

H<sub>2</sub>



# 2023

## 势银氢能与燃料电池 产业年度蓝皮书

## 目录

绿氢篇 .....	11
第一章 产业概述 .....	11
1.1 绿氢产业发展综述 .....	11
1.1.1 全球绿氢项目进展 .....	11
1.1.2 中国绿氢项目和应用现状 .....	13
1.1.3 碳交易市场综述 .....	16
第二章 产业链分析 .....	19
2.1 产业链现状概述 .....	19
2.1.1 ALK 制氢产业链及装备 .....	24
2.1.2 PEM 制氢产业链及装备 .....	27
第三章 成本分析 .....	30
3.1 绿氢产业成本现状及趋势分析 .....	30
3.1.1 电解槽系统及 BOP .....	30
3.1.2 绿氢成本竞争力 .....	31
第四章 市场分析 .....	33
4.1 电解槽产业市场现状及预测 .....	33
储运篇 .....	36
第一章 氢储运技术及产业链装备 .....	36
1.1 高压气态储运技术及产业链装备 .....	37

1.1.1 高压气氢长管拖车氢储运 .....	37
1.1.2 管道输氢 .....	38
1.2 低温液氢储运技术及产业链装备 .....	40
1.3 固态、有机液氢储运技术及产业链装备 .....	41
1.3.1 固态氢储运 .....	41
1.3.2 有机液氢储运 .....	42
第二章 氢储运技术成本及降本趋势 .....	43
2.1 高压气氢长管拖车储运成本及降本趋势 .....	43
2.2 低温液氢槽车储运成本及降本趋势 .....	44
2.3 管道输氢储运成本及降本趋势 .....	46
第三章 氢储运发展趋势及市场分析 .....	47
3.1 氢储运技术未来发展趋势 .....	47
3.2 氢储运市场分析 .....	48
加氢篇 .....	50
第一章 产业概述 .....	50
1.1 中国加氢站最新建设情况 .....	50
第二章 产业链分析 .....	51
2.1 中国加氢站产业链分析 .....	51
第三章 成本分析 .....	52
3.1 加氢站建设成本分析 .....	52
3.2 加氢站运营成本分析 .....	53

3.3 加氢站核心设备成本分析 .....	54
第四章 市场分析 .....	56
4.1 中国加氢站最新建设趋势 .....	56
4.2 中国加氢站市场规模预测 .....	58
4.3 中国加氢站装备市场竞争分析 .....	59
燃料电池篇 .....	63
第一章 发展概述 .....	63
1.1 燃料电池应用现状 .....	63
1.1.1 燃料电池汽车发展现状 .....	64
1.1.2 氢发电发展现状 .....	67
第二章 氢交通 .....	70
2.1 燃料电池产业链图谱 .....	70
2.1.1 燃料电池系统产业链图谱 .....	70
2.1.2 供氢系统产业链图谱 .....	72
2.2 燃料电池降本趋势 .....	75
2.2.1 燃料电池系统降本趋势 .....	75
2.2.2 燃料电池电堆降本趋势 .....	77
2.2.3 车载供氢系统降本趋势 .....	79
2.3 氢交通市场现状及预测 .....	81
2.3.1 燃料电池汽车市场现状及预测 .....	81
2.3.2 燃料电池系统及 BOP 市场现状及预测 .....	82

---

2.3.2 燃料电池电堆及部材市场现状及预测 .....	89
2.3.3 车载供氢系统市场预测 .....	96
第三章 氢发电 .....	99
3.1 氢发电产业链图谱 .....	99
3.2 氢发电经济性及降本趋势 .....	100
3.3 氢发电市场规模预测 .....	102
案例研究 .....	105
i. 中鼎恒盛 .....	105
ii. 中材科技 .....	113
iii. 上海氢器时代 .....	119
iv. 远大压缩机 .....	125
v. 新氢动力 .....	131
vi. 华熔科技 .....	138
vii. 中汽创智 .....	143
viii. 佛燃天高 .....	148
ix. 魔方氢能源 .....	154

## 图表目录

- 图表 1: 全球电解槽装机规模 (GW)
- 图表 2: 全球电解水制氢项目电力来源 (%)
- 图表 3: 全球电解水制氢项目消纳情况
- 图表 4: 中国电解水制氢项目分布 (数量, 个)
- 图表 5: 中国电解水制氢项目建设现状 (万吨/年)
- 图表 6: 中国电解水制氢项目消纳情况
- 图表 7: 中国电解水制氢项目制氢设备应用情况
- 图表 8: 碳交易市场规则以及氢能参与碳交易的接口分析
- 图表 9: 可再生能源制氢环节参与 CCER 经济收益分析
- 图表 10: 四种电解水制氢技术发展现状对比
- 图表 11: 国内电解槽企业产能分布 (GW)
- 图表 12: 国内电解槽企业产能数据 (GW)
- 图表 13: 1-10 月电解水制氢项目已公开中标情况统计
- 图表 15: 2023 年 1-12 月中旬电解水制氢企业统计口径绿氢项目市场份额
- 图表 16: 2022 年和 2023 年 ALK 新品发布企业数对比
- 图表 17: 2022 年和 2023 年 ALK 新品平均单槽规模对比
- 图表 18: ALK 制氢系统核心供应链发展现状
- 图表 19: ALK 及核心供应链投融资现状
- 图表 20: 2023 年中国 PEM 制氢新品动态
- 图表 21: 2023 年中国 PEM 制氢产业链投融资情况
- 图表 22: 2023 年 PEM 制氢产业链投融资情况
- 图表 23: ALK 制氢系统及电解槽成本构成
- 图表 24: 中国 PEM 电解系统成本分析 (2023)
- 图表 25: ALK 和 PEM 路线的平准化制氢成本 LCOH 对比 (2023 VS 2030)
- 图表 26: 2025-2030 年中国绿氢消纳规模预测
- 图表 27: 中国电解槽年新增装机量 (2021-2030 年, GW)
- 图表 28: 主要氢储运技术方式参数对比
- 图表 29: 高压气态氢储运概况
- 图表 30: I-IV 型储氢瓶参数对比
- 图表 31: 管道输氢技术场景示意
- 图表 32: 中国部分在建、规划纯氢管道/掺氢管道项目
- 图表 33: 低温液氢储运容器类型

- 图表 34: 储氢合金分类及其储氢性能
- 图表 35: 固态储氢主要应用场景
- 图表 36: 有机液氢 (LOHC) 储运过程示意图
- 图表 37: 有机液氢 (LOHC) 主要有机载体
- 图表 38: 20 MPa /50 MPa 气氢长管拖车运输距离与成本之间关系
- 图表 39: 5 TPD/30 TPD 液氢产能对应液氢槽车运输距离与成本之间关系
- 图表 40: 管道输氢运输距离与成本间关系 (100 % 利用率)
- 图表 41: 不同管道利用率运输距离与运输成本对比分析
- 图表 42: 主流氢储运技术运输距离与成本之间关系对比
- 图表 43: 主流氢储运技术占比变化趋势预测
- 图表 44: 2016-2030 中国加氢站保有量及建站增速
- 图表 45: 中国加氢站产业链图谱
- 图表 46: 中国 35MPa&1000kg/d 加氢站降本路径 (万元)
- 图表 47: 不同高纯氢出厂价、运营负荷下一般加氢站加注成本对比
- 图表 48: 一般液驱压缩机部件成本占比
- 图表 49: 一般隔膜压缩机部件成本占比
- 图表 50: 一般加氢机部件成本占比
- 图表 51: 中国加氢站新建站加注能力 (kg/d)
- 图表 52: 中国加氢站新建站类型趋势
- 图表 53: 中国加氢站新建站(含 70MPa 加注功能)类型趋势 (座)
- 图表 54: 2023-2030 年中国加氢站保有量预测
- 图表 55: 中国加氢站设备集成商累计市占比
- 图表 56: 中国历年新增加氢站压缩机进口国产市占情况 (按出货)
- 图表 57: 中国加氢站压缩机品牌累计市占率
- 图表 58: 中国 FCV 分年度销量
- 图表 59: 中国各省市 FCV 保有量 (辆)
- 图表 60: 中国各年度 FCV 增量 (分车型)
- 图表 61: 各场景车型分年度销量及功率趋势
- 图表 62: 我国氢发电项目建设状态分布
- 图表 63: 2018-2023 年我国已建成氢发电项目数量及新增装机规模
- 图表 64: 我国氢发电项目应用场景分布
- 图表 65: 燃料电池系统产业链图谱
- 图表 66: 35MPa 供氢系统产业链
- 图表 67: 70MPa 供氢系统产业链概况

- 图表 68: 2023.1-10 储氢瓶装车市场情况
- 图表 69: 200kW 燃料电池成本结构
- 图表 70: 节能与新能源汽车技术路线图 2.0
- 图表 71: 燃料电池系统成本下降趋势
- 图表 72: 金属堆成本结构现状
- 图表 73: 石墨堆成本结构现状
- 图表 74: 不同技术路线电堆成本下降趋势 (元/kW)
- 图表 75: 31T 重卡 (左), 10-12m 公交 (右) 供氢系统成本构成
- 图表 76: 2023-2030 供氢系统储氢成本预测 (万元/kg)
- 图表 77: 2023 年 FCV 销量预测
- 图表 78: 燃料电池汽车长期市场预测
- 图表 79: 历年燃料电池系统装机功率分布表现
- 图表 80: 历年燃料电池系统装机量及单系统功率趋势
- 图表 81: 燃料电池系统装机规模现状及预测 (MW)
- 图表 82: 2023 年上半年空压机企业出货量
- 图表 83: 2023 年上半年空压机装机市占率
- 图表 84: 2023 年上半年氢循环系统部件企业出货量
- 图表 85: 2023 年上半年空压机/引射器装机市占率
- 图表 86: 2023 年上半年增湿器企业出货量
- 图表 87: 2023 年上半年 DCDC 企业出货量
- 图表 88: 2023 年上半年电子水泵企业出货量
- 图表 89: 近两年上牌车辆装机电堆功率段分布
- 图表 90: 2023 年 (1-10 月) 不同技术路线占比
- 图表 91: 2023 年 (1-10 月) 上牌装机电堆企业市占率
- 图表 92: 2023 年 (1-10 月) 上牌装机双极板企业市占率
- 图表 93: 2023 年 (1-10 月) 不同技术路线占比
- 图表 94: 2023 年 (1-10 月) 金属板企业上牌装机市占率
- 图表 95: 2023 年 (1-10 月) 石墨板企业上牌装机市占率
- 图表 96: 膜电极企业装机占比
- 图表 97: 示范期车用电堆装机量预测 (MW)
- 图表 98: 中长期车用电堆装机量预测 (MW)
- 图表 99: 2021-2023.10 车载供氢系统市场份额情况
- 图表 100: 2021-2023.10 车载供氢系统储氢瓶装车规格情况
- 图表 101: 车载供氢系统 (套) 及储氢瓶销量 (支) 和装车瓶组数 (支/套) 情况

图表 102：2021-2023.10 车载供氢系统装车瓶组压力分布情况

图表 103：2023-2030 供氢系统长期市场规模预测（套）

图表 104：氢发电产业链构成及相关企业

图表 105：不同氢源模式氢发电项目经济性现状及趋势

图表 106：2023-2030 年我国氢发电项目每年新增装机规模（MW）



# | 绿氢篇

# 绿氢篇

## 第一章 产业概述

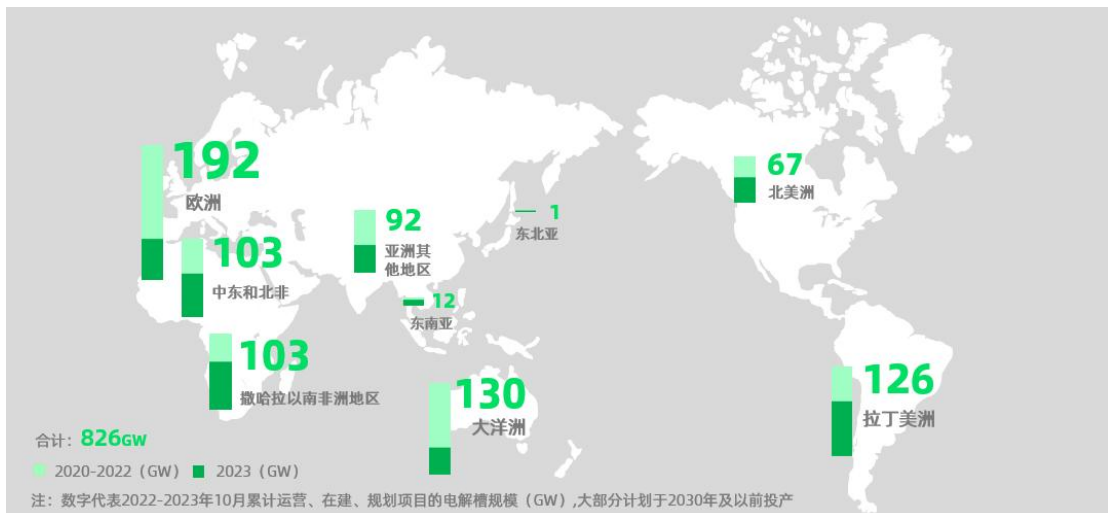
### 1.1 绿氢产业发展综述

#### 1.1.1 全球绿氢项目进展

##### 项目总量与建设

根据国际能源署（以下简称“IEA”），截至2023年10月，全球运营、在建、可研、规划等项目合计826GW，排名前三的地区为欧洲、大洋洲、拉丁美洲；其中，中东和北非、撒哈拉以南非洲地区和拉丁美洲在2023年增势强劲，项目规模相较2022年均实现了翻倍增长。

图表 1：全球电解槽装机规模（GW）



数据来源：IEA，势银（TrendBank）分析

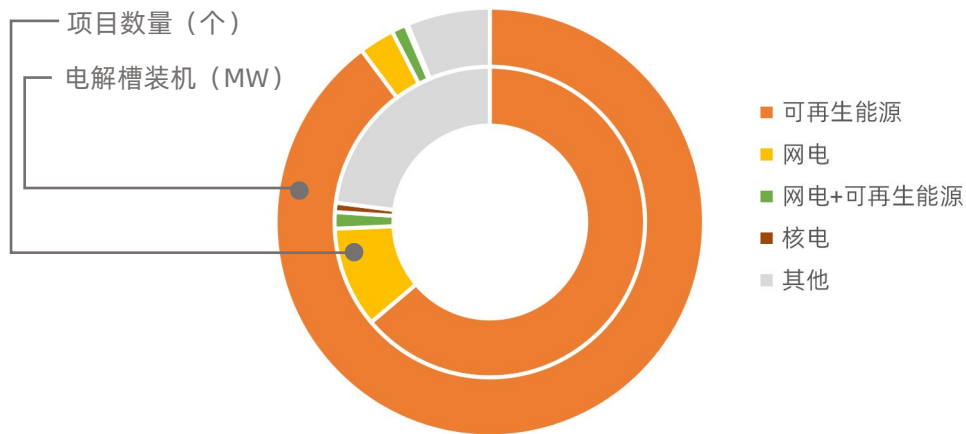
目前全球仅少部分项目已运营，共计966MW，规模上占比0.1%；数量上占比14.8%；

近1/3项目（276GW）进入可研阶段，大部分规划于三年内建成。

## 电力来源

根据 IEA，截至 2023 年 10 月，可再生能源电解水制氢项目共计 742GW，规模上占比 89.8%，数量上占比 63.8%；已运营的项目中，可再生能源电解水制氢数量上占比 42%；在建和可研的项目中，这一比例增至 75%。

图表 2：全球电解水制氢项目电力来源（%）

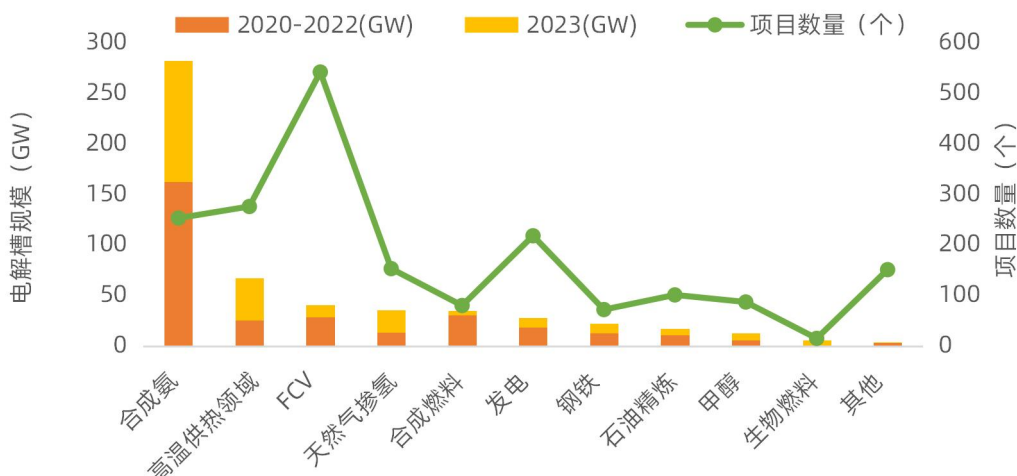


数据来源：IEA，势银（TrendBank）分析

## 绿氢消纳

当前，合成氨为最大下游消纳领域，规模上占比 51%，其次为高温供热领域和氢燃料电池汽车；从项目数量上看，应用于氢燃料电池汽车的项目数量最多。

图表 3：全球电解水制氢项目消纳情况



注：统计全球 1363 个已知应用领域的电解水制氢项目；同一个项目对应多个应用领域的，按不同领域均分的方式将总规模（MW）细分到所覆盖的领域；故此统计与实际情况有所偏差。

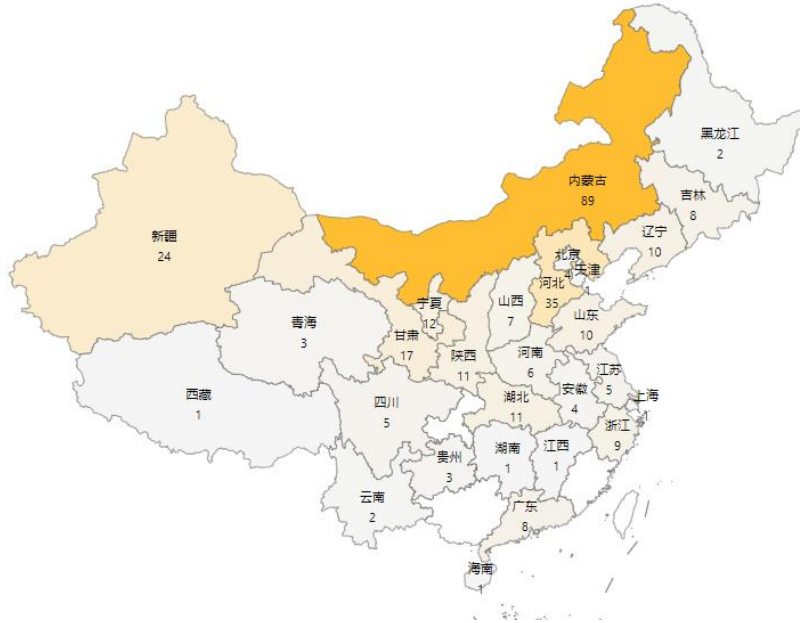
数据来源：IEA，势银（TrendBank）分析

## 1.1.2 中国绿氢项目和应用现状

### 项目总量

据势银（TrendBank）统计，截至 2023 年 10 月 31 日，全国已有 291 个运行、在建和规划的绿氢项目，基本实现覆盖全国。目前已披露的绿氢产能总量达 405 万吨/年，产能集中于内蒙古、河北、新疆、甘肃等西北地区。

图表 4：中国电解水制氢项目分布（数量，个）



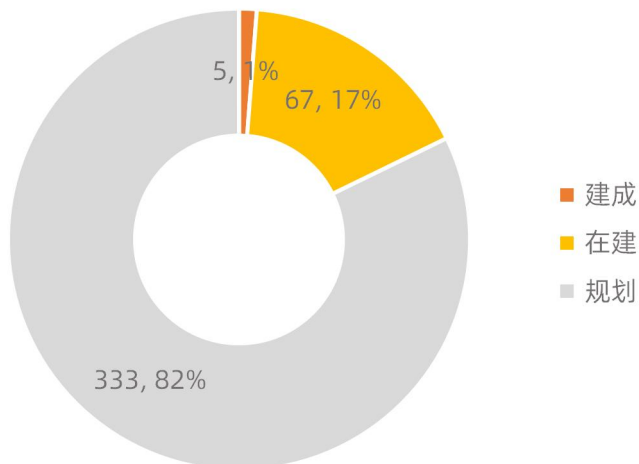
注：数据截至 2023 年 10 月底

数据来源：势银（TrendBank）

### 项目建设

与全球电解水制氢项目发展现状类似，目前仅有少部分项目已建成，已建成项目合计年制氢量达 5 万吨，规模上占比 1%。

图表 5：中国电解水制氢项目建设现状（万吨/年）



注：1. 部分项目已公开制氢规模，未公开的制氢规模按照年运行时间 3000h 进行估算；2. 标方-kg 转换系数为 11.2

数据来源：势银（TrendBank）

## 绿氢消纳

截至 2023 年 10 月底，应用于化工领域的电解水制氢项目最多，其次为交通领域。交通领域的绿氢年产能为 1.1 万吨，在建 6.8 万吨，规划 8.8 万吨，大部分规划项目计划于 2025 年前竣工。

图表 6：中国电解水制氢项目消纳情况



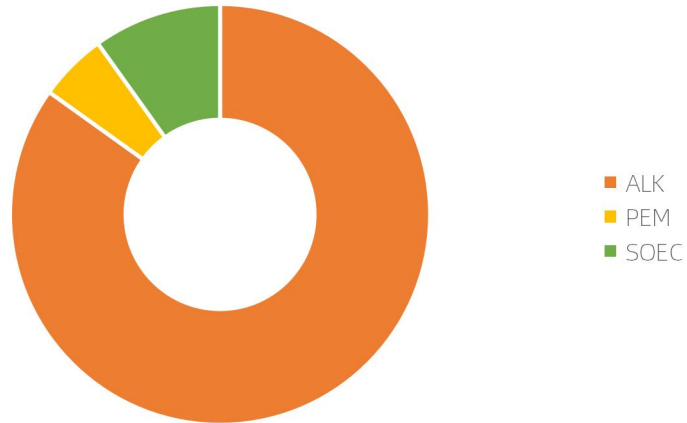
注：1. 按照产品分领域，例如化工领域包括合成氨、甲醇、炼化等，但不再进一步将合成氨的应用分类至交通、储能或化肥等领域；2. 同一个项目对应多个应用领域的，按不同领域均分的方式将总规模（MW）细分到所覆盖的领域；故此统计与实际情况有所偏差。

数据来源：势银（TrendBank）

## 电解槽应用

当前碱性电解槽在我国绿氢项目中的应用仍为绝对主流，但今年以来 PEM 制氢项目从项目数量及制氢规模等方面均较去年有较大突破，如大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目。

图表 7：中国电解水制氢项目制氢设备应用情况



注：根据 2.2 “图表 12：1-10 月电解水制氢项目已公开中标情况统计” 测算

数据来源：公开资料，势银（TrendBank）

### 1.1.3 碳交易市场综述

目前绿氢在氢能供给中的占比仍然较低，其主要限制因素是较高的制备成本。全球正通过推进绿氢项目的规模化建设及应用、绿氢产业链核心技术装备突破，以及创新相关商业模式等多种路径，以降低绿氢生产成本。其中，利用日益发展的碳交易市场，推进氢能与碳市场的协同发展，将成为降低绿氢成本的有效措施，受到世界各国广泛关注。

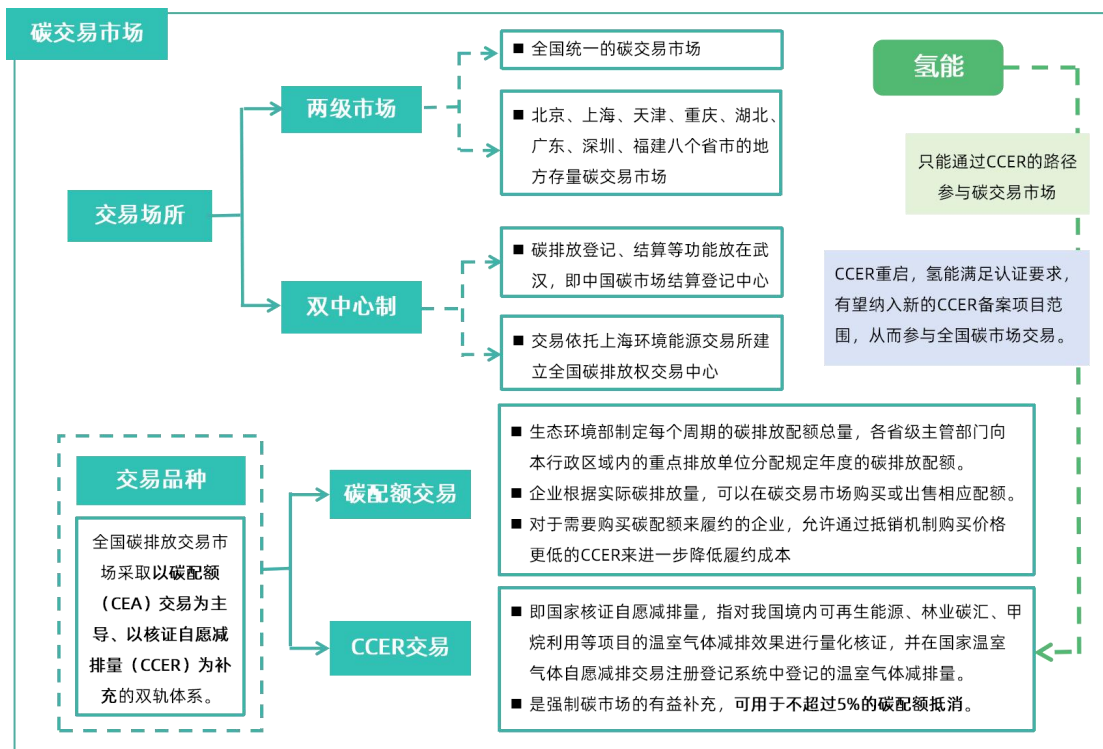
当前全球有超过 60 个国家和地区实施了碳市场和碳税等碳定价机制，中国也在积极推动碳市场建设。自 2011 年各省市碳市场试点建设工作开展，到 2021 年 7 月以电力行业为对象的全国统一碳市场正式启动，我国碳交易市场逐渐规模化与专业化。截至 2023 年 10 月 31 日，全国碳排放交易市场累计成交总量约 3.83 亿吨，累计成交总额 206.64 亿元，市场总体运行平稳，碳价维持在 50-80 元/吨左右。

此前，全国碳市场仅纳入了电力行业企业，根据 2023 年 10 月底发布的《关于做好 2023—2025 年部分重点行业企业温室气体排放报告与核查工作的通知》的要求，将石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、民航等重点行业，年度温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量（综合能源消费量约 1 万吨标准煤）及以上的重点企业纳入年度温室气体排放报告与核查

工作范围。碳交易市场交易主体有望迎来扩容，化工、钢铁、民航等行业碳排压力变大。被纳入碳排放管理的企业发展受到碳配额约束，高碳排企业为降低碳排放成本，避免因未完全履约而遭受处罚，会更为迫切地通过技术升级或能源替代实现节能减碳目标，氢能作为绿色替代能源，将成为不少企业的选择。

下图从碳市场本身的规则出发，对氢能如何参与碳交易进行分析。总结来说，碳交易市场中共有两种交易产品，但基于氢能本身的低碳属性以及国家相关政策，配套风光等新能源项目的氢能都无法通过碳配额交易，只能通过 CCER 路径参与碳交易市场。当然，企业可以通过在原有工业生产环节中应用氢能带来的碳减排量，来对冲其他业务和产品生产带来的超额碳排放，或者节约出部分碳配额在碳交易市场中出售给其他企业。

图表 8：碳交易市场规则以及氢能参与碳交易的接口分析



资料来源：公开资料，势银（TrendBank）整理

以可再生能源制氢项目为例，分析其参与 CCER 交易的经济收益。具体而言，可再生能源制氢环节参与 CCER 项目开发，方法学上主要参考煤制氢、天然气制氢等传统氢源的碳排放值作为基准线。根据 IEA 的数据，煤制氢碳排放量最高，每产 1 吨氢约产生二氧化碳排放约 19 吨；天然气制氢次之，每产 1 吨氢约产生二氧化碳排放约 9 吨。以此为基准，计算可再生能源制氢环节参与 CCER 的经济收益如下表所示。按照 2023 年 12 月复旦碳价指数 CCER 中间价估算，5MW 电解槽，年运行时间 3500h，每年可通过 CCER 交易产生 38.8 万元（煤制氢基准）或 18.4 万元（天然气制氢基准）经济收益。以 750 万元/套 5MW 碱性电解槽制氢系统为例，按照 10 年使用寿命，不考虑残值，可回收折旧成本的 24.5% 至 51.7%，极大提高了绿氢项目建设和运营方的项目收益。

**图表 9：可再生能源制氢环节参与 CCER 经济收益分析**

参考基准	碳减排量 (吨 CO <sub>2</sub> /吨 H <sub>2</sub> )	经济收益 (万元)
煤制氢	19	38.8
天然气制氢	9	18.4

注：按照 5MW 电解槽，年运行时间 3500 小时，CCER 交易价格 65.33 元/吨（2023 年 12 月复旦碳价指数 CCER 中间价）计算经济收益。

数据来源：IEA，能景研究，势银（TrendBank）

## 第二章 产业链分析

### 2.1 产业链现状概述

#### 技术路线

电解水制氢技术的发展，尤其是 ALK 和 PEM 技术的成熟，是绿氢项目得以大规模落地的技术支撑；当前四种技术路线发展现状对比如下表所示。

**图表 10：四种电解水制氢技术发展现状对比**

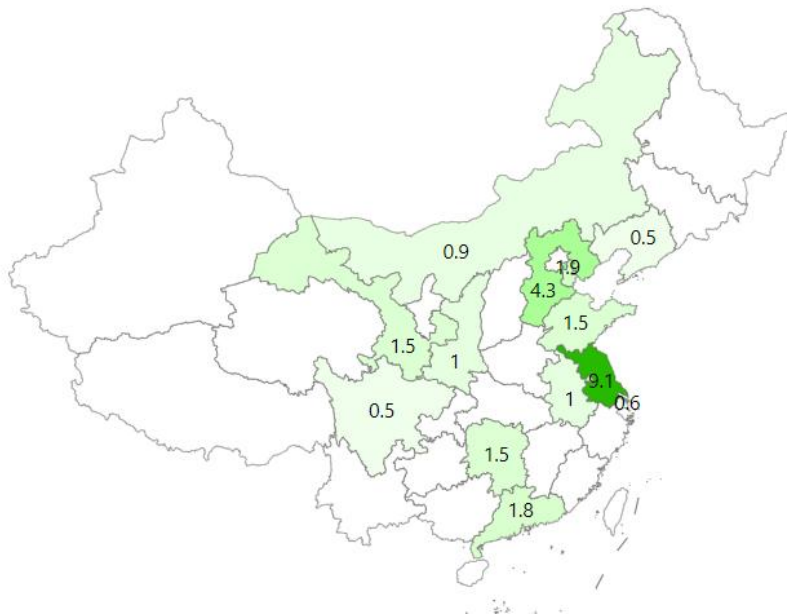
指标	ALK	PEM	AEM	SOEC
电解质/隔膜	30%KOH, PPS 膜	质子交换膜	阴离子交换膜	固体氧化物
电流密度 ( $A \cdot cm^{-2}$ )	<0.8	1~4	1~2	0.2~0.4
直流能耗 ( $kWh/Nm^{-3}$ )	4.2~5.5	4.3~6.0	4.5~5.5	3.0~4.0
工作温度 ( $^{\circ}C$ )	70-90	50-80	40-60	600-1000
产氢纯度	$\geq 99.8\%$	$\geq 99.99\%$	$\geq 99.99\%$	$\geq 99.99\%$
相对设备体积	1	~1/3	/	/
操作特征	需控制压差，原料气需脱碱	快速启停，仅水蒸气	快速启停，仅水蒸气	启停不便，仅水蒸气
可维护性	强碱腐蚀强	无腐蚀性介质	无腐蚀性介质	/
环保性	碱液不环保	无污染	无污染	/
技术成熟度	完全商业化	商业化初期	研发和示范阶段，个别公司商业化尝试	研发和示范阶段，个别公司商业化尝试
价格水平 (元/kW)	1300-2000	4000-6000	/	10000

数据来源：公开资料，势银（TrendBank）整理

## 电解槽企业产能布局分析

国内电解槽市场以碱性电解槽为主流，PEM 电解槽布局企业较少。据势银(TrendBank)统计，国内已布局或规划碱性电解槽的企业近 200 家，其中已有产品发布的超过 60 家，已公布产能布局的超过 25 家；具备 PEM 电解槽生产能力的企业和机构仅 30 家左右。截至 2022 年底，国内电解槽企业已披露产能超过 10GW，多数企业有扩产计划，预计 2023 年底将超过 20GW。

图表 11：国内电解槽企业产能分布（GW）



注：以企业的产线地点为统计口径，仅包含已公开产能布局的企业，数据截至 2022 年底

数据来源：势银（TrendBank）

其中，2023 年国内电解槽企业产能据势银（TrendBank）实地调研已确认部分最新统计为 11.5GW，且在 2025 年均有扩产计划，保守预计 2025 年全国产能超 40GW。

图表 12：国内电解槽企业产能数据（GW）

序号	企业名称	最新产能(GW)	2025 年规划建设(GW)
1	隆基氢能	2.5	5-10
2	中船派瑞氢能	1.5	6.5

3	三一氢能	1.5	\
4	苏州青骐骥	1.5	\
5	航天思卓	1.5	\
6	阳光氢能	1	3
7	考克利尔竞立	1	1.5
8	天津大陆	0.5	\
9	国富氢能	0.5	3

数据来源：势银（TrendBank）

### 项目中标情况分析

据势银（TrendBank）统计，2023年1-12月中旬电解水制氢已公开项目的中标规模超过800MW，技术路线以ALK为主，规模占比约82%，少量项目采用PEM和SOEC。

**图表 13：1-12 月中旬电解水制氢项目已公开中标情况统计**

序号	项目名称	中标企业	规模 (MW)	技术路线
1	深圳能源库尔勒绿氢制储加用一体化示范项目	厚普工程（EPC）	5	ALK
2	黑龙江 200MW 风电制氢联合运行项目	/	7.5	ALK
3	涿源县 300MW 光伏制氢项目	中电建河北工程	6	ALK
4	华能清能院 1300Nm <sup>3</sup> /h 碱性电解槽采购项目	中能氢能源科技	6.5	ALK
5	北元化工制氢设备采购项目	赛克赛斯	1	PEM
6	鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙经济开发区深能北方光伏制氢项目	阳光氢能	45	ALK
7	大安风光制绿氢合成氨一体化项目	长春绿动	50	PEM
		隆基氢能	75	ALK

		阳光氢能	60	
		三一氢能	40	
		中船派瑞氢能	20	
8	东方锅炉集装箱式电解槽制氢项目	巨航特种设备	1	ALK
9	国能宁东可再生氢碳减排示范区项目	南通安思卓	25	ALK
		中船派瑞氢能	80	
10	大连市洁净能源集团海水制氢一体化项目碱性电解槽采购项目	阳光氢能	20	ALK
		隆基氢能	20	
11	张家口风电光伏发电综合利用(制氢)示范项目制氢子项目	中船派瑞氢能	40	ALK
12	大冶市绿电绿氢制储加用一体化氢能矿场综合建设项目一期	阳光氢能	25	ALK
			2	PEM
13	广汇能源绿电制氢及氢能一体化示范项目	新奥股份	5	ALK
14	张家口东润清能察北光伏配套制氢示范项目	阳光氢能	5	ALK
15	鄂尔多斯市纳日松 40 万千瓦光伏制氢产业示范项目	中船派瑞氢能	35	ALK
		隆基氢能	20	
16	辽宁营口 500MW 风光氢储一体化示范项目	翌晶氢能	100	SOEC
17	“30 万 m <sup>3</sup> /d 可再生能源电解水制氢—450m <sup>3</sup> 高炉富氢冶炼”工业化示范项目	隆基氢能	30	ALK
		中船派瑞氢能	30	
18	1300Nm <sup>3</sup> /h 光伏绿电制加氢一体化（一期工程）项目	中船派瑞氢能	6.5	ALK

19	低碳院煤化工与新能源耦合技术示范制氢系统项目	阳光氢能	6	ALK
20	玉门油田可再生能源制氢示范项目一期工程制氢站	中能氢能源科技	15	ALK
21	中广核新能源宁东清洁能源制氢项目	隆基氢能	12	ALK
22	亿钶气体碱性水电解制氢项目	亿利氢田时代	9	ALK
23	华电潍坊氢储能示范项目	/	25	ALK
24	中国能建 2023 年制氢设备集中采购	招标阶段	550	ALK
			15	PEM
	合计		827.5MW	

注：表格仅统计了 1-12 月中旬 1MW 规模以上的公开项目（包含公开招标项目和部分企业自主公布的签约、采购项目，可能存在部分遗漏）；23 号项目多次废标，11 月重新招标，目前结果未知；24 号项目采购 110 套 1000 标方 ALK 和 15 台 200 标方 PEM，截至统计日期仅公布中标候选人，合计未包括该项目。

