



燃料电池系列深度报告之二：

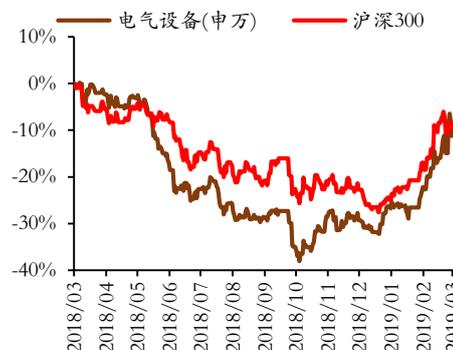
燃料电池之芯，市场空间广阔

2019.05.24

强烈推荐(维持)

电力设备新能源行业

股价走势



股价表现：

涨跌(%)	1M	3M	6M
电气设备 (申万)	3.69	-0.02	-17.15
沪深300	-1.25	-2.93	-16.95

行业估值：

当期估值	43.03
平均估值	38.12
历史最高	74.37
历史最低	18.80

相关报告

燃料电池行业深度报告之一：政策循序渐进
燃料电池产业有待腾飞

潘永乐(分析师)	李子豪(研究助理)
电话：020-88832354	020-88836134
邮箱：pan.yongle@gzgzhs.com.cn	li.zihao1@gzgzhs.com.cn
执业编号：A1310518070002	A1310119010001

● 技术自主研发和海外引进并举

在燃料电池产业链中，电堆是处于中游核心环节。催化剂、质子交换膜、气体扩散层组成膜电极和双极板构成电堆的上游，电堆、空压机、储氢瓶系统、氢气循环泵等其它组件构成燃料电池动力系统，下游应用对应交通领域和备用电源领域，主要是客车、轿车、叉车、固定式电源和便携式电源等。国内燃料电池电堆正在逐渐起步，电堆及产业链企业数量逐渐增长，产能量级提升，目前国内电堆厂商路线主要有两类，自主研发和引进国外成熟电堆技术。

● 国内外技术仍存在一定差距

国内企业同海外企业相比最主要的差距体现在产业化应用层面。国内能够独立自主开发电堆并经过多年实际应用考验的只有大连新源动力和上海神力两家企业。从各个材料环节来看，国产膜电极性能与国际水平接近，但专业性上与国外水平还有一定差距，武汉理工新能源有限公司已实现了商业化生产并出口美国。中国新型催化剂其中一部分在性能和稳定性上已经超过商业催化剂，但尚未实现量产制备。质子交换膜国内具备量产能力但批量生产线还有待进一步建设。气体扩散层和双极板国内技术条件相对成熟，需提高规模化生产能力。

● 降本后电堆行业发展广阔

电堆是燃料电池的电能来源，也是燃料电池中最为关键的部分，成本占比高达62%。从现有的技术与市场出发，未来燃料电池成本的降低可以从两个方面入手：一是技术进步和制造工艺提升；二是规模化效应降低摊销成本。原材料价格昂贵或工艺不完善的部件，例如催化剂、质子交换膜、双极板等可以通过优化制造材料改进制备工艺的方式降低成本，现有技术已经较完善的部件可通过规模化生产的效应有效降低生产成本。

● 电堆在政策刺激下即将赢来快速发展

虽然国内燃料电池电堆技术水平不如国外，但在一系列新能源政策的刺激下，已经有了长足的发展。从发展的路径来看，其一是通过控股外国著名企业来引进技术，如潍柴动力控股加拿大巴拉德，成立潍柴巴拉德合资公司引进技术。其次是通过自己的独立研发，如上汽集团，专门成立上汽大通全资子公司，自主掌握的“电池+电机+电控”三电核心技术。另外，又如洲际油气，主营业务是石油服务，但是通过参股世能氢电，成为其大股东来进军燃料电池产业。

● 投资建议

我们推荐产业布局合理的潍柴动力（参股巴拉德、弗尔赛等）、雄韬股份（布局膜电极、电堆、系统企业）。

风险提示：新能源汽车行业政策性风险；燃料电池产品渗透率不及预期。



目录

1、自主研发和海外引进双轮驱动	4
1.1 燃料电池产业链的关键——电堆	4
1.2 国内企业自主研发和海外引进并举	5
2、海内外电堆发展现状	7
2.1 海外电堆发展模式存一定差异	7
2.2 石墨板较为成熟，金属板有待发展	8
2.3 膜电极具备一定国产能力	9
2.4 全氟磺酸膜是主流交换膜	10
2.5 催化剂朝着低铂和新型催化剂方向发展	12
2.6 扩散层技术相对成熟	13
3、电堆降本途径多样	15
3.1 电堆占燃料电池成本比重最高	15
3.2 燃料电池成本下降是必然趋势	15
3.3 电堆产业链初步形成	17
4.国内上市公司电堆情况梳理	19
4.1 国内上市公司电堆产业发展情况	19
5.投资建议	20
6.风险提示	20



图表目录

图表 1.	燃料电池电堆单元构造 (PEMFC)	4
图表 2.	燃料电池电堆组成	4
图表 3.	“燃料电池基础材料与过程机理研究”项目部分性能指标	5
图表 4.	国内电堆产业链主要企业	5
图表 5.	燃料电池电堆模块 HYMOD®-70	6
图表 6.	HYMOD®-70 六大显著技术优势	6
图表 7.	C290-30 燃料电池模块	6
图表 8.	主要新产品	7
图表 9.	9SSL 电堆	7
图表 10.	纯氢燃料备用电源	7
图表 11.	电堆研发单位及其性能	8
图表 12.	金属双极板	9
图表 13.	石墨双极板	9
图表 14.	双极板研发单位及其性能	9
图表 15.	膜电极 (MEA)	10
图表 16.	膜电极研发单位	10
图表 17.	各种质子交换膜优缺点对比	11
图表 18.	质子交换膜研发单位及其性能	11
图表 19.	催化剂研发单位及其性能	12
图表 20.	燃料电池电堆 pt 催化剂优缺点对比	13
图表 21.	燃料电池电堆扩散层不同材料对比	14
图表 22.	燃料电池电堆扩散层性能对比	14
图表 23.	气体扩散层研发单位及其性能	14
图表 24.	燃料电池成本分析	15
图表 25.	燃料电池电堆成本构成	15
图表 26.	燃料电池系统成本将逐步下降(单位: 美元/kw)	16
图表 27.	燃料电池电堆成本下降路径	16
图表 28.	催化剂未来发展方向	17
图表 29.	国内电堆产业链雏形初具	17
图表 30.	关于氢能和燃料电池的国家重点研发计划	18
图表 31.	电堆相关上市公司主要发展	19
图表 32.	燃料电池主要上市公司估值对比	20

