

行业研究

云雾拨而青天现，氢能产业蓝图明晰，蓄势待发

——氢能设备产业及公司简评

要点

氢能政策进入密集出台期，政策发力催化资本投入，助推行业驶入快车道。截至 2021 年 11 月，已有北京、河北、四川、山东、内蒙古等 29 个省市区出台了涉及氢能产业发展的政策，超过 48 座城市发布了氢能政策，推动氢能产业发展。2021 年 8 月首批三大氢燃料电池汽车示范城市群启动标志我国氢能产业化应用进入政策支持加速期，由点带面，燃料电池产业发展势在必行。政策利好吸引社会主要资本关注氢能赛道，加大资本投入。据国资委披露，截至 2021 年 6 月，已有超过 1/3 央企布局氢能产业链，其他高端装备制造公司亦活跃于氢能产业链的投资并购，研发项目有序推进，诸多关键技术进入试验阶段，未来国产化替代有望加速，降本与规模化应用形成有效正循环。

氢能清洁高效应用广，终极能源地位不可撼动。氢能可应用于交通运输、炼钢、建筑分布式热-电联供系统、电网储能辅助等多个领域。交通领域中，氢能燃料电池汽车续航里程远、补能速度快、舒适安静，融合了燃油车与电动车的优点，长期看，燃料电池汽车有望成为汽车市场重要的组成部分，根据中国电动汽车百人会发布的《中国氢能产业发展报告 2020》，到 2025 年，中国氢能源汽车保有量预计将由 2020 年的 7352 辆增长至 10 万辆，年复合增长率高达 115%，市场规模将达到 800 亿元。

世界主要国家与地区氢能战略化起步早，技术领先，洋为中用加速国内氢能产业化。美国是世界上较早提出氢能研究和应用的国家，全产业链上已培育出多家技术实力雄厚的公司，未来将专注大规模制氢以降成本，欧盟战略与美国相似，计划到 2030 年累计投资 240-420 亿欧元用于可再生电力制氢设施建设，差异之处在于投入更大规模资金，计划投资 2200 亿-3400 亿欧元提升光伏和风能发电能力，以满足氢能生产的电力需求，从制氢主要成本端电力入手降本。日本则内外齐发力，谋求国际氢气供应链商业化的同时发展大规模绿电制氢。我国可借鉴领先国家氢能发展战略措施，尽早出台顶层设计，使得产业路径有章可循。

投资建议：国内氢能产业链各环节公司正加速布局，尤其是制氢与加氢站环节，蓄势待发，长期高景气度下建议关注各环节主要设备标的，上游制氢环节：先导智能，兰石重装；上游储运环节：冰轮环境，雪人股份，中集安瑞科（H），京城股份，杭氧股份，中泰股份，深冷股份，亚普股份，致远新能；上游加注环节：厚普股份；中游燃料电池动力系统：潍柴动力，全柴动力，雄韬股份，大洋电机，金通灵。

风险分析：制氢及燃料电池技术进步不及预期；配套基础设施建设滞后；氢能产业链扶持政策波动。

机械行业

买入（维持）

作者

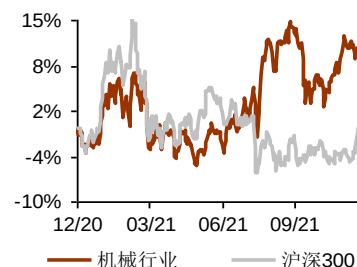
分析师：王锐

执业证书编号：S0930517050004

010-56513153

wangrui3@ebcn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

1、氢能政策密集出台，需求与技术飞轮效应启动

1.1、政策发力带活资本，助推行业步入发展快车道

氢能产业发展政策框架加快完善，行业驶入发展快车道。氢能作为高效清洁能源，在“十三五”之前处于早期推广阶段，相关计划暂未制定。自2019年氢能源产业首次被写入《政府工作报告》后，国家与地方立法、产业政策和计划不断完善。2020年起，国家统计局首次将氢能纳入能源统计报表，2020年4月，国家能源局首次将氢能列入能源范畴，2020年7月，首次出现在五年规划“十四五规划”中，明确实施氢能产业孵化与加速计划，谋划布局一批氢能产业。

2020年至今，双碳目标倒逼下，氢能系列政策加码。截至2021年11月，已有北京、河北、四川、山东、内蒙古等29个省市区出台了涉及氢能产业发展的政策，超过48座城市发布了氢能政策，推动氢能产业发展。2021年8月启动首批氢燃料电池汽车示范城市群，京沪粤三个城市群正式入选，标志我国氢能产业化应用进入政策支持加速期，由点带面，燃料电池产业发展势在必行。

表 1：国家氢能政策

文件名称	时间	涉氢主要内容
《能源技术革命创新行动计划（2016-2030）》	2016年6月	围绕二氧化碳峰值目标在可再生领域发展可再生能源制氢，创新氢能与燃料电池技术创新
《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》	2017年4月	探索制氢技术，大力推进纯电动汽车，燃料电池等大力替代技术发展
《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》	2019年1月	鼓励各地组织开展燃料电池货车示范运营，建设一批加氢示范站
《2019年政府工作报告》	2019年3月	继续执行新能源汽车购置优惠政策，推动床架、加氢设施建设
《能源统计报表制度》	2019年11月	首度将氢气纳入2020年能源统计
《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》	2020年4月	将氢能纳入能源范畴
《2020年能源工作指导意见》	2020年6月	制定实施氢能产业发展规划，推进能源关键技术装备攻关，推动储能、氢能技术进步与产业发展
《“十四五”规划及2035年远景目标纲要》	2021年3月	在包括氢能与储能在内的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
《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》	2020年9月	规划了氢燃料电池汽车的补贴政策
《2021年能源工作指导意见》	2021年4月	加强氢能、风电、储能等能源技术创新合作的同时，结合氢能、储能和数字化与能源融合发展等新兴领域增设若干创新平台，并开展氢能产业试点示范，大力推动氢能产业的创新与发展
《关于启动燃料电池汽车示范应用工作的通知》	2021年8月	明确了燃料电池示范应用城市群名单（北京、上海、广东三大城市群）和示范应用期的补贴执行规则、条件等要素
《“十四五”工业绿色发展规划》	2021年12月	明确工业降碳实施路径，加快氢能技术创新和基础设施建设，推动氢能多元利用，大力发展新能源装备，如氢燃料电池燃气轮机、超高压氢气压缩机、高效氢燃料电池

资料来源：国务院，国家能源局，财政部，工信部，光大证券研究所整理

根据中国电动汽车百人会发布的《中国氢能产业发展报告2020》报告，到2025年，中国氢能源汽车保有量预计将由2020年的7352辆增长至10万辆，年复合增长率高达115%，市场规模将达到800亿元。到2050年氢能占终端能源消费比例达10%，氢燃料电池汽车保有量3000万辆，氢气需求量6000万吨，全球进入氢能社会。

万亿蓝海市场，资本提速跑马圈地。中国氢能联盟预测，到 2025 年，中国氢能产业产值将达到 1 万亿元，有望成为引领能源产业转型升级的新增长极。央企相继进军氢能领域，据国资委披露，截至 2021 年 6 月，超过 1/3 的中央企业已在制定包括制氢、储氢、加氢、用氢等全产业链的深入布局，取得一定的技术研发与示范应用成果。

表 2：央企积极布局氢能产业链

产业领域	重点布局企业	最新布局
制氢	中石化，宝武集团	2021-11-30，中国石化宣布我国首个万吨级光伏绿氢示范项目—中国石化新疆库车绿氢示范项目正式启动建设，为全球在建的最大光伏绿氢生产项目，投产后年产绿氢可达 2 万吨 2021-9 产能达 2000m ³ /h，宝武马鞍山区域最大规模制氢装置投产
储运零售终端加氢站建设和运营	中石油，中石化	“十四五”期间，中石化将加快发展以氢能为核心的新能源业务，拟规划布局 1000 座加氢站或油氢合建站、7000 座分布式光伏发电站点
氢能产业链及氢能装备	国家能源集团、中船重工（718 所）、中国能建	2021-11-27 拟投资设立全资子公司中能建氢能源发展有限公司； 2021-12-7 国家能源集团氢能（低碳）研究中心在江门正式揭牌成立
氢燃料电池及其核心部件	国家电投、东方电气、中船重工（712 所）、上汽集团	2021-9 国家电投氢能交通运营平台——氢动力科技分别与国家电投中电智慧、中国石油中油新能源签订战略合作框架协议； 2021-12-5 国家电投氢能公司在武汉举行了 30 万 m 质子交换膜生产线的投产仪式 2021-11 上汽集团宣布拟分拆子公司捷氢科技（氢燃料电池电堆、系统及核心零部件）在科创板上市
终端应用燃料电池汽车、列车、氢冶金	东风集团、一汽集团、中国中车、宝武集团	2021-6-13 东风商用车全国 1000 台氢燃料牵引车暨保定智通新能源公司首批 20 台交付仪式在湖北襄阳举行，此批交付的 20 台氢能重卡车辆将用于雄安新区建设砂石料运输

资料来源：新华社，高工氢电网，国际氢能网，中石化报，公司公告等，光大证券研究所整理

政策支持叠加市场资本的引导，将逐步打通氢能产业链路，从需求与技术供给端形成有效循环。

图 1：全国氢燃料电池车企分布情况（截至 2020 年 8 月）



资料来源：车百智库，光大证券研究所

1.2、资本技术转化势不可挡，大规模产业化可期

氢能产业链具有链条长，潜在产值大的特点，涵盖了氢能端及燃料电池端。氢能端指氢气从生产到下游应用的过程，包括制氢（电解水制氢、工业副产氢、化石能源制氢）、储氢、运氢、加氢（加氢站加氢）等核心环节。燃料电池端从氢能实际应用来看，氢燃料电池汽车是氢能高效利用的最有效途径，核心壁垒为质子交换膜燃料电池技术，同时涉及了电堆、空压机、氢气循环泵、质子交换膜、催化剂等多种零部件和关键材料。

