

氢能专题研究之一： 氢能重点产业链介绍

行业研究 · 深度报告

电力设备新能源 · 氢能

投资评级：超配

证券分析师：王蔚祺

E-MAIL: wangweiqi2@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编号：S0980520080003

氢能作为一种清洁高效的二次能源，对于构建清洁低碳安全高效能源体系具有重大的意义。10月24日，《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（简称《意见》）发布，氢能也被上升至国家层面的战略能源地位，将在碳达峰、碳中和的宏伟进程中发挥重要作用。

目前我国每年氢气消费量超过3000万吨，中远期将有希望突破1亿吨。如果按照20元/kg的销售价格，对应5000万吨的销售规模估算，中长期也将是万亿元级别的能源市场。氢能在工业深度脱碳、交通以及跨季节储能领域可以很好地发挥与电力互补的优势。目前无论是大规模可再生能源制氢，还是氢能的储存、运输、分销，以及在工业和交通领域的应用，都处于技术示范和关键设备国产化的阶段，仍然需要国家补贴的大力支持。

从我国的氢能战略上来看，当前重点需要突破交通领域关键设备和材料的技术，以及国产化应用，再通过交通领域的应用带动氢能的储运环节发展，形成螺旋上升的发展驱动力。最终推动可再生能源制氢后的终端需求市场成熟，推动可再生能源制氢的快速发展。我们预期氢能市场的投资机遇分为两个阶段：第一阶段是关键设备和材料的市场机遇，第二阶段是中远期万亿元级别的氢气储运及分销市场机遇。我们看好当前从事氢能一体化业务发展的企业，这类企业短期能够充分受益于国家补贴支持下的市场增长红利，长期可以分享氢气销售的庞大市场蛋糕，拥有积极的发展前景。建议重点关注：**中国能源建设、阳光电源。**

风险提示

- 1、国家宏观氢能规划政策出台的时间和 development 规模不达预期；
- 2、关键材料和装备国产化进程不达预期；
- 3、海外专利保护纠纷。

第一章：氢能产业链上游

图1：氢能优势与应用场景

01

无碳排、无污染

氢气燃烧过程无碳排放、无污染物产生

02

热值高

氢气是常见燃料中热值最高的（143 kJ/g），是石油的约3倍，煤炭的4.5倍

03

安全性好

氢气在发生泄露后极易扩散，爆炸下限浓度高于汽油和天然气

04

应用场景丰富

交通运输领域：氢燃料电池汽车

交通运输业排放占全球碳排放量的1/3。燃料电池车具有零排放、续航里程长等特点，是交运行业减碳的最佳选择



建筑领域：分布式热-电联供系统

氢气供燃料电池发电，燃料电池发电产生热量用于供暖与热水供应



储能领域：氢储能参与电网辅助

氢储能系统耦合风光等可再生能源参与电网削峰填谷、调峰调频等作用



工业领域：氢能炼钢

利用氢气的高还原性，代替焦炭作为高炉还原剂，以避免钢铁生产中的碳排放



资料来源：国鸿氢能，国信证券经济研究所整理

图2：氢能产业链概览

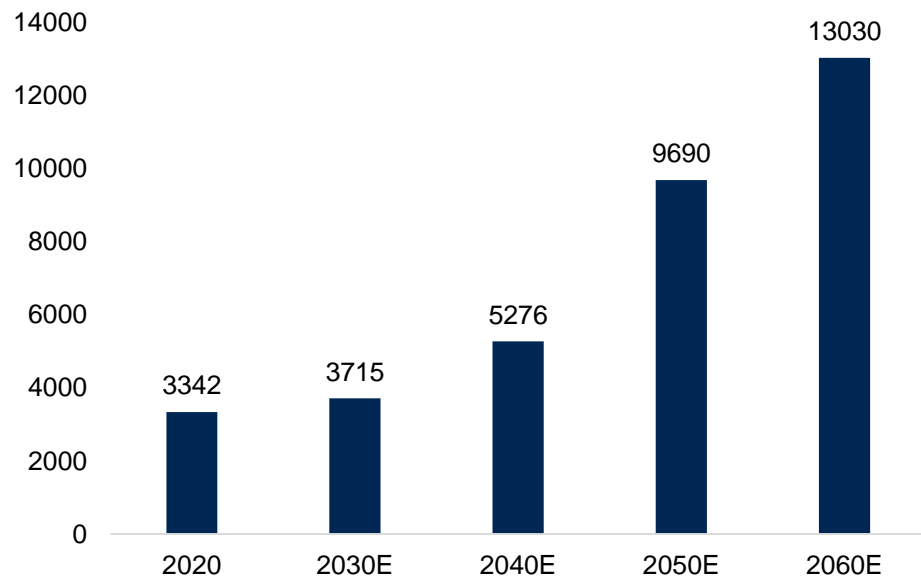


资料来源：亿华通，国信证券经济研究所整理

我国氢能产业具备长期发展潜力

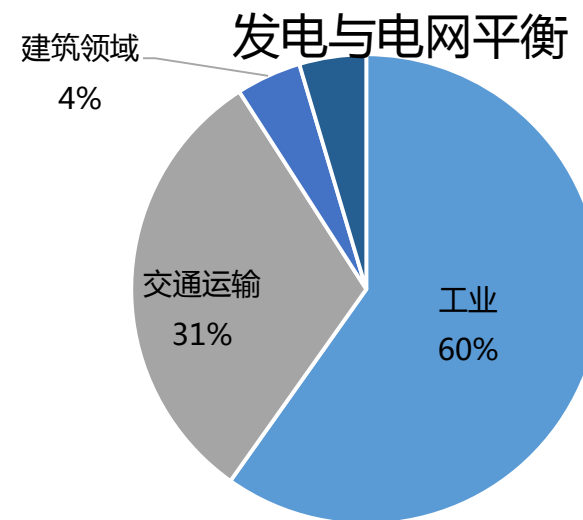
根据中国氢能联盟的预测，在2030年碳达峰愿景下，我国氢气的年需求量预期达到3,715万吨，在终端能源消费中占比约为5%；可再生氢产量约为500万吨，部署电解槽装机约80GW。在2060年碳中和愿景下，我国氢气的年需求量将增至1.3亿吨左右，在终端能源消费中占比约为20%。其中，工业领域用氢占比仍然最大，约7,794万吨，占氢总需求量60%；交通运输领域用氢4,051万吨，建筑领域用氢585万吨，发电与电网平衡用氢600万吨。

图3：我国氢气年产量以及未来预期（万吨）



数据来源：中国氢能联盟，国信证券经济研究所整理

图4：2060年我国氢气各领域用量展望



数据来源：中国氢能联盟，国信证券经济研究所整理

制氢——路径及成本比较

- 当前全球氢气年产能约7000万吨，我国氢气产能约3342万吨；国外市场以天然气制氢为主，占比约为75%；我国以煤制氢为主，占60%以上。
- 全球可再生能源制氢占比极小，却是降低燃料电池汽车全生命周期碳排放量的主要途径，因此正在得到全球范围的大力推动。我国碱性水电解制氢技术较为成熟，应用比较广泛，但存在单体制氢能力较小、电流密度小、占地面积大等问题。质子交换膜电解制氢技术国内外均处于研发和小量应用阶段，我国质子交换膜制氢技术在设备成本、催化剂技术、质子交换膜本身等方面与国际先进水平差距较大。因此，短期以成熟的碱性水电解制氢技术为主，中长期为碱性、质子交换膜等多种制氢方式并存。其他制氢方式包括生物质制氢、光解水制氢、核能制氢等，但目前仍处于实验研发阶段，尚无规模化应用。

表1：不同制氢技术路线对比

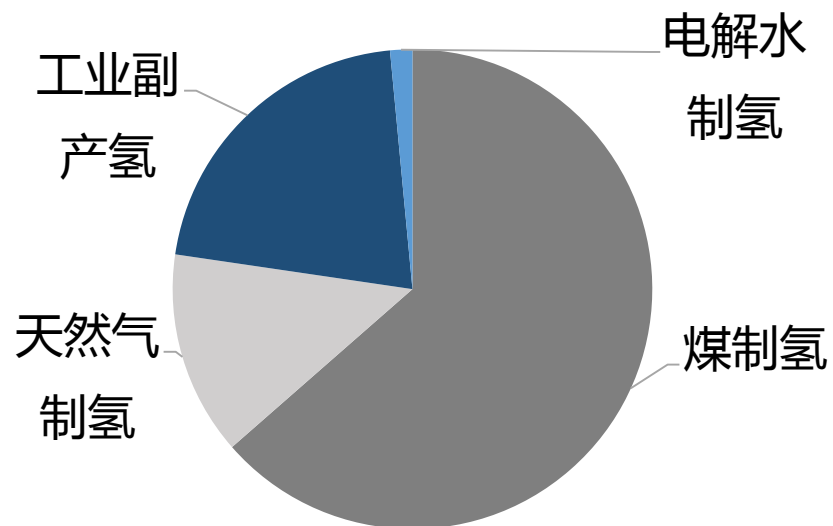
技术路线	优势	劣势	规模（立方米/小时）	碳排放（kgCO ₂ /kgH ₂ ）	
化石原料制氢	煤气化	产量高，成本低，技术成熟	工艺流程长，碳排放量大	5000~500000	25~30
	天然气重整			1000~100000	10~12
工业副产氢	焦炉煤气	相比煤制氢初次投资更小，能耗更低	建设地点受制于原料供应	5000~100000	<5
	氯碱副产氢			2000~100000	
	烷烃脱氢			2000~10000	
	合成氨醇			50~10000	
电解水制氢	常规电	设备简单，运行稳定	能耗高，制氢成本高	10~2000	25~30
	可再生电	可再生能源丰富，可显著降低成本	不稳定性带来的频繁启停、负荷变动问题		~0

数据来源：中国氢能联盟，国信证券经济研究所整理

制氢——化石能源制氢是我国目前主要氢源

- 2019年，我国氢气主要来源于化石能源制氢（煤制氢、天然气制氢）；其中，煤制氢产量达到2,124万吨，占我国氢能产量的63.54%，天然气制氢产量为460万吨，占我国氢能产量的14%，而电解水制氢产量仅约为50万吨。
- 煤制氢技术路线稳定高效，制备工艺成熟，也是成本最低的制氢方式，经测算，在原料煤价格在800元/吨时，制氢成本约为12.64元/kg。
- 天然气制氢技术中，蒸汽重整制氢较为成熟，是国外主流的制氢方式，经测算，在天然气价格为2.5元/Nm³时，天然气制氢的成本约为12.79元/kg，其中天然气原料成本占据总成本的70%以上。

图5：2019年我国氢气来源



数据来源：中国氢能联盟，国信证券经济研究所整理

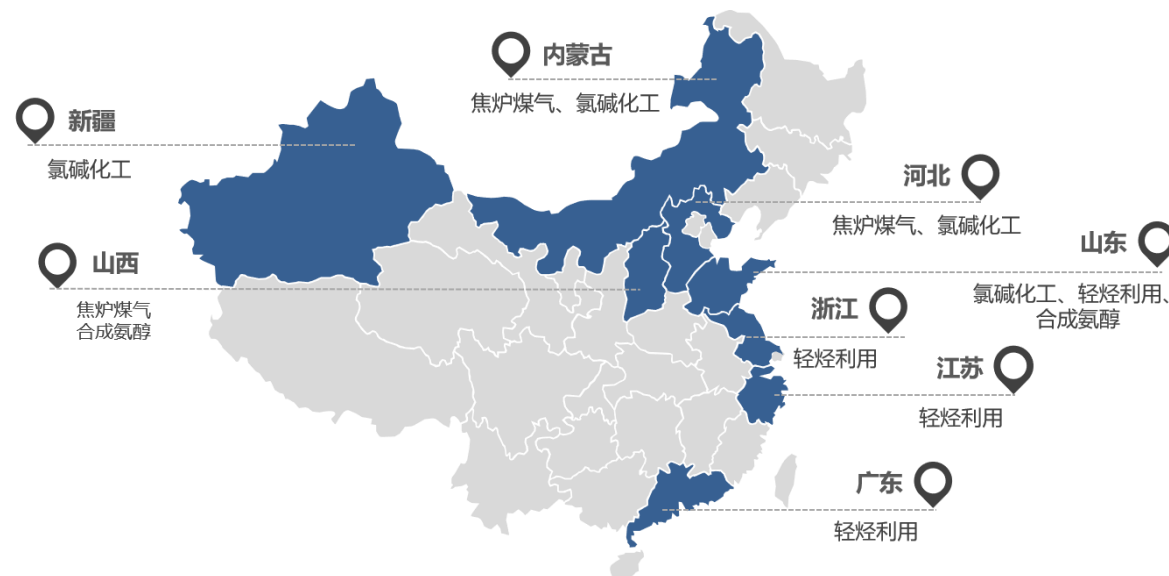
表2：化石能源制氢成本构成比较

化石能源制氢	煤制氢	天然气制氢
化石原料费用 (元/kg)	6.72	9.39
氧气原料费用 (元/kg)	2.35	0.00
辅助材料费用 (元/kg)	0.48	0.16
燃料动力消耗 (元/kg)	0.77	2.06
直接工资 (元/kg)	0.13	0.13
制造费用 (元/kg)	1.51	0.73
财务及管理费 (元/kg)	0.67	0.32
氢气制备成本 (元/kg)	12.64	12.79

数据来源：《氢能供应链成本分析及建议》，国信证券经济研究所测算

- 我国工业副产氢资源丰富，可作为我国氢能发展初期的过渡性氢源。化石能源制氢过程碳排放巨大，而在工业副产物中提取氢气既可减少碳排，又可以提高资源利用率与经济效益。目前我国排空的工业副产氢产量约为450万吨，可供97万辆氢燃料公交车全年运营。其中，PDH以及乙烷裂解副产氢约为30万吨，主要分布在华东及沿海地区；氯碱副产氢约为33万吨，主要分布在新疆、山东、内蒙古、上海、河北等省市；焦炉煤气副产氢约为271万吨，主要分布在华北、华中地区；合成氨醇等副产氢约为118万吨，主要分布在山东、陕西、河南等省份。

图6：我国工业副产氢地域分布



数据来源：《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券研究所整理

表3：我国工业副产氢概况

	副产氢产量 (万吨)	氢气出厂价格 (元/kg)	可供公交车数量 (万辆)
焦炉煤气	271	9.3-14.9	58.9
氯碱化工	33	13.4-20.2	7.1
烷烃脱氢	30	14-20.2	6.5
合成氨醇	118	14.6-22.4	25.6

数据来源：《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券研究所整理

制氢——电解水制氢代表未来主流技术

- 电解水制氢主要有碱性电解（AWE）、质子交换膜（PEM）电解、固体氧化物（SOEC）电解这三种技术路线。碱性电解水制氢技术路线成熟，设备造价低，更具经济性。PEM电解水由于具有良好的对可再生能源发电波动的适应性以及更高的能量转化效率，目前已成为主流的电解水技术。根据国际能源署（IEA）数据显示，2015-2019年间，全球新增电解槽装机中，PEM电解槽装机容量占比超过80%。

表4：电解水技术路线对比

	碱液电解水（AWE）	质子交换膜电解(PEMEC)	固体氧化物电解（SOEC）
电解质隔膜	30% KOH 石棉膜	质子交换膜	固体氧化物
电流密度/(A.cm ⁻²)	<0.8	1-4	1-10
电耗 (kW.h.N ⁻¹ .m ⁻³)	4.5-5.5	3.7-4.5	2.6-3.6
工作温度/°C	70-90	70-80	700-1000
产氢纯度	>99.8%	>99.99%	>99.99%
能量效率	60-75%	75-90%	85-100%
操作特征	快速启停，产气需要脱碱	快速启停，产物仅水蒸气	启停不便，产物仅水蒸气
电能质量要求	稳定电源	稳定或波动电源	稳定电源
动态响应能力	较强	强	较弱
电解槽寿命	12000 h	10000 h	—
可维护性	强碱腐蚀强，运维成本高	无腐蚀性介质，运维成本低	—
技术成熟度	充分产业化	初步产业化	研发期
特点	技术成熟，成本低	良好的可再生能源适应性	转化效率较高

数据来源：《电解水制氢技术研究进展与趋势》，国信证券经济研究所整理

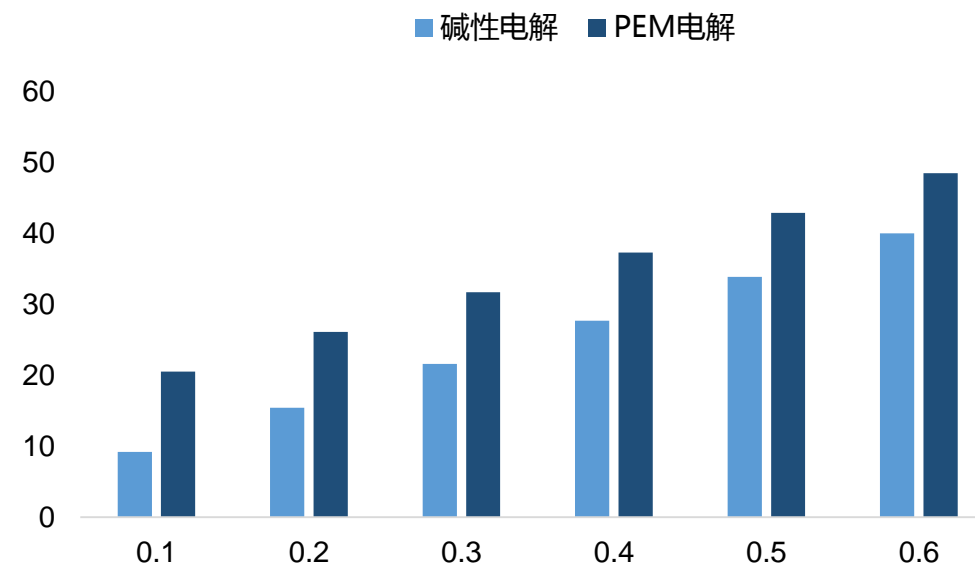
- 电解水制氢成本一般包括设备成本、能源成本（电力）、原料费用（水）以及其他运营费用。与化石能源制氢和工业副产氢相比，碱性和PEM制氢技术在生产运行成本与设备投资成本上均较为昂贵。随着未来可再生能源发电平价上网，尤其是对局部区域弃风弃光的充分利用，可再生能源电价有望持续降低。
- 以目前的电解水平，当可再生能源电价降至0.2元/kWh时，电解水制氢成本将接近于化石原来制氢成本。同时，随着制氢项目的规模化发展、关键核心技术的国产化突破、电解槽能耗和投资成本的下降以及碳税等政策的引导下，电解制氢技术在降低成本方面极具发展潜力。

表5：电解水制氢成本构成

	碱性电解水	PEM电解水
电解槽折旧费用（元/kg）	4.8	16.8
土建与设备安装费用（元/kg）	0.4	0.6
人工与运维费用（元/kg）	2.3	2.3
电费（元/kg）	33.6	30.2
单位成本（元/kg）	41.1	49.9

数据来源：《氢能供应链成本分析及建议》，国信证券经济研究所测算

图7：电解水成本（元/kg）随电价（元/kWh）变动走势图



数据来源：《氢能供应链成本分析及建议》，国信证券经济研究所测算

表6：制氢业务相关上市公司梳理

上市公司	代码	涉及业务
宝丰能源	600989.SH	公司总投资14亿元建设全球最大规模的太阳能电解水制氢储能及综合应用示范项目，主要包括新建20,000Nm ³ /h碱性电解槽电解水制氢装置（合计年产氢气1.6亿Nm ³ /年）及配套公辅设施，制取绿氢用于化工生产。
美锦能源	000723.SZ	公司采用焦炉煤气制氢，可实现低成本高效大规模制氢。
东华能源	002221.SZ	公司目前拥有PDH产能198万吨/年，副产5.6万吨/年氢气。预计到2030年，公司将形成年产超900万吨PDH、800万吨PP、氢气产能45万吨
中国石化	600028.SH	公司氢气年产能力超390万吨，占全国氢气产量的11%左右
中国旭阳集团	1907.HK	公司现运营焦化规模1210万吨/年，预计2025年达到3000万吨/年，2030年达到6000万吨/年；旭阳集团现有氢资源26.6亿方/年，预计2025年氢资源超过65亿方/年，2030年氢资源超过130亿方/年。
华昌化工	002274.SZ	公司二期项目可生产合成气（氢气、一氧化碳），装置合成气生产能力总计为110000立方/小时，在氢气制取方面，每年可生产氢气达20万吨
鸿达兴业	002002.SZ	公司目前拥有100万吨氯碱产能，副产氢气可达2.5万吨/年。
金能科技	603113.SH	公司建设90万吨/年丙烷脱氢与8×6万吨/年绿色炭黑循环利用项目、6.5亿立方/年清洁氢能源项目，公司每年可副产氢气4.1万吨。
卫星化学	002648.SZ	公司全资子公司浙江卫星能源已建成年产90万吨丙烷脱氢制丙烯装置，可副产氢气3万吨/年。
滨化股份	601678.SH	公司与北京亿华通共同出资设立了山东滨华氢能源有限公司，主要业务方向是为氢燃料电池汽车加氢站提供氢气，目前公司副产氢气1.7万吨/年。

