成本问题，选择圆形的居多，除非国外客人有特别要求做菱形的。

MOFCOM

第十八章　典型电池案例介绍

随着电池进出口贸易量增加，中国连续不断遭遇有关电池反倾销、技术壁垒与知识产权保护案，按国别或地区排序，有关案例情况汇总如下：

1 美国

1.1　美国发布《不公平进口对国内产业、消费者、工人的影响》报告（1989-1994年）

该报告中涉及到电池产品。

1.2　美国 337 碱锰电池调查案

美国联邦上诉法院联邦巡回法院于当地时间 2008 年 4 月 22 日对美国劲量控股有限公司（劲量公司）诉中国电池企业碱锰电池专利侵权一案作出终审判决：维持美国国际贸易委员会（ITC）的裁定，劲量公司的“709 无汞碱锰电池专利”全部无效。

美国劲量公司于 2003 年 4 月 28 日向 ITC 起诉包括中国大陆和香港的南孚、双鹿、虎头、长虹、豹王、高力、金力、正龙、三特等 9 家企业侵犯了该公司的“709 无汞碱锰电池专利”，涉案的还有日本、新加坡和美国的电池企业及销售商，共 25 家被告，起诉方要求 ITC 就此展开“337 调查”，并申请执行“普遍排除令”，禁止我国生产的无汞碱锰电池及部分下游产品进入美国市场。同时劲量公司已准备在欧洲市场利用该专利起诉中国企业。我国电池行业面临着极为严峻的考验与挑战，该案的胜败将严重影响我国电池及相关产品出口发达国家和地区。为了保护企业和行业利益，中国电池工业协会在商务部、中国轻工业联合会等上级部门的关心支持下，依靠企业，积极组织国内涉案企业，动员其他相关企业，联合国外同盟企业，带领全行业打响了极其艰苦的、旷日持久的海外知识产权侵权案的反击战。

2004 年 6 月 2 日，美国 ITC 作出初裁，认为原告专利有效，中方企业侵权成立。这时日本、新加坡以及我国香港地区部分涉案企业出现动摇，并愿意接受苛刻的和解条件而放弃应诉，联合应诉阵线部分瓦解。在初审败诉的恶劣环境下，中国电池工业协会积极与企业沟通，要求继续保持团队作战，动员提出复议。2004 年 10 月 2 日，ITC 作出终裁，宣布原告劲量公司专利因不具备确定性而无效。

2004 年 10 月 7 日，美国劲量公司向美国联邦巡回法院提出上诉。

2006 年 1 月 25 日，美国联邦巡回上诉法院将 337 电池调查案发回 ITC 继续审理，但对涉案专利的权利主张作出了对劲量公司不利的裁定。经过 ITC 再审，于 2007 年 2 月再次作出专利无效的裁决，劲量公司遂第二次向联邦上诉法院巡回法院提起上诉。经过再审，2008 年 4 月 22 日，联邦上诉法院巡回法院最终以二比一的投票结果维持了 ITC 先前作出的裁定，

长达 5 年之久的 337 电池专利案最终以中国电池企业大获全胜而画上圆满的句号。

尽管美国法院已经定论 709 专利无效，但美国劲量公司日本市场代理之后持续几年仍然不断向中方企业产品代理商发律师函，认为中方产品存在所谓的侵权，严重影响我中方企业出口贸易。

1.3 关于应对电解二氧化锰反倾销

2003 年 7 月 31 日，美国卡麦基化学公司向美国国际贸易委员会（ITC）申请对来自澳大利亚、希腊、爱尔兰、日本、南非和中国的电解二氧化锰（EMD）进行反倾销调查。中方企业积极应诉，美国 ITC 裁定中方企业不构成倾销。

