

氢储运、加注：承上启下，铺就绿氢坦途

——氢能产业链全景图（中）：基础设施篇

平安证券研究所 绿色能源与前瞻性产业研究团队

皮秀 证券投资咨询资格 S1060517070004

邮箱 pixiu809@pingan.com.cn

张之尧 一般证券业务资格 S1060122070042

邮箱 zhangzhiyao757@pingan.com.cn

2023年8月14日

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

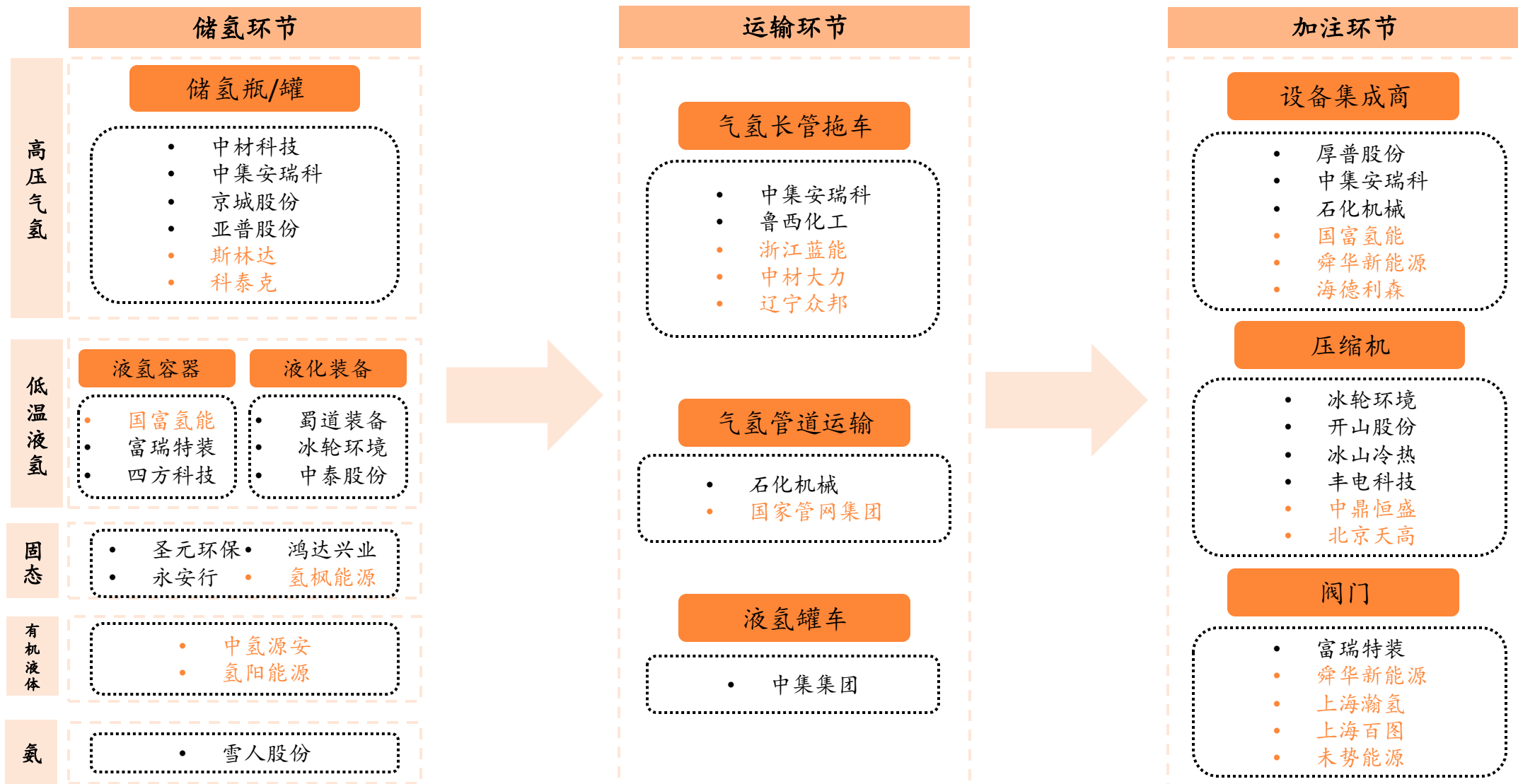


要点总结

- **氢储运、加注是连接制氢与用氢端的重要桥梁。**氢能产业链主要包括制氢、储运、加注、应用四个环节。储运和加注是“承上启下”的中间环节，属于氢能产业链中的基础设施。氢气在常温常压下密度极低，储运时需要通过加压、液化、吸附等方式提高其密度，以实现经济性；氢储运技术路线多元，相关赛道包括专用容器、压缩或液化设备、储氢材料等。加氢站是为氢燃料电池汽车充装氢气的设施，是燃料电池车推广应用的重要配套；加氢站设备是加注环节的核心所在。
- **储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化。**高压气氢技术最为成熟，是现阶段氢储运的主流路线。储氢瓶是高压气氢使用的容器，以高压、轻质的Ⅲ、Ⅳ型储氢瓶为主流趋势。目前Ⅲ、Ⅳ型瓶成本较高，仅用于车载市场。GGII预计，2025年我国车载储氢瓶需求量约23万支，市场规模34亿元。我国车载储氢瓶以35MPa Ⅲ型瓶为主，随着国标的完善，70MPa Ⅲ型瓶和Ⅳ型瓶验证和上市有望加速，具备Ⅳ型瓶等先进技术的企业将迎来机遇。高压气氢可使用长管拖车或管道运输，管道输氢边际成本低、可长距离运输，是未来运氢的重要路线。管道输氢目前处于技术攻关阶段，相关企业发力专用管材，已小有进展。液氢储运密度远高于气氢，在350km以上长距离运输中经济性明显，且供氢纯度高，是一种潜力巨大的储运路线。液氢储运涉及的主要设备包括氢液化设备和液氢储运设备，大型液化设备技术门槛高、长期由国外垄断，国内企业经过多年积累，逐步发力氢液化设备国产化。
- **加注环节：加注设备国产替代稳步推进。**设备是加氢站的关键组成部分，在加氢站建设投资成本中占比超过60%。加氢站设备环节，主要参与者既包括核心设备压缩机厂商，也包括成套设备供应商。加氢站压缩机是加氢站中价值量最高的设备，成本占比超过30%。海外压缩机厂商在国内加氢站市场占据优势地位，国内压缩机厂商凭借技术积累和性价比优势积极入局，推动国产替代。加氢设备集成环节发展阶段较早，参与者不多，市场呈现高集中度，CR5超过80%。阀门是氢能产业链中的重要零部件，可用于包括加氢站在内的各个环节，技术门槛较高，国产化率低，有较大国产替代空间。
- **投资建议：**氢能储运、加注环节发展阶段较早，建议关注技术储备扎实、卡位相关赛道的企业。储运方面，建议关注掌握Ⅳ型储氢瓶制造技术的中材科技、中集安瑞科，积极布局气氢管网的石化机械；加注方面，建议关注压缩机技术积累深厚的冰轮环境、具备加氢站成套设备国产能力的厚普股份。
- **风险提示：**（1）基础设施布局不及预期的风险。（2）国内企业技术突破不及预期的风险。（3）国际市场环境发生变化的风险。



氢能基础设施参与者全景图



资料来源：公司公告及官网，GGII，wind，平安证券研究所

注：各公司业务布局信息整理自公司公告及其它公开信息，实际进展可能不确定

字体为非上市公司（截至2023年8月14日）



CONTENT 目录

- ① 一、基础设施：连接制氢与用氢的重要桥梁
- ② 二、储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化
- ③ 三、加注环节：加注设备国产替代稳步推进
- ④ 四、投资要点与风险提示

1.1 氢能是一种优势突出、前景广阔的二次能源

• 应用端优势：节能减排。

- 氢能是一种优质、清洁的二次能源，可作为汽油、柴油等能源的替代，与锂动力/储能电池形成互补。

• 供给端优势：来源广，承接弃风弃光。

- 氢能够以水为原料制取，原料丰富，无资源瓶颈；
- 使用风电、光伏电解水制氢可解决弃风弃光的消纳问题，提升风电、光伏等可再生一次能源的利用率。

◆ 氢能的优势

质量能量密度高：142MJ/kg，是汽油的3倍，酒精的3.9倍，焦炭的4.5倍；通过燃料电池可实现综合转化效率90%以上。

清洁零碳：氢的燃烧或电化学反应终产物只有水，没有传统能源使用中产生的污染物和碳排放。

续航能力强：丰田Mirai2021款氢燃料电池车续航可达850km；Tesla Model X官方续航536km

加注快捷：氢向车载气瓶中加注十分迅速，类似汽油加注的方式，与动力电池充电相比快捷得多。

来源广泛：氢元素在自然界中存量很高，可以水为原料制取，原料丰富且可循环使用。

承接弃风弃光：使用风电、光伏电解水制氢可以解决弃风弃光的消纳问题，推动风电、光伏的应用。

应用端

VS汽油、柴油

VS锂电

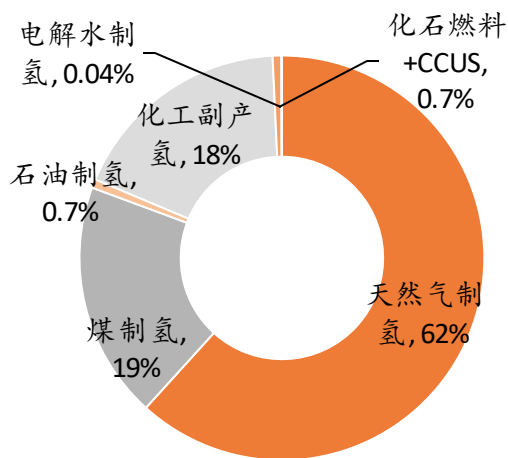
供给端

资料来源：太平洋汽车，Tesla官网，平安证券研究所

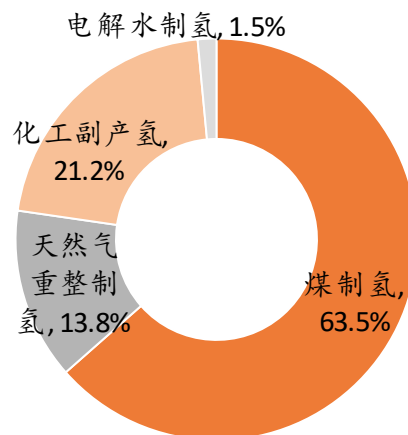
供需现状：全球氢气产能以灰氢为主，下游主要作为化工原料使用

- 目前全球氢气生产以化石燃料制氢（灰氢）为主，清洁制氢存在替代空间。
 - 2021年全球氢气产量9400万吨，其中化石燃料制氢占80%以上，化石燃料制氢+CCUS（蓝氢）和电解水制氢（绿氢）两种清洁制氢路线制氢量占比总计不到1%。
 - 目前我国氢气产能约4100万吨/年，产量约3300万吨，制氢规模全球领先，以化石燃料制氢为主（近80%）。
- 氢作为能源应用的普及程度不高，现阶段主要作为化工原料使用。
 - 2021年，全球氢气需求超过9400万吨。我国是全球最大的氢气消费国，需求量约2800万吨，占全球的30%。
 - 氢气在全球和国内均主要用于化工（合成氨/合成甲醇）和炼油，一半以上用于化工领域，当前氢作为能源的应用程度不高。

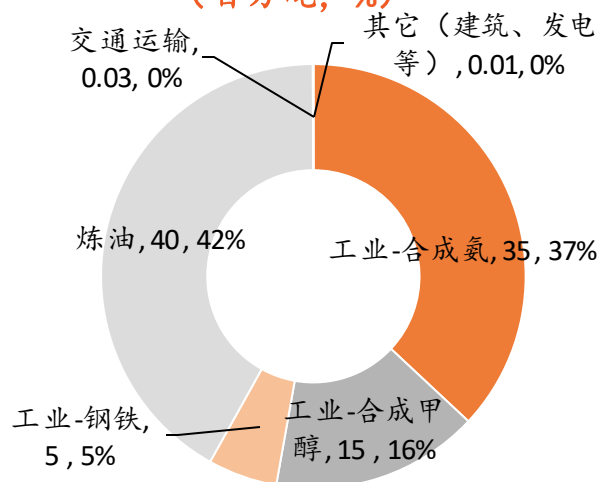
◆ 全球氢气生产结构（2021年）



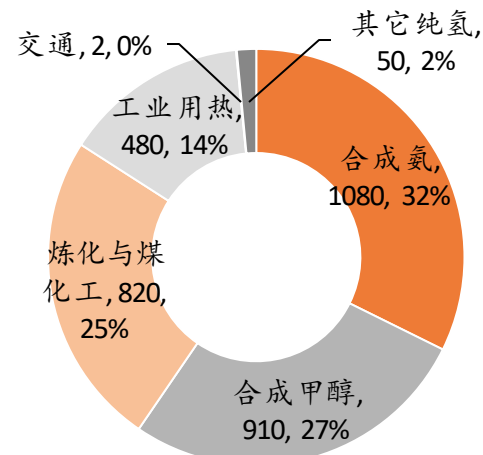
◆ 我国氢气生产结构（2019年，已为最新）



◆ 2021年全球氢气需求类型分布（百万吨，%）



◆ 我国氢气主要用于工业合成（2019年，万吨）

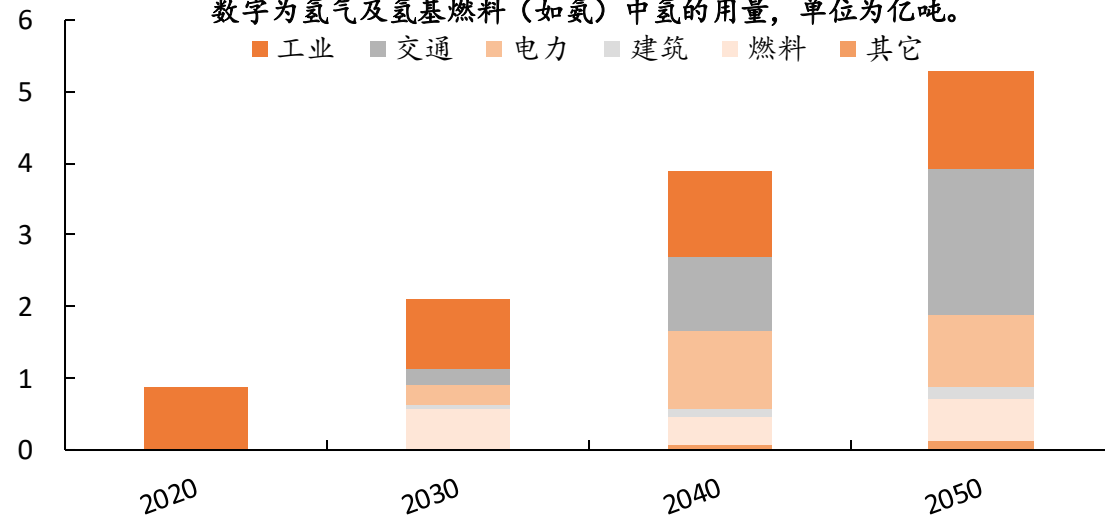


资料来源：IEA，中国氢能联盟，平安证券研究所

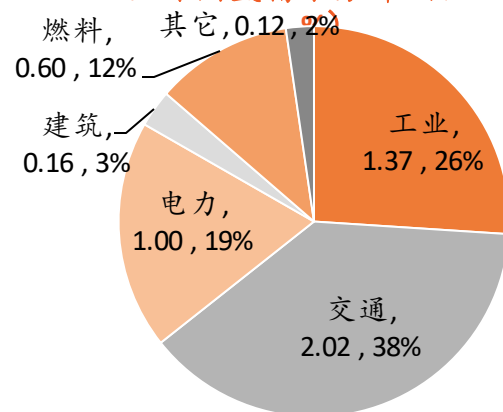
应用展望：氢能交通潜力巨大，规模发展需产业链各环节发力

- **一定时期内，工业是氢能最主要的应用领域。**工业领域用氢量大、用氢技术成熟，是短期氢能应用的主要场景。中国氢能联盟预计，碳中和情景下，2060年我国工业用氢规模7,794万吨，占国内氢总需求量的60%。
- **氢能交通是氢能最具潜力的赛道，规模发展需要产业链各环节发力。**交通是全球碳排放的重要来源，发展氢能是交通脱碳的必经之路；汽车等交通工具产业链长，发展氢能可以撬动庞大的产业规模。中国氢能联盟预计，碳中和情景下，2060年我国交通领域用氢规模达4051万吨。氢能交通潜力巨大，但目前距离规模发展仍有差距，需要产业链各环节技术成熟、降本、基础设施建设等。

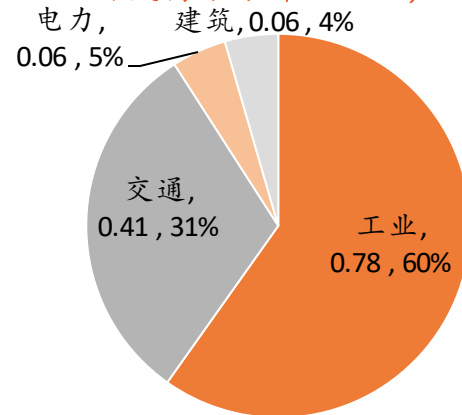
◆ IEA “净零排放”情景下，全球氢能应用需求*
数字为氢气及氢基燃料（如氨）中氢的用量，单位为亿吨。



◆ “净零排放”情景下，2050年全球用氢需求分布（亿吨，%）



◆ 碳中和情景下，2060年我国用氢需求分布（亿吨，%）



资料来源：IEA，中国氢能联盟，平安证券研究所

*注：IEA原数据分项较细，此处进行了分类加总：“工业”含炼油、化工、钢铁；“交通”含道路、航运、航空；“燃料”原口径描述为“混入天然气管网”，未区分具体用途，理论上可用于工业、电力、建筑领域。

1.1 各国氢能的发展现状及战略目标

发展现状

中国

- 燃料电池汽车保有量

1.27 万辆

- 加氢站在营量

245 座

- 电解槽累计装机量

200 MW (2021年底)

美国

- 燃料电池汽车保有量

1.50 万辆

- 加氢站在营量

54 座

- 固定燃料电池装机量

550 MW (2021年底)

欧洲

- 固定燃料电池装机量

190 MW

(2021年底)

- 加氢站在营量

173 座

(2021年底)

- 电解槽累计装机量

170 MW (2021年底)

日本

- 燃料电池汽车

保有量 全球累计销量

0.82 万辆 2.19 万辆

- 加氢站在营量

164 座

- 固定燃料电池装机量

300 MW (2021年底)

韩国

- 燃料电池汽车

保有量 全球累计销量

2.94 万辆 3.24 万辆

- 加氢站在营量

168 座

- 固定燃料电池装机量

18 MW (2021年底)

战略目标

- 2025年：
 - 燃料电池车保有量约5万辆；
 - 可再生能源制氢量达到10-20万吨/年。
- 2030年：形成较完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系；
- 2035年：形成氢能产业体系，构建多元氢能应用生态。可再生能源制氢在终端能源消费中的比重明显提升。

- 到2025、2030年分别建成200、1000座加氢站；
- 突破大规模、长寿命、高效率、低成本的电解槽技术；
- 加速重型车燃料电池系统的开发，实现与传统燃油发动机相当的经济性。

- 2020-2024年：
 - 电解槽装机量6GW
 - 可再生氢能年产量超过100万吨
- 2025-2030年：
 - 电解槽装机量≥40GW
 - 可再生氢能年产量达1000万吨；
- 2030-2050年，氢能在能源密集产业（钢铁、物流等）大规模应用，氢能在能源结构中占比12%-14%。

- 2030年：
 - 氢气供应能力30万吨/年，成本30日元/Nm³
 - 建成加氢站900座
 - 推广燃料电池轿车80万辆
 - 家用热电联供燃料电池系统普及率10%。
- 2050年：
 - 氢气供应能力500-1000万吨/年，成本20日元/Nm³
 - 加氢站、燃料电池汽车、家用热电联供燃料电池系统全面替代。

