

加氢储氢设备市场空间近千亿，燃料电池商业化可期

2019年04月28日

看好/维持

机械

深度报告

投资摘要：

国外燃料电池技术进步明显，初步具备商业化条件。从成本端来看，国外燃料电池系统规模化成本已经降至45美元/kW，接近40美元/kW的战略目标，根据DOE的规划，到2020年燃料电池系统成本降至40美元/kW以下，最终商用需要成本降至30美元/kW左右。此外，新一代的燃料电池发动机100kW铂用量小于10g，基本达到内燃机排放后处理铂用量水平。

◆ **国内燃料电池 2030 年规划超百万辆，成长空间巨大。**2018 年国内氢燃料电池产量达到 1527 辆，其中燃料电池客车占主流，产量达到 1418 辆，占比为 93%。根据此前国家发布的燃料电池技术路线图，燃料电池产业要发展以城市私人用车、公共服务用车的批量应用为主，逐步实现燃料电池汽车产业的商业化推广。根据规划，氢燃料电池汽车要在 2020 年实现 5000 辆规模示范应用，2025 年达到 5 万辆的规划，2030 年实现百万辆规模的商业推广。

◆ **制氢储氢设备千亿级市场空间待起飞。**储氢是制约氢燃料电池发展的重要问题，目前国内加氢站建设成本约 2000 万元/座，较加油站和充电站相比成本偏高。按照规划 2030 年国内加氢站建设 1000 座，对应市场空间约 200 亿元。国内 2030 年燃料电池汽车商业推广计划超过 100 万辆，预计对应市场空间超过 5000 亿元。按照电堆成本占比 40%，储氢瓶成本占比 15%，电机成本占比 10% 计算，预计 2030 年国内燃料电池电堆、储氢瓶、电机对应市场空间分别超过 2000 亿元、750 亿元和 500 亿元。

◆ 目前国内燃料电池仍处于发展前期，在产业链环节正在推进商业化的进程中，二级市场更多的表现为扶持政策、行业事件及舆情热点驱动，产业链相关公司的技术进展和最近布局，以及国家层面的补贴将会对市场情绪带来较大提振。在产业链发展前期，我们密切关注燃料电池产业链的技术进展，相关上市公司的投资动态，以及政府部门的相关政策支持。

投资策略：燃料电池产业链涉及到机械行业的主要环节为加氢储氢设备，以及空压机等车载供氢系统相关部件，根据我们测算对应市场空间达到千亿级别。由于天然气储运设备与加氢储氢设备技术有相近之处，产业链发展初期，天然气设备产业链公司布局相关领域有一定优势。上市公司方面，我们推荐汉钟精机，密切关注雪人股份、厚普股份、富瑞特装及其他积极布局加氢储氢产业链的上市公司。

风险提示：燃料电池产业链技术进步不及预期、关键核心部件国产化不及预期、政策支持力度不及预期。

樊艳阳

010-66554089

fanyanyang1990@126.com

执业证书编号：

S1480518060001

研究助理：龙海敏

021-25102859

longhm@dxzq.net.cn

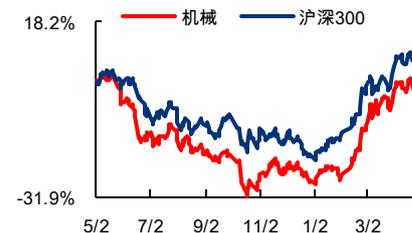
细分行业

细分行业	评级	动态
工程机械	看好	维持
半导体装备	看好	维持
锂电设备	看好	维持
机器人	看好	维持

行业基本资料

		占比%
股票家数	337	9.36%
重点公司家数	-	-
行业市值	23930.77 亿元	3.68%
流通市值	17822.71 亿元	3.76%
行业平均市盈率	27.76	/
市场平均市盈率	17.60	/

行业指数走势图



资料来源：东兴证券研究所

相关研究报告

- 《机械行业报告：燃料电池系统初步具备商用化条件，关注加氢储氢设备》2019-04-18
- 《机械行业报告：3 月挖掘机数据点评：高基数下仍维持强势增长》2019-04-09
- 《高端装备科创板估值体系探究：以海外公司为例》2019-03-26
- 《机械行业报告：工程机械事件点评：协会预警不正当竞争行为，助力成长质量提升》2019-03-25

目 录

1. 燃料电池产业初步进入商业化阶段	4
1.1 质子交换膜燃料电池最适用于车载领域	4
1.2 2018 年国内燃料电池汽车生产 1527 辆，未来成长空间巨大	6
1.3 国外燃料电池技术进步明显，初步具备商业化条件	8
2. 制氢储氢技术亟待突破，相关设备成长空间巨大	10
2.1 制氢储氢技术及相关基础设施亟待发展	10
2.2 制氢储氢设备发展任重道远，具备较大成长空间	11
3. 燃料电池受政策持续扶持，国内企业布局积极推进	15
3.1 燃料电池汽车受国家和地方政策积极扶持	15
3.2 国内企业积极布局燃料电池汽车产业链，远期市场空间近万亿	17
4. 投资策略	19
5. 风险提示	19

表格目录

表 1: 各类燃料电池主要情况一览	4
表 2: 全球质子交换膜企业及产品	4
表 3: 燃料电池国内外主要厂家技术差异	8
表 4: 国内外燃料电池主要部件技术差距	9
表 5: 各国加氢站建设现状及未来规划	11
表 6: 国内在运营加氢站情况一览	12
表 7: 各类型氢气运输方式	12
表 8: 国内外车载储氢瓶标准对比	14
表 9: 不同储氢技术特点分析	14
表 10: 国家层面近年来对于燃料电池汽车的相关政策一览	15
表 11: 国家层面近年来对于燃料电池汽车的相关政策一览	16
表 12: 燃料电池各产业链市场空间预测	17
表 13: 燃料电池产业链及涉及上市公司一览	18

插图目录

图 1: 燃料电池产业链一览	5
图 2: 燃料电池整车成本构成	5
图 3: 燃料电池电堆成本构成	5
图 4: 燃料电池成本构成	5

图 5: 2018 年全球氢燃料电池电堆生产企业前十名	6
图 6: 2018 年国内燃料电池电堆生产企业前五名 (万元)	6
图 7: 国内燃料电池汽车近年出货量 (台)	6
图 8: 中通及飞驰客车为国内燃料电池汽车出货主力	6
图 9: 全球燃料电池汽车销量及预测	7
图 10: 国内氢燃料电池汽车规划	7
图 11: 燃料电池系统成本变化趋势	8
图 12: 轻型客运车辆燃料电池与其他技术路线成本对比	9
图 13: 重型货运车辆燃料电池与其他技术路线成本对比	9
图 14: 全球燃料电池出货量 (千件)	10
图 15: 燃料电池交通领域应用具备较大成长空间	10
图 16: 我国氢能消费及生产格局	10
图 17: 各类型制氢成本对比	10
图 18: 目前能源结构下燃料电池汽车仍不具备排放优势	11
图 19: 若煤电比例降至 20%水电解制氢具备排放优势	11
图 20: 目前能源结构下燃料电池汽车仍不具备排放优势	11
图 21: 各类型制氢成本对比	11
图 22: 各类车载高压储氢瓶对比	13
图 23: 国内制氢储氢环节基础设施技术路线图	15
图 24: 2018 年入选目录燃料电池车型分布一览	18

