



华安证券

HUAAN SECURITIES

证券研究报告

储运千亿市场蓄势待发，氢压机及储氢瓶放量在即

——氢能系列报告（二）储运篇

分析师：尹沿技（SAC执业证书号S0010520020001）

2023年3月29日



主要观点

- **氢能储运是氢能行业发展必不可少的一环。**随着氢能需求的快速增加，2030年全球氢气产量有望达到17998万吨，氢能市场的持续扩张将推动中游氢能储运的快速发展。同时目前储运氢环节约占氢气总成本的30%-40%，未来随着降本诉求的不断提升，储运环节将成为氢能降本的关键环节之一。
- **高压气态储氢仍为现阶段主流选择，氢压机、储氢瓶等核心设备需求快速放量。**氢能储存主要分为气、液、固三种形态，高压气态储氢凭借技术及成本优势成为主流选择，其中核心设备为氢压机及储氢瓶。受益于储存需求的不断提升，压缩机及储氢瓶市场规模快速增长。**氢压机方面**，目前隔膜压缩机占据70%市场份额，未来逐渐向高压、大排量、国产化发展，2023-2025年中国压缩机市场规模将达到38.5/48.5/65.4亿元，CAGR为30.3%；全球压缩机市场规模将达到143.8/178.1/229.2亿元，CAGR为26.2%。**储氢瓶方面**，作为氢能重要储存容器，逐步实现由I、II、III型向质量密度更高、成本更低的碳纤维IV型瓶的产品迭代，2023-2025年中国储氢瓶市场规模将达到112.3/136.1/170.7亿元，CAGR为23.3%，全球储氢瓶市场规模将达到396.5/450.9/519.9亿元，CAGR为14.5%。
- **短期内车载储氢满足短距离运氢需求，中期液氢运输成本优势明显，长期管道运输趋势明确。**长管拖车技术成熟，为目前我国氢气运输的主要方式，可满足短距离、小规模氢气运输。当运输距离超过300公里，液氢运输成本低于长管拖车，未来渗透率有望提升。随着未来氢能需求快速增加及制氢分布不均匀，管道运输将成为大规模、长距离运氢的必然趋势。
- **投资建议：**未来随着氢能储运需求的提升，储运环节相关企业有望受益。**氢气压缩机环节建议重点关注开山股份，厚普股份；储氢瓶环节建议重点关注京城股份，亚普股份。**
- **风险提示：**政策支持力度不及预期、氢能储运技术发展不及预期、氢能下游应用不及预期。



目录

1

氢能储运为氢能发展重要环节

2

气态储氢核心设备压缩机、储氢瓶快速放量

3

短期车载储氢满足需求，液氢管道运输趋势明确

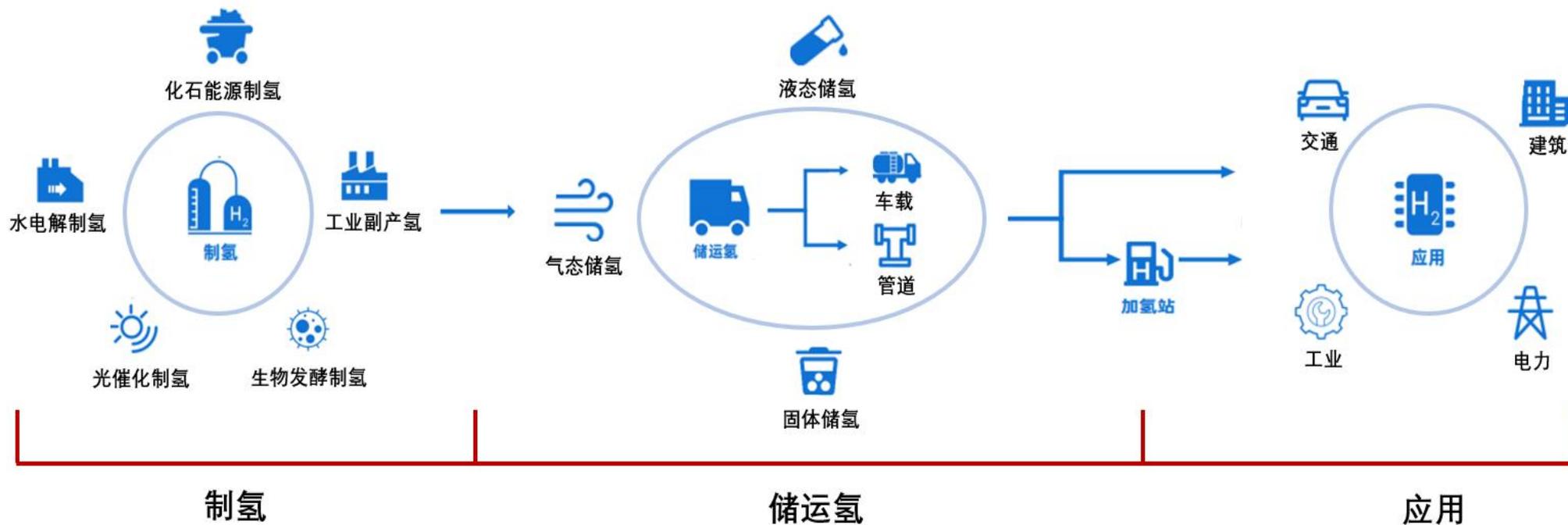
4

标的公司

1.1、氢能储运是产业链中的重要一环

氢能产业链分为上游制氢、中游储运氢及下游氢能应用，涉及环节较多、应用领域广泛。制氢端即通过化石能源或电解水等方式生产氢气；储运端指将制得的氢气进行压缩或液化后储存，再通过车载或管道等方式运输至下游加氢站、化工企业等应用领域。其中储运环节是连接上游供给及下游需求的关键，是整个产业链环节中的必不可少的一环。

氢能产业链示意图

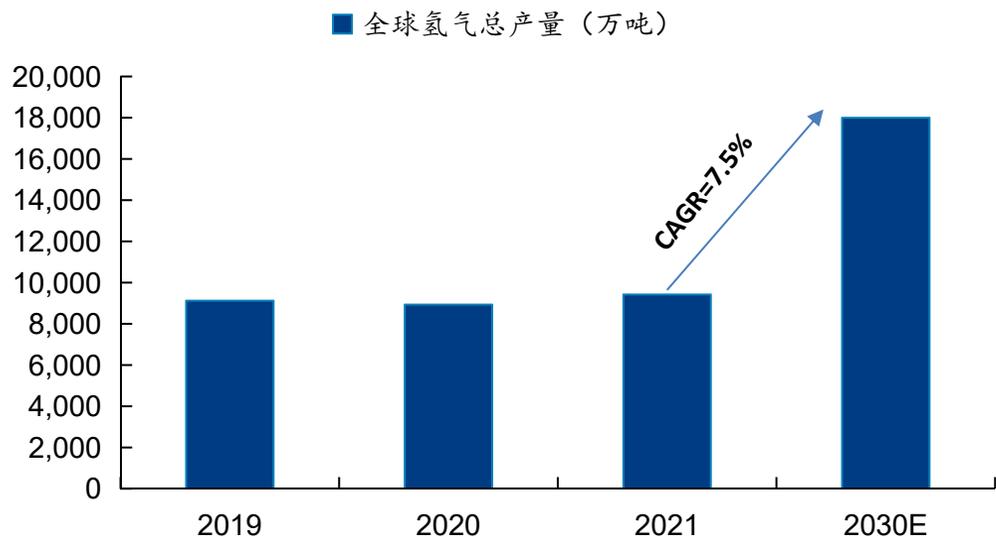




1.2、氢能行业步入发展快车道，储运氢环节成为降本关键

全球氢能市场快速扩张，储运环节占氢气总成本的30%-40%。据IEA数据，2021年全球氢气总产量达到9423万吨，同比增加5.5%，2030年产量有望达到17998万吨，2021-2030年CAGR达到7.5%，产业发展迅速。据中国煤炭工业协会数据，2021年中国氢气总产量达到3300万吨，同比增加32%，占全球市场的35.02%，未来随着政策及市场驱动氢能需求有望持续保持高增。目前氢气成本仍处于高位，行业降本诉求较大。其中储运氢环节约占氢气总成本的30%-40%，是决定氢气终端成本的一大关键因素。

2019年-2030年全球氢气总产量及预测



2012年-2021年中国氢能产量及增速





目录

1

氢能储运为氢能发展重要环节

2

气态储氢核心设备压缩机、储氢瓶快速放量

3

短期车载储氢满足需求，液氢管道运输趋势明确

4

标的公司

2.1、高压气态储氢为目前行业主流选择

由于氢气密度较小（0.089g/L）、液态温度较低（-253℃）、稳定性差等特性，使得储运氢难度较大。氢气储存主要分为气、液、固三种形态，目前国内高压气态储氢技术相对成熟，在成本方面具备优势，是现阶段主要的氢气储运方式。受技术和成本端的制约，低温液态、固态等其他储氢技术仅有少量应用，总占比不到0.1%。