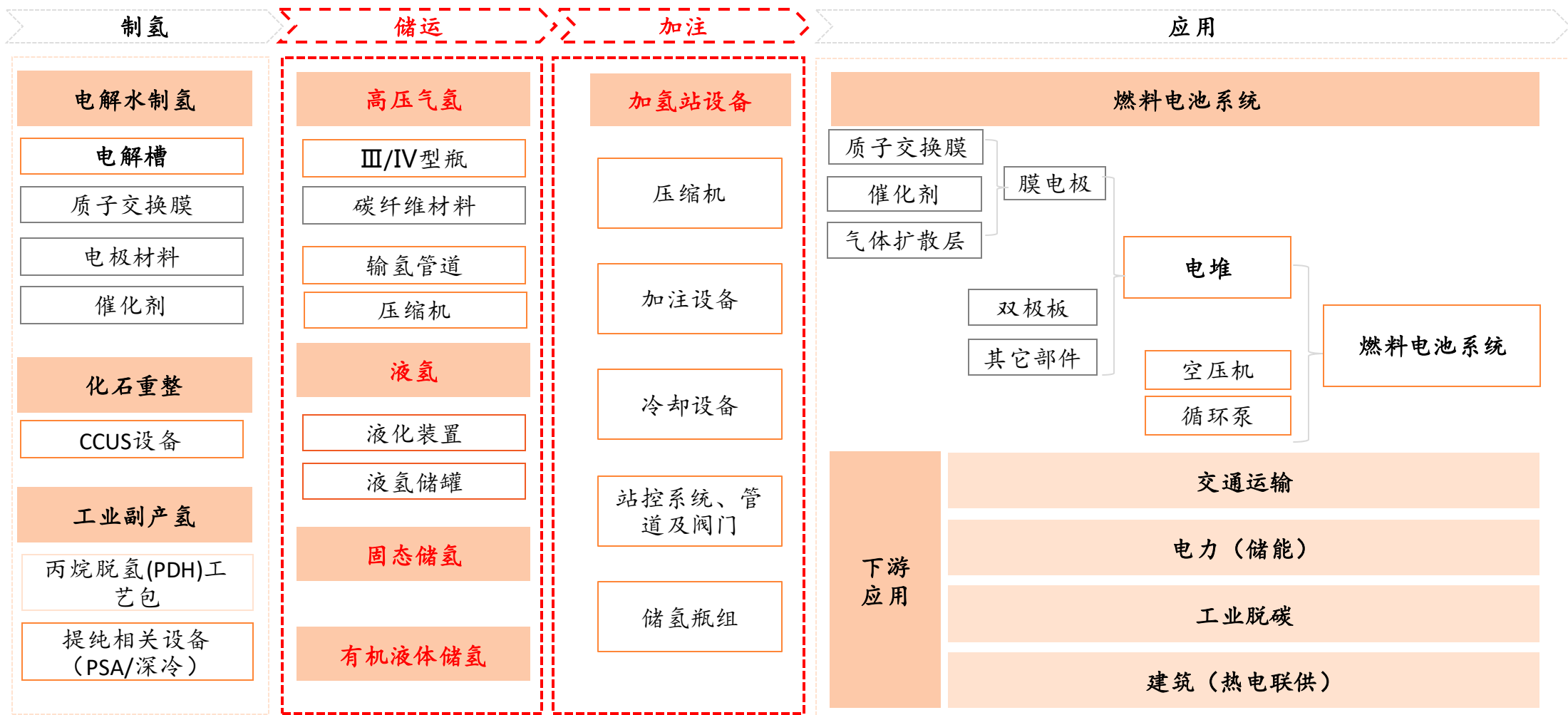
- 2040年：
 - 氢燃料电池汽车累计产量增至620万辆
 - 加氢站增至1200个
 - 燃料电池产能扩大至15GW
 - 氢气价格约为3000韩元/kg。

资料来源：车百智库，中国氢能联盟，国际氢能协会，IEA，平安证券研究所

注：“发展现状”数据除单独说明外，为截至2022年底数据，日本燃料电池车销量统计口径为品牌丰田Mirai，韩国为现代NEXO 2022.11

1.2 氢能基础设施：连接制氢与用氢的桥梁，包括储运与加注两个环节

◆ 氢能产业链全景图



资料来源：GGII，车百智库，平安证券研究所

1.2 基础设施之储运环节：连接上游制备与下游应用的重要一环

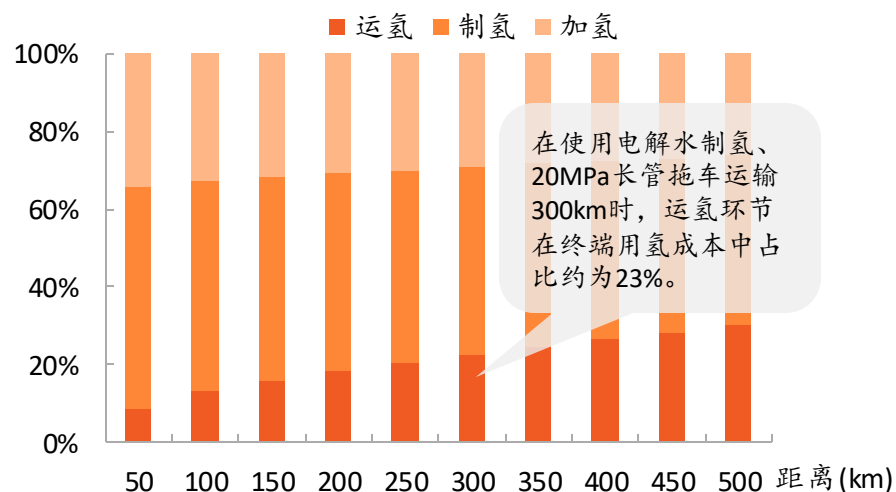
- **储运是氢能产业链的重要环节。**氢气密度低、性质活泼，需要使用特定的设备或介质储存和运输。现阶段可行的氢储运技术路线包括高压气氢、低温液氢、固态储氢等。氢储运产业的发展，与氢能的低成本大规模应用息息相关：
 - **运输环节**，氢运输成本有待降低，且长距离（跨省）运输的经济性不足，需要发展低成本、长距离运氢方案；
 - **移动储存环节**，高密度储氢是延长燃料电池车续航的关键，需开发压强高、自重轻的储氢瓶，或探索液氢等更高密度路线；
 - **固定储存环节**，现阶段应用需求较少，但远期实现大规模、长周期氢储能的需求下，大规模低成本储氢技术有待发展。
- 目前国内氢储运路线以高压气氢为主，使用压力容器（储氢瓶等）储存，使用长管拖车运输。我们认为，随着氢能产业规模发展，低温液氢、管道输氢、固态储氢等储运方式将逐渐在氢储运体系中扮演重要角色。

◆ 不同氢储运技术路线及应用方式

	运输 降本、长距离运输需求	移动储存 高密度长续航需求	固定储存 大规模、低成本需求
高压气氢	长管拖车、 管道运输	车载储氢瓶（Ⅲ、Ⅳ 型瓶）供氢	使用储氢罐进行制备 端、站用储存； 长期可用于大规模长 周期储能
低温液氢	液氢槽车、船运	液氢车载供氢	
固态储氢	固态储氢车运输	二轮车等供氢	站用固定储氢
有机液体 储氢	研发早期，暂无明确应用方式		

资料来源：CNKI，平安证券研究所

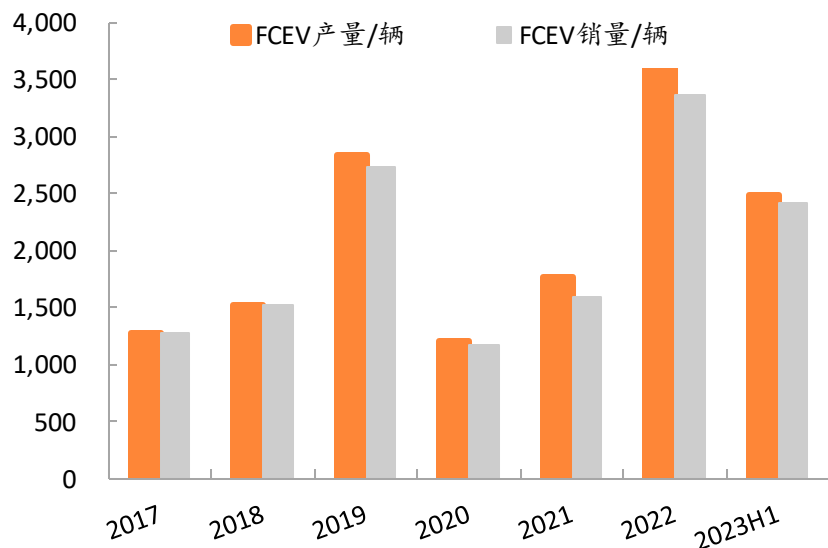
◆ 运输环节在终端用氢成本中占据重要比重



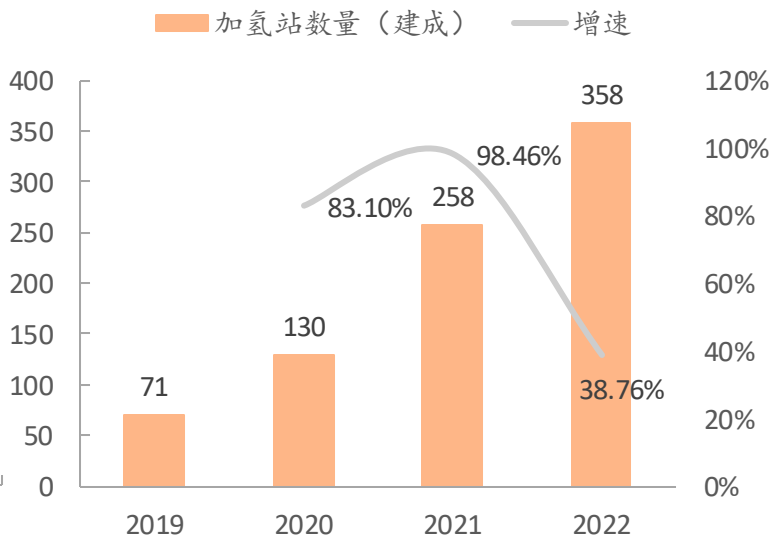
1.2 基础设施之加氢站：氢能应用端的重要保障，关键设备处于国产替代阶段

- 加氢站是氢能应用端的重要基础设施。**加氢站是为氢燃料电池汽车充装氢气的专用设施。国内氢燃料电池汽车推广提速，根据中汽协数据，2023年上半年全国氢燃料电池汽车销量2410辆，同比增长73.5%。随着氢车保有量的增加，加氢站的配套建设也需要随之提速，保障车辆获得可靠的氢气供应。根据氢能联盟数据，2022年国内累计建成358个加氢站，加氢站建设规模持续增长。
- 加氢站关键设备处于国产替代阶段。**设备是加氢站的关键组成部分，占加氢站建设成本超过60%；其中，压缩机是加氢站的核心设备，成本占比超过30%。加氢站压缩机技术壁垒较高，海外压缩机厂商在国内加氢站中占据了约70%份额（2021年全年）；国内压缩机厂商凭借技术积累和性价比优势积极入局，推动加氢站关键设备国产替代，保障产业链自主可控。

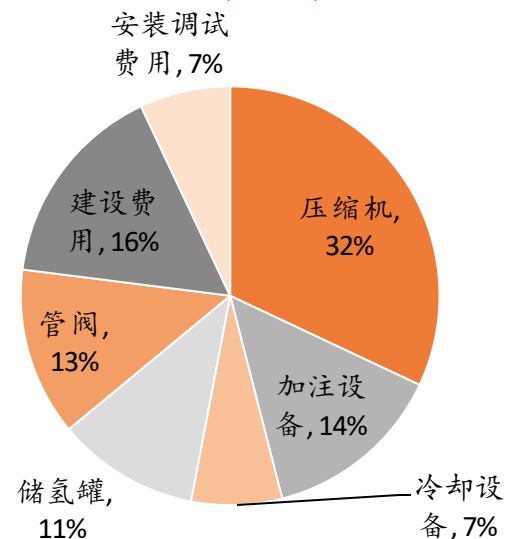
◆ 我国氢燃料电池汽车产销量



◆ 全国加氢站数量（个）



◆ 我国加氢站建设成本构成（2020）



资料来源：CNKI，头豹研究院，平安证券研究所

注：成本构成图对应的加氢站为外供氢加氢站，非内供氢加氢站（制备氢气、储氢等）。若为后者，设备成本中还需包含制氢设备等。

1.2

政策驱动氢能基础设施进一步发展

- 政策驱动下，氢能基础设施稳步发展。顶层设计重视氢能基础设施布局，地方规划明确定量目标，氢能基础设施有望迎来稳步发展。

中央层面发展氢能相关政策

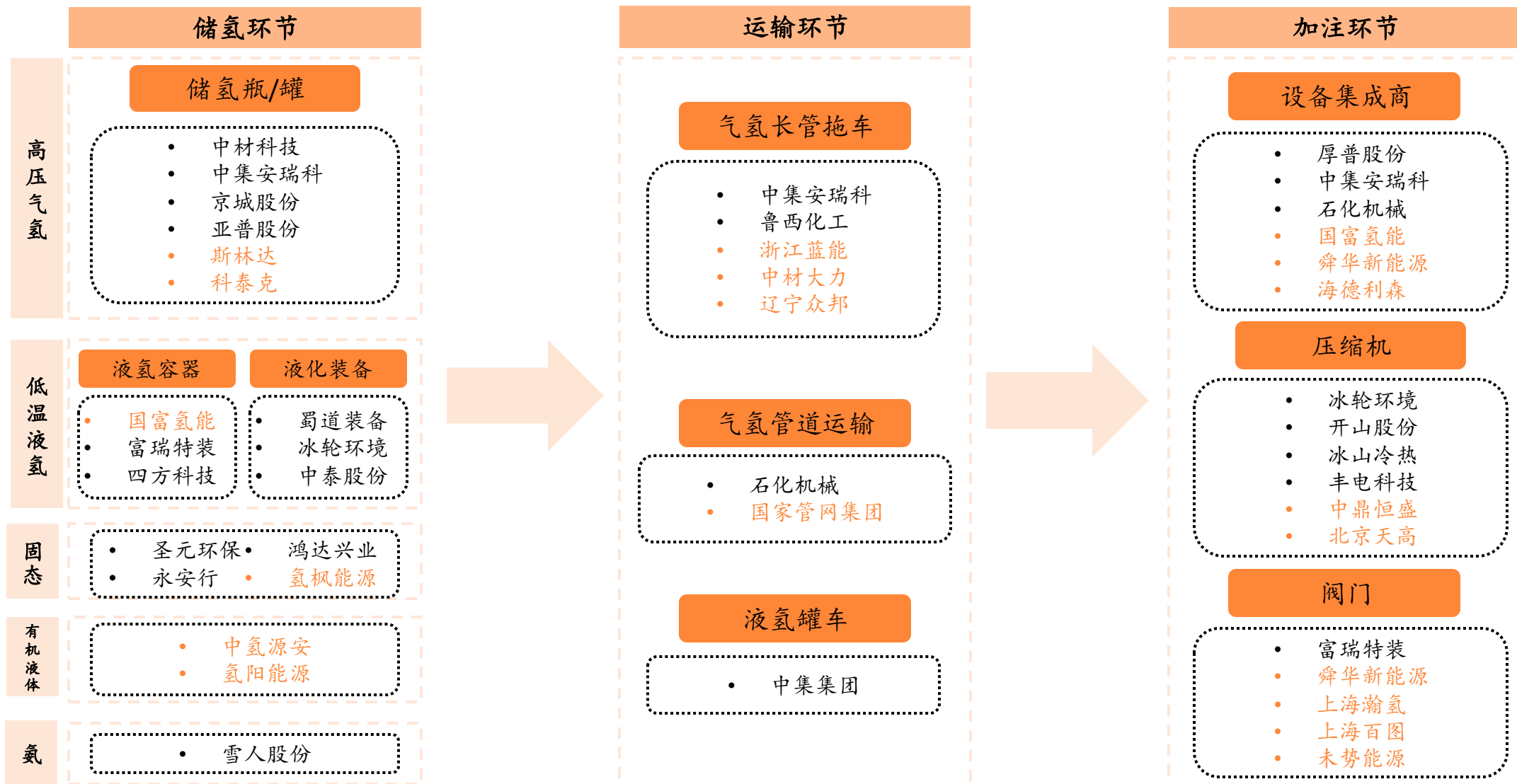
时间	政策	氢能基础设施相关内容
2020年10月	《节能与新能源汽车技术路线图2.0》	氢气储运： 2025年，高压气氢、液氢、管道运氢； 2030-2035年，多种形式并存。 加氢站： 2025年，加氢站至少1000座，加注压力35/70MPa，氢燃料成本至多40元/kg； 2030-2035年，加氢站至少5000座，加注压力35/70MPa，氢燃料成本至多25元/kg。
2022年3月	《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》	- 统筹建设氢能基础设施。因地制宜布局制氢设施，稳步构建储运体系和加氢网络。 - 支持开展多种储运方式的探索和实践。逐步构建高密度、轻量化、低成本、多元化的氢能储运体系。

资料来源：国家能源局，工信部，中国汽车工程学会，各地方政府官网，平安证券研究所

部分地方政府氢能发展规划目标

地区	政策名称	发布时间	燃料电池车推广规划	加氢站建设规划	氢能产业规模
吉林	“氢动吉林”中长期发展规划（2021-2035年）	2022.1		2030年 70座 2035年 400座	2025年 100亿元 2030年 300亿元 2035年 1000亿元
内蒙	内蒙古自治区“十四五”氢能发展规划	2022.2	2025年 5000辆	2025年 60座	2025年 1000亿元
浙江	浙江省能源发展“十四五”规划	2022.5	2025年 5000辆	2025年 50座	
上海	上海市氢能产业发展中长期规划（2022-2035年）	2022.6	2025年 10000辆	2025年 70座	2025年 1000亿元
山西	山西省氢能产业发展中长期规划（2022-2035年）	2022.8	2025年 10000辆 2030年 50000辆		
宁夏	宁夏回族自治区氢能产业发展规划	2022.11	2025年 500辆（重卡）	2025年 10座	
湖南	湖南省氢能产业发展规划	2022.11	2025年 500辆	2025年 10座	
安徽	安徽省氢能产业发展中长期规划	2022.11	2025年 产能 5000辆 2030年 产能 20000辆	2025年 30座 2030年 120座	2025年 500亿元 2030年 1200亿元
福建	福建省氢能产业发展行动计划（2022—2025年）	2022.12	2025年 4000辆	2025年 40座	2025年 500亿元
青海	青海省氢能产业发展中长期规划（2022-2035年）	2023.1	2025年 250辆 2030年 1000辆	2025年 3-4座 2030年 15座	2035年 500亿元
江西	江西省氢能产业发展中长期规划（2023-2035年）	2023.2	2025年 500辆	2025年 10座	2025年 300亿元

1.3 氢能基础设施参与者全景图



资料来源：公司公告及官网，GGII，wind，平安证券研究所

注：各公司业务布局信息整理自公司公告及其它公开信息，实际进展可能不确定

字体为非上市公司（截至2023年8月14日）

1.3 产业展望：不断完善的基础设施与供应端、应用端同频共振

		2025年	2035年	2050年
供应端	制氢	- 以工业副产氢和可再生能源制氢就近利用为主的供应体系 - 可再生能源制氢10-20万吨/年	- 半集中化可再生能源电解水制氢为主 - CCUS技术实现产业化 - 工业副产氢提升利用效率	- 集中可再生能源电解水制氢为主 - 工业副产提纯、化石能源制氢+CCUS为辅
	储运	- 高压气氢运输为主 - 液氢运输试点推广	- 液氢运输作为主动脉 - 高压气态储运作为毛细血管	液氢储运+高压气氢储运+管道运输+有机液体储运等多种路径并行
	加注	- 合建站为主 - 在站制氢一体站试点运营 - 加氢站总数达到200座	- 加氢站及其他基础设施多元化、网络化发展 - 加氢站总数达到2000座	- 形成多元化、网络化的氢能基础设施体系 - 加氢站总数达到12000座
应用端	总体目标	- 产业产值：1万亿元 - 氢需求总量：约3000万吨 - 氢终端售价：40元/kg	- 产业产值：5万亿元 - 氢需求总量：约4000万吨 - 氢终端售价：30元/kg	- 产业产值：12万亿元 - 氢需求总量：约7000万吨 - 氢终端售价：20元/kg
	分板块	交通	- 氢燃料电池汽车保有量：5万辆 - 非道路运输领域：积极探索氢燃料电池重型工程机械、轨道交通、船舶、无人机等领域	
		电力	- 波动性可再生能源发电规模1000GW - 氢能作为季节性储能方案，将可再生能源与能源消费终端有效连接，保障可再生能源平稳可持续大规模开发运用	
		工业	围绕钢铁、石化、化工行业“三点”及天然气掺氢提供高品位“一线”，实现工业部门的深度脱碳	
		建筑	围绕微型燃料电池热电联供系统、天然气管道掺氢两大应用场景，逐步在居民和工商业用户中推广	