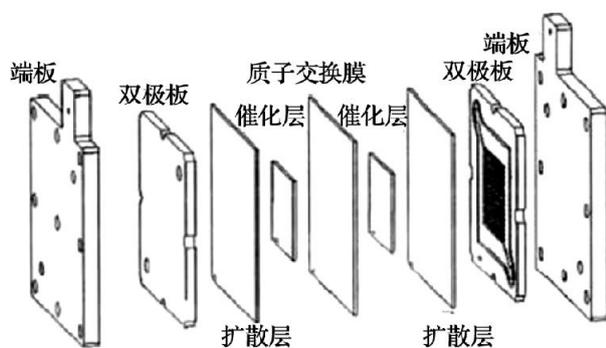
1、自主研发和海外引进双轮驱动

1.1 燃料电池产业链的关键——电堆

在燃料电池产业链中，电堆是处于中游核心环节。催化剂、质子交换膜、气体扩散层组成膜电极和双极板构成电堆的上游，电堆与空压机、储氢瓶系统、氢气循环泵等其它组件构成燃料电池动力系统，下游应用对应交通领域和备用电源领域，主要是客车、轿车、叉车、固定式电源和便携式电源等。

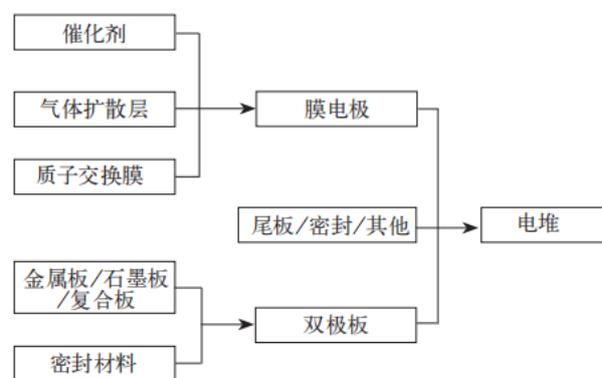
电堆是燃料电池最关键部件，由多个单体电池以串联方式层叠组合构成。将双极板与膜电极交替叠合，各单体之间嵌入密封件，经前、后端板压紧后用螺杆紧固拴牢，即构成燃料电池电堆。电堆工作时，氢气和氧气分别由进口引入，经电堆气体主通道分配至各单电池的双极板，经双极板导流均匀分配至电极，通过电极支撑体与催化剂接触进行电化学反应。组成电堆的单体电池主要由双极板和膜电极组成。膜电极包含了质子交换膜、催化剂和气体扩散层。

图表1. 燃料电池电堆单元构造 (PEMFC)



资料来源：燃料电池发动机工程技术研究中心、广证恒生

图表2. 燃料电池电堆组成



资料来源：燃料电池发动机工程技术研究中心、广证恒生

863 计划推动燃料电池电堆体系建立。我国早在 2001 年就通过国家科技部 863 电动汽车重大专项设立课题，以在燃料电池、燃料电池发动机以及整车系统方面形成一套拥有自主知识产权的核心技术。经过 863 计划，我国初步掌握了燃料电池关键材料、部件及电堆的部分关键技术，基本建立了具有自主知识产权的车用燃料电池技术平台。

国家“新能源汽车”重点专项实现电堆技术难题突破。2016 年，国家重点研发计划“新能源汽车”重点专项“燃料电池基础材料与过程机理研究”项目在大连启动。2018 年，中国科学院大连化学物理研究所经过寿命测试和整车应用验证后，研发的 HYMOD-300 型车用燃料电池模块成为中国首例自主研发，耐久性超越 5000 小时的燃料电池产品。此次研发的 HYMOD-300 型燃料电池电堆模块突破了多项技术难关，产品实现了电堆在-10℃环境下的低温启动，以及在-40℃下的储存。

图表3. “燃料电池基础材料与过程机理研究”项目部分性能指标

	指南	本项目	DOE2020 年目标
铂用量	≤0.125g/KW	≤0.125g/KW	0.125g/KW
功率密度	≥1.4W/cm ²	≥1.4W/cm ²	≥1W/cm ²
耐久性	≥10000h	≥10000h	≥5000h
低温启动	-30℃存储和启动	-30℃启动，-40℃存储	-40℃启动

资料来源：2017 年（武汉）燃料电池技术与产业发展高峰论坛、广证恒生

1.2 国内企业自主研发和海外引进并举

目前国内燃料电池电堆正在逐渐起步，电堆及产业链企业数量逐渐增长，产能量级快速提升。目前国内电堆厂商主要有两类：（1）自主研发，以新源动力和神力科技为代表；（2）引进国外成熟电堆技术，以广东国鸿为代表。

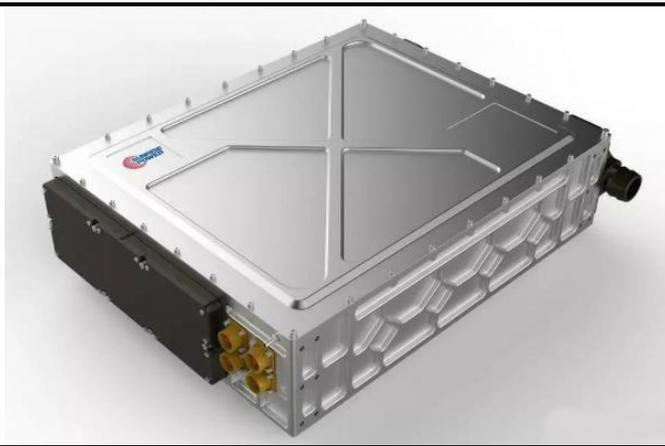
图表4. 国内电堆产业链主要企业

	新源动力	神力科技	广东国鸿
技术模式	自主研发	自主研发	引进国外
产品电堆	HYMOD®-300 型车用燃料电池电堆	SL-C 系列	巴拉德 FCvelocity-9SSL
耐久性	5 千小时	1 万小时	超过 2 万小时
低温性能	-10℃低温启动，-40℃储存	-40℃储存	-20℃到 75℃
产能	1.5 万 kw	6 万 kw	30 万 kw
动力系统客户	新源动力	亿华通	国鸿重塑
整车用户	上汽	宇通、福田、申龙、厦门金龙	东风、厦门金龙、宇通、飞驰
应用车型	轿车、荣威 750 燃料电池轿车，上汽大通 FCV80	商用车	商用车、东风物流车
优势	自主研发实力强，依托上汽发展	自主研发实力较强，与亿华通形成协同优势	产能最大，寿命最长，巴拉德电堆产品成熟，广东大力支持

资料来源：公司官网、广证恒生

新源动力涵盖了燃料电池质子交换膜等各个环节，技术水平国内领先。新源动力在国内率先实现了燃料电池实验室科研成果向现实生产力的转化，燃料电池中试基地，生产、测试装备齐全，已实现燃料电池关键材料及关键部件、电堆组装的小批量生产。新源动力江苏子公司将建成可年产 5500KW 燃料电池堆用关键部件的批量生产线，成为我国第一个燃料电池材料及部件的产业化生产基地。上海子公司将成为新源动力的系统集成、总成生产与技术服务中心。第十五届东京燃料电池展览会上，中国燃料电池厂商新源动力全球首次发布最新一代燃料电池电堆模块 HYMOD®-70。新产品系新源动力研发的第三代金属双极板质子交换膜燃料电池，单堆功率 85kW，电堆体积功率密度突破 3.3kW/L，具备良好的低温适应性，可在 -30℃启动/-40℃存储，适用于乘用车和商用车，已获多家主机厂小批量订单。