四种储氢技术概述

储氢方式	图片	原理	应用情况及具体场景
高压气态储氢		将氢气压缩至储氢容器中，通过增压来提高氢气容量。	应用最广，占绝对主导地位。常应用在氢燃料电池汽车等场景。
低温液态储氢		将氢气冷却至极低温度（-253℃）使其转化为液态，利用氢气在液态状态下更高的密度储存氢气。	尚处起步阶段，对于大规模、远距离的氢能储运，低温液态储氢有较大优势。目前应用于航天领域。
有机液态储氢		将氢气存储在具有高氢质量分数的有机液体中，通过化学吸附或物理吸附将氢气储存于有机液体的分子间隙中。	离大规模商业化还有一段时间，可应用在移动式电源、微型燃料电池等场景。
固体材料储氢		将氢气吸附于具有大量孔隙结构的固体材料表面，利用化学吸附或物理吸附作用力将氢气储存于固体材料中。	潜力大，尚处于研究阶段。



2.1、高压气态储氢为目前行业主流选择

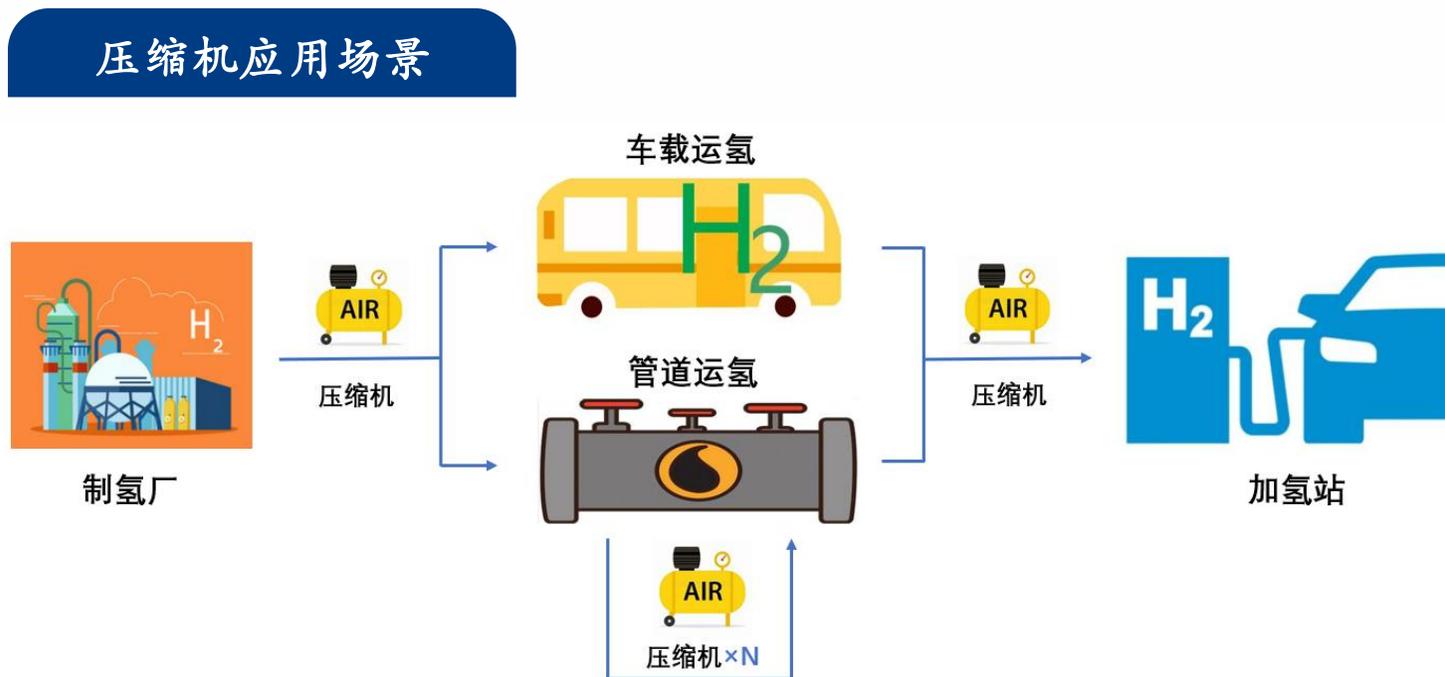
目前行业对储氢技术的核心要求为安全、大容量、低成本。高压气态储氢操作简单、成本较低、技术成熟，但由于压力较高存在一定的安全隐患，并且储氢密度较低使得储氢效率较低。低温液态储氢在储氢密度上具有优势，体积密度为80MPa下高压气态储氢的2倍多，但制冷耗能大、储存成本过高。由于有机液态储氢开发难度大、固体材料储氢技术尚不成熟，离商业化应用还有一段距离。我们认为高压气态储运在中短期内仍将是储氢的主流方案，而未来低温液态氢储及固态储氢运有望逐步实现商业化。

储氢技术参数及优缺点对比

储氢方式	质量储氢密度(%)	体积储氢密度 (kg/m ³)	压力 (bar)	温度 (K)	优点	缺点
高压气态储氢	13	约33	800	298	技术成熟，设备结构简单、压缩氢气制备能耗低、充装和排放速度快	体积储氢密度低，安全性能较差
低温液态储氢	约40	71	1	21	储氢密度高，运输简单，安全性高	储存成本过高，液化能耗高，对储氢容器的绝热性能要求极高
有机液态储氢	-	110	1	298	安全性高，常温常压下满足长期、长距离、大规模的氢气储运需求	成本高，能耗大，操作条件苛刻
固体材料储氢	3-18	86(MgH ₂)	1-70	298	单位体积储氢密度大，能耗低，安全性高，操作简单，便于运输	单位质量储氢密度低，充放氢效率低

2.1.1、氢气压缩机应用于储运过程中的多个环节

高压气态储氢通过高压压缩的方式存储气态氢，关键设备为压缩机和储氢瓶。氢气压缩机主要作用为通过提高氢气储存密度和压力将氢气压缩成高压氢气。压缩机在整个氢能产业链中应用广泛，氢气生产环节中制氢厂需将氢气压缩至相应的储氢瓶中；在管道运输中，需要在运输途中使用氢压机为氢气提供动力；氢气送至加氢站及下游应用端后，需要经过压缩机进行再次压缩储存。

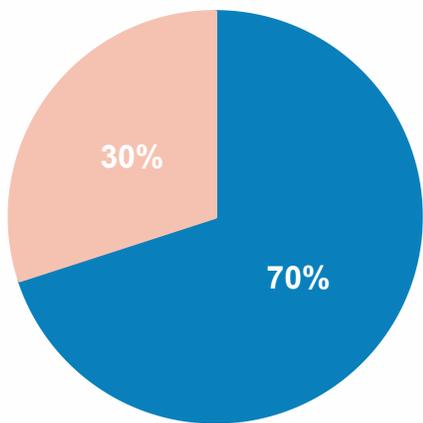


2.1.1、隔膜压缩机市场份额达到70%

氢气储运环节中常用的两种压缩机为隔膜压缩机和液驱压缩机。隔膜压缩机通过膜片在液压油的推动下来回摆动，从而完成吸气、压缩、排气循环往复的过程。隔膜式压缩机技术国内应用成熟度较高，具有气体无污染、无泄漏、压缩比较好的优点，成为当前市场主流，在氢气压缩机市场份额达到70%，其中在充装压缩领域占比达到90%以上，在加氢站压缩领域占比为66%。液驱活塞式压缩机利用液压油驱动活塞往复运动从而实现气体的压缩，具有结构简单、体积较小等优点，且启停不影响压缩机寿命，目前主要应用于撬装式加氢站。

两类压缩机市场占比

■ 隔膜压缩机 ■ 液驱压缩机



压缩机类型及对比

压缩机类型	示意图	优势	劣势
隔膜式压缩机		相对间隙小，密封性好，氢气纯净度高、压缩过程散热良好、单台气体增压量大、单级压缩比较大	单机排气量相对较小、不适用于频繁启停、排气压力较大时隔膜寿命会缩短
液驱式压缩机		单机排气量较大、设计简单，易于维修和保养、同等功率下体积更小，效率更高、同等输出效率下运行频率低，使用寿命长	密封性要求高，氢气容易受污染、密封圈易损坏及老化，更换周期短，维修费用高、活塞结构，噪音较大、单级压缩较低，单台增压量小



