



2016年5月26日

行业研究

评级：推荐

研究所

证券分析师：代鹏举 S0350512040001  
021-68591581 daipj@ghzq.com.cn  
联系人：张翠翠 S0350115090020  
021-20281096 zhangcc@ghzq.com.cn

## 燃料电池正迎来春天

### ——燃料电池行业深度报告

#### 投资要点：

- **全球燃料电池汽车产业化进程加快。**1) 丰田本田燃料电池汽车放量在即，有望迎来爆发期。2014年丰田、本田等多家厂商集中发布燃料电池汽车，使得燃料电池汽车备受关注，其中最引起轰动的是丰田发布的 Mirai（未来）与本田发布的 Clarity。丰田计划到 2016 年和 2017 年产能分别增至 2000 辆和 3000 辆，2020 年前总销量达 3 万辆，本田为 Clarity 设定的 2016 年销售目标是 200 辆，同时本田公司与通用公司达成联合研发氢燃料电池汽车技术的协议，共同规划下一代燃料电池车型。2) 福田汽车斩获百辆燃料电池客车订单，开启国产化征程。2016 年 5 月 23 日福田汽车接到北京新能源汽车租赁公司购买 100 辆欧辉燃料电池电动客车的订单，成为目前最大批量的氢燃料电池电动客车订单，预计 2016 年底交付 60 辆，明年底前交付 40 辆，福田公司成为全球第一家真正实现氢燃料电池客车产业化的企业，推进了国内氢燃料电动汽车市场化进程。
- **燃料电池实现高效率 and 零排放，是新能源汽车的终极目标。**锂电池是封闭的电化学系统，其活性物质贮存在电池内部，工作时无需加入燃料也无排出废物，与环境只有能量交换而没有物质交换，而燃料电池工作时，燃料和氧化剂由外部供给，因此系统的能量密度主要取决于储氢系统的储存量，燃料电池在能量密度上提高的空间广阔。燃料电池汽车效能比汽油车高 44%，充电时间比锂电池电动汽车大幅减少，真正实现高效率 and 零排放，是新能源汽车的终极目标。
- **应用领域需求广阔，燃料电池望进入快速成长期。**产业下游的终端应用主要包含三个领域分别为固定发电领域、交通运输领域和便携式领域，除了交通运输领域，固定发电领域应用推动燃料电池需求持续增长，主要包括分布式发电以及不间断电源。热电联产(CHP)发电方面，燃料电池纯发电效率 45%，使用热电联产(CHP)发电效率可达 85%，且排放清洁，噪音小，是新一代发电技术。家用燃料电池属于微型热电联产发电系统，可在发电的同时产生热水，家用燃料电池最大的优点是可直接使用燃气发电，因此可以直接接入燃气供应系统；分布式发电方面，美国安思卓公司推出产品根据风能、太阳能不连续性的特点，对富裕可再生能源进行智能化电解水制氢，在解决可再生能源发电并网问题同时生产氢气以解决燃料电池燃料供应问题，而且做到了二氧化碳零排放；不间断电源市场方面，由于数据中心耗电约占整个美国耗电总量的 2%，且要求极其稳定的能源供给，而可靠性高、输出稳定的燃料电池在不间断电源市场发挥了优势。
- **发展瓶颈有望突破，燃料电池将迎来春天。**1) 高密度储氢一直是氢能的利用和走向大规模生产应用的瓶颈，随着工艺不断改善，先进的技术和材料将助力氢能产业化。目前储氢技术主要有高压气态储氢、低温液化储氢和氢化物固态储氢三种，其中氢化物固态储氢是储氢技术发展趋势。2) 日美加速布局加氢站，中国尚处萌芽阶段。全球加氢站主要分布在美国、欧洲日本、韩国。许多国家计划在未来扩建加氢站设施，因此未来全球公共加氢站数量还将持续增加。我国加氢站稀缺的主要原因是装备大多数依赖进口，导致成本居高不下，而目前国家科技部正支持第一个完全自主研发的 70MPa 加氢站，存储容量 200 公斤，随着国内自主研发站示范成功，以及下游燃料汽车发展的推动，加氢站难题有望得到有效解决。3) 电池成本下降将极大地促进燃料电池汽车的商业化。根据英国碳信托咨询公司统计，当燃料电池系统成本小于 36 美元/千瓦，燃料电池汽车方可和内燃机汽车竞争。美国能源部的数据显示，2015 年，交通运输用燃料电池系统的成本为 53

美元/千瓦,与 2006 年相比下降了 57.3%,同时预估 2020 年的成本为 40 美元/千瓦,燃料电池系统成本不断降低的趋势将极大地促进燃料电池汽车的商业化。

- **行业评级：推荐。**目前日本汽车巨头丰田、本田燃料电池汽车放量在即,同时福田获得百辆燃料电池客车订单,开启燃料电池汽车国产化征程。相比锂电池,燃料电池真正实现零排放和高效率,凭借优异的特性成为新能源汽车的终极目标。我们认为随着燃料电池下游应用的持续放量,同时成本持续下降助力燃料电池迎来快速成长期,而上游氢气供应和质子交换膜材料有望优先受益。我们看好燃料电池行业的发展前景,给予行业“推荐”评级。**我们重点推荐标的：氢气方面**,华昌化工(002274)、富瑞特装(300228);**金属电极方面**,贵研铂业(600459);**膜材料方面**,三爱富(600636);上海神力科技和中科同力股东:同济科技(600846);新源动力股东:长城电工(600192)、南都电源(300068)、新大洲 A(000571)。
- **风险提示：**燃料电池技术突破不及预期;加氢站普及不及预期;燃料电池市场推广不及预期;燃料电池汽车国产化进程的不确定性;相关公司业绩的不确定性风险。

### 重点公司及盈利预测

公司名称	代码	股价 (5月25日)	EPS (元)			PE			投资评级
			2015	2016E	2017E	2015	2016E	2017E	
富瑞特装*	300228	15.29	0.06	0.33	0.44	266.8	46.4	35.0	增持
华昌化工	002274	9.49	0.05	0.07	0.21	176.1	135.6	45.2	暂不评级
贵研铂业*	600459	17.74	0.25	0.34	0.54	71.0	52.6	32.8	增持
三爱富*	600636	13.86	-0.70	-0.11	0.52	-19.9	-126.2	26.5	增持
长城电工	600192	7.89	0.09	0.17	0.21	86.1	46.4	37.6	暂不评级
同济科技	600846	8.70	0.26	0.20	0.27	33.5	43.5	32.2	暂不评级
南都电源*	300068	18.11	0.34	0.53	0.72	53.3	34.3	25.0	增持
新大洲 A*	000571	5.71	0.07	0.11	0.14	81.8	52.7	40.8	买入

资料来源:国海证券研究所

注:\*公司盈利预测取自 wind 一致预期

## 目录

<b>1、 全球燃料电池汽车产业化进程加快</b> .....	<b>5</b>
1.1、 丰田本田燃料电池汽车放量在即，有望迎来爆发期.....	5
1.2、 福田斩获百辆燃料电池客车订单，开启国产化征程.....	8
<b>2、 燃料电池优势明显，是新能源汽车的终极目标</b> .....	<b>8</b>
2.1、 燃料电池真正实现高效率和零排放，优势明显.....	8
2.2、 燃料电池是新能源汽车的终端目标.....	9
2.3、 搬运叉车是燃料电池在交通运输方面又一驱动力.....	10
<b>3、 应用领域需求广阔，燃料电池望迎快速成长期</b> .....	<b>11</b>
3.1、 燃料电池种类繁多，质子交换膜燃料电池是主流.....	11
3.2、 燃料电池产业链.....	12
3.3、 应用领域需求广阔，燃料电池望迎快速成长期.....	13
3.4、 固定发电领域应用推动燃料电池需求持续增长.....	14
<b>4、 发展瓶颈有望突破，燃料电池将迎来春天</b> .....	<b>17</b>
4.1、 上游氢气供应是燃料电池商业化关键瓶颈.....	17
4.2、 日美加速布局加氢站，中国尚处萌芽阶段.....	19
4.3、 电池成本下降极大促进燃料电池汽车的商业化.....	21
<b>5、 行业投资评级</b> .....	<b>22</b>
<b>6、 重点投资标的</b> .....	<b>22</b>
6.1、 富瑞特装（300228）.....	22
6.2、 华昌化工（002274）.....	22
6.3、 贵研铂业（600459）.....	23
6.4、 三爱富（600636）.....	23
6.5、 同济科技（600846）.....	23
6.6、 长城电工（600192）.....	23
6.7、 南都电源（300068）.....	23
6.8、 新大洲 A（000571）.....	24
<b>7、 风险提示</b> .....	<b>24</b>