图 2：氢能产业链及重点公司

	上游			中游	下游
	制氢	氢储运	氢加注	燃料电池动力系统	燃料电池应用
产业链	化石能源制氢 煤制氢 天然气制氢 石油类燃料制氢 工业副产制氢 焦炉气 氯碱副产气 丙烷脱氢副产气 乙烷裂解副产气 电解水制氢 可再生能源	压缩机 高压气氢 低温液氢 固态储氢	加氢站建设与运营 加氢机 压缩机 冷却机	燃料电池电堆 催化剂 质子交换膜 气体扩散层 双极板 密封图 紧固件 系统其他主要部件 空压机 氢气循环泵 增湿器 储气瓶 散热器等	乘用车 船舶 轨道交通 叉车 分布式电力系统 家庭热电联产 备用电源 便携电源 无人机 舰艇动力系统 备用电力系统 火箭发动机
	阳光电源 中国船舶718所 先导智能	亚普股份 京城股份 中材科技	中集安瑞科 厚普股份 雪人股份 冰轮环境 美锦能源	亿华通-U 潍柴动力 雄韬股份 全柴动力	交通 固定式应用 军工
主要设备公司					

资料来源：光大证券研究所整理

纵观我国氢能产业链技术经济现状，储运环节及加氢站相关设备技术成熟度较高，车载储氢瓶 III 型已实现量产，IV 型已有生产线建成投产。而 PEM 电解水制氢及燃料电池电堆受制于核心零部件与材料工艺性能，对外依赖度高，成本居高不下。

但在政策推动，能源龙头企业加速布局情况下，关键材料国产化与技术迭代势不可挡，氢能产业链降本和市场规模扩大未来有望形成正向循环，穿越产业掣肘，产业化可期。

表 3：氢能及燃料电池核心技术装备国产化情况

氢能产业链		关键技术装备	国产化
制氢	电解水	AEC 碱水制氢装备	我国已实现国产化率的 95%，氢气阀门与仪表尚依赖进口，核心的原材料比如隔膜、极网、碳钢、极板、密封垫片的国产化水平处于较高的水平，对外国原材料或者加工设备的依赖并不明显，具备高性价比，能够在欧洲、非洲和东南亚大量出口
		PEM 电解水制氢装备	起步阶段，小型 PEM 设备已具商业化推广的条件，核心材料质子交换膜主要依赖进口，虽然国内具备质子交换膜的生产能力，但膜树脂、膜溶液等原材料多为进口；兆瓦级 PEM 电解水制氢设备开始破冰，额定产氢 220Nm ³ /h，峰值产氢达到 275Nm ³ /h
		SOEC 电解水制氢装备	试验阶段
储运	高温气态储氢	储氢瓶	在储氢容器基础材料方面，罐体材料实现了国产化，但是高性能碳纤维材料被日本和美国垄断，在储氢容器生产工艺方面，碳纤维缠绕设备与高压罐体加工设备仍需进口。整体国产化率的50%左右。
		天然气管道	管道材料国产化，但是在管道掺氢方面处于小规模示范材料和应用灶具适应性等研究尚未系统开展
		纯氢管道	国内运营 3 个项目，运营长度 100 多公里，管道材料国产化，但缺乏长距离高压管道运行经验以及高性能储氢材料开发
	低温液态	氢气液化装置	氢透平膨胀机，低温阀门等核心设备依赖进口
		液氢储罐	国外液氢容器一般采用球形，国内的均为圆球形，因此蒸发率高于国外水平。液氢储罐制造技术与装备与国外有差距

氢加注	固态储氢	金属氢化物/化学氢化物/纳米材料等作为载体	尚无规模化使用
	加氢机	核心零部件如加氢枪、调压阀，截止阀，流量计，氢气检测器，传感器国内已有相关产品，但一致性和耐久性尚需持续验证，市场以进口部件为主，国内仅做系统集成与加注软件控制技术，设备成本居高不下	
	压缩机	核心部件如压缩机机头，膜片尚依赖进口，国内主要通过采购 PDC 等国外企业机头在国内进行系统集成，国产化率约 30% 左右，性能上尤其是可靠性方面较国外有较大差距	
	冷却机		
氢能应用	燃料电池系统	质子交换膜燃料电池	国产化率接近 70%。电堆方面性能与国外相比仍有差距，膜电极和关键材料（质子交换膜、催化剂、碳纸）仍以进口居多。目前石墨双极板已实现国产化，金属双极板尚未实现国产批量供应
		固体氧化物燃料电池	国内 SOFC 产率 95% 以上，但是单电池，电堆等部件性能与国外差距十分明显，从而导致 SOFC 系统层面的系统功率、效率，寿命等关键技术指标全面落后
		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%
		氢气循环泵	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），国产氢气循环泵相比进口产品可便宜 70% 以上

资料来源：中国氢能联盟研究院，高工氢电，光大证券研究所整理

2、过渡客“锂电”与终极桃花源“氢能”

2.1、氢能为何跑输锂电

2012 到 2018 年，新能源汽车市场经历了主要由政策驱动从 0 到 1 的粗放式发展阶段，在这一阶段，企业的研发、生产，市场的消费受补贴、限行、车牌限购等政策驱动影响显著，氢能与锂电股价表现走势基本趋同。

图 3：2020 年 11 月中下旬起，氢能与锂电分化开始，并加速扩大

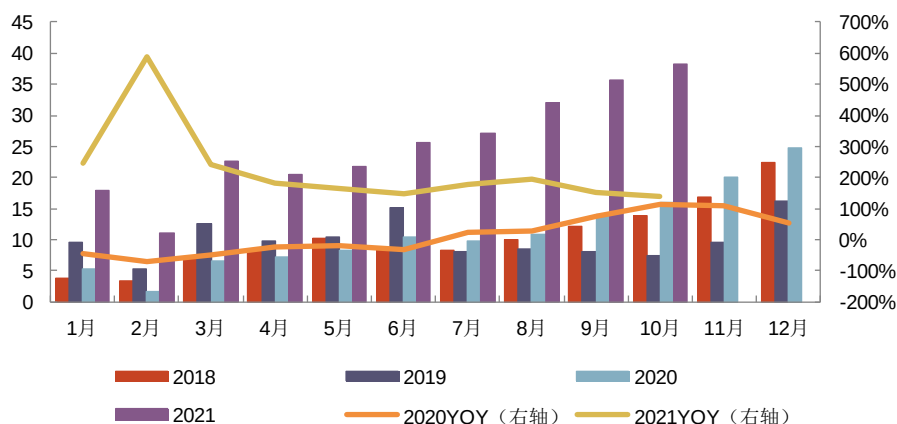


资料来源：wind，光大证券研究所；单位：元；截至 2021/12/20

随着消费补贴大幅退坡，行业阵痛中蜕变，企业从如何拿补贴转向如何造车。市场需求在经历补贴下调的观望阶段后重新实现确定性高需求回归，同时，在行业技术不断成熟、基础配套设施不断完善以及政策预期的强化下，新能源汽车行业在 2020 年底正在驶入市场+政策“混动”驱动的“快车道”。我们认为锂电之所以在 2020 年底后持续高位上扬与氢能走势出现分化，最重要的是新能源汽车

在完成技术攻克、成本普降后，基础设施成熟度大幅提升，以及具有确定性的强劲市场需求的推动。而这四大方面，氢能与之差距甚远。

图 4：国内新能源汽车需求强劲



资料来源：中汽协，光大证券研究所；单位：万辆

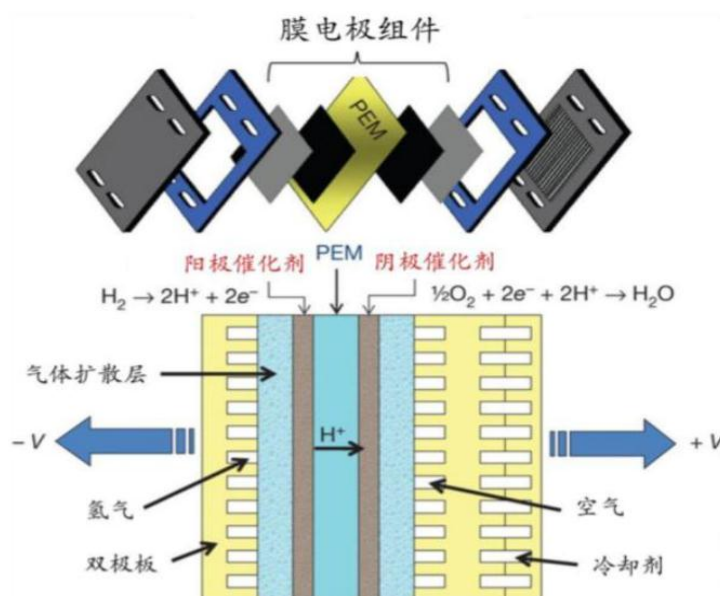
2.2、氢能可否复制锂电风光

国际能源转型一直沿着从高碳到低碳、从低密度到高密度的路径进行，而被誉为“21 世纪的终极能源”的氢气是目前公认的最为理想的能量载体和清洁能源提供者。

氢能燃料电池是一种通过非燃烧方式直接将燃料的化学能转化为电能的装置。工作时其借助电极将进入负极的氢（含氢燃料）和进入正极的氧发生非燃烧的电化学反应，氢在负极上的催化剂（铂）的作用下分解成正离子 H^+ 和电子 e^- 。 H^+ 进入电解液中穿过质子交换膜，而 e^- 则沿外部电路移向正极（阴极）产生电流。在正极上，空气中的氧同电解液中的 H^+ 吸收抵达正极上的电子 e^- 形成水。

燃料电池发出的电，经逆变器、控制器等装置，给电动机供电，再经传动系统、驱动桥等带动车轮转动，即可驱动车辆行驶。

图 5：燃料电池电堆工作原理



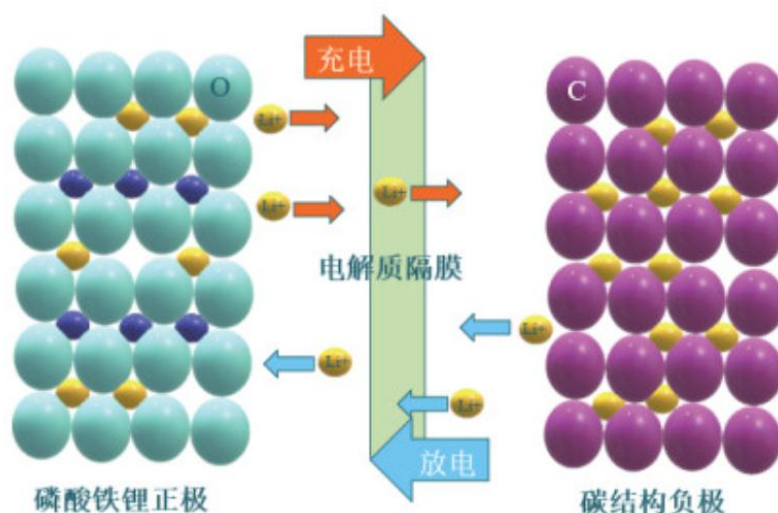
资料来源：Peiyun Yiet al. 《Carbon-based coatings for metallic bipolar plates used in proton exchange membrane fuel cells》，光大证券研究所