图表5. 燃料电池电堆模块 HYMOD®-70



资料来源：公司官网，广证恒生

图表6. HYMOD®-70 六大显著技术优势

1	高集成度、单堆大功率，保证了电堆在高电流密度下稳定的性能输出
2	实现了产品在空气无增湿条件下稳定运行，氢气利用率可超99%
3	防水防尘性能达到IP67等级要求，绝缘性能优异
4	寿命长、耐久性高
5	实现了-30℃低温启动和-40℃低温存储
6	采用易于批量制造的薄金属双极板方案，适应批量制造

资料来源：公司官网，广证恒生

上海神力科技有限公司是国家科技部重点培育、上海市政府重点支持的民营新能源高科技企业。公司承担并完成国家“九·五”重点攻关计划、“十·五”863及“十一·五”863重大攻关计划燃料电池发动机课题，拥有完全自主知识产权的燃料电池技术。公司自主开发的C290-30燃料电池模块通过国家强制检测认证，达到国内领先水平。

图表7. C290-30 燃料电池模块



资料来源：公司官网，广证恒生

广东国鸿氢能科技有限公司是在广东省委、省政府大力支持下和佛山、云浮两市政府直接领导下，于2015年6月成立的一家以氢燃料电池为核心产品的高科技企业，是国内最早介入燃料电池新能源汽车开发的企业。2017年6月30日广东国鸿氢能科技有限公司在广东云浮市建成投产了全球最大的商用燃料电池9SSL电堆生产线，并成功调试出全球首条燃料电池电堆全自动生产线。2017年全年生产了9SSL电堆2000多个，每个电堆功率15KW，采用石墨柔性双极板。截至目前，公司已成为国内燃料电池领域的龙头企业。公司主要产品9SSL燃料电池电堆和HD85、MD30、MP30车用燃料电池模块，市场主要集中在国内，目前公司的海外市场正在规划当中。

图表8. 主要新产品

序号	产品名称	产品型号
1	燃料电池电堆	9SSL
2	车用燃料电池模块	MP30
3	轻型车用燃料电池模块	MD30
4	中型车用燃料电池模块	HD85

资料来源：广东国鸿公司官网，广证恒生

公司与加拿大巴拉德动力有限公司以及上海重塑能源科技有限公司合作成立合资控股公司，建成投产全球最大规模的商用燃料电池电堆生产线和燃料电池动力系统集成生产线，年产电堆可达2万台，动力系统5000套。公司在引进、消化和吸收加拿大巴拉德公司的电堆生产线技术和电堆组装技术后，对产品进行了二次创新，首先是在保证电堆品质的条件下将电堆零部件逐步替换为国产零部件，其次是在掌握引进技术的基础上开发了拥有自主知识产权的新一代燃料电池电堆，同时公司正在研发高比功率的燃料电池电堆。目前公司已申请专利43项，拥有授权专利9项。

图表9. 9SSL电堆



资料来源：广东国鸿公司官网，广证恒生

图表10. 纯氢燃料备用电源



资料来源：广东国鸿公司官网，广证恒生

2、海内外电堆发展现状

2.1 海外电堆发展模式存一定差异

日韩车企多自主研发电堆，欧美车企同电堆企业合作。目前来看，日韩和欧美的整车厂采用不同的电堆策略。日韩厂商大多自行开发电堆，并不对外开放，例如丰田、本田、现代等。欧美厂商很多采用合作伙伴电堆来开发发动机，例如奥迪（采用加拿大巴拉德定制开发的电堆）和奔驰（采用奔驰与福田的合资公司AFCC的电堆）。

Ballard 和 Hydrogenics 电堆产品已经过长期运营验证。目前国外可以单独供应车用燃料电池电堆的知名企业主要有加拿大的 Ballard 和 Hydrogenics。欧洲和美国正在运营的燃料电池公交车绝大多数采用这两家公司的石墨板电堆产品，已经经过了数千万公里、数百万小时的实车运营考验，这两家加拿大电堆企业都已经具备了一定产能，Ballard 还与广东国鸿设立了合资企业生产 9SSL 电堆。

图表11. 电堆研发单位及其性能

生产厂家		额定功率 (kW)	功率密度(kW/L)	低温启动(°C)	低温存储(°C)
国外	Ballard	30/60	1.5	-	-
	Hydrogenics	30	0.8	-	-
	AFCC	30	-	-30	-40
	丰田	114	3.1	-30	-40
	本田	103	3.1	-30	-40
	现代	100	3.1	-30	-40
国内	上海神力(石墨双极板)	40/80	2	-20	-40
	大连新源动力	30-40 (复合双极板)	1.5	-10	-40
		70-80 (金属双极板)	2.4	-20	-40
	弗尔赛能源	16/36	-	-10	-
	北京氢璞创能	20-50	-	-10	-40
	武汉众宇	0.25-1.2/36	-	-	-
	上海攀业	0.05-1.8	-	-5	-
	安徽明天氢能	20-100	-	-20	-
广东国鸿巴拉德氢能动力	30-60	1.52	-20	-25~75	

资料来源：第一动力网、广证恒生

2.2 石墨板较为成熟，金属板有待发展

石墨电堆目前主要用于商用车，金属板电堆有望在乘用车领域获得突破。双极板是电堆的核心结构零部件，起到均匀分配气体、排水、导热、导电的作用，占整个燃料电池60%的重量和20%的成本，其性能优劣直接影响电池的输出功率和使用寿命。双极板材料目前主要是石墨双极板和金属双极板。目前石墨电板技术相对成熟，在市场上占据了主要的份额。

石墨双极板耐腐蚀性强、导电导热性好，但气密性欠佳、成本较高、加工时间长于金属双极板。得益于国家政策发展风向，在国内现已被大规模应用。石墨双极板在技术层面及商业化层面都相对成熟，但若继续采用机械加工的方式，石墨双极板的成本费用实难降低，不易实现大批量生产。若要降低成本，可从石墨材料进行优化，开发出性能更优、成本更低、可供模压成型的碳基材料。

金属双极板功率高、成本低、耐抗压，但抗腐蚀性差，成型工艺困难。金属双极板具有优异的导电、导热性能、机械加工性、致密性，以及强度高、阻气性好等优势，可以为汽车应用提供良好的动力密度、低温(-40°C)启动保障，适合大批量低成本生产。考虑到车辆空间限制问题，金属双极板未来有望在乘用车实现大规模应用。

