

证券研究报告
汽车行业/燃料电池研究
2020年 8月 3日

关键材料 亟待国产

——燃料电池系列深度报告三

分析师：于 特 执业证书编号：S1220515050003
分析师：刘虹辰 执业证书编号：S1220518050004

方正金融是方正集团下属的五大核心产业集团之一。

业务范围涉及证券、期货、公募基金、投行、直投、信托、财务公司、保险、商业银行、租赁等。

Founder Financial, one of the five core sectors of Founder Group.

Its business covers securities, futures, mutual fund, investment banking, direct investment, trust, corporate financing, insurance, commercial banking and leasing.

- **燃料电池关键材料和核心零部件亟待国产。**中国氢燃料电池汽车产业正处在大规模商业化示范应用的前夜，为突破发展瓶颈、有效降低成本，迫切需要解决关键材料和核心零部件的进口依赖卡脖子问题。具体主要包括电堆系统集成的核心技术，膜电极、催化剂、质子交换膜、碳纸、储氢瓶等环节国产化，以及加氢站等基础设施建设成本高问题。
- **高功率、长寿命、低成本电堆进口替代。**丰田作为燃料电池汽车独一档的企业。巴拉德、氢能公司等第二梯队企业是国内早期引入生产线、进口电堆组件进行组装的重要来源。近年，以亿华通等为代表的企业逐渐开始进口替代，但在电堆功率密度、耐久性、成本等指标还有差距。仅是因为采用电-电混合技术路线，在整车成本、续航里程有优势。
- **膜电极是质子交换膜燃料电池最核心部件。**国际主流的膜电极生产企业有戈尔，3M等。巴拉德、丰田、本田等燃料电池及整车生产商也都自主开发了膜电极。膜电极是集成部件，包含质子交换膜、催化剂和气体扩散层等组件。其中，戈尔公司是全球质子交换膜龙头，国内大多数企业还处于中试阶段。催化剂方面，Johnson Matthey是目前应用最广泛的，国内高质量活性、低铂载量的催化剂还主要依赖进口。从催化剂到质子交换膜，从膜电极到双极板，到最后燃料电池电堆封装，关键材料和核心零部件亟待国产。
- **商用车-石墨双极板，乘用车-金属双极板。**燃料电池常采用的双极板包括石墨碳板、复合双极板、金属双极板三大类。商用车运营时间长，对电堆使用寿命要求高，主要应用石墨双极板。而乘用车由于车辆空间限制，要求燃料电池具有较高的功率密度，因此相对较薄的金属双极板在乘用车有更好的应用前景。
- **建议关注**氢燃料电池产业链龙头公司亿华通、腾龙股份、宇通客车、潍柴动力、中通客车等。
- **风险提示：**燃料电池技术、政策、示范推广不及预期。燃料电池汽车销量不及预期。燃料电池补贴不及预期。

氢燃料电池汽车产业链公司全景

上游氢能

制氢

- 国家能源集团
- 中国石化
- 鸿达兴业
- 华昌化工
- 金通灵
- 深冷股份
- 中泰股份
- 滨化股份
- 美锦能源
- 卫星石化
- 东华能源
- 嘉化能源
- 航天工程

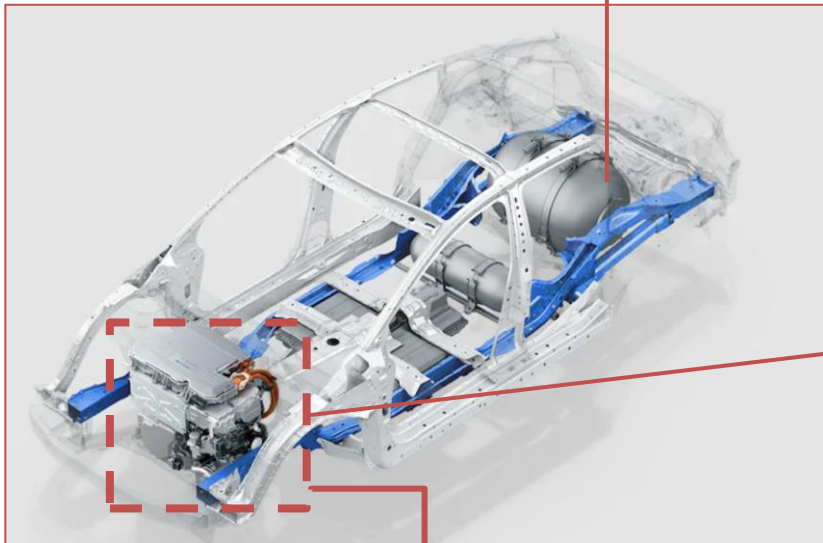
氢气储运

- 鸿达兴业
- 深冷股份
- 中泰股份
- 华昌化工

加氢站

- 中国石化
- 鸿达兴业
- 华昌化工
- 东华能源
- 金通灵
- 厚普股份
- 雄韬集团
- 美锦能源
- 雪人股份
- 卫星石化
- 浙能电力
- 嘉化能源
- 金固股份

燃料电池汽车



DC-DC转换器

- 英威腾

空气供应系统

- 雪人股份
- 汉精机
- 毅合捷

燃料电池系统



质子交换膜

- 3M
- Core
- 旭化成
- 旭硝子
- 东岳股份

电堆



拆解

催化剂

- 英国JM、日本TKK、美国E-TEK、德国BASF、比利时Umicore、Tanaka、贵研铂业；

电堆

- 新源动力
- 神力科技
- 潍柴动力
- 国鸿氢能
- Ballard

电堆

- 丰田汽车
- 大洋电机
- 东方电气
- 丰田汽车
- Hydrogenics

储氢瓶

- 中材科技
- 京城股份
- 天海工业

燃料电池系统

- 亿华通
- 上海重塑
- 潍柴动力
- 国鸿氢能
- 新源动力
- 雄韬股份
- 大洋电机
- Ballard
- Hydrogenics
- 丰田汽车
- 德威新材
- 东方电气
- 全柴动力
- 江苏清能
- 德尔股份
- 宗申动力等

