

氢能行业深度报告之三： 质子交换膜PEM市场空间广阔，国产替代进行时

评级：推荐(维持)

李永磊(证券分析师)

S0350521080004

liyl03@ghzq.com.cn

董伯骏(证券分析师)

S0350521080009

dongbj@ghzq.com.cn

杨阳(证券分析师)

S0350521120005

yangy08@ghzq.com.cn

汤永俊(联系人)

S0350121080058

tangyj03@ghzq.com.cn

最近一年走势



相关报告

《——碳纤维行业框架报告：双碳战略推动碳纤维景气度上行，技术进步产能扩张降本可期（推荐）*化工*杨阳，李永磊》——2022-05-27

《磷化工和钛白粉企业进军磷酸铁，大有可为（推荐）*化工*董伯骏，李永磊》——2021-09-09

相对沪深300表现

表现	1M	3M	12M
基础化工	-6.6%	-0.8%	-5.3%
沪深300	-1.0%	3.8%	-1.7%

重点公司代码	股票名称	股价	EPS			PE			投资评级
		2023/4/18	2021A	2022E/A	2023E	2021A	2022E/A	2023E	
0189.HK	东岳集团	8.30	0.98	1.73	1.57	10.81	4.49	4.64	未评级
601208.SH	东材科技	12.70	0.38	0.45	0.56	45.71	25.25	22.55	未评级
002643.SZ	万润股份	17.54	0.67	0.79	0.91	34.26	22.08	19.20	买入
688386.SH	泛亚微透	44.72	0.95	0.45	1.80	85.06	123.83	24.84	未评级

资料来源：资讯，国海证券研究所

注：除万润股份外，其余标的盈利预测取自一致预期；东岳集团股价单位为港币（港币兑人民币为0.876，截至4月18日）；东材科技、泛亚微透已发布2022年年报，2022年数据为实际数据。

➤ 质子交换膜应用广泛，2025年市场规模有望超40亿元

质子交换膜是一种致密的离子选择性透过的膜，广泛应用于电解水制氢、燃料电池、全钒液流电池以及铁铬液流电池等领域。据我们测算，国内质子交换膜需求2023-2025年有望达86.7、169.1和314.7万平米，对应市场规模达13.0、25.4和47.2亿元。

➤ 氢能驱动PEM需求持续提升

双碳战略背景下，氢能凭借环保、高热值和转化率、可提升可再生能源利用率等优势，将迎发展新机遇。其中PEM电解制氢能够提供更宽的负载范围和更短的响应启动时间，与水电、风电、光伏具有良好的匹配性，最适合未来能源结构的发展。据我们测算，受益于电解水高速发展，预计2022-2025年国内PEM制氢对质子交换膜的需求量分别为0.5、1.0、1.7和2.9万平米。同时，近年受益于环保监管趋严及政府政策支持，氢燃料电池出货量不断提升，质子交换膜作为燃料电池核心组件，2022-2025年需求量分别为7.5、20.9、37.9和63.6万平米。

➤ 钒电发展给PEM带来新机遇

质子交换膜是钒电池关键组件，用于阻隔正负极电解液，选择性通过符合条件的粒子。由于钒电具备安全性高等优势，将迎高速发展，进而也将带动质子交换膜需求快速提升。据我们测算，2022-2025年钒电对质子交换膜需求量将达26.9、59.4、115.6、219.5万平方米。

➤ PEM国产替代加速进行

质子交换膜由于制备工艺复杂，长期被杜邦、戈尔、旭硝子等美国和日本少数厂家垄断。近年，质子交换膜国产化提速，东岳、科润等企业积极布局，据统计，目前国内现有质子交换膜产能达140万平米/年。同时，东岳、科润新材料持续扩能，东材科技、泛亚微透、万润股份等新进入者也积极布局新产能。

➤ 投资建议

建议关注质子交换膜生产及在建企业：东岳集团、东材科技、万润股份、泛亚微透。

综合考虑新能源快速发展带动质子交换膜需求的高速提升，进而给基础化工行业带来的发展机会，维持基础化工行业“推荐”评级。

➤ **风险提示：**钒电池推广进度不及预期、PEM制氢及燃料电池发展不及预期、项目建设不及预期、原材料价格大幅波动、重点关注公司未来业绩的不确定性等、PEM国产替代进程不及预期。

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

1. 质子交换膜性能优异

➤ 1.1 质子交换膜性能优异，应用广泛

质子交换膜是一种致密的离子选择性透过的膜，最早应用于海水淡化与氯碱工业，近年随着燃料电池、液流电池等新能源技术的发展，质子交换膜成为新能源领域的关键材料，广泛应用于电解水制氢、燃料电池以及全钒液流电池等领域。同时，质子交换膜需具备高质子导电率、较好的力学强度、较低的尺寸变化率、较低的气体渗透率、高选择性离子传输能力等。

➤ 1.2 海外企业掌握PEM主要产能，国内近年实现量产

质子交换膜的工业化历程始于20世纪70年代，最早由美国杜邦公司开发全氟磺酸离子分离膜并将其应用于氯碱工业，后续美国通用公司将全氟磺酸膜应用于质子交换膜燃料电池，美国GE公司将全氟磺酸膜应用于电解制氢技术。国内方面，东岳集团2010年宣布中国自主研发的全氟离子膜和燃料电池膜实现国产化，其子公司东岳未来氢能公司质子交换膜项目一期投产，产能达50万平米/年。

➤ 1.3 质子交换膜位于产业链中游，生产工艺复杂

质子交换膜位于产业链中游，主要经过单体制备、单体聚合、薄膜加工三个环节制成。聚合单体主要为四氟乙烯和全氟乙烯基醚单体（PVSE）；聚合工艺有本体聚合、溶液聚合、乳液聚合以及超临界CO₂聚合等四种工艺；成膜工艺包括熔融挤出法、溶液流延法、钢带流延法以及卷材流延法等，生产工艺复杂。

1.1 质子交换膜应用广泛

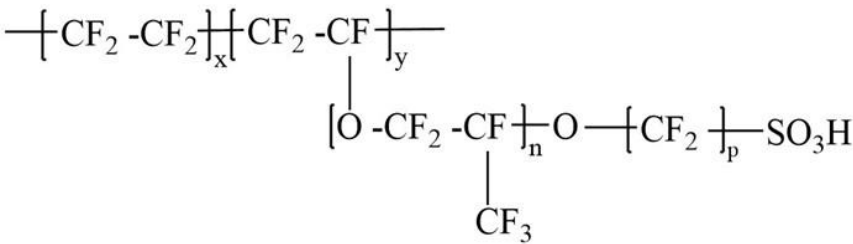
- 质子交换膜(Proton Exchange Membrane, PEM), 也叫质子膜或者氢离子交换膜, 是一种致密的离子选择性透过的膜, 最早应用于海水淡化与氯碱工业, 近年来, 随着燃料电池、液流电池等新能源技术的发展, 质子交换膜成为新能源领域的关键材料, 广泛应用于电解水制氢、燃料电池以及全钒液流电池等领域。
- 目前市面上主要使用的是全氟磺酸质子交换膜: 其主链主要是由高度疏水的碳氟骨架构成, 而亲水磺酸基则分布在侧链上, 这些基团容易聚在一起形成若干富离子区域, 这些富离子区域彼此相连形成有利于质子传递的通道, 从而形成较高的质子导电能力。而由于主链的碳氟结构, 使得膜具有优异的化学稳定性、水稳定性和较高的机械稳定性。

图表：东岳集团全氟磺酸质子交换膜



资料来源：东岳集团公司官网

图表：PEM质子传输主要通过侧链磺酸基完成



资料来源：《燃料电池用质子交换膜产业分析》赵经纬等

1.1 质子交换膜需具备优异性能

- 基于电解水、燃料电池和液流电池中所起到的关键作用，质子交换膜需具备：高的质子导电率、较好的化学及物理稳定性、适度的吸水性、较好的力学强度、较低的尺寸变化率、较低的气体渗透率、高选择性离子传输能力，同时还应具备较高的机械强度、可加工性好以及适当的性价比。

图表：质子交换膜需具备优异性能

关键指标	性能
质子导电率	氢离子在一定温度、压力条件下，单位面积里传导质子的阻力，也称质子阻抗。
稳定性	指膜的热稳定性，燃料电池和电解池在高温（>100℃）下工作时，质子交换膜耐久性会下降，提高稳定性是膜性能不可或缺的部分。
水电渗系数	在燃料电池工作时，阳极会产生水，在质子运动下，水从阳极流动至阴极的线粗称为电渗迁移。
吸水性	膜的质子导电性取决于膜的结构及其含水量，含水量通常表示为干燥膜每克含水量，或为每个磺酸基中存在的水分子数。
力学强度	水吸收过程会改变膜的尺寸，燃料电池工作时会是一个持续动态的过程，对于膜的力学强度有非常高的要求。
气体渗透率	原理上，膜应对反应物组分不可渗透，防止反应物组分在参与电化学反应之前混合。因此定义其渗透率为扩散率和溶解度的乘积。
选择性离子传输能力	对质子或选择性阴离子（硫酸根离子）有高的传输能力，减小膜的电阻，降低因膜内阻造成的效率损失，提高电池效率

资料来源：Trendbank，《钒氧化还原液流电池技术综述》曲大为等，国海证券研究所

1.1 全氟磺酸质子交换膜应用最广

➤ 由于全氟磺酸质子交换膜技术成熟、性能优良，是目前应用最广泛的质子交换膜体系，但其仍存成本较高、氟化过程有时能导致环境污染、尺寸稳定性较差、温度升高会降低质子传导性的缺点。为了解决全氟磺酸质子交换膜存在的问题，进一步改善质子交换膜的性能，非全氟化质子交换膜、无氟质子交换膜和复合质子交换膜成为新的研究方向。

图表：质子交换膜分类

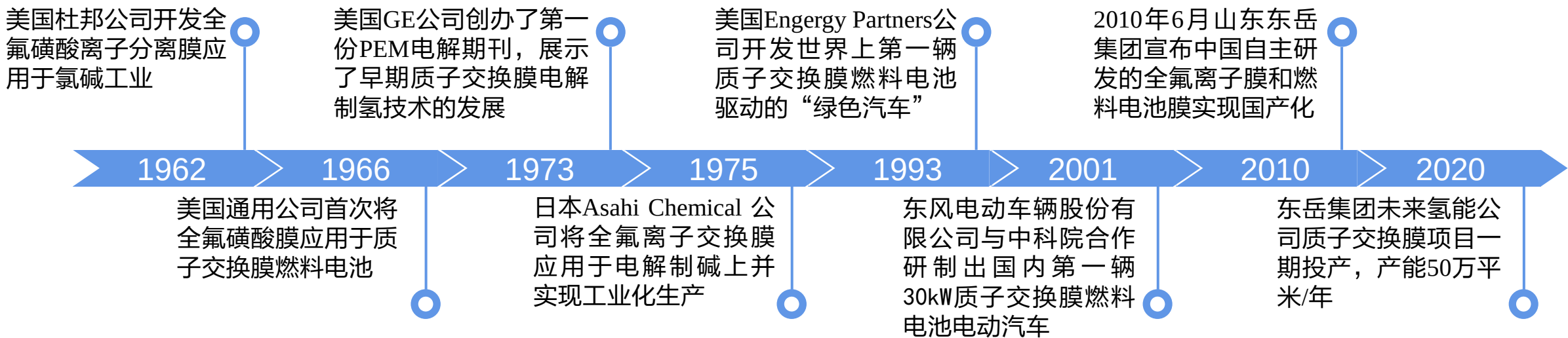
类型	全氟磺酸质子交换膜	非全氟化质子交换膜	无氟化质子交换膜	复合膜
结构	由碳氮主链和带有磺酸集团的醚支链构成	氟碳基、碳氢化合物或芳香侧链	烃基，通常带有质子导电基团	修饰材料和全氟磺酸树脂构成的复合膜
优点	机械强度高，化学稳定性好，导电率较高，低温时电流密度大，质子传导电阻小	成本低，侧链结构中质子交换基团的接枝可提高质子电导率	成本低，环节污染小，机械强度高	机械性能改善，改善膜内水传动和分布，降低质子交换膜内阻
缺点	温度升高使质子传导性能变差，高温易发生化学降解，成本高	寿命短、稳定性差；常温下性能不及全氟磺酸质子膜	化学和热稳定性差；质子电导率低	制备技术要求较高
商业应用	杜邦Nafion系列、旭化成Aciplex膜、氯工程C膜、	Balarard-BAM 3G膜	DAIS-磺化苯乙烯-丁二烯/苯乙烯嵌段共聚物膜（研制）	Gore-select-PTFE增强膜

资料来源：新材料在线公众号，《氢燃料电池质子交换膜研究现状及展望》俞博文，国海证券研究所

1.2 海外企业掌握PEM主要产能，国内近年实现量产

- 质子交换膜的工业化历程始于20世纪70年代，最早由美国杜邦公司开发全氟磺酸离子分离膜并将其应用于氯碱工业，后续美国通用公司将全氟磺酸膜应用于质子交换膜燃料电池，美国GE公司将全氟磺酸膜应用于电解制氢技术。
- 国内方面，东岳集团2010年宣布中国自主研发的全氟离子膜和燃料电池膜实现国产化，其子公司东岳未来氢能公司质子交换膜项目一期投产，产能达50万平米/年。

图表：质子交换膜工业化历程

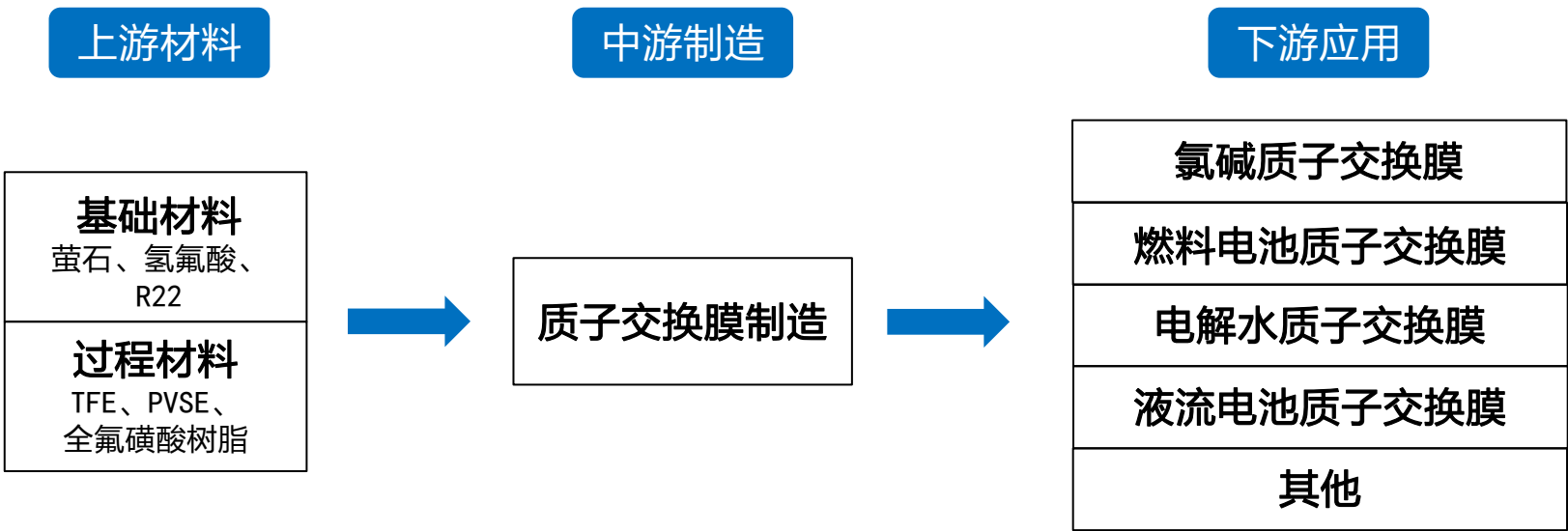


资料来源：化工新材料公众号，东岳集团官网，高工氢电，《质子交换膜电解水制氢技术的发展现状及展望》何泽兴，《氟表面活性剂和氟聚合物(IX)—全氟磺酸树脂和全氟磺酸离子交换膜》窦增培，国海证券研究所

