

燃料电池汽车产业化初期，基础设施先行

——氢能行业专题报告之加氢站篇

强于大市（维持）

日期：2019年04月26日

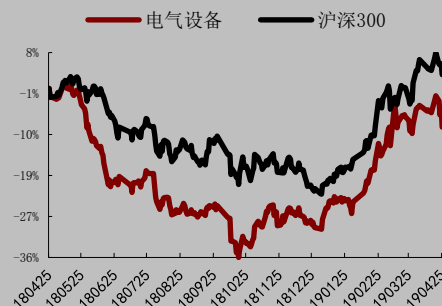
事件：

政府工作报告提出推动加氢等设施建设，4月23日工信部表示大力推进我们氢能及燃料电池汽车产业的创新发展，加氢站是燃料电池产业发展的关键基础设施，目前有气态加氢站和液态加氢站，国内气态加氢站以35MPa的站外制氢加氢站为主，液态加氢站适合更长距离运输和更大规模，氢气液化过程存在1/3的能量损失，液态加氢站处于技术试验期。加氢站的发展需要解决法规、资金、盈利、氢源四个方面的问题，目前已具备初步解决方案。

投资要点：

- **加氢站建设滞后成为制约氢能发展的主要障碍：**今年3月份，飞驰汽车向佛山市政府一次性交付300台公交车，由于交付数量太多，需要等待相应的加氢站等配套设施建设完毕才能投入运行。作为氢能源产业发展走在全国前列的佛山尚且面临存量加氢站数量与公交车数量不匹配的情况，其他地区可能更严重，加氢站建设滞后已成为制约氢能发展的主要障碍。
- **加氢站发展需要解决法规、资金、盈利和氢源问题，正在逐步解决：**佛山市已出台加氢站建设报批详细流程，为其他地区提供参考；与此同时，佛山市南海区给出了新建加氢站最高800万元的补贴，加氢站建设好后，提供最高20元/kg的运营补贴，不仅有效解决了建设期的资金问题，同时还解决运营期的盈利问题，预计此类政策将引来其他地区借鉴和效仿。氢源从本质来看是成本问题，目前主要采用的是工业副产氢，20MPa储罐运氢存在200km的经济半径问题，燃料电池汽车量起来后可以通过采用液态长距离运输的办法解决。
- **加氢站建设将迎来高速发展：**不完全统计，截止3月底国内在运加氢站18座，2019年在建加氢站17座；2020年各地加氢站规划超过100座。预计2020/2025年全球加氢站市场累计规模61/146亿元。目前除了氢隔膜压缩机尚未完成国产化，其余部件均已实现国产化，产业链相关公司将受益。
- **风险因素：**氢能及燃料电池政策不符合预期，燃料电池汽车补贴退坡幅度超预期，燃料电池汽车发展不及预期，加氢站成本下降不及预期等。

电气设备行业相对沪深300指数



数据来源：WIND, 万联证券研究所

数据截止日期：2019年04月25日

相关研究

万联证券研究所20190421_电新行业周观点
_AAA_政策刺激新能源车消费，加氢站迎政策红利

万联证券研究所20190328_新能源汽车行业专题报告_AAA_补贴大幅退坡之际，燃料电池磷酸铁锂机会来临

分析师：宋江波

执业证书编号：S0270516070001

电话：02160883490

邮箱：songjb@wlzq.com.cn

研究助理：江维

电话：01056508507

邮箱：jiangwei@wlzq.com

目录

1、燃料电池介绍	4
1.1 燃料电池概念及分类	4
1.2 燃料电池技术原理	4
1.3 燃料电池分类	5
1.3.1 质子交换膜燃料电池	5
1.3.2 碱性燃料电池	5
1.3.3 磷酸燃料电池	5
1.3.4 熔融碳酸盐燃料电池	5
1.3.5 固态氧化物燃料电池	5
1.4 燃料电池技术发展一波三折	7
2、燃料电池目前处于产业化初期，PEMFC 是主流技术路线	9
2.1 质子交换膜燃料电池是交通领域主流技术路线	9
2.2 燃料电池目前处于产业化初期，政策为主要驱动力	11
3、加氢站建设滞后是当前制约燃料电池汽车发展的主要矛盾	17
3.1 国外氢能管理经验值得国内借鉴	18
3.2 加氢站主要分外供氢和内供氢两种形式	18
3.2.1 外供氢加氢站的工艺流程	19
3.2.2 外供氢加氢站的建设成本构成	21
4.相关企业梳理	24
5.风险提示	25
图表 1：氢氧燃料电池反应原理	4
图表 2：氢氧燃料电池反应原理示意图	4
图表 3：燃料电池主要类型及优缺点	6
图表 4：不同类型燃料电池应用场景	7
图表 5：燃料电池技术和燃料电池汽车发展历程	8
图表 6：不同技术类型装机情况（千套）	8
图表 7：不同使用场景装机情况（MW）	8
图表 8：PEMFC 燃料电池发动机组成	9
图表 9：氢燃料电池产业链	10
图表 10：燃料电池产业链公司梳理	10
图表 11：中国氢燃料电池汽车示范运行情况	11
图表 12：氢燃料电池客车示范运营经验总结	12
图表 13：燃料电池汽车销量（辆）	12
图表 14：2019 年纯电动乘用车正式期补贴政策相比 2018 年大幅退坡（万元/倍）	12
图表 15：2019 年纯电动客车正式期补贴政策相比 2018 年大幅退坡（万元/倍）	13
图表 16：中央政府燃料电池非补贴类政策汇总	13
图表 17：地方政府燃料电池支持政策汇总	14
图表 18：我国在运加氢站数量严重不足	16
图表 19：我国在建加氢站数量有待增加	16
图表 20：加氢站等级划分	17
图表 21：加氢加油合建站的等级划分	17
图表 22：加氢加气合建站的等级划分	18

图表 23: 制氢、运氢与加氢站示意图	19
图表 24: 站外制氢加氢站主要设备和工艺流程	19
图表 25: 196 辆燃料电池汽车氢气需求量	20
图表 26: 2017 年全球加氢站建设情况	21
图表 27: 国外加氢站投资建设成本	21
图表 28: 佛山市南海区加氢站建设补贴	22
图表 29: 佛山市南海区加氢站运营补贴	22
图表 30: 全球加氢站数量预测 (座)	22
图表 31: 富瑞氢能加氢站	23
图表 32: 加氢站市场规模	23
图表 33: 加氢站建设成本构成	24
图表 34: PDC 氢气隔膜压缩机	24

万联证券

1、燃料电池介绍

1.1 燃料电池概念及分类

燃料电池是一种主要通过氧或其他氧化剂进行氧化还原反应,把燃料中的化学能转化成电能的装置,又称电化学发电机。它是继水力发电、热能发电和原子能发电之后的第四种发电技术。燃料电池是具有发展前途的新的动力电源,一般以氢气、碳、甲醇、硼氢化物、煤气或天然气为燃料,作为负极,用空气中的氧气作为正极,燃料电池的活性物质(燃料和氧化剂)是在反应的同时进入。因此,这类电池实际上只是一个能量转换装置,等温的按电化方式,直接将化学能转化为电能而不必经过热机过程,不受卡诺循环效应的限制,因此能量转化效率高。

1.2 燃料电池技术原理

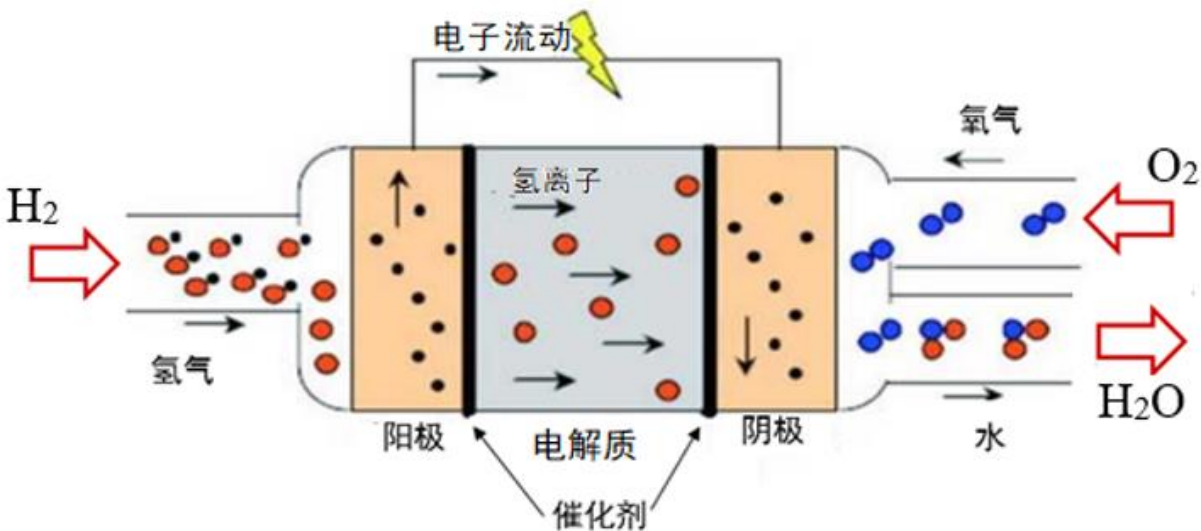
燃料电池组成与一般电池相同,其单体电池是由正负两个电极:负极即燃料电极、正极即氧化剂电极以及电解质组成。电池工作时,燃料和氧化剂由外部供给,进行反应。原则上只要反应物不断输入,反应产物不断排出,燃料电池就能连续地发电。以氢氧燃料电池为例来说明燃料电池反应技术原理,氢-氧燃料电池反应原理反应是电解水的逆过程:

图表1: 氢氧燃料电池反应原理

	碱、盐溶液电解质	酸溶液电解质
负极(燃料极)	$H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e^-$	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
正极(空气极)	$1/2O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$
电池总反应	$H_2 + 1/2O_2 = H_2O$	$O_2 + 2H_2 = 2H_2O$

资料来源: 万联证券研究所

图表2: 氢氧燃料电池反应原理示意图



资料来源: 公开资料, 万联证券研究所

以酸溶液电解质燃料电池为例, H_2 在阳极催化剂作用下被氧化成 H^+ 和 e^- , e^- 不可以通过质子交换膜,但可以通过外电路到达阴极; H^+ 可以通过质子交换膜达到阴极,与 O_2 和通过外电路达到阴极的 e^- 反应生成水,连续不断的反应就产生了电流。

1.3 燃料电池分类

燃料电池按照不同的标准可以划分为不同的类型，分类标准主要包括运行机理、电解质种类、燃料类型、工作稳定和结构类型等。目前主要依据电解质种类和燃料类型进行分类，汽车企业最常用到的电池为以氢气为燃料的质子交换膜燃料电池。按照电解质不同，燃料电池可分为碱性燃料电池（AFC）、质子交换膜电池（PEMFC）、磷酸燃料电池（PAFC）、熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）及固态氧化物燃料电池（SOFC）。

1.3.1 质子交换膜燃料电池

质子交换膜燃料电池也称聚合物电解质膜或固态聚合物电解质膜燃料电池，电解质是一片薄的聚合物膜。在80℃的温度下即可工作，在-10℃的寒冷条件下也能迅速启动。其电力密度高，其体积相对较小，同时工作效率高，并且能快速根据用电需求而改变其输出。但这类燃料电池对膜材料要求较高，增加了制造成本。此外，该类电池需要采用贵金属作为催化剂，铂价格较高，增加了电池成本，且催化剂与工作介质中的一氧化碳发生作用后发生“中毒”而失效，会降低工作效率或完全损坏。

1.3.2 碱性燃料电池

该电池的结构与质子交换膜燃料电池类似，其电解液为水溶液或氢氧化钾基质。工作温度较低，约为80℃，因此启动较快，但能量密度较低，仅为质子交换膜燃料电池的十分之一。碱性燃料电池生产成本低，催化剂对一氧化碳等杂质也较敏感。可用于固定发电装置，在航天飞机上也有所使用，提供动力和水。

1.3.3 磷酸燃料电池

该类电池的电解质为液体磷酸，通常位于碳化硅基质中。磷酸燃料电池的工作稳定较高，约150℃-200℃，但亦需电极上的白金催化剂加速反应。由于温度高，其反映速度更快，对杂质的耐受性也更强。磷酸燃料电池效率较低，约为40%，加热时间更长。该类电池可用为医院、学校、小型电站等提供动力。

1.3.4 熔融碳酸盐燃料电池

这类电池原理为温度加热到650℃时，盐会产生熔化，产生碳酸根离子，从阴极流向阳极，与氢结合生成水、二氧化碳和电子。这种电池工作的高温能够在内部整合天然气和石油等碳氢化合物，在内部生成氢。此外，该类电池的催化剂可由镍替代，产生的多余热量还可被联合热电厂利用。但正是因为高温，电池需要较长时间才可达工作温度，且在交通运输和家庭发电方面均不太安全，对大规模的工业加工和发电气轮机更为适用。

1.3.5 固态氧化物燃料电池

该类电池的电解质为固态陶瓷电解质，工作温度更高，800-1000℃之间。这类电池能够抵御外界一氧化碳、硫等杂质的污染，也可以直接使用石油或天然气实现发电。因使用的是固态电解质，这类电池比熔化的碳酸盐燃料电池更稳定，也更安全，但用来承受其高温的建筑材料也更昂贵。

图表3：燃料电池主要类型及优缺点

	电池类型	优点	缺点
低温燃料电池	PEMFC (质子交换膜燃料电池)	(1) 体积相对较小 (2) 工作效率高 (3) 相对能快速启动 (4) 技术成熟可靠性高, 电力密度大, 寿命相对较长	(1) 铂催化剂昂贵 (2) 对 CO 和 S 中毒感
	AFC (碱性燃料电池)	(1) 燃料适应性 (2) 可以不使用贵金属作为催化剂 (3) 材料成本低, 电解质成本非常低廉	(1) 必须使用纯的 H ₂ 和 O ₂ (2) 需周期性地更换 KOH 电解质 (3) 必须从阳极及时除水 (4) 电解质容易 CO ₂ 中毒
中温燃料电池	PAFC (磷酸型燃料电池)	(1) 阴极性能得到改善 (2) 可以不使用贵金属作为催化剂 (3) 材料成本低, 电解质成本非常低	(1) 必须使用纯的 H ₂ 和 O ₂ (2) 需周期性地更换 KOH 电解质 (3) 必须从阳极及时除水 (4) 电解质容易 CO ₂ 中毒
高温燃料电池	MCFC (熔融碳酸盐燃料电池)	(1) 燃料适应性广 (2) 采用非贵金属作为催化剂 (3) 高品位余热可用于热电联供 (4) 较高的功率密度	(1) 材料在高温下运行会产生一系列问题如密封等 (2) 熔融碳酸盐电解质有腐蚀性 (3) 退化/寿命问题 (4) 电池部件制造成本高
	SOFC (固态氧化物燃料电池)	(1) 燃料适应性广 (2) 固态电解质更安全 (3) 高品位余热可用于热电联供 (4) 较高的功率密度 (5) 对硫抗耐	(1) 工作温度高, 启动慢 (2) 制造材料成本高

资料来源：万联证券研究所

不同类型的燃料电池具有不同的特点，也分别对应不同的应用领域。

质子交换膜燃料电池具有工作温度低、启动快、比功率高、结构简单、操作方便等优点，被公认为电动汽车、固定发电站等的首选能源。

迄今最常用的质子交换膜（PEM）仍然是美国杜邦公司的 Nafion 质子交换膜，具有质子电导率高和化学稳定性好的优点。国内装配 PEMFC 所用的 PEM 主要依靠进口。但 Nafion 质子交换膜存在下述缺点：1) 制作困难、成本高，全氟物质的合成和磺化都非常困难，导致成本较高；2) 对温度和含水量要求高，Nafion 系列膜的最佳工作温度为 70~90℃，超过此温度会使其含水量急剧降低，导电性迅速下降，阻碍了通过适当提高工作温度来提高电极反应速度和克服催化剂中毒的难题；3) 某些碳氢化合物，如甲醇等，渗透率较高，不适合用作直接甲醇燃料电池（DMFC）的质子交换膜。目前就技术而言，千瓦级的 PEMFC 技术已基本成熟，阻碍其大规模商业化的主要原因是燃料电池的价格问题，影响成本的两大因素材料价格昂贵及组装工艺没有突破，例如使用贵金属铂作为催化剂，昂贵的质子交换膜及石墨双极板加工成本等。导致 PEMFC 成本约为 汽油、柴油发动机成本（50\$/kW）的 10~20 倍。PEMFC 要作为商品



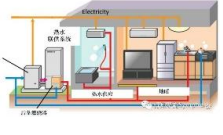

进入市场，必须大幅度降低成本，这依赖于燃料电池关键材料价格的降低和性能的进一步提高。

磷酸电解质燃料电池（PAFC），这种电池使用液体磷酸为电解质，通常位于碳化硅基质隔板中。电解质其常温下是固体，相变温度是 42°C，磷酸燃料电池的工作温度位于 160 - 220°C 左右，需要电极上的白金（Pt）催化剂来加速反应。由于其工作温度较高，所以其阴极上的反应速度要比质子交换膜燃料电池的阴极的速度快。较高的工作温度也使其对杂质的耐受性较强，反应物中含有 1-2% 的一氧化碳和百万分之几的硫时，依然可以工作。且不受二氧化碳影响，可以直接使用空气作为氧化剂。但其也有着明显的不足，效率较其他类型燃料电池低约为 40%，而且加热的时间较质子交换膜燃料电池长。

磷酸燃料电池也拥有许多优点，例如构造简单，稳定，电解质挥发度低等，可用作公共汽车的动力。但是这种电池似乎将来也不会用于私人车辆。一般来说，磷酸燃料电池适合运用于固定的应用场所，分布式发电。例如为医院，学校和小型电站提供动力为 0.2-20MW 的发电装置。

熔融碳酸盐燃料电池（MCFC），由多孔陶瓷阴极、多孔陶瓷电解质隔膜、多孔金属阳极、金属极板构成的燃料电池，其电解质是熔融态碳酸盐，工作温度为 600-700°C，一般为碱金属 Li、K、Na、Cs 的碳酸盐混合物，隔膜材料是 LiAlO₂，正极和负极分别为添加锂的氧化镍和多孔镍。主要应用于分布式发电以及电力公司发电厂。