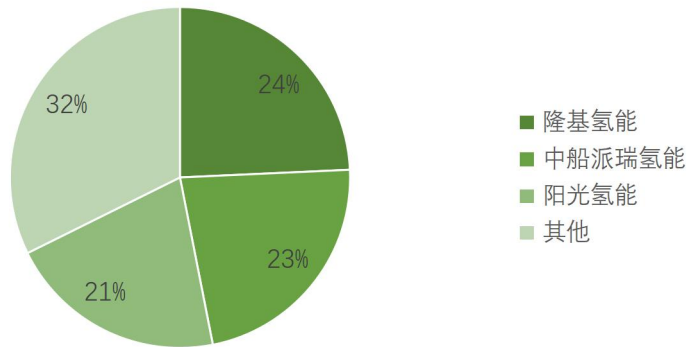
数据来源：公开资料，势银（TrendBank）整理

按公开可查询中标项目规模统计，如图表 13 所示，2023 年 1-12 月中旬累计中标规模合计 827.5MW，其中中标量排名前三的企业分别为中船派瑞氢能、阳光氢能和隆基氢能，对应中标规模分别为 211.5MW、163MW、157MW。

由于目前中国大标方电解水制氢行业还处于发展初期，除了央企、国企等大型项目公开招标以外，多数具有量产能力的企业都具有各自的市场开发渠道，其中企业方邀标项目、议标项目等非公开项目也不在少数，势银（TrendBank）通过对已具备量产产能的企业进行调研，包括中船派瑞氢能、隆基氢能、阳光氢能、考克利尔竞立、三一氢能、天津大陆、长春绿动、赛克赛斯、安思卓、康明斯恩泽等一众企业统计各家 2023 年所有中标项目，根据企业统计口径，截至 12 月中旬，中国 2023 年电解水制氢中标项目市场规模达 934.89MW，

其中 ALK 项目占比高达 83%，TOP3 企业市占率高达 68%。

图表 15：2023 年 1-12 月中旬电解水制氢企业统计口径绿氢项目市场份额



注：企业统计口径均为企业按照 2023 年 1-12 月中旬已中标项目电解槽规模统计，含公开招标、企业邀标、企业议标、采购等项目，均不含出海

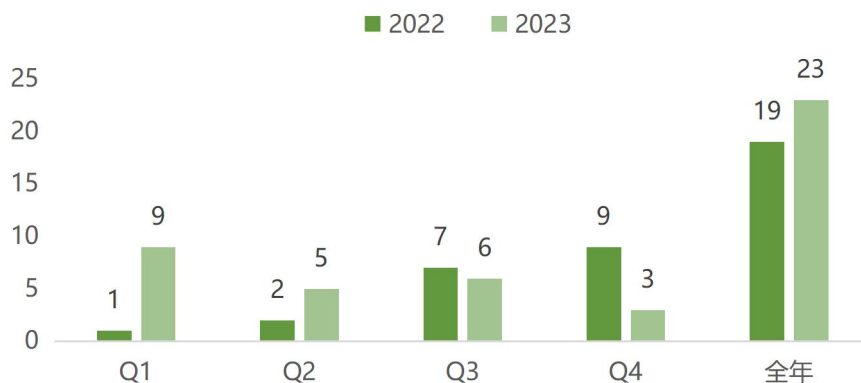
数据来源：势银（TrendBank）

## 2.1.1 ALK 制氢产业链及装备

### ALK 新品发布分析

2022 年全年，共有 19 家企业发布了碱性电解槽新品；2023 年 1-10 月，发布碱性电解槽新品的企业数量多达 23 家，已超去年全年。

图表 16：2022 年和 2023 年 ALK 新品发布企业数对比

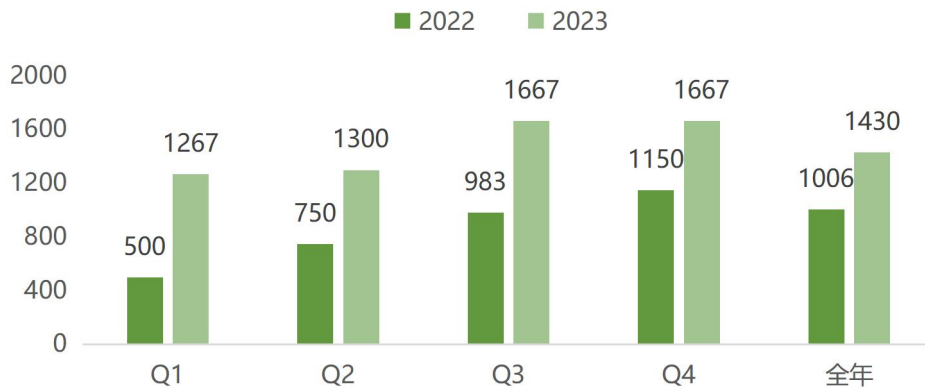


注：2023 年统计截至 2023.10.31

数据来源：势银（TrendBank）

2022 年碱槽新品的平均单槽最大产氢量为 1006Nm<sup>3</sup>/h，2023 年 Q1、Q2、Q3 对应的平均单槽规模分别为 1267Nm<sup>3</sup>/h、1300Nm<sup>3</sup>/h、1667Nm<sup>3</sup>/h，呈现大标方趋势。

**图表 17： 2022 年和 2023 年 ALK 新品平均单槽规模对比**



注：2023 年统计截至 2023.10.31

数据来源：势银（TrendBank）

目前，国内已有 8 家企业宣布下线 2000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽，分别是明阳智能、中船派瑞氢能、中电丰业、苏氢氢能、宏泽科技、上海电气、双良新能源和奥扬绿能。2023 年 9 月，隆基氢能再次刷新了国内已发布产品的最大单槽产氢量的记录，达到 3000Nm<sup>3</sup>/h。

### 核心供应链发展现状

ALK 制氢系统的关键部材部件包括电极、隔膜、极板、密封垫片、制氢电源等，核心供应链发展现状总结如下表。

**图表 18： ALK 制氢系统核心供应链发展现状**

关键部材部件	供应链企业	供应链现状
电极	保时来、扬州玉峰、德清恒川、苕纳科技、盈锐优创、力焱电极、图灵科创、辉瑞丝网等	国产化率高，以传统镍基电极为主；部分企业正积极布局多元合金、贵金属等新型电极，暂未实现大规模商业化应用
隔膜	PPS 隔膜：东丽、天津凯瑞、天津津纶、德阳	国产化率偏低，PPS 隔膜市场日本东丽占据主要份额，复合隔膜市

	科吉、苏州纳磐等； <u>复合隔膜</u> ：爱克发、碳能科技、中科氢易、刻沃刻科技、元泰能材、蓝拓氢能等	场，国产膜技术还需进一步商业化验证
极板	翌嘉（天津）金属、江苏氢骐科技、常州瓦思特能源、济南章力机械等	完全国产化，电解槽设备企业多委外加工
密封垫片	氟达氢能、科赛新材等	完全国产化，2~3 家企业占据大部分市场份额
制氢电源	阳光电源、国电南瑞、中车时代、英特尔、科瑞变流、天马电源等	完全国产化，多为传统电源企业布局

注：供应链企业仅列举部分代表性企业

### ALK 及上游供应链投融资现状

2023 年，ALK 及上游供应链投融资动态频频，主要聚焦在复合隔膜和催化电极环节，具体投融资细节总结如下表所示。

**图表 19：ALK 及核心供应链投融资现状**

公司	获投时间	主营业务	地区	获投轮次	获投金额	投资方
中科氢易	2023.02	复合隔膜	宁波	种子轮	千万级人民币	麟阁创投领投，夯邦资本、华源资本和中信逸佰年跟投
	2023.07			天使轮	数千万人民币	国家电投、麟阁创投联合领投
	2023.11			Pre-A 轮	数千万人民币	高榕资本领投，招银国际、雄韬股份、阳光照明、崖州湾创投跟投
刻沃刻科技	2023.02	复合隔膜	中山	天使轮	千万级人民币	险峰长青
	2023.11			Pre-A 轮	数千万人民币	线性资本领投，险峰长青跟投

大陆制氢	2023.06	碱性电解槽	天津	/	1 亿人民币	东方江峡产投、招银国际
英特利	2023.07	制氢电源	荆门	A 轮	近亿人民币	朝希资本领投，深高新投、小禾创投等参与投资
碳能科技	2023.09	复合隔膜	北京	A2 轮	1 亿人民币	朱雀资产领投，联想之星、力鼎资本跟投
力焱电极	2023.11	催化电极	杭州	增资扩股	/	涌铎投资
苜纳科技	2023.11	催化电极	上海	Pre-A 轮	1 亿人民币	长江创新领投

数据来源：36Kr，势银（TrendBank）整理

## 2.1.2 PEM 制氢产业链及装备

### PEM 新品发布分析

根据势银（TrendBank）追踪统计，从 1 月份到 11 月份，中国 PEM 制氢企业共发布十余件新品，较去年仅有 5 起新品发布，今年动态明显增多，中国 PEM 制氢技术明显实现突破。发布新品的相关企业包括国富氢能、鹭岛氢能、亿华通、氢晨科技、淳华氢能、石化机械、国氢科技、重塑能源、东方锅炉、清能股份、氢辉能源和卡沃罗等等。具体事件如下。

**图表 20：2023 年中国 PEM 制氢新品动态**

时间	新品动态
11 月	卡沃罗 250 标方 PEM 电解槽发布
11 月	氢辉能源发布单体 MW 级 PEM 电解槽
10 月	清能股份成功推出模块式兆瓦级工业用 PEM 电解槽
10 月	国氢科技单槽额定产氢量 400Nm <sup>3</sup> /h 电解槽（单槽 2MW）顺利下线出氢
8 月	东方锅炉发布 MW 级 PEM 水电解制氢电解槽

8月	重塑能源布局氢能装备并发布系列产品
8月	国氢科技单堆兆瓦级 PEM 电解槽通过鉴定
8月	石化机械研制的质子交换膜电解水（PEM）制氢及燃料电池设备系统正式产氢
7月	淳华科技发布了自主研发的大功率 PEM 制氢储氢应用综合系统设备
7月	申能集团旗下上海氢晨发布自主研发的兆瓦级大功率质子交换膜（PEM）电解槽
6月	布局上游制氢领域 亿华通氢能科技公司正式成立
4月	嘉庚创新实验室高性能兆瓦级 PEM 制氢装备正式发布且完成融资意向协议
4月	江苏国富氢能技术装备股份有限公司 PEM 水电解制氢系统正式下线

### 投融资情况

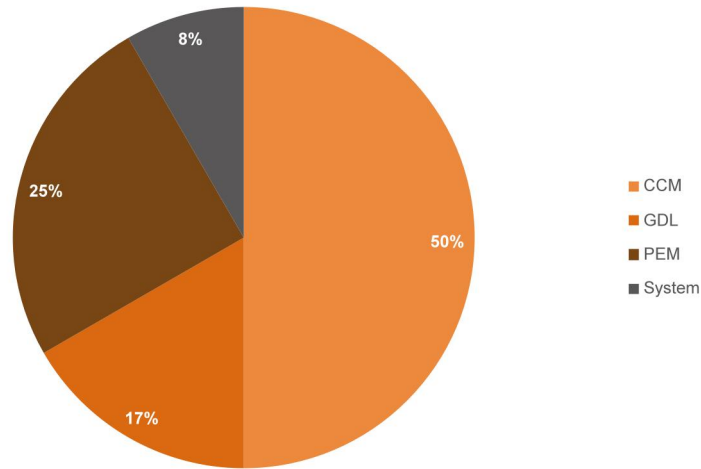
根据势银（TrendBank）追踪统计，从1月份到11月份，中国 PEM 制氢产业链共发生 12 起投融资事件，其中 90% 以上都集中在如膜电极及催化剂、质子交换膜和气体扩散层等核心部材上，以膜电极及催化剂的融资事件居多，与前两年电解槽企业基本自制膜电极不同，未来 PEM 制氢设备的大规模供应将给第三方膜电极企业带来更多的供应机会，如擎动科技、唐锋能源、枞水科技、中科科创等。

开启上市进程的企业如：浙江菲尔特过滤科技股份有限公司于 8 月签约上市辅导协议，启动上市工作；山东东岳未来氢能材料股份有限公司于 9 月办理辅导备案登记，拟首次公开发行股份并上市。此外需要关注的是美国 PEM 制氢企业 Electric Hydrogen 在 10 月完成 3.8 亿美元的 C 轮融资，其正在调试 100MW 的 PEM 制氢系统，预计将于 2024 年初开始商业化生产。

膜电极及催化剂相关融资企业包括唐锋能源、合肥动量守恒、清氢科技、涌氢科技、莒纳科技和北京动氢新能等，质子交换膜企业如科润新材料，气体扩散层企业如碳际科技，PEM 电解槽企业融资仅有赛克赛斯氢能在 7 月完成数亿元 B 轮融资。具体如下所示。

**图表 21：2023 年中国 PEM 制氢产业链投融资情况**

中国PEM制氢产业链投融资情况



数据来源：势银（TrendBank），截止到11月

图表 22：2023 年 PEM 制氢产业链投融资情况

融资时间	融资环节	融资企业
11月	CCM	北京动氢新能科技有限公司获得人民币千万级种子轮融资
10月	CCM	莒纳科技完成近亿元 Pre-A 轮融资
10月	CCM	涌氢（深圳）能源科技有限公司获得数千万人民币天使轮融资
10月	PEM	苏州福氢氢能科技有限公司完成 A 轮数千万元融资
9月	CCM	清氢（北京）科技有限公司获得千万级种子轮融资
7月	System	山东赛克赛斯氢能源有限公司获数亿元 B 轮融资
6月	CCM	合肥动量守恒绿色能源公司获千万级投资
5月	GDL	上海碳际实业集团有限公司完成 A+轮融资
5月	PEM	苏州福氢氢能科技有限公司完成天使轮融资
1月	CCM	上海唐锋能源科技有限公司完成近 3 亿元的 C 轮融资
1月	PEM	江苏科润膜材料有限公司完成 2.4 亿元 C 轮融资
1月	GDL	上海碳际实业集团有限公司完成 A 轮融资

## 第三章 成本分析

### 3.1 绿氢产业成本现状及趋势分析

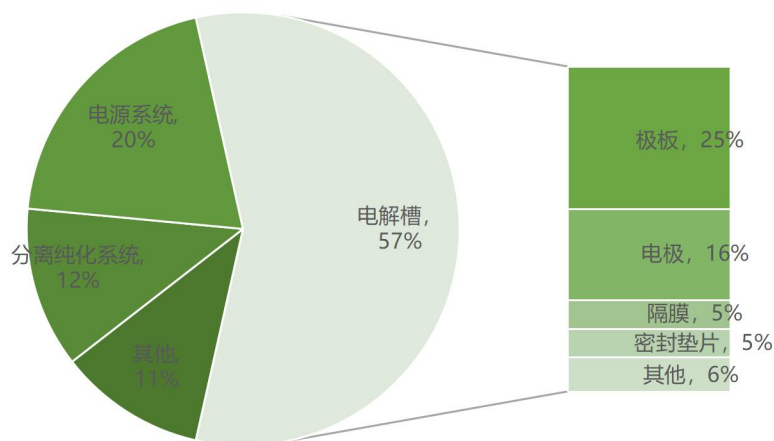
#### 3.1.1 电解槽系统及 BOP

##### ALK 制氢系统

ALK 制氢系统主要由电解槽主体以及 BOP 辅助系统构成：电解槽主体成本占整个系统的 57%左右；BOP 系统包含电源系统、分离纯化系统、碱液循环系统等，占比 43%左右。电解槽主体主要由极板、电极、隔膜、密封垫片等核心部件构成，具体成本构成如下图所示。

据势银 (TrendBank) 调研，2023 年以来国内碱性电解槽价格降幅较大，1000Nm<sup>3</sup>/h 的 ALK 制氢系统售价已低至 750 万元左右。预计未来碱性电解槽的降本，主要依赖自动化产线、规模化生产以及设备单体规模和性能的提升而带来的全生命周期成本的下降。

图表 23：ALK 制氢系统及电解槽成本构成



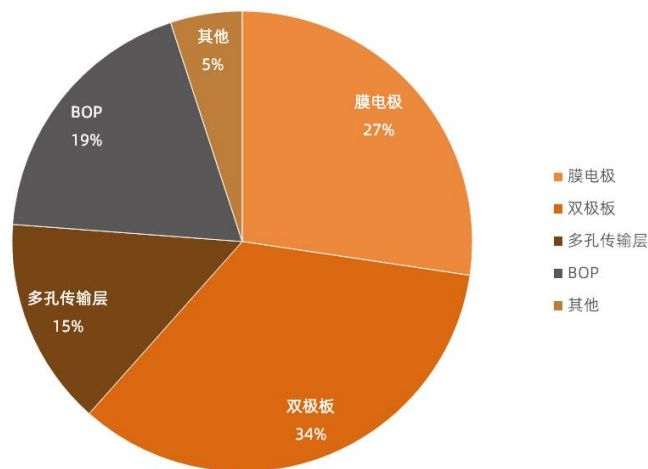
数据来源：势银 (TrendBank)

##### PEM 制氢系统

PEM 制氢系统主要由电解槽主体以及 BOP 辅助系统构成，电解槽主体成本占整个系统

的 76%左右，主要由膜电极、双极板及多孔传输层组成。据势银 (TrendBank) 调研，2023 年以来国内 PEM 电解系统价格降幅较大，1MW 规格的 PEM 电解系统已低于 700 万元，较 2022 年下降了 30%以上。预计未来 PEM 制氢系统的降本，主要依赖进一步提高膜电极性能、降低铱用量、降低双极板及多孔传输层的贵金属涂层厚度、使用性价比较高的本土原材料以及规模化生产后带来的生产和供应优势等。

图表 24：中国 PEM 电解系统成本分析（2023）



数据来源：势银 (TrendBank) ，截止到 11 月

### 3.1.2 绿氢成本竞争力

以 50MW 规模的电解水制氢项目为例，分别计算现状水平下采用 ALK 和 PEM 技术路线的平准化制氢成本 LCOH，并对 2030 年的 LCOH 进行预测，具体结果如下表所示。就成本构成来看，电费成本占据绝大部分比例，其次是设备成本；就关键影响因素来看，LCOH 对电价和制氢电耗的变化最为敏感，主要是运营成本中绝大多数来源于电力消耗。

预计 2030 年，无论是采用 ALK 还是 PEM 技术路线，制备的绿氢成本均具有与传统氢源竞争的经济性。

图表 25：ALK 和 PEM 路线的平准化制氢成本 LCOH 对比（2023 VS 2030）

核心参数	2023	2030	2023	2030	单位
技术路线	ALK		PEM		/
项目寿命	20		20		年
核心设备大修/置换	10		10		年
制氢规模	50		50		MW
电解槽单槽规模	1000		250		Nm <sup>3</sup> /h
电解槽数量	10		40		台
制氢直流电耗	4.5	4	4.5	4	kWh/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
电价	0.3	0.15	0.3	0.15	元/kWh
电解槽设备价格	1500	1050	6000	2000	元/kW
年运行时间	3500	5000	3500	5000	h
<b>LCOH</b>	<b>21.70</b>	<b>10.19</b>	<b>32.67</b>	<b>12.07</b>	<b>元/kgH<sub>2</sub></b>
电费成本占比	79.1	75.8	52.5	64.0	%
设备成本占比	11.3	11.8	29.9	18.9	%

## 第四章 市场分析

### 4.1 电解槽产业市场现状及预测

根据当前已签约、备案、在建、投运的电解水制氢项目的应用领域以及势银 (TrendBank) 对各应用场景的经济性的测算和分析，氢气消纳主要集中在化工、钢铁、储能和交通四大领域。从短期（2025 年）已立项规划的绿氢项目来看，若 30% 的项目能真正落地，则可带动 93 万吨氢气产量；而在中期（2030 年）10% 的绿氢渗透率假设条件下，潜在的绿氢消纳空间高达 908 万吨。

**图表 26：2025-2030 年中国绿氢消纳规模预测**

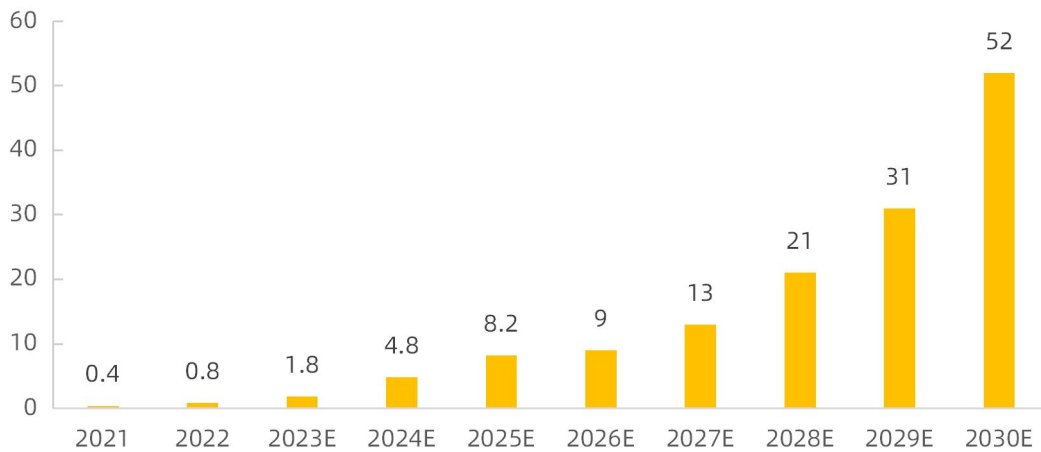
绿氢消纳规模预测				
领域	2025 规划 (万吨)	2025 预测 (万吨)	2030 预测 (万吨)	2025-2030 CAGR (%)
合计	259	93	908	57.73
化工	185	61	336	40.67
钢铁	41	12	378	99.37
储能	19	6	50	52.81
交通	14	14	144	59.38

注：（1）2025 年：以当前已签约、备案、在建、投运的电解水制氢项目作为测算依据，假设 30% 项目可最终落地，部分无明确规划的以绿氢渗透率估算；交通领域以势银 (TrendBank) FCV 模型预测；（2）2030 年，化工、钢铁及储能领域以 10% 的绿氢渗透率为假设测算，交通领域以势银 (TrendBank) FCV 模型预测。

数据来源：势银 (TrendBank)

以 1000 标方/小时碱性电解槽为例测算，假设 2025 年-2030 年电解槽年利用小时数分别为 3000 小时和 5000 小时，2025 年对应乐观和中性情况下电解槽累计装机量分别为 16GW 和 10GW；2030 年对应乐观和中性情况下电解槽累计装机量分别为 142GW 和 85GW。

**图表 27：中国电解槽年新增装机量（2021-2030 年，GW）**



注：预测部分为乐观情况下预测值；2025 年至 2030 年电解槽新增装机量根据这 5 年间绿氢需求量的复合年均增长率（CAGR）估算。

数据来源：势银（TrendBank）



# I 储运篇

# 储运篇

## 第一章 氢储运技术及产业链装备

氢储运作为连接氢能产业上下游环节的桥梁,成为了制约氢能产业发展的主要问题之一。

发展安全、高效的氢储运技术,是实现氢能产业经济性发展的关键。

氢的储存方式根据储氢原理进行划分主要包括物理储氢和化学储氢。以高压气态储氢和低温液态储氢为代表的物理储氢技术被大规模商业化应用,发展较成熟;化学储氢技术总体处于起步阶段,有机液态、固态储氢关注度较高。运氢方式分为固、液、气三种,根据氢气状态和运输距离可选用不同的氢运输方式。

**图表 28：主要氢储运技术方式参数对比**

氢储运技术	高压气氢		低温液氢	有机液氢	金属固氢
储氢原理	物理/无相变	物理/无相变	物理/有相变	化学/有机物	化学/氢化物
运输压力	20MPa	1-4MPa	0.6MPa	常压	4MPa
运输温度	常温	常温	-253℃	常温	常温
运输工具	长管拖车	管道	液氢槽车/船	槽罐车	货车
载氢量	300-400kg	连续	<4,000kg	2,000kg	300-400kg
经济距离	≤200km	≥500km	≥200km	≥200km	≤200km
特点	技术及产品成熟,装卸时间较长,短距离、小规模,现阶段主流氢储运方式	可解决氢气资源与应用市场空间分布不均问题,输氢连续、稳定,前期投资大	液化耗能高、成本高,主要应用于航天航空领域,民用商业化处于起步阶段	利用不饱和有机物进行加氢和脱氢反应,但技术操作条件相对苛刻,加氢和脱氢装置较复杂	镁基等轻质储氢材料具备高体积储氢密度,安全性高,拥有较大研发潜力

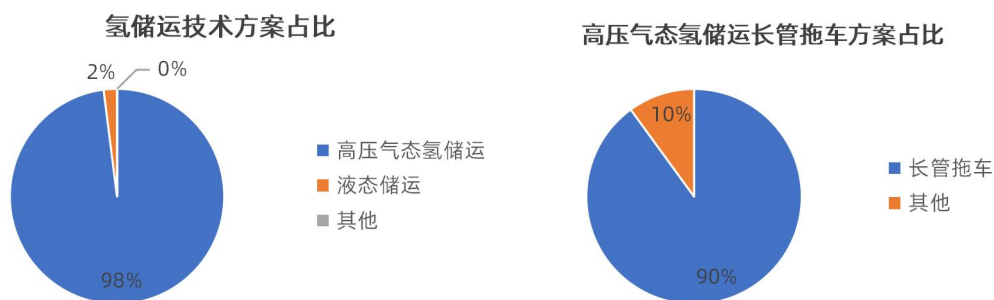
数据来源：势银（TrendBank）

## 1.1 高压气态储运技术及产业链装备

### 1.1.1 高压气态氢长管拖车氢储运

高压气态氢储运是目前各类氢储运方案中使用最普遍、最直接的氢储运方式，其产业链的各环节中，涉及的氢储运核心设备有储氢罐、输氢管道、长管拖车、站用储氢瓶组及车载储氢瓶等。现阶段，国内高压气态氢储运以 20MPa 长管拖车为主，结合集装箱小范围补充，长管拖车方案占比全部高压气态氢储运方式的 90%。

图表 29：高压气态氢储运概况



数据来源：势银（TrendBank）

长管拖车以 I 型瓶大容积无缝钢管气瓶为主，II 型长管拖车相较于 I 型在单次运氢量、单位储氢密度及综合运输成本上均有提升或降本，目前市场占有逐步提升中。运氢长管总体往轻量化、高储运密度方向发展，目前长管拖车工作压力为 20MPa，30MPa 长管拖车为短期内技术发展方向，长期朝 50MPa 高压气态储运发展。

III 型储氢瓶（金属内胆纤维全缠绕气瓶）与 IV 型储氢瓶（塑料内胆的纤维全缠绕气瓶）由于制作内胆和保护层的材料密度低、气瓶质量轻、单位质量储氢密度增加，在车载储氢领域应用已经较为广泛，其国内主要以 III 型瓶车载应用储氢为主，IV 型瓶目前处于起步阶

段。对于 III、IV 型瓶的应用，欧洲市场已将其市场格局突破到了储运领域，尽管国内高压气态氢储运主流方案还是 I、II 型瓶，随着气瓶的安全、高效、高压轻量化发展，未来或将逐步探索应用 III、IV 型瓶于氢储运阶段。

**图表 30：I-IV 型储氢瓶参数对比**

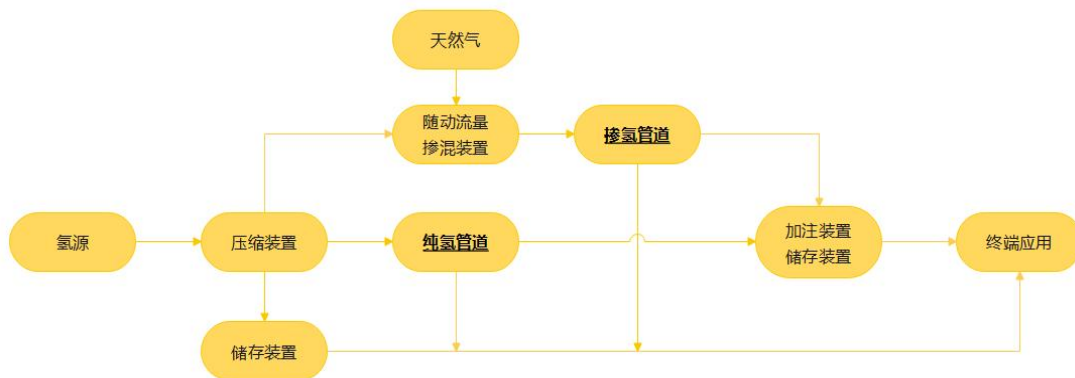
气瓶类型	I 型瓶	II 型瓶	III 型瓶	IV 型瓶
压力 MPa	17.5-20	26.3-30	30-70	30-70
介质相容性	有氢脆、有腐蚀性	有氢脆、有腐蚀性	有氢脆、有腐蚀性	抗氢脆，耐腐蚀
质量储氢密度 wt%	~1	~1.5	~4.3	~6.1
体积储氢密度 g/L	14.28-17.23	14.28-17.23	~40	~49
寿命 (年)	15	15	15-20	15-20
应用场景	氢储运	氢储运	车载储氢	车载储氢
输氢能力(kg)	369-395	502-549	/	/

数据来源：势银（TrendBank）

## 1.1.2 管道输氢

所有氢储运技术方案中，管道输氢技术具有运输成本低、能耗小、运量大且稳定等特点，可实现氢能的连续性、规模化、长距离输送。其产业链各关节关键装备包括管材、压缩机、掺混装置、管阀件、计量检测设备等。

**图表 31：管道输氢技术场景示意**



数据来源：势银（TrendBank）

国外管道输氢技术发展较早，全球范围内的输氢管道总里程已超过 6,000km。相较于国外，国内在管道输氢方面的研究起步相对较晚，管道输氢技术发展尚处于初级阶段，已有输氢管道规模较小，总里程约 400km，在用管道仅有百公里左右。

目前，国内在管道输氢领域已有所突破，多条管道项目被提上日程。在天然气掺氢管道输送方面，国内也已开展多项天然气管道掺氢输送项目的研究与实施。当前管道输氢/天然气掺氢管道项目主要由中国石油、中国石化、国家电投及其相关子公司承建，天然气公司与城燃单位对管道掺氢项目的参与度明显，市场集中度较高。2023 年 4 月 10 日，中石化宣布“西氢东送”输氢管道示范工程被纳入《石油天然气“全国一张网”建设实施方案》。

图表 32：中国部分在建、规划纯氢管道/掺氢管道项目

管道/项目	掺氢属性	建设长度 km	输氢压力 MPa	年输氢量 t/a	投资金额 亿元	状态
定州—高碑店氢气管道	纯氢	164.7	4	10	10	规划
通辽纯氢示范应用项目	纯氢	7.8	1.6	10	/	推进
攀枝花市氢能示范项目	纯氢	1.2	< 2.5	/	/	招标
山东 100km 纯氢管网示范	纯氢	100	/	/	/	在建
达茂 - 工业区氢气管道	纯氢	159.07	6.3	一期 10/二期 30	17	在建
乌兰察布陆上风电制氢一体化工程和输氢管道“西氢东送”	纯氢	400	/	一期 10/预留 50	/	在建

乌海至呼和浩特输氢管道暨“内蒙古氢能走廊”项目	纯氢	500	/	/	/	规划
广东海底掺氢管道	掺氢 (20%)	55	4	40 亿 m <sup>3</sup>	/	在建
张家口掺氢天然气管道项目	掺氢 (/)	/	/	0.1	/	在建
扎鲁特旗-乌兰浩特氢混长输管线	掺氢 (/)	230	/	10 亿 m <sup>3</sup>	/	在建
包头—临河输气管道工程	掺氢 (10%)	258	6.3	12 亿 m <sup>3</sup>	9.1	在建

数据来源：势银（TrendBank）

## 1.2 低温液氢储运技术及产业链装备

随着国内在液氢领域的不断探索，低温液态氢储运技术近年来不断发展。储存方面，储运容器在结构上一般采用球形储罐和圆柱形储罐；运输方面，可采用拖车、槽车、槽船等运输方式。相较于气氢储运，液氢具有便于储运车载、安全性高、气化纯度高等特点，但存在技术门槛高、液化工厂投资大、能耗高等缺点。

**图表 33：低温液氢储运容器类型**

类型	形状	适用范围	特点属性
固定式	球形	大容积 (330m <sup>3</sup> ) 以上	球形最理想，但加工难度大、造价高昂，我国自制多为圆柱形
	圆柱形		
移动式	卧式	较大容积	容积越大，蒸发率约低，有一定抗中击强度
	圆柱形		
罐式集装箱	罐式	小容积	灵活方便，直接从工厂到用户现场

数据来源：势银（TrendBank）

液氢对储罐的隔热技术要求很高，通常采用多层真空隔热技术。国内已打破液氢储罐的技术壁垒，缩短了和国外的技术差距，实现了液氢储罐的自主生产。不过，当前液氢储罐和罐车的相关生产制造国家标准仍未颁布，对政府审批和企业产线投资形成了阻碍，影响了液氢储运装备在民用市场的应用推广。但随着氢能产业，尤其是液氢产业链的逐渐发展和技术

突破，液氢储运将成为未来中长距离、大规模氢储运的发展方向之一，而如何降低液化与贮存成本是低温液态储氢产业化的发展方向。

## 1.3 固态、有机液氢储运技术及产业链装备

### 1.3.1 固态氢储运

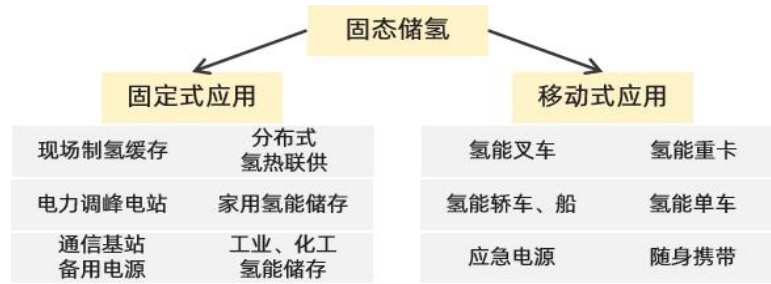
固态储氢具有多重优势，载体主要是物理或化学吸附储氢材料，通过物理或化学材料对氢气的吸附作用而将其存储在固体材料中的储氢方式。其中化学储氢材料中的金属氢化物发展最为成熟，而当中的镁系合金由于储氢量高、原料丰富、产氢纯度高等特点，被认为是最有前景的固态储氢材料之一。固态储氢终端应用场景主要有制氢现场缓存、工业化工氢能储存等固定式应用以及包括工程车载、乘用车载以及船载等储运移动式领域。

**图表 34：储氢合金分类及其储氢性能**

合金种类	质量储氢密度 (wt.%)	脱氢温度 (°C)	放氢 90%用 时间 (min)	储氢原料成 本 (元/kg)	储氢可逆性
LaNi5	1.37	25	<3	148	可逆
TiFe	1.89	30	<5	45	可逆
TiMn2	2.00	25	<3	45	可逆
MgH2	7.60	280	<20	/	可逆
LiBH4	18.40	300	/	/	不可逆
Mg(BH)2	14.82	315	/	/	不可逆

数据来源：势银（TrendBank）

**图表 35：固态储氢主要应用场景**



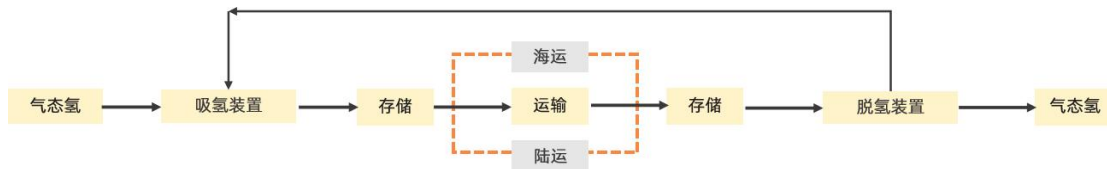
数据来源：势银（TrendBank）

总体来说，固态氢储运应用场景多元，目前国内尚未实现商业化，整体处于实验室向小规模示范过渡阶段，提高金属氢化物的储氢量、降低材料成本、提高金属氢化物的可循环性等将是未来的研究重点。

### 1.3.2 有机液氢储运

液态有机物储氢技术（简称 LOHC）原理是借助某些烯烃、炔烃或芳香烃等储氢剂和氢气的一对可逆反应来实现加氢和脱氢，质量储氢密度在 5%-8%，储氢量大，储氢材料为液态有机物，可以用作氢气的存储介质，可以实现常温常压运输，方便安全。其通常反应过程可逆，储氢密度高；氢载体储运安全方便，适合长距离运输；可利用现有汽油输送管道、加油站等基础设施。目前国内技术处于从实验室向工业化生产过度阶段。

图表 36：有机液氢（LOHC）储运过程示意图



数据来源：势银（TrendBank）

图表 37：有机液氢（LOHC）主要有机载体

储氢介质	熔点(°C)	沸点(°C)	理论储氢密度 (wt.%)
甲基环己烷	-126	101	6.2
环己烷	6.5	80.7	7.2
二苳基甲苯	-50	371	6.2

萘烷	-37	189	7.3
n-乙基吡啶	68	19 (1.33kPa)	5.8

数据来源：势银（TrendBank）

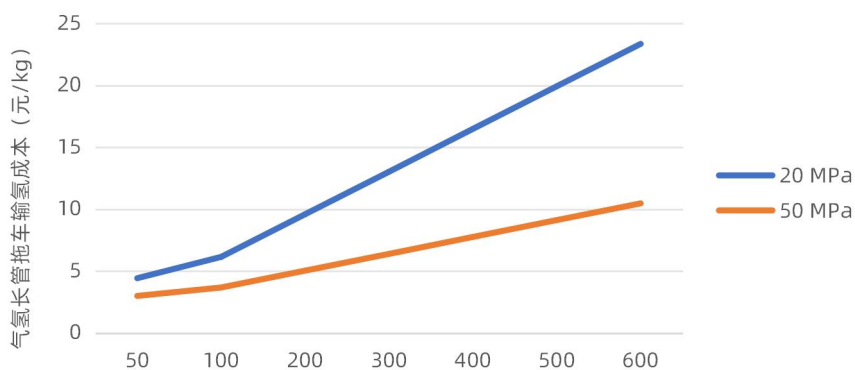
国内有机液主要研究方向为乙基吡啶；德国 Hydrogenious 公司主要研究方向为二苄基甲苯；日本在此方面处于领先地位，日本千代田化建公司主要研究方向为甲基环己烷。目前，国内多家企业启动有机液氢储运项目，整体处于由实验室向小规模落地应用的过渡阶段，但成本和技术成为其商业化进程中的双重挑战。