图表12. 金属双极板


资料来源：电动车时代网、广证恒生

图表13. 石墨双极板


资料来源：电动车时代网、广证恒生

石墨双极板国内具备量产能力，金属双极板国内尚处于试制阶段。石墨基双极板的主流供应商有美国 POCO、美国 SHF 等。石墨双极板已实现国产化，国产厂商主要有上海神力、上海弘枫等公司。上海弘枫产品已经实现出口海外。目前国外金属双极板主要供应商有瑞典 Cellimpact、德国 Dana、德国 Grabener、美国 treadstone 等。国内还处于研发试制阶段，上海佑戈、上海治臻新能源、新源动力等企业研制出车用燃料电池金属双极板，并尝试在电堆和整车中实际应用。上海治臻新能源装备有限公司依托于上海交通大学的技术力量，已经攻克了双极板成型、焊接、涂层三道技术难关，可以实现双极板国产化、批量化生产，设计年产量可达 50 万副，至少可供 1500 辆以上 FCV 使用。

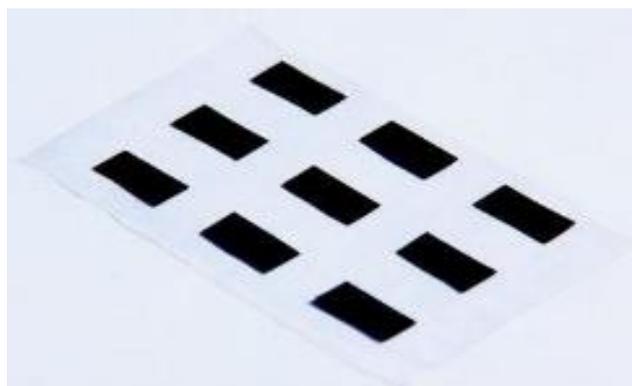
图表14. 双极板研发单位及其性能

双极板类型	主要研发单位	导电率 (S/cm)	抗弯强度 (Mpa)	腐蚀电流 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)	接触电阻 ($\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$)
石墨双极板	美国 POCO	>100	>34	-	-
	加拿大 Ballard	-	50	-	-
	上海弘枫	>100	>50	-	-
金属双极板	瑞典 Cellimpact	-	-	0.5	-
	德国 Dana	-	-	0.5	-
	大连新源动力	-	-	0.5	-
	上海佑戈	-	-	<1	-
	上海治臻新能源	-	-	<1	3

资料来源：燃料电池发动机工程技术研究中心、广证恒生

2.3 膜电极具备一定国产能力

膜电极是电堆的核心。膜电机组件由质子交换膜、催化剂和气体扩散层（气体扩散层）组成。国外膜电极的供应商主要有 3M、Johnson Matthey、Gored 等。丰田、本田等乘用车企业自主开发了膜电极，但不对外销售。国产膜电极性能与国际水平接近，但在铂载量、启停、冷启动、抗反极等方面与国际水平还有一定差距，目前武汉理工新能源有限公司已实现了商业化生产，产能已经达到 5000 平米，大连新源也自主生产膜电极，主要是自用为上汽的发动机配套。

图表15. 膜电极 (MEA)


资料来源：俊吉科技、广证恒生

图表16. 膜电极研发单位

研发单位		功率密度	铂载量
国外	美国 3M	0.86w@0.692V	0.118mg/cm ²
	美国 Gore	-	0.175g/kW
国内	武汉理工新能源	1W/cm ²	0.4g/kW
	大连新源动力	0.8/cm ² @1200mA/cm ²	0.4g/kW
	昆山桑莱特	>0.75W/cm ² @0.6V	-
	南京东焱氢能	0.8/cm ² @0.65V	-
	苏州擎动	0.8W/cm ²	-

资料来源：百度百科、广证恒生

2.4 全氟磺酸膜是主流交换膜

从膜的结构来看, PEM 大致可分为三大类: 磺化聚合物膜, 复合膜, 无机酸掺杂膜。目前研究的 PEM 材料主要是磺化聚合物电解质, 按照聚合物的含氟量可分为全氟磺酸质子交换膜、部分氟化质子交换膜以及非氟质子交换膜等。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。

迄今最常用的质子交换膜(PEMFC)仍然是美国杜邦公司的 Nafion[®] 膜, 具有质子电导率高和化学稳定性好的优点, 目前 PEMFC 大多采用 Nafion[®] 等全氟磺酸膜。

图表17. 各种质子交换膜优缺点对比

类型	优点	缺点	组成成分
全氟质子交换膜	机械强度高，化学稳定性好和在湿度大的条件下导电率高；低温时电流密度大，质子传导电阻小。	温度升高会引起质子传导性变差，膜易发生化学降解；单体合成困难，成本高；价格昂贵；用于甲醇燃料电池时易发生甲醇渗透等。	由碳氟主链和带有磺酸基团的醚支链构成，具有极高的化学稳定性
部分氟化质子交换膜	降低薄膜成本	电化学性能都不如全氟质子交换膜	主链全氟，质子交换基团一般是磺酸基团。
非氟质子交换膜	价格便宜；含极性基团的非氟聚合物亲水能力在很宽温度范围内都很高，膜保水能力较高；稳定性有较大改善；废弃非氟聚合物易降解，不会造成环境污染，具有良好的热稳定性和较高的机械强度。	溶胀度较高且随着相对湿度的降低，膜的吸水率下降幅度太大，从而导致膜的质子传导率大幅降低	全芳型非氟碳氢化合物高分子材料
磺化聚酰亚胺质子交换膜	具有良好的成膜性能、优异的热稳定性、化学稳定性和机械性能	耐水性不好	二胺及二酐单体

资料来源：焉知汽车科技、广证恒生

质子交换膜国产进程处于提速阶段。质子交换膜是膜电极中最核心的部件之一。质子交换膜必须具有较高的质子导电性、必须有足够低的气体渗透率、在运行环境下具有足够的化学和机械稳定性等三个主要的技术要求，还应有低廉的价格。

国内山东东岳集团在质子交换膜领域处于领先地位。以东岳的 DF260 隔膜为例，膜厚度为 15 微米，在开路电位情况下耐久性大于 600 小时，膜在保证性能的前提下运行寿命超过 6000 小时，干湿循环次数超过 20000 次，得到 AFCC (Automotive Fuel Cell Cooperation, 戴姆勒-奔驰与福特的合资公司) 的认可。目前，该膜已经定型量产，二代规划产能 20 万平方米，至少可满足每年 20000 辆全功率型 FCV 的需求。

图表18. 质子交换膜研发单位及其性能

地区	生产厂家	产品型号	厚度 (μm)	E.W 值	备注
海外	科慕	Nafion 系列膜	25~250	1100~1200	化学稳定性强、机械强度高、在高湿度下导电率高、低温下流密度大、质子传导电阻小、目前市场占有率最高
	Gore	Gore-select 复合	—	—	改性全氟磺酸膜，技术处于全球领先地位
	3M	PAIF 复合膜	—	—	主要用于碱性工作环境
	旭硝子	Flemion 系列膜	50~120	1000	具有较长支链，性能与 Nafion 膜相当
	旭化成	AlcipleX 系列膜	25~1000	1000~1200	具有较长支链，性能与 Nafion 膜相当
	Dow	陶氏 Xus-B204 膜	125	800	因含氟侧链短，合成难度大且价格高，现已停产
国内	东岳集团	DF988、DF2801	50~150	800~1200	高性能，适用于高温 PEMFC 的短链全氟磺酸膜
	武汉理工新能源	复合质子交换膜	16.8	—	已向国内外数家研究单位提供测试样品，得到好评

