

# 国信化工 · 含氟聚合物行业分析框架

行业研究 · 专题报告

基础化工 · 氟化工

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：杨林  
yanglin6@guosen.com.cn  
S0980520120002

证券分析师：张玮航  
zhangweihang@guosen.com.cn  
S0980522010001

## 投资建议：

氟化工是我国具有特色资源的优势产业，产业水平在国际上具有较高的地位。近年来我国氟化工产业形成了无机氟化工、氟碳化学品、含氟聚合物及含氟精细化学品四大类氟化工产品体系和完整门类。其中，含氟聚合物的起源和发展始终是同其在现代工业特别是尖端武器为代表的军工业和以航空航天为代表的高科技密切联系在一起的，有无强大的含氟聚合物工业常被看作国家现代产业、现代科技、现代国防的重要标志之一。伴随未来几年在高性能、高附加值氟产品等应用领域的不断深入，我国氟化工产业快速发展的势头有望延续。我们看好产业链完整、基础设施配套齐全、规模领先以及工艺技术先进的氟化工龙头企业：**巨化股份、东岳集团、三美股份、永和股份、昊华科技**及上游萤石资源巨头**金石资源**等公司。

其中：**【东岳集团】**在含氟高分子材料、氟碱离子膜和氢燃料质子交换膜等方面已取得多项重大自主创新成果，聚合物生产能力处于全国第一梯队；**【巨化股份】**氟制冷剂及氟化物原料处于全球龙头地位，含氟聚合物材料处于全国领先地位，未来聚合物规划项目储备丰富；**【永和股份】**现已完成氟化工全产业链覆盖，未来将继续聚焦于拥有更高附加值的含氟高分子材料等业务；**【三美股份】**持续巩固AHF/制冷剂/发泡剂行业优势地位并向氟精细化学品、氟聚合物等新领域延伸产业链；**【昊华科技】**子公司中昊晨光以有机氟材料作为主导产业，技术底蕴深厚，科研能力领先地位突出。

## 核心观点：

1) 目前PTFE、PVDF、FEP是最主要的氟塑料，分别占比57%、18%、15%，共占据全球约90%的氟塑料市场，PTFE是应用最广泛的含氟聚合物。

(1) **PTFE行业**：截至2022年11月底，国内PTFE总产能达到19.1万吨，海外总体产能约为16.9万吨，我国PTFE产能整体占全球的约53%。2022年PTFE市场规模为228.34亿元。国内PTFE行业曾经历盲目扩张阶段，目前低端产品产能过剩，高端产品仍待发展。近年来，我国PTFE市场需求量的CAGR约为4.07%，未来全球市场规模有望保持4.55%的增速。

(2) **PVDF行业**：截至2022年11月底，国内PVDF总产能已经达到13.7万吨（同比+74.5%）。近几年来，国内企业逐渐掌握生产工艺、产品质量逐步提高，已成功打入下游高端市场，国产锂电池级PVDF占比现已从2017年的8%成长到39%。据我们不完全统计，未来1-3年内，宣告计划建设的PVDF产能超过25万吨，产能将高速增长。

(3) **FEP行业**：截至2022年11月底，我国FEP总产能已达到4.6万吨。2021年全球FEP市场销售额达到6.2亿美元，预计2022-2028年复合增长率（CAGR）为5.8%。68%的FEP用于生产电线电缆，未来“东数西算”助推光纤升级换代，FEP可作为电线电缆绝缘、保护的理想材料，未来需求前景广阔。

整体来说，2022-2025年，我们预测三大氟树脂材料（PTFE、PVDF、FEP）合计对萤石的消耗将达到48.2、64.1、74.1、85.7万吨（占萤石产量的8.6%、10.7%、12.3%、13.8%），CAGR为21.15%。对应折合氢氟酸的消耗量合计为20.5、27.3、31.6、36.5；折合R22的消耗量合计为42.2、55.7、64.2、74.3万吨（作为原材料用途的R22不受配额限制）。其中，2022-2025年期间，我们预测我国PTFE、PVDF、FEP的产能增速CAGR分别为10.26%、38.88%、18.22%。此外，其他含氟树脂（PFA、PVF、ETFE、氟橡胶等）目前占氟聚合物市场的11%，是重要的新材料高端制造、国产替代的发展方向，将在工业建筑、石油化学、汽车工业、航天工业等有广泛的应用。

2) **HFPO及下游质子/离子交换膜行业**：HFPO作为重要的中间体，是下游合成含氟乙烯基醚类（如PPVE、PSVE、PFVE、PMVE）单体的主要原料。而PPVE/PSVE等是下游制备PFA、全氟醚橡胶、全氟离子交换树脂等的重要单体。质子交换膜（主要类型为全氟磺酸型）商业应用场景主要集中于氯碱工业、燃料电池、电解水制氢、液流电池储能系统，未来有望受益于国内氢能及燃料电池产业发展；近年来全钒液流电池储能示范项目相继建成，全氟磺酸型离子交换膜是唯一商用的全钒液流电池离子膜，未来前景广阔。

**风险提示**：下游需求不及预期；项目投产进度不及预期；原材料价格上涨；化工安全生产风险等。

- 1** | 含氟聚合物的重要单体及中间体
- 2** | 常见含氟聚合物行业格局梳理
  - 2.1** | 聚四氟乙烯（PTFE）行业
  - 2.2** | 聚偏氟乙烯（PVDF）行业
  - 2.3** | 聚全氟乙丙烯（FEP）行业
  - 2.4** | 可溶性聚四氟乙烯（PFA）行业
  - 2.5** | 乙烯-四氟乙烯共聚物（ETFE）行业
  - 2.6** | 聚氟乙烯（PVF）行业
- 3** | HFPO及下游质子/离子交换膜行业
  - 3.1** | 六氟环氧丙烷（HFPO）行业格局梳理
  - 3.2** | 氢燃料电池及质子交换膜行业
  - 3.3** | 全钒液流电池及离子交换膜行业
- 4** | 氟橡胶行业格局梳理
- 5** | 重要含氟聚合物对氟的需求测算
- 6** | 氟化工上市公司产能统计
- 末页** | 投资建议及风险提示

1

## 含氟聚合物的重要单体及中间体

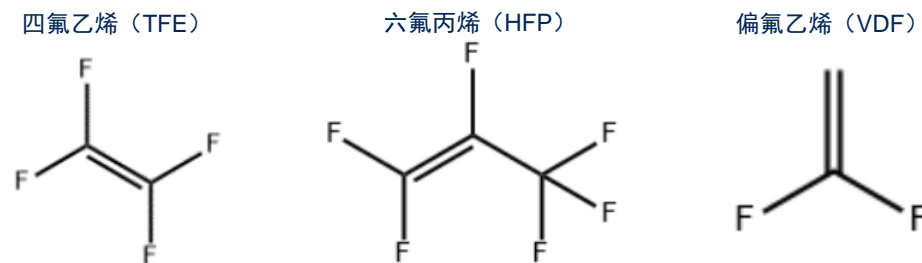
[返回目录](#)

# 含氟聚合物的重要单体：TFE、HFP、VDF等

重要的含氟聚合物单体包括TFE、HFP、VDF、CTFE、HFPO等。单体向下游制备聚合物的方法通常包括传统以水为介质的悬浮聚合法、乳液聚合法；新兴的以超临界CO<sub>2</sub>为介质的聚合、接枝和嵌段聚合技术等。氟树脂生产壁垒来自于：不同单体的开发、合成技术及工艺。其中：

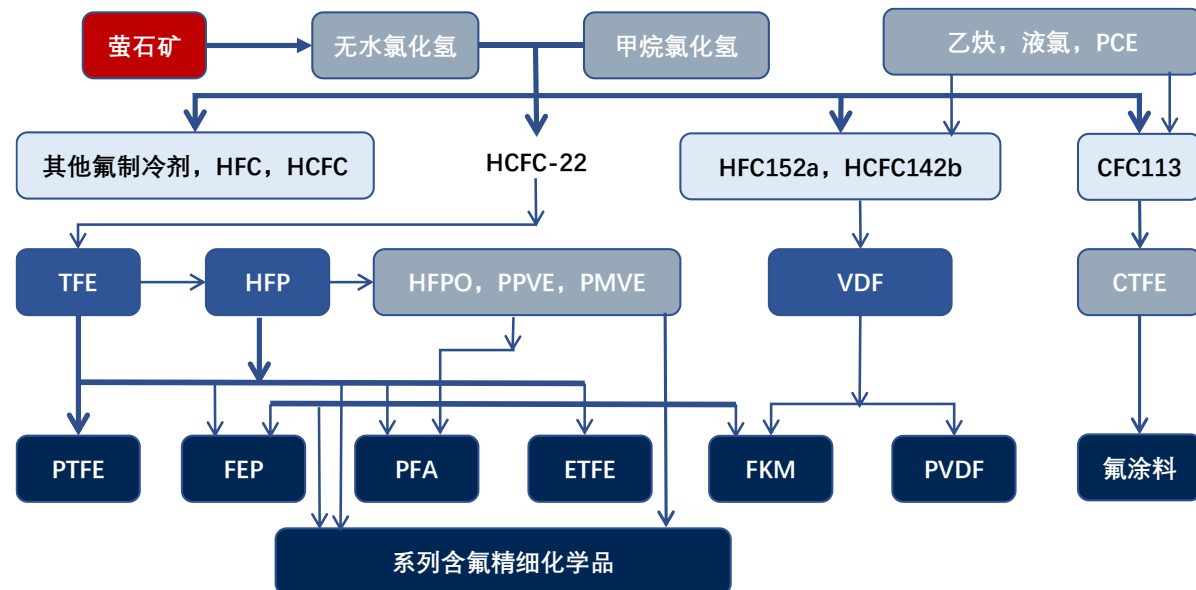
- ◆ **四氟乙烯（TFE）**：TFE是最基础、最常见的含氟聚合物单体，下游可广泛用于制备PTFE、FEP、PFA、VDF-HFP-TFE三元共聚物、无定型氟树脂、全磺酸树脂离子交换树脂等。目前TFE生产技术最为成熟。
- ◆ **六氟丙烯（HFP）**：HFP是通过TFE在空管反应器中热裂解制备而成，下游主要用于生产FEP、HFPO、HFC-227ca、HF01234yf、氟橡胶以及HFP的二聚体和三聚体等。其中HFPO也是重要的中间体，是下游合成PPVE等全氟烯醚类单体的主要原料。而PPVE是下游制备PFA、全氟醚橡胶、全氟离子交换树脂等的重要单体，也可以用于氟树脂的改性。另外，HFP的二聚体和三聚体也是多种精细化学品的原料。
- ◆ **偏氟乙烯（VDF）**：VDF主要用作聚合制备PVDF，也可用作氟橡胶的共聚单体，也可作为氟树脂THV的单体。HCFC-142b在高温下裂解脱去HCl后，可以直接得到VDF单体。VDF是可燃性气体，在空气中390℃的条件会自燃。VDF制备的整体反应过程比TFE制备HFP要相对简单，且串联副反应和高沸点杂质较少。
- ◆ 另外，三氟氯乙烯（CTFE）、六氟环氧丙烷（HFPO）、全氟正丙基乙烯基醚（PPVE）、全氟甲基乙烯基醚（PMVE）、磺酰氟基全氟烷氧基乙烯基醚（PSVE）、氟乙烯（VF）、PCMVE、PDD等也是含氟聚合物的单体。但目前体量仍然较小。

图：TFE、HFP、VDF化学结构式



资料来源：Chemical Book，国信证券经济研究所整理

图：从萤石到含氟聚合物的产品链结构

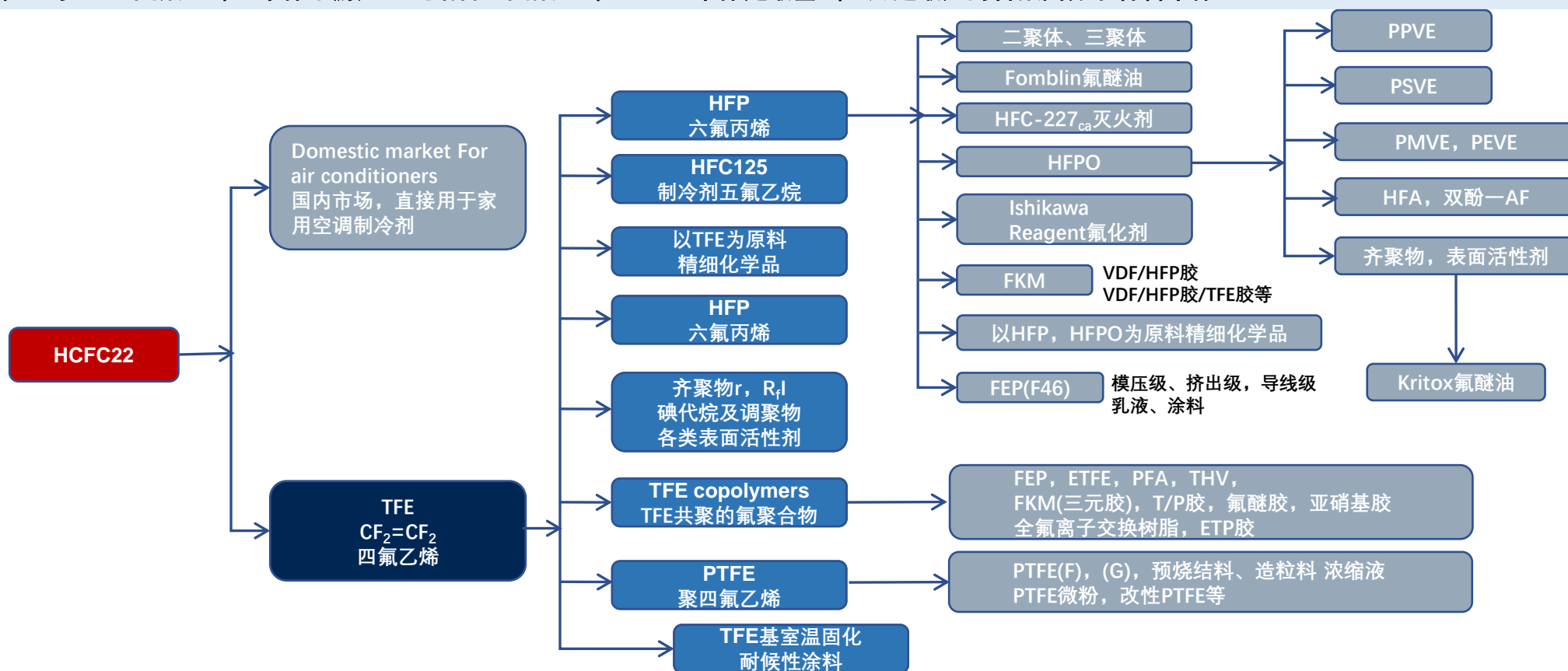


资料来源：《氟树脂及其应用》化学工业出版社，国信证券经济研究所整理

# TFE：最基础、用途最广的含氟高分子材料单体

四氟乙烯（TFE）单体是最基础、用途最广的含氟高分子材料单体，可以作为中间体以及精细化学品的原料。生产TFE的技术水平和产能规模被视为一个国家氟化学工业水平及现代化程度的指标之一。TFE下游可广泛用于制备PTFE、FEP、PFA、VDF-HFP-TFE三元共聚物、无定型氟树脂、全磺酸树脂离子交换树脂等。TFE的制备方法众多，但真正具有商业价值且能够用于商业规模化生产的方法主要是HCFC-22在高位下的热分解（R22原料规模大）。TFE单体需要储存在低温（-35℃）、无氧条件下，且一般不宜进行长距离运输。

图：我国R22与TFE（四氟乙烯）单体下游产业链结构：四氟乙烯（TFE）单体是最基础、用途最广的含氟高分子材料单体



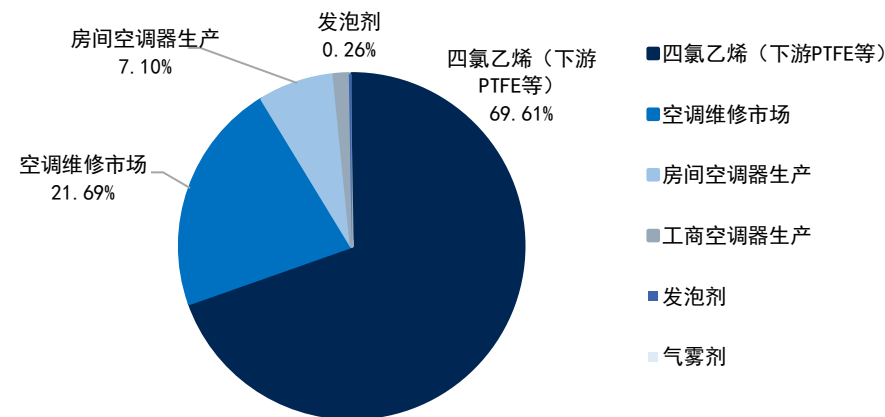
资料来源：《氟树脂及其应用》化学工业出版社，国信证券经济研究所整理



# TFE：核心原料为HCFC-22，用于原料用途的R22产量不受生产配额限制

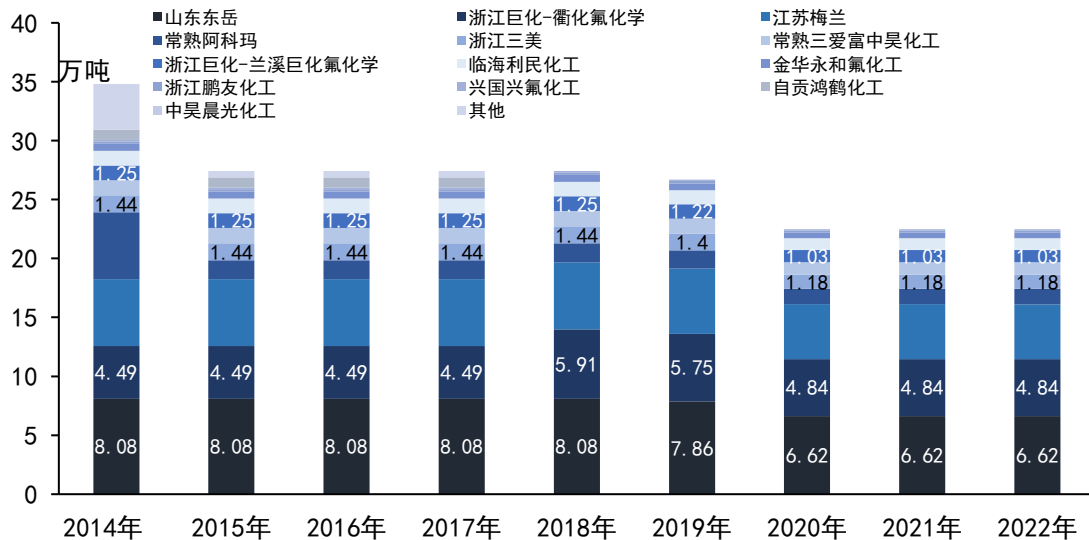
- ◆ 多数含氟聚合物依赖单体TFE的核心原料是HCFC-22（一氯二氟甲烷，R22）。HCFC-22是由无水氟化氢（AHF）和三氯甲烷在铈催化剂存在下反应制得的。三氯甲烷在工业中主要是甲醇和氯气在催化剂条件下反应制得。值得一提的是，甲烷氯化物也是发展氟聚合物（除了萤石/氟矿资源以外）的另一项关键资源。
- ◆ 用作制冷剂用途的HCFCs的生产（分为总生产配额和国内生产配额）与消费（使用配额）均受配额限制。目前各厂家产量超过制冷剂配额的部分主要用作生产下游含氟新材料的配套原料，用于原料用途的R22生产量则不受生产配额限制。近两年来，我国受分配R22配额约5-6万吨。理论上，制备1吨TFE需要HCFC-22单耗为2吨，从R22到TFE单耗大约1.95，从TFE到HFP单耗大约1.37。

图：R22除用作空调制冷剂外，还主要用于PTFE的制备



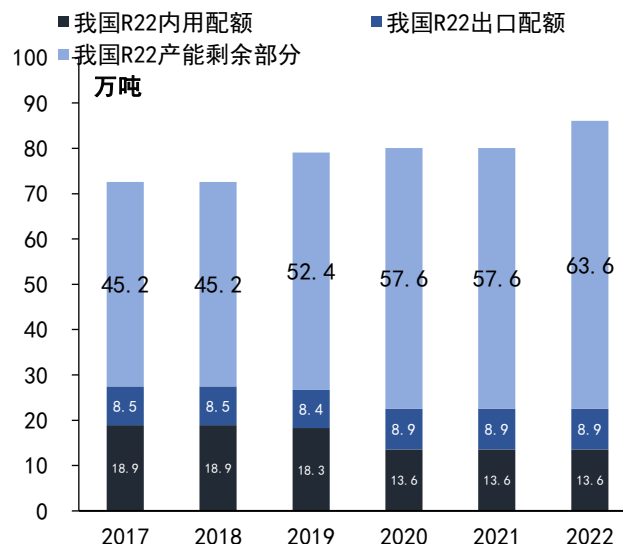
资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：第二代制冷剂R22削减进度及各厂商生产配额变化情况



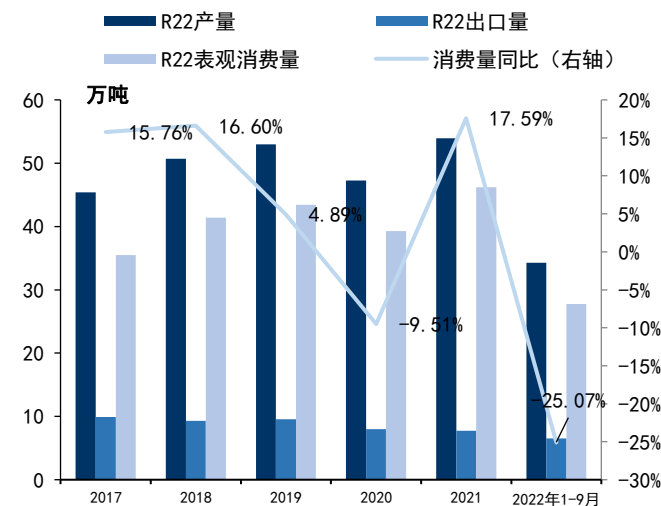
资料来源：中华人民共和国生态环境部，国信证券经济研究所整理

图：我国R22产能及配额体量



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：我国R22需求量及出口量变化趋势

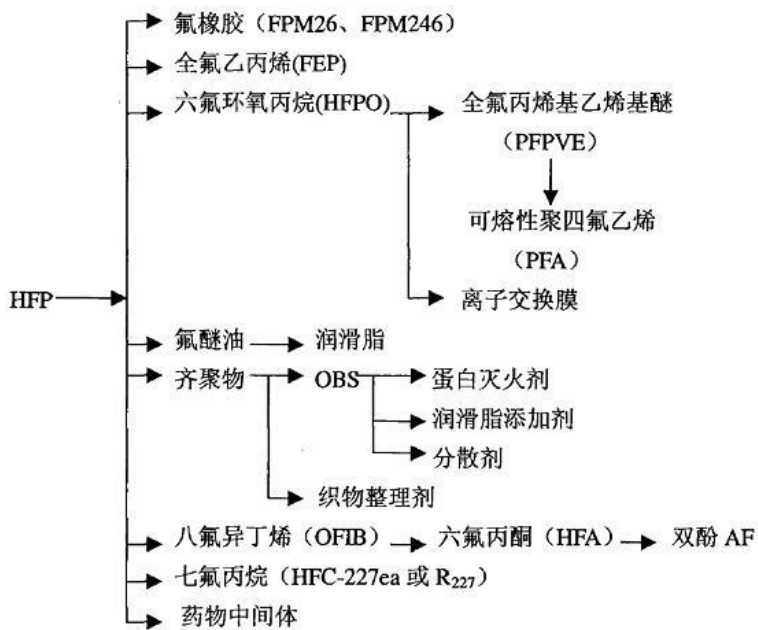


资料来源：百川盈孚，海关总署，国信证券经济研究所整理  
备注：我国R22产品进口量较少，忽略不计

# HFP：合成含氟高分子材料的重要单体之一

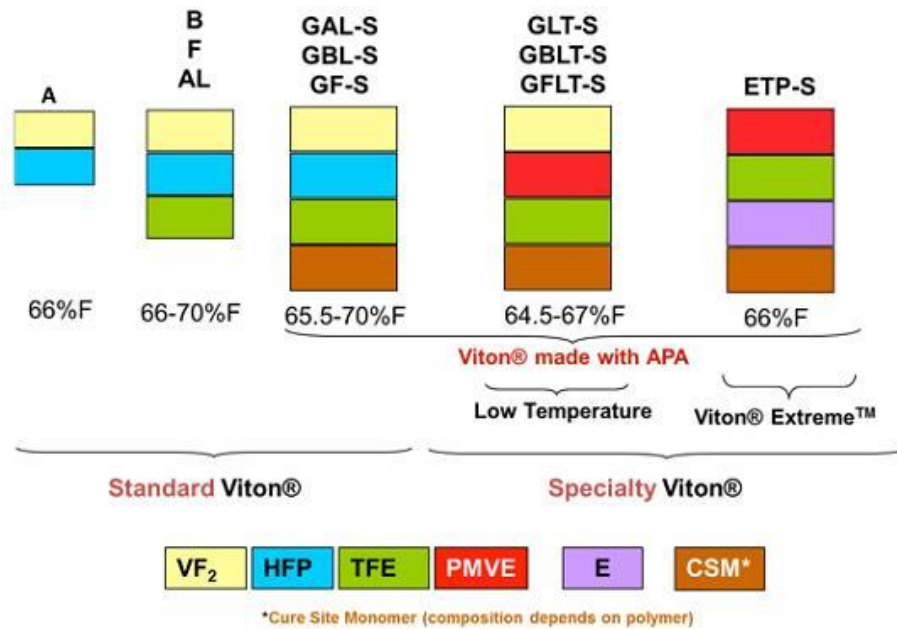
- ◆ 常温下六氟丙烯（HFP，也为R1216，化学式为 $CF_2=CFCF_3$ ）为无色无臭气体，是合成含氟高分子材料的重要单体之一。TFE在管式反应器中高温热裂解生成HFP是工业上主流的HFP生产工艺，主反应由二步法构成。副反应会生成全氟异丁烯（PFIB，剧毒物质）需要收集和销毁处理。跟TFE相比，HFP要更加化学稳定。理论上，HFP可以与 $H_2$ 、卤化氢、卤素、氨、有机胺、氮氧化物、 $HNO_3$ 、醇类、卤代烷烃、烯烃等发生反应。一般HFP贮存期不得超过半年，以免自聚变质，且贮运过程温度 $<50^\circ C$ ，不能暴晒和剧烈震动。
- ◆ 从下游产业链来看，HFP与VDF、TFE等按一定比例共聚，可制取具有超高耐热、超低流阻、耐腐蚀、耐溶剂性的氟橡胶、氟塑料，广泛用于汽车工业、航天工业、石油化工、化纤、电子工业、家电等领域；HFP与元素氧或次氯酸盐或双氧水反应可制得全氟环氧丙烷（HFPO），HFPO是全氟醚、可溶性聚四氟乙烯、全氟丙酮等的主要原料；HFP经氢氟化反应而得的R-227是一种灭火效果很好的新型灭火剂（R-227作为医用气溶胶也具有广泛的市场，开可用作制冷剂）；HFP与多羟基甲酸或卤代羧酸酯反应可制得不同用途的氟表面活性剂；HFP与氢气反应可合成制备HF0-1234yf；HFP的三聚体与苯酚反应，再与阴、阳或非离子亲水基作用可制得各种氟系表面活性剂。