## 第二章 氢储运技术成本及降本趋势

### 2.1 高压气氢长管拖车储运成本及降本趋势

高压气态储氢与气氢长管拖车是现阶段国内氢储运主流路线。长管拖车运输氢气的成本主要包括拖车、储罐等设备成本、氢气压缩电耗成本、燃油消耗成本、车辆过路/保养成本、人工成本等，在假设相关成本核心参数不变时，通过氢运输距离的变化来测算高压长管拖车的输氢成本变动。以工作压力 20MPa 型的集装管束箱为参考，对高压气氢长管拖车的输氢成本测算作出假设，并对同等容积集装管束下 50MPa 储运压力的拖车运输情况进行假设并计算，结果如下。

**图表 38：20 MPa /50 MPa 气氢长管拖车运输距离与成本之间关系**



数据来源：势银（TrendBank）

气氢长管拖车单位输氢成本对运输距离较为敏感，两种储运压力下的气氢长管拖车运输成本均随着运输距离的增加而增加。从运输成本结果情况来看，20MPa 运输压力下，50-600km 的距离范围内，气氢长管拖车的运输成本由 4.44 元/kg 增至 23.35 元/kg；而相同储氢规格、50MPa 运输压力下的氢运输成本由 3.01 元/kg 增至 10.48 元/kg。同等运输距离情况下，50MPa 储运压力下气氢拖车运输的单位成本明显低于 20MPa 储运压力下的运输成本，这是因为储氢压力提高使得气氢拖车单次运载量提升，相同工作时间内，氢气运载量大幅上升，单位运氢成本则大幅下降。

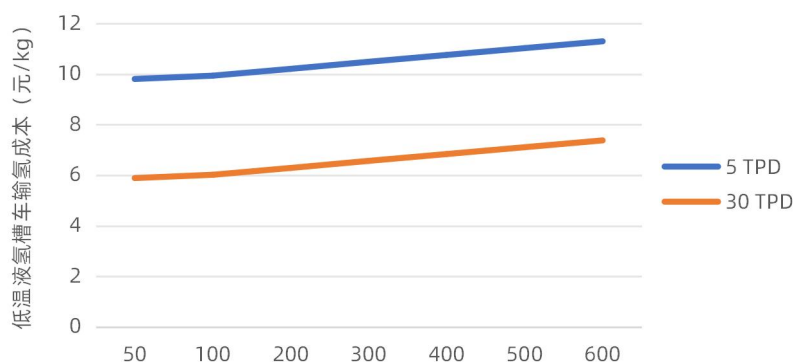
综上：高压气氢长管拖车输氢成本对距离敏感，经济运输半径不超过 200km，适用于短距离小规模氢储运；其降本路径主要为提升高压储氢容器的储氢设备压力，储氢压力的提升意味着气氢拖车单次氢运载量的提高，使得单车运输规模上升，进而可降低长管拖车运输频率、减少长管拖车数量，达到降低运输成本、提升运输经济半径的效果。

## 2.2 低温液氢槽车储运成本及降本趋势

液氢储运技术的局限在于氢液化过程中的能耗，而液氢产品的经济性与氢液化的规模也密切相关，因此，液氢工厂的规模成为了液氢成本的关键。

液氢槽车运输氢气的成本主要包括槽车、液氢储罐等设备成本、氢气液化装置、液化能耗成本、燃油消耗成本、车辆过路/保养成本、人工成本等，在假设相关成本核心参数不变时，通过氢运输距离的变化来测算液氢槽车的输氢成本变动。以国内氢液化气项目参数作为参考，将近期液氢厂产能设定为 5 TPD，中远期设定为 30 TPD，对液氢槽车氢储运环节进行输氢成本测算，测算结果如下。

图表 39：5 TPD/30 TPD 液氢产能对应液氢槽车运输距离与成本之间关系



数据来源：势银（TrendBank）

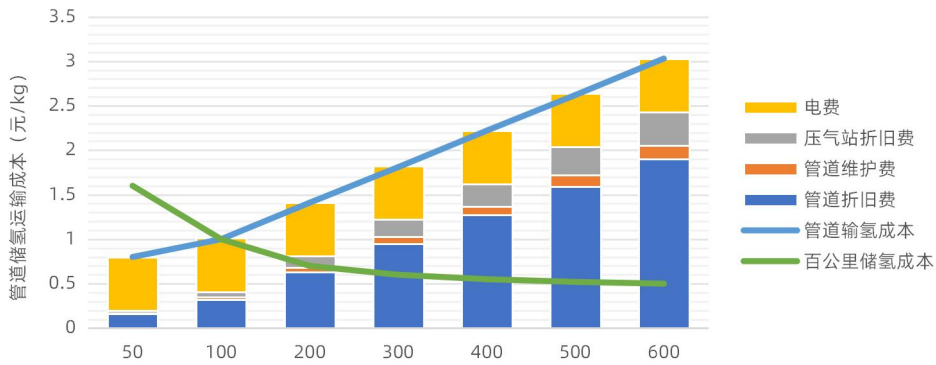
不同液氢产能情况下，液氢槽车的单位输氢成本随着运输距离的增加呈现逐渐小幅上升的趋势。以液氢产能 5 TPD 为例，其在运距 50-600km 范围内，液氢槽车单位运输成本由 9.81 元/kg 增长至 11.03 元/kg，成本增速缓慢意味着液氢槽车输氢成本对于距离不敏感；产能 30 TPD 的情况下，液氢槽车单位运输成本由 5.89 元/kg 增长至 7.38 元/kg，随着液氢工厂规模的加大，即液氢产能加大，液氢槽车的氢运输成本明显降低。

综上：相较于 20MPa 高压氢气长管拖车运输，液氢槽车运输在中长距离、较大规模的运输中有着明显成本优势，且对运输距离不敏感。此外，通过上述测算结果可以发现，液氢槽车的降本路径主要在于液氢产能规模的提升，液氢产能的规模化提升意味着液氢设备成本的降低以及液化能耗的降低，进而带来液氢整体储运成本的下降。

## 2.3 管道输氢储运成本及降本趋势

管道输氢可实现氢能连续性、规模化、长距离运输，是解决未来氢能产业规模化所面临储运问题的重要突破方向。基于国内已建成的济源-洛阳输氢管道主要参数作为参考，以单位长度管道投资额 584 万元/km 为基准，对管道输氢氢运输成本进行测算。另外，测算探讨 100%、75%、50%、25%等不同管道利用率下的管道输氢的运输成本。

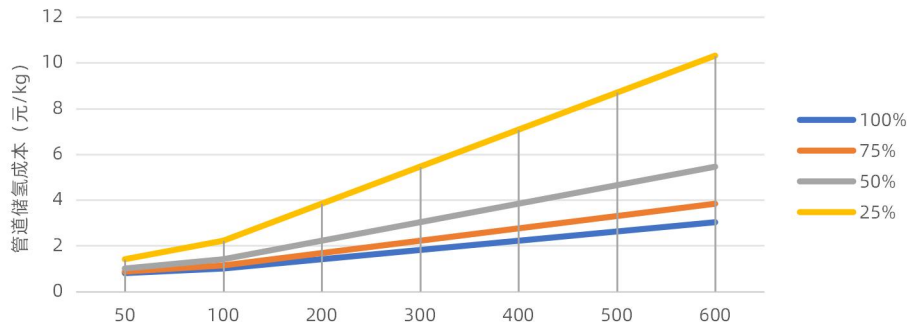
图表 40：管道输氢运输距离与成本间关系（100 % 利用率）



数据来源：势银（TrendBank）

测算结果得知：100%管道利用率情况下，随着管道运输距离的增加，50-600km 的输氢距离范围内，管道输氢成本由 0.80 元/kg 增至 3.03 元/kg；百公里输氢成本则由 1.60 元/kg 降至 0.50 元/kg。

图表 41：不同管道利用率运输距离与运输成本对比分析



数据来源：势银（TrendBank）

管道输氢的运输成本随运距增大而明显升高，整体呈现线性关系；随着管道利用率水平的下降，运输成本显著升高且增速加快。主要原因在于：不同利用率下的氢气运能不同，随着利用率的下降，输气量减少的同时，管道其余成本并未改变，因此导致管道的单位输气成本增高。因此，提高输氢管道的利用率能显著降低管道输氢成本。

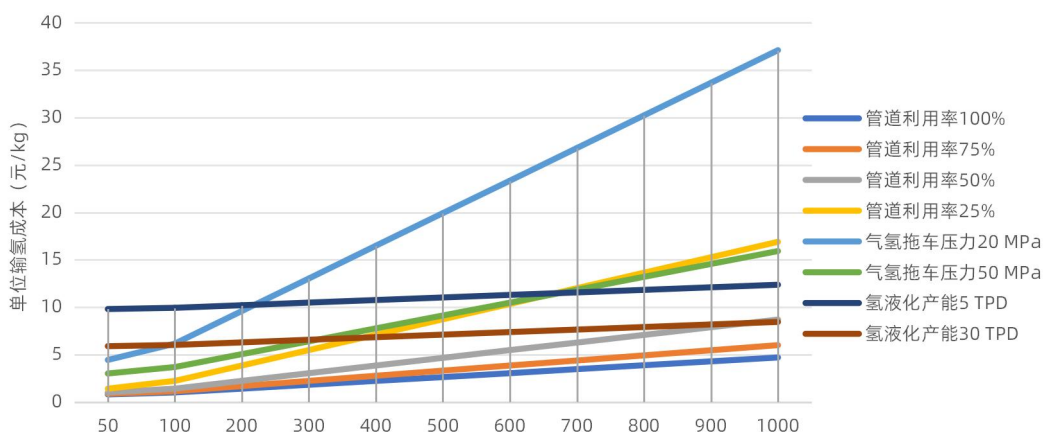
## 第三章 氢储运发展趋势及市场分析

### 3.1 氢储运技术未来发展趋势

储氢和运氢方式紧密相关，氢能的储运方式建立在氢的不同存储状态之上。氢气运量与运输距离决定了氢储运的方式，不同的氢储运方式适宜不同的应用场景。因此，应根据氢气的运输规模与运输距离，选择最经济的且与之应用相匹配的氢储运技术。

基于前述高压气氢长管拖车、液氢槽车以及管道输氢等当前主流的不同氢储运技术的输氢成本测算结果，结合氢运输成本与运输距离之间的关系，将3种输氢方式所对应的多种输氢状态下的距离与输氢成本结果进行对比，以期分析得出不同氢储运方式的发展情况。

图表 42：主流氢储运技术运输距离与成本之间关系对比



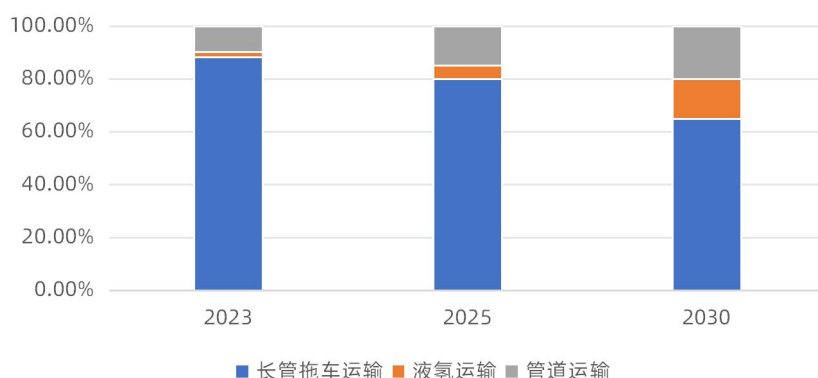
数据来源：势银（TrendBank）

多种储运方式的输氢成本结果比较中，管道输氢（纯氢）方案表现出优秀的经济性，具有绝对优势。虽然管道输氢方案的单位输氢成本优势明显，但管道建设初始投资大、建设周期长，且在当前氢源生产端与氢的终端应用尚未形成稳定、规模的供给与需求的情况下，其发展与应用不会在短时间内占据主流。而在管道输氢发展暂处于起步阶段的当下，高压气氢拖车在小规模、短距离的储运情况下经济性优势显著，也是其当前作为主流储运方式的原因之一。液氢槽车运输相较于气氢拖车与管道输氢方式而言，其输氢成本对于运输距离的增加表现不敏感，200km 以上输氢距离情况下，其经济性优于气氢拖车，可预见在管道输氢尚未形成规模前，液氢槽车可作为中长距离氢运输的关键。

### 3.2 氢储运市场分析

势银（TrendBank）预计未来一段时间内，以高压气氢长管拖车的氢储运方式仍将成主流，而随着国内液氢产业技术的不断发展和整体氢能产业规模的持续扩大，液氢储运技术及管道输氢方式将得到一定程度的发展，并逐渐渗透。

**图表 43：主流氢储运技术占比变化趋势预测**



数据来源：势银（TrendBank）



# I 加氢篇

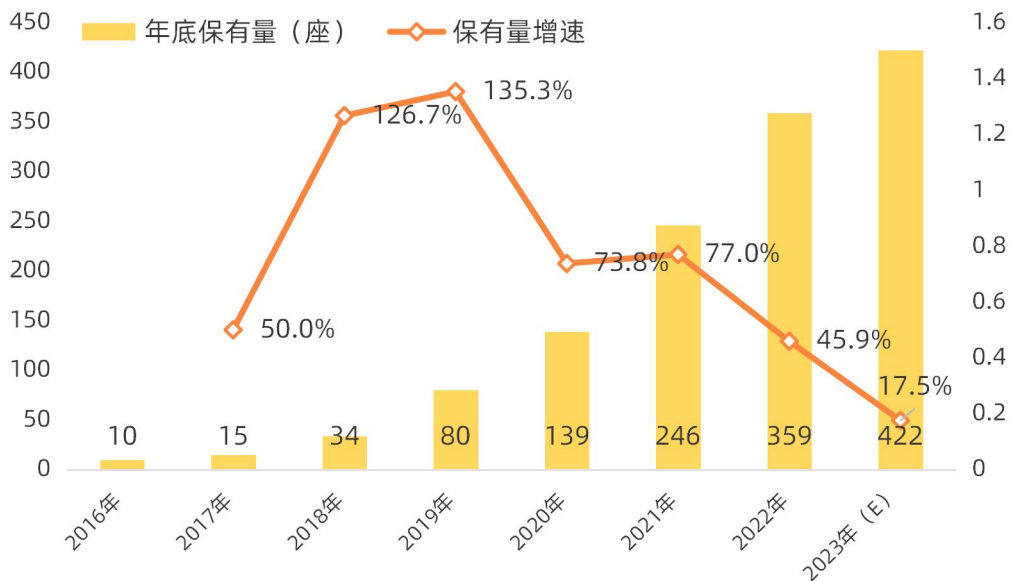
# 加氢篇

## 第一章 产业概述

### 1.1 中国加氢站最新建设情况

据势银（TrendBank）统计，截至 2023 年 11 月 30 日，中国共建成各类加氢站 412 座，其中 2023 年新建成超 50 座，目前在建超 70 座，预计到 2023 年底总保有量达 422 座。

图表 44：2016-2030 中国加氢站保有量及建站增速



数据来源：势银（TrendBank）

从建站速度来看，2022 年以后年增速明显下滑，主要原因有以下几点：首先是 2022 年以后国家政策红利影响逐渐减弱；其次各地建站审批管理等政策制定仍不完善，建站、取证、运营、补贴在实际落实过程中尚存效率问题；此外目前燃料电池汽车实际运营数量较少，

加氢站总体运营负荷低从而会影响其运营经济性和整体市场信心。势银（TrendBank）认为，随着各级政府相关政策的逐渐完善，投运的氢燃料电池车比例的上升，总体建站速度将在2024年回暖。

## 第二章 产业链分析

### 2.1 中国加氢站产业链分析

中国加氢站产业链主要由上游投资建设企业、设备集成承建企业，中游站用核心设备生产企业和下游燃料电池汽车企业组成。投资建设企业目前主要包括中石油、中石化及地方分公司、国家及地方能源企业、大型化工企业、氢能全产业链企业及新能源车企等。设备集成商企业主要负责加氢工艺设施的整体工艺设计及设备采购等，设备集成商核心竞争力主要是集成工艺水平、整站控制系统开发、整站调试能力、整体售后服务能力及产业化批量化降本能力等。燃料电池汽车企业生产、销售、运营燃料电池汽车，对于车辆加氢提出基本需求，同时部分企业也会参与加氢站的投资建设及运营管理。产业链主要环节头部企业如下图所示：

图表 45：中国加氢站产业链图谱



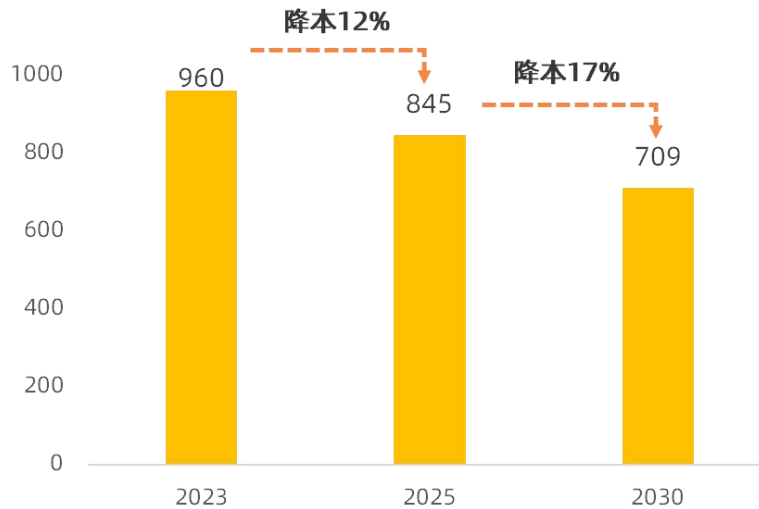
数据来源：势银（TrendBank）

## 第三章 成本分析

### 3.1 加氢站建设成本分析

以目前中国主流的 1000kg/d&35MPa 外供氢固定式加氢站为例，当前建站固定资产投资成本（不含土地成本）在 960 万元/座左右，其中站用压缩机、储氢容器等基本实现国产化，加氢枪及高压阀件等仍高度依赖进口；预计到 2025 年随着设备的进一步国产化，建站成本下降 12%至 845 万元/座，到 2030 年建站成本到 709 万元/座。

图表 46：中国 35MPa&amp;1000kg/d 加氢站降本路径（万元）



数据来源：势银（TrendBank）

## 3.2 加氢站运营成本分析

根据势银（TrendBank）调研统计，由于燃料电池车辆示范运营比例较小，实际总体加氢需求低从而导致平均加氢站的加注负荷不及设计加注能力的 50%。此外，高纯氢价格总体走势坚挺，短期内难以下调，加之目前 20MPa 高压长管拖车的运氢成本较为固定，目前枪口加注成本普遍在 55 元/kg 以上。以上种种导致了近年来加氢站难以实现经济性运营以及总体建站情绪低迷。

据势银（TrendBank）计算，根据目前全国平均高纯氢出厂价水平及 20MPa 长管拖车运氢成本计算，如下表所示：短期内若要实现加氢站的经济性运营和加注端成本下降，一是提高加注负荷率，二是获得更低廉的高纯氢源。在示范城市群一般满足不高于 35 元/kg，政府补贴 15 元/kg 氢气的条件下，70%或以上的加注负荷以及低于 2.5 元/Nm<sup>3</sup>的氢源价格可以实现补贴后盈利。

**图表 47：不同高纯氢出厂价、运营负荷下一般加氢站加注成本对比**

（1000kg/d&amp;35MPa，元/kg）

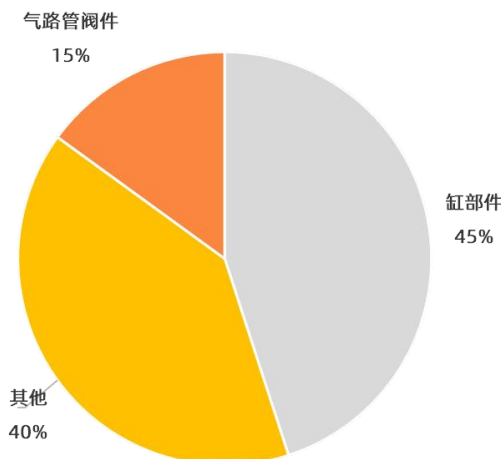
	4元/Nm <sup>3</sup>	3.75元/Nm <sup>3</sup>	3.5元/Nm <sup>3</sup>	3.25元/Nm <sup>3</sup>	3元/Nm <sup>3</sup>	2.75元/Nm <sup>3</sup>	2.5元/Nm <sup>3</sup>	2.25元/Nm <sup>3</sup>	2元/Nm <sup>3</sup>	1.75元/Nm <sup>3</sup>
50%	68.5	65.7	62.9	60.1	57.3	54.5	51.7	48.9	46.1	43.3
60%	66.6	63.8	61.0	58.2	55.4	52.6	49.8	47.0	44.2	41.4
70%	65.1	62.3	59.5	56.7	53.9	51.1	48.3	45.5	42.7	39.9
80%	64.1	61.3	58.5	55.7	52.9	50.1	47.3	44.5	41.7	38.9
90%	63.2	60.4	57.6	54.8	52.0	49.2	46.4	43.6	40.8	38.0
100%	62.6	59.8	57.0	54.2	51.4	48.6	45.8	43.0	40.2	37.4

数据来源：势银（TrendBank）

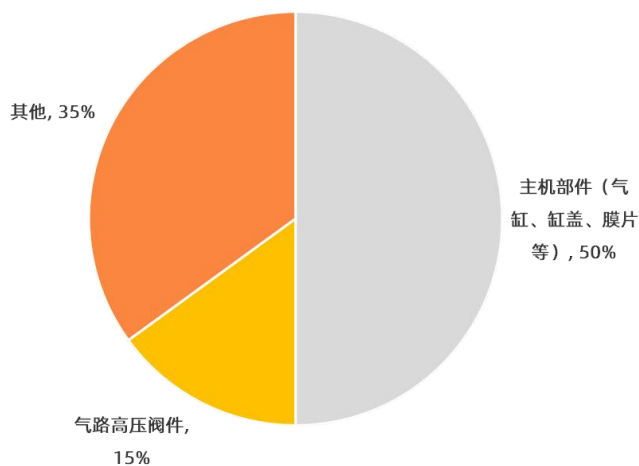
### 3.3 加氢站核心设备成本分析

中国本土生产的加氢站用压缩机经过多年的技术突破和市场验证，整体设备成本也进一步下降。目前主流应用的隔膜氢气压缩机及液驱式氢气压缩机，500kg 排量级整机采购成本在 120-150 万元，相较于同规格进口产品约有 30%-40%的成本优势。具体设备成本构成如下图所示：其中高压气路管阀件仍以进口产品为主，这也将是未来进一步提成整机国产化和降本的主要路径方向。

**图表 48：一般液驱压缩机部件成本占比**



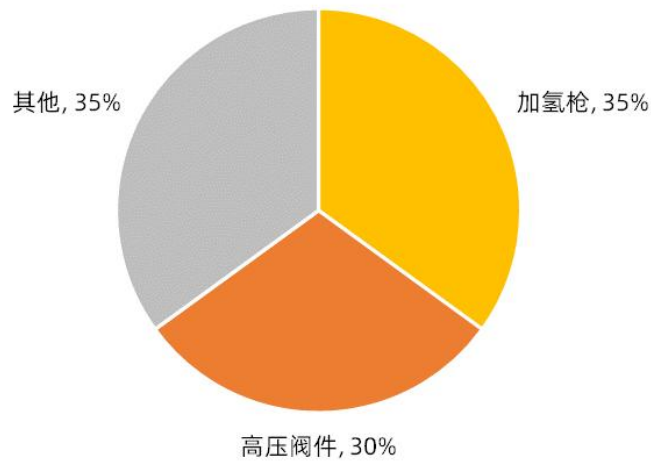
图表 49：一般隔膜压缩机部件成本占比



数据来源：势银（TrendBank）

站用储氢容器方面，目前新建加氢站基本采用无缝钢管为材料的 I 型储氢瓶组，其中所配置的气动截止阀及高压管路主要采用进口产品，中国本土企业尚未在该领域展开市场布局。加氢机方面，目前加氢机整机设备均有国内设备集成商研发生产，主要组件成本构成如下图所示，其中核心部件质量流量计、加氢枪、拉断阀、流量调节阀等附加值相对较高，国产化率降本空间大。短期内预计国产化价格约为进口价格的 70% 左右，长期看，市场形成模效应以后，国产化价格约为现在进口价格的 50% 以下。

图表 50：一般加氢机部件成本占比



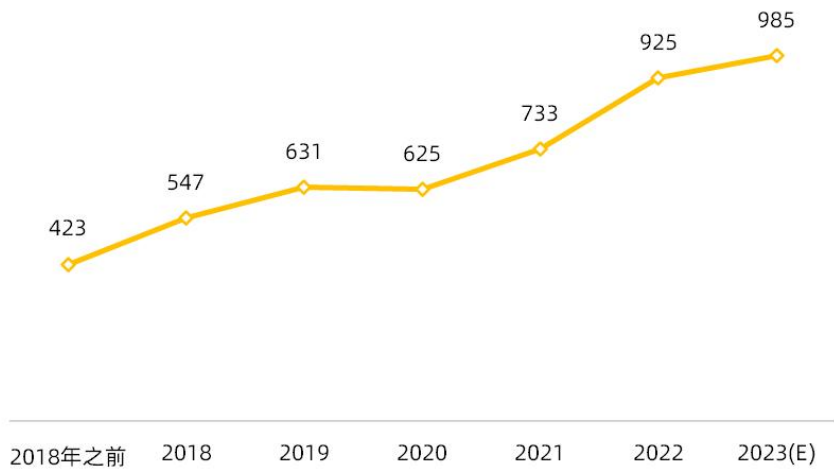
数据来源：势银（TrendBank）

## 第四章 市场分析

### 4.1 中国加氢站最新建设趋势

从新建站平均加注能力上看,历年新建站加注能力显著提升,2023年已接近1000kg/d。虽目前普遍加氢站运营负荷较低,但1000kg/d加氢站在满负荷运营条件下基本满足每日50辆左右FVC加氢需求。

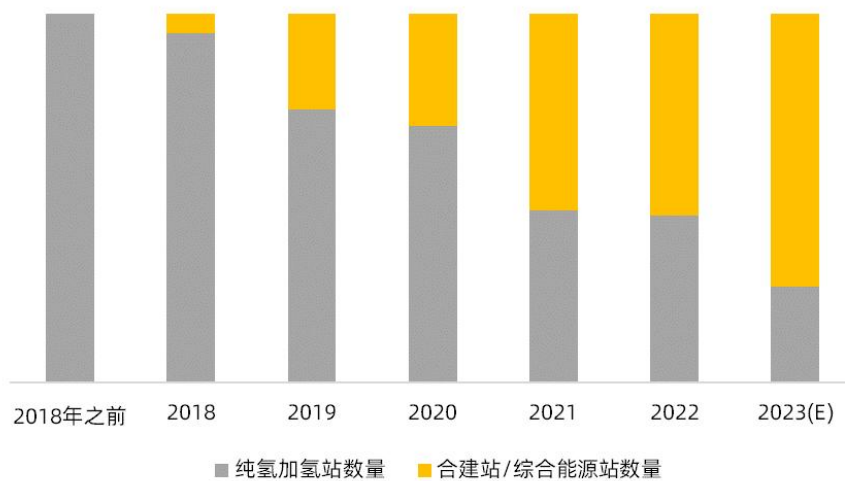
图表 51: 中国加氢站新建站加注能力 (kg/d)



数据来源：势银（TrendBank）

建站类型上，以油氢合建站为主的综合能源站逐渐成为主流建设形式，2023 年新建站中合建站比例更是超过 70%。据势银（TrendBank）调研，目前油氢合建站总体可以实现整站盈利，预计该形式也是未来中国“车/站”商业化、规模化阶段的主流形式。

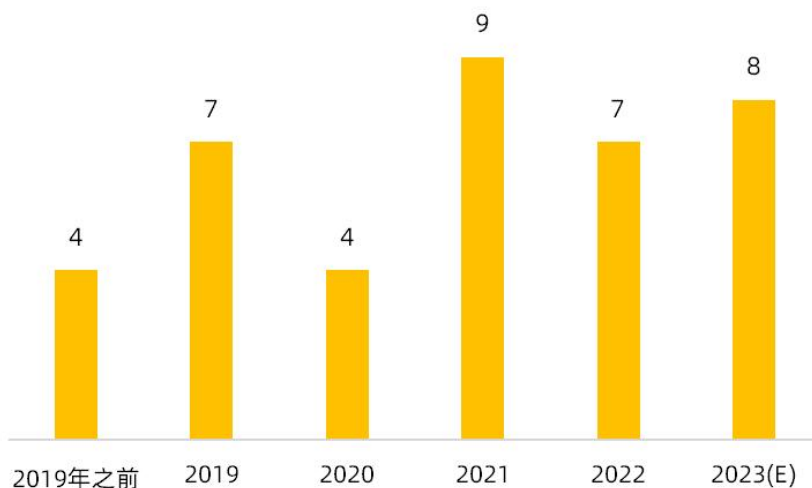
图表 52：中国加氢站新建站类型趋势



数据来源：势银（TrendBank）

目前累计建成含 70MPa 加注功能（包含预留）加氢站共 39 座，总体建设增速平缓主要受到以下原因制约：1. 70MPa 高压加注相关设备成本高昂，国产化水平较低，对比同规格 35MPa 加氢站固定设备投资在两倍以上。2. 除了冬奥期间 70MPa 车辆加注运行以外，中国 70MPa 乘用车推广数量少，市场需求短期内不足，仅有少数撬装站保供 70MPa 乘用车的示范运营。势银（TrendBank）预测，2026 年以后随着 70MPa&IV 型瓶在 FVC 端应用比例逐步上升，70MPa 加氢站需求也将迎来显著提升。

**图表 53：中国加氢站新建站(含 70MPa 加注功能)类型趋势（座）**



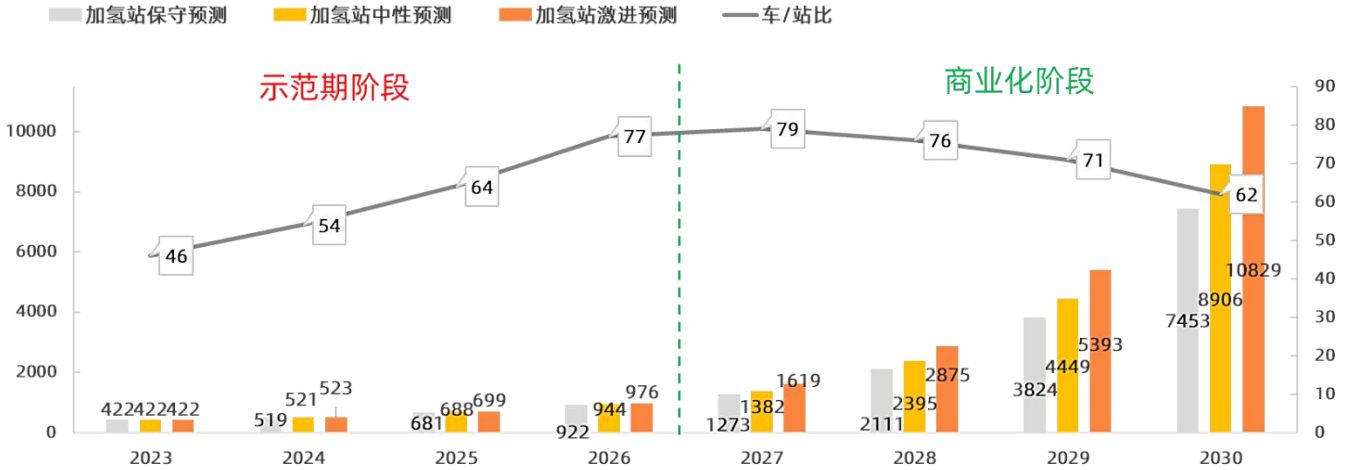
数据来源：势银（TrendBank）

## 4.2 中国加氢站市场规模预测

势银（TrendBank）根据全国加氢站调研情况已经中国燃料电池汽车数据预测，对中国加氢站建设数量进行模型预测：根据目前各示范城市群补贴发放、车辆推广及建站落地情况，预计示范期计划完成时间将延后至 2026 年。示范期内各地建站数量基于规划数量、政策补贴完善程度、氢源价格、车站比等影响因素，预计到 2026 年全国保守建成 922 座。

2027 年左右开始，FCV 运营比例逐步上升，整体市场迈向商业化阶段，车站比预期逐步下降至合理区间。预计到 2030 年，中国保守建成加氢站 7450 座。

图表 54：2023-2030 年中国加氢站保有量预测



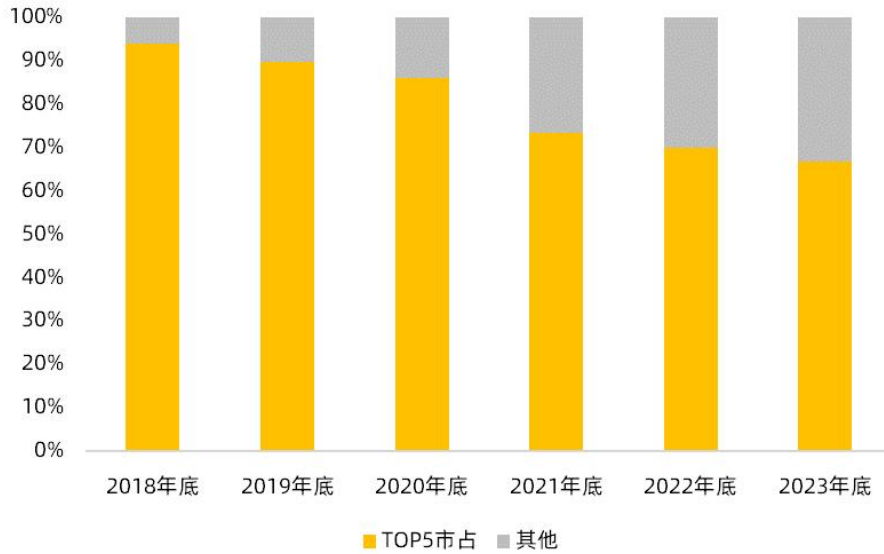
数据来源：势银（TrendBank）

### 4.3 中国加氢站装备市场竞争分析

#### ➤ 加氢站设备集成商市场

如下图所示，中国加氢站设备集成商 TOP5 累计市占逐年下降，截至 2023 年 11 月底 TOP5 市占累计 67%。近年来，部分加氢站核心设备制造企业逐步整合业务范围，通过多年加氢站客户积累进入到了整站设备集成的行列，此外部分传统 LNG 站设备集成企业开展布局加氢站领域，瓜分头部企业市占比。

图表 55：中国加氢站设备集成商累计市占比

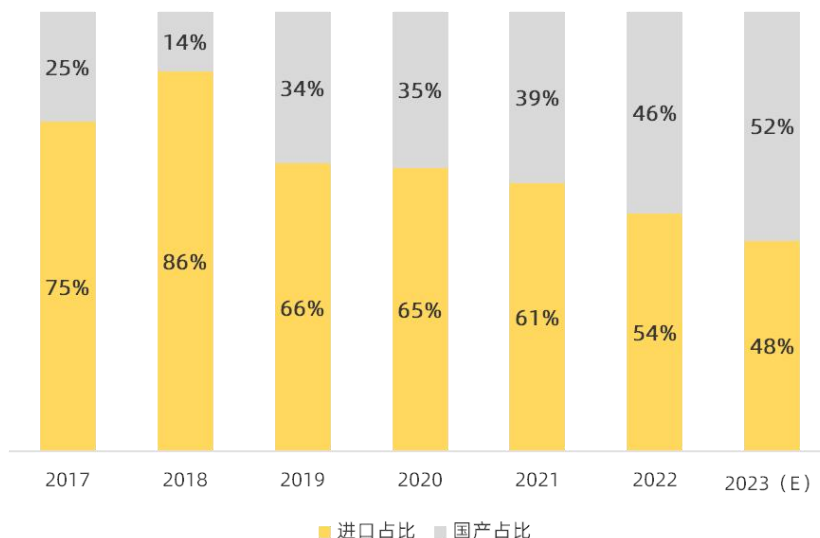


数据来源：势银（TrendBank）

### ➤ 站用压缩机市场

从 2018 年开始，国产加氢站压缩机市占逐年稳步提升，得益于国产产品在价格成本上的巨大优势。此外部分进口品牌在实际应用过程中出现安全事故导致国产设备有了更多的市场验证机会。预计 2023 年新建加氢站应用中，国产压缩机出货将首次超过进口产品，并在未来逐渐占据市场主流地位。

