

焦炉煤气制氢：站在下一个万亿市场的风口

——美锦能源氢能板块分析

氢能作为 21 世纪最具前景的清洁能源之一，其潜力和重要性受到全球的普遍认可。近年来，随着精细化工、石油炼制、医药电子、氢燃料汽车等行业的迅速发展，市场对氢气的需求也急速增加。

我国已是全球最大的制氢国，工业氢气产量领跑全球，目前的制氢方法主要有化石燃料制氢、工业副产氢以及水电解制氢等，我国制氢主要依靠煤气化制氢和工业副产氢，电解水制氢仅占 1%左右，氢能源结构还需优化。短期内我国仍会以煤气化和工业副产氢作为制氢的主要手段，带动氢能市场的发展。

1. 国内制氢现状

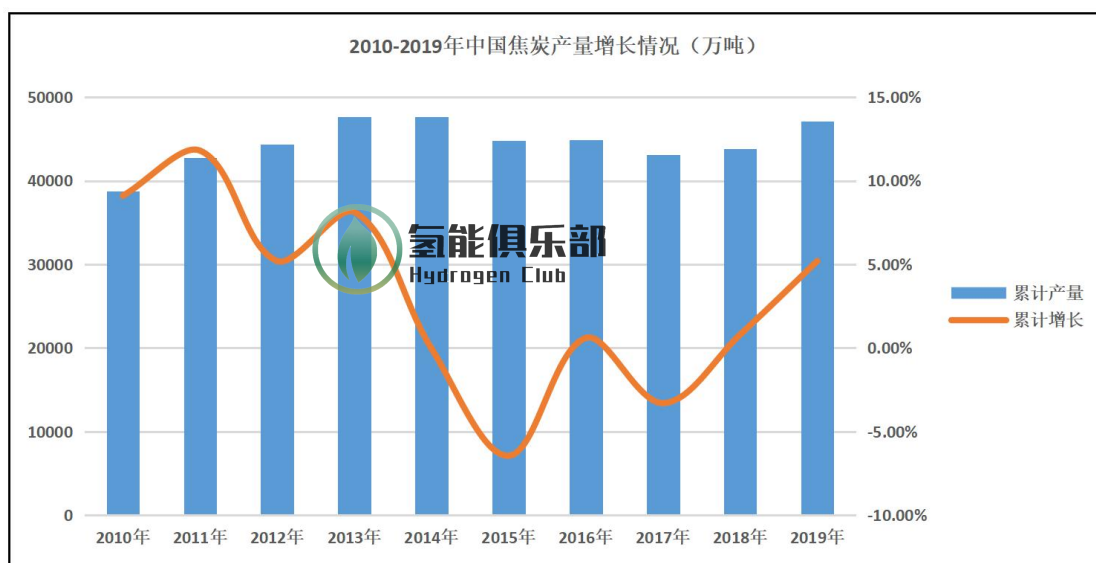
作为全球氢能利用大国，中国自 2009 年工业氢气产量首次突破 $1000 \times 10^4 \text{t}$ 以来，已连续 11 年保持世界第一。我国氢气的需求量和生产量旺盛，呈逐年增长的态势，目前保持着供需平衡的状态。

我国氢气来源广泛，既有大量的工业副产氢，又有大量的弃风弃光电、谷电等可供制氢的存量资源。2019 年我国氢气产量超 2000 万吨，占全球总产量的 30%以上，凸显我国氢大国的地位，但 95%以上用于炼化、煤制化学品、合成氨等产业，目前用于燃料电池应用的氢气占比较低。

排名	企业	制氢方法	产氢量（万吨/年）
1	国家能源集团	煤制氢	400
2	中国石化	煤制氢、炼油重整副产氢和乙烯生产副产氢	200-300
3	华昌化工	硼氢化钠制氢	20
4	美锦能源	焦炉气副产氢	5.9
5	东华能源	PDH（丙烷脱氢）	5
6	金能科技	PDH（丙烷脱氢）	4.1
7	卫星石化	PDH（丙烷脱氢）	3
8	巨正源股份	PDH（丙烷脱氢）	2.8
9	鸿达兴业	氯碱工业副产氢	2.5
10	滨化股份	氯碱工业副产氢	1.7

