2022年中国燃料电池系统行业概览

2022 China Hydrogen Fuel Cell System Industry Overview

2022年の中国の水素燃料電池システム産業の概要

报告标签：氢能、燃料电池系统、燃料电池汽车

主笔人：王浩

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

燃料电池系统是氢能的重要应用场景之一，处于氢能产业链中游，在氢能产业链中具有较高价值。氢能是一种来源丰富、零碳排放、应用范围较广的清洁能源，当前，世界主流发达国家如日本、美国、韩国、欧盟等皆将氢能列为未来碳中和背景下的重要清洁能源之一。2020年，中国国家能源局发布《中华人民共和国能源法》，其中首次将氢能列为能源范畴。2022年，经国务院同意，国家发改委、国家能源局联合制定了《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》，将氢能列为未来重要能源战略方向之一。燃料电池系统行业位处氢能行业中游，将上游氢气的制备、储运及加氢与下游终端需求相连接，是产业链中的核心环节。目前中国燃料电池系统在双极板的制备、空气压缩机、DC/DC等环节能够基本实现国产化，质子交换膜、低铂催化剂等环节大规模制备稳定性及可靠性尚待验证，而如气体扩散层、引射器等环节则几乎完全需要依赖于进口，未来国产替代空间巨大

- **核心构成**

  燃料电池系统主要由燃料电池电堆、氢气供给系统、空气供给系统及水热管理系统组成，其中，燃料电池电堆是燃料电池系统的核心构成，负责进行化学反应且将化学能转换为电能

- **技术路径**

  燃料电池电堆及相关零部件的国产化率相对较低但能够进行小规模自主化生产，是燃料电池系统创投领域的热门赛道。气体传输层与Ⅳ型储氢瓶的原材料受制于海外供给而发展缓慢

- **发展趋势**

  燃料电池系统未来将主要向大功率方向发展，且预计将会有更多样的车型能够适配燃料电池系统

- **驱动因素**

  燃料电池汽车通过外部加氢再在车内通过燃料电池进行化学反应产生电能，提供了类似于燃油车加油的体验，燃料电池汽车在低温性能、续航里程及环境污染方面都更加具有竞争优势

头豹 LeadLeo www.leadleo.com 400-072-5588

目录

- 中国燃料电池系统行业综述 ---------- 10
  - 燃料电池分类 ---------- 11
  - 定义及介绍 ---------- 12
  - 发展现状 ---------- 13
  - 技术路线规划 ---------- 15
  - 市场规模 ---------- 16
  - 政策分析 ---------- 17
- 中国燃料电池系统产业链分析 ---------- 18
  - 产业链图谱 ---------- 19
  - 产业链上游分析 ---------- 20
  - 产业链中游分析 ---------- 27
  - 产业链下游分析 ---------- 29
- 中国燃料电池系统驱动因素与发展趋势 ---------- 31
  - 驱动因素 ---------- 32
  - 发展趋势 ---------- 34
- 中国燃料电池系统企业推荐 ---------- 35
  - 竞争格局 ---------- 36
  - 企业推荐——亿华通 ---------- 37
  - 企业推荐——捷氢科技 ---------- 38
- 法律声明 ---------- 39

Contents

- **Overview of China Fuel Cell System Industry** ---------- 10
  - Classification of Fuel Cell ---------- 11
  - Definition and Introduction ---------- 12
  - Current Industry Situation ---------- 13
  - Technology Evolution Map ---------- 15
  - Market Size ---------- 16
  - Policy Analysis ---------- 17
- **Value Chain of Fuel Cell System Industry** ---------- 18
  - Value Chain Map ---------- 19
  - Upstream Analysis ---------- 20
  - Midstream Analysis ---------- 27
  - Downstream Analysis ---------- 29
- **Drivers and Trend** ---------- 31
  - Drivers ---------- 32
  - Trends ---------- 34
- **Competition Situation** ---------- 35
  - Competition Situation ---------- 36
  - Company Recommendation（1） ---------- 37
  - Company Recommendation（2） ---------- 38
- **Methodology** ---------- 39
- **Legal Statement** ---------- 40

图表目录

- 图表1：燃料电池按电解质分类 ---------- 11
- 图表2：燃料电池系统工作原理及结构简介图 ---------- 12
- 图表3：中国燃料电池投资价值趋势图，2021 ---------- 13
- 图表4：中国绿氢产业各领域投融资时间数量及金额占比，2021年 ---------- 14
- 图表5：中国绿氢产业各融资轮次占比，2021年 ---------- 14
- 图表6：中国绿氢产业各融资地区占比，2021年 ---------- 14
- 图表7：燃料电池系统技术路线规划 ---------- 15
- 图表8：燃料电池系统行业相关政策 ---------- 17
- 图表9：2022年燃料电池汽车示范城市群申报情况 ---------- 17
- 图表10：燃料电池系统产业链图谱 ---------- 19
- 图表11：2020-2035氢气制备及运输规划 ---------- 20
- 图表12：各类电解槽价格，2020-2050E ---------- 20
- 图表13：各电价对电解水制氢成本影响 ---------- 20
- 图表14：中国已建成加氢站数量，2016-2022年3月 ---------- 21
- 图表15：中国各省再赢加氢站数量，2022年3月 ---------- 21
- 图表16：中国加氢站规划，2020-2035年 ---------- 21
- 图表17：燃料电池电堆工作原理 ---------- 22
- 图表18：燃料电池电堆构成及反应原理 ---------- 22
- 图表19：双极板介绍 ---------- 23
- 图表20：气体扩散层结构 ---------- 23
- 图表21：质子交换膜介绍 ---------- 24
- 图表22：全氟磺酸质子交换膜生产流程 ---------- 24

图表目录

- 图表23：催化剂分类 ---------- 25
- 图表24：燃料电池催化剂主要研究方向简介 ---------- 25
- 图表25：各类离心机对比 ---------- 26
- 图表26：离心机发展规划 ---------- 26
- 图表27：氢气循环泵分类 ---------- 26
- 图表28：燃料电池系统累计销售量前十（上险口径），2016-2021H1 ---------- 27
- 图表29：部分燃料电池系统企业系统产品额定功率范围，2022 ---------- 27
- 图表30：燃料电池系统核心组成部分成本，2021 ---------- 28
- 图表31：燃料电池系统及燃料电池电堆成本，2021 ---------- 28
- 图表32：膜电极、双极板成本，2017-2026E ---------- 28
- 图表33：全球主要国家氢燃料电池汽车保有量，2016-2021年 ---------- 29
- 图表34：重要燃料电池汽车性能对比 ---------- 29
- 图表35：典型FCV结构图 ---------- 29
- 图表36：燃料电池汽车发展规划：2020-2035 ---------- 30
- 图表37：中国氢燃料电池汽车销量，2016-2022年7月 ---------- 30
- 图表38：部分燃料电池汽车介绍 ---------- 30
- 图表39：燃料电池汽车、纯电动汽车、油车动力系统比较 ---------- 32
- 图表40：燃料电池汽车、锂离子电动车、燃油车对比 ---------- 32
- 图表41：燃料电池汽车百公里综合成本，2021-2030E ---------- 33
- 图表42：锂电池电动汽车百公里综合成本，2021-2030E ---------- 33
- 图表43：燃油车车百公里综合成本，2021-2030E ---------- 33
- 图表44：各车型燃料电池系统功率发展目标，2020-2050E ---------- 34

图表目录

- 图表45：各功率段出货占比，2016-2021年 ---------- 34
- 图表46：年度示范推广车型占比，2016-2021年 ---------- 34
- 图表47：燃料电池系统竞争格局 ---------- 36
- 图表48：亿华通营业收入，2017-2021年 ---------- 37
- 图表49：亿华通营业收入构成，2021年 ---------- 37
- 图表50：捷氢科技营业收入，2017-2021年 ---------- 38
- 图表51：捷氢科技研发投入，2017-2021年 ---------- 38
- 图表52：捷氢科技营业收入构成，2021年 ---------- 38
- 图表53：捷氢科技前五大客户占比，2021年 ---------- 38

名词解释

- 燃料电池：燃料电池是一种把燃料所具有的化学能直接转换成电能的化学装置，又称电化学发电器。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。由于燃料电池是通过电化学反应把燃料的化学能中的吉布斯自由能部分转换成电能，不受卡诺循环效应的限制，因此效率高; 另外，燃料电池用燃料和氧气作为原料，同时没有机械传动部件，故排放出的有害气体极少，使用寿命长
- PEMFC（Proton exchange membrane fuel by the battery）：质子交换膜燃料电池(PEMFC)采用可传导离子的聚合膜作为电解质，所以也叫聚合物电解质燃料电池(PEFC)、同体聚合物燃料电池(SPFC)或固体聚合物电解质燃料电池(SPEFC)
- AFC（Alkaline Fuel Cell）：碱性燃料电池（alkaline fuel cell,AFC）是一种燃料电池，由法兰西斯·汤玛士·培根（Francis Thomas Bacon）所发明，以碳为电极，并使用氢氧化钾为电解质。碱性燃料电池的电能转换效率为所有燃料电池中最高的，最高可达70%
- PAFC（Phosphoric Acid Fuel Cell ）：这种电池使用液体磷酸为电解质，通常位于碳化硅基质中。磷酸燃料电池的工作温度要比质子交换膜燃料电池和碱性燃料电池的工作温度略高，位于150 - 200℃左右，但仍需电极上的白金催化剂来加速反应。其阳极和阴极上的反应与质子交换膜燃料电池相同，但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
- SOFC（Solid Oxide Fuel Cell）：是一种在中高温下直接将储存在燃料和氧化剂中的化学能高效、环境友好地转化成电能的全固态化学发电装置，是几种燃料电池中，理论能量密度最高的一种。被普遍认为是在未来会与质子交换膜燃料电池(PEMFC)一样得到广泛普及应用的一种燃料电池
- MCFC（Molten Carbonate Fuel Cell）：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
- DC/DC：DC/DC是指将一个固定的直流电压变换为可变的直流电压，也称为直流斩波器。这种技术被广泛应用于无轨电车、地铁列车、电动车的无级变速和控制

©2021 LeadLeo

名词解释

- 冷却泵：冷却水泵适用于高压运行系统中输送清水或物理化学性质的液体，如高层建筑给水、锅炉给水、暖通制冷循环、浴室等冷暖水循环增压及设备配套，消防系统等输送或管道增压之用。不同材质的硬质合金密封，保证了不同介质输送均无泄漏。如采用整体不锈钢材质制造的冷却水泵，适用于化工、食品、酿造、制药、纺织等行业
- 空气压缩机：空气压缩机是一种用以压缩气体的设备。空气压缩机与水泵构造类似。大多数空气压缩机是往复活塞式，旋转叶片或旋转螺杆。离心式压缩机是非常大的应用程序
- Mpa：兆帕是压强的单位，全称为兆帕斯卡。1Pa是指1N的力均匀的压在1m²面积上所产生的压强，1兆帕=1000000帕，也可以写成1MPa=1000000Pa
- MW：兆瓦（英文：megawatt，通常缩略为MW），是一种表示功率的单位，常用来指发电机组在额定情况下单位时间内能发出来的电量。（注瓦的定义是：焦耳/秒，兆瓦的定义是：兆焦耳/秒）
- 电解槽：电解槽由槽体、阳极和阴极组成，多数用隔膜将阳极室和阴极室隔开。按电解液的不同分为水溶液电解槽、熔融盐电解槽和非水溶液电解槽三类
- 绿氢：绿氢，是指利用可再生能源分解水得到的氢气，其燃烧时只产生水，从源头上实现了二氧化碳零排放，是纯正的绿色新能源，在全球能源转型中扮演着重要角色
- 灰氢：是通过化石燃料(例如天然气)燃烧产生的氢气
- 能量密度：能量密度是每单位体积存储在给定系统或空间区域中的能量数量

©2021 LeadLeo

Chapter 1
行业综述

- 质子交换膜燃料电池是目前最接近的商业化的燃料电池，其具有运行温度较低、氧化剂要求较低、启动时间较短等优势，能够作为氢燃料电池汽车的发电装置以及移动电源等
- 燃料电池系统主要由燃料电池电堆、氢气供给系统、空气供给系统及水热管理系统组成，其中，燃料电池电堆是燃料电池系统的核心构成，负责进行化学反应且将化学能转换为电能
- 燃料电池电堆及相关零部件的国产化率相对较低但能够进行小规模自主化生产，是燃料电池系统创投领域的热门赛道。气体传输层与IV型储氢瓶的原材料受制于海外供给而发展缓慢
- 燃料电池电堆是燃料电池系统成本的主要构成，占约60%，其中膜电极与双极板是燃料电池电堆成本的主要构成。低铂化催化剂、国产替代材料及规模化生产将推动燃料电池系统成本下降
- 2017至2021年，中国燃料电池系统装机量自37.8MW持续增长至172.7MW，复合年化增长率为46.2%，预计燃料电池装机量2026年将增长至7,679.8WM，复合年化增长率将达113.6%

中国燃料电池系统行业综述——燃料电池分类

质子交换膜燃料电池是目前最接近的商业化的燃料电池，其具有运行温度较低、氧化剂要求较低、启动时间较短等优势，能够作为氢燃料电池汽车的发电装置以及移动电源等

燃料电池分类

- 燃料电池根据电解质的不同可以分为质子交换膜燃料电池（PEMFC）、碱性燃料电池（AFC）、磷酸燃料电池（PAFC）、固体氧化物燃料电池（SOFC）与熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）。AFC是最早开发应用的燃料电池，以KOH为电解质的AFC于上世纪被用于Apollo登月飞船的主电源。**PEMFC在室温下可快速启动，且可根据负载情况调整输出功率，主要商业化场景为电动汽车及分布式发电设备**，2014年12月丰田“Mirai”的问世正式拉开燃料电池应用于乘用车的商业化进程。目前仅PEMFC能够进入商业化作为燃料电池汽车的燃料电池系统使用，**其他燃料电池技术目前商业化程度较低且不适用于燃料电池汽车应用场景，本报告主要的探讨对象仅为质子交换膜燃料电池系统**

燃料电池按电解质分类

名称	电解液	运行温度/℃	催化剂	氧化剂	燃料	发电效率	比功率(W/kg)	技术状态	应用领域	2020年全球产量
PEMFC	质子交换膜	60-80	铂金	空气	氢气、甲醇、天然气	43%-58%	300-1,000	高度发展，即将商业化	汽车 便携式电源	1,005 MW 同比+10.8%
AFC	碱性电解液	50-200	镍/银	纯氧	纯氢	45%-60%	35-105	高度发展	航空军事	0.5 MW 同比-90.0%
PAFC	磷酸	100-200	铂金	空气	氢气、天然气	35%-60%	100-220	高度发展，成本较高	分布式发电	132.2 MW 同比+20.2%
SOFC	固体氧化物	650-1000	锰酸镧/钴酸镧	空气	煤气、沼气、天然气	50%-60%	15-20	电池结构及廉价制备技术	大型分布式发电 便携式电源	147.5 MW 同比+126.9%
MCFC	熔盐碳酸盐	600-700	镍	空气	煤气、沼气、天然气	45%-60%	30-40	示范阶段，寿命较短	大型分布式发电	8.8 MW 同比-58.1%

