

2011

《中国动力电池研究报告》



中国电池网

2012-1-20

目 录

前言.....	6
第一章 动力电池的发展历史与性能比较.....	7
第一节 动力电池的发展历程.....	7
一、动力电池的分类.....	7
二、动力电池的研发历史.....	8
（一）动力电池整体发展态势.....	8
1. 动力电池的使用特点:	8
2. 动力电池的研发历史.....	9
（二）动力电池分类发展历程.....	12
1. 镍氢电池（H ₂ -NI）发展历程概述.....	12
2. 锂离子电池及材料发展简史和概况.....	12
3. 中国燃料电池发展历程.....	14
（1）中国燃料电池发展概况.....	14
（2）中国氢能规范和燃料电池标准发展现状简介.....	16
三、动力电池发展的综合现状.....	18
（一）动力电池工业产值综合现状.....	19
（二）动力电池市场应用综合现状.....	23
第二节 各类动力电池的性能比较.....	25
一、二次电池的性能比较及发展趋势.....	25
（一）二次电池的性能比较.....	25
（二）二次电池的发展趋势.....	27
二、燃料电池发展概况及技术优劣势.....	29
（一）燃料电池的发展概况.....	29
（二）燃料电池的种类.....	29
（三）燃料电池技术优劣势.....	31
1、燃料电池的发展优势.....	31
（1）燃料电池汽车的优点.....	31
（2）与电动汽车相比燃料电池汽车的优点.....	32
2、燃料电池发展劣势.....	33
第二章 中国动力电池的发展现状及未来发展趋势.....	34
第一节 镍氢电池.....	34
一、镍氢电池特点及分类.....	34
二、镍氢电池主要技术问题.....	36
三、镍氢电池产业发展现状及趋势.....	36
第二节 锂离子电池及材料.....	39
一、锂离子电池关键材料和相关厂商.....	39
二、锂离子电池工业生产发展情况与分析.....	45
（一）正极材料发展情况.....	48

(二) 负极材料发展情况.....	50
(三) 电解液发展情况.....	50
(四) 隔膜发展情况.....	52
三、锂离子电池市场现状与分析.....	54
四、主要技术进步和发展趋势.....	54
五、预测与展望.....	56
第三节 燃料电池.....	57
一、燃料电池简介.....	57
二、中国质子交换膜燃料电池发展概况.....	58
(一) 质子交换膜燃料电池 (PEMFC) 简介.....	58
(二) 质子交换膜燃料电池研究进展.....	58
(三) 质子交换膜燃料电池发展趋势.....	60
四、中国燃料电池产业发展现状与产能发展概况.....	62
(一) 燃料电池产业发展现状.....	62
1、燃料电池产业链发展现状.....	62
2、燃料电池汽车技术动向与课题.....	64
(二) 燃料电池产能发展概况.....	66
第三章 中国动力电池的发展困境及对策趋势.....	68
第一节 中国新能源汽车发展现状.....	68
一、发展成果.....	68
二、政策导向.....	69
三、研发阵容.....	73
第二节 中国新能源汽车发展存在的主要问题.....	76
一、过于乐观.....	76
二、主攻方向欠周全.....	76
三、推广力度不足.....	78
第三节 中国新能源汽车发展的对策建议.....	78
一、拓宽新能源汽车研究领域.....	78
二、成立国家新能源汽车研究机构.....	79
三、加大政策扶持力度.....	79
第四节 中国新能源汽车动力电池发展目标.....	80
一、新能源汽车发展目标.....	83
二、动力电池发展目标.....	80
结语.....	86

图表目录

图 1 动力电池的分类.....	11
图 2 动力电池使用特点要求.....	12
图 3 美国 USABC 电动汽车电池研制中长期目标.....	14
图 4 动力电池的研发历史.....	14
图 5 各类燃料电池材料构成及应用.....	17
图 6 燃料电池技术的主要研究内容.....	19
图 7 中国主要氢能标准.....	20
图 8 中国新能源汽车发展优劣势比较.....	21
图 9 2011 年中国电池行业工业总产值地区占比情况.....	22
图 10 2011 年中国铅酸蓄电池月度产量及同比.....	23
图 11 2011 年中国铅酸蓄电池连续但年月度产量对比.....	23
图 12 2011 年中国碱性蓄电池月度产量及同比.....	24
图 13 2011 年中国碱性蓄电池产量地区占比情况.....	24
图 14 2011 年中国锂离子电池产量地区占比情.....	25
图 15 2011 年全国碱性电池月度产量及同比.....	25
图 16 镍氢电池和锂电池性能比较图.....	27
图 17 主要二次电池特性比较.....	29
图 18 主要二次电池各部分原材料组成.....	30
图 19 动力二次电池发展趋势.....	31
图 20 用于汽车的燃料电池需要具备的条件.....	33
图 21 氢燃料电池的种类和性能.....	34
图 22 镍氢电池优缺点比较.....	38
图 23 镍氢蓄电池按结构特点分类.....	38
图 24 2000-2007 年镍氢混合动力汽车全球销量.....	40
图 25 镍氢电池产业链发展现状.....	41
图 26 镍氢电池相关厂商情况表.....	42
图 27 锂电池材料产业竞争力比较.....	43
图 28 2009 年全球锂电池材料市场规模.....	44
图 29 2009 年全球锂电池正极材料类别分布.....	44
图 30 锂电正极材料发展趋势.....	45
图 31 中国锂电池产业相关上市公司汇总.....	47
图 32 中国锂电产业链代表性上市公司.....	48
图 33 中国锂离子电池连续三年月度产量对比.....	49
图 34 2011 年中国锂离子电池月度产量及同比.....	50
图 35 2009 年中国锂电正极材料生产情况.....	51
图 36 主要正极材料性能比较图.....	52
图 37 2009 年中国锂电池电解液生产企业产能情况表.....	54
图 38 2009 年中国主要隔膜生产企业产能情况表.....	56
图 39 锂离子电池生产工艺流程.....	58

图 40 燃料电池的分类.....	61
图 41 质子交换膜燃料电池研究进展.....	63
图 42 燃料电池汽车在全球的示范运行.....	66
图 43 “十一五”期间燃料电池电动车应用领域.....	69
图 44 燃料电池轿车发动机性能.....	69
图 45 燃料电池客车发动机性能.....	70
图 46 中国电动汽车战略布局.....	71
图 47 电动汽车的发展现状.....	72
图 48 财政、科技、工信、发改委配合出台多项政策.....	73
图 49 中国电动汽车产业化标准.....	74
图 50 中国及国际电动汽车标准现状统计.....	75
图 51 电动汽车研究的技术路线.....	76
图 52 863 计划“电动汽车关键技术与系统集成”项目内容.....	77
图 53 2012 年预备项目征集指南.....	77
图 54 电动汽车“十城千辆”示范工程.....	78
图 55 各类动力电池的性能指标要求.....	80
图 56 电动车要求电池组的能量密度目标.....	80
图 57 “十二五”电动汽车科技发展总体思路.....	83
图 58 新能源汽车的技术引进路线.....	85
图 59 “十二五”期间中国电池工业经济增长目标.....	86
附录一：新能源电池上市公司一览表	87
附录二：中国主要锂电池企业介绍.....	101

前言

随着全球石油危机的到来，世界各国已把新能源汽车产业发展提上日程。中国目前作为全球第二大石油消耗国，高速发展的中国汽车业对世界环境和能源的影响越来越大。据统计，全球大气污染 42% 来源于交通车辆的污染，大城市的交通车辆更使大气污染的比例高达 60%。为此，世界各国对发展电动车和混合电动车高度重视，2002 年美国推出“Freedom car & Technologies”计划；2000 年以来，中国政府实施“清洁汽车行动”，电动自行车业有了巨大发展，电动车列入了 863 计划，加快了纯电动汽车（EV）和混合动力车（HEV）的研发进程。

中国能源紧张与汽车行业发展的关系十分密切。实现中国交通能源动力系统转型，发展新能源汽车已是大势所趋。新能源汽车在政府大力支持，产业面临快速发展，中国有望在不久的将来成为电动汽车的世界中心。而作为车载动力的动力电池的研发，成为新能源汽车发展的主要瓶颈。电动汽车实现产业化的关键在于电池，铅酸电池、镍氢电池、锂电池在成本、稳定性、性能指标等方面各有优势，也一直存有争议。

依据 2009 年中国工信部公布的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，中国新能源汽车产品划分为起步期、发展期、成熟期三个不同的技术阶段。其中，燃料电池汽车属于起步期，锂电池电动汽车属于发展期，铅酸蓄电池电动汽车属于成熟期产品。从动力电池技术路线的发展历程看，最早是铅酸电池，后来是镍氢电池，再进一步是锂离子电池。由于磷酸铁锂安全性和性能都非常好，现在各国都在重点技术攻关，普遍认为是今后动力电池的一个主导方向。

综合以上分析，动力电池中的二次电池和燃料电池将作为此次调研的重点对象，物理电池及化学电源中的一次电池不在此次研究范围内。二次动力电池中，铅蓄电池、镍镉电池由于能量密度低、环境污染大，长期而言必将逐渐退出历史舞台，所以本报告更侧重于对当今应用较广的镍氢电池和具有强大发展潜能的锂动力电池进行分析，以此为基点理清中国新能源汽车动力电池的发展之路。

第一章 动力电池的发展历史与性能比较

第一节 动力电池的发展历程

交通能源与环境问题是21世纪全球面临的重大挑战，也是制约汽车工业可持续发展的症结所在。世界石化能源面临供应短缺，据美国能源部和世界能源理事会预测，全球石化类能源的可开采年限分别为石油39年、天然气60年、煤211年，主要分布在美国、加拿大、俄罗斯和中东地区。据美国能源部研究预测，2020年以后，全球石油需求与常规石油供给之间将出现净缺口，2050年供需缺口将达到每年500亿桶，几乎相当于2000年世界石油总产量的两倍。

中国是石油资源相对贫乏的国家，“石油的稳定供给不会超过20年”。国家发展和改革委员会的研究表明，导致中国今后石油消耗的主要因素将来自于包括汽车在内的交通领域，到2020年，汽车消耗的能源将占到石油总量的50%，届时的石油依存度将超过60%。同时大量的石化类交通能源消耗导致了严重的环境污染，其中汽车所带来的空气污染和二氧化碳排放问题尤其严重。

联合国开发计划署的《中国人类发展报告》指出，目前全球20个空气污染最严重的城市中，中国占16个。在环境和能源的双重压力下，电动汽车重新成为世界各国尤其是发达国家研究的重点。对于中国来说，电动汽车的研发还是赶超世界汽车强国的唯一出路。国际电动车辆技术当前的发展状况主要表现为：纯电动车辆技术日臻成熟，在特定区域推广应用，等待发展机遇；混合动力汽车技术渐趋完善，进入商业化推广阶段；燃料电池汽车技术处于新的突破前期，正在成为新的研发热点。经过“八五”、“九五”和“十五”“十一五”的技术攻关，中国在电动汽车整车及零部件也取得了显著进展，部分关键技术已处于国际领先水平。

以下就从动力电池的发展历程来看中国动力电池发展的综合现状，以便对中国新能源动力电池有一个基本的全景分析。

一、动力电池的分类

从动力电池的发展历程来看，动力电池可分为以下几类，如下图：

动力电池的分类	
铅酸电池	阀控式铅酸电池 (VRLAB)
	双极耳卷绕式 (VRLAB)
碱性电池	镍镉电池 (Ni-Cd)
	镍氢电池 (Ni-MH)
锂电池	锂离子电池 (LIB)
	锂聚合物电池 (PLIB)
燃料电池	质子交换膜燃料电池 (PEMFC)
	直接甲醇燃料电池 (DMFC)

图1 动力电池的分类

二、动力电池的研发历史

(一) 动力电池整体发展态势

1. 动力电池的使用特点:

目前,中国动力电池在性能、工艺、安全性等方面都已能基本满足整车需求,部分动力电池研制单位已通过国家测试认证,并形成了中试批量产品能力。

动力电池是各种电动车辆的主要能量载体和动力来源,也是电动车辆整车成本的主要组成部分,其寿命直接影响电动车辆的使用成本。动力电池自身技术的提高和成组应用技术的发展成为电动车辆市场化和商业化的关键因素之一。在经历了铅酸电池、镍镉电池、钠硫电池等多种类型的发展和探索之后,目前应用主要集中在阀控铅酸动力电池、镍氢动力电池和包括锂离子和锂聚合物两大类的锂动力电池,尤其是仅有十几年发展历史的锂离子动力电池所表现出的优异的性能使其成为最有发展潜力的动力电池类型。但是无论哪一种电池,其单体的能量、功率等性能参数都不能满足电动汽车使用要求,所以实际使用时均为成组集成应用。目前电池组系统正逐步向智能化、模块化、集成化、标准化方向发展。Prius、

CIVIC等混合动力轿车装配的镍氢电池、瑞士MES 公司的ZEBRA 电池、法国SAFT 公司的电动车辆锂离子电池现均以能量模块形式提供用户使用。

动力电池的使用特点如下图所示：

动力电池使用特点要求	
1	高能量（EV）和高功率（HEV）
2	高能量密度：美国汽车电池联合会（USABC）制定的电动汽车电池中长期目标，质量比能量要达到 80~100Wh/kg（中期）和 200Wh/kg（长期）
3	高倍率部分荷电状态下（HR PSoC）的循环使用（HEV）
4	工作温度范围宽（-30~65℃）
5	使用寿命长，要求 5~10 年
6	安全可靠

图 2 动力电池使用特点要求

2. 动力电池的研发历史

根据动力电池的使用特点、要求、应用领域不同，动力电池的研发历史大致如下：

（1）第一代动力电池

第一代动力电池主要是阀控式铅酸电池（VRLAB），其优点是大电流放电性能良好、价格低廉、资源丰富、电池回收率高。在电动自行车、电动摩托车上广泛应用，缺点是质量比能量低，主要原材料铅有污染。新开发的双极耳卷绕式 VRLAB 已经通过混合动力汽车（HEV）试用，其能量密度比平板涂膏式铅酸电池有明显提高。

自从 1859 年法国人普兰特(Plante)发明铅酸蓄电池,至今已有 140 多年的历史。在这一百多年以来,人们对它进行不断的研究和改进,使铅酸蓄电池得到了极大的发展。1881 年,富莱和布鲁希用铅的氧化物和硫酸水溶液混合制成铅膏涂在铅板上,较好地防止了活性物质的脱落;1882 年,由于铅锑合金板栅的使用而大大提高了电池极板的强度,进一步提高了铅酸蓄电池的寿命;二十世纪二十年代发明使用了胶体电解液;二十世纪七十年代成功开发出了电解液不流动、不冒酸、不溢液、不需添液加水、完全免维护的阀控式密封铅酸蓄电池,这种电池于二十世纪九十年代成为铅酸蓄电池的主流。阀控式密封铅酸蓄电池经不断完善,技术已趋于成熟。

(2) 第二代动力电池

第二代动力电池主要是碱性电池,如 Ni-Cd (镍镉电池) 电池、Ni-MH (镍氢电池) 电池。Ni-Cd 电池由于镉的污染,欧盟各国已禁止用于动力电池,Ni-MH 电池的价格明显高于铅酸电池,目前是 HEV 的主要动力电池。日本松下能源公司已为 HEV 提供了 1000 万只以上的 Ni-MH 电池,由于价格等问题,Ni-MH 电池在电动自行车的应用中缺乏市场竞争力。

1899 年发明了镍-镉电池,进入 20 世纪后,电池理论和技术处于一度停滞时期。但在第二次世界大战之后,电池技术又进入快速发展时期,1951 年实现了镍-镉电池的密封化。随后基于环保考虑,研究重点转向蓄电池。镍-镉电池在 20 世纪初实现商品化以后,在 20 世纪 80 年代得到迅速发展。

(3) 第三代动力电池

第三代动力电池主要是锂离子电池,Li-ion 电池(LIB)和聚合物 Li-ion 电池(PLIB),其能量密度高于 VRLA 电池和 Ni-MH 电池,质量比能量达到 200Wh/kg (PLIB),单体电池电压高(3.6V),其安全问题解决以后是最具竞争力的动力电池。

随着人们环保意识的日益增加,铅、镉等有毒金属的使用日益受到限制,因此需要寻找新的可代替传统铅酸电池和镍-镉电池的可充电电池。锂离子电池自然成为有力的候选者之一。1990 年前后发明了锂离子电池。1991 年锂离子电池实现商品化。1995 年发明了聚合物锂离子电池,(采用凝胶聚合物电解质为隔膜和电解质)1999 年开始商品化。

(4) 第四代动力电池

第四代动力电池主要是质子交换膜燃料电池(PEMFC)和直接甲醇燃料电池(DMFC)。其特点是无污染,放电产物为 H₂O,是真正的电化学反应装置。以 H₂ 和 O₂ 或甲醇作为燃料,直接转化为电能作为车载动力,而前面所说的铅酸电池、Ni-MH 电池和锂离子电池均属于电能的转换和储能装置,电池本身并不发出电

能，必须对电池进行充电，将电能转换成化学能，在使用时再将化学能转变为电能作为车载动力。所以这类电池目前仍然要消耗由矿物燃料发出的电能。燃料电池是车载动力的最经济、最环保的解决方案，但是要实现商业化还有许多问题需要解决，如价格昂贵、采用贵金属铂、铑作为催化剂、氢的储存运输、电池寿命的问题。

下图为美国先进电池联合会（USABC）制定的电动汽车电池的中长期研发目标。

	微型	轻度混合	中等混合	全混合
电池电压 (V)	12	36	144	>200
电池容量 (Ah)	50—60	15—20	6—8	6

图 3 美国 USABC 电动汽车电池研制中长期目标

动力电池的研发历史					
发展历程	类型	主要应用领域	优点	缺点	商品化时程
第一代	阀控式铅酸电池 (VRLAB)	电动自行车、电动摩托车	大电流放电性能好、价格低廉、资源丰富、电池回收率高	质量比能量低，主要原材料铅有污染	1956 年
第二代	碱性电池 (Ni-Cd 电池、Ni-MH 电池)	混合动力汽车	性能优于铅酸电池	Ni-Cd 电池由于镉的污染	1990 年
第三代	锂离子电池 (Li-ion 电池) 和聚合物 Li-ion 电池	混合动力汽车和纯电动汽车	能量密度高于 VRLA 电池和 Ni-MH 电池，质量比能量高，单体电池电压高	存在安全隐患	1992 年
第四代	质子交换膜燃料电池 (PEMFC) 和直接甲醇燃料电池 (DMFC)	燃料电池汽车	无污染，放电产物为 H ₂ O	价格昂贵、采用贵金属铂、铑作为催化剂、氢的储存运输、电池寿命的问题	1998 年

图 4 动力电池的研发历史

（二）动力电池分类发展历程

1. 镍氢电池（H₂-Ni）发展历程概述

H₂-Ni 蓄电池是 20 世纪 70 年代开始系统研究和开发的，主要目标是航天应用，用作卫星和空间站的储能电源，替代长期以来一直服役并起重量作用的全密封镉镍蓄电池。

H₂-Ni 蓄电池是美国第一次应用在海军技术卫星上作储能电源，于 1977 年发射升空，并成功连续运转 10 余年。随后，俄罗斯、法国等都研制出 H₂-Ni 蓄电池。

中国研制 H₂-Ni 蓄电池已有 20 多年的历史，但研制单位极少。仅限于天津 18 所和上海 811 所，对 H₂-Ni 电池进行了系统研究和开发，并开发了一系列产品。2003 年 11 月，中国 H₂-Ni 电池第一次在通信卫星上获得应用，该系统由天津 18 所研制，已成功运行近 6 年，仍很正常。

2. 锂离子电池及材料发展简史和概况

锂离子电池是 20 世纪 80 年代发展起来的全新概念的二次电池，从概念到应用历时 10 年。1991 年 6 月，日本 Sony 公司推出第一块商业化锂离子电池，标志着电池工业的一次革命。

在自然界中，锂是最轻的金属元素，同时其标准电极电位为 -3.045 V。1958 年美国加州大学的 Harris 在其博士论文中最早提出了以锂、钠等活泼金属作为电池负极的设想，上述两个特征使得锂元素具有很高的能量密度，理论容量达 3860 mAh / g，并且能获得高的输出电压。

20 世纪 60 年代末，有两个研究团队开始了电化学嵌入反应的研究。一个是贝尔实验室 Broadhead 等人。他们把碘或硫引入到二元硫化物(如 NbS₂)的层间结构时发现，在放电深度低的情况下反应具有良好的可逆性。另一个是斯坦福大学的 Armand 等人，他们发现一系列富电子的分子与离子可被引入到层状二硫化物的结构中，例如二硫化钽(TaS₂)。后来，他们尝试由碱金属嵌入石墨晶格中来制备石墨混合导体，他们相信它能够用在电池中。

随着嵌入化合物化学研究的深入，在该类化合物中寻找具有应用价值电极材料的目标逐渐清晰起来。研究在 1970—1980 年间取得长足进展，直接导致第一块商品化锂金属二次电池的诞生。

20世纪80年代初期,电极材料与非水电解质界面研究取得突破性进展。1983年Peled等人为了描述锂金属与非水电解质形成的界面特性提出SEI(SOLid Electrolyte Interphase, 固态电解质界面膜)模型。1985年扫描电镜照片证实了嵌入电极表面发生的电化学反应是薄膜形成的原因。“电极与电解质之间的界面性质是影响锂电池可逆性与循环寿命关键因素”的论断为研究所证实。80年代中期,研究人员试图通过改变电解液的组成以及修饰金属锂电极的表面来解决锂枝晶的问题。首先是采用新的电解液以改变电极与电解质界面的特性。所用的电解液包括1) 乙烯碳酸(EC)、丙稀碳酸(PC)等碳酸类溶液; 2) 醚类, 像1, 3-二氧戊环醚或3-MeTHF等。再者, 加入各种添加剂与净化剂, 试图使锂枝晶溶解在电解液中。最后, 采取各种机械加工手段, 改变电极表面的结构以抑制锂枝晶的生长。

加拿大Moli能源公司(MoliEnergy in British Columbia)在1989年将Li/MO₂锂金属二次电池推出市场, 第一块商品化锂二次电池终于诞生。同年因为Li/MO₂二次电池发生起火事故, 导致锂金属二次电池研发的停顿。

为解决安全性问题, 研究人员选择了另一种嵌入化合物代替锂。这种概念的电池被形象的称为“摇椅式电池”(Rocking Chair Battery, 简称RCB)。将这一概念产品化, 花了足足十年, 最早到达成功彼岸的是日本索尼公司, 他们把这项技术命名为“Li-ion”(锂离子技术)。1991年6月, Sony Corporation推出第一块商业化锂离子电池, 标志着电池工业的一次革命。

锂聚合物电池的发展先后经历“锂固体聚合物电解质电池”(Li SPE Battery)与“锂离子凝胶聚合物电解质电池”(Li-ion GPE Battery)两个阶段。后者在1994年出现, 并在1999年实现商品化。

与其他蓄电池比较, 锂离子电池具有电压高、比能量高、充放电寿命长、无记忆效应、无污染、快速充电、自放电率低、工作温度范围宽和安全可靠等优点。它的平均比能量是镉镍电池的2.6倍, 氢镍电池的1.75倍。锂离子电池的工作电压为3.6V, 是镉镍、氢镍电池的3倍。

从1991年进入市场, 至2000年在小型充电电池领域即占据半壁江山, 目前的移动电子设备已全面配备锂离子电池。随着对现有材料和电池设计技术的改进以及新材料的出现, 锂离子电池的应用范围不断被拓展, 民用产品已从信息产业(移动电话、PDA、笔记本电脑、MP3)扩展到能源交通(电动汽车、分散储电), 军用产品则涌盖了海(鱼雷, 水下机器人)、陆(电台、机器人战士)、空(无人飞机)、天(卫星、飞船)诸兵种, 成为先进军事装备的重要动力源。锂离子电池技术发展到今天, 已不再是其本身一项单一的产业技术, 它直接关系到多领域相关技术的发展。目前的重点发展方向是应用于电动汽车的锂离子动力电池。

3. 中国燃料电池发展历程

(1) 中国燃料电池发展概况

中国对燃料电池的研究较发达国家起步较晚，在 20 世纪 60 年代因航天工业的需要开始了碱性燃料电池（AFC）的研究，后因国家战略调整而基本停止研究。直至 20 世纪 80 年代，由于全球在地面用燃料电池的研制发展很快，因此中国又开始开展燃料电池的研制工作。期间，中国除了基本上没有开展磷酸燃料电池（PAFC）研究外，对其它种类的燃料电池都进行了研制。

燃料电池 FC 类型	电解质	工作温度	燃料/氧化剂	目标应用
固体氧化物	氧化铈稳定的氧化锆	800~1000 °C	净化煤气、天然气/空气	分散电站
熔融碳酸盐	(Li, K)CO ₃	600~700 °C	净化煤气、天然气/空气	分散电站
磷酸	H ₃ PO ₄	室温~200°C	H ₂ /空气	分散电站 特殊场合
碱性	KOH	室温~200°C	H ₂ / O ₂	航天器
直接甲醇	全氟磺酸膜	室温~100°C	甲醇/空气	便携电源
质子交换膜			H ₂ /空气	车辆/潜艇

图 5 各类燃料电池材料构成及应用

在 20 世纪 60 年代因航天工业的需要开始了 AFC 的研究，中国科学院长春应用化学研究所在中国首先开展 AFC 研制工作，后来与中国科学院大连化学物理研究所合作，研制成了宇航用的 AFC。但由于国家决定在航天方面不用 AFC，所以中国就停止了燃料电池的研究。

在“七五”期间，由于看到国外在地面使用的燃料电池研究方面发展很快，中国科学院长春应用化学研究所于 1990 年在中国科学院的支持下，首先开始了质子交换膜燃料电池（PEMFC）的研究。1993 年开始进行直接甲醇燃料电池（DMFC）

的研究。2004年，南京师范大学在中国首先开展了直接甲酸燃料电池（DFAFC）研究。

在“七五”期间，中国也开始了熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）的研究，如中国科学院长春应用化学研究所、中国科学院大连化学物理研究所、上海交通大学和电力工业部哈尔滨电站成套设备研究所先后开展了MCFC的研制，在1991年，哈尔滨电站成套设备研究所研制出由7个单电池组成的MCFC原理性电池。上海交通大学还在继续开展这方面研究，在“十五”期间，研制成了千瓦级的MCFC电堆。

“八五”期间，中国科学院大连化学物理研究所、中国科学院硅酸盐研究所、化工冶金研究所、中国科技大学、清华大学等中国十几个单位先后开展了固态氧化物燃料电池（SOFC）的研究。在“十五”期间，中国科学院硅酸盐研究所研制成了千瓦级的SOFC电堆。

“九五”期间，国家科技部与中国科学院将燃料电池技术列入当期科技攻关计划，投资规模逾1亿元，开始进入燃料电池研究的第二个高潮时期。在这个时期，PEMFC被列为重点，以大连化学物理研究所为牵头单位，在中国全面开展了PEMFC的电池材料与电池系统的研究，并组装了多台百瓦、1~2 kW、5 kW和25 kW电池组与电池系统。5 kW电池组包括内增湿部分其重量比功率为100 W/kg，体积比功率为300 W/L。

“十五”期间，中国“863”计划曾拨款8.8亿元用于支持混合电动车和燃料电池汽车的研发；主要承担单位包括大连化学物理研究所、同济大学、清华大学和上海神力科技公司、上海燃料电池汽车动力系统有限公司、北京世纪富源燃料电池有限公司、北京飞驰绿能技术有限公司以及大连新源动力股份有限公司等。与此同时，“973”计划拨款约3000万元，用于制氢和储氢技术、质子交换膜和催化剂的研发；主要承担单位包括清华大学、中国科学院沈阳金属研究所、中国科学院长春应用化学研究所、南开大学、中国科技大学等。也正是在这个时期，中国已与全球环境基金/联合国发展计划署成立了燃料电池合作项目，共同提供约1.98亿美元的资金支持中国燃料电池项目开发。

“十一五”期间，中国“863”计划、“973”计划和科技支撑计划等重大科技项目对制氢、储氢和加氢技术、燃料电池及其部件和原材料技术的研发继续给予经费支持。其中，燃料电池技术的主要研究内容如下图：

燃料电池技术的主要研究内容	
质子交换膜燃料电池	(1) PEMFC 低铂载量膜电极技术;
质子交换膜燃料电池	(2) PEMFC 水平衡气体扩散层技术;
固态氧化物染料电池	(3) 阴极支撑型中温 SOFC 技术;
熔融碳酸盐染料电池	(4) MCFC 关键技术;
	(5) 其它新型燃料电池技术。

图 6 燃料电池技术的主要研究内容

中国在燃料电池关键材料、关键技术方面已经取得了许多突破性进展，不仅开发出了 60 kW、75 kW 等多种规格的 PEMFC 电堆，而且开发出了电动轿车用净输出 40 kW、城市客车用净输出 100 kW 燃料电池发动机，使中国的燃料电池技术跨入世界先进国家行列。但中国燃料电池的研发主要以研究机构为主，约占一半以上，企业的参与相对较少。近 20 年来，中国燃料电池的研究重点是 PEMFC，依序是 DMFC、SOFC 和 MCFC。

(2) 中国氢能规范和燃料电池标准发展现状简介

自 1985 年 GB4962 氢气使用安全技术规程发布以来，中国已有 20 年有关氢能标准化的历史，已发布的标准包括产品、安全使用、氢氧站设计、制氢储氢等方面的测试方法和技术条件等国家标准和行业标准，初步建立了氢能标准体系。

目前正在研究制订的国家标准主要为纳入国家重大科技专项的燃料电池标准，包括质子交换燃料电池术语(已颁布)、质子交换膜燃料电池标准体系、质子交换膜燃料电池堆、便携式质子交换膜燃料电池、固定式质子交换膜燃料电池发电系统、电动汽车用电机及其控制器技术规范、电动汽车用电机及其控制器测试规范、氢能—水电解制氢技术要求、变压吸附提纯氢的技术要求等。

标准号	标准名称
GB / T 3634—1995	氢气
GB 4962—1985	氢气使用安全技术规程
GB / T 7445 1995	纯氢、高纯氢和超纯氢
GB / T 19774—2005	水电解制氢系统技术要求
GB / T 20042 1 2005	质子交换燃料电池术语
GB 50177—2005	氢气站设计规范
GJB 2645—1996	液氢储存运输要求
GJB 5064—2004	水电解制氢安全要求
GJB 5405—2005	液氢安全应用准则
JB / T 5903—1996	水电解制氢设备
JB / T 9082—1999	水电解制氢设备术语
QJ 2298—1992	用氢安全技术规范
QJ 3028—1998	液氢加注车通用规范
SJ / T 31458—1994	氢气纯化设备完好要求和检查评定方法

图 7 中国主要氢能标准

据国家标准化管理委员会报道，2008年2月4日国家标准化管理委员会以国标委综发[2008]23号文批复，同意成立全国燃料电池标准化技术委员会，其编号为SAC / TC342。第一届全国燃料电池标准化技术委员会由3名顾问、46名委员组成。全国燃料电池标准化技术委员会主要负责燃料电池的术语、性能、通

用要求及试验方法等领域的标准化工作，对口国际电工委员会 IEC / TC105 燃料电池技术委员会。

三、动力电池发展的综合现状

新能源电动汽车包括纯电动车、混合电动车、插电式电动车、增程式电动车等多种类型，都需要动力电池。因此电池在新能源汽车领域具有重要地位。新能源汽车产业内的发展必将带热电池产业，给电池产业提供难得的发展机遇。

新能源汽车的发展是低碳经济重要组成部分，它通过开源节流，对缓解能源供需矛盾，改善环境，促进经济可持续发展有着重要的推动作用。作为牵涉36个行业、关乎数百万甚至数千万就业机会的产业，汽车是最能反映一个国家科技发展水平、自主创新能力和国际竞争力的产业之一。电动车已经被许多汽车生产国当做振兴经济的突破口。

新能源汽车推进中国交通能源转型，通过能源多元化、动力电气化、排放洁净化将推动中国新能源汽车迅速发展，实现中国从汽车生产大国到汽车技术强国的跨越。中国新能源汽车发展的优势和劣势具体表现见下图：

中国新能源汽车发展优劣势比较	
发展优势表现	发展劣势
国家发展系能源汽车的战略明确	研发投入依然不足
汽车产业整体发展前景乐观	配套标准、法规几近空白
新能源汽车技术与国际水平差距不大等	基础设施建设严重滞后

图8 中国新能源汽车发展优劣势比较

中国新能源汽车产业的发展前景比较乐观。未来25年中国将新增2.7亿辆汽车，若电动汽车占乘用车总量的20-30%，那么中国电动汽车市场可达到7000亿-1.5万亿人民币。近期中国重点发展的三种电动汽车的应用方向分别是：混合动力车在商用车和家用轿车领域占主体；蓄电池电动车发展为中国特色，产品覆盖大宗交通工具、电动自行车、摩托车和微型轿车；燃料电池汽车应用在公共交通领域。

高效储能电池是新能源汽车的核心零部件，是电动汽车的动力源。“氢经济”最终会取代现在的“石油经济”，氢燃料电池汽车前景可期。煤基燃料是解决中国能源安全的重要途径，可以作为解决中国日益增长的车用燃料消费的主要途径。生物燃料汽车在某些区域具有较强的竞争优势。