图表4：不同类型燃料电池应用场景

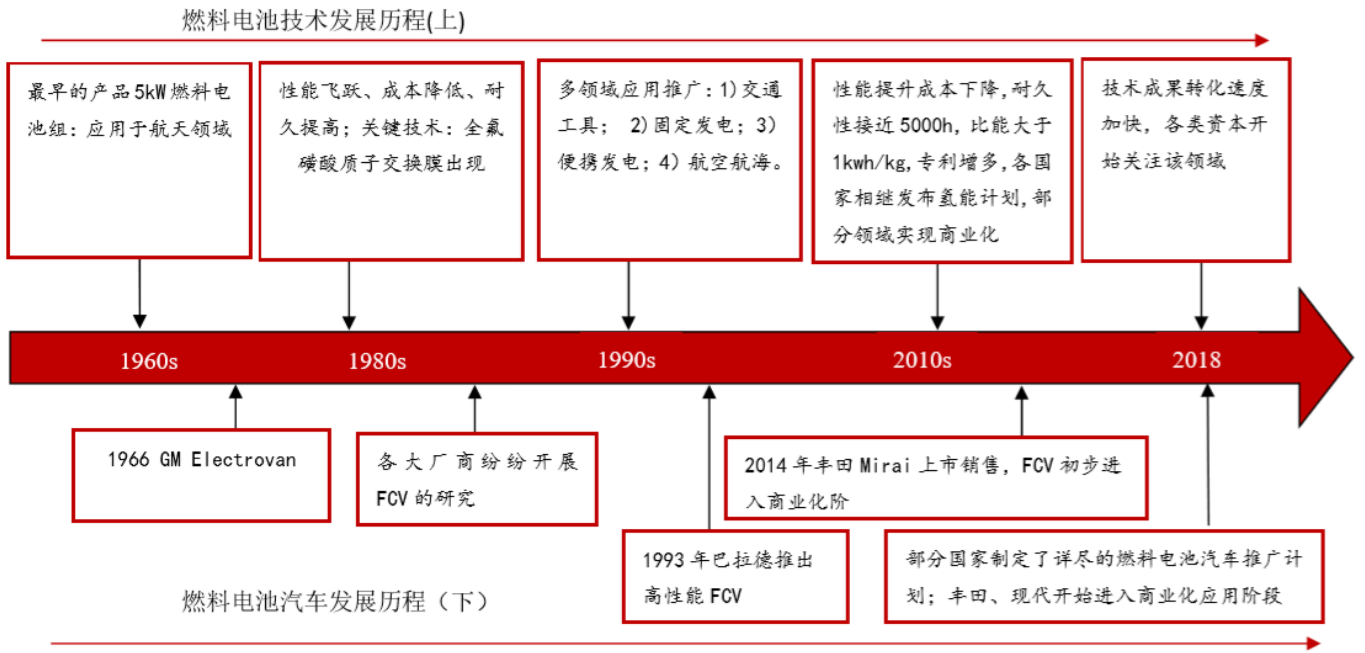
	PEMFC	AFC	PAFC	MCFC	SOFC
应用场景	燃料电池汽车	军事、太空领域	分布式发电		大型分布式发电
					

资料来源：互联网，万联证券研究所

1.4 燃料电池技术发展一波三折

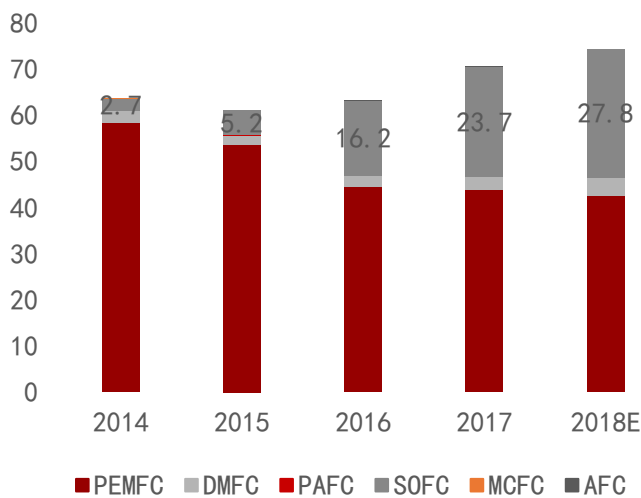
总体来看，燃料电池技术发展经历了三个比较好的发展阶段，第一次是1973年能源危机的时候，OPEC组织对石油限产，造成各国开始对各种能源形式特别是交通领域供给进行统一考虑，当时处于技术研发阶段；第二次是2000年左右，成立了很多燃料电池相关公司，但由于石油价格从150美元/桶降到50美元/桶，最终没有发展起来；第三次是现在，随着2018年丰田Mirai的销量大幅增长，燃料电池汽车完成了从实验室阶段到产业化初期，与此同时，各国政府特别是中国分别出台鼓励氢能及燃料电池发展的政策和规划，也促进了燃料电池发展热情。

图表5：燃料电池技术和燃料电池汽车发展历程

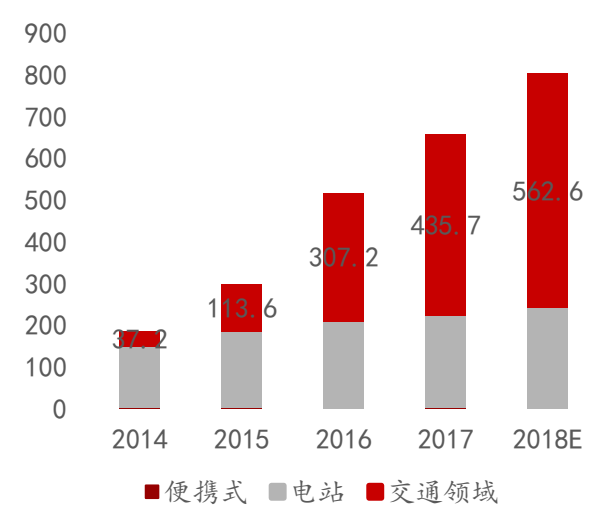


质子交换膜燃料电池在交通领域的应用是目前燃料电池最主要的应用场景，考虑到不同燃料电池技术路线适合不同的应用场景，PEMFC装机套数最多，SOFC近三年增长迅速。从使用场景来看，交通领域和电站占比最大，便携式领域几乎可以忽略不计。特别是交通领域，16/17/18年分别为307.2/435.7/562.6MW，三年复合增长率为70.5%。由此可见，不管从装机套数还是装机量，PEMFC技术路线和交通领域的应用是燃料电池主要应用场景。