图：六氟丙烯及其下游产业链结构



资料来源：Chemical Book，国信证券经济研究所整理

图：科慕公司Viton氟橡胶的共聚单体示意图



资料来源：科慕公司Viton氟橡胶，国信证券经济研究所整理



# HFP：开发早、生产技术相对成熟的单体之一

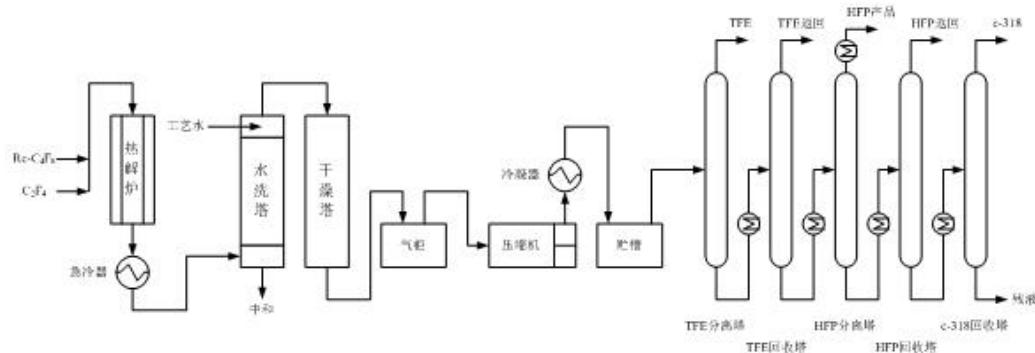
- ◆ 国外从20世纪50年代开始研究HFP的工业化生产方法，美国杜邦公司首先开发了由TFE热解生产HFP的工艺技术，HFP是开发早且技术相对成熟的单体之一。HFP反应为放热反应且过程复杂，并且反应温度不易控制，过高的温度或者局部过热容易导致歧化反应，歧化反应生成的碳容易堵塞反应器。此外，反应过程中TFE容易发生自聚，而热解反应又会生成相当量的副产物，因此最终产物中包含多种杂质如：未反应的四氟乙烯、八氟环丁烷、全氟丁烯等，提纯分离比较困难。值得注意的是，热解TFE的时候容易产生全氟异丁烯（PFIB，无色气体，剧毒物质，国际禁止化学武器公约附表中的化合物）。六氟丙烯可呈液态贮存和运输，无须添加稳定剂。

图：HFP（六氟丙烯）反应方程式、生产工艺流程简图

- 四氟乙烯热解生产六氟丙烯



- 过程中可能的歧化反应



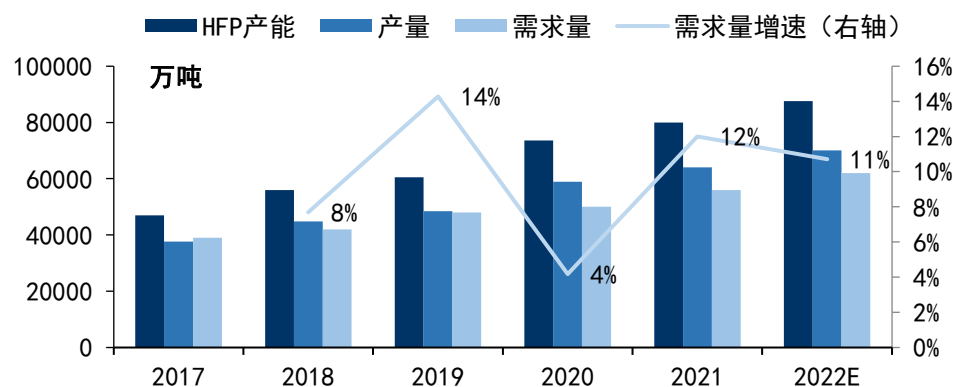
图：六氟丙烯（HFP）的储存



# HFP供需格局情况：我国六氟丙烯市场需求量呈现快速增长趋势

- ◆ 六氟丙烯生产企业众多，国内企业主要有巨化股份、永和股份、昊华科技、鲁西化工、永和制冷、三美化工等，国外生产企业有霍尼韦尔、科慕、大金等。全球以及我国六氟丙烯生产企业多为大型氟化工企业，产品主要用于内部消耗，少量外销。我国氟化工生产企业众多，且规模偏大。
- ◆ 从国内市场供需情况来看，据百川盈孚及我们统计，截至2022年11月，我国HFP产能共8.76万吨。据新思界产业研究中心数据，2017年我国HFP市场需求量约为3.9万吨；受益于下游产业发展带动，我国六氟丙烯市场需求量呈现快速增长趋势，到2021年已增长到5.6万吨，CAGR为9.47%。

图：我国HFP（六氟丙烯）供需格局变化



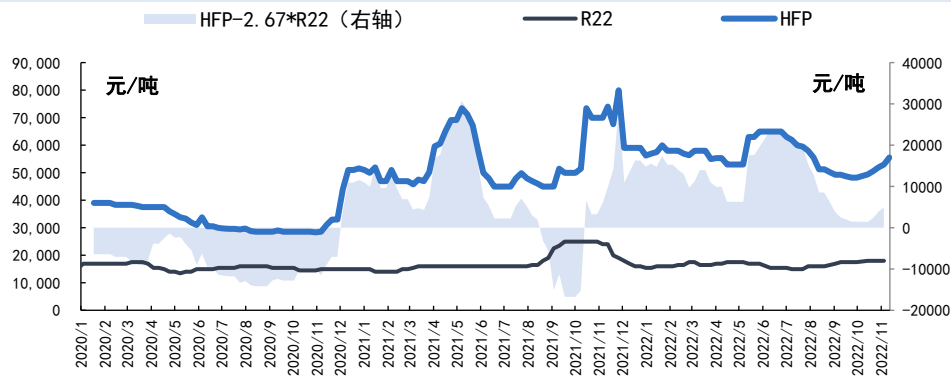
资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

表：我国六氟丙烯（HFP）单体生产企业及产能统计（截至2022年11月）

省份	企业名称	产能（万吨）
浙江省衢州市	浙江巨化股份有限公司	1.5
江苏省苏州市	常熟三爱富中昊化工新材料有限公司	1.4
山东省淄博市	山东东岳化工有限公司	1.0
福建省三明市	福建三农新材料有限责任公司	1.0
内蒙古乌兰察布市	内蒙古永和氟化工有限公司	1.2
江苏省泰州市	江苏梅兰化工有限公司	0.6
山东省聊城市	鲁西化工集团股份有限公司	0.4
江苏苏州市	大金新材料(常熟)有限公司	0.36
江西省九江市	江西理文化工有限公司	0.3
其他		1.0
<b>合计产能</b>		<b>8.76</b>

资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：我国HFP（六氟丙烯）价格与价差走势



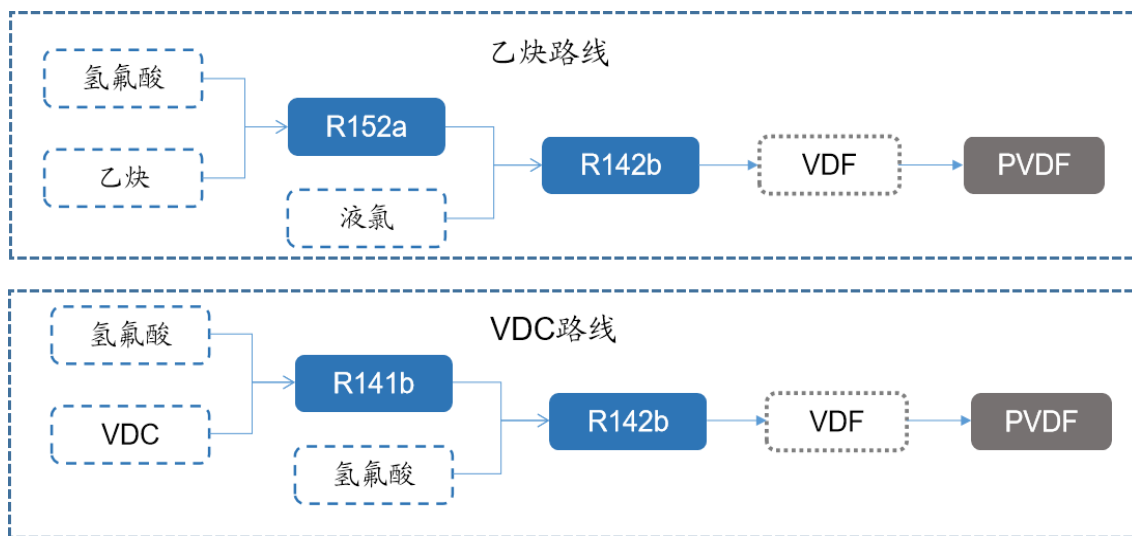
资料来源：百川盈孚，卓创资讯，国信证券经济研究所整理

备注：单耗为理论值，实际生产过程中并非外购R22

# VDF：合成PVDF、氟橡胶等聚合物的重要单体之一

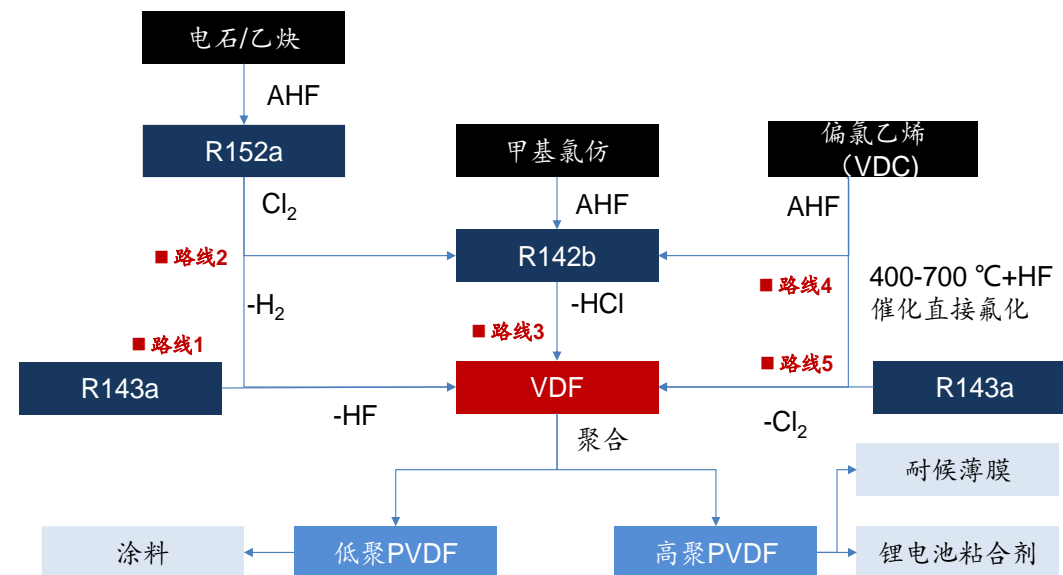
- 偏氟乙烯（VDF）主要用作聚合制备聚偏氟乙烯（PVDF），也可用作氟橡胶的共聚单体，也可作为氟树脂THV的单体。VDF是可燃性气体，在空气中390°C的条件会自燃。
- VDF的生产原料为HCFC-142b，HCFC-142b则由偏氯乙烯（VDC）与AHF合成。HCFC-142b在高温下裂解脱去HCl后，可以直接得到VDF单体。由HCFC-142b高温裂解制VDF的反应过程比利用TFE制备HFP要相对简单，且串联副反应和高沸点杂质较少。

图：常见的两种VDF/PVDF制备路线：R142b为VDF的主要原料



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：理论上共有5种路线可制备VDF/PVDF



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

# HFPO：重要的含氟中间体

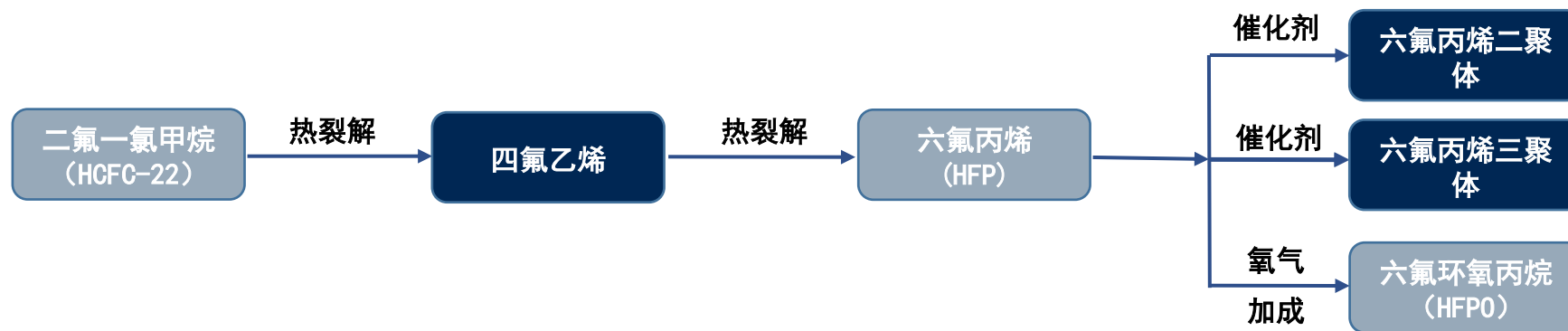
- ◆ 六氟环氧丙烷（HFPO，也叫全氟环氧丙烷，分子式为 $CF_3CFCF_2O$ ）本身不直接用作生产含氟聚合物，但是可作为生产某些重要有机氟产品和材料的中间体，可用于制备PPVE、PMVE、PSVE、PCMVE等，其主要用途是合成全氟丙酮、全氟醚润滑油以及一系列全氟烷基乙烯基醚，也可与其他含氟单体聚合制备全氟磺酰氟树脂、可溶性聚四氟乙烯等特种高分子材料。下游被广泛应用于树脂、橡胶、润滑油、表面活性剂等行业。
- ◆ HFPO的制备工艺主要包括分子氧液相氧化法、次氯酸钠氧化法、电化学氧化法和碳酸盐-氯气氧化法等，其生产工艺的工业放大是氟化工行业的一个难点。中国氟硅有机材料工业协会在《中国氟化工行业“十二五”发展规划》提出“十二五”期间“重点开展六氟环氧丙烷等及系列产品的开发，解决HFPO工业放大中的技术问题”。目前难点在于提供一种能同时提高转化率、减少副产品、提高产物选择性、符合环保要求的六氟环氧丙烷的产业化生产工艺。

图：六氟环氧丙烷（HFPO）的化学结构式



资料来源：Chemical Book，国信证券经济研究所整理

图：由R22制备六氟环氧丙烷的流程简图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2

常见含氟聚合物行业格局梳理

[返回目录](#)

# 含氟聚合物：氟化工高附加值领域，代表着高端制造

- ◆ 含氟聚合物是指高分子聚合物中同C-C链相连接的氢原子部分或全部被氟原子取代的一类聚合物。氟化工产业链中，随着加工深度增加，产品的附加值和利润率呈几何级数增长，含氟聚合物是氟化工高附加值领域，国家级鼓励发展方向之一。含氟聚合物主要大致分为氟树脂和氟橡胶两类，二者所需单体和生产工艺有相似之处。其中，氟树脂（氟塑料）是最重要的一种氟聚合物，由于其特殊的结构，使得氟树脂在耐热性、耐酸性、耐碱性、耐药性等多方面有优良的表现。目前常见的氟树脂品种主要有：聚四氟乙烯(PTFE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(FEP)、聚氟乙烯(PVF)，即将迎来发展的氟树脂品种包括乙烯-氟乙烯共聚物(ETFE)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)等。
- ◆ 含氟聚合物的起源和发展始终是同它们在现代工业特别是尖端武器为代表的军工业和以航空航天为代表的高科技密切联系在一起的。氟树脂的发展最早是从美国开始的，随后是欧洲、日本、苏联等，迄今已有70余年的历史。时间最早的氟聚合物为1934年发明的PCTFE，但从重要性而言，PTFE是最重要的含氟聚合物。我国国内研究开发氟聚合物是始于1957年上海鸿源化学厂试制PTFE开始的；我国氟橡胶的试制则始于1958年。

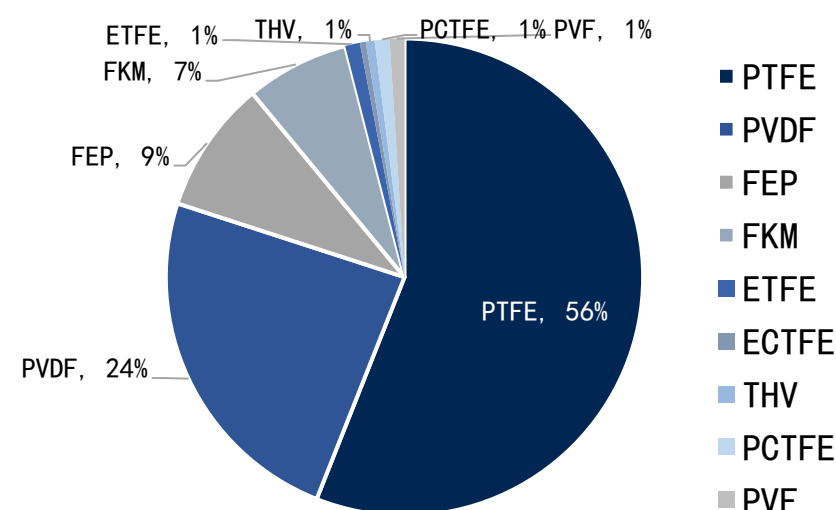
图：氟聚合物价值量及附加值高



表：常见的氟树脂简称及中文名称

简称	聚合物中文名称
PTFE	聚四氟乙烯
PCTFE	聚三氟氯乙烯
PVDF	聚偏氟乙烯
PFV	聚氟乙烯
FEP	四氟乙烯-六氟丙烯共聚物
ECTFE	乙烯-三氟氯乙烯共聚物
ETFE	乙烯-氟乙烯共聚物
PFA	四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物
THV	四氟乙烯-六氟乙烯-偏氟乙烯共聚物
TFB	四氟乙烯-六氟丙烯-三氟乙烯共聚物

图：含氟聚合物及各自市占率



资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理



# 氟塑料是综合性能极佳的工程塑料

- ◆ 氟塑料具有耐热、耐寒、耐候、耐药品、耐溶剂，绝缘性能及高频电性能优异，并具有不粘性、自润滑性、低摩擦系数等特点。（1）热性能：氟塑料具有难燃性和优异的耐热性。PTFE的连续使用温度可达260℃，FEP的使用温度达205℃。（2）耐药品性：氟塑料具有卓越的耐药品性和耐溶剂性，尤其是PTFE、PFA、FEP等，酸、碱、溶剂对它们均无浸蚀。（3）电性能：氟塑料的电性能尤其是高频电性能是其他材料难以匹敌的。PTFE、FEP、PFA分子的极性很低，在很宽的温度、频率区间变化都很小、相对介电常数稳定、介电损耗很低，电绝缘性优异。（4）不粘性：氟塑料具有特异的不粘性。尤其如PTFE、FEP、PFA等分子中氟含量高，表面接触角非常大，使氟塑料制品表面上的液体成球状。不易与树脂粘接，故常用它制造炊具表面不粘涂层。（5）耐候性：各品种的氟塑料都有优异的耐候性，即使在苛刻的温度下长期曝晒，其各种性能都没有变化。
- ◆ 氟树脂的加工通常都需要在高温下进行，过程中会伴随少量分解。氟树脂热分解会产生氟烯烃（如TFE）、氧化产物（如氟代光气COF<sub>2</sub>）、氟化氢（HF）、和低分子量的聚合物颗粒，甚至少量的剧毒物质PFIB。出于安全要求，氟树脂具有连续使用温度和加工温度的建议。

表：氟塑料综合性能对比

种类/项目	PTFE	PFA	FEP	PCTFE	ETFE	ECTFE	PVDF	PVF
耐热性/℃	260	260	200	150	150	150	150	100
电性能	极优	极优	极优	优	极优	极优	优	良
难燃性/OI	>95	>95	>95	95	30	60	43	23
机械性能	良	良	良	优	优	优	优	优
低摩擦系数	极优	优	极优	良	良	良	良	良
耐酸性	极优	极优	极优	极优	极优	极优	优	良
耐碱性	极优	极优	极优	极优	极优	极优	良	良
耐候性	极优	极优	极优	极优	极优	极优	极优	极优
耐溶剂性	极优	极优	极优	优	极优	极优	差	良
不粘性	极优	极优	极优	优	优	优	良	优
透明性(薄制品)	良	优	优	优	良	良	良	良
成形性能	良	优	优	优	极优	极优	极优	/
比重/g/cm <sup>3</sup>	2.17	2.15	2.15	2.13	1.73	1.70	1.76	1.39

资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理

表：氟塑料最高连续使用和加工温度

氟塑料简称	最高连续使用温度/℃	标准加工温度/℃
PTFE	260	380
PFA	260	380
FEP	205	360
ETFE	150	310
PVDF	150	280
PCTFE	120	265

资料来源：《氟树脂及其应用》化学工业出版社，国信证券经济研究所整理

# 受益于需求拉动，含氟高分子材料产量维持高速增长

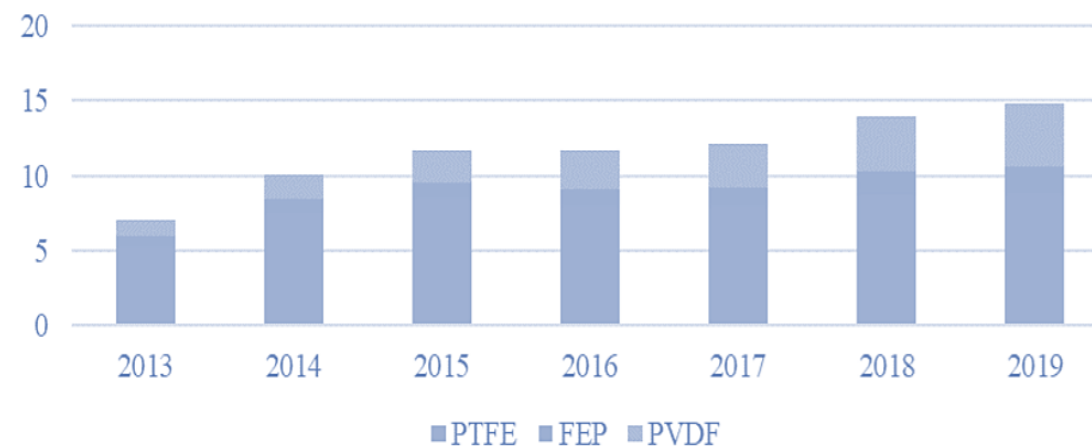
- ◆ 近年来，受益于通讯电缆、局域网电缆、5G 网络基站、智能手机用导线等方面需求增长以及风电、环保、桥梁、建筑、半导体、新能源等行业的发展，我国含氟高分子材料主要产品产量总体实现了稳定较快增长。根据百川盈孚数据，2021年中国主要含氟高分子材料及单体（FEP、PTFE、PVDF、HFP）产量为20.98万吨，同比增长11%；其中PTFE产品总产能达16.9万吨/年，年产量8.9万吨；FEP产品总产能达2.63万吨/年，年产量约2.3万吨。进出口方面，我国为含氟高分子材料净出口国，早期国内FEP多依赖进口，近年来随着国内产能的不断释放以及国产FEP产品中高端领域的不断渗透，进口量已大幅减少，但高端领域FEP还主要依赖进口。
- ◆ 根据《中国氟化工产业发展白皮书（2021）》，2016年以来，我国主要含氟高分子材料（PTFE、PVDF、FEP、FKM）的产量由2016年的14.60万吨增长至2020年的21.79万吨，年复合增长率为10.53%。

图：2016-2020年我国主要含氟高分子材料产品产量



资料来源：永和股份可转债募集说明书，国信证券经济研究所整理

图：2013-2019年我国主要含氟聚合物产品产量变化情况



资料来源：永和股份招股书，国信证券经济研究所整理

2.1

含氟聚合物：聚四氟乙烯（PTFE）行业

[返回目录](#)