2.1.1、氢气压缩机逐渐向高压、大排量、国产化发展

下游需求倒逼压缩机逐步向高压、大排量方向转变。随着下游燃料汽车氢气加注压力的提升续航里程不断提升，加注压力为70MPa的燃料汽车的续航里程为35MPa的1.6倍之多，倒逼加注站的压缩机由目前主流的35MPa压缩机提升至70Mpa。同时加注站为满足大规模车队在有限的场地上加注，最佳路径为增大压缩机的排量，随着压缩机的排出压力及排量的增加，压缩效率有望进一步提升。

液驱式压缩机渗透率提升空间较大。在大排量压缩机成为未来趋势的背景下，液驱式压缩机凭借排量高、模块化设计、体积相对小、维修简单、密封件寿命高等特点，近两年关注度不断提升，未来液驱式压缩机需求有望保持高增。

国产化替代趋势明确。目前加注站压缩机成本约占加注站建设设备总成本的30%，进口压缩机售价为300-500万元，而国产压缩机售价仅为100-200万元，过去加注站中进口压缩机占比约为70%，随着国产品牌技术迭代及产品性价比提升，目前加注站国产品牌占有率达到50%，未来随着加注站对压缩机性价比及产品售后维修要求的提高，国产品牌替代空间有望进一步提升。

2022年中国氢压机需求结构示意图

供应企业

隔膜式压缩机

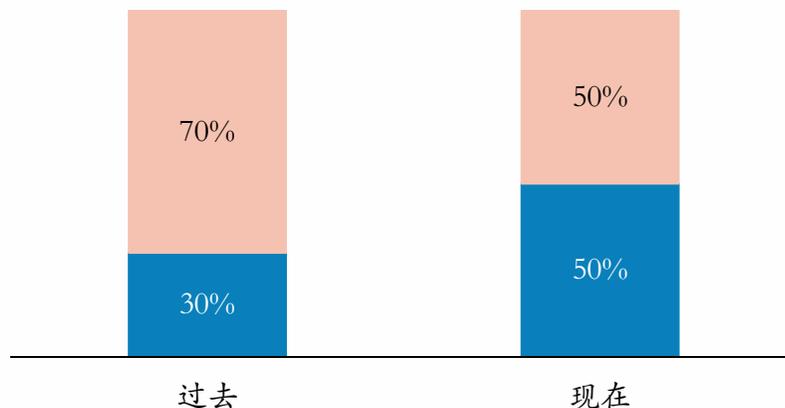
中鼎恒盛、丰电金凯威、北京天高、江苏恒久机械、京城环保、东德实业、美国PDC、豪顿、德国HOFER、羿弓氢能、金尾股份、星翼空间等

液驱式压缩机

海德利森、青岛康普锐斯、美国Haskel、德国麦格思维特

国产进口氢压机占比对比

■ 国产品牌 ■ 进口品牌





2.1.1、国内氢压机企业布局加速

随着加氢站建设速度的加快叠加制氢项目迅速落地，氢气压缩机未来几年的需求将迎来快速增长。国内氢压机行业龙头企业为中鼎恒盛，在大流量氢气充装压缩机领域市占率高达90%，在加氢站压缩机领域市占率为30%。2021年以来氢压机企业布局明显提速，多家企业中标氢压机采购项目。

氢压机项目情况统计

时间	参与企业	相关事件
2021年11月	中鼎恒盛	2021年11月“中鼎恒盛氢能隔膜压缩机研发生产基地项目”奠基仪式举行，项目占地面积约为100亩，总投资约5亿元，预计投产后可实现年产1000台复能隔膜压缩机规模。
2021年12月	丰电金凯威、交投壳牌	丰电金凯威交付张家口市交投壳牌新能源有限公司6套氢气隔膜压缩机设备。
2022年1月	开山股份	2022年1月，开山集团股份有限公司全资子公司LMF从俄罗斯石油公司(Tatneft)得到四台氢气压缩机的订单，订单折合人民币近7153万元。这4台复气压缩机的排气压力高达160bar，最大流量每小时14000m ³ 。
2022年3月	江苏舜华	2022年3月，据苏州市生态环境局公告，江苏舜华将建成年产新能源高压隔膜压缩机48套。
2022年6月	沈鼓往复机公司	2022年6月沈鼓集团往复机公司与重庆中科液氢产业有限公司签订100TPD液氢生产及储运一体化项目一期往复无油水冷压缩机采购合同，该项目签订两种各一台压缩机成套设备，其中较大者采用三级压缩，体积流量达到37000Nm ³ /h。
2022年7月	杭氧股份	杭氧股份成功中标中国寰球工程有限公司在鄂尔多斯市准格尔旗纳日松40万千瓦光伏制氢示范项目的3套大型高压氢气压缩机和1套大型撬装式高压氧气压缩机。
2022年9月	中鼎恒盛	中鼎恒盛中标中石油长庆石化氢气压缩机采购，招标采购物资为氢气压缩机（隔膜式）2台。
2022年11月	奥福科技、中石化建设	奥福科技有限公司联合中石化工程建设有限公司中标“伊犁州伊宁市苏拉宫光伏制氢加氢一体化项目”，3台20MPa排气量为1000Nm ³ /h0.3MPa的氢气压缩机；2组21.24m ³ 20MPa储氢瓶组；3台排气量为100kg/12012012012.5MPa出口压力为45MPa的氢气压缩机。
2022年11月	丰电金凯威	丰电金凯威中标氢能核心装备项目，该订单为国内氢气超高压技术大规模压缩机装备订单，订单金额超过5200万元人民币。

资料来源：氢云链等、华安证券研究所整理



2.1.1、2025年全球氢气压缩机市场规模有望达到229.2亿元

2022-2025年全球氢气压缩机市场规模

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国加氢站保有量 (座)	118	207	300	450	680	1087
中国加氢站新增量 (座)	61	89	93	150	230	407
中国加氢站压缩机需求量 (台)	61	89	93	150	230	407
加氢站压缩机单价 (万元)	170	160	150	140	130	120
中国加氢站压缩机市场规模 (亿元)	1.0	1.4	1.4	2.1	3.0	4.9
全球加氢站保有量	553	710	1000	1400	2000	2800
全球加氢站新增量	121	157	290	400	600	800
全球加氢站压缩机需求量 (台)	242	314	580	800	1200	1600
全球加氢站压缩机市场规模 (亿元)	4.1	5.0	8.7	11.2	15.6	19.2
中国氢气管道运输长度 (公里)	100	160	400	520	676	879
中国氢气管道运输压缩机需求量 (台)	30	38	80	95	113	132
中国氢气管道运输压缩机市场规模 (亿元)	0.5	0.6	1.2	1.4	1.6	1.8
全球管道运输长度 (公里)	5000	6500	8000	9500	11000	12500
全球氢气管道运输压缩机需求量 (台)	1000	1300	1600	1900	2200	2500
全球氢气管道运输压缩机市场规模 (亿元)	17.0	20.8	24.0	27.6	30.8	33.8
中国工业用氢压缩机需求量 (台)	111	189	349	714	915	1250
工业用氢压缩机单价 (万元)	520	510	500	490	480	470
中国工业用氢压缩机市场规模 (亿元)	5.8	9.7	17.4	35.0	43.9	58.8
全球工业用氢压缩机出货量 (台)	333	568	1047	2143	2744	3750
全球工业用氢压缩机市场规模	17.3	29.0	52.3	105.0	131.7	176.3
中国氢气压缩机需求量 (台)	202	317	522	959	1257	1789
中国氢气压缩机市场规模 (亿元)	7.3	11.7	20.0	38.5	48.5	65.4
YOY		59.7%	71.3%	92.0%	26.0%	35.0%
全球氢气压缩机需求量 (台)	1575	2182	3227	4843	6144	7850
全球氢气压缩机市场规模 (亿元)	38.4	54.8	85.0	143.8	178.1	229.2
YOY		42.5%	55.2%	69.1%	23.9%	28.7%

