

氢能设备行业专题报告： 政策驱动氢能行业加速，关注优质“卖铲人”

证券分析师：周尔双

执业证书编号：S0600515090001

zhoues@dwzq.com.cn

证券分析师：黄瑞连

执业证书编号：S0600520080001

huangrl@dwzq.com.cn

2022年1月18日

- ◆ **政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期。** 相较煤炭、天然气、石油等传统燃料，氢气具备能量密度大、反应零排放的天然优势，是我国碳中和目标下理想的清洁能源。为加速推进我国氢能行业发展，国家&地方政府对氢能行业的扶持政策频出，此外叠加产业经济市场广阔，氢能融资项目数持续增长，相关企业加速布局，我国氢能行业发展将迎来加速期。
- ◆ **氢产业涉及多个核心环节，核心设备国产化曙光显现。** 氢能产业涉及制取、储运、加注等多个环节，产业链庞大，经过多年发展，部分核心设备国产化成果初显。①**制氢**：化石能源制氢仍是我国当前主流技术路线，长期来看，持续降本的电解水制氢为行业大趋势，碱性电解槽作为电解水制氢核心设备，已基本实现国产化；②**储（运）氢**：目前我国仍以高压气氢运输为主，其中长管拖车运氢应用广泛，管道输氢受制于高昂成本，短期难以规模化；车载储氢是储氢最大细分市场，2020年我国车载储氢瓶市场规模仅为2.1亿元，2025年将达到32亿元，我国车载储氢现仍以35MPa III型瓶为主，70Mpa III以及IV型储氢瓶技术难度较大，仍由海外企业主导；③**加氢**：政策加码下我国加氢站扩建力度加大，受制高昂投资成本，我国加氢站尚未实现商业化运营，在加氢站成本构成中，设备投资额占比高达45%，核心设备氢气压缩机、加氢机等仍高度依赖进口，设备国产化是最重要的降本手段。
- ◆ **燃料电池市场正在快速打开，本土设备公司加速布局。** 燃料电池汽车正处在快速导入期，GGII预测2023年市场燃料电池行业规模将达230亿元，2025年达700亿元。①**燃料电池系统**为FCEV最核心功能部件，在整车价值量占比超过60%，已基本实现国产供应；②**电堆**在燃料电池系统中价值量占比60%+，我国在70kW以下电堆已可以基本实现国产化，但是关键材料仍高度依赖进口，电堆生产工艺流程复杂，基于燃料电池&动力电池生产工艺的协同性，我们看好锂电设备企业在燃料电池领域的先发优势；③**空压机**为燃料电池系统最核心系统配件，我们预计2020-2050年我国市场规模将达1581亿元，2020年空压机国产化率90%+，但由于行业仍处于产业化初期，头部洗牌现象频发，随着技术路线确定&市场需求放量形成规模效应，我们看好具备先发优势的企业突出重围。此外氢循环系统、增湿器等核心部件，国产企业正在加速布局，开启国产化进程。
- ◆ **投资建议**：设备作为氢能产业链重要环节，我们看好进行前瞻性布局的优势企业率先突出重围，建议关注杭氧股份、科威尔、冰轮环境、雪人股份、厚普股份、亿华通、富瑞特装、汉钟精机等。
- ◆ **风险提示**：国家&地方政策调整风险、核心装备国产化不及预期、燃料电池产业化进程不及预期、行业竞争加剧、国际贸易摩擦加剧等。



一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

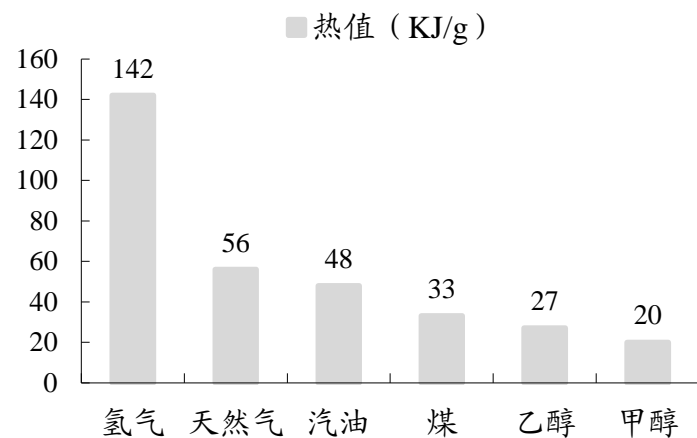
六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

1.1. 氢气天然优势显著，是理想的“清洁能源”

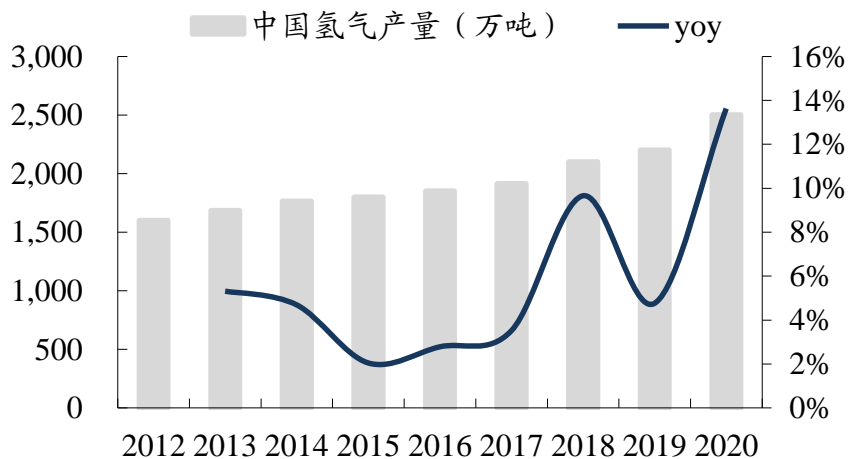
- ◆ 相较煤炭、天然气、石油等传统燃料，氢气具备热值高、能量密度大、反应零排放等天然优势，是我国碳中和目标下理想的“清洁能源”。
- ◆ 我国氢气产量全球领先，2020年达到2500万吨，2012-2020年CAGR约5.74%。但是从下游应用来看，我国氢气仍主要应用于化工领域，以氨、甲醇等大宗材料合成为主，在能源消费领域渗透较低。

图：氢气热值明显高于煤、汽油等化石燃料



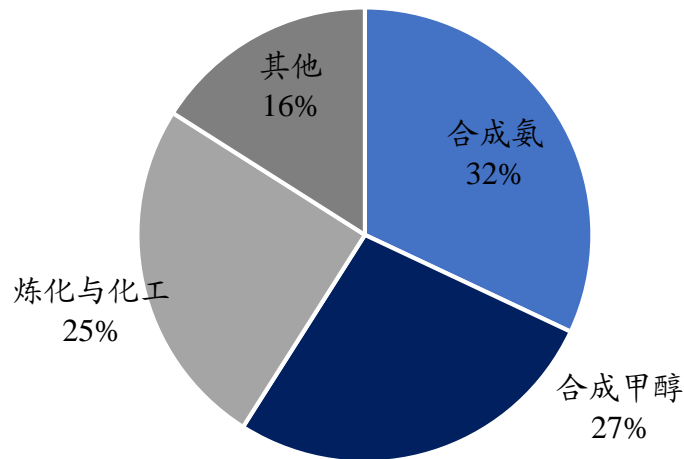
资料来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

图：2020年我国氢气产量达到2500万吨



资料来源：中国煤炭工业协会，东吴证券研究所

图：2019年我国氢气仍主要用于化工合成领域



资料来源：中国氢能联盟研究院，东吴证券研究所

1.2. 政策利好不断，我国氢能发展将迎来加速期

- ◆ 多重利好政策加持下，我国氢能源行业有望进入高速成长期。氢能于2021M3被正式纳入“十四五”规划“前沿科技和产业变革领域”，国家多部门对支持&规范氢能源的利好政策频出，涵盖氢能源技术路线、燃料电池汽车发展规划、氢能产业基础设施建设等细分领域。

发布时间	单位	政策名称	主要内容
2016M10	中国汽车工程学会	《节能与新能源汽车技术路线图》	2020年、2025年和2030年，中国燃料电池汽车的发展目标分别为5000辆、5万辆以及100万辆，加氢站建设目标分别为100座、300座和1000座。
2019M3	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。
2020M4	国家能源局	《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》	实施节约优先、立足国内、绿色低碳和创新驱动发展战略，构建清洁低碳、安全高效的能源体系；优先发展可再生能源，安全高效发展核电，提高非化石能源比重，推动化石能源的清洁高效利用和低碳化发展。
2020M6	国家能源局	《2020年能源工作指导意见》	将推动储能、氢能技术进步与产业发展，研究实施促进储能技术与产业发展的政策，开展储能示范项目征集与评选，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。
2020M8	党中央、国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	明确提及要大力发展氢燃料汽车。到2030年实现氢燃料电池汽车保有量200万辆的目标。
2020M9	财政部等5部委	《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》	将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。其中，在四年的示范期内，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。
2020M11	国务院	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》	加强燃料电池系统技术攻关，突破氢燃料电池汽车应用支撑技术瓶颈，力争15年内，燃料电池汽车实现商业化应用，氢燃支持料供给体系建设稳步推进，有效促进节能减排水平。
2020M12	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链技术装备，促进氢能燃料电池技术链、请燃料电池汽车产业链发展。
2021M2	国务院	《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	提升可再生资源利用比例，大力推动风电、光伏发电发展；加强新能源汽车充换电、加氢等配套基础设施建设。
2021M3	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》	在氢能与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。在科教资源优势突出、产业基础雄厚的地区，布局一批国家未来产业技术研究院，加强前沿技术多路径探索、交叉融合和颠覆性技术供给。实施产业跨界融合示范工程，打造未来技术应用场景，加速形成若干未来产业。
2021M8	财政部等5部门	《关于启动燃料电池汽车示范应用工作的通知》	北京市、上海市、广东省城市群将启动实施燃料电池汽车示范应用工作，示范期为期四年。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。

1.2. 政策利好不断，我国氢能发展将迎来加速期

- ◆ 在地方政策方面，已有超过20个省市发布氢能相关政策规划，明确2025&2030年氢能发展目标。

图：我国已有多个地方政府发布氢能源规划目标

省市	氢能产业规划	燃料电池汽车推广	加氢站（累计）	产业规模
北京	《北京市氢能产业发展实施方案（2021-2025）》	2023年 3000辆 2025年 10000辆	2023年 37座 2025年 72座	2023年 500亿元 2025年 1000亿元
上海	《上海市燃料电池汽车产业创新发展规划》	2023年 接近10000辆 2025年 突破10000辆	2023年 30座 2025年 70座	2023年 1000亿元
山东	《山东省氢能产业中长期发展规划（2020-2030）》	2022年 3000辆 2025年 10000辆 2030年 50000辆	2022年 30座 2025年 100座 2030年 200座	2022年 200亿元 2025年 1000亿元 2030年 3000亿元
河南	《河南省氢燃料电池产业发展行动方案》	2023年 3000辆 2025年 5000辆	2023年 50座 2025年 80座	2025年 1000亿元
河北	《河北省推进氢能产业发展实施意见》	2022年 2500辆 2025年 10000辆 2030年 50000辆	2022年 20座 2025年 50座 2030年 80座	2022年 150亿元 2025年 500亿元 2030年 2000亿元
四川	《四川省氢能产业发展规划（2021-2025）》	2025年 6000辆	2025年 60座	2025年初具规模
江苏	《江苏省氢燃料电池汽车产业发展行动计划（2019-2025）》	2021年 产能2000辆 2025年 产能10000辆	2021年 20座 2025年 50座	2021年 500亿元
天津	《天津市氢能产业发展行动方案（2020-2022）》	2022年 1000辆	2022年 10座	2022年 150亿元
浙江	《浙江省加快培育氢能产业发展的指导意见》	2022年 产能1000辆	2022年 30座	2022年 100亿元
内蒙古	《内蒙古自治区促进氢能产业发展若干政策（试行）》（征求意见稿）	2023年 3800辆 2025年 10000辆	2023年 60座 2025年 100座	2023年 400亿元 2025年 1000亿元

1.2. 政策利好不断，我国氢能发展将迎来加速期

- ◆ 国家和地方多重利好政策加持下，我国氢能源行业有望进入高速成长期，氢能将成为我国能源体系的重要组成部分，在交通运输、工业等领域有望实现持续渗透，产生较为广阔的经济市场。根据中国氢能联盟发布的《中国氢能源及燃料电池产业白皮书》（2019版），预计2036-2050年氢能源在我国能源消费中的占比将达到10%，年经济产值将超过10万亿元。

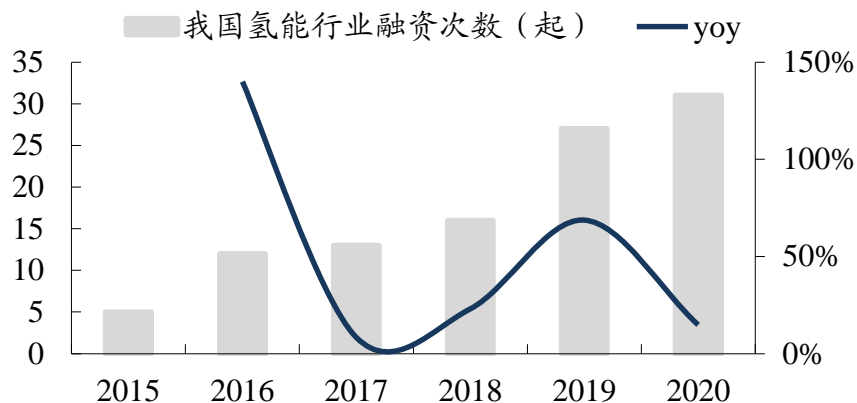
图：2036-2050年我国氢能源消费占比远期目标将达到10%

产业目标	2019	短期目标 (2020-2025)	中期目标 (2026-2035)	远期目标 (2036-2050)
氢能源占比	2.70%	4%	5.90%	10%
产业产值（亿元）	3000	10000	50000	120000
加氢站（座）	23	200	1500	10000
燃料电池车产量（万辆）	0.2	5	130	500
固定式电源/电站（座）	200	1000	5000	20000
燃料电池系统产量（万套）	1	6	150	550

资料来源：中国氢能联盟，东吴证券研究所

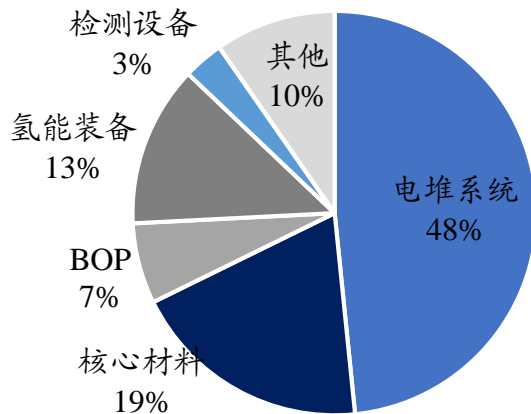
1.3. 氢能产业链庞大，本土企业纷纷布局

图：2015-2020年我国氢能融资项目次数CAGR达到44%



资料来源：香橙会，东吴证券研究所

图：2020年我国氢能融资项目聚焦在燃料电池汽车领域



资料来源：香橙会，东吴证券研究所（注：按融资次数）

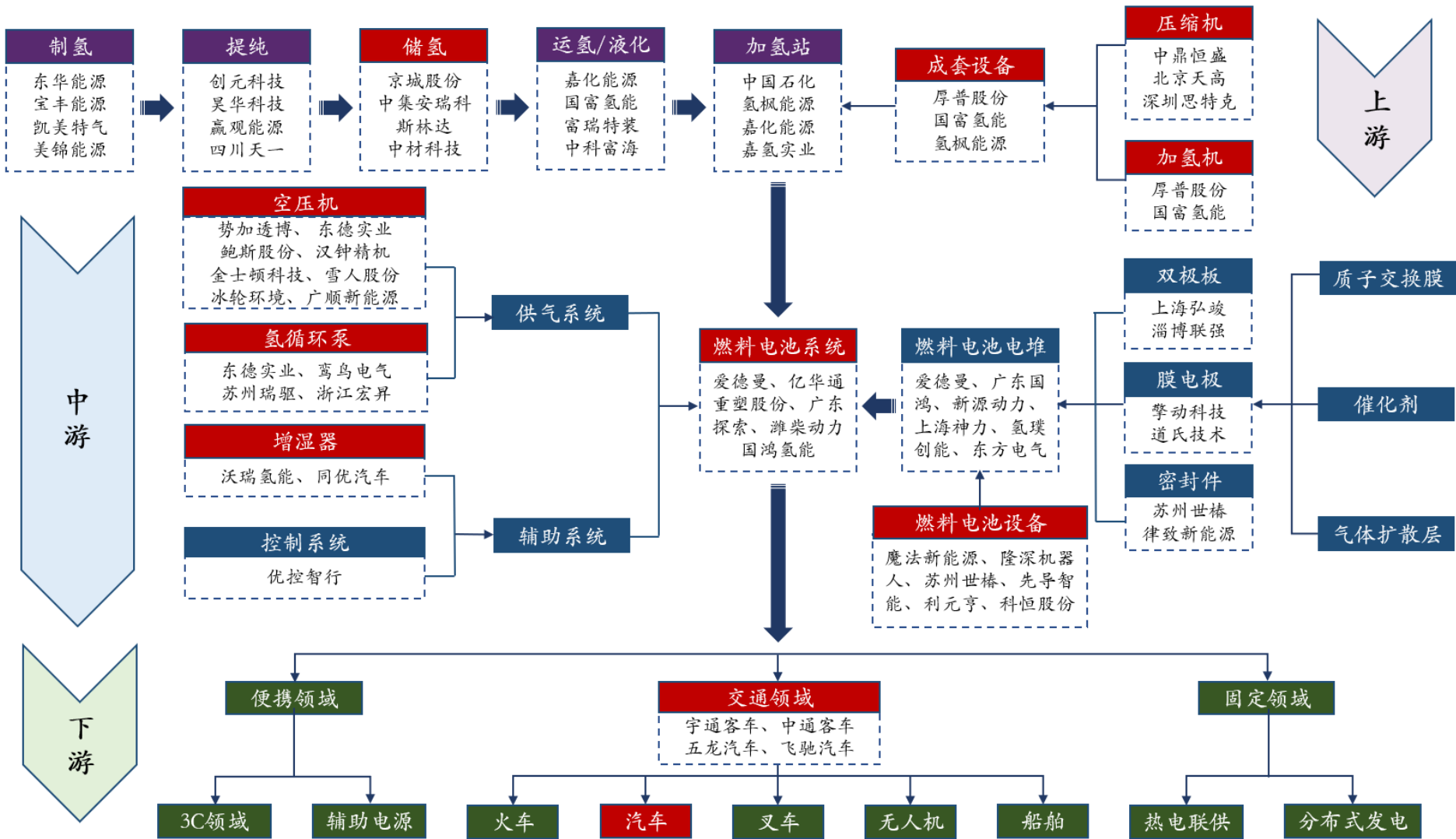
图：2021H1厚普股份、潍柴动力等企业加码氢能融资项目

序号	公司名称	金额 (亿元)	2021H1投融资项目
1	厚普股份	150	投资项目名称为厚普国际氢能产业集群项目
2	潍柴动力	130	定增，其中20亿元用于燃料电池项目
3	美锦能源	36	发行债券，其中6亿元用于燃料电池项目
4	重塑股份	20.17	科创板上市，计划募资用于燃料电池项目
5	全柴动力	7.5	燃料电池智能制造建设总投资1.36亿元
6	雪人股份	6.7	募资用于燃料电池系统生产基地建设项目、氢能技术研发中心建设项目
7	富特瑞装	4.71	氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀研发项目
8	亿华通	4.68	与丰田成立合资公司
9	隆基股份	3	氢能制备设备和电解水制氢基地建设
10	佛燃能源	1.9	氢气隔膜压缩机项目
11	河南兰兴电力	1	与欧洲洛根能源签约，在焦作温县投资建设氢能产业园
12	爱德曼	1	氢燃料电池关键零部件和装备工艺的技术研发

资料来源：氢能汇，东吴证券研究所

1.3. 氢能产业链庞大，本土企业纷纷布局

图：氢能产业链庞大，交通领域应用前景广阔





一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

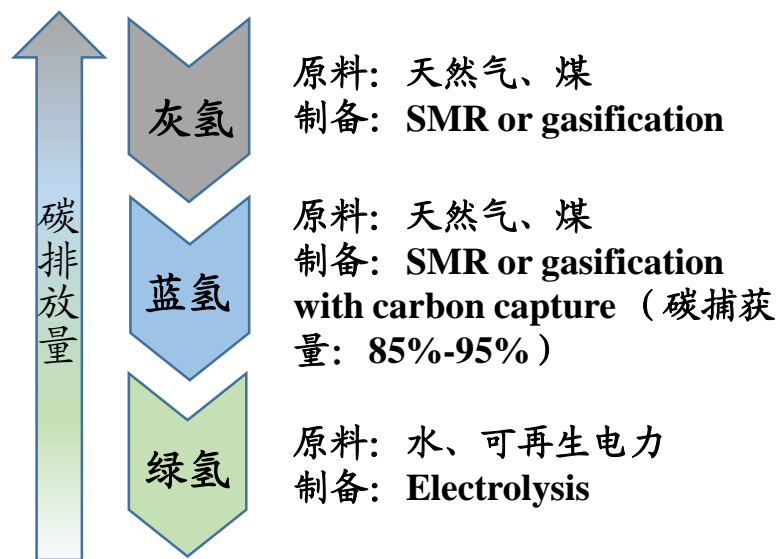
六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

2.1 全球仍以化石能源制氢为主，电解水制氢渗透率较低

- ◆ 氢气制取方式繁多，可再生电力电解水制氢为低碳路径下的终极目标。①根据原材料的不同，氢气制取主要分为化石燃料制氢、工业副产氢和电解水制氢三大类，其中工业副产氢难以满足大规模集中供应；②对于化石能源和电解水制氢，根据碳排放量的不同，又划分为灰氢、蓝氢和绿氢三大类，其中蓝氢通过CCS（碳捕捉）技术降低化石燃料制氢的碳排放量，而绿氢采用可再生电力电解水制取，不仅可有效降低制取过程中的碳排放量，而且原材料可再生，符合可持续发展性。

图：绿氢为低碳路径下的终极制氢方式



资料来源：IRNEA，东吴证券研究所

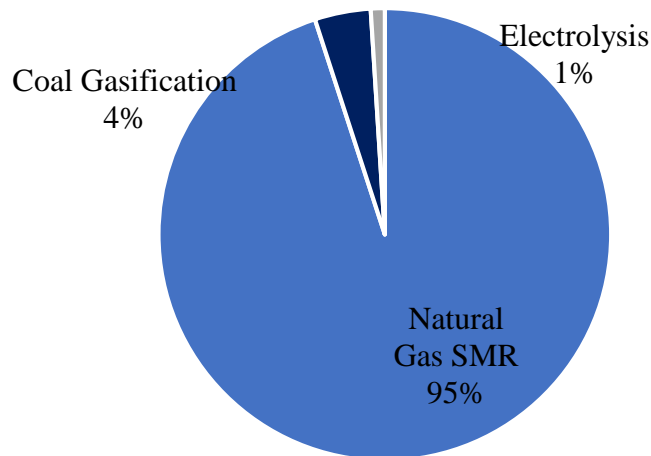
图：根据原材料，制氢方式主要细分为三大类技术路线

制氢种类	制氢方式	优点	缺点	原料价格	制氢成本（元/kg）
化石能源制氢	煤制氢	技术成熟、成本较低	储量有限、环保性较差、工艺流程长	550元/吨	9
	天然气制氢			3元/立方米	27
工业副产氢	焦炉煤气、氯碱等	成本低、纯度高	无法规模化集中供应等	-	10~16
电解水制氢	商业用电	工艺简单、碳排放量小	耗电量大	0.8元/kWh	48
	谷电			0.3元/kWh	23
	可再生能源弃电			0.1元/kWh	14

2.1. 全球仍以化石能源制氢为主，电解水制氢渗透率较低

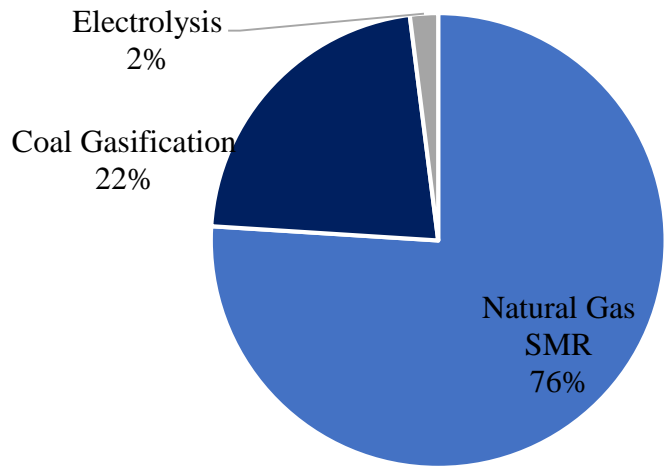
- ◆ 全球范围内来看，现阶段氢气制取仍以化石能源为主，电解水制氢渗透率较低。①天然气制氢以甲烷水蒸气重整技术（SMR）为主，是世界主流制氢方式；我国受“富煤少气”能源结构限制，天然气制氢成本较高，而煤化工制氢技术已相对成熟，具备大规模&低成本的优势，已在我国大范围应用。②相较而言，电解水制氢在全球范围内仍处于发展初级阶段，2020年全球&我国电解水制氢占比分别仅为2%和1%，成长空间广阔。

图：2020年美国天然气SMR制氢占比高达95%



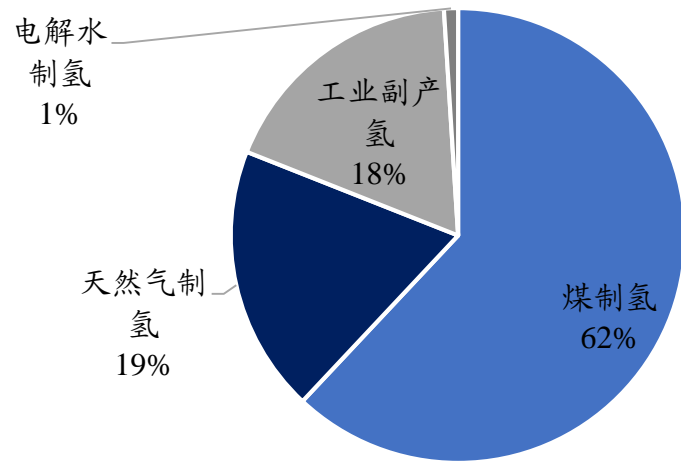
资料来源：U.S. Department of Energy，东吴证券研究所

图：2020年全球氢气制取方式以天然气SMR为主



资料来源：U.S. Department of Energy，东吴证券研究所

图：2020年我国氢气制取来源仍以煤炭为主



资料来源：中国煤炭工业协会，东吴证券研究所 12

2.1.全球仍以化石能源制氢为主，电解水制氢渗透率较低

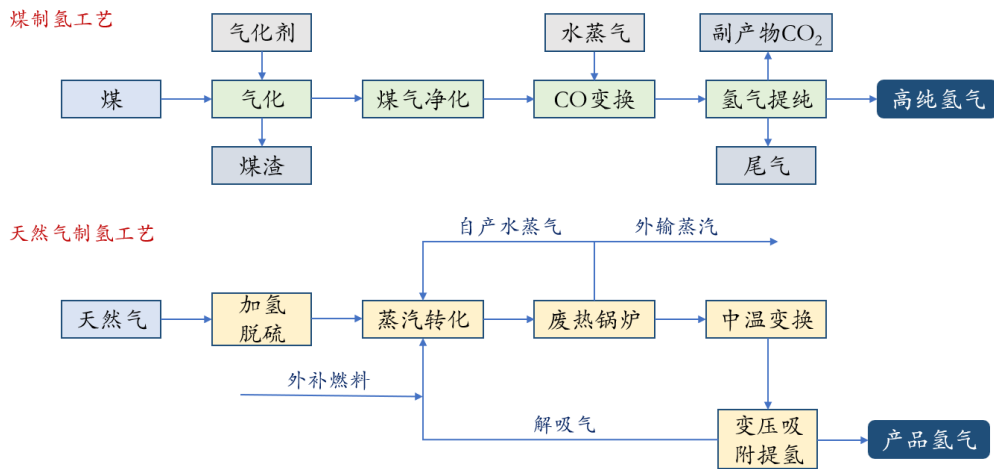
◆ 短期来看，煤&天然气制氢成本较低，仍将是我国氢气制取的主流技术路线。在化工领域，以化石燃料合成出的氢气大多作为中间体，用于进一步合成氨、甲醇等化工产品，该制氢技术路线在我国已经非常成熟高效，是当下成本较低的氢气制取方式，而且具备大规模生产的优势。

