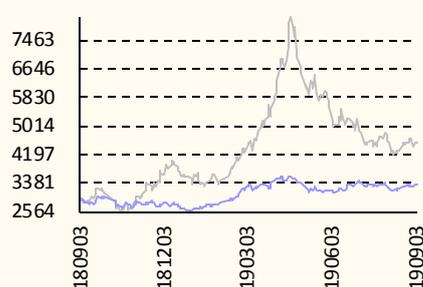


## 市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金燃料电池指数	4212.02
沪深300指数	3633.53
上证指数	2774.75
深证成指	8795.18
中小板综指	8291.92



—— 国金行业      —— 沪深300

1. 《基础设施先行，加氢站和氢气产业链率先受益》
2. 《重载领域 FCV 成本优势明显——燃料电池物流车经济性分析》
3. 《产业核心环节、国产化初见成效——燃料电池电堆行业分析》
4. 《成本下降路径：国产化、规模经济和技术进步-PEMFC》
5. 《燃料电池车用氢安全性分析-氢气安全吗？》
6. 《燃料电池的氢气来源分析-负荷中心附近的氯碱副产氢是最优选择》
7. 《氢气储存运输问题分析-气氢拖车能够解决目前需求、其他方向潜力大》
8. 《燃料电池系列研究之加氢站-中期看用户绑定，长期看低成本氢获取能力》
9. 《看好优势区域的一体化副产氢气供应商——氢气基础设施产业分析》

**张帅** 分析师 SAC 执业编号：  
S1130511030009  
(8621)61038279  
zhangshuai@gjzq.com.cn

**彭聪** 分析师 SAC 执业编号：  
S1130518070001  
pengcong@gjzq.com.cn

**刘妍雪** 联系人  
liuyanxue@gjzq.com.cn

## 各国积极布局，中日韩领跑 ——全球主要燃料电池市场分析

### 基本结论

- 随着燃料电池产业的推进和以氢为核心的储能的发展，氢气作为沟通交通、发电和储能三大领域的关键能源气体，重要性不断上升，未来地位有望与石化资源比肩，我们预计 2030 年市场价值超万亿。
- 全球主要国家均对氢燃料电池的发展投入大量资源，以期在未来新时代的能源竞争中占据领先地位。从目前的情况看，日本、韩国和中国对燃料电池的整体投入最高，以丰田、现代为代表的燃料电池乘用车和固定式热电联供系统以及氢能大巴、物流车的生产均处于全球领先；美国近两年在制造方面增速不如东亚国家，但加州作为燃料电池乘用车的最大单一市场仍然是整个产业里举足轻重的市场；欧洲的燃料电池研发起步很早，近年来奔驰等传统车企以及博世等一级供应商均已经开始进入燃料电池领域。本文将简单分析全球六个主要市场的情况：中国、日本、韩国、美国、德国、欧洲其他地区。
- 中国：政府对氢能产业高度重视，政府工作报告提出推动加氢设施建设。中国燃料电池产业链技术快速提升，到 2019 年中国电堆产业链国产化程度达 50%，系统关键零部件国产化程度达 70%。中国燃料电池发展初期以商用车为主，目前燃料电池车保有量超 4500 辆，加氢站超 20 座。规划 2030 年燃料电池车 100 万辆，加氢站 1000 座。
- 日本：政府将氢能上升为国家战略。产业链成熟，技术、商业化领先，丰田 Mirai 产量超万台，Ene-farm 热电联产系统数量超过 30 万套，加氢站超过 100 座。规划 2030 年燃料电池车 81 万辆，加氢站 900 座，热电联产系统 530 万台。
- 韩国：政府支持力度大、补贴高，产业链较为完善。2018 年韩国运营燃料电池汽车达到 889 辆，加氢站 14 座，发电站装机量达到 307MW。规划 2040 年燃料电池车 290 万辆，加氢站 1200 座，发电站装机量达 15GW。
- 美国：研发较早，小布什时期政府投入较高，此后支持力度有所下降，燃料电池车生产较少。应用集中在加州，加州也是全球燃料电池车推广最为成熟的地区，加氢站建设 40 座，乘用车保有量超 6500 辆。规划 2030 年燃料电池车 100 万辆，加氢站 1000 座。
- 德国：商业化应用处于探索期，乘用车约有 500 辆、列车和热电联产均有推广；重视基础设施建设，在运营加氢站数量达 71 座。产业链生态完备，车企巨头奔驰、宝马持续发力燃料电池汽车研发及产业化。
- 欧洲其他地区：成立燃料电池联盟共同推进燃料电池，远期规划宏大，计划 2050 年实现 4500 万辆燃料电池车，2040 年加氢站达 15000 座。
- 从全球主要市场的情况看，燃料电池产业初步解决了商业模式和成本下降路径的问题，随着车辆规模的提升，很快将实现规模化的商业运营，并在大巴、中重卡、固定式发电等领域得到迅速的发展，可以与传统汽车进行竞争。基于此我们继续看好板块内产业链布局清晰的美锦能源、嘉化能源、雪人股份、大洋电机、雄韬股份。

**风险提示：**政策风险、技术风险、基础设施建设不及预期风险。

## 内容目录

一、综述：氢成为沟通交流、发电、储能三大领域的核心.....	6
二、各国氢能加速发展，远期规模超十万亿.....	7
1.能源安全+环保+技术进步促进氢能加速发展.....	7
2.燃料电池出货量稳步增长，燃料电池车发展迅猛.....	9
3.各国积极推广氢能源，远期市场规模超 2.5 万亿美元.....	11
三、中国拥抱氢能产业，当前阶段如同 2011-2012 年锂电池.....	13
1.国家政策循序渐进，地方政府积极推动.....	13
2.发展路径明确，示范运营打通商业模式.....	16
3.产业链雏形初显，传统巨头纷纷加入氢能领域.....	18
4.中国燃料电池相关企业.....	19
四、日本：技术领先、政府支持、乘用车为主的商业模式或待商榷.....	21
1.氢能上升为国家战略，推广路线清晰.....	21
2.乘用车与 CHP 商用化全球领先.....	22
3.日本燃料电池产业链成熟，车企形成自给供应链体系.....	24
4.日本燃料电池相关企业.....	25
五、韩国：激进的燃料电池新玩家.....	30
1.政府支持力度大、补贴高.....	30
2.大力发展汽车与发电，规划雄心勃勃.....	30
3.韩国燃料电池产业链完善，巨头纷纷入局.....	32
4.韩国燃料电池相关企业.....	32
六、美国：研发早、生产少、应用集中在加州.....	35
1.长期保持研发，政党体制增添不确定性.....	35
2.加州燃料电池汽车全球保有量最高，运营车辆远期规划达到 100 万辆.....	36
3.美国燃料电池产业链齐全.....	37
4.美国燃料电池相关企业.....	38
七、德国：稳步推进，商业应用与基础设施齐发展.....	41
1.政府与产业资本合力推动，产业进入商业化探索期.....	41
2.热电联产、汽车与列车应用全面开花，加氢站远期建设 1000 座.....	41
3.德国燃料电池产业链完备，企业积累深厚.....	42
4.德国燃料电池相关企业.....	43
八、欧洲（不含德国）：远期规划宏大，推广效果显著.....	45
1.联盟合作发展氢能，启动多个示范运营项目.....	45
2.现状注重基础设施，规划大规模部署氢能与燃料电池.....	46
3.欧洲燃料电池产业链一应俱全，细分领域实力不俗.....	47
4.欧洲燃料电池相关企业.....	47
风险提示.....	49

## 图表目录

图表 1: 氢成为沟通交通、发电、储能三大领域的核心.....	6
图表 2: 日、韩能源自给率低, 发展氢能源动力十足.....	7
图表 3: 中国原油对外依存度逐年攀升.....	7
图表 4: 各国 CO2 排放量 (百万吨) .....	7
图表 5: 燃料电池乘用车参数.....	8
图表 6: 美国燃料电池公共汽车运行时间 (截止到 2019 年 1 月) .....	8
图表 7: 燃料电池出货量 (按件计) 用途结构.....	9
图表 8: 燃料电池出货量 (按功率计) 用途结构.....	9
图表 9: 燃料电池出货量 (按件计) 类型结构.....	9
图表 10: 燃料电池出货量 (按功率计) 类型结构.....	9
图表 11: 不同类型燃料电池对比.....	10
图表 12: 燃料电池出货量 (按件计) 区域结构.....	10
图表 13: 燃料电池出货量 (按功率计) 区域结构.....	10
图表 14: 各国燃料电池车保有量.....	11
图表 15: 各国加氢站数量.....	11
图表 16: 各国积极发展氢能源.....	11
图表 17: 2050 年全球氢能源消费占总能源需求的 18%, 市场规模超 2.5 万亿美元 .....	11
图表 18: 从发展路径来看, 预计交通、建筑 CHP 领域率先爆发.....	12
图表 19: 燃料电池顶层规划循序渐进.....	13
图表 20: 2017-2019 燃料电池补贴政策.....	14
图表 21: 地方政府积极推动.....	14
图表 22: 商用车带动产业起步, 乘用车奠定未来.....	16
图表 23: 中国燃料电池汽车产销量.....	17
图表 24: 燃料电池汽车运营现状.....	17
图表 25: 电堆产业链.....	18
图表 26: 系统产业链.....	19
图表 27: 日本政府推进氢能相关政策一览.....	21
图表 28: 燃料电池车推广数量、价格、性能现状与计划.....	22
图表 29: 燃料电池公交车、叉车现状与计划.....	22
图表 30: 家用燃料电池工作原理.....	23
图表 31: 家用燃料电池使用量逐年增长.....	23
图表 32: 家用燃料电池价格稳步下降.....	23
图表 33: 日本家用燃料电池推广现状与计划.....	23
图表 34: 加氢站成本下降路线.....	24
图表 35: 日本燃料电池产业链.....	24
图表 36: 丰田燃料电池汽车发展历程.....	25

图表 37: Mirai 参数.....	25
图表 38: Mirai 销量 (截止到 2019 年 6 月) .....	25
图表 39: 本田氢能应用发展历程.....	26
图表 40: 本田 clarity 参数.....	27
图表 41: 本田 clarity.....	27
图表 42: SHS 70MPa 参数.....	27
图表 43: SHS 70MPa.....	27
图表 44: 松下家用燃料电池能源效率可达 97%.....	28
图表 45: 松下第六代家用燃料电池.....	28
图表 46: 东芝燃料电池能源效率可达 96%.....	28
图表 47: 松下第六代家用燃料电池.....	28
图表 48: 爱信精机家用燃料电池能源效率可达 87%.....	29
图表 49: 爱信精机家用燃料电池.....	29
图表 50: 韩国政府推进氢能相关政策一览.....	30
图表 51: 燃料电池车补贴超过售价一半.....	30
图表 52: 韩国燃料电池车规划.....	31
图表 53: 韩国加氢站数量与规划.....	31
图表 54: 韩国燃料电池 (发电用) 规划.....	32
图表 55: 韩国燃料电池产业链.....	32
图表 56: 现代 NEXO 参数.....	33
图表 57: 现代 NEXO .....	33
图表 58: 斗山燃料电池营收与订单.....	33
图表 59: 斗山主要燃料电池产品.....	33
图表 60: Doosan 斗山集团燃料电池业务历史沿革.....	34
图表 61: 美国燃料电池政策一览.....	35
图表 62: DOE 对氢能和燃料电池项目投资额.....	36
图表 63: 美国燃料电池乘用车销售情况.....	36
图表 64: 美国加氢站分布.....	36
图表 65: 加州燃料电池车、加氢站规划.....	37
图表 66: 美国燃料电池产业链.....	37
图表 67: Bloom Energy 燃料电池.....	38
图表 68: Bloom Energy 燃料电池.....	38
图表 69: 相较于传统发电, 燃料电池稳定性更高、碳排放更低、成本更低...38	
图表 70: SureSource 1500™ 发电厂.....	39
图表 71: SureSource3000™ 发电厂.....	39
图表 72: Plug Power 燃料电池叉车 (GenDrive) .....	39
图表 73: Plug Power 燃料电池叉车客户 .....	39
图表 74: Gore 质子交换膜.....	40
图表 75: 德国燃料电池政策一览.....	41

图表 76: 德国对燃料电池 CHP 补贴.....	41
图表 77: 德国加氢站规划.....	42
图表 78: 德国燃料电池产业链.....	42
图表 79: GLC F-CELL.....	43
图表 80: SFC 燃料电池.....	43
图表 81: Linde 气氢拖车.....	44
图表 82: Linde 加氢站.....	44
图表 83: H2 MOBILITY 加氢站.....	44
图表 84: H2 MOBILITY 加氢站规划.....	44
图表 85: 欧洲燃料电池政策一览.....	45
图表 86: 欧洲燃料电池车规划.....	46
图表 87: 欧洲现有加氢站分布.....	46
图表 88: 2025 年规划中的加氢站.....	46
图表 89: Ene-field 示范项目.....	47
图表 90: 示范项目降低成本.....	47
图表 91: 欧洲燃料电池产业链.....	47
图表 92: PowerCell S2.....	48
图表 93: PowerCell S3.....	48
图表 94: 无人机用燃料电池.....	48
图表 95: FCM 800 系列产品.....	48
图表 96: AP 气氢拖车.....	49
图表 97: AP 加氢站.....	49
图表 98: Alstom 燃料电池列车.....	49
图表 99: Alstom 燃料电池列车.....	49

## 一、综述：氢成为沟通交通、发电、储能三大领域的核心

- 随着燃料电池产业的推进和以氢为核心的储能的发展，氢气作为沟通交通、发电和储能三大领域的关键能源气体，重要性不断上升，未来地位有望与石化资源比肩，我们预计 2030 年市场价值超万亿。
- 氢燃料电池汽车无污染、高效率、载重高、加氢快和续航长优点，未来将全面替代内燃机汽车。燃料电池汽车与传统内燃机车在加注燃料、续航、驾驶性能和耐久性方面已经相差无几，并且实现真正意义上的零排放、零污染的车；相对于锂电池汽车，燃料电池汽车在载重、加氢时间和续航方面优势明显；燃料电池汽车在产业前期将率先在商用车领域起量，中后期伴随燃料电池研发、制造和氢制储运技术不断发展以及加氢站基础设施的快速完善，氢燃料电池交通应用将拓展至轮船和有轨列车等领域。2018 年全球燃料电池车保有量达 1.29 万辆，车企巨头丰田、本田、现代、奔驰、宝马和上汽纷纷发力燃料电池汽车，推出量产或者实验车型；发动机企业潍柴动力和康明斯也通过投资并购切入燃料电池领域。
- 燃料电池发电具备清洁环保、效率高和无间断发电等优点，在固定式发电领域和家用热电联产增长迅速。世界各地已陆续安装了数十万台燃料电池发电装置，根据 E4tech 的统计，燃料电池固定式发电应用已从 2011 年的 81.4MW 增加到 2018 年的 240MW，平均年复合增长率近 20%。截止 2019 年 4 月初，ENE-FARM 部署量达 30.5 万套，成为全球最成功的燃料电池商业化项目之一。
- 氢作为储能介质，未来结合光伏、风电将重塑能源格局。我国可再生能源发电比例在快速增大，但同时也存在发电和负荷中心在地理上的布局不均和季节性不均难题，氢储能是储能等领域重要发展路线之一，具有规模适应性强、环境友好、终端应用灵活多样、可跨季度储存等优点，并可与天然气管网结合，是大规模消纳弃风、弃光、弃水等新能源，实现电网和电网互联互通的重要手段。

图表 1：氢成为沟通交通、发电、储能三大领域的核心



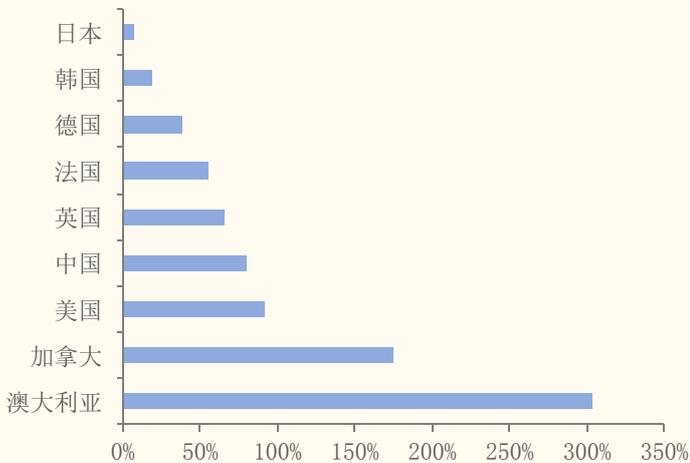
来源：国金证券研究所

## 二、各国氢能加速发展，远期规模超十万亿

### 1. 能源安全+环保+技术进步促进氢能加速发展

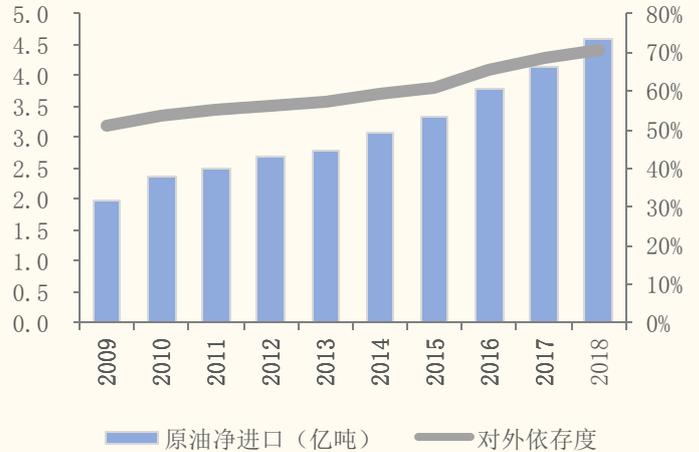
- 从能源储量来看：目前一次能源需求以石油、天然气、煤炭为主，占比超85%，2017年全球已探明石油储量可供50.2年产量，天然气储量可供52.6年产量，煤炭储量可供134年产量，全球能源需求逐年增长的背景下，传统不可再生资源的短缺性日益凸显，各国积极发展可再生能源。
- 从各国能源依存度的角度来看：1) 日本、韩国能源自给率低，2016年日本能源自给率仅8%，韩国能源自给率仅18%，能源安全问题备受关注，也是其大力发展氢能源的根本原因。2) 中国能源自给率维持在80%以上，但中国能源结构属于“多煤少油缺气”，近年来，原油依存度逐年攀升，2018年中国原油净进口量4.6亿吨，原油对外依存度达70.83%。考虑石油消费以交通为主，因此现阶段中国发展燃料电池车的需求更为紧迫。