1. 燃料电池产业初步进入商业化阶段

1.1 质子交换膜燃料电池最适用于车载领域

燃料电池是燃料中的化学能通过电化学反应直接转化为电能的装置，单体电池主要有正负两个电极（燃料电极、氧化剂电极）以及电解质组成。理论上燃料电池的能量转化效率可达 90%，实际应用中一般可以达到 40%-70%，具备环境友好、能量转换效率高，燃料来源多样，低噪音等特点。

根据电解质的不同，可以将燃料电池分为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。

表 1：各类燃料电池主要情况一览

类型	燃料	发电效率	工作温度	比功率 (W/kg)	适用范围
质子交换膜	氢、甲醇、天然气	50%-60%	70-80 摄氏度	300-1000	运输车辆、分布式发电、移动及备用电源
固体氧化物	氢、煤气、天然气	50%-60%	800-1000 摄氏度	15-20	辅助电源、大型分布式发电
碱性	氢	60%-70%	约 70 摄氏度	35-105	军事、航空、备用电源
熔融碳酸盐	氢、煤气、天然气	40%-60%	约 650 摄氏度	30-40	分布式发电、电力设施
磷酸盐	氢、天然气	36%-42%	60-90 摄氏度	100-220	分布式发电

资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

质子交换膜燃料电池以其能量密度高、无运动电机部件、低腐蚀、低运行温度、快速启动等特点，是目前最适宜应用于车载领域的燃料电池系统，也被认为是最具备商业前景的燃料电池系统。

根据氟含量，可以将质子交换膜分为全氟质子交换膜、部分氟化聚物质子交换膜、非氟聚物质子交换膜、复合质子交换膜 4 类。

全氟质子交换膜最先实现产业化，产能主要集中在美国、日本、加拿大和中国。20 世纪 80 年代初，加拿大巴拉德公司将全氟磺酸质子交换膜用于 PEMFC 并获得成功以来，全氟磺酸膜成为现代 PEMFC 唯一商业化的膜材料普通全氟化质子交换膜。

表 2：全球质子交换膜企业及产品

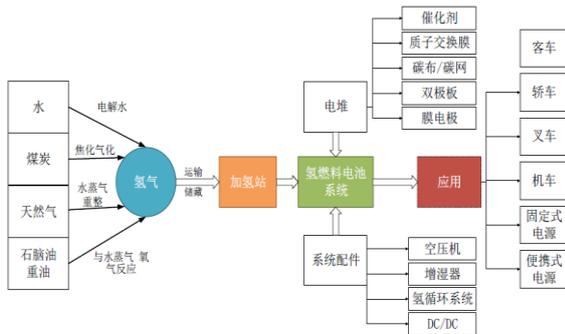
企业	国家	产品	投产时间
杜邦 Dupont	美国	Nafion 系列	1966 年
陶氏化学 Dow	美国	XUS-B204	-
3M	美国	全氟磺酸离子交换膜系列	-
Gore	美国	全氟磺酸离子交换膜系列	-
旭硝子	日本	Flemion F4000 系列，氟工程 C 系列	1978
旭化成	日本	Aciplex F800 系列	1980

Solvay	比利时	Solvay 系列	-
巴拉德 Ballard	加拿大	BAM 系列	1983
东岳集团	中国	DF988、DF2801 质子交换膜	-

资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

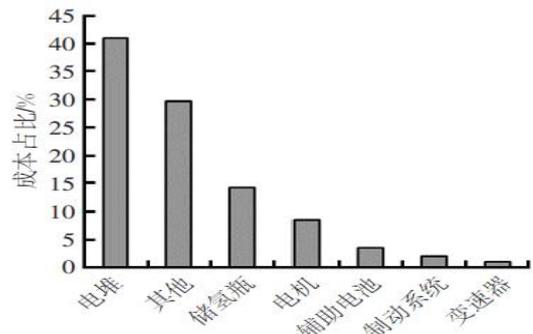
从整个产业链条看，燃料电池汽车的推广和应用涉及面广，无论对车辆本身还是对氢的制备、储运、应用等，都有较高要求。

图 1：燃料电池产业链一览



资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

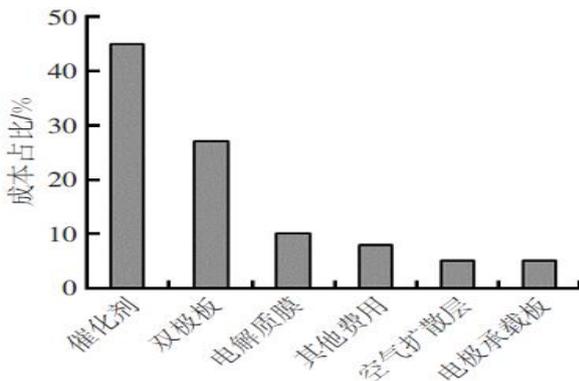
图 2：燃料电池整车成本构成



资料来源：《中国燃料电池汽车发展问题研究》，东兴证券研究所

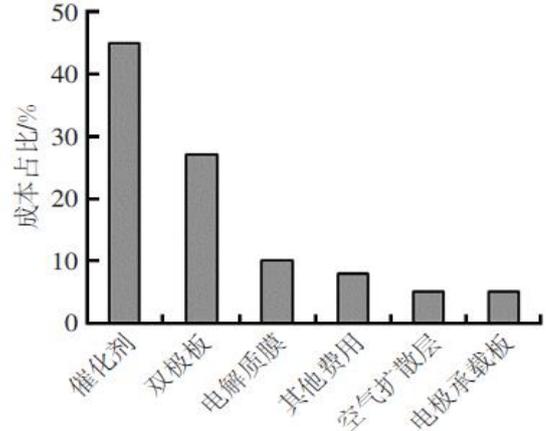
根据美国能源部（Department of Energy, DOE）对燃料电池汽车的成本的系统分析，目前电堆及储氢瓶成本仍为燃料电池汽车的主要成本构成。电堆成本当中，催化剂、双基板、电解质膜是主要的成本来源。

图 3：燃料电池电堆成本构成



资料来源：《中国燃料电池汽车发展问题研究》，东兴证券研究所

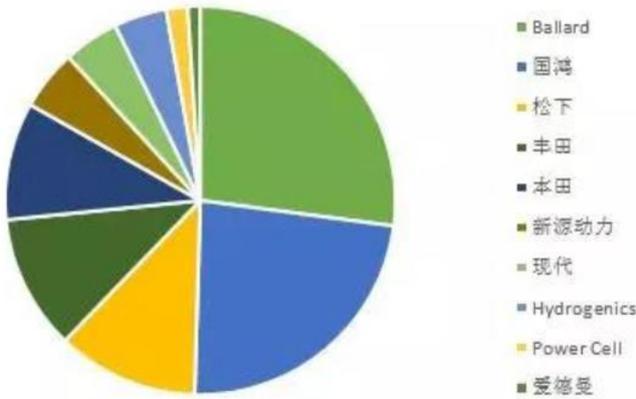
图 4：燃料电池成本构成



资料来源：《中国燃料电池汽车发展问题研究》，东兴证券研究所

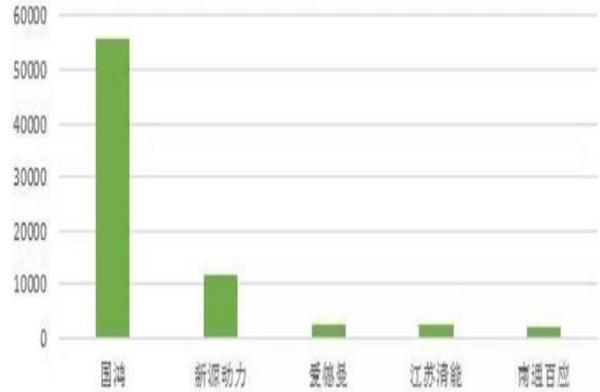
根据高工产研氢电研究所的数据，2018 年氢燃料电池领军企业分别为巴拉德、国鸿氢能、松下、丰田、本田。考虑到国鸿氢能主要为引进巴拉德的技术路线，巴拉德及其相关公司占全球燃料电池电堆生产的主流。