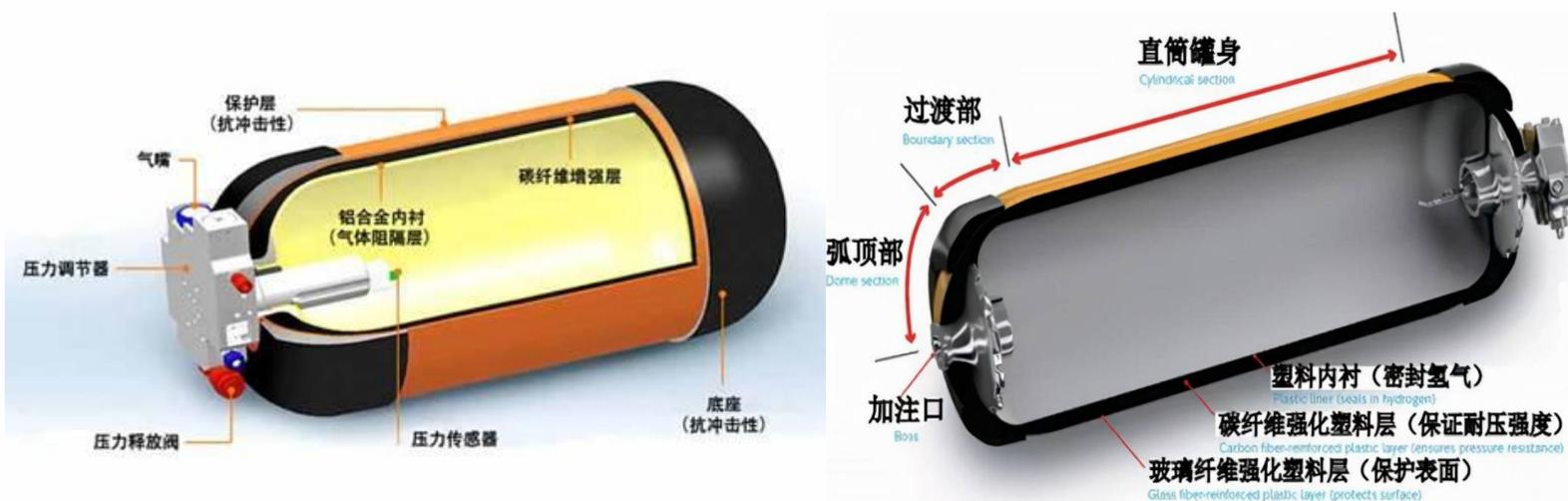
核心假设：1) 2025年我国加氢站保有量有望达到1087座，全球加氢站保有量有望达到2800座；2) 2025年我国氢气管道运输长度有望达到879公里，全球氢气管道运输长度有望达到12500公里。

结论：随着氢能需求的不断提升，中游环节压缩机设备需求有望迎来高速增长，2023-2025年我国氢气压缩机市场规模将达到38.5/48.5/65.4亿元，CAGR为30.3%，2023-2025年全球氢气压缩机市场规模将达到143.8/178.1/229.2亿元，CAGR为26.2%。

2.1.2、储氢瓶为氢能储存的重要容器

储氢瓶为氢能储存的重要容器，高压气态储氢技术通过储氢瓶实现氢气的储存和释放。根据内部结构选取材料的不同储氢瓶主要分为纯钢制金属瓶（I型）、钢制内胆纤维缠绕瓶（II型）、铝内胆纤维缠绕瓶（III型）及塑料内胆纤维缠绕瓶（IV型）。储氢瓶内部主要由内胆、中间层、表层三部分组成，内胆是储氢气瓶的核心部件，主要作用为阻隔氢气，I、II、III型储氢瓶内胆大多为金属材料，但氢气与金属材料接触会产生氢脆效应使金属塑性下降、诱发裂纹甚至开裂的现象，不适合长期储存，IV型储氢瓶内胆采用塑料等复合材料，耐氢气渗透性和耐热性较好。中间层是比较厚的耐压层，主要作用为承压，碳纤维凭借较好的拉伸强度及较轻的重量广泛用于II、III、IV型瓶中的中间层，表层一般使用玻纤等包裹材料用于保护内部结构。

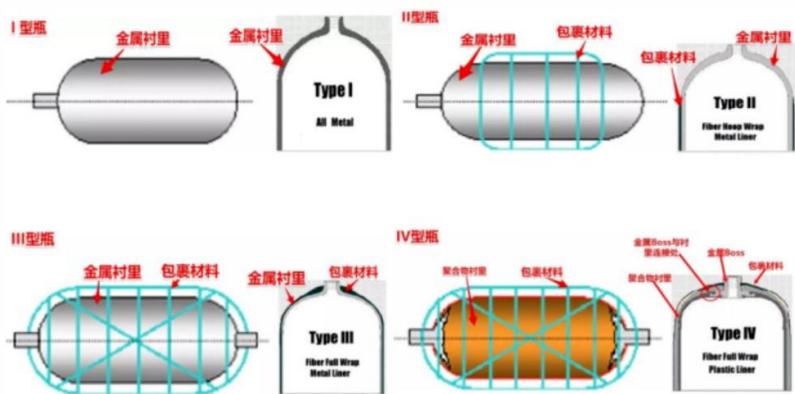
III型（左）、IV型（右）高压储氢气瓶结构示意图



2.1.2、储氢瓶将逐步实现由I、II、III型向IV型瓶的产品迭代

目前I型、II型储氢瓶发展成熟、成本较低，但由于储氢密度较低、质量较大、氢脆问题严重，难以满足车载储氢的要求，通常用于加氢站等固定储氢领域。III型、IV型高压储氢瓶通过使用铝合金、塑料内胆、碳纤维等复合材料代替传统金属材料从而减轻储氢瓶质量提升单位质量储氢密度。未来随着行业对储氢要求的不断提升，储氢瓶将逐步实现由I型、II型向III型、IV型的产品迭代。

I-IV型储氢瓶示意图



I-IV型储氢瓶参数对比

类型	材质	工作压力(MPa)	储氢密度(g/L)	重量体积比(kg/L)	使用寿命(年)	成本	应用情况
I型	纯钢制金属瓶	17.5~20	14-17	0.9-1.3	15	低	加氢站等固定式储氢应用
II型	钢制内胆纤维缠绕瓶	26.3~30	14-17	0.6-1.0	15	中	
III型	铝内胆纤维缠绕瓶	30~70	40	0.35-1.0	15~20	高	氢燃料电池汽车
IV型	塑料内胆纤维缠绕瓶	>70	49	0.3-0.8	15~20	高	氢燃料电池汽车

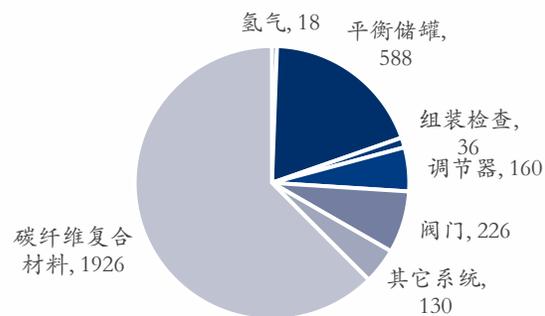
2.1.2、储氢瓶将逐步实现由I、II、III型向IV型瓶的产品迭代

IV型储氢瓶高储氢质量密度、低成本等优势明显。目前35Mpa III型储氢瓶成本为3921美元，而35Mpa IV型储氢瓶成本为2865美元，成本下降27%，主要系III型瓶储罐采用大量金属铝材料，而IV型瓶采用价格较低的高分子聚合物并且用量较少。在III、IV型储氢瓶成本中，碳纤维复合材料成本占比最大，其中III型储氢瓶碳纤维成本占比达到66%，IV型储氢瓶碳纤维成本占比为78%，同时随着储氢压力的提升碳纤维用量逐步增加，35Mpa III型储氢瓶碳纤维成本为3084美元，70 Mpa III型储氢瓶碳纤维成本为3921美元，涨幅达到27%。

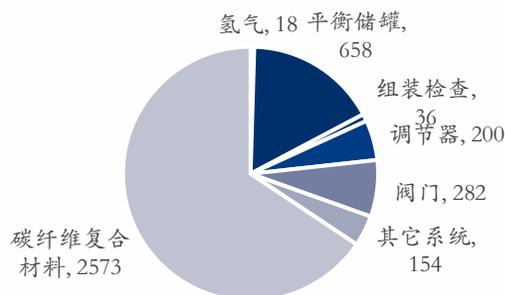
目前IV型瓶已经广泛应用于海外车载领域，而国内发展较慢，主要原因为国内技术落后以及我国氢燃料汽车大部分应用于商用车领域，商用车对储氢瓶的重量及储氢效率敏感度较低所以IV型瓶优势无法体现，并且碳纤维材料、碳纤维缠绕设备与高压罐体等加工设备高度依赖进口也成为阻碍我国IV型瓶发展的重要因素。未来随着设备材料逐步实现国产化替代及规模化生产，IV型瓶成本有望下降至III型瓶成本的0.6倍左右，产品迭代逐步提速。

III、IV型储氢瓶成本拆分

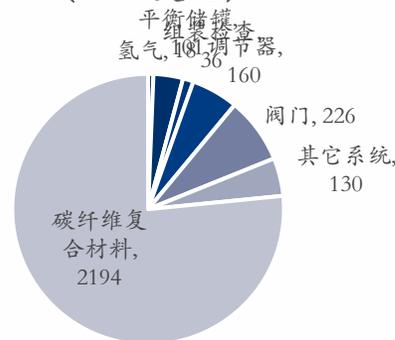
35MPa储氢III型瓶成本价格
(3084美元)