根据电解质的不同，燃料电池可分为质子交换膜燃料电池（PEMFC）、碱性燃料电池（AFC）、磷酸燃料电池（PAFC）、熔融碳酸盐燃料电池（MCFC）和固体氧化物燃料电池（SOFC）。目前发展最多的是质子交换膜燃料电池和固体氧化物燃料电池。**质子交换膜燃料电池运行温度低、启动快，多用于汽车等需要频繁起停和变工况运行的情况。**固体氧化物燃料电池运行温度高、启动慢、贵金属使用少，可用于固定式发电。

锂电池是一种充电电池，主要依靠锂离子在正极和负极之间移动来工作。正极为含锂化合物，负极为碳素材料。在充放电过程中， Li^+ 在两个电极之间往返嵌入和脱嵌：充电时，锂从正极晶格间脱嵌，生成 Li^+ 。负极碳呈层状结构，具有很多微孔， Li^+ 经过电解质迁移嵌入负极，负极处于富锂状态，嵌入的锂离子越多，充电容量越高，同时电子补偿电荷从外电路迁移到碳负极，保证负极电荷平衡；放电时则相反。

锂离子电池的充放电过程中，锂离子处于从正极→负极→正极的运动状态，一般只引起层间距的变化，而不会引起晶格结构的破坏，正负极材料的化学结构基本不发生变化。从充放电反应的可逆性来讲，锂离子电池的反应是一个理想的反应。

图 6：锂电池工作原理



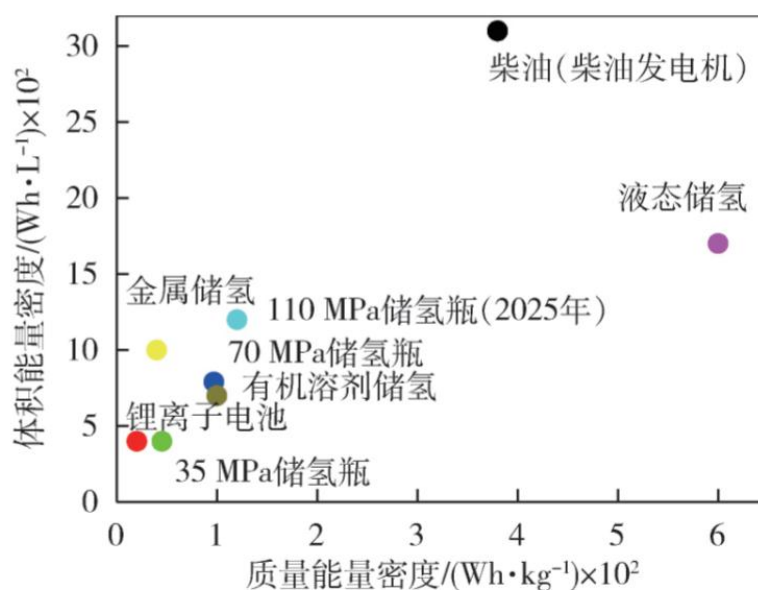
资料来源：张海波等，《基于虚拟仿真实验的锂离子电池正极材料制备及性能探究》，光大证券研究所

目前，锂电池优势明显大于氢燃料，技术难度较小，设计简单易量产，产业链完善，充电桩等基础设施的普及也让锂电的应用更加大众化，市场需求大。而氢燃料电池的关键材料催化剂、质子交换膜、双极板等国内产业链基本处于空白状态，同时制造成本及加氢站建设成本等高昂。

电池性能方面，若暂时忽略氢能燃料电池的技术与成本，压缩氢能具有能量密度高的核心优势。氢燃料质量能量密度接近 970Wh/kg、体积能量密度接近 790Wh/L，远高于锂离子电池系统理论上限，采用金属储氢，其体积储氢能力接近燃油，随着超高压储氢技术以及液态储氢技术等的突破，其能量储存效率更高¹。

¹陈潇等.氢燃料电池系统在未来装甲车辆上的应用研究[J].车辆与动力技术,2019(03)

图 7：不同储能体积下氢气体积能量密度和质量能量密度同锂电池、柴油比较



资料来源：陈潇等.氢燃料电池系统在未来装甲车辆上的应用研究[J].车辆与动力技术,2019(03)，光大证券研究所

由此，氢能燃料电池汽车具备了续航里程远、补能速度快、舒适安静等融合了燃油车与电动车优势的优点，并且氢气是一种清洁高效、来源广泛的能源。**长期看，燃料电池汽车有望成为汽车市场重要的组成部分。**

表 4：燃料电池汽车具备纯电动汽车和燃油汽车优点

	能源清洁	排放环保	震动噪声	续航里程	补能时间	系统效率高	成本
燃油车	★	★	★	★★★★★	★★★★★	★	★★★★★
纯电动车	★★	★★★★★	★★★★★	★	★	★★★★★	★★
插电混动车	★★	★★	★★	★★★★	★★	★★	★★★
燃料电池车	★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★	★

资料来源：光大证券研究所整理

丰田是乘用车燃料电池技术的引领者，其在 2014 年发布的第一代 MIRAI 是世界上首款商业化的燃料电池乘用车。2021 年 10 月 8 日，国际氢能日，丰田发布消息第二代 MIRAI 能够在一次完全加注氢气（5mins）的条件下连续行驶 1360 公里，百公里耗氢量仅为 0.415kg。如果氢能价格能够达到美国 DOE \$2/Kg 的目标，那么每百公里氢耗费用为 0.83 美元，折合人民币 5.29 元²，与燃油车每百公里约 40-50 元的油费相比，展现出强经济性。

产业链方面，与锂电池产业链相比，氢能与燃料电池产业链更长，复杂度更高，理论经济价值含量更大。氢能及燃料电池产业链主要包括上游氢气供应的制氢、储氢、输氢和加氢环节，燃料电池动力系统本身的各个技术环节，以及下游的氢能整车，工业炼钢等应用环节。

3、国际氢能发展演进对比：美国 v.s. 欧盟 v.s. 日本

3.1、美国

² 交易时以银行柜台成交价为准，交易时间为 2021/12/21

美国是世界上较早提出氢能研究和应用的国家。20 世纪 70 年代石油危机出现，汽车领域首先探索氢经济，石油危机缓解后，美国氢能源项目的研究与投资大幅减少，而后随着社会对气候变化的关注，节能环保思潮兴起，美国氢能发展拥有更广泛的动力基础。上世纪九十年代以来美国政府颁布多项政策与计划，注重技术研究投入，使得美国取得氢能技术引领地位。

表 5：美国氢能政策的 5 个阶段

阶段	时间	标志性政策	主要内容	目标	实施效果
第一阶段：氢能徘徊期	20C70S-80S	通用汽车技术中心首提“氢经济”。美国能源部颁布《电动和混合动力汽车的研究、开发和示范法》，授权国家基金委管理“氢项目”，举办第一届世界氢能大会	-	探索石油外可再生能源，摆脱能源外部依赖	石油危机缓解，投资大幅减少
第二阶段：氢能论证和构建形成“制、储、运、用”技术链	1990-2001 年	①1990 年美国颁布《松永法案》，制定“氢能研发五年管理计划”，建立了氢气技术顾问小组，氢能项目的主导权正式转交能源部 ②颁布《1992 能源政策法案》 ③1996 年，颁布《氢能前景法案》，明确了氢能项目的筹资水平	①制定氢能研发 5 年管理计划 ②投入 1.6 亿美元用于氢能生产、储运与应用技术研发 ③重点论证氢能技术的可行性	力图在最短的时间内，采用较为经济的方法，突破氢气生产、输配及使用过程中的关键技术	通过前沿技术探索、商业应用可行性论证阶段，美国基本确定氢能产业的发展方向
第三阶段：氢能技术发展方向遴选和重点领域（交通）关键核心技术研发	2002-2012 年	①2001 年底，美国能源部召开“国家氢能展望会”，会上建立了氢、燃料电池和基础设施技术规划办公室，发布《美国向氢经济过渡的 2030 年远景展望》 ②2002 年 11 月，能源部发布《国家氢能发展路线图》 ③2003 年初，布什政府正式宣布启动“氢燃料计划”，此后 5 年中向氢能行业投资 12 亿美元 ④2003 年 11 月，美国联合中国、日本等 16 国组成“氢经济国际伙伴计划” ⑤2005 年，通过《能源政策法案》	①计划在 5 年内投资 12 亿美元研发氢能生产和储运技术，促进氢燃料电池汽车技术及相关基础设施在 2015 年前实现商业化 ②开展氢能与燃料电池项目 ③明确氢能产业发展要经过研发示范、市场转化、基础建设和市场扩张、建立氢能社 5 会等 4 个阶段	正式启动氢能与燃料电池研究计划，推动氢能燃料电池充电基础设施建设	在美国境内建成了一批氢能应用基础设施
第四阶段：氢能燃料电池及其他配套技术的研发和市场转化	2013-2020 年	2014 颁布《全面能源战略》，开启新的氢能计划，重新确定了氢能在交通转型中的引领作用	①2013 年政府预算中，63 亿美元美国能源部用于氢能、燃料电池、车用替代燃料等清洁能源研发，并对美国境内氢能基础设施实行 30%—50%税收抵免 ②2019 年实施的氢能计划中，拨 4000 万美元资助氢能技术研发，旨在通过技术早起应用推进氢能和燃料电池技术突破	小范围推动氢能应用市场化	加快氢能基础设施的建设及其在交通运输业中的应用，同时重视制氢和储氢领域相关新材料的研发
第五阶段：全面推动氢能发展，重点关注绿氢技术的研发和市场推广	2020-2030 年	①2019 年美国燃料电池与氢能协会委托麦肯锡发布了《美国氢能经济路线图》 ②2020 年 11 月，美国能源部发布《氢能计划发展规划》	设定了到 2030 年氢能发展的阶段目标，技术和经济指标	逐步实现氢能经济	-

资料来源：《中国科学院院刊》2021 年第 9 期“专题：碳中和目标背景下的能源转型”，《美国氢能路线图》，《氢能计划发展规划》，光大证券研究所整理

氢能全产业链上美国拥有一批技术实力雄厚的公司。制氢方面，美国有 Air Products, Praxair 等世界先进的气体公司，并且有技术领先的小规模电解水制氢公司，并掌握着液氢储气罐、储氧箱等核心技术；液氢方面，美国在液氢生产规模、价格方面都具有绝对优势；燃料电池制造方面，美国有以叉车燃料电池为主的 PlugPower，以固定式燃料电池为主的 FuelCellEnergy、BloomEnergy 等大型燃料电池生产企业。