图 5：2018 年全球氢燃料电池电堆生产企业前十名



资料来源：GGII，东兴证券研究所

图 6：2018 年国内燃料电池电堆生产企业前五名（万元）



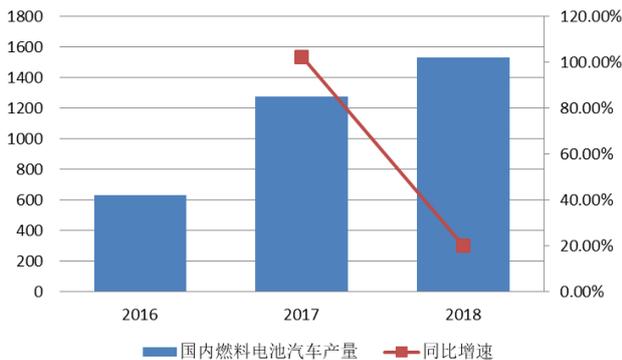
资料来源：GGII，东兴证券研究所

全球氢燃料电池电堆企业总数仍相对较少且规模普遍偏小，2018 年 Ballard 的氢燃料电池营收 9660 万美元，约 6.47 亿元人民币，同比下滑 20%。Hydrogenics 的燃料电池业务营收 1558.8 万美元，约 1.04 亿元人民币。丰田的燃料电池电堆销售收入约为 2.7 亿元人民币，本田的燃料电池电堆销售收入约为 2.3 亿元人民币，现代的燃料电池电堆的销售收入约为 1.1 亿人民币。

1.2 2018 年国内燃料电池汽车生产 1527 辆，未来成长空间巨大

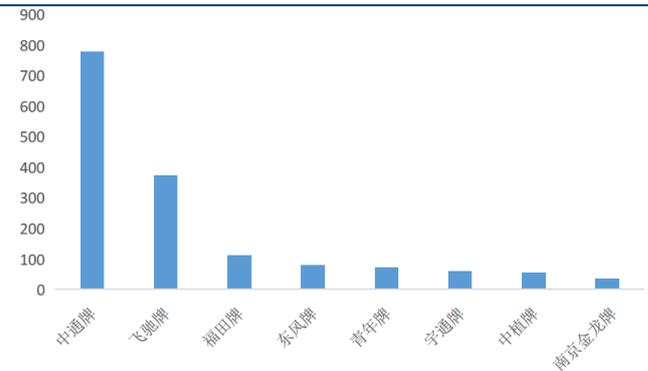
根据中汽协的数据，2018 年国内氢燃料电池产量达到 1527 辆，其中主要集中在 12 月份，其中燃料电池客车占主流，产量达到 1418 辆，占比为 93%。

图 7：国内燃料电池汽车近年出货量（台）



资料来源：中汽协，东兴证券研究所

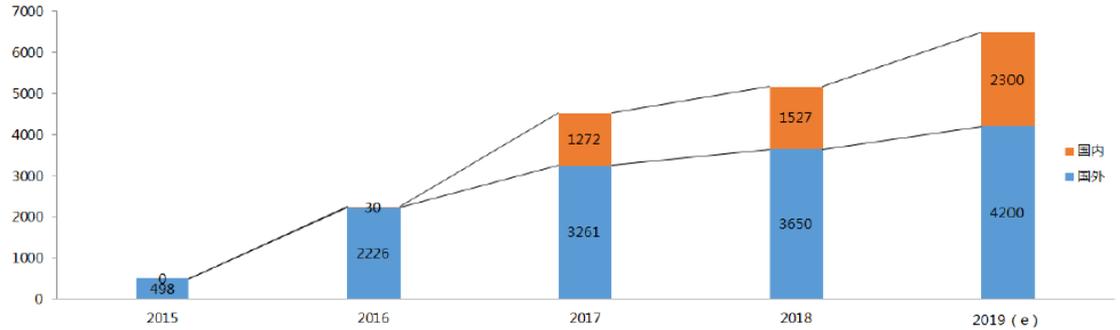
图 8：中通及飞驰客车为国内燃料电池汽车出货主力



资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

2018 年全球燃料电池汽车销量为 5177 辆，同比增长 14.21%，国外市场以美国、加拿大、日本和韩国为主，车型主要以丰田、本田、现代等燃料电池乘用车为主。

图 9：全球燃料电池汽车销量及预测



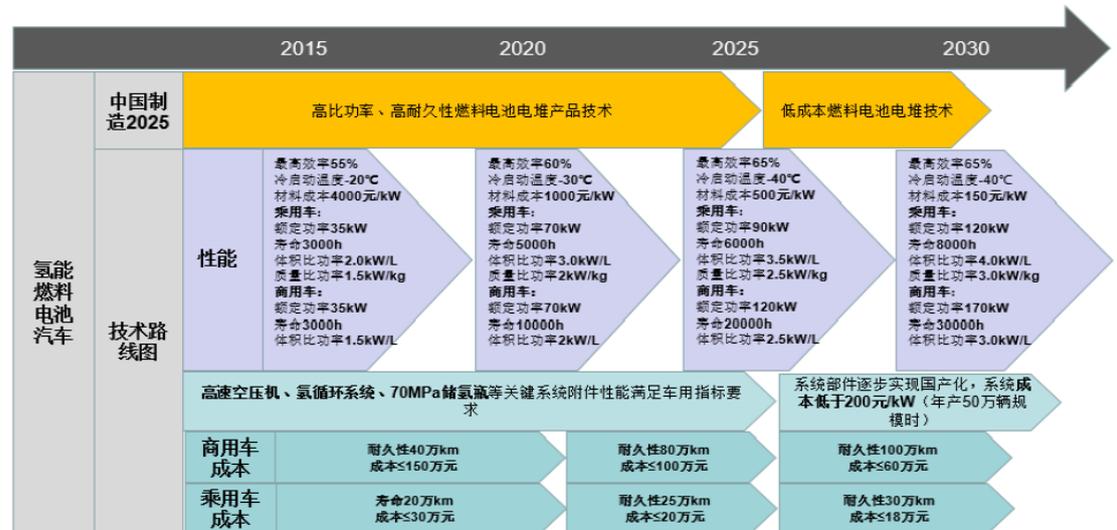
资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