图表6：不同技术类型装机情况（千套）



图表7：不同使用场景装机情况（MW）



资料来源：E4Tech，万联证券研究所

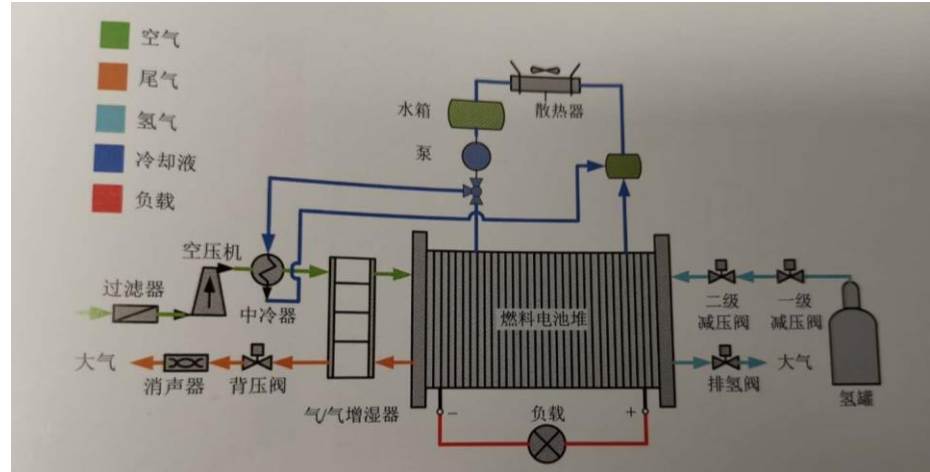
资料来源：E4Tech，万联证券研究所

2、燃料电池目前处于产业化初期，PEMFC 是主流技术路线

2.1 质子交换膜燃料电池是交通领域主流技术路线

质子交换膜燃料电池（PEMFC）汽车占有所有燃料电池汽车比例为90%，是交通领域采用最多的技术路线，其系统组成如下：

图表8：PEMFC燃料电池发动机组成

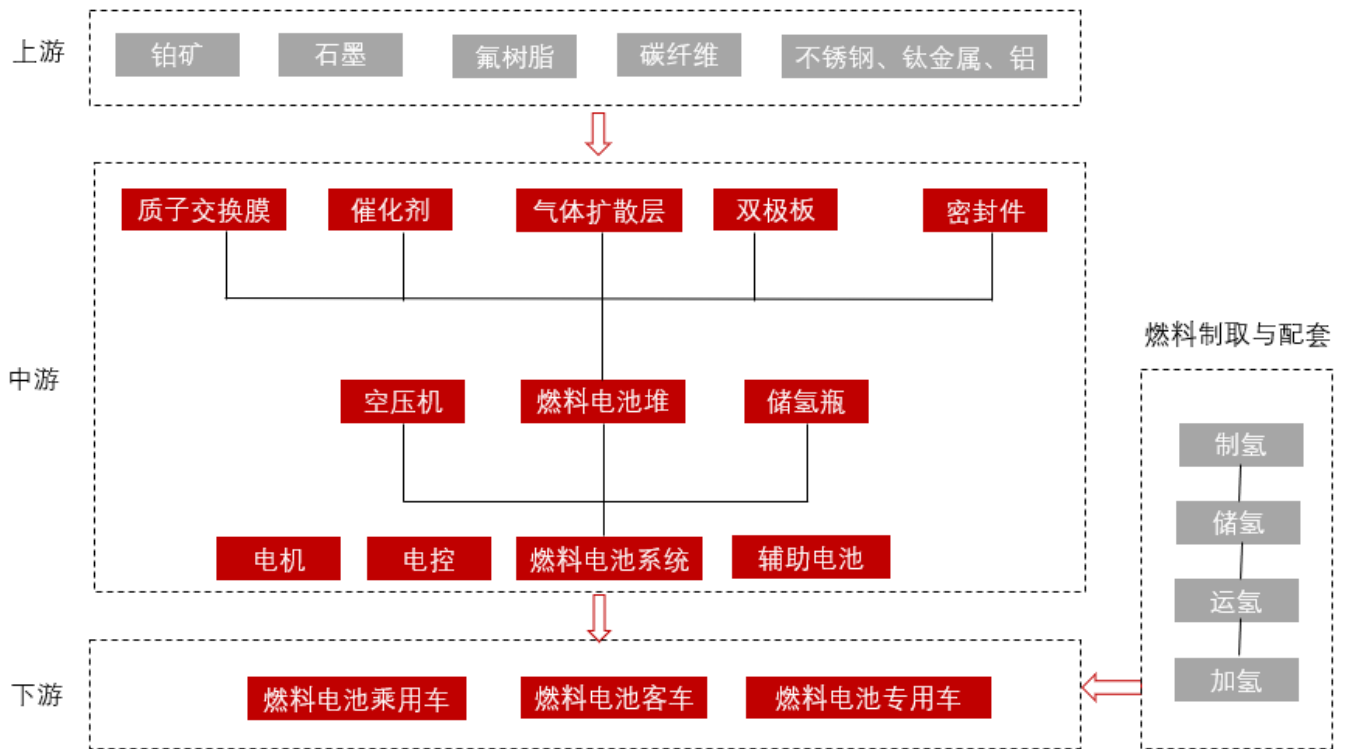


资料来源：燃料电池汽车建模及仿真技术，万联证券研究所

PEMFC的基本组成为电极（阴极和阳极），多孔质气体扩散层、质子交换膜和催化层。其中，气体扩散层、质子交换膜和催化层为一个类似于“三明治”的整体，称为膜电极三合一组件。燃料电池的最外层是由改性不锈钢或者纯石墨制成的双极板；次外层为聚四氟乙烯或橡胶密封垫片；接着是集电流网，为经憎水化处理的纤细钛网或镍网；中间为膜电极三合一组件（MEA），是PEMFC的心脏。

燃料电池汽车产业链包括上游的包括铂矿，石墨，树脂，碳纤维在内的原材料，中游的燃料电池系统和下游的整车，同时还有氢燃料制取与配套。

图表9：氢燃料电池产业链



资料来源：万联证券研究所

根据燃料电池产业链，相关公司梳理如下：

图表 10：燃料电池产业链公司梳理

产业链	部件	国内上市公司	国内非上市公司	海外公司
上游电 池材料	催化剂	华昌化工		Johnson-Matthey, TKK, 3M, BASF FC
	气体扩散层			Ballard、MP、SGL、Toray、Freudenberg
	双极板	安泰科技		BMC、TreadStone
	膜电极	理工氢电, 东岳集团	理工新能源	Gore、Johnson-Matthey、3M, BASF FC etc.
	质子交换膜	东岳集团、江苏阳光、巨化股份、三爱富		杜邦、戈尔、Ion Power LLC etc.
	密封件			Freudenberg
中游	电池堆	东方电气、大洋电机、同济科技、南都电源等	新源动力、上海神力、佛山国鸿、攀业氢能	丰田、松下、三菱、Ballard, Hydrogenics、Bloom-Energy、AFCC
	空压机	雪人股份		GM、PLUG、Power、OPCON etc.
	储氢瓶	中材科技、京城股份、亿华通等	上海舜华、斯林达、科泰克、富瑞氢能	日本村田

	系统组装	东方电气、新源动力、亿华通、大洋电机、德威新材	佛山国鸿、新源动力、南通泽禾等	
下游应用	乘用车	上汽、北汽		丰田、本田、三菱、奔驰、现代
	客车	宇通、福田、金龙、大洋电机、亿华通、美锦能源	广东鸿运、南通泽禾	奔驰
	其他	安徽合力、中国中车	广东鸿运、南通泽禾	PLUG
燃料制取及配套	制氢	化工企业、炼焦等副产氢气企业，天科股份（PSA 技术提供商）		
	加氢站	亿华通、厚普股份、深冷股份、美锦能源	上海舜华、派瑞华、富瑞氢能	

资料来源：万联证券研究所

2.2 燃料电池目前处于产业化初期，政策为主要驱动力

近年来国内外燃料电池技术不断取得突破，除部分一直做燃料电池相关产品的企业外，如亿华通、新源动力等，传统车企产业链和传统能源产业链上的企业亦开始关注燃料电池的发展，共同推动燃料电池商业化进程。

截止到2018年底，全国超过13个城市陆续开展了燃料电池汽车示范推广工作，包括：广东云浮、佛山、成都、上海、北京、张家口、辽宁新宾、武汉、郑州、江苏如皋、盐城、苏州、大同等城市。

图表11：中国氢燃料电池汽车示范运行情况

地区	时间	事件
佛山云浮	2017年6月	全国首条商业化载客运营的氢能源公交示范线分别在佛山、云浮两地运行，共计30辆车。
成都	2018年2月28日	10台氢燃料电池公交车投入郫都区P09公交线载客运行，成为四川省首条氢燃料电池客车商业示范运行线，也是继广东之后，全国第4个开展氢燃料电池客车商业示范运行的省份
上海	2018年	由重塑科技等公司在上海市示范推广运营500台燃料电池物流车；2018年11月，上海首条燃料电池公交线路正式上线。
北京	2018年10月27日	5台12米燃料电池公交车在北京公交384线正式投入运营。本次投运的7台公交车由全球环境基金（GEF）、联合国开发计划署（UNDP）共同支持，科技部联合国内示范城市地方政府共同实施。
张家口	2018年8月	张家口市分先后两批共投入76辆氢燃料电池公交车投入运营，成为国内目前拥有燃料电池公交车最多的城市。
郑州	2018年8月	郑州市首批3辆氢燃料电池公交车投入729路公交线路运行，标志着郑州宇通客车自主研发、制造的氢燃料电池公交车全面进入商业示范运行阶段

资料来源：公开资料，万联证券研究所

示范运行以来，陆续发现了很多问题，以蜀都客车在成都郫都区的示范来看，截至目前，单车最长运营里程已超4万公里，累计运营里程已超28万公里，平均氢耗为3.4kg/百公里。累计出现故障100余次。主要有6类故障，为氢燃料电池汽车的应用推广积累了经验，形成了一套科学的维保规范，促进了管理体系的优化提升。与此同时积累了大量的数据，为产品的开发、设计、优化及质量控制等提供了支撑。

图表12: 氢燃料电池客车示范运营经验总结

序号	故障详情
1	供氢系统故障, 如减压阀故障、传感器故障等。
2	冷却系统故障, 如水泵故障、漏水等。
3	燃料电池模块故障, 如传感器故障、空滤故障等。
4	燃料电池 DCDC 故障, 如短路击穿、过流等。
5	辅助系统故障, 如转向 DCAC 故障等。
6	绝缘故障。

资料来源: 东方电气, 万联证券研究所

随着示范运行的不断改善, 燃料电池汽车技术将不断迭代, 带给消费者的体验越来越好, 产销量也将逐年攀升。

图表13: 燃料电池汽车销量 (辆)

类型	2018 年	2019 年 1-2 月
客车	1418	412
专用车	109	1
合计	1527	413

资料来源: 中汽协, GGII, 万联证券研究所

从政策的角度来看, 中央政府对氢燃料电池的支持政策主要分为两大类: 一类为在汽车政策、能源政策中均会提及燃料电池相关的重点任务、发展规划和重点指标等; 另一类则是在新能源汽车补贴相关政策中列出的对燃料电池汽车的具体补贴政策, 与电动汽车、插电混动汽车不一样, 氢燃料电池从2015年至2018年, 补贴不会出现退坡, 乘用车最多补贴20万, 轻型客车、货车30万, 重卡补贴50万。2019年3月25日出台补贴政策, 过渡期燃料电池按0.8倍进行补贴, 后续的补贴政策单独出台。但是相比电动车的补贴退坡幅度, 燃料电池汽车的退坡幅度可以忽略不计。