1.3 质子交换膜位于产业链中游

- 全氟磺酸质子交换膜上游主要包括基础材料和过程材料两个部分：基础材料即萤石，其与硫酸反应后生成氢氟酸，再和氯仿反应，生成后续树脂制备所需的原材料二氟一氯甲烷（R22）。过程材料主要为全氟磺酸树脂及其共聚单体TFE、PVSE等。
- 下游应用方面，全氟磺酸质子交换膜可广泛应用于氯碱工业、燃料电池、电解水、液流电池等领域。

图表：质子交换膜位于产业链中游

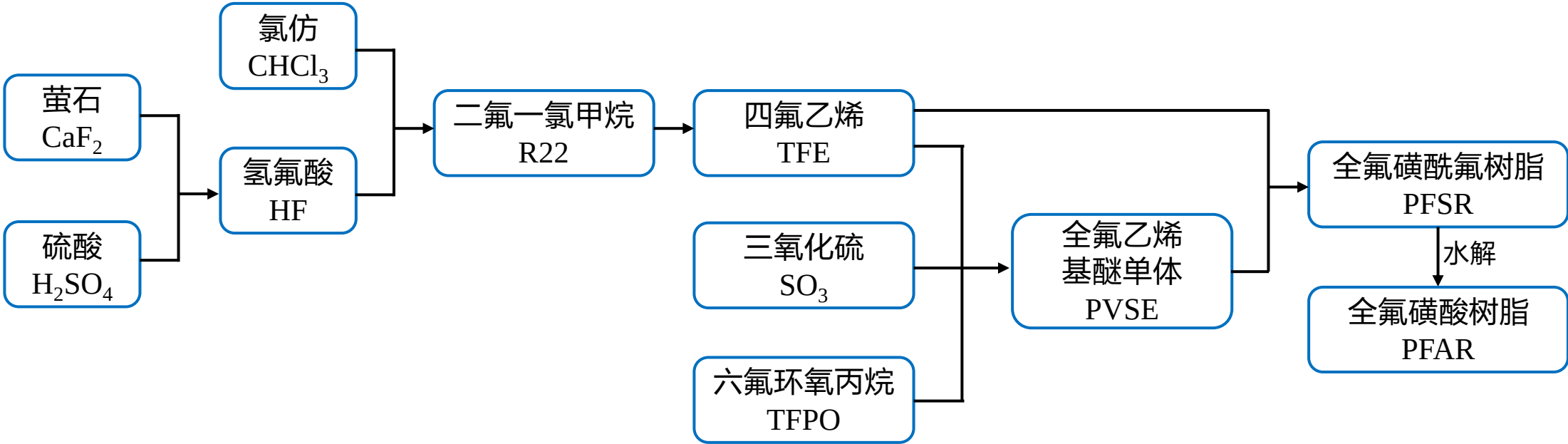


资料来源：《燃料电池用质子交换膜产业分析》赵经纬等，东岳集团公司官网，国海证券研究所

1.3 全氟磺酸树脂是全氟磺酸质子交换膜的关键原料

- 全氟磺酸树脂(PFAR)是全氟磺酸质子交换膜的关键原材料，其主链、侧链均为氟碳结构，侧链上带有磺酸基团，可通过全氟磺酰氟树脂(PFSR) 经水解转型后制得，而PFSR是四氟乙烯(TFE)与含有磺酰氟基团的全氟烷基乙烯基醚(PVSE)共聚得到的聚合物。
- 聚合单体TFE在工业上通过二氟一氯甲烷（R22）热解法制备，另一聚合单体PVSE则可通过TFE、三氧化硫以及六氟环氧丙烷反应制得，其反应条件苛刻，大规模生产难度较大，后聚合反应对产品稳定性要求很高，代表了化学工业的较高水平。

图表：全氟磺酸树脂制备流程



资料来源：化工新材料公众号，《氟表面活性剂和氟聚合物(IX)—全氟磺酸树脂和全氟磺酸离子交换膜》窦增培，国海证券研究所

1.3 本体聚合和溶液聚合是PF_{SR}聚合主要工艺

➤ PF_{SR}的聚合工艺主要有本体聚合、溶液聚合、乳液聚合以及超临界CO₂聚合等四种工艺，其中本体聚合与溶液聚合在工业生产的应用较多，同时为了在反应中减少有机溶剂的使用，后续也开发出乳液聚合以及超临界CO₂聚合工艺，聚合产物PF_{SR}经过水解转型得到的PF_{AR}即可用于后续质子交换膜的制备。

图表：PF_{SR}主要聚合工艺

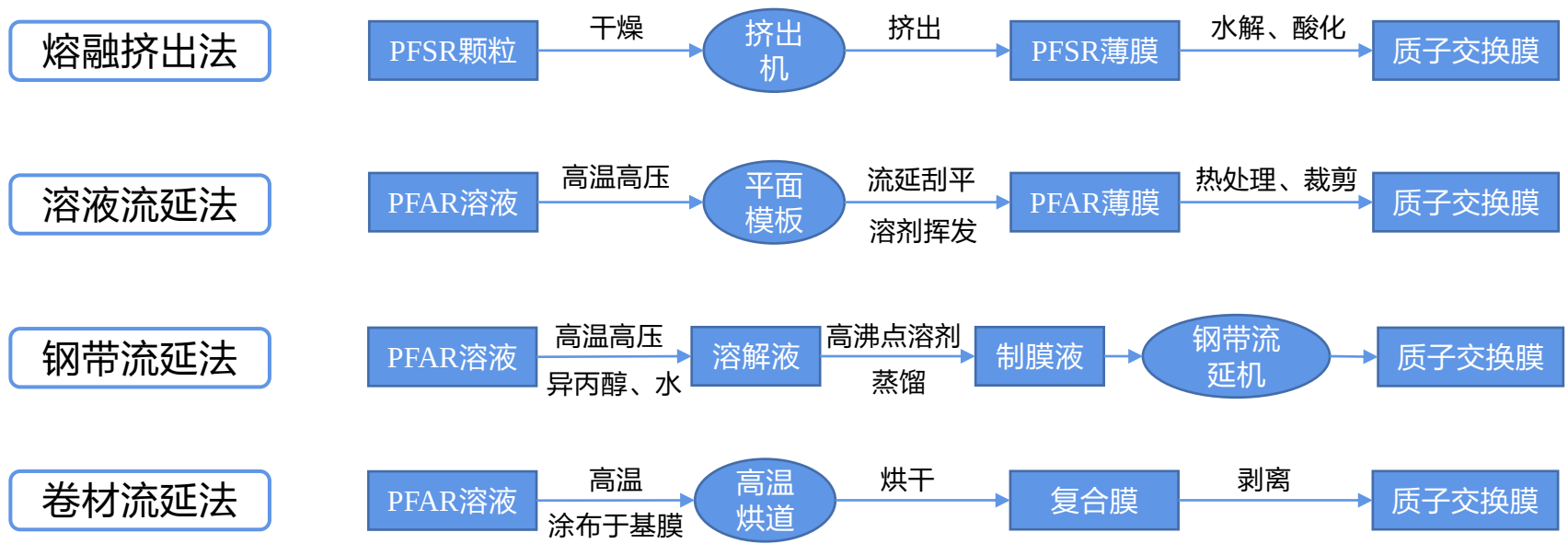
工艺	工艺流程	优点	缺点
本体聚合	将PVSE、引发剂置于高压反应釜中，再分批压入TFE，升温一段时间后得到聚合物PF _{SR}	产物的离子交换容量较高	反应过程中传热能力较差
溶液聚合	将PVSE、溶剂与引发剂置于高压反应釜中，再压入一定量的TFE，升温一段时间后得到聚合物PF _{SR} ，反应结束后通过蒸馏除去溶剂，通过溶解沉淀法得到聚合物固体	反应温度和压力适中、暴聚风险低	使用有机溶剂，对环境有影响
乳液聚合	将PVSE、水、分散剂、引发剂、缓冲剂、溶剂等加入反应釜中，压入TFE，反应结束后降温破乳、水洗烘干后得到聚合物产物	无需有机溶剂、环保性好、聚合物产物后处理简便且性状均一稳定	需水量较大、反应物占比较小、效率较低
超临界CO ₂ 聚合	将PVSE、引发剂置于反应釜中，冲入TFE与CO ₂ 等质量比混合气，再冲入CO ₂ 加压反应，反应结束后使用液氮洗涤，洗涤液中加入氯仿即可得到聚合物PF _{SR}	成本低、无毒、不可燃、易得等优点，产物后处理简单、反应快	反应压力高、单次生产效率较低

资料来源：《氟表面活性剂和氟聚合物(IX)—全氟磺酸树脂和全氟磺酸离子交换膜》窦增培等，国海证券研究所

1.3 溶液流延和熔融挤出是成膜主要工艺

- 除单体制备、单体聚合外，质子交换膜生产的第三大环节即为薄膜加工。以全氟磺酸质子交换膜为例，质子交换膜成膜工艺主要包括熔融挤出法、溶液流延法、钢带流延法以及卷材流延法等。
- 基于PFSA的熔融挤出法和基于PFAR的溶液流延法是目前最常用的两种制膜方式，近年来，钢带流延法以及卷材流延法等新的制膜方式也不断出现。

图表：全氟磺酸质子交换膜成膜工艺



资料来源：新材料在线公众号，《氟表面活性剂和氟聚合物(IX)—全氟磺酸树脂和全氟磺酸离子交换膜》窦增培等，国海证券研究所

1.3 溶液流延成膜更适用商业化生产

- 熔融挤出法由杜邦公司率先完成商业化生产，制备的薄膜厚度均匀、性能较好、生产效率高，但存在挤出制成的膜还需水解转型才能得到最终产品，无法制备薄膜等问题。
- 溶液流延法是目前制备PFSA质子交换膜商业化产品最多采用的方法，其制出的质子交换膜产品性能更佳且厚度更薄，更适用于商业化生产全氟磺酸质子交换膜，但其流程较为复杂、溶剂需要进行回收处理。

图表：熔融挤出法与溶液流延法的对比

工艺	优点	缺点	主要应用
熔融挤出法	膜厚度均匀、性能较好、生产效率高； 适合用于批量化生产厚膜； 生产过程中无需使用溶剂，环境友好	无法用于生产薄膜； 挤出成型膜还需水解转型； 较难保持膜的平整	杜邦公司一代产品； 苏威公司Aquivion系列产品
溶液流延法	质子交换膜产品性能更佳且厚度更薄； 更适用于商业化生产全氟磺酸质子交换膜	包括树脂溶解转型、溶液流延、干燥成膜等多道工序，工序更长、流程较为复杂、 溶剂需要进行回收处理	戈尔公司Gore-Select膜； 杜邦公司第二代、第三代Nafion膜； 旭化成Acplex膜； 旭硝子Flemion膜； 东岳集团质子交换膜

资料来源：《氢燃料电池质子交换膜研究现状及展望》俞博文，国海证券研究所

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

2.氢能驱动PEM需求持续提升

➤ 2.1 双碳背景下，氢能迎发展新机遇

目前碳基能源仍是我国能源结构主体，据BP统计，2021年化石能源消费占比达82.7%，其中煤炭占比高达54.7%。在双碳战略背景下，必须进行能源结构调整，在这过程中，氢能由于不产生二氧化碳和污染物的排放、具备高热值和转化率、能有效提升可再生能源利用率、与电力系统互补协同、以及能有效减少化工生产过程中碳排放，将迎来发展新机遇。

➤ 2.2 可再生能源电解制氢技术拥有低碳排放，PEM路线具独特优势

目前氢气主要通过传统化石能源、工业副产和电解水三种方式制取。其中利用可再生能源电解制氢，由于所用电力来自水风光等清洁能源，因此全流程碳排放最少。其中，PEM电解无污染、能够提供更宽的负载范围和更短的响应启动时间，与水电、风电、光伏具有良好的匹配性，最适合未来能源结构的发展。

➤ 2.3 质子交换膜是PEM电解槽核心组件，未来需求稳步增长

质子交换膜是PEM电解槽核心组件，受益于电解水高速发展，据我们测算，预计2022-2025年国内PEM制氢对质子交换膜的需求量分别为0.5、1.0、1.7和2.9万平米，2030年将达20.4万平米。

➤ 2.4 氢燃料电池出货高速增长，驱动PEM需求持续提升

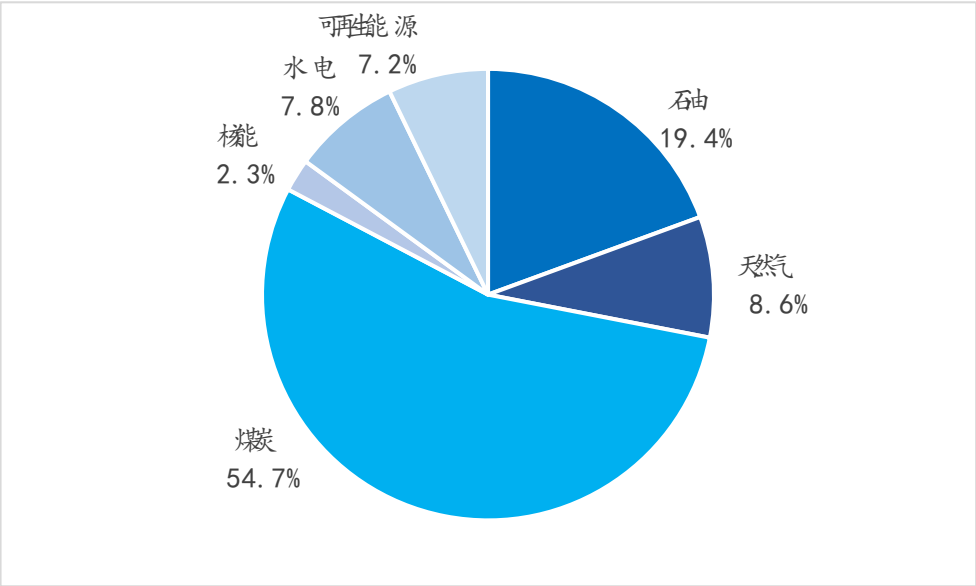
燃料电池是氢能利用的主要形式，近年受益于环保监管趋严及政府政策支持，燃料电池出货量不断提升。据沙利文测算，2026年国内氢燃料电池电堆功率需求将达15GW，2022-2026年复合增长率为94.8%。据我们测算，2022-2025年由此带来的质子交换膜的需求量分别为7.5、20.9、37.9、63.6万平米。

2.1 氢能是目前世界上最为理想的能量载体和清洁能源

目前碳基能源仍是我国能源结构主体，据BP统计，2021年化石能源消费占比达82.7%，其中煤炭占比高达54.7%。在双碳战略背景下，必须进行能源结构调整，推动能源结构向深度脱碳转型，而在这过程中，氢能由于其独有特性，将发挥重要作用。

