

燃料电池汽车：集众所长，破土而出

——氢能与燃料电池产业前沿系列六

行业深度

◆燃料电池汽车：推广运用刚起步，具备发展潜力

燃料电池汽车的优势在于集纯电汽车、燃油汽车优点于一身：清洁环保、续航里程远、补能速度快、舒适安静，并且氢气是一种清洁高效、来源广泛的能源。长期看，燃料电池汽车有望成为汽车市场重要的组成部分。

自2016年起，国内燃料电池汽车步入推广运用阶段，使用规模逐步扩大。2018年我国燃料电池汽车销量1527辆，仅次于美国的2368辆，成为世界主要燃料电池汽车市场。

◆上游电堆外商把控，中下游竞争格局暂未稳固

目前上游电堆市场由海外供应商为主。众多国内厂商从中游系统集成切入产业，竞争格局暂未稳固。头部系统集成商开始向上游电堆延伸布局，建立竞争壁垒。下游整车应用规模较小，利润贡献有限，技术积累为主。

◆公交/物流货车率先落地推广，高额补贴弥补高额成本

当前受技术、成本和加氢站缺乏的约束，国内燃料电池汽车以商用车运用为切入点，形成两个应用场景：（1）城市公交作为示范运行的途径；（2）轻中型物流货车作为探索商业化运用的抓手。

现阶段燃料电池汽车成本高于纯电车型，使用成本高于燃油车。2018年国补最高50万元，地方补贴最高50万元。高额补贴可弥补部分成本。

◆政策加码，空间充足，技术、规模驱动降本

“双积分”、“蓝天保卫战”等政策持续为新能源汽车的普及创造空间。燃料电池汽车短期或保持较高补贴金额，竞争优势凸显。2020年累计推广规模有望接近万辆。

燃料电池汽车降本潜力大。降本途径主要有：（1）规模提升。规模化能摊销制造、模具、研发费用，是主要降本措施；（2）技术提升。通过降低铂催化剂用量、优化系统等技术手段降低成本；（3）协同降本。整车厂协同自有纯电、混动平台，共用电机电控、动力电池等零部件。

◆投资建议：

行业景气度持续提升，我们对燃料电池汽车行业保持乐观。我们建议短期关注燃料电池系统出货量领先的供应商。长期则把握两个条主线：（1）综合掌握电堆设计制造和系统集成技术的供应商，建议关注**亿华通（拟科创板）**、**重塑科技（未上市）**。（2）有强大主营业务支撑、能够与现有业务协同的整车/传统车企，建议关注已完成上下游布局的**上汽集团（中上游：捷氢科技，下游：商用车板块）**，客车龙头**宇通客车**，入股巴拉德和弗尔赛的**潍柴动力**，长城控股集团控股的**上燃动力（未上市）**。

◆风险分析：

（1）降本不及预期；（2）政府支持力度不及预期；（3）重大安全事故对产业带来负面影响；（4）其他新能源汽车技术的突破。

分析师

邵将（执业证书编号：S0930518120001）

021-52523869

shaoj@ebsecn.com

殷中枢（执业证书编号：S0930518040004）

010-58452071

yinzs@ebsecn.com

马瑞山（执业证书编号：S0930518080001）

021-52523850

mars@ebsecn.com

王威（执业证书编号：S0930517030001）

021-52523818

wangwei2016@ebsecn.com

联系人

杨耀先

021-52523656

yangyx@ebsecn.com

郝骞

021-52523827

haopian@ebsecn.com

行业与上证指数对比图



资料来源：Wind

相关研报

电堆：师夷长技，方可制夷——氢能与燃料电池产业前沿系列五

加氢站：千车易得，一“站”难寻——氢能与燃料电池产业前沿系列四

小小气瓶，大大学问——氢能与燃料电池产业前沿系列三

弃风弃光，化电为氢——氢能与燃料电池产业前沿系列二

2019-11-15
2019-08-07
2019-07-09
2019-06-06

投资聚焦

研究背景

2018年5月，国务院总理李克强在日本参观考察了丰田燃料电池轿车MIRAI；2018年12月，前科学技术部部长万钢在《人民日报》撰文称纯电动汽车尚不能满足量远程公交、双班出租、城市物流、长途运输等市场需求。为此，应及时把产业化重点向燃料电池汽车拓展；商用车零部件龙头潍柴动力于2018年8月入股世界燃料电池领军企业巴拉德，成为其第一大股东。高层领导的表态和行业龙头的动向引起了市场对燃料电池汽车行业的关注。

作为刚起步发展的又一新能源汽车技术路线，市场对其认知并不充分。我们从燃料电池汽车产品特性和发展现状出发，剖析产业链竞争格局，分析燃料电池汽车应用场景，探讨行业发展方向，尝试给出把握行业投资机会的关键点。

我们创新之处

1. 我们详细拆分燃料电池汽车产业链，分别对上游、中游和下游的竞争格局进行了分析，找出了上中下游企业间的配套和合作关系，进而对产业上中下游企业未来提升竞争力、建立竞争壁垒的发展趋势做了研判，认为未来产业的核心竞争力将会集中在上游电堆厂商和下游整车厂商。
2. 我们对燃料电池汽车在乘用车、公交车和物流车上的应用进行了分析，着重讨论了物流车的购车成本和使用成本。我们选取同等级别的纯电车型、柴油车型和燃料电池车型进行成本对比。推算得出：在有补贴的情况下，燃料电池车型单车利润高于柴油车型和纯电车型；受氢气价格制约，燃料电池车型使用成本暂无优势。

投资观点

当前燃料电池汽车行业刚步入产品导入期，市场规模尚小。随着政府和业界对燃料电池汽车“作为纯电动汽车的有效补充，在公交车、物流车等应用场景具备优势”的定位逐步清晰和明确，行业未来发展前景确定性加强，市场规模和空间有望提升，我们对行业保持乐观。

我们认为，当前产品技术壁垒未完全形成，竞争格局比较分散，率先抢占市场份额的企业能充分获取补贴红利，在竞争中获得先机。目前具备稳定、批量供货能力的系统供应商相对稀缺，因此短期内我们建议关注与上下游建立稳定合作关系、出货量位于头部的燃料电池系统企业。

长期则把握两个条主线：（1）综合掌握电堆设计制造和系统集成技术的供应商，建议关注亿华通（拟转科创板）、重塑科技（未上市）。（2）有强大主营业务支撑、能够与现有业务协同的整车/传统汽配企业，建议关注已完成上下游布局的上汽集团（中上游：捷氢科技，下游：商用车板块），客车龙头宇通客车，入股巴拉德和弗尔赛的潍柴动力，长城控股集团控股的上燃动力（未上市）。

目 录

1、 行业现状综述：政府助力起步发展.....	6
1.1、 燃料电池汽车：集电动汽车和燃油汽车优点于一身.....	6
1.2、 国内政策高度支持.....	8
1.3、 行业步入商业运用推广阶段，规模居世界前列.....	10
2、 产业链解析：上游外资把控，下游格局未定.....	12
2.1、 燃料电池汽车系统组成.....	12
2.2、 电堆及其零部件：高成本、高壁垒，外资为主.....	14
2.3、 系统集成：群雄逐鹿，向上游延伸.....	16
2.4、 整车制造及应用：规模较小，竞争格局未稳定.....	19
3、 燃料电池汽车应用：示范运行为先，商业化正待起步.....	22
3.1、 技术/加氢差距使国内选择商用车落地.....	22
3.2、 城市公交与物流是燃料电池汽车推广应用主阵地.....	26
3.3、 高额补贴弥补高额成本.....	28
4、 未来发展：政策助力，降本驱动.....	31
4.1、 政策推动，2020 年累计规模有望近万辆.....	31
4.2、 技术与规模是降本之路.....	32
5、 投资建议.....	35
6、 行业风险分析.....	35

图表目录

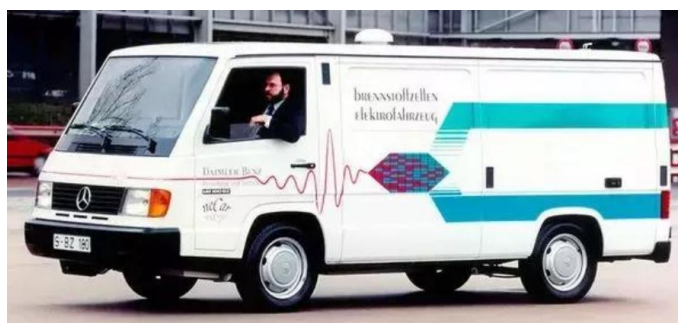
图 1：1994 年奔驰推出首款燃料电池汽车 NECAR1	6
图 2：2003 年同济大学推出“超越”系列燃料电池轿车	6
图 3：燃料电池电堆工作原理	7
图 4：燃料电池汽车具备纯电动汽车和燃油汽车优点	8
图 5：2018 年 5 月李克强总理参观丰田燃料电池汽车	8
图 6：2009 年以来燃料电池汽车国补政策	9
图 7：我国燃料电池汽车发展阶段	10
图 8：燃料电池汽车进入工信部产品公告的车型数（款）	11
图 9：国内燃料电池汽车销量（辆）	11
图 10：海外燃料电池汽车销量（辆）-分品牌	11
图 11：全球燃料电池汽车销量（辆）-分国家	11
图 12：典型各类燃料电池汽车结构	12
图 13：燃料电池汽车系统结构	12
图 14：燃料电池汽车产业链	13
图 15：电堆组成	14
图 16：燃料电池电堆成本构成	15
图 17：燃料电池系统成本构成	15
图 18：国内系统集成企业绑定国外巨头，扶持国内厂商	16
图 19：北京亿华通下游客户	17
图 20：重塑科技的产品及应用	17
图 21：2017 年我国燃料电池汽车产量（辆）	19
图 22：2018 年我国燃料电池汽车产量（辆）	19
图 23：全球销量最高的三款燃料电池汽车	22
图 24：国内燃料电池汽车主要用于商用车（单位：辆）	23
图 25：国内燃料电池汽车技术与世界先进水平存在差距	23
图 26：本田 Clarity FCS 获评 2018 年沃德十佳发动机	24
图 27：现代 Nexo FCS 获评 2019 年沃德十佳发动机	24
图 28：国内燃料电池汽车“小马拉大车”	24
图 29：日本加氢站分布（截至 2017 年）	25
图 30：美国加州加氢站分布（截至 2018 年）	25
图 31：我国加氢站建设具体分布（截至 2019 年 6 月）	25
图 32：上海嘉定 114 路燃料电池公交车	26
图 33：张家口燃料电池公交车投入运营	26
图 34：上海申龙向武汉跃裕交付燃料电池保温车	27
图 35：京东物流使用燃料电池物流车配送快递	27

图 36：新能源公交销量（辆）及销量渗透率.....	31
图 37：公交保有量（万辆）.....	31
图 38：中国燃料电池产业化路线图.....	32
图 39：丰田优化流场，取消增湿器，简化了系统.....	33
图 40：丰田取消和合并零部件，简化系统.....	33
图 41：MIRAI 与混合动力汽车零部件协同.....	33
图 42：燃料电池系统成本预测（元/kW）.....	34
图 43：氢系统成本预测（元/kg）.....	34
图 44：燃料电池 7.5t 物流车成本预测（万元）.....	34
表 1：燃料电池特点.....	6
表 2：各类燃料电池特点.....	7
表 3：燃料电池堆主要部件介绍.....	14
表 4：国内主要电堆供应商.....	15
表 5：国内系统集成厂商与国外电堆巨头合作.....	16
表 6：国内燃料电池系统主要厂商.....	18
表 7：国内主要燃料电池汽车生产商.....	20
表 8：三款燃料电池乘用车与其同系车价格.....	22
表 9：各部委/地政府出台新能源物流车限行优惠政策.....	27
表 10：燃料电池汽车运营公司.....	28
表 11：12 米燃料电池公交成本测算.....	28
表 12：7.5t 燃料电池箱式物流车与纯电车型、柴油车型购车成本比较.....	29
表 13：燃料电池物流车与纯电车型、柴油车型用车成本比较.....	30
表 14：防污攻坚政策有望加速新能源汽车提升规模.....	31

1、行业现状综述：政府助力起步发展

20 世纪 60 年代，美国通用汽车公司将燃料电池技术应用到了汽车，研发出氢燃料电池登月车 Electrovan。受限于技术水平，燃料电池技术运用在民用汽车则是在上世纪 90 年代。1994 年，奔驰推出名为 NECAR1 的燃料电池汽车。之后日本的燃料电池汽车技术迅速发展，技术实力和应用规模跃居世界之首。2003 年和 2004 年，同济大学推出了“超越一号”和“超越二号”燃料电池轿车。借助 2008 年北京奥运会和 2010 年上海世博会，国内开始开展燃料电池汽车示范运行，行业迎来发展机遇。