图表 2：日、韩能源自给率低，发展氢能源动力十足



来源：IEA，国金证券研究所

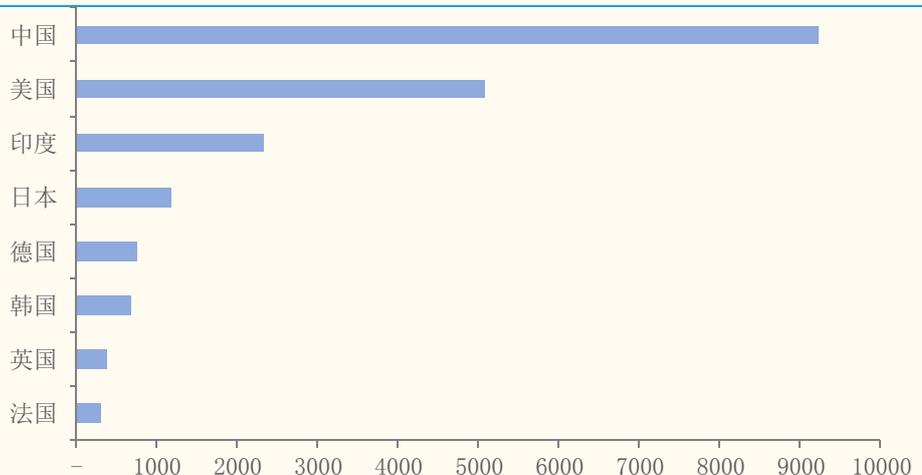
图表 3：中国原油对外依存度逐年攀升



来源：海关总署，国金证券研究所

- 从碳排放来看，2017年中国碳排放达92亿吨CO<sub>2</sub>，占全球碳排放的28%，温室效应的背景下，2016年175个国家签署《巴黎协定》，主要目标是将本世纪平均气温上升幅度控制在2摄氏度，考虑全球二氧化碳排放以能源系统为主，碳排放高的国家发展燃料电池的动力更足。

图表 4：各国 CO<sub>2</sub> 排放量 (百万吨)



来源：BP，国金证券研究所

- **燃料电池产业链技术进步，交通应用达到产业化条件。**目前燃料电池汽车在速度、加速时间和续航均满足日常使用，商业化瓶颈主要是在耐久性、低温启动和铂金需求方面，目前电堆性能达到商业化需求。
  - 耐久性，乘用车领域，丰田轿车用电堆寿命超 5000h；商用车领域，美国和伦敦均有使用石墨板的燃料电池巴士运营时间超过 3 万小时，电堆没有大的维修或者更换。
  - 低温性能，可以应对全球绝大部分地区和气候，实现-30°C启动。
  - 燃料电池汽车驾驶性能媲美传统汽油车。以乘用车为例，续航在 500km 以上，氢气加满时间为 3 分钟，百公里加速在 10 秒左右。

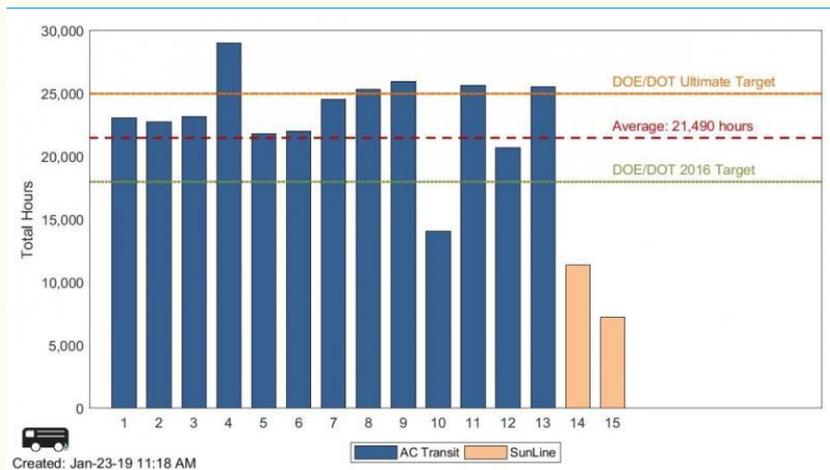
图表 5：燃料电池乘用车参数

	丰田 Mirai	本田 Clarity	奔驰 GLC	现代 NEXO
车重	1850kg	1890kg	1718kg	2210kg
最高车速	175km/h	165km/h	170km/h	179km/h
百公里加速时间	9.6s	9s	11.3s	9.5s
续航里程	502km	580km	530km	756km
电堆总功率	114kW	103kW	100kW	100kW
体积比功率密度	3.1kW/L	3.1kW/L	不详	3.1kW/L
重量比功率密度	2kW/kg	2kW/kg	不详	不详
寿命	>5000h	>5000h	>5000h	>5000h
低温启动	-30°C	-30°C	-25°C	-30°C
是否增湿	无增湿器	有	有	有
双极板	金属板	金属板	金属板	金属板
工作压力	高压	高压	高压	高压

来源：公司官网，国金证券研究所

备注：续航里程为 EPA 评级

图表 6：美国燃料电池公共汽车运行时间（截止到 2019 年 1 月）

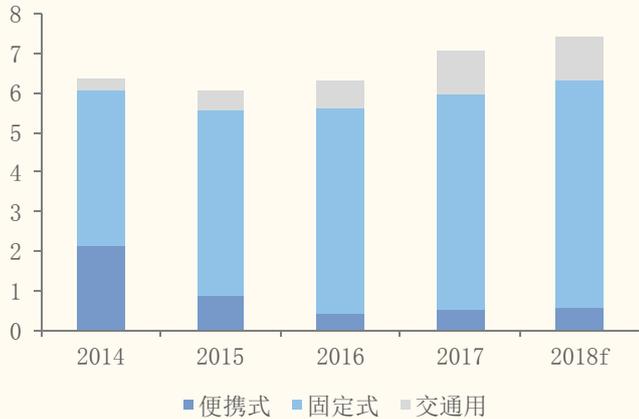


来源：DOE，国金证券研究所

## 2. 燃料电池出货量稳步增长，燃料电池车发展迅猛

- 2018 年全球燃料电池出货量（按件计）达 7.4 万套，同比增长 5%；出货量（以功率计）达 803MW，同比增长 22%。
- 从用途来看，以固定式燃料电池（主要应用于家用燃料电池、发电用燃料电池）、交通用燃料电池（主要应用于燃料电池汽车）为主。交通用燃料电池快速增长，2018 年出货量（以功率计）达 563MW，同增 29%。

图表 7：燃料电池出货量（按件计）用途结构



图表 8：燃料电池出货量（按功率计）用途结构

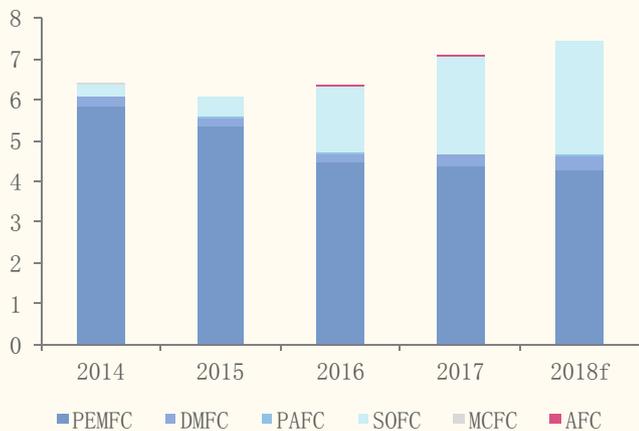


来源：E4tech，国金证券研究所

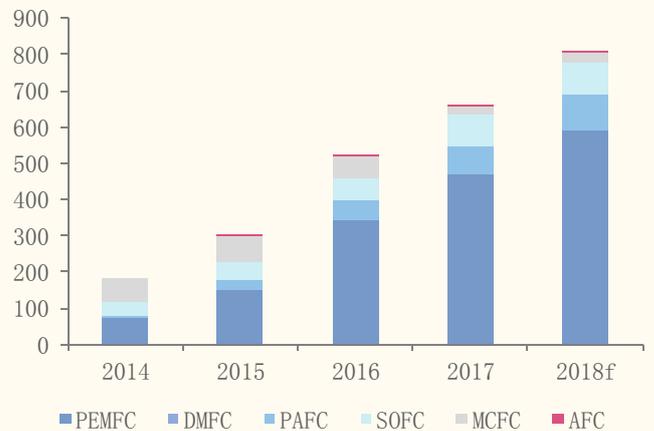
来源：E4tech，国金证券研究所

- 从类型来看，以 PEMFC 为主，占比达 73%，且维持快速增长，2018 年出货量（以功率计）达 589MW，同增 73%。PEMFC 主要应用于燃料电池汽车，2018 年 PEMFC 出货量（以功率计）中 475MW 来自于燃料电池汽车，占比超 80%。

图表 9：燃料电池出货量（按件计）类型结构



图表 10：燃料电池出货量（按功率计）类型结构



来源：E4tech，国金证券研究所

来源：E4tech，国金证券研究所

图表 11：不同类型燃料电池对比

	PEMFC	AFC	PAFC	MCFC	SOFC
	质子交换膜燃料电池	碱性燃料电池	磷酸燃料电池	熔融碳酸盐燃料电池	固体氧化物燃料电池
			第一代	第二代	第三代
电解质材料	全氟磺酸膜	氢氧化钾溶液	磷酸水溶液	熔融碳酸盐	固体氧化物
工作温度	<120°C	<100°C	150~200°C	600~700°C	700~1,000°C
发电效率	纯氢：60% 重整气燃料：40%	60%	40%	50%	60%
功率	<1~100kW	1~100kW	~1,000 kW	100~1000,000 kW	~100,000 kW
用途	交通用、分布式发电、便携式	军事、航天	分布式发电	分布式发电、大型发电厂	分布式发电、大型发电厂
优点	1.低温 2.启动快	1.成本低 2.低温 3.启动快	对燃料中的杂质较不敏感	1.燃料适应性广 2.非贵金属催化剂	1.燃料适应性广 3.非贵金属催化剂
缺点	1.Pt 催化剂昂贵 2.对燃料中的杂质敏感	1.对 CO2 敏感 2.需更换电解质 3.需要及时去除水	1.贵金属催化剂昂贵 2.启动时间长 3.对 S 敏感	1.高温腐蚀 2.熔融碳酸盐电解质有腐蚀性 3.启动时间长	1.高温腐蚀 2.启动时间长
代表企业	丰田、本田、现代、Ballard、松下、东芝	AFC Energy	斗山	Fuel Cell Energy	Bloom Energy、爱信精机

来源：DOE，国金证券研究所

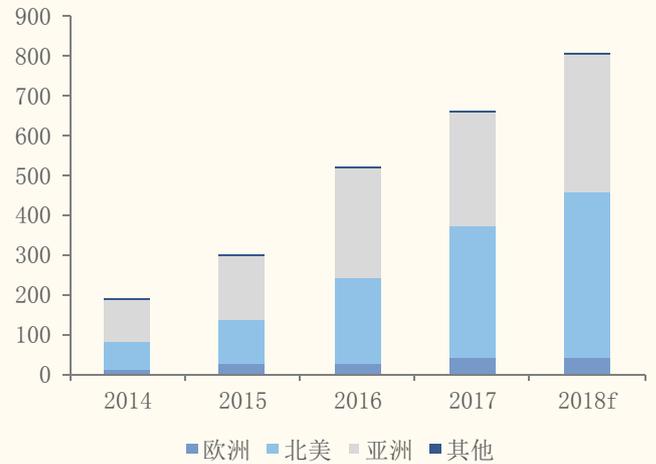
- 从区域来看，以北美、亚洲为主，2018 年北美出货量（以功率计）达 415MW，占比达 50%，同增 25%；亚洲出货量（以功率计）达 343MW，占比达 43%，同增 20%。

图表 12：燃料电池出货量（按件计）区域结构



来源：E4tech，国金证券研究所

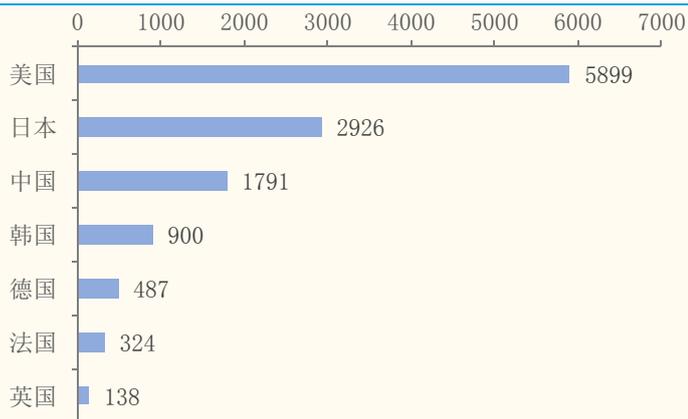
图表 13：燃料电池出货量（按功率计）区域结构



来源：E4tech，国金证券研究所

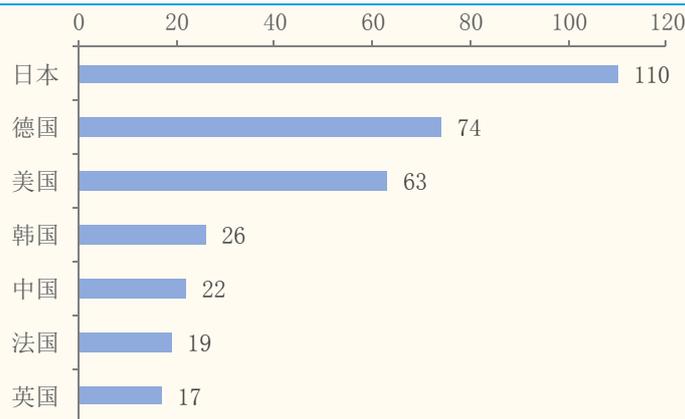
- 根据 IEA 统计，2018 年全球燃料电池车保有量达 1.29 万辆，2018 年增速达 80%，其中 46%在美国，23%在日本，14%在中国，大多数国家以乘用车为主，中国以商用车为主。根据 H2station，目前日本运营中的加氢站数量最多、达 110 座，德国加氢站达 74 座，美国达 69 座。

图表 14: 各国燃料电池车保有量



来源: IEA, 国金证券研究所

图表 15: 各国加氢站数量



来源: H2stations, 国金证券研究所

### 3. 各国积极推广氢能源, 远期市场规模超 2.5 万亿美元

- 氢能对各国意义重大, 多国从顶层设计推动氢能源。其中中国将氢能写入政府工作报告, 日本将发展氢能视为国策, 韩国将氢能源定位为三大战略投资领域之一。
- 各国均积极发展氢能源并制定了相应的路线图, 其中韩国、欧洲规划亮眼, 韩国计划 2040 年国内累计燃料电池车销量达 290 万辆, 加氢站达 1200 座; 欧洲计划 2050 年燃料电池车保有量超 5300 万辆, 2040 年加氢站达 15000 座。除燃料电池车外, 日本、韩国、欧洲等国在路线图中还制定了家用燃料电池、燃料电池发电的规划。

图表 16: 各国积极发展氢能源

	燃料电池车规划 (万辆)						加氢站规划 (座)					
	2018	2020	2022	2025	2030	2040	2018	2020	2022	2025	2030	2040
中国	0.34	0.5		5	100		20	100		300	1000	
日本	0.29	4		20	81		100	160		320	900	
韩国	0.09		6.7			290	14		310			1200
美国	0.59				100		63				1000	
欧洲	0.1				424.5		152			750	3700	15000
德国	0.05						69	100		400	1000	

来源: 各国氢能路线图, 国金证券研究所

- 根据国际氢能委员会的预测, 到 2050 年全球氢能源消费占总能源需求的 18%, 氢能源及应用年均市场规模超 2.5 万亿美元 (考虑相关产品如燃料电池车市场规模超 4 万亿美元)。

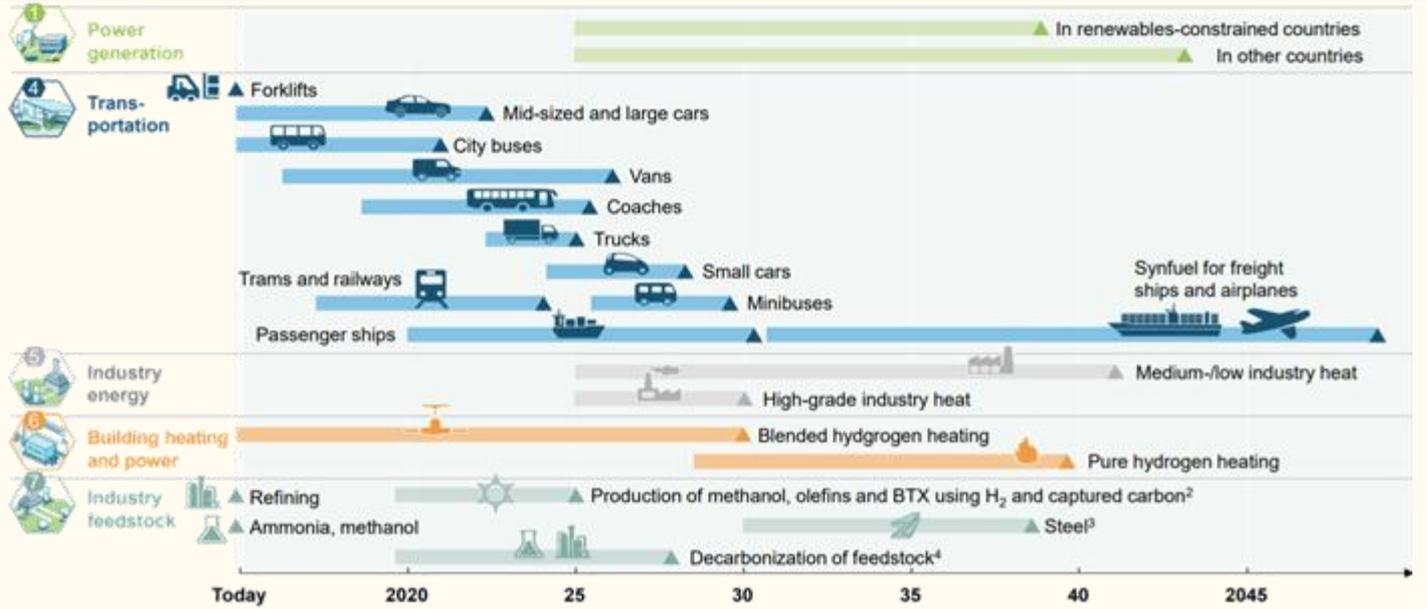
图表 17: 2050 年全球氢能源消费占总能源需求的 18%, 市场规模超 2.5 万亿美元



来源: Hydrogen Council, 国金证券研究所

- 从下游应用来看，发电、交通、工业能源、工业原料、建筑 CHP 领域将是未来的重点，其中交通、建筑 CHP 率先爆发，2025 年后发电、工业能源等领域逐步发力。
- 预计 2030 年全球运营中的燃料电池车约 1000~1500 万辆，2050 年燃料电池车达 4 亿辆（约占 25%），燃料电池卡车达 500 万辆（约占 30%），燃料电池公交车达 1500 万辆（约占 25%），约占各自领域的 20%~25%。
- 预计 2030 年全球 10% 的用户使用 CHP 设备（混合气），2050 年全球 8% 的用户使用 CHP 设备（纯氢气）。