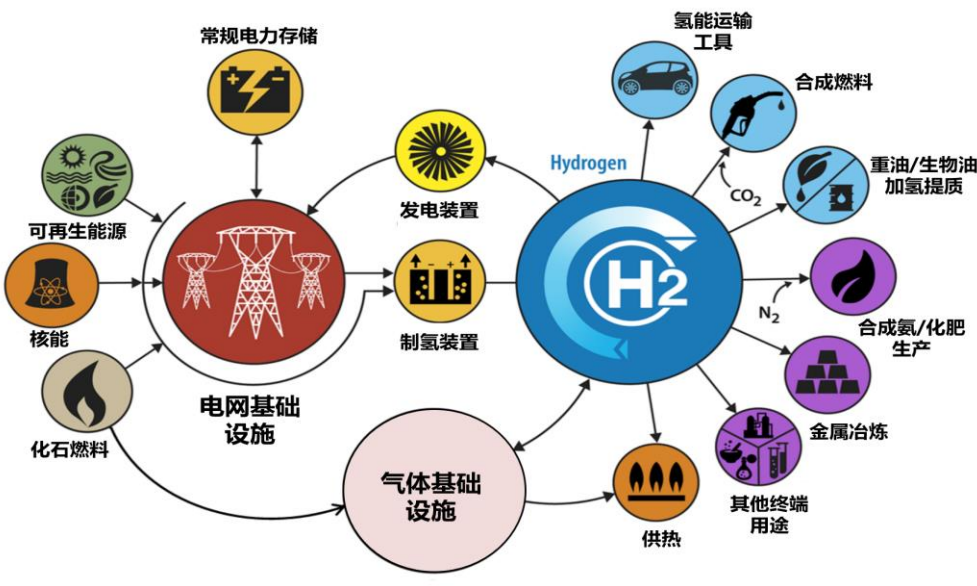
- 氢能是一种储量丰富、可再生的绿色能源，应用范围广泛，可广泛应用于运输、电力、建筑、工业等领域。既可以为钢铁、化学品生产等提供绿色原料和高品质热源，也可以通过燃料电池的形式为交通运输工具提供燃料。不论是通过燃烧，还是通过燃料电池的电化学反应，其最终产物只有水，不会带来二氧化碳和污染物的排放，清洁环保。

图表：碳基能源仍是我国能源结构主体（2021年）



资料来源：BP，国海证券研究所

图表：氢能应用广泛



资料来源：DOE，国海证券研究所

2.1 氢能具备高热值、提升可再生能源利用率的优势

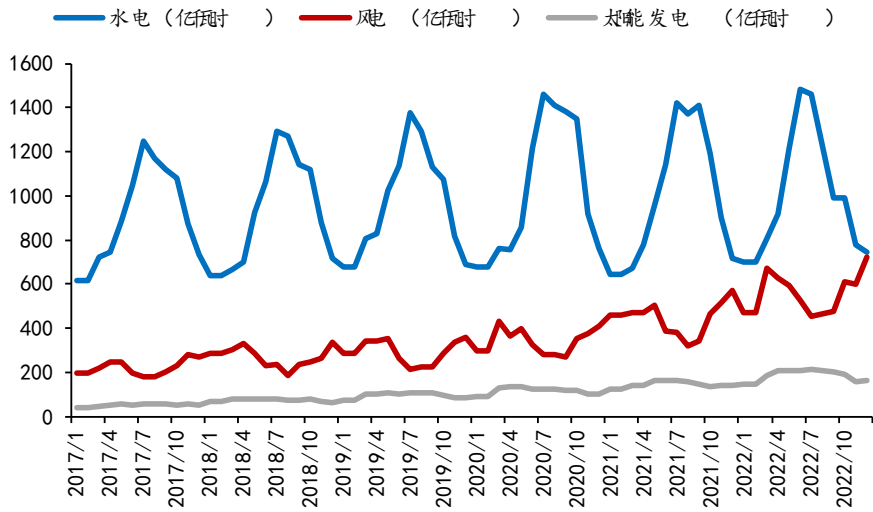
- 氢能具有较高的热值水平。据中国氢能联盟统计数据，传统燃料汽油蒸汽和天然气的能量密度分别为44MJ/Kg和42MJ/Kg，而氢气能量密度高达143MJ/Kg，是汽油蒸汽和天然气的3倍。同时，氢能具有较高的能量转化率，通过燃料电池氢能可以实现90%以上的综合转化率。
- 氢能还可以有效提升水力、光伏、风电等可再生能源的利用率，并与电力系统互补协同。由于自然因素，可再生能源发电呈现明显的季节性，因此可再生电力供应和用电需求经常出现时间不匹配的问题。通过电解水技术，在电力供应较大、需求疲弱时，将电能转化为可存储的氢能；在需求增长时用氢能发电，这样显著解决了余电存储的问题，也可以有效提升可再生能源的利用率。

图表：氢能量密度是汽油蒸汽和天然气的三倍

技术指标	氢气	汽油蒸汽	天然气
爆炸极限（%）	4.1-7.5	1.4-7.6	5.3-15
燃烧点能量（MJ）	0.02	0.2	0.29
扩散系数（m²/s）	6.11x10 ⁻⁵	0.55x10 ⁻⁵	1.61x10 ⁻⁵
能量密度（MJ/Kg）	143	44	42

资料来源：中国氢能联盟，国海证券研究所

图表：我国可再生能源发电呈现明显的季节性



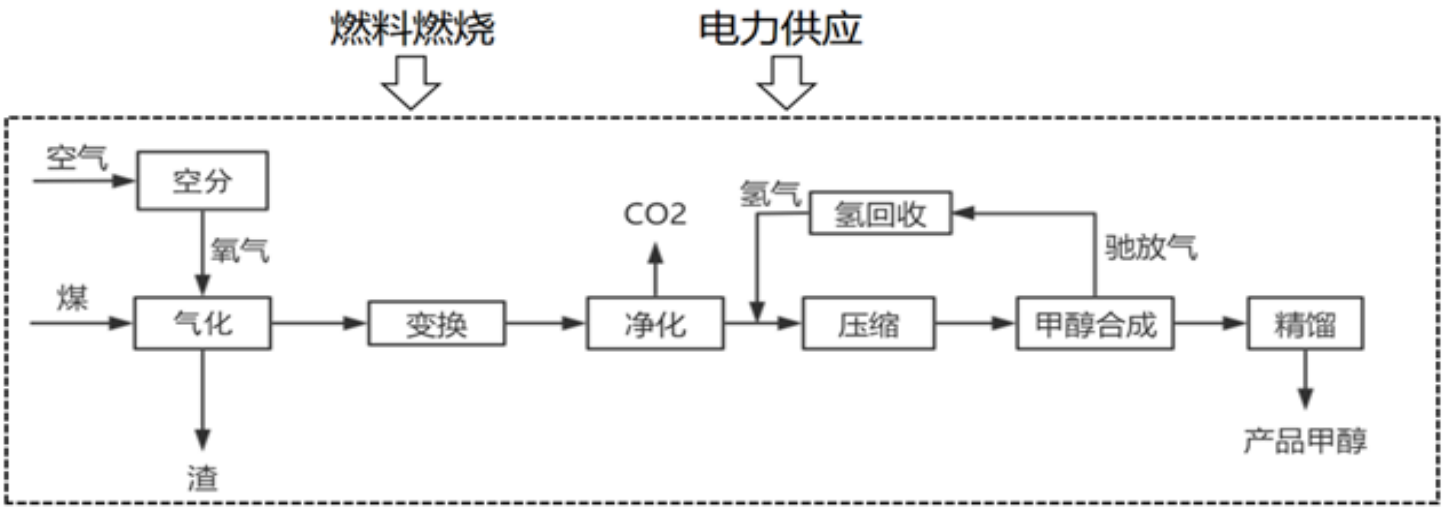
资料来源：，国海证券研究所

2.1 氢能可以解决化工工艺过程中碳排放问题

氢气还可以有效解决化工工艺过程中二氧化碳过多排放的问题。

- 化工工艺流程碳排放主要来自两个部分，一部分是外部耗能所带来的间接排放（燃料燃烧、电力供应）。
- 另一部分是生产工艺自身所产生的碳排放，煤制甲醇碳排放主要来自变换、净化工艺环节。而生产工艺自身产生的这部分二氧化碳可以通过增氢来减少排放。

图表：甲醇生产工艺碳排放主要来自两个部分

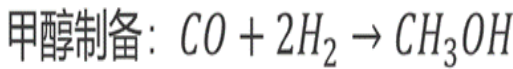
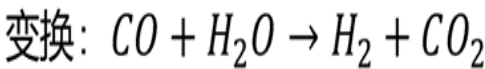
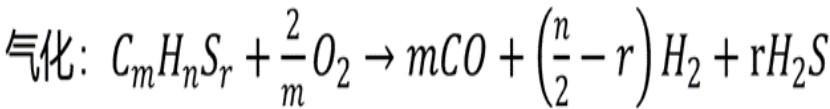


资料来源：《浅谈煤制甲醇合成装置节能减排措施》易洪民，国海证券研究所

2.1 增氢可有效减少化工工艺过程中碳排放

- 以煤制甲醇为例，煤制甲醇生产时所需的H₂：CO为2：1，而煤的碳含量较高，气化后主要成分是CO，H₂含量则较少。因此需要通过变换工艺，将多余的CO与H₂O反应，生成甲醇生产所需的H₂，将碳氢调至合理比例。而变换工艺另一个产物是CO₂，这也是煤制甲醇生产中碳排放的主要来源。
- 而如果通过外部供给低碳环保的绿氢，直接将碳氢调至生产所需比例，不仅可以避免煤制甲醇工艺中的变换工艺环节，减少相应的二氧化碳排放，还可让更多的CO直接用于甲醇的生产中，有效提升碳的利用率。除煤制甲醇外，煤制合成氨等众多化工工艺都可通过外部增加氢气供给的方式，有效减少整个生产过程中的二氧化碳排放。

图表：外部增氢可避免煤制甲醇变换工艺环节



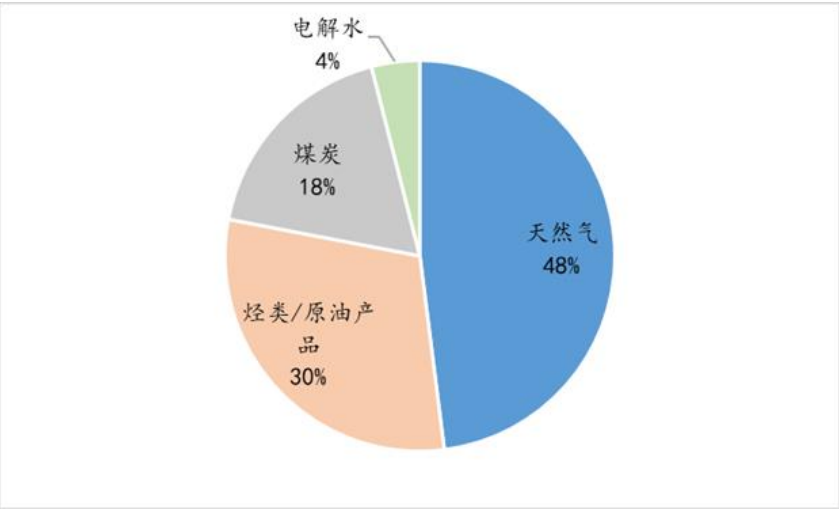
资料来源：《煤制甲醇工艺分析》郝磊等，国海证券研究所

2.2 目前氢气主要生产方式为煤制氢

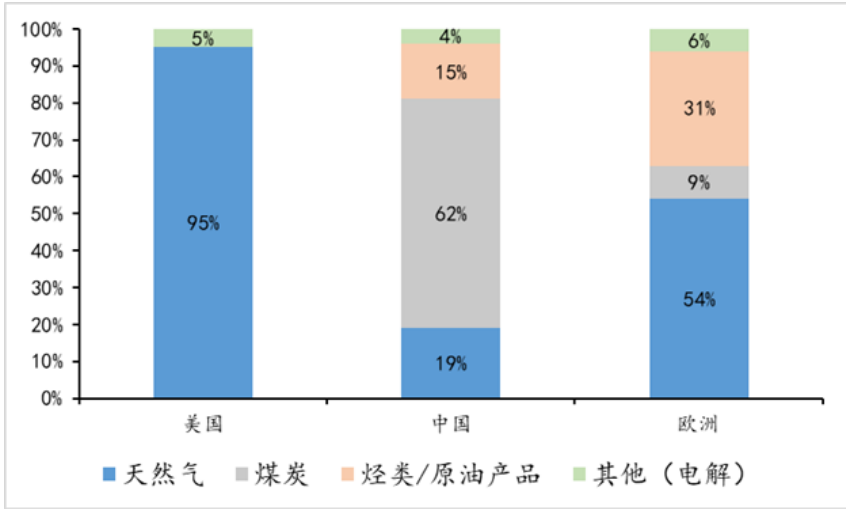
目前氢气主要通过三种较为成熟的路线制取。

- 一是以煤炭、天然气等传统化石能源生产氢气，这也是目前全球制氢最为成熟的技术路线。而我国由于煤炭资源丰富，截至2020年，62%的氢气生产来自煤炭。
- 二是以焦炉煤气、氯碱尾气、丙烷脱氢为代表的工业副产制氢，提纯利用这些副产氢气，不仅可以提高资源利用率，还可以为相关产业带来更高的经济效益。
- 三是电解水制氢，截至2020年在我国，电解水年制氢量约占氢气总产量的4%。而由于电解水制氢，特别是可再生能源电解制氢具有绿色环保、生产灵活、纯度高等特点，未来发展空间广大。

图表：全球纯氢生产原料主要以天然气为主（2018年）



图表：煤制氢在国内占有较大比例（2020年）



资料来源：《德勤白皮书：氢能源及燃料电池交通解决方案》，国海证券研究所

资料来源：《德勤白皮书：氢能源及燃料电池交通解决方案》，国海证券研究所

2.2 可再生能源电解制氢技术拥有最低的碳排放

- 成本和碳排放方面，煤制氢和天然气制氢由于工艺成熟、应用规模大，目前具有较低生产成本，而其碳排放也是众多技术中最高的，因此这两种制氢技术也被称为“灰氢”。
- 为有效解决化石能源制氢碳排放高的问题，目前开始尝试将化石能源制氢与CCUS（碳捕集利用）相结合，即“蓝氢”。主要是在化石能源传统制氢工艺之后，增加碳捕捉环节，将产生的二氧化碳进行捕捉、封存和利用，有效减少整个过程的碳排放。由于国内CCUS技术还处于探索示范阶段，因此成本相对较高，待这项技术成熟及大规模应用，有望推动成本下降。
- 传统电解水制氢由于使用的电力主要来自电网的火力发电，且生产过程中会产生能耗损失，因此整个生产过程产生的碳排放甚至比化石能源直接重整制氢还高。而可再生能源电解制氢技术，由于所用电力来自水风光等清洁能源，因此全流程碳排放最少，也被称为“绿氢”。

图表：可再生能源电解制氢技术拥有最低的碳排放

制氢技术	制氢成本（元/Kg）	碳排放（Kg CO ₂ /Kg）	技术成熟度
煤制氢	9	22-35	成熟
煤制氢 +CCUS	15-18		示范论证
天然气重整制氢	15-23	10-16	成熟
天然气重整制氢 +CCUS	18-27		示范论证
工业副产制氢	10-16	—	成熟
传统电解水制氢	23（谷电）	33.75-43.41	成熟
可再生能源电解水制氢（ALK技术）	22.9-27.7	0.4-0.5	成熟
光解水制氢	—	近零排放	基础研究
生物质制氢	—	近零排放	基础研究