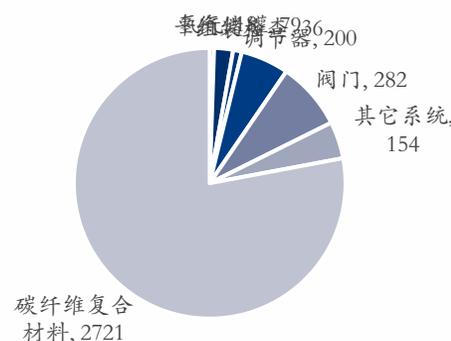
70MPa储氢III型瓶成本价格
(3921美元)



35MPa储氢IV型瓶成本价格
(2865美元)



70MPa储氢IV型瓶成本价格
(3490美元)





2.1.2、2025年全球储氢瓶市场规模有望达到519.9亿元

核心假设：1) 2025年我国车载储氢瓶需求量有望达到23万支，全球需求量达到80.5万支；2) 2025年我国加氢站保有量有望达到1087座，全球加氢站保有量有望达到2800座。

结论：随着氢能需求的不断提升，储氢瓶需求有望迎来高速增长，2023-2025年我国储氢瓶市场规模将达到112.3/136.1/170.7亿元，CAGR为23.3%，2023-2025年全球储氢瓶市场规模将达到396.5/450.9/519.9亿元，CAGR为14.5%。

2022-2025年全球储氢瓶市场规模

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
中国车载储氢瓶需求量 (支)	30284	69000	120000	170000	230000
中国车载储氢瓶单价 (万元)	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
中国车载储氢市场规模 (亿元)	12.1	24.2	36.0	42.5	46.0
全球车载储氢瓶需求量 (支)	302840	345000	540000	680000	805000
全球车载储氢瓶市场规模 (亿元)	121.1	120.8	162.0	170.0	161.0
中国加氢站保有量 (座)	207	300	450	680	1087
中国加氢站储氢瓶需求量 (支)	1602	1674	2700	4140	7326
加氢站储氢瓶单价 (万元)	16.0	15.0	14.0	13.0	12.0
中国加氢站储氢瓶市场规模 (亿元)	2.6	2.5	3.8	5.4	8.8
全球加氢站保有量 (座)	710	1000	1400	2000	2800
全球加氢站储氢瓶需求量 (支)	2826	5220	7200	10800	14400
全球加氢站储氢瓶市场规模 (亿元)	7.3	13.8	19.4	29.7	40.3
中国工业领域储氢瓶需求量 (支)	17107	28179	51777	67894	96596
工业领域储氢瓶单价 (万元)	16.0	15.0	14.0	13.0	12.0
中国工业领域储氢瓶市场规模 (亿元)	27.4	42.3	72.5	88.3	115.9
全球工业领域储氢瓶需求量 (支)	30682	56512	115714	148171	202500
全球工业领域储氢瓶市场规模 (亿元)	49.1	84.8	162.0	192.6	243.0
中国储氢瓶需求量 (支)	48993	98853	174477	242034	333922
中国储氢瓶市场规模 (亿元)	42.0	68.9	112.3	136.1	170.7
YOY		63.93%	62.87%	21.27%	25.39%
全球储氢瓶需求量 (支)	336348	406732	662914	838971	1021900
全球储氢瓶市场规模 (亿元)	197.6	247.8	396.5	450.9	519.9
YOY		25.4%	60.0%	13.7%	15.3%



2.2、低温液态储氢商业化进一步加快

低温液态储氢是以20K低温将液化氢气储存到绝热真空容器中的一种新兴储氢技术，相比于高压气态储氢，低温液态储氢质量密度更大，储存氢气纯度更高。但为了保证低温、高压条件，低温液态储氢需使用具有良好绝热性能的液氢储罐以及配套严格的绝热方案与冷却设备，同时氢气液化工程中能耗较大使得低温液态储氢成本较高，低温液化储氢的单位成本为高压气态储氢单位成本的2倍左右，目前低温液态储氢主要应用于军事航天等对氢气纯度要求较高的领域，未来随着液化能耗的减少及保温效率的提升，低温液态储氢商业化进展有望加快。

不同储氢技术单位成本对比

储氢技术 (元/GJ)		固定成本	能耗	使用成本	总成本
高压气态储氢 (20MPa)		56	12	6	74
低温液化储氢		16	106	10	132
固态储氢	金属氧化物	54	37	4	95
	固体吸附	18	17	14	49



2.3、未来固态储氢研发有望提速

固态储氢是基于氢气与储氢材料间的物理或化学变化，形成固溶体或者氢化物，从而实现氢气的存储。具有储氢密度高、运行压力低、安全性好等优点，目前利用金属氢化物储氢技术较为热门，单位体积的金属可以储存常温常压下近千体积的氢气，体积密度甚至优于液氢。但由于固态储氢的技术门槛较高，资金需求巨大，目前我国仍处于研发示范的早期阶段，近年国内陆续有以固态储氢为能源供应的大巴车、卡车、冷藏车、备用电源等问世，随着氢能行业及企业对该领域的关注度加大，固态储氢有望在实际应用中不断实现技术研发迭代。

国内固态储氢发展情况

公司	固态储氢发展动态
圣元环保(300867)、有研工研院	2022年4月，圣元环保旗下全资子公司泉州有元氢能源研究院有限公司与有研工研院就氢能研究院的具体合作内容和实施条款达成正式技术服务与开发合同4个，合同金额共计人民币7500万元。主要内容包括氢能源研究院发展规划与平台建设，储氢材料研究与制备，船舶、港口车辆等应用场景固态储氢装置以及风光制氢-储氢-用氢应用示范及迭代四个方面。
新氢动力	2022年4月，新氢动力发布两款无人驾驶氢能车型，其中一款为搭载 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。
氢枫能源	镁基固态储氢设备是氢枫能源三大基础业务板块之一。氢枫能源与上海交通大学材料学院丁文江院士团队共同建立了 氢储（上海）能源科技有限公司 ，专注于 镁合金固态储氢技术的研发生产 。2022年4月， 氢储（上海）能源科技在河南新乡高新区镁合金高密度储氢技术产业化项目的全球首条生产线建成投产测试 。2021年10月底，由氢枫能源、氢储（上海）能源科技有限公司、上海交通大学、有研工程技术研究院有限公司等多家企业、高校和科研院所共同起草的国内首个关于镁基氢化物固态储运氢技术标准——T/SHJNXHO008-2021、T/CECA-G 0148-2021《 镁基氢化物固态储运氢系统技术要求 》正式发布。
鸿达兴业(002002)、有研工研院	2022年1月，鸿达兴业公告与有研工程技术研究院有限公司的氢储能应用项目合作协议，双方将针对“ 固态储能研究与应用 ”在国内共同开展示范运行项目，积极推动氢能产业多元化应用，共同拓展氢能领域市场。
佳华利道	2021年4月，美锦能源旗下佛山市飞驰汽车科技有限公司交付深圳市佳华利道新技术开发有限公司一台 4.5T固态储氢燃料电池冷藏车 。该车辆采用的低压合金储氢系统和加氢系统是佳华利道自主研发的产品，拥有自主知识产权。公司自2016年开始，与有研工程研究院有限公司合作，全力为氢燃料电池汽车行业提供安全、经济、高效的低压合金储氢与低压加氢解决方案。2019年6月，子公司辽宁佳华低压加氢示范站竣工投入自用。
九号公司	2021年3月，九号公司发布了两款采用 固态储氢的Apex H2、B65H氢能源概念车 。无需充电，只需要两个氢气罐，就可以搞定续航问题，更换便捷、节能减排，日常出行性价比更高。
中电新源(怀安)储能电站有限公司	由中电新源(怀安)储能电站有限公司推进的张家口200MW/800MWh氢储能项目，是目前已知全球最大的氢储能发电项目，预计于2023年完全投入运行。项目涉及可再生能源发电及削峰电能进行电解水制氢技术、 金属固态储氢技术 和燃料电池发电技术等多种氢能技术。
镁源动力	镁源动力 固态镁基储氢材料 已实现规模化生产，产能达20t/年以上。其自研的使用多孔镁合金颗粒的镁基固态储氢设备，拥有全部知识产权，已实现模块化，储氢常压加热，放氢时常温常压，循环使用3000次无衰减，为高效安全的大规模储氢提供有效解决方案。
安泰创明	已建成一条年产800吨储氢材料的生产线，并与九号公司、永安行等企业开展合作，推出固态储氢动力系统的摩托车、电动自行车等。