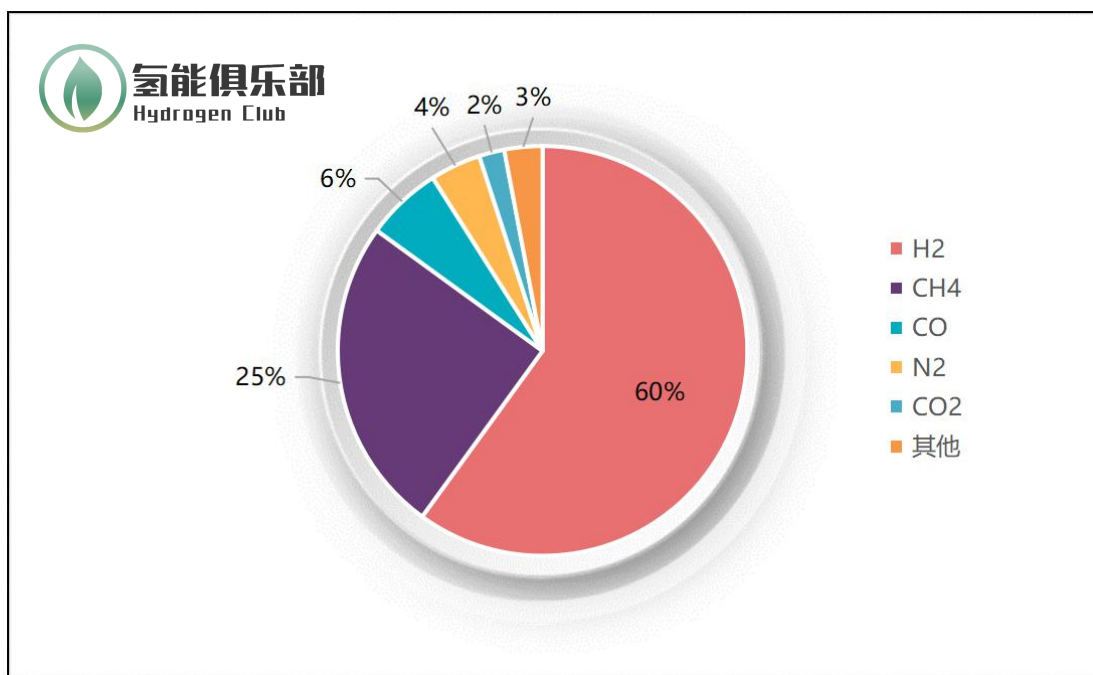
2. 焦炉煤气制氢前景

我国是世界焦炭产量最大的国家，全国焦炭产能约有 1/3 在钢铁联合企业，2/3 在独立焦化企业。2019 年国内焦炭产量达 4.7 亿吨，焦炉煤气是炼焦的副产品，每吨焦炭可产生焦炉煤气约 350-450 立方米，去年焦炉煤气产量约 2000 亿立方米，占全球一半以上。但是许多独立焦化企业富余的焦炉气曾因无法直接用于生产而被大量放散。



2010-2019 年中国焦炭产量增长情况（万吨）

自 2009 年 1 月 1 日起实施的《焦化行业准入条件》修订版规定，焦化生产企业生产的焦炉煤气应全部回收利用，不得放散。这给焦炉煤气的综合利用提供了有利的政策支持，利用焦炉煤气制取氢气、天然气、直接还原铁等可以获得巨大的经济效益，节省化石原料。