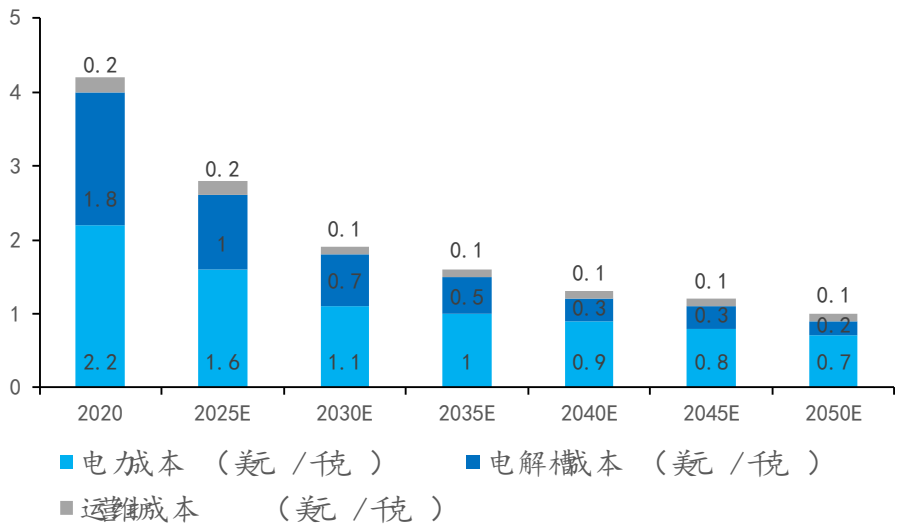
资料来源：中国氢能联盟，《中国氢能技术发展现状与未来展望》徐硕等，国海证券研究所

2.2 绿氢制备成本将持续下降

目前，可再生能源电解制氢还处于起步阶段，成本相对较高。未来，伴随着产能增加、技术进步以及可再生能源电力成本的持续下降，可再生能源电解制氢（绿氢）的成本将不断下行，这也有助于可再生能源电解制氢技术的大面积推广。

- 依据英国Hemado咨询公司数据统计，2020年全球电解水成本在4.2美元/千克，其中运行成本0.2美元/千克，前期电解装置系统投资成本1.8美元/千克，电力成本2.2美元/千克。
- 同时根据Hemado预测，未来电解水制备成本将不断下行。其中受益于近年可再生能源技术成熟和规模化发展，可再生电力成本预计在未来十年会显著下降；而伴随产能增加、技术进步，电解装置的转化效率和满载小时数将持续提升，这也促使单位氢气生产对应的电解装置成本将持续下降。

图表：绿氢制备成本将持续下降



资料来源：Hemado，国海证券研究所

2.2 PEM电解水制氢技术具有独特优势

在技术层面，电解水制氢技术可分为碱性电解水制氢(ALK)、质子交换膜电解水制氢(PEM)、固体氧化物电解水制氢(SOE)和阴离子交换膜电解水制氢(AEM)。

- 其中，碱性电解水技术最为成熟，其采用氢氧化钾水溶液作为电解质，以石棉为隔膜，分离水产生氢气和氧气。ALK由于是碱性条件，因此可以使用非贵金属电催化剂，因此电解槽造价成本较低；但是，ALK难以快速启动和变载，无法快速调节制氢速度，因此与可再生能源适配性较差。
- 固体氧化物电解水制氢(SOE)采用固体氧化物为电解质材料，适合在高温环境下运作，能效更高，但处于初期示范阶段。而阴离子交换膜电解水制氢(AEM)以阴离子交换膜作为电解质隔膜，目前仍处于实验室阶段，其发展主要取决于相关材料技术的突破情况。
- 从技术角度看，**PEM电解水技术具有独特优势**，许多新建项目开始转向选择PEM电解技术，近年开始获得较多的市场份额。首先，相较碱性电解水技术，PEM电解采用纯水电解，无污染、无腐蚀；其次，质子交换膜拥有更高的质子传导性，电解槽工作电流可大大提高，从而提升电解效率；同时PEM电解水技术能够提供更宽的负载范围和更短的响应启动时间，**与水电、风电、光伏（发电的波动性和随机性较大）具有良好的匹配性，最适合未来能源结构的发展。**

2.2 PEM电解水技术具有独特优势

图表：PEM电解水技术负载范围更宽、启动更快

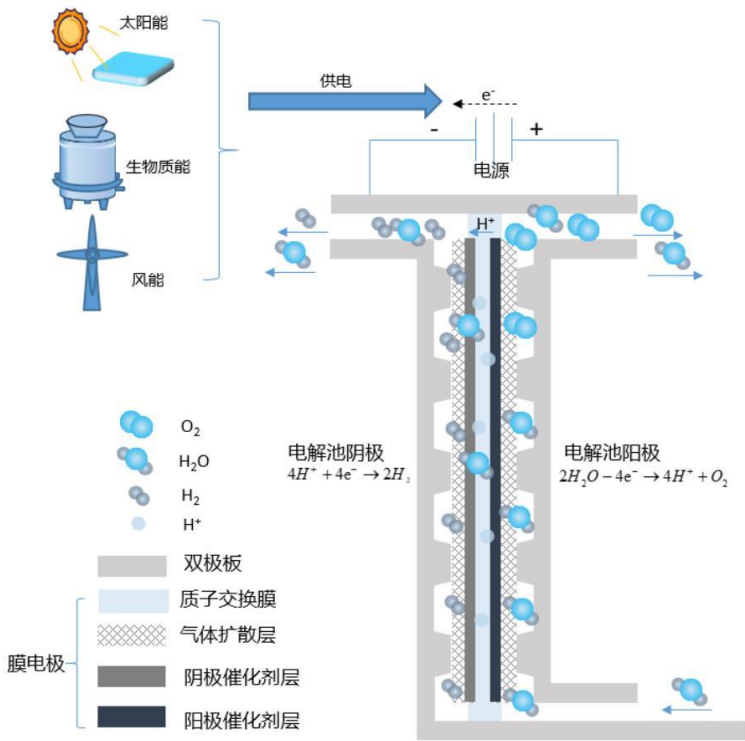
	ALK	PEM	SOE	AEM
	碱性电解水制氢	质子交换膜	固体氧化物	阴离子交换膜
电解质隔膜	20%–30%KOH 石棉膜	质子交换膜	氧化锆	阴离子交换膜和低浓度碱性溶液
电流强度（A/cm ² ）	0.2–0.8	1–2	0.3–1	0.2–2
运行温度	70–90	50–80	700–850	40–60
负载范围	15%–100%	5%–120%	30%–125%	5%–100%
启动时间 （热启动–冷启动）	1–10分钟	1秒–5分钟	——	——
能耗（kWh/Kg H ₂ ）	47–66	47–66	35–50	51.5–66
电解槽成本（USD/KW）	270	400	——	——
电解槽寿命（h）	6000	5000–8000	<20000	>5000
环保性	有腐蚀液体	无污染	——	无污染
技术成熟度	充分产业化	初步商业化	初期示范	实验室阶段

资料来源：《电解水制氢技术研究进展与发展建议》俞红梅等，国海证券研究所

2.2 质子交换膜是PEM水电解槽的核心组件

- PEM水电解槽主要内部组件由内到外依次是质子交换膜、阴阳极催化层、阴阳极气体扩散层、阴阳极端板等。其中质子交换膜、催化层与扩散层组成膜电极，是整个水电解槽物料传输以及电化学反应的主场所。
- 作为水电解槽膜电极的核心组件，质子交换膜不仅传导质子，隔离氢气和氧气，而且还为催化剂提供支撑，其性能的好坏直接决定水电解槽的性能和使用寿命，因此在整个设备中至关重要。

图表：PEM水电解槽组成

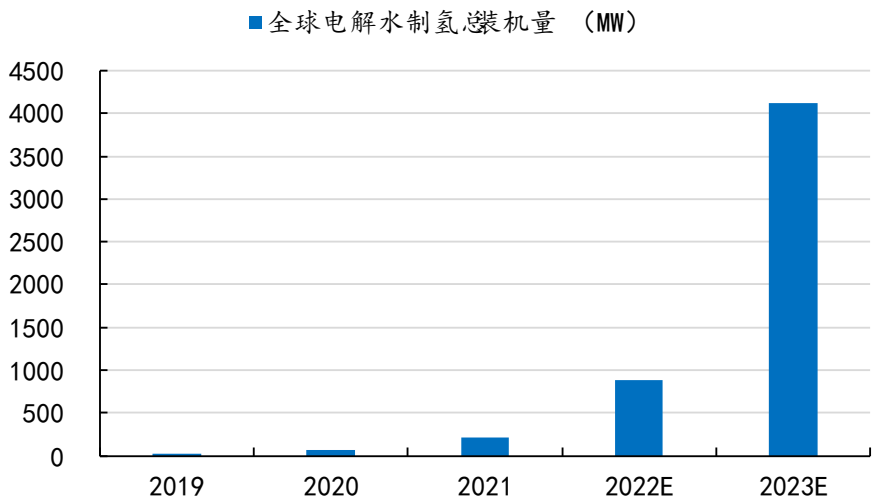


资料来源：《高效质子交换膜电解水制氢技术研究进展》温昶等

2.3 国内及全球电解水新增装机量高速增长

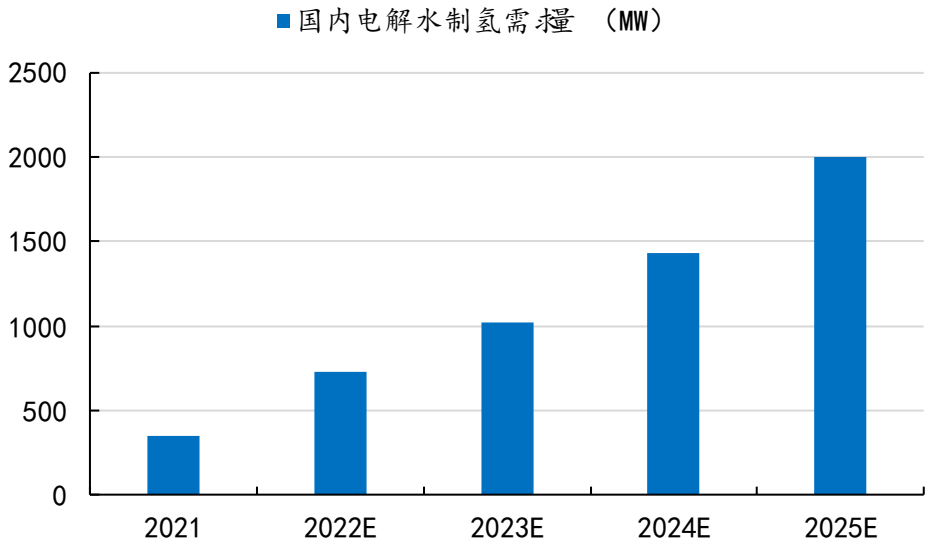
- 近年，可再生能源高速发展，而电解制氢能匹配可再生能源发电的波动性，提高电力系统灵活性，逐步成为可再生能源发展和应用的重要方向。据IEA统计，全球电解水总装机量有望从2019年的242MW增至2023年的5517MW。
- 国内方面，据高工氢电统计，2021年中国电解水制氢装机量超350MW，预计至2025年国内电解水制氢装机量将达2000MW，2022-2025年年均复合增速达39.9%。

图表：全球电解水累计装机量高速增长



资料来源：IEA，国海证券研究所

图表：国内电解水新增装机量快速提升



资料来源：高工氢电，国海证券研究所

2.3 国内PEM电解制氢质子交换膜需求稳步增长

➤ 近年，国内以PEM制氢为代表的可再生能源制氢项目明显增多，项目逐渐呈现大型化、规模化、综合利用趋势，同时产品研发及市场推广进程加快。

图表：国内MW级PEM制氢项目

项目名称	项目状态	规模	设备供应商
国电投大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目	2023年2月启动招标	10000Nm3/h (50MW)	长春绿动
金麒麟风力制氢项目	2022年11月制氢系统启运发货	1200Nm3/h (6MW)	赛克赛斯
青海华电德令哈3兆瓦光伏制氢项目	2022年11月开工	600Nm3/h (3MW)	-
三峡乌兰察布“源网荷储一体化”关键技术与示范“制-储-运-加”氢能综合示范项目	2020年10月开工	500Nm3/h (2.5MW)	康明斯
中石化中原油田兆瓦级可再生电力电解水制氢示范项目	2022年12月投产	500Nm3/h (2.5MW)	康明斯
吉电股份中韩示范区	2023年2月投产	400Nm3/h (2MW)	长春绿动
国网安徽六安兆瓦级制氢综合利用项目	2022年7月投产	200Nm3/h (1MW)	中科院大连化物所、阳光氢能、北京中电丰业
宁夏京能宁东发电有限责任公司氢能制储加一体化项目	2022年7月制氢系统启运发货	200Nm3/h (1MW)	阳光氢能
长江电力三峡坝区PEM制氢加氢一休站项目	2022年12月投产	200Nm3/h (1MW)	阳光氢能
国电投白城兆瓦级PEM电解制氢系统装备项目	2023年1月投产	200Nm3/h (1MW)	电解槽由长春绿动提供，剩余系统由北京中电丰业提供。

资料来源：索比氢能公众号，国海证券研究所测算

2.3 国内PEM电解制氢质子交换膜需求稳步增长

➤ 我们以高工氢电对国内电解水制氢新增装机量预测为基础，考虑2021-2025年PEM在电解水制氢中占比按照10%、15%、20%、25%、30%的比例递增，最终测算出2022-2025年国内PEM制氢对质子交换膜的需求量分别为0.5、1.0、1.7和2.9万平米。

图表：国内PEM电解制氢质子交换膜需求测算

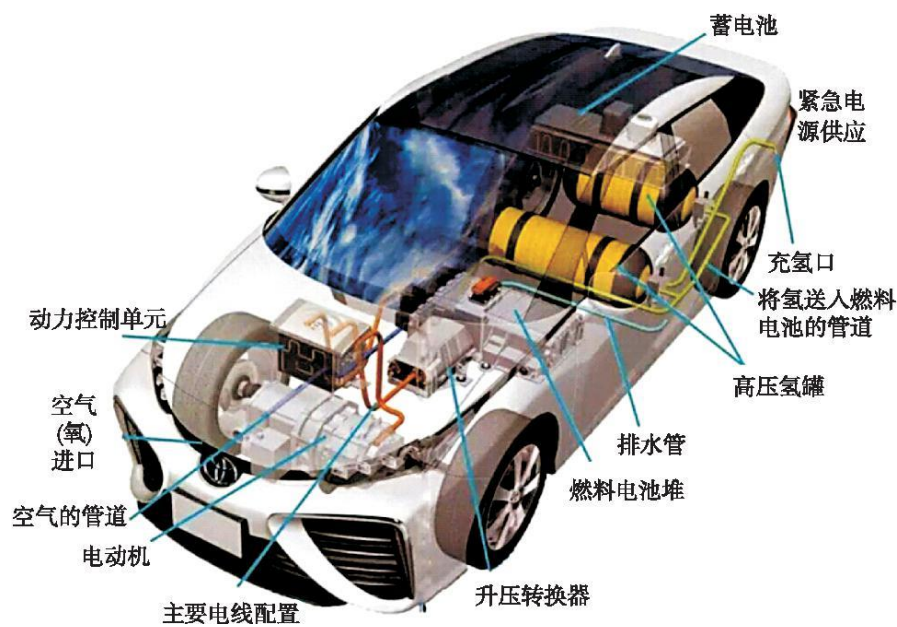
关键指标	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
电解水新增装机量（MW）	350	730	1021.5	1429.3	2000	10729
PEM制氢占比	10%	15%	20%	25%	30%	40%
PEM新增装机量（MW）	35	110	204	357	600	4291
质子交换膜单耗（平米/MW）	47.5					
质子交换膜需求量（万平米）	0.2	0.5	1.0	1.7	2.9	20.4

资料来源：高工氢电，索比光伏网，国海证券研究所测算

2.4 燃料电池是氢能主要应用形式

- 燃料电池是氢能利用的一种主要形式，氢燃料电池可作为氢能的能量转化器，具有充氢速度快、排放无污染等特点，一直受到各国研究者的青睐。
- 作为汽车动力时，氢燃料电池不受卡诺循环热效率的限制，能量转化效率高，长久发展下或将成为未来汽车工业持续发展的方向之一。氢燃料电池汽车的主要结构包括燃料电池堆、电动机、氢罐以及动力控制单元等。