1.4 比亚迪锂离子电池专利案

2002 年 9 月，美国三洋指控比亚迪公司锂离子电池专利侵权，2005 年达成和解。

1.5 美国铅蓄电池 337 调查

2006 年 2 月 8 日美国启动铅酸蓄电池 337 调查，指责汽车备用电源外观侵权。

1.6 氢镍电池专利许可费

美国征收中方几家企业氢镍电池专利许可费。

1.7 电解二氧化锰反倾销关税调查

2007 年 9 月 12 日，美国商务部宣布将对从中国和澳大利亚进口的电解二氧化锰进行反倾销关税调查。

1.8 关于 WTO/TBT 第 518 号通报美国锂离子电池航空安全运输规定的评议

美国 DOT 和 PHMSA 所提出的 WTO/TBT 第 518 号通报，美国 DOT 提案中“空运锂电池要按照危险品运输，取消其豁免条款”。如按照危险品运输，运输费用高、程序复杂、时间长，生产企业的成本会大大增加。

1.9 美国发出 WTO/TBT 通报 G/TBT/N/USA/571 号

2010 年 8 月底，美国发出 WTO/TBT 通报 G/TBT/N/USA/571 号，标题是：危险品：与《联合国建议书》、《国际海运危险货物规则》，以及国际民航组织的《危险物品安全航空运输技术细则》相一致；规则提案。

美国管道与危险物品安全管理局（PHMSA）提议修订危险品法规，通过合并不同的修正案，包括对正确的运输名称、危险等级、包装类别、特殊规定、包装授权、航空运输量的限制，以及船舶配载要求的修订，保持与国际标准相一致。

1.10 美对中国太阳能电池（板）发起反倾销反补贴调查

2011 年 8 月，加州的 Solyndra，马塞诸塞州的 Evergreen Solar 以及纽约的 Spectra Watt 等美国三家光伏公司先后宣布破产。美国非常有名望的 King&Spalding 国际律师事务所（曾多次在美国针对中国产品的反倾销/反补贴调查中代表美国国内产业)已经起草了要求发起针对中国产太阳能电池板产品的反倾销和反补贴调查的申请书。此申请书草案已经被提交到了美国商务部和美国国际贸易委员会，供两个主管调查机关审阅、评论。如果美国商务部和美国国际贸易委员会接受申诉，将针对中国产太阳能电池板产品的反倾销和反补贴开展 9 个多月或将近一年的调查。一旦欧美认定中国企业倾销并征收反倾销税，必然会对中国企业造成重大影响。

2011 年 9 月 14 日，针对这次美国方面可能要发起的中国产太阳能电池板产品的反倾销和反补贴调查， 中国商务部召开我国光伏业界代表就如何在国际贸易规则中做好产业自我保护和预警、应对工作的座谈会会议。

2011 年 10 月 19 日，以 Solar World 在美子公司为首的 7 家美国光伏电池商向美国政府提出申请，对来源中国的晶硅光伏电池产品提起双反调查。

美国国际贸易委员会（ITC）和美国商务部已分别于 10 月 9 日和 11 月 8 日予以立案。其中 ITC 将于 12 月 2 日公布初裁投票结果。

2011 年 11 月 9 日，美商务部正式宣布对中国输美太阳能电池（板）产品发起反倾销反补贴合并调查。该案申请人指控中国产品的倾销幅度在 49.88%~249.96%之间，指控补贴项目包括出口品牌奖励、低于充分报酬提供原材料、优惠贷款和税收优惠等。依据美相关法律程序，美国际贸易委员会预计于 12 月 5 日做出损害初裁，美商务部预计将分别于 2012 年 1 月 12 日和 3 月 27 日做出补贴初裁和倾销初裁。此案涉案产品为自中国进口的多晶硅光伏电池（含电池板），包括但不限于模块、层压板、面板和建筑一体化材料。涉案产品在美国海关税号中列于 8501.61.00.00、8507.20.80、8541.40.60.20 以及 8451.40.60.30 项下。

2011 年 11 月 29 日下午，我国机电商会牵头组织四家光伏主营企业在京联合召开应对美国太阳能产品“双反”调查新闻发布会。包括 14 家应诉美国“双反”调查案件的企业在内的几十家企业及相关行业组织的代表参会。来自近百家中外媒体的约 160 位记者与会。

2012 年 3 月 19 日（美国时间），美国商务部做出对中国太阳能电池反补贴调查初裁，认定强制应诉企业无锡尚德太阳能有限公司的补贴幅度为 2.9%，常州天合光能有限公司的补贴幅度为 4.73%，其他中国企业税率为 3.61%，并向前追溯 90 天开始征税。在美国商务部做出初裁决定后，反倾销、反补贴税将开始适用，进口商将在产品清关时被要求支付保证金或押金。