目前日本和美国是全球燃料电池市场的主要参与者。根据日本制定的《氢能燃料电池战略路线图》，计划到 2025 年普及氢能利用市场，再用 5 年时间建立大规模的供氢体系，最终在 2040 年建成无碳排放的氢燃料电池供给体系。

美国 2005 年在联邦政府发布的《能源政策法案》中提出了氢能基础设施和燃料电池的研究和开发计划，要求到 2020 年氢燃料电池汽车必须具备经济性和较低的排放量，且对 2020 年之前的氢能基础设施和燃料电池技术拨款。

根据此前国家发布的燃料电池技术路线图，燃料电池产业要发展以城市私人用车、公共服务用车的批量应用为主，逐步实现燃料电池汽车产业的商业化推广。根据规划，氢燃料电池汽车要在 2020 年实现 5000 辆规模示范应用，2025 年达到 5 万辆的规划，2030 年实现百万辆规模商业推广。

图 10：国内氢燃料电池汽车规划



资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

1.3 国外燃料电池技术进步明显，初步具备商业化条件

丰田 Mirai 的燃料电池电堆功率密度已经达到 3.1kW/L，较 2008 年的 1.4kW/L 提升了一倍。此外，国内车用燃料电池系统功率密度也已经达到 2.0kW/L，并掌握了-10°C 低温启动技术。

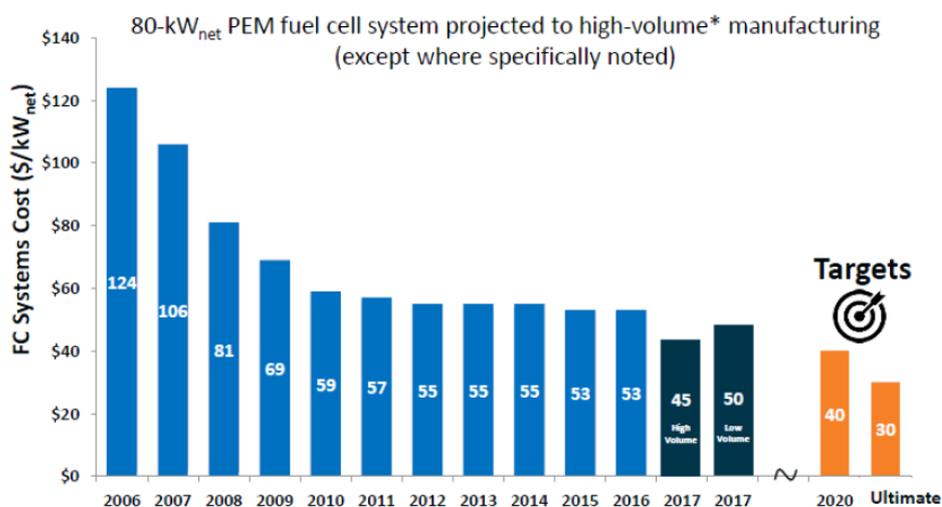
表 3：燃料电池国内外主要厂家技术差异

生产商家	额定功率 (kW)	功率密度 (kW/L)	低温启动 (°C)	低温储存 (°C)
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
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
上海神力	40/80(石墨双极板)	2.0	-20	-40
北京氢璞创能	20-50	-	-10	-40
国鸿巴拉德	30/60	1.5	-	-
弗尔赛能源	16/36	-	-10	-

资料来源：GGII，东兴证券研究所

从成本端来看，国外燃料电池系统规模化成本已经降至 45 美元/kW，接近 40 美元/kW 的战略目标，根据 DOE 的规划，到 2020 年燃料电池系统成本降至 40 美元/kW 以下，最终商用需要成本降至 30 美元/kW 左右。此外，新一代的燃料电池发动机 100kW 用量小于 10g，基本达到内燃机排放后处理铂用量水平。

图 11：燃料电池系统成本变化趋势



资料来源：DOE，东兴证券研究所

基于 2020 年的技术水平，在年产 50 万套 80 kW 电堆的规模下，质子交换膜燃料电池系统成本可降低到 40 美元/kW（约合 260 元/kW），即 80 kW 燃料电池汽车的电池系统总价约 2 万元。而按照国际能源署预测，2030 年锂离子电池系统成本有望降低至 100 美元，同等水平的 60 kWh 动力电池车电池系统总价约为 4 万元。

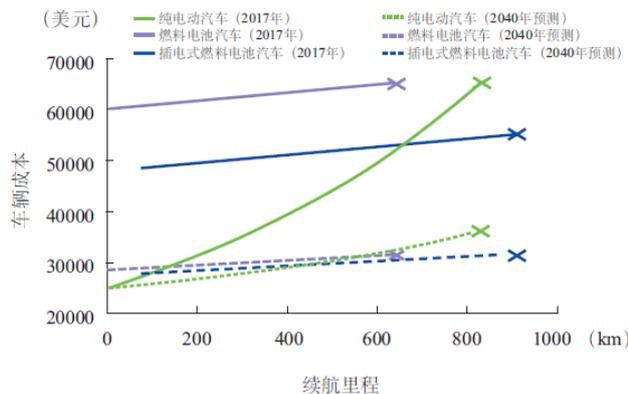
表 4: 国内外燃料电池主要部件技术差距

技术分支	国际水平	国内现状
催化剂	铂载量达到 0.19 g/kW, 0.15 mg/cm ² , 已进入大规模生产阶段	铂载量约 1.1 g/kW, 0.6 mg/cm ² , 仅有小规模生产
交换膜	技术水平较高, 由均质膜向复合膜发展。进行了大规模生产、垄断	技术水平有差距, 开发出复合膜, 尚未量产
碳纸/碳布	已进入流水线生产	试生产阶段
双极板	导电率达到 100 S/cm, 抗弯强度约 34 MPa, 成本控制在每千瓦 5~10 美元 (33~66 元人民币)	尚无实用化数据
膜电极组件	电流密度达到 2.5~3.0 A/cm ² , 动态工况寿命达到 9 000 h, 成本控制在每千瓦 16 美元 (105 元人民币)	电流密度约 1.5 A/cm ² , 动态工况寿命约 3 000 h, 成本约每千瓦 2 000 元人民币
电堆总成	体积功率密度 3.0 kW/L 以上, 轿车车载工况寿命 2 500 h 以上, 商用车车载工况寿命 12 000 h 以上, 总成本每千瓦 22 美元 (144 元人民币)	体积功率密度约 1.1 kW/L, 轿车车载工况寿命小于 3 000 h, 商用车车载工况寿命约 12 000 h, 总成本每千瓦 5 000 元人民币

资料来源：《中国燃料电池汽车发展问题研究》，东兴证券研究所

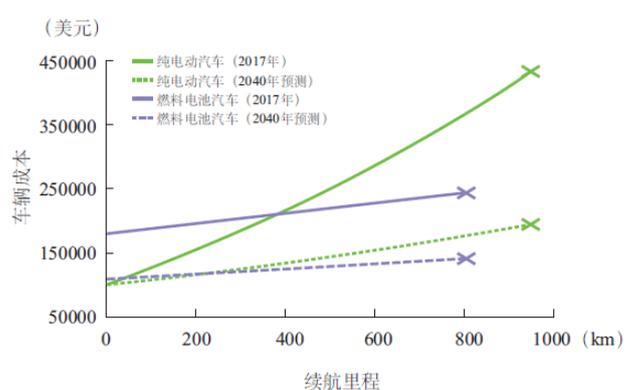
燃料电池功率和储能单元彼此独立，增加能量单元对车辆成本和车重影响相对较小，氢燃料电池在重型交通领域相比锂电池具有更强的技术适应性。随着车重和续航的提升，燃料电池汽车成本将逐步接近甚至低于纯电动汽车。