## 图目录

图 1、丰田燃料电池汽车 Mirai 续航里程最长，价格实惠	5
图 2、Mirai 主要部件	6
图 3、Mirai 高压储氢罐技术分析	6
图 4、燃料电池汽车长途行驶车重几乎不变	10
图 5、燃料电池汽车储能系统体积远小于电动汽车	10
图 6、燃料电池叉车	10
图 7、燃料原理示意图	12
图 8、燃料电池产业链	12
图 9、各应用领域燃料电池出货量（千个单元）	14
图 10、各应用领域燃料电池总荷载（百万瓦特）	14
图 11、各类型燃料电池出货量（千个单元）	14
图 12、热电联产用燃料电池发电技术示意图	15
图 13、松下家庭燃料电池 ENE·FARM 不断改良	15
图 14、各分布式发电技术中中等规模燃料电池均化发电成本最低	16
图 15、新能源分布式发电制氢、天然气系统示意图	16
图 16、eBay 使用燃料电池作为数据中心主要能源	17
图 17、三种储氢技术存储 4kg 氢时所需体积比较	18
图 18、大容量储氢材料的理论储氢容量	19
图 19、加氢站	19
图 20、全球加氢站分布（北美、欧洲）	20
图 21、全球加氢站分布（亚洲）	20
图 22、加州氢燃料汽车数量快速上涨	20
图 23、加州加氢站数量预测	20
图 24、燃料电池成本持续下降	21

## 表目录

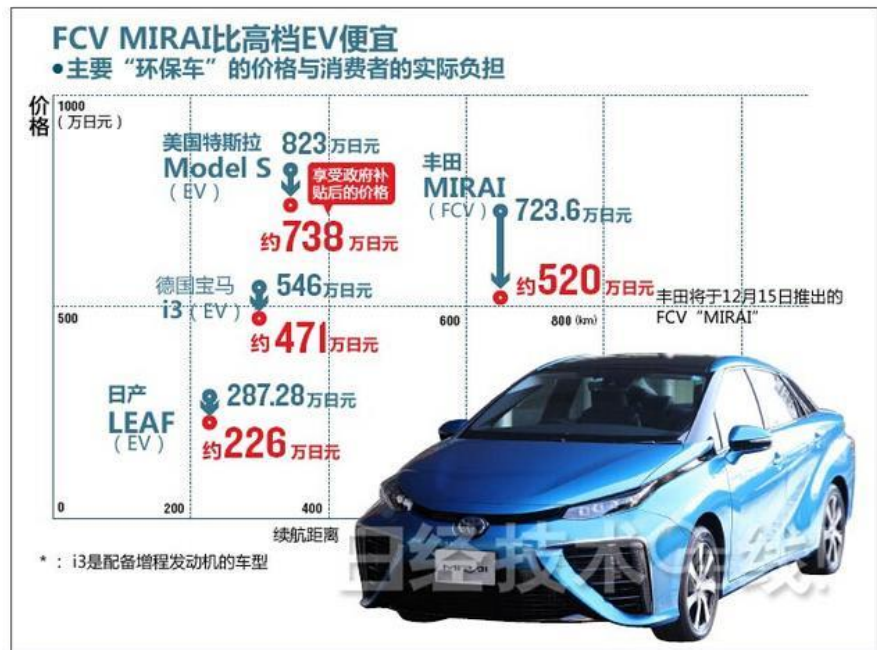
表 1、不同厂商燃料电池汽车性能对比（以 Tesla Model S 85kW 为参照）	7
表 2、二次电池的发展阶段	9
表 3、燃料电池的分类	11
表 4、燃料电池的应用	13
表 5、重点公司及盈利预测	24

## 1、全球燃料电池汽车产业化进程加快

### 1.1、丰田本田燃料电池汽车放量在即，有望迎来爆发期

- 2014 年丰田、本田等多家厂商集中发布燃料电池汽车，使得燃料电池汽车备受关注。其中最引起轰动的是丰田发布的 Mirai（未来）与本田发布的 Clarity。
- MIRAI 于 2014 年 12 月正式推出，续航里程达到 500 公里，百公里加速 9.6 秒，且加氢速度短至 3 分钟。MIRAI 的售价约为 38 万元人民币，和特斯拉 Model S 入门版接近。MIRAI 刚上市的第一个月订单就达到了 1500 辆，远超预期。由于该车采用手工打造，量产难度高，丰田计划到 2016 年和 2017 年产能分别增至 2000 辆和 3000 辆，2020 年前总销量达 3 万辆。同时丰田于 2015 年 1 月向全球市场无偿开放了多项燃料电池专利，如同特斯拉开放所有电动车专利技术一样，在市场上发挥了显著的示范效应，将极大地加快全球车企 FCV 的研发进程。

图 1、丰田燃料电池汽车 Mirai 续航里程最长，价格实惠

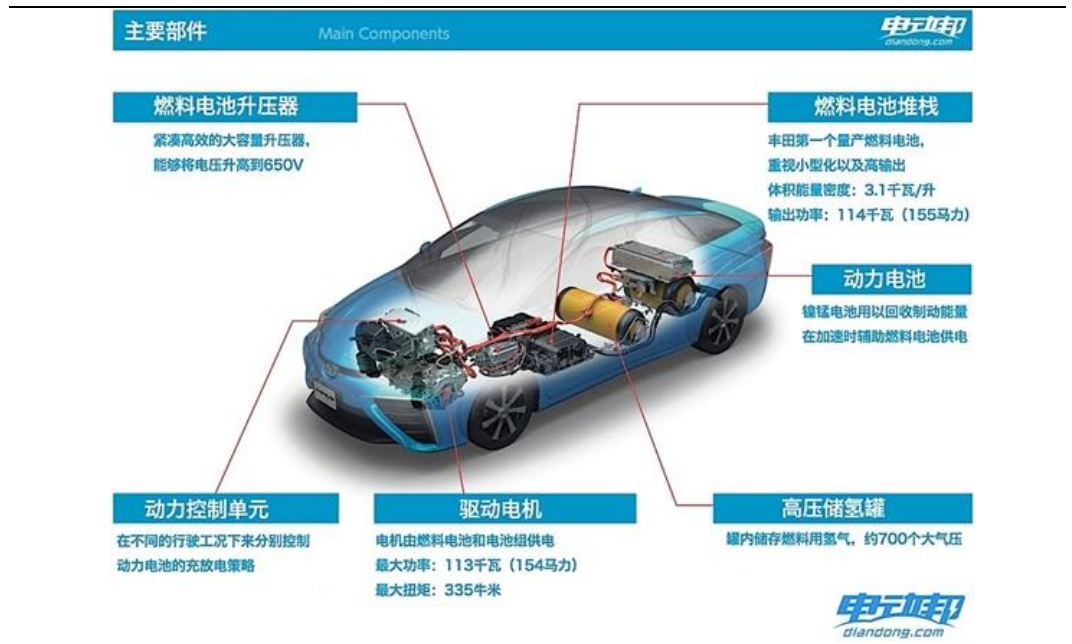


资料来源：日经技术在线，国海证券研究所

- Mirai 采用燃料电池作为主动力、镍氢电池作为电力缓存的动力系统。在整车低负载时可用镍氢电池单独供电，镍氢电池组消耗完毕时燃料电池可向镍氢电池充电，以降低频繁启动燃料电池导致的燃料电池堆寿命损耗。镍氢电池可在减速时回收发电机能量，也可以在启动、加速大功率负载时作为辅助动力为燃料电池供电，与燃料电池起到相互补充的作用。