（一）动力电池工业产值综合现状

在全球经济发展和中国一系列刺激经济增长政策效应的持续作用下，中国电池行业经济发展呈现良好运行态势。2010年中国电池行业产销高速增长，规模以上企业完成工业总产值4,592.08亿元，同比增长49.70%；完成工业销售产值4497.25亿元，同比增长52.1%，产销率达到了97.93%；完成出口交货值1630.97亿元，同比增长52.91%，出口占销售比重达到了36.26%。

2011年，全国电池行业累计完成工业总产值5,645.35亿元，同比增长37.49%。完成利润总额317.78亿元，同比增长11.48%。产销率为96.37%，同比增长-1.50%。

中国动力电池产业布局情况如下：铅酸蓄电池的生产主要集中在浙江、广东、江苏、河北、湖北、山东地区，这些地区目前铅酸蓄电池的产量占全国的74.35%。碱性蓄电池（主要包括镍氢电池、镍镉电池）生产主要集中在广东、江苏、广西、浙江、天津地区，2010年，这些地区碱性蓄电池的产量占全国的97.02%。锂离子电池生产主要集中在广东、天津、江苏、福建、上海、北京地区，2010年，这些地区锂离子电池的产量占全国的94.19%。

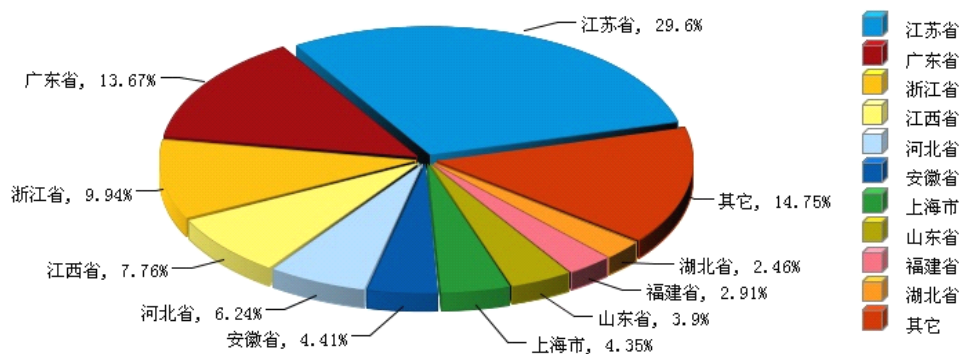


图9 2011年中国电池行业工业总产值地区占比情况

从以上区域分布来看，碱性电池的区域划分比较明显，相对集中度比较高。

2010年中国电池行业主要产品产量稳步增长，体现在以下几个方面：

其一，铅酸蓄电池生产快速增长。2010年中国汽车产销双双超过1800万辆，分别达到1826.47万辆和1806.19万辆，同比分别增长32.44%和32.37%，稳居全球产销第一，继续保持自2009年以来的高速增长。随着汽车工业的快速发展，车用电池产量上升显著。2010年铅酸蓄电池产量达14,416.68万千伏安时，同比增长17.34%；2011年1月~12月，全国铅酸蓄电池完成累计产量14,229.73万千伏安时，同比增长3.31%。

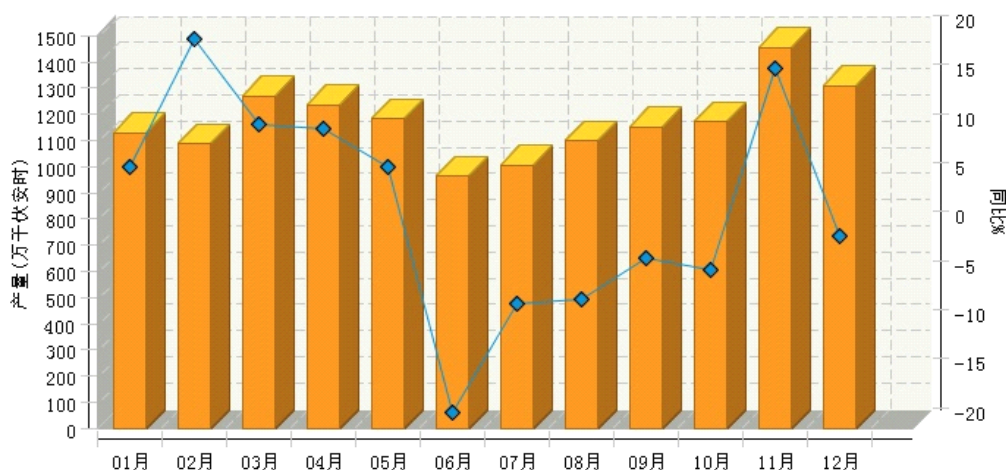


图 11 2010年中国铅酸蓄电池月度产量及同比

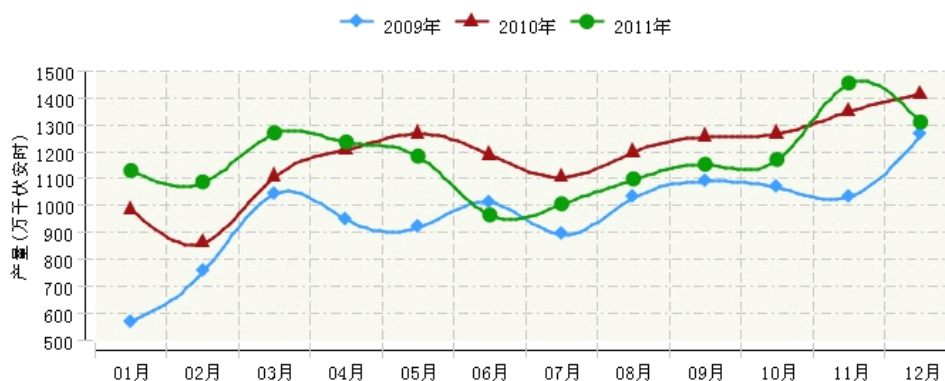


图 11 2011年中国铅酸蓄电池连续三年月度产量对比

（数据来源于国家统计局）

2010年全国铅酸蓄电池的生产主要集中在浙江、广东、江苏、河北、湖北、山东地区，这些地区铅酸蓄电池的产量占全国的74.35%。2011年，全国铅酸蓄电池完成累计产量1.42亿千伏安时，同比增长3.31%。比重主要集中在浙江省、江苏省、河北省、广东省、湖北省、山东省、安徽省、四川省、福建省、天津市、其它等地区。

其二，随国外电池市场的恢复，碱性蓄电池（镍氢电池、镍镉电池）增长迅速，2010年生产碱性蓄电池7.99亿只，同比增长15.31%；

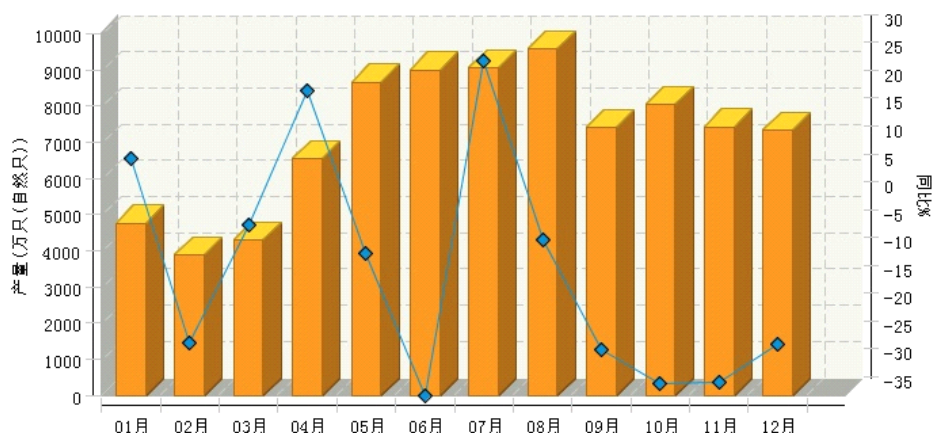


图 12 2011 年中国碱性蓄电池月度产量及同比

2010年全国碱性蓄电池生产主要集中在广东、江苏、广西、浙江、天津地区，这些地区碱性蓄电池的产量占全国的97.02%。

2011年，全国碱性蓄电池完成累计产量10.17亿只(自然只)，同比增长-15.08%。比重主要集中在广东省、广西壮族自治区、江苏省、天津市、湖北省、浙江省、山东省、江西省、辽宁省、四川省、其它等地区。

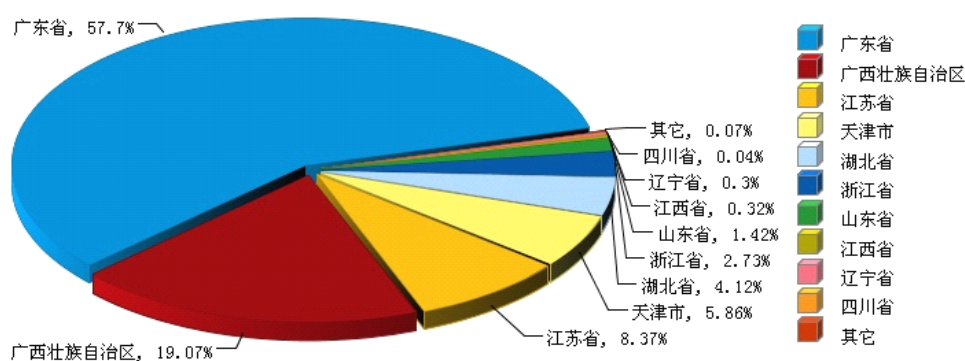


图 13 2011 年中国碱性蓄电池产量地区占比情况

其三，在世界经济发展的带动下，锂离子电池产业的出口好转，2010年生产锂离子电池26.75亿只，同比增长19.91%。2010年全国锂离子电池生产主要集中在广东、天津、江苏、福建、上海、北京地区，这些地区锂离子电池的产量占全国的94.19%。

2011年1月~12月，全国锂离子电池完成累计产量29.55亿只(自然只)，同比增长18.14%。

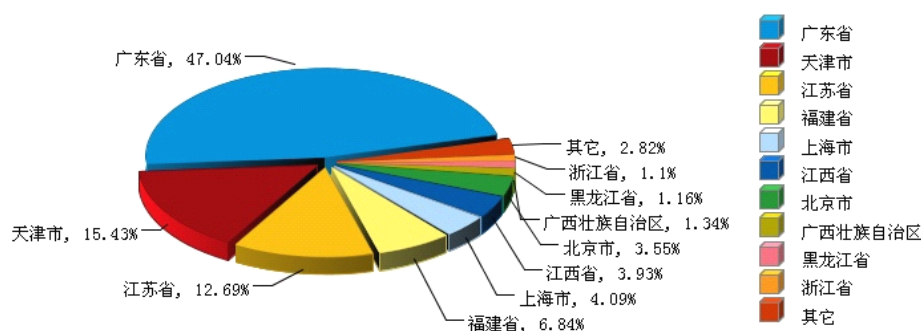


图 14 2011 年中国锂离子电池产量地区占比情况

2011年中国电池工业发展稍有所变化，从国家统计局的统计数据来看，2011年电池行业在2、3、4三个月各项经济运行指数过热，5-9月份趋于平稳。并呈逐步下滑趋势，10月快速跌入“趋冷”区间，11、12月有所回升，回到“稳定”状态。

2011年1~12月，电池行业工业总产值增幅逐月回落，增幅由轻工行业第一退居行业第二。1~12月安徽、江西、江苏等地区产值的高速增长，带动全国电池行业工业总产值高速增长。全国电池行业累计完成工业总产值5,645.35亿元，同比增长37.49%，增幅逐月下降。

动力电池行业增长情况具体体现在以下几个方面：

1)、2011年，全国铅酸蓄电池完成累计产量1.42亿千伏安时，同比增长3.31%。2)、2011年，全国碱性蓄电池完成累计产量10.17亿只(自然只)，同比增长-15.08%。3)、2011年，全国锂离子电池完成累计产量29.55亿只(自然只)，同比增长18.14%。从统计数据来看，碱性电池在今年的增长情况是负值，区别于其他电池产业。

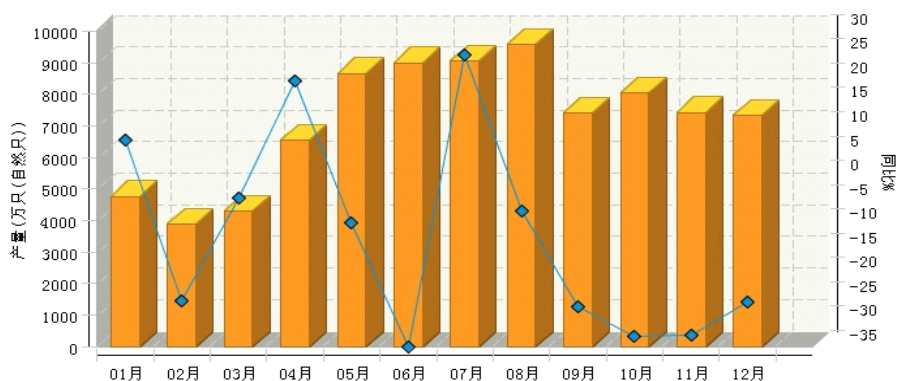


图 15 2011 年全国碱性电池月度产量及同比

2011 年 1 月~12 月，全国蓄电池行业累计完成出口额 71.36 亿美元，同比增长 10.02%。其中：1 月份完成出口额 5.99 亿美元，同比增长 37.17%；2 月份完成出口额 4.1 亿美元，同比增长 6.29%；3 月份完成出口额 6.32 亿美元，同比增长 27.75%；4 月份完成出口额 6.02 亿美元，同比增长 18.43%；5 月份完成出口额 5.99 亿美元，同比增长 8.61%；6 月份完成出口额 5.76 亿美元，同比增长 1.87%；7 月份完成出口额 5.82 亿美元，同比增长 1.31%；8 月份完成出口额 6.16 亿美元，同比增长 5.25%；9 月份完成出口额 6.47 亿美元，同比增长 8.03%；10 月份完成出口额 5.9 亿美元，同比增长 7.09%；11 月份完成出口额 6.51 亿美元，同比增长 6.59%；12 月份完成出口额 6.33 亿美元，同比增长 1.61%。

2011 年 1 月~12 月，全国蓄电池行业累计完成进口额 50.51 亿美元，同比增长-2.91%。其中：1 月份完成进口额 3.92 亿美元，同比增长 18.23%；2 月份完成进口额 3.12 亿美元，同比增长-6.7%；3 月份完成进口额 4.08 亿美元，同比增长-14.39%；4 月份完成进口额 4.44 亿美元，同比增长-3.5%；5 月份完成进口额 4.21 亿美元，同比增长-8.08%；6 月份完成进口额 4.49 亿美元，同比增长-0.9%；7 月份完成进口额 4.38 亿美元，同比增长-6.1%；8 月份完成进口额 4.49 亿美元，同比增长 5.95%；9 月份完成进口额 4.34 亿美元，同比增长-10.02%；10 月份完成进口额 4.14 亿美元，同比增长-0.26%；11 月份完成进口额 4.34 亿美元，同比增长-3.54%；12 月份完成进口额 4.49 亿美元，同比增长 0.11%。

（二）动力电池市场应用综合现状

铅酸电池作为车载动力，占有主要的市场。中国的电动自行车电池几乎全部采用铅酸电池，极少数采用镍氢电池和锂离子电池，镍氢电池的价格是铅酸电池的 3 倍，中国电动自行车较少采用锂离子电池，只有少量的出口轻型电动自行车配套用锂离子电池。

VRLA 电池用于 HEV 的动力，目前仅限于轻度混合的 HEV，电池电压为 36V，中等混合和全混合的 HEV 只有 Ni-MH 电池在正式运行。中国动力 VRLA 电池主要应用于电动自行车、电动摩托车。极少数单位研发电动巴士、电动汽车的铅酸电池。

目前混合动力汽车主要采用镍氢电池和锂电池两种形式。由于镍氢电池的一些技术性能已经接近理论极限值，如能量密度、充放电速度等，因此并不被认为是未来的发展方向。相对而言，锂电池具有安全性高、稳定性高、环保、价格便宜等优点，得到各汽车厂商和电池生产厂商的认可，但其也存在稳定性、安全性和生产成本等问题。两类电池的比较可见下图：

	镍氢电池	锂电池
电池容量	70-80wh/kg	150-180wh/kg
成本	\$700/kwh	\$900/kwh
充电寿命	500-700 次	800-1000 次
自放电力	30-35%	<5%
记忆效应	较严重	很低
安全性	较好	较差，磷酸铁锂应用后将改善
污染性	小	小
对工艺要求	一般	略高于镍氢电池
资源丰富程度	一般	较好，中国储量尤其丰富

图 16 镍氢电池和锂电池性能比较图

锂电池根据正极材料不同，可分为磷酸钴锂、磷酸锰锂、磷酸铁锂三种。磷酸钴锂由于钴价高昂而被放弃；磷酸锰锂相较于磷酸铁锂，在安全性和使用寿命

方面不高；在可预见的将来，磷酸铁锂将成为锂电池的主要正极材料。通用的 Volt 和比亚迪的 F3DM 都采用磷酸铁锂电池。

磷酸铁锂 (LiFeP04) 电池是新一代的锂离子电池，从发明到现在还不到 15 年。它具备成本低、充放电效能高、使用寿命长、热稳定性好、储电密度高以及安全等众多优点，拥有巨大的市场潜力。在磷酸铁锂电池和材料领域，有两大核心技术一专利。其中一个包敷碳技术专利，另个是碳热还原技术专利。前者由加拿大 Phostech 公司拥有独家使用权，并且已经在中国申请专利。后者的专利权由美国威能公司所有，目前尚未在中国申请专利。

磷酸铁锂全球市场布局及相关企业包括：北美地区：加拿大 Phostech 公司最早生产磷酸铁锂材料；美国 A123 公司、Valence 公司。日本：三井公司、索尼公司。中国台湾：长园科技、鸿运电子、立凯电能、大同科技。中国：近两年涌现了不少磷酸铁锂材料的生产厂家（含中试或试产）：天津斯特兰、北大先行、青岛乾运、山西力之源、苏州恒正、浙江超威、湖南瑞翔、湖南浩润、深圳比亚迪、余姚金和、宁波杉杉、广州鹏辉、新乡八化等。

中国磷酸铁锂市场处于行业的萌芽阶段，性能不稳定，产量也不高，主要是由于中国高性能磷酸铁锂正极材料的生产技术不够成熟，缺少自主知识产权，制约磷酸铁锂电池发展，目前全球磷酸铁锂动力电池刚刚起步。

第二节 各类动力电池的性能比较

一、二次电池的性能比较及发展趋势

（一）二次电池的性能比较

新能源汽车对电池要求很高，必须具有高比能量、高比功率、快速充电和深度放电的性能，而且要求成本尽量低、使用寿命尽量长。二次动力电池主要有铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池和锂电池。

技术参数	铅酸蓄电池	镍镉蓄电池	镍氢蓄电池	锂离子电池
单体电压	2V	1.2V	1.2V	3.6V 或 3.7V
电压工作范围 V	1.7~2.2	1.0~1.4	1.0~1.4	3.0~4.2
单位重量能量 Wh/kg	40	30~50	50~80	100~125
单位体积能量 Wh/l	70	150	200	240~300
寿命	400	500	500	1000
高温特性	差	好	差	好
低温特性	差	好	好	好
自放电率(月)	5%	15~30%	25~35%	2~5%
记忆效应	有	有	有	无
环保	有毒	有毒	略有污染	无毒
安全性	良好	优秀	好	差

图 17 主要二次电池特性比较

铅酸电池作为比较成熟的技术，因其成本较低，而且能够高倍率放电，依然是唯一可供大批量生产的电动车用电池。但是铅酸电池的比能量、比功率和能量密度都很低，以此为动力源的电动车难以拥有良好的车速及续航里程。

但是从市场份额看，短期中仍会占据二次电池市场的半壁江山，由于其能量密度低，且含有污染环境的重金属铅（如下图所示），在当今环保主题下长期将逐渐被性能更好的绿色电池所取代。

主要二次电池各部分原材料组成			
	铅酸电池	镍镉、镍氢电池	锂离子电池
电极材料	合金铅	氢氧化镍、氧化镉、储氢合金粉等	钴酸锂、锰酸锂、磷酸亚铁
电解液	硫酸	氢氧化钾	锂、石墨等
金属材料	铅、铜等	镍、稀土、铜等	六氟磷酸锂、碳酸酯
隔膜	PE、PP 等	PE、PP 等	PE、PP、PVDF 等
壳	PE、ABS 等	不锈钢	不锈钢、铝等

图 18 主要二次电池各部分原材料组成

其它较成熟的电池，如镍镉电池，虽然性能好于铅酸电池，但含有重金属，价格较高，且用完遗弃后对环境会造成严重污染，不适宜大批量生产。

镍氢电池目前已应用于中国的混合动力汽车市场，因其环保优势及相对较成熟的性能比，短期内仍将是动力电池的主导产品。

锂离子电池随着一些新型材料产业化，性能不断提高，新型正极材料的研发成功和产业化使锂离子电池的安全性得到提高，成本大幅度下降。电池本身的技

术进步和保护系统性能的改善，使锂离子电池的安全性问题基本得到解决。较小容量的动力电池在日本等国已批量使用。但大容量电池的安全性问题仍需进一步探讨。

（二）二次电池的发展趋势

传统的铅酸电池由于性价比高、大功率性能优异、性能可靠等优势，在较长时期内，作为汽车启动型电源仍不会被其它系列的电池所取代；在轻度混合的油电混合动力车以及牵引、搬运等部分纯电动车辆中，仍将是主要电源之一；在欠发达国家，作为电动自行车电池仍将占有较大比重。铅蓄电池作为动力电池因环境保护和替代产品竞争等因素，发展将受到一定的限制。

镍镉电池作为电动工具电池在短时间内仍不会被淘汰，目前主要靠价格优势占据低端市场，但是存在能量密度不高，有记忆效应等缺陷，并且含有毒金属镉。欧盟国家已经自2005年12月31日起，禁止镍镉电池的进口。因此从长期来看将逐渐被性能更好的绿色电池取代。

氢镍电池仍将是电动车和混合动力车的主要电源之一，中短期内持续发展的绿色二次电池。镍氢电池是近些年开发出来并投入大规模应用的一类新型绿色环保二次电池，市场份额的逐步扩大显示出较为强劲的上升势头。中短期内将延续对镍镉电池的替代攻势，并在新能源汽车领域得到重要应用。但是由于存在记忆性的缺陷，镍价大幅度上涨以及电池组一致性差等技术问题，竞争优势下降，长期来看发展前景受到制约。

锂离子电池是长期中最有发展前途的绿色二次电池。短期中成本和安全性问题制约其在动力汽车等领域的发展，长期中由于其性能的优越性以及不同正极材料性能的差别，作为小型动力电池将得到快速发展，中期将成为动力电池的主导产品。

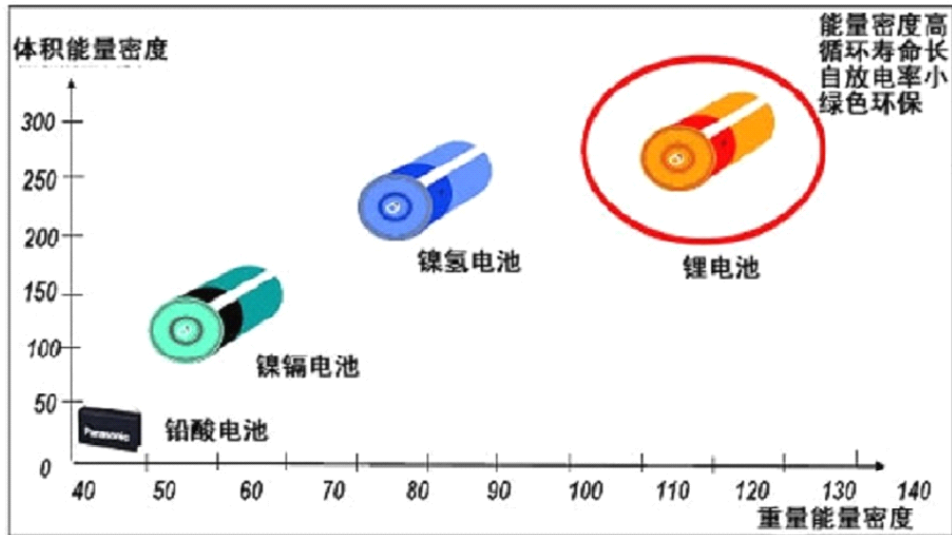


图 19 动力二次电池发展趋势

综上所述，全球产业政策将有利于锂离子、氢镍等“环保型”电池的发展。中国对外对含有害物质电池的管理要求的提高，将使含铅、镉等重金属电池的经营成本提高，市场竞争力下降，也给“环保型”电池带来发展机遇。

二、燃料电池发展概况及技术优劣势

（一）燃料电池的发展概况

燃料电池汽车存在的优点令人期待并受到瞩目，许多国家的企业和研究机构在燃料电池组的一体化、燃料处理器和辅助装置等方面，正在朝着高技术集成、降低成本和商业化方向进行着不懈的努力。目前，中国已有客车厂研发试制了燃料电池公交车，但其距离商业化运营还有很长的路要走。燃料电池汽车（FCV: Fuel Cell Vehicle）与电动汽车的根本区别在于：燃料电池是一种发电装置，既不像非充电电池那样用完后丢弃，也不像充电电池那样需要经常充电，使用过程中只需为燃料电池添加燃料即可维持电力持续使用。由于其能量是通过氢气和氧气的化学作用（并非经过燃烧）直接变成电能的，化学反应过程不会产生有害产物，能量转换效率也比内燃机要高2~3倍。从能源利用效率和环境影响进行综合评价，燃料电池汽车是一种理想的清洁能源汽车。

由于燃料电池汽车，尤其氢燃料电池汽车可以实现零污染排放，驱动系统几乎无噪音，且氢能取之不尽、用之不竭，使燃料电池汽车成为近年来汽车企业关注的焦点。为了获得竞争优势，各国纷纷出台政策，加速推进燃料电池关键技术的研发。

2008年5月20日，欧洲议会通过《氢能源和燃料电池联合技术发展计划》，提供10亿欧元科研经费，用于燃料电池技术的研究。英国、德国、法国等也在近期加大了对氢燃料电池的研发资助力度。

在美国，能源部制定的“氢计划”，在未来5年内投入30多亿美元开发氢燃料电池技术，逐步加大燃料电池汽车的市场份额。

在中国，燃料电池汽车是“十五”期间全国12个重大研究专项之一。其中，质子膜关键技术被列为山东省第一号科技攻关项目，取得了重大突破。辽宁新源动力股份有限公司承接国家“863”重大科研项目，研制了200kW、110kW、60kW、30kW、10kW、5kW燃料电池系统、燃料电池电站、便携式电源等产品。在“十一五”期间，中国将继续加大对燃料电池汽车的研发投入，推动核心技术产业化。与汽车工业发达国家相比，中国发展新能源汽车虽然起步不晚，但中国汽车企业关键技术并不先进，存在核心技术“卡壳”的瓶颈，使国产燃料电池汽车产业化面临诸多挑战。

（二）燃料电池的种类

燃料电池的简单原理是将燃料的化学能直接转换为电能，不需要进行燃烧，能源转换效率可达60%—80%，而且污染少，噪声小，装置可大可小，非常灵活。最早，这种发电装置很小，造价很高，主要用于宇航作电源。现在已大幅度降价，逐步转向地面应用。燃料电池理想的燃料是氢气，因为它是电解制氢的逆反应。燃料电池的主要用途除建立固定电站外，特别适合作移动电源和车船的动力。

燃料电池汽车的关键部件是燃料电池。燃料电池按电解质分类，可分为碱性水溶液型(AFC:AlkalineFuel Cell)，磷酸电解质型(PAFC:Phosphoric Acid FuelCell)，熔融碳酸盐型(MCFC:Molten Carbonate FuelCell)，固体氧化物型(SOFC:Solid Oxide Fuel Cell)，固体高分子型(PEFC:Polymer Electrolyte Fuel Cell 或PEM:Proton Exchange Membrane)。按燃料供给方式可分为直接氢燃料电池、改质燃料电池和直接甲醇型燃料电池(DMFC:Direct Methanol Fuel Cell)。除直接甲醇型之外，其它类型的燃料电池所用的燃料都是氢。

用于汽车的燃料电池，需要具备其独特的性能，具体条件如下图所示：

用于汽车的燃料电池需要具备的条件

A.	可以在常温下工作
B.	有较高的电流密度
C.	便于打开修理(更换电解质膜)
D.	有较好的耐冲击性能和抗振性能
E.	可进行从低负荷到高负荷的运转
F.	可以在冰点以下环境温度中放置

图20 用于汽车的燃料电池需要具备的条件

氢燃料电池的种类和性能			
种类	电解质	工作温度/°C	备注
磷酸电解质型	磷酸	200	开发成绩大
固体高分子型	氟素高分子	100	最近发展迅速
碱性水溶液型	氢氧化钾	100 以下	已在宇宙飞船上使用
熔融碳酸盐型	碳酸硅, 碳酸钾	600-700	有望在大型发电站使用
固体氧化物型	氧化锆	1000	有望在大型发电站使

			用
--	--	--	---

图21 氢燃料电池的种类和性能

(图注：在上述各种燃料电池中, 固体高分子型燃料电池可以满足上述各项要求。直接甲醇型燃料电池也具有满足这些要求的可能性。)

(三) 燃料电池技术优劣势

1、燃料电池的发展优势

(1) 燃料电池汽车的优点

1. 发电效率很高

燃料电池采用化学能直接转换电能的发电方式, 而火力发电是将煤炭、石油燃烧产生的热能转换为动能, 然后再将动能转换为电能, 使发电效率大打折扣。如: 石油发电的综合能源利用效率不过35.3%, 而氢燃料电池的最大发电效率可达82.9%, 相当于石油发电效率的2.35倍。

2. 无送电损失

燃料电池可在使用场所将燃料的化学能直接转换为电能, 如: 汽车、车间、住宅等现场直接发电并向用电设备直接传送, 所以不存在送电损失问题。而火力发电的远距离送变电损失则高达6%左右。

3. 环境负荷小

燃料电池的燃料是氢和氧, 生成物是清洁的水, 本身工作不产生一氧化碳和二氧化碳, 也没有硫和微粒排出。而火力发电伴随能源的燃烧会向大气排放各种有害物质和大量CO₂。因此, 氢燃料电池汽车是真正意义上的零排放、零污染的车, 氢燃料是完美的汽车能源。

4. 燃料类型广泛

燃料电池发电时所用的燃料是氢和氧, 其中氧可以从空气中直接获取, 实际工作时所需燃料只有氢。制取氢所使用的燃料则是多样化的, 如: 天然气、甲醇、乙醇(酒精)、石油和煤炭等化石燃料。通过再生能源制氢(电解水制氢、太阳能电解制氢、生物制氢)形成循环利用系统, 这种循环系统特别适用于边远地区,

使系统建设成本和运行成本降低。由此可以降低人类对石油的依赖性，符合应对石油匮乏的全球能源战略。

5. 经济性好

试验表明，氢燃料电池车辆的能耗经济性可达到传统汽油车的2~3倍，从节约能源的角度来看，燃料电池汽车明显优于用内燃机的普通汽车。

（2）与电动汽车相比燃料电池汽车的优点

1. 燃料电池的能量密度要比电池大得多。考虑到效率，一个甲醇燃料电池汽车油箱对应到1900瓦/公斤。在铅酸电池约40瓦/公斤。

2. 燃料电池汽车添加燃料的速度远远超过了电动汽车。它类似于填充内燃机汽车的油箱。燃料电池车不需要电动汽车那样长的充电时间。

3. 液体燃料的分销网络可以很容易地基于目前的加油站建立。这些地点可以添加甲醇或处理不同等级的燃料。而电池充电站可能需要更多的工作。

对于汽车应用，燃料电池系统目前并不能与内燃机（ICE）的性能，包装，成本和燃料储存相竞争，并大批量制造。此外，它仍然是一个没有重新加油基础设施的新技术。

2、燃料电池发展劣势

1. 需要对氢进行很严格的安全处理。

2. 氢气具有非常低的密度。因此，需要在车辆上占据足够的储存空间。这在一个简单的货车也难以储存足够的数量。氢是气态，直到它得到低于-253℃，只高于绝对零度20℃。在气体状态，它占用了很大空间，除非使用很高的压力将其压缩。生产这些高压可能会超过氢气中能量的10 - 20%，其取决于压力的大小。

氢通常存储在低温液体容器内，如金属氢化物，或高压力的压缩气体。

第二章 中国动力电池的发展现状及未来发展趋势

第一节 镍氢电池

一、镍氢电池特点及分类

镍氢（ H_2-Ni ）蓄电池是镉镍蓄电池和氢氧燃料电池相结合的产物，其正极是镉镍蓄电池的氧化镍正极，负极是燃料电池的氢电极。它不同于镍镉（ $Cd-Ni$ ）电池，它的负极活性物质是氢气，气体电极与固体电极共存。它也不同于燃料电池，活性物质氢气能在催化电极上反复生成和消失，实现反复充电和放电循环使用，镍氢电池需要充电，但不需要源源不断的供应氢气。