图：化石能源制氢仍将是我国短期主流制氢方式

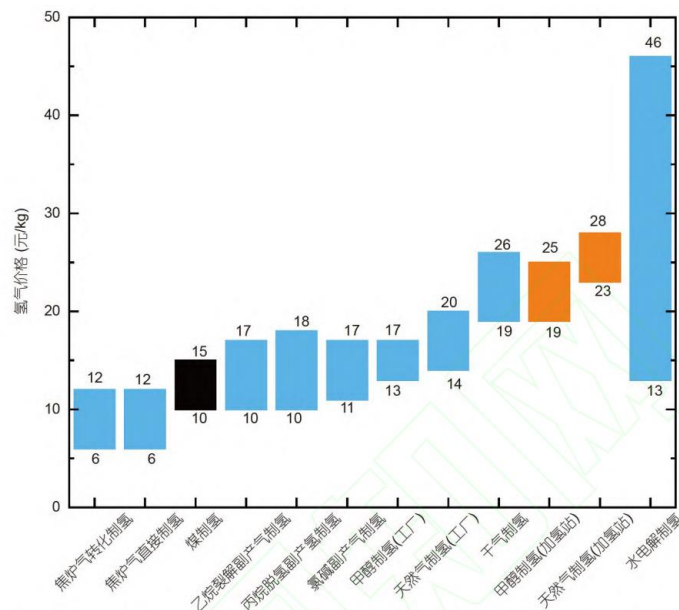


资料来源：《中国氢能产业2020年发展综述及未来展望》，东吴证券研究所

图：化石能源制氢工艺流程复杂，且伴随有害气体排放



图：化石能源制取氢气的成本优势较为突出



资料来源：OFWeek，东吴证券研究所

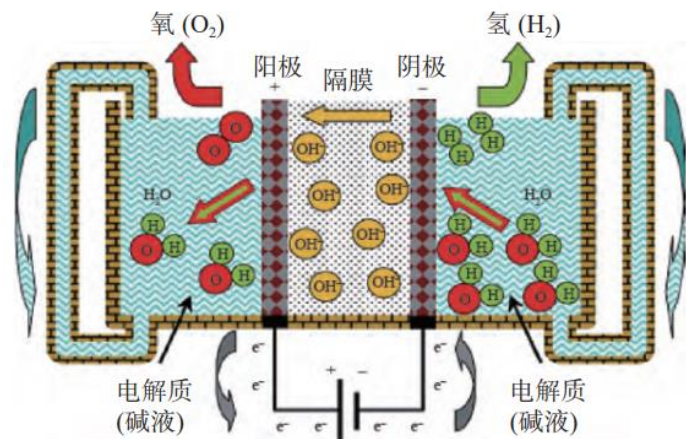
资料来源：《氢气制备和储运的状况与发展》，13东吴证券研究所

2.2. 电解水制氢为长期发展方向，制氢电解槽装机量快速增长

◆ 长期来看，为实现我国2030年碳达峰、2060年碳中和的目标，“灰氢不可取、蓝氢可利用、绿氢是主力”为氢气制取发展的大方向。据中国氢能联盟研究院预测，2030年、2040年和2050年我国可再生能源电解水制氢占比将分别达到15%、45%和70%。

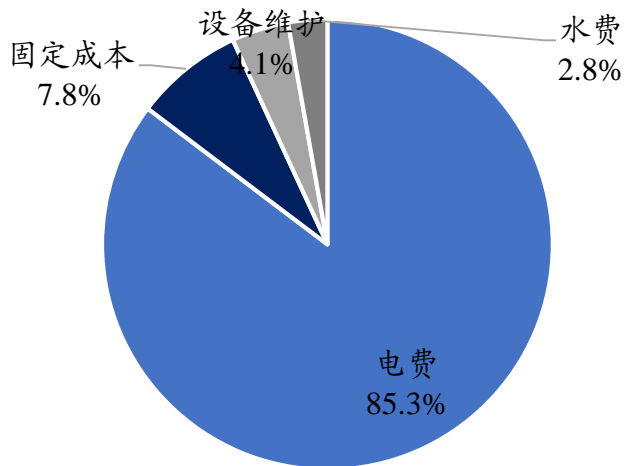
◆ 虽然电解水制氢过程可实现零排放，但却是当下成本最高的制氢方式，电力成本为大规模应用的核心壁垒。电解水制氢耗电量大，目前电力来源仍以商业用电为主，2020年电力在电解水制氢中的成本占比高达85.3%。

图：电解水制备氢气过程中可实现零排放



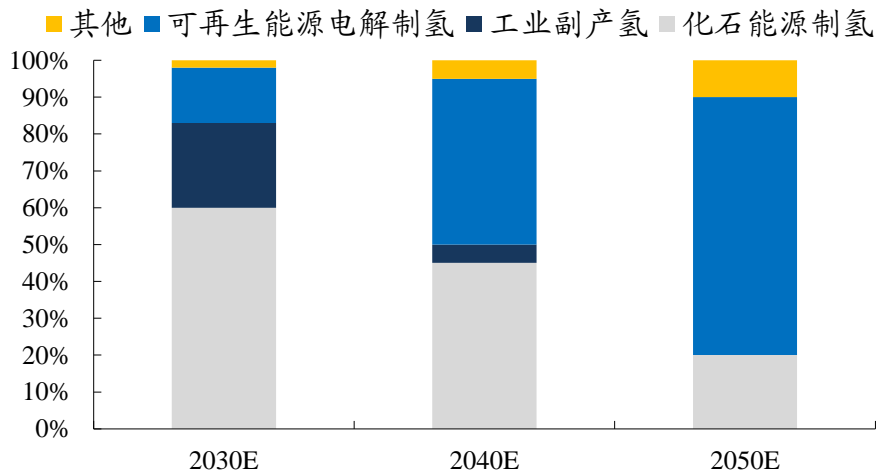
资料来源：《新能源制氢及氢能应用浅述》，东吴证券研究所

图：2020年电解水制氢中电力成本占比达到85.3%



资料来源：中国氢能联盟，东吴证券研究所

图：2050年我国可再生能源电解水制氢占比将达70%



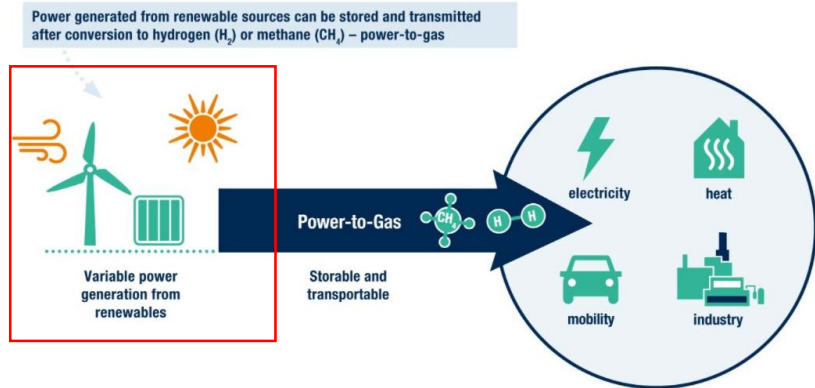
资料来源：中国氢能联盟研究院，东吴证券研究所

2.2. 电解水制氢为长期发展方向，制氢电解槽装机量快速增长

◆ 在“绿氢”模式下，光伏&风电等新能源发电用于电解水制氢，可以实现全程闭环零碳排放。

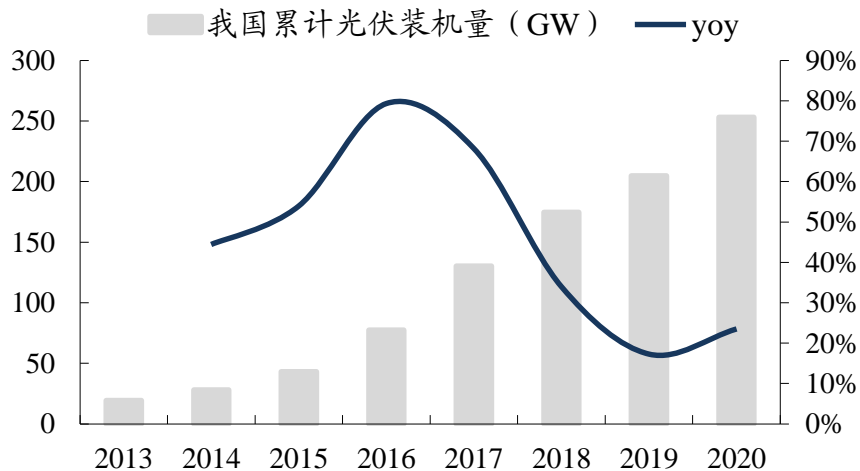
◆ 我们认为，我国光伏、风电行业的快速发展，有望加速推进电解水制氢的产业化进程。①随着光伏&风电规模效应显现，可再生能源电力成本有望快速下降；②电解系统与光伏、风能联合使用，易于实现分布式制氢，通过合理利用弃风&弃光等可再生能源弃电，不仅可降低电力成本，还将有效解决可再生能源消纳问题，达到储能效果。

图：光伏&风电为“绿氢”模式主要电力来源



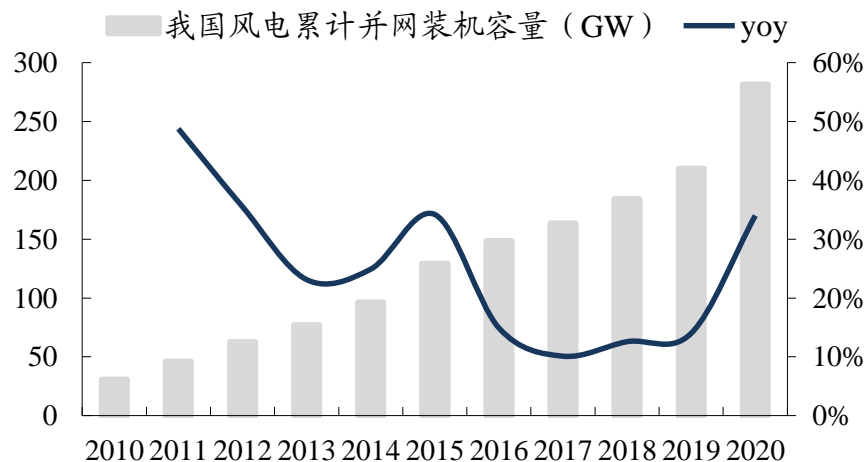
资料来源：SoCalGas，东吴证券研究所

图：2013-2020年我国光伏累计装机量CAGR为44.29%



资料来源：国家能源局，东吴证券研究所

图：2010-2020年我国风电累计并网装机容量CAGR为24.66%

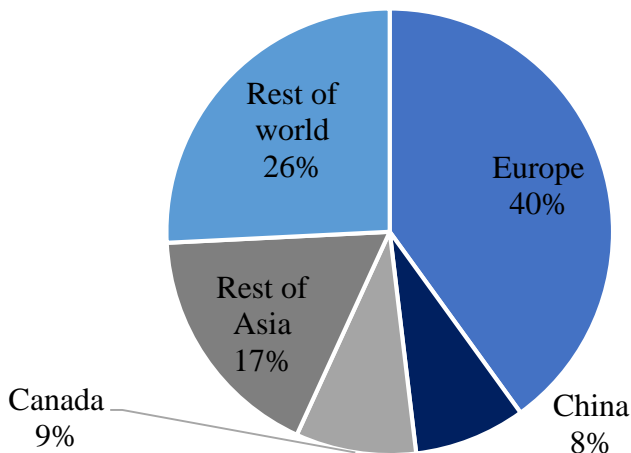


资料来源：国家能源局，东吴证券研究所

2.2. 电解水制氢为长期发展方向，制氢电解槽装机量快速增长

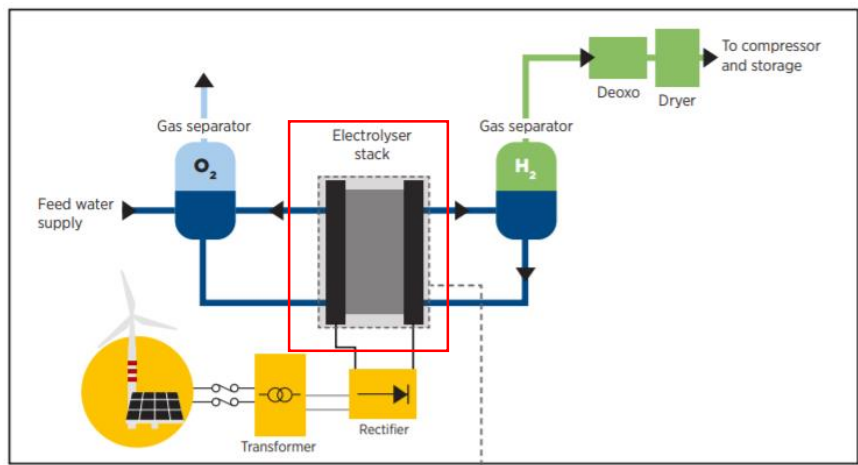
- ◆ 电解水制氢系统由电解槽及辅助系统（包含电力转换、水循环、气体分离&提纯等模块）组成，其中电解槽为电解水制氢核心单元，是电解水制氢系统价值量中心。
- ◆ 2018年以来全球制氢电解槽新增装机量快速增长，2020年达到290.68MW，2018-2020为CAGR为22.3%。我国电解水制氢发展更快，2018年电解槽新增装机仅为1.84MW，2020年达到23.47MW，全球占比也由2018年的0.95%快速提升至2020年的8.07%，已成为全球电解槽市场的重要增长点之一。

图：2020年全球新增电解槽装机集中在欧洲



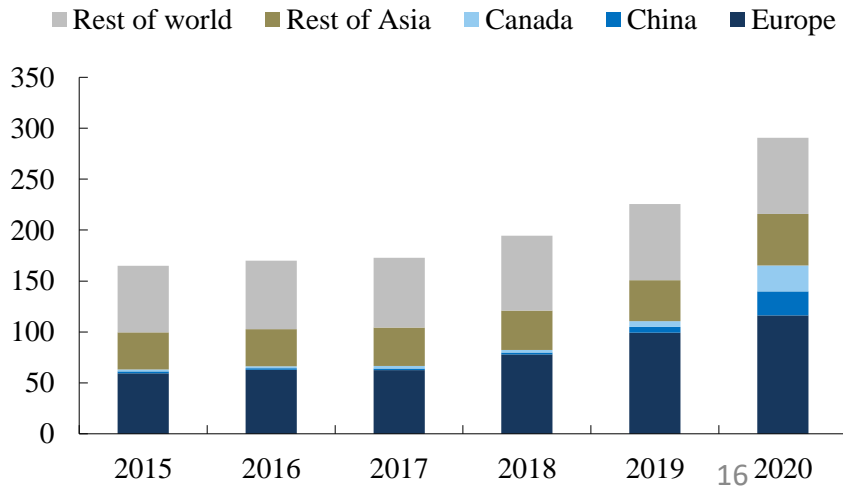
资料来源：IEA，东吴证券研究所

图：电解槽为电解水制氢系统核心组成部分



资料来源：IRENA，东吴证券研究所

图：2020年全球新增电解槽装机达到290.68MW



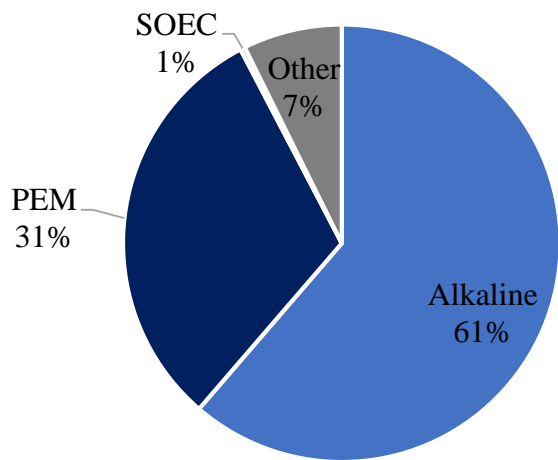
资料来源：IEA，东吴证券研究所（单位：MW）

2.3. 碱性电解槽是主流技术路线，本土企业基本实现国产化

◆ 根据电解质的不同，电解水制氢技术分为碱性（AWE）、质子交换膜（PEM）和固体氧化物（SOEC）三大类，目前全球范围内以碱性&PEM为主，2020年新增装机量合计全球占比高达92%。

◆ ①碱性水电解技术在我国广泛应用，技术成熟，商业化程度高，但是存在一定能耗较高、电解效率偏低等弊端，本土关键设备性能已接近国际先进水平；②对于PEM电解，国外已实现百兆瓦级别电解水制氢系统的应用，国内技术仍与海外存在较大差距，设备投资成本较高，仍处于产业化初期；③SOEC电解技术效率较高，而且热能可替代部分电能，能耗明显下降，但仍处于实验室级别，并未实现大规模商业化。

图：2020年全球仍以碱性电解槽为主



资料来源：IEA，东吴证券研究所（按出货量，单位：MW）

图：碱性电解水制氢技术成熟且商业化程度较高

	碱性电解槽（AWE）	质子交换膜电解槽（PEM）	固体氧化物电解槽（SOEC）
电解质	20%-30% KOH/NaOH	PEM（通常Nafion）	Y ₂ O ₃ /ZrO ₂
工作温度（摄氏度）	70-90	50-80	700-850
电解效率（%）	52%-67%	56%-68%	74%-84%
能耗（kWh/kg）	50-78	50-83	40-50
启动时间	1-10min	1s-5min	>20min
运维	有腐蚀液体，运维复杂，成本高	运维简单，成本低	实验室研究为主
商业特点	技术成熟，商业化程度高，大规模生产、成本低、投资少	国外已经商业化，国内小规模应用，投资高	转化效率高，但高温限制材料选择，处于实验室研发阶段，尚未产业化
单位氢气成本（元/kg）	29.9	39.87	-

2.3. 碱性电解槽是主流技术路线，本土企业基本实现国产化

- ◆ 我国碱性电解槽已基本实现国产化，具备大规模推广的产业基础。国内碱性电解槽领先企业包括中船718所、考克利尔竞立、大陆制氢、苏州竞力、中国华能等，整体技术已接近国际顶尖水平。在PEM制氢领域，中船718所、高成绿能、淳华氢能、阳光电源等企业的技术水平较为领先。
- ◆ 光伏巨头加速布局电解槽领域。①2021年隆基股份在西安成立隆基氢能作为电解水制氢设备项目总部，拟在5-10年内将产能扩大至1万台，并在无锡建设电解水制氢设备基地，公司预计到2022年氢能设备产能将达1.5GW。②阳光电源2019年与中国科学院签署制氢产业化战略合作协议，共同成立PEM电解水制氢技术联合实验室，并于2021M3推出全国最大功率PEM电解槽。

图：我国碱性水电解水制氢设备的产业化进程快速推进

企业	业务状况/布局
宝丰能源	30台电解槽共计产能2.4亿标方（2.14万吨）氢气的电解水制氢装置已于2021M4投运10台，其余20台正在安装调试过程中，预计2021年底安装完成，2022年初进行调试。
阳光电源	制氢项目集中在山西省与吉林省，规模从10MW到500MW不等，累计投资金额超200亿元，并发布国内首款、最大功率SEP50 PEM制氢电解槽。
隆基股份	2021M6成立隆基氢能作为电解水制氢设备项目总部，规划面积约1.5万平方米，初期达到年产500MW，100台1000Nm ³ /h碱式电解设备的能力，通过5-10年产能扩大到1万台。2021年10月16日，首台碱性水电解槽正式下线。
苏州竞立	公司研制生产的电解水制氢设备产量从0.3m ³ /h-1000m ³ /h，设备主要技术指标都达到或接近国际先进水平，并取得了电解槽、气液分离器、隔膜垫片等多项国家专利和“CE”认证。
中国华能	2021年11月26日，华能集团主导研制的世界单槽产能最大碱性制氢水电解槽在苏州下线，标志着我国已成功掌握高性能大型电解水制氢设备的关键技术，向大规模“绿氢”制备迈出坚实一步。



一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

3.1. 高压气态储氢技术成熟，是我国当前主要储氢方式

- ◆ 储氢技术主要包括物理&化学两大类，根据存储状态可细分为高压气态储氢、低温液态储氢、固态储氢（物理吸附和化学氢化物）和有机液态储氢，其中高压气态储氢技术成熟度高、成本较低，是现阶段我国主要的储氢方式。

图：高压气态储氢是现阶段我国主流的储运方式

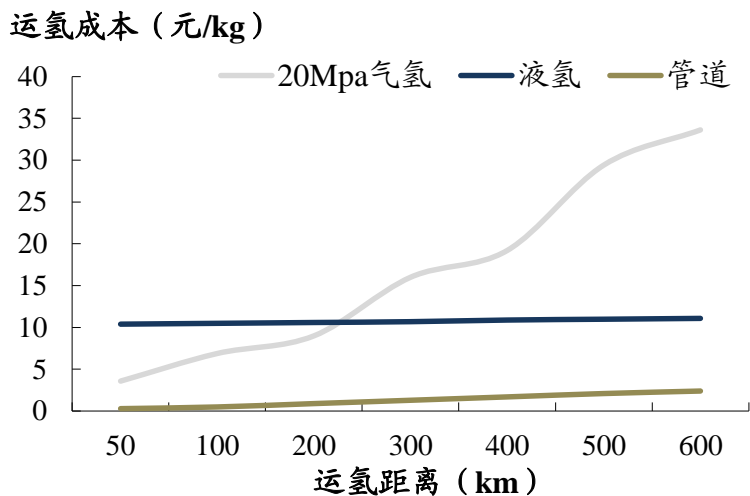
	高压气态储氢	低温液态储氢	固态储氢	有机液态储氢
储氢密度/wt%	1.0-5.7	5.1-10.0	1.0-4.5	5.0-7.2
技术特点	在高温下将氢气压缩，以高密度气态形式储存	利用氢气在高压、低温条件下液化，输送效率高于气态氢	利用固体对氢气的物理吸附或化学反应等作用，将氢储存于固体材料中	基于不饱和液体有机物在催化剂作用下的加氢反应生成稳定化合物，需要氢气时进行脱氢反应
优点	技术成熟、成本较低、充放氢快、能耗低、易脱氧、工作条件较宽	储氢密度高、氢纯度高	储氢密度高、无需高压容器、氢纯度高	储氢密度高、成本较低、安全性较高、运输便利
缺陷	储氢密度低、存在泄漏安全隐患	液化过程能耗高，易挥发、成本高	放氢率低，吸放氢有温度要求，储氢材料循环性差	副反应产生杂质气体，脱氢反应需高温，催化剂易结焦失活
应用领域	成熟商业化（军用、化工、运输）	国外商业化，国内仅航空领域	研发阶段	研发阶段（车用、运输）
国内企业	浙江巨化、北京科泰克、京城股份、沈阳斯林达等	中国航天科技集团101所、张家港富瑞氢能	北京浩运金能、厦门钨业、安泰科技等	武汉氢阳、杭州聚力氢能

资料来源：集邦新能源网，《中国氢能技术发展现状与未来展望》，东吴证券研究所

3.2.长管拖车运氢应用广泛，管道输氢受制于高昂成本

- ◆ 高压气氢为我国氢气主要运输途径，20MPa长管拖车应用广泛，暂无法满足大规模氢气使用。商用氢气运输主要包括高压气氢、低温液氢和管道输氢三种方式，具体来看：
 - ①高压气氢运输：将高压氢气（通常20MPa）存储在压力容器中，灵活性高但载氢量小，适用于短距离&小体量输氢。
 - ②液氢槽车：运输效率高，约为气氢拖车运量的10倍，适合远距离&大批量运输，但氢气液化功耗与运输损耗较大，而且液化关键设备高度依赖进口，成本较高。

图：长管拖车运输成本随运输距离明显提升



资料来源：华经产业研究院，东吴证券研究所

图：高压气氢长管拖车运输储运效率高，适用于300km以下短距离运输

性能	高压气氢	低温液氢	金属储氢	有机储氢	管道运输氢
储氢密度(kg/m ³)	14.5	64	50	40~50	3.2
制备电耗(kW h/kg-1)	2	12~17	放热	放热	<1
运输设备	长管车	液氢槽车	金属罐车	液体罐车	管道
单车运输量(kg)	300~400	30000	300~400	2000	连续
运输温度(°C)	常温	-252	常温	常温	常温
压力(MPa)	20	0.13	0.4~10	常压	1.0~4.0
储运能效(%)	>90	75	85	85	95
适用距离(km)	<300	>200	<150	>300	>500

3.2. 长管拖车运氢应用广泛，管道输氢受制于高昂成本

- ◆ ③长期来看，管道运输是实现氢气大规模、长距离、低成本运输的重要方式，但由于常规管道存在“氢脆”反应，需对管道材料进行特殊处理，导致输氢管道造价成本高，是主要制约因素。天然气管网混氢运输为当下研究热点，但仍停留在试验阶段，气体分离等技术难题有待攻克。

图：欧美地区在管道输氢领域已经具备一定规模

地域	材料	运行时间	口径 (mm)	距离 (km)	压力 (Mpa)	纯度
加拿大阿尔伯塔	Gr.290(5LXX42)	1987~2020年	273	3.7	3.8	99.90%
美国休斯敦		1969-2020年	114~324	100	0.3~5.5	纯氢
美国路易斯安那	ASTM 106		102~3.05	48.3	3.4	
美国得克萨斯	钢 (原天然气管道)	23年以上	114	8	5.5	纯氢
美国得克萨斯	钢	20年以上	219	19	1.4	纯氢
德国	钢 (SAE 1016)	1938~2020年	168~273	240	~2.5	纯氢
法国	碳钢	1966~2020年	多种尺寸	290	6.5~10	纯氢
美国得克萨斯	5LX42	1997~2020年	273	45	3~4	纯氢
加拿大蒙特利尔	碳钢		168	16		92.5% (氢) 7.5% (甲烷)
英国比林汉姆	碳钢			15	30	纯氢
美国佛罗里达	316SS	28年以上	50	1.6~2	42	
美国得克萨斯	ASTM A524	1986~2020年	203	20.9	12	

资料来源：《氢气制备和储运的状况与发展》，东吴证券研究所

图：我国已建成的两条氢气管道的单位投资成本仍较高

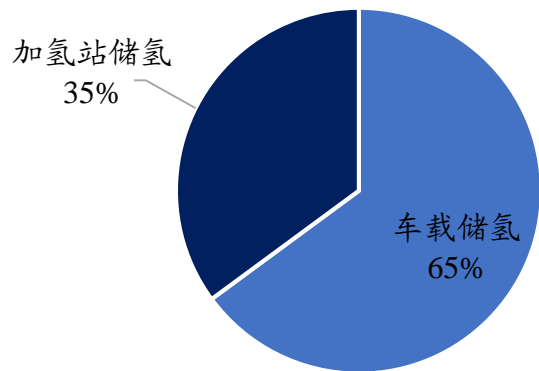
管道名称	建成时间	全长 (km)	设计管径 (mm)	年输氢量 (万吨)	设计压力 (Mpa)	投资额 (亿元)	单位投资额 (万元/km)
巴陵-长岭	2014.4.20	42	350	4.42	4	1.9	452
济源-洛阳	2015.8.31	25	508	10.04	4	1.46	584