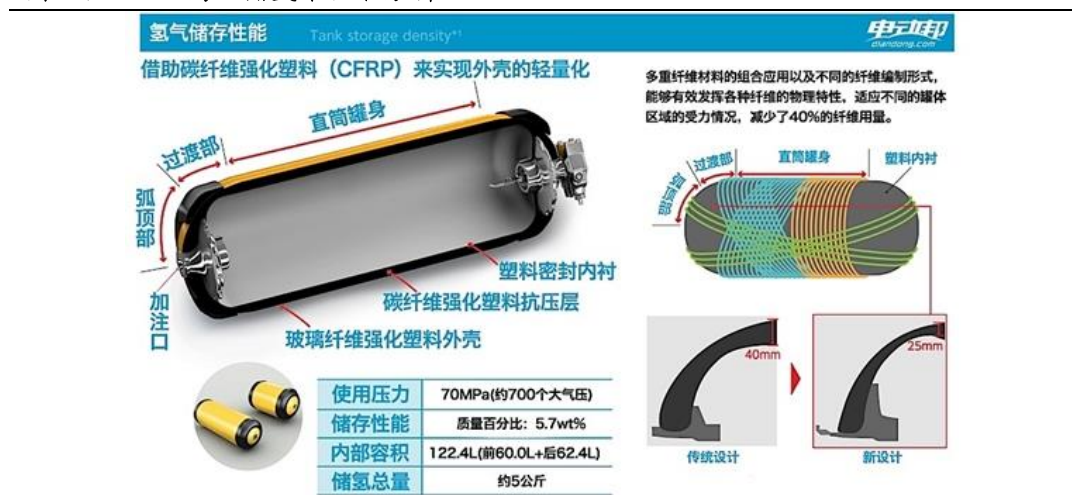


图 2、Mirai 主要部件



- 对于大众顾虑重重的高压储氢罐安全性，丰田做了充分的准备。Mirai 的高压储氢罐采用三层结构，内层为密封氢气的树脂衬里；中层碳纤维强化树脂 (CFRP) 层，确保耐压强度；表层是玻璃纤维强化树脂层，用以保护表面。中层采用特殊缠绕工艺，使得 CFRP 的用量比原来减少了 40%，同时通过减少 CFRP 用量，使得储氢重量效率比原来提高了 20%，达到了全球最高水平的 5.7wt%。另外，Mirai 的储氢罐采取用含有膨胀石墨的耐火聚氨酯板来保护吸收下落冲击的耐冲击聚氨酯护板的方法，确保了耐火性能以及耐摔性能，保证以 600°C 以上的高温对溶栓式安全阀背面连续用火烧 10 分钟不受损。安全性方面，测试人员曾用一颗 5mm 口径的子弹射击氢气罐，结果子弹不仅被弹开，甚至没有在氢气罐留下凹痕。即使使用 50mm 口径的瞬爆弹击穿，伴随的只有气体泄漏，不会引发爆炸等更严重的安全问题。

图 3、Mirai 高压储氢罐技术分析



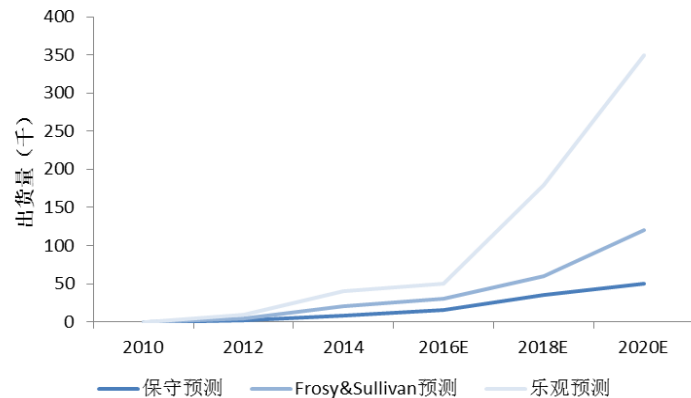
- 继日本丰田公司于 2014 年 12 月正式发布新一代燃料电池汽车“Mirai”以来，本田公司也于 2015 年的东京车展上发布了氢燃料电池概念车的量产版“Clarity”，并于今年初正式上市。该车续航里程可达 700 公里，大大超越了此前是电动车领域续航能力冠军的特斯拉 Model S，以及丰田燃料电池车型 Mirai，且加氢速度和 Mirai 一样仅需 3 分钟。新车在美国的起售价约为 39.5 万元人民币，且该车可采用租售方式，和 Mirai 38 万元的售价相比，具有很强的市场竞争力和消费吸引力。本田为 Clarity 设定的 2016 年销售目标是 200 辆。为了进一步降低燃料电池汽车（FCV）成本，增加产能，以实现 2025 年 FCV 可与油电混合动力汽车竞争的目标，今年初本田公司与通用公司达成联合研发氢燃料电池汽车技术的协议，共同规划下一代燃料电池车型。FCV 成品将于 2020 年左右发布，并计划于 2025 年实现规模化生产。根据 Navigant Research 预测 2024 年全球燃料电池车销量将达到 22.8 万辆。

表 1、不同厂商燃料电池汽车性能对比（以 Tesla Model S 85kW 为参照）

厂商	丰田	现代	本田	上汽	特斯拉
型号	Mirai	ix35 FuelCell	Clarity	荣威 950 Fuel Cell	Model S 85kWh
动力类型	纯燃料电池	纯燃料电池	纯燃料电池	燃电混动式	纯电动汽车
燃料电池类型	PEMFC	PEMFC	PEMFC	PAFC	-
储氢量	4.3kg	5.63kg	-	4.18kg	-
外观					
最大功率	114kW	100kW	100kW	162kW	310kW
续航里程	650km	600km	700km	400km	480km
百公里加速	9.6s	12.5s	-	-	4.4s
量产时间	2014 年 12 月	2013 年	2016 年 3 月	2015 小批量产	2013 年
售价	约 43.9 万 补贴后约 36 万	约 48 万	39.5 万	-	73.4 万

资料来源：国海证券研究所整理

图 2、燃料电池出货量将快速增长



资料来源：Frost &amp; Sullivan，国海证券研究所

## 1.2、福田斩获百辆燃料电池客车订单，开启国产化征程

- **福田斩获百辆燃料电池客车订单，开启国产化征程。**福田汽车 2016 年 5 月 23 日发布公告称接到北京新能源汽车租赁公司购买 100 辆欧辉氢燃料电池电动客车的订单，成为目前最大批量的氢燃料电池电动客车订单，预计今年底交付 60 辆，明年底交付 60 辆，明年底交付 40 辆，福田公司成为全球第一家真正实现氢燃料电池客车产业化的企业，推进了国内氢燃料电池电动汽车市场化进程。

## 2、燃料电池优势明显，是新能源汽车的终极目标

### 2.1、燃料电池真正实现高效率和零排放，优势明显

- **燃料电池真正实现高效率和零排放。**燃料电池与锂电池区别在于，锂电池是封闭的电化学系统，其活性物质贮存在电池内部，工作时无需加入燃料也无排出废物，与环境只有能量交换而没有物质交换。但也正因为如此，**锂电池的能量密度不可能很高，因此也限制了电池的总容量。**燃料电池为敞开式的电化学系统，其本身只是能量转换元件，正、负极中不包含活性物质。电池工作时，燃料和氧化剂由外部供给，需要加入储氢燃料且需要排出水，与环境既有能量的交换，又有物质的交换。燃料电池的电堆只是电化学反应场所，原则上只要不断输入反应物，不断排除反应产物，燃料电池就能连续地发电，因此系统的能量密度主要取决于储氢系统的储存量，它在能量密度上提高的潜力也更大。**所以相较于锂电池，燃料电池是化学电源的一个更高的发展层次。**



表 2、二次电池的发展阶段

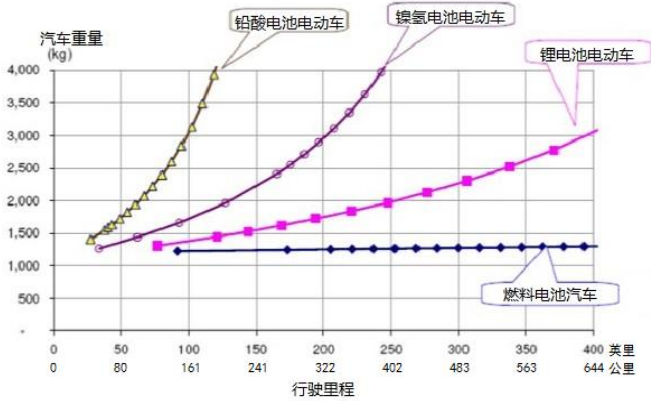
性能	铅酸电池	镍镉电池	镍氢电池	锂电池	燃料电池
简介	电极主要由铅及其氧化物制成，电解液为硫酸溶液	正极有氧化镍粉和石墨粉组成，负极由氧化镉粉和氧化铁粉组成，电解液通常用氢氧化钾	由氢离子和金属镍合成	多采用含锂化合物作为正极，石墨碳材料作为负极，非水溶液作为电解质	存在于燃料与氧化剂中的化学能直接转化为电能的发电装置
商业化时间	1890	1956	1990	1992	2000
工作电压/V	2	1.2	1.2	3.3-3.7	1.2
能量密度/Wh. Kg <sup>-1</sup>	<30	50	60-80	100-150	200-300
循环寿命/次	300	1000	500	1000	5000
自放电率/%	4-5	20-30	30-35	<5	--
记忆效应	无	有	有	无	无
优点	价格低、寿命长、大电流发电性能好	良好的大电流放电性能、维护简单	质量轻、循环寿命长、无污染、无记忆效应	能量密度高、高电压、循环寿命高、无记忆效应	环境污染小、效能高、用途广
缺点	容易造成铅污染、能量密度低	会出现严重的记忆效应，含有有毒的镉元素	电压低、能量密度低	安全性较差、生产成本高，使用条件有限制	成本较高、碳氢燃料无法直使用、氢气存储条件要求高

