

推荐 (维持)

## 市场驱动、产业分化和新的技术进步

2016年10月13日

### 新能源汽车动力电池市场2017年展望

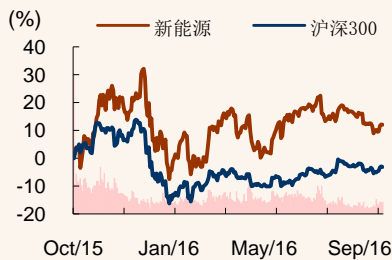
上证指数 3061

#### 行业规模

		占比%
股票家数 (只)	22	0.8
总市值 (亿元)	2948	0.6
流通市值 (亿元)	1925	0.5

#### 行业指数

%	1m	6m	12m
绝对表现	-3.5	-4.0	20.5
相对表现	-4.7	-6.5	24.8



资料来源: 贝格数据、招商证券

#### 相关报告

- 1、《光伏行业展望—补贴退坡之后的光伏行业展望》2016-10-10
- 2、《光伏行业中报总结—去补贴是趋势, 技术进步引领行业发展》2016-09-19
- 3、《点评能源局发布《关于建设太阳能热发电示范项目的通知》—光热发电示范项目正式公布》2016-09-19

#### 游家训

021-68407937  
youjx@cmschina.com.cn  
S1090515050001

#### 胡毅

huyi3@cmschina.com.cn  
S1090515080003

本报告总结了当前新能源汽车动力电池行业发展格局和所处阶段。行业下游需求趋于市场化, 竞争格局趋于分化, 将成为未来发展必然趋势, 而技术进步将是持续驱动锂电产业链不断发展的关键驱动力。我们长期看好新能源汽车动力电池市场的投资机会, 对该行业维持“推荐”评级。

- **新能源汽车动力电池下游需求将从政府采购和示范运营, 走向市场化。**2015年之前, 我国新能源汽车采购主要来自于政府采购和公交示范运营, 对于推动产业链的发展效果显著。而随着新能源汽车产业所处阶段的变化, 和国家补贴政策的调整, 如何市场化需求, 将是下一阶段行业发展选择新的方向。
- **新能源物流车定是下一阶段重头戏: 发展过程为“S”形放量。**我们非常看重新能源物流车的发展: 一方面其具有显著经济优势的“油电差”, 可以真实驱动市场化的采购需求; 另一方面, 该物流车市场空间大, 性能要求更多元, 其产生的规模效应, 可进一步推动动力电池的技术进步和成本降低。
- **动力电池产能投放速度大于行业需求增长速度, 2017年可能会是供需关系的风水岭, 产业将会出现分化。**一方面, 同行业公司2017年将会短兵相接, 竞争趋于激烈; 另一方面, 动力电池行业龙头公司地位正在形成, 其在新能源大巴车领域积累的竞争优势为其向专用车和乘用车市场拓展奠定基础。
- **新的技术进步, 是驱动新能源汽车动力电池产业继续进步的关键驱动力。**新能源汽车作为我国国家重点发展领域, 国家相关部门在动力电池性能方面制定了发展计划表, 特别是在比能量密度、比能源功率等方面设定指引性目标。该目标的实现, 将更大程度依赖于锂电持续发生的技术进步。展望2017年, LiFSI、硅碳负极、钛酸锂动力电池, 以及石墨烯导电材料等新材料新技术有望驱动动力锂电技术进步, 并离规模化应用将越来越近。
- **风险提示:**我国新能源汽车产业政策发生重大调整, 导致下游需求严重低于预期; 新技术推广的速度低于预期。

#### 重点公司主要财务指标

	股价	15EPS	16EPS	17EPS	16PE	17PE	PB	评级
国轩高科	34.2	0.8	1.33	2.02	25.7	16.9	8.7	强烈推荐-A
天赐材料	47.8	0.82	1.33	1.78	35.9	26.8	11	审慎推荐-A
杉杉股份	15.7	1.62	0.78	0.96	20.2	16.4	2.1	强烈推荐-A
长园集团	13.9	0.51	0.59	0.83	23.6	16.7	3.3	强烈推荐-A
正泰电器	22.8	1.33	1.4	1.57	16.3	14.5	4.4	审慎推荐-A
新宙邦	54.6	0.72	1.37	1.81	39.9	30.2	4.9	审慎推荐-A
双杰电气	30.2	0.39	0.43	0.83	70.1	36.3	10	审慎推荐-A
亿纬锂能	33.2	0.38	0.67	1.15	49.5	28.8	8.0	强烈推荐-A
科士达	21.4	0.52	0.73	0.87	29.3	24.6	5.3	强烈推荐-A
北巴传媒	15.9	0.36	0.46	0.63	34.5	25.2	3.7	审慎推荐-A
中恒电气	25.6	0.27	0.45	0.65	56.9	39.4	6.4	审慎推荐-A

资料来源: 公司数据、招商证券

注: 新宙邦与招商化工联合推荐, 北巴传媒与招商传媒联合推荐, 亿纬锂能与招商电子联合推

## 正文目录

<b>2017 年动力电池市场展望-下游需求趋于市场化</b> .....	<b>5</b>
1. 政府采购是推动我国新能源汽车产业发展最初驱动力 .....	5
2. 从示范运营走向市场化运营，是新能源汽车产业发展必然趋势 .....	6
3. 新能源物流车定是下阶段重头戏：发展过程为“S”形放量.....	7
<b>2017 年动力电池市场展望-产业分化，行业格局正在形成</b> .....	<b>15</b>
1. 动力电池产能已出现过剩迹象，全行业受益的红利正在消退 .....	15
2. 新能源大巴车动力电池分化正在发生，龙头企业地位已经形成.....	16
<b>2017 年动力电池市场展望-新的技术进步持续发生</b> .....	<b>18</b>
1. LiFSI 的产业化应用，渐行渐近.....	18
2. 硅碳负极的应用：万事俱备，只欠东风 .....	20
3. 钛酸锂材料的产业价值正在被时间验证 .....	22
4. 石墨烯在电池领域的应用，在争议中不断前行 .....	23
<b>新能源行业估值</b> .....	<b>27</b>

## 图表目录

图 1.2009~2015 年我国新能源汽车产量规模结构 .....	5
图 2.2009~2015 年我国新能源汽车动力电池需求规模结构 .....	5
图 3.2013~2015 年新能源汽车补贴规模及产业发展存在的问题 .....	6
图 4.我国大中型客车（含新能源）产量数据 .....	6
图 5.我国大中型客车（含新能源）产量增速及渗透率 .....	6
图 6.过往新能源汽车产业链现金流及利润来源形式 .....	7
图 7.2009 年各运输方式货运量占比图 .....	8
图 8.2013 年各运输方式货运量占比图 .....	8
图 9.物流主要设施里程数 .....	8
图 10.民用货车保有量和货运总载重量统计 .....	9
图 11.物流费用支出构成 .....	9
图 12.我国道路运输成本构成 .....	10
图 13.运营的发展改变新能源汽车产业链现金流及利润来源形式 .....	11
图 14.2015 年专用车产量数据结构 .....	11
图 15.2015 年专用车电池用量结构 .....	11
图 16.2015 年新能源专用车续航里程车型构成 .....	12
图 17.2015 年新能源专用车车辆总重量构成 .....	12
图 18.2015 年在产最大载重量新能源货车介绍 .....	12
图 19.2015 年在产最长续航里程新能源货车介绍 .....	13
图 20.新能源物流车“S”形的放量曲线图 .....	13
图 21.懂需求，在新能源车辆应用环节具有先发优势 .....	14
图 22.动力电池供给与需求都比较（GWH） .....	15
图 23.2015 年中大客车竞争格局（销量合计值） .....	16
图 24.2015 年新能源客车竞争格局 .....	16
图 25.新能源客车动力电池主要企业市场占有率情况 .....	16
图 26.新能源汽车动力电池要求 .....	17
图 27.中国汽车动力电池技术路线图 .....	18
图 28.LiFSI 介绍 .....	19
图 29.LiFSI 与 LiPF <sub>6</sub> 分子式比较 .....	19

图 30. LiFSI 离产业化应用需要解决的问题.....	20
图 31. 硅碳负极的制备工艺.....	20
图 32. 硅碳负极膨胀导致电池材料粉末化.....	21
图 33. 硅碳负极材料的改性.....	21
图 34. 钛酸锂公交车单次充电时间统计 .....	22
图 35. 钛酸锂公交车电池容量统计.....	22
图 36. 北京公交集团双层钛酸锂纯电动巴士 .....	23
图 37. 我国钛酸锂纯电动客车产量情况 .....	23
图 38. 青岛昊鑫新材料的石墨烯导电剂产品及应用 .....	24
图 39. 传统锂电进行穿刺测试，出现较大的冒烟现象 .....	25
图 40. Grabat 公司生产的石墨烯电池进行穿刺测试，产品安全稳定 .....	25
图 41. 石墨烯对电池性能可能带来消极影响 .....	26
图 42. 新能源行业历史 <a href="#">PEBand</a> .....	27
图 43. 新能源行业历史 <a href="#">PBBand</a> .....	27
表 1: 2 吨车重典型物流车总成本测算 .....	10
表 2: LiFSI 与 LiPF <sub>6</sub> 的性能比较.....	19
表 3: 石墨烯的一些物理和性能.....	24
表 4: 国内学术界认为石墨烯作为电池材料应用尚需要解决的问题.....	25

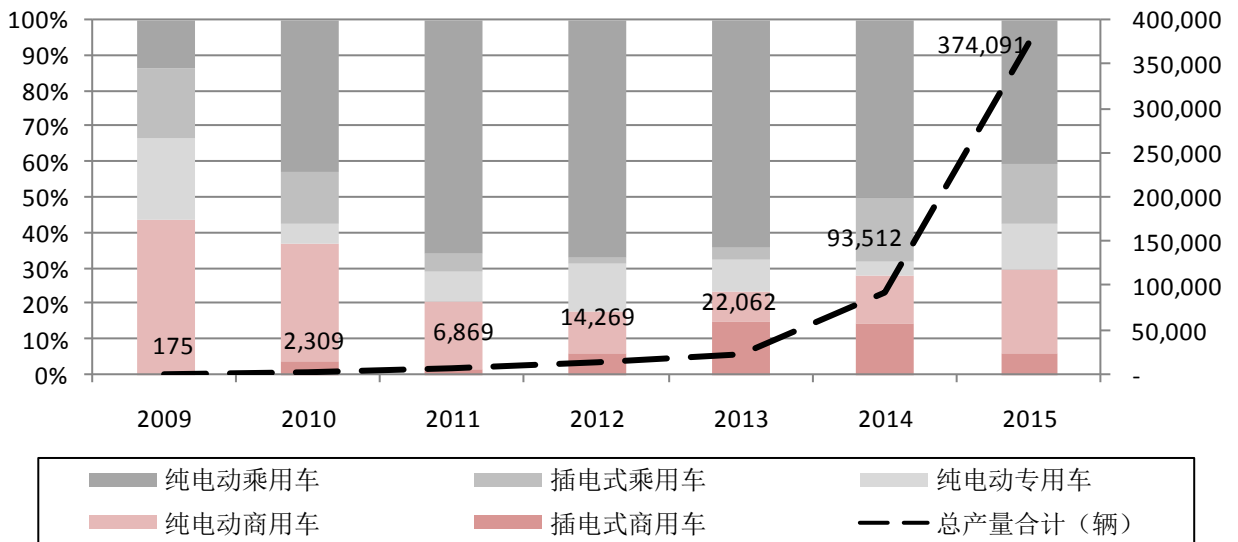
## 2017 年动力电池市场展望-下游需求趋于市场化

### 1. 政府采购是推动我国新能源汽车产业发展最初驱动力

众所周知，自第二轮新能源汽车产业补贴政策推出以来，中央政府对于推动我国新能源汽车产业发展不遗余力，其中，政府在新能源车辆采购和示范运营方面，扮演了最为核心的角色。我们通过公开媒体可以看到，各地政府通过在公交车、出租车以及部分城市专用车市场加大新能源汽车的替换，来驱动新能源汽车产品的销售和示范运营。