2012 年 5 月 17 日，美商务部公布对华太阳能电池产品反倾销调查初裁结果，认定强制应诉企业无锡尚德太阳能有限公司反倾销税率为 31.22%，常州天合光能有限公司税率为 31.14%，其他 59 家单独税率应诉企业税率为 31.18%，其余未应诉企业税率为 249.96%。

2 欧洲

2.1 欧盟委员会就修订监管含有危险物质的电池及蓄电池的有关法例广征意见

2003 年 2 月，欧盟委员会就修订禁止电池及蓄电池含有危险物质的 91/157/EEC 法规，征询有关利益方的意见。电池协会代表中国电池行业提出了修改意见。

2.2 关于欧盟 WEEE 与 RoHS 指令

2003 年 2 月 13 日，欧盟在其《官方公报》上公布了《报废电子电气设备指令》（2002/96/EC 指令 WEEE）和《关于在电子电气设备中禁止使用某些有害物质指令》（2002/95/EC 指令 Rohs），要求其成员国从 2006 年 7 月 1 日起，投放于市场的新电子和电气设备不包含铅、汞、镉、六价铬、聚溴二苯醚（PBDE）或聚溴联苯（PBB）。电池销售中与电器配套量占一定比例，该两项指令与电池有关，但电池同时需符合 91/157/EEC 电池指令的要求。

2.3 关于《欧盟关于未来化学品新政策的白皮书》

2003 年 5 月，欧盟提出化学品管理方面的白皮书，提出有关化学品新的论证办法，其中涉及到电池和材料的有关内容。

2.4 关于欧盟出台《关于化学品的注册、评估、许可办法》（REACH）法规

2003 年 5 月 7 日，欧盟委员会在原《欧盟关于未来化学品新政策的白皮书》的基础上，新出台了《关于化学品的注册、评估、许可办法（简称 REACH 法规）（讨论稿）》，该法规的宗旨是保护人类健康，保护生存环境，保持和提高欧盟化学工业的竞争力，促进无毒无害新化学品的研究开发，实现化学工业的可持续发展。涉及直接的化学产品，还涉及到所有的下游产品，其中包括电池及材料。

2.5 欧盟委员会建议制订电池回收及循环再生处理规定

2003 年 11 月 24 日，欧盟委员会提出了一项关于新电池规定的议案。根据新规定，所有在欧盟出售的电池必须被回收及循环再生处理，目的是确保电池不再被丢弃于废物堆填埋或焚化，并尽量把镍镉、汞、铅和锂等重金属回收及循环再生处理。该草案提交欧洲议会及欧盟理事会审批。

2.6 欧盟对华光伏太阳能产品反倾销调查

2012 年 9 月 6 日，欧盟正式发出《欧盟发起对原产于中华人民共和国的进口晶体硅光伏组件和关键组件（即电池及硅片）的反倾销通知》称，欧盟已经正式启动对华光伏太阳能产品反倾销调查。范围包括晶体硅光伏组件、电池片和硅片。

2.7 欧盟对我光伏“双反”案达成初步解决方案

中国商务部国际贸易谈判代表兼副部长钟山2013年5月27日率中国政府代表团在欧盟总部与欧盟委员会官员就中欧光伏产品和无线通信设备贸易摩擦问题举行会谈。会后欧委会发表声明说，欧盟准备同中国在光伏“双反”案上寻求友善解决方案。

2.8 中欧光伏贸易争端涉及中国重大经济利益

2013年6月3日，国务院总理李克强在与欧盟委员会主席巴罗佐通电话时候表示，此案涉及中国重大经济利益，如果处理不好，不仅会严重损害中方利益，也必然会伤及欧方利益，影响中欧合作大局。中方坚决反对贸易保护主义和滥用贸易救济措施，坚决维护中国的利益。希望双方通过对话磋商解决贸易争端，而不是打贸易战，贸易战没有赢家。巴罗佐也表示，愿努力同中方通过对话与协商解决贸易摩擦。