资料来源：《氢气制备和储运的状况与发展》，东吴证券研究所

3.3.受益燃料电池汽车渗透率提升，储氢瓶市场广阔

◆ 根据材质和工艺的不同，商用高压储氢瓶分为四大类型。其中I型瓶为全钢瓶，重量大，仅适用于加氢站固定式储氢；II型瓶采用钢质内胆碳纤维环绕，相较I型重量有所下降，但储氢密度依旧较低，难以满足车载储氢要求；III型瓶和IV型瓶适用于车载储氢，其中IV型瓶的塑料内胆颠覆原有气瓶技术，具备优异的抗氢脆腐蚀、高储氢密度、质量轻等优势。

图：2019年车载储氢占我国储氢设备的65%



资料来源：赛迪顾问，东吴证券研究所（按市场规模）

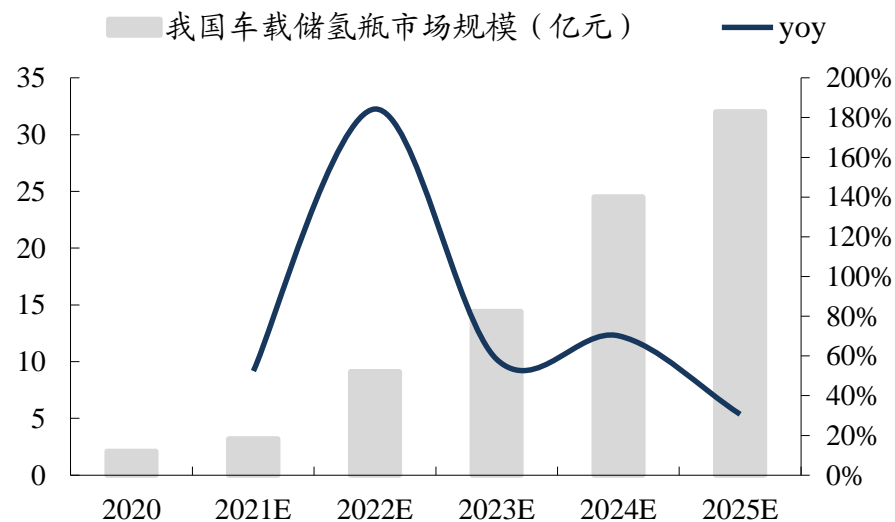
图：商业储氢瓶（罐）一般分为I~IV四种型号

型号	I型	II型	III型	IV型	V型
图片					
材料	纯钢质金属	钢质内胆、纤维环绕	铝内胆、纤维缠绕	塑料内胆纤维缠绕	无内胆纤维环绕
压力	17.5-20MPa	26.3-30MPa	30-70MPa	70MPa以上	
介质相容性	有氧脆，有腐蚀性				
使用寿命	15年	15年	15-20年	15-20年	研发中
储氢密度/wt	14.28-17.23	14.28-17.23	40.4	48.8	
成本	低	中等	最高	高	
应用场景	常温常压大容量氢气储存&固定式储氢罐		车载储氢瓶		

3.3.受益燃料电池汽车渗透率提升，储氢瓶市场广阔

- ◆ 受益氢燃料汽车渗透率不断提升，车载储氢罐市场将快速打开。①短期来看，政策驱动下氢燃料汽车进入导入期，我国车载储氢瓶市场有望实现快速增长，2020年我国车载储氢瓶市场规模仅为2.1亿元，2025年将达到32亿元，期间CAGR高达72%；②长期来看，若以中国氢能联盟预测的2026-2035年和2036-2050年我国燃料电池车产量为基准，若暂不考虑存量换新需求，假设单车载有4个储氢瓶，则我们保守预计2026-2035年和2036-2050年我国车载储氢瓶需求量将分别达到520万个和2000万个，对应市场规模分别为520亿元和1600亿元。

图：2020-2025年我国车载储氢瓶市场规模CAGR达72%



资料来源：华经产业研究院，东吴证券研究所

图：2026-2050年我国车载储氢罐市场规模达2120亿元

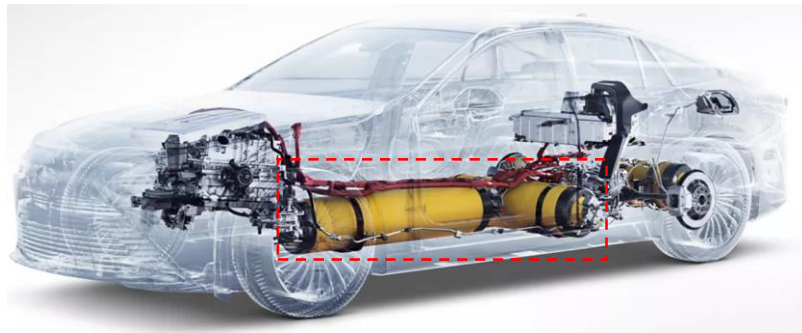
	2026-2035	2036-2050
燃料电池车产量 (万辆)	130	500
单车载有储氢瓶数量 (个)	4	4
车载储氢瓶需求量 (万个)	520	2000
车载储氢瓶单价 (万元/个)	1.0	0.8
车载储氢瓶市场规模 (亿元)	520	1600

资料来源：GGII，中国氢能联盟，东吴证券研究所测算

3.4. 储氢瓶市场由海外企业主导，国产IV型瓶技术尚不成熟

◆ IV型瓶已经广泛应用于海外车载领域，国内仍以35MPa的III型瓶为主，储氢效率较低，70MPa-III型瓶尚处于装车实验阶段。除了核心技术落后等因素外，还主要系：①我国原有车载储氢系统国标最大工作压力仅为35Mpa，2020M7修改至70Mpa，政策限制刚刚解除；②我国氢燃料汽车仍主要应用于商用车领域，相较乘用车，商用车对储氢瓶的重量及储氢效率敏感度相对较低。

图：丰田Mirai内置2个70Mpa的IV型储氢瓶



资料来源：丰田官网，东吴证券研究所

图：我国车载储氢瓶仍以35Mpa III型瓶为主，而海外以70Mpa IV型瓶为主

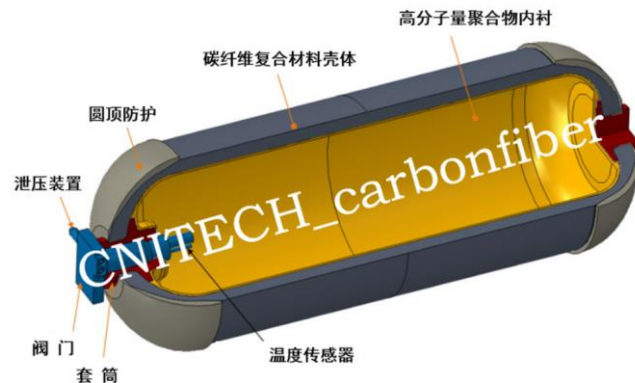
车型	国内			海外					
	宇通	飞驰	荣威950	VanHool	丰田越野	New Flyer	现代ix35	丰田Mirai	现代Nexo
车辆类型	商用车	商用车	乘用车	商用车	商用车	商用车	乘用车	乘用车	乘用车
储氢瓶类型	III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV
储氢瓶压力	35Mpa	35Mpa	70Mpa	35Mpa	70Mpa	35Mpa	70Mpa	70Mpa	70Mpa
储氢瓶数量 (个)	8	8	2	8	8	8	2	2	3
储氢量	25kg	25kg	4.4kg	40kg	-	56kg	5.6kg	5kg	6.33kg
储氢瓶厂家	-	-	斯林达	-	-	-	ILJIN	丰田	现代

资料来源：TrendBank，东吴证券研究所

3.4. 储氢瓶市场由海外企业主导，国产IV型瓶技术尚不成熟 东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

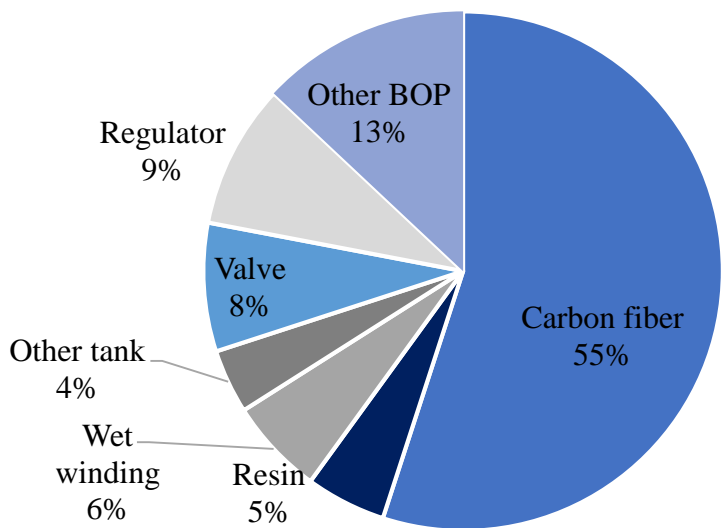
◆ 此外，碳纤维材料&设备高度依赖进口，也是阻碍我国70Mpa III及IV型储氢瓶发展的核心壁垒。①碳纤维是高压储氢瓶外部缠绕的关键原材料，我国研发起步晚&材料性能不足，高性能碳纤维材料仍被日本&美国垄断，材料成本高居不下；②我国碳纤维缠绕设备与高压罐体加工设备也仍高度依赖于进口。

图：碳纤维为储氢罐壳体的核心材料



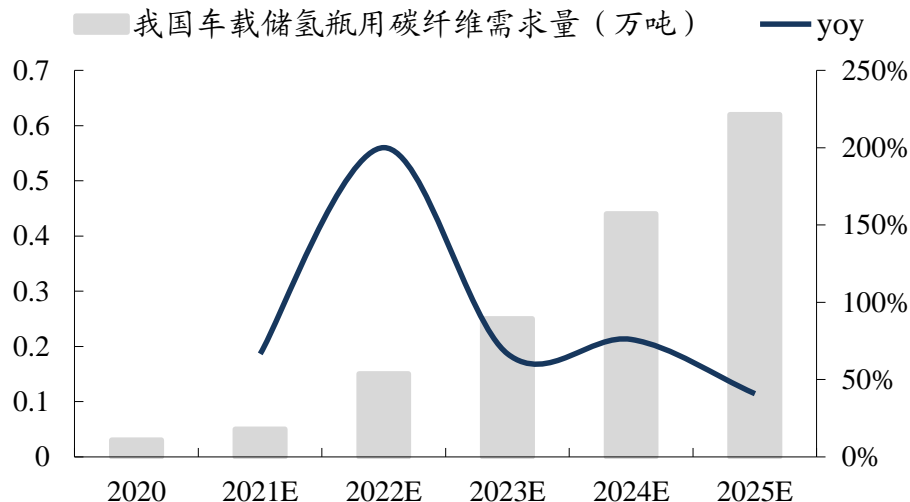
资料来源：北极星氢能网，东吴证券研究所

图：2019年碳纤维在车载储氢罐中成本占比达到55%



资料来源：Strategic analysis, 东吴证券研究所 (注：对于500k systems/year)

图：2020-2025年我国车载储气瓶对碳纤维的需求量 CAGR高达83.25%

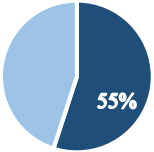
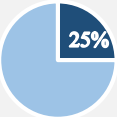
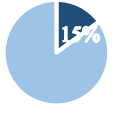



资料来源：中国氢能联盟，东吴证券研究所

3.4. 储氢瓶市场由海外企业主导， 国产IV型瓶技术尚不成熟 东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

- ◆ 全球储氢瓶市场由海外企业主导，本土企业仍位居二三梯队。整体来看，全球储氢瓶主要企业包括CLD、Faber Industrie S.P.A、Toyota、Faurecia等；在我国高压储氢瓶市场，Hexagon、Quantum、Dynetek、日本东丽等位列第一梯队，年产能达百万只级别，2020年在我国的市场份额(按销售额)合计达到55%，本土领先企业主要包括天海工业、科泰克、斯林达、中科新材等，本土产品在压强、产能等维度较海外领先企业还存在一定差距。

图：2020年我国高压储氢瓶市场仍主要被Hexagon、Quantum等海外企业主导

梯队	主要公司	2020年在我国市场份额（按销售额）	2020年产能	头部企业	企业所在地	产品性能（压力Mpa）
第一梯队	Hexagon		气瓶产能在百万只级别	Hexagon	挪威	35Mpa、70Mpa
	Quantum			Quantum	美国	35Mpa、70Mpa
	Impco			Dynetek	加拿大	35Mpa、70Mpa
	Dynetek					
	东丽					
第二梯队	天海工业		气瓶产能在10万-100万只之间	天海工业	中国	35Mpa、70Mpa
	科泰克			科泰克	中国	35Mpa、70Mpa
	斯林达			斯林达	中国	35Mpa、70Mpa
第三梯队	中材科技		气瓶产能约10万只	中材科技	中国	35Mpa
	法国空气化工			中国铝罐	中国	35Mpa
	丰田			法国液化空气	法国	35Mpa、70Mpa
	中国铝罐					
其他	KFM金德		研发中，潜力较大	KFM金德	中国	研发中
	富露杰流体技术			富露杰流体技术	中国	研发中
	克莱德华通			克莱德华通	中国	研发中

3.4. 储氢瓶市场由海外企业主导，国产IV型瓶技术尚不成熟

- ◆ 国内车载储氢瓶厂商主要集中在35Mpa的III型瓶，IV型储氢瓶研发&制造技术明显落后海外，距离大规模产业化尚需时日。IV型瓶在技术端的设计难点主要体现在：①金属瓶口与塑料内胆的密封设计及材料选择；②塑料内胆材料是否与氢气相容；③内胆形成过程中无损检测手段及评价；④碳纤维缠绕过程中保证内胆不变形；⑤高精度检测氢气泄漏等。

图：我国储氢瓶制造技术与国际尚存一定差距，市场供给仍以III型瓶为主

国别	生产公司	型号	容积/L	质量/kg	压力/MPa	质量储氢密度%
挪威	Hexagon	IV	64	43	70	6
日本	丰田	IV	60	42.8	70	5.7
中国	天海工业	III	140	80	35	4.2
		III	165	88	35	4.2
		III	54	54	70	>5.0
	科泰克	III	140	-	35	4
		III	65	-	70	>5.0
	斯林达	III	128	67	35	4
		III	52	52	70	>5.0
	中材科技	III	140	78	35	4
		III	162	88	35	4
III		320	-	35	-	

资料来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

3.4. 储氢瓶市场由海外企业主导， 国产IV型瓶技术尚不成熟

- ◆ 在车载储氢系统轻量化、低成本化和低重容比的行业趋势下，IV型对III型储氢瓶的替代大势所趋。京城股份、中材科技、亚普股份、斯林达、科泰克等企业正在重点布局IV型车载氢气瓶领域，已取得实质性进展；此外，佛吉亚、Hexagon等海外企业也在加快对我国IV型储氢瓶市场的开拓。

图：京城股份、中集安瑞科等企业正在重点布局IV型储氢瓶产业化

公司	储运产品	储氢瓶前瞻性研发布局/进展
京城股份	35MPa高压铝内胆碳纤维全缠绕复合气瓶已批量应用于氢燃料电池汽车领域	2020年非公开发行A股预案中，拟使用募集资金5200万元，用于IV型瓶智能化数控生产线项目，该项目生产的IV型瓶主要用于氢能汽车和天然气汽车中的储气装置，2021年已投入建设。下属公司天津工业于2021M5宣布，推出具备完全知识产权的新一代车载储氢瓶-IV型瓶，相较同规格的III型瓶重量可降低约30%。
中集安瑞科	加氢站用50MPa储氢瓶组实现批量销售	2020年与IV型储氢瓶国际龙头Hexagon签署《战略合作意向书》，共同拓展中国氢能运输装备市场。2021M3与Hexagon成立合资公司，计划设立年产能约为10万个储氢瓶的生产线，合资公司将通过升级现有的生产设施来实现III型储氢瓶的产能，III型瓶产品预估于2021年产生收入贡献，IV型储氢瓶的生产设施建设预估最早于2021年Q2开始。
中材科技	车载储氢瓶、无人机用储氢瓶、备用电源储氢瓶、运氢长管、加氢站储氢瓶组	率先完成国内最大绒机320L燃料电池氢气瓶，成功掌握70Mpa III型铝内胆碳纤维复合储氢瓶关键技术。
亚普股份	-	战略布局并加快氢燃料电池汽车70Mpa IV型车载储氢瓶的研制，并已取得阶段性进展。
斯林达	III型储氢瓶	已获得国家市场监督管理总局最新认证的特种设备生产许可证，成为我国第一家具备生产车用IV型储氢瓶的企业。2020M2在日本展会上推出70Mpa IV型储氢瓶。
科泰克	III型储氢瓶	正在布局IV型车载储氢瓶。
富瑞特装	-	500L液氢气瓶样瓶试制完成，正在进行试验；富瑞深冷液氢气瓶小批量试制。2021年重点推进富瑞深冷液氢气瓶的小批量试剂，富瑞阀门液氢阀门的技术攻关和试制。
航天晨光	液氢、液氮罐箱等新能源装备	液氢深冷高真空绝热容器技术及应用研究完成。



一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

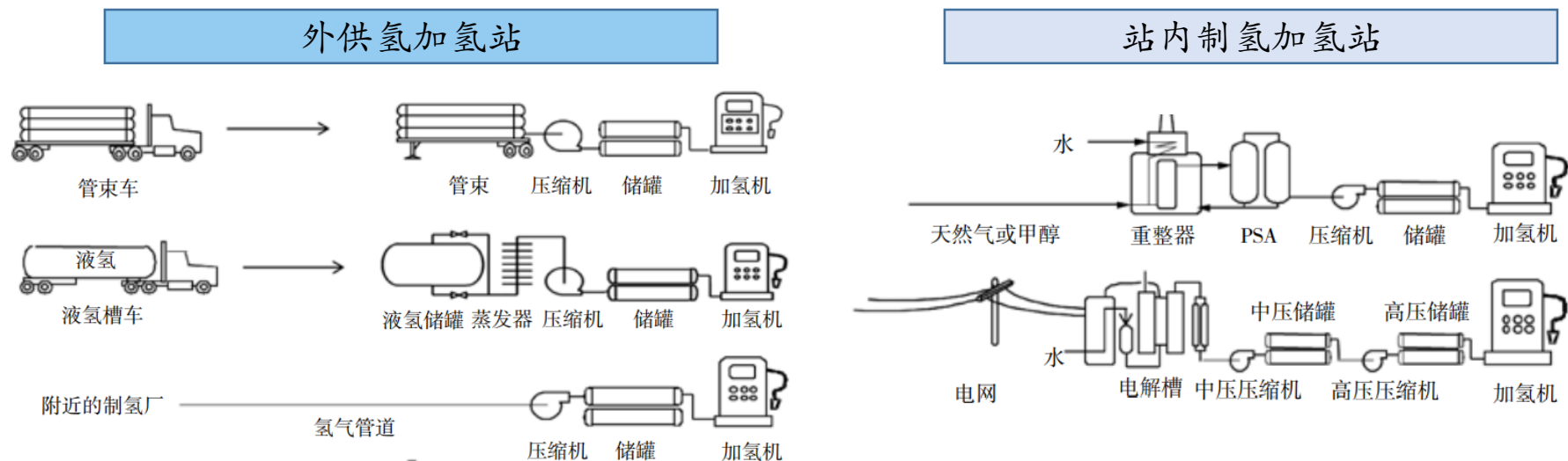
六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

4.1.全球加氢站扩建进程加速，亚洲地区为产业重心

- ◆ 加氢站主要用于氢燃料汽车氢气加注，是联系产业链上游制氢和下游应用的重要枢纽，高密度的加氢站建设是氢燃料汽车大规模推广的必备条件。
- ◆ 按照氢气来源的不同，分为外供氢和站内制氢两大类，其中外供氢加氢站又细分为气态氢拖车运输、液态氢运输和氢管道运输三大类，目前全球常采用长管拖车外供、高压存储气态氢的工艺。

图：加氢站主要包括外供氢加氢站和站内制氢加氢站两大类



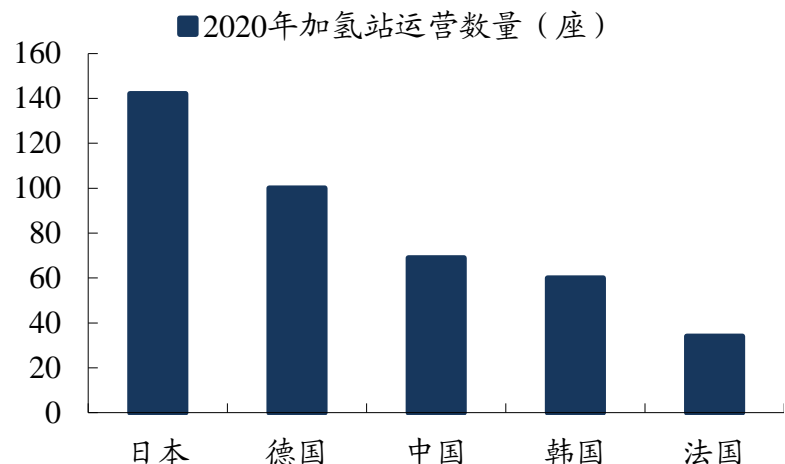
资料来源：《我国加氢站发展现状综述及问题分析》，东吴证券研究所

4.1.全球加氢站扩建进程加速，亚洲地区为产业重心

◆ 随着氢燃料汽车的逐步导入，全球投入运营加氢站的数量快速增长。2020年全球共有553座加氢站投入运营，2014-2020年全球投入运营加氢站数量CAGR达到20.46%，保持快速增长的态势。

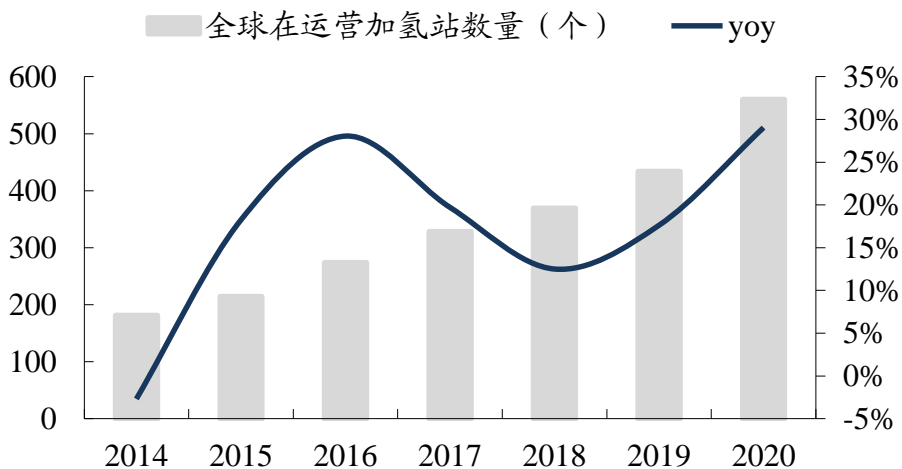
◆ 细分来看，亚洲地区为全球加氢站的扩建重心。截至2020年底，亚洲共有275座加氢站投入运营，占据全球近半份额，主要分布在中日韩三国，其中日本142座、中国69座、韩国60座。

图：截至2020年底，日本有142座加氢站在运营



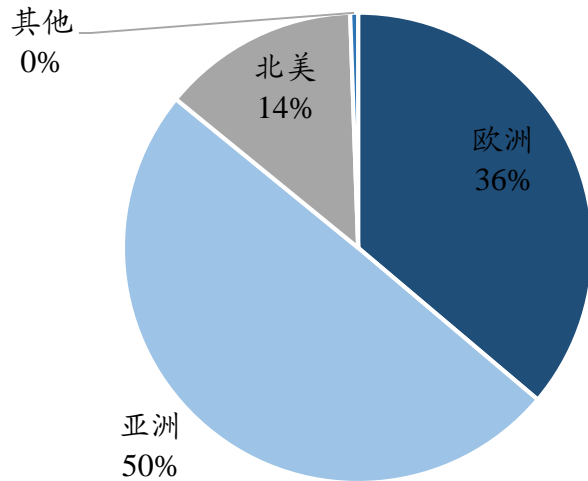
资料来源：H2stations，东吴证券研究所

图：2020年全球投入运营的加氢站数量达到553座



资料来源：H2stations，东吴证券研究所

图：2020年全球在运营加氢站中，亚洲占比达到50%



资料来源：H2stations，东吴证券研究所

4.2. 政策扶持下，我国加氢站扩建力度持续加大

图：我国各地方政府陆续推出针对加氢站建设的补贴政策

序号	省市	补贴政策
1	广东佛山	对2018年建成、2019年建成、2020-2022年内建成的加氢站依梯度分别给予200~800万元补贴
2	广东中山	补贴标准为100万元/站
3	广东广州	对加氢站项目采用后补助支持方式，支持额度不超过项目总投资的20%，单个项目不超过200万元
4	上海	加氢压力 ≥ 70 MPa(含兼容35 MPa)，每站补贴500万元；加氢压力 ≥ 35 MPa，每站补贴200万元
5	江苏如皋	70 MPa加氢设施建成运营后，给予加氢设备额20%的补贴
6	江苏张家港	≥ 500 kg/d, 35 MPa加氢站； ≥ 200 kg/d, 70 MPa加氢站，按设备投入额的30%补贴，最高补贴300万元， ≥ 1000 kg/d, 35MPa加氢站； ≥ 400 kg/d, 70 MPa加氢站，按设备投入额的30%补贴，最高补贴500万元
7	江苏苏州	按设备投资额的20%给予一次性补贴，最高补贴400万元
8	天津	2019-2022年，对加氢制氢设备给予投资总额30%给予补贴，每座加氢站设备补贴不超过500万元
9	山东济宁	最高给予建设加氢站企业900万元建设补贴
10	山东济宁	500 kg/d撬装式加氢站补贴400万元；固定式加氢站每站补贴800万元；对加氢站销售氢气补贴20元/kg
11	山东青岛	加氢站正式运营前三年，按地方经济贡献率的100%给予奖励
12	河南洛阳	按照加氢站主要设备投资总额的30%给予奖励
13	河南新乡	日加氢能力350~500 kg的固定式加氢站，一次性给予300万元补贴；加氢能力 ≥ 500 kg/d的固定加氢站，一次性给予500万元补贴；加氢能力 ≥ 200 kg/d的撬装式加氢站，一次性最高补贴150万元，最高补贴不超过加氢站总投资的50%
14	吉林白城	每站补贴400万元，加氢站终端氢气每千克补贴10元
15	重庆	日加氢500 kg以上和350~500 kg的固定式加氢站，分别一次性给予200万元和100万元补贴日加氢能力不低于300 kg的撬装式加氢站，一次性给予100万元补贴
16	安徽六安	≥ 400 kg/d, 35 MPa加氢站； ≥ 200 kg/d, 70 MPa加氢站，按设备投入额的30%补助，最高补贴200万元； ≥ 1000 kg/d, 35MPa加氢站； ≥ 400 kg/d, 70 MPa加氢站，按设备投入额的30%补助，最高补贴400万元
17	浙江嘉兴	对固定式加氢站实际设备投资一次性补助20%
18	浙江宁波	日加氢能力500 kg以上，加氢压力 ≥ 70 MPa(含兼容35 MPa)，按设备投入额50%补助，最高补贴500万元；加氢压力 ≥ 35 MPa的加氢站最高补贴250万元；日加氢能力300~500 kg，加氢压力 ≥ 70 MPa(含兼容35 MPa)，按设备投入额30%补贴，最高补贴350万元加氢压力 ≥ 35 MPa的加氢站最高补贴200万元
19	四川成都	≥ 200 kg/d固定式加氢站，按建设投资额30%给予补贴，最高补贴500万元