资料来源：燃料电池发动机工程技术研究中心、国家统计局、广证恒生

2.5 催化剂朝着低铂和新型催化剂方向发展

催化剂以 Pt (铂) 催化剂为主, 低 Pt 催化剂是燃料电池的主要技术方向, 目前燃料电池中常用催化剂是 Pt/C, 即由 Pt 的纳米颗粒分散到碳粉 (如 XC-72) 载体上的担载型催化剂, 目标是使 FCV 的铂用量低于传统汽车三元催化中铂的用量的, 而制备壳型结构的催化剂是降低催化剂用量的一个有效的方法。

催化剂海外企业领先, 国内正起步。 海外企业处于领先地位, 已经能够实现批量化生产。其中英国 Johnson Matthey 和日本田中 (本田燃料电池车 Clarity 催化剂供应商) 是全球铂催化剂的巨头。国内企业尚处于研究阶段。(1) 贵研铂业; 主营汽车尾气铂催化剂, 和上汽共同研发燃料电池催化剂; (2) 研究机构, 大连化物所、新源动力等, 中国科学院大连化学物理研究所制备的 Pd@Pt/C 核壳催化剂, 其氧还原活性与稳定性表现优异。虽然中国新型催化剂, 其中一部分在性能和稳定性上已经超过商业催化剂, 但尚未实现量产制备。

图表19. 催化剂研发单位及其性能

研发单位		产品性能
国外	日本 Tanaka	建立了稳定的催化剂供应系统, 为本田 clarity 燃料电池汽车提供铂催化剂
	英国 JohnsonMatthey	pt 纯度到达 99.95%, 拥有全世界最先进的催化剂生产技术
	德国 BASF	全球最大的化工产品研发企业
国内	贵研铂业	1.铂黑: 黑色粉末。2.铂含量: >99.99%。3.比表面积:28±1.0m ² /g
	武汉喜马拉雅	1.铂碳催化剂日产能力达到 200g。2.催化剂粒径 2-3nm 之间。3.电化学活性面积可达 90m ² /g
	中科中创	1.铂碳催化剂: 40Wt%Pt, 60Wt%Pt, 单批次>200g。2.催化剂粒径尺寸为 2.8nm。3.电化学活性面积为 85m ² /g

资料来源: 燃料电池发动机工程技术研究中心、公司公告、广证恒生

催化剂发展趋势为低铂和新型替代。 目前 Pt 用量已从 10 年前 0.8~1.0 g/kw 降至现在国内的 0.1~0.3g/kw, 未来有希望进一步降低, 目标 2020 年燃料电池电堆的 Pt 用量降至 0.1 g/kw 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 催化剂是未来发展方向。**

图表20. 燃料电池电堆 Pt 催化剂优缺点对比

类型		优点	缺点
贵金属为核的核壳结构催化剂	以 Pd 为核	壳层薄、表面光滑、超细均匀，超高的甲醇氧化活性	催化剂表面通常会吸附上稳定剂，从而限制了催化剂的活性
	以 Ru 为核	Ru 对于提高 Pt 基催化剂甲醇氧化活性最有效，电化学稳定性	催化的功率密度较小
	以 Ir 为核	具有更低的一氧化碳起始氧化电位，催化剂的粒子分布、壳层沉积的均匀性较好	低的一氧化碳起始氧化电位
	以 Au 为核	催化剂的活性强，有很高的氧还原和甲醇氧化催化活性	制备过程中极易团聚
	以 Ag 为核	优异的抗 CO 中毒性能	材料的可放大性不足，核金属与壳金属之间的置换反应会影响纳米粒子的结构，
基于金属合金为核的核壳结构催化剂		在酸性介质中相对稳定，较好的氧还原催化活性和稳定性，质量活性比商业 Pt/C 提高了 26.9 倍，抗衰减性好	催化剂表面吸附了表面活性剂而导致活性下降
非金属为核的核壳结构催化剂		降低燃料电池催化剂成本的同时，提高催化剂在酸性条件下的催化性能与稳定性，也具备更好的抗 CO 中毒的能力	TiMN 纳米粒子过大，且分散性不好

资料来源：《燃料电池低 Pt 核壳结构催化剂的最新研究进展》、广证恒生

2.6 扩散层技术相对成熟

燃料电池电堆的扩散层一般可以分为两层，包括扩散层基底（BL）和覆盖在其上的微孔层（MPL）。BL 由碳纸或碳布构成。扩散层基底与流场相接触，起到收集电流，并支撑微孔层和催化层的作用。BL 也是 MEA 中的弹性部件，使电池在组装过程中保证各个部件紧密接触的同时不会产生过大的应力。MPL 一般由碳粉和聚四氟乙烯（PTFE）聚合物组成。MPL 与催化层相接触，增强扩散层与催化层的紧密接触，使电子传导顺畅，而且 MPL 可以阻挡催化层中的催化剂渗透到扩散层基底，避免催化剂的失效、浪费。

图表21. 燃料电池电堆扩散层不同材料对比

类型	特点
碳纤维纸	碳纤维纸是一种广泛应用于 PEMFC 电极中的气体扩散层材料，它不仅具有均匀的多孔质薄层构，而且由于主要原料使用石墨化碳纤维，使得它具备优异的导电性、化学稳定性和热稳定性。
碳纤维编织布	由于碳纤维纸脆性大，缺乏柔性，在制备电极的过程中易被损坏，因此在 PEMFC 电极中使用较多的气体扩散层基底材料还有碳纤维编织布。它没有碳纤维纸那样的机械脆性，具有弯曲性能，依赖于纤维结构和编织工艺；还具有一定的抗压性能，有利于通过加压的办法来改善它与电解质或催化剂层的电接触。编织用的碳纤维纱线是长的碳纤维，经捆扎而成，但最好是通过纺纱工艺对纱线加捻后编织成布，不过这种碳布也可以是由碳纤维的前驱体编织成布后经过炭化制成。
无纺布	为了克服碳纤维纸缺乏柔性而碳纤维编织布缺乏尺寸稳定性的弱点，PEMFC 电极用气体扩散层基底还可选用碳纤维无纺布。它同时具备一定的机械强度，且有高的柔性和尺寸稳定性等优点，从而利于电极的制作。适合的材料最好包括碳纤维、玻璃纤维或者含有机聚合物的纤维，这些有机聚合物可以是聚丙烯、聚酯（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、聚亚苯基硫或聚醚酮等。
炭黑纸	作为气体扩散层基底使用的炭黑纸，是由炭粉和聚合物粘结剂均匀分散后，经过热压成型而形成表面平整的片材，其中聚合物与炭粉的质量比在 20: 80 和 45: 55 之间。炭粉可选用活性炭、炭黑、乙炔黑或其混合物，炭粉的比表面积在 50m ² /g-2000m ² /g 之间；聚合物可选择氟树脂，如 PTFE、聚偏 1、1-二氟乙烯等，这种氟树脂同时还可作为炭黑纸的憎水处理剂，从而简化了后面的憎水处理工艺，降低了成本。