氢能市场化应用发面，FCEV 处于小范围指数增长的前期。根据《美国氢能经济路线图》报告，2020 年美国氢能需求总量为 1100 万吨，交通运输领域拥有世界上超过一半的燃料电池汽车，超过 2.5 万辆燃料电池运输车辆，在 40 个州拥有超过 8000 个小型燃料电池系统，以及已安装或计划安装的超过 550 兆瓦或大型燃料电池电源。其中，2020 年燃料电池汽车约为 7600 辆，2022 年预计增长到 3 万辆，年复合增长近 1 倍³。

³ 《美国氢能经济路线图》

重点技术路线与计划解读

➤ 《美国氢能技术路线图》——减排及驱动氢能在全美实现增长

该路线图明确了氢能五大经济领域，包括交通、发电和电网平衡、工业燃料、原料以及住宅和商业建筑燃料，并将美国把持全球能源技术主导地位的蓝图分为四步走战略：

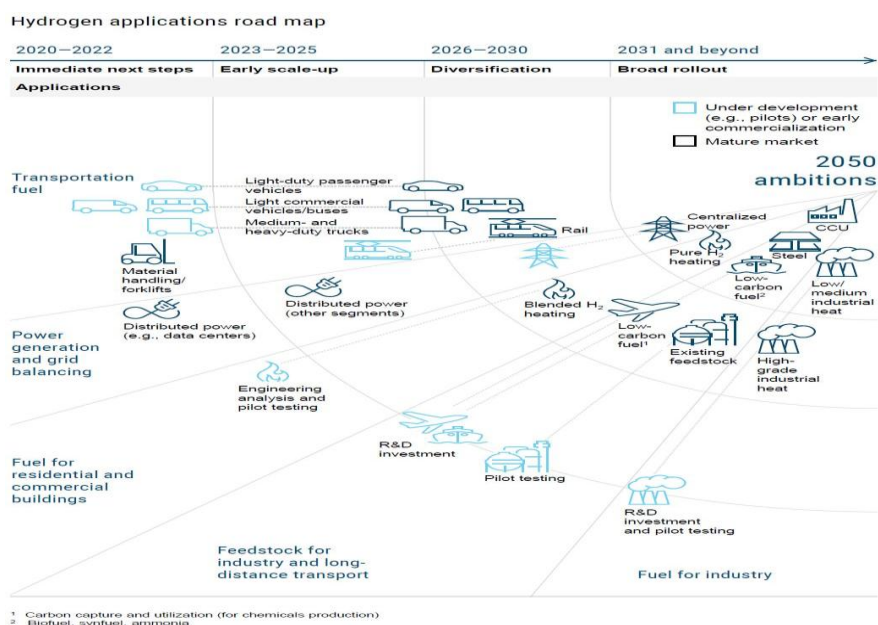
(1) 2020-2022 年专注于在前期用户市场中的早期商业可行应用，例如在全美范围内推广燃料电池叉车，在加利福尼亚州进一步部署轻型和重型车辆。

(2) 2023-2025 年试水规模化，大规模制氢以降低成本，扩大氢能使用地域，由早期政策激励支持为主到引入市场投资为主。

(3) 2026-2030 年注重多样化发展，各类制氢途径广泛使用，与电网建立密切联系，氢能基础设施全美范围内广泛铺设，燃料电池市场激活。

(4) 氢能在全美各区域各行业大规模部署，与化石燃料形成替代品关系，支持性政策逐步退出。

图 8：美国氢能应用技术路线



资料来源：麦肯锡，《ROAD MAP TO A US HYDROGEN ECONOMY》，光大证券研究所

图 9：美国氢能应用拓展预期里程碑

	2020	2022	2025	2030
		早期规模化	多样化	广泛推广
氢气需求量 (千万吨)	11	12	13	17
燃料电池汽车 (FCEVs) (辆)	7600	50000	200000	5300000
燃料电池叉车 (辆)	25000	50000	125000	300000
加氢站 (座)	63	110	580	5600
叉车加氢站 (座)	120	300	600	1500
年度投资 (亿美元)		7	13	80
新增就业 (人次)		+50000	+100000	+500000

资料来源：麦肯锡，《ROAD MAP TO A US HYDROGEN ECONOMY》，光大证券研究所

➤ 《氢能计划发展规划》——助力美国全面转型建立清洁能源结构体系

该方案更新了美国能源部早在 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”提出的氢能战略规划，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，并提出了氢能计划的主要技术经济目标。

表 6：美国 2020-2030 年氢能发展技术和经济指标

技术阶段	设备/材料/环节	技术经济指标
制氢	电解槽	运行寿命 8w 小时，成本\$300/kw，转换效率 65%
储氢	车载储氢系统	能量密度 2.2kWh/kg，1.7kWh/kg 下达到\$8/kWh
	便携式燃料电池电源系统	能量密度 1.0kWh/kg，1.3kWh/kg 下达到\$0.5/kWh
	储氢罐用高强度碳纤维	下降至\$13/kg
运氢	氢输配	早期市场降到\$5/kg 以下，高值产品终端市场降到\$2kg 以下
用氢	工业与电力部门用氢	\$1/kg
	交通部门用氢	\$2/kg
	长途重卡质子交换膜燃料电池系统	降至\$80/kWh，运行寿命达 2.5w 小时
	固定式发电固体氧化物燃料电池系	降至\$900/kWh，运行寿命达 4w 小时

资料来源：美国能源部《氢能计划发展规划》，光大证券研究所整理

氢能具有长产业链优势，在经济发展中具有较强推动力。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。

瞄准产业链源头控本推动量产以落实该规划。美国能源部于 2021 年 6 月 7 日启动首个名为“氢能攻关”（Hydrogen Shot）的计划并征集相关项目，目标是在未来 10 年（2020—2030 年）使可再生能源、核能和热能转化制造清洁氢能的价格降低 80% 至 1 美元/千克（目前可再生能源制氢价格为 5 美元/千克），增加 5 倍清洁氢能生产的产量，进一步加大减少碳的排放。

氢能商业化加速，技术主导意图明显。经过 30 年氢能技术全技术链研发，美国已从最初将氢能作为能源储备技术、调整和优化美国能源结构、重点发展氢能燃料电池产业等目标，转型到建立和发展氢经济、应对碳中和目标、提振经济、加快“制氢—运氢—储氢—用氢”全链条技术商业化、争取全球氢技术主导地位等多目标。

3.2、欧盟

欧盟基于更好应对能源与气候变化的挑战这一目标，将燃料电池和氢能源技术发展成为能源领域的一项战略高新技术，自 21 世纪初便通过多个项目与投资促进氢能技术研发。

表 7：欧盟氢能相关战略举措

时间	措施	目标/效果
2003	欧盟成立欧洲区研究项目 ERA	旨在联合欧洲共同体的力量进行更有战略意义的研发活动
2004	建立的欧洲氢能及燃料电池技术研发平台	早期主要功能是向欧盟委员会提供氢能及燃料电池发展的相关前瞻报告以及政策建议
2005	SAR ⁴ 制定欧洲的氢能发展路线图	2020 年以后用氢能来满足社会整体日益增长的能源需求并在全欧洲拓展氢能网络
2007	欧盟领导人通过了能源和气候一揽子计划	承诺到 2020 年将温室气体排放量在 1990 年的基础上至少减少 20%；将欧盟可再生清洁能源占总能耗的比例提高到 20%；将欧盟化石能源的消费量在 1990 年的基础上减少 20%
2008	成立了氢能联合组织 FCHJU	旨在加速燃料电池和氢技术的开发和部署，截至 2017 年底，FCHJU 参与的氢能领域的投资额已经超过 7 亿欧元
2011	欧盟-欧洲城市清洁氢能大型车辆示范项目	分别着眼于燃料电池乘用车、燃料电池巴士以及相关的基础设施建设，2016 年底结项时，投资运行了 54 辆燃料电池巴士，并且与之相关的项目将燃料电池巴士的成本从 100 万欧元/辆降低到了 65 万欧元/辆
2020	欧盟委员会发布《欧盟氢能战略》和《欧盟能源系统整合策略》	计划未来十年向氢能产业投入数千亿欧元，与“下一代欧盟”复苏计划和《欧洲绿色协议》紧密结合，为经济提供动力，目标是到 2050 年实现碳中和

资料来源：中国国际经济交流中心课题组，《中国氢能产业政策研究》，光大证券研究所整理

根据中国国际经济交流中心课题组《中国氢能产业政策研究》报告，2014 至 2020 年欧盟对氢能及燃料电池产业的投资约为 1.2 亿欧元/年，在终端应用领域取得一定成就。但欧洲传统车企早期战略上对氢能汽车没有足够重视，导致在该领域与日本、美国存在一定的差距，直到 FCH JU 项目的出台和丰田 Mirai 的横空出世，欧洲车企才逐渐加快这方面工作。

表 8：欧盟氢能在交通领域与供热供电目标差距优于制氢环节

		2020 年现状	2030 年计划实现
交通	燃料电池电动汽车	1200 辆	370 万辆
	燃料电池商用车	不足 300 辆	50 万辆
	燃料电池卡车和公交车	2 辆重卡于 50 辆公交车	4.5 万辆
	燃料电池列车	2 辆（德国）	570 辆
供热		氢能替代天然气供热尚处于示范试点阶段	2030 年氢可以替代 7% 的天然气（按体积计），约 30TWh 的发电量；2040 年氢可以替代 32% 的天然气（按体积计），约 120TWh 的发电量
供电		已完成部署 3000 台燃料电池 CHP	到 2040 年部署超过 250 万台燃料电池 CHP
制氢	电解槽功率	均小于 1MW	100MW
	大型燃料电池装机容量	16MW	6GW
	可再生能源实际制氢产量	可忽略不计	100 万吨

资料来源：《全球能源发展报告 2020》援引国家能源集团技术经济研究院，光大证券研究所整理 注：制氢环节为 2024 目标

根据 2020 年 7 月发布的《欧盟氢能战略》，到 2030 年欧盟将累计投资 240-420 亿欧元用于可再生电力制氢设施建设，同时将投资 2200 亿-3400 亿欧元提升光伏和风能发电能力，以满足氢能生产的电力需求。2050 年，欧盟在氢能领域的累计投资将达 1800 亿-4700 亿欧元。