来源：头豹研究院

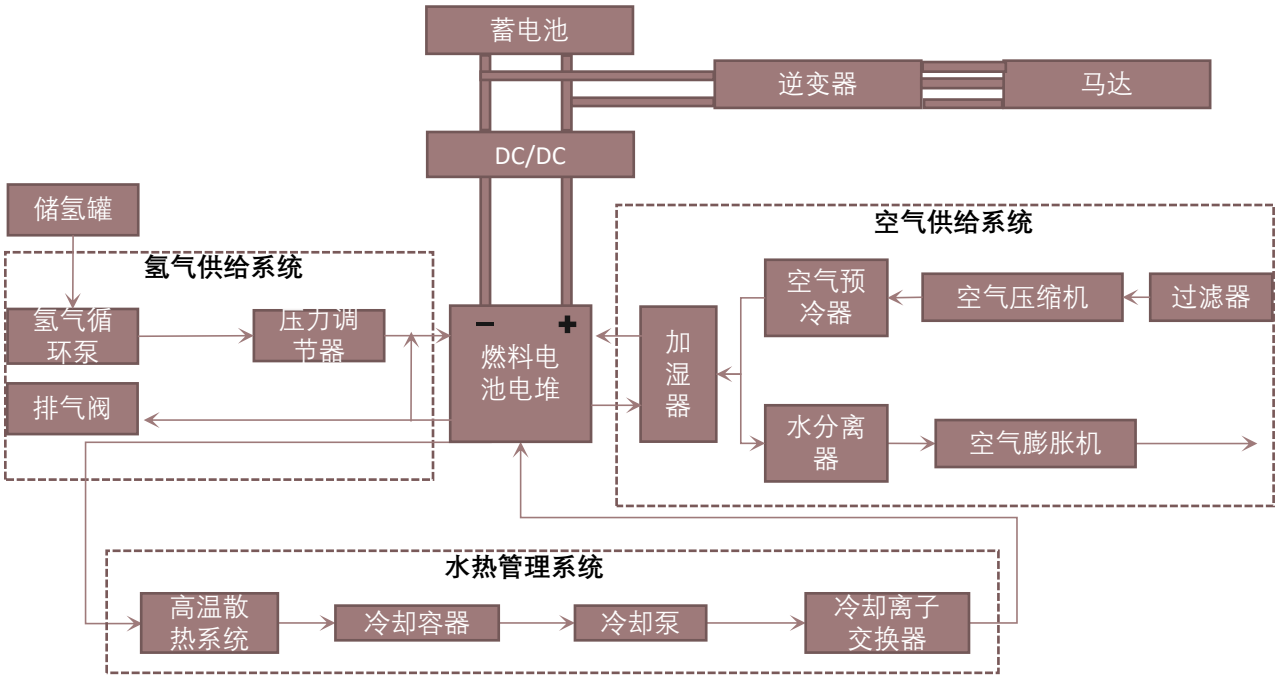
中国燃料电池系统行业综述——定义及介绍

燃料电池系统主要由燃料电池电堆、氢气供给系统、空气供给系统及水热管理系统组成，其中，燃料电池电堆是燃料电池系统的核心构成，负责进行化学反应且将化学能转换为电能

燃料电池系统定义

- 燃料电池系统主要由**燃料电池电堆**、**氢气供给系统**、**空气供给系统**以及**水热管理系统**所组成。氢气供给系统与空气供给系统所提供的氢气与氧气在燃料电池电堆中发生化学反应，再通过膜电极将化学能转换为电能，DC/DC转换器将电能输出至汽车动力系统为燃料电池汽车提供动力
- 燃料电池系统空气供给系统主要由化学空滤器、空气压缩机及加湿器等组成，其中，空气压缩机是空气供给系统的重要组成部分，其功率消耗约为电堆总输出的20%-30%，性能直接影响燃料电池系统的效率、压缩比及噪声等一系列指标。目前，**空气压缩机已经基本实现国产化**，未来**大功率**、**大流量**且**小体积**的**空气压缩机将成为发展的主流趋势**。另外，由于质子交换膜需要充足的水分方可对氢质子进行运输，**增湿器**亦是空气供给系统中的关键部件，目前中国**增湿器以进口为主，国产化率不足，对于增湿器的研究尚处于早期起步阶段**
- 氢气供给系统主要由氢气循环泵、压力调节器等组成，其中，氢气循环泵是氢气供给系统的核心部件，主要作用为将电堆尾端排出氢气重新加压至电堆入口，以实现氢气的循环使用。目前中国氢气循环泵尚且处于研究阶段，与海外厂商技术差距较大，关键零部件目前依然以进口为主，雪人股份、德燃动力、凯瑞动力等目前基本完成氢气循环泵的研制
- 热管理系统主要**负责控制燃料电池电堆的工作温度**，**过高的温度将引起质子交换膜脱水**，降低燃料电池寿命

燃料电池系统系统工作原理及结构简介图



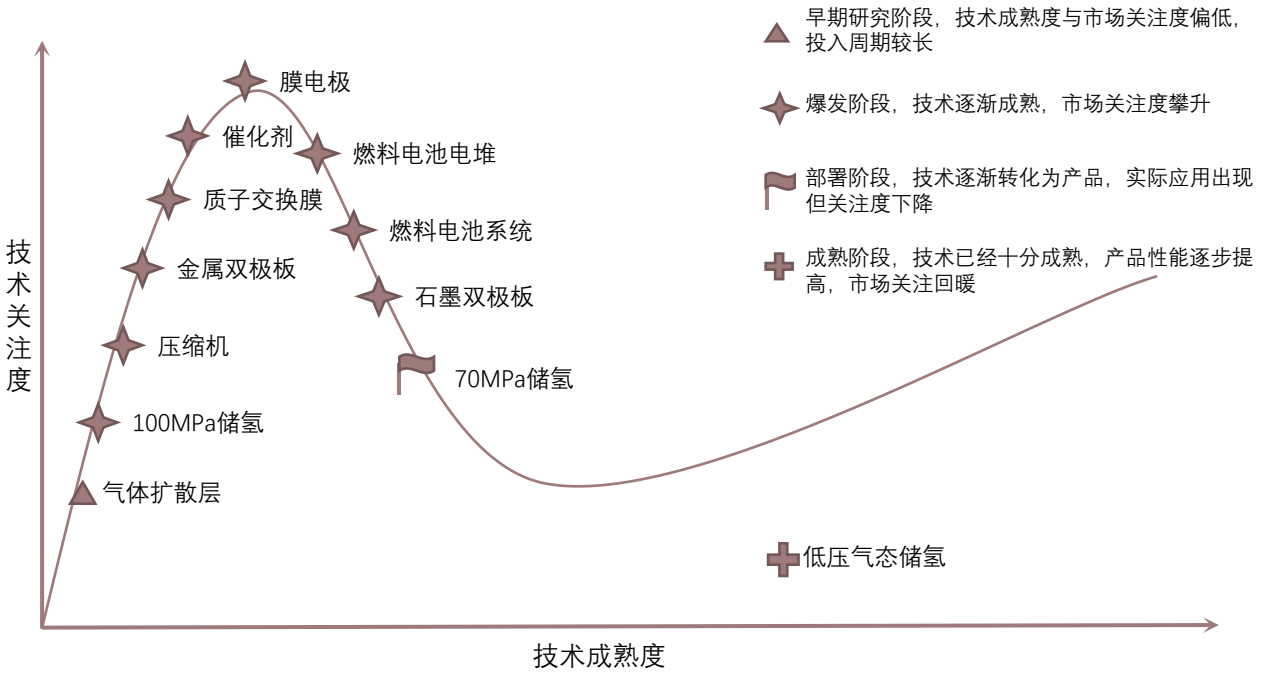
来源：捷氢科技招股书，文献综述，头豹研究院

中国燃料电池系统行业综述——发展现状（1/2）

燃料电池电堆及相关零部件的国产化率相对较低但能够进行小规模自主化生产，是燃料电池系统创投领域的热门赛道。气体传输层与IV型储氢瓶的原材料受制于海外供给而发展缓慢

燃料电池系统价值投资路线图

中国燃料电池系统投资价值趋势图，2021年



- 燃料电池电堆及其相关零部件如金属双极板、质子交换膜、催化剂、膜电极**是燃料电池系统行业产业链中最核心环节**，目前技术水平逐渐走向成熟且市场关注度较高，**国产化率仍相对较低**，**是当前燃料电池产业链中创投的热门赛道**。其中**催化剂、质子交换膜能够实现小规模国产**，如济平新能源能够实现公斤级催化剂的量产，武汉绿动2021年12月建成投产30万平方米的质子交换膜生产线。**膜电极与双极板亦实现了小规模国产**，如唐锋能源的低铂合金膜电极规模化产线能够将车用低铂高耐受膜电极的Pt载量降至0.2kg/kW以下，捷氢科技的“卷对卷”膜电极生产线是全球首条达到万台级别的产线，治臻新能源具有自动化生产金属极板的能力。**投资金额较大**且**研发回报周期相对较长**是燃料电池系统电堆产业的投资的风险所在

- 气体扩散层海外技术相对成熟，如加拿大巴拉德动力系统公司、美国Hexcel、德国SLG等能够稳定供应，其中**日本Toray是全球最大的碳纤维产品供应商**，**全球主要大型企业皆需向其采购基底材料**。受制于海外技术封锁，中国的碳纤维技术较为落后，**目前尚无能够商业化的产品**，主要的气体扩散层研发单位有中南大学、江苏天鸟等

- **目前中国储氢罐以35Mpa的III型储氢瓶**为主，其储氢量相对较低，主要应用于城市公交、城市物流等短途商用车领域，70Mpa的IV型储氢瓶质量更轻且储氢密度更高，是目前**国际主流的储氢瓶**，中国储氢瓶起步相对较晚，其核心材料高性能碳纤维以进口为主，**国产70Mpa储氢瓶在压强、产能等维度与海外厂商差距依然较大**

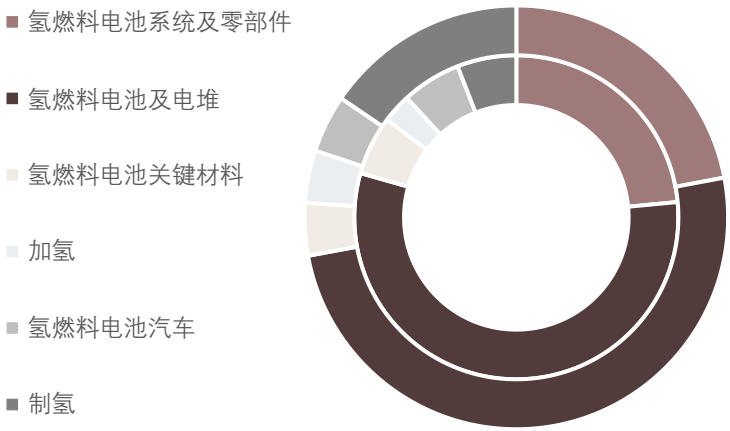
来源：文献综述，2020-2021中国新兴产业投资蓝皮书，头豹研究院

中国燃料电池系统行业综述——发展现状（2/2）

燃料电池系统产业目前融资多以早期轮次为主，华东及华南是资本主要关注的地区，燃料电池系统在氢能产业链上处于核心环节，技术门槛较高且提升空间大，受关注程度较高

燃料电池系统发展现状——投融资

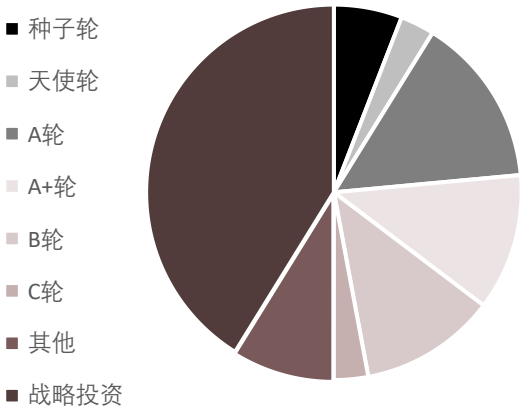
中国绿氢产业各领域投融资时间数量及金额占比，2021年



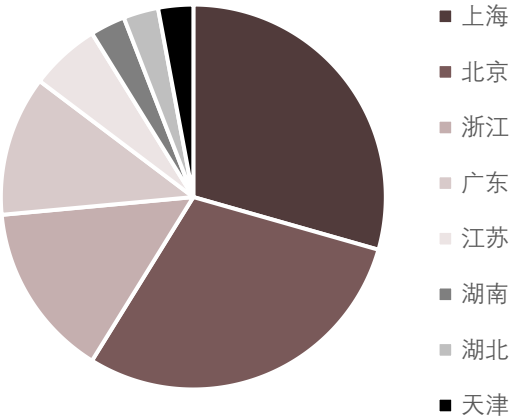
注：内圈代表投融资事件数量占比；外圈代表投资金额占比

- 2021年中国绿氢产业链投资融资事件数量中，燃料电池及电堆占55.9%，燃料电池系统及零部件占23.5%，从投资金额来看，燃料电池及电堆占50.1%，燃料电池系统占22.0%。考虑到燃料电池电堆亦属于燃料电池系统的组成部分之一，即燃料电池系统产业的投融资数量及金额皆占绿氢产业的70%以上，**是资本关注的主要对象。燃料电池系统是绿氢产业链上的重要环节，其技术门槛较高且中国与海外在部分环节差距巨大，有足够的提升空间。**且燃料电池系统相关企业数量相对较多，位于绿氢产业链中游核心环节，具有较高投资价值

中国绿氢产业各融资轮次占比，2021年



中国绿氢产业各融资地区占比，2021年



- 从绿氢产业链融资轮次占比角度来看，种子轮、天使轮、A轮、A+轮及战略投资各占5.9%、2.9%、14.7%、11.8%及41.2%，合计超过70%，主要原因为**中国整体绿氢产业包括燃料电池系统产业整体处于发展早期阶段，投融资事件多处于B轮以前**。从各地域投融资角度来看，**上海与北京各占约30%**，其中，华东**及华南地区是资本主要关注地区**，其相关产业发展程度相较于其他地区相对领先，如上海市燃料电池系统相关产业基本齐全，能够涵盖八大关键零部件（即电堆、膜电极、质子交换膜、催化剂、碳纸、双极板、空压机）的生产及研发企业，代表性企业有如捷氢科技、上海治臻、济平新能源、势加透博、上海清能等

来源：赛迪顾问，香橙会，头豹研究院

中国燃料电池系统行业综述——技术路线规划

燃料电池系统未来的发展依然以降本增效为主，成本下降空间巨大，2020-2025年是燃料电池系统提升的主要阶段而2030-2035则是全面商业化阶段

燃料电池系统技术路线规划

- 燃料电池汽车对于成本及基础设施的依赖程度较大，**燃料电池汽车早期发展以商用车为主，现阶段燃料电池系统的各项技术尚且处于产业化的早期阶段，实验室的各项技术指标尚未能够进行实地验证**。从指标数值来看，当前商用车的系统成本稍低于乘用车且使用寿命相对较长，未来燃料电池系统的发展方向主要依然是以**降本增效**为主，**商用车与乘用车至2035年之前成本皆存在着巨大的下降空间**，未来随着燃料电池系统的规模化生产以及国产材料的进一步发展，燃料电池将逐步相对于燃油车与纯电动车具备竞争优势。**2020至2025年，是燃料电池系统技术提升的主要阶段，2030至2035年则预计为燃料电池系统全面商业化阶段**