资料来源：中国氢能联盟，车百智库，IEA，平安证券研究所



CONTENT 目录

- ① 一、基础设施：连接制氢与用氢的重要桥梁

- ② 二、储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化

- ③ 三、加注环节：加注设备国产替代稳步推进

- ④ 四、投资要点与风险提示

2.1 氢气储运方案主要有四种，高压气氢和低温液氢有望率先产业化

- 氢气储运技术方案主要有四类：
 - 高压气氢：将氢气加压，以高压气体的形式压缩在储氢瓶中储存，使用长管拖车或管道运输。
 - 低温液氢：在常压或较低压强下，将氢气降至-253℃使其液化，储存在绝热容器中，使用液氢槽车运输的方案。
 - 固态储氢：利用金属氢化物等储氢材料能够可逆吸放氢的特性进行储氢，可用于固定式或低速车载应用。
 - 有机液体储氢：利用有机物的碳原子加氢和脱氢反应实现吸放氢。
- 高压气氢和低温液氢有望率先产业化。四种储运方案中，固态和有机液体等储氢方式发展阶段相对较早，高压气氢和低温液氢技术相对成熟，有望率先实现产业化应用。因此，高压气氢储运使用的储氢瓶与液氢储运所需的液化设备赛道具有发展潜力。

◆ 各储运方案参数比较

	高压气氢	低温液氢	固态储氢	有机液体储氢
储氢密度	1.0wt%~5.2wt%, 25~35 g/L	5.7wt% 70.8 g/L	1.0wt%~4.5wt%, 35~80 g/L	5.0wt%~7.2wt% , 40~45 g/L
单车运输量/kg	300-400	3000	300-400	2000
运输温度/℃	常温	-252	常温	常温
运输压力/MPa	20	0.13	0.4-1.0	常压
适宜运输距离	车运<300 管道>500	>200	<150	>300

◆ 四种储运方案优缺点及发展方向

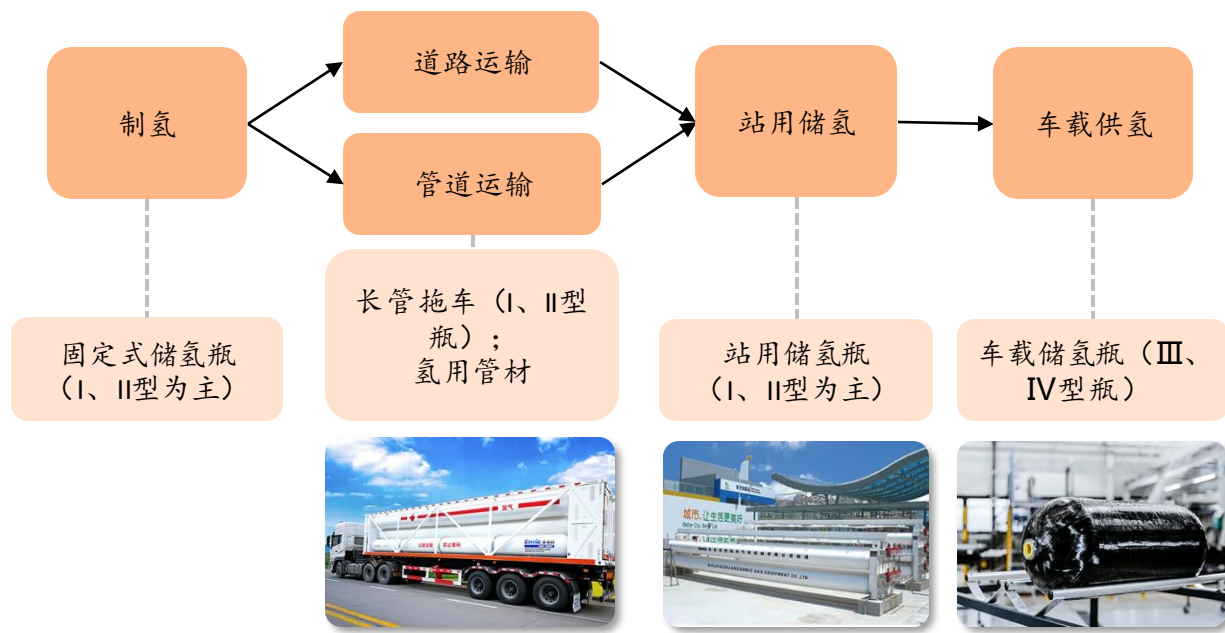
	高压气氢	低温液氢	固态储氢	有机液体储氢
优点	技术成熟、操作方便、充放氢速度快、成本低	体积储氢密度高、液态氢纯度高	体积储氢密度高、无需高压容器、可得到高纯度氢、安全性好、灵活性强	储氢密度高、储运、维护保养安全方便、可多次循环使用，可利用传统石油基础设施进行运输和加注
缺点	体积储氢密度低、压缩耗能大、高压安全隐患	液化耗能大、液氢易挥发、对隔热装置要求苛刻	质量储氢密度低、成本高、吸放氢有温度要求、有的材料循环稳定性差	成本高、操作条件苛刻、有发生副反应的可能、纯度低
技术攻坚方向	提高体积储氢密度	降低能耗、成本、挥发	提高质量储氢密度、降低成本和吸放氢温度	降低成本、操作条件

资料来源：CNKI，平安证券研究所

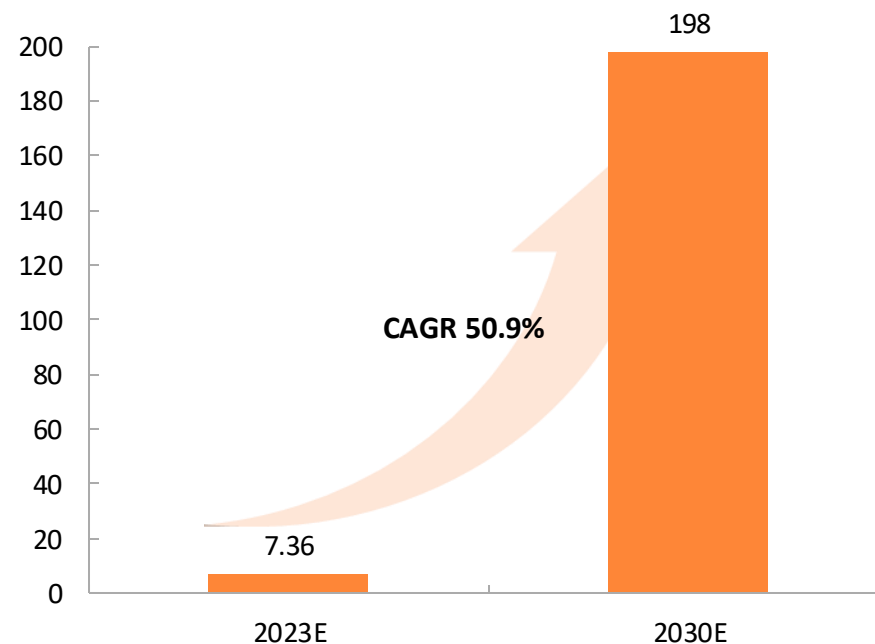
高压气氢：现阶段最常用的储运方式，采用高压储氢瓶作为容器

- 高压气氢是现阶段氢储运最主要的方案。**在四种氢储运技术中，高压气氢技术最为成熟，标准体系相对完善，产业链已初具规模。高压气氢的储存需要使用高压储氢瓶，用于固定储存、车载使用等；运输则可采用长管拖车或管道运输。
- 多环节需求带来储氢瓶广阔市场空间。**高压气氢的制备、运输、加氢站储存及车载等多个环节均需要使用储氢瓶，储氢瓶市场空间广阔。根据Research and Markets报告预测，2030年全球氢压力容器市场将达到198亿美元，2023年-2030年预测期内复合年增长率高达50.9%。

◆ 高压气氢储运各环节所需设备/容器



◆ 全球储氢瓶市场空间（亿美元）



资料来源：Research and Markets，平安证券研究所

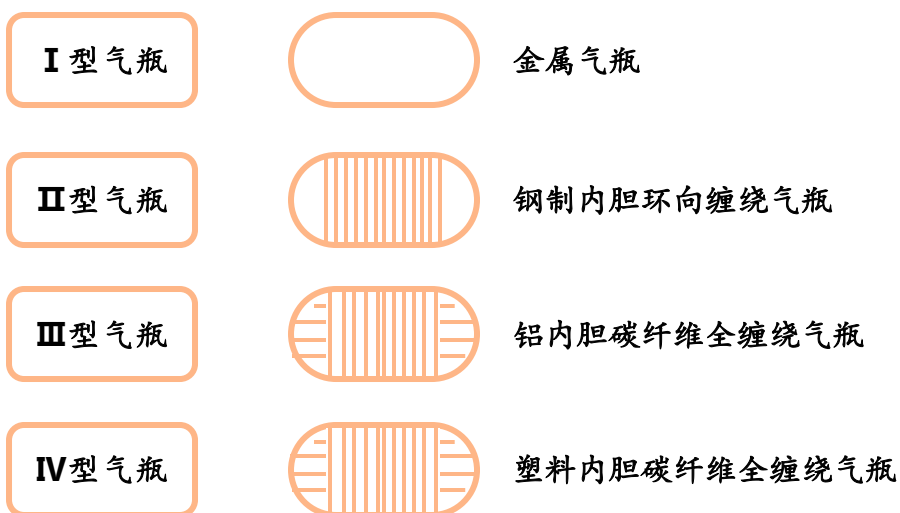
2.1 高压气氢：储氢瓶包括 I~IV 型四种，高压、轻质的 III、IV 型瓶将成为主流

- 根据材料和缠绕结构，储氢瓶可分为 I~IV 型四种类型。I 型瓶：由纯钢材料制成的压力容器；II 型瓶：内胆为钢制，瓶体环向部分缠绕纤维树脂复合材料；III 型瓶：内胆为铝制，瓶体全向缠绕碳纤维复合材料；IV 型瓶：内胆为聚合物工程塑料制成的容器，全向缠绕碳纤维复合材料。
- 气态储氢高压化、轻量化的需求下，III 型、IV 型瓶将成为主流的储氢瓶路线。提高储氢的质量和体积密度，是降低氢气运输成本、提高氢车续航能力的关键。一定压强范围内（ $\leq 70\text{MPa}$ ）储氢压强越大，单位体积可容纳的氢质量越多；储氢瓶自重越轻，运输氢气的有效负载比例越高。因此，高压化、轻量化是储氢瓶产品迭代的主要方向。I 型和 II 型瓶技术成熟、成本低廉，广泛用于道路运输和固定储存，但储氢效率较低，未来或将逐步被替代；III 型、IV 型瓶储氢压强更大、自重更轻，现阶段主要用于氢燃料电池车载供氢，规模降本后有望在储运全环节广泛运用，成为储氢瓶的主流路线。

◆ 不同类型储氢瓶对比

类型	I 型	II 型	III 型	IV 型
材质	纯钢制金属瓶	钢制内胆环向缠绕瓶	铝内胆碳纤维全缠绕瓶	塑料内胆碳纤维全缠绕瓶
工作压力/Mpa	17.5-20	26.3-30	30-70	>70
介质相容性	有氢脆、有腐蚀性			
质量储氢密度/%	≈1	≈1.5	≈2.4-4.1	2.5-5.7
体积储氢密度/(g/L)	14.28-17.23	14.28-17.23	35-40	38-40
使用寿命/年	15	15	15-20	15-20
成本	低	中等	最高	高
车载是否可以使用	否	否	是	是

◆ 不同类型储氢瓶图示



资料来源：CNKI，公司官网，平安证券研究所

2.1 高压气氢：车载Ⅲ、Ⅳ型瓶发展提速，2025年国内市场规模约34亿元

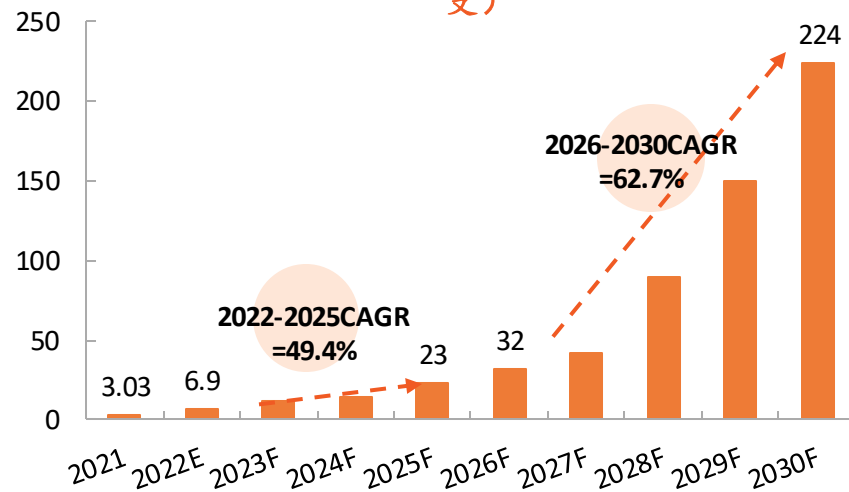
- 目前Ⅲ、Ⅳ型瓶主要用于车载市场，预计2025年国内市场规模约34亿元。
现阶段Ⅲ、Ⅳ型瓶产业规模有限，成本高于Ⅰ、Ⅱ型瓶，因此主要用于能量密度要求高的车载供氢环节。车载供氢将成为一段时间内Ⅲ、Ⅳ型瓶的主要需求场景。GGII预计，2025年我国车载储氢瓶需求量约23万支，市场规模34亿元。
- 国内车载储氢瓶以Ⅲ型瓶为主，Ⅳ型瓶推广有待提速。与Ⅲ型瓶相比，Ⅳ型瓶采用塑料内胆，自重更轻、疲劳寿命更长，车载应用优势明显。目前，国际先进的燃料电池汽车多采用车载Ⅳ型瓶供氢，而我国车载储氢瓶以35MPa Ⅲ型瓶为主，产品存在升级空间。国内车载储氢瓶市场存在35MPa Ⅲ型瓶向70MPa Ⅲ型瓶产品迭代、以及Ⅲ型瓶向Ⅳ型瓶升级的趋势。2023年5月，国标《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》发布，为国产Ⅳ型瓶上市和应用扫清障碍，国内Ⅳ型瓶发展有望提速。

◆ 目前国内车载储氢系统配置情况（35MPa，Ⅲ型）

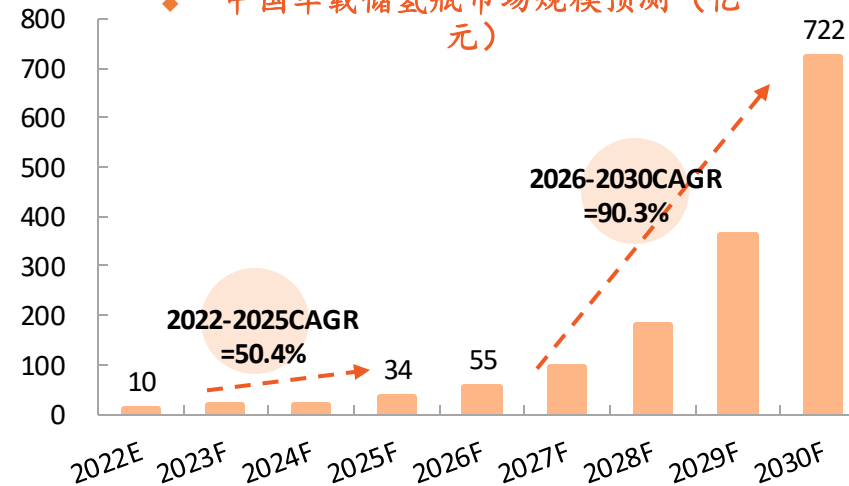
车型	配置
客车	单套6-8瓶组，单瓶140L或165L
轻、中卡	单套2-4瓶组，单瓶140L、165L或260L
12吨-18吨中、重卡	6-8支165L/210L
31吨-49吨重卡	6-8支210L

资料来源：GGII，平安证券研究所

◆ 中国车载储氢瓶市场需求预测（万支）



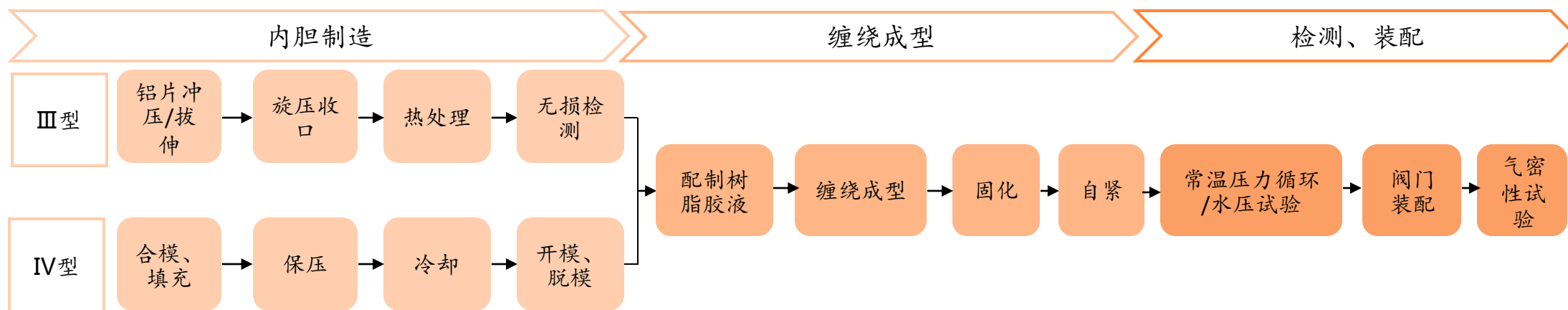
◆ 中国车载储氢瓶市场规模预测（亿元）



2.1 高压气氢：Ⅲ、Ⅳ型瓶制造主要环节包括内胆制造和缠绕成型

- Ⅲ型和Ⅳ型高压储氢瓶均为内胆加纤维缠绕形成的压力容器，工艺流程可概括为内胆制造、缠绕成型、检测与装配部分。
 - 内胆制造：**Ⅲ型和Ⅳ型瓶内胆材料不同，制造工艺也有所不同：Ⅲ型瓶铝制内胆主要经历卷制或拉伸、滚收口成型、热处理等；Ⅳ复合材料内胆可选用吹塑或注塑成型等。内胆的结构设计、成型方法、热处理和表面处理技术等均对气瓶寿命和能量密度存在重要影响，新型材料的开发则成为Ⅳ型瓶技术发展的关键环节。
 - 缠绕成型：**增强纤维缠绕层是气瓶最主要的承压部分，Ⅲ、Ⅳ型瓶缠绕技术原理类似。缠绕环节的技术难点包括：设计环节缠绕层数和铺层顺序的确定、缠绕方式和线型选择；缠绕环节的缠绕成型、张力控制技术；树脂基体的设计与制备等。

◆ Ⅲ/Ⅳ型瓶制造工艺流程图

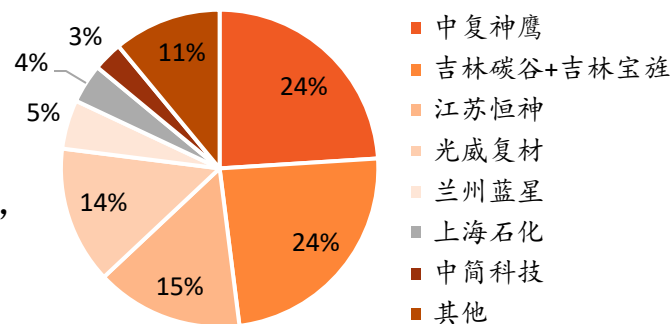


资料来源：CNKI，平安证券研究所

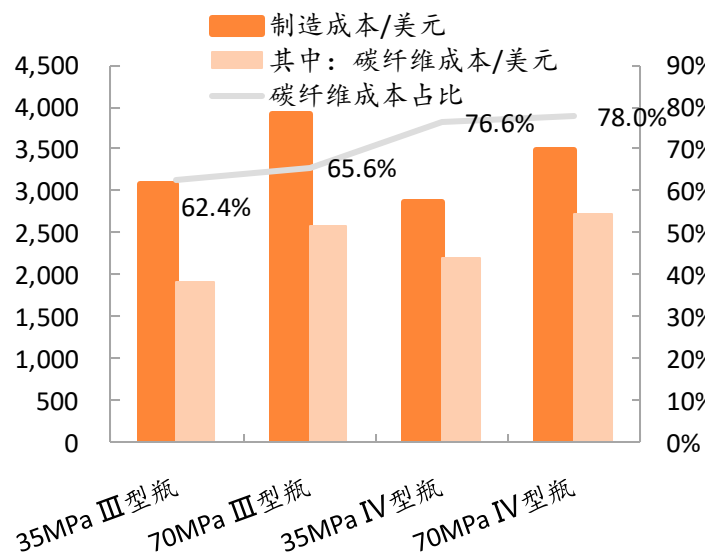
2.1 高压气氢：碳纤维是Ⅲ、Ⅳ型瓶制造的关键材料

- 碳纤维是Ⅲ、Ⅳ型瓶制造的关键材料，占据其制造成本的60%以上。碳纤维是Ⅲ、Ⅳ型储氢瓶制造的关键材料，构成其外围承担压强的纤维缠绕层。碳纤维在Ⅲ、Ⅳ型瓶成本中占比高，据GGII引用美国能源部数据，碳纤维成本占Ⅲ、Ⅳ型瓶成本的60%以上。Ⅲ、Ⅳ型瓶的推广有望提升高性能碳纤维需求，同时碳纤维国产替代或将成为Ⅲ、Ⅳ型瓶降本的关键。
- 储氢瓶用碳纤维将逐步实现国产替代。国内Ⅲ、Ⅳ型瓶用碳纤维主要采用T700级及以上规格小丝束，国外主要采用技术开发复杂但生产成本更低的大丝束。目前中复神鹰、光威复材等企业实现了小丝束碳纤维的技术突破，具备了量产能力，同时国内企业积极布局大丝束项目，有望进一步实现储氢瓶用大丝束碳纤维国产替代。