⁴欧洲氢能及燃料电池技术研发平台（European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform, HFP）下属的战略研究议程（Strategic Research Agenda, SRA）小组

未来，欧盟对技术创新的支持将重点集中在以下三方面：高效、低成本千兆瓦级电解槽；大规模、长距离氢能配送及存储设施；氢能在工业、交通运输等领域的终端应用。

重点技术路线与计划解读

➤ 《欧盟氢能战略》

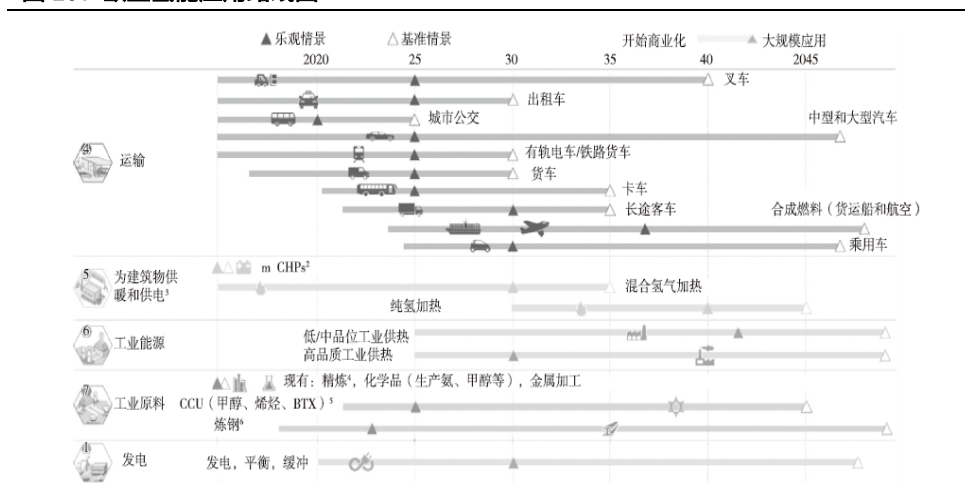
2020 年 7 月 8 日，欧盟委员会正式发布了《气候中性欧洲的氢能战略》(A Hydrogen Strategy for a Climate-neutral Europe)，将氢能产业发展分为三个阶段，标志着欧盟国家对氢能的战略定位和发展路径基本达成共识，终极目标是利用可再生能源制氢，在 2050 年实现碳中和。

(1) 2020-2024 年，聚焦制氢与交通领域应用。投资建设至少 6GW 的可再生能源制氢设备(电解槽)，并生产 100 万吨的可再生氢，电解槽将主要部署在大型炼油厂、钢铁厂、化工厂等需求中心的附近，在交通领域将主要应用在公交客车上，因此这一时期对基础设施的需求较少，氢气供给将通过现场制备或短距离运输实现。

(2) 2025-2030 年，多领域应用，加大布局基础设施。将累计建设 40GW 可再生能源制氢设备，并生产 1000 万吨的可再生氢，氢能将成为整个欧盟综合能源系统的重要组成部分。氢能应用领域将逐步扩展到炼钢、卡车、铁路、水运等领域，可再生氢将在可再生能源电力系统调峰中发挥重要作用。到 2030 年欧盟内部将建成一个开放的氢市场，整个欧盟范围内出现对基础设施的需求，开始建立加氢站网络和大型储氢设备，氢能国际贸易将起步。

(3) 2030-2050 年，可再生氢技术应达到成熟，并在所有难以脱碳的领域大规模应用，氢以及氢的衍生合成燃料将广泛地应用于经济的各个领域，包括航空、水运、难以脱碳的工业生产和建筑供暖等。预计到 2050 年，氢在欧洲能源结构中的份额将从目前的不足 2% 增长到 13% -14%。

图 10：欧盟氢能应用路线图



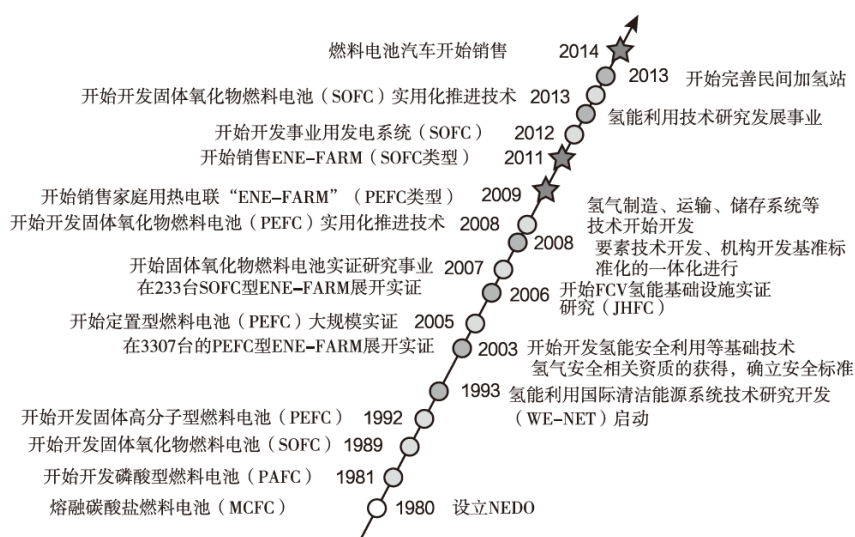
资料来源：中国汽车技术研究中心有限公司，北汽福田汽车股份有限公司，《中国车用氢能产业发展报告（2020）》，光大证券研究所

3.3、日本

作为资源短缺型国家，1973 年石油危机出现促使日本成立“氢能源协会”，以大学研究人员为中心开展氢能源技术研发工作，最终形成以国家为主导，以向新能源产业技术综合开发机构(NEDO)投入专项科研经费为主以实现氢能发展目标的路径。日本研究机构在氢燃料电池领域建立了持续的研发体系，很多大学研究

机构持续参与氢能研究已达 50 年，在关键技术包括极板、膜电极、电子材料等方面拥有庞大的研发团队。

图 11：日本氢能技术研究



资料来源：日本 NEDO 《2014 氢能产业白皮书》，光大证券研究所

近十年来，日本广泛采取各种政策措施推广氢能产业，推广对象包括氢燃料电池汽车、分布式燃料电池发电站以及家用分布式燃料电池热电联供系统等。2014 年，Mirai 正式在大阪发售，为世界首个实现商业化的氢燃料电池汽车。2015 年，日本政府和企业共同将 2014 年称为“氢能元年”，宣布在未来进一步加快氢能产业化的步伐，确立了日本在氢能领域“龙头老大”的地位。根据中国国际经济交流中心课题组《中国氢能产业政策研究》报告，2017 年 3 月，日本氢能与燃料电池领域的优先权专利数量达 66971 个，在全球占比 56%，牢牢把控着全球专利排名第一的地位，且在多个关键技术上绝对领先。

此外，为实现氢气的独立自主，日本积极建设国际氢气供应链。在日本经济产业省旗下新能源及产业技术综合开发机构的援助下，川崎重工等七大行业巨头联合组建起专项研究项目 HySTRA，将澳大利亚的褐煤进行气化和氢气精炼，在澳大利亚港口完成液化后通过远洋运输船运回日本。HySTRA 项目负责人、川崎重工执行董事西村元彦表示 2021 年 6 月该项目完成了液化氢“制造-运输-卸载-存储”的全产业链实证实验，力争在 2025 年完成商业化实证实验，并于 2030 年达成氢能源供应链商业化目标。

表 9：日本氢能相关战略举措

时间	措施	目标/效果
1973 年	成立“氢能源协会”	以大学研究人员为中心开展氢能源技术研发工作
1980 年	设立日本新能源产业技术综合开发机构 (NEDO)	从技术、产业、预算管理等角度进行氢能战略的制定与执行
1981 年	正式将燃料电池技术的研发纳入“月光计划” (日本 1978 年推出的战略性节能规划)	标志着日本政府和研究机构开始正式向氢能产业投入资源
1993 年	设立 1993~2003 年“氢能源系统技术研究开发”综合项目	涉及氢气制备、储存、运输以及最终使用等氢能全产业链；同期，丰田、本田和日产投入氢燃料电池汽车的早期研发中，东芝、松下以及三洋等电气公司各自启动了家庭式燃料电池设备的开发项目
2002 年	METI 启动了氢能源及燃料电池示范项目	包括氢燃料电池汽车研发推广和氢能基础设施建设
2013 年	《日本再复兴战略》	将氢能源发展提升到“国策”地位，启动民间加氢站建设工作
2014 年	第 4 次《能源基本计划》	将氢能与电力、热能并称为“核心二次能源”，提出建设“氢能社会”的终极目标

2014年6月	METI 制定《氢能与燃料电池战略路线图》	制定了氢能研发推广的时间表
2016年3月	METI 对路线图进行了修订	提出了日本实现“氢能社会”目标的三个阶段
2017年12月	《氢能基本战略》	确立了2050年氢能社会建设的目标以及到2030年短期内的具体行动计划，力求通过补贴政策、税收优惠、设立示范基地等措施进一步扩大氢能市场

资料来源：中国国际交流中心课题组，《中国氢能产业政策研究》，光大证券研究所整理

表 10：日本氢能战略路线

环节	现状（2017年12月）	2030	未来目标
氢能供应量	0.02 万吨	30 万吨	500 万-1000 万吨
氢成本	100 日元/Nm ³	30 日元/Nm ³	20 日元/Nm ³
发电	技术开发阶段	实现氢能发电商业化，发电容量达到 1GW，发电成本控制在 17 日元/kWh 以内	发电容量增至 15-30GW，12 日元/kWh，取代燃气火力发电
交通	加氢站 100 座 FCV2000 辆 FC 客车 2 辆 叉车 40 辆	加氢站 900 座 FCV 80 万辆 FC 客车 1200 辆 叉车 1 万辆	加氢站：取代加油站 FCV：取代燃油
家用燃料电池	22 万套	530 万套	取代家庭传统能源系统