镍氢电池和同体积的镍镉电池相比，容量增加一倍，充放电循环寿命也较长，并且无记忆效应。

镍氢电池的优点：

(1) 能量密度。体积比能量：提高材料性能和增加电池内填充密度，镍氢电池体积能量。(2) 低温放电特性。具有较好的低温放电特性，即使在-20℃环境温度下，采用大电流(以1C放电速率)放电，放出的电量也能达到标称容量的85%以上。(3) 镍氢电池通常充放电循环次数可达到1000次。(4) 镍氢电池中，不用价格很昂贵的有毒物质—金属镉，因此，镍氢电池生产、使用以及废弃后，均不会污染环境，因此被称为绿色电池。(5) 镍氢电池无记忆效应，可随时充电。

镍氢电池的缺点：

(1) 镍氢电池正常工作在-15~40℃，对高温时性能较差(2) 镍氢电池的缺点是价格比镍镉电池要贵好多，性能比锂电池要差。

镍氢电池的优缺点具体表现可见下图：

镍氢电池优缺点比较	
主要优点	主要缺点
① 能量高于Cd-Ni 电池，实际比能量为 40~90 Wh / kg，而 Cd-Ni 电池只有 30~40 Wh / kg	①本比较高
②充电放电循环寿命长，在深充放条件下可使用 10-15 年	②自放电速率较大，并且与氢气压力成正比
③承受过充电、放电能力强	
④电池内部氢气压力对应了电池荷电状态	

图 22 镍氢电池优缺点比较

镍氢 H₂-Ni 蓄电池分类:

① 电池应用可分为高轨道 (GEO) 用 H₂-Ni 蓄电池和低轨道 (LEO) 用的 H₂-Ni 蓄池。

② 按 H₂-Ni 蓄电池的结构特点可分为以下几类:

镍氢蓄电池按结构特点分类	
类型	发展现状
a) 独立压力容器 (IPV) H ₂ -Ni 蓄电池	中国研制已成系列, 从 30~200 Ah 共有 11 个品种
b) 公用压力容器 (CPV) H ₂ -Ni 蓄电池	已形成系列
c) 单一压力容器 (SPY) H ₂ -Ni 蓄电池	已有产品被开发出来
d) 互靠式压力容器 (DPV) H ₂ -Ni 蓄电池	中国还有待研究开发

图 23 镍氢蓄电池按结构特点分类

二、镍氢电池主要技术问题

H₂-Ni 蓄电池正极一般使用烧结式镍电极, 负极为聚四氟乙烯黏结的铂黑催化电极, 隔膜主要用石棉膜和氧化锆布两种, 电解液是高浓度的氢氧化钾水溶液, 壳体是压力容器。

① 电池的寿命问题

a) 正电极膨胀导致烧结电极解体, 电解液干涸而造成电池失效;

b) 电池在充电末期和放电过程中产生大量的热, 引起电池温度骤升和温差大, 导致电解液再分配, 使电解液不能形成重复循环导致电池失效。

② 整体的可靠性问题, 对所有部件应严格挑选, 保证整体的可靠性。

镍氢电池应用于电动车之可行性分析是根据目前电动车存在的弊端, 尤其是在发达国家交通工具不断增加和多样化, 导致能源严重浪费, 环境严重污染等现

象下进行的。电动车除了商业价值考量外,更是环保趋势下重要一环,因此有必要辅以政府公权力政策引导,促成产业早日落实;由于镍氢电池是中国具有较强资源优势的高科技产品,在国际市场具有较强的竞争优势。该电池相对于其它电池(镍镉电池,锂电池,铅酸电池等)而言,具有高比能量、高功率、适合大电流放电、可循环充放电、无污染,被喻为“绿色电源”。

另外,根据美国 USABC 和日本公司对各种电动车用电池的性能以及发展潜力比较论证,综合考虑电池的可靠性、安全性、电池材料的资源与环境问题以及电池性能的发展趋势,确定镍氢电池是近期和中期电动车使用的首选动力电池。虽然目前镍氢电池应用于电动车还有一些技术上的问题,但相信这些问题在不久的将来都可以得到解决。

三. 镍氢电池产业发展现状及趋势

自 1997 年丰田推出全球第一款镍氢动力 HEV 轿车普锐斯(PRIUS)以来,其混合动力汽车(HEV)销量至 07 年底已累计超过近 130 万辆。全球各种品牌的 HEV 至 07 年底累计销量约有 150 万辆,占全球所有新能源汽车销量的 99% 以上。长达 10 多年的成功商业化运行,已充分证明镍氢 HEV 是目前技术最成熟、使用最安全的车型。

截至 2011 年 3 月,中国节能与新能源汽车示范运行总量已超过 1 万辆,示范运行总里程超过 3.3 亿公里,累计载客超过 90 亿人次;纯电动汽车应用效果良好,已示范推广应用纯电动公交车 629 辆,纯电动乘用车(含 Plug-in) 1304 辆,环卫等应用与公共服务领域的纯电动特种车 1307 辆。

镍氢电池它具备较高的容量,可大电流放电,允许再充电次数高达 500~1000 次,价格日趋合理,并且可利用现行的镍镉电池的充电设施,因而镍氢电池获得广泛应用。

镍氢动力电池是目前唯一大规模得到商用验证的电池体系,搭载镍氢动力电池的混合动力汽车已达数百万辆之多,中国镍氢电池的产量已占到了世界总产量的 60%,氢镍电池在电池领域的优势地位将持续到今后相当长的一段时间,在未来 15-20 年内的电动汽车市场上仍会作为主要电源系统之一存在。

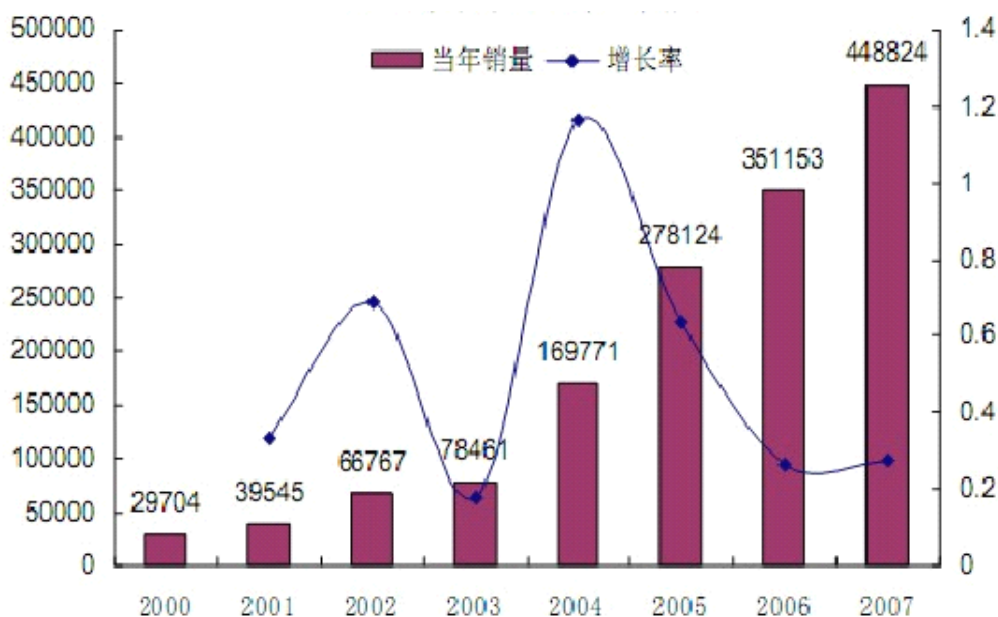


图 24 2000-2007 年镍氢混合动力汽车全球销量

在镍氢电池领域，中国在技术和资源上均具有优势，其中，氢氧化镍性能世界领先，稀土资源丰富，具有得天独厚的资源优势。

从镍氢电池产业链条看，上游原料厂商为金属矿产开采商，中游为镍氢电池材料供应商，下游为电池厂商。从产业链来看较看好中下游厂商，上游厂商目前竞争状况供需平衡，不过动力电池的下游厂商科力远和中游厂商中炬高新都处于供不应求状态。

上游镍矿开采商有吉恩镍业，而中游生产镍氢电池材料的中国上市公司包括金瑞科技(正极材料球型氢氧化镍)、厦门钨业和包钢稀土(负极材料稀土贮氢合金粉)，其中厦门钨业是中国镍氢电池贮氢粉生产的龙头企业，下游厂商中，中国具有镍氢动力电池生产能力或计划进入该领域的公司包括春兰集团、科力远、中炬高新、湖南神舟、凯恩股份等，其中春兰集团是中国 HEV 镍氢动力电池技术的翘楚，市场占有率处于领先地位，中炬高新和湖南神舟也已具备了一定的技术基础和市场地位，而科力远和凯恩股份的主要产品目前仍限于单体电池，动力电池组项目在建或筹建中，前景尚不明朗。

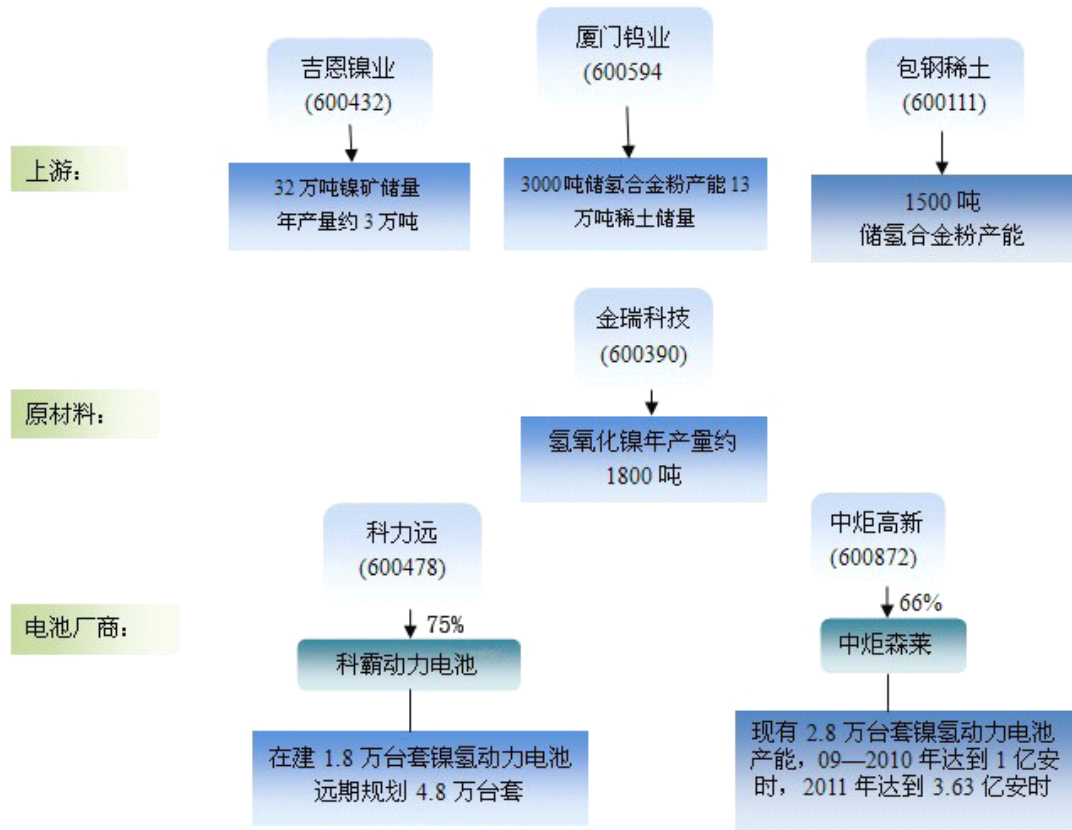


图 25 镍氢电池产业链发展现状

镍氢电池相关厂商情况表

电池构成		价格(万元/吨)	成本占比	毛利率	主要上市公司
正极材料	氢氧化镍	7月12日	13%	7-15%	科力远、金瑞科技
负极材料	贮氢合金粉	8月16日	22%	10-12%	厦门钨业、包钢稀土
	泡沫镍	140元/平米	50-60%	10%	科力远
镍氢动力电池				35%	科力远、中炬高新

图 26 镍氢电池相关厂商情况表

第二节 锂离子电池及材料

一、锂离子电池关键材料和相关厂商

锂离子电池的技术进步主要是通过关键材料的技术进步来实现的。锂离子电池的关键材料包括正极材料、负极材料、电解质和隔膜材料，其正负电极活性物质均有不同的材料可供选择。锂离子电池负极材料可以使用石墨材料、硬碳材料、氧化物、等等，正极可以使用钴酸锂、镍酸锂、三元正极材料以及磷酸铁锂等等。

动力电池材料产业竞争力比较						
电池构成		价格 (万元/吨)	成本占比	毛利率	主要厂商	竞争状况
正极材料	磷酸铁锂	15~20	33%	15%-70%	湖南杉杉、深圳贝特瑞、中信蒙固利、天骄科技	LEP 供不应求，其它供求平衡
	锰酸锂	9~15				
	钴酸锂	26~30				
负极材料	改性石墨	6~10	10%	25%-30%	上海杉杉、深圳贝特瑞	竞争格局稳定
电解液	六氟磷酸锂	40	12%	40%	江苏国泰、东莞杉杉、天津金牛、珠海赛纬	国内可满足，核心原料依赖进口
隔膜		8~25元/平方米	25%-30%	0.7	深圳星源、佛山金辉高科	基本依靠进口
铜箔		8~10	约5%	20%-25%	中科英华	竞争格局稳定
铝箔、粘结剂、导电剂等			0.1	0.2	中南铝业	部分材料依赖进口

图 27 锂电池材料产业竞争力比较

电解质一般使用液体电解质，也可以使用聚合物电解质，甚至对于一些特殊用途还可以使用无机固体电解质。即使是隔膜材料也有数种不同组成的材料可供选择。这样就给锂离子电池的设计、制造和使用带来了很大的灵活性，比如对于电压而言，可以使用不同的正负极材料搭配设计成不同的电压（比如5V、3.6 V、

2.4 V 等)的电池。也就是说, 由于电池材料的多样性, 可以针对不同的需求设计锂离子电池, 从而使锂离子电池具有“普适性”。锂离子电池的这个特点得益于嵌入反应的原理, 只要材料有合适的结构供锂离子可逆的嵌入和脱出, 就有可能应用于锂离子电池电极材料。

锂离子电池“普适性”的特点使得锂离子电池相比于其他任何一种化学电源有着更为广泛的应用领域, 从 IC 卡芯片里的微型电池到电动汽车使用的大型动力电池, 无不展示着强大的发展动力。

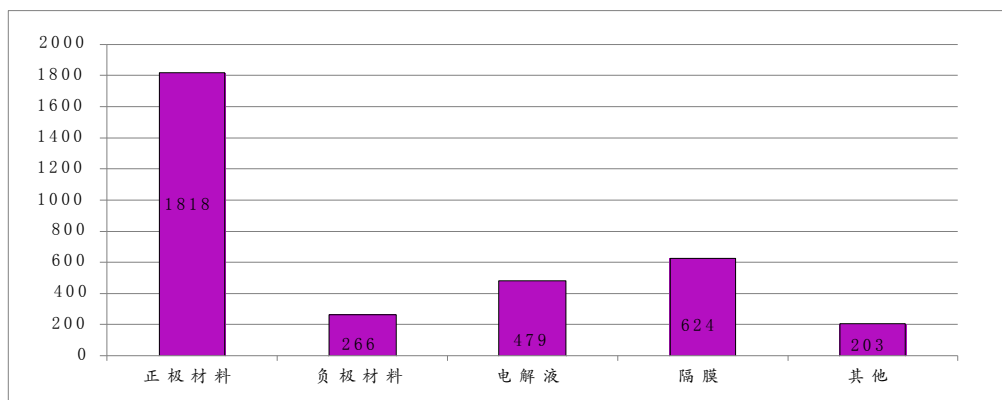


图 28 2009 年全球锂电池材料市场规模 (单位: 百万美元)

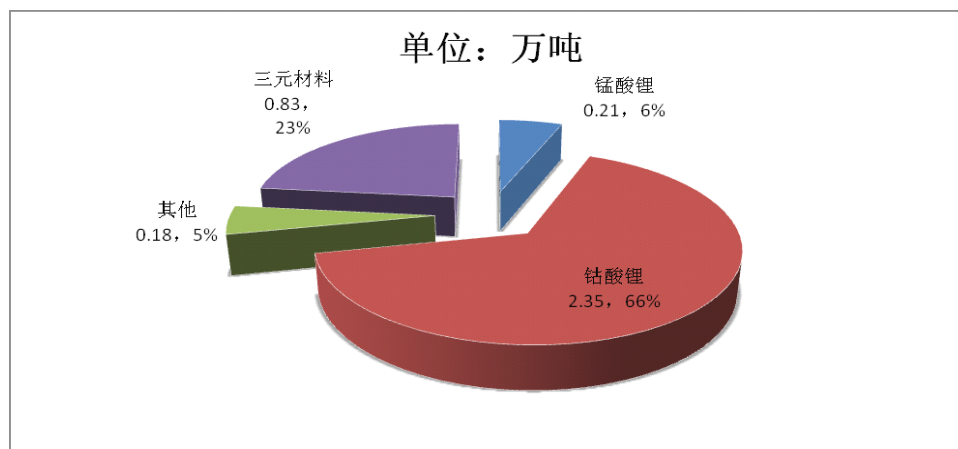


图 29 2009 年全球锂电池正极材料类别分布

目前国外主流技术路线是三元材料+锰酸锂。磷酸铁锂虽然从性能上讲最适合大型动力电池, 但是其产业化还面临诸多难题。

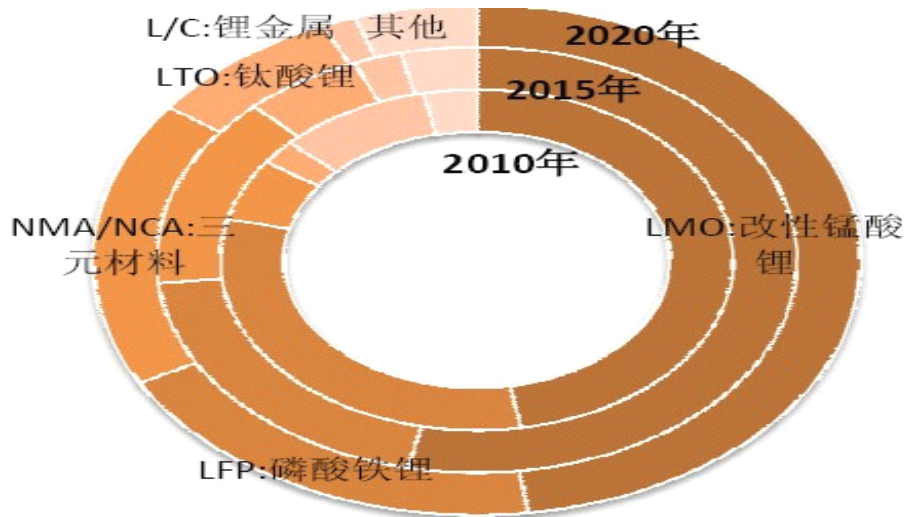


图 30 锂电正极材料发展趋势

磷酸铁锂产业化面临的问题：

- 1、制备工艺不成熟，量产一致性差；
- 2、成组后安全性和使用寿命显著下降；
- 3、高能量和高功率的矛盾；
- 4、低温下放电性能差。

磷酸铁锂电池具备绿色环保、材料来源广泛、降价空间大、安全性能好、循环寿命长、能量高、重量轻等突出优势，几乎可在各种应用领域取代传统化学电源。又由于环境危机和能源危机的来临，带动绿色能源需求，尤其是绿色动力能源需求的增加，给磷酸铁锂电池创造了巨大的市场空间。

证券简称	2009年 PE (利润 收益率)	2010年 PE	2011P E	2012P E	描述	环节
佛塑股份	1155.12	56.79	22.87	13.48	锂电隔膜，动力隔膜研发中	隔膜
江苏国泰	46.97	37.32	28.92	23.35	电解液生产	电解液
多氟多	62.37	42.70	32.53	26.06	六氟磷酸锂即将投产	电解液
新宙邦	73.31	56.04	41.86	29.76	电解液	电解液
华芳纺织	-107.60	28.19	19.31	15.61	生产自行车用锂电池，动力电池试用中	电池和 电解液
成飞集成	91.31	73.94	62.98	54.47	增发投向中航锂电动力电池生产	电池
风帆股份	128.45	97.49	82.67	48.02	锂动力电池处于实验室研发	电池
广州国光	44.67	28.42	21.96	16.66	聚合物锂电池可用于电动自行车	电池
凯恩股份	39.76	24.75	19.27	16.61	生产自行车用锂电池，继续研发	电池
宗申动力	28.01	21.80	18.28	17.52	与美国波士顿电池合资恒产	电池
佛山照明	56.45	43.47	32.22	16.37	合肥国轩电动车用锂电池，已开始供应公交车用动力电池	电池
振华科技	107.38				投资涉及锂动力电池公司	电池
中信国安	28.71	37.21	28.22	14.97	蒙固利生产锰酸锂/三原材料，动力电池用于奥运和世博	材料和 电池
科力远	171.3	42.33	21.02		与湖南瑞翔合作组建先进储能材料国家工程研究中心	材料和 电池
澄星股份	73.18	28.20	20.04	16.99	成立天澄公司，购买铁锂动力电	材料和

					池专利	电池
当升科技	111.92	64.26	38.88	27.45	钴酸锂产量第三，铁锂小试成功	材料
金瑞科技	-11.61	58.20	22.76	17.57	主营锰/镍材料，在研磷酸铁锂	材料
风华高科	136.67	63.73	39.68	25.19	生产锂材料及小型锂电池	材料
中国宝安	39.25	22.45	16.39	12.53	贝特瑞铁锂材料，天骄三原材料	材料
江特电机	201.61				生产锰锂/三元材料	材料
杉杉股份	70.42	20.67	15.69	12.59	钴酸锂产量第一，铁锂处于试生产	材料
横店东磁	40.55	28.49	22.69	20.25	铁锂材料已完成中试	材料
德赛电池	-87.13	62.12	42.55	27.98	小型锂电池，动力电池前期研发	研发
亿纬锂能	91.35	66.07	46.12		锂亚电池，拟研究动力锂电	研发
六国化工	46.05	25.71	17.74	11.19	与川大签署铁锂材料研发协议	研发

图 31 中国锂电池产业相关上市公司汇总

锂电池产业链最上游具有资源优势的公司：

1、中信国安：子公司 MGL 目前是中国最大的锂电池正极材料钴酸锂和锰酸锂的生产厂家，同时也是中国外唯一大规模生产动力锂离子二次电池的厂家。同时拥有西台吉乃尔盐湖独家开采权，碳酸锂设计产能达 2.5 万吨，资源优势明显。

2、西藏矿业：西藏矿业是一家综合性矿产企业，具有矿产资源开采的专营权和特许经营权。公司拥有扎布耶盐湖（已探明的碳酸锂储量超 200 万吨）20 年的开采权。

3、中炬高新：核心优势在于公司是国家 863 产业化基地，是上市公司里最先产业化的电池厂商，电池已与一汽奔腾、一汽红旗、长安杰勋配套，且部分车辆已经过 10 万公里道路里程试验，因而技术较为成熟。公司目前已经具有 2000 万 Ah，约 2.8 万 HEV 配套能力。

具有核心技术及量产前景的电池材料公司有：中国宝安、中信国安、江苏国泰、多氟多、当升科技。

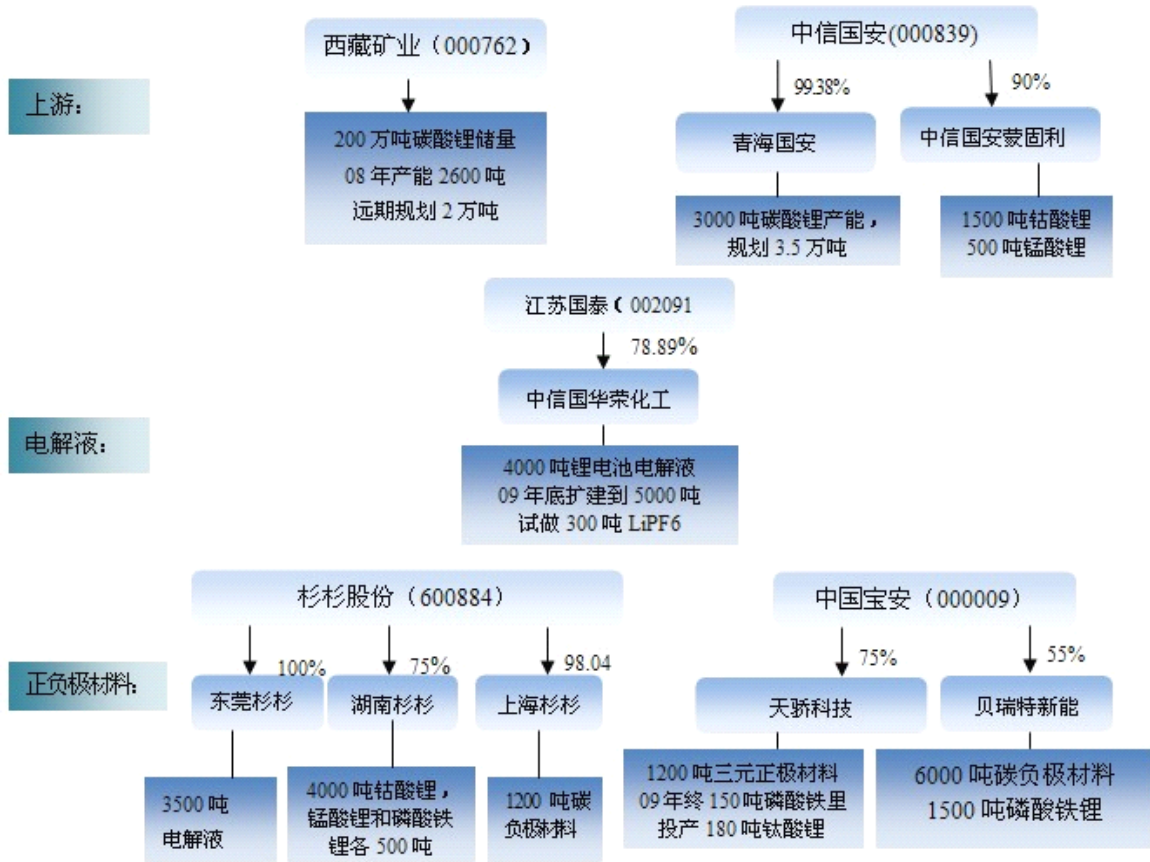


图 32 中国锂电产业链代表性上市公司

二、锂离子电池工业生产发展情况与分析

中国一直是世界上的电池制造大国，目前的电池产量和出口量位居世界第一。由于人力及原料资源丰富，巨大的市场与成本优势已吸引国际锂离子电池生产巨头日本索尼公司、日本松下公司和日本三洋公司纷纷前来建厂，因此世界锂离子电池生产制造中心正逐渐向中国转移。随着中国本土锂离子电池生产商的不断发展壮大以及外资锂离子电池企业的移居中国必然会带动中国锂离子电池市场的进一步成长。而中国的锂离子电池生产商主要集中在广东、天津、山东、江苏和浙江等地。广东省的锂离子电池生产量已经占全国的75%，深圳市的生产量占全国的70%，2006年中国的锂离子电池产量达到世界锂离子电池产量的41%，

2008年更达到50%。比亚迪是中国目前最大的锂离子电池制造商。中国年销售额超过10亿元的锂离子电池企业还有东莞新能源、深圳比克、天津力神等。

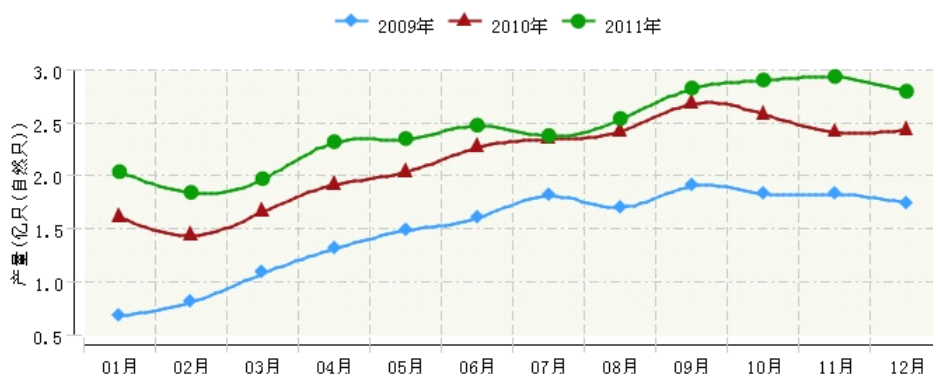


图33 中国锂离子电池连续三年月度产量对比

(数据来源于国家统计局)

中国现为仅次于日本的小型锂离子电池生产大国，年产20亿只以上，电动工具电池已形成批量生产能力。在“863”计划的专持下，“十五”和“十一五”期间，主要正负极关键材料和电解液实现了国产化，正极材料中三元材料镍钴锰酸锂、改性尖晶石锰酸锂和磷酸铁锂在此期间实现了量产，负极材料中大容量复合石墨负极材料大规模应用，电解质锂盐和电池隔膜技术的国产产品也已经批量进入市场，新型复合硅负极材料和新型锂盐 LiFSI 技术取得突破，2010年小批量进入市场，技术与日本基本同步。

前期以比亚迪为代表的电池企业采取低成本战略，即通过降低设备投资成本，采用手工或半自动生产设备，降低材料成本和劳动力成本，大幅度降低了锂离子电池的生产成本，以价格优势在国际锂离子电池市场上形成了强大的竞争力，成为诺基亚等手机厂商的电池供应商，使中国和日韩一起，成为锂离子电池三大生产国之一。近两年，部分企业开始大规模引进国外圆柱型电池生产线，18650型电池一致性得到明显提高，已有产品开始应用于笔记本电脑。目前，生产所用关键原辅材料已经实现国产化，形成了一批具有自主知识产权的核心技术。目前仅锂离子电池所用的隔离膜依然依靠进口，但相关企业也已经完成中试。

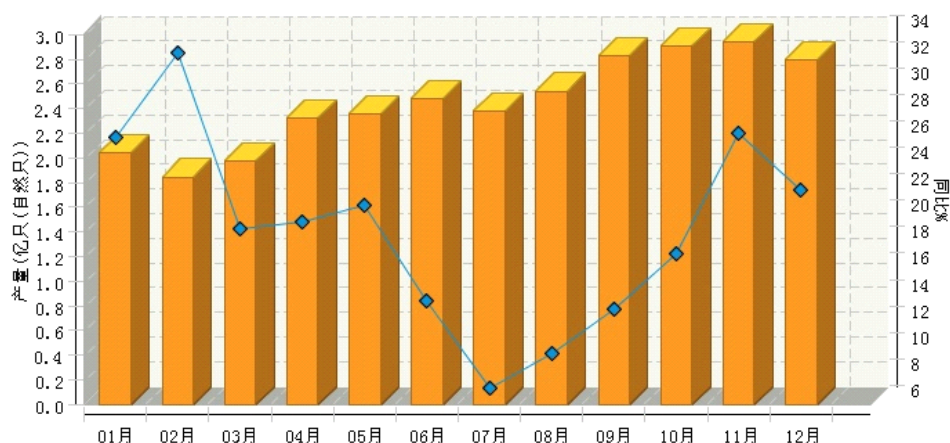


图34 2011年中国锂离子电池月度产量及同比

中国锂离子电池生产设备与锂离子电池产品本身的研究和进步是同步的，除少数企业引进了国外生产线外，中国绝大部分锂离子电池生产企业所采用的设备基本上是国产设备，具有中国特色的非自动化流水线生产方式为锂离子电池产品品种的多样化提供了便利，使国产锂离子电池的生产成本大幅度降低，产品竞争力提高，也有力地支持了中国锂离子电池工业的发展，国产锂离子电池生产设备已出口国外，并受到日本等发达国家的认同。

锂离子电池生产迅速发展致使国际和中国锂离子电池价格下降。锂离子电池生产大国日本转而开始在中国投资建厂，带动并促进了中国锂离子电池的快速发展。中国比亚迪、力神等企业产能建设投资规模已居世界前10名。