资料来源：高工氢电，华安证券研究所整理



目录

1

氢能储运为氢能发展重要环节

2

气态储氢核心设备压缩机、储氢瓶快速放量

3

短期车载储氢满足需求，液氢管道运输趋势明确

4

标的公司



3.1、车载运氢是目前运氢的主要方式

目前随着下游氢能需求的不断增加以及制氢企业与使用氢气的企业分布不均匀，氢气的运输成为氢能发展道路上的关键一环。氢气的运输环节在氢气总成本中占比达到20%-30%，氢气的运输方式主要由氢气的储存形式及运输距离决定。高压气体储氢主要通过长管拖车和管道运输两种方式，长管拖车适合短距离、小规模的气体运输，管道运输适合大规模、长距离的氢气运输，目前由于我国氢能处于发展初期，基础设施建设不完善，长管拖车仍为主流的运氢选择。低温液体储氢主要通过液氢槽车进行运输，适用于长距离、输运量大、氢气纯度要求高的氢气运输，目前我国液氢槽车运输主要用于航天及军事等细分领域，海外液氢槽车运输发展较为成熟应用广泛。

不同氢气运输方式对比

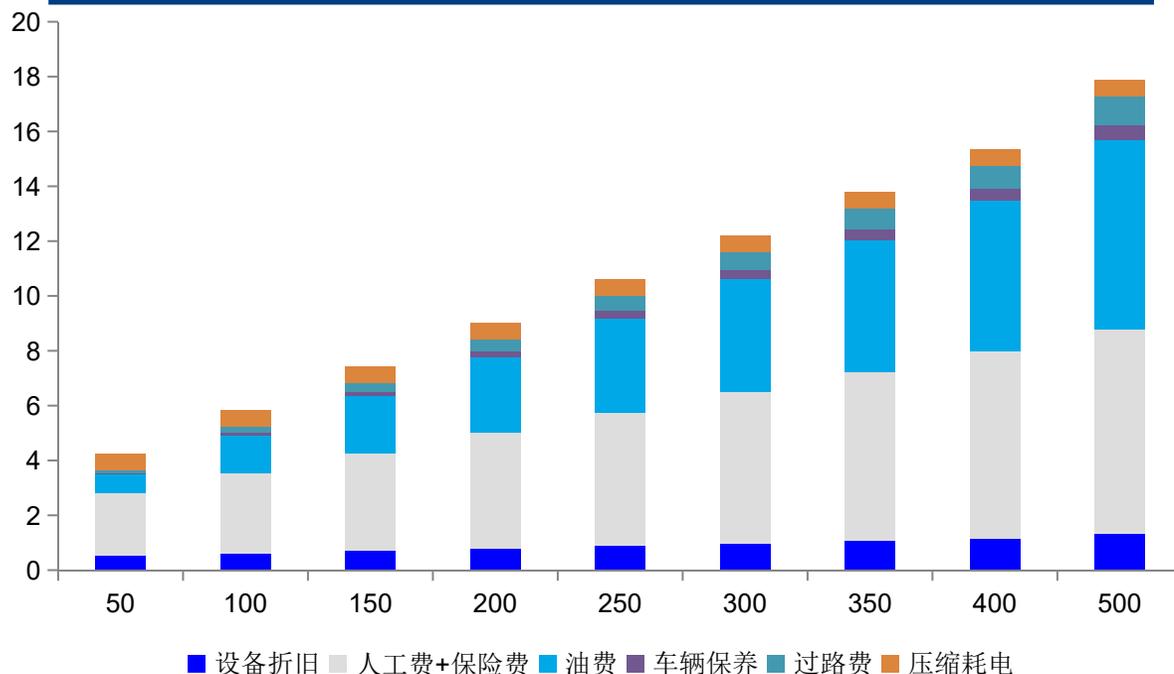
运输方式	运输量	运输场景	优点	缺点
气氢拖车	260-460kg/车	运输距离较近、输送量较低、氢气日用量为吨的用户	便捷：直接运输到加注站，转移步骤少	限制性： 氢气拖车的运输距离和路线受到一定限制 储量相对小
氢气管道	100吨/天	长距离且大规模的运输	运输效率高； 成本低； 清洁：对环境影响小	高成本的投资： 美国氢气管道的造价大约是天然气管道造价的2倍 技术支持： 氢气自身体积能量密度小和其容易与管材产生“氢脆”现象，对管材要求较高 需严格监测： 氢气的压力、温度和流量；
液氢槽车	4000 kg（当槽罐车容量为65 m ³ ）	长距离、较大输氢量；国内目前仅用于航天及军事领域；国外应用广泛	运输效率高：液态氢气具有更高的储存密度，更有效地利用储存空间	技术要求高： 保持-253℃温度对绝缘材料要求高 能源消耗： 氢气液化耗可能会达到所运输氢的能量的30%



3.2、长管拖车目前是我国氢气运输的主流选择

长管拖车技术成熟，为目前我国氢气运输的主要方式。制氢厂制得的氢气在通过压缩机高压压缩后储存在储氢瓶中，然后由长管拖车运输。长管拖车通常具有6~10个大容积储氢瓶，但由于氢气密度小，而储氢压力容器自重大，所以最终拖车所运氢气的质量只占总运输质量的1%~2%，运输量大约为260-460kg/车。长管拖车目前只适用于运输距离较近(运输半径300公里)、输送量较低的运输场景，随着运输距离从50公里提升至500公里，长管拖车成本由4.3元/kg提升至17.9元/kg，其中人工费用和油费是导致长管拖车成本快速增加的主要影响因素。

随着运输距离的提升，长管拖车成本快速上升

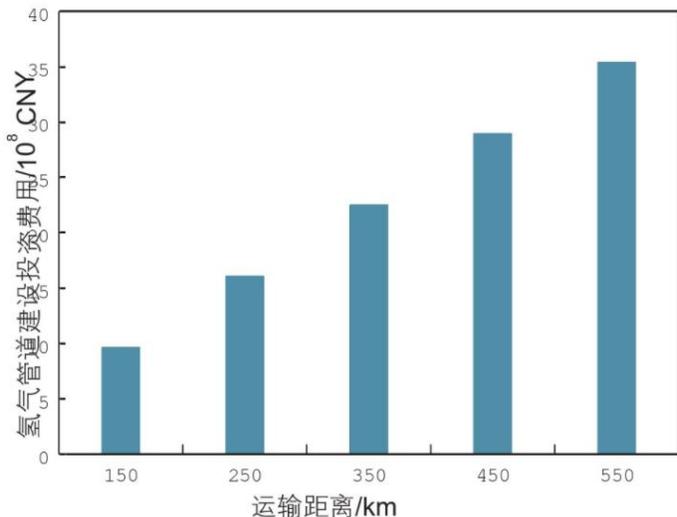


资料来源：氢能联盟CHA，华安证券研究所整理

3.3、管道运氢是未来大规模、长距离运氢的必然趋势

随着未来氢气需求的不断增加，管道运氢是实现大规模、长距离输氢的主要方式。管道储氢相较于长管拖车具有运输体量大、距离远、能耗损失低、经济高效等多重优势。但其铺设难度大、投资成本较高，当运输距离由150公里提升至550公里时，氢气管道投资建设费用由9.6亿提升至35.43亿。我国管道运输研究起步相对较晚，输氢管道规模较小，总里程约400公里，在用管道仅有百公里左右，主要由中国石油、中国石化、国家电投等大型国企建设，在化工园区内应用为主。海外氢气管道起步较早，目前全球氢气输送管道总里程已超过5000km，美国输氢管道总里程已超过2700km排名第一，欧洲氢气输送管道长度也达到1770km，未来随着氢气需求不断提升，我国管道输氢的必要性将不断凸显，根据《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书》测算，2030年我国氢气管道总里程将达到3000公里。

管道运输初始投资成本较高



高我国氢气管道运输项目分布



资料来源：《长距离氢气管道运输的技术经济分析》，香橙会研究院，华安证券研究所整理



3.3、短期内管道运氢技术成熟度较低、初始投资成本较高

目前制约管道运氢发展的主要因素为技术因素和投资成本因素。技术方面，受气体性质差异、掺氢比、管道材质和外部环境等影响，氢气进入管道后容易产生氢脆、渗透和泄漏等风险，所以未来低成本、高强度的抗氢脆材料、高性能的氢能管道的设计制造技术以及应急和维护的技术将成为关键。同时目前我国管道复合材料、氢气计量的设备阀门、仪表等核心设备材料依赖进口，未来相关装备国产化有望成为趋势。投资成本方面，由于纯氢管道初始投资较大，氢气长输管道的造价约为30-95万美元/公里，高于天然气管道价格数倍，不适合作为氢能发展的初期使用，利用天然气管道或管网输送掺氢天然气可实现我国现有在役天然气管道和城市输配气管网的充分利用，便于氢气大范围、长距离、低成本运送，目前我国已顺利开展运营多个掺氢管道项目，未来有望快速实现掺氢的商业化及由掺氢到纯氢运输的过渡。

