

湘财证券研究所

电力设备与新能源小组

侯文涛

Tel: 021-68634518-8007

E-Mail: hwt2894@xcsc.com

冯舜

Tel: 021-68634518-8020

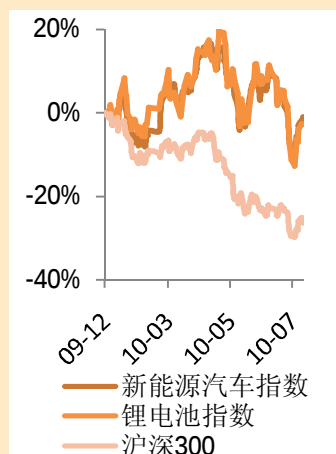
E-Mail: fs2855@xcsc.com

汽车行业研究员

浦俊懿

Tel: 021-68634518-8078

E-Mail: pjy2938@xcsc.com



相关报告:

《补贴试点通知》加速新能源汽车产业化进程

—10.06.02

新能源汽车战略推动充电站步入投资高峰期

—10.04.30

新能源汽车渐行渐近, 产业化路径有章可循

—09.11.16

投资要点

Ø 电动汽车及动力电池长期看好, 政策助推产业萌芽。

在资源限制和减排压力的双重推动下, 清洁电动车逐渐替代燃油车是汽车发展的必然趋势。而当前各国均出台了补贴政策和长期规划以扶持产业的成长, 目前普遍预计行业增长率将在年均 50%。新能源车在我国尚属新生事物, 目前正处于从无到有的萌芽阶段, 国内的政策助力有望加速产业的发展和成熟。

Ø 电动汽车推广任重道远, 发展尚需跨越诸多障碍。

电动汽车的商业化启动, 不但需要克服产品本身的技术和成本问题, 也面临许多应用上的制约。由于电动汽车是一项系统工程, 涉及整个社会的能源重组和交通优化, 包括清洁电力、充电站建设、电网建设、交通方式改变、使用习惯改变等等诸多因素。因此新能源汽车的推广, 很难出现爆发式的增长, 而只可能是水涨船高的渐进式普及, 这与新能源发电在补贴刺激下的高速扩张是有所区别的。

Ø 锂动力电池在性能上尚不能支撑电动汽车的跨越式发展。

动力电池作为电动汽车的核心技术, 目前尚不能完全满足续航、安全等方面的理想要求, 这大大限制了电动汽车的应用领域。具有潜力的铁锂电池还存在着一致性、低温性能、高功率等方面的问题, 实际性能距理论值相差较大。而国内动力电池的发展更是处于起步阶段, 积累不够、标准缺失, 电池组性能的突破和生产工艺的成熟都还需要较长的时间的研发和完善。

Ø 锂动力电池材料将呈现三分天下格局, 铁锂材料路线热门, 但研发不足产量小。

改性锰酸锂作为较为成熟的动力电池材料, 将与更具发展前途的三元材料和磷酸铁锂三足鼎立。国内热衷于磷酸铁锂路线, 但在专利和技术积累方面依然落后于美、日、台。目前宣称产能达到了 2 万吨以上, 但受制于技术和工艺, 产品质量不具优势, 导致实际产量不高, 而能够满足动力需求的高端铁锂材料仍需从国外或者台湾进口。

Ø 电池及材料类公司估值合理, 建议选择核心技术+量产前景型公司。

我们根据核心技术的掌握程度和量产前景的乐观程度两项指标, 对 25 家上市公司进行了价值分析, 建议在动力电池的投资标的上首选: 成飞集成(002190)、中国宝安(000009)、中信国安(000839)、江苏国泰(002091)、多氟多(002407)、当升科技(300073)等公司。同时, 由于锂动力电池板块估值已经较为合理, 建议继续关注政策调整及规划出台对板块带来的利好。

目 录

q	新能源汽车给锂动力电池带来光明前景	4
l	新能源汽车和锂动力电池长期看好	4
l	各国新能源汽车应用规划	5
l	新能源汽车目前重在研发而不是产业化	7
l	新能源汽车的应用尚需跨越诸多障碍	9
q	锂动力电池的现状	11
l	锂电池发展史	11
l	锂动力电池发展的现状	12
l	磷酸铁锂存在专利隐患	15
l	现阶段实现产业化仍有较多问题	17
l	目前宣称产能较大，实际产量小	21
l	产业链价值点将向正极材料集中	23
q	投资观点	24
l	市场爆发存疑，投资风险较大	24
l	选择具核心技术及量产前景的公司	25

图目录

图 1、全球新能源车销量预计(万辆)	4
图 2、全球 HEV/PHEV/EV 汽车销量预计(万辆)	4
图 3、全球锂电池市场规模预计(亿美元)	4
图 4、国内新能源汽车相关政策推出时间表	6
图 5、我国汽车销量及原油进口量呈上升趋势	6
图 6、国家 863 节能与新能源汽车项目分布一览	7
图 7、全球和中国 HEV 发展程度比较	7
图 8、全球和中国 PHEV/EV 发展比较	8
图 9、各种类型新能源车的商业化进度	8
图 10、不同充电方式的优缺点	9
图 11、传统汽车/HEV/PHEV/EV 的性能对比	10
图 12、锂离子的“嵌入与脱嵌”原理	12
图 13、五种正极材料性能的雷达图对比	13
图 14、2009 年钴开采量和储量分布	14
图 15、全球动力电池市场份额预计	15
图 16、国内磷酸铁锂专利数排名(截止 2009 年初)	17
图 17、BMS 的原理图	19
图 18、磷酸铁锂电池的低温性能不佳	20
图 19、2009 年国内锂正极材料产能情况	21
图 20、锂电类上市公司竞争优势分布	25

表目录

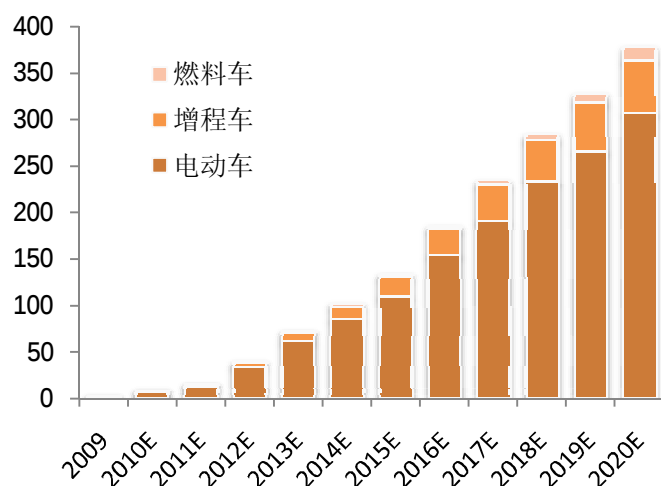
表 1、各国对新能源汽车的补贴和战略规划一览	5
表 2、燃油车和电动车的消费成本对比(万元)	10
表 3、电动车减排效果计算	10
表 4、目前电池性能未满足 USABC 制订的先进电池发展目标	11
表 5、各种锂电池正极材料性能比较	13
表 6、目前主流的 PHEV/EV 大部分采用锰酸锂动力电池	14
表 7、磷酸铁锂的专利情况	16
表 8、磷酸铁锂的合成工艺列举	18
表 9、高倍率放电性能需要牺牲容量和循环次数	20
表 10、国内磷酸铁锂市场现状	21
表 11、磷酸铁锂工业产业链	23
表 12、磷酸铁锂各产业环节的毛利率对比	24
表 13、相关公司的估值比较	26

q 新能源汽车给锂动力电池带来光明前景

I 新能源汽车和锂动力电池长期看好

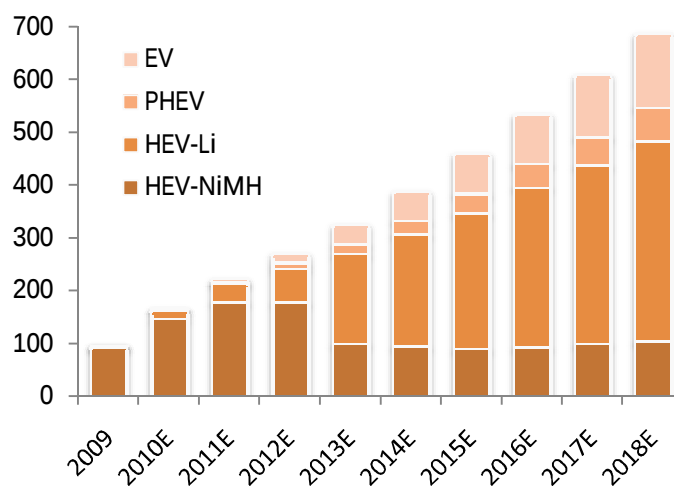
节约石化燃料、降低碳排放、寻找新能源，已经成为全球经济发展和环境保护的共通目标。而其中重要的一环是通过新能源汽车的应用，实现交运领域的清洁化耗能，这样可将排放集中于上游的发电端，便于采取集中减排措施和使用新兴能源发电。

图 1、全球新能源车销量预计(万辆)



数据来源：Hiedge，湘财证券研究所

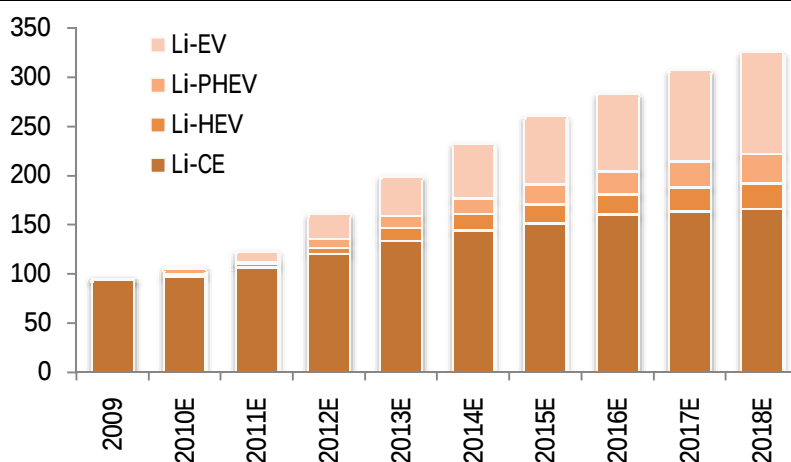
图 2、全球 HEV/PHEV/EV 汽车销量预计(万辆)