随着中国锂离子电池产业的快速发展，同时推动了相关电池材料的国产化。中国已经成为主要的锂离子电池材料生产国。

（一）正极材料发展情况

中国的主要钴酸锂生产企业有湖南瑞翔新材料、湖南杉杉新材料、北京当升科技、中信国安盟固利、宁波金和、比亚迪、北大先行、天津巴莫等，年产能接近10 000t。

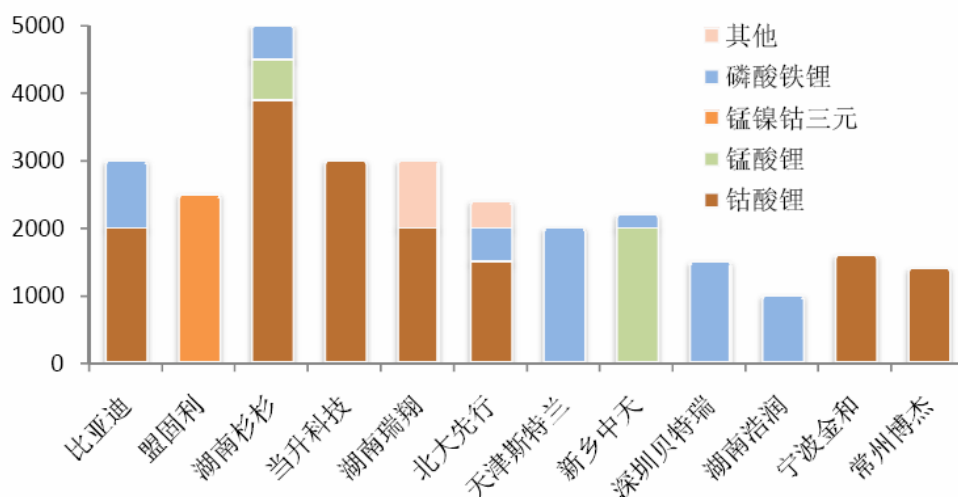


图 35 2009 年中国锂电正极材料生产情况

中国普通锰酸锂目前主要应用于低端手机电池，改性锰酸锂主要应用于轻型电动车辆电池，生产企业有无锡晶石能源、中信国安盟固利、湖南瑞翔、湖南杉杉、云南汇龙、石家庄百思特、广州鸿森等，年产量超过 2 000t。

锂电池正极材料各自性能比较如下图所示：

锂电池正极材料性能比较图				
	钴酸锂	镍钴锰三元	改性锰酸锂	磷酸铁锂
分子式	LiCoO ₂	LiNiCoMnO ₂	LiMn ₂ O ₄	LiFePO ₄
晶格结构	层状	层状	尖晶石	橄榄石
振实密度 (g/cm ³)	2.8~3.0	2.0~2.3	2.2~2.4	1.0~1.4
比表面积 (m ² /g)	0.4~0.6	0.2~0.4	0.4~0.8	12~20
克容量 (mAh/g)	135~140	155~165	100~115	130~140
电压平台 (V)	3.6	3.5	3.7	3.2
循环性能	大于等于 300 次	大于等于 800 次	大于等于 1000 次	大于等于 2000 次
过渡金属	贫乏	贫乏	丰富	非常丰富
价格 (万元/吨)	高 26	中 17	低 10	中 15
长期使用成本	高	高	可接受	最经济
环保	含钴	含镍、钴	无毒	无毒
合成工艺	容易	较难	较难	困难
安全性能	差	较好	良好	优秀
适用领域	小电池	小电池/小型动力电池	动力电池	动力电池/超大容量电源
温度耐受性	高于 55°C 低于 -2000C 衰退严重	高于 55°C 低于 -200C 衰退严重	高于 50°C 迅速衰退, 已可通过改性解决	极佳, -40°C 至 70°C 可使用

图 36 主要正极材料性能比较图

中国正极材料暂时不具备从分子层面对材料进行结构设计和研究的能力。

钴酸锂 (LCO)，三元系 (NCM)，通过模仿改性，已达到国际水平；锰酸锂 (LMO) 在防止 Mn 溶出方面与国际水平还有一些差距，表现为电池的高温循环不够好。

中国磷酸铁锂处于产业初年年产量合并为300~500t，主要生产企业为天津斯特兰等。磷酸铁锂 (LFP) 基本上还处在低水平，在颗粒纳米化、杂质含量、批次稳定性方面都有明显差距。

(二) 负极材料发展情况

在锂离子电池负极材料方面，继杉杉科技2000年实现了 MCMB 的国产化后，天津铁诚于2005 年开始生产 MCMB，石墨类碳负极材料以其来源广泛，价格便宜，一直是负极材料的主要类型，深圳贝特瑞、杉杉科技等生产的改性天然石墨已成为负极材料的主流产品，中国碳负极材料年产量超过8 000t，部分出口。

中国负极材料产品主要集中在低成本石墨材料这一类，需要丰富适应于不同用途电池的碳负极材料品种。但负极石墨在表面包覆层材料的设计和选择方面单一，略显不足，总体性能表现与国际水平差距不大，其他含 Si, Sn 之类的高容量材料研究落后。硬碳、钛酸锂等汽车电池负极材料产业还未形成规模。

(三) 电解液发展情况

国产电解液是从2002年进入市场逐步取代进口产品的，通过不断改进和提高，产品质量已达到国际先进水平。而且目前配制电解液所需的电解质锂盐、有机溶剂和添加剂等原料，中国均可生产，因此锂离子电解液的配套生产已基本实现国产化。

中国较早研究锂离子电池电解液的单位有中科院物理所、西北核技术研究所；随后张家港国泰华荣化工新材料有限公司、广州市天赐高新材料科技有限公司、天津金牛电源材料有限责任公司、东莞市杉杉电池材料有限公司、苏州福祿新型材料有限公司、北京化学试剂研究所、深圳市新宙邦电子材料科技有限公司、北京创亚恒业电池材料有限公司等相继开始了锂离子电池电解液工业化生产，拉开了中国锂离子电池电解液产业化的序幕，逐步替代了进口，并形成了一定量的出口，获得了日本、韩国、美国等国家和地区锂电池生产厂家的认可。

目前在珠三角有：广州天赐、东莞杉杉、深圳新宙邦、珠海赛维等公司；在长三角则有：张家港国泰华荣、苏州福祿、张家港华盛、上海图尔等公司；在环渤海开发带有：天津金牛、北京创亚、北京化学试剂研究所等单位。这些电解液

研究及生产单位的发展，为打造中国完整的锂电池产业链奠定了一定的基础，为中国成为世界三大锂电池生产国做出了积极的贡献。

企业	号称年产能及投产情况（2009年）	附注
国泰华荣	5000 吨	国内最大的电解液供应商，市场占有率约 30%，产品主要面向中高端客户
东莞杉杉	3500 吨	专业从事锂电池电解液的研发、生产和销售，前身是东莞市泰电池材料有限公司
珠海赛纬电子	1500 吨	民营企业，产品主要面向中高端客户
天津金牛	3000 吨	产品主要面向中低端客户，能生产六氟磷酸锂
诺莱特科技（苏州）	3500 吨	前身是福禄精细化工事业部，电解液产品以供应锂电池和超级电容器为主
广州天赐	2000 吨	锂电池电解液是其主营业务之一
北京化学试剂研究所	3000 吨	锂电池电解液是其主营业务之一
北京创亚恒业	1500 吨	中外合资企业，另具备复机材料 1500 吨年产能
深圳新宙邦	1500 吨	产品以供应锂电池和超级电容器为主
上海图尔实业	500 吨	专业生产锂电池电解液，技术来自中科院物理所
河北香河昆仑	1000 吨	中日合资企业，专业生产锂电池电解液
张家港华天新材料	4000 吨	筹建中
山东肥城化肥厂	220 吨	同时有少量六氟磷酸锂生产

图 37 2009 年中国锂电池电解液生产企业产能情况表

中国已有 10 多家企业生产锂离子电解液，但绝大多数企业主要从事溶剂提纯和电解液配制，而电解质盐、添加剂等关键材料大部分依靠进口。LiPF₆ 的 95% 以上由日本几家企业生产，电解液锂盐基本上是从日本进口。对添加剂改善电池

性能研究不足，缺乏设计或选用合适添加剂来改善电池性能的能力。电解质锂盐的供应已开始制约中国锂离子电池产业的发展。

“十五”和“十一五”期间，在“863”电动汽车重大专项的支持下中国的车用动力型锂离子电池完成了研究开发的第一步，解决了锂离子电池高功率输出的问题，安全性也得到了极大的提高，轻型电动车锂离子电池已形成规模生产能力，苏州星恒已销售电动自行车锂电池20万组以上，在国际商场上占有市场份额仅次于日本领先企业。目前电动汽车用高功率和高能量型产品已批量应用于电动汽车示范运行。

（四）隔膜发展情况

隔膜是高技术门槛产品，目前中国企业主要包括佛塑金辉高科，产品还只能用于小型锂电，中国动力电池隔膜还完全依赖进口。

目前，世界上仅日本、美国能大规模生产锂离子电池隔膜，中国已有几家企业能生产单层膜，但与美、日产品相比，还存在质量均匀性和稳定性问题。适用于车用动力电池的三层结构隔膜和陶瓷/塑料复合膜尚不能生产，全部依赖进口。

企业	号称年产能及投产情况（2009年）	附注
深圳星源材质	4000 万同时 m ² ，同时年产能 5000 万 m ² 的新基地正在建设中，预计到 2013 年建成	专注于锂电池隔膜材料，目前实际产量不大
佛山金辉科技	1200 万 m ² ，计划年产能扩充到 4500 万 m ²	专注于锂电池隔膜材料
新乡格瑞恩	已具备 3500 万 m ² 年产能，计划再近期内扩充到 6000 万 m ² 的年产能	锂电关键材料综合供应商
辽源宏图纸业	已上马 4400 万 m ² 项目，其中一期 2200 万 m ²	主营业务是电池用浆层纸
桂林新时科技	已具备 600 万 m ² 年产能	专注于锂电池隔膜材料
山东正华	已具备 500 万 m ² 年产能	专注于锂电池隔膜材料
铜峰电子	计划上马 1500 万 m ² 项目	筹建中
常州中科来方	隔膜项目 2009 年 5 月开工投产，产能未知	同时生产动力锂电池
天地药业	2009 年 1 月项目开工，设计年产能 3600 万 m ²	万里控股投资

图 38 2009 年中国主要隔膜生产企业产能情况表

中国隔膜纸发展现状表现在两方面：一是对高分子材料的研究和改良很少研究，闭孔温度和熔化温度的温度之差小于国外水平；二是膜的厚度均匀性和孔分布均匀性方面存在差距。

三、锂离子电池市场现状与分析

锂离子电池自投放市场以来发展迅速，轻型电动车与电动汽车等新应用已为锂离子电池注入高度成长的动力，面向产业及车载的锂离子电池市场今后 10 年内还将持续增长。

电动自行车的锂动力电池技术开发已非常成熟，正处于产业化的前沿，中国年销售规模已大于 10 万辆，出口略多于 10 万辆。锂离子电池混合电动车辆和纯电动车辆处于示范运行阶段。财政部、科技部发布了《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》，在北京、上海、重庆、长春、大连、杭州、济南、武汉、深圳、合肥、长沙、昆明、南昌等 13 个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作，率先在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域推广使用节能与新能源汽车，将加速中国电动汽车电池产业的发展。

四、主要技术进步和发展趋势

目前锂离子电池存在多个评价指标，通常包括能量，功率，安全性，价格，寿命以及环境适应性等。针对不同使用目的，可以将未来的锂离子电池发展分为三个方向，首先是高能量密度的电池，主要用于小型可携带电子产品，例如 3G 手机、MP4 和笔记本电脑等。其次是高功率电池，能够进行快速充放电，主要用于汽车、电动自行车以及电动工具等。最后长寿命电池，用于储能电池和后备电源。

大容量和高功率动力型锂离子电池技术公认的难点在于安全性问题和价格上。影响锂离子电池安全性包括多项关键技术，但材料的影响是根本因素之一。要突破电池的安全性问题，提高锂离子电池的性能，改善包括电解液在内的相关材料性能及其匹配是解决该问题的关键。由于锂离子电池采用非水电解液体系，电极结构与界面是一个非常复杂的体系，深入研究需要涉及到化学、材料和物理领域的综合知识。更可靠的安全性、更高的能量密度、更好的功率特性与温度特性和更低的成本已成为锂离子电池研究和发展的主流。

锂离子动力电池专用制造设备近年来发展异常迅速，发展方向基本上是专用化、全自动和高精度三个方面。

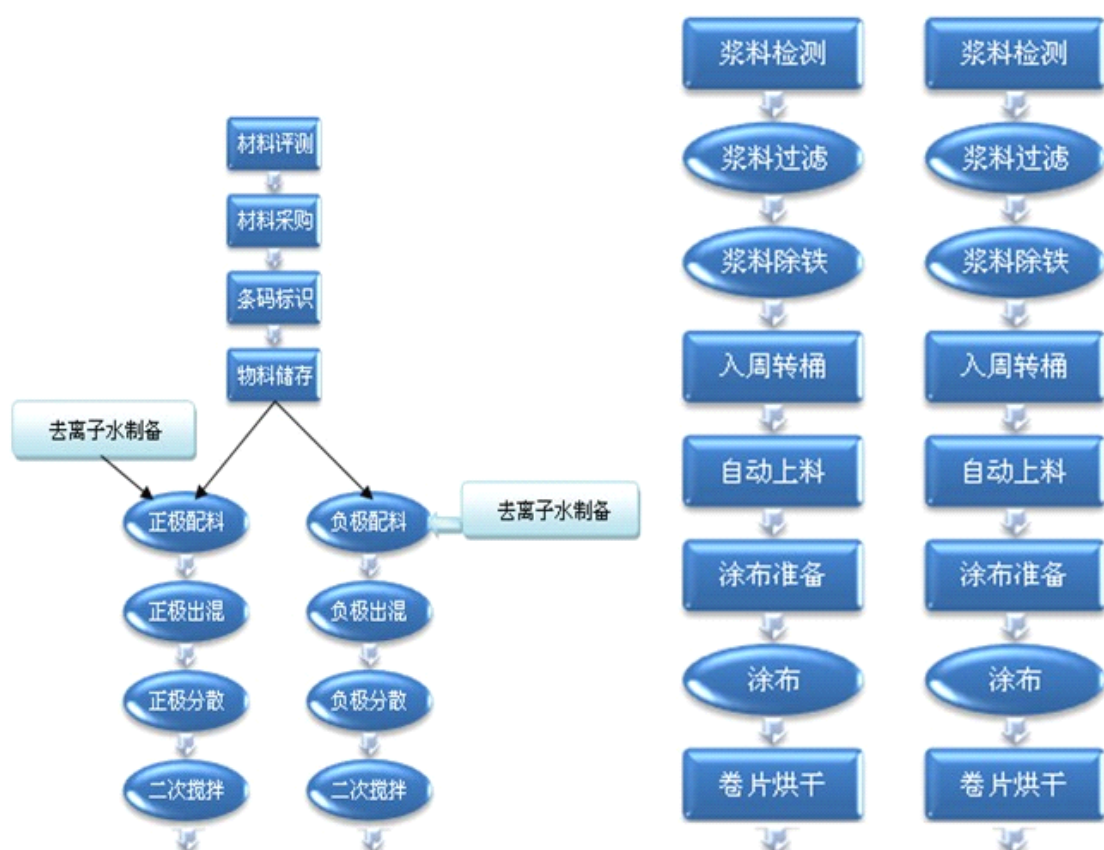


图39 锂离子电池生产工艺流程

动力电池的制造需要搅制大量的电池正负极浆料，为了尽量保证同一批次电池浆料的一致性，这就要求搅拌机向大容量型发展，极片涂布机向高精度涂布头和高运行平稳度发展，电芯装配线向全自动发展。

锂离子电池质量水平的提高很大程度上得益于材料技术的进步。近几年来，锂离子电池各种新材料和新技术不断被开发并产业化，为电池性能的改善提供了支持和保障。

以电解液为例，其技术进步不仅表现在新型添加剂的开发方面，还表现在电解液原料的提纯技术方面。以前电池级溶剂的提纯主要采用间歇式生产工艺，原料单程转化率、成品收率低，产品纯度不易控制，产能小，材料质量的一致性较差往往造成电池一致性不均匀。目前中国已开始采用固定催化反应床连续化生产工艺，其产能大、溶剂消耗量较小，原料利用率高，综合成本低，产品一致性好适应于大规模生产。

新型锂离子电池材料的开发和产业化技术水平的提高仍将是今后较长时期内锂离子电池产业技术进步的最重要的组成部分。

五、预测与展望

作为高性能二次电池，锂离子电池已经在消费电子领域得到了广泛应用，其在市场中所占份额也逐年递增。一方面，上述领域仍然在飞速发展，功能增强的电子器件对二次电池性能有了更高的要求。另一方面，锂离子电池的应用领域也在迅速扩大。不同的应用领域对电池性能的要求并不一样。锂离子电池的应用指标主要包括能量密度、功率密度、循环性、安全性、温度特性和价格等方面，单一电池体系无法同时满足所有要求。因此，针对不同需求，研究不同性能指标侧重点的锂离子电池是未来的发展趋势。

目前，锂离子电池正朝着四个主要方向发展：

(1) 小型高能量密度电源；(2) 长寿命储能电池；(3) 全固态微型锂离子电池；(4) 高功率密度动力型电池。其中，动力型电池主要应用在电动交通工具，无绳电动工具，以及其它大功率器件上。对于该类电池而言，电池的功率密度特性更重要。目前锂离子电池的功率密度可以达到 $800\sim 1500\text{ W/kg}$ ，今后发展的目标为 $2000\sim 10000\text{ W/kg}$ 。这样的功率要求，现在只有超级电容器可以达到，但是其能量密度小于 10 Wh/kg 。而目前开发的锂离子电池在高功率状态使用时，能量密度可以保持在 $40\sim 60\text{ Wh/kg}$ ，具有明显的优势。混和动力车和电动汽车的发展对于高功率电池的需求十分迫切。此类电池应用时的自然环境多种多样，开发电池时必须满足对安全性，温度特性，低成本，自放电率方面较高的要求。关于高功率密度动力电池方面的研究目前已经取得了较大的进展。

锂离子电池相对于其它常规二次电池有着更加广泛的应用领域，这正是锂离子电池“普适性”特点的具体体现。对于各种用途而言，在满足性能要求的前提下，电池的安全性和性价比将是决定性的因素。

为适应电动车辆行业的巨大需求，锂离子电池行业已经发生或正在发生结构上的重大调整，汽车工业要求锂离子动力电池的寿命比小型电池长两倍以上，成本降50%，单体容量增加10倍以上，生产规模增加几十甚至几千倍。动力电池的产业化伴随着材料、工艺和装备向重大技术革新的方向发展，传统的钴基氧化物正极材料正在为成本更低而寿命成倍延长的锰基氧化物和其他磷酸盐材料取代，用于小型电池的电极制备工艺需要逐渐地被高效、低能耗和污染小的新工艺新技术所取代，动力电池的散热和高功率输入/出要求电芯设计模式从今天的卷包式走向平板式，这就要求相应的材料制备技术、电池制造技术、工艺和装备不断地创新和深入发展，大规模的产业发展对资源和环境也造成了挑战，我们同时也需要发展电池回收处理基础，实现材料的循环使用。

动力锂离子电池是个系统工程，要得到很好的应用，需要上下游企业通力合作，以电池为核心，对材料、管理系统等提出要求，形成一个产业群，在技术上需要从材料、电池、管理系统、机械加工等多方面同时考虑。例如，电池设备制造商需要不断提高设备的精度和自动化程度，为进一步提高电池品质和降低成本提供保障；原材料企业需要不断提高电池材料的品质并且不断降低成本；电池制造企业需要在生产环节上更严格地控制生产条件；IC厂商则需要根据不同客户的需要方便快捷地为电池和电池组提供高度可靠的电源管理系统；采购电池的企业也需要为动力锂离子电池开拓更广阔的市场应用。如此看来，动力锂离子电池产业的发展不应该单纯地依靠一个企业或行业的努力，而是应该依靠更多的相关企业和行业的努力，只有这样才能不断进步。

第三节 燃料电池

一、燃料电池简介

燃料电池是一种不经过燃烧而以电化学反应方式将燃料的化学能直接变为电能的发电装置。燃料电池工作时，氢气或其他燃料输入到阳极发生氧化，而氧或其它氧化剂输入到阴极发生还原，电子通过外电路做功，输出电能。与火力发电方式相比，燃料电池有很多的优点：(1) 燃料电池的能量转换效率不受卡诺循环限制，能量转换效率高，一般在40%以上，发电效率远高于火力发电，如利用所产生的热能，能量转换效率可高达80%。(2) 污染低。如氢氧燃料电池产物为水，因此可以实现无污染发电。(3) 噪音低。燃料电池本身没有运动部件，因此，运行时噪音很低。(4) 发电效率不随负载大小而变化，小负荷时，效率不降低。(5) 小型和大型燃料电池发电站的效率相同。(6) 操作和维护方便。

燃料电池有很多种类，根据电解质的不同，分类如下图所示。而在PEMFC中，由于用氢-氧的PEMFC有一些问题，又发展了用有机化合物作燃料的PEMFC，如用醇类作燃料，就称为直接醇类燃料电池(DAFC)，其中直接甲醇燃料电池(DMFC)研究得较多，如用甲酸作燃料，就称为直接甲酸燃料电池(DFAFC)。

燃料电池分类	
分类	英文缩写
碱性燃料电池	AFC
磷酸燃料电池	PAFC
熔融碳酸盐燃料电池	MCFC
固态氧化物燃料电池	SOFC
质子交换膜燃料电池	PEMFC
直接醇类燃料电池 DAFC	直接甲醇燃料电池 DMFC
	直接甲酸燃料电池 DFAFC

图 40 燃料电池的分类

二、中国质子交换膜燃料电池发展概况

(一) 质子交换膜燃料电池 (PEMFC) 简介

PEMFC 的电极多孔气体扩散电极，以纯铂或碳载铂作催化剂，电解质为全氟磺酸型固体聚合物，氢气为燃料，氧气或空气为氧化剂。氢气通过管道或导气板到达阳极。在阳极催化剂作用下，氢分子解离为带正电的氢离子(即质子)并释放出带负电的电子。氢离子穿过电解质(质子交换膜)到达阴极；电子则通过外电路到达阴极。电子在外电路形成电流，通过适当连接可向负载输出电能。在电池另一端，氧气(或空气)通过管道或导气板到达阴极。在阴极催化剂作用下，氧与氢离子及电子发生反应生成水。

PEMFC 是近年来发展最快的燃料电池，它具有工作温度低、比能量高、启动快、寿命长、无污染、应用广等优点。

(二) 质子交换膜燃料电池研究进展

在“十五”、“十一五”期间，科技部分别启动了国家 863 电动汽车重大专项、国家 863 节能与新能源汽车重大项目，已投入科研资金 10 亿多元。

1998 年，清华大学研制出中国第一辆燃料电池汽车，其燃料电池由北京富源燃料电池公司提供；

1999 年北京富源燃料电池公司与清华大学合作开发出燃料电池乘用车；

2001 年，北京绿能公司与清华大学和北京工业学院合作，研制出以燃料电池为动力的出租车、客车和 12 个座位的公共汽车；

2005 年，上海神力科技有限公司研制的绿色燃料电池游览车投入试运，总行驶里程达 1 2 万 km，无故障运行时间达 2000 h。

2006 年，由同济大学和上海神力科技有限公司等单位共同研发“超越三号”燃料电池轿车在第八届“比比登清洁能源汽车挑战赛”中表现抢眼，四项比赛评分均为“A”，并在两个单项比赛中获得第一，标志着中国燃料电池汽车技术已经处于国际先进水平。

2008 年 8 月奥运会期间，由上燃动力、同济大学、上海大众共同开发的 20 辆 PEMFC 轿车已作为赛时公务用车；由清华大学、北汽福田开发的 3 辆 PEMFC 客车在公交线路还在进行为期 1 年的示范运行。

2010 年上海世博会 PEMFC 巴士为大会服务。这些发展充分表明，中国在 PEMFC 领域已成功跨入世界先进国家行列。

具体如下图所示：

年份	成果	相关研发机构	附注
1998年	中国第一辆燃料电池汽车	清华大学	其燃料电池由北京富源燃料电池公司提供
1999年	燃料电池乘用车	北京富源燃料电池公司与清华大学	
2001年	以燃料电池为动力的出租车、客车和12个座位的公共汽车	北京绿能公司与清华大学和北京工业学院合作	
2005年	绿色燃料电池游览车	上海神力科技有限公司	投入试运，总行驶里程达12万kIII，无故障运行时间达2000h。
2006年	“超越三号”燃料电池轿车	由同济大学和上海神力科技有限公司	在第八届“比比登清洁能源汽车挑战赛”中表现抢眼，四项比赛评分均为“A”，并在两个单项比赛中获得第一，标志着中国燃料电池汽车技术已经处于国际先进水平。
2008年8月奥运会期间	20辆PEMFC轿车已作为赛时公务用车	上燃动力、同济大学、上海大众	由清华大学、北汽福田开发的3辆PEMFC客车在公交线路还在进行为期1年的示范运行。
2010年上海世博会	PEMFC巴士为大会服务		这些发展充分表明，中国在PEMFC领域已成功跨入世界先进国家行列。

图 41 质子交换膜燃料电池研究进展

（三）质子交换膜燃料电池发展趋势

虽然中国 PEMFC 的发展很快，但 PEMFC 的产业化还有很多的困难。

(1) 价格问题

虽然国外一些公司很早就宣称 PEMFC 电动车即将商业化，但 PEMFC 高的价格严重地影响了其商业化进程。美国能源部认为，汽车用 PEMFC 的最终的价格达到\$50~100/kw 时，才能有竞争能力，因为现在内燃机的价格为\$50/kw 左右，而现在 PEMFC 的价格在\$800/kw 左右。在现在技术基础上，即使 PEMFC 的

产量为每年 50 万台，其价格也要\$300/kW。PEMFC 电动车费用昂贵的主要原因除燃料电池及其车体外，氢价格高也致使其运行成本远高于燃油汽车。

(2) 氢源问题

人们对 PEMFC 电动车的车用氢源提出了 3 种方案：

(a) 高压氢作氢源

用高压氢作车用燃料电池的氢源是目前最易实行的方案，但一般的钢瓶储氢的重量比太低，只有 1%左右。2004 年，在日本的电动车展览会上，会上展出了压力为 500 kg 和 700 kg 的高压氢作氢源的 PEMFC 电动车样车。但高压氢有安全性问题。另外，制备高压氢，要消耗大量的能量，因此，氢燃料的价格也高。

(b) 车用高温裂解制氢装置作氢源

用车载的甲醇、汽油或天然气高温裂解制氢装置来作为氢源。美国通用汽车公司、加拿大巴拉德公司、日本东京汽车公司已研制成车载甲醇裂解制氢装置。但这种车载制氢技术有一些问题比较难解决，首先，用裂解方法制得的氢气含 CO，即使经过分离，但会有少量 CO，而 CO 能使目前使用的 PEMFC 的阳极 Pt 催化剂中毒。其次，这种技术需要较高的温度，如作为车载的制氢设备，要一直保持高温，也有很大的难度。所以，这种技术很难得到实际的使用，美国基本上已放弃了这个途径。

(c) 储氢材料储氢作氢源

一般都会想起用储氢材料来储存氢作汽车用 PEMFC 的氢源。据估计，只有当储氢材料的储氢容量在重量比达到 5%~7%左右时才有价值作为 PEMFC 电动汽车的氢源。但目前储氢材料的储氢重量比一般在 2%左右，要进一步提高储氢量比较困难。有的材料，如镁合金，虽然能储 3%左右的氢，但储氢和放氢过程不可逆。因此，用储氢材料的方法来解决 PEMFC 电动汽车氢源的问题需要进一步深入研究。

(3) 低温性能问题

PEMFC 内含水，在 0℃以下会结冰而不能启动。

(4) 贵金属资源问题

PEMFC 大规模使用后，会有作为催化剂的贵金属的资源问题。

(5) 大气污染物二氧化硫的影响

PEMFC 用空气中氧作氧化剂，但大气中的污染物，如二氧化硫进入电池后会
使 Pt 催化剂慢慢中毒。

(6) 运行寿命问题

PEMFC 还有寿命问题，特别是中国目前研制的车用 PEMFC 的寿命只有 1000h
左右，达不到车用的要求。

由于 PEMFC 这些关键问题还没有解决，因此，PEMFC 的产业化，还要较长的
时间。

四、中国燃料电池产业发展现状与产能发展概况

(一) 燃料电池产业发展现状

1、燃料电池产业链发展现状

燃料电池产业链可以分为 3 个层次：上游的原材料提供商，中游的燃料电
池制造商，下游的燃料电池应用商。

(1) 原材料提供商

在 Pt / C、PtRu / C 等催化剂的制备方面，基本上均由燃料电池制作单位自
己承担，该技术相对成熟、可靠。也有一些单位从美国、日本等地方进口。

PEMFC 的隔膜一般来自于美国 Dupont 公司。经过多年的探索，中国自主研发
的质子交换膜已经达到国外同类产品水平。如北京金能公司、山东东岳高分子
材料有限公司研发的全氟质子交换膜和双网络膜电极拥有全部自主知识产权，
主要技术指标超过国外同类产品。其他还有很多高等院所从事新型质子交换膜
的研制工作，其中，中科院上海有机所研制的 PEMFC 用非氟电解质膜的研制，
经初步试验，已显示出良好的性能。

膜电极使用的碳纸，大部分来自海外，中国尚没有成熟的技术和产品。中
国科学院山西煤碳化学研究所正在进行碳布和碳纸等配套材料的研究工作。

在双极板方面，中国一些从事相关产业的公司已经开始了设计与加工，石
墨、不锈钢以及其他合金材料的双极板均有使用。

(2) 燃料电池制造商

总的来说，由于燃料电池还没有真正产业化，中国目前的燃料电池制造商还比较少，有些公司原来搞过这方面工作，但由于不能产业化而倒闭，目前还继续进行这方面工作的制造商有上海神力科技公司、上海燃料电池汽车动力系统有限公司、大连新源动力股份有限公司等。但是这些公司目前主要依靠国家的科研经费生存。

(3) 燃料电池应用商

由于中国燃料电池技术基本处于实验室研制阶段，PEMFC 技术刚刚开始小批量示范应用，所以尚没有形成真正的配套应用市场。

(4) 国外有关情况

相对中国产业化的缓慢推进，国外在燃料电池的商业化应用方面进展较快。根据 Fuel Cell Today 发布的燃料电池系统全球调查，2005 年全球燃料电池应用系统达到 14 500 个，相比于 2004 年增加了 32%。在所有商业化应用的燃料电池技术中，PEMFC 的应用最为广泛，尤其是在汽车用燃料方面，PEMFC 的应用接近该市场的 100%。

下图为燃料电池汽车在全球的示范运行情况：

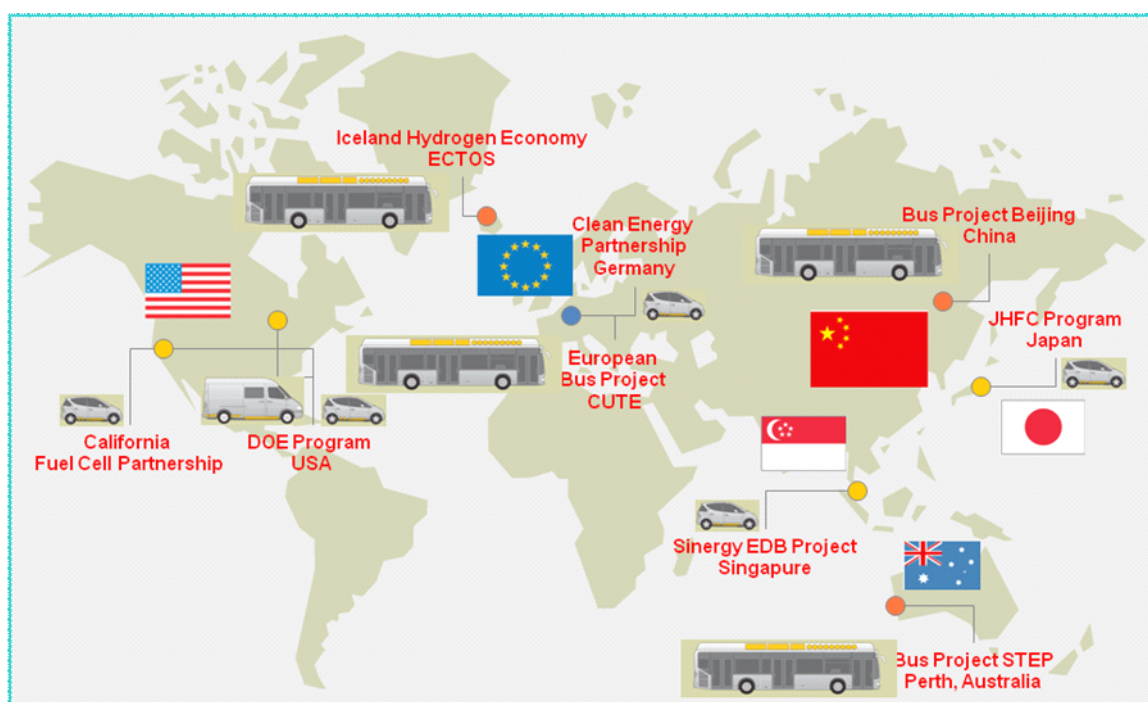


图 42 燃料电池汽车在全球的示范运行

在日本，日本经济产业省前几年就对燃料电池汽车开发与推广制定了时间表，其战略目标是：到 2020 年，日本使用的燃料电池汽车达到 500 万辆；到 2030 年，要全面普及燃料电池汽车。近期，日本又计划在 5 年内斥资 2090 亿日元开发以天然气为原料的液体合成燃料技术、车用电池，以及氢燃料电池科技。

在美国，燃料电池电动车曾被美国前总统布什作为“氢经济”论的“法宝”大肆宣传，但 2006 年 2 月他已改变了腔调，承认燃料电池电动车“不是近期的解决方法，也不是中期的解决方法，而确实是远期的方法”。在布什第二任总统任期的后 3 年里，“氢经济”论在美国已气息奄奄，燃料电池的研发重点已转向了基础性研究。2009 年 5 月，美国政府正式宣布停止支持燃料电池电动车的研发。

