2010-2015 年中国新能源汽车

锂电池市场动态与投资战略分析报告

目录

第一章　锂电池相关概述 10

1.1　锂电池的定义及分类 10
1.1.1　锂电池的定义 10
1.1.2　锂电池的分类 10
1.1.3　锂电池的主要特点 11
1.2　锂离子蓄电池的结构与特性 11
1.2.1　锂离子蓄电池工作原理 11
1.2.2　锂离子蓄电池的构造 12
1.2.3　锂离子蓄电池的特性 12
1.2.4　锂离子蓄电池的控制 14

第二章 2009 年国内动力电池运行新格局透析 16

2.1　铅酸蓄电池 16
2.1.1　铅酸蓄电池简介及分类 16
2.1.2　铅酸蓄电池全球市场规模 18
2.1.3　中国铅酸蓄电池生产消费及出口状况 18
2.1.4　国内主要铅酸蓄电池竞争企业 23
2.1.5　铅酸蓄电池市场预测及其未来发展障碍 23
2.2　镍氢电池 25
2.2.1　我国镍氢电池简介 25
2.2.2　　我国镍氢电池生产与出口 28
2.2.3　国内外镍氢电池主要竞争企业 29
2.2.4　镍氢电池领域的主要技术发展趋势 36
2.3　镉镍蓄电池 37
2.3.1　燃料电池 37
2.3.2　其他电池 38

第三章　锂电池产业发展分析 40

3.1　国际锂电池市场发展概况 40
3.1.1　北美地区锂电池市场预估分析 40
一、北美地区电动车市场规模预估 40

根据去年 12 月初在美国由 EDTA(Electric Drive Transportation Association)举行「Powering Sustainable Transportation」研讨会，以电动车及氢燃料车为主轴，深度探讨充电式混合动力车（PHEV）、电动车（EV）及氢燃料车（FCEV）的技术发展趋势与未来商品化时间表。 40

图一 国际车厂预计推出 PHEV 与 EV 时间表 40
全球主要车厂推出的电动车计划，主要以插电式混合动力车(PHEV)、电动车(EV)的研发设计。其中，插电式混合动力车(PHEV)以电力驱动，续航力约在 32-65 公里。电动车(EV)完全由电池提供动能，「以电代油」驱动动力系统之交通运输工具，续航力约介于 150~250 公里之间，续航力主要决定于电池组的容量。现阶段国际车厂预计推出 PHEV、EV 的时间表如图一。 40
从厂商策略分析，电动车发展并非是唯一策略，而是维持产品线以因应市场需求。故在北美地区的电动车市场规模预估上，根据 EPRI （EPRI(Electric Power Research Institute, Inc）的预估，可能需要到 2020 年以后，才较有机会达成年产量 1 佰万台以上的规模，如图二。 41
二、全球主要车厂与电池厂的合作关系.....41
在电动车关键零组件部份，主要包括电池、马达、马达电力控制、煞车电力回收等关键技术，其中，以电池的成本最高，预估约占整车成本的四到五成。为掌握电池的技术与降低成本，全球的主要车厂无不与电池厂商进行合资关系、或成为策略联盟的合作伙伴等，合作关系如图三。 41
在日系厂商中，车厂主要与本土电池厂进行合资，如丰田汽车的电池供货商是 Panasonic EV，分别由丰田及松下集团各投资六成及四成。而日产的电池供货商是 AUTOMOTIVE，分别由日产与 NEC 集团投资五成。至于三菱汽车的电池供货商为 LITHIUM ENERGY，分别由汤浅电池（GS UASA）持股五成一，三菱集团持股四成九的比例。而在美系车厂中，则以 GM 与韩国电池厂乐金化学公司（LGChem）合作为代表，乐金化学是 GM 开发 Chevy Volt 电动车的锂电池供货商，但整车研发技术由 GM 掌握。 41
图三 全球车厂与电池厂的联盟或合作版图.....42
从日本汽车与电池厂的合作模式，或乐金化学供应 GM 电池的合作关系可以看出，车厂为了掌握电动车的开发技术，确保关键零组件供应链及成本。实行模式皆是车厂与电池厂商合资或达成联盟关系，以确保在整车开发过程中，车厂可以以主导产品规格与研发技术。 42
相较于上述合作模式，另一种电动车发展模式是电动动力系统（Electric

Propulsion）厂商专注于电动车动力系统模块开发，包括马达控制系统、电池管理系统及整车的电源管理系统等。其角色就类似开发电子产品的中央处理器（CPU），并将电动动力系统高度模块化，以节省整车厂开发电动动力系统的时间与成本，而车厂的角色转换为系统整合厂，负责整车系统整合与生产制造。.....42
三、锂电池产业发展机会.....42
在关键零组件的产业发展机会部份，按美国公司 JSC(Johnson Controls -Saft Advanced Power Solutions)的分析，电池模块供应链将由全球分工体系完成如图四， 不同零件的主要供应地区说明如下：.....43
电池的电子零件：亚洲与欧洲地区的厂商。.....43
电池的线材：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。.....43
电池的散热：亚洲与欧洲地区的厂商。.....43
电池的机构组件：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。.....43
电池组装：亚洲与欧洲地区的厂商。.....43
软件：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。.....43
图四 电池模块全球供应链的区域分析.....43
从电池模块全球供应链的区域分析，可以看出亚洲厂商将是电池模块的主要供货商，其中，又以日本厂商最强，其策略是保留材料关键技术，例如保留锂电池材料的极板（正、负极）的开发技术与生产在日本，其余的电池芯生产或电池模块制造部份，则转往中国大陆与新加坡生产，以降低锂电池芯或电池模块的总成本。.....43
四、结论.....43
在电动车锂电池产业的竞争上，台湾厂商要思考的是产业价值链分工与定位，策略上除了要积极攻入整车厂或电动动力控制系统厂商取得合作机会，以提高锂电池芯或电池模块的生产规模外。更应在关键技术开发或产品定位上有别于日本或中国大陆的发展策略，朝上游的原料技术发展，降低锂电池的材料成本，或强化与国际车厂合作关系，透过系统设计，成为车厂的长期供货商，避免大陆厂商的价格竞争。.....43
3.1.2 日本大型锂电池市场规模不断扩大.....44
3.1.3 德国多家企业共同开发新一代锂离子电池.....45
3.2 中国锂电池行业发展综述.....46
3.2.1 我国锂电池行业发展回顾.....46
3.2.2 国内锂离子电池行业发展的有利条件.....49
3.2.3 我国锂离子电池需求大幅增长.....51
3.2.4 我国锂电池发展取得的成果.....51
3.2.5 金融危机对锂电池行业的影响.....55
3.2.6 2009 年 **1-11** 月全国及主要省份锂离子电池产量分析 62
3.3 中国动力锂电池产业发展分析.....63
3.3.1 动力锂电池产业发展的重要意义.....63
3.3.2 我国动力锂电池产业发展已处于国际领先水平.....64

3.3.3 我国动力锂电池产业发展现状.....65
3.3.4 国内动力锂电池产业发展亟待解决的问题.....66
3.3.5 推动我国动力锂电池产业发展的建议.....67
3.4 锂电池行业竞争分析.....68
3.4.1 锂电池产业竞争格局.....68
3.4.2 跨国巨头发力锂电池市场.....69
3.4.3 中国锂电池行业竞争力浅析.....70
3.4.4 中国锂电池发展面临国外巨头竞争考验.....71
3.4.5 锂电池竞争趋向分析.....72
3.5 锂电池研发进展.....75
3.5.1 新一代锂离子蓄电池研发概况.....75
3.5.2 电动轿车专用锂电池研究新进展.....75
3.5.3 中国新型锂电池研发获得重大突破.....76
3.6 锂电池行业发展面临的挑战与对策.....77
3.6.1 中国锂电池研发存在的主要问题.....77
3.6.2 锂离子电池行业发展的制约因素.....78
3.6.3 我国应积极发展锂动力电池产业.....80
第四章 车用锂电池..... 83
4.1 新能源汽车发展概况.....83
4.1.1 新能源汽车是汽车发展的未来.....83
4.1.2 新能源汽车发展概述.....84
4.1.3 混合动力汽车是发展趋势.....87
4.1.4 混合动力汽车使用成本敏感性分析.....91
4.1.5 电动汽车能源选择分析.....92
4.1.6 锂电池有望引领新能源汽车革命.....98
4.2 国外车用锂电池发展概况.....99
4.2.1 国外车用锂离子蓄电池的应用与发展浅析.....99
4.2.2 国际汽车厂商与电池生产商合作关系.....105
4.2.3 全球车用大容量锂电池研发生产动向.....106
4.2.4 新一代车用锂电池国际认证日本先行.....108
4.3 国内车用锂电池发展.....109
4.3.1 中国电动自行车用铁锂电池发展分析.....109
4.3.2 我国电动自行车用锂电池发展的制约因素.....111
4.3.3 我国电动自行车用锂电池发展前景展望.....112
4.4 中国电动助力车用锂电池发展探析.....113
4.4.1 现阶段锂电池用于电动助力车的关键特点.....113
4.4.2 聚合物锂电池用于电动助力车的优势.....116
4.4.3 电动助力车用锂电池发展对策及其路径.....119
第五章 2009 年中国动力锂离子电池重 123
点应用市场分析 123

5.1 燃油汽车、摩托车领域.....123
5.2 电动汽车领域.....125
5.2.1 锂离子电池在我国电动汽车领域的应用.....125
5.2.2 其他电池在电动汽车领域的应用.....126
5.2.3 国家 863 计划对电动汽车用动力电池的研究进展状况.....131
5.3 电动摩托车领域.....132
5.4 电动自行车领域.....132
5.4.1 我国电动自行车产业的发展状况.....132
5.4.2 锂离子电池在电动自行车领域的应用.....134
5.4.3 其他电池在电动自行车领域的应用.....138
5.5 电动工具领域.....140
5.5.1 我国电动工具市场发展状况.....140
5.5.2 锂离子电池在电动工具领域的应用.....143
5.6 锂离子电池在其他市场应用分析.....144
5.6.1 矿灯电源.....144
5.6.2 UPS.....146
5.6.3 通信用充电电池.....147
5.6.4 航天、军事及其他.....147
第六章 中国主要地区锂电池产业发展分析 149
6.1 深圳.....149
6.1.1 深圳锂电池制造业的地位.....149
6.1.2 深圳锂电池产业居全国领先水平.....150
6.1.3 深圳将重点扶持发展高端锂电池产业.....151
6.1.4 深圳两家锂电池新材料企业逆势扩张.....151
6.2 河南省.....154
6.2.1 河南省锂电池发展简述.....154
6.2.2 河南新乡市锂电池产业发展现状及特点.....154
6.2.3 河南省其它主要市县锂电池产业简况.....157
第七章 锂电池重点企业分析 159
7.1 风帆股份有限公司.....159
7.1.1 公司简介.....159
7.1.2 风帆股份已成为我国锂电池行业龙头.....159
7.1.3 2007 年 1-12 月风帆股份经营状况分析 160
7.1.4 2008 年 1-12 月风帆股份经营状况分析 162
7.1.5 2009 年 1-11 月风帆股份经营状况分析 163
7.2 咸阳偏转股份有限公司.....164
7.2.1 公司简介.....164
7.2.2 2008 年 1-12 月咸阳偏转经营状况分析 165
.2.3 2009 年 1-11 月咸阳偏转经营状况分析 165
7.3 比亚迪股份有限公司.....166
7.3.1 公司简介.....166

7.3.2 2008 年比亚迪锂电池销售额状况 168
7.3.3 比亚迪锂电池订单稳定增长.....168
7.4 力神电池股份有限公司.....169
7.4.1 公司简介.....169
7.4.2 力神成为我国锂电池业增长最快的企业.....170
7.4.3 2008 年力神电池股份有限公司发展简况 171
7.4.4 力神聚合物锂电池项目获得的成就.....173
7.5 深圳市山木电池科技有限公司.....173
7.5.1 公司简介.....173
7.5.2 山木锂电池发展概况.....174
7.5.4 未来山木磷酸铁锂电池发展展望 175
7.5.4 山木磷酸铁锂电池发展战略规划.....175
7.6 其他企业.....180
7.6.1 苏州星恒电源有限公司.....180
7.6.2 深圳雷天能源集团有限公司.....181
7.6.3 河南环宇电源股份有限公司.....182
7.6.4 青岛澳柯玛新能源技术有限公司.....183
7.6.5 武汉力兴电源股份有限公司.....183
7.6.6 深圳邦凯新能源股份有限公司.....184
7.6.7 万向电动汽车有限公司.....185
7.6.8 优科能源科技有限公司.....186
7.6.9 宝龙工业股份.....187
7.6.10 黑龙江中强能源科技有限公司.....188
7.6.11 深圳市海盈科技有限公司.....189
7.6.12 比克国际（天津）有限公司 190
7.6.13 北京盟固利动力科技有限公司.....190
7.6.14 TCL 金能电池 190
7.6.15 北京中润恒动动力电池有限公司.....191
7.6.16 浙江兴海能源科技有限公司（汉维锂电）.....192
7.6.17 山西光宇电源有限公司.....192
7.6.18 天津市航力源科技有限公司.....193
7.6.19 苏州迪耐特能源科技有限公司.....193
7.6.20 双一力（天津）新能源有限公司.....193
7.6.21 深圳市兴科特电技术发展有限公司.....194
7.6.22 江西美亚能源股份有限公司.....194
7.6.23 天津蓝天双环科技有限公司.....195
7.6.24 中科科技有限公司.....195
7.6.25 哈尔滨光宇电源有限公司.....196
7.6.26 深圳华粤宝.....197
7.6.27 湖南海星高科动力电池有限公司.....198
7.6.28 深圳德朗能电池有限公司 199
第八章 锂电池材料发展概况..... 200
8.1 正极材料.....200

8.1.1 锂电池正极材料的性能与一般制备方法.....200
8.1.2 中国锂电池正极材料市场综述.....201
8.1.3 2008 年锂电池正极材料发展概况.....203
8.1.4 锂离子电池正极材料的发展趋势.....205
8.2 负极材料.....206
8.2.1 锂电池负极材料的性能与一般制备方法.....206
8.2.2 锂电池负极材料产业发展现状.....210
8.2.3 锂电池负极材料生产企业发展状况.....214
8.3 隔膜.....215
8.3.1 全球锂电池隔膜走上高能效之路.....215
8.3.2 锂离子电池隔膜市场发展简述.....217
8.3.3 锂离子电池隔膜国产化进展.....221
8.3.4 锂离子电池隔膜发展建议.....223
8.3.5 未来锂离子电池隔膜发展趋势.....223
8.4 电解液.....224
8.4.3 电解液生产企业发展状况.....227
8.4.4 未来电解液材料发展趋势.....229
第九章 锂电池行业投资分析.....233
9.1 投资环境.....233
9.1.1 奥巴马宏大的新能源产业蓝图.....233
9.1.2 全球各国的中长期新能源政策规划.....234
9.1.3 中国经济发展模式面临严峻挑战.....236
9.1.4 发展新能源已是大势所趋.....240
9.1.5 中国新能源产业的政策导向.....241
9.2 投资机会.....242
9.2.1 锂离子电池将成未来之星.....242
9.2.2 锂电池行业商机无穷.....245
9.2.3 锂离子电池产业前景诱人.....246
9.3 投资现状.....248
9.3.1 全球掀起锂电池投资热潮.....248
9.3.2 锂电池成为企业重点投资的对象.....249
9.3.3 2008 年我国锂电池项目投资状况.....251
9.3.4 索尼投资 3.7 亿美元提升锂电池产量.....253
9.4 投资风险.....253
9.4.1 市场竞争风险.....253
9.4.2 投资锂电池的技术风险.....255
第十章 锂电池行业发展前景预测.....259
10.1 电池行业发展趋势分析.....259
10.1.1 电池产业发展的三大趋势.....259
10.1.2 国内电池行业长期发展趋势分析.....260
10.1.3 环保电池发展潜力巨大.....263

10.2 锂电池行业前景发展预测.....264
10.2.1 锂电池将在 3G 中扮演重要角色.....264
10.2.2 2009 年锂离子电池将实现飞跃 265
10.2.3 2012 年锂电池市场预测 273
10.3 不同类型锂电池前景展望.....275
10.3.1 聚合物锂电池前景分析.....275
10.3.2 磷酸铁锂电池发展前景被看好.....277
10.3.3 高分子锂电池的前景展望.....281

第一章　锂电池相关概述

1.1　锂电池的定义及分类

1.1.1　锂电池的定义

锂电池是一类由锂金属或锂合金为负极材料、使用非水电解质溶液的电池。最早出现的锂电池来自于伟大的发明家爱迪生，使用以下反应：

Li+MnO2=LiMnO2

该反应为氧化还原反应，放电。

由于锂金属的化学特性非常活泼，使得锂金属的加工、保存、使用，对环境要求非常高。所以，锂电池长期没有得到应用。

但现在锂电池已经成为了主流。

1.1.2　锂电池的分类

锂电池分成两大类：不可充电的和可充电的两类。不可充电的电池称为一次性电池，它只能将化学能一次性地转化为电能，不能将电能还原回化学能。如锂二氧化锰一次电池、锂－亚硫酰氯一次电池。而可充电的电池称为二次性电池(也称为蓄电池)。它能将电能转变成化学能储存起来，在使用时，再将化学能转换成电能，它是可逆的，如市面上常见的锂离子手机电池。

1.锂电池外型分：有方型锂电（如常用的手机电池电芯）和柱形（如 **18650**）；

2.锂电池外包材料分：铝壳锂电池，钢壳锂电池，软包电池；

3.锂电池从正负极材料（添加剂）分：沽酸锂**(LiCoO2)**电池或锰酸锂（**LiMn2O4**），磷酸铁锂电池，一次性二氧化锰锂电池；　另一分：锂离子 **LIB**，聚合物 **PLB**

4.不同的性能用途方面分：

一次性－－－锂锰电池－－扣式 **3** 伏电池

高容量（高平台）－－用在手机数码产品上

高倍率；－－－用在电动车和电动工具上及飞机模型

高温；－－－矿灯，室上灯饰，机器内置后备电源；

低温；－－－室外环境，北方（冬天）南极；

1.1.3 锂电池的主要特点

1、具有更高的重量能量比、体积能量比；

2、电压高，单节锂电池电压为3.6V，等于3只镍镉或镍氢充电电池的串联电压；

3、自放电小可长时间存放，这是该电池最突出的优越性；

4、无记忆效应。锂电池不存在镍镉电池的所谓记忆效应，所以锂电池充电前无需放电；

5、寿命长。正常工作条件下，锂电池充/放电循环次数远大于500次；

6、可以快速充电。锂电池通常可以采用0.5～1倍容量的电流充电，使充电时间缩短至1～2小时；

7、可以随意并联使用；

8、由于电池中不含镉、铅、汞等重金属元素，对环境无污染，是当代最先进的绿色电池；

9、成本高。与其它可充电池相比，锂电池价格较贵。

1.2 锂离子蓄电池的结构与特性

1.2.1 锂离子蓄电池工作原理

电池分一次电池和二次电池两大类，前者是一次性的，如干电池。后者是可再充电的，也称可充电池。目前二次电池主要有：铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池和锂离子电池。锂离子电池，俗称“锂电”，是目前综合性能最好的电池体系。锂离子电池负极是碳素材料，如石墨。正极是含锂的过渡金属氧化物，如LiMn204。电解质是含锂盐的有机溶液。通常锂离子电池并不含金属锂。充电时，在电场的驱动下锂离子从正极晶格中脱出，经过电解质，嵌入到负极晶格中。放电时，过程正好相反，锂离子返回正极，电子则通过了用电器，由外电路到达正极与锂离子复合。由于锂离子电池不含任何贵重金属，原材料都很便宜，降价空间很大，应该是最便宜的电池。目前媒体经常报道聚合物锂电池或固态锂电池，实际上它的主要部件：正极、负极和电解质以及工作原理都和使用液体电解质的锂离子电池一样，只是隔膜和包装材料不同，因此，仍属于锂离子电池。与传统的二次电池相比，锂离子电池有突出的优点：工作电压高锂离子电池的工作电压

在 3．6V，是镍镉和镍氢电池工作电压的三倍。在许多小型电子产品上，一节电池即可满足使用要求。这也是与其它二次电池的重大区别，因此只能用锂离子电池专用充电器来充电，以免发生事故。比能量高锂离子电池比能量目前已达 140Wh／kg，是镍镉电池的 3 倍，镍氢电池的 1．5 倍。循环寿命长目前锂离子电池循环寿命已达 1000 次以上，在低放电深度下可达几万次，超过了其他几种二次电池。自放电小锂离子电池月自放电率仅为 6—8%，远低于镍镉电池（25～30%）及镍氢电池（30～40%）。无记忆效应可以根据要求能够随时充电，而不会降低电池性能。对环境无污染锂离子电池中不存在有害物质，是名副其实的“绿色电池”。

1.2.2 锂离子蓄电池的构造

锂电池通常有两种外型：圆柱型和长方型。

电池内部采用螺旋绕制结构，用一种非常精细而渗透性很强的聚乙烯薄膜隔离材料在正、负极间间隔而成。正极包括由锂和二氧化钴组成的锂离子收集极及由铝薄膜组成的电流收集极。负极由片状碳材料组成的锂离子收集极和铜薄膜组成的电流收集极组成。电池内充有有机电解质溶液。另外还装有安全阀和 PTC 元件，以便电池在不正常状态及输出短路时保护电池不受损坏。

单节锂电池的电压为 3.6V，容量也不可能无限大，因此，常常将单节锂电池进行串、并联处理，以满足不同场合的要求。

1.2.3 锂离子蓄电池的特性

锂离子电池与锂聚合物电池两种，其每个单体的标称电压为 3.7 伏。由于内含液体，锂离子电池都是用金属壳密封的；而锂聚合物电池则由于其基质为聚合物形态，不含流质，不会流失与蒸发，所以只需要外加 1~2 层绝缘物包装即可（通常用铝塑膜和热收缩薄膜）。理论上锂聚合物电池可以做成任何形状；实用上都做成长方形薄板状。

锂电池的主要特点是比能量特别大。上述两种锂电池在问世之后，都先被人们用于通讯、摄影等设备上；然后再被一些航模爱好者引用到模型飞机上……至今世界上已有不少厂家在竞相开发专门适用于航模的锂电池。我国的南方就有多家这样的电池厂。其技术上发展速度很快；但优胜劣汰，竞争也相当残酷锂离子电池目前的安全放电倍率大约公为 4~5；而国外优秀的锂聚合物电池已能做到

20C 以上。国内也已有几家工厂宣称能做到 10C；有的明确介绍说用 10C 放电可持续放到 70%的容量，而用 8C 放电可持续放出 80%容量，短时间可经受 15C 放电；也有在近期宣称已做到 20C 放电的传闻。可见，锂聚合物电池的放电倍率要明显高于锂离子电池。此外它在比能量与安全性方面都要优于锂离子电池，价格相差也不大；看来，锂离子电池在航模上尚未站稳脚跟就已注定即将被锂聚合物电池挤出舞台。

锂聚合物电池优点

1.安全性能好

聚合物锂电池在结构上采用铝塑软包装，有别于液态电芯的金属外壳，一旦发生安全隐患，液态电芯容易爆炸，而聚合物电芯最多只会气鼓。

2.厚度小，能做得更薄

普通液态锂电采用先定制外壳，后塞正负极村料的方法，厚度做到 3.6mm 以下存在技术瓶颈，聚合物电芯则不存在这一问题，厚度可做到 1mm 以下，符合时下手机需求方向。

3.重量轻

聚合物电池重量较同等容量规格的钢壳锂电轻 40%，较铝壳电池轻 20%。

4.容量大

聚合物电池较同等尺寸规格的钢壳电池容量高 10～15%，较铝壳电池高 5～10%，成为彩屏手机及彩信手机的首选，现在市面上新出的彩屏和彩信手机也大多采用聚合物电芯。

5.内阻小

聚合物电芯的内阻较一般液态电芯小，目前国产聚合物电芯的内阻甚至可以做到 35mΩ以下，极大的减低了电池的自耗电，延长手机的待机时间，完全可以达到与国际接轨的水平。这种支持大放电电流的聚合物锂电更是遥控模型的理想选择，成为最有希望替代镍氢电池的产品。

6.形状可定制

聚合物电池可根据客户的需求增加或减少电芯厚度，开发新的电芯型号，价格便宜，开模周期短，有的甚至可以根据手机形状量身定做，以充分利用电池外壳空间，提升电池容量。

7.放电特性佳

聚合物电池采用胶体电解质，相比液态电解质，胶体电解质具有平稳的放电特性和更高的放电平台。

8.保护板设计简单

由于采用聚合物材料，电芯不起火、不爆炸，电芯本身具有足够的安全性，因此聚合物电池的保护线路设计可考虑省略 PTC 和保险丝，从而节约电池成本。聚合物锂电池在安全性、体积、重量、容量、放电性能方面均具有极大优势，但由于目前产能较低，制造成本高，因此价格居高不下，价格已成为影响聚合物锂电池普及的瓶颈。据业内人士分析，到 2005 年，聚合物锂电池将占据世界手机

1.2.4 锂离子蓄电池的控制

锂离子电池是一种应用广泛的可充电电池，它具有单体工作电压高、体积小、重量轻、能量密度高、循环使用寿命长，可在较短时间内快速充足电以及允许放电温度范围宽等优点。此外，锂离子电池还有自放电电流小、无记忆效应和无环境污染等优点。其全球供货量正在持续增加。根据市场调研公司的报告，07 全年锂离子可充电电池的全球供货量比上年增加了 17%。而随着锂离子电池的使用面的扩大，对锂离子电池的充放电保护就显得愈发重要。

锂离子电池的保护

锂离子电池供电设备的安全性是人们目前最为关注的问题，所以对其的保护就非常重要。锂离子电池的保护主要包括过充电保护、过放电保护、过电流及短路保护等。

1、过充电保护

当充电器对锂离子电池过充电时，为防止因温度上升所导致的内压上升，需终止充电状态。为此，保护器件需监测电池电压，当其到达电池过充电压时，即激活过充电保护功能，中止充电。

2、 过放电保护

为了防止锂离子电池的过放电状态，当锂离子电池电压低于其过放电电压检测点时，即激活过放电保护，中止放电，并将电池保持在低静态电流的待机模式。

3、 过电流及短路保护

当锂离子电池的放电电流过大或短路情况产生时，保护器件将激活过电流保

护功能。

多节锂离子电路的保护

单体锂离子电池的额定电压为 3.6V，不能满足高电压供电场合的需要，因此就需要多节锂离子电池串联使用。为此，各有关电源管理控制集成电路生产厂商纷纷推出了自己的多节锂离子电池（电池组）保护集成电路芯片，如精工技术有限公司（SII）的 S-8204B (S-8204B 隶属于 S-8204 系列，该系列的另一个产品是 S-8204A。两者的区别是 S-8204A 配合 P 沟道 MOSFET 工作，S-8204B 则配合 N 沟道 MOSFET 工作)。这类产品的特点是监控 3、4 节锂离子电池的充放电状态，可实现过充、过放和过电流保护。

以 S-8204B 为例，它能对各节锂离子电池的电压进行高精度检测，具有 3 段过电流检测功能，通过外接电容可设置过充电检测延迟时间、过放电检测延迟时间、放电过电流检测延迟时间 1 和放电过电流检测延迟时间 2，还能通过 SEL 端子切换 3/4 节锂离子电池串联使用。不过，它最大的特点是可以级联使用，下节将对 S-8204B 的这一功能进行详细说明。

4、 充放电时的温度控制

另外，对充放电过程的温度控制也是许多设计者需要考虑的。在高温的时候对锂离子电池充放电，会有爆炸的危险；在低温的时候充放电，会对电芯造成损害。在上面的方案中，在 S-8204B 的 CTLC 端子外接一温度控制开关（如 S-5841），在锂离子电池充电过程中温度过高时，温控开关的控制信号通过 CTLC 端子送给 COP，强行结束锂离子电池的充电过程。同样，在 CTLD 端子外接温度控制开关，则能对放电过程进行温度保护。

市场上还有单芯片的多节锂电池充电保护解决方案，像 Intersil 公司的 ISL9208，就可以实现对 7 节锂离子电池的充电保护。对比多芯片串联的方案，单芯片解决方案的优点是电路简单、比较容易实现较好的电气性能，不过能监控的电池数量有限，且价格较贵。采用多芯片的级联方式，如 S-8204 系列，则不存在这种数量上的限制，其电路构成灵活成本也不高，但缺点是外围电路相对复杂，对外围元件的匹配程度要求较高。

不过，随着技术的进步，相信这两种方案终会找到一个契合点。

第二章 2009年国内动力电池运行新格局透析

2.1 铅酸蓄电池

2.1.1 铅酸蓄电池简介及分类

铅蓄电池原理图铅蓄电池(Sealed Rechargeable Battery)：常用的充电电池除了锂电池之外，铅酸电池也是非常重要的一个电池统。但其体积和重量一直无法获得有效的改善，因此目前最常见还是使用在汽车、摩托车发动之上。铅酸电池最大的改良，则是新近采用高效率氧气重组技术完成水份再生，藉此达到完全密封不需加水的目的，而制成的“免加水电池”其寿命可长达4年(单一极板电压 2V)。

铅蓄电池的特点：

铅蓄电池的优点是放电时电动势较稳定，缺点是比能量（单位重量所蓄电能）小，对环境腐蚀性强。铅蓄电池的工作电压平稳、使用温度及使用电流范围宽、能充放电数百个循环、贮存性能好（尤其适于干式荷电贮存）、造价较低，因而应用广泛。

铅蓄电池的工作原理：

铅蓄电池由正极板群、负极板群、电解液和容器等组成。充电后的正极板是棕褐色的二氧化铅（PbO2），负极板是灰色的绒状铅（Pb），当两极板放置在浓度为27%～37%的硫酸(H2SO4)水溶液中时，极板的铅和硫酸发生化学反应，二价的铅正离子（Pb2+）转移到电解液中，在负极板上留下两个电子(2e-)。由于正负电荷的引力，铅正离子聚集在负极板的周围，而正极板在电解液中水分子作用下有少量的二氧化铅（PbO2）渗入电解液，其中两价的氧离子和水化合，使二氧化铅分子变成可离解的一种不稳定的物质——氢氧化铅〔Pb（OH4〕)。氢氧化铅由4价的铅正离子（Pb4+）和4个氢氧根〔4（OH）-〕组成。4价的铅正离子（Pb4+）留在正极板上，使正极板带正电。由于负极板带负电，因而两极板间就产生了一定的电位差，这就是电池的电动势。当接通外电路，电流即由正极流向负极。在放电过程中，负极板上的电子不断经外电路流向正极板，这时在电解液内部因硫酸分子电离成氢正离子（H+）和硫酸根负离子（SO42-），在离子电场力作用下，两种离子分别向正负极移动，硫酸根负离子到达负极板后与铅正离子结合成硫酸

铅(PbSO4)。在正极板上，由于电子自外电路流入，而与4价的铅正离子（Pb4+）化合成2价的铅正离子（Pb2+），并立即与正极板附近的硫酸根负离子结合成硫酸铅附着在正极上。

随着蓄电池的放电，正负极板都受到硫化，同时电解液中的硫酸逐渐减少，而水分增多，从而导致电解液的比重下降在实际使用中，可以通过测定电解液的比重来确定蓄电池的放电程度。在正常使用情况下，铅蓄电池不宜放电过度，否则将使和活性物质混在一起的细小硫酸铅晶体结成较大的体，这不仅增加了极板的电阻，而且在充电时很难使它再还原，直接影响蓄池的容量和寿命。铅蓄电池充电是放电的逆过程。

铅酸蓄电池充、放电化学反应的原理方程式如下：

正极： PbO2 + 2e + SO4 2- + 4H+ == PbSO4 + 2H2O

负极： Pb -2e + SO4 2- == PbSO4

总反应： PbO2 + 2 H2SO4 + Pb == 2 PbSO4 + 2H2O

按铅酸电池的性能可分为：

1、干荷电蓄电池：极板处于干燥的已完全充电状态的蓄电池。

如：6-QA-100型电池。（主要使用在汽车上）

2、非干荷电蓄电池：极板处于干燥的半充电状态的蓄电池。

如：6-Q-135J型电池。（主要是使用在汽车上和轮船、动力机车等）

3、免维护蓄电池：采用低锑合金，使用期间只进行少量维护即加水期延长。

如：55B24LMF型电池。（主要使用在小型轿车）

4、免维护蓄电池：在使用中无需维护和添加纯水的蓄电池。（富液）

如：6-QW-54 型电池（主要使用在小型轿车）

5、阀控式密封免维护蓄电池：采用吸附式超细玻璃纤维隔板和负板活性物质过量设计。

如：MSE-500型电池。（主要使用在电动车自行车、UPS备用电源）

一般情况下我们把电池分为三个种类来修复，富液式、富液式免维护式、免维护式、富液式和富液式免维护修复方法相同。富液式：

外壳一般为白色，壳体顶部有注液口，侧部有电解液高度刻度线，主要应用在大型汽车、摩托车等。富液式免维护：外壳一般不透明，无注液口，没有电解

液高度指示，摇动电池能感觉到内部有水。免维护式：无注液口，没有电解液高度指示，摇动电池内部无水，主要应用在电动自行车和备用电源 UPS。

根据铅酸电池的用途可分为：

1、起动型蓄电池：主要应用于汽车、摩托车、舰、船等。

如：6-QA-60AH Q---启动用。

2、小型牵引型蓄电池：主要应用在电动车、小型电动三轮车。

如：6-DZM-10AH

3、牵引型蓄电池：用于电动车，电瓶车、电瓶插车、工矿电机车动力电源等。

如：6-DA-150　D---电动车用。

启动蓄电池主要是大电流瞬间放电，牵引蓄电池需要的平稳恒流放电。一般汽车启动电流是电池标称容量的 3 倍电流，电动车的一般在 5A-20A 之间。

2.1.2　铅酸蓄电池全球市场规模

在美国，欧洲、日本等发达国家，铅酸蓄电池的使用范围非常广泛。2004 年全球年销售额为 198 亿美元，美国年产量达 70 亿美元，占全球产量的 1/3。

在发达国家，对铅酸蓄电池的生产、销售、使用、日常维护和保养、废旧电池复原技术处理、废旧电池的回收再利用等，都有一套极其严格和规范的管理体系并形成产业化。

在美国，仅铅酸蓄电池的日常保养和维护及废旧电池的复原处理和回收利用的从业人员即达数十万之众，年创效益达千亿美元之巨。

在日本，铅酸蓄电池的从业人员达 10 余万，年创效益达数百亿美元。

2.1.3　中国铅酸蓄电池生产消费及出口状况

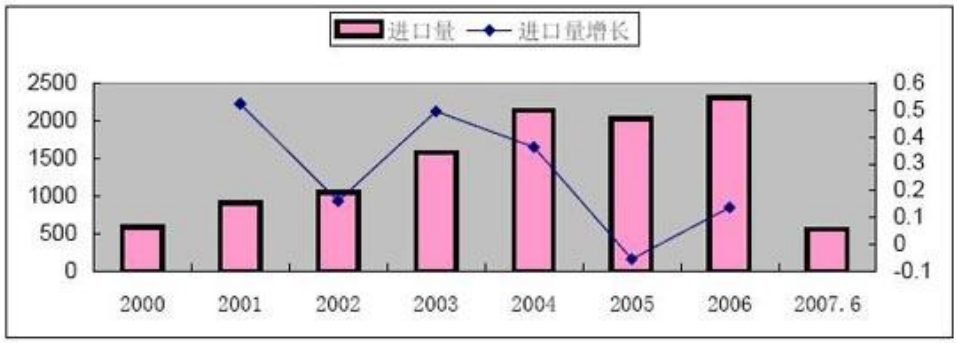
1、中国铅酸蓄电池生产消费情况

通过研究发现：目前蓄电池消费主要集中在汽车和摩托车市场，两者占据大多数比重，消费份额为 74%；电动自行车其次，为 8%；出口占据 7%的消费份额，其他的占据余下的 11%。不过随着我国汽车和摩托车的保有量进一步的扩大，以及国家主要城市对电动自行车行驶的解禁，这讲进一步刺激铅酸蓄电池产品在该领域的消费。

各类蓄电池的细分市场（简要）

起动用蓄电池：起动用蓄电池一直是我国铅酸蓄电池行业的主导产品，无论产量、产值、规模都占这个行业第一位，由于近年来我国轿车行业的兴起，推动了起动用蓄电池的发展与需求，按蓄电池行业协会介绍，2002 年我国汽车行业受轿车大量进入家庭的影响，使汽车年产量达 325 万辆，其增幅达 38%，增幅平均仅按10%保守速度预测，2005年的起动用蓄电池需求量不低于2150万只(不含出口需求量)。

图 1　2000～2007 年 6 月铅酸蓄电池进口量变动轨迹

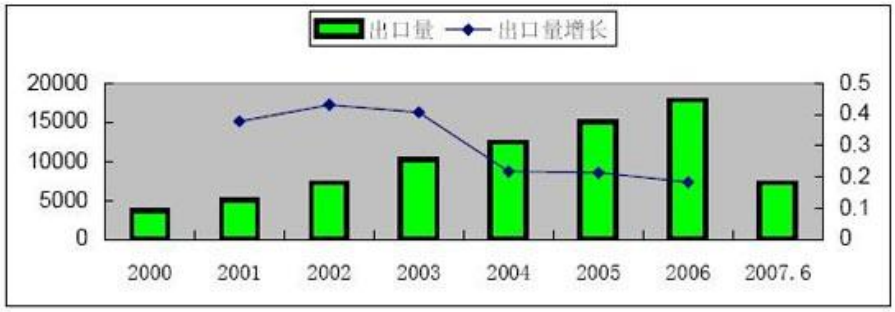


工业牵引用蓄电池：按行业协会对 13 家企业的汇总，2002 年产量为 31.99 万 KVAH，由于这个产量不是全国所有蓄电池产量的统计，约占统计量的 70%，所以我国牵引用蓄电池的实际需求量约为 45.7 万 KVAH，根据我国实际发展情况定平均年增长率为 9%，从而预测 2005 年需求量为 59.18 万 KVAH。

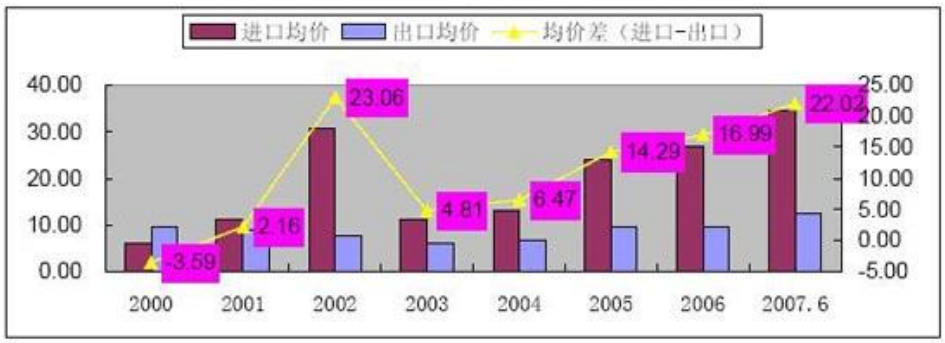
工业铁道用蓄电池：2002 年对全国七家企业的汇总年产量为 21.47 万 KVAH，其增长幅度与上一年比达 55.25%。增长速度比较快，所以 2002 年实际产量约为 30.67 万 KVAH。按年增长率 10%预测，2005 年需求量为 40.82 万 KVAH。

工业电站用固定蓄电池按行业汇总 2002 年其产量为 17.42 万 KVAH，虽然不少电站的电源逐步改用大型密封蓄电池，但是实际需求市场仍不会减少，2002 年实际需求约为 24.93 万ＫＶＴＨ，按年增长 5%估计，2005 年需求可达到 28.82 万 KVAH。

摩托车用蓄电池我国摩托车产业 80 年代就开始发展，生产增长速度迅猛上升，到 1996 年年产就达 917 万辆，拥有量为 2600 万辆，但因摩托车尾气、噪声对城市污染严重，加上容易造成交通事故等使其发展受到一定程度限制。2005 年摩托车用蓄电池为 327 万 KVAH。



密封型蓄电池密封型蓄电池是近 10 年来发展的新产品，它有着无需维护和无酸气排放，电池可在任何方向存放和使用等优点，因生产过程比较复杂，原材料消耗比常规产品大，所以售价高，比较适合于与高附加值产品配套出厂，当前在邮电、通讯、电力、固定电源、计算机ＵＰＳ电源、灯具、仪器、电动车辆等场合广泛应用。参照电工电器行业的"十五"发展规划和铅酸蓄电池市场预测数据估算，2005 年需求量约为 216.5 万，其中生产通讯需求 142 万，电源需求 38 万，灯具需求 36.5 万（不含矿灯需求量）。今后如在生产成本上有所突破，这个产品的市场前景会更好，并有取代常规产品之势。



电动车辆用蓄电池：由于北京和上海等重点城市对电动自行车行驶解禁，电动自行车细分行业迎来了一个消费的旺盛时期，2005 年中国电动自行车年生产量将近 700 万辆，同时依然有一些城市对电动自行车上路的限制，像广州等，及其它多方面原因，影响了这个产业的迅猛发展。

其它用途蓄电池，除了以上 7 类用途以外的蓄电池需求量也是很大的，其中军工用蓄电池 2002 年行业协会仅统计了两家企业，其年产量为 6.5 万 KVAH，经了解船舶总公司下属有三家蓄电池厂，总后及地方军工单位下属蓄电池也有十几家，所以军工用蓄电池 2006 年有 50 万 KVAH（不含军工特种电池需求量）。

另外，蓄电池企业商品极板规模也是很大的，因为它推动了蓄电池行业一大

批蓄电池组装厂的发展，以全行业 2002 年 10.1 万 KVAH 规模为基础，以年增长率 8%推算，2006 年需求达 92.3 万 KVAH。

铅酸蓄电池出口情况

铅酸蓄电池属于高污染产品，其制粉和加酸两个生产环节对周边环境污染较大，国内生产企业虽有一定的防护措施，但其制铅粉时形成的大量粉尘和硫酸灌注过程中产生的酸雾仍会有部分弥散到空气中，严重时会引起铅中毒或易导致酸雨的形成。

欧盟、美国等发达国家出于保护本国环境的考虑，早已限制铅酸蓄电池制造业在本国的发展，转而主要自我国等发展中国家采购。2005 年我国铅酸蓄电池出口金额就高达 8.2 亿美元，比 2004 年增长了 40%以上。

起动用铅酸蓄电池：2005 年，我国起动用铅酸蓄电池的出口量与上年持平，出口金额却同比增长了 34.6%，这主要是因为铅价格的居高不下导致电池出口价格上涨所致。

今年上半年，我国起动用铅酸蓄电池出口量为 980 万只，出口金额 8750 万美元，预计 2006 年全年出口量将增长 7%～10%。近几年来，我国起动用铅酸蓄电池的出口量始终没有出现明显增长，建议政府主管部门限制铅等高耗能原材料的出口，提高我国铅酸蓄电池产品在国际市场的竞争优势。

其他铅酸蓄电池：其他铅酸蓄电池主要指阀控密封铅酸蓄电池，近几年来我国这类产品的出口量增长很快。上半年，我国阀控密封铅酸蓄电池出口量为 7187 万只，出口金额达到 4.07 亿美元，预计 2006 年全年出口量将增长 15%～20%，出口量将超过 1.6 亿只。

2、中国铅酸蓄电池生产消费及出口状况

一、铅酸蓄电池行业历史进出口量及均价情况汇总

从 2000～2006 年铅酸蓄电池进口量整体呈增长态势，只有 2005 年较上年有所下降，进口量为 2031.5 万个，同比下降了 5.39%，2006 年进口量为 2315.1 万个，同比增长了 13.96%。2007 年 1～6 月进口量达到了 554.52 万个。

从 2000～2006 年铅酸蓄电池出口量与金额呈增长态势，由 2000 年的 3689.92 万个，增长到 2006 年的 17815 万个，增长了 5 倍左右，年平均增长率为 30%。出口金额由 2000 年的 18220.9 万美元，增长到 114713.15 万美元，年

平均增长率为36%。

起动用铅酸蓄电池进口均价大于出口均价，2001年均价差为2.16美元/个，到2002年增长到23.06美元/个，2003～2006年均价呈逐年稳步递增趋势，2003年为4.81美元/个，2006年达到了22.02美元/个。

二、铅酸蓄电池进出口均价变动带来的启示

1、起动用铅酸蓄电池进出口均价差越来越大趋势

从上面的我国起动用铅酸蓄电池进出口均价变动可知，起动用铅酸蓄电池进口均价和出口均价都呈逐年增长态势，但进口均价相比出口均价增长较快，且均价差呈增长趋势，2006年均价差达到了16.99美元/个。从数据上可知，起动用铅酸蓄电池的高端产品需大量进口，且进口价格较高，而我国主要以中低端产品出口为主。铅酸蓄电池企业不仅要注意我国出口均价的变动，更要注意进出口均价差的变动。铅酸蓄电池企业应提高产品档次，有效开发高端产品，以满足国内需求。

2、铅酸蓄电池应不断提高技术

我国铅酸蓄电池行业在全球不仅是产量大国，且出口大国，因此，面对国外频频设置的“绿色壁垒”，相应企业应积极改进生产工艺，加快淘汰落后产能的步伐，从而使企业面对不断变化的市场环境中不被淘汰。

3、铅酸蓄电池企业应不断转型升级

铅酸蓄电池属于高污染产品，其制粉和加酸两个生产环节对周边环境污染较大，国内生产企业虽有一定的防护措施，但其制铅粉时形成的大量粉尘和硫酸灌注过程中产生的酸雾仍会有部分弥散到空气中，严重时会引起铅中毒或易导致酸雨的形成。

欧盟、美国等发达国家出于保护本国环境的考虑，早已限制铅酸蓄电池制造业在本国的发展，转而主要自我国等发展中国家采购。

国家拟对蓄电池出口取消出口退税，并禁止加工贸易进出口，将对我国铅酸蓄电池行业发展产生较大影响。对此，企业转型升级，引导蓄电池产业健康发展，相关生产企业应积极面对此次调整，采取应对措施渡过难关。

且2006年以来，铅酸蓄电池不可缺少的生产原材料金属铅、镍的价格大幅度上涨。由于上述原因，对铅酸蓄电池企业出口利润空间有一定积压作用，企业

应重视出口均价上升背后的其他因素。

2.1.4 国内主要铅酸蓄电池竞争企业

由于铅酸蓄电池具有成本低、技术成熟等优势，在近期国家产业发展中仍将占主流地位。在我国电池行业“十一五”发展目标规划中，到 2010 年铅酸蓄电池的发展目标为 6679.2 万 kVAh。

发展加快

目前，国内大多数蓄电池生产厂的设备利用率已经超过 90%，有的甚至达到 100%。以风帆、骆驼、统一为代表的汽车蓄电池企业产量稳步增长，启动用蓄电池产量分别达到 544 万、196 万、230 万和 52 万 kVAh，其中风帆的产量占行业总额的 27.2%。为满足不断增长的市场需求，风帆公司已将年产能提高了 15%，还对生产技术进行升级换代，并引进先进技术和先进测试设备来提高生产效率，技术改进主要集中在功率更高免维护的高端 SLA(密封铅酸电池)产品上。扬州华富实业有限公司在扩大产能的同时，研发重点是具有更快放电速度和更长寿命的轻量和高容量 SLA 电等。

近年来，通过兼并重组，蓄电池企业生产规模不断扩大，一些大型企业发展迅速，产业集中度在 40%以上。早在上世纪 90 年代，蓄电池行业就开始资产重组与兼并收购。南都蓄电池公司与舟山蓄电池厂实行资产重组，成功将舟山蓄电池厂变为南都公司密封式蓄电池的又一生产基地。紧接着，哈尔滨光宇集团公司兼并安图蓄电池厂，改制后成为光宇延边蓄电池公司。1999 年，北京蓄电池厂被北京首创集团收购。2003 年，哈光宇集团公司与沈阳东北蓄电池股份公司达成重组协议，哈光宇入主沈阳东北蓄电池股份公司。

在大型铅酸蓄电池生产企业不断扩大生产规模的同时，大量民营企业异军突起。比如，2003 年浙江灯塔集团股份公司被浙江卧龙集团收购，改制后更名为浙江卧龙灯塔蓄电池公司。

2.1.5 铅酸蓄电池市场预测及其未来发展障碍

1、铅酸电池发展前景广阔

铅酸蓄电池应用领域相当广泛，在汽车启动、通信、铁路、牵引等诸多领域都有应用，铅酸蓄电池已有 140 多年的历史，虽然与技术先进的锂电池、镍氢电池等相比能量低、深循环寿命短，但由于功率特性好、自放电小、高低温性能优

越、生产和回收技术成熟以及具有廉价优势，该电池目前仍然是二次电池的主流产品，销售额居二次电池之首。

铅酸电池发展前景广阔

目前，我国铅蓄电池仍以汽车电池为主，约占总量的六成，由于中国汽车产业的迅速崛起，汽车电池消费高速增长，近 5 年年均递增达 17%；呈高速增长的还有电动自行车和摩托车电池，年均递增达 50%。

随着全球经济复苏，电信及 IT 网络等基础建设将加快，各种备用电源、贮能电源(风力、太阳能发电)以及特殊用途的牵引电源等，其需求将进一步增长；中国还面临着电信、IT 网络电源的大面积更新以及铅蓄电池出口市场的高速增长，其他工业发展将拉动铅蓄电池工业同步发展。

铅价上涨对公司业绩的压制行将结束

铅酸蓄电池行业的快速发展使得其成为用铅大户，当前全球超过 70%的铅应用于铅酸蓄电池制造，而铅也成为铅酸蓄电池成本的最主要部分，当铅价从 2004 年初的每吨不足 5000 元上涨到 2006 年底的 16000 元，其占铅酸蓄电池成本的比重也就从不到 45%增长至 70%。

近年来，全球性铅价上涨和中国结构性的供求矛盾造成铅价大幅上扬，使铅酸蓄电池行业各主要公司的业绩面临巨大压力，除少数公司外，大多数行业内的主流公司处于亏损或微利状态。

根据市场人士和有色研究员的估计，未来两三年铅价有望呈现稳中有降的趋势，对公司的业绩压制行将结束。

2、挑战严峻

欧盟、美国等发达国家和地区出于保护本国环境的考虑，早已限制铅酸电池制造业在本国发展，转而向中国等发展中国家采购。目前，我国已成为最大的铅酸蓄电池出口国。铅酸蓄电池出口退税政策在 2006 年被取消，出口市场竞争力降低，一些缺乏竞争力的中小企业严重亏损甚至面临倒闭，在一定程度上加速了企业兼并重组以及行业重新洗牌。

曾经具有中国本土优势的汽车蓄电池行业，目前面临着外资企业的严峻挑战。跨国蓄电池公司看好中国市场的巨大潜力，纷纷在中国投资建厂。美国江森自控公司、索尼、三洋、日立等知名企业纷纷在中国建立了蓄电池生产基地，还

将市场从大城市逐步拓展到中小城市。NEC、博世等以生产软件与电器为主的企业也开始将业务触角延伸到蓄电池生产领域。跨国公司涌入，使国内蓄电池生产企业面临更加激烈的竞争。

虽然国内一些蓄电池企业产量很高、规模较大，但是大而不强，80%以上的产品徘徊在中低端，而在高新技术、高附加值产品领域的竞争力还非常薄弱。

业内人士表示，跨国蓄电池公司在中国抢占高端蓄电池市场，加剧了市场竞争。

未来铅酸蓄电池技术的三大趋势

当前，车用铅酸蓄电池的用量大约占整个铅酸蓄电池用量的80%，其技术发展呈现三大趋势。

一是生产免维护电化学系统。目前，只有阀控式铅酸蓄电池能满足这个要求。阀控式蓄电池大大减少了维护甚至完全免维护，因此，它比富液式蓄电池便宜。在循环寿命和比能量输出方面，阀控式铅酸蓄电池性能比富液式铅酸蓄电池差。

二是提高输出功率。当前，一般采用包铅的铜扩展式板栅替代负极铅板栅来提高输出功率。另外一个发展较快的设计趋势是采用卷绕式箔片极板的高功率蓄电池。例如，美国EXIDE公司开发了汽车启动用卷绕式VRLA电池，西班牙EXIDE公司开发了高能Orbital密封阀控铅酸蓄电池。作为提高铅酸电池比功率和比能量的目标，更高级的改进技术是双极式极板蓄电池。

三是提高铅酸蓄电池可靠性。蓄电池的可靠性来自生产技术，也来自充电方法。采用适用于各种类型蓄电池的充电方法，提高其循环寿命，是蓄电池技术发展的另一个重要趋势。

提高安全性、舒适性以及降低能耗是汽车业发展的趋势，汽车蓄电池也将向高功率、轻量化、小型化方向发展。

同时，企业必须进一步提高汽车蓄电池的免维护性能，研究新技术、新工艺，完善阀控电池性能，降低阀控蓄电池对温度的敏感性，以保持铅酸蓄电池在化学电源中的主导地位，应对新汽车技术的挑战。

2.2 镍氢电池

2.2.1 我国镍氢电池简介

虽然锂电池越来越受欢迎，但镍氢(NiMH)电池继续在电池市场中占有相当大

的份额，大陆镍氢电池的年产量一直稳步增长。2005 年，中国镍氢电池产量超过 9.6 亿只，预计今年产量继续以超过 15%的速度增长，达到 11 亿只左右。

镍氢电池组件目前占总体电池组件产量的 20%，随着锂离子电池组件继续扩大市场，镍氢在大陆的市场份额预计也会不断下降。举例来说，以前镍氢电池组件约占手机电池组件市场的 10%左右，但随着锂电池应用的增长，镍氢电池在手机产业中的份额在 2005 年降至只有 5%。

虽然面临锂离子电池和电池组件的威胁，生产厂商仍然对于今年镍氢电池及电池组件的前景充满信心。实际上，大中华地区的多数供应商正在计划提高今年的产量。例如，辽宁九夷三普电池有限公司(Union Suppo)今年将把月产能从去年的 1,440 万个提高到 1,700 万个。同时，三普电池还于去年 10 月建成一家新厂，该厂拥有较多的粘贴、装配和分级设备，今年将再投资 37.5 万美元安装更多的制造设备。

去年年中，江门三捷电池实业有限公司(JJJ)投资了 10 万美元安装新的测试设备。到年底的时候，该公司已把镍氢电池的日产能从 30 万个提高到 50 万个，现在则可以月产 180 万个镍氢电池组件，而且还将进一步改善制造工艺和整合工艺流程。

江苏海四达化学电源有限公司(Highstar)据称是中国大陆主要的烧结型镍镉(NiCd)和镍氢电池及电池组件生产商。该公司已投资大约 123 万美元新建一条生产线，计划近期开始量产，预计这条新生产线将使今年的产量提高 25~30%。

为了避开电池产业中的激烈竞争，已有部分厂商目前致力于提供 OEM 服务，而不是生产标准电池。不少香港电池生产商已转向环保的可充电电池，例如在镍氢和锂电池及电池组件方面。

“随着消费者和产业的环保意识增强，镍氢电池已成为碱性电池的良好替代品。”Jeff Power 有限公司表示。据介绍，电动汽车和电动自行车、摩托车和玩具是对其镍氢电池需求最强劲的应用领域，同时，Jeff Power 的电池也可以用于便携产品和电动工具。该公司在广东东莞拥有一家工厂，有 300~350 名工人，可以月产 100 万个镍氢电池。

便携电子、玩具，以及数码相机等耗电量较高的产品，继续推动对镍氢电池及电池组件的需求。据香港万顺电子有限公司(Vanson)表示，该公司的镍氢电池

广泛用于数码相机、MP3 播放器和其它音频产品。万顺电子在东莞也有一家工厂，占地面积达 24,262 平方米，拥有 2,500 名员工。工厂已通过 ISO 9001 标准认证，镍氢电池及电池组件还通过了 TüV、CE、UL、CUL、CSA、SAA、SEMKO、NEMKO、KEMA 和 CB 认证。

同样，香港正源电池有限公司(Minamoto)的镍氢电池及电池组件的主要应用领域是玩具、便携收音机、CD 播放器和其它消费电子产品。正源电池在杭州的工厂大约有 800 名工人，每年可生产 1 亿只电池，其中，镍氢电池约占总体产量的 30%，并通过了 UL 认证。该公司最近在武汉新建成一家工厂，生产面积达 3,000 平方米，装备了六条自动生产线。但据透露，这家新厂将偏重于生产锂电池，计划每月生产 1,000 万个。

这家公司多数原材料采购自中国大陆，不过也有一部分来自日本、美国和德国。多数厂商都认为，去年产品价格普遍持稳，但利润率略有下降，主要是因为原材料价格上涨。

随着原材料价格上涨，厂商也提高了镍氢电池的价格，未来价格趋势仍系于原材料价格走势，预计产品价格仍将上涨。例如，三捷电池去年把镍氢电池及电池组件价格提高了 10%，江苏海四达的多数关键原材料，如正、负极和隔离材料，是从加拿大、英国、日本、德国、俄罗斯、韩国和比利时进口。由于原材料价格持续上涨，该公司也考虑在未来数月内提高镍氢电池及电池组件的价格。

部分公司预测镍氢电池组件的价格今年将上调 5%左右。目前 AA 电池报价是 5 美元；工业电池组件的报价是每组 10~20 美元，或每节 20 美分至 10 美元；EV 电池组件的价格是每组 50~300 美元。

产品开发目标是高容量电池

尽管大陆地区生产镍氢电池和电池组件的企业众多，但多数在批量生产低成本产品。从行业角度来看，日本厂商继续控制全球镍氢电池产业，尤其是在关键材料与技术方面，台湾地区厂商受日本和大陆同行的双重竞争压力，数量在逐年减少，或者转向锂电池等其它领域，或者退出电池产业。

研发高功率镍氢电池及电池组件已经成为目前大陆厂商的重点和首要任务。除了拥有自己的研发队伍以外，各厂商还与大学和研究院所建立了技术合作，以获得额外的研发资源。例如，三捷电池与哈尔滨工业大学建立了技术合作，致力

于提高其镍氢电池的标称容量。该公司目前能够批量生产 AA2400 镍氢电池，容量为 2.4Ah，额定电压为 1.2V，计划在数月内把容量提高到 2.6 Ah。

江苏海四达把销售收入的 3~5%用于研发活动。除了拥有一支由 55 人组成的研发队伍以外，该公司还与中国科学技术大学、南开大学、复旦大学和南京大学建立了技术合作，以开展镍氢电池及电池组件的研发工作。

三普电池公司的研发重点是具有高容量和超长充电保持能力的电池组件。此外，三普电池表示，在其电极制造工艺中将专注于使用“湿粘贴”(wet pasting)方法，尽管这会导致制造成本上升，但利用这种技术将减少镍氢电池组件的性能变化。三普过去曾与美国能量转换公司签署了一项专利授权协议，通过支付专利费的方式获得了生产、使用和销售镍氢电池的权力，其获得专利的 HV 系列具有 5C 的快速充电和大约 130A-200A 放电率。

另一个研发重点是开发工作温度范围更宽的电池。Jeff Power 的研发队伍有 20 人，该公司专注于改善电池的电气性能和机械属性，还致力于开发寿命更长、功率更高和工作温度范围更宽的电池。Jeff Power 主要生产镍氢和镍镉电池及电池组件，其 AAA 和 AA 尺寸的镍氢电池，容量高达 2Ah；F 尺寸的镍氢电池，额定电压为 1.2V，标称容量高达 12Ah。

万顺电子的镍氢电池尺寸包括 AAA、AA、C、D，还有 9V 型号，容量从 1.3Ah 至 2.6Ah。正源电池公司也表示目前在开发高容量电池：“我们的电池用于高功率应用，例如遥控汽车，就需要真正的高功率电池。”

2.2.2 我国镍氢电池生产与出口

镍氢（NiMH）电池继续在电池市场中占有相当大的份额，中国镍氢电池的年产量一直稳步增长。2006 年中国镍氢电池产量超过 9.6 亿只，2007 年产量继续以超过 15%的速度增长，达到 11 亿只左右。而在《规则》中被限制的锂离子电池自 1992 年由索尼公司产业化以来，全球锂离子电池市场基本由日本独霸天下。2000 年以前，日本锂离子电池产量约占世界总产量的 95%以上。2003 年，中国电池总产量已达 262 亿只，约占全球电池总产量的一半以上，中国已是名副其实的电池制造大国，目前的电池产量和出口量都位居世界第一。

如果电动汽车是石油用完后汽车的主流，那么电动汽车用锂离子电池肯定会大行其道，而在锂电池方面有深入研发与投资的企业将会成为未来汽车零部件行

业的巨头，甚至可能改变全球汽车零部件供应商格局。近几年将投产汽车用锂电池的企业很多都不在全球汽车零部件百强之列，现有的汽车零部件企业百强中只有博世、大陆集团、麦格纳、江森自控、日立（汽车业务）等还力图在锂电池领域占据领先地位，而且大都通过合资或收购方式来实现对这一陌生、但潜力巨大的市场的掌控。

排名	企业	产品	07 产量（万只）
1	深圳比亚迪股份	镍氢	25679
2	汤浅(天津)实业有限公司	镍氢	11375
3	深圳市联科实业有限公司	镍氢	9140
4	深圳市豪鹏科技有限公司	镍氢	6783
5	河南环宇电源股份有限公司	镍氢	5635
6	无锡松下电池有限公司	镍氢	5034
7	东莞市迈科科技有限公司	镍氢	4750
8	三洋能源(天津)有限公司	镍氢	4587
9	中山欧力工业有限公司	镍氢	2500
10	惠州时代电池有限公司	镍氢	2180
11	三洋能源(苏州)有限公司	镍氢	956
12	湖南科力远高技术有限公司	镍氢	815

2.2.3 国内外镍氢电池主要竞争企业

一、小型 Ni-MH 电池的现状与发展方向

1.市场趋势

镍氢电池于 1988 年进入实用化阶段，1990 年在日本开始规模生产，此后产量成倍增加。目前在日本，三洋、松下和东芝形成了三足鼎立的局面，所占市场份额分别为 40%、30%和 20% ，生产能力已达到 1500 万只/月。最近报道，三洋公司出资 9000 万美元购买了东芝镍氢电池生产线，使三洋公司镍氢电池的生产能力占日本总生产能力的 60%以上。

从表 1 中可以看出，Ni-MH 电池实际产量一直超过市场推测值，这表现了 Ni-MH 电池良好的发展态势。

我国在“863”计划推动下，用于信息领域的镍氢电池产业已初步形成。目前我国小型镍氢电池的生产能力已达到1.6亿只/年。1998年国内生产量已达5000万只。AA型镍氢电池容量已达1600mAh，研究水平进入国际先进行列，并取得了一系列有创新性的技术成果。建立了一条中试示范生产线，两条生产示范线，并带动了一批镍氢电池生产企业的发展。

表1 1997年日本对镍氢电池市场的推测与实际产量

年	1997	1998	1999	2000	2001
推测值	478	571	594	638	639
实际产量	641	754	783	696	-

2.性能状况

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，镍氢电池体积能量密度从1990年的180W h/L增长到1997年的360Wh/L，与锂离子电池相当。镍氢电池的高比能量使其在移动电话、笔记本电脑等领域内具有非常大的竞争力。

质量比能量：从开始的55Wh/kg上升到77Wh/kg，但电池的单位质量仍然是锂离子电池的1.5倍。目前轻型贮氢合金如V-Ni基和Mg-Ni基合金正在开发研究之中。

电池的成本

成本已降低至最初的1/3，几乎达到了与镍镉电池相同及低于锂离子电池成本的1/2。

功率特性

在保持镍镉电池1.5倍的能量密度前提下，放电性能从5C率提高到20C率。现在，高功率镍氢电池已经进入长期被镍镉电池垄断的电动工具市场。环境保护对镍镉电池的限制给镍氢电池提供了一个很好的进军电动工具市场的机会。这个市场大约需电池5亿只/年。目前，提高$Mm\text{-}Ni_5$基合金功率特性的研究正在进行。高功率镍氢电池已经在HEVs找到了新的市场。

3.发展方向

在小型二次电池领域，Ni-MH电池在市场竞争中面临镍镉电池和锂离子电池两面夹击。在价格方面镍镉电池占据优势；在比能量方面Ni-MH电池不如锂离子

电池，在与镍镉电池的竞争中，Ni-MH 电池通过实现规模化生产，降低了生产成本，迅速取代了部分镍镉电池市场，并在近年来发展迅猛的移动通讯、便携式电脑领域站稳脚跟。为了与锂离子电池竞争，Ni-MH 电池正在向高容量化方向发展。目前，AA 电池容量已达 1400～1800mAh，4/3A 电池容量达到 3 500～4500mAh，体积比能量达 360Wh/L 以上，已超过了目前锂离子电池产品。表 2 为近年来日本东芝公司镍氢电池容量上升情况。

表 2 日本东芝公司镍氢电池容量上升情况(mAh)

电池型号	1997 年	1997～1998 年	1999 年
AAA	590	700	800
L-AAA	690	800	900
4/5AA	1120	1300	-
AA	1280	1500	1600
4/3A	3500	4000	4500

日本汤浅(Yuasa)公司圆筒型 AAA750 型(单 4 型)镍氢电池达到世界最高容量，AAA850 型将于今年 10 月开始上市出售(样品已于 5 月开始出厂)。该电池可与锂离子电池匹敌，具有优良的体积能量密度和耐高温性能、自放电量与原来的产品相比减少了 1/2 。同时采用该公司具有专利权的游离球状镉和高密度氢氧化镍活性物质。

虽然镍氢电池的体积比能量已超过了锂离子电池，但其质量比能量仍然低于锂离子电池，所以轻型贮氢合金和高比容的正极活性物质正在开发之中，以提高镍氢电池的质量比能量。

表 3 日本汤浅(Yuasa)公司高容量电池的技术指标

型号	形式	电压	容量
AAA750	单	1.2V	750mAh(Lowest700mAh)
AAA850	-	1.2V	850mAh(Lowest800mAh)

另外，由于移动电话继续向小型化、低电压趋势发展，AAAA 型 Ni-MH 电池产品现已问世。

总之，小型 Ni-MH 电池将朝着低成本化、高容量化、轻型化、新品种化等方向发展。

二、镍氢动力电池的现状与发展方向

1.电动车用动力电池

发展背景

除作为电子信息领域迫切需求的小型移动电源外，镍氢电池可能成为电动车的电源之一。

近年来，人们对城市空气质量及地球石油资源危机等问题日趋重视，保护环境，节约能源的呼声日益高涨，促使人们高度重视电动车及其相关技术的发展，美国、法国、中国的上海市等均相继通过立法限制燃油车，大力发展电动车。

受国情影响，欧美等发达国家如美国、德国、法国、日本等国家开发的电动车以电动汽车为主，同时包含一部分电动摩托车和电动自行车；发展中国家尤其是中国内地以及中国的台湾 、香港地区，近期的电动车市场主要为电动摩托车和电动自行车。据统计，国内已有 200 家 公司、企业着手小型电动车的开发、生产和应用，同时，部分单位开展了电动汽车的开发应用。

迄今为止，制约整个电动车行业发展的主要因素是电动车用电池。从 20 世纪 90 年代初，日本 、美国、法国、德国等国家纷纷制定了相应的电动汽车用动力电池发展计划，如美国能源部(DOE)、国家电源研究所与通用、克莱斯勒、福特三大汽车公司组成的先进电池联合体(USABC)于 1991 年底签定一项协定，计划在 4 年中投资 262 亿美元用于电动车电池的开发，现第一阶段的合同已完成，其中以 Ni-MH 动力电池为中期发展目标的 DOE-USABC 计划指标基本达到，1997 年底，GM-Ovonic 公司已开始批量生产 Ni-MH 动力电池，并装备了 30 辆 Chevy S-10 电 动汽车进行试车运行；1998 年该公司又进一步扩大了 Ni-MH 动力电池的年产量，日本政府也 有一个由 11 家公司参加的投资近 16 亿美元的计划，开发电动车用蓄电池。

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用首选动力电池。

电池的开发研究状况

美国 Ovonic 公司开发了从 20Ah 至 150Ah 系列高能方形密封镍氢电池(吸氢合金为 AB_2 系)，电池能量密度可达 70～90Wh/kg，已在电动助力车、摩托车、工具车和 4 人座轿车上试用。另外 ，美国 Ovonic 公司与通用公司合作开发的 HEV-20(20Ah)、HEV-30(30Ah)、HEV-60(60Ah) ，均为方形密封高功率型电池。

日本松下公司开发了 HEV-6.5 电池(6.5Ah)，其功率密度高达 500W/kg。1996 年松下与丰田合作推出 EV-95(容量 100Ah)电池用于 RAV 电动车，一次充电可行驶 215km ，最高时速 125km；松下、汤浅、东北电力/古河公司分别推出电动汽车用 95～100Ah 方型镍氢电池；1999 年日本研制的高能型镍氢动力电池驱动一辆四轮 5 座电动轿车，一次充电行驶距离达 500km，平均时速 100km，将于 6 月份进行 2 万 km 的环球旅行。1998 年“京都新闻”报道日本蓄电池公司首次推出电动汽车用 100Ah 镍氢圆柱型电池，输出功率达 200W/kg。电池直径 57mm，高 230mm，耐压能力是方型电池的 5 倍。该电池可能成为 EV 的候选电池之一；松下、汤 浅、古河公司分别推出电动汽车用 95～100Ah 方形 Ni-MH 电池；1999 年 3 月，三洋公司将 D 型 7Ah Ni-MH 电池用于电动助力自行车，投放市场 5000 辆。表 4 为松下电动车用镍氢电池的主要性能指标。

表 4 日本松下电动车用镍氢电池的主要技术指标

性能参数	EV-95	EV-28	HHR650D
标称电压/V	12	12	7.2
标称容量/Ah	95	28	6.5
比能量/Wh·kg^{-1}	63	58	41
比功率(80%DOD)/Wh·kg^{-1}	200	300	500
质量/kg	18.7	6.0	1.1
尺寸/mm	116×175×388	75×110×388	Φ34×380

德国 Varta 公司开发的 HEV-10(10Ah)电池，其能量密度为 50～70Wh/kg，功率密度为 500W/kg 。

法国 Saft 公司开发研制的电池，容量为 100Ah，电池能量密度在 50～70Wh/kg 之间。

我国的北京有色金属研究总院早在20世纪80年代末就对电动车用Ni-MH动力电 池及其相关材料进行了大量研究，1993年成功运行由0.84kWh(35Ah，24V)动力电池组带动的电动三轮车；1996年又运用14.4kWh(120Ah，120V)电池组，在国内首次成功驱动电动汽车。 在国家“863”计划支持下，开展了系列密封Ni-MH动力电池的开发工作，电池比能量均达到50～70Wh/kg。我国开发的系列小型圆柱型动力电池已装配电动助力车投放市场。

开发动向及趋势

大容量(高比能型)Ni-MH动力电池仍占据重要地位，它主要用于纯电动汽车(EVs)。虽然纯动汽车目前离商品化 还有一段距离，但各国都投入大量的财力、物力进行研究开发。其中美国的Ovonic、法国的Saft、德国的Varta、日本的古河、汤浅、松下等公司在此方面开展工作较多，表5为国外几家公司研究机构开发的电动车用大容量Ni-MH动力电池的性能情况。

目前，美国Ovonic公司已与通用公司、日本松下已与丰田公司合作计划实现电动车用Ni-MH 动力电池的产业化。

表5 电动车用大容量Ni-MH动力电池性能情况对比

公司名称	电池容量/Ah	电压/V	电池尺寸/mm	电池比能量/Wh·kg^{-1}
美国Ovonic公司	100，90，50	13.2，13.2，12	412×102×179	70，70
Saft法国公司	100	12	390×120×195	60
日本古河电池公司	100	12	280×165×205	60
日本汤浅公司	97	12	388×116×175	65
日本松下电池公司	100	12	388×116×175	70

混合型电动车(HEV)的发展促进了高功率Ni-MH动力电池的发展。混合型电动车被认为是目前最实用、最具有前景的清洁车型。日本松下与丰田合资生产的混合型电动汽车采用1.4L高效发动机，6.5Ah电池240只串联，电池组总重40kg，

耗油下降 1 倍，行程 700 多公里，排污为汽油机的 1/20。该混合型电动汽车于 1997 年上市，现月产 5000 辆，售价每辆 215 万日元。据估计到 2010 年，将生产 150 万辆电动汽车，其中 95%将为混合型电动汽车。美国能源部调查结果也表明，HEV 将成为市场的主流产品。估计 2020 年 HEV 将占世界汽车总数的 50%。据日 本野村综合研究所分析，镍氢电池由于技术成熟，今后 5 年内(2005 年前)，HEV 所用电池将以镍氢电池为主(占 95%)，从 2006 年至 2020 年锂离子电池的应用比例将上升至 40%，镍氢电池仍将占 60%，高功率 Ni-MH 电池成为今后发展的趋势。表 6 为近年来高功率型 Ni-MH 动力电池的开发情况。

德国 Varta 公司也开发了 HEV-10 混合型电动车用高倍率(HP)及超高倍率(UHP)Ni-MH 动力电池，研制的电池最高比率可达 800W/kg(UHP)。

表 6 高功率 Ni-MH 动力电池开发概况

美国 Ovonic 公司(方形电池)	日本 National 公 司(圆柱形电池)
150Ah:290W/kg,800W/L 120Ah:355W/kg,1100W/L 90Ah:225W/kg,600W/L 60Ah:630W/kg,1700W/L 30Ah:600W/kg,1450W/L 20Ah:570W/kg,1600W/L	6.5Ah/1.2V:530W/kg,1820W/L 6.5Ah/7.2V:500W/kg,1730W/L

为使 Ni-MH 动力电池尽快步入商业化应用，在考虑动力电池大容量，又必须兼顾电池高功率，同时希望将现有成本下降 1/3 以上。如此综合因素促使人们不仅在原材料及电池结构上开展大量艰苦的研究工作，同时也在不断探求能否以更加新型的方式研制出新型的 Ni-MH 动 力电池。目前美国能源公司开发了一种用于电动车的双极型 Ni-MH 动力电池。这种电池成本为 158 美元/kWh ，批量生产后还可以进一步降低，而且该电池具有优良的高倍率放电特性，同时寿命长、不漏液。

近年来我国研究开发的热点是电动自行车用 Ni-MH 动力电池。由于我国是自行车生产大国， 自行车的保有量上亿辆，若其中 10%能成为电动自行车，对电池的需求量将十分可观，市场发展潜力巨大。目前，由于成本及技术成熟度等问

题，国内研制的电动助力车采用的动力电池大多为铅酸电池和镍镉电池，进一步降低镍氢电池的成本及提高电池性能的稳定性，才能迅速抢占此巨大市场。

2.电动工具用动力电池

电动工具市场长期以来被具有高倍率放电特性的镍镉电池垄断。由于该电池负极材料镉有剧毒，对环境造成污染，世界各国将禁止使用。由于电动工具市场的庞大，大约需电池5亿只/年，因此世界各国都在致力于开发电动工具用镍镉电池的替代品。绿色环保型镍氢电池与镍镉电池具有互换性，且容量密度是其1.5倍以上。随着Ni-MH电池制备技术的日益成熟 ，其高功率特性也得到很大提高。所以，电动工具电池市场不久的将来会被镍氢电池所挤占 。

目前，日本松下推出HHRSc 300P 3500mAh镍氢电池性能将是镍镉电池电动工具市场的取代品 。美国发展了SC型电池，容量可达到2.2～2.4Ah，且能在10～20C率放电，因此已进入电动工具市场，逐步取代高功率镍镉电池。永备公司的2.2Ah Ni-MH电池已实用化，它比镍镉电池在电动工具中的工作能力有显著提高。德国Varta公司也开发了用于电动工具的超高功率型(UHP)Ni-MH电池。我国的天津津川公司、江苏海四达、广东佳力等开发 出电动工具用高倍率放电的Ni-MH电池，并已开始投放市场。

中国电动工具生产量占世界总产量的30%。而且每年对欧美均有大量的出口。2003年欧洲不再允许使用镍镉电池，这给镍氢电池提供了一个良好机会。目前世界各国Sc、C、D型电池由于热平衡问题均未得到很好解决，因此生产规模均未形成。我们必须抓住这一大好时机，抓紧高功率Ni-MH电池的研制，才能在市场竞争中取得有利地位。

2.2.4 镍氢电池领域的主要技术发展趋势

研究低成本、高性能、高稳定性贮氢合金材料，使其对提高比能量和比功率有明显作用。如低钴廉价动力电池用贮氢合金的研制，以及准快速冷凝贮氢合金生产新工艺的研究。

研究高表面导电性Ni(OH)2材料如表面镀Co(OH)2技术，进一步提高正极的利用率和高倍率放电性能。目前，我国研制的覆铅球型Ni(OH)2、5C放电容量超过国标高倍率放电容量标准的15%；清华大学研制的球型a Ni(OH)2，放电电压几乎100%都在1.2V以上。

随着市场的需求，新型绿色环保型镍氢电池正朝着高容量、小型化、高功率方向发展。镍氢电池产业将成为 21 世纪能源领域的重大产业之一。镍氢电池产业的发展可获得城市环境的改善，使国民经济可持续发展；有助于移动通讯，无污染电动车等的高新技术产业的发展；将带动上游原材料工业的发展。如为配套 23 亿 Ah 的镍氢电池产业，将年耗混合稀土金属 7636 吨，金属镍 22599 吨，金属钴 3882.7 吨，金属锰 1725 吨，金属铝 287.5 吨。建立镍氢电池回收体系，将有利于保护环境和充分利用有色金属资源。

2.3 镉镍蓄电池

2.3.1 燃料电池

使用第三代燃料电池技术的城市客车日前在京亮相。据介绍，这款名为福田欧 V 的低地板客车配置镍氢电池组，能源利用效率超过 50%，真正实现了高效率、“零排放”。动力系统平台由清华大学组织联合开发，为国家“十一五”863 科技成果装车验证。该车的发布标志着中国汽车的环保技术已经达到世界领先水平。