图 1：1994 年奔驰推出首款燃料电池汽车 NECAR1



资料来源：搜狐汽车

图 2：2003 年同济大学推出“超越”系列燃料电池轿车



资料来源：搜狐汽车

1.1、燃料电池汽车：集电动汽车和燃油汽车优点于一身

燃料电池车（Fuel Cell Vehicle 简称：FCV）利用燃料电池产生的电供能，带动电机运转，从而使车辆正常行驶。

◆ 燃料电池：FCV 之心，高效环保

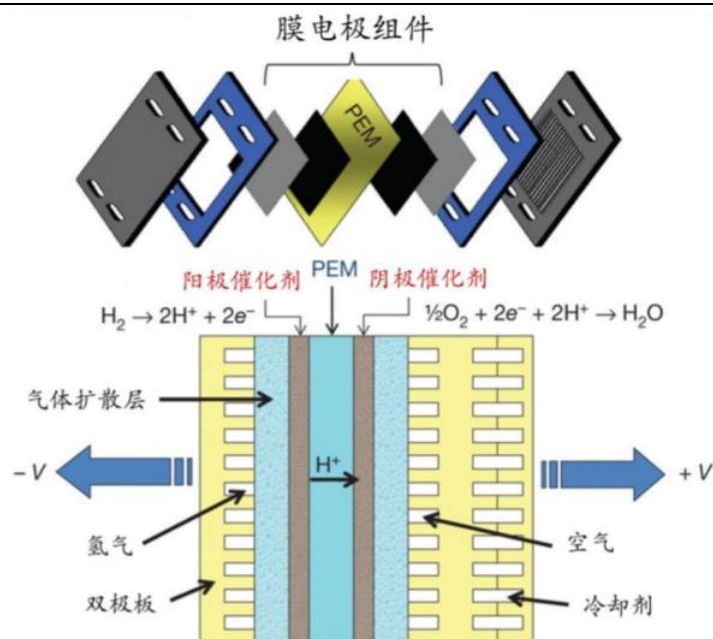
燃料电池是一种通过非燃烧方式直接将燃料的化学能转化为电能的装置。工作时其借助电极将进入负极的氢（含氢燃料）和进入正极的氧发生非燃烧的电化学反应，氢在负极上的催化剂的作用下分解成正离子 H^+ 和电子 e^- 。 H^+ 进入电解液中，而 e^- 则沿外部电路移向正极（阴极）产生电流。在正极上，空气中的氧同电解液中的 H^+ 吸收抵达正极上的电子 e^- 形成水。

表 1：燃料电池特点

特点	
能量转化效率高	化学能转化为电能，无燃烧，不受卡诺循环的限制； 目前燃料电池系统的燃料—电能转换效率在 45%~60%；
环保	反应物是氢和氧，生成物是清洁的水； 它本身工作不产生 CO 和 CO ₂ ，也没有硫和微粒排出，没有高温反应，也不产生 NOx；
燃料适用范围广	氢气制备包括氯碱工业副产品制氢、清洁能源电解水制氢、化石原料制氢、化工原料制氢等多种方式；

资料来源：Frano Barbir 《PEM 燃料电池：理论与实践》，光大证券研究所

图 3：燃料电池电堆工作原理



资料来源：Peiyun Yiet al. «Carbon-based coatings for metallic bipolar plates used in proton exchange membrane fuel cells»

根据电解质的不同，燃料电池可分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）和固体氧化物燃料电池（SOFC）。目前发展最多的是质子交换膜燃料电池和固体氧化物燃料电池。质子交换膜燃料电池运行温度低、启动快，多用于汽车等需要频繁起停和变工况运行的情况。固体氧化物燃料电池运行温度高、启动慢、铂金属使用少，可用于固定式发电。

表 2：各类燃料电池特点

性能	磷酸燃料电池 PAFC	聚合物电解质膜燃料电池 PEMFC	碱性燃料电池 AFC	熔融碳酸盐燃料电池 MCFC	固体氧化物燃料电池 SOFC
电解质	液态 H_3PO_4	质子导体聚合电解质膜（通常是氟化磺酸基聚合物）	氢氧化钾水溶液电解质	固定在 LiOAlO_2 基体中的碱性碳酸盐	固体陶瓷电解质
工作温度 $^{\circ}\text{C}$	180~210	80~90	60~250	650	600~1000
催化剂	铂	铂	铂或镍	镍	镍
燃料	高纯度 H_2	高纯度 H_2 ，甲醇和甲酸	纯氢+纯氧气	氢气、甲烷、酒精	氢气、甲烷、CO
电效率	40%	50% - 60%	45% - 60%	50%	50% - 60%
比功率 W/kg	100~220	300~1000	35~105	30~40	15~20
单位面积功率 W/cm^2	0.1	1 - 2	0.5	0.2	0.3
应用	分布式发电	备用电源、移动电源、分布式发电、车辆	太空、军事	分布式发电、电力公司	辅助电源、电力公司、分布式发电
优势	技术成熟； 较好的可靠性/长效性； 电解质成本相对较低；	功率密度最高； 好的开关能力； 较低工作温度；	非贵金属催化剂的潜力； 低材料成本；	燃料选择多； 非贵金属作为催化剂； 废热可供热电联供；	燃料选择灵活； 非贵金属催化剂； 废热可供热电联供；
劣势	昂贵的铂催化剂； 对 CO 和 S 易中毒； 电解质为易腐蚀、易挥发性液体，必须在工作中不断补充；	昂贵的铂催化剂； 昂贵的聚合物薄膜和其他附件； 需要良好的动态水管理； 对 CO 和 S 的容忍度差；	必须使用纯氢气和纯氧气； KOH 溶液需要定时补充；	须提供 CO_2 循环； 电解液有腐蚀性； 相对昂贵的材料； 启动/关闭会产生应力；	高温带来的问题：高温材料问题、封装问题、相对昂贵的组件。

资料来源：美国能源部，Fuel Cells, Frano Barbir 《PEM 燃料电池：理论与实践》，光大证券研究所

◆ FCV 具备纯电动汽车和燃油汽车优点

作为新能源汽车的一种，燃料电池汽车的优势在于集纯电动汽车、燃油汽车优点于一身：清洁环保、续航里程远、补能速度快、舒适安静，并且氢气是一种清洁高效、来源广泛的能源。长期看，燃料电池汽车有望成为汽车市场重要的组成部分。

图 4：燃料电池汽车具备纯电动汽车和燃油汽车优点

	能源清洁	排放环保	震动噪声	续航里程	补能时间	系统效率高	成本
燃油车	★	★	★	★★★★★	★★★★★	★	★★★★★
纯电动车	★★★★	★★★★★	★★★★★	★	★	★★★★★	★★
插电混动车	★★	★★	★★	★★★★★	★★	★★	★★★
燃料电池车	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★

资料来源：光大证券研究所，注：星越多代表优势越强

1.2、国内政策高度支持

2018 年 5 月，国务院总理李克强在日本参观考察丰田汽车北海道工厂期间，着重了解了丰田燃料电池轿车 MIRAI 的技术性能和推广应用情况。此次行程再次释放政府对燃料电池汽车产业保持重视的信号。

图 5：2018 年 5 月李克强总理参观丰田燃料电池汽车



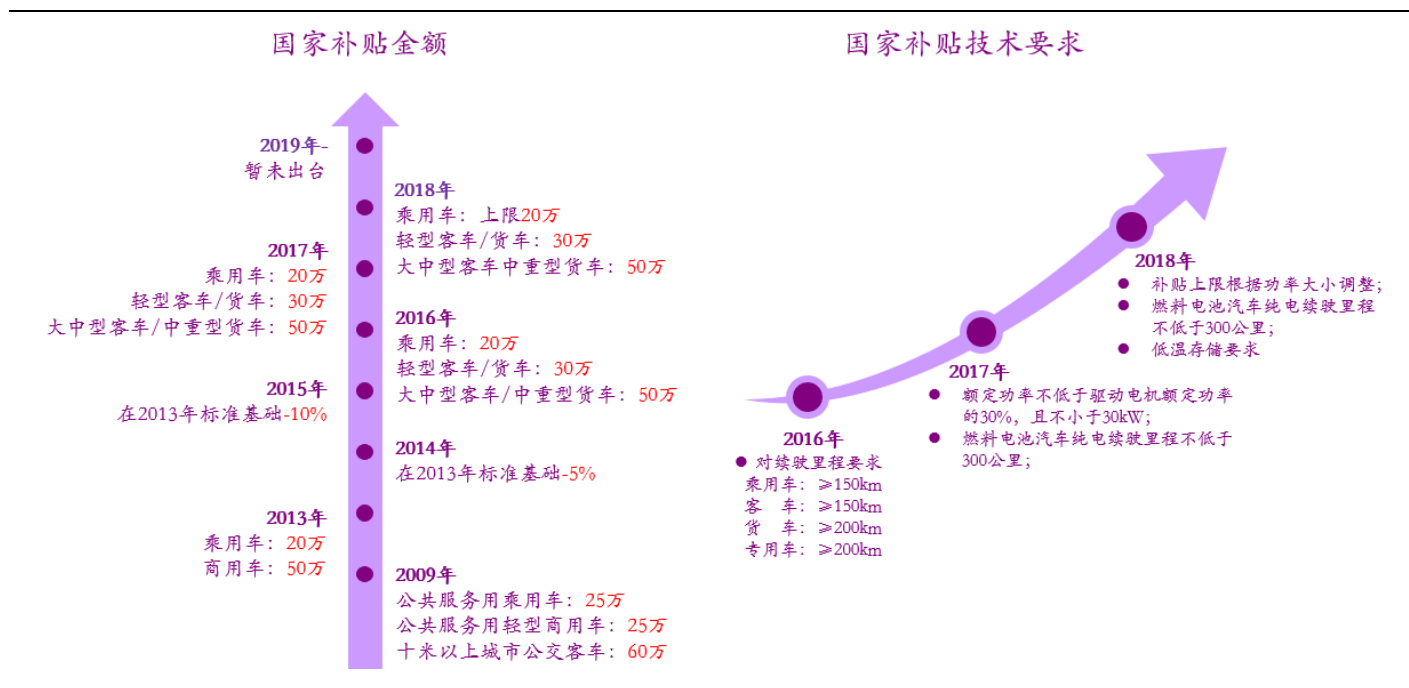
资料来源：新浪汽车

从 2001 年起，燃料电池产业就被列入国家历个五年计划中。在国家中长期科学技术发展规划、战略新兴产业规划和汽车产业规划中，燃料电池汽车产业均被列入。在 2011 年我国启动电动汽车重大专项，明确发展三种形式的新能源汽车：纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车。

推动燃料电池汽车产业发展的政策主要有：

- 1) **国家购置补贴。**燃料电池汽车的补贴金额是三种类型新能源汽车中最高的。2009 年，国家开始对购买燃料电池汽车给予补贴。2009 年~2012 年，燃料电池乘用车和专用车补贴 25 万元，客车补贴 60 万元。2013 年燃料电池乘用车补贴 20 万元，商用车补贴 50 万元。虽然补贴高，但是由于产品还停留在小批量样车试制阶段，燃料电池汽车销量基本为零。从 2016 年起，燃料电池汽车补贴调整为：乘用车 10 万元、轻型客车货车 30 万元、大中型客车和中重型货车 50 万元。此补贴金额一直保持至 2018 年，并有望延续至 2020 年。
- 2) **地方政府补贴。**北京、上海、广州、深圳、武汉和襄阳按国补地补 1:1 补贴，其他城市地补按国补的 0.5 倍补贴。
- 3) **其他新能源汽车优惠政策。**燃料电池汽车同样享有免购置税、免车船税、不限购不限行等政策优惠。
- 4) **“双积分”政策。**企业生产燃料电池汽车能够降低企业平均燃料消耗量，获取正 CAFC 积分。同时，每生产一辆燃料电池汽车，企业可获得最高 5 个 NEV 积分。“双积分”政策的实施也将推动燃料电池汽车的普及应用。

图 6：2009 年以来燃料电池汽车国补政策



资料来源：工信部，光大证券研究所

1.3、行业步入商业运用推广阶段，规模居世界前列

◆ 国内商业运用刚起步，年销规模千辆

国内燃料电池汽车自 2001 年起度过了约 15 年的技术积累时期。通过国家项目引导、校企联合开发、重大活动试运营，企业完成燃料电池汽车技术探索和优化，达到量产、投放市场的标准。

2016 年之前，我国燃料电池汽车的应用以依托重大活动开展短期示范运行为主。例如 2008 年北京奥运会，有 20 辆上汽大众帕萨特燃料电池轿车作为赛事公务用车投入使用，3 辆北汽福田燃料电池公交车进行为期一年的示范运行。2010 年上海世博会，共有 196 辆燃料电池汽车参加运行。其中，燃料电池轿车 90 辆、燃料电池公交车 6 辆、燃料电池观光车 100 辆。

图 7：我国燃料电池汽车发展阶段



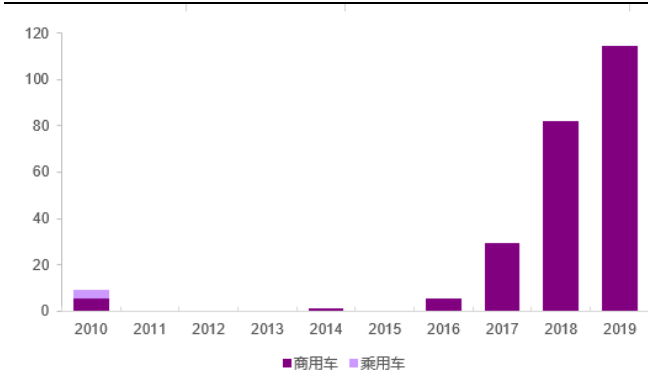
资料来源：清华大学，光大证券研究所整理

2016 年后，燃料电池汽车在公交、物流等领域开展有规模、长期的示范运行和商业化推广。

根据工信部公布的《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》和《新能源汽车推广应用推荐车型目录》，2016 年起进入工信部产品目录的燃料电池汽车车型数逐年增长。截至 2019 年 11 月，有 114 个车型进入产品公告，较 2018 年全年增加 20 款车型。