图表 18：从发展路径来看，预计交通、建筑 CHP 领域率先爆发



来源：Hydrogen Council，国金证券研究所

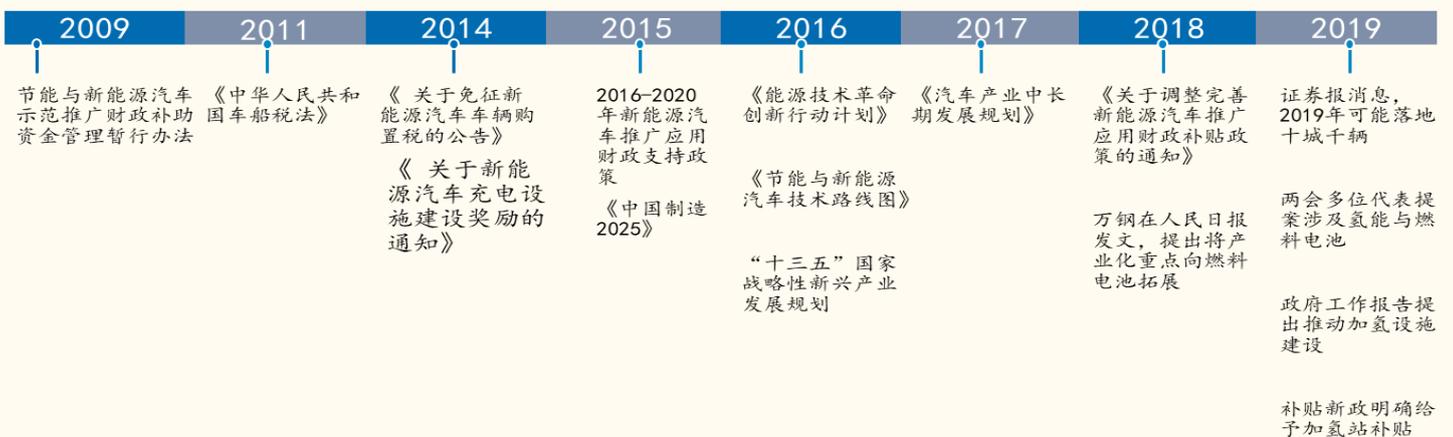
### 三、中国拥抱氢能产业，当前阶段如同 2011-2012 年锂电池

- 中国燃料电池产业目前与 2012 年锂电池极为相似，政策自上而下支持，技术达到产业化条件，产业链国产化进程开启，企业加快布局速度，资本市场投融资热度持续上升。中国燃料电池产业处于上行通道起点，燃料电池万亿级产业拉开序幕。

#### 1. 国家政策循序渐进，地方政府积极推动

- 中国对于燃料电池发展支持处于循序渐进状态，我国从 2001 年就确立了“863 计划电动汽车重大专项”项目，确定三纵三横战略，以纯电动、混合动力和燃料电池汽车为三纵，以多能源动力总成控制、驱动电机和动力电池为三横。近期随着燃料电池产业发展逐渐成熟，中国在燃料电池领域的规划纲要和战略定调已经出现苗头，支持力度逐渐加大，政策从产业规划、发展路线和补贴扶持全方位支持燃料电池产业发展。
- 产业规划：2016 年 11 月 29 日，《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出系统推进燃料电池汽车研发和产业化。加强燃料电池基础材料与过程机理研究，推动高性能低成本燃料电池材料和系统关键部件研发。加快提升燃料电池堆系统可靠性和工程化水平，完善相关技术标准。推动车载储氢系统以及氢制备、储运和加注技术发展，推进加氢站建设。到 2020 年，实现燃料电池汽车批量生产和规模化示范应用。2019 年 7 月 16 日，发改委发言人表示发改委将统筹规划氢能开发布局。
- 发展路线：2016 年 10 月，汽车工程年会发布的《节能与新能源汽车技术路线图》中指出，到 2020 年燃料电池汽车在公共服务领域的示范应用要达到 5000 辆的规模；到 2025 年，实现氢燃料电池汽车的推广应用，规模达到 5 万辆；到 2030 年，实现氢燃料电池汽车的大规模推广应用，氢燃料电池汽车规模超过 1 百万辆。2019 政府工作报告提出推动加氢设施发展。
- 补贴扶持：2016 年 12 月 30 日财政部、科技部、工业和信息化部 and 发改委发布的《新能源汽车推广补贴方案及产品技术要求》中规定除燃料电池汽车外，各类车型 2019-2020 年中央及地方补贴标准和上限，在现行标准基础上退坡 20%，对燃料电池汽车补贴延续至 2020 年不退坡，对于燃料电池乘用车，给予 20 万元/辆补贴；对于燃料电池小型货车、客车，给予 30 万/辆补贴；对于燃料电池大中型客车，中重型货车，给予 50 万/辆补贴。2018 年发布《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，燃料电池汽车补贴基本保持不变，并明确加氢站建设和运营补贴支持。2019 年过渡期燃料电池汽车补贴退坡 20%，正式期补贴政策将另行公布。

图表 19：燃料电池顶层规划循序渐进



来源：发改委 工信部 财政部 人民日报 证券报 国金证券研究所

图表 20：2017-2019 燃料电池补贴政策

		2017	2018	2019
车辆类型	乘用车	20 万元	6000 元/kW	
	轻型客车、货车	30 万元	30 万元	
	大中型客车、中重型货车	50 万元	50 万元	
技术要求	系统的额定功率	1. 不低于驱动电机额定功率的 30%，且不小于 30kW 2. 乘用车：系统稳定功率大于 10kW 但小于 30kW，按系统额定功率 6000 元/kW 给予补贴	1. 商用车：系统的额定功率不小于 30kW；系统的额定功率与驱动电机的额定功率比值不低于 0.3（含）-0.4 的车型按 0.8 倍补贴，比值介于 0.4（含）-0.5 的车型按 0.9 倍补贴，比值在 0.5（含）以上的车型按 1 倍补贴。 2. 乘用车：系统的额定功率不小于 10kW，按系统额定功率 6000 元/kW 给予补贴，补贴上限为 20 万元	1. 过渡期间：按 2018 年对应标准的 0.8 倍补贴。 2. 正式期：为促进燃料电池汽车产业加快发展，进一步推动公交车行业转型升级发展，目前财政部等部门正在研究支持燃料电池汽车和加快推广新能源公交车的政策措施，将按程序报批后另行发布。
	汽车纯电续航里程	≥300 公里	≥300 公里	
	储存温度	-	-40℃~60℃	
运营里程		非个人用户购买的新能源汽车申请补贴，累计行驶里程须达到 3 万公里（作业类专用车除外）。	1. 对私人购买新能源乘用车、作业类专用车（含环卫车）、党政机关公务用车、民航机场场内车辆等申请财政补贴不作运营里程要求。 2. 其他类型新能源汽车申请财政补贴的运营里程要求为 2 万公里，车辆销售上牌后将按申请拨付一部分补贴资金，达到运营里程要求后全部拨付	1. 对有运营里程要求的车辆，销售上牌后即预拨一部分资金，满足里程要求后可按程序申请清算。 2. 从注册登记日起 2 年内运行不足 2 万公里的不予补助，并在清算时扣回预拨资金。

来源：财政部、国金证券研究所

- 地方政府中，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 地市明确推动氢燃料电池产业发展。目前仅上海、武汉、山东、苏州、张家口、佛山、盐城和大同等地规划显示，到 2020 年燃料电池汽车数量将超过 2 万辆，加氢站超过 130 座。

图表 21：地方政府积极推动

省份	地市	规划/项目时间	燃料电池规划/项目
上海	上海	2017.9	《上海市燃料电池汽车发展规划》提出到 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；在到 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	广州	2018.2	广州开发区管委会与鸿基创能科技有限公司签署战略合作框架协议，国内重要的氢燃料电池膜电极产业化项目正式落户黄埔区、广州开发区，签约项目总投资约 8 亿元，2019 年实现年产 10 万平米膜电极的规模，
		佛山	2017.12
		2018.11	《佛山市氢能源产业发展规划(2018-2030 年)》提出到 2020 年，氢能累计产值达到 200 亿元，加氢站达到 28 座；2025 年产业产值 500 亿元，加氢站达到 43 座；2030 年产业累计产值 1000 亿元，加氢站达到 57 座
湖北	武汉	2018.1	2018—2020 年，燃料电池汽车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、通勤车、物流车等示范运行规模达到 2000—3000 辆。到 2025 年，建成加氢站 30-100 座，实现乘用车、公交、物流车及其他特种车辆总计 1-3 万辆的运行体量，氢能燃料电池全产业链年产值力争突破 1000 亿元
江苏	如皋	2017.5	《如皋市城市总体规划（2013-2030）》成为全省重要的新能源汽车产业基地，成为联合国开发计划署在中国的首个“氢经济示范城市”
	盐城	2017.10	2018 年盐城市计划运营 10 辆燃料电池公交车。“十三五”期间，力争实现 1500 辆以上的客车、物流车、专用车、乘用车等多种燃料电池汽车的示范应用，形成一定的规模效应

	苏州	2018.3	到 2020 年,氢能产业链年产值突破 100 亿元,建成加氢站近 10 座,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,燃料电池车运行规模力争达到 10000 辆。
	张家港	2019.1	到 2020 年氢能年产值要突破 100 亿元,未来 3 年,在张家港市建成加氢站 10 座,公交车等示范运行路线 10 条以上,运行规模达到 200 辆。
	南京	2019.1	《南京市打造新能源汽车产业地标行动计划》指出,要重点推进燃料电池汽车、纯电动汽车、插电式混合动力汽车开发,积极布局智能网联汽车产业,着力提升新能源汽车产业自主创新和核心竞争能力。
	常熟	2019.2	《常熟市氢燃料电池汽车产业发展规划》提出近期(2019-2022 年)目标是,围绕氢燃料电池汽车的应用和推广示范建成一批市场优化运营的公共加氢站,推广示范一批公交、客车、物流配送车、环卫车等应用车辆;积极申报国家试点示范城市;快速推进核心技术开发和产品攻关,积极招引国内外创新研发机构落户;初步形成相对完整的产业链条。中期(2023-2025 年)目标是,实现氢燃料电池汽车核心技术的重点突破,集聚 5 至 10 家领先的研发机构;实现 1 至 2 家具有影响力的整车企业量产,关键零部件企业达到 50 家以上,产业规模突破百亿;建成更完善的加氢设施。远期(2026-2030 年)目标是,打造成为更具影响力的产业技术创新中心,引领氢燃料电池汽车创新发展;形成千亿级产业集群;成为具有区域影响力的氢燃料电池汽车应用城市。
浙江	台州	2017.12	台州市委市政府提出通过“氢能小镇”先行先试带动区域社会经济和产业转型升级的发展模式,将台州打造成“氢能产业第一城”。小镇将不仅覆盖氢能全产业链,还将构筑全国首个完整的集“产业+资本+技术+服务”为一体的氢能源产业生态体系,建设氢能产业园区,在技术创新、运营模式、发展业态和体制机制等方面深入探索。规划中的台州氢能小镇项目位于台州湾循环经济集聚区核心区,分为平台和产业两个区块。预计台州氢能小镇五年内总体投资将达到 160 亿元,以期培育一批氢能产业的龙头企业。其中,产业投资占总投资的 60%,科技平台研发占总投资的 10%,小镇配套基础设施建设占总投资的 30%。
	宁波	2019.1	《宁波市人民政府办公厅关于加快氢能产业发展的若干意见》提出到 2022 年建成加氢站 10~15 座,探索推进公交车、物流车、港区集卡车等示范运营,氢燃料电池汽车运行规模力争达到 600~800 辆;到 2025 年,建成加氢站 20~25 座,氢燃料电池汽车运行规模力争突破 1500 辆。
山东	山东	2019.1	《山东省氢能源产业发展路线图》建议稿提出初步发展目标,到 2020 年,燃料电池汽车数量达到 2000 辆,加氢站达 20 座;到 2025 年,燃料电池汽车数量达到 5 万辆,加氢站达 200 座;到 2030 年,燃料电池汽车数量达到 10 万辆,加氢站达 500 座
	聊城	2017.7	聊城经济技术开发区、大洋电机、中通客车“氢燃料电池产业化”项目
	滨州	2017.6	滨化股份与拥有氢燃料电池技术的北京亿华通科技股份有限公司(新三板上市公司)达成合作协议,共同投资 5000 万元设立氢能源公司
	淄博	2018.2.4	淄博高新区在火炬大厦举行了氢能新能源汽车产业集群项目签约仪式。投资方浙江枫桐特种能源科技有限公司董事长王方成、淄博京科电气有限公司董事长董义鹏出席了签约仪式。淄博高新区工委委员、管委会副主任申佃军代表高新区管委会与王方成签署了投资协议。达产后年生产乘用车 10 万辆、物流车 5 万辆、大巴车 1 万辆。投产后年实现销售额 500 亿元。
	济南	2018.1	2018 政府工作报告提出开展燃料电池大规模应用及产业化试点,推进“中国氢谷”项目规划建设;
		2017.8	中国重汽集团投资 500 亿在济南高新区建设氢动能汽车产业园项目,主要涉及氢能源汽车创新中心、整车制造和动力总成;
		2017.8	世能氢电公司计划在济南投资 100 亿元,建设氢燃料电池项目,主要生产氢燃料电池关键材料及部件、氢燃料电池电堆引擎、氢燃料电池等。
	潍坊	2018.2	潍柴未来 5-10 年,将以氢燃料电池作为技术攻关主要方向,打造涵盖氢燃料电池、固态锂电池、电机、混合动力总成系统、整车整机的新能源动力产业链,建设新能源动力产业园。 新能源动力产业园初步规划建设中国最大的新能源驱动电机制造基地、世界领先的氢燃料电池制造基地、商用车新能源动力总成系统制造基地、世界一流的新能源叉车制造基地、新能源轻型商用车制造基地和世界一流的新能源虚拟创新中心等六大基地。目前,虚拟创新中心建设初步完成了功能与布局设计,计划 6 月份开工建设。预计新能源动力产业园建设总投资额 500 亿元
山西	大同	2018.1	雄韬股份拟与大同市人民政府签订《投资合作协议》,在大同市投资建设雄韬氢能大同产业园项目,项目投资金额不少于 30 亿元,项目计划 3 年之内建成年产能不少于 5 万台的氢燃料电池系统生产基地;2 年之内全市范围内推广不少于 3000 辆氢燃料整车,全省范围内推广不少于 5000 辆氢燃料整车。项目全部投产后,可实现产值不少于 150 亿元,上缴税收不少于 15 亿元。
河北	张家口	2017.9	张家口亿华通燃料电池生产基地正式下线,年产能 2000 台。亿华通动力科技有限公司生产的氢燃料电池发动机将装配福田公司生产的欧辉氢燃料电池客车上,首批百辆氢燃料电池客车年内将在张家口批量上线运营,助力 2022 年冬奥会。

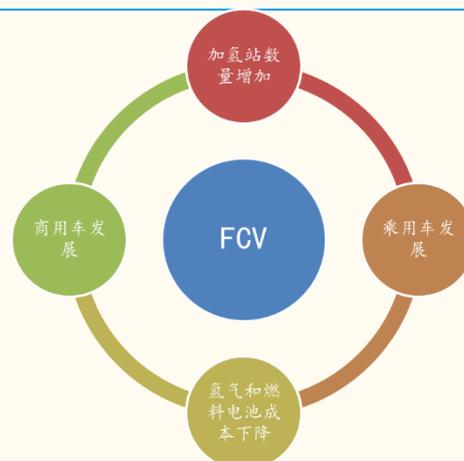
		2018.1	张家口 74 辆燃料电池公交完成招标，2018 年率先启动百辆运营，未来公交全部实现氢燃料电池替换可达 2000 辆；张家口市将加快建设地区氢能综合利用产业体系，建设京张奥运氢能高速公路，以及多个风光电氢综合能源利用示范项目，并将于今年率先启动百辆级燃料电池客车示范运营，最终实现 19 个区县加氢站全覆盖，公交车全部实现氢燃料电池化
	霸州	2018.3	中国交通建设集团股份有限公司下属全资子公司中国公路车辆机械有限公司与霸州市政府签署协议，在该市建设以生产氢燃料电池为主的新能源汽车产业基地，项目计划总投资 100 亿元。该项目计划总投资 100 亿元，占地 2600 亩，其中企业总部、科技研发及生活配套占地 600 亩，生产区占地 2000 亩。先期启动新能源汽车主机厂，占地约 1000 亩，计划分两期建设，一期 2019 年年底前建成，年产客车 10000 辆，二期建成后客车总产量达 20000 辆，年产值 350 亿元。
安徽	六安	2017.12	安徽明天氢能产业园奠基仪式在六安示范园区举行。明天氢能产业园占地 700 亩、总投资 25 亿元，主要建设氢燃料电池研发生产中心、加氢站研发及运营中心、燃料电池厂、电堆工厂、热电联供厂、双极板工厂、MEA 工厂等。
四川	成都	2018.2	2 月 28 日下午，成都市郫都区工业港，两辆 9 米长的氢燃料电池城市客车开始试运营
江西	定南	2017.3	2017 年 3 月 19 日，定南氢燃料电池发动机项目签约仪式在定南县迎宾馆举行，由三硕科技（赣州）有限公司投资 5 亿元的氢燃料电池发动机项目正式落户定南，生产经营规模为年生产 3 万台氢燃料电池发动机，项目预计今年 10 月投产，年产值可达 90 亿元以上。
陕西	西安	2016.5	陕西省发改委公布 2016 年重点建设项目计划科技创新与战略性新兴产业培育工程西安氢燃料电池生产线
		2018.1	西安的新青年控股集团有限公司，以 400 辆氢燃料电池物流车运营、8 座加氢站投建计划的实际行动

来源：搜狐网、地方政府网站 国金证券研究所

## 2. 发展路径明确，示范运营打通商业模式

- 中国燃料电池汽车发展路径明确：前期通过商用车发展，规模化降低燃料电池和氢气成本，同时带动加氢站配套设施建设，后续拓展到私人用车领域。优先发展商用车的原因在于：一方面公共交通的平均成本低，而且能够起到良好的社会推广效果，形成规模后带动燃料电池成本和氢气成本下降；另一方面商用车行驶在固定的线路上且车辆集中，建设配套的加氢站比较容易。当加氢站数量增加、氢气和燃料电池成本降低时，又会支撑更多燃料电池汽车。