资料来源：《中国加氢站现状调研》，东吴证券研究所

4.2. 政策扶持下，我国加氢站扩建力度持续加大

◆ 在政策扶持下，2016年起我国加氢站迈入建设高峰期。据GGII数据，2016年我国仅有3座加氢站新建，2020年新建加氢站数量快速增长至55座，2016-2020年CAGR高达106.92%，正处于高速发展的导入阶段。

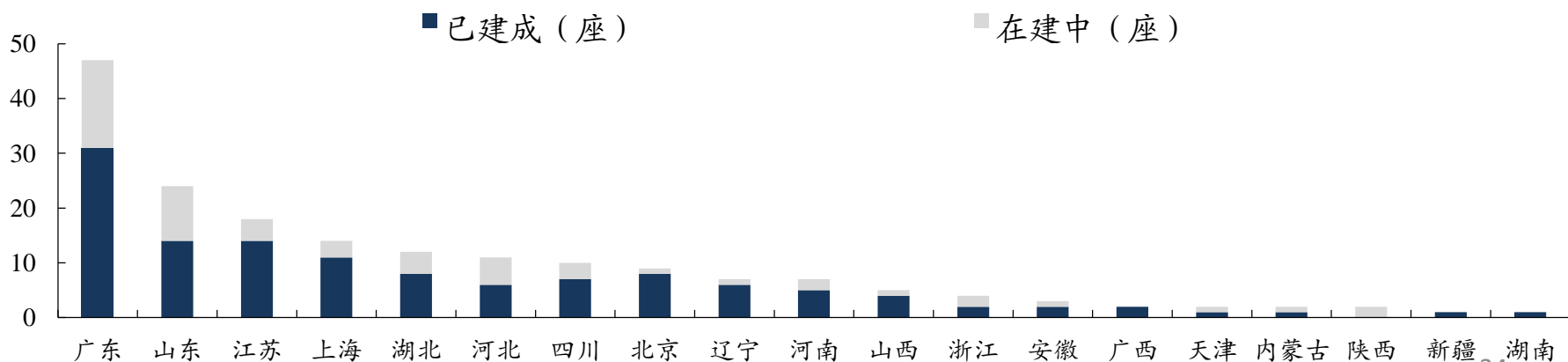
◆ 若按照地域划分，我国加氢站分布表现出较强的产业集聚现象。截至2020年底，广东省已建成31座加氢站，占我国加氢站建成总数的25%，并有16座处于在建状态。我国加氢站分布整体呈现较强的地域性，一方面取决于各地区政策规划及执行力度不同，另一方面由于氢气运输成本较高，也受到上游氢气产能的约束。

图：2020年我国新建加氢站数量达到55座



资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：截至2020年底，广东已建成和在建的加氢站数量达到47座

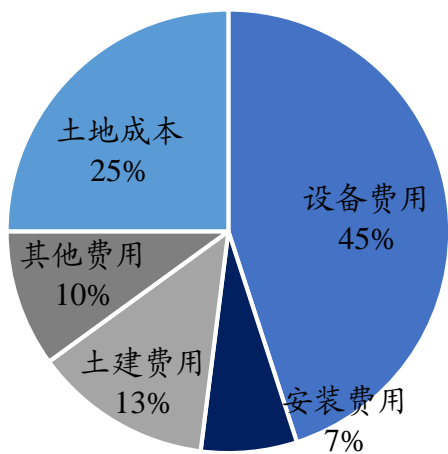


资料来源：GGII，东吴证券研究所

4.3. 我国加氢站建设成本高昂，降本路径逐步清晰

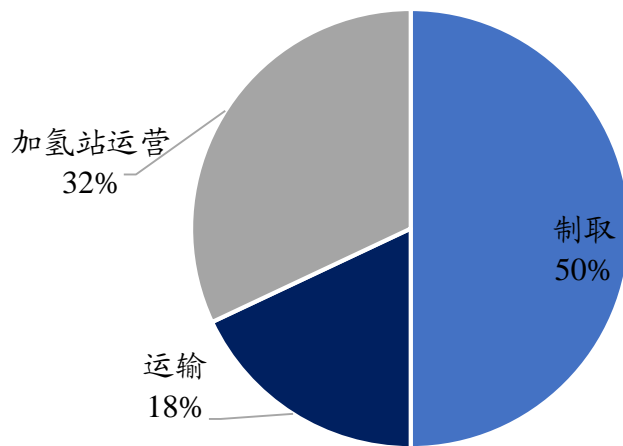
- ◆ 我国大多数加氢站暂未实现商业化运营，大范围扩建仍存在较大瓶颈，主要体现在：
 - ◆ 首先，氢气在我国属于危险化学品，加氢站仍存在审批程序繁琐和不规范、行政许可要求不统一、主管部门不清晰等问题，一定程度上阻碍了我国新建加氢站的建设进度。
 - ◆ 其次，我国加氢站建设&运营成本高昂，普遍没有实现盈利，是大规模普及的一大核心壁垒。
 - ①通常情况下，我国一座加注压力35MPa、日加注量500kg固定式加氢站的初始投资额高达1500-2000万元（政府补贴300-500万元）；
 - ②从产业链角度来看，上游氢能供应体系不健全，下游燃料电池汽车暂未大规模放量，加氢站暂不具备商业化运营的条件，导致运营成本也普遍较高。

图：600kg/d外供氢加氢站设备投资额占比达到45%



资料来源：亚化咨询，东吴证券研究所

图：我国氢气的运输&加氢站运营成本占比较高

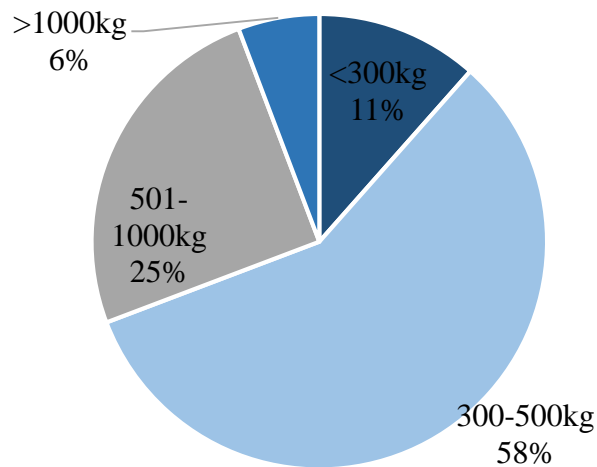


资料来源：《水解制氢的研究进展及前景》，东吴证券研究所

4.3. 我国加氢站建设成本高昂，降本路径逐步清晰

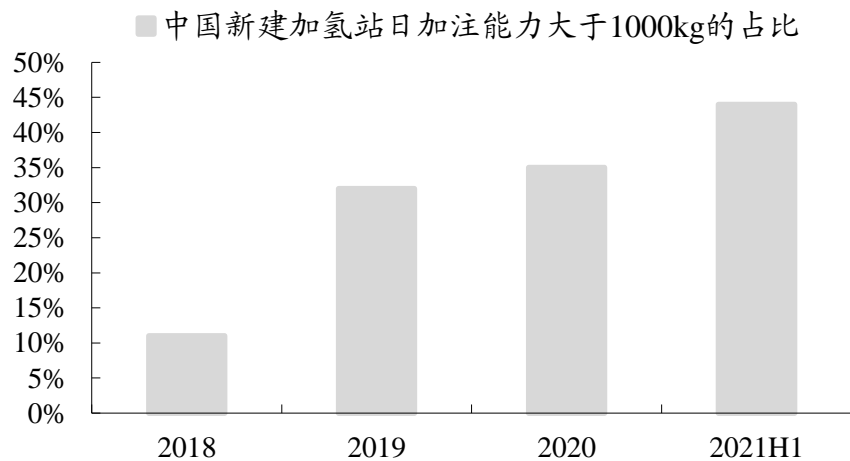
- ◆ 短期来看，加氢站扩建力度加大&新建加氢站加注能力提升，我国加氢站的规模效应有望逐步显现，单位投资存在较大下降空间，将利好于加氢站扩建。具体来讲，规模效应主要体现在两个维度：①加氢站大规模扩建下，设备批量采购的规模效应带来初始投资额的下降；②随着氢燃料汽车保有量增加，以及相关政策推动，我国新建加氢站的日加注量快速提升，据TrendBank数据，2021H1我国新建加氢站日加注量在1000kg以上的占比接近45%。我们认为，日加注量提升一定程度上将均摊加氢站高昂的初始投资额，同时单位运营成本也有望得到降低。

图：2019年我国在运营加氢站日加注量以500kg以下为主



资料来源：《中国加氢站现状调研》，东吴证券研究所

图：2018-2021H1我国新建加氢站加注能力持续提升

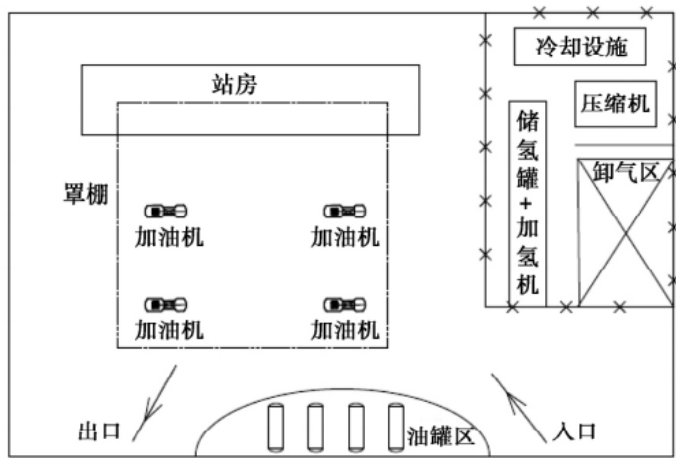


资料来源：TrendBank，东吴证券研究所

4.3. 我国加氢站建设成本高昂，降本路径逐步清晰

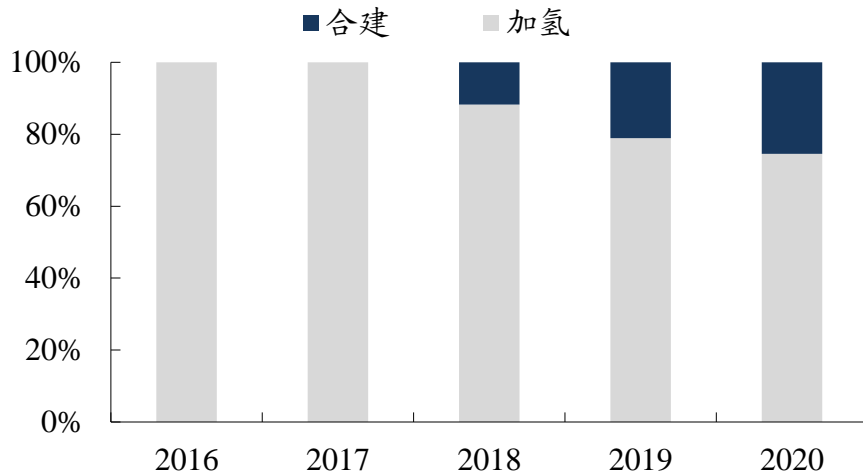
- ◆ 另一方面，合建站模式有望缓解我国加氢站选址和用地的阻碍，将促进加氢站大规模快速渗透。
 - ①一方面，油-氢、气-氢等合建站可以解决加氢站用地审批困难、选址受限、远离终端客户及管理成本高等问题；
 - ②另一方面，传统加氢站土地成本高昂，约占总投资20%以上，合建站模式有望大幅降低加氢站初始投资成本，利于大规模扩建，将明显推动我国氢能产业的快速发展。
- ◆ 此外，随着电解槽成本下降，以及相关政策完善（国内现有法规对制氢场地限制较为严格），站内制取氢气有望未来加氢站主流建设模式，将明显降低氢气的储运成本。

图：油氢合建站各功能区严格划分并保持相对隔离



资料来源：《油氢合建加氢站建设与设计规范探讨》，东吴证券研究所

图：2020年中国新建加氢站中合建站比例达到25%



资料来源：GGII，东吴证券研究所

4.3. 我国加氢站建设成本高昂，降本路径逐步清晰

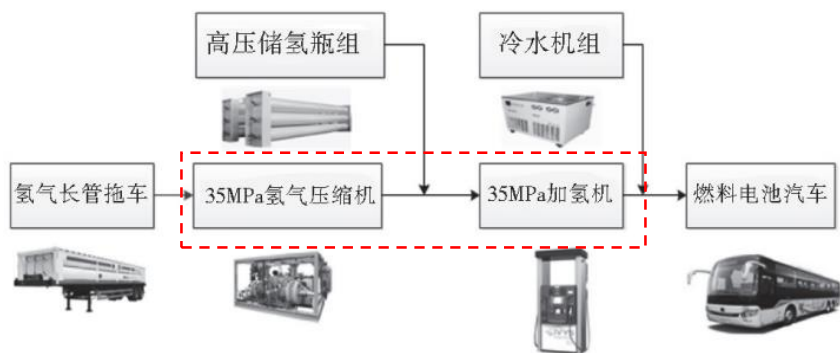
- ◆ 长期来看，我国加氢站终极降本点仍在于设备环节。加氢站三大核心设备包括氢气压缩机、加注设备和储氢系统，其中压缩机和加注设备价值量较高，分别约占我国加氢站投资额的32%和14%，仍高度依赖于进口，是我国加氢站设备国产化的主要降本点。

图：一座1000kg/d三级外供氢加氢站需要2台压缩机和4台加氢机

设备名称	数量	主要参数
氢气压缩机	2台	隔膜式单级单缸压缩机，吸气压力 5 ~ 25 MPa，排气压力 45 MPa，排量 468 Nm ³ ，总功率 55 kW
加氢机	4台	最大工作压力 43.8 MPa，加注压力 35 MPa，总功率 1 kW
固定储氢瓶组	2套	9 瓶组，总水容积 8.055 m ³
氮气瓶集装格	1组	含 16 个 40 L、15 MPa 的标准氮气钢瓶组
冷冻水机组	2台	出水温度 0℃，回水温度 5℃
放空管	1座	DN80，高度 6 m，壁厚 5 mm

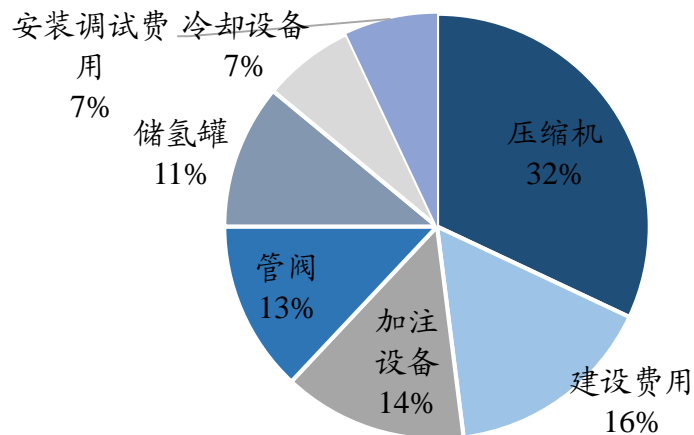
资料来源：《外供氢加氢站工艺流程及设备研究》，东吴证券研究所

图：加氢站包含压缩机、储氢瓶和加氢机等核心装备



资料来源：《外供氢加氢站工艺流程及设备研究》，东吴证券研究所

图：压缩机&加注设备在加氢站中投资占比合计达46%



资料来源：中商产业研究院，东吴证券研究所

4.3.1.氢气压缩机：仍被海外高度垄断，国产化之路道阻且长

◆ 氢气压缩机分为机械式和非机械式两大类，应用于加氢站的仍以机械式为主。国内加氢站较多采用液驱式和隔膜式压缩机，压力不超过45Mpa，其中隔膜式在活塞和气体间加入液油和隔膜，密封性及纯净度优于液驱式，但二者都仅适用于中小排量；离子液压缩机结构简单，维护方便，主要应用于国外较高储氢压力（一般约90Mpa）的加氢站中。

图：美国PDC隔膜式压缩机实物图



资料来源：美国PDC官网，东吴证券研究所

图：应用于加氢站的氢气压缩机主要包括液驱式、隔膜式和离子式三大类

	原理	优势	劣势
液驱式压缩机	由液压油作为驱动介质，通过驱动侧活塞带动气体加压活塞运动实现气体的吸入和推出，气体侧缸筒上安装了单向阀，当活塞回程时气体压力打开吸入侧单向阀，输出侧单向阀处于关闭状态，实现吸气；当活塞推程时，吸入侧单向阀关闭，输出侧单向阀打开实现气体输出。压缩机为双头，活塞一个往复循环可以实现2次加压。	1) 单机排气量相对较大；2) 相同输出效率的情况下，运行频率低，使用寿命长；3) 设计简单，易于维修和保养；4) 同等功率状态下，体积更小，效率更高；5) 可以带压频繁启停	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；4) 活塞机构，噪声较大
隔膜式压缩机	由电动机驱动曲轴转动，曲轴推动连杆，由连杆推动活塞做往复运动，从而活塞利用液压油对隔膜进行驱动，隔膜沿周边由两限制板夹紧并组成气缸，隔膜由液压驱动在气缸内往复运动，从而实现对气体的压缩和输送。	1) 相对间隙很小，密封性好，氢气纯净度高；2) 单级压缩比较大；3) 压缩过程散热良好；4) 单台气体增压量大；5) 在国内加氢站应用较广	1) 单机排气量相对较小；2) 进口设备费用较高；3) 不适用于频繁启停；4) 排气压力较大时隔膜寿命会缩短
离子式压缩机	离子液体通常用于自动化、航空航天、电子电器或能源领域，作为工程流体或新材料使用。离子液体本身几乎不可压缩，几乎没有蒸气压，可以替代金属在等温条件下产生高压，并且能长期运行而无需维护，节省能耗。	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复杂；2) 价格较高

资料来源：《加氢站用氢气压缩机研发现状与思考》，东吴证券研究所

4.3.1. 氢气压缩机：仍被海外高度垄断，国产化之路道阻且长

- ◆ **液驱式压缩机：**2018年后我国加氢站几乎全部采用进口产品，其中 MAXIMATOR 在我国年出货量超过 20 套；在本土企业中，深圳思特克和济南赛思特正在积极开展国产化研发及推广工作。
- ◆ **隔膜式压缩机：**美国 PDC 占据我国主要市场份额。①国内厂商通过外购 PDC 压缩机机头，搭配国产零部件，可大幅降低整套系统成本；②北京一通曾于 20 世纪 80 年代开发了排气 200 Mpa 的氢气隔膜压缩机，用于我国航空航天气动试验，国内现有氢隔膜压缩机技术大多源自原北京一通。

图：我国用于加氢站的液驱式&隔膜式氢气压缩机仍高度依赖于进口

	国产化现状	主要海外品牌	国内进展
液驱式压缩机	2018年以来新建加氢站采用的液驱式压缩机均为进口产品，其中 MAXIMATOR 应用量最大，年出货超过 20 套。	德国 MAXIMATOR、HOFER、SERAL，英国豪顿、美国 HYDRO-PAC、HASKEL 等	深圳思特克 (STK)、济南赛思特积极开展研制与推广工作，已在各类燃料电池系统生产厂内试验应用，如南通安思卓用 STK 增压机进行系统测试，同时为示范燃料电池汽车提供加注。
隔膜式压缩机	美国 PDC 占据国内加氢站压缩机主要市场份额，出货量将近 30 台 (套)；国内厂家通过采购美国 PDC 压缩机机头，与国产配套零部件配套并成撬的方式在国内开展业务，其成本相对于原来整套进口模式已经大幅下降。	美国 PDC、英国 HOWDEN、德国 HOFER 等	自主品牌包括北京天高、北京中鼎恒盛、江苏恒久和京城环保等。(1)北京天高是国内最早开展加氢站压缩机研究和示范应用的单位，已开发用于加氢站的 90 MPa 的压缩机，最早应用于北京飞驰绿能加氢站，现用于大连新源加氢站，其开发的 45 MPa 压机已应用于北京永丰、云浮思劳、南海瑞辉、河南豫氢等 8 座加氢站上。(2)中鼎恒盛已形成隔膜压缩机的规模生产能力，已用于佛山荔村、武汉雄众、安徽明天、台州淳华及上海金山等加氢站，噪声量级甚至低于国外竞争对手。
离子式压缩机	暂无应用	-	处于产品研发阶段

4.3.2.加氢设备：国内仍以35MPa为主，厚普为国产领军者

◆ **加氢机**：国内加氢机仍以35MPa为主，正逐步实现国产化，厚普股份35MPa已具备量产能力，70MPa也已研发出样机。

◆ **加氢枪**：为加氢机核心部件，技术壁垒较高，对密封结构设计、材料抗压&导热性能、生产工艺等要求均较高。本土供应商主要包括朗安科技&安迪生，产品以35MPa为主，均为厚普股份旗下公司。

◆ 此外，厚普股份已研发出100MPa加氢流量计，有望打破海外垄断。

图：厚普股份70MPa加氢机



资料来源：厚普股份官网，东吴证券研究所

图：35MPa加氢机和加氢枪正逐步实现国产化突破

	压强	国内市场现况	海外企业	国内进展
加氢机	35MPa	逐步国产化，个别企业已实现量产	美国Plug、Air product、日本川崎和德国宝马等。	(1) 厚普股份35MPa加氢设备已经量产，主要供给郑州宇通加氢站；(2) 北京三盈研发出35MPa样机，准备量产。
	70MPa	较少应用，70MPa加氢设备完全依赖进口		(1) 2016年大连高新区新建加氢站，采用同济大学研发出新型70MPa氢气加注和储存技术，是我国首座利用风光互补发电制氢的70MPa加氢机；(2) 北京航天试验技术研究所也已研发出70MPa样机一台，正在进行各项性能测试；(3) 厚普股份已研发出70MPa加氢机样机。
加氢枪	35MPa	逐步国产化	主要包括德国WEH公司、Staubli公司、OPW公司和日本的日东公司等。OPW和Staubli主要提供25MPa和35MPa加氢枪，WEH公司的加氢枪设备产品种类齐全，是国际加氢枪市场上最常见的品牌，覆盖25MPa、35MPa和70MPa。	主要包括厚普股份旗下的天津朗安科技公司和成都安迪生公司，其中朗安科技公司拥有LA-HF16型和LA-HF25型两款加氢枪，成都安迪生公司主要生产双手操作的35MPa加氢枪。
	70MPa	暂无自主研发的成型产品，基本依赖进口		

资料来源：《加氢站加氢枪特点与技术研发难点》，东吴证券研究所



- 一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期
- 二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化
- 三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破
- 四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心
- 五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局
- 六、本土部分氢能设备企业梳理
- 七、投资建议与风险提示

5.1. 燃料电池汽车优点显著，有望与BEV形成互补

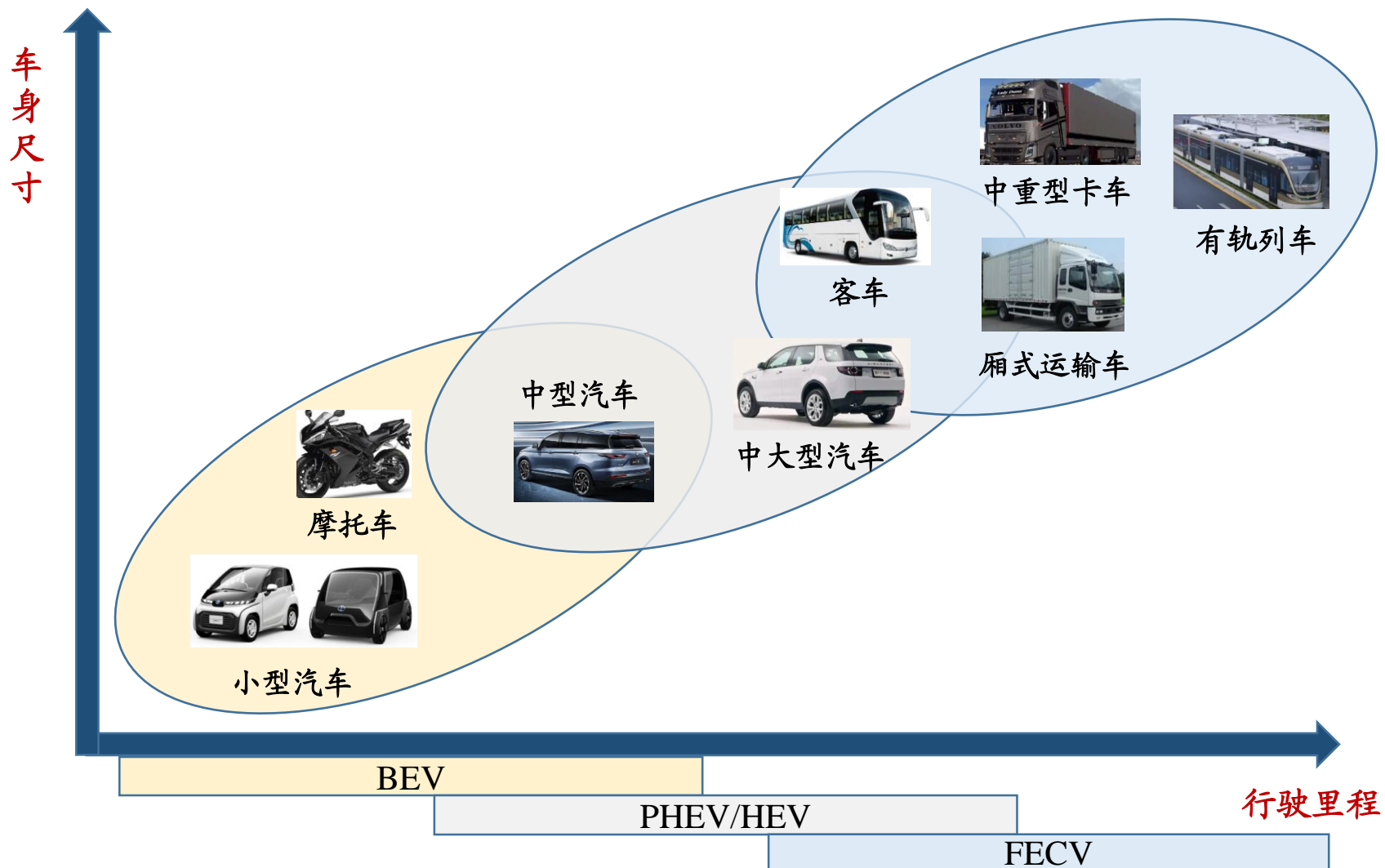
- ◆ 氢燃料电池汽车指以氢气为燃料，经电化学反应产生电能并作为动力源的汽车，运行过程零排放、无污染，能量转换效率高。相较BEV，FECV可解决其两大痛点：①锂离子能量密度有限，BEV难以满足中长距离重载运输的需求，而氢气热值高、能量密度大，FECV续航能力可比肩甚至超越传统燃油车；②此外，FECV加注时间一般仅需15Min，可解决BEV充电时间长的短板。

图：燃料电池汽车具备运行零排放、续航里程长等优势

指标	燃料电池汽车 (FECV)	纯电动汽车 (BEV)	燃油车
动力系统	燃料电池发动机	锂电池	内燃机
燃料/热值	氢气, 143MJ/kg	-	汽油, 约44MJ/kg
反应方式	非燃烧电化学反应 (发电装置消耗燃料过程)	非燃烧电化学反应 (储能装置可逆充放过程)	燃烧
反应放能	电、热	电	热
反应残余	电、热、水	电	CO ₂ 、CO、H ₂ O、SO ₂ 等
反应效率	≥50%	-	30-40%
安全性	主要来自氢燃料的储存	高能量密度与安全性难以兼容	-
资源约束	铂金供应充分、膜电极中铂金用量不断减少	三元电池钴资源短缺、全球仅少数国家可开发经济可用的锂资源	-
环境保护	工业副产氢、天然气重整制氢可减少碳排放；可再生能源制氢可实现零排放	污染部分转移到上游	排放CO ₂ 、CO、SO ₂ 等温室气体及污染物
整车加注时间 (商用车)	15分钟	2-8小时	10分钟
整车续航里程 (商用车)	>500km	~260km	500km
动力系统成本	高	低	低
运营燃料成本	氢源富集地区具备较强经济性	具备较强经济性	受石油价格波动影响
商业化程度	初期	相对成熟	完全成熟
应用领域	中长距离、重载运输	中短距离运输	普适