焦炉煤气成分

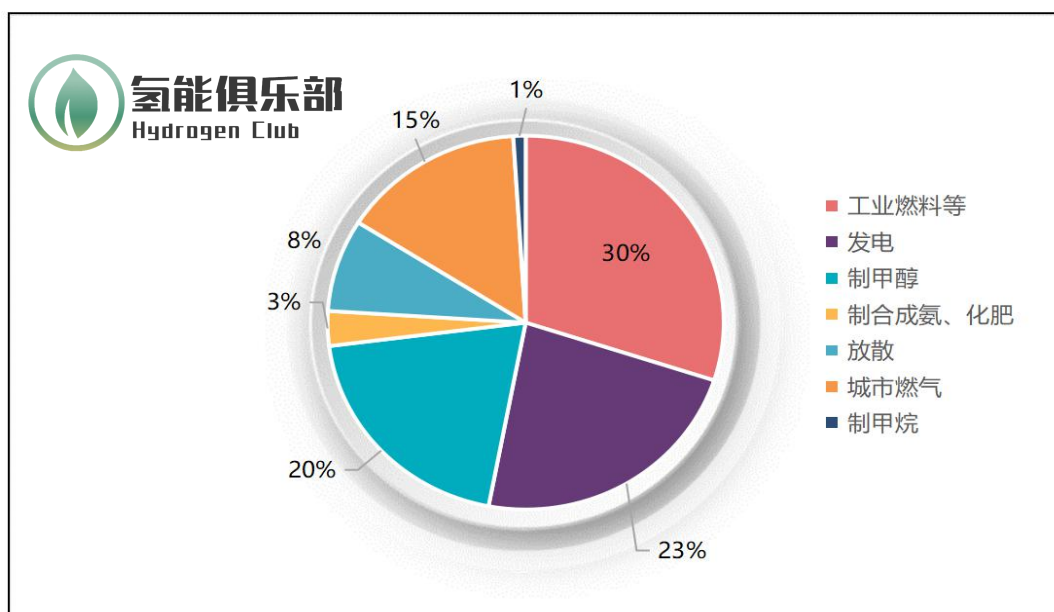
焦炉煤气中约含 50-60%的氢气，可副产氢气 760 万吨左右，数量极大，占工业副产氢总量的 90%以上。美锦能源目前是我国焦炉煤气制氢龙头企业，拥有 660 万吨焦炭产能，副产氢其可达 5.9 万吨/年。

焦炉煤气制氢是目前可实现的大规模低成本高效率获得工业氢气的重要途径。我国晋、冀、豫几省都是资源大省和焦化大省，氢源非常丰富，如何高效、合理地利用是关系环保、资源综合利用和节能减排的重大课题。

3. 焦炉煤气制氢方法

依靠多年的技术发展，焦炉煤气已经在加热、发电、生产甲醇、制氢气等方面进行了工业化生产和商业性运行。

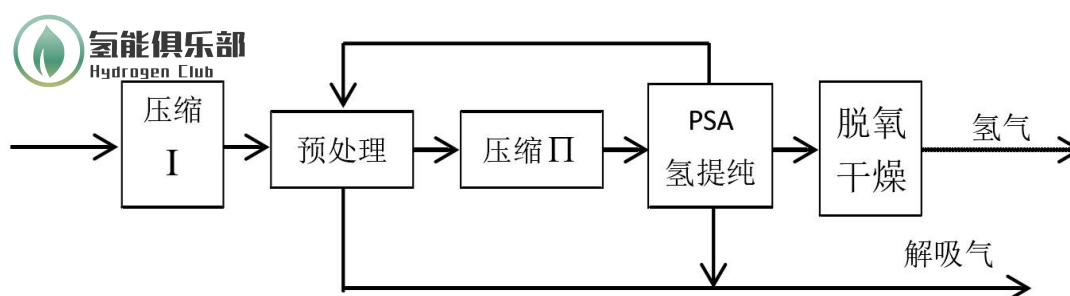
焦炉煤气传统利用方式是燃烧，但是焦炉煤气含有 H₂S、NH₃ 等有害气体，随着天然气的开发和崛起，燃烧焦炉煤气必然将会被取代；焦炉煤气的发电效率经济效率较低；焦炉煤气制甲醇必须使含硫量降至 0.1 ppm，这也一直是合成甲醇的技术难点。