2.9 欧委员会对华光伏初裁

2013年6月4日，欧盟委员会决定将从6月6日到8月6日对产自中国的光伏产品征收11.8%的临时反倾销税，此后4个月税率将升至47.6%。中欧光伏双反案也因此成为中欧迄今为止最大的贸易摩擦、全球涉案金额最大的贸易争端。

2.10 欧盟批准中欧光伏价格承诺

2013年7月27日，中国机电产品进出口商会等5家行业组织宣布,中欧双方已经就光伏产品出口达成了“价格承诺”，得到了28个成员国的一致支持,欧盟就此正式批准相关的“价格承诺”协议。此前有消息称，中欧达成的最终价格承诺安排将光伏产品最低限价设定为每瓦0.56欧元，出口限额为每年7GW。欧盟接受中国太阳能电池出口商提交的“价格承诺”方案,对于那些参与该方案的中国企业免征临时反倾销税,中欧双方达成的承诺价格有助于稳定欧洲光伏组件产品市场。据了解，该“格承诺”协议设定了每年出口欧洲的中国光伏产品限额,超出限额的中国光伏产品还需要交纳47.6%的反倾销税。另外，中国有超过90家的光伏企业签订了该“价格承诺”协议，而没有参与签订的中国光伏企业，将向欧盟缴纳高达47.6%的反倾销税。

2.11 欧盟发布电池修订指令2013/56/EU

2013年12月10日，欧盟在其官方公报上公布了电池修订指令2013/56/EU，取消无线电动工具电池的镉豁免，并禁止纽扣电池含汞。该指令2013年12月30日起生效。

欧盟于2006年发布的电池指令（2006/66/EC）要求各成员国禁止含汞量超过0.0005%（质量百分比）的所有的电池及蓄电池（不管是否与设备配套使用）以及含镉量超过0.002%（质量百分比）的便携式电池及蓄电池（包括与设备配套使用的产品）投放市场。指令对含汞量不超过2%（质量百分比）的纽扣电池进行了豁免，同时指令也对紧急系统/警报系统、医疗设备、无线电动工具中使用的便携式电池及蓄电池的含镉量进行了豁免。指令同时要求欧盟

委员会定期对豁免条件进行调研，以适应最新的科技要求。

此次发布的2013/56/EU指令规定，有关无线电动工具电池中的镉豁免可继续沿用至2016年12月31日，而含汞量不超过2%（质量百分比）的纽扣电池可继续沿用至2015年10月1日。对于助听器用纽扣电池，欧盟委员会应在2014年10月1日前对其豁免进行重审并向欧洲议会和理事会提交报告。如证明助听器用纽扣电池符合本指令的要求缺乏明显的证据支持，日后或许延迟其豁免日期。对于不符合本指令要求，但在本指令生效之前已投放市场的电池，可继续在市场销售直至库存完毕。

2.12 欧盟光伏双反终裁 价格承诺企业增至121家

2013年12月5日，中国机电产品进出口商会发布公告称，欧盟委员会于当天发布欧盟光伏反倾销与反补贴案终裁公告，除价格承诺企业外，对中国光伏组件与电池征收47.7%~64.9%不等的双反税。与此同时，已于2013年8月6日生效的价格承诺继续有效。值得注意的是，承诺企业从之前的94家增至121家。加入价格承诺的企业占我国调查期内对欧盟出口总额的80%左右。

3 印度

3.1 2001年12月17日印度对原产于中国等国家的铅蓄电池作出反倾销终裁

2001年12月17日，印度商工部对原产于中国、日本、韩国和孟加拉国的铅酸蓄电池作出反倾销终裁，认定上述涉案产品的出口价格低于正常价值，对印度的相关产业构成了严重损害及威胁。同时，印度商工部建议对上述国家涉案产品征收反倾销税。