图 12: 轻型客运车辆燃料电池与其他技术路线成本对比



资料来源：《我国氢能发展现状与前景展望》，东兴证券研究所

图 13: 重型货运车辆燃料电池与其他技术路线成本对比



资料来源：《我国氢能发展现状与前景展望》，东兴证券研究所

从全球燃料电池出货量来看，近年来呈稳步提升态势。2017 年全球燃料电池出货量达到 7.26 万件，其中大部分为固定式（主要为燃料电池固定发电）应用，车辆领域成长迅速，有望成为未来主流的应用场景。

图 14: 全球燃料电池出货量 (千件)

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017
亚洲	28.0	51.1	39.3	44.6	50.6	56.8
北美洲	6.8	8.7	16.9	6.9	7.7	9.9
欧洲	9.7	6.0	5.6	8.4	4.4	5.1
世界其他	1.2	1.0	1.8	1.0	0.5	0.8
合计	45.7	66.8	63.6	60.9	63.2	72.6

资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

图 15: 燃料电池交通领域应用具备较大成长空间

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017
便携式	18.9	13.0	21.2	8.7	4.2	4.9
固定式	24.1	51.8	39.5	47.0	51.8	55.7
交通运输	2.7	2.0	2.9	5.2	7.2	12.0
合计	45.7	66.8	63.6	60.9	63.2	72.6

资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

2. 制氢储氢技术亟待突破, 相关设备成长空间巨大

2.1 制氢储氢技术及相关基础设备亟待发展

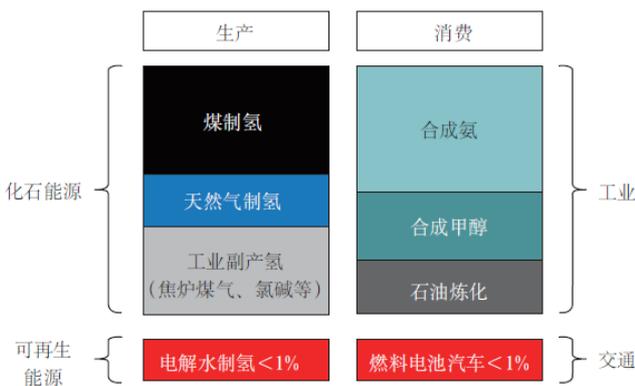
我国已具备一定氢能工业基础, 全国氢气产能超过 2000 万 t/a, 但生产主要依赖化石能源, 消费主要作为工业原料, 清洁能源制氢和氢能的能源化利用规模较小。

国内由煤、天然气、石油等化石燃料生产的氢气占了将近 70%, 工业副产气体制得的氢气约占 30%, 电解水制氢占不到 1%。

从消费结构来看合成氨、合成甲醇及石油炼化为主的氢气消费领域, 燃料电池汽车消费量仍处于极低的水平。

在目前技术条件下, 水电解制氢虽然成本较高, 但其氢气纯度较高, 对燃料电池电堆的损耗更小。国内外能源企业结合其各自优势选择不同技术路线, 纷纷布局氢能源生产与供给, 煤制氢、天然气制氢、碱性电解水制氢技术和设备已具备商业化推广条件。

图 16: 我国氢能消费及生产格局



资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

图 17: 各类型制氢成本对比

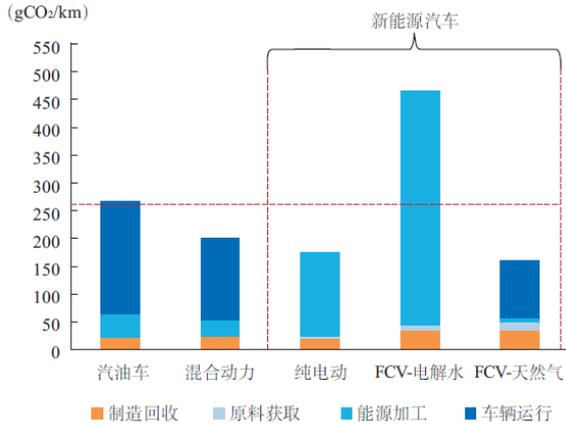
制氢种类	制氢方式	能源价格	制氢成本 (元/kg)
电解制氢	低谷电	0.3 元/kWh	20
	大工业用电	0.6 元/kWh	38
	可再生能源弃电	0.1 元/kWh	10
化石能源制氢	天然气	3 元/m ³	13
	煤炭	550 元/t	10
工业副产氢		NA	8~14

资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

以目前的能源消费结构 (煤电占比为 69%) 来看, 水电解制氢在燃料电池全生命周期

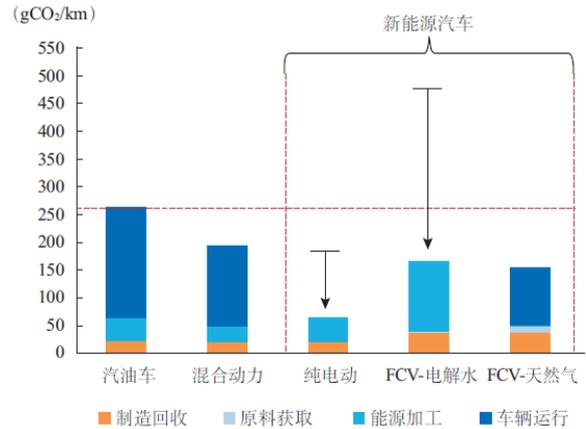
仍不具备排放优势,根据国家发改委能源研究所测算,若未来国内煤电比例降至 20%,水电解制氢全生命周期排放将显著低于汽油车排放。

图 18: 目前能源结构下燃料电池汽车仍不具备排放优势



资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

图 19: 若煤电比例降至 20%水电解制氢具备排放优势



资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

以目前燃料电池的购车和使用成本来看,经济性和节能减排优势不明显仍是限制燃料电池汽车大规模推广的主要软肋。除了燃料电池系统等车辆相关部件成本有较大下降空间外,制氢储氢环节的技术进步和基础设施的推广也是推广燃料电池汽车的重要把手。

图 20: 目前能源结构下燃料电池汽车仍不具备排放优势

g/km			
CNG 车	燃油车	电动车	氢燃料电池
天然气开采 16.08	原油开采 17.3	煤开采 2.74	煤开采 7.61
汽车运行 156.11	汽油加工 43	煤发电 123	水电解制氢 341
	车辆运行 161	车辆运行 0	车辆运行 0
综合 172	综合 221	综合 126	综合 349

资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

图 21: 各类型制氢成本对比

乘用车类型	CNG 车	燃油车	纯电动车	氢燃料电池车
购车成本 / 万元	22	20	30	50
百公里耗能	6.7 m ³ 天然气	7 L 汽油	16 kW·h	1 kg 氢气
燃料单价	4 元 / m ³	6.01 元 / L	1.73 元 / kW·h	56 元 / kg
百公里燃料成本 / 元	26.8	42.1	27.7	56.0