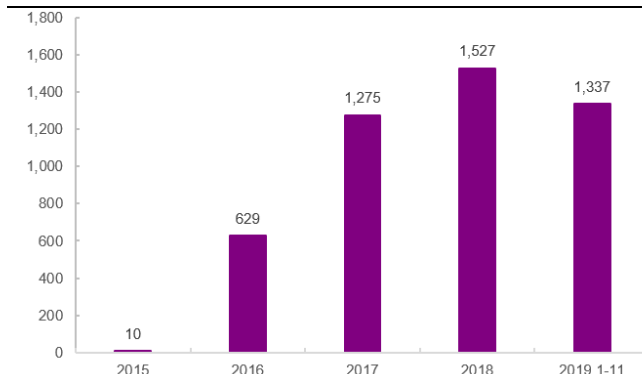
2016 年起燃料电池汽车运用推出规模破百辆，销量稳步增长。据中汽协数据，2018 年国内燃料电池汽车销量为 1527 辆，同比+19.8%；2019 年 1-11 月累计销量为 1337 辆，考虑通常 12 月为全年销量高峰，2019 年全年销量或实现同比增长。

图 8：燃料电池汽车进入工信部产品公告的车型数（款）



资料来源：工信部，光大证券研究所，19 年数据截至 11.30

图 9：国内燃料电池汽车销量（辆）



资料来源：中汽协，光大证券研究所

◆ 北美、中日韩是燃料电池汽车发展主要地区，全球销量规模近万辆

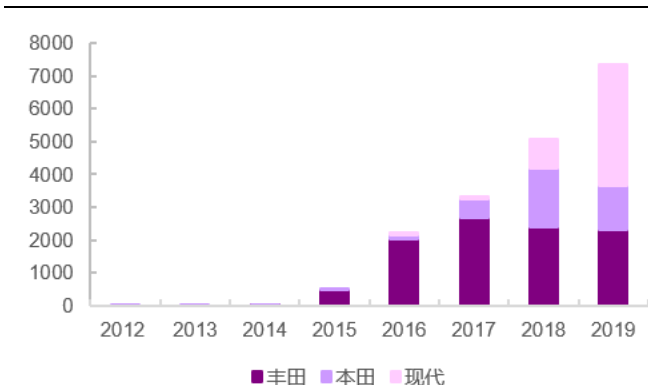
根据 MarkLines 的数据，2018 年海外地区燃料电池汽车销量 5057 辆，同比+51.2%；2019 年前 11 月累计销量 7370 辆，同比+59.5%。

从销量地区分布看，海外燃料电池汽车销量集中在北美和日韩。截至 2019 年 11 月，韩国燃料电池汽车销量 3207 辆，居全球首位；美国销量 1978 辆，加拿大销量 989 辆，日本销量 708 辆。欧洲整体销量 488 辆，分布在 12 个国家中。

综合国内销量数据，2018 年全球燃料电池汽车销量 6584 辆，同比+42.5%；2019 年前 11 月全球累计销售 8707 辆燃料电池汽车，同比+77.6%，中国在韩国和美国之后位列全球销量第三。

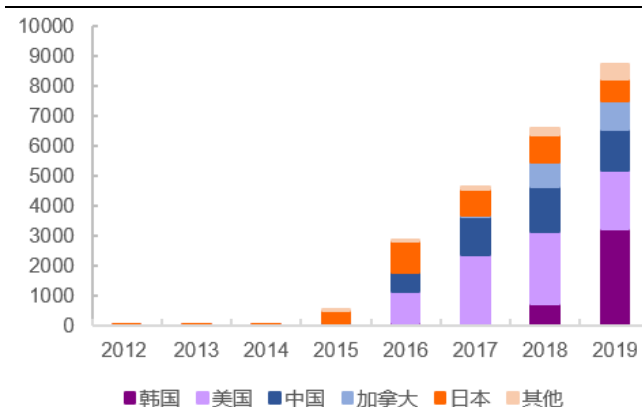
海外在售的燃料电池汽车主要是丰田 Mirai、本田 Clarity、现代 Nexu。2018 年，丰田 Mirai 销量为 2393 辆，占比 47%；本田 Clarity 销量为 1779 辆，占比 35%；现代 ix35 销量为 887 辆，占比 18%。

图 10：海外燃料电池汽车销量（辆）-分品牌



资料来源：MarkLines，光大证券研究所，2019 为前 11 月数据

图 11：全球燃料电池汽车销量（辆）-分国家



资料来源：MarkLines，光大证券研究所，2019 为前 11 月数据

2、产业链解析：上游外资把控，下游格局未定

整个燃料电池汽车产业链所涉及的行业广泛，可分两条主链：**车辆端产业链**和**氢气端产业链**，分别对应购车环节和用车环节。两条产业链的发展相辅相成，只有当两条链都发展成熟，燃料电池汽车才能真正普及应用。

氢气端产业链涉及广泛，涵盖能源化工、交通运输和机械设备等。产业链从上游到下游依次为：氢气制取、运输存储、加氢站。相关报告可参看光大证券研究所公用事业与环保团队的系列报告：《氢能时代，点煤成金——氢能与燃料电池产业前沿系列一》、《弃风弃光，化电为氢——氢能与燃料电池产业前沿系列二》、《小小气瓶，大大学问——氢能与燃料电池产业前沿系列三》和《加氢站：千车易得，一“站”难寻——氢能与燃料电池产业前沿系列四》。

车辆端产业链主要涉及电堆及其零部件设计生产、燃料电池系统集成、整车设计生产和运用场景。本篇报告主要解析车辆端产业链具体构成和市场竞争格局。

2.1、燃料电池汽车系统组成

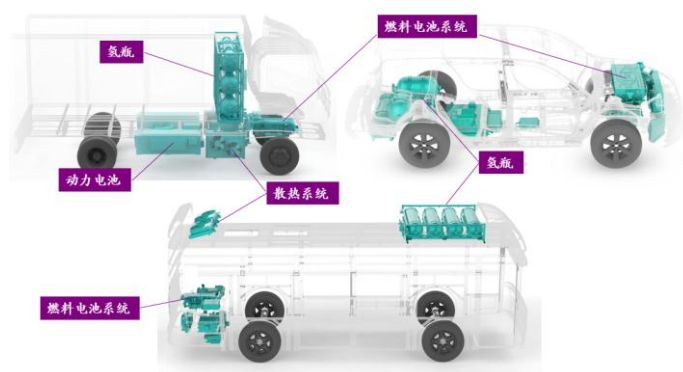
燃料电池汽车独特之处在于其动力系统。除了锂电池、驱动电机以外，其动力系统包括：燃料电池电堆、燃料电池辅助系统、DCDC 和散热系统。具体组成如下：

燃料电池辅助系统：空滤/消音器、空压机、氢喷射器、各种阀件（进气截止阀、背压阀、旁路阀、减压器、排氢电磁阀）、氢循环泵、增湿器、气瓶、电控（CVM、FCU）、气瓶；

燃料电池电堆：双极板、膜电极 MEA（质子交换膜、催化剂层、气体扩散层）、端板、垫圈/密封圈、集流板；

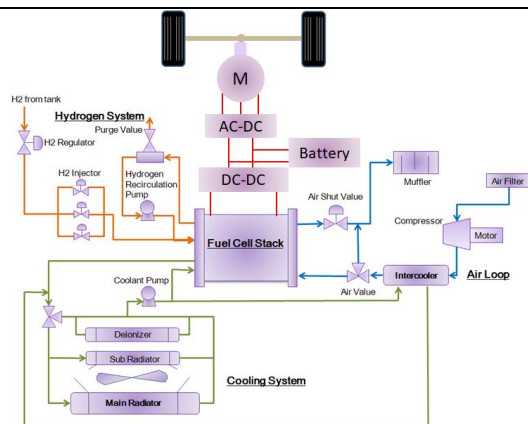
其他：DCDC、散热系统（水泵、去离子器、中冷器、风扇、节温器、散热器）。

图 12：典型各类燃料电池汽车结构



资料来源：重塑科技官网，光大证券研究所

图 13：燃料电池汽车系统结构

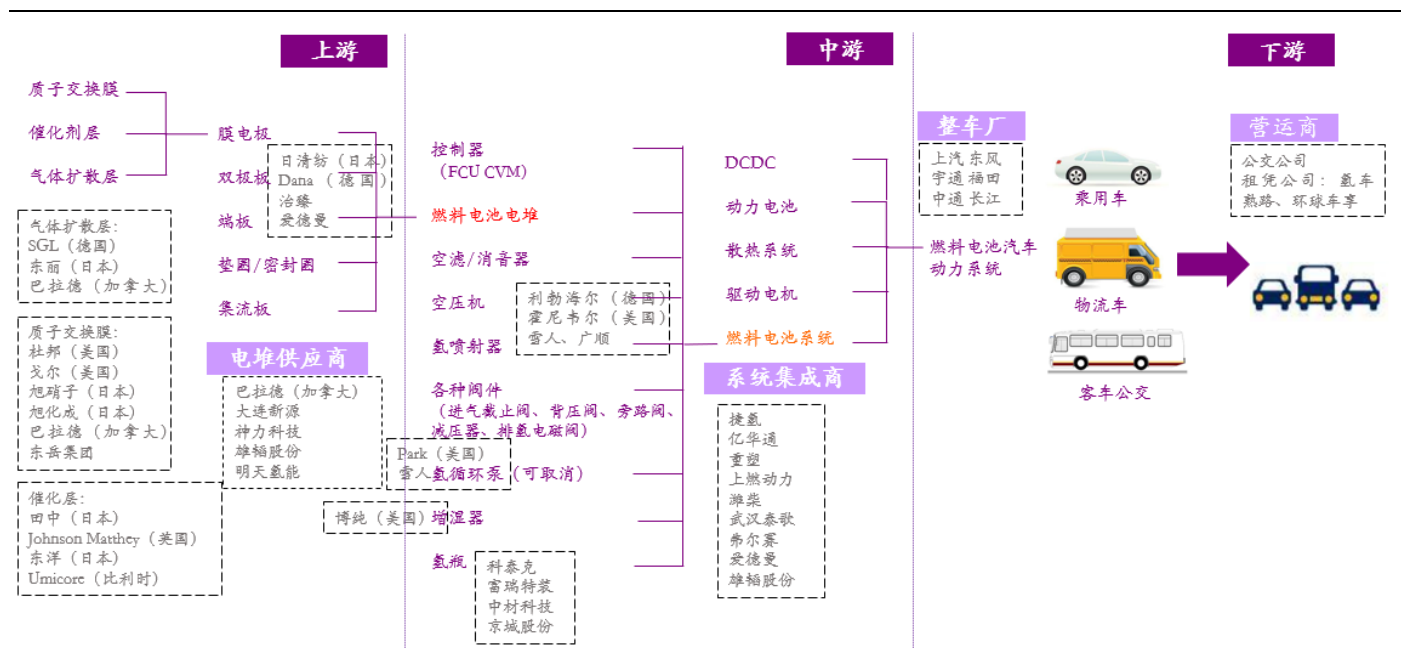


资料来源：丰田，光大证券研究所

根据燃料电池汽车系统的组成，我们把燃料电池汽车的产业链从上游到下游依次化分为电堆及其零部件、辅助件及系统集成、整车制造及应用：

- 1) **上游:电堆及其零件/材料是整个燃料电池汽车产业的核心**，技术门槛较高。目前这一领域主要以国外供应商为主。
- 2) **中游:将电堆和辅件集成为燃料电池系统**。辅件的关键零部件是空压机。系统不同的集成方案以及控制算法对系统的性能和可靠性有很大影响。
- 3) **下游:整车集成及运用**。整车集成核心是动力系统匹配、热管理设计、能量管理策略。

图 14: 燃料电池汽车产业链

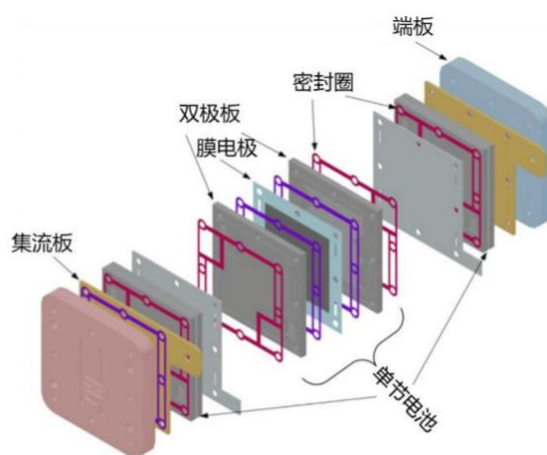


资料来源：光大证券研究所

2.2、电堆及其零部件：高成本、高壁垒，外资为主

电堆是燃料电池的核心，根据美国能源部（DOE）的测算，电堆在燃料电池系统中约占成本的60%。电堆由膜电极（由质子交换膜、气体扩散层、催化剂层组成）、双极板、端板、集流板等组成。其中，核心部件膜电极和双极板约占电堆成本的64%和18%。按当前一套30kW燃料电池系统售价50万元计算，电堆价格在30万元左右。