在发布现场进行的“尾气水养鱼”试验，让参观者真切感受到了科技带来的震撼。从燃料电池客车排气管中排放出来的尾气，直接注入鱼缸，而鱼丝毫没有感受到生存环境的改变，依然游动活跃、进食正常。专家指出，燃料电池客车排放的是洁净的水蒸汽，没有任何有害气体。从某种意义上，燃料电池客车甚至可以起到净化空气的作用———排放的尾气比空气更清洁。

在全球范围内，节能、减排正逐渐成为汽车行业准入和使用的刚性标准。燃料电池客车、混合动力客车，将成为国内汽车厂商通向未来的通行证。此次发布的福田欧 V 客车使用了中国第三代燃料电池技术，为国家“十一五”863 项目的研究成果，由清华大学项目团队联合开发。

据福田技术人员介绍，先进的燃料电池及匹配技术是欧 V 客车达到“零排放”的秘密。欧 V 燃料电池客车通过燃料电池发动机，将氢气与氧气的化学能转换形成电能，其能量转换率可达 50%以上。驱动能量产生的过程就是化学反应过程，但排放物只有水蒸汽，真正达到汽车的环保极限———“零污染”。清华研究团队确定的“电电混合技术”代表了燃料电池发展的新方向，既响应了 2008 北京奥运的绿色主题，更具有“中国环保车”的特殊意义。

两年前，同属国家 863 计划、燃料转换效率为 41％的燃料电池试验轿车发动机曾在上海同济大学诞生。据了解，当时通过科技部专家组验收的为第三代燃料电池发动机，总输出功率达到 48 千瓦，净输出 36 千瓦；运行稳定，可以满足轿车运行的要求；发动机从怠速到额定功率的响应时间不到 20 秒，系统效率达到 41%。

目前，最接近量产的燃料电池轿车当数本田的 FCX。2002 年 12 月，本田同时向日本政府和美国洛杉矶市政府交付了首批 FCX，成为世界上第一家实现商品化销售的燃料电池车生家实现商品化销售的燃料电池车生产厂家。今年年底或 2009 年年初，以 FCX 概念车为原型的量产车将同时投放日本和美国市场。

本田 FCX 的动力系统采用高压纯氢式燃料电池系统和本田独有的超大容量电容机相配合驱动电动机。为了使燃料电池车也具备紧凑型小轿车驾乘方便的特点，本田开发了专用平台，将由多种要素构成的动力系统合理地布置在车体前部、下部和后排座椅后部。其紧凑的车身，既确保碰撞安全性能，又实现了轻松容纳四个成年人的乘坐空间。

2.3.2 其他电池

金属氢化物镍电池是 20 世纪 90 年代刚投放市场的新型碱性蓄电池，它与传统的镉镍电池具有良好的互换性（标称电压同为 1.2V），用电器具无需更改，即可采用金属氢化物镍电池，金属氢化物镍电池采用贮氢合金材料替代有毒物质镉，消除了“镉污染”，因此被誉为“绿色环保电源”。

近十几年来，消费者对移动式产品的需求及依赖性愈来愈大，举凡生活消费用的照相机，摄像机，随身听及电动玩具，个人通讯用的行动电话，无绳电话，与工作相关的笔记本计算机及电动汽车，电动自行车等，似乎所有高科技产品都向“无绳式”“移动式”方向发展，而这些产品都有共同的基本需求-可重复使用、小型、轻便、长工作时间、长使用寿命和对环境友好的移动电源，基本上述迫切需要，在 20 世纪 80 年代后期世界上逐步掀起一股研究新型蓄电池的热潮，金属氢化物镍电池正是以镉镍电池技术为借鉴，结合利用储氢材料及其在电池中应用研究取得重大成果的基础上研制成功的新型蓄电池，因此它是集能源科学，环境科学和材料科学于一体的新型电源。

公司通过自己的不懈努力，研制和生产出各种规格的二次电源，广泛应用于

对讲机、摄像机、笔记本电脑，数码相机、仪器仪表等领域。

产品主要特点：

（1）电池容量大，是同尺寸镉镍电池的 1.3-1.6 倍

（2）能够进行 1 小时快速充电

（3）具有较长的循环寿命（500 次以上）

（4）电压为 1.2V，与镉镍电池具有互换性

（5）密封不漏液，无需维护，具有高可靠性

（6）电池一致性好

（7）无污染，被誉为绿色环保电源

第三章　锂电池产业发展分析

3.1　国际锂电池市场发展概况

3.1.1　北美地区锂电池市场预估分析

一、北美地区电动车市场规模预估

根据去年 12 月初在美国由 EDTA(Electric Drive Transportation Association)举行「Powering Sustainable Transportation」研讨会，以电动车及氢燃料车为主轴，深度探讨充电式混合动力车（PHEV）、电动车（EV）及氢燃料车（FCEV）的技术发展趋势与未来商品化时间表。

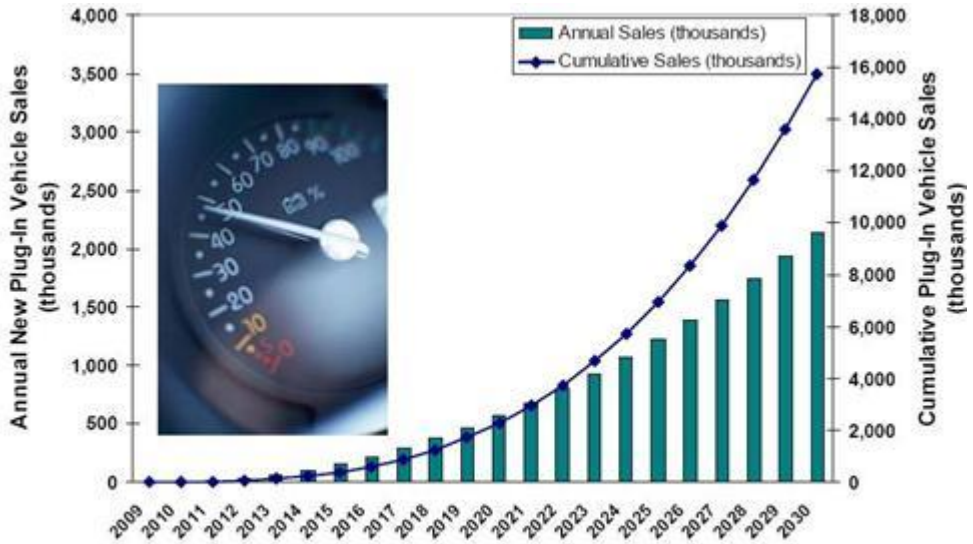


图一　国际车厂预计推出 PHEV 与 EV 时间表

全球主要车厂推出的电动车计划，主要以插电式混合动力车(PHEV)、电动车(EV)的研发设计。其中，插电式混合动力车(PHEV)以电力驱动，续航力约在 32-65 公里。电动车(EV)完全由电池提供动能，「以电代油」驱动动力系统之交通运输

工具，续航力约介于 150~250 公里之间，续航力主要决定于电池组的容量。现阶段国际车厂预计推出 PHEV、EV 的时间表如图一。

从厂商策略分析，电动车发展并非是唯一策略，而是维持产品线以因应市场需求。故在北美地区的电动车市场规模预估上，根据 EPRI （EPRI(Electric Power Research Institute, Inc）的预估，可能需要到 2020 年以后，才较有机会达成年产量 1 佰万台以上的规模，如图二。



资料來源：EPRI(2008)

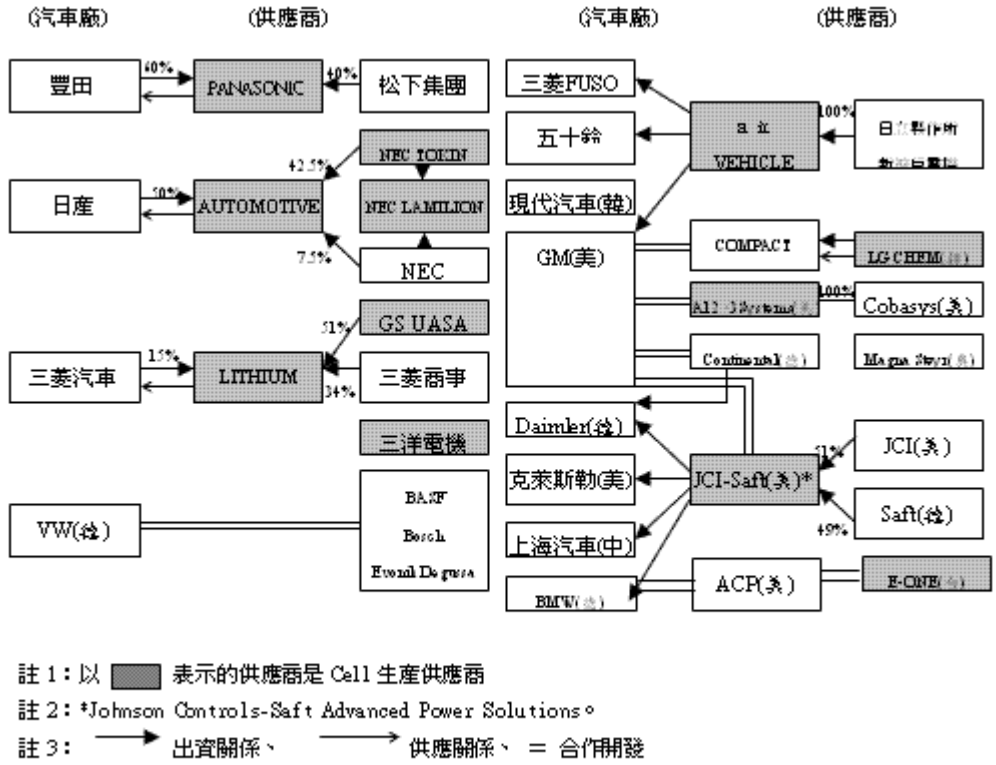
二、全球主要车厂与电池厂的合作关系

在电动车关键零组件部份，主要包括电池、马达、马达电力控制、煞车电力回收等关键技术，其中，以电池的成本最高，预估约占整车成本的四到五成。为掌握电池的技术与降低成本，全球的主要车厂无不与电池厂商进行合资关系、或成为策略联盟的合作伙伴等，合作关系如图三。

在日系厂商中，车厂主要与本土电池厂进行合资，如丰田汽车的电池供货商是 Panasonic EV，分别由丰田及松下集团各投资六成及四成。而日产的电池供货商是 AUTOMOTIVE，分别由日产与 NEC 集团投资五成。至于三菱汽车的电池供货商为 LITHIUM ENERGY，分别由汤浅电池（GS UASA）持股五成一，三菱集团持股四成九的比例。而在美系车厂中，则以 GM 与韩国电池厂乐金化学公司

（LGChem）合作为代表，乐金化学是 GM 开发 Chevy Volt 电动车的锂电池供货商，但整车研发技术由 GM 掌握。

图三 全球车厂与电池厂的联盟或合作版图



資料來源：FOURIN；工研院IEK(2008/12)

从日本汽车与电池厂的合作模式，或乐金化学供应 GM 电池的合作关系可以看出，车厂为了掌握电动车的开发技术，确保关键零组件供应链及成本。实行模式皆是车厂与电池厂商合资或达成联盟关系，以确保在整车开发过程中，车厂可以以主导产品规格与研发技术。

相较于上述合作模式，另一种电动车发展模式是电动动力系统（Electric Propulsion）厂商专注于电动车动力系统模块开发，包括马达控制系统、电池管理系统及整车的电源管理系统等。其角色就类似开发电子产品的中央处理器（CPU），并将电动动力系统高度模块化，以节省整车厂开发电动动力系统的时间与成本，而车厂的角色转换为系统整合厂，负责整车系统整合与生产制造。

三、锂电池产业发展机会

在关键零组件的产业发展机会部份，按美国公司 JSC(Johnson Controls -Saft Advanced Power Solutions)的分析，电池模块供应链将由全球分工体系完成如图四，不同零件的主要供应地区说明如下：

电池的电子零件：亚洲与欧洲地区的厂商。

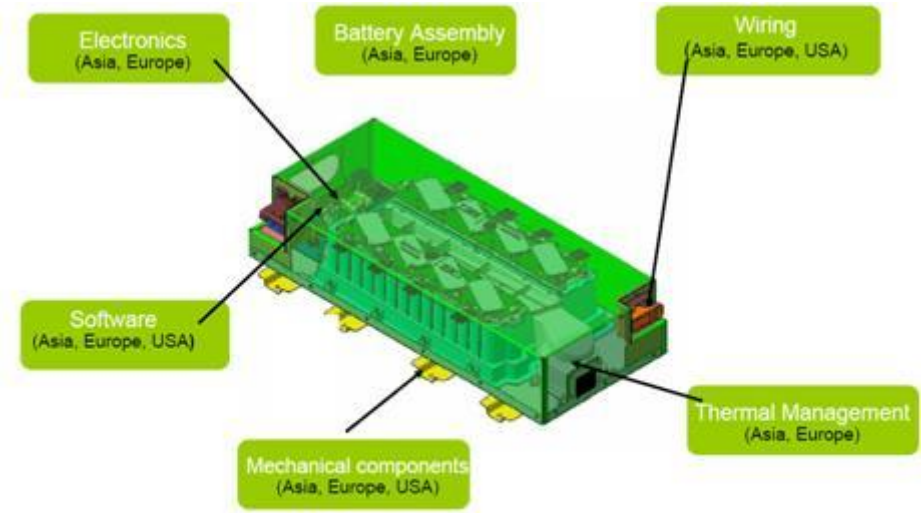
电池的线材：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。

电池的散热：亚洲与欧洲地区的厂商。

电池的机构组件：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。

电池组装：亚洲与欧洲地区的厂商。

软件：亚洲、欧洲与美国地区的厂商。



資料來源：Johnson Controls -Saft Advanced Power Solutions

图四 电池模块全球供应链的区域分析

从电池模块全球供应链的区域分析，可以看出亚洲厂商将是电池模块的主要供货商，其中，又以日本厂商最强，其策略是保留材料关键技术，例如保留锂电池材料的极板（正、负极）的开发技术与生产在日本，其余的电池芯生产或电池模块制造部份，则转往中国大陆与新加坡生产，以降低锂电池芯或电池模块的总成本。

四、结论

在电动车锂电池产业的竞争上，台湾厂商要思考的是产业价值链分工与定位，策略上除了要积极攻入整车厂或电动动力控制系统厂商取得合作机会，以提高锂电池芯或电池模块的生产规模外。更应在关键技术开发或产品定位上有别于日本或中国大陆的发展策略，朝上游的原料技术发展，降低锂电池的材料成本，

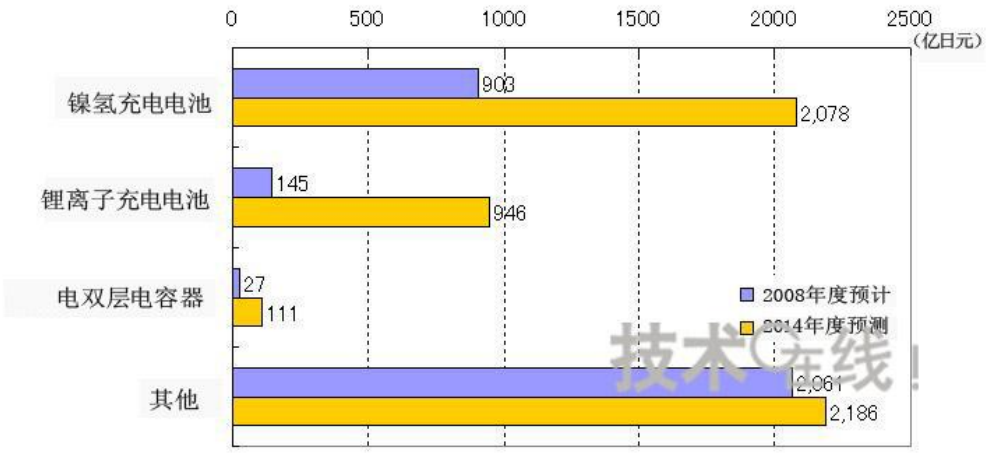
或强化与国际车厂合作关系，透过系统设计，成为车厂的长期供货商，避免大陆厂商的价格竞争。

3.1.2 日本大型锂电池市场规模不断扩大

富士经济公布了用于电动工具、电动助力自行车、汽车及蓄电设备等大型产品的大容量充电电池和部件的市场调查结果。调查对象为汽车及运输设备领域、蓄电设备及负荷平衡装置领域、家电及 DIY 设备领域、产业用设备及机床领域的 4 个领域 35 种产品。

预计 2008 年度大型充电电池的日本国内市场规模将比上年增长 3.2%，达 3136 亿日元，而 2014 年度将比 08 年度增长 69.7%，达 5321 亿日元。目前占整个市场 50%以上的为铅蓄电池，不过到 2014 年之前混合动力车方面的需求将会扩大，因此镍氢充电电池将超过铅蓄电池。另外，锂离子充电电池及电双层电容器市场也有望增长。富士经济预测，2014 年度之前增长最快的将是锂离子充电电池市场，预计将比 2008 年度增长 552.4%，达到 946 亿日元。其次为电双层电容器市场，估计将同比增长 311.1%，达到 111 亿日元。镍氢充电电池市场将同比增长 130.1%，达到 2078 亿日元。

按种类来看，预计 2008 年度锂离子充电电池的日本国内市场规模为 145 亿日元。由于锂离子充电电池能够替代镍氢充电电池、镍镉（NiCd）电池及铅电池等，因此可应用于各个领域。按领域来看，预计汽车及运输设备领域占市场整体的 53%，家电及 DIY 设备领域占 46%。汽车及运输设备领域方面，锂离子充电电池多半应用于电动助力自行车。2011 年以后将正式用于混合动力车，随后将在汽车及输送设备领域迅速扩大。



预计 2008 年度镍氢充电电池的日本国内市场规模为 903 亿日元。其中 9 成以上应用于汽车及运输设备领域。今后混合动力车方面的需求将进一步扩大，因此富士经济预测，该领域的比例将进一步提高。另外，在蓄电设备及负荷平衡装置领域，还在太阳能发电及风力发电等方面进行了实证试验，但预计 2014 年度所占的市场比例将减少。

2008 年度电双层电容器的日本国内市场规模为 27 亿日元。其中，汽车及输送设备领域将占市场整体的 53%，产业用设备及机床领域占 42%。混合动力车应急电源（电子控制制动器的辅助电源）方面的需求正在迅速扩大。另外，预计 09 年～2010 年内，配备无空转机构的汽车将全面采用起动机驱动方式。因此，今后汽车及运输设备领域的市场将进一步扩大。在产业用设备及机床领域，电双层电容器将广泛应用于不间断电源装置（UPS）。

3.1.3 德国多家企业共同开发新一代锂离子电池

德国多家公司合作研究新一代锂离子电池

如今全世界各大公司都加大了对锂离子蓄电池的资金投入，这表示应用于插电式混合动力和电动车的新一代的高能电池开始了研发。在 BASF Future Business 有限公司的领导下，18 个来自工业和科学领域的合作伙伴共同开始了名为"HE-Lion"的项目，打算在未来四到六年内研制出效率更高，更安全的锂离子电池并且在市场上推广。德国教育研究部门(BMBF)在创新联盟"Lithium Ionen Batterie LIB 2015"的出资 2100 百万欧元赞助 HE-Lion 项目。

“这一同盟对于加强德国的创新地位是必须的。在这次的研发进程中，我们必须尽可能早的取得电池材料的决定性突破。这样才能降低电池的成本”，BAS 的董事会成员兼此次研发项目的发言人 Andreas Kreimeyer 说道。

第一和第二代锂离子电池已经成熟应用于笔记本电脑，智能手机，数码相机，而第三和第四代锂离子电池的研发目标是更稳定的系统。而能否成功的决定性因素是新电池安全性和效率是否高，价格是否合理。并且力争使能量密度比现有的电池提高两到五倍。这样才能使插电式混合动力和电动车的行驶距离提高到人们可接受的程度。

BASF, Freudenberg Vliesstoffe 和 SGL Carbon 公司负责材料研发。而电池技术则由 Fraunhofer Institut Itzehoe 以及 Gaia, Leclanché 和 Bosch 公司

提供。而汽车设计则交给了大众汽车公司和能源集团 EnBW，让高能电池能完美的整合入能源供给系统。Berlin, Bonn, Clausthal, Darmstadt, Giessen, Hannover, Münster 等地的大学以及瑞士的 Paul-Scherrer 学院和 Dresden 的 Leibniz 学员合作开展基础理论研究。

3.2 中国锂电池行业发展综述

3.2.1 我国锂电池行业发展回顾

中国矢志成为电动汽车的全球领先者，但与国家雄心形成反差的是，位于关键上游的锂电池产业却仍处于散乱无序的游击状态，且很难说哪家企业已经具备优秀种子选手的资格。在最近 3 个月来，本刊记者采访了 10 多位这一行业的主要玩家和分析人士，现状足令人忧虑。

“锂电池产业现在是一个门外汉也来涉足的行业。”清华大学教授马贵龙告诉《环球企业家》，“没技术不要紧，有钱就行。”马贵龙研究电动自行车技术已逾 20 年，有“中国电动车第一人”之称。中国大多数锂电池企业仍热衷于简单的模仿和复制，大多数锂电池产品仍只能运用于手机。很长时间以来，新开发创业投资管理公司经理陈奇山一直试图在该领域寻找到一个合适的投资目标，但至今尚无斩获。“企业太多了，泡沫已经形成。”陈说。

但从某种程度上说，如此混乱的产业景象常常是一个新兴产业的初期必然特征，一定程度的投资和产能泡沫可能会让市场更充分地发挥自由配置功能，以促使真正的行业巨头在真正的竞争环境里形成高门槛的竞争能力。

蜂拥而至

“5 年前我就说这个行业到了洗牌的时候了，但这并没有发生。”天津力神电池股份有限公司副总裁许刚告诉《环球企业家》，“锂电池企业反而越来越多了。”天津力神是中国为数不多的具备国际竞争力的锂电池生产企业，其产品已经部分运用在摩托罗拉、三星这类跨国企业当中。

如果要撰写一段锂电池产业的简史，1992 年索尼公司将锂电池商业化可视为这个行业的起点。在中国，已有上千家锂电池企业蜂拥而至，但它们中的大多数并不具备雄厚的技术实力。很多锂电池企业是这样诞生的：投入 50 万元左右资金、招来 10 多个员工、租赁一个办公场地，甚至连一些起码的生产设备还未购置完成就仓促上马。比如，有些锂电池企业并不愿意花费 5 万至 6 万元去购买

一台搅拌锂电池材料的机器，而采用人工搅拌的方法取而代之。用于锂电池正极材料切片的价值上百万元的内切机，则由人工小刀片代替。

成立于 1997 年的天津力神亲历了中国锂电池产业迅速崛起的全过程，当然，它目前也正在痛苦地品尝这个行业近乎残酷的竞争。中国在 1991 年前后开始研究锂电池，以电子科技集团十八所为代表。彼时，日本是研究锂电池最耀眼的国家。在 1990 年代末期，很少有人经得起行业 100%的利润诱惑，大量公司通过技术仿造开始了锂电池生意。随着中国手机产业的勃兴，锂电池商也迎来了早期的黄金时代。“那时候利润惊人，小公司就像在抢钱一样。”许刚回忆说。此后，随着笔记本电脑和山寨手机的流行，锂电池商也更多了。

对此，天津斯特兰能源科技有限公司总经理段镇忠深有体会。时任北京有色金属研究院超导研究部研究员的段，2003 年偶然看到美国锂电池巨头 A123 公司发表的一篇关于磷酸铁锂在电动汽车上大有可为的文章，便这样走上了磷酸铁锂研究之路。凭借着自身的“超导”背景以及行业的公开资料，段镇忠很快就在用于锂电池制造的正极材料之一——磷酸铁锂上取得进展。

按照产业链，锂电池分为电池成品和电池材料，电池材料又可分为正极材料、负极材料、隔膜和电解质。钴酸锂、锰酸锂、镍钴锰锂和磷酸铁锂都属正极材料，为锂电池技术的核心；负极材料则以石墨、固体碳粒为主；在正负极中间是电解液和隔膜。坚持磷酸铁锂发展方向的企业则称这一材料有“最完美电池材料”之称，也具备行业前景。

“行业的火爆超乎想象。”段镇忠说。目前，比亚迪所用的磷酸铁锂中将近八成都从天津斯特兰采购。2007 年，段镇忠第一次找到比亚迪希望达成合作。令段深感吃惊的是，比亚迪并未像大多数公司那样，询问天津斯特兰提供的磷酸铁锂的产品性能等，而只是问，斯特兰当时是否有 10 万吨的现货，如果有，就可以马上达成采购协议。

今年上半年，天津斯特兰的新工厂已经投产，年产 2000 万吨的产能使其成为全球第一的磷酸铁锂供应商。天津力神 4 倍于现有产能的工厂也即将投入运行。“2007 年之前，很少有人意识到磷酸铁锂大有可为，但现在生产磷酸铁锂的企业超过 100 家。”天津力神副总裁许刚在谈到行业的激烈竞争时表示，“真正做得不错的企业屈指可数。”

难题待解

中国锂电池企业由几十家发展为上千家，但利润则从以前的100%降到了5%。“以前谈到锂电池会让人联想到这是‘贵族产品’，但现在已经将它做成了垃圾价格。”段镇忠说，“每年都有老公司倒闭，但还是会有更多新公司成立。”

北京安华联合、河南环宇、杭州金色能源、北京大陆太极这些曾经红极一时的锂电池公司现在都面临着进一步发展的窘境。颇具讽刺意味的是，上述公司并非是在和美国威能（Valence）、A123 这类跨国巨头的竞争中遭受挫折，而是因为一些小公司的搅局而焦头烂额。

所谓小公司，是指那些作坊式的企业，这是一支异常活跃的蚂蚁雄兵，它们行动迅速，善于模仿。最重要的是，它们能提供令人吃惊的低价格，能从山寨手机厂商那里赢得大量订单，大公司天津斯特兰、天津力神这类企业因为紧密团结了比亚迪、摩托罗拉这类客户而高枕无忧，但处于中间阶层的锂电池企业则处境尴尬。“我们夹在中间，既没有价格优势，也没有品牌优势。”一家不愿具名的锂电池企业负责人告诉《环球企业家》。这家注册地在北京的公司目前正面临着倒闭危机。

“任何一个高成长的企业都不可避免存在泡沫，锂电池同样如此。”中信国安盟固利电源技术有限公司总经理其鲁告诉本刊，“我最关心的是，这个行业何时可以规范起来。”盟固利是中国最大的锰酸锂电池生产商。

对于其鲁们来说，目前的政策支持比企业盈利显得更为重要。此前，中国工信部与科技部均表示未来应大力发展锂电池。“舆论营造了一个好环境，但真正落实到企业身上的优惠政策仍没有。”在其鲁看来，如果中国希望成为环保汽车领域的重量级选手，那么发展国内的锂电池行业就至关重要，否则仍将受制于国际厂商。

整个行业的骚动不安以及人们一夜暴富的投机心理造成了一种盲目的乐观，持怀疑态度的人建议谨慎行事。专为汽车制造商提供咨询的全电池咨询公司（Total Battery Consulting）总裁梅纳海姆·安德曼（Menahem Andaman)对短期内能否形成大众化的电动汽车市场表示怀疑。“锂电池技术不成熟是重要原因。”安德曼说。

《麦肯锡季刊》在2008 年曾大胆预测，中国未来有可能会给世界带来七个

惊讶，其中排在第一位的猜想是，中国将在 2020 年成为世界电动汽车老大，电动汽车将占据中国汽车市场的半壁江山。

这种乐观预测在一定程度上呼应了比亚迪这类公司的野心。科技部部长万钢在“2008 中国绿色能源汽车发展高峰论坛”给出了中国发展新能源汽车的目标——到 2012 年，国内有 10%新生产的汽车将是节能与新能源汽车。分析人士立即计算出，中国锂电池生产商有望在 2012 年分享总价值超过 500 亿元的大蛋糕。不过，在今年 7 月份开始实施的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》中，只是把使用铅酸蓄电池的混合动力乘用车、纯电动乘用车及纯电动商用车，以及使用金属氢化物镍动力的混合动力乘用车列为成熟期产品。此前呼声最高的锂电池汽车则被列入发展期，不在大规模推广之列。目前的电动自行车普遍采用的就是铅酸蓄电池，锂电池相比铅酸蓄电池重量更轻、能量更大，技术也更复杂。在为电动汽车生产安全、可靠、价格适中的锂电池方面，目前还没有一家公司能够解决所有问题。

北京奥运会期间，50 辆纯电动公交车投入运营是一次难能可贵的尝试，这些电动车的锂电池全部由盟固利提供。盟固利在 2003 年就已经研制出了适合电动汽车的锂电池，不过奥组委对锂电池的安全要求更加严格。“奥组委的苛刻可以用‘万无一失’来形容。”其鲁说，“我们一直将锂电池做到了在火里面烧也不爆炸的程度。”

但是，其鲁也承认，“锂电池的技术合成仍是一个难题”。在稳定性、生产一致性以及使用寿命方面，锂电池的技术仍有待成熟。

不过，“你不能要求一个刚出生的孩子在 50 秒内跑完 100 米。”中国工程院院士杨裕生接受《环球企业家》采访时说，“必须先转变观念，电动汽车可以先从小型车上面尝试。”

3.2.2 国内锂离子电池行业发展的有利条件

由于技术与成本等问题，锂离子电池一直停留在小型电池的使用领域中，随着锂离子电池的关键材料技术以及电池技术迅速进展，用于交通工具、电工工具、电工玩具、照明用电池、电动船领域的大型电池、电池组开始向日常生活中普及。目前，可以用作电动车电池领域的大型电池主要有阀控铅酸电池、镍氢电池、镍镉电池和锂离子二次电池，铅酸电池和镍氢电池应用尤为广泛。 但从电化学性

能来看锂离子二次电池具有独特的应用优势，二次电池质量比能量达到120Wh/kg以上，循环寿命在1000次以上，能量密度是铅酸和镍氢电池的2到3倍，循环寿命也是现行二次电池体系中寿命最长的。更重要的是，锂离子电池不含有毒重金属元素，且回收简单，是绿色环保电池。

锂离子动力电池同比价格已低于新型铅酸电池，当前，盟固利电动车锂离子动力电池零售价已下降到4元/Wh左右，160kWh电动公交车用电池总成本价格低于60万元。而12V/85AH的铅布电池的售价为1500元～3500元之间，160Kwh的电池总成本价格约在22万元，即是行驶3万公里以上，行驶15万公里至少需要4组电池，总价在80万元以上。锂离子动力电池若能实现2元/Wh的“863”目标，则同比价格可低于铅布价格的50%以上。 铅酸电池总成重量超过6吨，而锂离子电池总成的重量小于2吨，电动汽车安装铅酸电池比锂离子动力电池损失动力4吨，从运行经济性和同比价格考虑，锂离子电池更经济。 专家认为，在国家“863”电动汽车重大专项和市场前景的双重推动下，锂离子动力电池关键技术、关键材料和产品研究都取得了重大进展，其技术和经济性优势显著，推广应用的条件已日趋成熟。 如盟固利提供给北京奥运电动公交车的新型离子动力电池总成比能量已超过90Wh/kg。适用于11M以上的电动公交车用160kWh锂离子动力电池总成重量约1.8吨，仅为同等电量的新型铅酸动力电池总成重量的30%。 此外，针对蓄电池应用中频频出现的安全问题，他认为，造成电池使用寿命下降、燃烧、爆炸的主要原因并非电池本身的问题。 目前，严重滞后的锂离子动力电池成组应用技术，已成为制约其推广应用和产业发展的关键。将只能适应普通铅酸等非密封类富液电池的传统充、放电和维护管理等成组应用的技术应用于锂离子等新型动力电池，发生部分电池过充、过放电、超温和过流的问题，是造成问题的主要原因。 为了解决这一问题，目前具有我国自主知识产权的“基于极端单体电池充电控制技术”，和采用该技术研制成功的“动力蓄电池充电综合管理系统”，已经开始在国家“863”和北京奥运电动汽车示范运行项目中得以应用，以保证电池的安全使用。

目前在奥运会筹备阶段，锂离子电池的交通工具已经成为一个新兴的产业。北京市最早全面深入地展开了动力锂离子二次电池和奥运纯电动大客车的研发工作，北京市科学技术委员会和北京新材料发展中心一直在大力推动这一领域的

技术研发和产业化工作。位于北京中关村科技园区的中信国安盟固利公司在2001年率先在国内推出了100Ah的电动公交车用大容量电动电池。已经试运行三年多，现在电动车用锂离子已成为北京“科技奥运”重点支持和扶植的新兴产业之一，并被列入北京市的重大科技和产业发展项目。

3.2.3 我国锂离子电池需求大幅增长

锂离子电池具有工作电压高、体积小、无记忆效应、无污染、自放电小、循环寿命长等优点,目前已广泛应用于手机、笔记本电脑、 PDA、数码相机和携带式电动工具等领域,其中笔记本电脑占23%,手机占50%,为最大应用领域。

锂离子电池自1992年由索尼公司产业化以来,全球锂电池市场基本由日本独霸天下。近年来,随着中国和韩国的迅速崛起,日本锂电池的市场份额逐渐减少,全球锂电池产业形成了中、日、韩三分天下的格局。

虽然我国已是仅次于日本的锂电池生产大国,但并不是强国,在全球锂电池产业链中仍处于中低端。目前,国内锂电池行业的生产企业规模小、技术含量低、产品相对单一,能够提供生产锂电池系列产品的综合型企业少,市场竞争主要集中于中低端市场。高端产品之间的竞争主要集中在国内仅有的几家企业与国外产品之间。

近年来,随着HEV混合动力汽车、3G手机和其它电动工具的发展,国内锂电、镍电的市场份额将快速增长,我国国内锂电池、镍电池企业还拥有巨大的市场增长空间。

3.2.4 我国锂电池发展取得的成果

10多年前,锂离子电池还只是科学家在实验室孜孜以求的学术成果。

今天，人们的生活几乎离不开它。手机、手提电脑，几乎所有的携带式个人电子用品都要靠它来提供所需的能量。可是如何把它装在汽车上，成为汽车的动力；又如何让它成为未来存取电能的“容器”，科学家们又开始不断地探索，电池“肚量”要越来越大，动力要越来越强，寿命要越来越长，但并不意味着体积和重量也要越来越大，这不是简单的数量叠加。

这个变化的关键，就是电池的材料。用于手机电池的材料，绝对不能用来制造电动汽车的“心脏”，否则不是可能会爆炸，而是一定会出事。因此，各国的科学家都在试图寻找最佳答案。

20 年坚持，从无到有

中国科学院物理所研究员、博士生导师黄学杰评价我国的锂离子电池发展是：从无到有，从小到大，发展很快。

2000 年我国的产量约 2000 万块，占全球份额 3.6%，与韩国相近，而当时日本已达年产 5.12 亿块，占 93.9%。2002 年我国跨过 1 亿块，2004 年达到 7.6 亿块，占全球市场的 37.1%，仅次于日本。

我国的锂离子电池研究开发项目一直是 863 计划的重点项目，从移动电子设备用小型电池开始，连续 20 年获得支持。目前小型锂离子电池已形成年产 2 亿只以上的生产能力，日本 sony、三洋等公司也将生产厂建到中国。大部分材料实现了国产化，国内已自建和引进多条生产线，配套材料厂也有很多个，均已形成大规模生产，市场竞争激烈。

“小型电池及其相关材料目前技术工艺成熟，生产成规模，主要是产业投资推动。”黄学杰说。

“我国的动力电池的研究相对较晚，但到目前为止也已取得了骄人的成绩。”黄学杰说，中科院物理所经过 20 年来的研究积累，在纳米储锂负极材料和磷酸盐正极材料的研究方面我国居国际一流水平。

我国的动力型锂离子电池“十五”期间在 863 电动汽车重大专项的支持下开始了研究开发，解决了高功率输出的问题，安全性也得到了极大的提高，依托于中科院物理所技术的苏州星恒电源有限公司创造地实现了平板电池的机械化生产，2004 年，苏州星恒公司研发的 10 安时高能量型和 7.5 安时高功率型锰酸锂离子动力电池已通过美国 ul 安全测试，成为中国本土第一个通过 ul 认证的锂离子动力电池，目前产品已批量供应国内外市常开发的 15 安时高功率电池通过 863 电动汽车重大专项组织的统一测试，“十五”期间已成功应用于燃料电池混合电动轿车概念车“超越二号”和“超越三号”。8 安时高功率电池已成为“上海”牌燃料电池混合轿车的标配。

“车用锂离子动力电池等高端产品技术的开发，不仅仅是我国电动汽车产业发展的需要，也必将带来我国锂离子电池产业的全面技术升级。”黄学杰说。

不断创新，不断飞跃

我国动力电池的发展是伴随着电动自行车的成长而起的。但在国内刚开始开

展锂离子电池电动车研发时，锂离子电池曾出现若干爆炸事故。

一般来说，电池安全性是和电池中储存的能量成反比的，即所能释放的能量越大，其安全性就越差。

黄学杰说，换句话说就是和电池的重量成反比的。当然，随着电池体积的增加，散热性能变差，爆炸的可能性更是大幅度增加，所以，将锂离子蓄电池做成动力电池，就必须提高其安全性能；其用量的愈大，其要求达到的安全性指标也就愈高。

锂离子电池发生爆炸，一个很重要原因是使用手机电池常用的钴酸锂做为锂离子电池的正极材料。钴酸锂材料的理论比能量超过每克 **270** 毫安时，但为保证其循环性，实际可使用比容量只有理论容量的一半，即 **140** 毫安时左右。

“在实际使用过程中，如果在某些意外的情况下，比如管理系统损坏而导致电池充电电压过高，则剩余的一部分锂就会从正极经电解液在负极表面以金属锂的形式沉积。”黄学杰说，而金属锂的表面欠电位沉积极易形成“枝晶”，从而刺穿隔膜，将正负极短路，引起起火爆炸等安全事故。另外，金属锂非常活泼，熔点也低，在电池温度局部过高或者壳体破损接触空气的情况下也非常的危险。

寻找替代钴酸锂的正极材料，解决安全问题是生产动力型锂离子电池的最优先要考虑的问题。

“十五”期间，在 **863** 计划支持下，中科院物理所发展了氧空位磷酸铁锂和用于车用动力电池的锰酸锂正极材料，他们发展出了一种具有自主知识产权的表面修饰技术，应用于改性进尖晶石锰酸锂材料，生产出可逆容量达到 **107** 毫安时每克，**55**℃循环 **200** 次容量保持率大于 **90**％，优于国际同类产品水平，保障了电动汽车重大专项中高功率锂离子电池项目的顺利推进。在山东试验工厂的技术工艺基础上，在无锡建成了年产 **1000** 吨的生产线。

在锂离子蓄电池的负极材料的研发上，我国也有重要进展。作为手机锂离子电池负极材料的首选中间相炭微球，我国已实现全面国产化。上海杉杉和天津铁成等生产的该类型负极材料，其可逆容量均在 **300** 九 **340** 毫安时/克，性能指标已经达到或部分超过国际先进水平，且价格只有进口产品的三分之二。但石墨负极材料不能满足混合动力汽车的高功率和长寿命要求，黄学杰介绍说，在动力电池中，使用具有石墨结构的中间相炭微球存在一个致命的缺陷，即在大电流冲击

的时候，由于体积变化，炭球表面的固体电解质层会破损，从而加速其寿命衰减。在 863 纳米专项的支持下，北京星恒成功地开发出来硬碳负极材料，位于八大处高科技园的试验线预计本月底投产。

瞄准未来，成就产业

在比现有碳材料（372 毫安时/克）容量更高的负极材料，成为研究的热点时，氧化锡首先被发现具有优异的储锂性能，导致人们开始研究一系列基于金属和氧化物的负极材料，然而锡、硅等作为锂离子电池负极材料的致命问题在于：充放电过程中，随着锂的反复嵌入脱出，体积变化高达 300%九 400%，导致电极的机械稳定性降低，材料也因发生粉化逐渐失效，因此循环性能很差。

黄学杰说，纳米合金化可以克服锡基材料这一弱点，已在 sony 的 nexlion 中获得应用，物理所在 1998 年即发表论文指出纳米化是提高此类材料循环性能的有效途径。国内中国钢研科技集团公司在 863 的支持下已初步开发出具有一定循环稳定性的锡基材料。在世界范围内，具有高比容量的非碳负极活性材料正处于大规模商业化应用的起步阶段，采用三维集流体材料提高锂离子电池负极材料的电化学性能，是目前国际锂离子电池领域的一个主要研究热点。

与传统二维铜箔相比，三维集流体材料能够为活性物质提供更加良好的导电环境，缩短多孔电极内部平均电子传输距离，从而降低极片内阻，减小大电流充放电产生的电极极化现象；更重要的是，三维基体还能在一定程度上缓解高比容量活性材料的“体积效应”，减少内应力对电极结构的破坏，从而改善电极的循环寿命与充放电效率。

目前，苏州星恒电源有限公司锂离子动力电池的比功率已达到 120wh/kg，已占国内电动自行车锂离子动力电池市场的 80%以上，部分产品已进入国际市常

“十一五”期间，863 计划继续给予了支持，针对车用动力电池和储能电池关键材料的研发，启动了一系列项目。

黄学杰说，随着动力型锂离子电池材料的产业化进程的深入，必将大大促进动力电池产业的技术进步，无论从安全性、高温循环性、使用寿命，还是从制造成本上讲，都将把动力电池的产品推广和市场开发推向新的高度。另一方面，新的、动力型锂离子电池正极材料的发展又对上游原材料生产企业提出了更高的要求，促进了上游产业在产品纯度以及制造成本等方面的技术进步与发展。

“相信未来几年，锂离子动力蓄电池会逐渐占领电动车市潮。黄学杰说。

锂离子电池重要创新点

氧空位磷酸铁锂：根据自主研发的一种独特的合成方法，制备出可逆容量达160mah/g 的氧空位磷酸铁锂正极材料，循环 500 次容量未见衰减，特别是具备高倍率（10c）放电能力。

钴镍锰酸锂：可以取代钴酸锂的钴镍锰酸锂正极材料研制成功，发展出独特的前驱体合成技术和加锂技术，80%的钴被锰和镍取代，并实现了对晶粒尺寸的控制，合成材料的可逆容量达到 165mah/g，比钴酸锂高 10％以上，循环寿命达到 500 次，而成本不到钴酸锂的 50％，已在小试的基础上建成了年产 150 吨的中试线。

改进尖晶石锰酸锂：发展出了一种具有自主知识产权的 al2o3 表面修饰技术，生产出可逆容量达到 107mah/g，55℃循环 200 次容量保持率大于 90％，是国内第一个可用于混合电池用高功率锂离子电池的材料，保障了电动汽车重大专项高功率锂离子电池项目的顺利推进。

复合负极材料：开发出的复合负极材料，可逆储锂容量已经达到 600mah/g，达到国际先进水平。

石墨化纳米纤维导电添加剂：实现了对碳纤维直径和长度分布的控制，开发出石墨化纳米纤维导电添加剂，解决了此类添加剂的国产化问题。

电池研制：2004 年星恒公司基于此材料制造的高功率混合汽车用锂离子电池全面通过了 863 电动汽车重大专项组织的统一测试，比功率达到 1200w/kg，性能居国际先进水平，星恒 10ah 高能量型和 7.5ah 高功率型锂离子动力电池通过美国 ul 安全测试，成为中国本土第一个通过 ul 认证的锂离子动力电池，为该类电池进入国际市场铺平了道路。

3.2.5 金融危机对锂电池行业的影响

金融危机引爆锂电池革命（一）：锂电池产业革命

在这波金融危机下，中美等国政府不约而同地选择发展新能源汽车产业以拉动经济增长，股神巴菲特选择新能源汽车厂商比亚迪作为投资对象。不管这是巧合还是高度的看法一致，一场由锂电池掀起的“能源革命”和“产业革命”正在全球上演，将彻底改变未来汽车产业竞争格局。

在新能源汽车产业链中,以磷酸铁锂为主要发展方向的锂电池是核心环节,这也是资本能够攫取最大价值的所在,其中,锂电池正极将成为这条产业链中最耀眼的明珠——利润率最高、市场容量最大。

就投资而言,锂电池产业链下游的电池、电极材料将具有制造业特点,盈利能力将呈现下降趋势;上游矿产品、冶炼等将具有采掘业特点,盈利能力随原材料价格波动。

2006 年，全球最大的电动手工具公司 Black&Decker 推出了一款 新型电工手工具包，该产品上市后，就由于其高速充电、功率强大、电池循环寿命长以及安全性高而掀起一波销售热潮。

该款产品所用的电池正是磷酸铁锂电池。如今，当磷酸铁锂电池与汽车相结合时，新能源汽车时代由此开启了。股神巴菲特对比亚迪（1211.HK）的投资，也许正是看中了这一点。这是一场“能源革命”和“产业革命”，中国工程院院士陈立泉如是说。

几乎与奥巴马政府的新能源经济政策同步，中国政府超出行业预期地大力推广新能源汽车。这是一条产业升级的新路径，而且，由于汽车产业拥有足够长的产业链条，又被赋予了拉动经济增长的使命。

有券商研究员认为，以磷酸铁锂电池为动力的混合动力汽车将成为下一阶段新能源汽车的主流，整个锂电池产业链是新能源汽车投资的重点，而锂电池正极材料将成为这条产业链中最耀眼的明珠。

陈立泉院士认为，中国发展锂电汽车既有可与发达国家竞争的技术优势，又有发达国家所没有的资源优势和市场优势，是中国在激烈的国际竞争中难得的一次历史机遇。

在这一“历史机遇”下，国内整车厂商们的混合动力、纯电动、燃料电池汽车计划纷纷“下线”，汽车零配件企业加紧扩建产能，各类电池厂商火速研发适用于新能源汽车的动力电池和电池组技术，材料供应商们则迅速展开新一轮攻关推广和生产线建设。

资本市场中，锂电池所驱动的新能源汽车产业链更成为一场财富盛宴。整车制造厂商福田汽车(600166,股吧)（600166），拥有上游锂资源的西藏矿业(000762,股吧)（000762），锂电池组件及电解液供应商杉杉股份(600884,股吧)（600884）、

中国宝安（000009）、江苏国泰(002091,股吧)（002091），包括另一条技术路径——镍氢电池生产厂商科力远（600478）等各相关上市公司股价均涨幅巨大。

虚荣过后回归价值，新能源汽车产业链上的各企业业绩能否有爆发性增长？他们真实的经营状况和未来前景如何？中国新能源汽车能否在全球汽车业第三次技术革命中走到世界前列？《证券市场周刊》记者自下而上地对混合动力汽车及动力电池整条产业链龙头企业展开调研，以期寻找未来希望之星。

金融危机引爆锂电池革命（二）：500 亿元的电池市场

新能源汽车可分为混合动力车、纯电动车和燃料电池车三种。在目前的技术条件下，由于纯电动汽车的电池介质、续航能力、性能以及相关配套设施不健全（如充电站建设），混合动力汽车成为当前发展新能源汽车的过渡选择。

以丰田的镍氢混合动力汽车 Prius 为代表的日本，在新能源汽车领域起步较早，其厂商的战略核心就是发展混合动力车。2006 年，混合动力车的市场份额占日本全部新能源汽车销量的 94.2%。

从美国 2001—2007 年混合动力汽车销售数据来看，其复合增长率达到 58.4%，处于高速增长期。奥巴马就任后宣布，到 2015 年，美国混合动力汽车的保有量将超过 100 万辆。

科技部部长万钢在“2008 中国绿色能源汽车发展高峰论坛”也给出了中国新能源汽车的发展目标——到 2012 年，国内有 10%新生产的汽车将是节能与新能源汽车。

照此推算，2008 年中国汽车产量约为 930 万辆，即使 2012 年产量增至 1000 万辆，新能源汽车也将达到年产 100 万辆的规模。

按每辆混合动力轿车电池成本 5 万元，正极磷酸铁锂材料 50 公斤，负极材料 40 公斤，电解液 40 公斤计算。100 万辆混合动力汽车将带动 5 万吨正极材料，4 万吨负极材料，4 万吨电解液的需求。

对于国内电池厂商而言，这将是一个总产值 500 亿元的大蛋糕。而如果按客车计算，这一数值还将提高 3 倍——每辆混合动力客车的电池需求是轿车的 4 倍。目前，中国汽车保有量已达到 6289.3 万辆，如果未来每年有 10%的车辆更换动力电池，又将创造出一个更具想象空间的市场。

多年来，中国汽车业一直走技术跟随路线，此次新能源汽车的浪潮袭来，或

许是一个摆脱跟随角色的机会。业界期待政府的补贴政策能够刺激新能源汽车产业走上市场化道路，达到规模经济，降低购置成本，而这依赖于整个产业链的技术进步和国产化率的提高。

据《证券市场周刊》调查，国内新能源汽车产业链各环节相互制约，甚至存在断链。目前亟待解决动力电池组电源管理系统、动力电池隔膜技术，以及锂电池电解液最为关键的电解质成分六氟磷酸锂（LiPF6）的生产合成问题。只有这三项关键技术取得突破，中国的新能源汽车产业链才能接近完善。

金融危机引爆锂电池革命（三）：整车厂商抢先机

此次科技部“十城千辆”计划最直接的受益者之一莫过于福田汽车的欧 V 客车，其与北京公交集团签订了 800 辆混合动力客车整车及底盘的采购协议，这也是迄今国内数量最大的一笔新能源汽车采购订单。

而早在 2008 年 1 月，广州一巴士公司就订购了福田汽车的 30 辆欧 V 混合动力客车，对方看中的正是混合动力汽车的节油率。

福田集团北京客车分公司副总经理刘国强透露，目前福田混合动力客车已形成了 2000 台/年的整车加底盘的产能，占欧 V 客车总产能的四成，2009 年产量预计为 1200 台。“2009 年客车计划总销量 3950 台，混合动力客车将占到近 30%。”

刘国强表示，现阶段新能源客车的推广一定要有政府支持。“车辆运营企业购买混合动力客车仍有顾虑，如能否通过节能收回额外投资？能否维持运营等？”

欧 V 普通客车约为 40 万元/辆，而混合动力客车为 90 万元/辆，纯电动客车则为 150 万元/辆，政府此次对混合动力客车的补贴为 25-30 万元/辆。按此标准，车辆运营企业购买混合动力客车至少要比普通客车多付出 20 万元。

目前，各汽车厂商混合动力客车的补贴比例比较接近。如由大金龙客车和东风电动车股份公司联合研制的混合动力公交车也已投放市场，武汉市首批采购 100 辆，每辆成本为 80 万元，比普通公交车成本高约 35 万元，每辆车的补贴为 20-26 万元。

为了尽快让市场认同，福田汽车加大了向重点城市推广的力度，比如在广州推出免费体验半年的活动，“一个城市可以这么搞，但全国那么多城市，不可能这么做”。另外，“每个城市都有自己的汽车产业，关键技术如电池、电机、电控

都不一样，存在地方保护主义，不以性价比论成败会挫伤优秀企业的积极性，这需要政府统一规划。”

刘国强还认为，目前科技部推荐的混合动力车型目录还没有出台，因此市场还在观望。“等具体车型的补贴标准明确后，消费者可以向政府申请补贴。”

而如果财政资金直接补贴给用户，并不影响汽车厂商的利润率。刘国强表示，“政府补贴政策只会影响到客车的销量，汽车厂商想牟取暴利不太可能。”

“目前混合动力和普通客车的毛利率差不多，约在15%-20%。预计2010-2011年，等用户接受了，产销量提升后，毛利率才会有所提高。”刘国强认为，在混合动力汽车产业链上，电池、电机、动力系统生产企业才是最大的受益者。

据刘国强介绍，在电机制造环节上，中国南车(601766行情,股吧)（601766，1766.HK）下属的南车株洲电力机车研究所有限公司的技术最成熟，“发源于动车组的技术，比较可靠，大部分汽车厂商在关键部件选购上都用其产品。”

在电池采购上，福田的欧V客车目前采用的是日本日立车辆能源公司的锰锂电池。但据透露，福田也已与国内电池生产商展开合作，今年6月份就将装车实验，计划2010年前开始向国内采购锂电池。但刘国强以商业机密为由拒绝透露为哪家电池厂商。

对于整车厂商而言，既然无法追求高利润，市场占有率就成为首要争夺目标。从某种意义上说，谁能率先实现新能源电池在汽车上的产业化应用，谁就能占据先机。

据介绍，福田汽车的新能源汽车基地是以该公司现有一部分实体部门为依托，以已竣工的福田欧V新能源客车二期工程为核心，包括混合动力、天然气、液化石油气、清洁燃料等部门。

此外，一汽集团也与大连市政府签订了打造节能与新能源客车生产基地的战略合作协议，计划在2013年达到3000辆/年的能力。

据中国客车统计信息网统计，截至2008年11月，已有17个省(市)的30多家企业涉足混合动力客车。目前拥有混合动力技术的客车企业主要有宇通、厦门金旅、大金龙、一汽集团、五洲龙、安源、京华、福田汽车、东风、安凯、中通等。

金融危机引爆锂电池革命（四）：锂电池方向之战

按照产业链，动力电池可分为电池成品制造和电池材料、部件制造两类企业，电池材料又可分为电极（正极/负极）材料、隔膜和电解质。

正极材料是锂电池的核心，目前以钴酸锂、锰酸锂、镍钴锰锂和磷酸铁锂为主。负极材料则以石墨、固体碳粒为主；在正负极中间则是电池电解液和隔膜。

此前，锂电池成本之所以高于镍氢电池，主要原因就在于其正极材料使用的是以贵金属钴为原料的钴酸锂，锰酸锂和磷酸铁锂由于成本优势更为明显，正逐步成为锂电池的主要发展方向。也即，锂电池之战主要在锰酸锂与磷酸铁锂之间展开。

虽然镍氢电池由于技术成熟度和成本上的优势，在短期内仍将是混合动力汽车的首选动力，但由于其比能量低和记忆效应的缺点，在成本问题解决后，锂电池将成为纯电动汽车和插电式混合动力汽车的主要动力选择。

与锰酸锂相比，磷酸铁锂的容量密度更高，前者为 100-115mAH/g，后者为 130-140 mAH/g；充放电寿命更长，前者为 500 次以上，后者可达 1500 次以上；工作温度区间更大，前者为 0 至 50℃，后者则为-40 至 70℃。

磷酸铁锂电池的出现，让混合动力、纯电动汽车的发展前景更为明朗，因为其动力、充电后续驶时间和成本上有很大改进。

同时，磷酸铁锂的成本也要低于锰酸锂。但其致命弱点则是“导电性”不好，目前解决这一问题的主流技术有用导电碳包覆颗粒、用金属氧化物包覆颗粒、用纳米制程让颗粒微粒化等。若该问题得到有效解决，磷酸铁锂的巨大优势将促其成为车用电池的首选材料。

目前，国内在锰锂电池生产领域，中信国安(000839,股吧)（000839）下属子公司盟固利研发的动力锰锂电池，已通过国家安全检测，并经过两三年示范运行，成为配套 2008 年北京奥运会电动汽车的唯一电池。

磷酸铁锂电池方面，除比亚迪外，比克电池（NASDAQ 上市公司，代码 CBAK）也有生产。此外，咸阳偏转(000697,股吧)（000697）控股子公司咸阳威力克技术也相对成熟，但缺乏资金批量生产。

福田欧 V 客车技术部副主任刘继红称，福田的混合动力客车之所以采用锰锂电池，是因为锰锂电池比镍氢电池重量更轻，技术则比磷酸铁锂电池成熟。据了解，一辆欧 V 混合动力客车的锰锂高功率电池重量在 200 公斤左右，不足镍氢电

池重量的1/3。

业内人士认为，镍氢电池是水系，电解液是氢氧化钾的水溶液，电压只有1.2伏，整个体系是很稳定的。而锂电池的电解液是有机物质，电压比镍氢电池要高。在锰锂电池中，二氧化锰比较活跃，高温状态下氧化为四氧化三锰，过程中有可能存在安全隐患。

对此，刘国强表示，“政府对锰锂电池是有标准的，中国北方车辆研究所（201所）专门做这方面的检测，我们采用的锰锂电池通过了各种安全检测，是安全的。”

刘国强也并不避讳锰锂电池的弱点，“对温度环境要求较高，55摄氏度以上就不能工作了，需要用空调系统冷却。不过，在广东行驶的30辆混合动力客车，并没有出问题。”

对于磷酸铁锂电池，福田汽车也在进行跟踪。刘国强表示，磷酸铁锂还在起步阶段，“理论上的水平能否达到，要通过时间检验，今年6月份装车实验后，预计年底会有个初步结论。”这与其计划将电池采购转向国内厂家的时间相吻合。或许，欧V混合动力客车已经准备升级至磷酸铁锂电池。

此前，由于新能源汽车发展方向不明确，各汽车厂商的研发路线不同。据了解，政策突然出台后，最着急的当属新能源汽车企业的研发部门，频频主动接触电池厂商，谋求技术合作。

然而，目前国内车用锂电池组装技术并不成熟，关键问题是没有成熟的电源管理系统，如果一节单体电池烧毁，整个电池组都有烧毁的危险。目前看来，解决这一问题是解决中国汽车锂动力电池产业化发展的重中之重。据介绍，福田欧V混合动力客车的锂电池电源管理的关键技术是由美国易登公司提供。

车载动力电池的成本占混合动力汽车总成本的30%-50%，是产业链中利润最丰厚的环节，但目前国内能够真正工业化生产汽车动力电池的厂家几乎没有。

《证券市场周刊》称，国内部分汽车厂商已经有了发展磷酸铁锂电池的配套计划，奇瑞、吉利、一汽等汽车厂商开始寻找磷酸铁锂电池正极、负极、电解液材料提供商，谋求自己配套组建电池生产企业。

业内人士认为，锂电池行业的市场竞争力很大程度依赖于长期发展的技术积累，而非单纯的资金投资，同样，锂电池材料具有较高的技术壁垒，各细分行业领先企业大多为较早进入行业者。掌握了规模化生产磷酸铁锂和磷酸铁锂电池技

术的企业，将在未来的电动汽车产业竞争中处于领先地位。

3.2.6 2009 年 1-11 月全国及主要省份锂离子电池产量分析

排名	企业	产品	07 产量（万只）
1	深圳比亚迪锂电	锂电池	30011
2	上海比亚迪	锂电池	15329
3	天津力神电池股份有限公司	锂电池	10187
4	三洋能源(北京)有限公司	锂电池	8860
5	索尼电子（无锡）有限公司	锂电池	8578
6	JPOWER 科技(天津)有限公司	锂电池	7027
7	珠海松下电池有限公司	锂电池	5725
8	东莞新能源科技有限公司	锂电池	5236
9	无锡松下电池有限公司	锂电池	4132
10	飞毛腿（福建）电子有限公司	锂电池	3654
11	河南思达高科技股份有限公司	锂电池	2054
12	哈尔滨光宇电源股份有限公司	锂电池	1927
13	三洋能源(天津)有限公司	锂电池	1728
14	深圳知己迅联通讯有限公司	锂电池	949
15	东莞市迈科新能源有限公司	锂电池	541

近日，爱尔兰市场调研机构发布锂电池市场预测。该公司表示，目前中国大陆、香港、台湾锂电池（一次性电池和充电电池）产量为全球最大规模。在全球锂电池总产量中，中国大陆占 16.9%，台湾占 6.9%。

中国化学与物理电源|稳压器行业协会表示，2006 年中国大陆的锂充电电池产量为 9 亿 5000 万个。2007 年达到 10 亿个，比上年增加 11%。该协会还预测，几乎所有厂商都将在今后两年内把产量最多提高 50%。

除此之外，该调研机构还认为，今后更多的厂商将开始生产锂聚合物充电电池。锂聚合物充电电池与锂离子充电电池相比，形状能够简单地进行定制，而且具有容量大、安全性高等特点。因此，随着锂聚合物充电电池的价格逐渐降低到锂离子充电电池的价格水平，锂离子电池很可能被锂聚合物电池取代。

ResearchandMarkets 认为，随着锂电池需求的扩大，该电池的价格将在今后几个月内下降 20%%—50％。但是，受到 2006 年上半年发生的索尼电池召回事件的影响，锂电池供应将出现短期性供货紧张。因此，至少在笔记本电脑领域，锂电池的价格下降将会被抵消。

3.3 中国动力锂电池产业发展分析

3.3.1 动力锂电池产业发展的重要意义

动力锂电池具有比能量高、比功率大、使用寿命长，绿色环保无污染等显著优点。虽然购置成本高于铅酸电池，但全生命周期内单位使用成本远低于铅酸电池。即时在产业发展初期（当前），使用成本也只有铅酸电池的一半左右。随产业化进程和规模化生产，成本还有很大的下降空间。

采用高性能绿色动力锂电池逐步替代铅酸电池，不仅是突破当前大量使用铅酸电池存在的严重环境污染问题，通过简单的电池组替换，即可为实现众多电气设备的绿色化，高性能技术升级。

若能充分利用我国当前前在大功率动力锂电池产业发展处于处于国际领先地位的优势，及时启动具有重大战略价值的电气产品由新型动力锂电池逐步替代落后的铅酸电池（如高中端 UPS、电动工具、光伏电源储能设备、风能发电储能设备、电力设备储能设备、电动车辆等），不仅可实现低成本提节能环保、技术升级，促进产业发展，若由此推动逐步取消 RoS 指令中关于铅酸电池的豁免指令，将使有力提高我国众多产品的国际竞争力。

推动动力锂电池系统产业发展，可以在节能减排、环保完成以下四个方面工作。

1、我国使世界最大的动力电池产业，但是由于发达国家将高污染的铅酸电池产业人为地转移到发展中国家是我国迅速成果最大动力电池生产国的主要原因。推动发展动力锂电池，并逐步取代污染严重的铅酸电池，可推动建立我国新型绿色动力电池产业的发展。

虽然在前一阶段我国在大容量新型绿色动力电池产业发展上处于国际领先地位，为实现我国绿色动力电池大国奠定了基础，但若不能快速解决进入产业化发展新阶段后的新挑战，在美国、日本等发达国家强力支持下，很有可能失去已有的优势。

2、动力锂电池系统是一个包括电池管理系统、新型充电系统、新型用电系统的高技术集成系统，动力锂电池系统集成可以促生出包括新型充电系统、新型用电系统、电池管理系统、电池维护管理系统的新幸产业。

3、我国电动汽车已经被列为中长期发展战略重点项目。电动汽车的发展进程，直接取决于动力锂电池产业发展进程。推动动力锂电池产业发展，可以有效推动电动汽车和基础设施的发展。

4、建立以电池租赁为主的电动汽车公共能源供给体系，是推动电动汽车发展的必要基础。电动汽车公共能源供给体系是一个巨大的社会化系统工程和巨大的潜在新兴产业。国家电网在 2008 年 4 月已经将以电池租赁为重点的电动汽车公共能源供给体系的建设列为能源转换技术领域（储能移峰填谷）的重大项目，若能实现本建议，将为上述项目的推进奠定技术基础。

推动动力锂电池产业发展，可带动和促进一个庞大的绿色产业集群的迅速崛起，是具有重大战略意义和拉动效应的新型绿色产业。

当前动力锂电池产业已经正在从关键技术和产品研究阶段向产业化建设、规模化推广应用和市场体系建设的历史新阶段快速推进。

仍将快速向产业化阶段推进的动力锂电池产业归属于节能于新能源汽车科研项目领域，已经突显出其产业发展的局限性和严重制约其发展进程的弊端。建议将推动发展动力锂电池产业发展，由节能与新能源汽车科研专项配套科技项目，转列一个为促进电动产业发展的重大产业化项目。

节能与新能源汽车等科研项目在推动动力锂电池关键技术和产品研究阶段起到了关键性的作用。但进入产业建设和市场体系建设阶段后，科研体制的弊端已经充分显露出来。若将动力锂电池产业发展列为重大产业化项目，不仅可以有效推动其产业化进程和市场体系的建立，也为突破节能与新能源汽车科研项目中遇到的首要瓶颈的解决提供又一条途径。

3.3.2 我国动力锂电池产业发展已处于国际领先水平

镍氢电池生产一片红火，春兰新能源锋芒渐露

新春伊始，从春兰新能源产业方面传来的捷报不断。继省级清洁能源研究院落户春兰后，其产业化生产基地的镍氢电池生产也是一片红火。据悉，从 2007 年 1 月起，国内外各整车企业的订制单即纷至沓来，其动力电源系统的生产计划

已排期至4月底，春兰在新能源领域广阔的市场前景展露无余。

据了解，春兰是国内率先研发动力镍氢电池的企业，不仅在技术上领先业界，而且其应用领域也非常广泛，目前已大量应用于大型机械、电动工具、机器人和一汽、东风等整车企业生产的城市混合动力客车上。

与此同时，春兰巨资打造的新能源生产基地在严格遵循IEC国际电工协会密封镍氢电池标准生产的基础上，按照高效能的运作模式，也加大电池产品及电源管理系统的推广力度。据悉，目前春兰新能源生产基地的数条年产6万千瓦时的动力镍氢电池生产线已开足了马力，以满足市场日益增长的需求。

另有消息透露，由于目前春兰生产的镍氢电池和电源管理产品完全达到了奥运用车的要求，2008年，春兰清洁能源将进京为奥运大巴服务已无悬念。

3.3.3 我国动力锂电池产业发展现状

我国动力电池产业发展已经处于国际领先水平

动力锂电池产业的发展受到国内外广泛关注，并已经成为新型动力蓄电池技术和产业发展的方向。动力锂电池技术和产业的发展，对促进我国动力电池及相关产业的发展，推动我国节能、减排和环保产业的发展，增强我国相关产品的国际竞争力具有深远影响。

在国家科技项目的重点支持下，我国动力锂电池关键技术、关键材料和产品研已经取得重大进展。虽然小容量功率型动力锂电池技术和产品与国外相比仍有一定差距，但大容量动力锂电池产业发展已经处于国际领先水平。单体动力电池的特性，已经具备推广应用的条件。动力锂电池产业已经进入到产业化建设和推广应用的关键阶段。动力锂电池产业化进程已经处于国际领先地位。

前一个阶段，关注的重点集中在动力锂电池关键技术，关键材料和产品研究上。动力锂电池成组应用技术和设备研究没有引起应有的重视，致使动力锂电池成组应用技术和产品研究严重落后于电池技术的发展。动力锂电池成组应用技术和产品研究严重滞后于电池技术发展的局面，已经成为制约动力锂电池产业发展的关键。

进入产业化建设和推广应用阶段后，工作重点是动力锂电池成组应用技术和设备研究，建立动力锂电池系统标准化体系，推动动力锂电池系统集成关键技术、关键零部件和产品研究，以及建立动力锂电池系统的市场支撑体系。这个工作是

一个复杂的系统工程，不是任何一个企业能独立完成的。只有在政府的具体指导和强有力的支持下，充分调动全行业的力量才有可能完成。

在国家发展与改革委员会和工业和信息化部的大力支持指导下，**2008** 年 **12** 月 **19** 日全国动力锂电池系统七项标准工作会议在京圆满举行；**2009** 年 **2** 月 **27** 日，促进动力锂电池系统产业发展战略合作签字仪式在机械科学研究总院圆满举行。产业发展战略合作明确了充分利用各自优势，汇集行业优势资源，由中国电子商会电源专业委员会牵头，依托机械科学研究总院，联合相关企业、科研院所和大专院校，以企业为主导，以促进动力锂电池系统产业发展为目的，争取在两年左右基本完成我国动力锂电池系统的基础标准化体系、公共服务体系、公共技术支撑体系和规范的市场体系建设，以实现促进我国动力锂电池产业持续、健康、快速发展的目标。

3.3.4 国内动力锂电池产业发展亟待解决的问题

我国动力锂电池产业发展的现状和急需解决的问题

我国大容量动力锂电池的单体电池，已经具备了推广应用的条件。产业化建设取得显著成果。从电池单体考量，规模化生产和规模化应用的条件已经基本成熟。

但是，动力锂电池是与铅酸蓄电池完全不同的新型蓄电池。现有主要用于铅酸蓄电池的成组应用技术和设备（充电技术和充电设备、放电技术和放电设备、维护管理技术和维护管理设备），不能适应新型动力锂电池的特点。当前发生的动力锂电池燃烧、爆炸、使用寿命缩短等安全问题，主要原因就是由于采用了实质上仍停留在铅酸蓄电池技术状态的成组应用技术和设备应用于新型动力锂电池所致。

新型动力锂电池的产业发展，不仅应研究和持续发展电池本身的关键技术、关键材料和电池产品，而且必须研究与其相适应的应用技术和设备。

由于在前一阶段，国家支持的重点是电池的关键技术、关键材料和产品研究，成组应用技术和设备研究还没有引起足够的关注，致使新型动力锂电池成组应用技术和设备研究严重滞后于电池技术的发展。发展到产业化建设和推广应用阶段后，成组应用技术和设备研究的严重滞后问题已经充分突现出来。

当前动力锂电池产业发展急需解决的问题是：

1、技术范畴：加快新型动力锂电池成组应用技术和设备研究。主要是新兴动力锂电池模块和总成集成关键技术、关键零部件和产品研究。目前已经具有基本成熟的技术储备，只要纳入国家规划体系，产业化有望在在一两年内取得实质进展。

2、产业化建设：急需解决的是标准化体系和市场化的产品和技术保障体系建设。

除节能与新能源汽车科研项目中完成了几个电动汽车用动力电池标准外（还不完善），动力锂电池和系统集成标准仍处于空白状态。

建立成熟的市场化的产品和技术保障体系是推广应用包括节能与新能源汽车在内的与新型动力锂电池系统的基本条件。由于标准处于空白状态，不具备建立相关市场化保障体系。当前处于各供应商自成体系的局面，产品处于完全混乱局面。为争夺市场，迫使所有企业都成为闭关自锁的独立体系。低水平重复开发和拼尽全力去建设不可能实现的自主产品和技术保障体系。

上述问题已经成为制约产品发展的主要问题：能否迅速改变上述局面，是能否顺利进入产业化建设和推广应用的历史新阶段，推动新型动力锂电池产业持续、健康、快速发展的关键。单纯依靠企业行为和科研项目是无法解决的。解决上述问题的有效途径就是在政府指导和有效支持下，依靠行业的智慧和力量。

3.3.5 推动我国动力锂电池产业发展的建议

动力锂电池系统集成涉及到关键零部件及、通讯和控制网络、接口和通讯协议等产品，涉及电力、电子、计算机、自动控制等多种高新技术和产业领域，及涉及到复杂的标准体系。产品市场几乎涵盖了能源、交通、民生、国防等各行业。

以节能与新能源汽车重大专项等国家重点科研项目对动力锂电池关键技术和产品研究起到了巨大推动作用，由此在短短十年左右，我国大容量动力锂电池产业发展取得了领先于国际的重大成果，并开始进入产业化建设和推广应用的历史新阶段。

进入新的发展时期，原有的科研体制已经不能适应产业发展的进程。由原有的科研体制转入产业化体制，必要存在巨大的惯性阻力（局部利益问题）。若不能在短时间实现体制的转移，必然严重制约产业的持续发展。政府的引导和支持，是实现由科研体制向产业化体制转变的关键。国家产业主管部门应尽快探索体制

转变的问题，将支持的重点由科研项目转变为以产业发展为重点。

3.4 锂电池行业竞争分析

3.4.1 锂电池产业竞争格局

尽管 2009 年《汽车产业调整和振兴规划》中提出启动节能和新能源汽车示范工程，并规划到 2011 年形成 50 万辆电动汽车生产能力，但是这一令人鼓舞的规划并未改变本土主要汽车企业对新能源汽车的观望态度。开发电动汽车不仅使企业面临技术风险、大规模业务重整和巨大的建设投资，更让企业困惑的是，价格昂贵的电动汽车销路在哪里？基础设施能不能跟进？电源是否有保障？在生产者和消费者缺乏应有的预期的情况下，奥运会试运营的成功，似乎已经“完成了任务”。在传统燃油汽车产销两旺的情况下，谁也不愿贸然改变技术路线。各个企业尽管都跃跃欲试，但实际行动却比较迟缓。特别是本土主力汽车及零部件企业，总体上呈现出一种“雷声大雨点小”，“多观望、慎行动”的态势。消费者则是期待、观望和等待。2009 年的中国电动汽车在快速预热后，却转而陷入产业化困境。 人们早有共识，电动汽车的发展应双轮驱动，一方面要依靠技术突破和成本下降，特别是锂电池的成本；另一方面要依靠政府强有力的政策支持。虽然电动汽车在短期内不可能取得规模化发展，但 2010 年将是电动汽车发展更为关键的一年。

主要亮点体现在：

全球竞争格局初步形成，全球电动汽车发展将快速形成美中日三方主导的格局。美国由于及时出台了支持电动汽车发展的一揽子政策，主流汽车厂家行动较快，美国在电动汽车研发和产业化方面会走在世界前列。日本的混合动力技术在 2009 年显示出了强大市场竞争力，在此技术领域日本遥遥领先。中国在 2009 年开展了全球规模最大的电动汽车检验性运行(十城千辆计划)，电动汽车较完整的产业链已初步形成。

市场路线呈多元化。受政策驱动，2010 年中国电动汽车在城市公交、出租领域将快速发展，同时在一些中小城市及农村地区，低成本制造的小型和微型纯电动汽车将迸发出强大市场需求，有中国特色、适应规模巨大的低端市场、不需政府过多补贴、有较好安全性的电动汽车市场将快速形成。多元化的市场路线将打破发达国家主导的电动汽车发展路线，同时也会对国内一些既定的观点、政策

造成较大冲击——可以预见，2010 年中国电动汽车在市场化推进中将会引发更激烈的争论。

电池成本将快速下降。电动汽车的成本问题主要取决于电池，电池成本下降最快的应在中国。2009 年在这个领域的巨额投资将在 2010 年逐步释放出巨大的产能，结合中国制造成本低、配套条件完备的优势，中国的电池成本将快速下降。锂电池关键材料如负极、正极、隔膜等领域的技术突破也会远远超出预期。2010 年中国锂电池的成本很可能低于 6 元/安时，相当于同等产品美国 2012 年规划目标的一半。中国必将成为全球最有竞争力的动力电池供应国。

中国将出现若干个电动汽车及电池产业基地。在深圳、江西、天津、浙江、河北等省市，电动汽车、电池、关键材料、重要资源等将获得集群式发展，这些地区会最早取得规模化发展的优势。

电动汽车仍将是“政策车”。尽管电动汽车及电池技术会不断突破，但电动汽车还很难具备经济性。如果没有国家能源战略的强力引导和政府的“第一推动力”，电动汽车可能会因缺乏经济驱动力而胎死腹中。估计 2010 年国家支持电动汽车的政策力度会明显加大，电动汽车的发展不仅会上升到实质性的国家战略层面，支持研发、生产、需求端的政策也将更加系统和有力。

3.4.2 跨国巨头发力锂电池市场

全国政协副主席、科技部部长万钢近日表示，国家非常重视新能源汽车的发展。去年，国家发改委联合科技部共同成立了新能源汽车专家委员会，将新能源汽车列入汽车产品公告。不久前，国家颁布了提高大排量汽车消费税的政策，为新能源汽车的发展创造了有利条件。

由此可见，新能源汽车是我国汽车产业的重要发展目标之一。

在传统汽车产业发展上，我国一直在跟随世界汽车发展趋势，在新能源汽车领域，能否逐步向领导者行列跨进，电池的研发生产成为最重要的因素之一。目前新能源汽车使用的电池主要有铅酸电池、镍氢电池和锂电池。有关专家分析，铅酸电池出现最早，安全性很好，但储能效果很差，早期使用较多，现在已经基本退出汽车电池市场。与铅酸电池相比，镍氢电池在储能和寿命方面有较大提高，但在充电过程中产生的氢气容易爆炸，安全隐患增加。锂电池在能量密度、功率密度和寿命方面有明显优势，储能效果是铅酸电池的 3 倍以上，寿命大大增长，

已成为汽车电池行业发展的重点。虽然锂电池也存在危险，但在安全性研究上已取得很大进展。

据了解，跨国巨头早就开始行动，抢占锂电池市场先机。在电池研发方面，日本公司占绝对优势。日本电子巨头三洋电机株式会社将从明年开始量产锂电池，并与德国大众汽车集团结成战略合作伙伴。去年，日本第三大汽车制造商日产汽车公司联手电子产品生产商 NEC 公司投资 120 亿日元合作生产锂电池。丰田也表示将与松下电器产业株式会社合资建厂，增加锂电池产量。近日，德国博世与韩国三星各出资 50%成立合资公司，专门研究锂电池，预计从 2011 年起锂电池将大批投产。此外，通用、大众等公司也已着手开发生产锂电池。

面对日后激烈的市场竞争，我国锂电池生产方面已经做好准备。专家告诉记者，虽然在产业规模和技术水平方面与日本有一定差距，但我国锂电池技术基础较好，领先于其他国家。几年前，国家开始支持锂电池项目，目前比亚迪等公司已具备小规模产业化的能力。预计国家将专门投资 20 亿元用于锂电池的研发和生产。2010 年左右，我国锂电池产业会有显著提高。关于我国锂电池的研发情况，北京理工大学电动车辆工程技术中心副主任林程教授介绍说，目前，国内对锂电池的研究进展非常顺利，特别是在专利上已取得了一些成绩，在电池安全性方面也取得了很大进展。这次为北京奥运会提供的客车使用的就是我国自主研发的锂电池，效果很好。这说明我国汽车电池产业潜力很大，关键是企业要重视研发，争取早日实现产业化。