资料来源：国海证券研究所整理

## 2.2、燃料电池是新能源汽车的终端目标

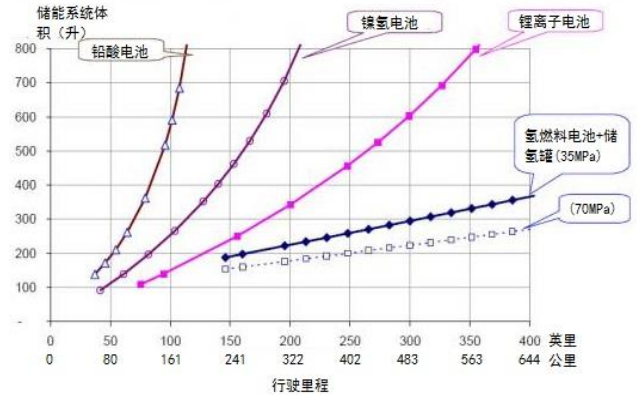
- 随着石油资源的枯竭和对空气质量的重视，燃料电池在交通运输领域的优势日益明显。虽然目前电动汽车充电装置快速布局中，但长远来看车辆续航里程始终被电池容量限制，终将阻碍电动车的发展。燃料电池汽车效能比汽油车高 44%，充电时间比锂电池电动汽车车大幅减少，真正实现高效率和零排放，是新能源汽车的终极目标。

图 4、燃料电池汽车长途行驶车重几乎不变



资料来源：International Journal of Hydrogen Energy，国海证券研究所

图 5、燃料电池汽车储能系统体积远小于电动汽车



资料来源：International Journal of Hydrogen Energy，国海证券研究所

### 2.3、搬运叉车是燃料电池在交通运输方面又一驱动力

- 物料搬运叉车是燃料电池在交通运输方面首先投入应用的领域。出于燃料电池的管理和液态氢的添加等方面的考虑，相较于个人使用，燃料电池更适合首先向企业用户普及。燃料电池由于其能量储量大、无噪音、零排放的特点，非常适合用于叉车的室内物料搬运工作。常用为铅酸电池，存在充电时间长、更换电池麻烦的问题，而燃料电池补给迅速，通过几分钟的简单加氢即可保持连续操作，且寿命更长，显著提升了生产效率。

图 6、燃料电池叉车



资料来源：北京碧空氢能公司主页，国海证券研究所

### 3、应用领域需求广阔，燃料电池望迎快速成长期

#### 3.1、燃料电池种类繁多，质子交换膜燃料电池是主流

- 按照燃料电池使用的电解质的不同可将其分成五种类型，分别为质子交换膜燃料电池（PEMFC）、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）。相较于其它类型的电池，PEMFC的体型小、质量轻，同时可在较低温度运行。这些优势使得它更适于应用在燃料电池汽车领域，因而现在是研究的热点。

表 3、燃料电池的分类

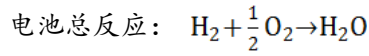
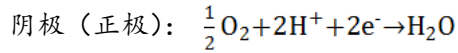
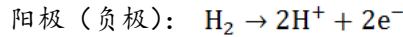
类型	碱性燃料电池 (AFC)	磷酸盐型燃料电池 (PAFC)	熔融碳酸盐型燃料电池 (MCFC)	固体氧化物型燃料电池 (SOFC)	质子交换膜燃料电池 (PEMFC)
燃料	纯氢气	重整天然气	净化煤气、天然气、重整天然气	煤净化气、天然气	氢气、甲醇等
工作温度	90°C-100°C	150°C-200°C	600°C-700°C	650°C-1000°C	50°C-100°C
温度分类	低温燃料电池	低温燃料电池	高温燃料电池	高温燃料电池	低温燃料电池
发电效率	60%-70%	36%-42% CHP: 80%-85%	60% CHP: 85%	60% CHP: 85%	50%-60%
输出功率	10kW-100kW	50kW-1MW	<1MW	5kW-3MW	<250kW
寿命/千小时	3-10	30-40	10-40	8-40	10-100
用途	太空、军事	分布式发电	电力公司、大型分布式发电	辅助电源、电力公司、大型分布式发电	备用电源、移动电源、小型分布式发电、交通
优点	成本最低，启动快，性能可靠	使用寿命长，技术高度发达	燃料适应性广，余热利用价值高	电解质为固体氧化物，无材料腐蚀、电解液腐蚀问题；余热利用价值高	启动快，功率密度高，寿命长，运行可靠
缺点	寿命短、催化剂易中毒	启动时间长、余热回收价值低	电解质具有腐蚀性，寿命短	高温条件下材料选择苛刻、成本高	成本高、催化剂易中毒

资料来源：国海证券研究所整理

- 以质子交换膜燃料电池（PEMFC）为例，燃料电池的原理是一种将燃料和氧化剂的化学能直接转换成电能的电化学反应装置，组成与一般电池相同。燃料电池单体是由正负两个电极（负极即燃料电极和正极即氧化剂电极）以及电解质组成，主要利用氢气发电。

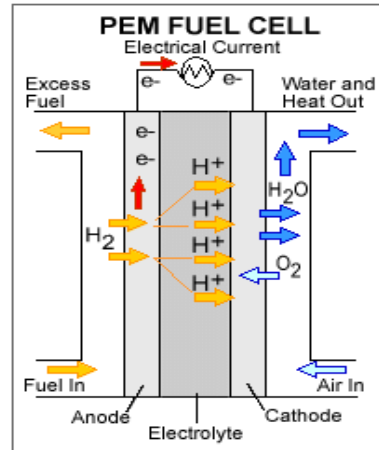
电池工作时发生下列过程：（1）反应气体在扩散层内的扩散；（2）反应气体在催化层内被催化剂吸附并发生电催化反应；（3）阳极反应生成的质子氢质子到达阴极与氧气反应生成水，而电子通过外电路到达阴极产生直流

电。电极反应为：



反应物 H2 和 O2 经电化学反应后，产生电流；反应产物为水及少量热。

图 7、燃料电池原理示意图

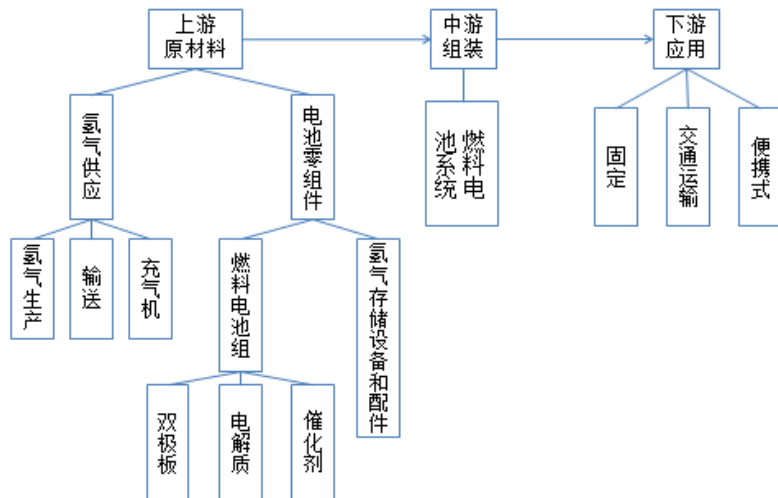


资料来源：移动电源资讯网，国海证券研究所

### 3.2、燃料电池产业链

- 燃料电池的上游包含氢气供应和电池零组件两大类。氢气供应可细分为氢气生产、输送、充气机三部分；电池零组件包括燃料电池组和氢气存储设备和配件，其中燃料电池组又可划分为双极板、电解质、催化剂三个单元。产业链中游是燃料电池系统的组装部分。产业下游的终端应用主要包含三个领域分别为固定领域、交通运输领域和便携式领域。

图 8、燃料电池产业链



资料来源：中国产业信息网，国海证券研究所

### 3.3、应用领域需求广阔，燃料电池望迎快速成长期

- 燃料电池的应用领域包括便携式领域、固定式领域和交通运输领域三大类。便携式燃料电池是被设计成可移动的，例如辅助供电装置（APU）；固定式燃料电池是一种在固定位置供电的设备单元，主要用于发电站、楼宇、工程等领域的大型首要电源、备用电源以及热电联产（CHP）；交通运输用燃料电池一般是为交通工具提供首要推动力或者扩展交通工具使用范围的装置，其商业化领域主要是在物料搬运设备领域和燃料电池汽车领域。