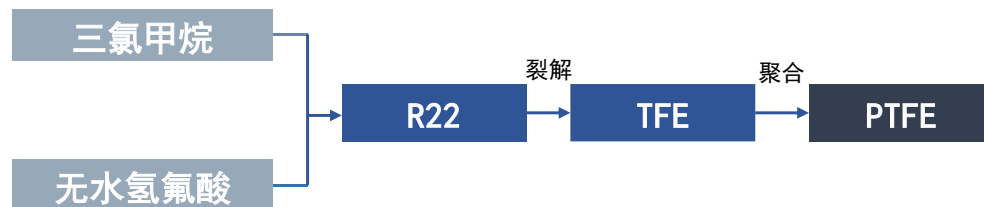
# PTFE：应用最广泛的含氟聚合物

◆ 聚四氟乙烯（Teflon, PTFE），被美誉为“塑料王”，中文商品名“特氟隆”、“特氟龙”等。它是由四氟乙烯经聚合而成的高分子化合物，具有防腐蚀（是当今世界上耐腐蚀性能较佳材料之一，除熔融金属钠和液氟外，能耐其它一切化学药品）、抗酸抗碱、耐高温、低摩擦、低损耗、小介电常数、纯惰性、防粘性能、极强的生物适应性等独特性能，被称为“塑料王”，其最早和最广泛的应用领域之一是作为不粘锅的涂层，目前可被广泛应用于石化、机械、电子电器、纺织服装、建筑等领域中用作反应釜、轴件、防粘涂层、5G高频高速覆铜板基材、超细纤维、涂料等。按存在形式，可将PTFE分为悬浮中粒、分散树脂、分散乳液等多种形态，据百川盈孚资讯，三种形态的PTFE分别占消费量的50-60%、20-35%、10%-20%。目前PTFE、PVDF、FEP是最主要的氟塑料，分别占比57%、18%、15%，共占据全球约90%的氟塑料市场，PTFE是应用最广泛的含氟聚合物。

◆ PTFE（聚四氟乙烯）PTFE制备技术壁垒高、仪器精度要求高。生产难度在于：

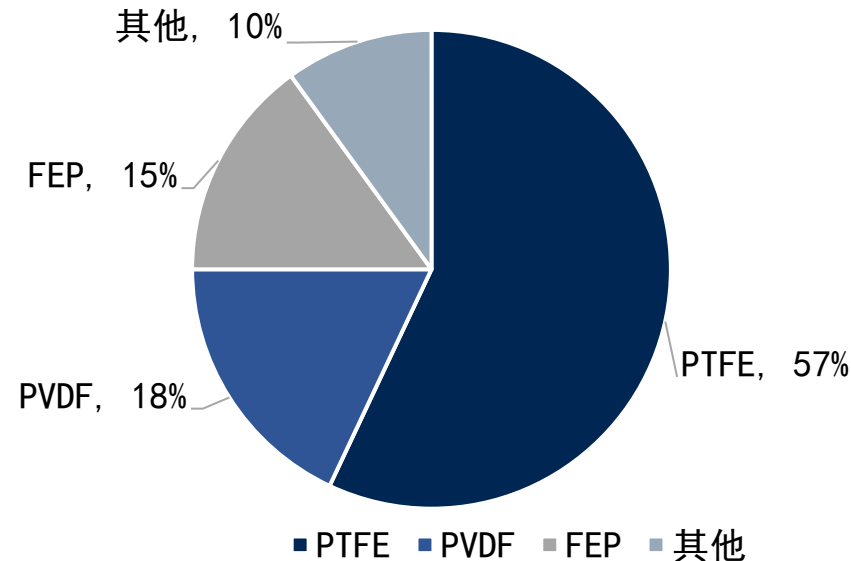
- 1) 受限于原料及成本：单体TFE（四氟乙烯）化学性质活泼、不便于储运，在微量氧存在下容易自聚而失效，并具有毒性，故老牌厂商常通过R22（二氟一氯甲烷）热解反应来制取TFE，老牌厂商竞争力强劲，不具备成本或产业链优势的新进入厂商竞争力则较弱；
- 2) 反应副产物处理难度高：反应过程中产生HCl等副产物，受环保政策限制，废水处理难度高；
- 3) 加工成型步骤困难：较高的结晶度等使PTFE难以如PP、PE等采用挤出加工的方式成型，PTFE器件通常是由聚四氟乙烯粉末在高压高温下烧结成型制得；
- 4) 设备及装置要求高：中高端PTFE对设备精细化要求高，装置投资成本相应较高等。

图：PTFE制备流程简图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：氟塑料市场结构占比

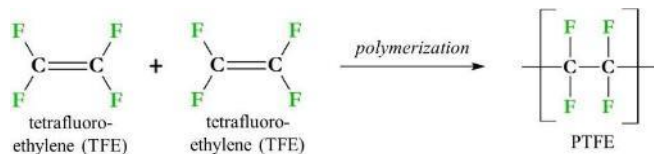


资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理

# PTFE：使用最广泛的含氟聚合物

- ◆ PTFE的下游应用领域主要集中在化工和电子行业。PTFE的单体是四氟乙烯（TFE），TFE的工业化生产原理是R22热裂解工艺。TFE单体需要储存在低温（-35℃）、无氧条件下，且一般不宜进行长距离运输。聚四氟乙烯（PTFE）是使用最为广泛的含氟聚合物，同时是R22下游的延伸产品，PTFE依靠特殊分子结构在耐腐蚀、自润滑、不粘和生物惰性等方面表现优异，在众多领域均有广泛应用。
- ◆ 据Mordor Intelligence数据，全球PTFE需求集中于化工、电子电器和厨具领域。其中，在化学和工业加工业中，PTFE是垫片、容器内衬、泵内部、垫圈、环、密封件、垫片、汲取管和钻井部件的首选材料。PTFE几乎不受所有酸和腐蚀剂的影响，在极端环境中发挥作用。因此，它在这个行业中被广泛使用。化学工业的其他用途包括热交换器、泵、隔膜、叶轮、储罐、反应容器、高压釜、容器等的涂层。根据卓创资讯数据，2022年，我国PTFE下游需求主要集中在化工、电子电器、机械、防粘涂层四大领域。其中化工行业以28%、电子电器行业以26%的份额成为PTFE最主要的应用领域，其余一些应用分布在汽车运输、厨具、医疗和建筑等领域。

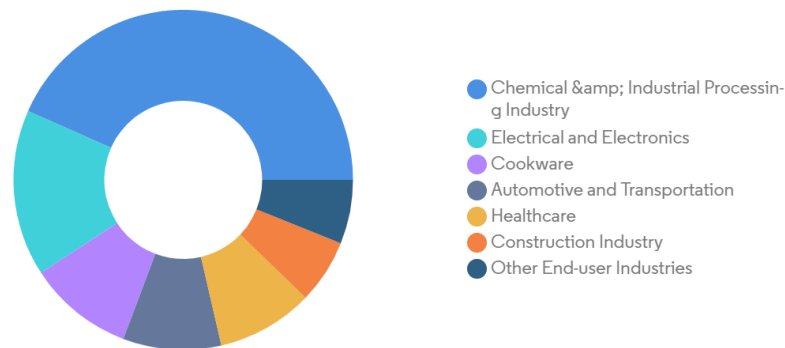
图：由TFE制备PTFE的化学反应过程



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

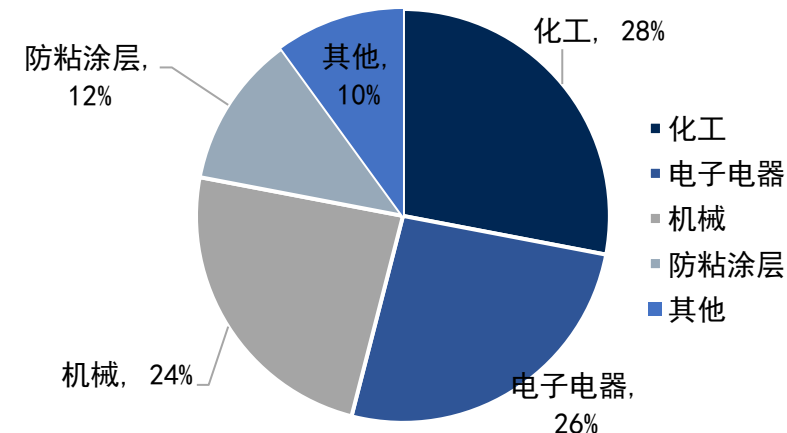
图：全球聚四氟乙烯下游应用领域占比

Polytetrafluoroethylene (PTFE) Market, Volume share (%), by End-user Industry, Global, 2021



资料来源：Mordor Intelligence，国信证券经济研究所整理

图：我国聚四氟乙烯下游应用领域占比

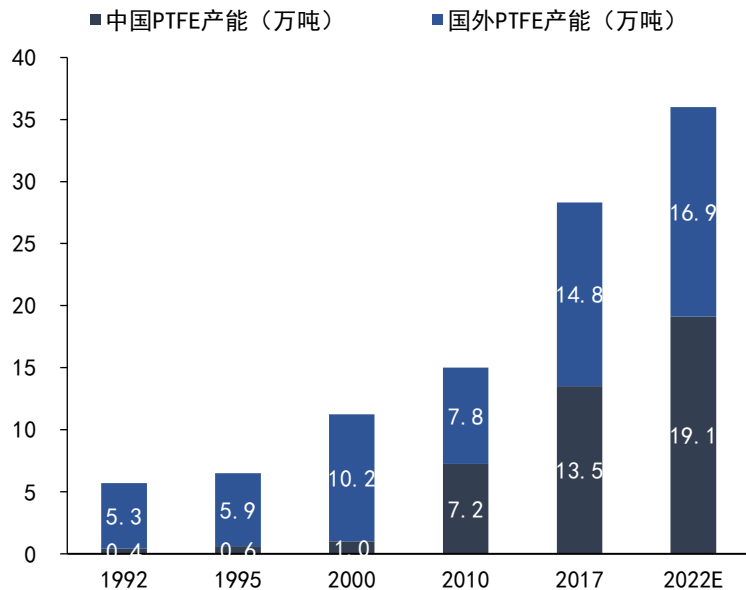


资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

# PTFE供给端：我国PTFE产能主要集中在注塑级中低端产品，低端产能过剩

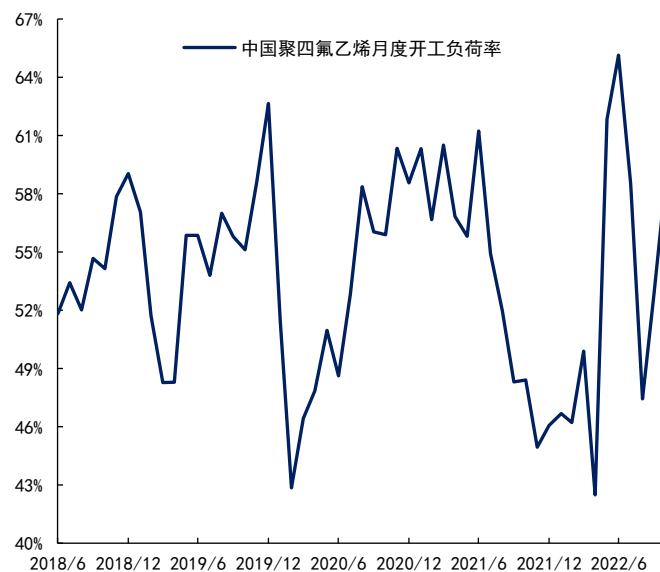
- ◆ 我国生产的PTFE大部分为通用型品种，其特点为品种差异化程度低、质量不高，属于中低档品。海外聚四氟乙烯的生产商主要包括美国杜邦、美国科慕、法国阿科玛、日本大金、日本旭硝子、欧洲索尔维、印度古吉拉特邦氟化工有限公司GFL等，另外俄罗斯及东欧也有几个工厂。我国PTFE的开发生产起步于1995年，随着国内在中低端PTFE的生产技术上取得突破，以及发达国家PTFE产能向高端化、特种化转型，我国的中低端PTFE产能逐年提升，全球产能占比从1995年的8%增长至2019年的60%以上。在整体的PTFE产能方面，根据百川盈孚及我们统计，截至2022年11月，国内PTFE总产能达到19.1万吨，海外总体产能约为16.9万吨，我国PTFE产能整体占全球的约53%。
- ◆ 国内PTFE行业曾经历盲目扩张阶段，目前低端产品产能过剩，高端产品仍待发展。2019年、2021年两年均受到环保整治和国内经济形势下行的影响，国内PTFE开工率出现下降。伴随着行业需求回暖，2022年开工率上升至65%。国内PTFE形成了低端产能过剩出口，高端产品依赖进口的局面。高端PTFE主要由国外企业生产，针对不同的应用场景有不同的专用品级，且在分子量和粒径分布、产品清洁度以及批次稳定性上远远优于中低端PTFE。每年我国出口2万吨以上低端PTFE，同时进口量稳定在5000~6000吨，其中70%~80%的进口PTFE为高性能的改性产品。近三年进出口PTFE的产品价差在3000美元/吨左右，反映出口产品和进口产品在品级上的差异。

图：1992-2022年国内与国外PTFE产能对比



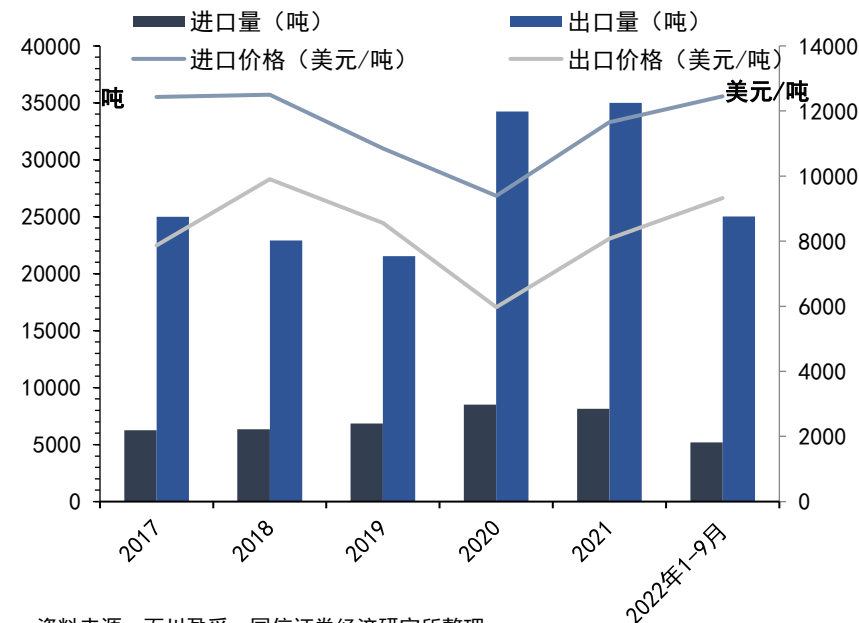
资料来源：SGI，国信证券经济研究所整理并预测

图：国内PTFE月度开工负荷



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理并预测

图：近几年我国PTFE进出口量、进出口单价变化趋势



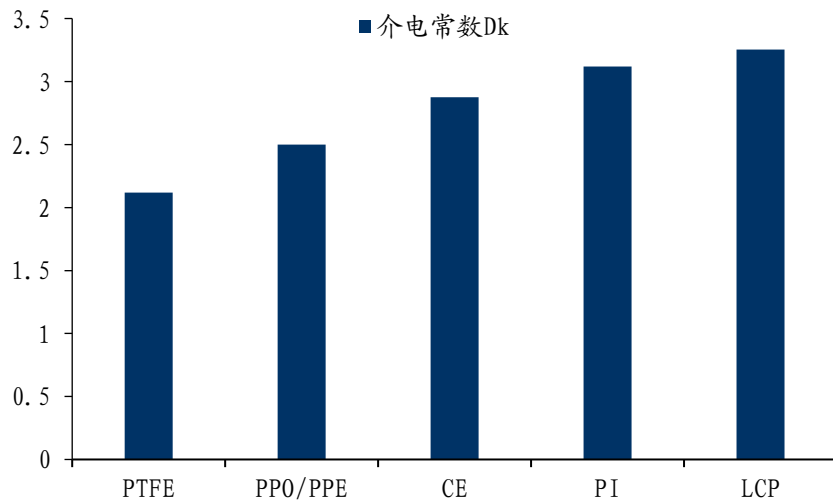
资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理



# PTFE需求端：5G高频和低延迟需求下，PTFE成为不二之选

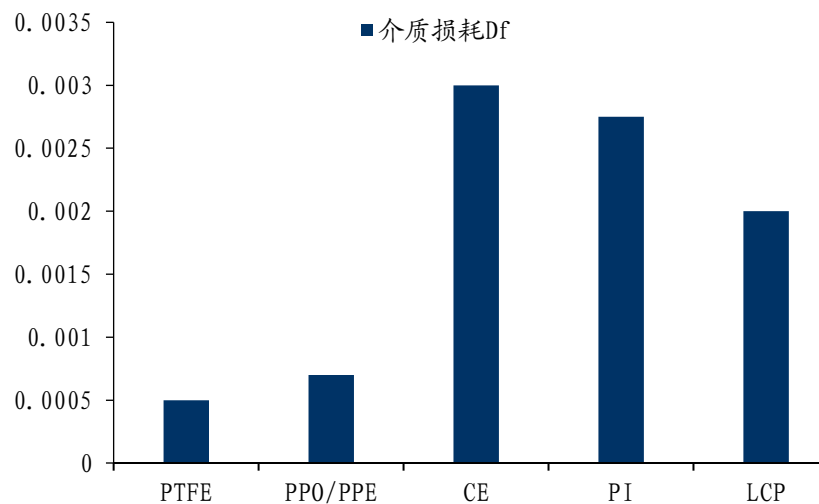
为满足低时延、高速率、大流量、多连接的需求，5G 技术正在往更高的频段发展。5G的高频化对介质材料的介电常数（Dk）、介质损耗系数（Df）提出了更高的要求，PTFE 是5G通信的必然选择。根据中国覆铜板行业协会，5G通信高频化下，基材的介质损耗系数在2.4以下，介电常数在0.0006以下，若基材的介电性能弱于上述标准，整个5G网络就会出现更高的传输损耗，同时信号传输速度也会出现大幅下降，削弱5G相较于4G的优势。在传输损耗提高的同时，5G的信号覆盖面积也会缩小，不利于构建稳定的网络环境。PTFE是低介电树脂PPO、PI、LCP、CE中唯一符合介电性能要求的树脂，虽然PPO的两个参数均在标准附近，但其熔融温度高，熔融粘度大，流动性差，热塑加工较为困难，应用较少。综上，PTFE是5G基站以及智能手机介电材料的不二之选。

图：PPO、PI、LCP、CE的介电常数对比



资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究所整理

图：PPO、PI、LCP、CE的介质损耗系数对比

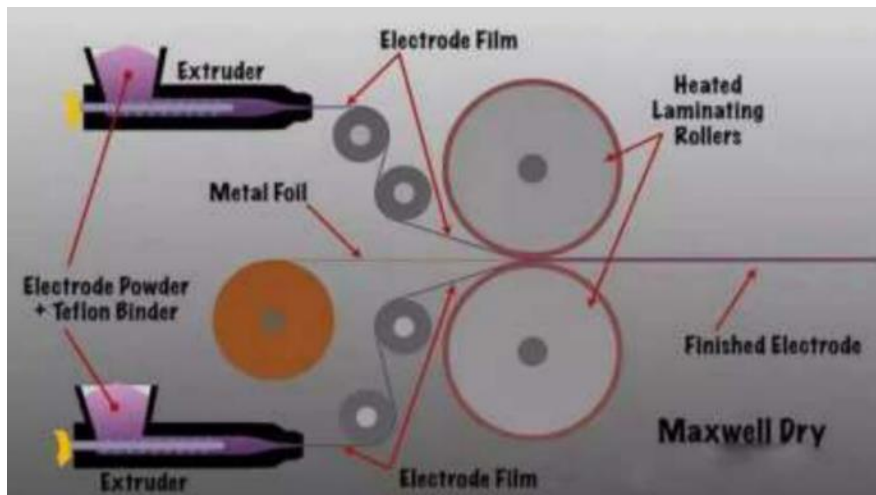


资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究所整理

# PTFE需求端：特斯拉布局锂电池干电极技术，高端领域需求前景值得期待

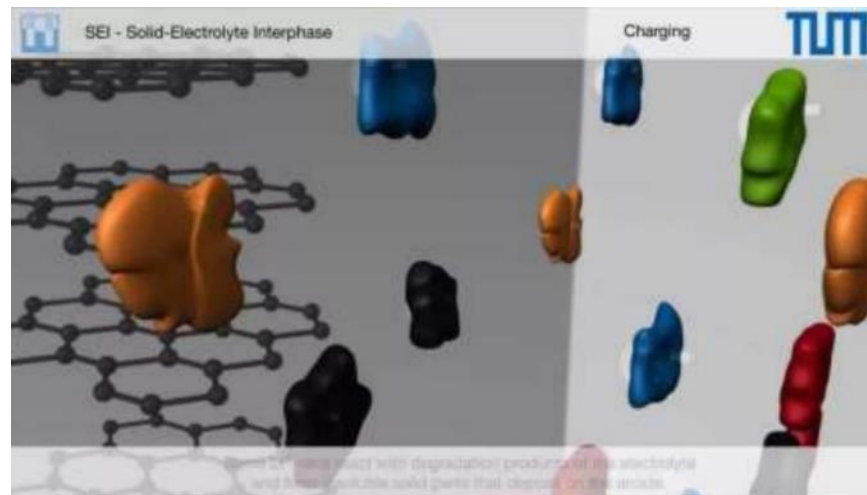
- ◆ 2019年，特斯拉在资金紧张的情况下，以2.18亿美元收购Maxwell公司，收购溢价达55%。Maxwell公司是全球著名的超级电容器制造商，拥有生产电极的干法技术。干电极技术具有降低电极生产成本、提高锂电池容量和能量密度的优势。
- ◆ 干电极技术若在锂电池上实现大规模的应用，2025将有望为PTFE新增8.8亿元的市场需求空间。目前干电极技术已经在超级电容器上得到了广泛的应用，从超级电容器到锂电池的技术迁移正在进行当中，但存在一定的工艺门槛，如需要解决集流体和活性物质面结合问题、固相粉体材料界面阻抗问题和后续提供离子交换量问题等。如果干电极技术在锂电池领域成功落地，将取代传统的电极生产工艺，为PTFE开拓新的市场需求。假设1GWh需要正负极材料3000吨，PTFE添加量占比为5%，每GWh需要PTFE150吨。根据中国化学与物理电源行业协会动力电池应用分会研究中心测算：预测2022年全球锂电需求量将达到680GWh，2025年全球锂电需求量将达到1178GWh。我们假设到2025年，干电极技术有5%的渗透率，对应电池粘接剂用PTFE的需求量约为0.88万吨，约8.8亿元市场空间（按照10万元/吨的价格进行估算）。

图：Maxwell干电极工艺流程



资料来源：Maxwell，国信证券经济研究所整理

图：Maxwell干法工艺减少“第一次循环容量损失”



资料来源：Maxwell，国信证券经济研究所整理

# 供给端：政策加速行业转型，行业龙头初涉高端产品



供给端政策加速行业转型，高端产品替代成果初现。早在“十二五”规划期间，我国氟化工行业就明确了高端转型、重点发展高性能含氟聚合物、氟树脂的发展方向。近五年，高端氟化工集中的东部沿海的山东省和福建省出台相关规划，明确氟化工高端转型、强化氟聚合物开发的发展思路。2019年国内在新材料应用示范指导目录中明确指出，高端PTFE为新材料的重点发展方向。行业龙头初涉高端产品，期待国产替代的进一步突破。作为国内头部PTFE生产企业，山东东岳、浙江巨化、中昊晨光均具备一定的高端PTFE生产能力：

- ◆ 中昊晨光：自主研发出国内独家高压压缩比聚四氟乙烯分散树脂产品，成功配套5G线缆生产，实现了进口替代；开发出第二代低蠕变聚四氟乙烯悬浮树脂等高端含氟高分子材料，填补了国内的空白；其生产的PTFE乳液在国内头部高频覆铜板企业中英科技的采购占比达99%。
- ◆ 浙江巨化：拥有600吨的超高分子量PTFE产能；
- ◆ 山东东岳：具有7300吨高性能PTFE生产能力，与同类产品相比，东岳PTFE具有杂质少、清洁度高、相对分子质量分布集中、加工出的制品外观细腻且白度好等特点。