3.2 2002年印度对我国铅蓄电池产品发起新出口商调查

印度工商部应我国广东Yuasa电池公司和CSB电池公司的申请，对实施反倾销税的铅蓄电池产品发起新出口商调查。

3.3 2005年印度商工部建议停止对铅蓄电池征收反倾销税

印度商工部反倾销总局2005年发布了对来自中国等国家的铅蓄电池反倾销中期复审的终裁报告，终裁建议停止征收反倾销税。

3.4 2006年2月2日，印度干电池反倾销第二次日落复审

3.5 印度拟对我太阳能电池板发起反倾销调查

2011年12月29日据商务部通报，印度商工部近期已收到国内太阳能电池板产业提交的对原产于中国的太阳能电池板的反倾销调查申请，预计一个月内可能发起反倾销调查。

3.6　2012 年 5 月 14 日，印度海关发布公告，裁定对原产于中国的干电池延长征收反倾销税至 2013 年 4 月 12 日。

4 韩国

4.1 韩国对原产于中国、新加坡、日本和美国的碱锰电池反倾销立案调查

1999 年 11 月 15 日，韩国对原产于中国、新加坡、日本和美国的碱锰电池进行反倾销立案调查，终裁裁定对原产于中国的碱锰电池征收 34.25%的反倾销税，实施期限 3 年。涉案产品海关编码为 8506102000。

4.2 韩国启动碱锰电池反倾销第一次日落复审调查

2002 年 6 月 21 日，韩国对原产于中国、新加坡、日本和美国的碱锰电池启动第一次日落复审调查程序，决定将反倾销措施实施期限延长 3 年至 2006 年 12 月 2 日。

4.3 韩国对原产于中国等三国的碱锰电池进行反倾销复审调查

应韩国碱锰电池生产企业的申请，2002 年 12 月 5 日，韩国贸易委员会决定对原产于新加坡、中国和日本的碱锰电池进行反倾销复审调查。

4.4 韩国贸易委员会对原产于中国的碱锰电池作出反倾销复审终裁

2003 年 10 月 12 日，韩国贸易委员会对原产于中国的硅锰铁合金及碱锰电池作出日落复审终裁。韩国贸易委员会建议财政经济部长官对原产于中国的涉案产品继续实施反倾销措施。其中，要求对原产于中国的碱锰电池的反倾销税率为 24.97%，实施期为 3 年；

4.5 韩国对原产于中国、新加坡和日本的碱锰电池进行第二次反倾销日落复审调查

2006 年 7 月 18 日，韩国贸易委员会发布公告，决定对原产于中国、新加坡和日本的碱锰电池进行第二次反倾销日落复审调查，调查期限：2007 年 2 月 1 日至 6 月 1 日，涉及产品：LR6、LR03 碱锰电池。

5 日本

5.1 2003 年 7 月日本索尼指控比亚迪侵权专利

2003 年 7 月 8 日，日本索尼株式会社向日本东京地方裁判所（东京地方法院）递交起

诉状，起诉比亚迪股份有限公司侵犯其两项日本锂离子电池专利：特许第 2646657 号、特许第 2701347 号。2003 年 8 月 26 日比亚迪公司接到起诉状后，于 2003 年 10 月 8 日在日本东京地方裁判所递交答辩书及相关证据，否认侵犯索尼的专利权。

比亚迪公司在 2004 年 3 月 19 日向日本特许厅（日本专利局）提起专利无效宣告请求，请求宣告索尼第 2646657 号和第 2701347 号专利无效。

2005 年 1 月 25 日，日本特许厅裁定，索尼第 2646657 号和第 2701347 号专利无效。

2005 年 3 月 2 日，日本索尼向日本知识产权高等裁判所上诉，请求撤销日本特许厅的裁定，维持索尼第 2646657 号和第 2701347 号专利有效。

2005 年 11 月 7 日，日本知识产权高等裁判所作出判决，驳回索尼的上诉请求，维持日本特许厅作出的宣告，维持日本特许厅作出的宣告索尼第 2646657 号和第 2701347 号专利无效的裁定。

2005 年 12 月 2 日，索尼向东京地方裁判所递交撤诉请求书，撤销所有对比亚迪公司的指控。至此深圳比亚迪公司终于赢得这场官司全胜。

5.2 日本对原产自南非、澳大利亚、中国、西班牙的电解二氧化锰反倾销调查

2007 年 4 月 27 日，日本对原产自南非、澳大利亚、中国、西班牙的电解二氧化锰发起反倾销调查。

5.3 后续

美国劲量公司日本代理商，利用美国 337 调查案，甚至在美国已经确定中方胜诉的情况下，仍然频频向中国企业在日本的销售商发出律师函，认为中方企业产品存在侵权，严重影响中方企业产品在日本市场的销售。