5.1. 燃料电池汽车优点显著，有望与BEV形成互补

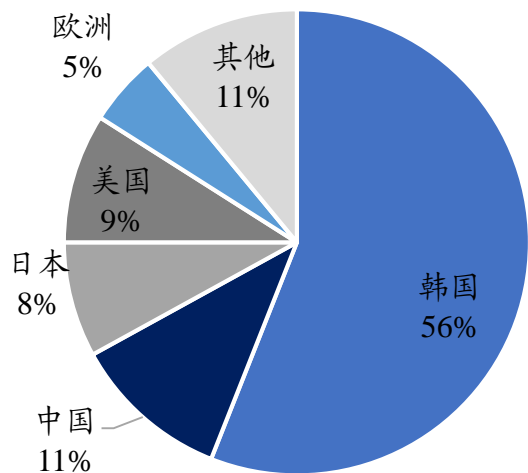
图：远期来看，燃料电池汽车将与动力电池汽车并存



5.2. 受益FCEV持续导入，燃料电池市场正在快速打开

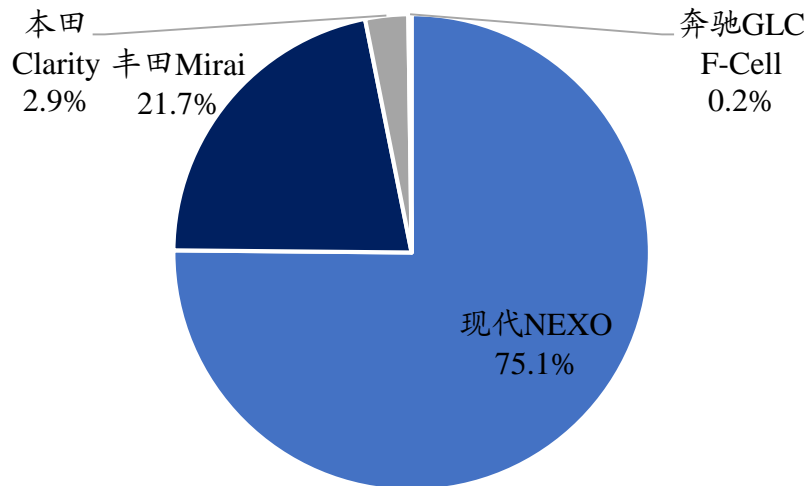
- ◆ 短期来看，全球燃料电池汽车销售仍以乘用车为主，正处快速增长期。现代NEXO、丰田Mirai、本田Clarity和奔驰GLC F-Cell为全球主流FCEV车型，据IEA数据，2020年疫情影响下，以上四大FCEV车系在全球仍合计实现销售9024辆，同比+13.74%。
- ◆ 具体来看，韩国为全球燃料电池汽车产销中心。受益韩国本土市场快速放量，2020年现代NEXO实现销售6781辆，同比+35.97%，在四大车系全球合计销量中的占比高达75.1%，同比+12.2pct。

图：2020年韩国燃料汽车销量全球占比为56%



资料来源：IEA，东吴证券研究所（注：仅考虑现代NEXO、丰田Mirai、本田Clarity和奔驰GLC F-Cell销售）

图：2020年现代NEXO销量全球占比高达75.1%

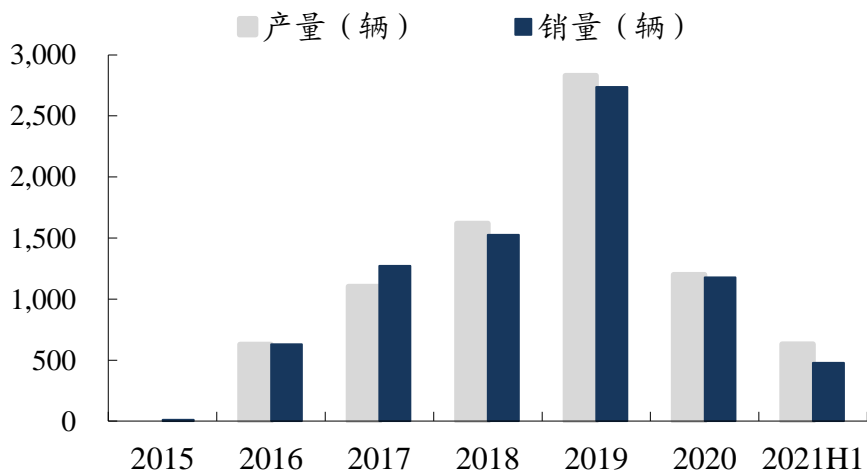


资料来源：IEA，东吴证券研究所（注：仅考虑现代NEXO、丰田Mirai、本田Clarity和奔驰GLC F-Cell销售）

5.2. 受益FECV持续导入，燃料电池市场正在快速打开

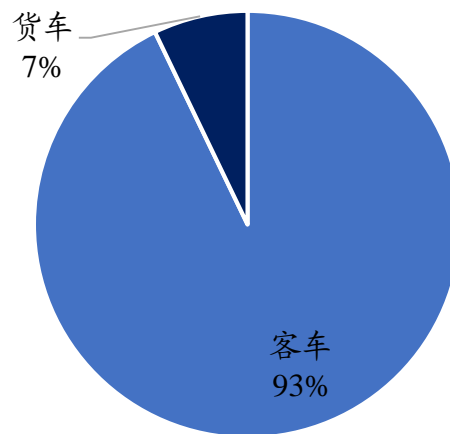
- ◆ 在持续性政策推动下，我国FECV市场已经取得从0到1的突破。2015年我国FECV销量仅为10辆，2019年快速增长至2737辆，期间CAGR高达306.74%，2020年销售出现明显下降，主要系国内氢燃料电池汽车示范城市群未定，车企对市场推广趋于保守。
- ◆ 我国FECV市场定位与海外存在较大差异，仍以中长途距离&重载的商用车为主，与BEV在车型上形成互补效果。特别的，2020年开始示范城市群政策开始重点推进FECV在重卡车型上得应用。

图：2019年我国燃料电池汽车销量达到2737辆



资料来源：中国汽车行业协会，东吴证券研究所

图：2018年我国燃料电池汽车仍以客车为主



资料来源：中国汽车行业协会，东吴证券研究所

图：2020年政策鼓励燃料电池应用于重卡车型

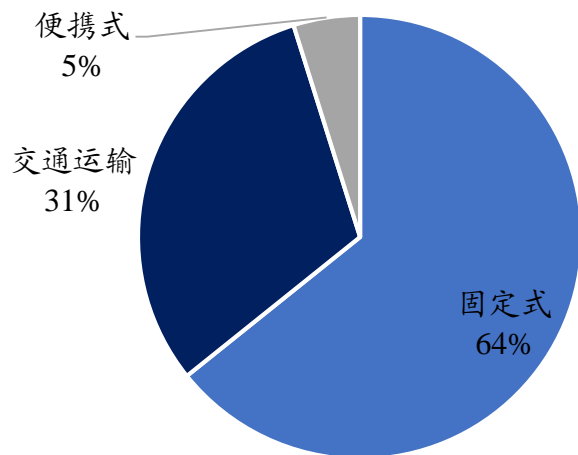
车企	名称	质量 (kg)
广州环卫厂	燃料电池洒水车	18000
龙马环卫	燃料电池清洗车	18000
成都大运	燃料电池牵引汽车	25000
东方汽车	燃料电池半挂牵引车	18000
苏州金龙	燃料电池半挂牵引车	18000

资料来源：GGII，东吴证券研究所

5.2. 受益FECV持续导入，燃料电池市场正在快速打开

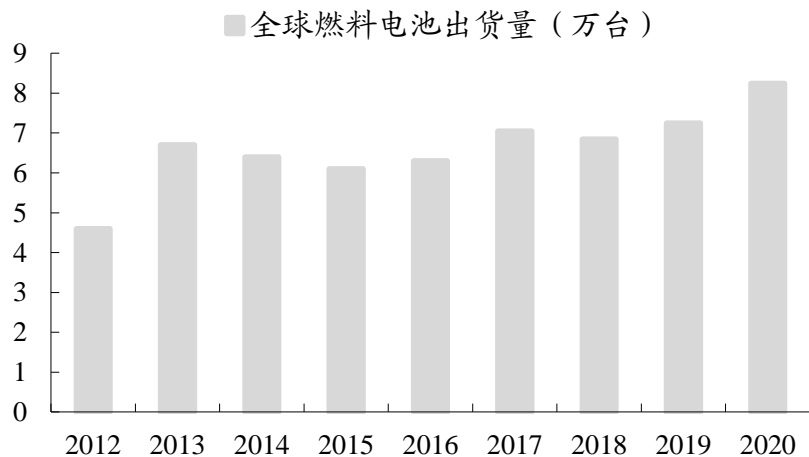
- ◆ 全球范围内来看，受益低碳政策下燃料电池汽车逐步导入，燃料电池市场正在快速打开。①据E4tech数据，2012年全球燃料电池出货量仅为167MW，2020年快速增长至1319MW，期间CAGR为29.5%，对应2020年全球燃料电池市场规模达到36.92亿美元；②伴随车用燃料电池市场的持续放量，全球燃料电池市场有望继续保持稳定增长，前瞻产业研究院预计2026年全球燃料电池市场规模将达到110亿美元，2021-2026年CAGR为20%。

图：2020年全球交通运输燃料电池占比为31%



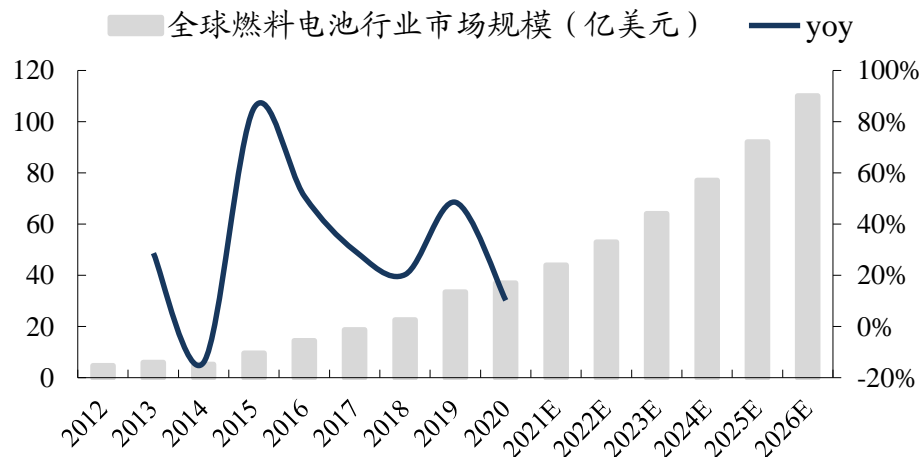
资料来源：E4tech，东吴证券研究所（按出货量，单位为“台”）

图：2020年全球燃料电池出货量达到8.24万台



资料来源：E4tech，东吴证券研究所

图：2026年全球燃料电池市场规模将达110亿美元

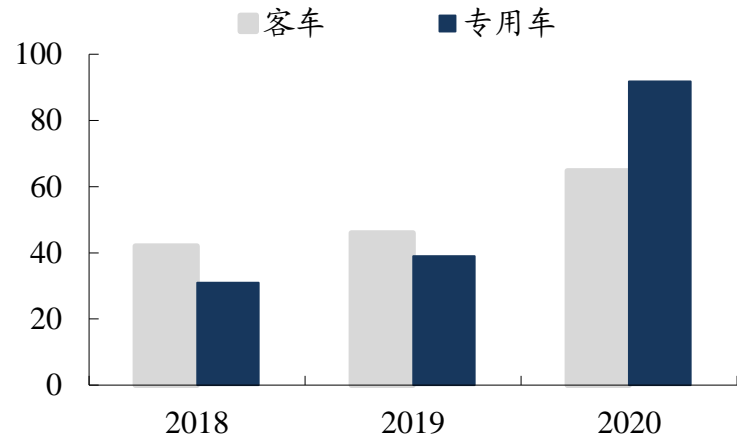


资料来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

5.2. 受益FECV持续导入，燃料电池市场正在快速打开

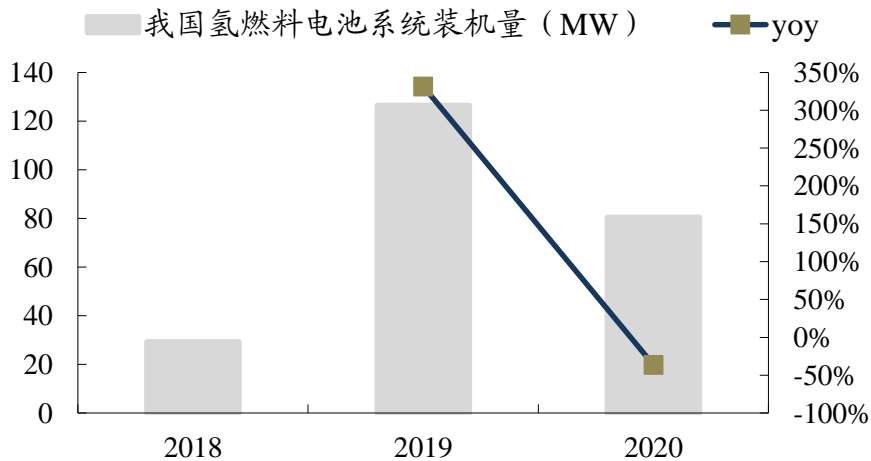
- ◆ 短期来看，2020年我国氢燃料电池产业出现较大幅度下滑，市场规模（不含整车）约为30亿元，同比-40%，主要系2020H1政府补贴政策延迟，装机量下滑，同时随着核心零部件&关键材料国产化推进，价格明显下降。
- ◆ 展望未来，政策主推背景下，我国加氢站网络逐步建成，氢燃料电池产业链趋于完善，技术进步&成本下降协同显现。我们认为，我国氢燃料电池行业即将进入高速增长期，GGII预测2023年市场规模将达230亿元，2019-2023年CAGR为46%，2025年市场规模接近700亿元。

图：2020年我国单车平均额定功率快速上升



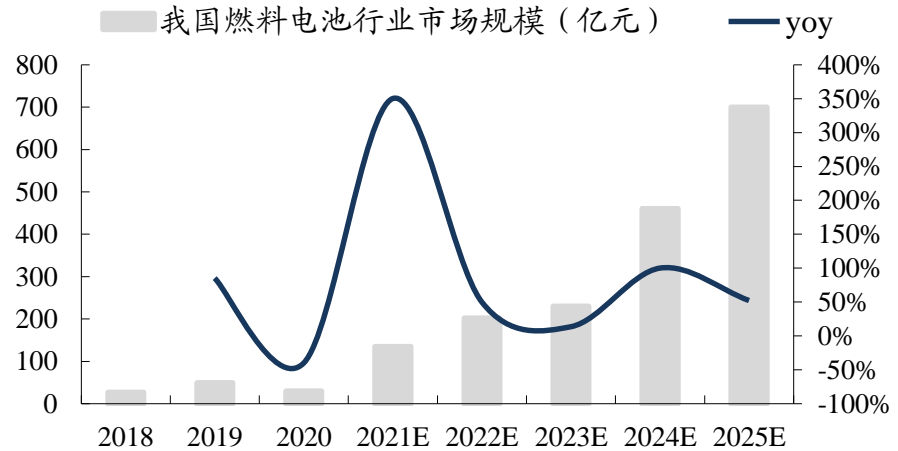
资料来源：GGII，东吴证券研究所（单位：kW）

图：2019年我国氢燃料电池系统装机量达到126.4MW



资料来源：GGII，东吴证券研究所

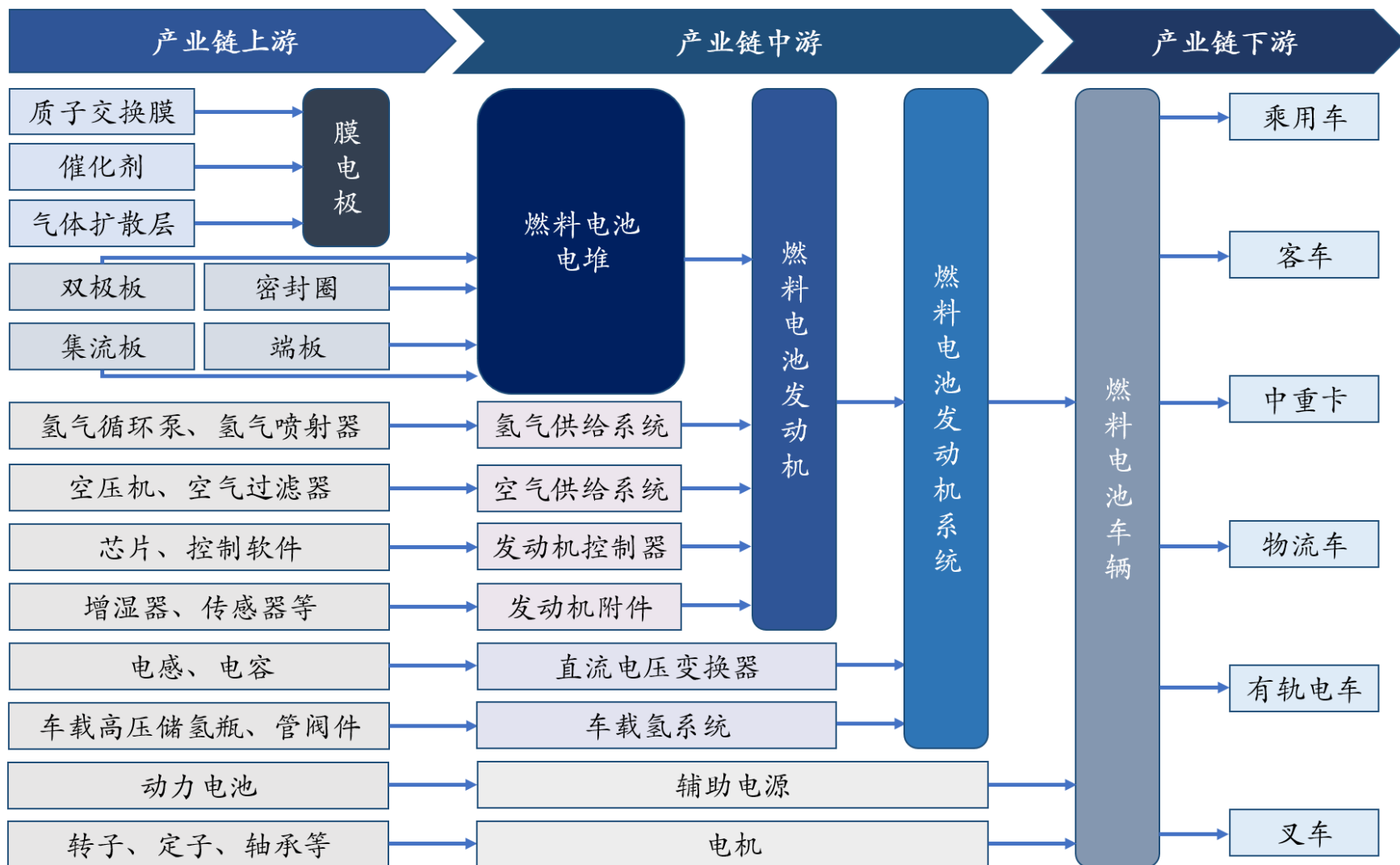
图：2025年我国氢燃料电池市场规模接近700亿元



资料来源：GGII，东吴证券研究所

5.3. 燃料电池系统为FCEV最核心部件，基本实现国产化

图：车用燃料电池产业链以燃料电池发动机系统为核心

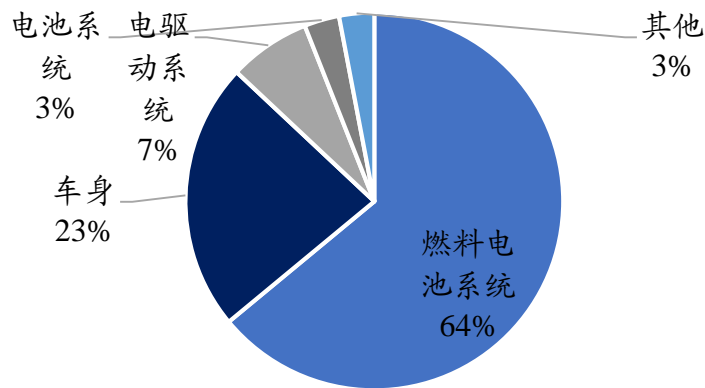


资料来源：亿华通招股说明书，东吴证券研究所绘制

5.3. 燃料电池系统为FECV最核心部件，基本实现国产化

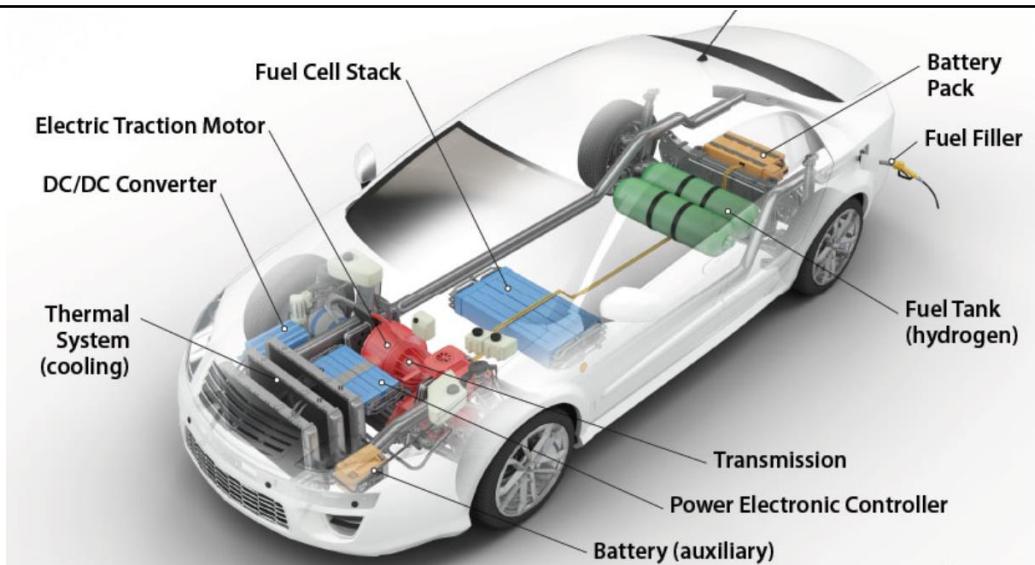
- ◆ 传统氢燃料电池汽车包含燃料电池系统、电驱动系统、电池系统等功能部件，其中燃料电池系统技术壁垒高，是决定FECV整车性能的核心环节。
- ◆ 从成本端看，燃料电池系统是FECV整车的价值量中心，在整车成本中的占比高达64%。

图：燃料电池系统是FECV整车的价值量中心



资料来源：新材料在线，东吴证券研究所

图：FECV包含燃料电池系统、储氢系统、动力电池等功能部件



资料来源：NREL，东吴证券研究所

5.3. 燃料电池系统为FCEV最核心部件，基本实现国产化

- ◆ 我国燃料电池系统供应商主要包括三大类：①较早从事燃料电池行业且具备自主核心技术，如新源动力、亿华通等；②以国际技术引进&合作见长、具备一定批量化生产能力的企业，如重塑股份、国鸿氢能等；③通过投资、产业链合作与技术引进等方式拓展燃料电池相关业务的企业，如大洋电机、雄韬股份等。从技术层面来看，国内燃料电池系统在额定功率、质量功率密度、低温启动能力等关键指标上已逐步接近国际领先水平。

图：国内燃料电池系统在额定功率、质量功率密度、低温启动能力等关键指标上已逐步接近国际领先水平

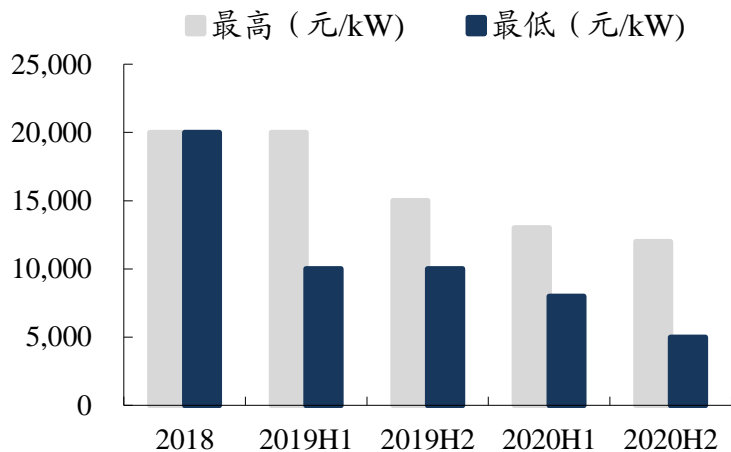
企业名称	系统型号	额定功率 (kW)	质量功率密度 (W/kg)	低温启动能力 (°C)	燃料电池系统业务进展
亿华通	YHTG60SS	60	≥500	-30	燃料电池发动机系统主要覆盖30kW、40kW和60kW系列，目前已经进入商业化量产阶段。
新源动力	HYSYS-36	36	-	-10	在燃料电池领域形成多项核心自主知识产权，涵盖质子交换膜燃料电池发动机系统关键材料、关键部件、整堆系统各个层面。主要产品包括36kW燃料电池发动机系统以及26kW、35kW、70kW电堆等。
重塑股份	Prisma镜星11	110	541	-30	旗下CAVEN系列包括32kW、45kW和80kW燃料电池发动机系统，应用于轻、中、重型商用车领域，具备商用车用燃料电池系统批量生产能力。
清能股份	VL II-120	120	505	-30	主要产品应用于新能源汽车、分布式电源和不间断电源等领域，包括30kW-50kW车用电堆及系统、燃料电池电站系统等。
雄韬股份	VISH-130A	130	>350	-30	在深圳、武汉、大同等地投资设立子公司推进氢能产业规划与布局，投资制氢、膜电极、燃料电池电堆等多家产业链企业。
巴拉德	FCmove™-HD	70	-	-25	-
丰田汽车	Mirai(TFCS)	114	-	-30	-

资料来源：亿华通招股说明书，重塑股份招股说明书，东吴证券研究所

5.3. 燃料电池系统为FCEV最核心部件，基本实现国产化

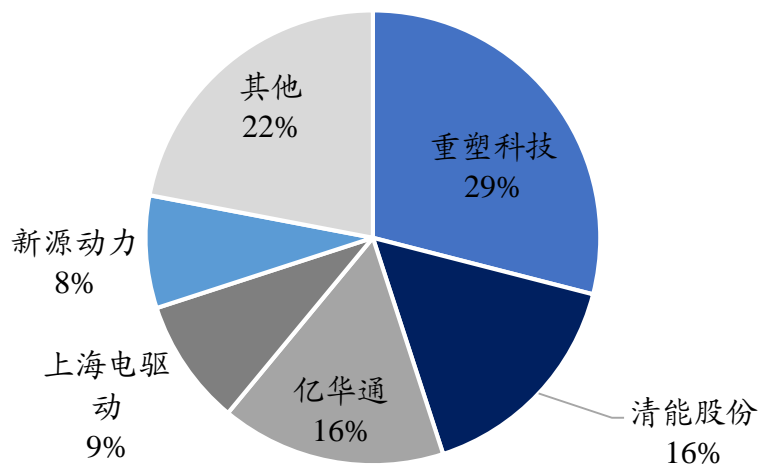
- ◆ 整体来看，我国燃料电池系统已基本实现国产化，2019年国产化率接近80%。具体来讲，随着我国燃料电池市场的快速发展，行业玩家增多，竞争有所加剧，主要体现在三个维度：①行业集中度有所下降，2019-2020年国内燃料电池系统装机量CR5占比由78%降至64%；②头部企业洗牌现象较为严重，2019-2020年我国燃料电池系统装机量前五名出现明显变更；③国产燃料电池系统快速降价，我们认为一方面系技术进步，另一方面系行业竞争有所加剧。