表：国内高端PTFE相关政策条例

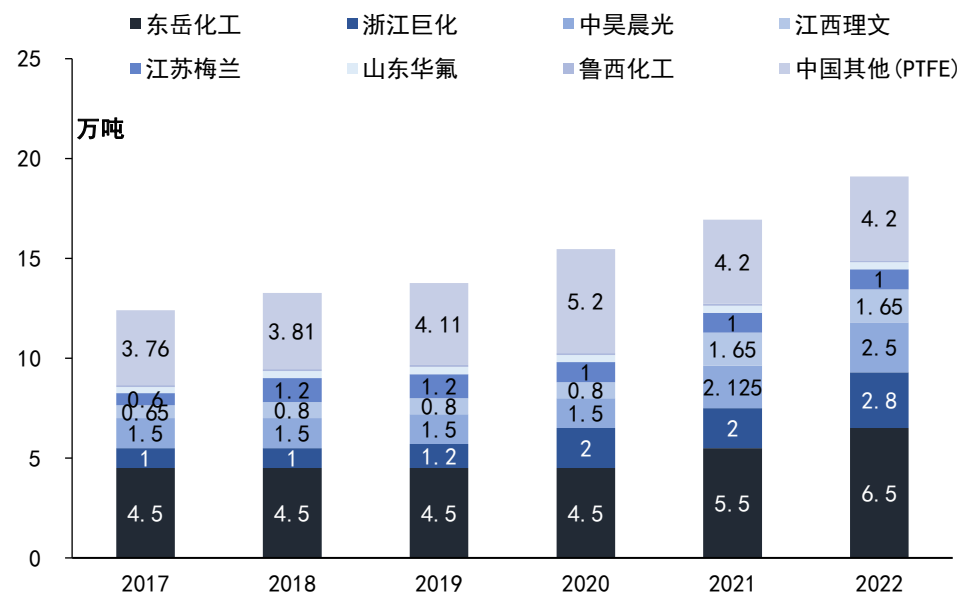
时间	文件名称	相关内容
2011	《石化工业“十二五”科技发展指南》	高端化工新材料制备关键技术的目标中包括：在含氟聚合物领域，突破2项核心技术，开发1~2种可熔融新型氟树脂，并实现产业化。
2011	《氟化工指导目录》	产业结构转型升级需要由基础向尖端升级，未来基础氟化工品要从50%降到30%左右，基础产品、主流产品以及尖端产品的比例目标为20%、60%、20%。重点发展领域包括，含氟聚合物、含氟电子化学品、含氟表面活性剂、低GWP值的新型ODS的替代品领域。
2012	《新材料“十二五”规划》	着力调整含氟聚合物产品结构，重点发展聚全氟乙丙烯（FEP）、聚偏氟乙烯（PVDF）及高性能聚四氟乙烯等高端含氟聚合物，积极开发含氟中间体及精细化学品。
2015	《山东省新材料产业转型升级实施方案》	重点依托山东恒台东岳产业园，与南京大学、上海交大等高校及科研单位合作，提升氟化工技术水平，加强氟涂料、氟树脂、膜材料等应用技术开发。
2018	《福建省关于促进氟化工产业绿色高效发展的若干意见》	坚持高起点、高技术、高带动力、国际化的发展战略，发展高端氟化工产业链产品。鼓励引进国内外氟化工龙头企业 和科研院所的技术，含氟聚合物及其加工品（氟树脂、氟橡胶、氟塑料、氟膜材料等）、臭氧消耗值为零和全球变暖 值低的高端氟烷烃、含氟精细化学品、含氟电子化学品等。
2019	《重点新材料首批次应用示范指导目录(2019年版)》	聚四氟乙烯零件和原型材、聚四氟乙烯纤维及滤料位列其中，是新材料的重点发展方向。

资料来源：各政府官网，国信证券经济研究所整理

# PTFE供需格局：国内PTFE产能集中度较高，行业仍处于扩张阶段

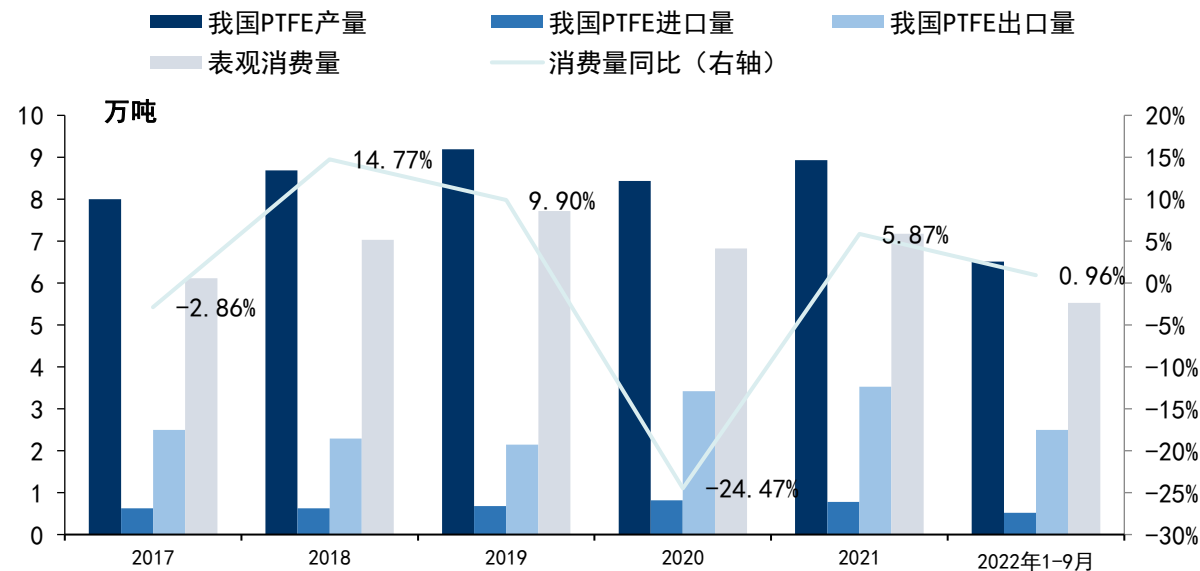
- ◆ **供给端**，根据百川盈孚及我们统计，截至2022年11月底，国内PTFE总产能达到19.1万吨，海外总体产能约为16.9万吨，我国PTFE产能整体占全球的约53%。其中，我国PTFE内企业数量约为14家，产能主要集中在东岳集团、巨化股份、昊华科技、江西理文、江苏梅兰等少数几家企业，产能分别为6.5、2.8、2.5、1.65、1万吨，CR4约为70%，行业集中度较高，但整体开工率仅在50%-60%之间。当前行业仍处于扩张阶段，东岳集团、巨化股份、昊华科技未来均有PTFE的新增拟建计划。海外方面，印度古吉拉特邦氟化工有限公司GFL（全球市占率约5%，印度对聚四氟乙烯的需求为6万吨/年）未来有4000吨（从1.8万吨至2.2万吨）的扩建计划。
- ◆ **需求端**，据Indian Chemical News数据，2022年，全球PTFE的总需求为每年17.5万吨；据海关总署、百川盈孚及我们统计，近年来国内PTFE需求量在7-8万吨附近、出口量在2-3万吨左右。2017-2022年，我国PTFE市场需求量的CAGR约为4.07%。据贝哲斯信息咨询数据，2018-2022全球年PTFE市场规模增速约为4.55%。
- ◆ 整体来说，全球及我国PTFE市场需求增速较为稳健，易受到宏观经济影响而产生周期性的波动。全球范围内的PTFE的产能增量主要来自于我国，国内PTFE产能利用率不高，结构性上部分低端产品供应过剩。

图：国内PTFE企业产能变化趋势



资料来源：各公司公告、百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：国内PTFE供需格局

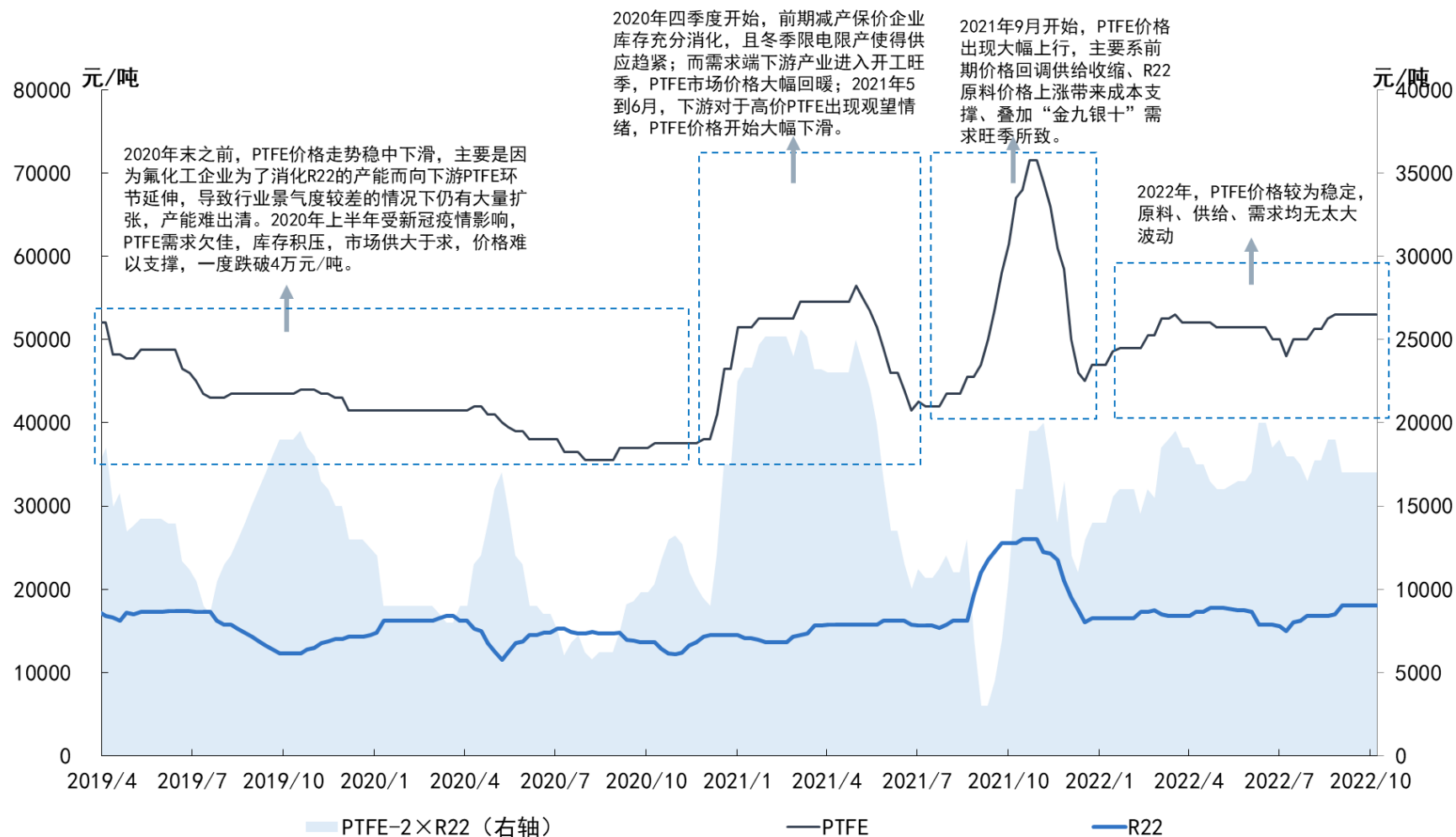


资料来源：百川盈孚，海关总署，国信证券经济研究所整理

# PTFE价格与价差走势及复盘

- ◆ 2020年上半年受新冠疫情影响，PTFE需求欠佳，库存积压，市场供大于求，价格难以支撑，一度跌破4万元/吨。同时，氟化工企业消化R22的产能而向下游PTFE环节延伸，导致行业景气度较差的情况下仍有大量低端产能扩张。
- ◆ 2020年四季度开始，前期减产保价企业库存充分消化，且进入冬季，工厂限产限电使得部分装置停产，PTFE供应趋紧；而需求端下游产业进入开工旺季，PTFE市场价格大幅回暖；2021年5-6月，成本端给予产品的支撑有限，PTFE价格开始大幅下滑，下滑幅度相对峰值跌幅达22%。9月开始，能耗双控政策使得R22开工下滑，价格上涨对PTFE形成成本支撑，前期PTFE市场累计的供应不足效应逐渐发力，下游采购心理提升明显，囤货心理也在“金九银十”旺季催化之下催化生长，多因素叠加使得PTFE价格大幅上涨，最高涨至约7万元/吨，11月PTFE价格开始回调至合理区间。
- ◆ 2022年，PTFE价格整体走势震荡维稳，原料R22价格变动区间有限，成本方面对PTFE市场价格的影响不大；受宏观经济形势影响下游生产企业对PTFE的需求不景气，PTFE市场价格盘整为主。

图：PTFE/R22价格与价差走势



资料来源：百川盈孚，卓创资讯，国信证券经济研究所整理



2.2

含氟聚合物：聚偏氟乙烯（PVDF）行业

[返回目录](#)



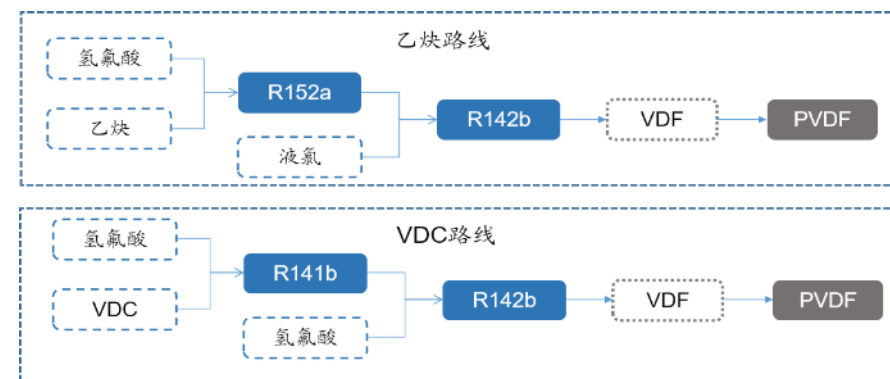
# 规模第二大的氟树脂——PVDF：性能优异，主要原料为R142b等

◆ 聚偏氟乙烯（PVDF）是VDF的均聚物或少量改性单体和VDF的共聚物，属于可熔融加工氟树脂，是市场规模仅次于PTFE的第二大氟树脂。PVDF的推荐使用温度为-60℃-150℃，具有良好的抗化学腐蚀、抗水解、抗紫外线性能，机械强度优于其他氟树脂。PVDF主要应用于涂料、线缆护套、锂电池、石油化工和输油管、水处理膜、光伏组件背板等领域。PVDF由VDF聚合得到，聚合时也可加入共聚单体如HFP、CTFE、TFE以改性，通常是为了抗改变冲击强度和伸长率。VDF生产PVDF的聚合是由自由基加成聚合，聚合方法有乳液聚合、悬浮聚合和溶液聚合，在工业化生产中，乳液聚合和悬浮聚合均占有绝对优势。目前国内由乙炔路线和VDC路线生产R142b，PVDF生产路径则包括R142b、VDC、R143a、R152a等路线，不同的技术路径要求选择不同的热解温度、催化剂及促进剂。

◆ PVDF结构性性能优异：1）可以很方便地被加工成各种稳定的机械组件；2）制成涂料用于建筑行业提升建材等的防腐性、耐磨性、耐污染性、耐久性等；3）由它制成的薄膜具有较好的透光性和抗紫外线性能；4）其定向膜还具备压电性质，可应用于传声装置与声波驱动等领域。PVDF涂料常用于建筑外装饰铝幕墙板和铝型材，行业进入门槛较低；而PVDF薄膜行业则属于技术密集、资金密集型行业，行业进入门槛较高。

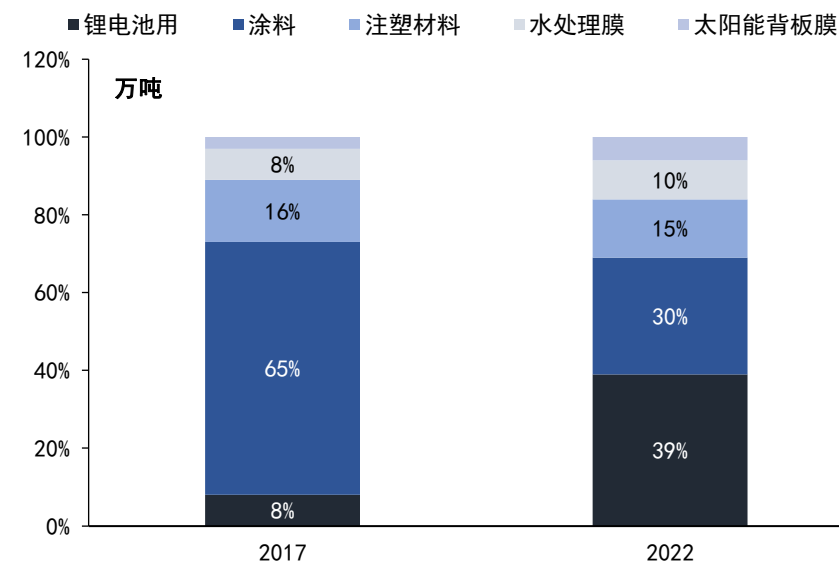
◆ 几年前，我国国产PVDF产品下游以涂料工业为主，而薄膜料、粘合剂等的市场需求日益增长。全球市场中，PVDF主要应用于超耐侯建筑涂料、光伏发电用封装膜、锂电池粘结剂及隔膜、注塑材料等四大领域。我国PVDF行业自2014年开始快速发展，然而由于受技术水平限制，从产品形式来看，长期以来，国内PVDF薄膜市场被外企所掌握。近1-2年来，我国PVDF在锂电池粘结剂及隔膜领域需求超预期增长。此外，伴随光伏件封装国产化进程的加快，我国PVDF薄膜的需求快速增长。2021年迄今，受下游锂电、光伏等需求快速增长的驱动，PVDF及其原料R142b供应十分紧张、供需严重错配，产品价格均大幅上涨。2022年，从需求结构看，我国PVDF下游锂电池领域的应用已经达到了39%。

图：常见的两种VDF/PVDF制备路线：R142b为VDF的主要原料



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：2022年对比2017年：PVDF行业需求结构的变化



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

- ◆ 氟碳涂料是指以氟树脂为主要成膜物质的涂料，由于含氟聚合物具有高抗紫外线性、高耐候性、耐污染性、高耐化学性、高耐老化性等优良性能，含氟聚合物一直被广泛用于涂料。PVDF涂料用于高温烘烤的金属建材，包括金属幕墙、铝制门窗、卷材、金属屋顶等，PVDF涂料在户外使用20年以上外观也鲜有变化。PVDF涂料从1965年开始商业化，成都天府国际机场、哈尔滨太平国际机场、首都国际机场、中国上海环球金融中心、马来西亚吉隆坡双子塔、上海东方明珠等地标建筑均使用PVDF涂料。
- ◆ 粉末涂料技术突破增强了PVDF涂料的竞争力。根据涂料的形态，PVDF涂料分为液体涂料和粉末涂料，涂装方式包括辊涂和喷涂。辊涂涂料用于卷钢板和卷铝板，国内氟碳卷铝板大量用于铝塑复合板。而喷涂氟碳涂料主要用于铝单板和铝型材的涂装。液体涂料已经历60年的发展，早于粉末涂料，因此市占率、接受程度更高。由于液体涂料具有一些不可克服的缺陷，例如环境污染、能源消耗等，液体涂料逐渐无法满足政策要求。过去传统的PVDF粉末涂料表面不够平整，涂层过厚，限制了粉末涂料的应用，随着超细粉末涂料技术的突破和应用，粉末涂料的使用效果得到了大幅提升，超细粉涂料与液体涂料相比，更加环保、高效、经济，PVDF涂料与其他涂料相比的竞争力也由此变得更强，更加难以被替代。

表：PVDF整体性能优于其他树脂

	环氧	饱和聚酯	丙烯酸	PVDF	聚氨酯	有机硅改性
最大膜厚	15	20-25	20	20-25	40	20
硬度	4	3	4	4	3	4
韧性	1	3	2	4	4	2
耐磨性	2	3	3	3-4	3	3-4
耐化学性	5	3	3	4	4	4
耐候性	1	2	3	5	3	3

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理 备注：数值越大性能越强

## PVDF在锂电池的粘结剂、分散剂、电解质、隔膜涂层、隔膜、电解质中均有应用

- ◆ PVDF在锂电池中用途较广，在粘结剂、分散剂、电解质、隔膜涂层、隔膜、电解质中均有应用，主要作为主流正极粘结剂材料使用。锂电池制造过程中的制浆，是将正负极活性物质粉体、导电剂粉体、粘结剂和助剂均匀分散于溶剂中形成稳定悬浮液的过程。浆料的分散体系分为油性体系和水性体系，油性体系常使用PVDF作为粘结剂和分散剂。电池电极由活性材料、粘结剂、集流体和导电剂组成，粘结剂的作用是将活性物质粉体粘结起来，增强电极活性材料与导电剂、集流体之间的电子接触，更好地稳定极片结构。PVDF粘结剂具有良好的热力学、电化学性能和机械性能，为目前最常用、最主流的锂电池粘结剂，其他常见粘结剂包括SBR、CMC、PAA、PAN等。悬浮聚合PVDF的溶胀特性更好，熔点更高，更适合作为正极粘结剂使用，短期内PVDF作为主流正极粘结剂的地位难以被撼动，其他粘结剂商业化还有很长的路要走。此外，PVDF还可以为优秀的隔膜材料，既可用于隔膜涂层，也可作为隔膜材料。

表：正负极浆料常用分散体系

项目	油性体系		水性体系
	正极浆料	负极浆料	负极浆料
正负极浆料	正极浆料	负极浆料	负极浆料
分散介质	NMP		水
分散质	活性物质	钴酸锂、磷酸铁锂、三元材料等	石墨、钛酸锂、硅氧化物等
	导电剂	炭黑、石墨粉、石墨烯、碳纳米管等	
粘结剂	PVDF		SBR
分散剂	PVDF		CMC

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

表：PVDF涂层可提升隔膜性能

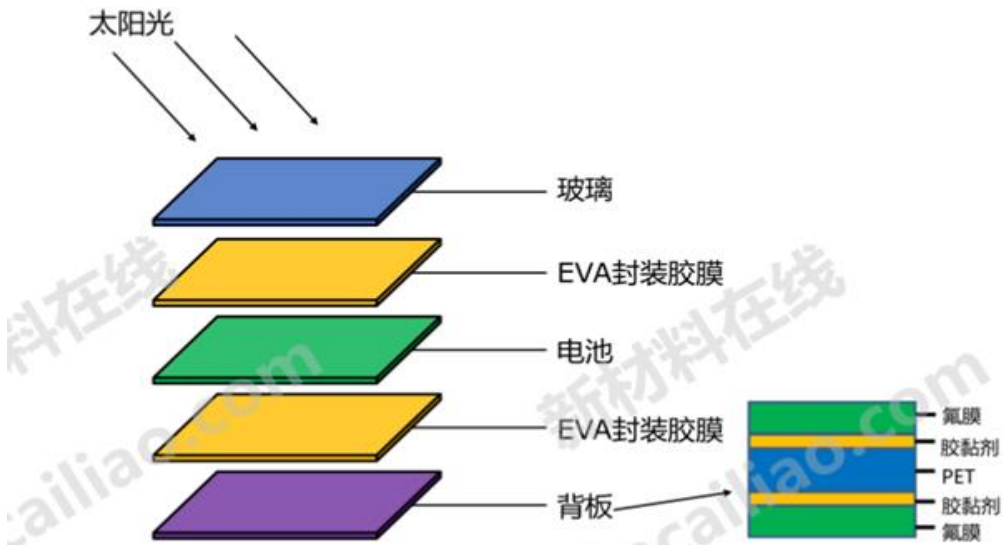
项目	基膜	水性PVDF涂层隔膜
厚度	12.1	13.3
面密度	6.45	7.445
拉伸强度 (Mpa) 纵/横	170.7/209.1	217.7/235.2
延伸率 (%) 纵/横	122/85	140/153
穿刺强度 (gf)	557	593
透气性 (Sec/100 cc)	152	179

资料来源：CNKI、国信证券经济研究所整理

## PVDF在光伏领域可用作背板保护膜

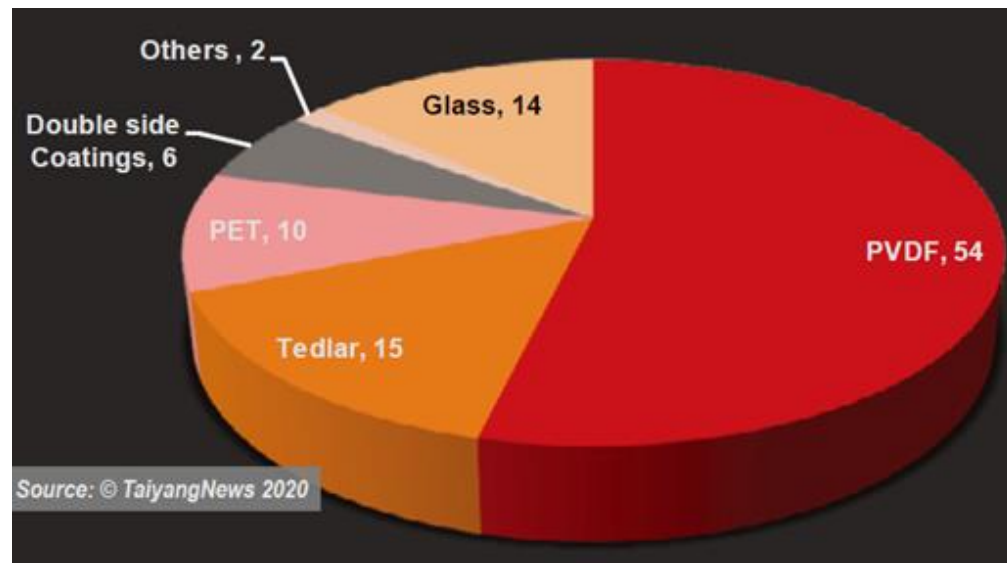
- ◆ 光伏背板处于光伏组件最外层，用于保护晶硅片不受水汽和氧气侵蚀。光伏背板由外至内分别为：氟膜（外保护层）、胶黏剂、PET膜、胶黏剂、氟膜（内保护层）。氟膜的作用主要是保护PET膜不受紫外线、风沙侵蚀，降低PET降解速度，决定了背板的使用寿命。光伏电站长期暴露在风沙、紫外线、高温、水汽中，保护材料易老化开裂，开裂后则会失去保护能力，导致光伏寿命缩短。
- ◆ 早期杜邦采用PVF制作光伏背板氟膜，后阿科玛将PVDF推广至光伏背板领域，目前主流氟膜材料为PVDF和PVF。PVDF含氟量高于PVF，因此PVDF的抗紫外线能力和耐化学性更强，PVDF的致密性更好，带来了更强的抗风沙能力，更适合恶劣的户外环境；PVDF的阻燃能力更强，可降低火灾发生的概率。光伏电站通常需要使用25年，保护膜长期使用后的性能尤为重要，PV-Tech通过实验发现，老化条件下PVDF膜的击穿电压高于PVF膜，耐磨性优于PVF膜，两类膜的黄变情况、机械性能不分上下。据TaiyangNews统计，PVDF是市场规模最大的光伏背膜材料，2019年其市占率达到54%。