资料来源：《燃料电池的关键技术》、广证恒生

图表22. 燃料电池电堆扩散层性能对比

碳纸	空隙率/%	透气率 (/mL.mm.cm-2.h-1.Pa-1)	石墨化度/%	电阻率 (/mΩ.cm)	拉伸强度 (/N.cm)
国产碳纸	78.7	233.163	82.2	2.17	30.2
进口碳纸	78	192.733	66.5	5.88	50

资料来源：《燃料电池的关键技术》、广证恒生

国内气体扩散层领域国内产业化有待进步。主要原因是气体扩散层的石墨化工序需要 2000℃ 以上的高温，但高温炉技术尚未掌握。目前燃料电池生产商多采用日本东丽、加拿大 Ballard、德国 SGL 等厂商的碳纸产品。东丽占据较大的市场份额，我国对碳纸的研发主要集中于中南大学、武汉理工大学等高校，国内江苏天鸟具备优秀的碳纤维织物的生产能力，但由于燃料电池市场太小，尚无量产计划。

图表23. 气体扩散层研发单位及其性能

研发单位	产品型号	厚度 mm	密度 g/cm ³	空隙率%	透气率 ml.mm/(cm ² .hr.mmΔq)	电阻率 mΩ.cm	抗拉强度 MPa	抗弯强度 MPa
日本东丽	TGP-H-060	0.19	0.44	78	1900	5.8	50	-
	TGP-H-090	0.28	0.45	78	1700	5.6	70	39
	TGP-H-120	0.36	0.45	78	1500	4.7	90	-
中南大学	-	0.19	-	78	1883	5.9	50	-

资料来源：燃料电池发动机工程技术研究中心、公司公告、广证恒生

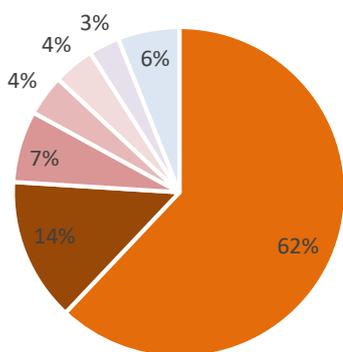
3、电堆降本途径多样

3.1 电堆占燃料电池成本比重最高

电堆成本占比 62%，仍有较大下降空间。燃料电池系统的关键成本在电堆和辅助系统 2 个部分。在产业化的背景下，电堆和辅助系统零部件的成本均会下降。但在当前国内尚未达到产业化批量化生产、供应链体系尚未成熟、系统相关的法规标准尚未完善的背景下，上述系统成本依然会维持高价。电堆成本结构中催化剂和双极板的成本占比较高，分别达到 36% 以及 23%。催化剂通过技术进步降低铂含量降低成本。

图表24. 燃料电池成本分析

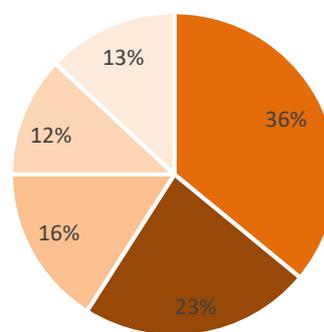
■ 电堆 ■ 空压机 ■ 加湿器 ■ 水泵 ■ 氢泵 ■ 装配件 ■ 其他



资料来源：盖世汽车，广证恒生

图表25. 燃料电池电堆成本构成

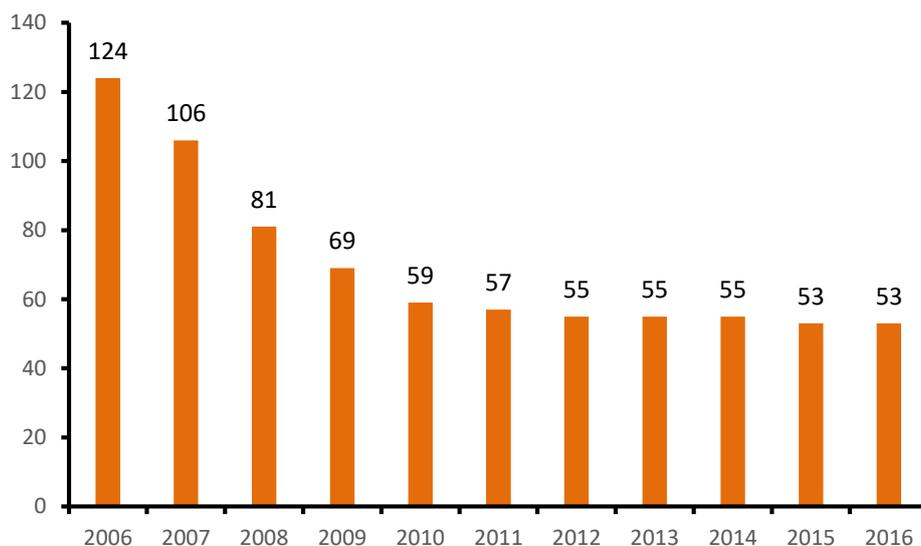
■ 催化剂 ■ 双极板 ■ 膜电极 ■ 质子交换膜 ■ 其他



资料来源：盖世汽车，广证恒生

3.2 燃料电池成本下降是必然趋势

根据美国能源部 (DOE) 的测算，以 80kW 质子交换膜燃料电池为例，在大规模生产条件假设下，燃料电池的生产成本从在 2010 年以前大幅下降，从 2011 年开始较为稳定地维持在 50 美元/kW 以上的水平，同时美国目标在 2020 年将燃料电池成本降低到 40 美元/kW，并最终达到 35 美元/kW。目前质子交换膜燃料电池实际成本在 1000-2000 美元/kW 左右，据估计，汽车厂商制造燃料电池堆的价格约在 50000 到 100000 美元之间。

图表26. 燃料电池系统成本将逐步下降(单位: 美元/kw)


资料来源: DOE、广证恒生

从现有的技术与市场出发,未来燃料电池成本的降低可以从两个方面入手:一是技术进步和制造工艺提升;二是规模化效应降低摊销成本。原材料价格昂贵或工艺不完善的部件,例如催化剂、质子交换膜、双极板等可以通过优化制造材料改进制备工艺的方式降低成本,现有技术已经较完善的部件可通过规模化生产的效应有效建立成本优势。

图表27. 燃料电池电堆成本下降路径

	优化材料工艺	规模化量产	标准平台体系
催化剂	√		
质子交换膜	√	√	
气体扩散层		√	√
双极板	√		

资料来源: 广证恒生

降低铂含量主要是降本需求,新型催化剂有助于改善中毒情况。从实际车型中降本来看,当前丰田在其 Mirai 车型中铂含量为 20g/辆,比上一代 Mirai 降低了 90%的用量,整车成本较之 2008 年丰田 FCHV-adv 降低了 95%。铂催化剂在燃料电池系统启停期间也是发生铂溶解现象,加速燃料电池衰减。使用非铂催化剂可以避免复杂的 MEA 加工过程、催化剂中毒现象,由于铂催化剂提供反应活性位点促进氢气和氧气的电化学反应,一氧化碳和其他杂质气体极易吸附在催化剂表面,降低反应活性面积,从而影响电堆效率和稳定性。