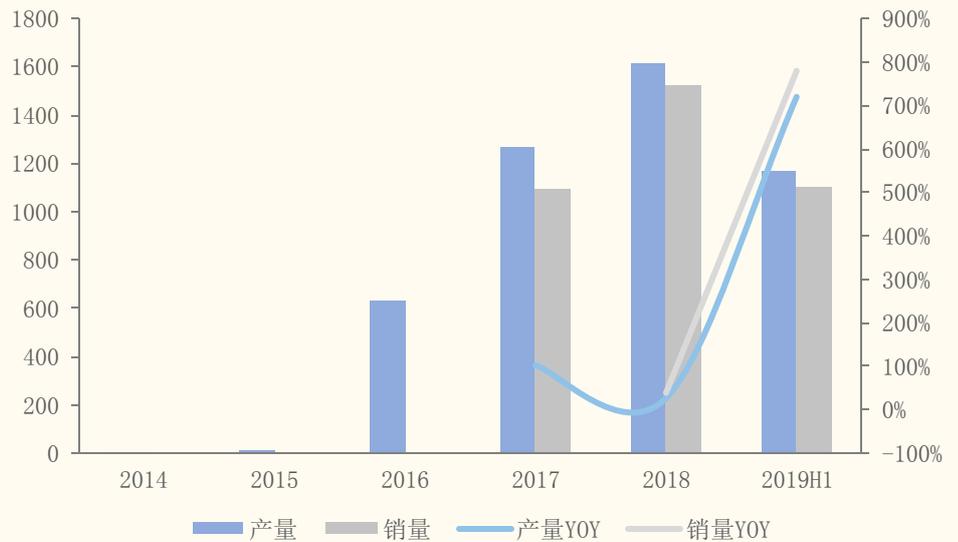
图表 22：商用车带动产业起步，乘用车奠定未来



来源：国金证券研究所

- 2017 年，国内燃料电池汽车产量首度破千，达到 1272 辆，2018 年再创新高，产销均达到 1527 辆，同比增长 20%。2019 年，燃料电池产业步入规模发展的快车道。7 月 10 日下午，中汽协公布今年 6 月整车产销数据，燃料电池汽车产销分别完成 508 辆和 484 辆，比上年同期分别增长 9.8 倍和 14.6 倍。1-6 月，燃料电池汽车产销分别完成 1170 辆和 1102 辆，比上年同期分别增长 7.2 倍和 7.8 倍。

图表 23：中国燃料电池汽车产销量



来源：中汽协，中汽中心，国金证券研究所

- 截止目前投入运营车辆约 1130 辆，其中公交 560 辆左右，物流车约 430 辆，轻客 140 辆。其中，燃料电池物流车在上海已经商业化运营超过 1 年时间，目前在运营数量达到 300 辆左右（加氢站限制），运营里程超过 1000 万 km，用户包括京东、申通快递、盒马鲜生、宜家等物流用户。

图表 24：燃料电池汽车运营现状

城市	运营情况
佛山	2017 年 6 月，全国首条商业化载客运营的氢能源公交示范线（Q101 线）28 辆公交，在佛山市正式运营
	2018 年 12 月，佛山禅城区 70 辆氢燃料电池公交车运营启动
	2019 年 3 月，佛山市飞驰汽车制造有限公司（下称“飞驰汽车”）向佛山市顺德区鸿运公共交通有限公司、佛山市三水区国鸿公共交通有限公司、佛山市汽车运输集团有限公司合计交付 190 辆氢燃料电池城市客车。
深圳	2019 年 3 月，氢松用车旗下控股子公司深圳宏旭新能源汽车运营有限公司投放 600 辆燃料电池物流车运营，目前在运营 100 辆左右
新宾	2018 年 4 月，40 辆上汽 FCV80 型氢能源汽车上线运营
南阳	2019 年 4 月 26 日，青年汽车为南阳打造的首批 72 辆氢燃料城市客车已经顺利完成交付
如皋	2018 年 6 月，青年汽车集团与南通百应能源有限公司共同研发生产的 3 辆氢燃料电池大巴，成功交付如皋运营
成都	2018 年 6 月，10 辆东方电气和蜀都客车研发的氢燃料电池公交车投入郫都区 P09 公交线路载客运行，标志着四川省首条氢燃料电池客车示范线进入商业示范运行
聊城	2019 年 5 月，首批 30 辆氢燃料新能源公交车已投放至 K11 路和 K351 路两条线路，开始上线试运营
德州	2019 年 5 月，山东氢能汽车运营公司第一阶段投入 30 辆氢能物流车用于本地多家企业
大同	2018 年 6 月，五洲龙股份与大同氢能共同承揽大同市氢能订单的示范运营公交车抵达大同 2018 年 12 月，雄韬氢能 40 台氢燃料电池公交车全部上牌，交付大同公交运营，这是山西省首批氢燃料电池公交车的上线
张家口	2018 年 7 月，张家口 2018 年 1 月份订购的 74 辆氢能汽车（49 辆氢燃料电池公交车和 25 辆氢燃料电池大客车）投向公交领域开始运行
武汉	2018 年 9 月 28 日，由武汉泰歌和武汉开沃新能源汽车联合研制的首批氢动力公交车在武汉东湖新技术开发区 359 路公交线路试运行 2019 年 1 月，雄韬氢能提供动力系统的 20 台燃料电池公交车投入武汉经开区的线路运营
郑州	2018 年 8 月，郑州市首批 3 辆氢燃料电池公交车即将投入 727 路公交线路运行
上海	2018 年 9 月 27 日，6 台型号为 SWB6128FCEV01 的上海申沃客车全低地板燃料电池城市客车正式交付嘉定 114 公交
	2018 年 1 月 19 日，上海汽车集团股份有限公司与上海化学工业区强强合作，现场交付的 20 台 FCV80 将在上海化学工业区内承担通勤职责。上汽大通相关负责人表示，首批 100 台氢燃料电池车 FCV80 将陆续交付
	2018 年 1 月，东风 500 台氢燃料电池物流车全部上牌完毕在上海市开始落地运营，在运营数量 300 辆

2019年1月，上海神力联合上海申龙客车有限公司研发的两款氢燃料电池公交车，正式交付上海奉贤巴士公共交通有限公司、上海奉贤汽车客运有限公司

来源：搜狐网 国金证券研究所

### 3. 产业链雏形初显，传统巨头纷纷加入氢能领域

- 中国燃料电池产业国产化程度快速提升，电堆产业链国产化程度达到 50%，系统关键零部件国产化程度达到 70%左右，其他核心零部件也处于快速追赶进程。
- 电堆产业链国产环节：(1) 电堆，商用车电堆，广东国鸿和潍柴动力分别引进巴拉德 9ssl 电堆和 LCS 电堆技术，商用车电堆通过技术引进方式，短期与国际领先水平持平；乘用车电堆，新源动力在东京燃料电池展上展出的电堆体积功率密度突破 3.3kW/L，低温-30℃启动，性能上可以媲美丰田 Mirai 电堆。(2) 膜电极，苏州擎动自主研发的“卷对卷直接涂布法”膜电极生产线于 2 月 23 日正式投产，广州鸿基核心技术成员拥有多年知名燃料电池公司工作经历，在膜电极研发和产业化生产上具备丰富成功经验。(3) 双极板，石墨双极板方面，中国一直有较多企业可以提供，金属板方面，上海治臻已经开发了多款量产金属双极板。
- 系统国产环节：(1) 系统集成，国内系统集成独角兽上海重塑装车量近千台，系统企业数量逐年增多；(2) 空压机，雪人股份并购基金收购瑞典 SRM，拥有了全球领先的空压机技术；其他企业汉钟精机和广顺新能源等也自主研发出燃料电池空压机；(3) DCDC，国内自主提供，性能快速提升；(4) 电堆，国内企业自主提供电堆，技术或是自主或是引进吸收。
- 储氢瓶环节：目前国内储氢瓶重点发展 III 型瓶，国内储氢瓶企业可以量产销售 35MPa 储氢瓶，技术和产品均成熟；70MPa 储氢瓶具备研发能力，目前处于推广初期。代表企业有富瑞氢能、北京科泰克、北京天海、沈阳斯林达和中材科技等。
- 传统巨头企业也纷纷加入氢能领域。超过 41 家 OEM 厂参与燃料电池汽车研发推广，2018 年共有 86 款车型进入推广目录，产品主要是商用车。发展燃料电池的乘用车企业，包括上汽、长城、一汽、广汽和吉利等；商用车企，包括宇通、中通、苏州金龙、亚星客车、一汽解放、北汽福田、东风特专、佛山飞驰、大运等。发动机企业中，潍柴、玉柴发力燃料电池发动机；能源巨头中，中石化中石油、国家能源集团布局加氢站领域。

图表 25：电堆产业链

电堆产业链	代表企业	发展现状	备注
电堆	广东国鸿、潍柴动力、神力科技、江苏清能、新源动力、氢璞创能、潍柴动力和长城汽车等	自主研发与技术引进并举	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，以广东国鸿和潍柴动力为代表
膜电极	武汉理工 苏州擎动 广州鸿基	具备量产能力	武汉理工新能源膜电极批量出口美国、欧洲等国际市场；擎动产品测试性能超越国际同行；鸿基研发核心人员曾是巴拉德、AFCC 和东岳集团等公司膜电极研发骨干，样品性能超越国际同行
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 膜具有高性能 (635mV@1.79A/cm <sup>2</sup> , 90℃) 和优异的耐久性 (>6000h) 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 贵研铂业 武汉喜马拉雅	小批量生产	贵研铂业与上海汽车集团合作 3 年，已经研发出铂基催化剂；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 喜马拉雅攻克了燃料电池催化剂量产技术，产能达到 1200g/天规模，量产 Pt/C 催化剂主要包括 40wt%、50wt%、60wt%、70wt% 几种规格
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，台湾碳能科技公司的碳纸产品价格较低，获得了一定市场认可。同时中南大学、武汉理工大学以及北京化工大学等研究机构也都有研究

双极板	上海治臻、上海弘枫、鑫能石墨等	石墨双极板国产化，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，开始小批量应用。
-----	-----------------	-----------------------	---

来源：国金证券研究所

图表 26：系统产业链

系统及关键零部件	代表企业	发展现状	备注
系统	上海重塑 亿华通 新源动力	具备量产能力，批量装车运营	目前国内系统企业超过 27 家，算上正在研发中及即将发布系统产品计划的公司，已经趋近 50 家企业了，国内系统装车数量约 3000 辆
电堆	广东国鸿、潍柴动力、神力科技、江苏清能、新源动力、氢璞创能、潍柴动力和长城汽车等	自主研发与技术引进并举	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，以广东国鸿和潍柴动力为代表
空压机	广顺 武汉汉钟 金通灵 雪人股份	具备小规模生产能力，往量产迈进	国内机械式空压机已处在产业化导入阶段，离心仍处于研发设计阶段；而国外的机械式空压机处于批量阶段，离心式空压机已处于产业化导入阶段。离心式空压机在噪音水平、体积、技术风险等方面，都具有一定的优势
氢气循环泵	济南思明特 雪人股份 广顺	样品，需要研发提升	依赖进口，产品主要来自德国普旭和美国 Park 公司
DCDC	欣锐/英威腾/大洋电机/同沪等	总效率水平 95% 以上，产品性能提升中	国内燃料电池 DC/DC 存在产品尚不成熟，供应商资源匮乏等问题，主要原因是目前燃料电池汽车市场较小，前期企业投入较少，目前已有 DCDC 厂商切入燃料电池会迅速提升产品性能与质量
加湿器	伊藤迪新能源	小批量，需要研发提升	目前主流技术是 gas to gas，国内性能落后于国外企业，产品主要依赖进口，国外企业有美国 Pema-Pure，德国 Mann-Hummel 等

来源：国金证券研究所

#### 4. 中国燃料电池相关企业

##### 国鸿氢能

- 国鸿氢能是国内最强的燃料电池电堆供应商，国鸿氢能于 2016 年 5 月引进加拿大巴拉德签署引进 9SSL 电堆生产线技术，并在国内建设年生产 2 万台电堆（30 万 kW）和 5000 套系统的生产线，生产线于 2017 年 6 月正式投产。
- 9SSL 系列燃料电池电堆是为交通领域设计的液冷式电堆产品，能够满足车用车载动态特性要求。它具有良好的单电池均一性，工作寿命超过 2 万 h，最长运营寿命超过 3.5 万 h。
- 通过技术上的消化吸收再优化和应用上的长时间大规模验证，国鸿氢能已成为国内最全面的燃料电池系统供应商，形成从 30kW 到 120kW 的系列产品，零部件国产化率达到 90%。目前已有 2,000 多辆装载国鸿产品的商用车交付使用，总运营距离超过 700 万公里；国鸿备用电源示范基站已稳定运行超过两年，正在进行 100 个基站的推广；与南方电网合作的大功率应急电源车已经交付，并多次参加抗灾和承担珠海航展等重要活动的保供电任务；与行业龙头合作研发的氢燃料电池动力机车和氢燃料电池动力船舶已取得一定的阶段性成果。国鸿氢能已在城市公交、物流配送、备用电源等领域完成多个具有示范意义的规模应用案例。

##### 上海重塑

- 重塑科技成立于 2014 年，专注于燃料电池系统的研发、制造和相关工程服务，5 年时间公司成为国内最大的商用车燃料电池系统公司之一，公司一期产能 5000 台/年，二期产能可达 20000 台/年。

- 公司 CAVEN 系列燃料电池发动机有 32/46/80kW 功率产品，可以做到零下 30°C 启动，完成车用振动等级、IP67，产品广泛应用于轻、中、重型商用车领域。公司已为全国四十余家汽车企业提供了燃料电池系统产品及工程服务，用户包括一汽解放、东风、宇通、中通等国内一线商用车企，累计已配套超过 40 款燃料电池车型，是国内开发燃料电池车型及配套应用最多的企业之一。目前搭载重塑科技 CAVEN 系列燃料电池系统车辆超过 1500 辆，大部分车辆已经投入商业化运营，搭载公司系统的车辆运营里程累计超过 1000 万 km。2018 年公司燃料电池系统市占率 50%。

#### 亿华通

- 公司专注于氢燃料电池发动机系统研发及产业化，致力于成为世界领先的氢燃料电池发动机供应商。公司主营产品包括氢燃料电池发动机与燃料电池电堆，产品目前主要应用于客车、物流车等商用车型，公司与国内知名的商用车企业宇通客车、北汽福田、中通客车、苏州金龙以及申龙客车等建立了深入的合作关系。搭载公司发动机的燃料电池客车先后在北京、张家口、郑州、上海、苏州等地上线运营，2018 年度，亿华通共计实现燃料电池发动机系统销售 303 套，实现主营业务收入 36,833.69 万元。
- 公司燃料电池发动机系统主要覆盖 30kW 和 60kW 系列，目前已经进入商业化量产阶段。发行人最新一代产品采用国产自主研发电堆，实现零下 30°C 低温启动、零下 40°C 低温存储；具有高能量转换率、低噪音、低故障的特点；高度集成化、模块化设计，节省空间的同时降低维护成本；响应速度快，可实现快速、无损伤启动和关机。

#### 捷氢科技

- 上汽是国内最早从事燃料电池研发和产业化的汽车集团，为了加快氢燃料电池产业化布局，2018 年 6 月 27 日成立上海捷氢科技有限公司。上海捷氢科技自主研发的 300 型大功率燃料电池电堆和系统 P360 是新一代车用质子交换膜燃料电池系统，其电堆峰值功率可达 115kW，功率密度达 3.1kW/L，寿命达 5000 小时，具有一体化集成、高功率密度、高耐久性、高可靠性和强环境适应性等优点。
- 捷氢科技的燃料电池产品已成功应用于整车领域：(1) 2016 年，上汽荣威 950 燃料电池轿车，搭载捷氢科技 P240 燃料电池系统，累计销量 50 台，累计里程 500,000 公里，国内唯一一款完成公告、销售和上牌的燃料电池乘用车；(2) 2017 年，上汽大通 FCV80 燃料电池轻客，搭载捷氢科技 P230 燃料电池系统，累计销量 400 辆。目前，在辽宁省抚顺市运行的 40 辆 FCV80 累计行驶里程已达 1,250,000km，单车运行里程约 31,300km；(3) 2018 年，已在嘉定交付 6 辆申沃燃料电池公交车，搭载捷氢科技 P260 燃料电池系统，累计行驶里程已达 78,000km，单车平均运行里程约 13,000km。

#### 四、日本：技术领先、政府支持、乘用车为主的商业模式或待商榷

- 日本政府将氢能作为新一代能源战略的主体，持续多年推广氢燃料电池。在政策上，日本将氢能上升为国家战略，规划路线清晰，补贴扶持力度大；在推动路径上，日本从汽车和热电联产等领域推动氢能发展，丰田 Mirai 和本田 Clarity 是全世界最先进的燃料电池乘用车，ENE-Farm 热电联产效率高达 97%；此外，日本重视加氢站基础设施建设，目前加氢站达 110 座。

##### 1. 氢能上升为国家战略，推广路线清晰

- 日本氢能发展初期主要集中于项目研发和示范研究，技术成熟后着重于产业推广，并且在产业发展、补贴扶持和长期战略方面均有清晰规划。
  - 长期战略：2013 年 5 月，安倍政府发布《日本再复兴战略》，将发展氢能提升为国策，并启动加氢站建设前期工作。2014 年 6 月，日本内阁修订了该战略，提出建设氢能社会。2017 年，能源部发布《氢能基本战略》。2018 年 7 月，日本发布《第五期能源基本计划》，包括 2050 年长期能源供需展望，明确提出“从根本上落实氢能社会”。
  - 产业推广：1) 大力发展分布式家用燃料电池 CHP 系统 (ENE-FARM)；2) 大力发展燃料电池车；3) 建立全球氢气供应链，引进氢能发电；4) 促进可再生能源制氢技术发展；5) 2020 年东京奥运会展示“氢能源社会”；6) 加强国际合作，2019 年借助 G20 峰会展示先进的燃料电池技术。
  - 补贴扶持：日本政府为每辆燃料电池车提供至少 200 万日元的补贴，购买 Ene-Farm 的企业或个人提供大约 10%~20% 的费用减免，加氢站最高可以获得相当于投资成本 50% 的政府资金补贴