图：光伏背板处于光伏组件最外层：氟膜用于保护PET



资料来源：新材料在线、国信证券经济研究所整理

图：PVDF为最主流光伏背膜材料



资料来源：TaiyangNews、国信证券经济研究所整理



# 受下游需求增加驱动，国产PVDF供给快速扩张



◆ 锂电池级PVDF对于产品纯度、分子量要求更高，工艺更加复杂，生产存在一定壁垒。在全球新能源车迅猛发展的背景下，锂电池对PVDF树脂的用量急剧增加。然而，PVDF及配套R142b项目扩产建设、审批周期较长，同时，转产需要对设备进行技改，包括引发剂、设备条件、温度及压力等方面均需要调整。据氟化工数据，PVDF树脂的扩产周期约2-3年，产能增速严重滞后于锂电池需求增速。

◆ 受下游需求增加驱动，国产PVDF供给快速扩张。早期，仅外企掌握锂电池级PVDF的生产工艺，且对国内企业采取技术封锁。从几年前开始，国内企业逐渐掌握生产工艺，产品质量随时间提高，成功打入下游市场，目前国产锂电池级PVDF在低端领域用量较大。随着PVDF下游需求持续增长，国产产品质量进一步提升，PVDF国产替代前景广阔。据我们统计，2021年PVDF产品总产能达7.85万吨/年，年产量5.68万吨，同比增长19.33%；截至2022年11月底，国内PVDF总体产能已经达到13.7万吨，较2021年产能增长74.5%。据我们不完全统计，未来1-3年内，计划建设的PVDF产能超过25万吨，产能将高速增长。

表：国内PVDF现有产能及扩张计划（截至2022年11月底）

省份	市区	公司名称	现有总体产能 (万吨)	现有锂电级 产能(估算) (万吨)	拟建产能 (万吨)	新增产能预计投放时间及备注
山东	淄博	山东华夏神舟新材料有限公司（东岳集团）	2.5	1	3	2022.10.13新增产能投产后，公司PVDF总产能达2.5万吨，远期规划项目较大，拟建已保守预测
浙江	衢州	浙江巨化股份有限公司（巨化股份）	1	0.5	2.35	0.65万吨已于22年8月试生产、正在客户验证中。2.35预计22年年底投产，0.65预计2023年投产
山东	淄博	山东华安新材料有限公司（联创股份）	0.8	0.7	0.6	0.5万吨已于22年8月试生产、11月正式投产（基本均为锂电级）。0.6预计2022年年底-23年年初投产。拟建已保守预测
广东	韶关	乳源东阳光氟树脂有限公司（东阳光、璞泰来）	0.5	0.2	1.8	预计2022年年底投产
浙江	滨江	中化蓝天氟材料有限公司	0.5	0.3	1.5	2022年6月已建成投产
江苏	常熟	苏威特种聚合物（常熟）有限公司	0.4	0.3	0.4	待定。索尔维集团将常熟生产基地的高性能聚合物Solef®PVDF产量提高一倍以上。
江苏	常熟	阿科玛（常熟）氟化工有限公司	1.2	1	0.45	二期4500吨的新增产能预计于2022年投产
山东	德州	山东德宜新材料有限公司	0.5	0.2	1.5	预计2022年年底前投产
湖北	潜江	湖北孚诺林新材料有限公司	0.3+1.25	0.1+0.5	1.25	截至22年11月，公司2.5万吨产线一期1.25万吨正式试运行中，产能逐步释放中
江苏	常熟	吴羽（常熟）氟材料有限公司	0.5	0.35	1.5	预计2024年投产
内蒙	丰镇	内蒙古三爱富万豪氟化工有限公司	1	0.2	1.3	预计2022年年底-2023年年初投产
四川	自贡	中昊晨光化工研究院有限公司	0.25	0.25		2022年6月已建成投产，下游客户测试中
宁夏	青铜峡市	宁夏天霖新材料科技有限公司	1	0.5		1万吨PVDF目前试生产中，8月份开始有所产出，锂电级、涂料级均有
福建	邵武	福建华谊三爱富氟佑新材料有限公司			1.6	预计2023年投产
福建	邵武	邵武永和金塘新材料有限公司（永和股份）			1.6	预计2023年7-8月0.6+1万吨将同步投产
浙江	金华	浙江三美化工股份有限公司			0.5	预计2023年下半年投产
内蒙古	乌兰察布	内蒙古永和氟化工有限公司			0.6	预计2022年年底投产
江苏	泰州	泰兴梅兰新材料有限公司			2.3	0.8万吨已报批，1.5万吨产能规划2022.9.26二次环评公示
		其他	2	0.3	3	
		总计	12.45+1.25	5.9+0.5	25.25	
		合计	13.7	6.4	25.25	

数据来源：公司公告，上证e互动，深交所互动易，百川盈孚，国信证券经济研究所整理

备注：“+”表示不同时期产线，或表示拟建节奏，近期试生产爬坡产能均算入现有产能。单位：万吨。本表仅供参考，具体产能数据请以公司公告披露为准

## PVDF供需平衡表：锂电级PVDF供需错配格局持续贯穿2021-2022年



- ◆ PVDF中长期需求仍然旺盛，锂电池级PVDF需求保持高增速，供给端有望出现结构性稀缺，锂电池级与非锂电池级PVDF价格均有望上涨。我们预测2021-2023年锂电级PVDF需求量将分别达到1.50/2.60/3.20万吨，增速分别为67%/73%/23%。我们预测整体PVDF需求将达到5.90/7.52/8.41万吨，增速分别26%/27%/12%。
- ◆ 据我们测算，2021-2022年期间，国内存在明显PVDF供给缺口。由于装置试产、投产量较小，短期内供给短缺问题难以缓解，我们看好PVDF供需错配格局将贯穿2021-2022年。2023年后，由于PVDF产能大量扩张，价格将出现温和回落。

表：国内PVDF供需平衡表及预测（万吨/年）

项目	单位	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E
产能	万吨/年	6.48	6.48	6.58	7.85	11.23	15.63
产量	万吨	4.54	4.54	4.67	5.68	8.09	10.94
开工率	%	70%	70%	71%	72%	72%	70%
进口量	万吨	1.50	1.60	1.70	1.80	2.10	2.35
出口量	万吨	1.30	1.50	1.80	2.50	3.20	4.00
表观消费量合计	万吨	3.79	4.13	4.67	5.90	7.52	8.41
—涂料	万吨	1.65	1.7	1.72	2.12	2.35	2.45
—锂电	万吨	0.49	0.55	0.90	1.50	2.60	3.20
—光伏	万吨	0.10	0.25	0.35	0.45	0.60	0.70
—注塑	万吨	0.90	0.95	1.00	1.08	1.16	1.17
—水处理膜	万吨	0.65	0.68	0.70	0.75	0.81	0.89
进口依赖度	%	40%	39%	36%	30%	28%	28%
表观消费增速	%		9%	13%	26%	27%	12%
—锂电池级消费量增速			13%	64%	67%	73%	23%
供需缺口（供给+进口-出口-需求）	万吨	1.0	0.5	-0.1	-0.9	-0.5	0.9

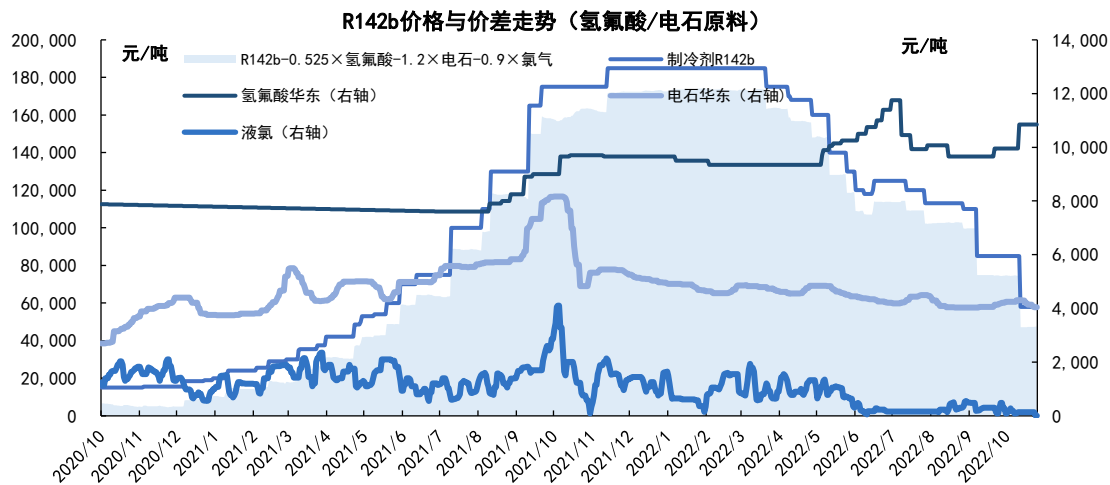
资料来源：卓创资讯、百川盈孚、国信证券经济研究所整理并测算

备注：2022年产能取全年平滑值，故与2022年11月底产能统计数据有所差异



# PVDF产能大幅扩张，价格已有所回落但盈利仍然较好

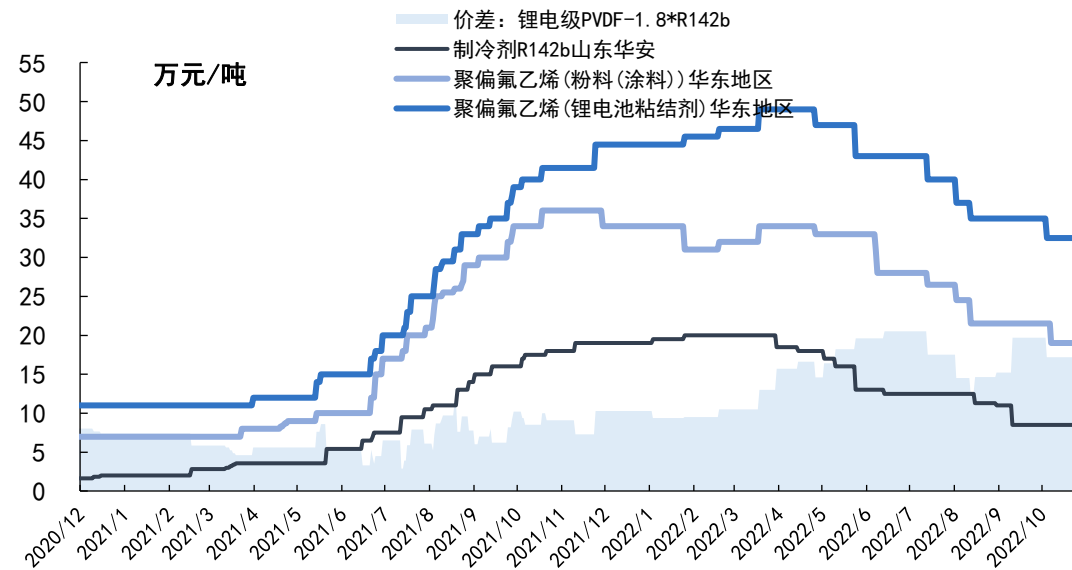
图：R142b价格与价差走势（氢氟酸/电石法路线）



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

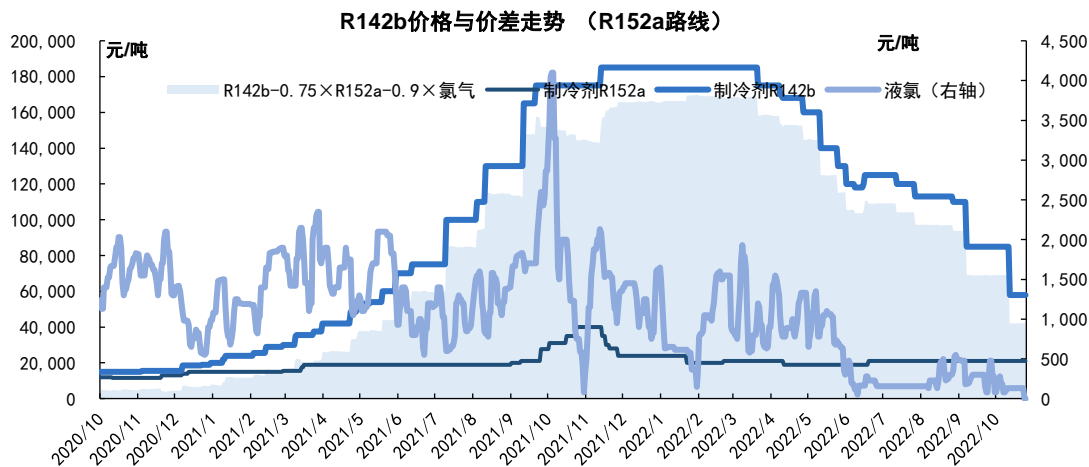
2021年，受下游锂电、光伏等需求快速增长的驱动，PVDF及其原料R142b供应十分紧张、供需严重错配，产品价格均大幅上涨。随着受厂商大量扩产、下游需求受到疫情/宏观等影响等，2022年3月，PVDF产业链价格与利润冲高后出现了回落，涂料级PVDF价格率先出现明显回调、锂电级价格逐步回调。截至2022年11月，从需求端来看，近期下游企业采购积极，锂电池级PVDF需求仍然较好；然而涂料、背板、以及部分3C级PVDF下游生产企业采购需求较弱。目前光伏市场主流报价为23.0万元/吨附近，涂料市场主流报价为19.0-23.0万元/吨，3C锂电级聚偏氟乙烯市场表现两极分化，现乳液法聚偏氟乙烯主流报价在30.0-40.0万元/吨左右，共聚法（外资）PVDF主流报价在45.0-50.0万元/吨左右，技术壁垒较强，价格相对坚挺。整体来说，PVDF价格已有所回落，但原料R142b回调幅度更明显，目前锂电级PVDF盈利仍然十分可观。PVDF供需错配格局已经贯穿2021-2022年。目前价格已经进入下行通道。

图：锂电级PVDF价格已有所回落，但盈利仍较为可观



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

图：R142b价格与价差走势（R152a路线）



资料来源：百川盈孚，国信证券经济研究所整理

2.3

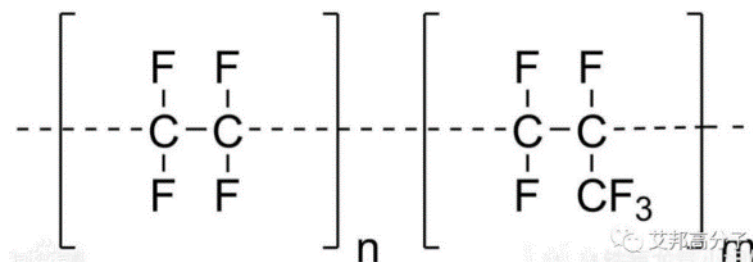
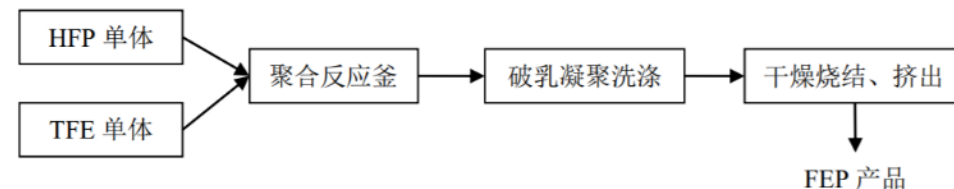
含氟聚合物：聚全氟乙丙烯（FEP）行业

[返回目录](#)

# FEP：更具有良好加工性能，适合用于电线电缆绝缘层

- ◆ FEP的中文名称为聚全氟乙丙烯，俗称F46。FEP是四氟乙烯（TFE）和六氟丙烯（HFP）共聚而成的，是四氟乙烯和六氟丙烯的共聚物，六氟丙烯的含量约18%左右，FEP是聚四氟乙烯（PTFE）的改性材料。FEP与PTFE最大的区别在于成形性能，PTFE因质地较硬而加工成形较困难，所以许多形状复杂的配件均采用FEP制造。FEP中六氟丙烯的含量对共聚体的性能是有一定的影响。目前生产的FEP树脂的六氟丙烯的含量，通常在14%—25%（质量分数）左右。
- ◆ **FEP物理性质：**FEP是一种软性塑料，其拉伸强度、耐磨性、抗蠕变性低于许多工程塑料。另外，FEP结晶熔点为304℃，密度为2.15g/CC(克/立方厘米)，是化学惰性材料，在很宽的温度和频率范围内具有较低的介电常数（2.1）。FEP材料不引燃，氧指数高达95%，可阻止火焰的扩散。具有优良的耐候性，摩擦系数较低，从低温到392℃均可使用。FEP与PTFE特性相似，但更具有良好加工性能，适合用于电线电缆绝缘层。
- ◆ **FEP用途：**FEP可制成用于挤塑和模塑的粒状产品，用作流化床和静电涂饰的粉末，也可制成水分散液。FEP具有优良的耐腐蚀性介质，其衬里阀门是为石油、化工、染化、农药等行业中各种强腐蚀介质的启闭控制而研制的。聚全氟乙丙烯衬里阀门，壳体铸件采用熔模精铸，外觀光洁，强度提高。与腐蚀介质接触处采用衬里或外包和外表金属的多种结合，故产品在各种酸、碱、盐类强腐蚀性介质中能完好工作。主要用于制作管道和化学设备的内衬、滚筒的面层及各种电线和电缆，如飞机挂钩线、增压电缆、报警电缆、扁形电缆和油井测井电缆。FEP膜已用作太阳能收集器的薄涂层。

图：FEP生产工艺及分子式



资料来源：永和股份公告、艾邦高分子，国信证券经济研究所整理

图：FEP制品

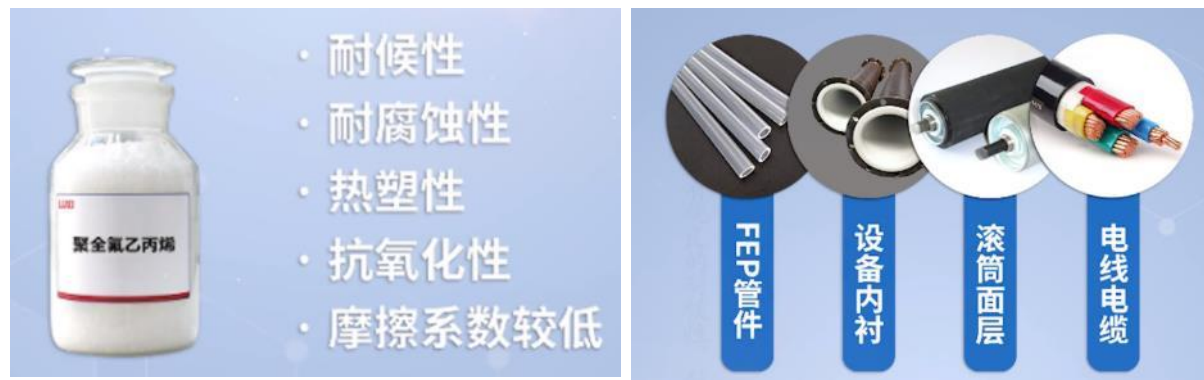


资料来源：艾邦高分子，国信证券经济研究所整理

# FEP下游应用领域概况

- ◆ FEP具有优良的耐候性，摩擦系数较低，可制成用于挤塑和模塑的粒状产品，用作滚塑和喷涂的粉末，也可制成用于浸渍和涂覆的水分散液。FEP既具有与PTFE相似的特性，又具有热塑性塑料的良好加工性能，因而它弥补了PTFE加工困难的不足，使其成为在部分领域代替PTFE的材料，在电线电缆生产中广泛应用于高温高频下使用的电子设备传输电线、电子计算机内部的连接线、航空航天用电线及其特种用途安装线、油泵电缆和潜油电机绕组线的绝缘层。
- ◆ 根据《中国氟化工发展白皮书（2020）》，2019年中国FEP消费结构为：约68%用于生产电线电缆、14%用于生产涂料、10%用于石油化工生产。

表：FEP性能特点及应用领域

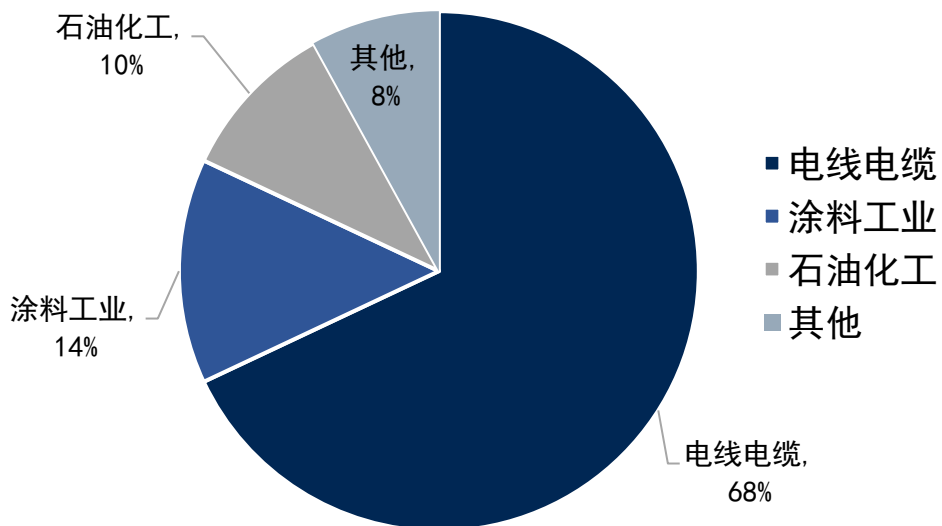


耐候性  
 耐腐蚀性  
 热塑性  
 抗氧化性  
 摩擦系数较低

FEP管件  
 设备内衬  
 滚筒面层  
 电线电缆

资料来源：鲁西化工官网，国信证券经济研究所整理

图：中国FEP消费结构



资料来源：永和股份公告，国信证券经济研究所整理

表：FEP应用领域

FEP应用领域	介绍
电子、电气工业	制作电线、电线包覆层、按插件、高频电子设备运输线、电子计算机导线绝缘与零部件
化学工业	制作管道、阀门、泵、容器、塔器的防腐衬里，热交换器及防腐过滤网
机械工业	制作密封件和轴承
国防工业	制作航空导线、特种涂料和零配件
医学	修补心脏瓣膜和细小气管等

资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理



# FEP应用领域：电子电器、5G通讯、化学工业、医疗等

- ◆ **FEP在电子电器工业中的应用：**FEP作为绝缘材料，可在180-220℃或温差变化大的环境中使用。它的细径电线用于电子计算机、电话交换台中，其厚绝缘电线用于温度调节器和吹风器中。FEP还可用作电缆的护套，它的多孔材料作为同轴电缆的绝缘层可降低介电常数。在火警时FEP产生的烟雾很小，所以作为绝缘材料已广泛应用于办公大楼内部的电缆、电话电线、内部通信装置、警报线路、电视监视器、电子计算机和闭路电视线路。由于优异的绝缘、阻燃、耐高温等性能，FEP不仅被应用于通风电线电缆，还用于军事导线和其它航行器、PTFE电线外的套管材料、热探测用线、计算机后嵌板导线、同轴电缆芯和绝缘、圆形或扁平的广播频率（RF）传输线、孔埋线和热电偶等。
- ◆ **FEP在5G通讯中的应用：**FEP分子结构的极性低，介电常数和介电损耗低，材料被广泛用在信息通信领域。在5G通讯时代，FEP薄膜也被广泛研究应用于FCCL绝缘层。此外，因为FEP良好的性能，目前在电子通讯行业，也广泛与PI薄膜、LCP薄膜等复合，提高产品的综合性能。
- ◆ **FEP在化学工业中的应用：**在化学工业中，FEP部件多作为金属设备的耐腐蚀阻挡层或防粘衬里来应用，如FEP衬里的球阀，FEP衬里的隔膜阀等。FEP管透明度高，可作为耐腐蚀地液面管。而且无毒、耐低温性能好，可作血液超低温保存袋。还可与有机玻璃复合作家庭用太阳能集热器的透光材料。FEP薄膜、管材和零件作为低温密封材料优于聚四氟乙烯，且于金属或玻璃有很好的粘结力，在聚四氟乙烯焊接中常被用作焊条。
- ◆ **FEP在医疗中的应用：**FEP薄膜还可用于医药领域，比如医用灭菌袋、一次性留置针套管、生化培养皿等。

图：FEP应用领域



资料来源：鲁西化工，国信证券经济研究所整理

# FEP与PTFE特性相似，又更具有良好加工性能，适合用于电线电缆绝缘层



- ◆ **FEP与PTFE特性比较：**目前在电线电缆工业中应用的氟塑料有：聚四氟乙烯（F-4）、聚全氟乙丙烯（F-46）、四氟乙烯和乙烯的共聚物（F-40）等。FEP树脂既具有与PTFE相似的特性，又具有热塑性塑料的良好加工性能。因而它弥补了PTFE加工困难的不足，使其成为代替PTFE的材料，在电线电缆生产中广泛应用于高温高频下使用的电子设备传输电线、电子计算机内部的连接线、航空宇宙用电线及其特种用途安装线、油泵电缆和潜油电机绕组线的绝缘层。
- ◆ 2022年2月，国家发展改革委高技术司宣布8个国家算力枢纽节点和10个国家数据中心集群完成批复，全国一体化大数据中心体系完成总体布局设计，“东数西算”工程正式全面启动。“东数西算”助推光纤升级换代，FEP可作为电线电缆绝缘、保护的理想材料。未来需求前景广阔。