6 中国

6.1 磷酸铁锂专利案中方企业胜诉

加拿大企业在中国提出的磷酸铁锂专利在中国已经授权，发明专利号 01816319.X，专利名称《控制尺寸的涂敷碳的氧化还原材料的合成方法》，中国电池工业协会组织有关技术专家，代表中国锂电池生产企业积极应对，经过反复研究讨论，向加拿大魁北克水电等公司发起的“磷酸铁锂专利无效诉讼”，于 2010 年 5 月提出专利无效审查，该案已于 2011 年 7 月作出无效审查决定，中方胜诉。但魁北克水电公司不服，上诉到北京市一中院，2012 年 12 月判决维持复审委决定。魁北克水电公司再上诉到北京高级人民法院，经过一次庭审，一次协调，于 2014 年 3 月 4 日正式发文（2013 高行终字第 724 号），“驳回上诉，维持原判”，“本判决为终审判决”。

6.2 我国对进口原产于美国和韩国的太阳能级多晶硅实施临时反倾销措施

2013 年 7 月 23 日，海关总署发布 2013 年第 39 号公告（关于对进口原产于美国和韩国的太阳能级多晶硅实施临时反倾销措施）。根据《中华人民共和国反倾销条例》的规定，商务部决定自 2013 年 7 月 24 日起，海关对进口原产于美国和韩国的太阳能级多晶硅（税则号列：28046190），除按现行规定征收关税和进口环节增值税外，还将区别不同的供货厂商，按照有关适用征收比率和有关计算公式征收反倾销保证金及相应的进口环节增值税保证金。

6.3 我国对原产于美国的进口太阳能级多晶硅反补贴调查的初步裁定

2013 年 9 月 16 日国家商务部公告 2013 年第 63 号，对原产于美国的进口太阳能级多晶硅反补贴调查的初步裁定。根据调查结果，调查机关初步裁定，在本案调查期内，原产于美国的进口太阳能级多晶硅存在补贴，国内太阳能级多晶硅产业受到了实质损害，而且补贴与实质损害之间存在因果关系。

7 IEC 国际电工委员会标准

部分国家提案 IEC 国际标准对于锌锰电池分类，取消 C 型电池。该标准修改，对中国锌锰电池行业产品结构影响较大。

8 国际海运

国际海事会议关于氢镍电池安全运输规定。在 2010 年度国际海事会议上，有部分欧洲国家代表根据 2005 年海上运输氢镍电池发生安全事故案例，提出将氢镍电池列入危险品货物管理，并已经取得危险品编号。

9 国际航空运输

9.1 关于 2011 年 10 月 11-21 日国际民航组织加拿大蒙特利尔会议

2011 年 10 月 11-21 日，国际民航组织在加拿大蒙特利尔市召开会议，即为二年中的第四次会议，其中第 72 号提案由美国 FAA 提出，该提案要求取消现有航空运输规则中有关锂电池运输豁免条件，即所有锂电池要求按危险货物处理。此次会议一旦通过该提案，将从 2012 年起对锂电池航空运输产生影响，对全球锂电池产业影响较大，引起中国、日本、韩国锂电池企业高度关注。

WP72 提案要求取消现有航空运输规则中第 965 条款和第 968 条款中针对锂电池包装的

豁免条件，其中第 965 条款涉及锂离子电池，第 968 条款涉及锂原电池。一旦该提案获得通过，即所有锂电池都将按危险货物运输，包装和标签全部改变，申请的程序更加复杂，这将使锂电池航空运输成本提高五倍，并对陆运和海运产生影响。

会前，中国电池工业协会向中国民航专家组代表反映了我国锂离子电池行业情况、进出口情况，以及对锂离子电池安全问题的业内专家意见。经过中国、日本、韩国等国家代表提出意见，2011 年 10 月会议没有通过 WP72 提案，但确定随后会议，即 2012 年 2 月 6-11 日国际民航组织加拿大蒙特利尔会议再专题讨论。