图表：氢燃料电池汽车主要结构



资料来源：《氢燃料电池汽车的研究现状及发展趋势》高助威

图表：氢燃料电池汽车主要结构及其功能

氢燃料汽车的主要结构及其功能	
燃料电池堆	内部发生氧化还原电化学反应，为汽车提供持续的电能输出
电动机	接收燃料电池提供的电能，驱动汽车前进
氢罐	储存氢气，为电池堆提供持续的能源
动力控制单元	接收、处理驾驶员发出的操作指令，并用相关控制器发出控制指令

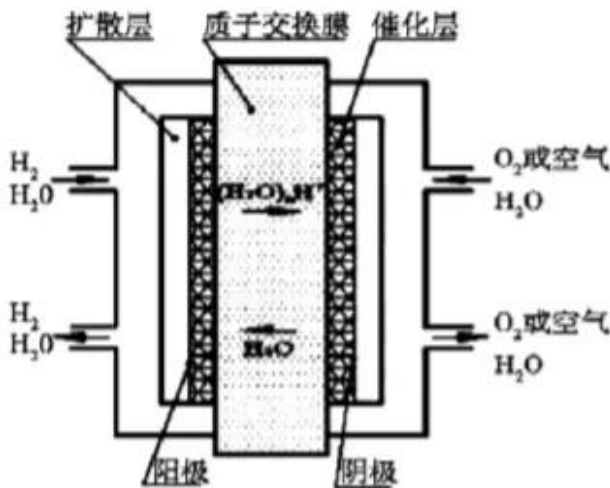
资料来源：《氢燃料电池汽车的研究现状及发展趋势》高助威，国海证券研究所

2.4 质子交换膜是PEM燃料电池的核心组成

按照电解质种类，燃料电池可分为磷酸燃料电池(PAFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)、碱性燃料电池(AFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)以及质子交换膜燃料电池(PEMFC)，目前市场上的氢燃料电池汽车大多以质子交换膜类燃料电池为主，而质子交换膜同样也是是质子交换膜燃料电池（PEMFC）核心组成之一，在燃料电池内部发挥重要作用。

- 质子交换膜不仅防止电池阴阳极接触，避免两极燃料直接反应，确保能源利用率。
- 传输氢离子，高质子电导率的PEM是电池效率的保证。
- 质子膜通过氢离子的本质是只允许水合质子（ H_3O^+ ）穿过，水合质子同质子交换膜中的磺酸基结合，然后从一个磺酸基到另一个磺酸基，最终到达另一边。电子以及阴离子都过不去，确保电子从外电路传输，达到形成电流的目的。

图表：质子交换膜在燃料电池中起关键作用



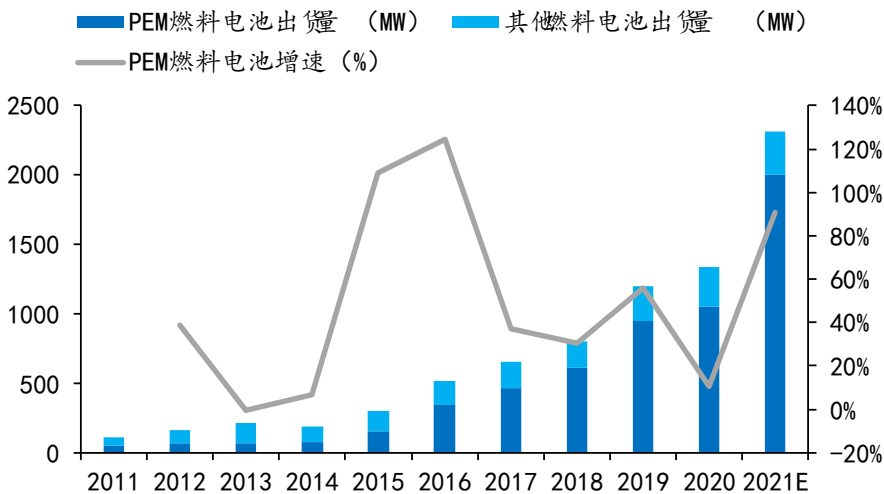
资料来源：《燃料电池用质子交换膜产业分析》赵经纬等

2.4 全球PEM燃料电池出货量高速增长

近年受益于环保监管趋严及政府政策支持，PEM燃料电池出货量也不断提升。

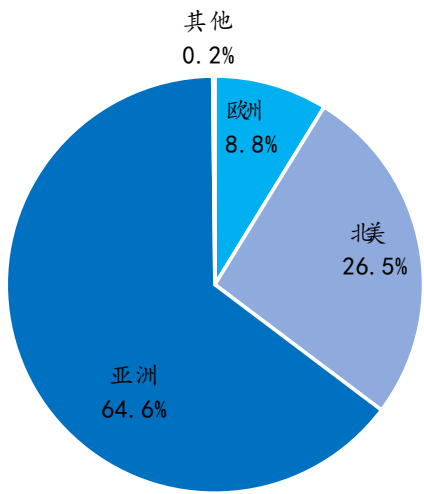
- 据E4tech统计数据显示，全球燃料电池出货量从2011年的109.4MW增长至2021年的2313.1MW，年均复合增速达35.7%。其中PEM燃料电池出货量从2011年49.2MW，增长至2021年的1998.3MW，年均复合增速高达44.8%，PEM燃料电池出货量占比也从45.0%进一步提升至86.4%。
- 地区分布方面，亚洲是全球燃料电池主要出货地区，2021年亚洲地区燃料电池出货量占全球总出货量的64.6%，北美地区紧随其后，占比26.5%。

图表：PEM燃料电池出货量高速增长



资料来源：E4tech，国海证券研究所

图表：亚洲是燃料电池主要出货地区（2021年）

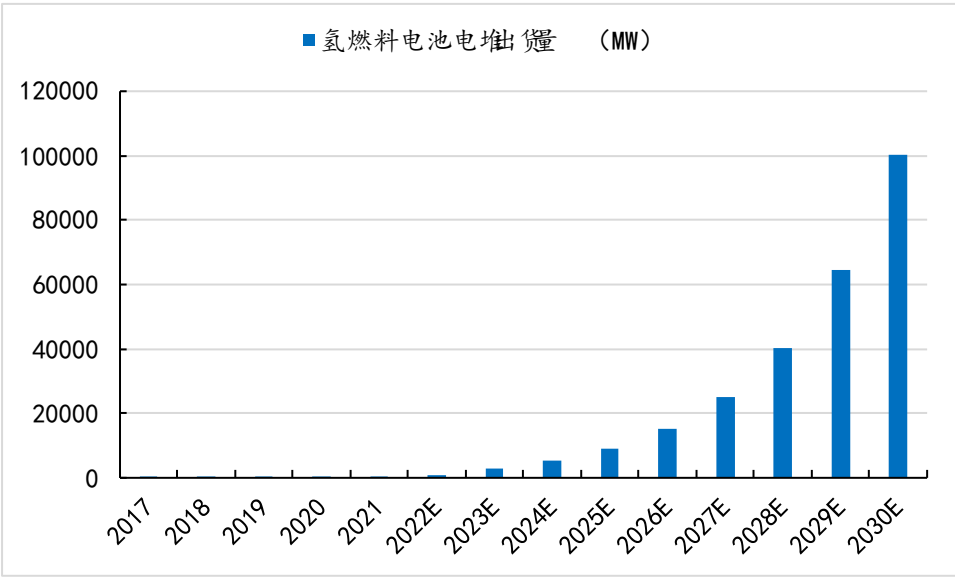


资料来源：E4tech，国海证券研究所

2.4 国内燃料电池发展前景广阔

- 国内方面，据沙利文统计，中国氢燃料电池电堆出货量由2017年的49.6MW迅速增至2021年的522.3MW，年均复合增速达80.1%。
- 自2021年起，随着氢燃料电池汽车示范城市群的建立，该产业对氢燃料电池的需求将不断提升；同时，随着能量密度及运行寿命方面持续实现技术突破以及氢燃料电池的应用场景不断多样化，国内氢燃料电池电堆的出货量将保持快速增长。据沙利文测算，将由2022年的1044.1MW增至2026年的15044.6MW，年均复合增速达94.8%。

图表：国内氢燃料电池需求高速增长



资料来源：弗若斯特沙利文公众号，国海证券研究所

2.4 燃料电池质子交换膜需求测算

➤ 我们以沙利文对国内氢燃料电池电堆功率需求预测为基础，按照1GW燃料电池需7.14万平米质子交换膜测算，2022-2025年国内燃料电池对质子交换膜的需求量分别为7.5、20.9、37.9、63.6万平米。

图表：燃料电池系统主要成本来源

关键指标	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
氢燃料电池电堆功率（GW）	0.5	1.0	2.9	5.3	8.9	100.3
质子交换膜单耗（万平/GW）	7.14					
质子交换膜需求量（万平米）	3.7	7.5	20.9	37.9	63.6	716.4

资料来源：弗若斯特沙利文公众号，安徽元隽环评，国海证券研究所

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

3. 钒电发展给PEM带来新机遇

➤ 3.1 质子交换膜是钒电关键组件

液流电池是指由电堆（包含电极和离子交换膜）、电解液存储供给单元以及电池管理控制单元组成的电池类型，与其他电池最主要的区别在于电解液的储存方式。目前较为先进、被广泛商用的主要是钒电池。钒电池主要由电堆、电解液、及循环泵等其他结构性部件构成。其中，电堆是钒电池的主体部分，据华经产业网数据，在钒电池成本中占比35%，其核心在于离子交换膜、电极和双极板。

➤ 3.2 钒电具备差异化优势，国内项目开始涌现

相较于铅酸、锂电等其他类型电池，以钒电池为代表的液流电池具备电池寿命长、安全性高、环境友好、全生命周期成本低等差异化优势。受益于相关优势，以及国家面向储能领域政策频出，国内钒电池储能项目开始涌现。

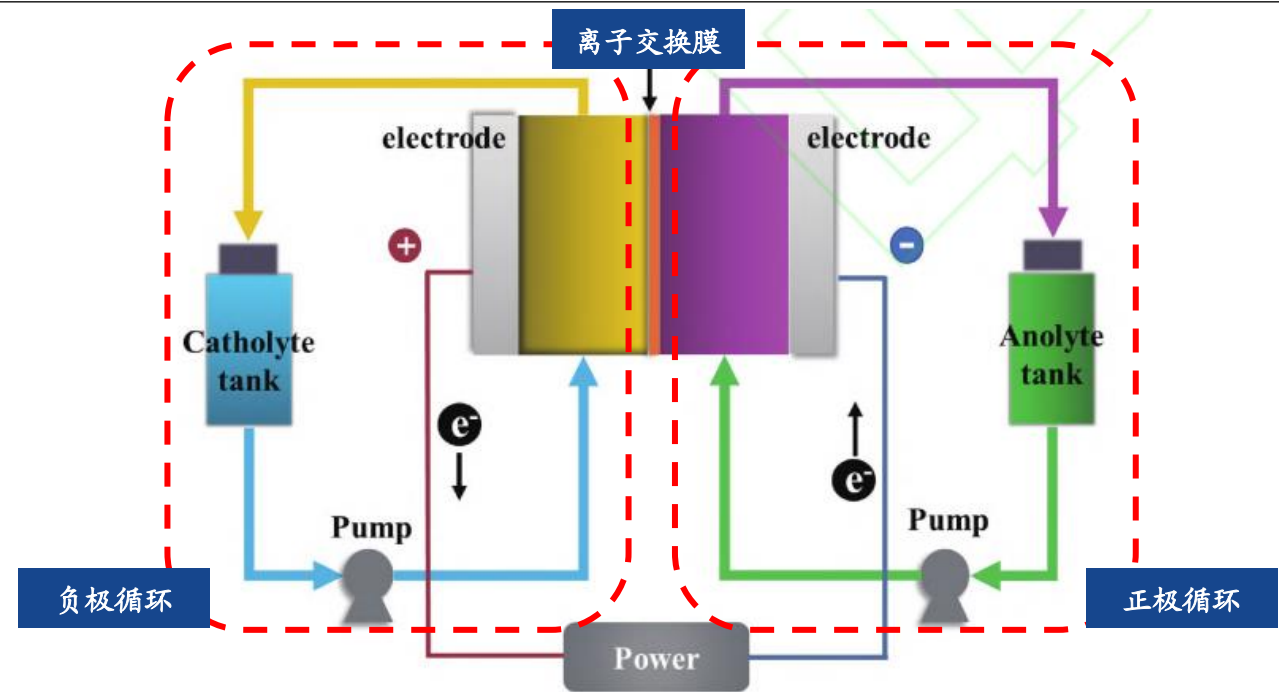
➤ 3.3 钒电池高速发展，给PEM带来新机遇

随着电力市场的逐渐完善，储能供应链配套，新型储能凭借建设周期短、环境影响小、选址要求低等优势，在市场中将呈现稳步、快速增长的趋势，钒电也将随之高速发展。据我们测算，2026年钒液流电池新增装机规模将达4.93GW，累计装机规模将达到10.24GW。按照每生产1MW的钒电池消耗830平方米离子交换膜，2022-2026年钒电对质子交换膜需求量将达26.9、59.4、115.6、219.5、409.3万平方米。

3.1 钒电池是较为先进、被广泛商用的液流电池

- 液流电池是指由电堆（包含电极和离子交换膜）、电解液存储供给单元以及电池管理控制单元组成的电池类型，与其他电池最主要的区别在于电解液的储存方式。目前较为先进、被广泛商用的主要是钒电池。
- 钒电池电能以化学能的方式存储在不同价态钒离子的硫酸电解液中，通过外接泵把电解液压入电池堆体内，使其在不同的储液罐和半电池的闭合回路中循环流动，采用质子交换膜作为电池组的隔膜。电解质溶液平行流过电极表面并发生电化学反应，通过双电极板收集和传导电流，从而使得储存在溶液中的化学能转换成电能。