图：2018-2020年国产燃料电池系统快速降价



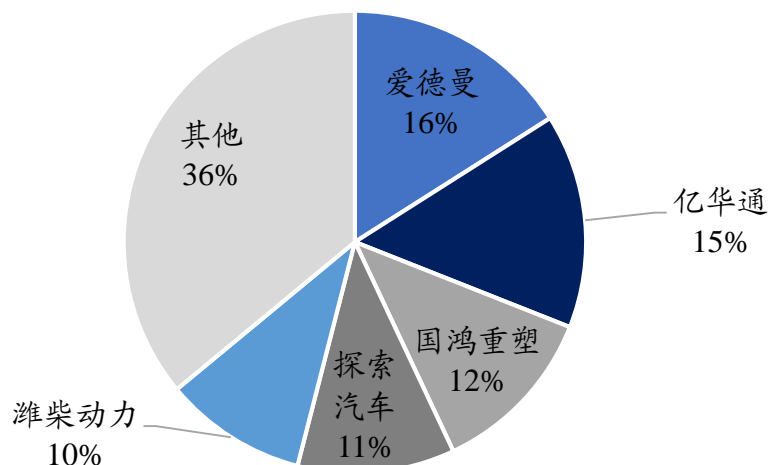
资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：2019年我国燃料电池系统CR5为78%



资料来源：GGII，东吴证券研究所（按装机量）

图：2020年我国燃料电池系统行业集中度有所下降

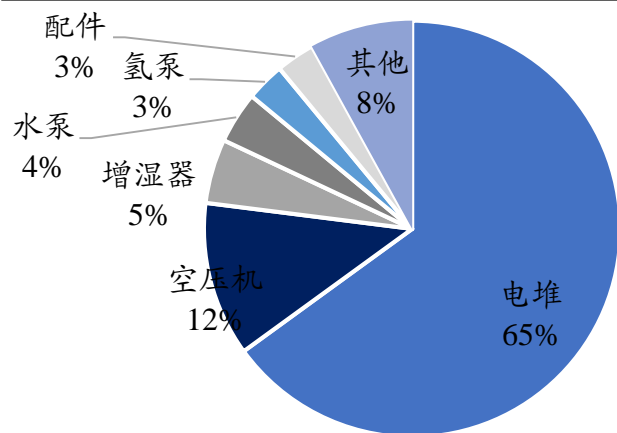


资料来源：GGII，东吴证券研究所（按装机量）

5.4.电堆：燃料电池系统的价值量中心，制作工艺复杂

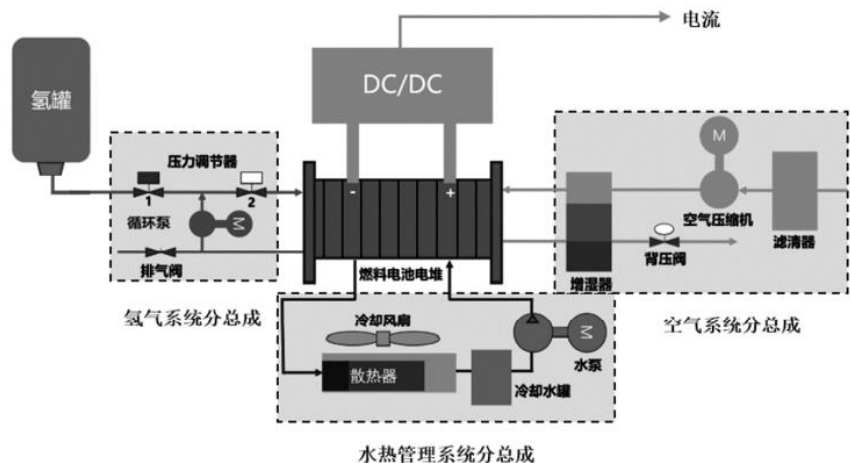
- ◆ 燃料电池系统主要由电堆及系统辅件（即BOP，包含氢循环系统、空气系统、水热管理系统等）构成。其中电堆为电化学反应发生场所，是燃料电池动力系统的功能核心和价值量中心，在燃料电池系统中的成本占比高达约**65%**。此外，燃料电池系统核心配件还包括空压机、增湿器等，在燃料电池系统中价值占比分别为12%和5%，也是国产化降本的重要突破点。

图：电堆是燃料电池系统的价值量核心



资料来源：沙利文研究院，东吴证券研究所

图：燃料电池系统由电堆、氢气系统、空气系统、水热管理系统等部分组成



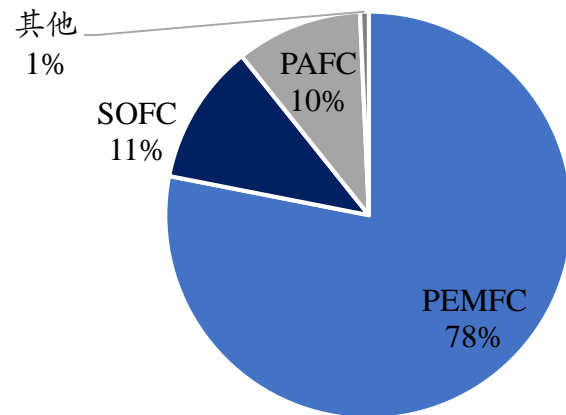
	主要构成	功能
电堆	单电池、隔离板、冷却板、歧管和支承结构等	通过电化学反应输出电流
氢气系统	循环泵、喷射器、电磁阀、控制器等	向电堆分总成连续供应符合压力和纯度要求的氢气
空气系统	空压机、增湿器、空气过滤器、控制器等	向电堆分总成供应符合压力、湿度和洁净度要求的空气
水热管理系统	散热器、风扇、温度传感器等	传递电化学反应产生的热量，保障电堆分总成的正常工作
DC/DC	电容、电感等电子电控件	实现高低压变换

资料来源：重塑股份招股说明书，东吴证券研究所

5.4.1 PEMFC为主流技术路线，出货量占比高达78%

◆ PEMFC为燃料电池主流技术路线，2020年全球出货量占比达78%。根据膜电极内电解质不同，燃料电池电堆可分为质子交换膜燃料电池、固体氧化物燃料电池、磷酸燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池和碱性燃料电池等类型。其中质子交换膜燃料电池（PEMFC）具备高功率密度、高能量转换效率、低运行温度、清洁环保等优势，已成为全球燃料电池主流技术之一，2020年在全球燃料电池出货量中的占比高达78%。

图：2020年全球PEMFC出货量占比达78%



资料来源：E4tech，东吴证券研究所

图：PEMFC具备低运行温度、启动速度快等技术优势

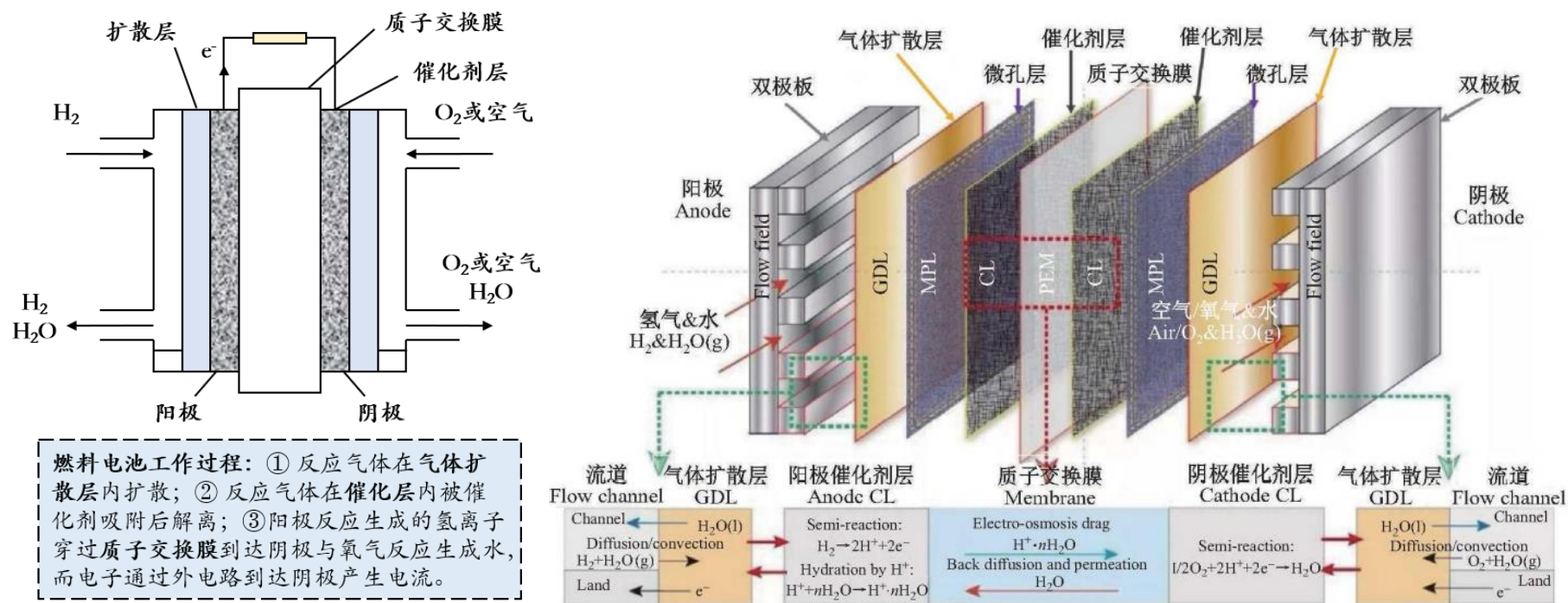
	工作温度	电解质	燃料/氧化剂	电化学效率	启动时间	应用
碱性燃料电池AFC	50-200℃	氢氧化钾溶液	氢气/氧气	60-70%	几分钟	航天、机动车
磷酸燃料电池PAFC	160-220℃	磷酸	氢气、天然气/空气	45-55%	几分钟	清洁电站、轻便电源
熔融碳酸盐燃料电池MCFC	620-660℃	碱金属碳酸盐熔融混合物	氢气、天然气、沼气、煤气/空气	50-65%	>10min	清洁电站、轻便电源
固体氧化物燃料电池SOFC	800-1000℃	氧离子导电陶瓷	氢气、天然气、沼气、煤气/空气	60-65%	>10min	清洁电站、联合循环发电
质子交换膜燃料电池PEMFC	60-80℃	含氟质子膜	氢气、甲醇、天然气/空气	40-60%	<5s	机动车、清洁电站、潜艇、便携电源、航天

资料来源：《燃料电池技术发展及应用现状综述（上）》，东吴证券研究所

5.4.2 70kW以下基本国产化，关键材料仍高度依赖进口

- ◆ 氢燃料电池作为非燃烧过程的能量转换装置，工作原理是通过电化学反应等温地将贮存在阳极侧的燃料（氢气）与阴极侧的氧化剂（空气或氧气）中的化学能直接转化为电能。
- ◆ 不同种类燃料电池结构类似，均由多个电堆组合而成，每个电堆单元主要由膜电极组件和双极板构成，其中质子交换膜燃料电池电堆的膜电极（MEA）由质子交换膜、催化剂层与气体扩散膜层等组合而成，为发生氧化还原、产生能量转换的场所。

图：质子交换膜燃料电池单体由质子交换膜、催化剂层、双极板等组成



5.4.2. 70kW以下基本国产化，关键材料仍高度依赖进口

图：我国燃料电池电堆性能明显提升

	2015年	2020年
电堆功率 (kW)	35	48
石墨板电堆功率密度 (kW/L)	1.5	2.2
金属板电堆功率密度 (kW/L)	2	3
低温冷启动温度 (摄氏度)	~20	~30
石墨板电堆寿命 (h)	3000	12000
金属板电堆寿命 (h)	3000	5000
最高效率 (%)	55%	60%

资料来源：《中国氢能产业2020年发展综述及未来展望》，东吴证券研究所

- ◆ 整体来看，国外电堆技术水平仍处于领先地位，但在持续高研发投入下，我国在70kW以下电堆已可以基本实现国产化。对于电堆核心部件，石墨双极板已基本实现国产供应，但高活性催化剂、质子交换膜、碳纸、低铂电极等部件涉及复杂的材料学机理，仍停留在实验室级别，尚不具备产业化批量生产的能力。

图：电堆已基本实现国产化，质子交换膜等原材料仍高度依赖进口

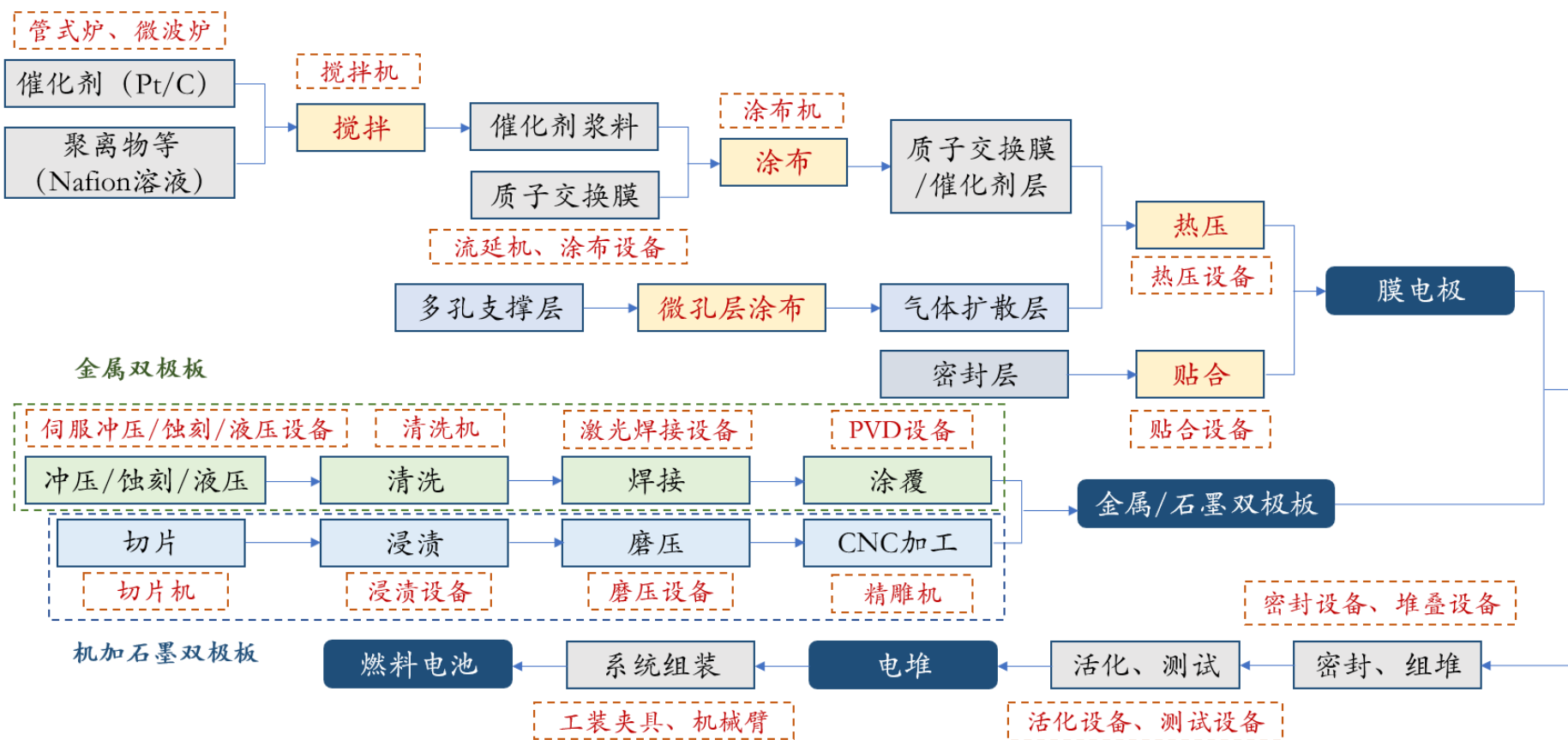
序号	核心部件	国内产业化状态	国外产业化状态	国内依赖情况说明	依赖程度
1	电堆	国内燃料电池电堆已实现批量化生产，核心企业如广东国鸿、神力科技、爱德曼、江苏清能、东方电气等装车辆已处于世界前列，但目前电堆单堆功率和功率密度偏低，需进一步提升	丰田、本田、现代及巴拉德都已实现产业化，并在乘用车上批量化推广应用，电堆单堆功率高，基本在100kW以上	基本实现自主，部分进口产品为加拿大巴拉德、EK、Powercell	70kW以下基本实现国产化
2	膜电极	国内已开始膜电极产业化建设，并形成小批量的生产能力，核心企业如广州鸿基创能、江苏擎动等	国外膜电极产业化基本是配套相应的电堆生产企业，如加拿大巴拉德、丰田、本田、现代等	擎动、鸿基创能等企业宣布量产，但车载耐久工况待验证	商业化应用的基本处于进口状态
3	质子交换膜	山东东岳、江苏科润在开发燃料电池用质子交换膜，各项指标可以达到应用阶段，并可小批量生产	国外质子交换膜生产主要控制在戈尔、杜邦、旭化成等公司，占据全球质子交换膜绝大部分市场	正在自主研究	完全依赖进口
4	气体扩散层	国内生产气体扩散层的企业很少	国外基本由日本东丽和德国西格里控制	正在自主研究	完全依赖进口
5	催化剂	擎动、南科等企业在研发	已实现量产	正在自主研究	完全依赖进口
6	双极板	国内基本实现石墨双极板、金属双极板及复合双极板等双极板的产业化生产，如广东国鸿可以年产200万片柔性石墨双极板，上海治臻可以批量化生产金属双极板等	国外双极板也都实现了产业化生产，如加拿大巴拉德产业化生产柔性石墨双极板、丰田、本田、现代可以批量化生产金属双极板	基本可以不依赖进口	基本实现国产化

资料来源：《新能源汽车燃料电池技术产业发展现状分析》，东吴证券研究所

5.4.3. 制备工艺复杂，膜电极&双极板设备价值量占比高

- ◆ 燃料电池电堆生产流程主要包含膜电极组件制备、双极板制备和电堆装配三大环节。具体来看：
 - ①膜电极制备：主要涉及管式炉、搅拌、涂布、贴合、热压和模切设备等；
 - ②双极板制备：石墨双极板生产涉及模压、浸渍和CNC设备等，金属双极板生产涉及冲压（蚀刻、液压）、清洗、激光焊接和PVD等设备；
 - ③电堆装配过程：主要涉及密封、堆叠、活化和测试等设备。

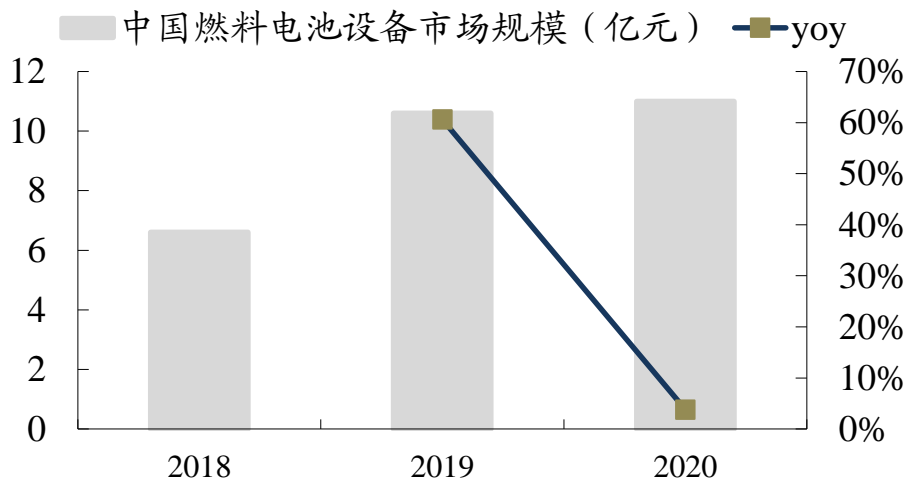
图：氢燃料电池生产工艺流程的各细分工序涉及不同专用设备需求



5.4.3. 制备工艺复杂，膜电极&双极板设备价值量占比高

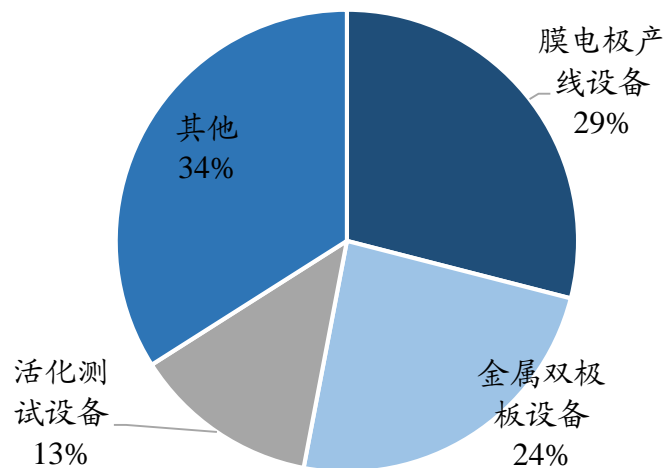
- ◆ 随着新建燃料电池产线陆续落地，我国燃料电池设备市场规模明显增长。①整体来看，2018年我国燃料电池设备市场规模仅为6.6亿元，2019年快速增长至10.6亿元，同比+61%，2020年受疫情影响增速有所放缓，市场规模达到11亿元。我们认为，受益于政策加码&技术进步，我国燃料电池设备市场有望恢复快速增长的发展态势；②从设备价值量占比来看，2019年膜电极&金属双极板设备分别占据29%和24%市场份额，构成我国燃料电池设备市场主体。2020年我国氢燃料电池市场规模同比+4%，市场增量主要来自金属双极板产线，而膜电极涂布设备有所下降，主要系多数企业在2019年已经确定涂布设备采购方案。

图：2020年我国氢燃料电池设备市场规模达到11亿元



资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：2019年膜电极和金属双极板设备价值量占比较高



资料来源：GGII，东吴证券研究所（注：按销售额）

5.4.4. 燃料电池设备仍处发展初期，看好锂电设备企业先发优势

- ◆ 整体来看，燃料电池设备国产化进程要快于核心原材料，在多个环节均有企业前瞻性布局。
- ◆ 特别的，在成熟的动力电池产业链基础之上，我们看好锂电设备企业在燃料电池领域的先发优势。燃料电池与动力电池生产工艺具备较强共通性，国内已有多家锂电设备企业重点布局燃料电池领域，例如：① 先导智能于2021M3发布燃料电池智能制造整体解决方案；② 科恒股份的质子交换膜涂布设备已形成批量销售；③ 星云股份于2018M8推出首条燃料电池膜电极处理自动装配线等。

图：燃料电池生产的多个设备环节均有大量本土企业进行前瞻性布局

设备类型	主要国内企业
膜电极或质子交换膜涂布、双极板涂覆设备	魔方新能源、隆深机器人、浩能科技、航天华阳、宝德自动化、天旭机械、科恒股份、先导智能、东方金荣、常州翊迈、福宜氢能、北宇真空、大连维钛克、汇成真空等
活化、测试设备	群翌能源、科威尔、律致新能源、大连擎研、氢晨科技、新源动力、明天氢能、天一瑞合、上海上器、阿泰可、安徽皖仪、江苏氢港、大连锐格、拜特测控、大连景源、大连宇科、上海汉翱、亦动未来等
电堆与系统集成设备与产线	苏州世椿、魔方新能源、利元亨、律致新能源、隆深机器人、氢晨科技、绿保科技、先导智能、豪森股份、长园集团、安徽巨一、先惠技术等
冲压/液压/蚀刻设备	金泉益、扬州锻压、大连天能、济南二机床等
密封与焊接设备	苏州世椿、昆龙卓盈、律致新能源、隆深机器人、镭通激光、华工激光、大族激光、深圳众为、大连天丰、昆山希盟、中山高远精密等
模压石墨双极板产线	苏州世椿、魔方新能源、中电六所、杭州欧森等

5.4.4. 燃料电池设备仍处发展初期，看好锂电设备企业先发优势

- ◆ 除了部分锂电设备企业进行横向延伸布局，本土燃料电池市场还涌现出魔方新能源、苏州世椿、隆深机器人等一批新能源设备新锐力量，凭借前瞻性研发布局，有望实现弯道超车。

图：氢城示范开启带动了国产燃料电池设备的新一轮扩张机遇期

	主要设备产品	业务动态/规划布局
魔方新能源	双极板模压全自动生产线、膜电极双面直涂生产线、五合一/七合一全自动贴合封装设备	已与国内外上百家氢能燃料电池企业&研究院所建立合作关系，其中20+家已实现整线或单机设备的交付。
世椿新能源	极板、膜电极及电堆组装生产工艺设备，包含双极板的粘接/密封/气密性检测/外观尺寸检测，膜电极5CCM和7CCM的封装及性能检测，电堆自动化组装及测试等核心工艺设备	2021年全年将交付产能5000+GW/年的电堆生产设备，以及产能15万平米/年的膜电极生产设备；应对市场需求开发了胶条贴合压装机、极板流道3D检测机、胶条3D检测机、点胶贴合一体机等新产品。
利元亨	电堆与系统集成设备与产线	技术深耕燃料电池工艺特色，在外观视觉检测方面引进新AVI检测技术；重点针对燃料电池电堆高速高精堆叠的模块化及标准化；正与国电投氢能合作申请氢燃料电池电堆高速高精堆叠国家级项目。
隆深机器人	成熟的膜电极生产及检验小试/中试/整线设备交付能力	在双极板生产、电堆装配等方面的设备进行大量研究开发，可为用户提供质子交换膜燃料电池整线解决方案。
先导智能	PEM电解槽制备、MEA生产线、BPP整线集成、PEM制备、GDL制备、Stack高精度自动化组装线、SYSTEM总装、Stack/System测试活化平台等	为客户提供单一工序生产设备&燃料电池产品整线生产解决方案。先后为丹麦BWT、捷氢科技、东风汽车、航天氢能、Bosch、国家电投、新源动力、未势能源等众多汽车、燃料电池客户提供领先燃料电池装备及解决方案。
昆龙卓盈	双极板生产线、单台气密性检测设备及点胶设备	具备模压双极板生产、电堆装配整线全自动化设备生产制造经验和能力；2021年以来与国内燃料电池行业头部企业成功合作，已批量供货中船长海电推、山东潍柴、广东国鸿、东方电气、上海弘枫等企业。
绿保科技	燃料电池系统装配线、石墨双极板和电堆的自动化生产线	已从石墨板电堆/系统向金属板电堆/系统领域延伸，并向客户交付订单；电堆测试台架已实现小批量对外出货。

5.5. 空压机：燃料电池系统核心部件，市场空间广阔

◆ 空气压缩机负责向电堆提供最佳压力&流量的压缩空气，直接决定燃料电池系统转换效率，是最核心的系统部件。

◆ 根据压缩方式&转子结构不同，空压机主要分为离心式、罗茨式和螺杆式等类别。从市场占比来看，2018-2020年离心式空压机在我国市场份额快速提升，2020年达到95%，这一方面系离心式具备噪声小、功率密度大，质量轻等技术优势；另一方面系2020年我国燃料电池向重卡拓展，系统功率提升所致（罗茨式&单级离心式压比不足，双级增压离心式市场需求提升）。