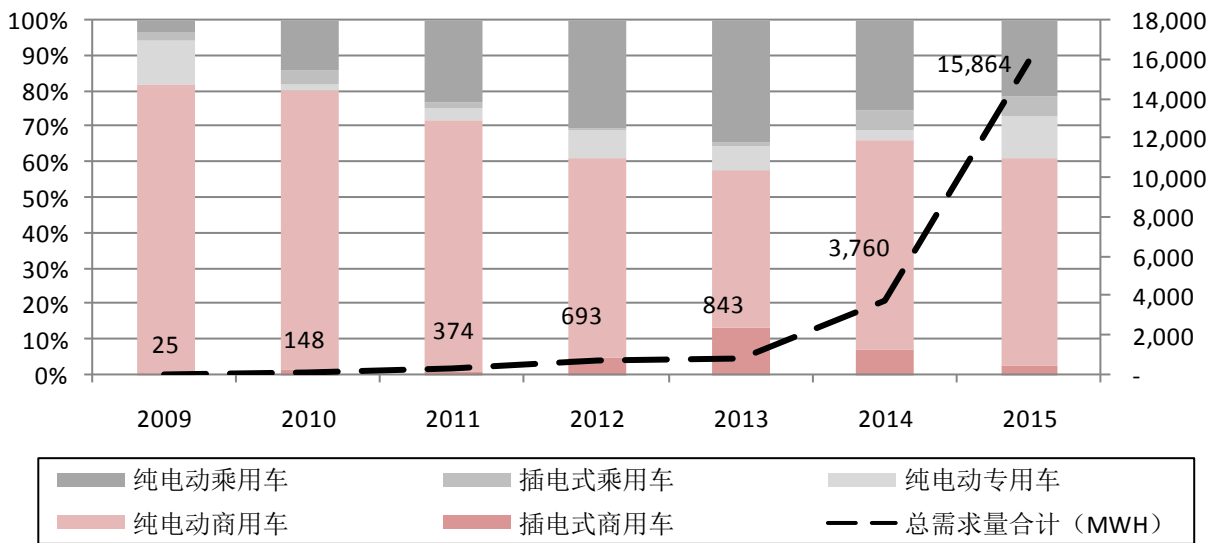
从车型来看，政府绝对是新能源大巴车的采购主体（主要用于公交），而该类车型在过去数年中不管从车型占比还是动力电池消耗占比中，都扮演的举足轻重的角色。

图 1.2009~2015 年我国新能源汽车产量规模结构



资料来源：工信部，招商证券

图 2.2009~2015 年我国新能源汽车动力电池需求规模结构

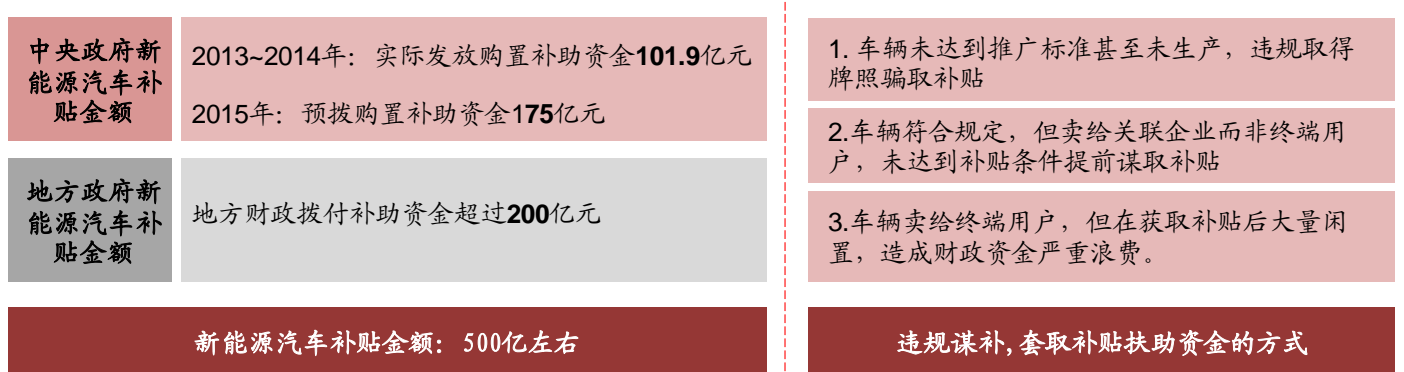


资料来源：工信部，招商证券

## 2. 从示范运营走向市场化运营，是新能源汽车产业发展必然趋势

2016年初，我国多个部委联合开展了持续周期长达半年以上的新能源汽车骗补核查，考虑到2013~2015年我国新能源汽车推广过程中存在的三类问题，2016年~2020年我国新能源汽车产业相关政策将进行较大幅度的调整，其中推广车型目录、新能源汽车补贴政策等，将会发生显著变化。而将新能源汽车产业发展从最初的示范运营向市场化运营的方向引导，将是下一步补贴政策和产业扶持政策的关键方向。

图 3.2013~2015 年新能源汽车补贴规模及产业发展存在的问题

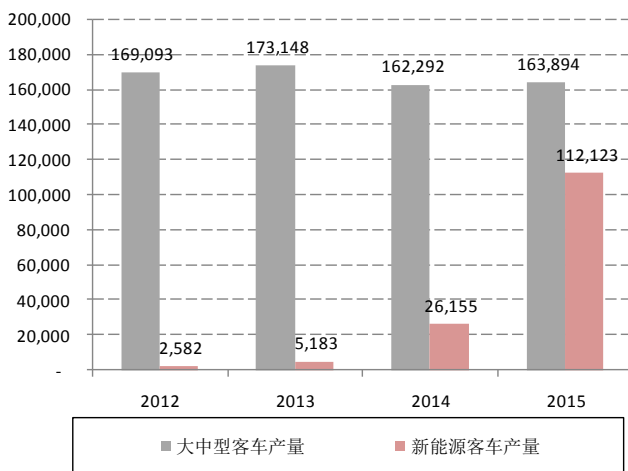


资料来源：国资委《新能源汽车推广应用督查报告》，招商证券

## 可示范运行的新能源大巴车市场已经趋于饱和，未来增长乏力

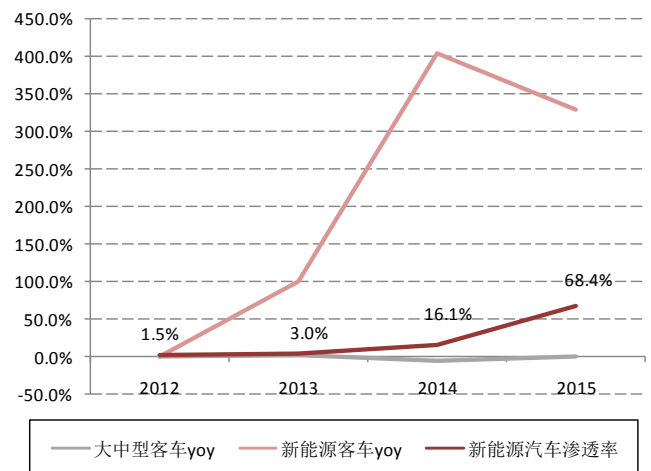
2014年以来，我国新能源汽车产业进入爆发式增长的时期。从销量结构中，新能源客车和新能源乘用车是占比最大的车型。但是，由于新能源客车所替代的大中型客车产品年均销售规模有限，2015年新能源客车销量占比已经达到大中型客车年销量的近70%，渗透率已达到非常高的水平。近3年，大中型客车市场销量增幅非常有限，所以随着新能源客车对大中型燃油客车的替代，其产销数据增速也将逐渐放缓。

图 4.我国大中型客车（含新能源）产量数据



资料来源：工信部，Markline，招商证券

图 5.我国大中型客车（含新能源）产量增速及渗透率



资料来源：工信部，Markline，招商证券

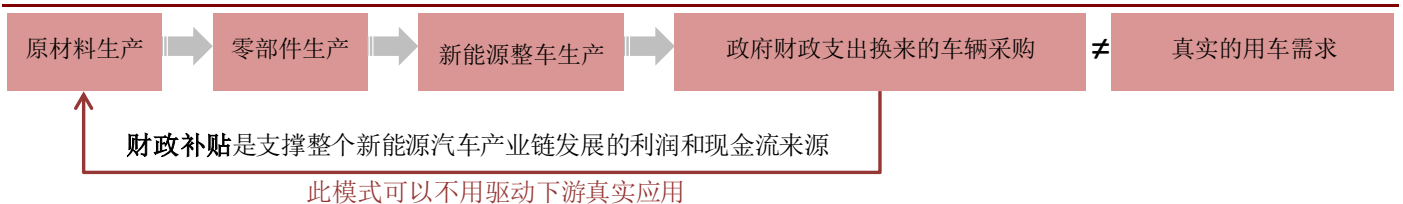
## 如果新能源汽车产业发展只依赖于政府财政补贴，其规模将受制于补贴力度

2013 年以来，我国新能源汽车市场产业化进程加速，随着国家补贴措施的落地，新能源汽车产销数据加速提升，大幅拉动了上游电气零部件的采购需求。基于良好的产品盈利能力和行业未来发展前景，新能源汽车产业链各个环节加大投资，据行业媒体报告，2014 年以来，我国新能源汽车产业链投资规模超过 2000 亿，国家财政补贴以近 10 倍的杠杆数撬动了社会资本在新能源汽车领域的投资。

但是需要说明的是，2013 年~2015 年推动国内整个新能源汽车产业链发展的现金流(和各个环节分得的利润)利润绝大部分来自于中央政府和地方政府的财政支出(乘用车市场采用政策方式驱动部分个人用户和企业的消费，但占比不高)，以投资形式驱动新能源汽车产业链的循环。高额的补贴金额，使新能源汽车产业链到产品制造结束的环节，便已经形成了净利润，所以有些谋求政策红利的生产企业，其新能源汽车产品的循环周期，到生产进入仓库便结束了，最终并未流向正式的行业需求。

在此模式下，新能源汽车产品的市场大部分来自于政府采购创造的需求，所以产业的利润和现金流规模将大幅受制于政府可支付的财政资金。

图 6. 过往新能源汽车产业链现金流及利润来源形式



资料来源：招商证券

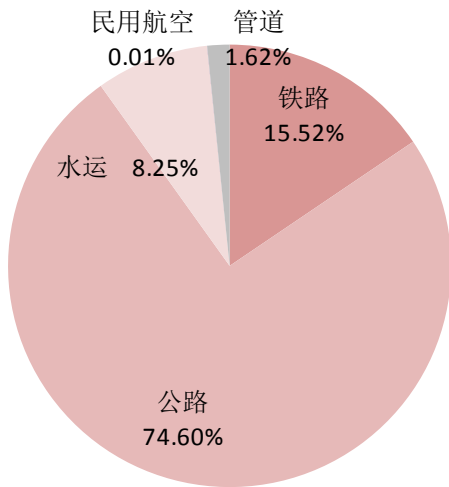
## 3. 新能源物流车定是下阶段重头戏：发展过程为“S”形放量

从结论上说：我们非常看重新能源物流车的发展，对推动新能源汽车产业发展所带来的重大意义，这也将是未来 3 年产业能够蓬勃发展之关键。我们对于新能源物流车产品的发展和放量的期待，和基于骗补套利下的抢装和套利没有任何关系，我们看中的是新能源物流车产业的发展，所产生的规模效应，以及可实现的“油电差”为产业带来新的现金流和利润来源。