天然气掺氢为目前管道运输的主流选择

分类	管道	特点
掺氢管道	广东海底掺氢管道项目	我国首条掺氢海底管道，全长55km，掺氢比例为20%，设计年输氢量为40亿方，设计压力4MPa。
	朝阳天然气掺氢示范项目	国内首个电解水制氢天然气掺氢项目，利用燕山湖发电公司现有10Nm ³ /h碱液电解制氢站新建氢气充装系统，氢气经压缩瓶储后通过集装箱式货车运至掺氢地点。掺氢比例10%，安全运行一年有余。
	陕煤干线掺氢项目	国内主干线首次掺氢可行性论证。线路全长97km，掺氢比例5%，管径D323.9，管材L360Q无缝钢管，钢管等级x65，设计压力4MPa，一期计划输量4.2万吨/a，二期规划11.7万吨/a。
	宁夏天然气掺氢降碳示范化工程中试项目	我国首个省级掺氢综合实验平台，管径D219.1mm，设计压力4.5MPa，试验流量1200-3000Nm ³ /h。
	张家口掺氢天然气管道示范项目	项目预计每年可生产氢气1000吨，输氢量为440万立方米/年，混合气将用于专用的氢气天然气汽车。
纯氢管道	玉门油田输氢管道工程	甘肃省第一条中长距离纯氢管道，该管道直径200毫米、长度5.77公里、输氢能力1万标方/小时、压力2.5MPa，连接玉门炼厂氢气加注站。2022.07.05主线全线贯通
	巴陵-长岭输氢管道	全长为42km，年输氢量达4.42万吨，设计压力为4MPa，2014年4月建成。
	金陵-扬子氢气管道	氢气纯度99.9%，全长32km。
	济源-洛阳输氢管道	国内目前已建管径最大、压力最高、输量最高的氢气管道，全长25km，年输氢量达10.04万吨，设计压力为4MPa。2015年8月建成。
	定州-高碑店氢气管道工程	国内目前规划建设的距离最长、输量最高、首条燃料电池级的氢气管道项目，全长164.7km，设计压力4.0MPa，最大输量可达10万吨/年，设计压力4MPa。2021年6月可行性研究全面启动，当前处于政府批准阶段
	通辽纯氢示范应用项目	项目利用弃风弃电绿色制氢，兼具输氢与测试功能，全长7.8km，设计年输氢量达10万吨，管径为D323.9mm，设计压力1.6MPa。2022.07.25召开项目推进会，即将开建。
	达茂一工业区氢气管道工程 宁东基地首条入廊氢气输送管道	全长159.07km，设计压力为6.3MPa，一期年输送能力10万吨、二期30万吨，当前正在推进中。管道直径50mm，管道长度1.2公里，2022年3月完成建设，全年输送氢气200万标方。

资料来源：DT新材料，华安证券研究所整理



3.4、未来液氢运输渗透率有望提升

低温液态氢气储运相较于高压气态氢气储运的优势在于运输成本低、纯度高、计量方便等，液氢一般采用车辆或船舶运输，液氢槽车是液氢运输的关键设备，当槽罐车容量为65m³时可运输4000 kg的氢气。相较于气氢运输分散生产后进行运输，液氢一般采用集中生产统一运输的方式。当氢气深冷至 20 K 液化后能量密度远大于气氢，所以液氢需要的公路运力远小于气氢，日本的液氢和气氢对公路车运力要求为 1：6，而美国则高达 1：20。目前我国由于没有先进的大规模氢液化工厂，气氢运输在总成本上尚占据优势，当运输距离从50公里提升至500公里时，液氢槽车的运输价格在13.51-14.31元/kg范围内小幅提升。但美日等发达国家已经将液氢的储运成本降低到高压气氢的八分之一左右，随着我国氢气液化产能的不断提升，液氢储运未来有望成为我国氢能运输的一种重要方式。

液氢一般采用车辆或船舶运输

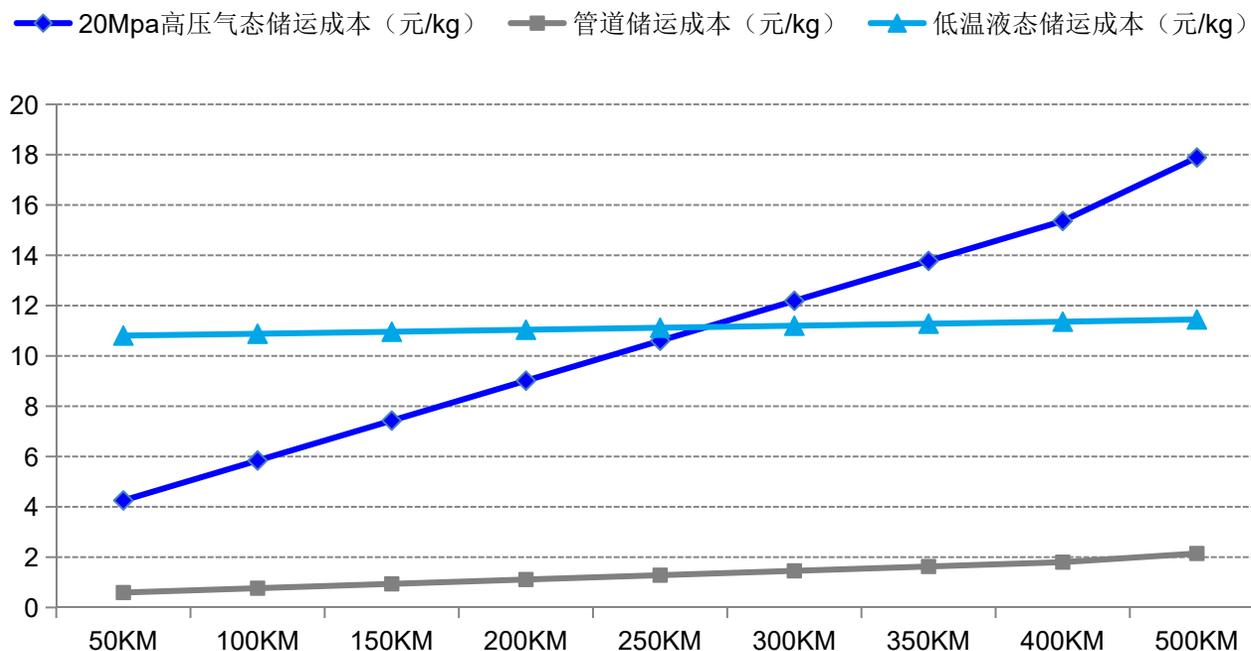




3.5、随着氢气需求的提升，逐渐实现由长管拖车向管道运氢的转换

氢能运输成本与储运距离和储运量有着密切关系，通过对长管拖车、管道运输及液氢运输三种运输方式成本进行对比，**短期来看**，在短距离（300公里以内的城市内）低用量运氢方面，高压气态长管拖车成本低于低温液态储运成本，符合目前我国氢能发展初期的要求。**中期来看**，在中距离（300公里以上的城际间）低用量运氢方面，低温液态储运成本低于高压气态长管拖车成本，未来随着氢能需求逐步增加及氢气液化产能、技术的不断提升，液氢储运渗透率将逐步提升。**长期来看**，管道运输成本最低，未来随着大规模、长距离运氢成为趋势，管道运氢将成为主流选择。