图：海外车企空压机以离心式为主

车企	前一代	当代
丰田	涡旋式	罗茨式
本田	螺杆式	离心式
现代	离心式	离心式
戴姆勒	螺杆式	离心式
通用	螺杆式	离心式
上汽	罗茨式	离心式

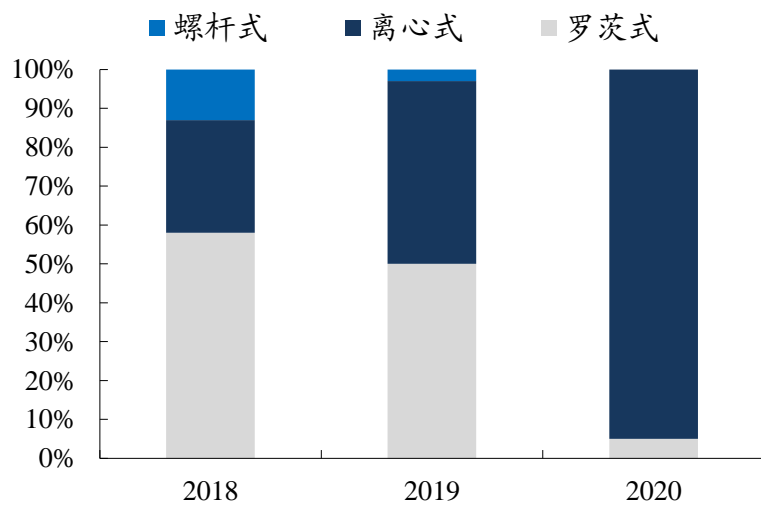
资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：国内常用燃料电池空压机的技术路线较多

类型	优势	劣势
罗茨式	流量压力范围宽、结构简单、成本低、工艺难度低	叶片少、脉动大、噪音大、体积大、重量重、高压段效率低
涡旋式	效率高、力矩变化小、平衡性好、噪音低、结构简单、可靠性好	成本高、加工精度高、密封要求高、密封结构复杂
螺杆式	流量压力范围宽、亚比大、内压缩、容积效率高	低压段效率高，内压缩、冷却要求高、螺杆需耐磨涂层、轴承精度要求高、工艺复杂、叶片少、噪音高
离心式	供气量大而连续、运转平稳、响应速度快、结构简单、噪音低	稳定工况区较窄、低流量下存在喘振现象、空气轴承启停次数有限制

资料来源：压缩机杂志，东吴证券研究所

图：2020年我国离心式空压机占比达95%



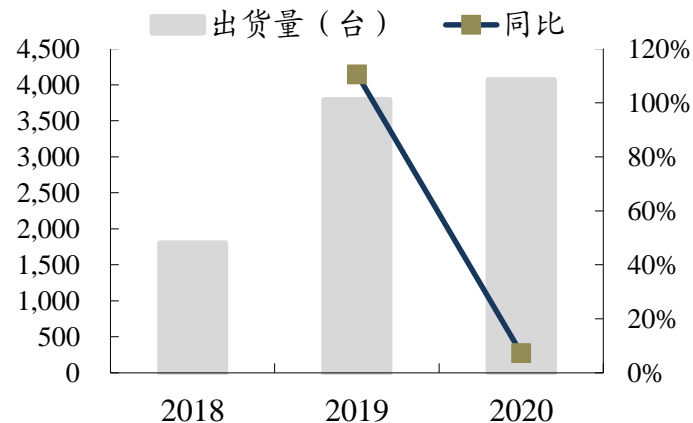
资料来源：GGII，东吴证券研究所（按销售额） 61

5.5.1 空压机需求持续提升，2020-2050年市场超1500亿元 东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

◆ 随着燃料电池汽车产量增长，我国空压机需求明显提升，2018年出货仅1800台，2020年快速增长至4068台，对应市场规模约为1.7亿元，2018-2020年市场规模CAGR达到38.99%。特别的，2020年伴随着离心式普及，规模效应下我国离心式空压机价格较2019年出现“腰斩”。

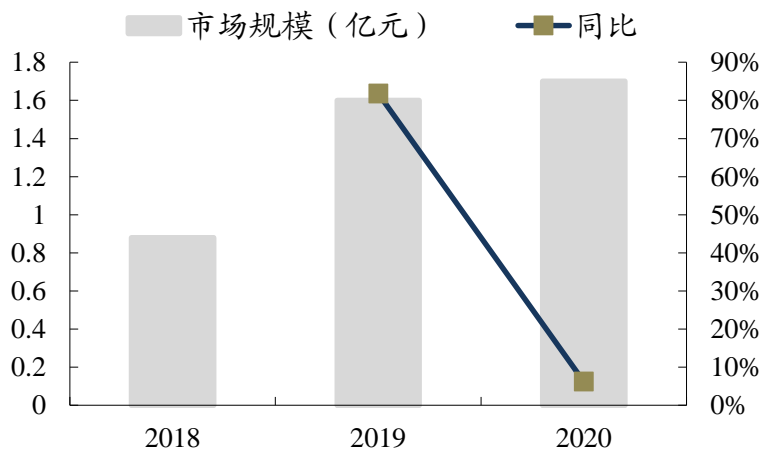
◆ 长期来看，若以中国氢能联盟预测的2020-2050年我国燃料电池汽车产量为基准，暂不考虑存量换新需求、供给超配、海外出口等因素，我们保守估算2020-2050年我国对燃料电池空压机的市场需求将达1581亿元。

图：2020年我国空压机出货量达到4068台



资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：2020年我国空压机市场规模约为1.7亿元



资料来源：GGII，东吴证券研究所

图：2020-2050年我国燃料电池空压机市场规模将达1581亿元

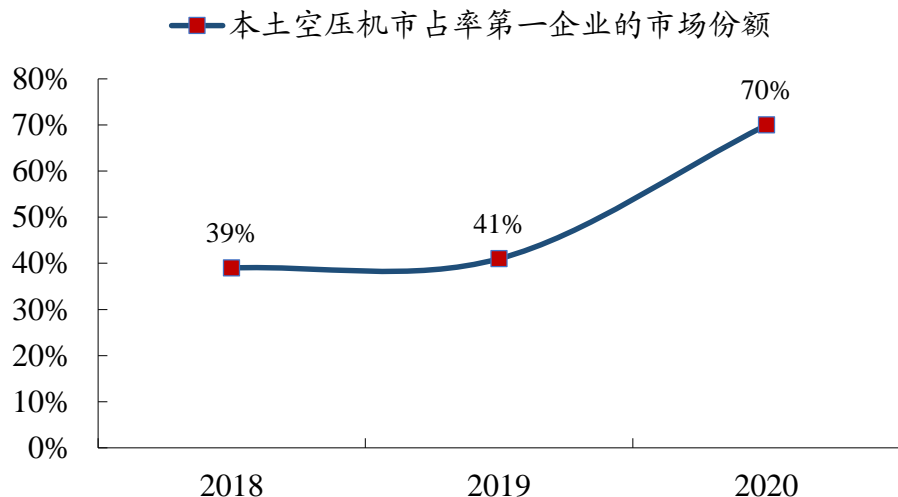
	2020-2025	2026-2035	2036-2050
我国燃料汽车产量 (万辆)	5	130	500
空压机新增需求量 (万台)	5	130	500
空压机均价 (万元/台)	3.0	2.7	2.4
空压机市场规模 (亿元)	15	351	1215
注：暂未考虑存量换新需求			

资料来源：GGII，中国氢能联盟，空压机杂志，东吴证券研究所测算⁶²

5.5.2.空压机国产化率90%+, 市场集中度较高

- ◆ 整体来看，空压机为燃料电池关键部件国产化程度较高的环节，据GGII数据，2020年我国燃料电池空压机国产率达90%以上，主要供应商包括势加透博、金士顿科技、东德实业等。
- ◆ 我国燃料电池空压机市场集中度较高，但多技术并进背景下，头部洗牌现象频发。①2018-2020年市占率第一企业的市场份额分别为39%、41%和70%，头部集中度高且持续提升；②随着市场主流技术路线变更，空压机头部企业快速迭代，2020年势加透博市占率达到70%。我们认为，当前我国燃料电池空压机竞争格局变动较大，核心在于行业仍处产业化初期，后续随着技术路线确定&市场需求放量形成规模效应，我们看好具备先发优势的企业突出重围。

图：2018-2020年我国燃料电池空压机市场集中度提升



资料来源：GGII，东吴证券研究所（注：按销量，2018-2020年市占率第一企业分别为广顺新能源、东德实业、势加透博）

图：本土空压机领先企业包括势加透博、东德实业等

区域	企业
华东	势加透博、东德实业、华熵能源、汉钟精机、科华动力、芜湖杰锋、德燃动力、鲍斯股份、金通灵、潍坊富源等
华北	势加透博、金士顿科技、华熵能源、伯肯节能等
华中	襄阳华熵、湖北毅合捷等
华南	广顺新能源、稳力科技、广东昊志机电等
西南	势加透博等

资料来源：GGII，东吴证券研究所

5.6. 氢循环系统：2020-2050年市场规模563亿元，国产替代快速推进

- ◆ 氢循环系统主要用于提高燃料利用率&保障用氢安全，主要包含引射器&氢循环泵两大类，其中氢循环泵为目前行业主流，据GGII数据显示，引射器使用量仅约占氢循环系统出货量的11%。
- ◆ 国产替代背景下市场规模短期下滑，2020-2050年国内市场规模合计将达563亿元。①据GGII数据，2020年国内氢循环系统市场规模约为0.41亿元，同比-62.7%，主要系进口替代背景下，氢循环泵价格大幅下降所致（2019年国内氢循环泵主要由德国普旭供应，定价约3万元/台，2020年普旭基本退出国内市场，本土主要供应商包括苏州瑞驱、东德实业、浙江宏昇等，定价在1-2万元/台）；②长期来看，随着我国燃料电池汽车产量快速提升，氢循环系统的市场将快速打开，我们保守估算2020-2025年、2026-2035年和2036-2050年我国氢循环系统市场规模分别为6、125和432亿元。

图：2020-2050年我国氢循环市场规模合计约563亿元

	2020-2025	2026-2035	2036-2050
我国燃料汽车产量（万辆）	5	130	500
氢循环系统需求量（万台）	5	130	500
氢循环系统均价（万元/台）	1.2	1.0	0.9
氢循环系统市场规模（亿元）	6	125	432

注：（1）：暂未考虑存量换新需求、供需超配；
（2）：暂以氢循环泵价格标定氢循环系统平均售价

资料来源：GGII，中国氢能联盟，东吴证券研究所测算

图：本土氢循环系统主要供应商包括苏州瑞驱等

区域	企业
华东	未势能源、东德实业、瑞驱电动、鸾鸟电气、浙江宏昇、扬州海驱等
华北	未势能源河北、亦嘉洁驱等
华中	襄阳华焯、湖北维斯曼、湖北巨西等
华南	瑞驱电动、魔方新能源、华顺新能源等

资料来源：GGII，东吴证券研究所

5.7. 增湿器：材料端技术门槛较高，国产替代任重道远

- ◆ 增湿器主要用于燃料电池进气加湿，使质子交换膜处于水饱和状态，保障电堆维持较高的反应效率。
- ◆ 我国增湿器仍以进口为主，其中韩国科隆一家独大，核心技术壁垒体现在膜管材料的研发突破。在持续研发投入下，沃瑞氢能、鸾鸟电气、同优汽车、魔方新能源等国内企业陆续取得产业化突破，具备一定价格优势，但大规模国产替代仍需要依靠材料技术的协同进步，是一个长线工程。

图：韩国科隆增湿器产品较为成熟

Fuel Cell Membrane Humidifier



Make Your System Reliable and Efficient!

资料来源：KOLON官网，东吴证券研究所

图：沃瑞氢能、鸾鸟电气、同优汽车等国内企业陆续推出增湿器产品

企业	增湿器进展
沃瑞氢能	多款匹配10kW/30kW/100kW燃料电池用的最新Voir®H2氢能加湿器。
鸾鸟电气	LN-HITA系列燃料电池加湿器总成，适配30-180kW系统，集成增湿器、中冷器、背压调节阀以及客户定制的其他需求；完全覆盖现有燃料电池系统对空气路除开空压机以外的核心功能要求；产品在出厂前都经过100%的功能测试和泄露检测，产品完全可追溯。
同优汽车	2019年公司增湿器产品性能测试表现优异，并开始耐久验证，2020年8月量产。
魔方新能源	第一代产品（80kW级）于2020Q3正式推出，先后通过了国内多家客户的测试，2021年可形成批量供货，2021年还将完成120kW级增湿器的研发并也将推向市场。



一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

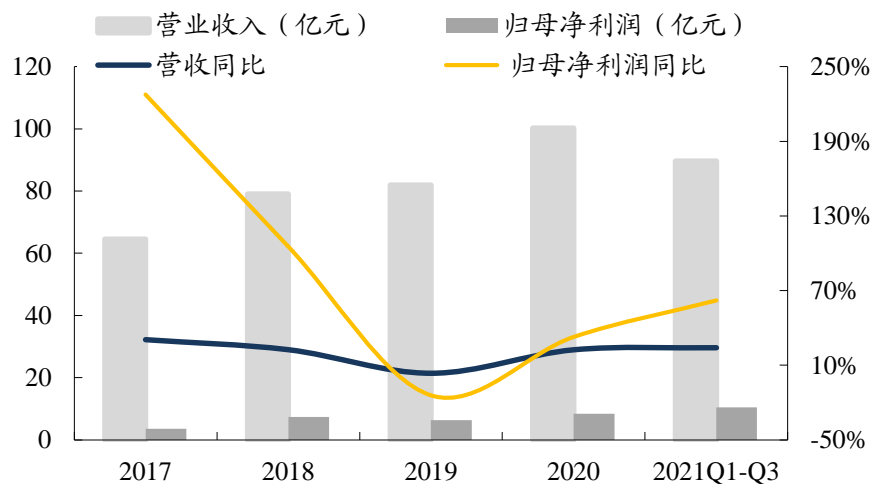
五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

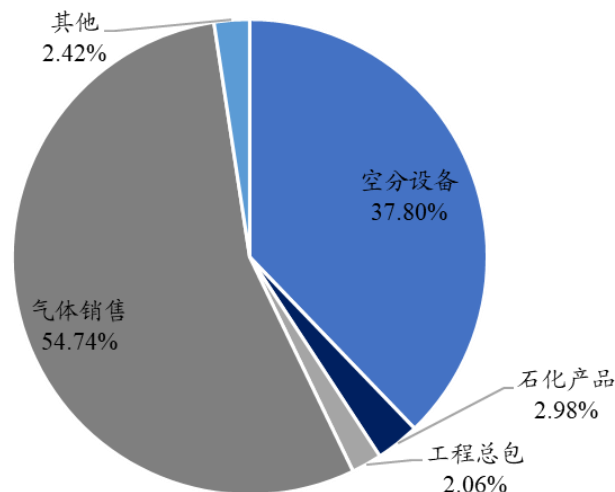
- ◆ 公司是行业领先的空分设备和石化设备开发、设计、制造成套企业，所从事的主要业务为设备销售与工程业务、气体业务。①公司设备业务分为空分设备和石化设备，其中以空分设备为主；②利用在空分设备设计制造的优势，实现产业链的延伸，大力进军工业气体领域，目前已发展成为国内最主要的工业气体供应商之一。2021H1公司气体销售、空分设备分别实现收入30.75、21.23亿元，占营收比重分别为54.74%、37.80%。
- ◆ 伴随下游行业复苏，公司主营设备、气体业务同步回暖，营业收入、归母净利润呈现持续增长态势，2017-2020年公司营业收入、归母净利润CAGR分别为15.81%、32.67%，2021Q1-Q3公司实现营收89.62亿元、实现归母净利润10.47亿元，分别同比增长24.03%、62.08%，业绩进一步提速。

图：2017-2020年公司收入、归母净利润持续增长



资料来源：wind，东吴证券研究所

图：2021H1公司气体销售收入占营收比重达54.74%



资料来源：杭氧股份公告，东吴证券研究所

- ◆ 公司利用技术优势实现深冷技术的横向推广应用，在一氧化碳/氢气深冷分离设备等低温石化装备及关键技术上不断取得突破，进一步巩固了公司在低温技术领域国内领跑者的地位。目前公司成立有氢产业发展团队，拥有一氧化碳/氢分离、氢膨胀机、液氢阀门等多种产品，并在氢提纯、液化及存储等方面拥有技术储备。
- ◆ 作为国内主要的工业气体供应商之一，公司提供的气体产品涵盖氢气，应用在石油化工、半导体、航天、燃料电池等领域。

图：公司已经拥有应用氢产业相关产品



透平压缩机



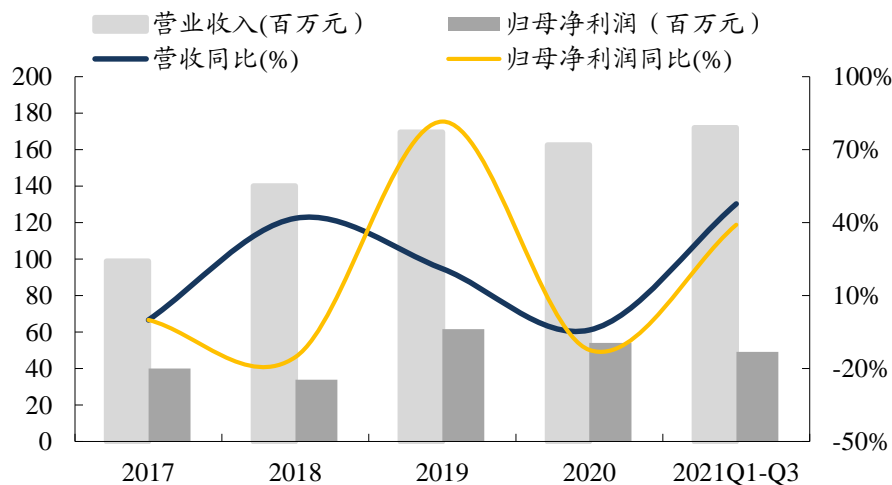
高效膨胀机

图：公司气体服务业务中包含氢气产品



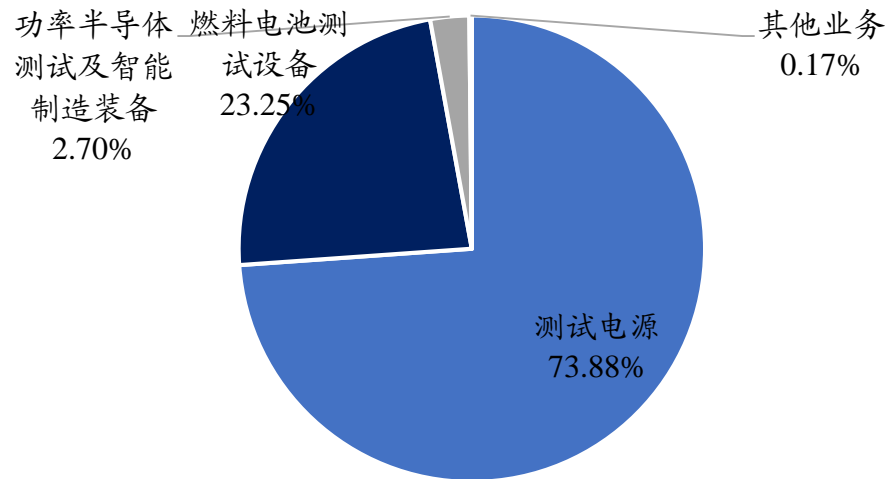
- ◆ 公司是一家专注于测试电源行业的综合测试设备供应商，公司主要产品线有测试电源、燃料电池测试装备、功率半导体测试及智能制造装备等，主要应用于新能源发电、电动车辆、燃料电池、功率半导体等工业领域。此外，由于测试电源的通用性和行业延展性，公司产品还应用于轨道交通、汽车电子、智能制造、机电设备、航空航天、实验室认证等众多行业领域。
- ◆ 2020年受疫情影响公司经营业绩出现了一定下滑，2021Q1-Q3实现营业收入、归母净利润分别为1.72亿元、0.49亿元，分别同比增长47.63%、39.10%，重回正增长通道。2021H1燃料电池测试设备收入2362万元，占营收比达到23.25%，是公司收入的第二大来源。

图：2021Q1-Q3公司收入、归母净利润重回正增长



资料来源：Wind，东吴证券研究所

图：2021H1公司燃料电池测试设备收入占比达23.25%



资料来源：科威尔公告，东吴证券研究所

- ◆ **燃料电池测试设备产品线持续丰富，供货下游知名客户。**公司自2016年底开始布局燃料电池测试领域，2017年、2018年陆续推出燃料电池电堆测试系统、燃料电池发动机测试系统，新的产品和原有的DC/DC测试系统、大功率回馈式电子负载形成了完整的测试产品线。在客户方面，已经拥有宇通客车、亿华通、捷氢科技、重塑集团、广东国鸿、潍柴动力、国家电投等知名企业。
- ◆ **IPO募投项目加码燃料电池，有助于业务进一步做大做强。**公司招股说明书披露，IPO募投资金拟用于“高精度小功率测试电源及燃料电池、功率半导体测试装备生产基地建设项目”，项目建成后，燃料电池发动机测试系统产量20台/年，大功率燃料电池电堆测试系统（30kW以上）产量40台/年，有望进一步巩固燃料电池测试设备业务。此外，12月7日，清华大学、科威尔、国鸿氢能 在清华大学签订合作协议，力争推动解决“燃料电池快速活化”这一制约燃料电池批量生产的共性关键问题，将有助于增强公司的产品市场竞争力。

图：公司IPO募投加码燃料电池项目

序号	募集资金投资项目	拟使用募集资金金额（万元）
1	高精度小功率测试电源及燃料电池、功率半导体测试装备生产基地建设项目	15,183.61
2	测试技术中心建设项目	4,478.19
3	全球营销网络及品牌建设项目	3,984.43
4	补充流动资金	4,000.00
	合计	27,646.23

资料来源：科威尔招股书，东吴证券研究所

冰轮环境：CCUS&氢能装备有望成为第二成长曲线

- ◆ 冰轮环境成立于1956年，长期深耕冷热产业链，早期以制冷压缩机起家，现有主营业务涵盖低温冷冻设备、中央空调设备、环保制热装备、氢能开发等。公司产品广泛应用于食品冷链、石化、能源、医药、冰雪体育等领域，主要客户包括思念集团、双汇集团、天缘食品等国内知名企业，并在40余个国家建有生产基地，为全球120多个国家和地区用户提供全产品生命周期服务。

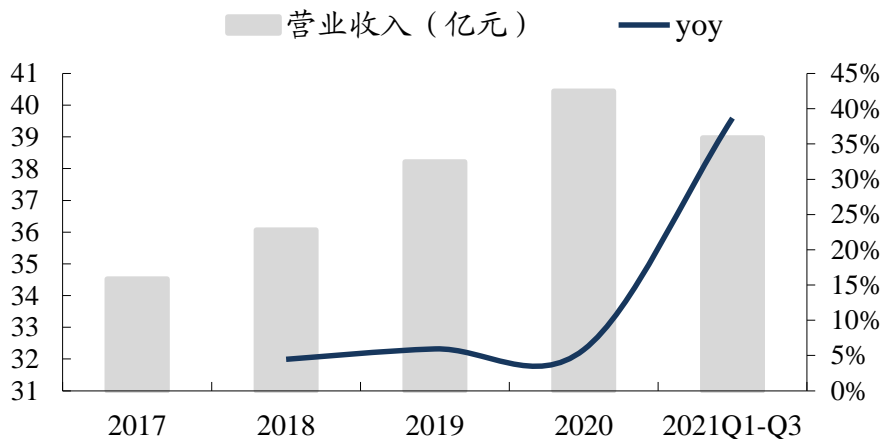
图：公司主营业务涵盖低温冷冻设备、中央空调设备、环保制热设备、氢能开发等

<p>制冷压缩机</p>  <p>螺杆式制冷压缩机</p>  <p>活塞式制冷压缩机</p>	<p>工艺气体压缩装备</p>  <p>空气压缩装备</p>  <p>特殊工艺气体压缩装备</p>	<p>工艺冷却机</p>  <p>螺杆式冷（盐）水机</p>  <p>压缩冷凝机</p>		
<p>暖通空调产品</p>  <p>螺杆式冷水（热泵）机</p>  <p>离心式冷水（热泵）机</p>	<p>压力容器及精密铸件</p>  <p>压力容器</p>  <p>精密铸造产品</p>		<p>系列锅炉产品</p>  <p>锅炉产品</p>	<p>工业换热装置</p> <p>湿式空冷机</p> <p>冷风机</p> <p>板翅换热机</p>
<p>吸收式机</p> <p>吸收式制冷（热）装备</p> <p>吸收式热泵装备</p> <p>吸收式大温差换热装备</p> <p>余热回收装备</p> <p>其他辅助设备</p>		<p>单体速冻及真空冻干</p> <p>单体速冻设备</p> <p>医药冻干设备</p> <p>食品冻干设备</p>	<p>创新产品</p> <p>氢能产品</p> <p>二氧化碳压缩机</p> <p>氨气压缩机</p>	

冰轮环境：CCUS&氢能装备有望成为第二成长曲线

- ◆ 受益“双碳”政策推进，CCUS有望成为公司新一轮增长点。CCUS指碳捕获、封存与利用技术，公司深耕碳捕集核心装备气体增压机组&二氧化碳液化机组多年，受益碳中和背景下行业景气度提升，公司在手CCUS项目快速增长，主要涉及石油化工、燃煤电厂等行业。
- ◆ 在氢能装备领域，公司已经取得实质性进展突破。据公司公告，2021年公司研发的喷油螺杆氢气输送压缩机、氢气循环泵、高压加氢压缩机等产品已通过中国通用机械工业协会的科学技术成果鉴定，部分产品整体性能达到国际先进水平，有效填补了国内空白。此外，公司参与起草的液氢存储和运输国家标准已获批，研发用于氢液化的新型高效氨气螺杆压缩机被国家能源局遴选为第一批能源领域首台（套）重大技术装备项目。在客户端，公司已与重塑股份、东德实业、国富氢能确定战略合作关系，并积极拓展爱德曼、清能、潍柴动力等主流氢燃料电池客户。

图：2021Q1-Q3公司营业收入同比增长38.65%



资料来源：Wind，东吴证券研究所

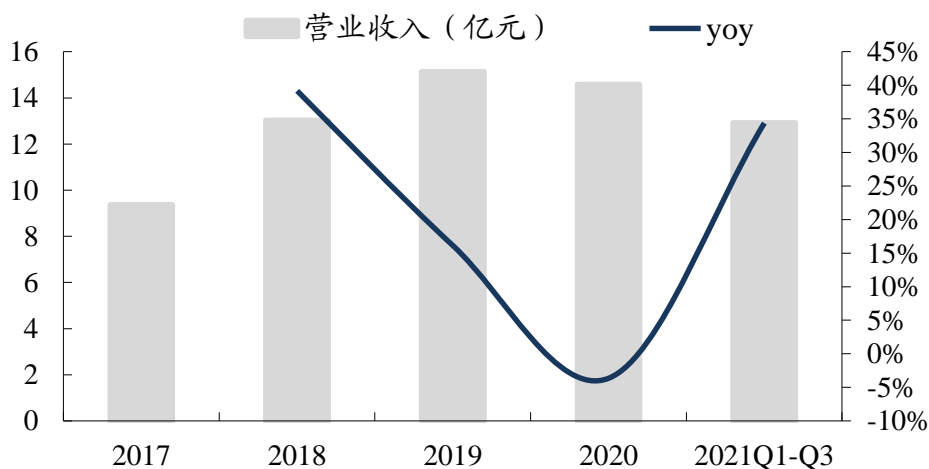
图：公司重点布局国内氢能产业链的薄弱环节

研发产品	技术先进性
喷油螺杆氢气输送压缩机	整体性能达到国际先进水平
氢气循环泵	整体性能达到国际先进水平
空气压缩机	主要性能达到国际先进水平
高压加氢压缩机	整体性能达到国际先进水平