### 新能源物流车市场空间大，大有可为

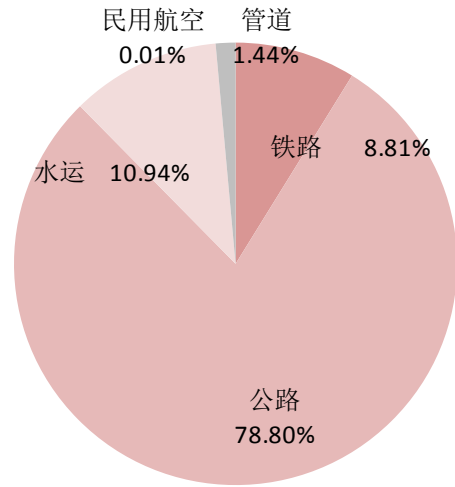
据中国物流学会信息，在运输环节，公路运输已经在物流业总量中占比超过 70%。公路运输就是以公路为媒介，以汽车作为运输工具的运输方式。汽车运输的最大优点是空间和时间方面具有充分的自由性，不受路线和停车站的约束，只要没有特别的障碍，汽车都可以到达。因此，可以实行从发货人到收货人之间门对门直达输送。由于减少了转运环节，货物包装可以简化，货物损伤、丢失和误送的可能性很小。

图 7.2009 年各运输方式货运量占比图



资料来源：中国物流学会，招商证券

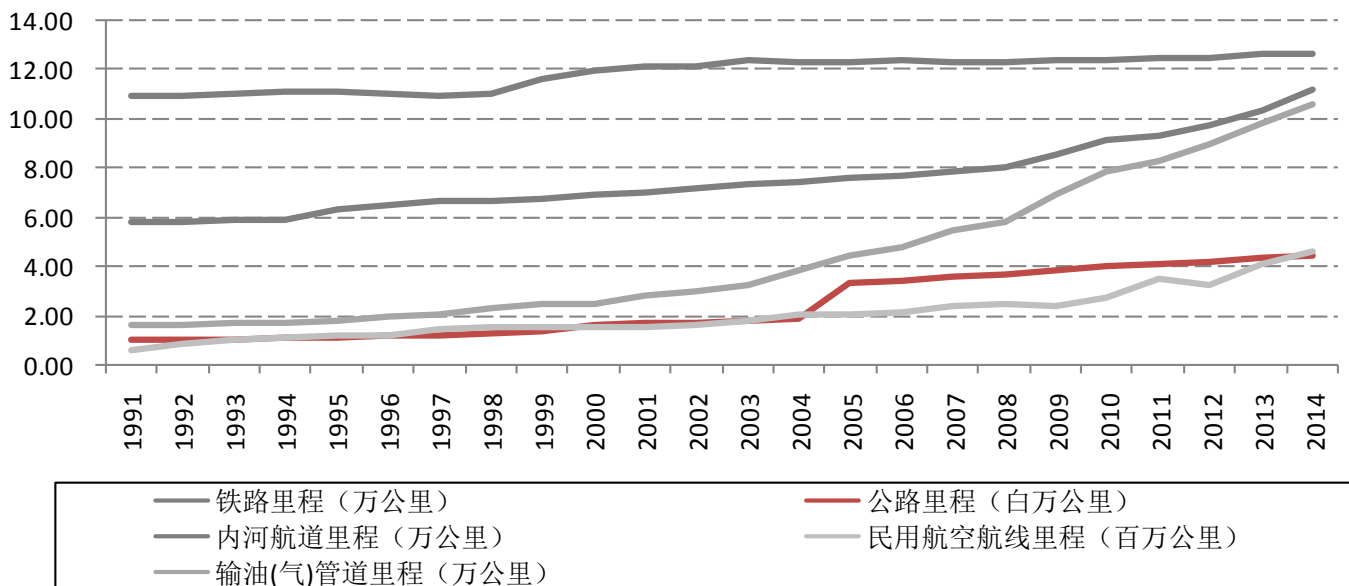
图 8.2013 年各运输方式货运量占比图



资料来源：中国物流学会，招商证券

在运输公里里程方面，公路里程增长趋势明显，与航空航线里程遥遥领先于其他物流设施里程数。但是公路里程在货物量中占比遥遥领先与其他运输方式，同时占比额呈现趋势向上发展态势，所以这对公路运输运输工具的需求，也大大增加。

图 9.物流主要设施里程数

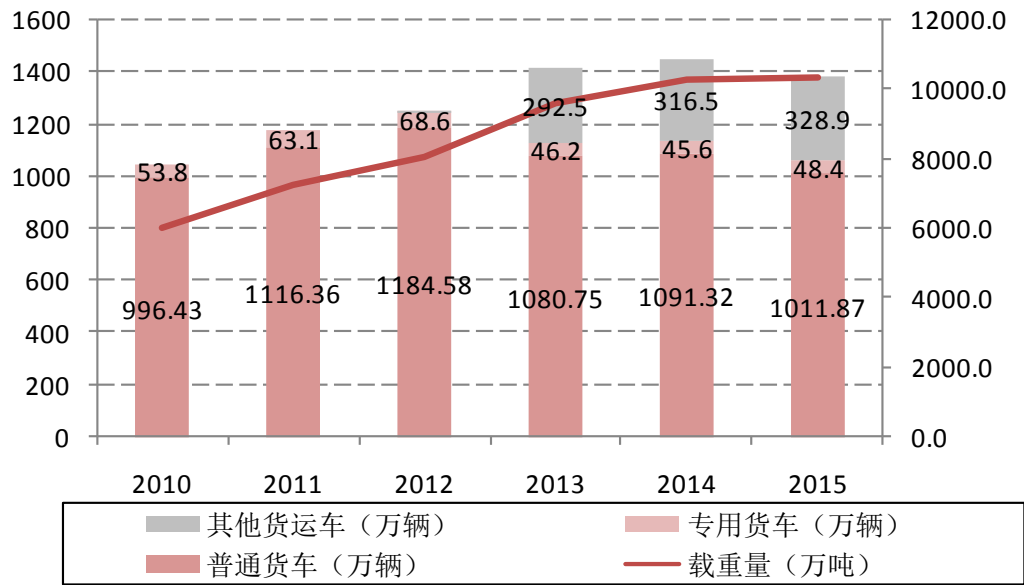


资料来源：wind，招商证券

参考交通部现有统计数据，目前用于货运的车辆有近 1400 万台的保有量，而且基于新的配送需求，物流配送所需要的车辆类型趋于多元。



图 10.民用货车保有量和货运总载重量统计



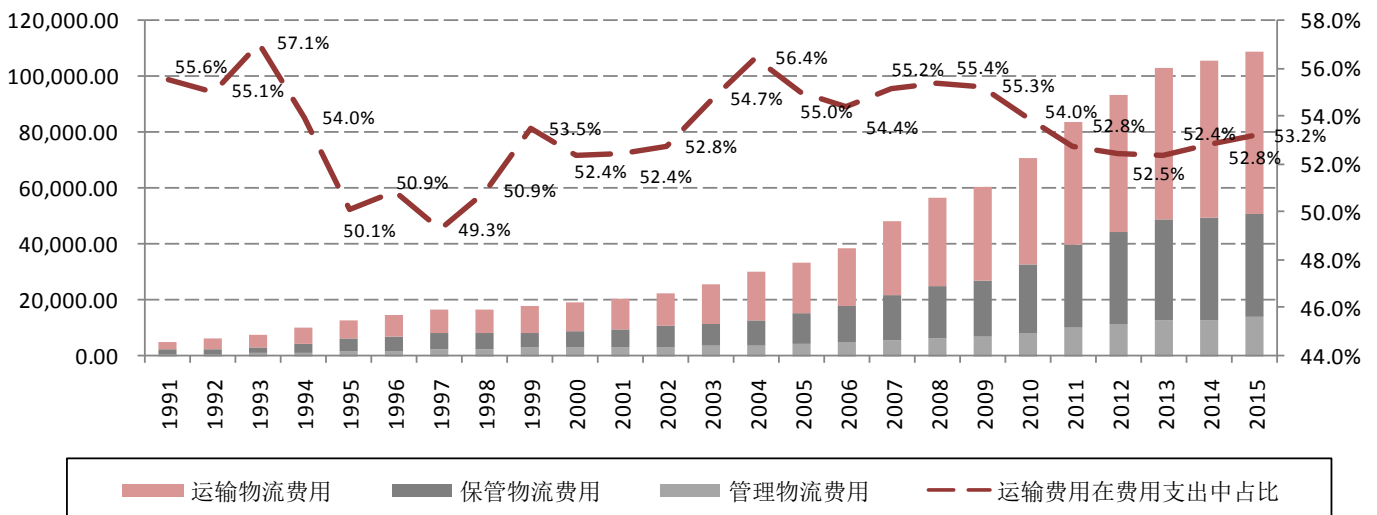
资料来源：交通部，招商证券

“油电差”，放大新能源汽车竞争优势，并为该产业链带来新的现金流

参考中国物流配送报告中对物流行业的定义，物流是指物质资料从供给者到需求者的物理性运动，主要是创造时间价值和场所价值,有时也创造一定加工价值的活动。

按照物流统计年鉴中对物流费用支出分类，物流总额中包含管理、运输和保管等三大部分，其中，运输费用在物流费用中长期占有较大额比例。

图 11.物流费用支出构成



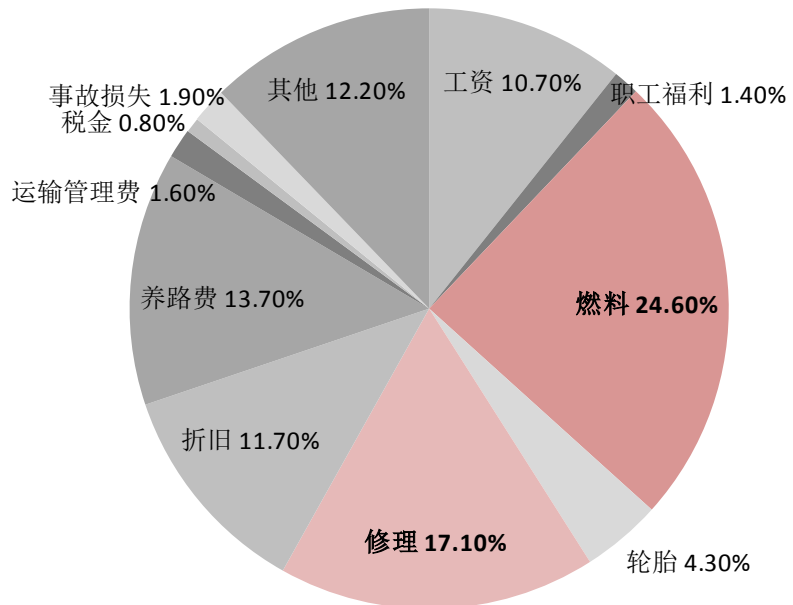
资料来源：wind，招商证券  
注：图表左轴数据单位为亿元

在公路运输中运营车辆的使用成本，包括可变成本和固定成本两部分，其中可变成本占比非常高，大约占比为 70~90%。

刨除掉道路运输成本管理中，提高人员素质培训和车辆使用效率能经营层面的改善，燃

料费用支出和修理费用支出的边际改善效果也非常明显。

图 12.我国道路运输成本构成



资料来源：中国物流学会、招商证券

众所周知，新能源汽车（特别是纯电动汽车）相比于燃油汽车，在燃料费用和修理费用支出方面有非常显著的竞争优势。1. 一般情况下，纯电车辆在相同使用情况下，电费支出大约为燃油车燃油费用支出的 1/3~1/5，燃料节省效用费用明显。2. 由于纯电动车辆车身结构更加简单，同时对于电机保养的要求远远低于燃油车对发动机的保养，所以成熟的新能源汽车产品（特别是纯电动汽车）维修和保养的费用也将显著低于燃油车。