焦炉煤气利用现状

利用焦炉煤气制氢，在我国已有多年的历史，其生产技术成熟，具有较高的经济性，特别是与水电解法制氢相比，经济效益显著。水电解法制氢耗电为 $6.5\text{kWh}/\text{m}^3$ ，而焦炉煤气制氢耗电仅为 $0.5\text{kWh} \cdot \text{m}^3$ 。我国已确立把焦炉煤气重整技术作为开发氢能源的重要途径。目前焦炉煤气制氢主要采用变压吸附技术（PSA）。

焦炉煤气组成复杂、原料气压低、产品气要求纯度高。变压吸附制氢流程包括压缩、预处理、PSA 氢提纯、脱氧干燥 4 个步骤，以下做简要介绍：



压缩和预净化工序：将处于常压的焦炉煤气脱去萘、苯、焦油和部分 H_2S 、 NH_3 等，然后送入变温吸附工序；

预处理：除去焦炉煤气中高沸点、相对分子质量大的组分（这些组分通过积累将导致 PSA 吸附剂性能下降而失效）；

PSA 氢提纯：用于多组分气体的分离和纯化；

脱氧干燥：降低生产的粗氢气中的氧气含量，提纯氢气。

另外为使系统排放的污水达到环保要求，还应配套有一套污水处理工序。

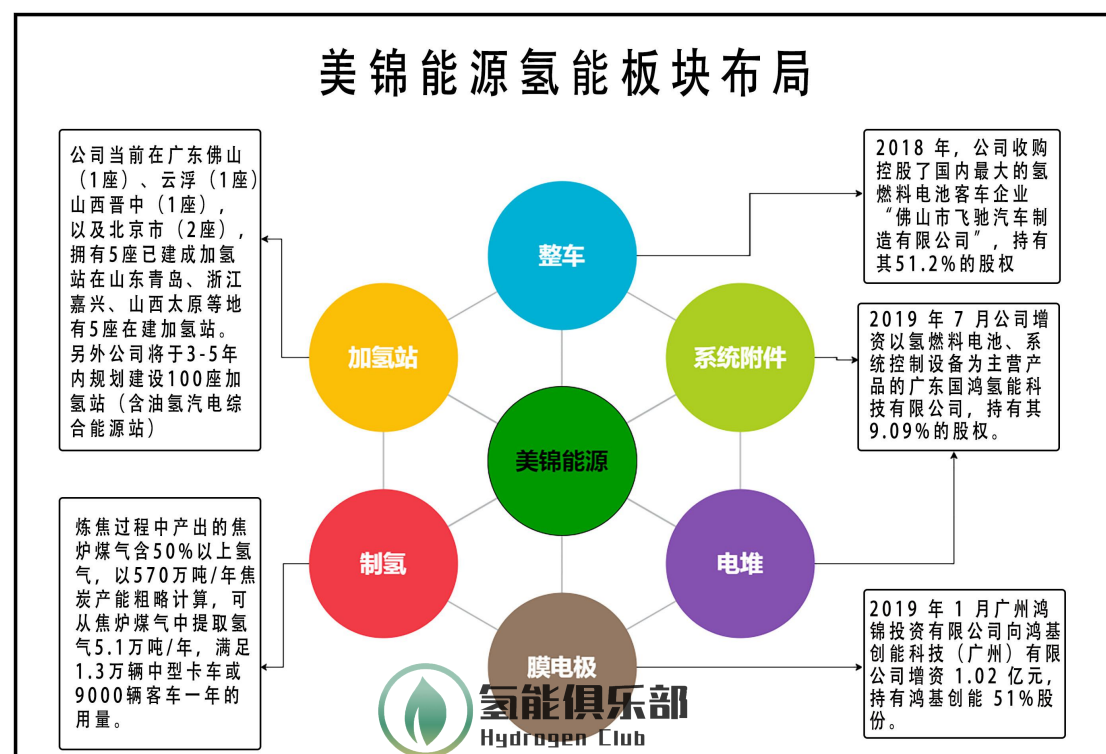
采用变压吸附技术提纯制取的氢气纯度高，价格低（净化和提氢技术运行费用 0.3-0.5 元/m³），是用于工业生产的主要方法。但是其存在一些劣势：