图表：液流电池的电解液分开储存



资料来源：《无机水系液流电池研究进展》

图表：大连液流电池储能项目中电解液、电堆分处两层

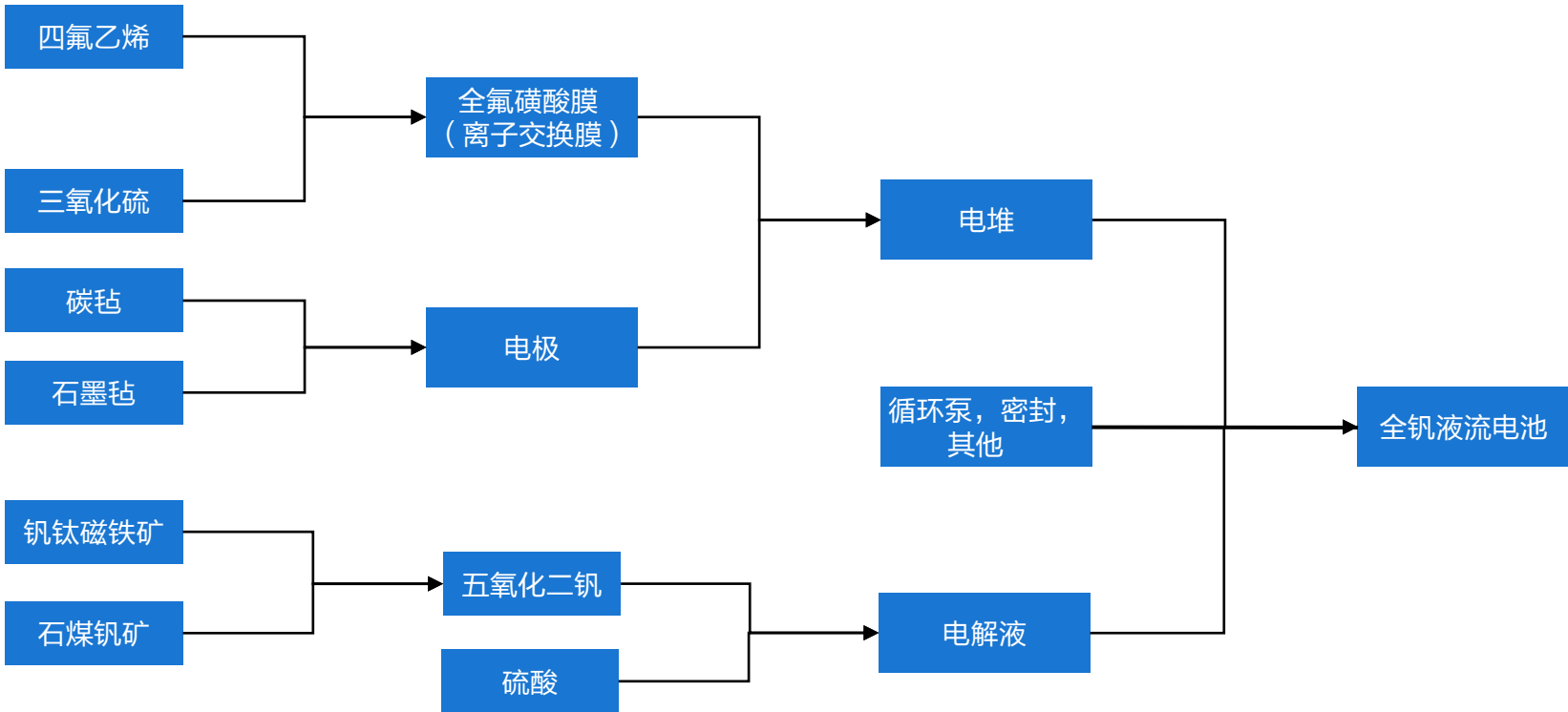


资料来源：大连发布公众号

3.1 质子交换膜是钒电池重要结构件

- 以钒电池为例，液流电池主要由电堆、电解液、及循环泵等其他结构性部件构成。其中，电堆是钒电池的主体部分，据华经产业网数据，在钒电池成本中占比35%，其核心在于离子交换膜、电极和双极板。
- 离子交换膜用于阻隔正负极电解液，选择性通过符合条件的粒子，既使得电路形成闭合，又阻碍了电解液间不同价态钒离子因交叉污染引起的自放电现象，是钒液流电池中的重要结构部件，目前主要选用质子交换膜。

图表：钒电池产业链



资料来源：《全钒液流电池电极研究进展》，《钒液流电池电解液研究综述》，氢云链微信公众号， 国海证券研究所

3.2 钒电池具备多项差异化优势

相较于铅酸、锂电等其他类型电池，以钒电池为代表的液流电池具备多项优势：

- **电池寿命长：**钒电池循环次数可大于13000次，使用寿命可达20年以上。同时系统深充深放不会对电池性能造成影响，系统放电深度（DOD）≥90%。在快速、大电流密度下充放电，不会对电池造成损伤。
- **配置灵活性：**钒电池设计灵活，功率和容量独立设计。电池的输出功率由电堆大小决定，增加单电池数量和有效面积，即可增加电堆功率；电池的容量大小由电解液的量决定，增加电解液的体积和浓度，即可增加电池容量；
- **安全性高：**钒电池为水系体系，几乎不需要热管理，无爆炸起火等危险，备有防漏装置，避免发生电解液泄漏。
- **环境友好：**钒电池正负电解液相互不直接接触，能无限次循环使用，且可回收利用，不会对环境造成污染；电堆材料中电极采用炭/石墨毡，双极板大多采用石墨或碳材料，报废后不会对环境造成污染；其他材料多为高分子材料，可回收利用。
- **全生命周期成本低：**钒电池前期投入较大，材料成本占很大比重，因而单位投资成本高于锂电池，但其具有耐久性优势。以大连液流电池储能调峰电站国家示范项目为例，单位投资成本达4750元/kWh，电池使役时间可达20年，循环次数16000次以上，全生命周期成本0.30元/kWh，具备成本优势。

图表：钒电池全生命周期成本可达 0.30元/kWh

项目	投资金额（亿元）	建设规模	单位投资成本（元/kWh）	循环次数（次）	全生命周期成本（元/kWh）
大连液流电池储能调峰电站国家示范项目	38	800MWh	4750	16000	0.30
莆田大型锂电池储能电站项目	10	500MWh	2000	4000	0.50

资料来源：大连发布公众号，融科储能公司官网，莆田发改委官网，国海证券研究所

3.2 钒电池具备多项差异化优势

图表：钒电池更适用于大容量储能电池

性能指标	铅酸电池	钠硫电池	锂电池	钒电池
工作温度/℃	-5~40	300~360	-30~60	0~45
比能量/(Wh/kg)	40~80	150~300	80~300	12~40
比功率/(W/kg)	150~500	150~230	>1500	120~150
效率/%	72~78	~90	~95	~85
循环寿命/次	5~15年, 500~1000	12~20年, 1500~2500	5~15年, 2000~10000	15~20年, >10000
每月自放电率/%	2~5	2	1	1
响应时间	ms	ms	ms	ms
放电速率/C	1~3	5	5~10	3
充电速率/C	0.4	1	0.25~1	1
单位投资成本/(元/kWh)	800~1300	~2200	800~2400	2500~3900
安全性	技术相对成熟, 工作安全	陶瓷隔膜比较脆, 容易引起火灾或爆炸等事故	过充、内部短路温升严重导致起火爆炸	比较安全, 即使交换膜损坏, 电解液可以恢复
环保指标	毒性物质	无	无	毒性物质
应用类型 (功率、能量)	功率应用	功率应用, 能量应用	功率应用	能量应用, 兼顾功率应用
应用等级 (功率、时间)	几MW~几百MW; 放电时间几min~几h	几kW~几百MW; 放电时间几s~十几h	几kW~几百MW; 时间几s~几h 放电	几kW~几百MW; 放电时间几s~几h可以更长
制造商	国内外主要电池制造商	日本NGK等	国内外主要电池制造商	三友电工, 普能, 融科等

资料来源：《新能源分布式发电系统储能电池综述》，CNESA，国海证券研究所

3.2 国家政策大力支持储能钒电池进一步发展

➤ 钒电池由于其安全性能突出以及循环寿命长，有望在储能领域发展为锂电池的“继任者”，近年来，面向储能领域的国家级政策频出，大力支持储能钒电池进一步发展。

图表：国家政策大力支持储能钒电池进一步发展

时间	部门	政策	要点
2017.08	国家发改委	《能源技术创新“十三五”规划》	全钒液流电池储能产业化技术列入应用推广。
2019.06	国家发改委，科技部，工信部，能源局	《贯彻落实<关于促进储能技术与产业发展的指导意见>2019-2020年行动计划》	推进储能设施建设及与分布式发电、集中式新能源发电联合应用。
2021.07	国家发改委，能源局	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	统筹开展储能专项规划，大力推进电源侧储能项目建设，积极推动电网侧储能合理化布局，积极支持用户侧储能多元化发展。
2022.01	国家发改委，能源局	《“十四五”新型储能发展实施方案》	明确发展目标：到2025年，新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段，其中电化学储能技术性能进一步提升，系统成本降低30%以上。要求加大关键技术装备研发力度，推动包括钒电池在内的多元化技术开发。
2022.05	国家发改委，能源局	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	建立完善适应储能参与的市场机制，鼓励新型储能自主选择参与电力市场，发挥储能技术优势，提升储能总体利用水平，保障储能合理收益，促进行业健康发展。
2022.06	国家能源局	《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2022年版）（征求意见稿）》	明确了中大型电化学储能电站不得选用三元锂电池、钠硫电池，不宜选用梯次利用动力电池的要求。

资料来源：政府部门官网，国海证券研究所

3.2 钒电池国内项目开始涌现

图表：钒电池国内项目开始涌现（已投运）

投运时间	项目	公司	功率	容量	类型
2011	国家能源大型风电并网系统研发（实验）中心储能项目	普能国际	500 kW	1 MWh	可再生能源平滑与接入
2012	四川攀枝花光伏发电加油站储能项目	普能国际	20 kW	50 kWh	峰荷与能源管理
2013	国电龙源卧牛石风电场储能项目	融科储能	5 MW	10 MWh	风电场储能
2019	南瑞继保厂区微电网储能项目（Tpover）	融科储能	125 kW	500 kWh	工业区微电网储能
2019	南瑞继保厂区微电网储能项目（ReFlex）	融科储能	80 kW	320 kWh	工业区微电网储能
2019	国顺乐甲网源友好风电场储能项目	融科储能	10 MW	40 MWh	风电场储能
2019	湖北枣阳10MW光储用项目一期	普能国际	3 MW	12 MWh	峰荷与能源管理
2020	新疆阿瓦提全钒液流储能电站项目	伟力得	7.5 MW	22.5 MWh	光伏储能
2020	河北承德首个钒储能示范项目	河钢承钢	5 kW	20 kWh	光伏储能
2021	国电投驼山网源友好风电场储能项目	融科储能	10 MW	40 MWh	平滑输出，跟踪计划发电，黑启动，参与电力系统安全稳定控制等
2021	大唐国际镇海网源友好风场储能项目	融科储能	10 MW	40 MWh	平滑输出，跟踪计划发电，黑启动，参与电力系统安全稳定控制等
2021	华电滕州新能源热电有限公司项目	融科储能	1 MW	2 MWh	电网调峰，调频和新能源消纳
2021	汕头智慧能源示范项目	上海电气	1 MW	1 MWh	风能储能，光伏储能
2022	国家光伏、储能实验实证平台（大庆基地）项目	普能国际	125 kW	500 kWh	光伏储能
2022	大连液流电池储能调峰电站国家示范项目	融科储能	100 MW	400 MWh	电网调峰，黑启动，备用电源等

资料来源：相关公司官网，索比光伏网，北极星储能网，国海证券研究所

3.2 钒电池国内项目开始涌现

续表：钒电池国内项目开始涌现（待投运）

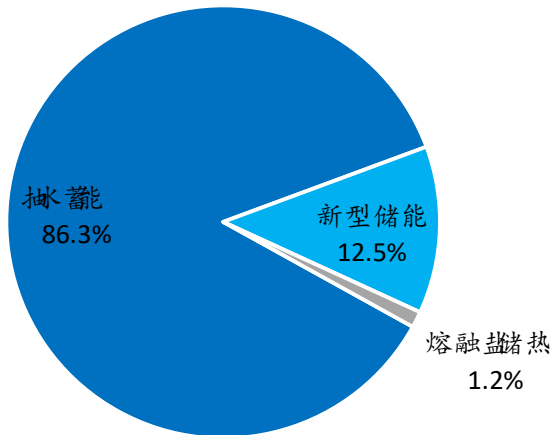
启动时间	项目	公司	功率	容量	类型
2020	河北石家庄赵县储能电站项目	中新能源	300MW	800MWh	新能源储能，预计2023年投产
2021	襄阳光储一体电站项目一期	普能国际	40MW	-	光伏储能
2021	国家电投湖北全钒液流电池储能电站项目	普能国际	100MW	500MWh	投资额43.2亿元，风电光伏储能
2021	河北承德森吉图全钒液流电池风储示范项目	丰宁建投	3MW	12MWh	风能储能，投资9.7亿元，2023年投产
2021	国电盐城射阳港全钒液流储能电站	江苏电力	20MW	100MWh	已完成选址工作
2021	河北承德全钒液流储能光热发电示范项目	河钢承钢	2MW	16MWh	光伏储能，风能储能
2021	中广核全钒液流集中式储能电站	中广核	100MW	200MWh	总投资达10亿元，拟打造建设“集中式储能电站”
2022	大唐中宁共享储能电站项目	伟力得	100MW	400MWh	该项目由100MW/400MWh全钒液流电池和100MW/400MWh压缩空气储能装置组成
2022	寰泰储能全钒液流储能全产业链项目	寰泰储能	110MW	550MWh	项目总投资约100亿元，包括新建10MW/50MWh、100MW/500MWh全钒液流储能电站项目
2022	上海电气盐城立凯储能电站项目	上海电气	-	300MWh	项目总投资5亿元
已签约	甘肃张掖全钒液流储能及光伏项目	中核钛白，伟力得	200MW	800MWh	集中式共享储能电站

资料来源：相关公司官网，相关公司公告，阳光工匠光伏网，北极星储能网，河北项目网，国海证券研究所

3.3 新型储能市场空间规模广大

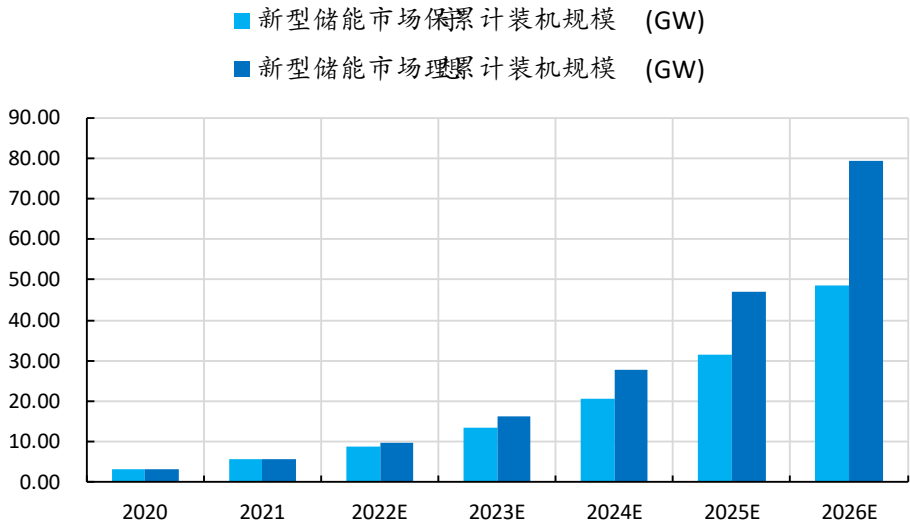
- 据CNESA统计，截至2021年底，中国已投运电力储能项目累计装机规模46.1GW，占全球市场总规模的22%。其中，抽水蓄能的累计装机规模为39.8GW，占比为86.3%，较上年同期下降3个百分点；市场增量主要来自新型储能，累计装机规模达到5.73GW，同比增长75%，占比达12.5%。
- 随着电力市场的逐渐完善，储能供应链配套，新型储能凭借建设周期短、环境影响小、选址要求低等优势，在市场中将呈现稳步、快速增长的趋势。据CNESA预测，保守场景下新型储能累计装机规模在2022-2026年的年均复合增长率为53.3%，2026年将达到48.5GW；理想场景下，在2022-2026年的年均复合增长率有望达到69.2%，预计2026年累计规模将达到79.5GW。