图表28. 催化剂未来发展方向



资料来源：公开资料整理、广证恒生

膜电极是燃料电池发生电化学反应产生电能的关键部件，膜电极技术从最初的热压法到 CCM 法一直到最新的有序化膜电极技术，其生产成本持续下降，3M 推出的有序化膜电极已经把成本降到 5 美元/kW，预计未来可通过材料优化，开发低成本量产工艺，进一步降低制造成本。

质子交换膜方面，目前国内虽然已有部分企业能生产全氟磺酸膜，但市场仍然被进口产品牢牢掌握，目前主流的供应商是最早开发应用全氟磺酸膜的美国杜邦公司。杜邦膜价格按乘用车用量计算相当于 120 美元/kW，按上汽荣威 950FuelCell 搭载的 30kW 燃料电池计算，其质子交换膜成本在 25000 元人民币以上。依靠国产化技术探索，开发新型制备工艺是目前降低质子交换膜成本的必由之路。

气体扩散层是目前燃料电池堆各部件中技术条件最成熟，商业化利用潜力最好的产品，未来通过在国内建立批量化的生产设备，开发标准化平台化的产品，降低开发生产成本，可以大幅降低燃料电池中扩散层的制造成本。

3.3 电堆产业链初步形成

国内燃料电池电堆产业链初成雏形，上游厂商齐全，膜电极、质子交换膜和双极板具备国产化能力，气体扩散层有小批量供应，催化剂具备研发能力。

图表29. 国内电堆产业链雏形初具

上游产业链	代表企业	发展现状	备注
膜电极	武汉理工新能源	具备量产能力	武汉理工新能源有限公司是国内最大的燃料电池 MEA 生产企业，燃料电池膜电极大批量出口美国、欧洲等国际市场，采用自动化生产线，年产能可达数十万片
质子交换膜	东岳集团	具备量产能力	东岳 DF260 膜技术已经成熟并已定型量产，新的衍生牌号正在开发；DF260 具有高性能和优异的耐久性，能够满足燃料电池车的需求；其完整的氟化工产业链将为我国燃料电池产业提供强有力的支撑。
催化剂	大连化物所	研发阶段	中国科学院大连化学物理研究所制备的 Pd@Pt/C 核壳催化剂，其氧还原活性与稳定性表现优异
气体扩散层	上海河森、台湾碳能科技公司	小规模生产	上海河森气体扩散层具备 1000 平米/月生产能力，台湾碳能的碳纸产品价格较低，获得一定市场认可。
双极板	上海治臻、上海弘枫、鑫能石墨	金属双极板开始国产化阶段	石墨双极板目前已实现国产化，国产厂商主要有上海弘枫、鑫能石墨等金属双极板处于开始国产化阶段，上海治臻新能源装备有限公司依托上海交大，研制出车用燃料电池金属双极板，并尝试在电堆和整车中实



			际应用。
--	--	--	------

资料来源：公开资料整理、广证恒生

燃料电池产业下游需求有充分保障。全国以富氢优势、弃电较多或者产业领先为代表的地区重视燃料电池发展，多地市兴建氢能产业园区，氢能小镇和产业集群等，推动燃料电池公交、物流车示范运营，截至目前超过 20 省市明确推动氢燃料电池产业发展。

2019 年 3 月 15 日，科技部高技术研究发展中心发布《关于国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”重点专项 2018 年度项目安排公示的通知》。据重点专项公示通知，2018 年拟立项的项目共有 31 个，其中有 9 项涉及氢能和燃料电池。这说明未来燃料电池的市场空间是开闢的，相应带动电堆行业的发展。

图表30. 关于氢能和燃料电池的国家重点研发计划

项目编号	项目名称	项目牵头承担单位	项目实施周期(年)
2018YFB1502000	太阳能全光谱光热耦合分解水制氢基础研究	西安交通大学	4
2018YFB1502100	高密度储氢材料及高效储氢系统的关键基础研究	华南理工大学	3
2018YFB1502200	高效固体氧化物燃料电池退化机理及延寿策略研究	清华大学	4
2018YFB1502300	基于低成本燃料体系的新型燃料电池研究	武汉大学	4
2018YFB1502400	MW 级固体聚合物电解质电解决水制氢技术	中国科学院长春应用化学研究所	3
2018YFB1502500	质子交换膜燃料电池堆可靠性、耐久性及制造工程技术	同济大学	4
2018YFB1502600	固体氧化物燃料电池电堆工程化开发	潮州三环股份有限公司	4
2018YFB1502700	百千瓦级燃料电池电堆及辅助系统部件测试技术开发及样机工程化应用	中国汽车工程研究院股份有限公司	3
2018YFB1503100	大规模风/光互补制氢关键技术研究及示范	国家能源投资集团有限责任公司	3

资料来源：高工锂电网、广证恒生

乘用车领域仍处于验证阶段。国内在燃料电池乘用车方面，投入研发的主要企业是上汽集团，已完成前后四代氢燃料电池轿车的开发。在国家创新工程支持下，上汽氢燃料电池轿车在动力性、续航里程等性能指标方面取得了重大进步，已累计实现 81 辆示范运行，部分车辆在 2014 年参加了上汽的“新能源汽车万里行”全国巡游，历经 10000km 的实际路试，通过各种地形、海拔、环境气温的综合考验。

物流车已经开始逐步向企业渗透。物流快递用户对燃料电池物流车有极大兴趣。目前京东、申通等企业已经开始采用燃料电池物流车运输，该批车辆载重达 3.5 吨，配载 3 瓶组车载供氢系统，一次加氢时间 5-10 分钟，续航里程可达 400 公里。宜家、邮政、盒马的物流供应商等多家知名物流企业也在考虑引进燃料电池车辆，未来燃料电池物流车将有较大发展空间，物流车的兴起将进一步促进电堆行业的技术研发以及产业化的进程。

4.国内上市公司电堆情况梳理

4.1 国内上市公司电堆产业发展情况

虽然国内燃料电池电堆技术水平不如国外，但在一系列新能源政策的刺激下，已经有了长足的发展。从发展的路径来看，其一是通过控股股外国著名企业来引进技术，如潍柴动力控股加拿大巴拉德，成立潍柴巴拉德合资公司，引进技术。其次，是通过自己的独立研发，如上汽集团，专门成立上汽大通全资子公司，自主掌握的“电池+电机+电控”三电核心技术。另外，又如洲际油气，主营业务是石油服务，但是通过参股世能氢电，成为其大股东来进军燃料电池产业。