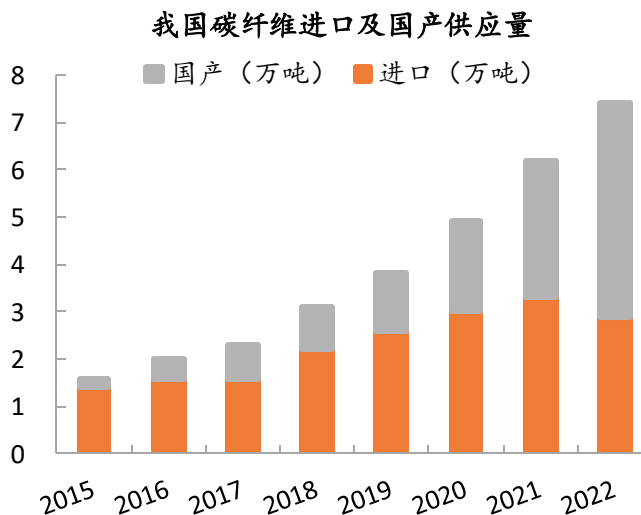
国内碳纤维企业产能格局



碳纤维占Ⅲ、Ⅳ型瓶成本的60%以上



碳纤维国产供应占比呈提升趋势



国内碳纤维企业大丝束扩产计划

企业	项目	完成情况
上海石化	1.2万 t/a 48K 大丝束碳纤维项目	预计2024年全部完成
吉林化纤	6000t/a 碳化项目	预计2022年内投产
新创碳谷	1.8万 t/a 大丝束项目	2021年已投产0.6万t，预计2022-2023年分别再投产0.6万 t/a
新疆隆炬	年产5万 t 碳纤维碳化项目	2022年预计投产0.6万吨，2025年形成5万 t/a 产能
国泰大成	年产2.5万 t 原丝、1万 t 碳纤维项目	预计2022年投产3000t，未来形成1万 t/a 产能
兰州蓝星	年产2.1万 t 碳纤维项目	已与沂源县签订框架合作
杭州超探	年产1万 t 高性能碳纤维生产线项目	已与龙游县签约

资料来源：GGII，美国能源部，艾瑞咨询，中商产业研究院，平安证券研究所

2.1 高压气氢：储氢瓶环节参与者包括材料厂商、专业压力容器制造商等

- 国内外切入高压气氢瓶赛道的公司主要包括专业压力容器制造商、材料厂商等。专业压力容器制造商具备压力容器设计制造技术、人员和资质，且部分原有产线可共线生产Ⅲ、Ⅳ型瓶，是储氢瓶领域的主要玩家，包括国外Hexagon、Quantum、国内上市公司中集安瑞科、京城股份、非上市公司斯林达等。材料厂商掌握新型复合材料技术，关键材料自给，凭借产业链地位和成本优势切入储氢瓶（特别是Ⅳ型瓶）领域，例如中材科技等。部分石化装备、汽车零部件企业在储氢瓶领域也有布局。

国外主要高压储氢瓶厂商情况

公司名称	国家	产品类型	概况
Hexagon	挪威	Ⅳ型	全球最先进的Ⅳ型瓶提供商。公司致力于清洁能源储运和应用，主要产品包括储氢瓶、压缩/液化石油气/天然气储罐、气瓶测试与监控系统、车用天然气燃料系统等。其子公司Hexagon Purus提供用于压缩氢气储运的Ⅳ型高压复合气瓶和系统，在美国、德国、加拿大、中国和挪威拥有400多名员工，已在泛欧交易所分拆上市。
Quantum	美国	Ⅳ型	清洁能源储运技术的先驱者。公司产品包括储氢罐、长管拖车、车载供氢系统等。公司布局气体燃料储运容器20余年，现阶段正在开发一种新的高压13,500 psi (930 Bar) 氢气罐，其氢气容量约为60kg。
Luxfer	美国	Ⅲ型	纽交所上市公司，业务围绕高端金属材料展开，是世界领先的高压气瓶公司之一。公司在储氢瓶、车/船供氢系统等方面有布局。公司于2012年收购气瓶生产商Dynetek。
丰田	日本	Ⅳ型	丰田是日本著名车企，其旗下Mirai是典型的氢燃料电池车型。丰田旗下子公司丰田合成是汽车零部件、内外饰巨头，具备橡胶、树脂等高分子材料技术储备。2021年3月，丰田合成为新款Mirai研发了Ⅳ型气瓶。该气瓶采用三层结构设计，在不影响抗压强度的同时减少了CFRP层的壁厚，从而增加了可储存的氢气容量，储氢效率（储氢容量与气瓶重量的比值）因此提升了10%。
ILJIN	韩国	Ⅳ型	成立于1999年，是韩国领先的复合材料储氢瓶生产商，2021年在韩国证券交易所指数KOSPI上市。公司是韩国现代Nexo燃料电池汽车储氢瓶的独家供应商。它还为现代的燃料电池警车、广域客车和公交巴士提供氢气罐。2021年，近其Ⅳ型氢气长管拖车获得了全球认证。2021年6月，该公司与造船商三星重工签署协议，共同开发氢燃料电池动力船。

资料来源：各公司官网，平安证券研究所

2.1 高压气氢：储氢瓶赛道国内主要参与者情况

◆ 国内主要高压储氢瓶厂商情况

公司名称	产品类型	概况
中材科技	Ⅲ型、Ⅳ型	国内领先的新材料企业，主业为特种纤维复合材料。目前公司批量生产35MPa的高压储氢瓶，主要应用于商用车及无人机领域，市占率领先。70MPa Ⅲ型储氢瓶已经供货，70MPaⅣ型瓶已完成技术储备。2022年，公司车载储氢瓶出货量约9000只，收入1.5亿元，国内市占率30%左右。2023年，公司储氢瓶预计出货和收入倍增，目标市占率30%以上。目前公司具备5万只储氢瓶产能，预计到十四五末期产能达20万只以上。
中集安瑞科	Ⅲ型、Ⅳ型	中集集团全资子公司，从事能源、化工等行业储运设备的设计、制造等。氢能业务涵盖氢能储、运、加、用等各细分领域。公司氢能核心产品包括氢气长管拖车、站用储氢瓶组和球罐，销量市场领先。2022年，公司氢能业务实现营收4.40亿元，同比增长152.4%；截至2022年底，公司氢能业务在手订单2.99亿元。技术储备方面，公司布局液氢储罐、液氢罐车、加氢站、车载储氢瓶及供氢系统，2022年成功为香港首辆氢燃料电池双层巴士提供Ⅳ型车载储氢瓶及供氢系统，并于下半年陆续完成Ⅳ型车载供氢系统出口订单的签订与交付。
京城股份	Ⅲ型、Ⅳ型	旗下主要子公司天海工业主要从事压力容器制造，具有8个专业气体储运装备生产基地。公司35MPa、70MPa Ⅲ型瓶具备批量供货能力；2021年5月17日，公司发布具有完全自主知识产权的Ⅳ型瓶，完成了20MPa、35MPa、70MPa多种规格Ⅳ型瓶产品设计与试制。2022年上半年，公司Ⅳ型瓶已取得批量订单。
亚普股份	Ⅲ型、Ⅳ型	公司专业从事汽车燃料系统的研发、制造和销售，产品主要是乘用车用塑料燃油箱及加油管(注油管)。公司自主研发的Ⅲ型35MPa车载储氢系统已经在“成渝氢走廊”和河南城市示范群开始应用，正在逐步产生收益。Ⅳ型70MPa的储氢瓶处于研发阶段。
兰石重装	-	公司是国内极少数具备大型高压气态储氢容器研制能力的企业之一，具备压力容器制造方面积累的深厚技术底蕴，以及炼油化工领域大型高压加氢反应器、大容量储罐的丰富的设计、制造经验。公司与中石化合作研制大型高压气态储氢容器，目前，“超高强度、高压储氢用材料及装备研究”项目已通过中期评审，标志着公司大型高压气态储氢容器试制取得圆满成功，填补了国内大型高压储氢装备市场空白。
科新机电	-	公司致力于压力容器及成套装置研发和制造，服务于石油、化工、电力、清洁能源、生物制药等行业，是国内极少数核级压力容器设备制造商之一。公司可制造用于氢能生产或储备的设备，目前氢能领域的技术主要应用于炼油化工、煤化工下游行业制氢、储氢或用氢的过程装备制造。
斯林达	Ⅲ型、Ⅳ型	非上市公司。公司成立于2002年，是专业气瓶制造企业，2021年被全球领先的汽车技术公司佛吉亚收购大部分股份，成立佛吉亚斯林达安全科技有限公司。公司储氢产品包括车用氢气铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶（Ⅲ型）和车用氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶（Ⅳ型）。2021年，公司70MPaⅣ型瓶通过所有型式试验；公司取得包含车用Ⅳ型储氢瓶的特种设备制造许可证，成为国内首家获得车用Ⅳ型储氢瓶制造许可的工厂。
科泰克	Ⅲ型	非上市公司。成立于2003年，是中国航空制造技术研究院控股公司。公司产品包括铝合金内胆、呼吸气瓶、车用复合气瓶、高压及超高压容器，旗下储氢产品包括35MPa和70MPa Ⅲ型瓶，用于车载供氢。公司车载供氢系统于2017年开始批量供货，2017年-2021年连续五年销售额超亿元。
未势能源	Ⅳ型	长城汽车氢能子公司，主要产品涵盖燃料电池发动机、电堆、35MPa/70MPa车载氢系统、瓶阀及减压阀等。2021年7月发布70MpaⅣ型储氢瓶。

资料来源：各公司公告、官网，平安证券研究所

注：标红为上市公司，截至2023年8月14日

2.1 高压气氢：管道输氢是远期实现规模化、长距离输氢的关键

- 管道输氢是氢能远期发展的重点，目前处在技术攻关阶段。管道输氢运量大、能耗低、边际成本低，是远期实现规模化、长距离氢运输的重要方式。由于氢气环境易导致钢材料失效，氢气管道选材具有严格限制，需要满足高压氢环境相容性、抗氢脆等要求，管材开发存在难度。目前国际上纯氢管道正处于技术研究与攻关阶段。
- 与纯氢管道相比，当前天然气管道掺氢能更有效降低成本。管道输氢存在纯氢管道和天然气管道掺氢两种方案，纯氢管道的初始建设开支大，使用现有天然气管道掺氢输送氢气在短期内更具经济性。根据香橙会研究院的数据（2021年），长距离运输氢气管道造价约为63万美元/km，约为天然气管道的2.5倍，小型氢能管道单位能量的运输费用更是天然气主干线的40倍。短期内，开发天然气管道输氢技术、利用现有的天然气管网输送，是较为可行的低成本输氢方案。

◆ 氢气管道可用材料

钢级	钢管类型	最小屈服强度/Mpa
A	电阻焊管、双缝埋弧焊管	—
B		241
X42		290
X52		359
X56		386
X60	电阻焊管、无缝钢管、双缝埋弧焊管	414
X65		448
X70		483
X80		552

资料来源：CNKI，平安证券研究所

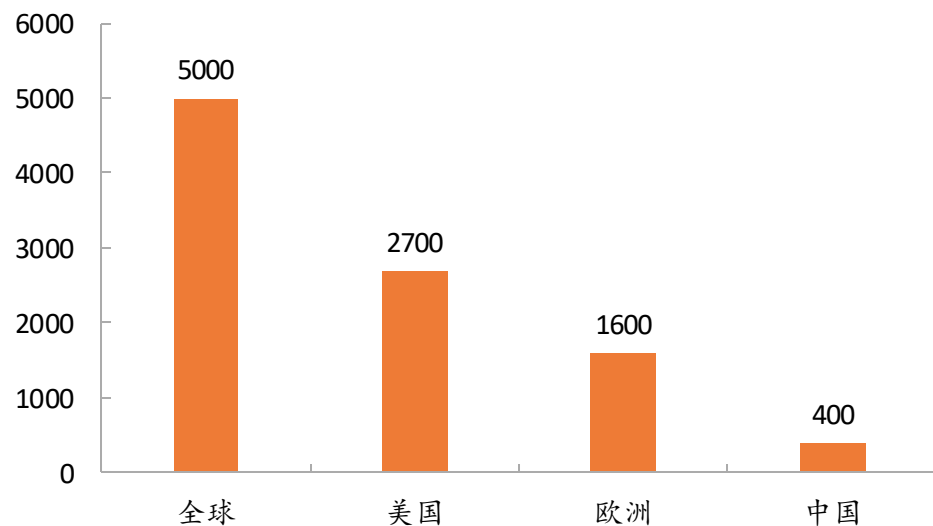
◆ 能源输送通道投资与费用比较

线路	距离（km）	等级	输送能力	总投资（亿元）	单位费用（元/GJ·百公里）	损耗（%）
特高压直流输电	2000	800kV	1000万 kW	262	0.985	6.5
高压天然气管线	5000	12MPa	300亿 m³/a	1420	0.646	0.5
高压输氢管道	25	4MPa	10.05万 t/a	1.54	24.9	0.2
高压输氢管道	43	4MPa	5万 t/a	1.96	20.5	0.2

2.1 高压气氢：管道输氢在我国发展空间大且具备现实意义

- **管道输氢能够解决我国氢能空间错配问题。**“三北”地区风能、太阳能资源丰富，是利用风电、光伏发电制氢的潜在产地，而东部和东南沿海是氢气负荷中心，存在制氢与用氢空间错配的问题。管道输氢是实现跨省长距离运氢最为经济可行的方案，构建管道输氢网络既能提升“三北”地区可再生能源的利用率，也能实现氢能资源跨区域配置，有效解决供需空间错配问题。
- **中国管道输氢发展空间大。**香橙会研究院数据显示，截至2022年5月，全球范围内纯氢的输氢管道为5000km左右，其中美国有2700km，欧洲有1600km，中国仅有约400公里（包括规划和在建），国内管道长度与年输氢量远远小于欧美，仍有发展空间。

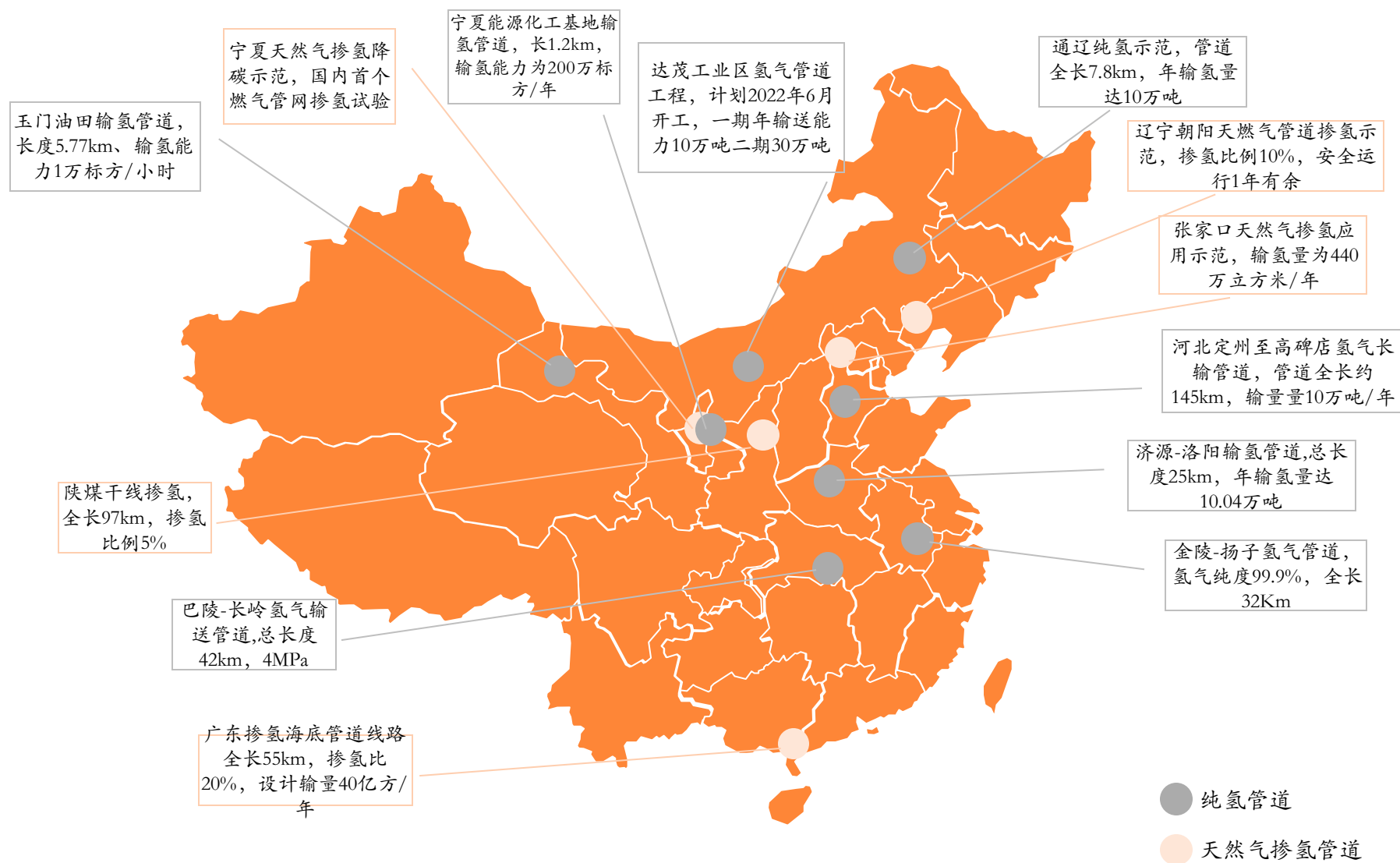
◆ 截至2022年5月，各地区纯氢输氢管道长度（km）



◆ 近年管道输氢重大事件

时间	事件	意义
2022.11	《氢气输送管道工程设计规范》（计划编号T/CSPSTC-JH202201）征求意见阶段	氢气管输标准将推出
2023.04	首条“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》	氢气长距离输送管道进入新发展阶段
2023.06	9.45兆帕全尺寸非金属管道纯氢爆破试验成功	首次高压力多管材氢气输送管道中间过程应用试验完成

资料来源：香橙会研究院，国际能源网，平安证券研究所



资料来源：香橙会研究院，平安证券研究所

2.1 高压气氢：管道输氢赛道国内主要参与者情况

- 石化机械、国家管网集团等公司在管道输氢领域积极布局。石化机械是中石化的上市子公司，已开发出3个钢级的输氢用钢管，有望成为中石化“西氢东送”纯氢输送管道项目的主力供应商；2023年6月国家管网集团9.45MPa全尺寸非金属管道纯氢爆破试验成功实施，标志着国内首次高压多管氢输送管道中间过程应用试验圆满完成。