3.4.3 中国锂电池行业竞争力浅析

在国家科技项目的重点支持和良好的时代前景推动下，大功率动力锂电池关键技术、关键材料和产品研究取得了重大进展。投资额超过 10 亿元人民币的锰酸锂动力锂电池研发企业—中信国安锰固利，已经成为领军国内外大功率锰酸锂动力电池的龙头企业。中国航空集团所属的中国空空导研究院计划投资 17 元亿的磷酸铁锂动力锂电池研发企业，已经完成第一、二期投资，形成了日产 3 万 wh 以上的生产能力。投资完成后，有望形成年产值逾 100 亿元的大容量磷酸铁锂龙头企业。北大先行、威利克、寰宇、海霸、比亚迪、万向等一批动力锂电池企业正在崛起。

具有二十余年动力电池成组应用技术和设备研究经验的机械科学研究总院

历时 8 年专业从事动力锂电池成组应用技术和设备研究，在动力电池系统集成关键技术、关键零部件和产品研究方面也取得重大进展。单体锰酸锂和磷酸铁锂动力电池已经具备推广应用的条件，也已具备动力锂电池系统集成的技术能力。

虽然在小容量高倍率功率型动力锂电池方面，于国外先进水平比，还存在一定差距，但我国大容量动力锂电池产业发展和产业化进行，已经处于国际领先地位。

3.4.4 中国锂电池发展面临国外巨头竞争考验

全国政协副主席、科技部部长万钢近日表示，国家非常重视新能源汽车的发展。去年，国家发改委联合科技部共同成立了新能源汽车专家委员会，将新能源汽车列入汽车产品公告。不久前，国家颁布了提高大排量汽车消费税的政策，为新能源汽车的发展创造了有利条件。由此可见，新能源汽车是我国汽车产业的重要发展目标之一。

在传统汽车产业发展上，我国一直在跟随世界汽车发展趋势，在新能源汽车领域，能否逐步向领导者行列跨进，电池的研发生产成为最重要的因素之一。目前新能源汽车使用的电池主要有铅酸电池、镍氢电池和锂电池。有关专家分析，铅酸电池出现最早，安全性很好，但储能效果很差，早期使用较多，现在已经基本退出汽车电池市场。与铅酸电池相比，镍氢电池在储能和寿命方面有较大提高，但在充电过程中产生的氢气容易爆炸，安全隐患增加。锂电池在能量密度、功率密度和寿命方面有明显优势，储能效果是铅酸电池的 3 倍以上，寿命大大增长，已成为汽车电池行业发展的重点。虽然锂电池也存在危险，但在安全性研究上已取得很大进展。

据了解，跨国巨头早就开始行动，抢占锂电池市场先机。在电池研发方面，日本公司占绝对优势。日本电子巨头三洋电机株式会社将从明年开始量产锂电池，并与德国大众汽车集团结成战略合作伙伴。去年，日本第三大汽车制造商日产汽车公司联手电子产品生产商 NEC 公司投资 120 亿日元合作生产锂电池。丰田也表示将与松下电器产业株式会社合资建厂，增加锂电池产量。近日，德国博世与韩国三星各出资 50%成立合资公司，专门研究锂电池，预计从 2011 年起锂电池将大批投产。此外，通用、大众等公司也已着手开发生产锂电池。

面对日后激烈的市场竞争，我国锂电池生产方面已经做好准备。专家告诉记

者，虽然在产业规模和技术水平方面与日本有一定差距，但我国锂电池技术基础较好，领先于其他国家。几年前，国家开始支持锂电池项目，目前比亚迪等公司已具备小规模产业化的能力。预计国家将专门投资 20 亿元用于锂电池的研发和生产。2010 年左右，我国锂电池产业会有显著提高。关于我国锂电池的研发情况，北京理工大学电动车辆工程技术中心副主任林程教授介绍说，目前，国内对锂电池的研究进展非常顺利，特别是在专利上已取得了一些成绩，在电池安全性方面也取得了很大进展。这次为北京奥运会提供的客车使用的就是我国自主研发的锂电池，效果很好。这说明我国汽车电池产业潜力很大，关键是企业要重视研发，争取早日实现产业化。

3.4.5 锂电池竞争趋向分析

一、深圳为全球制造锂电池

我国继日本之后，成为世界上重要的锂电池生产国，广东省锂电的生产量约占全国的 2 / 3,其中深圳又占广东全省锂电生产量的 3 / 4,占全国产量的 1 / 2。深圳良好的创新环境，对本土锂电的研发提升起到积极的推动作用，比亚迪、力神等国产锂电池制造商快速崛起。如深圳邦凯电子就是其中代表之一。该公司 1999 年底开始规模化生产，经过跳跃式发展，现日产液态锂离子电池能力达到 25 万只，聚合物锂离子电池达 8 万只，并且每年以 30%的速度增长。

深圳锂电池的自主创新能力日益突出，原创性产品不断涌现，低成本、高性能锂电池产业模式独具特色，正受到日韩等传统锂电生产商的关注。

二、锂电企业期待跨越“中国制造”

在国际上，‘中国制造’背后的潜台词曾是价格便宜，质量和技术含量低。我国锂电企业要跨越‘中国制造’，不能仅仅依靠低成本优势单纯追求量的扩张，还要加强企业自主创新，引进国外先进设备，再与我国劳动力成本相对低廉的优势相结合。

锂离子电池行业发展只有十五年，还是一个年轻的行业，资金、技术密集。伴随着手机市场的发展，我国锂电产业迅速壮大起来，并诞生了一批优秀的电池制造企业。我国企业如力神从一期生产发展到目前的四期扩产，不仅仅是产能上量的扩大，更意味着企业研发的同步提升。如果没有强大的科研团队支撑技术研发，进行技术创新，是无法参与市场竞争的。尤其是近两年来，面对国外同行业

巨头对中国企业频频提出知识产权起诉的严峻形势，锂电企业应不断加大对技术开发的投入和知识产权的保护。

三、锂电池发展所取得的成果与有利环境

液态锂离子电池是最近几年来高新技术研究的重要成果之一，代表着当前化学电源发展的最先进水平。由于该类电池具有高比能量以及循环使用、寿命良好等显著优势，目前已广泛应用于移动通讯、摄像机、笔记本计算机等电子器件中，并逐步向电动自行车、电动汽车等领域拓展。据估计，目前锂离子电池的全球需求量已达 13 亿只，并随着应用领域的不断扩展而逐年递增。在液态锂离子电池成功商品化的同时，聚合物锂离子电池(PLIB)的研究一直受到特别的关注。作为新一代锂离子电池体系，PLIB 不但具有液态锂离子电池的所有技术优点，而且具有更高的比能量和更好的安全性能。此外，PLIB 被公认为是未来最具发展潜力和应用市场的电池产品。据预测，在未来几年内，PLIB 将取代液态锂离子电池近 50%的市场份额，有着广阔的发展前景，是日本等诸多大电池制造商重点投资和研发的方向之一。

以前国内外聚合物锂离子电池生产厂商多采用美国贝尔实验室的 Bellcore 工艺生产。但是由于该方法工艺繁琐、效率低、设备投资大和生产成本高等缺点，制约了聚合物锂离子电池的发展与产业化。近年来，国内外市场出现了所谓的聚合物锂离子电池产品，但事实上是液态软包装电池，内部仍然存在着大量流动态电解液，并不具备聚合物电解质的特性，在安全性能方面存在隐患。随着锂离子电池在通讯及 IT 行业用量的迅速激增，电池的安全性能也日益突出，不仅要求锂离子电池具有优异的电性能，还要求具有更高的安全性能。

北京中信国安盟固利新材料技术研究院和北京大学新能源材料与技术实验室通过几年的攻关，在大量实验室工作的基础上，通过综合多项关键材料技术，首先合成出结构独特的微孔聚合物复合膜，然后用一种独特的聚合物电池生产工艺研制出了聚合物锂离子电池。该电池具有十分优越的低温放电性能和循环使用性能(超过 500 次)。与相同容量的液态软包装电池相比，该类聚合物锂离子电池在过充和针刺等安全性能的测试方面尤其表现了独特的优越性。

研发锂电池的深圳市邦凯科技有限公司再次取得技术创新成果。2007 年 12 月该公司推出一款软包装圆柱形锂电池，该新产品不仅具有能量高、成本低、便

于应用等优势，且对环境没有污染，被业界称为“新型绿色电池”。

四、锂电池将在 3G 中扮演重要角色

手机电池的容量已经成为手机发展的一个“暗伤”，而伴随着 3G 时代的来临，这一问题将更加凸显。

现在 2G 手机电池连续使用，也就 5 至 6 个小时的时间。而 3G 无疑赋予了手机更多的功能——“手机电视、音乐手机、蓝牙”等等，而这些功能的耗能量都十分高，与此同时，手机的外形也越来越小巧、轻薄，手机电池的体积也在减小，最终势必会使手机都面临着电池容量小，待机、通话时间较短的问题。

现在 3G 网络和终端产品的应用存在差距，3G 手机普遍存在着互联互通和电池能量不够的问题。3G 手机提供了高速多媒体功能，但是在实际的 3G 应用上现今液态锂离子电池的容量显得有些力不从心，一些 3G 手机在使用视频功能时会在大约一个小时将手机电池用光，这显然不适于在户外移动中使用，这也是一些手机厂商推迟推出 3G 手机的主要原因。

如果电池技术不能在保持体积重量不变的情况下大幅提高电能存储量，并不引人注目的电池很有可能会第一个拖 3G 后退。因而如何提高电能存储量的问题，重新将手机高性能、使用时间与电池重量达到一个平衡点，成为了厂商的挑战和机遇。

聚合物锂电将成为 3G 最佳驱动。在传统液态锂离子电池基础上发展而来的聚合物锂电池，正好能在性能上弥补传统液态锂离子电池的缺憾。首先，由于采用铝塑复合膜软包装，相对于采用铝壳等硬壳包装的传统锂电池而言，不容易爆炸，具有更高的安全性。其次，聚合物锂电池更轻、更薄、容量更大。另悉，针对 3G 的逐渐升温，TCL 金能“3G 手机电池研发攻关小组”在历经 2 年的科技攻关后，于近期成功研发出安全、高容量、环保性能佳、待机时间超过 4 天的 3G 手机电池，并且已通过欧洲某著名运营商将 TCL 金能 3G 手机电池推向海外市场，现已成功运用到欧洲 3G 手机上。

由于种种原因，3G 手机市场大规模启动尚待时日，但聚合物锂电池将成为未来 3G 手机的最佳驱动已成不争的事实。

3.5 锂电池研发进展

3.5.1 新一代锂离子蓄电池研发概况

如今全世界各大公司都加大了对锂离子蓄电池的资金投入，这表示应用于插电式混合动力和电动车的新一代的高能电池开始了研发。在 **BASF Future Business** 有限公司的领导下，**18** 个来自工业和科学领域的合作伙伴共同开始了名为**"HE-Lion"**的项目，打算在未来四到六年内研制出效率更高，更安全的锂离子电池并且在市场上推广。德国教育研究部门**(BMBF)**在创新联盟**"Lithium Ionen Batterie LIB 2015"**的出资 **2100** 百万欧元赞助 **HE-Lion** 项目。

“这一同盟对于加强德国的创新地位是必须的。在这次的研发进程中，我们必须尽可能早的取得电池材料的决定性突破。这样才能降低电池的成本”，**BAS** 的董事会成员兼此次研发项目的发言人 **Andreas Kreimeyer** 说道。

第一和第二代锂离子电池已经成熟应用于笔记本电脑，智能手机，数码相机，而第三和第四代锂离子电池的研发目标是更稳定的系统。而能否成功的决定性因素是新电池安全性和效率是否高，价格是否合理。并且力争使能量密度比现有的电池提高两到五倍。这样才能使插电式混合动力和电动车的行驶距离提高到人们可接受的程度。

BASF, Freudenberg Vliesstoffe 和 **SGL Carbon** 公司负责材料研发。而电池技术则由 **Fraunhofer Institut Itzehoe** 以及 **Gaia, Leclanché**和 **Bosch** 公司提供。而汽车设计则交给了大众汽车公司和能源集团 **EnBW**，让高能电池能完美的整合入能源供给系统。**Berlin, Bonn, Clausthal, Darmstadt, Giessen, Hannover, Münster** 等地的大学以及瑞士的 **Paul-Scherrer** 学院和 **Dresden** 的 **Leibniz** 学员合作开展基础理论研究。

3.5.2 电动轿车专用锂电池研究新进展

电动轿车专用锂电池研究新进展

法国国家科学研究院（**CNRS**）和法国原子能委员会“新能源技术及纳米材料创新实验室” （**CEA-Liten**）的科学家们通过实验修正的“多米诺—阶次模型”表明，酸铁锂内部的局部应力促成了区域间的电和离子的传导，从而使电池运行。

未来电池可以依靠磷酸铁锂，这是一种环境友好材料，具有优异性能，成本

低且具有好的热稳定性（从安全角度非常重要）。所有这些优点使它成为未来电动轿车用锂电池的最好材料。然而，这种材料却不具有使电极工作的传导离子和导电性能。u

CNRS 属下的波尔多固体材料化学研究所的化学家和 CEA-Liten 的研究伙伴首次对这一“悖论”现象做出了解释。通过研究磷酸铁锂，他们揭示了“多米诺—阶次过程，使电池的充电-放电周期成为可能。一旦放电材料和已经放电后的材料的界面存在压力，这种现象就会发生。随着界面移动，界面区的电和离子传导就会像多米诺骨牌一样异常迅速。

这一新的反应过程，解释了两种绝缘材料（一种在充电状态，另一种在放电状态）如何能够使锂离子电池运行。

这是人们在研究未来锂电池需要的低成本和安全电极材料方面迈出的重要一步。研究成果还有助于人们了解未来用于混合动力汽车和电动轿车的磷酸铁锂电池内部的纳米级过程。

3.5.3 中国新型锂电池研发获得重大突破

新华网长春１１月１３日专电（记者 马扬）我国科学家近日宣布，经过科研人员多年的努力，我国新型锂离子电池材料研发取得重大突破，目前已能满足电动汽车大功率放电要求，技术水平处于国际领先地位。

近日，吉林省科技厅组织专家对东北师范大学和吉林省辽源市彤坤新能源科技有限公司承担的重大科技攻关项目“新型锂离子电池材料的研制”进行了鉴定。鉴定委员会认为，在中试规模下制备的磷酸亚铁锂复合材料技术已达到国际先进水平，这种材料不仅能够满足电动汽车大功率放电的要求，而且在１０００次循环条件下仍循环性能优良，能保持初始容量的９０％以上。

据专家介绍，目前，国际上最好的材料克容量为每克１２０毫安－１３０毫安，而该新材料克容量水平已经超过每克１４０毫安，此项研究成果的突破，使锂离子电池产品性能大幅度提高。

首先是安全性能上有了重大突破。采用传统技术的电池在受挤压或短路、过热、过度充电或滥用时容易发生爆炸和燃烧，而采用磷酸盐技术生产的锂离子电池，从根本上消除了这些安全隐患，可以称为目前国际上安全性更高的动力电池。

其次是电池使用寿命大大延长。电池的重复充电次数由原来的５００次增加

到２０００次以上。

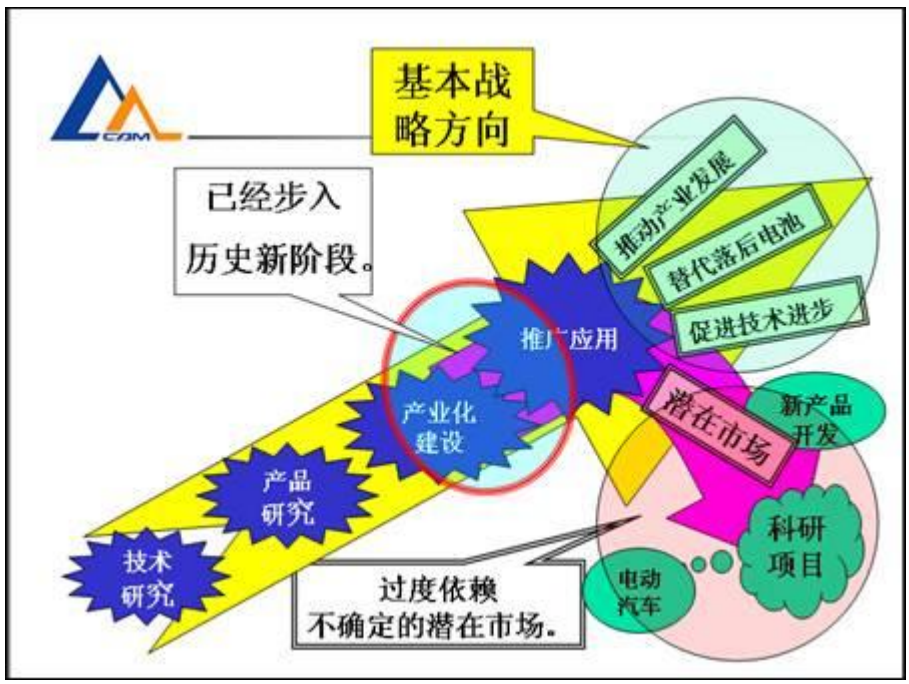
再次是锂离子电池材料与国家重点扶持的新能源、新材料产业方向吻合，并且产品应用性能的提升也使锂离子电池的应用领域得到了更大的拓展。由于近年来石油价格持续上涨，因此该材料特别适用于目前市场上普遍看好、发展潜力巨大的电动车动力电池。

3.6 锂电池行业发展面临的挑战与对策

3.6.1 中国锂电池研发存在的主要问题

我国大容量动力锂电池的单体电池，已经具备了推广应用的条件。产业化建设取得显著成果。从电池单体考量，规模化生产和规模化应用的条件已经基本成熟。

但是，动力锂电池是与铅酸蓄电池完全不同的新型蓄电池。现有主要用于铅酸蓄电池的成组应用技术和设备（充电技术和充电设备、放电技术和放电设备、维护管理技术和维护管理设备），不能适应新型动力锂电池的特点。当前发生的动力锂电池燃烧、爆炸、使用寿命缩短等安全问题，主要原因就是由于采用了实质上仍停留在铅酸蓄电池技术状态的成组应用技术和设备应用于新型动力锂电池所致。



新型动力锂电池的产业发展，不仅应研究和持续发展电池本身的关键技术、

关键材料和电池产品，而且必须研究与其相适应的应用技术和设备。

由于在前一阶段，国家支持的重点是电池的关键技术、关键材料和产品研究，成组应用技术和设备研究还没有引起足够的关注，致使新型动力锂电池成组应用技术和设备研究严重滞后于电池技术的发展。发展到产业化建设和推广应用阶段后，成组应用技术和设备研究的严重滞后问题已经充分突现出来。

当前动力锂电池产业发展急需解决的问题是：

1、技术范畴：加快新型动力锂电池成组应用技术和设备研究。主要是新兴动力锂电池模块和总成集成关键技术、关键零部件和产品研究。目前已经具有基本成熟的技术储备，只要纳入国家规划体系，产业化有望在在一两年内取得实质进展。

2、产业化建设：急需解决的是标准化体系和市场化的产品和技术保障体系建设。

除节能与新能源汽车科研项目中完成了几个电动汽车用动力电池标准外（还不完善），动力锂电池和系统集成标准仍处于空白状态。

建立成熟的市场化的产品和技术保障体系是推广应用包括节能与新能源汽车在内的与新型动力锂电池系统的基本条件。由于标准处于空白状态，不具备建立相关市场化保障体系。当前处于各供应商自成体系的局面，产品处于完全混乱局面。为争夺市场，迫使所有企业都成为闭关自锁的独立体系。低水平重复开发和拼尽全力去建设不可能实现的自主产品和技术保障体系。

上述问题已经成为制约产品发展的主要问题：能否迅速改变上述局面，是能否顺利进入产业化建设和推广应用的历史新阶段，推动新型动力锂电池产业持续、健康、快速发展的关键。单纯依靠企业行为和科研项目是无法解决的。解决上述问题的有效途径就是在政府指导和有效支持下，依靠行业的智慧和力量。

3.6.2 锂离子电池行业发展的制约因素

锂离子电池也存在许多缺陷：循环寿命短，充电电路复杂，对电池内部保护电路的要求很高等，尤其对全密封铝壳封装的锂离子电池来说，在其安全保护的设计上存在一个极其致命的缺陷。

1、资源紧缺

地壳中锂元素的比例约为 **0.0065%**，其丰度在各种元素中居第 **27** 位。海水

中锂的总储量达 2600 亿吨，但浓度太小，提炼困难。世界盐湖锂资源主要分布在智利、阿根廷、中国及美国。花岗伟晶岩锂矿床主要分布在澳大利亚、加拿大、芬兰、中国、津巴布韦、南非和刚果。印度和法国也发现伟晶岩锂矿床，但是不具有商业开发价值，目前世界上只有少数国家拥有可经济开发利用的锂资源。

中南大学化学电源与材料研究所所长唐有根表示，即便是锂的成本和安全性的问题全部解决了，今后用锂电池替代汽油的话，也满足不了全部需求，因为这相当于用一种紧缺的资源去替代另一种紧缺的资源。

2、冶炼污染

锂离子电池中含有的六氟磷酸锂、聚丙二乙烯(醇)等化学物质会对环境造成有机污染。其含有的钴等重金属元素，也会对环境会造成危害，尤其是钴，含量相对较高，属于稀有贵重金属，具有很高的回收价值。虽然锂电池本身的污染并不严重，但锂金属在提取冶炼过程中，对环境的污染不亚于汽油产生的污染。金属锂的工业生产方法主要有熔盐电解法和真空热还原法。熔盐电解法系采用氯化锂为原料，在熔融电解槽内电解时分解为金属锂和氯气，在阴极析出锂，在阳极析出氯气。电解进行时，氯化锂离解为锂离子，向阴极移动并放电，形成的金属锂通过熔盐逐渐上升到电解槽表面或到锂收集室。在阳极析出的氯气通过熔盐上升至出口排出或收集。该法的最大缺点是电解时产生氯气污染严重，且产品质量不易控制，生产成本高。

3、安全问题

香港大公报报道，09 年 1 月，广州一起手机爆炸事件导致一男子死亡。专家认为，市场上多半使用的高容量锂电池由于化学成分的不同，在发生质量问题时，容易出现爆炸伤人事故。而相对安全的是镍氢和镍镉电池。锂元素过于活跃，它使用时不太安全，经常会在充电时出现燃烧、爆裂的情况，后来经过改进型的锂离子电池，加入了能抑制锂元素活跃的成分，从而使锂电提高安全标准和高效。

在锂电池发展过程中，因为采用的正负极材料及其配方不同，出现过爆炸、燃烧等不安全现象。主要是负极采用金属锂，经循环后产生枝晶，致使短路，出现燃烧爆炸；而正极材料采用钴酸锂或镍钴锂等，其化学活泼性较高，在石墨负极的配合下，一旦出现高温，容易发生爆炸燃烧。尽管实际发生的概率在十万分之一或百万分之一以上，但由于以手机及笔记本电脑等为主的电子消费品数量极

大，使用范围极广，因此累计发生的安全事故绝对数量使人们感觉很多。由于这些电子消费品是人们日常生活经常相伴，不可或缺的用品，一旦发生安全问题，影响很大，致使人们“谈锂电池色变”。这种在电子数码产品中使用的锂电池的安全问题形成一种成见，开始影响电动助力车用锂电池。

锂离子电池的安全设计过分依赖其内部电子安全保护芯片，而没有设置必要的物理安全保护措施。在充电以及使用的过程中，一旦出现其安全保护芯片失效的故障，后果是不堪设想的，轻则出现电池内部气体积聚引起电池体涨鼓现象，重则可能因为发生电池内部短路等等异常而导致电池爆炸的悲剧发生。

4、成本问题

相对于铅酸蓄电池，锂电池用于电动助力车的成本较高是一个突出的特点，也是影响锂电池大规模替代铅酸蓄电池用于电动助力车的关键。锂电池的正极材料、负极材料、集流体、隔膜、电解质等主材价格比铅酸蓄电池高出很多，其组装辅材和外部电路系统成本则是铅酸蓄电池几乎没有的。虽然锂电池由于能量远高于铅酸蓄电池，因此单位功率的原辅材料成本并没有表现出来的成本差距那么大，但是二者的材料成本差距确实存在，而且差距以倍数计。由于制作工艺的原因，锂电池的人工成本比较高。在制造成本中，锂电池的人工成本占40%以上，而铅酸蓄电池的人工成本一般为 10%～20%。锂电池在生产中大部分过程是不可逆的，而铅酸蓄电池是可逆修复的，因此锂电池的总体合格率较低。铅酸蓄电池使用之后的回收价值在40%以上，而锂电池的回收价值几乎是零。

3.6.3 我国应积极发展锂动力电池产业

动力锂电池具有比能量高、比功率大、使用寿命长，绿色环保无污染等显著优点。虽然购置成本高于铅酸电池，但全生命周期内单位使用成本远低于铅酸电池。即时在产业发展初期（当前），使用成本也只有铅酸电池的一半左右。随产业化进程和规模化生产，成本还有很大的下降空间。

采用高性能绿色动力锂电池逐步替代铅酸电池，不仅是突破当前大量使用铅酸电池存在的严重环境污染问题，通过简单的电池组替换，即可为实现众多电气设备的绿色化，高性能技术升级。

若能充分利用我国当前前在大功率动力锂电池产业发展处于处于国际领先地位的优势，及时启动具有重大战略价值的电气产品由新型动力锂电池逐步替代

落后的铅酸电池（如高中端 UPS、电动工具、光伏电源储能设备、风能发电储能设备、电力设备储能设备、电动车辆等），不仅可实现低成本提节能环保、技术升级，促进产业发展，若由此推动逐步取消 RoS 指令中关于铅酸电池的豁免指令，将使有力提高我国众多产品的国际竞争力。

推动动力锂电池系统产业发展，可以在节能减排、环保完成以下四个方面工作。

1、我国使世界最大的动力电池产业，但是由于发达国家将高污染的铅酸电池产业人为地转移到发展中国家是我国迅速成果最大动力电池生产国的主要原因。推动发展动力锂电池，并逐步取代污染严重的铅酸电池，可推动建立我国新型绿色动力电池产业的发展。

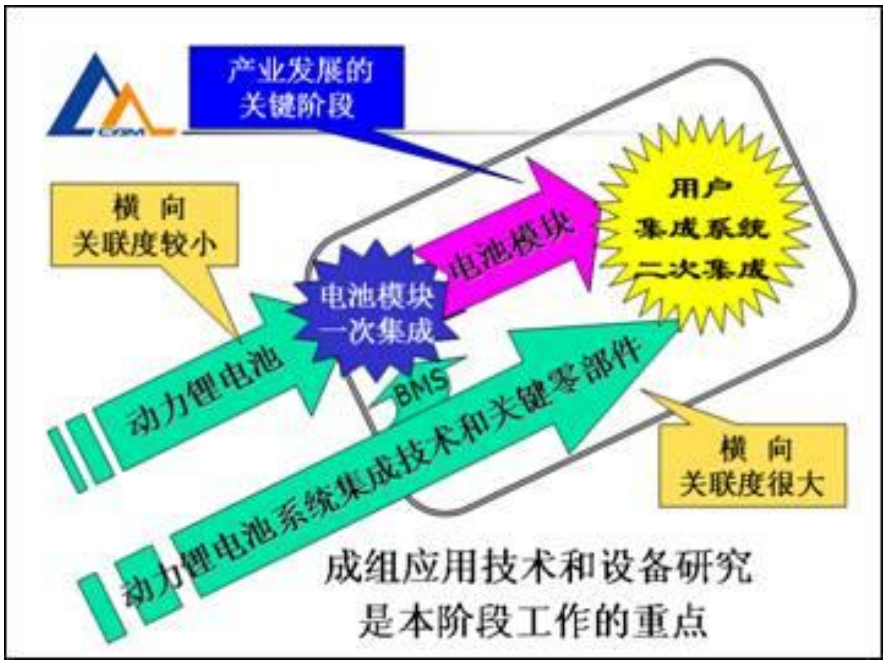
虽然在前一阶段我国在大容量新型绿色动力电池产业发展上处于国际领先地位，为实现我国绿色动力电池大国奠定了基础，但若不能快速解决进入产业化发展新阶段后的新挑战，在美国、日本等发达国家强力支持下，很有可能失去已有的优势。

2、动力锂电池系统是一个包括电池管理系统、新型充电系统、新型用电系统的高技术集成系统，动力锂电池系统集成可以促生出包括新型充电系统、新型用电系统、电池管理系统、电池维护管理系统的新幸产业。

3、我国电动汽车已经被列为中长期发展战略重点项目。电动汽车的发展进程，直接取决于动力锂电池产业发展进程。推动动力锂电池产业发展，可以有效推动电动汽车和基础设施的发展。

4、建立以电池租赁为主的电动汽车公共能源供给体系，是推动电动汽车发展的必要基础。电动汽车公共能源供给体系是一个巨大的社会化系统工程和巨大的潜在新兴产业。国家电网在 2008 年 4 月已经将以电池租赁为重点的电动汽车公共能源供给体系的建设列为能源转换技术领域（储能移峰填谷）的重大项目，若能实现本建议，将为上述项目的推进奠定技术基础。

推动动力锂电池产业发展，可带动和促进一个庞大的绿色产业集群的迅速崛起，是具有重大战略意义和拉动效应的新型绿色产业。



当前动力锂电池产业已经正在从关键技术和产品研究阶段向产业化建设、规模化推广应用和市场体系建设的历史新阶段快速推进。

仍将快速向产业化阶段推进的动力锂电池产业归属于节能于新能源汽车科研项目领域，已经突显出其产业发展的局限性和严重制约其发展进程的弊端。建议将推动发展动力锂电池产业发展，由节能与新能源汽车科研专项配套科技项目，转列一个为促进电动产业发展的重大产业化项目。

节能与新能源汽车等科研项目在推动动力锂电池关键技术和产品研究阶段起到了关键性的作用。但进入产业建设和市场体系建设阶段后，科研体制的弊端已经充分显露出来。若将动力锂电池产业发展列为重大产业化项目，不仅可以有效推动其产业化进程和市场体系的建立，也为突破节能与新能源汽车科研项目中遇到的首要瓶颈的解决提供又一条途径。

第四章　车用锂电池

4.1　新能源汽车发展概况

4.1.1　新能源汽车是汽车发展的未来

全球金融危机的突如其来，对我国产生了一定的影响，汽车行业也难逃此劫。为了拯救我国的汽车行业，国家制订了汽车产业的振兴规划，其中就提高到了要发展新能源汽车，以新能源汽车为突破口，加强自主创新。

近期财政部和科技部又共同颁发了《节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法》，其中我国新能源汽车的补贴标准成为了业界关注的焦点。新能源汽车的补贴标准对汽车行业具有重要的意义。一方面被视为加速汽车产业振兴规划的信号，另一方面也为我国新能源汽车的未来发展奠定了基础。

当前，我国重点开发了三种新能源汽车：燃料电池汽车、混合动力车和纯电动车，后两种的商业化已经起步了。而且在 2008 年 8 月 31 日，科技部部长万钢在参加“2008 中国绿色能源汽车发展高峰论坛”上也提出，到 2012 年，全国汽车中有 10%将会是节能与新能源汽车。

也许有人会说，要想实现新能源汽车商业化是相当困难的。买新能源汽车花钱多，但是省油有限，性价比太低等因素都会阻止其实现。

但笔者认为，新能源汽车成本较高，而且目前也主要是针对公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域，对普通消费者还没有直接的利好。这些确实是非常困难的，但是它给了所有研发新能源汽车的企业指明了方向，对汽车市场长期的发展是一个相当利好的。据了解，国内已经有 40 多家汽车企业涉足研发新能源汽车，吉利、奇瑞、比亚迪都争相研发新能源车。而且一些消费者也认为，买车多给出的钱可以拿来付油费已经足够用上 10 年了。

可能在短期内实施新能源汽车有很大的难度，甚至说是不可能的，但是用一种战略的眼光去观察它，在未来它将会是汽车行业的一种发展趋势，成为行业发展的方向。

4.1.2 新能源汽车发展概述

按照发改委2007年11月1日颁布实施的《新能源汽车生产准入管理规则》：新能源汽车主要包含混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车。使用天然气、乙醇、生物燃料的替代能源汽车都不属于新能源汽车。

图1：2007年11月1日实施的《新能源汽车生产准入管理规则》

1.全球新能源汽车的市场现状

1.1 真正大规模量产的新能源汽车：混合动力车。目前日本和美国的混合动力车销量占汽车总销量的比重均不超过2.5%，但其产业化环境已经成熟；美国、日本和欧洲也逐渐将重心放到混合动力汽车上，未来将大批量生产。我国混合动力汽车近期发展目标是：到2012年，年产量达百万辆级，占汽车总产量的10%以上。

1.2 混合动力车主要需求国：美国和日本。目前全球混合动力车的需求主要集中在美国和日本；供给主要以丰田和本田为主，畅销车型有普锐斯、凯美瑞和思域。

2.中国新能源汽车市场的现状

863电动车重大科技专项成果：奇瑞A5、长安杰勋、一汽奔腾B70。我国2001年启动了国家863电动车重大科技专项，乘用车的成果有奇瑞A5轻度混合动力车、长安杰勋中度混合动力车和一汽奔腾B70重度混合动力车。我国现在共有10款电动客车及底盘、31款混合动力客车及底盘。

3.新能源汽车的未来发展趋势及瓶颈

3.1 新能源汽车的未来发展趋势：节能环保化、多样化。新能源汽车的未来发展方向有两个：一是节能环保方向，这是社会发展的大趋势；第二个是多样化方向，它能充分利用不同能量源的优点实现优势互补，同时还体现了冗余的概念。**2020** 年之前是混合动力车唱主角，**2020-2035** 年是电动汽车唱主角，**2035** 年后是燃料电池汽车唱主角。

图 **2**：新能源汽车的未来演化发展路径

3.2 汽车的最终发展趋势：燃料电池汽车。燃料电池汽车是汽车的最终发展趋势。它能做到真正的零排放、能量利用效率高，基本上能稳定在 **50%**到 **70%**的转换效率，而传统发动机的最高转换效率为 **30%**，在低速等工况下的转换效率只有 **15%**甚至更低。同时，它工作时没有噪音、没有机械振动，所以使用寿命长。它能够广泛的应用于各种军事装备上、移动设备、电站和交通运输领域。现在的瓶颈主要是：它用白金作催化剂、质子交换膜价格高昂，氢的制取、密封和储运困难。

3.3 蓄电池技术上最大的困难：蓄电池容量的实时检测。蓄电池的性能指标主要有 **4** 个：第 **1** 个指标是比功率，它的大小决定了车辆的最高速度和加速性能；第 **2** 个指标是比能量，它的大小决定了充一次电能跑多远；第 **3** 个指标是循环次数，它的大小决定了蓄电池的使用寿命和折旧摊销年限；第 **4** 个是充电时间的长短问题。目前技术上最大的困难在于蓄电池容量的实时检测。

3.4 纯电动汽车的瓶颈：蓄电池的性能。镍氢电池是目前混合动力车中用得最多的电池，它在大规模量产阶段将面临镍金属资源问题、用在储氢合金上的稀土储量瓶颈问题。锂离子电池的瓶颈主要是安全性、可靠性和一致性问题。在研发人员的努力下磷酸铁锂锂离子电池的性能基本能够满足上述要求，开始具备产业化的可行性。

图 **3**：燃料电池汽车的优缺点及其应用前景

3.5 2020 年之前的产业化目标：混合动力汽车。目前大众型的混合动力车比普通车贵 **25-30%**，但随着规模量产以及政府补贴**(**美国一般补贴给消费者 **2,000-3,000** 美元**)**，采购成本将进一步下降。混合动力车根据节油效果的不同，可以分为轻度车、中度车和重度车。

图 **4**：不同混合动力车型的节油效果和优缺点

4.国家技术实力提升必须把握的机会：新能源汽车

4.1 控制系统供应商掌控：汽车产业链的研发和技术发展方向。当前自动控制技术、计算机技术和电力电子技术已经发展到非常成熟的地步，汽车电控化、模块化趋势非常明显。整车企业变得更像是服务型行业，控制系统供应商控制着汽车产业链的研发和技术方向，获得最高的利润。

4.2 自动控制系统研发的**V**型开发模式：缩短开发周期、节省成本。传统汽车的开发周期一般是**3**年，而利用控制系统的**V**型开发模式，可以将开发周期缩短到**1.5**年。这种新型的开发模式广泛应用于自动控制系统的开发，如航天、飞机、船舶等行业。

图**5**：世界汽车技术的发展演变示意图

4.3 国家技术实力提升必须把握的机会：**156**个行业技术提升的承载者。传统汽车技术的落后，新能源汽车技术的不成熟，是中国汽车产业的发展机会。控制系统的研发特点需要研发人员深刻理解传感器、被控对象和执行器的工作原理和特性，这就能从根本上提升研发人员的技术实力，进而提升国家的技术实力。跨越式发展是个伪命题，核心技术的发展必须脚踏实地，不可能跨越混合动力车这个阶段。

4.1.3 混合动力汽车是发展趋势

电池系统的能量密度问题、电机系统的体积和响应速度问题以及传动系统的效率问题是当前混合动力汽车面临的三大难关，德尔福派克推出的微混和中度混合系统为降低整车成本提供了有竞争力的解决方案。

在汽车行业的未来发展方向上，电动汽车和油电混合动力汽车正成为一个明显的趋势。其原因主要在两个方面：其一是因为能源的有限性，化石燃料都是有限的能源；其二是人们的环境保护意识和各国政府的排放要求日益提高。尽管目前混合动力汽车还受到高成本的制约，但从长远看，混合动力车的购买者会越来越多，生产成本将随着生产规模的扩大而降低。因此，这个趋势是不可逆转的。

混合动力汽车面临三大挑战

从技术上讲，混合动力车和电动车使用的技术是非常相似的，二者也共同面

临着一些技术上的障碍。混合动力车和电动车最主要的是三大系统，即电池系统、电机系统和传动系统。目前，在这三个方面都有一些难题尚待解决。

对于电池系统，几年前考虑的是镍氢电池，现在用的都是锂电池，而对锂电池的研发也在不断进步，也就是说，单体电池在技术上正在不断发展。就单体电池而言，最大的问题就是它的能量密度，实际上不同的电池技术最大的区别就是它们在能量密度上的区别；另外一个问题就是它的稳定性。在汽车上使用的电池实际上是由很多的单体电池一节一节地串联起来的，比如说 **144V** 电池，就是由 **12** 个 **12V** 的单体电池串联起来形成一个电池包。对这个电池包在技术上有一定的要求，这是一个技术难点。怎样控制所有的电池都保持一个最佳的充放电效率，使各个单体电池的电压、工作温度、充放电状态均衡、稳定，让电池长期地保持在最佳的状态，延长电池的寿命，这些是对电池和电池包技术最主要的挑战。目前这还是一个技术瓶颈，主要体现在成本较高和能量密度较小，这就导致充一次电之后行驶距离还不够远。如果从电动汽车的角度来讲，这个技术目前还没有进入实用阶段，因为还是受距离的限制。

电机系统也同样面临问题。现在不管是混合动力车还是电动车，它们的主要驱动力都来自电机。电机技术本身是一个比较成熟的技术，在工业界其他很多地方都在应用，但是在汽车上驱动电机的技术应用比较少。目前从全球的供应商来讲，致力于量产汽车用电机的屈指可数，而且目前产品价格都是非常昂贵的。电机技术用在汽车上面，有一些很特殊的要求，比如要求体积要很小，易于散热，响应速度非常快，而且对成本要求比较严格，这些都是和其他工业应用不一样的地方。在电机方面，还涉及电机控制的问题，工业应用对电机控制的成本高低不太敏感，但是对于汽车这样一个消费品来讲，电机控制的成本对它有非常大的影响。

我们所说的传动系统是指整个车的传动系统，这和传统汽车联系比较密切。传统汽车上只有一个动力源，就是发动机。无论手动还是自动，一般就是通过变速箱将动力传动在驱动轴上面。而现在混合动力有多于一个的动力源，动力源的整个传动系统也就因此变得比较复杂了。目前有一些混合动力汽车采用比较简单的传动方式，比如串联的 **ISG**、**BSG** 的方式，但是这种方式有它致命的弱点，即效率不高，浪费比较大。而采用效率比较高的并联传动方式往往都会要求在传统

汽车上做很大的改动。因为从目前来看，大多数混合动力汽车和电动车的前身实际上还是传统汽车，把传统汽车改造成混合动力或者电动车，传动系统的改造是一个挑战。

解决难题需产业界协作

解决这些问题需要整个产业界共同努力。比如做单体电池的时候，如何研究出更好的配方来，让能量密度更高，体积更小，性能更稳定；又如电机控制技术，实际上已经超出了传统汽车供应商的业务范畴，因为汽车的这些供应商以前一般很少接触这种驱动电机，因此就需要产业界的其他企业也能参与其中，能够把其他行业的一些知识拿来和汽车工业分享。至于传动系统就纯粹是汽车行业内部的事情，这方面确实需要有一些创新，因为目前在用的一些方法，要么是效率不高，要么是成本很高、可靠性比较低的解决方案。因此，这方面需要有一些完全不同的思路来解决这个问题，有可能是完全脱离了目前传统车传动方式的思路，借助于其他行业的经验就有可能得到更有效的解决方案。

为解决这些问题，德尔福也在进行不懈的努力。我们的电动汽车、混合动力汽车零部件的研发可以追溯到上世纪 **80** 年代，在上世纪 **90** 年代就已投入量产。针对电池，我们利用我们自己的经验和技术，已经开始在做电池包的集成，就是我们向其他的电池供应商买单体电池，然后把它集成在一个电池包内，来满足电动汽车或者混合动力汽车的需要。德尔福在电机控制方面的研发一直是有专长的，我们在这方面也做了很多的开发工作。对于电机的控制，我们有电机控制器、**DC/AC** 逆变器等产品。我们不仅仅提供硬件，同时还提供电机的控制的软件。关于传动系统这一领域，德尔福本身不从事电机的行业，所以这方面我们是采用跟第三方合作的方式。

降低成本是关键

针对新兴市场，业界面临的最大问题是，开发一个混合动力车的时候成本非常高。成本高的原因主要是它不像传统车一样有很多现成的零部件可以用，而都是要量身定做的。另外，混合动力车的开发周期也很长。德尔福目前的策略是针对整车厂在混合动力电动车量产过程中所面临的障碍，开发了几套系统供整车厂选择。目前我们主推的有两套系统，即 **Micro-Hybrid(**微混**)**系统和 **Mild-Hybrid(**中度混合**)**系统。

Micro-Hybrid 系统是一个具有起停功能的系统，这是一个相对比较简单的系统，节油率大约是 5%-8%，但是这个系统的附加成本比较低。我们提供的这个解决方案是把它建成一个系统来提供给整车厂，既解决了启动、发电的问题和发动机控制、匹配的问题，也解决了电池充放电和整车控制的问题。整车厂购买这套系统以后，只要和传统车匹配起来，基本上就没有问题了。事实上我们正在致力于向各个整车厂提供一个相对通用的平台和解决方案，这样每一家整车厂就不必为单独开发这样的系统而付出高昂的开发费用和漫长的开发时间的代价。我们这样做还有一个好处就是，我们可以横向地把很多主机厂的需求整合在一起，给大家提供一个相对通用的产品，这样大家整体的开发费用都下降了，随着产品成熟度的提高，产品可靠度也不断提高，这种商业模式就越来越接近于传统汽车开发的商业模式。

德尔福主推的另一套系统是 Mild-Hy-brid 系统。针对 Mild-Hybrid 系统，我们提供了一个非常有竞争力的解决方案。在这个解决方案中，我们把电池包、电机控制器、电池单元以及整车控制器都集成在一个集成包里面。这样有几个优点：首先是混合动力车的布置因此变得比较简单，因为它的功能高度集成，混合动力汽车主要的几个模块都已经包括在这个解决方案里面了；其次，对于主机厂来说，这个解决方案大大缩短了开发时间，这个产品如果配上一个电机，再配上混合动力车的控制逻辑系统，还有德尔福派克电气的电气系统，德尔福动力总成的发动机控制系统，很快就可以组成一套完整的系统，可以支持串联、并联等各种传动方式。另外，这种标准组合也有利于降低成本，现在不管是电动车也好，混合动力车也好，产量都还比较小，很多的开发费用均摊在零部件里面，会造成零部件成本很高，德尔福研发出了一个相对比较标准化的设计，等于无形之中把所有主机厂的需要都整合在一起，大家来分摊这个开发成本，我们的单价也就可以做到比较低了，这样也就推动了混合动力车市场与技术的发展。

在未来，德尔福努力的方向是对更完整、更成熟的混合动力电动车产品解决方案的研究与开发，例如与第三方进行一些合作，来提供一些更接近于量产、更完整成熟的混合动力电动车产品解决方案。这样整车厂就可以以更加低的价格，更短的开发时间开发出自己的混合动力车了。

4.1.4 混合动力汽车使用成本敏感性分析

针对新兴市场，业界面临的最大问题是，开发一个混合动力车的时候成本非常高。成本高的原因主要是它不像传统车一样有很多现成的零部件可以用，而都是要量身定做的。另外，混合动力车的开发周期也很长。德尔福目前的策略是针对整车厂在混合动力电动车量产过程中所面临的障碍，开发了几套系统供整车厂选择。目前我们主推的有两套系统，即 Micro-Hybrid(微混)系统和 Mild-Hybrid(中度混合)系统。

Micro-Hybrid 系统是一个具有起停功能的系统，这是一个相对比较简单的系统，节油率大约是 5%-8%，但是这个系统的附加成本比较低。我们提供的这个解决方案是把它建成一个系统来提供给整车厂，既解决了启动、发电的问题和发动机控制、匹配的问题，也解决了电池充放电和整车控制的问题。整车厂购买这套系统以后，只要和传统车匹配起来，基本上就没有问题了。事实上我们正在致力于向各个整车厂提供一个相对通用的平台和解决方案，这样每一家整车厂就不必为单独开发这样的系统而付出高昂的开发费用和漫长的开发时间的代价。我们这样做还有一个好处就是，我们可以横向地把很多主机厂的需求整合在一起，给大家提供一个相对通用的产品，这样大家整体的开发费用都下降了，随着产品成熟度的提高，产品可靠度也不断提高，这种商业模式就越来越接近于传统汽车开发的商业模式。

德尔福主推的另一套系统是 Mild-Hy-brid 系统。针对 Mild-Hybrid 系统，我们提供了一个非常有竞争力的解决方案。在这个解决方案中，我们把电池包、电机控制器、电池单元以及整车控制器都集成在一个集成包里面。这样有几个优点：首先是混合动力车的布置因此变得比较简单，因为它的功能高度集成，混合动力汽车主要的几个模块都已经包括在这个解决方案里面了；其次，对于主机厂来说，这个解决方案大大缩短了开发时间，这个产品如果配上一个电机，再配上混合动力车的控制逻辑系统，还有德尔福派克电气的电气系统，德尔福动力总成的发动机控制系统，很快就可以组成一套完整的系统，可以支持串联、并联等各种传动方式。

另外，这种标准组合也有利于降低成本，现在不管是电动车也好，混合动力车也好，产量都还比较小，很多的开发费用均摊在零部件里面，会造成零部件成

本很高，德尔福研发出了一个相对比较标准化的设计，等于无形之中把所有主机厂的需要都整合在一起，大家来分摊这个开发成本，我们的单价也就可以做到比较低了，这样也就推动了混合动力车市场与技术的发展。

在未来，德尔福努力的方向是对更完整、更成熟的混合动力电动车产品解决方案的研究与开发，例如与第三方进行一些合作，来提供一些更接近于量产、更完整成熟的混合动力电动车产品解决方案。这样整车厂就可以以更加低的价格，更短的开发时间开发出自己的混合动力车了。

4.1.5 电动汽车能源选择分析

从汽车到电动汽车：道路艰难

事实上，电动汽车的历史比我们现在路上使用的内燃机汽车更长。世界上第一辆电动汽车诞生于 **1881** 年，比卡尔·本茨发明内燃机汽车早了 **5** 年。但是后来由于燃油汽车技术的迅速发展，而电动汽车在电池技术上长期未能取得突破，内燃机汽车后来居上，成为汽车动力的主流方案，电动汽车的发展进入了一个沉寂期。一直到 **20** 世纪 **70** 年代，由于中东石油危机的爆发以及人类对自然环境的日益关注，电动汽车才再度成为技术发展的热点。

电动汽车的核心关键是“四电”—充电、电池、电机和控制器。其中目前最大的障碍还是能量的储存—我们目前的电池技术还不能够让我们造出令人满意的电动汽车。核心问题是，蓄电池的能量密度远远小于汽油和柴油。

电动汽车使用的电池技术，目前呼声比较高的是：铅酸电池、镍镉/镍氢电池、锂电池、锌空气电池、铝空气电池和氢燃料电池。其中前三种电池已经实现了商业化生产，而后三种则尚处于研发完善阶段。这些技术各有利弊。

铅酸电池：是目前最为成熟的电池技术。但是作为电动汽车的动力源**(9.47,0.02,0.21%)**，能量、功率都比较低，而且存在着严重的污染问题。

镍镉/镍氢电池：虽然性能好于铅酸电池，但是其性价比不高，含重金属，用完遗弃后对环境会造成严重污染。

锌空气电池：上海等地也曾经试验过锌空气电池电动汽车。但是也存在着致命的缺陷—锌空气电池一旦开始放电后，就无法中止。另外，锌空气电池的制造和回收也对环境造成很大的破坏。

铝空气电池：我国的天津大学也在研究铝空气电池作为汽车的动力。铝空气

电池对环境的破坏小，而且最后的废弃物是二氧化铝，可以回收用于陶瓷生产。但是铝空气电池一个没有克服的问题是表面钝化问题—当电池停止工作譬如一夜后，铝的表面会钝化，储放电的效率急剧下降。

氢燃料电池：被认为是汽车能源的最终解决方案。它是利用氢氧发生化学反应为汽车提供动力，最终的生产物是水，可以称得上是非常环保的解决方案。但是氢燃料电池车也存在着致命的缺陷—结构复杂、成本高。且不说氢的安全储存是个大问题，氢的来源也是一个大问题。地球上的氢存在于化合物—水之中，需要消耗电能去电解才能做到。从能源利用效率上来说很不合算。

锂电池：它是当前主流技术，下文详述。

此外还有许多电池技术仍处在试验室阶段。

综合目前的电池技术的发展情况来看，尚无法真正满足电动汽车发展的需要。

最新的电动汽车技术

作为电动汽车的电池技术，锂电池被认为是目前情况下所能达到的最好的解决方案。国内汽车企业的电动汽车也大多是锂电池技术。

锂离子动力电池有以下优点：体积小、质量轻、储存能量多、循环寿命长、自放电率低、无记忆效应、无污染等。

作为电动汽车的电池解决方案，目前的锂电池技术并非完美，至少无法同时在最高时速、充电次数和电池成本之间达到令人满意的水平。

“120码”被认为是乘用车行业的一个命门，如果乘用车的最高时速无法达到120公里，不仅会极大地影响销售，而且还将被排除在国家的电动汽车鼓励政策之外。因此众多汽车企业开发的电动汽车，努力向每小时120公里的标准靠拢。

但是追求高速度的一个结果就是电池寿命的受损和性能不稳定。中国电工技术协会电动车专委会技术服务中心主任王天顺告诉记者：根据电池的特性，每小时的放电量在电池全部储电量的25%以下是一个比较安全的数字。

“但是这次上海车展，我看到，许多企业为了使自己的电动汽车的最高时速标准向内燃机汽车靠拢，将原来在两三小时才放完的电量在二三十分钟就放完了，结果就是电池寿命的折损。”

国内某汽车企业负责电动汽车研发的主管也告诉记者，尽管他们公司的纯电

动汽车最高时速已经达到130公里/小时，续航里程也可以达到130公里，但是性能很不稳定。“一般充电两三次以后就没有办法达到上述指标了。”

增加电池池组虽然可以达到增加电动汽车速度又不损害充电次数的效果，但是同时又带来一个新的问题：如何保证这么多电池池组的一致性？

电动汽车使用的电池组远远超过手机和电池。譬如比亚迪F3DM双模电动汽车总共采用了96块磷酸铁锂电池单体，由电池单体组成电池池组，由若干个电池池组组成整个电池系统。

学过物理的人都知道，要保证这么多电池单体的性能一致性对材料和工艺水平的要求相当高，而这意味着电池生产成本的大幅度提升。

如果这个问题处理不好，在使用中将出现性能下降，甚至有爆炸的危险。

此外，电池组用得越多，重量的增加将快于储放电能力的增加，反而更不经济。

样本车和参照车的比较

在业内专家的指点下，《中欧商业评论》勾勒出了目前中国锂电池技术所能够达到的最完美的电动汽车，我们把这个车称为样本车A；同时我们也请他们描绘了未来3年内锂电池技术进步情况，从而勾勒出未来3年后最完美的电动汽车，我们称为样本车B。

我们认为，既然汽车企业是把电动汽车作为内燃机汽车的替代产品打造的，因此消费者必然会将其与内燃机汽车进行比较后才决定是否购买。我们认为有6大因素最终影响消费者是否购买电动汽车。

在内燃机汽车中，动力性能最低的是排量在0.8～1.1升的微车，在这里，我们选择1.1升内燃机汽车中的热销车型QQ3(下文简称“参照车”)与上述样本车进行对比。

价格　样本车A：采用的电池价格在5万元左右，整车制造成本在8万～9万元(来自某国内本土汽车企业的数字)。

样本车B：纯电动汽车的年产量达到10万～20万辆的话，批量生产后，电池的价格可以下降50%左右，整车价格有望在3年内降到5万～8万元(苏州星恒电源有限公司总经理肖斌的测算)。

参照车：目前的市场售价是3万～3.5万元，制造成本估计在2万元左右。

二次成本　二次成本主要是汽车在全生命周期内的各项维修成本，其中主要可以比较的是动力系统。

样本车A：依据目前的电池技术，电动汽车短则半年，长则2年内，基本需要更换电池。这将是一笔非常昂贵的支出。

样本车B：有望在3年内，将电池的性能提高到充电1 500～2 000次，每次充电后行驶里程在80～100公里，这相当于内燃机汽车15万～20万公里的行驶里程。“主要技术都已经有了，而且很快就会成熟，目前的关键是电池成本如何能够达到预期。”（苏州星恒电源有限公司总经理肖斌的测算）

参照车：一般汽车如果使用得当的话，在终身寿命内更换发动机的可能性不大。

性能感受　这里主要有三个指标，其在未来3年内改进空间不大。由于许多厂家宣布的指标是以牺牲其他指标为代价的，因此我们这里只取在安全稳定可靠范围内的指标。

1）续航里程：目前行业内认为比较稳定可靠的续航里程在80～100公里。参照车一次加油的续航里程在300公里以上。

2）速度：目前行业内认为比较安全可靠的速度在60～80公里/小时。参照车可以满足100～120公里/小时的正常行驶。

3）充电时间：目前已经有企业做到4～6小时内实现快速充电。而且在未来有望实现在15分钟内充电80%的目标。参照车加油时间可以忽略不计。

能源成本　电动汽车能量利用效率为17.8%，燃油汽车的能量利用效率仅为10.3%，即可节省大约40%的石油。

样本车：以长城欧拉为例，官方数字是百公里耗电10度，以电价0.52元/度（上海居民用电价格）计算，每百公里能源成本5.2元左右。

参照车：以93号汽油4.90元/升、6升/百公里计算，每百公里的燃料成本是29.4元。

基础设施　主要是充电设施的建设问题。目前企业和学术界提出了三种充电方案，各有利弊。

1）家庭充电：消费者在晚上休息时间利用家庭电网给电池充电。困难之一是电池重量达到200多千克，每天搬进搬出，估计需要奥运会举重冠军的臂力。

困难之二是现有的家庭电网很难满足电池充电需要，需要改造家庭电网，这又将是一笔不菲的支出。

2) 停车场充电：消费者利用停车场给电池充电。困难之一是，以 **4**～**6** 个小时的充电时间计算，需要大量的充电停车场，这对于寸土寸金的大城市来说，到哪里建设这么多的停车场？

3) 换电池：消费者不用买电池，而是向充电站租用电池，电池用完，立即到充电站更换。好处是不要将时间花在充电上；困难在于，需要建设大量而且按照一定密度分布的换电站才能满足车主需要，这是一个全社会的系统工程，仅仅依靠汽车厂家是无法建设这么多换电站的。

税费　根据 **2** 月 **10** 日国家公布的新能源汽车补贴办法，每辆纯电动汽车的补贴费用高达 **6** 万元。问题在于如果到 **2011** 年实现新能源汽车占 **5%**的目标，如果新能源车全部为纯电动汽车的话，如果以 **50** 万辆计算，总补贴额达到 **300** 亿元。届时国家能否兑现每辆车 **6** 万元的补贴？

结论：在至少 **3** 年之内，以目前的性价比很难说服消费者放弃内燃机汽车转而购买电动汽车。

低速电动汽车：向电动汽车过渡的桥梁　我们真的需要那么快吗？绝大部分时间，我们的行车速度都很低，我们为追求高速在动力系统上的投资、为了保障高速下乘员安全和舒适所做的投资，实际上大部分时候是闲置浪费的。

我们认为要寻找适合中国的电动汽车发展道路，需要仔细考虑四大因素：

针对速度要求不高的人：我国大部分城市城区行车速度限制在 **70** 公里/小时，以下。在城区开车，因速度限制，车速很少能达到 **60** 公里/小时。一份调查结果显示：一、二、三级城市的日均用车里程都不超过 **60** 公里，但高于 **50** 公里。如果考虑到今后城市用车保有量、用车成本等各种因素的话，未来或许一级城市的日均用车里程会更短。

非汽车用户的升级交通工具的需求：根据不完全的统计资料，目前，全国有 **5** 亿多辆自行车，近 **8 000** 万辆两轮摩托车，近 **5 000** 万辆电动自行车，三者总量超过 **6** 亿辆。这些消费者都有升级交通工具的需求。这些用户有迫切改善出行条件的现实需求。但是绝大部分消费不起汽车或者汽车并不是最适合他们的。

发挥电动汽车的优势：就速度而言，电动汽车比内燃机汽车劣势明显，但在

低速行驶环境下，劣势会变成优势。

内燃机汽车在低速情况下，扭矩小，爬坡能力差。电动汽车一大优势就是低速高扭矩，爬坡能力强。内燃机汽车的重量也不能设计得太轻，否则高速行驶容易翻车。而电动汽车速度上没有这个问题，可以设计得更轻更节能。

高速又限制了内燃机汽车的造型，大部分汽车被设计成流线型。相比较而言，低速的电动汽车可以拥有更多更时尚的外形。诸如此类的“技术浪费”很多。

基于我国电动自行车的技术积累和能力：在国家没有投入一分钱的情况下，中国电动自行车行业经过十几年的市场竞争，大大刺激了技术进步和技术扩散，各项关键技术指标大大提高，尤其电池、电机、控制器产业化程度已非常高。电动自行车配套技术已经成熟，可以支撑产业升级，发展低速电动汽车。

《中欧商业评论》认为，最适合中国电动汽车的发展道路产生于这四大要素最后的交集：

—市场定位：面向经济能力有限，同时对于续航里程和速度要求不高的消费者；

—技术路线：采用低廉、稳定、成熟的技术；

—设计思路：满足消费者交通的核心需要，减少一切不必要的设备和功能。同时增加对目标消费者有吸引力的价值点，譬如时尚的外观等等。

我们认为，在当下市场环境和技术能力下，一款如下车型的电动汽车具有一定的市场竞争能力。

5 万～**8** 万元，续航里程在 **80**～**100** 公里，时速在 **50** 公里左右，充电次数在 **1 500** 次以上，两人乘坐，主要用于城市上下班代步，外形时尚，不需要通过汽车的安全碰撞标准，目前的充电设备能够容易满足，等等。

因此，为推动国产电动汽车的发展，本刊认为，我国应大力推动低速纯电动汽车的产业化，效仿美国和欧洲的纯电动汽车准入机制，将纯电动汽车市场准入门槛放低，并早日出台扶持和配套政策。

我国低速电动汽车应用情况

中国国产低速电动车——观光车、高尔夫车等技术已经非常成熟，并且向以欧盟为主的国际市场大规模出口。

观光车、老爷车：车速 **20**～**30** 公里 / 小时，用于旅游观光、住宅小区保安

巡逻等场所。全国有200多家企业生产，年产约1万辆。

高尔夫车及改装车：用于高尔夫球场、公司仓库搬运货物、建筑工地、家庭，年产量2万～3万辆。

打猎车、越野车：电动车具有低速大扭矩的特点，爬坡能力比内燃机汽车更强。年产1万辆左右。

特种车：如高空作业车、城市扫地车、垃圾车等。年产约1万辆，国内已经开始使用。

警用巡逻车：年产1万辆左右。

简易客车：车速在40公里／小时，12～20个座位，产量不多，主要集中在山东省小城镇。

微型电动轿车：主要产地在山东，多数为私人购买，用于出租、客运、私家车等，车速在 50 ～ 60公里／小时 ，2009年国内销售8 000多辆，出口2 000多辆。

电动汽车目前只是在一些边缘的细分市场上得到了突破，还没有进入主流交通工具的领域。但是从目前发展的情况看，我们认为未来二三线城市的城市代步车市场和乡镇农村的城乡通勤车市场，将是两个值得期待的市场。

欧美经验：城市代步车

4.1.6 锂电池有望引领新能源汽车革命

据估计到2010年全国汽车保有量将达到5669万辆，2020年将高达13103万辆。机动车的燃油需求分别为1.38亿吨和2.56亿吨，为当年全国石油总需求的43%和57%；也就是说，汽车将要“吃”掉一半左右的石油。

当前，全球温室气体排放总量持续攀升，二氧化碳排放中，25%来自汽车。在我国，汽车排放的污染已成为城市大气污染的重要因素。我国二氧化碳排放量已居世界第二，很快会居世界第一。减排二氧化碳的压力将越来越大。

如何满足汽车对石油的需求，如何降低汽车对环境的破坏是关系国家能源安全的大问题。据此，中投顾问汽车行业分析师李胜茂认为，锂电汽车本身是零排放的，发展电动汽车可以大大减少有害气体排放。

发展锂离子电池电动汽车不仅以电代石油、减少温室气体排放，又能储存电网谷电，一举三得。我国发展锂电汽车既有可与发达国家相竞争的技术优势，又

有发达国家所没有的资源优势和市场优势。

我国小功率锂离子电池早已产业化，形成上下游结合的完整产业链，电池产品超过世界市场的**1/3**，中日韩三国已成三足鼎立之势。锂离子动力电池在技术上已经达到国际先进水平，产业化条件也已基本成熟，具备参与国际竞争的实力。

锂电汽车的主要关键部件是锂离子动力电池和永磁同步电机。我国发展锂电汽车在资源上具有独特的有利条件。锂离子电池的原材料在我国来源极为广泛。我国是世界锂资源大国，特别是青海和西藏的盐湖有大量锂资源，盐湖的开发不仅为低成本锂离子电池提供原材料，也有利于西部地区的发展。同时，锰、铁、钒、磷等在我国都是富产资源。永磁同步电机具有体积小、重量轻和效率高的特点，而我国是稀土永磁材料大国，为锂电汽车提供了材料保证。

只有以锂离子电池为动力的纯电动汽车才是我国在激烈的国际竞争中难得的一次历史机遇。正如一家著名的咨询公司的结论：通过发展电动汽车，“中国有可能据此在全球汽车业第三次技术革命中走到世界前列”。

锂离子电池的新突破已经使电动汽车的成本大大降低、性能有了很大提高，市场化近在眼前。迅速推进锂电汽车的产业化是符合我国国情的战略选择。锂电汽车是我国在激烈的国际竞争中难得的一次历史机遇。锂电汽车将带来一场“能源革命”和“产业革命”。

面对日益枯竭的石油资源，寻找过渡能源或者新能源成为各大汽车厂商的共识，不排除有一天像数码相机取代传统胶卷相机一样，传统内燃机在一夜之间被电池动力技术取代。

4.2 国外车用锂电池发展概况

4.2.1 国外车用锂离子蓄电池的应用与发展浅析

在最近几年里，用于汽车制造中的锂离子蓄电池技术的发展变化很大，主要是在其动力、充电后续驶时间和成本上有很大改进。这就激励了全世界的制造商去开发许多新的纯电动汽车**(EV)**、混合动力汽车**(HEV)**和插电式混合动力汽车**(P-HEV)**。

技术的飞跃发展表明，锂离子蓄电池技术已成为轻型电动汽车制造中令人惊喜的新的潜在动力来源。因此，近来世界上许多大汽车制造商，如通用、丰田和日产与已有的蓄电池厂家和主要的电子企业一起成立了蓄电池研发和生产合资

企业。

像雪佛兰混合动力汽车这些车型的即将出现预示着人们对锂离子蓄电池潜在需求的增长。当这些汽车开始成批量销售后，锂离子蓄电池技术的成本应该下降，届时会形成一个良性循环，产量的增加也会导致蓄电池厂家的成本降低，制造商和终端用户都会受益。

在美国和欧洲，越来越严格的排放规定使制造商正在寻找办法降低其汽车的排放值，在美国，按加利福尼亚州零排放汽车计划的要求，零排放汽车在2012~2014年至少达到2.5万辆，在2015~2017年达到5万辆。尽管燃料电池技术在不断发展，但要使这些数字成为现实的话，使用电动汽车和充电式混合动力汽车可能是关键。

人们越来越意识到，当国家和政府制定政策在城市中心限制使用常规汽车和鼓励使用电动汽车时，在未来的中短期里，电动汽车才是真正的唯一可行的零排放车。像雷诺和日产投资的项目ProjectBetterPlace正是鼓励人们在城市中要大量使用全电动汽车。

锂离子蓄电池的发展计划

●三洋/大众

2008年，大众和三洋宣布一项重要的计划，就是在汽车制造中使用新的锂离子蓄电池。两家公司也证实，新的生产线将建在日本西部三洋公司的Toushima工厂内。三洋是全球生产个人电脑和手机锂离子电池的主要厂家。大众和三洋在接下来的七年里将对该项目投资800亿日元(7.69亿美元)，并在2009年开始大规模生产。

●日产/日本电气公司

同样在2008年5月，日产和日本电气公司宣布在日本将建用于汽车制造的锂离子蓄电池的合资企业。这两家日本公司将在未来的三年里花120亿日元(1.154亿美元)，投资在神奈川(Kanagawa)的Zama建新的生产线，起初的年产量为13000件，最终将达到65000件。日产副总裁JimTavares说，合资企业的目标是为其它汽车制造商供应蓄电池，而不是仅限于供应日产。日产计划在2009年把蓄电池先用在国内的叉车上，随后在2010年，在美国和日本市场投放插电式电动型号的车。还希望在同年拥有自主研发的机电混合动力车。

●博世/三星 SDI

博世在 2008 年 6 月与韩国三星 SDI 签署了各投资一半建合资企业的合同，生产混合动力汽车的锂离子蓄电池。公司宣布，在 2010 年投产，在未来的 3~5 年里，最初投资 2 千万美元，接着还会投入约 5 亿美元。

●丰田/松下

丰田在 2008 年 6 月宣布将与长期合作伙伴松下联盟，开始生产用于新型充电式混合动力汽车的锂离子电池，在 2010 年销售。该蓄电池由合资企业与松下集团、松下电动汽车能源公司共同生产。丰田和松下已开始研发二代汽车锂离子蓄电池，和现有的相比，性能已有很大提高。

●江森自控-SAFT

在 2006 年 1 月，江森自控在全球开始研发和制造用于混合动力和电动汽车的镍金属和锂离子蓄电池。江森自控将会成为一个所有混合动力车的蓄电池的主要供应商。它将为奔驰 S400 混合动力车提供蓄电池。

●A123

A123 已签订合同，为通用雪佛兰 Volt 车的第一批量插电式混合动力车供应锂离子蓄电池。A123 专注于发展纳米材料技术。A123 声称该蓄电池安全性更高，与其它竞争对手相比，蓄电池的使用寿命更长。

新车开发计划

●通用汽车

在锂离子蓄电池用于大批量汽车制造中，可能最具影响力的项目就是通用的雪佛兰 Volt 混合动力车。该车由一个靠锂离子蓄电池运转的电动机来驱动，并配有一个小的常用发动机，用于增加汽车的续驶里程。该车前部安装的电动机，功率为 120kW，带有一个涡轮增压的 1L3 缸汽油发动机为蓄电池充电。它完全靠电动力可行驶大约 64km。

●奔驰

奔驰计划在 2009 年推出其 S400 混合动力车时将采用由首批生产锂离子蓄电池的主要厂家制造的锂离子蓄电池。其锂离子蓄电池由 JCI-Saft 合资企业生产。奔驰同时也计划到 2010 推出一款迄今为止还未露面的电动汽车。

●大众

大众已宣布将推出一款全电动的城市汽车 **Up!**，并且其它型号的全电动汽车毫无疑问也会出现在大众的产品范围内。

●福特

福特正在加利福尼亚州测试了一组插电式混合动力车 **Escapecrossover**，其蓄电池供应商将是 **JCI-Saft**，它是由江森控制与法国工业蓄电池供应商 **Saft** 共同投资的合资企业，**2008** 年 **1** 月在法国建立了一个锂电池工厂。现有一辆车在测试，到 **2008** 年底会产 **9** 辆，到 **2009** 年会另外产出 **10** 辆。

●日产

日产已揭开了全新电动汽车的面纱，其引进的锂离子蓄电池技术使其功率是常用镍氢电池混合动力汽车的两倍。日产准备于 **2010** 年在美国和日本开始销售这种全电动汽车，于 **2012** 年在世界的其它地区销售。同时日产也宣布将参与在加利福尼亚州 **PaloAlto** 的 **ProjectBetterPlace** 项目，以便于 **2011** 年在以色列和丹麦成批量出售电动汽车。日产与其法国合作伙伴雷诺宣布与葡萄牙政府合作，于 **2011** 年在葡萄牙销售电动汽车。

●宝马

据悉宝马正开发一款全新的零排放城市汽车，用锂离子蓄电池来驱动电动机。宝马也可能与 **Smart** 合作以开发此技术。新的城市汽车可能命名为 **Isetta**，它是宝马拥有的一个品牌，曾经于上世纪 **50** 年代和 **60** 年代作为小排量三轮“泡泡车”生产过。宝马正按加利福尼亚州的新规定开发一种电动城市汽车，同时也迫使一部分大排量车从 **2012** 年开始以零排放销售。

●Smart

Smart 将于 **2009** 年在伦敦试验由锂离子蓄电池驱动的汽车。在成为新一代 **Smart** 电动汽车的配套产品之前，蓄电池技术将会被广泛地研制。**Smart** 执行总裁称：“我们将用锂离子蓄电池来开发新一代汽车，如果测试效果理想，我们会很快做出决定进行批量生产。”

●比亚迪

比亚迪准备在未来的两年里在中国乘用车市场发行一款电动汽车。在北京车展上亮相了 **e6** 车准备在 **2009** 年或 **2010** 年投放市场。比亚迪阐述的磷酸铁锂离子蓄电池技术给人留下了深刻印象，它的完全充电时间为 **9** 小时，续驶里程为

300km；蓄电池的使用寿命预计在 8~10 年时间，可充电 2000 次。

关键技术问题

这里有许多问题成为锂离子蓄电池技术是否成功的关键所在，因为成功的动力来源对电动车来说也是至关重要的，它们包括：

●标准化

一些从事锂离子蓄电池技术开发的日本研究者和公司正在按照电压范围寻找标准化的解决措施。根据电压标准，蓄电池的性能取决于蓄电池包的成本(较高电压的成本会更高，因为电池的复杂性、温度的管理和监测问题带来的结果)和因电池固有的较高电压所带来的能量的损失及控制系统的复杂性这两者之间的博弈。日本工程师愿意调整两个充电的标准：144V 对轻微混合动力车，288V 对混合动力车。然而 1/4 的市场几乎对电压标准化都没有反应。

●蓄电池技术

持续发展的蓄电池技术构成了未来锂离子蓄电池成功的重要组成部分。现有许多不同的蓄电池材料和化学成分被很多的蓄电池公司研发和测试。具有竞争性的发展过程将会加速该项技术的商业化，因为优质的蓄电池会开发，并投入生产。最终，蓄电池技术将在中短期时间里界定混合动力车和电动车的竞争差异。

●控制装置

如果在考虑之中的电动车是混合动力车的话，那么在蓄电池的管理和蓄电池与电机的综合性能上就要考虑控制回路技术。

●周期

要求用于混合动力和电动车的蓄电池必须有接近传统发动机车的使用周期，那就是 10 年或 16 万 km。早期的混合动力车，如丰田的 Prius 和本田的 Insight 大约是这个周期，它们采用的现有镍金属技术，证明了其可靠性。也希望现在的锂离子蓄电池技术能达到这个目标。

为什么不是现在？

与常用的镍氢蓄电池相比，锂离子蓄电池的竞争优势在于，具有较高的动力和能量密度性能，同时具有较强的充电和放电效果。在向混合动力、插电式混合动力及纯电动车转型的过程中，锂离子蓄电池是必不可少的。

●投资不稳定订单仍存在

有较多订单存在，表示出大家对作为电动车动力源或成为混合动力一部分的锂离子蓄电池技术持长期乐观态度。在电动车上使用锂离子蓄电池是绝大部分制造商正在研发小型乘用车的目标。大众正用锂离子蓄电池开发 Up！城市汽车，而 Subaru 将于 2009 年带来一款由锂离子蓄电池驱动的 R1 城市汽车。一旦蓄电池的性能和充电能力得以保证的话，毫无疑问会给 A 级和 B 级汽车的销售带来冲击。

丰田战略也在其汽车制造中引入锂离子蓄电池技术。公司致力于开发插电式混合动力车以抗衡通用 Volt 车的同时，这也是丰田引入锂离子蓄电池技术的第一辆车。

这同样战略是克莱斯勒用在了 Durango 车和 Aspen 车上，它们现在是镍金属混合动力型，但锂离子技术会让它们成为相对行程较长的充电式混合动力车。

●展望与预示

尽管制造商和他们的蓄电池合作伙伴投入了大量资金，但一些工业和技术专家的观点是锂离子蓄电池并没有代表电动汽车的能源储存的长期未来方向，能够认识到这点非常重要。

研发雪佛莱 Volt 车涉及到的一些主要问题与锂离子蓄电池包或未试验过的插电式充电技术的先进性能没有直接联系。然而，具有能量效率的附件系统的研发已成为需要去克服的主要问题，因为这些系统必须确保蓄电池的能量能驱动汽车。在完全混合动力汽车上的低牵引音响系统、低功率的前灯和尾灯、以及其它的附件系统都必须优化，以便它们不会像普通汽车消耗的功率那么大。研发这些附件系统所需的成本和时间已成为通用研发团队感到头痛的主要问题之一。这些元件的成本成为了在锂离子作为轻型汽车动力源的快速发展过程中的拦路虎之一。然而，Volt 车在 2010 年的发行和其它锂离子完全混合动力车及纯电动车在未来五年的发行时，会带来经济效益，产生一个良性循环。即使本田和丰田在其新一代混合动力汽车上坚持使用镍金属蓄电池技术的决定会在短期内产生一些影响，但新的锂离子蓄电池技术会使混合动力汽车和纯电动车的销量增加。同时我们也应注意到，在未来的十年里，还有许多其它因素会刺激混合动力车的需求，这些因素包括高的燃油价格，更严格的排放规定以及社会对环境更多的关心程度。

锂离子蓄电池技术具有潜力成为纯电动城市汽车大量普及的催化剂。电动车因其充电周期和行程范围而具有的灵活性成为城市与郊外之间的交通可接受的解决办法。世界上大多数城市正计划制定更严格的措施限制常用汽车的入城条件，例如在伦敦就要收取拥堵费。而且许多的倡议者提出，用核能或其它如风能和太阳能来充电的全电动汽车才是唯一的真正的无碳轻型汽车。这意味着环境正在慢慢改变，将会在世界的许多城市中看到越来越多的纯电动车的出现。当然仍有一些问题有待解决，那就是全电动汽车需要建立足够的充电地点，但比起氢燃料蓄电池车存在的问题又要简单得多。在未来的六年多的时间内，雷诺被预测是生产全电动汽车最多的厂家，到 **2014** 年，在全球上路的车辆会达到一百万辆。然而这个数字过于乐观，因为 **GI** 预测在 **2014** 年全球的电动轻型汽车的产量不会超过 **10** 万辆。

由于锂离子的功率和能量性能，它取代现有的铅酸和镍金属混合蓄电池已成为必然趋势。锂离子蓄电池在其性能上取得的一步步进步，至少让纯电动车和完全混合动力车在短至中期里占据着重要位置。外部的因素也有可能在相对短时间内导致该数字的快速上涨。即将出台的环境保护立法，如欧洲计划在 **2012** 年 **~2015** 年限制汽车的 **C02** 排放达到 **120g/kg**，以及加利福尼亚州的零排放计划，均着眼于把公用车和私用车的消费引入对电动汽车的大量需求上来。在中国对低排放汽车的快速需求的增长会刺激对人们对电动汽车和混合动力车的潜在的巨大需求，以及会对应用在汽车中的锂离子蓄电池和附件的成本降低起到一定的作用。

4.2.2 国际汽车厂商与电池生产商合作关系

全球汽车厂商选择锂动力电池的名单和锂电池种类

电池，厂商，名单，动力，汽车

(2009-03-26 06:26:04) 分类：财经

日本：

几乎全部是锰酸锂动力电池，丰田偏向锰酸锂动力电池，正在测试，日产，三菱，本田等已经确定锰酸锂动力电池。

美国：

福特确定采用锰酸锂动力电池，已经测试很久

通用宣布采用 a123 的磷酸铁锂，但是第一批电动汽车宣布确定使用 lg 化学的锰酸锂动力电池。

德国：

奔驰汽车，最少部分锰酸锂动力电池。和赢创专门成立了一个研发制造锰酸锂动力电池的专业公司。

法国雷诺，锰酸锂，，，

中国福田，锰酸锂

(丰田和本田目前是镍氢电池，但是都已经开始进行锰酸锂实车测试)