不同运输方式运输成本对比



资料来源：氢能联盟CHA，3060，华安证券研究所整理



目录

1

氢能储运为氢能发展重要环节

2

气态储氢核心设备压缩机、储氢瓶快速放量

3

短期车载储氢满足需求，液氢管道运输趋势明确

4

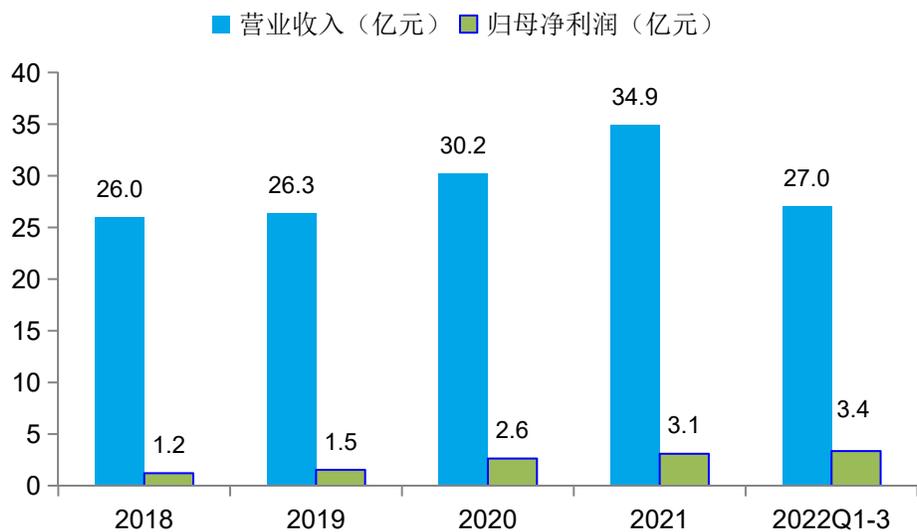
标的公司

4.1、开山股份：压缩机领域老兵，布局氢能打开新局面

国内螺杆空压机龙头企业，业绩呈现阶梯式增长态势。公司深耕空气压缩机领域近20年，主营业务螺杆空气压缩机生产规模和技术水平处于行业领先，制造规模亚洲排名第一、全球排名第三。同时公司进一步向下游布局拓宽业务领域，向地热发电成套高端装备主要供应商和地热发电运营商转型。近年来受海外需求旺盛，公司营收稳步增长，2022年前三季度营收为27亿，同比增加5%，归母净利润达到3.4亿，创历史新高。

进军氢压机领域，连获国内外多笔大额订单。海外市场方面，公司全资子公司LMF 2021年取得德国Uniper能源公司及英国国家电网参与的HyNTS FutureGrid项目的价值数百万欧元氢压机订单，2022年再次取得俄罗斯鞑靼斯坦石油公司（Tatneft）四台氢压机订单，订单总金额1002万欧元。国内市场方面，公司为八一钢厂 2500m³富氢碳循环高炉技术改造提供氢压机设备，充分体现公司氢压机产品在全球市场的竞争优势。

公司业绩呈现阶梯增长



公司氢压机已销售至全球多个项目

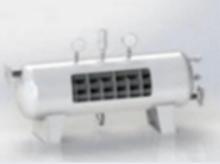


资料来源：WIND，公司公告，华安证券研究所整理

4.1、厚普股份：天然气及氢气加注双轮驱动，持续研发保持旺盛活力

加注领域拥有完整产品系列，业务稳定发展。公司是清洁能源加注设备整体解决方案供应商，主要业务涵盖天然气、氢气加注设备的研发、生产和集成。在氢气核心部件研制上，公司已实现高压气氢、液氢、固态储氢三种储氢方式的布局。参与北京冬奥会4座加氢站、北京大兴氢能科技园加氢站、马来西亚电氢合建站项目、山西鹏飞集团鹏湾氢港一期2万吨焦炉煤气制氢项目、三峡集团制储运加加氢站EPC项目等多个大型氢能项目。积极研发布局低压固态储氢装备和活塞式氢气压缩机。公司持续投入研发，目前低压固态储氢装备已通过小批量测试，活塞式氢气压缩机已经完成1000小时的连续运行测试。

公司氢能加注设备

业务	产品		
氢能加注设备	 70MPa加氢机	 70MPa加氢枪	
	 100MPa加氢质量流量计	 加氢撬装设备	 液氢转换器

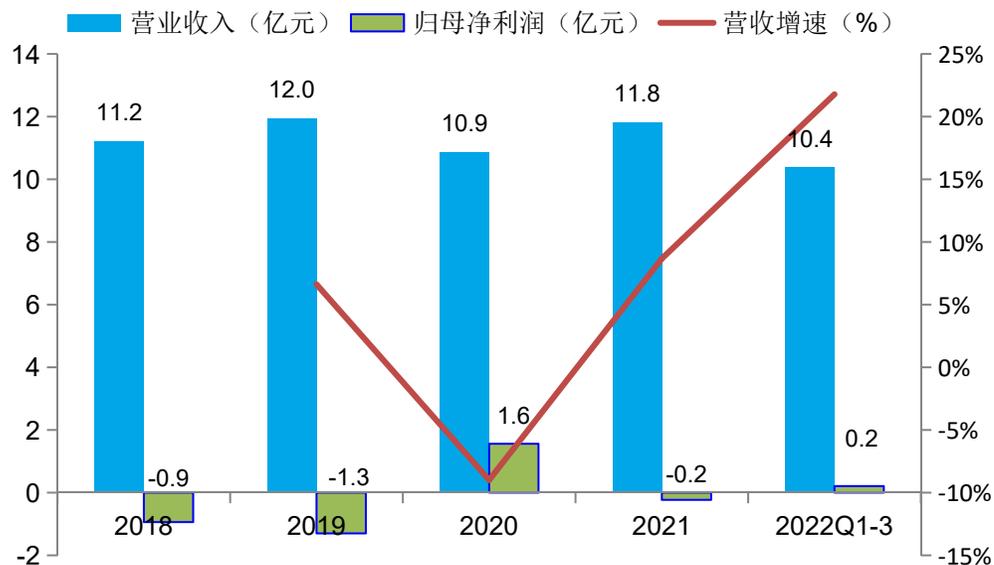
公司持续投入研发

项目名称	研发重点	进度
45MPa液压式氢气压缩机	采用液压驱动技术路线进行产品研发，研发一款密封寿命长、维保效率高、运行成本低的液压式氢气压缩机。	小批量生产
BCC车载固态储氢产业化项目	致力于低压储氢材料研究及制备，针对不同应用场景，开发匹配储氢系统，形成标准化产品，形成示范产品。	合金试生产阶段
液氢流量计	本项目产品设计流量范围1.6kg/min-16kg/min，准确度等级满足0.5级，达到计量精度高、工作稳定的目标。	样机试制
液氢加注枪	项目产品采用快速装夹，机械式夹爪锁紧结构，满足额定工作压力1.6MPa液氢流经枪体温升不大于1K，实现安全连接、可靠密封、快速充装的目标。	样机试制
液氢真空管	本项目覆盖DN10-DN100管径液氢真空管道，通过对管道热桥结构与长度的确定、小真空工艺的验证、真空工艺的验证，完成真空密封 $<0.005\text{Pa}$ 、夹层漏放气速率小于 $1 \times 10^{-8}\text{Pa m/s}$ 以及管道漏热指标的的实现。	小批量推广
70MPa加氢检定装置	项目产品设计满足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。	样机试制

4.2、京城股份：高压气瓶纯正标的，盈利能力逐步改善

京城股份主营业务为气体储运业务。主要产品包括 LNG 气瓶、CNG 气瓶、钢质无缝气瓶、氢燃料电池用铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶等，其中钢质无缝气瓶占据40%营收，凭借气体储运多年积累的技术经验，公司2021年开始布局车载储氢瓶生产，2022H1储氢瓶营收占比达到13%。

公司盈利能力逐步改善



公司高压气瓶产品系列丰富



背靠氢气储运核心技术，大力发展储氢瓶业务。公司拥有规模可观、技术水平先进的铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶的设计测试中心及生产线。所生产的70MPaIV型储氢气瓶已批量应用于氢燃料电池汽车、燃料电池备用电源领域。



4.2、亚普股份：燃油箱行业龙头，响应政策积极布局氢能

公司主营业务为汽车储能系统产品，位居国内汽车燃油系统市场第一，全球市场排名第三。公司2020年开始布局氢能领域，目前首款车用氢气减压阀——“开天铜”研发成功，该产品已通过国家机动车产品氢循环试验认证，经过5万次寿命试验（2500次@-40℃和85℃）后，该产品整体任何一点的泄漏率始终 ≤ 1 PPM，远低于国内外标准所要求的泄漏率 < 10 NmL/h(约560PPM)，这个关键指标处于全球领先水平。

攻克70MPa IV型储氢瓶技术难点，已获某主机厂批量订单。在燃料电池领域，公司除了攻克70MPa IV型储氢瓶技术难点，还启动氢燃料供给系统研发工作，并通过与高校开展产学研合作，提升研发质量和进度。公司自主研发的35MPa车载氢系统已在成渝地区示范运营，同时70MPa车载氢系统已取得某主机厂批量订单。

公司氢能产品



亚普“开天铜”Y-HPR35车用氢气减压阀





投资建议&风险提示

投资建议：未来随着氢能储运需求的提升，储运环节相关企业有望受益。氢气压缩机环节建议重点关注开山股份，厚普股份；储氢瓶环节建议重点关注京城股份，亚普股份。

风险因素：

- 1、政策支持力度不及预期；
- 2、氢能储运技术发展不及预期；
- 3、氢能下游应用不及预期。



重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

公司评级体系

- 买入—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性—未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至；
- 卖出一未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。