- 1、原料气压较低，需要制备多台多级焦炉煤气压缩设备将几千帕的焦炉煤气提升到 PSA 处理的操作压力。
- 2、焦炉煤气中包括焦油雾、萘、苯馏分、H₂S、有机硫、HCN、NH₃ 等杂质，必须将杂质除去，才能达到 PSA 进料要求。
- 3、原料气中含有少量氧气，PSA 提纯后还需设置专门的脱氧设备，增大了投资成本。

4. 美锦能源氢能板块分析

美锦能源立足煤炭产业，在煤焦行业循环经济发展中位居前列。深耕“煤-焦-气-化”产业链实现主业升级，同时布局氢能源产业链，形成氢能产业闭环。

作为国内焦炉煤气制氢龙头企业，美锦能源已全面布局从**氢气气源-加氢站-膜电极-电堆-整车**的氢能全产业链，并于去年底发布了氢燃料重卡车型。目前美锦能源氢能板块战略格局已基本成型。



美锦能源氢能板块布局

制氢

从成本来看，煤制氢，氯碱、丙烷脱氢和乙烷裂解制氢成本远低于天然气、甲醇重整制氢和水电解制氢等。煤制氢技术已实现国产化且发展成熟。未来制氢环节将呈现**煤制氢、工业副产制氢、可再生能源制氢**三大技术路线并存格局。

美锦能源主业是焦化业务，炼焦过程中产生的焦炉煤气含 50%以上氢气，以 570 万吨/年焦炭产能粗略计算，可从焦炉煤气中提取氢气 5.1 万吨/年，满足 1.3 万辆中型卡车或 9000 辆客车一年的用量。

加氢站

加氢站方面，当前加氢站等基础设施建设滞后是制约氢能汽车推广的主要因素，近三年美锦能源也参与到加氢站建设工作中，控股多家相关领域公司。

当前在广东佛山（1 座）、云浮（1 座），山西晋中（1 座），以及北京市（2 座），拥有 5 座已建成加氢站。在山东青岛、浙江嘉兴、山西太原等地有 5 座在建加氢站。另外公司将于 3-5 年内规划建设 100 座加氢站（含油氢汽电综合能源站）。

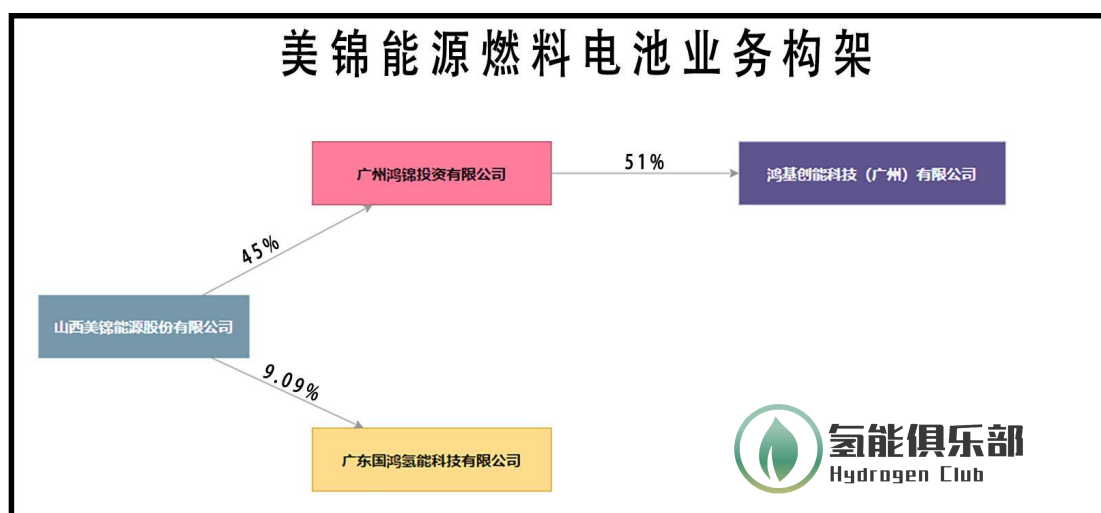


电堆

当前我国燃料电池产业化面临技术和成本两大难关。电堆是燃料电池系统的核心部分，由膜电极组件、双极板、密封垫片和端板组成，其中膜电极组件是电堆的核心部分，由催化剂层、质子交换膜和气体扩散层构成。电堆中存在技术难题的核心部件主要有三个：催化剂、质子交换膜、双极板。