数据来源：IIT，湘财证券研究所

根据日本调查公司 Hiedge 的预计，电驱动车以及燃料增程的电动车将在 2020 年达到近 350 万辆的销售规模；而 IIT 也预计使用锂电池的混合动力以及电动汽车将在 2018 年达到超过 200 万辆的销售规模。未来 10 年内，充电式的新能源汽车有望以年均 50% 的速度成长。

图 3、全球锂电池市场规模预计(亿美元)



数据来源：IIT，湘财证券研究所

新能源汽车的快速发展，给锂电池行业带来新的成长性。传统的消费类电子产品增长有限，对锂电池的需求贡献基本保持稳定。而动力电池组所需的电池容量很大，一辆 EV 轿车需用的电池是笔记本电脑的几百倍，是 HEV 的 10 倍左右。因此，动力电池 50% 的年均增长将带给锂电池年均 20% 的市场增速。根据 IIT 预测，到 2020 年锂动力电池的产值将与小型锂电池的产值相同，总计可达 350 亿美元的市场规模。

I 各国新能源汽车应用规划

新能源汽车的应用，在国家层面上看，可以降低石化燃料依存度、保护环境、促进经济转型；在行业层面看，可以拉动传统的汽车制造和电池制造业焕发新生；从消费的层面看，可以通过新产品以及更新换代，促进内需增长和消费升级。因此，各国都对新能源汽车未来的规模做了远景规划，并且已经开始启动先期的充电站建设。同时，也对新能源车的销售实施补贴，促进新能源车的市场化推广速度。

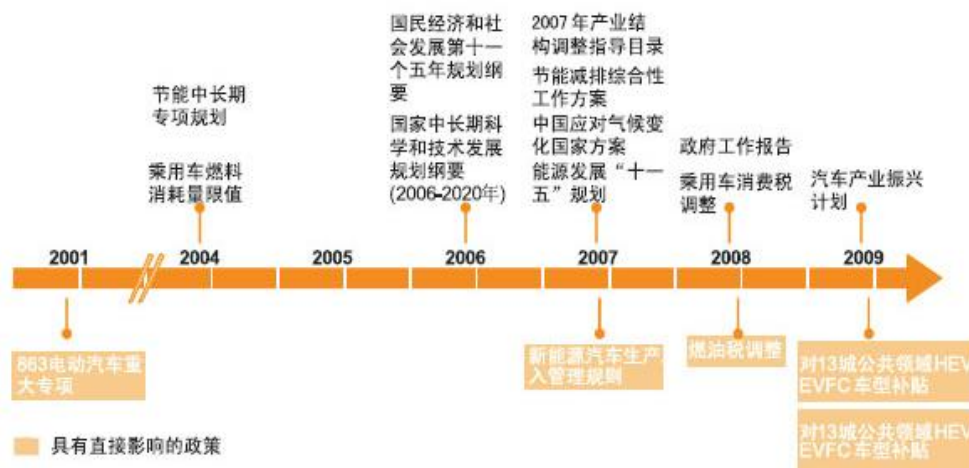
表 1、各国对新能源汽车的补贴和战略规划一览

国家	补贴政策	建设及规划
英国	2011年至2014年期间安排2.3亿英镑，单车补贴额度大约为车辆推荐售价的25%，但不超过5000英镑	2020年英国所有销售的汽车都应当是EV或HEV，到2015年在伦敦建设2.5万个充电站
西班牙	在购买电动车时，可以享受高达6000欧元的补贴	
葡萄牙	政府将为电动车主提供5000欧元的补助，同时电动汽车将无需支付公路税	葡萄牙政府与雷诺及日产达成了协议，一起建设全国性的充电网络
法国	对购买电动车的消费者提供每辆1.5万法郎的补贴。对购买CO2排放量在60g/km以下的环保车，政府将给予5000欧元的高额补贴	法国电力公司目前正在与丰田公司合作开发遍布全法国的充电站
日本	2009年4月，开始实施为期一年的“绿色税制”，对购买环保汽车的消费者免除车辆购置税和重量税	力争在2020年使环保型汽车占据汽车市场总量的一半左右，快速充电站5000个，分散式充电设施2000个
美国	2009年8月，美国能源部设立20亿美元的政府资助项目扶持研发。购买PHEV可以享受7500美元的税收抵扣；同时政府还投入4亿美元支持充电站等基础设施建设	到2015年美国要有100万辆PHEV上路
中国	按3000元/千瓦时给予补贴，PHEV每辆最高补贴5万元，EV每辆最高补贴6万元	未来三年形成50万辆PHEV/EV产能，2015年销售达到百万辆，2020年达到千万辆
德国	购买电动汽车提供五年免税。2012年到2014年间购买电动车的消费者可获得德国政府提供的3000欧元到5000欧元补助	2020年100万辆EV
冰岛		到2012年将全国所有汽车都更换为电动汽车
韩国	目前执行HEV相关税收优惠70%的补助，7月之后购买新能源车免交50%与车相关的税，50%的停车费和过路费	
加拿大	2010年开始，加拿大安大略省对电动汽车实行高达1万美元的补贴	到2020年，20%的政府公务车将使用PHEV

数据来源： 湘财证券研究所

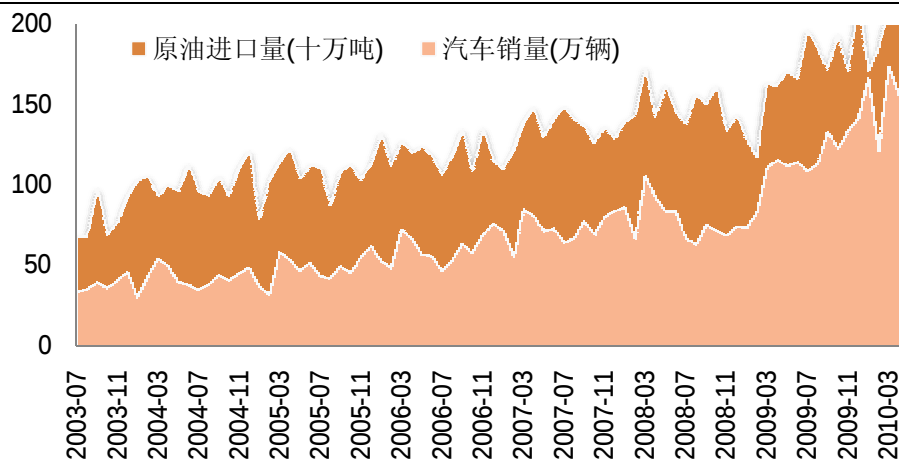
新能源购车补贴表明的是政府的扶持态度，但并不能说明产业化条件已经成熟。从国内的政策补贴额度和远期规划两方面看，基本与发达国家相同，不同的是我国新能源汽车的研发和产业化进程起步较晚，积累不够。中国汽车工业协会认为，在传统汽车方面中国与国外先进水平的差距有目共睹，最主要的是在发动机效率和变速箱水平上；而对于新能源汽车，中国在电池和电动车技术上依然与国外先进水平存在很大的差距。

图 4、国内新能源汽车相关政策推出时间表



数据来源： 罗兰贝格，湘财证券研究所

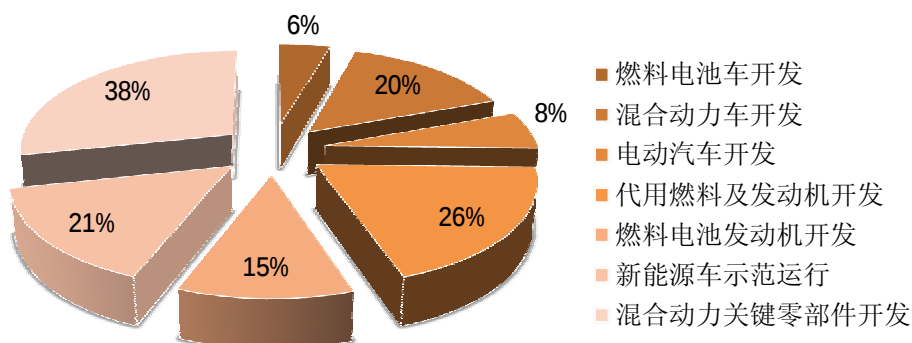
图 5、我国汽车销量及原油进口量呈上升趋势



数据来源： Wind，湘财证券研究所

国内前期在研发上采取多管齐下的支持方式，而最新出台的补贴更倾向于支持PHEV和EV。一是因为我国原油进口依赖度高达50%，而汽车保有量未来仍将呈上升趋势，发展低油耗的电驱动车已经是迫在眉睫的现实问题。二是因为HEV作为一种过渡产品，国外的技术已经领先并基本成熟，国内直接发展更具前景的PHEV和EV，才有可能抢占技术制高点。

图 6、国家 863 节能与新能源汽车项目分布一览



数据来源：湘财证券研究所

I 新能源汽车目前重在研发而不是产业化

新能源汽车的三大核心技术是电机、电控系统和电池，而在这三个方面，我国的积累均落后于日美。电机在理论和设计上区别不大，但在材料和工艺上有差距；电控系统上，国内目前尚无电动汽车专用的电子开关器件；在动力电池的大批量生产时，化学材料、工艺和自动化装备、质量控制和管理等方面均落后于国外。