数据来源：各公司官网，Wind，国信证券经济研究所整理，注：各公司最新情况以公司指引为准。

储氢运氢——气、液、固三种方式比较

- 氢储存的方式有高压气态储氢、低温液态储氢和固态储氢。目前高压气态储运氢技术相对成熟，是我国现阶段主要的储运方式。
- 气氢通常以20MPa钢制氢瓶储存，并通过长管拖车运输，适用于短距离、小规模运输。管道输氢是实现氢气大规模、长距离运输的重要方式，但建设成本较大，目前我国仅有100km管道建设。据《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书》预测，2030年我国氢气管道有望达到3000km。
- 液态储氢是指在标准大气压下，将氢气冷却至零下252.72摄氏度液化储存在特制的高度真空的绝热容器中，常温常压下液氢的密度为气氢的845倍，适用于距离较远、运输量较大的场合，但装置投资较大，能耗较高。
- 固态储运是以金属氢化物、化学氢化物或纳米材料等作为储氢载体，通过化学吸附和物理吸附的方式实现氢的存储。固态储氢具有储氢密度高、安全性好、氢气纯度高等优势。但技术复杂，成本高，尚无规模化使用。

表7：不同氢储运方式比较

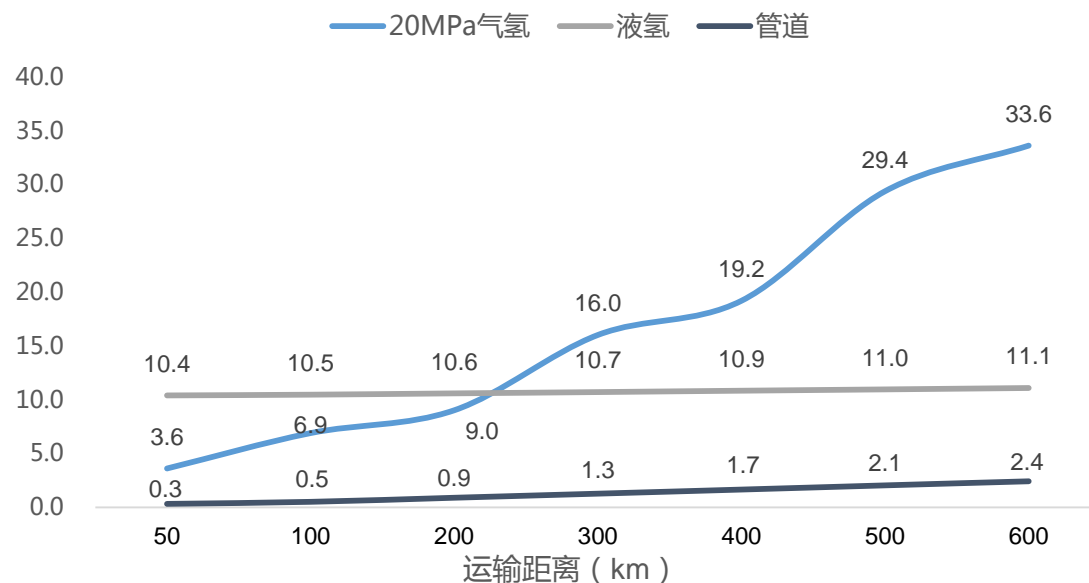
储运方式	运输工具	压力 (Mpa)	载氢量 (kg/车)	体积储氢密度 (kg/m ³)	质量储氢密度 (wt%)	能耗 (kwh/kg)	经济距离 (km)
气态储运	长管拖车	20	300-400	14.5	1.1	1-1.3	≤200
	管道	1-4	—	3.2	-	0.2	≥500
液态储运	液氢槽罐车	0.6	4500	64	14	15	≥200
固体储运	货车	4	300-400	50	1.5	10-13.3	≤150

数据来源：《中国钢研科技集团》，国信证券经济研究所整理

储氢运氢——三种形式的结合应用前景

- 对于高压气态运氢运输，当运输距离为50km时，运输成本为3.6元/kg，随着距离的增加长管拖车运输成本大幅上升，当运输距离为500km时，氢气的运输成本达到29.4元/kg。因此，长管拖车只适合短距离运输（小于200km）。
- 液氢槽罐车运氢成本对距离不敏感，当加氢站距离氢源点50-500km时，运输价格在10.4-11.0元/kg范围内，这是由于液氢成本主要来源于液化过程中的耗电费用，仅与载氢量有关，而与距离无关。因此，液氢罐车在长距离运输下更具成本优势。
- 管道运氢成本主要来源于与输送距离正相关的管材折旧及维护费用，当输送距离为100km时，运氢成本仅为0.5元/kg。但管道运氢成本很大程度上受到需求端的影响，在当前加氢站尚未普及、站点较为分散的情况下，管道运氢的成本优势并不明显。但随着氢能产业逐步发展，氢气管网终将成为低成本运氢方式的最佳选择。

图8：不同输氢方式在不同运输距离下的成本对比（元/kg）



运氢成本测算基本假设

气氢	长管拖车价格	100万/台
	满载时氢气质量 (20MPa)	430kg
	折旧年限	10年
液氢	压缩过程耗电	1kWh/kg
	槽罐车价格	350万/台
	满载时氢气质量	4300kg
气氢管道	折旧年限	10年
	液化过程耗电	15kWh/kg
	建设成本	617万/km
液氢槽罐车	输氢能力	10.04万吨/年
	折旧年限	20年
	压缩过程耗电	0.2kWh/kg

数据来源：《氢能供应链成本分析及建议》，国信证券经济研究所测算；注：长管拖车或液氢槽罐车百公里耗油25L，柴油价格7元/L，电价0.6元/kWh，过路费用0.6元/km，保养费用为0.3元/km，每车配备两名司机，装卸氢过程各需一名操作人员，人工费用为10万元/年；管道输氢建设成本基于济源-洛阳氢气管道项目测算。

储氢运氢——液氢关键技术与设备国产化是核心

- 长期以来，受制于换热器、绝热器等设备，以及民用标准的缺乏，国内液氢主要用于航天和军工领域，民用液氢推进缓慢，氢液化设备也主要由美国空气产品、普莱克斯、德国林德等厂商提供。而目前日本、美国已将液氢罐车作为加氢站运氢的重要方式之一。
- 随着近两年国内氢能兴起，民用液氢领域现已汇聚了中科富海、航天101所、国富氢能、鸿达兴业等一批机构和企业，在相关技术上屡获重大突破；同时国家已发布液氢生产、贮存和运输的国家标准，这使液氢民用有标可依，实现了我国液氢产业民用领域标准零突破，为液氢进入市场化发展提供重要支撑。在国家政策支持下，燃料电池汽车示范推广提速。

表8：近期我国液氢项目进展

时间	相关规划
2021年2月	上海重塑、佛燃能源、国富氢能、泰极动力签署协议在佛山合作推进“液氢储氢加氢站项目”
2021年4月	由财政部支持，中国科学院理化技术研究所承担的“液氮到超流氮温区大型低温制冷系统研制”项目通过验收及成果鉴定，相关技术已达到国际领先水平。
2021年6月	呼和浩特首个万吨级绿色液氢能源项目-空气产品久泰高效氢能综合利用示范项目正式签约
2021年6月	北京航天试验技术研究所成功完成国内首例车载液氢瓶火烧试验，实现了液氢储存领域的突破。
2021年7月	航天六院101所作为国内液氢领域的中坚力量，于甘肃定西市开展液氢工厂项目的建设。
2021年9月	清华联手北汽福田的全球首辆35吨级、49吨级分布式驱动液氢燃料电池重型商用车成功问世，顺利通过综合测试。
2021年9月	河北建投集团与承德市政府、中国航天科技集团氢能工程研发中心签署共同推进国家级能源创新平台合作框架协议

数据来源：GGII，国信证券经济研究所整理

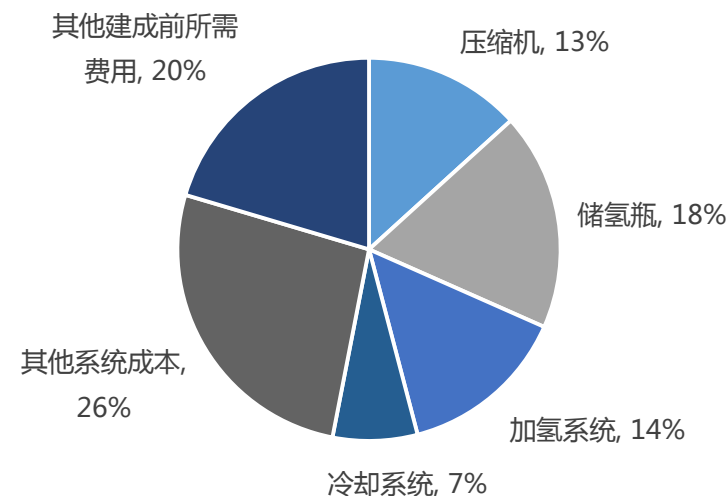
- 目前国内已建成运营的加氢站设计最大氢气加注容量通常为 500kg/天或者1000kg/天。
- 2021年3月投入使用的北京大兴氢能科技园加氢站项目是目前全球规模最大的加氢站，最大加注量达4800Kg/天；可为日均600辆燃料电池物流车提供服务。
- 除去土地成本外，建设一座35MPa、日加氢500kg的固定式加氢站的平均投资在1500万元左右。未来几年，随着设备生产规模扩大以及关键设备如压缩机、加氢机的国产化，压缩系统、储氢系统以及加氢系统的成本将明显下降，国内加氢站建站成本有望下降超过20%。

表9：外供高压气氢加氢站建设成本（最大加氢量500kg/天）

项目	成本（万元）	备注
压缩机	203	40HP活塞式压缩机
储氢瓶	278	250kg储能能力
加氢系统	218	35/70Mpa双压力
冷却系统	113	35/70Mpa双压力
其他系统成本	395	阀门、管路、材料、连接设备等
其他前期费用	306	调试费、设计施工费、工程管理费用、项目申请所产生费用等
总计	1511	

数据来源：《Joint Agency Staff Report on Assembly Bill 8: Assessment of Time and Cost Needed to Attain 100 Hydrogen Refueling Stations in California》，GGII，国信证券经济研究所整理

图9：外供高压气氢加氢站成本结构



数据来源：《Joint Agency Staff Report on Assembly Bill 8: Assessment of Time and Cost Needed to Attain 100 Hydrogen Refueling Stations in California》，GGII，国信证券经济研究所整理

表10：加氢储氢业务相关上市公司梳理

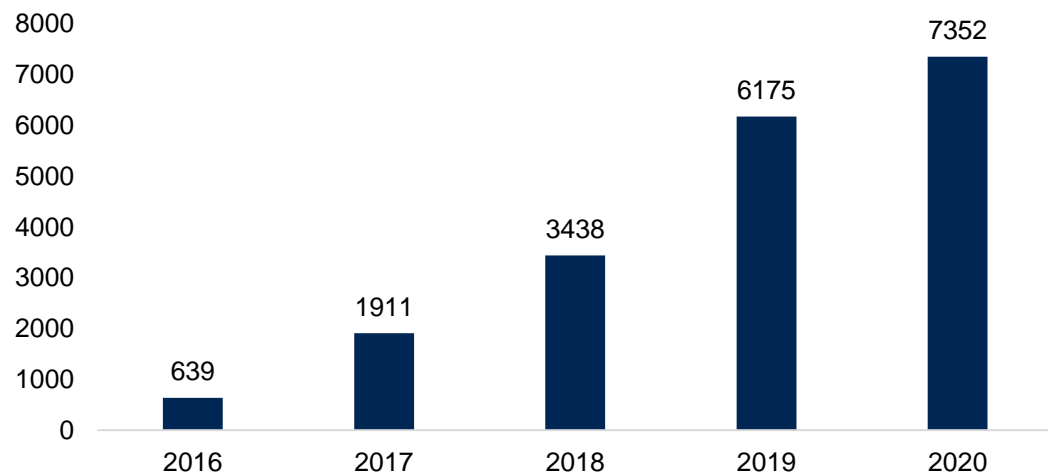
	上市公司	代码	涉及业务
加氢站建设	美锦能源	000723.SZ	旗下已投运8座加氢站，并在计划在“十四五”期间规划建设100座加氢站。
	雪人股份	002639.SZ	公司筹划在福州市长乐区建设一座固定式加氢站。加氢站一期规模为500kg/d；二期拟增加70MPa储氢和加氢设备，可达到1000kg/d的供氢能力
	雄韬股份	002733.SZ	目前公司参与建设及投入运营的加氢站有三座，分别于大同、武汉、阳泉
	鸿达兴业	002002.SZ	目前公司已备案建设8座加氢站，其中3座已经投入运营。
	中国石化	600028.SH	十四五”期间将规划建设1000座加氢站，预计今年新发展加氢站数量将达100座。
	中国石油	601857.SH	公司已经有两座加氢站建成投运，六座加氢站正在建设中
加氢设备	厚普股份	300471.SZ	公司在加氢站建设方面已具备批量交付的能力。
	雪人股份	002639.SZ	公司具备加氢站核心设备制造能力：可设计与制造加氢站、氢气压缩机组、氢气冷却机组等设备
	深冷股份	300540.SZ	公司已拥有氢液化、氢储运及加注等前端技术储备，并已注册氢液化装置相关专利。
储氢瓶	京城股份	600860.SH	公司下属的天海工业公司推出具有完全自主知识产权的新一代车载储氢IV型瓶，目前已建成一条柔性化IV型瓶生产线。
	亚普股份	603013.SH	公司自主研发的III型35MPa车载储氢系统正与相关方深度合作，产品近期将搭载成渝氢走廊项目进行示范运行；公司自主研发的IV型70MPa小容积车载储氢瓶正在搭载整车台架进行相关性能验证。
	中集安瑞科	3899.HK	公司通过旗下附属公司中集氢能科技与Hexagon Purus HK达成合营协议，成立高压储氢瓶合营公司和供氢系统合营公司
	中材科技	002080.SZ	公司现具备1-2万只35Mpa高压储氢瓶产能。

数据来源：各公司官网，Wind，国信证券经济研究所整理，各公司最新情况以公司指引为准。

第二章：氢产业链中游（燃料电池动力系统）

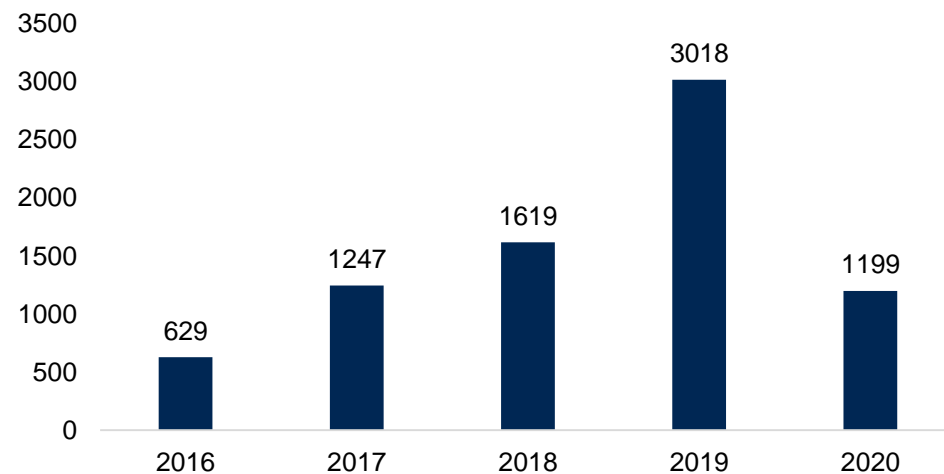
- 在政策的支持下，2016-2020年我国氢燃料电池汽车产量逐年提升；2020年受疫情影响，行业产量下滑至1199辆。截止2020年底，我国氢燃料电池汽车保有量为7352辆，进入商业化初期。
- 2020年，燃料电池商用车价格约为200万/辆，随着燃料电池系统生产规模化与燃料电池电堆核心零部件国产化，在2025年燃料电池汽车保有量达到5-10万辆的预期下，我们预计燃料电池汽车销售价格将以每年10%的幅度下降。

图10：我国氢燃料电池汽车保有量
(辆)



资料来源：高工产业研究院，国信证券经济研究所整理

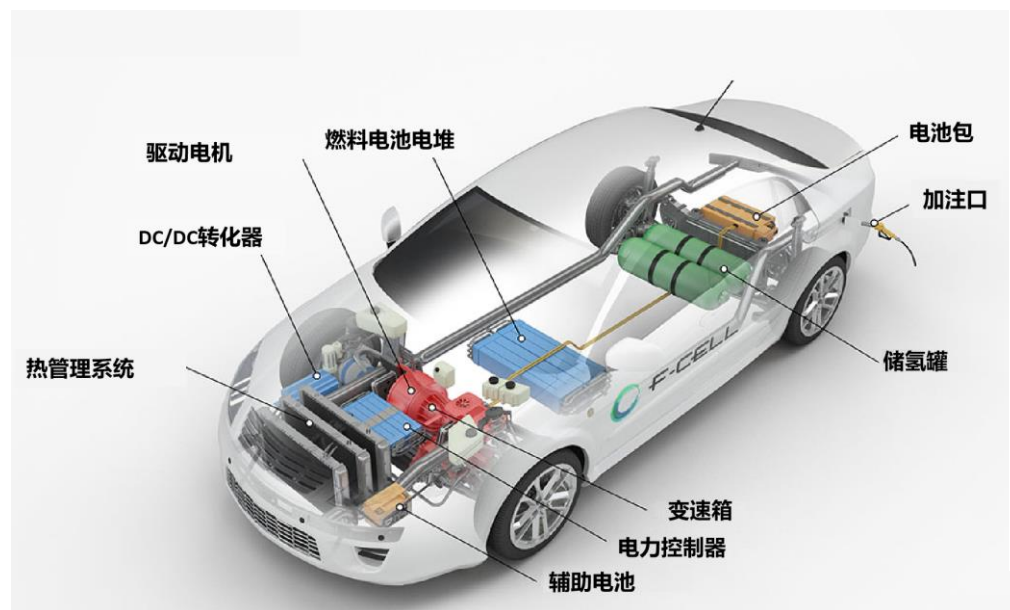
图11：我国氢燃料电池汽车年产量
(辆)



资料来源：高工产业研究院，国信证券经济研究所整理

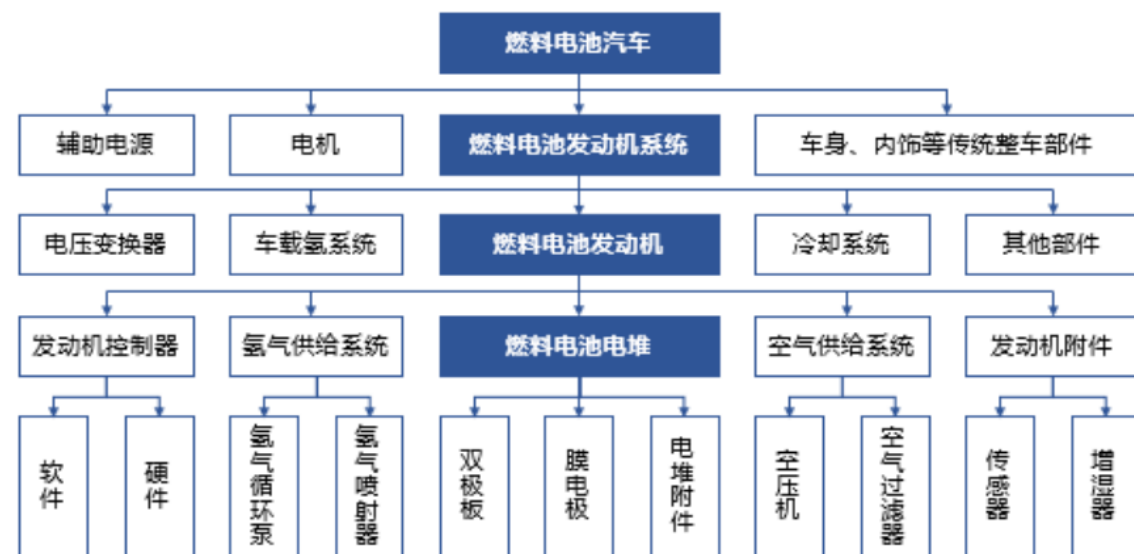
- 氢燃料电池汽车的核心为燃料电池发动机系统，其结构主要包括燃料电池发动机、车载储氢系统、冷却系统等。其中，燃料电池发动机系统主要由燃料电池电堆、氢气供给系统、氧气供给系统、发动机控制器等构成。
- 供氢系统将氢从氢气罐输送到燃料电池电堆；由空气过滤器、空气压缩机和加湿器组成的供气系统为燃料电池堆提供氧气；水热管理系统采用独立的水和冷却剂回路来消除废热和反应产物（水）。燃料电池系统产生的电力通过动力控制单元驱动电动机，从而驱动车辆行驶，辅助电池则在需要时提供额外的电力。