车型	指标	2020	2025	2030-2035
乘用车燃料电池系统	额定功率	>60kW	>90kW	>120kW
	最高效率	约50%	>55%	60%
	体积功率密度	500W/L	600W/L	800W/L
	最低启动温度	-30℃	-30℃	-40℃
	寿命	约5,000小时	>5,000小时	>7,000小时
	系统成本	约7,000元/kW	3,500元/kW	1,000元/kW

关键零部件技术：高速无油空压机、高集成空气系统、液氢储气瓶、IV型储氢瓶、含交流阻抗的专用DC/DC，氢循环泵引射泵与氢循环系统等重要燃料电池系统配件性能达到车用指标要求

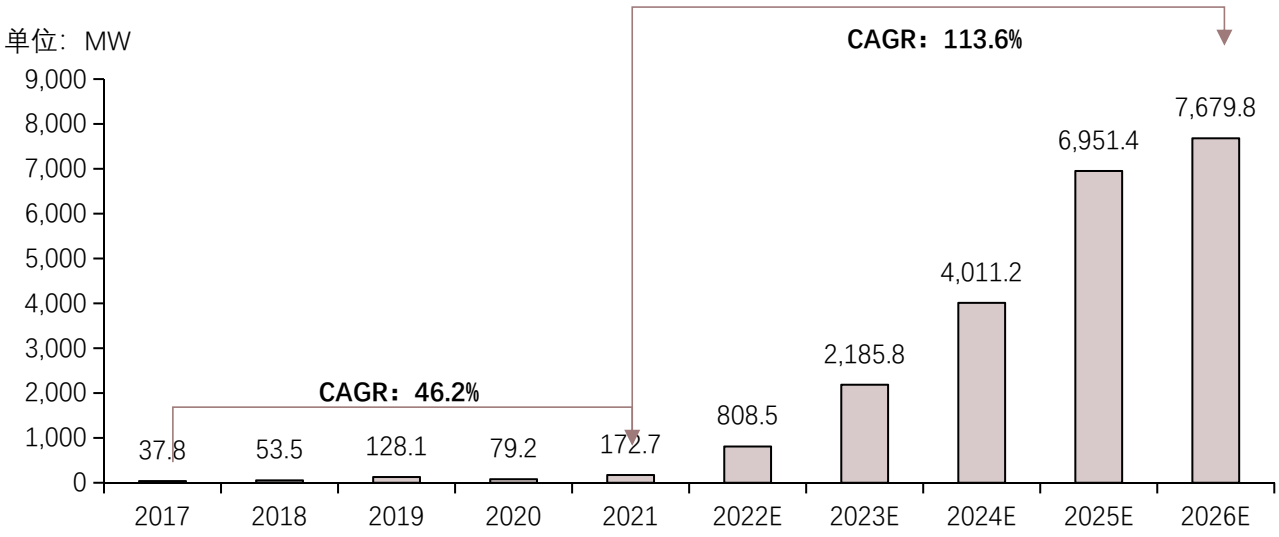
车型	指标	2020	2025	2030-2035
商用车燃料电池系统	额定功率	>60kW	>120kW	>180kW
	最高效率	约50%	>55%	60%
	质量功率密度	250W/kg	350W/kg	450W/kg
	最低启动温度	-30℃	-40℃	-40℃
	寿命	约10,000小时	15,000小时	>30,000小时
	系统成本	约5,000元/kW	2000元/kW	600元/kW

来源：中国汽车工程学会，头豹研究院

中国燃料电池系统行业综述——市场规模

2017至2021年，中国燃料电池系统装机量自37.8MW持续增长至172.7MW，复合年化增长率为46.2%，预计燃料电池装机量2026年将增长至7679.8WM，复合年化增长率将达113.6%

燃料电池系统市场规模（按装机规模计），2017-2026E



- 2017至2021年，中国燃料电池系统行业处于技术探索阶段，整体市场相对较小，随着国际氢能产业的发展及中国碳中和发展战略的提出，中国燃料电池系统装机量自**37.8MW**持续增长至**172.7MW**，复合年化增长率为**46.2%**，随着**中国低碳化战略方针持续落地、氢能产业规划逐渐明晰（如燃料电池示范城市群设立及各氢能规划政策的出台）、技术进步带来的燃料电池系统装机功率的提高（膜电极、储氢等技术的突破）、氢产业链基础设施建设投入不断加大（加氢站数量持续增长）**以及**氢能产业走向市场化**等因素推动，预计燃料电池装机量2026年将增长至**7,679.8WM**，2021-2026年复合年化增长率将达**113.6%**。2020年受新冠疫情影响，**各地方政策燃料电池汽车推广政策推迟落地**从而导致燃料电池装机出现较大幅度下滑，**2021年下半年各地区燃料电池汽车推广政策相继出台且首批燃料电池汽车示范城市群审批于2021年9月落地**，推动了燃料电池系统装机的迅速回暖
- 截至2021年底，中国燃料电池汽车保有量约为**9,000**辆，2022已突破一万辆且几乎都为商用车，重卡在汽车的颗粒物、一氧化碳、氮氧化物排放量中占比约为**29%**、**29%**、**74%**，数十倍于小轿车的排放量，万辆燃料电池重卡的节能减排效果约等于数十万量燃油轿车的排放量，**从节能减排的政策战略角度而言将持续加码对于氢燃料电池汽车的推广**。燃料电池汽车的加氢站建设前期相对较为困难，投资成本较高，随着加氢站数量的不断增加**其便利性将向目前加油站靠拢**且**建设与运营成本亦会随着规模的提升与技术的进步而下降**，预计2025年加氢站的投资成本将下降**30%**，**边际递减的投资成本及逐步完善的基础设施将推动燃料电池汽车数量的增长，数量的增长亦将助推更多资本进行基础设施建设的投入**
- 随着燃料电池汽车销量的增长，燃料电池系统的销量亦保持了增长态势且预计会进入爆发式增长阶段，2017至2021年燃料电池系统销量由**1,500**套增长至**2,200**套，复合年化增长率为**9.0%**，随着燃料电池汽车2022年进入放量增长阶段，预计燃料电池系统2026年销量将达到**52,900套**，2021至2026年复合年化增长率将达**89.5%**

来源：中国氢能产业发展报告2022，专家访谈，亿华通招股书，头豹研究院

中国燃料电池系统行业综述——相关政策分析

氢能具有来源丰富、绿色低碳且应用广泛的特征，符合中国低碳化发展的战略趋势，但目前中国氢产业链相对落后，政策不断出台对产业进行引导同时建立示范区以探索氢能发展方向

中国燃料电池系统行业相关政策及示范区

政策名称	颁布主体	颁布日期	政策内容及影响
《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》	国家能源局	2022.3.23	提出至2025年氢能产业发展的量化任务目标，确定到2035年氢能产业方向
《“十四五”工业绿色发展规划》	工信部	2021.13.03	加强氢能在各行各业的多元化利用及基础设施建设
《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》	国资委	2021.11.27	鼓励油气电氢一体化综合服务站建设，提出深入开展绿色氢能技术攻关、示范验证及规模应用
《“十四五”全国清洁生产推行方案》	国务院	2021. 10.29	提出以绿氢炼化等方法加速清洁燃料原材料的替代及生产示范
《2030年前碳达峰行动方案》	国务院	2021.10.26	在钢铁、石化、交通等各领域皆有氢能领域的应用及渗透
《2021年汽车标准化工作要点》	工信部	2021.6.28	强调了燃料电池的使用环节，推进燃料电池的标准制定
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	国务院	2021.3.11	氢能被纳入“发展壮大战略性新兴产业中”，将被赋予更挺多的发展任务及机遇
《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	国务院	2021.2.22	长期利好氢能产业，推动氢能在低碳体系中的应用及基础设施的配套

2022年燃料电池汽车示范城市群申报情况

河北城市群：牵头城市：张家口市
参与城市：唐山市、保定市、邯郸市等14地
示范目标：推广车辆7,710辆

京津冀城市群：牵头城市：北京市大兴区
参与城市：海淀区、经开区、延庆区等11地
示范目标：推广车辆5,300辆
加氢站200座

郑州城市群：牵头城市：郑州市
参与城市：洛阳市、新乡市、开封市等16地
示范目标：推广车辆5,000辆
加氢站80座

上海城市群：牵头城市：上海市
参与城市：苏州市、南通市、嘉兴市等6地
示范目标：推广车辆10,000辆
加氢站100座

广东城市群：牵头城市：佛山市
参与城市：广州市、深圳市、东莞市等11地
示范目标：推广车辆10000辆
加氢站200座

- 燃料电池将在长三角、珠三角及京津冀地区率先展开示范应用，示范期暂定4年，每个示范城市群可得17亿元奖励用以推进燃料电池产业化

来源：国资委，国家能源局，工信部，国务院，氢能产业发展中长期规划（2021年-2035年），头豹研究院

Chapter 2
产业链分析

- 中国燃料电池系统产业链整体目前依然处于发展早期阶段，氢气供给端尚不发达且下游需求主要集中于如短途运输等特定场景，燃料电池系统核心部件及材料国产化程度较低
- 当前中国主要的制氢方式依然主要以煤炭制氢为主，未来CCUS的装配及碳价上行将逐步推高灰氢成本，可再生能源电解水制氢预计将成为未来制氢的主要方式之一。当前中国加氢站数目较少，广东省是中国加氢站数目最多的省份，而部分省份仅一座加氢站，区域发展极不均衡，当前加氢站投资成本较高，单座加氢站投资成本需1,000万元以上
- 燃料电池电堆是燃料电池系统的核心组成部分，目前头部燃料电池系统厂商亦能同时生产燃料电池电堆，然而电堆中的核心材料如气体扩散层、催化剂依然以进口为主
- 质子交换膜的质量对燃料电池性能起决定性作用且直接影响着燃料电池的使用寿命，全氟磺酸树脂质子交换膜是目前唯一能够实现商业化的质子交换膜
- 催化剂在质子交换膜燃料电池中起降低反应活化能以加速氧化还原反应过程的作用，中国当前燃料电池催化剂主要存在催化活性相对较低、种类较少与缺乏技术验证等问题

中国燃料电池系统产业链图谱

中国燃料电池系统产业链整体目前依然处于发展早期阶段，氢气供给端尚不发达且下游需求主要集中于如短途运输等特定场景，燃料电池系统核心部件及材料国产化程度较低

氢燃料电池系统产业链

上游

制氢

中国石油化工集团有限公司；山西美锦能源股份有限公司 Shanxi Meijin Energy

储运

浙江巨化股份有限公司 ZHEJIANG JUHUA CO., LTD.；lenney 蓝能

加氢

中鼎恒盛；Air Liquide；HQHP

- 中国目前氢能产业链依然处于发展早期阶段，**制氢方面依然以灰氢为主**，在氢气储运方面以高压储氢为主，未来将向**液氢**存储方向发展，加氢设备更多依赖进口集成且加氢站建设投资较高，单座加氢站建设费用逾1,000万元

燃料电池电堆

未势能源；神力科技 SinoFuelCell

辅助系统

空气供给系统：雪人股份 SNOWMAN GROUP；势加透博 ECA

氢气供给系统：东德实业；luaneo elc

水热管理系统：大元泵业 DAYUAN PUMP；冰轮环境 MOON-TECH

电控系统：大洋电机 BROAD-OCEAN；SHINRY 欣锐科技

- 中国**目前燃料电池系统核心零部件如膜电极、氢气循环泵等主要依赖于进口**，部分零部件如**空压机、双极板能够基本实现国产化**，增湿器近些年发展速度较快，预计近年将大部分完成国产替代，**催化剂与质子交换膜量产稳定性尚待验证**，而**气体交换层预计将成为燃料电池系统中国产化最为艰巨的环节**，主要原因为气体扩散层核心**原材料碳纸为日本Toray所垄断**

中游

燃料电池系统集成

国鸿氢能 SINOSYNERGY；亿华通 SinoHytec；捷氢科技 SHPT；WEICHAI 潍柴；SUNRISE POWER 新源动力；大洋电机 BROAD-OCEAN；REFRE；VISION 雄韬

- 中国燃料电池系统集成利润率相较于燃料电堆零部件生产利润更低。目前**燃料电池系统集成企业多以采购系统零部件进行集成为主，部分头部燃料电池系统企业能够自主生产电堆**，如国鸿氢能、亿华通、捷氢科技等。**产量规模**与**技术水平**是影响燃料电池系统集成企业成本两大主要因素

下游

燃料电池汽车

YUTONG；ZOOMLION；FULONGMA 福龙马；中国一汽 FAW GROUP；吉利汽车 GEELY AUTO；陕汽控股 品质成就未来

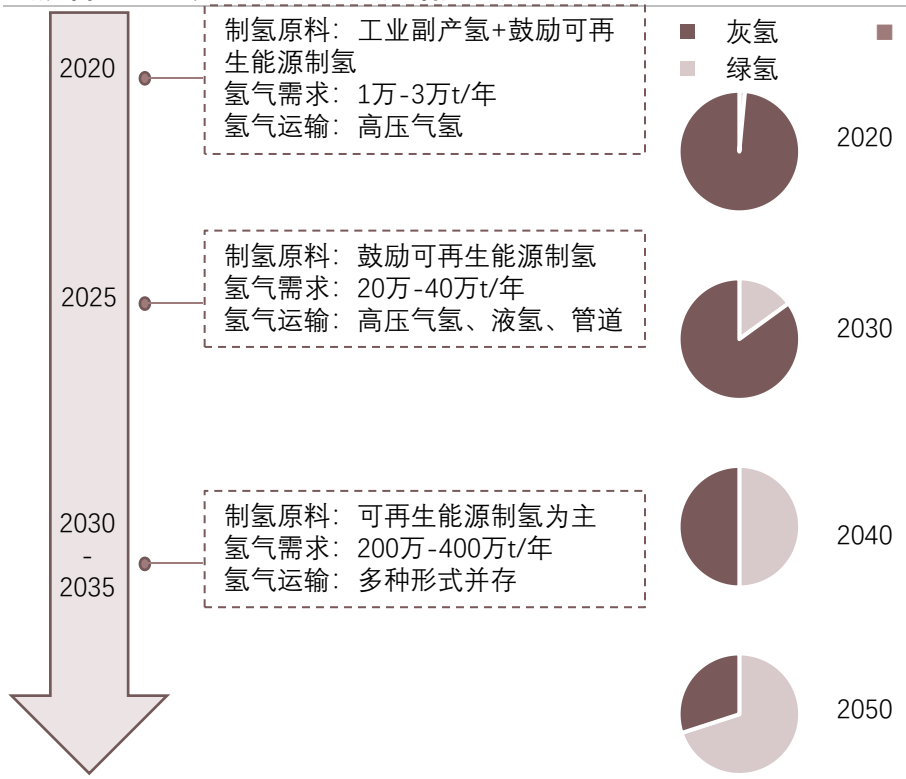
- 中国燃料电池系统下游目前主要以商用车为主，**主要应用于固定线路及特定场景**如港口、矿山等场所的运输。商用车如重型卡车等污染较大，燃料电池重卡可以有效减少碳排放，目前在补贴后可以达到与燃油重卡相近的购车成本，政策优惠及扶持是企业购置燃料电池商用车的主要动力