管道输氢赛道国内主要参与者

公司名称	环节	概况
中石油	工程运营及管材	中石油是多项氢气管道工程的建设者，同时也具备多项创氢能新型管材技术。2023年6月，公司控股公司国家管网集团在新疆哈密完成了国内首次高压非金属管道纯氢爆破试验。
中石化	工程运营	中石化率先形成氢气管道核心技术体系并有成熟的氢气管道运营经验。其“西氢东送”输氢管道示范工程已被纳入《石油天然气“全国一张网”建设实施方案》，是我国首条跨省区、大规模、长距离的纯氢输送管道。
国家管网集团	管材	2019年新组建央企，控股股东为中石油，负责能源管网业务，具备先进的管材技术。2023年6月，公司在新疆哈密成功实施了9.45MPa全尺寸非金属管道纯氢爆破试验，这是国内首次高压多管氢输送管道中间过程应用试验。
石化机械	管材	中石化的上市子公司，已开发出3个钢级的输氢用钢管，将努力争取成为中石化“西氢东送”纯氢输送管道项目的主力供应商。
东宏股份	管材	新入局者，分别于2022年10月和2023年6月两次进行定增申报，拟募资2.6亿元投入新型柔性管道研发（氢能输送）及产业化项目。

主要输氢管道项目及建设单位

建设单位	项目	长度（km）
中石油	济源-洛阳氢气管道工程	25
	定州-高碑店氢气管道工程	164.7
	内蒙达茂-工业区氢气管道工程	159
	国家干线陕宁一线掺氢示范项目	97
	广东海底掺氢管道	55
	宁夏宁东天然气掺氢降碳示范化工程	7.4
	玉门油田水电厂氢气输送管道	5.5
	乌海至呼和浩特输氢管道暨“内蒙古氢能走廊”项	500
	山东100公里纯氢管网示范项目	100
	中石化 乌兰察布陆上风电制氢一体化工程和输氢管道	400

资料来源：公司公告，国际能源网，平安证券研究所

液氢：高密度、高纯度的储运方式，需使用专用液化设备和储运容器

- 液氢储运是一种高密度、高纯度的氢储运方式。液氢储运是将氢气低温液化后用于储存、运输和移动（车载）应用的技术。液氢具有高密度、高纯度的优势：

- **高密度带来高运输效率。**液氢密度为71g/L，使用液氢槽车运输时，单车运量可达4000kg，是气氢拖车运量的10倍以上；用于车载供氢时，续航与气氢相比大幅提高。
- **高纯度对下游应用设备友好。**氢液化温度下，杂质气体会凝固分离，因此液氢从运输到应用全过程中可以保持高纯度。使用高纯度氢气可以防止燃料电池催化剂中毒失效，有助于燃料电池系统长寿命运行。

- 液氢储运主要涉及两类技术设备：

- 1) **氢液化设备：**目前的氢气液化主要通过液氮冷却和压缩氢气膨胀实现，需要使用大型成套设备。氢液化设备主要包括氮透平膨胀机、换热器、压缩机、正仲氢转化器等。
- 2) **液氢储运设备：**包括液氢储罐、液氢槽车等设备，以及配套的泵阀等部件。

◆ 中科富海氢液化装备构造简图



◆ 国富氢能液氢槽车图示



2.2 液氢：适宜350km以上长距离运输，中长期发展潜力出色

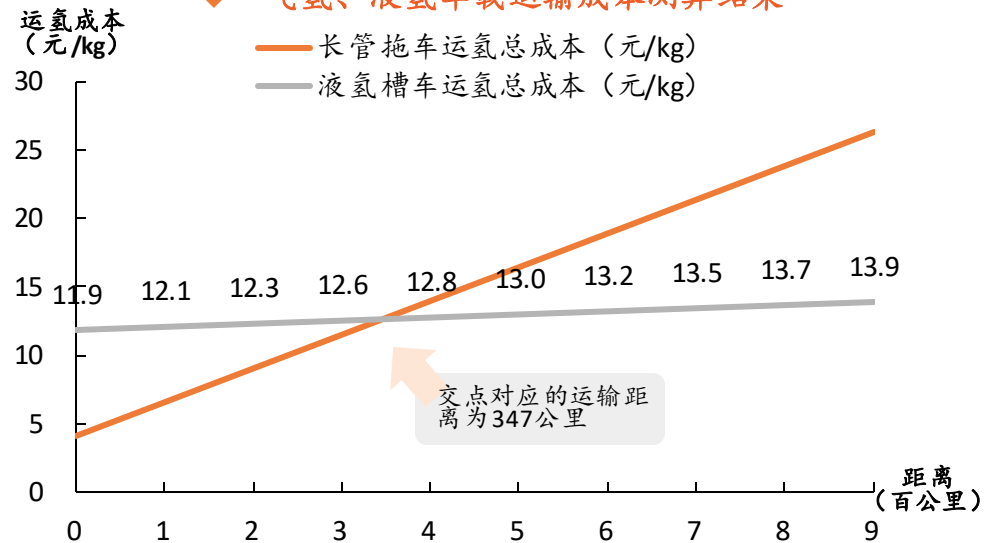
- 液氢在长距离运输中经济性明显。液氢运输的单次液化成本高，但单车运氢量远高于气氢，运输距离增加后可以迅速摊薄液化成本。我们测算，理论上，运输距离在350km以上时，液氢运输成本将低于长管拖车。
- 液氢有望在氢气储运环节扮演重要角色。现阶段氢能产业整体发展阶段较早，氢运输半径和需求量均较小，且液氢储运的技术水平和行业标准仍待完善，因此液氢的规模推广尚需时间。我们认为，中长期来看，随着氢气用量增加以及运输范围扩展，液氢有望在氢气储运环节扮演重要角色。

◆ 气氢、液氢车载运输成本测算假设汇总

	长管拖车	液氢槽车
运氢量 (kg/次)	350	4000
整车价格 (万元)	120	350
折旧年限 (年)	10	10
压缩电耗 (kWh/kg)	1.1	12.1
压缩其它成本 (元/kg)	2.5	3
单位电价 (元/kWh)	0.7	0.7
人员工资 (万元/年)	40	40
过路费 (元/km)	0.6	0.6
保养费 (元/km)	0.3	0.3
保险费 (万元/年)	1	1
耗油 (L/百公里)	25	25
时速 (km/h)	50	50
装卸损耗比例	20.0%	3.5%

资料来源：CNKI，平安证券研究所测算

◆ 气氢、液氢车载运输成本测算结果



◆ 气氢、液氢车载运输的单位固定成本及变动成本

		长管拖车	液氢槽车
固定成本 (元/kg)	压缩耗电成本 (元/kg)	0.77	8.47
	压缩其它成本 (元/kg)	2.5	3
	单次压缩成本 (元/kg)	3.27	11.47
变动成本 (元/kg/百公里)	汽车折旧 (元/kg/km)	0.00260	0.00066
	人员工资 (元/kg/km)	0.00866	0.00076
	保险费 (元/kg/km)	0.00022	0.00002
	过路费 (元/kg/km)	0.00171	0.00015
	保养费 (元/kg/km)	0.00086	0.00008
	油耗 (元/kg/km)	0.00571	0.00050
	每公里变动成本 (元/kg/km)	0.01976	0.00216
	百公里变动成本 (元/kg/100km)	1.97576	0.21644

2.2 液氢：液化设备厂商发力国产化，储运容器赛道阶段较早

- 液化设备：技术难度大，国内厂商发力国产化。**液氢装备制造难度大，技术门槛高，国内大型氢液化核心设备受到国外相关贸易政策管制，长期处于“卡脖子”状态。国外氢液化设备厂商主要包括美国空气产品、德国林德、法国液空等。国内企业经过多年积累，逐步发力氢液化设备国产化：中科院理化所实控企业**中科富海**具备提供成套氢液化设备的能力；上市公司**蜀道装备**、**中泰股份**依托自身的深冷技术工艺，也已经储备了氢液化相关技术。
- 液氢储运容器：参与者处于技术储备或试点应用阶段。**液氢容器属于低温压力容器，在低温性能、可靠性等方面有严格要求。短期由于氢的低能耗大规模液化尚存局限，液氢储运容器需求规模较小。储运容器赛道参与者**国富氢能**、**富瑞特装**等虽已有液氢储运产品布局，但未规模化应用。

◆ 氢液化设备主要参与者

公司名称	液氢储运布局
中科富海	公司是由中科院理化所实际控制的国有企业，致力于大型低温制冷装备的设计和制造。2022年12月，中科富海首套具有自主知识产权的国产民用1.5TPD氢液化装置调试成功；2023年3月，公司5TPD氢液化器大型卧式冷箱产品成功下线。
航天六院101所	101所是国内最早进行航天氢能利用技术研究的机构。101所已实现氢膨胀机、液氢泵、液氢阀门等关键设备的国产化制造，并掌握了成熟的氢液化系统设计流程和制造工艺。
蜀道装备	公司是国内主要的深冷液体设备供应商。氢能领域，公司已拥有氢液化装置、液氢储罐等相关技术专利，具备液化成套装备的供应能力。
中泰股份	公司是深冷技术工艺及设备提供商。氢液化环节，公司具有用于液化的板式换热器核心产品，换热器已成功应用于国家大型低温制氢的实验装置。

◆ 液氢储运容器主要参与者

公司名称	液氢储运布局
国富氢能	公司拥有低温液氢储运等核心技术，液氢罐箱已经完成研制，公司首台民用大型液氢储存容器已经开工建设。
富瑞特装	重点布局氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀等。2023年2月，公司子公司富瑞深冷获得法国船级社颁发的全球首套船用液氢燃料罐的原则性认可(AiP)证书。
致远新能	公司在氢能源业务方面有高压气态储氢缠绕气瓶及高压供氢模块总成、低温液态储氢气瓶及配套供氢系统等研发技术储备。截至2022年末，公司车载液氢瓶目前按照企业内部标准已开发完毕，正在寻找国内有加氢资源的机构进行充氢测试。
航天晨光	公司液氢储运产品包括航天领域相关单位小批量配套液氢气氢贮罐、场内液氢运输车和液氢气氢输送管道。2022年上半年，公司成功中标中科院理化所液氢储罐项目。

资料来源：各公司公告、官网，GGII，平安证券研究所

注：标红为上市公司，截至2023年8月14日

固态储氢：安全性和体积储氢密度优良，部分厂商已开始试产验证

- **固态储氢处于发展早期，产品有待应用验证。**固态储氢是利用固态材料储氢的方案，包括金属储氢（利用金属氢化物可逆吸放氢的特性储氢）和吸附储氢（利用碳质材料物理吸附储氢）。目前固态储氢赛道处于研发示范的早期阶段，**氢枫能源**推出镁基固态储运氢气等产品，上市公司**圣元环保**、**厚普股份**等也有相应的研发布局。
- **固态储氢具有较好的安全性和体积储氢密度，可用于固定应用或道路运输。**固态储氢体积密度在35~80g/L，介于高压气氢和液氢之间，固态储氢通常可在常温常压下工作，较高压气氢和液氢更为安全。固态储氢质量储氢密度略低，未来或将更多用于固定式应用或道路运输。

◆ 氢枫能源固态运氢车、固态储氢设备



资料来源：各公司公告、官网，平安证券研究所

◆ 固态储氢主要参与者

公司名称	固态储氢布局
氢枫能源	2019年起，公司联合上海交通大学氢科学中心开展镁基固态储氢材料批量制备、大型储运氢装备研发及其在多种应用场景下的匹配性研究，并牵头起草了相关团体标准。2022年，集团首条镁基固态储氢材料试验生产线开始投运，正在筹建千吨级生产线。公司第一代吨级镁基固态储运氢气（MH-100T）已于2023年4月发布
圣元环保	公司在厦门市投资建设氢能源研究中心实验室和氢能源装备总成项目，计划投资3.38亿元，开展固态储氢材料研发。目前厦门项目已组建科研团队，设置有材料、装置、集成、测试评价等8个实验室，目前正在建设中。
永安行	公司在泉州市投资建设固态储氢系统活化及应用项目，计划投资9.27亿元。项目已入选福建省2023年重点项目名单，其“金属氢化物固态储氢系统”进入福建省发改委拟推荐申报国家2022年度能源领域首台（套）重大技术装备名单，目前正在建设中。
鸿达兴业	公司已开发出使用固态储氢方案的氢能自行车产品。公司氢能自行车使用“氢能棒”供氢，用户可自主充换氢。“氢能棒”采用低压固态储氢技术，已通过火烧、高空抛落、撞击等实验。
云海金属	公司是氯碱制氢龙头企业，生产液氢、高纯氢气、超纯氢气等氢气产品，储氢方面，公司拥有气态、液态、固态储氢技术。公司长期与有研研究院合作，开展稀土固态储氢材料研发及应用示范。
厦钨新能	公司主营业务为镁、铝合金材料的生产及深加工、销售业务。公司镁基固态储氢材料技术处于研发阶段，技术成熟后会量产。公司与宝钢金属及相关高校和研究所合力开展镁基储氢研究。
厚普股份	公司贮氢合金系制作镍氢电池的重要材料，公司产品在动力、民用领域处于行业先进地位。其中，公司产品在动力领域一直处于行业龙头位置，公司未来将在保持现有领域龙头位置的同时，重点发展固态储氢业务。
	公司基于钒基固态储氢合金技术开发的低压固态储氢装备，已进入合金试生产阶段。

右图：标红为上市公司，截至2023年8月14日

2.4 有机液体储氢：发展阶段尚早，存在应用潜力

- 有机液体储氢发展阶段尚早，仍处于技术研发阶段。有机液体储氢(LOHC)是通过液体有机物的可逆加氢、脱氢反应实现储氢的技术，可用材料包括苯、甲苯、萘、咔唑、乙基咔唑等。有机液体储氢产业化的技术难点包括：催化剂的开发、控制副反应、反应条件的控制、设备小型化等，目前仍处于从实验室转向小规模落地应用的过渡阶段。
- 有机液态储氢存在推广优势，部分企业已有研发布局。有机液体储氢介质可在常温常压下运送，可利用现有的石油基础设施，包括罐装船、油罐汽车和加油站等，进行储运和加注。因此，有机液体储氢具有较好的推广前景。目前国内外主要布局企业为非上市公司，海外包括德国Hydrogenious Technologies(HT)、日本千代田，国内包括中氢源安、氢阳能源、中船712所等。

部分有机液体储氢材料的物理参数及储氢量

储氢介质	熔点/° C	沸点/° C	理论储氢量(质量分数)/%
环己烷	6.5	80.7	7.19
甲基环己烷	-126.6	101	6.18
四氢化萘	-35.8	207	3.00
顺式-十氢化萘	-43.0	193	7.29
反式-十氢化萘	-30.4	185	7.29
环己基苯	5.0	237	3.80
4-氨基吡啶	160.0	65(18mmHg)	5.90
咔唑	244.8	355	6.70
乙基咔唑	68.0	190(1.33kPa)	5.80

资料来源：《储氢技术与材料》，氢阳能源官网，平安证券研究所

几种有机液体储氢性能比较

有机物	储氢密度/(g/L)	理论储氢量(质量分数)/%	储存 1kg 氢气的有机液体量/kg
苯	56.0	7.19	12.9
甲苯	47.4	6.18	15.2
甲基环己烷	12.4	1.76	55.7
萘	65.3	7.29	12.7

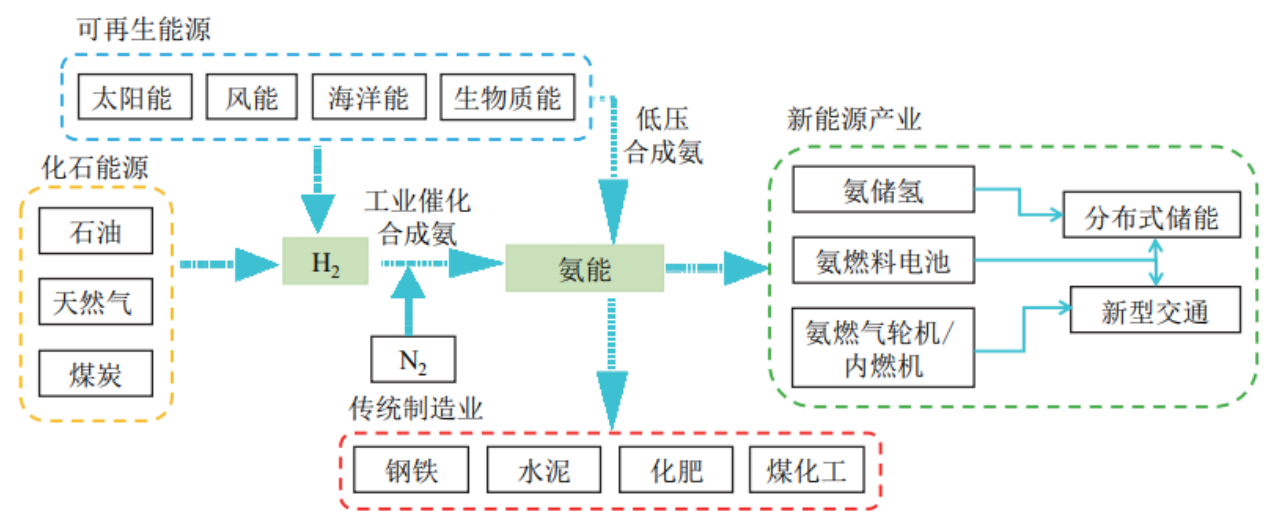
氢阳能源有机液体储氢材料图示



2.5 氢-氨储运：市场竞争力待检验，一体化示范项目启动

- **氢-氨储运技术路线优势明显，市场竞争力待检验。**氨作为储运载体，较氢的优越性在于：**1）**能量密度大，同体积含能量液氨是液氢的1.5倍以上；**2）**易液化，常压下负33摄氏度或常温下9个大气压均可使氨液化；**3）**易储运，普通液化气钢瓶即可储氨。因此，部分参与者正在探索使用氢气合成氨后进行储运、甚至直接作为燃料应用的可行性。氢-氨储运目前处在技术研发与配套基础发展的起步阶段，市场竞争力待检验。
- **2022年以来氢-氨一体化规划项目数量显著增加。**2022年前，我国氢氨一体化项目大多停留在高校研究、企业联盟和平台建立等方面。中国能源报数据显示，2022年氢-氨一体化相关规划项目数量至少有20个，总投资额近1500亿元，预计绿氨年产能超过260万吨，氢-氨一体化项目有望实质性落地。

◆ “氨-氢”能源循环路线



◆ 国内氢-氨储运项目及主要参与者

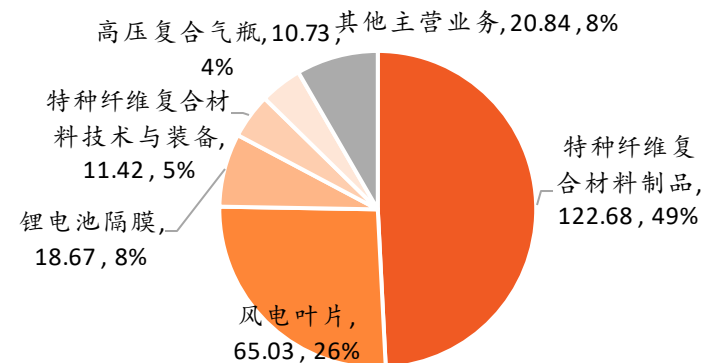
项目	参与方
福建氨现场制氢加氢一体站示范项目	中国石化、雪人股份、福大紫金
中能建松原氢能产业园	中国能建
宁夏绿氢制绿氨及氨水制备项目	宝丰能源
蒙西公司乌拉特中旗甘其毛都口岸加工园区风光氢氨一体化新型示范项目	国家能源

资料来源：CNKI，国际能源网，平安证券研究所

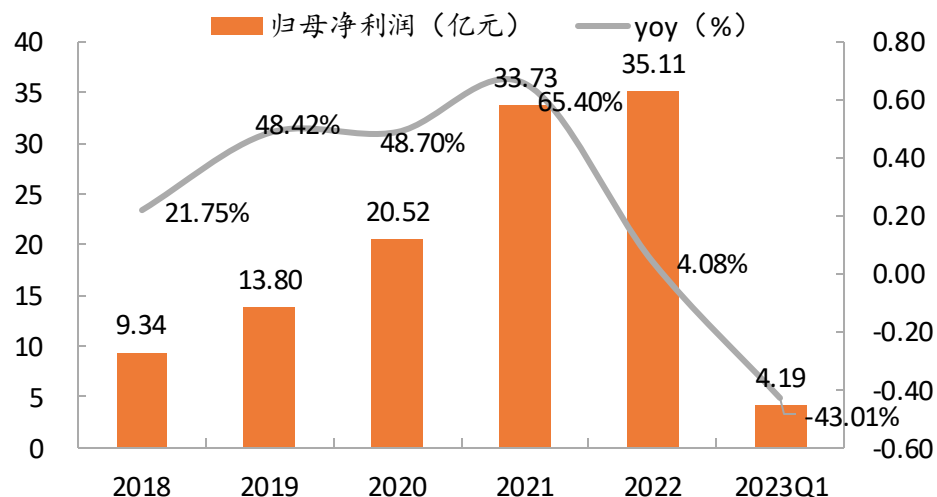
主要参与者|中材科技：特种纤维及复材领军企业，储氢瓶技术引领者

- **公司深耕复合材料及压力容器，成果丰硕。**中材科技隶属于中央企业中国建材集团，主营业务为特种纤维复材制造；氢能领域，公司在燃料电池氢气瓶及系统、CNG及工业气瓶、移动式气体储运装备和加氢站用固定式储运装备等领域拥有深厚的技术积累。
- **掌握先进储氢技术，IV型瓶完成产品试验。**公司掌握着多项储氢技术，产品包括大容积车载35MPa 385L气瓶、小容积轻量化无人机储氢气瓶、碳纤维运氢长管等；2022年已完成IV型瓶智能化生产线联动调试，完成全套产品试验，正在开展制造许可相关工作。

◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



◆ 公司归母净利润及增速



◆ 公司储氢项目研发情况

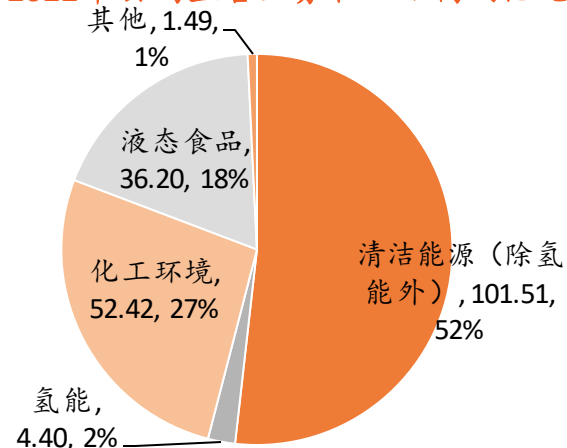
研发项目	项目进展
70MPa IV型瓶产业化核心技术开发	完成智能化生产线联动调试，完成全套产品试验，正在开展制造许可相关工作
站用储氢容器产品开发	完成国内多台套50MPa站用储氢瓶式容器组开发并批量交付；取得站用储氢瓶式容器ASME认证
管束式集装箱运氢产品开发	完成20MPa钢瓶集装箱、30MPa复合瓶集装箱运氢产品开发和型式认证；所开发的25MPa复合长管管束式集装箱取得国际认证
70MPa加氢站用储氢容器技术开发	完成技术路线调研与论证，开展项目立项，建立设计模型

资料来源：公司公告，wind，平安证券研究所

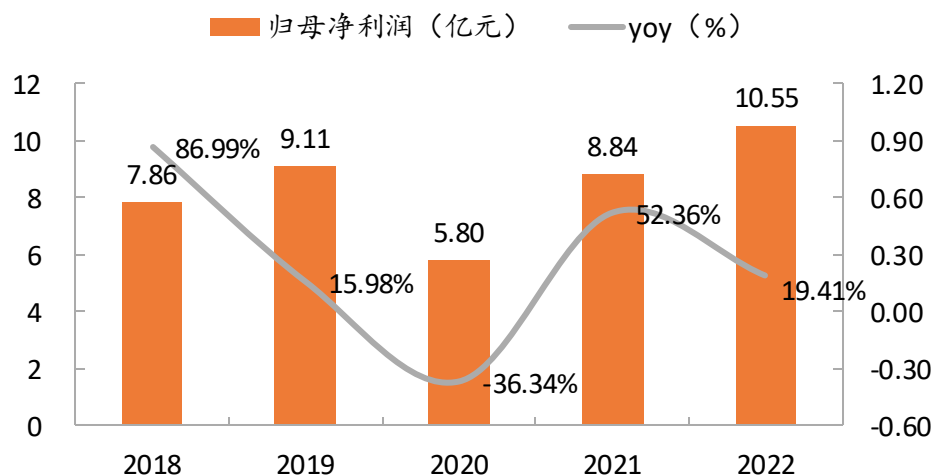
主要参与者|中集安瑞科：清洁能源储运设备龙头，产品布局全面

- **公司是业内领先的清洁能源储运设备制造商。**公司为香港主板上市公司，隶属中国国际海运集装箱（集团）股份有限公司，主要从事清洁能源、化工环境及液态食品领域的储运装备制造。公司清洁能源相关产品主要为LNG运输装备和储运容器等，公司在高压和低温容器制造方面有深厚的技术积累。
- **高压储氢技术达国际先进水平，产品实现批量销售。**公司于2020年完成超高压103MPa储氢容器和30MPa长管运氢瓶研发，2022年已形成批量销售；2021年，公司与Hexagon Purus成立氢能合资公司生产制造IV型车载储氢瓶，2022年下半年已完成出口订单交付。

◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



◆ 公司归母净利润及增速



◆ 2022年公司储氢产品布局及进展

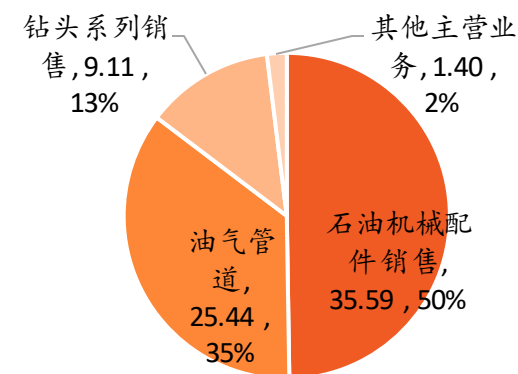
产品	概况
储氢瓶	成功研发了30MPa缠绕气瓶管束式集装箱、99MPa及103MPa站用储氢瓶组，已实现批量销售 为香港首辆氢燃料电池双层巴士提供IV型车载储氢瓶及供氢系统，2022年下半年完成IV型车载供氢系统出口订单签订与交付
液氢罐车	民用液氢制造取证的样罐建造已经完成 液氢罐车的企业标准及设计方案首家通过行业技术协会符合性评审

资料来源：公司公告，wind，平安证券研究所

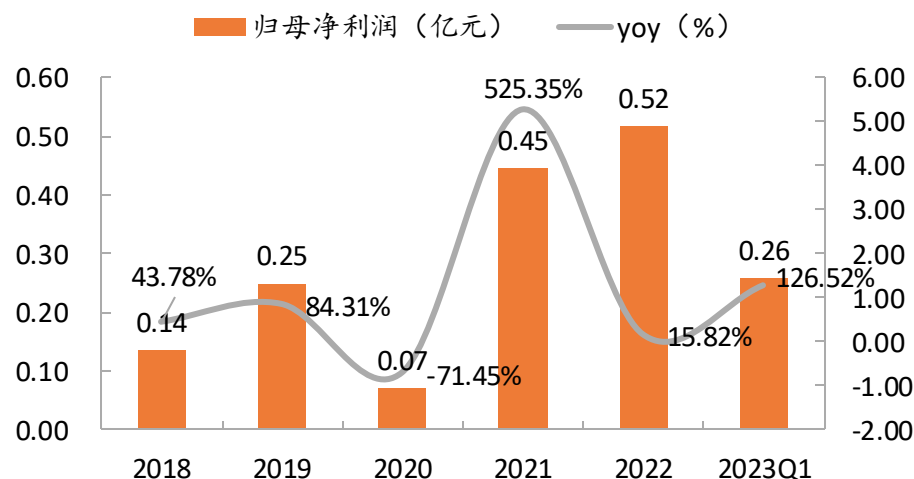
主要参与者|石化机械：有望成为中石化“西氢东送”项目管道主力供应商

- 专注油气装备制造，培育氢能装备新业务。**公司是中石化集团唯一的油气装备研发、制造、技术服务企业，属油气装备和工具制造行业。主营业务包括油气开采相关机械设备的研发制造，氢能领域主要涉及氢能装备研制销售。公司紧跟新能源发展步伐，积极培育氢能装备等新业务。2023年7月23日，中石化集团批复同意，正式命名授牌石化机械为中国石化氢能装备制造基地。
- 稳步推进氢能业务，有望成为“西氢东送”管道主力供应商。**公司紧跟控股股东中石化集团公司洁净能源战略，氢气管道储运方面，已开发出3个钢级的输氢用钢管，有望成为中石化“西氢东送”纯氢输送管道项目的主力供应商。

◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



◆ 公司归母净利润及增速



◆ 公司氢能业务布局

环节	布局情况
制氢	已有PEM制氢产品，公司将持续研发制氢相关产品并积极寻求扩充制氢装备的方式
储运	已开发出3个钢级的输氢用钢管，将努力争取成为中石化“西氢东送”纯氢输送管道项目的主力供应商
加氢	在武汉已建成3座加氢站，其中1座被列为示范站

资料来源：公司公告，wind，平安证券研究所



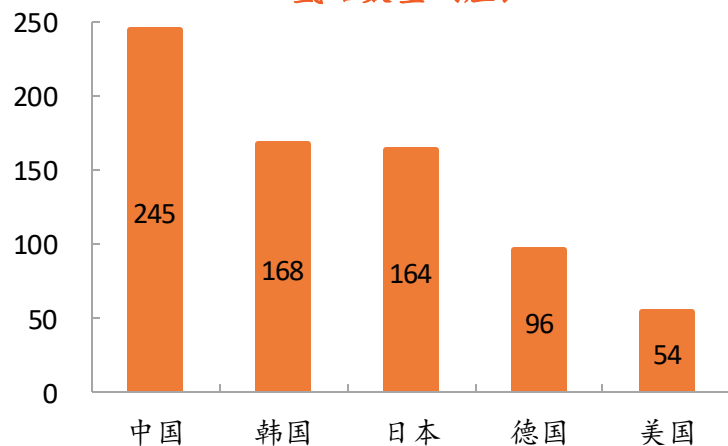
CONTENT 目录

- ① 一、基础设施：连接制氢与用氢的重要桥梁
- ② 二、储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化
- ③ 三、加注环节：加注设备国产替代稳步推进
- ④ 四、投资要点与风险提示

3.1 加氢站是氢能应用的重要基础设施，我国保有量和在营量全球居首

- 加氢站是重要的氢能基础设施，我国保有量和在营量全球居首。加氢站是为燃料电池车加注氢气的设施，是氢燃料电池汽车推广必不可少的基础设施。根据氢能联盟数据，2022年我国累计建成加氢站358座，在营245座，数量均居全球首位。工信部指导、中国汽车工程学会编制的《节能与新能源汽车技术路线图2.0》规划显示，到2025年，我国加氢站的建设目标为至少1000座，到2035年为至少5000座。
- 我国加氢站加注压力以35MPa为主，有待向70MPa提升。根据加注压力区分，加氢站主要包括35MPa和70MPa两种，70MPa加氢站可为70MPa车载储氢瓶加氢，设备技术难度和成本都更高。根据GGII数据，我国2021年新增加氢站中，35MPa和70MPa加氢站分别占87%和13%，70MPa加氢站占比较少。氢燃料电池汽车长续航的需求下，35MPa储氢瓶向70MPa过渡是必然趋势，新建加氢站也将由35MPa向70MPa过渡，为加氢设备厂商带来机遇和挑战。

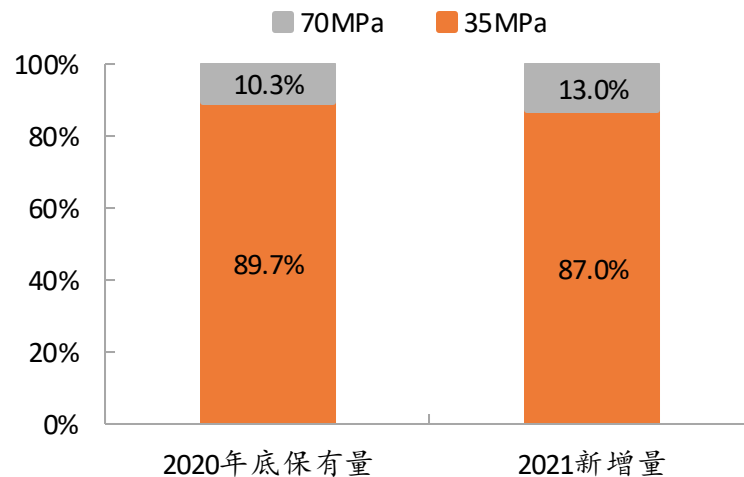
截至2022年底全球主要国家在营加氢站数量（座）



部分国家加氢站规划情况

国家或地区	年份	数量（座）
美国	2025年	580
	2030年	5600
日本	2025年	320
	2030年	900
欧洲	2025年	750
法国	2028年	400-1000
中国	2025年	1000
	2035年	5000

我国加氢站加注压力分布

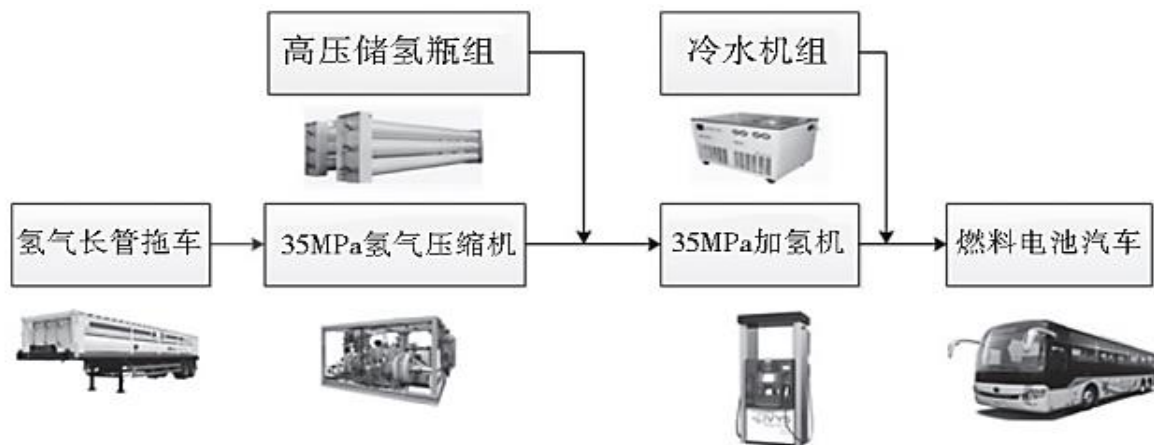


资料来源：中国氢能联盟，高工氢电，国富氢能招股说明书，平安证券研究所

设备是加氢站的关键组成部分，国产替代稳步推进

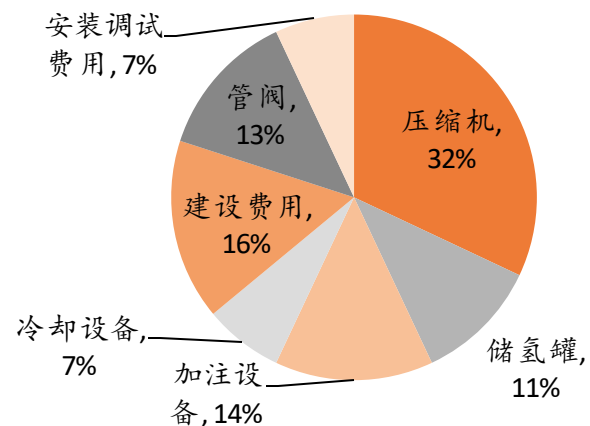
- **设备是加氢站的关键组成部分。**加氢站中，站外输送或站内生产的氢气经压缩机增压后，储存在高压储罐内，通过加氢机为燃料电池汽车加注氢气。设备是加氢站成本的大头，占加氢站建设成本超过60%。以日加氢量 $\leq 500\text{kg}$ 的三级站为例，加氢站所需设备包括2台卸氢装置、一台氢气压缩机、3台储氢设备、一台加氢机、必要的辅助设备以及一套工艺控制系统。
- **设备集成商与核心设备厂商积极参与，国产替代稳步推进。**加氢站设备环节主要参与者包括设备集成商和核心设备厂商两大类。集成商以总包形式为客户提供整体设备解决方案；设备厂商专注于核心设备研发，在压缩机、阀件等环节发力国产替代。

◆ 加氢站工艺流程及设备示意图

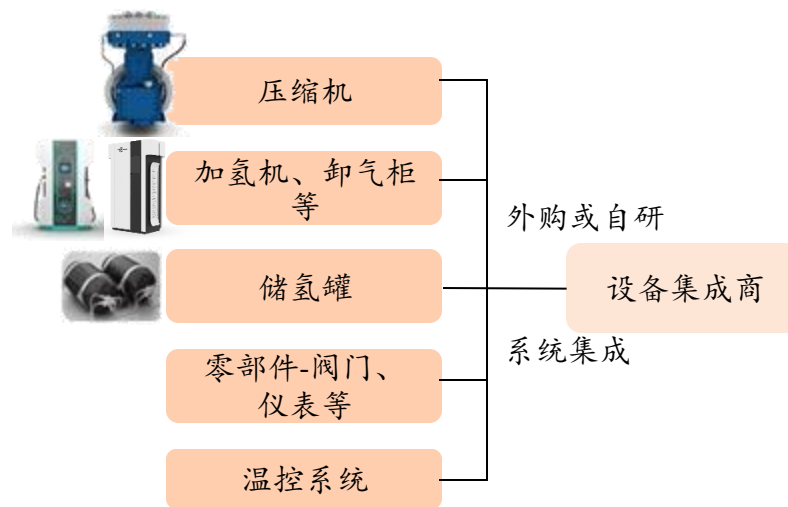


资料来源：头豹研究院，CNKI，势乘资本，光锥智能，平安证券研究所

◆ 我国加氢站建设成本构成（2020）



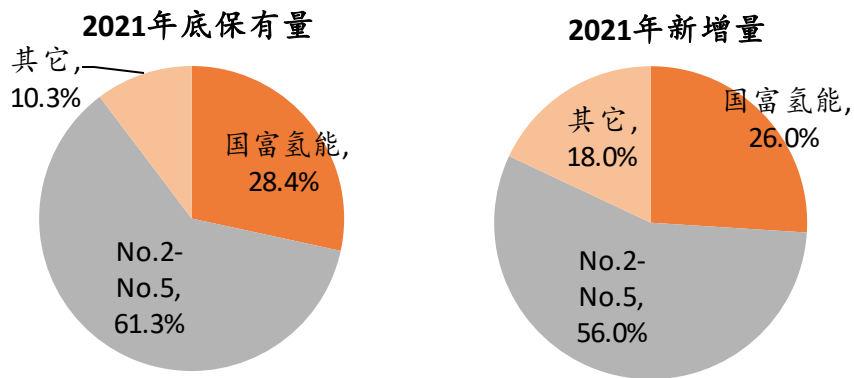
◆ 加氢站设备参与者包括成套设备/单体设备/零部件厂商



3.1 加氢设备集成商：国内市场集中度较高，CR5超过80%

- 目前国内加氢站发展阶段较早，设备集成商参与者不多，市场呈现较高集中度。根据GGII数据，2021年国内新增加氢站中，加氢设备集成市场CR5为82%，国富氢能市占率26%居首，排名第2-5位的企业分别为液空厚普、舜华新能源、海德利森和上海氢枫。2021年底国内存量加氢站中，设备集成商市场CR5近90%。
- GGII预计，2022-2025年中国加氢站设备集成市场累计总规模将达到100亿元，CAGR超过56%。