图12：氢燃料电池汽车结构示意图



资料来源：Alternative Fuels Data Center，国信证券经济研究所整理

图13：氢燃料电池汽车组成

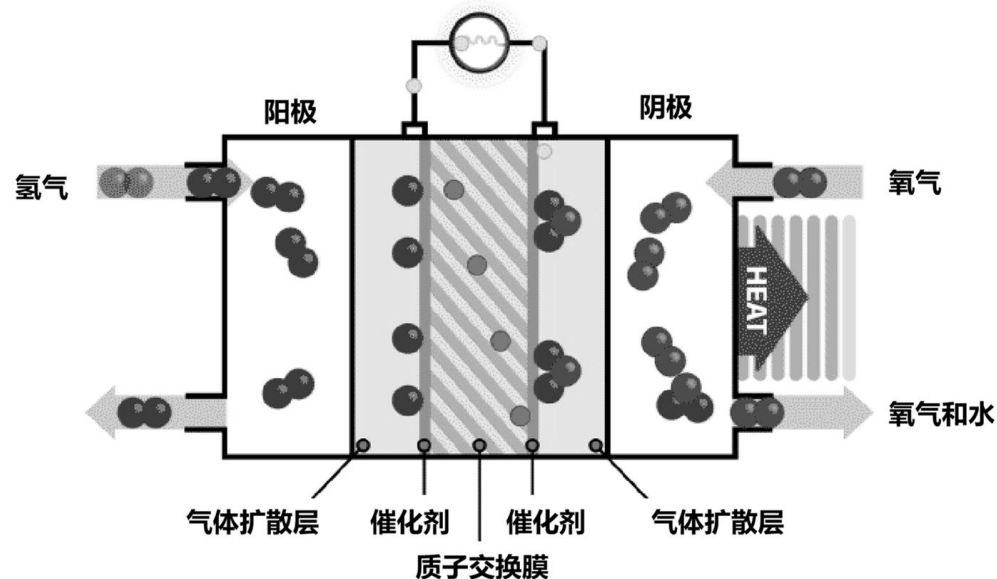


成本占比：
氢循环系统 4% 燃料电池电堆 62% 热管理系统 6% 空压机 14% 增湿器 7%

资料来源：美国能源署，亿华通招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 燃料电池是一种将燃料所具有的化学能直接转换成电能的装置，基本原理是氢气进入燃料电池的阳极，在催化剂的作用下分解成氢质子和电子，形成的氢质子穿过质子交换膜达到燃料电池阴极，在催化剂作用下与氧气结合生成水，电子则通过外部电路到达燃料电池阴极形成电流。
- 由于该过程不受卡诺循环效应的限制，因此理论效率可达90%以上，具有很高的理论经济性。不同于铅酸、锂电等储能电池，燃料电池类似于“发电机”，其在将化学能转化为电能的过程中产生的大部分是水，且整个过程不存在机械传动部件，因此没有有害气体排放与噪声污染。
- 2019年年产量规模达到百台以上的企业有四家，即上海神力、大连新源动力、江苏清能、广东国鸿。国际燃料电池堆企业已经进入中国市场，拥有较大的市场份额。加拿大巴拉德（Ballard）公司、水吉能（Hydrogenics）公司，日本丰田公司，瑞典PowerCell公司等，以产品销售、技术许可、合资建厂等方式在燃料电池堆输出总量上达到1400多台，占2019年国内电池堆总量的46.7%，其中仅巴拉德一家就出货1370台，占据进口电池堆的97%。

图14：燃料电池工作原理图



资料来源：国信证券经济研究所整理

表11：不同类型汽车对比

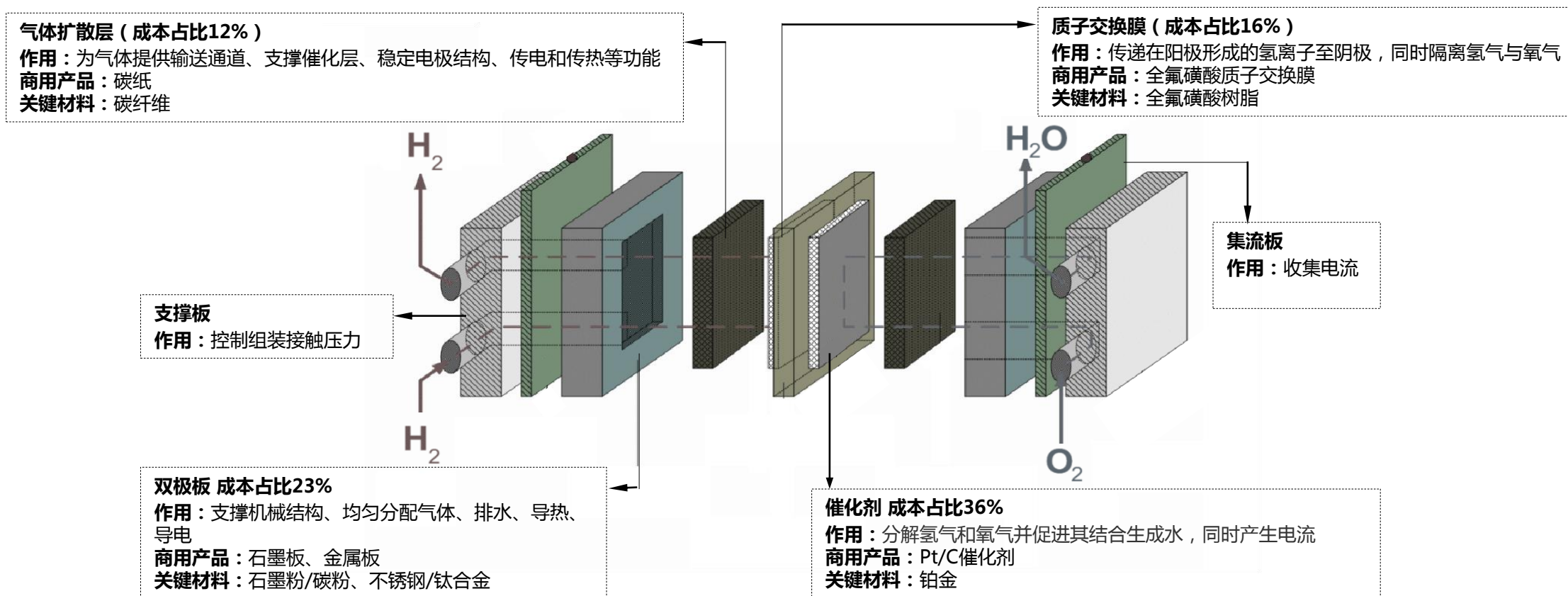
	氢燃料电池车	电动车	燃油车
动力来源	燃料电池发动机	锂电池	内燃机
反应方式	电化学反应	电化学反应	燃烧
反应放能	电	电	热
反应效率	60%	-	20-30%
安全性	较燃油车与电动车高	高能量密度与安全性难兼容	爆燃与爆炸危险
低温性能	-30℃可以启动	-20℃可启动	-18℃以下需润滑油、辅助点火装置
加注时间	3 min	1-8 h	3 min
续航里程	>500 km	300 km	500km

资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

燃料电池电堆：关键材料与核心零部件国产化为降本关键

- 燃料电池电堆可谓氢能源车的核心，燃料电池电堆主要由催化剂、质子交换膜、气体扩散层、双极板，以及其他结构件如密封件、端板和集流板等组成。燃料电池电堆成本占据燃料电池系统成本60%以上，因此降低电堆成本是燃料电池汽车商业化的关键。膜电极与其两侧的双极板则组成燃料电池的基本单元
- 相比国外燃料电池电堆，国内电堆在核心材料缺乏与关键技术方面仍存在短板，也是燃料电池电堆成本居高不下的主要原因。如膜电极层三大关键材料铂催化剂、质子交换膜、碳纸主要依赖进口，国产材料尚无法满足高性能燃料电池电堆使用需求。

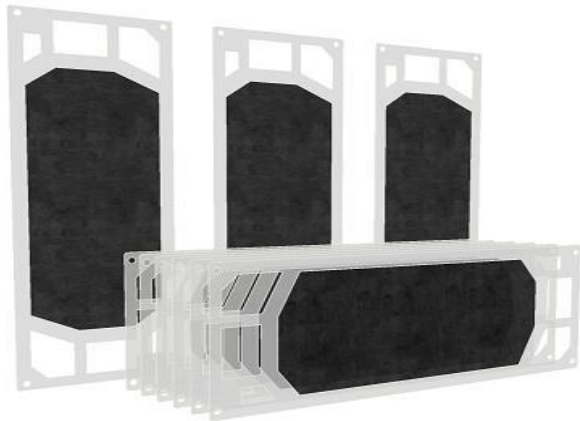
图15：燃料电池电堆组成



资料来源：美国能源署，国信证券经济研究所整理

- 膜电极（MEA）由质子交换膜、催化层和气体扩散层组成，是燃料电池发电的关键核心部件，同时也是多相物质传输和电化学反应的场所，决定了燃料电池的性能、寿命和成本。主要性能指标包括单位表面积的输出功率（功率密度）、贵金属用量（单位功率输出的铂用量）、寿命和成本。膜电极生产目前采用的是第二代生产技术——催化剂涂膜（CCM）技术，具有卷对卷（Roll-to-Roll）连续化高速生产能力。国际上，日、美、欧、加拿大等国家和地区凭借多年技术积累，在膜电极的基础研究和制备技术上一直处于领先地位。目前，国际上最先进的膜电极商业化产品的功率密度在1.4~1.5W/cm²范围内，国内量产膜电极的功率密度为1.0~1.2W/cm²。
- 国外膜电极供应商及丰田、本田等乘用车企业都已具备膜电极批量自动化生产线，单线年产能可在数千平方米到万平方米级。由于国产膜电极的设计与制造缺陷较多，产出的膜电极的功率密度、耐久性和贵金属铂使用载量等技术参数都有待于进一步提升，所采用的关键组件材料大都还依赖进口。

图16：燃料电池膜电极



资料来源：未势能源，国信证券经济研究所整理

表12：国内质子交换膜主要企业分布

企业	发展概况
鸿基创能	公司已建成目前国内产能最大的自主化膜电极生产线，年产能达30万平方米，当前CCM良品率达到了99.9%，膜电极也达到99%。
武汉理工氢电	公司已经实现卷对卷生产，每分钟能生产2-5米，累计销量突破170万片
捷氢科技	公司实现膜电极产线全自动化，线速度达到5m/min，年产能将达到500万片。
擎动科技	公司建设国内首条“卷对卷”直接涂布法膜电极生产线，设计产能达100万片

资料来源：鸿基创能，国信证券经济研究所整理

- 全球从事质子膜研究的主要有美国科慕、陶氏、3M公司、戈尔公司，比利时索尔维（Solvay）公司，日本旭硝子玻璃（Asahi Glass）、旭化成（Asahi KASEI），以及我国的东岳氢能、泛亚微透等十余家公司。其中，美国戈尔公司在增强膜方面具有知识产权优势，目前应用最为广泛的是戈尔公司的Nafion系列膜（GORE-SELECT®PEM），目前全球市场占有率超过90%，每年出货量达几十万平米，丰田MIRAI、现代NEXO和本田CLARITY等都采用戈尔产品。
- 东岳氢能具有完整的全氟磺酸树脂产业链，是继戈尔、科慕两家外国企业之后国内市场占比最大的企业，具有从原料、中间体、单体、聚合物膜全产业链，同时建成全国唯一全氟酸质子膜树脂合成生产线，目前实现量产并批量供货，但在产品可靠性、寿命、规模化生产及应用经验方面还需提高。

表13：不同种类质子交换膜对比

类型	材料	工作温度（℃）	优点	缺点
低温质子交换膜	全氟磺酸树脂	~80	<ul style="list-style-type: none"> 化学稳定性强 较高的力学强度 寿命较长 高离子传导特性 	<ul style="list-style-type: none"> 需增湿、水管理系统 对杂质气体耐受差 氢气纯度要求高 价格昂贵
高温质子交换膜	磷酸掺杂聚苯并咪唑	100-200	<ul style="list-style-type: none"> 无需增湿 对杂质气体耐受力高 可降低铂担载量 	<ul style="list-style-type: none"> 机械强度低 有腐蚀性 使用寿命短

资料来源：《氢燃料电池质子交换膜研究现状及展望》，国信证券经济研究所整理

表14：国内外质子交换膜（全氟磺酸膜）指标对比及主要企业

性能指标	国内	国外
产能（m ² /年）	~50000	1000000
厚度一致性（μm）	±2	±1
溶胀率	2%~5%	2%
强度(MPa)	>30	>30
综合耐久性（h）	>6000	>6000
成膜聚合物当量质量（EW）	700~1100	700~1100

资料来源：《节能与新能源技术路线图2.0》，国信证券经济研究所整理

- 在燃料电池中，催化剂起到分解氢气和氧气进行电化学反应产生电流的作用。目前商用催化剂为铂碳催化剂，而稀有金属铂的高成本是燃料电池商业化的主要阻碍之一。国外催化剂用量已实现 $<0.2\text{g/kW}$ ，而我国催化剂用量普遍处于 $0.3\text{-}0.4\text{g/kW}$ 的水平。因此低铂和非铂催化剂的开发成为降低燃料电池成本的关键。
- 催化剂需要平衡成本与耐久性两方面的需求，新型高稳定、高活性铂或非铂催化剂是研究热点。铂合金催化剂取得很大进展，如铂钴、铂镍等正在得到实际应用；非铂催化剂性能与稳定性还有待提升。近年来，铂钴等合金催化剂也实现了商业化并逐渐取代铂碳广泛用于燃料电池产品中，如丰田Mirai。日本田中贵金属（Tanaka Kikinzoku Kogyo）、英国庄信万丰（Johnson Matthey）和比利时优美科（Umicore）是全球最大的几家燃料电池催化剂供应商，催化剂制备技术处于绝对领先地位，已经能够实现批量化生产（大于 10kg /批次），而且性能稳定，可靠性高。国内催化剂厂商包括贵研铂业、中自科技、武汉喜马拉雅以及上海济平新能源等也从事相关产品研发。

表15：燃料电池催化剂技术对比

	种类	特点
铂催化剂	Pt/C	活性高；但铂用量大，价格昂贵，易腐蚀
低铂催化剂	Pt基合金催化剂	低铂用量，铂利用率高；稳定性低，一致性差
	Pt基核壳结构催化剂	
	Pt单原子催化剂	
非铂催化剂	过渡金属氮化物	价格低，稳定性强，抗中毒能力强；活性较低，一致性差
	过渡金属碳化物	
	M-N-C	

资料来源：《氢燃料电池电催化剂研究进展》，国信证券经济研究所整理

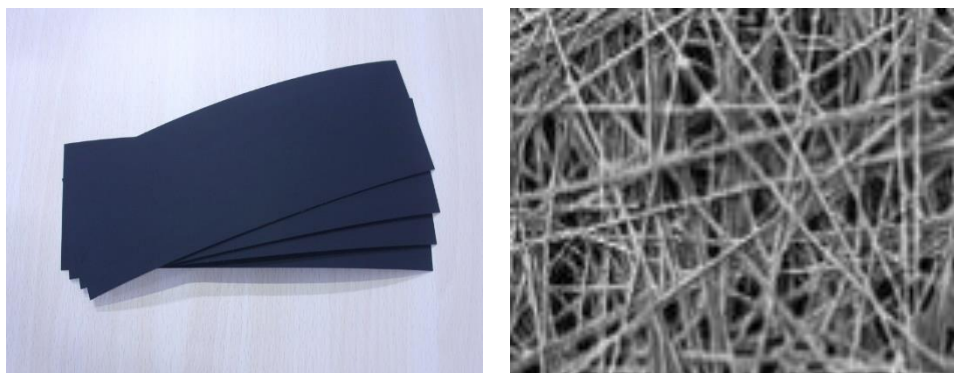
表16：国内燃料电池催化剂企业介绍

公司名称	种类
贵研铂业	公司具备燃料电池催化剂相关技术,目前处于实验室阶段。
中自科技	公司基于对贵金属催化材料的技术积累，成功开发出氢燃料电池电催化剂，但尚处于小试阶段，尚未进行批量生产。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 气体扩散层（GDL）层位于气体流场层和催化层之间，由碳纸和防水剂聚四氟乙烯材料构成，以满足高导电性、高强度、高孔隙度、耐腐蚀、结构致密且表面平整等特点，起到支撑膜电极、收集电流、传导气体、管控反应水（气）及热等重要作用。
- 国外有日本东丽（Toray）及三菱（Mitsubishi）、德国西格里（SGL）和科德宝（Feudenberg）、美国AvCarb，韩国JNTG等制造厂商，都已实现气体扩散层的规模化生产，且都有多款适应不同应用场景的产品销售。
- 目前我国气体扩散层技术还在进行探索，碳纸类材料的实验室技术可对标国际部分先进产品水平，但在实现产品规模化生产方面还有一定差距。**国内知名的气体扩散层企业主要有台湾碳能、通用氢能、江苏氢能、江苏清能、上海河森电气等。**
- 气体扩散层的成本主要由加工费主导，若规模化生产将会带来大幅的成本削减。根据Strategic Analysis数据，当生产规模从1000套提升到50万套时，成本会从\$2,661/套降到\$102/套，因此批量化生产是实现气体扩散层降本的关键。

图17：气体扩散层（左）与碳纸（右）



资料来源：通用氢能，国信证券经济研究所整理

表17：国内碳纸与国际同类产品比较

性能指标	国内	国外
空隙率（%）	78.7	78
透气率[m ³ /(m ² ·h·kPa)]	2278	1883
石墨化度（%）	82.2	66.5
电阻率（×10 ³ Ω·m）	2.17	5.88
拉伸强度（N·cm）	30.2	50

资料来源：《节能与新能源汽车技术路线图2.0》，国信证券经济研究所整理

- 双极板是燃料电池电堆的核心结构件，起到支撑机械结构、均匀分配气体、排水、导热、导电的作用，其性能优劣将直接影响电堆的体积、输出功率和寿命。双极板可分为石墨双极板、金属双极板和复合双极板。
- 石墨双极板具有质量轻、稳定性强和耐腐蚀性高等特点，但机械性能较差；金属双极板具有机械性能强、厚度薄、阻气性好等特点，但易被腐蚀，寿命较短。复合双极板则兼具石墨板和金属板的优点，但制备工艺繁杂，成本较高。

表18：不同种类双极板对比

双极板类型	一般制法	优点	缺点
 <p>石墨板</p>	利用碳粉或石墨粉混合石墨化树脂制备	<ul style="list-style-type: none"> • 质量轻 • 耐腐蚀性好 • 导电性好 	<ul style="list-style-type: none"> • 厚度较大 • 机械性能差，组装难度大 • 石墨化时间长 • 机械加工难，成本高
 <p>金属板</p>	不锈钢、钛合金、铝合金等直接加工而成	<ul style="list-style-type: none"> • 超薄 • 导电导热性能好 • 机械性能高 • 阻气性好 	<ul style="list-style-type: none"> • 易腐蚀，寿命低 • 装配精度要求高 • 密度大，较重
 <p>复合板</p>	热塑热塑或热固性树脂料混合石墨粉、增强纤维等形成预制料，并固化、石墨化后成型	<ul style="list-style-type: none"> • 机械性能好 • 耐腐蚀性高 	<ul style="list-style-type: none"> • 制备 • 工艺繁杂 • 成本高

资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

- 石墨双极板电池堆技术代表性国外企业有加拿大巴拉德和氢能公司。石墨双极板技术最为成熟，基本已实现国产化，但耐久性和工程化有待验证。国内石墨双极板技术近年来发展十分迅速，技术水平与国外相当，但厚度通常在2mm以上。复合膜压碳板在国外已突破0.8mm薄板技术，具备与金属板同样的体积功率密度。目前，国内在薄碳板开发方面，除国鸿有来自加拿大巴拉德公司的授权技术外，其他复合膜压碳板尚处于研制开发阶段。
- 金属板（钛或者不锈钢等）较石墨板更利于实现小型化，从而有利于提高燃料电池电堆的功率密度，表面改性的多涂层结构是金属双极板的主要发展方向，国内部分企业已实现金属板小规模量产。