来源：专家访谈，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（1/7）

当前中国主要的制氢方式依然主要以煤炭制氢为主，未来CCUS的装配及碳价上行将逐步推高灰氢成本，可再生能源电解水制氢预计将成为未来制氢的主要方式之一

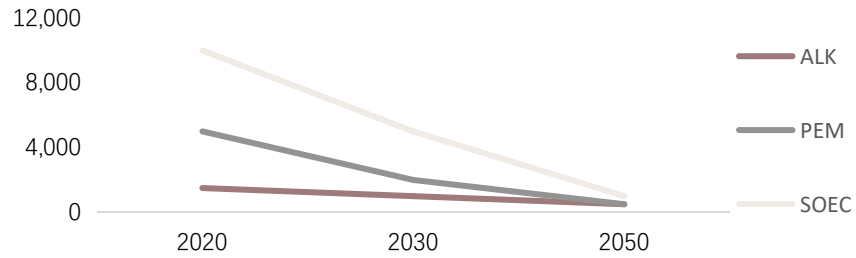
氢燃料电池系统上游——制氢、储运氢



- **中国的电解水制氢依然处于发展的早期阶段**，2020年仅占中国氢气总产量的**1.5%**，总产能约为70万吨，总投资额约38.5亿元。**当前中国主要的制氢方式是以煤炭制氢为主，占氢气总产量约60%以上**，未来随着**CCUS的装配及碳价上行**，灰氢成本将逐步提升，而**绿氢的成本将随着电解水电价的下降及设备成本的降低而逐步接近甚至低于灰氢成本**，预计2030年、2050年中国绿氢将占比将达**15%**与**70%**。随着技术的进步及电解槽设备的规模化生产，预计未来各种电解槽设备价格将大幅下降，2030年电解槽成本预计将下降约**40%**，且随着光伏、风电等装机的增加，预计2030年光伏发电成本约为0.15元./kWh，陆上风电约0.2元/kWh，**当电价为0.15元/Kwh时，电解水制氢成本相较于化石能源制氢将具备竞争优势，极低成本的弃风弃光电量未来有望成为电解水制氢的重要电力来源之一**

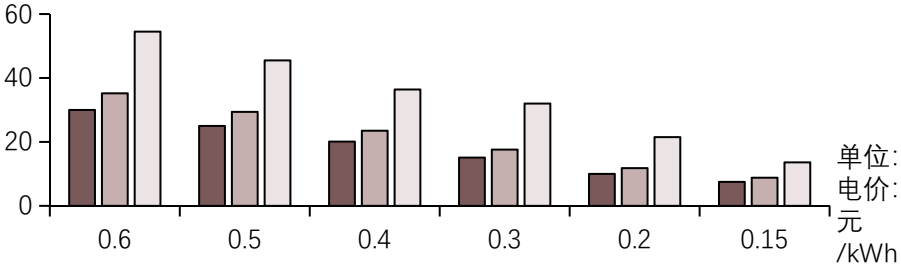
单位：元/kW

各类电解槽价格，2020-2050E



单位：元/kg

电价对电解水制氢成本影响



- 氢气的运输方式主要有管道运输、集装管束运输及液氢槽车运输，其中，**管道运输的经济性及技术成熟度相较而言更有优势**，然而**初始投资成本相对较高**，目前海外管道运输相对更多，未来有望成为氢能大规模运输的主要途径

来源：中国汽车工程学会，头豹研究院

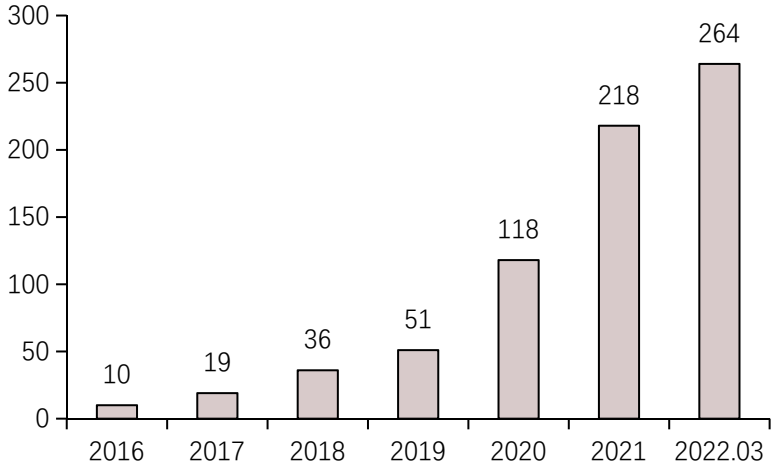
中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（2/7）

当前中国加氢站数目较少，广东省是中国加氢站数目最多的省份，而部分省份仅一座加氢站，区域发展极不均衡，当前加氢站投资成本较高，单座加氢站投资成本需1000万元以上

氢燃料电池系统上游——加氢

中国已建成加氢站数量，2016-2022年3月

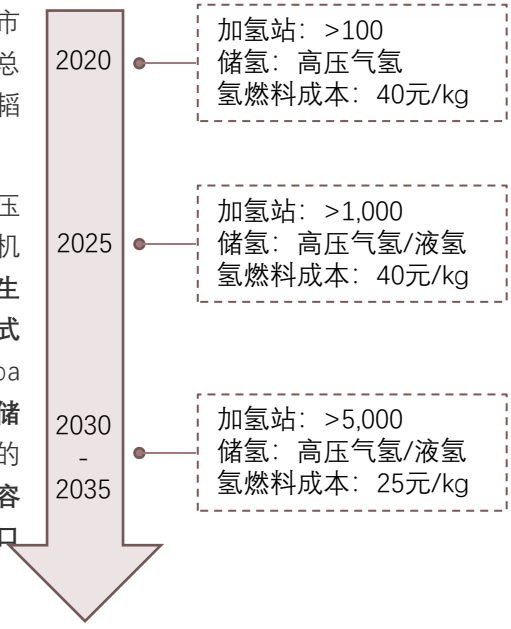
单位：个



中国各省在营加氢站数量，2022年3月

单位：个

- 中国建成的加氢站数量自2016年以来持续增长，截至2022年3月底共计建成264座加氢站，其中，17座位制氢加氢一体化加氢站，包含了16座为水电解制氢加氢一体化加氢站。从地域来看，广东、山东与江苏运营着最多的加氢站，分别为**36座**、**24座**与**18座**，广东在燃料电池汽车方面起步相对较早且拥有良好的汽车工业与市场基础，如2021年广东省1-10月的燃料电池汽车接入量占全国总量超过**60%**，广东省燃料电池产业链重要企业有九丰能源、雄韬股份、大洋电机等
- 加氢站的核心设备为**高压氢气压缩机**、**储氢容器**以及**加氢机**。压缩机方面，隔膜、液驱以及离子压缩机为目前主要的三种压缩机技术路线。企业方面，**中鼎恒盛是中国主要的隔膜式氢压缩机生产商**，主营70、90Mpa隔膜式氢压缩机，**四川大川是中国液驱式氢压缩机厂商头部企业**，曾开发出中国首台用于加氢站的90Mpa液驱氢压缩机；储氢容器方面，**储氢瓶组与储罐技术是主要的储氢技术路线**。企业方面，浙江巨化为全球唯一能够生产1m³的98MPa钢带绕储氢罐的厂商，**浙江蓝能的35MPa储氢瓶式储氢容器在中国得到较多使用**；**加氢机普遍由设备集成商集成同时进口WEH加氢枪**



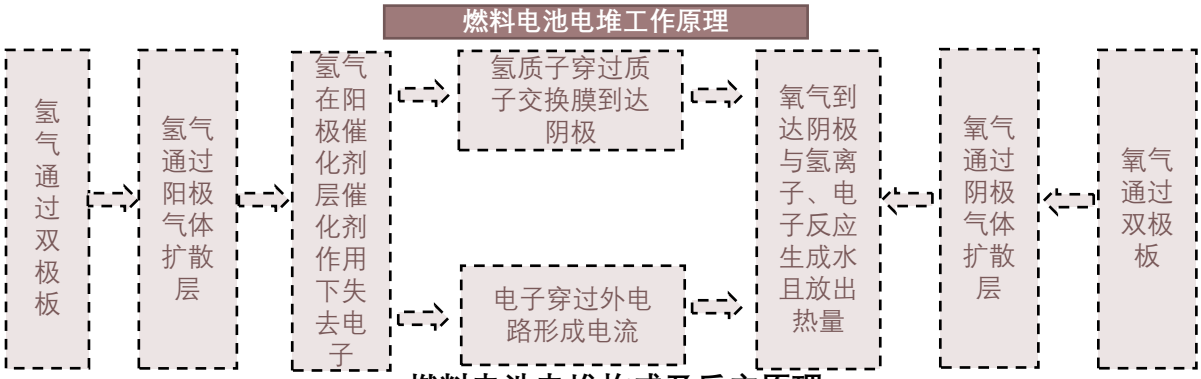
来源：TrendBank，中国汽车工程学会，文献综述，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（3/7）

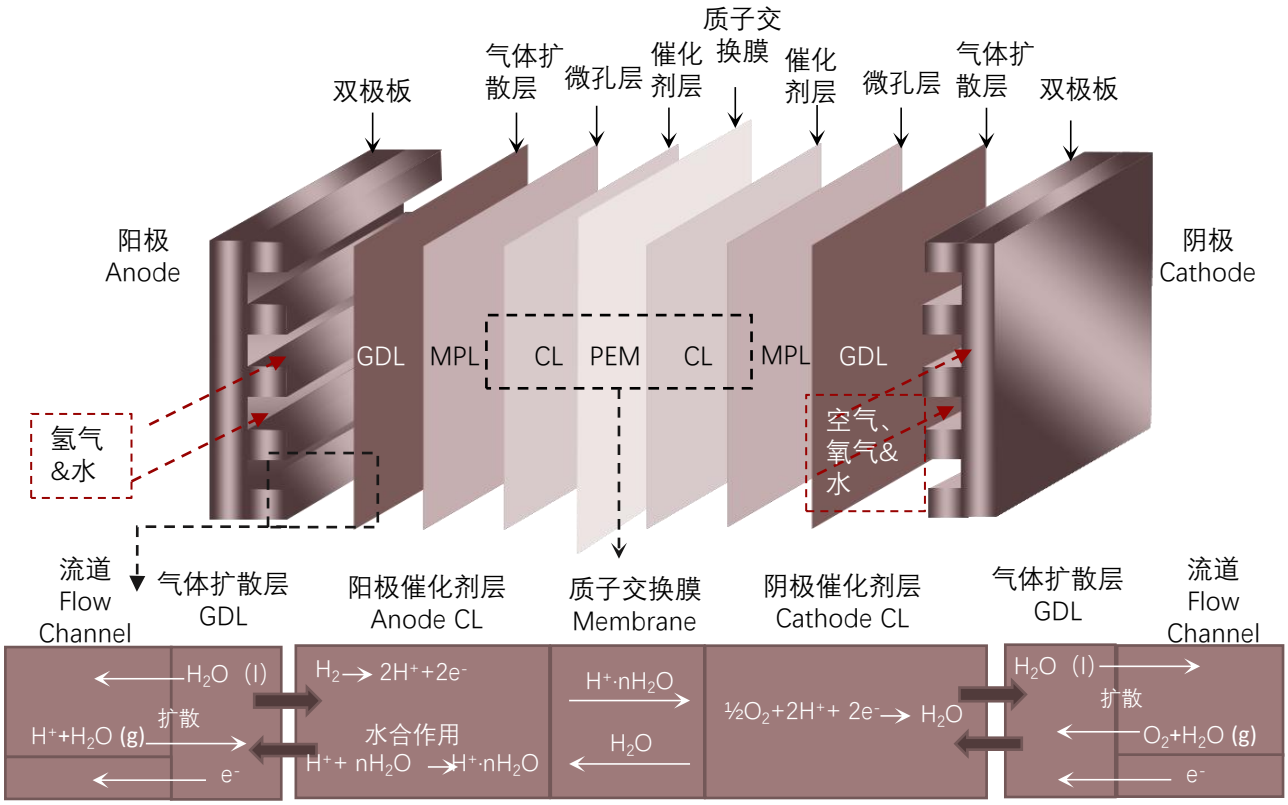
燃料电池电堆是燃料电池系统的核心组成部分，目前头部燃料电池系统厂商亦能同时生产燃料电池电堆，然而电堆中的核心材料如气体扩散层、催化剂依然以进口为主

氢燃料电池系统上游——燃料电池电堆简介

- 燃料电池电堆是燃料电池系统的核心组成部分，占燃料电池电堆成本比例约60%，目前燃料电池汽车中最主流的燃料电池是质子交换膜燃料电池，其主要是由**双极板（BP）**、**膜电极组件（MEA）**、**密封垫片**以及**端板**所构成，**双极板与膜电极组件是其燃料电池电堆的核心构成部分**。膜电极组件包含了**气体扩散层（GDL）**、**催化剂层（CL）**以及**质子交换膜（PEM）**，**CL与GDL共同构成MEA中的电极**，通入的氢气与氧气在MEA中发生氧化还原反应产生电能，**MEA决定了燃料电池电堆的产品性能、寿命及成本上限**



燃料电池电堆构成及反应原理



来源：文献综述，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（4/7）

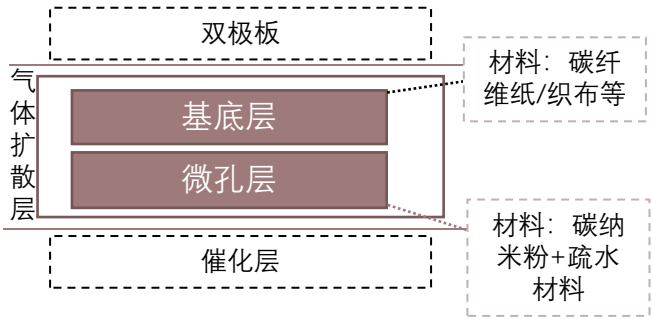
燃料电池电堆是燃料电池系统的核心组成部分，目前头部燃料电池系统厂商亦能同时生产燃料电池电堆，然而电堆中的核心材料如气体扩散层、催化剂依然以进口为主

燃料电池系统上游——燃料电池电堆：双极板与气体扩散层

- 双极板的主要作用为**气液分离与电流集流**，双极板的质量逾电池堆总质量70%，体积约为电池堆的50%，成本在30-50%，主要由极板与表面流场所构成，**致密的不渗透性、导电性与热传导性**是双极板的质量要求。目前中国主要以**石墨双极板为主，能够基本实现国产化**，但**国际上以金属双极板为主**，美国Graftech、德国Dana、日本藤仓工业株式会社是主要的金属双极板供应商，目前中国金属双极板依然处于研制阶段，大规模生产（>10,000套）的情况下金属双极板的成本更具竞争优势，复合双极板目前研发相对较少。双极板现阶段成本<400元/kW，预计2025年金属双极板成本将降至<150元./kW