图表 56：中国历年新增加氢站压缩机进口国产市占情况（按出货）

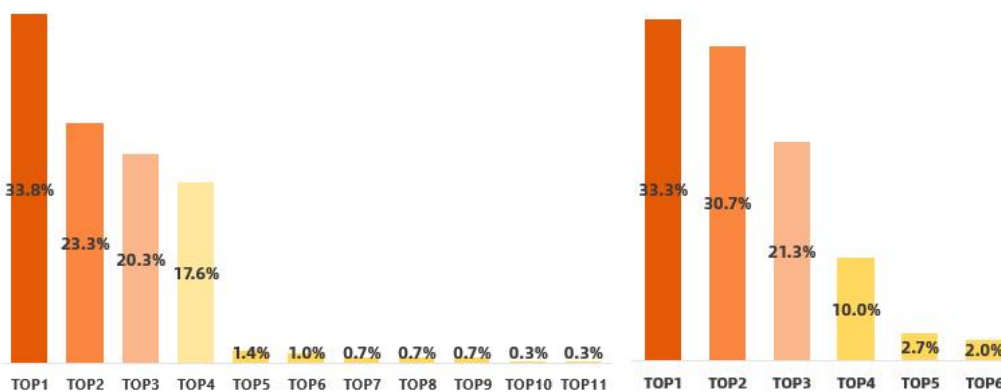


数据来源：势银（TrendBank）

从企业市场集中度来看，目前隔膜压缩机和液驱压缩机 TOP4 企业累计市占率均超过 90%，总体呈现“头部企业寡占、腰部企业缺失+长尾”的市场竞争格局。其主要原因是受到加氢站市场设备采购模式影响以及 2022 年之前中石化等建设企业指定少数进口压缩机采购品牌等原因造成。但近年来随着国产品牌的应用验证以及集成商企业自研压缩机产品，未来市场竞争将更为激烈。

图表 57：中国加氢站压缩机品牌累计市占率

(按出货，左：隔膜压缩机，右：液驱压缩机)





# | 燃料电池篇

# 燃料电池篇

## 第一章 发展概述

### 1.1 燃料电池应用现状

目前，燃料电池汽车市场受商用车市场直接影响，主要是由于现阶段以及较长一段时间内，燃料电池汽车的增长点都将基本在商用车范畴。其中的原因有两点，首先是国家政策鼓励的方向，就是大功率、重载和长途运输的领域。其次，由于纯电动汽车普及的比较早，且C端消费者已经接受了纯电动乘用车的概念和认知，而对于燃料电池乘用车来说，不仅让消费者心理接受程度有质的变化需要很长一段时间，而且在70MPa加氢站基础建设上面临成本上的难题，因此关于乘用车端对于燃料电池汽车市场影响较弱。

除了交通领域外，氢发电是氢能下游应用中发展较为迅速的领域。势银（TrendBank）数据库显示，截至今年10月底，我国氢发电项目（包括规划、在建和建成）共98个，分布于26个省份，发电规模共计382.35MW（未包含燃气轮机项目），其中累计装机规模（即已建成项目规模）约10.4MW。目前，氢发电领域的项目模式以“工业副产氢（氢源）+PEMFC（发电设备）+热电联供（供能形式）”为主。

势银（TrendBank）将氢储能发电和热电联供等氢能在发电领域应用的项目统称为氢发电项目，并据此进行数据统计及分析。

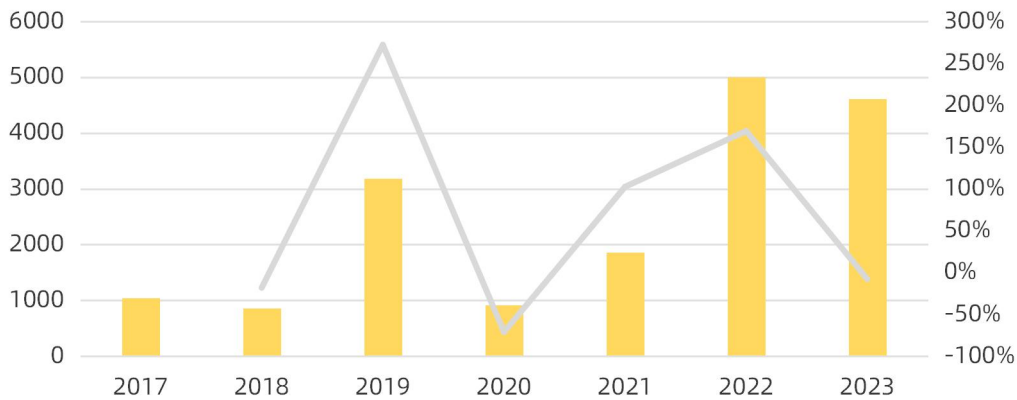
### 1.1.1 燃料电池汽车发展现状

2017 年 2020 年，载货车占据主要市场，主要是由于燃料电池车辆发展初期 30kw-45kw 的低功率系统非常契合轻型物流车的运营场景且成本相对较低，如氢车熟路在上海批量示范运营近 500 辆由重塑配套的厢式货车。

从 2019 年开始，随着国家补贴政策的重心偏移以及双冬奥会的示范作用，燃料电池公交、客车、牵引车等车型迅速放量并抢占市场份额，压缩载货车辆市场；叠加物流行业受疫情影响，燃料电池载货车市场急剧缩水，不及预期。

2021 年开始，物流车、牵引车、自卸车在无论在经济性方面还是在续航能力方面都体现出其优越性，因此逐渐大批量进入市场并投入示范应用。

图表 58：中国 FCV 分年度销量

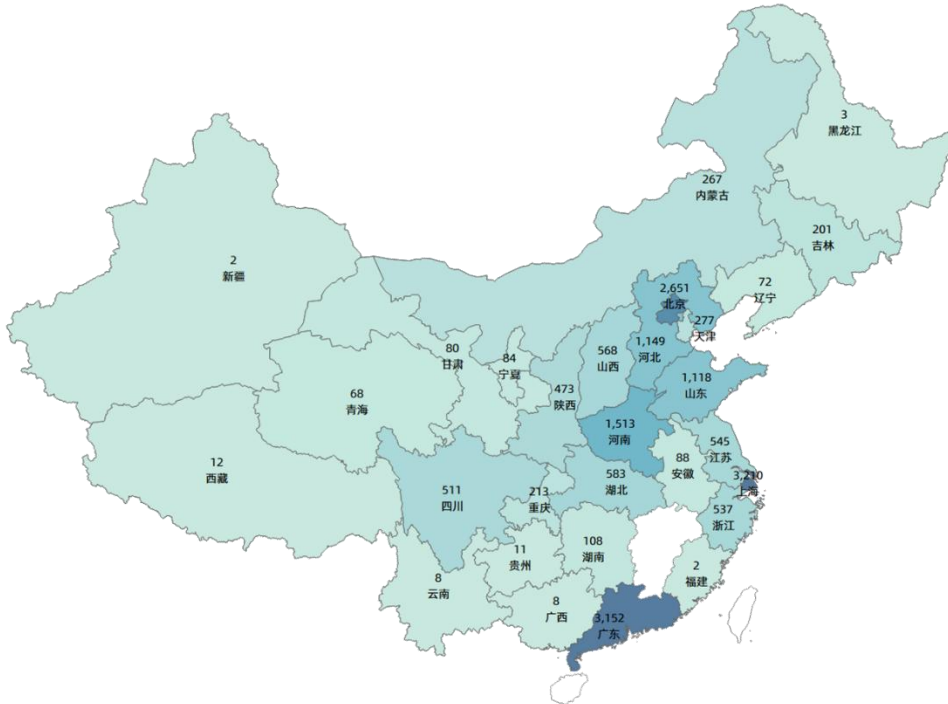


数据来源：势银 (TrendBank)

燃料电池车辆主要集中在广东、上海、北京等早期示范城市群城市，分别达到 3152 辆、3210 辆和 2651 辆。河北、河南等新晋示范城市群发展较快，分别达到 1149、1513 辆。江浙、川渝、山东、山西、武汉、陕西等潜在示范城市群潜力较大，亟待爆发。

图表 59：中国各省市 FCV 保有量 (辆)

(截至 2023.10)



数据来源：势银（TrendBank）

牵引车在长途物流和矿区场景中具备较强的经济性，广泛用于港口及西部矿区；冷链物流车型在无论在经济性方面还是在续航能力方面都体现出其优越性，因此独立作为筛选车型；自卸车主要是渣土车，用于装载泥沙、矿石等重型货物，运行环境较为恶劣；公交车作为客车的细分领域，表现优异，独立作为预测车型；

客车目前主要以通勤车为主；专用车包括混凝土搅拌车、垃圾车、环卫车、清洗车，主要以环卫车为主；B 级车售价较高，且存在加氢等因素制约，目前以示范为主，车型主要是 MPV。

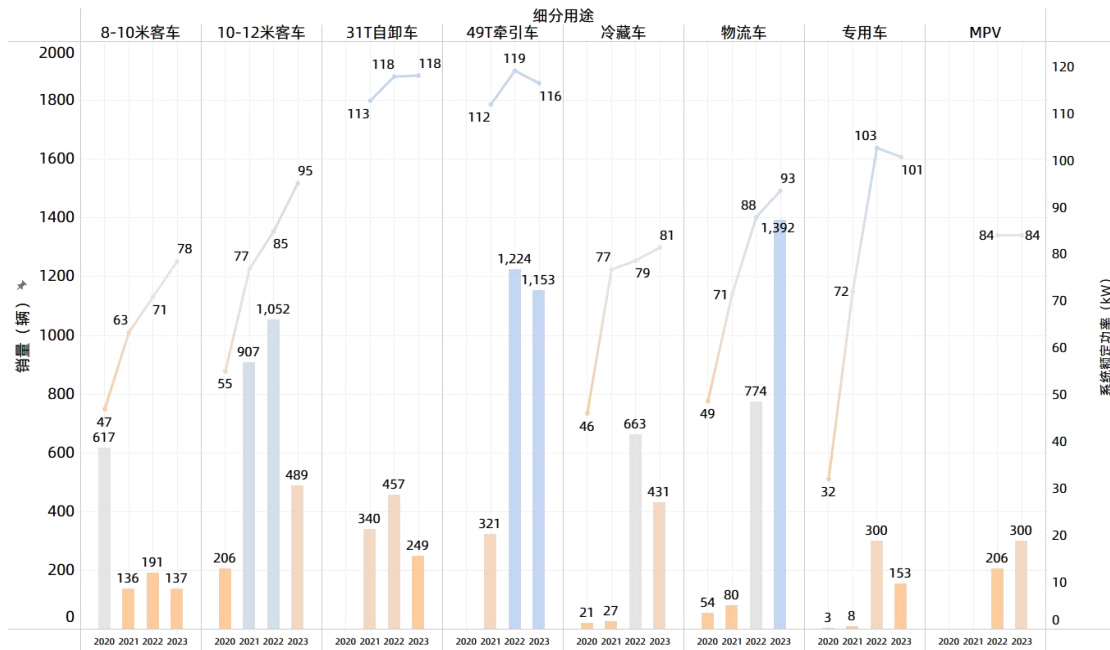
图表 60：中国各年度 FCV 增量 (分车型)

功能用途	2017	2018	2019	年份 2020	2021	2022	2023(1-10) F
牵引车				9	375	1,327	1,218
物流车	932	461	2,012	54	80	774	1,217
冷链车		1	3	21	27	663	421
客车	112	96	433	10	237	392	386
专用车				3	8	300	338
公交车	4	299	740	823	810	867	329
MPV						206	300
自卸车					340	458	249
B级车						19	157

数据来源：势银（TrendBank）

2023年燃料电池系统的部分车型功率增长趋势开始放缓，其中，31吨自卸车和MPV功率无增长。而49吨牵引车、专用车系统功率开始下降。各个车型系统功率的增长幅度主要由其需求和用途决定的。冷藏车、物流车、专用车的系统功率在2022年增长过快，因此2023年其功率增长放缓。而部分其他车型，例如物流车、8-10米&10-12米客车对燃料电池系统的功率需求仍有增长需求，因此其系统功率保持增长。此外，目前主流燃料电池系统功率难以满足重卡和长途牵引车的需求，因此未来这两类车型的燃料电池系统功率或将面临较大的增长。

图表 61：各场景车型分年度销量及功率趋势

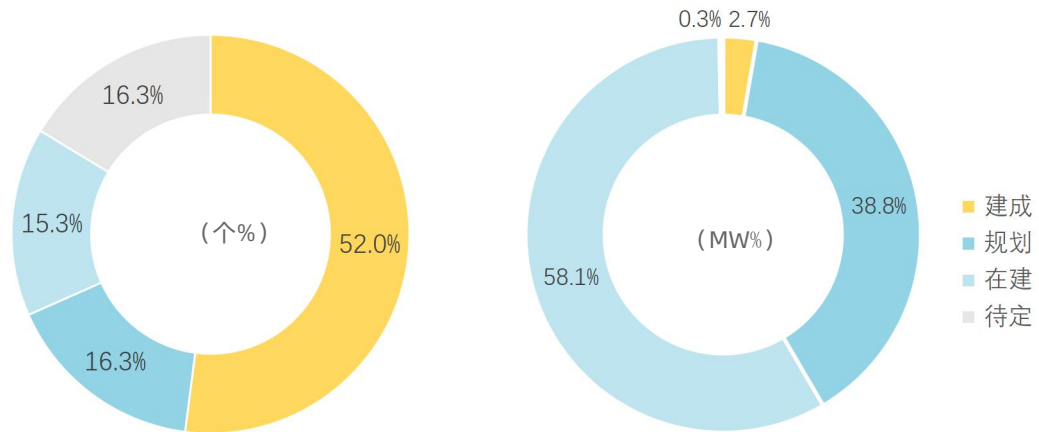


数据来源：势银（TrendBank）

## 1.1.2 氢发电发展现状

从建设状态来看，首先，待建成（包括规划和在建）氢发电项目虽然数量占比不及建成项目，但其规模占比约 96.9%。其中，规模最大的项目为“张家口 200MW/800MWh 氢储能发电工程”，该项目位于河北张家口怀安县，计划分为两期建设（各 100MW/400MWh），也是全球已公开的最大规模氢储能项目。今年 8 月，云内动力公开了与该项目业主方签署的发电设备采购合同，按照合同内容将于 2025 年完成总计 200MW 的设备交付。未来，随着规划和在建项目的建设完成以及更多兆瓦级项目落地，国内氢发电装机规模将进一步扩大。

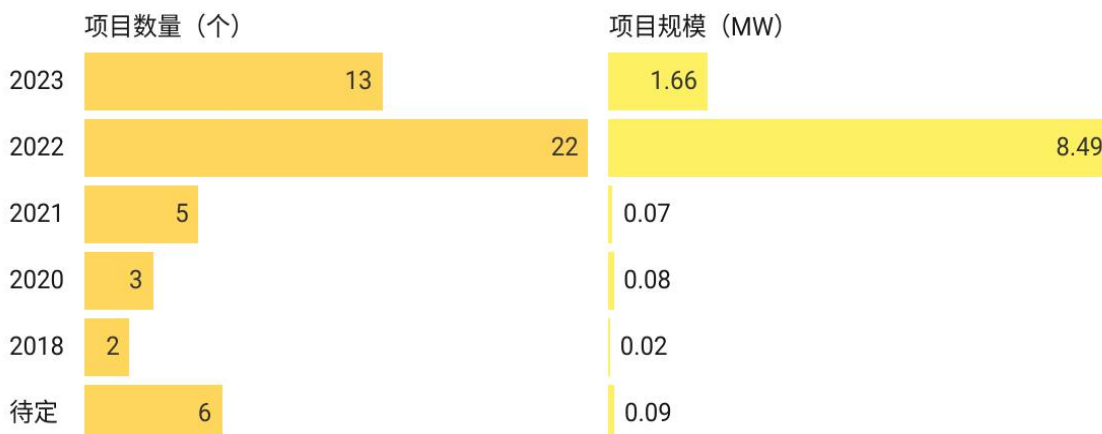
图表 62：我国氢发电项目建设状态分布



数据来源：势银（TrendBank）

其次，已建成的项目数量占比超过一半，但是其装机规模仅占 2.7% (如图表 62 所示)，说明目前国内的建成项目多为小规模示范项目。对于已建成项目的历年情况进一步分析可知，2022 年起国内氢发电项目建成数量及规模猛增（图表 63），与去年国家层面作出氢能顶层规划和地方政府不断出台产业规划政策息息相关。相比于去年，今年的建成项目数量及规模稍有下降，统计维度的原因为数据未覆盖全年（仅截至 10 月底），市场层面受经济大环境影响今年氢能行业整体发展不及预期，氢发电产业作为氢能产业链的下游应用市场也有所波及。但是，据势银（TrendBank）统计，6 月开始地方补贴政策发布频率明显提升，在 4 个月内有 6 个地方政府陆续发布氢发电相关补贴政策。例如，10 月，北京发布的《全面推动新能源供热高质量发展实施意见》提到，氢能热电联供项目最高可获得 30% 市政府固定资产投资支持。除政策支持外，行业内各方对于氢发电的关注程度有所提升，氢储能发电等形式作为解决新能源发电接入电网问题的可行性方案备受热议。

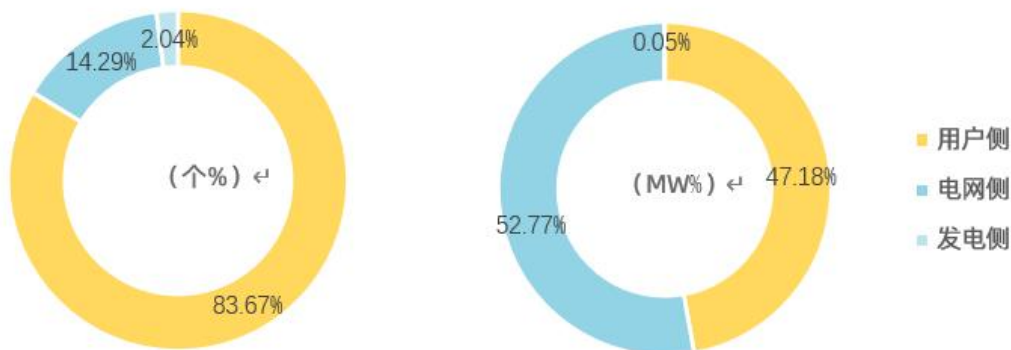
图表 63：2018-2023 年我国已建成氢发电项目数量及新增装机规模



数据来源：势银（TrendBank）

关于氢发电项目的应用场景，势银（TrendBank）按照氢发电接入位置，将其分为了发电侧、电网侧和用户侧，其中用户侧进一步细分为工业、商业、家庭、通信和其他五大类。势银（TrendBank）数据库显示，国内氢发电项目应用以用户侧为主。截至 10 月底，用户侧的项目数量占比超过 80%。此外，项目规模数据显示，电网侧项目规模占比（52.77%）超过用户侧，原因是电网侧项目多为风光配储的大型氢储能项目（兆瓦级以上），而用户侧的备用电源、家庭等场景多使用千瓦级（例如 5kW、10kW）燃料电池发电，仅有工业领域的高能耗工厂等少数细分场景目前有兆瓦级项目落地。

图表 64：我国氢发电项目应用场景分布



数据来源：势银（TrendBank）

总的来说，作为氢能应用中备受瞩目的领域，氢发电产业近两年发展迅速且潜力巨大。今年，势银（TrendBank）在此蓝皮书中新增氢发电板块，从项目现状、产业链布局、降本趋势及市场规模预测（详细内容参考第三章）等维度呈现氢发电产业发展现状及趋势，以期提供系统而深入的行业分析，为企业、投融资机构及科研院所等各方决策提供参考。

## 第二章 氢交通

### 2.1 燃料电池产业链图谱

#### 2.1.1 燃料电池系统产业链图谱

随着燃料电池示范应用的落地以及“双碳”目标的不断推进，以及国家政策的大力支持和技术的进步，中国燃料电池产业发展迅速升温。在燃料电池产业链方面，目前在下游、中游已经完全实现国产化，但在上游催化剂、质子交换膜及气体扩散层领域仍依赖进口产品。

图表 65：燃料电池系统产业链图谱



来源：势银（TrendBank）

2023 年多家燃料电池企业相继发布了 250kW 系统、300kW 电堆产品，这使得空压机、循环泵、增湿器、DCDC 和电子水泵等核心 BOP 部件在适配性以及降能耗方面需求明显，不少企业甚至在新路线开发上有了突破：

**空压机：**目前两级压缩离心式空压机优势明显，在空压机应用领域占据主流，但其大功率带来的高功耗促使厂家及供应商将目光放在了透平能量回收技术路线的空压机产品，即膨胀机（带能量回收的空压机）。势加透博、金士顿、海德韦尔、华润新能源、东德实业、毅合捷、蜂巢蔚领等空压机企业正在大力推进膨胀机的研发，其中部分已取得阶段性进展。

**氢循环供应系统：**主要有氢气喷射器、氢循环泵、引射器三类，以东德实业、瑞驱科技、英嘉动力、浙江宏昇、博世、杰锋汽车动力、鸾鸟电气、申氢宸为发展主力。目前集成商组合方案众多，主流的应用方案有三种：氢喷+氢泵+引射器方案（0-300kW）、氢喷+氢泵方案（0-150kW）、氢喷+引射器方案。

增湿器:在匹配大功率系统方面,目前增湿器市场已经有 2-3 家企业推出了适配 250kW 系统的增湿器产品,且正处于验证阶段。大功率系统厂家一般采用定制开发增湿器的方式,合力在摸索中前行。

DCDC: 由于燃料电池系统功率变化快,对企业研发能力有一定的要求,经历行业洗牌,大多数为老牌电源企业,市场集中度相对较高。

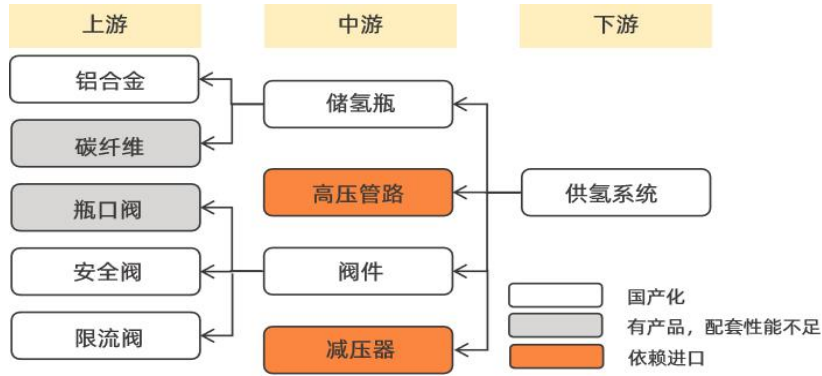
电子水泵: 相对其他 BOP 部件技术难度小,在适配大功率系统方面不存在问题,已有企业研发完成匹配 200-300kW 的电子水泵,并且小批量出货。不过这类企业整体偏少,系统厂家普遍反馈大功率系统电子水泵样机供应不足。

整体可见,目前 BOP 产品的大功率、低能耗发展开始加速,技术也已相对成熟,产业化便可实现快速降本。

## 2.1.2 供氢系统产业链图谱

车载供氢系统由储氢瓶、瓶口阀、过滤器、减压阀、泄压阀、截止阀、压力传感器、温度控制器、气水分离器及管路和接头组成,根据系统需求不同还配有单向阀、压力感应器等。由于目前国内主要在商用车领域推行氢燃料电池汽车批量化应用,因此 35MPa 供氢系统为当下市场主流,储氢瓶以 III 型瓶应用为主,70MPa 供氢系统小规模示范应用。下图分别是 35MPa 供氢系统产业链图谱以及 70MPa 供氢系统产业链概况。

图表 66：35MPa 供氢系统产业链



数据来源：势银（TrendBank）

图表 67：70MPa 供氢系统产业链概况

储氢瓶	瓶阀	减压阀	加氢口	高压管路	安全阀	压力/氢浓度传感器
III 型瓶批量应用, IV 型瓶起步阶段	基本依赖进口, 国产产品开发阶段	基本依赖进口, 国产产品小批验证	基本依赖进口, 国产产品开发阶段	基本依赖进口, 国产产品开发阶段	基本依赖进口, 国产成熟度待提升	基本依赖进口, 国内无车用级产品

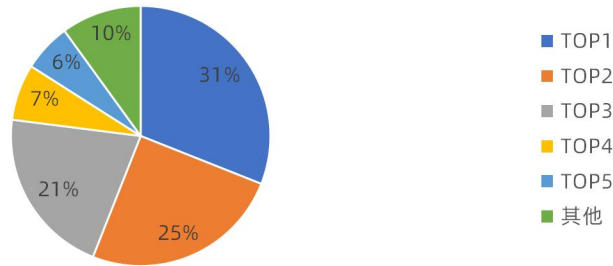
数据来源：势银（TrendBank）

从供氢系统产业链图谱来看，目前 35MPa 供氢系统产业链绝大部分已经实现国产化或正在实现国产替代。而 70MPa 供氢系统由于其压力更高，对于产品质量和性能提出了更高要求，因此 70MPa 供氢系统产业链零部件绝大部分为进口产品。

### 1) 储氢瓶

2023 年车载供氢系统储氢瓶装车市场较为集中，TOP3 企业市场份额已近 77%，TOP5 企业市场总份额占比 90%。主要储氢瓶供应商包括奥扬科技、中材科技、国富氢能、中集安瑞科、天海工业、科泰克、斯林达等。

图表 68：2023.1-10 储氢瓶装车市场情况



数据来源：势银（TrendBank）

## 2) 碳纤维

碳纤维是高压储氢瓶效用和成本核心材料，主要应用于制作高压储氢瓶的壳体。国内外主流储氢瓶 III 型和 IV 型的壳体均采用碳纤维复合材料进行缠绕。随着国内碳纤维企业打破国外技术垄断，产能规模不断扩张，产品性能不断提升的背景下，III 型储氢瓶用碳纤维已经基本实现国产替代，国产化率超 85%。

## 3) 管阀件

据势银（TrendBank）调研分析，国内瓶口阀市场仍以外资品牌为主，OMB 和 GFI 占据了超过 71% 的市场份额，但随着国内多家管阀件企业的产品经过了近两年的市场验证，多家领先企业已经进入市场化阶段，开始或即将出货装车，市场竞争格局正逐步改写。

近年来，国内越来越多企业参与到供氢系统上游零部件行业中，但部分管阀件国产化进程相对缓慢，原因主要是国内对于氢安全尤为重视，因此供氢系统零部件企业面临两大难题：

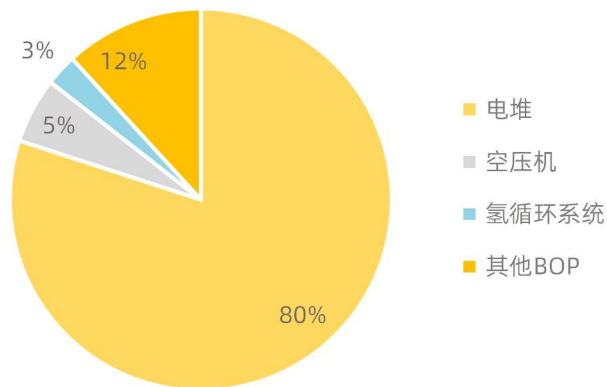
- 1) 检测检验周期长，且国产的管阀件在拆放中容易损坏，部分产品在拆放中还需要加注氮气和氢气额外产生的费用很高；
- 2) 国内管阀件企业实际装车案例应用案例少。

## 2.2 燃料电池降本趋势

### 2.2.1 燃料电池系统降本趋势

以某企业量产 200kw 燃料电池系统为例，其成本结构如下图所示。电堆占据了其 80% 的成本，对系统成本影响较大。从燃料电池系统 BOP 占系统成本从大到小的顺序来看，空压机占系统成本的比例最大，其次分别为氢气循环泵和 DCDC，成本占比依次为 5%、3% 和 3%。

图表 69：200kW 燃料电池成本结构



来源：势银（TrendBank）

根据《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》显示，至 2025 年，燃料电池商用车的成本将 <1200 元/kW，至 2030 年燃料电池商用车的成本将 <400 元/kW。

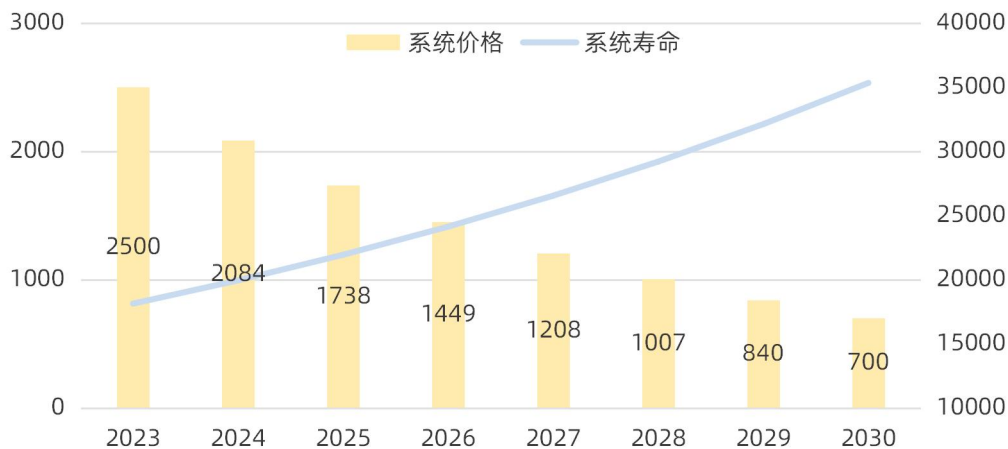
图表 70：节能与新能源汽车技术路线图 2.0

		2020年	2025年	2030年~
总体目标		燃料电池混合动力技术成熟，商用车市场启动，保有量达到1万辆规模	基于现有储运加注技术；各城市因地制宜，经济辐射半径约150km；运行车辆5万~10万辆	突破新一代储运技术，突破加氢站数量瓶颈，城市间联网跨区域运行，保有量100万辆左右
		燃料电池系统产能超过1000套/企业	燃料电池系统产能超过1万套/企业	燃料电池系统产能超过10万套/企业
氢燃料电池汽车	功能要求	冷启动温度达到-30℃，动力系统构型设计优化，整车成本与纯电动汽车相当	冷启动温度达到-40℃，提高燃料电池功率，整车成本达到混合动力汽车的水平	冷启动温度达到-40℃，燃料电池商用车动力性、经济性及成本需达到燃油汽车水平
	商用车	续驶里程≥400km 客车经济性≤6kg/100km 成本≤150万元 整车寿命20万km	续驶里程≥500km 客车经济性≤5.5kg/100km 成本≤100万元 整车寿命40万km	续驶里程≥800km 重型货车经济性≤10kg/100km 成本≤50万元 整车寿命100万km
	乘用车	续驶里程≥500km 最高车速≥150km/h 经济性≤1.2kg/100km 寿命10万km 成本≤80万元	续驶里程≥650km 最高车速≥180km/h 经济性≤1.0kg/100km 寿命25万km 成本≤30万元	续驶里程≥800km 最高车速≥180km/h 经济性≤0.8kg/100km 寿命30万km 成本≤20万元
共性关键技术	燃料电池堆技术	冷启动温度<-30℃ 商用车电池堆体积功率密度>2kW/L，寿命>11000h，成本<2500元/kW 乘用车电池堆体积功率密度>3kW/L，寿命>5500h，成本<3500元/kW	冷启动温度<-40℃ 商用车电池堆体积功率密度>2.5kW/L，寿命>16500h，成本<1200元/kW 乘用车电池堆体积功率密度>4kW/L，寿命>5500h，成本<1800元/kW	冷启动温度<-40℃ 商用车电池堆体积功率密度>3kW/L，寿命>30000h，成本<400元/kW 乘用车电池堆体积功率密度>6kW/L，寿命>8000h，成本<500元/kW
	基础材料技术	高性能膜材料、低铂催化剂、高通量高导电性气体扩散层、高性能膜电极组件技术、先进双极板材料与成型技术、高功率密度电池堆技术	批量化催化剂、质子交换膜、膜电极组件、双极板生产技术及装备	高温质子交换膜及电池堆技术应用、非铂催化剂及电池堆技术应用、碱性阴离子交换膜及非贵金属催化剂电池堆技术
	控制技术	部分增湿与水闭环控制技术、低温快速启动技术、阳极循环技术、状态估计与水热优化管理技术	阴极中高压流量压力解耦控制技术、能量综合利用技术、面向寿命优化的动态运行控制技术	无增湿长寿命技术、宽压力流量范围自适应控制技术、阳极引射泵循环回流控制技术
	储氢技术	供给系统关键部件开发技术，高压储氢技术、氢安全技术	供给系统关键部件高可靠性技术，储氢系统高可靠性技术	供给系统关键部件低成本技术，储氢系统低成本技术

来源：节能与新能源汽车技术路线图 2.0

基于节能与新能源汽车技术路线图 2.0 显示的共性关键技术的发展趋势和电堆成本的下降趋势，势银（TrendBank）对中国燃料电池系统的成本做出预测，至 2030 年，燃料电池系统成本将≤700 元/kW，其下降趋势如下图所示。

图表 71：燃料电池系统成本下降趋势



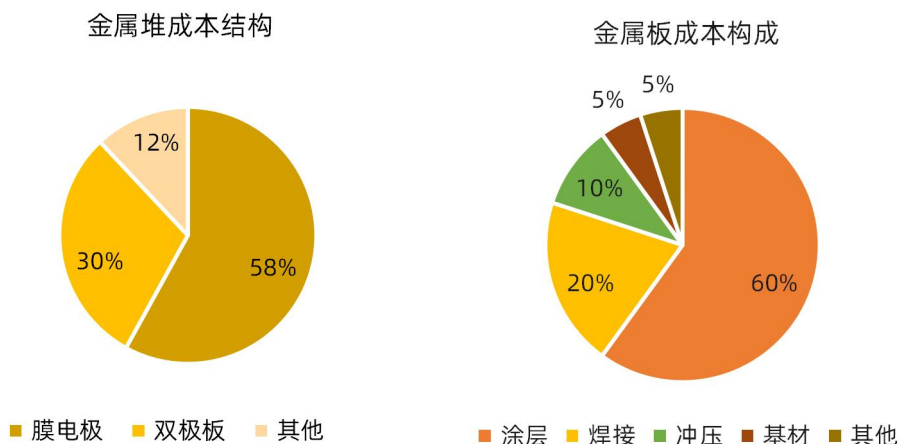
来源：势银（TrendBank）

## 2.2.2 燃料电池电堆降本趋势

### （一）燃料电池电堆成本结构现状

目前，金属堆的成本相对石墨堆要高，除核心部材膜电极外，金属板占据了较高的成本比例约 30%。金属板成本中，涂层占据了约 60%的比例，主要是由于涂层设备、工艺及靶材耗费较高。

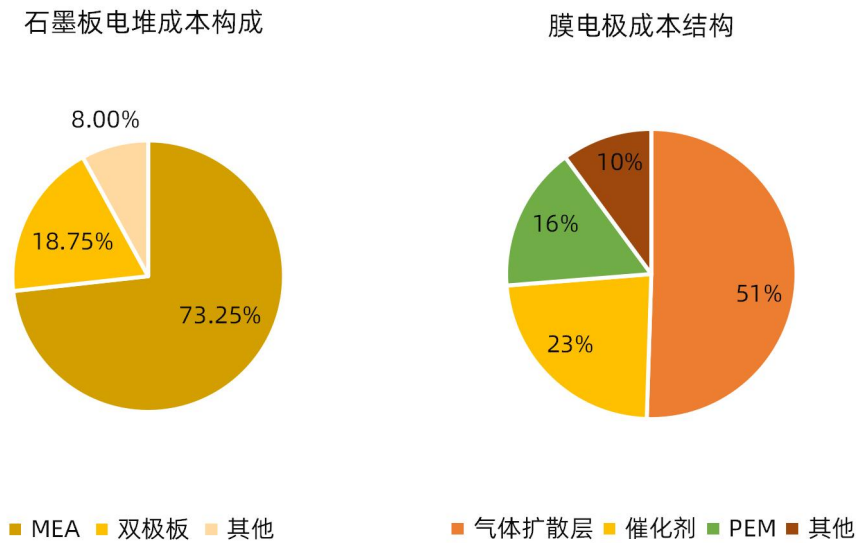
图表 72：金属堆成本结构现状



数据来源：势银（TrendBank）

石墨堆的成本结构中，膜电极占据了约七成以上，石墨板占据约 20%。石墨板成本较低，一方面石墨板基材价格较低廉，另一方面，石墨板具有良好的耐久性，不需要额外的涂层改性，大大节约了成本。关键部材中，催化剂约占据了 50%的膜电极成本，是燃料电池电堆成本中的关键组成部分。

图表 73：石墨堆成本结构现状



数据来源：势银（TrendBank）

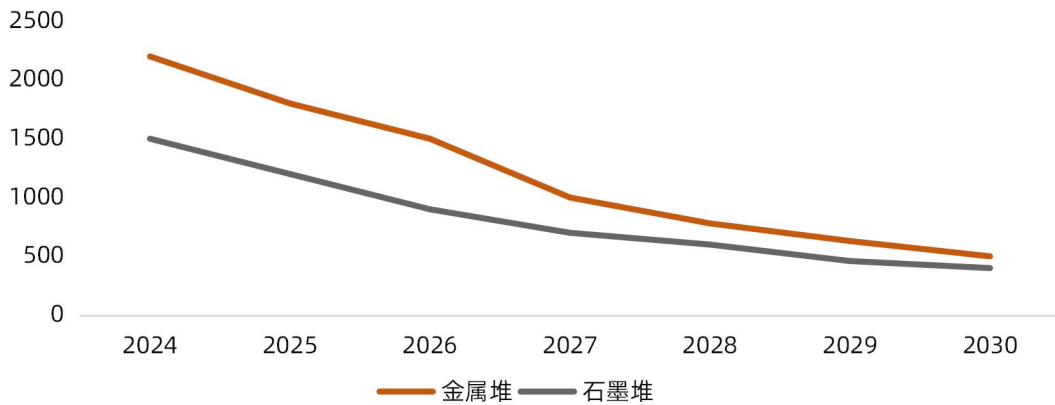
## （二）不同技术路线电堆降本趋势

2025 年现行补贴政策过后，燃料电池汽车产销量有望进一步扩张，产业降本驱动力由“国产化”为主导逐渐转变为“国产化+规模化”双重驱动，燃料电池核心部件成本将明显下降。

据势银 (TrendBank) 调研了解，目前金属堆约在 2500 元/千瓦，石墨堆单价约在 1500 元。现阶段市场规模不够大，金属板材料成本高，价格较石墨板贵，从中长期的预测数据来看，随着市场规模提升，金属板成本将会下降较快，石墨板成本不会出现较大降幅，石墨板