图：电线电缆常用塑料性能一览表：FEP特性接近PTFE，又更具有良好加工性能

名称	代号	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	长期工作温度	允许过载温度	允许短路温度	介电常数 $\epsilon_r$	介质损耗 $\tan\delta$	体积电阻率 (Ω·m)	工频击穿场强 (kV/mm)	氧指数 (%)	比热容 J/(g·°C)	热阻系数 K·cm <sup>2</sup> /W	线膨胀系数 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	吸水率(%)	抗拉强度 (Mpa)	拉伸伸长率 (%)	耐受温度范围 (°C)	耐酸性	耐油性
低密度聚乙烯	LDPE	0.92	70	100	140	2.28	<0.0005	>10 <sup>16</sup>	35~50	18	2.5	350	220	< 0.015	8~16	500	-70~100	耐	不耐
中密度聚乙烯	MDPE	0.94	75	100	150	2.3	<0.0005	>10 <sup>16</sup>	35~50	18	2.5	350	170	< 0.01	8~26	500	-70~110	耐	不耐
高密度聚乙烯	HDPE	0.96	80	100	150	2.3	<0.0005	>10 <sup>16</sup>	35~50	18	2.5	350	150	< 0.01	20~40	500	-70~120	耐	不耐
交联聚乙烯	XLPE	0.92	90	130	250	2.3	<0.0005	>10 <sup>16</sup>	35~50	18	2.5	350	220	< 0.015	> 17	500	-70~135	耐	不耐
软聚氯乙烯	PVC	1.35	70	120	150	6~8	0.04~	>10 <sup>13</sup>	20~35	27	1.2	600	70~250	0.5~1.0	15~25	200	-15~120	耐	耐
阻燃聚氯乙烯	ZRPVC	1.4	70	120	150	6~8	0.04~	>10 <sup>13</sup>	20~35	> 30	1.2	600	70~250	0.5~1.0	15~25	200	-15~120	耐	耐
交联聚氯乙烯	XL PVC	1.35	105	135	250	6~8	0.04~	>10 <sup>13</sup>	20~35	> 37	1.2	600	70~250	0.5~1.0	30	170	-15~135	耐	耐
低烟无卤	DWPJ	1.5	90	130	250	—	—	>10 <sup>13</sup>	> 20	> 40	2	—	220	0.3	> 12	200	-50~130	耐	不耐
聚烯烃低烟无卤	DDPJ	1.6	70	120	150	—	—	>10 <sup>13</sup>	> 20	> 35	2	—	70~250	1	> 10	200	-15~120	耐	耐
聚烯烃交联屏蔽料	YPJ	1.2	90	130	250	—	—	< 100	—	—	2	—	220	0.3	> 15	200	-40~250	耐	—
聚丙烯	PP	0.91	90	110	150	2.25	<0.0005	>10 <sup>16</sup>	30	17	3	850	110	0.03	> 23	200	-20~160	耐	不耐
聚四氟乙烯	PTFE (F-4)	2.2	250	300	310	2.1	<0.0002	>10 <sup>16</sup>	16~24	> 95	1.05	400	100	< 0.01	27~61	300	-80~320	耐	耐
<b>聚全氟乙丙烯</b>	<b>FEP (F-46)</b>	<b>2.15</b>	<b>200</b>	<b>260</b>	<b>280</b>	<b>2.1</b>	<b>&lt;0.0002</b>	<b>&gt;10<sup>16</sup></b>	<b>20~24</b>	<b>&gt; 95</b>	<b>1.17</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>20~30</b>	<b>300</b>	<b>-80~280</b>	<b>耐</b>	<b>耐</b>
聚酰胺	PA6	1.13	120	200	250	4	>0.02	>10 <sup>13</sup>	> 20	21	1.59	400	120	7~8	70~75	5~150	-30~250	不耐	耐
聚酰亚胺	PI	1.6	260	350	400	2.5~4	0.003	>10 <sup>15</sup>	> 40	37	1.13	—	—	0.3	75	7	-200~400	不耐	耐

资料来源：Mordor Intelligence，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容



# FEP供给端：国内产能约4.6万吨/年，产能扩产进程加快

- ◆ 全球主要的聚全氟乙丙烯共聚物（FEP）有DUIPont公司的Teflon牌、Daikin公司的Neoflo牌、Hoechst Celanese公司的IHoustaflow牌。中国的FEP生产企业主要有鲁西化工、东岳集团、巨化股份、永和股份等。近期，部分氟化工企业加大对FEP的投资力度，扩大产能。
- ◆ **相关上市公司公告：**（1）永和股份2021年公告拟投资建设总规模1.35万吨/年的FEP项目，其中FEP（树脂）一期规模0.45万吨/年，二期新增规模0.6万吨/年；FEP（乳液）一期规模0.3万吨/年；（2）巨化股份10kt/a FEP扩建项目正在实施中；（3）昊华科技所属晨光院2021年公告拟投资21.5亿元建设2.6万吨/年高性能有机氟材料项目，其中包括新建项目FEP6000吨/年；（4）三美股份2022年公告拟投资10.8亿元建设5000吨/年FEP及5000吨/年PVDF项目。随着新项目的逐渐开工，中国聚全氟乙丙烯共聚物（FEP）的供应能力将会进一步增长。

表：国内主要FEP产能统计表（截至2022年11月底）

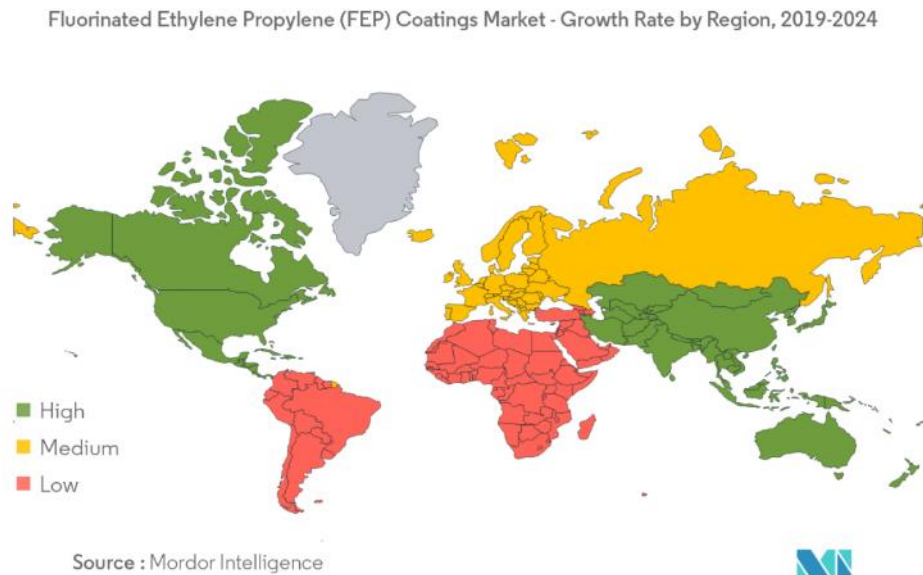
公司	现有产能（吨/年）	在建/规划产能（吨/年）	预计投产时间	四氟乙烯产能（吨/年）	六氟丙烯产能（吨/年）
鲁西化工	12000	10000	一期2022年，二期2025年前后	40000+40000	15000+15000
常熟大金化工（中国）	6000				
东岳集团（华夏神舟）	5300	5000		63000+24000	10000
巨化股份	5000	10000		60000	20000+5000
东阳光氟树脂（璞泰来60%+东阳光40%）	5000				
永和股份	4200	13500	一期7500吨预计2025年前投产	22500+48000	8000+15000
江苏梅兰	3000				
重庆新氟	2500				
昊华科技	2000	6000	2024年	27000+31000	0+3000
上海三爱富	900				
三美股份		5000	2024-2025年		
<b>合计</b>	<b>46000</b>	<b>49500</b>			

资料来源：百川盈孚、华经情报网、各公司官网，国信证券经济研究所整理 备注：本表仅供参考，产能数据请以公司公告披露为准。

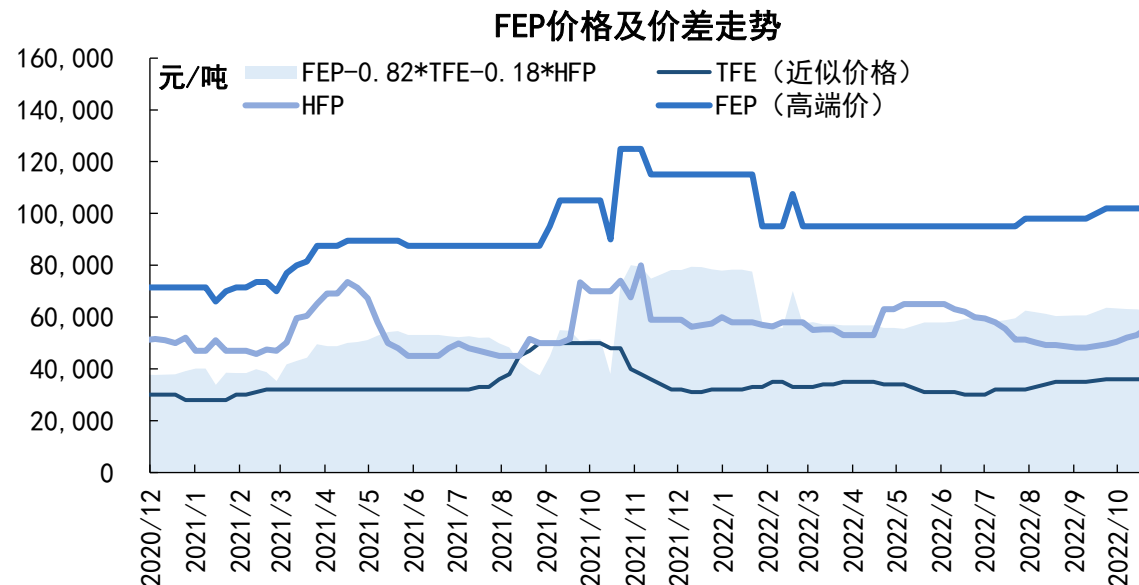
# FEP价格：产品附加值高，价格与PTFE、HFP强相关

- ◆ 几年前，FEP作为食品工业不粘应用中PTFE的替代品、电子电器半导体中FEP涂层的需求增速较快。据QYR的测算，2021年全球FEP市场销售额达到6.2亿美元，预计2028年将达到9.2亿美元，2022-2028年复合增长率（CAGR）为5.8%。全球范围来看，北美和亚洲地区是主要的FEP消费区域。
- ◆ 目前市场上不同品质的FEP产品价差较大。截至2022年11月，我国高端FEP售价可达10.2万元/吨，中低端售价约6-7万元/吨。
- ◆ 根据国家统计局公布的数据，近年来我国电线电缆行业规模扩张有所放缓，2015-2020年我国电线电缆销售收入总体呈波动变化的趋势。由于近年来我国宏观经济疲软和制造业去产能的影响，电线电缆行业一度出现规模下滑，并在2018年达到低谷，达到0.99万亿元。随着我国对新能源等投资的加快，电线电缆行业开始缓慢复苏。

图：全球范围内FEP需求增速最快的地区是亚洲和北美



图：FEP价格与中游原料PTFE、HFP相关性显著，产品附加值比PTFE高



- ◆ 我国含氟高分子材料产业目前低端产能充足，但中高端产能较为缺乏。目前国内大多数企业主要在含氟高分子材料的中低端产品领域进行产能扩充和价格竞争，在中高端领域技术储备和产能相对不足。以 FEP 产品为例，目前国内厂商产能主要集中于 FEP模压料、通用挤塑料以及浓缩液，主要应用领域为照明和家电用的电线、化工设备内衬、面仍严重缺乏，在高端应用领域如军工、信息产业所用的高端线缆的 FEP 产品供给较少。
- ◆ 在局域网络的应用中，FEP作为一种绝缘材料和电线护套材料已经得到广泛的应用，在发达国家建筑物的信息传输电线电缆中，FEP 电缆的使用率已经超过70%。随着其在发展中国家的快速普及，该部分市场容量将快速增长。

## 主要公司看点及项目建设进展：

- ◆ **永和股份：**FEP产品已实现向富士康、哈博电缆、金信诺、万马股份、神宇股份等知名企业直接或间接批量供货，在中高端领域逐步替代国际氟化工领先企业的含氟高分子材料产品。
- ◆ **三美股份：**建设5000吨PVDF+5000吨FEP，进军含氟聚合物领域。
- ◆ **巨化股份：**浙江巨化股份有限公司氟聚厂10kt/aFEP扩建项目（二期）经专家组评审一致认为，该项目所使用的溶剂法FEP生产技术是国内独有的聚合工艺，全流程共申请了核心技术专利5项，流程短、产品附加值高，工艺设计具有不可替代性。核心设备（聚合釜）具有搅拌效率高、乳液分散效果好、传热速率高等优势，其制作工艺是不可替代的专有技术。
- ◆ **昊华科技：**将新建聚四氟乙烯（PTFE）分散树脂8000吨/年、聚四氟乙烯（PTFE）分散浓缩液（60%含量）10000吨/年、聚全氟乙丙烯（FEP）6000吨/年等产品产品装置，项目依托中国中化集团的技术支持。

2.4

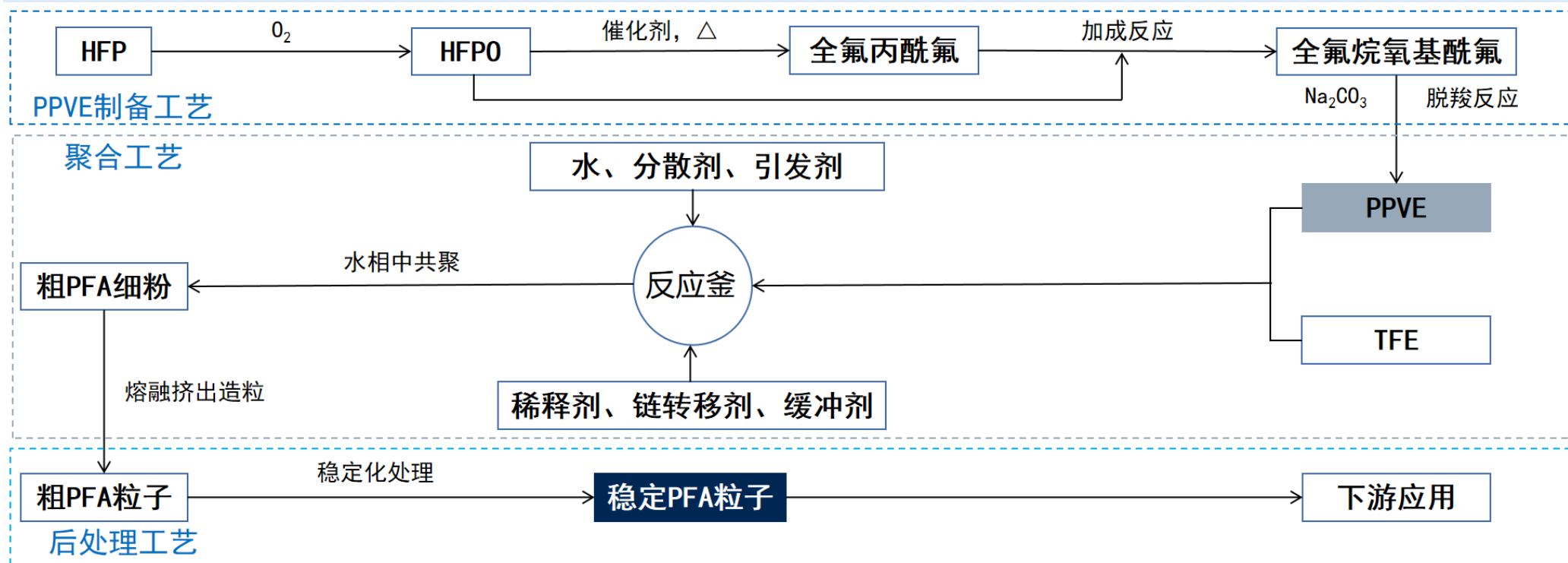
可溶性聚四氟乙烯（PFA）行业

[返回目录](#)

# PFA生产工艺复杂，技术壁垒极高

- ◆ **可溶性聚四氟乙烯PFA简介：**PFA是四氟乙烯（TFE）与全氟代烷基乙烯基醚（PPVE最常见，其他还有PMVE、PEVE等，性能上并无本质区别）的共聚物，PPVE质量分数在2.6%~4.1%。因其性能与聚四氟乙烯（PTFE）相近，又可以采用热塑性树脂加工方法加工，所以称为可溶性聚四氟乙烯，最初由杜邦公司在1972年发明。PFA生产工艺复杂，可大致分为PPVE制备工艺、聚合工艺以及后处理工艺三大工艺。
- ◆ **PPVE生产工艺复杂，是PFA生产中的主要技术壁垒。**六氟丙烯（HFP）氧化得六氟环氧丙烷（HFPO），HFPO在催化剂作用下异构化成中间体全氟丙酰氟，全氟丙酰氟再与HFPO加成即得全氟烷氧基酰氟，之后再与 $K_2SO_4$ 或 $Na_2CO_3$ 一起在 $250\sim 300^\circ C$ 进行脱羧反应即得PPVE。
- ◆ **聚合工艺：**PFA可通过TFE和PPVE的自由基聚合反应得到，高压釜内加原料、水、分散剂、引发剂等进行共聚，经分离后可得粗PFA细粉。
- ◆ **后处理工艺：**PFA在聚合过程中会因引发剂产生热不稳定端基，影响产品质量，需采用湿热处理以及元素氟氟化将不稳定端基转化成稳定的全氟基团。

图：PFA生产工艺



资料来源：《可溶性聚四氟乙烯（PFA）》，国信证券经济研究所整理



# PFA在部分性能指标上优于其他氟塑料

- ◆ **PFA与PTFE的相同点：**PFA和PTFE都显示出优异的化学性质，如抗腐蚀剂、不溶解和不易燃，两者在电介质、耗散和表面电阻率的电特性方面实际上是相同的。即使在临界熔点(工作温度)额定值下，这两种材料也具有相同的特性。
- ◆ **PFA在部分性能指标上优于PTFE。**（1）**PFA的机械加工性能优于PTFE。**PFA最大的优点是可通过常规加工工艺熔融加工，即可采用常规的热塑性树脂的注射成型以及螺杆挤出等加工方法加工。少量PPVE的引入，有效抑制了PTFE的结晶过程，赋予了PFA良好机械加工性能，同时保持了聚四氟乙烯优良的物理机械特性、电性能和化学性能等性能。（2）**PFA在常温下的抗蠕变性及高温下的机械强度优于PTFE。**PFA在负载下的变形（蠕变）指标上更优，具有更高的抗蠕变性能。另外，PFA在高温下的机械强度是普通PTFE的2倍左右。（3）**PFA的介电强度优于PTFE。**PFA具有与PTFE相同的介电常数以及非常相似的耗散因数，但PFA的介电强度比PTFE高三到四倍，耐辐射性能优异。（4）**PFA的柔韧性以及耐盐雾性优于PTFE。**PFA在柔韧性、耐盐雾性方面优于PTFE，尤其是在管道应用方面。
- ◆ **PFA在耐折性、耐热性等性能指标上不如PTFE。**PFA的耐折性不如PTFE，PTFE的挠曲寿命(即承受重复折叠的能力)高于PFA，可以承受更高程度的多重折叠。此外，PTFE的耐热性比PFA略高，防渗透性能比PFA会好，受吸水性和风化作用的影响比PFA更小。
- ◆ **PFA在一些特定应用领域上的性能优于FEP、PVDF。**与FEP相比，PFA具有FEP同样的热熔流动性和用途，而PFA的耐热性和耐应力开裂性更优于FEP。与PVDF相比，在半导体领域，PFA的耐化学浸蚀性能优于PVDF，不易变色、开裂。

表：PFA与其他氟塑料综合性能对比

性能指标	PFA	PTFE	FEP	PVDF	ECTFE	ETFE
比重	2.12-2.17	2.13-2.20	2.12-2.17	1.76-1.78	1.68	1.73-1.75
成型收缩率(%)	4	3-6	3-6	2-3	2-2.5	3-4
硬度(肖氏-D)	64	50-60	56	75	75	75
断裂拉伸强度(kg/cm <sup>2</sup> )	280-315	140-455	189-217	315-434	420-480	455
断裂伸长率(%)	300	200-450	250-330	50-300	200-300	100-400
弯曲强度(kg/cm <sup>2</sup> )	暂缺	不断裂	210	602-665	390	385
弯曲模量(kg/cm <sup>2</sup> )	7000	4900-7700	6300	17500	6000	14000
缺口冲击强度(kgcm/cm)	不断裂	16.3	不断裂	21.8	不断裂	不断裂
熔点温度(°C)	310	327	275	171	241	270
长期耐热温度(°C)	260	288	204	129	160-150	150-182
热变形温度(°C)	74	121	70	132-149	116	104
低温脆性(10mcm/cm <sup>2</sup> °C)	暂缺	-268	-73	-62	-101	-201
热膨胀系数(10 <sup>2</sup> 周(Cycle))	21.6	18	14.4-19.8	12.6-25.2	14.4	10.8
介电常数(10 <sup>2</sup> 周(Cycle))	2.1	2.1	2.1	7.2-10.0	2.5	2.6
水汽渗透性比较	5	4	4	2	1	3
磨擦系数比较	2	1	3	5	4	4
单位体积重量比较	4	5	4	3	1	2
注射成型比较	5	—	4	3	1	2
线缆成型比较	4	—	3	3	1	2
液塑成型比较	—	—	—	2	1	—
浸塑成型比较	—	—	3	2	1	4
吹塑成型比较	—	—	3	—	1	2
耐磨性能比较	6	4	5	2	1	3

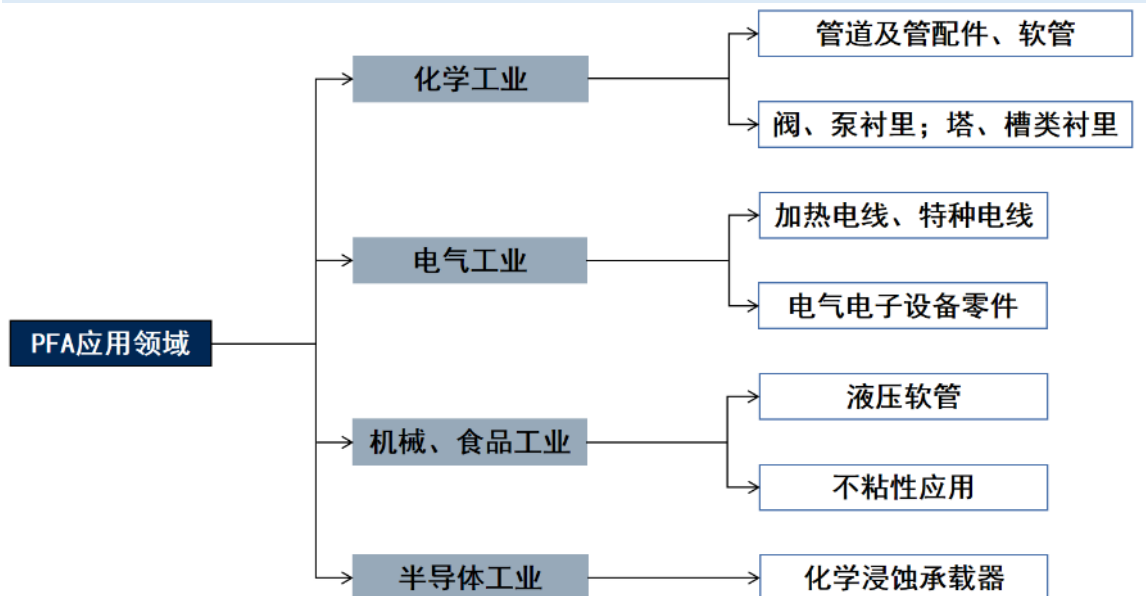
资料来源：中国氟塑料网，国信证券经济研究所整理  
注：在这些比较中，数字1至6分别表示性能的优至劣



# PFA性能优异，下游应用领域广泛

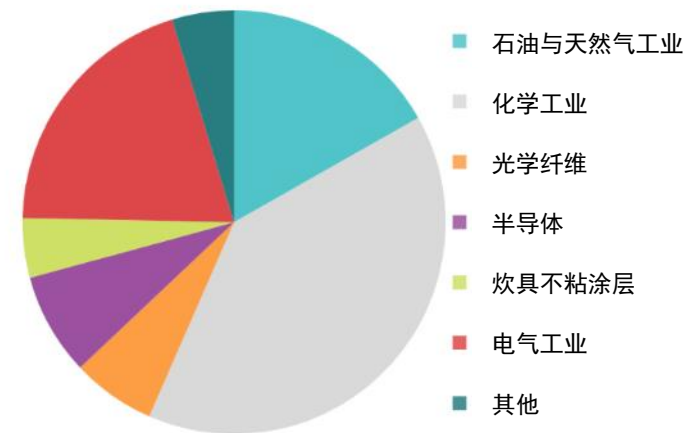
- ◆ PFA拥有优良的化学稳定性、物理机械性、电绝缘性、润滑性、不黏性、耐老化性、不燃性和热稳定性。
- ◆ PFA广泛应用于传统工业中，在半导体领域的应用不断扩展。工业中，PFA常被作为防腐涂层、防老化涂层、特种过滤纤维、反应釜内衬、管材内衬、光缆外皮、宇航器材等，广泛应用于建筑、化工、机械、电气、航天、医疗等众多领域。PFA材质的洁净等级（金属离子溶出和杂质颗粒溶出量非常非常小）会比PTFE高，所以近些年来PFA在半导体工业中大量应用。主要用于处理超大规模集成电路硅片用的容器、提篮、管路、阀门等，要求PFA树脂纯度高，适合电子级试剂（如超纯氢氟酸）贮放用途。
- ◆ 从全球PFA消费结构看，化工过程、石油与天然气工业、电绝缘材料是PFA前三大应用领域。