- 气体扩散层主要起到**支撑催化剂层、收集电流、传导气体且将反应生成的水排出的作用**，高电导率、高孔隙率、强热传导能力及强抗腐蚀能力是气体扩散层质量的要求。**国际上气体扩散层的技术已经相对较为成熟**，大电流密度下水气通畅传至问题及大规模量产成本过高则需要产业上工艺技术的进一步改进。目前日本Toray是全球最大的碳纤维产品供应商，加拿大巴拉德、德国SGL等皆向其进口基底材料

气体传输层结构



- **中国气体扩散层起步相对较晚且原材料进口受到海外封锁，气体扩散层发展较为缓慢**，主要从事气体扩散层企业有上海嘉资新材料，根据上海嘉资的产能规划，2022年预计将实现10万平方米气体扩散层产品的产能，且将于2024年扩产至40万平方米，随着国内产能的逐渐攀升且技术走向成熟，未来将逐步进行国产替代，但预计国产化进程将晚于其他燃料电池电堆组件

来源：文献综述，中国氢能产业发展报告2022，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（5/7）

质子交换膜的质量对燃料电池性能起决定性作用且直接影响着燃料电池的使用寿命，全氟磺酸树脂质子交换膜是目前唯一能够实现商业化的质子交换膜

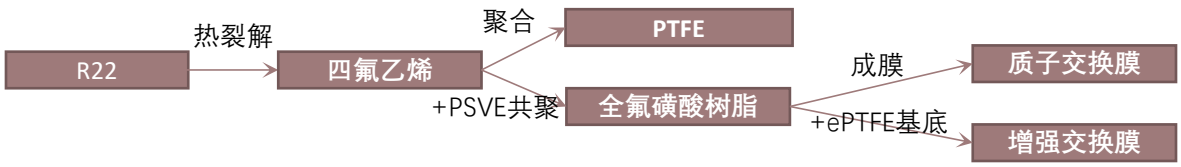
燃料电池系统上游——燃料电池电堆：质子交换膜

- 质子交换膜在燃料电池电堆中充当**电解质**，将氢气在阳极分解产生的质子运输至阴极与氧气发生氧化还原反应，而电子则通过外电路进入阴极从而构成回路，产生电流。**质子交换膜的质量对燃料电池性能起决定性作用且直接影响着燃料电池的使用寿命**。质子交换膜需要**具备高质子传导率**（0.1s/cm）、**低气体渗透率**（<0,01 ml/min*cm²）、**强稳定性**、**高机械强度**、**强水合作用**（避免局部缺水影响质子传导）以及**较低的成本**等特性。当前质子交换膜的**主要材料为含氟类树脂材料**，质子交换膜主要可以分为**全氟磺酸膜**、**部分氟化聚合物膜**、**非氟聚合物膜以及复合膜**四种，其中，**全氟磺酸膜是目前最主要的用于商业化的质子交换膜，国内目前以杜邦公司的Nafion系列膜为主**。耐高温、耐水且高电导率的质子交换膜如石墨烯改性膜、阴离子碱性交换膜与自增湿功能复合膜等为近年来的研究热点，目前皆处于试验阶段

质子交换膜类型	优势	劣势	代表性产品
全氟磺酸膜	高机械强度 强稳定性 低温时电流密度大 质子传导电阻小	高温易降解 单体合成难 成本较高	杜邦—Nafion系列 巴拉德—BAM膜 东岳DF260 旭化成—Aciplex膜
部分氟化聚合物膜	高工作效率 寿命较长 成本较低	氧溶解度低 机械性能较差 低稳定性	巴拉德—BAM3G膜
非氟聚合物膜	污染小 成本较低	低稳定性 质子传导性与机械性能无法兼顾	DAIS磺化苯乙烯丁二烯 / 苯乙烯嵌段共聚物膜
复合膜	机械性能好 膜内水传动优良 膜内水分布优良 内阻较低	制备工艺不完善	Gore-select-PTFE增强膜

- **全氟磺酸树脂质子交换膜是目前唯一能够实现商业化的质子交换膜**，然而其**制作工艺门槛较高**且**成本高昂，销售价格高企**，部分企业选择开发部分氟化聚合物膜以降低燃料电池成本。目前中国企业如山东东岳、浙江汉丞新能源能够生产全氟磺酸膜，然而**核心材料全氟磺酸树脂依然以进口为主，可能会成为限制中国质子交换膜发展的一个环节**

全氟磺酸质子交换膜生产流程



- 全氟磺酸膜的制作流程中，PSVE单体生产、四氟乙烯的生产、全氟磺酸树脂聚合与成膜**四大生产环节皆有巨大难度**，其中，**PSVE单体各个厂商的专利保护性强，四氟乙烯生产过程不可控性较强，通常全氟磺酸树脂生产企业需要同时兼具生产四氟乙烯的能力**

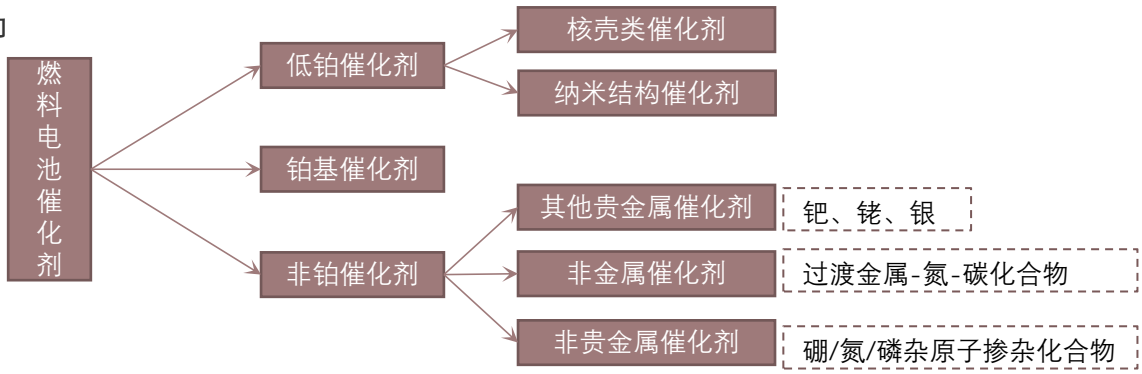
来源：文献综述，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（6/7）

催化剂在质子交换膜燃料电池中起降低反应活化能以加速氧化还原反应过程的作用，中国当前燃料电池催化剂主要存在催化活性相对较低、种类较少与缺乏技术验证等问题

燃料电池系统上游——燃料电池电堆：催化剂

- 催化剂在质子交换膜燃料电池中起**降低反应活化能以加速氧化还原反应过程**的作用，由于质子交换膜燃料电池的工作温度通常在70-80℃，阴阳极上的反应需要通过催化剂方可达到实际应用速率。催化剂需要拥有优异的催化性能、电化学稳定性及导电性等特性，目前市场上最主流的催化剂皆为Pt基催化剂，主要是Pt/C催化剂，而**Pt金属价格相对高昂，是推高燃料电池电堆的主要原因之一**，且Pt/C催化剂会在电池运行的环境下发生衰减，**低铂催化剂、非铂催化剂以及非碳支持体系催化剂是目前行业研发的重点方向**



燃料电池催化剂主要研究方向简介

催化剂	描述	优势	举例
Pt-M	Pt与过渡金属组成合金催化剂	Pt用量降低、稳定性与质量比活性提升、成本改善	Pt-Co/C Pt-Fe/C Pt/Ni/C等
Pt核壳	非Pt材料作为支撑层Pt作为表面壳	Pt用量降低、质量比活性提升	Pt-Pd-Co/C Pt-Cu-Co/C等
Pt单原子层	Pt单原子层的核壳结构	Pt利用率提升且用量降低，ORR性能改善	置换Cu单原子制备致密Pt单原子层
非贵金属	过渡金属原子簇合物、过渡金属螯合物、过渡金属氮化物与碳化物	成本改善	Co-Mo-N Co-Mo-S Fe/N/C

- **中国目前在催化剂领域与国际先进水平差距依然很大，中国当前燃料电池催化剂主要存在催化活性相对较低、种类较少与缺乏技术验证等问题**，以从研究角度来看，海外的铂族金属载量可达0.06g/kW，0.035mg/cm²，中国为0.3g/kW，0.16mg/cm²；海外Pt质量比活性可达0.76A/mg而中国为0.27A/mg；海外催化剂研究的活性衰减在3万次循环后衰减小于5%而国内在3000次循环后衰减85%；从产业角度，丰田、庄信万丰、优美科等**海外公司催化剂能够进行性大规模量产**，其中**丰田公司的燃料电池铂用量最少，约0.17g/kW**，中国目前催化剂含铂量普遍在0.3-0.4g/kW，贵研铂业、武汉喜马拉雅、大连物化所等能够进行催化剂小规模量产，预计2025年中国车载燃料电池催化剂含铂量将接近0.2g/kW水平，用铂成本与制造成本将降低50%

来源：文献综述、头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链上游（7/7）

空气压缩机是空气供给系统的核心部件，其功耗约占整个辅助系统的80%，中国目前基本能够实现国产化；氢气循环泵是是氢气供给系统的核心组成部件，中国目前以进口为主

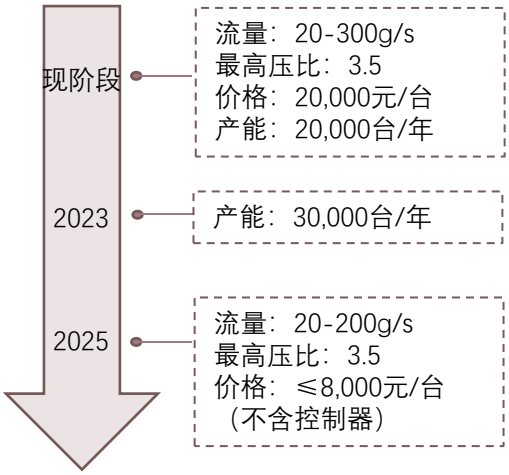
燃料电池系统上游——辅助系统

- 除燃料电池电堆外，燃料电池的组成部分还有各辅助系统，其中包含了**空气供给系统**、**燃料供给系统**、**水热管理系统**等，其中，**空气压缩机与氢气循环泵是燃料电池进气部分的重要组成部件**。燃料电池水热管理系统起到防止阴极侧"水淹"问题、阳极侧缺水问题、质子交换膜脱水问题等。水管理方面，**内外部增湿及在线监测**是燃料电池汽车常用的方法，热管理技术方面，**目前燃料电池汽车最常用的为液体冷却**，如丰田Mirai、现代Nexo等皆是使用液体冷却处理电堆废热问题

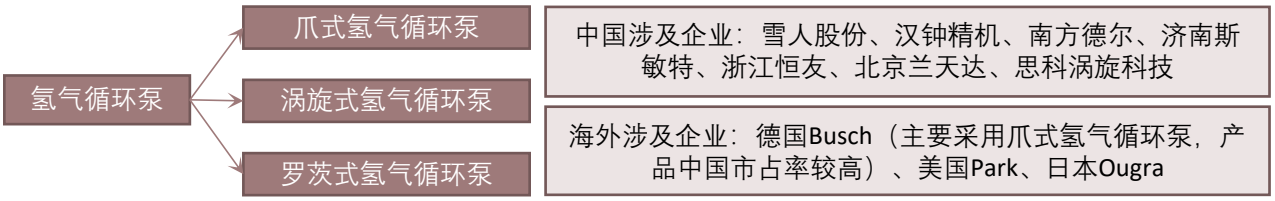
- **空气压缩机由电机与膨胀机驱动对进堆空气增压以提升燃料电池系统的功率密度及效率**。空气压缩机是**空气供给系统的核心部件**，其功耗约占整个辅助系统的**80%**，在部分燃料电池系统中，空压机成本可占整个系统**14%**，其输出功率约占燃料电池系统**20%-30%**，对燃料电池系统的效率、紧凑性、水平衡型有着重要影响。空压机应当具备**无油、高效、小尺寸且低成本、低噪声、优异的动态响应能力、嘴振线在小流量区**等特性。目前，空压机主要有涡旋式、双螺杆式及离心式三种类型，其中，**中国目前主要以螺旋杆式空压机为主**，而**离心式空压机拥有结构紧凑、转速高、噪声低且质量轻等优异特性，被各厂商认为是未来最具潜力成为燃料电池系统主流选项**，中国可加大对于离心式空压机的研制投入以推动其产业化进程

	涡旋式	双螺杆式	离心式
工作范围	☆☆☆	☆☆☆	☆ ☆
效率	☆ ☆	☆	☆☆☆
质量比	☆ ☆	☆ ☆	☆☆☆
噪声	☆	☆	☆☆☆
响应速度	☆	☆☆☆	☆
电机	☆☆☆	☆☆☆	☆
应用企业	丰田 UTC	雪人股份 巴拉德	同济大学 势加透博

注：☆☆☆表示优异　☆☆表示良好　☆表示一般



- **氢气循环泵是是氢气供给系统的核心组成部件**，负责实现氢气的循环利用同时将反应生成的水供给到电堆以改善电堆湿润水平。**目前中国氢气循环泵依然以进口为主**，国际上，美国Park公司的氢气循环泵水可用于多种燃料电池汽车，各燃料电池车企亦着手氢气循环泵的开发。**中国雪人股份在氢气循环泵方面研究较深**，德燃动力的供氢-回氢总成能够在不同工况下满足氢气循环需求。目前，轴承、密封、涉氢材料、可靠性是氢气循环泵发展的瓶颈技术。