图表 27：日本政府推进氢能相关政策一览

时间	政策内容
1974 年	NEDO 开启节能技术研发“日光项目”
1978 年	NEDO 开启新能源技术研发“月光项目”
1993 年	NEDO 牵头开启为期 10 年的“氢能源系统技术研究开发”综合项目
2002 年	METI 启动 JHFC，主要包括燃料电池汽车示范研究和氢基础设施示范研究
2009 年	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、燃料电池和二氧化碳的搜集和存储技术研发。同时为购买包括混合动力车在内的环保汽车主提供 10-25 万日元的补贴，为购买 Ene-Farm 的企业或个人提供大约 50% 的费用减免。
2009 年	隶属于经产省的燃料电池商业化组织 (FCCJ) 发布了《燃料电池汽车和加氢站 2015 年商业化路线图》，明确指出 2011 年-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。
2013 年	METI 启动了对商业化加氢站的补贴计划，每个加氢站最高可以获得相当于投资成本 50% 的政府资金补贴，仅当年就有 5 个公司的 19 个新建加氢站计划申请获得了补贴。
2014 年	METI 发布《第四期能源基本计划》，主要包括 2030 年长期能源供需展望，该计划将氢能定位为未来核心二次能源（与电力、热能并列），明确提出建设氢能社会。
2014 年	METI 发布《氢燃料电池普及促进策略》，将氢燃料、氢燃料电池车相关国际技术标准引入国内，并将其作为国内行业标准。还修改《高压气体保安发》，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%。
2014 年	为了在日本本土市场大力推广燃料电池车，日本政府为每辆燃料电池车提供至少 200 万日元的补贴
2014 年	日本氢能/燃料电池战略协会发布《氢能/燃料电池战略发展路线图》。
2015 年	政府为 FCV 消费者提供高额的补贴。日本政府计划 2016 年投入氢能与燃料电池的财政预算达到 601 亿日元。其中补贴加氢站 62 亿日元，燃料电池及加氢站的研发预算 88.5 亿日元，全球氢供应链示范项目 33.5 亿日元，氢的制取储运研发及构建氢能网络投入 97 亿日元。
2016 年	日本氢能/燃料电池战略协会更新《氢能/燃料电池战略发展路线图》
2017 年	日本政府 12 月 26 日正式发布“氢能源基本战略”。
2018 年	METI 发布《第四期能源基本计划》，主要包括 2030 年长期能源供需展望，该计划将氢能定位为未来核心二次能源（与电力、热能并列），明确提出建设氢能社会。
2019 年	日本氢能/燃料电池战略协会更新《氢能/燃料电池战略发展路线图》

来源：METI, NEDO, 国金证券研究所

## 2.乘用车与 CHP 商用化全球领先

- 日本燃料电池商业化应用处于全世界领先地位，加氢站基础设施全世界相对来说最完善。丰田燃料电池汽车性能与推广数量上居世界前列，日本家用燃料电池热电联产系统数量超过 30 万套，日本加氢站超过 110 座。

### (1) 汽车领域

- 乘用车：截止 2018 年，日本燃料电池车保有量达 2926 台，燃料电池车与电动车价差约 300 万日元；日本计划 2020 年燃料电池车保有量达 4 万台，价差降至 180 万日元；2025 年燃料电池乘用车保有量达 20 万辆，价差降至 70 万日元；2030 年燃料电池乘用车保有量达 80 万辆。
- 商用车：1) 2018 年日本燃料电池公交车保有量为 18 台，售价为 10500 万日元，日本计划 2020 年燃料电池公交车为 100 台，售价降至 5250 万日元，2030 年燃料电池公交车达 1200 辆左右。2) 2018 年日本燃料电池叉车保有量为 150 台，计划 2020/2030 年燃料电池叉车达 500/10000 台。

图表 28：燃料电池车推广数量、价格、性能现状与计划

	2018	2020	2025	2030
FCV 保有量 (万台)	0.3	4	20	80
续航里程 (km)	650	-	-	800
最大功率密度 (kW/L)	3	4	5	6
耐用性	15 年	15 年以上	-	-
Pt 载量 (g/kW)	-	-	-	0.1
FCV 与 HV 价格之差 (万日元)	300	180	70	-
燃料电池系统价格 (万日元/kW)	2	0.8	0.5	0.4
电堆价格 (万日元/kW)	-	0.5	0.3	0.2
储氢系统 (万日元)	70	30-50	<30	10-20

来源：METI，国金证券研究所

图表 29：燃料电池公交车、叉车现状与计划

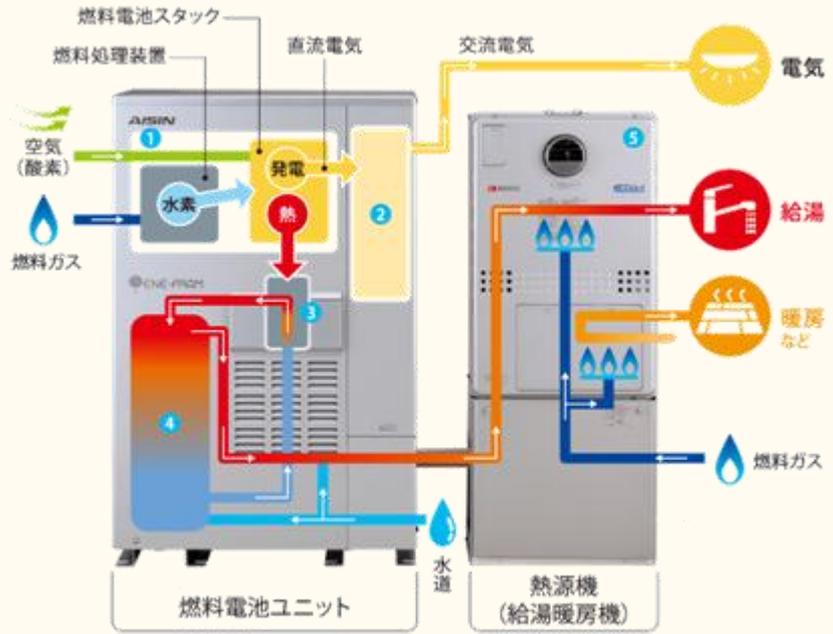
	2018	2020	2030
公交车	18	100	1200
公交车价格 (万日元)	10500	5250	
叉车	150	500	10000

来源：METI，国金证券研究所

### (2) 热电联产领域

- 家庭用分布式热电联产系统 (CHP)，通过利用一次能源发电，并利用发电过程产生的余热供应暖气和热水，整体能源效率可达 90% 以上。

图表 30：家用燃料电池工作原理



来源：Aisin 官网，国金证券研究所

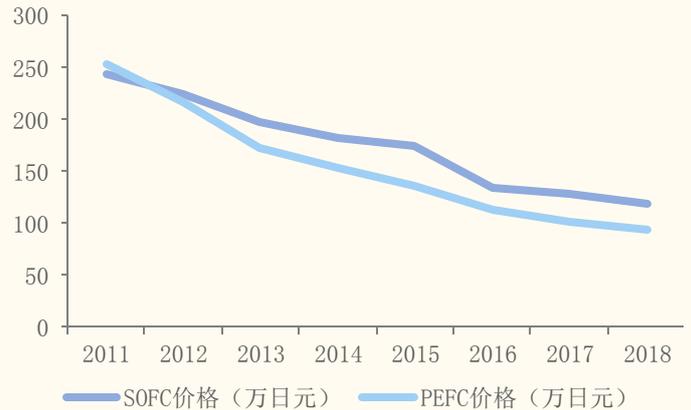
- 日本自 2005 年以来，部署家庭用分布式氢燃料电池 ENE-FARM 项目，截止 2019 年 4 月初，ENE-FARM 部署量达 305,000 套。ENE-FARM 主要的产品可分为 PEMFC 型（质子交换膜燃料电池）和 SOFC 型（固体氧化物燃料电池），目前销售以价格更低的 PEMFC 为主。2009 年，ENE-FARM 系统售价 303 万日元，2018 年 PEMFC 售价为 94 万日元/台，SOFC 售价为 119 万日元/台，售价大幅下降。
- 日本计划 2020 年部署 140 万台家用燃料电池热电联产，届时全面取消补贴，预期 PEMFC-CHP 售价为 80 万日元/台，SOFC-CHP 售价为 100 万日元/台，投资回收期为 7-8 年；2030 年 530 万台家用燃料电池投入使用，投资回收期为 5 年。

图表 31：家用燃料电池使用量逐年增长



来源：METI，国金证券研究所

图表 32：家用燃料电池价格稳步下降



来源：METI，国金证券研究所

图表 33：日本家用燃料电池推广现状与计划

	2018	2020	2030
SOFC 价格 (万日元)	119	100	
PEMFC 价格 (万日元)	94	80	
投资回收期 (年)		7-8	5

投入使用（万台）	27.4	140	530
----------	------	-----	-----

来源：METI，国金证券研究所

### （3）加氢站

- 加氢站：日本是全球加氢站最多的国家，截止 2018 年 12 月，日本已建成 100 个加氢站。计划 2020 年建立 160 个加氢站，2025 年建立 320 个加氢站，2030 年建成 900 个加氢站。加氢站建设运营成本快速下降，2013 年加氢站建设成本达 4.6 亿日元，运营成本为 0.45 亿日元；2016 年加氢站建设成本达 3.5 亿日元，运营成本为 0.34 亿日元，计划到 2025 年建设成本、运营成本大幅下降，建设成本为 2 亿日元，运营成本为 0.15 亿日元，其中压缩机、储压机伴随规模效应成本快速下行。

图表 34：加氢站成本下降路线

	2013	2016	2025
建设成本（亿日元）	4.6	3.5	2
压缩机（亿日元）	1.4	0.9	0.5
储压机（亿日元）	0.5	0.5	0.1
预冷机（亿日元）	0.3	0.2	0.1
分配器（亿日元）	0.6	0.2	0.2
其他费用（亿日元）	1.8	1.7	1.1
运营成本（亿日元）	0.45	0.34	0.15

来源：METI，国金证券研究所

### （4）发电远期实现商业化

- 日本预计 2030 年氢能发电达到商业化，确立氢能、电力、热力三足鼎立的二次能源结构，燃料电池发电成本为 17 日元/kWh，预计 2030 年将形成 30 万吨氢燃料供给能力，全部用于发电相当于 1GW 装机容量。长期目标发电成本将降至液化天然气发电成本（12 日元/kWh），预计日本将形成 500-1000 万吨氢燃料供给能力，全部用于发电相当于 15-30GW 装机容量。

## 3.日本燃料电池产业链成熟，车企形成自给供应链体系

- 日本燃料电池产业链成熟，电堆、系统、整车和氢气制储运所有环节基本都有本土供应商，丰田和本田等企业持续投入多年，形成闭环供应链体系。

图表 35：日本燃料电池产业链

产业链环节	代表企业
系统	丰田、本田
电堆	丰田、本田
膜电极	丰田、本田、日产
质子交换膜	旭化成、旭硝子
催化剂	田中贵金属、科特拉
气体扩散层	东丽
双极板	丰田纺织、神户制钢、藤仓工业株式会社、耐火炼瓦
空压机	丰田自动织机
氢循环泵	丰田自动织机
储氢罐	东丽、JFE

来源：国金证券研究所

#### 4.日本燃料电池相关企业

##### 丰田

- 丰田早在 1992 年就开始研究氢燃料电池汽车，当时起名为 FCHV。在 2002 年，丰田制造出了第四代 FCHV-4 的试验车，直到 2008 年，推出了 FCHV-adv 系列。经过十多年的积累，在 2014 年 12 月 15 日，丰田 Mirai 正式发售。2015 年 10 月 28 日，雷克萨斯推出 LF-FC 旗舰概念车型。2019 年 7 月，雷克萨斯旗舰轿车 LS 氢燃料电池车型曝光。
- Mirai 是丰田首款大批量生产的燃料电池车，售价为 723 万日元，补贴后价格约 521 万日元。当下 Mirai 年产能 3000 辆，丰田计划将在 2020 年把燃料电池车的生产能力提高至每月 3000 辆，是目前的 10 倍以上。截止 2019 年 6 月，丰田 Mirai 累计销量达到 9000 辆。根据《2030 年里程碑》，丰田规划 2030 年丰田力争在全球实现年销 550 万辆以上的电动化汽车，其中零排放的纯电动及燃料电池车型力争年销量达到 100 万辆以上，另外 450 万辆将是混动和插电式混动汽车。

图表 36: 丰田燃料电池汽车发展历程



来源: Toyota 官网, 国金证券研究所

图表 37: Mirai 参数

	Mirai
车重	1850kg
最高车速	175km/h
0~100km/h 加速时间	9.6sec
电堆功率	114kW
重量比功率密度	37L/56kg
功率密度	3.1kW/L
FCE 低温启动性能	-30°C
FCE 耐久性	>5000h
续航里程	502km

图表 38: Mirai 销量 (截止到 2019 年 6 月)



来源：公司官网，国金证券研究所

来源：公司官网，国金证券研究所

### 本田

- 本田致力于推进氢能应用，主要成就包括燃料电池车、小型加氢站和外供电模块。
- **燃料电池车：**本田早在 1999 年就在东京车展展示过 FCX 燃料电池汽车，2008 年推出第二代 FCX Clarity，因为产业尚不成熟，该车型于 2014 年停产；2016 年 12 月本田推出量产车型 Clarity，售价为 766 万日元。Clarity 加氢时间约为 3 分钟，JC08 工况测试下的续航里程可以达到 750km，所搭载的电机最大功率为 177 马力（130kW），燃料电池的功率为 103kW。
- **小型加氢站：**2002 年本田开始在美国进行小型加氢站的概念验证实验。2014 年，本田开发了世界首座小型加氢站（SHS），并在 2015 年开启商业运营。2018 年本田开始接受 SHS 的订单，本田旨在通过在没有加氢站的地区出售 SHS 推动日本氢能社会建设。2018 年新款 SHS 日制氢量为 2.5kg，加氢压力为 70MPa，尺寸仅为 3700mm\*2250mm\*2570mm。
- **外供电模块：**本田的 Power Exporter 9000 可将 Clarity 的燃料电池电力转换为家用电力，可为普通家庭供电 7 天。其本质是一个逆变器，将车上燃料电池产生的高压电直流电转换为方便用户使用的稳定低压交流电。

图表 39: 本田氢能应用发展历程



来源：Toyota 官网，国金证券研究所

图表 40: 本田 clarity 参数

	Clarity
车重	1890kg
最高车速	165km/h
0~100km/h 加速时间	9sec
电堆功率	103kW
重量比功率密度	34L/52kg
功率密度	3.1kW/L
FCE 低温启动性能	-30°C
FCE 耐久性	>5000h
续驶里程	580km

来源: Honda 官网, 国金证券研究所

图表 41: 本田 clarity



来源: Honda 官网, 国金证券研究所

图表 42: SHS 70MPa 参数

	SHS 70MPa
系统尺寸	3700mm*2250mm*2570mm
日制氢量	2.5kg
加氢压力	70MPa
储氢量	15kg (15°C)
氢气纯度	>99.97% (ISO 14687-2)

来源: Honda 官网, 国金证券研究所

图表 43: SHS 70MPa

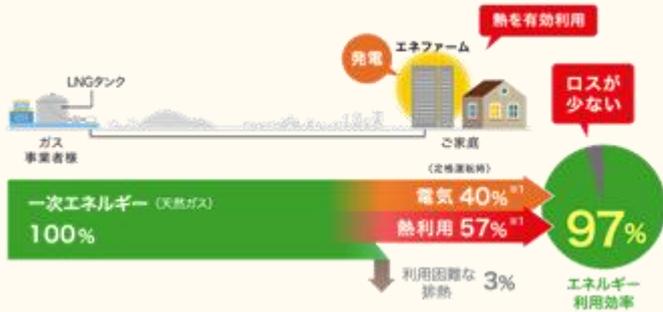


来源: Honda 官网, 国金证券研究所

### 松下: PEMFC 型家用燃料电池龙头

- 公司成立于 1918 年, 日本最大、全球第二大的电机厂商, 全球著名电子产品制造商, 2018 年营收达 80000 亿日元 (折合 4700 亿人民币)。
- 松下和东京燃气公司自 1999 年开启家用燃料电池基础技术开发, 2009 年推出第一代家用燃料电池, 2019 年发布第六代家用燃料电池, 燃料为天然气或液化石油气, 输出最大功率为 700W, 类型为 PEMFC, 综合效率达 97% (发电效率 40%, 热利用效率 57%), 每台家用燃料电池每年可减少碳排放 1.4 万吨, 产品寿命达 12 年。截止 2018 年松下累计销售 15 万台家用燃料电池。

图表 44：松下家用燃料电池能源效率可达 97%



来源：Panasonic 官网，国金证券研究所

图表 45：松下第六代家用燃料电池

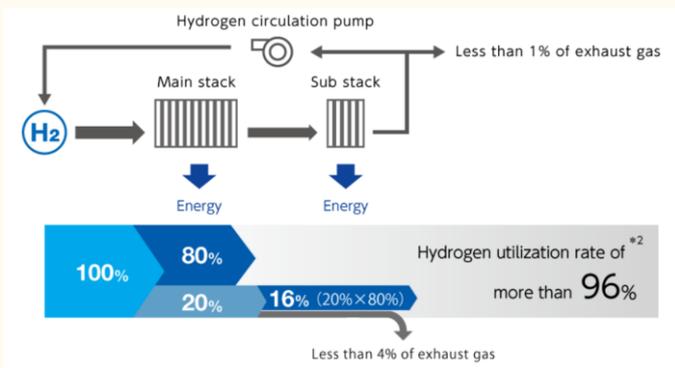


来源：Panasonic 官网，国金证券研究所

### 东芝：PEMFC 型燃料电池翘楚

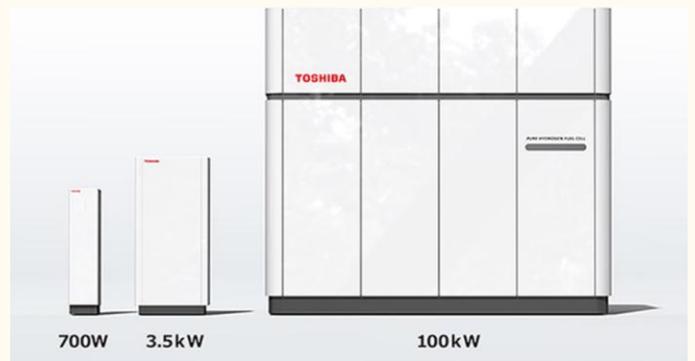
- 公司成立于 1875 年，是日本最大的半导体制造商和第二大电机制造商，2018 年营收达 39000 亿日元（折合 2300 亿人民币）。
- 东芝的燃料电池共有三款产品，分别为 700W（用于 Ene-Farm 系统）、2.5kW 和 100kW，类型为 PEMFC 产品，发电效率超 50%，耐用性长达 8 万小时（10 年）。2017 年东芝停止家用燃料电池生产。
- 2015 年东芝启动 H2One 示范运营，目前已在多地运营，H2One 是一个基于可再生能源的独立能源供应系统，具体而言是利用可再生能源产生的电力用于电解水制氢，再储存在储罐中利用燃料电池产生电力和热水。

图表 46：东芝燃料电池能源效率可达 96%



来源：Toshiba 官网，国金证券研究所

图表 47：松下第六代家用燃料电池



来源：Toshiba 官网，国金证券研究所

### 爱信精机：不多的 SOFC 发电供应商

- 公司成立于 1965 年，是全球知名的汽车零部件生产商，2017 年营收达 3900 亿日元（折合 230 亿人民币）。
- 公司家用燃料电池产品燃料为天然气或液化石油气，输出最大功率为 700W，类型为 SOFC，综合效率达 87%（发电效率 52%，热利用效率 35%），每台家用燃料电池每年可减少碳排放 1.5 万吨，产品寿命达 12 年。