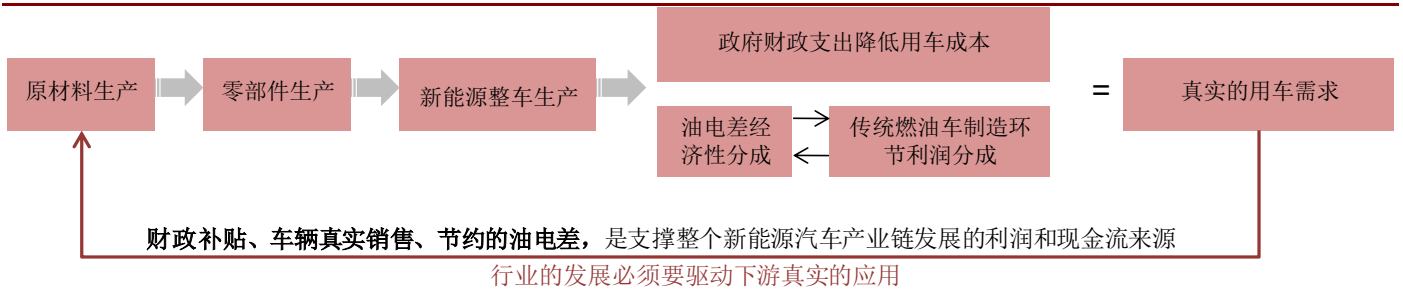
表 1：2 吨车重典型物流车总成本测算

	国 IV 标准	国 V 标准	电动物流车
出厂价（万元）	3.5	4	3.5
百公里油耗（L）/电耗（度）	7.3	7.3	18
年行驶里程（公里）	20000	20000	20000
年油耗（L）/年耗电（度）	1460	1460	3600
油价（元/L）电费（元/度）	5.8	6.4	0.5
年运输费用（元）	8468	9344	1800
单位里程费用（元/公里）	0.4234	0.4672	0.09
预计使用年限（年）	5	5	5
总成本（万元）	7.734	8.672	4.4

资料来源：招商证券

新能源物流车能够进行推广，新能源汽车在使用环节所形成的油电差是重要因素，所以其必须要在运营使用过程中才能够被放大，这将驱动新能源汽车的应用推广。运营需求对新能源汽车产品销售规模的拉动，是汽车行业能够持续健康发展的关键，而运营带来的油电差节省量（类似于合同能源管理带来的能源节省量），车辆销售，和依然存在的政府补贴，将重新构建成为新能源汽车产业链的利润和现金流来源。

图 13.运营的发展改变新能源汽车产业链现金流及利润来源形式

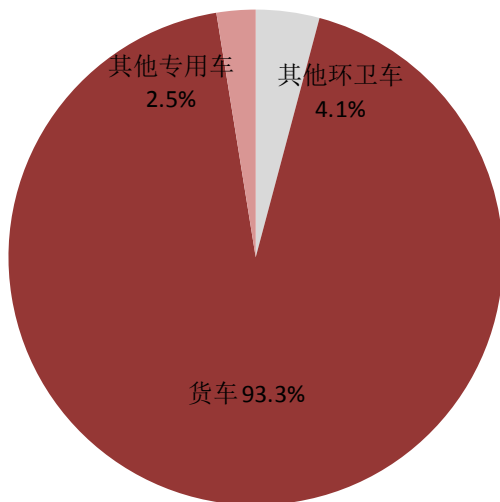


资料来源：招商证券

需求的发生的是真实的，但是行业需求为“S”形放量

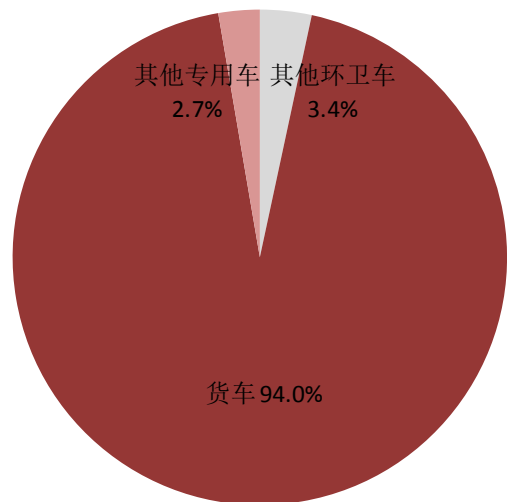
我们统计分析了 2015 年全部的新能源专用车情况，其中货用专用车占比最高，而分类中“其他专用车”，大部分车型也都是箱式运输车，所以专用车中用于物流等领域的货用车成为最大应用市场。

图 14.2015 年专用车产量数据结构



资料来源：工信部，招商证券

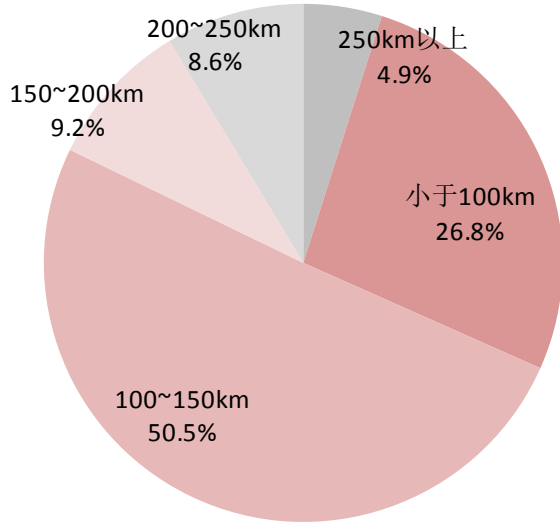
图 15.2015 年专用车电池用量结构



资料来源：工信部，招商证券

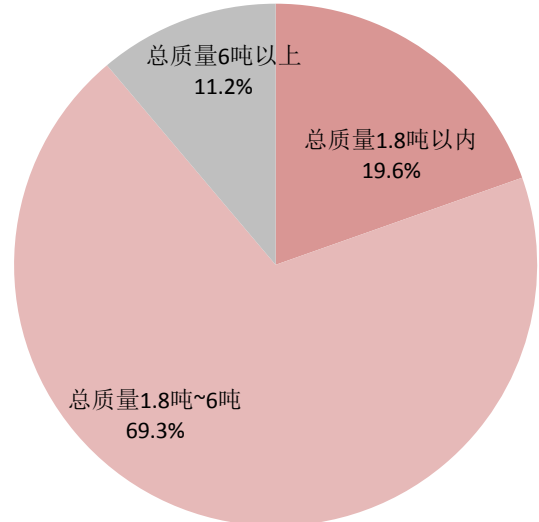
在车辆载重中，新能源专用车续航里程集中在 150 公里左右，同时车辆总重量集中在，基于这样的车辆特征，目前新能源专用物流车的应用市场，短期主要集中在城市内物流配送体系，包括可用于城市的从一级配送到三级配送。

图 16.2015 年新能源专用车续航里程车型构成



资料来源：工信部，招商证券

图 17.2015 年新能源专用车车辆总重量构成



资料来源：工信部，招商证券

最大载重量方面，去年在产车型中，北汽福田生产的纯电动箱式货车可承载 4T 左右载重。该车型使用 110kwh 动力电池，标准工况下续航里程 260 公里，驱动电机额定功率 80kW，峰值功率 150kW，最高可实现 80km/h 行使速度。

最长续航方面，去年在产车型中，奇瑞生产纯电动箱式运输车在标准工况下可实现 500 公里续航。该车型使用 70kwh 动力电池，不过可承载重量只有 300kg，驱动电机额定功率 45kW，最高可实现 85km/h 行使速度。

图 18.2015 年在产最大载重量新能源货车介绍



信息介绍

生产企业	北汽福田
续航里程	260km
总重量	8.3吨
最大载重	4.3吨
电池度数	110kwh
最高时速	80km/h

资料来源：工信部，招商证券

图 19.2015 年在产最长续航里程新能源货车介绍



信息介绍

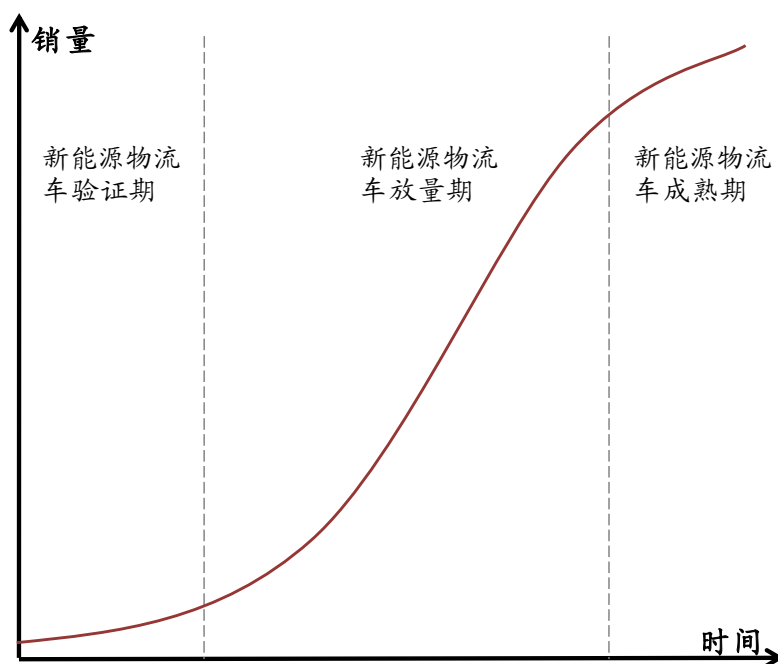
生产企业	奇瑞
续航里程	500km
最大载重	300kg
电池度数	70kwh
最高时速	85km/h

资料来源：工信部、招商证券

总结发现，从新能源车辆载重量、使用功能及车辆外观类型，2015 年生产的新能源专用车(除环卫车以外)的车型，基本覆盖了传统燃油车中微卡(总重量<1.8T)，轻卡(1.8T<总重量<6T)，以及部分交叉乘用车(如五菱 X 光系列等类型的车辆)。参考行业机构披露数据，这三类车型近 5 年来年均销量超过 300 万辆。

但需要说明的是，新能源物流车是作为终端客户的生产工具，在物流配送领域对燃油车进行补充和替代，而其尚未新鲜事物，理论测算的经济优势需要较全面的实践才能被下游市场接受。同时目前不管在车型、基础设施，还是售后配套服务体系等，都尚不成熟，其使用便捷性需要在实际应用中不断探索和完善，所以新能源物流车的放量将呈现“S”形发展态势。