目前来说，全球主流车厂全部选择锰酸锂动力电池作为锂电动汽车的配套电池。

另外说一下，国内投资磷酸铁锂的厂商，如果还没有投资，那么别急，，这个不是资源，很有可能变成过时或者失败的生产设备。

还有，因为锰酸锂和铁锂的电源设计等不一样，因此无法直接替代，所以，，锰酸锂的主流地位短期根本无法动摇，，有浪费铁锂的钱和时间，不如好好琢磨一下锰酸锂吧！现在做磷酸铁锂的，大多数是赌博实验室罢了！

4.2.3 全球车用大容量锂电池研发生产动向

一场锂电池供应商与汽车企业联手，共同发力混合动力汽车的“隐形”战争已然拉开帷幕。

一批开发计划密集曝光

近日，德国大陆集团宣布收购日本锂离子充电电池研发制造商英耐时公司(Enax)16%的股份，并将联合后者研发用于混合动力汽车和电动车的更安全、供电时间更长、更高性能锂电池。

据了解，在大陆集团宣布收购应耐时股份之前，就有多家汽车零部件供应商引进后者的锂电池技术。应耐时公司被称为锂电池研发“智囊团”，其在车用锂电池方面已积累 10 多年经验，在锂电池生产、电池材料、电池安全技术方面获得多项专利。

几乎同时，德国博世集团与韩国三星视界有限公司宣布成立从事汽车锂电池开发、生产、销售的合资公司 SBLiMotive 有限公司。三星视界曾为众多笔记本电脑、手机和电动工具厂商提供锂电池。

而美国先进电池联盟(USABC)也在最近与“简法动力”(CompactPower)公司签订价值1290万美元合约，研发充电式混合动力汽车电池技术。为期27个月的合约目标便是研发能够一次充电行驶100英里的车用锂电池。USABC执行总监唐?沃克威克斯在一份声明中称：“这个项目对充电式混合动力汽车近期及中期发展很重要。”

今年5月28日，日本三洋电机公司在与德国大众汽车公司举行的联合发布会上，公布了将联合开发车用锂电池的计划。三洋电机公司副社长本间充表示，将在未来7年内投资800亿日元(约7.69亿美元)用于该合作项目，计划于2009年年底在德国工厂实现锂电池量产，并向德国大众汽车集团的奥迪系列车型供货。“我们未来将集中在电动车与高效内燃机的研发上，和三洋合作是我们迈出的重要一步。”大众公司总裁文德恩表示。

汽车制造商争相角逐

虽然车用锂电池技术还没有完全成熟，但汽车制造商已没有耐心等待。通用汽车曾经承诺，2010年推出采用锂电池的充电式混合动力汽车Volt。生产丰田混合动力汽车用电池的松下电动车能源公司，将于2009年开始生产锂电池。而丰田公司负责研发的执行副总裁表示，锂电池将首次应用于2010年推出的首款充电式混合动力汽车。

在采用锂电池混合动力汽车市场竞争尚未开始前，锂电池研发量产的角逐“鸣枪开锣”。从目前趋势看，寻找电池研发制造商联手合作研发生产锂电池，成为汽车及零部件制造商进一步发展可替代能源汽车的主要途径。除上面提到的合作外，记者还了解到日产与NEC公司、三菱汽车与汤浅(GSYuasa)及三菱商事、现代汽车与韩国LG化学等整车汽车与电池供应商联手开发生产锂电池的事例。在这些合作中不难发现，日本锂电池研发制造商凭借技术优势，成为了汽车及零部件厂家争相合作的“香饽饽”。

据报道，1991年美国通用、福特和克莱斯勒成立了USABC，共同研发新一代电动汽车所需要的高能电池，并得到美国能源部的巨额资助。

记者发现，1992年底，在政府的统一协调下，日本制定了为期10年的锂电池研究计划，日本各有关厂家积极参与，集中力量联合公关。锂电池研究课题总投资为1.12亿美元。

而法国政府、法国电力公司、标致-雪铁龙汽车公司和雷诺汽车公司签属协议，合资组建电动汽车的电池公司－－－萨夫特(SAFT)公司，承担电动汽车的高能电池研发。

隐藏在汽车制造商竞争背后的，是各国对未来汽车技术制高点的争夺。不难看出，国外汽车制造商不仅看到了能源和环境问题将使汽车业发生变化，而且行动上已经为之积极准备了。

4.2.4 新一代车用锂电池国际认证日本先行

日本丰田、日产汽车公司以及松下电器产业公司等相关企业将合力开发统一规格的新一代汽车锂电池，并计划在 2010 年前后实现量产。日本企业还力争在安全标准和充电方式等方面获得国际标准化机构（ISO）的认证，以期在该领域抢夺先机。

新一代锂电池是影响混合动力车和电动汽车性能的关键所在。与现在混合动力车使用的镍氢电池相比，在体积相当的情况下，新一代锂电池重量将减轻一半，蓄电容量则增加一倍以上，一次充电后行使里程将大大提高。

日本企业目前在生产大容量锂电池方面还处于各自为战的状态。三菱汽车公司和富士重工业公司各自搭载锂电池的电动汽车将于 2009 年夏季之后上市销售；本田汽车公司搭载燃料电池的汽车预计在年内开始租赁出售；丰田和日产汽车则计划在 2010 年前后分别推出搭载锂电池的可充电混合动力车和电动汽车。在海外，三洋电机和德国大众公司也计划共同开发锂电池。而在锂电池安全性能测试等方面，各方均执行各自的安全标准。

各行其是造成新一代锂电池开发成本高，充电设施无法统一，且难以得到消费者的信任，在国际上也缺乏竞争力。日本厂商意识到，尽快统一锂电池规格及安全标准迫在眉睫。

据日本经济新闻报道，日本将以日本经济产业省的外围团体为中心制订方案，日本丰田、日产、本田、铃木、三菱、马自达、富士重工、大发、雅马哈 9 家汽车、摩托车生产企业和三洋电机、日立制作所、松下电池工业、pasona 能源、GSYUASA 公司等电池生产商，再加上东京电力公司、日本汽车研究所、经济产业省、国土交通省等单位将共同参与实施试验，制定统一的锂电池规格和安全标准。同时，充电方式也将标准化。

据悉，具体试验方法和安全标准方面主要包括以下内容，一是不能发生电池发热和起火问题，二是确保电池在汽车碰撞和浸水等状态下的安全，三是电池和汽车的性能均能得到充分发挥等。

在日本国内，经济产业省外围团体的信誉度较高，因此新的锂电池安全标准和规格有望得到消费者的信任。日本国内企业将积极开发生产锂电池和新一代混合动力车及电动汽车，提高在全球的竞争力。环保性能好的汽车产品也将得到进一步普及。

据日本汽车研究所预计，按现在混合动力车的普及程度推算，到 2020 年日本国内的混合动力车将达到约 360 万辆。如果高性能锂电池得到更多推广，使用量有可能进一步达到 720 万辆的水平。此间媒体评论说，如果日本能在新一代汽车锂电池的国际标准化认证方面获得先机掌握主导权，相关企业必将获得巨大利益。

4.3 国内车用锂电池发展

4.3.1 中国电动自行车用铁锂电池发展分析

锂离子电池被称为性能最为优越的可充电电池。目前,我国的电动自行车大部分还是采用铅酸电池作为动力，而锂离子电池替代铅酸电池是必然趋势。

目前,我国的电动自行车大部分还是采用铅酸电池作为动力，而锂离子电池替代铅酸电池是必然趋势。锂离子动力电池成本占到锂电电动自行车成本的 1/3 到 1/2，远远大于铅酸电池在整车中的比重。可以预见，锂离子动力电池产品的性能、价格及服务将对未来电动自行车行业的发展产生较大的影响。

市场需求助推行业走强

锂离子电池被称为性能最为优越的可充电电池，有“终极电池”之称。相对于传统的铅酸电池以及镍氢、镉镍电池而言，锂离子电池问世的时间很短，其产业化和市场应用迄今只有十多年的时间,但却是可充电电池中发展最快的。目前，锂离子电池正处于性能不断提高、成本不断降低、应用领域快速扩大、市场份额急剧增长的阶段，并逐步取代了镍氢、镉镍等电池。

随着手机、笔记本电脑、蓝牙、便携式摄像机、数码相机、MP3、MP4、PDA 和电动工具等消费和便携式电子产品的持续走强,锂离子电池的市场需求一直保持相当高的增长速度，市场对于锂离子电池的巨大需求，以及人力、物力、财力

的不断大规模投入，引导锂离子电池行业逐渐走强，进而促进了电池成本、材料、安全性、性能、电池管理系统、充电器等各方面的发展，最终使锂离子电池在电动自行车乃至电动汽车方面的应用成为可能。

锂离子动力电池特点突出

锂离子动力电池主要有如下特点：

1.单体电池工作电压高达 **3.7V**，是镍镉电池、镍氢电池的 **3** 倍，铅酸电池的近 **2** 倍。组成相同电压的动力电池组时，锂电池使用的串联数目会大大少于铅酸电池和镍氢电池数量。从这个角度上讲，锂电池更适合动力电池的使用。

2.重量轻，比能量大**(**高达 **150Wh/kg)**，是镍氢电池的 **2** 倍，铅酸电池的 **4** 倍，重量是相同能量铅酸电池的 **1/3** 到 **1/4**。

首先，锂电消耗的资源相对较少，而且由于锰酸锂电池和磷酸亚铁锂电池中所用元素的储量比较多，因此锂电池的成本会进一步降低。

其次，铅酸电池的重量为 **12kg-20kg**，电动自行车用锂离子电池重量约为 **4kg**，因而对车架强度的要求低，使镁合金、铝合金车架的应用成为可能。又由于一般锂电车都是简易款的电动自行车，整车总重量至少减轻了 **20%**。在使用相同电压、相同容量电池的情况下，行驶里程延长 **10%**以上。

再次，普通的电动自行车重量在 **40kg** 以上，而锂电池电动自行车重量在 **7kg-26kg** 之间，符合国家电动自行车标准的要求，符合行业的发展方向。而且随着消费水平的提升，人们收入绝对值的增加，如果锂电池价格保持大体不变的话，人们的消费观念就会升级，国内锂电车的市场很快就会火爆。另外，随着人们环保观念的增强，国内外电动自行车的发展很快，发达国家目前基本上都往锂电车方向发展。

3.体积小**(**高达 **400Wh/L)**，是铅酸电池的 **1/2** 到 **1/3**。锂电池提供了更合理的结构和更美观的外形设计条件。现阶段由于铅酸电池体积、重量的局限，设计师们的设计理念受到极大约束，导致现阶段的电动自行车在结构和外观上雷同。而锂离子电池的使用，给设计师们提供了展示设计思想和设计风格的更大空间及条件。

4.循环寿命长，循环次数可达 **600** 次**-2000** 次。以容量保持 **70%**计算，锂离子电池组 **100%**充放电循环次数可以达到 **600** 次以上，使用年限可达 **3** 年**-5** 年，

约为铅酸电池的 2 倍-3 倍。随着技术的发展，电池的寿命会越来越长，性价比也会越来越高。

5.自放电率低，每月不到 5%。

6.允许工作温度范围宽，低温性能好。锂离子电池可在-20℃～45℃之间工作，而水溶液电池(比如铅酸电池、镍氢电池等，在低温时，由于电解液流动性变差会导致性能大大降低。

7.无记忆效应，每次充电前不用像镍镉、镍氢电池一样放电，可随时随地地进行充电。而且锂电池可深度充放电，对电池寿命影响不大。

8.特别适合用于动力电池。除电压高之外，锂离子动力电池组的电池管理系统能够对每一个单体电池进行高精度监测和低功耗智能管理，具有完善的过充电、过放电、温度、过流、短路保护、锁定自恢复以及均衡功能，大大地延长了电池的使用寿命。而其他类型电池则不完全具备此项优势。

9.无污染。锰酸锂和磷酸亚铁锂电池中不存在有毒物质，因此被称为“绿色电池”，受国家重点扶持。

当然，锂离子电池也不是尽善尽美的，比如其存在安全隐患。由于锂电池比能量高，材料稳定性差。另外，锂离子电池还存在价格高的瓶颈。随着锂离子动力电池市场的扩大、成本的降低以及性能的提高，两三年内锂离子动力电池的性价比是有可能超过铅酸电池的。

4.3.2 我国电动自行车用锂电池发展的制约因素

电动自行车近几年由于入行门槛低，从业人员素质参差不齐，营销水平还处于初级阶段。由于市场无序竞争以及产品品质和技术含量较低，造成了整体市场难以持续发展的局面。

除此之外，国际金融危机的影响也造成了企业出口销量直线下滑，而国内的购买力也有所下降。这些造成了电动自行车市场整体下滑，据不完全统计，2008 年比 2007 年总量下滑了 10%以上。

由于消费意识的提高，国际金融危机对锂离子电池电动车的消费人群的影响不大，所以电动自行车对锂离子电池的需求在 2009 年预计可以在 2008 年的基础上增长 20%-30%，2009 年国内外市场对中国的锂离子电池需求可以达到 200 万 AH 左右(即可以达到 20 万辆的销售)。

锂离子电池与其他电池相比，优点在于环保、轻便、使用寿命长、耐高温低温，缺点从目前来说，在于价格高、品质不稳定。目前锂离子电池电动自行车在电动自行车中所占比例将近 1%。在未来，锂离子电池电动自行车会随着销量的增大、锂离子电池成本的降低、消费意识的提高、能源的紧张、技术的完善等因素完全取代其他蓄电池的动力自行车。

在电动车行业，价格不是关键的影响应用的因素，真正的制约在以下几个方面：第一，由于锂离子电池本身品质和控制系统的质量问题，在前期的推广中由于行驶里程和使用时间没有达到承诺的指标，在消费者心目中造成了负面影响，形成了极坏的口碑。第二，由于锂离子电池和铅酸电池的消费人群完全不同，制造商的推广模式却完全相同，没有直接面对受众人群推广(包括宣传、陈列、形象展示、购买环境等)。第三，锂离子电池与锂电控制系统的匹配问题。第四，整车质量的影响(整车电器部分的匹配)。

4.3.3 我国电动自行车用锂电池发展前景展望

“倡导锂电助力自行车暨北京市场抽查发布会”日前在天津召开。与会政府相关部门、协会领导在会上对电动车行业发展给出了指导性方向，明确了“轻型锂电池电动车”是电动车行业发展的趋势。

中国自行车协会理事长王凤和表示：“通过调查显示，使用方便、整车重量轻、安全有保障的电动车产品才是符合市场发展需求的。近年来，构建资源节约型、环境友好型的和谐社会，是我国政府目前坚持的方针政策，而锂电池电动车正是符合国家发展方针、体现行业技术进步的产品代表。”

据交管部门数据统计，去年电动自行车在北京解禁，一年多的时间就已发放 37 万余张牌照号，大大超出了规划预期。特别是锂电车在北京上市以来，轻便、环保、时尚、高科技成为最大卖点，市场份额节节攀升。据锂电池龙头企业——苏州星恒副总冯笑介绍：“仅星恒配套的锂电电动自行车在北京的销量就已超过 2 万辆。” 在北京最大的电动车营销网点——“车来啦”电动车商城旗下的 100 余家分销网点每月平均分别接到上百个咨询电话，即便在冬天淡季，月总销量都超过千台。目前国内锂电车型已经突破百余款，旺盛的市场需求表明锂电池电动车市场已经成熟并深受消费者欢迎。

近 4 年来，国内整个行业产销量也由 157 万辆猛增到 1900 万辆，每年以 50%

以上的速度飞速增长。然而，电动自行车带来的铅酸电池污染、车辆超重两大社会问题一直得不到解决。本次会议上，王凤和提到，国家下一步将对电动车市场进行分类管理，扩大监管范围，加大监管力度，为扩大市场空间起到积极作用。他同时在会上强烈呼吁电动自行车行业相关企业，要加强自律、增强社会责任感，为企业行业的健康发展、可持续性发展创造有利环境。

鉴于锂电池在未来电动车业中将发挥重要作用，苏州星恒应国家自行车检测中心邀请，举办了面向众多电动自行车厂家的锂电池知识培训讲座及面向普通用户的现场售卖活动。苏州星恒作为中科院物理所与联想投资建立的企业，目前已经占据国内电动自行车锂电池80%的市场份额。

4.4 中国电动助力车用锂电池发展探析

随着电动助力车行业从2006年下半年开始进入行业整合与战略转型阶段，其动力电源配套产品也呈现出新的趋势特征。典型的主流趋势是锂电池开始以产业化模式用作电动助力车动力电池，以替代铅酸蓄电池和镍氢电池等传统产品。在政府政策规范和行业协会大力倡导下，以及消费升级和消费结构变化的推动下，电动助力车用锂电池的发展十分迅速，且呈现加速度的态势。据估算，2007年电动助力车用锂离子电池出货量在25万组以上，较上年增长约110%；人们乐观预测2008年出货量可以达到50万组以上，再现翻番的增长速度。经过2～3年的行业磨合，在电动助力车结构逐渐梳理清晰的背景下，电动助力车用锂电池的年出货量将可望达到100万组以上，占电动助力车电池整个市场的约5%以上。

但是，拨开表面的热闹和喧哗，我们实际感觉到的是目前产业层面各相关方面谨慎、观望以及躁动的心态，这可以归结为一个焦点，即电动助力车用锂电池是否会再现新兴行业发展周期的一般规律，即是否在成长阶段会有一个爆发性增长的过程，这个过程大概会在什么时候。对此，本文力图从分析目前电动助力车用锂电池发展已经显现出来的特点端倪，论述其对策及行业运行可能的走向。

4.4.1 现阶段锂电池用于电动助力车的关键特点

锂电池由主要用于电子数码终端消费品的储能型二次电源向动力型二次电源发展，是其产业发展历程中一次质的飞跃。由此推动锂电池行业扩张能力大幅度提升。其中，锂电池用于电动助力车动力电源是其最具有划时代意义的行业拓展。如果能够成功，则是锂电池自手机电池以后所开拓的最具发展潜力的市场空

间。对此，分析并把握现阶段锂电池用于电动助力车的关键特点显得尤为重要。

1、较高的成本

直接挑战铅酸蓄电池，较高的成本是用于电动助力车的锂电池的第一个关键特点。

较低的成本所决定的高性价比特点是铅酸蓄电池 160 多年长盛不衰的关键因素。锂电池在没有任何中间过渡层产品的情况下用于电动助力车，直接与铅酸蓄电池竞争，主要是性价比竞争，因此产生非常大的压力。相对于铅酸蓄电池来说，锂电池较高的成本主要由于以下原因：

第一、原材料价格较高。锂电池的正极材料、负极材料、集流体、隔膜、电解质等主材价格比铅酸蓄电池高出很多，其组装辅材和外部电路系统成本则是铅酸蓄电池几乎没有的。虽然锂电池由于能量远高于铅酸蓄电池，因此单位功率的原辅材料成本并没有表现出来的成本差距那么大，但是二者的材料成本差距确实存在，而且差距以倍数计；

第二、由于制作工艺的原因，锂电池的人工成本比较比例。在制造成本中，锂电池的人工成本占 40%以上，而铅酸蓄电池的人工成本一般为 10%～20%；

第三、锂电池生产用的机器设备价值较高，单位功率的固定资产折旧金额较大；

第四、锂电池在生产中大部分过程是不可逆的，而铅酸蓄电池是可逆修复的，因此锂电池的总体合格率较低；

第五、铅酸蓄电池使用之后的回收价值在 40%以上，而锂电池的回收价值几乎是零。

综上，相对于铅酸蓄电池，锂电池用于电动助力车的成本较高是一个突出的特点，也是影响锂电池大规模替代铅酸蓄电池用于电动助力车的关键特点。对此，我们必须正视，不能回避。

2、优秀的性能

锂电池是迄今所有商业化使用的二次化学电源中性能最为优秀的电池，这也是促进锂电池用于电动助力车的一个关键因素。主要的可以概括如下：

（1）比能量高；无论是体积比能量，还是重量比能量，锂电池均比铅酸蓄电池高出三倍以上。由此决定了锂电池体积更小、重量更轻，其市场消费感觉很

好；

（2）循环寿命长；锂电池用于电动助力车的循环寿命一般在 800 次以上，采用磷酸铁锂正极材料的锂电池可以达到 2000 次左右，超出铅酸蓄电池 1.5 倍至 5 倍以上。这大大降低了锂电池的使用成本，提高了消费者的使用便利程度；

（3）具有较宽的充电功率范围；这是锂电池具有的独特优势。在需要时，可以 1C～3C 充电，使充电时间控制在 20 分钟～1 小时，充电效率达到 85%以上。在进一步技术创新的基础上，这一特性得到更好的发挥，可以具有很好的商业价值；

（4）倍率放电性能好；锂电池的倍率放电可以达到 10 倍率以上，特殊制作可以达到 30 倍率。这一特性非常有利于电动助力车的智能控制骑行技术的发展。只是目前对这一特性尚未有很好的开发与利用。

3、安全性成见

在锂电池发展过程中，因为采用的正负极材料及其配方不同，出现过爆炸、燃烧等不安全现象。主要是负极采用金属锂，经循环后产生枝晶，致使短路，出现燃烧爆炸；而正极材料采用钴酸锂或镍钴锂等，其化学活泼性较高，在石墨负极的配合下，一旦出现高温，容易发生爆炸燃烧。尽管实际发生的概率在十万分之一或百万分之一以上，但由于以手机及笔记本电脑等为主的电子消费品数量极大，使用范围极广，因此累计发生的安全事故绝对数量使人们感觉很多。由于这些电子消费品是人们日常生活经常相伴，不可或缺的用品，一旦发生安全问题，影响很大，致使人们“谈锂电池色变”。这种在电子数码产品中使用的锂电池的安全问题形成一种成见，开始影响电动助力车用锂电池。

之所以说这是一种“成见性”的特点，是因为在技术创新的推动下，这一问题已经得到解决。目前，多家研究机构和企业通过技术创新采用改性锰酸锂或磷酸铁锂为正极材料，其氧化性呈惰性状况，并具有很强的承受大电流、高电压的能力，配以新型电解质和耐高温隔膜，制作的锂电池经过非常苛刻的测试，可以说，完全解决了安全性问题。以生产动力型聚合物锂电池为例，过充达到 3C15V，热滥用达到 150 摄氏度，高温 95 摄氏度搁置 48 小时，短路、针刺、振动，反复多次测试，无一爆炸燃烧。可以说，这是一种与传统锂电池在基本性质上不同的锂电池，它具有很好的安全性。

但是，仍然在发生着的某些锂电池安全事故，以及人们已经形成的成见，至今仍严重影响锂电池用于电动助力车的进一步推广，这也是我们不得不重视的一个关键特点。

4、完全的绿色环保

这是锂电池具有战略发展意义的关键特点。

当锂电池采用锰酸锂正极材料以后；当聚合物锂电池改革了电解质膜制作的特殊工艺以后，在技术创新的持续推进下，锂电池进入了完全绿色环保可再生能源发展的崭新阶段。从社会发展宏观层面和政府政策导向层面，采用这种全环保无污染的二次化学电源替代铅酸蓄电池，生产成千万辆甚至上亿辆电动助力车供中国广大老百姓作为基本代步交通工具，其重大战略意义是不言而喻的。从操作层面把握，关键是政策力度在什么时候逐步到位。

以上四个方面是决定现阶段锂电池用于电动助力车发展状况以及发展趋势和空间的关键特点。针对这些特点，采取积极的应对措施和主动有力的策略，是全行业的当务之急。

4.4.2 聚合物锂电池用于电动助力车的优势

在将锂电池用于电动助力车的过程中，以一些锂电池生产厂商开发出具有更为高端技术的动力型聚合物锂电池，这与电动助力车的需要更为契合。针对上述锂电池应用于电动助力车的特点，开发的动力型聚合物锂电池具有更为明显的优势特性：

1、具有非常好的比能量特点，尤其是重量比能量

聚合物锂电池采用复合铝塑膜为电芯外壳，因此在同样技术和材料的情况下具有更好的重量比能量，见下表：

在保持锂电池工作电压平台最高的前提下，聚合物锂电池的重量比能量是最好的；因此在消费者的实际使用中，聚合物锂电池是最轻便的；从目前正在紧锣密鼓地制定行业政策和标准的角度看，聚合物锂电池更适合用于电动助力车。

2、具有更好的安全性能，因此聚合物锂电池可以完全消除“安全性成见”

聚合物锂电池在被发明出来时，就是以其较高的安全性能为典型特征。聚合物锂电池独特的电解质配方和制作工艺方式，优化了极性材料与电解质的结合关系，屏除了电池内部产生较大气体压力的源头因素。同时，铝塑膜外壳的软包形

式使得可能的内部压力可以得到缓解。因此，聚合物锂电池可以较好的避免液态锂电池常见的爆炸与燃烧现象。目前的动力型聚合物锂电池均采用锰酸锂或磷酸铁锂为正极材料，这为彻底解决安全性问题奠定了基础。

3、具有独特的柔性设计特点，因此聚合物锂电池更适合产业流程整合

聚合物锂电池的极片规格、外形尺寸、极耳位置、连接方式等都具有很好的设计柔性，可以在较短的时间内，以较低的成本，尽可能贴近客户的需要设计出新的款式、尺寸、规格、品种。这为推进产业流程整合，适应综合设计需要提供了更好地条件，同时也为电动助力车更多个性化设计提供了较大的空间，为电动助力车生产厂家短平快地争夺市场提供较好的支持。

4、具有高倍率放电优势，因此聚合物锂电池更显强势瞬间动能

聚合物锂电池在航模、玩具、电动工具等市场拓展过程中呈现出无可比拟的高倍率放电优势，相关技术已经比较成熟。因此当聚合物锂电池用于电动助力车时，这一特性为电动助力车动力设计和智能控制系统设计提供了特别的技术支持；在电动助力车启动、爬坡、瞬间加速等关键点和骑行中使用的力度大小，聚合物锂电池的倍率放电性能可以提供非常到位的动能支撑，从而发挥独到的效率作用。

5、由于铝塑膜和工艺的特点，聚合物锂电池更具成本下降空间

目前聚合物锂电池的成本与液态锂电池相当，但是，其在两个方面具有更为确定的成本下降空间：一是铝塑膜外壳，目前国产产品的研发已经取得阶段性成果，估计近一两年可以有适用的批量化的产品供应。届时，铝塑膜外壳的成本将会有较大的下降幅度；二是制作工艺成本下降。目前聚合物锂电池成本较高的一个重要方面是比较复杂的工艺过程和较高的制作成本。随着工艺技术研发创新的进一步深化和简化，聚合物锂电池的制造工艺成本预期有较大的下降空间。

最后，在研发过程中特别注重可以实现快冲的技术创新。电动助力车在实际使用过程中对快速充电性能有比较强烈的需求。针对此需求，特别在材料匹配及特殊的工艺设计方面加大力度，开发的聚合物锂电池具有很好的充电电流宽度。目前已经可以批量生产 **1C** 电流充电的聚合物锂电池，可以使充电时间缩短到 **1** 小时。而已经在实验室研发成功，并制作出样品的 **3C** 充电模式，可以使充电时间达到 **20** 分钟，其容量效率仍保持在 **86%**以上。我们认为，一旦实现工业化批

量生产，电动助力车的使用便捷将会发生革命性的变化。

综上所述，新一代动力型聚合物锂电池具有更为鲜明的特点，更有利于应用于电动助力车新的发展阶段，因此，在国家政策进一步落实支持的背景下，张扬这些特点，并使这些特点在更大规模的数量上得以实现，将有力地推动电动助力车尽快进入一个更高层次的新的发展轨道。

项目指标	铅酸蓄电池	镍镉电池	镍氢电池	液态锂电池	聚合物锂电池
重量比能量（Wh/kg）	35	50	65	130	160
额定电压（V）	2	1.2	1.2	3.7	3.7

现阶段锂电池应用于电动助力车及其发展的特点是解决行业转型的关键，也是规范电动助力车管理的重要条件，更是发展绿色代步交通工具，打造环保节能社会的一个方面努力的核心。今年博鳌（亚洲）论坛将建设绿色节能社会作为大会主题之一，并将发展可再生能源作为其中的一个重点。可以预期，对污染产业的制约，对绿色环保产业的扶持和倡导，将越来越成为社会的共识，中国政府的政策也一定会逐渐加大落实力度。基于这样的背景把握，电动助力车用锂电池发展的主要特点将呈现如下演变预期：

第一点，在两年内，锂电池成本将下降**30%**以上，而铅酸蓄电池成本将上升**10%**以上；二者的销售价差将缩小到一倍之内；实际性价比与感受性价比相结合的综合性价比将基本持平。锂电池与铅酸蓄电池将逐步进入阵地战的大规模竞争阶段；

第二点，随着安全性问题得到根本上的解决，规范性大企业产品的安全性得到广泛宣传；全国性的检测与认证体系逐渐完善，锂电池安全性问题开始具有基本保障，“成见”因素逐渐消除。但是，由于一些小厂和假冒伪劣产品的存在，不能杜绝锂电池安全性问题，因此还需要一个过程，人们的疑虑也需要一个比较长时间去逐渐打消；

第三点，通过电动助力车生产厂商和锂电池生产厂商的共同努力及互相配合的愈益紧密，推进以整车厂为核心的产业流程再造及综合设计整合，提升工业设计水平，不断推出新产品，锂电池的大规模应用得到整个行业的整体共识，预计经过**2～3**年的渐进过程，会迎来一个锂电池产业发展的井喷行情；

第四点，在持续研发与技术创新的推动下，锂电池的适用性优势性能将得到

进一步的优化和突出，如循环寿命将普遍超过 1000 次；间隙性倍率放电性能更趋成熟与完善；大电流充电性能稳定常态化；高低温性能优化并且适应性稳定；等等，从设计、制造、使用和维修各个环节充分发挥锂电池的优异性能。同时，动力型锂电池的制程工艺和制造控制管理进一步成熟，使大规模生产电动助力车用锂电池具有更为优良的产业制造基础。

在行业各方面的共同努力下，从上述特点着手，突破瓶颈，加快发展，锂电池用于电动助力车发展的趋势将会呈现出数量增长迅速，逐步提高市场占有率，先高端后普及，先新品后替换，先出口后内销的多层面梯次性推进的发展模式。经过两年左右的渐进式量变，可以预期会出现一个井喷式的爆发性增长，从而真正拉开电动助力车用电池战略大决战的帷幕。

4.4.3 电动助力车用锂电池发展对策及其路径

我们目前的任务是将锂电池这种绿色环保的可再生能源用于电动助力车行业，并推动其得到尽可能广泛的发展。对此，我们首先应该分析并把握电动助力车的行业本质。

电动助力车的行业本质

无论从我国自行车发展的历史背景看，还是从我国人多地少，石油能源匮乏及经济尚不发达的国情特点看，电动助力车是一种基本的、数量最多的代步交通工具。随着经济发展，人民生活水平提高，及对传统自行车更新换代改进的需要，电动助力车的迅速发展具有必然的性质。对这一新兴的、正处于快速发展中的行业的本质，笔者的初步认识是：高技术与低成本相结合，以满足普通的代步交通工具需要。对这一行业本质的把握，主要有三个层面的要点：

（1）高技术：电动助力车是一个高技术密集的产品，包括设计、电机、车身材质、电池和骑行控制系统，无一不是最新的高技术的成果。任何一个方面的技术含量欠缺不到位，都会使整个产品的性能和稳定性大大下降；

（2）低成本:电动助力车在中国是自行车的更新产品，其历史价格参照物是自行车；而且购买电动助力车的主体是收入较低的普通老百姓，其年可支配收入一般在 1 万元～2 万元。因此，低成本是一个重要前提；

（3）普通代步交通工具；这也就是说，电动助力车使用密度较高，骑行频次较高，骑行的道路状况可能不好，同时必然要求带人载物。因此，消费者对电

动助力车的骑行距离、循环寿命、充电时间、牢固可靠性及对路面的适应性等要求较高。

锂电池运用的关键特点：

把握电动助力车行业本质，根据现阶段锂电池运用的关键特点，我们才能够设计应对策略和实现路径，通过电动助力车用锂电池整个供应链共同的努力，克服瓶颈，尽快把这个事业做大。对此，本文就以下对策进行初步探讨：

对策一：节能环保政策加大落实力度，加快落实步伐

这是需要整个社会和政府做的事情。大量生产铅酸蓄电池用于电动助力车，从微观看，目前的性价比无出其右，低廉的成本是其他电池无法与之竞争的；但是从社会成本看，酸雾、铅粉（铅烟尘）和污水对环境的影响和社会支付的代价是很大的，而且是需要长期支付的。一个负责任的社会主体，一个负责任的政府应该尽快阻止这种污染的继续延续，尽快鼓励支持节能环保产品的发展。这一对策的落实，是锂电池用于电动助力车发展必要的前提和环境。

对策二：以较高的整体性价比应对高成本

就绝对的成本比较，锂电池不可能做到与铅酸蓄电池一样；也就是说，单纯以放电功率的性价比而言，目前锂电池无法与铅酸蓄电池竞争。但是整体性价比，是锂电池与铅酸蓄电池进行成本竞争的主要取胜之道。这包括两个方面：

一方面，以技术创新为基础，不断降低成本，提高性价比。锂电池的核心是通过锂离子脱嵌与嵌入的转移来实现电能与化学能之间的转换。可以实现并且更高效率的实现这一核心的锂电池材料、制作工艺及其相关技术存在非常广阔的创新空间。例如，研发创新采用锰酸锂为锂电池正极材料，既解决了安全性问题，又使正极材料的成本大幅度下降；由 **60** 多万元一吨的钴酸锂下降为 **5** 万多元一吨的锰酸锂。另外，通过研发和技术创新，使目前锂电池所需要的部分材料得以国产化，打破日本美国企业的垄断，从而大幅度降低成本。这方面的工作已经取得了积极的进展。可以初步估计，经过 **1**～**2** 年的努力，用于电动助力车的锂电池的制造成本可以下降 **30%**以上。在铅酸蓄电池的铅资源价格不断上涨的背景下，锂电池的相对性价比将会大幅度提高。

另一方面，通过整车的设计改进和消费理念的引导，提高使用锂电池的电动助力车的“感受性价比”。所谓“感受性价比”，是指消费者在消费过程中主观

体验产品舒适度、便利度、新奇度及各种精神享受与其支付的价格的比较。例如，采用智能控制设计的电动助力车以骑行使用的力度为控制主体，充分发挥锂电池倍率放电特性，骑行者越是用力，放电功率越大，速度越快并且骑行效率越好；这可以使骑行者获得一种特别的感受。锂电池具有较高的比能量，具有快充的技术条件，聚合物锂电池又有非常好的设计柔性，这些都可以更好的利用来提高“感受性价比”，弥补低层次的功率性价比的不足。

对策三：加大产业链整合力度，充分发挥锂电池的优势性能

从目前的实际情况看，由于锂电池刚刚进入电动助力车行业，基本上采取的是就着铅酸蓄电池轨迹走的路径，按铅酸蓄电池原有的设计套入锂电池。例如电压模式，因为铅酸蓄电池是以 **2V** 单体为基础进行串联而成的，所以目前绝大多数电动助力车采用的电压是 **24V**、**36V** 和 **48V** 等。而实际上，配合电机、载重、速度等等整车整体设计最佳的电压、电流及放电功率却未必如此。既然锂电池有非常好的比能量、循环寿命、快充条件、倍率放电能力等等优势性能，那么电动助力车生产厂商在进行整车设计的时候，在制造过程安排的时候，在考虑售后服务维修的时候，将锂电池制造企业更紧密的整合在一起，从而更好地发挥锂电池的优势特性。例如放电功率，如果充分考虑锂电池有效工作电压在 **3.0V～4.2V** 之间，则可以用紧设计方式，在充分发挥电机功能的前提下，将锂电池做的更小、更轻；再譬如，如果进一步完善技术创新，克服磷酸铁锂目前存在的弱点，将锂电池循环寿命做到 **1500** 次以上，则在整车设计的时候，特别是电机寿命、材质寿命和控制系统寿命等，加大使用寿命延长的设计，推出 **5** 年以上的保质期，同时在商务策略和售后服务策略上进行调整，打造一种全新的概念车。总之，加大产业链整合力度，尽快采用总体设计模式，实现产业流程再造，以充分发挥锂电池优势性能，是锂电池大规模用于电动助力车发展的必由之路。

对策四：采取技术创新和加大宣传力度两方面措施，彻底消除“安全性成见”

如果说，由于对比能量的需求苛刻，锂电池用于电子数码产品的安全问题尚未能彻底解决的话，那么，用于电动助力车的动力性锂电池的安全问题已经得到根本的解决。进一步要做的工作主要有两个方面：

一方面，继续深化研发与技术创新工作，完善并优化安全性问题的系统技术

基础；主要是正极材料、电解质、负极材料和工艺设计等方面。要使锂电池真正做到大规模数量下具有稳定可靠的安全性，还有许多细节的问题需要持续的技术创新去解决；

另一方面，通过建立权威的检测认证系统和大量正面积极的宣传，以科学的道理和经过验证的事实证明用于电动助力车的动力型锂电池是安全可靠的，以彻底消除人们的“安全性成见”。

对锂电池用于电动助力车的发展作为一次产业转型来对待，是一个庞大的系统工程；但是，以上述四个方面为抓手，从点的突破开始，以点带面，纲举目张，我认为是比较有效率的关键之处。

第五章 2009 年中国动力锂离子电池重点应用市场分析

5.1 燃油汽车、摩托车领域

中国是一个经济正在高速发展的发展中国家，汽车已成为城市的主要污染源，也是每年要花费大量外汇进口石油的原因。油电混合式电动车（HEV）和电油混合式电动车（PHEV）是目前国际上发展最快的两类电动车。HEV 完全靠加油站添加燃料，不需要外部充电，这种车辆排放的污染气体不到通常汽车的 30%，油耗通常可降低 25%~50%，丰田年销售几十万辆的 Prius 等已在市场上获得了成功。PHEV 的电池的容量较大，可以完全依靠电力行驶一定的里程，也有人称之为插电式混合电动汽车，一般 PHEV 一次充满电可行驶 20~80 公里，短途行驶可完全依靠电力运行；当需要长距离行驶时，油箱中有油，切换到 HEV 模式运行即可。这种车辆可以更大幅度地减少汽油的用量，对于家用小轿车，美国有人预测其节油可达 90％。PHEV 的另一个好处是可充分利用夜间的低谷电以实现电网电力的充分利用，受到电网公司的欢迎。

发展电动汽车是我国企业工业发展的重大机遇，高功率电池是混合动力汽车的核心部件之一，理想的混合电动汽车电源对比功率和比能量这两项核心指标都要求达到很高的水平，且能在宽广的工作温度范围内工作，其寿命更要求与汽车的使用寿命相当。

与其他蓄电池比较，锂离子蓄电池具有电压高、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，已成为手机、笔记本电脑等移动电子设备的基本配备电源，并已开始批量应用于电动车辆。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上千倍。目前锂离子电池行业正在和即将发生结构上的重大调整，动力电池的产业化正伴随着材料、工艺和装备的重大革新开始起飞。传统的钴基氧化物正极材料正在为成本更低和安全性好的锰基氧化物和磷酸盐材料取代，用于小型电池的电极制备工艺也将会逐渐地被高效、低能耗和污染小的新工艺所取代，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。

动力锂电池要求的材料和制造技术与小电池均有区别，其产业化注定是一个漫长的过程，需要技术、资本、管理、应用的全面结合才能解决问题。在这个领域，日本政府已投入超过 10 亿美金，已经做了 20 年的产业布局，推出了成熟的产品。

中科院物理研究所的锂充电电池研究开发项目，连续 20 年一直获得“863”计划等国家项目的支持，在锂离子电池研究、开发、产业化上摔打了 20 多年，在本领域享有较高的国际声誉，已发表相关论文 200 多篇，申请国内外专利 30 多项，在某些技术、某些关键点上形成了独特的技术优势。11 年前，物理所的科研人员就开始了锂离子的产业化历程。从小型电池产业化，突破动力电池关键材料技术，到动力电池产业化一路走过来，锂离子动力电池的关键材料除隔膜目前仍依赖国外进口，正负极材料、电解液等通过自主开发都达到相当的水平，已部分满足了小型动力电池的需要。“十五”期间，锂离子电池在“863”电动汽车重大专项的支持下解决了高功率输出的问题，安全性也得到了极大的提高。依托于中科院物理所技术的苏州星恒电源有限公司（下简称“星恒”）创造性地实现了平板电池的机械化生产。2004 年，星恒研发的 10 安时高能量型和 7.5 安时高功率型锰酸锂离子动力电池已通过美国 UL 安全测试，成为中国本土第一个通过 UL 认证的锂离子动力电池，目前产品已批量供应国内外市场。开发的 15 安时高功率电池通过“863”电动汽车重大专项组织的统一测试，“十五”期间已成功应用于燃料电池混合电动轿车概念车“超越二号”和“超越三号”。8 安时高功率电池已成为“上海”牌燃料电池混合轿车的标配。也赶上了电动自行车产业的大发展时期，现在星恒已将产品提供给多家国内电动自行车行业领先的客户进行锂电池电动车的合作开发与生产。星恒以我们自己的技术、设备和原材料为主，带动一个国内相关产业链的发展。

发展电动汽车，需要高可靠性和低成本的电池，以前的一个怪圈是，动力电池生产没形成规模、成本高、可靠性差，电动车厂家不愿意用，电池厂家的产品卖不出去，就不可能扩大生产规模和通过大量生产提升产品的稳定性和可靠性，电池价格就会居高不下，也谈不上产品的可靠性和稳定性。与日本有了成熟的电动汽车市场相比，中国的动力电池产业发展面临一个很大的困难，星恒首先进入电动自行车市场将有助于打破这个怪圈。越来越多的老百姓骑电动自行车，支持

了动力电池这一行业，增加了产品的需求，生产和技术水平越来越高，产业规模越来越大，产品的稳定性和可靠性就会大幅度提高，成本也会降下来。随着电动自行车电池批量化生产，星恒的混合电动汽车用高功率锂离子电池的稳定性也在逐步提高，2006 年搭载星恒 15 安时锂离子动力电池的燃料电池混合电动轿车“超越 3 号”，在法国巴黎举办的必比登挑战赛中，在所有 7 个项目的评测中取得了“4A2B”的骄人成绩，至去年年底示范运行已超过两万公里。

应该说，在国家“863”项目的支持下，在包括物理所、山东齐兴、上海图尔、无锡晶石在内的广大兄弟单位的帮助支持下，苏州星恒经过多年的努力，在使用锰酸锂作为正极材料的高功率电芯的安全性方面取得了不错的成绩。目前的高功率锂离子电池已具有 80Wh/kg 的比能量和高于 2000W/kg 的比功率。但汽车工业要求电池具有 15 年的周期寿命目前对我们仍然是一个很大的挑战，能满足混合电动汽车 15 年使用寿命要求的材料需要大力发展，需要研究单位和企业的通力合作。

动力电池的产业化刚刚开始，随着动力型锂离子电池材料的产业化进程的深入，必将大大促进动力电池产业的技术进步，无论从安全性、高温循环性、使用寿命，还是从制造成本上讲，都将把动力电池的产品推广和市场开发推向新的高度。而另一方面，新的、动力型锂离子电池正极材料的发展又对上游原材料生产企业提出了更高的要求，将促进上游产业在产品质量以及降低成本等方面快速发展。相信未来几年里，锂离子动力蓄电池会逐渐占领电动车市场。

5.2 电动汽车领域

5.2.1 锂离子电池在我国电动汽车领域的应用

日本 GS 汤浅株式会社日前宣布该公司成功开发出在高温条件下也能够使用的可靠性显著提高的新型锂离子电池「TOUGHION」TMPEND。随着混合动力电动汽车等双线（bi-wire）电子控制产品的发展，该产品可望广泛用于需要高可靠性的备用电源（估计市场规模在数百亿日元）等领域，期待对环保安全的汽车的普及等作出贡献。

众所周知，目前混合动力电动汽车在要求使用高可靠性的双路用备用电源上连接数十个电化学电容器。而且随着汽车电子控制线路的增多，这种备用电源要求具有越来越大的容量，与现在的电化学电容器相比，具有相同的高可靠性，而

且能够大幅降低占用空间等特点。

为了满足上述要求，必须使用高温、长期使用的情况下也具有高可靠性以及兼有高能量密度的蓄电设备。但是现有的锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池等二次电池产品，高温性能不好，故一直没有在这个领域得到使用。此外电容器不具有二次电池一样的高能量密度特性，故需要较大的使用空间。

这次该公司开发的新型锂离子电池，负极采用钛的氧化物，且为了抑制负极活性物质和电解液间的副反应导入了许多新技术，从而使该款电池在现有二次电池和电容器不宜使用的 80℃高温条件也能够使用，且具有高度的可靠性，兼有锂离子电池特有的高能量密度。

5.2.2 其他电池在电动汽车领域的应用

1）、燃料电池在电动汽车领域的应用

燃料电池以其特有的燃料效率高、质量能量大、功率大、供电时间长、使用寿命长、可靠性高、噪声低及不产生有害排放物 NO_2 等优点正在引起世界各国的注意。与内燃机汽车相比，氢燃料电池电动汽车有害气体的排放量减少 99%，CO_2 的生成量减少 75%，电池能量转换效率约为内燃机效率的 2.5 倍。这种电池将有可能成为继内燃机之后的汽车最佳动力源之一。

近年来一些厂家，如戴姆勒-克莱斯勒、丰田、通用、本田、日产、福特等公司都开发了自己的燃料电池电动汽车(FCEV)。汽车界人士认为 FCEV 是汽车工业的一大革命，是 21 世纪真正的纯绿色环保车，是最具实际意义的环保车种。

1.燃料电池电动汽车的发展概况

20 世纪 60 年代和 70 年代，美国首先将燃料电池用于航天，作为航天飞机的主要电源。此后，美国等西方各国将燃料电池的研究转向民用发电和作为汽车、潜艇等的动力源。世界各著名汽车公司相继投入较多的人力和物力，开展燃料电池电动汽车的开发研究。在北美，各大汽车公司加入了美国政府支持的国际燃料电池联盟，各公司分别承担相应的任务，生产以新的燃料电池作动力的汽车。美国通用汽车公司在美国能源部的资助下，推出了以质子交换膜燃料电池(PEMFC，也称为离子交换膜燃料电池或固体高聚合物电解质燃料电池)和蓄电池并用提供动力的轿车。美国福特汽车公司现已研制出从汽油中提取氢的新型燃料电池，其

燃料效率比内燃机提高 1 倍，而产生的污染则只有内燃机的 5%。估计在 5 年内可研制出使用该种动力系统的电动汽车，并有望于 2005 年投入商业化生产。

加拿大巴拉德(Ballard)汽车公司是 PEMFC 燃料电池技术领域中的世界先驱公司，自 1983 年以来，Ballard 公司一直从事开发和制造燃料电池。1992 年巴拉德公司在政府的支持下，为运输车研制了 88kM 的 PEMFC 动力系统，以 PEMFC 为动力做试验车进行演示。1993 年巴拉德公司推出了世界上第一辆运用燃料电池的电动公共汽车样车，装备 105kW 级 PEMFC 燃料电池组，能载客 20 人，对于一般城市公共汽车，采用碳吸附系统储备气态 H_2 即可连续运行 480km。目前，Ballard 燃料电池的体积功率已达到 1kW/L 的目标。

在日本燃料电池系统发展中丰田公司处于领先地位。丰田的目标是开发能量转换效率达到传统汽油机 2.5 倍的燃料电池，且能和现用的汽(柴)油汽车一样方便地添加燃料。日本还在 1981 年开发了熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)，随后又研制了磷酸燃料电池(PAFC)，1992 年又开发了比功率高、工作温度低、结构紧凑和安全可靠的 PEMFC。

在欧洲燃料电池的开发中德国的西门子和意大利的 De No 公司处于领先水平。德国奔驰公司和西门子公司合作于 1996 年推出了装有 PEMFC 的 NECARll 小客车。

法国也开发出使用“运程”燃料电池的电动汽车“Fever”，它以低温储存的氢和空气作燃料，发电功率达 20kW，电压为 90V，且采用先进的电子控制系统对电力系统进行控制，并把制动时产生的能量储存在蓄电池里，以备汽车起动或加速时使用。

英国能源部也于 1992 年成立了国家燃料电池开发中心。英国燃料电池技术的开发重点在燃料供应、重整炉、气体净化和空气压缩等方面。PEMFC 的研究重点是改善催化材料的性能并探索铂(Pt)催化剂的涂覆方法，降低铂(Pt)含量，提高铂(Pt)利用率和耐受 CO 的允许值。

我国在燃料电池电动车领域的研究水平与发达国家相差无几，由清华大学和北京富源新技术开发总公司联合研制的我国第一辆质子交换膜燃料电池电动旅游观光车，展示了国内研制电动车的最新技术。有关专家指出，我国完全有能力在这一领域赶超世界先进水平。

目前，所有领先的汽车制造厂都在积极开发燃料电池发动机技术，并且许多国家在燃料电池的研究方面取得了可喜的成绩。如今，燃料电池的功率密度已超过 **1.1kW/L**。同时，燃料电池还可用于固定式、便携式和船用动力等非运输车应用环境。这些开发项目所生成的协同作用将加快燃料电池在所有应用领域中的开发进程，并将大幅度降低燃料电池的生产成本。

燃料电池技术虽已取得快速发展，但要使其装载使用达到规模，仍有一些难题需要解决，例如氢的制取、储存及携带成本高、基础设施建设投资大等。当前研究和开发工作的重点是降低成本和开发大规模制造工艺。随着燃料电池的体积功率和质量功率的逐步提高，生产成本的不断降低，制造材料和工艺的进一步改进和完善，以燃料电池作动力的汽车将会得到广泛使用。

2.燃料电池电动汽车结构布置

燃料电池电动汽车实质上是电动汽车的一种，在车身、动力传动系统、控制系统等方面，燃料电池电动汽车与普通电动汽车基本相同，主要区别在于动力电池的工作原理不同。一般来说，燃料电池是通过电化学反应将化学能转化为电能，电化学反应所需的还原剂一般采用氢气，氧化剂则采用氧气，因此最早开发的燃料电池电动汽车多是直接采用氢燃料，氢气的储存可采用液化氢、压缩氢气或金属氢化物储氢等形式。

直接供氢的 **FCEV** 推广普及的关键是纯氢的供应和储存。为了保证直接供氢的 **FCEV** 用氢的需要，必须建造氢站，这就增大了直接供氢的 **FCEV** 商品化和推广普及的难度，因此，世界上各大汽车公司纷纷推出了通过燃料重整反应制取氢气的技术，可使用多种碳氢燃料，包括醇类燃料、天然气等。目前，通过重整反应利用甲醇制取氢气的技术已十分成熟，甲醇为液体燃料，携带方便，提高了燃料电池电动汽车的续驶里程，且燃料能量的利用率可达 **70%-90%**，大大高于热力发动机的效率。

福特汽车公司的 **21** 世纪绿色汽车的开发计划中，**FCEV** 作为开发研究重点，其推出的 **P2000HFC** 试验车即为直接供氢的 **FCEV**，福特公司也有利用甲醇进行改质产生氢气的技术。目前，福特公司与石油公司摩比尔一起开发更具实际意义的车载汽油改质氢燃料电池车**(FCEV)**。从基础设施建设和社会使用环境上看，汽油改质型比甲醇改质型更为有利。新开发的汽油改质器与以往的相比，质量和体积

都缩减了30%左右，从而提供了车载性，实现了与汽油相媲美的包装效率，对汽油改质氢FCEV的早日实用化及FCEV的普及推广具有重要意义。

3.燃料电池的类型

燃料电池按燃料状态分为液体型和气体型2种；按工作温度分为低温型(低于200℃)、中温型(200-750℃)和高温型(高于750℃)；按电解质类型不同分，常有这几种：碱性燃料电池(AFC)、磷酸燃料电池(PAFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)、质子交换膜燃料电池(PEMFC)等。这些燃料电池的性能和特点见表1。

表1 几种常见燃料电池的性能与特点

电池类型	操作温度，℃	比功率，W/kg	燃料	氧化剂	电解质	启动时间
AFC	50-200	35-105	纯氢	纯氧气	氢氧化钾，有腐蚀，液体	几分钟
PAFC	180-210	120-180	甲醇、天然气、氢气	氧气、空气	磷酸，有腐蚀，液体碳	2-4h
MCFC	630-700	30-40	甲醇、天然气、氢气、煤气	氧气、空气	碳酸锂/碳酸钾，有腐蚀，液体	>10h
SOFC	750-1000	15-20	甲醇、天然气、氢气、煤气	氧气、空气	掺钇氧化锆，有腐蚀，液体	>10h
PEMFC	25-100	340-1500	氢气	氧气、空气	磺酸盐聚合体，无腐蚀、固体	几分钟

由于汽车是移动式交通工具，因此要求车用燃料电池具有较高的能量密度以及作为车辆所必需的快速起动和动力响应的能力，同时，具有成本低、安全性好、寿命长等特点。从能量密度、操作温度、耐CO_2能力以及耐振动冲击能力等来看，质子交换膜燃料电池(PEMFC)最适合用作电动汽车的动力电源，它与电动机结合后，成为一种新概念的动力机，是内燃机最强有力的竞争者。

2）、镍氢电池促进混合动力汽车的发展

到2020年欧洲对混合动力汽车的需求将增加到销售量的15%

你可能更多地是在广告上而不是在路上看到混合动力汽车。尽管丰田普锐斯（**Prius**）已经被一些人认可，而且许多其他混合动力汽车也正处于开发和商业品化的各类阶段，但是总体感觉混合动力汽车不仅不能与传统的汽车真正一争高下，而且价格上也更昂贵一些。但这种认识正在发生变化。

由于石油价格的上涨、排放标准的严格、技术和性能的不断提高和税收的优惠，混合动力汽车正在获取市场份额，特别是在欧洲。镍产品正在促进其增长。

根据镍协会 **2007** 年进行的一项关于镍对欧盟经济重要性的研究显示，**2006** 年在欧盟销售了 **50,000** 多辆混合动力汽车。预计到 **2015** 年混合动力汽车市场额将占所有新车售额的 **4-5**%，相当于 **920,000** 辆，其中三分之二将采用镍氢电池（**NiMH**）。欧盟新车产量约占世界新车总量的三分之一，预计到 **2020** 年，欧盟的混合动力汽车市场份额将翻三倍，达到总销售额的 **15**%。

所有这些对于镍来说是意义深远的。

混合动力汽车分为“微混合”、“轻度混合”或者“全混合”三种，该划分取决于车辆驱动系统中的电池动力相对于内燃机的重要性。在“微混合”动力汽车中，电池仅起辅助作用，典型的如铅酸电池（**LAB**）。由于在“轻度混合型”和 “全混合型”混合动力汽车中电池将起到更大或者主要的作用，要求更大的储存容量、功率、效率和充电能力，因此这类混合动力汽车采用镍氢电池。

与其它电池相比，镍氢电池每单位重量比铅酸电池容量多 **30-50**%，镍氢电池可以持续使用 **8-10** 年而铅酸电池仅仅 **2-3** 年。此外，镍氢电池能充电几千次且第一次不必完全放电。

镍氢电池的正负极都使用镍。负极用特殊的镍合金例如镧镍（$LaNi_5$）或者锆镍（$ZrNi_2$）合金制成，而正极板活性物质为氢氧化镍（$Ni(OH)_2$）。换句话说，镍是镍氢电池必不可少的重要成份。

在电动机、电力电子、能源管理系统、制动系统以及辅助电子部件方面的创新也为混合动力汽车的发展提供了帮助。

由于混合动力系统比传统的内燃机汽车燃料效率更高，因此它们的排放更低，不仅二氧化碳（CO_2）排放减少，一氧化碳（**CO**），氮氧化物（**NOx**）以及其他的碳氢化合物的排放也减少。它们也更加安静，因为它们的内燃机比传统汽车运行次数少。

混合动力汽车正稳固地确立自己的市场地位，镍对其市场份额的增长起着至关重要的作用。

5.2.3 国家 863 计划对电动汽车用动力电池的研究进展状况

近日，863 计划重大项目课题“车用锂离子动力蓄电池技术研发”的课题成果 40Ah 的磷酸铁锂电池通过各项检测，获得合格报告。该课题由苏州星恒电源有限公司承担，检测项目包括耐压、过充电保护、过放电保护、短路保护、放电过流保护、高温烘烤、挤压、针刺与安全有关的性能，以及-18 度低温放电容量、50 度高温放电容量、高倍率放电等高低温充放电性能。

40Ah 电池组具有高容量、高功率、可串可并的特点，目前初步应用在铁道部空调车应急电源，仅用 25 公斤的 40Ah 电池组即可替换掉重量为 200 公斤的铅酸电池，未来将广泛应用于插电式混合动力汽车和纯电动汽车等领域。

新材料领域专家委员会积极地促进了成果的转化和产业化。在国家有关部门和地方政府的有力支持下，以企业为主体，通过产、学、研相结合的方式，大大加快了产业化的进程。

（1）氢镍电池：通过产业化关键技术研究和产业化示范，使我国氢镍电池的主要性能指标和生产工艺技术均达到了国外先进水平。在产业化方面，建成了三个氢镍电池示范生产线和示范基地，氢镍电池的总生产能力超过了 8000 万安时。2000 年底全国氢镍电池的总产量可超过 3 亿安时。氢镍电池的基础原材料，包括储氢合金、泡沫镍和氢氧化镍材料的性能已可以满足国内氢镍电池的生产需求。863 计划推动了我国氢镍电池产业的形成与发展，取得了可观的经济效益和社会效益。

电动车用动力电池的研究开发也取得很大进展。100Ah（288V 的氢镍动力电池组已进行了路试，充电一次可行驶 228 公里，最高时速可达 120 公里，并有良好的加速性能。

（2）锂离子电池：已建成年产 20 万只圆形锂离子电池中试线、年产 50 万只方形锂离子电池生产线和年产 500 万只圆型锂离子电池生产线。通过技术辐射，还有数条生产线在建设中。锂离子电池用石墨材料、MCMB 材料。LICO04 等材料已分别建立了中试线或生产线。聚合物程离子电池也取得了进展。此外还开发出了 35Ah 和 100Ah 的拥离子动力电池样品。

（3）储氢合金：储氢合金先后取得了 13 项发明专利，开发了富镧、富钕、低钴等系列的储氢合金。储氢合金性能已达到了国际先进水平，并在氢镍电池生产中得到广泛应用。建成了年产 1500 吨和年产 600 吨两条储氢合金生产线。2000 年底我国储氢合金的生产能力将超过 3000 吨，可基本满足国内氢镍电池的需求。

（4）连续化泡沫镍：利用自己开发的技术，建成了 18 条生产线，生产能力达到 300 万平方米以上，产品 70％以上出口。

5.3 电动摩托车领域

日前，美国马萨诸塞州的“A123”系统公司宣布，该公司研发的“KillaCycle”电动摩托车为世界上最快的电动摩托车，该车在日前进行的实验中，创造了电动车辆 1/4 英里冲刺的最快纪录——8.16 秒。同时 KillaCycle 电动摩托车也创造了 1/4 英里冲刺的最高速度纪录——156mph（约 251km/h）。

KillaCycle 以“A123 系统公司”研发的锂离子电池为动力，该电池组重仅 165 磅（75 公斤），但是能提供高达超过 350 马力的功率，从静止加速到 60 英里/小时（约 96 公里/小时），只需要 1.5 秒。

“KillaCycle 充分证明了我们的电池技术能将电动车辆性能提高到一个全新的水平。”A123 系统公司高级工程师 Jonah Myerberg 说。

A123 系统公司是世界上领先的锂离子电池供应商，成立于 2001 年，拥有目前北美地区最大的锂离子电池技术研发团队。

5.4 电动自行车领域

5.4.1 我国电动自行车产业的发展状况

目前我国自行车用户约 4.5 亿，全国自行车保有量在 6 亿辆左右。我国是自行车大国，但是在电动自行车领域发展却很晚。一直以来，电动自行车在中国都是个有争议的行业，各地政府对其安全、二次污染、交通拥堵等问题的质疑一直困扰其发展。有关部门也因为其时速快，安全系数低而禁止其上路。

由于受到这些消费习惯和国家政策的限制，电动自行车的发展于 1998 年，当时全国年产量约为 5.8 万辆，生产企业 16 家。1998 年之前，我国电动自行车社会保有量不到 10 万辆，但自此以后，电动自行车行业发展迅猛，以年均 87％的速度大跨步前进。2004 年全国的电动自行车的产量达到 675 万辆，产值达到

140 亿元人民币，2005 年电动自行车的产量达到 700 万辆，比 1998 年提高了 130 倍。

但我国电动自行车行业发展并不平衡，截至 2005 年，电动自行车行业全社会保有量主要集中在江浙沪一带，所占比重达到 35%，其他的重要市场为天津市和成都。广州市场由于广东政府对电动自行车行驶的限制，因此保有量偏低。

另外，国内的电动自行车生产企业也主要集中在江浙沪一带，目前国内电动自行车行业主要是通过生产许可证制度，江苏省有 381 家企业，浙江省有 219 家，上海市有 94 家企业，占全国所有获得生产许可证企业的 70%。由于电动自行车制造业的门槛较低，大部分生产厂家的年产量不足 1 万辆，有近三成企业是拼装电动车厂家，有约四成企业是贴牌生产厂家。

根据市场研究发现：江浙沪地区的消费者购买电动自行车的主要用途是用来上下班，该类比例占到近 70%，其次是用来休闲，所占比例为 16%；

他们选择产品的考虑因素分别有品牌、功能、价格、款式和质量：首要的是品牌，所占比例为 26%；其次是功能，再次就是价格，但这几大要素所占的比重相差并不大。这说明该产品市场的产品竞争格局还处于自由竞争状态，还没有突出的品牌来占据市场的引导地位。

因此产品的价格竞争十分激烈，整体产品价格呈下降趋势，目前电动自行车以中低价为主，平均价格在 1200-2000 元；普通型电动自行车一般价格在 1100-1400 元之间；豪华型电动自行车一般价格在 2000-2400 元之间。各个地区之间均有自己的地方品牌，像上海的绿亮、依莱达、永久，宁波的阿里斯顿，江苏的春兰，天津的悍马、大安，青岛的澳科玛等。但还没有形成一个区域性的强势品牌。这也给新进入者很多的机会。

影响电动自行车行业发展最大的障碍主要来源于地方政府的政策限制，目前我国有 149 个城市是禁止摩托车上路，由于考虑到电动自行车速度设计越来越快，同时该产品的最新行业标准迟迟不能出台，这导致各地方城市对电动自行车上路态度不一，整体而言，江浙地区地方政府对该类产品以鼓励为主，但广东和海南地区考虑到自身情况的复杂性，地方城市是坚决电动自行车上路，由于电动自行车大多上不了牌照，致使厂家的生产规模上不去，成本居高不下，有些不得不将引进的生产线闲置，造成巨大的经济损失。这也必然制约了当地电动自行车

企业的发展。另外还有一些地区，像辽宁、江西、湖北、广西和重庆等，地方政府对电动自行车的是否上路并没有明确的说明，这给当地的电动自行车企业带来了很大的不确定因素和风险。

但是电动自行车依然拥有其得天独厚的优势，比摩托车更为经济市惠，比自行车速度更快，更为便捷，同时在拥挤的城市交通中相比而言更为便利，从 2005 年底到今年年初，以北京等大城市为代表的诸多省份和城市也都开始了对电动自行车实施解禁政策。因此他将越来越被城市中中年职工群体所接受，被刚毕业的大学生群体所接受。并逐步渗透到城市的白领群体。电动自行车一个很大的用户群体就是城市的外来工作人员和接近这些城市的城镇农村人员，一方面他们有更多的户外工作和活动，另外一方面他们经济条件更为拮据，这使他们更愿意用电动自行车来代替自行车和公交车。特别是女性群体。

中国电动自行车发展趋势

目前制约电动自行车行业最大的环节在于政府、企业和消费者三方对该行业的认知并不统一。市场上存在巨大的消费需求，但是生产企业生产出来的产品却没有“身份证”，政府又因为消费群体存在很大的安全风险而不愿授予产品身份证。企业因为需求降低，则无法实现规模化，进而有效的整合市场资源，来进行竞争的合理化和服务的规范化。由于各利益群体以及政府对于电动自行车产业的发展，存在不同的价值趋向，因此，各方人士和部门地相互交流和沟通，并制定出电动自行车新的行业标准才是当务之急。电动车企业应该加强自身建设，完善很多的东西，如“三包”服务等问题，以赢得政府的信任；其次，加强企业的宣传力度，使整个行业链条、政府、专家、消费者的信息对称，达到统一的认识，并打造一两个知名的大品牌，将整个行业趋于规范化、合理化。

未来我国大中城市电动自行车将逐步替代自行车成为主要的交通工具之一，国内市场年产销量将维持在 800 万辆左右，2010 年全社会电动自行车保有量将突破 3000 万辆。但这需要电动车企业不断提高产品生产技术，保持质量的稳定，降低产品成本，同时更注重环保，逐步实现电池的新型高效，替代铅酸电池的应用，并应用更为高效轻质的电机。

5.4.2 锂离子电池在电动自行车领域的应用

随着人类对自身生存环境的重视，对现代文明带来的巨大副作用危机的理解

加深，对将来人类社会的工业文明及物质文明的重新定义和认识的改变，人们深刻意识到发展经济必须遵循两大原则：环境保护和不可再生资源的合理使用。电动自行车正是顺应这两大主题概念而产生和发展的社会产品。是人类对自身保护的使然，是人与自然关系正确处理的必然。可以这么说，电动自行车是具有初级“后现代文明”鲜明特征的典型产品。

以电池为动力源的电动自行车，电池的好坏优劣直接影响着电动自行车最主要的使用性能指标和产品的有效使用价值。过去，电动自行车曾有着三起三落的惨痛教训，败就败在电池上。现在，电动自行车功性能指标日臻完善，作为社会商品的可使用性大幅度提高，这也得益于电池技术突飞猛进的发展，故将来成功也成在电池上。可谓关乎于生死存亡的大事，不可等闲视之。

近十年来，二次电池技术以异乎寻常的速度发展，密封免维护铅酸电池、铅布水平电池、镍氢电池、镍锌电池、锌空电池、燃料电池、锂离子电池、高分子聚合物锂离子电池齐头并进。有的制造工艺获得重大改进，有的材料特性取得极大发展，有的研究开发获得重大突破，带来了令人向往的应用前景。这也就为电动自行车技术和产业发展奠定了基础和带来了迅猛发展的可能。

将技术更加先进、性能更为优良的电池新技术及技术产品更快的用于电动自行车领域，将会带来电动自行车性能、功能、外观的显著改进，大为提高电动自行车产品可使用性和价值性，增强产品的市场竞争能力。但每个技术和产品在其应用过程中，在带来优点的同时，也都同时存在其特有的、异于过去常规的特点、规律、问题及不足。只有认真解决了这些问题和不足后，才能体现新产品、新技术带来的显著优点，产品的功、性能才会大幅度得以提高。正是基于此目的，本文就锂离子电池在电动自行车上使用的一些观念、问题、不足加以阐述，进而提出相应的对策和解决方法。

一.锂离子电池的优点及不足

就电动自行车而言，现阶段适合其使用的主要为三种：铅酸类蓄电池、镍镉镍氢类电池、锂离子类电池。铅酸类蓄电池主要是阀控免维护电池，胶体电池和铅布水平电池也开始小批量试用使用。主要特点是价格低廉，技术成熟，使用性能稳定。其主要问题是比能量低，体积大，质量重，循环寿命较短。同时还存在废弃电池残酸液和金属铅的二次污染问题。

镍氢电池（镍镉电池由于镉对环境的污染，以逐渐淘汰，故不讨论）容量较高，无记忆效应，制造材料对环境污染很少，人们习惯称其为环保电池，是九十年代涌现出的电池家族中新秀，发展迅猛。它和 Nicd 蓄电池一脉相承，只是以吸藏氢气的合金材料（MH）取代 Nicd 蓄电池中的负极材料镉 Cd、电动势仍为 1．32v。且能量密度高于 Nicd，对环境不存在任何污染问题，具备 Nicd 蓄电池的所有优异特性。但是，Ni-MH 蓄电池也有美中不足，那就是吸藏氢气的合金材料远比镍镉 Nicd 的镉 Cd 贵重，镍材料也不便宜。因此，Ni-MH 蓄电池的重要研究课题之一是降低材料成本，其难度也是很大的。

锂离子二次电池是继镍氢（Ni-MH）电池后最新一代可充电电池，其质量比能量是 Ni-MH 电池的 1.5-2 倍，具有工作电压高（3.6V）、安全、循环寿命长和无记忆效应的优点，工作温度范围可达-20-60℃。锂离子电池既保持了锂电池高电压、高容量的主要优点，又具有循环寿命长、安全性能好的显著特点，锂离子电池将是继镍镉、镍氢电池之后，在下世纪相当长一段时间内市场前景最好，发展最快的一种二次电池。

由此可见，锂离子电池具有工作电压高（通常单体锂离子电池的电压为 3.6V，而镍氢、镍镉电池的电压为 1.2V，相差三倍）、体积小、重量轻、比能量高、循环寿命长（锂离子电池的循环寿命远远高于其它电池）、安全快速充电、自放电率低、无记忆效应（无需放电，使用时间长）、允许工作温度范围宽（锂离子电池可在-20℃ ～ +60℃之间工作）等优良特性，对电动自行车生产厂家和设计人员来讲，正好解决电动自行车整体综合指标设计中的困难；对消费者和使用者而言，正好完善和提高了他们最为关注和感受到的几个主要性能使用要求。综合起来，在电动自行车上采用锂离子电池，有如下几个优点：

减轻了整车重量。电动自行车铅酸电池块的重量为 14—15Kg（约 30 市斤），而锂离子电池块的重量仅 4.2-4.5Kg（约 8—?9 市斤），相差近 10Kg。整车总重量减轻了 25%，电池重量减轻了 70%。电动自行车重于脚踏自行车，但在骑行、推行时，使用者感觉并不明显。使用者感受最强烈的是电池块的重量，因为每天他们要提上楼和提下楼。因使用锂离子电池而带来的电池块重量大幅度减轻，是让使用者百分之百的感受到。要知道，电动自行车的使用者大部分为中老年、妇女、文职人员，让他们每天提 30 斤电池上下楼变为提 8—9 斤，? 不可谓意义不

大。

增加了一次充电的骑行距离。在相同重量电池的情况下，使用锂离子电池将大幅度增加一次充电的骑行距离，这将大为提高电动自行车的实用性和方便性大幅度提高了电池使用寿命。在合理充放电使用的前提下，锂离子电池的循环使用寿命将是铅酸蓄电池的6—？7倍，将大幅度降低用户的使用成本。

提供了更合理结构和更美观外形的设计条件、空间和可能性。现阶段由于电池体积、重量的限制，设计师们的设计思想受到极大约束，导致现阶段的电动自行车在结构和外观上“千车一面”、雷同相似、单调划一。这里我们要理解设计师们的难处和无可奈何。而锂离子电池的使用，将会给我们的设计师们提供展示设计思想和设计风格的更大空间及条件。

真正意义上的绿色环保产品。由于锂离子电池构成材料的特性决定了使用它的电动自行车既无一次污染，也无二次污染，是真正意义上的绿色环保产品。

但基于锂离子电池的特有电化学工作原理和电极、电解液材料的固有特性，锂离子电池也具有某些不足之处，归纳起来有以下几点：

大电流充放电过程中（即使用中）的安全问题。首先是充电过程中，锂离子沉积在保护膜上,会逐渐形成树枝状的结晶。在放电的过程中，树枝状结晶虽会溶解,但是无法百分之百的溶解,便会有残存的结晶在下次充电时继续结晶成长。最后会穿刺隔膜，造成短路；其次，在过充状况时，电压太高，导致电解质分解，产生气体和其他不安全的副反应;再者是由于锂离子电池的电解液为易燃有机溶剂，当大电流充放电而导致电池温度过高时易引起燃烧。

保护、控制电路复杂。这是因为上述原因，锂离子电池的抗过充、过放能力弱，应用中要求有较为完善的保护措施和较高精度的充放电控制电路。这样就增加了电池整体系统的复杂性，降低了可*度，同时也导致了电池整体应用成本的增加。

容量偏小。相对其它电池而言，现阶段锂离子容量还显得偏小，有待进一步提高。

现阶段价格过高。由于正极材料、电解液和隔膜的价格原因，整体电池的价格水平较高。

5.4.3 其他电池在电动自行车领域的应用

目前市场上电动自行车使用的电池品种很多。除了使用量最大的阀控密封式铅酸蓄电池以外，还有镍氢电池、镍镉电池、锂离子电池、锌空电池等等。这些蓄电池都具有各自独特的优点，以下我们就来分别认识一下各电池的特性与功用。铅酸电池

其中，以铅酸蓄电池为数量最多。铅酸蓄电池的价格最低，也最常用，中国是全世界铅酸蓄电池最大的生产国。其含污染的成分比较少，可回收性好。缺点是比容小。也就是说，在同样的容量下，电池重量和体积都大。目前的铅酸蓄电池基本上是由浮充类型的电池发展而来的。浮充电池不适应快速充电和大电流放电，虽然技术人员的花费了大量的心血进行了卓有成效的改进，可以进入实用了，但是其寿命还是非常不理想的。胶体电池

胶体电池属于铅酸蓄电池的一种发展分类，最简单的做法，是在硫酸中添加胶凝剂，使硫酸电液变为胶态。电液呈胶态的电池通常称之为胶体电池。广义而言，胶体电池与常规铅酸电池的区别不仅仅在于电液改为胶凝状。例如非凝固态的水性胶体，从电化学分类结构和特性看同属胶体电池。又如在板栅中结附高分子材料，俗称陶瓷板栅，亦可视作胶体电池的应用特色。近期已有实验室在极板配方中添加一种靶向偶联剂，大大提高了极板活性物质的反应利用率，据非公开资料表明可达到 **70wh/kg** 的重量比能量水平，这些都是现阶段工业实践及有待工业化的胶体电池的应用范例。

胶体电池与常规铅酸电池的区别，从最初理解的电解质胶凝，进一步发展至电解质基础结构的电化学特性研究，以及在板栅和活性物质中的应用推广。其最重要的特点为：用较小的工业代价，沿已有 **150** 年历史的铅酸电池工业路子制造出更优质的电池，其放电曲线平直，拐点高，比能量特别是比功率要比常规铅酸电池大 **20%**以上，寿命一般也比常规铅酸电池长一倍左右，高温及低温特性要好得多。

镍氢电池镍氢电池的比容比铅酸蓄电池好很多，单体电池的寿命也比较好，其大电流充放电特性也比铅酸蓄电池好。问题是镍氢电池串连电池组的管理问题比较多，一旦发生过充电以后，就会形成单体电池隔板熔化的问题，导致整组电池迅速失效。所以，国产的镍氢电池的关键技术问题还是充电器和电池管理系统

的问题，而这个问题还没有引起各个电池制造商和车厂足够的重视。所以，镍氢电池的发展收到很大的制约。镍镉电池镍镉电池的大电流特性比镍氢电池好，其抗过充电特性也比镍氢电池好，中国又是世界上镍镉电池的生产大国。一些人提出镉污染的问题，中国现在还在大量的向欧洲出口镍镉电池及其应用产品，欧洲到 **2006** 年才开始限制。据中央电视台播放的消息，神州五号还是采用镍镉电池的。这是其相对比较高的可靠性的优点使该品种电池还在应用与宇航设备上。这样看，电动自行车方面过早的使镍镉电池退出应用是否有一些过激**?**而镍镉电池的成本和充电器的成本都明显低于镍氢电池，只要回收处理好了，还是应该保留这个电池品种的。

锌空电池

锌空电池以其比容大、污染小而著称于世。电池采用换电的方法，更新电池锌板。更换一次锌板可以使用 **160** 公里到 **220** 公里。上海已经在全国率先垂范的开展了锌空电池在电动自行车方面的应用，在全市设立了数十个换电网点，开创了锌空电池在电动自行车方面应用的先河。其局限性是：暂时还无法在上海以外的地方开展应用试验，同时其使用成本也是铅酸蓄电池的数倍。如果，再进一步扩大其应用范围，有进一步降低使用成本的可能性。

铅晶蓄电池高性能环保产品新一代的绿色能源，天地之光铅晶电池是国重点支持的高科技产品，和传统的铅酸电池相比较，除了具有价格低廉，应用范围广泛外更因为其独特的配方和工艺使产品有了较大的突破，极高的性价比源自其可靠的内在质量，由于充电后电池内的电解液转变成为固体的硅酸盐，所以不可能存在液体的泄漏，近千次的充放电保证了使用的需要，因此作为铅酸电池的换代产品，有着十分广泛的市场。

铅晶电池应用的是专有技术，产品所采用的高导硅酸盐电解质是传统铅酸电池电解质的变革性改型，无酸雾内化成工艺是定型工艺的革新。这些技术工艺均属国内外首创，使产品在生产、使用及废弃物中都不存在污染问题，更符合环保要求。由于铅晶电池用硅酸盐取代硫酸溶液作电解质，从而克服了传统铅酸电池寿命短，不能大电流充放点的一系列缺点，更加符合动力电池的必备条件。铅晶电池必将对动力电池领域产生巨大的推动作用。

5.5 电动工具领域

5.5.1 我国电动工具市场发展状况

专业电动工具行业是充分竞争，市场化程度较高的行业。中国专业电动工具市场自2006年起一直保持着12%平均增长率，截至2008年底，中国专业电动工具市场容量达到1300万台，销售额达到40亿元人民币。与之对应，较多的企业进入该行业，我国专业电动工具行业的产能从2006年的4500万台扩张到2008年的5200万台。

下游行业对我国专业电动工具行业的影响

我国专业电动工具市场受下游建筑道路行业、金属加工行业、木材加工行业的需求影响较大。

1、建筑道路行业对专业电动工具发展的影响

1）从建筑工程行业来看：根据以往经验，建筑行业投资在城镇固定资产投资中占比较为稳定，大部分的固定资产投资要通过建筑业进行转化，固定资产投资的规模在很大程度上决定了建筑行业的规模。通过对比国内经济生产总值增速、固定资产投资增速和建筑业总产值增速，可以发现三者的趋势存在一定的相关性。

从2001年到2008年，全国城镇社会固定资产投资总额呈现稳步快速增长，尤其在近五年维持在25%左右的增长速度。在此背景下，建筑行业投资同比增速也连创新高。未来，中国建筑业仍将保持快速增长。

首先，中国正在步入城市化加速发展阶段，这将带动新型城市基础设施建设及其服务管理体制的改革。未来50年，中国城市化率将提高到76%以上，城市对整个国民经济的贡献率将达到95%以上。

其次，投资总量仍将保持一定规模。按照“十一五”计划的要求，中国在今后10年，将保持固定资产投资总量的持续增长。据世界银行估计，中国在今后10年，基础设施建设所需资金，将高达2700亿美元以上。

2）从铁路投资来看：尽管中国铁路营运总里程数绝对量排全球第三，但由于我们人口众多，中国人均铁路营运里程数较低，我们铁路客运密度和货运密度都高于全球其他主要国家。2008年四季度开始，国家确定通过加大基础设施建设投资拉动经济增长，而铁路投资建设无疑是其中的重中之重。

在金融危机的冲击下，中国提出了加大基础建设投资，扩大内需等刺激经济发展政策。为了加大铁路建设投资，2008 年，国家对铁路建设行业相关政策进行了两次较大的改动：一次是 2008 年 11 月，铁道部对铁路“十一五规划”目标做了调整，新建铁路由 1.7 万公里提高到 1.98 万公里，客运长度由 0.70 万公里提高到 0.98 万公里。一次是 2008 年 11 月 27 日，铁道部出台了《中长期铁路网规划(2008 年调整)》方案，《调整方案》将 2020 年全国铁路营业里程规划目标由 10 万公里调整为 12 万公里以上，投资总规模也由原先的 2 万亿调整至 5 万亿。未来 3-5 年，铁路建设行业将保持高景气度。

3）从公路投资来看：进入“十一五”之后，国家基建投资开始向铁路倾斜，公路投资增速明显下降，复合增长率只有 8.8%，远低于铁路基建投资。截止到 2008 年中国公路固定资产投资达到 6881 亿元，同比仅增长 6%。

未来在中央加大投资的影响下，公路投资有望保持高速增长。按照交通运输部的计划，2009 年、2010 年交通固定资产投资规模力争年均达到 1 万亿元水平。根据以往投资情况，公路占交通固定资产投资 80%以上，预计 2009 和 2010 年公路投资额分别为 7,900 亿元和 8,600 亿元。

综上所述，建筑道路类行业仍是专业电动工具主要的下游行业，其占到专业电动工具应用市场的一半左右。截止到 2008 年，建筑用专业电动工具市场规模达到 19.72 亿元，增长率为 9.78%。随着国家加大对基础建设投资力度的加大，预计未来 3 年建筑道路用专业电动工具市场将保持较高的增速，2012 年，其增速将达到 11.6%，市场规模将达到 30.05 亿元。

2、金属加工行业对专业电动工具发展的影响

金属加工主要包括黑色金属加工和有色金属加工，其中黑色金属加工主要有炼铁、炼钢、钢压延加工、铁合金冶炼等。有色金属加工主要有铜冶炼、铅锌冶炼、镍钴冶炼、锡冶炼、锑冶炼、铝冶炼、镁冶炼、贵金属冶炼、稀有稀土金属冶炼等等。

从铝加工行业分布来看，珠江三角洲、长三角、环渤海三地区以及以河南为代表的中部地区发展较快。2008 年，广东、河南、山东三省铝材产量占全国总产量的一半以上。

从市场需求来看，中国建筑门窗中，铝窗约占 60%左右，塑窗(PVC)约占 30%

左右、钢窗 5%左右，木窗在城市几乎没有使用。中国铝型材有 75%左右是使用在建筑行业上用于制作建筑门窗和幕墙。随着建筑行业的不断发展，铝材的需求量将逐年增加。交通运输业大量使用工业型材是拉动工业铝型材快速增长的动力，21 世纪交通运输业发展的首选材料就是铝合金。轨道交通、城市交通、快速客车、轻轨列车主要使用中强韧耐蚀宽幅铝合金型材。此外，集装箱行业、散热器行业、船舶制造等对高强韧耐蚀铝合金材的需求量也较大。

金属加工用专业电动工具在电动工具的三个主要应用市场中所占比重最低。截止到 2008 年，金属加工用专业电动工具市场规模为 9.40 亿元，占总体市场规模的 24%。未来随着金属加工行业的持续快速发展以及金属加工用专业电动工具市场的不断开拓，其市场规模将快速扩大，增速远高于建筑道路用和木材加工用专业电动工具。预计 2010 年，金属加工用专业电动工具市场规模将超过木材加工用专业电动工具市场规模，2012 年，其增速将达到 17.20%，市场规模达到 16.38 亿元。

3、木材加工行业对专业电动工具发展的影响

中国已经成为世界木材加工生产大国、竹材制品、人造板、家具、地板产量位居世界前列。截止到 2008 年，中国木材加工制造业的产值达 3232.33 亿元。其中木材产量 8108.34 万 m3，竹材产量 12.62 亿根，锯材产量 2840.95 万 m3，人造板产量 9409.95 万 m3。

在全球金融风暴的冲击下，木材加工行业不可避免地受到影响，为了促进木材加工行业发展，国家出台了一系列政策，2008 年 12 月 1 日多层胶合板出口退税由 5%提高至 9%，2009 年 6 月财政部发布《关于进一步提高部分商品出口退税率通知》，其中家具等木制品出口退税率提高至 15%。此外国家出台的拉动内需的政策以及房地产市场的逐渐回暖都将促进木材加工行业保持稳定增长。

预计木材加工专业电动工具 2012 年其增速为 3.19%，市场规模达到 11.01 亿元。

我国专业电动工具行业面临的困境

专业电动工具企业的数量也在不断增长，规模不断扩大，竞争激烈。由于我国大部分企业在技术上仍然处于较低层次的模仿阶段，主要为国外厂商进行 OEM 生产，缺乏对本土市场的深刻理解，因此国内市场尤其是中高等级的专业电动工

具的需求无法完全得到满足。

我国专业电动工具除少量合资企业产品以境外母公司品牌出口外，大多数是按销售商来样定牌生产或以中性包装出口，生产企业没有自己的品牌，只能以低价来获取微利。这说明我国的专业电动工具面临着品牌和创新能力缺失的困境。

1、品牌缺失的困境

虽然目前我国专业电动工具行业已经成为世界生产大国与出口大国，但国内许多企业实际上只是国外产品的生产加工车间，虽不必担心产品销售，但长期处于‘贴牌生产’的阶段不仅无法打开自己的销售渠道，难创自己的品牌，也导致出口价格低利润率不高。毫无疑问，国内企业正面对内忧外患两难的困境。”要走出“贴牌”的困局。我国必须从仿制他人品牌向自创品牌转变。

如果不创自己的品牌去争取市场，现存的价格优势会很快失去。特别是在加人 WTO 之后，境外企业产品已无进人我国市场的障碍，由于关税的下降价格也具竞争力。此外，随着对知识产权意识的加强，定牌生产、中性包装、仿造等所包藏的侵权隐患终将会影响我国电动工具的发展走进死胡同。创自己的品牌是我国专业电动工具持续发展的必由之路，而且已到了从提出目标到转为实施的关键时刻。

2、研发能力缺失

企业是一个有机的整体，它向市场提供产品，并以此为手段从市场争夺其生存发展的资源。产品是企业被市场接受，在市场中成长的前提和基础。市场是不断变化的，市场的需求也在不断变化，竞争者也在不断变化。这就要求企业不断创新以适应市场及市场需求的变化。企业的发展应以市场为导向，以产品研发创新为核心，让产品以种类规格齐全、高科技含量、高性价比等特点成为企业的核心竞争力，从而在竞争日益激烈的国内外市场赢得应有的市场分额，否则就会被市场淘汰出局。

在实施研发创新时，研发人员应牢固树立以市场为导向的观念，以市场研究指导新品研发。观念是行动的前提和方向，新品研发的相关人员都应该牢固地树立以市场为导向的观念，并把它运用到产品研发的整个过程。

5.5.2 锂离子电池在电动工具领域的应用

据初步调查国外直流工具锂离子动力电池的应用，目前主要是

SONY,SANYO,MOLI,A123 的电池为主,由于保护等问题,在市面上也出过问题;国内的电池因为一致性,安全性等推广应用还比较少.但也少量出过货,在安全性上出过问题,所以现在国内电池商都开始在推广磷酸铁锂电池在工具上的应用,我也做过几种电池的对比测试,国外的电池没加均衡,一般能做 200-300 个周期;如果保护板做成均衡的,充电器采用恒流恒压的开关电源,磷酸铁锂电池(18650)做使用测试可达 400 个周期.远远超过电钻的使用寿命.