图：PFA下游应用领域



图：全球PFA消费结构（2018年）

Perfluoroalkoxy Alkane (PFA) Market, Volume (%), by Application, Global, 2018



Source : Mordor Intelligence



# PFA在化学工业、电气工业领域应用广泛

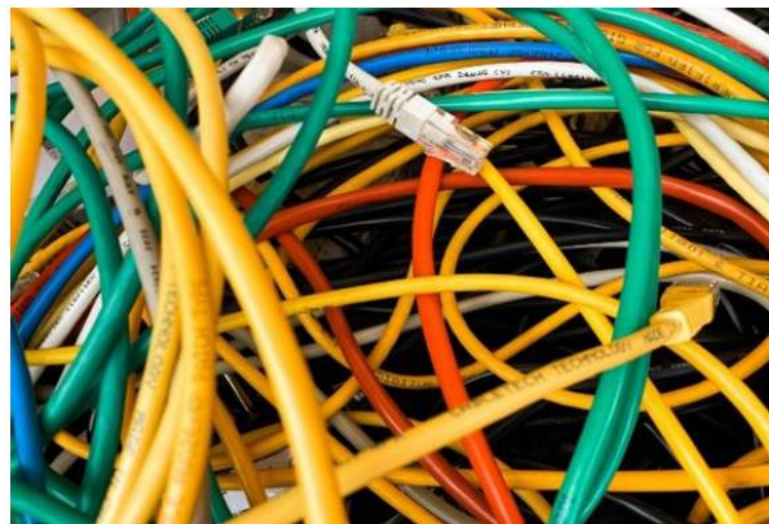
- ◆ **化学工业：**化学工业用的PFA制品有烧杯、烧瓶和洗瓶等实验室器皿，及反应釜、精馏塔、贮槽、管道管配件的衬里、部件等。作为衬里材料PFA具有与FEP相似的用途，而PFA有更优的耐应力开裂性、易熔接性和更高的可靠性。
- ◆ **电气工业：**（1）**电线。**PFA制作的电线电缆绝缘层比FEP有更高的连续使用温度和更优的耐应力开裂性，PFA与PTFE电线都能在260℃下使用，如作、同轴电缆、加热电线和地热探查电线。**在同轴电缆领域**，PFA主要用于柔软性要求高或绝缘外径小于0.3 mm 的极细同轴电缆，FEP主要用于柔软性要求低或绝缘外径大于0.3 mm的极细同轴电缆，以PFA制造的同轴线缆适用于电子机器、小型电器设备内部布线、对弯曲性能要求较高的场所，如手机、笔记本电脑等。**加热电线方面**，PFA加热电线更适合于较短管道的加热，比如使用PFA包覆的SECT线可加热至120~150℃，用以输送重油。**特殊电线方面**，在地热发电站中，在地下3km处的地温达300℃以上，且存在硫化氢，因此地热探查用的电缆需能耐高温的蒸汽和硫化氢气体长时间的腐蚀，只有PFA电缆更适用。（2）**电气电子设备。**电气电子设备中应用的PFA零部件有PFA薄膜、管子、热收缩管及注塑件，如PFA的电极保持器用于锅炉等高温高压容器的液位控制件。

图：PFA化学工业中的应用——化学反应器涂层



资料来源：OECD，国信证券经济研究所整理

图：使用PFA制造的同轴电缆



资料来源：OECD，国信证券经济研究所整理

# PFA在半导体工业、机械、食品工业领域应用广泛

- ◆ **半导体工业：**在半导体元件集成度提高的同时，对制造它设备的材料提出了高耐蚀、高耐热和高纯度的要求。PFA具备满足这三高的技术要求且有良好的成型性，因此PFA成为半导体工业各种生产过程所用设备的原材料。（1）大规模集成电路的制造要经过化学浸蚀工序，浸蚀过程中硅晶片的托架（承载器）多用PFA制成，理由是上述酸、碱的腐蚀性强，若托架受到浸蚀则会污染硅晶片，且处理温度高，在高温下还需有一定的机械强度和尺寸稳定性、不粘性，而且托架的形状复杂，需能注射成型。（2）半导体工业中应用的PFA制品除托架、吊篮等各种形状的容器外，还有直径6~50 mm 的管子、管配件、阀、泵和流量计、过滤器等。
- ◆ **机械、食品工业：**（1）**软管。**用相对分子质量高的PFA树脂挤出成型直管，外用不锈钢丝增强制成的软管比PTFE软管性能稳定、寿命长、且长度不受限制，而比FEP软管优越的是有更高的耐温、耐应力开裂性。因此PFA更宜作液压软管使用。PFA软管也用于输送各种腐蚀性、粘性物质，在食品、制药、饮料行业中应用，具有长寿、清洁、无异味、不污染等优点。（2）**不粘性应用。**PFA粉末涂料的不粘、耐热、耐蚀性，使它广泛用于复印机压辊的防粘，食品加工机械的料斗、辊筒、模具、容器、筛子及聚氨酯泡沫成型模具等的防粘涂层等。在灯泡外涂以PFA膜后，因高温下涂膜结实，起保护作用，而且不易粘附上油烟，提高灯光的亮度，还可减少清扫维修的费用。

图：半导体制造中使用的PFA抗反射涂层



资料来源：OECD，国信证券经济研究所整理

图：使用PFA材料涂层液位测量装置



资料来源：EMERSON，国信证券经济研究所整理



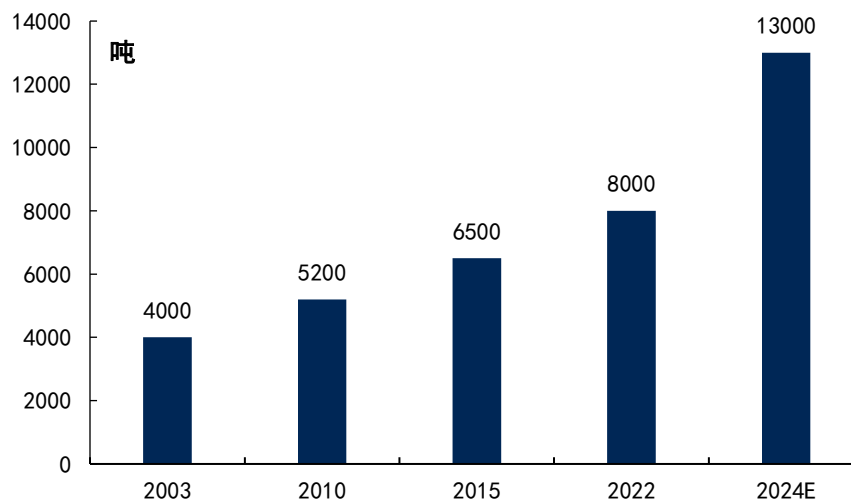
# 全球PFA年产量约8000吨，杜邦、大金占据绝大多数市场份额

- ◆ 近两年来，全球PFA年产量约7000-8000吨左右，海内外各占一半产能。据Nordic Council of Ministers，2004-2010年，全球PFA产量较为稳定，年产量在5100-5800吨左右。近几年，PFA产能出现了明显增长，截至2022年11月，全球PFA产能约1万吨，产量约7000-8000吨。国内外产能各占50%。据 GIR (Global Info Research) 数据，按收入计，2021年全球可溶性聚四氟乙烯 (PFA) 收入大约 3.72 亿美元，预计2028年达到 4.37 亿美元，2022-2028 期间，CAGR 为 2.3%。其中，海外市场中，杜邦、大金占据绝大部分市场份额。海外PFA的主要生产厂家有杜邦、大金、旭硝子、3M和索尔维公司，据《Environment International》，杜邦（科慕）、大金、索尔维是全球前三大PFA生产商，市场占有率分别为55.4%、27.2%、10.9%。
- ◆ 国内PFA厂商产能较低，且以低端料为主，高端料国产化进程加快。国内PFA主要供应商有巨化股份、三爱富、东岳集团等，目前国内PFA厂商产能较低，且生产工艺不成熟，产品多应用中低端领域，高端PFA主要依赖进口。永和股份2021年发布公告称，在邵武永和利用FEP装置共用生产线生产PFA，新增PFA最大规模0.3万吨/年，并配套建设0.05万吨PPVE。

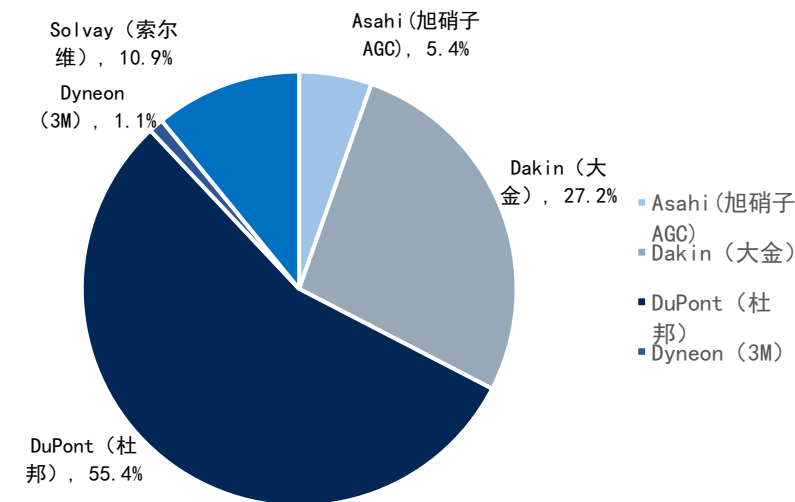
表：主要PFA生产商PFA产品名及构成

公司名称	商品名	单体构成
杜邦（科慕）	Teflon PFA	TFE与PPVE/PMVE/PEVE
大金	Neoflon PFA	TFE与PPVE
索尔维	Hyflon-PFA/MFA	TFE与PPVE/PMVE
旭硝子	Aflon PFA	TFE与PAVE/PFBE
3M	Dyneon PFA	TFE与PAVE

图：全球历年PFA产量变化



图：2015年海外PFA市场各公司市场份额（按产能计）



资料来源：Nordic Council of Ministers，国信证券经济研究所整理

资料来源：Nordic Council of Ministers，各公司公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：Environment International，国信证券经济研究所整理

# PFA产品附加值高，售价普遍在20万元/吨以上

◆ 据中塑在线，2022年11月国内PFA产品市场报价普遍在20万元/吨以上（价格偏低的主要为副牌），高端料报价更是可达50万元/吨以上。

图：国内PFA现货报价

公司	牌号	价格（万元/吨）	产地	报价日期	报价公司
杜邦	PF340	23.65	美国	2022/11/10	江苏盆石塑化进出口有限公司
		29	美国	2022/11/10	上海丰荣塑化有限公司
		47	美国	2022/11/10	上海市恩琐工程塑料有限公司
		50	美国	2022/11/10	上海崇涛塑化科技有限公司
		68	美国	2022/11/10	上海塑发塑胶有限公司
	PF340X	55	美国	2022/11/11	余姚百进塑化有限公司
		58	美国	2022/11/10	宁波荣灿进出口有限公司
PF350	17.5	美国	2022/11/10	余姚益学塑化有限公司	
大金	AP-201	32	日本	2022/11/10	余姚市舜亮塑化经营部
		33	美国	2022/11/10	余姚市富盈塑化有限公司
	AP-201SH	23	日本	2022/11/10	上海益增塑化有限公司
	AP-210	27	日本	2022/11/4	宁波飞耀进出口有限公司
		33.2	美国	2022/11/8	余姚锐鑫塑化有限公司
		36	美国	2022/11/10	宁波艺诺新材料科技有限公司
		40	日本	2022/11/2	常州迪龙塑料有限公司
	AP-230	46	美国	2022/11/10	宁波市九沐新材料有限公司
48		日本	2022/11/10	浙江三凌塑化有限公司	
索尔维	P450	28.5	美国	2022/11/10	余姚市九立塑化有限公司
		35	美国	2022/11/8	宁波皇轩塑料有限公司
旭硝子	P-62XP	23	日本	2022/11/4	余姚市禾野新材料有限公司
3M	6503B	25	美国	2022/10/17	余姚市美奈尔新材料有限公司
巨化	JD25	23	中国	2022/11/10	浙江省三凌塑化有限公司
三爱富	FR504	22	中国	2022/11/9	宁波锦翰塑化有限公司

资料来源：中塑在线，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

2.5

含氟聚合物：乙烯-四氟乙烯共聚物（ETFE）行业

[返回目录](#)



# ETFE是最强韧的氟塑料，应用场景广泛

- ◆ **ETFE是最强韧的氟塑料。** ETFE是乙烯-四氟乙烯共聚物，是四氟乙烯和乙烯交替排列的共聚物，四氟乙烯/乙烯摩尔比为1：1的ETFE分子式为 $[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2]_n$ 。ETFE最早由美国杜邦公司于20世纪70年代研制成功，国内工业化生产进程缓慢，长期依赖进口。
- ◆ **ETFE性能优异。** ETFE在保持了PTFE良好的耐热、耐化学性能和电绝缘性能的同时，耐辐射和力学性能有很大程度的改善，各种力学性能达到了较好的平衡——抗撕裂极强、抗张强度高、中等硬度、出色的抗冲击能力、伸缩寿命长。ETFE的拉伸强度可达到50MPa，接近聚四氟乙烯的2倍。
- ◆ **ETFE应用场景广泛。** 凭借出色的性能，ETFE可作中低压电线电缆、薄膜、容器、管道内衬和理想防腐耐脱材料，被广泛运用于军工、航天、核工业中，并且在建筑、民用方向也有广阔的应用前景。据DATA INTELO，2019年全球ETFE下游应用主要包括电线电缆、管材、薄膜、涂层，占比分别为62.5%、18.7%、11.4%、3.1%。

表：ETFE与其他氟塑料性能对比

	ETFE	ECTFE	PVDF	FEP	PTFE
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	1.74	1.69	1.77	2.16	2.1
拉伸强度/MPa	48	41	55	20	22
断裂伸长率/%	430	250	250	280	380
拉伸模量/MPa	800	1650	970	350	400
挠曲模量/MPa	900	670	1550	610	520
线性膨胀系数	9.4	/	12.8	10.5	10
熔点/°C	260	245	180	290	327
长期使用温度/°C	180	150	150	200	160
吸水率/%	0.03	0.01	0.05	0.01	0.01
耐化学品性	非常好	好	好	非常好	非常好
体积电阻/(Ω·cm)	10 <sup>17</sup>	10 <sup>18</sup>	2×10 <sup>34</sup>	10 <sup>18</sup>	10 <sup>18</sup>
介电常数	2.6	2.6	6.4	2.1	2.1

资料来源：《ETFE膜材在建筑领域的应用》，国信证券经济研究所整理

表：ETFE的应用

用途	要求	制品
建筑	高机械强度，韧性，耐候	气枕，蒙皮
汽车	耐高温，耐燃油及添加剂	管，阀件
化工	绝缘，耐热，耐切割	仪表线路，管阀衬里，热电偶
电子	绝缘，耐切割，耐磨损	绝缘线，连接器
空天	耐热，耐切割，高强度，低密度	绝缘线
核工业	耐辐射，绝缘，耐热，高强度	绝缘线
半导体	洁净	管件，衬里

资料来源：巨化股份公司官网，国信证券经济研究所整理

# ETFE膜材是性能优异的建筑材料，在“水立方”中大量应用

- ◆ **ETFE膜材用作建筑材料拥有诸多优势：**（1）**性能稳定、使用寿命长：**ETFE膜材具有极佳的抗老化能力，使用寿命至少为25~35年。ETFE膜作为结晶性高聚物，熔点为256~280℃，工作温度范围为-200~150℃，在超低温时仍足够坚硬，脆化温度低至-100℃。（2）**透光率好：**ETFE膜的透光率可高达95%，号称“软玻璃”，且质量轻，只有同等大小玻璃的1%。（3）**质量轻：**ETFE膜材的厚度通常小于0.20mm，质量很轻，每平方米只有0.15~0.35kg。（4）**自洁：**ETFE膜材具有极佳的自洁性能，其特有的抗粘着表面使其具有高抗污、易清洗的特点，通常雨水即可清除主要污垢，几乎不需要日常保养，清洁周期大约为5年。（5）**阻燃：**ETFE是阻燃材料，达到B1、DIN4102防火等级标准，燃烧时也不会滴落。（6）**可循环利用：**ETFE膜为可再循环利用材料，再次利用生产新的膜材料，或分离杂质后生产其他ETFE产品。（7）**绝缘：**ETFE绝缘强度高，介电常数为2.6，电阻率高，耗散因数低。
- ◆ **ETFE膜材在国外有30多年的应用历史，由于其极好的透光性能，特别适合建造需人工模拟自然环境的建筑，如植物园以及运动场馆等。著名的“伊甸园计划”圆形温室、慕尼黑安联球场等建筑均使用了大量的ETFE薄膜。2008年北京奥运会国家游泳中心“水立方”也采用了ETFE膜，整个建筑由3000多个ETFE气枕构成，气枕大小形状不一，面积超过10万m<sup>2</sup>，水立方除了地表之外，整个结构表面都是由膜覆盖。**

图：ETFE薄膜在建筑领域用途的特长（与其他材料比较）

	膜材料		透明材料	
	ETFE FILM	PTFE玻璃纤维	PC板	玻璃
重量 (比重 g/cm <sup>3</sup> ) (厚度 mm)	非常轻 (1.75) (0.1-0.3)	轻 (1.6) (0.7-0.9)	比较重 (1.2) (2-15)	重 (2.5) (3-19)
光线透过率	约95%	约12%	约85%	约80%
耐冲击性	良好	极为良好	极为良好	破裂
耐候性	良好	良好	需要表面处理	极为良好
变形性	极为良好	极为良好	比较好	不好
防火性	防火 (氧气浓度超过30%)	不燃	防火	不燃

资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理

图：水立方中大量使用ETFE充气膜

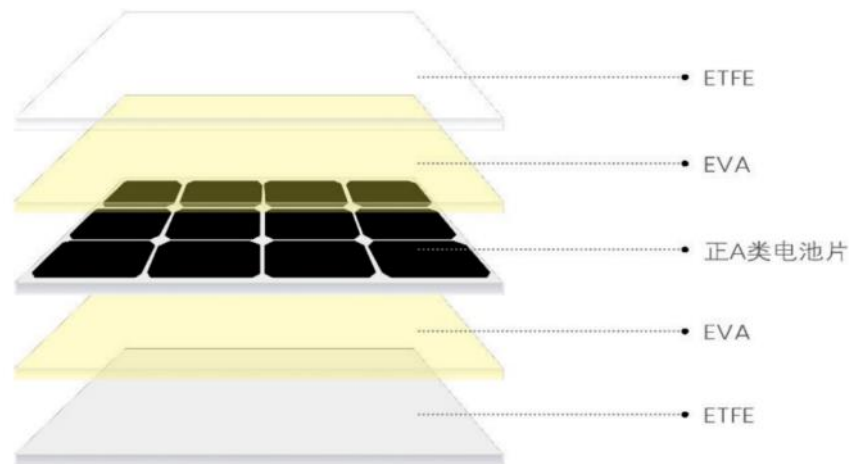


资料来源：水立方官网，国信证券经济研究所整理

# ETFE可用作柔性光伏电池的背板与封装材料

- ◆ **ETFE在柔性光伏组件中可替代光伏玻璃及背板。**随着光伏产业快速发展，ETFE薄膜在太阳能板表层封装领域的应用是近年来最有前景的应用方向之一。相较于市面上大多数以PVDF、PVF作为外层氟膜的光伏背板，ETFE具有更为优异的耐候性、耐热性、抗划伤与疏水性，是更理想的光伏背板材料。ETFE薄膜已经在国内光伏电池业内开始应用于柔性光伏电池封装材料，摆脱钢化玻璃，使组件变成由：上层ETFE膜，EVA层，电池片层，EVA层和下层ETFE五层组成。使电池片的厚度仅仅不到1mm，由于完全是塑料制造，其重量仅为1KG/平方米，真正实现柔性化、便携化。
- ◆ **柔性太阳能电池板应用场景不断扩展将增加对ETFE的需求。**柔性太阳能电池板经久耐用，重量轻，是小规模、移动应用的理想选择，如房车、船只和其他不需要大功率输出的能源需求。相对于玻璃太阳能板，柔性太阳能电池板抗风雨能力会相对弱，使用寿命较短。柔性太阳能电池板未来预计将在航空、航天、太阳能汽车、太阳能帆船、户外活动和灾害应急等诸多对轻量化、便携性和应用性等较高要求的场景迅速渗透，进而拉动ETFE需求量提升。

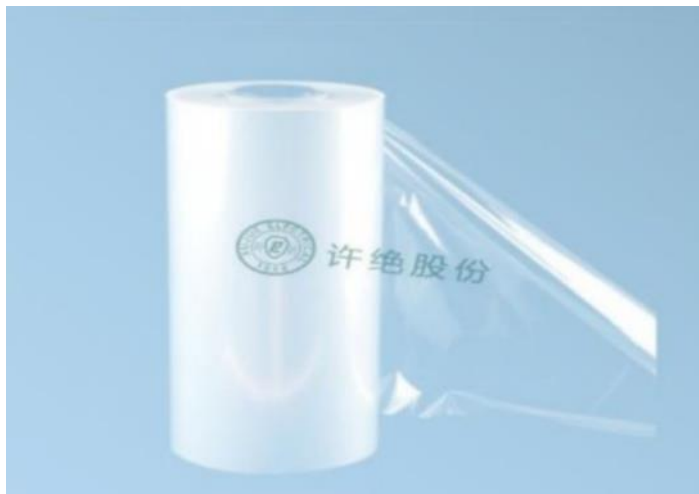
图：使用ETFE膜的柔性光伏组件



资料来源：许绝电工、光伏产业通，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：ETFE薄膜



资料来源：许绝电工，国信证券经济研究所整理

图：柔性太阳能电池板产品



资料来源：美格科技公告，国信证券经济研究所整理



# ETFE长期由国外厂商垄断供应，国内企业有望成为行业龙头

- ◆ 全球ETFE总产能约为1.5万吨/年，ETFE年消费总量约为1.2万吨。国外主要ETFE生产企业有旭硝子、大金、科慕（杜邦）等。其中旭硝子是全球最大的ETFE生产商，全球市场占有率达50%以上。
- ◆ ETFE售价普遍在20万元/吨以上。据中塑在线数据，2022年11月，旭硝子、大金ETFE国内市场报价在20万元/吨左右，而科慕的ETFE 207国内市场报价普遍均在50万元/吨左右。国内厂商东岳ETFE市场报价为18万元/吨。
- ◆ 国内厂商加大ETFE布局。据巨化股份年报披露，公司新建ETFE产能为1000吨/年；东岳集团在2016年建设了500吨/年ETFE树脂标准化中试生产装备，并实现了连续稳定化生产，现有产能3000吨/年。2022年11月9日，东岳集团子公司东岳未来氢能材料500万m<sup>2</sup>/a全氟质子膜与20000t/aETFE及其配套化学品产业化项目、10000吨/年ETFE及2000吨/年PPVE装置项目相继公示环境影响评价征求意见稿，东岳集团拟分两个项目合计新建3万吨/年ETFE产能。

图：全球主要ETFE生产企业



表：国内部分ETFE产品报价

公司	牌号	产地	价格（万元/吨）	报价日期	报价公司
科慕	ETFE 207	美国	38.5	2022/10/17	上海崇浩国际贸易有限公司
	ETFE 207	美国	50	2022/11/14	上海市恩琐工程塑料有限公司
	ETFE 207	美国	62	2022/11/14	余姚市富盈塑化有限公司
	ETFE 207	美国	65	2022/11/14	宁波荣灿进出口有限公司
旭硝子	AH-200	日本	21	2022/11/14	新北洋工程塑料(昆山)有限公司
	G-88AXMP	日本	21	2022/11/14	宁波市九沐新材料有限公司
	G-88AP	日本	22	2022/11/14	上海益增塑化有限公司
大金	F40	日本	16	2022/11/14	聚司氟塑胶有限公司
	EP-620	美国	21	2022/11/13	上海恒洼塑化有限公司
东岳	DH408	中国	18	2022/11/14	余姚市洁达塑化有限公司

资料来源：Mordor Intelligence，国信证券经济研究所整理

资料来源：中塑在线，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

2.6

含氟聚合物：聚氟乙烯（PVF）行业

[返回目录](#)



# PVF是一种结构简单而性能优异的氟塑料

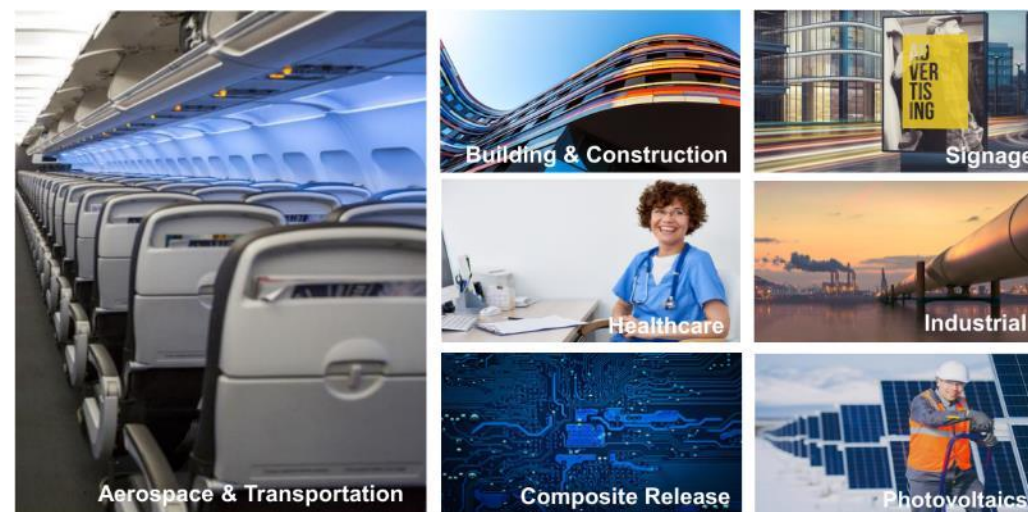
- ◆ PVF是结构最简单但性能优良的氟塑料。聚氟乙烯（PVF）最早由杜邦公司研发，并命名为Tedlar。PVF是含氟聚合物同系物中最简单的代表，其组成中所含氟原子数最少，因此与其他含氟聚合物相比，其密度和生产成本最低。PVF的单体氟乙烯（VF）是由乙炔气相氢氟化制得，采用的催化剂有活性氧化铝、氟化铝和汞盐等。乙炔与无水氢氟酸在活性氟化铝存在下于250~400℃下反应，物料比为乙炔：无水氢氟酸=1:11~1.6，乙炔的转化率达90~95%，氟乙烯产率为85~95%。PVF结构类似于聚氯乙烯，有特殊的耐化学腐蚀性、耐吸水性和优良的耐溶剂性，在较高温度下十分稳定，不被阳光降解。此外，PVF的热塑性，阻燃性、耐候性、染色性也十分优良。
- ◆ PVF广泛用作建筑材料、飞机内饰材料、火车车厢材料、太阳能电池背板、雨衣、白板面材等。作为一种涂料树脂，PVF可作为各种颜色的薄膜和配方。因为PVF受热会改变性质，所以很少用于注塑成型，主要以薄膜的形式使用。