资料来源:《我国氢能发展现状与前景展望》,东兴证券研究所

2.2 制氢储氢设备发展任重道远, 具备较大成长空间

自从 1999 年 5 月全球第一座加氢站在德国慕尼黑机场建成以来, 各国相继推动加氢站建设。截止 2017 年底, 全球正在运营的加氢站达到 328 座, 其中日本、美国、德国分别有 95 座, 39 座和 31 座, 并对未来加氢站建设有具体规划。

表 5: 各国加氢站建设现状及未来规划

国家	加氢站建设现状	未来规划
日本	现有加氢站 95 座, 其中固定加氢站 60 座, 移动加氢站 35 座。目前日本已经有 5 个城市建设了加	计划到 2020 年达到 160 座, 2025 年达到 320 座, 2030 年达到 900 个, 到 2050 年逐步替代加油站

氢站网络，东京在运营的加氢站有 43 座。

美国 39 座加氢站在运营，其中加州有 35 座。大多可以 35MPa 和 70MPa 双压力加注，采用拖车气态输氢为主，引入了可再生能源制氢

预计 2024 年部署 100 座加氢站

德国 31 座加氢站正在运营，以气态运输为主，液态氢和管道运输为辅，有加氢站自主制氢，以 70MPa 为主，35MPa 为辅

计划 2023 年达到 400 座加氢站，主要大城市至少拥有 10 座加氢站

资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

国内截止 2018 年上半年在运营的加氢站仅有 14 座，其中 6 座位撬装式，占世界加氢站总数的 2%。主要为示范项目为基础存续下来的加氢站，日加注量主要是 500kg 以下，且加注压力主要为 35Mpa，仅大连新源动力加氢站加注压力为 70Mpa。

表 6：国内在运营加氢站情况一览

城市	加氢站名称	日加注量 (kg)	压加注/储存(MPa)	类型	氢气来源
北京	永丰加氢站	200	35/45	固定式	站外/站内 (电解水、天然气重整)
上海	安亭加氢站	200	35/43.8	固定式	外供
深圳	大运会加氢站	300	35/43	固定式	外供
郑州	宇通加氢站	200	35/45	固定式	外供
中山	沙朗加氢站	1000	35/45	撬装式	外供
大连	同济-新源大连加氢站	400	70/90	固定式	站内 (可再生电解)
云浮	思劳加氢站	200	35/45	固定式	外供
佛山	瑞晖佛山加氢站	200	35/45	固定式	外供
常熟	丰田加氢站	186	35/45	固定式	外供
成都	郫都区加氢站	400	35/45	撬装式	外供
十堰	东风特汽加氢站	500	35/45	撬装式	外供
上海	上海电驱动加氢站	500	35/45	撬装式	外供
上海	上海神力加氢站	400	35/45	撬装式	外供

资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

加氢站网络化分布是氢燃料电池技术大规模商用化的基本保障，而解决加氢站网络化分布的关键是解决氢气运输问题。氢气输送方式主要有气态输送、液态输送等。气态输送分为管道输送、长管拖车和氢气钢瓶输送。

表 7：各类型氢气运输方式

运输方式	输送量	应用情况	优缺点
集装箱 (气氢)	5-10kg/格	广泛用于商品氢气运输	非常成熟，运输量小
长管拖车 (气氢)	250-460kg/车	广泛用于商品氢气运输	运输量小，不适宜远距离运输
管道 (气氢)	310-8900kg/h	主要应用于化工厂，未普及	一次性投资成本高，运输效率高
槽车 (液氢)	360-4300kg/车	国外应用广泛，国内仅用于航天液氢输送	液化投资大、能耗高、设备要求高

管道（液氢）	-	国外较少、国内没有	运输量大、野花能耗高，投资大
铁路（液氢）	2300-9100kg/车	国外较少，国内没有	运输量大

资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

管道输送一般用于输送量大的场合，长管拖车运输距离不宜太远，用于输送量不大的场合；氢气钢瓶则用于输送量小且用户比较分散的场合。液氢输送一般采用罐车和船，可进行长距离输送。目前氢气输送网络系统技术尚不成熟，不利于氢燃料电池技术大规模商用化应用。

储氢也是制约氢燃料电池发展的重要问题，目前主要的办法有高压气态储氢，低温液态储氢，金属储氢，有机液储氢等。目前国内外主要以高压气态储氢(35MPa 和 70MPa)和低温液态储氢为主。

图 22: 各类车载高压储氢瓶对比



资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

目前气态储氢逐步向高压发展，70MPa 的IV型储氢瓶成为了燃料电池汽车储氢设备未来发展的重点。I型和II型普通钢制高压储氢气瓶自身太重，且存在氢脆问题，难以在车载领域应用。目前国内车载高压储氢主要采用轻质复合容器III型瓶。

表 8: 国内外车载储氢瓶标准对比

内容	我国相关标准	ISO/CD19881:2015 技术要求
范围	压力为 35MPa, 容积≤450L, 温度-40 至 65°C	压力≤70MPa, 容积≤1000L, 温度-40 至 85°C
结构型式	一端或两端开口 III 型瓶	I、II、III、IV 四种气瓶
设计要求	压缩氢气	压缩氢气
材料	内衬材料为 6061 铝合金; 缠绕层为玻璃纤维、芳纶纤维或碳纤维; 过渡层为热固性或热塑性树脂	III 型瓶内胆采用铝合金; 缠绕层为玻璃纤维、芳纶纤维或碳纤维; 过渡层为热固性或热塑性树脂
型式实验要求	层间剪切强度, 水压爆破试验、常温疲劳、火烧、枪击、损失容限、极限温度疲劳试验、跌落、化学腐蚀、加速应力破坏	水压爆破试验、常温疲劳、火烧、枪击、损失容限、极限温度疲劳试验、跌落、化学腐蚀、加速应力破坏、氢气气体循环试验

资料来源:《车用高压储氢气瓶法规标准研究》, 东兴证券研究所

目前美国、加拿大、日本实现已经实现 70Mpa 储氢瓶量产。美国通用汽车公司主要通过增强碳纤维缠绕层结构, 加拿大 Dynetek 公司通过改进缠绕层和过渡层技术, 加强了碳纤维/树脂基体复合增强外包层的强度, 均将 35Mpa 储氢瓶升级为 70Mpa, 且已投入工业化生产, 获得广泛应用。

表 9: 不同储氢技术特点分析

技术路线	应用特点
高压储氢	气态储氢逐步向高压发展, 70MPa 的 IV 型储氢瓶是未来发展重点
液态储氢	适合超大功率超大容量的商用车辆, 如重卡、大型公交车辆、船舶、轻轨等
深冷-高压超临界储氢	结合高压储氢和液氢储氢的优点, 有氧适合体积密度和重量密度敏感, 及对续航里程要求较高的中小型车辆, 如乘用车、城际客车
有机物液体储氢	不适合用于批量化生产的车辆终端, 车载脱氢单元温度要求高, 燃料储存系统体积大, 且含有杂质气体
金属氧化物储氢	重量大, 储氢密度偏低制约金属氧化物储氢方式应用于车载领域