图表14: 2019年纯电动乘用车正式期补贴政策相比2018年大幅退坡 (万元/倍)

考核参数	2018 年补贴政策		2019 年补贴政策		变动
	分档标准	补贴金额/系数	分档标准	补贴金额/系数	
续航里程 (KM)	150 ≤ R < 200	1.5	-	-	-
	200 ≤ R < 250	2.4	-	-	-
	250 ≤ R < 300	3.4	250 ≤ R < 400	1.8	-47%
	300 ≤ R < 400	4.5			-60%
	R ≥ 400	5.0	R ≥ 400	2.5	-50%
技术要求- 能量密度 (Wh/kg)	E < 105	0.0	-	-	-
	105 ≤ E < 120	0.6	-	-	-
	120 ≤ E < 140	1.0	125 ≤ E < 140	0.8	-20%
	140 ≤ E < 160	1.1	140 ≤ E < 160	0.9	-18%
	E ≥ 160	1.2	E ≥ 160	1.0	-17%
百公里电耗 优于政策的 比例	0% ≤ Q < 5%	0.5	10% ≤ Q < 20%	0.8	
	5% ≤ Q < 25%	1.0	20% ≤ Q < 35%	1.0	
	Q ≥ 25%	1.1	Q ≥ 35%	1.1	

资料来源: 财政部, 万联证券研究所

图表15：2019年纯电动客车正式期补贴政策相比2018年大幅退坡（万元/倍）

考核参数	2018年补贴政策		2019年补贴政策		变动
	分档标准	补贴金额/系数	分档标准	补贴金额/系数	
度电补贴	1200		500		-58%
补贴上限-按车长(M)	6<L≤8m	5.5	6<L≤8m	2.5	-55%
	8<L≤10m	12.0	8<L≤10m	5.5	-54%
	L>10m	18.0	L>10m	9.0	-50%
技术要求-能量密度(Wh/kg)	E≤115	0.0	E≤115	0.0	-
	115<E≤135	1.0	115<E≤135	0.0	-
	E>135	1.1	E>135	1.0	-
Ekg要求	Ekg>0.21	0.0	Ekg>0.19	0.8	-
	0.15<Ekg≤0.21	1.0	0.15<Ekg≤0.17	0.9	-
	Ekg≤0.15	1.1	Ekg≤0.15	1.0	-

资料来源：财政部，万联证券研究所

从非补贴类政策来看，2014年至今陆续出台相关政策支持燃料电池产业的发展。多次提及将燃料电池作为重点战略方向，也在多项重点创新任务中提及燃料电池，同时也列出燃料电池相应的路线规划，扩大燃料电池汽车试点示范范围，对燃料电池车企提出研发和技术实力。特别是3月份的两会政府工作报告，氢能首次写入，着力点在于推动加氢等基础设施建设。

图表16：中央政府燃料电池非补贴类政策汇总

年份	政策	主要内容
2014年11月	《(2014-2020年)能源发展战略行动计划》	把氢的制取、取运及加氢站，先进燃料电池、燃料电池分布式发电作为重点战略方向。
2016年6月	《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》	提出15项重点创新任务，其中包括氢能与燃料电池技术。
2016年10月	《节能与新能源汽车技术路线图》	将氢能、燃料电池技术、燃料电池汽车等作为重点发展任务，列出燃料电池相应的路线规划。
2016年12月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	指出要系统推进燃料电池汽车研发与产业化，《规划》提出目标：2020年，实现燃料电池汽车批量生产和规模化示范应用。
2017年4月	《汽车产业中长期发展规划》	重点围绕动力电池与电池管理系统、电机驱动与电力电子总成、电动汽车智能化技术、燃料电池动力系统、插电/增程式混合动力系统和纯电力系统等6个创新链进行任务部署。逐步扩大燃料电池汽车试点示范范围。

2018年12月	《汽车投资管理规定》	企业法人具有车用燃料电池的研发机构，拥有研发技术和实力，具备建设双极板、膜电极相关零部件生产能力。
2019年3月	《政府工作报告》	氢能首次写入政府工作报告，继续执行新能源汽车购置优惠政策，推动充电、加氢等设施建设。

资料来源：相关政府网站，万联证券研究所

除了中央政府，地方政府在推动氢燃料电池发展方面也是不遗余力。从各地规划的数量来看，佛山南海区规划2025年推广燃料电池叉车5000辆，燃料电池乘用车10000辆，燃料电池客车5000辆；上海2017-2020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；武汉2018-2020年建设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1万-3万辆的运行体量；苏州2020年建成加氢站近10座。加上更多没有披露具体规划数量的省市，加氢站数量更多。

图表17：地方政府燃料电池支持政策汇总

省市	时间	政策	培育领域	规划内容
北京	2017年12月	《北京市加快科技创新培育新能源汽车产业的指导意见》	乘用车、电池堆	科学布局并适度超前推进燃料电池汽车。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。
广东	2018年6月	《关于加快新能源汽车产业创新发展的意见》	公交车	地补资金中30%用于支持氢燃料电池汽车推广应用；推进产业链相关技术研发，基础设施建设，标准体系建设，人才队伍建设等。
佛山	2015年5月	《佛山市南海区新能源汽车产业发展规划(2015-2025年)》		到2025年，南海区推广燃料电池叉车5,000辆，燃料电池乘用车10,000辆，燃料电池客车5,000辆
东莞	2017年4月	筹建氢能装备项目规划	产业园，乘用车、客车和叉车	建设首个完整的集氢能科研、技术、产品、平台为一体的产业基地
上海	2017年9月	《上海市燃料电池汽车发展规划》	燃料电池的研发及应用	2017-2020年：培育氢能与燃料电池技术研发中心1个、燃料电池汽车检验检测中心1个，燃料电池汽车全产业链年产值突破150亿元。建设加氢站5-10座、乘用车示范区2个，运行规模达到3,000辆。 2021-2025年：形成完善的加氢配套基础设施建设，在公共交通和物流等领域批量投放燃料电池汽车。 2026-2030年：总体技术接近国际先进，产业化全面成熟，私人用户实现进一步增长。
上海	2018年5月	《上海市燃料电池汽车推广应用		燃料电池汽车按照中央财政补助1:0.5给予上海市财政补助。燃料电池系统达到额定功率不低于

		财政补助方案》		驱动电机额定功率的 50%，或不小于 60kw 的，按照中央财政补助 1：1 给予上海市财政补助。
武汉	2018 年 1 月	《氢能产业发展规划方案》	加氢站、燃料电池汽车推广	2018-2020 年：建设国内领先的氢能产业园，聚集超过 100 家燃料电池汽车产业链相关企业，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 2,000-3,000 辆。2025 年：产生 3~5 家氢能国际领军企业，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 万-3 万辆的运行体量，氢能燃料电池全产业链年产值力争突破 1,000 亿元。
武汉	2018 年 3 月	《武汉经济技术开发区（汉南区）加氢站审批及管理暂行办法》		
苏州	2018 年 3 月	《氢能产业发展指导意见（试行）》	加氢站、燃料电池汽车推广	到 2020 年，氢能产业链年产值突破 100 亿元，建成加氢站近 10 座；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 运行规模达 10,000 辆。
如皋	2016 年 8 月	《如皋十三五新能源汽车规划》	氢气制存储技术、大巴车	建设“氢经济示范城市”，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
张家口	2017 年 12 月	《氢能源示范城市发展规划》	氢气制备及燃料电池车的示范应用	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，今年启动百辆氢燃料电池客车示范运营，逐步实现 19 个区县加氢站全覆盖，公交车全部实现氢燃料电池化发展。依托 2020 年冬奥会，全面推进风电制氢、燃料电池车辆用氢相关工作。
浙江	2019 年 4 月	《浙江省培育氢能产业发展的若干意见（征求意见稿）》	制氢和加氢站	将在嘉兴、宁波、杭州、湖州开展产业化和应用示范试点，加氢站建设示范试点；发展石化装置副产氢装置、天然气制氢和电解水制氢装置、太阳能光解制氢和热分解制氢装备，70Mpa 以上高压存储材料与储氢罐设备、现场制氢、储氢、加注一体化装置及系统等装备。

资料来源：相关政府网站，万联证券研究所

考虑到今年3月份，美锦能源控股子公司飞驰汽车向佛山市政府一次性交付300台公交车时，由于交付数量太多，需要等待相应的加氢站等配套设施建设完毕才能投入运行。结合当前加氢站数量比较有限的现状，尚不能有效支撑氢燃料电池汽车的快速发展。作为氢能源产业发展方面走在全国前列的佛山，都面临存量加氢站数量与公交车数量不匹配的情况，其他地区问题可能更严重。