公司积极投资国内燃料电池领域的领先企业，现已参股鸿基创能科技有限公司和广东国鸿氢能科技有限公司。2018 年 9 月公司与广东鸿运高新技术投资有限公司共同出资设立广州鸿锦投资有限公司，旨在通过投资拓展氢能产业链上下游环节，打造具备国际竞争实力的氢能产业集群。

美锦能源燃料电池业务构架



膜电极（鸿基创能）

2019 年 1 月广州鸿锦投资有限公司向鸿基创能科技（广州）有限公司增资 1.02 亿元，持有鸿基创能 51%股份。

2017.12	鸿基创能科技（广州）有限公司成立
2018.2	黄埔区、广州开发区与鸿基创能科技有限公司签署战略合作框架协议
2018.6	鸿基创能产品 HyKey1.0 完成浆料测试及小样制备
2018.8	完成第一次 400 米连续化卷对卷试生产
2018.10	完成初步性能评估
2018.12	样品提供给四家国内外厂商并提供初步评估
2019.3	鸿基创能发布了膜电极产品 HyKey1.0

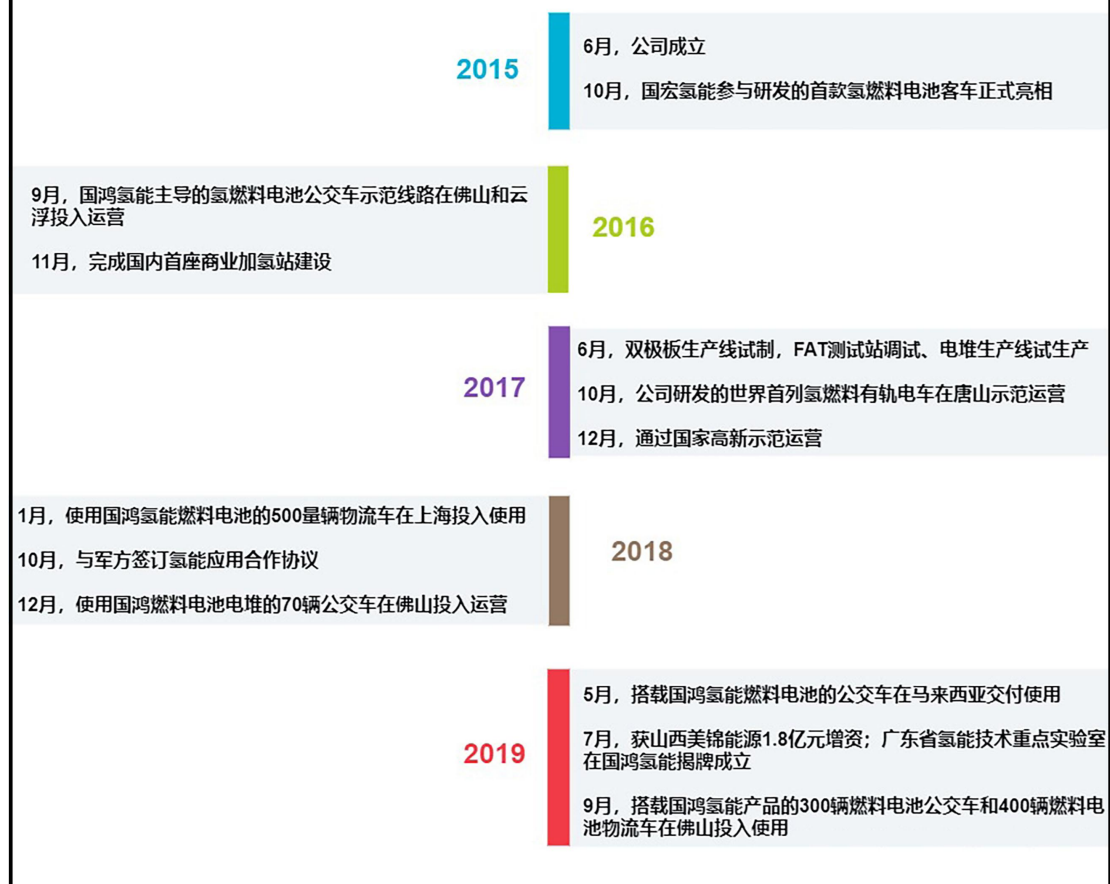
鸿基创能以**膜电极**为主营产品，已自主研发出第一条全自动化 MEA 封装生产线，2019 年 3 月发布第一代膜电极产品 “HyKey1.0”，采用先进的催化剂涂层质子膜（CCM）连续化自动生产技术，由于采用双面直涂和在线单片巡检等先进工艺，产能、效率、一致性以及产品质量相比传统的热压转印及喷涂有极大提高，具有低铂金催化剂载量、高性能和长寿命等优点，成本比当前主流膜电极降低 30%以上。第一期工程 CCM 和膜电极年设计产能为 30 万平米。此外，鸿基创能具备以加拿大工程院叶思宇院士、邹渝泉博士和唐军柯博士为核心的国内外技术专家团队，在核心组件的设计和产业化等方面具有完整的膜电极产业化经验。