表 4、燃料电池的应用

应用领域类型	便携式领域	固定式领域	交通运输领域
定义	可用于内置或充电的便携式产品单元，如辅助供电装置（APU）	不能移动的供电或供热装置	用于为车辆提供推进动力或扩展运输工具适用范围的装置
能量范围	1W-20kW	0.5 kW to 400 kW	1 kW to 100 kW
燃料电池技术类型	质子交换膜燃料电池（PEMFC） 直接燃烧甲醇式燃料电池（DMFC）	质子交换膜燃料电池（PEMFC） 固体氧化物燃料电池（SOFC） 熔融碳酸盐燃料电池（MCFC） 磷酸燃料电池（PAFC） 碱性燃料电池（AFC）	质子交换膜燃料电池（PEMFC） 直接燃烧甲醇式燃料电池（DMFC）
应用领域举例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 辅助充电设备（APU）（露营用、船用、照明用设备）；</li> <li>● 军事用途（士兵随身携带的电源、发电装置）；</li> <li>● 便携式产品（火炬、电池充电器、电子产品）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大型热电联产装置（CHP）</li> <li>● 微型固定式 CHP</li> <li>● 连续供电电源设备（UPS）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 物料搬运车</li> <li>● 燃料电池电动汽车（FCEV）</li> <li>● 卡车和巴士</li> </ul>

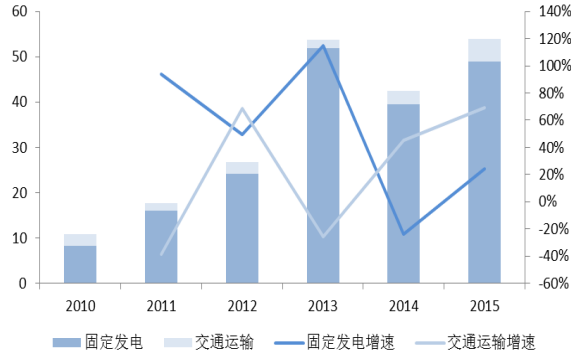
资料来源：full cell industry review，国海证券研究所

- 美国能源部也对燃料电池在 2008 年至 2014 年期间在不同应用领域的发货量和总负荷进行了统计（如下图所示）。结果显示，2014 年全球燃料电池发



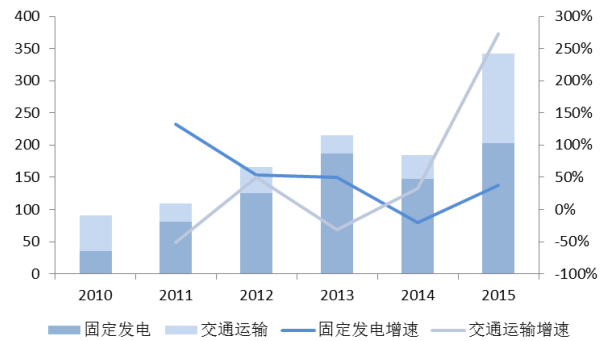
销量共 5 万以上，总装机容量共 180MW 以上，较 2013 年分别增长了 37% 和 7%。随着燃料电池汽车实现量产，燃料电池有望实现爆发式增长，同时固定式领域无论是发货数量还是装机容量也将快速增长。

图 9、各应用领域燃料电池出货量（千个单元）



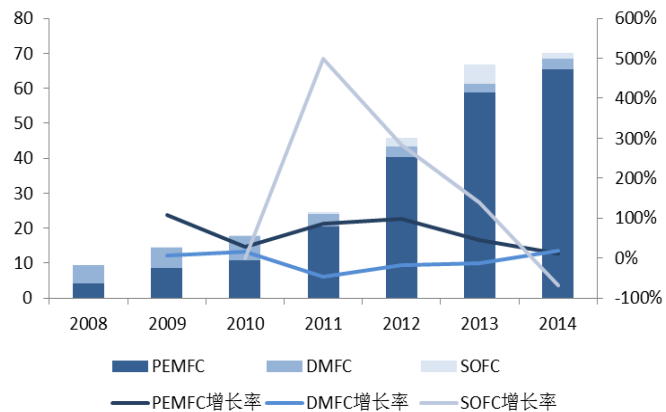
资料来源：Fuel Cell Today，国海证券研究所

图 10、各应用领域燃料电池总荷载（百万瓦特）



资料来源：Fuel Cell Today，国海证券研究所

图 11、各类型燃料电池出货量（千个单元）

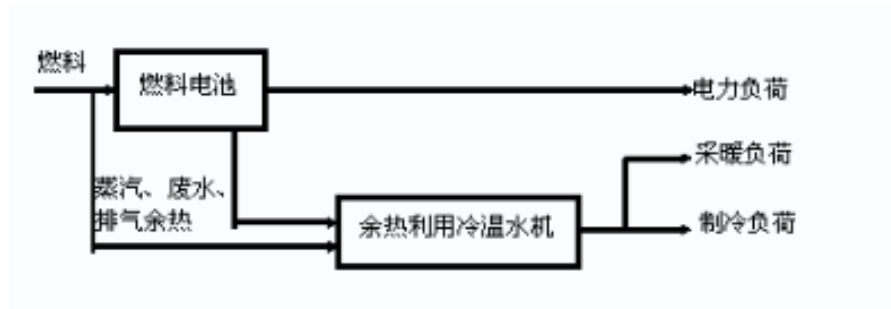


资料来源：Fuel Cell Today，国海证券研究所

### 3.4、固定发电领域应用推动燃料电池需求持续增长

- 固定发电主要包括热电联产、分布式发电以及不间断电源 (UPS)。
- 热电联产 (CHP) 发电方面，燃料电池纯发电效率 45%，使用热电联产 (CHP) 发电效率可达 85%，且排放清洁，噪音小，是新一代发电技术。2012 年飓风桑迪席卷美国 17 个州，810 万群众受到影响，老化的国家电网开始引起大家注意，美国各个州和城市都试图建立自给自足的独立能源系统。据华尔街日报报道，2006 年以来工商业的独立的发电机组已经增加了不止 3 倍。中心发电主要使用 SOFC 和 MCFC 两种高温燃料电池，其中 SOFC 因使用固体电解质，无电解液腐蚀问题，寿命更长等优势成为最合适的选择。燃料可使用天然气、煤气、沼气，适合区域性中型中心发电。

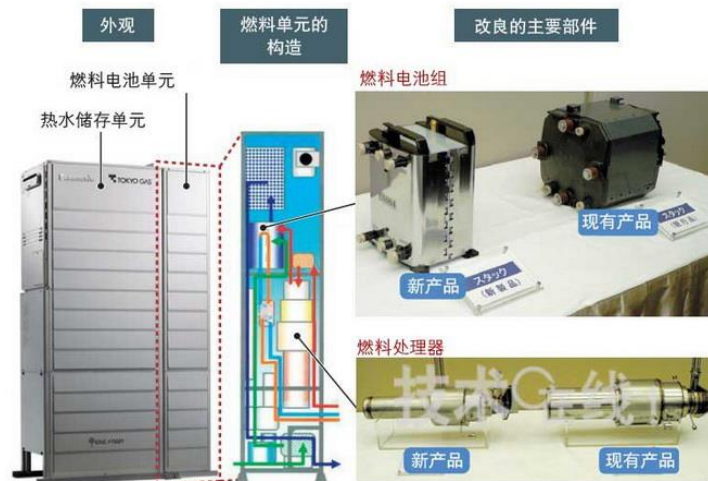
图 12、热电联产用燃料电池发电技术示意图



资料来源：中国制冷空调技术网, 国海证券研究所

- 家用燃料电池属于微型热电联产发电系统，可在发电的同时产生热水。家用燃料电池最大的优点是可直接使用燃气发电，因此可以直接接入燃气供应系统。由于从发电厂到用户家庭存在电、热在输送过程中的损耗，所以综合来看家用燃料电池最终效率与中心发电厂接近。日本作为多地震国家对于家用备用电源有特殊的需求，而其代表产品为松下家庭燃料电池 ENE FARM。ENE FARM 至今已推出三代产品，技术不断改良，同时售价也不断降低。其成本下降主要通过量产、供应链优化、性能提高、降低催化剂用量四种途径。新型 Ene-Farm 燃料电池将为日本家庭每年较少 600-720 美元用电费用，其售价经过日本政府补贴后也将接近普通热水器价格。