在价格上的优势将会减弱。因此，2026年以后不同技术路线电堆成本会趋于接近，预计到2030年金属堆单价可降至500元/千瓦，石墨堆可将至400元/千瓦。

图表 74：不同技术路线电堆成本下降趋势（元/kW）

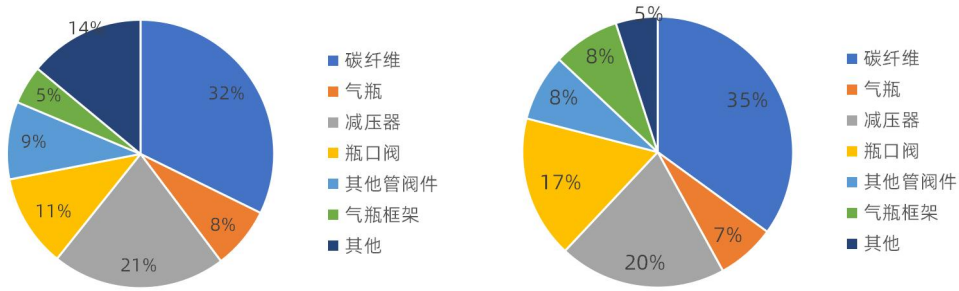


数据来源：势银（TrendBank）

### 2.2.3 车载供氢系统降本趋势

车载供氢系统在成本层面主要包括储氢瓶、管阀件及气瓶框架等方面。其中储氢瓶成本占比整个车载供氢系统的40%左右，管阀件成本占比40%-45%，气瓶框架及其他成本占比15%-20%。碳纤维作为储氢瓶成本的关键，占比储氢瓶成本的70%以上，占比整个车载供氢系统系统成本的30%左右；管阀件成本中，减压器以及储氢瓶瓶口阀成本占比较高；碳纤维及管阀件是未来车载供氢系统成本降幅的主要方向。

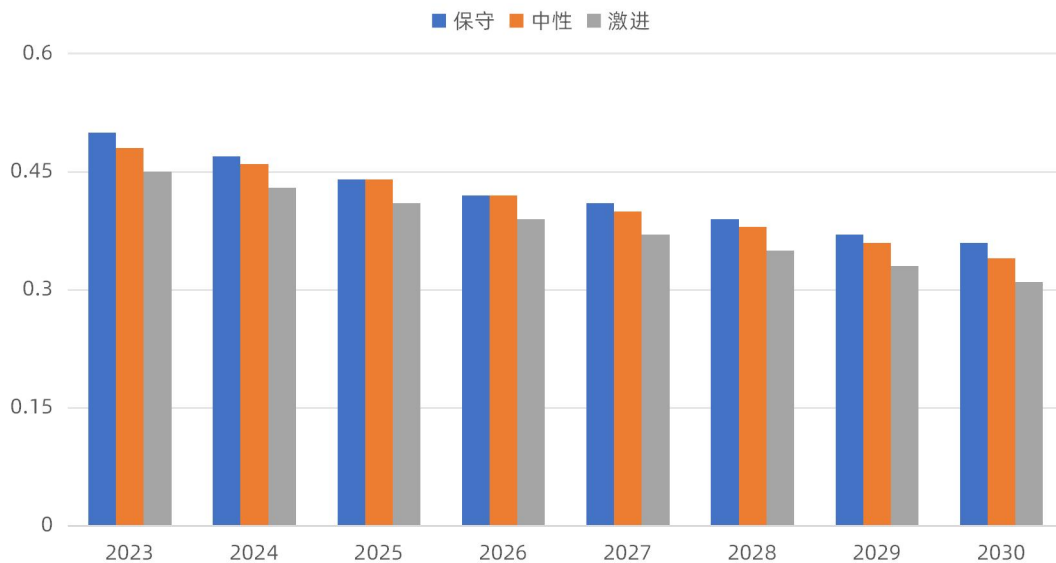
图表 75: 31T 重卡 (左), 10-12m 公交 (右) 供氢系统成本构成



数据来源：势银（TrendBank）

基于势银 (TrendBank) 对氢燃料电池汽车长期市场规模的预测数据, 势银 (TrendBank) 预测了车载供氢系统的成本下降趋势, 中性预测结果显示, 至 2030 年, 车载供氢系统成本将下降至 0.34 万元/kg。

图表 76: 2023-2030 供氢系统储氢成本预测 (万元/kg)



数据来源：势银（TrendBank）

## 2.3 氢交通市场现状及预测

### 2.3.1 燃料电池汽车市场现状及预测

2022年燃料电池汽车上牌销量达5009辆,其中1-10月销量达3029辆,占比仅60%,若11、12月和去年一样出现年末抢装现象,预计2023年全年上牌销量会达到近7000辆。

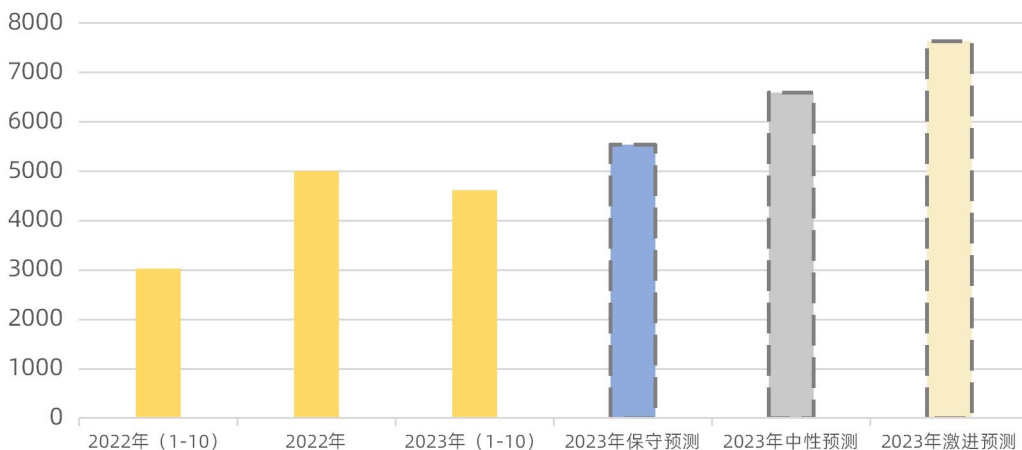
但今年实际情况有所不同,原因如下:

1、广东、河南、河北三大示范城市群销量不及预期,具体原因各异,包括政策落地力度、产业链完善程度、基础设施能力以及是否群牵头城市的协调能力等。北京和上海城市群又基本上把示范订单拿完且项目相继落地。

2、非示范地区经济下行,使得无论是用户还是政府及企业,对于成本相对高昂的氢能产业都更为谨慎,且疫情结束第一年刺激经济发展的方向并不在新兴产业。

3、非示范区域并没有出现如去年的晋南钢铁、鹏飞集团等大终端牵引的订单支撑。由于这些原因今年四季度可能不及预期,保守估计2023年燃料电池汽车上牌销量会达到6000辆。

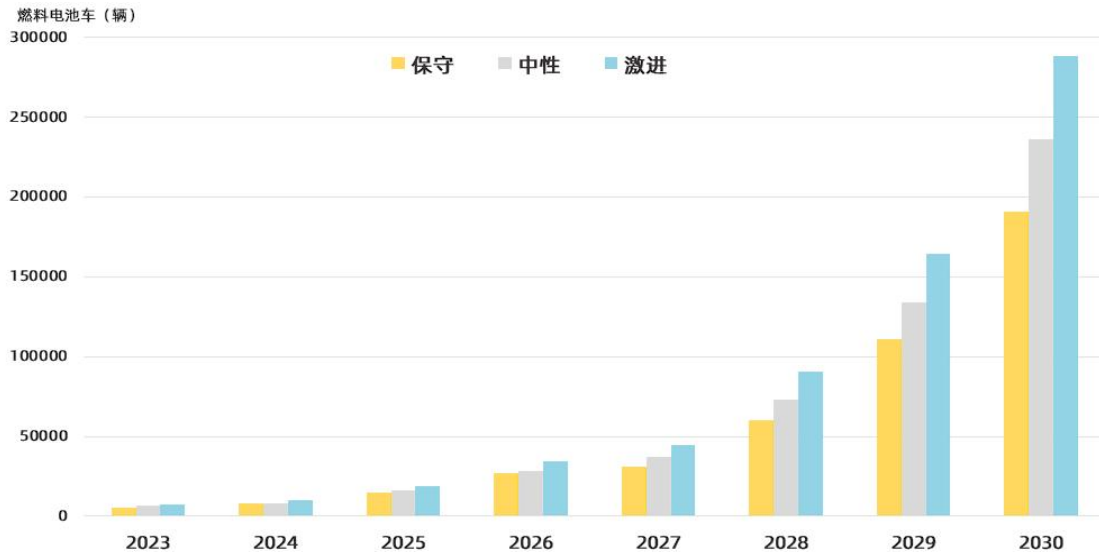
图表 77: 2023年FCV销量预测



数据来源：势银（TrendBank）

势银（TrendBank）中性预测数据显示，预计 2030 年燃料电池汽车保有量达到 54.6 万辆。

**图表 78：燃料电池汽车长期市场预测**

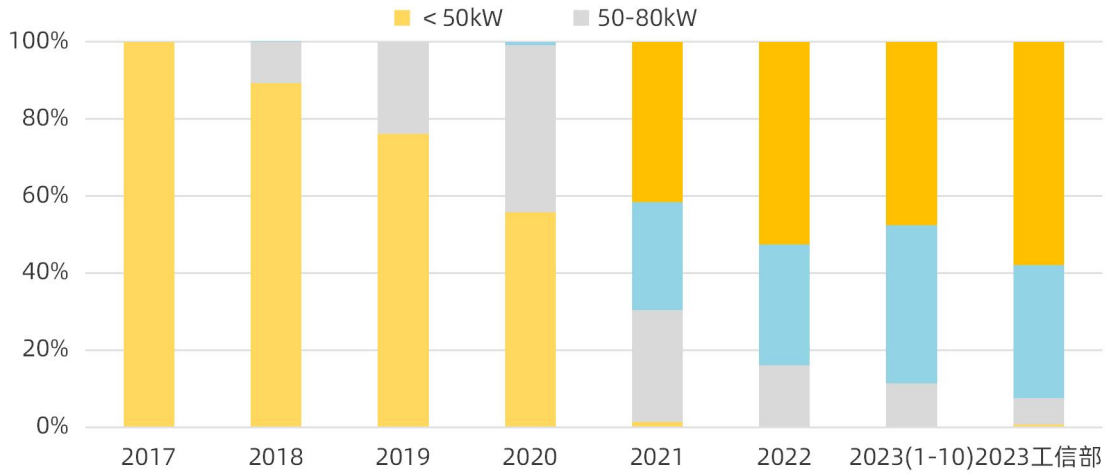


数据来源：势银（TrendBank）

### 2.3.2 燃料电池系统及 BOP 市场现状及预测

在装机功率上，自 2020 年起，装机功率明显朝大功率发展的趋势，且 2021 年尤显突出，出于国补新政里对 50kW 及以上额定功率系统车型才有补贴的影响，30-50kW 系统的装机量从 2020 年的 39% 下降至 1.5%，由于 2021 年政策中 80kW 以上产品有一定的补贴系数加成，因此 2021 年 80kW 以上系统的装机量占比同比增加 62%。另外由于大于 110kW 的产品有更高的补贴系数加成，因此在 2021 年超过 110kW 系统的装机量突飞猛进，达到了总装机量的 46%。

图表 79：历年燃料电池系统装机功率分布表现

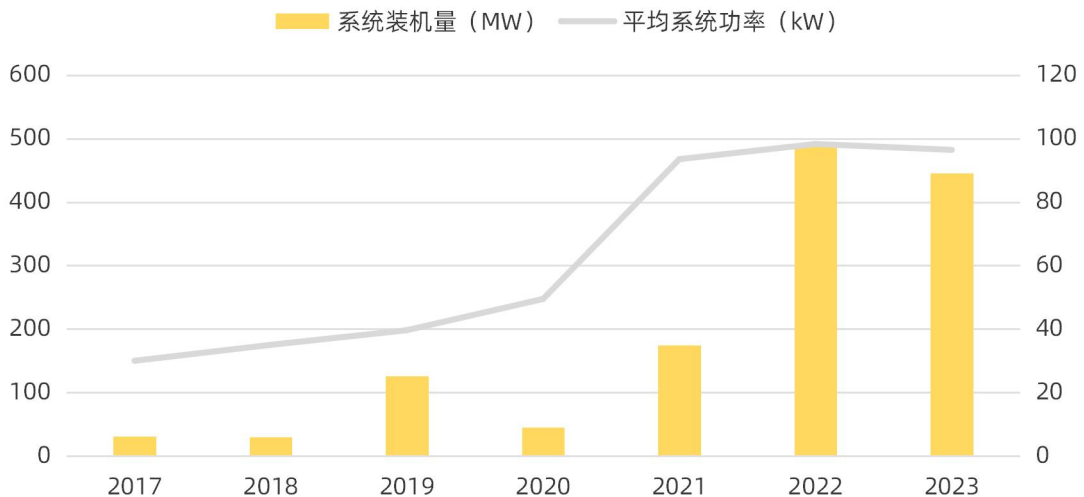


数据来源：势银（TrendBank）

受补贴政策影响，2022 年上半年燃料电池系统装机功率大部分位于 80kW-110kW 区间内，且势银调研发现该部分系统主要应用车型是重型卡车。

大功率系统是燃料电池系统行业发展的一种趋势，未来在政策和技术的驱动下，燃料电池系统功率将会逐渐变高，有望在 2 年内由超过 200kW 的燃料电池汽车占据一定的市场份额。

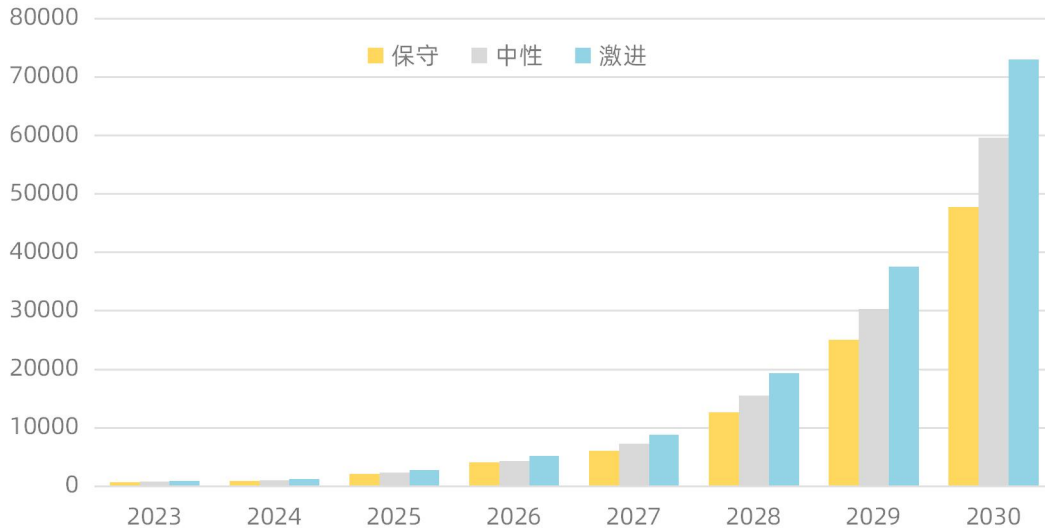
图表 80：历年燃料电池系统装机量及单系统功率趋势



数据来源：势银（TrendBank）

势银（TrendBank）中性预测数据显示，预计 2030 年燃料电池装机量将超过 59GW。

**图表 81：燃料电池系统装机规模现状及预测（MW）**

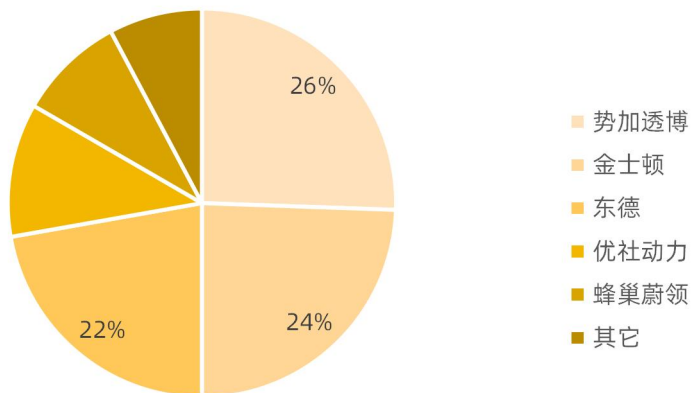


数据来源：势银（TrendBank）

## BOP 市场现状

### 空压机

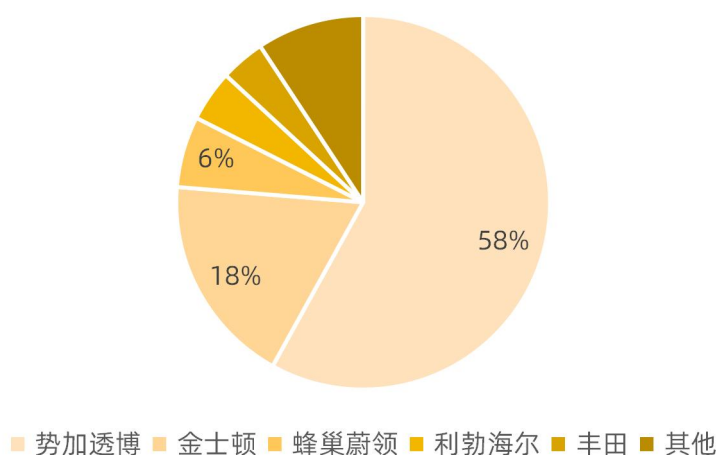
**图表 82：2023 年上半年空压机企业出货量**



数据来源：势银（TrendBank）

空压机领域，市场集中度高，从今年上半年空压机的出货量来看，目前 TOP5 企业占据了超过 90% 的市场份额。势加透博、金士顿、东德分别以 26%、24%、22% 的市场份额占据前三，说明 TOP 企业已具备极强的市场竞争力。优社动力作为 2022 新进批量供应企业，产品得到市场认可，占据第四位。

图表 83：2023 年上半年空压机装机市占率

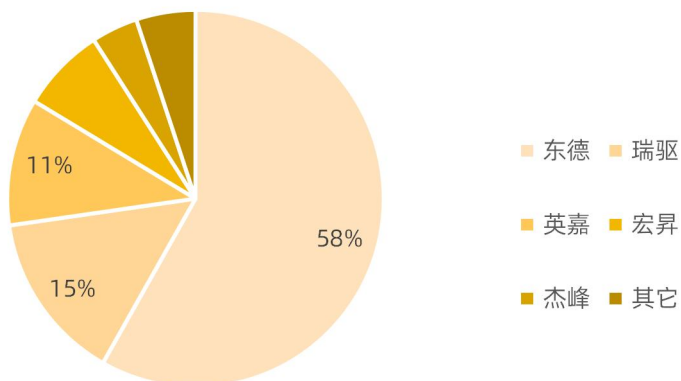


数据来源：势银（TrendBank）

从市场装机来看，势加透博作为老牌空压机企业，市占率达 58%，领跑空压机装机市场；金士顿、蜂巢蔚领以 18%、6% 分居第二、第三位；利勃海尔、丰田等外企仍占据一席之地。从出货量与装机量的对比差异可以看出，出货到装机仍存在较大的时间差，出货量比较接近市场走势。

从市场格局来看，市场内有产品装车企业的市场份额相对稳定，但产业新进入者多，如稳力科技、伯肯节能、华熵新能源在近年陆续发布极具竞争力的空压机产品。金灵通、西菱动力、中原内配等新势力加速布局国内空压机市场；老牌劲旅潍柴动力联合瑞士飞速集团推进国产空压机的设计；外资品牌例如博世、丰田、施宾德斯也在抢占国内市场份额。

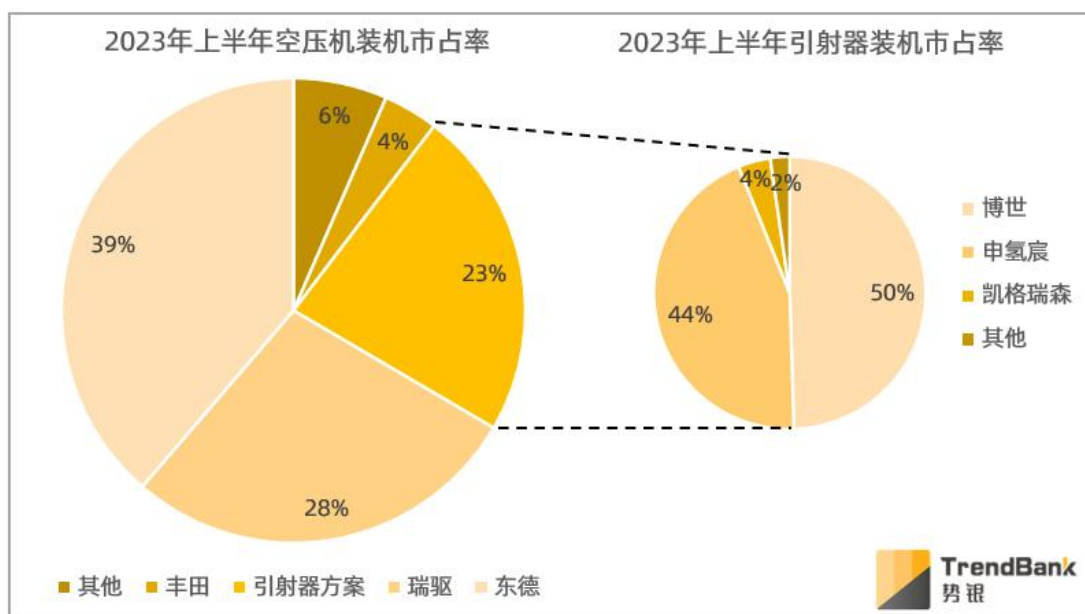
图表 84：2023 年上半年氢循环系统部件企业出货量



数据来源：势银（TrendBank）

今年上半年，TOP5 企业已皆为国产品牌，并且占据近九成的市场份额，已完全实现国产化。上半年东德作为龙头企业占据了氢循环系统部件近 60% 的市场份额，其中氢泵出货量接近 5000 台，引射器出货量超 3000 台。英嘉动力作为氢喷头部企业，出货量超过 1500 台。

图表 85：2023 年上半年空压机/引射器装机市占率



数据来源：势银（TrendBank）

从装机市场来看，东德、瑞驱占领第一梯队，分别占比 38.7%和 27.9%；博世、申氢宸占领第二梯队，分别占比 11.4%和 10.2%，市场集中度较高。

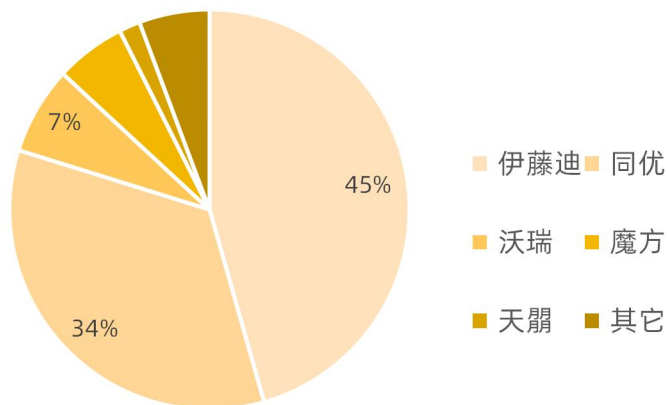
从装机方案来看，单氢泵方案的装机占比达 77%，占据主流市场。氢泵附加引射器方案的装机占比为 23%，主要有博世、申氢宸、凯格瑞森、清能、清极、学森等企业。其中博世占比 49.5%，主要为自产自用；申氢宸占比 44.3%，主要供货给捷氢、亿华通等头部系统企业。

从装机趋势来看，今年上半年引射器的装机较去年大幅上升。其原因主要有两点，首先是引射器企业解决了技术难题达成了全功率覆盖；其次是有部分系统企业已经完成了引射器技术的检测与验证，开始应用于市场。

从市场格局来看，目前国内推进循环部件研发制造的企业，除了第三方专业供应商之外，系统企业中自主设计研发比例增大，且选择的大都是引射器。其原因在于引射器节省能耗，体积小、成本低，且开发难度小于氢泵，涉及企业包括捷氢科技、亿华通、清能股份、未势能源、雄韬氢雄、清极能源等。

## 增湿器

图表 86：2023 年上半年增湿器企业出货量



数据来源：势银（TrendBank）

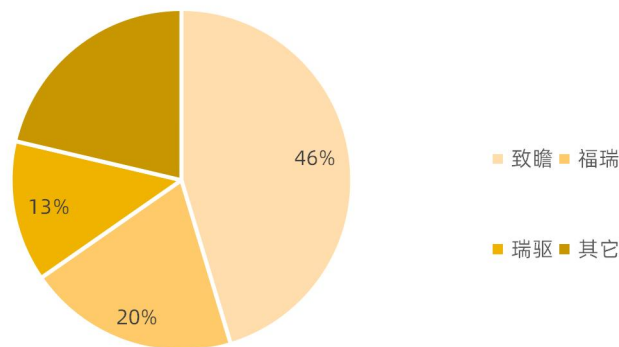
今年上半年头部企业同优科技、伊藤迪出货量遥遥领先，共同占据 74% 的市场份额，沃瑞氢能和魔方氢能源近年来发展较快，占领第二梯队。

增湿器朝着定制化、大功率产品发展，适配各类应用场景。各系统厂家内部结构设计不同，对增湿器功能效果及泄露情况都有一定的影响。为了保证增湿器最佳功能及防止其泄露情况的产生，定制化增湿器越来越受到重视。

相比于其他 BOP 部件，增湿器的国产化进程最慢，其主要原因有：增湿器的膜管研发成本高；在性能上部分国产与国外有一定差距，包括稳定性、一致性以及密封性。

## DCDC

**图表 87：2023 年上半年 DCDC 企业出货量**



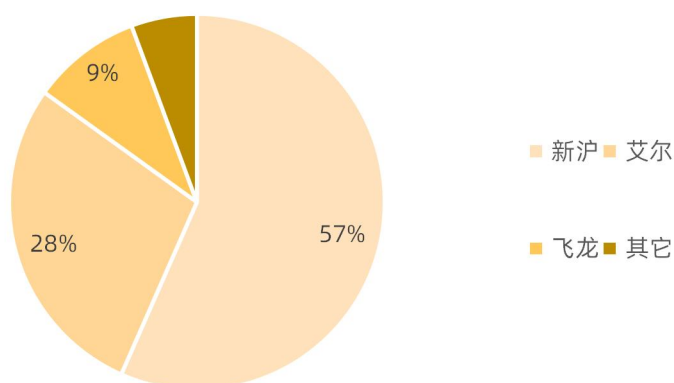
数据来源：势银（TrendBank）

今年上半年，TOP3 企业已占据近八成市场份额，其中致瞻科技市占率第一，瓜分近半个 DCDC 市场，福瑞、瑞驱等企业旗鼓相当。DCDC 正实现从多个控制器到一个控制器的革命性转变，目前致瞻、福瑞、瑞驱均已做到了五合一，部分企业仍停留在三合一或者四合一阶段。DCDC 高度集成化让燃料电池系统结构变得简单、功率密度及可靠性提高、成本降低。

目前 DCDC 面临的四大挑战有：提升 DCDC 转化效率、适应大功率趋势、提升高功率密度、高度集成化。高功率密度、高适应性、高度集成化是 DCDC 的发展趋势。

## 电子水泵

图表 88：2023 年上半年电子水泵企业出货量



数据来源：势银（TrendBank）

今年上半年，合肥新沪以绝对优势占据电子水泵市场，市占率达到 57%；艾尔航空仅次于其右，占据 28% 市场份额；目前两家企业瓜分 85% 市场份额，部分上市企业已经逐步参与电子水泵的行业布局。

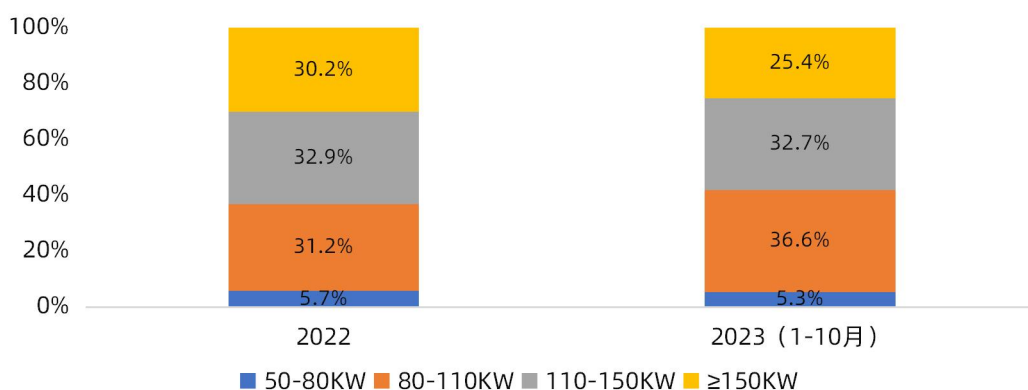
电子水泵相对其他部件技术难度要小，在适配大功率系统方面基本不存在问题。随着燃料电池应用商业化，燃料电池系统大批量生产，市场放量会吸引大量的企业投入进来，带动整个电子水泵行业的迅速发展。

## 2.3.2 燃料电池电堆及部材市场现状及预测

### （一）燃料电池电堆市场现状

截至 2023 年 10 月，2023 年上牌车辆电堆装机量达 558.6MW，与去年同期相比增长 52.5%。从装机功率段分布来看，2023 年（1-10 月）上牌装机功率主要集中在 80kW~110kW 和 110kW~150kW 这两个功率段，与 2022 年相比差异不大，大功率仍是主要的发展趋势，这主要与补贴政策有关。

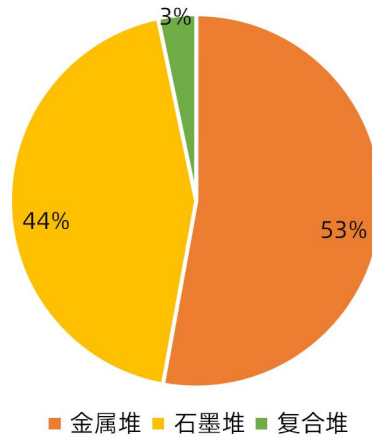
图表 89：近两年上牌车辆装机电堆功率段分布



数据来源：势银（TrendBank）

从不同技术路线来看，今年（截至 10 月）装机电堆中金属堆装机比例略高于石墨堆达 53%。其中，金属堆装机 TOP5 企业有捷氢科技、未势能源、国氢科技、氢晨科技及爱德曼，石墨堆装机 TOP5 企业有神力科技、国鸿氢能、韵量科技、东方氢能及锋源氢能。近两年金属堆装机量一度超过石墨堆，主要是由于年布局金属堆的企业逐渐增多且头部企业中捷氢科技、未源能源、氢晨科技、国氢科技等都是金属堆企业。

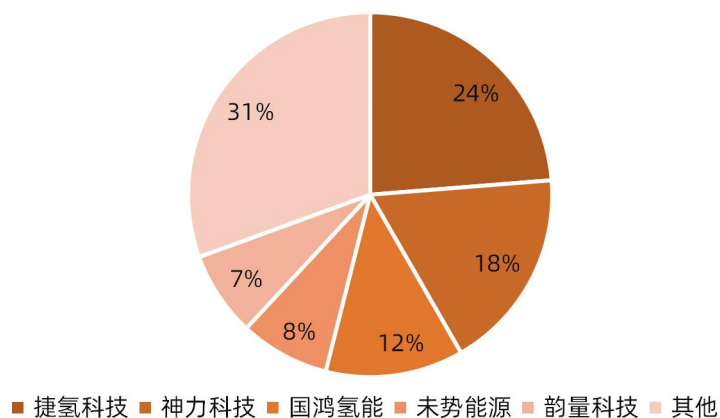
图表 90: 2023 年（1-10 月）不同技术路线占比



数据来源：势银（TrendBank）

从市场竞争格局来看，2023 年（截至 10 月）实现装机的电堆企业有 29 家，相较于 2022 年增长了 16%，电堆市场玩家增多，竞争加剧。虽然如此，电堆市场集中度仍较高 TOP5 装机企业共占据 69% 市场份额。据势银（Trendbank）数据统计，2023 年（1-10 月）捷氢科技以 24% 的市占率位列装机榜首，其他 TOP5 企业有神力科技、国鸿氢能、未势能源及韵量科技。捷氢科技除了自家集成系统外，也是其他多家系统企业的电堆供应商。

图表 91: 2023 年（1-10 月）上牌装机电堆企业市占率

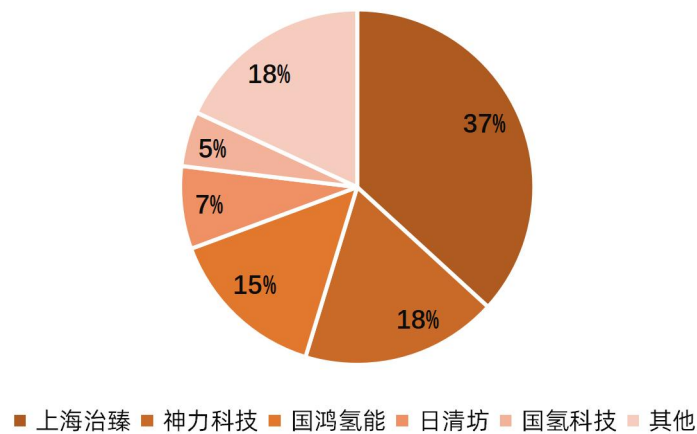


数据来源：势银（TrendBank）

## （二）燃料电池双极板市场现状

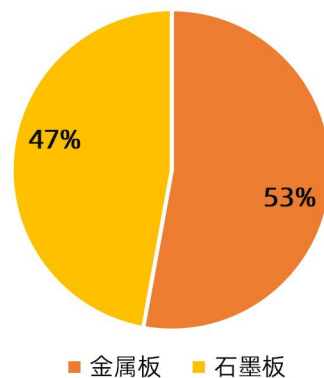
截至 2023 年 10 月，今年双极板装机量达 164.2 万片，与去年同期相比增长了 44.5%，其中，金属板占据 53%的装机比例，与不同技术路线电堆装机比例基本一致。装机双极板企业数目从去年的 18 家增加到今年的 20 家，上牌装机企业数目增加，市场竞争加剧。整体来看，今年上牌装机 TOP5 双极板企业共占据 82%的市场份额，市场集中度仍较高。

图表 92：2023 年（1-10 月）上牌装机双极板企业市占率



数据来源：势银（TrendBank）

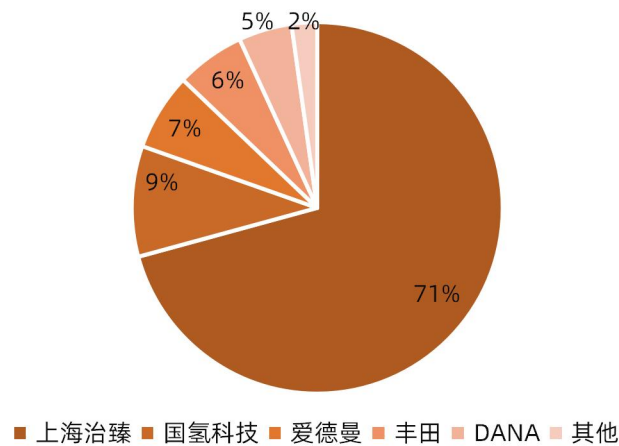
图表 93：2023 年（1-10 月）不同技术路线占比



数据来源：势银（TrendBank）

金属板方面，上海治臻以 71% 的市占率位列榜首，相对其他金属板企业装机量遥遥领先，主要是由于上海治臻和头部电堆企业捷氢科技、未势能源、氢晨科技等合作紧密。其他装机 TOP5 的金属板企业中，独立的第三方金属板企业有 DANA，自产自用的金属堆企业有国氢科技、爱德曼及丰田。

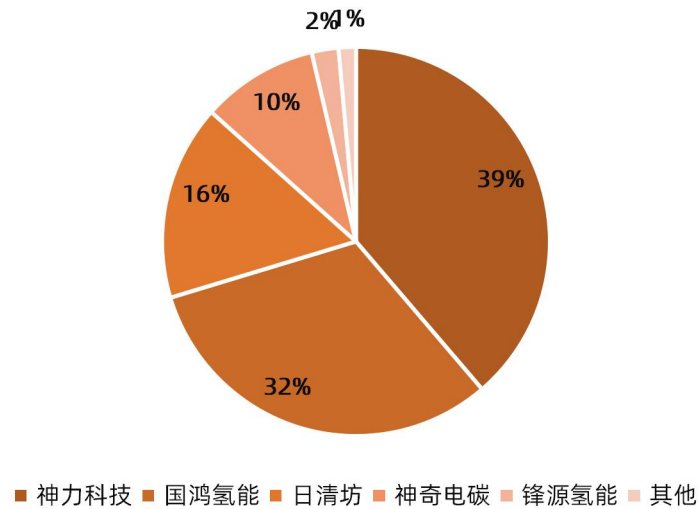
图表 94：2023 年（1-10 月）金属板企业上牌装机市占率



数据来源：势银（TrendBank）

石墨板方面，神力科技以 39% 市占率位列装机榜首，这与神力科技电堆装机量靠前紧密相关。国鸿氢能以 32% 的市占率位列第二，同样属于自产自用的石墨堆企业，其他自产自用的 TOP5 企业还有锋源氢能。独立的第三方石墨板企业中，日清坊、神奇电碳均位列 TOP5 行列。