图表18：我国在运加氢站数量严重不足

序号	地区	名称	加氢能力 kg/d	建成时间
1	云浮	思劳加氢站	200	2016 年
2	佛山	佛罗路加氢站（一期）	500	2018 年
3	佛山	丹灶瑞晖加氢站	350	2017 年
4	中山	古镇广丰加氢站	-	-
5	中山	中山沙朗加氢站	500	2017 年
6	深圳	大运会加氢站	300	2011 年
7	张家口	张家口临时加氢站	-	-
8	北京	北京永丰加氢站	300	2006 年
9	大连	同济-新源加氢站	210	2016 年
10	如皋	南通百应加氢站	2000	2017 年
11	郑州	郑州宇通加氢站	210	2015 年
12	上海	上海安亭加氢站	800	2017 年
13	上海	上海电驱动加氢站	500	2017 年
14	上海	上海神力加氢站	400	2017 年
15	十堰	东风特汽加氢站	500	2018 年
16	成都	成都郫都区加氢站	200	2018 年
17	常熟	TEMC 常熟加氢站	-	2017 年
18	武汉	光谷加氢站	300	2018 年

资料来源：电车资源，金羊网，楚天都市报，万联证券研究所

加氢站数量少，在一定程度上成为氢燃料电池汽车发展的最大障碍。据不完全统计，中国在建加氢站数量也仅有17座，有待增加。究其原因，一方面是相对加油站、加气站，加氢站设备成本高昂很多，加油站设备成本不到100万，加气站设备成本300万左右，加氢站设备成本达到近千万。另一方面，目前的氢燃料汽车数量尚且较少，投资方建设加氢站也比较谨慎。最后，加氢站各级审批环节还未完全理顺。以上种种原因导致加氢站数量严重不足。

图表19：我国在建加氢站数量有待增加

序号	地区	名称	加氢能力 kg/d
1	卿城	中通客车加氢站	200
2	嘉善	爱德曼加氢站	200
3	台州	氢能小镇加氢站	500
4	张家港	开发区加氢站	1000
5	上海	金山加氢站	500
6	上海	松江万象加氢站	500
7	上海	青浦韵达加氢站	1000
8	上海	江桥嘉氢实业	750
9	盐城	奥新汽车加氢站	500
10	佛山	国能联盛加氢站	1000
11	云浮	云浮中石化	1000
12	云浮	罗定1#加氢站	400

13	六安	明天氢能	400
14	西安	青年客车	500
15	滨州	滨化加氢站	-
16	武汉	氢雄加氢站	500
17	襄阳	试验场加氢站	500

资料来源: sina, 万联证券研究所

3、加氢站建设滞后是当前制约燃料电池汽车发展的主要矛盾

前文已述及,国内加氢站数量少,在一定程度上成为氢燃料电池汽车发展的最大障碍。与此同时,归口管理不明确,中国的管理组织架构有分级管理和归口管理的条块划分,虽然现在越来越多的地方政府看好氢能,根据《危险化学品目录(2015版)》,氢气和汽油、天然气一样属于危化品。就加氢站建设而言,既没有明确加氢站的地方主管部门,目前加氢站到底属于能源管理,还是属于危化品管理仍存在争议。按照2010年出台的《加氢站技术规范》国家标准,此版标准是基于将氢气归属于危险化学品而非能源品管理,不仅可以单独设置加氢站,还可以加氢加气站合建以及加氢加油站合建,为原有加油站和加气站基础上合建加氢站提供了技术依据,不利的地方在于该规范规定在城市建成区内的储氢罐总容量不得超过1000kg,对城市建成区加氢站规模有一定的限制。

图表20: 加氢站等级划分

等级	储氢罐容量 (kg)	
	总容量 G	单罐容量
一级	$4000 < G \leq 8000$	≤ 2000
二级	$1000 < G \leq 4000$	≤ 1000
三级	≤ 1000	≤ 500

资料来源:《加氢站技术规范》, 万联证券研究所

图表21: 加氢加油合建站的等级划分

加油站等级 \ 加氢站等级	一级 ($120\text{m}^3 < V \leq 180\text{m}^3$)	二级 ($60\text{m}^3 < V \leq 120\text{m}^3$)	三级 ($30\text{m}^3 < V \leq 60\text{m}^3$)	三级 ($V \leq 30\text{m}^3$)
一级	×	×	×	×
二级	×	一级	一级	一级
三级	×	一级	二级	三级

资料来源:《加氢站技术规范》, 万联证券研究所

如果氢气按照目前的危化品管理,不仅地方政府对氢燃料电池汽车的发展“敬而远之”,企业在做氢燃料电池相关的投资时也会增加无谓的担忧和慎重,普通消费者群体对氢燃料电池相关产品的接受度也会大打折扣。

图表22: 加氢加气合建站的等级划分

等级	储氢罐容量(kg)		管道供气的加气站储气设施总容积(m ³)	加气子站储气设施总容积(m ³)
	总容量 G	单罐容量		
一级	1000 < G ≤ 4000	≤ 1000	≤ 12	≤ 18
二级	G ≤ 1000	≤ 500		

资料来源:《加氢站技术规范》, 万联证券研究所

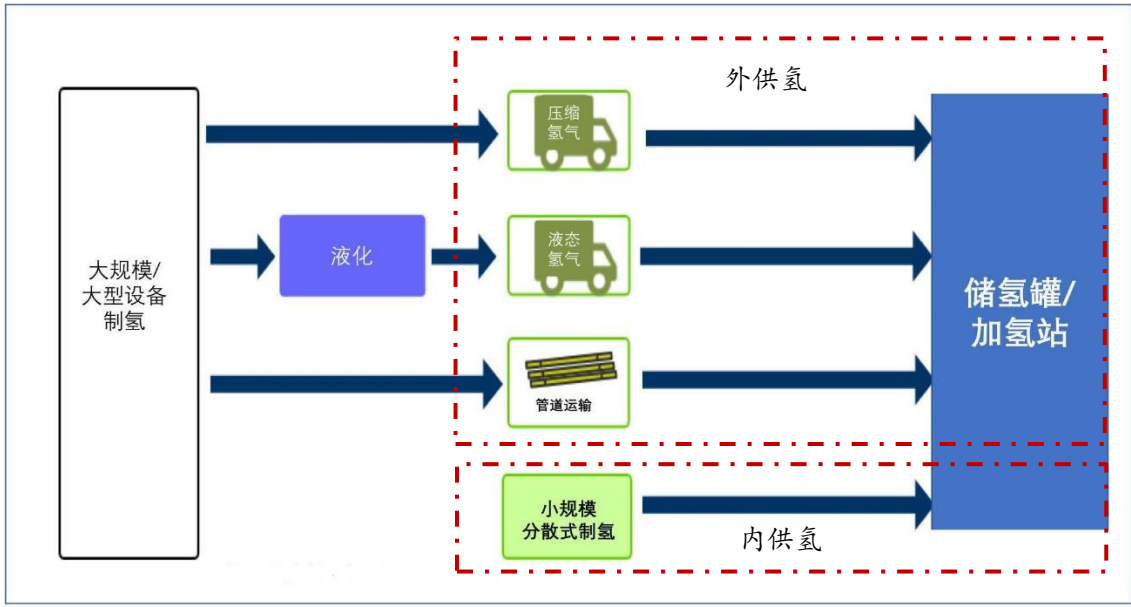
3.1 国外氢能管理经验值得国内借鉴

美国、日本、德国、澳大利亚、韩国在氢能上设置的管理机构有所不同,更注重相关联各部门或各项目之间工作的协同开展。美国能源部(DOE)在能效和可再生能源办公室(EERE)下设立了燃料电池技术办公室(Fuel Cell Technologies Office, FCTO)。该办公室致力于应用研究、开发和创新,促进氢和燃料电池的运输和多样化应用,在新兴技术领域为美国能源独立、安全做出贡献,以提高美国经济竞争力和科学创新能力。日本经济产业省(METI)在2013年12月成立了由行业、研究机构和政府各界代表广泛参与的氢能与燃料电池战略协会。该组织在2014年公布了《氢能与燃料电池战略发展路线图》,就日本氢能源政策、技术和发展方向等方面进行全面阐述,并制定出氢能源研发推广时间表。德国国家氢和燃料电池技术组织(NOW GmbH)是由德国政府牵头成立的组织,以支持氢能经济的初期发展。该组织的管理层由来自德国联邦交通与数字基础设施部(BMVI),经济事务和能源部(BMWi),教育和科技部(BMBF),环境、自然保护和核安全部(BMU)等4个部门人员的组成。澳大利亚政府氢能工作组(COAG Energy Council Hydrogen Working Group)于2018年12月成立,该工作组由澳大利亚首席科学家主持,主要负责制定国家战略、协调并支持氢工业项目。韩国将组建和运营由总理担任主席的“氢能经济推进委员会”,该委员会负责制定法律,并审查在中长期内建立专门的支持和促进机构。有了这些借鉴经验,中国的氢能管理将更加科学,氢能也将逐渐从危化品管理转为能源品管理。

3.2 加氢站主要分外供氢和内供氢两种形式

根据氢气来源,加氢站有内外两种供给方式,第一类是站内制氢加氢站;第二类是外供氢加氢站。目前,全球各地加氢站均主要为外供氢加氢站。外供氢加氢站上游接收氢气方式主要有三种,分别为气态氢燃料拖车运输、液态氢燃料拖车运输氢气和气态氢燃料管道运输。此外还有一种比较有前景的运输方式,有机液体氢载体运输(LOHC),又称氢油运输,但因其目前运输成本、脱氢设备成本高及耗能高,暂时很少作为加氢站供氢方式。