电动工具锂电池及保护板必须根据客户的工具参数,做配套的方案选择,包括电池,保护板,充电器等,只有这样才能在合理性价比的基础上,即满足了工具的要求,又最大限度的考虑安全性.如过一味的考虑均衡,成本必然会增加许多.均衡的目的是为了电池的使用寿命更长,如果在电池的配组上合理,保护板安全做到位,我对比均衡和非均衡的锂电池包测试,(非磷酸铁锂电池)使用周期相差不是太大,最最要还是电池自身容量衰减和寿命终止了。

5.6 锂离子电池在其他市场应用分析

5.6.1 矿灯电源

目前，矿灯采用的光源和电源主要有两个类型。一是传统矿灯，采用的是普通白炽灯泡做光源，电源是铅酸电池（包括免费维护铅酸电池）。二是近来发展起来的比较先进的矿灯，它采用 LED 发光二极管做光源，电源是锂电池或镍氢电池。

由于 LED 发光二极管比普通白炽灯泡有许多优点如安全性（不易破碎、电流小、发热少等），寿命长（使用寿命长达几万小时），节电（相同亮度的情况下功率只是白炽灯泡的三分之一到二分之一等等），价格也不贵。这些优点是普通白炽灯泡无法相比的。毫无疑问，普通白炽灯泡将逐步被淘汰。LED 代替普通白炽灯光是必然的。

下面重点说说电源的问题。对于矿灯使用的电源，和镍镉电池和铅酸电池相比锂电池和镍氢电池具有很多优点。电池能量密度大；环保性能好；正常使用时无任何酸、碱、气泄漏，不会造成环境污染；电池使用寿命长，充放电循环次数在 600 次以上。并且无记忆效应。所以目前在矿灯产品中铅酸电池正在逐步被淘汰，镍氢和锂电正在取代铅酸电池这也是必然的。

但是锂电池和镍氢电池相比哪一个更适合矿灯呢？我认为镍氢电池更适合

于矿灯。在矿灯行业锂电池不会取代镍氢电池。相反在矿灯行业镍氢电池会取代锂电池成为首选电源。

首先在安全性方面镍氢电池与锂电池相比安全性更好。矿灯最重要的是安全性。据报道，已有多起锂电池矿灯在充电架上充电时发生事件发生。随着手机市场飞速发展，近两年来，手机的案例层出不穷。手机问题引起人们的极大关心。就手机而言，一般不会发生，手机的真正根源是电池。手机的问题是锂电池的安全问题。那么，为何电池频频发生？这是锂电池本身的结构决定的。锂电有可能在使用不当（不规范的充放电）、特殊的度、湿度以及接触不良等情况或环境下瞬间放电产生大电流，引发自燃或。特别是高功率型锂电池，遇到短路会有或泄放的危险。看来，发生锂电池的事件决不是偶然的。试想，如果在矿井中电池发生后果会是什么？如果一个手机电池是一颗小型弹，那么一个矿灯电池就象是一颗重型弹。

上述的一系列严重问题，镍氢电池是不存在的。镍氢电池本身在充电放电过程中不会有任何的危险。　　对环境的要求很低，远远低于锂电池。对于锂电池可能是危险环境，对于镍氢电池是安全的。

锂电池还有很多安全性的问题要解决。小型锂电池具有良好的安全性，然而矿灯锂离子电池由于使用条件和电池结构上的差别，在安全性方面的要求更严格。锂离子电池中使用有机溶解剂电解液，大量有机溶解剂的使用增加了电池的危险性，特别是作为矿灯电源使用，要保证在潮湿、易燃易的环境中电池的安全性，锂离子电池必须通过严格安全检测。虽然锂离子单体电池的工作电压高可以减少电池组合和电池数量，但大功率锂电池中的串并联是不可避免的。因而，电池性能均一性问题是锂离子电池所必需面对的重要问题。多数情况下，电池的应用往往需要串并联才能达到用电设备或装置的能量或电压要求。在需要电池组合的场合，电池组合特别强调单体电池性能的一致性，但即使单体电池的性能完全一致，因为使用条件和环境（特别是度）的差异，在使用过程中单体电池间性能的差异逐渐增大，并导致某一单体性能的恶性循环，电池组合仍作为一整体来完成或实现某一任务，但此时，对这单体电池来讲已处于过充电或者过放电状态。锂离子电池在过充电的情况下会在负极表面析出大量的弥散的高活性的金属锂，使电池内部的热反映度提前并且释放热量大大增加，导致电池不安全因素的增

加。此外，由于金属锂的析出，锂离子电池已同金属锂电池没有实质性的差别，失去了其实际意义。锂离子电池在过放电的情况下，负极会有金属铜的析出，使电池很容易发生短路等问题。锂离子电池内部短路极易发生。大批的矿工带着锂电池矿灯下井就好比把大量的易燃易品带到井下。

第二价格成本问题。不仅镍氢电池本身比锂电池成本便宜，而且原来用于铅酸电池的充电架不需要更换就可以在镍氢电池上使用。大大降低了使用成本。容量相同的情况下镍氢电池的价格仅作为锂电池 60%-80%。随着锂电池大量使用还会遇到资源问题。目前比较成熟的锂离子电池生产技术正极材料大都是采用 LiCoO2。我们知道锂和钴都是稀有矿物。每年全世界的产量不会有大规模的增加。锂和钴不能像钢铁一样大规模的生产。而镍氢电池锂和钴的用量比锂电池少的多。锂电池还面临安全性和稳定性方面的瓶颈，因此大容量锂电池对于安全性和稳定性的要求特别高，这也意味着其生产成本将不会大幅度降低（除非粗疵烂造性能低劣）。另外从市场方面看，锂电池尤其更适合使用的范围。例如，移动通信和笔记本电脑、录音录像设备、随身视听设备等等对于锂电池的需求量非常大，所以说锂电池的价格不会有大幅度的降低。

综上所述，如果说移动通信和笔记本电脑、录音录像设备、随身视听设备等等是锂电池最佳适用电源的话，可以毫无疑问地说镍氢电池是矿灯的最佳电源。镍氢电池比锂电池更适合用于矿灯。

5.6.2 UPS

UPS，是应急供电系统的简称，平时利用火电为其电池充电，当火电电源停电时，UPS 会利用内部或外接的蓄电池继续为不能停电的设备（比如网络的服务器等等）供电，UPS 一般采用铅酸蓄电池作为蓄电池，这种电池也常用到汽车启动，及我们现在一般的电动自行车上。

UPS 电源行业的火爆时期已经过去，价格成为最重要因素，使用磷酸铁锂增加的成本巨大，用法和使用普通锂离子电池一样，需要复杂的保护系统，而且低温和高温性能并不理想，磷酸铁锂优点就是安全性能的提高。磷酸铁锂的最大市场预计是大型储能装置和电动汽车领域。这个领域的应用要求有非常高的设备能力和技术水平，同时上下游的成熟度和进展将决定其应用的步伐。出于成本考虑应用锂电池的 UPS 电源并不多。

5.6.3 通信用充电电池

虽然近几年来几乎所有厂家都已经倾向于采用锂离子电池，但世界各大手机制造商对电池的选择还是有自己的特点和习惯，例如曾经在相同的一段历史时期里：

诺基亚：采用 Ni-MH（镍氢）电池、LiB（液体锂离子）电池，未采用 LiP（聚合物锂离子）电池。

爱立信：采用 Ni-MH 电池、LiB 电池、LiP 电池。

摩托罗拉：采用 Ni-MH 电池、LiB 电池，未采用 LiP 电池。

不难发现，从为手机最早选用 LiP 聚合物锂离子电池这件事情上，爱立信体现出自己手机技术先驱的本色。根据我查找到的资料表明，目前聚合物锂离子电池主要制造厂为日本 SONY、松下、GS 等几家公司,2000 年的生产量达到 2100 万只，其中 50％为爱立信手机配套。进入 2002 年的今天，锂离子电池在其它手机厂商的手机上也已广泛的应用与普及。但在聚合物锂离子电池的使用上，还远没有达到在所有手机厂家的产品中得到普及的程度，广泛应用还有待时日。

另一方面，虽然锂离子电池优点多多，但也有缺陷，如价格高和充放电次数少等等。锂电池的充放电次数只有 400－600 次，经过特殊改进的产品也不过 800 多次。而镍氢电池的充电次数能够达到 700 次以上，某些质量好的产品充放电可达 1200 次，这样一比较，镍氢电池要比锂电池长寿。此外镍氢电池的价格也要比锂电池低很多。而且严格说来，锂电池同样会有记忆效应，只是它的记忆效应非常低，基本上可以忽略不计。

由此看来，目前还没有十全十美电池。

5.6.4 航天、军事及其他

Tadiran Batteries 公司推出一款高压/高额定功率 AA 尺寸的锂电池——TLM 1550。该产品专用于声纳浮标、无人值守地表传感器、监听设备、武器视觉、跟踪设备、温度视觉、通信系统及其它远程传感系统等需要高功率、长寿命和大容量电能的军事和航空设备。

TLM 1550 锂电池功率为 2W，电压为 4V，能承受高达 15A 的脉冲电流，最大持续负载可达 5A。该产品能在极端恶劣的环境下长时间工作，室温下自放电率低于每年 3%，工作温度范围在-40℃到 85℃之间。

TLM 1550 采用了无毒常压溶剂，而且阳极材料的反应活性低于其它锂电池阳极材料。据介绍，该产品已通过了穿透、挤压、高温、短路和充电等多种安全测试。

第六章　中国主要地区锂电池产业发展分析

6.1　深圳

6.1.1　深圳锂电池制造业的地位

深圳锂电池行业再领新军　邦凯跻身世界“五强”

近日，民营高科技企业深圳市邦凯电子有限公司自主研发、具有独立知识产权的锂铁磷酸盐动力电池，今年5月投入生产后供不应求，深圳邦凯也因此继深圳比亚迪之后跻身世界锂电池五大制造商行列。

据介绍，邦凯研制推出的新型锂铁磷酸盐动力电池，采用新型材料，具有优越的安全性能，可为汽油电池混合动力汽车、发电工具及家庭电器等高耗电产品提供较长的使用寿命及更强动力，可广泛应用于电动工具、电动车和航天器用动力电源等领域，是世界可充电电池发展史上的的重大创新，最近被深圳市科技局评为“高科技成果项目”。

邦凯电子成立于1999年11月，新技术、新产品的研发创新是其不断发展的动力。邦凯在进入锂电池制造领域后，斥巨资建立了配备有多种高精度现代化检测、实验设备的一流研发实验室，成立了邦凯技术研发中心，并引进了众多国内外锂离子电池技术领域知名专业人才，开发出了多种锂电池新产品。邦凯研制的铝壳锂离子电池，各项性能指标均达到世界同类产品先进水平，该产品获得广东省和深圳市科学技术进步奖。2004 年以来，邦凯又相继推出了能量更足、性能更优越的聚合物锂离子电池。去年研发成功、今年投入国际市场的锂铁磷酸盐动力电池则是其研制的第四代产品，解决了原有锂电池易爆炸的技术难题，获得了国内外市场的一致认可和好评。

据悉，目前邦凯研发中心启动了100多项研发项目，其中40多项申请了国家专利。邦凯公司已成为年产值超过3亿元，集锂电池研发、生产和销售于一体的大型高科技公司。有关数据显示，邦凯已成长为全球最重要锂电池制造商之一，产品畅销全球20多个国家和地区，占全球市场份额的8%。

在美国拉斯维加斯召开的全球锂电池制造商峰会上，邦凯公司的锂电池产品主要技术指标、品质指标、市场份额、客户反映、经济效益等综合指标，被排名为方便用户全球锂电池制造商第五名。邦凯公司与国际著名手机制造商摩托罗

拉、TDI、诺基亚，中国台湾的迪比特、伦宝、富士康等众多国际知名厂商结为战略合作伙伴。2005 年 1 至 8 月份，邦凯公司平均日产各种锂离子电池 20 万只，今年的生产量将达 4000 万只以上。

6.1.2 深圳锂电池产业居全国领先水平

“从考察来看，雷天公司生产的锂电池在国内处于领先水平，这也表明深圳锂动力电池产业大有可为。”日前，由原国务院发展研究中心党组书记、副主任陈清泰率领的国务院考察团一行来到深圳雷天能源集团，并对该公司锂电池的安全性、动力性、应用性等技术给予了肯定。查看更多精彩资讯

“从考察来看，雷天公司生产的锂电池在国内处于领先水平，这也表明深圳锂动力电池产业大有可为。”日前，由原国务院发展研究中心党组书记、副主任陈清泰率领的国务院考察团一行来到深圳雷天能源集团，并对该公司锂电池的安全性、动力性、应用性等技术给予了肯定。

据悉，电动汽车要取代燃油汽车，动力电池是关键所在，而传统化学电池存在储存能量低、重量大、寿命短和不安全等因素，成为电动汽车产业化发展的瓶颈。雷天能源集团有限公司总裁钟馨稼介绍，与传统化学电池体系相比，雷天锂离子动力电池实现了革命性进步，在获得大容量电力的同时，解决了通常锂电池致命的安全问题。经国家科技部、深圳市有关检测机构进行多项严格测试，雷天锂离子动力电池所有指标全部合格。目前，雷天锂离子动力电池已经开始在工业、民用及军事等领域得到推广和应用。

记者了解到，雷天锂离子动力电池的优越性能获得汽车产业巨头一汽集团的青睐，双方协议重点开发锂离子电动商务中巴、锂离子电动豪华大巴、锂离子电动城市大巴三种车型，并在长春和无锡生产基地投产，计划今年大批量生产。据介绍，安装“雷天”锂离子动力电池的大客车，充电 20 分钟即可以 130 公里时速行驶 300 公里左右路程，而每百公里耗电仅 18 度。目前，雷天正以深圳为研发总部和基地，以“东北雷天”为产业龙头，通过多种合作方式，在全国各地规划建设生产基地，以进一步做大做强。

除在国内大举扩张外，雷天还在国际化道路上迈出了实质性步伐，相继建立了美国、芬兰等基地。记者获悉，目前锂电池纯电动客车市场前景看好，南非安哥拉、南美墨西哥、北欧俄罗斯等国家也纷纷抛出订单，2009 年首批购买意向

协议就达 3600 多台。值得一提的是，一汽客车公司与台湾宝捷汽车公司合作开发的 12 米低板超高档纯电动城市公交大巴，就是安装上雷天锂离子电池，该电动车一次性充电 35 分钟，续行 430 公里，目前已从深圳口岸运到台湾，在台北信义计划区试运行。

考察团专家、中国汽车工业技术经济信息研究所所长李京生接受记者采访时表示，新能源汽车已成为目前汽车产业的发展方向，锂离子电池作为清洁能源能够为汽车等机器设备提供动力，但始终因为解决不了锂离子电池致命的易燃易爆等难题而停滞不前，而深圳产的雷天锂离子动力电池却攻克了这一技术难题，且广泛应用于工业、民用等多个领域。从目前考察来看，作为国内电动电池领域的“马前卒”，深圳雷天公司生产的锂电池确实在同行中处于领先水平，希望深圳锂动力电池产业进一步做大做强，奏响国产电动客车产业化序曲。

6.1.3 深圳将重点扶持发展高端锂电池产业

深圳已经形成相对完整的锂电池产业链，并已发展成为中国最大的二次电池产业化基地。在“第三届华南锂电高层论坛(国际年)”中获悉，未来深圳将侧重扶持高端锂电产业的发展，争取在几年内形成 5 至 10 家销售额超过 10 亿元的大型高端锂电池制造企业。

深圳目前已经形成包括电芯、电池材料、制造设备、组装配套等相对完整的锂电池产业链，中低端锂电产品已经拥有较强竞争力。但在高端锂电方面，深圳企业仍处于起步阶段，与跨国大企业相比还有很大差距。

据介绍，深圳市政府有关部门开始高度重视锂电产业的发展，并专门制定了今后一段时期的产业规划，重点开发高端锂离子电池，全面提高锂电产品的质量和档次；重点研究、开发、生产高技术高附加值的小型、轻量、高能、无污染的锂电池；为高端锂电企业发展创造良好的外部环境，对其规模化发展给予政策上的优惠和资金上的扶持。

6.1.4 深圳两家锂电池新材料企业逆势扩张

深圳贝特瑞和天骄公司同属于宝安集团下属企业两家锂电池新材料生产企业。金融风暴席卷全球，众多电池材料企业纷纷减产，贝特瑞今年贝特瑞今年销售金额比去年增长 100%，刚刚完成对天津铁诚电池材料有限公司的收购。天骄今年 1-10 月销售金额比去年同期增长 450%，正在佛山建设新的生产基地。他们

是如何在逆势中能够独领风骚？

“创新搞研发”在深圳贝特瑞已经是屡见不鲜的事：完成国家 863 计划项目“锂离子动力电池系统产业化技术研究”；牵头成立广东省教育部“高效能量转换与储能材料和器件产学研战略联盟”；每隔 1 个多月就会推出一种改进型新产品；先后申报国家专利 50 多项……尤其值得一提的是，他们成了行业标准的制定者，起草编制的《锂离子电池石墨类负极材料国家标准》刚刚通过专家论证。而成立才 4 年的天骄，同样成绩不凡：已经是深圳市高新技术企业，申报了多项国家专利。

这些辉煌并不是偶然，而是“必然”的结果。

贝特瑞和天骄都是由高科技人才带着研发成果创立的，他们一直视研发为公司生命线。2006 年，在市区科技部门的大力支持下，贝特瑞从国外进口了一批先进设备，建立了现代化的研究中心。在企业普通工人只有 80 多人的情况下，配备的科研和实验人员就达 40 多人，其中 2 名博士、十多名硕士。在电池负极材料方面，贝特瑞整体研发实力国际领先。

市场的需求就是风向标，“以市场需求为中心，根据客户要求搞研发，以满足客户不断提高的要求为宗旨”这是天骄公司的经营理念。为获得第一手的市场信息，曾经在国外公司搞过市场营销的王伟东亲自带头到客户那里了解情况。在公司大客户比克电池公司，上到公司高管，下到仓库管理人员，他都非常熟悉。“去的时候，我可能不见对方老总，但一定要见研发部等关键部门的人员，从他们那儿仔细了解自家产品使用情况和对方的要求。”王伟东认为，不仅要知道客户需要什么，还必须建立快速反应机制来满足客户需求。在天骄公司，只要客户提出产品改进要求，公司就会立即组织研发人员攻关，一般一个月左右就能拿出对方需要的新产品。

这种针对性很强的产品创新，做出来的东西都是客户需要的，因此销路非常好，经常供不应求，按照天骄人的话说，“很多时候产品从生产线上下来还是热乎乎的就被拉走了”。

贝特瑞的销售服务部就放在研发部，旨在及时掌握客户对产品的意见。据负责人说，公司很多研发的出发点就是客户提出来的。贝特瑞研发新产品，会邀请客户代表一起讨论；客户研发新产品，贝特瑞也会派技术人员参与。与客户的关

系可谓“水乳交融”。

公司围绕客户转的结果，是越来越多的客户围在了公司周围。据日本国际信息技术研究所统计显示，贝特瑞是中国第一、全球第二的锂电负极材料供应商，国内市场占有率超过 40%，客户覆盖率达到 80%。天骄在锂电正极材料供应方面，今年已经跃居中国第一。

“质量是维护客户忠诚的最好保证”、“对产品质量来说，不是一百分就是零分”。在贝特瑞和天骄公司，这些理念不仅早就深入每一位员工的心里，而且落实在了每一个生产环节、每一项产品上。

作为高科技企业，技术领先是产品品质领先的最大保证。在锂电负极和正极材料研究和生产方面，贝特瑞和天骄都分别是国内行业的领军者。通过不断的技术攻关，他们在相关领域拥有多项专利和核心技术。贺雪琴举例说，针对锂离子电池生产过程中存在导电剂难以分散和牺牲电池容量等难题，他们发挥多年石墨深加工优势，运用纳米制备和分散等独特工艺与技术，终于开发出了具有高容量、高效率、分散性好的导电材料，有效地解决了这一历史难题。

两家公司还通过工艺和流程革新，降低生产成本，尽量做到“价廉”。去年在贝特瑞公司的烘干车间，由于采用了一套新的现代化设备，一年节省电费就达到了 100 多万元。目前，贝特瑞的产品已经远销日本、韩国、美国、法国、德国、加拿大、丹麦等国家和地区。韩国三星、LG，日本三菱、索尼等世界知名大公司，都在使用他们的产品。在金融危机的影响下，索尼公司把在其他国家的很多订单都转移到了他们这里，让他们切切实实感受到了什么叫‘危中有机’。据介绍，贝特瑞公司产品外销比过去增加了 3 成左右。

两家公司在沉着应对市场“冬天”的同时，早就在谋划实施“冬天”过后的“春天战略”。上月 10 日，贝特瑞正式向外宣布，通过协议转让，公司以 1518 万元收购天津市铁诚电池材料有限公司 75%股权。天津铁诚是一家专门从事生产锂离子电池碳负极材料——中间相碳位球(MCMB)的高科技企业，业内人士评价，贝特瑞控股铁诚，不仅丰富完善了自身产品体系，也将通过资金支持、渠道共享、技术共享等手段进行资源整合，使贝特瑞在锂离子电池负极材料行业继续做大做强。

在贝特瑞通过资本运作扩张到天津的时候，天骄也在悄悄挺进佛山。他们要

在当地建设一个年产值5至6个亿的基地，比现在的规模还要大。为了节约资金，把更多钱用在刀刃上，他们不买地不建房，租借上游客户的厂房建厂，预计明年第二季度首条生产线就能投产

6.2 河南省

6.2.1 河南省锂电池发展简述

河南省电池产业起步较早，迄今已有50多年的发展历程，具备扎实的产业基础和雄厚的技术实力。河南省“十一五”规划明确把“打造全国具有较强竞争力的绿色电池产业基地”作为河南省电池产业发展核心内容。全省各地市几乎都有电池、电池材料或者配套部件的制造企业，在新乡、洛阳、郑州、安阳、濮阳等地形成了独特的产业特色。

6.2.2 河南新乡市锂电池产业发展现状及特点

新乡市拥有全国电池百强企业两家，拥有电池及其相关材料的企业200余家。2007年全市电池及其相关产品的销售额在40亿元以上。2005年，经原国家信息产业部批准，在新乡市开工建设“国家（新乡）化学与物理电源产业园区”，现已建成12平方公里，新入住企业30多家。2007年11月，国家质检总局批准在新乡建设国家电池质检中心。

新乡市电池产业历史悠久，迄今有50多年的历史，50多年的产业积淀成就了新乡电池产业独特的优势，产业基础扎实、技术雄厚、企业众多、品种齐全、配套完整，形成了以河南环宇、安彩太行、金龙精密、新飞电器、科隆电器等企业为龙头，从矿石冶炼、原材料到电池成品及其延伸产品较完整的产业链以及众多中小企业迅猛发展的电池产业集群。200余家关联度大、产品配套能力强的电池企业，其总体规模和技术水平的多项指标在全国均名列前茅。

一、电池产业基础扎实

首先，环宇、中科集团的锂离子电池质量国内领先，产量也居国内前列，为下一步继续发展锂离子电池产业奠定了良好的产业基础。其次，新乡市锂离子电池产业成本优势明显，国内锂离子电池生产以手工为主，新乡市及周边地区具有充足的劳动力资源，工资相对较低。第三，电池产业人才资源丰富，直接从事电池产业的工程技术人员达到2000多人，而且拥有多名享受国家级津贴的电池专

家，熟练操作技能的产业工人高达 2 万余人。第四，具备一定水平的技术研发能力，在磷酸铁锂材料、电池制造工艺等方面具有多项自主知识产权和国家专利，产品成功地进入国际市场。

二、产业规模较大，发展较快

新乡市锂电产业产能居国内第二位，产品取得了 UL、CE 等多种国际产品安全认证，电池性能达到和超过 IEC 标准，产品年销售能力突破 10 亿元，远销 30 多个国家和地区，出口创汇 4000 万美元，年出口创汇能力在河南省机电行业中名列前茅，已初步形成国内较大的二次电池生产基地。今后 3-5 年，新乡国家化学和物理电源产业园区预计投资 10 亿元，河南环宇集团日产 100 万安时聚合物汽车动力等锂离子电池项目，卓威公司年产 150 万只动力蓄电池项目、格瑞恩公司锂电材料等列入省工业结构调整的重大项目，开始实施后，电池行业产值将达到 40 亿元，将成为全国最大的二次电池生产基地。

三、产业链比较完整，集群优势明显

新乡锂电池起步于上世纪八十年代初期，由民间资本滚动发展而成，目前已形成各类电池原材料生产、系列电池成品生产、废旧电池回收再利用的产业化链条。电池材料、零配件和下游产业情况如下：

（1）电池正负极材料

新乡电池材料类企业有环宇集团的新乡市第八化工有限公司，科隆电源有限公司、新龙电源材料有限公司、中科公司、新能源有限公司、卓威电源有限公司、吉恩镍业等公司。这些企业主要从事电池的正负极材料的生产和研发。

（2）电池隔膜

电池隔膜类有环宇集团的环宇塑料五金有限公司、中科公司、奇鑫电源有限公司等，主要生产和研发锂离子电池隔膜。

（3）电池零部件

新乡市有一批生产电池壳、盖、帽、导电剂、粘合剂等各类电池零部件的企业，还有一批以金龙铜管为首的铜加工企业。

（4）电池车辆类产业

电动车辆的发展，电池是其中的关键技术，新乡的车辆类产业有一定的基础和发展优势，新飞电动自行车、新鸽车辆、白兰鸽电动自行车等发展势头良好。

四、政策支持力度大，财税政策优惠

一是针对入驻的企业提供一站式服务，在企业和园区签订协议后，由专人负责协助企业办理工商、税务、土地、环保、规划等手续，为企业的规范运行奠定良好的基础。二是设立绿色能源研究院和创业中心，有效整合新乡的科技资源，搭建利用全国乃至全球科技资源的平台，为园区企业发展提供持久动力。三是完善园区的产业链，提高锂离子电池及其材料所占比例。

附一：园区主要企业

河南环宇集团是国内二次电池行业唯一具备从电池正、负极活性物质，隔膜材料，各种添加剂材料，极板骨架材料及电池壳，盖帽等零件到电池塑料五金及相关电池制造、设备制造、电器制造等完整产业链的企业集团。

新乡太行电源公司的产品涵盖了铅酸、镍镉、镍氢、锌银电池及电池材料、电池零部件和电池生产设备等。

河南金龙集团主要从事于锂离子电池及其材料的生产与销售，已形成较为完整的锂离子电池产业链。其对锂离子电池材料研发取得重大突破，其中隔膜的研发及批量生产填补国内空白。

河南科隆集团的球形氢氧化镍电池材料已做到全国规模第一，产品质量处于国际领先水平，以产顶进、替代进口，促进了我国镍氢电池产业的发展。

新乡市奇鑫电源材料有限责任公司生产的近 **6000** 块动力锂离子电池，日前经河南出入境检验检疫局检验合格，顺利出口瑞士。据悉，这是我省动力锂离子电池首次出口。

新乡市华鑫能源材料股份有限公司，是经股份制改造的产权明晰、法人治理规范、符合现代企业制度的股份份制企业，其前身是新乡市第八化工厂和新乡市第八化工有限公司，公司二十多功能年来致力于新型二次电池材料的研发生产和推广，为中国新型二次电池产业的发展作出了重大贡献。多年来，公司产值和利润以年均 **30**％的增长率递增，已成为中原地带的一颗璀璨明珠。

附二：**2008** 年主要产品及生产能力

1 锂离子系列电池产能达到 **10** 亿 **Ah/**年；**2**

2.电池正负极材料产能达到 **3** 万**-5** 万吨**/**年；

3.锂离子电池用隔膜产能达到 **1** 亿平方米**/**年。

6.2.3 河南省其它主要市县锂电池产业简况

洛 阳

洛阳市主要电池制造企业约 **38** 家，河南鼎源蓄电池有限公司、洛阳市冠奇工贸有限责任公司、洛阳风帆蓄电池有限公司、洛阳贝特尔绿色电池有限公司、洛阳天空能源股份有限公司等为锂电池开发和制造厂企业，洛阳天空能源一期项目年产 **15000** 万 **Ah** 锂离子动力电池、**2000** 万只超级电容器、**3000** 万 **Ah** 储能模块及备用电源和 **2000** 套锂离子动力电池充电系统、电池管理系统，以锂离子动力电池为重点项目，洛阳将打造一个新能源产业基地。主体产业包括锂离子动力电池和超级电容器项目，以及电动汽车、储能模块及备用电源、太阳能灯、磷酸亚铁锂正极材料等 **8** 个项目。预计 **2011** 年基地建成后产值将超过 **55** 亿元，成为具有国际竞争力的锂离子动力电池产业化基地和全国电动车辆的引擎地区。

郑 州

郑州市主要电池制造企业约 **48** 家，有代表性的包括：郑州瑞普生物工程有限公司、郑州正方科技有限公司、河南郑州联梦科技有限公司、郑州新能源厂、郑州恒华蓄电池有限公司、郑州圣龙蓄电池有限公司等。其中郑州瑞普生物工程有限公司 **2007** 年公司与河南工业大学联合成立了“郑州市锂电池新材料工程研究中心”。 **2008** 年我公司经过一年多的反复试验，锂电池研制成功！预计未来几年内瑞普公司将成为专业生产新型锂电池材料厂家，填补国内空白，并形成产业集群，以带动整个产业链。

安 阳

安阳市主要电池制造企业约 **50** 家，有代表性的包括：金钟电池有限责任公司、安阳市太行电池有限责任公司、安阳市航空蓄电池有限责任公司、林州市明光电池材料厂、安阳市三超蓄电池有限责任公司等，其中金钟电池有限责任公司的“金钟”牌系列电池曾荣获河南省著名商标和河南省免检产品等称号，是国内外知名品牌。目前，该公司在巩固现有产品的同时，正在进行产品结构调整，寻求战略合作伙伴，引进资金，共同开发新一代电池产品——聚合物锂离子电池，以增强市场核心竞争力。

濮 阳

濮阳市主要电池制造企业有河南濮阳迈奇锂电池科技公司、濮阳市市区光彩

蓄电池极板厂、濮阳市中帆蓄电池有限公司、濮阳市市区天地蓄电池厂、濮阳市超帆蓄电池有限公司、濮阳市超帆蓄电池有限公司、清丰县大屯乡环宇蓄电池厂、濮阳市华能胶体蓄电池有限公司 8 家企业，河南濮阳迈奇锂电池科技公司是专业的锂电池制造商，拥有独立的研发中心，专业的锂电池高精度自动化实验测试设备、测试系统等精密分析，拥有 11 项专利；两项发明。是中国首家制造能耐 200℃ -3.6V 高温锂电池。也是全球第二家 3.9V-150℃高温锂电池主要制造商。通过 ISO9001、 ISO14001、 UL、UN、CE、 RoHS 等国际认证。高、低温锂电池（组）被广泛用于：军事、工业、民用（如：石油勘探、无线智能仪器仪表）等多个领域。畅销世界各地。

此外，河南省三门峡卢氏、信阳等地拥有丰富的锂矿资源，为河南省发展磷酸铁理动力电池提供了先天的优势。

第七章　锂电池重点企业分析

7.1　风帆股份有限公司

7.1.1　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 质量体系和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”。

风帆股份公司坚持“与世界技术同步”的进取原则，为顾客奉献国际水准的蓄电池产品和专业化服务，用自己的实力打造中华民族的蓄电池品牌。

7.1.2　风帆股份已成为我国锂电池行业龙头

风帆股份是国内实力最强、规模最大、市场占有率最高的启动用铅酸蓄电池生产企业，主要产品为汽车启动蓄电池以及干电荷电池，用于轿车、卡车、大中客车以及面包车等，产品种类齐全，质量达到国际先进水平，目前，公司产品已相继为北京切诺基、毕加索、奇瑞、帕萨特、捷达、宝来、波罗、荣御、旗舰、途胜等 40 多种车型配套，占据了国内市场车用蓄电池约四分之一的市场份额，是当之无愧的行业龙头。

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，未来发展前景看好。前期计划投资 3.99 亿元建设的 40 万 MW 太阳能电池项目，和计划投资 1.8 亿元

建设的工业电池项目，已成为市场看好的新能源投资亮点。新能源概念是 2009 年相对比较确定性的投资主题之一，公司作为新能源板块的龙头之一，有望受到资金的长期关注。

7.1.3 2007 年 1-12 月风帆股份经营状况分析

2007 年，风帆公司全面落实科学发展观，以中船重工第八次工作会议和上半年工作座谈会总体要求为指引,深入学习贯彻党的十七大精神，规避风险，自主创新，着力提高技术进步，推进项目实施，完成二次融资，认真研究和解决好能力扩大、结构调整、加强管理和提高效率、合资合作、资本经营五个方面的问题，依靠全体员工的共同努力，在市场环境多变的情况下，超额完成年度各项经济指标，经营业绩鼓舞人心。

公司 2007 年在节能减排、环保、技术创新方面开展的工作：

1.技术革新成绩突出。

新技术产品在高性能、高活性物质利用率、低铅耗等指标方面表现出明显优势，综合性能居国内领先水平。年内完成 100 多种规格型号产品的改进设计，现 Q、CQ 系列产品已在清苑分公司批量生产并投放市场，经济效益显著。唐山宏文公司、微蓄分公司（干荷电池部）的推广相继完成。

启动电池产品研发以重点配套项目为主线，同时逐步实现差异化，满足市场细分需求。2007 年完成科研项目 38 项，攻克了德国大众高安全性蓄电池盖结构技术、戴姆勒克莱斯勒 11 周 75℃高温寿命技术和通用 75℃高温寿命技术，其中替代一汽大众 58043（C6）进口电池盖的自主研发填补了国内技术空白，产生 12 项发明专利。与奇瑞合作的混合动力电池项目通过 3 万次试验。

通过外聘专家加快了工业电池产品研发步伐，完成 102 个型号的新产品开发和改进。矿灯用锂电池达到行业规范要求，准备送交信息产业部检测中心检测，电动自行车用锂电池完成上路行驶的阶段任务。新研发的 DE 隔板防渗透和抗刺穿性能指标具有明显的比较优势，产品已申报国家专利，实现批量生产，完成在 100Ah 以下电池上全面切换并开始在 6QA—105D 电池上应用。

国家发改委创新项目动力锂离子电池实验室已经竣工，具备卷绕式方型、圆柱型 10-20Ah、叠片式方型 10-200Ah 单体电池的试制能力，预计 2008 年 1 月份完成验收。军转民技术开发专项《富液免维护铅酸蓄电池技术开发应用》通过国

防科工委评审，列入国防科工委军转民专项计划。

公司 2007 年获授权专利 11 项（其中发明专利 5 项）。技术中心在年度评价中以 83.4 分位列全国 438 家国家认定企业技术中心中第 49 位。风帆成为全国首批 73 家专利工作交流站之一，连续四年被评为重工集团公司技术创新先进单位。着力做好安全生产和节能减排工作。定期进行生产经营活动分析，加强了设备管理，对主要生产设备进行了能力验证和综合评价，设备有效利用率和完好率明显提高。安全生产工作坚持“安全第一、预防为主”，做到及时发现和消除事故隐患，注重特种作业、危险作业、重点危险源、在建项目施工现场的安全控制，认真做好职业病防治和劳动保护工作，9 月份顺利通过 GB/T24001 环境和 GB/T28001 职业健康安全管理体系年度审核，11 月份通过河北省安全质量标准化审查。按计划完成了重工集团公司下达的“十一五”节能减排阶段目标。

【2007 年度概况】

项目名称	营业收入(万元)	营业利润(万元)	毛利率(%)	占主营业务收入比例(%)
蓄电池(产品)	214855.4	33650.8	15.66	81.78
铅合金(产品)	36787.6	3027.6	8.23	14.00
电池壳体(产品)	375.7	12.0	3.20	0.14
隔板(产品)	165.1	49.5	30.01	0.06
其他(产品)	1717.6	26.3	1.53	0.65
合计(产品)	253901.4	36766.3	14.48	96.64
东北地区(地区)	34450.3	-	-	13.11
华北地区(地区)	116783.5	-	-	44.45
华东地区(地区)	54512.2	-	-	20.75
华南地区(地区)	21315.1	-	-	8.11
西北地区(地区)	10975.0	-	-	4.18
西南地区(地区)	10522.5	-	-	4.00
华中地区(地区)	113.4	-	-	0.04
其他地区(地区)	4226.6	-	-	1.61

【2007 年中期概况】

项目名称	营业收入(万元)	营业利润(万元)	毛利率(%)	占主营业务收入比例(%)
蓄电池制造(行业)	108540.7	12650.8	11.66	97.43

铅酸蓄电池(产品)	89182.8	11978.2	13.43	80.05
铅合金(产品)	17505.8	601.0	3.43	15.71
东北地区(地区)	12634.8	-	-	11.34
华北地区(地区)	45346.6	-	-	40.70
华东地区(地区)	29980.8	-	-	26.91
华南地区(地区)	12093.4	-	-	10.86
西北地区(地区)	3934.7	-	-	3.53
西南地区(地区)	4537.9	-	-	4.07
其他地区(地区)	12.5	-	-	0.01
合计(地区)	108540.7	-	-	97.43

7.1.4 2008 年 1-12 月风帆股份经营状况分析

2008 年，公司正视严峻形势，积极应对重大挑战和考验，加大市场拉动，坚持自主创新，把控经营风险，推进项目实施，全体员工共同努力，基本实现了生产产值和主营收入的平稳增长。

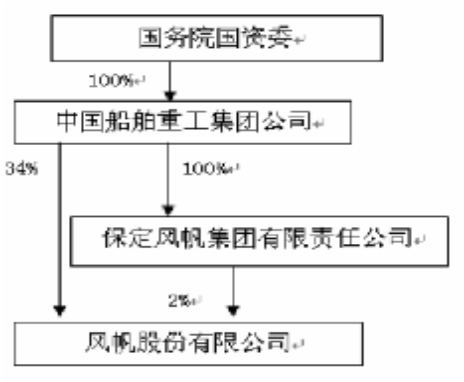
公司 2008 年完成工业总产值（现价）30.73 亿元，较上年增长 9.5%；工业增加值 5.7 亿元，同比增长 16%；起动电池销量 680 万只，同比增长 9.8%；主营业务收入 30.37 亿元，同比增长 19.63%；但由于诸多不利因素的严重影响，经营效益较上年出现大幅下滑，亏损 28,395 万元。

(一) 主要会计数据

单位：元 币种：人民币

项目	金额
营业利润	-291,260,077.02
利润总额	-283,954,893.86
归属于上市公司股东的净利润	-287,312,358.91
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益后的净利润	-294,601,729.15
经营活动产生的现金流量净额	893,234,792.34

公司与实际控制人之间的产权及控制关系的方框图



主营业务分行业、产品情况

单位:元 币种:人民币

分行业或分产品	营业收入	营业成本	营业利润率(%)	营业收入比上年增减(%)	营业成本比上年增减(%)	营业利润率比上年增减(%)
分行业						
蓄电池	3,037,474,815.29	2,790,593,697.34	8.85	19.63	28.52	减少6.35个百分点
分产品						
蓄电池	2,629,659,162.60	2,394,913,858.45	9.80	23.39	32.17	减少6.73个百分点
铅、合金	383,180,373.81	374,538,999.24	2.26	4.16	10.94	减少6.00个百分点

主营业务分地区情况

单位:元 币种:人民币

地区	营业收入	营业收入比上年增减(%)
东北地区	404,112,329.93	17.30
华北地区	1,124,694,341.33	-4.51
华东地区	956,708,841.34	75.50
华南地区	70,915,487.64	-14.68
西北地区	130,155,821.60	18.59
西南地区	100,797,825.63	-4.21
华中地区	245,001,381.82	86.78
其他地区	5,088,786.00	-87.96

7.1.5 2009年1-11月风帆股份经营状况分析

2009年上半年，公司以中船重工第十次工作会议精神为指引，全面贯彻年度工作方针，着力抓好降低成本和强化管理“两条主线”，扎实推进强化销售、技术创新、质量管理、项目管理和教育培训等五项重点工作，以把控经营风险、注重运行质量为保障，依靠公司全体员工共同努力，经营局面实现重大扭转，整体运营健康良好。

一、主要经营指标完成情况较为理想。

2009年1-6月份股份公司完成工业总产值（现价）12.81亿元，为年计划的51.04%；主营业务收入12.03亿元，为年计划的50.65%；工业增加值4.2亿元，为年计划的73.68%；利润1287万元，为年计划的64.35%。计划指标兑现率较为理想，为全面完成公司年度经营指标奠定了坚实基础。

二、“两条主线”统领全局，相互促进。

公司为全力打好扭亏增盈攻坚战，将降低成本费用和强化基础管理列为年度经营工作的两条主线，作为头等大事来抓。公司年初对“两条主线”工作做了具体布置和要求，分别成立了以公司领导为主的领导小组和工作办公室，制定了详实计

划，明确了考核指标。各成员单位大力开展增收节支、降本增效活动，深入挖潜，厉行节约。

三、五项工作扎实推进，初见成效。

四、有效监控经营风险，保证了公司整体运行质量。

五、深入学习实践科学发展观活动取得实效

主营业务分行业、产品情况表

单位:元 币种:人民币

分行业或分产品	营业收入	营业成本	营业利润率(%)	营业收入比上年增减(%)	营业成本比上年增减(%)	营业利润率比上年增减(%)
分行业						
蓄电池	1,203,302,964.54	1,054,771,987.70	12.34	-33.25	-32.85	减少0.52个
						百分点
分产品						
蓄电池	1,124,770,263.69	982,103,807.89	12.68	-18.86	-16.97	减少1.99个百分点
铅、合金	65,081,760.16	61,369,850.20	5.70	-83.74	-83.60	减少0.8个百分点

其中：报告期内上市公司向控股股东及其子公司销售产品和提供劳务的关联交易总金额6,721万元。

主营业务分地区情况

单位:元 币种:人民币

地区	营业收入	营业收入比上年增减（%）
东北地区	163,434,381.45	-21.66
华北地区	464,487,242.54	-45.82
华东地区	338,129,441.21	-21.78
华南地区	32,201,822.40	-21.55
西北地区	48,357,757.54	-24.27
西南地区	40,843,701.74	-35.83
华中地区	102,394,417.66	-23.13
其他地区	13,454,200.02	426.76

7.2 咸阳偏转股份有限公司

7.2.1 公司简介

咸阳偏转集团公司始建于**1988**年**6**月**8**日，是在改革开放大潮中诞生和发展起来的以彩色电视机用零部件为主导产业，集电子信息、商贸、化工等产业于一体的大型企业集团，也是全国电子信息百强企业、陕西省重点优势企业、省级高新技术企业，并通**ISO9002**、**ISO-14000**质量体系认证，多次荣获“全国用户满意单位“质量无投诉企业”和陕西省“先进集体”、“文明单位标兵“重合同、守信用企业”等荣誉称号。

公司秉承“追求卓越，永无止境”的企业精神，依据雄厚的技

术力量和管理经验，在不断探索和改进传统产业的基础上，致力于高新技术产业的发展。目前，集团公司已拥有全资、控股和参股子公司近 30 户，其中 11 户为省级高新技术企业。公司的主要产品:偏转线圈、可充锂离子电池、彩色显示器、铝塑复合管、工程塑料、金属卤化灯、特种漆包线、磁性材料、注塑件、冲压件及专用设备。其中咸阳偏转股份有限公司是目前国内生产规模最大、产品品种最多、研发能力最强、市场占有率最高的偏转线圈生产和出口基地，也是国内偏转线圈行业中唯一的上市公司；另外，威力克能源有限公司等企业的综合实力和技术水平也居中国领先水平。

7.2.2 2008 年 1-12 月咸阳偏转经营状况分析

2008 年上半年，随着平板电视的普及,传统 CRT 电视的市场进一步萎缩,国内外 CRT 企业陆续关闭重组,产品市场问题进一步降低,面对这各形势,公司通过调整产品结构、降低材料成本，细化管理等一系列措施，使产品产量和质量保持在稳定水平。

报告期母公司生产各类偏转线圈 706 万只，销售 719 万只，分别比上年同期增长了-5.11% 和-1.78%。 报告期实现主营业务收入 53292.66 万元，主营业务利润 944.45 万元，净利润-1969.36 万元。

下半年，报告期公司实现营业收入 96,888.66 万元，比上年增长-5.89%；营业利润-6,522.02 万元，比上年增长-4.86%；归属于母公司股东的净利润-5,885.39 万元，比上年增长-0.47%。

.2.3 2009 年 1-11 月咸阳偏转经营状况分析

2009 年上半年咸阳偏转实现营业总收入 3.00 亿元，同比下降 44.99%；实现营业利润-2247 万元，同比下降 5.66%；实现利润总额-2218 万元，同比下降 14.23%；归属于上市公司股东的净利润-2159 万元，同比下滑 14.30%。

公司生产彩色显像管和彩色显示器用偏转线圈及其配套产品，以及偏转线圈设备的制造。受平板电视的冲击，传统彩电的市场份额进一步萎缩，加之金融危机的影响，彩管企业减产或停产，使得公司产品销售数量从去年开始大幅下降，目前市场需求虽有回升，但产品销售数量仍处于较低水平。

报告期母公司生产各类偏转线圈 76 万只，销售 108 万只，分别比上年同期

下降 89.24%和 84.98%。

7.3 比亚迪股份有限公司

7.3.1 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（股票代码：1211.HK），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，其间遭遇最主要竞争对手——郭台铭旗下富士康国际控股公司（02038.HK）的极力阻挠[3]，几经周折，拖至 11 月方才获得联交所审核通过。尽管没有获得足额公开认购，2007 年 12 月 20 日，分拆出来的比亚迪电子（国际）有限公司（0285.HK）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[1]。

巴菲特入股

2008 年 9 月 27 日，美国著名投资者“股神”沃伦·巴菲特的投资旗舰伯克希尔·哈撒韦公司旗下附属公司中美能源控股公司宣布以每股 8 港元的价格认购比亚迪 2.25 亿股股份，约占比亚迪本次配售后 10%的股份，交易总金额约为 18

亿港元或相当于 2.3 亿美元。巴菲特投资代表了对比亚迪发展前景和品牌价值的认可。

7.3.2 2008 年比亚迪锂电池销售额状况

近日，比亚迪股份有限公司公布财报显示，2008 年归属母公司股东净利润为 10.21 亿元,每股收益为 0.50 元,同比下降 37%。

年报显示,比亚迪二次充电电池及其他相关产品业务的销售额为 62.1 亿元，同比下降约 13%。其中，锂离子电池的销售额为 39.37 亿元,同比基本持平；镍电池销售额则受美国经济及电动工具市场疲弱影响，较去年同期下降 26%至 22.04 亿元。

与此同时，汽车业务比重明显增加。营业额占比从 2007 年的 23%，增加到 32%。汽车销售额近 86.5 亿元，同比增长 77%,实现毛利约 5.04 亿元,相比 2007 年的 2.57 亿元,接近翻番。

7.3.3 比亚迪锂电池订单稳定增长

比亚迪股份(01211)表示，集团未来均衡发展旗下汽车、二次充电电池及手机部件及组装 3 大业务，预计全年资本开支为 50 亿元(人民币，下同)，当中下半年为 20 亿元，主要用于厂房建设及提升 3 大业务的产能。

比亚迪股份总裁王传福昨于业绩记者会上表示,目前锂电池订单情况有稳定增长，同比增加约 20%至 30%，不过镍电池的接单同比却有轻微下降，而手机业务的成本仍面对一定压力，至于汽车业务则仍会快速增长。王氏指，明年汽车产能将由今年的 20 万台升至 40 万台。由于政府支持汽车产业发展，集团于上半年获得 1.36 亿元政府补贴，集团相信，于未来五年仍会获得补贴。

受到手机元件及模块业务毛利率下降,以及毛利率较低的组装服务占比大增影响，旗下比亚迪电子(00285)于上半年毛利率由去年同期 34%下降至 19%，比亚迪电子联席秘书李黔表示，随著集团的经营规模扩张，预计全年整体毛利率可维持目前水平。他指，目前集团的组装服务及手机元件与模块业务的毛利率，分别都高于行业的 4%至 6%及 25%至 30%水平。不过王传福认为，整体毛利率下跌，但销售持续增长，令经营模式没有太大变化。

7.4 力神电池股份有限公司

7.4.1 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，将于 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来了良好的口碑。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。

力神公司正全力以赴，抢抓机遇，力争尽快建成我国最大的绿色能源基地和科、工、贸一体的多元化经营集团，为中国新能源产业的发展贡献力量。

7.4.2 力神成为我国锂电池业增长最快的企业

据悉，天津新技术产业园区力神电池股份有限公司不断创新，超越自我，依靠自主创新技术起家，目前拥有专利授权 25 项，成为国内技术水平最高的锂离子蓄电池专业生产企业。力神电池销售收入和利润逐年增长，成为中国锂电池行业增长最快的企业。

1999 年力神公司抓住我国大力发展手机移动通信产业的机会，在国家相关政策的支持下，开发了方型锂离子电池，实现其产业化，并被同时列入“国家计委移动通信专项工程”和“国家高技术产业化示范工程”； 2001 年 6 月力神公司开发了拥有自主知识产权的卷绕式胶体聚合物锂离子电池技术，并研制出多种型号产品，产品性能处于国际先进水平，实现了聚合物锂离子电池的产业化，成为品种最全、全国产量最大、技术最先进的聚合物锂离子电池供应商。迄今为止，力神公司建立起多套高容量、高安全性的锂离子电池电化学体系，共开发出 4 大系列 200 多种不同型号、不同容量的锂离子电池品种。

力神电池非常重视技术创新以及自主开发能力的提升，在深入分析和准确把握市场的基础上，注重支持企业中长期发展需要的研究开发工作，利用世界先进技术进行综合集成和应用开发，保证在项目建设过程中研发不停顿，做到生产一代、储备一代、研发一代，先后设立了博士后科研工作站、天津市企业技术中心，2005 年还建成了具备国际一流水平的研发中心和安全测试中心，这都为增强企业发展后劲提供了保障。力神电池已经培育和形成拥有自主知识产权的主导产品和核心技术，增强企业的技术优势，保持企业持续、快速、健康地发展。目前，新产品销售收入占销售收入的 50%以上，具有很强的技术创新、储备能力和发展后劲。

力神电池技术研发工作取得了丰硕成果，也更加注重技术研发工作和知识产权保护。到目前，公司共申报专利 110 项，其中发明专利 51 项；获得专利授权 25 项，其中发明专利授权 2 项。力神积极参与标准制定，迄今为止，力神公司共参与制定了 5 项国际标准、国家标准和国军标。由于力神公司的技术、人才优势以及在锂离子电池行业的良好声誉，先后承担了“混合型聚合物锂离子电池的

研制”和“卷绕式聚合物电池高技术产业化示范工程项目”等国家高技术研究发展计划(863 计划)、国家高技术产业发展项目计划、信息产业部移动通信产品国产化专项、国家移动通信产品研究开发专项国家和部委的重大专项、天津市科技开发和产业化项目；并先后被科技部、国家发改委、天津市发改委授予“国家级火炬计划项目”、“国家高技术产业化示范工程”、“天津市重大高新技术产业化项目”等荣誉称号。

凭借先进的技术、稳定的质量、优良的信誉和快速的市场应变力，力神公司成为众多世界知名 IT 设备制造商的配套供应商，先后通过了摩托罗拉、三星等认证，成为全国 56 个移动通信配套专项中第一家与跨国大公司实现合作的企业，还赢得了摩托罗拉“供应商之星”的称号，目前已在北美、欧洲、韩国和台湾、香港等国家和地区设立了销售机构，建立起覆盖全球的强大营销网络。

2006 年，力神公司为了建设一个“基业长青”的高科技企业，公司确定了“国际化、质量型、技术型公司”的跨越发展战略，制订了“成为整体移动电源解决方案提供商，五年内跻身世界锂电行业前三名”的奋斗目标。他们以科学发展观为指导，把增强自主创新能力作为战略基点，努力增强企业核心竞争力。在“做大”的基础上，狠练内功，进一步“做强”，逐步创造公司“做久”的各项必要条件，为公司发展愿景的实现搭建一段新的阶梯。

7.4.3 2008 年力神电池股份有限公司发展简况

市场的竞争是残酷的，许刚在几次“研发战斗”中深深地领悟到，从实验室的一个样品到大生产线成熟的产品，是非常重要的一个过程，实际上，这个过程也是自主创新非常重要的一个方面。研发能力、成果固然重要，但对一个企业，更重要的是实验室成果能转化成生产技术，力神要的是“面向可制造的研发”。

于是，在下一步的研发过程中，为了避免研发浪费，许刚要求对生产流程的每道工序都进行了可制造性评估。一项新产品研发，不仅科研人员参与，资源开发、销售等多个部门都要分别提供原料供应、客户研发水平等方面的可行性报告，保证研发开始就面向大生产、面向用户需求进行。力神经历了“从科技成果向产业化迈进的最后一次阵痛”，挺过来了就是破茧而出后的振翅高飞。以许刚为首的研发团队先后完成了移动通信国产化、方形锂离子电池产业化、聚合物锂离子蓄电池技术攻关项目、塑料软包装锂离子电池的研究等十余项国家级、省部级重

大高新技术科研项目。

随着力神的技术水平不断上升，许刚个人的技术能力也受到行业内其它公司的关注。在这里还有一段小插曲，当时，据说国内一个知名企业要从力神挖人，力神上下顿时都将猜疑降到了许刚的头上，连颇为信任许刚的秦总也略有怀疑。当许刚的忠诚度受到质疑的时候，他没有愤愤地离开公司，他依然珍惜秦总当年的知遇之恩，仍然尽心尽力干好自己的本职工作。当真正要挖走的人离开的时候，对于许刚的谣言也就不攻自破。秦总更加信任许刚，整个研发团队解除了人心惶惶的状态，大家上下一心，协力投入到新的一轮市场竞争中。

力神在冲破了从技术成果向产业化转化这道坎之后，开始面临市场最残酷的优胜劣汰。技术的进步只是力神发展的一条腿，要双腿前行还要解决另一个问题，那就是提高产能。许刚跟我们回忆说，“在力神年产量到 **1000** 万只的时候，虽然摩托罗拉对力神电池进行了认证，但摩托罗拉一只电池都不要。道理很简单，**1000** 万只的年产量，根本就不能满足摩托罗拉一个月的电池配套需求；当力神年产量达到 **5000** 万只的时候，摩托罗拉才开始尝试用力神电池；等力神实现了 **1** 亿只的年产量的时候，摩托罗拉才真正成为力神的大客户。”

市场竞争没有人情可讲，凭借的就是强有力的实力。令许刚记忆犹新的一次挫折就是那次苦心研究出来产品，由于比日本公司慢了一步而导致生产的电池一只也没售出。经过那次的教训，许刚认识到给高新技术产品做配套不能跟跑，要同步跑，要领跑。以最快的速度占领市场，才会有优势，因为客户不等，客户本身也在抢占市场，配套跟不上，影响整机的发展，订单自然要落入其他企业。在保证质量扩大品种的前提下，产业化能快则快，但快的标准是用户的需要，机遇抓住就是财富。其次，有了速度，接下来就是要上规模，实现大批量的生产，只有这样才能真正有实力去占领市场。

为此，力神在不断提高创新能力的同时，还十分重视自己的快速产业化能力。目前的力神公司真正做到了生产一代，研发一代，储备一代，每年开发的新品都在几十项以上，并且每个新品从研发到形成产业化只需 **3** 个月的时间。**2005** 年，力神克服了主要产品售价降低近 **10%**等不利因素，在市场竞争更加激烈、国内手机企业持续低迷、大客户认证更加苛刻的严峻外部环境下，力神顶住了压力，实施了正确的竞争策略，在董事会的决策下，具备 **2** 亿只产能的四期工程正式投产，

全年生产电池近 1 亿只，实现销售收入 11.4 亿元，超额完成了年度经营目标，实现了经营指标连续 3 年的倍速增长，经济运行质量明显提高，经济增长方式也由粗放型向集约型转变。

2006 年“福布斯中国潜力 100 家企业”榜公布，天津力神电池股份有限公司凭其借成长性、投资回报率、赢利能力等综合指标，在 8000 多家受调查的中小企业中脱颖而出并高居第八位。

面对着力神今天的成绩，许刚是奉献者也是收获者，他坦诚的告诉记者：“当一个人的职业生涯与公司同步时，个人拥有的职业幸福感是最强的。力神给了我一个实现梦想的平台，这种幸福感远远高于物质的满足感。”

7.4.4 力神聚合物锂电池项目获得的成就

天津力神公司自主研发的卷绕式聚合物锂离子电池产业化项目，日前被国家发改委授牌“国家高技术产业化示范工程”。其投产的十几种聚合物电池新产品，不仅弥补了国内锂电池种类单一的不足，而且使其质量性能达到了国际先进水平。聚合物锂电池不但具有能量密度大、重量轻、厚度薄、成本低、安全性能好的优点，而且还能制成各种各样的尺寸和形状，已成为锂电池的发展方向。长期以来，该项技术一直被日本企业所垄断。天津力神公司坚持自主创新，拓展发展空间。并通过加大科研投入、协同技术攻关，加快开发生产出具有自主知识产权的聚合物锂电池系列产品。其中，最小的可供蓝牙耳机使用，最大的可为高档电动白行车配套，使之一举成为国内技术水平最高的聚合物锂电池生产企业，并将一半以上的产品出口到国际市场。

7.5 深圳市山木电池科技有限公司

7.5.1 公司简介

深圳市山木电池科技有限公司是国内第一家目前也是最大的一家专业生产可充锂扣电池的生产厂家。公司于 1997 年 10 月份在广东省珠海市成立，2004 年迁移到现在的广东省深圳市龙岗区横岗镇.。公司目前的注册资金是 130 万美圆，目前已投资 240 万美圆。MOTTCELL 是我们的注册商标.工厂占地面积 8000 平方米，训练有素的员工和工人 800 余人，其中有 40 人属于研发和管理人员。目前我们已经建成 4 条专业生产锂扣电池的生产线。主要生产产品型号有

LIR3048、LIR3032、LIR2477、LIR2450、LIR2430、LIR2032、LIR2025、LIR2016、LIR1620、LIR1220、LIR750、LIR732，月生产量达 450 万只.，2005 年营业额达 600 万美圆。

深圳市山木电池科技有限公司始终坚信质量是企业发展的根本，早期建立并完善了与国际化接轨的生产及品质管理体系，公司现已顺利通过环球认证中心颁发的 ISO9001-2000 国际质量管理体系证书，欧洲 CE 认证和和 SGS 认证。Mottcell 已经被我国政府机构确认为中国高科技企业. Mottcell 已经成为中国市场驰名商标.

深圳山木电池科技有限公司投资大，按照国际化先进水平生产，我们的产品可以和日本松下及韩国 Powercell 的产品相媲美。我公司 65%的产品用于出口.，过去客户主要来自香港、韩国、美国、加拿大、日本、德国、法国、意大利等国家和地区。

产品应用领域 :公司产品广泛适用于手摇充电手电筒、继电器、税控机、环保空调、蓝牙耳机、计算器、电脑主板、U 盘手表、MP3 等数码产品和智能化家用电器。

7.5.2 山木锂电池发展概况

深圳市山木电池科技有限公司是国内第一家目前也是最大的一家专业生产可充锂扣电池的生产厂家。公司于 1997 年 10 月份在广东省珠海市成立，2004 年迁移到现在的广东省深圳市龙岗区横岗镇.。公司目前的注册资金是 130 万美圆，目前已投资 240 万美圆。MOTTCELL 是我们的注册商标.工厂占地面积 8000 平方米，训练有素的员工和工人 800 余人，其中有 40 人属于研发和管理人员。目前我们已经建成 4 条专业生产锂扣电池的生产线。主要生产产品型号有 LIR3048、LIR3032、LIR2477、LIR2450、LIR2430、LIR2032、LIR2025、LIR2016、LIR1620、LIR1220、LIR750、LIR732，月生产量达 450 万只.，2005 年营业额达 600 万美圆。

深圳市山木电池科技有限公司始终坚信质量是企业发展的根本，早期建立并完善了与国际化接轨的生产及品质管理体系，公司现已顺利通过环球认证中心颁发的 ISO9001-2000 国际质量管理体系证书，欧洲 CE 认证和和 SGS 认证。Mottcell 已经被我国政府机构确认为中国高科技企业. Mottcell 已经成为中国

市场驰名商标.