图表：中国电力储能市场结构（2021年）



资料来源：CNESA，国海证券研究所

图表：中国新型储能市场累计装机规模



资料来源：CNESA，国海证券研究所

3.3 2026年钒电池新增装机量有望达4.93GW

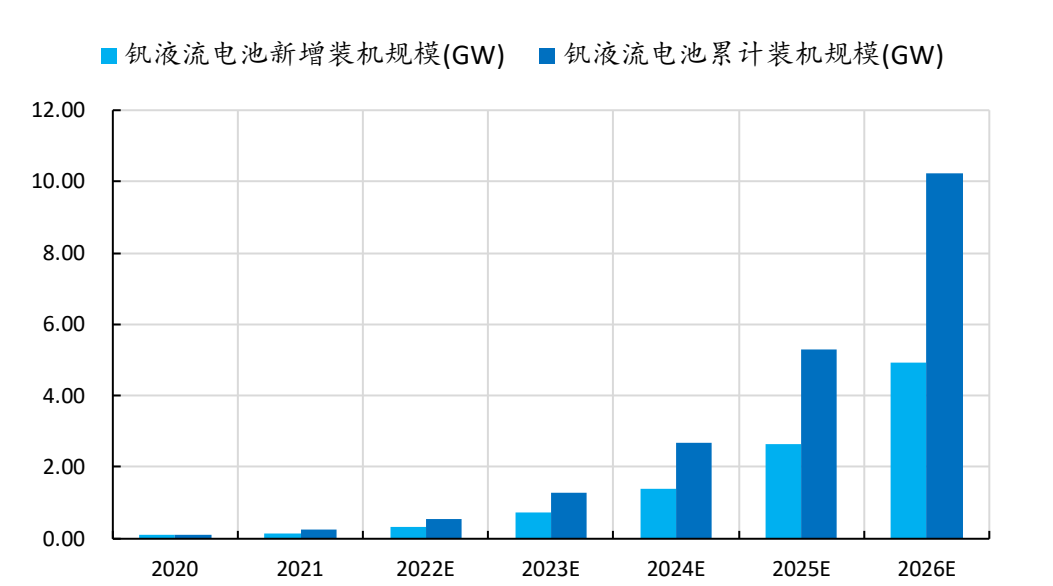
- 基于中性考虑，我们预计未来新型储能累计装机规模将介于CNESA保守与理想场景之间，至2026年累计装机规模约为63.98GW（取保守与理想预测的均值）。
- 同时，考虑未来随着产业链成熟化发展、以及伴随规模效应降本等多种因素影响下，钒液流电池累计装机规模将快速增长，渗透率也将逐步提升，预计到2026年将达16%。在这样的基础上，我们测算出到2026年钒液流电池新增装机规模将达4.93GW，累计装机规模将达到10.24GW。

图表：钒液流电池渗透率变化

年份	新型储能累计装机规模(GW)	钒电池累计装机规模在新型储能占比(%)	钒电池累计装机规模(GW)	钒电池新增装机规模(GW)
2020	3.28	3.0%	0.10	0.08
2021	5.73	4.0%	0.23	0.13
2022E	9.24	6.0%	0.55	0.32
2023E	14.93	8.5%	1.27	0.72
2024E	24.20	11.0%	2.66	1.39
2025E	39.30	13.5%	5.31	2.64
2026E	63.98	16.0%	10.24	4.93

资料来源：CNESA，EVTANK，华经产业网，国海证券研究所测算

图表：钒液流电池累计装机规模（GW）



资料来源：CNESA，EVTANK，华经产业网，国海证券研究所

3.3 钒电池用离子交换膜市场规模2026年有望突破60亿元

➤ 据伟力得环评报告，每生产1MW的钒电池所需要消耗的离子交换膜约为830m²，据我们测算，2022年钒液流电池新增装机规模达到0.32GW，消耗的离子交换膜达26.9万平方米，预计2026年钒液流电池新增装机规模达到4.93GW，消耗的离子交换膜将达到409.33万平方米,若按照单吨1500元/平米测算，市场规模可达61.40亿元。

图表：2026年钒电池用离子交换膜市场规模有望突破60亿元

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2030E
钒电池新增装机规模(GW)	0.08	0.13	0.32	0.72	1.39	2.64	4.93	9.84
单位膜消耗（平米/MW）	830	830	830	830	830	830	830	830
离子膜需求（万平米）	6.64	10.79	26.92	59.35	115.57	219.45	409.33	816.72
离子膜单价（元/平米）	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
离子膜市场规模（亿元）	1.00	1.62	4.04	8.90	17.34	32.92	61.40	122.51

资料来源：伟力得环评报告， CNESA， EVTANK， 华经产业网， 高工氢电， 国海证券研究所测算

3.4 铁铬电池也有望获得更多应用

除钒电池外，铁铬液流电池具备成本低廉、耐寒性好、稳定性好等多项优异性能，也有望在储能发展中获得更多应用。

- **成本低廉：**电解质溶液原材料资源丰富且成本低，不会出现短期内资源制约发展的情况。铁铬液流电池的电解质溶液原材料铁、铬资源丰富，易获取，成本低。
- **耐寒性好：**铁铬液流电池在没有保温的措施下，管道内温度适应范围可以从-20℃至70℃，适应地域广泛，更符合我国电力发展实际。国家电投“容和一号”大容量电池堆在张家口地区经受-40℃的极寒考验，为冬奥地区持续稳定存储，提供清洁电能超过5万千瓦时。
- **稳定性好：**铁铬液流电池系统采用模块化设计，以250kW一个模块为例，一个模块是由8个电池堆放置在一个标准集装箱内，共用同一个管理器，因此电池堆之间一致性好，同时减少了电池的冗余配置，系统控制简单，性能稳定可靠。

图表：铁铬液流电池与其他池原材料对比

指标	铁铬液流电池	全钒液流电池	锂离子电池
关键原材料	铬铁矿	五氧化二钒	碳酸锂
全球探明储量	铬储量6.85亿吨	钒储量2200万吨	锂储量2100万吨

资料来源：Mysteel，国海证券研究所（截至2021年3月）

图表：铁铬液流电池模块化设计



资料来源：Mysteel

3.4 2026年铁铬电池新增装机量有望达0.69GW

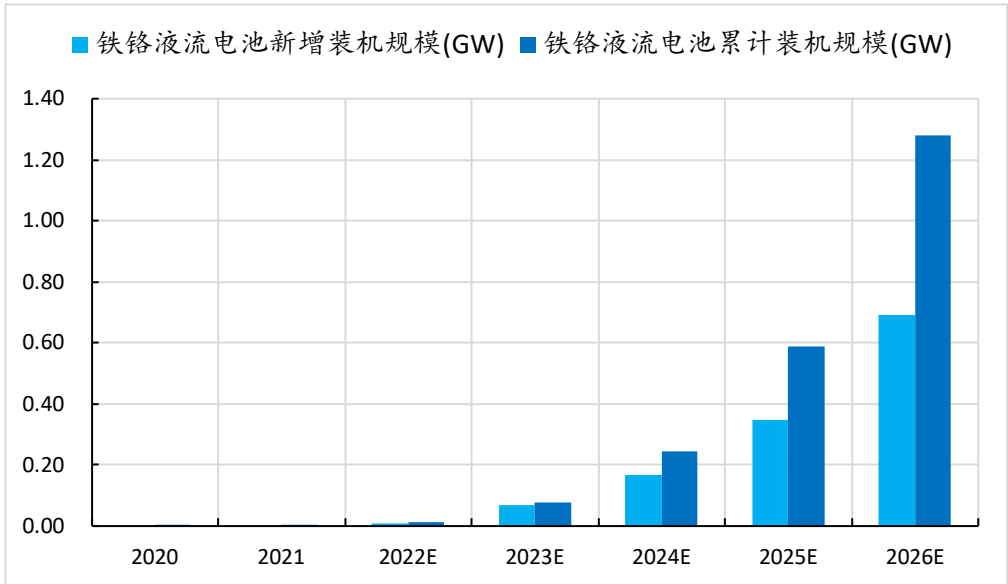
- 基于中性考虑，我们预计未来新型储能累计装机规模将介于CNESA保守与理想场景之间，至2026年累计装机规模约为63.98GW（取保守与理想预测的均值）。
- 同时，考虑未来随着产业链成熟化发展、以及伴随规模效应降本等多种因素影响下，铁铬液流电池累计装机规模将稳步增长，渗透率也将逐步提升，预计到2026年将达2%。在这样的基础上，我们测算出到2026年铁铬液流电池新增装机规模将达0.69GW，累计装机规模将达到1.28GW。

图表：铁铬流电池渗透率有望不断提升

年份	新型储能累计装机规模(GW)	铁铬电池累计装机规模在新型储能占比(%)	铁铬电池累计装机规模(GW)	铁铬电池新增装机规模(GW)
2020	3.28	0.0%	0.0003	0.0003
2021	5.73	0.0%	0.0003	0.00
2022E	9.24	0.1%	0.01	0.01
2023E	14.93	0.5%	0.07	0.07
2024E	24.20	1.0%	0.24	0.17
2025E	39.30	1.5%	0.59	0.35
2026E	63.98	2.0%	1.28	0.69

资料来源：CNESA，EVTANK，国海证券研究所测算

图表：铁铬液流电池装机规模有望快速增长



资料来源：CNESA，EVTANK，华经产业网，国海证券研究所测算

3.4 2026年铁铬电池用离子交换膜需求有望达57.3万平方米

➤ 若参考每生产1MW的液流电池所需要消耗的离子交换膜约为830m²，据我们测算，预计2026年铁铬液流电池新增装机规模达到0.69GW，消耗的离子交换膜将达到57.3万平方米。

图表：2025年铁铬电池用离子交换膜需求有望达 28.8万平方米

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2030E
钒电池新增装机规模(GW)	0.00	0.01	0.07	0.17	0.35	0.69	1.41
单位膜消耗（平米/MW）	830	830	830	830	830	830	830
离子膜需求（万平米）	0.0	0.7	5.4	13.9	28.8	57.3	116.7

资料来源：伟力得环评报告， CNESA，国海证券研究所测算

3.4 质子交换膜未来空间广阔

➤ 据测算，电解水制氢、氢燃料电池、钒液流电池及铁铬液流电池四个领域的质子交换膜需求量在2022-2025年将合计达35.6、86.7、169.1、314.7万平米，市场规模到2025年有望达47亿元。

图表：质子交换膜需求测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
PEM制氢需求量（万平米）	0.2	0.5	1.0	1.7	2.9	20.4
燃料电池需求量（万平米）	3.7	7.5	20.9	37.9	63.6	716.4
钒液流电池需求量（万平米）	10.8	26.9	59.4	115.6	219.5	816.7
铁铬液流电池需求量（万平米）	0.0	0.7	5.4	13.9	28.8	116.7
质子交换膜合计需求量（万平米）	14.7	35.6	86.7	169.1	314.7	1670.2
离子膜单价（元/平米）	1500	1500	1500	1500	1500	1500
离子膜市场规模（亿元）	2.2	5.3	13.0	25.4	47.2	250.5

资料来源：高工氢电，弗若斯特沙利文公众号，安徽元隽环评，伟力得环评报告， CNESA，EVTANK，华经产业网，国海证券研究所测算

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

4. PEM国产替代加速进行

➤ 4.1 外企在质子交换膜市场占主导地位，国内产业化装置相继投放

质子交换膜由于制备工艺复杂，长期被杜邦、戈尔、旭硝子等美国和日本少数厂家垄断。近年，质子交换膜国产化提速，东岳、科润等企业积极布局。据我们统计，截至2022年末国内现有质子交换膜产能达140万平米/年，其中东岳集团拥有产能50万平米/年；武汉绿动氢能拥有产能30万平米/年；科润新材料和浙江汉丞科技分别拥有30万平米/年质子交换膜。

➤ 4.2 国产膜仍面临痛点，海外企业占据国内主要市场

虽然国产质子交换膜进步明显，但是与成熟应用多年的进口品牌相比仍存在一定的差距。这种差距一方面体现在性能上；另一方面，国产质子交换膜面临工艺周期长、工艺复杂、成膜成本高、一致性较差等问题。同时，质子交换膜国产替代最大的难点在于材料体系的适配和长周期验证。据高工氢电，2021年国内燃料电池质子交换膜市场，外企占据88.4%市场份额；PEM制氢质子交换膜领域，外企占据78.6%市场份额；液流电池用质子交换膜领域，外企占据76.9%市场份额。

➤ 4.3 国产质子交换膜替代加速

国内质子交换膜生产企业近年国产替代正在提速。一方面，国内企业在不断提升品质的同时，加快验证扩大应用。另一方面，国内多家企业进行产能扩建，以提升规模和成本价格优势。其中，科润新材料拟建两个100万平米/年质子交换膜项目，目前均已开工；东岳集团仍有100万平米/年产能的规划建设。同时，东材科技、泛亚微透等新进入者也积极布局，东材科技50万平米/年质子交换膜预计2023年建成投产；源氢新能源（泛亚微透参股25%）拟建150万平米氢质子交换膜产业化项目；万润股份拟实现无氟质子交换膜的产业化。

4.1 国外企业在质子交换膜市场仍占主导地位

质子交换膜由于制备工艺复杂，长期被杜邦、戈尔、旭硝子等美国和日本少数厂家垄断。

- 杜邦是全球最早开发并销售质子交换膜的企业，早在1962年就开发出性能优良的全氟磺酸型质子交换膜，即Nafion系列产品，截至目前Nafion膜也是全球使用最广泛的。
- 美国戈尔具有超过25年的增强型质子膜的开发和制造经验，公司更专注于燃料电池膜的研发，其开发的SELECT系列增强型质子膜凭借超薄、耐用、高功率密度的特性，占据全球主要燃料电池市场。

图表：市场上质子交换膜产品仍以国外品牌为主

厂家	膜型号	厚度/ μm	每摩尔磷酸盐基团的聚合物干重 $E \cdot W$ 值/($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	特点
杜邦（科慕）	Nafion™系列膜	25-250	1100-1200	全氟型磺酸膜，市场占有率高，高湿度下导电率高，低温下电流密度大，质子传到电阻小，化学稳定性强
陶氏	XUS-B204膜	125	800	含氟侧链短，难合成，价格高
戈尔	GORE-SELECT®复合膜	——	——	基于膨体聚四氟乙烯的专有增强膜技术形成的改性全氟型磺酸膜，具有超薄、耐用、高功率密度的特性，适用燃料电池
旭硝子	Flemion®系列膜	50-120	1000	支链较长，性能接近Nafion膜
旭化成	Aciplex®-S膜	25-1000	1000-1200	支链较长，性能接近Nafion膜
东岳集团	DF988/DF2801	50-150	800-1200	短链全氟磺酸膜，适用于水电解制氢、燃料电池

资料来源：《PEM：最具潜力的电解水制氢技术》，国海证券研究所

4.1 国内已实现质子交换膜产业化

近年，质子交换膜国产化提速，东岳、科润等企业积极布局。

- 据我们统计，截至2022年末，国内现有质子交换膜产能达140万平米/年，其中2020年11月，东岳150万平米质子交换膜生产线一期工程投产，产能达50万平米；2021年12月，国投氢能子公司绿动氢能投产30万平米/年质子交换膜；同时，科润新材料和浙江汉丞科技分别拥有30万平米/年质子交换膜。

图表：质子交换膜国内现有产能（2022年）

地区	公司	产能（万平米）
山东淄博	东岳集团	50
湖北武汉	绿动氢能	30
浙江嘉兴	汉丞科技	30
江苏苏州	科润新材料	30
总计		140

资料来源：相关公司官网，高工氢电，国海证券研究所

4.2 国产质子交换膜替代过程仍面临痛点

虽然国产质子交换膜进步明显，但是与成熟应用多年的进口品牌相比仍存在一定的差距。

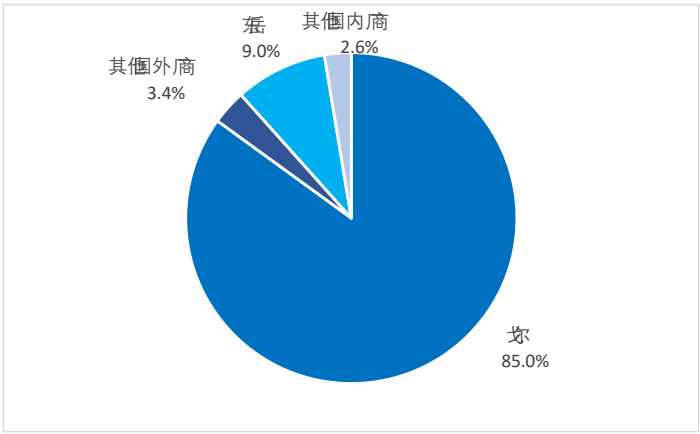
- 这种差距一方面体现在性能上，目前在燃料电池中，质子交换膜多为复合膜，复合膜是在质子交换膜合成过程中复合增强层，提升质子交换膜的机械性能，可以将质子交换膜做薄。现阶段市占率遥遥领先的戈尔已经实现了8微米的质子交换膜批量商用，而国内主要的质子交换膜企业小批量商用的产品主要停留在15微米和12微米层面，进一步做薄就会在增强层的材料和工艺方面遇到挑战。
- 另一方面，国产质子交换膜面临工艺周期长、工艺复杂、成膜成本高、一致性较差等问题。
- 同时，质子交换膜国产替代最大的难点在于材料体系的适配和长周期验证。批量导入国产质子交换膜意味着原来的催化剂和气体扩散层等材料都需要重新调整，这需要产业链多家公司配合测试验证，且需要下游客户愿意提供订单和运营测试的场景。同时，质子交换膜在电堆层面的缺陷和不足需要长时间验证才能体现出来。