整车

- 美锦能源
- 中通客车
- 宇通客车
- 康盛股份
- 东旭光电
- 福田汽车
- 上汽集团
- 东风汽车
- 长城汽车
- 金龙汽车
- 潍柴动力

膜电极

- 鸿基创能
- 武汉理工新能源
- 雄韬股份
- 新源动力
- 美锦能源
- CORE公司
- 3M
- 科力远
- 道氏技术
- 江苏擎动
- 星云股份

气体扩散层

- 日本东丽
- 加拿大Ballard
- 德国SGL

双极板

- 安泰科技

一

膜电极 (MEA) 是质子交换膜燃料电池(PEMFC)中最核心部件

二

大核心材料：质子交换膜(PEM)、气体扩散层 (GDL) 、催化剂(CL)

三

双极板 (BP)：石墨、金属、复合

四

电堆系统部件：空压机

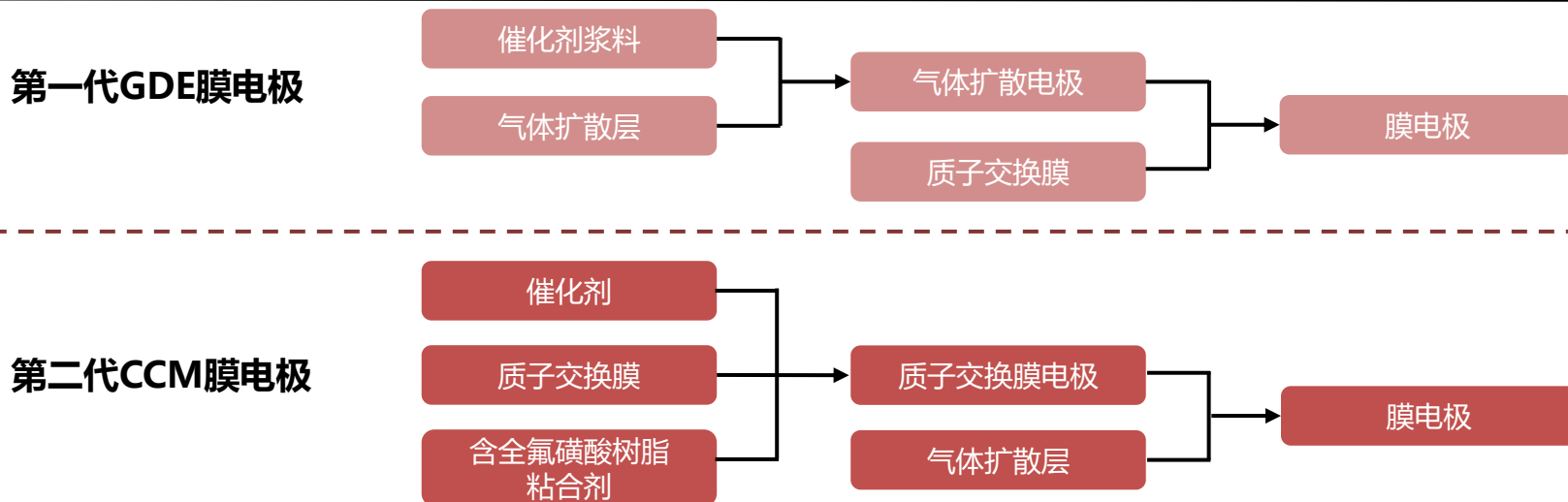
五

中外对比：核心材料亟待突破

膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池中最核心部件

- 膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池中最核心的部件，释放能量的化学反应就在该部件上发生，也是系统中技术难度最高，成本比例最大的部件。膜电极是一种集成部件，包含**质子交换膜**、**催化剂**和**气体扩散层**三个组成部件。
- 目前，国际上已经发展了 **3 代 MEA 技术路线**：
- 一是把催化层制备到扩散层上（GDE），通常采用丝网印刷方法，其技术已经基本成熟。
- 二是把催化层制备到膜上（CCM），与第 1 种方法比较，在一定程度上提高了催化剂的利用率与耐久性。
- 三是有序化的 MEA，把催化剂（如 Pt）制备到有序化的纳米结构上，使电极呈有序化结构，有利于降低大电流密度下的传质阻力，进一步提高燃料电池性能，降低催化剂用量。
- 目前，第一代、第二代技术已经基本成熟，第三代有序化膜电极技术还处于研究阶段，代表性成果有 3M 公司纳米结构薄膜（Nano Structured Thin Film, NSTF）电极催化层、中国科学院大连化学物理研究所二氧化钛纳米管阵列作为有序化阵列担载催化剂。

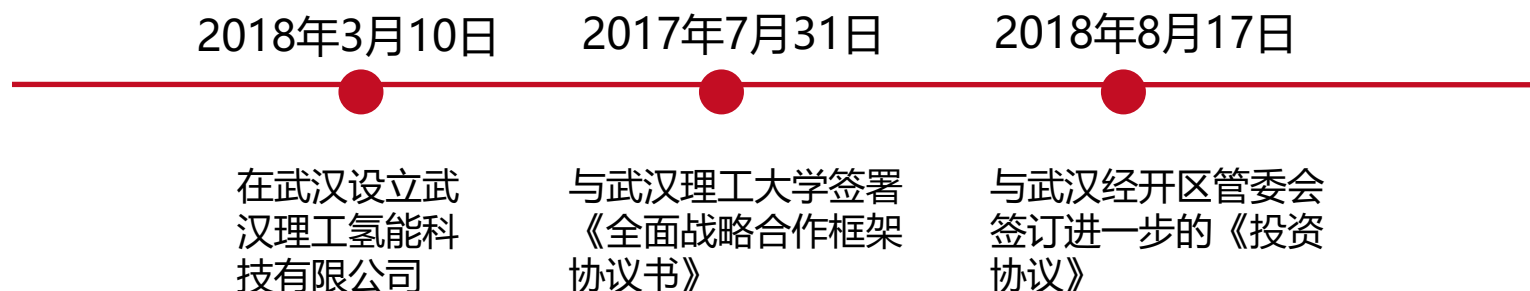
图表1：膜电极制备工艺示意图



- 丰田、巴拉德等公司已具备膜电极量产能力，主要用于自家燃料电池系统。全球膜电极供应商主要有戈尔、杜邦公司、3M、GM、Toray等。
- 国内较早研制出膜电极的有武汉理工新能源、新源动力等，我国膜电极产业化进程加速，已建成的膜电极生产线：
 - 武汉理工新能源有限公司生产线：国内首条膜电极自动化生产线，2017年实现5000平米/年。
 - 武汉理工氢电科技有限公司生产线：由雄韬股份与武汉理工大学共同建立，2019年1月14日开放投产，产能为2万平米/年。
 - 苏州擎动动力科技有限公司生产线：国内首套“卷对卷直接涂布法”膜电极生产线，2019年2月24日投产，可年产膜电极100万片，满足3000多辆燃料电池汽车的需求，预计年产值可达3亿元以上。
 - 鸿基创能黄埔生产线：2019年03月27日竣工，是全国首家燃料电池膜电极产业化项目，项目初始年产值可以达到6到10亿，第一期工程CCM和膜电极年设计产能为30万平米/年。
 - 泰极动力生产线：2020年6月29日，生产基地一期竣工投产，预计项目投产后第一年产值为3.6亿元，达产后年产值约为6亿元。