氢燃料电池、系统附件（国鸿氢能）

2019 年 7 月公司增资以**氢燃料电池、系统控制设备**为主营产品的广东国鸿氢能科技有限公司，持有其 9.09%的股权。2018 年国鸿氢能电堆在国内市场占有率约 70%，登记车辆数是 1500 多辆，2019 年占有率维持在 70%—80%之间。国鸿氢能作为国内最大的燃料电池电堆供应商，2018、2019 连续两年保持占有率第一的地位。



国宏氢能大事记



其已于 2017 年 6 月建成投产全球最大的电堆及系统生产线，产能为 20,000 台电堆和 5,000 套系统，生产设备均为自主知识产权，可全部国产化。另一方面，国鸿氢能也是国内最全面的燃料电池系统供应商之一，已具备从 30kW 到 120kW 的系列产品，零部件国产化率达到 90%。国鸿氢能和巴拉德保持着产品和技术上的紧密合作：产品方面，国鸿氢能引进巴拉德柔性石墨双极板燃料电池电堆 9SSL，2020 年将采购 20 万片巴拉德生产的膜电极，可用于生产 1600-1700 套燃料电池电堆，占 2020 年生产或销售计划约 1/3 左右；技术方面，国鸿氢能在巴拉德技术帮助下自主开发，2020 年将与巴拉德一起围绕提升功率、能量密度等方面进一步提升和优化 9SSL 电堆产品。

整车生产（飞驰汽车）

2018 年，公司收购控股了国内最大的氢燃料电池客车企业“佛山市飞驰汽车制造有限公司”，持有其 51.2% 的股权，为公司在氢能应用领域奠定了坚实的基础。

2019 年飞驰汽车中标订单 3.97 亿元		
招标人	中标标的	金额（万元）
佛山市禅南公共交通有限公司	42 辆氢能源公交车	7,135.80
三水国鸿公交公司	41 辆 8.6 米氢能源车辆	8,733
佛山市新协力汽车运	30 辆 8 米氢燃料电池城市客车	3,324
佛山市顺德区鸿运公共交通有限公司	100 辆 8 米纯电动城市客车	8,065
	16 辆 8 米氢燃料电池城市客车	1,772.80
佛山市顺德区顺汽公交有限公司	25 辆 8 米氢燃料电池城市客车	2,770
佛山市粤运公共交通有限公司	43 辆 8.5 米氢能源公交车	7,903.40
合计		39704

生产方面，飞驰汽车主要生产大中型客车，是目前国内少数具备实际量产能力以及运营调试经验的氢能源整车制造公司，截至 2020 年 2 月氢燃料电池汽车生产能力为 5,000 台/年，计划 2020 年生产各种车型约 1500 辆，以氢燃料电池车辆为主，到 2022 年实现年产 3000 辆的目标。