图 7、全球和中国 HEV 发展程度比较

	技术	全球发展程度	中国发展程度	注释
微混 HEV	电池技术	●	●	本土供应商能够提供世界级的铅酸、镍氢、和锂电池，能够满足微混需要
	发动机	●	●	仅需要重新标定和少量修改，本土 OEM 均能达到
	能量管理	●	●	需要提升技术以满足能量转换需要
	电机	●	●	本土供应商已成功发展了高质量永磁同步电机，但其中的关键零部件需要外包
轻混 HEV	电池技术	●	●	本土供应商能够提供世界级的铅酸、镍氢、和锂电池，能够满足轻混需要
	发动机	●	●	所需要的标定和少量修改工作以达到最高效率，本土 OEM 均能达到
	能量管理	●	●	需要提升技术以满足能量转换需要
	电机	●	●	本土供应商已成功发展了高质量永磁同步电机，但其中的关键零部件需要外包

数据来源：罗兰贝格，湘财证券研究所

HEV作为技术成熟的节油车型，具有产业化的条件，但是由于我国的政策倾斜和补贴力度不够，消费者很可能对于HEV仅持被动接受的态度。国外基本将电动车定位于市区上下班时使用的车辆，或者是家庭配备的备用车辆。根据通用汽车的统计，美国80%的人居住在离工作地点20英里内的区域范围，所以只要电动车可行驶40英里（65公里），往返途中无需充电，晚间使用家用电源充电便可省去不少油费。

考虑到我国的汽车消费多以首次购车为主，实用性和经济性是两大购车要素，因此享受补贴的油电通用PHEV是绝对优势的选择。由此看来，虽然全球新能源车

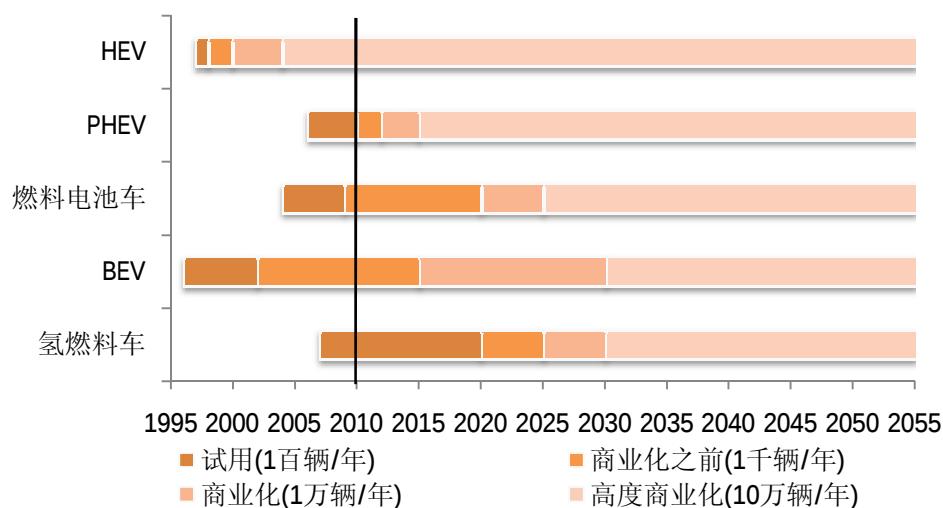
的市场仍将以HEV为主，但我国未来很可能将会以PHEV为主。而PHEV/EV目前遇到的主要问题就在于技术不够成熟。虽然目前已经有20个“节能与新能源汽车示范推广试点城市”，但是我们认为这些示范工程更多目的是在于宣传、技术改进以及对实际运营和管理进行检验，属于产业化之前的验证期，属于行业标准的摸底和形成期，并不是产业化的开端。

图 8、全球和中国 PHEV/EV 发展比较

	目前状况	作为乘用车的优势		发展	注释
		性能改善	全球	中国	
外围电子元件	电池管理系统		●	●	· 仍在研究阶段
	DC/DC转换器		●	●	· 完全商业化，但并不完全适合EV的应用
	电源转换器		●	●	· 进口关键零部件，缺乏系统整合
电机	HEV永磁同步电机		●	●	· 较有竞争力的成本和性能
	异步电机		●	●	· 初期阶段，需要更适合在汽车行业的应用
电池	铅酸		●	●	· 完全商业化，但并不适合EV/HEV的应用
	镍氢		●	●	· 达到了产业化——在HEV中应用
	锂		●	●	· 能量密度、生命周期、充电时长需要提升

数据来源：罗兰贝格，湘财证券研究所

图 9、各种类型新能源车的商业化进度



数据来源：《ZEV Panel Final Report》，湘财证券研究所

世界电动车协会主席认为，对于国内的企业来说，目前重要的是加强自主研发的能力，搭建研发平台。对纯电动、混合动力和燃料电池汽车的共性关键技术，诸如车载储能技术、先进驱动技术、动力总成控制技术等进行深入研发，之后再根据市场需求开发相应的产品。

因此，我们认为目前纷纷介入新能源车研发和配套领域的企业均处于试水阶段，技术和工艺实力良莠不齐。目前需要关注的不是建设或者扩产的规模和规划，需要

关注的是技术实力，因此总体看来投资的风险还较大。

I 新能源汽车的应用尚需跨越诸多障碍

除了PHEV/EV汽车本身的技术成熟度和价格因素以外，诸多其他因素也限制着其应用的爆发增长。汽车作为能源消耗的终端产品，牵一发而动全身，涉及到的是整个社会的能源消耗和能源分配体系的升级，是包括智能电网和新能源发电在内的系统工程。

首当其冲的是充电网点和充电解决方案的建立。从各国的规划中可以看到充电站和充电网络的建设也是实现新能源车发展的重头戏。截止今年5月，我国国家电网已累计签订230份电动汽车充电设施建设战略合作框架协议，计划在十二五期间建设4000座充电站，2020年达到1万座。在具体的充电方式选择上，不同的模式各有利弊：快速充电会损伤电池而降低寿命，常规充电只适用于长时间停放时使用，电池更换/租赁模式则需要统一标准。因此，充电综合解决方案和充电商业模式的建立，仍然需要一段时间进行摸索、验证和完善。

图 10、不同充电方式的优缺点



数据来源：ChinaAutoMarket，湘财证券研究所

其次，消费者的接受程度将是新能源车市场打开的最终引擎。近日广州日报进行了消费者调查，“价格太贵”、“技术不够成熟，用起来不放心”、“充电站等配套设施不健全”位列限制新能源汽车因素的前三甲。从价格方面来看，电动汽车的电池成本较高，每千瓦时达到了近4000元，按照1000次循环来估算，可行驶5万公里，寿命大致在5年，而机动车一般寿命在15年以上，也就是说国家的补贴政策基本可以覆盖购车时的电池成本。而从我们的计算来看，燃油车的油费基本可与电动车更换电池+电费的支出相当，再加上地方政府的补贴，购买电动车对于消费者已经具有一定的经济吸引力。

但对于车辆这样的非同质化消费品来说，价格因素仅仅是消费者考虑的因素之

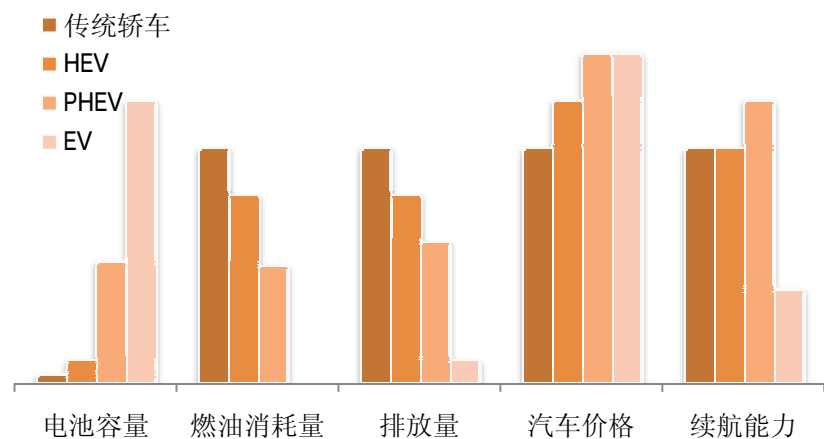
一。新能源车在使用的方便、安全、持久、稳定等各方面都未经过大规模检验，如果没有其他各项性能指标的支持，仅靠低油耗和低排放，是不可能吸引消费者勇敢试用并购买的。因此我们认为短期内，新能源车的政府采购将是主力，真正走入寻常百姓家仍需 5 年以上的时间。

表 2、燃油车和电动车的消费成本对比(万元)

项目	购置投入	政府补贴	0~5 年	5-10 年	10-15 年	总消费
燃油车	15	0				22.17
贴现油费			3.02	2.35	1.80	
电动车	20	5				21.44
电池更换				5	5	
贴现电费			0.26	0.25	0.22	

数据来源：湘财证券研究所

图 11、传统汽车/HEV/PHEV/EV 的性能对比



数据来源：《上海汽车》，湘财证券研究所

表 3、电动车减排效果计算

	百公里耗油	汽油密度	含碳量	CO ₂ /C		CO ₂ 排放量	
燃油车 2010	10L	0.72kg/L	86%	3.67		22.70kg	
	百公里耗电	输电损耗率	火电占比	煤耗	单位标准煤排放	CO ₂ 排放量	电动车相对燃油车的减排
电动车 2010	16kwh	40%	80%	0.36kg/kwh	2.7kg/kg	20.74kg	8.67%
电动车 2020	16kwh	35%	60%	0.32kg/kwh	2.7kg/kg	13.82kg	43.80%

数据来源：湘财证券研究所

最后，从新能源车的低碳概念上来看，目前只是实现节能而非零排放。电驱动车在使用过程中排放很小，但是考虑到我国电力 80% 是火电，实际上电动汽车的应

用仅是起到了10%的减排作用(可认为是来源于电驱动的高能源利用效率)。到2020年,火电的发电比重将下降到60%左右,届时新能源车的减排作用将达到44%,因此可以看出,新能源车的新能源概念,还是需要依托于新能源发电、火电煤耗的降低,以及智能电网的节电效果,需要依托于能源分配体系的整体优化。