图表 48：爱信精机家用燃料电池能源效率可达 87%



来源：Aisin 官网，国金证券研究所

图表 49：爱信精机家用燃料电池



来源：Aisin 官网，国金证券研究所

## 五、韩国：激进的燃料电池新玩家

- 韩国政府大力支持燃料电池技术，保持长期研发，早在 2003 年就将氢能定位于韩国政府“21 世纪前沿科学计划”的主攻技术领域之一，并且重视燃料电池汽车与发电系统的推广。2019 年 1 月韩国总统文在寅在蔚山市政府大楼发布“氢能经济发展路线图”，宣布韩国将大力发展氢能产业，引领全球氢能市场发展。

### 1. 政府支持力度大、补贴高

- 韩国政府在发展氢能方面着重于应用推广，并且给予丰厚补贴，远期规划汽车产量、加氢站数量均位于全球前列。
  - 应用推广：韩国政府出台《首都首尔计划推广氢燃料电池的使用》、《百万绿色家庭项目》、《绿色氢城市示范项目》等应用项目，推广氢能产业发展。
  - 补贴支持：韩国燃料电池汽车补贴比例超过售价的 60%，加氢站补贴达建设费用的 50%（上限 15 亿韩元，折合 880 万人民币）。
  - 氢能规划：《氢能经济发展路线图》规划到 2025 年打造年产量达 10 万辆燃料电池汽车的生产体系，氢燃料电池汽车售价有望降至目前的一半，为 3000 万韩元（约合人民币 18.9 万元）左右；到 2040 年氢燃料电池汽车累计产量增至 620 万辆，加氢站从现有的 14 个增至 1200 个。

图表 50：韩国政府推进氢能相关政策一览

年份	政策措施或文件名称	主要内容
2008	实施“低碳绿色增长战略	为氢能燃料电池研发项目投资 16 亿韩元
2009	《首都首尔计划推广氢燃料电池的使用》	力争到 2020 年使氢燃料电池的使用量占首尔全部替代能源使用量的 30%。
2009	绿色新政项目	项目由国家财政、地方财政和民间资本出资 50 万亿韩元，创造 96 万个就业机会。明确加大扶持开发绿色汽车和新再生能源技术。
2010	百万绿色家庭项目	计划在 2020 年之前安装 10 万套 1kW 的燃料电池系统
2012	绿色氢城市示范项目	计划在 2012 年到 2018 年间投入总额达到 877 亿韩元建设绿色氢城市。主要投资内容为氢气的生产和管理，燃料电池的生产等
2015	贸易部和环境部	到 2020 年，上路燃料电池汽车增至 9000 辆；到 2030 年增至 63 万辆。
2017	韩国国土、基础建设与交通运输部联合声明	自 2017 年 9 月到 2020 年，氢燃料电池汽车高速公路通行费减半。
2018	韩国贸易、工业和能源部	韩国政府和国内相关企业决定未来 5 年投资 2.6 万亿韩元(折合 150 亿人民币)，建立公私合作伙伴关系，加快该国氢燃料电池汽车生态系统的发展、增加加氢站的数量。
2019	韩国氢能产业路线图	预计到 2040 年，累计生产燃料电池车 620 万辆，建设加氢站 1200 座，累计发电 15GW，推广家用燃料电池 2.1GW，氢能市场每年产生 43 万亿韩元的附加值，并创造 42 万个新的就业机会。

来源：MOTIE，国金证券研究所

图表 51：燃料电池车补贴超过售价一半

车型	提供资金
现代 NEXO 时尚版	销售价：6890 万韩元（40 万人民币）
	中央政府补贴：3500 万韩元（20 万人民币）
	地方政府补贴：1000 万至 1250 万韩元（5.8 万至 7.2 万人民币）
现代 NEXO 尊贵版	销售价：7220 万韩元（42 万人民币）
	中央政府补贴：3500 万韩元（20 万人民币）
	地方政府补贴：1000 万至 1250 万韩元（5.8 万至 7.2 万人民币）

来源：政府官网，国金证券研究所

### 2. 大力发展汽车与发电，规划雄心勃勃

- 韩国燃料电池商业化应用快速发展，发电站装机量全球领先，燃料电池运营车辆达到千台级规模，加氢站数量目前较少，但是远期规划巨大。

(1) 汽车领域

- 根据 IEA，韩国燃料电池汽车达到 900 辆；韩国计划 2022 年燃料电池车累计产量达 8.1 万辆，其中 6.7 万辆供国内需求；2040 年燃料电池车累计产量达 620 万辆，其中 290 万辆供国内需求，330 万辆出口其他国家。
- 乘用车：计划 2022 年累计产量达 7.9 万辆，6.5 万辆供国内需求；2040 年乘用车累计产量达 590 万辆，275 万辆供国内需求；预计年产 3.5 万辆时燃料成本降至 5000 万韩元（折合 31 万人民币），年产 10 万辆成本降至传统汽车水平（3000 万韩元，折合 18.9 万人民币）。

图表 52：韩国燃料电池车规划

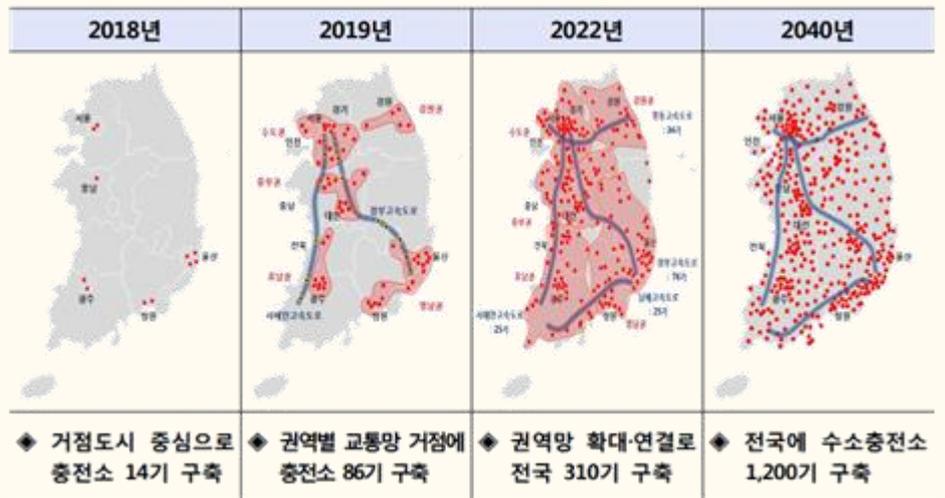
	2018	2022	2040
燃料电池车（万辆）	0.018	8.1	620
出口（万辆）	0.09	1.4	330
内需（万辆）	0.09	6.7	290
乘用车（万辆）	0.018	7.9	590
内需（万辆）	0.009	6.5	275
出租车（万辆）			12
内需（万辆）			8
公交车（万辆）		0.2	6
内需（万辆）			4
货车（万辆）			12
内需（万辆）			3

来源：MOTIE，国金证券研究所

(2) 加氢站

- 加氢站：韩国目前加氢站 26 座，韩国计划 2022 年建成加氢站 310 座，2040 年建成加氢站 1200 座。建设初期加氢站补贴达建设费用的 50%（上限 15 亿韩元，折合 880 万人民币）。

图表 53：韩国加氢站数量与规划



来源：MOTIE，国金证券研究所

(3) 发电领域

- 截止 2018 年韩国发电用燃料电池达 41 个（307MW），计划 2022 年累计生产发电用燃料电池 1.5GW，其中 1GW 供国内需求，安装费用降至 380 万韩元/kW（折合 2.2 万人民币/kW），发电成本降至 224 韩元/kWh（折合 1.3 人民币/kWh）；2040 年生产发电用燃料电池 15GW，其中国内装机量

达 8GW，安装费用降至 157 万韩元/kW（折合 9 千人民币/kW），发电成本降至 131 韩元/kWh（折合 0.76 人民币/kWh）。

图表 54：韩国燃料电池（发电用）规划

	2018	2022	2040
燃料电池（发电用）	307MW	1.5GW	15GW
内需	307MW	1GW	8GW
安装费（万韩元/kW）	450	380	157
发电单价（韩元/kWh）	250	224	131

来源：MOTIE，国金证券研究所

- 截止 2018 年韩国普及家用燃料电池 7167 个(7MW)，计划 2022 年家用燃料电池累计产量 50MW，2040 年家用燃料电池累计产量达 2.1GW、普及家庭数达 94 万户。

### 3.韩国燃料电池产业链完善，巨头纷纷入局

- 韩国燃料电池产业链发展完善，绝大部分环节均有国内供应商，并且以现代为首的。韩国巨头企业纷纷入局燃料电池。现代布局整车、系统、电堆和双极板，形成自给供应链，三星在膜电极领域积累深厚，专利数量位居世界前列；浦项制铁切入金属双极板；ILJIN Composite 开发了超轻复合氢气罐，采用碳纤维复合材料以及增强纳米复合材料内衬。

图表 55：韩国燃料电池产业链

产业链环节	代表企业
系统	现代、斗山
电堆	现代、斗山
膜电极	现代、三星
质子交换膜	-
催化剂	蔚山国立科技研究所(UNIST)、韩国能源研究所(KIER)
气体扩散层	-
双极板	浦项、现代
空压机	韩昂
氢循环泵	-
储氢罐	韩国 ILJin Composite

来源：国金证券研究所

### 4.韩国燃料电池相关企业

#### 现代：燃料电池汽车龙头企业

- 2013 年现代推出 Tucson FCEV，为全球首款大规模量产的燃料电池车，2018 年现代在 CES 展上公布了第四代燃料电池汽车 NEXO，其续航里程达到 370 英里（595 公里），动力系统输出功率达 161 匹，最大扭矩 394 牛米，与燃油版途胜相当。2018-2019H1，NEXO 销量分别为 727/1546 台。
- 现代现有燃料电池车产能为 3000 辆，2018 年 12 月现代发布《燃料电池电动车 2030 展望》，计划公司及其供应商 2030 年前投资 7.6 万亿韩元（折合 460 亿人民币）用于燃料电池系统研发及相关配套设施，到 2022 年拥有 4 万辆燃料电池车产量，2030 年拥有 70 万套燃料电池系统和 50 万辆燃料电池车产量。

图表 56: 现代 NEXO 参数

	NEXO
车型	NEXO
最高车速	160km/h
0~100km/h 加速时间	9.5sec
电堆功率	100kW
功率密度	3.1kW/L
FCE 低温启动性能	-30°C
FCE 铂用量	0.40g/kW
FCE 耐久性	5000h
续航里程	610km

来源: HYUNDAI 官网国金证券研究所

图表 57: 现代 NEXO

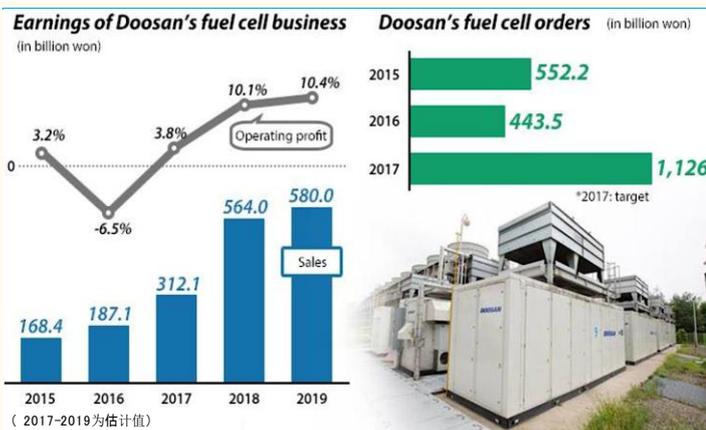


来源: 国金证券研究所

### 斗山: 韩国燃料电池发电龙头, 产品覆盖 PAFC、PEMFC 和 SOFC

- 斗山集团 Fuel Cell 以燃料电池技术为基础构建了从发电领域到住宅领域的全套产品生产线, 主要产品包括发电用燃料电池、建筑物用燃料电池和住宅用燃料电池。
  - 公司 600W、1kW、5kW、10kW 燃料电池产品为质子交换膜燃料电池 (PEMFC), 发电效率达 35%, 热效率达 50%, 供应给住宅、商业建筑。
  - 公司 400kW 燃料电池 (Pure Cell<sup>®</sup>) 产品为磷酸燃料电池 (PAFC), 发电效率达 42%, 热效率达 52%, 供应给工业发电、商业建筑; 全球累计销售上百套产品, 累计发电 20 亿 kWh。
  - 公司与英国 Ceres 签订合作许可协议, 斗山将获得 Ceres 专有的 SteelCell SOFC 技术的系统级许可证, 开发一个低碳的 5-20kW 电力系统。

图表 58: 斗山燃料电池营收与订单



来源: Pulse News, 国金证券研究所

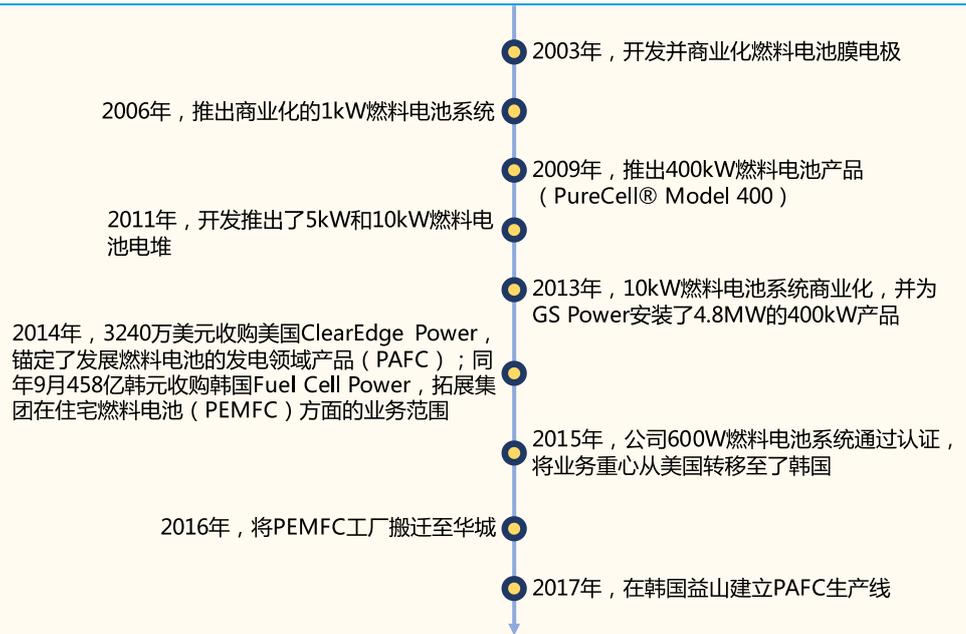
图表 59: 斗山主要燃料电池产品

	发电/大型建筑供电用燃料电池产品 (PAFC)	建筑用燃料电池产品 (PEMFC)	居民用燃料电池产品 (PEMFC)
燃料	天然气	城市燃气	城市燃气
系统输出功率	440kW	10kW	600W
尺寸	8.74*3.35*3.02m	1.5*1.6*1.52m	0.5*0.4*0.9m
特性	寿命 20 年, 电堆保运行时间 2 小时或更短	寿命 10 年	运行时间 1 小时或更短

来源: Doosan 官网, 国金证券研究所

- 韩国斗山集团 (DOOSAN) 目前是韩国最大的财团之一, 成立于 1896 年, 旗下拥有斗山 Infracore、斗山重工业、斗山发动机、斗山产业开发等多家子公司。斗山集团目前大力发展燃料电池业务, 燃料电池年产能 126MW。2017 年 5 月, 公司在韩国益山市完成韩国最大燃料电池厂建设, 投资额 400 亿韩元 (约 3600 万美元), 年产能 144 台 440KW 的燃料电池。2018 年, 燃料电池销售额首次超过了 1 万亿韩元 (折合 58 亿人民币)。

图表 60: Doosan 斗山集团燃料电池业务历史沿革



来源：Doosan 官网，国金证券研究所

## 六、美国：研发早、生产少、应用集中在加州

- 美国曾是领导世界燃料电池发展的主要国家，自 70 年代开始研发氢能，并在小布什政府时期掀起了一轮燃料电池的投资高峰期，此后奥巴马政府时期，支持力度有所下降，近期特朗普政府对氢能发展持中立态度。当下加州是全球燃料电池车推广最为成熟的地区，加氢站建设 63 座，乘用车保有量超 6500 辆。

### 1. 长期保持研发，政党体制增添不确定性

- **美国氢能产业在 2002-2007 年期间受到举国重视，目前力度趋于平稳。**小布什政府时期，美国引领全球氢能发展。国家战略上，美国先后发布《2030 年及以后美国向氢经济转型的国家愿景》、《国家氢能路线图》；通过《氢燃料电池开发计划》《能源政策法》、《国情咨文》等政策项目投入大量资金开展氢能技术研发和示范活动；南加州和俄亥俄州给予燃料电池企业相关税收优惠，购买燃料电池汽车和建设加氢站均可以得到一定额补贴。奥巴马政府时期对燃料电池支持力度有所下降。近期特朗普政府对氢能发展持中立态度，除支持在美国增加煤炭使用量外，没有明确就任何其他替代能源发表任何声明。美国政党体制的特点，实际上为氢能产业的发展增添了不确定性。
- **政府长期支持研发：**美国能源部（DOE）是领导氢能和燃料电池研发的官方机构，1970 年由于能源自给项目失败，DOE 开始赞助氢能源研究项目。从能源部对氢能和燃料电池项目的投资金额来看，2003 年在布什总统发表燃料电池开发计划以来，氢能和燃料电池投资在 2004-2010 年间经历了一轮高峰，此后逐步回落趋于平稳，目前投入金额开始回升。