- 2018年3月10日，雄韬股份在武汉合资设立武汉理工氢电科技有限公司，注册资本为人民币 10,000万元。公司拟出资5,100万元，占合资公司注册资本的 51%，合资公司基于各方投入的资源从事氢燃料电池膜电极、电堆的研发、生产与销售业务以及其他业务。
- 2018年7月31日，公司与武汉理工大学签署《全面战略合作框架协议书》，双方合作共建先进技术研究院，定名“武汉理工雄韬先进技术研究院”。
- 2018年8月17日，公司与武汉经开区管委会签订进一步的《投资协议》项目一期于 2019 年投产，二期计划于2021年投产，自二期建成后，项目整体于 6 年内全面达产，公告预期达产后将实现年产值（营业收入）143.3 亿元，年上缴各项税收 14.76 亿元。

图表2：雄韬股份：武汉理工大学膜电极产业化



美锦能源积极布局燃料电池**全产业链**，并将发展重点瞄准了燃料电池系统的核心部件——**膜电极**。

- 2018年9月7日，美锦能源与广东鸿运成立广州鸿锦投资有限公司，投资拓展氢能产业链上下游环节布局。
- 2019年1月14日，鸿锦投资向氢燃料电池膜电极生产企业鸿基创能科技(广州)有限公司增资1.02亿元，本次增资完成后鸿锦投资持有鸿基创能51%股份。鸿基创能是全国领先的燃料电池膜电极厂商，其首席技术官叶思宇，是巴拉德的前首席科学家，曾当选加拿大国家工程院院士。
- 2019年2月27日，佛山飞驰与湖南湘乡市委进行洽谈，拟在湘乡投资建设新能源商用车整车和氢燃料电池动力系统总成配套项目。项目规划总占地面积1300亩，总投资约30亿元。
- 2019年3月23日，美锦能源与嘉兴秀洲高新技术产业开发区管理委员会签署《美锦能源 氢能汽车产业园合作框架协议》，协议主要内容为在嘉兴市秀洲区投资建设美锦氢能汽车产业园。美锦能源等资本拟成立氢能产业联盟，在嘉兴市秀洲区投资建设美锦氢能汽车产业园。产业园总体规划用地2000亩，预计总投资100亿元。

- **国鸿氢能**成立于2015年6月30日，是一家以氢燃料电池为核心产品的高新技术企业，长期依靠进口巴拉德的膜电极开发燃料电池。
- 2015年10月，国鸿氢能联合飞驰汽车、重塑科技研制出第一台11米燃料电池客车。
- 2016年9月，**国鸿氢能**与**巴拉德**成立合资公司广东国鸿巴拉德氢能动力有限公司，持股90%，巴拉德成为合资公司膜电极组件的唯一供应商。
- 2016年10月，**国鸿氢能**与**上海重塑能源集团有限公司**成立合资公司广东国鸿重塑能源科技有限公司。
- 2017年6月，**国鸿氢能**与**飞驰客车**合作开发的28辆公交车投放佛山、云浮两市。
- 目前，与巴拉德合资公司主要进行燃料电池电堆的研发和生产，与重塑科技的合资公司主要进行燃料电池系统的生产。
- 2018年，国鸿氢能的产能达到每年2万台电堆，5000套燃料电池系统。
- 2019年7月17日，美锦能源公告，与国鸿氢能签署《关于广东国鸿氢能科技有限公司之增资协议》，增资完成后，美锦能源持有国鸿氢能9.09%的股权。
- 2020年5月8日，美锦能源发布公告称，公司将在嘉兴管委会辖区内投资建设美锦国鸿嘉兴氢动力科技项目，项目一期总投资6亿元，用地约62亩，建设周期为24个月。
- 国鸿氢能自主开发了鸿芯G系列电堆，主要电堆产品还有9SSL电堆，技术来自巴拉德公司。国鸿氢能的燃料产品有：鸿图A系列模块、鸿图B系列模块、鸿图E系列模块、鸿锐A系列模块和MP30燃料电池模块五种。

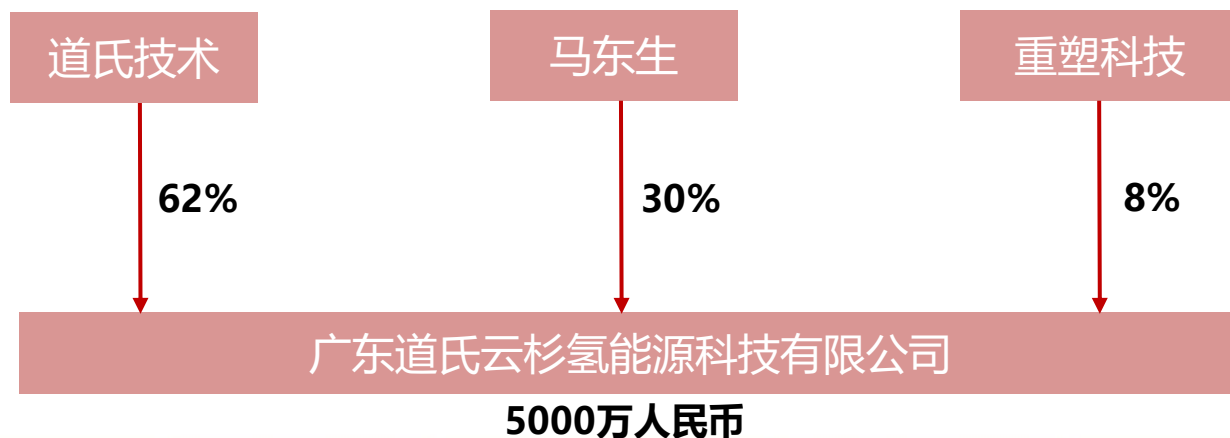
- 2015年，巴拉德开始与**国鸿氢能**展开合作，这是巴拉德进军中国的第一条正式主线。
- 2015年9月25日，巴拉德与国鸿氢能签署了长期供货协议，将向后者提供燃料电池系统产品用于佛山、云浮两市的300辆燃料电池公交。
- 2016年1月21日，巴拉德进一步扩大销售，向国鸿氢能出售FCvelocity – 9SSL电堆产品。
- 2016年7月18日，双方的合作进一步升级，**签署协议授权国鸿氢能在云浮建立FCvelocity – 9SSL电堆产品生产线和FCgen-H2PM电池系统生产线**，前者用于中国燃料电池系统总成并装配于各类氢能交通工具上。
- 2016年9月30日，双方成立合资子公司**广东国鸿巴拉德氢能动力有限公司**，国鸿氢能持股90%，巴拉德持股10%，专门从事上述产品的生产。电堆产品的膜电极完全由巴拉德供应，且具有排他性。
- 2017年9月，生产线投产，截至2018年1月28日，共生产电堆1145件。