不过真正阻碍电动车应用的关键因素,还是在于动力电池技术。其中,电池的比能量最为重要,在目前综合续航能力100-200km的条件下,新能源车仅能用于市区上下班、或者公交/旅游/园区车辆的短途定点往返,用途上不及传统汽车。根据中国汽车技术研究中心标准化研究所预计,如果电池比能量可以在目前基础上提高一倍,电动车替代传统汽车进入市场的条件才算成熟,如果提高到3倍,在中国取代传统汽车将不成问题。

表 4、目前电池性能未满足 USABC 制订的先进电池发展目标

性能	单位	中期目标	长期目标	商业目标
比能量	Wh/kg	80-100	150-200	150
能量密度	Wh/L	130	300	230
比功率	W/kg	250	600	460
循环寿命(80%DOD)	Cycles	600	1000	1000
电池行驶里程寿命	千英里	40	>100	>100
年寿命	年	5	>10	>10
比成本	\$/KWh	150	100	150

数据来源:锂电中国、湘财证券研究所

q 锂动力电池的现状

为了理解动力电池的技术和应用现状,我们首先对锂电池的发展史进行简单回顾。

I 锂电池发展史

锂是金属中原子量最小(6.94)、比重量小(0.534g/cm³)、电化学当量最小(0.26 g/Ah)、电极电势最负(-3.045V)的金属,最适合应用于电池。锂电池的开路电压高(3V以上)、比功率高(超过200Wh/kg 和400Wh/L)。

最早的锂电池:最早出现的锂电池来自于发明家爱迪生,使用以下反应:
 $\text{Li} + \text{MnO}_2 = \text{LiMnO}_2$, 其中 MnO_2 为正极,金属锂为负极。

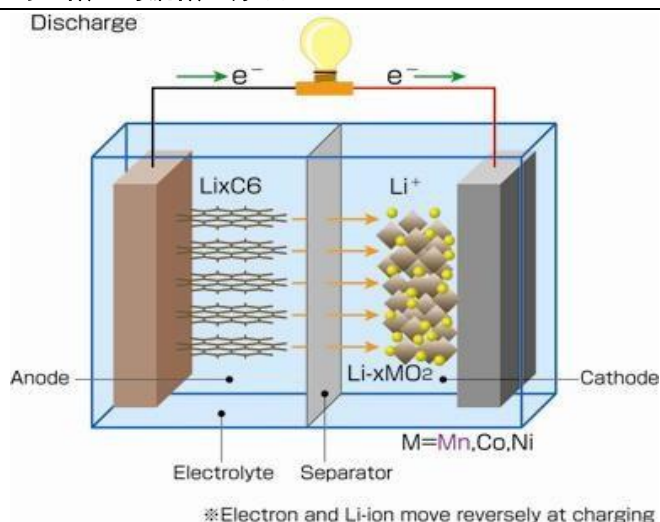
锂原电池1960-1970:锂原电池的真正研究开始于20世纪50年代,通常以金属锂或者锂合金为负极,用 MnO_2 、 SOCl_2 、 $(\text{CF})_n$ 等材料为正极,电解液为高氯酸锂的有机溶液。在1978年,锂二氧化锰电池实现量产,日本三洋第一代锂电池开始进入市场。后来基于环保与资源的考虑,研究重点转向可反复使用的二次电池。

锂金属二次电池1972-1984:锂金属二次电池研究只比锂原电池晚了十年,它在80年代推出市场。电池放电时金属锂成为Li离子溶解在电解液中,充电时Li离子

变成金属Li析出，析出的Li不是以平滑的板状而是以针状结晶的形式长大。这样的枝晶偏析问题，成为导致安全问题和容量劣化的一个原因。

锂离子二次电池 1980-1990: 为解决枝晶偏析问题，就需使用能吸收Li的物质作为负极，使得充电时，移动到负极的Li离子能被吸收而不是结晶。在尝试了Al、伍德合金、碳等材料后对比发现，层状的石墨做负极比较适合。锂离子电池一般使用钴酸锂 LiCoO_2 作为正极活性材料，充电时Li离子从 LiCoO_2 层间进入石墨层间；放电时从石墨层间进入 LiCoO_2 。由于“嵌入与脱嵌”并没有造成电极材料晶格结构的变化，反应具有良好的可逆性。这让锂离子电池具有一般高能量密度可充电电池所不具备的高循环寿命。1991年6月，日本索尼公司推出第一块商品化锂离子电池。

图 12、锂离子的“嵌入与脱嵌”原理

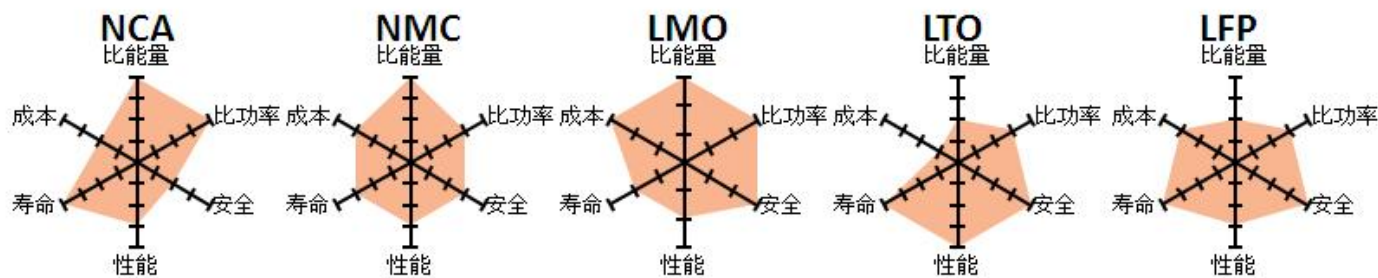


数据来源：湘财证券研究所

聚合物锂电池 1978-1999: 另一种抑制枝晶的解决方案是选择离子导电聚合物电解质取代液体电解质，可以将电池设计成各种各样的形状。按照应用的不同，聚合物锂电池大致可以划分成固体聚合物电解质 SPEs 和凝胶聚合物电解质 GPEs。1999年，锂离子聚合物电池正式投入商业化生产，以日本松下为首的8家公司均有产品推出，因此，1999年被日本人称为锂聚合物电池的元年。聚合物锂电池并不能完全解决枝晶偏析问题。

锂动力电池1997-现在: 为了减轻环境负荷以及面向汽车的应用，需要锂二次电池大型化。主要发展集中在 LiNiO_2 、 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ 、 LiMn_2O_4 和 $\text{LiNi}_{1-x-y}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$ 三元材料。三元材料是通过掺杂，对廉价可高容量化的 LiNiO_2 的晶体稳定性进行改良。另外一类是安全稳定的锂铁类氧化物，包括橄榄石型 LiFePO_4 、层状 LiFeO_2 、反英石结构的 Li_5FeO_4 。 LiFePO_4 被认为是极有可能替代现有材料的新一代正极材料，预期有利于解决目前大容量锂离子电池安全性差等问题，使锂离子电池的应用空间进一步拓展。(参考资料：《锂电池发展简史》，《物理》2007)

I 锂动力电池发展的现状

图 13、五种正极材料性能的雷达图对比


数据来源：BCG，湘财证券研究所

锂动力电池正极材料的成本、放电功率、高温性能、安全性非常重要。锂钴正极材料虽然批量应用于3C市场，但其无法适用在大电流、高电压、高扭力以及要耐受穿刺、冲撞和高温、低温等条件的特殊环境，更因无法满足安全要求而不适用于动力电池。根据美国AABC(国际高级汽车电池与超级电容讨论会)的统计，依照笔记本与手机锂电池爆炸的机率推算，每七万台油电混合车就会有一台发生爆炸，这样的事率是电动汽车厂商所无法容忍的。目前和未来看好的动力电池路线有三条：改性锰酸锂、三元材料和磷酸铁锂。

表 5、各种锂电池正极材料性能比较

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

数据来源：《锂电资讯》，湘财证券研究所

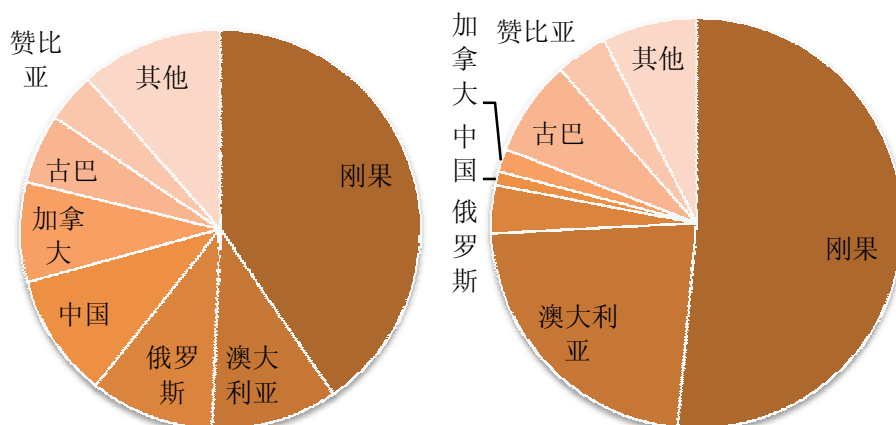
锰酸锂的优点是倍率性能好，制备比较容易，成本较低，缺点是由于锰的溶解导致高温性能和循环性能不佳。通过阴阳离子掺杂或者表面包覆技术进行改性，已可以解决其晶格的高温不稳定性和低循环性能，基本上能够满足实际使用。改性锰酸锂电池是目前较为成熟的动力电池，为主流的电动车厂商采用。