9.2 关于 2012 年 2 月 6-11 日国际民航组织加拿大蒙特利尔会议

中国民航部门派员出席 2012 年 2 月 6-11 日国际民航组织加拿大蒙特利尔会议。会前中国电池工业协会持续得到民航部门的指导，交通部水运司有关领导要求电池协会提供行业情况，配合工作，要求在 2 月 1 日提出行业意见供民航部门参考。我国民航部门专家组将在加拿大会议上就民航与产业如何联动，旅客行李锂电池运输规定，安全运输管理培训等内容提出会议提案。

9.3 锂电池航空运输规定 DGR2013

2013 版 IATA DGR 锂电池运输要求旅客规定涉及三类锂电池：PI965，即整单货也只有锂电池；PI966，即器材与锂电池分开摆放在同一个盒子内（如一般手机电话）；PI967，即锂电池已经安装到器材里面（例如 iPhone）。

9.4 关于新版《技术细则》部分锂电池航空运输更新内容的实施

民航运输司发布关于为新版《技术细则》部分锂电池航空运输更新内容的实施设立过渡期的通知。国际民航组织 2013-2014 版《危险物品安全航空运输技术细则》（Doc9284 AN/905，以下简称《技术细则》）将于 2013 年 1 月 1 日正式实施。

考虑到 2013-2014 版《技术细则》对适用于锂离子电池芯及电池的包装说明 965 和适用于锂金属电池芯及电池的包装说明 968 进行了重大的修订，可能对大量的锂电池芯和锂电池航空运输产生重要影响，国际民航组织建议缔约国民航主管部门为 2013-2014 版《技术细则》中包装说明 965 和包装说明 968 的实施设立过渡期，过渡期为 2013 年 1 月 1 日至 2013 年 1 月 31 日，在过渡期内允许根据 2011-2012 版《技术细则》包装说明 965 和包装说明 968 准备的包装件进行航空运输。

10 联合国环境规划署组织的汞公约谈判

10.1 国际汞公约谈判与签约

2013 年 1 月 19 日，各国政府同意签署一个全球性的，具有法律约束力的条约《水俣公约》，以减少汞的排放。由瑞士、挪威等国发起，2009 年环境署理事会，各国环境部长决定

开启汞谈判会议，140 多个成员国家参与，由联合国环境规划署组织，经过四年的谈判，该条约将与 2013 年 10 月在日本水俣市举行的特别会议上正式签署。该条约解决了汞矿的直接开采，汞金属的进出口以及废弃汞金属的安全存储问题。各国政府已经同意到 2020 年将禁止进出口含汞的产品。