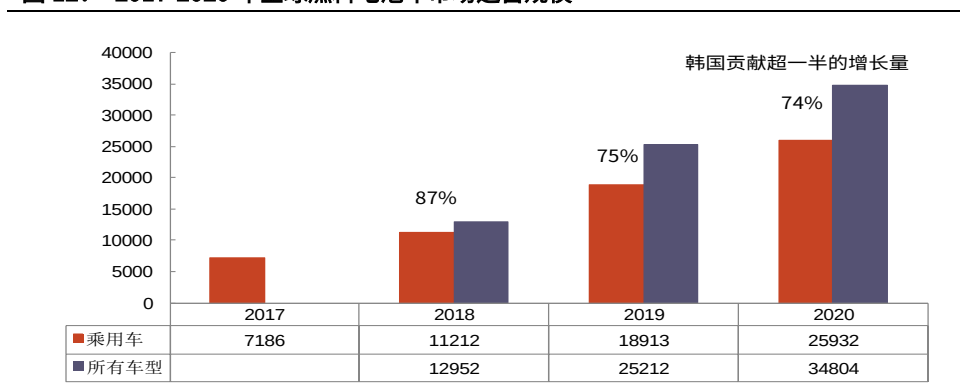
资料来源：《日本氢能基本战略 2017》，光大证券研究所整理

3.4、应用市场化对比

3.4.1、燃料电池车用市场

FCV 韩美中日四国贡献超九成，亚洲地区超六成。根据国际能源署（IEA）数据⁵，截至 2020 年底，全球包括乘用车、公交车、商用车以及中重型卡车等在内投入运营的燃料电池车（FCV）共 34804 辆，其中韩国投入运营的燃料电池车数量达 10093 辆，占比 29.0%，首次取代美国成为全球燃料电池车运营数量最多的国家，其次分别为美国和中国，数量分别为 9252 辆和 8443 辆。

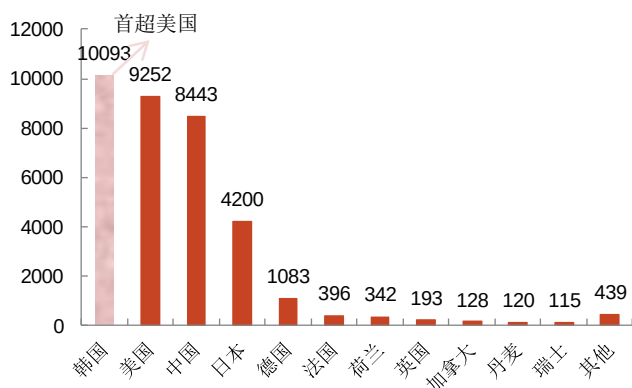
图 12：2017-2020 年全球燃料电池车市场运营规模



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：辆

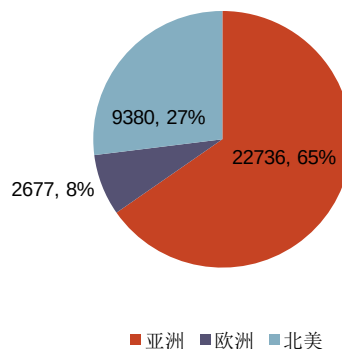
⁵ 国际能源署（IEA），《燃料电池在道路交通的部署现状 2021》，2021

图 13：截至 2020 年底燃料电池车运营集中在韩美中日四国



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：辆

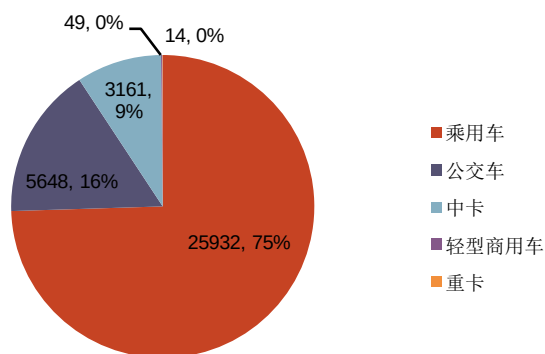
图 14：截至 2020 年底亚洲运营全球 65% 燃料电池车



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：辆

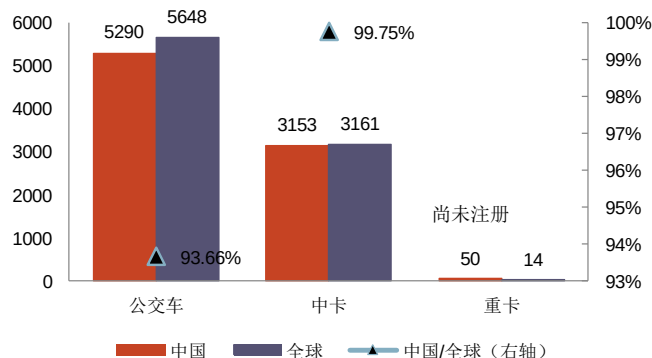
具体车型上，截至 2020 年底，乘用车占比最高，占比达 74.5%，其次是公交车与中卡。受益于韩国现代与日本丰田乘用车市场基础与研发推进，燃料电池乘用车市场主要分布在亚洲（55%）及北美地区（36%）。公交车方面，截至 2020 年底全球共运营 5648 辆燃料电池公交车。其中 93.7% 的公交车在中国运营。中卡方面，亦有 99.7% 的燃料电池中型卡车分布在中国。重卡方面，全球运营 14 辆占 FCV 比重不到 1%，中国 2020 年底生产了 50 辆重卡，但尚未注册。由此可见中国燃料电池车发展结构与其他主要国家大为不同。

图 15：截至 2020 年底全球范围内燃料电池车以乘用车为主



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：辆

图 16：截至 2020 年底中国燃料电池车以发展公交车及中卡为主

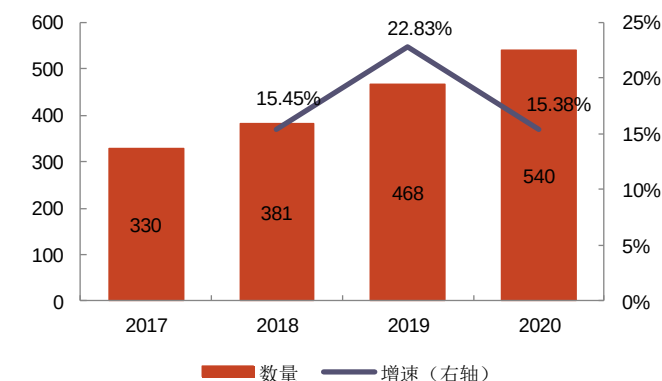


资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：辆

3.4.1、加氢站

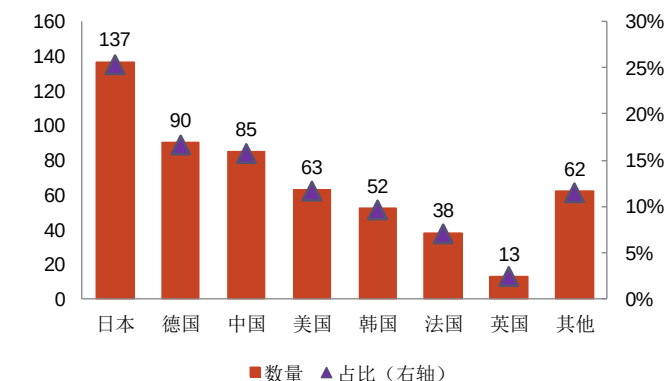
全球加氢站主要布局在亚洲，以中日为主。国际能源署（IEA）数据，截至 2020 年底全球共投入运营 540 个加氢站，亚洲 278 个，欧洲 190 个，北美 68 个。其中，日本 2020 年新增 24 个加氢站至 137 个位居榜首，德国（90）和中国（85）分别位居第二和第三，美国则稍微出现停滞为 63 个。

图 17：2017 至 2020 年全球加氢站数量



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：座

图 18：2020 年日本加氢站数量最多，占比接近全球的 1/4



资料来源：国际能源署，光大证券研究所；单位：座

目前，大部分乘用车加氢站的加注压力在 70Mpa，公交车为 35Mpa。

表 11：主要国家加氢站的数量与加注压力情况

国家	加氢站数量 (座)	加注压力
日本	137	所有均为 70Mpa
德国	90	83 个 70Mpa，7 个双压 (35Mpa&70Mpa)
中国	85	-
美国	63	35Mpa 与 70Mpa
韩国	52	-
法国	38	车辆为 35Mpa&70Mpa；自行车为 20Mpa
英国	13	2 个 35Mpa，11 个双压

资料来源：国际能源署，光大证券研究所

4、氢能设备相关公司

4.1、上游制氢设备

先导智能 (300450.SZ)

(1) 无锡先导智能装备股份有限公司前身系无锡先导自动化设备有限公司，系由无锡先导电容器设备厂和韩国九州机械公司于 2002 年出资组建的中外合资企业，后者于 2011 年股权转让于韩国籍自然人安钟狱。2008 年横向拓展切入锂电设备行业，2016 年布局氢能产业，2018 年正式成立氢能装备事业部。公司从事高端非标智能装备的研发设计、生产和销售，业务涵盖锂电池智能装备、光伏智能装备、3C 智能装备、智能物流系统、汽车智能产线、氢能装备、激光精密加工装备等领域，其中，氢能装备主要为客户提供氢能燃料电池整线解决方案，包括 PEM 电解槽制氢设备、膜电极生产、双极板生产、电堆及系统生产线、电堆测试平台等单机装备和产线。

(2) 公司是全球领先的新能源装备提供商，深耕非标智能装备 20 余年，拥有雄厚的智能制造技术和经验积累，有望持续渗透至氢能装备板块。自进入氢能装备领域以来，先导智能创造了行业里多个第一：截至 2021 年 8 月底全球唯一一个为海外客户提供氢能整线设备的企业；为国内氢能燃料电池企业提供 50% 以上的智能装备产线，市占率第一，量产级 TOP 客户覆盖 80% 以上；行业

首个实现卷对卷 MEA 封装技术的项目，完成了从 2PPM、7PPM 到 30PPM 的量产效率提升；交付了国内最大的质子交换膜 PEM 生产线。

兰石重装 (603169.SH)

(1) 兰石重装为兰石集团子公司，成立于 2001 年，2021 年 9 月公布拟以 1.29 亿元收购中核嘉华 55% 股份，加快推动新能源战略转型速度，向军工核电设备生产制造产业延伸通道。公司已形成全产业链发展格局，以化石能源装备制造、工程服务、通用机械为产业基础，以新能源、节能环保、新材料、新型法兰等产业的装备制造及服务为新动力，集研发设计、生产制造及检测、EPC 工程总包、售后及检维修服务为一体。氢能领域主要产品为加氢反应器等用氢装备、煤气化制氢装备、储氢用球罐设备等。