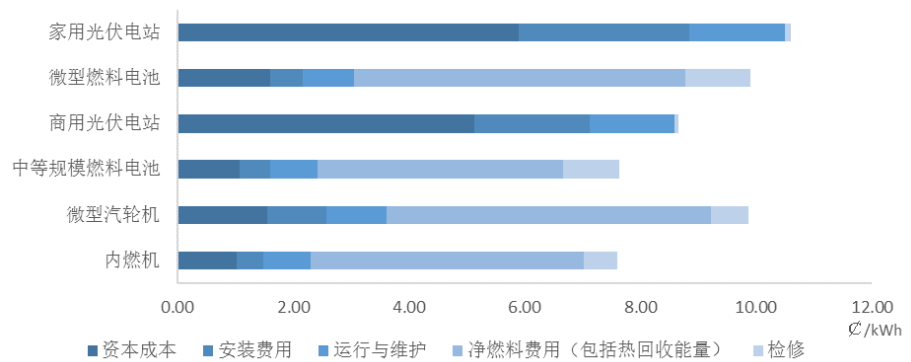
图 13、松下家庭燃料电池 ENE·FARM 不断改良



资料来源：日经技术在线, 国海证券研究所

- 燃料电池联合新能源分布式发电，发展前景广阔。目前新能源发电因波动性大、并网困难成为问题。尤其风电存在极大不确定性，大规模并网将对电网安全全稳定运行带来较大影响。在最新提出的“能源互联网”概念中强调了分布式发电的重要性。我国风能资源丰富，若将燃料电池发电与新能源发电结合将解决新能源并网问题，补缺储能部分，完成能源互联网闭环。

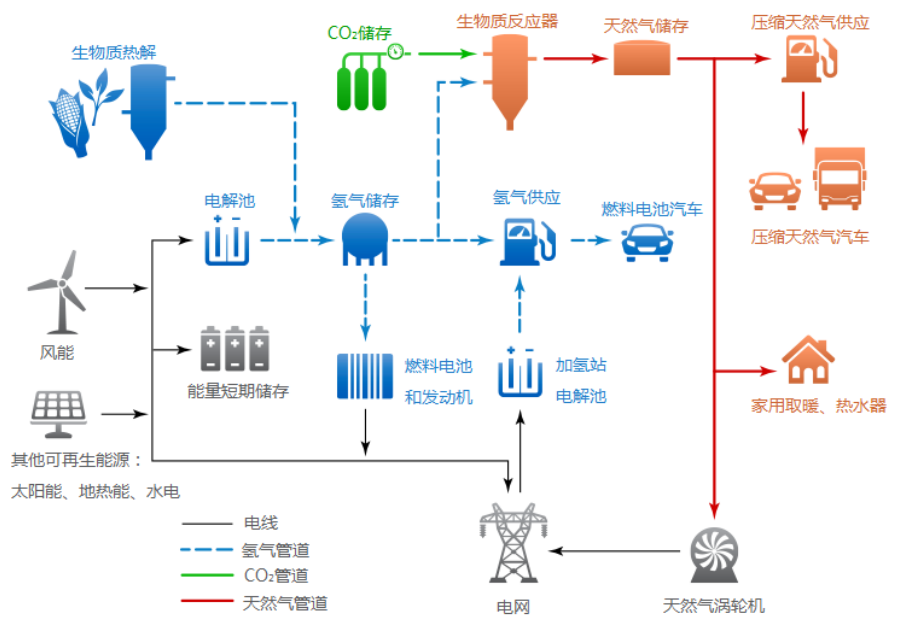
图 14、各分布式发电技术中中等规模燃料电池均化发电成本最低



资料来源：DOE, 国海证券研究所

- 美国安思卓公司推出产品根据风能、太阳能不连续性的特点，对富裕可再生能源进行智能化电解水制氢，在解决可再生能源发电并网问题同时生产氢气以解决燃料电池燃料供应问题，而且做到了二氧化碳零排放。同时，公司针对加氢站开发设计试验样机已在美国国家可再生能源实验室开机运行。

图 15、新能源分布式发电制氢、天然气系统示意图



资料来源：NREL, 国海证券研究所

- 日本岩谷产业开发出自动切换电解水制氢模式和燃料电池发电模式的控制软件，根据每天电力单价周期，在价格低谷时由燃料电池发电模式自动切换至电解水制氢模式，产生的氢气可用于家用燃料电池自身发电，也可用于燃料电池汽车燃料供给。该控制系统可用于新能源发电并网的配套设施，也可单独安装节省电费。解决电力托送费用等课题后，可以边运转边出售剩余电力，使燃料电池的效率最大化，或者

在电网电力不足时启动各家的燃料电池供电。燃料电池作为储能的关键部分将在未来发挥其巨大潜能。

- **不间断电源市场随互联网行业扩大而增长。**不断发展的互联网行业也扩大了数据中心的规模。数据中心耗电惊人，约占整个美国耗电总量的2%，且要求极其稳定的能源供给。可靠性高、输出稳定的燃料电池在不间断电源市场发挥了优势。
- 燃料电池不间断电源不像传统数据中心那样需要有线配电系统，就算某只燃料电池坏了，影响的也是数量有限的服务器；由于燃料电池提供的是直流电，因而不需要服务器里面将交流电转换成直流电的变流器。天然气配送系统的可靠性要胜过电网系统，可以将数据中心的停机时间由每年平均8小时45分钟缩短到2小时6分钟。即使出现天然气供给中断，燃料电池仍然可以支撑足够时间以寻求备用电源。使用燃料电池可节约近一半的用电量，且氢气可通过不同途径供给，比如天然气制氢，与沼气公司合作利用沼气制氢，或太阳能风能制氢。较之传统的供电方法，燃料电池排放的二氧化碳少49%，排放的一氧化碳少68%，排放的一氧化氮更是减少91%。随着“互联网+”概念的扩展，数据中心规模将不断扩大，届时将打开燃料电池不间断电源市场。

图 16、eBay 使用燃料电池作为数据中心主要能源



资料来源：中国储能网，国海证券研究所

## 4、发展瓶颈有望突破，燃料电池将迎来春天

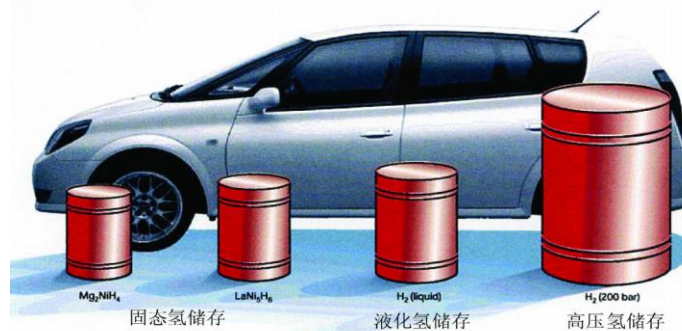
### 4.1、上游氢气供应是燃料电池商业化关键瓶颈

- **高密度储氢一直是氢能的利用和走向大规模生产应用的瓶颈，氢化物固态储氢是储氢技术发展趋势。**目前储氢技术主要有高压气态储氢、低温液化储氢和氢化物固态储氢三种，目前储氢材料和技术是氢能的利用和走向大规模生产应用的瓶颈，随着未来储氢技术不断进步，工艺不断改善，先进

的技术和材料将助力氢能产业化。

- **高压气态储氢**是最普通和最直接的储氢方式，即将氢气压缩储存在高压钢瓶中。高压气态储氢具有充放氢速度快、技术相对成熟以及成本低等优点，但高压储氢通常需要能够承受高压的钢瓶作为容器，因此重量储氢密度比较低，一个充满 15 MPa 氢气的标准高压钢瓶的储氢量仅为 1.0 wt%。此外，在氢气压缩过程中需要消耗大量的压缩功，能耗较大。对于移动应用而言，高压钢瓶储氢最重要的一个缺点是存在氢气泄漏和容器破裂的隐患，安全性能差。近年新开发由碳纤维复合材料构成的新型轻质耐压储氢容器，尽管其储氢压力可以达到 100MPa，重量储氢量可以提高到 5 wt%-7 wt%，但安全性问题仍有待于进一步解决
- **低温液化储氢**具有体积密度高、储存容器体积小的优点，密度是气态氢的 845 倍。但氢气液化过程中需要消耗大量的冷却能量，理论上液化 1 kg 氢需要耗费 4~10kWh 的电，约是其储存能量的 30%。另外，为了避免蒸发损失，液氢储存容器需要具有良好的绝热性能，这使得储氢容器技术复杂，储氢成本增加。
- **氢化物固态储氢**利用氢与材料反应生成氢化物，是一种理想的储氢方式。固态储氢具有储氢密度高、操作方便、安全性好等优点。金属氢化物储氢材料的单位体积储氢密度是相同温度、压力条件下气态氢的 1000 倍左右，而且氢是以原子的形式储存在材料中，吸放氢过程受热效应和速度所限制，具有高度的安全性，因此被认为是最具发展前景的一种储氢方式。