图表 95：2023 年（1-10 月）石墨板企业上牌装机市占率

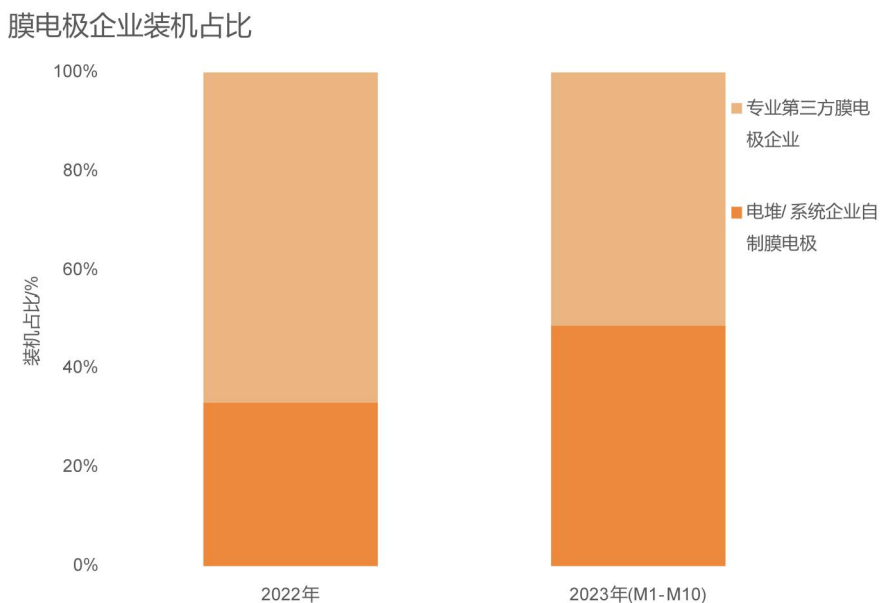


数据来源：势银（TrendBank）

### （三）燃料电池膜电极市场现状

根据势银（TrendBank）统计，今年以来第三方膜电极企业的市场份额有一定下降，从 2022 年的 66.9% 下降到今年的 51.2%，主要原因是因为部分电堆/系统企业自制膜电极产品开始自产自用，如捷氢科技、国氢科技和新源动力等。但专业的第三方膜电极企业由于生产规模和技术迭代速度相对具有一定优势，未来仍将占有较大的市场份额。如唐锋能源、擎动科技、鸿基创能、亿氢科技、武汉理工氢电以及庄信万丰等等。部分企业今年也已宣布了扩产计划，如 7 月，JM 宣布在中国投资建造 5GW 氢能关键性零组件工厂；10 月唐锋能源膜电极产业基地（二期）项目正式签约落户临港新片区国际氢能谷。

图表 96：膜电极企业装机占比

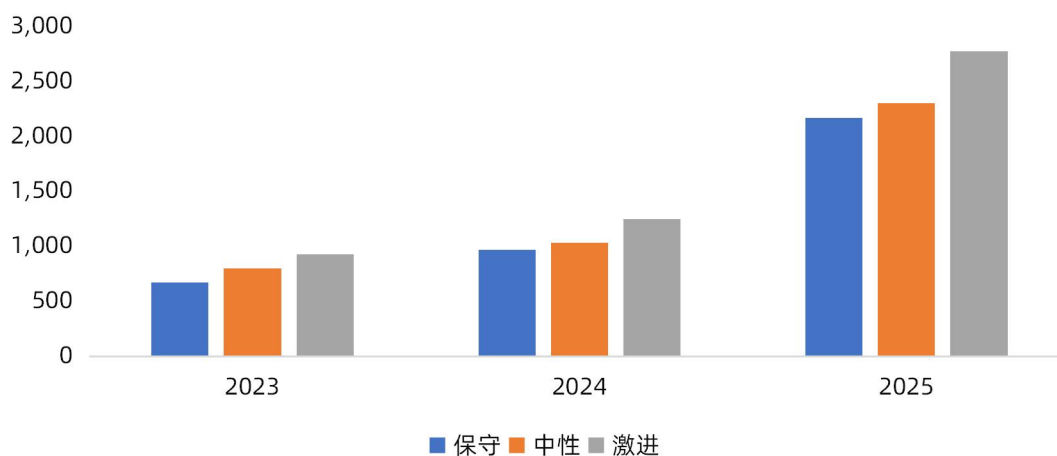


数据来源：势银（TrendBank）

#### （四）市场预测

根据势银（TrendBank）测算，在示范期间，综合考虑宏观形势、国家政策、地方规划等多种因素，燃料电池汽车保有量到 2025 年可达约 7 万辆，燃料电池电堆在 2023 到 2025 年间装机量增量累计达 3.8GW。

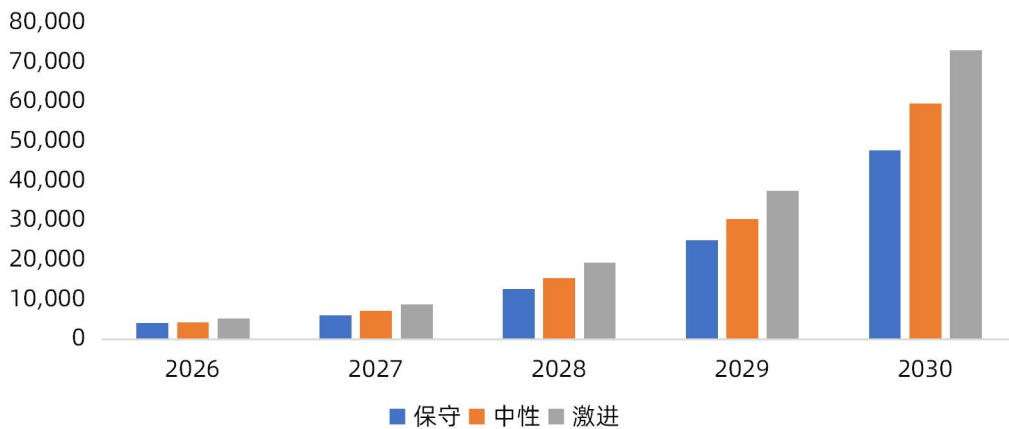
图表 97：示范期车用电堆装机量预测（MW）



数据来源：势银（TrendBank）

中长期来看，2026年后，随着产业链逐步完善、技术瓶颈逐渐突破以及成本显著下降等多种因素影响，燃料电池车市场规模呈快速增长态势，势银（TrendBank）根据不同细分场景及车型进行预测，到2030年燃料电池汽车保有量达到58.5万辆，2026年到2030年间燃料电池电堆装机量增量保守估计达95.53GW。

**图表 98：中长期车用电堆装机量预测（MW）**

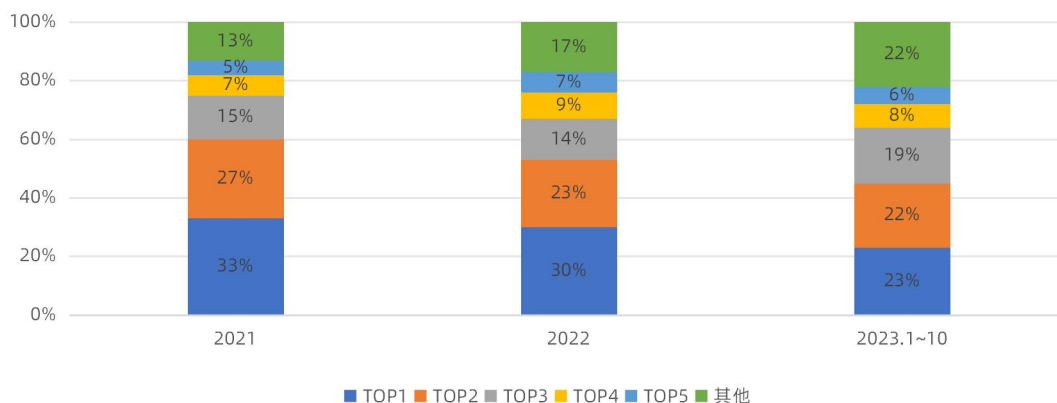


数据来源：势银（TrendBank）

### 2.3.3 车载供氢系统市场预测

据势银（TrendBank）不完全统计，车载供氢系统企业目前已有舜华、奥扬科技、国富氢能、科泰克、中集、未势、蓝能等在内的超15家企业。从供氢系统装车市场份额来看，供氢系统市场集中度较高，近三年TOP5企业市场占比分别为87%，83%与78%；市场集中度整体呈逐年下降趋势，整体供氢系统市场竞争加剧。

图表 99：2021-2023.10 车载供氢系统市场份额情况



数据来源：势银（TrendBank）

从近三年储氢瓶装车规格情况来看，140L、165L 储氢瓶市场份额逐年降低，供氢系统装车应用的储氢瓶容积逐步从集中向分散发展。截止 2023 年 10 月，210L 规格气瓶占比总市场份额的 46%，260L 规格气瓶的市场份额已达 6%，氢瓶高容积、多元化趋势发展显著。

图表 100：2021-2023.10 车载供氢系统储氢瓶装车规格情况

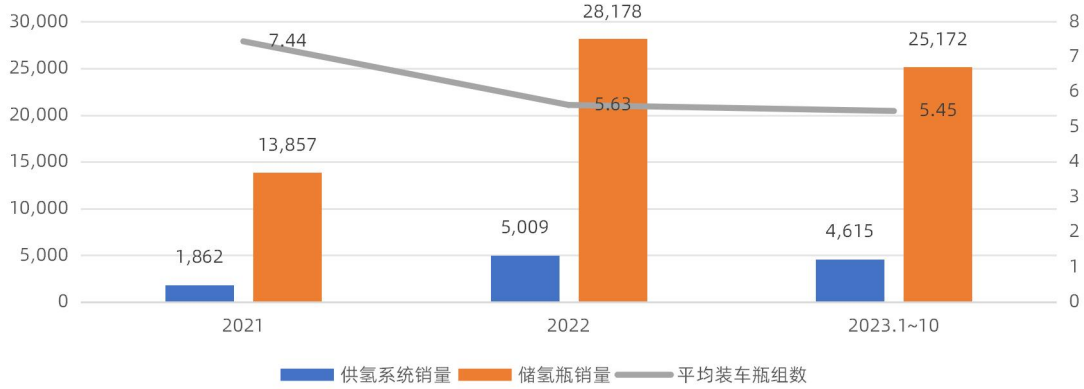


数据来源：势银（TrendBank）

截至 2023 年 10 月底，供氢系统销量已达 4,615 套，气瓶装载量达到 25,172 支。从单车供氢系统的平均装车瓶组数来看，整体呈逐年下降趋势，较之 2021 年的 7.44 支/套，2023 年前十个月的平均装车瓶组数为 5.45 支/套，主要原因是部分储氢瓶企业采用少瓶组

数高容积储氢气瓶的设计方案去替代多瓶组低容积储氢气瓶的设计方案，因此装车气瓶总数有所下降。

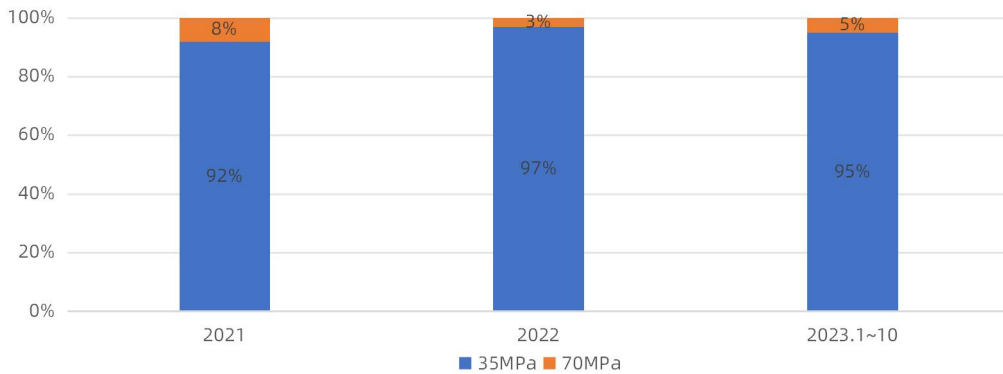
**图表 101：车载供氢系统（套）及储气瓶销量（支）和装车瓶组数（支/套）情况**



数据来源：势银（TrendBank）

目前国内氢燃料电池示范车辆配套基本以 35MPa 和小部分 70MPa 的 III 型储气瓶为主的车载供氢系统，其中 35MPa III 型瓶占有绝对市场优势，近三年市场占比份额均超 90%。

**图表 102：2021-2023.10 车载供氢系统装车瓶组压力分布情况**

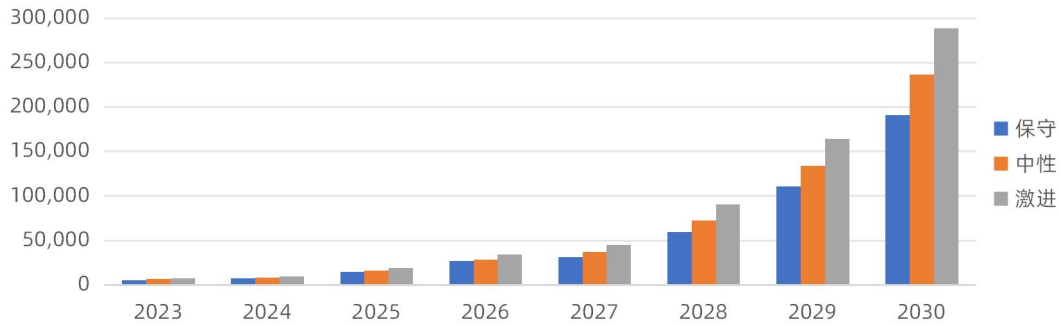


数据来源：势银（TrendBank）

综上：车载供氢系统市场竞争明显，35MPa 压力系统及氢瓶占有绝对市场优势，储氢瓶整体向高压化、高容积规格方向多元化趋势发展。

基于势银（TrendBank）对氢车长期市场规模的预测结果，车载供氢系统的长期市场规模发展趋势如下图所示。2023 年车载供氢系统中性预计装车 6,592 套；至 2030 年，车载供氢系统的中性预测结果达到 236,279 套。

**图表 103：2023-2030 供氢系统长期市场规模预测（套）**



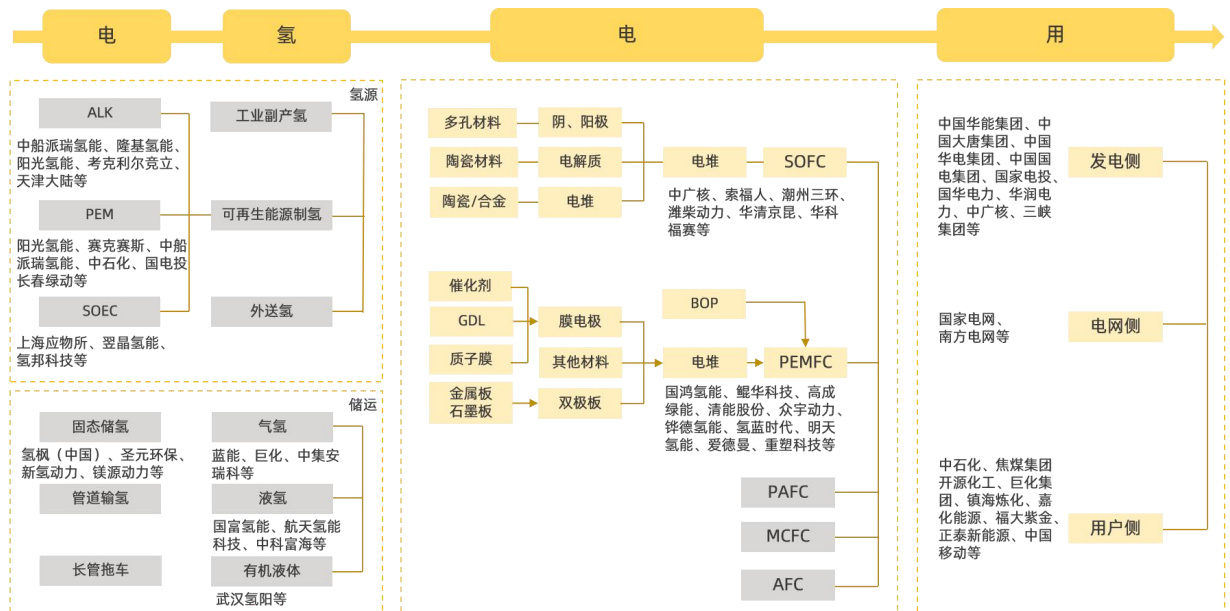
数据来源：势银（TrendBank）

## 第三章 氢发电

### 3.1 氢发电产业链图谱

势银（TrendBank）将氢发电产业链分为上游：核心设备，主要包括制氢设备、储氢设备和发电设备；中游：系统集成；下游：购电/用电方。具体产业链构成及部分相关企业如下图所示：

图表 104: 氢发电产业链构成及相关企业



注：图中仅呈现部分企业，且呈现顺序不代表排名

资料来源：势银（TrendBank）

具体企业来看，上游的制氢及储氢设备企业包括在燃料电池全产业链中，与氢交通等应用领域上游企业高度重合；中游系统集成企业中，有优先以氢发电为布局切入点的企业（例如铔德氢能等），也有氢交通系统企业跨领域布局（如鲲华科技、众宇动力等），但氢发电产品与车用系统性能要求并不一致，需要进行特定研发；下游购电/用电方除两大电网和“五大六小”发电集团外，还包括中石化、焦煤集团、开元化工、巨化集团等企业布局氢发电作为园区自用电源。

### 3.2 氢发电经济性及降本趋势

势银（TrendBank）按照可再生能源制氢、化工副产氢和外送氢三种氢源模式测算了2023-2030年国内氢发电项目的经济性现状及趋势，具体的典型应用场景、测算指标及结果如下表所示：

**图表 105：不同氢源模式氢发电项目经济性现状及趋势**

分类	可再生能源制氢	化工副产氢	外送氢
典型应用场景	发电侧、电网侧	高能耗工厂（工业）*	数据中心
经济性评价指标	全生命周期储能平 准化度电成本 (LCOS)	全生命周期平准化度电 成本 (LCOE)	使氢发电具备经济 优势的氢气价格限 值
2023 年经济性水平	6.94 元/kWh	0.93 ~ 1.92 元/kWh**	要求 < 9.86 元/kg
2030 年经济性水平	0.65 元/kWh	低于工业用电电价	可基本实现经济性
关键降本路径	PEM 电解槽价格 ↓（可再生能源制氢模式）； 燃料电池价格 ↓；储氢瓶及压缩机价格 ↓；氢气单价 ↓； 能量转换效率 ↑；设备寿命 ↑		

注：\*该场景测算考虑的是以 PEMFC 为发电设备的兆瓦级热电联供项目模式；

\*\*此 LCOE 对应氢气价格为 10-25 元/kg

数据来源：势银（TrendBank）

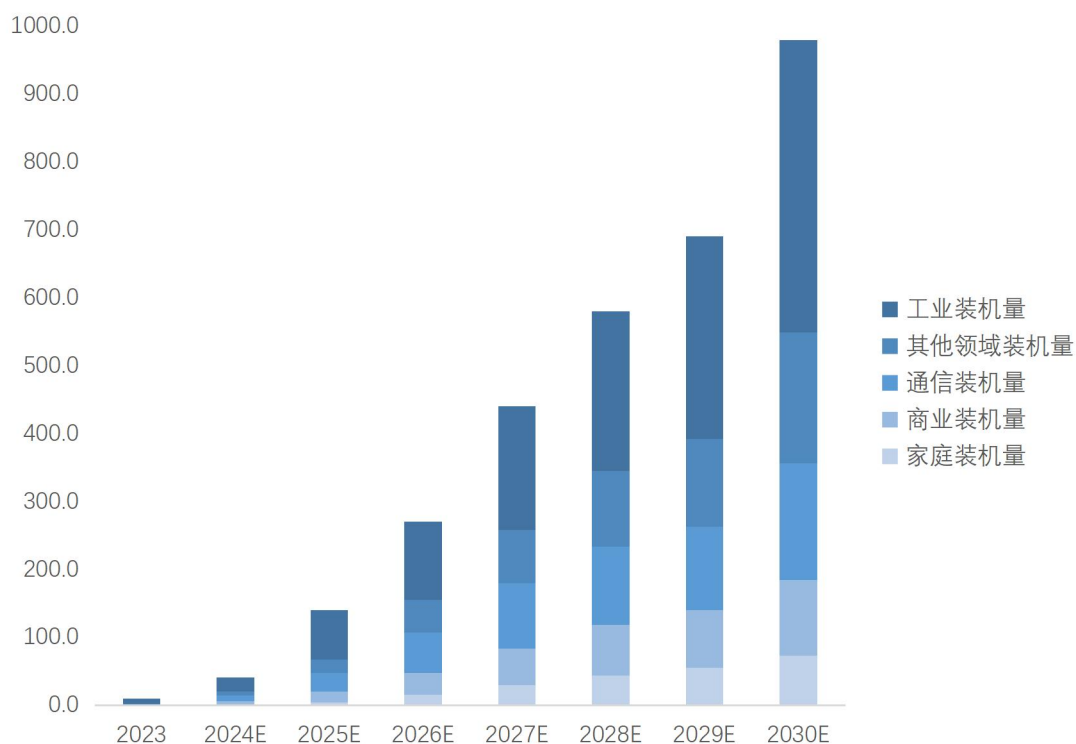
从氢发电项目经济性现状来看，相比于可再生能源制氢和外送氢模式，以高能耗工厂为代表的化工副产氢模式经济性水平较高，尤其是在氢气价格低至 10 元/kg 的地区。此外，针对家庭和商业场景，势银（TrendBank）也对其经济性进行了测算，具体结果为：当燃料电池发电效率为 40%、氢气价格为 30 元/kg 时，氢发电燃料成本为 2.25 元/kWh；发电效率为 58%、氢气价格为 20 元 /kg 时，氢发电燃料成本为 1.04 元/kWh。说明尚未考虑燃料电池折旧摊销的情况下，氢燃料电池发电成本远高于中国居民电价和工商业电价。因此，势银（TrendBank）认为短期内（2030 年前）家庭和商业的发展空间不及其他场景，建议优先考虑布局有可利用副产氢的高能耗工厂场景。

从经济性变化趋势来看，随着制氢、发电和储运设备价格的下降，氢气价格的降低，以及设备性能的提升，各类氢源模式的经济性水平均有显著提升。其中，2030年，可再生能源制氢模式的 LCOS 降至 0.65 元/kWh，下降幅度显著。届时，氢发电项目的布局还需与我国各地区资源禀赋紧密结合，例如，西北风光资源丰富的地区适宜布局大型氢储能项目，华东地区等用电负荷集中区域适宜布局分布式发电、热电联供项目。

### 3.3 氢发电市场规模预测

为了分析未来氢发电市场规模，势银（TrendBank）对 2023-2030 年我国每年新增装机规模进行了定量预测。本次预测涵盖氢发电项目的五大应用领域（工业、通信、商业、家庭和其他），综合考虑特定场景的氢发电应用模式、渗透空间和影响因素等维度，分别进行了各场景装机规模的测算，最终结果如下图所示。可以看出，2030 年我国氢发电累计装机规模将高达 3.2GW，当年新增装机规模达 979MW，其中工业领域占比最大（43.9%）。

图表 106：2023-2030 年我国氢发电项目每年新增装机规模（MW）



数据来源：势银（TrendBank）

数据层面来看，我国氢发电市场发展前景广阔。但是，实际层面来看，目前氢发电产业仍存在产业链完善程度不足、氢气价格偏高、政策（补贴）支持力度有待加强、项目审批速度慢、企业缺少项目案例等问题。相信在全产业链各方的共同努力下，我国氢发电产业将持续加速发展。



# I 案例研究

# 案例研究

## i. 中鼎恒盛

### 1. 企业介绍

中鼎恒盛成立于 2008 年，注册资本 8,911 万元。主营业务为隔膜压缩机及其核心零部件的研发、生产与销售，其中公司销售的隔膜压缩机包括整机和核心组件，以整机销售为主。公司所产隔膜压缩机主要应用于氢气和特种气体制备充装、化工、加氢站、军工和核电等各个领域。

### 2. 获得荣誉

2018 年，公司取得安徽省科学技术厅、安徽省财政厅、国家税务总局安徽省税务局核发的《高新技术企业证书》；2021 年，公司大容积流量的氢气充装用隔膜压缩机产品被安徽省经济和信息化厅认定为安徽省首台套重大技术装备；2022 年，公司获得 2022 氢能专精特新创业大赛冠军；2023 年 7 月，公司获得国家级专精特新“小巨人”企业称号；2023 年 8 月，公司获得中国机械工业联合会“合力杯”第二届全国机械工业产品质量创新大赛银奖；2023 年 10 月 11 日，公司被安徽省经济和信息化厅认定为第六批省级服务型制造示范单位。2023 年 12 月 4 日，公司获得 2023 “创响中国”安徽省创新创业大赛冠军。

### 3. 核心团队

中鼎恒盛核心团队由机械类高级工程师组成，深耕行业多年，具有丰富的研发经验和较强的行业影响力，带领不断推进产品研发和技术创新。

罗克钦

罗克钦现任公司董事长兼总经理，高级工程师、清华大学 EMBA，系中国通用机械工业协会压缩机分会技术委员会委员、标准化工作委员会委员。深耕行业三十余年，具有丰富的研发经验和较强的行业影响力，创造出较多技术成果和行业领先的隔膜压缩机产品。获得“安徽十佳品牌人物、芜湖市优势产业优秀人才、芜湖市“产业教授”等多项荣誉称号。

#### 杨瑞杰

杨瑞杰现任公司副总经理，公司董事，高级工程师，哈尔滨电工学院机械设计专业，从事活塞、隔膜压缩机技术、销售工作 28 年，具有丰富的设备选型、工艺系统及售后问题的分析解决经验。

#### 任继伟

任继伟现任公司副总经理，公司董事，工程师，河北工业大学土木工程系道路与桥梁专业，从事隔膜压缩机生产管理 15 年，具有丰富的隔膜压缩机生产厂区管理经验。

#### 王郡瞳

王郡瞳现任公司研发负责人，公司技术总监，高级工程师，西安建筑科技大学机械设计专业，从事隔膜压缩机技术工作 23 年，具有丰富的大型隔膜压缩机设计、选型、技术经验。获授权发明及实用新型专利十余项。

#### 刘娟

刘娟现任公司销售部经理、公司监事会主席，高级工程师，从事隔膜压缩机销售工作 14 年，具有丰富的设备选型及工艺系统的分析和解决经验。

## 4. 核心技术优势

公司经过多年的产品研发和技术创新，现已掌握膜片热处理技术、高压油流动分配技术、油压调节技术、缸盖导气槽加工技术等多项核心技术，实现了膜腔曲面设计理论的创新性应

用，自主开发了全封闭式油泵补偿系统及稳定调压系统。现已授权专利共计 26 项，其中，发明专利 7 项，实用新型 17 项，外观设计 2 项。

公司隔膜压缩机产品的多项主要性能指标在行业内处于领先水平，其膜片的平均寿命可达 8,000 小时以上，远高于行业标准要求的 2,000 小时以上；能效指标比功率最低可达 0.15 kW/（m<sup>3</sup>/h），远低于行业标准要求的 0.43kW/（m<sup>3</sup>/h）。

## 5. 产能规模优势

公司目前已建成一期产线产能 500 台/年，二期 1000 台/年，三期产线规划用地已审批，预计项目建成后计划产能 1500 台。目前公司全球交付运营产品数量约 5000 台，规模效应显著。

## 6. 产品优势

公司长期深耕隔膜压缩机领域，依靠核心技术开展隔膜压缩机及其核心零部件的生产经营，对隔膜压缩机进行多项工艺改进，实现了延长易损件寿命、优化缸体结构、改进油路通道设计、提升快速冷却效果等多项技术突破，开发出大容积流量、高排气压力、可靠性强、能耗低、运行稳定的隔膜压缩机，产品各项性能指标位居行业领先地位；此外，大容积流量、高排气压力隔膜压缩机产品的研发和生产能力能够反映隔膜压缩机生产企业整体技术水平，公司隔膜压缩机产品容积流量最大可达 9,000Nm<sup>3</sup>/h，同时公司是国内少数可设计生产排气压力 90MPa 以上隔膜压缩机的企业之一。

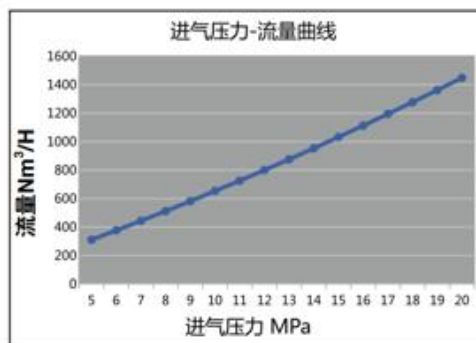
## 7. 产品矩阵

中鼎恒盛根据不同应用场景打造了完整的隔膜压缩机产品矩阵，包括但不限于特种气体充装领域、氢气充装、加氢站领域、化工领域等。以下重点列举了中鼎恒盛在氢能领域应用的隔膜压缩机产品及其核心参数：

**图 1：加氢站 45MPa 隔膜压缩机（1000kg/12 小时）**

**GD3-1000/50~200-450型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

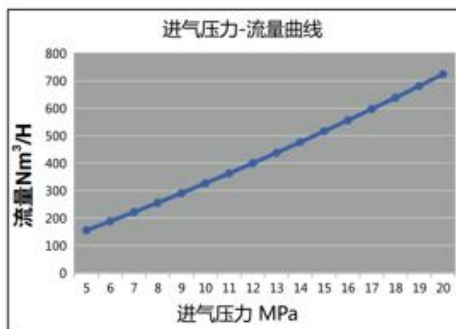
- (1) 型式：单级、D型、双缸、水冷
- (2) 压缩介质：H<sub>2</sub>
- (3) 吸气压力：5~20 MPa (G)
- (4) 吸气温度：≤40℃
- (5) 排气压力：45 MPa (G)
- (6) 排气温度：≤40℃（冷却后）
- (7) 容积流量：1000Nm<sup>3</sup>/h
- (8) 曲轴转速：420 r/min
- (9) 活塞行程：130 mm
- (10) 轴功率：≤45 kW
- (11) 润滑油牌号：L-HM46 抗磨液压油
- (12) 首次注油量：70 L
- (13) 冷却水消耗量：5000 L/h
- (14) 单件最大重量：1000kg
- (15) 维修空间：压缩机四周及上方的维修空间不得少于1.5米



**图 2：加氢站 45MPa 隔膜压缩机（500kg/12 小时）**

**GP3-500/50~200-450型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

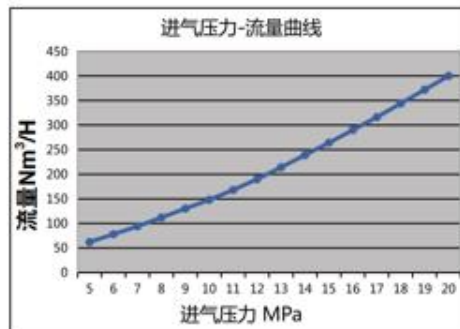
- (1) 型式：单级、P型、单缸、水冷
- (2) 压缩介质：H<sub>2</sub>
- (3) 吸气压力：5.0~20 MPa (G)
- (4) 吸气温度：≤40℃
- (5) 排气压力：45 MPa (G)
- (6) 排气温度：≤40℃（冷却后）
- (7) 容积流量：500 Nm<sup>3</sup>/h
- (8) 曲轴转速：420 r/min
- (9) 活塞行程：130 mm
- (10) 轴功率：≤23 kW
- (11) 润滑油牌号：L-HM46 抗磨液压油
- (12) 首次注油量：50 L
- (13) 冷却水消耗量：3000 L/h
- (14) 单件最大重量：1000kg
- (15) 维修空间：压缩机四周及上方的维修空间不得少于1.5米



**图 3：加氢站 45MPa 隔膜压缩机（200kg/12 小时）**

**GL2-200/50~200-450型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

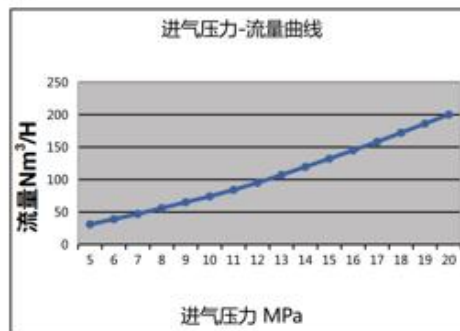
- (1) 型式：单级、L型、双缸、水冷
- (2) 吸气压力：5.0~20 MPa (G)
- (3) 排气压力：45 MPa (G)
- (4) 容积流量：200 Nm<sup>3</sup>/h
- (5) 曲轴转速：420 r/min
- (6) 活塞行程：100 mm
- (7) 轴功率：≤13 kW
- (8) 电机功率：18.5KW
- (9) 润滑油牌号：L-HM32 抗磨液压油
- (10) 首次注油量：15 L



**图 4：加氢站 45MPa 隔膜压缩机（100kg/12 小时）**

**GZ2-100/50~200-450型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

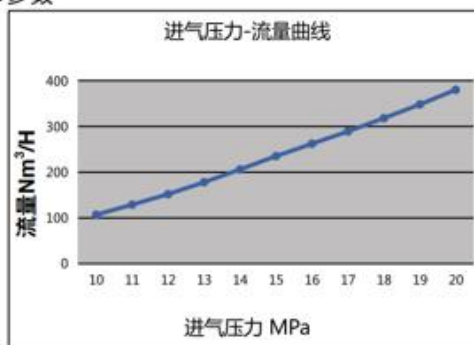
- (1) 型式：单级、Z型（或者P型）、单缸、水冷
- (2) 吸气压力：5.0~20 MPa (G)
- (3) 排气压力：45 MPa (G)
- (4) 容积流量：100 Nm<sup>3</sup>/h
- (5) 曲轴转速：420 r/min
- (6) 活塞行程：100 mm
- (7) 轴功率：≤6.5kW
- (8) 电机功率：11kW
- (9) 润滑油牌号：L-HM32 抗磨液压油
- (10)首次注油量：10 L



**图 5：加氢站 90MPa 隔膜压缩机**

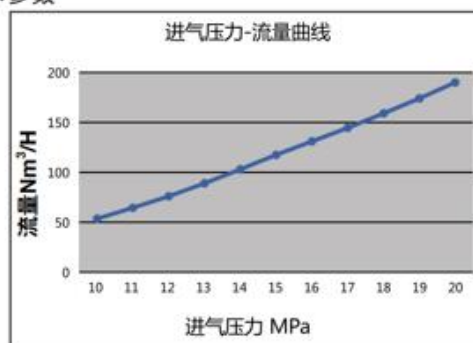
**GD3-240/100~200-900型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

- (1) 型式：单级、D型、双缸、水冷
- (2) 吸气压力：10~20 MPa (G)
- (3) 排气压力：90 MPa (G)
- (4) 容积流量：240 Nm<sup>3</sup>/h
- (5) 曲轴转速：420 r/min
- (6) 活塞行程：130 mm
- (7) 轴功率：≤35 kW
- (8) 电机功率：45kW
- (9) 润滑油牌号：L-HM46 抗磨液压油
- (10)首次注油量：70 L



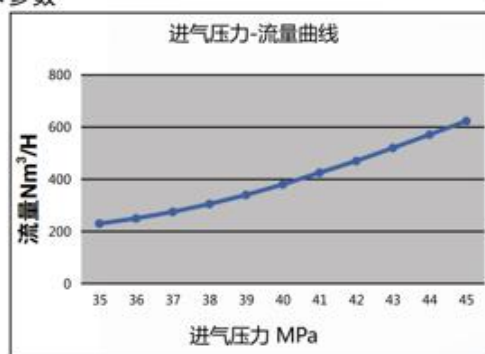
**GP3-120/100~200-900型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

- (1) 型式：单级、P型、单缸、水冷
- (2) 吸气压力：10~20 MPa (G)
- (3) 排气压力：90 MPa (G)
- (4) 容积流量：120 Nm<sup>3</sup>/h
- (5) 曲轴转速：420 r/min
- (6) 活塞行程：130 mm
- (7) 轴功率：≤18 kW
- (8) 电机功率：30kW
- (9) 润滑油牌号：L-HM46 抗磨液压油
- (10)首次注油量：50 L



**GP3-400/350~450-900型氢气隔膜压缩机主要技术参数**

- (1) 型式：单级、P型、单缸、水冷
- (2) 吸气压力：35~45 MPa (G)
- (3) 排气压力：90 MPa (G)
- (4) 容积流量：400 Nm<sup>3</sup>/h
- (5) 曲轴转速：420 r/min
- (6) 活塞行程：130 mm
- (7) 轴功率：≤20 kW
- (8) 电机功率：30kW
- (9) 润滑油牌号：L-HM46 抗磨液压油
- (10) 首次注油量：50 L



数据来源：中鼎恒盛

除了在整机领域，中鼎恒盛前期研发的第二代膜片已广泛应用，受到行业一致好评，目前由中鼎恒盛自主研发的第三代膜片试验效果很好，已开始大面积推广，第三代产品主要使膜腔工作效率较老产品提高 20%以上，并且使用了罗克钦董事长发明的罗氏曲线技术，膜片的寿命也更长。

**8. 业绩案例**

多年来中鼎恒盛在氢能产业与各家氢气充装、加氢站设备集成商保持良好的设备供应关系，公司各类产品在实际投入使用过程中排量、效率、运行状态表现优异，获得行业的高度认可。下图仅展示部分中鼎恒盛在 2023 年度已供货且投入使用的氢能项目。

**表 1：中鼎恒盛 2023 年氢能领域隔膜压缩机业绩案例**

氢能应用领域	项目签订年份	项目名称/业主公司
氢气充装	2023	山东奥威石油技术有限公司
		山东恒昌聚材化工科技股份有限公司
		河北欣聚元氢能科技有限公司
		河北吉诚新材料有限公司钛白粉
		四川省达科特能源科技股份有限公司
		济源市金源化工有限公司
		南京宝雅气体有限公司
		湖南湘钢梅塞尔气体产品有限公司阳江分公司
		广东省九丰氢能科技有限公司
		福大紫金氢能科技股份有限公司
		华电重工股份有限公司（铁岭新台子一期）
		梅塞尔特特种气体（滁州）有限公司
		三一氢能有限公司
		天津新氢能源发展有限公司
		荣程新能(天津)氢能科技有限公司
...		
加氢站	2023	中国石化芜湖三山站
		广东省九丰氢能科技有限公司
		佛山市鸿运中达新能源科技有限公司里水镇新材料基地加氢加油混合站
		茂名国联新能源发展有限公司
		天津新氢能源发展有限公司
		荣程新能(天津)氢能科技有限公司
		河北吉诚新材料有限公司钛白粉
		河北欣聚元氢能科技有限公司（河北欣国氢能科技有限公司）
		河北鸿蒙新能源有限公司
		张家口海珀尔新能源科技有限公司
		三一氢能有限公司
		鄂尔多斯金港路加氢站
		北京亿华通氢能科技有限公司
		新疆伊吾纳宇加氢站项目
		福大紫金氢能科技股份有限公司
...		
化工工艺	2023	万华化学集团股份有限公司
		万华化学集团物资有限公司
		烟台万华电子材料有限公司
		...