图表3：巴拉德在中国市场的早期探索



- 2019年3月18日，道氏技术公告，与上海重塑能源科技有限公司及自然人马东生先生拟共同出资设立**广东道氏云杉氢能源科技有限公司**，从事氢燃料电池膜电极 (MEA)等材料的研制和销售。这标志着又一上市公司进军燃料电池领域核心技术——膜电极。
- 重塑科技**是我国燃料电池系统主要供应商之一。共同出资的自然人马东生先生，是**广东国鸿氢能**科技有限公司的创始人和董事长。

图表4：广东道氏云杉氢能源科技有限公司股权结构



- **科恒股份**通过其全资子公司浩能科技开展燃料电池相关业务，公司设备方面主要有氢燃料质子膜涂布设备等，目前正逐步加大该方面的投入。浩能科技基于锂电涂布设备领域强大的研发能力及积累的丰富经验在氢燃料电池质子膜涂布设备上进展顺利，已有包括加拿大Illuming Power公司在内的多家客户，目前正在与数家企业洽谈订单。**浩能科技与苏州擎动**在燃料电池相关设备已有合作，公司的膜涂布设备已在苏州擎动运行，反响良好。公司氢燃料电池涂布机已销售多台。2019年4月1日，**科恒股份与苏州擎动**签署《膜电极项目战略合作协议》，双方将共同研发膜电极涂布设备，后者将优先采购科恒股份设备。
- **星云股份**的全资子公司星云智能装备于2018年推出了首条燃料电池膜电极处理生产线，目前已确认产品销售收入。

一

膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池(PEMFC)中最核心部件

二

大核心材料：质子交换膜(PEM)、气体扩散层（GDL）、催化剂(CL)

三

双极板（BP）：石墨、金属、复合

四

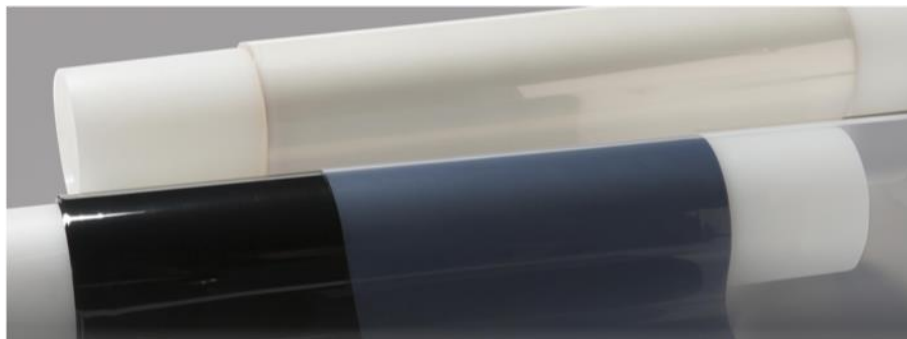
电堆系统部件：空压机

五

中外对比：核心材料亟待突破

- 戈尔公司 (Gore) 于1958年在美国特拉华州创立, 凭借在多功能聚合物——聚四氟乙烯 (PTFE)领域的多项专利技术, 戈尔生产出应用于医疗植入、纺织品层压面料等领域的众多产品, 以及用于多种行业的电缆、过滤、密封、薄膜、透气和纤维技术。
- 基于 **Gore-Select®**质子交换膜制成的 **Gore® PRIMEA®**膜电极组件(MEA)是第一款市售的膜电极组件(MEA)。目前, 戈尔是质子交换膜(PEM)燃料电池行业膜电极组件(MEA)的领先供应商。
- 戈尔采用基于ePTFE (膨体聚四氟乙烯) 的专有增强膜技术, **Gore-Select®**质子交换膜有助于提高燃料电池的耐久性和功率密度。包括丰田公司和新源动力在内的许多公司都采用戈尔公司生产的膜电极。
- 2018年5月, 戈尔公司助力新源动力HYMOD®-300型车用燃料电池电堆突破了5000小时耐久性难关, 同时还实现了电堆在-10°C环境下的低温启动, 以及在-40°C下的储存。

图表6: 戈尔公司膜电极



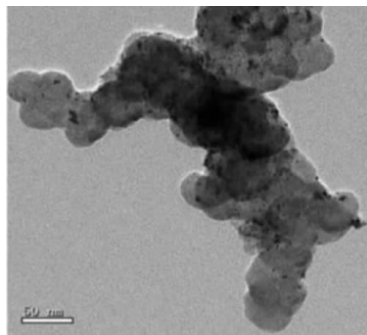
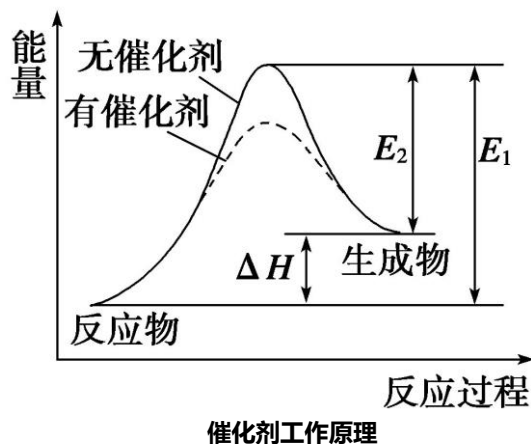
- 2019年4月，戈尔公司宣布，新的一条大规模生产线已在日本冈山市投产，设计产能达数百万平米/年，这也是全球首条达到百万平米级规模的大规模燃料电池车用质子交换膜产线，新的生产线采用新一代工艺，能够显著降低人力成本及不可控因素的影响。
- 2019年9月26日，戈尔公司（Gore）全新质子交换膜亮相第四届国际氢能与燃料电池汽车大会。基于戈尔独特的ePTFE (膨体聚四氟乙烯)结构增强技术，在高温低湿环境下，全新一代超薄质子交换膜能够提升性能，有效降低干湿循环，提高机械耐久性。同时，全新一代产品采用独特的化学添加剂技术，解决了传统质子交换膜性能和化学耐久性不可兼得的问题，能有效延长整个系统在车辆使用环境下的寿命。此外，全新一代质子交换膜的超薄设计可以节省原料，从而降低整个燃料电池系统的总体成本。