图 17、三种储氢技术存储 4kg 氢时所需体积比较



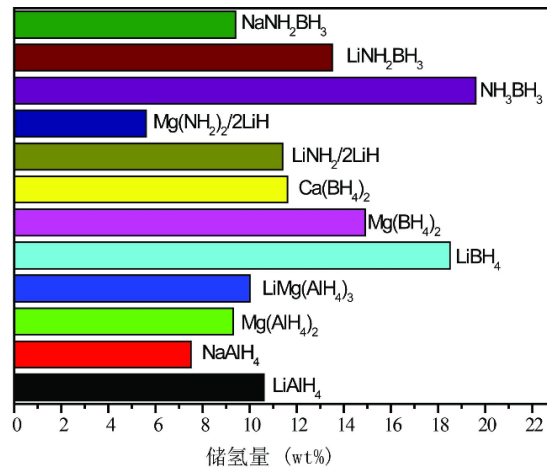
资料来源：自然杂志，国海证券研究所

金属硼氢化物由于其高氢含量成为合金储氢材料研究重点。金属硼氢化物是一类包含有 BH<sub>4</sub> 配位基团的复合金属氢化物，典型的包含 LiBH<sub>4</sub>, NaBH<sub>4</sub>, Mg(BH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Ca(BH<sub>4</sub>)<sub>4</sub> 等，它们的氢含量均超过 10 wt%。但由于 B-H 之间强的共价键作用，导致其热力学稳定性较高，其吸放氢反应在高的温度下才能进行，严重阻碍了其实用化。2011 年中科院大连物理化学研究所利用 LiBH<sub>4</sub>-NH<sub>3</sub> 复合材料实现 100-240℃ 温度区间内 17.8wt% 的脱氢量。该体系可将两初始反应物分装，便于安全储存。由于采用相对廉价易得、易储运的 NH<sub>3</sub> 作为氢源之一，同时达成较低温



度下可观量氢的脱附， $\text{LiBH}_4\text{-NH}_3$  体系有望在移动式氢源系统方面拥有良好的应用前景。

图 18、高容量储氢材料的理论储氢容量



资料来源：自然杂志，国海证券研究所

## 4.2、日美加速布局加氢站，中国尚处萌芽阶段

- 日美加速布局加氢站，中国尚处萌芽阶段。为推广燃料电池汽车，根据 H2station 报道，2014 年全球新建加氢站 18 座。截止 2015 年 3 月，全球运营中加氢站共计 184 座。全球加氢站主要分布在美国、欧洲日本、韩国。许多国家计划在未来扩建加氢站设施，因此未来全球公共加氢站数量还将持续增加。

图 19、加氢站



资料来源：电车汇，国海证券研究所

图 20、全球加氢站分布（北美、欧洲）

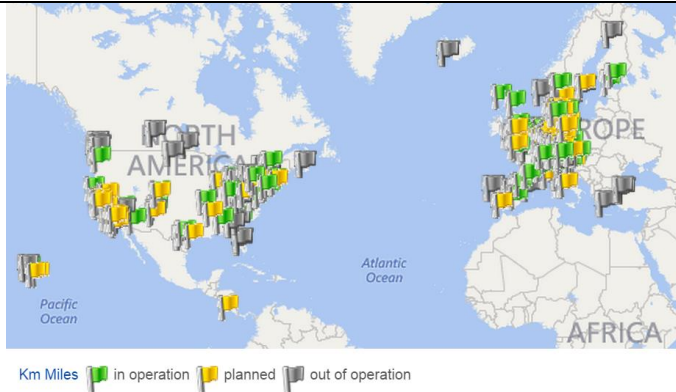


图 21、全球加氢站分布（亚洲）

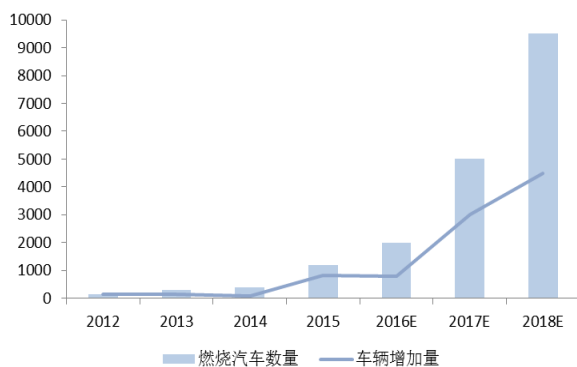


资料来源：Ludwig Bolkow, 国海证券研究所

资料来源：Ludwig Bolkow, 国海证券研究所

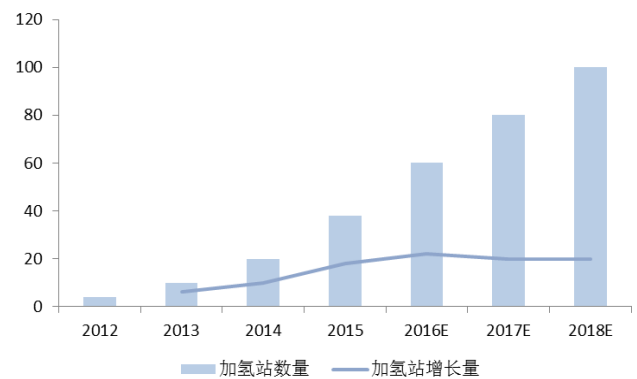
- 日本计划至 2015 年在东京、大阪、名古屋、福冈四大都市圈内完成 100 座加氢站的建设，并为建设及运行中的加氢站提供补助。2013 年度补贴上限为导入成本的一半，最多补贴 2.5 亿日元，而 2014 年增加了定额性补贴，补贴上限达到 2.8 亿日元。因此若建设低成本的简易加氢站，建设企业的初期投资将大幅降低。同时，日系车企三强本田、丰田、日产响应号召，将联手推动日本燃料电池汽车基础设施建设，帮助政府推广燃料电池汽车。
- 美国正在运行的公共加氢站 13 个，其余实验性、企业或其他私人加氢站数十个，计划建设中的加氢站超过 20 个，私人燃料电池汽车数量近 1500 辆，预计 2015-2017 年，燃料电池汽车与公共加氢站数量将急速增长。加州政府与 2013 年发布零排放汽车 (ZEV) 指南，截至 2015 年完成 68 座加氢站建设。

图 22、加州氢燃料汽车数量快速上涨



资料来源：CAFP, 国海证券研究所

图 23、加州加氢站数量预测



资料来源：CAFP, 国海证券研究所

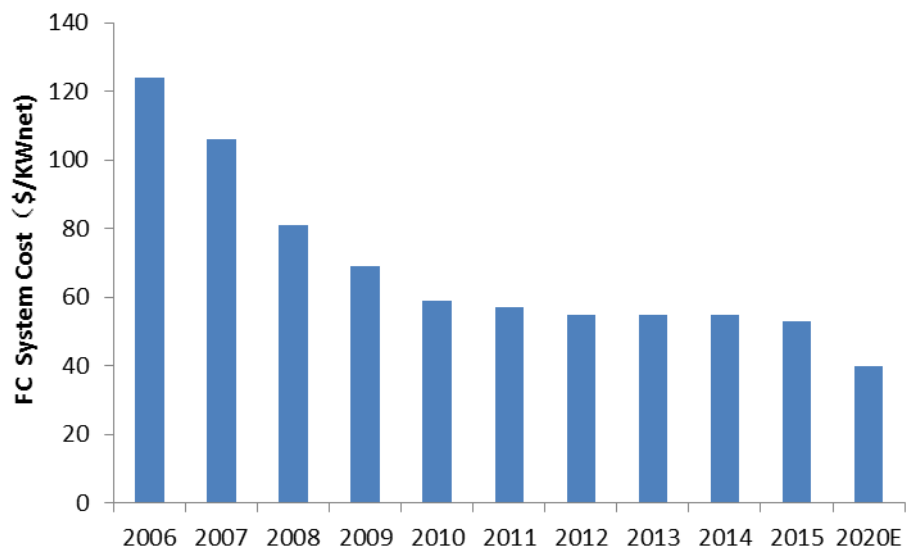
- 中国目前加氢站仅有四座，2006 年建成的北京加氢站，2008 年建成的上海安亭加氢站，2011 年建设了简易的加氢站，2015 年最新建成的郑

州宇通加氢站。郑州加氢站于 2015 年 1 月安装完成，检验完成后即可投入运营，可满足 10 辆燃料电池客车的加氢需求，日加氢能力达到 250 公斤。目前国内加氢站稀缺的主要原因是装备大多数依赖进口，导致成本居高不下，所以加氢站自主研发迫切，目前国家科技部正支持第一个完全自主研发的 70MPa 加氢站，存储容量 200 公斤，随着国内自主研发站示范成功，以及下游燃料汽车发展的推动，加氢站难题有望得到有效解决。

### 4.3、 电池成本下降极大促进燃料电池汽车的商业化

- **电池成本下降将极大地促进燃料电池汽车的商业化。**近年来燃料电池技术逐渐成熟，成本逐渐下降。根据英国碳信托咨询公司统计，在考虑了零售价格（受动力传动、能量存储、变速器、控制装置、底盘、身体和利润成本等因素影响）、燃料成本、保养费用三方面对燃料电池车用户的花费的影响，研究发现当燃料电池系统成本小于 36 美元/千瓦，燃料电池汽车方可和内燃机汽车竞争。美国能源部的数据显示，2015 年，交通运输用燃料电池系统的成本为 53 美元/千瓦，与 2006 年相比下降了 57.3%，同时预估 2020 年的成本为 40 美元/千瓦，最终的目标价位设定在 30 美元/千瓦，燃料电池系统成本不断降低的趋势将极大地促进燃料电池汽车的商业化。

图 24、燃料电池成本持续下降



资料来源：Fuel Cell System Cost，国海证券研究所

## 5、行业投资评级

- **行业评级：推荐。**目前日本汽车巨头丰田、本田燃料电池汽车放量在即，同时福田获得百辆燃料电池客车订单，开启燃料电池汽车国产化征程。相比锂电池，燃料电池真正实现零排放和高效率，凭借优异的特性成为新能源汽车的终极目标。我们认为随着燃料电池下游应用的持续放量，同时成本持续下降助力燃料电池迎来快速成长期，而上游氢气供应和质子交换膜材料有望优先受益。我们看好燃料电池行业的发展前景，给予行业“推荐”评级。

## 6、重点投资标的

- **我们重点推荐标的：**氢气方面，华昌化工(002274)、富瑞特装(300228)；金属电极方面，贵研铂业(600459)；膜材料方面，三爱富(600636)；上海神力科技和中科同力股东：同济科技(600846)；新源动力股东：长城电工(600192)、南都电源(300068)、新大洲A(000571)。

### 6.1、富瑞特装(300228)

- 公司旗下子公司江苏氢阳能源，致力于氢能存储、转化、应用材料、装备及技术的研发与制造、销售储氢技术国际领先，处于燃料电池产业链上游。氢阳能源依托中国地质大学(武汉)可持续能源实验室、武汉地质资源环境工业技术研究院，以及富瑞特装提供的研究平台，已经成功实现常温常压储氢，且储氢材料寿命高、可逆。

### 6.2、华昌化工(002274)

- **随着未来下游燃料电池应用领域市场的火爆，华昌化工作为氢源供应企业，将优先受益。**公司已经形成了合成氨、尿素、氯化铵、复合肥等农用化工，纯碱等基础化工，多肽、环乙亚胺、精甲醇、硼氢化钠、系列氨基酸等精细化工和生物化工产品的产业格局。其中，企业生产的硼氢化钠可用于贮藏氢气，可作为氢燃料电池的氢源。随着未来下游燃料电池应用领域市场的火爆，华昌化工作为氢源供应企业，将优先受益。
- **公司逐步扭亏为盈，发展态势良好。**华昌化工于4月15日发布2015年年报显示，相比上年同期，该公司2015年成功实现扭亏为盈。随着公司处于成长阶段，主营业务的持续盈利能力在可预见的未来应有较充分的保障。

### 6.3、贵研铂业（600459）

- 公司是从从事贵金属系列功能材料研究、开发和生产经营的专业企业，主要提供位于燃料电池上游的铂催化剂。公司集新产品科研和产业化建设为一体，拥有一支以中国工程院院士为首的稳定的科研生产队伍，掌握着一系列贵金属功能材料的核心技术。
- 积极开展燃料电池领域布局。贵研铂业近期表示将积极开展燃料电池汽车领域工作，并进展良好。公司已与国内燃料电池汽车龙头企业上汽集团签署合作协议，有望受益于燃料电池汽车的发展。

### 6.4、三爱富（600636）

- 公司产品广泛应用于工业、农业、国防、航空、医药、民用等各个领域。公司生产的聚全氟乙丙烯、氟橡胶等产品的国内市场占有率在 50%以上，聚偏氟乙烯品种、产量均占国内首位，聚四氟乙烯的品种和销量居国内同行前列。公司在常熟基地建成的氟氯烷烃（CFCs）替代品生产装置在国内规模最大，品种最全、是国内最大的替代品生产基地。公司掌握燃料电池用膜关键技术，是国内少数几家可以生产燃料电池上游的质子交换膜核心材料全氟磺酰树脂企业。

### 6.5、同济科技（600846）

- 2002 年，上海同济科技实业股份有限公司同中科院上海有机所和上海神力科技有限公司共同筹资设立中科同力化工材料有限公司。中科同力主要从事研制和生产国产质子膜燃料电池汽车核心部件——燃料电池上游材料质子膜。其已经成长为中国领先的燃料电池技术研发和产业化规模最大的高科技公司。

### 6.6、长城电工（600192）

- 长城电工参股新源动力股份有限公司。新源动力作为燃料中游电池系统提供商，是中国第一家致力于燃料电池产业化的股份制企业，集燃料电池科研开发、成果转化、系统集成、标准制定、人才培养、产业化实践于一体。新源动力拥有自主知识产权专利技术，涵盖了质子交换膜燃料电池发动机系统关键材料、关键部件、整堆系统各个层面，取得了多项科技创新成果。

### 6.7、南都电源（300068）

- 公司持有国内燃料电池领域规模最大企业新源动力股份有限公司的股权。主营业务为通信后备电源、动力电源、储能电源、系统集成及相关产品的研发、制造、销售和服务；主导产品为阀控密封蓄电池、锂离子



子电池、燃料电池及相关材料。产品广泛应用于通信、电力、铁路等基础性产业；太阳能、风能、智能电网、电动汽车、储能电站等战略性新兴产业；电动自行车电池、通讯终端应用电池等民生产业。经过十余年的发展，公司已成为国内外电池行业的领导。

## 6.8、新大洲 A (000571)

- 新大洲持有国内燃料电池领域规模最大企业新源动力股份有限公司的股权。公司是由摩托车制造发展起来的公司。摩托车制造作为新大洲的支柱产业。2001年新大洲与日本本田技研工业株式会社合作，正式成立了新大洲本田摩托有限公司，并于上海、天津开设两个现代化工厂，现已成为本田世界一流的摩托车生产基地。新大洲旗下现已拥有摩托车制造、电动车制造、飞机零部件制造、游艇制。

## 7、风险提示

- 燃料电池成本下降不及预期；
- 加氢站普及不及预期；
- 燃料电池市场推广不及预期；
- 燃料电池汽车国产化进程的不确定性；
- 相关公司业绩的不确定性风险。

表 5、重点公司及盈利预测

公司名称	代码	股价 (5月25日)	EPS (元)			PE			投资评级
			2015	2016E	2017E	2015	2016E	2017E	
富瑞特装*	300228	15.29	0.06	0.33	0.44	266.8	46.4	35.0	增持
华昌化工	002274	9.49	0.05	0.07	0.21	176.1	135.6	45.2	暂不评级
贵研铂业*	600459	17.74	0.25	0.34	0.54	71.0	52.6	32.8	增持
三爱富*	600636	13.86	-0.70	-0.11	0.52	-19.9	-126.2	26.5	增持
长城电工	600192	7.89	0.09	0.17	0.21	86.1	46.4	37.6	暂不评级
同济科技	600846	8.70	0.26	0.20	0.27	33.5	43.5	32.2	暂不评级
南都电源*	300068	18.11	0.34	0.53	0.72	53.3	34.3	25.0	增持
新大洲 A*	000571	5.71	0.07	0.11	0.14	81.8	52.7	40.8	买入

资料来源：国海证券研究所

注：\*公司盈利预测取自 wind 一致预期