10.2 国家四部委联合发文推进汞污染防治工作

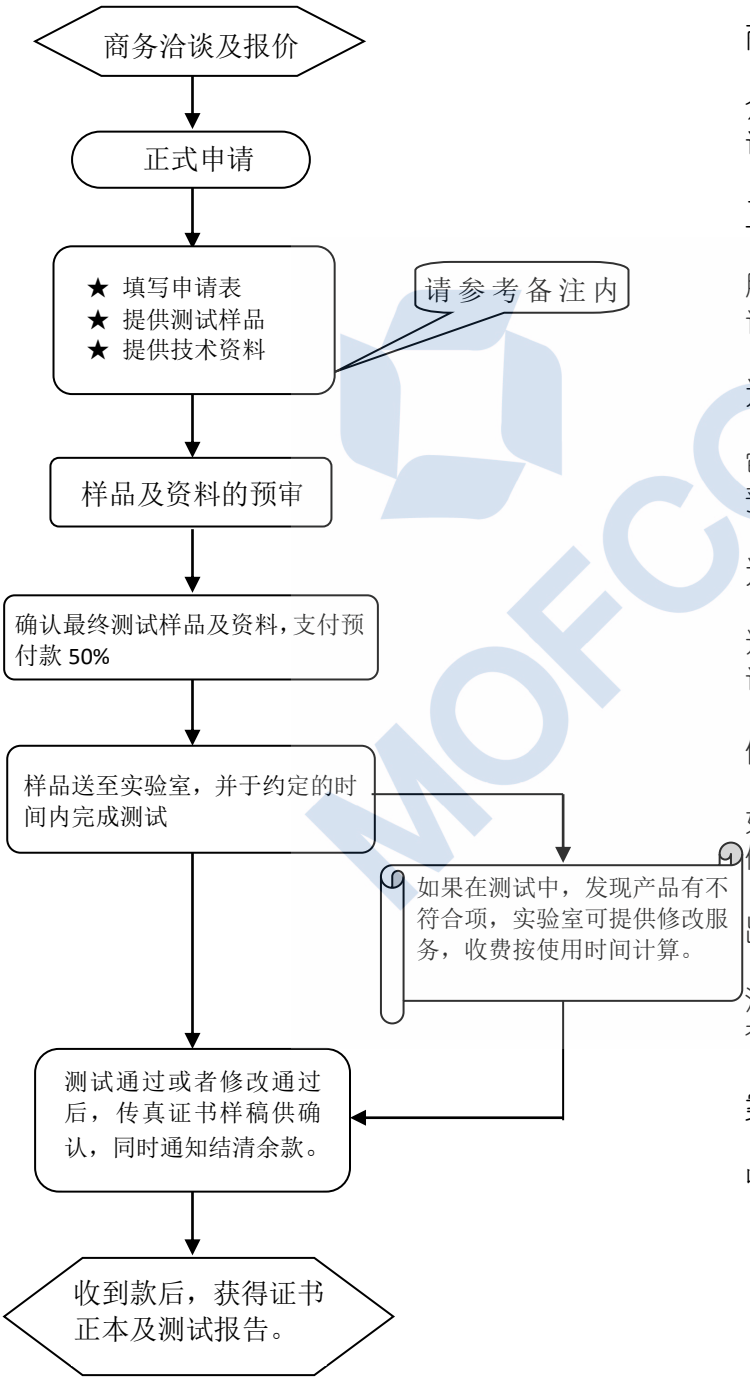
2013 年 4 月，环保部污防司委托化学品登记中心组织编写《关于加强主要添汞产品及相关添汞原料生产行业汞污染防治工作的通知》，该文件根据国际汞公约要求，对我国普通锌锰电池、扣式碱性锌锰电池、氧化银电池、锌空气电池无汞化进程提出了具体要求。2013 年 10 月 17 日，国家环保部、发改委、工信部、财政部联合发布环发【2013】119 号文《关于加强主要添汞产品及相关添汞原料生产行业汞污染防治工作的通知》，要求涉汞电池企业和含汞原材料生产企业每两年进行一次清洁生产审核，每年申报汞耗用量，为此环保部开展申报表填写培训活动，开发了统计软件，形成添汞产品与材料的环境管理平台。

（孟良荣、马扣祥、金苗、汝坤林、曹国庆）

MOFCOM

附件：

CE 测试认证流程



商务洽谈及报价

介绍产品情况，提交报价需要的产品资料，确认测试价格。

正式申请

用英文填写申请表，并按要求提供样品及技术资料，请参考下面的备注内容。

送样预审

审核样品及技术资料，确认无误后，通知申请人支付预付款 50%。

送样测试

通过快递寄样品和文件至实验室，实验室排期完成测试。

修改

如果在测试中，发现产品有不符合项，实验室可帮助修改，修改通过后，可直接发证，不需重新送样。

出具测试结果

测试完成后，传真测试结果，如证书、修改报告（如有的话）等，同时通知结清余款。

案件完成

收到款后，通过特快专递寄出证书正本及测试

MOFCOM

备注：所需技术文件清单

（申请 CE 测试需提供以下述技术资料，对有些产品可部份提供技术资料。）

1、 产品说明书、用户手册（英文版）

2、 电路原理图

3、 PCB 板布线图

4、 产品结构图

5、 产品材料清单

6、 部分元器件需采购有 VDE 或 UL 认证的材料，并提供相关证书复印件。（如电源插头、电源导线、电源开关、交流电容、温控器、保险线、接线端子、PCB 板、热缩套管等）

7、 产品标签或铭牌（一般需包括制造商名称、产品名称、产品型号、产品输入电压、功率等内容）

MOFCOM