表19：国内外双极板企业

双极板类型	国外企业	国内企业
石墨板	美国POCO、SHF公司；日本Fujikura Rubber公司、KyushuRefractories公司；英国Bac2公司；加拿大Ballard公司	国鸿氢能、中钢天源、鑫能石墨、神州碳制品、沪江科技、联强碳素、喜丽碳素、弘枫实业、弘俊实业、信远工业
金属板	瑞典Cellimpact公司；德国Dana公司、Grabener公司、美国treadstone公司	安泰科技、上汽捷氢、新源动力、上海治臻
复合材料板	英国Porvair公司、美国ORNL公司	武汉理工大学、武汉喜马拉雅、爱德曼公司、新源动力、中科院大连化物所

资料来源：GGII，《节能与新能源汽车技术路线图2.0》，国信证券经济研究所整理

图18：国内外金属双极板主要指标对比

主要指标	国外	国内
精细化加工	工艺板材成形均匀	单序冲压成型工艺，存在应力集中现象
微流道深宽比	≥0.7	≤0.4
制备碳膜速度（s/片）	25（丰田Mirai）	150~200

资料来源：《节能与新能源汽车技术路线图2.0》，国信证券经济研究所整理

- 空气循环系统的关键部件为空压机，也为燃料电池阴极供气系统重要部件，通过对进堆空气进行增压，为电堆提供适量适压的氧气。空气压缩机的性能对燃料电池系统的效率、紧凑性和水平衡特性等有着重要影响。燃料电池系统用空压机主要有离心式、罗茨式、螺杆式三种类型。随着燃料电池系统功率的快速上升趋势，离心式空压机在效率、噪音、体积、无油、功率密度等方面具有良好的综合效果，已逐渐成为市场上的主流选择。
- 从国产化率方面来说，空压机是燃料电池关键部件国产化程度较高的一款。据势银（TrendBank）统计，相对于其它辅助系统产品而言，空压机已经较早的实现了全功率段国产化，目前国产化率接近100%。

表20：国内外空压机企业以及国内企业详细介绍

相关企业	
国外	美国盖瑞特公司、美国UQM公司、丹麦Rotrex公司、日本丰田自动织机公司、德国利勃海尔公司、德国博世公司、英国Aeristech公司等
	雪人股份 公司燃料电池空气压缩机产品先后得到国际众多整车企业的认可，具备高效、小型化、轻量化、无油、可靠性高、操作范围宽的特点。
	金通灵 公司年产1万台的氢燃料电池空压机生产线预计明年3月份开始投产，未来有望实现5万台/年的空压机产能。
国内	势加透博 公司于2019年9月建成第一条专业批产中试线，目前已有数十家签约客户，主要分布在商用车/乘用车、重卡/机车/船舶等领域。
	金士顿科技 公司于2019 年实现氢燃料电池空压机批量化上车，并在2020年实现出货量翻倍增长。目前公司拥有燃料电池空压机产能3000-5000台/年，同时公司正在扩张产能，新建工厂一期产能达到5万台/年。
	稳力科技 公司已完成几十款燃料电池无油离心空压机和工业领域空压机产品开发，其中4款燃料电池空压机和2款工业空压机已达批量制造阶段。

资料来源：GGII，公司官网，国信证券经济研究所整理

- 氢气循环系统的作用是将电堆未反应的氢气再次循环到电堆的氢气入口，从而提升氢气的利用率及涉氢安全，同时将电堆内部电化学反应生成的水也循环至燃料电池堆的入口，改善电堆湿润水平和提高水管理能力。氢气循环系统分为主动循环和被动循环两种形式，主动循环形式的关键部件是氢气循环泵，被动循环形式的关键部件是氢气引射器。
- 2020年我国氢循环系统市场逐步实现国产替代，普旭基本退出国内市场（2019年国内循环泵主要由普旭供应）。2020年国内氢循环系统有引射器和氢气循环泵两种产品，其中引射器的使用量约占氢循环系统出货量的11%。2020年国内氢循环系统市场规模预计为0.41亿元，同比下降63%，下降原因是出货量减少和氢循环泵价格下降（2019年普旭供应价格约为3万元/台，目前国产氢循环泵价格在1-2万元之间）。

表21：氢气循环关键部件对比

类型	特点
<p>氢气循环泵</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 响应速度快 • 工作区间范围广,且可以根据燃料电池工作状况进行主动调节。
<p>氢气引射器</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 结构简单 • 噪声低 • 无额外功耗

资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

表22：氢气循环泵国内外企业介绍

公司	相关介绍
国外	<p>德国普旭 德国普旭为全球氢气循环泵供应龙头。2020年前，普旭占据了国内约90%的市场份额。</p>
国内	<p>东德实业 公司是冰轮集团旗下冰轮海卓氢能技术研究院的孵化公司，是国内唯一一家在试验台架真正用氢气带载运行10000多小时的厂家。</p> <p>雪人股份 公司在氢燃料电池核心零部件（空压机、氢气循环泵）及液氢、加氢设备方面进行技术积累以及技术布局。</p> <p>艾尔科技 公司拥有氢循环泵、控制阀等多项专利技术。2020年4月，艾尔科技研制的爪式氢气循环泵，实现了批量生产和销售。</p> <p>瑞驱科技 公司为上汽集团打造的新一批生产的氢气循环泵下线，首次实现氢气循环泵的国产化和量产化。</p>

资料来源：GGII，Wind，国信证券经济研究所整理

- 高压气态储氢容器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)4个类型。I型、II型储氢密度低、安全性能差，难以满足车载储氢密度要求。而凭借提高安全性、减轻重量、提高质量储氢密度等优势，**III型、IV型瓶的车载应用已经较为广泛。**
- 高安全性、轻量化和高储氢密度是车载储氢系统的发展趋势。氢瓶的压力等级从35MPa提高到70MPa将使得质量储氢密度达到4.5%以上，如果采用大容积IV型瓶，质量储氢密度将进一步提升到5.5%以上。在重载商用车领域，采用大容积单瓶车载液氢系统，质量储氢密度将超过6.5%；采用深冷高压储氢技术可能会进一步提升系统储氢密度。因此，从35MPa向70MPa、从III型瓶向IV型瓶、从常温向低温和从小容积向大容积，是未来车载储氢系统的发展方向。国外IV型瓶技术成熟，已开始大量使用，而我国IV型瓶面临工艺落后、碳纤维性能差、标准缺失等问题，尚处于研发阶段。近期，我国IV型瓶相关项目投资增多，中集安瑞科、京城股份、亚普股份、科泰克都在布局IV型瓶项目，佛吉亚、Hexagon等国外企业也对中国IV型储氢瓶市场加快开拓。

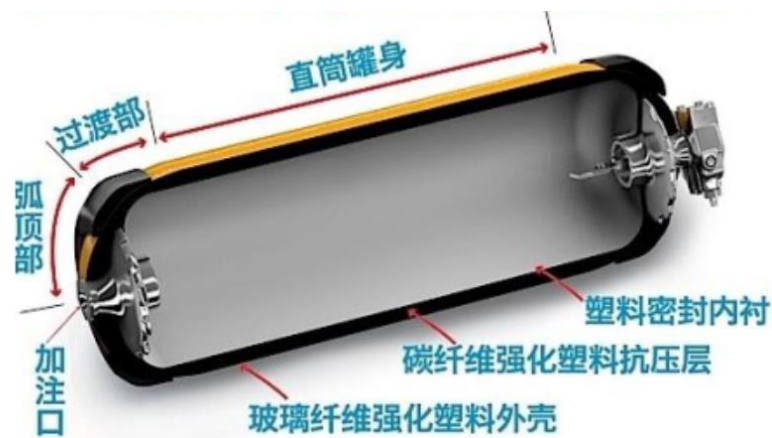
表23：不同类型高压气态储氢瓶对比

	I型瓶	II型瓶	III型瓶	IV型瓶
材料	纯钢制金属	钢制内胆，纤维环向缠绕	铝内胆，纤维全缠绕	塑料内胆，纤维全缠绕
工作压力 (MPa)	17.5-20	26.3-30	30-70	>70
产品容量比 (kg/L)	0.9-1.3	0.6-0.95	0.35-1	0.3-0.8
使用寿命 (年)	15	15	15-20	15-20
储氢密度	14.28-17.23	14.28-17.23	40.4	48.8
成本	低	中等	高	高
车载使用情况	否		是	
发展情况	国内外技术成熟		国外技术成熟，国内较为成熟	国外技术成熟，国内研制极端
车载储气瓶生产企业	无法用于车载储氢系统		科泰克、中材科技、天海工业、富瑞特装、斯林达	国外：Hexagon、佛吉亚、Quantum、通用、丰田、Dynetek 国内：亚普股份、中集安瑞科、京城股份

资料来源：北京市氢燃料电池发动机工程技术研究中心，国信证券经济研究所整理

- 车载储氢成本主要受规模、碳纤维关键材料、高压管阀件等影响，目前35MPa车载氢瓶的成本为6000元/kg。未来随着车辆规模的扩大，碳纤维关键材料和高压管阀件的国产化，成本有望大幅降低（60%以上）。深冷高压等新技术经过充分的技术验证后，有可能在提升储氢密度、降低成本方面发挥重要作用。
- 目前在车载高压储氢瓶领域，国内外存在较大差距。我国III型瓶技术较为成熟，其中35MPa已被广泛应用于氢燃料的电池车，70MPa刚开始推广，但加工高压氢气瓶所使用的关键材料碳纤维则大多依赖于进口。目前工业上标准氢气的压缩钢瓶气压一般为35MPa大气压，相当于22.9kg/m³的氢气密度；在70MPa下，氢气密度可达到39.6kg/m³。

图19：IV型储氢瓶结构



资料来源：丰田公司，国信证券经济研究所整理

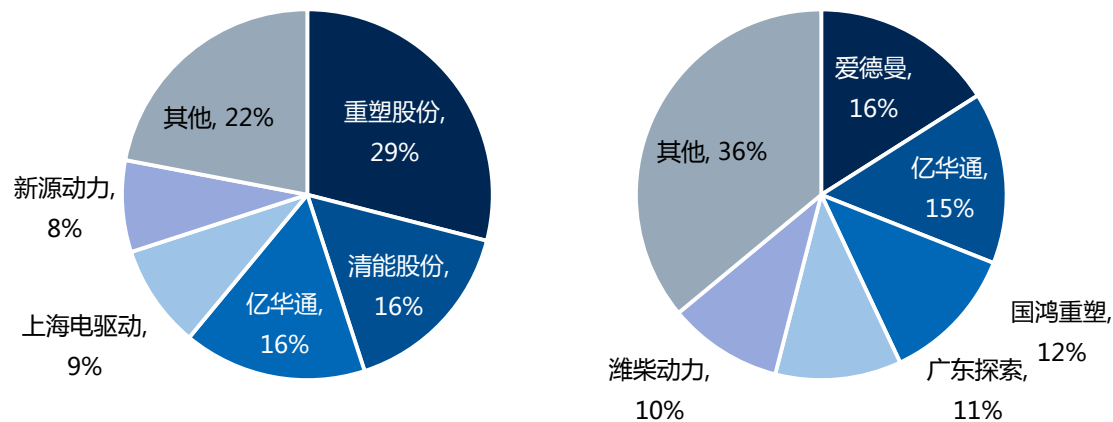
表24：国内主要储氢瓶生产企业介绍

公司	相关业务
中材科技	公司现具备1-2万只35Mpa高压储氢瓶产能
科泰克	公司是国内III型气瓶主要生产企业，也是车用氢气瓶和车载氢系统的主要供应商。
斯林达	公司为国内70MPa车用储氢瓶技术代表，是国内第一家获得IV型储氢瓶制造许可的工厂。
亚普股份	公司自主研发的III型35MPa车载储氢系统正与相关方深度合作，产品将搭载成渝氢走廊项目进行示范运行；公司自主研发的IV型70MPa小容积车载储氢瓶正在搭载整车台架进行相关性能验证。
京城股份	公司下属的天海工业公司推出具有完全自主知识产权的新一代车载储氢IV型瓶，目前已建成一条柔性化IV型瓶生产线
中集安瑞科	公司通过旗下附属公司中集氢能科技与Hexagon Purus 公司达成合营协议，成立高压储氢瓶合营公司和供氢系统合营公司

资料来源：Wind，公司官网，国信证券经济研究所整理

- 国内燃料市场目前市场区域性订单多，同时批量供货的竞争者开始增多，市场竞争开始由一向多发展，市场集中度逐年下降，2020年CR5为64%，较2019年降低14%，预计2-3年内仍会下降。
- 2020年，膜电极、双极板、燃料电池电堆、氢气循环泵、空压机等核心材料和关键部件价格均有明显下降，同比2019年降幅在20%-50%。其中，燃料电池电堆、空压机价格接近腰斩；膜电极实现20%-30%降价；氢气循环泵价格从3万元降到1-2万元/台，国产氢气循环泵相比进口产品可便宜70%以上。
- 国鸿氢能、氢璞创能、雄韬股份（旗下雄韬氢瑞）纷纷公布电堆大批量价格。得益于核心材料和关键部件的国产化进程加速，2020年我国燃料电池系统和电堆的价格已经实现30%-50%幅度的下调。未来几年，随着国产核心零部件的规模化以及竞争加剧，未来几年电堆售价有望按照每年25%-30%的速度下降。

图20：2019年（左）与2020年（右）我国燃料电池市场份额分布



资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理

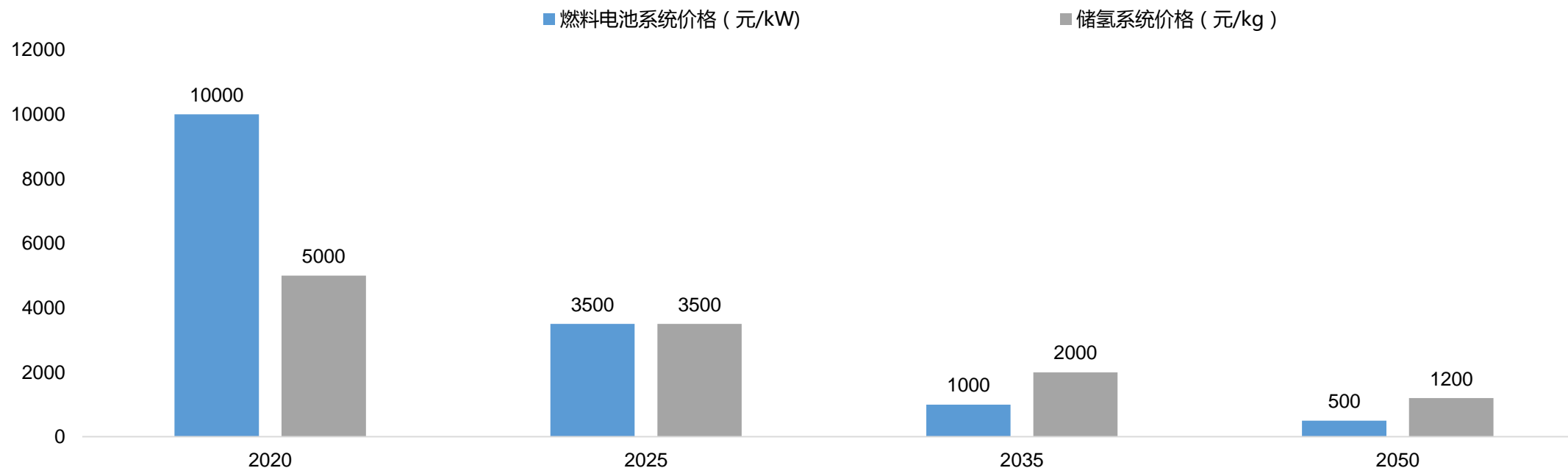
图21：国内部分燃料电池电堆生产厂商报价

国内企业	电堆报价
国鸿氢能	行业指导价：2999元/kW 战略合作价：1999元/kW
氢璞创能	500台以上：1699元/kW 100台以上：1999元/kW 不足100台：2499元/kW
雄韬氢瑞	合作伙伴：1999元/kW（200台起） 钻石合作伙伴：1599元/kW（2000台起） 黑金合作伙伴：1199元/kW（1000台起）

资料来源：GGII，国信证券经济研究所整理，各厂家最新报价以企业指引为准。

- 燃料电池系统及储氢系统关键技术和材料的突破，以及规模化生产是燃料电池系统及储气系统价格下降的两大驱动因素，其成本与量化规模、关键部件国产化率等因素密切相关。随着燃料电池技术性能的提升，耐久性与寿命提高，燃料电池下游应用的全生命周期成本将得到极大程度的改善。
- 催化剂、质子交换膜、碳纸的国产化、电堆功率密度的提升、空压机及氢气循环泵的国产化，部件标准化模具开发、IV型储氢瓶应用等是成本下降的主要迭代因素。

图22：我国燃料电池系统及储氢系统价格下降潜力



资料来源：《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券经济研究所整理

表25：燃料电池业务相关上市公司梳理

上市公司	代码	涉及业务	
亿华通	688339.SH	公司形成以自主氢燃料电池发动机为核心，包括双极板、电堆、整车控制器、智能DC/DC、氢系统、测试设备、燃料电池实验室全套解决方案等在内的纵向一体化产品与服务体系	
美锦能源	000723.SZ	公司参股的广东国鸿氢能科技有限公司生产燃料电池电堆及燃料电池动力系统总成。	
雄韬股份	002733.SZ	公司投资燃料电池发动机系统集成的浙江氢途科技，并于全资成立了雄韬氢雄，该公司现已成长为雄韬股份旗下自有的燃料电池全产业链一体化平台	
雪人股份	002639.SZ	公司在重庆市两江新区投资设立燃料电池发动机及其核心零部件制造项目，项目总投资为45.5亿元，通过三期建设，达到年产10万套燃料电池发动机及电堆等核心部件的产能，	
燃料电池系统	全柴动力	600218.SH	公司控股子公司元隽氢能源主要从事氢燃料电池核心零部件及系统模块的自主研发，聚焦于氢燃料电池的新材料、膜电极、电堆及其系统的研发、生产与销售
	潍柴动力	000338.SZ	公司与巴拉德合资成立潍柴巴拉德氢能科技有限公司（潍柴51%股份），主要从事下一代质子交换膜燃料电池以及客车、商用车、叉车的下一代燃料电池模组研发、生产、2020年，潍柴全面启动燃料电池产业园建设项目，建成了两万套级产能的燃料电池发动机及电堆生产线，是目前全球最大的氢燃料电池发动机制造基地。
	大洋电机	002249.SZ	大洋电机氢燃料电池业务主要产品包括氢燃料电池发动机核心零部件、氢燃料电池发动机（自主研发氢燃料电池控制器）和氢燃料电池动力总成系统等，具备3000套氢燃料电池系统的生产能力。
	腾龙股份	603158.SH	公司为新源动力第一大股东，新源动力是中国第一家致力于燃料电池产业化的公司，主要从事氢燃料电池膜电极、电堆模块、系统及相关测试设备的设计开发、生产制造和技术服务。

数据来源：各公司官网，Wind，国信证券经济研究所整理，公司最新情况以公司指引为准。

燃料电池业务相关上市公司梳理

上市公司	代码	涉及业务
美锦能源	002723.SZ	公司持有鸿基创能22.5%股份。鸿基创能是国内首家实现氢燃料电池膜电极规模化生产的企业，初始年产值达6-10亿元，第一期工程膜电极年设计产能为30万平方米。
雪人股份	002639.SZ	公司燃料电池空压机（双螺杆空压机）实现量产
贵研铂业	600459.SH	公司与上汽合作研发燃料电池催化剂
金通灵	300091.SZ	公司正与瑞士合作研发氢燃料电池用空气压缩机的工作
安泰科技	000969.SZ	公司正在积极发展氢燃料电池业务，并在氢燃料电池相关的催化剂、双极板、气体扩散层、膜电极等关键材料和零部件方面开展工作。
科力远	600478.SH	公司旗下先进储能材料国家工程研究中心已开始布局氢能燃料电池领域的研究，优先以其核心关键材料“膜电极”及“催化剂”技术展开预研工作
威孚高科	000581.SZ	公司成立氢能事业部，启动氢能研发中心二期建设，加快500万片石墨双极板、200万片金属双极板、400万片膜电极、相关辅助关键零部件国内基地小批能力的建设，持续提升氢能项目等新业务发展。
道氏技术	300409.SZ	公司合资设立广东道氏云杉氢能源科技有限公司，从事氢燃料电池膜电极等材料的研制和销售
汉钟精机	002158.SZ	公司已研发出应用于燃料电池产业的空气压缩机产品
冰轮环境	000811.SZ	公司参与研发的氢燃料电池氢气循环泵填补了国内空白，整体性能达到国际先进水平。
东岳硅材	300821.SZ	公司目前持有山东东岳未来氢能材料股份有限公司5.46%股权。东岳未来氢能150万平米燃料电池膜一期项目已经在2020年年底正式投产