图 15：电堆组成



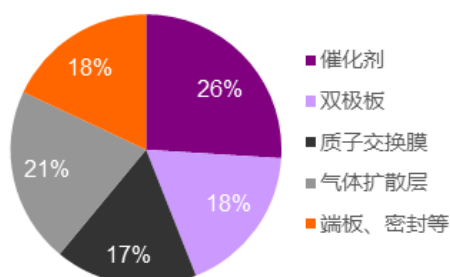
资料来源：亿华通招股说明书

表 3：燃料电池堆主要部件介绍

部件名称	功能	材料/种类	供应商
质子交换膜	分隔阳极和阴极，阻止燃料和空气直接混合发生化学反应。 传导质子，质子传导率越高，膜的电阻越小，燃料电池的效率越高。 电子绝缘体，阻止电子在膜内传导，从而使燃料氧化后释放出的电子只能由阳极通过外线路向阴极流动。	全氟磺酸质子交换膜（应用最多）； 部分氟化质子交换膜； 非氟质子交换膜；	杜邦（美国） 旭硝子（日本） 戈尔（美国） 旭化成（日本） 巴拉德（加拿大） 东岳集团
气体扩散层	支撑催化层、收集电流、并为电化学反应提供电子通道、气体通道和排水通道的隔层。	由碳纸/碳布和防水剂聚四氟乙烯组成	东丽（日本） 巴拉德（加拿大） SGL（德国）
催化剂层	起使电极与电解质界面上的电荷转移反应得以加速的催化作用。	铂贵金属催化剂	JM（英国） 东洋 TTK（日本） E-TEK（美国） 田中贵金属（日本）
双极板	分隔反应气体，收集电流和提供反应气体通道。	石墨板、金属板与复合板	日清纺（日本） 丰田（自用） Dana（德国） 治臻 爱德曼

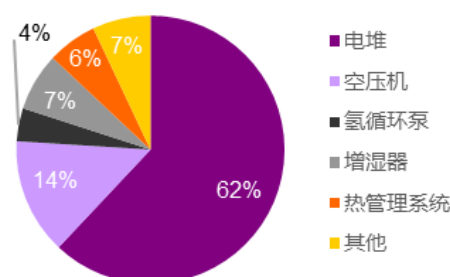
资料来源：Frano Barbir《PEM 燃料电池：理论与实践》，光大证券研究所

图 16：燃料电池电堆成本构成



资料来源：DOE，光大证券研究所

图 17：燃料电池系统成本构成



资料来源：DOE，光大证券研究所

国内燃料电池系统的电堆主要来自国外供应商。根据 OFweek 数据，2018 年出货量最大燃料电池系统供应商为北京亿华通，2019 年上半年为重塑科技。北京亿华通和重塑科技的燃料电池系统主要使用来自加拿大巴拉德（Ballard）和水吉能（Hydrogenics）的电堆。

上汽入股的新源动力自主开发的电堆在上汽大通 V80 燃料电池轻客和荣威 950 燃料电池轿车中批量使用；亿华通子公司上海神力的电堆开始在公交上投入使用；雄韬股份在 2017 年布局燃料电池产业，已经在电堆、膜电极进行了布局；爱德曼氢能源的金属双极板电堆和系统应用于东风的物流车；明天氢能公司依托同济大学和中国科学院大连化学物理研究所积累了开发双极板、膜电极、电堆的技术。不过，电堆的关键零部件和材料还需依靠国外厂商。

表 4：国内主要电堆供应商

电堆供应商	国家	下游配套
Ballard	加拿大	系统：重塑科技、亿华通等 整车：东风、北汽福田、宇通、中通等
Hydrogenics	加拿大	系统：亿华通等 整车：宇通、北汽福田、申龙客车等
Powercell	瑞典	系统：武汉泰歌
Toyota	日本	与亿华通、重塑科技达成合作协议
捷氢科技	中国	自供，整车配套上汽大通等
上海神力	中国	系统：亿华通 整车：北汽福田、中通客车、申龙客车、苏州金龙等
弗尔赛	中国	系统：潍柴动力 资料来源：整车：亚星客车、陕重汽等

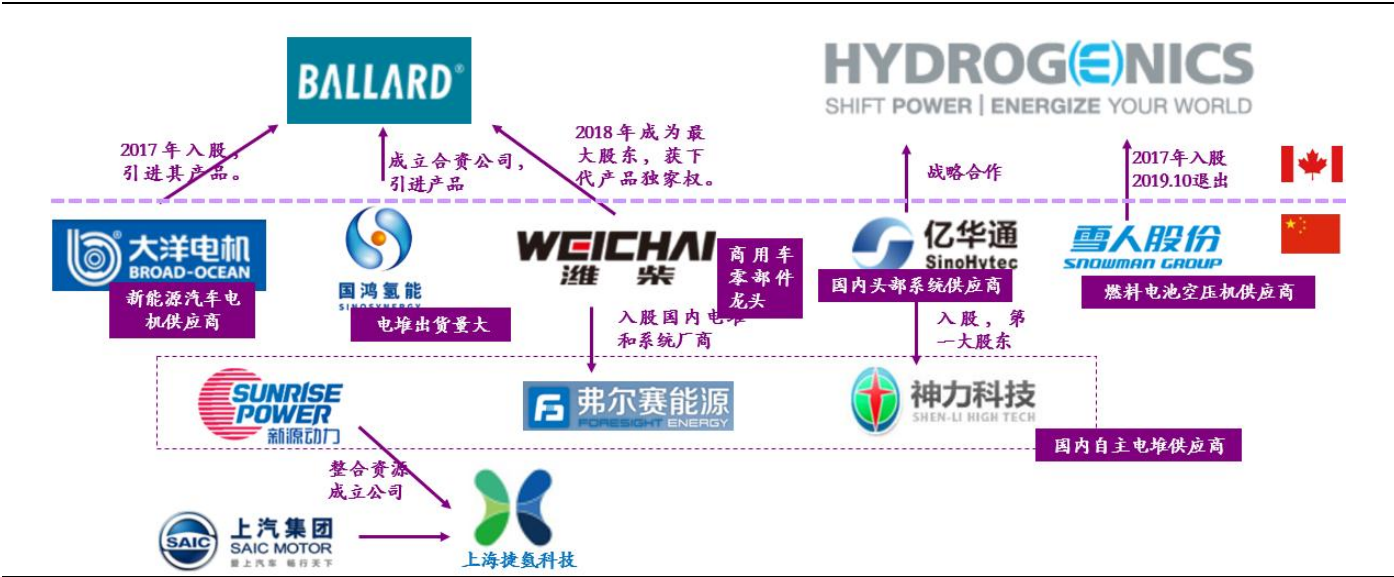
资料来源：光大证券研究所根据亿华通招股说明、弗尔赛年报和上述公司官网资料整理

2.3、系统集成：群雄逐鹿，向上游延伸

系统集成是指为电堆设计匹配空气进气系统、热管理系统和供氢系统，组成完整燃料电池系统的环节。

国内系统集成厂商众多，竞争激烈。为建立壁垒，系统集成厂商向上电堆拓展，或通过参股/合资等形式与海外先进电堆供应商合作，或扶持国内潜在电堆厂商。

图 18：国内系统集成企业绑定国外巨头，扶持国内厂商



资料来源：光大证券研究所根据大洋电机、潍柴动力等公司公告整理

表 5：国内系统集成厂商与国外电堆巨头合作

年份	合作双方	内容
2016 年	广东国鸿 巴拉德	成立合资公司，引进巴拉德 FCvelocity-9SSL 系列产品在国内生产和销售。
2016 年	大洋电机 巴拉德	出资 2830 万美元认购巴拉德普通股，约占巴拉德已发行全部普通股的 9.9%，成为当时巴拉德的最大股东。2017 年大洋电机获得巴拉德 FCveloCity 30 千瓦和 85 千瓦燃料电池发动机技术转让和授权。
2018 年	潍柴动力 巴拉德	潍柴动力投资 1.63 亿美元认购巴拉德 19.9% 的股份，成为最大股东。双方共同出资 11 亿元人民币成立合资公司。合资公司将获得巴拉德下一代 LCS 燃料电池电堆及 LCS 相关模组的专有权。
2019 年	亿华通 丰田	亿华通、北汽福田与丰田达成协议，将为亿华通提供氢燃料电池组件。
2019 年	重塑科技 丰田	重塑科技、常熟高新区管委会与丰田达成合作意向，将携手打造氢燃料电池重型卡车示范应用项目。

资料来源：大洋电机、潍柴动力公告，亿华通、重塑科技官网，光大证券研究所整理

亿华通(834613.OC)依托清华技术团队,于2004年开始进入燃料电池领域,承担国家“863计划”重大专项,参与北京奥运、上海世博燃料电池客车示范运营。通过其子公司上海神力,亿华通布局上游电堆。下游与北汽福田、中通客车、宇通客车和上海申龙等厂商建立合作关系。根据2018年工信部目录,亿华通为约35款车型配套燃料电池系统,配套数第一,约占41%。

重塑科技成立于2014年，初创团队来自上汽，燃料电池系统经验丰富。公司与广东国鸿氢能成立合资公司深度合作。国鸿生产巴拉德电堆，重塑进行系统集成，凭借性能好、规模大、成本低，重塑生产的系统获得众多下游厂商的认可。根据2018年工信部目录，重塑及其合资公司为约19款车型配套燃料电池系统，配套数仅次于亿华通，约占23%。2018年重塑出货量约1100套，占据约一半的市场份额。其下游客户主要为东风特装的物流车、飞驰客车和宇通客车等。

图 19: 北京亿华通下游客户



资料来源：亿华通官网

图 20: 重塑科技的产品及应用



资料来源：重塑科技官网

除亿华通和重塑科技外，以上海捷氢、潍柴动力和雄韬股份为代表的众多厂商入局燃料电池系统领域。

上海捷氢成立于 2018 年，是上汽集团整合新源动力和前瞻技术研究部资源组建的子公司。公司涵盖电堆和系统的开发制造、整车动力匹配工程解决方案等业务。上汽和新源动力是国内最早开展燃料电池汽车研发的企业之一，已经推出了两代燃料电池产品，与上汽大通合作的车型已经开启商业化运营。2019 年 7 月，公司下一代高功率产品 P390 系统试装下线，搭载新产品的车型有望于 2020 年实现量产。

作为国内重卡发动机龙头，潍柴动力积极布局或在重卡领域有应用前景的燃料电池。在 2016 年，潍柴动力入股国内电堆和系统的供应商弗尔赛能源，成为其第二大股东。2017 年，潍柴动力与博世签署战略合作框架协议，共同合作开发生产氢燃料电池及相关部件。2018 年 5 月，潍柴动力认购英国固态氧化物燃料电池供应商锡里斯 20% 股份，获得锡里斯燃料电池技术授

权。2018年11月，潍柴动力认购巴拉德19.9%的股份，成为最大股东。潍柴动力获得巴拉德下一代LCS燃料电池电堆及LCS相关模块的专有权。

以蓄电池为主业的雄韬股份于2017年成立深圳氢雄正式开展燃料电池业务。此外，公司还入股了氢璞创能和浙江氢途。2018年，公司分别在武汉和大同建立燃料电池产业园。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。2018年8月，配套雄韬燃料电池系统的车型首次进入工信部产品目录。至2019年1月，武汉20台燃料电池公交车及大同50台燃料电池公交车已投入试运营。

行业刚起步，参与者众多，行业壁垒还未完全成形。除上述厂商外，全国还有约18家系统供应商。这些厂商或依托大学技术团队、国外专家，或在燃料电池某一领域具备技术特长。

我们认为燃料电池系统厂商将会与电堆厂商实现深度绑定。电堆既是燃料电池核心也是价值最高的部件，它将是燃料电池供应商建立竞争壁垒的关键。潍柴动力、大洋电机、广东国鸿纷纷与巴拉德绑定合作，亿华通入股上海神力，重塑培育电堆研发团队等均充分体现了产业发展动向。

表6：国内燃料电池系统主要厂商

公司名称	所在地	是否上市	简介
北京亿华通科技股份有限公司	北京	新三板	公司于2004年成立，公司产品覆盖氢燃料电池发动机及与之配套的DC/DC、整车控制器、氢系统等。公司先后参与了北京奥运会、上海世博会等多个重大活动的燃料电池客车示范运营项目。
上海重塑能源科技有限公司	上海	否	成立于2014年，业务为整车企业提供燃料电池系统及燃料电池整车工程服务。公司已完成两款燃料电池系统的研发，并分别于2017年和2018年投产。公司在广东省云浮市建成国内首座商用车燃料电池系统量产基地，一期产能5000套/年，扩产后产能将达到20000套/年。2019年1月，与佛山市南海区政府签订投资协议，聚焦氢燃料电池汽车关键技术的研发和产业化基地项目，项目总投资21.6亿元。
上海捷氢科技有限公司	上海	上汽集团控股子公司	成立于2018年，是上汽集团整合新源动力和前瞻技术研究部资源组建的涵盖燃料电池电堆和系统的开发制造、整车工程服务等业务的公司。公司产品应用涵盖商用车和乘用车，与大通牌V80燃料电池轻客和荣威牌950燃料电池轿车均已投入运行。
雄韬股份	深圳	是	于2017年布局燃料电池业务，入股了氢璞创能和浙江氢途。2018年分别在武汉和大同建立燃料电池产业园。主要从事催化剂、质子交换膜、电堆、电池控制系统、燃料电池系统、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。
潍柴动力股份有限公司	山东潍坊	是	2018年公司以1.64亿美元认购巴拉德19.9%股份，成为巴拉德第一大股东。双方成立合资公司，合资公司将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市场的独家权利。2018年5月，潍柴动力认购Ceres Power新发行的部分股份，双方在固态氧化物燃料电池领域将展开全面合作。2017年11月，公司与博世签署战略合作框架协议，共同合作开发生产燃料电池及相关部件。
广东鸿运氢能能源科技有限公司	广东云浮	否	公司成立于2015年，主营业务包含新能源开发，氢燃料电池、系统控制设备的开发以及氢能源技术的开发。公司引进巴拉德电堆，与重塑科技成立合资公司开展系统集成业务。
苏州弗尔赛能源科技股份有限公司	江苏苏州	新三板	公司掌握车用燃料电池与系统的设计开发、检测评价与生产制造的核心技术。公司参与了上海世博会、广州亚运会和深圳大运会等重大活动的燃料电池新能源汽车示范运营。潍柴动力持股40.22%，为第二大股东。
南通百应能源有限公司	江苏南通	否	可从MEA→电堆→系统→整车集成调试→运维服务的全方位生产与服务型企业。
江苏清能新能源技术股份有限公司	江苏苏州	新三板	于2003年成立。产品涉及车用燃料电池及系统、燃料电池电站和甲醇重整燃料电池。于2011年登陆新三板。
武汉众宇动力系统科技有限公司	湖北武汉	否	2016年9月发布了首台氢能源大巴，17年进行小批量生产。