图表31. 电堆相关上市公司主要发展

证券简称	发展布局情况
潍柴动力	2018年5月16日，潍柴动力拟通过认购其部分发行股份的方式，投资4000余万英镑，持有Ceres Power 20%股权。同时，双方将联合于2020年前在中国潍坊成立合资公司，推动实现固态燃料电池技术在中国市场的商业化。2018年11月13日，潍柴动力认购加拿大巴拉德19.9%股份，正式成为加拿大巴拉德第一大股东，潍柴巴拉德与加拿大巴拉德联合开发下一代质子交换膜燃料电池电堆，以及应用于客车、商用卡车和叉车的下一代质子交换膜燃料电池模组。潍柴巴拉德为联合开发提供工程服务、市场需求信息等相关支持，加拿大巴拉德为联合开发提供技术研发服务。
大洋电机	认购巴拉德9.9%股权，强势布局燃料电池汽车，并且与广东国鸿氢能签订协议，于云浮建厂生产FCvelocity-9SSL燃料电池，并于2016年末成立合资公司，巴拉德占10%股权，巴拉德为合资公司排他供货膜电极，未来5年交易金额不低于1.68亿美元，供货金额不低于1.5亿美元，余下1840万美元为技术转让等收入。
雪人股份	2019年3月1日，公司公告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。同时在重庆市分期建设35座加氢站。
雄韬股份	雄韬股份于2016年通过全资子公司鹏远自动化投资2500万元持有氢璞创能21.74%的股份，从而进入氢燃料电池领域，2018年3月8日，雄韬股份位于武汉的氢燃料电池产业园项目开工，该项目总投资115亿元，一期投资12亿元，先租用3万平方米厂房；二期购地500亩自建。计划2019年生产1-3万套氢燃料电池发电机系统，主要用于公交车，将来会推广到小客车等车型。2018年9月18日，由雄韬氢雄投资建设的山西大同氢能产业园总投资30亿元年产10万套燃料电池系统一期工程投产仪式在大同市举行，一期规划年产能3万套。该产业园主要从事氢燃料电池的催化剂、质子交换膜、电堆、电池控制系统、氢燃料电池发电机系统、储氢系统和制氢系统以及加氢站等领域产品的开发、生产、运营和销售。
南都电源	南都电源参与研发质子交换膜燃料电池，已在国内率先实现电池关键材料及关键部件、电堆组装的小批量生产，燃料电池发动机成功应用于北京奥运会、上海世博会用电动大巴等。
上汽集团	作为上汽集团旗下全资子公司，上汽大通依托于上汽集团已自主掌握的“电池+电机+电控”三电核心技术，未来将继续以新能源为重要发展方向，实施“全平台、全系列、全路线”的新能源策略，同时坚持纯电动、混合动力、燃料电池三条技术路线全面布局、齐头并进，从而巩固其作为新能源全技术路线开发和商业化运营领先者的行业地位。上汽300型大功率燃料电池电堆也在加紧优化系统设计方案，努力达到国际一流技术水平。在关键产业链布局方面，公司在IGBT、电池电芯和电池系统、电驱动系统等核心部件上的业务布局已启动运营。
全柴动力	2018年11月15日，第十七届中国国际内燃机及零部件展览会上，全柴动力还提供了15kW和40kW两款氢燃料电池电堆，通过“水乙二醇”的液冷方式进行冷却，主要配套于新能源大巴车、物流车、叉车等领域。两款氢燃料电池电堆由全柴动力控股子公司安徽元隽氢能能源研究所有限公司研发

	制造, 在质子交换膜 (HyMem)、多孔膜电极 (HyMca)、高功率密度电堆 (HCS) 以及智能化电-电混合发电系统等方面具有核心专利技术, 产品性能达到国内先进水平。
科力远	2014年6月公司携手中科院进军氢燃料电池, 双方合作开展氢燃料电池的研发和产业化工作。2019年1月23日晚间公告, 公司拟购买吉利集团、华普汽车合计持有的 CHS 公司 36.97% 的股权的并购重组事项获证监会有条件通过。
洲际油气	洲际油气的控股子公司洲际新能科技有限责任公司是世能氢电科技有限公司大股东, 该公司针对目前氢燃料电池汽车产业应用层面亟需解决的问题, 世能氢电与国内外多家机构进行合作, 在整体氢燃料电池产业链中, 参与制氢、储运、加氢站、电堆及电控系统生产制造、动力总成、整车生产等各环节, 重点布局电堆的设计和和生产关键技术。
首航节能	2019年04月19日, 首航节能合计持有新研氢能不低于 51.14% 的股权, 成为新研氢能控股股东, 新研氢能是全国工商联新能源商会理事单位, 是一家自主开发、设计、制造和销售氢燃料电池极板、电堆、发电系统和测试台的高科技公司。公司以打造“氢能燃料电池新能源综合解决方案”为核心战略。在北京、大连和大同设有三家子公司, 北京子公司主要开发极板和电堆, 致力于研发 1-80kW 燃料电池电堆; 大连子公司致力于研发 1-80kW 燃料电池系统及各种功率的测试台; 大同子公司拟投资建设年产 10000 套燃料电池的产线。
金利华电	金利华电持有新源动力 3.84% 股份, 标的是我国第一家致力于燃料电池产业化企业, 已实现包括质子交换膜等燃料电池关键材料、电堆组装的生产。
华讯方舟	2018年10月, 氢燃料电池发动机研究中心落户成都, 该研究中心由四川大学、国睿科技、泰罗斯共同创建, 专注氢燃料电池关键技术“电堆”的研发和生产, 首期投资 4000 万元。
英威腾	2017年12月6日, 英威腾与爱德曼达成战略合作, 爱德曼擅长氢燃料电池汽车的电堆技术及产品研发, 拥有多项自主技术专利, 以及催化等材料技术, 拥有发动机电堆的维护能力。
上海电气	2019年4月15日在互动平台上表示, 经过多年研发, 针对氢燃料质子交换膜燃料电池技术, 公司科技创新体系核心中央研究院已成功开发出具有完全自主知识产权的燃料电池发动机系统、电堆及膜电极技术和产品, 在燃料电池系统-电堆-膜电极产业链上, 已形成较完整的技术储备和产业化竞争力。

资料来源: 公司公告整理、广证恒生

5. 投资建议

我们推荐产业布局合理的潍柴动力 (参股巴拉德、弗尔赛等)、雄韬股份 (布局膜电极、电堆、系统企业)。

图表32. 燃料电池主要上市公司估值对比

股票	当前股价	EPS 预期			PE 预期		
		2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
潍柴动力	11.44	1.17	1.29	1.44	9.77	8.89	7.97
雄韬股份	23.38	0.31	0.46	0.63	76.51	50.84	37.21

资料来源: WIND 一致预期、广证恒生

6. 风险提示

新建产能建设不及预期, 电池价格与上游原材料价格波动风险, 新能源补贴政策出现重大调整。



广证恒生电力设备新能源团队介绍：

潘永乐：厦门大学金融硕士，8年证券研究经验，主要覆盖工控、电力设备。

徐超：浙江大学核技术硕士，2年证券研究经验，主要覆盖新能源发电。

李子豪：北京理工大学航天工程硕士，1年证券研究经验，主要覆盖新能源汽车。

广证恒生：

地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电话：020-88836132, 020-88836133

邮编：510623

股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，或者可能正在为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

市场有风险，投资需谨慎。