(2) 公司是国内压力容器制造龙头企业之一。公司立足传统高端能源装备制造，积极拓展核电、光伏光热、氢能等新能源装备制造，通过内生性增长和投资并购双轮驱动为能源装备整体解决方案服务商。公司联合高校科研院所的氢能在研项目有超高压储氢装备 (45Mpa/75Mpa)、高压气固组合储氢容器、POX 造气制氢装置废热锅炉等，“高温气冷堆核能制氢系统中的甲烷蒸汽重整反应器”研制领域有相应技术合作及储备，为后续产业化奠基。

4.2、上游氢储运设备

冰轮环境 (000811.SZ)

(1) 冰轮环境技术股份有限公司于 1989 年由烟台冷冻机总厂独家发起，1998 年于深交所上市。公司长期致力于气温控制领域，主要从事低温冷冻设备、中央空调设备、节能制热设备及应用系统集成、工程成套服务、智慧服务，深耕压塑机、换热技术等业务多年，围绕核心技术拓展新的产品及应用场景。

(2) 温控装备领导者，碳捕集、氢能装备打造第二成长曲线。公司碳捕集技术领先，已应用于多个示范项目并开拓新运营模式，碳捕集核心装备气体增压机组、二氧化碳液化机组景气度迅速上升；氢能装备领域，公司联合有关科研院所，搭建冰轮海卓氢能源研究所，开展氢能业务重大装备的应用基础研究及共性关键技术研究，成功研制喷油螺杆氢气输送压缩机、氢燃料电池空气压缩机、燃料电池氢气循环泵、高压加氢压缩机等产品，产品整体性能达到国际先进水平，燃料电池两大核心部件空压机、氢泵，2020 年国内市场占有率达 60% 与 80%，氢泵有效填补国内外空白，据调研，未来随着公司与东德、国富、重塑等氢能公司设备订单落地，氢能业绩有望持续放量。

雪人股份 (002639.SZ)

(1) 公司前身为长乐市雪人制冷设备有限公司，2000 年成立，2011 年于深交所上市，2013 年并购意大利 RefComp 全球资产及销售业务，2015 年收购瑞典 OPCON 公司 2 大核心业务，即 SRM 和 OES 两个子公司 100% 的股份，认购美国 CN 公司 19.99% 股份，并合作发展离心压缩机及高端透平机械，2016 年并购四川佳运油气 100% 股权（中石油一级物资供应商），2020 年设立重庆雪氢动力科技有限公司合作发展燃料电池，水电解制氢和加氢站相关技术。主营业务涵盖制冰成套系统、压缩机、油气服务三大板块。

(2) 制冰领域龙头，燃料电池产业先锋。制冷与压缩机设备全球领域品牌优势辐射氢能设备，公司拥有 SRM 和 RefComp 两个国际知名的压缩机品牌，现已发展为世界知名压缩机制造企业，“SRM Tec” 氢燃料电池空压机享誉全球，为全球知名的氢燃料汽车生产商提供空气循环系统；集合多国研发人员，完善产业链尖端技术，拥有 300 多项专利技术及 500 多项关键工艺技术，掌握了螺杆压

缩机及活塞压缩机的核心技术，横向延伸氢能产业领域，全方位布局燃料电池产业链，产品技术成熟稳定。随着未来燃料电池产业化的到来，公司有望率先受益。

中集安瑞科 (3899.HK)

(1) 中集安瑞科前身为河北省民营燃气装备制造制造商“安瑞科”，2006 年开始布局氢能业务，2007 年并入中集集团。公司业务范围广泛，市占率领先，立足清洁能源、化工环境、液态食品三大行业。其中，公司清洁能源业务覆盖天然气为主的水陆清洁能源上中下游产业链（生产加工、运输存储、终端应用），氢能业务聚焦“储、运、加”产业链深度布局，覆盖储氢瓶、供氢系统、加氢站和高压运输车等核心装备。

(2) 公司在加氢站方面已获 2 项 EPC 合同，车载供氢系统获超 1 亿元订单，随着未来产能投产将进一步提升车载瓶、供氢系统比例。在氢能产业持续升温的大背景下，公司与 Hexagon Purus 签订合营协议，Hexagon 是全球主要的碳纤维用户，在全球最大的碳纤维供应商之一东丽的持股，利于碳纤维采购。公司未来将聚焦中国及东南亚快速增长的高压氢气储运市场，计划设立年产能约 10 万个储氢瓶的生产线，生产包括 III 型和国际领先的 IV 型储氢瓶，布局中国及东南亚快速增长的高压氢气储运市场。未来氢能消费增长潜力巨大，有望成为公司新的业绩增长点。

京城股份 (600860.SH)

(1) 公司前身为北人印刷机械股份有限公司，1993 年在港交所 H 股上市，1994 年在上交所 A 股上市，拥有天海工业、京城压缩机、京城香港三家子公司，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、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，在船用罐市场领先。

(2) 子公司术业专攻，细分领域市场地位领先。天海工业深耕气体储运装备行业 20 余年，钢质无缝气瓶产销量已位居世界第一，产品出口世界五大洲四十多个国家和地区。京城压缩机是世界四大隔膜压缩机制造厂商之一，据目前公司官网披露，其产品占据国内隔膜压缩机市场 50% 以上的份额，GD4 系列更占据国内大型压缩机 80% 市场份额。车载氢储技术取得突破，订单量跟进巩固市场地位，拥有亚洲地区最具规模的、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，III 型储氢气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。2021 年 5 月，公司进一步推出具有完全自主知识产权的 IV 型储氢瓶，该产品与同规格 III 型瓶相比重量可降低约 30%，质量储氢密度更高，为氢燃料电池汽车提供了轻量化车载供氢系统新选择，这将加快公司与国内知名整车厂对接的步伐，转化为更多订单。

杭氧股份 (002430.SZ)

(1) 杭州制氧机集团股份有限公司由原杭州杭氧科技有限公司于 2002 年整体变更设立，前身是 1917 年设立的军械修理厂，1956 年研制成功第一台制氧机、1961 年建成第一个空气分离及液化设备的生产基地。公司主要从事空气分离设备、石化设备的设计、生产与销售，以及气体销售。空分设备主要用于生产氧气、氮气、氩气等工业气体，广泛应用于金属冶炼、化工、煤化工、炼化等行业。石化设备包括乙烯冷箱、液氮洗冷箱、丙烷脱氢装置、CO/H₂分离装置和天然气液化装置等，是公司在空分设备上的横向拓展和延伸。气体销售包括常规气体、稀有气体、其他特种气体。

(2) 国内最大的空分设备公司，国内大型的工业气体运营商。空分设备等级、先进性与稳定性领先同行，市场占有率高，有望继续拓展国内外市场。气体业务已成长为公司收入增长第一动力，下游传统与新兴应用领域需求较旺，项目不断增加，市场空间亦将大幅打开。股权激励计划草案发布，深度绑定公司与员工利

益，激发积极性。公司在氢能业务有所布局，能够生产 CO/H_2 分离装置，氢气膨胀机，在工业副产氢液化储运具备技术储备，或将受益于航空航天等液氢使用领域的高景气。

中泰股份 (300435.SZ)

(1) 杭州中泰深冷技术股份有限公司系由杭州中泰过程设备有限公司于 2011 年整体改制设立，2015 年于深交所上市，2019 年 11 月收购山东中邑燃气。公司是深冷技术工艺及设备提供商，业务定位为“以深冷技术研发为核心、关键设备制造为基础、成套装置供应为重点、清洁能源建设为方向”，形成板翅式换热器、冷箱和成套装置三大产品主线，应用于煤化工、天然气、石油化工、电子制造以及氢能源等领域。

(2) 公司是深冷设备龙头，核心设备板翅式换热器设计及制造水平已处国内领先，并已出口至 20 多个国家和地区。氢能领域公司已在制氢-储氢-加氢站全产业链有所布局：制氢方面，公司具备成熟的大规模制取高纯度氢的技术以及业绩，在煤制氢的深冷分离工艺段已取得国内领先地位；氢液化领域，公司具备为大规模氢液化提供核心设备的业绩；加氢站领域，将借助重组标的公司山东中邑成熟的加气站网络，利用公司现有技术布局加氢站，在氢能市场化应用时可快速切入市场。制氢项目加速推进，2021 年 5 月，已与赤峰政府等签署了框架合作协议，旨在利用内蒙古赤峰市地区优异的风电、光伏资源开发低成本的可再生能源电解制氢技术。

深冷股份 (300540.SZ)

(1) 成都深冷液化设备股份有限公司成立于 2008 年，2016 年在深交所上市。公司专注于天然气液化及液体空分领域，致力于气体低温液化与分离技术工艺的研究，主营业务是为客户提供天然气液化与液体空分工艺包及处理装置，在进军氢能源方面具备得天独厚的优势。

(2) 公司近年来在氢气的制取和分离提纯、氢气的液化、氢气的储运及加注等领域开展了相关技术的研发工作，已经拥有氢液化装置、深冷分离制氢、液氢储罐等相关技术专利，已具备制氢、氢液化、氢储运及加注等氢能源装备的设计、制造一站式解决方案提供能力，并正探索研究氢燃料电池等技术和产品应用；(3) 2021 年 5 月公司与控股股东交投实业签署了《战略合作备忘录》，拟在综合能源（油、氢、气、电）装备制造服务领域开展深入合作，双方将合作打造氢能源示范工程、参与“成渝氢走廊”建设、服务区综合能源站建设、综合能源站设施设备运维管理服务。2021 年 7 月，公司与张家口市交投壳牌新能源有限公司签署了《绿色氢能一体化示范基地项目成套氧化液化系统采购合同》，公司将提供成套氧化液化系统，有效将液化空气技术应用于氢能业务，有利于公司进一步丰富氢能源相关制取、储运技术的积累。

亚普股份 (603013.SH)

(1) 亚普汽车部件股份有限公司 1993 年成立，于 2018 年在上交所上市，实控人为国开投集团。公司以满足传统和新能源汽车储能产品的多元化需求为使命，研发制造传统汽车燃油系统、尿素存储供给系统、混合动力汽车（含插电式）高压燃油系统以及纯电动汽车用的电池包壳体（复合材料）等。

(2) 新旧能源齐发力深度绑定海内外知名车企，将主要客户由国际汽车厂、国内汽车厂拓展至蔚来等创新汽车新势力。借势区域氢能产业发展推广产品进军氢燃料电池汽车市场，公司自主研发的 III 型 35MPa 车载储氢系统将搭载成渝氢走廊项目进行示范运行，后续将以此项目为载体，搭建完整的氢系统集成能力。技术路径稳步升级，围绕低成本碳纤维、燃料电池用碳纸和 IV 型储氢瓶无损检测等项目的产学研合作也在有序推进，自主研发的 IV 型 70MPa 小容积车载储氢瓶