图表23：制氢、运氢与加氢站示意图

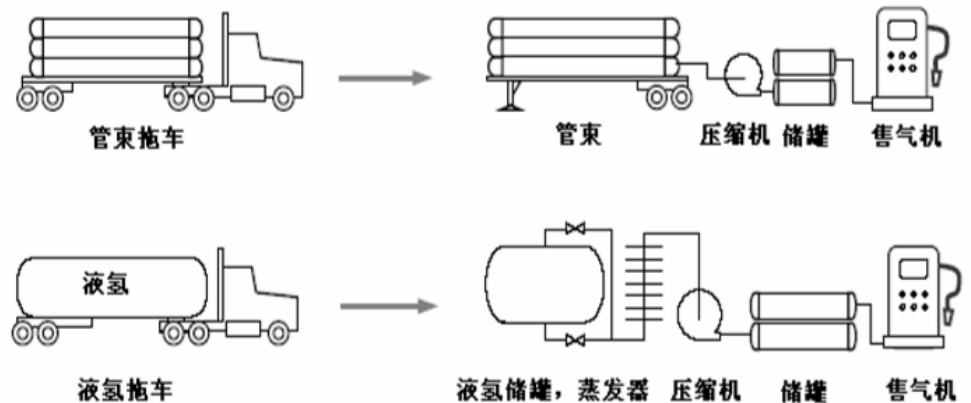


资料来源：交能网，万联证券研究所

3.2.1 外供氢加氢站的工艺流程

外供氢加氢站是加氢站的主要形式，从来源分气态氢和液态氢，其中气态氢系统包括管束拖车、管束、压缩机、储罐和售气机；液态氢系统包括液氢拖车、液氢储罐、蒸发器、压缩机、储罐和售气机等。目前国内主要为气态加氢站，液态加氢站尚处于探索期。

图表24：站外制氢加氢站主要设备和工艺流程



资料来源：中国知网，万联证券研究所

我们以上海世博会专用燃料电池加氢站为例进行分析，该加氢站设计规模是196辆燃料电池汽车，其中公交车单车加注时间为10-15mins，轿车单车加注时间为3-5mins，70MPa轿车单车加注时间为20mins。主要设备包括：560kg半挂式长管拖车2辆、PDC隔膜式单级双缸氢气压缩机(常规吸气压力为5-22 MPa(表压))，额定排气压力为46 MPa(表压)，配电功率约4×20kW、ASME储气瓶组(总储氢量为300 kg，储氢压力45 MPa，总水容积11.505 m³)、加氢机(压力-温度传感、加注喷嘴、质量流量计、安全

控制)、高压氢气专用阀门组件和技防系统(包括红外周界报警、视频监控、氢气泄漏报警、火焰探测报警、防雷、防静电、水喷淋降温、消防系统等)和辅助系统(仪表驱动、吹扫、排空系统等)。

图表25: 196辆燃料电池汽车氢气需求量

燃料电池汽车	数量	行驶里程 (km/d)	燃料消耗 (kg/100km)	氢气需求量 (kg/d)
公交车	6	200	10	120
乘用车	90	300	1.2	324
观光车	100	200	0.8	160
总计	196			604

资料来源: 中国知网, 万联证券研究所

工艺流程主要由以下系统配置组成:卸气系统、增压系统、储氢系统、加氢系统、氮气系统和放散系统。

3.2.1.1 卸气系统 氢气由长管拖车将高压氢气(18-20 MPa)从气源处运至加氢站, 现场设置3个长管拖车车位, 两用一备。长管拖车上的氢气压力高于储罐内的氢气压力, 利用高低压差, 通过各泊位内的卸气柱, 将长管拖车上的氢气卸到储氢瓶组, 当长管拖车储氢瓶内压力与固定储气瓶内压力平衡, 压缩机启动, 继续将长管拖车储氢瓶中的氢气卸载到固定储氢瓶组中。

3.2.1.2 增压系统 增压系统包括: 气缸润滑系统、冷却系统、电机、活塞等。无油润滑压缩机已日渐盛行(燃料电池汽车对氢气纯度要求很高, 润滑油也可能造成污染)。多级压缩时的冷却系统可采用风冷或冷冻液, 风冷简单但冷却系统和气缸寿命短, 且电能消耗大, 因此尽可能选择水冷。驱动可采用电动机或天然气发动机, 但也有少数采用空气动力驱动(如美国加州的UC-Irvine站)。

3.2.1.3 储氢系统 加氢站有两种氢气压缩加注方案: 一种是分级充气, 这是传统的压注方式, 为了使车载储气瓶压力达到35 MPa, 加氢站储氢罐的压力需要高达40-45 MPa才能获得快速加气。另一种是增压压缩, 此时, 加氢站中间储氢罐的压力可以比较低(例如25 MPa), 用此氢气对车载储气瓶部分冲压后, 启动增压压缩机, 使车载储氢瓶达到35 MPa。

3.2.1.4 加氢系统 加氢系统主要包括高压管路、阀门、加气枪、过滤器、节流保护、用户显示面板、计量、温度补偿、控制系统及应急管路系统等。加气枪上安装压力传感器、温度传感器、过压保护、软管拉断裂保护及优先顺序加气控制系统等功能。

3.2.1.5 氮气系统 上海世博会专用燃料电池加氢站配置有氮气瓶组, 作为气控系统气源和加氢站管路、设备的吹扫气体。氮气供应系统的基本工艺如下: 来自氮气瓶组的高压氮气, 经减压后压力降至0.7MPa, 然后分两路, 一路供给各个紧急切断阀的气动执行机构, 作为其控制气体; 另外一路气体送往压缩机内的各个气动阀门的执行机构, 启动阀门的启闭。同时在该氮气输送管路上预留接口, 当系统需要吹扫时, 利用软管将氮气吹扫接口和上面的预留接口相连, 利用氮气对系统进行吹扫或者用于系统调试和维修过程中的吹扫和空气置换。

3.2.1.6 放散系统 氢气易燃易爆, 为提高站内的安全性, 该站采用氢气集中放散系统, 其中: 卸气柱、压缩机、固定式储气瓶和加氢机的放散均接至总管集中放散, 不得就地放散。氮气无毒非燃, 可在设备侧直接放散。

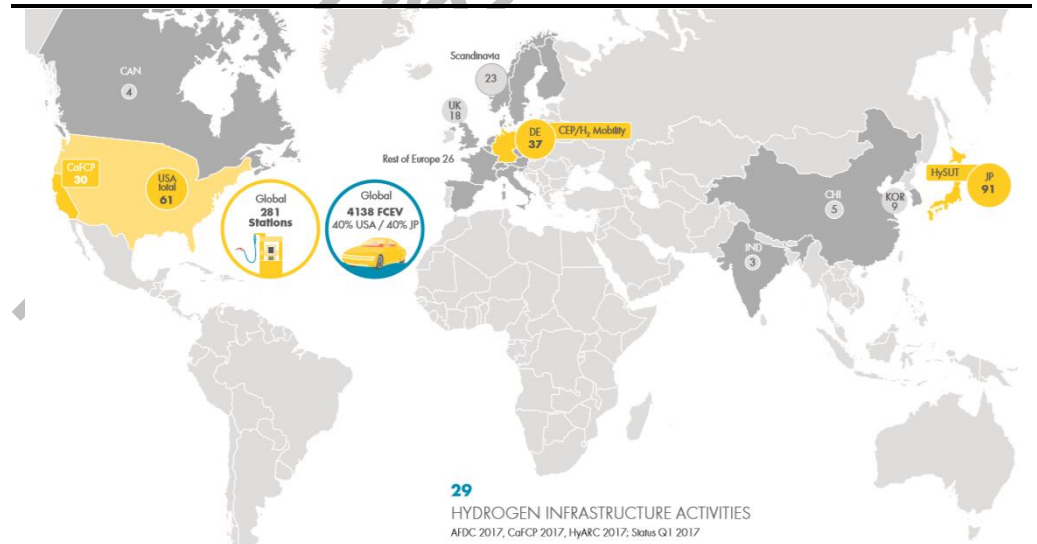
3.2.1.7 安防监控系统 氢是一种无色、无嗅、无味的气体, 在标准状态下(0°C, 101.325 kPa), 密度为0.08987g/L。氢的分子运动速度最快, 故具有最大的扩散度和

很高的导热性,其导热能力是空气的7倍。氢气的燃点较高为574℃,但其着火能很小,很容易着火,在微小的静电火花下也容易着火。氢气在空气中的爆炸极限为(20℃, 101.325 kPa)4.0%-74.5%,爆炸极限范围很大,加上其很小的点火能和最大的扩散度,极易遇火而发生爆炸。因此考虑到氢气的易扩散性、易缩胀性、易燃烧性、易爆炸性的特点,需要在站内特别增加一套安防监控系统,以确保站点的运营安全。

3.2.2 外供氢加氢站的建设成本构成

截止2017年,全球拥有4138辆燃料电池汽车,其中40%在美国,40%在日本,其余散落在全世界各地。全球共有281个加氢站,日本和美国最多,日本有91座,美国有61座,一半在加州。由于各种各样的原因,如站址选择、规模、竞争的考虑,加氢站的建设成本披露较少。从国外的数据来看,规模为200-300kg/d的加氢站,建设成本大概为2-3百万美元(折合人民币1340-2000万),其中固定资产为1.5-2百万美元(折合人民币1000-1340万);德国的加氢站要便宜些,位于Bonhoff的加氢站大概100万欧元(折合人民币756万)。