在欧洲，欧盟 2008 年夏天决定斥资 10 亿欧元用于燃料电池和氢能源的研究和发展。欧盟此举旨在把燃料电池和氢能源技术发展成为能源领域的一项战略高新技术，使欧盟在燃料电池和氢能源技术方面处于世界领先地位，欧盟将力争在 2020 年前建立一个燃料电池和氢能源的庞大市场。

2、燃料电池汽车技术动向与课题

(1) 小型化

燃料电池组的小型化对增大汽车的有效利用空间意义重大，是整车制造企业优先考虑的课题，也是汽车用户普遍关心的问题。影响燃料电池体积的技术指是“输出功率密度/体积(W/L)”。日本规定输出功率密度与体积之比达到 2kW/L 这一水平才能认定为小型化。并将燃料电池隔膜材料及工艺的研究列为重点课题之一。

(2) 续驶里程

氢燃料电池汽车与纯电动汽车同样面临续航能力的课题，目标是使其具有象传统燃油汽车那样的便利性。国外最近成功研发了具有代表性的 70MPa 车载氢贮存装置，一次加注氢燃料后的续驶里程可达到 830km。这标志着燃料电池汽车的续驶里程能够随着燃料电池汽车的发展同步提高。况且，公交车的行驶范围更便于加注燃料。

(3) 低温启动性

氢燃料汽车的低温启动性能限制了汽车的应用范围，一直作为一个技术难题受到行业关注，并持续进行全力破解。可喜的是，目前国外已有少数企业突破了这一技术瓶颈，号称可在-30℃寒冷环境下的低温启动，并已经通过了试验与验证，但-40℃的低温启动目标尚未突破。

(4) 耐久性

燃料电池汽车的耐久性集中在燃料电池上。日本丰田汽车公司发表了燃料电池的膜-电极接合体 (MEA: Membrane Electrode Assembly) 4 阶段耐久性改善计划, 在系统泄漏、触媒电极退化导致的电压下降等关键材料和技术方面分阶段提高, 使系统的耐久性大幅改善。技术目标为: 燃料电池系统性能下降至 30% 时的寿命提高至 25 年; 系统性能下降至 10% 的寿命提高至 15 年。在防止燃料交叉泄漏方面也将实现突破性改善。

影响燃料电池材料 (MEA) 使用寿命和性能的一个重要的关联要素是氢燃料的纯度。目前国际标准规定氢纯度为 99.99%, 并且对 CO 和硫磺成分的混入量提出了严格限制标准。上述不良成分对燃料电池的影响极大, 然而高纯度氢的制取与氢生产成本互为矛盾, 需要二者合理兼顾。所以, 在氢燃料达标范围内提高燃料电池的使用寿命, 便成了永久的课题。

(5) 降低成本

成本是推广燃料电池汽车的最大障碍。在取得电池组小型化、提高续航里程、改善低温起动性能、满足耐久性使用要求的前提下, 降低成本、实现产业化和商品化成为必须实现的目标。为实现续航里程 830km 的目标, 将贮氢罐的耐压能力由 35MPa 提高到 70MPa, 采用碳纤维材料制作耐高压贮氢罐将使成本大幅增加。

除此之外, 降低燃料电池的外围设备的成本也不可忽视。比如, 研制高温、低温无需加湿条件也可运转的电池组; 实现冷却系统、加湿装置等外围设备的简单化、低成本化等。

日本提出, 到 2030 年使燃料电池成本降低至目前的 1/100; 整车售价由目前的数千万日元降低到数百万日元。到 2020 年, 使燃料电池汽车的售价与普通汽车价格相当。

(6) 氢燃料的回收

从降低氢燃料消耗的理念出发, 燃料电池排出口的氢燃料回收再利用技术同样引起重视。为此, 在氢燃料中保有适量非活性的氦气, 也是氢燃料制取中需要考虑的课题。通过以上分析可以看出, 以氢为动力的燃料电池汽车是最理想的新能源汽车, 但面临的技术门槛和经济性障碍仍需要一定的时间才能逐一攻破。从目前的研发水平看来, 世界级的领先企业和研究机构已经取得了研制新一代燃料电池汽车的技术途径, 核心技术则聚焦在降低成本和提高寿命上, 这些问题一旦得到解决, 燃料电池汽车即可“破茧成蝶”, 燃料电池公交车也将同时实现产业化。

（二）燃料电池产能发展概况

近几年中国氢燃料电池行业发展速度较快，受益于氢燃料电池行业生产技术不断提高以及下游需求市场不断扩大，氢燃料电池行业在中国和国际市场上发展形势都十分看好。虽然受金融危机影响使得氢燃料电池行业近两年发展速度略有减缓，但随着中国国民经济的快速发展以及国际金融危机的逐渐消退，中国氢燃料电池行业重新迎来良好的发展机遇。进入 2010 年中国氢燃料电池行业面临新的发展形势，由于新进入企业不断增多，上游原材料价格持续上涨，导致行业利润降低，因此中国氢燃料电池行业市场竞争也日趋激烈。

中国燃料电池汽车取得的进展有：十一五期间：已有 200 余辆燃料电池电动车示范运行，累计运行里程十余万公里。性能与国际水平接近，成本、耐久性等亟待改善。



图 43 “十一五”期间燃料电池电动车应用领域

燃料电池轿车在北京奥运会上服务，其具体的发动机性能如下图所示：

额定功率	50 kW
过载功率	60 kW
输出工作电压	385 V
FC 系统最大质量比功率	200 W/kg
额定工况下 FC 系统效率	41%
FC 系统最高效率	49%
额定工况下 FC 系统噪声	80 dB

图 44 燃料电池轿车发动机性能

燃料电池客车在北京公交示范运行，累计运行 1500 小时，行驶 2000 千米。其具体的发动机性能如下图所示：

额定功率	80k W
过载功率	110 kW
起动时间	1-1.6 s
输出工作电压	375-520 V
FC 系统最大质量比功率	187 W/kg
额定工况下 FC 系统效率	50%
FC 系统最高效率	61%
氢气利用率	99.2-96.7%
从怠速到额定功率时间	3.8-4.0 s
额定工况下 FC 系统噪声	78dB

图 45 燃料电池客车发动机性能

2010 年燃料电池车在上海世博会上服务情况如下，累计 2010 年 5 月 1 日~2010 年 10 月 31 日，6 个月示范运行。共有 100 辆 5kW 燃料电池轿车；38 辆燃料电池轿车运行 35547 公里，出车次数 785 次。2 辆燃料电池系统的客车，总共运行 6841 公里，VIP 接待 24 次，接待游客 36220 人次。平均单车运行里程 4500~5000km，最长的单车运行累积里程达到 10191 公里

据有关方面预测，2010 年至 2014 年为燃料电池车商业化的准备阶段时期，大约会有 1 万台燃料电池车投入使用，2015 年后燃料电池车将有年销 5.7 万台的规模，2020 年后则有望实现年销 39 万台的市场规模。

第三章 中国动力电池的发展困境及对策趋势

动力电池必须依托新能源汽车进行发展，所以在探讨动力电池的推广障碍中，势必要从中国发展新能源汽车的总体局势而言，动力电池需要依托新能源汽车进行推广，其遇到的障碍，势必也在新能源汽车的发展上体现出来。以下就从中国新能源汽车发展战略的整体出发，通过对中国新能源汽车的发展现状、问题及对策的探讨，从而明晰动力电池发展推广中的障碍、可行的对策以及发展目标。

第一节 中国新能源汽车发展现状

一、发展成果

20世纪80年代，中国就已经对新能源车开展了研究工作。1999年，国家政府有关部门组织成立“清洁汽车行动”，从此开始了较大规模的替代燃料发展计划。“十五”期间，设立“电动汽车重大科技专项”，“十一五”期间，科技部组织了国家“863”节能与新能源汽车重大专项。经过数十年研究，中国新能源汽车研发已取得了重大进展，成果显著。到目前为止，燃料电池汽车已由清华大学开发出样车，混合动力汽车、纯电动汽车已在北京、广州、武汉等城市的部分公交线路投入使用。如在2003年11月和2005年12月，武汉公交线先后投放了东风公司生产的20台混合动力公交，开通了599路电动公交专线，另有部分车辆在510、585线路与传统的燃油公交车展开“插花”运营。

从世界电动汽车发展的技术路线来看，中国的电动汽车发展的战略布局，趋势符合全球电动汽车发展的主流路线。具体如下图所示：



图46 中国电动汽车战略布局

近期的发展更加呈现了良好的势头，下图为电动汽车的发展现状简介。截止2010年，纯电动汽车应用效果良好，已示范推广应用纯电动公交车629辆，纯电动乘用车（含Plug-in）1304辆，环卫等应用与公共服务领域的纯电动特种车1307辆。

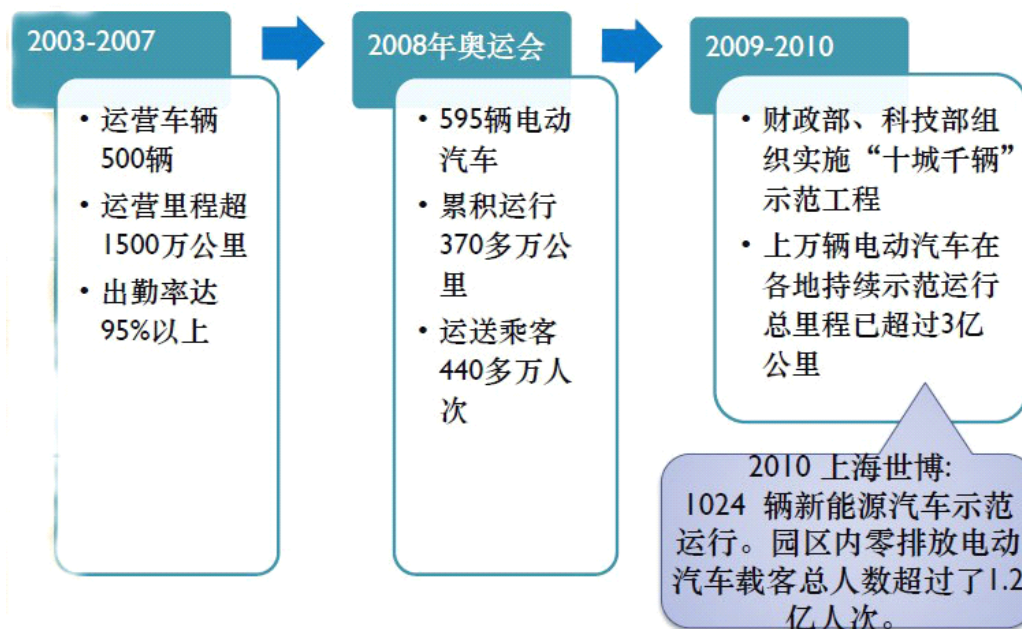


图47 电动汽车的发展现状

二、政策导向

2009年2月，国务院出台《汽车产业调整振兴规划》，首次提出了到2011年改造现有产能形成50万辆新能源汽车产能、新能源汽车销量占乘用车总销量的5%左右的目标，并在今后三年新增中央投资中安排100亿元作为技术进步、技术改造专项基金，支持重点汽车生产企业。2009年，财政部、科技部确定在北京、上海、重庆、长春、大连、杭州、济南、武汉、深圳、合肥、长沙、昆明、南昌等13个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作，并提出3年内推广十城千辆计划。在新能源汽车购买方面，2009年2月财政部、科技部发布了《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》，对混合动力车、纯电动车、燃料电池车按节油率、最大电功率比推出了不同的财政补贴标准。2009年12月上海市政府发布《关于促进上海新能源汽车产业发展的若干政策规定》，其它城市的相关政策预计也会陆续出台。

下图是2009-2011年由财政部、科技部、工信部、发改委配合出台的相关政策信息。

财政、科技、工信、发改委配合出台多项政策	
2009 年	《汽车产业调整和振兴规划》
	重新修订《新能源汽车生产企业及产品准入规则》
	工信部和科技部联合发布《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》
2010 年	“电动汽车重点科技专项”
	《节能与新能源汽车发展规划》起草
2011 年	重新修订《中华人民共和国车船税法》新能源汽车减免车船税

图48 财政、科技、工信、发改委配合出台多项政策

技术标准是引导和规范电动车辆技术发展、产业化和行业管理的必不可少的技术文件。电动汽车标准制定的回顾如下：

“九五”期间：1999年成立第一届电动汽车标准化委员会，重点是纯电动汽车标准的研究和制定。

“十五”期间：成立第二届（2003~2007年）电动汽车标准化委员会，重点是混合动力汽车标准的研究和制定，同时启动了燃料电池电动汽车标准的制定。

“十一五”期间：第三届（2008~2012）电动汽车标准化委员会，燃料电池汽车标准制定和纯电动、混合动力标准完善工作已经全面开始。

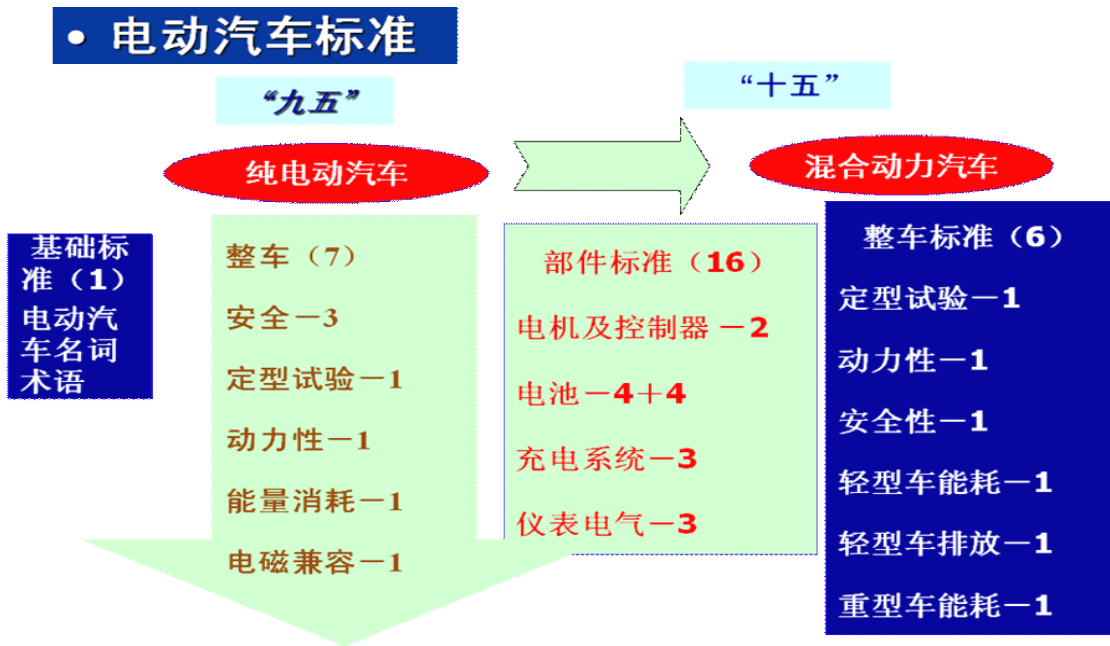


图49 中国电动汽车产业化标准

电动汽车领域已经发布的国际标准如下（不计TR）：ISO11项，IEC9项；其中术语1项，整车性能10项，动力电池5项，充电4项。

中国及国际电动汽车标准现状统计				
类型		中国 (36 项)	ISO (11 项)	IEC (9 项)
整车	纯电动汽车	8	5	0
	混合动力汽车	6	1	0
	燃料电池汽车	4	4	0
	(电动摩托车)	-6	0	0
基础、通用标准		4	1	0
关键	动力电池等	8	0	5
部件	电机及控制器	2	0	0
标准	充电机 (站)	4	0	4

图50 中国及国际电动汽车标准现状统计

在电动汽车标准的制定上，中国与国际合作的项目如下：

1) 电动汽车电安全-Electric Safety (ELSA) 标准的修订：在防护等级、绝缘电阻、防水防潮、电磁兼容、碰撞安全等方面都有新的修订条款；中国相应标准也开始修订。

ELSA-在全球的协调会议成立的较早，会议召开的次数比较频繁，按照预定目标，在2010年要拿出比较完整的规范（法规）草稿，送交国际道路车辆专门委员会-WP29去最后审查和交给各国投票通过。中国参加了部分工作。

电动汽车的出口认证需要在安全标准上与国际接轨。

2) 燃料电池汽车全球技术规范—GTR—Hydrogen Fuel Cell Vehicle (HFCV)：安全分委会 Subgroup of Safety (SGS)：由美国DOT、日本JASIC、欧盟共同发起成立，目的在于研究制定电动汽车电安全和燃料电池汽车安全问题全球统一标准或规范。2007年成立，中国参与了这个论坛和研讨会

3) 能耗和排放分委会SGE (Subgroup of Energy & Emission) : 2009年6月在瑞士日内瓦正式成立, 中国作为成员参与了此项工作。

三、研发阵容

据统计, 目前中国至少有30家客车企业已涉足新能源车研发, 六大汽车集团以及奇瑞、吉利、比亚迪等正在大力研发新能源系统。例如, 上汽集团在2008年投资20亿元成立了上海捷能公司, 专门研发新能源汽车。另外, 北京还成立首个新能源汽车产业联盟并开始建设产业化基地, 随后, 重庆市、吉林省等地纷纷表示计划建立类似的联盟和基地, 深圳、湖北、安徽等地也表示可能以本地汽车企业(比亚迪、东风、奇瑞)为主体建立新能源汽车联盟和产业基地。由此看来, 中国新能源汽车的研发阵容非常强大。

下图为电动汽车动力电池研究的技术路线, 中国的发展思路也必将围绕此技术路线进行。

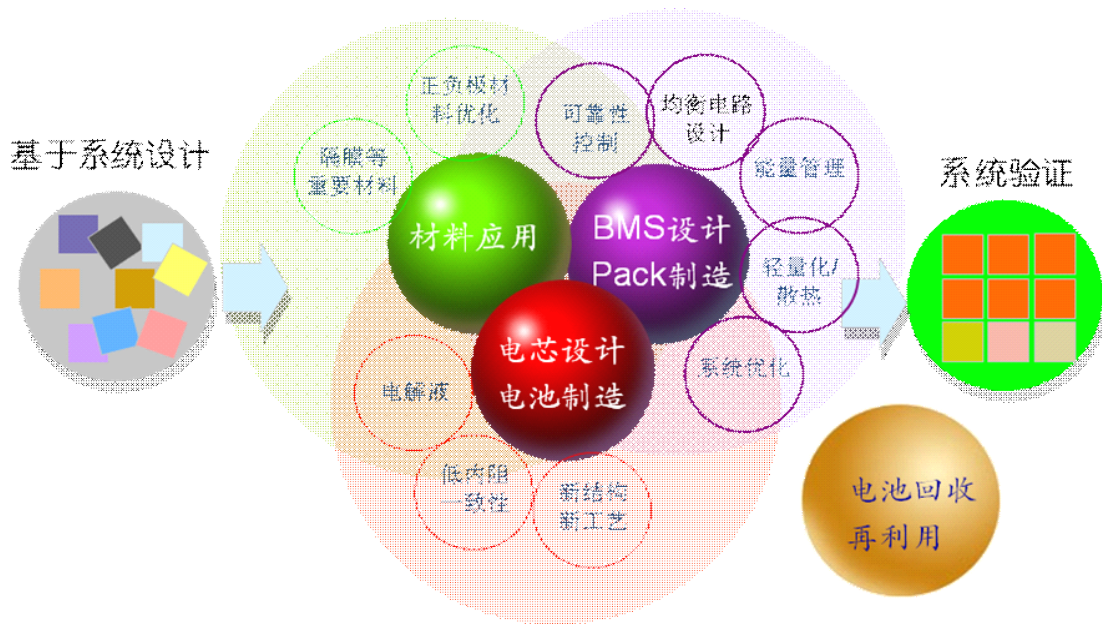


图51 电动汽车研究的技术路线

2010年, 启动863计划“电动汽车关键技术与系统集成”项目。

2010年，启动863计划“电动汽车关键技术与系统集成”项目内容	
1	电动汽车整车及零部件技术标准研究；
2	混合动力汽车用电池及管理系统产业化技术攻关；
3	纯电驱动汽车用锂离子动力电池研发与产业化；
4	动力电池规模产业化技术攻关；
5	超级电容器产业化技术攻关；
6	动力电池及关键材料共性技术及评价体系研究；
7	下一代电池技术与开发。

图52 863计划“电动汽车关键技术与系统集成”项目内容

2011年发布了“2012年预备项目征集指南”，包括的计划如下。

2011年发布了“2012年预备项目征集指南”	
项目	具体内容
973计划	下一代车用动力电池基础理论研究；
863计划	车用动力电池与超级电容器系统、模块、单体关键技术；
科技支撑计划	电动汽车全产业链产品应用开发

图53 2012年预备项目征集指南

科技部将与有关部门一道积极推动电动汽车的示范应用和推广，在努力营造良好发展环境的同时，也将进一步加强严格管理和加强示范运行效果的监督评价，切实保障示范取得实效。

“十城千辆”示范工程

“十二五”重点将转向以纯电驱动汽车为主的城市群综合示范

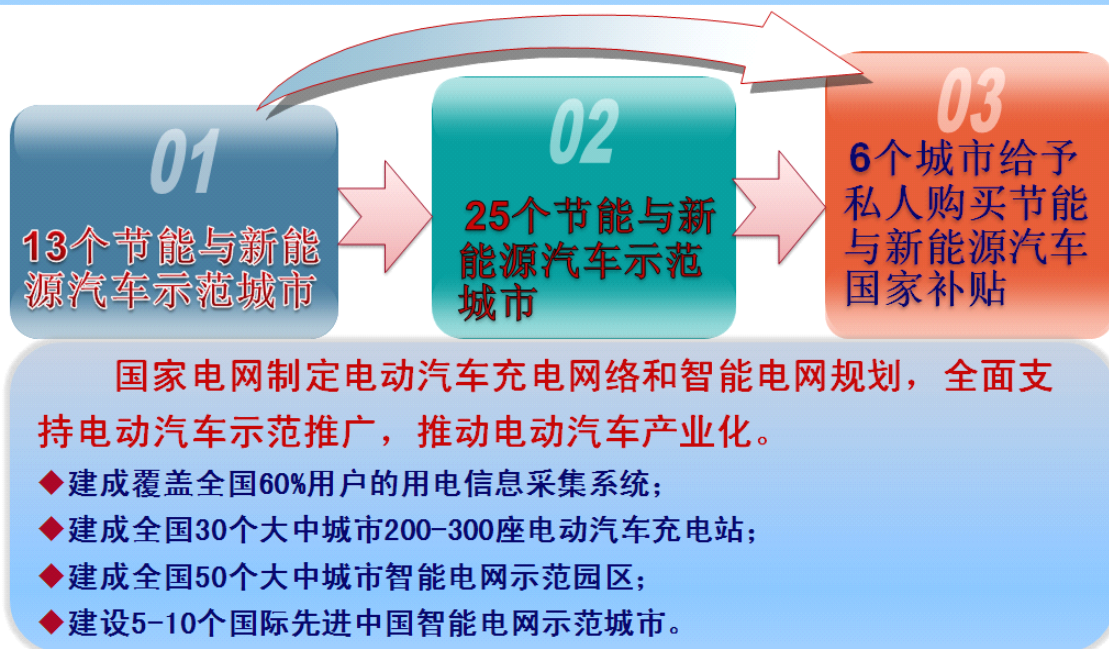


图54 电动汽车“十城千辆”示范工程

同时，科技部已成立了电动汽车重大项目管理办公室，为四部委共同推动新能源汽车示范推广工作进行服务。而且在示范推广应用的过程当中，将更加突出商业模式的创新重要性，将围绕着电池租赁，充电站的布局和维护等方面开展创新的商业模式。

第二节 中国新能源汽车发展存在的主要问题

一、过于乐观

在传统汽车生产技术方面，中国与发达国家相差甚远。在新能源汽车的发展上，国人寄予了很大希望，认为中国可以与发达国家在同一起跑线上竞争，甚至可能超出竞争对手。目前，持这种观点的大有人在。从相关资料来看，中国在新能源汽车的研发上是否与对手在同一起跑线上还是不确定的。电动车目前是新能源汽车的主攻方向，从电控、电机和电池三大关键技术来看，专家认为中国在电池方面与西方先进水平相差最小，但在电机与电控技术方面与国外相差依然很大。因此，中国新能源汽车研发与其他国家在同一起跑线上的说法尚未得到公认，也缺乏客观事实依据。

二、主攻方向欠周全

中国新能源汽车的研发布局是“三纵三横”，“三纵”是指纯电动车、混合动力和燃料电池车，“三横”是指多能源动力总成控制、驱动电机和动力蓄电池，其中“三横”是基础，“三横”中又以动力蓄电池为重点。这一布局目前受到了部分专家的质疑，认为它忽视了生物燃料、煤提炼甲醇以及传统燃料利用技术的开发，不符合国情。

在各种电池中，目前以锂电池最有希望。但锂电池在使用中存在爆炸隐患，且制造成本高昂，其安全性及经济性何时能符合商用要求，目前仍难以预测。应该说，中国发展新能源汽车，研发电动汽车是必须的，它毕竟是可能的途径之一。弃置不顾，有可能在将来完全被动，但若将力量主要集中在而不重视其它也是欠妥当的。

电动汽车的关键与瓶颈是动力电池。动力电池的指标是能量和功率密度。下图是电动汽车各种路线要求的动力电池指标，从技术性能指标上看，锂电池的特性虽然比较突出，但是仍然不能满足电动车发展的要求。

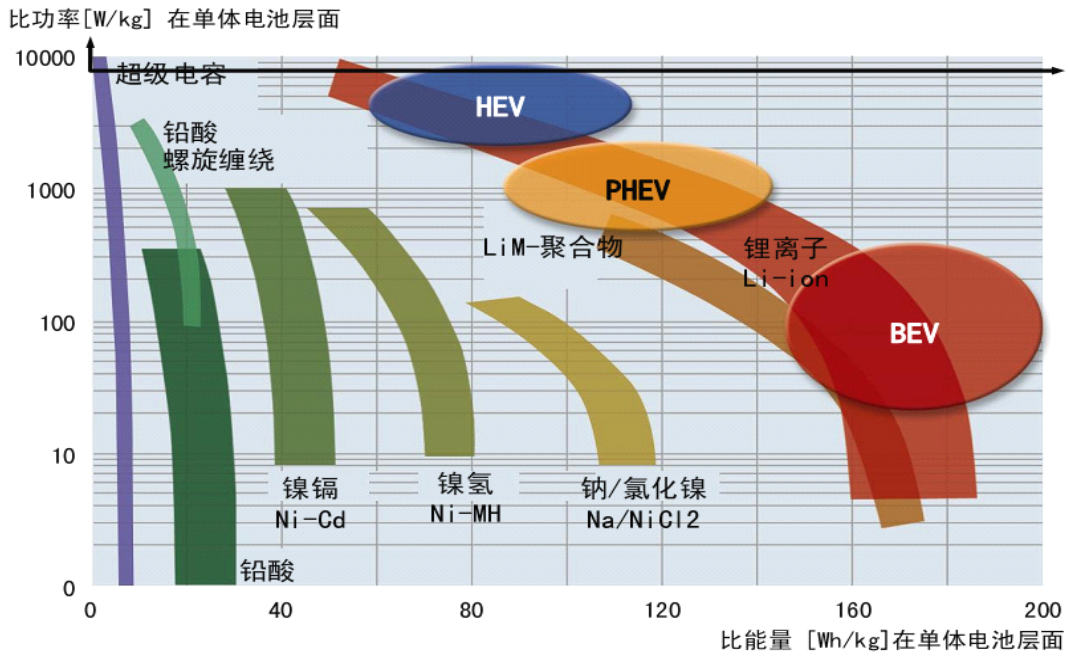


图55 各类动力电池的性能指标要求

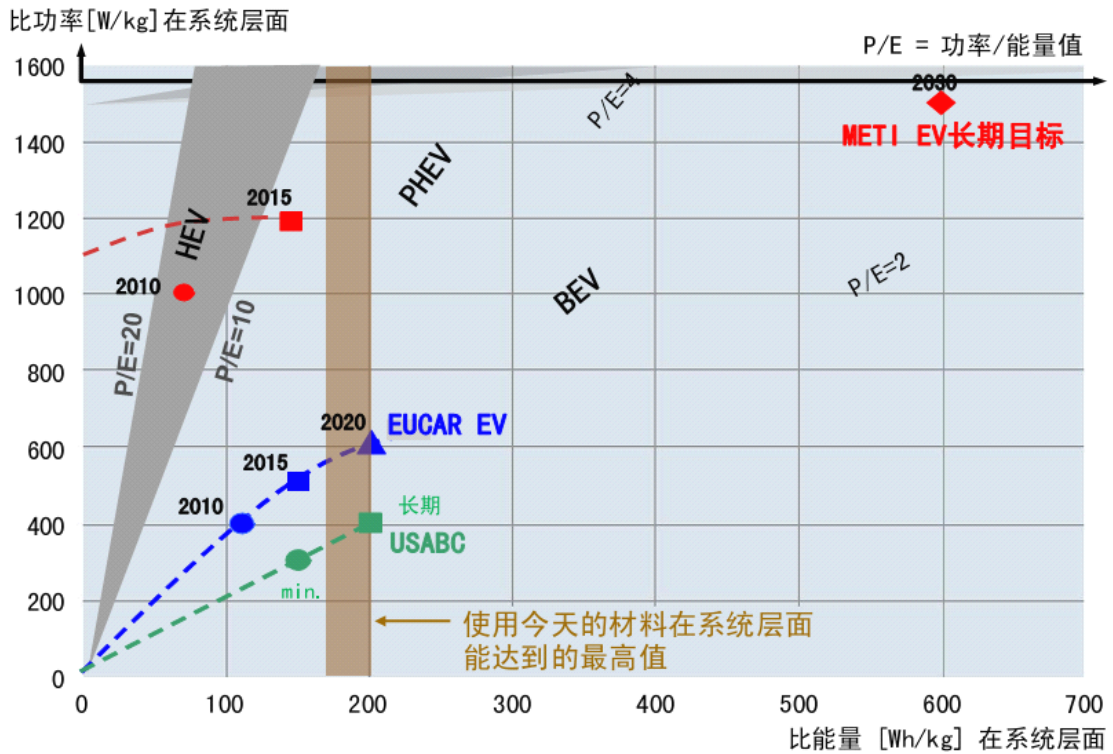


图56 电动车要求电池组的能量密度目标

且目前中国动力电池产业过程中还存在诸多的瓶颈，具体有以下几方面：

1) 各种关键材料的开发、生产、性能、成本、以及稳定性方面需要改进和提高；

2) 电池单体和电池组的设计理念需要改进，由于缺少电池模块及电池组的指标体系和测试评价体系，整车企业的使用要求不够明确，动力电池设计的针对性不强；

3) 对动力电池存在的安全性问题的机理认识不深，在保证动力电池安全性方面的材料、工艺和结构设计方面有欠缺；

4) 电池模块热、电、结构仿真设计及验证技术比较落后，使得中国动力电池单体性能与电池组的性能差异比较大，特别是电池组的使用寿命比较低；

5) 动力电池模块的标准化、系列化体系没有建立，使得动力电池的规格、品种杂乱无章，生产的规模和质量徘徊不前；

6) 缺少动力电池大批量生产和使用的经验和装备，动力电池生产和使用过程中的一致性控制能力比较低。

三、推广力度不足

中国新能源汽车目前已有成熟的产品投放市场，从混合动力公交车的运行情况来看，实用情况尚好。例如，广州某公司欧V混合动力客车运行一年半后，出勤率达98%，高于普通公交客车，节油率达到25%以上。公交公司使用混合动力客车，便于建立充电设施，且年运行里程高，目前已成为新能源汽车的主攻市场。政府推出“三年十三城千辆”计划，应该说推广力度还显得不足。政府应该将公交公司作为新能源汽车的主要市场，加大对公交公司的补贴力度，鼓励公交公司购买新能源汽车。新能源汽车只有在使用中才能不断得到改进，其社会效益也才能不断得到体现。

第三节 中国新能源汽车发展的对策建议

一、拓宽新能源汽车研究领域

根据2007年11月发布的《新能源汽车生产准入管理规则》，新能源汽车是指采用非常规动力来源，综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。当前，一般认为新能源汽车主要包括混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车、氢发动机汽车、其它新能源（如高效储能器、二甲醚）汽车等。由于混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车都

属于电动汽车，因此电动汽车便成了新能源汽车的主体。根据新能源汽车的定义，使用新型燃料的汽车以及使用常规燃料，采用新型动力装置的汽车同样属于新能源汽车。

使用生物燃料在国际上已有了大量的实践，生物燃料已成为新能源汽车发展的一个重要方向。巴西将从2010年1月份开始将生物燃料掺混率从目前的4%上调到5%。美国要求到2030年交通运输用燃料的30%为生物燃料，欧盟要求到2020年10%为生物燃料，瑞典则要求全部以生物燃料替代石化燃料。2007年公布的《中国能源状况与政策》白皮书明确指出中国可再生能源开发利用发展的空间很大，以可再生能源替代化石能源是发展替代燃料的主要原则。因此，开发生物燃料，解决生物燃料使用过程中存在的问题应该成为中国新能源汽车发展的一个重要方向。另外，提高传统燃料的使用效率的作用也是非常巨大的，如果将传统燃料的使用效率提高10%–20%，以1000万辆汽车保有量的基数计，相当于每年有100–200万辆全新的新能源汽车在使用。中国目前的能源结构目前以煤为主，这在今后相当长的时期内难于改变，因此，开发煤改油技术也有积极意义。