深圳山木电池科技有限公司投资大，按照国际化先进水平生产，我们的产品可以和日本松下及韩国 Powercell 的产品相媲美。我公司 65%的产品用于出口.，过去客户主要来自香港、韩国、美国、加拿大、日本、德国、法国、意大利等国家和地区。

产品应用领域 :公司产品广泛适用于手摇充电手电筒、继电器、税控机、环保空调、蓝牙耳机、计算器、电脑主板、U 盘手表、MP3 等数码产品

和智能化家用电器。

十年磨一剑，对于潜伏电池制造业十年的深圳市山木电池科技有限公司，最新推出的磷酸铁锂动力电池，在 2008 年金融风暴席卷全球的严冬里，就象寒冬的腊梅,绽放得无比灿烂，并逆风而翔。原因是企业领导者几年前就制订了高瞻远瞩的企业发展规划，成就了今天一飞冲天的态势。

7.5.4 未来山木磷酸铁锂电池发展展望

如今在国家大力发展“资源节约型,环境友好型”两型社会的方针政策指引下，山木公司将继续全面性制订发展规划，让山木人真正成为磷酸铁锂动力电池产业的领航人。

一、设定发展思路，明确发展愿景

1、企业使命：创建中国知名企业，致力于振兴民族汽车工业为已任。

2、发展宗旨：努力成为世界最优秀的新能源动力电池供货商之一。

3、发展思路：“三高，三上”。即“高起点、高标准、高效益，上规模、上档次、上水平”。

4、战略目标：达到国家推广新能源汽车产业电池的 50%市场份额。

5、战略实施：定期检讨、解决短板；客户至上、服务到位；

6、目标分解、层层落实；业绩导向、利益共享；

7、提升能力、创造优势。

7.5.4　山木磷酸铁锂电池发展战略规划

一、重视战略管理，构建战略体系

中国企业发展的现阶段，世界经济格局已发生了深刻变化，多极化、一体化、国际化已成为当今世界经济发展的主流，过去依靠经验管理

方法来拟定战略规划显得陈旧过时和被动消极，只有采用现代最新的管理理论与工具，将公司的战略规划从系统化、科学化、国际化的角度和视野出发，并紧跟国家提倡两型社会：建设资源节约型，环境友好型的大政方针政策。山木公司的整个战略管理体系包括：长远战略总目标和构想（ **10** 年），阶段战略目标（ **3** 至 **5** 年）和每年经营计划。为支承战略的总体目标服务，还构建若干个战略子系统——人力资源战略规划、技术创新和产品开发战略、企业文化战略等，战略重点是在磷酸铁锂动力电池的核心技术方面领先同行，战略步骤分二步走，第一步用三至五年保持先发优势成为国内行业的排头兵，进而再用三至五年的时间成为世界最优秀清洁环保的新能源汽车动电池供货商之一。战略对策是从以下六个方面入手：一是根据企业在不同的发展阶段和规模整合及优化组织机构，不断创新组织战略，确保有一个良好的组织机构为实现公司发展战略服务。二是建立人力资源战略规划，搭建符合国际化要求的人力资源管理平台，为公司的发展提供人力资源保障和支持。重视人才的开发使用，积极引进了一批高素质人才，以打造博士军团为主，全面提升我们的研发能力。三是制定技术创新和产品开发战略，进一步优化产品结构，丰富产品线，提高主打产品的市场竞争力。目前的关键是如何尽快把研发成果转化成生产力。四是推进管理创新战略，依靠管理进步，降低产品成本，提高产品质量，实现规模化生产和低成本扩张战略，以产品精良，成本低廉（与竞争对手比较而言）攻打市场。五是启动企业迈向国际化工程，扩大品牌影响力，实施营销竞争战略，争创营销新局面。六是加快启动产业基地建设的前期工作，为后续迅速扩大产能和规模，以有利于战略目标的实现。

五年发展战略规划纲要是，把握三个重点环节：一是先进性和可靠性相统一；二是定性与定量相结合；三是各时期战略目标相衔接。

近三年的工作重心是以国内先进企业的水平为标杆，逐步自我加压提速。在战略规划发展的各个不同时期要确定以下指针体系：这些指针包括产品产值、市场占有率、市场增长率、开发周期、市场命中率、产品性能、盈利能力、劳动生产率等。

二、实施战略规划，加大执行力度

制订好了公司的发展战略规划，在未来的几年中如何有效贯彻和全面落实发展战略目标就显得极为重要和尤为迫切！因此为了真正实现企业腾飞，提出：

“1、2、3、4、5、6、7、8”系统工程。即突出一个先行，拓展二个市场，抓好三个环节、创造四个条件、实现五个创新，加强六个管理，强化七个意识、实现八个优化的工程。

1、突出一个先行：突出一个“以人为本，人才先行”的原则。一是培养和使用一批具有真才实学、目标远大、责任心强、敢于创新的复合型人才。二是坚持以能力、业绩为用人标准，形成：“优者用、能者上、平者让、庸者下、劣者汰”的用人机制。

2、拓展两个市场：抓住国家家推广新能源的有利政策机遇，大力拓展国内市场。同时做到放眼世界，利用公司自身的优势，开拓国际市场，真正加入到世界经济大循环中去，实施我们的战略目标。

3、抓好三个环节：一是物流采购供应链；二是生产品质系统（包括成本、质量、准时交货和客户服务）；

4、创造四个条件：工作条件、激励条件、融资条件和福利条件。

5、推进五个创新：思路创新、组织创新、管理创新、机制创新和文化创新。

6、加强六个管理：成本管理、目标管理、投资管理、财务管理、标杆管理和 6σ 管理。

7、强化七个意识：危机意识、竞争意识、发展意识、团队意识、拼搏意识、服务意识和超前意识。

8、实现八个优化：决策科学化、经营规模化、产品高档化、生产集约化、组织高效化、人才结构合理化、办公管理自动化和资源配置优选化。

三、进行战略细化，突出战略重点

1、市场竞争战略

（1）配合国家推广新能源汽车的有利时机，努力提高我们的市场拓展能力，抢占市场份额；

（2）实施品牌经营，大力提升产品的开发能力；

（3）重视情报信息战略，全力提升市场快速应变的能力；

（4）加强营销竞争规划，尽力提高企业整合营销的能力；

（5）确立营销组合策略，走“客户大众化、价格合理化、渠道扁平化、服务优质化”的道路；

（ 6 ）建立销售目标考核和激励方案，极大地提高业务员工作积极性、主动性。

（ 7 ）搞好年度销售目标、计划和销售经费预算、控制，并分解目标、落实措施、加强跟进检查和修正调整。

（ 8 ）建立健全营销系统管理操作平台，减少人为因素，促使营销管理工作科学化、制度化、人性化、规范化，尤其是规范市场管理。

（ 9 ）重视对竞争对手的情报收集和分析，以便及时制定有效策略

（ 10 ）建立以客户为中心的价值观，设计顾客服务全面满意系统及大力实施推进，与顾客维持密切的合作关系，加强与客户交流沟通，定期拜访客户。

2 、技术创新战略

（ 1 ）理顺市场与研发关系，积极引导消费需求。

A 、提高市场研究水平，强化市场细分，准确锁定产品研发方向；

B 、优化市场与研发流程，加强市场与研发的接口沟通和管理：

C 、增强市场与研发人员的策划能力，提高新产品项目的策划水平和需求的可行性研究及提高工作质量。

（ 2 ）增强研发能力和制程控制能力，提升产品竞争力。

A 、增强市场适用技术的获取能力，优化产品配方。

B 、增强市场适用技术的使用能力，提高产品的外观设计和新技术应用。

C 、增强研发过程中的控制能力，加快科研成果转化步伐和产品推出时间。

D 、增强设计开发过程中的成本控制，降低设计成本。

E 、提高研发项目的市场命中率，加强中试进程和进行大批量生产。

3 、低成本扩张战略

（ 1 ）加强对企业经济技术活动的分析，及时提出改善建议，为董事会决策提供科学、正确依据，减少风险。建立一套科学、合理经济技

A 、每月对公司经济活动分析一次。

B 、每季对公司整体经济技术活动进行评价、拟订对策。

（ 2 ）建立目标成本管理体系，实行三级展开，包括公司为一级展开，各部门为二级展开，各班组为三级展开。目标明确、落实到位、责任到人、形成“千斤重担人人挑，人人肩上有担子”的目标责任管理体系。

（ 3 ）降低运营成本，提高经营效率。

A 、要求从设计输入开始到产品制造的全过程，制定每年单位成本要平均下降 5~10% 的硬性指针，以提升产品竞争力和市场冲击力。

B 、加强物流采购和质量成本控制。

C 、加强预算控制和营销整合，降低营销费用。

D 、优化管理流程，降低管理费用。

E 、加强沟通交流，实现资源和信息共享。

（ 4 ）完善财务监控职能，提升资金运营能力。

A 、集中有限资源，全力打造优质铁锂电池，提高经营质量。

B 、加强项目投资可行性研究和投资监控，提高投资回报率。

C 、完善货款回笼制度，提高应收帐款周转率。

D 、加强采购和销售计划执行的过程控制，提高存货周转率，降低存货。

E 、推进预算制度的实施，完善资金使用制度，提高资金使用效率。

4 、人力资源战略

（1）依据公司业务发展战略，设计面向对付主要竞争对手的组织机构。

（2）实施成本导向式的人才招聘管理，制定吸引精英人才的特殊政策措施。

（3）建立目标导向式的绩效考评和管理体系。

（4） 科学管理人才、有效配置人才和合理使用人才，以充分发挥人才的极大潜力和作用。

A 、建立职位规划制度和职位任职资格标准。

B 、建立内部人才市场与人才流动机制。

C 、推行人才“双轨制”管理。

D 、建立一个企业人力资源相对稳定、合理流动、适度竞争和末尾淘汰及奖励先进的动态管理机制。

E 、对班组以上干部的选拔、使用、晋升、换岗与轮岗、考核与淘汰作出明确规定，形成一种优胜劣汰、公平竞争的干部管理体制，使干部管理科学化、公开化、制度化。

F 、把电池能源专业领域的顶尖人才，作为企业外聘顾问，建立一个没有围墙的企业；没有花名册的人才队伍。

G 、员工职业生涯规划与管理。

H 、顾问管理制度。

（ 5 ）建立覆盖企业所有经营活动，管理行为和作业行为及个人业绩、行为的激励系统。即建立一个属于全体组织成员的制度共享平台，这是公司长久发展的源动力。

（ 6 ）建立一种平等、互助、民主的上下级关系和同级关系，完善信息交流与沟通渠道，倡导和谐的人际关系、工作关系。

（ 7 ）职位任职资格导向式的教育培训制度。

（ 8 ）创建学习型组织，通过学习交流，培养创新思维，拓宽发展视野，养成经常思考的良好习惯。

山木公司的蓝图已绘就，其铁锂电池也已经启航。并且是在全球金融危机和世界经济衰退时破浪前进。同时又得到了深圳市创东方投资有限公司的加盟，，给其发展安上了起飞的加速器。山木电池有能力，有决心，更有责任为中国汽车新能源产业的发展、为有效改善人类生活环境减少对石油资源的依赖，为全人类可持续发展作出伟大的贡献。

7.6 其他企业

7.6.1 苏州星恒电源有限公司

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转化型企业，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 年的技术储备和延续及北京星恒从 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，另有八项专利在审批过程中。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。 l “863”新材料领域重点课题：新型正极材料的研究（2001-2005） l “973”绿色能源材料的基础研究，（2003-2005） l “国防

973”高比能负极材料的基础研究（2000-2004） l “863”电动汽车重大专项课题：高功率锂离子电池及其管理模块(2002-2004) l “863”纳米专项课题：纳米负极材料的研究与开发(2003-2005) l 军工预研：高比能电池,(2000-2004) 2003 年 10 月，星恒电源承担电动汽车专题中的高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。以我公司提供的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。目前工程进展顺利，预计到 2004 年 3 月底就可以进行试生产，到 2004 年 9 月第一批产品－－电动自行车用锂离子电池将投放市场。 2003 年 10 月，联想投资有限公司加盟后，公司进行了重组，引进了灵活企业机制，塑造以人为本的经营理念，依托苏州高速发展的经济环境，市政府及管委会的产业支持，汇聚了大量的高科技管理人才。公司从管理层到生产，销售，研发等各个环节拥有优秀的各级干部，建立起一支作风严谨，能打硬仗的队伍。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，使我们的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。

7.6.2 深圳雷天能源集团有限公司

雷天能源集团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钇铁锂材料和动力型电池技术研发生产的高新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，区内建成稀土钇铁锂正极材料生产工厂、钇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钇铁锂正极材料及钇铁锂“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、移动通信机站、

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钇铁锂动力电池。

公司一惯坚持以真诚的心对待每一个人的原则，致力于为客户提供纯电动车动力总成及储能蓄电系统设备的解决方案。秉承技术和质量第一的传统，依托雷天人的勤劳和智慧，怀着造福人类的美好愿望，大力推广绿色能源，以负责任的心，做好份内的事情;以无私的心，传承成功的经验。

7.6.3 河南环宇电源股份有限公司

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 版质量体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、美国 UL 和欧洲 CE 产品安全认证。1998 年被省政府批准为镍氢电池重点产业化基地、被省科委批准为河南省高新技术企业；1999 年锂离子电池被国家火炬中心列为国家级火炬项目，同时又被认定为国家级火炬计划重点高新技术企业；

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测试中心的检验，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。

公司已在深圳、上海等地成立了营销中心，并在美洲、欧洲、非洲等地 12 个国家注册了公司，遍及全球的销售和服务网络为客户提供更为便捷的技术和商

务支持。

7.6.4 青岛澳柯玛新能源技术有限公司

青岛澳柯玛新能源技术有限公司是由高科技板块上市公司?青岛澳柯玛股份有限公司（600336）为主要股东募资建立的，是中国环保能源领域的一家高科技公司，公司注册资金 1.783 亿元人民币，项目总投资达 2 亿元人民币以上，拥有国家级企业技术保障中心，公司科研力量雄厚、研发及生产设备先进，年产 3000 万只的锂离子电芯生产线已正式投产。

公司致力于环保二次能源?锂离子电池系列产品的研发与生产。产品包括方形、圆柱形的铝壳、钢壳等多种系列锂离子电芯，可广泛应用于各类移动电话、摄像机、电动车、便携式电子器具等，并可根据要求设计制作特殊型号电池芯。公司在中国同行业首家通过 ISO9001 国际标准质量体系认证（2000 版），并通过了欧洲 CE 认证和美国 UL 认证。产品经专家鉴定，处于国际领先水平，具有容量高、循环寿命长、自放电率低、高低温性能及安全性能卓越等显著优点。

青岛澳柯玛新能源技术有限公司将秉承澳柯玛集团“没有最好，只有更好”的企业信念，以“诚信合作，共赢发展”为经营宗旨，以可靠的企业信誉向市场奉献卓越的产品，为中国能源产业在新世纪舞台上崛起而不懈努力。

7.6.5 武汉力兴电源股份有限公司

武汉力兴电源股份有限公司是一九九三年四月成立的国家级重点高新技术企业，位于智力密集的中国“光谷”——武汉东湖高新技术开发区长城创新科技园。注册资本 3678.675 万元。公司现有 30000 平方米厂房，24 条自行设计制造的国内一流的一次锂电池生产线，年生产规模为锂锰一次电池 20000 万只，其中锂锰扣式电池产量居世界第三位；锂离子电池 1800 万只，程控测试仪 8 万台；是从事锂锰、锂亚、锂离子电池及电池程控测试仪的研究、生产和贸易的专业锂电池基地。

2005 年底，公司位于东湖开发区长城创新科技园的新厂房竣工，该厂房占地 93 亩，用来生产二次可充锂电池。2006 年 2 月，人员和设备全部到位，开始正常生产。新厂房的建成和投入使用，不仅扩大了生产能力，满足日益增长的市场需求，更为我司以后的锂电池大规模产业化建设奠定了坚实的基础。

公司产品先后被列为国家科委火炬计划,国家经贸委工业性试验计划、湖北

省重大新产品专项计划和武汉市重大新产品开发计划项目。迄今为止，公司已拥有 20 余项锂系列电池方面的国家实用新型专利。公司近几年一直被列为湖北省重点机电产品出口企业，公司产品出口市场遍及欧洲、北美、东南亚及台湾、香港等地区。

公司宗旨

公司以“绿色电源、造福人类”为理念，“世界一流专业锂电池企业”为目标，“振兴民族工业”为宗旨，以“求实、求新、求快、求精”的企业精神，始终瞄准世界尖端的开发生产技术水平，致力于锂电池电芯开发生产的国产化和市场的国际化。

7.6.6 深圳邦凯新能源股份有限公司

深圳市邦凯电子有限公司成立于 1999 年 11 月，位于深圳市宝安区龙华镇大浪村华荣路鸿富工业区邦凯科技工业园公司现有工程技术人员、管理人员和生产人员近 3000 人，是一家集锂离子二次电池研发、生产和销售于一体的高新技术企业。

我司自创建伊始便致力于以科技创新为发展导向，其在高端锂离子电池技术及产品的研发能力获得了国内外专家和政府部门的高度肯定，公司研发中心被深圳市政府认定为公共技术中心。

在短短的 6 年多的时间里，产销量已位居于全球第五，日产能力达到 30 万支以上，公司两大品牌（“邦凯”液态和“英赛尔”聚合物）、三大系列（液态锂电、聚合物锂电、锂铁磷酸盐动力电池）产品遍及欧美、中东及东南亚等市场，实现年销售收入逾五亿元。

公司在锂电领域取得的成就先后获得国家科技部、深圳市人民政府和有关部门的高度肯定和扶持，2000 年被深圳市科技局列为深圳市科技计划项目并于该年度列入深圳市高新技术企业、2001 年被科技部列为国家中小企业技术创新基金扶持项目、并先后荣获“广东省优秀民营企业”、“十佳小巨人”、深圳市“民营企业五十强”、深圳市“大企业直通车企业”和“深圳市 AAA 类进出口诚信企业”等荣誉称号。

公司全称：深圳市邦凯电子有限公司

——2003 年 11 月江泽民主席亲笔题词“邦凯科技”，自此邦凯人以“邦凯

科技”自称。

公司定义：集锂离子电池研发、生产、销售于一体的高科技公司

认识邦凯标志：

“邦 凯”即：安邦兴国，凯旋而归；

大方块代表锂电池，**B&K** 是注册商标；

蓝色代表阴（负）极，红色代表阳（正）极；

圆点和矩形取中国天圆地方之意，象征着我们的事业能得天时，占地利，取人和而向上成长；

标志由 **35** 个小方块和 **1** 个小圆点组成，代表经营策略，喻意为中国古代三十六计，小圆点是第三十六计走为上。其置于左上角表示公司坚守锂离子电池及其相关领域，并不断壮大。

公司理念

企业精神：求 实、创 新、团 结、奉 献

企业宗旨：提供优质产品、力创知名品牌

管理理念：尊重知识、尊重人才、以人为本、共同发展

经营理念：一流的管理、一流的技术、一流的品质、一流的服务

质量方针：顾客为先、以人为本、优质高效、持续改进

环境方针：遵守法律法规、有效利用资源、防止环境污染、实现持续改进

7.6.7 万向电动汽车有限公司

万向创立于 **1969** 年。**1990** 年起为浙江省计划单列集团，**1997** 年起为国务院 **120** 家试点企业集团，**1999** 年起被列为全国 **520** 户重点企业，荣获首届中国工业大奖。

综合规模

中国企业 **500** 强第 **127** 位，制造业第 **58** 位；

中国工业企业 **1000** 大第 **60** 位；

机械行业第 **15** 位，

汽车行业第 **8** 位，

汽车零部件业第 **1** 位。

万向电动汽车有限公司成立于 **2002** 年，是万向的全资子公司。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。

万向电动汽车在代表国际电动汽车最高水平的必比登国际清洁汽车大赛上，荣获必比登挑战赛竞赛大奖和国际汽车协会机构认可的四个单项金奖。

万向电动汽车正以其新技术和新能源的最佳结合，给人们带来天、地、人、车、青草和绿水，和谐相处的诗意生活。

7.6.8 优科能源科技有限公司

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。我们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。

公司高起点，高投入，自创办以来，就采用 ISO9001 国际质量管理体系，在企业内部建立了符合 GB/19001-ISO9001 标准的设计开发、生产和服务的管理系统，保证了每个生产环节都达到国际化标准，为产品的性能稳定、质量可靠、成本合理提供了有力保障。公司已通过 ISO9001 和 ISO14001 认证。

公司销售网络已覆盖中国大陆市场，产品远销北美、欧洲、东南亚以及台湾等国家和地区。 优科能源正在研发新一代锂电池技术，具有绝对环保概念（不含重金属），工艺简单，低成本，安全性高，能量密度大，循环寿命长，广泛的温度适用性能和优异的大电流放电性能等特点，利用自行研发生产的层状正极材料，制造出最新一代聚合物锂电池；并投资生产大容量超级电容器（物理电池），用超级电容器装配的电动车已投入市场运行，公司正积极试制聚合物锂电池与超级电容器的组合电动车能源。

7.6.9 宝龙工业股份

厦门宝龙工业股份有限公司 成立于 1998 年 6 月，是国内最早从事聚合物锂离子电池等新能源产品开发、生产和销售的高新技术企业。

公司位于厦门市集美区北部工业区宝龙工业园内，占地面积五万平方米，配备具有国际先进水平完整的化学电池研发、制造、检测仪器、设备和设施，聚集一批在电源行业丰富经验的员工。

公司与厦门大学合作组建的厦大宝龙电池研究所，是国内固态电芯研发最前沿、最先进、最完整的研究所。研究所依托厦门大学电化学专业优势，具备进行化学电源机理、材料、技术、工艺的研究能力。

公司目前具备日产 30000 只常规电池的生产能力，系列产品通过 CE、FCC、UL 认证，生产规模正随着技术的进步、工艺的改善创新、品质的提升、服务的完善而不断扩大。

公司秉持“诚信、恭谦、创新、敬业”的企业精神和为所有相关方创造价值的经营理念，在 2000 年即通过了 ISO9001：2000 质量管理体系认证，公司持续

进行质量体系的流程再造，推动实施 ISO14001：2004 环境管理体系，持续改进公司的产品服务质量，提升企业管理水平。

7.6.10 黑龙江中强能源科技有限公司

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。

中强公司人力资源丰富，现有员工近千名，平均年龄 30 岁，员工中大专以上学历的占 25%，其中高级管理人员 16 人，博士学位 18 人，双硕士学位 10 人，硕士学位 21 人，技术人员 120 人，研发人员 40 人。公司的领导团队均是国内著名高校毕业的博士、硕士，具有丰富的企业管理经验，尤其是决策层，高级管理人员具有多年在国内外知名企业工作与领导的经验；一线员工具备熟练的操作技能和优良的综合素质。

公司自己培养了训练有素的技术服务和销售队伍，时刻与我们的用户保持联系，为顾客提供良好的技术支持和售后服务，同时，我们还将为需要特种电源、

专用电源的用户提供全方位的电源解决方案。面对优良的国内市场和激烈的国际竞争，中强公司以振兴民族工业为己任，不怕艰苦，迎难而上，依靠自己的技术实力，坚持走有中国特色的民族工业之路，规划出了大规模产业化聚合物锂离子电池的宏伟蓝图。

纵观多变的信息社会，公司领导审时度势，紧跟市场变化和先进电源技术的发展，对近期目标进行了客观充分的规划：与国内知名院校达成产、学、研单位。力争在近 3 年时间内，集中发展聚合物锂离子电池的规模，逐步占领国内外的大部分市场份额，加快纳米材料研发，立争在最短的时间内实现产业化生产，公司秉承生产一代、开发一代、研制一代的发展战略，创绿色品牌之路，向着世界化学电源的巅峰披荆斩棘，奋力攀登，缔造辉煌。

7.6.11 深圳市海盈科技有限公司

深圳市海盈科技有限公司简 介深圳市海盈科技有限公司坐落在风景秀丽的深圳市海上田园之滨，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。

本着“企业利润第一，全员利益共享，社会效益最大化”的经营理念，公司注重“以人为本”，尊重人才、重用人才，每一个加盟公司的人才都可以获得一片广阔的发展天地。海盈科技凭籍一大批敬业实干、团结奋进的高科技人才和管理精英，紧握时代发展的脉搏，踏踏实实的占领行业制高点。

我们的目标是在 2004 年末跨入国内同行业先进行列，2006 年成为以锂离子电池芯生产为龙头的大型集团化企业，占据国内最大的市场份额，并逐步拓展国际市场，到 2009 年，我们将站在世界的前列。

我们深谙创业之艰辛，然而我们对事业的执著，对成功的渴望，激励着我们以智慧为舵，以勤奋为浆，生命不息，奋斗不息。“质量就是生命”，“团结就是力量”，愿与各界同仁一道，以集体英雄主义的心智共创海盈科技灿烂辉煌的未来！

7.6.12 比克国际（天津）有限公司

比克国际（天津）有限公司简介

比克国际（天津）有限公司成立于 2006 年 12 月 12 日，是美国纳斯达克上市公司——中国比克电池公司（股票代码：CBAK）旗下的全资子公司，注册资本 9999 万美元，坐落于天津市北辰区科技园，占地面积约 40 万平方米，动力锂离子电池设计日产能达 40 万支。

比克国际（天津）有限公司是中国“863”火炬计划《汽车新能源项目》的主要承办单位，主要专注中国电动车车辆锂电市场的开发，致力于提升中国锂电电动车的科学技术水平。

比克国际（天津）有限公司秉着“比克动力，改变世界”的经营理念，致力于世界一流锂电专业制造商的形象塑造。

7.6.13 北京盟固利动力科技有限公司

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。

7.6.14 TCL 金能电池

TCL 金能电池有限公司是 TCL 集团股份有限公司旗下的一家专业研发、生产聚合物锂离子二次电池的新型能源生产厂家,拥有国际一流的锂电专家、博士组成的研发队伍,拥有四项锂电核心技术和专利。公司经济实力雄厚,技术研发处于同行业先导地位,在聚合物锂离子电池开发方面,在国内率先取得突破。经中国赛宝实验室全面测定评价认为,我公司的聚合物锂离子电池的性能指标均已达到了国际同类产品的先进水平,尤其在电池电化学阻抗、能量密度等方面优于其同类产品。该产品超薄超轻、可弯曲的特点,能够适应各种高级便携式电子产品的发展趋势;其容量高、循环寿命长及优异的大功率放电和低温放电性能等特点更能满足日新月异的移动电话、笔记本电脑、摄像机、PDA(掌上电脑)等高档便携式

电子产品的高能化要求。TCL 锂离子电池的优异性能使其在移动电器、军事工业、电动汽车工业方面具有远大前途。公司于 2001 年 9 月通过 ISO9001 质量体系认证,2002 年 3 月通过 ISO14001 环境体系认证。公司产品已通过欧洲 CE 安全认证。公司组织强大完善的 OEM/ODM 销售、服务队伍(质量管理、生产能力、服务能力,包括电子、结构的设计和电池...

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 ROSH 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。

7.6.15 北京中润恒动动力电池有限公司

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。

7.6.16 浙江兴海能源科技有限公司（汉维锂电）

浙江兴海能源科技有限公司是一家研发和生产圆柱型锂离子动力电池的高新技术企业。我公司座落于苏、浙、皖三省交界的长兴县开发区，交通方便。公司已取得 ISO9001 质量体系认证以及 IS14001 环境体系认证，汉维锂电池已获 ROHS、CE 等相关认证。目前具有年产单体圆柱型锂离子电芯 500 万支、动力锂离子电池 10 万支、锂电动自行车 12 万辆的专业化生产能力。

汉维锂电池广泛应用于电动自行车、电动摩托车、电动汽车、汽车启动、混合电动汽车、观光车、高尔夫球车、矿灯、电动工具、充电灯具以及便携式设备等。

我公司生产的动力锂电池采用锰系以及磷酸铁锂为正极材料。该锂电池具有安全性能好、循环寿命长、大电流性能优良、高温性能好、充放电平台稳定、无环境污染等优点，受到客户的一致好评。汉维锂电池凭借着可靠的质量现已畅销英国、美国等多个国家。

7.6.17 山西光宇电源有限公司

山西光宇电源有限公司是生产阀控式密封铅酸蓄电池的专业企业，始建于 1988 年，占地面积 11330 平方米，建筑面积 4500 平方米，拥有总资产 2200 万元，年生产能力 8 万千伏安时，共有五大系列五十余种规格品种。在全国十几个省、市的通信、电力、金融、煤炭、航空等领域广泛应用，近年来，产品质量逐年提高，市场份额不断扩大，公司持续稳定发展，各项工作运营形势良好。同时，公司以“系列化、多样化、特色化”为发展思路，以“高科技、大市场、高效益、大发展”为经营方针，研制开发了 KL－4LM（C）型矿用安全帽灯，实现了矿灯领域的更新换代和技术领域的重大突破，顺利通过了国家煤炭安全测试中心的检验，各项指标均达到和优于国家标准，并颁发了产品防爆合格证。该项目投产达效后，年可实现销售收入 2.6 亿元，实现利税 1.2 亿元，具有强劲的市场发展潜力和广阔的发展前景，将有力的推动了企业健康稳定的快速发展。主导产品蓄电池取得了信息产业部、电力工业部中国人民解放军参谋部通信和电力设备入网许可证。1998 年取得了 ISO9001 质量体系认证，2003 年获得 ISO14001 环境体系认证，实现了“精品取信市场，确保顾客满意”的质量方针。

近年来，公司多次被省市区评为“科技进步先进民营企业”和“科技型企业”。

荣获“山西省创名牌企业”和“山西名牌产品”的称号。在省社会主义竞赛中荣立集体三等功，企业被省农行评为“AAA级信用度企业”，被省科技厅认定为“高新技术企业”。

7.6.18 天津市航力源科技有限公司

天津市航力源科技有限公司是由天津市大铭车业有限公司与中国航天科工集团化学物理电源研究所（国营梅岭化工厂）合作成立的。公司成立于2004年，总投资3亿元。公司聘请来自各大型锂离子电池专业生产厂的技术精英为骨干，以“神五”“神六”专业电源生产厂的技术为基础，集各大电池厂技术之精华，打造了一支锂离子电池研发的先锋队。以研发为先锋，以具有良好素质和丰富经验的各级管理人员为主力军。

7.6.19 苏州迪耐特能源科技有限公司

苏州迪耐特能源科技有限公司始创于2004年11月18日，是一家专业致力于高能绿色能源：锂离子电池、太阳能电池、动力电能、笔记本电脑电池研制、开发、生产应用及销售为一体的高新技术企业。

在现代化的生产车间内，我公司拥有国内一流的专业电池生产设备和进口质量检测设备。我公司在可充电电池应用领域积累了丰富的经验，拥有完全自主的产品知识产权和强大的技术研发力量，形成了完整的产品体系。我们致力于为国内外著名企业在合理(勤加缘网络商铺)应用二次可充电电池方面提供专业解决方案及其相关技术服务并一直保持长期合作。我公司产品广泛应用于：笔记本电脑、蓝牙耳机、数码类产品、电动自行车、电动工具、矿灯、医疗器械、玩具、便携式移动DVD、航模等，具有较强科研能力及产品品质保证能力，年产各类电池组1000万套。

苏州迪耐特能源科技有限公司坚持“以人为本，品质第一，服务客户，追求卓越，创新发展”的经营理念，愿与广大客户携手共建绿色、环保的节约型社会。

7.6.20 双一力（天津）新能源有限公司

双一力（天津）新能源有限公司是由日本第一工业制药株式会社（DKS）、天津市一轻集团（控股）有限公司和日本英耐时株式会社（ENAX）共同投资成立的高新电池技术企业，公司位于天津市经济技术开发区。

双一力公司采用 DKS 公司的聚合物专利技术和 ENAX 公司世界领先的锂电池制造技术，生产绿色环保型锂离子动力电池和锂聚合物动力电池，该产品广泛应用于电动自行车、电动工具、不间断电源、电动汽车、混合动力汽车之中。

双一力公司使用最先进的设备，对原材料采购、生产过程、技术开发实施了一整套科学完整的质量控制体系，能够提供符合客户需要的优质产品。本公司还承接客户小批量多品种的订单，提供个性化的解决方案，可根据客户的特殊需求进行共同研究和开发新产品，从电极材料到电池的产品应用，本公司为客户提供全方位的技术支持和服务。

作为生产锂离子动力电池和聚合物动力电池的专业制造企业，双一力公司本着“敬业得信、质优誉客”的理念，致力于为客户创造技术领先、品质优异的产品，为在全球范围内努力促进新型能源的发展和保护绿色环境而努力。

7.6.21 深圳市兴科特电技术发展有限公司

深圳市兴科特电技术发展有限公司——是由深圳市荣兴集团投资创建的一家专业从事研发、制造、销售聚合物锂离子电池的高新技术企业。

公司拥有先进的生产和检测设备，产品广泛应用于蓝牙耳机、手机、MP3、MP4、PDA、移动 DVD、数码相机、摄像机、手提电脑、矿灯、航空模型飞机、电动工（玩）具等领域；覆盖了从应用于蓝牙耳机小容量电池到大容量、高倍率放电的电动工（玩）具电池，产品规格齐

深圳市兴科特电技术发展有限公司--是由深圳市荣兴集团投资创建的一家专业从事研发、制造、销售聚合物锂离子电池的高新技术企业。公司拥有先进的生产和检测设备，坚持全面实施'六西格玛'管理，持续提升产品质量，产品先后通过 ISO9001、CE、UL、SGS、ROHS 等认证，远销台湾、香港、韩国、加拿大等国家。

目前，我公司产品作为新型、轻便、高效的二次能源，广泛应用于电动自行车、电动工具、矿灯、高端笔记本电脑、便携移动照明、便携通讯系统、野外便携移动电台及仪器仪表、轻便助动装置、小型机器人等领域。

7.6.22 江西美亚能源股份有限公司

江西美亚能源股份有限公司成立于 2006 年 1 月，系专业生产大容量动力锂离子电池的高新技术企业。公司仅用半年时间推出的核心产品动力锂离子电池及

其应用组件，是依托南昌大学研发、生产的高科技产品，拥有自主知识产权。目前公司正在不断扩大产能，计划2007年达到日产5000只额定电压为3.6伏、容量为5安时的单体电池。

集大容量、高稳定性、环保于一身的动力锂离子电池，是动力能源家族的一名新贵。在世界能源不断出现危机的今天扮演着极其重要的角色，它还可以满足人们对现代绿色生活的需求.。

7.6.23 天津蓝天双环科技有限公司

天津蓝天双环科技有限公司是由信息产业部电子十八所和天铁集团共同出资建立的一个专门生产开发锂离子动力电池和锂离子电动自行车的专业生产厂家，公司注册资本9300万元，年产锂离子电动自行车10万辆。产品具有重量轻、绿色环保，适合所有人群，并且我们的电池采用的是军工技术，可靠性强，安全性能好，特别适合出口。

7.6.24 中科科技有限公司

中科科技有限公司是金龙集团为实现产品多元化而投资兴建的全资子公司。中科科技有限公司自2001年成立以来致力于绿色环保锂离子动力电池的研制开发和生产销售。企业拥有河南省唯一的新能源材料研究中心，引进了国际先进的管理，技术开发及营销系统，以全球先进的材料研究成果和自身的长期基础研究为依托，目前形成以电动自行车及其它轻型电动车型用为主的锂离子动力电池产品群，公司拥有整车和系统设计专家，根据客户需求设计出能最大限度发挥出客户产品优越性的电池逐步拓展电动汽车，混合动力汽车等领域；同时在移动通讯、数码产品、仪表仪器、电动工具、新能源储能、军事等领域拥有方形，圆柱形，软包装三种锂离子电池的规模生产能力，企业已在国内32个省，直辖市和自治区形成了完整的销售网络。部分产品已经顺利出口至欧盟，美国，澳大利亚等多个国家和地区。

中科科技有限公司按照ISO9001标准建立了企业质量体系，以及按照ISO14001标准建立了企业环境管理体系。锂离子动力电池等产品拥有10余项产品技术专利：性能指标已通过中国化学物理电源检测中心检测：符合RoHS环保要求。

企业全部产品正在申请UL-1642，UN-T，CE，BASTO，TUV等相关国际认证。

中科科技有限公司始终站在国际技术前沿，着眼于科技和生活的完美结合，将以先进的技术，稳定产品，优秀的服务，与广大客户在新能源革命的大浪潮中共同发展，步向辉煌！

7.6.25 哈尔滨光宇电源有限公司

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，并被广泛应用在电信、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，实施国际标准化的质量管理体系。

生产的锂离子电池具有能量高、输出功率大、循环寿命长、自放电低，安全性能好等优点，各项性能指标达到日本同类电池水平。特别适合于移动电话、笔记本电脑、微型摄像机、无绳电话等便携式电器及新型电动汽车使用。

哈尔滨光宇电源有限公司生产的手机电池分锂离子电池和镍氢电池，容量高、待机时间长、无污染、无记忆效应，无须放电，可随时充电，内置双重保护路线，选用优质防震塑胶外壳，手感良好，美观大方，坚固耐用。光宇电源有限公司生产的微机监控高频开关直流电源，销售量位居行业前列，品牌知名度、质量美誉度、客户满意度及市场占有率逐年提高。其中该产品核心器件高频开关电源模块在控制技术上采用了国际最先进的移相软开关技术，效率高达94%，并且具有class-a电磁兼容标准，具有电磁辐射小、传导干扰小、抗干扰能力强等性能。

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。

哈尔滨光宇电源有限公司始终坚持以高科技创新为先导，以理念创新为基础，以管理创新为手段，以经营创新求发展。以诚信为本，实现光宇新世纪的新使命——为社会提供绿色能源、为用户提供优质满意的产品和服务、为企业创造更大的增值、为员工提供更大的发展空间。中国的光宇，世界的电源。

7.6.26 深圳华粤宝

创建于 1999 年的华粤宝电池有限公司，是一家以能源工业为主导，集研发、制造、销售一体的大型现代企业集团。占地面积 2 万平方米，是目前国内投资规模最大、技术水平最高的锂离子电池生产企业之一。2001 年 8 月被认定为深圳市高新技术企业。华粤宝注重技术创新，拥有发明专利和实用新型专利 12 项，以及正在申请的技术专利 10 余项。华粤宝成功推出方型、圆柱型、聚合物以及动力电池四大系列、上百个品种的锂离子电芯，广泛运用于笔记本电脑、无线通讯终端和各种便携式设备。并以突出的高能量密度、良好的安全性能、合理的性能价格比以及高效、快捷的售后服务在业界首屈一指 2003 年，成果倍出的华粤宝被广东省政府认定为省级高新技术企业。追踪世界领先技术，放眼未来发展空间，华粤宝凭借创新的理念、超前的技术、优质的服务、雄厚的资本在业界取得了瞩目的非凡成就六年励精图治，华粤宝以深圳为中心，逐步形成以中国内陆腹地为依托，业务辐射欧美、日本、韩国、新加坡、香港等国际市场，形成了跨国经营格局。优良的产业布局与卓越的经营决策，促进企业核心竞争力和无形资产价值的迅速提升，商业模式与创新科技的完美融会，使华粤宝的市场与赢利均获得强劲增长，并以领先的姿态成为专业领域的杰出代表。透过华粤宝资源的整合，永续运行的创新机制使企业的竞争优势更具明显，尖端成果与应用市场的合二为

一，使华粤宝在全面技术解决方案中受益非浅。透过成果倍出且业绩增长的产业根基，华粤宝大力引进现代化生产设备以构建强劲的制造体系，规模庞大的专业制造队伍正以娴熟技能为市场输送优质产品，日产 24 万只的制造能力使华粤宝迅速挤身于国内一流繁荣专业电池制造厂商行列华粤宝的迅猛发展正受益于现代化的技术投入，随着企业规模与实力的迅速扩张，华粤宝不断投以巨资，从日本等国家进口大容量搅拌机、自动分切机、自动卷绕机等前工序设备，并以雄厚的技术实力自主开发了系列的专用工装设备，低成本建立了先进的制造体系，有效地实现了品质与成本的良性循环，持续不断地为用户创造倍增的价值。.目前，掌握核心技术的专家队伍与国内外的科研机构及知名学府进行密切合作，建立起了业内领先的研发体系，并拥有尖端科技装备的多功能实验室，为华粤宝的科研创新奠定了坚实的基础，推动了企业的发展过程。华粤宝始终关注国际市场动向，站在世界技术的前沿以保持领先的技术实力与创新成果，志注于研发领域的投入与自我完善。华粤宝拥有雄厚的技术力量，以留美博士为学术带头人的科研队伍专门从事新产品开发与新应用领域的研究，在液态锂离子电池、聚合物电池和大容量动力电池的研发方面水平居国内前列。

7.6.27 湖南海星高科动力电池有限公司

湖南海星高科动力电池有限公司是由长沙湘星实业有限公司投资，与湖南大学电池与高分子材料研究所技术联合，若干名多年从事锂电池领域的研发博士、硕士及资深高级工程师携手创立的堪称现代化最佳组合的高科技公司，于 2006 年 5 月注册成立，总投资为 5000 万元，占地面积 25000 平方米，位于湖南省台商开发区。该项目的建成与投产受到省、市主管机构的鼎力支持与帮助。
 公司汇集了一流的行业技术精英，以“科技领先，以人为本，追求卓越”为经营理念，由留学日本曾任日本丰田公司汽车电池联合研究中心研究员的归国博士李奇教授担任公司技术总监，以国内知名大学的科研力量为依托，研制、生产各种方形锂离子电池、圆柱形电池，并可根据客户的特殊需要开发多种异型电池，产品广泛应用于电动自行车、电动摩托车、汽车、电动工具、LED 灯、矿灯等需移动电源领域。我们坚信质量是企业发展的根本，公司以完善、系统、科学的操作规范，确保产品的质量稳定可靠。

7.6.28 深圳德朗能电池有限公司

深圳德朗能电池有限公司是一家拥有先进生产设备、科学的经营理念、高素质管理队伍，的电池及相关产品的企业。公司主要从事锂离子、镍氢、镍镉、无绳电话系列充电电池、干电池和充电器的研发、生产和销售。并在上海、深圳、江门有生产基地。 2001 年公司推出“次世代”系列民用电池和相关产品。两年来，“次世代”电池以先进的生产技术、严格的质量检测体系和高品质的专业服务为坚实后盾在国内各大城市构建了强大的行销网络，并迅速树立起“次世代”电池专家的形象。我们将一如既往的坚持“以市场为中心”的思路，为广大用户提供性价比更高的产品和更好服务。

第八章　锂电池材料发展概况

8.1　正极材料

8.1.1　锂电池正极材料的性能与一般制备方法

正极中表征离子输运性质的重要参数是化学扩散系数,通常情况下，正极活性物质中锂离子的扩散系数都比较低。锂嵌入到正极材料或从正级材料中脱嵌，伴随着晶相变化。因此，锂离子电池的电极膜都要求很薄，一般为几十微米的数量级。正极材料的嵌锂化合物是锂离子电池中锂离子的临时储存容器。为了获得较高的单体电池电压，倾向于选择高电势的嵌锂化合物。正极材料应满足：

1）在所要求的充放电电位范围内，具有与电解质溶液的电化学相容性；

2）温和的电极过程动力学；

3）高度可逆性；

4）全锂化状态下在空气中的稳定性。

研究的热点主要集中在层状 LiMO2 和尖晶石型 LiM2O4 结构的化合物及复合两种 M（M 为 Co，Ni，Mn，V 等过渡金属离子）的类似电极材料上。作为锂离子电池的正极材料，Li＋离子的脱嵌与嵌入过程中结构变化的程度和可逆性决定了电池的稳定重复充放电性。正极材料制备中，其原料性能和合成工艺条件都会对最终结构产生影响。多种有前途的正极材料，都存在使用循环过程中电容量衰减的情况，这是研究中的首要问题。已商品化的正极材料有 Li1－xCoO2（0<x<0．8），Li1－xNiO2（0<x<0．8），LiMnO2。它们作为锂离子电池正极材料各有优劣。锂钴氧为正极的锂离子电池具有开路电压高，比能量大，循环寿命长，能快速充放电等优点，但安全性差；锂镍氧较锂钴氧价格低廉，性能与锂钴氧相当，具有较优秀的嵌锂性能，但制备困难；而锂锰氧价格更为低廉，制备相对容易，而且其耐过充安全性能好，但其嵌锂容量低，并且充放电时尖晶石结构不稳定。从应用前景来看，寻求资源丰富、价廉、无公害，还有在过充电时对电压控制和电路保护的要求较低等优点的，高性能的正极材料将是锂离子电池正极材料研究的重点。国外有报道 LiVO2 亦能形成层状化合物，可作为正极电极材料[9]。从这些报道看出，虽然电极材料化学组成相同，但制备工艺发生变化后，其性能改变较多。成功的商品化电极材料在制备工艺上都有其独到之处，这是国内目前

研究的差距所在。各种制备方法优缺点列举如下：

1）固相法一般选用碳酸锂等锂盐和钴化合物或镍化合物研磨混合后，进行烧结反应。此方法优点是工艺流程简单，原料易得，属于锂离子电池发展初期被广泛研究开发生产的方法，国外技术较成熟；缺点是所制得正极材料电容量有限，原料混合均匀性差，制备材料的性能稳定性不好，批次与批次之间质量一致性差。

2）络合物法用有机络合物先制备含锂离子和钴或钒离子的络合物前驱体，再烧结制备。该方法的优点是分子规模混合，材料均匀性和性能稳定性好，正极材料电容量比固相法高，国外已试验用作锂离子电池的工业化方法，技术并未成熟，国内目前还鲜有报道。

3）溶胶凝胶法利用上世纪 70 年代发展起

来的制备超微粒子的方法，制备正极材料，该方法具备了络合物法的优点，而且制备出的电极材料电容量有较大的提高，属于正在国内外迅速发展的一种方法。缺点是成本较高，技术还属于开发阶段。

4）离子交换法 Armstrong 等用离子交换法制备的 LiMnO2，获得了可逆放电容量达 270mA?h/g 高值，此方法成为研究的新热点，它具有所制电极性能稳定，电容量高的特点。但过程涉及溶液重结晶蒸发等费能费时步骤，距离实用化还有相当距离。

正极材料的研究从国外文献可看出，其电容量以每年 30～50mA?h/g 的速度在增长，发展趋向于微结构尺度越来越小，而电容量越来越大的嵌锂化合物，原材料尺度向纳米级挺进，关于嵌锂化合物结构的理论研究已取得一定进展，但其发展理论还在不断变化中。

8.1.2 中国锂电池正极材料市场综述

业内人士介绍，锂电池产业链中，市场容量最大、附加值最高的是正极材料，占锂电池成本的 30％以上，根据材料不同，毛利率低则 15％，高则 70％以上。

目前，全球磷酸铁锂电池正极材料的主要生产厂商来自于美国的 Valence、A123 和天津斯特兰。两家美国公司合计产能在 1000 吨左右，生产基地都在中国，但都不对国内客户提供电池材料。

今年上半年，新建产能达产后，斯特兰将具备 2000 吨/年的产能，成为全球第一的磷酸铁锂电池正极材料供应商。同时计划在 2010 年将产能扩张到 4000

吨/年。

此外，烟台卓能、北京锂先锋、苏州恒正、北大先行、合肥国轩、深圳贝特瑞、新乡华鑫、新乡创佳等公司都在从事磷酸铁锂材料的生产，但产能难与斯特兰相比。

有业内人士预计，2010 年国内混合动力汽车产业化的初期，磷酸铁锂的年需求量将超过 1.5 万吨。而根据 A123 的预测，到 2010 年，全球磷酸铁锂的供给缺口将达到 10 万吨，严重供应短缺。

段镇忠介绍，2007 年全球磷酸铁锂正极材料的需求只有 700 吨，2008 年增长到 1800 吨。从新能源汽车发展带动的增量上来看，每辆混合动力轿车需用磷酸铁锂正极材料 50-100 公斤，纯电动轿车和混合动力客车需用磷酸铁锂材料 200 公斤左右。

据悉，2008 年比亚迪向斯特兰采购了约 200 吨磷酸铁锂，占其当时产量的 50％以上，但用途基本为笔记本、手机、电动工具用电池，而非新能源汽车电池。受经济危机影响，目前斯特兰磷酸铁锂正极材料的产量为 10 吨/月，虽然缩减了产量，但仍有 20 吨左右库存等待消化，“再也不是比亚迪天天打电话催货的那番情景了。”

斯特兰销售经理李积刚介绍，目前磷酸铁锂的增量市场主要来自于材料替代。比如，一辆电动自行车的磷酸铁锂用量是 1 公斤，按 2008 年 2000 万辆的销量计算，如果铅酸电池全部被磷酸铁锂电池替代，则磷酸铁锂材料需求每年将增加两万吨。

段镇忠认为，未来磷酸铁锂最大的需求会来自于太阳能、风力、水力的大型储能设施，“要比电动自行车、电动汽车的用量大多了，而目前还在用铅酸电池。”

李积刚认为，尽管混合动力汽车有政府补贴扶持，磷酸铁锂市场需求也要 3-5 年才能放量，“冒进的话 2-3 年内可以放量，除比亚迪外，其他汽车厂商短期内难有需求。”“2009 年是磷酸铁锂最佳的投资年，2010 年是投资收获小年，往后收获很可能剧增。”

据悉，目前斯特兰磷酸铁锂材料生产成本为 12 万-13 万元/吨，售价在 15 万-18 万元/吨，产能进一步扩张后，毛利率可达到 40％以上。而国外磷酸铁锂正极材料的售价高达 30 万元/吨。

盈利前景，段镇忠认为，电池生产商的利润和规模的综合投资价值是最高的，比如比亚迪、比克电池。段镇忠表示，“如果斯特兰做到 1 万吨的规模，收入 15 亿元的话，比亚迪的收入将是我们的 10 倍，产值 150 亿。我们去年销售规模是 2000 万元，对应比亚迪的收入是 2 亿元。但利润不好说。”

斯特兰总经理助理顾安娜评价，在发展磷酸铁锂电池上，比亚迪非常具有战略眼光，“其他像比克、力神也是非常大的电池厂商，它们就很犹豫，没有像比亚迪坚定地向前走。”

谈到锂电池革命，段镇忠表示，“手机、笔记本用的小型锂电池不用考虑发热、电流等问题。而大型锂电池的电源管理难题可以由铅酸电池生产厂家来解决，因为它们有大电流的技术沉淀。未来谁能够将两个技术嫁接，谁就会在全球市场上领先。”

8.1.3 2008 年锂电池正极材料发展概况

正极材料是锂电池的核心，目前以钴酸锂、锰酸锂、镍钴锰锂和磷酸铁锂为主。负极材料则以石墨、固体碳粒为主；在正负极中间则是电池电解液和隔膜。从目前的发展趋势来看，以磷酸铁锂电池为动力的混合动力汽车将成为下一阶段新能源汽车的主流，整个锂电池产业链是新能源汽车投资的重点，而锂电池正极材料将成为这条产业链中最耀眼的明珠。

此前，锂电池成本之所以高于镍氢电池，主要原因就在于其正极材料使用的是以贵金属钴为原料的钴酸锂，锰酸锂和磷酸铁锂由于成本优势更为明显，正逐步成为锂电池的主要发展方向。也即，锂电池之战主要在锰酸锂与磷酸铁锂之间展开。

虽然镍氢电池由于技术成熟度和成本上的优势，在短期内仍将是混合动力汽车的首选动力，但由于其比能量低和记忆效应的缺点，在成本问题解决后，锂电池将成为纯电动汽车和插电式混合动力汽车的主要动力选择。

与锰酸锂相比，磷酸铁锂的容量密度更高，前者为 100-115mAH/g，后者为 130-140mAH/g；充放电寿命更长，前者为 500 次以上，后者可达 1500 次以上；工作温度区间更大，前者为 0 至 50℃，后者则为-40 至 70℃。

磷酸铁锂电池的出现，让混合动力、纯电动汽车的发展前景更为明朗，因为其动力、充电后续驶时间和成本上有很大改进。

同时，磷酸铁锂的成本也要低于锰酸锂。但其致命弱点则是“导电性”不好，目前解决这一问题的主流技术有用导电碳包覆颗粒、用金属氧化物包覆颗粒、用纳米制程让颗粒微粒化等。若该问题得到有效解决，磷酸铁锂的巨大优势将促其成为车用电池的首选材料。

在锂电池产业链目前的产能比较中，由于进入壁垒较高，锂电池正极材料的产能是最小的，这是整个产业链中最看好的一个环节。目前涉及的上市公司包括中国宝安、中信国安和杉杉股份、比亚迪。

杉杉股份：锂电新贵 超常发展

公司的控股子公司，上海杉杉科技，锂离子电池正极材料销售收入后来居上，已经成为国内最大，世界前三甲的正极材料供应商。目前公司的锂离子电池材料销售收入已占公司总收入比重已达 40%左右，增速极为惊人。

中信国安：锂电上下游一体化 发展潜力巨大

中信国安盟固利(简称 MGL)是中信国安股份有限公司控股 90%的子公司。MGL 始建于 2000 年 4 月，主要从事锂离子二次电池关键材料和高能量密度动力锂离子二次电池的研发、生产与销售。MGL 目前是国内最大的锂电池正极材料钴酸锂和锰酸锂的生产厂家，同时也是国内外唯一大规模生产动力锂离子二次电池的厂家。

公司动力电池被北京奥组委确定为 2008 北京奥运纯电动公交车的独家供应产品。公司开发的新型钴酸锂产品销售势头良好，保持了较为稳定的市场份额，动力电池正极材料锰酸锂在市场应用方面也取得了较大的成效。报告期内，盟固利公司实现营业收入 1.99 亿元，较上年同期增长 49.62%。政府推动和鼓励新能源开发利用的政策是不会改变的。相关拥有动力电池等项目的上市公司充满着美好的发展前景。

中国宝安：星星之火 布局锂电

公司控股的贝特瑞公司主导产品“一种高容量锂离子电子负极材料 BTR-818”于今年初获得了由国家科技部、商务部、质检总局、环保总局联合颁发的“国家重点新产品”荣誉称号；公司还获得了“2007 年深圳市科技创新奖(最具成长性企业)”和“深圳市自主创新行业龙头企业”等荣誉称号。

公司参股的天骄科技公司是一家集锂电池正级材料研发、生产、销售为一体

的高新技术企业，公司目前的主导产品是锰镍钴酸锂电池正极材料(三元正极材料)。公司主营业务为房地产和医药，08 年上半年收入占比超过 90%，包括锂电在内的其他收入占比不到 9%。目前锂电项目对公司的贡献不大，但是布局未来，可以关注。

佛塑股份：比亚迪“铁电池”的合作者

公司与比亚迪共同出资 281 万美元组建合资成立佛山市金辉高科光电材料有限公司，生产经营特种电池用离子渗析微孔薄膜。特种电池用离子渗析微孔薄膜具有良好的市场前景和优厚的利润空间，本公司协同该薄膜产品的主要用户共同投资介入相关产业领域，有利于实现产品结构的优化调整。随着锂电板块的迅速发展，以及比亚迪“铁电池”的逐步推进，作为比亚迪“铁电池”合作方的佛塑股份，有望迎来春天。

此外，咸阳偏转（000697）控股子公司咸阳威力克技术也相对成熟，但缺乏资金批量生产。

8.1.4 锂离子电池正极材料的发展趋势

在 2008 年以前，钴酸锂正极材料在高能量密度小型锂离子电池正极材料市场中几乎占据垄断地位，但其价格高、安全性较差的缺陷，使其在经历了十几年的辉煌后进入了衰退期，一些新型锂离子电池正极材料在市场上已开始崭露头角，并显示出强劲的增长动力。其中包括镍锰钴酸锂三元材料、镍锰酸锂二元材料等，其特征是：在高充电电压体系下，有更高的克容量、更好的安全性、更低的成本及更长的使用寿命。尤其是高镍锰钴酸锂和镍锰酸锂这两种新型锂离子电池正极材料，更具发展前景。如镍锰酸锂与钴酸锂相比，在以下方面具有显著优势：

1）成本低：由于不含钴，成本仅相当于钴酸锂的 1/4 且更绿色环保。

2）安全性好：安全工作温度可达 170℃，而钴酸锂仅为 130℃，大幅 提升了使用安全性，有利于消费者的人身安全。

3）克容量高：充电电压在 4.6V 时（钴酸锂充电限制电压为 4.2V），其克容量发挥高达 210mah/g，充电电压在 4.8V 时，其克容量发挥高达 245mah/g,相当于钴酸锂的 1.7 倍，极大提升了电池的能量密度和供电时间。

4）电池的循环使用寿命延长了 45%。

高镍锰钴酸锂是指镍锰钴含量比为 8：1：1 或 7：2：1 的三元材料，其已在**开始批量生产和应用，而我国目前可批量生产的还是 1：1：1 的普通镍锰钴酸锂三元材料。镍锰酸锂二元材料（镍锰比为 5：5 或 6：4）将是应用在高能量密度小型锂离子电池最有潜力的新型正极材料，在**已有批量生产。目前我国镍锰酸锂二元材料还处于研制阶段。

具有高充电电压特征的新型正极材料及相关电池的研究自 2002 年起即成为国际研发的热点，据不完全统计，来自美国、**、法国、韩国、意大利、德国、以色列、中国的研究机构在 2003 年～2006 年期间，仅在国际权威专业刊物上就发表了 35 篇高电压体系锂离子电池及相关材料的文章，其分布于：ECS 、POWER SOURCES 、SOLID STATE IONICS。**的索尼、三洋、松下，韩国的三星、LG，自 2002 年起至今，仅在中国已经公告的、与高电压体系锂离子电池相关的发明专利就达五十余项。一场围绕高电压、高能量密度、高安全、低成本、长寿命的第二代锂离子电池的技术之战、专利之战、标准之战正在全球范围内暗潮汹涌，世界锂离子电池行业正处于全面升级换代的前夜。

和第一代锂离子电池国际知识产权壁垒不同的是：第二代锂离子电池把高充电电压这一电池的特征做为权利要求予以了保护。一旦国外企业在中国形成高电压锂离子电池的专利壁垒，不仅中国锂离子电池企业进入世界第一梯队的梦想将破灭，而且中国锂离子电池整个行业也将面临被国外企业控制的风险，其蕴含的巨大经济利益和国家利益必须引起我们的高度重视。

8.2 负极材料

8.2.1 锂电池负极材料的性能与一般制备方法

1、锂电池负极材料种类 和性能

锂电池负极材料定义和分类

锂电池负极材料即为锂电池负极使用的材料，锂电池负极材料大体分为以下几种：

第一种是碳负极材料：目前已经实际用于锂离子电池的负极材料基本上都是碳素材料，如人工石墨、天然石墨、中间相碳微球、石油焦、碳纤维、热解树脂碳等。

第二种是锡基负极材料： 锡基负极材料可分为锡的氧化物和锡基复合氧化

物两种。氧化物是指各种价态金属锡的氧化物。第三种是含锂过渡金属氮化物负极材料

第四种是合金类负极材料：包括锡基合金、硅基合金、锗基合金、铝基合金、锑基合金、镁基合金和其它合金

第五种是纳米级负极材料：纳米碳管、纳米合金材料。

第六种纳米材料是纳米氧化物材料：

目前合肥翔正化学科技有限公司根据 2009 年锂电池新能源行业的市场发展最新动向，诸多公司已经开始使用纳米氧化钛和纳米氧化硅添加在以前传统的石墨，锡氧化物，纳米碳管里面，极大的提高锂电池的冲放电量和冲放电次数。

其主要有以下几种：

第一种纳米氧化钛：1.1 锂离子电池材料用的纳米二氧化钛（XZ-TI01），外观为白色疏松粉末状。该纳米二氧化钛具有吸收紫外线、抗菌、自清洁、抗老化等功效，该纳米二氧化钛无毒无害，与其他原料有极好的相容性。主要特点：粒径小，比较面积大，颜色白，纯度高，有利于电池材料彻底冲放电，提高电池的电容量和冲放电次数。

1.2 主要技术指标**:**

1. 成分：纳米二氧化钛

2. 外观 ：白色粉末状

3. PH 值： **6-8**

4. 粒径： **10** 纳米

5. 比表面积： **60-70 m/g**

6. 纯度：**99.9%**

7. 干燥失重 **105**℃、**2h** ≤ **0.05**（%）

8. 灼烧失重 ≤**0.1**（%）

9. 铁 **ppm** ≤**3** 合格

10. 铅（**Pb**） **ppm** ≤**10** 合格

1.3 应用特性**:**

1. 锂离子电池专用纳米二氧化钛（**XZ-TI01**）粒径均匀，分散性好；纳米材

料效果强，无毒。

2. 锂离子电池专用纳米二氧化钛（**XZ-TI01**）应用于塑料、橡胶和功能纤维产品，能提高产品的 抗老化、抗粉化机能、耐候性和强度，同时保持产品的颜色光泽，延长产品的使寿命；

3. 锂离子电池专用纳米二氧化钛（**XZ-TI01**），能很好地分散在有机溶剂和塑料树脂中；

第二种是纳米氧化硅：气相二氧化硅（俗称气相白碳黑）产品为人工合成物无定形白色流动性粉末，具有各种比表面积和容积严格的粒度分布。本产品是一种白色、松散、无定形、无毒、无味、无嗅，无污染的非金属氧化物。其原生粒径

介于 **7～80nm** 之间，比表面积一般大于 **100m2 / g**。由于其纳米效应，在材料中表现出卓越的补强、增稠、触变、绝缘、消光、防流挂等性质，因而广泛的应用于橡胶、塑料、涂料、胶粘剂、密封胶等高分子工业领域。

2.1 XZ-G01 二氧化硅产品的主要技术指标

含量：**99.99 %** 水分≤**0.01**

2.2 XZ-G01 二氧化硅用途

2.21、涂料及饱和树脂的增稠剂和触变剂

2.22、平光剂：家具漆有向亚光方向发展的趋势，列沦清漆或色漆均可使用超细二氧化硅凝胶产品作为平光剂，另外卷材涂层、**PVC**、塑料壁纸、雨衣帐篷等平光剂亦可使用此类产品。

2.23、聚乙烯、聚苯烯、无毒聚氯乙稀薄膜抗阻塞剂/开口剂

2.3. **XZ-G01** 二氧化硅在高分子工业中的应用

1、 在橡胶中的应用：补强的硅橡胶，效果最好的是气相二氧化硅。当添加气相二氧化硅之后 其强度最高可提高 **40** 倍，屈服点模量可提高 **10** 倍左右，伸长率、蠕变性能也能得到十分显著的改善气

2 、在密封胶和胶粘剂中的应用：可用作增稠剂和触变剂，可以增加粘结强度，保证自由流动，具有防止结块及在固化期间的流挂、塌散、凹陷，保持透明度，补强，抗剪切等作用。

3 、在塑料中的应用：可提高塑料制品的致密性、光洁度和耐磨性能。若通

过适当的表面改性，则可以达到对塑料同时增强增韧的目的。将气相法白炭黑添加到聚乙烯中，通过特殊的方法，可使二氧化硅在基体中分散均匀，制得高耐磨。

4、在触变性聚酯和胶衣树脂中的应用：使制品厚度更加均匀、收缩小，更加符合设计的要求；

5、 在原子灰中的应用：具有很好的防沉效果和极佳的触变性。

6 、在涂料中的应用：提供防结块、防流挂、乳化性、消光性、悬浮、增稠和触变等功能。

2)、锂离子电池负极材一般制备的方法

理论上的进一步深化还有赖于各种高纯度、结构规整的原料及碳材料的制备和更为有效的结构表征方法的建立。日本富士公司开发出了锂离子电池新型锡复合氧化物基负极材料，除此之外，已有的研究主要集中于一些金属氧化物，其质量比能量较碳负极材料大大提高。如 SnO2，WO2，MoO2，VO2，TiO2，LixFe2O3，Li4Ti5O12，Li4Mn5O12 等[24]，但不如碳电极成熟。锂在碳材料中的可逆高储存机理主要有锂分子 Li2 形成机理、多层锂机理、晶格点阵机理、弹性球－弹性网模型、层－边端－表面储锂机理、纳米级石墨储锂机理、碳－锂－氢机理和微孔储锂机理。石墨，作为碳材料中的一种，早就被发现它能与锂形成石墨嵌入化合物（Graphite Intercalation Compounds）LiC6，但这些理论还处于发展阶段。负极材料要克服的困难也是一个容量循环衰减的问题，但从文献可知，制备高纯度和规整的微结构碳负极材料是发展的一个方向。

一般制备负极材料的方法可综述如下。

1）在一定高温下加热软碳得到高度石墨化的碳；嵌锂石墨离子型化合物分子式为 LiC6，其中的锂离子在石墨中嵌入和脱嵌过程动态变化，石墨结构与电化学性能的关系，不可逆电容量损失原因和提高方法等问题，都得到众多研究者的探讨。2）将具有特殊结构的交联树脂在高温下分解得到的硬碳,可逆电容量比石墨碳高，其结构受原料影响较大，但一般文献认为这些碳结构中的纳米微孔对其嵌锂容量有较大影响，对其研究主要集中于利用特殊分子结构的高聚物来制备含更多纳米级微孔的硬碳[25][26][27]。

3）高温热分解有机物和高聚物制备的含氢碳[28][29]。这类材料具有 600～900mA·h/g 的可逆电容量，因而受到关注，但其电压滞后和循环容量下降的问

题是其最大应用障碍。对其制备方法的改进和理论机理解释将是研究的重点。

4）各种金属氧化物其机理与正极材料类似[24]，

也受到研究者的注意，研究方向主要是获取新型结构或复合结构的金属氧化物。

5）作为一种嵌锂材料，碳纳米管、巴基球 C60 等也是当前研究的一个新热点，成为纳米材料研究的一个分支。碳纳米管、巴基球 C60 的特殊结构使其成为高电容量嵌锂材料的最佳选择[22][23][30]。从理论上说，纳米结构可提供的嵌锂容量会比目前已有的各种材料要高，其微观结构已被广泛研究并取得了很大进展，但如何制备适当堆积方式以获得优异性能的电极材料，这应是研究的一个重要方向。

8.2.2 锂电池负极材料产业发展现状

锂离子电池(Lithium Ion Battery，简称 LIB) 是继镍镉电池、镍氢电池之后的第三代小型蓄电池。作为一种新型的化学电源，它具有工作电压高、比能量大、放电电位曲线平稳、自放电小、循环寿命长、低温性能好、无记忆、无污染等突出的优点，能够满足人们对便携式电器所需要的电池小型轻量化和有利于环保的双重要求，广泛用于移动通讯、笔记本电脑、摄放一体机等小型电子装置，也是未来电动交通工具使用的理想电源。

锂离子电池自 1992 年由日本 Sony 公司商业化开始便迅速发展。2000 年以前世界上的锂离子电池产业基本由日本独霸。近年来，随着中国和韩国的崛起，日本一枝独秀的局面被打破。2003 年全球生产锂离子电池 12.5 亿只，其中中国生产 4.5 亿只（含日本独资和合资），国内电池公司产量大于 2.8 亿只，占全球锂离子电池总产量的 20％以上。近几年我国锂离子电池产量平均以每年翻一番的的速度高速增长，专家预测，未来几年，随着一批骨干企业生产规模的不断扩大，收集和笔记本电脑、摄像机、数码相机等便携产品的持续增长，我国锂离子电池产业仍将保持年平均 30％以上的增长速度，2004 年国内小型锂离子电池可达日产 200～300 万只，全年产量超过 6 亿只。

锂离子电池能否成功应用，关键在于能可逆地嵌入脱嵌锂离子的负极材料的制备。这类材料要求具有： ①在锂离子的嵌入反应中自由能变化小；②锂离子在负极的固态结构中有高的扩散率；③高度可逆的嵌入反应；④有良好的电导

率；⑤热力学上稳定同时与电解质不发生反应。目前， 研究工作主要集中在碳材料和其它具有特殊结构的化合物。

1．碳负极材料

碳负极锂离子电池在安全和循环寿命方面显示出较好的性能，并且碳材料价廉、无毒，目前商品锂离子电池广泛采用碳负极材料。

众所周知，碳材料种类繁多，目前研究得较多且较为成功的碳负极材料有石墨、乙炔黑、微珠碳、石油焦、碳纤维、裂解聚合物和裂解碳等.在众多的用作碳负极的材料中，天然石墨具有低的嵌入电位，优良的嵌入－脱嵌性能，是良好的锂离子电池负极材料。通常锂在碳材料中形成的化合物的理论表达式为 LiC6，按化学计量的理论比容量为 372mAh/g。近年来随着对碳材料研究工作的不断深入，已经发现通过对石墨和各类碳材料进行表面改性和结构调整，或使石墨部分无序化，或在各类碳材料中形成纳米级的孔、洞和通道等结构，锂在其中的嵌入－脱嵌不但可以按化学计量 LiC6 进行，而且还可以有非化学计量嵌入－脱嵌，其比容量大大增加，由 LiC6 的理论值 372mAh/g 提高到 700mAh/g～1000mAh/g，因此而使锂离子电池的比能量大大增加。所以近年来锂离子电池的研究工作重点在碳负极材料的研究上，且已经取得了许多新的进展。Okuno 等[8]研究了用中介相沥青焦炭(mesophase pitch carbon，MPC)修饰的焦炭电极，发现焦炭电极的比容量仅 170mAh/g～250mAh/g，焦炭和 MPC 按 4∶1 的比例混合，比容量为 277mAh/g，而用 MPC 修饰的焦炭电极其比容量为 300mAh/g～310mAh/g。马树华等[9]在中介相微球石墨(MCMB)电极上人工沉积一层 Li2CO3 或 LiOH 膜，电极的容量及首次充放电效率均有一定的改善。

邓正华等采用热离子体裂解天然气制备的天然气焦炭具有较好的嵌 Li 能力，初次放电容量为 402mAh/g，充电量为 235mAh/g，充放电效率为 58.5%。冯熙康等[11]将石油焦在还原气氛中经 2600℃处理后制得的人造石墨外部包覆碳层，发现处理后的这种材料有较高的比容量(330mAh/g)，较好的充放电性能，较低的自放电率。

三洋公司采用优质天然石墨作负极，石墨在高温下与适量的水蒸气作用，使其表面无定形化，这样 Li+较容易嵌入石墨晶格中，从而提高其嵌 Li 的能力。

碳负极的嵌 Li 能力对不同的材料有所不同，主要是受其结构的影响。如 Sony

公司使用聚糠醇的化合物，三洋公司使用天然石墨，松下公司采用中介相沥青基碳微球。一般说来，无定形碳具有较大的层间距和较小的层平面，如石墨为0.335nm，焦炭为0.34nm～0.35nm，有的硬碳高达0.38nm，Li+在其中的扩散速度较快，能使电池更快地充放电。Dohn描述了石墨层间距d002与比容量的关系，表明随d002的增大，放电比容量增高。Takami研究了中介相沥青基纤维在不同温度下的层间距和扩散系数，认为层间距取决于碳的石墨化程度，石墨化程度增加可降低Li+扩散的活化能，并有利于Li+的扩散。

高比容量的碳负极材料，可以极大地提高锂离子电池的比能量，但是部分裂解的碳化物有一个明显的缺陷就是电压滞后，即充电时Li+在0V(vs. Li+/Li)左右嵌入，而放电时在1V(vs. Li+/Li)脱嵌，尽管此类电池充电电压有4V，但实际上只有3V的工作电压。Takami等认为酚醛树脂、聚苯胺、微珠碳等明显有电压滞后现象。此外，这类材料的制备工序复杂，成本较高。

天然鳞片石墨用作锂离子电池负极材料的不足之处在于石墨层间以较弱的分子间作用力即范德华力结合，充电时，随着溶剂化锂离子的嵌入，层与层之间会产生剥离(exfoliation)并形成新的表面，有机电解液在新形成的表面上不断还原分解形成新的SEI膜，既消耗了大量锂离子，加大了首次不可逆容量损失，同时由于溶剂化锂离子的嵌入和脱出会引起石墨颗粒的体积膨胀和收缩，致使颗粒间的通电网络部分中断，因此循环寿命很差。

对鳞片石墨进行修饰，可以大大提高它的可逆容量和循环寿命.Kuribayashi等采用酚醛树脂包覆石墨，在700～1200℃惰性气氛下热分解酚醛树脂，形成以石墨为核心、酚醛树脂热解碳为包覆层的低温热解碳包覆石墨。包覆层在很大程度上改善了石墨材料的界面性质。低温热解碳包覆的石墨不仅具有低电位充、放电平台;同时借助于与电解液相容性好的低温热解碳阻止了溶剂分子与锂离子的共嵌入，防止了核心石墨材料在插锂过程中的层离，减少了首次充、放电过程中的不可逆容量损失并延长了电极的循环寿命。此外，对碳材料的改性方法还有表面氧化、机械研磨和掺杂等，可以有效提高电极的电化学性能。

2. 非碳负极材料

近年来对LIB非碳类负极材料的研究也非常广泛。根据其组成通常可分为：锂过渡金属氮化物、过渡金属氧化物和纳米合金材料。锂过渡金属氮化物具有很

好的离子导电性、电子导电性和化学稳定性，用作锂离子电池负极材料，其放电电压通常在 1.0V 以上。电极的放电比容量、循环性能和充、放电曲线的平稳性因材料的种类不同而存在很大差异。如 Li3FeN2 用作 LIB 负极时，放电容量为 150mAh/g、放电电位在 1.3V(vs Li/Li+)附近，充、放电曲线非常平坦，无放电滞后，但容量有明显衰减。Li3-xCoxN 具有 900mAh/g 的高放电容量，放电电位在 1.0V 左右，但充、放电曲线不太平稳，有明显的电位滞后和容量衰减。目前来看，这类材料要达到实际应用，还需要进一步深入研究。SnO/SnO2 用作 LIB 负极具有比容量高、放电电位比较低(在 0.4~0.6V vs Li/Li+附近)的优点。但其首次不可逆容量损失大、容量衰减较快，放电电位曲线不太平稳。SnO/SnO2 因制备方法不同电化学性能有很大不同。如低压化学气相沉积法制备的 SnO2 可逆容量为 500mAh/g 以上，而且循环寿命比较理想，100 次循环以后也没有衰减。在 SnO(SnO2)中引入一些非金属、金属氧化物，如 B、Al、Ge、Ti、Mn、Fe 等并进行热处理，可以得到无定型的复合氧化物称为非晶态锡基复合氧化物(Amorphous Tin-based Composite Oxide 简称为 ATCO)。与锡的氧化物(SnO/SnO2)相比锡基复合氧化物的循环寿命有了很大的提高，但仍然很难达到产业化标准。

纳米负极材料主要是希望利用材料的纳米特性,减少充放电过程中体积膨胀和收缩对结构的影响,从而改进循环性能。实际应用表明:纳米特性的有效利用可改进这些负极材料的循环性能,然而离实际应用还有一段距离。关键原因是纳米粒子随循环的进行而逐渐发生结合,从而又失去了纳米粒子特有的性能,导致结构被破坏,可逆容量发生衰减。此外，纳米材料的高成本也成为限制其应用的一大障碍。

某些金属如 Sn、Si、Al 等金属嵌入锂时，将会形成含锂量很高的锂-金属合金。如 Sn 的理论容量为 990mAh/cm3，接近石墨的理论体积比容量的 10 倍。合金负极材料的主要问题首次效率较低及循环稳定性问题,必须解决负极材料在反复充放电过程中的体积效应造成电极结构破坏。单纯的金属材料负极循环性能很差，安全性也不好。采用合金负极与其他柔性材料复合有望解决这些问题。

总之，非碳负极材料具有很高的体积能量密度，越来越引起引起科研工作者兴趣，但是也存在着循环稳定性差，不可逆容量较大，以及材料制备成本较高等缺点，至今未能实现产业化。负极材料的发展趋势是以提高容量和循环稳定性为

目标，通过各种方法将碳材料与各种高容量非碳负极材料复合以研究开发新型可适用的高容量、非碳复合负极材料。

8.2.3 锂电池负极材料生产企业发展状况

在锂电池的应用上，目前负极材料仍以碳材为主，其种类包含石墨、硬碳及软碳等，不过非碳材的研发更是各家厂商必争之地。根据富士 Chimera 总研 2007 年底的研究报告，目前提供负极材料的主要厂商有日立化成工业、JFE Chemical、Carbon Japan、Gas Chemical Osaka、三菱化学等五家，其中以日立化成工业占有五成以上的市场。

一般碳材经由纯化或烧结后形成一介稳态的球型结构石墨(MCMB)，它的大表面积让电池操作系统中与电解液所形成的介面膜(SEI)相当稳定，且在锂离子嵌入与嵌出的充放电过程中，让石墨层保持稳定而不易被撑离。不过 MCMB 在高温烧结石墨化过程中会消耗相当多的能源，让材料成本无法下降，所以厂商积极寻找更低成本的天然石墨开发方式。另外，近年来锂电池的容量逐年攀升，对于层状石墨负材的理论电容量最大值 372 mAh/g 来说，未来更高容量的需求会有其限制，所以已有许多厂商陆续开发出碳材以外的材料，包括美国 NanoEner、Altair Nanomaterials、NEI、德国 Degussa 等。

非碳材的研发

除了天然石墨的开发与应用为目前负极材料重要的发展趋势外，各家厂商也积极找寻其它金属，如硅、银、铝、锡等或金属氧化物如硫化物、氮化物及磷化物等等做为锂离子嵌入和嵌出反应的负极材料。

Sony 率先在 2005 年采用锡做为负极材料，结合 Sn、Co、Cn 三元素开发出新型高容量锡钴碳(SnXCoC)，准备应用于 Nexelion 电池上，其电容量可达 3.0~3.2 Ah，它的特性除了提供高容量外，还能够防止负极剥落膨胀来提升电池的寿命。

日本的三井金属就开发出一种新型以硅为主的负极材料 SILX，预计在 2010 年透过共同合作与电池制造商及 OEM 厂商正式展开 SILX 的商品化。硅在理论上能够有高的能量密度 420 mAh g-1，与一般碳材 graphite 相比高出十倍且放电特性低。

据三井的说明，SILX 的能量密度为现有碳类负极的两倍，实际应用于锂电

池时，其能量密度比现有的电池高出 30~50%以上，所以 SILX 将拥有较高的容量及输出功率。不过硅在锂嵌入和嵌出的充放电过程中，其体积膨胀可达 400%，造成充放电循环寿命不佳及锂金属沉积在负极表面所造成的安全问题，所以三井金属透过在硅材表面覆盖一层薄铜以及采用空隙的结构，来减少电阻及降低粒子的膨胀率，展现与现有负极相同的使用寿命。

深圳贝特瑞电池材料有限公司以高新科技促进传统产业的发展，运用独特的整形分级、机械改性和热化学提纯技术，将普通鳞片石墨加工成球形石墨，将纯度提高到 99.95%以上，最高可以达到 99.9995%。并通过机械融合、化学改性等先进的表面改性技术研制、生产出具有国际领先水平的高端负极材料产品，其首次放电容量达 360mAh/g 以上，首次效率大于 95%，压实比达 1.7g/cm3，循环寿命 500 次容量保持在 88%以上。产品出口至日本、韩国、美国、加拿大、丹麦、印度等国家，并在国内 40 余家锂电厂家应用。该公司年产 1800 吨天然复合石墨（MSG、AMG、 616、717、818 等）、1200 吨人造石墨负极材料（SAG 系列、NAG 系列、316 系列、317 系列）、3000 吨球形石墨（SG）、5000 吨天然微粉石墨和 600 吨锰酸锂正极材料，并正在不断扩大生产规模，同时可以根据客户的需求、工艺、设备以及存在的问题为客户开发客户需要的产品。生产的产品品质稳定、均一，具有很好的电化学性能和卓越加工性能，可调产品的比表面积、振实密度、压实密度、不纯物含量和粒度分布等。主要生产设备和检测仪器均从国外进口，从而形成该公司独特的核心竞争力的一部分。在锂离子电池负极材料行业贝特瑞已经引领了该行业的发展方向。

8.3 隔膜

8.3.1 全球锂电池隔膜走上高能效之路

由于国际油价的高位运行，越来越多的驾车者在决定购车时考虑燃料的经济性，这直接导致了全球范围的混合动力汽车市场份额攀升。预计到 2012 年，美国混合动力汽车的销售量将增至 100 万辆。为了满足混合动力汽车的苛刻需求，电池的关键部件——隔膜必须改进，提高能效，从而为这种汽车提供更强动力，勇于应对世界能源短缺的挑战。

隔膜虽小作用关键

锂电池因能量密度高、循环寿命长、质量轻、体积小等特性，又具有安全、

可靠且能快速充放电等优点，成为近年来新型电源技术研究的热点，在高能量和高功率领域备受欢迎。在锂电池的结构中，隔膜是关键的内层组件之一。隔膜采用塑料膜制成，可隔离电池正负极，以防止出现短路；还可以在电池过热时，通过闭孔功能来阻隔电池中的电流传导。

埃克森美孚化工首席聚合物科学家白培德介绍说，锂电池隔膜成本占电池成本的 1/3 左右。隔膜的性能决定了电池的界面结构、内阻等，直接影响电池的容量、循环性能以及安全性能等特性，性能优异的隔膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。目前 60%～70%的隔膜市场主要采用湿法双向拉伸工艺，因为湿法双向拉伸纵向横向更加均匀平衡。而且湿法主要用于高端隔膜，干法用于中低端产品。

全球市场容量巨大

全球锂电池产量过去 15～17 年一直保持平均 10%～20%的增长速度，从 2001 年起，这一年均增速更是高达 40％。飞速增长的锂电池市场，除了手表等纽扣式一次性电池，还有可充电的二次锂离子电池。目前二次锂离子电池除广泛用于日常熟知的手机、笔记本电脑以及 MP3 等数码电子产品外，在电动车、电动自行车等一些大功率电池方面也已经开始使用。

当前，各国争相发展的电动汽车、混合动力汽车都需要电池来提供动力，作为纯电动车的配套电源，锂离子电源以其突出的性能正在成为核心电源类型。由于混合动力车符合当今各国能源环保方面大的发展需求，消费量增速必定大于 20%。有理由相信，锂电池将最终占据二次电池市场的主导地位，作为其关键组件，锂电池隔膜的市场容量巨大。

提高能效个性发展

电池隔膜的发展主要是随着锂离子电池的需求不断变化而不断发展的，从体积上看，锂离子电池正在朝着小和大两个截然不同的方向发展。在一些如手机、数码相机等电子产品上，为了迎合美观、便于携带的需求，电池厂将电池的电芯做得非常小巧。为了追求高的能量密度，在狭小的体积中能容纳下更多的电极材料，电池厂家希望隔膜的厚度越薄越好。体积更小是对隔膜的一个挑战，因为必须把隔膜做得薄，但要能够保持原来的电池容量、循环性能以及安全性能等功能，同时有更大的功率，设计更简单。

而与此相反，在电动自行车、电动汽车及电动工具等所使用的动力电池方面，为了获得高容量、大功率，通常一个电池需要使用几十个甚至上百个电芯进行串接。由于锂电池具有潜在的爆炸危险，隔膜的安全性相当重要。由于体积越来越大，技术上要求效率更高，能减少温室气体排放，功率更强。

白培德坚信，锂电池隔膜将根据不同客户的不同需求，开发出针对性的产品，这是未来隔膜的发展趋势。虽然目前隔膜市场产品主要为单层，但是埃克森美孚已经能够把不同的材料放在不同隔膜层上，每一层都用不同的溶剂和原料配方，把多层热熔共挤制造出厚度和头发直径差不多的隔膜，从而制造出不同性能的产品来，白培德预测，多层隔膜的未来发展趋势也很明显。

中国发展仍需提速

据爱尔兰市场研究机构近日发布的锂电池市场预测显示，目前中国锂电池产量为全球最大。在全球锂电池总产量中，中国大陆占 **16.9**%，中国台湾地区占**6.9**%。据中国化学与物理电源行业协会统计，**2007** 年中国大陆的锂充电电池产量达到 **10** 亿只。

受此影响，中国锂离子电池隔膜的市场化发展也已经初具规模，目前呈现出了非常良好的发展势头。按照电池产量 **10** 亿只估计，每年隔膜的消耗量在 **3** 亿～**5** 亿平方米之间，市场价值在 **10** 亿～**15** 亿元。

不过中国在锂离子电池隔膜的研究与开发方面起步较晚，锂离子电池隔膜主要仍然依赖进口，导致市场价格高居不下。目前，世界上只有日本、美国等少数几个国家拥有锂电池隔膜的生产技术和相应的规模化产业。中国国内隔膜市场**80**%以上被美、日进口产品占领，国产隔膜主要在中、低端市场使用。

今后中国还需加强产、学、研的投入，开发出具有自主知识产权的研究成果，打破日、美企业在隔膜行业的技术垄断；另一方面要加强企业与科研院所的合作，加快成果转化的产业化进程。

8.3.2 锂离子电池隔膜市场发展简述

可充电锂离子二次电池具有高比能量、长循环寿命、无记忆效应的特性，又具有安全、可靠且能快速充放电等优点，因而成为近年来新型电源技术研究的热点。由于锂离子电池是绿色环保型无污染的二次电池，符合当今各国能源环保方面大的发展需求，在各行各业的使用量正在迅速增加。目前二次锂离子电池除广

泛用于日常熟知的手机、笔记本电脑以及 MP3 等数码电子产品外,近年在电动车、电动自行车等一些大功率电池方面也已经开始使用。从 2001 年起,全球锂离子电池产量以每年 40%的速度在迅速递增。根据爱尔兰 Research and Markets 近日发布了锂电池的市场预测表示,目前包括中国大陆、香港、中国台湾地区在内,中国锂电池产量为全球最大规模。在全球锂电池总产量中,中国大陆占 16.9%,中国台湾地区占 6.9%。中国化学与物理电源行业协会表示,2006 年中国大陆的锂充电电池产量为 9.5 亿个。2007 年预计将达到 10 亿个,比上年增加 11%。该协会还预测,几乎所有厂商都将在今后两年内把产量最多提高 50%。

通常的锂离子二次电池由正/负极材料、电解液、隔膜以及电池外壳包装材料组成。隔膜是液态锂离子二次电池的重要组成部分,在电池中起着防止正/负极短路,同时在充放电过程中提供离子运输电通道的作用,其性能决定了电池的界面结构、内阻等,直接影响电池的容量、循环性能以及安全性能等特性,性能优异的隔膜对提高电池的综合性能具有重要的作用。锂离子电池隔膜的材料主要有聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)单层微孔膜,以及由 PP 和 PE 复合的多层微孔膜。目前,世界上只有日本、美国等少数几个国家拥有锂离子电池聚合物隔膜的生产技术和相应的规模化产业。我国在锂离子电池隔膜的研究与开发方面起步较晚,锂离子电池隔膜主要仍然依赖进口,导致市场价格高居不下,隔膜的平均价格在 8～15 元/m2,其成本占到了整个电池成本的约 1/3。按照电池产量 10 亿只估计,每年隔膜的消耗量在 3 亿～5 亿 m2 之间,市场价值在 10～15 亿元。目前国内隔膜市场 80%以上被美、日进口产品占领,国产隔膜主要在中、低端市场使用。所以实现隔膜的国产化,生产优质的国产化隔膜,一方面有望能够降低整个隔膜的市场价格,同时还能为国家节省大量外汇,创造巨大的经济效益。

2 国内外隔膜生产厂家情况:

Celgard(美国)

Celgard 公司成立于 1981 年,注册资本 2 亿美金,全球共分四个事业部,电池隔膜事业部 2007 年全球总销售金额为 8.5 亿美金。Celgar 持有干法单向拉伸制造工艺的专利,并且有 MBI、BYD 两大客户的支持,成为干法聚烯烃隔膜的领跑者。

sahi Kasai(日本旭化成)

日本旭化成成立于 1931 年，注册资金 103 亿日元，优质湿法隔膜的供应商，半数以上产品供给三洋，业内说法为其供与三洋的隔膜和对其他电池厂的隔膜有差异，但得不到确切证明。旭化成化学目前正开发面向高输出功率用途的隔膜。

旭化成化学公司为应对世界锂离子二次电池的需求扩大，将二次电池用隔膜的设备能力增强到现在的 1.5 倍。在宇山市投资约 100 亿日元，现在年产 1 亿 m2，计划到 08 年为 1 亿 2 千万 m2，到 09 年增为 1 亿 5 千万 m2。为强化生产据点体制，将探讨选定新厂建设地点.