图表26: 2017年全球加氢站建设情况



资料来源:壳牌,万联证券研究所

图表27: 国外加氢站投资建设成本

加氢站类型	容量 kg/d	单位投资(美元/kg/d)	总投资(万美元)	总投资(人民币万元)
液态	1500	3400	510.0	3417
气态	180	13400	241.2	1616
气态	130	22500	292.5	1960

资料来源: NREL2013, EVTC2014, 万联证券研究所

目前国内1000kg/d加氢站的投资为1200-1500万,考虑到补贴情况,佛山市南海区补贴政策走在前面,新建加氢站最高补贴达800万元,有可能在全国引起竞相效仿,算上建设成本补贴和运营成本补贴,开发商建设加氢站的成本将急剧下降,运营商也将有利可图,有望打破燃料电池汽车和加氢站建设“鸡生蛋-蛋生鸡”的怪圈,促进燃料电池汽车和加氢站进入相互促进的正向反馈良性循环。

图表28：佛山市南海区加氢站建设补贴

加氢站类型	日加氢能力	建设类型	2019年12月31日(含)前建成	2019年12月31日(不含)后建成
固定式加氢站	< 500kg	新建	500万元	300万元
		改建	400万元	300万元
	≥ 500kg	新建	800万元	500万元
		改建	600万元	450万元
撬装式加氢站	≥ 350kg	新建	250万元	无
		改建	200万元	无

资料来源：佛山市南海区政府，万联证券研究所

图表29：佛山市南海区加氢站运营补贴

年度	销售价格(元/kg)	补贴(元/kg)
2018-2019年度	≤ 40元	20
2020-2021年度	≤ 35元	14
2022年度	≤ 30元	9

资料来源：佛山市南海区政府，万联证券研究所

基于国内各地方政府的规划以及国外的规划情况，我们预计全球加氢站建设将迎来快速增长期。全球来看，到2025年，仅加氢站的市场规模将达到145.5亿元。

图表30：全球加氢站数量预测(座)

国家	2017年	2020年	2025年
美国	61	100	200
日本	91	160	320
德国	37	90	200
中国	12	100	300
全球	281	500	1500

资料来源：万联证券研究所

考虑到液氢储运加氢站和高压储氢加氢站的适用范围，在燃料电池汽车市场推广初期，日加氢量在300公斤以下的试验和示范项目，运输距离在200公里以内以及就地制氢型加氢站主要以高压储氢加氢站为主。在燃料电池汽车市场大规模发展起来以后，大于200km的储运则是液氢储氢加氢站存在优势。目前处于市场推广初期，还是以气态加氢站为主。

图表31：富瑞氢能加氢站



资料来源：富瑞氢能，万联证券研究所

图表32：加氢站市场规模

国家	2020年单座加氢站投资额（万人民币）	市场规模（亿人民币）	2025年	市场规模（亿人民币）
美国	1500	15	1200	24
日本	1200	19.2	960	30.72
德国	750	6.75	600	12
中国	1400	14	1120	33.6
全球	1212.5	60.6	970	145.5

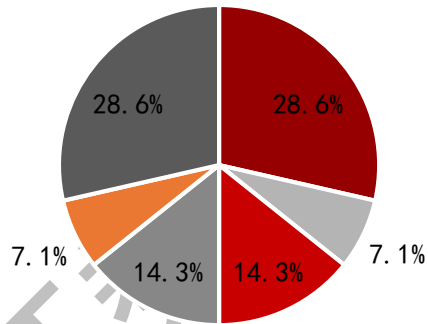
资料来源：万联证券研究所

加氢站有很多关键设备，包括氢隔膜压缩机，储氢罐，加氢机等。按照800kg/d的加氢站投资建设成本来计算，采用2台氢隔膜压缩机，35MPa双加氢枪；总储氢质量900kg以上，储氢压力45MPa以上的储氢质量占总质量超过2/3。可见设备投资中最贵的为隔膜式压缩机，其次为高压储氢罐，再次为加氢机。

目前国内隔膜氢气压缩机基本采用的是国外的产品，市场占有率最高的为PDC，处于世界领先地位，全球近400座加氢站中有一半以上使用的是PDC的隔膜压缩机组，随着国内技术的进步，进口替代会大幅降低隔膜压缩机成本。

图表33: 加氢站建设成本构成

- 压缩机
- 加氢机
- 高压罐
- 土建施工
- 管道仪表阀门控制系统
- 土地使用费



资料来源: 万联证券研究所

图表34: PDC氢气隔膜压缩机



资料来源: PDC, 万联证券研究所

加氢机国内可以生产, 35MPa加氢机已经掌握自主知识产权, 70MPa加氢机也已掌握技术; 储氢罐国内也可以生产。

4. 相关企业梳理

加氢站等基础设施建设是当前制约氢燃料电池汽车发展的关键因素。从国家的规划, 地方政府的补贴政策, 相关企业的产业布局来看, 加氢站将迎来重大发展。加氢站与CNG站有类似的地方, 传统CNG站产业链相关企业在加氢站方面具备一定的技术积

累优势。如从事加氢机及加氢站的厚普股份（300471）、深冷股份（300540），从事高压储氢瓶的中材科技（002080），京城股份（600860）等。

图表 24：加氢站相关公司

股票代码	股票简称	相关看点
300471	厚普股份	主营业务包括气体集输、净化及井口液化处理装备的研发、生产和集成；天然气液化工厂设备，天然气管输领域中的增压站、调压计量、输配气站等设备的研发、生产和集成；CNG 车用加气站成套设备、LNG 车船用加气站成套设备、船用供气系统与设备、民用气化站成套设备研发、生产和集成； 加氢站成套设备 等。
300540	深冷股份	主营业务：天然气液化与液体空分工艺包及处理装置，是天然气液化产业链一站式解决方案的提供商，天然气液化装置、焦炉气液化装置、煤层气液化装置、空气分离装置、化工尾气和轻烃回收装置、氧氮液化装置、 氢气液化装置 、储能装置、LNG/LCNG 加气站、 氢加注站 、大型低温液体储槽、增压透平膨胀机组等。
600860	京城股份	公司主要产品有：车用液化天然气（LNG）气瓶，车用压缩天然气（CNG）气瓶，钢质无缝气瓶，钢质焊接气瓶，焊接绝热气瓶，碳纤维全缠绕复合气瓶，板冲式无石棉填料乙炔瓶 ISO 罐式集装箱， 氢燃料电池用铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶 以及低温储罐、LNG 加气站设备等。
002080	中材科技	主营业务：燃料电池氢气瓶及系统；大口径复合材料储运装备。1959 年开始制造军用及航天用压力容器，累计生产 20 余万只，2004 年开始从事民用压力容器制造各类气瓶约 60 万只。车用燃料电池气瓶产能 2 万只；配套国内知名汽车制造企业，市场份额 60%。
未上市	富瑞氢能	从事撬装式氢液化装置、液氢容器、液氢储运、氢气增压装置与加氢站、车载燃料供氢系统等产品的设计、制造和相关的技术服务，并承接制氢和氢气液化工厂等工程项目的设计与装备提供。2017 年已建成一期年产 10000 只高压储氢瓶以及 50 套加氢站生产线，二期 2018 年底建成 50000 只高压储氢瓶以及 300 套加氢站、液氢系列新产品生产线。
未上市	上海舜华	主营业务包括加氢站设计与工程技术服务、供氢系统及加氢设备研发销售，具备制氢、储氢、供氢、加氢技术研发和产品化能力，已成为国内领先的氢能系统整体解决方案供应商。承担参与了 国内 11 座加氢站 的建设，同时将氢能技术扩展应用到核电高压氢气加注系统、小卫星推进系统等高精尖行业中。

资料来源：万联证券研究所

5. 风险提示

1. 氢能产业发展不符合预期；2. 政策支持力度不及预期等；3. 成本下降不及预期等。

行业投资评级

强于大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%以上；

同步大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%至-10%之间；

弱于大市：未来6个月内行业指数相对大盘跌幅10%以上。

公司投资评级

买入：未来6个月内公司相对大盘涨幅15%以上；

增持：未来6个月内公司相对大盘涨幅5%至15%；

观望：未来6个月内公司相对大盘涨幅-5%至5%；

卖出：未来6个月内公司相对大盘跌幅5%以上。

基准指数：沪深300指数

风险提示

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

证券分析师承诺

本人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，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

免责声明

本报告仅供万联证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本公司是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。本公司或其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，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

本报告为研究员个人依据公开资料和调研信息撰写，本公司不对本报告所涉及的任何法律问题做任何保证。本报告中的信息均来源于已公开的资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或征价。

本报告的版权仅为本公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、发表和引用。未经我方许可而引用、刊发或转载的，引起法律后果和造成我公司经济损失的，概由对方承担，我公司保留追究的权利。

万联证券股份有限公司 研究所

上海 浦东新区世纪大道1528号陆家嘴基金大厦

北京 西城区平安里西大街28号中海国际中心

深圳 福田区深南大道2007号金地中心

广州 天河区珠江东路11号高德置地广场