4.2 海外龙头占据主要市场，国产质子交换膜逐步替代

目前，国内质子交换膜市场主要被海外龙头占据，国内企业替代率逐步提升。

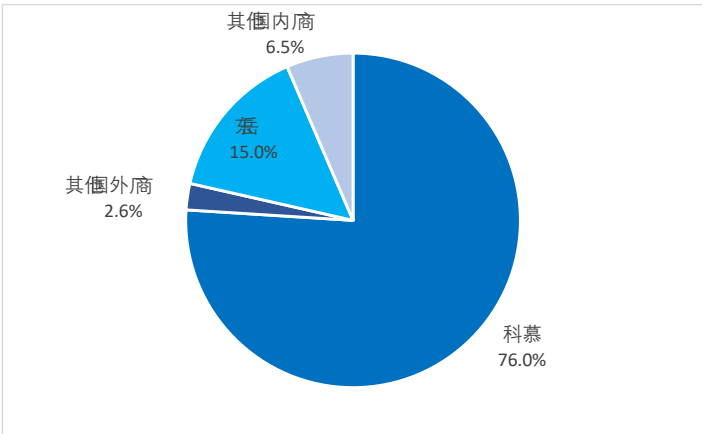
- 燃料电池质子交换膜领域，2021年戈尔占据85.0%的市场份额，国产质子交换膜市占率从2020年的7.5%，提升至2021年的11.6%，其中东岳市场份额达9.0%。
- PEM制氢用质子交换膜领域，2021年科慕（杜邦）占据国内76.0%市场份额，国产质子交换膜市占率达21.5%，其中东岳已完成部分客户前期应用验证开始国产化替代，市占率约15%。
- 液流电池用质子交换膜领域，2021年科慕（杜邦）占据国内75.0%市场份额，国产质子交换膜市占率达23.2%。

图表：戈尔占据国内燃料电池质子交换膜主要市场



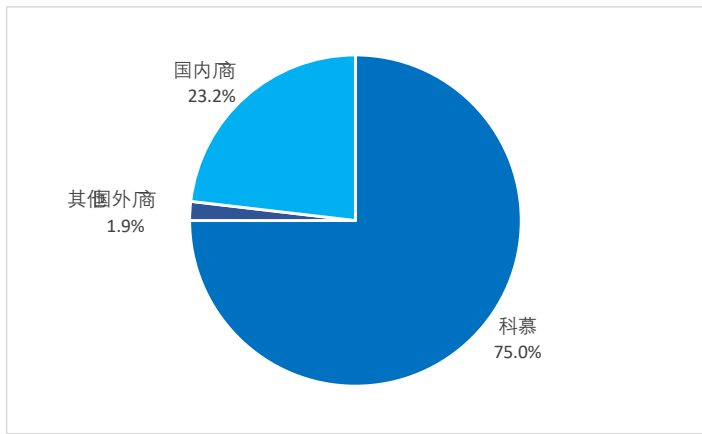
资料来源：高工氢电，国海证券研究所（2021年）

图表：科慕占据国内PEM制氢质子交换膜主要市场



资料来源：高工氢电，国海证券研究所（2021年）

图表：科慕占据国内液流电池质子交换膜主要市场



资料来源：高工氢电，国海证券研究所（2021年）

4.3 国产质子交换膜替代加速

国内质子交换膜生产企业近年国产替代正在提速。

- 一方面，国内企业在不断提升产品品质的同时，加快验证扩大应用。其中，东岳同时进入五大燃料电池汽车示范城市群，已累计装车超300台，在氢能重卡、公交等领域开启示范运营；2022年冬奥会配套的200辆氢能大巴使用了绿动氢能的质子交换膜产品；浙江汉丞、科润新材料等企业也实现了小批量的供货。
- 另一方面国内多家企业进行产能扩建，以提升规模和成本价格优势。其中，科润新材料拟在江苏淮安和江苏苏州各建设100万平米/年质子交换膜项目，目前两个项目均已开工；东岳集团除已投产50万平米/年产能外，仍有100万平米/年产能规划建设，同时2022年11月，东岳披露未来还将建设500万平米/年质子交换膜项目。
- 同时，东材科技、泛亚微透、万润股份等新进入者也积极布局，其中，东材科技50万平米/年质子交换膜预计2023年建成投产；泛亚微透联合多家公司成立源氢新能源（泛亚微透参股25%），拟建设150万平米氢质子交换膜产业化项目，该项目已于2022年8月开工；万润股份拟实现无氟质子交换膜的产业化。

图表：质子交换膜国内在建产能（2022年底）

公司	地区	产能（万平米/年）	备注
东材科技	四川绵阳	50	预计2023年二季度建成
科润新材料	江苏淮安	100	2021.2开工，预计2023年建成
	江苏苏州	100	2022.10开工，预计2025年建成
源氢新能源	江苏常州	150	2022.8开工，预计2024年建成
东岳集团	山东淄博	100	
	山东淄博	500	
总计		1000	

资料来源：东岳集团公司官网，科润新材料公司官网，东材科技公司公告，相关项目环评，武进区政府官网，国海证券研究所

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

➤ **投资建议：**建议关注质子交换膜生产及在建企业：东岳集团、东材科技、万润股份、泛亚微透。综合考虑新能源快速发展带动质子交换膜需求的高速提升，进而给基础化工行业带来的发展机会，维持基础化工行业“推荐”评级。

图表：建议关注标的

重点公司代码	股票名称	股价	EPS				PE			投资评级
		2023/4/18	2021A	2022E/A	2023E	2021A	2022E/A	2023E		
0189.HK	东岳集团	8.30	0.98	1.73	1.57	10.81	4.49	4.64	未评级	
601208.SH	东材科技	12.70	0.38	0.45	0.56	45.71	25.25	22.55	未评级	
002643.SZ	万润股份	17.54	0.67	0.79	0.91	34.26	22.08	19.20	买入	
688386.SH	泛亚微透	44.72	0.95	0.45	1.80	85.06	123.83	24.84	未评级	

资料来源：资讯，国海证券研究所

注：除万润股份外，其余标的盈利预测取自一致预期；东岳集团股价单位为港币（港币兑人民币为0.876，截至4月18日）；东材科技、泛亚微透已发布2022年年报，2022年数据为实际数据。

- 东岳集团是亚洲规模最大的氟硅材料生产基地、中国氟硅行业龙头企业、中国第一个氟硅材料产业园区，主要业务包括高分子材料、有机硅、制冷剂、二氯甲烷、PVC及烧碱、以及开发物业业务，是大金、三菱、海尔、海信、格力、美的等国内外著名企业的优秀供应商。
- 公司科研实力雄厚，拥有国家级企业技术中心、博士后工作站、泰山学者岗位，承担着国家重点火炬计划、国家863计划、“十一五”国家科技支撑计划以及山东省高新技术“一号工程”等重大科技项目，是全国重点高新技术企业、国家新材料产业化基地骨干企业和国家商务部、科技部确定的18个“国家科技兴贸出口创新基地”之一。
- 公司抓住氢能发展机遇，积极布局质子交换膜相关产业，子公司东岳未来氢能目前是国内最为领先的质子交换膜生产厂商，2020年11月，东岳未来氢能150万平米质子交换膜生产线一期工程投产，主要产能包括50万平米/年燃料电池交换膜。东岳未来氢能的巨大市场前景及东岳集团强有力的产业链和信用保证，使其倍受资本市场关注，2020年4月，东岳集团发布公告称，拟分拆东岳未来氢能在科创板上市。2022年4月，东岳未来辅导状态更新为“辅导验收”。

资料来源：东岳集团公司官网，东岳集团公司公告，氟化工有机硅CAFSI公众号，国海证券研究所

- 东材科技是一家专业从事新材料研发、制造、销售的科技型上市公司，主要从事化工新材料的研发、制造和销售，以新型绝缘材料为基础，重点发展光学膜材料、电子材料、环保阻燃材料等系列产品，广泛应用于发电设备、特高压输变电、智能电网、新能源汽车、轨道交通、消费电子、平板显示、电工电器、5G通信等领域。
- 公司是国内首批涉足晶硅太阳能电池背板基膜、电工/电子聚丙烯薄膜的厂商之一，自主研发能力强，制造技术成熟，产品技术领先，与国内的主流光伏背板、薄膜电容器制造厂商建立了稳定的供货关系。公司应用于光学膜行业的主要产品为光学级聚酯基膜，目前主导产品为增亮膜基膜、贴合膜基膜、OCA离型膜基膜、ITO高温保护基膜、MLCC离型膜基膜、偏光片离保膜基膜、窗膜基膜等，制造技术成熟、性能指标日趋稳定，近几年，公司主动融入消费电子、新型显示、5G通讯等领域的配套化建设，不断完善光学膜板块的产业化布局，提升公司在中高端领域的综合配套能力。
- 为推动公司中长期发展战略的布局，2021年9月，公司拟通过全资子公司广州艾蒙特新材料科技有限公司在广州投资建设“年产50万平方米质子交换膜项目”，致力于电解水制氢、燃料电池等领域用质子交换膜的研发和制造，拓展全新业务领域，提升综合竞争力。

资料来源：东材科技公司公告，国海证券研究所

- 万润股份自成立以来一直专注于化学合成技术的研发与产业化应用，依托于强大的研发团队和自主创新能力，公司年均开发产品数百种，现拥有超过6000种化合物的生产技术，先后涉足电子信息材料产业、环保材料产业和大健康产业三大领域。
- 电子信息材料产业方面，公司除显示材料外，积极布局聚酰亚胺材料和光刻胶材料等领域。环保材料产业方面，公司研究、开发并生产了多种新型尾气净化用沸石系列环保材料，同时积极布局新能源电池用电解液添加剂及其他环保材料。大健康产业方面，公司经过多年对医药市场的开拓和医药技术的储备，先后涉足医药中间体、成药制剂、原料药、生命科学、体外诊断等多个领域。
- 公司控股子公司九目化学于2021年承接山东省新旧动能转换重大产业攻关项目“无氟高稳定支状多元嵌段式燃料电池质子膜材料项目”，目前该项目正在积极推进产品开发工作。

资料来源：万润股份公司公告，国海证券研究所

- 泛亚微透主要从事膨体聚四氟乙烯膜（ePTFE）、SiO₂气凝胶等微观多孔材料及其改性衍生产品的研发、生产及销售，主要产品包括ePTFE 微透产品、吸隔声产品、气体管理产品、CMD、挡水膜、密封件、气凝胶产品以及机械设备等，已经成功应用于汽车、消费电子、新能源、航天军工等行业，未来随着产品种类的不断丰富，公司还将向医疗健康、电力通信等行业不断拓展。
- 公司设有江苏省膨体聚四氟乙烯与气凝胶复合材料工程技术研究中心，具有较强的研发创新实力，目前拥有10项核心技术，并利用这些核心技术建立起了完整的ePTFE膜及其组件技术体系，覆盖了从ePTFE膜的生产制造到改性、复合以及组件应用的全部主要过程，可生产具有不同特性的ePTFE膜材料。
- 为了发挥公司自身优势，实现质子交换膜国产化配套，2022 年初公司联合多家投资人发起设立的江苏源氢新能源科技股份有限公司旨在关键材料氢质子交换膜上进行创新研发和产业布局，致力于我国氢能产业积极发展，为国产化配套解决关键性原材料“卡脖子”难题贡献自己的力量。目前项目已开工建设，项目正积极推进中。

资料来源：泛亚微透公司公告，国海证券研究所

- 苏州科润新材料公司长期致力于离子膜的研究与开发，是国内仅有的能够量产氢燃料电池用质子交换膜的企业之一。目前公司开发的全氟离子膜已在燃料电池、钒电池、电解水制氢等领域得到了广泛应用，与上海电气、国网南瑞、大力电工、北京普能、国电投等公司达成长期合作关系，产品出口日本、韩国、德国、新加坡等。并为我国钒电池行业提供了90%以上的国产全氟离子膜产品。
- 科技与创新是公司的发展动力，公司目前拥有全氟离子膜方面的技术专利40余项，研发人员占公司员工总人数一半以上。公司建立了原料选型与评测、膜料液制备、膜制备、膜性能检测、膜应用测试五大实验室，长期以来与厦门大学、北京化工大学、常州大学等高校开展技术合作，设立全球化信息部门，力求与全球最新的制膜技术同步发展。
- 2021年2月，公司全资子公司江苏科润膜材料有限公司年产100万平米质子交换膜项目顺利开工，预计于2023年分两期建设完成。2022年10月，苏州科润年产100万平方米全氟质子膜项目暨科润新材料氢能产业园总部项目顺利开工。随着这些项目的投产，公司将填补国内在超薄质子交换膜产业化方面的空白、打通整条燃料电池国内产业链。

资料来源：科润新材料公司官网，国海证券研究所

- 质子交换膜性能优异
- 氢能驱动PEM需求持续提升
- 钒电发展给PEM带来新机遇
- PEM国产替代加速进行
- 建议关注标的
- 风险提示

- **钒电池推广进度不及预期：**质子交换膜关键应用领域钒电池推广进度不及预期。
- **PEM制氢及燃料电池发展不及预期：**质子交换膜关键应用领域PEM电解槽、燃料电池推广进度不及预期。
- **项目建设不及预期：**相关上市公司质子交换膜规划产能建设投产进度不及预期风险。
- **原材料价格大幅波动：**质子交换膜上游原料聚四氟乙烯、三氧化硫等价格大幅波动给产品盈利带来影响的风险。
- **重点关注公司未来业绩的不确定性：**重点关注公司东岳集团、东材科技、万润股份、泛亚微透未来业绩不及预期。
- **PEM国产替代进程不及预期：**国内质子交换膜对海外厂商的替代不及预期。

化工小组介绍

李永磊，天津大学应用化学硕士，化工行业首席分析师。7年化工实业工作经验，7年化工行业研究经验。

董伯骏，清华大学化工系硕士、学士，化工联席首席分析师。2年上市公司资本运作经验，4年半化工行业研究经验。

贾冰，浙江大学化学工程硕士，1年半化工实业工作经验，1年化工行业研究经验。

汤永俊，悉尼大学金融与会计硕士，应用化学本科，化工行业研究助理，1年半化工行业研究经验。

刘学，美国宾夕法尼亚大学化工硕士，化工行业研究助理。5年化工期货研究经验。

陈云，香港科技大学工程企业管理硕士，化工行业研究助理，3年金融企业数据分析经验

陈雨，天津大学材料学本硕，化工行业研究助理。2年半化工央企实业工作经验。

杨丽蓉，浙江大学金融硕士、化学工程与工艺本科，化工行业研究助理。

公共事业小组介绍

杨阳，中央财经大学会计硕士，湖南大学电气工程本科，5年证券从业经验，现任国海证券公用事业和中小盘团队首席。

分析师承诺

李永磊，董伯骏，杨阳，本报告中的分析师均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，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

免责声明

本报告的风险等级定级为R3，仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 化工研究团队&公共事业团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597