江苏兴邦能源科技有限公司	江苏盐城	否	公司于 2015 年成立，是一家以研发、生产、销售氢燃料电池动力系统总成及电堆、模组检测设备为主营业务的高新技术企业。2018 年 12 月 10 辆由南京金龙生产的燃料电池公交投入运营（电堆来自巴拉德）。
武汉泰歌氢能汽车有限公司	湖北武汉	否	由中国地质大学、同济大学等发起设立的氢能汽车产业发展平台，公司主营燃料电池汽车的研发、技术咨询和技术服务。
浙江氢途科技有限公司	浙江杭州	雄韬股份 联营企业	成立于 2016 年，主营业务包括生产和销售燃料电池发动机产品，并提供燃料电池汽车整车集成的工程服务。
安徽明天氢能科技股份有限公司	安徽合肥	否	公司成立于 2017 年 8 月，已经建成了（部分在建）燃料电池系统的研发和制造基地，拥有双极板、MEA、电堆、压缩机、氢气循环装置和燃料电池系统集成与控制等技术。公司技术为两大来源的聚合，分别是同济大学和中国科学院大连化学物理研究所。
爱德曼氢能装备有限公司	浙江嘉善	否	公司于 2016 年成立，生产金属电极板氢燃料电池及系统。2018 年公司与佛山市南海政府签订投资协议，将建成氢燃料电池及动力总成生产基地，计划投资 30 亿元，年产能 8 万台氢燃料电池，分三期推进。
安徽元隼氢能能源研究所有限公司	安徽芜湖	全柴 控股子公司	公司成立于 2017 年 10 月，由上市公司安徽全柴动力股份有限公司与来自上海交通大学和南京大学的技术团队共同创办。公司聚焦于氢燃料电池的新材料、膜电极、电堆及其系统的研发、生产与销售。
上海燃料电池汽车动力系统有限公司	上海	否	公司于 2001 年成立，在燃料电池汽车动力系统平台集成与匹配、动力系统总成控制、燃料电池发动机系统集成、车载供氢系统集成等方面形成了自有核心技术。2018 年猛狮科技将上燃动力 51% 股权全部转让给长城控股。

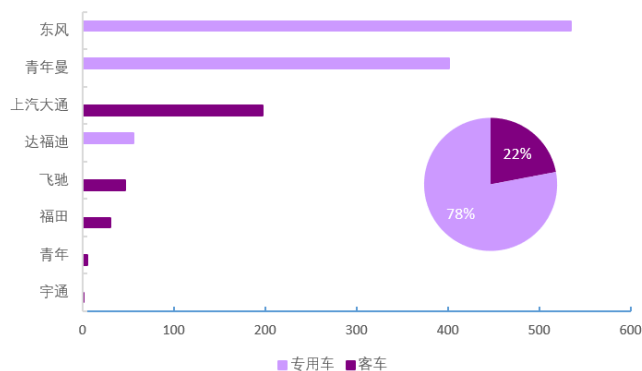
资料来源：上述公司官网，光大证券研究所

2.4、整车制造及应用：规模较小，竞争格局未稳定

◆ 下游整车暂未形成稳定竞争格局

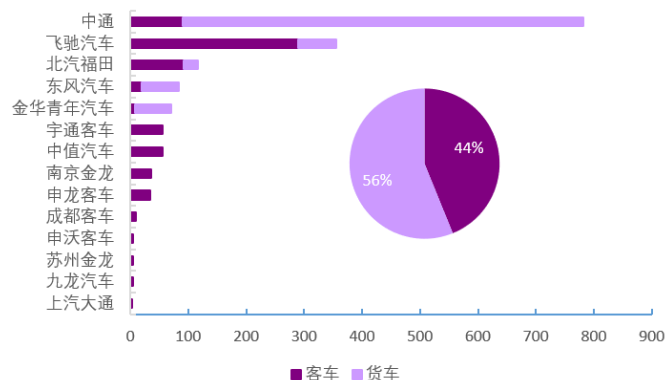
目前国内燃料电池主要应用于商用车领域，分别有两大类：燃料电池公交车和燃料电池货车（含专用车）。根据工信部产品公告信息，燃料电池货车 OEM 主要为中通、东风和青年曼。燃料电池客车 OEM 较多，约有宇通客车、福田汽车、中通汽车等 15 家整车厂推出产品。

图 21：2017 年我国燃料电池汽车产量（辆）



资料来源：电池中国

图 22：2018 年我国燃料电池汽车产量（辆）



资料来源：OFweek

表 7：国内主要燃料电池汽车生产商

整车企业	产品类型	燃料电池系统企业
金华青年汽车制造有限公司	厢式运输车、城市客车	南通百应能源有限公司
中植汽车(淳安)有限公司	客车	江苏清能新能源技术股份有限公司 北京亿华通科技股份有限公司 广东泰罗斯汽车动力系统有限公司
中通客车控股股份有限公司	厢式运输车、城市客车	上海重塑能源科技有限公司 潍柴动力股份有限公司 北京亿华通科技股份有限公司 上海电驱动股份有限公司 武汉雄韬氢雄燃料电池科技有限公司 苏州弗尔赛能源科技股份有限公司
郑州宇通客车股份有限公司	客车	北京亿华通科技股份有限公司 广东国鸿重塑能源科技有限公司 上海重塑能源科技有限公司 宁德时代新能源科技股份有限公司
上汽大通汽车有限公司	客车	上海捷氢科技有限公司
上海申沃客车有限公司	城市客车	上海捷氢科技有限公司
上海申龙客车有限公司	客车	北京亿华通科技股份有限公司 武汉众宇动力系统科技有限公司 江苏清能动力
厦门金龙	客车	北京亿华通科技股份有限公司 广东国鸿重塑能源科技有限公司
南京金龙	城市客车	江苏兴邦能源科技有限公司 武汉泰歌氢能汽车有限公司 安徽元隽氢能能源研究所有限公司 武汉氢雄燃料电池科技有限公司
金龙联合汽车工业(苏州)有限公司	城市客车	北京亿华通科技股份有限公司 上海重塑能源科技有限公司
江苏九龙汽车制造有限公司	城市客车	广东泰罗斯汽车动力系统有限公司
江苏奥新新能源汽车有限公司	厢式运输车	浙江氢途科技有限公司 广东国鸿重塑能源科技有限公司
佛山市飞驰汽车制造有限公司	厢式运输车、城市客车	广东国鸿重塑能源科技有限公司 广东鸿运氢能能源科技有限公司
东风汽车	厢式运输车、城市客车、冷藏车	苏州氢洁电源科技有限公司 安徽易智电能源科技有限公司 广东国鸿氢能科技有限公司 芜湖国氢能源股份有限公司 深圳国氢新能源科技有限公司 武汉众宇动力系统科技有限公司 武汉雄韬氢雄燃料电池科技有限公司 爱德曼氢能装备有限公司 北京亿华通科技股份有限公司 上海重塑能源科技有限公司
成都客车股份有限公司	城市客车	中国东方电气集团有限公司
北汽福田汽车股份有限公司	客车	北京亿华通科技股份有限公司 广东国鸿重塑能源科技有限公司 上海电驱动股份有限公司
安徽安凯汽车股份有限公司	城市客车	北京亿华通科技股份有限公司 安徽明天氢能科技股份有限公司

资料来源：工信部产品公告，光大证券研究所

我们认为，现阶段的下游整车市场有以下几个特点：

- 1) **技术壁垒不高。**许多燃料电池汽车厂商限于自身技术能力有限，靠燃料电池系统集成商提供整车动力系统工程解决方案。
- 2) **配套关系较为分散。**现阶段燃料电池系统供应商繁多，出于考察不同供应商并寻找可靠合作伙伴的目的，整车厂商倾向于采用多家供应商的燃料电池系统。未来，随着部分系统厂商实力得到市场的认可，整车厂商或将减少供应商家数，与特定供应商建立稳定合作关系。福田汽车-亿华通、佛山汽车-广东国鸿、上汽大通-上海捷氢等已建立合作关系。
- 3) **产品销量波动较大。**2017 年与 2018 年产量前三的厂商均不相同，表明当前市场暂无绝对市场龙头。燃料电池汽车市场还未成熟，销量依赖政府采购，需求并不稳定，多数地方仅是小批量的示范运行。同时，地方政府难免会有扶持地方企业的考虑。这样形成企业销量起伏大的特点。

◆ 向上延伸，建立系统研发能力提升竞争力

随着燃料电池汽车产业的发展，整车厂商开始积累相关技术，逐渐形成整车动力系统匹配甚至燃料电池系统开发能力。参考丰田和本田的模式，我们认为未来下游的燃料电池整车厂将逐步自行掌握系统集成技术，尤其是乘用车领域。主要因为：

- (1) 利于整车动力系统各部件的统一设计匹配，提升性能。比如动力电池、驱动电机、燃料电池系统及空调等热管理系统统一设计。
- (2) 有利于综合空间布置、动力性能、综合成本等因素协同设计燃料电池汽车。
- (3) 利于提升整车厂商在产业中竞争力、降低产品成本。

未来行业规模提升要求整车厂商的产品有足够的品质保证、稳定的供应链以及成本优势。我们认为在传统燃油车和电动汽车领域领先的厂商仍将在燃料电池汽车领域保持优势地位。主要原因：

- (1) 规模效应产生降本空间；
- (2) 产品品控能力强；
- (3) 研发投入有优势；
- (4) 供应链管理能力强；
- (5) 资本运作能力强。

与纯电动汽车一样，燃料电池汽车产业的技术瓶颈在上游。目前，国内电堆及其零部件还依赖于国外厂商。许多企业选择从中游系统集成环节切入产业，并积极向上延伸布局。燃料电池汽车运用规模较小，对下游整车厂商利润贡献不明显，当前整车厂以技术积累、构建合作关系为主。整车产业还未形成稳定竞争格局。未来，随着运用规模提升，补贴或退坡/退出，行业或面临洗牌。掌握上游核心技术的电堆/系统供应商、下游传统整车龙头有望在竞争中取得优势。

3、燃料电池汽车应用：示范运行为先，商业化正待起步

3.1、技术/加氢差距使国内选择商用车落地

海外燃料电池汽车以乘用车为主，以销售和租赁的形式推广运用。丰田的 Mirai 是全球累计销量最高的燃料电池汽车，2014 年上市至 2019 年 11 月累计销量 9942 辆。韩国现代于 2018 年推出的 Nexo 2019 年前 11 月累计销量 3731 辆，位居首位。

相比于传统燃油汽车和其他新能源汽车，燃料电池汽车的售价较高，是限制普及规模增长的主要因素。丰田 MIRAI 在美售价 5.85 万美元是同级别 Prius 起售价的 2 倍以上。本田 Clarity 燃料电池车在日售价 767 万日元，高出 Clarity 插电混动车售价 30%。现代 Nexo 在美国售价为 5.83 万美元，与 Mirai 相近。

表 8：三款燃料电池乘用车与其同系车价格

车型	续航里程 (Miles)	美国起售价	日本起售价
Honda Clarity Fuel Cell (FCV)	366	Lease Only	767 万日元 (49 万 RMB)
Honda Clarity Electric (BEV)		Lease Only	
Honda Clarity PHEV (PHEV)		\$33,400	588 万日元
Toyota Marai (FCV)	312	\$58,500 (41 万 RMB)	741 万日元 (48 万 RMB, 补贴后 33 万 RMB)
Toyota Prius Prime (PHEV)		\$27,350	333 万日元
Toyota Prius (HEV)		\$23,475	252 万日元
Hyundai Nexo (FCV)	380	\$58,300 (41 万 RMB)	

资料来源：公司官网，光大证券研究所，截至 2019.12.20

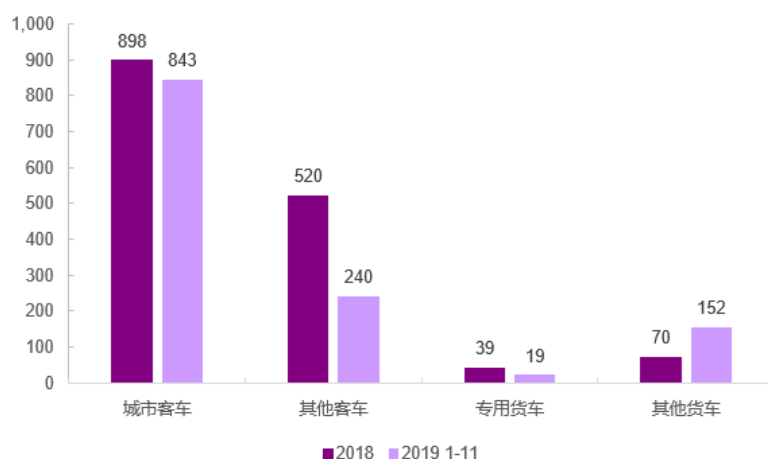
图 23：全球销量最高的三款燃料电池汽车



资料来源：各公司官网，光大证券研究所

与海外不同，国内燃料电池汽车运用以商用车为主。2018 年和 2019 年燃料电池乘用车销量为零，全为商用车。其中，城市客车占总销量约 60%，货车占比约 10%。上汽荣威 950FCV 是国内唯一一款小批量生产的燃料电池乘用车，但并不对个人消费者销售，仅通过环球车享公司进行示范运营。