图 20.新能源物流车“S”形的放量曲线图

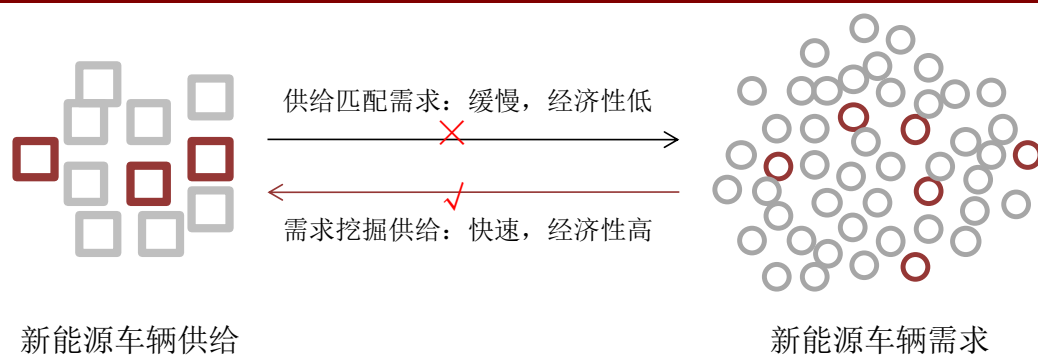


资料来源：工信部、招商证券

## 运营业务的发展可能会加速新能源物流车的推广

由于当前新能源产业还处于刚刚起步阶段，车辆产品如果用载重、续航里程、价格等价格抽象的维度进行描述的话，可供终端用车主体选择的车辆种类是非常有限的。而目前国内 1300 万辆普通运营货车的应用市场中，对车辆的应用场景是非常多元。所以我们认为，在新能源汽车应用非常早期阶段，能够将有限的新能源汽车产品种类，与多样的车辆需求进行匹配，一定是非常懂用车需求的公司。传统运营车辆使用主体或者在新能源运营车辆经营多年并已经实现盈利的公司，将具有显著的先发优势。

图 21.懂需求，在新能源车辆应用环节具有先发优势



资料来源：招商证券

## 2017 年动力电池市场展望-产业分化，行业格局正在形成

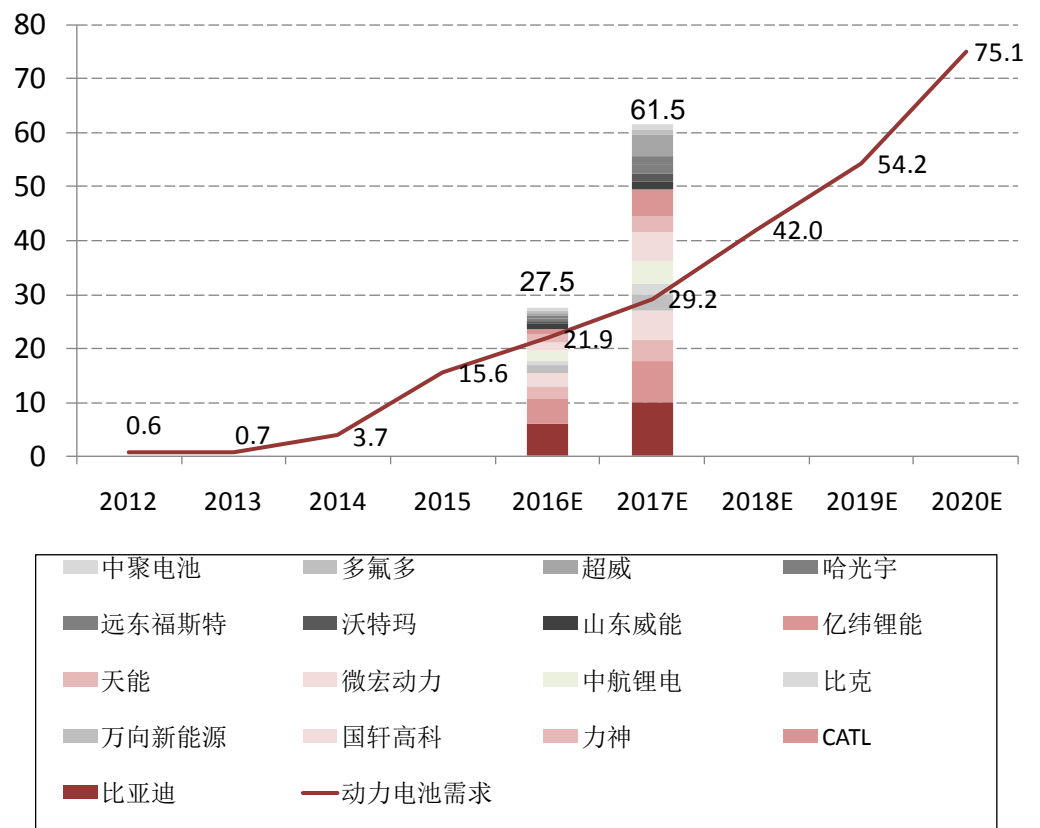
2013 年之前，国内有数家提前布局新能源汽车动力电池市场的企业，由于没有等到下游市场启动，纷纷倒在行业曙光来临至前夜，包括国内最早一批从事磷酸铁锂动力电池生产，曾一度宣称是中国最大的动力锂电池生产企业的青岛海霸等。

随着第二轮新能源汽车产业相关政策落地，财政补贴如期到位，2014 年~2015 年我国新能源汽车产业迎来大爆发，特别是 2015 年，下游需求急速上升。国内新能源汽车产业链供给与需求关系短期快速的切换，使得上游，特别是动力电池环节，供给极度紧张，部分细分环节产业售价也出现大幅上扬。行业红利骤然而至，使得我国新能源汽车行业中企业大面积受益，2015 年全行业的业绩也得到大幅提振。

## 1. 动力电池产能已出现过剩迹象，全行业受益的红利正在消退

经过了多年发展，我国锂电装备制造行业有了长足的发展，所以目前大量锂电行业之外的公司，能够有机会快速切入到动力电池领域。另一方面，存量的动力电池生产企业考虑到市场占有率的提升，也在积极布局产能扩张。从当前已有产能和在建产能的统计情况看，到 2017 年上半年，我国动力电池行业将出现显著的产能过剩，所以 2015 年全产业链收益的行业红利将逐渐消退，国内动力电池企业将短兵相接。

图 22.动力电池供给与需求都比较 (GWH)



资料来源：招商证券

注 1：所统计产能的电池企业，均是工信部前四批动力电池企业目录中的企业

注 2：2016 年统计产能小幅超过需求，但考虑到产能利用率和新产能投产时间，当年实际供需关系约为弱平衡。

## 2. 新能源大巴车动力电池分化正在发生，龙头企业地位已经形成

相比于其他新能源车型，新能源大巴车是政府最早推动的新能源汽车种类，同时目前燃油大巴车领域的主流车企已经在新能源汽车领域有多年的发展经历，所以从终端车型来看，新能源客车企业的格局已经初步形成，而由此带来的动力电池供应环节，行业格局也基本形成。我们统计了2014年~2016年上半年国内新能源大巴车动力电池主要生产企业的市场占有率情况，除了2015年由于全行业产能不足导致行业集中度下滑，总体来说，新能源大巴车动力电池行业龙头公司的地位已经逐步稳固。

图 23.2015 年中大客车竞争格局（销量合计值）

车辆品牌	2015销量	2015市场占有率
郑州宇通	55,489	32.1%
苏州金龙	18,595	10.8%
厦门金龙	13,323	7.7%
厦门金旅	9,895	5.7%
南京金龙	8,832	5.1%
东风汽车	8,679	5.0%
北汽福田	7,697	4.5%
中通客车	6,750	3.9%
安凯汽车	6,441	3.7%
江淮汽车	5,789	3.4%
合计	-	81.9%

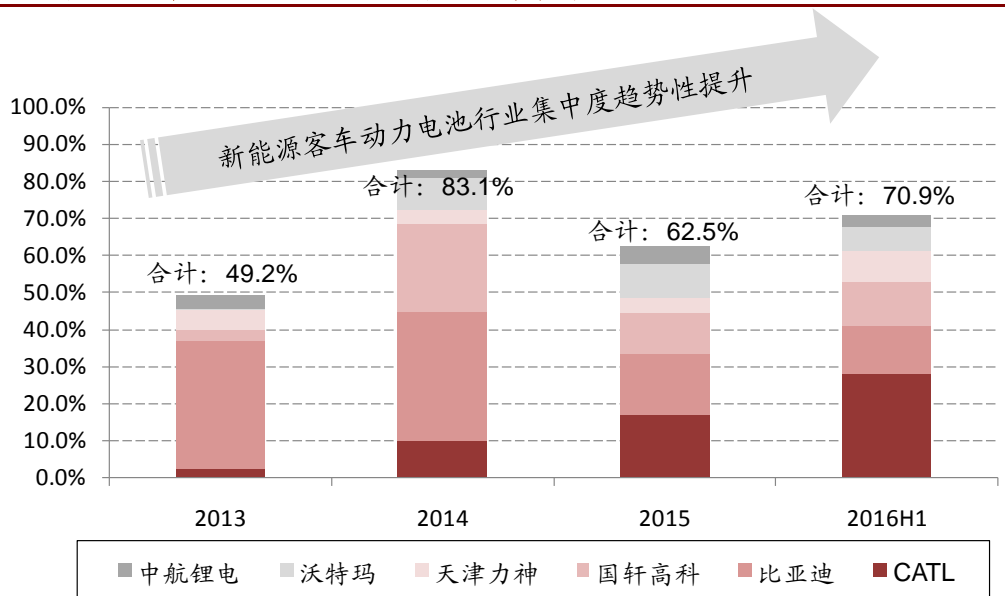
资料来源：工信部，markline，招商证券

图 24.2015 年新能源客车竞争格局

车辆品牌	2015产量	2015市场占有率
郑州宇通	13,436	15.2%
南京金龙	8,796	10.0%
中通客车	8,191	9.3%
苏州金龙	6,670	7.6%
比亚迪	5,145	5.8%
东风汽车	5,082	5.8%
江苏九龙	3,831	4.3%
厦门金旅	3,027	3.4%
北汽福田	2,579	2.9%
厦门金龙	2,526	2.9%
合计	-	67.2%