图表7：戈尔全新一代质子交换膜



- 催化剂 (catalyst) 是膜电极的关键材料之一，其作用是降低反应的活化能，促进氢、氧在电极上的氧化还原过程、提高反应速率。
- 目前，燃料电池中常用的商用催化剂是Pt/C催化剂，由Pt的纳米颗粒分散到碳粉（如XC-72）载体上的担载型催化剂。
- **Johnson Matthey公司**的催化剂目前应用最为广泛。
- 催化剂的研发难点在于量产技术。2018年4月，**武汉喜玛拉雅光电**自主研发的燃料电池Pt/C催化剂量产技术取得突破。该催化剂采用清华大学催化剂制备工艺，产能达到1200g/日规模，可满足40台36kW燃料电池电堆使用。
- **贵研铂业**是上市公司中唯一涉及催化剂的标的公司，与上汽有合作研发项目。

图表8：催化剂工作原理及结构图



Johnson Matthey公司的Pt/C催化剂



- 在质子交换膜燃料电池中，气体扩散层（Gas Diffusion Layer, GDL）位于流场和催化层之间，其作用是支撑催化层、稳定电极结构，并具有质/热/电的传递功能。因此 GDL 必须具备良好的机械强度、合适的孔结构、良好的导电性、高稳定性。
- 通常 GDL 由支撑层和微孔层组成，支撑层材料大多是憎水处理过的多孔碳纸或碳布，微孔层通常是由导电炭黑和憎水剂构成，作用是降低催化层和支撑层之间的接触电阻，使反应气体和产物水在流场和催化层之间实现均匀再分配，有利于增强导电性，提高电极性能。
- 气体扩散层的技术重点在于支撑层的碳纸，目前国际上比较成熟的产品有日本的 Toray、德国的 SGL 和加拿大的 AVCarb 等。
- 中南大学提出了化学气相沉积(CVD)热解炭改性碳纸的新技术，其研制的碳纸各项指标已经达到或超过商品碳纸水平。**国内扩散层碳纸主要依靠进口，碳纸的国产化将会降低扩散层生产成本。**

图表9：国内外气体扩散层技术对比

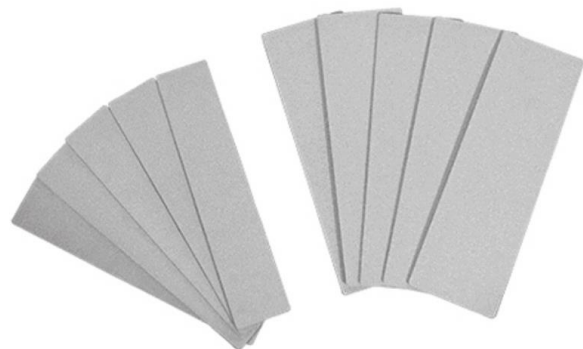
碳纸	空隙率 %	透气率 $\text{mL}\cdot\text{mm}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$	石墨化度 %	电阻率 $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$	拉伸强度 $\text{N}\cdot\text{cm}$
国产碳纸	78.7	233.163	82.2	2.17	30.2
进口碳纸	78	192.733	66.5	5.88	50

安泰科技：气体扩散层供应普拉格（Plug）

- 安泰环境在氢能领域主要聚焦于加氢站成套装备、氢燃料电池系统和电堆及关键材料，建设金属极板产线、金属膜气体扩散层产线、燃料电池电堆组装线和燃料电池系统产线，形成从研发到产品的转化和商业化应用结合氢能发展规划。目前，公司气体扩散层、金属双极板等材料已进入批量生产销售。
- 在气体扩散层领域，国内的安泰科技具有量产能力，产品稳定供应**美国普拉格（Plug）能源公司**，全球85%的燃料电池叉车均使用安泰科技的气体扩散层产品，客户包括沃尔玛、亚马逊、可口可乐等。

图表10：安泰科技多孔钛气体扩散层

多孔钛气体扩散层



安泰科技多孔钛气体扩散层技术优势

- 钛的耐腐蚀性（**耐腐蚀性高于碳纸扩散层**）、多孔材料均匀稳定的孔隙结构、优异的流体控制
- 有利于燃料电池含水保湿、均匀分布气体
- 卓越的燃料电池内部水、气管理，提高电池的性能与寿命

安泰科技多孔钛气体扩散层供货

- 产品稳定供应全球知名综合能源供应商普拉格能源公司
- 全球85%的燃料电池叉车装配，客户包括沃尔玛、亚马逊、家乐福、可口可乐、联邦快递等

一

膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池(PEMFC)中最核心部件

二

大核心材料：质子交换膜(PEM)、气体扩散层（GDL）、催化剂(CL)