燃料电池
核心零部件

数据来源：各公司官网，Wind，国信证券经济研究所整理，各公司最新情况以公司指引为准。

第三章：氢能关键装备市场展望

表26：各国氢能生产与应用规划

	2020	2025	2030	2035	2050
中国	<ul style="list-style-type: none"> 氢气产量3342万吨 	<ul style="list-style-type: none"> 电解槽装机规模10GW左右 工业副产氢提纯为主，绿氢试点运营 高压气氢运输为主 	<ul style="list-style-type: none"> 全国氢气产量3715万吨 电解槽装机>35GW 	<ul style="list-style-type: none"> 2040年氢气产量5276万吨 2040年电解槽装机>200GW 低碳排放制氢； 液氢运输作为主动脉；高压气态储运作为毛细血管 	<ul style="list-style-type: none"> 氢气产量9690万吨 电解槽装机>500GW 零碳排放制氢 固定式发电装置产能2万台套/年，燃料电池系统产能550万台套/年
欧盟	<ul style="list-style-type: none"> 年产氢气980万吨； 电解槽1GW，绿氢占比1.4%； 	<ul style="list-style-type: none"> 电解槽6GW，年产绿氢100万吨 	<ul style="list-style-type: none"> 电解槽40GW，年产绿氢1000万吨；过剩可再生能源大规模制氢； 全部氢能生产中1/3为超低碳制氢； 大规模氢气发电示范项目 		<ul style="list-style-type: none"> 可再生制氢装机大规模部署； 占能源需求的1/4
美国			<ul style="list-style-type: none"> 电解槽成本300美元/kW；运行寿命8万小时，转换效率65%。 氢输配成本2美元/kg 		<ul style="list-style-type: none"> 占能源需求的14%；
日本	<ul style="list-style-type: none"> 4000吨氢气 	<ul style="list-style-type: none"> 低压、高压发电成本分别为25日元/kWh，17日元/kWh 	<ul style="list-style-type: none"> 30万吨氢气； 制氢成本3美元/kg 发电成本17日元/kWh 		<ul style="list-style-type: none"> 500-1000万吨氢气； 成本2美元/kg 发电成本12日元/kWh

资料来源：《欧盟氢能战略》，美国《氢能计划发展规划》、日本《氢能利用进度表》《氢能基本战略》，《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券经济研究所整理

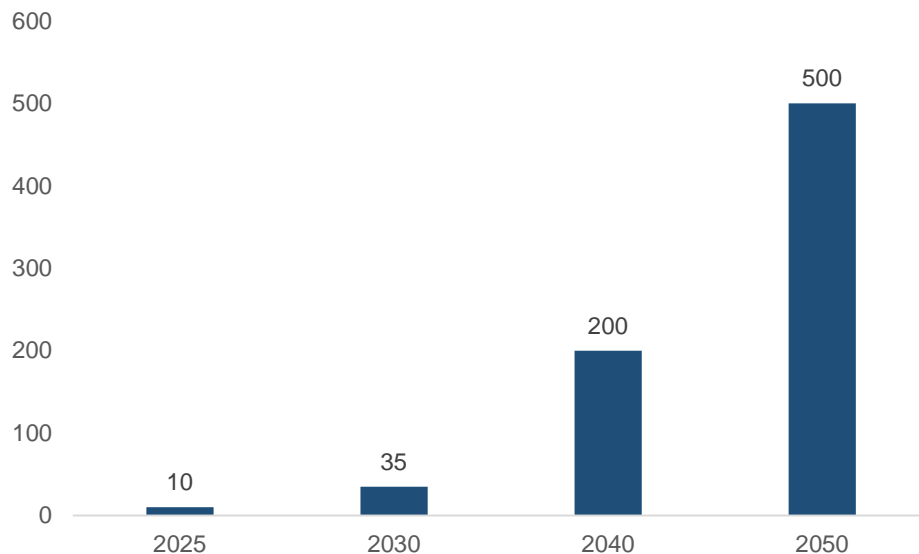
全球主要经济体氢能产业规划汇总——应用端

	2020	2025	2030	2035	2050
中国	<ul style="list-style-type: none"> 投运和在建加氢站130座以上； 氢燃料电池汽车投运3712辆 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料电池汽车保有量10万辆：客车渗透率5%，物流车渗透率<5% 重卡渗透率0.2% 乘用车渗透率<1% 	<p>客车、物流车、重卡等车型取得全生命周期经济性</p>	<ul style="list-style-type: none"> 加氢站数量2000座； 终端年销售价格30元/kg; 燃料电池汽车保有量100万辆：客车渗透率25% 物流车渗透率>5% 重卡渗透率15% 乘用车渗透率2% 	<ul style="list-style-type: none"> 加氢站数量12000座； 终端年销售价格20元/kg； 燃料电池车保有量3000万辆：客车渗透率40% 物流车渗透率10% 重卡渗透率75% 乘用车渗透率12%
欧盟		<ul style="list-style-type: none"> 从化工扩展到其他领域 	<ul style="list-style-type: none"> 370万辆乘用车；50万辆轻型商用车；4.5万辆卡车和公共汽车，570万辆列车（替代柴油列车） 7%替代建筑用天然气，200万户供暖 氢气炼铁大规模可行性测试 	<ul style="list-style-type: none"> 32%替代建筑用天然气，1000万户供暖 	<ul style="list-style-type: none"> 年用5600万吨；工业领域全面氢能替代。
美国	<ul style="list-style-type: none"> 燃料电池装机382MW 燃料电池乘用车累计销量8413辆 燃料电池叉车3万辆 燃料电池大巴42辆 在运加氢站42座，在建18座，年底100座 	<ul style="list-style-type: none"> 加氢站200座 	<ul style="list-style-type: none"> 加氢站1000座 车载储氢系统一定标准下达到8美元/千瓦时；储氢罐用高强度碳纤维成本13美元/kg 电力与工业用氢成本1美元/kg 交通部门用氢成本2美元/kg 重卡用质子交换膜燃料电池系统80美元/kW。 		
日本	<ul style="list-style-type: none"> 燃料电池装机245MW 家用燃料电池发电/供暖装置140万户 建设加氢站160座 燃料电池乘用车3500辆 燃料电池公交车100辆 燃料电池叉车50辆 	<ul style="list-style-type: none"> 加氢站320座； 燃料电池轿车20万辆，与混动价格相当； 氢燃料电池公交车价格减半至0.525亿日元/辆（约合345万元） 	<ul style="list-style-type: none"> 家用燃料电池发电/供暖装置530万户； 建设加氢站900座 燃料电池汽车保有量80万辆 燃料电池公交车1200辆 燃料电池叉车500辆 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料电池汽车1200万辆 燃料电池叉车1万辆 	<ul style="list-style-type: none"> 替代居民能源系统； 全面替代加油站 全面替代传统交通系统
韩国	<ul style="list-style-type: none"> 燃料电池装机408MW，全球占比40% 投运加氢站34座 	<ul style="list-style-type: none"> 22年建设运营100座加氢站 			<ul style="list-style-type: none"> 2040年氢燃料电池累计620万辆 加氢站1200个；

资料来源：《欧盟氢能战略》，美国《氢能计划发展规划》、日本《氢能利用进度表》《氢能基本战略》，《中国氢能产业发展报告2020》国信证券经济研究所整理

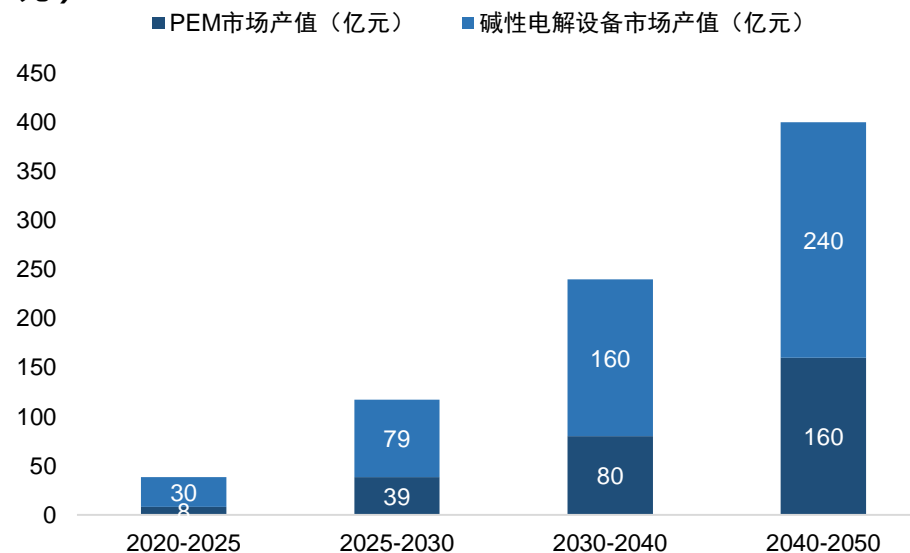
- 电解槽是制备绿氢的关键设备，其技术路线、性能、成本是影响绿氢市场走势的重要因素，目前质子交换膜（PEM）电解水和碱性电解水技术目前已经商业化推广的条件，未来具备较强的商业价值。
- 碱性电解槽成本较低，经济性较好，我国碱性电解水制氢代表企业有中船重工718所、考克利尔竞立、天津市大陆制氢设备有限公司等，近期阳光电源、协鑫集团等光伏企业也纷纷布局碱性电解水制氢设备项目。
- 随着可再生能源制氢项目的增多，PEM电解水制氢进展迅速，国内聚焦PEM制氢设备公司及科研机构主要有中国船舶718所、中科院大化所、山东赛克赛斯、高成绿能、淳华氢能、深圳绿航等。
- 我们假设2025/2030/2040/2050年国内电解槽累计装机量将分别达到10/35/200/500GW，时间区间年均新增电解槽市场规模分别为38/118/240/400亿元。

图23：我国电解槽累计装机量（GW）



资料来源：《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券经济研究所预测，电解槽折旧年限将随着技术进步而变化，预测规模仅供参考。

图24：电解槽年新增市场规模（亿元）



资料来源：《中国氢能产业发展报告2020》，国信证券经济研究所预测，电解槽折旧年限将随着技术进步而变化，预测规模仅供参考。

- 公司是一家专注于太阳能、风能等可再生能源电源产品研发、生产、销售和服务的国家重点高新技术企业。公司是中国目前较大的光伏逆变器制造商、国内领先的风能变流器企业，拥有完全自主知识产权。主要产品有光伏逆变器、风能变流器、储能系统、电动车电机控制器，并致力于提供全球一流的光伏电站解决方案。公司先后承担多项国家重大科技计划项目，主持起草了多项国家标准，并取得了多项重要成果和专利。
- 阳光电源成立了专门的氢能事业部，并与中国科学院大连化学物理研究所，以大功率PEM电解制氢装备的研究开发为核心，同时在先进PEM电解制氢技术、可再生能源与电解制氢融合、制氢系统优化等方面展开合作，目前其已签订了光伏制氢示范项目。

表28：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	103.69	130.03	192.86	82.10
营收YOY (%)	16.69	25.41	48.31	18.27
毛利率 (%)	24.86	23.81	23.07	28.04
归母净利润 (亿元)	8.10	8.93	19.54	7.57
净利润YOY (%)	-20.95	10.24	118.96	69.68
ROE (%)	11.05	10.95	20.52	7.02
ROIC (%)	9.39	9.27	16.75	5.83

成立氢能事业部，进军光伏制氢。公司发布了单槽功率250kW的电解槽，是国内目前单槽功率最大的PEM电解槽，也是国内首款量产的50标方PEM电解槽

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 公司位于的宁东国家级能源化工基地核心区，自2005年成立以来打造了集“煤、焦、气、甲醇、烯烃、聚乙烯、聚丙烯、精细化工”于一体的高端煤基新材料循环经济产业集群。
- 公司建设国家级“太阳能电解制氢储能及应用示范项目”。该项目采用单台产能1000标方/小时的高效碱性电解槽制氢设备，并配套相应的氢气压缩与储存设备，可年产2.4亿标方“绿氢”和1.2亿标方“绿氧”。目前已经有10台投入运营，计划今年年底前全部建成投产。

表29：公司主要财务数据

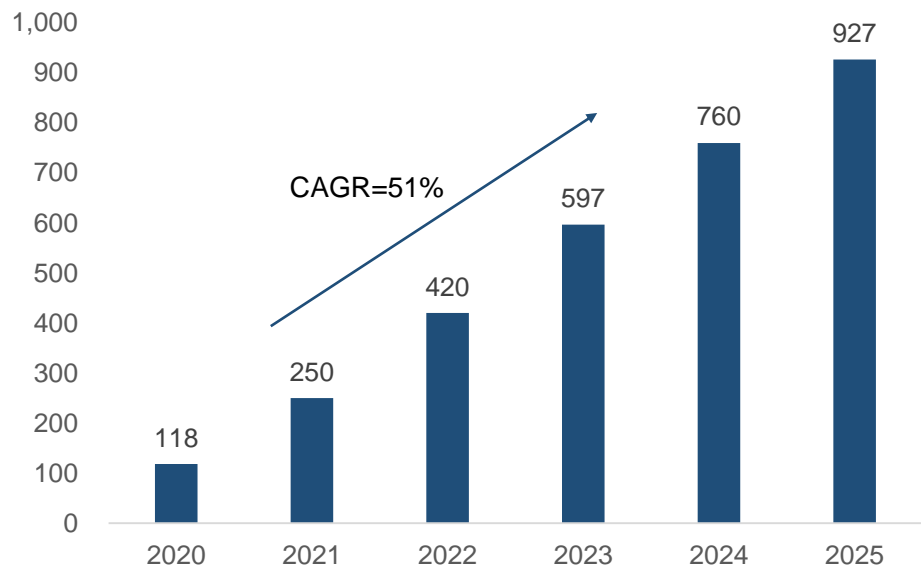
	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	130.52	135.68	159.28	104.67
营收YOY（%）	6.11	3.95	17.39	39.18
毛利率（%）	46.90	43.95	45.10	51.59
归母净利润（亿元）	36.96	38.02	46.23	37.33
净利润YOY（%）	26.41	2.88	21.59	78.46
ROE（%）	29.39	20.53	18.77	14.00
ROIC（%）	19.29	15.98	15.82	11.29

公司为全球最大的太阳能制绿氢企业，首先实现绿氢生产。绿氢生产带动化工产业链实现绿色零碳革新和氢燃料交通，在化工行业内创造了一条技术先进、经济可行的“碳中和”科学路径综合效益显著。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

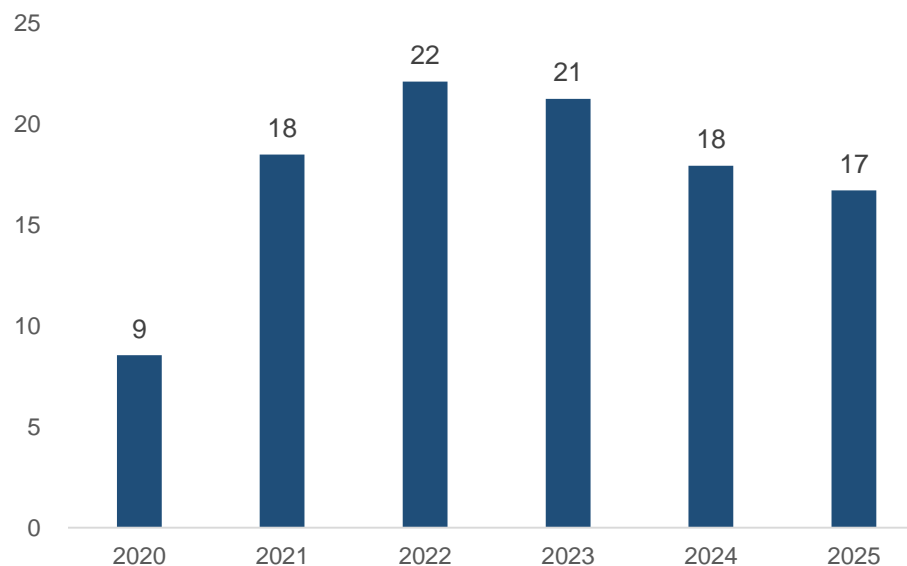
- 截至2020年底，我国共建成118座加氢站，在建和拟建的加氢站167座。已建成的加氢站中，投入运营101座，待运营17座，投用比例超过85%。据《中国氢能与燃料电池白皮书》预测，我国加氢站数量在2035年将达到1500座，在2050年将达到10000座以上。目前，各大央企也在纷纷布局加氢站建设，中石化已经规划“十四五”期间建成1000座加氢站，打造中国第一氢能公司。
- 根据上海、北京、广东、山西、山东、江苏、河北、河南、四川、湖北等十个省份及直辖市明确规划，2022/2023/2025年加氢站数量为420/597/927座，2020-2025的5年CAGR复合增长率为51%。根据目前加氢站建设成本约1500万，以及未来加氢站建设成本下降幅度为每年100万进行测算，2021-2025年加氢站建设累计新增投资约将增加95亿元，年均17-22亿元。

图25：我国加氢站数量（座）



资料来源：各省市官方网站，国信证券经济研究所预测

图26：加氢站年新增投资（亿元）



资料来源：各省市官方网站，国信证券经济研究所预测

- 公司主要经营范围为焦化厂生产、煤矿、煤层气的开发、投资、批发零售焦炭。主要产品为焦炭、煤焦油、煤矸石、粗苯、煤气、冶金焦等。
- 公司在氢能产业链广泛布局。公司旗下控股子公司飞驰汽车是全国最具规模的氢燃料电池汽车生产基地，具备新能源客车5000台/年产能。美锦能源参股了广东国鸿氢能科技有限公司，主要生产燃料电池电堆及燃料电池动力系统总成。参股鸿基创能科技（广州）有限公司，使得公司具备了在膜电极关键技术上的自主知识产权。同时公司宣布3-5年内规划建设100座加氢站（含油氢汽电综合能源站），目前拥有8座已建成加氢站。

表30：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	151.47	140.90	128.46	88.93
营收YOY（%）	23.77	-6.98	-8.83	69.55
毛利率（%）	29.97	23.54	21.32	32.93
归母净利润（亿元）	17.97	9.56	7.05	12.49
净利润YOY（%）	71.55	-46.82	-26.28	1,909.35
ROE（%）	24.22	12.51	7.75	11.84
ROIC（%）	20.10	10.26	7.52	10.37

依靠自身制氢优势，已实现全产业链布局。公司拥有储量丰富的煤炭和煤层气资源，具备“煤-焦-气-化”一体化的完整产业链，在氢能产业链广泛布局，正在形成“产业链+区域+综合能源站网络”的三维格局。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 公司是中国乃至全球能源电力、基础设施等行业提供整体解决方案、全产业链服务的综合性特大型集团公司，经营工程建设、勘测设计及咨询、清洁能源及环保水务、工业制造、投资及其他业务等五大板块。
- 日前公司公告拟出资50亿元于北京大兴设立全资子公司中能建氢能发展有限公司，统筹引领公司氢能业务发展，打造公司氢能全产业链和一体化发展平台，充分发挥投资带动和产业牵引作用，做强做大公司氢能产业。成立氢能公司后，公司有望开展氢能前端技术研究，探索氢能商业模式，全面布局氢能产业链，推进氢能在工业、建筑、交通等主要终端领域的低碳化应用，并完善“风光储充换氢”供能体系。

表31：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	2,240.34	2,472.91	2,703.28	1,415.46
营收YOY (%)	-4.41	10.38	9.32	34.04
毛利率 (%)	13.74	13.50	13.65	12.19
归母净利润 (亿元)	47.03	51.12	46.71	23.54
净利润YOY (%)	-9.57	8.71	-8.64	165.74
ROE (%)	9.44	9.40	7.38	3.40
ROIC (%)	6.00	5.90	4.77	2.20

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

能源巨头提前卡位氢能全产业链发展布局。公司围绕“30·60”系统解决方案“一个中心”和储能、氢能“两个基本点”，发挥全产业链优势，大力开展低碳能源电力业务，推动能源电力低碳转型。

- 公司主营清洁能源的高端设备制造及相应的能源工程咨询、设计、施工，包括但不限于CNG/LNG车用加气站成套设备、船用天然气供气设备、系统及其核心零部件的研发、生产和集成；井口天然气净化及液化处理装备的研发、生产和集成；加氢站成套设备、核心部件及系统、充电装置及分布式能源相关装备；同时具备了“清洁能源+互联网+云计算+大数据分析”一体化智慧能源系统开发及能源互联网运营维护的业务能力。
- 厚普股份在氢能方向共有专利35件，其中发明专利8件，实用新型25件。主要研发方向集中在加氢方向，包括加氢站建设、加氢机、控制系统，加氢核心零部件等，且已在加氢站领域逐步形成了从设计到部件研发、生产、成套设备集成、加氢站安装调试和售后服务等覆盖整个产业链，且具备加氢站EPC建设的资质和能力。