资料来源：工信部，markline，招商证券

图 25.新能源客车动力电池主要企业市场占有率情况



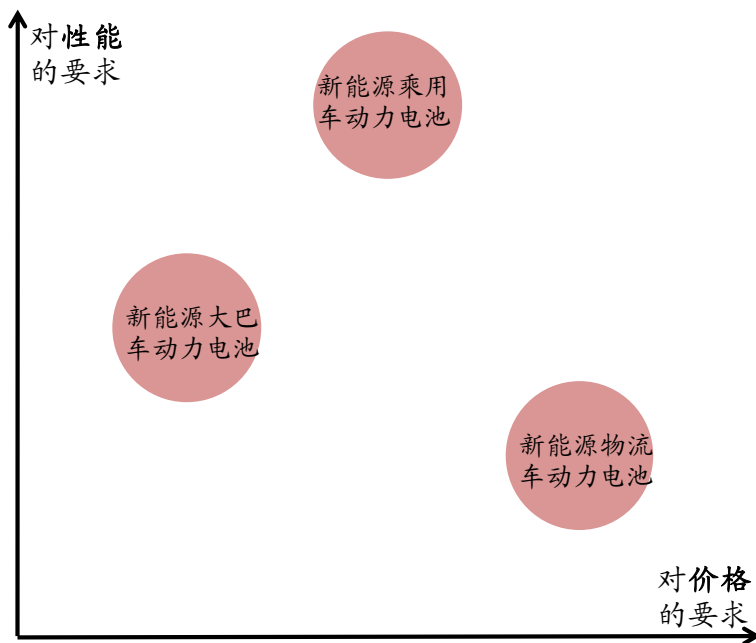
资料来源：工信部，招商证券

**需要强调的是：**动力电池在新能源汽车领域，下游包括乘用车、大巴车、以及专用车（物流车）等三个领域，由于不同领域对于动力电池生产企业及其产品的要求存在差异，所以尚未行业格局的新能源乘用车和专用车市场，未来不管从终端车型、还是上游零部件



配套体系，都存在较大的变数，不过，新能源大巴车市场的发展，已经为行业培育了一批在产品研发、生产及售后服务等方面具有竞争优势的动力电池生产企业，这些企业通过产品升级，有望在新能源乘用车领域获得有效突破，而通过规模化生产，有望在新能源专用车领域占据先发优势。

图 26.新能源汽车动力电池要求



资料来源：招商证券

## 2017 年动力电池市场展望-新的技术进步持续发生

从锂电行业过去十多年技术的自然演进速度来看，每年持续发生的技术进步能够为锂电产品带来 5~10%左右的能量密度提升，这为锂电下游市场用便捷度的改善持续做出积极贡献。而新能源汽车作为我国国家重点发展领域，也在动力电池方面制定了指引性的发展目标，特别是比能量密度、比能源功率等方面设定指引性目标。而该目标的实现，将更大程度依赖于锂电持续发生的技术进步。展望 2017 年，我们可以看到新的锂电技术离产业化应用的也越来越近。

图 27. 中国汽车动力电池技术路线图

中国汽车动力电池技术路线图					
		2015年	2020年	2025年	2030年
EV		推广应用 150-200km	普及应用 300-400km		500-600km
PHEV		推广应用	普及应用		
能量型 电池系统	比能量	110 Wh/kg	250 Wh/kg	300 Wh/kg	500 Wh/kg
	比功率	420 W/kg	700 W/kg	1000 W/kg	1000 W/kg
	循环	2000 周	1000 周	2000 周	2000 周
	成本	2.20 元/Wh	1.00 元/Wh	0.70 元/Wh	0.70 元/Wh
功率型 电池系统	比能量	70 Wh/kg	180 Wh/kg		
	比功率	1000 W/kg	1800 W/kg		
	循环	1500 周	3000 周		
	成本	3.00 元/Wh	1.50 元/Wh		
电池体系	分类	锂离子电池	新型锂离子电池		新体系电池
	正极	三元材料	高容量/高电压正极材料 (如富锂锰基固溶体材料)		锂硫电池、 锂空气电池、 全固态电池等
	负极	石墨碳材料	高容量负极材料 (如硅碳复合材料)		
	电解液	碳酸酯类有机电解液	耐高压有机电解液		
	隔膜	聚烯烃类隔膜	耐高温隔膜 (如陶瓷隔膜)		
关键技术	电池系统	系统设计模型与工具、方法\能量管理、安全管理、可靠性管理\轻量化结构、小型化、电池管理系统\组装工艺等			
	单体电池	电池材料体系、电池设计、模型\高负载电极、组装、化成技术和工艺\涂层电极、PTC电极等固-液界面构造\安全性等			
	关键材料	材料结构稳定性、热稳定性、性能衰减\发展组分调节、结构控制、表面修饰制备技术和工艺\材料设计等			
智能制造	数字化装备、智能化装置、信息化控制和网络化管理等智能制造技术\数字化产品设计和制造设计等智能化设计工具\材料基本数据库、工程数据库和产品数库等。				
验证测试	产品功能、耐久性、环境适应性、安全性等产品设计验证测试及分析方法\产品一致性、质量评价、成本控制等产品制造设计验证测试及分析方法\产品试验、失效分析、全生命周期管理等产品应用验证测试及分析方法等				
共性技术	提高电池环境耐用性；以基础科学问题为重点内容，研究包括电池内部极化分布、性能衰减机制、多尺度/多维度电化学模型和原位分析方法、表面分析方法等。				

资料来源：中汽协、中科院物理所、招商证券

## 1. LiFSI 的产业化应用，渐行渐近

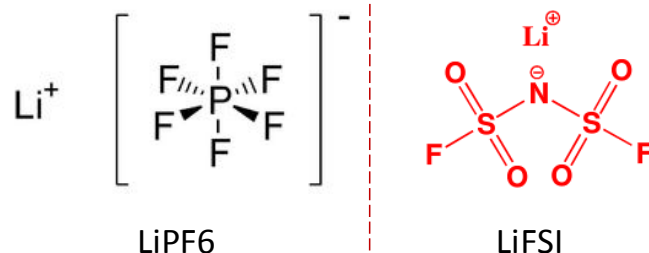
据日经技术在线报道，LiFSI 最早于 2012 年亮相，日本触媒在东京有明国际会展中心举行的“第三届国际充电电池展”上展出了该电解质，并确立了该电解质的工业制造方法。目前全球也只有日本触媒对 LiFSI 进行产业化生产，由于工艺技术路线的原因，年产能 200~300 吨，市场售价在 1500~2000 人民币元/kg。

图 28. LiFSI 介绍



名称：双氟磺酰亚胺锂  
 结构式：Li[N(SO<sub>2</sub>F)<sub>2</sub>]  
 简称：LiFSI  
 性状：白色固体粉末  
 含量：大约99.92%  
 杂质含量：Cl含量小于5PPM

资料来源：《应用化学》杂志、招商证券

图 29. LiFSI 与 LiPF<sub>6</sub> 分子式比较

资料来源：《应用化学》杂志、招商证券

但是 LiFSI 的性能已经获得市场的认可。根据行业技术网站日经技术在线的报道：“电解质中添加 LiFSI 后，可提高离子导电率及电池充放电特性。比如，反复充放电 300 次后，1.2M LiPF<sub>6</sub> 的情况下放电容量保持率会降至约 60%，而在 1.0M LiPF<sub>6</sub> 中添加 0.2M LiFSI 后，保持率可超过 80%。”

另外，添加 LiFSI 还可有效提高低温下的放电负荷特性以及高温保存后的容量保持率，同时还有抑制膨胀的效果。如果将 30℃ 下充满电（4.2V）并在 80℃ 下放置 1 周后的、使用 1.2M LiPF<sub>6</sub> 的电池单元的厚度变化设定为 100，那么在 1.0M LiPF<sub>6</sub> 中添加 0.2M LiFSI 时便会降至 60。”

表 2: LiFSI 与 LiPF<sub>6</sub> 的性能比较

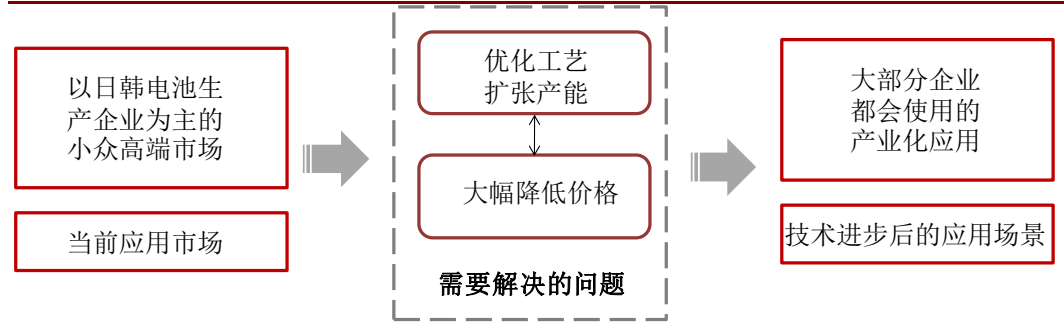
电解液溶质	基本分子量	分解温度	常温电导率	低温电导率
LiPF <sub>6</sub>	152g/mol	80~130℃	8ms · cm <sup>-1</sup>	降低
LiFSI	187g/mol	大约 200℃	9.8ms · cm <sup>-1</sup>	没有明显变化

资料来源：《应用化学》，招商证券

我们通过对公开资料的整理发现，目前 LiFSI 已经被行业中大部分企业进行过性能测试，特别是行业排名靠前的企业，如松下、LG、三星、索尼，以及日本的主流电解液生产商，如宇部化学、中央硝子等，同时其年使用量也处于趋势性上上升阶段。受制于 LiFSI 可采购的产能限制，部分企业可以的月采购量 3~5 吨，同时相较于 LiPF<sub>6</sub>，LiFSI 的价格非常昂贵，所以 LiFSI 主要使用于对性能要求高，而且价格相对敏感度较低的高端领域。

在当前的电池体系下，LiFSI 的生产壁垒远远高于应用壁垒。所以目前影响 LiFSI 产业化应用的制约因素，主要两点：1. 工艺壁垒较高，能够产业化生产的企业少，所以下游市场可采购的量非常有限。2. 价格昂贵，单只电芯如果使用 LiFSI，电解液成本增加增加近 20%。

图 30. LiFSI 离产业化应用需要解决的问题



资料来源：招商证券

在现有的锂电池体系下，LiFSI 将随着销售价格和产品供应量，越来越多的被应用。通过调研下游企业测算数据反馈，如果当 LiFSI 的市场售价降至 40~50 万，其应用将具有显著的经济价值，所以随着国内 LiFSI 产业化进度加大，我们预计 LiFSI 在 2020 年将形成年产值百亿级别的规模。

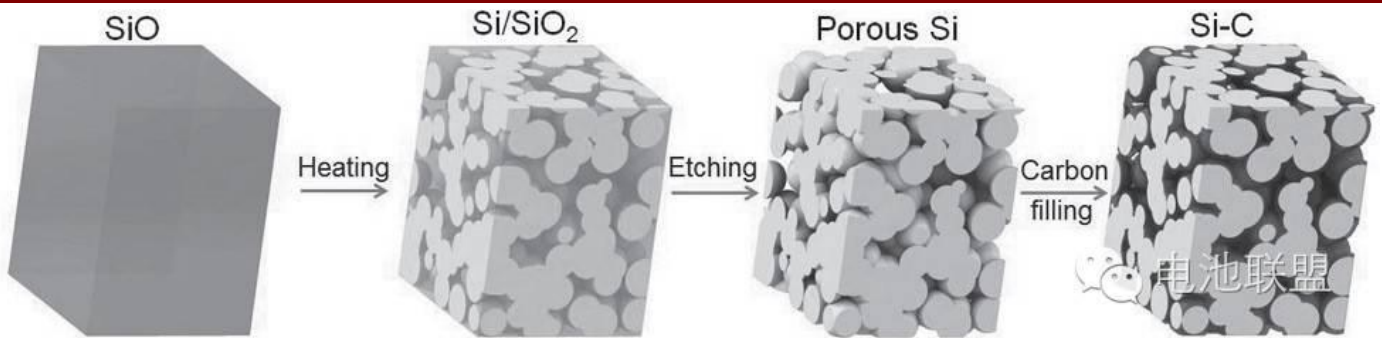
而目前国内已经有天赐材料、新宙邦、江苏华盛（长园集团子公司）、石大胜华、氟特化学等多家上市公司和新三板公司从事于 LiFSI 的研发和产业化生产的探索，同时部分公司百吨以上规模的产能将在 2016 年底至 2017 年初陆续投产。随着国内企业产品的推出和产能持续建设，LiFSI 有望实现售价的快速下降，这对于该材料的规模化推广具有重要影响。