三

双极板（BP）：石墨、金属、复合

四

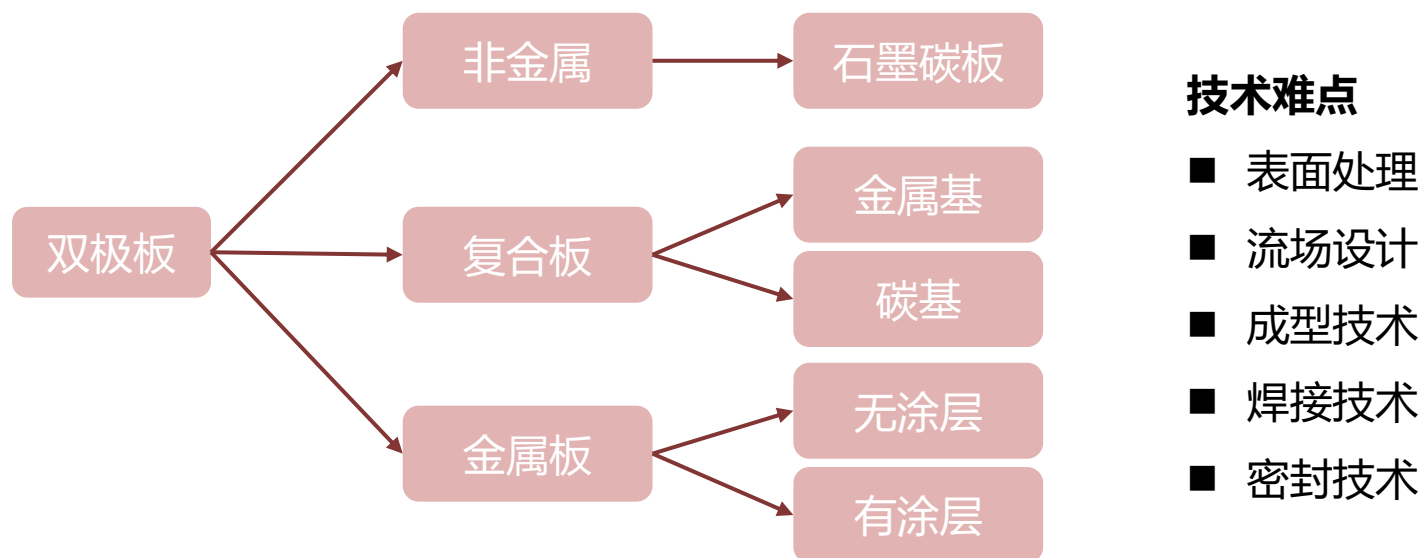
电堆系统部件：空压机

五

中外对比：核心材料亟待突破

- 双极板（Bipolar Plate, BP），也就是燃料电池的阴极板和阳极板，其作用是传导电子、分配反应气并带走生成水。
- 功能上，双极板材料应是电与热的良导体、具有一定的强度以及气体致密性等；稳定性方面要求双极板在燃料电池酸性（ $\text{pH}=2\sim3$ ）、电位（ $E=1.1\text{V}$ ）、湿热（气水两相流，约 80°C ）环境下具有耐腐蚀性且对燃料电池其他部件与材料的相容无污染性；产品化方面要求双极板材料要易于加工、成本低廉。
- 燃料电池常采用的双极板材料包括石墨碳板、复合双极板、金属双极板三大类，由于车辆空间限制（尤其是乘用车），要求燃料电池具有较高的功率密度。因此**相对较薄的金属双极板**有更好的应用前景。

图表11：车用燃料电池双极板类型



石墨碳板：国内供应商主要采用CNC加工，2019年CNC加工的石墨双极板市场占比为93%。而电堆厂商石墨双极板生产工艺多为模压。

- **上海神力、上海弘枫、嘉裕碳素**等公司已经小规模生产。
- 国内产品耐久性和工程性验证还有待加强。

金属双极板：

- 目前，**中科院大连化物所、新源动力、上海交通大学、武汉理工大学**等单位均已成功开发了金属双极板技术。
- **安泰科技**有量产供应双极板能力。2018年，安泰科技钛双极板实现量产，并供应巴拉德，是国内首家钛双极板供应商。
- **上海治臻**是国内第一家集燃料电池关键技术研发与核心零部件批量制备的专业企业，累计开发了6代具有自主知识产权的金属双极板，掌握“全工艺链集成”关键自主核心技术，自主设计建成首个年产能可达50万片的规模化产线，并实现给国内核心主机厂及电堆企业的大规模量产供货，成为国产金属板技术有力“担当”，为推动国内金属板电堆的应用起到重要作用。
- 2020年6月6日，由上海治臻新能源装备有限公司投资2.6亿元，规划建设1000万片/年的车用氢燃料电池金属双极板生产线启动奠基仪式。该项目占地50亩，位于江苏省常熟市高新区，建成后将作为国内最大的金属双极板生产基地。
- 2020年5月，**骥翀氢能**对外发布了一款将用于氢燃料汽车的金属双极板燃料电池电堆产品——MH170.。MH170.拥有自主知识产权，是全国产化的大功率车用金属板电堆，MH170第一代产品的比功率密电堆达到3.2 kW/L。

一

膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池(PEMFC)中最核心部件

二

大核心材料：质子交换膜(PEM)、气体扩散层（GDL）、催化剂(CL)

三

双极板（BP）：石墨、金属、复合

四

电堆系统部件：空压机

五

中外对比：核心材料亟待突破

- 空气压缩机是燃料电池系统中空气供应系统最重要的部件，目的是通过对进堆空气进行增压，可以提高燃料电池的功率密度和效率，减小燃料电池系统的尺寸，目前常用的空压机类型有滑片式、螺杆式、离心式、涡旋式和罗茨式等。
- 供应燃料电池空气压缩机的主要有雪人股份，昊志机电，以及毅合捷集团、德燃动力、潍坊富源等。
- 2019年1月，昊志机电公告拟在现有基础上增设“高速风机事业部”，主要负责公司高速风机产品及配套控制系统的研发设计、生产制造、销售与维修服务等工作。高速风机是公司现有产品相关技术的延伸，主要应用于氢燃料电池空气压缩机以及环保领域的污水处理等领域。
- 2019年3月8日，毅合捷集团与Aeristech达成战略合作，在无锡建立中国第1个具有国际化水平的燃料电池专用离心式空压机生产工厂，这将打破燃料电池空压机依赖进口的局面。
- 2020年1月3日，长城汽车年产3万台的氢燃料电池空压机项目落户江苏泰州港经济开发区。

- 无锡贝斯特精机股份有限公司主营业务为研发、生产及销售各类精密零部件及工装夹具产品。公司主要产品为涡轮增压器精密轴承件、涡轮增压器叶轮等。
- 贝斯特正从传统汽车零部件企业向新能源汽车零部件企业转型。公司转型围绕三个维度进行：

1

跟随现有客户转型。2018年，公司成功交付客户盖瑞特(原霍尼韦尔)氢燃料电池核心配套组件，应用于日本本田Clarity新能源汽车的生产制造。同时，公司还积极投入到与客户共同合作开发的的氢气压缩泵项目、电子冷却泵等节能减排项目，并重点布局新能源汽车轻量化结构件的研发、制造和销售。