表32：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	3.70	5.43	4.78	3.57
营收YOY (%)	-49.87	46.55	-11.87	119.68
毛利率 (%)	6.47	30.52	24.95	28.75
归母净利润 (亿元)	-4.79	0.21	-1.68	0.17
净利润YOY (%)	-1,575.36	104.35	-905.35	156.07
ROE (%)	-33.18	1.72	-14.76	1.58
ROIC (%)	-27.78	1.85	-14.36	2.12

公司自主研发的多项氢能加注设备关键部件打破了国际垄断，目前具备加氢站批量交付能力。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 公司是中国最大的制冰设备及制冰系统生产商和供应商之一。主营业务包括制冰、储冰、送冰设备及系统的研发、生产及销售，以及冷水设备、冷冻、冷藏、空调、环保等相关制冷产品的设计、生产及销售。
- 公司长期从事空压机研发制造及燃料电池相关产品的研发，在氢燃料电池核心零部件（空压机、氢气循环泵）及液氢、加氢设备方面进行技术积累以及技术布局。目前已有氢燃料电池系统、氢燃料电池空压机、氢气循环泵、氢气压缩与氢气液化等产品。

表33：公司主要财务数据

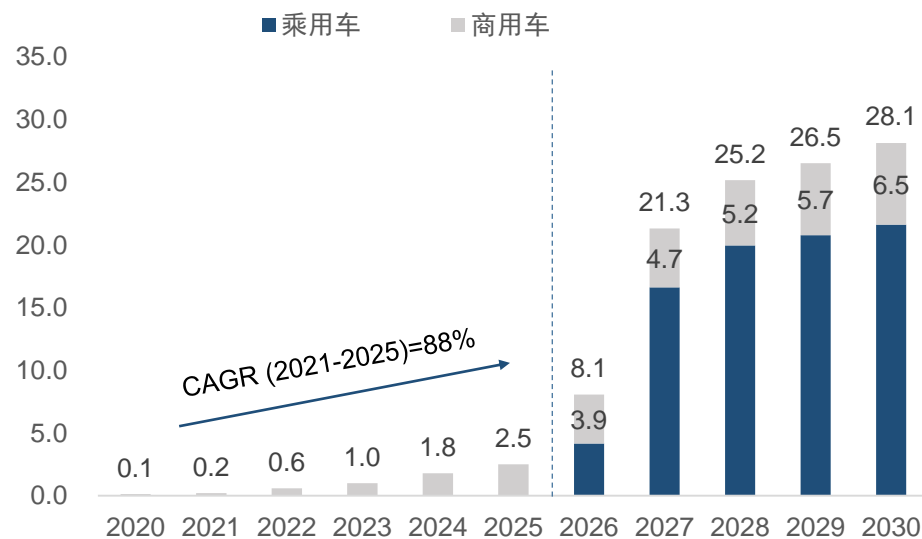
	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	13.03	15.14	14.58	8.20
营收YOY（%）	39.18	16.12	-3.65	36.98
毛利率（%）	23.08	22.00	16.99	13.56
归母净利润（亿元）	0.15	0.57	-1.81	-0.28
净利润YOY（%）	126.16	269.51	-418.15	0.87
ROE（%）	0.69	2.50	-8.21	-1.35
ROIC（%）	2.03	2.92	-4.70	-0.64

公司凭借掌握的螺杆压缩机技术，正在推进从传统压缩机（业务到氢能动力领域的产业延伸，不断整合氢能领域的技术、人才等优质资源，进一步拓展公司氢能领域的市场发展空间。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

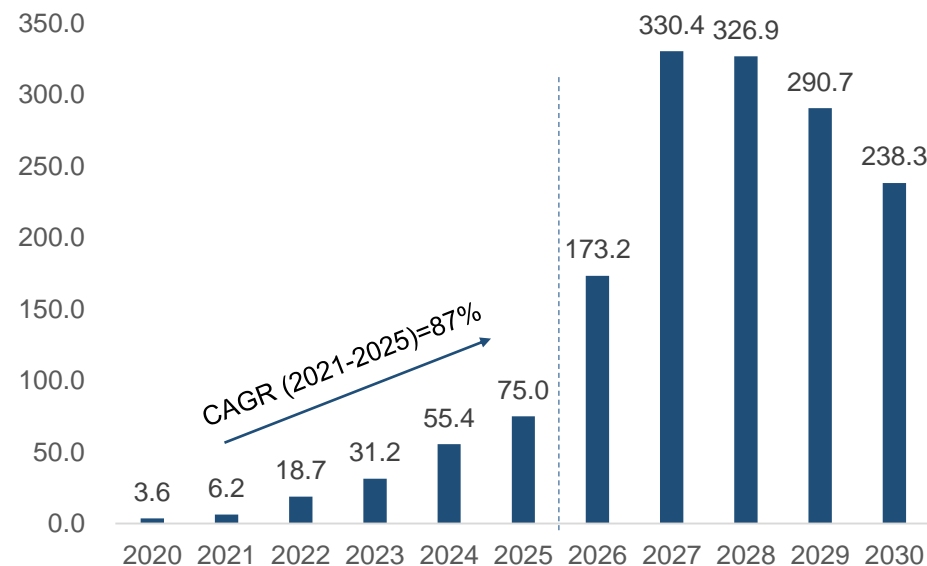
- 根据上海、北京、广东、山西、山东、江苏、河北、河南、四川、湖北等十个省份及直辖市明确规划，2023和2025年燃料电池汽车保有量分别达到3.01和7.95万辆，2020年底国内燃料电池汽车保有量约7352辆。我们预测我国燃料电池汽车2025年销量从当前不足3000辆增长到2.5万辆，未来4年CAGR为88%。
- 根据燃料电池汽车平均功率为100kW，燃料电池电堆当前价格为3000元/kW以及年均下降幅度为200kW/元进行测算，2021-2025年燃料电池电堆新增市场需求的CAGR为87%。2025/2030年，燃料电池电堆新增市场分别为75/238亿元。

图27：我国燃料电池汽车年销量预测（万辆）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

图28：我国燃料电池电堆年新增市场需求（单位：亿元）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

- 公司是一家专注于氢燃料电池发动机系统研发及产业化的高新技术企业，具备自主核心知识产权。在国内率先实现了发动机系统及燃料电池电堆的批量国产化，产品主要应用于客车、物流车等商用车型。公司及下属公司神力科技曾先后承担多项国家高技术研究发展计划(863计划)项目、科技部国家重点研发计划项目以及北京市科委、上海市科委项目等燃料电池领域重大专项课题，历经了中国燃料电池产业从技术研发为主向示范运营和产业化推进的重要转变。
- 公司与国内知名的商用车企业宇通客车、北汽福田、中通客车、苏州金龙以及申龙客车等建立深入的合作关系，产品先后在北京、张家口、上海、郑州、苏州等地的客车上运营。

表34：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	3.68	5.54	5.72	1.18
营收YOY (%)	83.12	50.25	3.37	367.28
毛利率 (%)	50.32	45.12	43.66	31.64
归母净利润 (亿元)	0.23	0.64	-0.23	-0.17
净利润YOY (%)	-24.05	176.50	-135.24	72.52
ROE (%)	3.47	7.33	-1.35	-0.77
ROIC (%)	2.60	4.58	-2.37	-2.10

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

受益于冬奥会以及示范城市群：

- ✓ 通过与福田汽车、丰田汽车的合作协议，亿华通将有望独家供应北京冬奥会氢能源交通车的燃料电池发动机。
- ✓ 示范城市群潜在订单超万辆，公司具有京津冀地区区位优势。

雄韬股份——全产业链（燃料电池为主）

- 公司是全球主要蓄电池生产企业之一，以中国深圳为管理中心，业务遍布中国大陆、欧洲、中国香港、越南。连续多年保持中国密封铅酸蓄电池出口量第一。产品涵盖密封铅酸、锂离子电池两大品类；产品应用在通讯、电动交通工具、光伏、风能、电力、UPS、电子及数码设备等领域。
- 公司实施氢能产业链的闭环布局，在产品研发方面，已完成45~120kW燃料电池发动机及42-120kW燃料电池电堆的研发及试生产；并与各整车企业联合开发了多款涵盖公交车、物流车、重卡、环卫车等的燃料电池车型及底盘。同时提供燃料电池汽车系统设计、车用加氢站建设和运维、燃料电池车队运营规划、燃料电池汽车数据监控与数据分析、数字化的运维服务系统、全生命周期追溯系统等多维度服务。

表35：公司主要财务数据

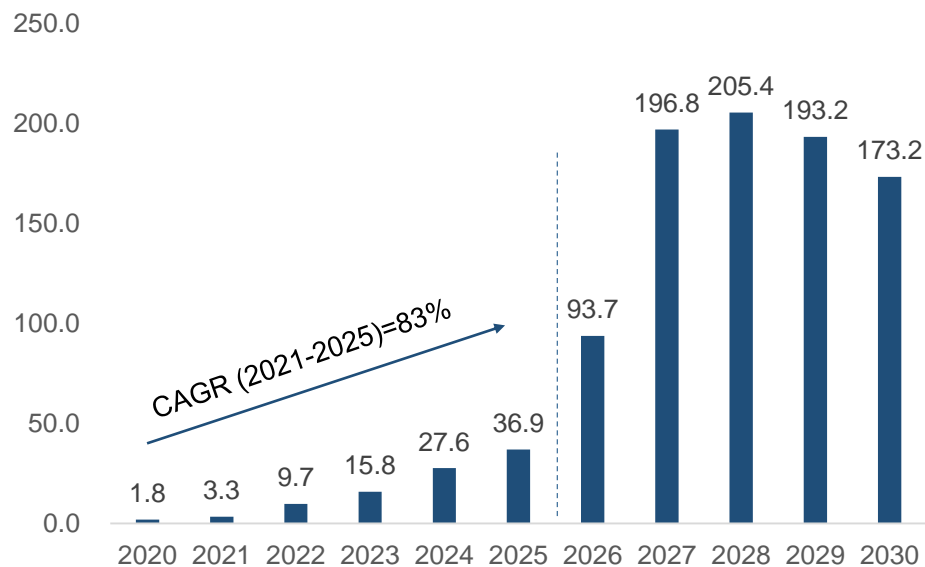
	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	29.56	29.32	25.47	14.53
营收YOY（%）	11.28	-0.82	-13.14	37.67
燃料电池业务收入（亿元）	0.84	1.42	0.9	0.33
毛利率（%）	12.76	18.41	18.31	15.95
燃料电池业务毛利率（%）	49.75	50.29	44.87	7.21
归母净利润（亿元）	0.94	1.71	0.76	0.25
净利润YOY（%）	159.41	81.77	-55.47	-19.74
ROE（%）	4.13	7.24	2.90	0.87
ROIC（%）	4.14	6.36	3.04	0.89

公司已实现氢能产业链闭环布局。公司建有系统和电堆自动化产线，具备大批量产品交付能力；在配套供氢基建方面，在武汉、大同两地分别投资建设了武汉雄众加氢站和大同经雄制氢加氢一体站

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

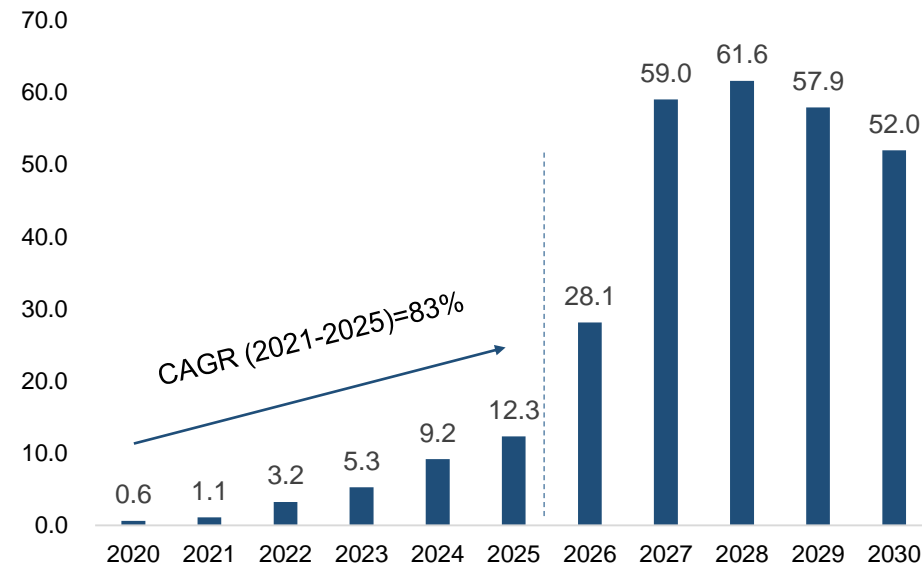
- 随着氢燃料电池产业发展，其上游零部件膜电极与双极板市场需求随之增长。我们根据目前各省市发布的氢燃料电池汽车投放量规划预测，2021-2025年我国氢燃料电池车用膜电极与双极板的年新增市场需求的CAGR为83%。2025/2030年前我国膜电极新增市场37/173亿元，双极板新增市场将达到12/52亿元。

图29：我国膜电极年新增市场需求（单位：亿元）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

图30：我国双极板年新增需求（单位：亿元）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

- 公司是从事贵金属研究、开发和生产经营的国家级高新技术企业，也是国内唯一在贵金属材料领域拥有系列核心技术和完整创新体系、集产学研为一体的上市公司。公司建立了较完整的贵金属产业链体系，大力发展贵金属新材料制造、贵金属资源再生及贵金属商务贸易，业务领域涵盖了贵金属合金材料、化学品、电子浆料、汽车催化剂、工业催化剂、金银及铂族金属二次资源循环利用、贵金属商务贸易和分析检测，生产各类产品涵盖390多个品种、4000余种规格，产品已广泛应用于汽车、电子信息、国防工业、新能源、石油、化学化工、生物医药、建材、环境保护等行业。
- 公司氢燃料电池催化剂目前处于实验室阶段，相关样品正处于市场和客户的验证阶段。

表36：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	170.74	213.55	289.26	176.87
营收YOY（%）	10.57	25.07	35.46	60.87
毛利率（%）	3.48	3.74	3.41	4.50
归母净利润（亿元）	1.57	2.32	3.26	3.07
净利润YOY（%）	31.69	47.80	40.41	41.31
ROE（%）	7.82	8.77	9.81	8.69
ROIC（%）	6.20	5.98	6.83	4.85

目前公司具备燃料电池催化剂相关技术，研发水平领先。相关产品正处于实验室阶段，未来一旦燃料电池汽车大规模推广，公司有望率先受益。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 公司是一家专注于环保催化剂的研发、生产和销售的高新技术企业，是我国移动污染源(机动车、非道路机械、船舶等)尾气处理催化剂领域的少数主要国产厂商之一，并积极探索其技术在氢燃料电池电催化剂等新能源领域的应用。
- 公司以催化材料技术为基础，加大对尾气处理催化剂和氢燃料电池电催化剂相关底层材料和底层技术的研究。公司募投项目之一就是氢能源燃料电池关键材料研发能力建设项目，主要系投入氢燃料电池电催化剂、膜电极、集成系统的小试制备工艺的开发，提升整体研发能力，巩固并扩大公司在环保催化剂领域的产业地位。目前公司氢燃料电池催化剂尚处于小试阶段，尚未进行批量生产。

表37：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	3.37	10.01	25.77	6.25
营收YOY (%)	5.03	197.54	157.39	-54.61
毛利率 (%)	11.20	18.71	17.22	16.66
归母净利润 (亿元)	-0.59	0.87	2.18	0.29
净利润YOY (%)	-1,610.23	245.94	152.27	-81.76
ROE (%)	-262.38	106.56	59.86	5.00
ROIC (%)	-25.15	42.11	35.74	3.83

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

公司目前正在积极探索其技术在氢燃料电池电催化剂等新能源领域的应用。在氢燃料电池电催化剂方面，公司将基于已有技术和公司参与的“高性能/抗中毒车用燃料电池催化剂的合成技术与批量制备”国家重点研发计划，持续进行技术研发。

- 公司是从事氟硅材料高新技术企业，主营新型环保冷媒、含氟高分子材料、有机硅材料、氯碱离子膜和氢燃料质子交换膜等的研发和生产，掌握了大量全球领先的技术，产品广销100多个国家和地区。
- 东岳集团子公司东岳未来氢能材料股份有限公司是国内首家实现全氟化质子交换膜全产业链量产技术突破的企业，具有规模化供应能力，其燃料电池质子交换膜产品性能达到国际先进水平，目前150万平米质子交换膜生产线一期工程投产。

表38：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	142.31	129.72	100.63	64.77
营收YOY (%)	40.25	-8.85	-22.42	39.48
毛利率 (%)	31.87	26.59	22.35	26.21
归母净利润 (亿元)	21.29	14.63	7.72	6.03
净利润YOY (%)	32.95	-31.29	-47.22	49.27
ROE (%)	28.30	18.04	9.40	6.96
ROIC (%)	22.47	14.46	7.62	5.68

质子交换膜的大规模商业应用正在稳步推进。与奔驰、福特进行实用性技术合作，成为全球两家能够为量产氢燃料电池汽车提供质子交换膜的企业之一。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

- 公司是一家拥有自主研发及创新能力的新材料供应商，通过对ePTFE膜的改性及与基础吸音棉、高性能干燥剂、SiO₂气凝胶等材料复合，不断为客户定制化地开发具有特殊声、电、磁、热、防水透气、气体管理、耐候耐化学等特性的组件产品。公司通过从事挡水膜、密封件等产品生产及销售，在汽车行业逐渐树立品牌。在此基础之上，公司通过对ePTFE膜制备、改性和复合技术的不断研究，形成了现在的“产品多元、市场利基”的发展战略。

表39：公司主要财务数据

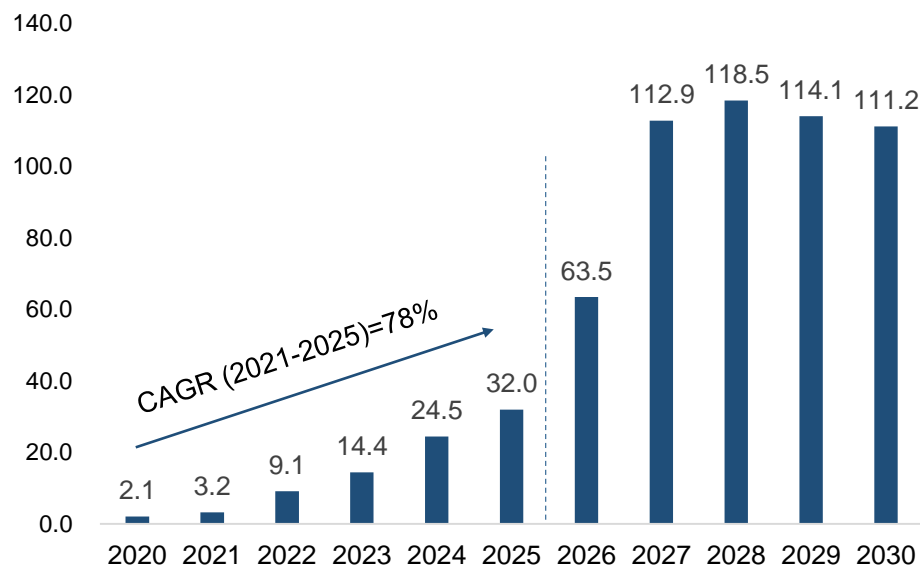
	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入 (亿元)	2.09	2.45	2.78	1.43
营收YOY (%)	13.74	17.47	13.23	29.45
毛利率 (%)	44.82	46.80	48.58	50.81
归母净利润 (亿元)	0.31	0.44	0.55	0.34
净利润YOY (%)	41.49	42.98	26.37	92.26
ROE (%)	12.34	16.20	13.21	6.13
ROIC (%)	11.49	14.25	12.85	5.99

公司生产的ePTFE材料可用于生产氢燃料电池用质子交换膜，目前处于研发阶段。

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

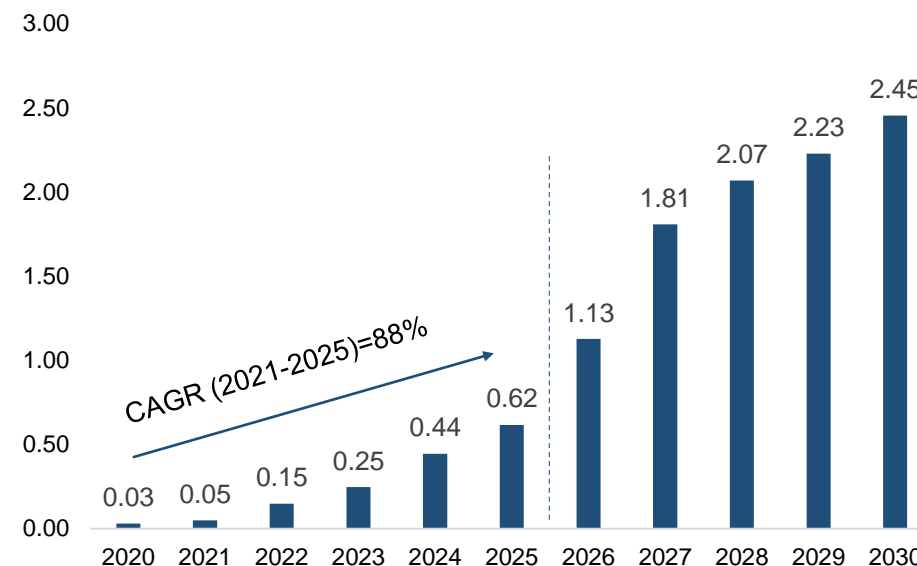
- 未来几年，我国储氢瓶市场将主要由燃料电池商用车推动。据目前各省市发布的氢燃料电池汽车投放量规划测算，我们2021-2025年我国氢燃料电池车载储氢瓶年新增市场需求的CAGR达到78%，2025/2030年前车载储氢瓶新增市场达到32/111亿元。与之对应，2021-2025年生产储氢瓶用碳纤维年增需求的CAGR为88%，2025/2030年储氢瓶用碳纤维新增需求量将达到0.6/2.5万吨。