销售方面，飞驰汽车针对国内市场主要销往广东佛山、云浮、广州、深圳等粤港澳大湾区核心及周边城市，2019 年销售各类型车辆共 407 辆，包括燃料电池汽车 376 辆，同比增幅 107.7%，其中氢燃料电池公交车 276 辆，增幅 148.7%，氢燃料厢式商用车 100 辆，同比增幅 42.9%，在燃料电池汽车市场占比达 13.7%，是国内产销氢燃料电池客车最多的企业之一。

此外，飞驰汽车积极开拓海外市场，2018 年 9 月向马来西亚出口氢燃料电池公交客车，标志着飞驰汽车进入东南亚市场的开端和我国氢燃料电池汽车出口实现零突破，时至今日马来西亚依然是飞驰汽车主要的国外市场，同时飞驰汽车同荷兰、英国、比利时等谈判也取得较大进展。

广泛布局氢能源重点区域，抢占发展先机

鉴于政策优惠、基础设施、市场容量、经济活跃度等特点，美锦能源聚焦国家氢能发展重点区域，抢先入驻渤海湾地区、长三角地区、粤港澳大湾区、内陆山西省，占据发展先机，推进上述区域的项目建设。2019 年已在上述四大区域基本完成布局，均有落地实际项目。

 氢能俱乐部 Hydrogen Club	城市	时间	项目名
渤海湾地区	青岛	2019.6	《青岛美锦氢能小镇合作框架协议》
长三角地区	嘉兴	2019.3	《美锦能源氢能汽车产业园合作框架协议》、
长三角地区	嘉兴	2019.7	《嘉兴氢能源基础设施建设和氢燃料汽车示范运营平台合作协议》
粤港澳大湾区	佛山、云浮、广州	2019.4	广东佛山飞驰汽车制造有限公司年产 5000 辆氢燃料电池商用车生产基地项目
内陆山西省	晋中	2019.12	建设燃料电池动力系统及氢燃料商用车零部件生产项目（一期）

美锦能源在氢能源重点区域布局

渤海湾地区：

美锦能源与青岛市工业和信息化局、青岛西海岸新区管理委员会于 2019 年 6 月签署《青岛美锦氢能小镇合作框架协议》，投资 100 亿元在青岛市西海岸新区建设 2000 亩规模的青岛美锦氢能小镇。12 月，公司在青岛设立青岛美锦新能源汽车有限公司，总设计产能为 5000 台/年及配套相应的燃料电池动力系统和燃料电池电堆，计划 2 年后开始投产，5 年内逐步达产。

长三角地区：

2019 年 3 月，美锦能源与嘉兴秀洲高新技术产业开发区管理委员会签订了《美锦能源氢能汽车产业园合作框架协议》，拟在嘉兴秀洲国家高新区或秀洲经济技术开发区投资建设美锦能源氢能汽车产业园。

7 月，与嘉兴市交通投资集团有限责任公司签署了《嘉兴氢能源基础设施建设和氢燃料汽车示范运营平台合作协议》，合作投资和建设加氢站，实施嘉兴市秀洲区 118 路首条氢燃料电池公交示范运行线路，成立氢能源产业基金。

粤港澳大湾区：

美锦能源持股 51.2% 的佛山市飞驰汽车制造有限公司总设计产能为 5000 台/年，计划 3-5 年实现达产，具有新能源商用车整车资质，以新能源（含燃料电池）客车、货车、重卡、市政特种车辆为主要产品。

内陆山西省：

公司 10 月在晋中设立山西美锦氢能科技有限公司，主要生产燃料电池动力系统总成和轻中重卡车辆，12 月氢能科技竞拍取得位于山西省晋中市潇河产业园区晋中起步区小牛线南侧、综合通道东侧范围内的 266244.9 平方米土地使用权，用作建设燃料电池动力系统及氢燃料商用车零部件生产项目（一期）或新建项目的储备用地。