表 6、目前主流的 PHEV/EV 大部分采用锰酸锂动力电池

正极材料类型	电池供应商	制造商	电动车型	性能描述
NCM(镍钴锰)	Litcel(Mitsubishi/TDK), Kokam, NEC Lamillion	Nissan	Cube	性能好
NCA(镍钴铝)	Johnson Controls-Saft, GAIA, Matsushita, Lishen	Toyota Mercedes Miles	Prius S400 Blue XS500	安全，成本低
LFP(磷酸铁锂)	BYD, A123 Systems, GAIA, Valence, Li Tech	BYD Chrysler GM Chevrolet	F3DM 200C Volt(拟)	能量密度低
LMO(锰酸锂) 石墨负极	GS Yuasa, Litcel, NEC Lamillion, Compact Power (LG), Sanyo	Mitsubishi THINK GM Chevrolet Honda Ford Ford Renault	MiEV City Volt(已) Civic Focus Electric Connect(拟) Zoe/Fluence(拟)	功率密度和 能量密度高
LMO(锰酸锂) 金属负极	EnerDel, Altair Nano	Hyundai Saturn	Elantra Vue	成本高

数据来源：Roskill, Rockwood、湘财证券研究所

图 14、2009 年钴开采量和储量分布



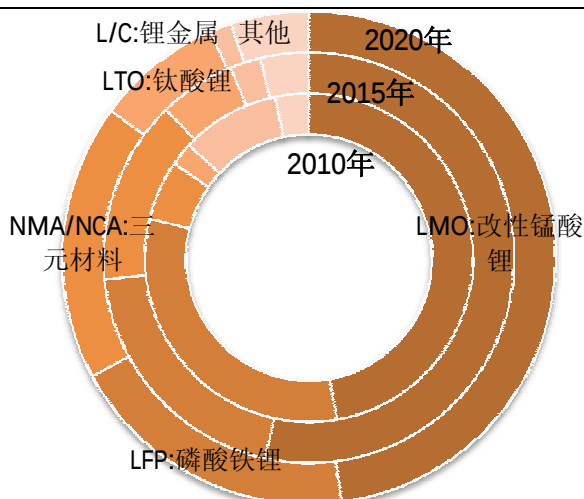
数据来源：MCS2010，湘财证券研究所

最受松下等日韩系电池大厂重视的是三元正极材料，结合了锂钴、锂镍和锂锰

的各自优点，合成容易、结构稳定且安全性较好，但因为仍含较高比重的昂贵钴元素(钴元素最大生产国是刚果，战乱是导致钴元素价格不断升高的原因)，成本依旧较高。钴酸锂的主要原材料金属钴在我国储量极少，目前80%的金属钴基本靠进口，在我国难以大规模使用。

LiFePO_4 不含贵重元素，原料资源丰富且价格低，无毒无污染。其合成工艺比较困难，因此售价目前还较高。铁锂拥有许多优点：工作电压适中、放电电压非常平稳、充放电平台特性好、理论电容量大、放电功率高、可快速充电且循环寿命长，高温与高热稳定性远优于其它正极材料。最重要的是磷酸铁锂的橄榄石结构稳定，即使短路也不会产生爆炸，因此没有安全性问题。其缺点是密度低、电导率低、量产困难。美国目前主攻磷酸铁锂，主要原因是在锂电材料方面落后于日本，因此希望抢先一步占据磷酸铁锂的技术和专利高位。

图 15、全球动力电池市场份额预计



数据来源：Hiedge，湘财证券研究所

从目前的预测来看，如果技术上没有重大突破，未来改性锰酸锂、磷酸铁锂、三元材料/钛酸锂各具优势，基本是三分天下的格局。

I 磷酸铁锂存在专利隐患

日本在改性锰酸锂的研究上积累充实，而且锰酸锂的专利早已过期，这也是日本选择改性锰酸锂和三元材料路线的原因之一。国内目前选择的是美国的磷酸铁锂路线，其技术难度比锰酸锂高一个层次，而且研究起步较晚，没有掌握其基本核心专利。(2007年AABC会议时尚无国内业者和学者受邀参加)

磷酸铁锂 LiFePO_4 的正级材料专利，是由美国德州大学Goodenough团队在1996年发现取得。加拿大H-Q和Phostech则取得德州大学的独家专利和商业授权。日本电信大厂NTT DoCoMo，在1996年在日本就磷酸铁锂相关专利提出申请，后通过支付Phostech3000万美元的和解金，才解决了磷酸铁锂材料专利纠纷。

磷酸铁锂最上游的化合物专利被四家专业材料公司所掌握，分别是A123的 $\text{Li}_{1-x}\text{MFePO}_4$ 、Phostech的 LiMPO_4 、Aleees的 $\text{LiFePO}_4\cdot z\text{MO}$ 和Changs-Ascending的

$\text{Li}_{1-x/2}\text{M}_x\text{Fe}_{1-x}\text{P}_{1-x}\text{O}_{2(2-x)}$ ，同时这四家公司也已经发展出较为成熟的量产技术。 LiFePO_4 的优点很多，但其导电性不佳，目前陆续发展出了敷碳、金属氧化物包覆、纳米化等改性和制备技术，藉此提高磷酸铁粉体的导电性，也派生出了更多的专利。

国内目前锂电池整体水平落后于美日台，例如日本电池平均能量密度要高出中国水平的30%~40%，充电次数也能达到中国的几倍。国内动力电池的标准缺失，100个厂家就生产出了200多种电池，其中大多存在铁锂材料和敷碳/碳热还原技术的专利问题。除非能发展出全新的技术以绕开专利，或者像Valence在欧洲一样证明原专利无效(目前看来都不大可能)，否则未来也需像台湾企业一样，向Phostech等公司支付专利使用费。

表 7、磷酸铁锂的专利情况

公司	专利	技术特点
美国 A123	$\text{Li}_{1-x}\text{MFePO}_4$ WO 2005076936 US 20070031732 US 20070190418	纳米级粉体，然后通过高价金属离子掺杂提高材料的导电性，在制片过程中，通过对铝箔表面的腐蚀和碳包覆处理大大提升了电池的大电流放电能力。并辅佐特殊材质的石墨为负极，实现了商业化应用。电池产能将达到 760MWh
加拿大 Phostech	LiMPO_4 WO 1997040541 纳米敷碳技术专利 WO 2005062404 WO 2006120332 WO 2002027824	磷酸铁锂材料获得德州大学和H-Q取得独家商业授权，大股东是德国化学磷肥大厂南方化学 通过适当Mn、Ni、Ti的掺杂，并且通过在粉体外层进行碳包覆，来增加电容量与导电性。 Phostech的敷碳技术，已在我国国内申请专利。产能达到了1100吨
台湾台塑长园 Changs-Ascending	$\text{Li}_{1-x/2}\text{M}_x\text{Fe}_{1-x}\text{P}_{1-x}\text{O}_{2(2-x)}$ US 7494744 US 7585593	其氧化铁磷材料通过美国专利认证，并已在日本、韩国、中国、台湾、欧盟等国家申请中。 是比亚迪的供应商之一。产能达到了1500吨，今年计划扩到4800吨
台湾立凯电能 Aleees	$\text{LiFePO}_4 \cdot z\text{MO}$ CN 101304083 US 7524529	$\text{LiFePO}_4 \cdot \text{MO}$ 的主要特征是以氧为共价键，通过高过饱和度的前驱物的激烈机械搅拌，造成金属氧化物与磷化物的剧烈的结晶作用，从而产生金属氧化物共晶的磷酸铁锂晶核，解决了二价铁与晶相成长的控制难题。 已占据中国国内40%的市场，产能约1500吨
天津斯特兰 STL		由碳酸锂、磷酸二氢氨、草酸亚铁合成。其路径是不掺杂高价位元素，而是将锂减少，留出锂的空位，进一步提高了导电性。 是比亚迪的供应商之一，产能扩产到2000吨
美国 Valence	碳热还原法敷碳的技术专利 CA 2558637 CA 2466366	于2005年在欧洲专利局对Goodenough的专利提出异议，导致此专利于2009年1月被取消，因此 Valence公司在欧洲销售磷酸铁锂电池已无专利风险。计划在2012年达到电池产能1000MWh

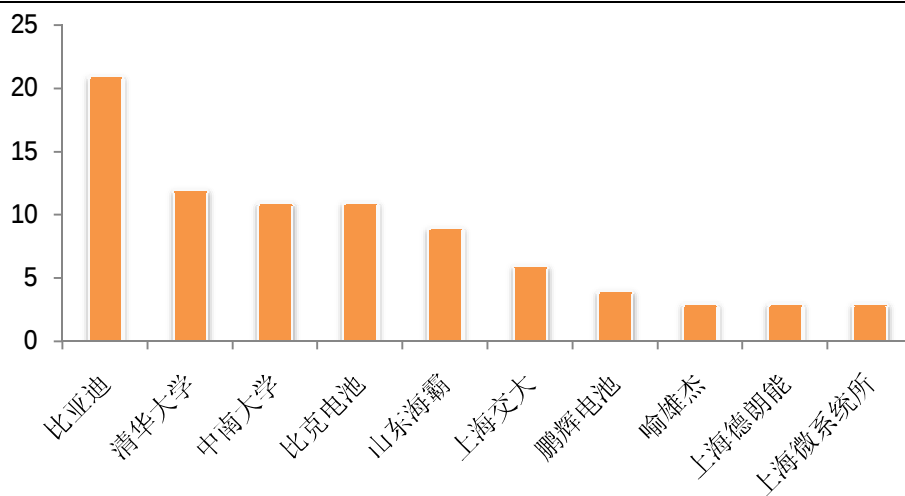
数据来源：公开信息，湘财证券研究所

国内企业的应对方式大致有三方面(《中国电子报》):

一、加快国内的专利申请。磷酸铁锂电池技术研究时间并不长，在性能各个方面均具有很大的提升空间，因此我国企业应以研发投入为主，加快在国内外的专利申请和布局。未来面对可能的侵权诉讼时，才可以通过相互许可谈判、反诉讼等方式为自己赢得主动权。