图31：我国车载储氢瓶年新增市场需求（单位：亿元）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

图32：我国车载储氢瓶用碳纤维年新增市场需求（单位：万吨）



资料来源：各省市官方网站，中国氢能联盟，国信证券经济研究所预测

- 公司主要产品有车用液化天然气(LNG)气瓶，车用压缩天然气(CNG)气瓶，钢质无缝气瓶，钢质焊接气瓶，焊接绝热气瓶，碳纤维全缠绕复合气瓶，板冲式无石棉填料乙炔瓶ISO罐式集装箱，氢燃料电池用铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶以及低温储罐、LNG加气站设备等，可为客户提供LNG/CNG系统解决方案。
- 公司拥有亚洲地区最具规模、技术水平最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 35MPa 高压铝内胆、碳纤维全缠绕复合储氢气瓶（III型瓶）已批量应用于氢燃料电池汽车、无人机及燃料电池备用电源领域。目前成功研制出70Mpa高压储氢瓶，并已通过爆破、疲劳、耐久性和火烧等试验，同时与整车厂进行合作，在示范样车上安装使用。

表40：公司主要财务数据

	2018	2019	2020	2021H1
营业总收入（亿元）	11.22	11.96	10.88	5.27
营收YOY（%）	-6.81	6.62	-8.99	0.52
毛利率（%）	9.34	8.82	9.50	13.93
归母净利润（亿元）	-0.94	-1.30	1.56	-0.01
净利润YOY（%）	-550.14	-38.43	220.30	94.55
ROE（%）	-17.80	-32.34	30.18	-0.19
ROIC（%）	-8.56	-12.69	12.28	-0.22

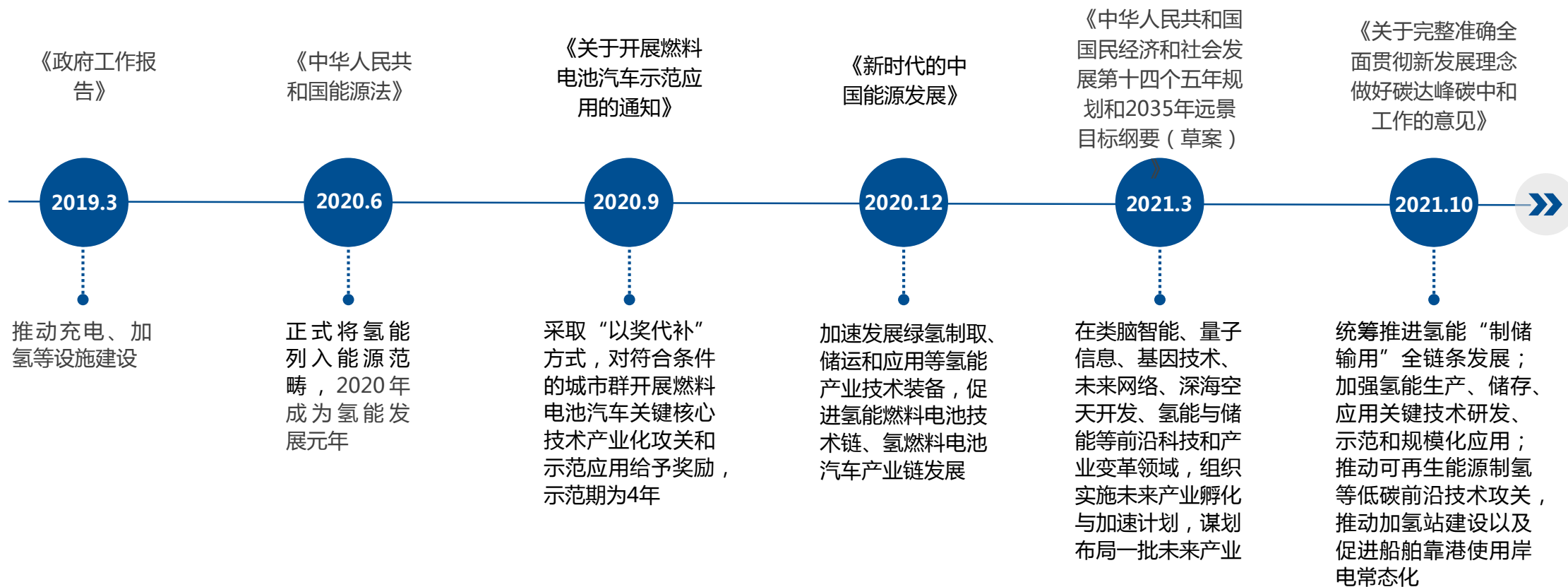
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

公司拥有先进的铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶生产线，技术由国外引进，可设计制造公称工作压力为15-70Mpa的各种规格铝内胆碳纤维全缠绕高压储氢瓶及供氢系统。

第四章：我国氢能发展规划介绍

- 继2019年3月氢能首次写入政府工作报告后，国务院、国家发改委、国家能源局等多部门陆续印发了支持、规范氢能源行业的发展政策，主要包括氢能发展技术路线、氢能基础设施建设、燃料电池汽车发展等内容。

图33：氢能产业发展政策梳理



资料来源：中国政府网、各部委官方网站，国信证券经济研究所整理

三大氢燃料电池“示范城市群”落地，推动氢能跨区域发展

2021年8月，财政部、工业和信息化部、科技部、国家发展改革委和国家能源局《关于启动燃料电池汽车示范应用工作的通知》正式印发，宣告京津冀、上海、广东成为国内三大氢燃料电池汽车示范城市群，示范期为四年。国家将采取“以奖代补”的方式，按照示范城市群任务目标完成情况给予奖励。“示范城市群”的落地，将加快燃料电池关键核心技术自主化与产业化进程，有助于探索氢能商业化模式和燃料电池产业政策的建立，推动氢能跨省跨区域协同发展。

图34：三大氢燃料电池汽车城市示范群任务目标

京津冀城市示范群

北京市大兴区牵头，联合北京海淀、昌平等六个区，以及天津滨海新区、河北保定市、河北唐山市、山东滨州市、山东淄博市等，共12个市区

目标：

- 10-15家产业链龙头企业
- 3-4家国际一流产业研发创新平台
- 1000亿产业规模
- 200万吨碳减排

上海城市示范群

上海联合江苏苏州市、江苏南通市、浙江嘉兴市、山东淄博市、宁夏宁东能源化工基地、内蒙古鄂尔多斯市等6个市区

目标：

- 100座加氢站
- 1000亿产业规模
- 10000辆燃料电池汽车

广东城市示范群

由佛山市牵头，联合广州、深圳、珠海、东莞、中山、阳江、云浮、福州、淄博、包头和六安等城市

目标：

- 200座加氢站
- 10000辆燃料电池汽车
- 35元/kg以下用氢成本

资料来源：国家能源局，国信证券经济研究所整理

多省市发布氢能产业建设目标

目前，共有近30个省份及直辖市已发布氢能发展相关政策方案。其中，出台了专项氢能整体产业发展政策的共有5省，分别为北京、河北、四川、山东、内蒙古；出台了氢燃料汽车细分领域专项政策的共有4省，分别为广东、重庆、浙江、河南。其他大多数省份地区均将氢能相关发展规划纳入新能源汽车产业、或整体能源发展、或战略性新兴产业发展、或全省十四五规划当中。

表41：各省份氢能产业发展目标

省市	规划年份	产业规模	企业数量	推广/应用燃料电池汽车（辆）	加氢站
北京	2023年	500亿元	5-8家龙头企业	3000	37
	2025年	1000亿元	10-15家龙头企业	10000	72
山东	2022年	200亿元	100家相关企业	3000	30
	2025年	1000亿元	10家知名企业	10000	100
	2030年	3000亿元	一批知名企业	50000	200
河北	2022年	150亿元	—	2500	20
	2025年	500亿元	10-15家领先企业	15000	50
	2030年	2000亿元	5-10家龙头企业	50000	100
河南	2023年	—	30家相关企业	3000	50
	2025年	1000亿元	—	5000	80
重庆	2022年	—	6家相关企业	800	10
	2025年	—	15家相关企业	1500	15
天津	2022年	150亿元	2-3家龙头企业	1000	10
四川	2025年	—	25家领先企业	6000	60
浙江	2022年	100亿元	—	1000	30
上海	2023年	1000亿元（燃料电池汽车）	—	10000	30
	2025年	—	—	10000	70
江苏	2021年	500亿元	1-2家龙头企业	—	20
	2025年	—	—	—	50
广东	2022年	—	—	—	300
内蒙古	2023年	400亿元	3-5家龙头企业	3830	60
	2025年	1000亿元（氢燃料电池汽车）	10-15家龙头企业	10000	90
宁夏	2025年	—	一批相关企业	—	1~2

资料来源：各省市官方网站，国信证券经济研究所整理

示范城市群落地促进京津冀氢能产业链协同互补

京津冀燃料电池汽车示范城市群：包括北京市大兴区等7个区，天津市滨海新区、河北省唐山市和保定市、山东省滨州市和淄博市等12个城市(区)。示范城市群呈“一核、两链、四区”的发展格局：北京充分发挥科技创新、燃料电池汽车关键零部件和整车研发制造领域的引领作用，构建北京-天津-保定-淄博产业发展链和北京-保定-滨州氢能供应链，在北京市延庆区、天津市滨海新区、河北省唐山市和保定市分别打造冬奥、港区、矿石钢材和建材运输四大特色场景示范区。“在示范期末，力争建立起‘技术自主创新、产业持续发展、区域一体协同’的产业生态，构建形成燃料电池汽车关键零部件和装备制造产业集群。

北京将构建全链协同的自主研发产业体系。北京具有北汽福田、亿华通、国电投等优质企业资源，致力于突破整车、电堆、膜电极、质子交换膜等关键产业环节，在示范期内拟率先实现自主化燃料电池发动机系统商业化应用，实现燃料电池发动机系统从基础材料到关键部件100%国产化替代，产业链整体技术水平达到国际领先。

根据方案，北京将充分发挥燃料电池汽车在高纬、高寒环境运行的性能优势，在中远途、中重型等重点运输领域，建设涵盖冬奥赛时客运服务、港区作业、大宗物资运输等在内的十大应用场景体系，重点聚焦跨区域城际货运专线和城市冷链物流场景，推广车辆示范应用规模不少于5300辆，以点带面引领示范城市群建设和燃料电池汽车产业发展。

京津冀三地已具备氢能全产业链发展的基础条件，产业跨区域、集群化的协同发展。从分工上看，北京聚焦氢能关键核心技术攻关和终端应用，打造氢能科技创新引领区；天津发挥行业标准制定和检验检测服务能力，打造氢能示范服务先行区；河北立足氢源供给优势，打造氢能产业供给核心区。总的来看，京津冀将统筹推进氢能供应、整车制造和应用示范，实现氢能制、储、运、加、用全产业链布局。

2020年氢燃料电池汽车公开招标项目共计有19个，涉及14个城市及地区；中标的燃料电池汽车数量为878辆，中标总金额达到20.02亿元；中标单车均价为221.93万元。而截至2021年7月底，氢燃料电池汽车公开招标项目共计有15个，涉及10个省市及地区；招标的燃料电池汽车数量已达到880辆，中标数量为550辆，中标总金额达到8.5亿元；中标单车均价为154.5万元。可见，燃料电池汽车采购需求加速上升，燃料电池汽车采购价格下降30%左右。

2021年是备战2022年北京冬奥会的关键年，冬奥会将带动燃料电池客车增长，加上各示范城市群大多以客车作为前期示范的重点，预期2021年氢燃料电池客车的销售占比将保持在60%以上。据悉，在北京冬奥会延庆赛区，将有212辆氢燃料大巴车示范应用，赛后将用于客运。

氢能产业国家政策汇总（2019年以来）

表42：氢能产业国家政策汇总

时间	发布部门	政策名称	重点内容
2019年3月	国务院	2019年政府工作报告	稳定汽车消费，继续执行新能源汽车购置优惠政策，推动充电、加氢等设施建设
2019年10月	发改委	《产业结构调整指导目录》（2019版）	鼓励高效制氢、运氢及高密度储氢技术开发应用及设备制造，以及加氢站及车用清洁替代燃料加注站等
2020年3月	国家标准化管理委员会	《2020年国家标准立项指南》	围绕燃料电池、高性能动力电池、动力电池回收利用等方面展开标准研制
2020年4月	国家能源局	《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》	氢能被纳入能源范畴
2020年6月	国家能源局	《2020年能源工作指导意见》	推动储能、氢能技术进步与产业发展；制定实施氢能产业发展规划，组织开展关键技术装备攻关，积极推动应用示范
2020年9月	财政部等5部门	《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》	将对燃料电池汽车的购置补贴政策，调整为燃料电池汽车示范应用支持政策，对符合条件的城市群开展燃料电池汽车关键核心技术产业化攻关和示范应用给予奖励、示范期为4年，示范期间，将采取“以奖代补”方式，对入围示范的城市群按照其目标完成情况给予奖励。
2020年11月	国务院	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》	攻克氢能储运、加氢站、车载储氢等氢燃料电池汽车应用支撑技术。提高氢燃料制储运经济性。因地制宜开展工业副产氢及可再生能源制氢技术应用。开展多种形式储运技术示范应用，逐步降低氢燃料储运成本。健全氢燃料制储运、加注等标准体系。加强氢燃料安全研究，强化全链条安全监管。推进加氢基础设施建设。完善加氢基础设施的管理规范，引导企业根据氢燃料供给、消费需求等合理布局加氢基础设施，提升安全运行水平。
2020年12月	国务院	《新时代的中国能源发展》	加速发展绿氢制取、储运和应用等氢能产业技术装备，促进氢能燃料电池技术链、氢燃料电池汽车产业链发展。
2021年1月	发改委	《西部地区鼓励类产业目录》	鼓励贵州省发展氢加工制造、氢燃料电池制造、输氢管道、加氢站等涉氢产业；鼓励陕西省发展风电、光伏、氢能、地热等新能源及相关装置制造产业；鼓励内蒙古自治区发展高性能稀土永磁、催化、抛光、合金、储氢、发光等稀土功能材料、器件开发及生产，氢加工制造、氢燃料电池制造、输氢管道和加氢站建设
2021年2月	发改委	《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	提升可再生能源利用比例，大力推动风电、光伏发电发展，因地制宜发展水能、地热能、海洋能、氢能、生物质能、光热发电；加强新能源汽车充换电、加氢等配套基础设施建设
2021年3月	全国人民代表大会	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	在氢能和储能等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划，谋划布局一批未来产业。
2021年8月	工信部	《对十三届全国人大四次会议第5736号建议的答复》	支持发展零碳排放的氢气发动机，同时还将积极配合相关部门制定氢能发展战略，研究推动氢气内燃机。

资料来源：中国政府网、各部委官方网站，国信证券经济研究所整理

表43：我国各主要地区氢能规划

地区	发展目标
北京	2023年前：实现氢能技术创新“从1到10”的跨越，培育5-8家具有国际影响力的氢能产业链龙头企业，京津冀区域累计实现产业链产业规模突破500亿元，减少碳排放100万吨。 2025年前：具备氢能产业化推广基础，产业体系、配套基础设施相对完善，培育10-15家具有国际影响力的产业链龙头企业，形成氢能产业关键部件与装备制造产业集群，建成3-4家国际一流的产业研发创新平台，京津冀区域累计实现氢能产业链产业规模1000亿元以上，减少碳排放200万吨。
河北	到2022年，氢能关键装备及其核心零部件基本实现自主化和批量化生产，氢能产业链年产值达到150亿元。到2025年，培育国内先进的企业10-15家，氢能产业链年产值达到500亿元。核心技术不断突破。到2022年，基本形成涵盖氢能产业全链条的技术研发、检验检测体系。突破规模化纯水、海水电解制氢设备的集成设计及制造技术，开发高压车载储氢系统，研制制/加氢站关键设备，突破核心技术。到2025年，基本掌握高效低成本的氢气制取、储运、加注和燃料电池等关键技术，显著降低应用成本。 应用领域持续扩大。到2022年，全省建成25座加氢站，燃料电池公交车、物流车等示范运行规模达到1000辆，重载汽车示范实现百辆级规模；氢气实现在交通、储能、电力、热力、钢铁、化工、通信、天然气管道混输等领域试点示范。到2025年，累计建成100座加氢站，燃料电池汽车规模达到1万辆，实现规模化示范；扩大氢能在交通、储能、电力、热力、钢铁、化工、通信、天然气管道混输等领域的推广应用。
四川	到2025年，燃料电池核心技术、氢气制储运加技术实现阶段性突破。车载电堆寿命、电堆体积功率密度、系统经济性、低温启动等燃料电池堆各项指标显著提升。氢气制备、储运、加注等多个核心环节实现自主突破。到2025年，燃料电池汽车(含重卡、中轻型物流、客车)应用规模达6000辆，氢能基础设施配套体系初步建立，建成多种类型加氢站60座；氢能示范领域进一步拓展，实现热电联供(含氢能发电和分布式能源)、轨道交通、无人机等领域示范应用，建设氢能分布式能源站和备用电源项目5座，氢储能电站2座。到2025年，逐渐健全强化氢能产业链，培育国内领先企业25家，覆盖制氢、储运氢、加氢、氢能利用等领域。其中核心原材料企业2家，制氢企业7家，储运和加氢企业6家，燃料电池及整车制造企业10家
山东	2020年到2022年，为氢能产业全面起步期。产业发展制度体系逐步完善，聚集100家以上的氢能产业相关企业，燃料电池发动机产能达到20000台，燃料电池整车产能达到5000辆，加快布局燃料电池轨道交通、港口机械、船舶及分布式发电装备产业，氢能产业总产值规模突破200亿元。工业副产氢纯化、燃料电池发动机、关键材料及动力系统集成等核心技术率先取得突破，达到国内先进水平。有序推进加氢基础设施建设，累计建成加氢站30座(含与其他能源合建站)；试点示范取得初步成效，燃料电池汽车在公交、物流等商用车领域率先示范推广，省域内累计示范推广燃料电池汽车3000辆左右；实现燃料电池在应急电源、通信基站、储能等领域的试点示范。 2023年到2025年，为氢能产业加速发展期。氢能产业链条基本完备，培育10家左右具有核心竞争力和影响力的知名企业，燃料电池发动机产能达到50000台，燃料电池整车产能达到20000辆，燃料电池轨道交通、港口机械、船舶及分布式发电装备产业实现突破，氢能产业总产值规模突破1000亿元。燃料电池发动机、关键材料、零部件和动力系统集成等核心技术接近国际先进水平。制氢、储(运)氢、加氢及配套基础设施网络逐步完善，氢能在商用车、乘用车、船舶、分布式能源、储能等应用领域量化推广，累计推广燃料电池汽车10000辆，累计建成加氢站100座，氢能在电网调峰调频、风光发电制氢等领域应用逐步推广。 2026年到2030年，为氢能产业塑造优势期。氢能产业规模质量效益全面提升，形成一批具有自主知识产权的国内国际知名企业和品牌。关键技术取得重大突破，综合指标达到世界先进水平，在氢能领域形成创新引领优势。建立氢能产业与大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术和共享经济、智慧交通、新型智慧城市等新业态深度融合的新型智慧生态体系。