来源：中国汽车工程学会，文献综述，头豹研究院

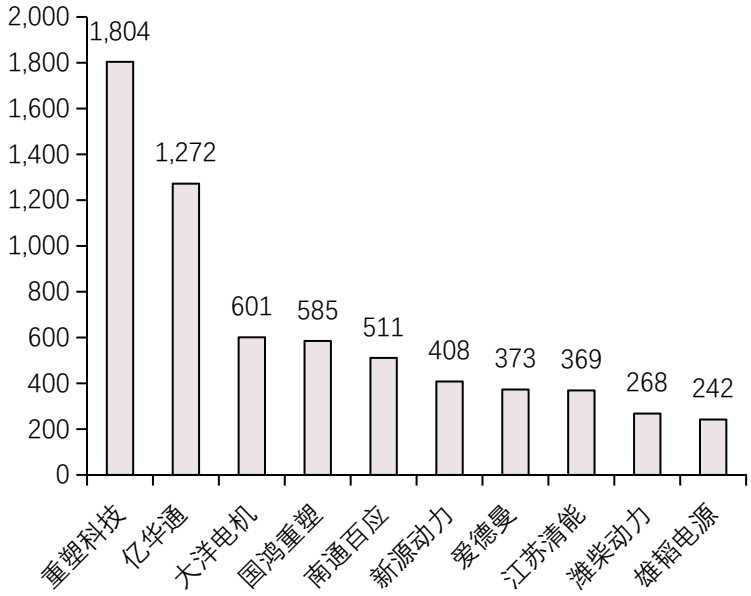
中国燃料电池系统产业链分析——产业链中游（1/2）

2016至2021上半年累计销量来看，重塑科技、亿华通、大洋电机燃料电池系统销量位列前三甲，各企业皆具备自身竞争优势，未来后起之秀依然具备赶超可能

燃料电池系统产业链中游

燃料电池系统累计销售量前十（上险口径），2016-2021H1

单位：套

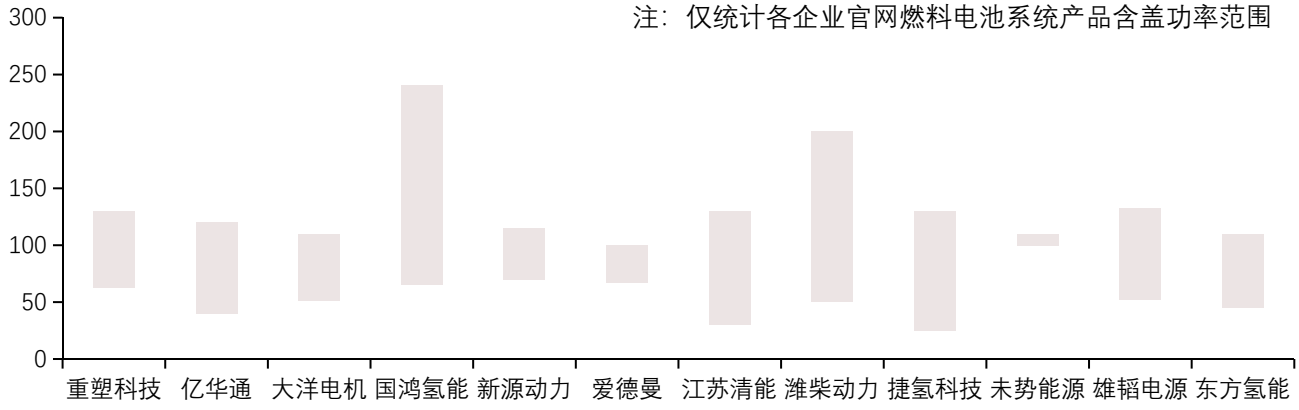


- 根据2016至2021年6月燃料电池系统累计销售量，**重塑科技、亿华通、大洋电机分别为历史累计出货量前三名**，达1,804、1,272及601套。未有企业燃料电池系统的五年累计销量突破2,000套，**主要由于行业发展处于早期试验阶段，行业下游应用极其有限，各企业之间出货量从绝对数值来看差距并不大，行业格局尚未定论，各燃料电池企业皆有其自身优势**，如重塑科技的大股东为中石化，具有在上游制氢及加氢方面的独特优势以及资金优势，潍柴动力与大洋电机为从自身原先经营领域跨界切入燃料电池系统领域，主要通过与外界企业及院校等合作、并购收购相关企业等方式取得竞争优势，如潍柴动力与大洋电机都曾入股加拿大巴拉德公司以取得其技术支持

部分燃料电池系统企业系统产品额定功率范围，2022年

单位：kW

注：仅统计各企业官网燃料电池系统产品含盖功率范围



- **目前中国燃料电池企业燃料电池系统功率普遍上限在150kW以下**，部分企业如国鸿氢能能够达到200kW以上，如**国鸿氢能鸿途H240**额定功率达240kW，**潍柴动力200kW**重卡用燃料电池发动机额定功率达200kW，**亿华通G20+ 240kW燃料电池系统**于20年世界新能源汽车大会氢能与燃料电池汽车商业化论坛亮相装机，未来将有更多企业向大功率燃料电池系统发展

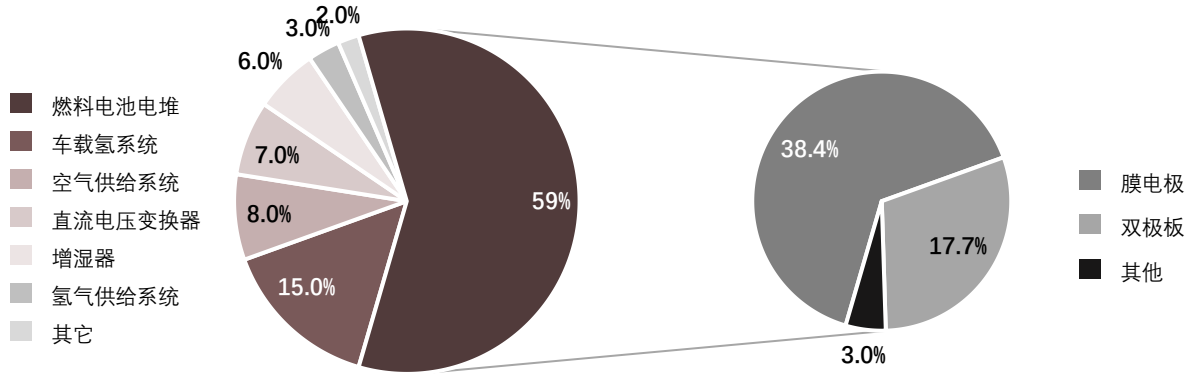
来源：各企业官网，香橙会研究院，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链中游（2/2）

燃料电池电堆是燃料电池系统成本的主要构成，占约60%，其中膜电极与双极板是燃料电池电堆成本的主要构成。低铂化催化剂、国产替代材料及规模化生产将推动燃料电池系统成本下降

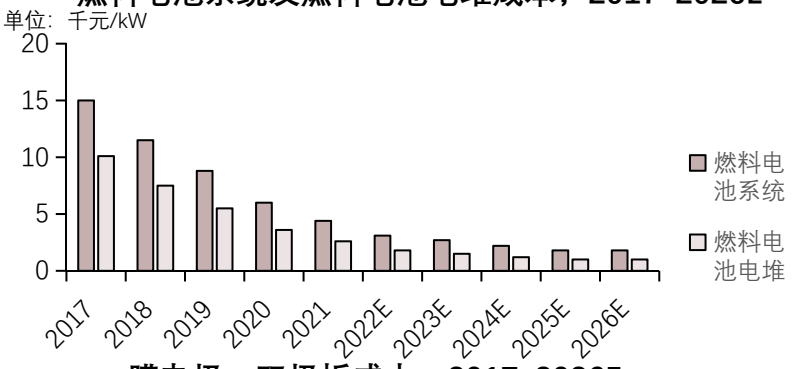
燃料电池系统产业链中游——成本构成

燃料电池系统核心组成部分成本，2021

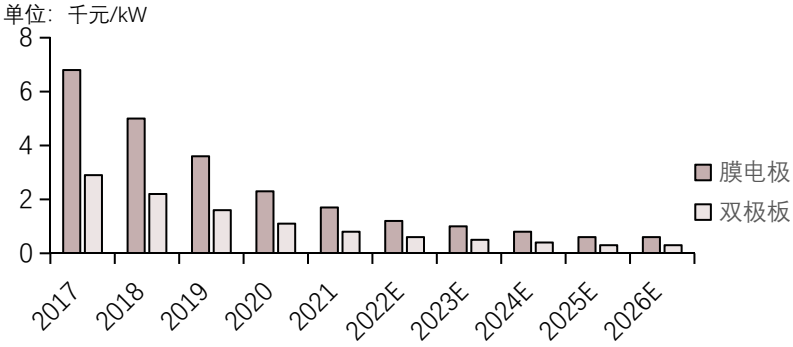


- 燃料电池电堆占据了燃料电池系统约**60%**的成本，是燃料电池系统的核心构成部分，其中，双极板约占燃料电池电堆的**30%**，膜电极（包含了催化剂、气体扩散层、质子交换膜等）约占65%，燃料电池的催化剂中主要为铂金属，如**目前主要的商用催化剂为Pt/C，铂金属在地壳中含量较少且价格高昂，推高了燃料电池催化剂的价格，未来燃料电池的催化剂将向低铂化、无铂化发展**，如美国能源部2020年提出燃料电池汽车催化剂铂载量技术指标为**0.125g**/kW，而中国催化剂普遍为**0.3-0.4g**/kW，具有显著差距，未来降本空间依然巨大

燃料电池系统及燃料电池电堆成本，2017-2026E



膜电极、双极板成本，2017-2026E



- 燃料电池系统早期由于技术不完善、进口以来性强等因素，成本相对较高，近些年来，**随着中国燃料电池厂商的加大投入及新玩家的入局，技术的提升及规模的增长推动燃料电池电堆的成本快速下降**，2017至2021年的复合年化增长率为**-28.7%**，燃料电池系统的成本亦随着迅速下降，复合年化增长率为**-26.2%**，随着未来燃料电池系统的规模化生产，预计占据电堆主要成本的膜电极与双极板成本将进一步下降，预计其2021至2026年复合年化增长率将分别为**-18.4%**与**-17.4%**，在2026年将分别为**600**元/kW与**0.3元**/kW，**各组成部分成本的下降将使得燃料电池系统的成本逼近电池系统与内燃机，燃料电池汽车从成本角度相较于燃油车与纯电动车将具有竞争力**

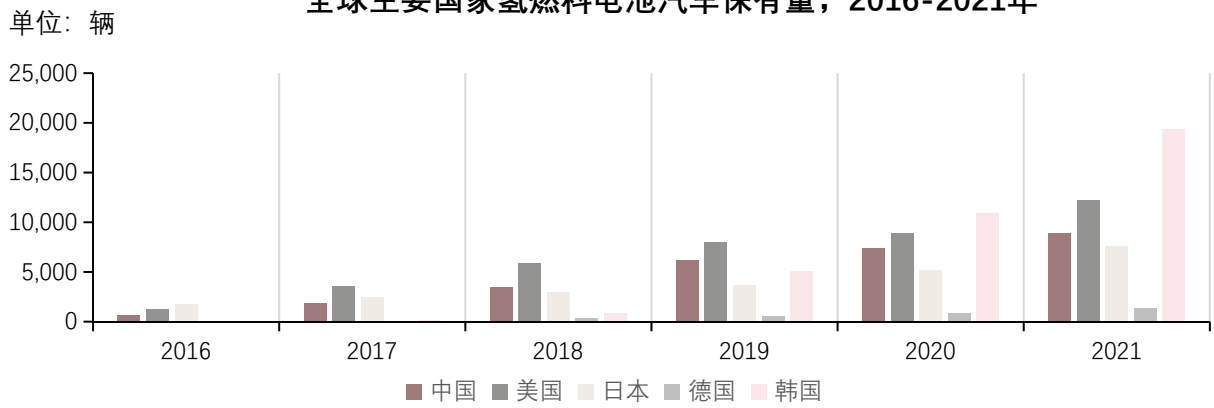
来源：亿华通招股书，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链下游（1/2）

中国燃料电池汽车在整体布局、额定功率、动力性能、氢气消耗等指标上差距不大，然而诸多核心零部件及零部件、关键技术等方面与海外先进水平相距甚远

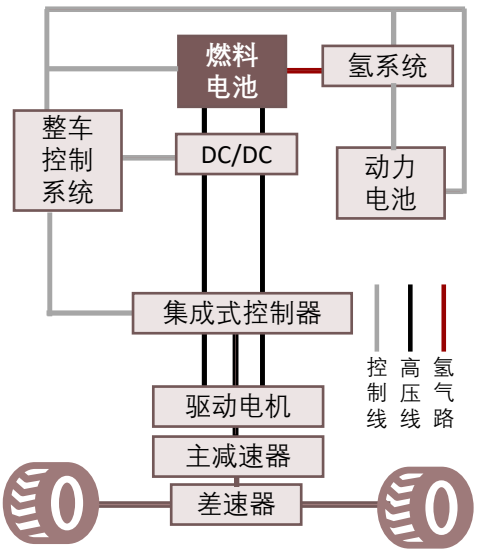
燃料电池系统产业链下游——燃料电池汽车

全球主要国家氢燃料电池汽车保有量，2016-2021年



- **燃料电池具有发电过程不涉及燃烧、能量转化效率相对较高、污染排放接近于零、噪声相对较低、续航里程相对较长（能量密度高于锂电池）**等优势故而被认为是最具有前景的动力电源之一，目前其主要应用场景为燃料电池商用车，质子交换膜燃料电池是当前最主流在汽车上装机的燃料电池。目前全球各发达经济体及中国皆已完成燃料电池整车技术的研发，**韩国与日本在是目前燃料电池产业化最为成熟的国家**，截至2021年底，其燃料电池保有量分别为**19,404**辆、**7,634**辆，2016至2021年复合年化增长率分别达**194.9%**，**33.4%**。中国燃料电池汽车保有量截至2021年底位于世界第二，仅次于美国，**中国燃料电池汽车在整体布局、额定功率、动力性能、氢气消耗等指标上差距不大，然而诸多核心零部件及零部件、关键技术等方面与海外先进水平相距甚远**。国际上，具有代表性的燃料电池汽车有如日本丰田的Mirai，其销量累计已超过10,000台；韩国现代Nexo，2019年单年销量达**4,818**辆

	整车质量（kg）	最高车速（km/h）	功率/kW	冷启动温度（℃）	电池耐久性（h）	续航里程（km）
丰田 Mirai	1,850	175	114	-30	>5,000	650
现代 Nexo	1,900	160	100	-30	5,000	650
本田 Clarity	1,890	165	103	-30	5,000	750
奔驰 F-Cell	1,718	170	100	-25	>5,000	616



来源：文献综述，头豹研究院

中国燃料电池系统产业链分析——产业链下游（2/2）

燃料电池汽车将是燃料电池系统主要下游应用场景，其中，以柴油为主的重卡等将是主要的替代对象，预计在2025年中国燃料电池汽车保有量将达到100,000辆

燃料电池系统产业链下游——燃料电池汽车

2020

车型：商用车市场启动
保有量（辆）：8,000-10,000
续航里程：400km
燃料经济性：<6kg/100km
整车寿命：20万Km
整车成本：<150万元
功率：60-120kW

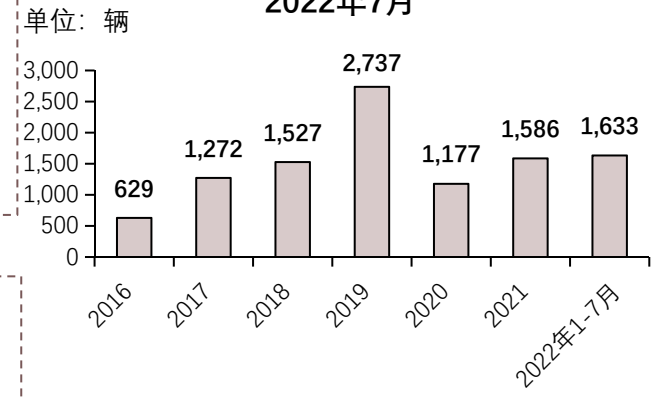
2025

车型：商用+乘用
保有量（辆）：50,000-100,000
续航里程：500km
燃料经济性：<5.5kg/100km
整车寿命：40万km
整车成本：<100万元
功率：大功率燃料电池系统应用

2030-2035

车型：商用+乘用
保有量（辆）：800,000-1,000,000
续航里程：500km
燃料经济性：<5.5kg/100km
整车寿命：100万km
整车成本：<50万元
功率系统：180kW以上