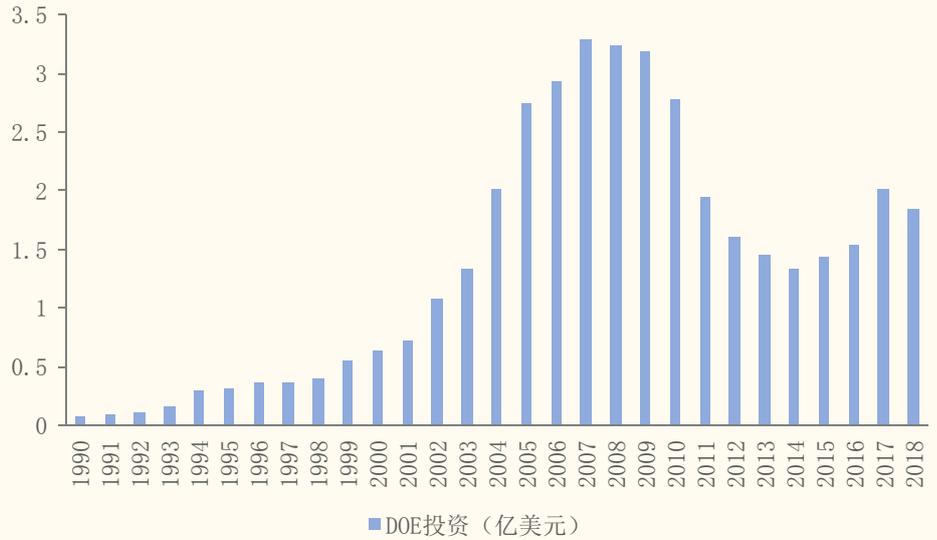
图表 61：美国燃料电池政策一览

时间	内容
1970 年	开始赞助氢能源的研究；成立国际氢能源组织。
1990 年	国颁布了《1990 年氢气研究、开发及示范法案》，制定了“氢研发五年管理计划”，期待在最短时间内，采用较为经济的方法，突破氢生产、分配及运用过程中的关键技术。
1996 年	美国颁布《氢能前景法案》。
2001 年	美国发布《2030 年及以后美国向氢经济转型的国家愿景》，它标志着美国“官、产、学、研”各界对发展氢能基本达成共识，从而转入制定国家氢能战略阶段。
2002 年	美国完成战略研究并发布了《国家氢能路线图》。
2003 年	美国布什总统发表了氢燃料电池开发计划，计划未来五年投资 12 亿美元研究氢能领域相关技术，由美国能源部下属节能与新能源开发局（EERE）负责实施。
2005 年	美国出台《能源政策法》，将发展氢能和燃料电池技术的有关项目及其财政经费授权额度明确写入法中，今后 10 年间将投入 123 亿美元支持氢能和燃料电池技术研发，同时对购买燃料电池汽车返税 8000 美元以上，对加氢站建设或家用燃料电池给予 30% 的补偿。
2006 年	美国总统布什在其《国情咨文》中首次提出了“先进能源计划”，把能源特别是车用氢能推向了美国政治和技术争论的前沿，并在《能源政策法案》中提出 5 年内累计投入 40 亿美元，开展与氢能相关的技术研发和示范活动。
2006 年	美国能源部发布“氢立场计划”，确认了美国“氢经济”发展要经过研发示范、市场转化、基础建设和市场扩张以及完成向氢能经济转化四个阶段
2007 年	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；俄亥俄州 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。
2010 年	美国加州宣布为零排放、轻量型汽车提供 1.6 万美元的回扣激励措施。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 亿美元的资金支持
2012 年	美国总统奥巴马向国会提交了总额大约 3.8 万亿亿美元的 2013 财年政府预算中，将向美国能源部拨款 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。
2012 年	美国国会在新时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（美国国际贸易委员会）燃料电池税收抵免政策主要有以下几个层次： 1、5,000 美元/kWh 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； 2、4,000 美元/kWh 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； 3、3,000 美元/kWh 的燃料电池系统，只要达到 30% 的效率转换对应 30% 的税收抵免。 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。

时间	内容
2013年	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。该法案要求每年建设2000万美元的加氢站，直到至少在加州有100个公用的加氢站。
2016年	加州贫困买家补贴政策，收入低于联邦贫困线300%的买家将在氢燃料电池汽车获得高达6,500美元的补贴，收入超过25万美元的加州买家在氢燃料电池汽车仍有5,000美元补贴，但其他新能源车不再有补贴。
2018年	美国国会决定对2017年购买燃料电池车、电动摩托车及安装了电动汽车充电基础设施的车主给予税收抵免政策（原计划于16年终止）。2017年购买燃料电池车的车主可享受4000美元的税收抵免。
2018年	根据可再生能源投资税收抵免（ITC）政策，将在五年内逐步减少30%的税收，最终确保燃料电池产品（包括固定电站和物料运输行业）达到其他清洁能源技术同等发展水平。

来源：DOE，国金证券研究所

图表 62：DOE 对氢能燃料电池项目投资额

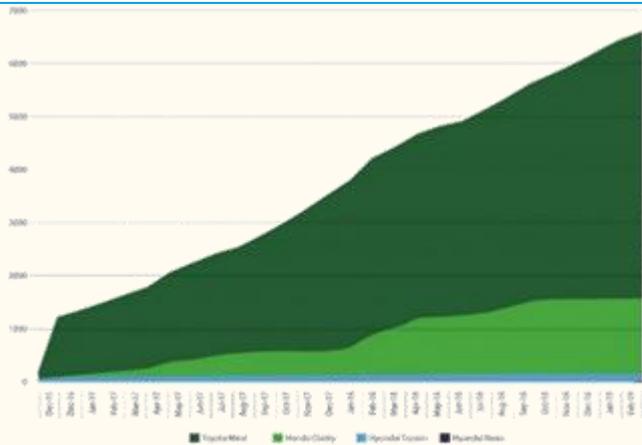


来源：DOE，国金证券研究所

## 2.加州燃料电池汽车全球保有量最高，运营车辆远期规划达到100万辆

- 加州是美国燃料电池车推广最成熟地区。截止2019年2月，美国燃料电池乘用车保有量超6500辆，是全球保有量最高的国家，从品牌来看，以Mirai为主，Mirai销量超5000辆。美国燃料电池乘用车主要在加州运营，加州运营的燃料电池公交车达31辆，规划中的燃料电池公交车21辆。
- 全美在运营中的加氢站为63座。目前加州运营的加氢站达40座，规划中的加氢站24座。

图表 63：美国燃料电池乘用车销售情况



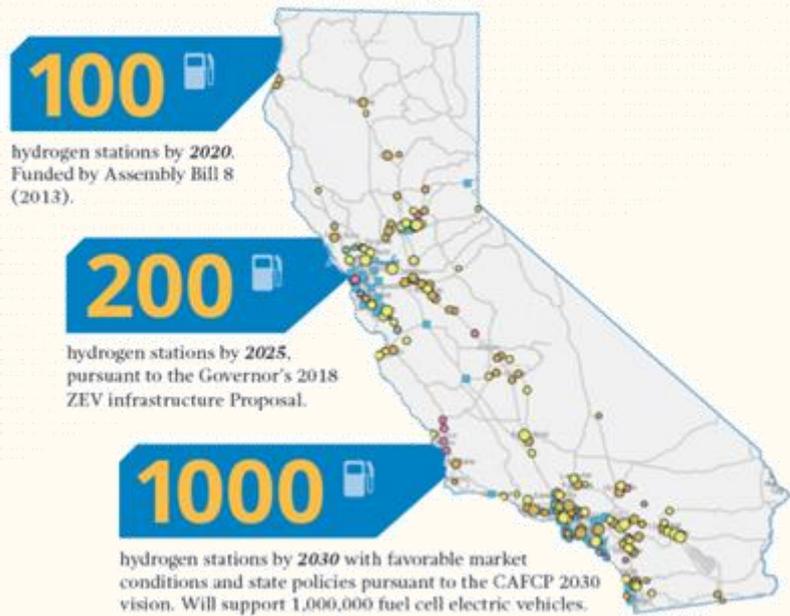
来源：DOE，国金证券研究所

图表 64：美国加氢站分布



来源：H2stations，国金证券研究所

图表 65：加州燃料电池车、加氢站规划



来源：CaFCP，国金证券研究所

- 加州坚定推动燃料电池发展，单车补贴 5000 美金，远期规划巨大：2013 年加州州长通过加州第 8 号议案，计划每年投入 2000 万美元，支持 100 个加氢站建设。根据 CaFCP 的规划，加州 2030 年将建设 1000 座加氢站，运营 100 万辆燃料电池车。
- 补贴方面，美国已于 2017 年底终止了对燃料电池汽车的补贴，但是加州政府提供燃料电池汽车 5000 美元的补助。

### 3.美国燃料电池产业链齐全

- 美国燃料电池产业链齐全，各环节参与企业包括整车企业、化工巨头、机械设备领军企业和第三方燃料电池企业。质子交换膜领域，美国企业全球领先，戈尔凭借出色性能，垄断全球绝大部分质子交换膜供应。

图表 66：美国燃料电池产业链

产业链环节	代表企业
系统	Plug Power、通用汽车、福特、Nuvera、美国混动、Bloom Energy
电堆	Plug Power、通用汽车
膜电极	GORE、科慕、Plug Power
质子交换膜	GORE、科慕、
催化剂	3M
气体扩散层	-
双极板	德纳(Dana)
空压机	UQM、霍尼韦尔
氢循环泵	美国 Park
储氢罐	Quantum、通用汽车和 Impco 公司

来源：国金证券研究所

#### 4.美国燃料电池相关企业

##### Bloom Energy: SOFC 领导者

- 公司成立于 2001 年，2018 年上市，主要产品为 SOFC（固体氧化物燃料电池），公司标准配置为 250kW 燃料电池系统，通过任意数量的系统组合可以提供数百 kW 到数十 MW 的燃料电池系统，下游客户包括沃尔玛、谷歌、联邦快递等知名企业。2018 年公司营收达 3.76 亿美元，在手合同为 7.7 亿美元。
- 公司瞄准商业和工业电力市场（全球市场规模超 1.6 万亿美元）。相较于传统发电，公司燃料电池发电稳定性更高（可实现不间断的 24x7 恒定电源）、碳排放更低、成本更低。相较于太阳能发电，燃料电池发电可节省 125 倍空间。

图表 67: Bloom Energy 燃料电池



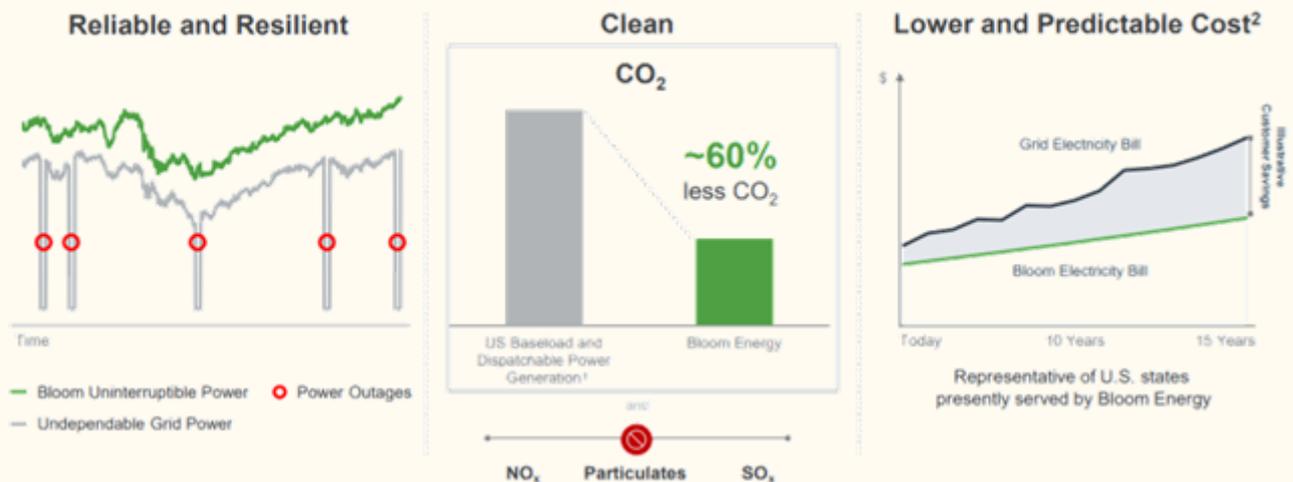
来源: Bloom Energy 官网, 国金证券研究所

图表 68: Bloom Energy 燃料电池



来源: Bloom Energy 官网, 国金证券研究所

图表 69: 相较于传统发电, 燃料电池稳定性更高、碳排放更低、成本更低



来源: Bloom Energy 官网, 国金证券研究所

##### Fuel cell Energy: MCFC 龙头

- 公司成立于 1969 年，1992 年上市，主营 MCFC（熔融碳酸盐燃料电池），为客户提供交钥匙解决方案，包括项目的设计到安装和长期的运营维护，主要产品包括 SureSource 1500™（1.4MW）、SureSource3000™（2.8MW）、SureSource4000™（3.7MW），适用于污水处理厂、制造厂、

大学、公园、数据中心等场景，全球 SureSource3000™ 覆盖三大洲，在全球 50 个地区的 100 家工厂生产电力超 800 万 kWh，是 MCFC 的绝对龙头。2018 年公司营收为 0.89 亿美元，公司在手合同达 12 亿美元。

- 公司瞄准未来 1800 亿美元燃料电池发电市场，公司 SureSource 发电厂发电效率达 47%~60%，是理想的分布式发电源，且占地面积小，10MW 燃料电池发电厂仅需 1 英亩，太阳能发电占地需 395 英亩。

图表 70: SureSource 1500™ 发电厂



来源: Fuel cell energy 官网, 国金证券研究所

图表 71: SureSource3000™ 发电厂



来源: Bloom Energy 官网, 国金证券研究所

### Plug Power: 燃料电池叉车系统领导者

- 公司成立于 1997 年，2002 年上市。公司主营燃料电池叉车，客户涵盖沃尔玛、家乐福、亚马逊等知名公司，公司已交付 25000 台燃料电池叉车系统 (GenDrive)，建设 80 座加氢站。2018 年公司营收达 1.75 亿美元，计划 2022 年营收达 5 亿美元。
- 公司瞄准全球 300 亿美元的叉车及配套设施市场，相较于电动叉车，公司燃料电池叉车具备加氢快（仅需 2 分钟，大大降低停机时间）、效率高（电动叉车电池充电有损耗，燃料电池始终维持额定功率）、节省空间等优势。

图表 72: Plug Power 燃料电池叉车 (GenDrive)



来源: Plug Power 官网, 国金证券研究所

图表 73: Plug Power 燃料电池叉车客户



来源: Plug Power 官网, 国金证券研究所

### Gore: 全球质子交换膜领先企业

- Gore 成立于 1958 年，营业收入超 30 亿美元。依托四氟乙烯 (PTFE) 技术，公司生产出应用于医疗、纺织等行业的多款产品，公司销售遍布全球 25 个国家，同时在美国、德国、英国、中国和日本均设有生产工厂。
- 1994 年依托在四氟乙烯 (ePTFE) 技术，开发了增强透气膜专利技术。主要产品为: GORE-SELECT® 质子交换膜、GORE® PRIMEA® 膜电极组件。

- 公司是质子交换膜领军企业，丰田 Mirai、本田 Clarity、现代 NEXO SUV 均选用公司的质子交换膜。
- 基于 GORE-SELECT 质子交换膜制成的 GORE® PRIMEA®膜电极组件是第一款市售的膜电极组件。截止目前公司已生产数百万件膜电极组件，远超同业。

图表 74: Gore 质子交换膜



来源: Gore 官网, 国金证券研究所

## 七、德国：稳步推进，商业应用与基础设施齐发展

- 德国燃料电池发展稳扎稳打，政府与产业界共同推动产业发展。政府重视加氢站建设和燃料电池研发，鼓励燃料电池 CHP 应用发展；企业如奔驰、宝马发力燃料电池乘用车等交通应用。

### 1.政府与产业资本合力推动，产业进入商业化探索期

- 德国专门成立了国家氢能及燃料电池技术组织（NOW-GmbH）统筹氢能产业发展。2006 年，NOW 启动了“国家氢和氢燃料电池技术创新计划（NIP）”。通过 NIP 计划，共募集 14 亿欧元的专项资金，用于 2007-2016 年的氢能项目开发。募集资金中的 7 亿欧元由德国政府出资，扶持 750 个相关项目，剩余资金则按项目合作制度由产业成员提供。2017 年，氢和燃料电池技术的第二阶段计划（NIP2）开始实行。前期主要注重于解决市场开拓的问题，建立相应的基础设施，为未来在氢气生产、运输、住宅能源供应、工业应用、燃料电池特殊应用等各个领域中的基础持续提供政策经济上的支持。从 2016 年到 2019 年，该计划提供近 2.5 亿欧元来支持该领域的创新，预计 2016-2026 年共提供 14 亿欧元左右公共扶持资金的资助。

图表 75：德国燃料电池政策一览

年份	政策或文件名称	主要内容
1990	燃料电池研究发展示范计划	推动燃料电池技术实现市场化
1999	H2Argemuc 示范项目	建立首家加氢站
2006	国家氢燃料电池技术创新计划（NIP）	成立 NIP 计划，并于 2006-2016 年投资 7.1 亿欧元
2008	启动 callux 项目	计划在 2008-2015 年投入 500 套燃料电池 CHP 装置，预算达 7500 万欧元
2016	通过 kfw433 补助法案	对满足性能要求的 0.25kW~5kW 的燃料电池 CHP 装置补贴 6825~28200 欧元
2017	国家氢燃料电池技术创新计划（NIP）二期	计划 2016-2026 年投资 14 亿欧元

来源：FCH JU，国金证券研究所

### 2.热电联产、汽车与列车应用全面开花，加氢站远期建设 1000 座

- 德国燃料电池应用目前处于商业探索期，乘用车、列车和热电联产均有推广。
- 推行燃料电池 CHP，单套装置最高补贴可达 2.8 万欧元，截止 2018 年 CHP 装机量达 2600 套。1) 2008 年德国启动 callux 项目，计划在 2008-2015 年投入 500 套燃料电池 CHP 装置，预算达 7500 万欧元。2) 2016 年德国通过 kfw433 补助法案，用于补贴燃料电池 CHP，对满足性能要求的 0.25kW~5kW 的燃料电池 CHP 装置补贴 6825~28200 欧元，其中固定补贴为 5700 欧元，浮动补贴每 0.1KW 达 450 欧元，补贴最高可达成本的 40%。要求包括：①燃料电池系统总效率高于 82%，发电效率高于 32%，②使用寿命达 10 年。

图表 76：德国对燃料电池 CHP 补贴

功率 (kW)	补贴 (欧元)
0.50	7950
0.70	8850
1.00	10200
2.00	14700
3.00	19200
4.00	23700
5.00	28200

来源：KFW，国金证券研究所

- **巨头车企开发燃料电池车型，开启小规模租赁运营。**德国境内约有 500 辆氢能家用汽车。2017 年在德国汉堡和慕尼黑等地，已经有燃料电池轿车在共享出租车的公司旗下提供租赁服务。宝马，奔驰，奥迪等汽车制造商和供应商在氢能和燃料电池乘用车的开发也投入了大量的支持，纷纷推出了自己的 FCV 概念车：1) 德国奔驰公司推出了 B 级燃料电池车 (B-Class F-cell)，并于 2018 年推出了新款 FCV 版 GLC；2) 宝马公司于 2010 年推出概念车 1 系燃料电池混合动力车，2012 年展出概念车 i8 燃料电池车，2015 年推出概念车 5 系燃料电池车；3) 2016 年底特律车展上，奥迪推出 H-Tron Quattro 氢燃料电池汽车。
- **示范运营燃料电池列车。**2018 年 9 月 16 日，全球首列氢燃料电池驱动的火车在德国北部的下萨克森州投入运营。由阿尔斯通制造的这款零排放短途列车，德国计划 2021 年运营 14 辆燃料电池列车。
- **当前德国加氢站建设进入高速发展阶段，目前德国加氢站数量超过美国，成为全球拥有加氢基础设施第二多的国家。**德国在运营加氢站数量达 74 座，规划建设加氢站 26 座，计划于 2020 年建成 100 座，到 2025 年 400 座，到 2030 年 1000 座。