图 24：国内燃料电池汽车主要用于商用车（单位：辆）



资料来源：中汽协，光大证券研究所

我们认为，除全球燃料电池汽车产业共同面临的高成本因素外，国内燃料电池汽车主要运用于商用车基于以下两点原因：

- (1) 国内燃料电池功率密度还达不到国外先进水平。商用车空间大，对燃料电池系统体积要求相对较低。
- (2) 国内加氢站布局还不完善。商用车相对行驶路径固定，对加氢站依赖度不高。

◆ 技术与世界先进水平有差距，

我国燃料电池汽车推广应用规模跃居世界前列，但是技术水平还与日韩有一定差距。从整车和燃料电池系统角度看，差距体现在系统峰值功率、电堆功率密度、系统响应和寿命。

图 25：国内燃料电池汽车技术与世界先进水平存在差距

车型		Toyota Mirai	Honda Clarity	Hyundai Nexo	荣威 950 FCV
整车	类型	B级轿车	B级轿车	B级SUV	B级轿车
	整备质量 kg	1850	1875	1743	2094
	最高车速 km/h	175	166	179	160
	低温启动 °C	-30	-30	-30	-20
	百公里加速时间 s	9.6	8.8	9.2	12
燃料电池	续航里程	502 km (NEDC) 312 miles (EPA)	360 miles (EPA)	360 miles (EPA) 754 km (NEDC)	430km (NEDC)
	功率密度 kW/L	3.1	3.1	3.11	1.9
	峰值功率 kW	114	103	95	44
氢瓶	数量 个	2	2	3	2
	额定压力 Mpa	70	70	70	70
	储氢体积 L	122.4	141	156	52
	氢气储藏量 kg	5	5.5	6.33	4
电机	峰值功率 kW	113	130	120	110
	峰值扭矩 Nm	335	300	395	275
	电池容量 kWh	1.6	1.3	1.56	11.8

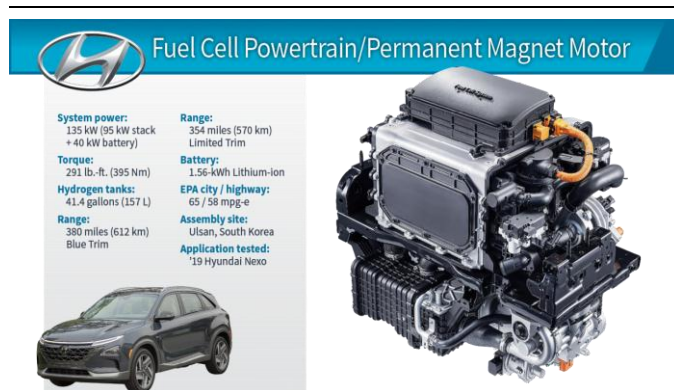
资料来源：上述公司官网，光大证券研究所

图 26: 本田 Clarity FCS 获评 2018 年沃德十佳发动机



资料来源: wardsauto

图 27: 现代 Nexo FCS 获评 2019 年沃德十佳发动机

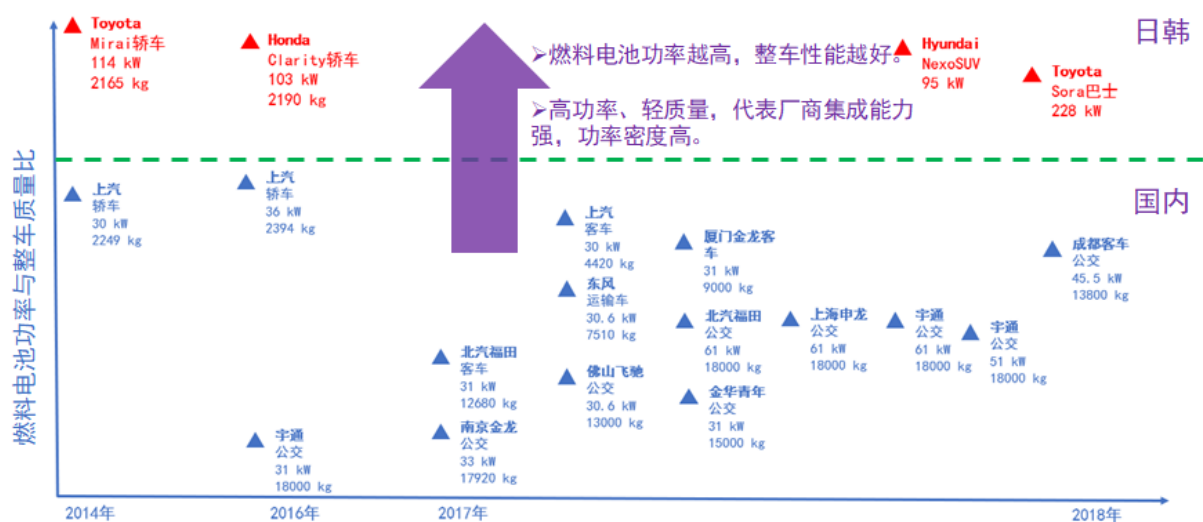


资料来源: wardsauto

日韩厂商的燃料电池系统峰值功率在 100kW 左右, 功率密度均达到 3.1kW/L。功率高、响应快, 能满足驱动电机的功率需求, 因此匹配的锂电池容量不超过 2kWh。

相比之下, (1) 国内的燃料电池系统峰值功率普遍不超过 60kW, 功率密度约 2kW/L, 低于日韩水平; (2) 动态响应慢、峰值功率低, 需要匹配更大锂电池; (3) 海外车载氢瓶压力为 70Mpa, 国内主要为 35Mpa, 同样载氢量需要更多氢瓶。因此, 国内燃料电池动力系统体积大, 难以在乘用车上推广运用。

图 28: 国内燃料电池汽车“小马拉大车”



资料来源: 工信部公告参数, 光大证券研究所根据截至 2018 年的产品公告参数整理

◆ 国内加氢站布局刚起步

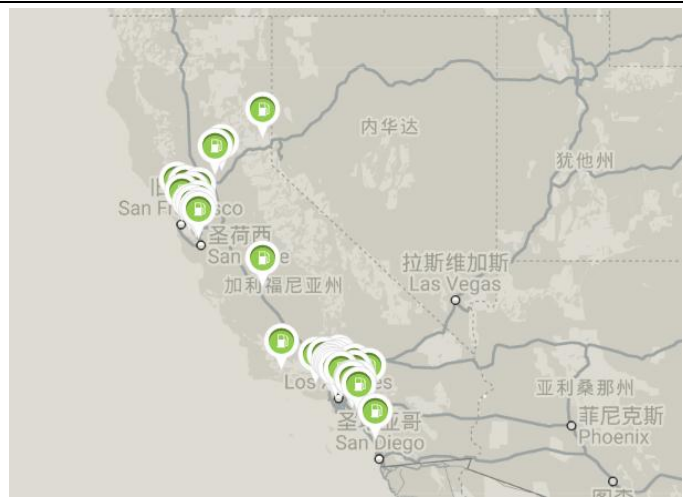
作为燃料电池汽车应用最早的国家，美国（主要为加州地区）和日本加氢站的布局广泛。截至 2018 年加州共有 39 座加氢站；截至 2017 年，日本加氢站近 90 个。

图 29：日本加氢站分布（截至 2017 年）



资料来源：札幌市まちづくり政策局《札幌市水素利活用方針》

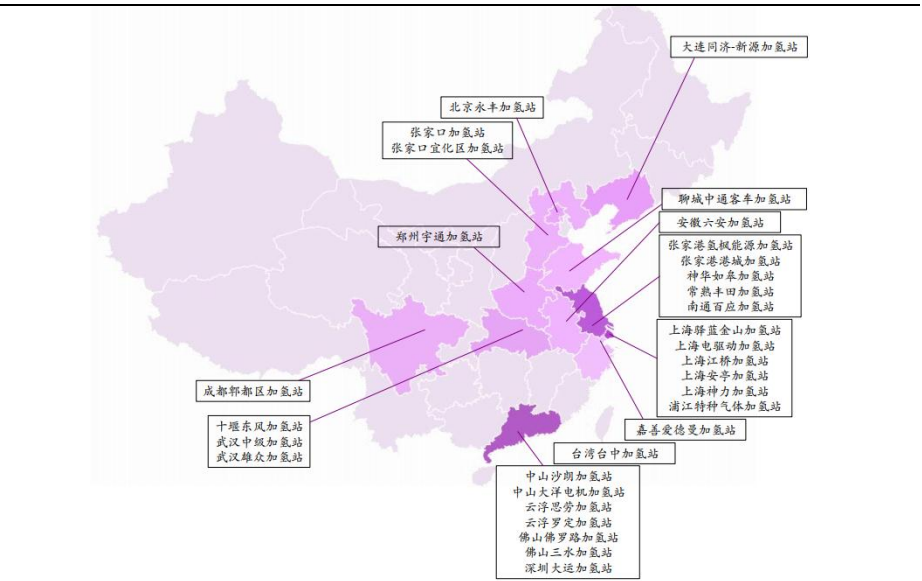
图 30：美国加州加氢站分布（截至 2018 年）



资料来源：美国丰田汽车官网

2015 年前，国内加氢站只有服务北京奥运会的永丰加氢站和上海安亭加氢站。曾分别服务上海世博会和广州亚运会的加氢站均已被拆除。在政府牵头、补贴的带动下，国内加氢站的建设规模逐年增加。截至 2018 年底，国内已投入使用的加氢站有 23 座，其中上海和广东布局领先。

图 31：我国加氢站建设具体分布（截至 2019 年 6 月）



资料来源：赵俊玮等《我国燃料电池汽车加氢站发展现状及对策建议》，光大证券研究所整理

3.2、城市公交与物流是燃料电池汽车推广应用主阵地

◆ 城市公交是燃料电池汽车主要的运用场景

城市客车是当前燃料电池技术落地推广的最佳场景。主要有以下原因：

- 1) 我国具备世界上规模最大的客车生产体系，产业国产化程度高，具有坚实基础；
- 2) 我国城市公交体系健全，市场空间较大；
- 3) 燃料电池公交车续航里程长、停放点和行驶路线固定，对加氢站依赖程度低；
- 4) 公交车具有公益属性，政府在购车和用车环节给予补贴可弥补初期燃料电池汽车高成本的劣势；
- 5) 推广燃料电池公交车能够起到向社会大众普及燃料电池技术的目的，提高人们对氢能以及燃料电池汽车的接受度。

图 32：上海嘉定 114 路燃料电池公交车



资料来源：上海汽车报

图 33：张家口燃料电池公交车投入运营



资料来源：新华社

目前广东佛山、云浮、深圳，江苏如皋、盐城、苏州，辽宁抚顺，四川成都，河南郑州，河北张家口，山西大同等多个城市已开通燃料电池公交运营线路。

◆ 燃料电池物流车商业化应用初现

相对于主要依赖政府采购的燃料电池公交车，燃料电池货车（物流车、专用车）的推广更接近商业化。终端用户（快递、冷链、搬家等公司）以租赁的方式从汽车运营企业租借燃料电池物流车开展业务。相对燃油、纯电动物流车，燃料电池物流车在续航里程、路权和成本方面有较强的综合优势。

- 1) **续航里程：**燃油物流车续航里程最长，并且车辆自身重量轻，相同总重量下载货能力最高。纯电动物流车续航里程一般在 200 公里左右，续航里程越长，电池重量越大，载货能力越小。燃料电池物流车续航里程介于两者之间。相对于纯电动车型快充 2~3 小时，燃料电池车型加氢时间只需 10 分钟左右。