资料来源：冰轮环境公告，东吴证券研究所

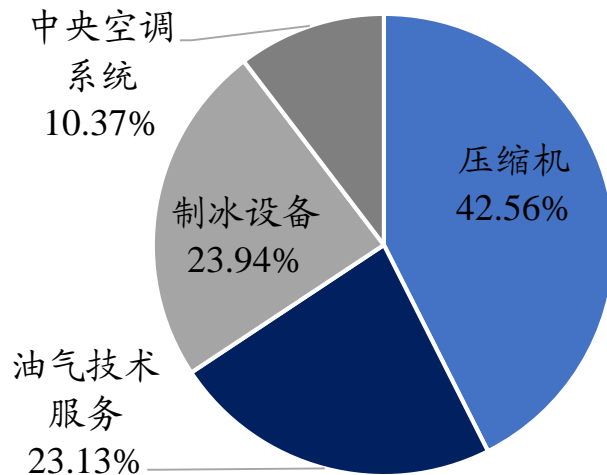
- ◆ 雪人股份成立于2000年，主要从事压缩机及机组、余热回收膨胀发电机组、氢燃料电池空气压缩机等的研发、生产和销售。公司产品广泛应用于混凝土冷却、矿井降温、食品冷加工及保鲜、冷链物流等领域，其中公司制冰机品牌“SNOWKEY”已在全球市场中享有一定知名度。
- ◆ 通过外延并购策略，公司成功进军氢能源领域，已形成覆盖上游“电解水制氢&加氢站&氢液化”，下游“氢燃料电池系统&空压机&氢循环泵”的产业链全面布局。公司于2015年收购瑞典OPCON两大核心子公司SRM和OES的100%股权，扩展了先进的螺杆膨胀发电机技术&氢燃料电池空气循环系统核心技术；并于2017年获得加拿大Hydrogenics公司17.6%股权，达成氢燃料电池电堆技术、电解水制氢和加氢站相关技术的战略合作关系。

图：2021Q1-Q3公司营业收入同比增长34.37%



资料来源：Wind，东吴证券研究所

图：2021H1公司压缩机收入占比达到42.56%



资料来源：Wind，东吴证券研究所

- ◆ 在氢能源领域，公司长期从事空压机研发制造&燃料电池相关产品的研发，现有产品覆盖氢燃料电池系统、氢燃料电池空压机、氢气循环泵、氢气压缩与氢气液化等。在客户端，通过整合OPCON核心技术，燃料电池系统已供货克莱斯勒、奔驰、通用、沃尔沃等海外整车厂商，公司在国内客户群体还覆盖厦门金龙、厦门金旅、新源动力、东方电气等整车厂商及氢燃料电池企业。
- ◆ 在完善的产品技术之上，2021年公司募投项目重在加码氢能源领域，产业化进程有望快速推进。在2021年募投项目中，公司拟分别募集4.5亿元和1.0亿元用于氢燃料电池系统生产基地建设项目、氢能技术研发中心建设项目，公司氢能源业务产业化进程有望加速推进。

图：公司长期从事空压机&燃料电池相关产品的研发



资料来源：雪人股份官网，东吴证券研究所

图：2021M12公司募投项目重点加码氢能源行业

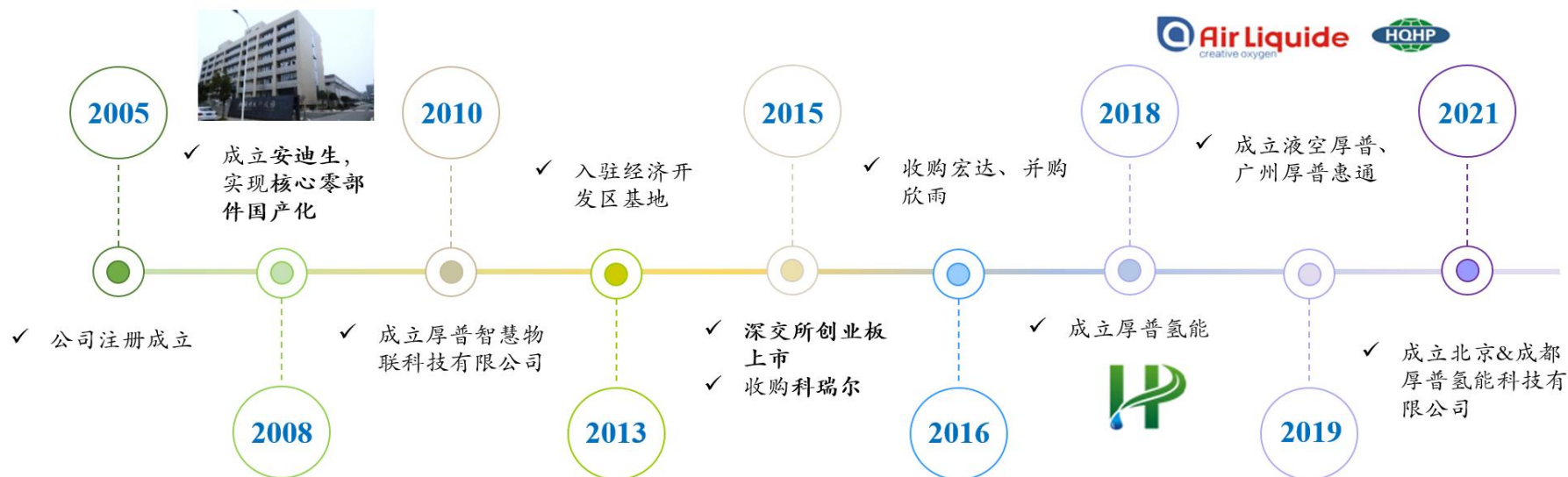
募投项目	项目投资额	募集资金投资额
氢燃料电池系统生产基地建设项目	45000.00	45000.00
氢能技术研发中心建设项目	10000.00	10000.00
补充流动资金	12000.00	11315.72
合计	67000.00	66315.72

资料来源：雪人股份公告，东吴证券研究所（单位：万元）74

厚普股份：加氢领域国产领军者，加速布局氢能全产业链

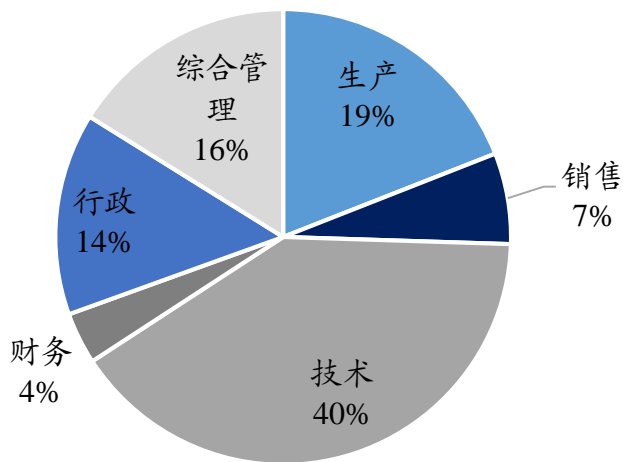
- ◆ 厚普股份成立于2005年，专注清洁能源高端装备整体解决方案，主营业务涵盖天然气/氢能加注设备、清洁能源&航空领域核心零部件、天然气/氢能相关工程EPC等，与中石油、中石化、中海油、各大燃气集团、各地交运集团、物流、港口码头等优质客户保持密切合作。
- ◆ 2018年公司成立厚普氢能，开始重点布局氢能领域。2019年公司与法国液空公司合作，共同成立液空厚普，2021年又先后在北京、成都成立氢能子公司。特别的，2021M4公司与成都市新都区人民政府签署合作协议，拟投资150亿元建设厚普国际氢能产业集群项目，投资项目主要包括：
①投资约100亿元建设氢能装备产业园；②投资约50亿元建设厚普国际氢能CBD项目。由此可见，公司在氢能领域的投入力度正在持续加大，产业布局正在持续扩张。

图：2018年公司开始重点布局氢能领域

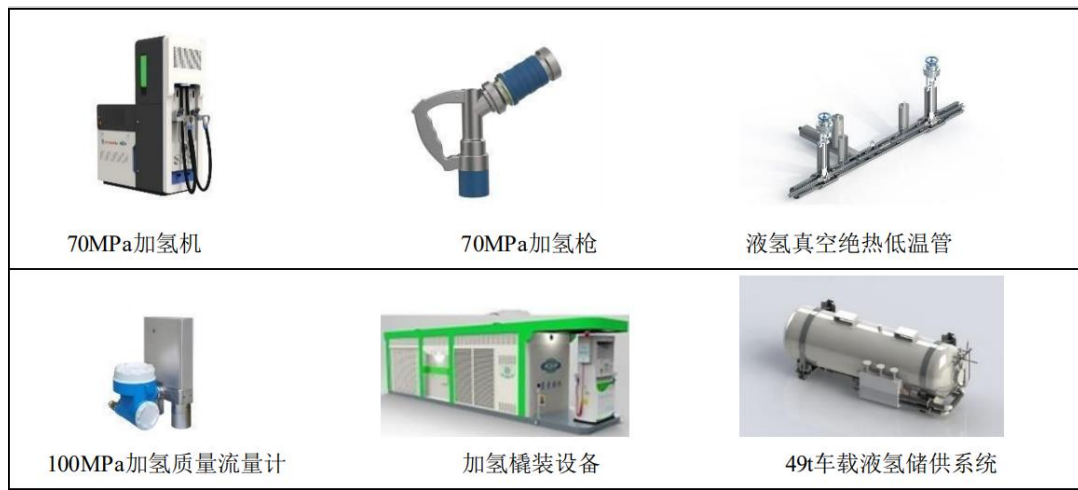


- ◆ 持续研发投入下，公司在氢能全产业链的核心竞争力正在快速提升。①在加氢领域，公司产品已覆盖加氢机、卸氢柱、加氢站控制系统、加氢撬装设备，以及加氢枪、流量计等核心零部件，其中公司自主研发的100MPa氢气质量流量计、70MPa加氢机、70MPa加氢枪已成功推向市场，成功打破海外垄断。②公司还在积极研发布局低压固态储氢装备&活塞式氢气压缩机，其中低压固态储氢装备已完成小批量试制，活塞式氢气压缩机也已通过1000小时的连续运行测试。
- ◆ 公司氢能业务已初具规模，有望进入高速成长期。①公司氢能业务收入已实现实质性突破，其中2021H1公司氢能业务实现销售收入978.75万元，液空厚普氢能业务实现收入4439万元。②在氢能领域，2021H1公司新签订单1300万元，液空厚普新签订单2000万元，公司在手订单充足，有望保障氢能业务持续增长。

图：2020年公司技术人员占比高达40%



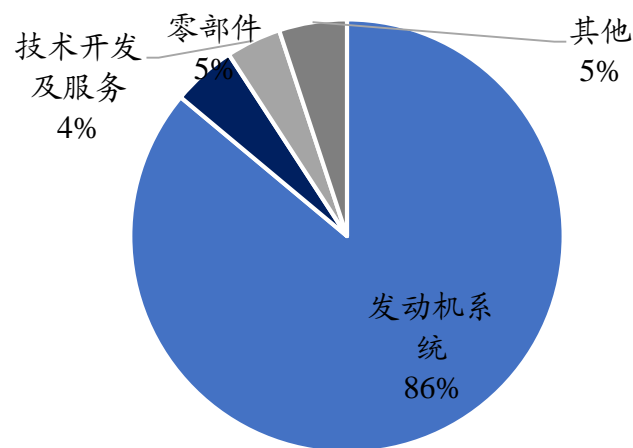
图：公司在氢能加注设备领域已经形成较为完善的产品系列



◆ 亿华通成立于2012年，为国内氢燃料电池发动机系统龙头厂商，具备自主知识产权，并实现批量生产，2020年在氢燃料电池领域收入占比高达99.93%。

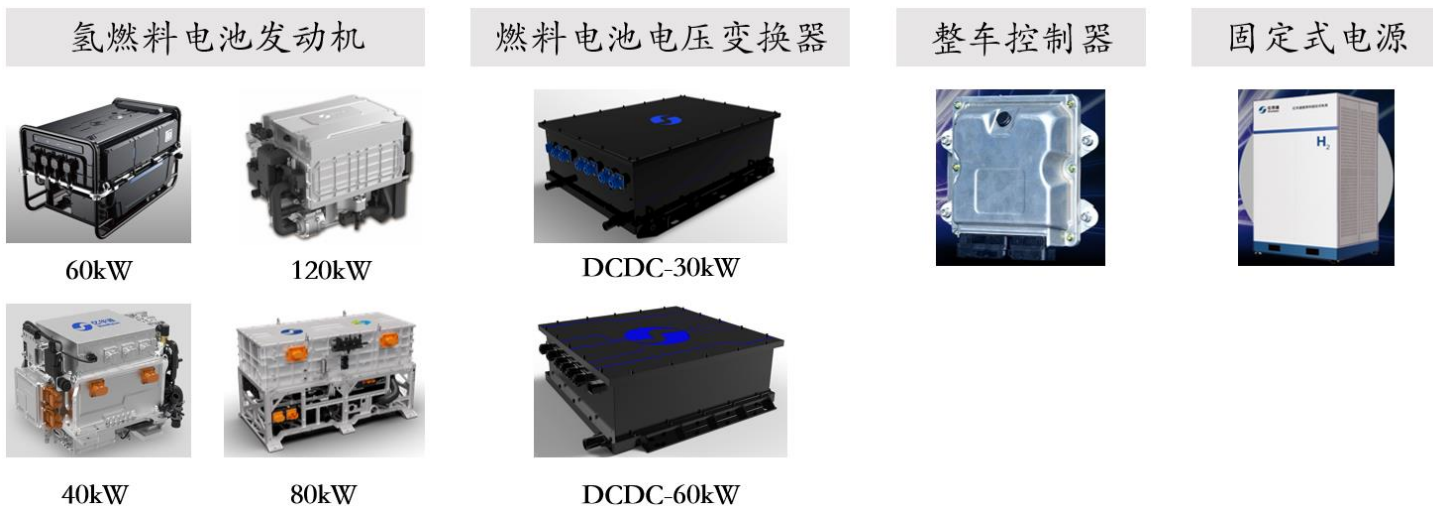
◆ 公司产品主要应用于客车、物流车等商用车型，与宇通客车、北汽福田、中通客车、吉利商用车等众多优质客户建立了深入合作关系。2021M3公司与丰田成立合资子公司华丰燃料电池，各自持股50%，有望加速公司燃料电池业务的产业化步伐。

图：2021H1公司发动机系统收入占比高达86%



资料来源：Wind，东吴证券研究所

图：公司核心产品包括氢燃料电池发动机系统和电压转换器、整车控制器等零部件



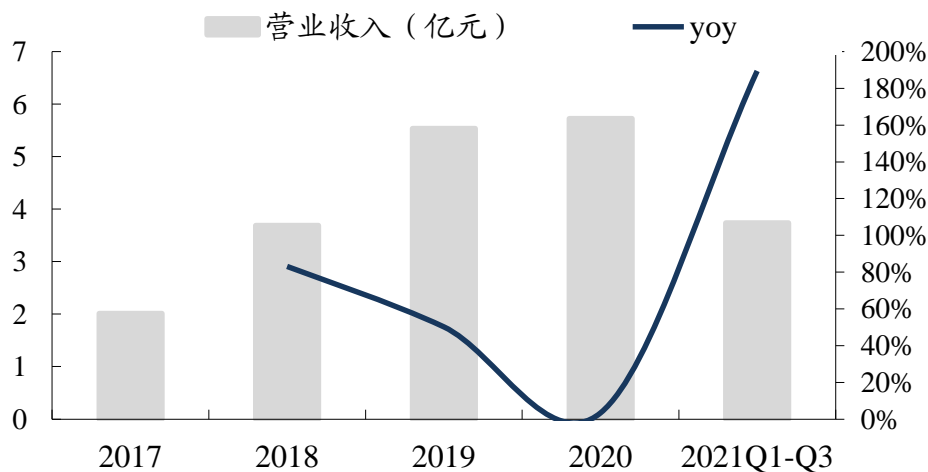
资料来源：亿华通官网，东吴证券研究所

亿华通：本土专注燃料电池领域的发动机系统龙头

◆ 受益燃料电池汽车需求放量，公司收入端整体保持快速增长，2017-2020年营收CAGR高达41.68%，2021Q1-3实现营收3.74亿元，同比增速高达189.49%。

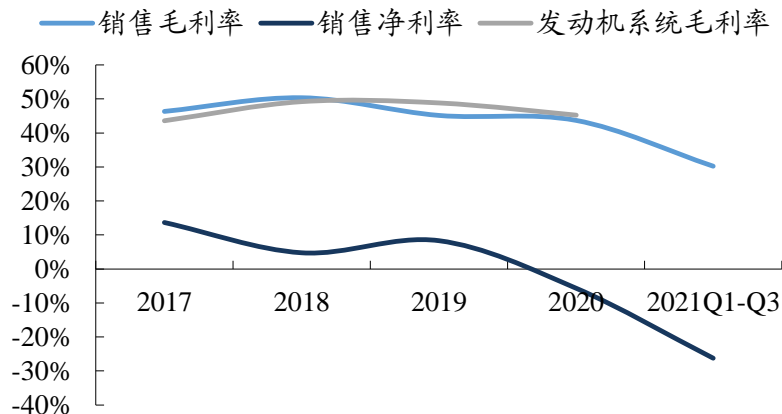
◆ 毛利率波动&减值损失，公司盈利能力短期承压。2020年公司由盈转亏，主要系分别计提资产&信用减值损失0.18和0.94亿元所致。2021Q1-3公司盈利能力继续大幅下降，一方面系市场竞争加剧，公司毛利率出现较大幅度下滑，另一方面2021Q1-3公司资产&信用减值损失分别达到0.17和0.62亿元。

图：公司2017-2020年营业收入 CAGR达到41.68%



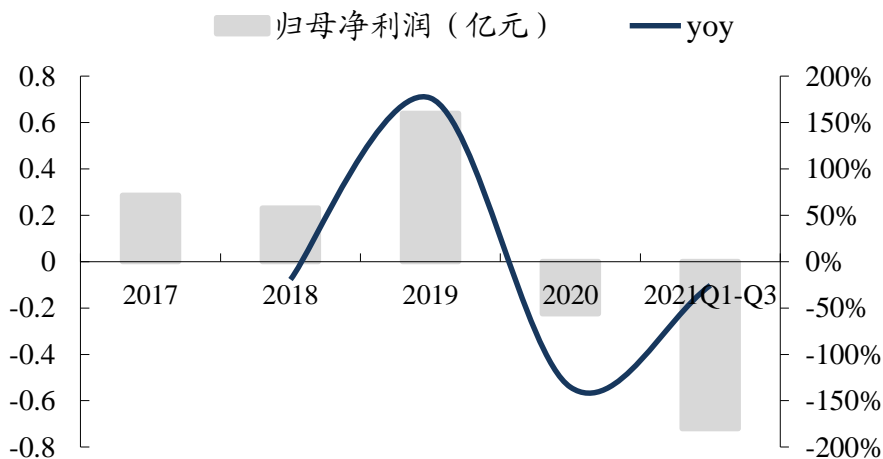
资料来源：Wind，东吴证券研究所

图：2021Q1-3公司盈利能力出现较大幅度下滑



资料来源：Wind，东吴证券研究所

图：2020年开始公司归母净利润出现明显下滑



资料来源：Wind，东吴证券研究所

富瑞特装：LNG装备龙头，高压氢阀业务有望破局

- ◆ 富瑞特装成立于2003年，专业从事天然气液化和LNG储存、运输及终端应用，主营业务包括LNG应用装备、重型装备、LNG装卸设备和天然气液化及运维服务等，和一汽、东风、中国重汽等重卡制造企业，以及中石油、中石化、中海油等油气开采企业保持长期紧密合作。
- ◆ 依托在LNG领域积累的产业经验，公司积极开拓高压氢阀业务。公司布局高压氢阀领域多年，由富瑞阀门生产的全系列氢阀产品已在国内主要整车企业开展广泛路试，性能稳定。此外，公司还针对下一代氢燃料电池重卡开发液氢技术的车用供氢系统及相关装备，在新型球阀、氢阀、HPDI带泵气瓶、液氢气瓶、液氢装卸臂等领域加大研发力度。2020年公司募资约0.62亿元用于氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀研发项目，有望加速氢能业务产业化进程。

图：2020年公司募投项目加码氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀研发项目

募投项目	项目概述	募集资金（万元）
新型LNG智能罐箱及小型可移动液化装置产业化项目	将年新增LNG智能罐箱产能3000只以及日处理5000-20000方天然气可移动LNGTrailer液化装置15套。	16562
常温及低温LNG船用装卸臂项目	将年新增常温船用装卸臂产能60台以及低温LNG船用装卸臂产能12台。	6738
LNG高压直喷供气系统项目	将新增年产10000套车用LNG高压直喷供气系统的产能，满足天然气车辆排放标准更高的政策要求。	12643
氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀研发项目	配套氢阀研发技术和产品主要包括：燃料电池电堆用阀门设计开发、35MPa供氢系统用阀门设计优化及70MPa供氢系统用阀门设计开发、35MPa加氢站用阀门设计优化及70/100MPa加氢站用阀门及液氢阀门设计开发。	6199.36
补充流动资金	-	7965
合计	-	50107.36

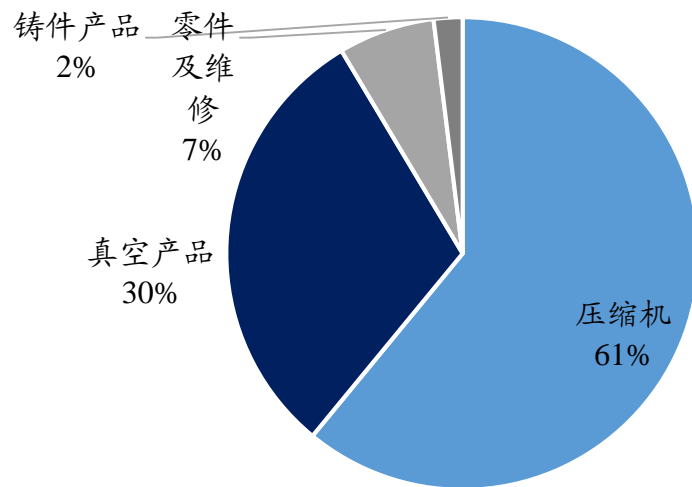
- ◆ 汉钟精机成立于1994年，为国内冷链压缩机领先企业，主营产品包括压缩机、空压机和真空泵等。公司螺杆式压缩机技术领先，广泛应用于商用中央空调和冷冻冷藏设备等领域。
- ◆ 借助在压缩机领域多年的产业积累，公司积极拓展燃料电池业务。在氢燃料电池领域，公司布局多年，现已完成螺杆空气泵的研发，并交付下游客户进行测试，同时公司还在加速推进涡旋式、离心式空气压缩机和氢回收泵等研发进度，在氢燃料电池领域具备较大成长空间。

图：公司核心产品包括制冷压缩机&空气压缩机等



资料来源：汉钟精机官网，东吴证券研究所

图：2021H1公司压缩机收入占比高达61%



资料来源：Wind，东吴证券研究所



一、政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期

二、制氢：电解水制氢是长期发展方向，电解槽实现国产化

三、储运氢：储氢瓶市场广阔，高压储氢技术亟待突破

四、加氢站：受制于高昂建设成本，设备国产化为降本核心

五、燃料电池：市场正在快速打开，锂电设备公司加速布局

六、本土部分氢能设备企业梳理

七、投资建议与风险提示

- ◆ **政策利好频出，我国氢能产业有望迎来加速期。** 相较煤炭、天然气、石油等传统燃料，氢气具备能量密度大、反应零排放的天然优势，是我国碳中和目标下理想的清洁能源。为加速推进我国氢能行业发展，国家&地方政府对氢能行业的扶持政策频出，此外叠加产业经济市场广阔，氢能融资项目数持续增长，相关企业加速布局，我国氢能行业发展将迎来加速期。
- ◆ **氢产业涉及多个核心环节，核心设备国产化曙光显现。** 氢能产业涉及制取、储运、加注等多个环节，产业链庞大，经过多年发展，部分核心设备国产化成果初显。①**制氢**：化石能源制氢仍是我国当前主流技术路线，长期来看，持续降本的水电解制氢为行业大趋势，碱性电解槽作为电解水制氢核心设备，已基本实现国产化；②**储（运）氢**：目前我国仍以高压气氢运输为主，其中长管拖车运氢应用广泛，管道输氢受制于高昂成本，短期难以规模化；车载储氢是储氢最大细分市场，2020年我国车载储氢瓶市场规模仅为2.1亿元，2025年将达到32亿元，我国车载储氢现仍以35MPa III型瓶为主，70Mpa III以及IV型储氢瓶技术难度较大，仍由海外企业主导；③**加氢**：政策加码下我国加氢站扩建力度加大，受制高昂投资成本，我国加氢站尚未实现商业化运营，在加氢站成本构成中，设备投资额占比高达45%，核心设备氢气压缩机、加氢机等仍高度依赖进口，设备国产化是最重要的降本手段。
- ◆ **燃料电池市场正在快速打开，本土设备公司加速布局。** 燃料电池汽车正处在快速导入期，GGII预测2023年市场燃料电池行业规模将达230亿元，2025年达700亿元。①**燃料电池系统**为FCEV最核心功能部件，在整车价值量占比超过60%，已基本实现国产供应；②**电堆**在燃料电池系统中价值量占比60%+，我国在70kW以下电堆已可以基本实现国产化，但是关键材料仍高度依赖进口，电堆生产工艺流程复杂，基于燃料电池&动力电池生产工艺的协同性，我们看好锂电设备企业在燃料电池领域的先发优势；③**空压机**为燃料电池系统最核心系统配件，我们预计2020-2050年我国市场规模将达1581亿元，2020年空压机国产化率90%+，但由于行业仍处于产业化初期，头部洗牌现象频发，随着技术路线确定&市场需求放量形成规模效应，我们看好具备先发优势的企业突出重围。此外氢循环系统、增湿器等核心部件，国产企业正在加速布局，开启国产化进程。
- ◆ **投资建议**：设备作为氢能产业链重要环节，我们看好进行前瞻性布局的优势企业率先突出重围，建议关注**杭氧股份、科威尔、冰轮环境、雪人股份、厚普股份、亿华通、富瑞特装、汉钟精机**等。
- ◆ **风险提示**：国家&地方政策调整风险、核心装备国产化不及预期、燃料电池产业化进程不及预期、行业竞争加剧、国际贸易摩擦加剧等。

- ◆ **国家&地方政策调整风险：**我国氢能行业仍处于高度受政策驱动的阶段，若国家&地方政策出现调整，将会对我国氢能行业的发展造成不利影响。
- ◆ **核心装备国产化不及预期：**我国加氢站投资高昂，核心装备价值量占比高，仍高度依赖进口，若核心设备国产化不及预期，将一定程度上制约我国氢能行业的发展。
- ◆ **燃料电池产业化进程不及预期：**我国氢燃料电池汽车仍处于导入期，市场需求存在一定不确定性，燃料电池核心技术也不甚成熟，若燃料电池产业化进程不及预期，将对我国氢能行业的发展造成不利影响。
- ◆ **行业竞争加剧：**随着氢燃料电池汽车逐步渗透，民用氢能市场将被打开，随着市场需求的放量，行业玩家的增多，市场竞争可能加剧，将对企业的经营造成不利影响。
- ◆ **国际贸易摩擦加剧：**在氢能产业链中，部分核心材料高度依赖进口，国产替代周期较长，如用于储氢罐的碳纤维、燃料电池电堆中的质子交换膜、催化剂等，若国际贸易关系恶化，海外企业禁止向我国出口此类核心材料，将会对我国氢燃料电池产业的发展造成不利影响。

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：
<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园