Tonen（东燃化学）

东燃化学由于拥有 Sony、SDI、LGC 等客户，东燃化学成为全球此类隔膜的第三大供应商。东燃埃克森美孚化工的隔膜工厂位于日本那须，为了满足隔膜现有及新型应用领域日益增长的需求。2009 年东燃埃克森美孚化工位于韩国龟尾的新厂将实现生产。

UBE（日本宇部）

日本宇部成立于 1942 年，注册资金 431 亿日元，分化学树脂、建筑材料、机械设备、煤炭五个事业群，07 年总营业额为 3768 亿日元，其中化学树脂事业群营业额为 1601 亿日元，占总营业额的 43%。UBE 隔膜年总产值约为 2400 万平方米/年，70%在中国国内销售，主要客户为比克和三洋，比克用量大约在 1000 万平方米/年，三洋用量约在 300 万平方米/年，与 celgard 一样的干法技术，性能与 CELGARD 有一定差距，但价格远低于 CELGARD。

深圳市星源材质科技股份有限公司

星源材质成立于 2003 年，注册资本 1500 万元，总资产 4100 万元，净资产 3300 万元，核心业务是新材料——即锂离子电池隔膜的研发、生产和销售。公司于 2006 年底，研发取得了突破性进展，掌握了锂离子电池隔膜的核心制造工艺及核心配方的关键技术。2007 年，公司在东莞投资兴建了 3000 平方米的生产基地。2008 年 1 月，星源材质公司在原有一条湿法生产线的基础上，为适应市场需求，启动了年产 1000 万平方米锂电池隔膜干法生产线投资项目，该生产线由星源材质公司自主研发、自行设计、具有自主知识产权，总投资人民币 4788 万元，该生产线关键零部件和仪器分别从德国、美国、意大利等国家进口，其他辅助、配套设施在国内采购。生产线顺利建成并于 2008 年 9 月正式投产。产品

产能达到设计要求，产品质量达到美国、日本同类产品质量。该生产线投产后，将年新增产能 1000 万平方米。

目前星源材质科技股份有限公司拥有干法生产线两条，湿法生产线一条，主要生产 12μm 到 40μm 不同规格的锂电池隔膜。同时，年设计生产能力 5000 万平方米的锂电池隔膜生产基地正在建设之中。公司被评为国家火炬计划重点企业；深圳市民营领军骨干企业，锂电池隔膜产业化项目被列入深圳市重大建设项目。公司在 2008 年引进战略投资者-----深圳创东方投资公司，并进入上市辅导期，计划在深圳创业板上市。星源材质目前的客户群定位于珠三角地区，主要为手机和笔记本电池。

佛山市金辉高科光电材料有限公司

佛塑股份是一家为现代工业、农业、科技、交通、通讯、建筑等领域提供新型材料的高新技术企业，主要生产经营各种塑料薄膜及复合包装材料、人造革、塑料编织复合制品、建筑工程与光电、装饰材料以及其它功能性高分子新材料等五大系列产品。公司拥有多项核心技术，是分支机构遍布全国各地的特大型企业集团，是国内生产规模最大、品种最齐全、出口量最大、综合竞争力位居同行前列的塑料新材料生产企业。

佛塑股份利用其在高分子新材料上的技术力量，拥有了一批进口及自主研发的先进生产设备和检测仪器，并拥有近 40 人的高技术高学历研发队伍。由外国专家及国内知名高校的博士、硕士及本科生组成的“锂离子电池用隔膜”项目攻关小组经过三年多的开发工作，2004 年建立了一条采用湿法工艺生产 PE 隔膜的双向拉伸生产线，于 2004 年末正式出性能合格的产品，并经过长期试验及稳定生产后于 2005 年末投放市场。2006 年佛塑股份与比亚迪共同出资 281 万美元成立了生产锂电池隔膜的佛山市金辉高科光电材料有限公司。目前实现了年产 600 万平方米的生产能力。

新乡市格瑞恩新能源材料股份有限公司

新乡市格瑞恩新能源材料股份有限公司是由金龙精密铜管集团股份有限公司投资兴建的致力于锂离子电池材料研发、生产、销售于一体的全资子公司。公司通过与国内多家高校开展各种形式的技术人才合作，汇集了锂离子电池材料领域研发、生产、品管顶尖人才。目前公司有各类专业技术人员 100 余人，主要产

品为锂离子电池隔膜材料、锰酸锂、磷酸亚铁锂材料等。

新乡市格瑞恩新能源材料股份有限公司于 2004 年进行隔膜中试及生产，采用的是双向拉伸工艺的干法工艺，2005 年底开始有产品在市场上销售。同期开始筹备新的生产线，于 2007 年正式投产，2008 年底生产能力约为 1500 万 m2。该公司大部分产品满足国内低、中端市场需求，少部分产品已经能够满足高端市场的质量要求。不仅可以满足对 25、30、40 微米传统隔膜的需求，而且可以极大满足众多公司对 12、16、20 微米超薄隔膜的要求。根据客户要求进行弹性分切，宽度从 10-1000mm。目前格瑞恩正在加强与国内锂电池生产企业联系，积极扩产。计划在 09 年底达到 3000-3500 万 m2 生产能力。

桂林新时科技公司

2005 年开始，中国科学院化学研究所与新时科技公司合作重新开展干法双向拉伸工艺的中试研究。根据中试工作取得的经验，于 2007 年 11 月成功建成并投产了一条年产聚丙烯微孔膜 600 万 m2 的生产线。用此工艺生产的聚丙烯微孔膜具有不同于以上工艺制得隔膜的微孔结构。通过国内 30 多家电池厂在锂离子电池上进行评价，产品基本性能已经完全满足锂离子电池隔膜的质量指标要求，市场反应积极，2008 年 2 月份开始已经有产品在市场上销售。目前公司正通过建立、健全企业管理制度，完善质量管理体系进一步提高产品质量水平。

8.3.3 锂离子电池隔膜国产化进展

目前市场化的锂离子电池隔膜主要聚乙烯、聚丙烯为主的聚烯烃隔膜,包括单层 PE,单层 PP,三层 PP/PE/PP 复合膜。现有的聚烯烃隔膜生产工艺可按照干法和湿法分为两大类,同时干法又可细分为单向拉伸工艺和双向拉伸工艺。

干法单向拉伸工艺是通过生产硬弹性纤维的方法,制备出低结晶度的高取向聚丙烯或聚乙烯薄膜,在高温退火获得高结晶度的取向薄膜。这种薄膜先在低温下进行拉伸形成银纹等微缺陷,然后高温下使缺陷拉开,形成微孔。这种方法最早见于美国 Celanse 公司 1970 年专利 US Patent3426754,用于生产单层的聚丙烯多孔膜。该工艺经过几十年的发展在美国、日本已经非常成熟,现在美国 Celgard 公司、日本 UBE 公司采用此种工艺生产单层 PP、PE 以及三层 PP/PE/PP 复合膜。用这种方法生产的隔膜具有扁长的微孔结构,由于只进行单向拉伸,隔膜的横向强度比较差,但正是由于没有进行横向拉伸,横向几乎没有热收缩。由于受国外专

利保护及知识产权方面的制约,国内采用单向拉伸方法制备隔膜的工业化进展很慢。国内 2004 年已经开始有这方面工艺的专利,和国外专利的不同之处在于,在聚丙烯中加入具有结晶促进作用的成核剂以及油类添加剂剂,加速了退火过程中的结晶速率。该技术现用于杭州一条生产线,采用单向拉伸的方法进行 PP 单层隔膜的生产,已经有此种类型的国产隔膜在市场上销售。

湿法又称相分离法或热致相分离法,将高沸点小分子作为致孔剂添加到聚烯烃中,加热熔融成均匀体系,然后降温发生相分离,拉伸后用有机溶剂萃取出小分子,可制备出相互贯通的微孔膜材料,适用的材料广。采用该法的具有代表性的公司有日本旭化成、东燃及美国 Entek 等,目前主要用于单层的 PE 隔膜。用湿法双向拉伸方法生产的隔膜由于经过了双向拉伸具有较高的纵向和横向强度。国内佛山塑料集团在 2004 年建立了一条采用湿法工艺生产 PE 隔膜的双向拉伸生产

干法双向拉伸工艺是中国科学院化学研究所在 20 世纪 90 年代初开发出的具有自主知识产权的工艺(CN1062357)。通过在聚丙烯中加入具有成核作用的β晶型改进剂,利用聚丙烯不同相态间密度的差异,在拉伸过程中发生晶型转变形成微孔,用于生产单层 PP 膜。从 2000 年开始,在国家 863 计划项目的支持下,具有自主知识产权的干法双向拉伸制备聚丙烯微孔膜的技术在营口向阳化工厂进行中试。由于资金的匮乏,中试采用拉伸双轴取向聚丙烯的设备,制备聚丙烯微孔膜所需要的工艺条件无法很好地在该设备上实现,虽然在中试过程实现了小批量生产,但膜的性能无法满足锂电池厂对隔膜性能的要求。从 2005 年开始,中国科学院化学研究所与新时科技公司合作重新开展干法双向拉伸工艺的中试研究。根据中试工作取得的经验,于 2007 年 11 月成功建成并投产了一条年产聚丙烯微孔膜 600 万 m2 的生产线。用此工艺生产的聚丙烯微孔膜具有不同于以上工艺制得隔膜的微孔结构。通过国内 30 多家电池厂在锂离子电池上进行评价,产品基本性能已经完全满足锂离子电池隔膜的质量指标要求,市场反应积极,2008 年 2 月份开始已经有产品在市场上销售。目前公司正通过建立、健全企业管理制度,完善质量管理体系进一步提高产品质量水平。同时采用干法双向拉伸工艺的还有河南新乡一家公司,于 2004 年进行中试及生产,2005 年底开始有产品在市场上销售。同期开始筹备新的生产线,于 2007 年正式投产,现有年生产能力约为 1500 万 m2。该公司大部分产品满足国内低、中端市场需求,少部分产品已经能够满足高端市

场的质量要求。由于该公司采用的工艺及配方是通过非正常手段从中国科学院化学研究所获取,有可能面临知识产权方面的困扰,现在中国科学院化学研究所正采取措施,寻求法律解决。

纵观国内的锂离子电池隔膜市场,虽然目前依然是国外品牌一统天下,但是隔膜的国产化已经呈现出喜人的局面。现在国内 3 种类型的聚烯烃隔膜均已经实现了市场化,并且产能在逐步扩大,产品的质量也在不断提升。目前国产隔膜在低、中端市场已经大部分替代了进口产品,少量产品已经进入高端市场,市场价格随着国产隔膜的问世已经有所降低,由 2003 年的 15～20 元/m2 降低到现在的 8～15 元/m2。

8.3.4 锂离子电池隔膜发展建议

展望与建议我国锂离子电池隔膜的市场化发展已经初具规模,目前已经呈现出了非常良好的发展势头,必将迎来更加美好的明天,但正是由于隔膜行业刚刚起步,各个隔膜生产厂家测试方法自成体系,缺乏统一的检测方法和评价标准。单个样品的检测数据并不能表明产品的性能,必须不断的通过和国外其他公司的产品进行对比,但是,这样会浪费很多的人力、财力和物力。鉴于此,建议在相关部门的协调下,尽快在国内建立起统一的检测评价体系,推动隔膜行业以更快的速度健康发展。国产隔膜的市场化已经推动了整个隔膜市场格局的改变,但如何提高竞争力,实现国产隔膜的可持续发展,为国内市场提供低价格、高品质的产品,这一方面需要加强产、学、研的投入,开发出具有自主知识产权的研究成果,打破国外企业在隔膜行业的技术垄断;另一方面需要加强企业与科研院所的合作,加快成果转化的产业化进程。自从中国加入 WTO 后,我们在知识产权保护方面的意识已经有所加强,在保护自有知识产权的同时,必须尊重他人的知识产权,展开合理竞争。

8.3.5 未来锂离子电池隔膜发展趋势

电池隔膜的发展是随着锂离子电池的需求不断变化而不断发展的,从体积上看,锂离子电池正在朝着小和大两个截然不同的方向发展。

在一些如手机、数码相机等电子产品上,为了迎合美观、便于携带的需求,电池厂将电池的电芯做得非常小巧。为了追求高的能量密度,在狭小的体积中能容纳下更多的电极材料,电池厂家希望隔膜的厚度越薄越好,通常隔膜的厚度为

25μm,现在很多厂家要求提供20μm甚至16μm厚的隔膜。隔膜的性能影响离子电导率,从而直接影响电池的容量、循环性能以及安全性能等性能。由于聚乙烯、聚丙烯等聚烯烃非极性材料制成的隔膜具有低的表面能,在锂离子电池使用的极性碳酸酯类电解液中虽能很好的浸润,但由于吸液性能并不太好,离子电导率低。材料的表面性能可以通过表面处理进行改善,离子辐照、表面等离子体处理以及紫外光照射接枝等方法已经是非常成熟的表面处理方法。对聚烯烃隔膜进行表面处理,提高隔膜的吸液性能,将是提高隔膜性能的一个重要方向。

而与此相反,在电动自行车、电动汽车及电动工具等所使用的动力电池方面,为了获得高的容量、提供大的功率,通常一个电池需要使用几十甚至上百个电芯进行串接。由于锂电池具有潜在的爆炸危险,隔膜的安全性相当重要,现在市场上对厚度为40μm聚丙烯隔膜的需求量在日益增加。但无论聚乙烯、聚丙烯还是其他热塑性高分子材料,在接近熔点时材料均会因熔化而收缩变形,给动力电池的安全性带来潜在的隐患。无机物如氧化铝、氧化锆等在100～300℃的范围内非常稳定,且它们的微/纳米材料已经市场化。德国的Degussa公司结合有机物的柔性和无机物良好热稳定性的特点,提出一种在无纺布表面复合无机陶瓷氧化物涂层的方法,制备出了有机底膜/无机涂层复合的锂离子电池隔膜。在电池充放电过程中,即使有机底膜发生熔化,无机涂层仍然能够保持隔膜的完整性,防止大面积正/负极短路现象的出现,这种有机/无机复合的隔膜为解决大功率的电池安全性提供了一个可行的解决方案,将是国内未来锂离子动力电池隔膜的一个重要发展方向。

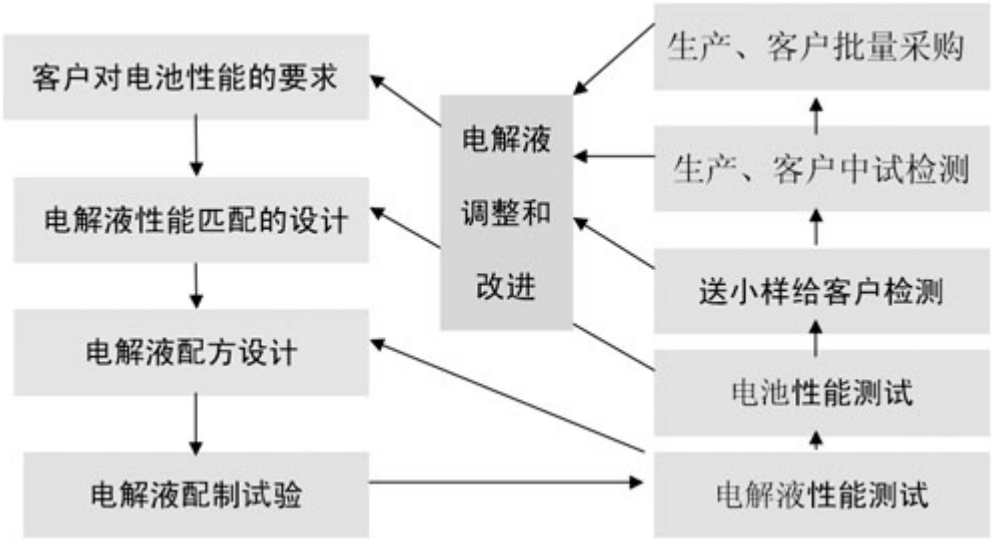
8.4 电解液

锂离子电池产业的发展，离不开锂离子电池电解液材料的研究。为了适应锂离子电池产业发展的需要，不断满足锂离子电池的各种功能要求，锂离子电池电解液的研究显得尤为重要。

在锂离子电池产业的形成中，实用化有机液体电解液是功不可没的。另外，针对不同的正负极材料调整配套的电解液组成，可以优化电池的综合性能，降低锂离子电池的成本，从而使锂离子电池替代一次性碱性电池市场成为可能。

电解液的每一次进步都有力地推动了锂离子电池的应用和迅速发展，而且在可预

见的未来动力电池产业发展中，电解液材料仍将在锂电池的发展中扮演非常关键的角色。



8.4.1 电解液与电池性能的关系

电解液设计、生产、使用程序

电解液与电池性能关系密切

锂离子电池的性能与电解液之间存在密不可分的关系：

1.锂离子动力电池

该电池主要应用于航模、电动汽车、电动单车、电动摩托、电动工具等领域。电解液根据电池所用正负极材料、高低温和安全性要求等来进行设计，确保电池在安全、热稳定、化学和电化学性能稳定、与正负极兼容方面同时满足要求。通常使用多元溶剂，配合适当的锂盐和添加剂，组成各项性能兼顾的锂离子电池电解液，从而使锂离子电池满足动力电池的要求。

2.耐超低温锂离子电池

该电池主要应用于军工、航空航天及北方寒冷地区，要求在低温甚至是超低温的条件下，仍能正常或部分正常工作，发挥常规容量的**50%**以上。电解液主要在溶剂熔点和溶质搭配方面进行综合考虑，通常选用熔点较低的溶剂体系，以满足电池的低温要求。

3.高容量长寿命锂离子电池

18650 型电池容量已由最初的 **1350mAh** 发展到了现在的 **2200mAh**，下一步的目标是提升到 **2600mAh～3600mAh** 甚至更高。因此需要在正负极材料和合成工艺等方面进行改进，比如使用高镍正极复合材料，硅合金、锡合金等高容量负极材

料。工艺方面可以通过提高电极活性物质压实密度或采用新的涂布工艺等，要求电池达到高容量的同时，具备良好的循环寿命。

4.高安全性锂离子电池

通过改善电解液的溶剂体系和防过充添加剂、阻燃添加剂的使用，使电池在过充电、短路、高温、跌落、针刺和热冲击等情况下的安全性能得以大大提高。

5.适用于各种正负极材料的锂离子电池

由于常规正极材料所使用的钴资源的匮乏，以及成本、安全性、环保性方面的局限，各种新型正负极材料不断被开发出来并投入应用，与此相适应的各种功能锂离子电池电解液被大量开发出来。

由此可见，锂离子电池电解液的设计和研究都是紧紧围绕锂离子电池产业的性能需要来进行的，因此是密不可分的重要组成部分。

8.4.2 锂电池电解液的发展历程

上世纪 **90** 年代以来，锂离子电池电解液的发展大体经过了 **3** 个阶段，分别是：

第一阶段，富含碳酸乙烯酯**(EC)**或碳酸丙烯酯（**PC**）的二元液体电解液。**1996** 年锂离子电池诞生初期，电解液中的 **EC** 或 **PC** 含量高，通常在 **50%**左右，那时负极材料多用石油焦，而其对 **PC** 的嵌层不敏感。此时的锂离子电池性能较差，容量也较低，主要应用于手机电池领域。

第二阶段，富含碳酸二乙酯**(DEC)**、碳酸二甲酯**(DMC)**等低黏度组分的电解液。**1997** 年～**2004** 年间，为了进一步提高电解液的导电性，改善电解液与石墨类负极材料的相容性，**PC** 基本不被使用，**EC** 的用量被控制在 **15%-35%**之间。为了改善电解液的成膜性质，新型溶剂如碳酸甲乙酯**(EMC)**等出现并与 **EC** 配合使用，添加剂也在这阶段开始大量出现，并有少量进入产业化生产阶段。此时锂离子电池性能和容量大幅度提高，电池寿命大大延长，镍氢、铅酸电池市场被快速替代。第三阶段，多元化液态锂离子电池电解液。最近几年来，锂离子电池电解液的发展很快，优化方案也非常多，电解液的锂盐不止一种，溶剂组成更加复杂。另外，高温电解液、低温电解液、安全电解液、高功率动力电池电解液开始占据显著地位。同时，新的溶剂也不断出现并得到应用。因此，电池性能得以进一步提高，功能化、专业化更加明显，从而推动了锂离子电池产业进入飞速发展时期。此时，

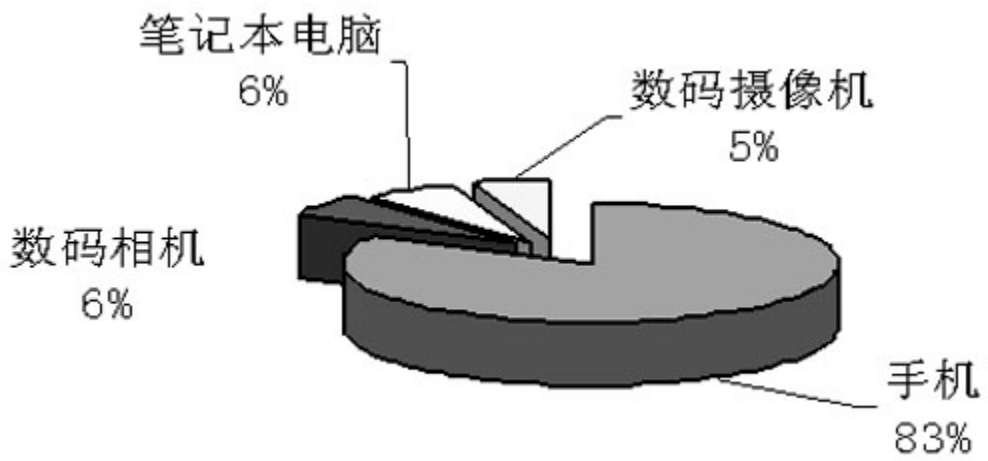
锂离子电池不断抢占传统电池的市场份额，同时又在不断拓展新的应用领域，从数码产品、储能电池到玩具、电动工具、电动单车等等。

未来锂离子电池电解液的发展方向将是：更安全、更稳定、更长寿命的锂离子电解液的开发应用(比如离子液体、更稳定安全的电解质盐等)，以及与之相匹配、安全性能更好的正、负极材料(如磷酸亚铁锂等)，从而使锂离子电池在电动车领域迅速推广。

各种用途锂电池的销售额及预测 (单位：百万美元)

	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
手机	3039	3431	3461	3306	3366	3497
笔记本电脑	2916	3948	4358	4685	5058	5392
电动工具	391	653	735	863	1011	1176
数码相机	234	293	316	321	329	334
摄像机	205	217	211	213	210	204
MP3	97	108	109	104	102	100
游戏机	149	155	156	166	169	162
蓝牙	45	60	65	68	84	97
其他	308	355	373	384	415	450
汽车	0	0	169	609	1198	1988

全球锂离子电池市场状况



8.4.3 电解液生产企业发展状况

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。目前国内电池生产商电解液配套已基本实现国产化，只有少部分使用进口电解液。

国内生产电解液的主要单位有江苏国泰（002091）旗下国泰荣华、天津金牛、东莞杉杉、汕头金光、珠海赛纬电子、广州天赐、北京创亚化工公司等 10 余家。年生产能力都在千吨级以上，涉及高、中、低端各个市场，可满足我国锂离子电池生产的需要，并有部分出口。

表 2：国内电解液主要生产企业

企业名称	年产能/吨	市场占有率	备注
张家港国泰华荣	3000	40%	江苏国泰下属子公司，主要面对中高端客户
东莞杉杉	3000	15%	杉杉股份于 2005 年投资，主要面向中端客户
珠海赛纬电子	1500	10%	主要面向高端客户
天津金牛	3000	15%	价格相对便宜主要面对中低端
福禄（苏州）	3500	5%	外资企业，主要面对高端客户
深圳宙邦化工	1000~1500	5%	日资企业，02 年成立。
广州天赐	2000	10%	主要面对中端客户
北京化学试剂研究所	2000	10%	
北京创亚恒业	1500	2~3%	成立于 2004 年，除了生产电解液，还年产负极材料 1500 吨
上海图尔实业	500	1%	采用中国科学院物理研究所专有技术

国泰荣华是锂离子电池电解液行业中的龙头企业，是国内第一大锂离子电池电解液生产企业。2008 年公司在江苏扬子江化工园区新建了 5000 万吨产能（同时还预留了 5000 吨产能厂地），厂房已经建设完毕，预计 09 年 6-7 月试生产，10-11 月正式生产，之后老厂 3000 吨产能将关闭。预计 08/09 年产量分别为 2700 吨/4000 吨。目前公司产品国内市场占有率 30%-40%，而且定位中高端市场。天津金牛、东莞杉杉市场占有率合计 30%，产品主要定位中低端市场。

赛纬电子——珠海市赛纬电子材料有限公司位于珠海市斗门区富山工业园，是一家新成立的高科技民营企业，一期投资 1000 万元人民币新建产能为年产 1000 吨的锂电池，锂离子电池和超级电容器电解液生产线，厂区占地面积 3000

平方米，主要生产和销售功能型电解液：提高锂离子电池高温性能，安全性和低温性能等锂离子电池和聚合物电池电解液，为客户量身定制适用于锰酸锂，磷酸铁锂，三元材料，改性天然石墨等正负极材料的电解液。

天津金牛——天津金牛电源材料有限责任公司是由河北邢台矿业(集团)有限责任公司与天津化工研究设计院共同出资组建的集研发、生产、经营、服务于一体的高新技术企业。现已建成的成套的电解质盐生产、溶剂精制、电解液配制和包装生产线，主要产品有：六氟磷酸锂（规模为 80 吨/年）、高纯溶剂（规模为 500 吨/年）、锂离子电池用电解液以及相关电池材料。天津金牛公司是国内目前唯一一家采用自主研发技术、国产原料与装备生产六氟磷酸锂的企业，但具业内反馈讯息，产品品质与国外尚存在很大差距。

电解液主要原材料为锂盐，学名（六氟磷酸锂 LiPF6），占成本的 50%左右，其生产成本为 10 万元/吨，售价为 40 万元/吨，毛利率高达 75%。锂盐的原材料硅石/碳酸锂都可以在国内采购到。

锂盐目前几乎被日本几家企业垄断。其中，关东电工化学每年生产 LiPF6 达到 950 吨（主要用于宇部），SUTERAKEMIFA 年产 800 吨（主要用于 ECOPRO 的），世界最大的锂盐生产商森田化学年产 960 吨（主要用于三菱），该公司在江苏扬子江化工园有年产 600 吨的生产线，其中 300 多吨供给公司。国内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、天津金牛等企业能生产，但产能较少，品质与国外有很大差距。

由于六氟磷酸锂未来市场需求量巨大，国内有其他企业开始积极接入。江苏国泰（002091）与控股子公司华荣公司共同出资成立张家港市亚源高新技术材料有限公司，投资新建年产 300 吨六氟磷酸锂产品项目，该项目投资总额为 8330 万元，预计 2009 年底前进行中试设备的调试。

8.4.4 未来电解液材料发展趋势

1、电解液材料未来发展趋势

锂离子电池凭借其自身的综合优势正在走进一个更为庞大的产业群———汽车动力电池领域。据统计，该市场规模将达到 1000 亿美元。为了适应这个庞大的产业群，锂离子电池电解液材料未来的发展趋势将主要集中在新型溶剂、离子液体、添加剂、新型锂盐等方面，与新型正、负极材料相匹配，从而使锂离子

电池更安全，具有更高的功率、更大的容量，最终安全方便地应用于电动车、储能、航天以及更广泛的领域。

为了满足锂离子电池产业未来发展的需要，必须开发出高安全性、高环境适应性的动力电池电解液材料。主要应从电解液的溶剂、溶质和添加剂的选择上进行考量：

(1)尽量选择工作温度范围宽的溶剂，溶剂的熔点最好能在**-40**℃以下，沸点最好在**150**℃以上或更高，电化学窗口宽的溶剂能更好地防止在荷电状态下的电解液的氧化还原反应，同时可以提高电池的循环稳定性。比如可以考虑使用离子液体、新型溶剂、多组分溶剂等，从而解决动力电池的安全性和环境适应性。

(2)选择合适的溶质，提高电池的环境适应性。目前通常所用的**LiPF6**（锂六氟磷酸盐）分解温度低，从**60**℃开始就有少量分解，在较高温度或恶劣的环境下，分解的比例大大增加，产生**HF**（氢氟酸）等游离酸，从而使电解液酸化，最终导致电极材料的损坏以及电池性能的急剧恶化。

(3)可以考虑添加适量的阻燃添加剂、氧化还原穿梭添加剂、保护正负极成膜添加剂等。采用阻燃添加剂可以确保电池内部热失控时，电解液不会燃烧起火，使电池安全性得以保证。采用氧化还原穿梭添加剂的作用是，防止当电池尤其是动力电池组由于在使用过程中出现异常的状况，单体电池会经常性过充或过放，从而导致电池性能的迅速恶化，进而影响整组电池的性能和使用，甚至带来安全隐患的发生。采用正负极成膜添加剂的作用是可以有效地保护正负极材料在充电状态下与电解液的接触反应，通过成膜的形式，将高度活性的正负极与电解液隔离开来，从而防止电解液在电极表面的反应。

综上所述，锂离子电池电解液的发展必定促进锂离子电池的未来发展，最终为全球环保问题的解决作出应有的贡献。

2、电解液未来主要增量市场预测

1、混合动力汽车市场

混合动力汽车（**HEV**）是未来数年内新能源汽车的主要发展方向。预计**2010**年，全球汽车产量将达到**7800**万辆，混合动力汽车产量将达到**210**万辆，占比达到**2.66%**，每辆汽车用动力电池按**5**万元计算，整个汽车用动力电池市场产值将达到**1050**亿元。目前大多数汽车厂商生产的混合动力汽车**85%**以镍氢电池作

为汽车的储能装置。但各大厂商纷纷在新推出的车型上使用锂电池作为车载储能装置。锂电池取代当前镍氢电池的速度很可能会快于市场的预期。（以福田汽车为例，在新接的 800 辆混合动力汽车上，决定全部使用锂电池）在锂电池作为汽车动力蓄电池产业化初期，以 20%的产品渗透率计算，市场规模达到 210 亿元。对应电解液市场规模为 25.2 亿元，今后混合动力汽车大规模商用后电解液需求量有望爆发式增长。

2、电动自行车市场

2008 年，全球电动自行车产量超过 2250 万辆，其中 95%为中国生产。在目前电动自行车使用的电池中，84%为铅酸电池，只有 14%采用锂电池。根据测算，2010 年全球的电动自行车产量将接近 3082 万辆，电池产值达到 616.4 亿元，若锂电池的渗透率达到 10%，则市场规模将达到 61.64 亿元，对应电解液市场规模为 7.40 亿元。

3、电动代步车及电动轮椅车市场

电动代步车包括高尔夫球车、电动轮椅等，2007 年，全球电动代步车销售接近 100 万辆，每年以 8%左右的速度增长，预计 2010 年将达到 120 万辆。目前该市场以铅酸电池为主，但也将朝锂离子电池方向发展。预计至 2010 年，全球电动代步车的需求将超过 120 万辆，电池产值将接近 33 亿元，若锂电池的渗透率达到 10%，则市场规模将达到 29.75 亿元，对应电解液市场规模为 1.2 亿元。

4、电动工具市场

电动工具是锂电池一个具有大规模运用前景的市场。目前，电动工具以镍镉电池为主，搭配锂电池的电动工具可以轻易突破过去 18V 的电压设计限制，并成为电动工具产业先的产品趋势。2005 年，E-ONE Moli 与 Miwaukee 合作推出的 V28 使用锂锰正极材料的 26650 电池在电动工具业届造成震撼，正式宣告电动工具锂电时代的到来。 2007 年，全球最大的电动工具厂商 B&D 推出全球第一款采用磷酸铁锂电池的电动工具（DCX6401 Combo Kit），这款产品在上市后第 2 个季度，便因其 1 小时高速充电、功率强大、高安全性和 2000 次以上的电池循环寿命等优点，创下 2000 万美元的销售成绩，打破了 B&G 创立以来的所有记录。在国际大厂商的推动下，锂电池的渗透率将不断上升。目前全球电动工具的需求以每年 5%左右的速度增长，电动工具中锂电池的比例不到 10%，85%为镍镉电池。

由于镍镉电池的污染性问题，欧美国家已经逐渐立法限制其适用范围。根据测算，2010 年，全球电动工具市场规模将达到 1.82 亿台，电池需求达到 7.3 亿颗，电池产值将达到 330 亿元，若锂电池的渗透率达到 10%，则市场规模达到 33 亿元，对应电解液市场规模 3.96 亿元，往后每年会有稳定增长。

第九章　锂电池行业投资分析

9.1　投资环境

9.1.1　奥巴马宏大的新能源产业蓝图

由于布什政府的石油利益集团背景，美国在新能源领域的发展已经相对落后于欧洲和日本，由于拒绝加入《京都议定书》，美国在国际环保责任问题上也陷入孤立。美国新一任总统奥巴马在竞选时的一大亮点在于其对于“能源政策的构想”，在其能源政策中着重于两个大的方向。一方面，降低美国对于不可再生能源，特别是石油的依赖性。其承诺在未来 4 年中，美国消耗的原油中至少有 10%来自可再生能源，至 2030 年，美国的石油消费的绝对量要减少 30%以上。另一方面，重新树立美国在环境保护领域的形象。2030 年前将能源的使用效率大幅提高 50%，至 2050 年将温室气体的排放量减少到目前的 20%，通过加入《京都议书》和进一步通过国家间的环境保护合作促进全球环境的改善，并要求美国汽车厂商生产油耗更少的汽车等。

我们认为奥巴马关于新能源的政策有着长期的战略意义，首先，奥巴马明确提出了要减少美国对海外的石油依赖程度，削弱石油利益集团的影响，强调减少温室气体排放的责任。这标志着美国在对待传统石化能源和新能源之间国家战略的转变，这标志着美国这一全球最大新能源市场的快速启动；其次，新能源发展计划已经成为奥巴马刺激和重振美国经济的重要部分，其依靠新能源行业吸纳资金、创造新就业岗位，拉动美国经济走出衰退的“新能源经济”战略构想已经较为清晰，奥巴马在其最新经济刺激方案中提议在未来三年内将能源替代品的产量增加一倍，针对乙醇燃料、混合动力汽车、新能源等政策提出了详细的目标；第三，在美国确立了国家新能源战略的转变之后，美国目前在新能源领域相对落后的状况不符合其国家利益，美国凭借其强大的科研力量和产业基础有望短期内在新能源领域获得突破，一旦美国加入《京都议定书》有望并引领全球建立新的环保标准和碳排放标准和交易制度，美国的强势介入有利于在国际范围内建立环境保护以及新能源利用的标准，不能排除欧美联合利用环保减排向发展中国家建立“减排壁垒”的可能性，低碳经济有望成为欧美约束发展中国家的又一有力武器；最后，美国对替代能源行业每年 150 亿美元税收减免措施由于是采取抵减而不

是现金补贴的方式，为政策执行提供了保障。

一旦建立全球范围内的环境保护标准，各国政府必将大规模增加相关产业的投入，对于拉动全球各经济体的总需求去起到拉动作用。

奥巴马新能源政策的诸多规划已经非常具体，包括：

第一，在资金投入方面，奥巴马政府计划在未来 **10** 年的时间里，每年以税收优惠的方式向新能源行业提供 **150** 亿美元补贴，涉及的行业包括风能、太阳能和生物能等。第二，对于能源消耗量最大的汽车行业进行长远规划。具体政策包括向美国三大汽车公司提供低息贷款，计划大力发展混合动力汽车，以 **7000** 美元的抵税额度鼓励消费者购买节能型汽车，以达到 **2015** 年 **100** 万辆混合动力车进行实际行驶的目标。第三，对于可再生能源的发电占比进行了硬性规定。风能，太阳能和核能作为可再生能源，要大大提高其占美国发电总量的比例，预计到 **2012** 年，美国 **10%**的发电量电将来源于可再生能源；到 **2025** 年，这个比例则将提高到 **25%**。第四，支持强制性的“总量管制与排放交易”制度，力争在 **2050** 年之前实现二氧化碳减排 **80**%，低于 **1990** 年的水平。第五，推行绿色农业计划。废除有害的有机化肥和农药，发展安全低毒的化肥和农药；努力削弱乙醇的生产规模，转而大力投资下一代的高级生物燃料，争取到 **2013** 年首次生产 **20** 亿加仑的高级生物燃料。

我们认为：奥巴马所推行的新能源政策对于美国经济和相关产业也有着重要意义。

首先，对于相关领域的巨大投资将成为拉动内部需求的重要力量之一，据统计，仅对于汽车行业的投入就可以增加 **500** 万个就业岗位。其次，一旦建立全球范围内的环境保护标准，各国政府必将大规模增加相关产业的投入，对于拉动全球各经济体的总需求去起到拉动作用。最后，目前新能源和传统能源相比，高成本是其主要的问题，美国政府目前已经对于相关的新能源研发进行了大量投入，自然资源保护委员会已经向国家能源效率基金项目提供 **180** 亿美元，政府的强力科研投入，有助于新能源行业实现超预期的成本降低，提高其相对于传统能源的竞争力。

9.1.2 全球各国的中长期新能源政策规划

面对全球金融危机的愈演愈烈以及国际油价的大幅下跌，前期风光无限的新

能源产业的发展受到了较大冲击并受到投资者的广泛质疑。站在这样一个时点，我们有必要对新能源的未来发展前景进行再度研判。

新能源产业从 20 世纪七、八十年代起步以来，面临过数次油价的轮回起伏，也经历过数次国际经济形势的动荡，但是新能源产业仍然顽强的实现了快速的增长，其中的根本逻辑在于全球能源危机和环境危机的双重压力始终存在。目前来看，这一逻辑没有发生变化。而且，全球金融危机本身，也给新能源产业的发展赋予了新的含义。

首先，新能源产业由于其符合人类社会发展趋势需要而具有相对更为明确的发展前景，具有较长的产业链能对经济起到广泛拉动作用，在能降低能源消耗的同时又能刺激经济和带动投资。因此，在欧盟、日本、美国、中国、韩国、印度、巴西等各大经济体的刺激经济和复兴计划中均被放在了重要的位置，每一次重大危机过后，都会以新兴产业的崛起引领全球进入下一轮经济增长周期，新能源有望成为引领全球经济走出本轮低谷的一台重要引擎，在战略上的重要程度没有受到削弱；

其次，西方发达国家的环保意识已经深入人心，近年来全球气候异常程度加剧，最新的民调结果显示发达国家民众对新能源的支持比例和对环境问题的关注度没有受到金融危机的影响。在新能源领域上已经取得领先地位的欧洲和对新能源较为重视的日本于 08 年 4 季度以来陆续推出了全新的新能源产业发展支持政策。奥巴马入主白宫之后，美国这个最大经济体在新能源领域的放量也值得高度期待，全球新排放标准的建立有望加速，全球新排放标准的建立将使新能源行业产生巨大的需求，美欧日以及巴西、中、印等新兴市场国家在新能源领域的博弈在未来将日趋明显；

第三，经过近几年高速发展之后，新能源行业有必要进行短暂的行业整合。此次经济危机为新能源产业发展提供了一个很好的调整机遇，撇清泡沫后将向更有序的方向发展。当前多种新能源的核心技术已较为成熟，成本降低速度明显加快，优胜劣汰之后行业结构有望更为合理，规模化的提升有助于更快降低新能源的相对成本摆脱油价起伏的制约；

最后，新能源产业在多数国家仍然处于发展初期，即使在欧美市场其规模占比也不高，各国为新能源提供的补贴数额比重相当低，在金融危机的背景下并不

会成为各国的包袱。

相对领先的欧洲将进一步巩固其领先地位

欧洲在风电、太阳能等领域获得的进展已经明显超越美国，由于欧洲国家对气候问题的更高敏感性（出于对北极冰层加速融化的担忧），欧洲政府和民众对全球环境和新能源的关注和支持力度也更高。

在欧盟委员会 11 月 26 日公布的总额为 2000 亿欧元的经济恢复计划中，明确表示要利用经济危机的机会加大经济的结构性改革,转危为机，增强欧盟在低碳经济和环保技术领域的竞争优势。经济恢复计划中提出了 10 项具体的措施,其中有 3 项与节能环保直接有关:改善建筑的能源效率;推动绿色产品的快速发展;发展汽车和建筑的清洁技术。欧盟委员会认为，清洁能源技术未来将面临巨大的世界市场需求,欧盟获得先发优势后,将获得新的市场机会。

德国、英国、法国和北欧国家领导人近期明确表示，减排政策非常重要，欧洲不应以金融海啸作为借口而轻易放弃，气候变暖带来的威胁不会因为经济危机而消失。英国政府计划到 2020 年止，投入 1000 亿美元，建设 7000 座风力发电设备，创造 16 万人次的就业机会。法国政府表示要加紧制定环境方面的政策及拟定相关法制，计划借此创造 50 万人次的工作机会。

欧盟目前能源消耗的 54%都要依赖进口,特别是严重依赖俄罗斯，能源武器已经被俄罗斯多次针对欧盟成功使用。近期爆发的乌俄天然气“斗气”之争，凸显了欧盟对外来能源的依赖性。大力发展新能源产业将有助于增强欧盟的能源安全。

在全球主要国家的新能源政策方面，美国，欧盟以及日本的政策力度最强，主要政策方式包括加大税收的补贴，加大对于新能源技术的研发投入和鼓励消费者使用与新能源相关的产品以增加总需求。从未来政策展望角度看，美国新任总统奥巴马已经提出要加入《京都议定书》，美国在环境保护和新能源领域的介入有利于在国内范围内建立环境保护以及新能源利用的标准，各经济体未来将继续出台强有力针对新能源研发和利用的政策。

9.1.3 中国经济发展模式面临严峻挑战

近年来，针对经济发展与资源环境矛盾日益尖锐，我国积极转变“两高一资”的传统发展模式，大力推进节能降耗和污染减排，特别是国际金融危机爆发后，

更加注重将“节约资源、保护环境”作为经济发展的重要举措，经济发展模式正在加快实现“绿色转身”，但离真正实现“低能耗、低污染”的绿色发展转型还有很长的路要走。

绿色投资估计达到38%左右

在当前国际金融危机仍在深化蔓延之际，很多国家也纷纷把大力发展绿色经济作为克服国际金融危机、抢占未来发展制高点的重要战略举措。

6月8日在天津滨海新区举行的首届全球绿色经济峰会上，中国企业联合会会长、原全国政协副主席王忠禹说，在国际金融危机爆发以后，我国及时调整了宏观经济发展战略，更加注重将“节约资源、保护环境”作为经济发展的重要举措，落实到经济发展的各个领域、各个环节，进一步推进绿色经济发展。

“在去年推出的四万亿元的经济刺激计划中，直接用于环境和生态保护建设的资金就有2100亿元。”张力军说。

事实上，如果考虑到基础设施建设、调整结构和技术、灾后恢复重建等方面投资中用于环境保护的投资或对环境保护有间接推动作用的投资，我国绿色投资为数可观，按照国外机构估计可能会达到38%左右。

“中国经济发展模式正在加速向绿色转向，导向都是向绿色经济来倾斜的。”出席首届全球绿色峰会的气候组织大中华区总裁吴昌华说，当前中国正在实施四万亿经济刺激计划，这一经济刺激计划加大了资金向绿色经济相关行业的投入倾斜力度，整个审批体制已经完全是向绿色经济转向，提高项目审批的环保门槛，要求项目必须是节能环保和高效的，否则不会予以批准，同时鼓励开发新能源、绿色技术、绿色产品等，因此对中国的环境保护和节能减排前景保持乐观。

世界著名管理咨询公司麦肯锡在北京发布的题为《中国的绿色革命》的报告认为，在过去15年里，中国已经将GDP的二氧化碳和其他温室气体的排放减少4.9%，如果按照这个路径走下去，那么在2030年前，石油进口最多减少30%—40%，煤炭需求减少40%，温室气体排放量将减少50%，有潜力在未来20年构建“绿色经济”。

“在推进《京都议定书》的实施方面，中国无疑也是一个先锋。”联合国开发计划署国别主任南书毕(SubinayNandy)说，中国近年来积极将经济发展和“绿色”联系在一起，在节约资源和保护环境方面，有多个领域在全球扮演着“领先

者”角色。例如在清洁发展机制方面，已成为最大的清洁经济发展的主办国，在全球 4869 个清洁经济发展机制的城市中，中国占到 2023 个“这在全世界是当之无愧的领先者。”

作为全球领先的风电解决方案供应商，维斯塔斯拥有 23%的全球市场份额。维斯塔斯集团全球高级副总裁、中国区总裁安信诚(LarsAndreAndersen)说，中国政府高度重视可持续发展并推动高科技绿色产业发展，维斯塔斯在中国短短几年快速发展中就是很好的例证。2006 年维斯塔斯在中国只是一家有 60 名员工的小公司，而到 2009 年底维斯塔斯招聘的员工将超过 3000 人，投资超过 27 亿人民币，中国已成为维斯塔斯全球最重要的市场之一。

一些参加峰会的中外人士认为，近年来中国在包括电动汽车和太阳能等技术创新领域的平稳进步，都使中国在绿色技术领域成为新兴的全球领先国家，未来的 20 年中国有可能站在全球“绿色革命”的最前沿。

新型绿色产业培育力度不足

“中国政府推动经济绿色转型的决心坚定不移。”国家环境保护部副部长张力军说，但今后的道路还很漫长，调整不合理的能源结构、产业结构、淘汰落后产能还需要做大量的工作。

美国《商业周刊》中文版编辑总监李茸说，随着环境污染事件的曝光、环保意识的形成，中国在发展绿色经济方面已经开始“觉醒”“非常明确地认识到必须开始行动了”，并表现出了相当的领导力和坚持，但尚处于起步阶段。

首届全球绿色峰会上，中外有关人士认为企业是社会经济的细胞，在推动绿色发展中发挥着重要的作用，中国走绿色发展之路，民营企业和中小企业的力量不容忽视。

全球领先的特殊化学品公司朗盛集团亚太区无机颜料业务部总裁兼朗盛上海颜料有限公司总经理余文广(WolfgangOehlert)说，中国有大量的私营企业和小型企业，目前发展还比较吃力，很多在盈利方面都成问题，根本无暇顾忌环保，这是一个主要问题。“中国民营和中小企业占据了很大的比例，角色变得前所未有的重要，在绿色经济发展方面其力量绝对不容忽视。”英国前首相托尼·布莱尔的气候变化特别顾问、气候组织全球政策官员马克·肯贝尔说，要让民营和中小企业真正投入环保，政府有一个很重要的角色需要扮演，建议出台更多的扶植

民营和中小企业的政策，加大金融体系以及资本市场对环保、新能源产业的支持力度，将信贷资源向环保的企业、环保的项目倾斜。只有通过一系列的鼓励支持政策，发动这部分企业的投资，中国才有真正可能发动全社会力量实现绿色经济之路。

特别是在国际金融危机尚在触底的过程中，需特别警惕发展重蹈覆辙。美国陶氏化学公司新兴经济体区域高级副总裁吉姆·麦克伊维尼(JimMcllvenny)特别提醒说，在金融危机带来经济增长减缓背景下，地方政府和企业受资金短缺和增长压力影响可能忽视节能降耗和污染减排，需引起注意和重视，绝不能再走过去的短视发展老路。而应该以长远的眼光来看，坚持走绿色发展的路径，否则有可能把之前的成果抹杀掉。

此外，一些与会代表认为，尽管我国绿色发展的战略体系是先进的，但有关行动和措施的出发点和目标还停留在解决资源浪费和污染严重等初级发展阶段面临的基本问题上，新型绿色产业培育力度不足，建议以应对金融危机为机遇推动绿色投资，在着力解决“两高一资”问题同时，着力加快培育和发展清洁能源产业、再生能源产业和环保产业，推动投资转向风能、太阳能等清洁能源、节能建筑、有机农业等“绿色经济”领域。

中国去年拒批 156 个总投资 4737 亿元的“两高一资”项目

2008 年国家环境保护部对总投资 4737 亿元的 156 个“高耗能、高污染和资源性”的“两高一资”项目不予受理、审批或暂缓审批。

国家环境保护部副部长张力军说，2008 年我国提高了电力、钢铁和石化等 13 个高耗能、高排放行业建设项目的环境准入条件，对不符合环境容量的要求、不符合国家产业政策的建设项目一律不批。2008 年环境保护部对总投资 4737 亿元的 156 个“两高一资”项目不予受理、审批或暂缓审批，同时对环境问题突出，污染治理设施建设和运行之后的地区和企业实行了区域限批，暂停该地区和企业新增污染物排放的工业建设项目的环保审批。

据了解，与 2005 年相比，2008 年全国单位 GDP 能耗下降 10.08%，二氧化硫排放总量减少了 8.95%。今年一季度，全国单位 GDP 能耗同比下降 2.89%，降幅提高 0.27 个百分点。

9.1.4 发展新能源已是大势所趋

越来越多的有识之士认为，即使不考虑目前的中东局势，未来世界能源体系也将面临挑战，这是国际能源机构最近的调查报告下的结论。报告认为，现今的全球能源体系难以为继，全球传统的能源体系正面临挑战。根据便是目前的全球能源体系不够可靠，不足以支持广泛的经济增长。在全世界 60 多亿人口中，几乎 20 多亿人口完全依赖传统的能源，包括固体燃料和木材。由于得不到电，全球 1/3 的人口不能享受现代能源方式带来的前所未有的舒适、机动性和高生产率。由联合国开发计划署、托撰写的这份报告断定，除非各国政府采取新的政策鼓励以更加清洁和有效的方式输送能源，否则没有什么希望建成一个繁荣、公平和在环境方面可持续的世界。

随着工业时代的开始，先是煤、然后是石油，最后是天然气成为社会变革的动力。在过去的 50 多年里，世界上的能源需求增加了 4 倍以上。如果全球的能源开采量保持在目前的水平上，那么石油将在 40 多年后枯竭、天然气和煤分别将在 66 提和 150 后消耗殆尽。事实上，几乎所有的预测都表明，在 2020 年之前，世界能源的需求还将增加一半甚至 2/3。许多世界性的大公司已在做新的考虑，它们将数以亿计的资金用于开发有利于环境的能源技术。越来越多的专家认为，及时实现伟大的转折并不是不可能。虽然将来获取的太阳能、风能、海浪和潮汐发电、重新生长出来的生物原料和地热能只占一小部分，但这已经足够了。德国航空航天中心的科学家们有把握地说“技术潜能”相当于目前世界能源消费量的 3 倍。

进入 21 世纪以来，无论是发达国家还是发展中国家，在基础建设和推进工业经济方面都会有重要突破和进展。因此，对大多数国家来说，都将面临一个重要和艰难的选择：是按照传统模式，以大量水泵能源并加上以牺牲生态环境为代价换取经济继续增长，还是进行一场革命，将消耗大量能源，尤其是石化能源与经济发展两者之间的联系分割开来，或者将它们的依赖程度减至最小？这是横亘在世界各国面前的一道屏障。

美国《能源工程》最近发表评述指出，当务之急是规划好地球上仅有的石油能源，并积极开发新能源，尤其是再生能源，使已有的能源科技成果快步进入商业化。许多国家已经在积极行动，寻找解决世纪能源供应的新途径和实施新的能

源政策。从 20 世纪 90 年代初开始，国际资本进入能源领域的速度在加快。特别要看到的是，为了自身复兴，发达国家早已开始新的能源开拓战略，希望通过资本优势延长其消耗石油能源的周期，以便为自己由消耗传统能源过渡到扩大使用新能源争取到更多的时间。国际能源机构最近公布的《石油市场报告》表明，2005 年中国的日需石油量达到了 580 万桶，这使得中国已经取代日本，成为全球第二大石油消费国。去年中国的石油进口量达到 1.3 亿吨，是世界上第二大石油进口国。显然，中国缺乏能源，中国比其它国家更需要发展新能源。国家经贸委组织制定的《2000-2015 年新能源与可再生产业发展规划要点》指出，我国今后将大力发展风能、太阳能、地热、生物质能等新能源和可再生能源，年我国新能源和可再生能源年开发量将达到 4300 万吨标准煤，届时，将占能源总总消耗量的 2%。

我国具有丰富的新能源和可再生能源资源。随着技术的进步和生产规模的扩大以及政策机制的不断完善，在今后 15 年左右的时间里，太阳能热水器、风力发电和太阳能光伏发电、地热采暖和地热发电、生物质能利用技术可以逐步具备与常规能源竞争的能力，有望成为替代能源。这些技术都有利于减排温室气体和环境保护，并有望成为本世纪清洁能源供应的一种有效选择。加大新能源开发利用力度，增加新能源在能源消费中的比重，改变目前仍以煤炭为主的传统能源结构，是我国今后能源建设所面临的一个重大问题。

对大多数发展中国家来说，当务之急不仅要加紧开发新能源，也要大力革新消耗传统能源的方式，保护和节约有限的石油能源。尤其重要的是，通过优化经济、产业结构，力图摆脱主要依赖能源消耗的增加发展经济的模式。

9.1.5 中国新能源产业的政策导向

我国政府对于新能源产业的重视始于 2001 年，主要内容是针对可再生能源的发电采取了税收优惠政策。2006 年，加快发展新能源政策被提到了一个战略高度。2006 年先后出台了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》和《可再生能源法》，在《中长期发展规划》，规划到 2020 年我国可再生能源在能源结构中比例争取达到 16%，在之后的 2007 年，出台了《能源发展“十一五”规划》，十一五规划中有几个政策重点：第一，明确提出“加快发展风能、太阳能、生物质能等可再生能源”。第二，将节能减排的具体目前给予了细化，2006—1010 年期间单位 GDP 能耗降低 20%左右、主要污染物排放总量减少 10%。此外，2007 年针

对汽车产业的《产业结构调整指导目录》，将新能源汽车正式进入发改委的鼓励产业目录，消费者购买新能源车也将得到税收等方面的优惠。

我国历年的新能源政策

除了针对新能源产业出台相关的优惠和鼓励政策以外，中国政策对于环境问题的重视也被提高了战略高度。国务院印发的发展改革委会同有关部门制定的《节能减排综合性工作方案》，明确了 2010 年中国实现节能减排的目标任务和总体要求。《方案》指出，到 2010 年，中国万元国内生产总值能耗将由 2005 年的 1.22 吨标准煤下降到 1 吨标准煤以下，降低 20%左右；单位工业增加值用水量降低 30%。“十一五”期间，中国主要污染物排放总量减少 10%，到 2010 年，二氧化硫排放量由 2005 年的 2549 万吨减少到 2295 万吨，化学需氧量（GDP）由 1414 万吨减少到 1273 万吨；全国设市城市污水处理率不低于 70%，工业固体废物综合利用率达到 60%以上。

9.2 投资机会

9.2.1 锂离子电池将成未来之星

新能源汽车时代即将来临

根据美国能源信息署 EIA 发布的国际能源展望，世界能源市场消耗量 2005 年到 2030 年预计增加 50％。随着能源消耗的逐年增加，二氧化碳的排放量也将增加，目前二氧化碳排放中，25％来自于汽车。至 2030 年，将由 2005 年的 281 亿吨增至 423 亿吨。在我国，汽车排放的污染已经成为城市大气污染的重要因素，我国的二氧化碳排放目前已居全球第二，减排二氧化碳的压力将越来越大。

近年来，我国的汽车行业发展迅速，已成为世界第四大汽车生产国和第三大汽车消费国。根据国务院发展研究中心估计，2010 年，我国的汽车保有量将接近 6 千万辆，2020 年将达到 1.4 亿辆，机动车的燃油需求分别为 1.38 亿吨和 2.56 亿吨，为当年全国石油总需求的 43％和 57％。我国的石油资源短缺，目前石油进口量以每年两位数字的百分比增长，预计到 2010 年进口依存度将接近 50％。因此大力发展新能源汽车，用电代油，是保证我国能源安全的战略措施。 因此大力发展新能源汽车是实现我国能源安全、环境保护以及中国汽车工业实现跨越式、可持续发展的需要。

锂离子电池将成为未来车用电池的明星

锂离子电池被称为性能最为优越的可充电电池，号称“终极电池”，受到市场的广泛青睐。随着手机、笔记本电脑、数码相机等的消费和便携式电子产品的持续走强，锂离子电池的市场需求一直保持相当高的增长速度，市场对于锂离子电池的巨大需求也引导锂离子电池行业的继续走强，也使锂离子电池在电动车方面的应用成为可能。

发展锂离子电池我国具有独特优势。除了锂离子电池本身所具备的性能优势外，我们认为以锂离子电池作为为混合动力汽车乃至纯电动汽车的储能设备，发展锂电汽车我国具有得天独厚的条件（1） 资源优势。锂电汽车的最主要关键部件是锂离子动力电池和永磁同步电机，锂离子动力电池的主要原材料锂、锰、铁、钒等在我国 都是富产资源。而我国更是永磁同步电机中永磁材料===稀土资源的大国，为锂电汽车提供了材料保证。（2） 技术优势

我国的小功率锂离子电池早已经产业化，形成了上下游结合的完整产业链，电池产品超过世界市场的三分之一，锂离子动力电池技术已经达到国际先进水平，产业化条件也基本成熟，深圳比亚迪更是锂离子动力电池技术国际上的领先企业，已经实现产业化生产。

因此，我们认为，无论是锂离子电池本身特点，还是我国目前的现状，发展锂离子动力电池都将是我国新能源汽车产业化的主要方向。

政策助推 混合动力汽车产业化已经来临

2008 年 1 月 24 日，财政部、科技部发出了《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》，决定在北京、上海、重庆、武汉、深圳等 13 个城市开展节能与新能源汽车示范推广工作，表示将以财政政策鼓励在公交、出租、公务和环卫等公共服务领域率先推出新能源汽车，对推广与使用单位购买节能新能源汽车给予补助。

2009 年 2 月 5 日，财政部发文，确认了中央财政对购置新能源汽车给予补贴的对象和标准，其中够车补贴标准最高的为最大点功率比 50％以上的燃料电池公交车，每辆车可获得 60 万元的推广补助。

此次财政补贴标准的确立主要依据新能源汽车与传统汽车的基础差价。我们以比亚迪的 F3DM 混合动力汽车为例，F3DM 的技术参数对应补贴金额为 5 万元，该车型的市场定价为 14.98 万元，其中磷酸铁锂电池成本为 5 万元，财政补贴后

定价为 9.98 万元，相同配置的传统汽车 F3 市场定价为 7 万元。比亚迪表示，F3DM 实现年产量 20 万台后，磷酸铁锂电池成本降至 3 万元，考虑补贴后，届时 F3DM 的售价为 7.98 万元，财政补贴已经能覆盖混合动力汽车与传统汽车的差价。

我们通过 F3DM 与传统汽车的对比可以看出，汽车行驶 10 万公里后，F3DM 与传统汽车相比支出减少 3.42 万元，实施财政补贴后，F3DM 与传统 F3 的差价为 2.98 万元，已经体现出良好的经济效益。我们认为，除了财政补贴外，后续可能推出的政策支持包括减免新能源汽车购置税等，届时，新能源汽车的经济效益将进一步凸现。

锂电池 2010 年将出现爆发性需求增长

根据我们统计，目前全国实现磷酸铁锂批量生产的企业有 12 家，年产量 2400 吨。在国外方面，美国 2001-2007 年混合动力销售数据来看，2001-2007 年混合动力汽车的销售量复合增长率达到惊人的 58.4%，市场处于高速增长期，奥巴马上台后更是宣布到 2015 年，美国的混合动力汽车的保有量将超过 100 万辆。

目前国内每年磷酸铁锂的需求量为 8000 吨左右，产量为 2500 吨，酸铁锂生产技术门槛很高，大多数生产厂商在批量生产时产品的稳定性无法保证，我们预计目前国内磷酸铁锂目前实际的年产量更低。随着混合动力汽车产业化的来临，磷酸铁锂将面临一个巨大市场蛋糕。从国内来看，深圳比亚迪的混合动力汽车 F3DM 在 2008 年底正式上市，并在 14 个城市展开销售，其后续的 E6、F6 等车型将在 2010 年上市，混合动力汽车产业化的时代已经来临。

根据我们统计 2008-2009 年，国内共有 50-60 家电芯厂商即将或已经完成生产线的购置，进行产能扩张，2010 年，磷酸铁锂的需求将出现爆发性增长。我们预计，到 2010 年，国内混合动力汽车产业化初期，磷酸铁锂的年需求量将超过 1.5 万吨。

新能源+汽车“钱景”无限

目前 A 股市场中，涉及混合动力的上市公司如下表所列：

我们判断，在上游金属原材料方面，西藏矿业和中信国安（000839 行情,爱股）由于生产技术上存在问题，年产量分别只有 2000 吨，占主营业务收入比例较低，难以带动业绩大幅上升。长期看，由于全球碳酸锂的潜在产能巨大，即使电池行业需求上升，也难以带动碳酸锂价格大幅上升。中游电池及电池制造方面：

中信国安控股的盟固利主要生产钴酸锂电池，并不是未来车载动力蓄电池的发展方向；科力远（600478 行情,爱股）的主要产品是镍氢电池，虽然目前大部分的车载动力蓄电池采用镍氢电池，但我们认为锂离子动力电池必将取代目前的镍氢电池。下游混合动力汽车制造方面：目前国内大多数混合动力汽车制造企业缺乏混合动力汽车车载动力蓄电池制造和生产的核心技术，难以享受行业增长带来的商机。比亚迪拥有混合动力汽车的核心磷酸铁锂电池技术的生产能力，将在未来的市场竞争中脱颖而出。

9.2.2 锂电池行业商机无穷

锂离子电池为小型二次电池的主流产品

锂离子电池在工作电压、能量密度、使用寿命、重量轻、无记忆效应等优点上皆优于镍电池，因此迅速普及。

锂离子电池市场稳定成长

2006 年全球锂离子电池市场规模将达到 58 亿美元，2004-2008 年平均复合成长率约 8%，未来可携式铲平对电池的依赖将会持续增加。

锂离子电池为小型二次电池的主流产品

镍镉电池虽然成本价格低，但镉会对环境造成严重的污染问题，镍氢电池虽然无环保问题，但在其能量密度、工作电压上并无显著的提升，加上其具有记忆效应，且在高温的工作环境下特性将会变差。锂离子电池的工作电压为镍氢电池的二倍，质量能量密度及体积能量密度亦较镍氢电池提升 50-100%，加上寿命延长，重量轻、无记忆效应等优点，因此迅速普及。

中国将成为全球碳酸锂生产大国

碳酸锂与钴是生产锂离子电池正极材料锂钴氧化物的两大主要原材料。碳酸锂主要是利用含锂的盐湖卤雨来生产，目前碳酸锂的生产集中于安第斯山脉区域。而中国利用其丰富的盐湖资源正在成为世界碳酸锂的另一个主要产地。由于锂离子电池的快速增长同时碳酸锂产能扩充有限，碳酸锂的价格在过去两年出现跃升，使得主要供应商也纷纷计划扩充产能，未来 3 年是碳酸锂产能大幅扩张的时期，我们估计碳酸锂的价格会有所下跌，如此将有利于锂离子电池的获利表现。

锂离子电池厂商通过“半自动化”生产来取得成本优势

跟日系的竞争对手不同，中国的电池厂商一般采取“半自动化”的生产模式

来生产锂离子电池，通常的做法是：关键部件由自动化的机器来生产，非关键性的部件则由工人来生产。由于中国有大量的廉价的劳动力，这种“半自动化”的生产方式为国内的电池厂商带来了明显的成本优势和不断扩大的市场份额。这种成本优势对于手机市场非常重要，主要有两方面的原因：**1.**手机厂商价格竞争激烈，手机厂商在意手机电池的成本；**2.**手机厂商针对发展中国家的电信用户积极推广“低成本”手机，“低成本”手机要求电池本尽可能地低。

中国锂离子电池产业的软肋：钴资源、隔离膜和笔记本电池

钴是生产锂离子电池正极材料钴酸锂的主要原材料之一，中国钴金属资源量约为 **140** 万吨，但绝大多数为伴生资源，品位低生产成本高。因此中国的钴资源有一半以上需要进口满足。在 **2003** 下半年到 **2004** 上半年，钴的价格历经大幅上涨，从大约 **18** 万元/吨飙升至大约 **50** 万元一吨，目前维持在 **40** 万元/吨的高位。由于不能掌握钴资源，中国的钴酸锂生产商完全暴露在高钴价格之下，盈利能力受到很大削弱。

在正极材料、负极材料、电解液和隔离膜这四大锂离子电池材料中，中国唯一不能商业化生产就是隔离膜。由于隔离膜直接关系到锂离子电池的安全性能，因此隔离膜品质要求非常高，目前在全世界范围内只有美国和日本的少数厂商能够生产。所以在隔离膜方面，在中国的锂离子电池厂商的处境相当被动。

笔记本电脑电池是中国锂离子厂商的另一大软肋。笔记本电脑电池相对安全性、品质一致性和其他指标方面要求很高，是各种锂离子电池中技术门槛最高的品种，也是利润率最高的种类。但到目前为止，中国厂商中除了深圳比克和天津力神有少量供货外，其他锂离子电池厂商都无法进入笔记型电脑电池领域。我们认为中国锂离子电池厂商生产笔记型电脑电池没有优势，原因在于笔记本电脑电池品质要求甚高，无法靠“半自动化”生产来满足，所以“中国制造”的成本优势无法体现。

9.2.3 锂离子电池产业前景诱人

第九届中国国际电池产品及原辅材料、零配件、机械设备展示交易会（以下简称“国际电池产品交易会”）在京召开，几乎所有开发汽车动力电池的企业主要展出产品都选择了锂电池，这些企业有近 **10** 家之多。尽管如此，业内熟知的江苏国泰、杉杉股份、中国宝安等较大的锂电池生产企业，还并未出现在这近

10 家企业之列。国家政策的刺激和行业前景仍然在吸引更多投资者进入锂电池生产领域。

锂电池投资热度高

记者在国际电池产品交易会上了解到，目前，生产磷酸铁锂电池材料的国内企业就有近 50 家之多。“这还并不包括一些还在跃跃欲试要进入这个行业的众多企业。”一位参展人士对记者介绍到。

国家信息中心信息资源开发部主任徐长明认为：“我国新能源汽车的发展必须经历一个长期、复杂的过程。目前国内汽车企业对新能源汽车热情高涨，但大多数企业发展新能源汽车更多的还是在造势、吸引眼球，尤其是电池技术与国外企业比较还存在一定的差距，关键还是依赖技术、成本及公用设施问题的解决。”但是，锂电池产业中丰厚的利润、巨大的市场都是吸引企业进入的强大诱惑力。

“锂电池领域技术壁垒很高，不早进入就无法攻破技术难题，先进入的企业如果做得好，就很难被后来者超越。”本次参展企业之一河南环宇电源股份有限公司锂电事业部业务经理颜新说。记者在现场了解到，这个观点和很多锂电池生产企业的想法类似。

政策引导力度大

记者注意到，热衷于新能源的奥巴马上台后，在美国掀起了一股以新能源汽车拉动经济增长的热潮。我国政府也在“十城千辆”前期计划中逐渐将新能源汽车列入发展规划之中，国家推出的《汽车产业调整和振兴规划》中提到，国家将重点发展新能源汽车及其关键技术，从而形成 10 亿安时高性能车用电池生产能力。无疑，这样的势头给国内相关电池企业打了一剂强心针，锂电池投资热度急速攀升，几乎电池及整车企业都打起了锂电池的算盘。有投资顾问机构言之凿凿地认为：“随着锂电池动力汽车逐渐成为新能源汽车领域的主流，锂电池产业链相关行业将获得极大发展机遇。”

6 月 25 日，工业和信息化部对外公布了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》（以下简称《规则》），并于 7 月 1 日起施行。在《规则》中，工信部将新能源汽车划分为起步期、发展期、成熟期 3 个不同的技术阶段。其中，燃料电池汽车、氢发动机汽车和二甲醚汽车被列入起步期；以锂离子动力蓄电池为动力的混合动力乘用车、商用车和纯电动汽车，属于发展期；使用铅酸蓄电池和镍

氢电池的混合动力乘用车则列为成熟期。

对于《规则》的解读，一个颇为主流的观点是，镍氢电池的重要性超越锂电池，成为我国新能源汽车的发展方向。中金公司分析师曾令波对记者说：“虽然锂电池具有使用效率高，能量释放率更佳等特点，但是目前的成本、安全性、配套体系等制约条件限制了锂电池作为汽车动力电池的推广和大范围使用。虽然锂电池是长期的发展方向，但是目前来看镍氢电池以成本低廉和安全性较高最具优势。”

整车企业大多选择锂电池

在今年的上海车展上，记者注意到，我国自主品牌电动车所选择的技术路线大多数是锂电池，包括瑞麒 M1 EV、长城欧拉、众泰 2008EV 纯电动车、莲花竞悦 EV、中华 EV 概念车、海马 Mpe 等。

“尽管国家目前制定的中短期技术路线是镍氢电池，但是不可否认的是，锂电池仍然是中长期的发展方向。对于企业来说，必须要在先期进入，不能在其他企业已经技术成熟的时候再来开发市场。”颜新告诉记者。这家电池生产企业是近两年开始研发车用锂电池，与在国际电池产品交易会参展的近 10 家展出车用锂电池的企业一样，环宇公司的锂电池还处在研发过程中，并未批量装车。

台湾四家生产磷酸铁锂材料的企业之一的立凯电能（ALEES）也出现在了交易会上，市场主管苏?L?L 对记者说：“内地企业是我们公司主要的供货对象，这种需求还在不断扩大，并且随着锂电池动力汽车的逐步发展，我们将会考虑在内地设立生产基地。”

9.3 投资现状

9.3.1 全球掀起锂电池投资热潮

无论是混合动力汽车，还是纯电动汽车，锂电池都是核心零部件。为了在新能源汽车领域占得先机，国外汽车巨头们最近的一些动向值得我们关注。

目前，日本车企已着手联合制定统一的车用锂电池标准，力求在安全标准和充电方式等方面获得国际标准化机构(ISO)的认证，以期在该领域抢夺先机。

日产汽车公司和电子产品制造商 NEC 公司将投资 120 亿日元，合作批量生产锂电池。该电池将被应用于下一代“绿色”汽车上。日产公司和 NEC 公司组建的合资公司致力于研制和生产先进的锂电池、混合动力等环保技术。

美国先进电池联盟(USABC)也在最近与 Compact Power 公司签订价值 1290 万美元合约，研发充电式混合动力汽车电池技术。为期 27 个月的合约目标是，研发能够一次充电行驶 100 英里的车用锂电池。

前不久，德国大陆公司已购买了日本锂电池制造商 Enaxl6%的股份。大陆公司将联合 Enax 研发锂电池在汽车上的商业化应用。同时，今年年底大陆集团首次批量生产用于混合动力汽车的高性能锂电池。

零部件行业巨头博世公司与韩国三星视界有限公司达成协议，双方将组建合资公司，共同开发、生产和销售车用锂电池。

零部件企业纷纷进入锂电池领域，整车企业也不甘落后。美国通用汽车日前宣布，在插入式混合动力汽车专用锂电池开发方面，已与美国 Compact Power 公司以及德国大陆公司签署了合作协议。

此外，大众汽车也宣布，已与世界领先的充电电池开发商日本三洋公司缔结合作协议，两家公司携手开发基于锂离子技术的新型高性能电池系统。

9.3.2 锂电池成为企业重点投资的对象

此次科技部“十城千辆”计划最直接的受益者之一莫过于福田汽车的欧 V 客车，其与北京公交集团签订了 800 辆混合动力客车整车及底盘的采购协议，这也是迄今国内数量最大的一笔新能源汽车采购订单。

而早在 2008 年 1 月，广州一巴士公司就订购了福田汽车的 30 辆欧 V 混合动力客车，对方看中的正是混合动力汽车的节油率。

福田集团北京客车分公司副总经理刘国强透露，目前福田混合动力客车已形成了 2000 台/年的整车加底盘的产能，占欧 V 客车总产能的四成，2009 年产量预计为 1200 台。“2009 年客车计划总销量 3950 台，混合动力客车将占到近 30%。”

刘国强表示，现阶段新能源客车的推广一定要有政府支持。“车辆运营企业购买混合动力客车仍有顾虑，如能否通过节能收回额外投资？能否维持运营等？”

欧 V 普通客车约为 40 万元/辆，而混合动力客车为 90 万元/辆，纯电动客车则为 150 万元/辆，政府此次对混合动力客车的补贴为 25-30 万元/辆。按此标准，车辆运营企业购买混合动力客车至少要比普通客车多付出 20 万元。

目前，各汽车厂商混合动力客车的补贴比例比较接近。如由大金龙客车和东

风电动车股份公司联合研制的混合动力公交车也已投放市场，武汉市首批采购100辆，每辆成本为80万元，比普通公交车成本高约35万元，每辆车的补贴为20-26万元。

为了尽快让市场认同，福田汽车加大了向重点城市推广的力度，比如在广州推出免费体验半年的活动，“一个城市可以这么搞，但全国那么多城市，不可能这么做”。另外，“每个城市都有自己的汽车产业，关键技术如电池、电机、电控都不一样，存在地方保护主义，不以性价比论成败会挫伤优秀企业的积极性，这需要政府统一规划。”

刘国强还认为，目前科技部推荐的混合动力车型目录还没有出台，因此市场还在观望。“等具体车型的补贴标准明确后，消费者可以向政府申请补贴。”

而如果财政资金直接补贴给用户，并不影响汽车厂商的利润率。刘国强表示，“政府补贴政策只会影响到客车的销量，汽车厂商想牟取暴利不太可能。”

“目前混合动力和普通客车的毛利率差不多，约在15%-20%。预计2010-2011年，等用户接受了，产销量提升后，毛利率才会有所提高。”刘国强认为，在混合动力汽车产业链上，电池、电机、动力系统生产企业才是最大的受益者。

据刘国强介绍，在电机制造环节上，中国南车（601766，1766.HK）下属的南车株洲电力机车研究所有限公司的技术最成熟，“发源于动车组的技术，比较可靠，大部分汽车厂商在关键部件选购上都用其产品。”

在电池采购上，福田的欧V客车目前采用的是日本日立车辆能源公司的锰锂电池。但据透露，福田也已与国内电池生产商展开合作，今年6月份就将装车实验，计划2010年前开始向国内采购锂电池。但刘国强以商业机密为由拒绝透露为哪家电池厂商。

对于整车厂商而言，既然无法追求高利润，市场占有率就成为首要争夺目标。从某种意义上说，谁能率先实现新能源电池在汽车上的产业化应用，谁就能占据先机。

据介绍，福田汽车的新能源汽车基地是以该公司现有一部分实体部门为依托，以已竣工的福田欧V新能源客车二期工程为核心，包括混合动力、天然气、液化石油气、清洁燃料等部门。

此外，一汽集团也与大连市政府签订了打造节能与新能源客车生产基地的战略合作协议，计划在2013年达到3000辆/年的能力。

据中国客车统计信息网统计，截至2008年11月，已有17个省(市)的30多家企业涉足混合动力客车。目前拥有混合动力技术的客车企业主要有宇通、厦门金旅、大金龙、一汽集团、五洲龙、安源、京华、福田汽车、东风、安凯、中通等。

9.3.3 2008年我国锂电池项目投资状况

1、三菱重工株式会社8月26日宣布将斥资约100亿日圆（约合1亿美元）在其日本长崎的造船厂内，建一个工业用锂离子电池生产的测试工厂。这里的工业用锂离子电池，是指用在叉车、风力发电机、太阳能板系统上的。该厂将于2010年秋季前建成投产，年产量将达40万个中型电池。

而该厂工业用锂离子电池的量产时间将是在2012年末，届时年产能将达120万个电池。

据三菱重工预计，到2015年全球重型机械用锂离子电池市场需求总额将增至300亿美元左右。

2、力神电池联合美国迈尔斯生产电动车锂电池 进军国际市场

记者在第三届中国企业融洽会期间举办的“新能源与环保技术产业投融资”论坛上了解到，从去年开始，天津滨海高新区每年拿出2亿元专款，奖励和重点支持绿色能源产业发展。

滨海高新区管委会副主任刘津元说，高新区的绿色能源产业经历了一个从无到有的过程，经过10余年的发展，太阳能、风电、热电等新能源产业已经成为天津高新区的优势产业，而且产业聚集度在全国范围内比较高。