## 2. 硅碳负极的应用：万事俱备，只欠东风

特斯拉作为全球高端电动汽车引领者，其对于新技术的应用，常常是行业技术发展的风向标。近期据媒体报道，特斯拉将在 Model 3 中采用了电池新材料，“特斯拉采用的松下 18650 电池此次在传统石墨负极材料中加入了 10% 的硅，其能量密度至少在 550mAh/g 以上”。

在当前锂电的电化学体系中，负极材料一般采用石墨，其理论能量密度是 372 mAh/g，而硅负极的理论能量密度超其 10 倍，高达 4200mAh/g，通过在石墨材料加入硅来提升电池能量密度已是业界公认的方向之一，日韩等大电芯厂商都在做硅碳负极电池的商业化，包括比亚迪、力神、比克、万向等国内电池厂商也在跟踪。

图 31. 硅碳负极的制备工艺

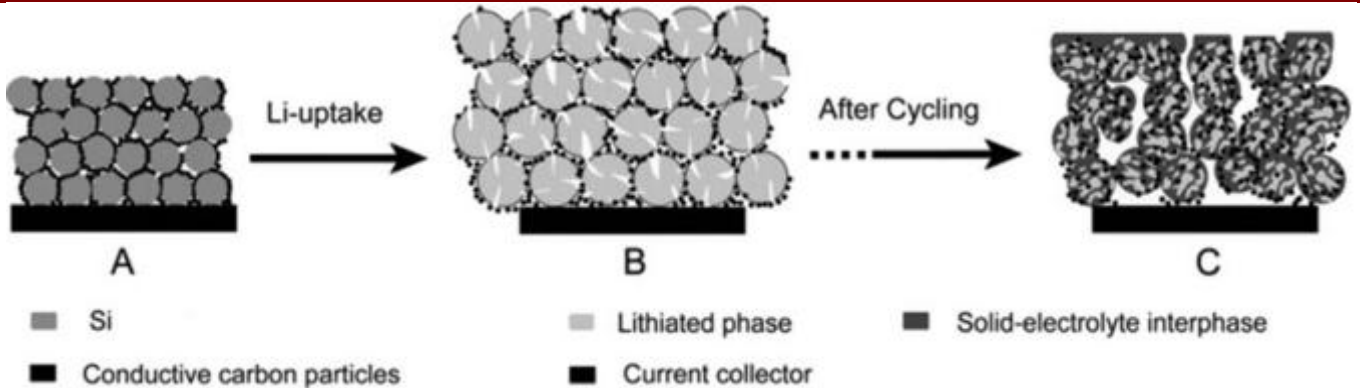


资料来源：公开资料，招商证券

但是产业应用中，Si 负极之所以尚未在锂电领域广泛使用，就是该材料尚存在一定的性

能缺陷。例如，Si 嵌锂之后会产生巨大的体积膨胀，最终会严重影响电池循环寿命；另外，Si 为半导体材料，导电性较差，这也会制约相应电池的倍率性能，等等。

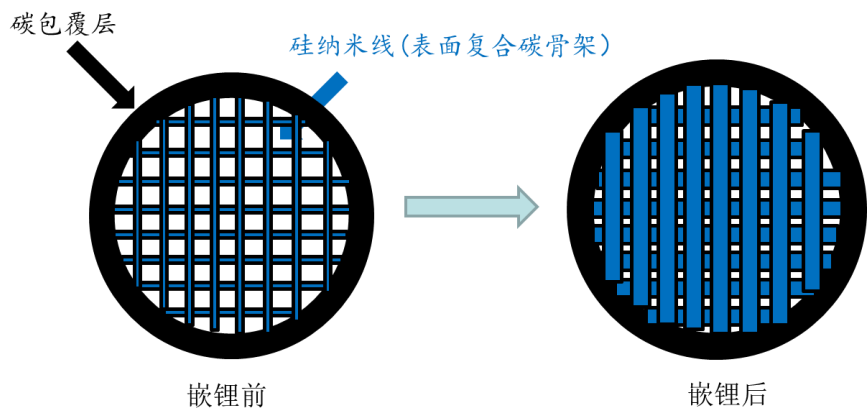
图 32. 硅碳负极膨胀导致电池材料粉末化



资料来源：公开资料，招商证券

一直以来，锂电领域的研发人员都在积极寻找解决硅碳负极应用中存在的缺陷，并在材料性能优缺点之间寻找平衡点。目前，科研领域已经取得了长足的进步，研发人员根据硅材料的物理性能特征，逐步从颗粒化、多孔结构设计、表面碳包覆和构建导电骨架等几个方面考虑硅材料的性能改善。其中，国内负极材料生产企业湖州创亚发现由 Si 纳米线交错构成的含有合适孔隙率的多孔结构，其表面有碳包覆层，内部复合有一定强度的导电骨架，这种材料在嵌锂时颗粒整体的体积膨胀小、结构稳定。该公司科研人员根据这种设计思路制备了 Si 负极材料并将其以一定比例与石墨混合，该材料容量超过 400mAh/g，0.1C 倍率下充放电循环 35 次没有衰减。

图 33. 硅碳负极材料的改性



资料来源：湖州创亚，招商证券

**产业应用方面：**据公开信息，深圳贝特瑞在 2014 年通过了三星的硅碳负极材料认证，当前产能为 700 吨/年，早已具备产业化生产能力。而目前日韩等世界主流的锂电池生产企业（三星、LG、松下等），硅碳负极也已经作为重要的负极材料规模化应用于高端数码锂电领域。

目前，由于国内锂电生产企业尚未完全攻克硅碳负极应用缺陷的问题，所以还没有推出商业化产品。不过技术的进步是时间累积量变所带来质变，在硅碳负极材料已经实现国产化，而硅碳负极应用已经在海外产业化的情况下，国内重点市场产业化，及带来的材料需求大爆发，将在不远处。

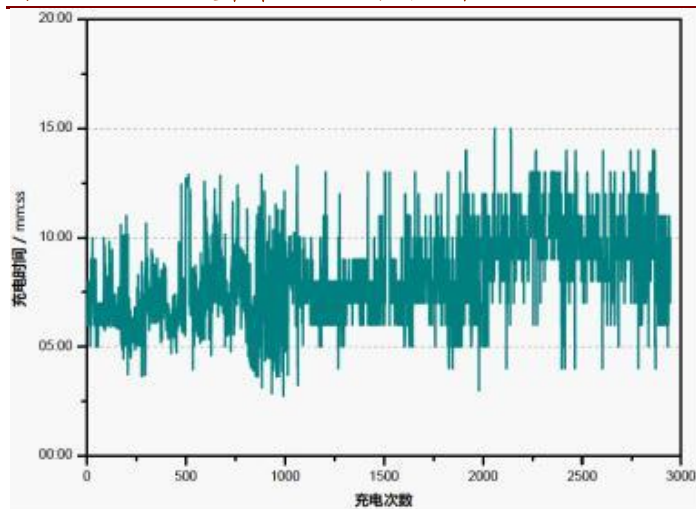
### 3. 钛酸锂材料的产业价值正在被时间验证

钛酸锂材料生产的动力电池，在国内并不是新鲜事物。早在 2011 年，重庆市作为全国第一批开展钛酸锂电动公交车运营的城市，具备快速充电性能的钛酸锂纯电动公交客车分别在重庆市 689 路与 687 路运营，该批车辆采用“十分钟快速充电技术”，经过 2 年的运营，公交集团对其性能表现非常满意。

重庆有两条公交线路运营快速充电纯电动公交客车，689 路往返于空港枢纽与台商工业园之间(往返里程 29 Km)，687 路往返于空港枢纽与空港新城之间(往返里程 20 Km)，这两条线路上 15% 坡度的路段分别为 6 Km 与 3 Km，而超过 20% 坡度的路段有 0.5 Km，属于山城重庆典型的运营特征。据统计，重庆公交集团该批运营的车辆共 31 辆，分别于 2011 年 4 月投运 6 台，2012 年 7 月投运 17 台，2012 年 8 月投运 8 台。截至 2013 年 3 月，快速充电纯电动公交巴士在重庆公交 687、689 两条线路上的累计运营里程达到了 71 万公里，其中运营里程最长的车辆近 6 万公里。

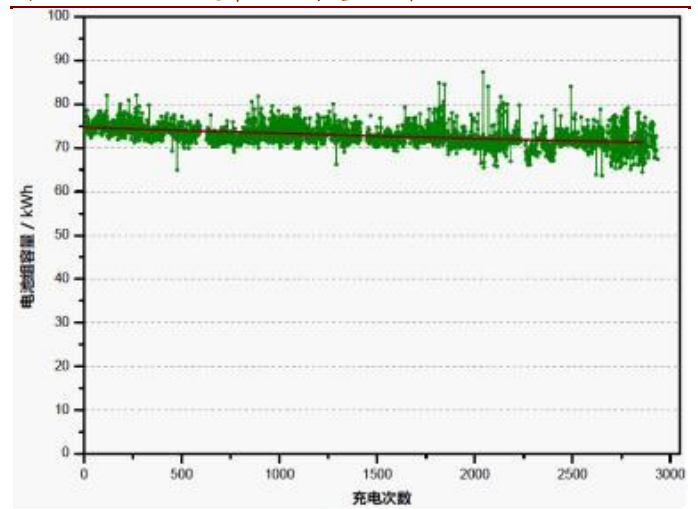
其中，公交集团对运营时间最长的一辆车所装配的钛酸锂电池进行测试。充电时间方面，单次充电 5~13 分钟，单次充电所充入的电量在 20-50 kWh 之间。而电池容量方面，电池组的充放循环次数达到近 3,000 次，其容量保持约在初始容量的 97%，电池组的整体寿命预计将达到 15,000 次(容量下降到初始容量的 80%)。

图 34. 钛酸锂公交车单次充电时间统计



资料来源：公开资料、招商证券

图 35. 钛酸锂公交车电池容量统计



资料来源：公开资料、招商证券

另一方面，钛酸锂材料生产的动力电池，在低温性能方面，也表现出了具有吸引力的稳定性。当前的传统锂电动力电池，由于在低温环境下可放电容量较常温环境下存在较明显的缩水，所以在北方温差环境较大的城市，钛酸锂电池在一些特定的应用场合，具有一定的竞争力。据行业媒体新闻报告，2016 年 6 月，北京公家集团迎来了首批钛酸锂双层纯电动大巴车。该批订单 480 辆，其中包括 400 辆 13 米双层巴士和 80 辆 12 米公交车，全部由珠海银隆提供。