二、成立国家新能源汽车研究机构

中国新能源汽车的研究力量目前主要是合资企业、民营企业及大学。由于新能源汽车的开发是难度极大的创造性研究，不同于一般的应用性研究，它需要研究人员心无旁骛，高度投入，与新能源汽车研发的成败共命运。这对于上述组织中的研究人员来说基本上是难于做到的。因为，他们身处所在组织的大环境之中，必然要受到所在组织的复杂人事关系的影响。为此，国家委托单位应对课题组的科研管理制度提出明确要求，并进行半年及年度审计。国外部分大企业在研发重要的新产品时将研发人员与现有组织暂时隔离即是为此。为了开发新能源汽车，国家需要成立相应的研究机构，就象成立空间技术研究院一样，并对该研究机构严格管理。中国钢铁行业在技术进步上的教训值得高度重视，要引以为戒。当然，合资企业、民营企业及大学仍然是新能源汽车研究的重要力量，没有他们的参与也是无法想象的。由他们与国家新能源汽车研究机构形成竞争关系，有利于提高各自的研发效率。

三、加大政策扶持力度

从目前来看，这主要是加大对公交系统购买混合动力客车的补贴力度。中国公交用车市场是巨大的，每年的更新若基本上采用混合动力客车，将大力促进中国新能源汽车的发展。对于新能源轿车，首先是生产企业的高层管理者、高级技术人员要率先使用，并鼓励普通员工使用。这一是便于维修、便于充电，另一方面也是取信于公众。当新能源汽车质量过关后，政府应积极采购新能源汽车，接下来才是推向社会大众。在目前情况下，将新能源轿车推向一般市场是不现实的，一是政府补贴数额巨大，二是新能源汽车可能存在的质量问题尚未充分暴露，维修服务工作跟不上，若大面积出现问题，将严重影响新能源汽车的长远发展。

第四节 中国新能源汽车动力电池发展目标

一、新能源汽车发展目标

随着新能源汽车的推广，将带动动力电池的增长。

目前，主要汽车生产厂家包括一汽、上汽、北汽、长安、奇瑞、吉利、力帆、众泰、青年莲花等都在从事新能源汽车的研制和生产，上海通用汽车生产的混合动力君越轿车是目前中国销量最大的混合动力国产轿车，其销量约每月 200 到 300 台。预计到 2012 年，中国新能源汽车年产量将达到 100 万辆。

《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》对于电动汽车、关键零部件、充电基础设施等进行了部署。具体可概括为下图所示。预计将投入 30 亿资金的研发费用以支持新能源汽车的研究开发。



图 57 “十二五”电动汽车科技发展总体思路

为鼓励新能源汽车发展，中国相关配套措施不断完善，财政补贴政策也相继出台。

动力汽车的政策拉动措施如下（2009-2011 年）：

1、2009 年 1 月 14 日，国务院原则通过汽车产业振兴规划，首次提出新能源汽车战略，安排 100 亿元支持新能源汽车及关键零部件产业化。

2、2009年1月23日，出台《新能源汽车示范推广通知》，计划用3年时间，每年发展10个城市，每个城市推出1000辆新能源车；对13个城市公共服务领域购买新能源车给与定额补助，HEV最高补贴5-45万元。

3、2009年1月16日，财政部对2009年12月31日前购置1.6升及以下排量乘用车，暂减按5%征收车辆购置税。

4、2009年3月20日，出台《汽车产业调整和振兴规划》，提出未来3年新能源车形成50万辆产能，占乘用车销量的5%；推动新能源车及关键零部件产业化，形成10亿安时动力电池产能。

5、2009年3月21日，首个新能源汽车产业联盟产业化基地在北京开始建设，加快新能源汽车整车与关键零部件研发和产业化。

6、2009年4月10日，日产与工信部签：武汉市署备忘录，帮助工信部制定包括电池充电网络建立和维护、促进电动汽车大规模使用的综合规划。

7、2009年5月6日，国务院决定以贷款贴息方式，安排200亿元资金支持技改，包括“发展新能源汽车，支持关键技术开发，发展填补中国空白的关键总成”。

财政部、科技部决定，在北京、上海、重庆等13个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作，以财政政策鼓励在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域率先推广使用节能与新能源汽车，对推广使用单位购买节能与新能源汽车给予补助。其中，中央财政重点对购置节能与新能源汽车给予一次性定额补助，地方财政重点对相关配套设施建设及维护保养给予补助。

具体来看，乘用车和轻型商用车中，混合动力汽车按照节油率分为五档补贴标准，最高每辆车补贴5万元；纯电动汽车每辆可补贴6万元；燃料电池汽车每辆补贴25万元。十米以上城市公交客车另有标准，其中混合动力汽车分为使用铅酸电池和使用镍氢电池、锂离子电池两类，最高补贴额分别为8万元/辆和42万元/辆；纯电动汽车补贴标准为50万元/辆；燃料电池汽车的补贴标准最高为60万元/辆。

中国新能源汽车具体的发展部署引进路线如下图所示：

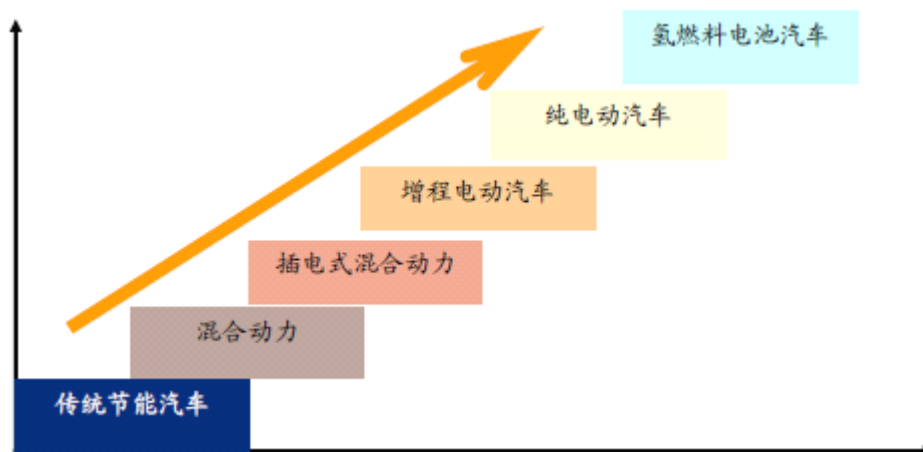


图 58 新能源汽车的技术引进路线

动力电池技术是混合动力汽车发展的关键：混合动力汽车是目前最佳的过渡产品，但纯动力电池汽车是未来发展方向，核心技术在电池技术上的突破。混合动力电池目前多采用镍氢材料，但镍氢电池部分重要技术指标已接近理论限值。若锂电池技术在解决其稳定性、安全性和生产成本问题上有所突破，则纯动力电池汽车的发展将会加速。

目前混合动力汽车主要采用镍氢电池和锂电池两种形式。由于镍氢电池的一些技术性能已经接近理论极限值，如能量密度、充放电速度等，因此并不被认为是未来的发展方向。相对而言，锂电池具有安全性高、稳定性高、环保、价格便宜等优点，得到各汽车厂商和电池生产厂商的认可，但其也存在稳定性、安全性和生产成本等问题。

锂电池根据正极材料不同，可分为磷酸钴锂、磷酸锰锂、磷酸铁锂三种。磷酸钴锂由于钴价高昂而被放弃；磷酸锰锂相较于磷酸铁锂，在安全性和使用寿命方面不高；在可预见的将来，磷酸铁锂将成为锂电池的主要正极材料。通用的 Volt 和比亚迪的 F3DM 都采用磷酸铁锂电池。

相比于现已应用的混合动力技术，可插电式混合动力技术使混合动力汽车拥有更好的性能和使用便捷性。通用汽车开发的雪佛兰 Volt 就采用了该技术。

在电池电解液方面，电解液由三方面组成，溶质主要为六氟磷酸锂，是商业化应用的主要电解质。其供货商主要在国外，如德国 Merck 公司和日本 Stella 公司，且质量较好。但中国也有金光高科有限公司、天津化工设计研究院、山东肥城市兴泰化工厂等企业能生产。

新能源汽车的大力发展，打开了中国动力电池的市场空间。

二、动力电池发展目标

新能源产业是国家“十二五”重点发展的领域之一，电池产业是新能源产业的重要组成部分，“十二五”期间仍将保持持续、快速增长，其中，传统的化学电源将进入平稳发展期，产业增长重点在“动力电池、储能电池和太阳能等可再生能源”三大领域，增长贡献率较大的主要电池品种有动力型锂离子电池和氢镍电池、动力和储能用铅蓄电池、太阳能电池和一次锂电池，电池行业生产总值的年均增长率将达到10%以上。

“十二五”期间，中国电池工业经济增长目标见下图。

类别	项 目	2009年实绩	2015年目标	平均增长%/年	递增率%/年
生产	电池生产总值/亿元	3096	5600	13.5	10.4
	镉镍氢镍电池产量/亿只	12.7	14	1.7	1.6
	锂离子电池产量/亿只*	18.8	45	23.2	15.6
	铅蓄电池产量/万kVAh	12000	24000	16.7	12.2
出口	出口创汇/亿美元**	140.3	260	14.2	10.8
	镉镍氢镍电池出口/亿美元	7.56	9	3.2	2.9
	锂离子电池出口/亿美元	32.69	60	13.9	10.7
	铅蓄电池出口/亿美元	12.12	25	17.7	12.8

图 59 “十二五”期间中国电池工业经济增长目标

(图注：* 动力锂离子电池按 1Ah 容量折算；**出口总额中包含其他电池出口。)

2015 年，中国电池工业总产值将达到 5600 亿元左右，年均增长约 13.5%；动力电池形成产业规模，中国电池人均消费量将由现在的 10.5 只/人增加到 15 只/人左右，消费结构将发生重大变化；中国电池出口仍将保持持续适度增长的态势，出口品种增加，档次提高。

1、铅蓄电池

重点发展阀控密封、胶体、卷绕式等新型铅蓄电池，为动力和储能提供新型电池产品；鼓励节能汽车用 36V/42V 电池系统和低速纯电动车（包括特种车）用新型动力铅蓄电池的研究开发与市场应用；推进铅蓄电池减铅技术的研究开发与产业化；鼓励双极性、超级电池、铅碳电池等下一代铅蓄电池和钛等新型板栅的研究开发与产业化；“十二五”期内淘汰开口式铅蓄电池。

2、氢镍和镉镍电池

加快电动工具、混合动力车等应用领域氢镍电池的研究开发，实现镉镍电池和进口电池的逐步替代，3~5 年内淘汰民用和工业用镉镍电池，以利于加强中国稀土资源的深度开发和高技术应用；努力降低氢镍电池的成本，提高市场竞争力，加快氢镍电池在节能与新能源汽车等重大应用领域的推广。

3、锂离子电池

环境友好型、资源节约型“两型社会”建设和实施“节能减排”战略，为中国电动车产业发展创造了巨大的市场需求，“十二五”期间，锂离子动力电池将作为电池产业发展的重中之重，通过相关政策措施，鼓励加快动力电池和小型储能电池的产业化技术突破，加大锂离子电池在电动自行车、节能汽车及小型纯电动车等应用领域的推广应用，提高动力锂离子电池的市场占有率，控制电动汽车用锂离子电池发展过热、粗制滥造等现象。

4、燃料电池

继续构建和完善中国燃料电池的技术创新平台，鼓励质子交换膜燃料电池，特别是直接甲酸、甲醇等小型实用燃料电池的开发与应用；支持燃料电池的技术创新，努力降低成本，在关键技术和产业化方面有所突破，形成具有自主知识产权的专有技术；拓宽小型燃料电池系统的应用领域和燃料电池在电动车上的示范运营。

5、关键电池材料

新材料往往会带来电池技术的革命性突破，“十二五”期间，实现关键材料的自主化生产也将成为电池工业发展的重中之重，加快促进突破电池材料关键技术瓶颈和自主知识产权的建立是今后较长时期电池工业的主要任务。“十二五”期间，将根据行业的需求建成二次电池关键材料生产基地，重点实现以下材料的产业化技术突破：

电池隔膜，特别是动力锂离子电池和燃料电池复合膜。

新型电极材料如磷酸铁锂、镍基等正极材料，钛酸锂、高性能稀土材料、新型碳材料、硅基等负极材料，非晶硅和其他新型太阳能电池材料等。

新型电解质、溶剂和添加剂，如锂离子电池用的含氟化合物六氟磷酸锂、氟代碳酸乙烯酯、双（氟磺酰）亚铵锂等，燃料电池用高效、廉价代铂催化剂，铅蓄电池、锂离子电池、氢镍电池用的新型添加剂等。

结语

综上所述，随着世界能源日趋枯竭，科学技术的迅猛发展和环保意识的日益增强，动力电池的研发应用已提上日程。传统能源危机的到来，新能源的发展已成必然趋势。动力电池作为新能源汽车非常重要的一部分，其的发展直接关系到整个国家的新能源战略。传统的铅蓄电池和镍镉电池因其作为新能源汽车动力电池性能及环保压力问题，长期将逐步退出历史舞台。从现在处于成熟期的镍氢电池，和发展潜力巨大的锂电池，以及无污染正处于研发的燃料电池来看，中国的新能源汽车动力电池发展之路是明朗的。

动力电池的市场前景十分诱人，技术成熟度、产品性能、生产成本和环境污染是影响产业化和市场竞争力的关键因素。新型动力电池商品化进程主要受制于技术突破和售价，随着新材料技术的进步，其发展次序可能会打破常规。市场突破取决于技术的结合，电动车技术是一项系统工程，必须靠机械、电子、电化学、自动化、材料工程等多学科现代化技术的有效结合。

附录一：新能源电池上市公司一览表

新能源电池的上市公司，其技术路径大致有三种。一是以比亚迪为代表的锂电池，只要生产商包括比亚迪股份、德赛电池等，而追溯其上游的正极材料、负极材料、隔膜、电解液、锂资源等，中国宝安、中信国安、西藏矿业等皆有涉足；二是镍氢电池，主要厂商有科力远、中炬高新；三是燃料电池，同济科技、新大洲、长城电工等上市公司均有所涉及。锂电池板块：生产锂电池和相关材料的科力远、江苏国泰、杉杉股份、德赛电池、中国宝安、风华高科、同济科技、思达高科连拉太阳，拥有锂资源的西藏矿业、中信国安，电解液是锂电池四大关键材料之一，号称锂电池的“血液”，是锂电池获得高电压、高比能等优点的保证，江苏国泰旗下的华融化工、杉杉股份旗下的东莞杉杉生产锂电池电解液。

公司	电池相关主营业务			
	铅酸蓄电池	镍电池	锂电池	电池材料
科力远		63.04%		36.96%
中炬高新				
风帆股份	77.60%			Na
德赛电池			100%	
杉杉股份			39.88%	
包钢稀土				100%
澳柯玛			0.07%	
ST 渝万里	100%			
比亚迪		8.85%	17.25%	

图 动力电池上市公司及相关的主营业务

一、电池

(一) **江苏国泰**：锂电池电解液。主要控股子公司国泰华荣化工新材料有限公司主要生产锂电池电解液和硅烷偶联剂，锂电池电解液国内市场占有率超过30%。占上市公司营业利润的30%，公司有望凭借锂离子动力电池的大规模应用迎来新的发展机遇。

张家港市国泰华荣化工新材料有限公司

张家港市国泰华荣化工新材料有限公司，是一家以锂电池材料、有机硅材料为发展方向的国家火炬计划重点高新技术企业。承担国家863计划课题、国家高技术产业化项目等在内的多项国家级项目，承担包括江苏省科技成果转化资金资助项目在内的多项省级项目，获得江苏省科技进步二等奖在内的多项奖励，企业资信等级AAA级。

公司装备技术、生产规模、技术水平和市场占有率在国内均处于领先地位。“SHINESTAR”牌锂离子电池电解液和“HUARONG”牌硅烷偶联剂在国内外同行业享有较高的知名度。电解液产品包括一次锂电池电解液、二次锂离子电池电解液、动力电池电解液和超级电容器电解液等；硅烷偶联剂涵盖九大系列六十多个品种。其中1种产品被认定为国家重点新产品，多种产品被评为省高新技术产品。产品出口日本、美国、欧洲、澳洲、台湾等国家和地区，与行业内的国际大公司建立了战略伙伴合作关系，是世界三大锂离子电池电解液供应商之一和国内主要的硅烷偶联剂制造商。

公司注重管理与科技创新，先后通过了英国标准协会ISO9001：2008质量管理体系认证和ISO14001：2004环境管理体系认证。

公司通过营造“创新、严谨、和谐”的企业文化、贯彻“精益求精，为客户提供最适宜的产品和服务”的质量方针，为实现“行业领先、国内一流、国际知名”的目标而努力。

公司名称	张家港市国泰华荣化工新材料有限公司
董事长	郭军
总经理	郭军
所在地址	江苏省张家港市金港镇后塍路 112 号
邮 编	200122
电 话	0086 -512-58780118
传 真	0086-512-58783699
E-MAIL	office@gthr.com.cn
网 址	http://www.gthr.com.cn

(二) **中信国安**：锂电池正极材料。公司子公司——中信国安盟固利电源技术有限公司是目前国内最大的锂电池正极材料钴酸锂和锰酸锂的生产厂家，同时也是国内唯一大规模生产动力锂离子二次电池的厂家。奥运期间以盟固利公司锰酸锂产品作正极材料的动力电池装配于 50 辆纯电动大客车。

中信国安盟固利电源技术有限公司

1、公司简介：

中信国安盟固利电源技术有限公司成立于 2000 年 4 月，注册资金 1.46 亿元，系国有控股公司，投资方为中信国安信息产业股份有限公司。公司位于北京中关村国家自主创新示范区，主要从事锂离子二次电池正极材料的研发、生产与销售。

公司在成立之初即自主研发成功了新型的锂电池正极材料钴酸锂合成方法和工艺技术并实现产业化，打破了中国在此领域长期被国外产品垄断的局面，有力推动了中国锂电池产业的发展。公司在国内率先实现了锰酸锂产业化生产，产品制成的动力电池被成功应用到 2008 年北京奥运会纯电动公交车和 2010 年上海世博会纯电动公交车上。

公司高度重视产品质量和环境保护，已通过 ISO9001:2008 质量管理体系及 ISO14001 环境管理体系认证，产品经权威部门检测，符合欧盟环保要求。

公司拥有近万平米的现代化研发中心，配备有先进的实验设施，形成了一支稳定的管理团队和富有开拓创新精神的研发队伍，承担和完成了多项国家和省部级重大科技项目，并取得了一系列重要的研究成果，其中钴酸锂合成技术被评为 2003 年北京市科学技术一等奖和 2004 年国家科技进步二等奖。

公司在能源材料方面获得多项国内和国际专利授权，开发出具有国际先进水平的钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂和三元材料生产技术，形成了具有自主知识产权的核心技术体系。公司承担完成了“钴酸锂”国家标准和“锰酸锂”行业标准的制定任务，并被评为国家博士后科研工作站、北京市企业技术中心、中关村国家自主创新示范区首批创新型企业。

2、联系方式：

电源公司总机：

电话：86-10-89701074

传真：86-10-89741076

动力公司总机：

电话：86-10-89743388/89743399/89747477

传真：86-10-89747497

新能源公司：

电话：86-10-89702984

传真：86-10-89741076

E-MAIL: AOQI@MGL.COM.CN

电池材料市场部：

电话：86-10-89741075/89741073/89701074-2501

传真：86-10-89741076

E-MAIL:MARKETMAIL@MGL.COM.CN

动力电池市场部:

电话: 86-10-89742630/89742631/89742633/89743388-8801

传真: 86-10-89747497

E-MAIL:MARKET03@MGL.COM.CN

(三) 佛塑股份: 锂电池隔膜。生产锂电池隔膜产品。

佛山佛塑科技集团股份有限公司(证券简称:佛塑科技 证券代码:000973)是中国塑料新材料行业的龙头企业、中国制造业 500 强、国家火炬计划重点高新技术企业集团,是广东省工业龙头企业中唯一的“战略产业类新材料企业”,广东省塑料工程技术研发中心的依托企业。佛塑科技秉承“创新、进取、务实、卓越”的精神,致力于新能源、新材料、节能环保产业的研发制造,近年开发的锂离子电池隔膜、偏光膜和电工电容薄膜等新型聚合物材料已经蜚声国内外市场,现已逐步形成以渗析材料、电工材料、光学材料和阻隔材料四大系列产品为框架的产业布局。公司近期研发的晶硅太阳能电池用 PVDF 膜背板项目,以复合智能节能薄膜为启动项目的与中科院上海硅酸盐研究所战略合作事项,标志着公司向新能源、新材料产业高端发展迈向了新的台阶。

佛塑科技 2000 年 5 月在深圳证券交易所挂牌上市,目前资产规模 44 亿元,下辖 7 家分公司和 22 家长期投资企业,员工 4000 余人。佛塑科技拥有“汾江牌”、“鸿基牌”、“双象牌”、“双龙牌”、“HG 牌”等多个中国名牌产品和广东省名牌产品、著名商标,体现了多年来专注积累的良好商誉。拥有的 13 项国家发明专利彰显了自主创新的非凡实力。

2009 年 8 月广东省广新控股集团有限公司成为佛塑科技的第一大股东后,公司确立了产业高端化的发展战略,围绕“国内领先、亚洲有位、世界知名”的愿景,将竭尽全力,锐意创新,“成就客户、成就员工、成就卓越佛塑”。

通讯地址:广东省佛山市禅城区汾江中路 85 号

邮政编码: 528000

电话: (86) 757-83988188

传真: (86) 757-83985216

网址: HTTP://WWW.FOSHAN-PLASTIC.COM

(四) **杉杉股份**：生产锂电池材料，为国内排名第一供应商。

东莞市杉杉电池材料有限公司

子公司杉杉科技是具有自主知识产权的、国内规模较大的锂离子电池负极材料生产企业，其生产的锂离子电池负极材料具有与国外同类产品相近的品质，某些指标还优于国外产品，并且已经拥有了稳固的销售市场。

公司是上海杉杉科技（集团）下属子公司，由上海杉杉科技有限公司和宁波杉杉股份有限公司合资成立的高科技有限公司。公司专业研发、生产和销售各种锂离子电池电解液。拥有全套国内先进的溶剂精制、电解液配制、净化工艺车间、包装生产线，以及国内外先进的检测仪器。

电话：(0769)22035233

传真：(0769)22035055

地址：东莞市南城水濂滘工业区五厂区

网址：[HTTP://WWW.SHANSHANTECH.COM/INDEX.ASP](http://www.shanshantech.com/index.asp)

(五) **TCL 集团**：子公司生产锂电池，目前无汽车锂电池项目。

(六) **德赛电池**：子公司生产锂电池。

德赛电池科技股份有限公司

深圳市德赛电池科技股份有限公司是一家在深圳证券交易所上市的公司，股票简称：德赛电池，代码：000049。公司的终级控股股东为惠州市德赛集团有限公司，公司的主营业务为无汞碱锰电池、一次锂电池、镍氢电池、锂聚合物电池、燃料电池及其他种类电池、电池材料、配件和设备的研究、开发和销售，电源管理系统和新型电子元器件的开发、测试及销售；移动通讯产品及配件的开发及销售，以及高科技项目开发、投资、咨询和高科技企业投资。公司在碳性电池、碱锰电池、一次锂电池、二次镍氢电池、充电器等标准产品方面，已形成品种齐全的全系列消费类电池产品，“德赛电池”品牌在市场上已得到广大消费者认同；原装手机电池、MP4 电池、移动 DVD 电池等组合电池，已成为国内外电子产品的原配电池主要供应商，处于国内领先地位；碱性锌锰电池于 2003 年荣获“广东省名牌产品”称号，2004 年被国家质监总局评为“国家免检产品”；锂离子充电电池于 2004 年荣获“中国名牌产品”称号；用于电源管理的保护线路板产品，居国内同行业之首。

联系方式：

1、深圳市德赛电池科技股份有限公司

主要联系方式：

地址：深圳市南山区高新科技园南新一路富诚科技大厦 8 楼

邮政编码：518057

联系人：游虹

E-MAIL:YOUHONG@DESAYBATTERY.COM

电话：0755-86022882

传真：0755-86022924

2、惠州市德赛电池有限公司

主营：手机电池、特种电池等

主要联系方式：

地址：惠州市仲恺高新技术开发区 15 号小区

联系人：程月帆

电话：0752-2629802

传真：0752-2629889

E-MAIL: CYF_POW@DESAY.COM

网址：[HTTP://WWW.DESAYBATTERY.COM.CN](http://WWW.DESAYBATTERY.COM.CN)

3、惠州市德赛聚能电池有限公司

主营：二次锂离子电芯（聚合物、铝壳）等

主要联系方式：

地址：惠州市仲恺高新开发区 6 号小区一7 地块

联系人：汤欣平

电话：0752-2631396 0752-2631169

传真：0752-2631099

E-MAIL: TANGXP_POW@DESAY.COM

网址：HTTP://WWW.POLYPOWER.CN

HTTP://DESAYBATTERY.EN.ALIBABA.COM

4、惠州市德赛锂电科技有限公司

主营：一次锂电池等

主要联系方式：

地址：惠州市仲恺大道平南工业区 48#B 小区

联系人：潘文硕

电话：0752-2652968

传真：0752-2652186

E-MAIL: PWS_POW@DESAY.COM

5、惠州市德赛杰能电池有限公司

主营：镍氢电池（电芯）等

主要联系方式：

地址：惠州市惠环镇同心路

联系人：杨顺玉

电话：0752-2651113

传真：0752-2651198

E-MAIL: YANGSY@DESAY.COM

6、惠州市亿能电子有限公司

主营：动力电池等

主要联系方式：

地址：惠州市仲恺高新技术产业开发区 16 号区

电话：0752-2674886

传真：0752-2674880

（七）科力远：镍氢电池。

湖南科力远新能源股份有限公司简介

湖南科力远新能源股份有限公司成立于 1998 年 1 月，总部位于国家级长沙高新技术产业开发区内，是一家集先进储能材料、先进电池、电动汽车动力电池能源包及其延伸产品的研发、生产、销售和服务于一体的国际化高新技术企业。2003 年 9 月在上海证券交易所上市，股票代码为 600478，股票简称“科力远”。

公司以钟发平博士为核心，汇集了一大批专家、学者，其中博士、硕士 100 余人，具有实际项目开发经验的研发人员在 500 人以上，拥有电池、电池材料领域多项核心专利。

公司旗下拥有长沙力元新材料有限责任公司、常德力元新材料有限责任公司、兰州金川科力远电池有限公司、益阳科力远电池有限责任公司、湖南科霸汽车动力电池有限责任公司、湘南 CORUN ENERGY 株式会社、科力远美国贸易公司、科力远新能源（欧洲）有限公司以及湖南省先进储能材料工程研究中心，并组建了先进储能材料国家工程研究中心。公司主导产品为：高强度超强结合力型泡沫镍、泡沫铜、泡沫镍铁等泡沫金属材料，镍氢、镍锌系列民品高温电池及镍氢汽车动力电池，产品远销美国、日本、欧洲，并与行业内著名公司达成战略合作伙伴关系。经过十余年的长足发展，公司目前已成为中国先进储能材料和绿色电池的重要生产基地和销售服务中心。2009 年，中国首条汽车动力电池能量包全自动规模生产线产品在湖南科霸汽车动力电池有限责任公司成功下线，使公司跻身国内电动汽车能量包主流供应商行列。

联系方式：

邮编：410205

电话: +86-731-88983611

地址: 中国湖南长沙国家级高新技术产业开发区桐梓坡西路 348 号

网址: HTTP://WWW.CORUN.COM

(八) **春兰股份**: 镍氢电池。春兰集团研发 20-100AH 系列的大容量动力型高能镍氢电池。

江苏春兰清洁能源研究院有限公司

江苏春兰清洁能源研究院有限公司是集团下属独立法人单位,也是春兰集团动力镍氢电池产业化依托单位。主要研制生产电动汽车用动力镍氢电池及其能量管理系统、电动摩托车、电动自行车、AGV 车用动力镍氢电池、高速机车车用动力镍氢电池及其实时在线能量管理系统、新一代汽车用 42V 电源及其能量管理系统、军用新型动力电源系统、电力自动化直流电源、新型不间断电源等高新技术产品。

春兰(集团)公司已将大力发展新能源及电动车产业作为一项重大的产业发展方向,该产业将成为春兰新的增长点,其产业化应用,将推动春兰集团电动车产业的形成和发展,推动中国新能源及电动车产业的发展。

2005 年,形成配置高能动力镍氢电池作为能源的电动自行车和电动摩托车 30 万辆的生产能力。

2007 年,建成年生产能力为 60 万 KWH 的高能动力镍氢电池生产线。

联系方式:

地址: 江苏省泰州市北仓路 73 号

邮编: 225300

电话: 0523-86655620 86655621

传真: 0523 - 86668135

邮件: clas@chunlan.com

(九) **同济科技**: 燃料电池。参股上海中科同力化工材料有限公司 36.23% 的股份。该公司从事质子交换膜燃料电池关键材料与部件的研发,包括具有创新化学结构的质子交换树脂和质子交换膜的研制。

上海同济科技实业股份有限公司于 1993 年 11 月改制创立,1994 年 3 月“同济科技”股票在上海证券交易所上市交易,是同济大学控股的综合性上市公司,注册资本 6.2 亿元。

公司依托同济大学的人才、技术、资源优势,在房地产开发建设领域具有较强竞争力,拥有多项高等级土建专业资质,形成了以房地产开发、勘察、爆破、设计、监理、施工总包、智能一体化、物业管理为主导业务的城市建设科技产业链。公司在教育、科技园建设管理方面也具有明显的优势,并涉足宾馆服务、信息、机电、生物、医疗等领域,目前拥有全资、控股子公司 9 家,参股公司 8 家。

上海中科同力化工材料有限公司公司介绍:

上海中科同力化工材料有限公司是一个以技术研发为主要特长的新兴企业,主要的投资股东包括:中科院上海有机化学研究所(中国有机化学界著名的研究机构)、同济科技实业股份公司(上市公司,拥有全国著名的同济建筑设计院)等。主要从事实验室整体解决方案、新型作物保护化学品及精细化学品的研发、开发,生物活性测定、植物保护,相关化学品的销售及服务。

上海同济科技实业股份有限公司联系方式:

地址:上海市四平路 1398 号同济联合广场 B 座 20 层

电话: 021-65985860

传真: 021-33626510

邮编: 200092

邮箱: tjkjsy@tjkjsy.com.cn

(十) **复星医药**: 燃料电池。参股上海神力科技有限公司 36.26% 的股权。该公司是专门从事质子交换膜燃料电池产品的研发与产业化的高科技民营企业,目前开发了 5 个系列的燃料电池产品,建立了全套的中小功率(0.1KW—30KW)与大功率(30KW—150KW)的质子交换膜燃料电池及其动力系统、燃料电池发动机集成制造技术及批量生产的能力与设施。

上海神力科技有限公司简介

上海神力科技有限公司成立于 1998 年 6 月,是国家科技部重点培育、上海市各级政府重点支持的民营新能源高科技企业。

神力科技是以氢质子交换膜燃料电池技术、全钒液流储能电池技术研发和产业化为发展目标，是目前中国燃料电池技术研发和产业化的领先者。

神力科技在国家科技部，上海市政府重点培育与支持下，通过承担与完成国家“九·五”重点攻关计划、“十·五”863及“十一·五”863重大攻关计划燃料电池发动机课题，已成为中国领先的燃料电池技术研发与产业化规模最大的高科技公司，拥有完全自主知识产权的燃料电池技术并达到国际先进水平。至10年底，我公司已申请国内外燃料电池相关专利343项，其中发明专利174项。已获授权专利304项，包括美国专利4项。

上海神力科技有限公司联系方式：

公司总机：+86-21-37598699

行政办公室：+86-21-37598061

人力资源部：+6-21-37598069

市场部：+86-21-37598060

传真：+86-21-37598061

网站：WWW.SL-POWER.COM

电子邮件：HULIQING@MAIL.ONLINE.SH.CN

(十一) 上海汽车：燃料电池。大股东上海汽车工业（集团）总公司是“大连新源动力股份有限公司”第一大股东。该公司是中国第一家致力于燃料电池产业化的股份制企业，“燃料电池及氢源技术国家工程研究中心”和“博士后科研工作站”获国家认可，在中国工程院院士衣宝廉先生带领下主要研究质子交换膜燃料电池技术。上海汽车工业（集团）总公司是新源动力的第一大股东，长城电工参股11%，新大洲A参股3.42%。

新源新源动力股份有限公司成立于2001年4月，由中国科学院大连化学物理研究所、兰州长城电工股份有限公司等单位发起设立，是中国第一家致力于燃料电池产业化的股份制企业。