目前正在搭载整车台架进行相关性能验证。

富瑞特装 (300228.SZ)

(1) 张家港富瑞特种装备股份有限公司前身为张家港市富瑞锅炉容器制造有限公司，成立于 2003 年，并于 2011 年深交所上市。公司专业从事天然气液化和 LNG 储存、运输及终端应用全产业链装备制造并提供一站式整体技术解决方案，瞄准新能源行业趋势，公司发挥 LNG 领域多年积累技术，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。

(2) 巩固 LNG 装备领域优势地位，把握氢能产业机遇。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如新型球阀、氢阀、HPDI 带泵气瓶、液氢气瓶、液氢装卸臂等领域进行重点研发，增强产品的技术壁垒和市场竞争力。公司 2020 年度定增方案落地，募集资金总额约 4.71 亿元，募投项目主要用于 LNG 产业链相关产品，以及包含氢燃料电池车用液氢供气系统及配套氢阀研发项目。2021 年，公司重点推进了富瑞深冷液氢气瓶的小批量试制。目前，与氢能相关的量产化产品主要是高压氢阀，2020 年实现不含税销售收入约 1200 万元。

致远新能 (300985.SZ)

(1) 长春致远新能源装备股份有限公司 2014 年成立，2021 年于深交所上市。公司为国内重型卡车、工程车等商用车 LNG 供气系统的生产商，主要从事车载 LNG 供气系统的研发、生产和销售，客户为国内知名整车生产厂商。

(2) 公司具备较强的自主创新能力，在 LNG 气瓶结构设计、铝合金结构件组焊装配等方面优势明显，在供气系统智能化、框架轻量化等领域具有多项自主研发的核心技术成果。车载 LNG 供气系统领域技术水平及制造工艺优良，市场布局多年，与国内大型整车厂保持稳定的密切合作关系。氢能领域公司目前对车用液氢供气系统及液氢储罐进行技术储备，并通过增资持有江苏申氢宸 30% 股权拓展氢能产业链。江苏申氢宸主要产品为燃料电池阳极端核心部件，业务正逐步进入量产阶段。

4.3、上游氢加注设备

厚普股份 (300471.SZ)

(1) 厚普清洁能源股份有限公司是 2011 年由成都华气厚普机电科技有限责任公司整体变更成立的股份有限公司，并于 2015 年深交所上市。公司专注清洁能源装备行业，由传统的天然气车用装备业务领域扩展到天然气船用装备领域、氢能源装备领域及能源物联网等业务领域，业务涵盖天然气、氢能加注设备的研发、生产和集成；清洁能源领域及航空零部件领域核心零部件的研发和生产；天然气和氢能源等相关工程的 EPC。

(2) 公司自 2013 年开展氢能相关领域业务，设立国内首家箱式加氢站，在加氢站领域已形成了从设计到关键部件研发、生产，成套设备集成、加氢站安装调试和技术服务支持等覆盖整个产业链的综合能力。公司自主研发的 100MPa 氢气质量流量计、70MPa 加氢机、70MPa 加氢枪成功推向市场，打破国际垄断，提高国产竞争力。公司产品覆盖海内外多区域，主要客户为各大石油集团、各大燃气集团、各地交运集团，受益于下游客户加氢站建设推进与燃料车加速推广公司产销将上行。低压固态储氢装备研究开发，活塞式氢气压缩机的运行测试，公司在氢能制、储、运、加全产业链的核心竞争力将强化巩固。

4.4、中游燃料电池动力系统

潍柴动力 (000338.SZ)

(1) 潍柴动力股份有限公司，成立于 2002 年，实控人为山东国资委，2007 年于深交所上市。公司以整车、整机为龙头，以动力系统为核心技术支撑打造具核心竞争力产品，形成动力总成（发动机、变速箱、车桥、液压）、整车整机、智能物流等产业板块协同发展的新格局。

(2) 公司是中国综合实力领先的汽车及装备制造产业集团，2016 年起布局氢燃料电池技术路线，2016 年战略投资弗尔赛，2018 年整合加拿大巴拉德，经过多次合资、并购，公司已经掌握了氢燃料、固态氧化物电池、空压机、电机等领域的研发与生产能力，尤其是燃料电池系统的关键核心技术。与瑞士飞速集团战略合作，进一步纵向延伸燃料电池产业链布局，提高燃料电池动力总成的核心竞争力，弥补我国氢燃料电池核心部件短板。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，可配备客车、重卡，叉车等。新业务的拓展有望为潍柴打开未来成长空间。

全柴动力 (600218.SH)

(1) 安徽全柴动力股份有限公司是于 1998 年由全柴集团独家发起重组募资设立，母公司全柴集团，实控人全椒县人民政府，1998 年在上交所上市。公司聚焦于发动机的研发、制造与销售，形成了以车用、工业车辆用、工程机械用、农业装备用、发电机组用为主的动力配套体系，是目前国内主要的四缸柴油机研发与制造企业。全资子公司安徽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。

(2) 公司是我国柴油机行业的龙头企业，“全柴”牌产品已发展为单、多缸并重，有五大系列六十余个品种，是北汽福田、一汽红塔、江淮汽车等国内知名厂商的特约供应商。公司氢燃料电池行业发展仍处在早期阶段。2021 年 10 月启用非公开发行人募集资金 1 亿元专项用于“氢燃料电池智能制造建设项目”的实施，计划建设完成质子交换膜实验室、膜电极实验室、检测中心和生产车间。项目投入使用后形成质子交换膜、膜电极各 20000 M^2 /年、燃料电池动力系统产能 2000 台套/年的生产能力。

雄韬股份 (002733.SZ)

(1) 深圳市雄韬电源科技股份有限公司成立于 1994 年，2014 年于深交所上市。公司主要从事化学电源、新能源储能、动力电池、燃料电池的研发、生产和销售业务，主要产品涵盖阀控式密封铅酸蓄电池、锂离子电池、燃料电池三大品类。氢能产业链上已完成制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营等关键环节的卡位布局，加紧氢质子交换膜燃料电池开发。

(2) 公司坚持技术创新道路，设立研究机构，组建庞大尖端技术人才队伍，燃料电池研发人才储备现超 100 人，核心团队具有多年的燃料电池电堆开发经验，已成长为氢燃料电池领域龙头之一，掌握现阶段我国通过 CNAS 认证的最大功率氢燃料电池发动机，开发出成熟的石墨双极板电堆产品，在产品技术和品控上均达到国内外领先水平。截至 2021H1 公司燃料电池发动机系统已匹配 240 辆燃料电池车，并已投入示范运营，运营里程超过 1000 万公里，2021 年 11 月搭载雄韬氢能燃料电池系统的氢能公交与环卫车辆的 90 辆最新采购订单将有助公司建立市场地位。

大洋电机 (002249.SZ)

(1) 中山大洋电机股份有限公司成立于 2000 年，2008 年于深交所上市。大洋电机以传统家电电机业务起家，2009 年开始涉足电动车动力总成业务，相继收购芜湖杰诺瑞、北京佩特来、美国佩特来、上海电驱动，设立广东大洋电机新能源公司，奠定了其在国内电动车动力总成领域的霸主地位。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。

(2) 产品开发方面,2021 年上半年公司已完成 110kW-120kW 燃料电池模组样品及多项高功率氢燃料电池模组的核心零部件的开发、性能和可靠性验证。产品应用方面,氢燃料电池道路车辆应用取得进展,新增 3 款搭载公司氢燃料电池的车型,另有 2 款车型正在准备整车研制,同时拓展氢燃料电池产品在特殊场景下的非道路工程机械、船舶、应急电源等领域的应用。公司持续推进氢能产业战略布局,重点聚焦“广东省大湾区示范城市群”,西南地区的“成渝地区双城经济圈示范城市群”,2021 年 5 月 13 日大洋电机氢能全产业链示范基地正式签约成都,总投资约 5 亿元,将建设集燃料电池中央研究院、燃料电池系统及核心装备、制氢加氢装备研发制造、燃料电池 UPS 装备等于一体的氢能全产业链示范基地。

金通灵 (300091.SZ)

(1) 前身为江苏金通灵风机有限公司,于 2008 年成立,2010 年在深交所上市。公司专注于大型工业鼓风机、压缩机、蒸汽轮机等流体机械领域,依托高效气化炉、小型高效再热锅炉、高效汽轮机为核心的小型发电岛成套技术开拓新能源、可再生能源等业务。

(2) 公司在氢能利用、生物质合成气制氢方面,拥有一定的技术储备及业务规划。海外技术合作颇具成效,公司自 2020 年与瑞士 CELEROTON 公司开展技术合作以来,联合开发两款具有国际先进技术的氢燃料电池压缩机。公司在国内建立年产 1 万台的全套生产流水线预计在 2022 年初投产,将带动公司氢能板块业绩。

5、风险分析

5.1、制氢及燃料电池技术进步不及预期

制氢环节与燃料电池动力系统关键材料当前国内技术水平相对落后,国产化虽在加速,但存在技术突破不及预期的风险,导致大规模低成本制氢与氢应用存在困难。

5.2、配套基础设施建设滞后

加氢站建设与运营成本高,氢应用需求尚未大规模释放,或无法有效推动配套基础设施的建设。

5.3、氢能产业链扶持政策波动

氢能产业链早期发展以来政府政策扶持,包括财政补贴,小范围试点等推动供需两端发展,政策波动对产业链推进影响大。

表 12：行业重点上市公司盈利预测、估值与评级

证券 代码	公司 名称	收盘价 (元)	EPS(元)				P/E(x)				总市值 (亿元)
			20A	21E	22E	23E	20A	21E	22E	23E	
300450.SZ	先导智能	74.80	0.49	0.99	1.60	2.16	152	76	47	35	1,193
000811.SZ	冰轮环境	15.30	0.30	0.46	0.60	0.74	51	33	26	21	116
3899.HK	中集安瑞科	9.29	0.23	0.35	0.43	0.54	40	27	21	17	188
603013.SH	亚普股份	17.35	0.98	1.26	1.49	1.76	18	14	12	10	89
002430.SZ	杭氧股份	29.29	0.87	1.33	1.54	1.77	34	22	19	17	286
000338.SZ	潍柴动力	18.32	1.06	1.20	1.34	1.45	17	15	14	13	1,601

资料来源：Wind 一致预测，股价时间为 2021-12-21；汇率按 1HKD=0.8167CNY 换算

行业及公司评级体系

评级	说明
买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

光大新鸿基有限公司和 Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。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。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

光大新鸿基有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE