

政策与技术共振，燃料电池进入导入期

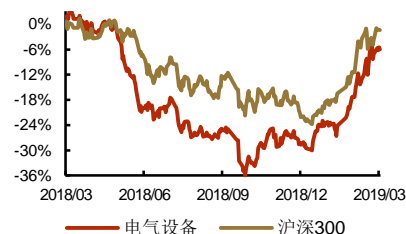
——主题投资系列之一

行业深度研究

开文明（分析师） 孟可（联系人）
021-68865582 mengke@xsdzq.cn
kaiwenming@xsdzq.cn 证书编号：S0280118090006
证书编号：S0280517100002

推荐（维持评级）

行业指数



相关报告

《燃料电池开启 2019 元年，静待新能源汽车补贴新政落地》2019-03-23

《特斯拉发布 Model Y，国网 2019 年第一次信息化设备招标完成》2019-03-16

《2 月动力电池装机同增 118%，2019 年度风电投资监测预警结果出炉》2019-03-09

《国产 Model3 定价有望低于 30 万元，光伏旺季即将到来》2019-03-03

《1 月新能源汽车销量同比增长 138%，国内光伏政策征求意见》2019-02-24

● 燃料电池清洁环保，PEMFC 为主流技术路线：

燃料电池是一种不经过燃烧过程直接以电化学反应方式将燃料如氢气、天然气等和氧化剂中的化学能直接转化为电能的高效发电装置。燃料电池最早由 W.Grove 在 1839 年提出的，与锂电池作为一种储能装置不同，二者有着本质的差别，质子交换膜燃料电池 PEMFC 操作温度低、启动速度快，是车用燃料电池的首选。根据日经 BP 清洁技术研究所的研究，2015 年世界氢气相关市场规模约为 7 万亿日元。之后，燃料电池车与定置燃料电池将带动市场扩大，市场规模将在 2020 年超过 10 万亿日元，到 2030 年将达到约 37 万亿日元，2050 年的市场规模预期高达 160 万亿日元。根据富士经济预测，未来十年燃料电池市场空间将达到 3400 亿元以上。

● 2018 年全球燃料电池出货量为 803.1MW，同比增长 21.94%：

燃料电池有三大类主要市场：固定电源、交通运输和便携式电源。其中，交通动力应用是目前关注度最高的燃料电池应用领域。交通运输市场包括为乘用车、巴士/客车、叉车以及其他以燃料电池作为动力的车辆提供的燃料电池，例如特种车辆、物料搬运设备和越野车辆的辅助供电装置等，2018 年按照 MW 计算占比 70%。而便携式电源市场包括非固定安装的或者移动设备中使用的燃料电池，目前相比锂电池的优势并不明显，因此市场渗透不快。

● 规模效应和政策扶持有望助推燃料电池商业经济性凸显：

根据 DOE 数据，2018 年 80kW 燃料电池系统的成本在 46.66 美元/kW，预计到 2025 年降至 40 美元/kW，并最终降至 30 美元/kW。燃料电池系统由电堆和部件构成，电堆的核心部件 MEA（膜电极组件）包括催化剂、膜材料和扩散层。堆栈成本结构中催化剂占比最高为 41%，其次双极片占比 28%。在部件成本中，压缩机膨胀机（CEM）单元是成本最高的一项。而根据新能源汽车补贴方案，2016-2018 年对于燃料电池的补贴力度整体保持不变。

● 国内整体技术尚落后于海外，产业目前处于导入期：

根据《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书》，到 2020 年中国燃料电池车辆要达到 10000 辆、加氢站数量达到 100 座，行业总产值达到 3000 亿元；到 2030 年，燃料电池车辆保有量达到 200 万，加氢站数量达到 1000 座，产业产值突破一万亿元。2018 年 8 月，潍柴动力对巴拉德进行约 1.63 亿美元的投资，持有 19.9% 股权，成为第一大股东。双方已共同出资 11 亿元人民币在潍坊成立合资公司，拥有巴拉德下一代质子交换膜燃料电池电堆及模组技术产品在中国客车、商用卡车和叉车市场的独家权利。此外，大洋电机持有巴拉德已发行全部普通股约 9.9% 的股权。中资企业将通过吸收外资技术，推动产业从导入期向成长期的转变，2019 年有望开启燃料电池发展的元年，产业链受益公司包括大洋电机、潍柴动力和贵研铂业等。

● 风险提示：技术进步不及预期；产业鼓励政策不到位；成本下降缓慢。

目 录

1、 政策不断加码，燃料电池市场开启元年.....	4
1.1、 燃料电池技术路线更为环保，发电系统具有复杂性.....	4
1.2、 电池成本仍然较高，期待复制锂电规模效应之路.....	8
1.3、 固定电源应用最为广泛，交通动力运用成长空间大.....	10
1.4、 相关政策支持显现，补贴标准保持不变.....	11
1.5、 燃料电池汽车销量提升需要政府扶持推动.....	16
2、 电堆是核心部分，材料技术构建壁垒.....	19
2.1、 化石燃料制氢和高压气态储氢为成熟路线.....	19
2.2、 MEA 为电池关键部件.....	24
2.3、 系统部件与控制策略影响发电系统性能.....	27
2.4、 产业链相关上市公司.....	29

图表目录

图 1: 全球能源结构更替图.....	4
图 2: 氢能源的生命周期.....	4
图 3: 不同储能载体的容量和放电时间对比.....	4
图 4: 燃料电池装机量（1000 为单位）.....	5
图 5: 燃料电池装机量（MWh）.....	5
图 6: 燃料电池工作原理.....	6
图 7: 燃料电池运作原理图.....	6
图 8: 燃料电池系统构成图.....	6
图 9: 传统火力发电总能源转换效率图.....	7
图 10: 燃料电池能源转换效率图.....	7
图 11: 燃料电池汽车动力链组成.....	7
图 12: 燃料电池动力系统车上布局.....	7
图 13: 中国燃料电池汽车商业化进程.....	7
图 14: 80kW 燃料电池系统成本曲线.....	8
图 15: 燃料电池系统成本下降趋势.....	8
图 16: 2017 FC LDV 系统成本结构.....	9
图 17: 燃料电池堆栈成本结构.....	9
图 18: 燃料电池市场应用场景比较.....	10
图 19: 燃料电池装机量分布（MW）.....	11
图 20: 燃料电池装机量分布（1000 个）.....	11
图 21: 燃料电池装机量分布（MW）.....	11
图 22: 燃料电池装机量分布（1000 个）.....	11
图 23: 全球氢能源市场规模（万亿日元）.....	17
图 24: 2050 年燃料电池各领域应用份额.....	17
图 25: 美国加氢站分布图.....	17
图 26: 日韩加氢站分布图.....	17
图 27: 我国燃料电池汽车销售结构（辆）.....	18
图 28: 2018 年我国各省市燃料电池车型销售结构（辆）.....	18
图 29: 2018 年我国燃料电池车辆销售地理分布.....	18
图 30: 全球制氢原料主要来源.....	21

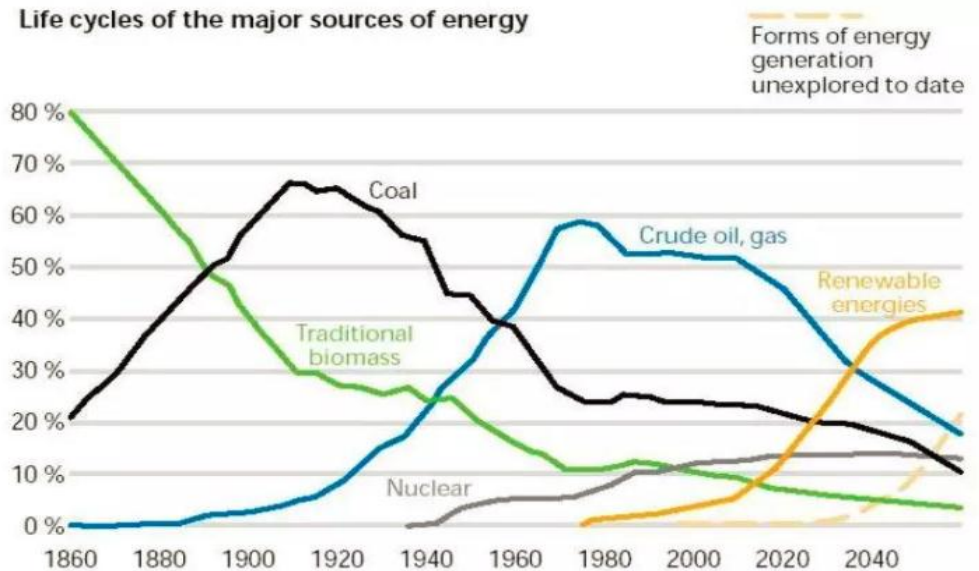
图 31: 日本不同制氢方法的制氢产能比重	21
图 32: 电解水制氢成本构成	21
图 33: 主要制氢方法成本对比 (美元/千克)	21
图 34: 电解水制氢成本构成趋势变动 (美元/千克)	22
图 35: 储氢方式汇总	23
图 36: 氢气运输方式	24
图 37: MEA 示意图	25
图 38: 双极板分类及关键技术	26
图 39: 燃料电池电堆结构	27
图 40: 空压机	27
图 41: 膜增湿器	27
图 42: 焓轮增湿器	28
图 43: 70MPa 车载储氢瓶	28
表 1: 燃料电池分类 (按照电解质)	5
表 2: 欧盟燃料电池主要政策汇总	11
表 3: 美国燃料电池政策汇总	12
表 4: 日本燃料电池政策汇总	13
表 5: 五年建设规划涉及到的燃料电池内容	14
表 6: 国内燃料电池主要政策汇总	15
表 7: 2016-2018 年燃料电池补贴政策	16
表 1: 制氢方法比较	19
表 2: 生物制氢比较	20
表 3: 典型制氢工艺中各类能源转换效率与 CO ₂ 排放	22
表 4: 储氢方式对比	23
表 5: 国内燃料电池产业链企业情况	29

1、政策不断加码，燃料电池市场开启元年

1.1、燃料电池技术路线更为环保，发电系统具有复杂性

人类能源的发展史也是一部生产力发展史。从不发达社会使用收集的牲畜粪干、秸秆茅草，到今天使用的石油、煤炭、天然气能源，人类社会的发展是随着能源的进步而进步的。

图1：全球能源结构更替图



资料来源：中国科学院青岛生物能源与过程研究所，新时代证券研究所

从氢能生命周期的角度来看，只要有水，有太阳能、光能、核能、电能等一次能源或者二次能源，就可以制成氢气。氢气的用途非常广泛，无论是发电、发热还是用作交通燃料，最后氢气又会与氧化物反应生成水。氢就像个能源载体，跟电一样的能源载体，将地球上的能量源源不断地应用到人类生活的方方面面。另外，只要制氢的能量来源是可再生能源，那么整个氢能的生命周期也将是清洁环保可持续的。

氢能源具备以下特点：（1）来源广，不受地域限制；（2）可储存，适应中大规模的储能；（3）可再生能源桥梁，可以将其变成稳定能源；（4）零污染，零碳，是控制地球温升的主要能源；（5）氢是全能的能源：可发电、可发热，也可用作交通燃料。

图2：氢能源的生命周期

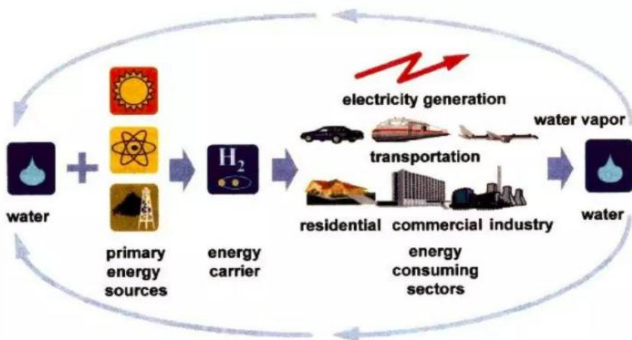
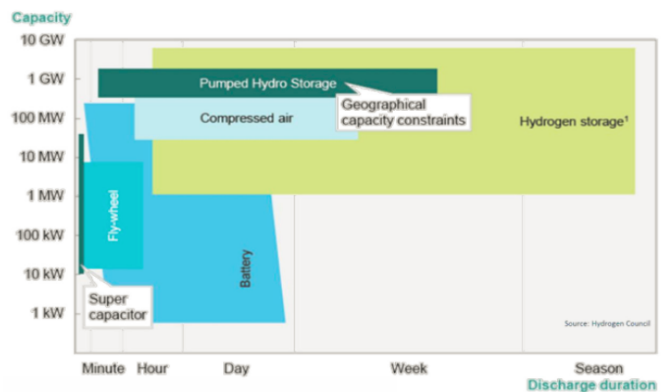


图3：不同储能载体的容量和放电时间对比



资料来源：中国科学院青岛生物能源与过程研究所，新时代证券研究所

资料来源：中国科学院青岛生物能源与过程研究所，新时代证券研究所

燃料电池是一种不经过燃烧过程直接以电化学反应方式将燃料如氢气、天然气等和氧化剂中的化学能直接转化为电能的高效发电装置，是继水力发电、火力发电、化学发电之后第四种发电方式。燃料电池可以持续发电，且生成物主要是水，基本上不排放有害气体，因此更加清洁环保。燃料电池的概念是最早由 W.Grove 在 1839 年提出的，目前在航空航天、交通运输、消费电子产品及固定供电供热装置开始了运用。

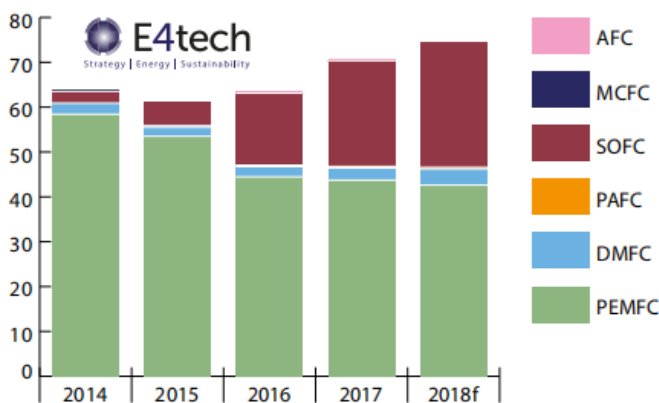
与锂电池作为一种储能装置不同，二者有着本质的差别。按其电解质不同，常用的燃料电池包括质子交换膜燃料电池(PEMFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)、磷酸燃料电池(PAFC)和碱性燃料电池(AFC)等。其中质子交换膜燃料电池 PEMFC 操作温度低、启动速度快，是车用燃料电池的首选。

表1： 燃料电池分类（按照电解质）

项目	PEMFC	DMFC	MCFC	PAFC	SOFC	AFC
电解质	离子交换薄膜	聚合薄膜	熔融碳酸盐	高温磷酸	固态陶瓷	氢氧化钾
工作温度	80 度	60-130 度	650 度	200 度	1000 度	60-90 度
电能转换率	40-60%	40%	45-60%	35-40%	50-65%	45-60%
功率	<250KW	<1KW	>200KW	>50KW	<200KW	>20KW
应用领域	电动汽车、移 动电子设备	电动汽车、公 共汽车	大型发电厂	小型固定供 电供热设备	中大型发电厂	宇宙飞船

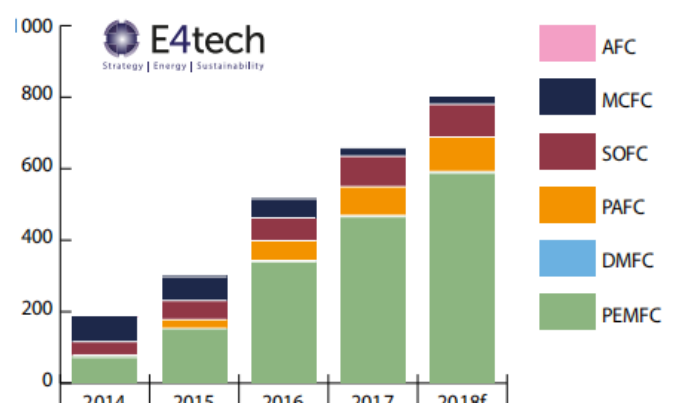
资料来源：盖世汽车，新时代证券研究所

图4： 燃料电池装机量（1000 为单位）



资料来源：Fuel Cell Industry Review 2018，新时代证券研究所

图5： 燃料电池装机量（MWh）



资料来源：Fuel Cell Industry Review 2018，新时代证券研究所

燃料电池发电原理与原电池或二次电池相似，电解质隔膜两侧分别发生氢氧化反应与氧还原反应，电子通过外电路作功，反应产物为水。燃料电池单电池包括膜电极组件(MEA)、双极板及密封元件等。膜电极组件 MEA 是电化学反应的核心部件，由阴阳极多孔气体扩散电极和电解质隔膜组成。额定工作条件下，一节单电池工作电压仅为 0.7 V 左右，实际应用时，为了满足一定的功率需求，通常由数百

节单电池组成燃料电池电堆或模块。因此，与其他化学电源一样，燃料电池电堆单电池间的均一性非常重要。

图6: 燃料电池工作原理

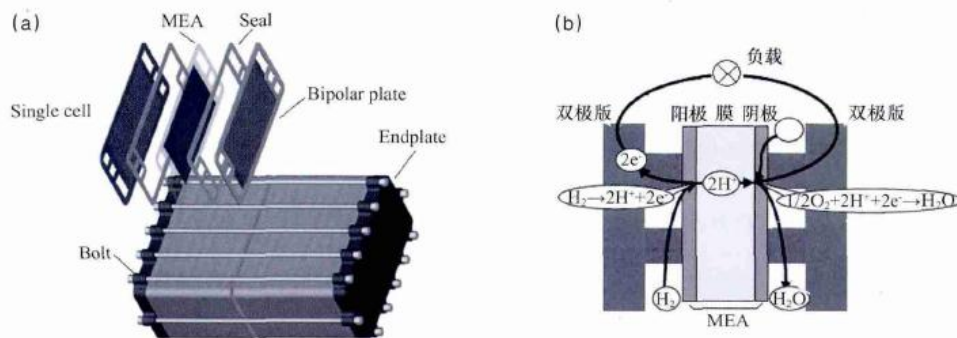


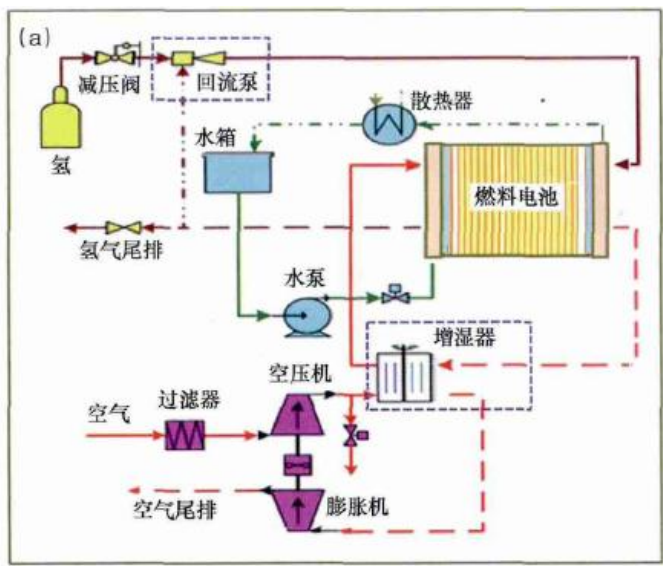
图1 燃料电池工作原理

资料来源：中国科学院，新时代证券研究所

与原电池和二次电池不同的是，燃料电池发电需要有一相对复杂的系统。典型的燃料电池发电系统组成，除了燃料电池电堆外，还包括燃料供应子系统、氧化剂供应子系统、水热管理子系统及电管理与控制子系统等，其主要系统部件包括空压机、增湿器、氢气循环泵、高压氢瓶等，这些子系统与燃料电池电堆（或模块）组成了燃料电池发电系统。燃料电池系统的复杂性给运行的可靠性带来了挑战。

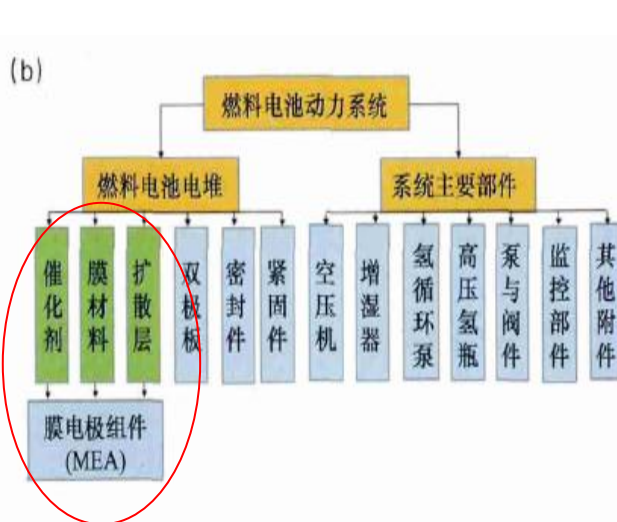
燃料电池工作方式与内燃机类似的，其燃料是在电池外携带的，而原电池及二次电池的活性物质是封装在电池内部，燃料电池所用的氢气可以像传统车汽油一样充装速度快，只需要几分钟时间，显示出比纯电动汽车较大的优势；另外，70 MPa 的车载高压氢瓶，也保证了燃料电池汽车具有较长的续驶里程。因此，燃料电池汽车在加氢、续驶里程等特性方面与传统车具有一定的相似性。

图7: 燃料电池运作原理图



资料来源：中国科学院，新时代证券研究所

图8: 燃料电池系统构成图

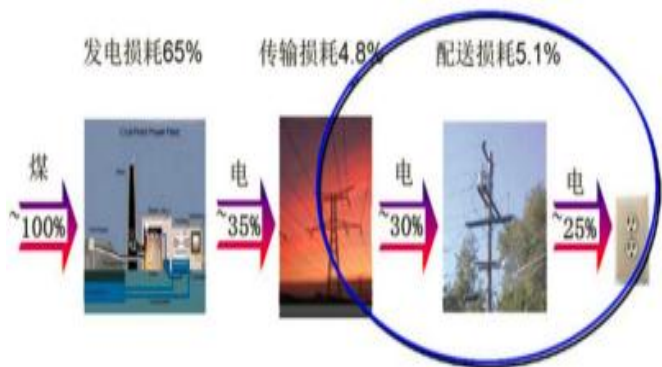


资料来源：中国科学院，新时代证券研究所

与目前在发电厂和乘用车广泛使用的以燃烧为基础的技术相比，燃料电池拥有很多优势。由于其没有传统热机卡诺循环的限制，具有远高于内燃机 30%-35% 的能源转换效率，燃料电池最高能转化率超过 60%，且具备污染低、无机械震动、

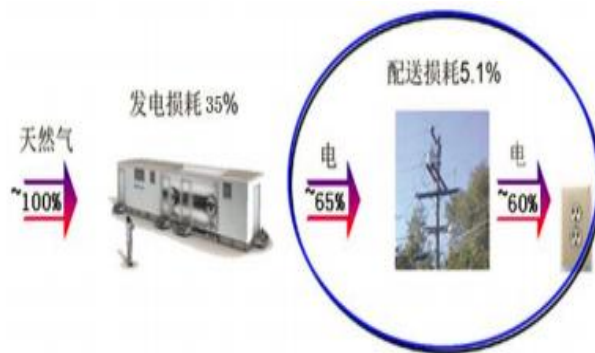
噪音低、能适应不同功率要求、可连续性发电、可靠性高等优势性能。

图9: 传统火力发电总能源转换效率图



资料来源: 中国产业信息网, 新时代证券研究所

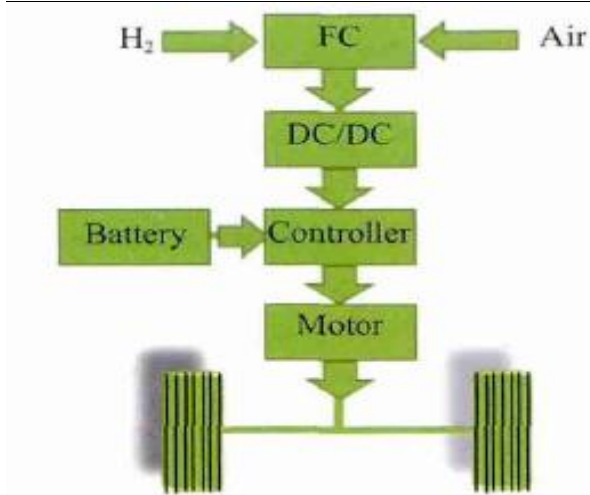
图10: 燃料电池能源转换效率图



资料来源: 中国产业信息网, 新时代证券研究所

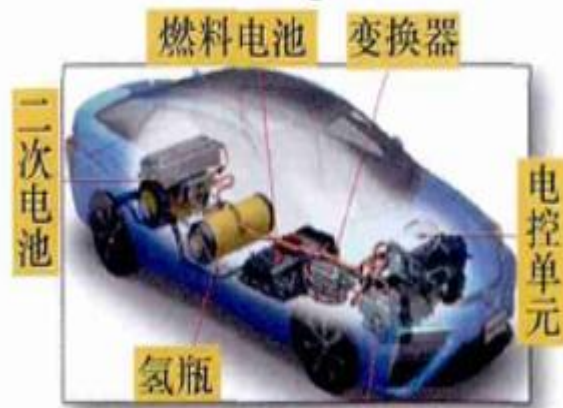
燃料电池汽车的主流技术为燃料电池与二次电池“电-电”混合模式，平稳运行时依靠燃料电池提供动力，需要高功率输出时，燃料电池与二次电池共同供电，在低载或怠速工况燃料电池在提供驱动动力的同时，给二次电池充电。这种“电-电”混合模式，可使燃料电池输出功率相对稳定，有利于燃料电池寿命的提升。另外，燃料电池输出电压要通过DC-DC变换器使之与电机匹配。燃料电池电堆可采用底板布局（如Mirai），也有的采用前舱布局（如美国通用汽车公司的FCV）。

图11: 燃料电池汽车动力链组成



资料来源: 中国科学院, 新时代证券研究所

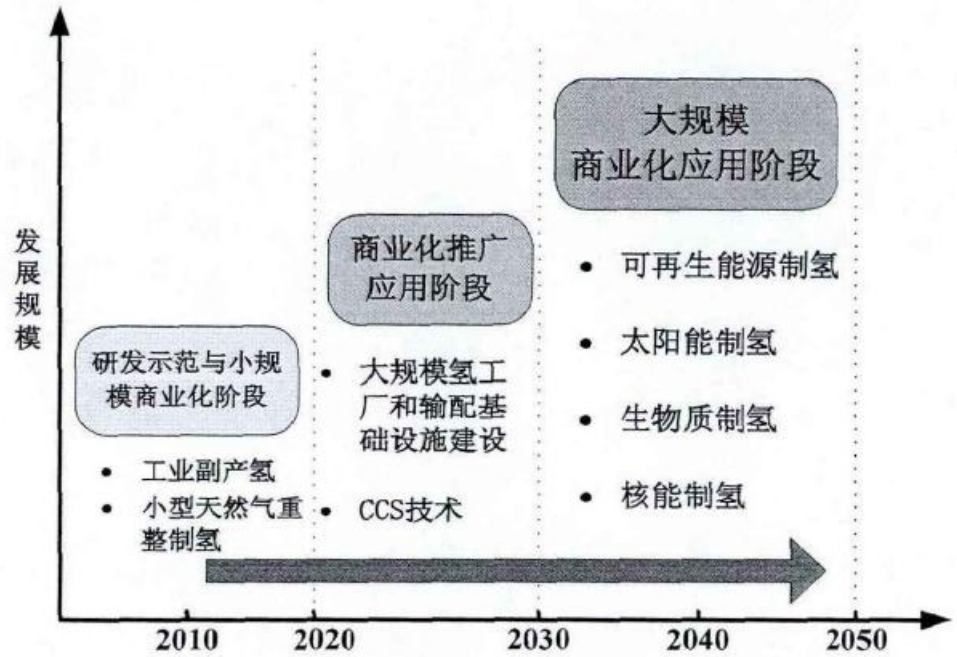
图12: 燃料电池动力系统车上布局



资料来源: 中国科学院, 新时代证券研究所

燃料电池电动汽车动力性能高、充电快、续航里程长、接近零排放，是未来新能源汽车的有力竞争者。国际上特别是日本车用燃料电池技术链已逐渐趋于成熟，我国需要加大产业链建设，鼓励企业进行投入，发展批量生产设备，在产业链的建立过程中促进技术链的逐步完善。同时，在成本、寿命方面还要继续进行研发投入，激励创新材料的研制，加大投入强化电堆可靠性与耐久性考核，为燃料电池汽车商业化形成技术储备。

图13: 中国燃料电池汽车商业化进程



资料来源：《节能与新能源汽车技术政策研究报告》，新时代证券研究所

1.2、 电池成本仍然较高， 期待复制锂电规模效应之路

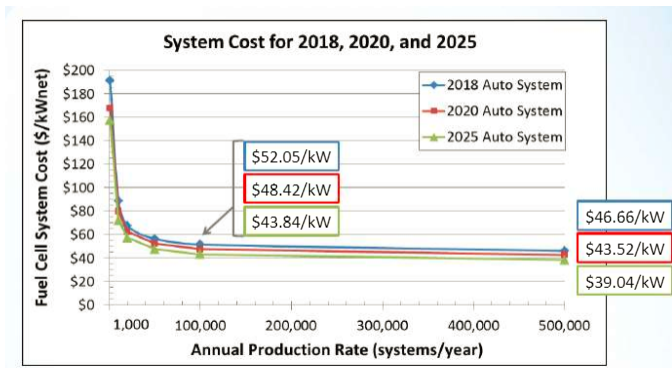
对于燃料电池技术，目前最大的问题是需要从能源供给转换全局考虑，如果没有实现从石油能源往氢气的整体转换，并在较大地域范围覆盖，就没办法进行大规模应用。对于整车企业而言，市场规模就比较有限，需要较大的量才能有效降低成本。

据美国能源部最新数据显示，以 80kW 质子交换膜燃料电池系统为例，2017 年，每生产 1000 套燃料电池，燃料电池系统（包括燃料电池电堆、高压储氢罐、升压变频器、电动机、动力控制单元等）的成本达到 179 美元/kW，其中电堆成本为 118 美元/kW；每生产 1 万套燃料电池，燃料电池系统成本为 79 美元/kW，其中电堆成本为 39 美元/kW。

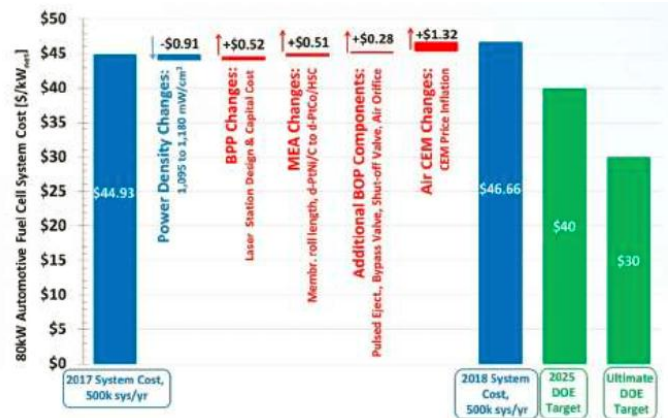
以丰田 Mirai 为例，2015 年该车产量已达到 700 辆，2016 年提升至 2000 辆，到 2020 年将达到 3 万辆，这是 2017 年的 10 倍。如果按照上述数字折算，丰田 Mirai 的续航超过 600 公里，燃料电池组最大功率为 114kW，核算其电堆成本为 1.1~1.3 万美元，整套燃料电池系统超过 2 万美金。而同等的电池系统大约需要 70-80kWh，电池系统成本为 1.4-1.6 万美金。

图14: 80kW 燃料电池系统成本曲线

图15: 燃料电池系统成本下降趋势



资料来源：DOE，新时代证券研究所

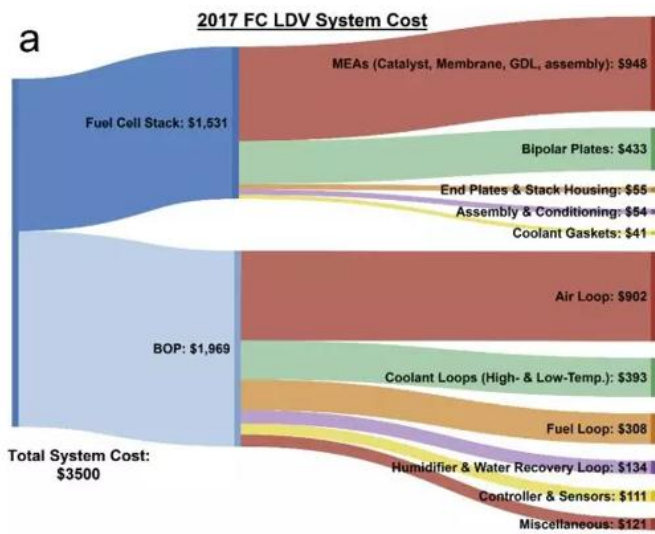


资料来源：DOE，新时代证券研究所

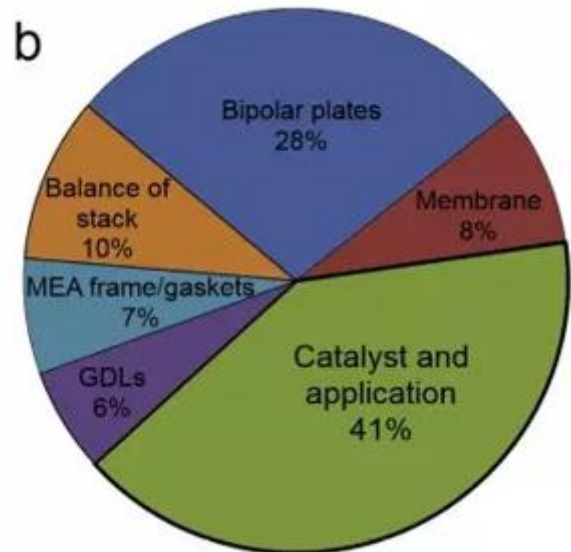
2017年 LDV 汽车燃料电池系统包括燃料电池堆和组件，包括空气回路、燃料回路、高（HTL）和低温液体（LTL）冷却剂回路，储氢罐和阀门不包括在成本分析中。研究小组发现，功率密度的提高和阴极催化剂的铂含量降低（设定为 0.125 g/cm²）促使成本降低。然而，催化剂和双极板在大规模生产堆栈成本中占比最高，尤其是 Pt 和不锈钢的含量。研究小组发现，压缩机膨胀机（CEM）单元仍然是组件中成本最高的一项。

图16: 2017 FC LDV 系统成本结构

图17: 燃料电池堆栈成本结构



资料来源：DOE，新时代证券研究所



资料来源：DOE，新时代证券研究所

燃料电池寿命不需要解决充电问题，其持续寿命主要是发电和行驶工况，现阶段核心的难点之一就是解决燃料电池寿命，这个目标是 5000-10000 小时。目前国际先进水平的燃料电池寿命是 5000 小时，部分电堆的寿命可能更高一些，而国内水平只有 2000-3000 小时。

氢燃料发电的过程中，需要用到含铂催化剂，但铂是贵金属，价格高昂。丰田的燃料电池车 Mirai 每辆车用铂 20g，约合 0.17g/kW。根据美国能源部的规划，到 2020 年燃料电池汽车用铂量预计会下降到 0.125g/kW。在这个层面，持续的技

术投入对于原料的依赖还有持续的工作要做。

1.3、固定电源应用最为广泛，交通动力运用成长空间大

燃料电池有三大类主要市场：固定电源、交通运输和便携式电源。

图18： 燃料电池市场应用场景比较

Application type	Portable	Stationary	Transport
Definition	Units that are built into, or charge up, products that are designed to be moved, including small auxiliary power units (APUs)	Units that provide electricity (and sometimes heat) but are not designed to be moved	Units that provide propulsive power or range extension to a vehicle
Typical power range	1 W to 20 kW	0.5 kW to 2 MW	1 kW to 300 kW
Typical technology	PEMFC DMFC SOFC	PEMFC MCFC AFC SOFC PAFC	PEMFC DMFC
Example	<ul style="list-style-type: none"> • Small 'movable' APUs (campervans, boats, lighting) • Military applications (portable soldier-borne power, skid-mounted generators) • Portable products (torches, battery chargers), small personal electronics (mp3 player, cameras) 	<ul style="list-style-type: none"> • Large stationary prime power and combined heat and power (CHP) • Small stationary micro-CHP • Uninterruptible power supplies (UPS) • Larger 'permanent' APUs (e.g. trucks and ships) 	<ul style="list-style-type: none"> • Materials handling vehicles • Fuel cell electric vehicles (FCEV) • Trucks and buses • Rail vehicles • Autonomous vehicles (air, land or water)

资料来源：Fuel Cell Industry Review 2018，新时代证券研究所

固定电源应用是目前最大的市场。固定电源市场包括所有的在固定的位置运行的作为主电源、备用电源或者热电联产的燃料电池，比如分布式发电及余热供热等。固定燃料电池被用于商业、工业及住宅主要和备份能发电，它还可以作为动力源可以安装在片源远位置，如航天器、远端气象站、大型公园及游乐园、通讯中心、农村及偏远地带，对于一些科学研究站和某些军事应用非常重要。

固定电源应用在燃料电池主流应用中占比最大，其中美国市场目渗透率略高，大型企业的数据中心使用量呈较明显的上升趋势。除用于发电之外，热电联产(CHP)燃料电池系统还可以同时为工业或家庭供电和供热。

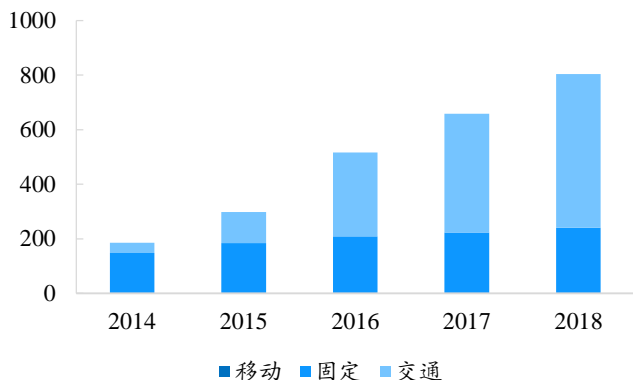
交通动力应用是目前关注度最高的燃料电池应用领域。交通运输市场包括为乘用车、巴士/客车、叉车以及其他以燃料电池作为动力的车辆提供的燃料电池，例如特种车辆、物料搬运设备和越野车辆的辅助供电装置等。

汽车用燃料电池作为动力系统是目前关注度最高的应用领域。这是目前是爆发最迅猛，也是关注度最高的应用领域。燃料电池为动力的叉车是燃料电池在工业应用内最大的部门之一。用于材料搬运的大多数燃料电池是质子交换膜燃料电池提供动力，但也有一些直接甲醇燃料叉车进入市场。目前正在运营的燃料电池车队有大量的公司，包括联邦快递货运、西斯科食品、GENCO、H-E-B 杂货店等。

而便携式电源市场包括非固定安装的或者移动设备中使用的燃料电池，目前相

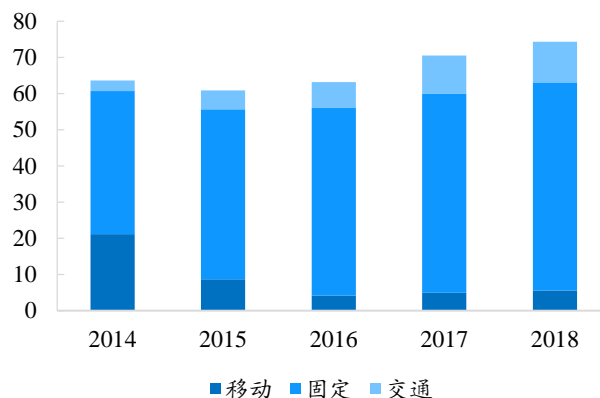
比锂电池的优势并不明显，因此市场渗透不快。

图19: 燃料电池装机量分布 (MW)



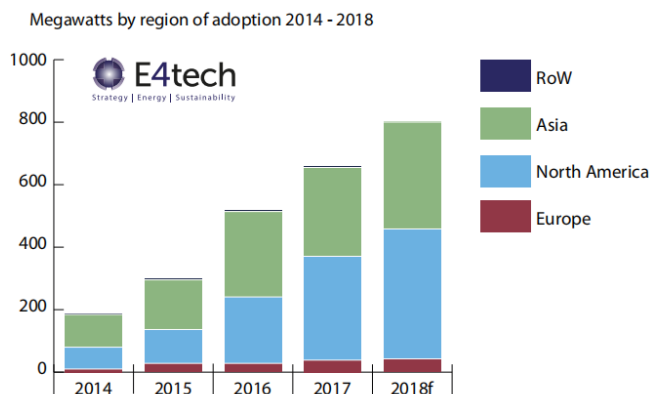
资料来源: Fuel Cell Industry Review 2018, 新时代证券研究所

图20: 燃料电池装机量分布 (1000 个)



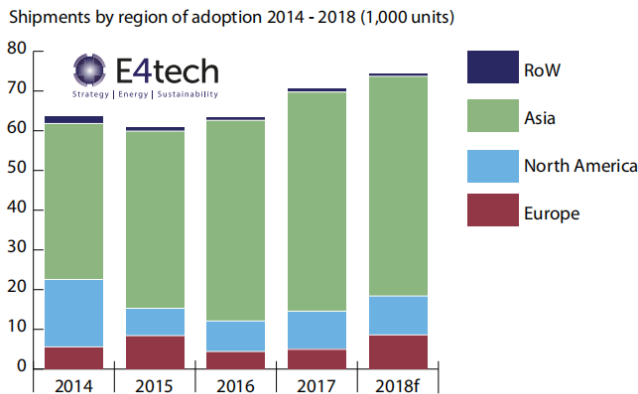
资料来源: Fuel Cell Industry Review 2018, 新时代证券研究所

图21: 燃料电池装机量分布 (MW)



资料来源: Fuel Cell Industry Review 2018, 新时代证券研究所

图22: 燃料电池装机量分布 (1000 个)



资料来源: Fuel Cell Industry Review 2018, 新时代证券研究所

1.4、相关政策支持显现，补贴标准保持不变

从国际看，美国、欧盟、日本、韩国等国家投入巨资研究燃料电池技术、强力推动燃料电池产业发展并制定补贴政策和中长期发展规划，抢占行业制高点。目前来看，燃料电池已经在交通领域、固定式发电领域、通信基站备用电源领域和物料搬运领域所有成绩，正在逐步迈向商业化的步伐。

表2: 欧盟燃料电池主要政策汇总

序号	年份	具体内容
1	2008	欧盟出台了燃料电池与氢联合行动计划项目 (FCH-JU)，决定在 2008 至 2013 年至少斥资 9.4 亿欧元用于燃料电池和氢能的研究和发展，设计的项目包括氢气车队项目、ZERO-REGIO 项目和小型车辆氢气链项目的公开实验。到 2011 年，FCH-JU 运营基本正常，正在进行的项目 44 个（投资 7.9 亿 RMB），涉及 250 家合作伙伴。2010 年又调用 27 个项目，投资 7 亿 RMB，将于 2011 年底正式启动，其中两个大规模车辆示范项

序号	年份	具体内容
		目“H2 moves Scandinavi”和欧洲城市清洁氢能（CHIC），已经成为全球典范。
2	2011	2010年又调用27个项目，投资7亿RMB，将于2011年底正式启动，其中两个项目是最大规模车辆示范项目“H2 moves Scandinavi”和“欧洲城市清洁氢能（CHIC）”
3	2012	实施了Ene-Field项目。项目包含12个欧盟成员国，9家燃料电池系统制造商和接近1000套微型CHP系统。项目至少会持续3年，有可能延续到2017年，计划投资5300万欧元。
4	2013	欧盟将为TEN-T项目提供大约350万欧元的资助，用以支持对荷兰和丹麦加氢站当前运营状态的分析以及制定扩大其应用的新策略。该项目将提出一个在TEN-T道路沿线将氢气作为长距离替代燃料的部署提案，这将帮助决策者和基础设施管理者发展和使用有效的支持方案，以实现欧盟区氢基础设施的拓展和实用化。
5	2013	FCH-JU项目运营基本正常，2013年投入经费约6300万欧元。2014年至2020年，欧盟将启动Horizon2020计划，在该计划中氢和燃料电池的投入预算可能达到220亿欧元。此外，欧盟还在评估讨论CPT项目，该项目计划投入1.23亿欧元建设77个加氢站，针对15个已建有加氢站的成员国实现国与国之间的互联互通。最终，欧洲大部分将建成连贯的氢气基础设施网络。

资料来源：Ofweek，新时代证券研究所

表3：美国燃料电池政策汇总

序号	年份	具体内容
1	2007	美国南加州对氢燃料电池的生产和研究的设备实行税收全免政策；Ohio州为250KW以下的燃料电池系统实行税收全免政策，但对250KW以上的系统要征收替代税。
2	2010	美国加州宣布为零排放、轻量型汽车提供15750元的回扣激励措施。此外，政府还宣布加州自给自足激励计划项目（SGIP）延长至2014年底。该项目每年为加州CHP、风能、废热循环利用和储能项目提供5亿2290万元的资金支持。
3	2012	美国总统奥巴马向国会提交了总额达3.8万亿美元的2013财年预算案。根据预算法案，美联邦政府将向美国能源部（DOE）拨款63亿美元，用于燃料电池、氢能、车用替代燃料等清洁能源的研究、开发、示范和部署等活动。奥巴马在继续为燃料电池公司、新能源公司提供资金支持的同时还承诺在可再生能源项目上进行一系列的能源营业税改革，包括可再生能源发电的永久税抵免以及氢燃料电池汽车、纯电动汽车、混合式汽车等新能源产业的税务补贴。

序号	年份	具体内容
4	2012	<p>美国国会在新一期的能源修订会议上重新修订了氢燃料电池政策方案。修订后 ITC 燃料电池税收地面政策主要有以下几个层次：</p> <p>第一层次，5000 美元/千瓦时的燃料电池系统，实现至少 70% 的效率转换对应 50% 的税收抵免；</p> <p>第二层次，4000 美元/千瓦时的燃料电池系统，实现至少 60% 的效率转换对应 40% 的税收抵免；</p> <p>第三层次（现行的氢燃料电池政策），3000 美元/千瓦时的燃料电池系统，实现至少 30% 的效率转换对应 30% 的税收抵免；</p> <p>重新修订的燃料电池政策还包括了 HFV 以及储氢、制氢以及加氢站等基础设施的奖励政策，根据新法案的规定，任何氢能基础设施的运行均可享受 30%-50% 的税收抵免。</p>
5	2013	<p>美国加州立法机关通过了一项价值达 20 亿美元的延长纯净汽车和燃料补贴到 2023 年的法案（AB8）。该法案要求每年大约建设 2000 万美元的加氢站，直到至少在加州有 100 个公用的加氢站。</p>

资料来源：Ofweek，新时代证券研究所

表4：日本燃料电池政策汇总

序号	年份	具体内容
1	2009	<p>日本发布了一个经济刺激方案，总投资 15 万亿日元，为可再生能源发电项目提供资金，包括电动车、燃料电池以及和二氧化碳的捕集和存储（CCS）技术的开发。同时为购买包括混合动力车在内的环保汽车的业主提供 10-25 万日元的补贴，为购买 Ene-Farm CHP 的企业或个人提供大约 50% 的费用减免。</p>
2	2009	<p>隶属于经产省的燃料电池商业化组织（FCCI）发布了《燃料电池汽车和加氢站 2015 年商业化路线图》明确支持 2011-2015 年开展燃料电池汽车技术验证和市场示范，随后进入商业化示范推广前期。</p>
3	2011	<p>计划在 5 年内斥资 2000 亿日元开发以天然气为原料的液体合成燃料技术、车用电池，以及氢材料电池科技。</p>
4	2012	<p>日本经济产业省（METI）向议会递交了一项 300 亿日元（约 4 亿美元）的提案，其中部分用于开发高效的氢气储存系统，发展日本燃料电池电动汽车（FCEV），旨在通过该方案减少日本对进口石油的依赖。</p>
5	2013	<p>METI 启动了对商业化加氢站的补贴计划，每个加氢站可以获得最高相当于投资成本 50% 的政府资金补贴，仅今年就有 5 个公司的 19 个加氢站计划申请获得了补贴。</p>
6	2013	<p>通过 NEDO 和 METI 对氢和燃料电池的投入在 2013 年为 359.6 亿日元（约 3.6 亿美元）；在燃料电池固定式应用方面，METI 通过 Ene-Farm 计划推动燃料电池家用热电联供系统在日本的商业化应用。日本计划于 2014 年将 Ene-Farm 计划推进至德国</p>

序号	年份	具体内容
7	2014	日本经济产业省发布《氢燃料电池车普及促进策略》，将氢燃料、氢燃料电池电动车相关的国际技术标准引进日本国内，并将其作为国内行业标准，还修改《高压气体保安法》，将每次补给的氢燃料压力上限由大约 700 个大气压提升至 875 个大气压，从而扩大氢气罐容量，将续驶里程提升 20%。
8	2014	日本自民党“资源能源战略调查会”提交议案《实现氢社会政策建言》，提出了具体的氢燃料电池车普及目标和政策支持措施。例如：每座加氢站最高补给 2 亿日元；2017 年前免费供应氢燃料；2017 年前氢燃料电池车免费在高速公路上行驶；到 2020 年，使氢燃料电池车销量达到 4 万辆；到 2030 年，使氢燃料电池车销量达到 40 万辆，累计销量 200 万辆；到 2025 年，使氢燃料电池车售价与目前的混合动力车持平（即 200 万日元）；2025 年前，购买一辆氢燃料电池车补贴 200 万日元等。
9	2014	为了在日本本土市场大力推广燃料电池车，日本政府将为每辆燃料电池车提供至少 200 万日元的补贴
10	2014	日本氢能/燃料电池战略协会对外公布了日本的《氢能/燃料电池战略发展路线图》。第一阶段是从当前到 2025 年，快速扩大氢能的使用范围，旨在将日本户用燃料电池装置的数量分别在 2020 年和 2030 年提高到 140 万台和 530 万台，2015 年燃料电池车加氢站增加到 100 座。第二阶段是 2020 年中期至 2030 年底，全国引入氢发电和建立大规模氢能供应系统，旨在从海外购氢的价格降到 30 日元/立方米，扩大日本商业用氢的流通网络。第三阶段从 2040 年开始，旨在通过收集和储存二氧化碳，全面实现零排放的制氢、运氢、储氢。

资料来源：Ofweek，新时代证券研究所

从国内看，燃料电池研究始于 1958 年，70 年代呈现出第一次高潮。“九五”和“十五”期间，燃料电池作为国家支持的重点领域之一，形成了以大学院所为主的研发体系，积累了一定经验；到“十一五”期间，196 辆燃料电池汽车服务于北京奥运和上海世博会，奥运会后燃料电池大客车继续进行公交车示范；随着政策和项目支持力度放缓，“十二五”期间有 2 项燃料电池相关的 863 项目；“十三五”期间国家日益重视其发展，将氢能和燃料电池作为“十三五”发展的重点之一。

表5：五年建设规划涉及到的燃料电池内容

期间	建设内容
九五和十五	燃料电池作为国家支持的重点领域
十一五	196 辆燃料电池汽车服务于北京奥运和上海世博
十二五	政策和项目支持放缓，仅有 2 项燃料电池相关的 863 项目
十三五	氢能和燃料电池作为十三五发展重点

资料来源：北极星储能网，新时代证券研究所

从 2006 年开始，我国开始制定与燃料电池相关的政策；2014 年《能源发展战略行动计划(2014-2020 年)》，明确将氢能与燃料电池列入能源科技 20 个重点创新方

向之一;2014年《关于新能源汽车充电设施建设奖励的通知》提出“对符合国家标准且日加氢能力不少于200公斤的新建燃料电池汽车加氢站每个站奖励400万元”;到2015年《2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策》提到“2016年燃料电池汽车补助20万元,2017年-2020年除燃料电池汽车外其他车型补助标准将适当退坡”。

表6: 国内燃料电池主要政策汇总

日期	政策	具体内容
2009.03	节能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法	中央财政对试点城市购置燃料电池汽车给予6万元-60万元不等的成本差价财政补贴
2011.2	中华人民共和国车船税法	燃料电池汽车免征车船税
2014.08	关于免征新能源汽车车辆购置税的公告	2014.09.01-2017.12.31对燃料电池汽车免征车辆购置税; 2017.12.27改政策有效时间延续至2020.12.31
2014.11	关于新能源汽车充电设施建设奖励的通知	符合国家技术标准且日加氢能力不少于200公斤的新建燃料电池汽车加氢站每个站奖励400万元
2015.05	中国制造2025	明确提出将新能源汽车作为重点发展领域,未来国家将继续支持电动汽车、燃料电池汽车的发展。对燃料电池汽车的发展战略,提出三个发展阶段:第一是在关键材料零部件方面逐步实现国产化;第二是燃料电池和电堆整车性能逐步提升;第三方面是要实现燃料电池汽车的运行规模进一步扩大,达到1000辆的运行规模,到2025年,制氢、加氢等配套基础设施基本完善,燃料电池汽车实现区域小规模运行
2016.06	国家发改委和国家能源局在系统内部发文	提出15项重点创新人物,其中包括氢能与燃料电池技术创新

日期	政策	具体内容
2016.10	中国氢能产业基础设施发展蓝皮书(2016)	首次提出了我国氢能产业的发展路线图:到2020年,加氢站数量达到100座;燃料电池车辆达到10000辆;氢能轨道交通车辆达到50列;到2030年,加氢站数量达到1000座,燃料电池车辆保有量达到200万辆;到2050年,加氢站网络构建完成,燃料电池车辆保有量达到1000万辆
2018.02	关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知	燃料电池乘用车按燃料电池系统的额定功率进行补贴,燃料电池客车和专用车采用定额补贴方式。燃料电池汽车补贴力度保持不变
2018.04	汽车动力蓄电池和氢燃料电池行业白名单暂行管理办法	在企业、生产条件、技术能力、产品、质量保证能力等方面作出了明确的要求。中国汽车动力电池产业创新联盟将对企业白名单实施动态管理。原则上每年公告两至三批白名单,每三年对白名单内的企业进行复评,白名单企业如有违规将被撤销其白名单资格。
2019.01	十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程	氢燃料电池汽车有望在2019年正式实施“十城千辆”推广计划

资料来源:工信部,能源局,新时代证券研究所

根据新能源汽车补贴方案,2016-2018年对于燃料电池的补贴力度整体保持不变,这与锂电池的补贴大幅退坡相比是有所不同的。

表7: 2016-2018年燃料电池补贴政策

车辆类型	2016年补助标准(万元/辆)	2017年补助标准(万元/辆)	2018年补助标准(万元/辆)
燃料电池乘用车	20	20	上限20万元,补贴标准为6000元/kW
燃料电池轻型客车、货车	30	30	30
燃料电池大中型客车、中重型货车	50	50	50

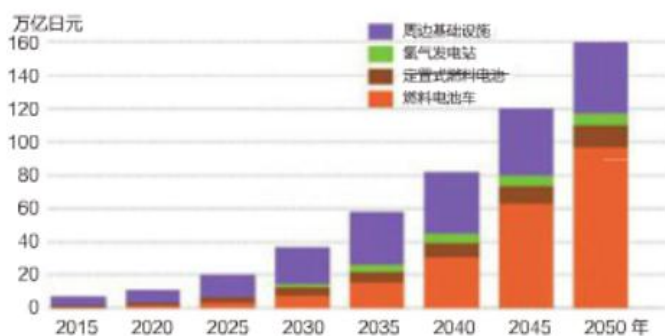
资料来源:工信部,新时代证券研究所

节能与新能源汽车技术路线中明确到2025年燃料电池汽车达到10万辆规模,到2030年达到百万辆规模。2017年7月,中国汽车技术研究中心发布《中国燃料电池汽车发展路线图》,明确了我国氢能产业的近、中、远期发展目标与任务:2020年行业总产值达到3000亿元,2030年产业产值突破1万亿。

1.5、燃料电池汽车销量提升需要政府扶持推动

根据日经BP清洁技术研究所的研究,到2015年世界氢气相关市场规模约为7万亿日元。之后,燃料电池车与定置燃料电池将带动市场扩大,市场规模将在2020年超过10万亿日元,到2030年将达到约37万亿日元。到那时,各国的发电企业都将积极投资氢气发电,投入运营。2050年的市场规模预期高达160万亿日元。

图23: 全球氢能源市场规模 (万亿日元)



资料来源: 日经 BP 预测, 新时代证券研究所

图24: 2050年燃料电池各领域应用份额

	Market share (%)	2050 deployment (GW)	2050 market value (\$bn)
Cars	34%	58,580	261
Buses	36%	310	16
Materials handling	93%	210	4
Domestic CHP	18%	260	8
Commercial CHP	26%	145	4
Telecom UPS	70%	15	0.4
Gensets	83%	345	13

资料来源: 日经 BP 预测, 新时代证券研究所

据 Information Trends 的研究结果, 自 2013 年氢燃料电池车商业化到 2017 年底, 全球总计售出 6475 辆氢燃料电池乘用车。2016 年之前一共销售 3000 辆, 2017 年销售 3382 辆, 其中丰田 Mirai 就卖出 3000 辆, 占比为 75%, 本田和现代汽车分别占 13% 和 11%。丰田在推动燃料电池车商业化方面不遗余力, 主要在美国市场和日本市场同步大力推动。

燃料电池汽车的加氢站分布, 在美国比较集中, 主要在加州旧金山湾区、洛杉矶及奥兰治县, 对应超过 50% 的氢燃料电池车也在加州售出。从全球范围来看, 燃料电池汽车商业化进程正在加快, 不过推动力主要源自于日本和韩国两个相对地域狭小的国家。

2018 年 6 月, 韩国政府同意在未来五年内投资约 20 亿欧元用于氢燃料电池以及加氢站的补贴。目标到 2022 年为 15000 辆燃料电池汽车和 1000 辆燃料电池公交车提供资金。最重要的是, 资助计划包括 310 个新的加氢站。

日本则致力于氢气站网络的发展和完善。2020 年前, 日本计划推广 4 万辆氢燃料电池汽车上路, 并在 2025 年和 2030 年之前分别达到 20 万辆和 80 万辆。另外, 加氢站也将在 2020 年之前发展到 160 个, 在 2025 年和 2030 年前分别发展到 320 个和 720 个。

图25: 美国加氢站分布图



图26: 日韩加氢站分布图

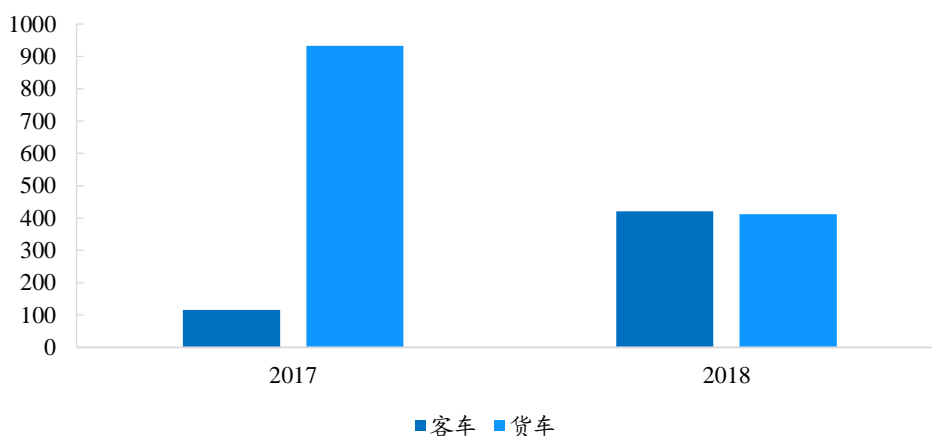


资料来源：车云网，新时代证券研究所

资料来源：车云网，新时代证券研究所

根据 Ofweek 产业研究院统计，2018 年中国燃料电池汽车销量共计 833 辆，同比减少 20.5%。对比产量数据，2018 年我国氢燃料电池汽车产量达 1619 辆，同比增加 27%。其中 12 月份生产的车辆多达 1153 辆，预计这些车辆部分将在 2019 年实现销售。

2018 年中国燃料电池客车销量同比大增 262.9%。与新能源汽车类似，我国燃料电池汽车产量“翘尾现象”明显。2018 年 12 月燃料电池汽车销量达到 665 辆，占全年销售总量的 78.3%。2018 年我国销售的燃料电池汽车中，燃料电池客车 421 辆，占全年销量的 50.5%，同比增长 262.9%。燃料电池货车销量 412 辆，同比减少 55.8%。

图27： 我国燃料电池汽车销售结构（辆）

资料来源：Ofweek，新时代证券研究所

主要受燃料电池货车销售情况影响，2018 年我国燃料电池汽车销售情况整体呈下降趋势。但在各地政府示范项目的带动下，2018 年燃料电池客车采购合同频现，燃料电池客车销量较 2017 年大涨。

受政策及加氢站建设等因素影响，2018 年广东省深圳、佛山、广州、云浮四地区销售的燃料电池汽车总量达到 503 辆，占到全国销量的 60%。其中深圳、佛山两地区分别销售燃料电池汽车 350、106 辆。此外，北京、张家口地区也是燃料电池汽车主要销售区域，两地分别销售燃料电池汽车 90 和 74 辆。

图28： 2018 年我国各省市燃料电池车型销售结构（辆）**图29： 2018 年我国燃料电池车辆销售地理分布**



资料来源：Ofweek，新时代证券研究所



资料来源：Ofweek，新时代证券研究所

2018年各省市燃料電池客車銷售分布較為均衡。燃料電池貨車則主要集中在廣東、北京等地區，其中深圳市銷售的350輛燃料電池汽車車型全部為中型貨車。

與2018年我國燃料電池汽車生產情況一致的是，銷售排名前三的企業分別為中通、飛馳和福田，三家車企銷售總量為606輛，占全部車企銷量的72.7%。涉及燃料電池貨車生產的僅有中通、飛馳、福田和青年曼五個品牌。燃料電池客車以大中型客車為主，燃料電池貨車以中型貨車為主。

根據《中國氫能產業基礎設施發展藍皮書》，到2020年和2030年燃料電池車保有量分別達到1萬輛和200萬輛，加氫站分別達到100座和1000座。

總體來看，2018年中國燃料電池汽車產銷規模與2017年相比沒有明顯變化，而銷售車型更加均衡，燃料電池客車數量增加明顯。

2、電堆是核心部分，材料技術構建壁壘

2.1、化石燃料制氫和高压气态储氫為成熟路綫

燃料電池上游主要是氫氣和氧氣，是燃料電池的動力來源。氧氣較容易獲得，主要通過直接吸取空氣作為氧氣的來源。

制氫方法是將存在於天然或合成的化合物中的氫元素，通過化學的過程轉化為氫氣的方法。根據氫氣的原料不同，氫氣的製備方法可以分為非再生制氫和可再生制氫，前者的原料是化石燃料，後者的原料是水或可再生物質。製備氫氣的方法目前較為成熟，從多種能源來源中都可以製備氫氣，每種技術的成本及環保屬性都不相同。主要分為五種技術路綫：工業尾氣副產氫、電解水制氫、化工原料制氫、石化資源制氫和新型制氫方法等。

表1：制氫方法比較

名稱	優點	缺點	備註
電解水制氫	技術成熟、對環境污染小	能耗投入大，經濟效益不高，難以同礦物燃料為原料的制氫過程相競爭	水力、風力、地熱、和潮汐資源豐富的地區，電解水可為廉價的氫氣，實現資源的再生利用

名称	优点	缺点	备注
矿物燃料制氢	技术成熟、成本较低、制氢反应的副产物多，被广泛采用	需进行处理	包括天然气蒸汽转化、重油部分氧化制氢、煤气化制氢等，其中天然气蒸汽转化在我国是较普遍的制氢方法
生物制氢	不消耗矿物资源、实现循环农业、节能环保	操作成本高	包括光解水产氢、光发酵制氢、暗发酵产氢等
热化学制氢	多数热化学制氢的效率较高	产品分离、中间物循环以及反应过程中可能产生污染、毒害和腐蚀等问题，其制氢成本是所有制氢方法中最高的	
太阳能制氢	光电转化效率逐步提高，所需反应原料为水		电极材料、电催化、光腐蚀稳定性等一系列技术和理论难题需要解决

资料来源：中国知网，新时代证券研究所

表2：生物制氢比较

方法	产氢效率	转化底物类型	转化底物效率	环境友好程度
光解水产氢	慢	水	底	需要光
光发酵产氢	较快	小分子有机酸、醇类物质	较高	可利用各种有机废水制氢，制氢过程需要光照
暗发酵产氢	快	葡萄糖、淀粉、纤维等碳水化合物	高	可利用各种工农业废弃物制氢，发酵废液在排放前需处理
两步发酵产氢	最快	葡萄糖、淀粉、纤维素等碳水化合物	最高	可利用各种工农业废弃物制氢，在光发酵过程中需要氧气

资料来源：中国知网，新时代证券研究所

电解水制氢，在由电极、电解质与隔膜组成的电解槽中，在电解质水溶液中通入电流，水电解后，在阴极产生氢气，在阳极产生氧气。

化石原料制氢，化石原料目前主要指天然气、石油和煤，其他还有页岩气和可燃冰等。天然气、页岩气和可燃冰的主要成分是甲烷。**甲烷水蒸气重整制氢是目前采用最多的制氢技术。煤气化制氢是以煤在蒸汽条件下气化产生含氢和一氧化碳的合成气，合成气经变换和分离制得氢。**由于石油量少，现在很少用石油重整制氢。

化合物高温热分解制氢，甲醇裂解制氢、氨分解制氢等都属于含氢化合物高温热分解制氢含氢化合物由一次能源制得。

工业尾气制氢，合成氨生产尾气制氢、石油炼厂回收富氢气体、氯碱厂回

收副产氢制氢、焦炉煤气中氢的回收利用等。

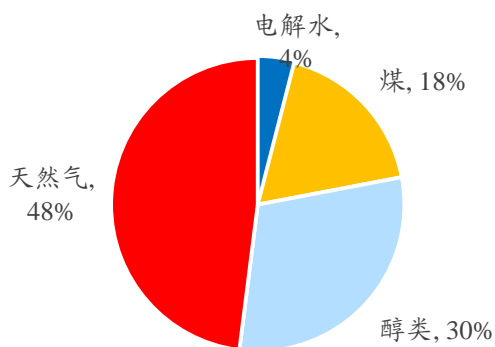
新型制氢方法，包括生物质制氢、光化学制氢、热化学制氢等技术。生物质制氢指生物质通过气化和微生物催化脱氢方法制氢，在生理代谢过程中产生分子氢过程的统称。光化学制氢是将太阳辐射能转化为氢的化学自由能，通称太阳能制氢。热化学制氢指在水系统中，不同温度下，经历一系列化学反应，将水分解成氢气和氧气，不消耗制氢过沉重添加的元素或化合物，可与高温核反应堆或太阳能提供的温度水平匹配。

从全球范围来看，当前主要的制氢方法主要采用的是石化资源制氢，其次是化工原料制氢。具体来看，制氢原料来源最多的是天然气，比重达到48%，其次是醇类，比重为30%。两者对应的制氢方法分别是石化资源制氢和化工原料制氢占比。而原料来源于电解水的比重只占4%，目前采用电解水制氢的方法还很少。而新型制氢法几乎没怎么应用于大规模的制氢。

全球主流的选择是化石原料制氢和化工原料制氢。之所以如此，主要原因在于化石原料制氢和化工原料制氢的成本较低，具有盈利空间。

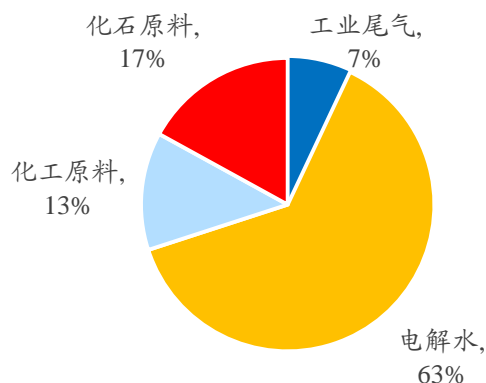
日本主要的制氢产能主要来自于电解水制氢，该方式的制氢产能占总制氢产能的63%，而化石原料制氢、化工原料制氢、工业尾气制氢的制氢产能占比都比较小。而我国则可以学习日本的电解水制氢的发展经验，发展电解水制氢技术。

图30: 全球制氢原料主要来源



资料来源: hydrogen analysis resource center, 新时代证券研究所

图31: 日本不同制氢方法的制氢产能比重



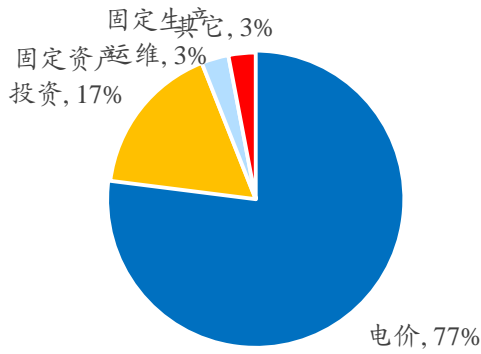
资料来源: hydrogen analysis resource center, 新时代证券研究所

从当前技术、资源条件来看，我国主要采用化石原料制氢法。虽然在煤制氢工艺过程中，二氧化碳的排放水平较高，但可以引入二氧化碳捕捉技术(CCS)，降低碳排放。

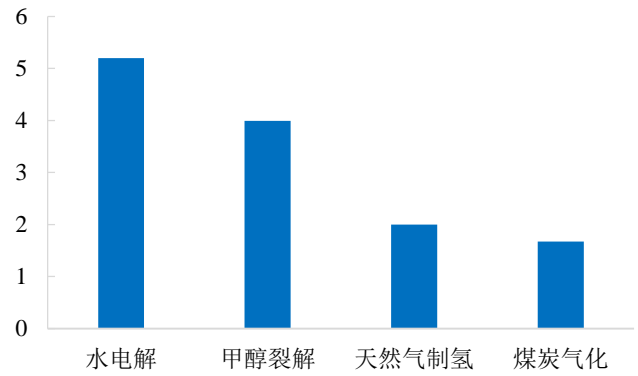
电解水制氢是最清洁、最可持续的制氢方式，并且是未来制氢的发展的重要方向。当前制氢技术比较发达的日本，主要采用的制氢方法就是电解水制氢。但是电解水制氢的成本很高，因此要大规模发展电解水制氢，降成本将是首要任务。当前，电解水制氢成本主要来源于固定资产投资、用电成本和固定生产运维成本，其中电价占总成本的77%，电价高是造成电解水成本高的主要原因。要发展电解水制氢就需要降低用电成本。除此之外，还需要提高电解水制氢的效率，降低规模化制氢的成本。

图32: 电解水制氢成本构成

图33: 主要制氢方法成本对比(美元/千克)

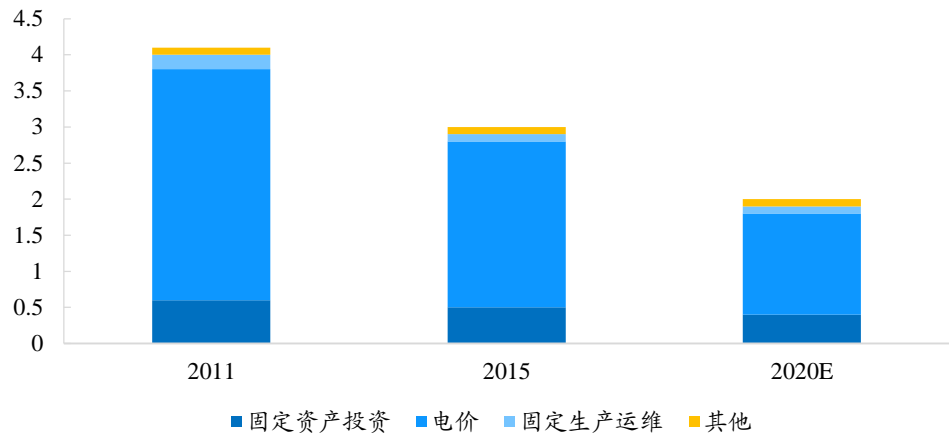


资料来源: hydrogen analysis resource center, 新时代证券研究所



资料来源: DOE, 新时代证券研究所

图34: 电解水制氢成本构成趋势变动 (美元/千克)



资料来源: DOE 预测, 新时代证券研究所

虽然目前水电解制氢成本远高于石化燃料,而煤气化制氢和天然气重整制氢相对于石油售价已经存在利润空间。但是用化石燃料制取氢气不可持续,不能解决能源和环境的根本矛盾。并且碳排放量高,煤气化制氢二氧化碳排放量高达 193kg/GJ,天然气重整制氢也有 69 kg/GJ,对环境不友好。而电解水制氢是可持续和低污染的,这种方法的二氧化碳排放最高不超过 30 kg/GJ,远低于煤气化制氢和天然气重整制氢。

表3: 典型制氢工艺中各类能源转换效率与 CO₂ 排放

制氢工艺	原料	能源	能量密度 (MW/km ²)	能量转化率 (%)	CO ₂ 排放量 (kg/GJ)
重整	烃类	天然气	750	76	69
	煤炭	煤炭	750	59	193
煤化物	生物质	太阳能	120	0.24	25
		核能	500	28	17
电解	水	水力	5	70	15
		潮汐	1	70	20

		风能	4	70	18
		太阳能	120	10.5	27
光催化	水	太阳能	120	4	27
热化学循环	水	核能	500	50	28

资料来源：智研咨询，新时代证券研究所

从成本和原料的可得性分析出化石原料制氢是当前最具有可行性的制氢方法。但是这种制氢方法不可持续，并且不符合环保的要求，因此未来还是要发展清洁、环保、可持续的电解水制氢。再利用电力方面，如果充分利用弃风弃水的电量，则有利于电解水制氢产业的发展。

氢是所有元素中最轻的，在常温常压下为气态，密度仅为 0.0899 kg/m³，是水的万分之一，因此其高密度储存一直是一个世界级难题。

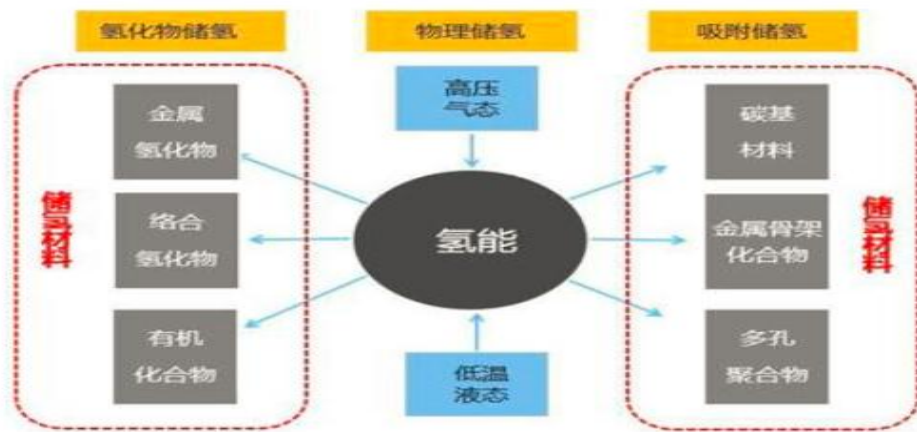
燃料电池储氢方式主要包括高压储氢、液态储氢以及储氢材料储氢，目前燃料电池汽车储氢的主流技术是**高压储氢**，储存的气体氢通过氢泵进入电堆，同时氢泵也可以调节氢气压力实现与空气压力的协调以保障电化学反应的稳定。

表4：储氢方式对比

名称	条件	优点	缺点	备注
高压压缩储氢	传统高压钢瓶的储氢压力一般为 15MPa 左右	容器结构简单、灌装速度快	能耗较高、传统钢瓶储氢时储氢密度难以达到要求	该方法是目前最常见的储氢方法；近年来开发有诸如纤维复合材料等的新型耐压储氢容器
液化储氢	在常压和-253 摄氏度下将气态氢气液化	热值高、体积能量密度高、占用空间体积较小	液氢易挥发、不便长期保存且存在安全隐患、液化过程能耗高、对储氢容器材料有较为苛刻的要求	不适合广泛使用，但其作为航空燃料已在航空领域发挥巨大作用
金属氰化物储氢	在一定温度和压力下，金属或合金可以吸收大量的氢气而生成金属氢化物	储氢含量和安全性较高	该储氢反应具有可逆性，在较高的温度和较低的压力条件下即可发生逆反应，将储存的氢气释放出来	该方法是近 30 年来新发展的储氢技术，尚在实验室阶段
有机液体氢化物储氢	储氢载体 Cy 和 MCH 在常温下呈液态；脱氢反应温度较高	储氢量大、储氢密度高，循环系统热效率高，适合长距离氢能输送，加氢反应和脱氢反应高度可逆，有机液体成本低廉且可循环使用，污染小	加氢反应和脱氢反应设备较为复杂，操作费用较高，并且两个过程均需要使用催化剂；	该方法是除液化储氢以外的最佳储氢方式

资料来源：中国知网，新时代证券研究所

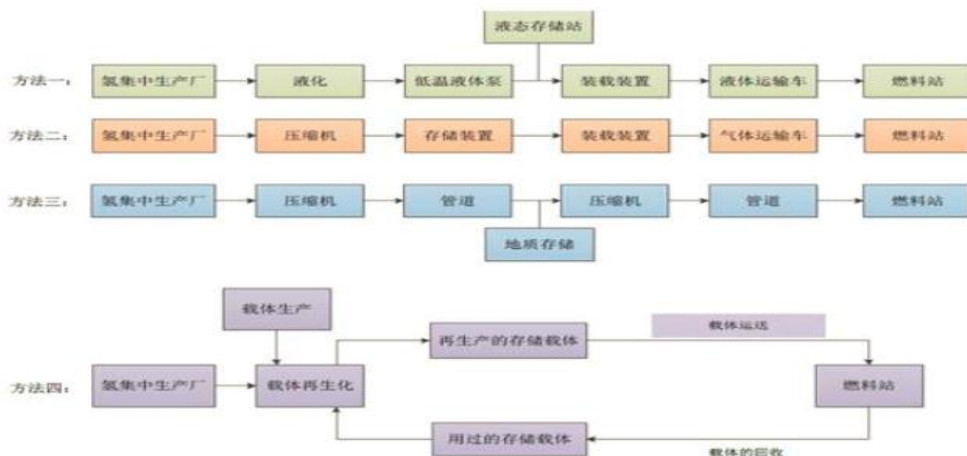
图35：储氢方式汇总



资料来源：智研咨询，新时代证券研究所

按照氢在输运时所处状态的不同，可以分为气氢输运、液氢输运和固氢输运。其中前两者是目前正在大规模使用的两种方式。根据氢的输运距离、用氢要求及用户的分布情况，气氢可以用管道网络，或通过高压容器装在车、船等运输工具上进行输运。管道输运一般适用于用量大的场合，而车、船运输则适合于量小、用户比较分散的场合。液氢、固氢输运方法一般是采用车船输运。

图36: 氢气运输方式



资料来源：ISI EMIS Intelligence，新时代证券研究所

2.2、MEA 为电池关键部件

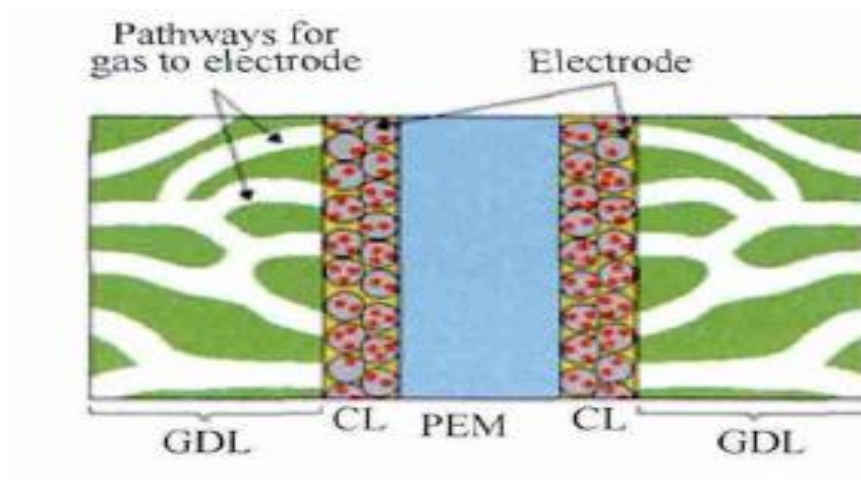
膜电组件（membrane electrode assembly, MEA）是集膜、催化层、扩散层于一体的组合件，是燃料电池的核心部件之一。

膜位于中间，两侧分别为阴极、阳极的催化层和扩散层，通常采用热压方法粘结使其成为一个整体。其性能除了与所组成的材料自身性质有关外，还与组分、结构、界面等密切相关。

目前，国际上已经发展了 3 代 MEA 技术路线：一是把催化层制备到扩散层上（GDE），通常采用丝网印刷方法，其技术已经基本成熟；二是把催化层制备到膜上（CCM），与第 1 种方法比较，在一定程度上提高了催化剂的利用率与耐久性；三是有序化的 MEA，把催化剂如 Pt 制备到有序化的纳米结构上，使电极呈有序化

结构，有利于降低大电流密度下的传质阻力，进一步提高燃料电池性能，降低催化剂用量。其中第1代、第2代技术已基本成熟，新源动力股份有限公司、武汉新能源汽车等公司均可以提供膜电极产品。

图37: MEA 示意图



资料来源：中国科学院，新时代证券研究所

电催化剂 (catalyst) 是燃料电池的关键材料之一，其作用是降低反应的活化能，促进氢、氧在电极上的氧化还原过程、提高反应速率。因为氧还原反应 (ORR) 交换电流密度低，是燃料电池总反应的控制步骤。目前，燃料电池中常用的商用催化剂是 Pt/C，由 Pt 的纳米颗粒分散到碳粉 (如 XC-72) 载体上的担载型催化剂。

使用 Pt 催化剂受资源与成本的限制，目前 Pt 用量已从 10 年前 0.8~1.0 gPt · kW⁻¹ 降至现在的 0.3~0.5 gPt · kW⁻¹，希望进一步降低，使其催化剂用量达到传统内燃机尾气净化器贵金属用量水平 (<0.05 gPt · kW⁻¹)，近期目标是 2020 年燃料电池电堆的 Pt 用量降至 0.1 gPt · kW⁻¹ 左右。Pt 催化剂除了受成本与资源制约外，也存在稳定性问题，通过燃料电池衰减机理分析可知，燃料电池在车辆运行工况下，催化剂会发生衰减，如在动电位作用下会发生 Pt 纳米颗粒的团聚、迁移、流失，在开路、怠速及启停过程产生氢空界面引起的高电位导致催化剂碳载体的腐蚀，从而引起催化剂流失。因此，针对目前商用催化剂存在的成本与耐久性问题，研究新型高稳定、高活性的低 Pt 或非 Pt 催化剂是目前的热点。

车用燃料电池中质子交换膜 (proton exchange membrane, PEM) 是一种固态电解质膜，其作用是隔离燃料与氧化剂、传递质子 (H⁺)。在实际应用中，要求质子交换膜具有高质子传导率和良好的化学与机械稳定性，目前常用的商业化质子交换膜是全氟磺酸膜，其碳氟主链是疏水性的，而侧链部分的磺酸端基 (-SO₃H) 是亲水性的，故膜内会产生微相分离，当膜在润湿状态下，亲水相相互聚集构成离子簇网络，传导质子。目前常用的全氟磺酸膜有 Na-fion®膜及与 Nafion 膜类似的 Flemion、Aciplex 膜及国内新源动力、武汉理工的复合膜等。

山东东岳集团长期致力于全氟离子交换树脂和含氟功能材料的研发，建成了年产 50 t 的全氟磺酸树脂生产装置、年产 10 万 m² 的氯碱离子膜工程装置和燃料电池质子交换膜连续化实验装置，产品的性能达到商品化水平，但批量生产线还有待进一步建设。目前车用质子交换膜逐渐趋于薄型化，由几十微米降低到十几微米，降低质子传递的欧姆极化，以达到较高的性能。但是薄膜的使用给耐久性带来了挑战，尤其是均质膜在长时间运行会出现机械损伤与化学降解，在车辆工况下，操作

压力、干湿度、温度等操作条件的动态变化会加剧这种衰减。于是，研究人员在保证燃料电池性能同时，为了提高耐久性，研究了一系列增强复合膜。

在质子交换膜燃料电池中，气体扩散层（gas diffusion layer, GDL）位于流场和催化层之间，其作用是支撑催化层、稳定电极结构，并具有质/热/电的传递功能。因此 GDL 必须具备良好的机械强度、合适的孔结构、良好的导电性、高稳定性。

通常 GDL 由支撑层和微孔层组成，支撑层材料大多是憎水处理过的多孔碳纸或碳布，微孔层通常是由导电炭黑和憎水剂构成，作用是降低催化层和支撑层之间的接触电阻，使反应气体和产物水在流场和催化层之间实现均匀再分配，有利于增强导电性，提高电极性能。支撑层比较成熟的产品有日本的 Toray、德国的 SGL 和加拿大的 AVCarb 等。

燃料电池双极板（bipolar plate, BP）的作用是传导电子、分配反应气并带走生成水，从功能上要求双极板材料是电与热的良导体、具有一定的强度以及气体致密性等；稳定性方面要求双极板在燃料电池酸性（pH=2~3）、电位（E≈1.1 V）、湿热（气水两相流，~80℃）环境下具有耐腐蚀性且对燃料电池其他部件与材料的相容无污染性；产品化方面要求双极板材料要易于加工、成本低廉。燃料电池常采用的双极板材料包括石墨碳板、复合双极板、金属双极板 3 大类。

由于车辆空间限制（尤其是轿车），要求燃料电池具有较高的功率密度，因此薄金属双极板成为目前的热点技术，几乎各大汽车公司都采用金属双极板技术，如丰田公司、通用公司、本田公司等

图38： 双极板分类及关键技术



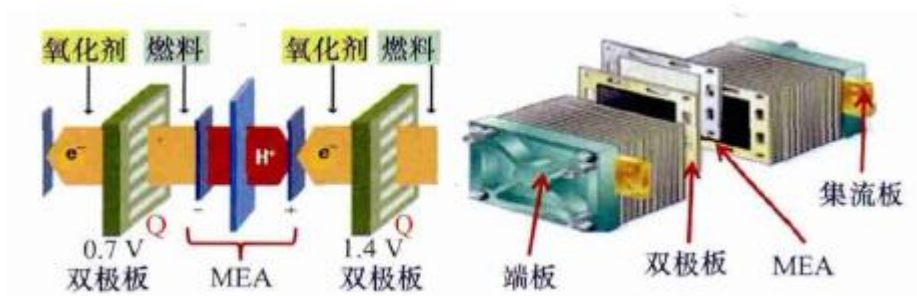
资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所

燃料电池电堆（fuel cell stack）是燃料电池发电系统的核心。通常为了满足一定的功率及电压要求，电堆通常由数百节单电池串联而成，而反应气、生成水、冷剂等流体通常是并联或按特殊设计的方式（如串并联）流过每节单电池。燃料电池电堆的均一性是制约燃料电池电堆性能的重要因素。燃料电池电堆的均一性与材料的均一性、部件制造过程的均一性有关，特别是流体分配的均一性，不仅与材料、部件、结构有关，还与电堆组装过程、操作过程密切相关。

常见的均一性问题包括由于操作过程生成水累积引起的不均一、电堆边缘效应引起的不均一等。电堆中一节或少数几节电堆的不均一会导致局部单节电压过低，限制了电流的加载幅度，从而影响电堆性能。从设计、制造、组装、操作过程控制不均一性的产生，如电堆设计过程的几何尺寸会影响电堆流体的阻力降，而流体阻

力降会影响电堆对制造误差的敏感度。

图39： 燃料电池电堆结构



资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所

燃料电池电堆在车上通常要进行封装，为了保证氢安全，通常在封装内部要设有氢传感器，当氢浓度超标时，会通过空气强制对流的方式排出聚集的氢，以免发生危险。此外，封装内部通常还设有电堆单电压巡检原件，以对单电压输出情况进行监控与诊断。

2.3、系统部件与控制策略影响发电系统性能

燃料电池工作方式与内燃机类似，除了燃料电池电堆外，还包括**燃料供应子系统、氧化剂供应子系统、水热管理子系统及监控子系统等**，其主要系统部件包括空压机、增湿器、氢气循环泵、高压氢瓶等。燃料电池发电系统性能与耐久性，除了与电堆本身有关外，还与**系统部件与系统控制策略密切相关**。

车载空压机是车用燃料电池重要部件之一，常用的空压机种类有离心式、螺杆式、罗茨式等。空压机的任务是提供燃料电池发电所需要的氧化剂（空气中的氧气），要求空压机能够提供满足最高功率所需的空气，如果按空气化学计量比 2.0 计算，100 kW 的燃料电池系统大约需要 $300 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 的空气。为了降低传质极化，可在燃料电池的结构上改进，国际上有些产品的空气化学计量比已经降低至 1.8，这样可以减轻空压机供气负担，减少内耗。另外，由于车辆体积限制，要求空压机体积小，因此需要空压机有高的电机转速，满足供气量要求。此外，能耗也是空压机的重要指标，一般空压机的能耗占电堆输出功率的 10% 以下才能保证整个系统高的发电效率。目前，燃料电池车载空压机还是瓶颈技术之一，丰田汽车公司的空压机是专有技术，并没有对外销售，广东省佛山广顺电器有限公司开发的车载空压机还正在研究中。

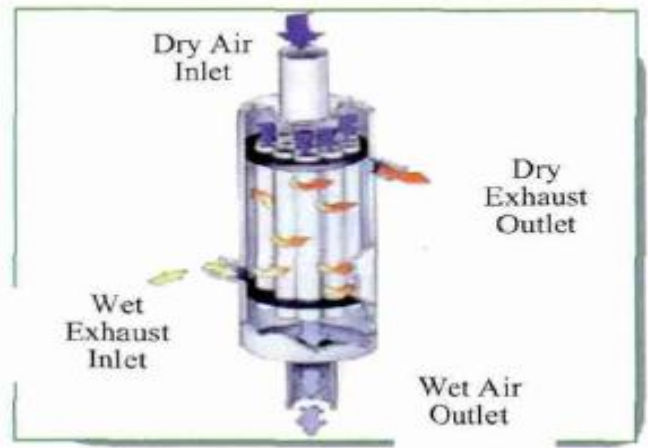
增湿器是燃料电池发电系统另一重要部件，燃料电池中的质子交换膜需要有水润湿的状态下才能够传导质子，反应气通过增湿器把燃料电池反应所需的水带入燃料电池内部，常用的增湿器形式包括膜增湿器、焓轮增湿器等，原理是把带有燃料电池反应生成水的尾气（湿气）与进口的反应气（干气）进行湿热交换，达到增湿的目的。由于燃料电池薄膜的使用，透水能力增加，加大了阴极产生水向阳极侧的反扩散能力，使得阴阳极湿度梯度变小。这样，一侧增湿即可满足反应所需的湿度要求。目前，发展趋势是采用氢气回流泵带入反应尾气的水，系统不需要增湿器部件，使得系统得到简化。

图40： 空压机

图41： 膜增湿器



资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所



资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所

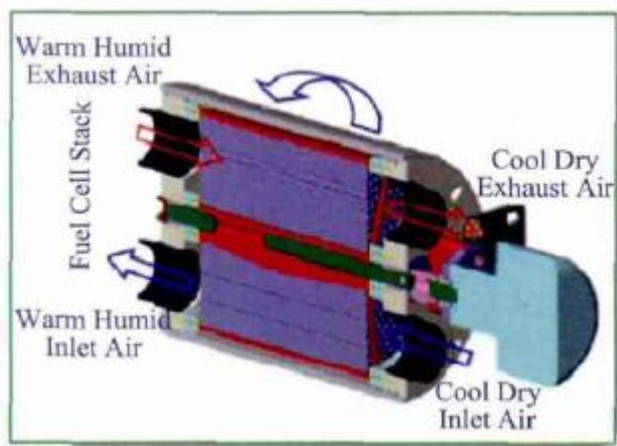
氢气回流泵的作用是燃料电池发电系统氢气回路上把未反应氢气从燃料电池出口直接泵回燃料电池入口，与入口反应气汇合后进入燃料电池。利用回流泵一方面可以实现把反应气尾气的水份带入电池起到增湿作用；另一方面，可以提高氢气在燃料电池阳极流道内流速，防止阳极水的累积，避免阳极水淹；同时也起到了提高氢气利用率的目的。

回流泵有喷射器与电动回流泵两种，前者的回流能力是固定的，因此只能在一定的输出功率范围内有效；后者是采用电机变频控制电机使回流能力根据不同功率进行响应。氢气回流泵在丰田汽车公司 Mirai 燃料电池车上得到了实施，该技术在国内还正在开发中。

氢瓶在燃料电池汽车上相当于传统汽车的油箱。为了达到一定的续驶里程，目前国内外开发的燃料电池汽车大多采用 70 MPa 高压气态储氢技术，其高压氢瓶是关键技术。常用的氢瓶分为四种类型：全金属气瓶（I 型）、金属内胆纤维环向缠绕气瓶（II 型）、金属内胆纤维全缠绕气瓶（III 型）及非金属内胆纤维全缠绕气瓶（IV 型）。国际上大部分燃料电池汽车（如日本丰田汽车公司的 Mirai，图 19）采用的都是 IV 型瓶，其储氢量可以达到 5.7%（质量分数）。IV 型瓶以其轻质、廉价的特点得到开发商的认可。国内目前还没有 IV 型高压氢瓶的相应法规标准，35 MPa III 型氢瓶有一些供应商，如斯林达、科泰克等，同济大学对 70 MPa 氢瓶及加氢系统方面进行了开发，依托于国家 863 课题的燃料电池加氢站正在建设中。

图42： 焓轮增湿器

图43： 70MPa 车载储氢瓶



资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所

资料来源：中国科学院大连化学物理研究所，新时代证券研究所

除了上述的系统部件外，系统的控制策略也非常重要。可以在现有材料的基础上通过优化控制策略，提高耐久性。基于燃料电池衰减机理，提出车用燃料电池的合理控制策略，规避如动态循环工况、启动/停车过程、连续低载或怠速等不利运行条件的影响，提高燃料电池系统的寿命。

2.4、产业链相关上市公司

我国在燃料电池产业链的多个环节中已经发展出了掌握核心技术的企业，同时多家具有资本优势的企业参股了海外的龙头公司，包括潍柴动力、大洋电机、雪人股份等。

表5：国内燃料电池产业链企业情况

过程环节	公司名称	主要业务
基础设施		
制氢	华昌化工	生产煤制合成气（主要成分 CO+H ₂ ）
制氢	雄韬股份	制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营；公司也已经完成燃料电池混合动力样车的设计和总装，现处于样车的技术方案验证、定型测试和可靠性试验阶段
制氢	国鸿氢能	氢能制储运加用整体解决方案集成服务；燃料电池电堆、车用燃料电池模块、纯氢燃料备用电源
制氢	富瑞特装	加氢站成套设备、车载供氢系统、加氢机系统设备、液氢储运、制氢与液化工厂；从事撬装式氢液化装置、液氢容器、液氢储运、氢气增压装置与加氢站、车载燃料供氢系统等产品的设计、制造和相关的技术服务，并承接制氢和氢气液化工厂等工程项目的设计与装备提供

过程环节	公司名称	主要业务
运氢	富瑞特装	加氢站成套设备、车载供氢系统、加氢机系统设备、液氢储运、制氢与液化工厂；从事撬装式氢液化装置、液氢容器、液氢储运、氢气增压装置与加氢站、车载燃料供氢系统等产品的设计、制造和相关的技术服务，并承接制氢和氢气液化工厂等工程项目的设计与装备提供
储氢	富瑞特装	加氢站成套设备、车载供氢系统、加氢机系统设备、液氢储运、制氢与液化工厂；从事撬装式氢液化装置、液氢容器、液氢储运、氢气增压装置与加氢站、车载燃料供氢系统等产品的设计、制造和相关的技术服务，并承接制氢和氢气液化工厂等工程项目的设计与装备提供
加氢	伯肯节能	加氢站建设与运营；氢燃料电池汽车加气站设备的研发、设计、制造 和销售；/氢燃料电池汽车供气系统的研发、设计、组装和销售
加氢	厚普股份	加氢机电控系统
中游环节		
质子交换膜	东岳集团	燃料电池膜；燃料汽车用质子膜
质子交换膜	雄韬股份	制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营；公司也已经完成燃料电池混合动力样车的设计和总装，现处于样车的技术方案验证、定型测试和可靠性试验阶段
催化剂	贵研铂业	汽车催化剂
膜电极	雄韬股份	2018年3月，雄韬股份与武汉理工大学共同发起成立武汉理工氢电科技，专注于膜电极组件（MEA）的研发与产业化；2019年1月14日，其第一条自动化的膜电极生产线正式投产，膜电极产能达到2万平米/年，最终设计产能将达到10万平米/年。
膜电极	美锦能源	“一点（整车制造-飞驰汽车）、一线（燃料电池系统上下游产业链）、一网（加氢站网络）”
膜电极	道氏技术	2019年3月17日，道氏技术发布公告，拟与重塑科技及自然人马东生共同出资设立道氏云杉，从事氢燃料电池膜电极（MEA）等材料的研制和销售。
双极板	安泰科技	全资控股子公司安泰环境开始向市场供应金属双极板、气体扩散层；2018年在“氢燃料电池关键材料及电堆”、“碳纤维复合材料与制件”方面布局

过程环节	公司名称	主要业务
电堆	雄韬股份	制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营；公司也已经完成燃料电池混合动力样车的设计和总装，现处于样车的技术方案验证、定型测试和可靠性试验阶段
电堆	大洋电机	新能源汽车动力总成系统以及车辆旋转电器、氢燃料电池系统及氢能发动机系统
空压机	汉钟精机	螺杆空压机
空压机	雪人股份	压缩机、氢燃料电池双螺杆空气循环系统
空压机	博肯节能	加氢站建设与运营；氢燃料电池汽车加气站设备的研发、设计、制造 和销售；氢燃料电池汽车供气系统的研发、设计、组装和销售
空压机	雪人股份	收购 OPCON17.21%股份，进军燃料电池汽车空压机领域
储氢瓶	中材科技	气瓶产业共涉及 CNG、储运、氢燃料、特种气瓶四大业务板块
储氢瓶	博肯节能	加氢站建设与运营；氢燃料电池汽车加气站设备的研发、设计、制造 和销售；氢燃料电池汽车供气系统的研发、设计、组装和销售
储氢瓶	富瑞特装	加氢站成套设备、车载供氢系统、加氢机系统设备、液氢储运、制氢与液化工厂；从事撬装式氢液化装置、液氢容器、液氢储运、氢气增压装置与加氢站、车载燃料供氢系统等产品的设计、制造和相关的技术服务，并承接制氢和氢气液化工厂等工程项目的设计与装备提供
电池系统	雪人股份	公司拟在重庆市两江新区投资设立燃料电池发动机及其核心零部件制造项目，项目拟总投资 45.5 亿元，将通过三期建设，最终达到年产 10 万套燃料电池发动机及电堆等核心部件的产能。
电池系统	新源动力	燃料电池电堆模块、燃料电池系统、燃料电池测试系统

过程环节	公司名称	主要业务
电池系统	雄韬股份	制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营；公司也已经完成燃料电池混合动力样车的设计和总装，现处于样车的技术方案验证、定型测试和可靠性试验阶段
电池系统	大洋电机	新能源汽车动力总成系统以及车辆旋转电器、氢燃料电池系统及氢能发动机系统
电池系统	德威新材	德威新材全资子公司香港德威成功入股美国混合动力公司并控股了其旗下子公司美国燃料电池公司，取得了完整的从质子交换膜到动力总成的整个技术链；公司控股美国燃料电池则在燃料电池系统的商业化、工业化及运输领域具有技术优势
设备	科恒股份	子公司浩能科技燃料电池涂布机设备已接到市场订单，反映良好
下游		
主机厂	上汽集团	燃料电池轻客；300型大功率燃料电池电堆项目产品研发中
主机厂	宇通客车	2018年，以宇通新能源技术优势为依托的郑州市燃料电池与氢能工程技术研究中心，获市科技局批准组建，这也是我国客车行业首个燃料电池与氢能专业研发平台。
主机厂	中通客车	2016年，中通研发出国内首台9米氢燃料客车，2017年发布12米氢能客车。2018年，我国氢燃料电池汽车产量为1619辆，其中中通客车产量为790辆，占到行业总数的49%
主机厂	福田汽车	国内最大氢燃料客车企业
参股类（巴拉德股权）		
投资	潍柴动力	主要发展方向包括氢燃料电池和固态氧化物燃料电池等；加速布局新能源关键核心技术及相关业务，如燃料电池汽车技术
投资	大洋电机	新能源汽车动力总成系统以及车辆旋转电器、氢燃料电池系统及氢能发动机系统

资料来源：公司公告，公司官网，新时代证券研究所

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

开文明，上海交通大学学士，复旦大学世界经济硕士，2007-2012年历任光大证券研究所交通运输行业分析师、策略分析师、首席策略分析师，2012-2017年历任中海基金首席策略分析师、研究副总监、基金经理。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，未预计该行业指数表现弱于市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕莅琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258 邮箱：lvyuqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>