大连新源动力股份有限公司成立于2001年4月，总股本6200万元人民币。公司依现代企业制度建立，是中国第一家致力于燃料电池产业化的股份制企业。

新源动力以中国科学院大连化学物理研究所“九五重点攻关项目”——质子交换膜燃料电池技术为依托，以众多国内一流燃料电池领域的专家、技术骨干

为研发中坚，以包括 30 项发明专利和 10 余项专有技术的自主知识产权为核心技术，致力于实现燃料电池产业化。

(十二) **长城电工**：参股“大连新源动力股份有限公司”，持股 11%，同上。

(十三) **新大洲 A**：参股“大连新源动力股份有限公司”，持股 3.42%，同上。

(十四) **中炬高新**：公司涉及动力电池行业，其与国家高技术绿色材料发展中心共同设立的中炬森莱高技术有限公司就是一家专门从事镍氢电池、镍镉电池、锂电电池、动力电池、手机电池的研发、生产、销售为一体的企业，在十五期间一直承担国家 863 项目——动力电池产业化开发项目的研究工作。目前公司已向多家汽车生产厂家提供动力电池样品，未来在国家政策及汽车企业动力电车实现量产的推动下，该业务有望成为企业新的利润增长点。

中炬森莱高技术有限公司联系方式：

公司地址：中山市火炬开发区兴业路 17 号

公司网址：WWW.FOREVERBATTERY.COM

联系电话：0760-85595864

邮编：528437

二、电池金属资源

(一) **西藏矿业**：锂资源。西藏矿业拥有锂储量全国第一、世界第三大的扎布耶盐湖 20 年开采权；除湖岸以及湖底自然沉积的碳酸锂外，湖水中碳酸锂的含量保守估计高达 200 万吨；公司每年碳酸锂销量在 2000 吨左右；以磷酸铁锂、碳酸锂中锂的含量并考虑生产过程中的损耗，计算可知每吨磷酸铁锂大约需要 0.3 吨碳酸锂，预计每辆新型动力汽车需要 0.08 吨左右的碳酸锂；因此一旦动力锂电池实现大规模应用，西藏矿业将成为受益者

西藏矿业发展股份有限公司（西藏矿业）主营业务为铬铁矿、铜矿、锂盐等矿产品开采、加工和销售。公司是西藏最大的综合型矿产品开发公司，拥有国内储量最丰富、氧化铬含量最高、铬铁比最高的铬铁矿。同时，公司所属的扎布耶盐湖为世界罕见的硼锂钾铯等综合性盐湖矿床，其中的锂、硼均达超大型规模，而锂资源量达 153 万吨，为全球第三大盐湖，也是全球镁锂比最低的优质含锂盐湖。

联系方式：

办公地址： 西藏自治区拉萨市中和国际城金珠二路 8 号

邮政编码： 850000

电话： 0891-6872095 028-84430886

公司传真： 028-84446041 028-84444883 0891-6873132

（二）贵研铂业：铂资源。燃料电池若能成功产业化，铂的深加工业务或将因此受益

（三）吉恩镍业：镍资源。镍氢动力电池大规模发展将直接扩大镍的需求量，公司有望从中受益

（四）包钢稀土：稀土资源。国内最主要的稀土生产企业。利用 1 9 9 7 年首次发行股票募集的资金开发镍氢电池项目。

（五）厦门钨业：稀土资源。厦钨拥有 3000 吨 / 年的储氢合金粉产能、2000 吨 / 年的稀土冶炼分离产能以及 13 万吨稀土储量。目前，公司的储氢合金粉除供应比亚迪等国内公司外，还取得了松下、本田公司的认证，储氢合金粉产销量有望进一步提升。

附录二：中国主要锂电池企业介绍

一、比亚迪股份有限公司

1. 公司简介

比亚迪股份有限公司由王传福创立于1995年，2002年7月31日在香港主板发行上市，是一家拥有IT和汽车两大产业群的高新技术民营企业。目前，比亚迪在全国范围内，已在广东、北京、陕西、上海等地共建有九大生产基地，总面积将近700万平方米，并在美国、欧洲、日本、韩国、印度、台湾、香港等地设有分公司或办事处，现员工总数已超过13万人。

IT业务发展概况

公司IT产业主要包括二次充电电池、充电器、电声产品、连接器、液晶显示屏模组、塑胶机构件、金属零部件、五金电子产品、手机按键、键盘、柔性电路板、微电子产品、LED产品、光电子产品等以及手机装饰、手机设计、手机组装业务等。主要客户包括诺基亚、摩托罗拉、三星等国际通讯业顶端客户群体。目前，比亚迪作为全球领先的二次充电电池制造商，IT及电子零部件产业已覆盖手机所有核心零部件及组装业务，镍电池、手机用锂电池、手机按键在全球的市场份额均已达到第一位。2007年3月，公司分拆旗下手机部件及模组、印刷电路板组装等业务，申请赴香港主板上市。2007年12月20日，比亚迪电子（国际）有限公司在香港联交所挂牌上市，集资约59.125亿元。

汽车业务发展概况

2003年，比亚迪收购西安秦川汽车有限责任公司（现“比亚迪汽车有限公司”），正式进入汽车制造与销售领域，开始民族自主品牌汽车的发展征程。发展至今，比亚迪已建成西安、北京、深圳、上海四大汽车产业基地，在整车制造、模具研发、车型开发等方面都达到了国际领先水平，产业格局日渐完善并已迅速成长为中国最具创新的新锐品牌。汽车产品包括各种高、中、低端系列燃油轿车，以及汽车模具、汽车零部件、双模电动汽车及纯电动汽车等。代表车型包括F3、F3R、F6、F0、G3、L3等传统高品质燃油汽车，S8运动型硬顶敞篷跑车、高端SUV车型S6和MPV车型M6，以及领先全球的F3DM双模电动汽车和纯电动汽车E6等。

2008年10月6日，比亚迪以近2亿元收购了半导体制造企业宁波中纬，整合了电动汽车上游产业链，加速了比亚迪电动车商业化步伐。通过这笔收购，比亚迪拥有了电动汽车驱动电机的研发能力和生产能力。作为电动车领域的领跑者和全球二次电池产业的领先者，比亚迪将利用独步全球的技术优势，不断制造清洁能源的汽车产品。2008年12月15日，全球第一款不依赖专业充电站的双模

电动车——比亚迪 F3DM 双模电动车在深圳正式上市。2009 年，比亚迪计划将推出纯电动汽车。

2009 年 7 月 25 日，比亚迪以 6000 万元的价格，收购总部位于长沙的美的三湘客车，获得客车生产准生证。同时，比亚迪与湖南环保产业园管理委员会及长沙经委订立投资合作协议，将在湖南环保产业园投资设立新能源客车生产基地，主要从事汽车及汽车零部件生产，计划年产量为 40 万辆。长沙将继西安、深圳之后，成为比亚迪第三个新能源汽车生产基地，预计 2011 年完成基地的全部建设。至此，比亚迪新能源汽车板块上又多出一个重要序列——市场潜力庞大的客车产品。

研发体系

比亚迪设立中央研究院、电子研究院、汽车工程研究院以及电力科学研究院，负责高科技产品和技术的研发，以及产业和市场的研究等；拥有可以从硬件、软件以及测试等方面提供产品设计和项目管理的专业队伍，拥有多种产品的完全自主开发经验与数据积累，逐步形成了自身特色并具有国际水平的技术开发平台。强大的研发实力是比亚迪迅速发展的根本。

资产及销售简况

截止 2008 年底，公司总资产额近 329 亿元人民币，净资产超过 133 亿元人民币。2008 年，公司实现营业收入 267.88 亿元，实现利润 10.21 亿元。

2. 电池产品信息

深圳比亚迪股份有限公司生产的动力电池以磷酸铁锂电池为主，由于其产能和技术尚不能满足公司自身需求，所以其产品目前并没有面向外部销售，因而该公司目前没有汽车专用电池相关的产品报价等信息。然而其生产的磷酸铁锂电池也用于储能，这些产品的主要客户是国家电网和南方电网，其 2010 年抽水储能电站项目报价详见表 2。

表 1. 比亚迪股份有限公司动力电池产品列表

产品型号	重量	标称电压	标称容量	最大持续放电电流	最大瞬间放电电流	循环次数
VM2410A-S	3.1± 0.2kg	24V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次

VM2410A-C	3.5± 0.2kg	24V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM2410B-S	2.9± 0.2kg	24V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM2420A-S	5.5± 0.2kg	24V	10Ah	40A	60A@60s	>2000次
VM2420A-C	5.9± 0.2kg	24V	10Ah	40A	60A@60s	>2000次
VI3610-A	5.0±0.2 kg	36V	10Ah	15A	20A@60s	>2000次
VM3610A-S	4.5± 0.2kg	36V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM3610A-C	4.9±0.2 kg	36V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM3610B-S	4.3± 0.2kg	36V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM3612A-S	4.9± 0.2kg	36V	12Ah	24A	36A@60s	>2000次
VM3612A-C	5.3±0.2 kg	36V	12Ah	24A	36A@60s	>2000次
VM3620A-S	8.2±0.2 kg	36V	20Ah	40A	60A@60s	>2000次
VM3620A-C	8.6±0.2 kg	36V	20Ah	40A	60A@60s	>2000次
VM3624A-S	8.9±0.2 kg	36V	24Ah	48A	72A@60s	>2000次
VM3624A-C	9.4±0.2	36V	24Ah	48A	72A@60s	>2000次

	kg					
VM4810A-S	5.9± 0.2kg	48V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM4810A-C	6.3±0.2 kg	48V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM4810B-S	5.6± 0.2kg	48V	10Ah	20A	30A@60s	>2000次
VM4812A-S	6.4± 0.2kg	48V	12Ah	24A	36A@60s	>2000次
VM4812A-C	6.8±0.2 kg	48V	12Ah	24A	36A@60s	>2000次
VM4820A-S	10.8±0.2 kg	48V	20Ah	40A	60A@60s	>2000次
VM4820A-C	11.2±0.2 kg	48V	20Ah	40A	60A@60s	>2000次
VM4824A-S	11.8±0.2 kg	48V	24Ah	48A	72A@60s	>2000次
VM4824A-C	12.2±0.2 kg	48V	24Ah	48A	72A@60s	>2000次

资料来源：比亚迪股份有限公司网站。

表 2. 比亚迪股份有限公司抽水储能电站造价表

日期	储能电站名称	装机容量 (万千瓦)	总造价 (亿元)	单位造价 (元/千瓦)	合作单位
2008年6月21日	清远抽水蓄能电站项目	128	49.9	3895	南方电网
2008年12月8日	吉林敦化抽水蓄能电站	140	43.0	3902	国家电网
2010年2月1日	安徽绩溪抽水储能电站	160	64.0	4000	国家电网
2010年3月15日	江西仙居电站	150	58.7	3921	国家电网
2010年3月15日	江西洪屏电站	120	51.9	4323	国家电网
2010年6月7日	江西洪屏抽水储能电站	120	50.0	4167	国家电网
2010年6月25日	黑龙江荒沟储能电站	120	54.4	4533	国家电网

注：表中数据为比亚迪 2008 年-2010 年建造储能电站数据。

3、联系方式：

地址：深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号比亚迪汽车销售有限公司渠道开发部

电话：0755—89888888

网址: <http://www.byd.com.cn>

二、风帆股份有限公司

1、公司简介

风帆股份公司,是军用起动铅酸蓄电池的定点生产单位。多年来风帆股份公司引进了多条蓄电池专用生产线和检测设备,年生产能力达到350万KVAH。公司完全等效采用美国、德国、日本、法国及其著名汽车制造厂的先进技术标准,产品性能达到当前国际技术水平。2002年又成功地引进投产了新型极板蓄电池的全套生产线,推出了绿色环保型“风帆/超越”系列全免维护蓄电池,以其优越的性能,全面支持当今高用电量汽车的使用。风帆蓄电池得到“奥迪A6”,“帕萨特B5”,“桑塔纳”,“捷达”,“风神蓝鸟”,“富康”等轿车、“切诺基”等吉普车、“依维柯”等旅行车、“斯太尔”等重型汽车的配套认可,配套车型达30多种品牌,是国内外各种车辆的理想电源。

风帆股份公司长期以来坚持持续改进的质量过程管理,于一九九五年通过ISO9001质量体系 and 军工产品质量体系认证、二000年同时通过欧洲汽车工业联合会的VDA6.1和美国三大汽车公司的QS9000两大质量体系认证。一九九九年“风帆”商标被国家工商局评为“中国驰名商标”。

在做强主业的同时,公司还致力于锂电池和太阳能电池等绿色高端能源的开发,目前,公司锂电池项目具备了日产5万只电池芯能力,未来发展前景较好。

2、电池产品信息

风帆股份动力电池电动车用系列产品适用范围有:1.电动车电源;2.游览观光车、高尔夫球车等驱动电源。电动车用系列产品特点:1.循环寿命长;2.高低温使用性能好;3.续航里程长。

表 3. 风帆股份有限公司动力电池产品列表

型号 参数	额定电压 (V)	额定 容量	外形尺寸(mm)				重量 (Kg)
			长	宽	高	总高度	
3-DM-180	6	180 (C5)	260	180	245	252	31.3
6-DZM-12	12	12 (C2)	151	99	97	102	4.4

3. 联系方式

地址：河北保定市富昌路 8 号

联系电话：0312-3208335

传真：0312-3208338

三、天津力神电池股份有限公司

1、公司简介

天津力神电池股份有限公司是一家拥有自主知识产权核心技术，专业从事锂离子蓄电池技术研发、生产和经营的股份制高新技术企业。公司位于天津新技术产业园区华苑产业区，成立于 1997 年 12 月 25 日，占地 8.5 万平方米，注册资本 8.5 亿元人民币，总资产 28 亿元人民币。公司现有员工近 7000 人，具有大学本科以上学历的员工占技术和管理人员总数 85%以上。

力神公司引进国外先进的自动化生产设备，目前已具有 2.5 亿只电池的年生产能力，产品包括圆型、方型、聚合物和塑料软包装、动力电池四大系列几百个型号。公司生产的锂离子充电电池被国家质量监督检验检疫总局授予为“中国名牌产品”。力神公司以自主知识产权和创新机制为依托，加上国家移动通信国产化配套政策的大力支持，在短短几年时间里迅猛发展，成为迄今国内投资规模最大、技术水平最高的锂离子蓄电池专业生产企业，并跻身世界锂电行业前列。在世界著名财经杂志《福布斯》公布的“2006 中国潜力 100 榜”中，力神公司荣登第八位。力神锂离子电池项目被列为“2007 年天津市 20 项重大工业建设项目”之一，其中五期扩建工程占地 200 亩，于 2009 年 5 月正式投产。

力神公司自成立以来，秉承技术质量、国际一流、绿色能源、造福人类的经营理念，坚持高端市场定位，致力于为客户提供整体电源解决方案。通过不断地技术攻关，产品性能和质量已达到世界一流水平，并顺利通过了 ISO9001:2000 版国际质量体系认证、CE 认证、UL 认证以及 ISO14001 环境管理体系认证。公司从实际出发，着眼长远，将产品市场定位于以优质产品为整机厂家直接配套，获得了摩托罗拉、三星等认证证书。过硬的质量为力神赢得了良好的口碑。目前，力神已在北美、欧洲、台湾、香港等地区设立了分支机构，建立起覆盖国内和国际的强大营销网络。在产业化建设过程中，力神公司深刻认识到培育拥有自主知识产权的核心技术的重要性，始终高度重视技术研发工作，不断增加研发投入，做到生产一代、研发一代、储备一代。公司获准设立博士后科研工作站、国家级企业技术中心。2005 年还建成了具备国际一流水平的安全测试中心，这些都为增强企业发展后劲提供了保障。

2、电池产品信息

天津力神股份有限公司的动力电池产品主要应用于电动工具、电动车、混合动力车型、电动自行车、风能和太阳能储能电源和基站储能电源领域。

表 4. 天津力神动力电池产品列表

型号	标称电压 (V)	标称容量 (mAh)	电芯尺寸 (mm)	内阻 (mΩ)	质量 (g)
			厚×宽×高		
LP46153274	3.20	120000	47.5×153×274	≤1	≤4400
LP40120193	3.20	55000	41×120×193	≤2	≤2200
LP2770112AB	3.20	6000	29.5×70.2×11 2.2	≤4	≤360
LP2770120AB	3.20	15000	29.5×70.2×12 0	≤10	≤460
LP277099AB	3.20	11500	29.5×70.3×98 .7	≤10	≤360
LP2770108AB	3.20	13500	29.5×70.2×10 8.5	≤10	≤420
LP2770102AB	3.20	11500	29.5×70.3×10 2	≤10	≤360
LP245690AB	3.60	11000	26.8×56.2×88 .9	≤18	≤290
LP2737AC2	3.60	10000	30×70.2×67.4	≤17	≤275
LP2716AB2	3.60	13500	30×70.2×86.2	≤13	≤360
LP2763AB	3.60	8500	28.5×70.2×61 .4	≤18	≤245
LP2770106AB	3.20	10500	28.5×70.2×10 4.3	≤11	≤410

3. 联系方式

地址：环内：中国天津市华苑产业园区兰苑路 6 号

环外：中国天津滨海高新技术产业开发区海泰南道 38 号

电话：0086-22-83710366/23866002

传真：0086-22-83710375/23866800.

电子邮箱：webmaster@lishen.com.cn

网址：<http://www.lishen.com.cn>

四、苏州星恒电源有限公司

1、公司简介

苏州星恒电源有限公司是联想投资有限公司和中科院北京星恒电源有限公司联合发起设立的高新技术企业。公司于 2003 年 12 月 18 日正式成立，注册在苏州市高新区向阳路 81 号。一期投资 8200 万元人民币，建设国内第一条大功率锂离子电池生产线。目前的设计产能是年产 6000 万安时，员工为 300 人。公司的前身——北京星恒电源有限公司是以中科院物理所的锂离子电池技术为依托而设立的高技术产业化型企业，在苏州星恒成立后，北京星恒顺利完成与苏州星恒的技术转移，公司总部落户苏州。物理所近 15 年的技术储备和北京星恒从 1999 年开始的产业化经验传承给苏州星恒强大的技术实力。苏州星恒已经拥有一系列国内外相关专利。星恒公司一直承担国家 863、973 工程中相关的重点项目，在军工领域多次获奖，同时得到国家科技部、发改委大力支持。

2003 年 10 月，星恒电源承担电动汽车专题中的大功率锂离子电池及其管理模块项目顺利通过专家组验收和装车实验。以锂离子电池为蓄电池而设计的“超越一号”汽车已经在上海的大众汽车试车场顺利试车。2003 年 12 月，国家发改委批示星恒电源作为国家新能源材料产业化示范工程项目，在苏州建设第一条动力锂离子电池的生产线。苏州星恒在锂离子电池方面拥有的材料，工艺，电子电路方面核心技术，使其大功率锂离子电池在国内的多个应用领域拥有价格，质量，性能等多方面的优势，在电动自行车用电池领域在质量价格比方面更远远超过了众多国内外的锂离子电池厂商。

2、电池产品信息

公司主要生产大容量、高功率型电池及电池组，为各个行业提供各类移动能源解决方案。多年的行业积累塑造了一支专业化的产品工程队伍。能够快速按

客户需求开发各类基于锂电池的移动能源解决方案。在电动自行车、照明行业、电动工具、医疗设备、电动汽车等领域都有成功的案例。

苏州星恒电源有限公司开发的高功率锂离子电池已经成功应用于混合动力汽车。苏州星恒凭借其深厚的技术实力，于 2001 年开始与上汽集团、上海同济联合研发燃料电池汽车，已取得较好的成绩（“超越二号”燃料电池汽车）。

表 5. 苏州星恒电源有限公司动力电池产品

产品代号	长×宽×高 (mm)	额定电 压(V)	额定容 量(Ah)	内阻	重量 (Kg)	循环寿命 (常温循环 至60%, 100%DOD)
XH01-259-01-D	283x84x74	25.9	9.5	$\leq 75\text{m}\Omega$	<3.5 0	500次
XH01-370-01-B	284x74x117	37.0	9.5	$\leq 100\text{m}\Omega$	<4.6 0	500次
XH01-370-01-C	285x101x92	37.0	9.5	$\leq 100\text{m}\Omega$	<4.6 5	500次
XH01-480-01-C	279x146x73	48.0	9.5	$\leq 120\text{m}\Omega$	<5.6 0	500次
XH01-259-01-F	382x91x89	25.9	9.5	$\leq 75\text{m}\Omega$	<3.7 8	500次
XH01-259-01-G	245x147x85	25.9	9.5	$\leq 75\text{m}\Omega$	<3.3 5	500次
XH01-370-01-E	388x113x86	37.0	9.5	$\leq 100\text{m}\Omega$	<4.8 8	500次
XH01-370-01-I	332x133x87	37.0	9.5	$\leq 100\text{m}\Omega$	<4.6 0	500次
XH01-370-01-W	384x157x58	37.0	9.5	$\leq 100\text{m}\Omega$	<4.5 0	500次
XH33-185-01-A	88x72x145	18.5	5.0	$\leq 65\text{m}\Omega$	<1.4 8	500次

3. 联系方式

电话：0512-68094266

传真：0512-68418341 0512-68418140

地址：江苏省苏州新区向阳路 81 号

网址：<http://www.xingheng.com.cn>

五、中聚雷天动力电池有限公司

1、公司简介

中聚雷天动力电池有限公司（温斯顿电池制造有限公司）是一家在香港注册成立的港资企业，也是一家拥有核心技术自主知识产权、专门从事生命源稀土钪铁锂材料和动力型电池技术研发生产的高科技综合型集团企业。企业注册资本 1.3 亿美元，总资产达 33 亿美元。

公司创办人自 1996 年起，曾在珠海市投资建立了生命源锂离子动力电池实验基地及纯电动车研发基地。1998 年 8 月公司在深圳市逐步投资建立了雷天工业园区，区内建成稀土钪铁锂正极材料生产工厂、钪铁锂动力电池生产工厂、稀土永磁无刷直流电机及电控器的生产工厂和专门为生产雷天锂动力电池而设计的专用设备制造工厂及纯电动车动力总成组装工厂。目前公司已具有年产上千吨稀土钪铁锂正极材料及钪铁锂“LFP”和“LP”两大类动力型电池上亿安时量的生产能力，每年可配套纯电动小轿车、纯电动中巴车、纯电动城市公交大巴及旅游大巴等四种规格的电动车动力总成；同时也能为太阳能、风能、移动通信基站、UPS 不间断电源、电动游艇、电动船、观光潜水艇、燃油汽车启动电池等领域提供理想的稀土钪铁锂动力电池。

2、电池产品信息

中聚雷天由于还同时生产电动大巴、电动汽车和储能站，因而其生产的电池主要是供内部使用，目前并没有外售。

表 6. 中聚雷天动力电池有限公司产品列表

产品型号	长×宽×高 (mm)	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	重量	循环寿命 (80%DOD)
TS-LYP40AHA	116×46×18 3	2.8 ~4.0	40.0	1.5kg±5 0g	3000次
TS-LYP60AHA	115×61×20 3	2.8 ~4.0	60.0	2.3kg±5 0g	3000次
TS-LYP90AHA	143×61×21 8	2.8 ~4.0	90.0	3.0kg±1 00g	3000次

3. 联系方式

联系地址：广东省深圳市南山区海德 3 道 15 号海岸大厦东座 1001 室

邮政编码：518000

六、河南环宇电源股份有限公司

1、公司简介

环宇电源股份有限公司创立于 1982 年，总部位于河南新乡市。主要从事二次电池的研发、生产、销售。公司职员总数已达 10000 多人，其中研发人员 400 人。公司已取得 ISO9001:2000 质量体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、美国 UL 和欧洲 CE 产品安全认证。2002 年 9 月环宇铅酸电池通过电力工业部电力设备及仪表质量检验检测中心的检验，并同期获得了信息产业部通信电源产品入网证。

公司于 2005 年开始开发动力锂离子电池及相关材料——磷酸铁锂，在 2006 年下半年完成磷酸铁锂生产线，并开始批量生产磷酸铁锂材料和磷酸铁锂锂离子电池。目前磷酸铁锂锂离子电池包括：圆柱型电动工具用动力锂离子电池，方型电动工具用动力锂离子电池，矿灯用磷酸铁锂锂离子电池以及方型聚合物软包装动力锂离子电池及塑胶硬壳动力锂离子电池，尤其是用于电动车 200AH 磷酸铁锂锂离子电池包已得到了国内外很多客户的认可并批量使用。

公司创建了以锂离子、镍氢、镍镉、铅酸等四大电池系列百余个品种为主导的高科技工业园区，是中国最大、品种最全的二次电池生产基地，拥有日产各种

型号二次电池 200 多万只的生产能力。公司产品广泛应用于电动汽车、混合动力汽车、电动自行车、电动工具、笔记本电脑、矿灯、移动电话、无绳电话、电动玩具、应急灯、UPS、电力电信等领域。

2、电池产品信息

表 7. 河南环宇动力电池产品列表

产品型号	长×宽×高 (mm)	额定电 压(V)	额定容量 (Ah)	内阻	测容条件
HYLFP63182295/160 Ah	295×63×1 82	3.2	160	≤1.5mΩ	0.3 C ₅
HYLFP001S-200Ah	295×82×1 82	3.2	200	≤0.65m Ω	0.3 C ₅
HYLFP46182295/100 Ah	295×46×1 82	3.2	100	≤2mΩ	0.3 C ₅
HYLFP70135216/90A h	216×70×1 35	3.2	90	≤2mΩ	0.3 C ₅

3. 联系方式

河南新乡市新辉路三里桥

联系电话：0373- 2688012

网址：<http://www.huanyubattery.com>

七、万向电动汽车有限公司

1、公司简介

万向电动汽车有限公司成立于 2002 年，是万向集团的全资子公司。公司致力于掌握清洁能源技术，发展节能环保汽车。按照“电池—电机—电控—电动汽车”的发展战略，公司在大功率、高能量聚合物锂离子动力电池、一体化电机及其驱动控制系统、整车电子控制系统、汽车工程集成技术以及试验试制平台等方面取得了显著的成果。

公司承担了“WX 纯电动汽车动力总成研究”、“杭州市工况下电动汽车示范运行考核试验研究”、“电动汽车示范运营综合信息服务平台开发”等多项“十五”863 计划电动汽车重大专项课题和浙江省重大产品科技攻关专项课题的研发任务，建立了电池、电机、电控、汽车工程、试验试制等专业技术队伍，为“十一五”电动汽车产业化推广奠定了坚实的技术基础和人才储备。

万向电动汽车的技术特点：

- 1、采用快换式电池组结构，能源补给方便快捷。
- 2、装备聚合物锂离子动力电池，比能量高、寿命长、容量大。
- 3、装备自主开发的动力总成系统，兼顾车辆动力性和经济性。
- 4、整车电子控制系统采用 CAN 总线，实现数字化通讯与控制。
- 5、装备电动助力转向系统（EPS），操纵轻便、节能。
- 6、整车行驶噪音低，如置身于宁静的家园。

2、电池产品信息

万向电动汽车有限公司潜心研究聚合物锂离子动力电池五年有余，相继在大容量锂离子动力电池安全性、正负极材料、电解液研究等方面取得突破性进展。挤压、针刺、短路等极端使用状况下不起火、不燃烧、不爆炸（满荷电状态），已通过国家权威机构检测及 CE 认证、UL 认证，在国内处于领先水平。同时，实时掌握国内外锂电发展动态，进行国际前沿的材料和工艺开发。

聚合物锂离子电池发展前景十分光明，在能源替代和环境保护方面有不可估量的作用。该公司自主研发的聚合物锂离子电池凭借着能量密度高、循环性能优越、自放电小、使用寿命长、绿色环保等一系列的优点而成功应用于电动轿车、电动公交车、电动摩托车、电动自行车、备用电源、军工设备等领域，并得到法国、西班牙、德国、美国、等地客户的认。

表 8. 万向电动汽车有限公司动力电池产品列表

产品系列	额定电压(V)	额定容量(Ah)	构成
车载锂离子动力蓄电池系统	48.1/25.9	100	锂离子蓄电池、电池箱、LECU、BMU、连接部件
PHEV 动力锂离子电池系统	345.6	30/45	锂离子动力蓄电池、电池箱、电源管理系统 (LECU+BMU)、高压部件、风扇、线束、连接部件
纯电动商务车动力电池系统	38.4	100	锂离子蓄电池、电池箱、LECU、连接部件
纯电动微型车动力电池模块	64.0	45	锂离子动力蓄电池、电池箱、LECU、线束、连接部件
电动客车锂离子电池模块	48.0	300	锂离子动力蓄电池、电池箱、LECU、风扇、线束和连接部件
	38.4	300	
	102.4	100	
	115.2	100	
	112.0	100	
	172.8	60	

3. 联系方式

地址：杭州萧山经济技术开发区金一路万向钱潮轴承工业园

电话：0571-82861078（市场部）

传真：0571-82606590（市场部）

网址：www.wxev.cn（网通）www.wxev.com.cn(电信)

邮箱: wxev@wanxiang.com.cn

八、哈尔滨光宇电源有限公司

1、公司简介

哈尔滨光宇电源有限公司，是光宇国际集团所属专门从事锂离子电池、固定型阀控密封铅酸蓄电池、电力用直流操作电源成套装置、通讯系统用开关电源及 UPS 不间断电源装置开发、生产和销售的高新技术企业。公司技术力量雄厚，2001 年成立光宇研究院，设有电力电子、电池技术、电气自动化等三个研究所和一个国家级博士后科研工作站。

公司积极秉承“以用为本、客户满意为核心”的经营理念，全面整合在电池、电力电子、信息通讯等领域的优势，为客户提供“一站式”电源整体解决方案。目前主导产品涵盖了锂离子电池、手机电池、固定型阀控密封铅酸蓄电池、电力操作电源、通信电源、UPS 不间断电源等领域，并被广泛应用于电信、电力、金融、交通、石油、化工、铁路、医疗和工业等各个领域，产品的市场占有率逐年稳步增长。哈尔滨光宇电源有限公司拥有多年的锂离子电池开发经验，全部引进日本当今最先进的全自动化生产设备，实施国际化的质量管理体系。

哈尔滨光宇电源有限公司自行开发研制的在线式智能铅酸蓄电池综合测试仪，具有国际领先水平，该装置将先进的电源变换技术、计算机技术、精密测量技术和 VRLA 蓄电池特性紧密结合，实现对单电池电压、内阻及容量的精密检测和综合分析，突破性解决了蓄电池失效和容量衰减在线监测的难题。哈尔滨光宇电源有限公司与美国、意大利专业 UPS 公司合作开发研制的数字化电力专用超隔离在线式 UPS 逆变器系列产品，针对中国地区电网特点，是专门为大中型发电厂、大中型变电站设计。其采用交直流双输入，不须另购蓄电池组设计的电源解决方案，不但成本低、效率高，而且维护管理容易，能够提供安全、可靠、智能的供电系统。

2、动力电池产品信息

哈尔滨光宇电源有限公司电动车用锂离子电池动力储能系统包括锂离子动力电池、电池箱、BMS 电池管理系统、BVT 电压温度采集单元、BCU 电池控制单元及 IDU 绝缘检测单元等组件组成。具有模块化、快速拆卸，管理集成化等功能。产品主要应用于纯电动车、油电混等车型。

目前有关光宇电池的网络报价为 9.00 元/安时。

表 9. 哈尔滨光宇动力电池产品列表

型号	容量(AH)	电压(V)	电池数量	续航里程约(km)	备注
300AH 系统	300	336	105	约150	11-12米长客车
400AH 系统	400	336	105	约200	11-12米长客车
600AH 系统	600	336	105	约300	11-12米长客车
40AH 系统	40	320	100	约100	动力储能系统
60AH 系统	60	320	100	约150	动力储能系统
80AH 系统	80	320	100	约200	动力储能系统
40AH 系统	40	345	108	——	——
100AH 系统	100	345	108	——	——
100AH 系统	100	96	32	约80-100	——

3. 联系方式

地址：哈尔滨市南岗区学府路电缆街 68 号

联系电话：0451-86649621

传真：0451-86678032

网址：<http://www.cncoslight.com>

九、中信国安盟固利动力科技有限公司

1、公司简介

MGL 动力科技有限公司成立于 2002 年 5 月，是以开发、生产锂离子动力电池和特种电池为主的高新技术企业。公司以钴酸锂、锰酸锂等为正极材料的新型汽车动力用和能源储藏用高能量密度二次电池作为主要发展方向，目前主导产品是 1-200AH 的锂离子动力电池，具有年产 1000 万安时的生产能力，已经通过 ISO9001:2000 国际质量管理体系认证。公司拥有一批在业内具有相当知名度的专家和高水平的技术人才、一流的生产设备和先进的分析检测技术。

2、动力电池产品信息

北京盟固利动力锂电池产品已成功应用于奥运专用纯电动公交车、纯电动小型客车、电动汽车和电动场地车。目前公司的动力电池产品没有单独进行销售，而是以项目合作的方式得以应用。

表 10. 北京盟固利动力科技有限公司动力电池产品

产品名称	长×宽×高 (mm)	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	内阻	参考重量 (Kg)
MGL-8Ah-HP	9×120×19 0	3.6	8	≤1.5m Ω	0.38
铝合金电池盒24V	——	24	10	——	2.2
铝合金电池盒36V	——	36	10	——	3.1