高新区还在金融服务、风险投资、技术交流方面为企业搭建服务平台，并让企业实现资源节约、和谐可持续发展的理念。高新区自身的建设也有新能源、新产品的广泛应用。

3、深圳比克电池24亿进军汽车动力电池领域

春节刚过，比克电池有关负责人向记者透露，比克重点研发的电动汽车动力电池项目，被列入国家863计划重大项目，将获总计2000万元的国家科研资金资助。在“国家863计划重大项目”的支持下，比克拟大举进军市场前景广阔的

汽车动力电池领域，正在规划建设一个投资 24 亿元的“动力电池工业园”。

去年营收增长 40％

创办才 8 年的深圳比克电池股份有限公司主要专注于手机、笔记本电脑、无线动力工具等便携式数码电子产品锂电池的研制和生产。近年来，利用全球二次充电电池加速向深圳聚集的产业良机，比克不断实现快速“跳升”，从几年前一家日产仅 20 万只锂电池的企业，迅速成为目前中国乃至世界最大的锂离子电池生产商之一，并成功在纳斯达克上市。

去年以来的全球金融海啸给比克造成了不小的冲击。受其影响，比克 11 月份的订单一度下降近 50％，原定的有关项目融资计划也不得不延后。“金融海啸是危机，也有机会。”比克副总裁张树全向记者介绍，前几年，由于市场需求旺畅，各种电池企业鱼目混珠，仅深圳周边就有电池厂家上百家，恶性竞争和质量、技术水平的参差给全行业带来了不少问题。受金融风暴的冲击，像比克这样具有实力和领先技术水平的厂商，反而能挺过危机，迎来发展壮大的机遇。

据悉，去年 12 月份以来，比克国内外订单已大幅回升。张树全透露，初步统计的数据显示，比克 2008 年保持良好、快速发展，全年实现营业收入超过 20 亿元，较上年增长超过 40％。

抢先布局汽车动力电池

积极开展技术创新和开拓新项目，是比克严峻形势下仍获快速发展的“秘诀”。据介绍，历经多年快速发展，比克已成为国内外最具竞争力的锂电池龙头企业，截至目前，获国家专利 700 多项，并参与起草了全国锂离子电池安全标准。

4、联想公司将进军电动车市场推出新型锂电池

日前有消息称，联想将进军电动车市场。它旗下的苏州星恒电源公司与力霸皇牌电动车联手推出锂电池新型电动车。

由于电动车的铅酸电池笨重、污染严重。前不久北京、珠海、广州等城市纷纷出台了禁止电动车的使用的规定。因此星恒电源欲抓住这一机会，推出更轻、无污染的锂电池抢占电动车市场。

由于电动车轻巧、方便、便宜等诸多优点，已经被广泛的应用在交通运输中，而星恒电源即将推出的这一锂电池必然会以更多的优点取代铅酸电池，成为电动车新宠。

据悉，目前锂电池电动车还在最后的调试中。不久后推出市场。

9.3.4 索尼投资 3.7 亿美元提升锂电池产量

据国外媒体报道，索尼周一表示，受手机、数码相机和其它产品对锂电池的需求激增，该公司将投资 400 亿日元(约合 3.72 亿美元)用于提高锂电池的产量。

据悉，索尼计划从目前的每月 4100 万块锂电池产量提升到 2010 年的月产 7400 万块，并投资于现有部署在日本、新加坡和中国的生产线上。

锂电池广泛应用于电子产品上，其中包括手机、笔记本电脑、数码相机和游戏机。目前，除索尼以外的其它电子厂商也加快了生产锂电池的步伐，此外，汽车生产厂家也把使用锂电池作为提高混合动力汽车功效的一种潜在途径。

9.4 投资风险

9.4.1 市场竞争风险

目前，全球锂电池市场的竞争已趋白热化，市场日趋饱和，增幅变缓。同时，随着能源和环保压力的不断加大，新能源电动汽车的呼声日益高涨，各国政府对电动汽车的政策扶持力度也在加大，从发展趋势来看，新能源汽车无疑是未来汽车发展的方向，而汽车锂电池则是新能源汽车的核心部件之一。

根据产业生命周期理论，对于一般产业来说，从产业的产生到消亡一般要经过产业的形成、成长、成熟和衰退四个阶段，这四个阶段形成了产业的一个生命周期。

产业的形成期是指产业的形成阶段。在这一阶段，产业的产品刚刚投入市场，只有样品，并没有最终产品，没有利润，对国民经济的贡献为零，并且技术还不成熟，还不足以形成批量生产。而产业的成长期则是指产业在形成以后以加速度增长的阶段。从这一阶段开始，产业的市场规模已经达到了成为产业的规模性要求，而且整个产业的规模以加速度继续扩大。

从我们对汽车锂电池产业的调研中发现，汽车锂电池产业正从导入期进入成长期。目前，汽车锂电池的产品设计已趋于稳定，工艺过程从松散变为有组织性，逐步形成分工社会化，形成合理的产业链，电池企业也正开始由亏损走向盈利。但是，当前相关企业也仅是处于小批量生产阶段，生产和销售成本高，并且品种、品牌相对单一，企业的主要任务是让社会接受该产品，打造先发优势和品牌的效

应。

比如，国内最大的锂电池材料供应商杉杉股份日前正牵手澳洲矿企，计划进入锂电池上游产业；而作为目前在国内拥有最先进动力锂电池技术的比亚迪则正在与通用汽车进行磋商，计划给通用提供混合动力的车用电池，为今后大规模生产车用锂电池做市场铺垫。

不过，由于基础建设的投资主要集中在这一阶段，特别是对厂房、流水线等基础设施的投入，整体产业处在亏损阶段，对国民经济的贡献为负数，相应的配套设施尚不能跟上，例如充电站，售后服务体系脱节，几乎没有维修电动汽车的企业等；其从零部件的生产到整车生产最终到产品的维修全部由一家企业集团完成，只而并没有形成在社会化的分工和服务体系，企业承担的成本居高不下。

目前，越来越多的汽车厂家选择采用锂电池作为新能源汽车的动力电池。当前许多知名的汽车制造商都致力于开发采用锂离子动力电池的电动汽车，如美国福特、克莱斯勒，日本丰田、三菱、日产、韩国现代、法国 Courreges、Ventury 等。

日本在研发锂电池方面走在世界前列。日本经产省披露，日本力争在 2010 年将新型锂电池用于下一代电动汽车。丰田、日产汽车及松下电器等相关企业签署协议，合力开发统一规格的新一代汽车锂电池，并计划在 2 年内实现量产。东芝公司决定，斥资 500 亿日元开发电动汽车用的锂离子电池，这种高效动力将于两年内进入半商品化生产。

近几年来，我国的汽车锂电池产业，从无到有，从小到大，发展很快，生产能力仅次于日本。中国的锂离子电池产业起步虽晚于日本，但发展非常快，在动力锂离子电池的研发上也投入了大量财力、物力。我国的汽车锂离子电池研发项目一直是国家“863”的重点项目，大部分材料实现了国产化，国内已自建和引进多条生产线，配套材料厂也有多个，均已形成大规模生产，市场竞争激烈，主要是产业投资推动。国内汽车制造商比亚迪、吉利、奇瑞、力帆、中兴等车企也纷纷在自己的混合动力和纯电动汽车中搭载动力锂电池。

最近，美国的电池企业也加紧对汽车锂电池的投资，如江森自控动力方案公司(Johnson Controls Power

Solutions)近日称，该公司计划投资 1 亿美元，在美国加利福尼亚州南部的

Florence 建造可回收汽车电池制造厂。美国政府也重金资助 Boston-Power 投资电动车电池厂。

9.4.2 投资锂电池的技术风险

目前，全球各大汽车企业在新能源技术领域展开了一场激烈竞赛。在这场角逐中，对于磷酸铁锂(LiFePO4)电池的专利争夺达到白热化程度。例如，得克萨斯州大学和其商业授权的加拿大魁北克水力公司指控美国电池制造商高博能源公司侵权的诉讼案，目前已经陷入僵局，而美国通用汽车将于 2010 年推向市场的纯电动轿车 Volt，采用的就是高博公司开发的磷酸铁锂电池。如果高博败诉，通用 Volt 也将陷入侵权纠纷。磷酸铁锂电池的诸多专利诉讼也给中国汽车产业的发展带来了诸多不确定性。有鉴于此，本文对磷酸铁锂电池的中国专利申请进行剖析，供业界研究参考。

一、专利分析情况

经在国家知识产权局授予 SSIPEX 的专利数据全文库中检索，当前公开的关于磷酸铁锂电池专利申请数量共计 203 件。

其中，图 1 为专利申请的趋势分析，从 2003 年开始，中国才开始有关于磷酸铁锂电池方面的专利申请，而世界第一件磷酸铁锂电池专利申请开始于 1997 年，由此可知，中国涉足磷酸铁锂电池技术起步相对较晚。但由图 1 可知，专利申请呈快速递增态势，(2008 年的申请量下降主要是由于该年申请的部分专利还处于非公开状态)。专利申请速度加快、专利数量总体不多，这是目前中国磷酸铁锂电池布局的基本特点。

图 2 为专利申请人前 10 名排行示意图。比亚迪股份有限公司以 22 件专利申请居首，排在第 10 名的申请人中科院上海微系统所只有 3 件，甚至有自然人申请人排入前 10 名之中。在磷酸铁锂电池技术领域，国内的专利申请人比较分散，大多只有 1 到 3 件专利，长期专业生产电池的比亚迪股份有限公司也并非该领域的专利大户。需关注的是，掌握核心技术的几个国外企业并没有出现在前 10 名排行中。中国磷酸铁锂电池技术领域的国外申请人只有日本的三洋电机株式会社(2 件已授权)、株式会社杰士汤浅(1 件已授权)。

为反映当前中国磷酸铁锂电池专利的技术构成，本文以 IPC 分类进行排行分析。图 3 为 IPC 按大组分类的前 10 名排行示意图，排在前 3 位的 IPC 分类号分

别为 C01B25(磷、其化合物)、H01M4(电池组的电极)、H01M10(二次电池及其制造)，90%的磷酸铁锂电池专利申请属于这 3 个分类。因此，国内的专利技术构成主要集中于磷酸铁锂材料、材料制备方法、电池结构方面，涉及电池组合控制方面的专利申请相对较少，只有 H02J7(用于电池组的充电或去极化或用于由电池组向负载供电的装置)分类中涉及 3 件专利。由此可见，我国涉足磷酸铁锂电池的具体应用的技术方面的专利申请相对较少。

二、启示与建议

技术发展历程昭示，任何一项重大技术的产生及广泛应用的过程，必将伴随着数量庞大的专利族产生。随着知识产权在新技术商业应用中重要性的凸显，各大公司在重大技术领域的知识产权领地上针锋相对，以便在激烈的商业竞争中掌握先机。在磷酸铁锂电池技术领域，我国起步较晚，没有掌握其基本核心专利，本文针对此现状有以下建议：

1.加快国内磷酸铁锂专利申请

磷酸铁锂电池技术研究时间并不长，在导电率、能量密度、功率密度、振实密度、材料稳定性等方面具有很大的提升空间。因此，我国企业应加大研发投入，加快国内专利申请，具备了一定技术优势的企业可以全面布局，并将重要技术点在国外申请专利。即使将来被国外掌握核心专利的大公司控诉侵权时，拥有众多专利的国内企业可以通过相互许可谈判、反诉讼等方式为自己赢得主动权。进一步，拥有的核心专利也可在将来可能组建的磷酸铁锂电池的专利池中占据一席之地。

2.围绕国外企业的核心专利进行布局

由图 2 可知，国外企业在 2008 年之前并未在中国进行专利布局(日本两家除外)。我国是电池制造大国，随着磷酸铁锂电池技术的发展，我国未来很有可能成为磷酸铁锂电池的制造大国。当国外掌握核心技术的几个公司意识到其在中国专利布局的缺陷后，必然会加大在中国的专利申请力度。根据专利审查的新颖性以及有关优先权的规定，在国外申请专利一定期限后(至多 32 个月)，该国外专利申请不能在中国再进行申请。因此，如果国外公司想就其核心专利在中国进行布局，只能对原核心专利技术稍作改进，再在中国进行申请。我国企业可以抢先一步，有针对性地研究国外公司的核心专利技术，对其稍作改进(以可以通过专

利创造性审查为标准)后，在中国提出专利申请。通过上述针对性布局，国内企业可减少其在中国磷酸铁锂电池市场的潜在威胁。

3.加强电池结构设计、电池组合控制方面的研究

图 **1** 国内专利申请件数趋势图　　（件）

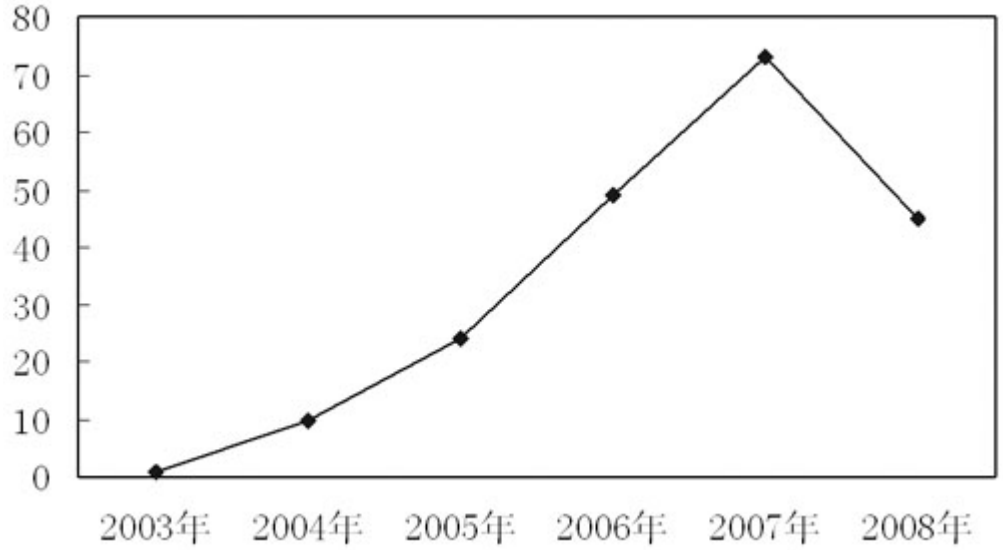
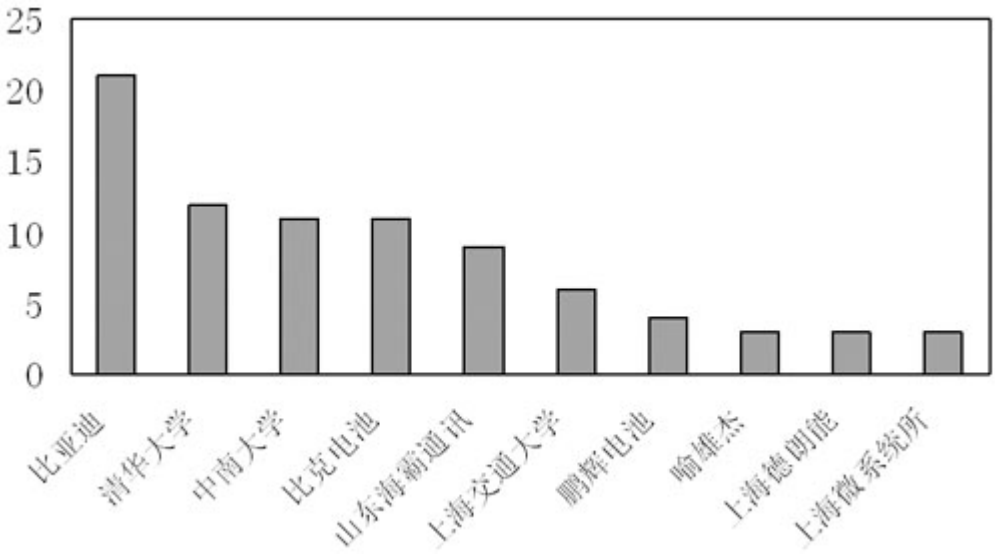


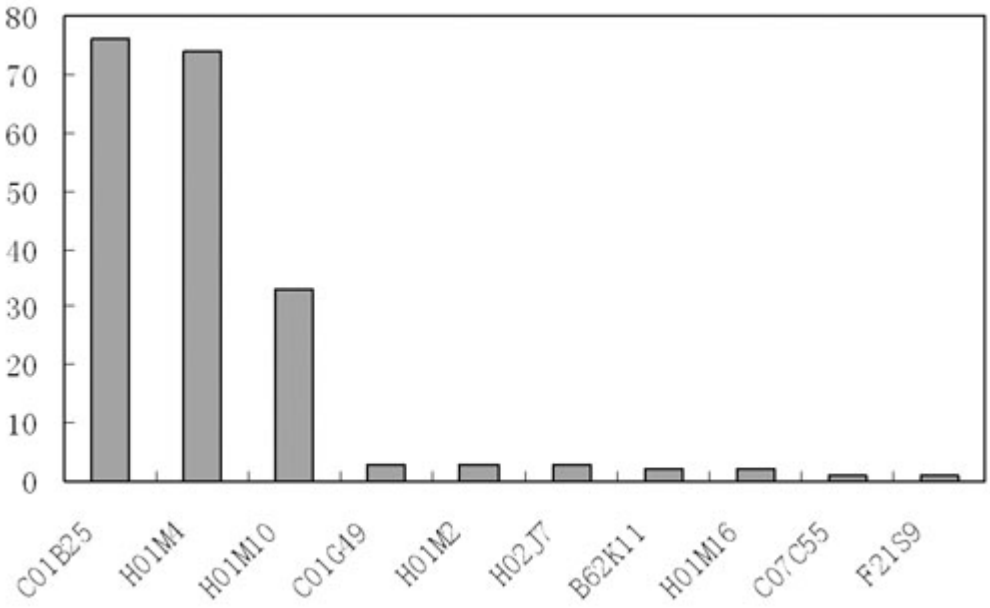
图 **2** 专利申请人前十名排行示意图　　（件）



由图 **3** 可知，国内电池厂商或者研究所申请的专利侧重于磷酸铁锂电池的磷酸铁锂材料、制备方法，在电池结构设计、电池组合控制方面稍显不足。磷酸铁锂电池的多领域应用，可能会产生新的技术难题，例如，当磷酸铁锂电池作为汽车动力电池时，在电池结构设计、电池组合控制方面会存在一些特殊的技术难题，甚至带来许多不仅限于电池(如汽车动力系统)的外围技术革新。国内企业在加大磷酸铁锂电池的研发投入的同时，也要注意相关专利申请的布局，使国内企业

磷酸铁锂电池的材料、制备方法、应用技术等方面掌握全方位的知识产权。

图 3 专利 IPC 分类排行示意图 （件）



第十章　锂电池行业发展前景预测

10.1　电池行业发展趋势分析

10.1.1　电池产业发展的三大趋势

二次电池行业发展趋势分析

目前世界上各国对于环保概念日益重视，使用后回收处理过程中将造成污染疑虑的镍镉二次电池，将逐渐因为环境保护法令的规定与限制，而使其自经济高度发展地区的市场渐渐退出，锂离子电池则由于其优异的高能量密度特性而逐渐扩大使用的范围与领域。

纵观近二、三十年化学与物理电源，尤其新型电池高速发展主要是由于电子产品和其他产品电子化、智能化发展带来的市场需要，以及能源危机和环境危机带来的紧迫感作为促进剂而形成的。未来发展思路是：上规模、上档次、争份额。其中对电池提出重点发展新型高能和密封、免维护电池；提高容量均匀性和发展系列化、成套性产品；突破了大生产技术，向专业化、集团化发展。电池未来向高能化、高功率、轻量化、单元化、长寿命、免维护、而恶劣环境条件，以及系统和智能化的方向发展。

１、市场需求不断扩大

促成二次电池及其相关材料的市场需求不断扩大的因素主要有：

(1)电子电器产品无绳化、便携式需求

伴随着全球经济的快速增长，数码通讯产品、电动工具等各类无绳化、便携式电子电器产品推陈出新，常规二次电池作为提供电源的关键部件，其需求也将随之不断扩大。

(2)应用领域不断拓宽

在光伏产业中，二次电池作为太阳能装置必备的储能部件，与新兴光伏产业的发展紧密关联。另外，伴随着化石能源的日渐稀缺以及价格的持续走高，加上汽车尾气排放带来的环境问题的日益突出，二次电池在动力汽车等节能环保领域的替代应用也将会快速得到拓展。随着二次电池在光伏产业、汽车动力领域产业化应用的起步，高温电池和超大功率电池的的市场需求将不断扩大。

(3)二次电池的消耗性特点

二次电池具有非耐用消费电子产品的特点，由于它只具备有限的使用寿命，会因被消耗而需更换，这保证了该行业具有一个相对稳定和持续的市场需求保有量。

2、产品结构升级调整

高性能、经济实用、环保可循环利用，将成为未来二次电池发展的最终方向。在消费用二次电池领域，锂离子电池将朝着更高的安全可靠性、更高的功率的方向发展。在工业用二次电池领域，镍氢、镍锌电池也将朝大功率化的方向发展；并且，随着镍氢、镍锌等电池的产业化水平不断提高，镍氢、镍锌等电池将逐步替代铅酸电池、镍镉电池。随着各种电动工具及电动汽车产业的不断发展，客观对二次电池提出了更高的要求——大功率、安全、可靠、低成本等。

3、高温和大功率二次电池将成为未来市场的新亮点

由于电池作为与电器、电子产品等终端产品相配套的特点，决定了其产品定制化的特点和生产过程柔性化的特点，使得技术与设备都具有一定的专用性，这就要求研发设计与产品生产更加紧密的结合，形成研发设计生产一体化格局。

太阳能是未来能源发展的方向，高温镍氢电池可以有效克服普通镍氢电池在高温条件下充电效率低，放电容量少，循环使用寿命短的问题，有望随着光伏产业的崛起而成为未来市场新的亮点。

大功率镍系列动力电池也以其功率大、容量高、可靠性好、使用寿命长、可回收再利用等突出优点而有望取代现有燃油动力成为未来汽车领域的主导产品。

10.1.2 国内电池行业长期发展趋势分析

纵观电池产品的发展：镍镉电池上世纪 80 年代导入市场，由于价格便宜、安全性佳、快速充放电力强，被广泛使用于市场，但镉污染严重、又有记忆效应；于是镍氢电池在 90 年代导入市场，镍镉电池电容量高、记忆效应小、不会产生环境污染，然而镍氢电池的工作电压、能量密度、高温特性及些许记忆效应等性能的落后；于是二次锂电池导入市场，目前已大量取代镍氢电池在笔记型计算机、行动电话、PDA、摄录像机、数字相机、迷你光驱及蓝牙耳机等可携式电子产品的市场，成为未来小型二次电池的主流。我们本节对未来较长时期内电池行业发展作出详细的趋势分析：

一、电池产品结构与需求结构发展趋势

总结前文分析我们认为，电池产业特性主要包括：1、产业技术创新较缓慢；2、产品生命周期长；3、需多项关键技术整合与生产技术经验累积；4、外围产业依赖度高。

一次性电池技术发展与市场潜力分析

目前全球一次性电池正以年均3%-5%的速度快速增长，其走向主要是发展高性能、无汞化的碱性锌锰电池。我国一次性电池产业尽管仍有产量大、产值低的特点，但近年来由于中国电池企业不断推出自主研发的高档的无汞碱性电池令高档的无汞碱性电池比例已增至30%。

二次锂电池发展及市场需求

目前，由于电子、信息及通讯等3C产品均向无线化、可携带化方向发展，令产品的各项高性能组件趋于轻、薄、短、小，因此体积小、重量轻、能量密度高的二次电池需求迫切。小型二次电池包括镍镉电池、镍氢电池及二次锂电池。由于防止镉污染的环保诉求下，镍镉电池慢慢被取代已成趋势。镍氢电池虽无环保问题，但是能量密度低，高温特性差及少许记忆效应等缺点，在3C产品应用上，已逐渐被锂离子电池所取代。

二次锂电池具有工作电压高(3.7 Volt)、能量密度大(175Wh/Kg)、重量轻、寿命长及环保性佳等优点，目前已大量应用于可携式电子产品上；包括笔记型计算机、个人数字助理(PDA)、行动电话、摄录像机、数字相机、迷你光驱、掌上型终端机及游戏机等等应用；未来更可作为电动工具、电动自行车、电动机车及电动车之动力来源。未来结合计算机、PDA、行动电话等功能的行动信息与通讯终端产品除了强调产品的无线化、可携带化外，更进一步朝多功能化的方向发展。因此作为行动电话或可携式信息家电产品电源供应的二次锂电池的需求更为迫切。具体分析见第四、五章专题分析。

二、聚合物锂离子电池技术优势及市场前景分析

聚合物锂离子电池适用于通讯产品如手机、PDA、笔记本电脑等，是最具发展潜力和应用市场的电池产品，与其它可充电电池相比，其重量能量密度、体积能量密度和寿命几个电池关键技术指标优于其它电池。

日本索尼公司于1991年率先商业化生产锂离子电池、1999年生产聚合物锂离子电池，至今，包括聚合物锂离子电池在内的锂离子电池市场约每年12亿美

元。目前全球聚合物锂离子电池占据锂电池市场份额由 1999 年的 1.22%增长到 2005 年的 11.76%，未来两三年内有望增长到 20%-25%，产品市场保持稳步发展的趋势。

聚合物锂离子电池的主要研发企业主要集中在日、韩、美、中等四国。日本有索尼、东芝等，韩国有 SaehanEnertech、三星等，美国有 Valence 等，国内有 TCL 金能、天津力神等。产品已被用于手机、PDA、笔记本电脑等小功率应用领域，现选取主要研发企业部分产品的技术指标如下表。

（容量单位：MAH，电压：V，尺寸单位：H*W*L）

手机电池 笔记本电脑电池

厂商 索尼 SAEHANENERTECH TCL 索尼 SAEHANENERTECH TCL

标称容量 1000 1530 1050 1550 3600-4400 4550

实际容量 - 1500 1000 1500 - 4400

标称电压 3 3.7 3.7 3.7 7.4 3.7

尺 寸 MM 7.7*20*24.5 4.6*50*60 5.6*34.5*55.5 5.6*40.5*62.5 20.5*37.5*14 4.85.8*52*146

重量 G 10 28 20 28.5 200 89

（分析师整理）

上表可以看出，当前性能最优的手机聚锂电池的容量在 1500mAh 左右，笔记本电脑聚锂电池的容量在 4500mAh 左右。另外，电池的重要指标之———重量能量密度已达 185wh/kg，超越了 2001 年时对聚锂电池性能的预估。

三、3G 手机电池市场发展趋势分析

行业人士一直预计中国政府即将发放 3G 牌照，从而引发价值 100 亿美元以上的手机电池、新设备等其它产品采购大潮。目前分析人士仍然预计中国政府将于年内发放 3G 牌照。手机电池作为手机最密切的配套产品，伴随着 3G 时代的来临，国内以 TCL 金能为代表的手机电池制造商，谁先研发出 3G 手机电池，就意味着谁先抢到 3G 手机电池的制高点。

由于 3G 手机对多媒体功能的要求较高，而手机电视、流媒体等功能或应用耗电量较高，加之 3G 手机的外形越来越小巧、轻薄，手机电池的体积也在缩小，导致大部分 3G 手机都面临着电池容量小和待机、操作时间短等问题。3G 手机的

待机要求对高容量、超长待机时间电池的尽快面世提出了迫切的需求。

TCL 金能“3G 手机电池研发攻关小组”在历经 2 年的科技攻关后，已经成功研发出安全、高容量、环保性能佳、待机时间超过 4 天的 3G 手机电池，并且已通过欧洲某著名运营商将 TCL 金能 3G 手机电池推向海外市场，现已成功运用到欧洲 3G 手机上。

在欧洲、美洲等发达地区 3G 手机运用已经相当普遍，3G 手机的配套电池也相当成熟。

尽管 3G 手机市场前景广阔，但此前 3G 手机的配套电池几乎被日本、韩国等锂电池制造商垄断。绝大多国产电池企业只能“望洋兴叹”。不过目前如 TCL 金能等企业已经开始投入大量人力、物力研发攻关 3G 手机电池。现成功的推出，不仅打破了日韩企业的垄断地位，同时也使中国 3G 手机电池在世界锂电行业占有一席之地。我国完全可以凭借优越的性价比与日韩企业正面竞争。

10.1.3 环保电池发展潜力巨大

“小电池、大污染”已为众所周知。可多次重复使用的镍氢电池、锂离子电池等国际和国内市场的“环保”、“绿色”电池正日益风行。专家指出—环保电池市场前景广阔。

目前，可多次使用的镍氢电池和锂离子电池等环保型电池，正随着手机的日益普及而逐步发展起来。由于它具有能量高、电压高、寿命长、无污染等其它化学电源无法比拟的优点，目前已成为手机、笔记本电脑、徽型摄像机等便携式电子设备的主导电源，而且还将成为电动汽车的理想电源。

今后几年，我国将重点发展可重复使用的小型环保电池，如锂离子电池和太阳能电池。(剖析主流资金真实目的，发现最佳获利机会！)

目前，电池行业也盛行环保风，可多次使用的镍氢电池和锂离子电池等环保型电池，正随着手机的日益普及而逐步发展起来。据预测，2001 年我国对锂离子电池的需求量将激增到 1 亿只。

目前从事环保电池生产的上市公司主要有两家，TCL 通讯和中大股份。TCL 通讯于 1999 年 4 月成立了“TCL 金能电池有限公司”，投资约 5000 万开发、生产锂离子电池产品，达产后将形成年产 100 万块锂离子电池的生产能力。中大股份从 1998 年起开发生产镍氢电池，技术在国内处领先水平， 2000 年计划利用

配股资金继续投资 7000 万元生产 18 系列和 D 型镍氢电池二个项目。总体看，两个公司均处于组建生产线的阶段，离大规模生产还有一段时间，预计随着项目逐步达产，将给公司带来可观收益。

10.2 锂电池行业前景发展预测

10.2.1 锂电池将在 3G 中扮演重要角色

在西班牙巴塞罗那召开的 3GSM 大会上，参会者都在热议中国最快今年上半年发放 3G 牌照的可能性，因为越来越多的迹象表明中国政府正在采取行动。

西门子、爱立信、摩托罗拉及诺基亚等电信设备制造商都在急盼牌照进展，因为中国启动 3G 意味着高达 120 亿美元的设备投资。西门子及诺基亚高层对国外媒体表示，预计中国政府将在 6 月做出决定。

许多人士认为，中国将于近期发牌的原因是，2008 年召开的北京奥运会使得时间变得更加紧迫，因为中国政府希望利用这个全球性的盛会展示最先进的移动技术，证明中国已经登上了世界舞台。

Kim Eng 证券分析师爱德华-方(Edward Fung)说："我敢打赌是在今年(发牌照)"，但他同时承认，中国政府的 3G 政策难以预测。

西门子则认为，随着中国运营商争相赶在奥运会前后推出 3G 服务，西门子可从中至少赚到 10 亿欧元(约合 12 亿美元)。这家德国巨头把赌注押在了中国本土研发的 3G 标准——TD-SCDMA 上。上周，中国官方通讯社新华社报道称，中国政府可能采用 TD-SCDMA 单独建网。

大部分业界观察家认为，中国会采用全球两大 3G 标准建网——欧洲的 WCDMA 及美国高通公司的 CDMA 2000。而中国本土 TD-SCDMA 的命运则充满了变数，一些分析人士认为，这种大部分未经测试的技术可能更多用于支持其他技术，而非单独存在。

为了显示自己的地位，由中国厂商建立的 TD-SCDMA 产业联盟在巴塞罗那展示了 TD-SCDMA 未来发展的路线图。该联盟称，正在为预计于年底推出的商用进行测试。

比较确切的说法是，中国政府将批准 TD-SCDMA 标准建网。国外设备商也持同样观点，很多巨头已经与中国厂商建立了联盟，预先为 TD-SCDMA 建网圈地。

西门子目前已联手中国合作伙伴向该标准投入了约 1.7 亿欧元，诺基亚与合

作者投入了 1.11 亿美元。摩托罗拉、爱立信、北电、阿尔卡特及朗讯等也竞相追赶 TD-SCDMA 大潮。

目前，在全球 20 亿手机用户中，只有不到 10%的用户升级到 3G 网络，3G 提供的多媒体服务尚不尽人意，3G 手机价格昂贵、体积过大及电池不耐用等问题导致很多用户推迟换机。目前 2G 与 3G 手机的差价在 40 美元左右。对牌照和网络的巨大投入也令运营商望而却步。

中移动首席执行官王建宙在 3GSM 大会上对国外媒体表示："我们希望降低 3G 手机的价格。如果中国加入 3G 阵营，手机价格会随之下跌。"

一些在困境中挣扎的设备商，如朗讯，更是寄望中国启动 3G 能帮助其扭转命运。朗讯首席战略官约翰-列昂那多(John Leonard)认为，三大标准都可在中国获得牌照，唯一的问题是，谁会拿到第四张牌照？

同时,作为配套的电池商都在积极准备,预计,锂电池将在 3G 中扮演重要角色。

10.2.2 2009 年锂离子电池将实现飞跃

（一）：全球主要厂商纷纷采用

富士重工业在 2007 年秋季举行的东京车展上展出的 5 座 EV 概念车"G4e CONCEPT"。配备锂离子充电电池，持续行驶距离的目标为 200km。

2009 年车载锂离子充电电池市场将正式形成。这是因为日本及海外汽车厂商纷纷开始在乘用车上采用锂离子充电电池。在日本国内厂商中，丰田汽车、富士重工业、三菱汽车已经决定采用，而在欧美，戴姆勒也表示采用。另外，日产汽车、德国奥迪、美国通用汽车也准备在 2010 年采用。

决定混合动力车（HEV）及电动汽车（EV）的性能最为最重要的充电电池将发生巨变。原因是丰田汽车、日产汽车等日本顶级厂商将在 2009 年以后相继推出配备锂离子充电电池的车型。

对象涉及 HEV、EV、插电式混合动力车（PHEV）等多个领域。丰田表示，将从 2009 年开始在子公司——松下 EV 能源小批量生产用于 PHEV 的锂离子充电电池，2010 年开始正式量产。

2000 年在"Tino Hybrid"款式上率先配备锂离子充电电池的日产也将于 2010 年量产配备锂离子充电电池的 HEV 和 EV。HEV 预定为后轮驱动车，目前已

经公开了变速箱以及横置配备在行李舱内的锂离子充电电池。该电池将由日产与NEC、NEC东金合资成立的Automotive Energy Supply（AESC）提供。

除丰田、日产以外，其他主要厂商也将陆续采用锂离子充电电池。富士重工业预定2009年量产以“Plugin Stella Concept”为原型的EV，该车将与日产一样，采用AESC制造的电池。另外，三菱汽车也将采购与GS Yuasa Corporation（GS汤浅）等合资的Lithium Energy Japan（LEJ）制造的电池，于2009年开始量产EV“i MiEV”。

本田计划2009年追加HEV新车型，并于2010年在“飞度”中追加HEV款式，只是目前尚未表明在普通HEV上采用锂离子充电电池。但是，该公司于2008年11月在日本国内开始租售的燃料电池混合动力车“FCX Clarity”配备了锂离子充电电池，替换了此前一直使用的电容器。

在海外厂商中，大众集团旗下的德国奥迪预定于2010年上市HEV，其中的锂离子充电池将由三洋电机从2009年开始量产。而美国通用汽车决定于2010

（二）：要求因车而异比镍氢电池轻1/2

锂离子充电电池的优点，简单地说就是重量、体积仅为镍氢（Ni-MH）充电电池约一半就可实现同等性能。电池性能一般以单位重量的能量和功率来表示，锂离子充电电池的单位重量能量密度（该密度尤其关系到EV的行驶距离）及功率密度（关系到HEV的充放电的容易程度）均为镍氢电池的2倍左右。

三洋电机表示为奥迪开发的电池，其功率密度及能量密度均达到了镍氢电池的2.3倍。同样，AESC的电池也达到了2倍左右，从体积的角度来看，估计可达到2.3倍左右。

在目前研发的HEV、EV、PHEV三种电动汽车中，公认最接近实用水平的是HEV。已有系统中采用镍氢电池的先例，以“普锐斯”使用的电池容量为例也仅为1.3kWh左右。

另一方面，EV及PHEV也终于有试制车亮相。在EV领域，真正的量产车将由i MiEV及Plugin Stella Concept的量产性能指标构成。此时电池容量即使是轻型车的i MiEV，也需要普锐斯12.3倍的16kWh。

三菱“i MiEV”在底板下配置了多个电池。容量为16kWh，电压为3.7V，配备了88个容量为50Ah的电池单元。

EV 的驱动能量全部要依靠电池，因此对电池的要求更为严格。相对于 HEV 通常以电池充电状态（SOC）的 50％为中心，电池的工作范围在其上下 10％左右，EV 的使用范围有必要大幅扩大。

但从 CO2（二氧化碳）排放量的角度来考虑，EV 比 HEV 更具优势。根据三洋电机的推算，HEV 在 10・15 模式下的 CO2 排放量为 123g/km，而 EV 为 49g/km，可降至前者的 1/2 以下。

PHEV 能够配备比 HEV 更多的电池，延长行驶的距离，对于电池的要求介于 HEV 用电池和 EV 用电池之间。从日产开发 EV 的经验来看，EV 行驶所需要的电力在车辆重量为 1.7t 级别时为 150～250Wh/km。如果是 1.3kWh 的普锐斯电池，使用 SOC 的 20％左右的话，最远也只能行驶不到 2km。

而普锐斯的 PHEV 试制车则通过将镍氢充电电池扩大一倍并进行并联，获得了 2.6kWh 的容量，将 SOC 的使用范围扩大到了 20～80％左右，从而可使电池驱动的行驶距离达到 13km。假如将其换成锂离子充电电池，只需镍氢充电电池一半的重量，即可实现同等性能的 PHEV。

HEV 与 EV 要求的不同特性

电池的特性在 HEV、EV、PHEV 三种车款上有何不同？以东芝的数据为例，该公司开发的用于 HEV 的电池，其功率密度达到了 3800W/kg，属于高功率重视型。尽管在加速辅助及再生电力的获取方面 HEV 要求短时间内流过大电流，但由于不进行长时间的电池驱动行驶，因此能量密度属于较低级别（图 4）。

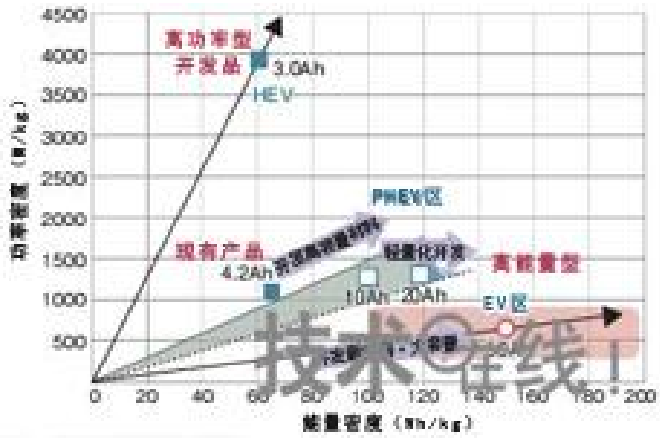


图 4：

东芝力争实现的电池性能。在 HEV 用电池方面开发了功率密度为 3800W/kg 的产品。在 PHEV 用电池方面正在开发容量为 10Ah 及 20Ah 的产品。而 EV 用电池

方面的目标是能量密度达到 150Wh/kg。

而 EV 正好相反。虽然需要 100Wh/kg 以上的高能量密度，但对功率密度没有那么高的要求。而 PHEV 的性能指标则介于 HEV 和 EV 之间。以东芝的 PHEV 用电池为例，该公司的目标是功率密度达到 1300W/kg，能量密度达到 120Wh/kg。

（三）：问题不断解决

此前在乘用车方面未得到广泛采用的锂离子充电电池最近迅速引起业界的关注，原因是被认为是锂离子电池缺点的安全性及寿命等问题得到了顺利解决。

最大的问题是“锂离子电池能否作为安全的电池使用于汽车”。就像个人电脑的出现过的着火事故一样，锂离子充电电池存在内部短路导致热失控的危险。事实上，三菱于 1996 年开发的 HEV 就曾遭遇过由于过充电导而导致着火的事故。

为此，电池厂商在确保功率及能量的同时，通过在正极材料、隔板及电解液等组合使用高安全性材料，同时还对电池单元模块的结构及电池控制系统不断进行了改进。

另外，寿命方面也存在课题。车载充电电池一般要求能够使用 5 年，行驶 10 万 km 以上。电池厂商凭借此前的供货业绩及加速试验等不断改进，在满足上述要求方面已经有了眉目。

另一个问题是成本。在大容量锂离子充电电池方面，价格原来就被公认为其瓶颈，这一点目前也未得到改观。不过，成本高的一个原因是少批量生产。当各大电池厂商进行大规模投资，同时启动量产线时，是有望使成本下降的。

使用层叠型的 AESC

锂离子充电电池利用的是通过锂离子在正极及负极材料的结晶中进出的电化学反应原理。充电时锂离子从正极放出，向负极移动。放电时锂离子从负极向正极移动，电子通过外部电路移向正极，从而产生电流。

锂离子电池的最大课题是安全性问题，为了提高安全性，各公司均在进行改进的首先就是正极材料。在消费类电子产品等领域，普通正极材料采用具有层状结构的 LiCoO2（钴酸锂，以下称 Co 类）。Co 类材料由于内部短路等会被加热到百数十℃以上，此时会使结晶结构遭到破坏，由此产生氧。所以有可能与有机类电解液发生反应，容易导致着火及冒烟情况。

因此在车载领域一直使用稳定性比 Co 类更高的材料。AESC 采用的 LiMn402（锰酸锂，以下称 Mn 类）就是其中之一。该材料具有尖晶石结构，在锂离子移走后，结晶也不易破坏，也不会产生氧，因此安全性较高（图 5）。

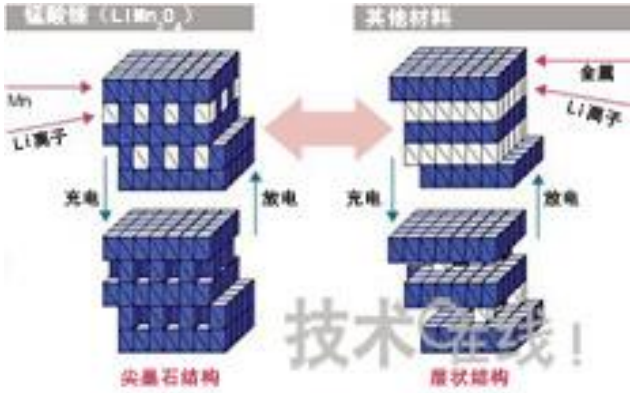


图 5：

AESC 公司在正极材料上采用 Mn 类材料。充电时锂离子从正极移出后，尖晶石构造的锰酸锂也能保持结晶稳定。

AESC 除了采用 Mn 类正极材料外，还有一个特点。这就是采用了层积正极和负极的电池单元，形状了类似食品真空袋的“层叠构造”。

锂离子电池一般是在内芯等卷上一对正极和负极、收放于圆筒或方型容器内的“卷绕型”。本文提及的电池除 AESC 以外，均为卷绕型。

选择层叠型的原因是“与集电结构复杂的卷绕型相比，通过从板极引出被称为调整片（Tab）的端子并压接而成的层叠型可实现更低的成本”（日产汽车 EV 能源开发部专家负责人宫本丈司）。

AESC 集成多个层叠型电池单元制成了以铝制外壳覆盖的电池组，并通过排列该电池组形成了电池模块。日产计划从 2008 年 4 月开始在座间工厂开始生产，2009 年 HEV 和 EV 合计达 1 万 3000 辆/年的规模，并在将来建立 6 万 5000 辆/年的量产体制。

HEV 用电池性能方面，功率密度为 3000W/kg，能量密度为 70Wh/kg 左右。而 EV 用电池则分别为 1900W/kg、90Wh/kg 左右。

（四）：正极的安全性能大幅提高

向奥迪提供电池的三洋电机

虽然其他厂商均为卷绕型，但三洋电机、GS 汤浅及东芝是将卷起的电极放入方形外壳内。而日产则放入到圆筒形外壳中。不过，日立也在探讨在层叠型中未曾考虑过的方形。

三洋电机在 2008 年 5 月宣布将向奥迪的 HEV 供应电池，同时还公开了 HEV 及 PHEV 使用的电池单元及模块样品。向奥迪供应的电池，功率密度达到了 3500W/kg，能量密度达到了 90Wh/kg（图 6）。电压及容量尚未公布，估计电压为 3.6V 左右，容量为 5Ah 左右。

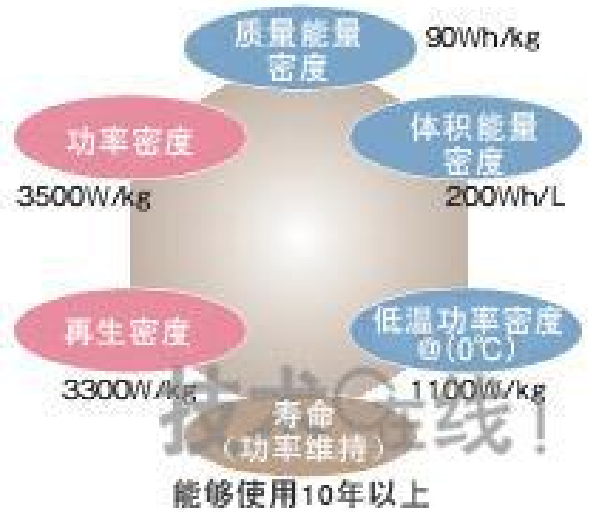


图 6：

三洋电机向奥迪供应的电池的性能。功率密度高达 3500W/kg，寿命也长达 10 年以上。

在正极上使用了在 LiNiCoMnO2（以下简称 3 元类）基础上自主改进的材料，利用多种材料比较了各种性能（图 7）。在比较时，除了 Co 类、Mn 类、3 元类材料之外，还利用了 LiNiCoAlO2（以下称 Ni 类）、LiFePO4（以下称磷酸铁类），安全性方面 Mn 类较出色，容量方面 Ni 类较出色，3 元类则各个方面都比较平衡。

三洋电机计划在 2009 年 3 月完成生产线，从 2009 年底开始建立每年可向 1 万 5000～2 万辆 HEV 供应电池的量产体制。还将于 2010 年导入第二条量产线，使电池单元的月产量达到 100 万个，并力争 2015 年实现月产 1000 万个。通常情况下，每辆 HEV 一般使用 30～100 个电池单元，如果出货 1000 万个电池单元，就相当于 10 万～33 万辆/月 HEV。另外，该公司还计划试制 PHEV 使用的 20Ah 级电池，力争 2011 年实现量产。

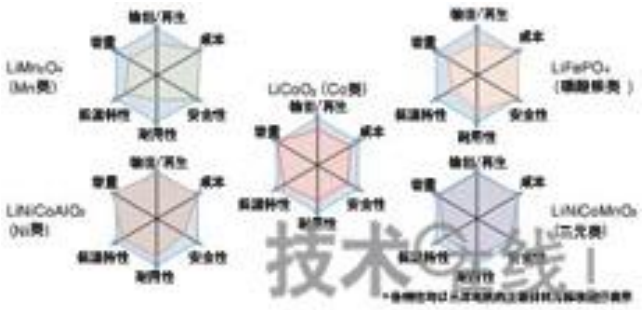


图 7：

正极材料的比较。三洋电机对该公司的材料进行比较的示例。在安全性方面，Mn 类、3 元类及磷酸铁类出色。

向三菱电机供应电池的是三菱、三菱商事、GS 汤浅的三方合资公司 LEJ。但用于 HEV、PHEV 的电池则为 GS 汤浅单独开发。

这些电池均采用方形。LEJ 将向 EV 供应的“LEV50”，其容量高达 50Ah。电压为 3.7V，外形尺寸为 43.8×171×112mm。将以串联 4 个该电池的方式制成一个模块，在 i MiEV 上配备 88 个。正极材料与 AESC 一样，均以 Mn 类为基础。

HEV 使用的电池为“EH6”，正在开发电压为 3.7V、容量为 6Ah 的产品。功率密度为 3600W/kg 以上，能量密度为 67.1kW/kg，正极材料选择的是 3 元类。

无论是 Mn 类还是 3 元类，作为正极材料的安全性都很高，而 GS 汤浅正在开发更为安全的磷酸铁类材料。磷酸铁类具有安全性高、寿命长等特点，但在作为正极材料使用时，存在电池电压仅为 3.2～3.3V 的缺点。

另外，磷酸铁类过去还存在导电率低从而在大电流放电时容量减少的问题。该公司通过在正极上附载碳，改善了导电性。成功试制出了在流过 400A 大电流时也可实现 50Ah 容量的电池。

日立车辆能源也在不断提高正极的安全性。虽然并未公布具体的材料，不过在开发产品中曾采用过 Mn 类材料。此前该公司曾向五十铃汽车的“Elf”以及三菱扶桑卡客车的“Canter”混合动力车等提供过电池，2004 年投建的月产 4 万个电池的生产线目前为满负荷生产。

该公司在量产中致力于消除电池单元在性能上的偏差。如果电池单元的电压存在偏差，部分电池单元就会承受负荷，使得电池劣化加速。因此，该公司除了对组装、各工序的评测、检查及生产设备进行彻底改进之外，还在设计反馈、洁净室方面进行了改进。

日立车辆能源表示“从 3、4 年前就与通用汽车展开了共同研究”（日立车辆能源社长川本秀隆），已经确定了 2010 年起向通用的 HEV 供应电池的计划。为了做好供应准备，日立车辆能源已经在 2008 年 12 月导入了量产设备。

东芝在负极上使用钛酸锂

在正极材料向高安全性方向发展的过程中，东芝侧重负极材料，开发出了新型电池“SCiB”。该公司预定 2009 年实现在电动助力自行车上的应用，并计划从 2010 年起应用于汽车。该电池已从 2008 年 4 月开始在佐久市工厂量产。电池单元生产能力为每月 15 万个。

在安全性方面，该公司认为导致温度上升的是负极材料。目前常见的是能够在负极与正极间获得大电位差的石墨及非结晶碳精棒。但在使用石黑时，如果在充满电后发生短路，负极就会出现 90℃及 200℃的发热现象。而东芝采用的 Li4Ti5O12（钛酸锂）则减少了这种发热现象（图 8）。

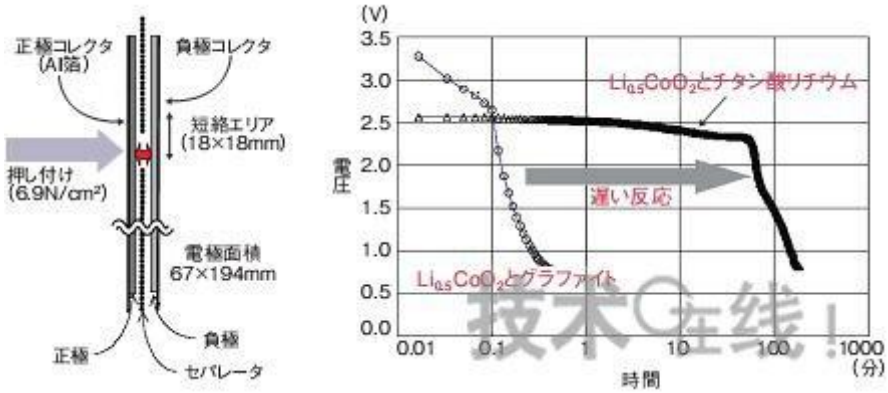


图 8：

东芝在负极材料上使用钛酸锂，开发的电池在短路时安全性较高 在隔板上设置了 18mm 见方的短路区，在压破电池单元后，如果负极由钛酸锂制成，电压就不会急剧下降。而负极使用石墨的话，1 秒左右的放电就会使内部的能量转变成热量。

不过，采用这种材料时也存在缺点，由于电池单元的电压仅为 2.4V，因此与 3.6V 左右的石墨相比，需要更多的电池单元。但是，“无论在什么范围内使用 SOC，容量都会发生变化，普通锂离子充电电池为 30％左右，而新型电池则可使用 60～80％，因此总体来看还是可以减轻重量的”（东芝电力流通产业系统公司 SCiB 业务推进统括部技术负责人本多啓三）。（全文完，记者：林 达彦）

10.2.3 2012 年锂电池市场预测

2012 年动力锂电池磷酸铁锂需求将达 5.2 万吨

近年来，新能源汽车越来越受到人们的关注，刚刚过去的上海国际车展，新能源汽车更是赚足了风头，在总面积达 17 万平方公尺的上海国际汽车工业展览会各个展馆，“EV”（纯电动技术）和“Hybrid”（混合动力技术）的宣传横幅与车身标识无所不在。不只外资和合资公司展出多款新能源汽车，中国自主品牌也不甘示弱，试图以新能源车的研发与国外相对成熟的汽车技术抗衡。

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、使用寿尽量长。新能源汽车装载的动力锂电池具有以下优点：体积小、质量轻、工作电压高（是镍镉电池、氢镍电池的 3 倍）、比能量大（可达 165WH/kg，是氢镍电池的 3 倍）、循环寿长、自放电率低、无记忆效应、无污染、安全性好等优点。

动力锂离子电池的安全问题一般是指由于动力电池使用不当、功能失效、意外和滥用造成电池鼓胀漏液、温度压力超出使用标准、甚至爆炸和起火等事故，从而导致用户生命和财产安全受到威胁。其中爆炸和起火是最严重的安全事故。锂离子电池滥用导致爆炸起火的内部原因很复杂，但大部分是由温度压力过高造成的，而这两者的起因大部分可以归结于锂离子电池的热失控反应，也就是发热反应。这些发热反应一般有：电池电极 SEI 膜的分解，内嵌锂和溶剂的反应，正极材料的分解反应等等。

在动力锂离子电池的安全性问题中，电极材料中的正极材料是关键，也是引发锂离子动力电池安全隐患的主要原因。寻求高能量密度、高安全、环保和价格便宜的电极材料是动力电池发展的关键。目前普遍使用的正极材料分别是钴酸锂、锰酸锂、镍钴锰酸锂以及磷酸铁锂。就国内外取得的数据来看，钴酸锂用于动力电池的安全隐患较大，一般不作为动力电池正极材料使用；锰酸锂的使用比较普遍；镍钴锰酸锂国内使用较少，在中国台湾以及日本有部分厂商使用。

由于锰资源丰富(尤其是中国，储量居世界第三)，价格低廉，对环境友好，且锰酸锂具有放电电压高，技术成熟，安全性好，具有其他层状结构正极材料所不能比拟的高倍率充放电能力等优点，因而目前在推广锂电动力电池方面，锰酸锂具有很大优势。虽然比容量相对较低，但动力电池本身体积较大并不构成明显

弱点。锰酸锂为正极材料组装的锂离子电池具有很好的安全性和热稳定性。但时，锰酸锂也存在容量衰减快(特别是在高温条件下)，循环寿命短的缺点，阻碍了其实用进程。

镍钴锰酸锂材料的优势是比容量高、循环性能优越。制成的锂离子动力电池具有非常高的比能量，适合用于严格限制重量和体积但又要求高能量的领域。由于使用了钴、镍等金属，镍钴锰酸锂的价格仅次于钴酸锂。不过，目前镍钴锰酸锂在动力电池应用方面上尚待评估，国内应用的材料通常是通过掺杂改性的方式改善其安全性能，但未看到规模性的应用。

磷酸铁锂具有原料来源丰富、价格低廉、较高的比容量以及优良的高温循环性能和极高的安全性能等优点，是很有发展前景的动力电池正极材料。磷酸铁锂作为动力电池新型正极材料的使用在近几年有升温的趋势。由于专利问题的限制，欧洲和北美能够大规模生产磷酸铁锂电池的厂商不多，市场基本被少数几家厂商所垄断。国内虽然众多的锂离子生产厂家对磷酸铁锂动力电池投入了研发生产，但由于技术和制程水平的差异，产品质量良莠不齐。

因此，在对动力锂离子电池的安全性因素中，电极材料是至关重要的因素，目前能够保证达到行业测试标准的材料体系只有锰酸锂和磷酸铁锂。中投顾问李胜茂认为，磷酸铁锂由于优势最为明显，未来动力电池将更多的以磷酸铁锂为主。

预计到 **2012** 年，新能源车的年产量将达到 **100** 万辆，按每辆新能源汽车电池正极磷酸铁锂材料 **52** 公斤，计算，**100** 万辆混合动力汽车将带动 **5.2** 万吨正极材料的需求。

2012 年新能源汽车锂电池产值将达 700 亿元

随着全球范围日益严峻的能源危机和环保压力，近年来，世界主要汽车生产国都把发展新能源汽车作为提高产业竞争能力、保持经济社会可持续发展的重大战略举措。新能源汽车成为市场新的增长点，即使在车市低迷的情况下，美国混合动力汽车的销量仍然在增长。

中国的传统汽车落后西方发达国家至少十几年，然而，新能源汽车作为一个新兴领域，国产车在这方面毫不逊色。目前，中国政府已经把发展新能源汽车作为国家战略在推动，希望通过发展新能源汽车，在世界汽车制造业占一席之地。财政部与科技部日前发出通知，在 **13** 个城市开展节能与新能源汽车示范推广工

作，并明确中央财政将对购置新能源汽车给予一次性补助。初步考虑，在未来 4 年内，采取财政补贴方式支持部分城市在公交、出租等公共服务领域推广使用节能与新能源汽车 6 万辆以上。

目前，越来越多的汽车厂家选择采用锂电池作为新能源汽车的动力电池。当前许多知名的汽车制造商都致力于开发采用锂离子动力电池的电动汽车，如美国福特、克莱斯勒，日本丰田、三菱、日产、韩国现代、法国 Courreges、Ventury 等。除此之外，国内汽车制造商比亚迪、吉利、奇瑞、力帆、中兴等车企也纷纷在自己的混合动力和纯电动汽车中搭载动力锂电池。中国的锂离子电池产业起步虽晚于日本，但发展非常快，在动力锂离子电池的研发上也投入了大量财力、物力。

未来新能源汽车替代传统汽车趋势将成为必然，动力电池作为新能源汽车的“心脏”，将催生庞大的产业经济效应，对电池原材料供应商和厂商来说都是巨大的商业蛋糕。目前来看锂电池则更适合作为动力电池。

到 2012 年，新能源车的年产量将达到 100 万辆，按每辆新能源汽车电池成本 7 万元，正极磷酸铁锂材料 52 公斤，负极材料 41 公斤，电解液 40 公斤计算。100 万辆混合动力汽车将带动 5.2 万吨正极材料，4.1 万吨负极材料，4 万吨电解液的需求。对于国内电池厂商而言，这将是一个总产值 700 亿元的大蛋糕。而如果按客车计算，这一数值还将提高 3 倍——每辆混合动力客车的电池需求是轿车的 4 倍。

需要特别指出的是，汽车产业的发展有着巨大的惯性，其发展和转型速度远不及消费类电子，对电池的要求也远高于消费类电子，在传统消费类电子中赢利的电池制造商并不一定能将其成功的经验应用于汽车零部件生产中，决心投入车用动力电池开发的企业对此要有充分的思想准备以及资金及技术能力上的准备，千万不要在一些概念的炒作下一哄而上。

10.3 不同类型锂电池前景展望

10.3.1 聚合物锂电池前景分析

聚合物锂电池以其安全性、高容量、薄型化等特点，正在成为手机等移动数码设备的新选择。专家认为，未来两三年内，聚合物锂电池将占据锂电池市场 20%-25%左右的份额。

3G 手机电池新选择

随着 3G 时代的到来，电池将成为制约手机发展的关键因素。天津力神电池股份有限公司总裁秦兴才曾经在天津手机配套会上指出，如果电池技术不能在保持体积重量不变的情况下大幅提高电能存储量，电池最终将影响移动通信业的发展。力神是国内普通液态锂离子电池的主要生产厂商之一，秦兴才指出，如果在电池原材料上没有大的突破，锂电池容量继续提升则极其困难；而在容量达到现有临界状态的条件下，安全系数必然降低。

在传统液态锂离子电池基础上发展而来的聚合物锂电池(以下简称聚锂电池)，正好能在性能上弥补传统锂电池的缺憾。首先，由于采用铝塑复合膜软包装，相对于采用铝壳等硬壳包装的传统锂电池而言，不容易爆炸，具有更高的安全性。其次，聚锂电池更轻、更薄、容量更大。据 TCL 金能源有限公司总工程师郭春泰介绍，TCL 今年年底会推出能量密度为 500 瓦时/升的聚锂电池，将是当前世界上能量密度最高的。据东莞新能源科技有限公司(以下简称 ATL)市场部周先生介绍，ATL 最薄的聚锂电池可做到 0.5 毫米，这对传统锂离子电池来说是不可想像的。第三，原则上聚锂电池可以设计成任意形状，为手机和其他移动设备设计提供了很好的条件。第四，由于聚锂电池电解质采用凝胶状或固状物质，不会泄漏，因而减少了污染。

TCL 郭春泰告诉记者，经过近十年的发展，聚锂电池的性能有了很大的提升，比如以前聚锂电池存在的低温条件下放电充电性能不佳的问题，已经得到解决。在目前材料化学尚未有新突破的前提下，聚锂电池的能量密度、重量体积比等指标都领先于普通锂电池，安全性能也更优越。他说：“可以肯定地说，聚锂电池将是 3G 手机重要的选择。”

而作为国内聚锂电池另一主流供应商的 ATL，也非常看好 3G 手机电池的应用前景。其市场部周先生乐观地估计，聚锂电池将成为 3G 手机电池的主流选择。目前 3G 手机设计厂商对聚锂电池表现出极大兴趣，已在 3G 手机中采用了这一新技术。据了解，已有几家国内的 3G 手机厂商在小规模试用 TCL 的聚锂电池。

未来占据市场 20%份额

除了应用在手机上，聚锂电池还可广泛应用在各种移动数码设备上。据了解，目前聚锂电池应用最广泛的领域在小型电器上，比如蓝牙、MP3 等产品有 90%以

上采用了聚锂电池。

据郭春泰介绍，前两年人们纷纷预测聚锂电池会在今明两年占据 30%的锂电池市场，但是目前的实际情况是聚锂电池只占据了 12%-13%左右的份额。据他分析，造成这一落差的原因主要有以下几点：首先，整个锂电池 85%的应用市场主要集中在笔记本和手机等领域，15%应用于其他移动数码设备。而笔记本电池占据了整个锂电池市场的半壁江山，也是上升最快的一个市场，基本上采用的是普通液态锂电池，因此，给聚锂电池留下的空间不是很大。其次，手机电池的设计正在趋向内置式和标准化，对电池尺寸和形状多元化的要求越来越少，聚锂电池难以在性能和价格上对普通锂电池造成有力冲击。第三，3G 手机市场大规模启动尚待时日。基于此，郭春泰认为：“未来三年，聚锂电池能占据 20%-25%的锂电池市场，就是不错的成绩了。”

ATL 周先生认为，由于聚锂电池具有天然的安全性优势，所以会在一定时间内逐步取代传统锂离子电池。然而，相对于传统锂离子电池而言，接受新事物需要时间和过程。

国内供应商迎头赶上

在聚锂电池的产业化方面，目前已经有 10 家左右具有竞争力的生产厂商。国外厂商主要有索尼、三星、LG 等，国内主要有 TCL、ATL。据介绍，在聚锂电池市场，索尼占据了 70%左右的份额。但是随着其他供应商的迅速成长，索尼的份额将下降到 50%左右。

ATL 周先生认为，国外供应商优势是起步早，知名度较高，但价格昂贵；国内供应商起步稍晚，知名度不如国外供应商高，但价格相对较低。

郭春泰认为，国内供应商的优势在于性价比具有竞争力，但在信誉、品牌、电池一致性等方面和国外供应商存在差距。他强调：“中国企业需要不断提高电池的性能和品质，控制成本，光靠价格竞争是不能取胜的。”

ATL 周先生则强调，聚锂电池取代传统锂电池已是大势所趋，目前需要更多的生产商加入这一阵营。

10.3.2 磷酸铁锂电池发展前景被看好

磷酸铁锂领跑新能源汽车产业

利润率高达 70%

磷酸铁锂领跑新能源汽车产业

□万联证券新能源研究小组

新能源汽车产业链的主要部分是新能源整车生产、动力电池和动力电池材料，其中，我们最看好磷酸铁锂动力电池正极材料的投资机会，我们不看好作为过渡产品的轻度混合动力汽车的镍氢电池。

发展的关键是动力电池

混合动力汽车和电动汽车的组成大致包括电池、驱动电机、电机调速控制系统、电池管理系统和车体五个部分。电力驱动及控制系统是混合动力汽车和电动汽车的核心，是区别于内燃机汽车的最大不同点。电力驱动及控制系统由电源、驱动电动机和电动机的调速控制装置等组成。系统中最关键的部件是动力电池。

动力电池的性能、成本和安全性，将很大程度上决定混合动力汽车和纯电动汽车的发展进程，而性能、成本和安全性也决定了动力电池各种技术路线的前景。

不仅如此，动力电池的技术突破有可能带动整个新能源产业链发展，风电、核电、太阳能、电网调峰、新能源汽车都离不开动力电池，动力电池将成为各种新能源的储能工具，将取代燃油成为移动能源的主要供应设备。

混合动力汽车和电动汽车的动力电池主要包括铅酸电池、镍金属电池、锂离子电池、高温钠电池、金属空气电池、超级电容、飞轮电池以及更具远景的燃料电池和太阳能电池。当前应用的主流技术是铅酸电池、镍氢电池、锂离子电池。

动力电池的经济效益取决于寿命，电池循环寿命如达不到 **1000** 次以上，电动汽车的优势将无法体现。循环寿命是指电池组，不是单节电池，因此，电池的一致性，电源管理系统的使用非常重要。成本下降的另一关键因素在电极材料。

锂离子动力电池性能更优

电动汽车对动力电池的基本要求可以归纳为以下几点：**(1)**高能量密度；**(2)**高功率密度；**(3)**较长的循环寿命；**(4)**较好的充放电性能；**(5)**电池一致性好；**(6)**价格较低；**(7)**使用维护方便。

目前镍氢电池技术最成熟，购置和使用成本较低，不改变人们的驾驶习惯，是目前 **HEV** 市场的主流产品。镍氢电池的正负极分别为镍氢氧化物和储氢合金材料，不存在重金属污染问题，且其在工作过程中不会出现电解液增减现象，电池可以实现密封设计。

但是，镍氢电池具有难以克服的缺点，记忆效应给镍氢电池的使用带来不便。记忆效应是指在电池充放电过程中，会在电池极板上产生许多小气泡，时间一久，这些气泡会减少电池极板的面积，也间接影响电池的容量。镍氢电池的记忆效应和充电发热等方面的问题直接影响到该电池的使用。除此以外，镍氢电池自放电率高、比能量较小，只能用在 **HEV** 上，这些缺点的存在使镍氢电池只能是过渡产品。

镍氢电池由于技术成熟度和成本上的优势，在短期内仍将是混合动力汽车的首选。

锂离子电池是 **90** 年代发展起来的高容量可充电电池，能够比镍氢电池存储更多的能量，比能量大，循环寿命长，自放电率小，无记忆效应和环境污染。锂离子电池的正极材料是钴酸锂、锰酸锂和磷酸铁锂等，负极是碳素材料。根据锂离子电池所用电解质材料不同，锂离子电池可以分为液态锂离子电池和聚合物锂离子电池两大类，动力锂电池主要包括钴酸锂电池、镍酸锂电池、锰酸锂电池、磷酸铁锂电池等，因为原材料钴、镍价格高和污染较重，性能活泼易爆炸，目前电池业界的投入集中在成本低廉的锰酸锂动力电池与磷酸铁锂动力电池上。

由于汽车用锂离子电池体积大，其散热性变差，安全性大幅下降，如何解决该问题十分重要。目前最常用的钴酸锂离子电池在大型化后，会有过热着火或爆炸的危险，相对而言，正极材料为锰酸锂和磷酸铁锂的锂离子电池安全性能更好。另外，液态锂离子电池电解液的有机成分为碳酸酯，闪点很低，沸点也较低，正极为强氧化性化合物，负极为强还原性化合物，当电池内部压力过大或过热时，会引起爆炸，或外壳破裂后与空气接触，因温度高和锂负极的高活泼性引燃起火。聚合物锂离子电池的安全性较好。

从技术成熟度来讲，锰酸锂材料更为成熟，但磷酸铁锂的安全性和成本更好。磷酸铁锂材料目前在美国和加拿大已实现了批量生产，国内企业比亚迪、天津斯特兰、深圳贝特瑞、深圳天骄等有小批量供应。

动力电池的容量决定了电动汽车的续航能力，镍氢电池的电池容量是 **70-80wh/kg**，锂离子电池是 **150-200wh/kg**，后者是前者的 **2** 倍以上。电池的充电寿命和记忆效应决定了电池性能，镍氢电池的充电寿命只有 **500-700** 次，锂离子电池的充电寿命有 **800-2000** 次，这将大大影响成本。二者对环境污染程度都

很少。镍氢电池的安全性能比较好，锂离子电池的安全性能较差，但磷酸铁锂锂离子电池有重大改善。最终成本的比较，传统汽车的能源效率可折算为 50$/kWh，但需要用油，镍氢电池混合动力汽车的能源效率折算为 300-700$/kWh，锂离子电池电动汽车的能源效率折算为 180-220$/kWh，不需要石油。因此，长期而言，产业发展方向一定是锂离子电池电动汽车。如果镍氢电池混合动力汽车市场寿命较短，其估值水平会很低。

中信国安（000839）：锂电上下游一体化，发展潜力大，公司开发青海盐湖资源综合项目，建设 2 万吨碳酸锂项目,子公司从事锂离子二次电池关键材料和高能量密度动力锂离子二次电池的研发、生产与销售，是国内最大的锂电池正极材料钴酸锂和锰酸锂的生产厂家，同时也是国内外唯一大规模生产动力锂离子二次电池的厂家。公司动力电池被北京奥组委确定为 2008 北京奥运纯电动公交车的独家供应产品。

关键在磷酸铁锂正极材料

每一部电动汽车有大约 200-300 公斤重的锂电池，这些锂电池需要 60 公斤的磷酸铁锂，年产 100 万辆电动汽车每年就需要 6 万吨磷酸铁锂。但是，目前全球可查的产能是 1500 吨，潜在的供需缺口非常大，导致磷酸铁锂的利润率高达 70%。相比之下，普通新能源汽车只有 20%左右的利润率，动力电池利润率达到 30%到 40%，电池材料利润率是最高的，正极材料目前是整个锂电池产业链发展的核心。

磷酸铁锂全球供应商包括美国 A123、Valence，加拿大 Phostech，台湾长园能源、立凯电能、尚志精密和宏濑科技。2008 年全球供应量只有 1500 吨左右，最大供应商是 A123，供应 750 吨，国内厂商供应量只有几百吨左右。从公开资料统计来看，全国磷酸铁锂厂商产能约 6400 吨，但实际量产数远低于产能数，市场供不应求。国内领先厂商包括天津斯特兰、北大先行、湖南杉杉、深圳贝特瑞以及天骄科技。

中国宝安（000009）：电池业务年收入 1.89 亿元，占比 6.5%，毛利 0.69 亿元，占比约 6.5%。持股 55%的深圳贝特瑞具有 1500 吨磷酸铁锂产能和 6000 吨碳负极材料（国内产能第一，全球第二），在国内已经拥有 40 多项锂电池正负极材料专利，是“深圳市新型储能材料工程研究中心”和“深圳市博士后创新实践基

地”。持股 75%的天骄科技具有三元材料产能 1000 吨，计划 2009 年中试生产 150 吨磷酸铁锂。我们认为，中国宝安是新能源汽车的重点投资品种。

杉杉股份（600884）：电池业务年收入 10.62 亿元，占比 40%，净利润 3414 万元，利润贡献约 31%。是国内电池材料业务最完整，产业链分布最广的上市公司，持股 75%的湖南杉杉磷酸铁锂产能 500 吨，持股 98.04%的上海杉杉碳负极材料产能 1200 吨，全资子公司东莞杉杉电解液产能 3500 吨。公司正在着手研制磷酸铁锂电池，从而实现产业链的一体化。

10.3.3 高分子锂电池的前景展望

索尼电池事件可以说是当前业内最受关注的话题之一，目前为止苹果、戴尔、富士通、日立、IBM/联想、松下、夏普、东芝、技嘉以及索尼本身都开展了电池召回的活动，涉及回收电池的数量已经接近了千万枚大关。一时间，锂电池引发的危机让 SONY 背负了巨额的损失，同时也成为人们抹不去的沉痛记忆。传统锂电池巨大的安全隐患已经成为横在商家和消费者心头的一把刀。

传统的液态锂离子电池作为一种高效能源载体已经被广泛应用于通讯、电子行业，特别是手机、PDA 等个人通讯工具上。据统计，锂离子电池的全球需求已达 13 亿只，并随着应用领域的不断扩展，这一数据在逐年递增。正因如此，随着锂离子电池在各个行业用量的迅速激增，电池的安全性能也日益突出，不仅要求锂离子电池具有优异的充、放电性能，还要求具有更高的安全性能。

新型高分子锂电池电风生水起

近年来，随着通讯技术的飞速发展，手机彩屏技术、彩信技术、蓝牙技术及摄像技术相续出现，对电池的容量、体积、重量及电化学性能等指标提出了更高的要求，传统的锂电已越来越不能适应新的需求。新型高分子锂电池离子电池的出现，迎合了这一需求。高分子锂电池电是在原有钢壳、铝壳电池的基础上发展起来的第三代锂离子电池，以其更轻、更薄、能量密度更高的特点，受到国内外通讯终端厂商及设计公司的青睐。它不但具有锂离子电池的所有技术优点，而且具有更高的能量和更好的安全性能。

为了证实高分子锂电池电的安全性能要比传统的锂离子电池更高，专家组对此进行了周密的实验和测试。该电芯先后拥有了 UL、CE 等国际认证，具有高品质及安全可靠的保证。对高分子锂电池离子的初次试水成功后，目前它已经广泛

用于全球各大著名厂商如 Ipod、三星、LG、MOTO 等的多种移动数码产品上。

据悉，高分子锂电池电池除了应用在上述成熟的数码设备上，还在一些新型的高科技产品上小试牛刀，并初尝战果。不久前，一种新型的移动电源，就充分利用了高分子锂电池电的轻、薄以及能量密度高的特点，实现了无需接驳电源，就可以为手机、数码相机、掌上电脑、游戏机、MP3、MP4、蓝牙耳机进行充电的功能，极大地解决了移动数码产品缺电的问题。目前，这种名为“太业移动电源”的新型产品已由国内知名企业神州数码全面代理销售。

多重优势 为高分子锂电池电保驾护航

凡是跟“电”有关的产品，安全问题首当其冲。由于高分子锂电池电池在结构上采用铝塑软包装，有别于传统液态电芯的金属外壳，一旦发生安全隐患，传统液态电芯容易爆炸，而聚合物电芯最多只会气鼓，不会产生任何有害人身和财产安全的问题。此外，高分子锂电池电池的工程样板上安装有全自动保护板，能对短路、过充电、过放电进行有效保护，不必担心过充或充不饱的情况发生。这就为采用这种电芯的产品提供了足够的安全保障，安全特性远优于传统的液态锂离子电池。

说到数码产品，“轻”、“薄”等名词就是很难绕得过去的指标。电池的重量直接影响着数码产品的整体质量，由于聚合物电池重量较同等容量规格的钢壳锂电轻 40%，比铝壳电池还要轻 20%，因此使用它的数码产品重量就大大缩减。另外，聚合物电芯厚度可做到 1mm 以下，不会影响到数码产品的轻薄程度。与此同时，聚合物电池较同等尺寸规格的钢壳电池容量高 10～15%，较铝壳电池高 5～10%。上述提到的太业移动电源，由于独家采用高分子锂电池电电芯，机身仅有 100mm×55mm×17mm，做到了小巧、时尚、轻便，极大地满足了外出携带的需求。与同类产品相比，太业移动电源实现了能量体积比的最大化。

值得一提的是，由于聚合物电芯采用的材料本身具有足够的安全性，因此电池的保护线路设计中省去了 PTC 和保险丝，从而节约了电池成本。另外，聚合物电芯的内阻较一般液态电芯小，极大的减低了电池的自耗电，在一定程度上延长了数码产品的待机时间。以上述的移动电源为例，一个充满电的太业电源，电量等同于普通手机电池或者数码相机的 4~7 倍，这就意味着，使用它可以为手机或数码相机充电 4~7 次以上。对于普通 MP3、蓝牙耳机、CD 播放机、复读机等，太

业电源可以充电 10~15 次以上；

此外，聚锂电池可以设计成任意形状，还可根据客户的需求增加或减少电芯厚度，有的甚至可以根据手机，数码相机等的形状量身定做，以充分利用电池外壳空间，提升电池容量。它还具有无泄漏、无重金属、无污染等环保特性。眼下，采用聚合物电芯的产品正在迅速增多并悄然流行，成为移动生活必不可少的理想选择。

高分子锂电池电成主流 势在必行

高分子锂电池电池在安全性、体积、重量、容量、放电性能方面都比传统的液态锂电池更具有优势。过去，国内外高分子锂电池离子电池生产厂商多采用美国贝尔实验室的 Bellcore 工艺生产。但是由于该方法工艺繁琐、效率低、设备投资大和生产成本高等缺点，严重的制约了高分子锂电池离子电池的发展与产业化。

近几年，在大量实验室工作的基础上，通过综合多项关键材料技术，国内已经有部分企业成功研制出了高分子锂电池离子电池。据业相关数据显示，到去年为止，高分子锂电池电池已经占据世界手机电池市场的 1/4 左右。

高分子锂电池离子电池被公认为是未来最具发展潜力和应用市场的电池产品。据预测，在未来几年内，它将取代液态锂离子电池近 50％的市场份额，有着广阔的发展前景，是日本、中国等诸多大电池制造商重点投资和研发的方向之一。可以预见，到 2010 年左右，高分子锂电池离子电池是新一代移动数码设备的首选，也将成为最有希望替代传锂电池的产品。