中国氢燃料电池汽车销量，2016-2022年7月

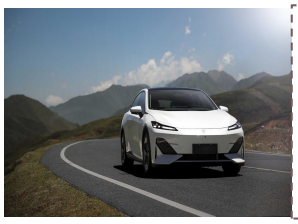


- 中国燃料电池汽车销量2016年至2019年之间持续增长，2019年达到阶段性高点，2020年受新冠疫情及政策推迟落地的影响，销量同比下滑**57.0%**，2021年各地相继出台燃料电池汽车扶持政策、首批燃料电池汽车示范区成立等因素影响，销量同比增长**34.7%**，2022年中国国家发改委出台《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》**明确氢能作为未来中国能源体系的重要组成部分**，且**新增两个燃料电池汽车示范城市群**，助推了燃料电池汽车销量的快速增长，半年累计销量即超过2021年整年销量

部分中国目前燃料电池汽车展示

厂商：宇通客车
型号：ZK6106FCEVG16
总质量：18,000kg
最高车速：69km/h
续航里程：690km
氢系统：8*140L

厂商：庆铃汽车
型号：QL5110XXYFCEVERPA
总质量：11,180kg
最高车速：100km/h
续航里程：650km
额定功率：76kW



厂商：长安汽车
型号：深蓝SL03氢电版
售价：69.99万元
加氢时间：3min
续航：730km
百公里耗氢：0.65kg

厂商：金龙汽车
型号：XMQ3310FCEV
总质量：31,000kg
最高车速：89km/h
续航里程：500km
额定功率：120kW

来源：中国汽车工程学会，各企业官网，香橙会研究院，头豹研究院

Chapter 3
驱动因素与发展趋势

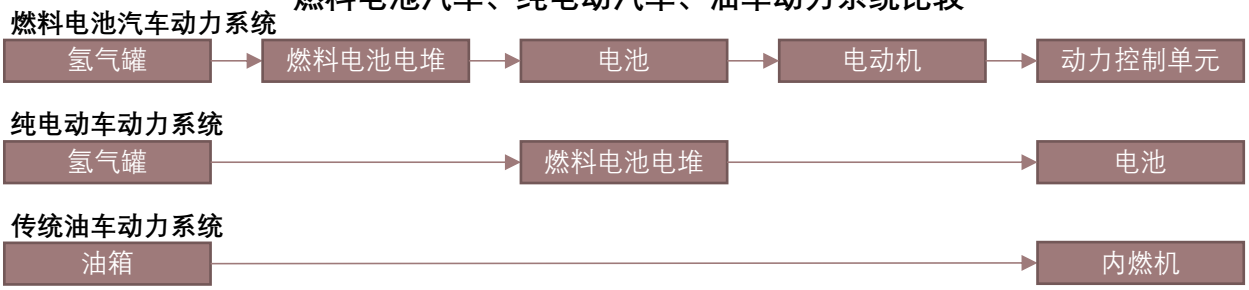
- 燃料电池汽车通过外部加氢再在车内通过燃料电池进行化学反应产生电能，提供了类似于燃油车加油的体验，燃料电池汽车在低温性能、续航里程及环境污染方面都更加具有竞争优势
- 预计未来燃料电池汽车综合成本随着加氢成本的降低及规模化带来的构车成本的下降而降低至与燃油车、锂纯电动车具有竞争优势的程度，从而推动燃料电池系统行业发展
- 燃料电池系统未来将主要向大功率方向发展，且预计将会有更多样的车型能够适配燃料电池系统

中国燃料电池系统行业驱动因素（1/2）——需求驱动

燃料电池汽车通过外部加氢再在车内通过燃料电池进行化学反应产生电能，提供了类似于燃油车加油的体验，燃料电池汽车在低温性能、续航里程及环境污染方面都更加具有竞争优势

燃料电池系统驱动因素——燃料电池汽车需求驱动

燃料电池汽车、纯电动汽车、油车动力系统比较



- 燃料电池汽车相较于纯电动车与燃油车其最大的区别在于**动力系统的不同**：燃料电池汽车与纯电动车皆是将电能转化为动能，燃油车是将柴油燃烧的热能转化为机械能；燃料电池汽车与纯电动车的区别在于其电的来源，纯电动车的电能来自于车载电池组，而电池组则通过外部充电站进行充电，**燃料电池汽车通过外部加氢再在车内通过燃料电池进行化学反应产生电能，提供了类似于燃油车加油的体验**。相较于锂离子电池汽车与燃油车，燃料电池汽车在**低温性能**、**续航里程**及**环境污染**方面都更加具有竞争优势，有望在基础设施搭建完善及技术更加成熟后成为市场的重要选择之一，与锂电动车形成互补之势，从而带动燃料电池系统产业的发展

对比项目	燃料电池汽车	锂离子电动车	燃油车
动力系统	燃料电池系统	锂电池	内燃机
加注物	氢气	电	汽油/柴油
完全加注时间	5-15min	快充30min 慢充：8h	5-15min
加注基础设施	加氢站	充电桩	加油站
基础设施普及度	极其稀少	重点城市及公路普及	普遍
低温性能	-30℃自启动；-40℃低温存储	-20℃无法充电，里程孙舍约30%	-18℃以下需要配置高性能启动润滑油
续航里程	较长，>500km	受限，200-400km	约500km
环境污染	工业副产氢及天然气制氢减少碳排放；可再生能源制氢则零排放	污染向上游转移	CO2、CO、SO2等温室气体及污染物排放
全生命周期碳排放（CO2）	约125g/km	约158g/km	约180g/km
主要应用领域	重载运输	中短距离运输	普遍
安全性	点燃风险较小，氢存储与加氢过程为主要风险	自燃风险随能量密量上升而上升	技术成熟，自燃风险极低

来源：亿华通招股书，头豹研究院

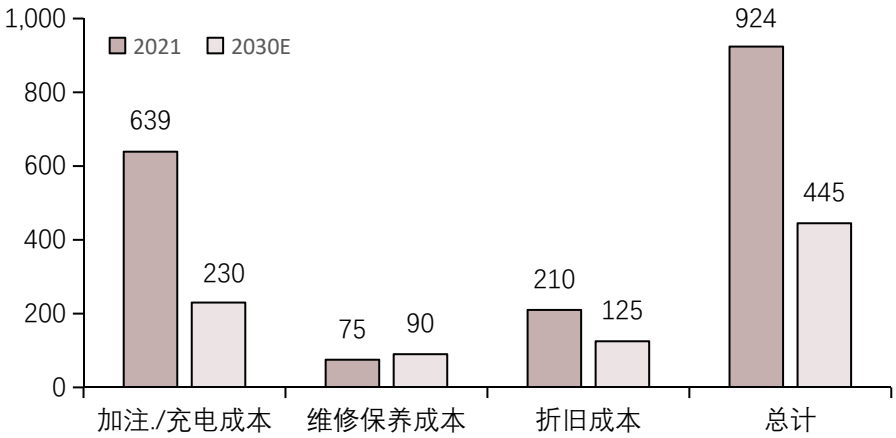
中国燃料电池系统行业驱动因素（2/2）——成本驱动

预计未来燃料电池汽车综合成本随着加氢成本的降低及规模化带来的构车成本的下降而降低至与燃油车、锂纯电动车具有竞争优势的程度，从而推动燃料电池系统行业发展

燃料电池系统驱动因素——燃料电池汽车成本下降驱动

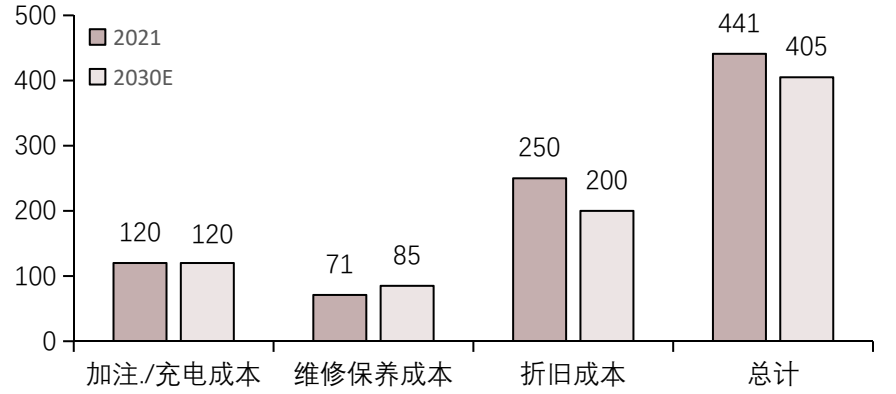
燃料电池汽车百公里综合成本，2021-2030E

单位：元



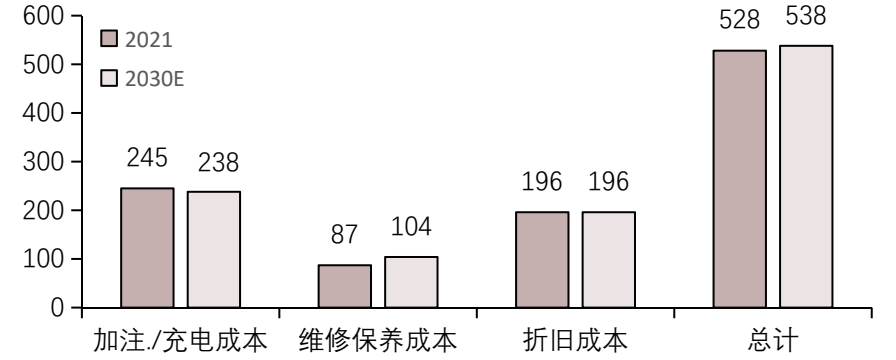
锂电池电动汽车百公里综合成本，2021-2030E

单位：元



燃油车车百公里综合成本，2021-2030E

单位：元



来源：亿华通招股书，头豹研究院

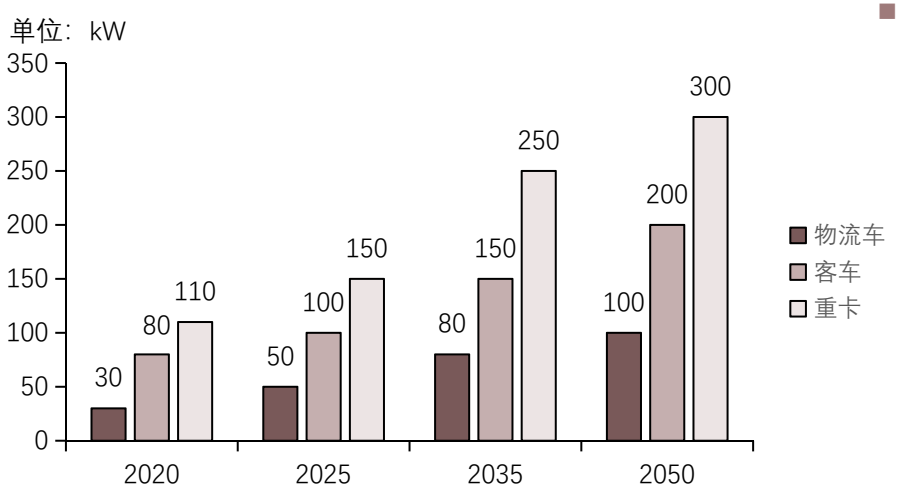
- 目前中国燃料电池汽车及氢能**产业链整体处于发展早期状态，各基础设施搭建尚不完善**，如中国加氢站目前部分省全省建设仅一座，在中国分布极其稀少，且目前主要产氢方式依然以灰氢为主，燃料电池系统核心零部件及部分关键技术主要依赖进口，较小的产业规模导致环节成本居高不下。随着中国燃料电池汽车的逐步普及、加氢站设施的完善及可再生能源电解产氢的应用，**预计未来燃料电池汽车及加氢成本都将大幅下降**。其中，氢气加注成本预计会在2030年左右达到与燃料汽车燃料加注成本类似水平，约230元/百公里，较2021年将下降**64%**。因燃料电池汽车规模化而带来的单车成本的下降将推动燃料电池汽车折旧成本的下行，预计2030年其折旧成本将为**125元/百公里**，相较于2021年下降**40.5%**。百公里合计综合成本将下降至445元/百公里，较2021年将下降48.2%，达到与锂电池纯电汽车相似水平，**能够在成本端与锂电池纯电车、燃油车相比具有一定竞争力。更低的成本将促进消费者及企业选购燃料电池汽车作为代步及商用运输工具，从而推动燃料电池系统产业的发展**

中国燃料电池系统行业发展趋势：大功率及多场景

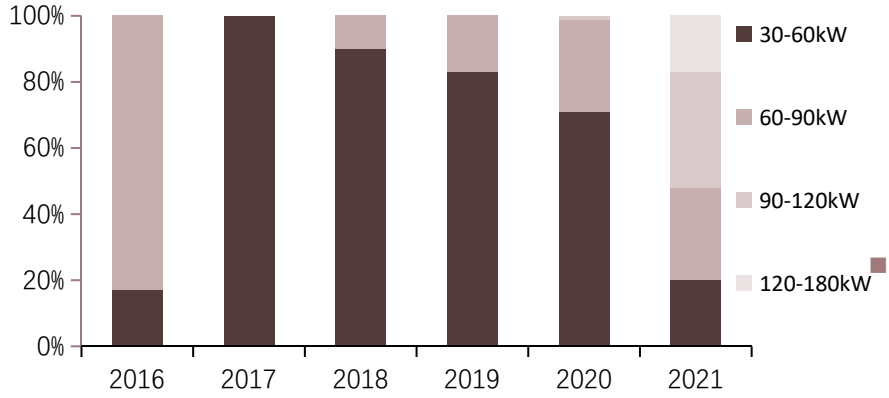
燃料电池系统未来将主要向大功率方向发展，且预计将会有更多样的车型能够适配燃料电池系统

燃料电池系统发展趋势

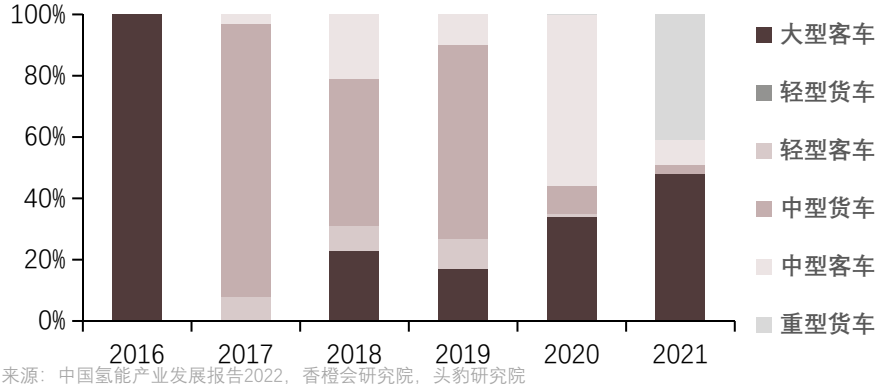
各车型燃料电池系统功率发展目标，2020-2050E



各功率段出货占比，2016-2021年



年度示范推广车型占比，2016-2021年



来源：中国氢能产业发展报告2022，香橙会研究院，头豹研究院

- **燃料电池系统将逐渐向大功率化方向发展**：2020年物流车、客车、重卡的燃料电池系统功率分别为30kW、80kW、110kW，其功率至2035年的发展目标分别80kW、150kW及250kW，相较于2020年功率增幅分别达**166.7%**，**87.5%**，**127.3%**，燃料电池技术的突破及材料的革新，将推动燃料电池系统向更大功率的方向发展。2016至2021年间，更大功率燃料电池系统出货占比不断提升，2021年，90kW以上的燃料电池系统在技术积累及政策扶持的情况下成为主流产品，市场占比接近**50%**，预计未来大功率的燃料电池系统将是主要的发展趋势之一
- **燃料电池系统将逐渐向各类车型进行适配**：相较于2016年示范年度示范推广车型全部都是大型客车，2021年度燃料电池系统应用车型进一步丰富，覆盖了，主要受益于燃料电池系统技术的发展，**大功率燃料电池系统的突破使得更多的商用车型适合装配**，例如2021年，重型货车在年度示范推广车型中占比逾**40%**，未来随着燃料电池系统功率的进一步提升及成本的下降，预计将适配于更多的应用场景