资料来源：各部委官方网站，国信证券经济研究所整理

地区	发展目标
内蒙古	<p>2021-2023年氢能产业发展试验示范阶段。绿氢制取能力达到10万吨/年，工业副产氢有效利用，培育引进5-10家氢能相关核心企业，建成加氢站60座，矿山、物流、公交等领域的燃料电池汽车推广应用形成一定规模，达到3800辆以上，氢能在冶金、化工、交通等领域的应用取得突破。氢制取、氢储运、氢加注、氢应用等产业链基本形成。氢能产业总产值达到400亿元。</p> <p>2024-2025年氢能产业发展加速推进。绿氢制取能力达到50万吨/年，努力实现工业副产氢应用尽用，培育引进15-20家氢能相关核心企业，建成加氢站100座，累计推广燃料电池汽车10000辆以上，氢能在冶金、化工等领域实现商业化应用。高效氢气制取、燃料电池电堆、储氢原材料技术达到国内领先水平。氢能产业总产值力争达到1000亿元。</p>
广东	<p>1) 着力培育氢燃料电池汽车产业链：打造粤港澳大湾区氢燃料电池汽车产业发展示范区；依托自主化膜电极、电堆、系统等产品，加快开发形成全系列氢燃料电池物流车；依托广州开发区、佛山南海高新区、佛山（云浮）产业转移工业园等产业园区推进氢燃料电池产业发展，支持茂名发展以氢源供应、氢气储运及设备等为特色的氢能产业；2) 支持氢燃料电池技术研发创新：开展高性能氢燃料电池电堆和核心部件专项攻关、加快推进氢燃料电池汽车产业创新平台建设、支持氢燃料电池相关企业引进国内外院士及创新团队等高层次人才；3) 开展氢燃料电池汽车规模化推广应用：力争2022年实现首批氢燃料电池乘用车示范运行；适时推进氢燃料电池在船舶、家用分布式热电联供、应急备用电源等方面的示范应用，力争2022年实现首台氢燃料电池示范船、首套家庭用热电联供示范应用；4) 加快推进加氢站规划建设：按照适度超前原则，围绕氢燃料电池商用车和专用车规模化推广应用需要，组织编制加氢站布局方案，在珠三角核心区、沿海经济带布局建设约300座加氢站；5) 多渠道增加氢源供应；6) 着力完善产业配套</p>
重庆	<p>到2022年：氢燃料电池汽车产业链体系初步形成，自主创新能力显著提升，产业发展环境更加优越，示范应用初具规模。在技术链层面，实现电堆、系统集成与控制等核心技术达到国内先进水平。在产业链层面，制氢、储氢、运氢、加氢、氢燃料电池电堆、关键核心部件到氢燃料电池汽车产业集群初步形成，建成国家级质量检测机构1个，引进和培育氢燃料电池电堆和核心零部件企业6家，整车量产车型超过5个。在示范推广层面，建成加氢站10座，探索推进公交车、物流车、港区集卡车等示范运营，氢燃料电池汽车运行规模力争达到800辆。</p> <p>到2025年：全市氢燃料电池汽车示范应用及产业规模大幅提升，创新发展能力进一步增强，基本形成氢燃料电池汽车全产业链竞争优势，成为具有全国影响力的氢燃料电池汽车产业基地。在技术链层面，氢燃料电池电堆、系统集成与控制、核心零部件、基础材料等关键技术达到国内先进水平。在产业链层面，产业集群进一步壮大，全市氢燃料电池汽车相关企业超过80家，其中有全国影响力的整车企业2家、动力系统企业3家、核心零部件企业10家。在示范推广层面，建成加氢站15座，在区域公交、物流等领域实现批量投放，氢燃料电池汽车运行规模力争达到1500辆。</p>
浙江	<p>到2025年，产业生态基本形成，产业链上具有一批竞争力强的优势龙头企业。氢燃料电池相关基础材料、关键零部件等核心技术攻关取得积极进展，达到国内先进水平。政策法规体系逐步健全。重点区域产业化应用取得明显成果，在公交、港口、城际物流等领域推广应用氢燃料电池汽车接近5000辆，规划建设加氢站接近50座。</p>
河南	<p>力争到2023年，实现以下发展目标：参与氢燃料电池汽车示范应用城市5个，示范公交和物流线路不少于60条，适时推进乘用车示范应用，各类氢燃料电池汽车推广应用达到3000辆以上，加氢站建成数量50座以上。引入和培育超过30家燃料电池汽车产业链相关企业，打造拥有国内影响力的氢燃料电池汽车及核心零部件生产企业2-3家，产业关键技术不断突破，核心竞争力不断提升，氢燃料电池汽车动力性、经济性、耐久性、环境适应性及成本等方面得到充分验证。供氢体系基本建立，基础设施基本满足示范应用需求，政策体系不断完善，产业协同优势逐步形成。</p> <p>到2025年，示范应用城市不断扩大，示范应用氢燃料电池汽车累计超过5000辆，加氢站80个以上，产业体系、保障体系不断完善，协同创新能力优势明显加强，市场竞争能力不断提升，基本形成以客车为主，环卫、物流等氢燃料电池汽车全面发展的产业格局，氢燃料电池汽车相关产业年产值突破1000亿元。</p>

资料来源：各部委官方网站，国信证券经济研究所整理

第五章：海外氢能发展规划介绍

欧盟将氢能战略“三步走”计划，绿氢生产为首要任务

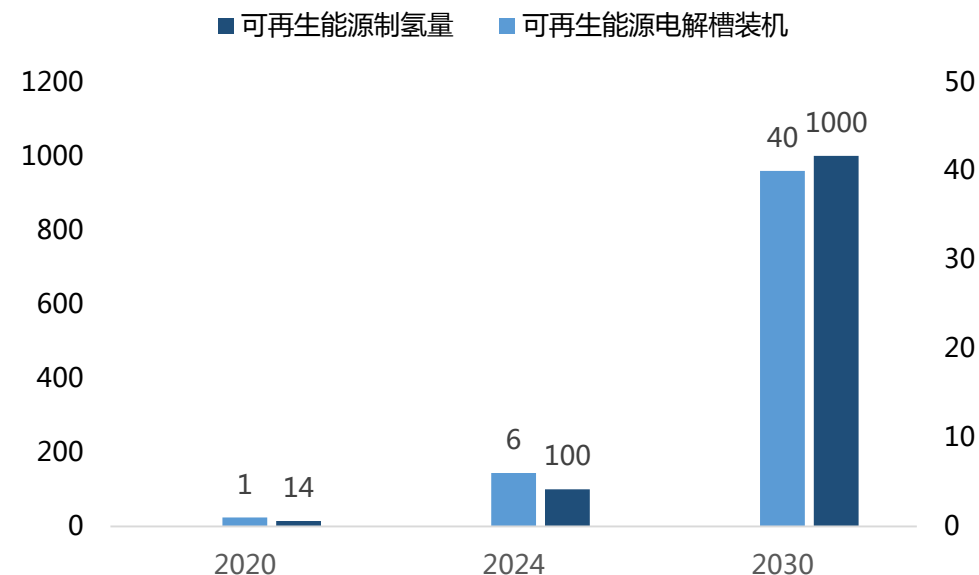
- 2020年7月,欧盟发布了《欧盟氢能战略》,提出了欧洲长期发展氢能的战略蓝图。该战略旨在通过投资、监管、市场创建以及研究和创新等一系列措施来促进氢能产业化,同时概述了全面的投资计划,包括制氢、储氢、运氢的全产业链,以及现有天然气基础设施、碳捕集和封存技术等投资,预计总投资超过4500亿欧元。
- 欧盟明确首要任务是开发绿色氢能。2024与2030年欧洲可再生能源产氢量要分别达到100万吨和1000万吨,可再生能源电解槽装机量要分别达到6GW和40GW,而目前欧洲完成安装的可再生能源电解槽仅为1GW,占制氢总容量的1.4%。

表44：欧洲氢能战略“三步走”计划阶段目标

阶段	时间	相关规划
第一阶段	2020-2024	降低制氢过程的碳排放,氢能应用从化工领域扩展到其他领域。在2024年前安装至少6GW可再生能源电解槽,达到可再生能源制氢年产量100万吨。
第二阶段	2024-2030	安装至少40GW可再生能源电解槽,可再生能源制氢年产量达到1000万吨。氢能的应用领域扩展至钢铁冶炼、交通运输等领域。
第三阶段	2030-2050	可再生能源制氢技术将逐渐成熟,其大规模部署将可以使所有脱碳难度系数高的工业领域使用氢能代替。

资料来源：《欧盟氢能战略》，国信证券经济研究所整理

图35：欧洲绿氢年产量（万吨）与可再生能源电解槽装机量（GW）



资料来源：《欧盟氢能战略》，国信证券经济研究所整理

发展氢能将为欧盟带来巨大的社会经济和环境效益

- 据《欧洲氢能路线图》预计，到2050年，欧盟的氢气需求约为5600万吨，约占总能源需求的四分之一，氢能产业发展具有显著环境效益和经济效益。到2030年，氢能将为欧盟创造1300亿欧元的产业规模，出口潜力将达到700亿欧元，净出口额将达500亿欧元，氢能产业将为欧洲创造约100万个就业岗位。到2050年，欧盟氢能产业将达到8200亿欧元，提供540万个就业岗位，氢能将减少欧盟约5.6亿吨碳排放。
- 氢能将可能给交通、工业、建筑等领域用能带来巨大转变，并有希望带动欧盟能源体系的基础设施投资。2030年，欧盟将在电解槽领域新增240亿~420亿欧元投资，2050年将达到1800亿~4700亿欧元。由于氢能生产对运输、贮存等行业的拉动，到2030年，氢能将带动欧盟新增可再生能源发电设施达到80GW~120GW水平，同时拉动氢能运输和储存行业650亿欧元投资。

表45：欧盟氢能发展规划

领域	相关规划
交通运输	到2030年欧盟将拥有370万辆燃料电池乘用车和50万辆燃料电池轻型商用车，分别占乘用车的1/22和轻型商用车的1/12，此外约有4.5万辆卡车和公共汽车由燃料电池驱动，将有约570辆燃料电池列车替代柴油列车。
建筑	到2030年氢气将取代约7%的建筑天然气供应，到2040年达到32%，还将分别在2030年和2040年满足约250万户和超过1100万户家庭供暖需求。此外，到2040年还将部署超过250万套燃料电池热电联产系统。
工业	到2030年实现约三分之一的超低碳制氢。此外，对具有较大减排潜力的技术(如直接还原炼铁)进行大规模可行性测试。
电力	到2030年前实现将过剩可再生能源大规模转化为氢气、大规模氢气发电示范以及可再生能源-氢气发电厂。

资料来源：《欧洲氢能路线图：欧洲能源转型的可持续发展路径》，国信证券经济研究所整理

图36：三大氢燃料电池汽车城市示范群任务目标










资料来源：《气候中立欧洲的氢战略》

欧洲部分国家氢能战略：大力发展可再生能源制氢

- 目前英国、法国、德国、意大利等主要欧洲国家纷纷发布了国家氢能战略，明确了2030年氢能发展目标以及相应的投资计划，这些战略不仅将带动能源结构改变，更将带动相关技术集成，连带其他行业的技术革新。
- 确立以可再生能源为基础的氢气发展路径。截至2020年底，欧洲共有总装机量为21.3GW的151个电解水制氢项目在推进。其中有82个项目宣布了其制氢电力来源，风能、太阳能和水能等可再生能源将为这些电解槽提供99%的动力。

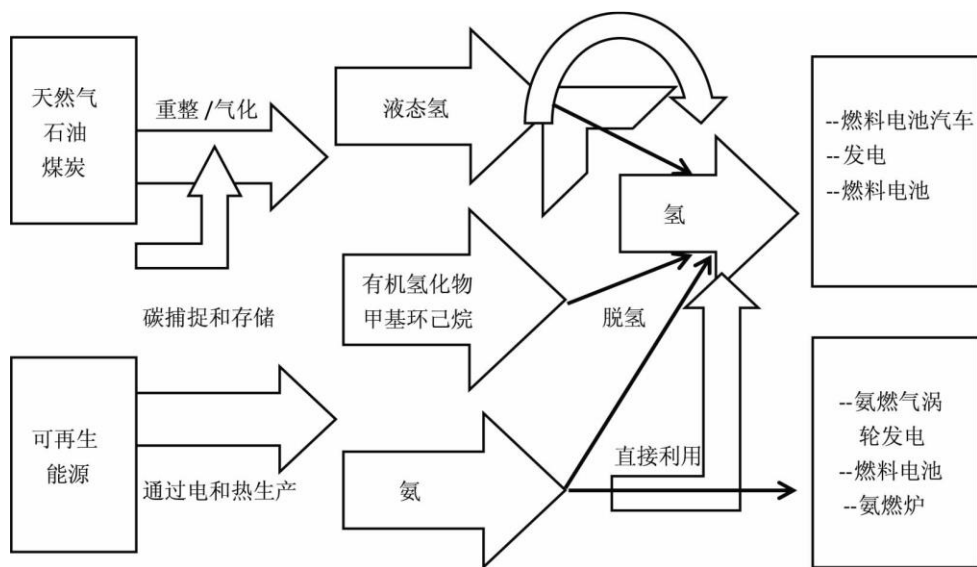
表46：部分欧洲国家氢能规划

	 英国	 德国	 法国	 意大利	 葡萄牙	 西班牙	 荷兰
战略发布年份	2021	2020	2020	2020	2020	2020	2020
2030年前投资额（欧元）	40亿 (英镑)	90亿	70亿	50-80亿 (绿氢) 20-30亿 (交运)	70亿	90亿	—
电解槽装机（GW）	5	5	6.5	5	2-2.5	4	3-4
2030目标							
加氢站（座）	-	-	400-1000	-	50-100	100-150	50 (2025年)
燃料电池汽车（辆）	-	-	2-5万 (乘用车) 800-2000 (重型车)	-	-	150-220 (公交车) 5000-7500 (轻型和重型车)	30万

资料来源：各国氢能战略，国信证券经济研究所整理

- 2014年，日本政府在《能源基本计划》中将氢能定位为与电力和热能并列的核心能源，并提出建设“氢能社会”的愿景。“氢能社会”是指以氢为主要能源的经济社会，氢能广泛应用于交通、建筑、工业和电力等各个领域。2017年12月，日本发布了《氢能基本战略》，提出到2030年实现氢能燃料发电商业化、2050年氢能燃料汽车全面普及等目标。
- 日本制定的氢能发展主要路径包括：从海外化石燃料利用碳捕获和储存（CCUS）技术或可再生能源电解实现低成本零排放制氢，同时实现氢能与其他燃料的成本平价；加强进口和国内氢运输、建设加氢站等基础设施；促进氢在汽车、家庭热电联供和发电等各个部门的大量应用。

图37：日本氢能发展框架



资料来源：Trendbank，国信证券经济研究所整理

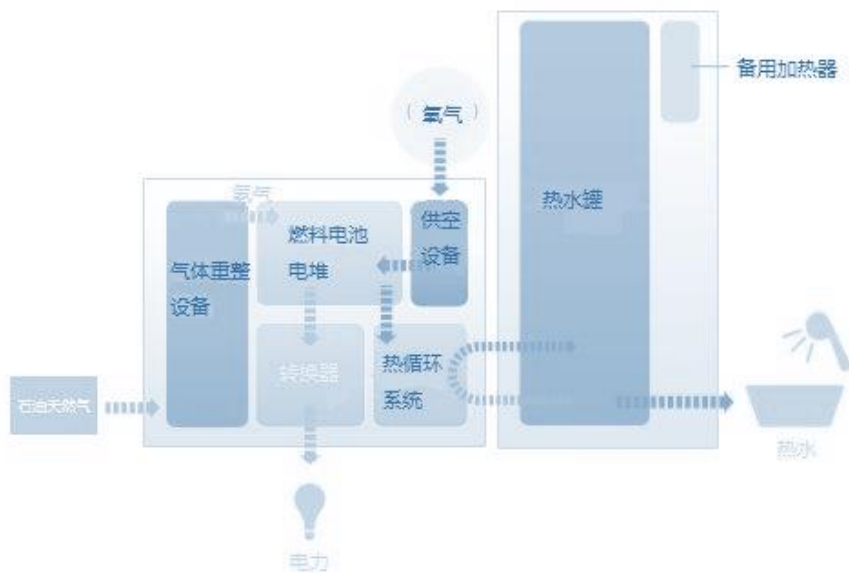
表47：日本氢能基本战略发展目标

	2017	2020	2030	2050
氢供给（吨/年）	200	4000	30万	500-1000万
成本（\$/kg）	10	-	3	2
热电联产（户）	23万	140万	530万	代替居民能源系统
加氢站（座）	100	160	900	代替加油站
燃料电池汽车（辆）	2500	4万	80万	
燃料电池公交（辆）	5	100	1200	代替传统交通
燃料电池叉车（辆）	50	500	10000	

资料来源：《日本的氢能发展战略及启示》，国信证券经济研究所整理

- 2008年，日本启动了“ENE-FARM”热电联产项目，开始了氢能在居民住宅中的尝试。“ENE-FARM”通过将氢气注入燃料电池中发电，同时用发电时产生的热能来供应暖气和热水，形成微型热电联供系统，整体效率可达90%以上。日本提出在2030年实现530万套的销售目标，截至2019年，已有约32万户日本家庭购买了Ene-Farm系统。
- 丰田与本田分别在2014年与2016年推出了Mirai和Clarity车型，其中丰田在2019年推出了Mirai二代，续航超过850km，成为全球燃料电池汽车的主打产品之一。2020年，日本新增燃料电池汽车761辆，累计推广3902辆，目前正在向公共汽车、重型卡车和叉车等领域拓展。

图38：ENE-FARM热电联产原理图



资料来源：全球技术地图，360图书馆，国信证券经济研究所整理

图39：丰田Mirai氢燃料电池汽车



资料来源：丰田官网，国信证券经济研究所整理

- 2020年11月，美国能源署在2002年发布的《国家氢能路线图》以及2004年启动的“氢能行动计划”的基础上，发布了最新版的《氢能计划发展规划》，提出未来10年氢能研究、开发和示范的总体战略框架，明确了氢能发展的核心技术领域、需求和挑战以及研发重点，并设定了到2030年美国氢能发展的技术和经济指标。
- 依照美国最新的氢能战略目标，到2030年，氢能产业将创造1400亿美元营收和70万就业岗位；到2050年可贡献全美工业领域16%的二氧化碳减排量，氢能在全美能源需求中的占比将达到14%，从而成为比肩电力的重要终端能源形式。

表48：美国2020-2030年氢能发展技术和经济指标

	技术环节	2030年经济指标
制氢	电解槽	运行寿命8万小时、成本300美元/kW、转换效率65%
氢运输	氢输配成本	初期降至5美元/kg，最终降至2美元/kg
	车载储氢系统成本	在能量密度2.2千瓦时/千克、1.7千瓦时/升条件下达到8美元/千瓦时
氢储存	便携式燃料电池电源系统成本	在1千瓦时/千克、1.3千瓦时/升条件下达到0.5美元/千瓦时
	储氢罐用高强度碳纤维成本	降至13美元/kg
氢能应用	工业和电力部门用氢价格	1美元/kg
	交通部门用氢价格	2美元/kg
	重卡用质子交换膜燃料电池系统	80美元/kW,运行寿命达到2.5万小时
	固定式发电用固体氧化燃料电池系统	900美元/kW，运行寿命达到4万小时

资料来源：美国能源署，国信证券经济研究所整理

投资建议

目前我国每年氢气消费量超过3000万吨，中远期将有希望突破1亿吨。如果按照20元/kg的销售价格，对应5000万吨的销售规模估算，中长期也将是万亿元级别的能源市场。氢能在工业深度脱碳、交通以及跨季节储能领域可以很好地发挥与电力互补的优势。目前无论是大规模可再生能源制氢，还是氢能的储存、运输、分销，以及在工业和交通领域的应用，都处于技术示范和关键设备国产化的阶段，仍然需要国家补贴的大力支持。

从我国的氢能战略上来看，当前重点需要突破交通领域关键设备和材料的技术，以及国产化应用，再通过交通领域的应用带动氢能的储运环节发展，形成螺旋上升的发展驱动力。最终推动可再生能源制氢后的终端需求市场成熟，推动可再生能源制氢的快速发展。我们预期氢能市场的投资机遇分为两个阶段：第一阶段是关键设备和材料的市场机遇，第二阶段是中远期万亿元级别的氢气储运及分销市场机遇。我们看好当前从事氢能一体化业务发展的企业，这类企业短期能够充分受益于国家补贴支持下的市场增长红利，长期可以分享氢气销售的庞大市场蛋糕，拥有积极的发展前景。建议重点关注：**中国能源建设、阳光电源。**

表49：可比公司估值表

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘(元)	总市值(亿元)	EPS		PE	
					2021E	2022E	2021E	2022E
3996.HK	中国能源建设	买入	1.15	885	0.17	0.20	6.6	5.9
601868.SH	中国能建	买入	2.40	885	0.17	0.20	13.7	12.3
300274.SZ	阳光电源	买入	160.00	2,376	2.04	2.79	78.3	57.4

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理及预测

风险提示

- 1、国家宏观氢能规划政策出台的时间和规模不达预期；
- 2、关键材料和装备国产化进程不达预期；
- 3、海外专利保护纠纷；

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市罗湖区红岭中路1012号国信证券大厦18层

邮编：518001 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032