数据来源：中鼎恒盛

## 9. 行业地位

标准制定方面，中鼎恒盛参与编制中华人民共和国机械行业标准，同时是全国压缩机标准化技术委员会《加氢站用隔膜氢气压缩机》参与起草单位。此外，由中鼎恒盛、中石化广州工程有限公司、万华化学集团设备运维管理有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司等联合编制的团标《隔膜式压缩机》（T/CASME 473-2023）也已正式发布，于7月1日实施。

对外课题合作方面，为加强高校与企业的科研、技术合作，中鼎恒盛与安徽工程大学就芜湖市重点研发与成果转化项目《大流量 45mpa 氢气隔膜压缩机技术攻关及产业化》项及芜湖市科技项目《智能化加氢站研发与应用》项目进行联合攻关。

## 10. 总结

势银（TrendBank）从企业背景、技术分析、产品分析、产能规模分析、项目案例分析、行业地位分析等多个维度深度剖析了中鼎恒盛，总结出中鼎恒盛获得核心竞争力的关键因素主要有以下 5 点：

- 1) 核心团队研发管理能力出众，深耕行业多年
- 2) 专注产品核心技术持续研发，性能参数领先行业平均水平
- 3) 大规模产能布局，充分保障国内外订单需求
- 4) 产品矩阵布局完善，各类产品适应多场景应用
- 5) 参与多项国家行业标准制定，注重产学研合作攻关及转化

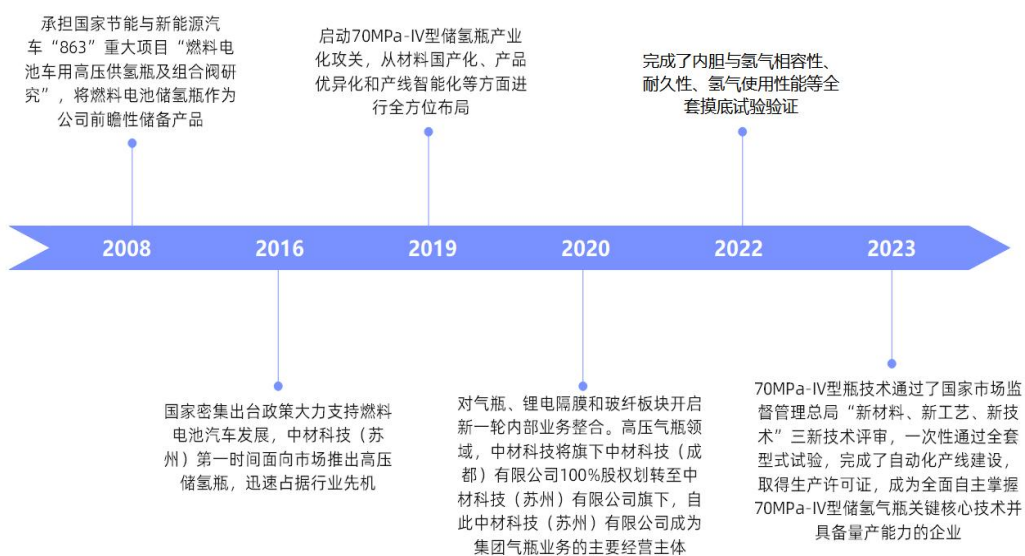
## ii. 中材科技

### 1. 企业介绍

中材科技（苏州）有限公司（以下简称“中材科技（苏州）”）隶属于中国建材集团旗下的中材科技股份有限公司，于2004年10月在苏州工业园区注册成立，注册资本2.7亿人民币。公司深耕复合材料压力容器领域近20年，以车载CNG气瓶、燃料电池氢气瓶及系统、工业特种气瓶、大口径复合材料气体储运单元为主营业务，致力于成为全球复合材料气体储运领域第一供应商。

中材科技（苏州）以车载储运领域作为其氢能板块的重要布局方向，早在2008年，公司便承担了国家节能与新能源汽车“863”重大项目“燃料电池车用高压供氢瓶及组合阀研究”的课题，历经十几年发展，已逐步形成35-70MPa各类型车载高压储氢气瓶及供氢系统、无人机用高压储氢气瓶、站用固定及移动式氢能储运装备等氢能储运全系列产品布局。其中，车载储氢气瓶装车数量及公告数量连续三年位居行业前列。

图 1：中材科技（苏州）车载储氢领域发展时间线



数据来源：中材科技（苏州），势银（TrendBank）

中材科技（苏州）秉持“科技创新，止于至善”的研发理念，坚持全面自主创新，打造自主知识产权，提升核心竞争能力。其核心团队成员从管理到营销环节，均参与过高质量的科研创新项目，具备优秀的技术创新能力，以技术创新引领企业团队向前发展。

研发中心体系化建设能更有效地实现需求的快速高效转化，目前中材科技（苏州）已经实现研发管理工作的体系化运行。研发中心分设前瞻技术部、设计认证部、工艺技术部、科研管理部和实验中心五大部门，各部门业务、职能、流程、管理更加细化和完善。

## 2. 核心技术与人才

中材科技（苏州）以氢能储运装备的研发制造做为企业布局重点，在保障和提升氢能储运产品安全性能的前提下，不断优化工艺流程，攻克技术难题，先后突破了“T800级国产碳纤维应用技术”、“45MPa容器用钢材热处理技术”、“70MPa四型瓶工程化技术”等12项重点技术，形成了“70MPa-IV型储氢气瓶”、“20MPa大容器IV压缩天然气气瓶”、“30MPa压力级管束式集装箱”、“高纯气体用钢瓶”等10项标志性成果，已建设并获政府认定的“6大技术中心”创新研发平台。

- 国内首家成功开发并掌握35MPa/70MPa氢气瓶国产碳纤维应用技术；
- 国内独家成功开发出船用氢气瓶及系统，并获得船级社认证；
- 国内首家成功开发出车用钢内胆碳纤维全缠绕气瓶；
- 国内首家开发钢内胆碳纤维长管运气单元，并获得国际认证及国际专利授权；
- 国内独家掌握钢板、铝板拉深成型内胆技术；
- 国内首家掌握蝶形金属内胆封头制造技术；
- 国内首家掌握缠绕气瓶悬臂式水平固化技术。
- 纤维缠绕复合材料压力容器梯度张力技术；

- 燃料电池用小容积高压储气瓶制备技术;

与此同时，公司外聘国内外权威专家以提供海内外前瞻技术信息及解决思路，把握研发方向，拥有特种纤维复合材料国家重点实验室、国家纤维增强塑料技术研究中心等研发平台，与国内外知名高校及科研院所开展产学研合作，进行人才与技术交流。

### 3. 产品布局

中材科技(苏州) 35MPa-III 型储氢气瓶产品技术成熟且序列齐全，满足多类应用场景。公司 2022 年率先研发出 CHG3-540-385-35S/A 大容积车载储氢气瓶并实现大批量应用。目前，中材科技已率先突破 70MPa-IV 型储氢气瓶生产技术，产品容积覆盖 28L~210L。

公司 2019 年启动 70MPa-IV 型储氢气瓶产业化攻关，从材料国产化、产品优异化和产线智能化等方面进行全方位布局，其苏州基地 2021 年年底投产的 70MPa-IV 型储氢气瓶产线设计年产量可达 3 万只。2023 年 7 月，公司一次性通过国家市场监督管理总局核准的特种设备型式试验机构全套型式试验，成功取得 IV 型储氢气瓶特种设备生产许可（B3 级非金属内胆缠绕气瓶），同步完成了柔性自动化产线建设，成为国内首家既掌握 70MPa-IV 型储氢气瓶关键核心技术、拥有自主知识产权，又同时具备自动化批量生产能力的企业。

无人机用储氢气瓶为中材科技（苏州）另一亮点，公司目前拥有 1.5L-20L 无人机专用气瓶产品，可根据用户实际需求进行个性化设计定制。此外，公司是首家采用 II 型复合长管组装移动式储运集装箱的企业，并取得相应陆运、海运认证。固定式及移动式氢储运装备涵盖 20-99MPa 等多款规格，产品远销欧盟、中东等多个地区。

### 4. 供应链分析

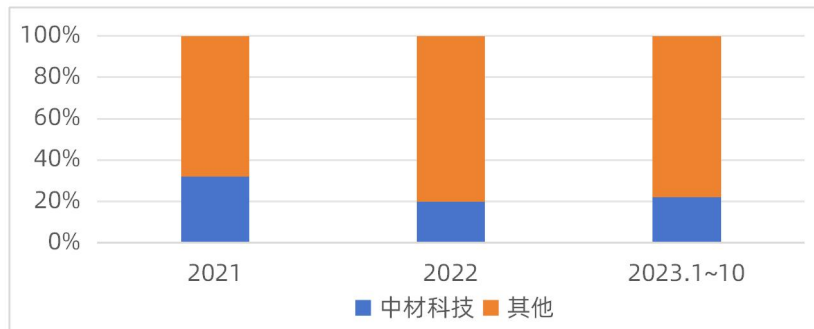
碳纤维是影响高压储氢气瓶性能和成本的核心材料。随着国内碳纤维企业打破国外技术垄断，产能规模不断扩张，产品性能不断提升，储氢气瓶用碳纤维已经基本实现国产替代，

目前国内以中复神鹰、威海光威等为代表的碳纤维制造企业已经具备批量供应高品质碳纤维的能力。其中，中复神鹰与中材科技（苏州）同为中建材旗下公司，双方已经开展深度合作，并建立了稳定可靠的供应合作关系。IV型瓶方面，中材科技（苏州）成功攻关解决了国产碳纤维和树脂的匹配性、强度转化率等关键问题，未来IV型瓶生产对于国产碳纤维的需求将进一步促成与中复神鹰等国产碳纤维企业的合作。

## 5. 客户分析

中材科技（苏州）储氢气瓶产品广泛应用于多种氢燃料电池汽车车型，诸如重卡，轻卡、客车、乘用车、观光车等，并与知名车企保持长期战略合作关系，其车载储氢气瓶装车数量及公告数量连续三年位居行业前列。

图 2：中材科技（苏州）近三年储氢气瓶市场占比（%）



数据来源：势银（TrendBank）

除氢燃料电池汽车领域，在其他应用领域上，中材科技（苏州）已经掌握了适配于氢燃料电池船舶、氢燃料装载机、氢燃料电池混合动力机车等领域的储氢相关技术。多应用领域的产品，形成了中材科技（苏州）新的潜在业务增长点。

表 1：中材科技（苏州）储氢气瓶产品部分其他领域应用案例

企业	项目	氢瓶情况
中国中车	国内首台最大功率氢燃料电池混合动力机车——宁东号	385L-35MPa
中船 712 所	国内首艘入级中国船级社 500kw 氢燃料电池动力工作船——三峡氢舟 1 号	320L-35MPa

博雷顿科技	国内首台氢燃料装载机	145L-35MPa
京投装备河北京车	国内首列氢燃料混合动力铰接轻轨车	320L-35MPa
中国重汽	全国首台商业化氢内燃机重卡	210L-35MPa

数据来源：中材科技，势银（TrendBank）

## 6. 行业地位

作为氢储运领域头部企业，中材科技（苏州）因其卓越的技术背景与出色的科研能力，发扬央企担当，承担了多项国家和省部级科研项目，是燃料电池氢气瓶“863”项目主承担单位，并参与推动2019年国家重点研发计划-“可再生能源与氢能技术”重点专项“70MPa车载高压储氢技术”项目。

此外，中材科技（苏州）拥有多名国家气瓶标准化委员会委员成员，参与修订、起草编制了多项氢能与天然气相关国家标准与行业/团体标准。其中，2023年5月23日，中材科技（苏州）参与编制的IV型瓶国家标准《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》和《高压氢气瓶塑料内胆和氢气相容性试验方法》正式发布，并将于2024年6月1日正式实施。

**表 2：中材科技（苏州）参与编制的氢储运领域部分相关标准**

标准编号	标准名称
GB/T 42612-2023	车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶
GB/T 42610-2023	高压氢气瓶塑料内胆和氢气相容性试验方法
GB/T42626-2023	《车用压缩氢气纤维全缠绕气瓶定期检验与评定》
GB/T42536-2023	《车用高压储氢气瓶组合阀门》
GB/T35544-2017	《车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶》
T/CATSI 02008-2022	车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶定期检验与评定
T/CATSI 02016-2022	集装用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶
T/CCGA 40003-2021	氢气长管拖车安全使用技术规范
T/CCGA 40007-2022	车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶安全使用技术规范

数据来源：中材科技，势银（TrendBank）

## 7. 总结

势银（TrendBank）从企业背景、技术概况、产品布局、供应链和客户以及行业地位等多维度对中材科技（苏州）有限公司进行深度分析，总结出中材科技（苏州）具有如下核心竞争力：

- 央企背景，多方优势资源推动企业发展
- 核心团队以技术为本，引领企业团队向前
- 自主创新核心技术，以技术促发展，以技术保安全
- 外聘专家，重点实验室，产学研一体，充分积累人才优势
- III 型瓶产品布局全面，IV 型瓶前瞻规划，多元氢储运领域产业布局
- 突破碳纤维国产化难点，深度合作国产碳纤维企业
- 产品应用领域多元化，客户资源成熟且稳定，市场认可度高
- 行业地位领先，科研成果及标准引领推动高质量发展

中材科技（苏州）以“发展替代能源材料技术，促进全球可持续发展”为使命，坚持“价值型、创新型、国际型”定位，致力于国家“双碳”目标，通过持续的科技创新，以优质的产品 and 口碑铸造持久且值得信赖的企业品牌形象。

### iii. 上海氢器时代

#### 1. 企业介绍

上海氢器时代科技有限公司成立于 2022 年 11 月，是上海电气旗下全资子公司。作为一家专业的绿氢设备供货商和氢能一体化解决方案提供商，氢器时代围绕氢能“制、储、加、用”全产业链，重点布局先进的电解水制氢核心技术及产品装备。

自成立至今，氢器时代已投入上亿元项目资金，充分发挥上海电气在技术突破、装备集成和氢能产业协同优势，在电解水制氢关键材料及装备、工程化应用等多方面积累了丰富的经验，短期内先后下线 1500Nm<sup>3</sup>/h 和 2000Nm<sup>3</sup>/h 碱性电解槽、5-200Nm<sup>3</sup>/h PEM 电解槽等多款高标准电解水制氢产品，能够满足风光大基地、绿色化工/冶金等大规模制氢、用氢应用场景需求。

#### 2. 产品服务介绍

氢器时代可提供 ALK 和 PEM 两种电解水制氢系统，产品性能突出，具有低能耗、高电流密度、长寿命等优势，纯化处理后氢气纯度高达 99.9995%。目前，ALK 电解水制氢系统制氢规模在 100-2000Nm<sup>3</sup>/h 之间，负荷范围在 20%-110%，2000Nm<sup>3</sup>/h 电解槽直流电耗低于 4.15kWh/Nm<sup>3</sup>。PEM 电解水制氢系统制氢规模在 5-200Nm<sup>3</sup>/h 之间，负荷范围为 0-110%，200Nm<sup>3</sup>/h 电解槽直流电耗低于 4.1kWh/Nm<sup>3</sup>。

表：氢器时代 ALK 电解水制氢系统主要产品型号及技术参数

产品型号	氢气流量 (Nm <sup>3</sup> /h)	负荷范围 (%)	直流电耗 (kWh/Nm <sup>3</sup> )	功率 (MW)	输出压力 (MPa)	氢气纯度 (%)	电解槽寿命 (年)
SECA100-1.6	100	20-110	≤4.3	0.5	1.6	99.9995	20
SECA200-1.6	200	20-110	≤4.3	1	1.6	99.9995	20

SECA500-1.6	500	20-110	≤4.2	2.5	1.6	99.9995	20
SECA1000-1.6	1000	20-110	≤4.2	5	1.6	99.9995	20
SECA1500-1.6	1500	20-110	≤4.2	7.5	1.6	99.9995	20
SECA2000-1.6	2000	20-110	≤4.15	10	1.6	99.9995	20

数据来源：氢器时代，势银（TrendBank）

**表：氢器时代 PEM 电解水制氢系统主要产品型号及技术参数**

产品型号	氢气流量 (Nm <sup>3</sup> /h)	负荷范围 (%)	直流电耗 (kWh/Nm <sup>3</sup> )	功率 (kW)	输出压力 (MPa)	氢气纯度 (%)	电解槽寿命 (年)
SECP05-3	5	0-110	≤4.3	25	3.0	99.9995	10
SECP10-3	10	0-110	≤4.2	50	3.0	99.9995	10
SECP20-3	20	0-110	≤4.2	100	3.0	99.9995	10
SECP50-3	50	0-110	≤4.1	250	3.0	99.9995	10
SECP100-3	100	0-110	≤4.1	500	3.0	99.9995	10
SECP200-3	200	0-110	≤4.1	1000	3.0	99.9995	10

数据来源：氢器时代，势银（TrendBank）

针对不同交通、化工、电力等不同应用场景，氢器时代可以提供对应的“绿氢+”系统解决方案，包括面向交通领域的“氢能制储加一体化站”系统解决方案、面向电厂及化工领域的“绿氢+碳捕集+绿色化工站”系统解决方案、面向风光大基地的“绿氢+储氢+掺氢燃机”系统解决方案、以及面向工业园区的“风光储氢一体化-冷热电氢结合智慧能源供给”系统解决方案等。

### 3. 企业评估

#### 3.1. 市场竞争力

氢器时代作为上海电气集团在氢能领域的链主单位，全面布局“制、储、加、用”四大

环节关键核心装备，为全球客户提供氢能全产业链系统解决方案，以及规模化、低成本核心装备。高性价比、产能供应充足、全生命周期服务是氢器时代在产品端的核心竞争优势。

**表：氢器时代产品优势总结**

评价维度	优势
性能	ALK、PEM 等电解水产品性能突出，具有低能耗、高电流密度、长寿命等优点。
价格	相关产品兼具性能与价格竞争力。
产能	已实现高水平和自动化生产，已完成 ALK 和 PEM 电解水制氢设备两条全自动化生产线，达到 GW 级年产能。
全生命周期服务	已构建源网荷储氢能源新生态，打造了国内首个面向工业园区的“上海电气绿氢制-储-加-用”一体化综合智慧能源示范，可提供“可再生能源发电+氢能制储加用”全产业链核心装备及全生命周服务。

就项目业绩而言，氢器时代无论是 ALK 还是 PEM 电解水制氢，均有相关的项目应用案例。随着电解水制氢项目招标标准趋严，对供应商过往业绩提出硬性要求，项目案例将为氢器时代拓展市场提供门槛保障。

**表：ALK 电解水制氢项目案例**

项目名称	浦江气体奉贤联合示范基地项目
项目方	上海浦江特种气体有限公司

<b>建设内容</b>	建设制氢、储氢、加氢一体化的测试及验证中心，涵盖了制氢、储氢、加氢全流程和配套设施。
<b>制氢技术路线</b>	ALK 电解水制氢
<b>项目意义</b>	在项目基础上，上海氢器时代科技有限公司与浦江气体签订合作协议，利用项目实际运行数据，完成电解水制氢设备的迭代升级。项目将为电解水制氢设备的关键材料开发、系统运行与控制开发提供测试条件，同时将成为国内具有大标方碱性电解槽的测试验证基地之一。
<b>核心设备及供应商（上海电气旗下公司）</b>	
<b>电解水制氢设备</b>	上海氢器时代科技有限公司：1500Nm <sup>3</sup> /h 碱性水电解槽、制氢系统、辅助系统与控制系统等
<b>储氢设备</b>	上海锅炉厂有限公司：20MPa 氢气储罐、45MPa 多层包扎结构氢气储罐以及 90MPa 钢带错绕结构的氢气储罐等。
<b>隔膜压缩机设备</b>	上海汽轮机厂有限公司：1000Nm <sup>3</sup> /h 体积流量、出口压力 20MPa，500Nm <sup>3</sup> /h 体积流量、出口压力 45MPa 以及 500Nm <sup>3</sup> /h 体积流量、出口压力 90MPa 的隔膜压缩机等。

**表：PEM 电解水制氢项目案例**

<b>项目名称</b>	PEM 电解水制氢工程验证与应用示范项目
<b>项目方</b>	上海电气集团股份有限公司、上海氢器时代科技有限公司
<b>项目地点</b>	上海电机厂锻工车间，占地面积约 784 平方米。
<b>建设内容</b>	包含制氢车间、电气室、二次室、辅助车间、集控室以及展览厅等。

<b>制氢技术路线</b>	PEM 电解水制氢
<b>设备容量</b>	20Nm <sup>3</sup> /h PEM 电解水制氢+50kg 储氢+30kW 燃料电池，同时搭建了 300Nm <sup>3</sup> /h 的 PEM 电解槽多功能测试验证平台。
<b>项目意义</b>	旨在打造闵行工业园区“源网荷储氢”综合能源示范，实现“MW 级模块化高效 PEM 电解水制氢装备及系统开发”工程验证，打通从研发到工程应用的瓶颈，实现“可再生能源发电+PEM 电解水制氢+储氢+燃料电池发电”的场景应用示范。项目完成后可在此进行 PEM 电解槽和燃料电池等装备的设备研发测试及系统集成测试，有力支撑公司产品研发验证。

数据来源：氢器时代，势银（TrendBank）

### 3.2. 技术竞争力

氢器时代力求通过技术创新引领产品迭代升级，其技术竞争力主要总结为以下三个方面。

**技术思路明晰：**氢器时代对于 ALK 和 PEM 电解水制氢技术的自主研发，有明确的技术开发思路。对于 ALK 电解水制氢技术，以核心材料为突破口，通过开发新型、高性能关键部件材料，实现产品性能飞跃式提升；设计优化极板、极框部件结构及表面处理工艺，研制适配大标方电解槽的新一代改性密封材料，综合提升产品的密封、耐压能力，将现有电解水制氢装备寿命大幅延长至 20 年以上；基于 100-2000 Nm<sup>3</sup>/h 的碱性电解槽，采用“N 拖一”制氢系统为用户实现大规模制氢。对于 PEM 制氢技术，专注于制氢系统的“高效、模块化、安全、绿色、智能”等特点，优化设计制氢系统，大规模下减少控制系统套数并研制大标方 PEM 电解槽，更加适配风光大基地的需求，降低运维费用；基于 5-200Nm<sup>3</sup>/h 高电密、高可靠、低能耗的 PEM 电解槽，配合“N 拖一”制氢系统，适用于分布式、灵活制

氢场景。

**研发基础坚实：**母公司上海电气自 2015 年 6 月开始对氢能产品战略布局并开展前期研发工作，2022 年底氢器时代成立，深耕 ALK 和 PEM 电解槽的研发和制造，在电解水制氢装备领域已布局多项发明、实用新型专利。经过科学规划和多年积累沉淀，氢器时代已形成良好的科学研究能力和仪器设备基础，为开展各类电解水制氢设备的相关实验与研究提供了有力保障，能实现关键材料和整体电解槽从制备、加工、成型到性能测试的全过程覆盖。同时，依托于集团的有力支撑和广泛布局，2021 年 5 月与中科院大连化学物理研究所共同成立氢能技术中心及博士后工作站，在关键零部件加工制造、电解槽精准装配、上下游供应链保障等方面具有得天独厚的优势。

**战略资源丰富：**氢器时代与国内外诸多高校、科研机构已建立长期稳定的合作伙伴关系，结合企业的战略发展方向和市场需求，与高校和科研机构共同研发创新项目、共建实验室和研发中心，不断提高企业的技术水平和创新能力。

### 3.3. 核心团队竞争力

**团队综合素质高：**氢器时代拥有 30 余人资深研发团队，高学历技术人才多，覆盖专业多元化，硕士及以上学历占比 70%，可有效支撑产品的开发和升级。此外，公司还拥有数字化模拟团队，可有效实现产品精准制造并利用数字孪生技术实现智能化监测，精准定位安全防护。

**负责人领航能力强：**氢器时代以海归博士领衔，其长期从事科学技术研究工作，多次主持、参与英国国家级、欧盟委员会的重大科研专项，其所在课题组是英国首个开展并掌握多项电解制氢核心技术的科研团队，曾与诸多国际顶尖大学及国外顶尖电解槽设备商开展深入的项目研发合作。

### 3.4. 行业地位

凭借在氢能行业的积累, 氢器时代作为主要起草单位参与多个氢能领域相关标准的制定, 涉及到氢气纯化、AEM 电解水制氢、碱槽电极、碱槽复合隔膜、制氢加氢一体化等细分方向。

**表：氢器时代参与标准制定情况**

标准层级	标准名称	状态
团体标准	氢气纯化系统技术要求	审查阶段
团体标准	AEM 电解水制氢系统技术要求	审查阶段
团体标准	碱性水制氢电解槽电极网技术规范	批准立项
团体标准	碱性电解水制氢有机无机复合隔膜	批准立项
团体标准	制氢加氢一体化建设管理指南	批准立项

数据来源：氢器时代，势银（TrendBank）

此外，氢器时代还作为主要参与单位承担 2022 年度国家重点研发计划“氢能技术”重点专项—1.2 电解水制高压氢电解堆及系统关键技术，并牵头其中课题四—“高压电解制氢系统装备”。

## iv. 远大压缩机

### 1. 企业背景

沈阳远大压缩机有限公司，始于 1997 年，专业从事往复式压缩机的研发制造，是国家高新技术企业国家级检测中心、辽宁省企业技术中心、辽宁省往复式压缩机工程技术研究中心。公司位于沈阳经济技术开发区中德高端制造装备产业园，总占地面积 15.3 万 m<sup>2</sup>，建筑面积 10 万 m<sup>2</sup>。注册资本 1 亿元，资产总额超过 19 亿元。

202 年，远大成为布克哈德压缩机集团的全资子公司，与此同时公司的 API618 型压缩机、迷宫式压缩机、全平衡高转速压缩机全系列产品将融入布克哈德的全球营销和售后服务网络，为全球客户提供中国制造“远大压缩机”品牌的往复式压缩机产品。

## 2. 核心技术优势

远大压缩机技术中心配备专职研究与试验发展人员数量 128 人，相关人员均为机械工程相关专业。团队致力于 API 压缩机、迷宫压缩机、立式活塞环压缩机、高转速压缩机及隔膜压缩机的研发设计，并与科研机构 and 院校进行长期合作，不断提升压缩机技术，满足各领域的应用需要。其中自主研发和应用的“压缩机管道脉动和振动分析计算”、“压缩机曲轴扭振分析计算”、“活塞杆振动分析计算”等先进技术软件已与国际接轨。公司拥有活塞杆等离子金属陶瓷涂层、十字头电弧喷涂巴氏合金等专利 53 项，其中发明专利 8 项，20 余项专有技术。

生产设备方面，公司拥有加工中心和各种数控设备 110 余台和行业最大规格的数控曲轴磨床等大型加工设备，可以保证大型机身、曲轴、中体、接筒、连杆等工件的加工质量。此外还配置有超音速喷涂、等离子喷涂等各类工艺设备，提高活塞杆耐磨性。

在产品检测试验方面，远大拥有一所集样品加工、理化检测、无损检测、计量校准于一体的大型国家级检测中心，可进行力学性能、疲劳性能、光谱分析、金相检测等理化检测，

RT、UTMT、PT 等无损检测。且远大配有 200 吨以上大型压缩机试车平台和 PLC 试车装置及不同吨位的试车台架装置，可同时进行大型 API 压缩机、大型迷宫压缩机的试车。

### 3. 产能规模

沈阳远大压缩机 100% 控股的辽宁远宇重工机械有限公司，占地面积 10 万平米，生产厂房面积 4.5 万平方米。公司以压缩机配件制造为主，专门从事压缩机铸件生产，铸件产品远销全球，同时制造风力发电机系列、机床系列、大型矿山机械系列、大型柴油机系列等几大系列产品。具有年产 13000 吨和单件 50 吨铸件的生产时效处理能力，可为公司产品 and 用户提供各种材质和规格的优质铸铁件。

### 4. 产品分析

在氢能领域，远大压缩机拥有完善的全产业压缩机供应体系。例如管道气输送、氢气储存可选用 API618 活塞压缩机和全平衡压缩机；液氢、绿氨、绿氢工厂可选用全平衡压缩机；氢气长管拖车充装、加氢站可选用隔膜压缩机与液驱活塞压缩机；大流量高压无油的氢气压缩场景可选用立式活塞压缩机。

图：沈阳远大压缩机产品矩阵



数据来源：远大压缩机

2020年，远大压缩机经过数月攻关，自主研发出45MPa及90MPa加氢站子站用全平衡压缩机，排气压力可达100MPa。该产品基于常规对称平衡结构压缩机，将结构升级为完全平衡型结构，使两列气缸中心线在同一条直线上，惯性力完全平衡，惯性力矩也完全平衡，可提高压缩机最高转速达750rpm，压缩机在单位时间内的气体输送能力提升。此外，全平衡压缩机采用卧式结构使压缩机整体均处于操作者视线范围内，便于管理和维护；曲轴、连杆等部件便于安装及拆卸，结构紧凑，具有动力平衡性好，运行平稳可靠，振动小，噪音低等特性。如下图所示部分为氢能领域远大压缩机所推出的隔膜压缩机产品及性能参数：

**表：远大压缩机压缩机隔膜式压缩机 2022-2023 产品参数**

应用场景	型号	流量 Nm <sup>3</sup> /h	进气压力 Mpa	排气压力 Mpa	介质	电机功率 KW
制加氢一体站	MD10-L-500/30-530	500	3	53	氢气	110
	MD10-L-495/39-529	495	3.9	52.9	氢气	90
	MD10-L-500/30-550	500	3	55	氢气	110
	MD10-L-500/30-550	500	3	55	氢气	110
	MD10-L-500/30-550	500	3	55	氢气	110
	MD10-L-500/28-550	500	2.8	55	氢气	110
	MD10-L-500/30-550	500	3	55	氢气	110
	MD10-L-500/30-550	500	3	55	氢气	110
45Mpa加氢站	MD10-L-300/7-450	300	0.7	45	氢气	90
	MD5-FB-500/50-450	500	5	45	氢气	55
	MD5-FB-500/(50-200)-450	500	5-20	45	氢气	55
90Mpa加氢站	MD2.5-V-165/349-899	165	34.9	89.9	氢气	18.5
	MD5-P-220/450-900	220	45	90	氢气	22
其他	MD5-L-100/17-235	100	1.7	23.5	氢气	30

数据来源：远大压缩机

## 5. 项目案例

作为国内压缩机领域最具影响力的龙头企业，远大集销售、设计、制造、服务于一体，多次承接国家能源局，中石化集团、中石油集团等重大国家级项目，先后圆满完成中石化库车绿氢项目及远景能源绿氨项目中关键压缩机设备供货任务。此外，远大压缩机于今年成功

签约安徽省阜阳市首个液氢储运型气氢加注示范项目，将为该项目提供 90MPa 站用高压隔膜压缩机及 45MPa 全平衡隔膜压缩机。更多远大压缩机氢能领域的产品应用案例如下图所示：

**图：远大压缩机部分产品业绩**



数据来源：远大压缩机

## 6. 售后服务

远大压缩机公司地理位置优越，周边是沈大、京沈高速公路出入口，距沈阳国际桃仙机场只有半小时路程。发货以公路运输为主，可以承运大型或超长、超宽和撬装产品的整套发货。对特急小批量配件，可直发铁路或航空快运。产品发运后，除用户安装现场的基础土建工程外，其它电机、油站、水站等配套设备以及现场安装的管路、支架等全部由公司配套。从客户开箱点件到产品安装全过程，都有专职人员到现场进行指导服务，直至试车投入工艺流程。公司售后服务实行电子信息化管理，能快速反应和有效处理用户现场问题。售后服务

人员按东北、华北、华中、西北、华东、西南六个区域常年驻地或巡视服务，保证接到用户信息后，在 8 个小时内给予回复，24 小时内可赶至现场解决问题。

## 7. 总结

势银（TrendBank）从企业背景、技术分析、产品分析、产能规模、项目案例分析、售后服务等多个维度深度剖析了远大压缩机，总结出远大压缩机获得核心竞争力的关键因素主要有以下 5 点：

- 1) 国内外龙头企业强强联手，深厚的压缩机行业背景
- 2) 专利技术水平与国际接轨，同时配有世界领先的生产检测设备
- 3) 产品布局覆盖氢能全产业链，独创全平衡压缩机产品解决多个行业痛点
- 4) 国内外重大项目供货、产品运行经验
- 5) 售后服务电子信息化，提供高效保障

## v. 新氢动力

### 1. 研究背景

#### 燃料电池叉车行业蓄势待发

自 2018 年起，国家环保部门加大对非道路可移动作业车辆的环保整治，高污染大排放的工程机械和叉车等工业车辆成为整治的重点。在国家能源绿色低碳转型的推动下，针对工业生产和搬运环节，氢能化的市场需求也在加大，氢能叉车蓄势待发。

氢燃料电池在叉车上的运用，能够克服燃油叉车和电力叉车的局限性，氢燃料电池完全是零排放，对环境没有污染；无需外部电源，不存在转移污染源；加氢速度快，可以实现长时间持续工作；叉车是氢燃料电池技术应用的特殊领域，因其具有频繁举升、暴力举升等较多的复杂工作特性，对氢燃料电池的技术应用和性能都有着更高的要求。叉车属于密集型作业车辆，从产业维度思考，更容易形成“规模效应”，在科学管理制造成本的前提下，成本可以随着产量的增加可以快速下降；叉车属于场地内作业车辆，根据国家对场地内自建加氢设施的支持政策，不但投资低，建设周期也非常快速。

#### 产业痛点明显

成本是制约氢燃料电池车市场化应用和推广的重要因素。当前我国燃料电池叉车的发展仍处于发展初期，相关政策也在陆续出台，在初始购置成本方面，仍高于燃油叉车和电动叉车。根据势银（TrendBank）调研显示，以 3 吨氢燃料电池叉车为例，其购置成本平均值接近燃油叉车的 3 倍以及电动叉车的 1.5 倍左右。但相较于商用车辆运营，叉车属场地内作业车辆，氢气价格包含氢气出厂价格以及运输成本，低于商用加氢站运的氢气出枪价格，商用氢气价格需摊销商用加氢站建设成本、设备投入以及运营管理成本，因此，氢气的价格直

接影响氢能叉车的运营经济性。根据势银（TrendBank）调研，如果场地内所用氢气价格低于 30 元/kg，从单位时间内进行成本核算，氢能叉车可以追平或低于电动叉车的单位时间内的成本，即使不考虑补贴，生命周期内现金流支出优于燃油车和电动叉车，逐渐体现推广的内生驱动力。

场内撬装 120kg 级加注能力的设备不到百万，区别于商用加氢站高昂的投资额、相对漫长的回收期以及审批难等复杂因素，完成场地内加氢更加容易实现。是氢能叉车等场地内车辆推广应用的极大助力。

### **新氢动力多方位展现竞争优势**

从宏观层面来看，国家的双碳目标和政策为氢能叉车发展指引方向。目前天津港保税区、北京市大兴区、佛山市南海区、上海市青浦区、武汉市、杭州市、嘉兴市等区域都有相关政策支持氢能叉车示范运营。新氢动力在北京、天津、佛山都有生产基地的布局，更好实现车辆的示范落地。

从企业配套层面来看，目前新氢动力已发展成为氢能工业车辆细分领域的龙头企业，配套并销售到市场的氢能叉车数百台，投入到市场后，实现商业化运营的车辆已经稳定运行近 2 年时间，平均单车搬运时长超过 3000 小时。2022-2023 年度，已经发布了包含氢能 5G 无人 3T 级叉车、氢能 5G 无人 5T 无人输送车、双氢瓶燃料电池叉车以及可更换式固态金属储氢燃料电池叉车等多款产品，将可更换式固态金属储氢技术、无人驾驶技术等创新技术应用在工业场景中实现了实质性的突破。

在氢能叉车加氢站层面，中集安瑞科自主研发生产的“小型撬装 35MPa 加氢装置”在佛山成功落地。该应用项目由中集安瑞科、新氢动力联合杭州叉车等企业，提供从供氢、加氢、到氢能叉车应用的解决方案。该小型加氢装置的氢气气源可以来自工业用氢气集装箱或

氢气长管拖车，配合其快充的优化制冷系统，2分钟加满，可供其连续工作4—6个小时，每天可为约50台氢能叉车加注。目前氢能叉车加氢站具体运营案例包括：上海青浦氢能叉车项目、天津保税区项目、佛山小型撬装式35MPa加氢装置项目、燕山石化氢能叉车加注示范站。