二、围绕国外企业的核心专利进行布局。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行申请，只能对原核心专利技术稍作改进后再在中国申请。我国企业可以抢先一步对其稍作改进后，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。

图 16、国内磷酸铁锂专利数排名(截止 2009 年初)



数据来源：《中国电子报》、湘财证券研究所

三、加强电池结构设计、电池组合控制方面的研究。磷酸铁锂电池的多领域应用，可能会产生新的技术难题，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。国内企业也要注意相关专利申请的布局，争取从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。

总体来看，专利问题是国内磷酸铁锂制造企业都难以避开的话题，随着国内产业的发展壮大，未来遭受国外核心企业专利狙击的可能性非常大。相关公司可能遭受的侵权诉讼是不得不列入考虑的风险因素之一。

I 现阶段实现产业化仍有较多问题

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。磷酸铁锂的低温性能、倍率性能和能量密度还不理想，尚不能完全满足实用要求，主要有以下几个方面。

1. 制备工艺不成熟，量产一致性差

磷酸铁锂目前可采用的制备方法有很多种，它们根据不同工艺来达到不同的结

果,但都存在不同方面的问题,目前国内外已经能实现量产的合成方法均是高温固相法。传统的方法以天津斯特兰、湖南瑞翔、北大先行等为代表,改良的碳热还原法以美国Valence、苏州恒正、北京锂先锋为代表。

表 8、磷酸铁锂的合成工艺列举

制备方法	原料种类	描述	优点	缺点
高温固相法	Li ₂ CO ₃ /LiOH FeC ₂ O ₄ /FeO/Fe ₃ (PO ₄) ₂ NH ₄ H ₂ PO ₄ 等	将原料球磨干燥后,在马弗炉或管式炉内于惰性或者还原气氛中,以一定的升温加速加热到某一温度,反应一段时间后冷却	工艺简单、易实现产业化	产物粒径不易控制、分布不均匀,形貌也不规则,并且在合成过程中需要使用惰性气体保护
碳热还原法	Fe ₂ O ₃ /FePO ₄ LiH ₂ PO ₄ 碳粉	目前有少数几家企业在应用。以化学计量比混合,在箱式烧结炉氩气气氛中于700℃烧结一段时间,之后自然冷却到室温	首次充放电容量高,生产过程较为简单可控,且采用一次烧结,不产生氨气	容量表现和倍率性能方面比传统的高温固相法偏低
水热合成法	Na ₂ HPO ₄ FeCl ₃ CH ₃ COOLi	据称Phostech的P2粉末采用该类工艺生产。Na ₂ HPO ₄ 和FeCl ₃ 合成FePO ₄ ·2H ₂ O,然后与CH ₃ COOLi通过水热法合成	合成的温度较低,反应时间为固相法的1/5左右,并且可以直接得到磷酸铁锂,不需要惰性气体,产物晶粒较小,物相均一,适合于高倍率放电	结构中容易发生Fe错位现象,影响电化学性能,且水热法需要耐高温高压设备,工业化生产的困难大一些
液相共沉淀法	LiOH (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₃ ·6H ₂ O H ₃ PO ₄	将LiOH加入到六水合(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₃ 与H ₃ PO ₄ 的混合溶液中,得到共沉淀物,过滤洗涤后,在惰性气氛下进行热处理	原料分散均匀,前驱体可以在低温条件下合成,产物表现出较好的循环稳定性	日本一些企业采用这一技术路线,但因专利问题目前尚未大规模应用
雾化热解法		原料和分散剂在高速搅拌下形成浆状物,然后在雾化干燥设备内进行热解反应得到前驱体,最后灼烧		不容易量产
氧化-还原法			能得到电化学优良的纳米级的磷酸铁锂粉体	工艺很复杂,只适合实验室研究
乳化干燥法		将煤油与乳化剂混合,然后与锂/铁盐的水溶液混合	可以控制碳粒子的大小在纳米范围	不容易量产
微波烧结法、溶胶-凝胶法、气相沉积法				不容易量产

数据来源:《磷酸铁锂正极材料制备方法比较及应用》、湘财证券研究所

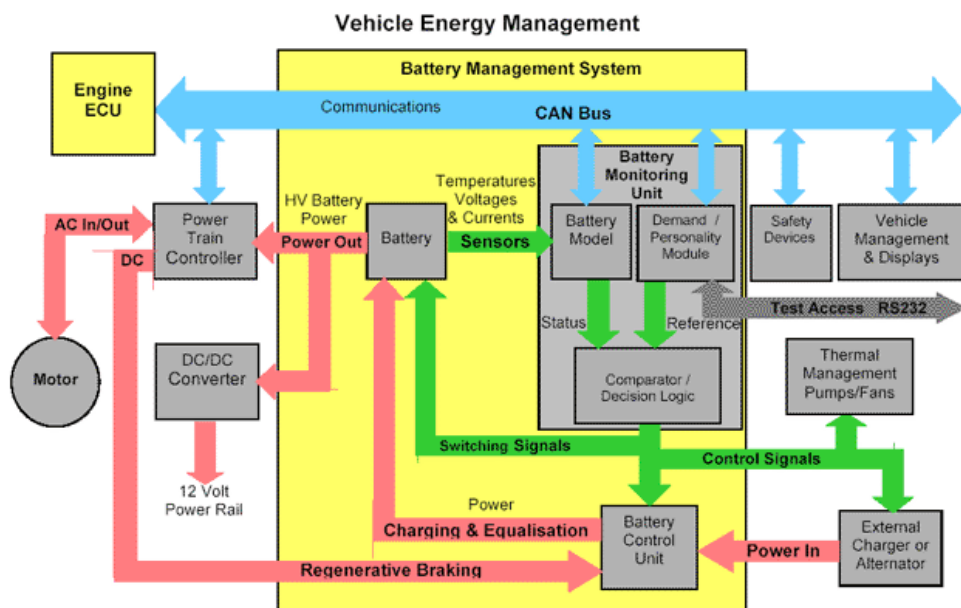
高温固相法的关键是控制烧结条件，使产物为纯磷酸铁锂晶相，尽量避免副反应产生的杂物；另外产物也要求具有特定的物理特征，如比重、粒径分布、比表面积等。因此其合成工艺对原料的纯度、配料的均匀度、烧结的温度等都要求苛刻，对生产设备和生产环境的要求也很高，这些因素均限制了量产的规模、性能、良品率和一致性，导致不同公司的产品、同一公司不同批次的产品，甚至同一公司同批次的产品之间都存在性能上的波动。

2. 成组后安全性和使用寿命显著下降

大功率充放电的大容量锂动力电池组，在苛刻的使用条件下更易诱发电池某个部分发生偏差，从而引发安全问题。单体磷酸铁锂电池寿命可超过2000次，但由上百块单体电池串并联后，整个电池组的寿命可能只有500次。

即使将电池按静态性能进行筛选、分组、装配，降低单体电池之间的性能差异；在大功率循环充放电使用中，电池组中各单体电池的状态差异又会逐渐显现出来。而且，单体电池在电池组内所处环境也存在细微差异(例如温度差异、内部电流的不等)，也会最终导致各个电池的状态差异，造成电池组性能的加速衰退。

图 17、BMS 的原理图



数据来源：www.atenenergy.biz/BMS.htm、湘财证券研究所

为确保电池性能良好，延长电池使用寿命，必须使用电池管理系统（BMS）对电池组进行合理有效的管理和控制。例如Valence使用了剩余电量(SOC)估算的BMS，电池组循环次数可达1000次以上，目前国内号称动力电池组循环次数可达2000次的基本都是宣传，实际性能要差很多。与电机、电机控制技术、电池技术相比，动力锂电池成组技术、成组应用技术和设备研究还不成熟。虽然已经进入实际应用阶段，但在采集数据的可靠性、SOC的估算精度和安全管理等方面都有待进一步改进和提高。

3. 不仅需要高能量，还需要高功率

锂动力电池虽然具有高能量密度，可使电动汽车匀速行驶更长的时间；但却存在着启动时功率不够的问题，即启动加速较慢。在电化学体系中只有超级电容器才能获得非常高的充放电倍率(1000C)，但其能量密度只有锂电池的1/20。若不考虑使用超级电容作为辅助，目前尚无理想的高容量高功率动力电池出现。

磷酸铁锂动力电池分为高容量和高功率两个方向，两个性能难以兼容，高容量电池主要应用于PHEV/EV，高功率电池适合大电流放电，主要可应用于HEV。

改进方法主要有三：一是正极材料的微粒化，以提升锂离子的扩散速度；二是电极的薄膜化和大面积化，通过减薄电极使面积增大，易于提高功率密度；三是减小电池内部电流通路的电阻，通过提高电极集电构造的效率来缩短通路、降低功耗。

表 9、高倍率放电性能需要牺牲容量和循环次数

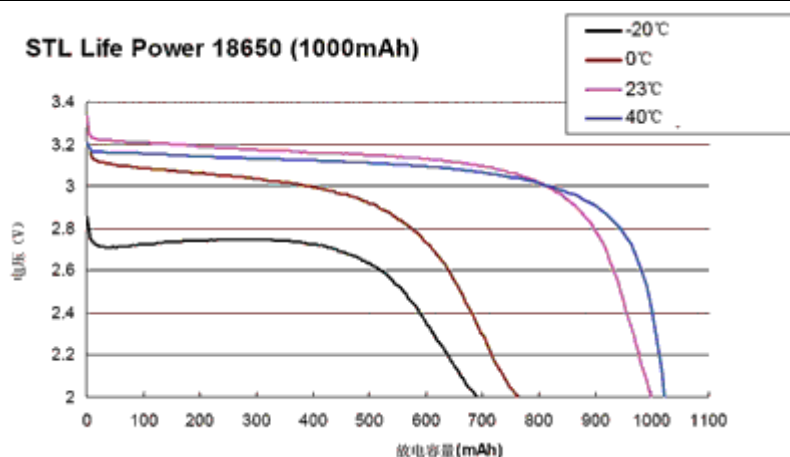
型号	SLFP-PD60	SLFP-ES01	SLFP-PT30
特点	适中的振实密度；碳含量约为2%；循环性适中(>1000次);适宜 10C以上放电	振实密度高；碳含量低<1.5%；循环性能高(>2000次)；适宜小电流放电；优异的加工性能	较低的振实密度(<0.8)；极片加工比较困难；循环性适中(>1000次)；适宜30C以上放电
应用领域	电动车、小型电动工具等要求中等功率输出领域	矿灯、庭院灯、储能电源等长寿命、小电流放电。	大型电动工具、军事等要求瞬间大功率放电的领域