2

并购新能源汽车零部件生产企业。2018年5月27日，贝斯特拟以支付现金方式购买赫贝斯实业有限公司所持苏州赫贝斯五金制品有限公司51%的股权，股权对价为1938万元。后者是特斯拉产业链供应商。

3

自主研发转型。贝斯特成立了研究规划院，去年的研发费用为3355万元，较上一年的2697万元增长24.38%。

- 无锡蠡湖增压技术股份有限公司主营业务为涡轮增压器两大关键零部件：压气机壳和涡轮壳的研发、生产与销售。
- 燃料电池业务，蠡湖股份生产电子增压水冷壳体组件。
- 目前，公司成功交付了霍尼韦尔氢燃料电池核心配套组件，供应了本田Clarity车型的氢燃料电池外壳、叶轮等重要零部件。

图表12：蠡湖股份氢燃料电池叶轮



一

膜电极（MEA）是质子交换膜燃料电池(PEMFC)中最核心部件

二

大核心材料：质子交换膜(PEM)、气体扩散层（GDL）、催化剂(CL)

三

双极板（BP）：石墨、金属、复合

四

电堆系统部件：空压机

五

中外对比：核心材料亟待突破

国内外燃料电池部件参数对比

领域	技术指标	国内先进水平	国际一流水平
燃料电池电堆	额定功率等级	30-60kW（在用）	(Mirai)114kW, (NEXO)100kW
	体积功率密度	1.8kW/L（在用）	3.1kW/L（在用）
	耐久性	>5000h	> 10000h
	低温性能	-30℃	-30℃
	应用情况	数千台（在用）	Mirai销量>9000辆
核心零部件	膜电极	电流密度1.5A/cm ²	电流密度2.5A/cm ²
	空压机	30kW级实车验证	100kW级实车验证
	储氢系统	35MPa储氢系统-III型瓶组	70MPa储氢系统-IV型瓶组
	双极板	金属双极板：试制阶段 石墨双极板：小规模使用	金属双极板技术成熟 石墨双极板完成实车验证
	氢循环装置	氢气循环泵小批量应用	100kW级氢气循环泵技术成熟
关键原材料	催化剂	铂载量0.4-0.6g/kW	铂载量达≤0.2g/kW
		ORR活性：270mA/mgPt	ORR活性：600mA/mgPt
	质子交换膜	东岳集团小批量生产	大批量外供
	碳纸/碳布	中试阶段	大批量外供
	密封剂	国内尚无公开资料和产品	产品化批量生产阶段

- 第一梯队为丰田等主机厂。
- 第二梯队为巴拉德、氢能公司等专门从事燃料电池制造的公司。其中，巴拉德和氢能公司与中国公司积极合作，国内公司借助合作获得其燃料电池技术。

图表13：全球电堆生产公司参数比较

代表公司		电堆功率 (kW)	功率密度 (kW / L)	低温启动 (℃)
第一梯队	丰田	114	3.1	-30
	现代	100	3.1	-30
	本田	103	3.1	-30
第二梯队	氢能公司	30	3	-
	巴拉德	30 / 60 / 85	3	-

国内电堆生产厂商大致分为**三个体系**：

- 一、**国外引进**：通过引进巴拉德公司的生产线、进口巴拉德电堆组件进行组装。
- 二、**自主与国外引进结合**：以亿华通代表的企业既有自主研发，又引进氢能公司、巴拉德公司的燃料电池技术。
- 三、**自主研发**：通过自主研发和与国内高校的长期合作。

图表14：国内电堆比较

技术来源	企业	电堆功率	功率密度 (kW / L)	低温启动 (°C)
国外引进	国鸿巴拉德	17.4/36	-	-20/-30
自主研发+国外引进	亿华通	30/80	2.5	-30
	重塑科技	32/110	-	-30/-15
自主研发	新源动力	70	3.4	-20
		110	4.2	-30
	上海神力	76.8/80.8/127	2.15/2.6/2.33	-30
	明天氢能	20-100	-	-20
	弗尔赛	3-76	-	-10/-15

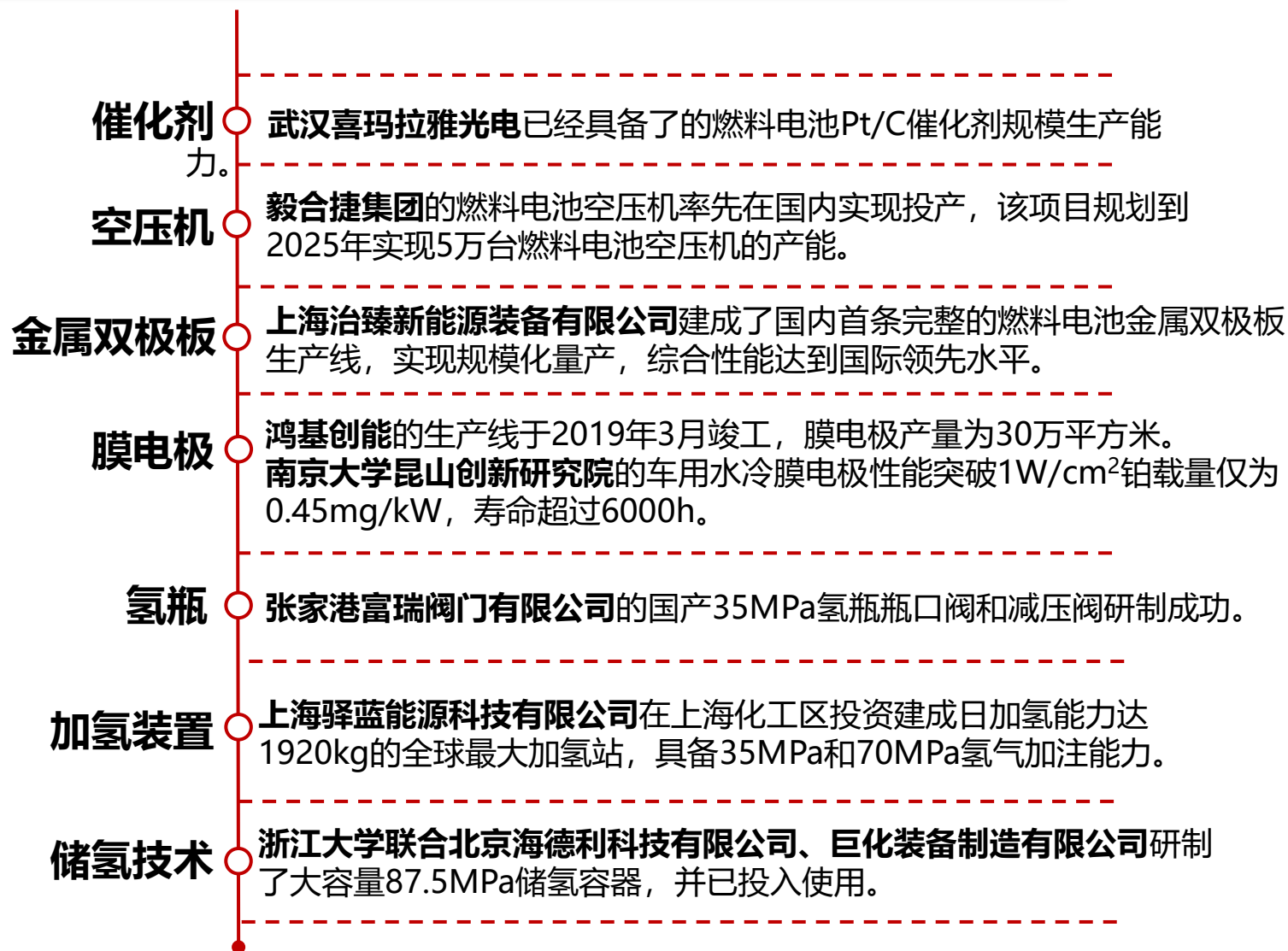
- 世界上主流的膜电极生产企业有戈尔，3M。巴拉德、丰田、本田等燃料电池及整车生产商也都自主开发了膜电极。
- 国内的膜电极技术与国外基本相当。我国首家膜电极产业化企业**鸿基创能**的生产线已经于2019年3月竣工，9月完成试产开始提供批量化产品，CCM产能达到30万m²/年，MEA产能达到2000片/天。投产后，鸿基创能的膜电极将在对标丰田mirai和奔驰GLC膜电极性能的情况下，实现**20%-30%**的价格下降。