◆ 中国加氢站设备集成商出货量竞争格局



资料来源：GGII，各公司公告、官网，平安证券研究所

◆ 加氢成套装备主要参与者（标红为上市公司）

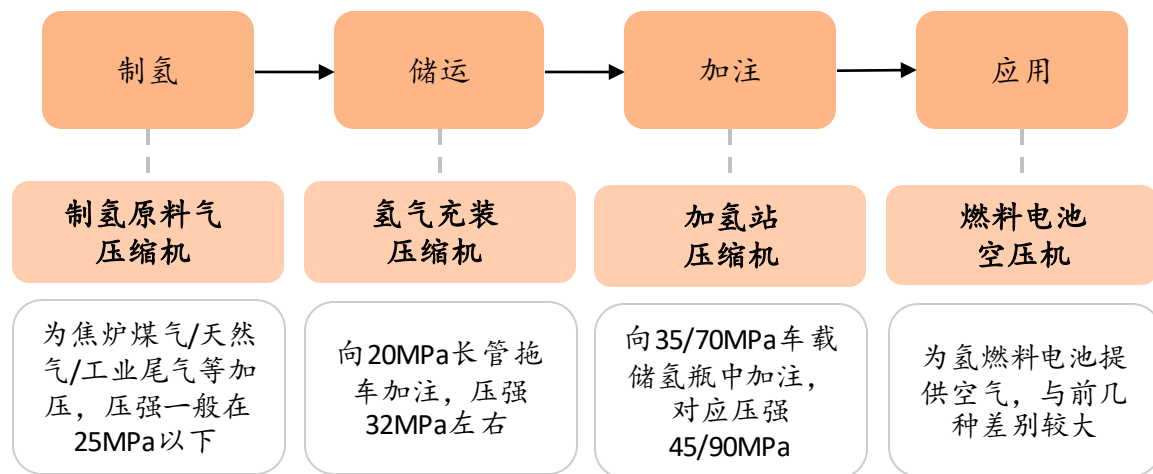
公司名称	加氢设备布局
国富氢能	公司是国内加氢站成套设备的龙头企业，成套设备客户包括中国石化、东华能源、嘉化能源等能源集团和三水发展、淄博金路通等地方城市运营平台。公司自主研发压缩机撬、卸气柱、加氢机等核心设备，加氢站成套设备已经实现在全国五大燃料电池汽车示范应用城市群全覆盖。
厚普股份	公司自2013年起开展氢能相关业务，是国内领先的加氢站解决方案服务商。公司与氢能设备国际龙头法液空合资成立液空厚普，公司持股49%。公司持续加大氢能领域投入力度，实现了70MPa红外通信加氢技术突破，取得加氢机、加氢撬产业链多项专利，并已成功向马来西亚、西班牙出口氢能设备。公司已成功研发出具有完全自主知识产权的45MPa氢气活塞式压缩机，并已小批量生产。
舜华新能源	公司已掌握高压供氢加氢核心技术，具备加氢整体解决方案供应能力，业务领域涵盖氢能、核能和分布式能源。
海德利森	高压系统集成制造商，北京市专精特新“小巨人”企业。公司深耕气体增压/充装/存储/回收应用，具备70MPa加氢站整体服务能力。已获客户包括空气产品，普莱克斯，法液空、霍尼韦尔，壳牌石油，松下，三星电子等。
氢枫科技	公司专业从事加氢站投资、建设和运营。公司自主研发加氢站关键设备，包括加氢机、卸气柜、顺序控制柜、氮气柜、充装柜，与豪顿公司共同研发了符合中国氢能需求的隔膜压缩机。截至2022年底，公司已参与建设加氢站及加氢系统70余座。
中集安瑞科	公司可以自主制造加氢站内全套设备。2022年内，公司完成了第三代小型撬装式35MPa加氢装置研发，并在广东佛山成功落地；中标多个加氢站及加氢母站项目。
石化机械	公司致力于打造中石化氢能产业关键装备的研发、制造和服务基地。加氢站方面，公司可提供就地制氢加氢站、标准加氢站以及加氢供氢站建设方案，同时提供卸气柱、压缩机、顺序控制盘、氮气阀箱、氢气阀箱、加氢机、站控系统 etc 装备。
派瑞华氢	成立于2013年，隶属于中国船舶集团有限公司。公司具备制氢加氢一体化装备、氢能基础设施装备的开发制造能力，制氢加氢装备在邯郸有50~100套年生产能力。

右图：标红为上市公司，截至2023年8月14日

3.2 压缩机：加氢站核心设备，多环节均有需求

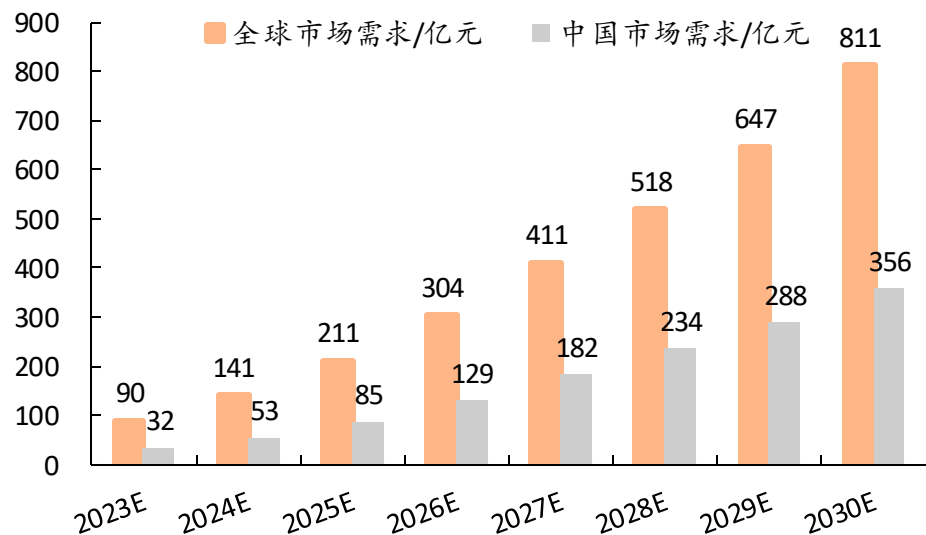
- **压缩机是加氢站的核心设备，价值量高、可靠性要求高。**加氢站中，压缩机用于为氢气加压，是加氢站的核心设备，其成本占加氢站建设投资的30%以上。加氢站压缩机的排气压力和可靠性要求高：排气压力决定了加氢站的日加注能力，45MPa以上高排气压力的压缩机研发和生产技术难度大；加氢站压缩机每日至少工作12小时，可靠性要求极高。
- **氢气充装、加氢站加注等场景，推升氢用压缩机市场需求。**氢能产业链制、储、运、加用各环节均需使用压缩机，用于将低密度的氢气或其它原料气加压，进行充装储存，或用于反应应用等。氢气充装压缩机用于从制氢工厂向长管拖车中加注氢气，所用产品与加氢站压缩机类似。绿电制氢项目的大规模落地和加氢站的建设，推动氢用压缩机市场需求提升。GGII预计，2025年全球、我国隔膜压缩机（加氢/氢气充装压缩机采用的主要类型）市场规模将分别达到211亿元和85亿元。

◆ 氢能产业链不同环节的压缩机需求



资料来源：中鼎恒盛招股说明书，GGII，丰电金凯威，平安证券研究所

◆ 全球、我国隔膜压缩机市场规模预测

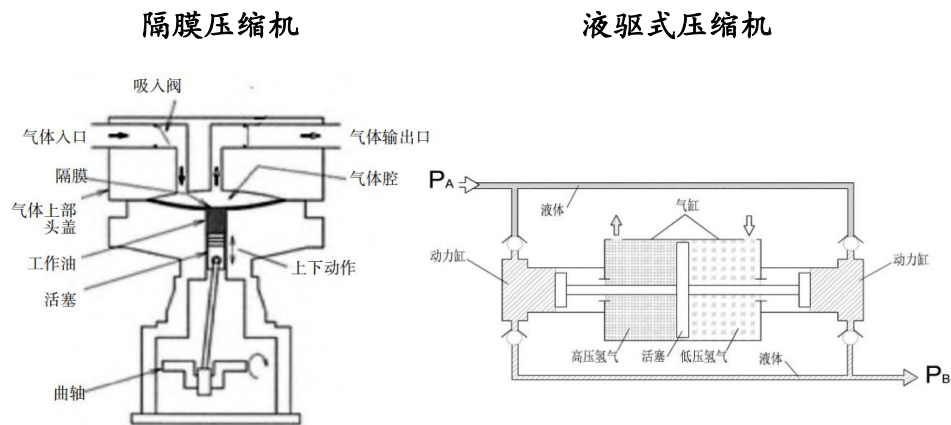


注：隔膜压缩机并不完全用于氢能，还可用于特种气体充装、精细化工等领域。

3.2 压缩机：氢用压缩机主要有三种技术路线

- 加氢站压缩机主要有隔膜压缩机、液驱式压缩机以及离子液压缩机三种技术路线。隔膜压缩机是现阶段加氢站应用的主流产品，GGII 2022年数据显示，隔膜压缩机与液驱式压缩机市场应用比例为7: 3；离子液压缩机目前应用较少，处于实验推广阶段。
- 隔膜压缩机通过机械运动带动金属膜片形变，改变腔体容积以实现压缩。其可靠性强，处理气体的纯净度高，但单机处理气体量较少，且频繁启停易降低寿命。目前国内加氢站多采用隔膜压缩机，压力为45MPa；领先厂商设备压力可达80MPa以上。
- 液驱式压缩机中，活塞在液体推动下在气缸中前后移动，使气缸体积发生变化，从而实现压缩。液驱式压缩机单机排量相对较大，适应频繁启停，可实现75MPa以上压缩。我国液驱活塞压缩机主要依赖进口。
- 离子液压缩机通过离子液体实现压缩，具有高压大排量、低能耗等特点，被视为“下一代产品”，现处于实验推广阶段。

◆ 三类压缩机工作原理图示



◆ 三类压缩机性能比较

类型	优势	劣势
隔膜压缩机	①气体纯净度高 ②相对余隙很小 ③压缩过程散热良好 ④在国内应用较广	①单机排气量相对较小 ②进口设备价格较高，约为国产设备的2倍左右 ③频繁启停容易降低压缩机寿命
液驱式压缩机	①单机排气量较大 ②适应频繁启停 ③无曲轴箱体，占用空间小、维护简便	①密封性要求高，氢气受污染可能性较大。 ②密封圈易损坏和老化，更换周期短，维护费用较高。 ③单级压缩比较低，单台增压量小
离子液压缩机	①构造简单，维护方便 ②能耗较低	①制造标准与国内不同，引进手续复杂 ②价格较高

资料来源：CNKI，羿弓氢能，平安证券研究所

3.2 压缩机：海外厂商技术与市占率暂领先

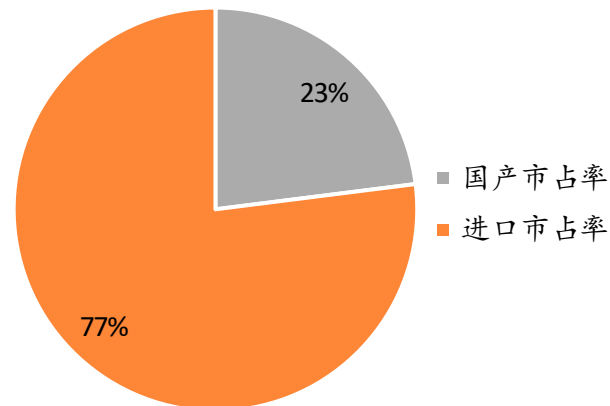
- 海外压缩机厂商三种技术路线均有布局，技术水平领先。隔膜压缩机板块，美国PDC公司技术和市占率全球领先，具备核心部件自产能力；液驱式压缩机德国MAXIMATOR的产品应用量较大，且技术较成熟；处于发展早期的离子液压缩机则主要由德国Linde公司布局。
- 海外压缩机厂商国内市占率暂领先。国内现存加氢站中，进口压缩机占据主要份额。根据TrendBank数据，截至2022年第一季度末，进口品牌占我国35MPa加氢站用压缩机存量市场的77%；国产加氢站压缩机国内市占率逐年增加，2022年第一季度已达到32%，国产替代稳步推进。GGII 2022年6月表示，根据其调研，国产压缩机品牌在部分客户中占据份额可达50%。

三类压缩机海外主要参与者

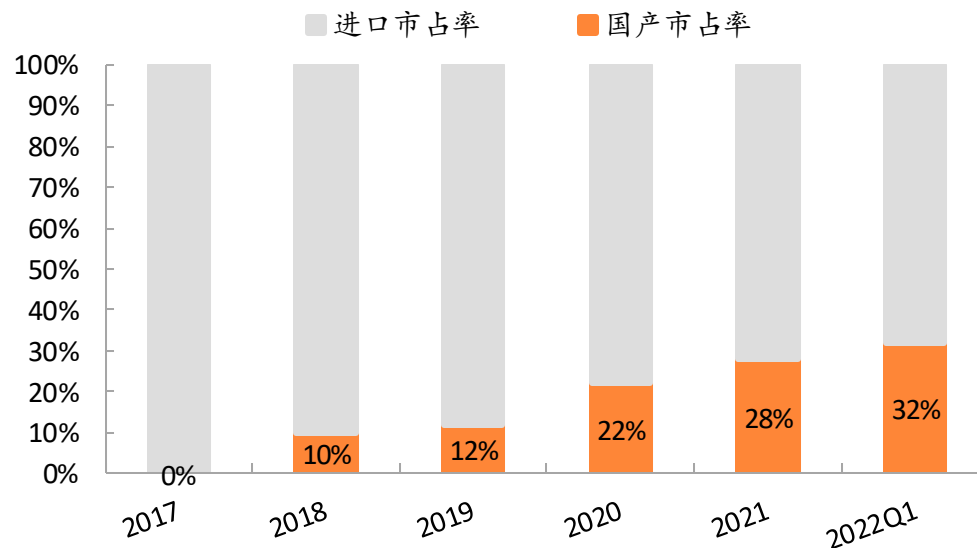
类别	海外主要参与者
隔膜压缩机	美国 PDC、PPI、德国HOFER、英国 HOWDEN 等。
液驱式压缩机	德国 MAXIMATOR、HOFER、SERAL，美国 HYDRO-PAC、HASKEL 等。
离子液压缩机	主要为德国 Linde。

资料来源：CNKI，TrendBank，平安证券研究所

国内 35MPa 加氢站用压缩机进口和国产品牌累计市占率（截至2022Q1）



国产加氢站压缩机国内市占率逐年增加



3.2 压缩机：国内厂商积极入局，寻求国产替代

- 压缩机厂商积极入局，寻求国产替代。
国内厂商中，中鼎恒盛、丰电金凯威、佛燃天高等企业专注于隔膜压缩机，属于国产加氢站压缩机领域的先行者；海德利森、康普锐斯选择液驱式压缩机路线，已有相关产品布局；上市公司中，冰轮环境、开山股份等积极入局加氢站用压缩机，切入加氢站基础设施领域。

◆ 加氢站压缩机主要参与者（标红为上市公司）

公司	布局情况
中鼎恒盛	公司是隔膜压缩机的专业设计和制造商。公司技术水平业内领先，隔膜压缩机产品容积流量最大可达9,000 Nm ³ /h，可设计生产排气压力90MPa以上隔膜压缩机。根据中国通用机械工业协会出具的说明以及高工产研数据，2022年公司在国内隔膜压缩机行业的市场份额位居行业第一名。
佛燃天高	公司脱胎于北京天高，由天高创始人与佛燃能源共同出资创立，上市公司佛燃能源51%控股。公司专注隔膜压缩机研发制造，传承了北京天高20余年技术沉淀。根据公司2023年7月公开演讲（势银能链），公司90MPa隔膜压缩机可实现机械部件100%国产化，已完成500小时连续无故障型式试验；目前公司隔膜压缩机产能500台/年。
丰电金凯威	公司拥有活塞压缩机、隔膜压缩机等30余种产品系列，技术团队有30余年工艺压缩机设计研发经验。公司旗下90MPa加氢站隔膜压缩机是我国首台研制成功并已投入市场应用的压缩机产品。公司已经落地了250MPa超高压氢气隔膜压缩机，打破了超高压技术领域的海外垄断，产品有望用于氢能应用、航天航空、新能源等领域。
海德利森	公司成立于2001年，是国内最大的加氢站核心设备制造和系统集成商之一，是国家级“专精特新”小巨人企业。公司自主研发液驱式氢气压缩机，已有20年以上行业经验积累，加氢站压缩机市占率国内领先。
康普锐斯	公司成立于2017年，专业从事液驱压缩机的研发及生产，核心团队有十年以上的液驱压缩机研发生产经验。公司已完成22MPa-90MPa全系列氢气压缩机产品的开发。
冰轮环境	公司是制冷压缩设备领域的头部企业。公司将氢能业务视为种子业务，已有氢能全系列压缩机产品布局，包括充装/加氢/液化压缩机、氢燃料电池车空压机等。2022年，公司“高压加氢压缩机”入选2022年度山东省首台（套）技术装备名单。
开山股份	公司是国内老牌压缩机企业，产品包括活塞式空气压缩机、螺杆式空气压缩机等。公司位于奥地利的全资子公司LMF公司从事高压往复压缩机的研发、制造和销售，已成功进入欧洲氢能市场，产品用于氢气的管网输送。

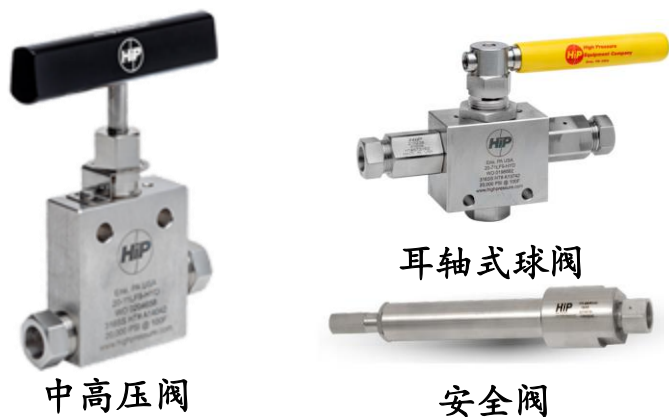
资料来源：CNKI，GGII，势银能链，各公司公告、官网，平安证券研究所

注：标红为上市公司，截至2023年8月14日

3.3 阀门：覆盖氢能各环节，国产化率较低

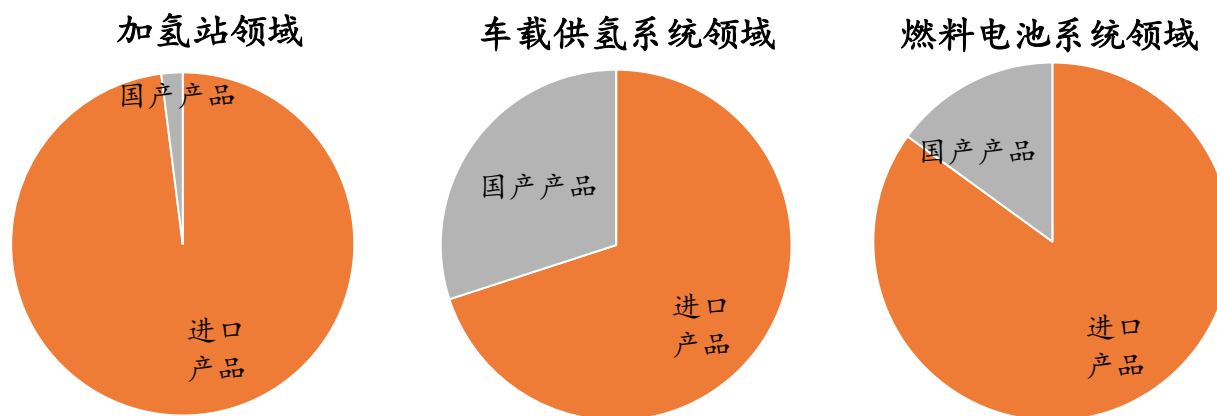
- **阀门应用在氢能产业链各环节，技术要求高。**阀门是用于开闭管路、控制流向、调节和控制输送介质的参数（温度、压力和流量）的管路附件，在氢气的制备、储运、输送、加注和燃料电池使用环节均需使用。氢气分子小，易渗透发生氢脆，且具备爆炸性，使得氢产业相关阀件质量要求很高。
- **氢能阀门国产化率较低。**
 - 根据GGII，2021年中国加氢站、车载储氢系统和燃料电池系统三大领域氢能阀门装机规模合计约为2.4亿元；预计到2025年三大领域氢能阀门市场需求规模将近11亿元，其中加氢站阀门市场规模3亿元，车载储氢系统阀门7亿元。
 - 据GGII对国内市场的调研（2022年3月），国内**加氢站**用氢能阀门几乎全部使用进口品牌，国产氢阀占比不足3%；**车载供氢系统**阀门国产化率相对较高，约30%；**燃料电池系统**领域，国产氢能阀门占比在15%左右，其中技术门槛较高的电磁阀基本使用进口品牌。

◆ 美国HiP可用于氢能的阀件产品



资料来源：HiP官网，GGII，平安证券研究所

◆ 氢能各环节阀门国产化率（2022年3月）



阀门：国内厂商积极布局加氢站和车用阀门

- 国内厂商积极布局加氢站和车用阀门。加氢站所用阀门种类多样，安全性、可靠性要求严格。海外厂商中，美国HiP、Autoclave Engineers和BuTech公司超高压阀门技术领先；德国WEH公司专门生产氢能相关阀门和加氢装置。国内厂商积极布局，上市公司江苏神通、富瑞特装、春晖智控、非上市公司舜华新能源、瀚氢动力、百图阀门等均积极布局氢能阀门业务，产品覆盖加氢阀门、车载供氢用阀门等。

◆ 2021年国产氢能阀门企业出货排名TOP8

排行	企业	主要阀门产品
1	富瑞阀门	车载储氢系统阀门、加氢站阀门等
2	舜华新能源	车载储氢系统阀门
3	上海瀚氢	车载储氢系统阀门、小动力系统阀门等
4	上海百图	车载储氢系统阀门
5	神通新能源	车载储氢系统阀门、小动力系统阀门等
6	江苏申氢宸	燃料电池系统阀门
7	浙江宏昇	燃料电池系统阀门
8	威孚高科	车载储氢系统阀门、燃料电池系统阀门