图表 77：德国加氢站规划



来源：NOW-GmbH 国金证券研究所

### 3.德国燃料电池产业链完备，企业积累深厚

- 德国燃料电池产业链生态完备，基本可以自给自足，车企巨头奔驰、宝马持续发力燃料电池汽车研发及产业化；Inhouse 专注于燃料电池热电联产；巴斯夫在膜电极及上游材料质子膜、催化剂领域积累深厚，西格里是全球三大气体扩散层企业之一，普旭氢循环泵全球领先。

图表 78：德国燃料电池产业链

产业链环节	代表企业
系统	SFC、奔驰、宝马、Inhouse
电堆	SFC、奔驰、宝马、Inhouse
膜电极	巴斯夫、SolviCore/Greenerity
质子交换膜	巴斯夫
催化剂	巴斯夫
气体扩散层	SGL 西格里
双极板	德国 Grabener
空压机	德国利勃海尔、德国博世
氢循环泵	普旭
储氢罐	NPROXX

来源：国金证券研究所

#### 4.德国燃料电池相关企业

##### 奔驰

- 奔驰自 20 世纪 80 年代开启燃料电池技术研发，1994 年推出全球第一款燃料电池汽车 NECAR 1，续航里程达 130km，输出功率达 30kW，2009 年公司推出 B 级燃料电池车，续航里程达 400km，输出功率达 100kW；2018 年推出 GLC F-CELL，是世界第一款燃料电池插电式混合动力车，是世界第一款燃料电池插电式混合动力车，燃料电池支持续航 478km，锂电池支持续航 50km，氢气加注时间 3 分钟。

图表 79: GLC F-CELL



来源：Mercedes-Benz 官网，国金证券研究所

##### SFC Energy

- 公司成立于 2000 年，2006 年上市，是世界领先的移动能源解决方案和电力管理公司，SFC 燃料电池为直接甲醇燃料电池，直接甲醇燃料电池为质子交换膜燃料电池的一种，燃料为甲醇，公司目前已售出 4 万台燃料电池。公司 2018 年营收达 0.6 亿欧元（折合 4.77 亿元人民币），净利润为-517 欧元（折合-4000 元人民币）。

图表 80: SFC 燃料电池



来源：SFC Energy，国金证券研究所

##### 巴斯夫

- 巴斯夫（BASF）是全球最大的化工公司，被美国商业杂志《财富》评为“全球最受赞赏化工公司”。巴斯夫在膜电极、质子交换膜和催化剂均有较深积累，高温质子交换膜电极曾供应 Samsung、plug power、ultracell、丹麦 SerEnergy 等客户。

##### Linde

- 公司成立于 1892 年，是全球领先的气体和工程集团。1) 制氢：公司具备 100 余年制氢经验，是全球唯一一家利用自己的技术设计、拥有、运营氢气工厂的公司，可以为客户提供规划、设计、建设氢气工厂的业务。2) 运氢：通过高压管车，液体氢气罐车以及管道多种供应方式供应氢气。3) 加氢站：公司在全球 15 个国家建设了 160 座加氢站，经验丰富。

图表 81: Linde 气氢拖车



来源: Linde 官网, 国金证券研究所

图表 82: Linde 加气站



来源: Linde 官网, 国金证券研究所

## H2 MOBILITY

- 公司成立于 2015 年, 是德国最大的加气站运营商, 旨在在 2019 年末在德国建设 100 座加气站, 长期目标为建设 400 座加气站。由德国的 NIP 项目和欧盟的 FCH JU 项目提供资金支持。由 Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell 和 Total 合资成立, 并拥有宝马、本田、现代、丰田、大众以及 NOW GmbH (德国国家氢能燃料电池技术组织) 的支持。

图表 83: H2 MOBILITY 加气站



来源: H2 MOBILITY 官网, 国金证券研究所

图表 84: H2 MOBILITY 加气站规划



来源: H2 MOBILITY 官网, 国金证券研究所

## 八、欧洲（不含德国）：远期规划宏大，推广效果显著

### 1. 联盟合作发展氢能，启动多个示范运营项目

- 欧洲于上世纪末开始关注燃料电池领域，2008 年成立氢能源和燃料电池联盟（FCH-JU），通过联盟运作形式推动产业。FCH-JU 现阶段启动一系列项目推动燃料电池公交车和燃料电池 CHP 发展，远期规划宏大，预计到 2050 年氢能市场规模达到 8200 亿欧元。
- **资金投入：**在欧盟第七框架计划（FP7）的支持下，第一阶段计划于 2008-2013 年至少投资 9 亿欧元用于氢能和燃料电池发展，在 EU Horizon 2020 的支持下，第二阶段计划 2014-2024 年为 FCH-JU 项目投入 7 亿欧元。
- **项目推广：**1) 2015、2016 年 FCH-JU 启动 H2ME1、H2ME2 项目，计划向欧洲投入 1400 辆燃料电池车、49 座加氢站，2017、2018 年 FCH-JU 启动 JIVE、JIVE2 项目，拟于 2020 年前在欧洲 20 个城市部署 300 辆燃料电池公交车。2) 2012 年欧洲启动 Ene-field 示范项目推广燃料电池 CHP，2016 年欧洲启动 PACE 示范项目推广燃料电池 CHP，计划 2016-2012 年间部署 2650 套燃料电池 CHP 装置，项目预算达 9 千万欧元。
- **产业规划：**2019 年 FCH-JU 发布《欧洲氢能路线图》，预计到 2030 年氢能可占最终能源需求的 6%，创造 1300 亿欧元的市场，2050 年可占最终能源需求的 24%，创造 8200 亿欧元（折合 6.4 万亿人民币）的市场。预计 2050 年实现 4500 万辆燃料电池乘用车、650 万辆轻型商用车、25 万辆燃料电池公交车、170 万辆燃料电池卡车、5500 燃料电池列车的保有量。2040 年加氢站达 15000 座。

图表 85：欧洲燃料电池政策一览

年份	国家	政策或文件名称	主要内容
1990	德国	燃料电池研究发展示范计划	推动燃料电池技术实现市场化
1999	德国	H2Argemuc 示范项目	建立首家加氢站
2000	欧洲	至 2005 年欧洲的研发与示范战略	明确的提出了 2005 年欧盟燃料电池研发所要达到的目标，其核心是降低燃料电池的成本
2006	德国	国家氢燃料电池技术创新计划（NIP）	成立 NIP 计划，并于 2006-2016 年投资 7.1 亿欧元
2008	欧洲	氢能源和燃料电池联合会（FCH-JU）技术发展计划项目	1. 氢能源和燃料电池联合会成立 2. 在 2008 年至 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
2012	欧洲	Ene-field 项目	实施了 Ene-field 项目，计划 2012-2017 年在 12 个欧盟成员国部署 1000 套住宅燃料电池 CHP 装置。
2013	欧洲	Horizon 2020	计划 2014-2024 年为 FCH-JU 项目投入 7 亿欧元
2016	英国	氢能和燃料电池路线图	发布氢能和燃料电池路线图，未来拟在交通、家庭燃料电池等方面推进燃料电池
2017	德国	国家氢燃料电池技术创新计划（NIP）二期	计划 2016-2026 年投资 14 亿欧元
2018	比利时	氢能路线图	在 2018 年发布了政府批准的氢路线图，设定了 2030 年和 2050 年的具体目标，以及相关的 5000 万欧元的 P2G 投资计划。
2018	法国	/	环境部部长表示 2028 年前将投放 400-1000 座加氢站，20000-50000 辆燃料电池车
2018	欧洲	H2 Bus Europe 项目	Nel 和其商业伙伴共同开发，将投资近 4000 万欧元用于部署燃料电池车队和配套基础设施，旨在将 600 辆燃料电池城市公交车投入到欧洲部分地区，并通过 Nel 和 H2Stations 建立起充足的绿色氢气供应网络。
2019	欧洲	欧洲氢能路线图	燃料电池和氢能联合组织（FCH JU）在发布的“欧洲氢能路线图：欧洲能源转型的可持续发展途径”，预计到 2050 年可占最终能源需求的 24%，创造 8200 亿欧元的市场。

来源：FCH JU，国金证券研究所

## 2.现状注重基础设施，规划大规模部署氢能与燃料电池

- 目前欧洲燃料电池产业注重基础设施建设，交通应用开启示范运营，燃料电池发电初具规模，欧洲氢能远期规划宏大，视氢能为能源体系重要组成。
- **乘用车**：欧洲现拥有燃料电池乘用车 1000 辆左右，《欧洲氢能路线图》预计到 2030 年，欧洲实现 370 万辆燃料电池乘用车保有量，对应燃料电池车在乘用车中渗透率达 1/22；计划到 2050 年，欧洲实现 4500 万辆燃料电池乘用车保有量，对应燃料电池车在小型乘用车渗透率为 15%，在大型乘用车渗透率为 30%。
- **商用车**：《欧洲氢能路线图》预计到 2030 年，欧洲实现 50 万辆轻型商用车、4.5 万辆燃料电池卡车/公交车、570 辆燃料电池列车的保有量，对应燃料电池在轻型商用车中渗透率达 1/12。计划到 2050 年，欧洲实现 650 万辆轻型商用车、25 万辆燃料电池公交车、170 万辆燃料电池卡车、5500 辆燃料电池列车的保有量，对应燃料电池车在货车渗透率为 30%，出租车渗透率达 55%。
- **加氢站**：目前欧洲运营加氢站达 163 座，《氢能路线图》规划 2025 年加氢站达 750 座，2030 年加氢站达 3700 座，2035 年建成 8500 座，2040 年达 15000 座。

图表 86：欧洲燃料电池车规划

	2030	2050
乘用车 (万辆)	370	4500
轻型商用车 (万辆)	50	650
卡车 (万辆)	4.5	170
公交车 (万辆)		25
列车 (万辆)	570	5500
加氢站	3700	>15000

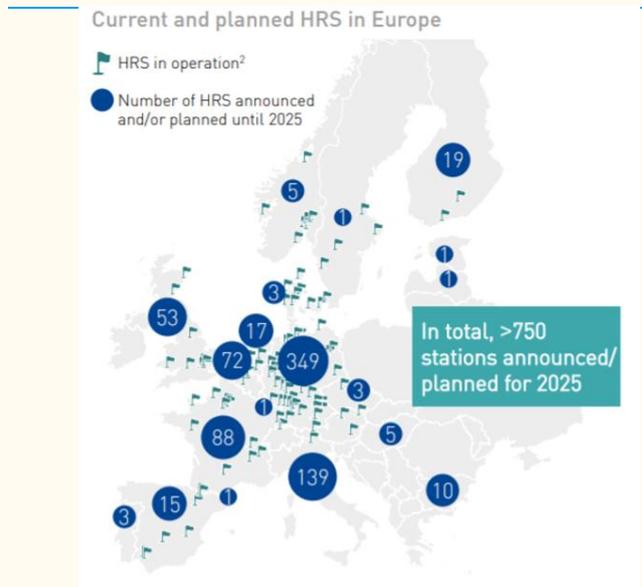
来源：Hydrogen Roadmap Europe，国金证券研究所

图表 87：欧洲现有加氢站分布



来源：H2 Mobility，国金证券研究所

图表 88：2025 年规划中的加氢站



来源：Hydrogen Roadmap Europe，国金证券研究所

- 燃料电池发电分为大型固定式发电站和家用燃料电池热电联产，欧洲家用燃料电池热电联产系统开启小批量运营，大型固定式发电站数量非常少。
- 欧洲已经部署了大约 10,000 个燃料电池微型热电联产系统。《氢能路线图》预计到 2040 年将部署超过 250 万套燃料电池热电联产系统。2012 年，欧洲启动 Ene-field 示范项目推广燃料电池 CHP，2016 年欧洲启动 PACE 示

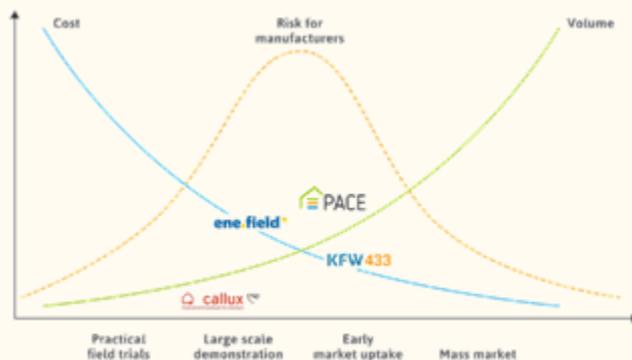
范项目推广燃料电池 CHP。欧洲四大燃料电池热电联产企业 Bosch、SOLIDpower、Vaillant 和 Viessmann 产能超 1000 套/年。

- 欧洲大型固定项目数量非常少，中等范围（5-400 kWe）的产品开发还不完善，并且依赖于大规模固定应用（尤其是来自美国）的全球专有技术。

图表 89: Ene-field 示范项目



图表 90: 示范项目降低成本



来源: Ene-field 官网, 国金证券研究所

来源: PACE 官网, 国金证券研究所

### 3. 欧洲燃料电池产业链一应俱全，细分领域实力不俗

- 欧洲多国企业切入燃料电池领域，其中电堆和系统环节企业较多，代表企业有瑞典的 PowerCell、英国的 Intelligent Energy、荷兰的 Nedstack 等；基础材料方面，英国的 Johnson Matthey 在催化剂领域全球领先；空压机领域，瑞典 OPCON 积累深厚。

图表 91: 欧洲燃料电池产业链

产业链环节	代表企业
系统	Power Cell、Intelligent Energy、Nedstack 等
电堆	Power Cell、Intelligent Energy、Nedstack 等
膜电极	IRD、Johnson Matthey
质子交换膜	德国巴斯夫
催化剂	Johnson Matthey、优美科
气体扩散层	德国 SGL
双极板	Bac2
空压机	OPCON、liebherr
氢循环泵	德国普旭
储氢罐	Hexagon、FAURECIA

来源: 国金证券研究所

### 4. 欧洲燃料电池相关企业

#### Power Cell

- 公司成立于 2008 年，2014 年上市，是世界领先的燃料电池电堆及系统开发和制造商，公司总部位于瑞典。2018 年公司营收达 0.6 亿瑞典克朗（折合 0.4 亿人民币），净利润达-0.6 亿瑞典克朗（折合-0.4 亿人民币）。
- 公司电堆包括 PowerCell S2 和 PowerCell S3 两款产品，PowerCell S2 产品功率覆盖 5~35kW，PowerCell S3 产品功率可达 125kW。公司系统产品包括 PowerCell PS-5、PowerCell MS-30、PowerCell MS-100 和 PowerCell PS-30 四款产品，四款产品均使用公司自有电堆。公司燃料电池为 PEMFC 类型，公司电堆及系统功率密度高，并且电堆及系统设计紧凑、模块化、可扩展，可根据客户的需求轻松实现定制化。

图表 92: PowerCell S2



来源: PowerCell 官网, 国金证券研究所

图表 93: PowerCell S3



来源: PowerCell 官网, 国金证券研究所

### Intelligent Energy

- 公司成立于 2001 年, 是世界领先的燃料电池开发和制造商, 为汽车、固定电源、无人机领域的客户服务, 公司总部位于英国。
- 公司技术路线可分为风冷 (AC) 和蒸发冷却 (EC), 风冷燃料电池可提供 1W~20kW 功率范围的电堆及系统, 冷却蒸发燃料电池可提供 5W~100kW 功率范围的电堆及系统。

图表 94: 无人机用燃料电池



来源: PowerCell 官网, 国金证券研究所

图表 95: FCM 800 系列产品



来源: PowerCell 官网, 国金证券研究所

### Air Liquid

- 公司成立于 1902 年, 是全球领先的工业气体供应商。1) 制氢: 公司可以为客户建设氢气工厂。2018 年公司宣布拟投资 1.5 亿美元在美国建设第一个用于氢能领域的液氢工厂, 并于 FEF (FirstElement Fuel) 签署长期协议, 向 FEF 加州的加氢站公寓氢气, 建成后每天将有 30 吨氢气产能, 可供 3.5 万辆燃料电池汽车使用。2) 运氢: 通过高压管车, 液体氢气罐车以及管道多种供应方式供应氢气。3) 2012 年公司在德国开设了第一个公众开放的加氢站, 目前公司在全球建设了 100 座加氢站, 经验丰富。

图表 96: AP 气氢拖车



来源: Linde 官网, 国金证券研究所

图表 97: AP 加氢站



来源: Linde 官网, 国金证券研究所

### Alstom: 全球领先的燃料电池列车供应商

- 公司成立于 1928 年, 是全球领先的交通运输和电力基础设施供应商。2018 年, Alstom 燃料电池列车在德国正式运营, 这也是全球首列燃料电池列车。2019 年 5 月德国区域铁路运营商 RMW 宣布, 向 Alstom 采购 27 辆燃料电池列车, 合同额达 3.6 亿欧元。

图表 98: Alstom 燃料电池列车



来源: Alstom 官网, 国金证券研究所

图表 99: Alstom 燃料电池列车



来源: Alstom 官网, 国金证券研究所

### 风险提示

- 燃料电池产业发展不达预期的风险。1) 燃料电池相关关键技术研发进度和国产化水平不及预期, 造成成本下降缓慢, 影响行业发展; 2) 加氢站等基础设施建设进度和数量不及预期, 影响下游车辆落地; 3) 国家对产业支持力度不及预期风险。

**特别声明:**

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

本报告版权归“国金证券股份有限公司”(以下简称“国金证券”)所有,未经事先书面授权,任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发,或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发,需注明出处为“国金证券股份有限公司”,且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料,但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证,对由于该等问题产生的一切责任,国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断,在不作事先通知的情况下,可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考,不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突,而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品,使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况,以及(若有必要)咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议,国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保,在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下,国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法,故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致,且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》,本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用;非国金证券C3级以上(含C3级)的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资,遭受任何损失,国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

**上海**

电话: 021-60753903

传真: 021-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 201204

地址: 上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

**北京**

电话: 010-66216979

传真: 010-66216793

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100053

地址: 中国北京西城区长椿街3号4层

**深圳**

电话: 0755-83831378

传真: 0755-83830558

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳福田区深南大道4001号

时代金融中心7GH