数据来源：天津斯特兰、湘财证券研究所

4. 磷酸铁锂低温性能较差

磷酸铁锂电池低温性能差。一般情况下，对于单只电芯而言，其0℃时的容量保持率约60~70%，-10℃时为40~55%，-20℃时为20~40%。在电池成组后，由于内部保温及散热的作用，实测的低温性能会略高。

图 18、磷酸铁锂电池的低温性能不佳



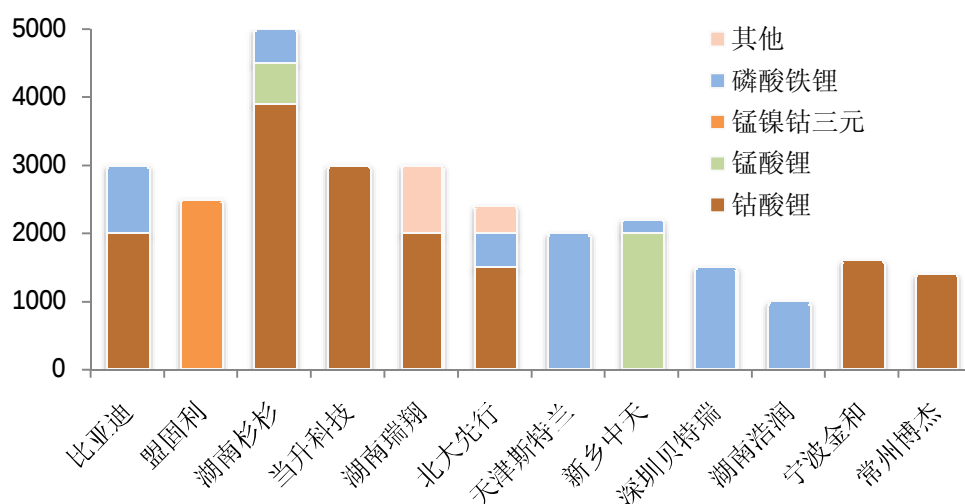
数据来源：天津斯特兰、湘财证券研究所

尽管已通过各种方法（例如锂位、铁位、甚至磷酸位的掺杂改善离子和电子导电性能，通过改善一次或二次颗粒的粒径及形貌控制有效反应面积、通过加入额外的导电剂增加电子导电性等）改善磷酸铁锂的低温性能，但是磷酸铁锂材料的固有特点，决定其低温性能劣于锰酸锂等其他正极材料。除了改进正极配方和材料性能外，还可通过改进电解液体系和改善电芯结构设计等，使磷酸铁锂的低温性能有所提升，但还未能真正满足低温天气下的需求。

I 目前宣称产能较大，实际产量小

从新能源汽车的发展上看，每辆混合动力轿车需用磷酸铁锂正极材料50~100千克，纯电动轿车和混合动力客车需用200千克左右。按照2020年300万辆PHEV/EV的产量计算，假设磷酸铁锂占据50%的市场份额，那么届时需要磷酸铁锂 $100 \times 0.2 + 50 \times 0.1 = 25$ 万吨。基于磷酸铁锂技术和量产工艺上的门槛，以及电池标准的建立和完善，预计能够占据核心市场份额的供应商将仅在10家左右。

图 19、2009 年国内锂正极材料产能情况



数据来源：《China Li-ion Battery Industry Report 2009-2010》、湘财证券研究所

而国内涉足磷酸铁锂制造的企业众多，大部分对磷酸铁锂还没有深入的了解，没有足够的技术积累和生产经验。根据我们的调研结果，在电池领域拥有多年经验的科力远、当升科技、金瑞科技和杉杉股份等公司均对磷酸铁锂采取了较为谨慎的态度，以研发为主而未仓促上马产业化项目，这也间接说明了磷酸铁锂在技术和工艺上的难度和不成熟性。

表 10、国内磷酸铁锂市场现状

公司	现状
Valence (苏州威泰能源)	OEM生产，计划扩充产能，生产采用碳热还原工艺
Valence(苏州威能科技)	

A123 (常州高博)	OEM生产, 计划扩充产能, 主要面向出口, 采用MIT的离子改性技术
A123 (镇江高博)	
天津斯特兰	产能2000吨, 2010年扩产到4000吨; 流水线生产采用高温烧结工艺, 同时进行独立的研发; 工艺和材料稳定性需要优化;
苏州恒正	产能500吨, 主要针对国内市场, 采用碳热还原工艺; 材料综合性能方面直追美国威能, 宣称具有量产工艺; 但稳定性有缺陷, 价格和成本上与威能无法竞争
北大先行	产能500吨, 实际产量120吨, 主要面向国内市场, 采用高温烧结工艺; 产品压实密度高, 比容量高, 最大放电电流可达10C
湖南瑞翔	产能3000吨, 主要面向国内市场, 与中南大学合作
深圳贝特瑞	产能1500吨, 主要面向国内市场; 工艺表现良好, 压实密度低, 成本较高
辽源彤坤	试生产, 获得了雷天能源的24亿的投资, 与东北师范大学合作
山东海霸	投入3亿元试生产, 购买了推式烧结炉
深圳比亚迪	产能1000吨, 购买了三套不同的烧结装置
烟台卓能	计划产能500吨; 放电电压高, 循环稳定, 价格低于斯特兰和北大先行
新乡华鑫	产能3000吨; 寻求将镍镉电池及正负极材料制造进行IPO
新乡创佳	产能200吨, 中加合资企业, 2000吨的产能计划已经通过发改委批准
临沂杰能	产能200吨; 产品通过了RoHS认证, 正在安装第二条生产线; 生产成本低
湖南浩润	产能1000吨
湖南升华	产能1000吨
赛恩斯	产能1500吨
合肥国轩	产能1000吨, 高能磷酸铁锂方面表现不佳
河南天科	产能500吨, 与厦门大学合作研发
西安铁虎	产能200吨, 自主技术
北京锂先锋	产能200吨, 主要面向国内市场
新乡格瑞恩	产能500吨
新乡中天	产能500吨
天骄科技	产能150吨
青岛乾运	产能300吨
山西力之源	产能100吨
横店东磁	产能30吨, 试生产
常州博杰	产能360吨
宁波彬彬	试生产
宁波金和	试生产
哈尔滨光宇	试生产, 自用
珠海鹏辉	产能30吨, 高温固相合成工艺与天津大学合作
湖南杉杉	产能500吨, 具备生产能力
河南超威	产能1000 吨, 2009年11月项目建成
郑州瑞普	产能200吨
广州融达	年产能600 吨, 将扩产到1500 吨
博骏科技	年产能100 吨, 计划扩产到1500 吨

杭州赛诺索欧	年产能2000吨
海华新材料	年产能500吨
浙江振华	年产能400吨
深圳振华	年产能500吨
河北力通	年产能150 吨，计划扩产到1000 吨
四川长和华	年产能300吨
云南汇龙	年产能3000吨
长兴瑞科	年产能600吨
台湾立凯	产能1500吨，主要面向国内市场
台湾台塑集团和长园科技	产能将达480+4800吨，面向国内市场
合计	约5000吨OEM+20000吨大陆产能+7000吨台湾省产能

数据来源：《Report on China's LFP Industry》、zero2ipo、锂电中国、湘财证券研究所

磷酸铁锂电池目前主要应用在电动工具、电动自行车等动力锂电池领域。2007年全球磷酸铁锂材料需求量为700 吨，2008 年快速增长到1500 吨，其中中国的需求量大概为500 吨。全球金融危机较大地延缓了磷酸铁锂产业的发展步伐，2009 年的需求呈现负增长状态，根据锂电中国估计需求量大概在800 吨左右，而今年即使大幅增长也不会超过1万吨。国内目前产能2万吨，其中除了少数大厂外，大部分仍属性能不高的中低端产品。

I 产业链价值点将向正极材料集中

对于锂离子电池来说，正极材料是壁垒较高、成本占比高(33%)的核心环节。而磷酸铁锂电池的其他环节与传统锂离子电池基本相同，正极材料的技术壁垒更高，因此优质产品的毛利率可达50%以上，远高于钴酸锂的15%和锰酸锂的25%。

其他产业链环节中，隔膜国内只能生产单层的低端产品，而三层隔膜的生产技术和设备对中国处于封锁状态；电解液的原料六氟磷酸锂尚未实现大规模国产化，毛利率也较高；粘结剂、添加剂等由于成本占比小，市场小，毛利率较高；BMS和单体电池的生产未实现规模化，目前毛利率也较高，但由于技术壁垒不高，预计将出现逐步下滑趋势。

表 11、磷酸铁锂工业产业链

原材料	正极材料	电池制造	电池组	终端产品
铁化合物	制造设备	负极材料	保护板BMS	电动车
磷化合物		电解液	充电器	电动摩托
锂化合物		隔膜	壳体	电动自行车
碳添加剂		导电添加剂	通信系统	电动工具
金属氧化物		粘结剂	冷却系统	矿灯
		正极耳		LED路灯
		铝箔复合膜		等等