资料来源: EVCloud, 东兴证券研究所

目前欧美日等地区已经开始使用 IV 型储氢瓶, 主要采用塑料内胆, 瓶口为金属件, 具备重量轻、循环寿命长、成本低等优点。但由于塑料与金属密封等问题, 中国法规目前尚未允许其推广使用, 但随着相关领域的研究进展和标准完善, 预计未来政策法规也会逐步有所修正。

图 23：国内制氢储氢环节基础设施技术路线图

项目	2016 年	2020 年	2030 年	2050 年
制氢	工业副产氢气回收 天然气制氢 煤制氢 电解水	可再生能源制氢 CCS 技术	低碳煤基制氢技术 可再生能源制氢 多元化制氢体系	规模化可再生能源制氢 工业副产氢气回收 规模低碳煤制氢 形成绿色氢能供应体系
氢储存与运输	35 MPa 气态储存 液氢罐车 长管拖车	70 MPa 气瓶技术 安全预测预警技术 高效液态储氢 复合体系储氢	高压储氢设备轻量化技术 安全控制技术 100 MPa 级氢安全仪器仪表	掺氢天然气管道输送技术 长距离高压氢气管道技术
氢能利用设施	35 MPa 加氢 4 座加氢站	70 MPa 加氢 100 座加氢站 20 万 kW 发电 1 万辆车	1 000 座加氢站 氢能高速公路 1 亿 kW 发电 200 万辆车 3 000 km 氢气管线	全国范围氢能供给和利用设施 1 000 万辆车

资料来源：《我国氢能发展现状与前景展望》，东兴证券研究所

浙江大学在国家高技术研究发展计划(863 计划)的资助下，建立了纤维全缠绕高压储氢气瓶结构-材料-工艺一体化的自适应遗传优化设计方法，成功研制了 70MPa 储氢气瓶。

此外，沈阳斯达林公司、北京科泰克和北京天海也陆续研制并进行 70MPa 气瓶的型式试验。博肯节能旗下兰天达突破了 70MPa 车用储氢系统，同济大学的 70MPa 加氢站用储氢系统项目也受到验收。

3. 燃料电池受政策持续扶持，国内企业布局积极推进

3.1 燃料电池汽车受国家和地方政策积极扶持

近年来，随着氢燃料电池技术的突破、新能源汽车的快速发展，以及国家对清洁能源的日益重视，中国开始加大对氢燃料电池领域的规划和支持力度，出台了相应的政策，将氢燃料电池的发展提升到了战略高度。

表 10：国家层面近年来对于燃料电池汽车的相关政策一览

时间	政策	内容
2014 年 11 月	《能源发展战略行动计划 2014—2020》	把氢的制取、储运及加氢站、先进燃料电池、燃料电池分布式发电作为重点战略方向。
2015 年 4 月	《关于 2016—2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》	对于燃料电池乘用车，燃料电池轻型客车、货车，燃料电池大中型客车、中重型货车分别给予 20 万元/辆、30 万元/辆和 50 万元/辆的补助，2017—2020 年不退坡。
2015 年 5 月	《中国制造 2025》	实现燃料电池车的运行规范进一步扩大，达到 1 000 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 年 10 月	《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书(2016	到 2020 年，加氢站数量达到 100 座，燃料电池车辆达到 1 万辆；到 2030 年，加氢站数量达到 1 000 座，燃料电池车辆保有量达到 200 万辆；到

	年》—氢能产业的发展路线图	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。
2016年12月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	未来着力解决氢燃料电池成本高和加氢站数量不足，加强燃料电池基础材料与过程机理研究，推动低成本高性能燃料电池材料和系统关键部件的研发，推进加氢站建设。
2017年5月	《“十三五”交通领域科技创新专项规划》	重点发展燃料电池汽车核心专项技术、加氢基础设施和示范考核技术；重点专项布局包括燃料电池汽车。
2018年2月	《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	燃料电池汽车补贴力度不变，燃料电池乘用车依然按照燃料电池系统的额定功率进行补贴，补贴标准为6000元/kw，上限为20万元/辆；轻型燃料电池客车、货车以及大中型客车、中重型货车依然采用定额补贴方式，补贴上限分别为30万元/辆和50万元/辆。燃料电池系统额定功率与驱动电机额定功率比值不低于30%的基础上，比值介于0.3-0.4之间的车型按照0.8倍补贴，比值介于0.4-0.5之间的车型按0.9倍补贴，比值在0.5及以上的车型按1倍补贴。

资料来源：工信部、发改委等相关部委，东兴证券研究所

除中央层面的政策外，各地方政府也出台了对于燃料电池的规划和相关补贴。截止目前，广东、上海、武汉、重庆、西安、河南、海南、青海等8个省市已经出台了地方补贴政策。

表 11：国家层面近年来对于燃料电池汽车的相关政策一览

地点	政策	内容
江苏如皋	《如皋十三五新能源汽车规划》	建立“氢能示范城市”，重点突出制氢技术、氢气存储和加注技术、氢燃料大巴及燃料电池热电联供等氢能应用的示范引领。新建3—5座加氢站，城区公交车实现50%覆盖，燃料电池物流车实现500辆推广示范应用。
江苏盐城	盐城市“十三五”清洁能源发展规划	推进氢能开发利用，突破高效电解制氢技术，引进氢燃料电池和配套材料生产企业，引进先进氢燃料电池模组生产技术，逐步建设加氢站，推广氢燃料汽车，构建“氢能—燃料电池—应用”特色的产业链。
湖北武汉	《武汉氢能产业发展规划方案》	建设国内领先的氢能产业园，配套超过100家燃料电池汽车产业链相关企业，全产业链年产值超过100亿元；建设5—20座加氢站，燃料电池公交车、物流车示范运行规模达到2000—3000辆。
上海	《上海市燃料电池汽车发展规划》	用3年时间把上海打造成国内领先的燃料电池汽车技术示范城市，包括关键零部件、整车开发等环节的产业集群，聚集超过100家燃料电池汽车相关企业，全产业链年产值突破150亿元。到2020年，建设加氢站5—10座，乘用车示范区2个，运行规模达到3000辆；到2025年建成加氢站50座，乘用车不少于2万辆，其它特种车辆不少于1万辆；到2030年实现上海燃料电池汽车全产业链年产值突破3000亿元。
广东佛山	《佛山市南海区促进新能源汽车产业发展扶持办法》	提出加快包含燃料电池汽车在内的新能源汽车产业发展，2019年投入使用10座加氢站，力争实现1000辆氢能公交车示范运营。
北京	《北京市加快科技创新培育新能源智能汽车产业的指导	科学布局并适度超前推进燃料电池汽车、智能网联汽车的研制和示范，培育产业新增长点。加大以氢燃料为主的燃料电池乘用车开发力度，着力在

意见》	整车耐久性、续航里程和燃料电池使用寿命等领域取得突破。重点增强燃料电池电堆及系统、氢气循环泵、空压机等零部件，高压储氢、液态储氢等的研发生产能力。
江苏苏州 《苏州市氢能产业发展指导意见(试行)》	到2020年氢能产业链年产值突破100亿元，建成加氢站近10座，推进公交车、物流车、市政环卫车等示范运营，氢燃料电池汽车运行规模力争达到800辆；到2025年，氢能产业链年产值突破500亿元，建成加氢站近40座，公交车、物流车、市政环卫车和乘用车批量投放，运行规模力争达到10000辆。