- 2) **路权**：纯电动物流车和燃料电池物流车属于新能源汽车，有高于燃油物流车的路权优势。

表 9：各部委/地方政府出台新能源物流车限行优惠政策

部委/地方	出台时间	简要内容
交通运输部 公安部 商务部	2018 年 6 月	《关于组织开展城市绿色货运配送示范工程的通知》确定天津、石家庄等 22 个城市为绿色货运配送示范工程创建城市。政府从新能源物流车辆购置及运营、通行便利政策等方面给予扶持。
公安部	2018 年 10 月	《关于进一步规范和优化城市配送车辆通行管理的通知》指出落实新能源货车差别化通行管理政策，提供通行便利，扩大通行范围。
上海	2016 年	《上海市交通委等关于支持新能源货运车推广应用的通知》，给予新能源货车通行便利。新能源货车可凭《货运汽车通行证》在市区内允许的道路通行。
东莞	2018 年 11 月	《东莞市物流快递领域车辆纯电动化发展实施方案》指出从 2018 年起，在本市注册登记的物流快递车辆，不再新增或更新非新能源汽车，须全部为纯电动或燃料电池等新能源车。
深圳	2018 年 2 月	《关于对新能源纯电动物流车继续实施通行优惠政策的通告》指出已完成电子备案登记，接受监管的纯电动轻、微型货车，除特定时段，允许在深圳市其余道路行驶。
厦门	2018 年 9 月	《厦门市公安局关于进一步加强城市物流配送车辆道路通行管理和服务的通知》指出 2018 年起不对新能源货车实施限行，新能源货车免于办理货车通行证，不受现有货车限行路段、限行时段的限制。
长沙	2018 年 1 月	《长沙市新能源汽车推广应用补贴政策》指出对获得新能源汽车专用号牌，符合城市配送需求，从事邮政、快递、物流的纯电动专用车放宽通行，允许在非高峰时段进城。
郑州	2018 年 10 月	《郑州发布关于进一步规范入市载货汽车管理的通告》指出电动物流车不受该限制。
哈尔滨	2018 年 11 月	《关于调整市区货运机动车通行措施的通告》指出新能源轻型、微型货车不受货车车辆限行措施限制。
天津	2015 年 1 月	《天津市公安局关于继续实施机动车尾号限行管理措施的通告》指出本市核发号牌的新能源货车不受货运机动车限行措施限制。

资料来源：各政府文件，光大证券研究所

- 3) **成本**：燃料电池物流车成本最高，但是在有补贴的情况下购车成本优于燃油物流车。

目前，在上海、武汉、佛山等地，京东、云鸟、申通快递、宜家、盒马鲜生等公司与新能源汽车运营公司合作，使用燃料电池汽车配送物流。

图 34：上海申龙向武汉跃裕交付燃料电池保温车



资料来源：亿华通

图 35：京东物流使用燃料电池物流车配送快递



资料来源：重塑科技

2018年6月,京东物流首次在上海引入超过150辆燃料电池物流车,补充“618”物流峰值的运力。截止2019年上半年,京东物流已经在上海、广州、佛山三个城市投入使用氢能源物流车,并实现常态化运营。

表 10: 燃料电池汽车运营公司

公司名称	运营情况
氢车熟路汽车运营有限公司	2017年末,氢车熟路购置了500台氢燃料电池物流车,在上海地区上牌并投入“准商业化”的示范运营,下游用户包括京东、云鸟、申通快递、宜家、盒马鲜生等。这些物流车配备的燃料电池发动机均是重塑科技设计生产。
辽宁沐与康新能源汽车运营服务有限公司	2018年4月,40辆大通牌V80燃料电池轻客在辽宁抚顺上线运营。共包括三条乡镇小客运专线和一条全县域旅游包车。
上海士码新能源汽车科技有限公司	2017年关注氢燃料电池汽车行业,定位成为氢燃料电池汽车综合落地解决方案提供商。和舜华合作,投资驿蓝,推动加氢站的建设。与京东物流战略合作。
广东国能联盛新能源汽车有限公司	在佛山云浮两市投入运营东风氢燃料电池厢式物流车共25辆,开通了佛山至云浮、云浮至罗定、佛山至中山等运营线路,与“菜篮子工程”项目、物流配送、日常用品、医药健康、家居建材行业客户完成了试运营。
佛山市聚源动力新能源汽车有限公司	东风物流车10辆。
广东匡迪思新能源汽车服务有限公司	上汽大通FCV80轻客2辆。

资料来源:搜狐汽车,公司官网,光大证券研究所

3.3、高额补贴弥补高额成本

当前燃料电池汽车成本高企。根据公交车采购招标信息,12米燃料电池公交车价格约300万元,传统燃油公交车价格不超过100万元。我们测算,燃油公交车升级为60kW燃料电池公交车成本上升约140万元。

2018年中大型燃料电池客车国补50万元,部分地方补贴金额与国补相同,补贴合计100万元,可覆盖大部分新增成本。

表 11: 12米燃料电池公交成本测算

增加成本 万元	金额
12米燃油公交售价,万元/辆	90
燃油车型单车毛利,万元	18(假设20%毛利率)
增加成本测算	
锂电池成本,万元	6
燃料电池成本,万元	108(60kW)
氢瓶成本,万元	24(8个,35Mpa)
假设:燃油车的发动机+变速器成本与电机电控相抵消	
成本增加,万元	138
12米燃料电池公交售价,万元/辆	296
燃料电池公交毛利,万元	86(29%毛利率)

资料来源:光大证券研究所测算

相较具有公益属性的公交车,2B的物流车对购置成本和使用成本更加敏感。按当前补贴金额测算,燃料电池物流车购置成本优于燃油车型,使用成本与燃油车型持平。我们选取市场常用的7.5t燃料电池物流车进行全生命周期成本分析。

◆ 购车成本：在补贴支持下，燃料电池物流车具有优势

相较同类型的燃油车，纯电动物流车和燃料电池物流车成本分别增加 8 万元和 64 万元。其中，燃料电池汽车新增成本集中在燃料电池系统和氢系统。燃料电池系统售价约 1.8 万元/kW，氢瓶约 3 万元/个，燃料电池系统功率 30kW，使用 3 个氢瓶，共计约 63 万元。

按 2019 年新能源汽车补贴政策（截至 2019 年 11 月，燃料电池汽车补贴政策仍未出台，继续按 2018 年金额补贴），我们测算，保持与燃油车同样售价，燃料电池车型额外提升 12 万元利润。虽然燃料电池车型成本最高，但基于现有补贴额度，燃料电池车型单车利润最高。厂商可选择将这部分利润以购车价格或加氢优惠的形式让利给购车者，或用于研发投入和扩大投资规模。

表 12：7.5t 燃料电池箱式物流车与纯电车型、柴油车型购车成本比较

	柴油车型	纯电车型	氢燃料电池车型（国补地补 1: 0.5）
总质量 t	7.495	7.365	7.51
整车重量 t	3.9	4.18	4.1
额定载重 t	4.3	2.99	3.215
续航 km		150	305
货厢容积 m ³	29	16	16
电池类型		三元锂离子电池	锰酸锂
电池容量 kWh		78.96	20.45
燃料电池功率 kW			30
购车成本估算			
电池成本 万元		9.5	2.5
燃料电池成本 万元			54
氢瓶成本 万元			9
燃油车发动机+变速器成本 万元		3	3
电机电控 万元		1.5	1.5
增加成本 万元		8	64
燃油基型车售价 万元	17	17	17
补贴前售价 万元	17	25	93
18 年购车补贴 万元		5.5	75
国补		5.5	50
地补		0	25
购置税	1.5	0	0
假设最终购车价格与燃油车相同 万元	18	19	18
相对燃油车多增利润万元		0	12

资料来源：工信部，卡车之家，光大证券研究所测算

◆ 使用成本：氢气价格制约燃料电池汽车用车经济性

当前考虑载重差异，燃料电池车型使用成本高于燃油和纯电车型。我们按加氢价格为 45 元/kg、充电费 1.2 元/kWh、柴油费 6.3 元/L 测算，燃料电池车型百公里能耗费用为 122 元，纯电车型为 63 元，柴油车型为 120 元。但若考虑三类车载货质量差异，燃料电池车型使用经济性低于其他两类车

型。燃料电池车型吨百公里能耗 37.8 元，高于燃油车型的 27.8 元和纯电车型的 21.1 元。

结合购车成本，燃料电池汽车有 12 万元额外利润。若厂商将部分利润让利于购车者或转为加氢优惠，或能弥补部分使用成本。

我们氢气售价按 45 元/kg 测算，此价格仅能维持加氢站的日常运营。如考虑回收加氢站的投资成本，氢气价格更高（部分加氢站非协议价为 70 元/kg），燃料电池汽车使用成本将高于纯电车型和燃油车型。氢气价格是限制燃料电池汽车商业化推广运用的重要因素。

表 13：燃料电池物流车与纯电车型、柴油车型用车成本比较

	柴油车型	纯电动车型	氢燃料电池车型（国补地补 1: 0.5）
购车价格 万元	18	19	18
相对燃油车多增毛利 万元（弹性利润）		0	12
使用成本			
百公里能耗，L， kWh， kg	19	52.6	2.7
油费/电费/氢气费 元	6.3	1.2	45.0
百公里能耗费用 元	120	63	122
考虑载重量，吨百公里能耗费用 元	27.8	21.1	37.8

资料来源：光大证券研究所测算

燃料电池系统成本高、技术难、加氢站不足和加氢贵使燃料电池汽车的推广运用短期仅在商用车领域，并且依赖政府补贴。根据我们推算，当燃料电池系统成本低于 1000 元/kW，氢瓶价格降到 5000 元/个，燃料电池汽车购车成本能与燃油车相当；当氢气价格降至 30 元/kg，燃料电池汽车使用成本能达到燃油车水平。当前全国燃料电池汽车年销规模不足 2000 辆，规模效应是降本的有效方式。

4、未来发展：政策助力，降本驱动

4.1、政策推动，2020 年累计规模有望近万辆

因燃料电池技术还未成熟、成本高昂和加氢配套不足，中短期燃料电池汽车还未具备大规模应用、完全替代其他类型汽车的条件。但是，燃料电池汽车可与纯电动汽车形成互补关系，在部分运用场景发挥优势。商用车市场，尤其在载重大、距离长的运用场景，燃料电池汽车具备更强的竞争力。乘用车市场，纯电动车型市场渗透率快速提升，已经被消费场所接受，当前燃料电池汽车暂无法与纯电动车型竞争。因此，我们认为中短期内燃料电池汽车应用场景主要集中在大中型客车和中型货车。

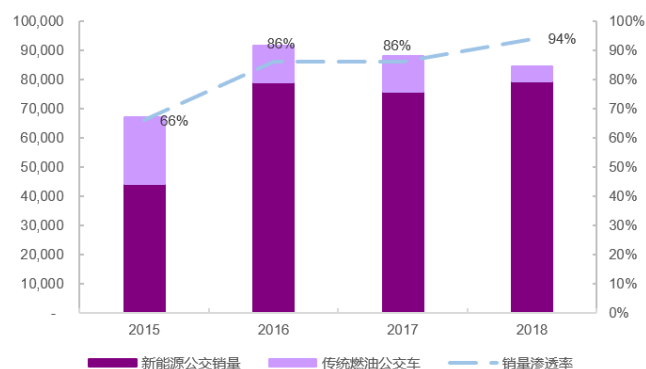
在国家“打赢蓝天保卫战三年行动计划”政策的推动下，公共交通工具、专用车辆、物流车辆和通勤车辆将在中短期内成为促进燃料电池汽车推广运用的抓手。2018 年 6 月，交通部发布《八项重点任务攻坚污染防治》，指出到 2020 年年底，城市公交、出租车及城市配送等领域新能源车保有量达到 60 万辆。2018 年 7 月国务院发布《打赢蓝天保卫战三年行动计划》明确要求 2020 年年底，重点区域的直辖市、省会城市、计划单列市建成区公交车全部更换为新能源汽车。

表 14：防污攻坚政策有望加速新能源汽车提升规模

发布日期	发布单位	文件名称	内容
2018.6.26	交通运输部	八项重点任务攻坚污染防治	到 2020 年年底，城市公交、出租车及城市配送等领域新能源车保有量达到 60 万辆。
2018.7.03	国务院	打赢蓝天保卫战三年行动计划	<ul style="list-style-type: none"> 加快新增和更新的公交、环卫、邮政、出租、通勤、轻型物流配送车辆使用新能源或清洁能源汽车，重点区域使用比例达到 80%； 重点区域港口、机场、铁路货场等新增或更换作业车辆主要使用新能源或清洁能源汽车； 2020 年年底，重点区域的直辖市、省会城市、计划单列市建成区公交车全部更换为新能源汽车；

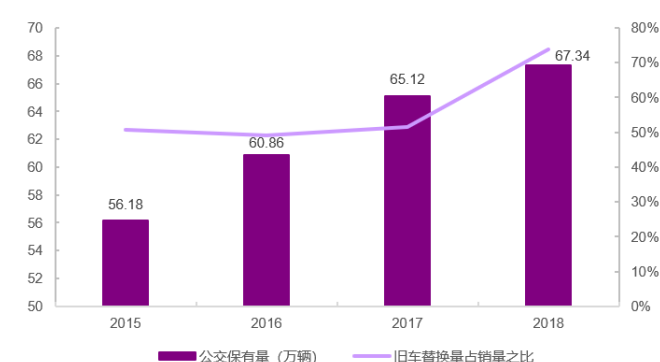
资料来源：交通部、国务院官网

图 36：新能源公交销量（辆）及销量渗透率



资料来源：交通运输部，光大证券研究所

图 37：公交保有量（万辆）

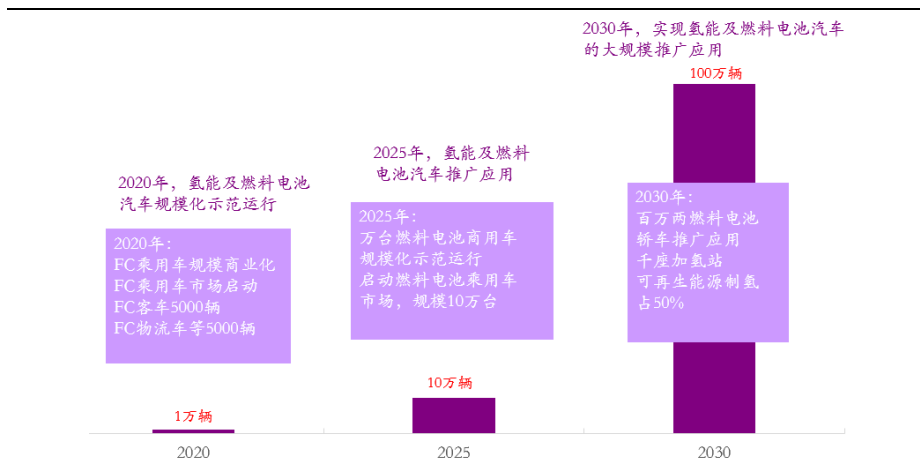


资料来源：交通运输部，光大证券研究所

公交销量主要满足存量替换，新能源车型销量渗透率近 95%。根据交通运输部发布的《交通运输行业发展统计公报》，2018 年我国公交车保有量为 67.34 万辆，同比+2.22 万辆。结合中汽协销量数据，2018 年销售的 8.4 万辆公交中有约 74% 是替换旧车。另据交通运输部科学研究院发布的报告，截至 2018 年新能源公交占公交总保有量的 51%，2018 年新能源公交销量渗透率为 94%，同比+8pct，公交新能源化趋势正在加速。在防污攻坚政策推动下，未来 4~5 年新能源公交年销量或保持 8 万辆规模，加速替换传统燃油公交。在纯电动和插电混动车型补贴退坡的背景下，燃料电池车型有望受益。