资料来源：GGII，各公司公告、官网，平安证券研究所

◆ 国内上市公司在氢用阀门领域的布局

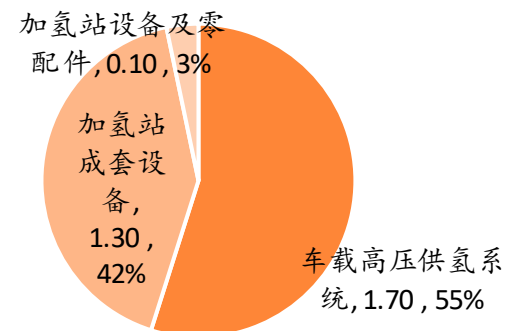
公司名称	氢用阀门布局
富瑞特装	公司控股子公司富瑞阀门生产氢用系列阀门，包括加注阀、燃料电池配套氢阀等。目前公司高压氢阀类产品已实现对外销售；车用液氢供气系统及配套氢阀、大口径阀门等细分领域也已有研发布局。
江苏神通	公司子公司神通新能源布局氢用阀门，产品覆盖70-105兆帕高压氢阀，包括制、储、运、加各环节所用的高压阀门。目前神通新能源已具备小批量供货能力，产品可用于加氢站、物流车、叉车、氢能无人机、氢能电动自行车等。
春晖智控	春晖氢能电磁阀分加氢站用及车用两大类。公司站用电磁阀已批量供货，主要客户为上海舜华、正星氢电、浙江蓝能等；加氢设备电磁阀已通过小批试用验证，进入正式批量生产阶段。
纽威股份	公司依托多年低温阀门的研发制造经验，深耕液氢产品的研发，率先解决密封、卡阻、寿命等方面问题，形成了截止阀、止回阀、球阀、蝶阀、调节阀等全系列液氢阀产品，已成功推向国内外市场。

右图：标红为上市公司，截至2023年8月14日

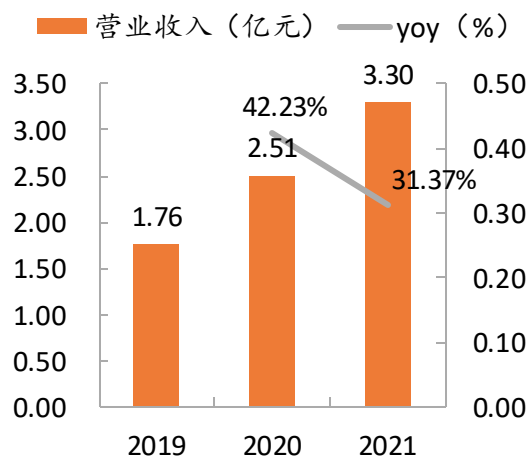
主要参与者|国富氢能（非上市）：国内加氢站设备集成商龙头

- 公司是加氢站设备和车载储氢设备龙头。公司主营业务为车载高压供氢系统与加氢站成套装备的制造与销售。GGII数据显示，2021年公司车载高压供氢系统、加氢站设备市占率均居国内业内首位。公司于2022年6月向上交所递交科创板上市申请，11月主动撤回后，2023年3月辅导备案完成，拟再次冲击上市。
- 公司掌握氢能装备关键技术，掌握头部客户资源。公司拥有授权发明专利26项，在加氢站相关设备与车载高压储氢瓶均具备创新性技术储备。公司业务推广范围广、客户优势明显，车载供氢系统领域积累了头部重卡企业和龙头燃料电池系统商等大量客户资源，加氢站装备业务已覆盖五大燃料电池汽车示范城市群。

2021年公司主营业务收入结构（亿元，%）



公司营收及增速



公司主要产品及规格

产品	规格	核心部件
车载高压供氢系统	35MPa, 70MPa	车载高压储氢瓶
固定式加氢站成套设备	- 氢气加注压力：35 MPa、70 MPa - 平均加注速度：直充 0.3-0.7kg/min, 快充 2kg/min - 日加注能力：500/700 /1000kg	- 压缩机撬 - 卸气操作柱 - 加氢机 - 顺序控制盘
撬装式加氢站成套设备		

公司主要服务客户

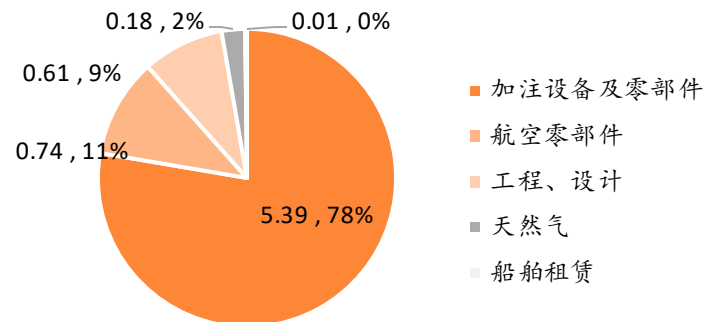


资料来源：公司招股说明书，wind，平安证券研究所

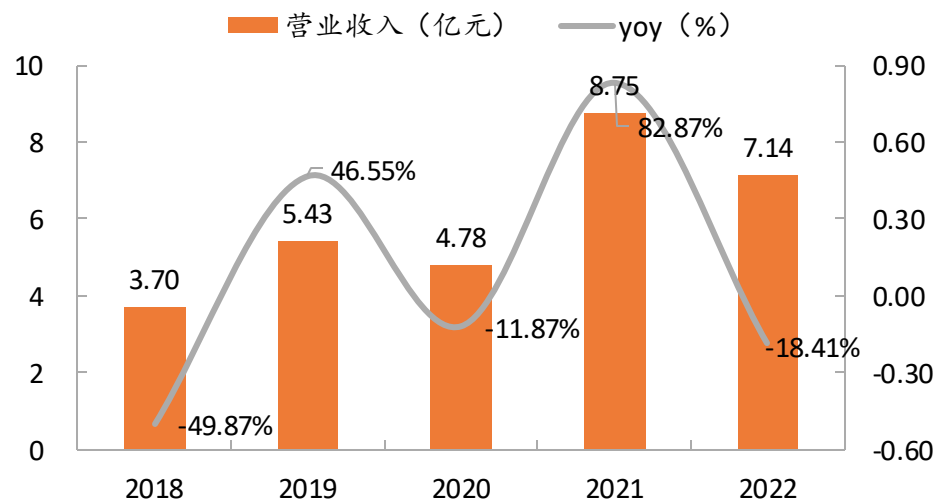
主要参与者|厚普股份：加氢站布局多年，自主研发多种设备

- 公司自**2013**年开始布局氢能，为国内箱式加氢站解决方案服务商。公司主营业务为天然气加注装备与氢能加注装备制造及销售，在氢能加注领域各个细分方向均有布局。产品方面，公司先后推出了**45MPa液驱式压缩机**、**35MPa氢压缩机撬**、**液氢真空管**、**液氢换热器**、**100MPa氢气质量流量计**、**70MPa加氢机**、**70MPa加氢枪**等核心产品。2022年，公司自主研发的45MPa液驱式氢气压缩机已实现推广应用，进一步巩固了公司在氢能设备领域的核心竞争力。

◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



◆ 公司营收及增速



资料来源：公司公告，wind，平安证券研究所

◆ 公司在研项目及进展

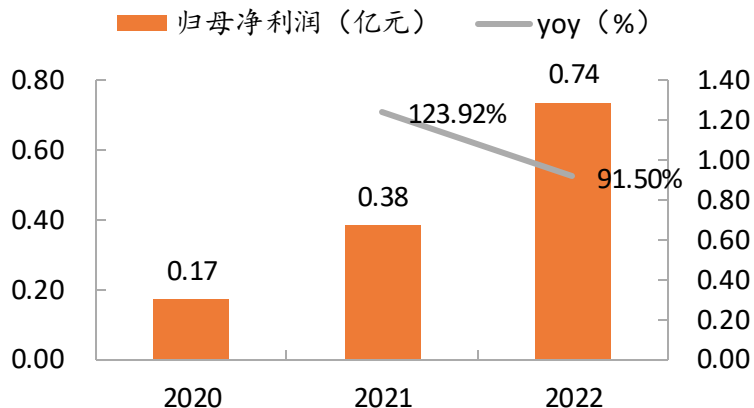
研发项目	进展	指标
45MPa液驱式氢气压缩机	推广应用	工作压力45MPa，额定流量600Nm ³ /h
液氢流量计	样机试用	设计流量范围1.6kg/min-16kg/min，准确度等级满足0.5级
液氢加注枪	样机试用	满足额定工作压力1.6MPa，液氢流经枪体温升不大于1K
70MPa加氢检定装置	样机试用	计满足IIC类防爆要求，计量准确度达0.5级，设备最大工作压力为87.5MPa，设计压力96.3MPa
双压力等级加氢成套设备	样机试制	35MPa和70MPa的双压力加注
国产化35MPa加氢站成套设备	样机试用	80%以上国产化零部件

3.4

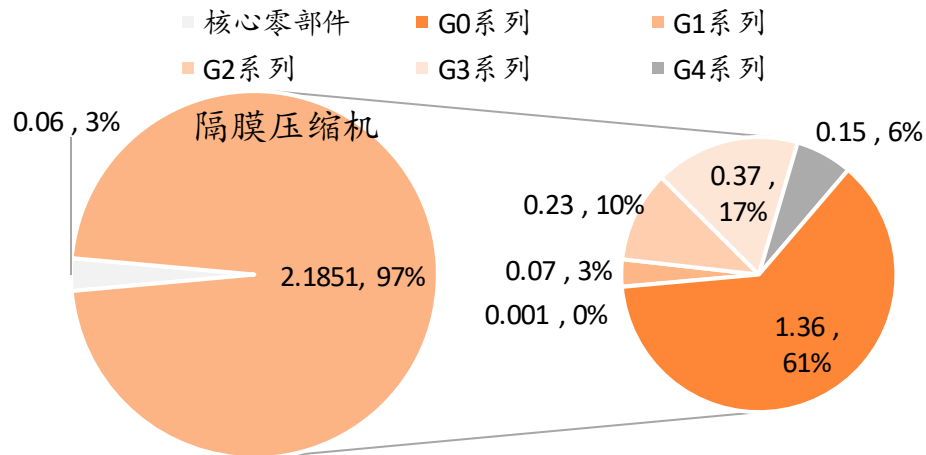
主要参与者|中鼎恒盛（非上市）：业内技术领先的隔膜压缩机制造商

- 公司是国内隔膜压缩机龙头企业。公司是国内隔膜压缩机制造的代表性企业，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。根据公司招股说明书引用GGII数据，2022年公司在国内隔膜压缩机行业的市占率居国内首位。公司已于2023年5月8日向深交所递交创业板上市申请。
- 公司隔膜压缩机制造技术业内领先。凭借强大的技术实力和深厚的行业经验积累，公司隔膜压缩机产品膜片寿命、能效指标、排气压力等多项主要性能指标在行业内处于领先水平。公司可设计生产排气压力90MPa以上隔膜压缩机，隔膜压缩机产品容积流量最大可达9,000Nm3/h，代表公司整体工艺技术处于较高水平。

◆ 公司归母净利润及增速



◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



资料来源：公司招股说明书，wind，平安证券研究所

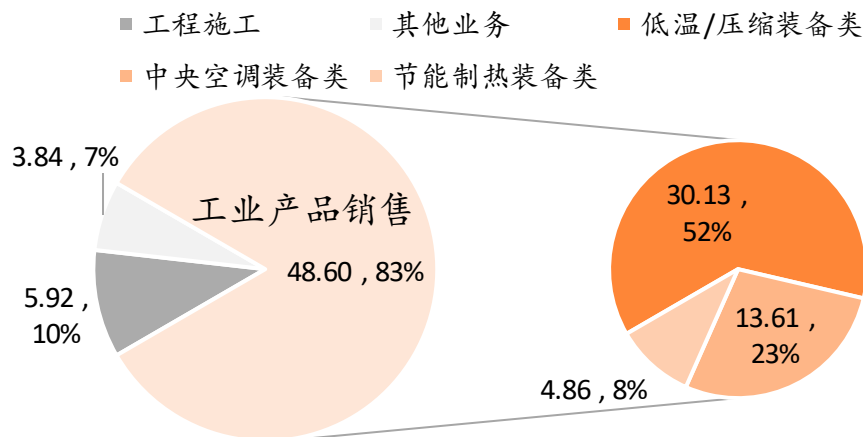
◆ 公司主要产品及参数

产品类别	技术参数				应用领域
	活塞力	容积流量	机组重量	电机功率	
G0系列隔膜压缩机	≤400 kg	3.0Nm3/h	200kg	2.2kW	精细化工、消防等
G1系列隔膜压缩机	≤700kg	5-15Nm3/h	400-550kg	1.5-4.0kW	特种气体充装、石油化工等
G2系列隔膜压缩机	≤2,500kg	10-60Nm3/h	700-1,500kg	4.0-18.5kW	特种气体充装、军工等
G3系列隔膜压缩机	≤5,500kg	40-800Nm3/h	3,400-6,000kg	7.5-55.0kW	氢气充装、特种气体充装、精细化工、加氢站等
G4系列隔膜压缩机	≤8,000kg	90-870Nm3/h	8,500-15,000kg	45.0-90.0kW	氢气充装、特种气体充装、精细化工、加氢站等
G5系列隔膜压缩机	≤18,000kg	150-9,000Nm3/h	10,000-16,000kg	45.0-185.0kW	氢气充装、特种气体充装、精细化工、加氢站等

主要参与者|冰轮环境：从低温冷冻设备制造切入加氢压缩机领域

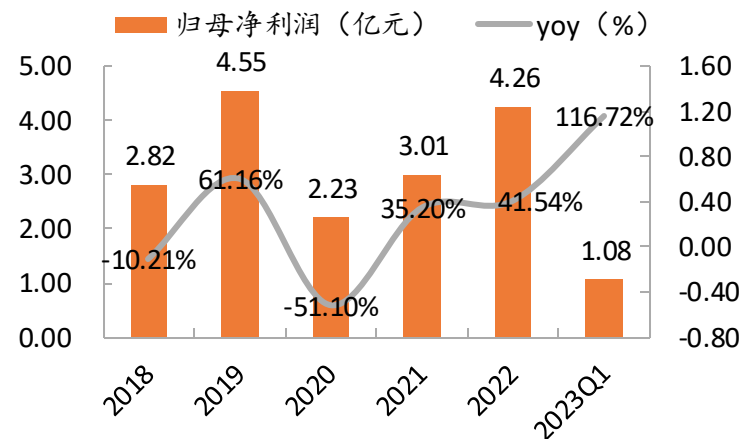
- **公司专注于制冷设备制造业60多年。**公司主营业务为制冷设备的制造与销售、工程施工，于1959年生产出首台2AL-15型氨制冷压缩机正式进入制冷行业，已积累了数十年的制冷设备制造技术经验。目前公司产品涵盖低温冷冻设备、中央空调设备、节能制热设备、能源液化设备等；氢能领域主要从事高压加氢压缩机制造。
- **氢气压缩机制造打开公司新的增长曲线。**公司于2019年设立全资子公司山东冰轮海卓氢能技术研究院，进入氢气压缩领域。公司拟通过自身制冷设备制造技术拓展新业务，打开新的增长空间。2022年，公司“高压加氢压缩机”入选2022年度山东省首台（套）技术装备名单。

◆ 2022年公司主营业务收入结构（亿元，%）



资料来源：公司公告，wind，平安证券研究所

◆ 公司归母净利润及增速



◆ 公司氢能领域相关产品研发情况

产品类别	时间	进程
氢气输送压缩机	2021	
燃料电池空气压缩机	2021	通过科学技术成果鉴定，主要性能指标或产品整体性能达到国际先进水平
燃料电池氢气循环泵	2021	
高压加氢压缩机	2021	
	2022	完成了22MPa和90MPa隔膜压缩机的设计、试制



CONTENT 目录

- ① 一、基础设施：连接制氢与用氢的重要桥梁
- ② 二、储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化
- ③ 三、加注环节：加注设备国产替代稳步推进
- ④ 四、投资要点与风险提示



要点总结

- **氢储运、加注是连接制氢与用氢端的重要桥梁。**氢能产业链主要包括制氢、储运、加注、应用四个环节。储运和加注是“承上启下”的中间环节，属于氢能产业链中的基础设施。氢气在常温常压下密度极低，储运时需要通过加压、液化、吸附等方式提高其密度，以实现经济性；氢储运技术路线多元，相关赛道包括专用容器、压缩或液化设备、储氢材料等。加氢站是为氢燃料电池汽车充装氢气的设施，是燃料电池车推广应用的重要配套；加氢站设备是加注环节的核心所在。
- **储运环节：高压气氢和低温液氢有望率先产业化。**高压气氢技术最为成熟，是现阶段氢储运的主流路线。储氢瓶是高压气氢使用的容器，以高压、轻质的Ⅲ、Ⅳ型储氢瓶为主流趋势。目前Ⅲ、Ⅳ型瓶成本较高，仅用于车载市场。GGII预计，2025年我国车载储氢瓶需求量约23万支，市场规模34亿元。我国车载储氢瓶以35MPa Ⅲ型瓶为主，随着国标的完善，70MPa Ⅲ型瓶和Ⅳ型瓶验证和上市有望加速，具备Ⅳ型瓶等先进技术的企业将迎来机遇。高压气氢可使用长管拖车或管道运输，管道输氢边际成本低、可长距离运输，是未来运氢的重要路线。管道输氢目前处于技术攻关阶段，相关企业发力专用管材，已小有进展。液氢储运密度远高于气氢，在350km以上长距离运输中经济性明显，且供氢纯度高，是一种潜力巨大的储运路线。液氢储运涉及的主要设备包括氢液化设备和液氢储运设备，大型液化设备技术门槛高、长期由国外垄断，国内企业经过多年积累，逐步发力氢液化设备国产化。
- **加注环节：加注设备国产替代稳步推进。**设备是加氢站的关键组成部分，在加氢站建设投资成本中占比超过60%。加氢站设备环节，主要参与者既包括核心设备压缩机厂商，也包括成套设备供应商。加氢站压缩机是加氢站中价值量最高的设备，成本占比超过30%。海外压缩机厂商在国内加氢站市场占据优势地位，国内压缩机厂商凭借技术积累和性价比优势积极入局，推动国产替代。加氢设备集成环节发展阶段较早，参与者不多，市场呈现高集中度，CR5超过80%。阀门是氢能产业链中的重要零部件，可用于包括加氢站在内的各个环节，技术门槛较高，国产化率低，有较大国产替代空间。
- **投资建议：**氢能储运、加注环节发展阶段较早，建议关注技术储备扎实、卡位相关赛道的企业。储运方面，建议关注掌握Ⅳ型储氢瓶制造技术的中材科技、中集安瑞科，积极布局气氢管网的石化机械；加注方面，建议关注压缩机技术积累深厚的冰轮环境、具备加氢站成套设备国产能力的厚普股份。
- **风险提示：**（1）基础设施布局不及预期的风险。（2）国内企业技术突破不及预期的风险。（3）国际市场环境发生变化的风险。



（1）基础设施布局不及预期的风险。

目前，我国与全球氢能产业发展均处于较早阶段，氢能下游应用的渗透是基础设施建设的重要动力。若下游应用推进速度较慢，氢能基础设施建设的增长可能有限。

（2）国内企业技术突破不及预期的风险。

国际氢能装备厂商技术较为领先。未来随着国内氢能市场的成长，外资巨头若加大对中国市场的重视程度，可能导致国内设备市场竞争加剧，使设备国产替代速度不及预期。

（3）国际市场环境发生变化的风险。

欧、美等国际主要市场对清洁能源相关产业的国际竞争十分重视，存在推进清洁能源产业链本土化的倾向。若未来相关市场政策进一步收紧，国内氢能企业海外市场扩张可能受限。

平安证券综合研究所投资评级：

股票投资评级：

强烈推荐（预计6个月内，股价表现强于沪深300指数20%以上）
推荐（预计6个月内，股价表现强于沪深300指数10%至20%之间）
中性（预计6个月内，股价表现相对沪深300指数在±10%之间）
回避（预计6个月内，股价表现弱于沪深300指数10%以上）

行业投资评级：

强于大市（预计6个月内，行业指数表现强于沪深300指数5%以上）
中性（预计6个月内，行业指数表现相对沪深300指数在±5%之间）
弱于大市（预计6个月内，行业指数表现弱于沪深300指数5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

免责声明：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司2023版权所有。保留一切权利。