资料来源：各地方政府网站，东兴证券研究所

3.2 国内企业积极布局燃料电池汽车产业链，远期市场空间近万亿

根据公开数据显示，2017年国内氢燃料电池投资项目（2020年投产）就已达1000多亿，产能为17万套氢燃料电池发动机。

目前国内加氢站建设成本约2000万元/座，较加油站和充电站相比成本偏高。按照规划2030年国内加氢站建设1000座，对应市场空间约200亿元。

国内2030年燃料电池汽车商业推广计划超过100万辆，预计对应市场空间超过5000亿元。按照电堆成本占比40%，储氢瓶成本占比15%，电机成本占比10%计算，预计2030年国内燃料电池电堆、储氢瓶、电机对应市场空间分别超过2000亿元、750亿元和500亿元。

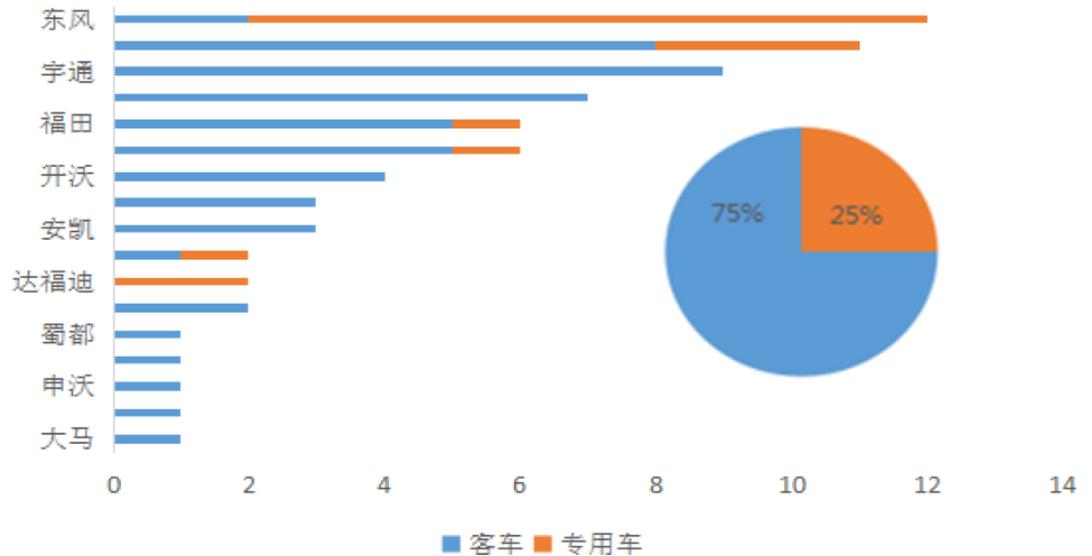
表 12: 燃料电池各产业链市场空间预测

产业链环节	2030年规划	对应市场空间
燃料电池整车	100万辆	预计超过5000亿元
电堆(约占整车成本40%)	-	预计超过2000亿元
储氢瓶(约占整车成本15%)	-	预计超过750亿元
电机(约占整车成本10%)	-	预计超过500亿元
加氢站	1000座	预计超过200亿元

资料来源：东兴证券研究所

2018年发布的6-12批新能源汽车推荐目录中，燃料电池汽车共有72款车型入选，其中客车54款，占比达到75%。2018年入选的车型中，燃料电池系统额定功率达到30-40kw的车型有45款，达到40-50kw的车型有13款，50kw以上的车型有14款。目前国内燃料电池水平总体与国外差距较大，日本的燃料电池车型额定功率基本在120-200kw。

图 24：2018 年入选目录燃料电池车型分布一览



资料来源：EVCloud，东兴证券研究所

目前国内资本投资燃料电池产业链较为积极，各产业链环节均有企业积极布局。目前投资较为积极的地区有佛山、武汉、上海等地。

我们梳理目前国内外燃料电池各产业链环节主要参与企业如下表所示。

表 13：燃料电池产业链及涉及上市公司一览

行业	产品	参与公司
燃料电池材料	催化剂	贵研铂业、华昌化工、TKK、3M等
	气体扩散层	Ballard、MP、SGL、Toray、Freudenberg等
	双极板	安泰科技、BMC、TreadStone等
	膜电极	Gore、3M、Solvicore、NuVant、BASF FC、Ion Power等
	隔膜	东岳集团、江苏阳光、巨化股份、三爱富、理工新能源、上海神力、杜邦、Ion Power、IRD FC、LLC等
	密封件	Freudenberg
电池堆	设计制造	大洋电机、东方电气、同济科技、长城电工、南都电源、新源动力、上海神力、佛山国鸿、攀叶氢能、Ballard、Hydrogenics、AFCC、Toyota、松下、三菱等
燃料电池辅助系统	空压机	雪人股份、GM、PIUG、Power、Xcellsis、OPCON、汉钟精机等
	氢泵	PARX等
	储氢瓶	京城股份、亿华通、富瑞特装、中材科技、科泰克、斯林达、上海舜华、日本村田等
电池系统	电池组装	大洋电机、亿华通、新源动力、东方电气、德威新材、怡球资源、盐城兴邦、佛山国鸿、广东鸿运、南通泽木、新源动力等

下游车企	乘用车	上汽、北汽、丰田、本田、奔驰、、三菱、现代等
	客车	宇通客车、福田汽车、金龙汽车、广东鸿运、奔驰等
	叉车等专用车	安徽合力、PLUG、中国中车等
加氢设施	加氢站	亿华通、富瑞特装、厚普股份、上海舜华、派瑞特、神华低碳等

资料来源：中商产业研究院，东兴证券研究所

4. 投资策略

目前燃料电池产业链市场关注度较高，各类资本投资较为积极，政策催化不断。但也应正视国内燃料电池水平与国际的差距，目前国内燃料电池仍处于发展前期，在产业链环节正在推进商业化的进程中，二级市场更多的表现为扶持政策、行业事件及舆情热点驱动，产业链相关公司的技术进展和最近布局，以及国家层面的补贴将会对市场情绪带来较大提振。

在产业链发展前期，我们密切关注燃料电池产业链的技术进展，相关上市公司的投资动态，以及政府部门的相关政策扶持。

燃料电池产业链涉及到机械行业的主要环节为加氢储氢设备，以及空压机等车载供氢系统相关部件，根据我们测算对应市场空间达到千亿级别。

由于天然气储运设备与加氢储氢设备技术有相近之处，产业链发展初期，天然气设备产业链公司布局相关领域有一定优势。

上市公司方面，我们推荐汉钟精机，密切关注雪人股份、厚普股份、富瑞特装及其他积极布局加氢储氢产业链的上市公司。

5. 风险提示

燃料电池产业链技术进步不及预期、关键核心部件国产化不及预期、政策扶持力度不及预期。

分析师简介

樊艳阳

中国人民大学经济学院本科及硕士，3年财经媒体上市公司从业经验，主要跟踪新能源汽车产业链、机械行业，2016年加入民生证券，2017年加入东兴证券。

研究助理简介

龙海敏

机械行业研究员，华中科技大学材料成型及控制工程学士，清华大学机械工程硕士，5年项目运营及企业管理经验，2017年加入东兴证券研究所，从事机械行业研究。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能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。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。