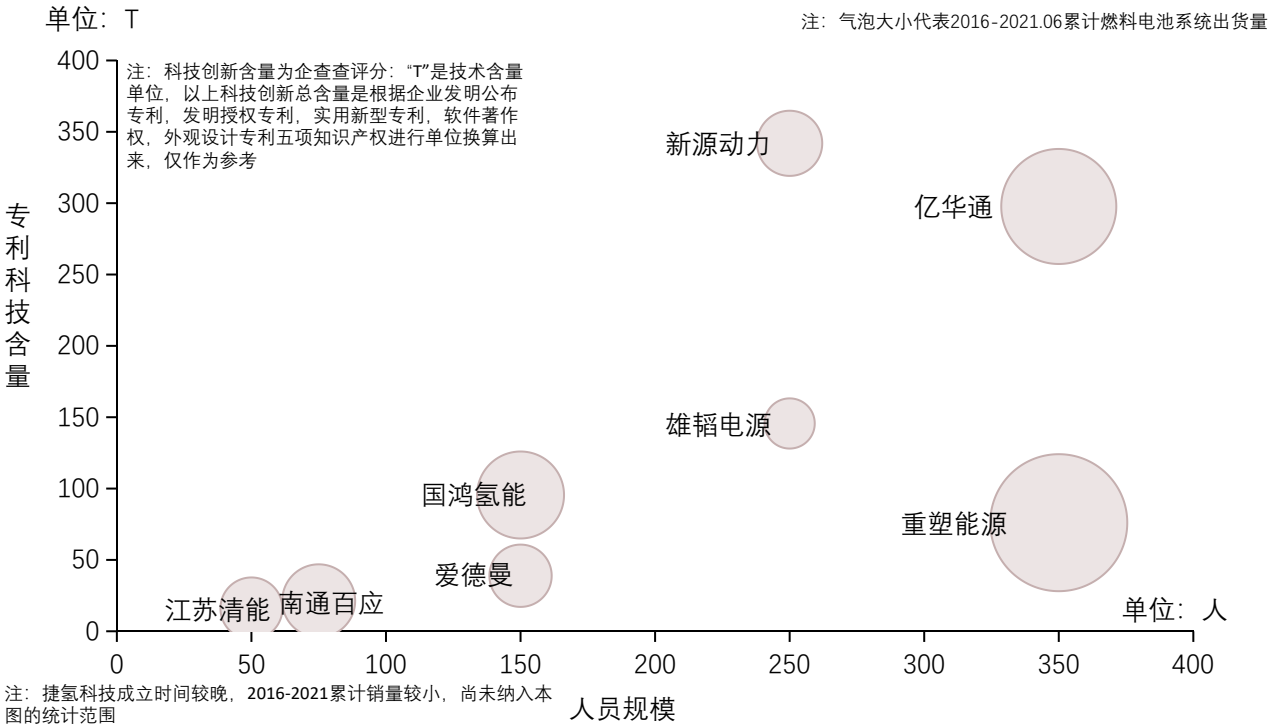
Chapter 4
竞争格局

- 中国燃料电池系统行业目前竞争格局目前处于百花齐放的状态，各头部企业皆能保持自身竞争优势，是否有相应的大型企业支持、背景较强的合作伙伴以及所在地区政府的扶持至关重要
- 亿华通82.3%的营业收入来自于燃料电池系统，在燃料电池领域内收入超过90%。2020年按燃料电池系统总销售功率角度来看，亿华通燃料电池系统在中国市场市占率排名第一
- 捷氢科技主要营业业务为燃料电池系统及相关产业，2019至2021年营业收入复合年化增长率达131.6%，且研发投入持续增长，其主要客户为上汽集团，前五大客户集中度为77.5%

中国燃料电池系统行业竞争格局

中国燃料电池系统行业目前竞争格局目前处于百花齐放的状态，各头部企业皆能保持自身竞争优势，是否有相应的大型企业支持、背景较强的合作伙伴以及所在地区政府的扶持至关重要

燃料电池系统竞争格局



注：捷氢科技成立时间较晚，2016-2021累计销量较小，尚未纳入本图的统计范围

- **中国燃料电池系统行业目前竞争格局目前处于百花齐放的状态，各头部企业皆能保持自身竞争优势**，由于行业目前整体处于发展早期阶段，**尽管从累计出货量角度来看各企业有所差距，然而目前已出货的燃料电池系统在未来五年的规划中仅约十分之一左右，各企业未来皆具备较强增长潜力**。鉴于行业整体由于技术限制、规模限制等因素，依然难以进入市场化状态，**是否有相应的大型企业支持、背景较强的合作伙伴以及所在地区政府的扶持**对于各燃料电池系统企业而言至关重要，如重塑能源的第二大股东为中石化资本，捷氢科技主要资方与合作方为上汽集团，亿华通深耕于淄博、北京等地区且与清华大学有较深合作
- 从研发角度来看，目前亿华通、新源动力、雄韬电源的专利科技含量相对更高，但各企业生产的燃料电池系统各有优势，**从额定功率、寿命及冷启动温度等角度来看差距不大**，从企业规模角度来看，当前雄韬电源、亿华通已经上市，重塑能源、捷氢科技已经递交上市申请表，规模相对较大，但是差距并不明显。从燃料电池系统行业整体来看，**未来资源预计将会更加进一步向大型企业聚集**，主要原因为**燃料电池生产成本在规模化生产情况下其成本将大幅下降**，而中小型企业由于资金及资源限制难以实现批量生产，其中，小型企业由于体量较小、开支较少而能够生存，中型企业生存空间将进一步收缩，**产业集中度预计将会提高**

来源：香橙会研究院，企查查，专家访谈，头豹研究院

中国燃料电池系统企业推荐——亿华通

亿华通82.3%的营业收入来自于燃料电池系统，在燃料电池领域内收入超过90%。2020年按燃料电池系统总销售功率角度来看，亿华通燃料电池系统在中国市场市占率排名第一

燃料电池系统企业推荐——亿华通

亿华通 SinoHytec

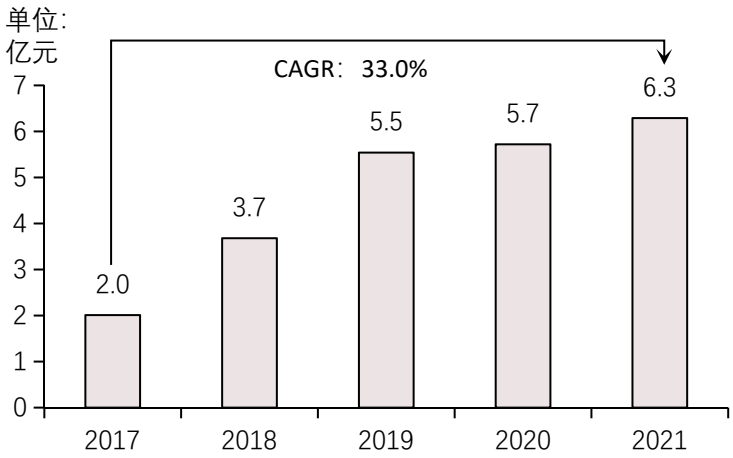
- **企业名称：**北京亿华通科技股份有限公司（简称"亿华通"）
- **成立时间：**2012年
- **企业总部：**北京
- **主营业务：**燃料电池系统研发及产业化
- **企业客户：**申沃客车、福田汽车、宝马中国、中通客车、新大洋电动车等

1 **研发优势：**亿华通多年来研发投入持续增长突破了高功率密度燃料电池系统集成、车载氢系统集成、燃料电池系统低温快速启动、空气流量与压力解耦控制、水含量闭环控制等多项技术难点

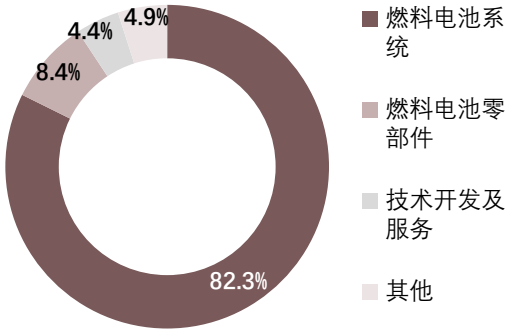
2 **规模生产：**亿华通拥有中国首条具有自主知识产权的半自动化燃料电池系统生产线，目前年产能达2000台，同时亿华通控股子公司上海神力拥有年产能1,000台电堆的生产线

3 **合作伙伴优势：**亿华通通过示范运行、联合承接国家课题、合作开发燃料电池车型等方式与宇通客车、北汽福田、中通客车以及吉利商业车等中国主流商用车企业建立了良好的长期合作关系，同时吸引了宇通客车、北汽等知名厂商及关联平台投资入股

亿华通营业收入，2017-2021年



亿华通营业构成，2021年



- 亿华通营业收入自2016年起持续增长，2021年达**6.3**亿元，复合年化增长率达**33.0%**，在2020年燃料电池系统行业整体出现下滑时亿华通依然保持了增长态势。亿华通**82.3%**的营业收入来自于燃料电池系统，8.4%的营业收入来自于燃料电池系统的零部件，在燃料电池领域内收入超过**90%**。2020年按燃料电池系统总销售功率角度来看，亿华通燃料电池系统在中国市场市占率**排名第一**，达**34.8%**，且截至2021年9月，亿华通的燃料电池系统在工信部推荐燃料电池汽车中安装排名第一

来源：iFinD，头豹研究院

中国燃料电池系统企业推荐——捷氢科技

捷氢科技主要营业业务为燃料电池系统及相关产业，2019至2021年营业收入复合年化增长率达131.6%，且研发投入持续增长，其主要客户为上汽集团，前五大客户集中度为77.5%

燃料电池系统企业推荐——捷氢科技

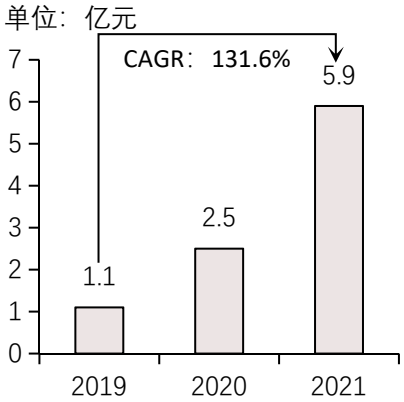
捷氢科技 SHPT

- **企业名称：**上海捷氢科技股份有限公司（简称"捷氢科技"）
- **成立时间：**2018年
- **企业总部：**上海
- **主营业务：**燃料电池系统、燃料电池电堆及零部件研制销售
- **企业客户：海格客车、荣威、陕汽集团、吉利汽车、上汽大通、上汽轻卡等**

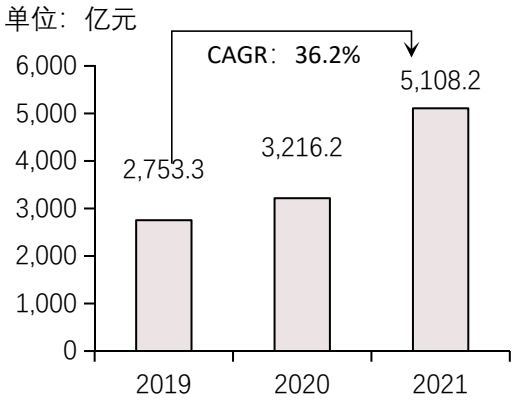
1 **技术优势：**在燃料电池电堆和系统的研发过程中采用正向开发的方式，在燃料电池系统的输出功率、功率密度、低温启动、耐久性等关键指标取得了突破性进展，完成了PROME M3燃料电池电堆平台产品和 PROME P3 燃料电池系统平台产品的研发和量

2 **模式创新：**捷氢科技所开发的技术与产品同时实现乘用车和商用车的兼容性，市场应用方面首先面向商用车应用需求进行布局、同时也必须为长期乘用车应用奠定发展基础

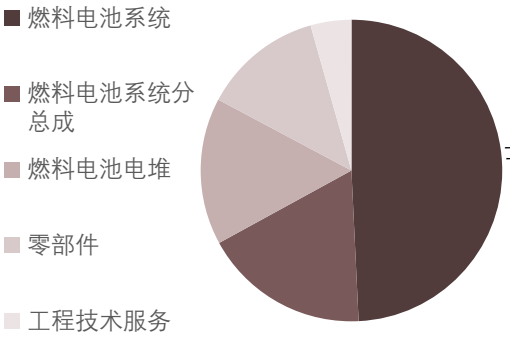
捷氢科技营业收入，2017-2021年



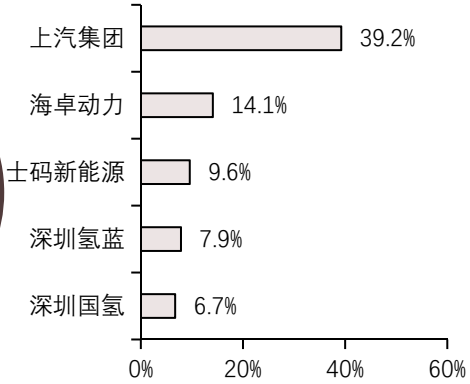
捷氢科技研发投入，2017-2021年



捷氢科技营业收入构成，2021年



捷氢科技营业前五大客户占比，2021年



- 捷氢科技2017至2021年营业收入与研发投入皆保持持续增长态势，其复合年化增长率分别为131.6%与36.2%，得益于近两年燃料电池行业政策的不断落地推动行业整体发展，捷氢科技营业收入呈现爆发式增长。捷氢科技收入组成部分中，超过50%为燃料电池系统所贡献，燃料电池系统产业链相关收入占比则超过90%，目前，上汽集团是结清科技的主要客户，贡献收入占比近40%，前五大客户集中度为77.5%，客户集中度相对较高

来源：捷氢科技招股书，头豹研究院

方法论

- 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- 研究院依托中国活跃的经济环境，从社会保险、人工智能、大数据等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹研究院简介

- 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务**、**行企研报定制服务**、**微估值及微尽调自动化产品**、**财务顾问服务**、**PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展

备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供**定制化报告**服务、**管理咨询**、**战略**调整等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场**服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项**评选、行业**白皮书**等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区**企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹官网 —— www.leadleo.com 阅读更多报告

头豹APP/小程序 —— 搜索“头豹” 手机可便捷阅读研报

头豹交流群 —— 可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询

客服电话

400-072-5588

上海

王先生： 13611634866

李女士： 13061967127

深圳

李先生： 13080197867

李女士： 18049912451

南京

杨先生： 13120628075

唐先生： 18014813521