图表15：国内外膜电极比较

代表企业		功率密度W/cm ²	铂载量	产业化程度
国外	3M	0.85	0.15 mg/cm ²	唯一膜电极有序化量产企业
	戈尔	0.8	-	CCM工艺，全球主导地位
	丰田	1.1	0.25mg/cm ²	全球领先
国内	武汉理工新能源	0.85	0.3mg/cm ²	CCM工艺，2万平方米，可供6000台商用车使用
	新源动力	1.2	0.4mg/cm ²	小规模生产
	鸿基创能	1.2	-	2020年量产，30万平方米，可供6万台商用车使用
	苏州擎动	0.76	mg/cm ²	约1万平方米，100万片，可供3000台商用车使用

➤ **燃料电池关键材料和核心零部件亟待国产。**中国氢燃料电池汽车产业正处在大规模商业化示范应用的前夜，为突破发展瓶颈、有效降低成本，迫切需要解决关键材料和核心零部件的进口依赖卡脖子问题。具体主要包括电堆系统集成的核心技术，膜电极、质子交换膜、碳纸、储氢瓶等环节国产化，以及加氢站等基础设施建设成本高问题。

- **质子交换膜**是膜电极的重要组成部分，国内大多数企业处于中试阶段。**东岳集团**目前已经建成5万平方米的试验线，后期将要建设50万平方米的生产线。目前质子交换膜成本较高，未来大规模生产可使其成本大规模下降，产品质量也会提高。目前，**国内最常用的质子交换膜来自美国科慕（杜邦）公司和戈尔公司。**
- **碳纸**也是膜电极的重要组成部分，巴拉德、日本东丽已经实现规模化生产。国内虽然中南大学、武汉理工大学等高校已研制出碳纸，但我国国内因为需求量不足以及技术不成熟等原因还没有建立扩散层碳纸生产线。生产碳纸的技术难点在于：碳纸的石墨化工序需要在2000℃以上的高温条件下，但关键设备高温炉技术还掌握在国外手中。**目前，我国的碳纸主要依靠进口。**
- **储氢瓶**方面，我国使用的压力为35MPa的碳纤维缠绕金属内胆气瓶（Ⅲ）的储氢密度为3.9%，通过提高压力到70MPa可达到5%；而采用碳纤维缠绕塑料内胆气瓶(Ⅳ)储氢密度可以进一步提高到5.5%。国内在Ⅳ型瓶领域技术相对落后，另外当前Ⅳ型瓶在国内也是禁止使用。在70MPa的Ⅲ型瓶有所突破，天海工业成为国内首家完成氢燃料商用车用70MPa大容积Ⅲ型瓶国标取证的企业。。
- **加氢站成本高**制约着燃料电池产业发展。中石化依靠其资本及加油网络的优势，布局油氢合建站，为产业提供了方向。传统石化企业也加速进场布局。



我国氢能源产业发展主要指标

指标		2018年（基准年）	2021年	2025年	2035年
技术指标	质子交换膜燃料电池功率密度（千瓦/升）	1.7	2.0	3	4
	固体氧化物燃料电池功率密度（千瓦/升）	/	0.3	0.5	0.8
	燃料电池商用车平均寿命（小时）	10000	12000	15000	25000
	燃料电池乘用车平均寿命（小时）	/	/	5000	8000
	燃料电池固定式发电系统平均寿命（小时）	/	15000	20000	25000
	质量储氢密度（wt%）	/	6.0	6.5	7.0
	关键部件国产化率（%）	15	20	50	95
	企业研发投入占比（%）	3	4	6	10

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。本研究报告仅供方正证券的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

公司投资评级的说明

强烈推荐：分析师预测未来半年公司股价有**20%**以上的涨幅；

推荐：分析师预测未来半年公司股价有**10%**以上的涨幅；

中性：分析师预测未来半年公司股价在**-10%**和**10%**之间波动；

减持：分析师预测未来半年公司股价有**10%**以上的跌幅。

行业投资评级的说明

推荐：分析师预测未来半年行业表现强于沪深**300**指数；

中性：分析师预测未来半年行业表现与沪深**300**指数持平；

减持：分析师预测未来半年行业表现弱于沪深**300**指数。

专注 专心 专业



方正证券研究所

北京市西城区展览路48号新联写字楼6层

上海市浦东新区新上海国际大厦33层

广东省深圳市福田区竹子林四路紫竹七路18号光大银行大厦31楼

湖南省长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层