2018 年 9 月，在中国科学院院士欧阳明高发表的题为《电动汽车技术路线的演变创新与发展》的主题演讲中更新了我国燃料电池汽车近中远期战略目标：2020 年累计推广应用达 1 万辆、2025 年 10 万辆、2030 年 100 万辆。而在 2016 年发布的目标为：2020 年 5000 辆，2025 年 5 万辆，2030 年 100 万辆。

图 38：中国燃料电池产业化路线图



资料来源：《电动汽车技术路线的演变创新与发展》-欧阳明高，光大证券研究所

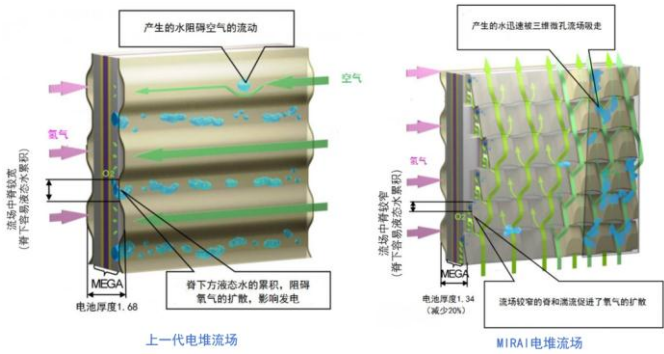
4.2、技术与规模是降本之路

制约燃料电池汽车普及的主因是其成本高昂。目前国内燃料电池系统成本超过 1 万元/kW。Brian D. James、Jennie M. Huya-Kouadio 等人撰写的《Mass Production Cost Estimation of Direct H2 PEM Fuel Cell Systems for Transportation Applications:2016 Update》估算丰田 Mirai 燃料电池系统成本约为 \$233/kW@1000 台/年。相比之下，国内燃料电池系统存在较大降本空间。

我们在《电堆，师夷长技，方可制夷——氢能与燃料电池产业前沿系列五》中具体分析了电堆的在工艺、材料等方面的降本途径。本章从系统和整车的角度提出三个降本措施：

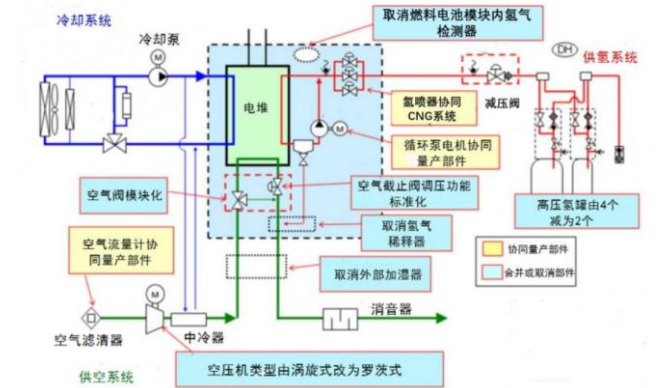
(1) 技术突破，优化系统架构。优化电堆设计，降低电堆对系统辅件的要求；取消或合并系统零部件，优化系统架构。

图 39：丰田优化流场，取消加湿器，简化了系统



资料来源：丰田《Outline of the Mirai》、重塑科技《丰田燃料电池车 Mirai 降成本途径》

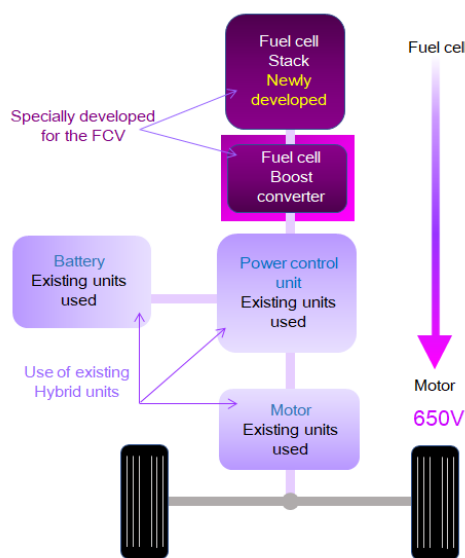
图 40：丰田取消和合并零部件，简化系统



资料来源：丰田《Outline of the Mirai》、重塑科技《丰田燃料电池车 Mirai 降成本途径》

(2) 车厂整合现有平台资源，沿用燃油车或其他新能源车的零部件，比如驱动电机、动力电池、DCDC 以及散热系统。拥有最畅销混合动力汽车的丰田，在开发 MIRAI 时很多零部件都沿用混动车型的。动力电池、电机及逆变器均来自混动系统。所以 MIRAI 相对混动车型增加成本只有燃料电池系统、FDC 和氢瓶。参考丰田模式，对于在新能源汽车布局较深、总体销量较高的整车厂商具有整合平台资源、协同采购降低燃料电池汽车成本的优势。

图 41：MIRAI 与混合动力汽车零部件协同



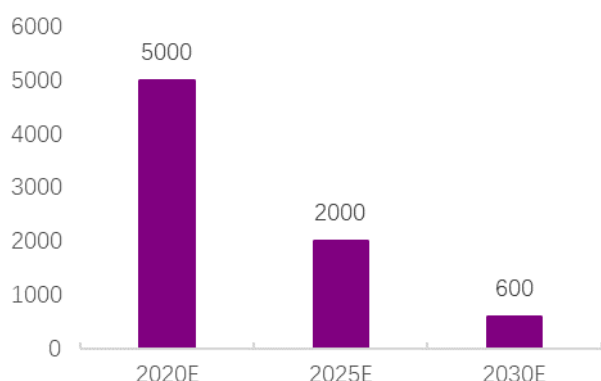
资料来源：丰田《Outline of the Mirai》，光大证券研究所

(3) 通过规模化降低成本。鼓励和扶持燃料电池的发展，吸引更多零部件企业。当前燃料电池汽车推广运用规模小，国内行业刚起步，参与企业不多，关键零部件如质子交换膜、催化层等需要通过进口。同时，燃料电池前期研发投入大，生产制造设备投入大。研发支出、模具开发和制造费用摊销占零部件成本比重高。

2016 年，受工业和信息化部等委托，中国汽车工程学会组织逾 500 位行业专家历时一年研究编制的节能与新能源汽车技术路线图发布。路线图对燃料电池汽车未来的成本进行了预测。到 2025 年燃料电池系统的成本有望降到 2000 元/kW，2030 年降到 600 元/kW。2025 年氢系统成本降至 2000 元/kg，2030 年降至 1800 元/kg。

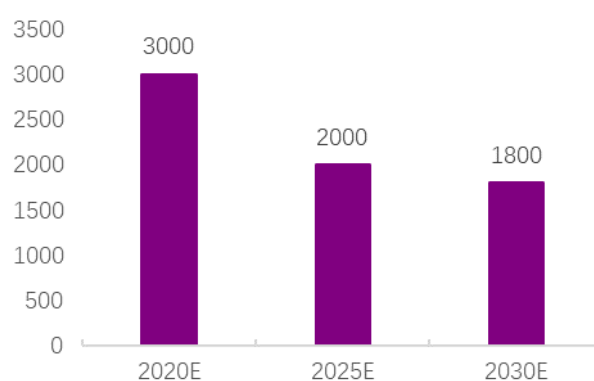
我们根据此预测值，基于 7.5t 燃料电池物流车的数据预测 2025 年不考虑补贴的情况下，购车成本将降至 24 万元，生命周期用车成本降至 29 万元（假设 2025 年氢气价格 30 元/kg，使用年限 8 年，每年行驶里程 4.5 万公里），总成本低于燃油车型；2030 年购车成本将降至 19 万元，生命周期用车成本降至 19 万元（假设 2030 年氢气价格 20 元/kg），总成本接近纯电动车型。

图 42：燃料电池系统成本预测（元/kW）



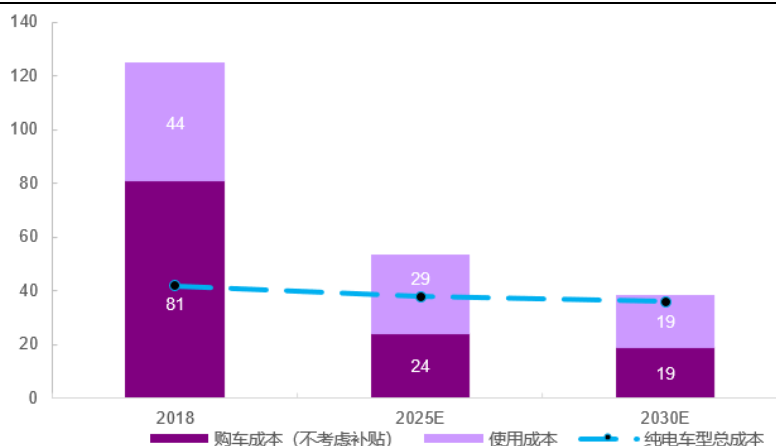
资料来源：《2016 年节能与新能源汽车技术路线图》

图 43：氢系统成本预测（元/kg）



资料来源：《2016 年节能与新能源汽车技术路线图》

图 44：燃料电池 7.5t 物流车成本预测（万元）



资料来源：卡车之家，光大证券研究所预测

5、投资建议

当前燃料电池汽车是一个从实验室研发阶段开始进入实际应用阶段的产品。整个行业各产业链刚起步发展，行业依赖政府政策支持。虽然当前产品应用规模小，在技术和成本依然存在瓶颈，但是国家对燃料电池汽车支持力度高。在政府的引导下，越来越多的企业切入燃料电池汽车产业，行业景气度持续提升。我们对燃料电池汽车行业保持乐观。

行业发展初期，市场竞争者众多，格局分散，难以把握投资机会。根据产业的特点，我们认为行业短期和长期的投资机会分别为：

短期建议关注燃料电池系统出货量高的头部供应商。燃料电池系统是整车应用的关键，虽然目前燃料电池系统供应商多，但是能够稳定、保质、大规模供货的不多，多数企业暂还停留在样车路试或小批量供货阶段。在政府补贴力度较大的现阶段，系统供货量大的企业有望率先抢占市场先机，享受政策红利。

长期建议从两条主线关注投资机会：

a. 综合掌握电堆设计制造和系统匹配技术的上游燃料电池供应商。电堆是燃料电池汽车的核心零部件，零部件价值高，技术壁垒高，是燃料电池供应商建立竞争壁垒的制高点。建议关注在系统集成领域技术积累较深、并已向上布局电堆的系统供应商，如亿华通（拟转科创板）、重塑科技（未上市）。

b. 有强大主营业务支撑、具备燃料电池汽车研发能力的下游整车企业。当前具备独立燃料电池汽车研发的整车企业不多，多依靠燃料电池系统集成商联合开发。长期看，能够基于现有主营业务，持续保持研发投入，向系统设计/集成延伸的整车企业有望成为行业龙头。建议关注已完成上下游布局的上汽集团（中上游：捷氢科技，下游：集团商用车板块），客车龙头宇通客车，入股巴拉德和弗尔赛的潍柴动力，长城控股集团控股的上燃动力（未上市）。

6、行业风险分析

1. 降本不及预期。燃料电池汽车和用氢降本主要依赖技术水平的提升，而技术提升具有不确定性。
2. 政府支持力度不及预期。燃料电池汽车产业的起步依赖政府对购车和建站给予补贴。若政府补贴大幅退坡，燃料电池汽车售价将高于燃油汽车和其他新能源汽车，商业化进程或将受挫。
3. 安全事故风险。虽然现有技术已经能够保证用氢的安全，但是氢气本身属于危险化学品，一旦在加氢站或燃料电池汽车上出现氢气相关重大事故，或将对整个产业产生负面影响。
4. 锂电池技术突破。目前相对纯电动汽车，燃料电池汽车有着续航里程长、加氢时间短的优势。若锂电池技术有所突破，纯电动汽车续航里程、充电时间大幅提高，或将冲击燃料电池汽车的竞争优势。

行业及公司评级体系

评级	说明
买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；
卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。

基准指数说明：A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

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。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究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的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

联系我们

上海	北京	深圳
静安区南京西路 1266 号恒隆广场 1 号 写字楼 48 层	西城区月坛北街 2 号月坛大厦东配楼 2 层 复兴门外大街 6 号光大大厦 17 层	福田区深南大道 6011 号 NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