表 11. 单体铝塑膜动力锂电池（一）

铝塑膜动力锂离子二次电池（大型）							
型号	标称电压 (V)	标称容量	内阻	重量	外观尺寸/mm		
		(Ah)	(mΩ)	(g)	厚±0.5	宽±2	高±2
SPIM08HP	3.6	8.0	≤1.5	290	8.5	120	190
SPIM12225205	3.8	30	≤3.0	1100	12	225	205
SPIM16285260		60	≤1.3	2200	17	285	254
SPIM23300260		90	≤1.5	2800	18	340	255
SPIM22320255		100	≤1.15	3300	22	320	255

表 12. 单体铝塑膜动力锂电池（二）

铝塑膜动力锂离子二次电池（中小型容量）							
型号	标称电压 (V)	标称容量	内阻	重量	外观尺寸/mm		
		(Ah)	(mΩ)	(g)	厚 _{+0.5}	宽 ₊₁	高 ₊₁
SPIC10095095	3.7	5	≤15	130	9.7	93	93
SPIC09070220		10	≤12	245	9.2	70	216
SPIC1086210		13	≤15	310	10	86	200
SPIC07102300		15	≤15	385	7.1	102	290
SPIC11110265		20	≤10	480	9.7	102	250

3. 联系方式

电源公司总机：

电话：86-10-89701074

传真：86-10-89741076

动力公司总机：

电话：86-10-89743388/89743399/89747477

传真：86-10-89747497

新能源公司：

电话：86-10-89702984

传真：86-10-89741076

E-mail: aoqi@mgl.com.cn

电池材料市场部：

电话：86-10-89741075/89741073/89701074—2501

传真：86-10-89741076

E-mail:marketmail@mgl.com.cn

动力电池市场部：

电话：86-10-89742630/89742631/89742633/89743388—8801

传真：86-10-89747497

E-mail:market03@mgl.com.cn

网址：HTTP://WWW.MGL.COM.CN

十、北京中润恒动动力电池有限公司

1、公司简介

北京中润恒动电池有限公司成立于 2003 年 4 月，总部座落于北京中关村科技园区，是一家专注于聚合物锂离子电池等安全、环保电源研发、制造及销售的高新技术企业。公司下辖中润恒动动力电池科技有限公司，是国内领先的大容量、高功率、高安全性动力电池研发、生产企业。公司产品单体容量从几十毫安时到几百安时，尺寸形状可根据客户需求设计。动力电池放电倍率可达 15C，广泛应用于移动通讯产品、数码产品、消费电子产品、电动工具、电动自行车、电动汽车及航模、玩具、安全矿灯、航标灯、医疗设备、军用设备等。|公司实施了一套完整、科学的质量管理体系，现已通过 ISO9001 质量体系认证，产品已通过欧盟的 CE 认证，北美的 UL 认证。公司已与上下游新材料研发、保护电路设计等企业结为战略联盟，公司目标是以体制创新为前导，以技术创新为基础，以服务创新为手段，以资本扩张为推动，用三年时间，打造出在国内具有核心竞争力，在国际有知名度的锂二次电池综合企业。

2. 联系方式

公司地址：北京市昌平区科技园区

电话：010-80105021

十一、黑龙江中强能源科技有限公司

1、公司简介

中国黑龙江中强能源科技有限公司座落在风光秀丽的黑龙江省双城市，它是中国晚清时期形成的一座古城，文化积淀厚重；这里距黑龙江省省会哈尔滨市只有 30 公里，距哈尔滨太平国际机场仅有 24 公里，是中国东北地区重要的交通枢纽。航空、铁路、水运、公路连接世界各地。

中强公司成立于 2000 年 9 月，注册资本 6835 万元人民币，总资产为 2 亿人民币。公司总占地面积 13.6 万平方米，厂房及建筑物面积 5 万平方米，工业基础配套设施齐全，技术人员、装备、厂区规划各方面形成了一个现代化高科技的工业园区。

黑龙江中强能源科技有限公司是集科、工、技、贸为一体的高新技术民营企业，主要从事聚合物锂离子电池及相关产品的研发、生产和销售。现有日产 5 万安时的聚合物锂离子电池生产线及日产 1000 台矿灯的组装生产线。已取得聚合物锂离子电池的国家专利知识产权。聚合物锂离子电池芯系列产品有：民用电池：手机用电池、无线耳机用电池、MP3 用电池、数码相机用电池、笔记本电脑用电池、便携式 DVD 用电池、PDA 用电池；工业用电池：矿用电池、机械用电池；交通运输业用电池：电动客车用电池、电动轿车用电池、电动摩托车用电池、电动自行车用电池，船用电池；军用电池；其他用电池：路灯用电池、电热马夹用电池、电热裤用电池、电热鞋用电池、外置电源用电池等，生产品种可达数百种。公司正致力于纳米材料电池技术的研发与生产，并在美国申请专利。

2、动力电池产品信息

中强能源科技有限公司自主研发的聚合物锂离子电池产品是叠片型技术，属多层极片并联复合滚压式结构，该技术已获得中国专利局发明专利。目前已进入批量生产阶段，产品经测试在使用性能上完全优于目前市场上主要使用的液态锂离子电池。其特点是能量高、质量轻、循环寿命长、安全性好，是真正的绿色环保产品。另外，在设计和构造上具有更大的灵活性，其厚度最薄可达 0.5MM，并可制成类似信用卡的形式，还可以适应于各种移动设备，包括笔记本电脑、移动电话、摄影机、数码相机、PDA、便携式 DVD、对讲机及电动车等产品，市场前景十分广阔。

表 13. 黑龙江中强能源科技有限公司产品列表

类别	产品名称	型号	规格 (mm)			容量(AH)
			宽	长	厚	
自行车 摩托车	电池芯	XX92142	92	142	7.0-14	9.0-18
	电池芯	XX96175	96	175	7.0-14	11.0-21.0
汽车	电池芯	XX240190	240	190	15-22	34-50
	电池芯	XX152248	152	248	40-77	78-150

3. 联系方式

电话： 86 0451 53118495

移动电话： 15245705958

传真： 86 451 53116419

地址： 中国 黑龙江 双城市 黑龙江省双城市经济技术开发区唯友路 1 号

邮编： 150100

公司主页： [HTTP://WWW.ZQPT.COM](http://www.zqpt.com)

[HTTP://ZQPT.CN.ALIBABA.COM](http://zqpt.cn.alibaba.com)

十二、 优科能源科技有限公司

1、公司简介

优科能源科技有限公司是一家专门从事聚合物锂离子电池的研发、生产及销售的高新技术企业，总部设在香港，在福建和广东分别设有工厂。目前，公司拥有生产面积近 10 万平方米，员工 6000 多人，日产大容量聚合物锂电池 20 万只以上、手机电池 50 万只以上，已成为中国最大的聚合物锂电芯供应商之一。

公司生产的聚合物锂离子电池安全、环保，已通过 UL、CE 等国际安全认证，符合 ROHS 指令要求。产品广泛适用于移动 DVD、手提电脑、手机、蓝牙产品、MP3/MP4、PDA、数码相机等各种数码产品以及模型飞机、电动工具、电动车、电动玩具等动力产品。公司拥有国际一流的研发团队、先进的生产设备及多项国内外专利技术，技术研发处于同行业领先地位。

优科能源科技有限公司既可以根据客户提供的常规要求，又可以针对多变的物理结构及特殊的性能要求，提供快捷、全面、个性化的设计和服务。在中国聚合物锂离子电池开发应赶超世界一流水平，尤其在大容量单体电芯的制造工艺和安全性能等方面更优于同类产品。

2、动力电池产品信息

表 14. 优科能源科技有限公司动力电池产品列表

型号	标称容量 (mAh)	标称电 压 (V)	尺寸 (mm)			重量 (g)
			厚度	宽度	长度	
853135	6000	3.7	8.0 ± 0.2	53 ± 0.5	135 ± 3	128
1050140	6500	3.7	10.0 ± 0.2	50 ± 0.5	140 ± 1	135.5
890170	10000	3.7	8.0 ± 0.2	90 ± 0.5	170 ± 1	240
7872196	10000	3.7	7.8 ± 0.2	72 ± 0.6	196 ± 1	240
9560120	6800	3.7	9.5 ± 0.2	60 ± 0.5	120 ± 1	145

3. 联系方式

地 址： 香港北角渣华道 321 号柯达大厦第二期 1012 室

电 话： 852-28878715

传 真： 852-28876920

网 站： www.yokuenergy.com

邮 箱： YOKU@YOKUENERGY.COM

优科能源（漳州）科技有限公司

地 址： 福建省漳州市南靖高科技工业园

电 话： 86-596-7666111

传 真： 86-596-766622

邮 编： 363601

网址： [HTTP://WWW.YOKUENERGY.COM/](http://WWW.YOKUENERGY.COM/)

十三、深圳市海盈科技有限公司

1、公司简介

深圳市海盈科技有限公司主要生产经营 3C 锂离子电池（LIB 和 LIP）及车用动力型锂离子电池。公司于 2004 年 1 月成立，目前已形成了年产 1800 万支小型锂离子电池，1800 万安时动力型锂离子电池的生产规模。公司拥有固定资产 3000 万元，现有员工 1000 多名，是一家以技术为先导的高科技企业。公司拥有由多名专家和 3 名博士为主的强有力研发中心，30 名大学以上学历的高素质中高层管理人员，保证产品质量的连续性与稳定性。

2、动力电池产品信息

公司产品已通过 UL、CE、CB 等相关产品安全认证以及欧盟 ROHS 指令的环保认证。公司质量管理体系获 UKAS ISO9001: 2008 质量管理体系认证，2006 年 5 月获“深圳市高新技术企业”称号。公司拥有一支一流的研发团队，形成了以中南大学李教授为主导及由博士、硕士及学士 100 余人组成的专业工程师团队。李教授主持完成的项目“高能量密度、高安全性锂离子电池及其关键材料制造技术”获得国家 2008 年度科学技术进步奖二等奖。公司聚合物锂离子动力电池已经电动汽车电池领域的应用取得了突破性进展。公司与香港科技大学进行深港重大项目合作，与中南大学进行产学研项目合作多项，在技术上取得了持续突破，研发创新能力也得到进一步提升。公司动力电池产品主要有以下系列：60V/40AH、12V/40AH、48V/40AH、48V/15AH、36V/6AH、12V/40AH、48V/40AH、纯电动电摩 48V/20AH、银鱼铝壳 36V/10AH、小青蛙电池、LFP-3.2V/40AH。

3. 联系方式

深圳公司地址：广东省深圳宝安区观澜街道富坑社区泗黎路第三工业区 A2 栋 4 楼 B 面（研发中心）

电话：0755-81702366

东莞公司地址：广东省东莞市塘厦镇科苑城蛟坪大道古寮二路一号（生产基地）

总机：0769-82999888 传真：0769-82996222

营销部：0769-82085999(林生) 13724396496(林生) 13823598706(许生)

深圳办事处：深圳市福田区航天大厦 18 层

电话：0755-88265956 13316989761(孙小姐) 13923450791(魏生)

华东地区：

电话：18921179006(林生)

深圳销售办公室：深圳市福田区振兴路华匀大厦 705 室

电话：0755-83209917 13631638793(邓生) 13554971870(任生)

传真：0755-83211629

十四、 TCL 金能电池有限公司

1、公司简介

TCL 金能电池有限公司创建于 1999 年，是 TCL 集团股份有限公司旗下的一家专业研发、设计、生产高能量锂离子电池企业。公司通过建立强大的研发、品控、工艺和管理团队，提升制造能力；不断发展核心技术和工艺，力求成为国内领先的锂离子电池设计商、制造商和供应商。

公司注重发展知识产权，并拥有自主的核心技术专利。公司目前已通过 ISO9001/2000 质量认证体系、ISO14001 环境认证体系、UL、CE 认证和欧洲 ROHS 检测，并且在公司广泛推广应用六西格玛系统工具、改善流程，改进工艺，迈向零缺陷。公司一流的技术、工艺能力、生产组织和管理，足够支持我们为客户提供独特的总体电池解决方案，为客户创造更大的价值。

2、动力电池产品信息

表 15. 金能电池有限公司产品列表

型号	容量(mAh)		内阻 (mΩ)	额定 电压 (V)	尺寸(mm)			重量 (g)
	标称	最小			长 (max.)	宽 (max.)	高 (max.)	
053562D08	1030	1000	45	3.7	5	35.5	62.5	22
553562D10	1080	1050	45	3.7	5.5	35.5	62.5	24
063562D15	1130	1100	40	3.7	6	35.5	62.5	26
653562D10	1290	1250	40	3.7	6.5	35.5	62.5	27
653562D12	1330	1300	35	3.7	6.5	35.5	62.5	28
653480D12	1650	1600	30	3.7	6.5	34.5	80.5	35
653480D15	1545	1500	40	3.7	6.5	34.5	80.5	35
073480D10	1650	1600	40	3.7	7	34.5	80.5	37
753160D10	1230	1200	40	3.7	7.5	31.5	60.5	30
063496D10	1640	1600	40	3.7	6	34.5	96.5	36
753496D15	2060	2000	35	3.7	7.5	34.5	96.5	50
055280D12	1855	1800	30	3.7	5	52.5	80.5	41

3. 联系方式

惠州总部

地址：广东省惠州市惠城区惠台工业区和畅东六路3号

总机：86-752-2365609

传真：86-752-2367629

《中国动力电池研究报告》

销售热线：86-752-2365558 ， 86-752-2367926 ， 86-752-2367705 ，
86-752-2365587

聚合物锂离子电池销售部

联系人： 朱先生

电话： 86-752-2367926

手机： 13829900598

E-mail: leozhu@tcl.com

动力锂离子电池销售部

联系人： 杨先生

电话： 86-752-2365558

手机： 13927336948

E-mail: yjy@tcl.com

液态锂离子电池销售部

联系人： 王先生

电话： 86-752-2367705

手机： 13802873626

E-mail: wanglijun@tcl.com

民用电池销售部

联系人： 黄先生

电话： 86-752-2365587

手机： 13680897520

E-mail: huangdy@tcl.com

十五、深圳市比克电池有限公司

1、公司简介

深圳市比克电池有限公司成立二 2001 年 8 月，注册资本 8260 万美元，是一家集电池研发、生产、销售为一体的国家高新技术企业。公司产品涵盖手机、数码、笔记本等 IT 通讯类领域以及电动工具、电动自行车、电动汽车等动力电池领域，广泛应用于干净电池能源需求行业。目前日产能约 150 万只，已跻身世界专业锂离子电池制造商前列。

2、动力电池产品信息

深圳比克电池有限公司动力电池是以高安全的磷酸铁锂和锰酸锂等为正极材料，以含锂盐的有机溶剂为电解液，以人造石墨等碳材料为负极，电池外壳为铝或不锈钢的二次电池。

表 16. 深圳比克动力电池产品列表

型号	额定电压 (V)	额定容量 ×1 (mAh)		电芯尺寸 (mm) 厚 x 宽 x 高	温度 (°C)			内阻 (mΩ)	参考质量 (g)
		典型	最小		充电	放电	储藏		
18650HP-F _e	3.2	1000	950	0x18.3x65.4	0-45	-20-60	-20-45	≤20	36
26650MP-F _e	3.2	2700	2600	0x26x65.4	0-45	-20-60	-20-45	≤20	78
26650HP-F _e	3.2	2200	2150	0x26x65.4	0-45	-20-60	-20-45	≤12	74

3. 联系方式

电话：0755-89770088

传真：0755-89770014

北京办事处：010-87388040

邮箱：BJO@SZBAK.COM.CN

上海办事处：021-58910349

邮箱：WSY@BAK.COM.CN

福州办事处：0591-63316606

邮箱：FZO@BAK.COM.CN

十六、中航锂电（洛阳）有限公司

1、公司简介

中航锂电（洛阳）有限公司是中航工业空空导弹研究院全资子公司，是一家拥有先进管理、技术、制造能力的现代企业。公司位于河南省洛阳市国家高新技术开发区，专业从事锂离子动力电池、电源管理系统的研发和生产，是国内领先的生产 100AH 以上大功率、高容量、高电压锂离子动力电池制造专业公司，是承担国家 863 重大专项“大容量磷酸铁锂动力电池及动力模块技术开发”的单位。

中航锂电公司经过几年的探索与发展，已经建立起一支一流的科研、生产、营销团队，在与清华大学等高校及科研院所的合作研发中，科研水平得到快速提升，产品性能稳定可靠，先后申请各类专利多达 30 余项，产品先后通过了 ISO9001 质量体系认证，国家 863 项目动力电池测试中心测试，取得了进入国际市场的 CE 认证，在国内和包括欧美等国家在内的海外市场都拥有良好的市场预期和发展空间。

此外，隶属于中国航空工业集团下属中国空空导弹研究院的天空能源（洛阳）有限公司（简称“天空能源”）位于洛阳国家高新技术开发区，是一家专业化生产锂离子动力电池的高新技术企业，是国内领先的大功率、高容量锂离子动力电池制造专家。天空能源拥有多项具有自主知识产权的核心技术。天空能源依托中国空空导弹研究院丰富的高新技术储备，完善的科研生产条件，专业技术和管理人才优势，凭借自主的核心技术、生产和管理实力，实现了锂离子动力电池规模化生产，具备业界领先加工、检测及实验条件。电池单体容量覆盖了 40AH、60AH、90AH、160AH、200AH、300AH、400AH、800AH。公司具有提供各种完整电源配套方案的能力。单体电池经过模块化后，广泛应用于航空、航天、航海、通讯、储能、电力、机车、各类电动车辆（电动轿车、高尔夫球车、电动公交、电动叉车、电动大巴）等领域。

2、动力电池产品信息

目前公司的动力电池产品应用于新美景集团客车，并已开始批量供货。在用车型采用 360 只 SE180AHA 磷酸铁锂动力电池动力，具体配置为：150KW 直流永磁电机车长 11.8M，载重 98 人。另外，一汽、东风汽车、上海瑞华、安凯车辆、中通客车、哈飞汽车等公司采用天空能源锂电作为动力的汽车共计 20 辆，大型客车中 70% 车辆的动力电池采用中航锂电的动力电池。

表 17. 中航锂电动力电池产品列表

产品名称	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	内阻	循环次数	参考重量 (Kg)
SE60AHA	3.2	60	$\leq 1.0m\Omega$	2000	2.5
SE100AHA	3.2	100	$\leq 0.8m\Omega$	2000	4.3
SE400AHA	3.2	400	$\leq 0.4m\Omega$	2000	14.4
SE40AHA	3.2	40	$\leq 1.0m\Omega$	2000	1.4
SE130AHA	3.2	130	$\leq 0.8m\Omega$	2000	4.4
SE180AHA	3.2	180	$\leq 0.6m\Omega$	2000	5.6

3. 联系方式

客户服务

800 电话： 800 919 2699

客服电话： 86-379-65196060

传真： 86-379-65196088

国内贸易

电话：86-379-65112193

传真：86-379-65196080

国际贸易

电话：86-379-65112312

传真：86-379-65196080

人力资源

电话：86-379-65196086

传真：86-379-65196028

邮箱：CALBHR@CALB.CN

十七、河南海奥通新能源科技有限公司

1、公司简介

河南省海奥通新能源科技有限公司是一家集研发、制造、销售纯电动汽车动力系统动力电池、驱动电机、电池管理及电控系统专业化制造企业。公司现有 210 名管理、生产、技术员工，具备完善的科研和生产、运营体系。公司研发成功的多元素聚合物锂电池、双定子磁悬浮直流驱动电机以及电池管理及电控系统产品，可广泛应用于客车、出租车、轿车、游艇、以及军事动力等领域。2007 年 9 月，双定子磁悬浮直流驱动电机发明专利申请公示，2009 年 4 月，500AH 多元素聚合物锂离子动力电池通过国家“863”动力电池检验中心安全试验检验。2008 年 11 月，公司纯电动汽车动力系统产业化项目通过审核在河南省发改委备案。被列为 09 年河南省 50 户工业结构调整高技术重点建设项目，并上报了河南省科技厅“双百计划”项目及国家科技支撑计划。

目前海奥通与众泰汽车集团建立供需战略合作关系，海奥通公司已成为众泰汽车 2008EV 纯电动 SUV 指定的动力电池供应商。众泰汽车与海奥通公司签定了供应 2 万组动力电池购销合同，合同金额 10 亿元人民币。

2、动力电池产品信息

海奥通新能源纯电动汽车动力系统可以广泛应用于城市公交运营体系，大中型客车、小型汽车以及家用轿车，向社会提供高科技、节能、绿色环保的纯电动汽车新能源技术，以实现巨大的社会效益和经济效益为公司发展目标。

河南海奥通新能源有限公司产品具有如下特性：

属于全环保绿色电池，从生产环节到电池回收对环境不会造成任何污染；

电池性能优越，主要指标能量比达到 158WH/KG；

改装的纯电动大、中巴，经过数十万公里各种路况的实际运行，证明电池在运行中不会发热；

电池采用国内资源丰富的原材料，价格低廉生产成本 1.5 元 /瓦左右，其价格远低于国家动力电池拟定的十一五规划的价格；

该电池具有很高的放电性能，可确保充电次数 1000 次以上，实验室充电次数达到 2000—3000 次，且电池衰减远低于锂电池及其它电池的衰减；

通过有效使用电池的能量，使驱动电动机达到各种行驶条件下的速度和输出扭矩要求，从而降低了电池的能耗，延长了电池一次充电后的有限时间和整体使用寿命，增加了电动汽车一次充电后的续驶里程，可保证纯电动汽车安全行驶 50 万公里以上。而且可在不改变现有汽车结构及传动机构的情况下，方便的进行改装。

表 18. 河南海奥通动力电池产品列表

产品名称	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	内阻	参考重量 (Kg)
LP601001050	3.8	500	≤ 1.0 $m\Omega$	14.0

“海奥通纯电动汽车动力系统”成功解决了阻碍纯电动汽车发展的核心技术和成本瓶颈，实现了节能环保巨大跨越，其改装的公交车，大巴，中巴，小轿车等各式车型路试已达上万公里。经权威机构检测，海奥通纯电动汽车动力系统核心技术水平以达到或超过国际先进水平。目前，已完成了从整车设计，电池技术，驱动系统开发，各种型号电机到控制器等完整的产业化解决方案，使纯电动汽车的迅速产业化成为现实。

续驶里程：一次充电后续驶里程为 600 公里。

节能效率：百公里能耗为 45KWH，节能效率达 75% 目前，以城市工业用电平均单价计算，海奥通大型电动客车耗电每公里 0.45 度，100 公里成本仅为 22 元。晚间充电，费用可进一步降低。

绿色环保：完全替代汽油，柴油，属于零排放，无污染的新能源汽车；电池的生产，使用和回收实现了全过程绿色环保。

安全性能：已通过国家“863”动力电池检测中心安全性检测。

3. 联系方式

地址：河南省郑州市郑东新区商务内环路金城东方国际 11 楼 1005 室

邮编：462000

电话：0371-66520396

传真：0371-66520396

网址：WWW.HAIAOTONG.COM

十八、赛恩斯能源科技有限公司

1、公司简介

赛恩斯能源科技有限公司是一家专业从事磷酸铁锂电池系统技术研发、生产、销售和服务的高新技术企业。依托自主知识产权的磷酸铁锂电池系统产业链和车载综合性能数据采集系统及地面综合仿真测试平台，为各应用领域批量提供各类锂电池系统。赛恩斯设有国家重点基础研究计划电池检测原理实验室、哈尔滨理工大学汽车电子驱动控制与系统集成工程研究中心杭州研究院，拥有磷酸铁锂正极材料及电池系统 100 余项专利技术，核心技术已申请 30 多国专利。赛恩斯产品主要应用于动力电源、蓄能电源、启动电源、备用电源等领域。赛恩斯高安全、高可靠、高性能的锂电池系统主要应用在：混合电动车及纯电动车、船舶、工程机械、轨道交通、风能、太阳能、移动基站、电力和银行等。采用赛恩斯锂电池系统的新能源汽车，在杭州公交系统多条线路投入使用，运行数量已过百辆；获得了 2009 年世界客车联盟 BMV 年度大奖；绿色新能源评委会特别大奖；2010 年度最佳环保巴士奖等奖项。赛恩斯已通过 ISO9001:2008 质量体系认证，产品通过 CE、UL、ROHS、UN38.3 等多项认证，是全国电源行业动力锂电池系统标准起草工作组核心成员单位。

2、动力电池产品信息

公司动力锂离子电池产品 P 系列高功率锂电池模块和 E 系列高功率锂电池模块。

其中，P 系列高功率型磷酸亚铁锂电池模块是专为混合电动车、启动电源、专业设备等领域专门开发的模块化、系列化产品，可用于替代现有的铅酸电池和镍基电池。其具有如下特点：质量比功率 >1000W/KG；放电倍率 1 C -20C；充电倍率 1 C -10C；内置 BMU，提供电压和温度信号；电压和容量动态自均衡；安全控制和柔性防振动设计；内置风道设计，耐高低温环境；全密封设计，满足 IP56 防水防尘要求；已申请多国专利。这一类产品主要应用于：混合电动车；汽车、船舶、飞机发动机的启动电源；专业工程设备及其他相关领域。

表 19. 赛恩斯 P 系列电池模块产品列表

产品型号	标称电压 (V)	标称容量 (Ah)	尺寸 (L×W×H) mm	重量 (kg)	质量比能量 (Wh/kg)	质量比功率 (W/kg)	内阻 (mΩ)
CBP1230	12.8	30	320×168×102	6.3	62	1300	6
CBP4807	51.2	7.5	390×168×102	6.5	60	1300	50
CBP12100	12.8	100	355×318×146	19	62	1000	2
CBP2450	25.6	50	355×318×146	19	62	1000	7
CBP24100	25.6	100	625×318×146	34	70	1000	4
CBP4850	51.2	50	625×318×146	34	70	1000	13

E 系列高容量型磷酸亚铁锂电池模块是专为电动车、电动船、通讯、太阳能储能、UPS 备用电源等领域专门开发的模块化、系列化产品，可替代现有的铅酸电池和镍基电池。产品的主要特点有：内置 BMU，提供电压和温度信号；电压和

容量动态自均衡；安全控制和柔性防振动设计；内置风道设计；全密封设计，满足 IP56 防水防尘要求；耐高低温环境；已获得多个国家专利。

表 20. 赛恩斯 P 系列电池模块产品列表

产品型号	标称电压 (V)	标称容量 (Ah)	尺寸 (L×W×H) mm	重量 (kg)	质量比能量 (Wh/kg)	体积比能量 Wh/L	内阻 (mΩ)
CBE12120	12.8	120	355×312×135	19	80	105	5
CBE2460	25.6	60	355×312×135	19	80	105	20
CBE24120	25.6	120	625×312×135	35	90	120	10
CBE4860	51.2	60	625×312×135	35	90	120	40

3. 联系方式

市场部：

电话：0571-81958925-8018

传真：0571-85356419

销售部：

电话：0571-88869908

传真：0571-85356419

投资合作：

电话：0571-81958925-8666

传真：0571-85356419

售后服务部:

电话:0571-88958857-8037

传真:0571-85356419

地址:浙江省杭州市三墩西湖科技经济园振中路 210 号

邮编:310030

网址: HTTP://WWW.CENSLI.COM

十九、 合肥国轩高科动力能源有限公司

1、 公司简介

合肥国轩高科动力能源有限公司成立于 2006 年 5 月, 占地面积 120 余亩、总建筑面积 10 万余平方米, 注册资本 1 亿元人民币。公司主要从事锂电池关键材料磷酸铁锂、锂电池芯、电池组及电源管理系统的研发、生产和销售, 目前已形成了磷酸铁锂正极材料及大容量储能型和大功率动力型铁锂电池共 10 多个系列产品, 并在以电动汽车和电动自行车为主的交通工具、风光锂电绿色照明系统、电动工具、锂电光伏电源及其他特种电源等节能环保领域得到应用。

公司已建的生产线有: 年产 500 吨磷酸铁锂正极材料生产线; 年产 8000 万 AH 的电芯生产线及配套的电池成组生产线; 具有年生产安装 6000 套风光锂电绿色照明系统的能力。目前公司正在进行铁锂电池百亿产业园的前期工作, 力争在三到五年内打造铁锂电池上下游百亿产业基地。

公司近年来与中国科技大学、合肥工业大学、安徽大学、中山大学等密切合作, 共同研发锂动力电池及其关键材料和电池应用产品等关键技术, 拥有了生产锂动力电池所需的正极材料、负极材料、电解液、电源管理系统等四大核心技术, 并拥有发明专利 12 项。从生产规模到已掌握的关键技术, 公司目前处于国内同行前列, 具有明显的技术优势和竞争优势。在不断创新和不断开发新产品的同时, 公司把电动汽车电池及电动汽车的产业化作为主攻方向, 目前已成功研制出电动汽车标准电池模组, 并在合肥 18 路公交大巴上成功应用, 取得了电动汽车从尝试到正式示范运营的突破。合肥 18 路公交线也因此成为全国首条纯电动公交线。

公司为高新技术企业和合肥市创新型企业, 被列入国家级火炬计划项目单位, 并于 2009 年承担了国家“863”计划课题: “合肥环境和工况差异下电动汽车的适配技术研究”。

国轩高科铁锂电池百亿产业基地，选址于瑶海工业园东北侧，占地约 1300 亩。规划建设年产 6 亿 AH 电芯项目、年产 10000 吨磷酸铁锂正极材料项目、年产 4.5 亿 AH 电池成组项目、年产 6000 万套配套件项目、年产 10 万套电池生产成套设备项目等五大产业区；同时规划建设厂房、办公、研发、仓储、物流等配套设施约 60 万平方米；项目总投资估算约 30 亿元。项目全部建成后可形成年产值 100 亿元以上的产能规模，实现年利税 15 亿元以上。为配合百亿产业建设，公司将在三年内吸纳 100 名以上博士、300 名以上硕士等各类高端人才，同时将与合肥职教基地建立战略合作关系，委托培养和吸纳 8000 名以上职业技术人才。此外，铁锂电池可广泛应用于交通、能源、通信、军事装备等多领域，对解决能源与环保危机具有重要的社会意义。

2、动力电池产品信息

公司自 2007 年元月产出第一批合格电池产品以来，根据市场需求，不断开发锂电池系列新产品，并不断加大市场开拓力度，在电动自行车、电动汽车、电动工具、军事装备等领域开拓市场。目前电动自行车电池已在华北、华东、华南等地区形成了销售网络，并与山东澳柯玛、天津新宝等品牌电动自行车厂家形成了战略合作关系；部分电动工具用电池、电动自行车电池已出口至瑞典、荷兰等国，打开了国际市场。风光锂电照明路灯已在合肥瑶海区、蜀山区以及六安、潜山等地销售推广。电动汽车电池除在合肥电动大巴上推广应用外，还销往武汉、长春、昆明、德州等地。

表 21. 合肥国轩高科动力电池产品信息

产品型号	标称电压 (V)	标称容量 (Ah)	尺寸 (L×W×H) mm	重量 (kg)	循环次数
48V10AH	48.0	10	395×170×112	7.0	1500
IFP40120200S	3.3	8.0	35×65×140	0.28	—

3. 联系方式

地址：合肥瑶海工业园区纬 D 路

电话：0551-2100300 0551-2100301

传真：0551-2100338

邮箱：GXGK_ZP@163.COM

网址：HTTP://WWW.HFGXGK.COM/

二十、锂源动力集团有限公司

1、公司简介

锂源动力集团是中国乃至世界第一家具有纯电动汽车自主知识产权、自主品牌的纯电动汽车动力总成系统的企业，其纯电动汽车总成技术已领先欧美、日本等世界汽车发达国家。

当国内及国际研制开发纯电动汽车的项目仍处在试验阶段的时候，锂源动力集团通过数年不懈的努力，已与长春一汽客车集团、东风汽车集团、广通客车共同研发并生产出纯电动轿车、纯电动中巴和纯电动大客车，成为中国第一家拥有电池、电机、控制器三大核心技术及纯电动汽车总成技术的企业。

2、动力电池产品信息

锂源动力集团自主研发生产的“锂源牌“200AH以下全系列电池”拥有自主知识产权。目前，全系列电池是通过201所检测的产品，电池的一致性非常好，是理想的电动汽车动力电池。同时，该集团也研发出300AH、400AH大容量锂电池，并已投入使用。

3. 联系方式

北京

电话：010-64846866 010-64846166

传真：010-64860645

地址：北京市朝阳区大屯路科学园南里西奥中心B座12层

香港

电话：00852 -28517722

传真：00852 -25814704

《中国动力电池研究报告》

地址：香港上环文咸东街 68-74 号兴隆大厦 15 楼 02 室

澳门

电话：00853-28282883

传真：00853-28282801

地址：澳门新口岸宋玉生广场 249-263 号中土大厦 15 楼 I 座

长春

电话：0431-87022600

传真：0431-87022600

地址：长春市高新技术产业开发区高新路 4370 号

珠海

电话：0756-3222556

传真：0756-3322725

地址：珠海市吉大海滨南路 47 号光大国际贸易中心第 12 层 05 单元

吉林

电话：0437-5019997

传真：0437-5019878

地址：吉林省辽源市经济开发区友谊工业园区

网址：<http://www.lithium-energy.com>