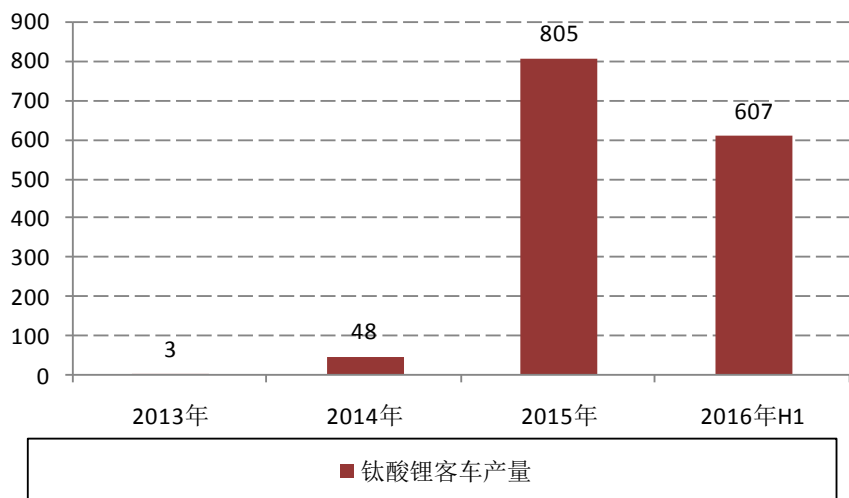
图 36.北京公交集团双层钛酸锂纯电动巴士



资料来源：珠海银隆、招商证券

当前，能量密度较低，是制约钛酸锂电池广泛应用的重要因素。另外，由于产业化程度低，钛酸锂动力电池的售价是其他类型锂电售价的 2 倍左右，所以高昂的使用成本，也降低了钛酸锂动力电池对终端客户的吸引力。不过随着我国新能源汽车推广应用范围不断扩展，目前下游市场也在实践中对比各类锂电动力电池的使用便捷性和综合性价比，而正如前文所提到的钛酸锂材料所具备的不可替代的性能，已经有越来越多的市场在接受钛酸锂动力电池，其销售规模也呈现上升趋势。另一方面，随着产业规模的提升，钛酸锂动力电池销售价格也随之下降，这也将加速钛酸锂动力电池的推广应用。

图 37.我国钛酸锂纯电动客车产量情况



资料来源：工信部、招商证券

#### 4. 石墨烯在电池领域的应用，在争议中不断前行

石墨烯作为一种新型纳米材料，是目前发现的唯一的二维自由态原子晶体。据公开资料显示，石墨烯在电学、热学、光学等多个性能方面，相较于当前已产业化的应用的材料

具有明显的物理和化学性能优势,所以,如果石墨烯材料,作为最为底层的核心原材料,如果能够按照人们所期待那样被加工和发挥出设想的性能,那么该材料绝对是对现有材料体系的一种革命性颠覆。

**表 3: 石墨烯的一些物理和性能**

主要性能参数	参数值	单位	对标材料及参数	下游应用
载电子迁移率	200000	cm <sup>2</sup> /V.S	是硅的 100 倍	功率半导体等
电流密度	20000	万 A/cm <sup>2</sup>	铜的 100 倍	新型导电材料
比表面积	2630	m <sup>2</sup> /g	类比活性炭	超级电容/净化
强度高	130	Gpa	杨氏模量相当于金刚石,是钢材的 200 倍	防弹衣等
导热性	5000	W/(m·k)	与碳纳米管相当	复合材料
透光性		单层吸光率 2.3%		触摸屏等

资料来源: 新材料在线, 招商证券

当前,我国石墨烯的产业化应用走在世界前列,多个石墨烯产业园中的领军企业已经开始石墨烯的产业化初级阶段的探索。比亚迪技术首席刘卫平曾在媒体透露,公司把石墨烯作为导电剂使用已经有 2-3 年了,由于石墨烯导电性比其他导电剂更好,可以适当减少添加量,从而省出空间给活性材料,使用后相比普通的磷酸铁锂电池容量会提升 3-5%,成本上也会比碳纳米管的还低一些。

**图 38. 青岛昊鑫新材料的石墨烯导电剂产品及应用**



资料来源: 青岛昊鑫, 招商证券

与此同时,正泰电器参股的西班牙公司 Grabat,在近期国内的产品发布会表示,该公司石墨烯电池对改善电池安全性能已经实现了重大技术突破。

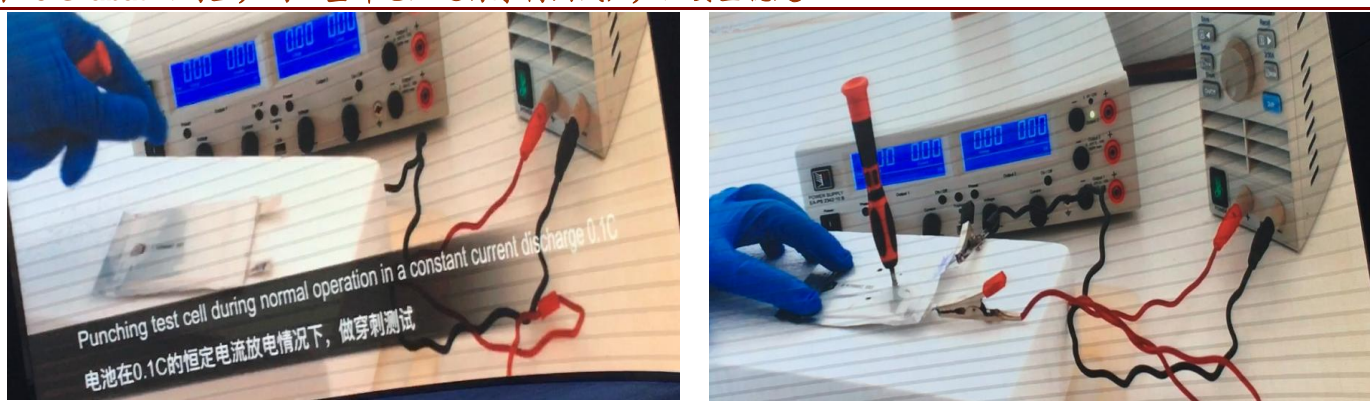


图 39.传统锂电进行穿刺测试，出现较大的冒烟现象



资料来源：正泰电器、招商证券

图 40.Grabat 公司生产的石墨烯电池进行穿刺测试，产品安全稳定



资料来源：正泰电器、招商证券

但另一方面，清华大学博士，清华大学能源互联网创新研究院电池研究专家刘冠伟，曾公开撰文表示石墨烯作为锂电材料应用，还存在较多的缺陷和需要解决的问题，其观点主要强调以下几点：

表 4：国内学术界认为石墨烯作为电池材料应用尚需要解决的问题

存在的问题	问题主要原因
成本问题	传统电池导电剂价格在几万元/吨，而真正意义上的石墨烯材料价格超过百万元/吨。在经济价值方面替代性较弱
工艺特性	石墨烯比表面积过大，所以在材料混料和分散过程提出更高要求。这既提高了生产成本，同时如果混料不均，对电池性能将带来负面影响
首次效率低	由于比表面积大，石墨烯材料电池首次循环较低，这对于电池容量其实会有负面影响

资料来源：中国储能网，招商证券

图 41. 石墨烯对电池性能可能带来消极影响

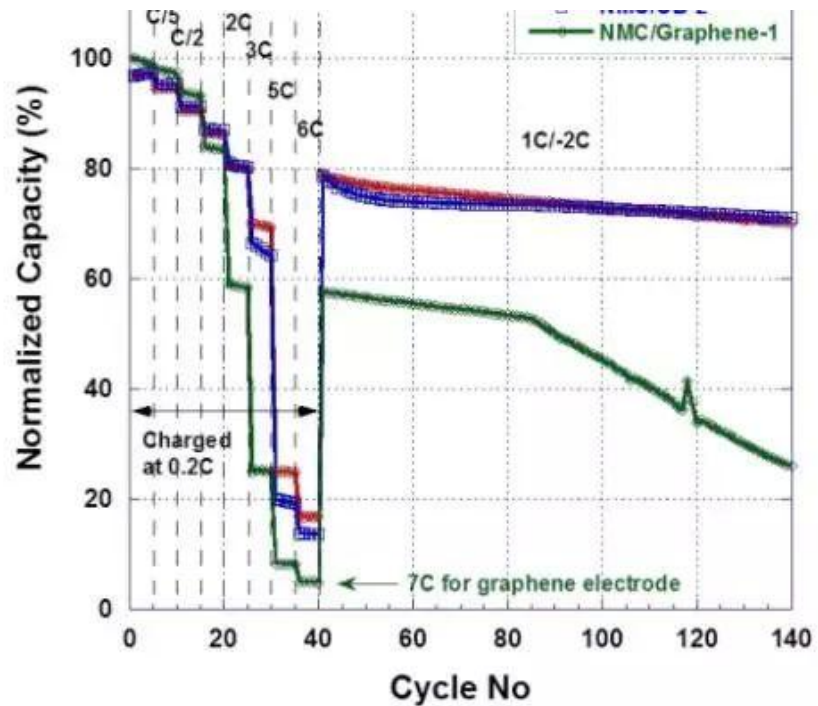


Figure 2. Rate performance of NMC/CB and NMC/graphene pouch cells

石墨烯-NMC浆料稳定性不好，比碳黑-NMC的浆料差，更容易凝胶化，这很可能是由于吸附的原因。Further testing of NMC/graphene was limited by stability issues of the graphene bearing cathode slurries. These slurries were found to gel and thus were not suitable for dispersion with NMP which is necessary for the coating process. It is suspected that the issue may be caused by adsorption of moisture. Onsite mixing of the cathode pigment

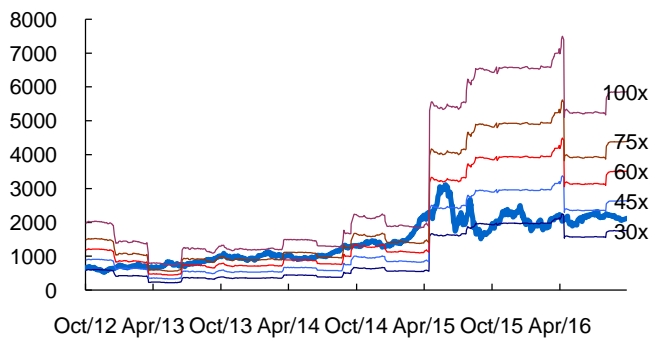
资料来源：中国储能网，Oak Ridge National Laboratory、Vorbeck、招商证券

据我们调研了解到，目前国内外主流的锂电生产企业对于石墨烯的应用也存在较大的分歧，其产品质量、购买成本、使用工艺、对电池性能的边际改善等都是电池生产企业重点关注的问题。所以石墨烯材料在电池材料的应用，还需要科学界和产业界更多的探索，其产业价值也会在未来持续的研究中越来越清晰。

不得不说的是，由于石墨烯材料所具备的卓越的理化性能，我们非常期待石墨烯和动力电池结合，能够产生颠覆式的“黑科技”。

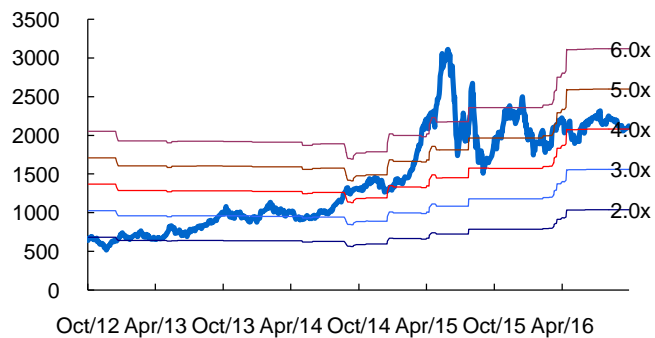
## 新能源行业估值

图 42. 新能源行业历史PEBand



资料来源：贝格数据、招商证券

图 43. 新能源行业历史PBBand



资料来源：贝格数据、招商证券