数据来源：zero2ipo、湘财证券研究所

表 12、磷酸铁锂各产业环节的毛利率对比

产业链	毛利率	代表性企业
锂化合物	40%	新疆锂盐厂, 四川天齐锂业
铁化合物		国泰颜料(中国), 深圳硕田
磷化合物	20%	贵州开磷, 贵州瓮福
正极材料	>50%	天津斯特兰, 北大先行, 苏州恒正, 北京锂先锋
负极材料	20-30%	深圳贝特瑞, 宁波杉杉, 长沙海容
隔膜	60-70%	深圳星源, 佛山金辉高科
电解液	40%	江苏国泰, 天津金牛, 汕头金光, 广州天赐, 深圳宙邦
粘结剂	55%	北京兴亚神源, 成都中复
碳导电添加剂	>40%	上海汇普工业化学品
电极箔	40%	新疆众和
正极耳	40%	宜兴宝光金属, 深圳市神光, 东莞新特源
保护板(BMS)	50%	深圳博科达
单体电池	50%	天津力神, 深圳山木, 比亚迪, 深圳比克

数据来源: zero2ipo、湘财证券研究所

因此总体看来, 产业链目前享受高毛利的环节较多, 但可长期维持的仅有磷酸铁锂正极材料, 其量产困难性决定了供不应求的局面将持续3~5年以上。而出于一致性的要求, 未来电池厂商及汽车厂商都将倾向于选择大供货商, 铁锂材料市场将呈现强者更强的局面。技术或工艺不占优势的企业, 将被排挤至电动汽车以外的低端市场, 因而无法分享行业的高成长性。

q 投资观点

I 市场爆发存疑, 投资风险较大

近日, 全球最大的汽配制造商德国Bosch(博世)公司负责人Bernd Bohr在接受《汽车发动机和体育杂志》采访时批评了现在对电动车的狂热现象。他认为这是在危机背后所产生的一种过度反应, 而且不利于市场的健康发展, 必须对当前的电动车狂热保持一份清醒, 因为它最终可能达不到人们的期盼。Bohr指出, 2010年离生产出纯粹的电动车还有很长的路要走, 尽管生产小系列电动车将有可能在2015年之前实现, 但在今后很长一段时间内HEV仍具启动的潜力, 并将发挥向电动车时代过渡的桥梁作用。

磷酸铁锂无疑是技术和应用上颇具前景的发展方向, 新能源汽车也是改变人类能源消费中的重要战略环节。但如前述分析, 铁锂电池在技术和工艺上尚不成熟, 电动汽车在应用上尚不成熟, 多重因素决定了动力电池和电动汽车的发展并不只是存在成本瓶颈。政府的补贴和推动会适当加速产业的发展, 但不可能导致市场的爆发性增长, 这与新能源发电所面临的情况是完全不同的。

由于目前这方面的市场还非常小, 所能容纳的企业有限, 竞争将异常激烈, 业绩成长的不确定性很大。另外, 当前的技术壁垒本身已经较高, 而被新技术、新工

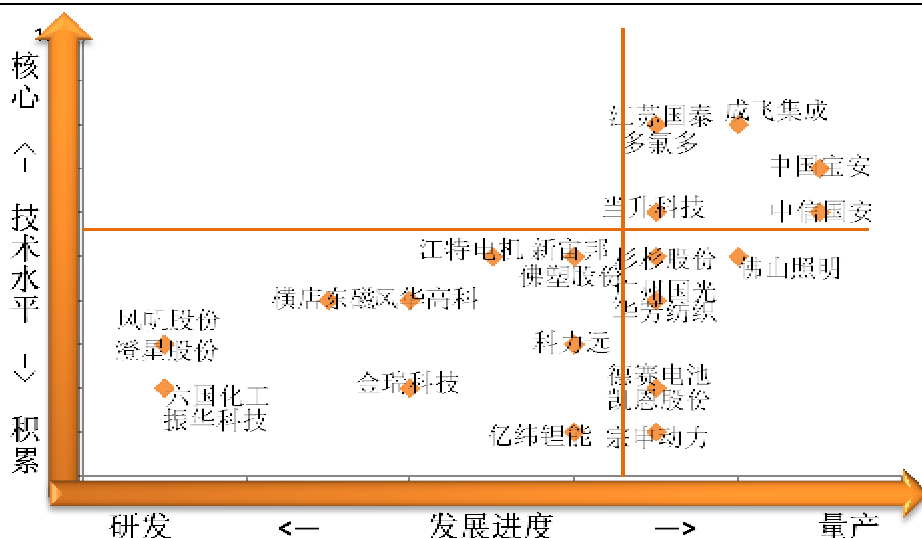
艺迅速取代的风险也较大，企业在对动力电池及材料没有深入研究的情况下就仓促上马，很可能会面临投资无法收回的境地。

I 选择具核心技术及量产前景的公司

目前市场上跟锂电池相关的企业较多，按照发展阶段可分为三种：生产传统锂电材料及电池，初步进军动力领域；生产传统锂电池，不涉及动力电池制造；主业非锂电类，积累时间较短，处于试水期。从技术方面考量，相关的企业也可分为三种：掌握先进的核心技术，竞争能力较强；掌握成熟的生产及制造技术，但无核心竞争优势；初步涉及，生产、制造和技术均处于培养期。

根据上述两种分类，我们以技术为纵轴，以发展阶段为横轴，画出上市公司的竞争优势分布图。良好的投资标的为既具有核心技术又具有量产前景的公司，建议关注成飞集成、中国宝安、中信国安、江苏国泰、多氟多、当升科技等公司。

图 20、锂电类上市公司竞争优势分布



数据来源：湘财证券研究所

从股价方面看，中信国安和中国宝安由于主业是有线电视和房地产，估值水平较低，其余优质股的估值水平也都基本合理。而德赛电池、亿纬锂能、风帆股份和风华高科估值较高，且不具备动力电池概念，建议短期回避。

后期投资机会将主要来源于：一、政策调整及规划出台对板块带来的利好；二、优质个股的技术进步及量产规划；三、新进入动力电池领域的投资标的。

表 13、相关公司的估值比较

证券代码	证券简称	2009PE	2010PE	2011PE	2012PE	描述	环节
000973.SZ	佛塑股份	1155.12	56.79	22.87	13.48	锂电隔膜，动力隔膜研发中	隔膜
002091.SZ	江苏国泰	46.97	37.32	28.92	23.35	电解液生产，LiPF ₆ 处于中试	电解液
002407.SZ	多氟多	62.37	42.70	32.53	26.06	六氟磷酸锂即将投产	电解液
300037.SZ	新宙邦	73.31	56.04	41.86	29.76	电解液	电解液
600273.SH	华芳纺织	-107.60	28.19	19.31	15.61	生产自行车用锂电池，动力电池试 用中	电池和 电解液
002190.SZ	成飞集成	91.31	73.94	62.98	54.47	增发投向中航锂电动力电池生产	电池
600482.SH	风帆股份	128.45	97.49	82.67	48.20	锂动力电池处于实验室研发	电池
002045.SZ	广州国光	44.67	28.42	21.96	16.66	聚合物锂电池可用于电动自行车	电池
002012.SZ	凯恩股份	39.76	24.75	19.27	16.61	生产自行车用锂电池，继续研发	电池
001696.SZ	宗申动力	28.01	21.80	18.28	17.52	与美国波士顿电池合资生产	电池
000541.SZ	佛山照明	56.45	43.47	32.22	16.37	合肥国轩电动车用锂电池，已开始 供应公交车用动力电池	电池
000733.SZ	振华科技	107.38				投资设立锂动力电池公司	电池
000839.SZ	中信国安	28.71	37.21	28.22	14.97	盟固利生产锰酸锂/三元材料，动力 电池用于奥运和世博	材料和 电池
600478.SH	科力远	171.3	42.33	21.02		与湖南瑞翔合作组建先进储能材料 国家工程研究中心	材料和 电池
600078.SH	澄星股份	73.18	28.20	20.24	16.99	成立天澄公司，购买铁锂动力电池 专利	材料和 电池
300073.SZ	当升科技	111.92	64.26	38.88	27.45	钴酸锂产量第三，铁锂小试成功	材料
600390.SH	金瑞科技	-11.61	58.20	22.76	17.57	主营锰/镍材料，在研磷酸铁锂	材料
000636.SZ	风华高科	136.67	63.73	39.68	25.19	生产锂材料及小型锂电池	材料
000009.SZ	中国宝安	39.25	22.45	16.39	12.53	贝特瑞铁锂材料，天骄三元材料	材料
002176.SZ	江特电机	201.62				生产锰锂/三元材料	材料
600884.SH	杉杉股份	70.42	20.67	15.69	12.59	钴酸锂产量第一，铁锂处于试生产	材料
002056.SZ	横店东磁	40.55	28.49	22.69	20.25	铁锂材料已完成中试	材料
000049.SZ	德赛电池	-87.13	62.12	42.55	27.98	小型锂电池，动力电池前期研发	研发
300014.SZ	亿纬锂能	91.35	66.07	46.12		锂亚电池，拟研究动力锂电	研发
600470.SH	六国化工	46.05	25.71	17.74	11.19	与川大签署铁锂材料研发协议	研发

数据来源：Wind，湘财证券研究所

湘财证券投资评级体系

买入：未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

增持：未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

中性：未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持：未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

卖出：未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上。

市场比较基准为沪深 300 指数。

重要声明

本研究报告仅供湘财证券有限责任公司的客户使用。

本报告由湘财证券有限责任公司研究所编写，以合法地获得尽可能可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证所载信息之精确性和完整性。湘财证券研究所将随时补充、修订或更新有关信息，但未必发布。

在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见仅供参考，并不构成所述证券买卖的出价或征价。本公司及其关联机构、雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。投资者应明白并理解投资证券及投资产品的目的和当中的风险。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，我公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告版权归湘财证券所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“湘财证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。