## 2. 企业介绍

### 专注氢能工业车辆发动机研发，推广绿色搬运体系

天津新氢动力科技有限公司是一家专注于氢能工业车辆发动机研发生产以及在工业生产中建设以氢能为核心的绿色搬运体系的高新技术公司。总部工厂设立于天津临港，同时在北京以及佛山，均设有生产基地。

新氢动力是国内第一家聚焦氢能燃料电池工业车辆，率先实现产业化、市场化并实现了批量交付的氢能公司，在氢能工业车辆这个细分领域占有了绝对领先地位。

作为京津冀氢能城市示范群天津片区的牵头企业，新氢动力目前研发生产的产品覆盖1.5吨~45吨全系列氢能叉车、32吨氢能拖车、49吨氢能重卡、18吨氢能环卫车等。与此同时，在氢能与5G无人驾驶技术领域，新氢动力实现重大技术突破，全球首发了“固态金属储氢燃料电池叉车”、“氢+5G无人5T无人运输车”、“氢+5G无人3T级叉车”。

为更好推进氢能产业发展，新氢动力将建设华中总部基地，涵盖氢能工业车辆研发平台，氢能燃料电池电堆生产基地、氢能发动机生产基地、氢能工业车辆研发测试中心、氢能工业车辆运营大数据中心等。

## 3. 产品布局

### 全功率段燃料电池动力系统

新氢动力氢燃料电池系统主要覆盖 5-15kW、18-35kW、60-80kW、120-240kW 等四个功率段，能够满足目前市面上产品的功率需求。

**图 1：氢能工业车辆产业链相关参与企业**



**燃料电池车型**

**表 1：新氢动力在售车型汇总**

产品	最大功率 (kW)	电堆功率 (kW)	储氢容量(L)	冷却方式
1.5 吨叉车	18	5	53L@35Mpa	液冷
1.6-2 吨剪叉前移式叉车	15	5	53L@35Mpa	风冷
5G 无人 3 吨级叉车	15	5	53L@35Mpa	风冷
3.2 吨叉车	36	19.8	53L@35Mpa	液冷
3.2 吨固态储氢叉车	36	19.8	1.5-2.8kg	液冷
5G 无人 5 吨级输送车	42	19.8	53L@35Mpa	液冷
6-10 吨叉车	80	60	100L@35Mpa	液冷

12-16 吨叉车	200	110	2x85L@70Mpa	液冷
18 吨环卫车	113	130	-	液冷
25 吨牵引车	128	125	8-210L@35Mpa	液冷
32 吨牵引车	80	60	100L@35Mpa	液冷
45 吨正面吊车	720	120	300L@35Mpa	液冷

#### 4. 行业地位分析

##### 首个氢能叉车量产企业

新氢动力已联合杭叉集团率先在全国实现了 3.5 吨级燃料电池叉车的量产，并完成了全国首批 100 台氢燃料电池叉车的生产。本次氢燃料电池叉车的交付是新氢动力在氢燃料电池工业车辆发动机系统研发和生产上的重要里程碑。

##### 参与国标行标审查

参与审查《质子交换膜燃料电池电池堆通用技术条件》，以及确定 2022 年 SAC/TC 342 国、行标立项计划。

##### 拥有氢能工业车辆应用领域最为领先的技术

新氢动力在天津港保税区和天津临港控股的全力支持下，携手北京氢璞创能构建优势互补的产业创新合作模式，现已发展成为氢能工业车辆细分领域的龙头企业，致力于成为国内氢能绿色搬运体系的缔造者，今年重磅发布了构建“智慧、高效”氢能绿色搬运体系的核心产品，它们分别是“氢+5G 无人 3T 级叉车”、“氢+5G 无人 5T 无人输送车”、“固态金属储氢燃料电池叉车”系列全新氢能工业车辆高科技产品。杭叉集团副总工程师李元松表示，新氢动力和杭叉集团联合打造的系列产品均为世界氢能工业车辆领域的首创，代表着国际氢能工业车辆应用领域最为领先的技术。

无人驾驶技术：两款的车型，可以独立完成货仓内货物的搬运以及应用区域内的无人运输，将无人驾驶技术在工业场景应用中实现了实质性的突破，零排放、低噪声、低运营成本的同时，可以大幅提高车辆作业的效率 and 作业场景的工作规划。与此同时，由这两款产品协同作业，可构建成“智慧、高效”绿色搬运体系的核心部分，在国内氢能工业车辆领域处于绝对的领先水平。

固态金属储氢技术：一款搭载固态金属储氢燃料电池叉车，是全球首款固态金属储氢技术与工业叉车相结合的实质性应用产品，该款产品，可以从根本上解决用户在氢能叉车能源补给方面的困难，通过更换固态金属储氢能源模块的形式完成能源补给工作，大幅度提高了该款叉车的高安全性、高稳定性，以及高于储氢罐式叉车的续航工作时长，为客户生产、应用提供了更多便利和多种选择。

## 5. 总结

势银从企业背景、技术分析、产品分析、供应链分析、客户分析、行业地位分析等各个维度深度剖析了新氢动力，总结出新氢动力获得核心竞争力的关键因素主要有以下 9 点：

- 1) 核心团队具备技术创新能力
- 2) 集中资源和优势发力燃料电池工业车辆市场
- 3) 研发中心的体系化建设更有效地实现需求的转化
- 4) 高研发投入，并注重高质量的技术创新
- 5) 有效的技术方案能帮助客户降低安全风险
- 6) 燃料电池系统产品线布局全面
- 7) 与电堆和整车供应商深度合作
- 8) 多领域研发燃料电池工业车辆技术

9) “精卫氢服”通过固态金属储氢应用的氢气“加、储、运、用”创新模式发布推广

此外，新氢动力通过严格的生产管控流程以保障产品的安全性能，通过持续的技术研发不断优化产品的使用效能，以优质的产品和口碑铸造持久且值得信赖的企业品牌形象。

## vi. 华熔科技

### 1. 企业介绍

浙江华熔科技有限公司由上海栏能新材料有限公司和浙江铁狮高温材料有限公司合资组建而成，位于国家级绿色制造产业园浙江省长兴县南太湖青年科技创业园，拥有标准厂房80000平方米，总投资近4.5亿元。目前已经完成B轮融资。

华熔科技设有碳材料研发中心、燃料电池石墨双极板事业部、石墨改性（涂层）及抗氧化事业部、半导体及光伏石墨事业部、石墨导热膜模切事业部等，拥有从碳石墨产品到碳纤维及碳碳复合材料在内的完整产品线。主要产品有PECVD石墨舟、燃料电池石墨双极板、类石墨烯导热石墨膜、半导体领域石墨产品、石墨电极、石墨烧结模具、密封石墨件、铸锭热场、碳碳产品、石墨毡以及销售进口石墨原材料。

在标准制定方面，华熔科技建立企标Q/HA0001-2019；主持建立团标（修订中）且参与国标修订。

### 2. 技术背景

华熔科技在技术研发和创新方面比较注重，这在研发投入和知识产权方面均得以体现。研发投入方面，华熔科技聘请了多位在石墨材料与高分子材料领域的专家，每年研发投入为销售额的10%，且逐年递增；知识产权方面，目前申请专利70余项，仅双极板领域已超30项，包含封堵材料，加工工艺，检测，测试等方面。

### 3. 产品分析

#### 3.1 产品现状

石墨双极板可分为风冷极板、液冷极板。风冷极板结构简单，辅助系统也较简单，主要应用在小功率产品上，例如无人机、两轮车、叉车，便携式电源、备用电源。液冷极板主要应用于车用领域。

华熔科技既有风冷双极板也有液冷双极板，且均已经实现配套应用。其所研发生产的石墨双极板具有性能优异、运行稳定、成本低、效率高、寿命长、耐腐蚀、厚度薄等特点。

目前华熔科技产品型号主要集中在水冷电堆极板，共计装堆超 2 万个，被广泛应用于各类氢能源汽车，氢能无人机，固定或备用电源等领域。具体产品参数如下：

**表：华熔科技石墨板产品参数**

技术参数	单位	数值
耐久性	h	> 30000
材料密度	g/cm <sup>3</sup>	> 2.0
抗压强度	MPa	> 160
抗弯强度	MPa	> 70
接触电阻	mΩ·cm <sup>2</sup>	< 5
面内电导率	S/cm	> 1100
氦气透过率	-	2*10E-12

### 3.2 产品优势

华熔科技双极板拥有自主专利技术，产品通过了多家下游客户的使用验证，所配套的整堆性能衰减小，在耐乙二醇、耐老化、耐压、寿命等多项指标中排名最优。

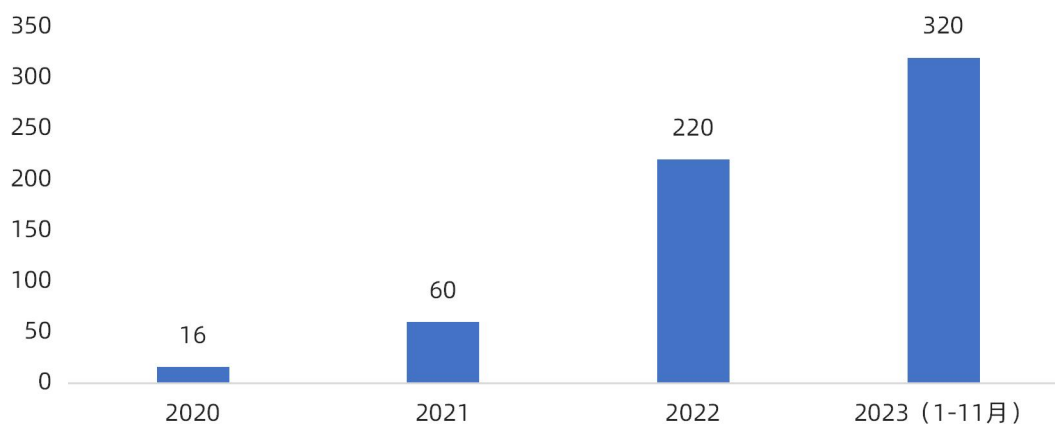
- 1) 在提升寿命方面，华熔科技通过使用特殊封堵工艺和独家配方的石墨微孔封堵剂来保证石墨双极板使用寿命更长久，目前已经突破三万小时；

- 2) 在降低接触电阻方面，华熔科技采用独特的加工工艺，保证接触电阻 $\leq 5\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ （1mpa 压力，东丽碳纸）；
- 3) 独家封装密封工艺，保证双极板长时间使用下，三腔（氢腔、空腔、冷却液腔）不互串；
- 4) 采用 Light milling 加工工艺，板厚可薄至 0.3mm（单面板）/0.8mm（双面板），相较于前期的 1.7mm，板厚已大幅降低，有助于提升电堆的体积功率密度；
- 5) 独家设计开发的超大面积超薄石墨双极板，活性面积区域超 800cm<sup>2</sup>，在满足目前技术指标情况下，更加适合未来的固定发电站用电堆及液流电池用。

### 3.3 营收及产品出货情况

在整体营收方面，华熔科技 2019 年成立之年营收 2000 万元左右，到 2021 年成立三年后，年营收超过 2 亿元人民币，同比收入翻 10 倍。在出货方面，2020 年燃料电池石墨板出货量为 16 万片，2021 年出货量增至 60 万片，同比增速达 375%，2022 年水冷板出货量达 220 万片，2023 年（截至 11 月）更是突破三百万大关达 320 万片，预计 2023 年整年出货量可达 330 万片。

图：水冷石墨板出货量（万片）



数据来源：华熔科技、势银（TrendBank）

### 3.4 产品规划

从目前市场需求来看，为更好适应目前现状以及多领域应用的需求，石墨板将会往薄型化、高寿命、耐高温以及高强度等方向发展。基于此，华熔科技的石墨双极板产品将在以下六个维度进行提升：

- 1) 开发大面积长耐久的双极板；
- 2) 极板界壁厚度减少 50%；
- 3) 研发耐电位腐蚀的特种石墨极板，适配于电解水设备使用；
- 4) 通过提升材料及加工工艺，力争双极板寿命突破 5 万小时；
- 5) 通过改进加工工艺实现持续降本，降本路径主要有以下几种：1) CNC 多头设备提升生产效率；2) 材料薄型化提高材料利用率；3) 基于 IATF16949 全面质量管理体系进行质量控制。
- 6) 开发电堆用于其他领域的碳产品，目前正在开发的有优化液流电池用双极板、高温燃料电池用双极板以及固定式发电燃料电池用双极板。

### 4. 应用案例

华熔科技与多家知名（含国外）电堆企业建立战略合作关系，华熔科技的风冷双极板已经配套了两轮车 4 款，叉车 8 款。燃料电池商用车装机的电堆功率包括 30kW、80kW、120kW、150kW、210kW 等，配套车型共计 30 余款，装机的车型包括公交车、轻、中、重卡以及叉车等商用车。

国外电堆企业对华熔科技的产品也做了一系列验证，包括尺寸、接触电阻、爆破实验、气密性、冷启动、输出功率等，且所有实验均是一次性通过。目前华熔科技已经向国外客户

实现批量供应,华熔科技的双极板产品通过了欧洲航天局的测试认证使得华熔科技在欧洲的市场进一步扩大。

除交通领域外,华熔科技产品在氢能其他领域也有一些应用,已经配套了无人机将近10款,便携式移动电源3款,备用电源7款。在商用固定式综合电源方面,产品包括150kW的单模块和1MW的固定模块;在家用热电联产方面应用于5-10kW模块。

## 5. 总结

- 1) 技术优势---华熔石墨双极板拥有自主专利技术,独家配方的石墨微孔封堵剂可使双极板的使用寿命更久;
- 2) 规模优势---华熔科技拥有石墨双极板加工专用多头CNC 200余台,日产能15000片~17000片;
- 3) 产品优势---在耐久性、封装密封、板厚以及超大面积超薄石墨板等方面具备独家工艺;
- 4) 验证优势---华熔科技的双极板产品通过国内外电堆企业的验证,产品覆盖车用电堆、无人机、便携电源、固定电源、热电联产等。

## vii. 中汽创智

### 1. 企业介绍

中汽创智是由兵器装备集团、中国一汽、东风公司、长安汽车和南京江宁经开科技共同出资 160 亿元设立。在“碳达峰”和“碳中和”的背景下，中汽创智积极把握氢能及燃料电池战略发展机遇期，致力于推动燃料电池等新能源汽车核心技术研发及产业资源整合，加快在制约当前产业发展的关键核心技术和下一代关键核心技术领域的集中攻关和突破。

中汽创智以氢燃料动力事业部为基础，积极开展燃料电池电堆、系统以及核心材料和部件自主开发，并致力于打造从燃料电池材料端、部件端、车端到氢端的全产业生态链。公司以核心自主产品（电堆）为主线，以掌握卡脖子技术为突破，以试验/中试能力建设为支撑，以流程体系和团队建设为保障，全力完成燃料电池堆关键核心零部件技术突破任务，全力完成燃料电池电堆关键核心零部件技术突破任务，研发拥有自主知识产权的大功率电堆和系统。全力推动燃料电池从示范应用向市场推广转变，全面达成燃料电池产业化发展目标。

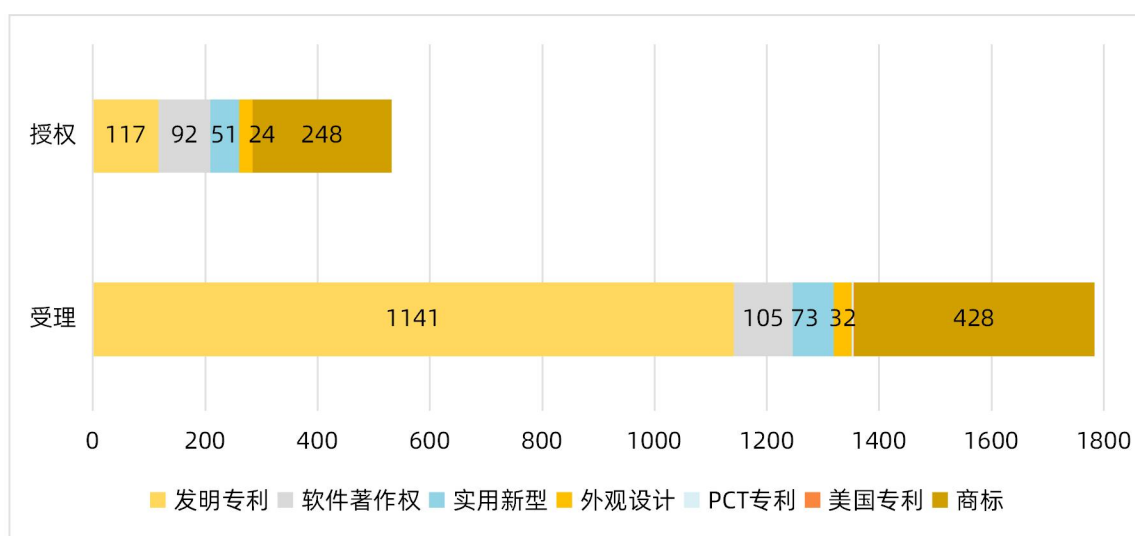
### 2. 技术背景

中汽创智氢燃料电池团队目前近 100 人，拥有 1 名特聘专家，江苏省“3-3-3”人才 1 名，12 名博士，硕士以上学历超过 90%。团队大部分来自燃料电池和整车企业，燃料电池 15 年以上经验 5 人，团队燃料电池经验累计超 500 年。

中汽创智是行业内为数不多的打通材料、部件、产品全链条的氢能科技企业，实现了系统、电堆、膜电极、双极板、BOP 等关键零部件上的自主开发和生产，这在专利布局上也得以体现。中汽创智自创立以来开始大量的专利布局，内容涵盖了系统、电堆、核心部材、BOP 等。

截至 2023 年底，中汽创智拥有的燃料电池相关有效专利累计 532 项，其中发明专利 117 项、软件著作权 92 项、实用新型 51 项、外观设计 24 项、商标 248 项。基于丰富的技术储备，中汽创智产品国产化率接近了 90%。此外，中汽创智长期深入参与产学研合作研究，包括与清华大学、东南大学在内的多所高校进行燃料电池的相关研究，共同加速科技成果转化。

图 1 中汽创智在燃料电池方面专利受理授权情况（单位：项）



数据来源：势银（TrendBank）

### 3. 产品布局

燃料电池电堆方面，中汽创智通过自主创新和技术迭代，目前已开发完成功率范围为 40-210kW 的定制化电堆。电堆采用注塑一体化端板制造成型技术及多功能封装一体化技术；在保证电堆性能和强度的前提下，精简电堆结构，优化电堆装配方案，模块化制造，提高批量化生产能力，基于跨学科的多界面多材料容差匹配设计，保证偏差 0.2mm 以内。

表 1 燃料电池产品情况

技术指标	Hydro P80	Hydro P130	Hydro P210
额定功率 (kW)	80	130	207.5

峰值功率 (kW)	93	150	224
单电池节数	210	330	499
峰值体积功率密度 (kW/L)	5.15	5.15	5.15
冷启动温度 (°C)	-30	-30	-30
高低温存储温度 (°C)	-40-60	-40-60	-40-60
IP 等级	IP67	IP67	IP67
耐久时间 (h)	15000	15000	15000

来源：中汽创智、势银（TrendBank）

燃料电池系统方面，基于自主电堆匹配开发，具有高集成、高性能等特点。系统覆盖 60kW—150kW 区间，满足乘用车、4.5T-49T 商用车、6 米-12 米客车、轨道交通等不同车型需求，也可用于中小型家用发电、UPS、用于 MW 以上的电站等另外，在船舶、无人机、军民融合等领域也将发挥其应用潜力。

除燃料电池系统、电堆外，中汽创智在膜电极、双极板、BOP 等核心零部件环节也取得突破，逐步实现国产化、产业化。

膜电极方面，已建成 200m<sup>2</sup>的膜电极研发实验室，具备膜电极原材料表征、浆料制备、浆料分析、浆料涂布、MEA 封装与 MEA 测试能力；已建成 500m<sup>2</sup>的万级洁净间，投资建成国内一流的 MEA 中试封装设备，产品加工精度 < 0.3mm，生产节拍 ≥ 3PPM，正式投产后最大年产能可达 100 万片。

双极板方面，已掌握双极板精细化与致密化设计能力，具有优化流阻、传质均匀性、活性面积最大化等设计能力；掌握单流道流场、分配区、整板的流场、电化学、强度、成型工艺仿真能力；已建成 200 m<sup>2</sup>的金属双极板研发实验室，具有镀膜机、点胶机、接触电阻测

试仪、气密性检测仪等双极板开发关键设备，已掌握双极板涂层、密封材料、接触电阻、腐蚀电流密度等 16 项测试评价能力。

BOP 方面，自主开发氢气引射器、气水分离器等关键零部件，零部件效率、成本等关键指标处于国内领先水平。

#### 4. 案例分析

##### 车用领域产品应用案例

截至目前，中汽创智已与中国一汽、东风公司、长安汽车在内的多家知名车企建立了深入的合作，结合产品实际应用场景开发多款燃料电池汽车车型。目前已完成 18 吨氢燃料洒水车开发，正在江苏软件园进行示范运营，累计运营超过 5000 公里；完成 10.5 米氢燃料公交车开发，通过整车验证和整车公告，累积运营历程超过 10000 公里。

##### 非车用领域产品应用案例

除车用领域外，中汽创智在分布式发电等领域拥有丰富的示范应用经验。其中杭州亚运会备用电源示范项目，其配备燃料电池系统功率为 110kW。

#### 5. 行业地位分析

中汽创智是一汽、东风、长安三大汽车央企唯一共建的高科技研发平台，致力于共同打造中国新能源汽车产业格局中可信赖、可依靠的核心技术研发平台。中汽创智积极参与行业交流与合作，加入行业机构 29 个，当选 AUTOSEMO 第二届轮值主席，其余担任理事长单位 2 家、副理事长单位 3 家、理事单位 7 家、副组长单位 1 家。

中汽创智参与国家工信部、科技部、发改委等五项国家重点研发计划及课题，其中包括《建设新能源汽车智能制造产业链协同平台项目》、《车联网核心载体间安全身份认证的跨域应用试点项目》、《基于标识解析体系的工业数据隐私保护和流通管理系统项目》、

《高性能低成本燃料电池膜电极的产业化制备技术项目》、《面向高级自动驾驶的智能线控底盘关键部件研发及应用项目》。

## 6. 总结

势银（TrendBank）从企业背景、技术团队、产品分析、客户群体、行业地位等各个维度深度剖析了中汽创智，总结出中汽创智获得核心竞争力的关键因素主要有以下 4 点：

- 1) 技术优势 —— 技术布局涉及全产业链，并实现了系统、电堆、膜电极、双极板、氢气引射器、气水分离器等关键零部件上的自主开发；
- 2) 产品优势 —— 中汽创智采用全新设计理念，从催化剂、气体扩散层等核心材料端实现突破，采用仿真技术实现膜电极与双极板的优化匹配，开发大功率超薄金属极板燃料电池电堆，体积比功率预计超 6.8kW/L，设计寿命超 20000h，冷启动-40 摄氏度、抗反极时间 90min，性能达到国内领先水平；
- 3) 客户群体优势 —— 与国内众多车企及终端建立了深入的合作；
- 4) 行业地位优势 —— 参与多项国家重点研发计划及课题，推动行业发展，是一汽、东风、长安三大汽车央企唯一共建的高科技研发平台。

## viii. 佛燃天高

### 1. 企业背景

天高创办于 2001 年，是一家专业从事隔膜压缩机研发设计、生产、维修、培训、技术咨询和设备升级的综合服务商，掌握超高压隔膜压缩机核心技术，是国内早期从事隔膜压缩机研发制造的企业，也是连续三届承担国家科技部加氢项目课题的隔膜压缩机企业，服务加氢站将近 20 年。

2021 年，天高黄津鹄、陈如意和佛燃能源共同出资创立佛燃天高，佛燃天高是天高升级转型的成果，是多年技术成果转化的基地。2022 年 2 月，佛燃天高在位于广东省佛山市的全新生产基地开展业务和生产，2023 年联合制造基地投产，总生产面积扩大至 15,000 m<sup>2</sup>，年产能提升至 500 台/年。2023 年 6 月，佛燃天高自主研发的 90MPa 氢气隔膜压缩机成功通过了第三方连续 500 小时无故障型式实验。

### 佛燃能源

佛燃能源集团股份有限公司创立于 1993 年，是广东省乃至华南地区颇具实力的综合能源企业。公司于 2017 年在深交所上市，股票代码：002911。公司获得了 2017 年度广东省政府质量奖、2020 年度广东省先进集体、第十八届中国土木工程詹天佑奖、中国服务企业 500 强等荣誉，是中国土木工程学会氢能设施与工程分会理事长单位、中国城市燃气协会常务理事单位、英国燃气专业学会单位会员、广东省燃气协会会长单位、佛山市上市公司协会会长单位和中国城市燃气氢能发展创新联盟理事长单位。2023 年 7 月，公司获得穆迪、惠誉“双投资级”国际评级。

佛燃能源的主要经营领域为城市燃气业务，氢能、热能、光伏和储能等新能源业务，科技研发与装备制造业务，石油化工产品、天然气供应链业务，以及延伸业务。佛燃能源的经

营区域包括广东佛山、肇庆、云浮、南雄、恩平、广宁、中山、大埔，以及河北武强、湖南浏阳，拥有 13 个区域的管道燃气特许经营权。2022 年营业总收入 189 亿元。

## 2. 核心团队

目前佛燃天高的核心业务团队由原北京天高的核心技术和生产力量外加佛燃能源的新生团队共同组成。

### 黄津鹄

黄津鹄现任广东佛燃天高流体机械设备有限公司创始人兼董事长，于 1985 年在北京第一通用机械厂从事隔膜压缩机研发和制造，在 80 年代末主持研发和制造了当时中国最大的隔膜压缩机。曾先后任职北京第一通用机械厂隔膜室主任、压研所副所长、开发服务部经理，在载人航天、核电核能、军工等领域实现了多项技术突破。

### 陈如意

广东佛燃天高流体机械设备有限公司联合创始人兼副总经理，1991 年毕业于西安交通大学，高级工程师，自毕业后一直致力于隔膜压缩机的研发，曾就职于北京第一通用机械厂研究所。参与多项国家标准制定，国家课题，多次在《压缩机技术》上发表文章。曾主持参与包括大亚湾核电站、863 课题等在内的众多国家重点项目。

## 3. 核心技术优势

在核心技术方面，佛燃天高累计拥有近 60 件知识产权和多项不便于申请专利的保密技术，有效专利数位列国内隔膜压缩机行业第一。佛燃天高依托自有技术曾连续 3 届承担国家科技部“863”课题，参与中国多个“高精尖”领域建设，如：航天领域、核电核能国防军工，曾荣获中国人民解放军总装备部颁发的全军科技进步一等奖、北京市人民政府颁发的

北京市科学技术进步二等奖等荣誉，中国可再生能源学会颁发的科学技术进步一等奖、中国汽车工程学会颁发的科技进步一等奖。

#### 4. 产能规模

佛燃天高制造基地于 2022 年在佛山市南海区丹灶镇落成，第一期面积 3610 m<sup>2</sup>，同年佛燃天高隔膜压缩机订单总数超过 150 台，总订单金额超过 6500 万元，相较于 2021 年增长高达三倍左右。经过一年多的发展，生产面积已扩展至 15000 m<sup>2</sup>，总体可达 500 台/年，处于行业内领先产能规模，未来发展前景可期。

#### 5. 产品分析

佛燃天高隔膜压缩机目前排气压力已超过 200MPa，最大单缸容积流量可达 75Nm<sup>3</sup>/h，最大活塞力可达 25 吨，最大电机功率可达 280kW，累计研发了 26 个产品系列，超 1,000 种产品型号以满足市场上持续多变的性能需求。涉及的主要领域包括氢能应用、航空航天、核电核能、食品医药、石油化工、电子工业、材料工业、国防军工、科学试验和惰性气体提取等众多领域。下表所列佛燃天高氢能领域部分隔膜压缩机产品基本覆盖了氢气多压力段充装及加注的应用场景：

**图：佛燃天高氢能隔膜压缩机部分产品及性能参数**

应用场景	部分型号	容积流量 Nm <sup>3</sup> /h	进气压力 MPa	排气压力 MPa	转数 rpm	电机功率 kW	重量 ton
22MPa充装用	D186H70-220	90-550	0.7-2.0	22	420	<90	9
	D2116H70-220	350-1100	0.7-2.2	22	363	<160	23
30MPa充装用	D186H80-320	240-400	1.0-1.75	32	420	<75	9
	D1812H80-320	360-650	1.0-1.75	32	420	<132	17.5
	D2116H80-320	500-880	1.0-1.75	32	363	<160	23
35MPa加氢用 (外供氢)	D150Z450	90-950	5.0-30.0	45	375	<37	6.5
	D130H450	130-1350	5.0-30.0	45	430	<55	7
	D186H450	280-2500	5.0-30.0	45	420	<90	10
35MPa加氢用 (制加一体站)	D130H100-450	95-150	1.0-1.5	45	430	<45	6.5
	D186H90-450	135-240	1.0-1.5	45	363	<75	10
	D1812H100-450	220-350	1.0-1.5	45	363	<132	18
70MPa加氢用 (外供氢)	D150Z1000	50-240	10.0-30.0	100	375	<45	8
	D186H1000	150-550	5.0-20.0	100	375	<75	12
	D1812H1000	240-1200	10.0-30.0	100	363	<132	19

数据来源：佛燃天高

值得一提的是，佛燃天高 90MPa 隔膜压缩机目前可实现产品机械部件 100%国产化，并整机集成了一系列安保控制系统，包括进气压力低保护、排气压力高保护、润滑油压力低保护等一系列的安全保障控制系统。为了向市场提供更安全更可靠的产品，公司对 90MPa 隔膜压缩机产品进行了科学严苛的试验，在工厂通过 500 小时性能试验后，产品在 2021 年通过合肥通用机电产品检测院性能参数试验，获得了相应的检验报告；并于 2023 年 6 月通过合肥通用机电产品检测院 500 小时连续无故障型式试验。除此之外，公司仍不断研发拓展氢能领域隔膜压缩机新产品，如小体积大排量隔膜压缩机、大排量超高压三级压缩隔膜压缩机等，不断提升产品性能和拓宽产品应用场景。

## 6. 项目案例

佛燃天高与上海舜华新能源、液空厚普、河南豫氢、氢枫能源等加氢站设备集成商企业保持长久以来良好的合作关系，已经实现在全国五大燃料电池汽车示范城市群全覆盖。

以下是佛燃天高近年来部分氢能领域隔膜压缩机的项目供货情况。

图：佛燃天高氢能压缩机部分供货项目

南海瑞晖加氢站



张家口海珀尔加氢站



南通安思卓氢能项目



东莞北航氢能项目



佛山南庄制氢加氢加气一体化站



佛燃能源明城综合能源供应站



数据来源：佛燃天高，势银（TrendBank）

## 7. 行业地位

多年以来，天高响应国家号召，多次承担国家“高精尖”重点项目和课题任务并出色完成，为行业做出杰出贡献。在中国载人航天领域，为“九二一”中国载人航天工程研发生命保障系统用隔膜压缩机，并获得酒泉卫星发射中心表彰；国防军工领域，某战略武器用隔膜压缩机、某舰艇用充氧充氮用隔膜压缩机、军用充氧充氮车车载隔膜压缩机；核电站领域，为秦山核电一二期、广东岭澳核电、大亚湾核电、北京清华核电试验中心用核尾气回收隔膜压缩机和高温气冷堆核电站用隔膜压缩机。

课题方面，天高曾承担国家“八五”和“九五”核电核能领域重大技术装备国产化课题，并且连续三届承担国家科技部课题：“十一五”期间“863”计划，汽车加氢项目 75MPa 级隔膜压缩机、“十二五”期间“863”计划，汽车加氢项目 90MPa 级隔膜压缩机、“十三五”期间国家科技重大专项，汽车加氢项目 90MPa 级隔膜压缩机。此外，天高参与制定了合肥通用的行标，中通协压缩机分会等多个团标。

## 8. 总结

势银（TrendBank）从企业背景、技术分析、产品分析、产能规模分析、项目案例分析、行业地位分析等各个维度深度剖析了佛燃天高，总结出佛燃天高获得核心竞争力的关键因素主要有以下 5 点：

- 1) 核心技术团队一脉相承、深耕行业多年
- 2) 持续研发、专利创新，不断提升产品性能
- 3) 产品垂直领域多应用场景布局，适用性高
- 4) 项目供货及产品验证积累深厚，可靠性高
- 5) 丰富的国家项目、课题等高难度项目经验，技术引领行业发展

## ix. 魔方氢能源

### 1. 企业介绍

魔方氢能源科技（江苏）有限公司，成立于 2015 年，以“全系列生产线、关键零部件”为发展主线，致力于氢能燃料电池膜电极、双极板、电堆、发动机等全系列生产线装备、PEM 电解槽全系列生产线装备、液流电池全系列生产线装备与增湿器、巡检器等辅助系统关键部件的研发、生产与技术服务。凭借技术与经验优势，魔方氢能源优先聚焦开发市场急需的产线设备，后逐步突破关键零部件主线需求，围绕燃料电池龙头企业及行业发展进行市场产品开发与核心供应。

目前拥有江苏无锡（总部）和湖北武汉（全资子公司）两大研发生产基地，厂房总面积约 12500 m<sup>2</sup>。

### 2. 技术背景

#### 2.1 技术团队情况

公司核心技术团队来自武汉理工燃料电池课题组，是国内最早一批开展燃料电池研发的队伍，现有员工近百人，其中研发技术人员占比高达 50%。

#### 2.2 核心人员介绍

董事长华周发，武汉理工大学博士，国家重点实验室，中国最早燃料电池电动汽车“楚天一号”的核心研发者。此外，华周发博士是无锡市锡山英才计划创业领军人物，承担多项国家 863 科技攻关项目，具备 15 年电池产品开发与制造经历。

#### 2.3 知识产权情况

魔方氢能源在燃料电池产线方面进行了大量的相关专利布局，目前有 266 项已授权和在申请，其中包括发明专利 46 项，实用新型、外观、软著专利 220 项，是一家具备高度创新力的国家高新技术企业。

### 3. 产品分析

燃料电池发动机与电堆产线，核心在于对燃料电池电堆与系统的理解、设计与集成，包含电堆组件、氢气系统、空气系统、水冷系统、管理系统、电控系统以及测试与评价等，需要对核心组件、关键零部件进行系统设计，才能保证高效及高一一致性。

膜电极（MEA）对于燃料电池，相当于手机中的芯片，工艺难度极高，整体制备水平效率不高，有待突破。目前大多企业采用传统的双面转印工艺路线，这是一种间接方式，其手工比例高，这导致产线效率低、良品率低、性能不佳从而影响产品寿命，当前正值规模量产初期，各企业都在寻求高效高性能的双面直涂工艺来降低成本。

#### 3.1 生产线装备产品现状及出货情况

燃料电池发动机产线方面，魔方氢能源掌握从零部件研发及核心组件工艺，实现发动机连续化产线，拥有年产能万台自动化产线经验积累，服务客户十余家。2022 年签订 6 条产线并已投入使用，2023 年交付了 8 条中试线及单班年产能年产能 5000 台的发动机产线。

电堆产线方面，目前工艺以半自动为主，适应性尚可，但整体制备水平效率低，一致性不高，设备与先进工艺匹配度低，有待突破。魔方产线从膜电极、双极板、检测系统到电堆，包含热管理系统与各核心组件的测试与评价，上下游工艺衔接成熟，电堆密封成组技术领先，2022 年出货装机 2 条产线，2023 年交付了 2 条年产能 5000 台电堆量产线。

双极板产线方面，魔方氢能源实现从膨胀石墨一次模压成型，全面取代传统的精雕方式，成本仅为精雕工艺的 20%，且产品一致性高。其双极板产线包含模压、浸渗、贴合三大关

键部分，其中，浸渗工艺包含抽真空、加压浸渗、清洗、固化和干燥，已实现全自动化。贴合包含热压整平、点胶粘合、固化、密封成型等过程，已实现全自动化。2022 年出货装机 3 条产线，2023 年新增 3 条。

膜电极产线方面，魔方氢能源实现了“双面直涂、卷对卷贴合”的全自动 MEA 产线，膜电极产线主要研发各式单机，试验及中试产线，2022 年服务客户群体有十余家，2023 年出货新增 3 条产线。

### 3.2 氢能领域其他产品

除燃料电池生产线外，魔方氢能源的产品还涉及了燃料电池检测部件及系统 BOP 零部件。自主研发了带内阻检测功能电压巡检器(CVM)，2022 年已开发完成 10 款 CVM 产品，2023 年出货超 4000 套。

PEM 电解槽制氢膜电极方面，魔方氢能源实现突破，形成合作订单。

BOP 零部件方面，魔方氢能源的产品增湿器已量产销售，十余家客户测试签约，完成阶段性提标降本，2023 年出货达 500 套。

## 4. 总结

1、技术优势---致力于燃料电池核心产线，包括膜电极、石墨双极板、电堆、发动机，与关键零部件包括增湿器、电压巡检器等研发、设计与制造，关键工艺与设计均有专利保护；

2、人才优势---公司核心团队来自武汉理工燃料电池课题组，是国内最早一批开展燃料电池研发的队伍，经验丰富，其中博士 3 名，硕士 7 名，本科以上学历超过 50%；

3、规模优势---现拥有无锡锡山与武汉经济技术开发区两大基地，厂房面积约 12500 m<sup>2</sup>；

4、产品优势---精通燃料电池产品设计及核心部件生产工艺，掌握核心部件生产设备，全供应链产线总包与分包服务，可实现燃料电池制造的自动化、特殊工艺、最大化催化剂利用率等，大部分为国内首创。

## 联系我们

电话：0574-87818480

邮箱：[service@trendbank.com](mailto:service@trendbank.com)

## 宁波总部

地址：浙江省宁波市宁穿路1811金融硅谷11号楼38层

H<sub>2</sub>