图表：PVF结构式及主要物理性质

外观	白色粉末
颗粒大小 (um)	0.8~3.0
比重	1.39
平均粒度 (um)	1.5
挥发物 (wt%)	<0.5
流动温度 (°C)	180~220
分解温度 (°C)	240
脆化度 (°C)	-70
玻璃化温度 (°C)	43~70

  
$$\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{F} \\ | & | \\ -\text{C} & -\text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$$

图：PVF主要应用领域



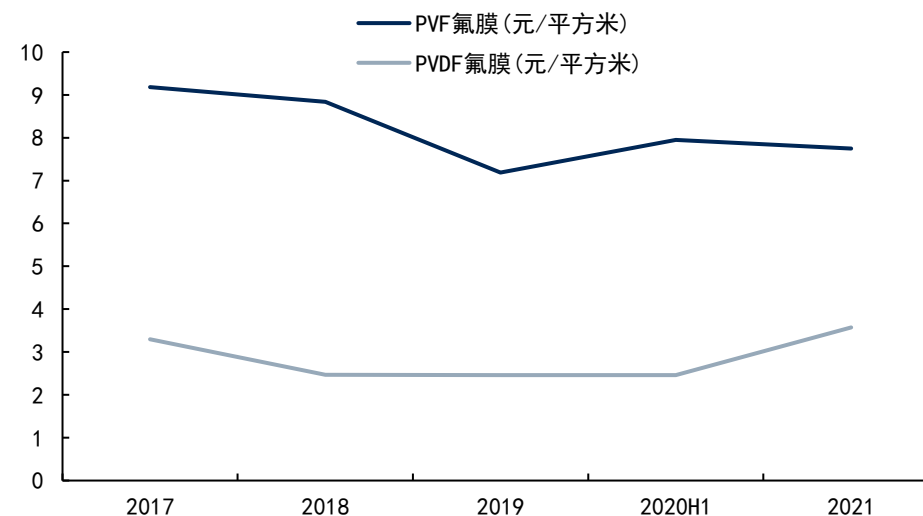
# PVF与PVDF性能对比：PVF强度更高，PVDF更易加工

- ◆ **PVF氟膜比PVDF氟膜有更强的拉伸强度与耐磨能力。**相较于PVDF氟膜，PVF氟膜具有以下优点：（1）PVF氟膜具有更强的拉伸强度：PVF氟膜制造过程中分子晶格沿纵、横方向的挤压排列，因此PVF氟膜具有更强的拉伸强度；（2）PVF氟膜具更强的耐磨能力，因此在大气、风沙的冲刷的情况下，PVF氟膜相对于PVDF氟膜具有更长的使用寿命。但PVF也存在加工工艺比较复杂等缺点，在制造PVF薄膜时需采用“糊式加工法”的加工方式，即加入潜溶剂来降低熔点进行加工，挥发掉溶剂后得到PVF薄膜，其制造工艺的特殊性导致薄膜表面会有较多的针孔状缺陷，所以PVF的水气阻隔能力不高，而且由于膜里潜溶剂的残留使商品化的PVF膜呈灰色。
- ◆ **PVDF氟膜比PVF氟膜的耐候性、加工性更好。**与PVF相比，PVDF含氟量更高(59%VS41%)，耐候性更加优异，耐粘污性更强，阻燃等级更高(V0 VS HB)、发烟少的优点。PVDF分子偶极矩较大，易于结晶,同样厚度的PVDF氟膜透水率仅有PVF薄膜的约十分之一。此外，PVDF氟膜加工性更好，其熔融温度与热分解温度差值高达170℃，无需添加潜溶剂或共聚改性即可良好成膜，是含氟塑料中最易加工的品种。
- ◆ **PVF氟膜售价高于PVDF氟膜。**目前，市场上PVF氟膜长期由美国杜邦垄断，售价较高，而PVDF供应商较多，定价更市场化。据明冠新材公告，近年来其PVF氟膜采购价格约是PVDF氟膜的3倍。

表：PVF与PVDF、PET性能对比

背板外层保护材料	性能描述
PVDF	1、氟碳比:1/1, 含氟量59%, 商品化的含氟量42~45%; 2、RTI 150℃, 阻燃性好, 极限氧指数44%, 阻燃等级V0; 3、韧性好:MD、TD向伸长率超过200%; 4、耐紫外线性能好:UVB 1SOKWH 老化后表面光滑、无开裂、色变; 5、表面无微观空隙; 6、反射率≥85%
PVF	1、氟碳比:0.5/1, 含氟量 41.3%, 商品化的含氟量<29%; 2、RTI值125C, 阻燃性差, 极限氧指数为23%, 阻燃等级HB; 3、韧性一般: MD、TD向伸长率 100%左右; 4、UVB 100KWH老化后表面粉化, 有掉粉现象; 5、在浓硫酸、浓盐酸和有机胺等化学品中会发生溶胀破坏; 6、制成薄膜后内聚力低, 反射率低只有约70%
耐候PET	PET含有大量醋基, 易水解, 耐紫外性差, 只能在室外使用10年

图：明冠新材PVF氟膜与PVDF氟膜采购均价



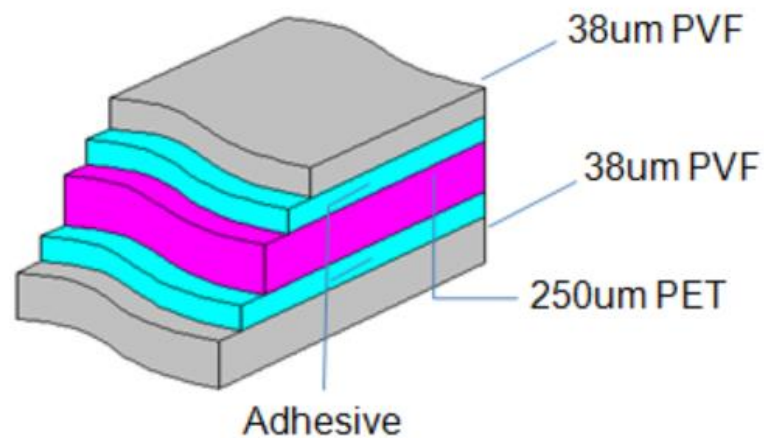
资料来源：索比光伏网，国信证券经济研究所整理

资料来源：明冠新材招股书，国信证券经济研究所整理

# PVF膜在光伏领域将逐步被PVDF膜替代

- ◆ 目前市场上使用的背板有含氟背板、不含氟背板、玻璃背板和其他背板。含氟背板主要是由PVDF膜（K）或PVF膜（T，杜邦Tedlar PVF的简称）与PET基膜（P）复合而成的复合型背板。为了提供长达25年的组件保护，背板必须具有三个重要的特性：耐候性、机械强度和粘接力。
- ◆ PVF膜可应用于TPM、TPT两种背板结构，是使用时间最长的背板产品。TPT背板经过户外30年时间的验证，具有优异的背板层间粘结性、与EVA有良好的粘接性。使用杜邦PVF氟膜的TPT和TPM背板在耐候性及落砂测试优于其他氟膜结构背板，但其产品成本也较其他型号更高。
- ◆ PVF膜受生产工艺及成本限制，将逐步被PVDF膜替代。PVF的糊式加工法由于设备限制只能生产38 μm、25 μm两种厚度，不具备生产其他厚度的能力，所以PVF膜的厚度和成本几乎无下降的空间。而PVDF膜主要是吹塑、流延两种热熔加工，可以根据背板的具体结构来调整、定制相应的厚度和相关的性能来满足背板的性能、价格要求，例如PVDF膜减薄后可以通过结构调整来增强阻水、耐磨能力。目前主流背板厂、组件厂除了指定订单外，均选择性价比高的PVDF膜。

图：TPT背板结构图



表：不同背板结构性能对比

背板类型	单面氟膜背板		双面氟膜背板		B0背板
	KPM	TPM	TPT	KPK	B0背板
结构组成	PVDF/PET/PE	PVF/PET/聚PE	PVF/PET/PVF	PVDF/PET/PVDF	耐候PET/PE
耐候性/可靠性 (IEC 标准)	2000H DH	2000H DH	2000H DH	2000H DH	2000H DH
落砂测试	大于 100L	大于 150L	大于 150L	大于 100L	大于 150L
成本	中	较高	高	较高	低
粘结强度	≥60N/cm	≥60N/cm	≥40N/cm	≥40N/cm	≥60N/cm
组件功率影响	有提升	有提升	无影响	无影响	显著提升
应用领域	大中型电站/分布式	沙漠化大型电站	沙漠化大型电站	大中型电站/分布式	大中型电站/分布式
主要客户	绝大多数主流的太阳能电池组件生产厂商	绝大多数性能要求较高的太阳能电池组件厂商	各大有太阳能电池组件厂商	国有及部分民营太阳能电池组件厂商	海外太阳能组件厂商以及对环保要求的厂商

资料来源：明冠新材官网，国信证券经济研究所整理

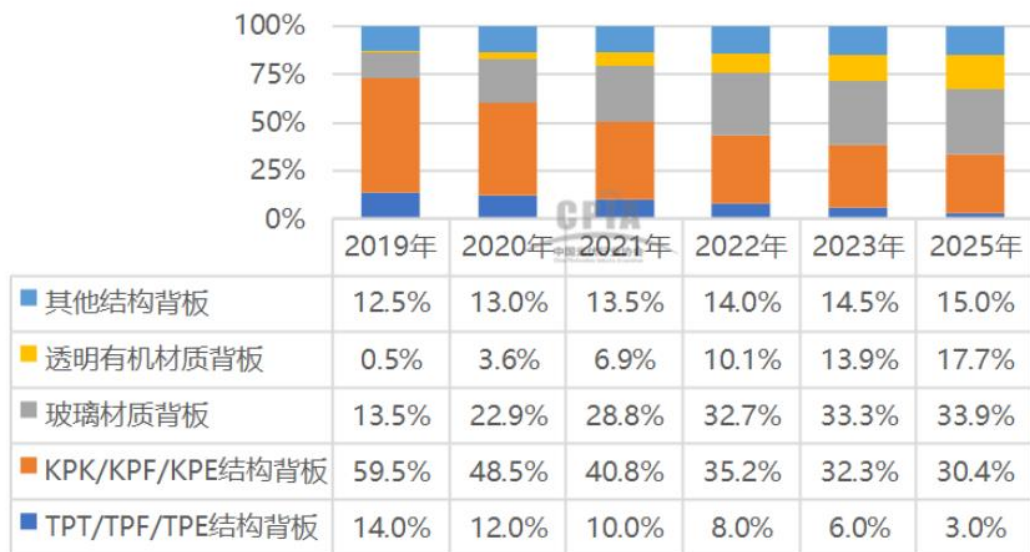
资料来源：明冠新材招股书，国信证券经济研究所整理



# 国产PVF实现批量交货，在飞机、建筑等领域的应用广泛

- ◆ 使用PVF膜的背板市占率将不断降低，需求量小幅下降。目前含氟背板仍是市场主流，但未来几年，从发电量、环保及成本考虑，含氟背板市场份额呈下降趋势，不含氟背板、玻璃背板、其他背板市场份额呈现不同程度增长。据CPIA，使用PVF膜的TPT/TPF/TPE结构背板市占率将从2019年的14%降低至2025年的3%。据赛伍技术年报，背板需求按照500万平/GW计算；据CPIA，2021年全球光伏装机容量约160GW，2025年最高可达420GW，根据CPIA对不同背板市占率的预测数据，可以计算出2021年使用PVF膜的TPT/TPF/TPE结构背板需求量约为8000万平方米，到2025年约为6300万平方米。所以未来几年，虽然PVF膜的市占率将不断下降，但由于光伏装机容量的高速增长，PVF膜的需求量并不会出现大幅下降。
- ◆ 国产PVF实现批量交货，主要应用在飞机、轨道交通工具、建筑等领域。2022年8月，中化蓝天向波音交付了其生产的首批量产型PVF膜材料，将被应用到波音飞机的内饰墙板表面上，可以增强抗菌、防霉、耐磨、防污和防火能力，同时为乘客和机组提供一种安全而清洁的客舱环境，并延长内饰部件寿命、降低航空公司的维护成本。PVF在轨道交通工具如高铁、地铁中的应用与飞机相似。在建筑领域，PVF保护膜有助于延长建筑的外观和寿命，可以应用在幕墙、屋顶、墙壁、室内装饰等场景。在室内，PVF膜可以提供无菌环境，可用于病房、家具、地板、门窗的保护。

图：2019-2025年不同背板市场占有率变化趋势



图：PVF在飞机中的应用



资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

资料来源：杜邦Tedlar官网，国信证券经济研究所整理

3

HFPO及下游质子交换膜、离子交换膜行业

[返回目录](#)



3.1

HFPO（六氟环氧丙烷）行业供需格局

[返回目录](#)

# HFPO供给端：近三年国内六氟环氧丙烷产能快速扩张

- ◆ 全球的六氟环氧丙烷企业主要集中在北美、亚太地区，其中美国是全球最大生产地，年产量占比达到70%以上。在海外市场中，六氟环氧丙烷的生产企业主要有美国科慕 (Chemours)、日本Unimatec以及加拿大多伦多化学研究所等。
- ◆ 国内六氟环氧丙烷 (HFPO) 的主要产能包括**新宙邦**子公司海斯福化工 (3000吨/年)、**巨化集团**浙江巨化汉正新材料 (1800万吨/年)、**东岳集团**子公司山东东岳未来氢能材料 (1000吨/年) 和山东华夏神舟新材料有限公司 (500吨/年) 等。
- ◆ 国内计划新增HFPO产能包括**永和股份**全资子公司邵武永和金塘新材料有限公司的3000吨/年、海斯福化工2800吨/年，东岳未来氢能除4000吨/年在建三期项目外，另有10000吨/年新增产能，将于2026年前投产。

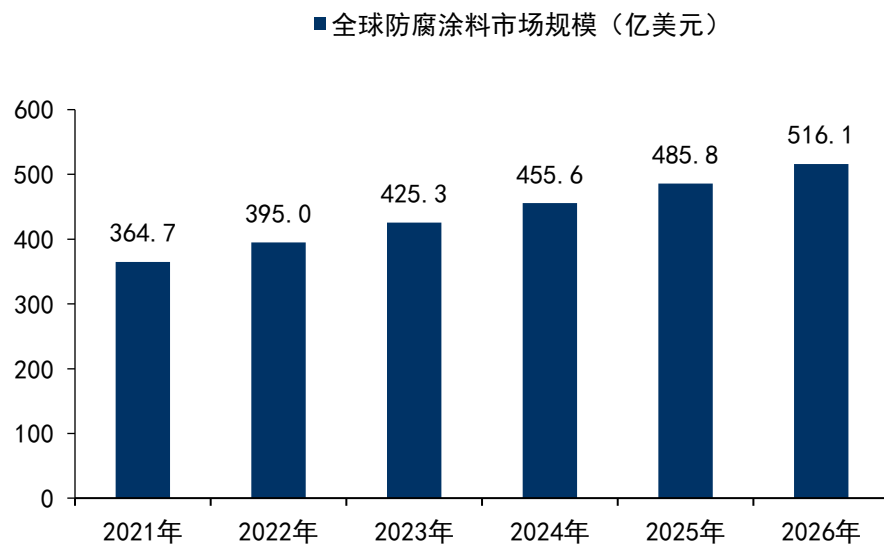
表：国内六氟环氧丙烷企业产能及新增产能投放进度

企业	现有产能 (吨/年)	在建产能 (吨/年)	预计投产时间
新宙邦 (海斯福)	3000	2800	2024年
巨化股份 (巨化汉正新材料)	1800 (800吨为产品, 1000吨为中间体)	-	
东岳集团 (东岳未来氢能)	1000	14000	4000吨为当期在建三期项目, 新增10000吨于2026年之前投产
永和股份 (邵武永和金塘新材料)	-	3000	2025年
东岳集团 (华夏神舟)	500	-	
泰兴梅兰新材料有限公司	500	-	
浙江环新氟材料股份有限公司	200	-	
常熟市新华化工有限公司	200	-	
江苏福赛乙德药业有限公司	100	-	
连云港市泰卓新材料有限公司	产能较小	-	
临海市利民化工有限公司	产能较小	-	
<b>总计</b>	<b>7300</b>	<b>19800</b>	

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理并预测  
备注：本表仅供参考，产能及拟建数据请以公司公告披露为准

- ◆ 六氟环氧丙烷 (HFPO) 的主要用途是合成全氟丙酮、全氟醚润滑油，以及一系列全氟烷基乙烯基醚，如全氟磺酰基乙烯基醚 (PSVE)、全氟甲基乙烯基醚 (PMVE) 和全氟正丙基乙烯基醚 (PPVE)，用作与四氟乙烯共聚的单体以制备全氟磺酰氟树脂、可溶性聚四氟乙烯和全氟醚橡胶等。
- ◆ 用于合成六氟丙酮（全氟丙酮）：六氟丙酮主要用作有机溶剂，与环氧乙烷共聚可得到耐高温、耐腐蚀涂料及粘着剂，还是合成医药、农药、高分子材料及有机化学品的原料。2019年，用于生产全氟丙酮的六氟环氧丙烷消耗量约占整个应用市场的37%。

图：2021-2026年全球防腐涂料市场规模预测



资料来源：Statista，前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

- ◆ 防腐涂料被广泛应用于石油和天然气行业、海洋工程、建筑与施工、汽车和运输行业、航空航天和国防等领域，其中石油和天然气行业占全球防腐涂料应用市场35%以上的份额。根据Statista数据，预计2021年后全球防腐涂料市场规模将呈现恢复性增长，达到364.7亿美元，2026年将超过500亿美元，2021-2026年全球防腐涂料市场规模年均复合增速将达到7.9%。作为耐腐蚀涂料的重要原料之一，六氟丙酮有望借助防腐涂料市场的复苏，再度拉动其上游六氟环氧丙烷等化工产品的需求。

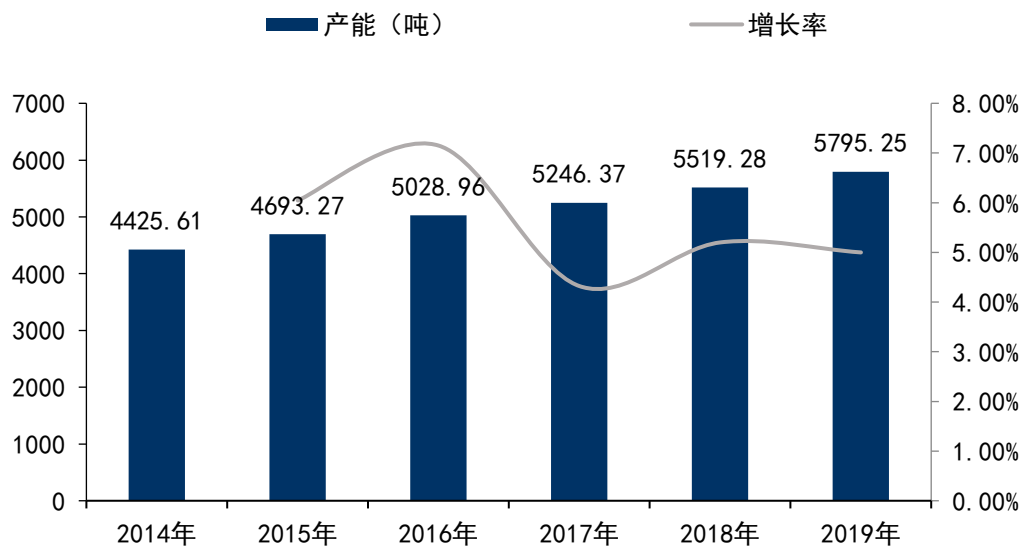
# HFPO需求端：下游全氟聚醚润滑油行业增长较为稳定

◆ 用于合成全氟聚醚润滑油：全氟聚醚润滑脂可用于航天飞行器等传统润滑脂无法应用的场合，专用于高温、高负载、化学腐蚀环境中的轴承以及要求终身润滑的部件，具有极佳的化学惰性、耐久性和低挥发性。适用温度范围： $-50\sim+280^{\circ}\text{C}$ 。2014-2019年全球全氟聚醚润滑脂产能的平均年增长率约5.55%。

◆ 用于合成含氟乙烯基醚类产品：包括全氟乙烯基醚、全氟烷基乙烯基醚、全氟甲基乙烯基醚、全氟正丙基乙烯基醚。

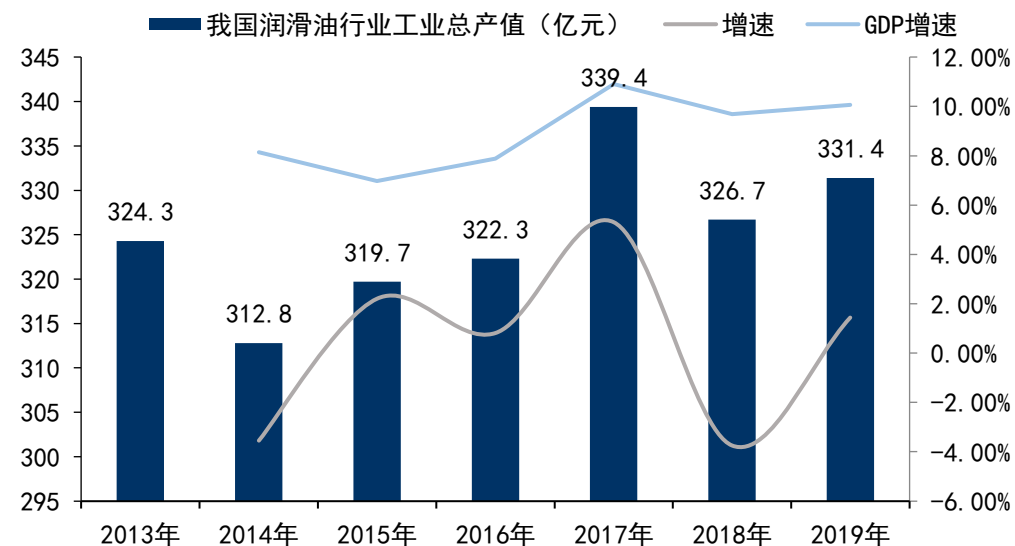
◆ 还可用作与四氟乙烯共聚的单体以制备全氟磺酰氟树脂、可溶性聚四氟乙烯和全氟醚橡胶等。

图：2014-2019年全球全氟聚醚润滑脂产能情况



资料来源：中经产业信息研究，国信证券经济研究所整理

图：2013-2019中国润滑油工业总产值变动趋势：与GDP变动趋势关联性较强



资料来源：国家统计局，艾媒数据中心，国信证券经济研究所整理

3.2

氢燃料电池及质子交换膜行业

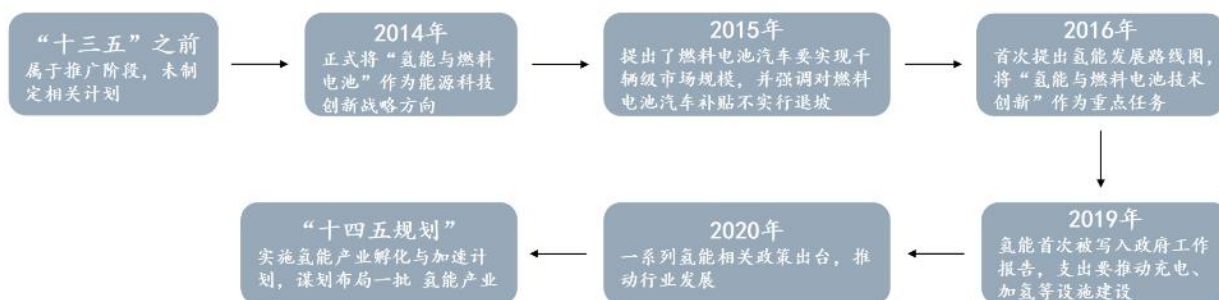
[返回目录](#)



# 氢能：全球能源战略转型的重要方向

- 氢能是一种高效、清洁、安全的二次能源，被称为人类终极能源，开发和利用氢能是全球能源战略转型的重要方向。目前，美国、日本和欧洲国家已进入系统化应用阶段。燃料电池是利用氢能的理想方式，燃料电池汽车拥有能量密度高、续航里程长、零污染排放、加氢时间短等优点。
- **国内氢能发展现状：**国内氢能及燃料电池产业处于起步阶段，政策推动起更多的主导作用。近年来国内氢能源产业支持政策密集出台，促进氢能及燃料电池技术发展，各地积极响应发布氢能产业规划和支持政策，初步形成京津冀、长三角、珠三角、西南片区等主要氢能产业集群。目前中国氢能与燃料电池技术基本具备产业化基础，掌握部分氢能基础设施与一批燃料电池相关核心技术，具备一定的产业装备及燃料电池整车的生产能力。但较发达国家，中国氢能产业自主研发、装备制造、基础设施建设方面仍有差距，由于基础研发与核心技术投入不足，燃料电池技术发展、氢能产业装备制造等方面相对滞后。**未来**将重点对大规模高效制氢、分布式制氢、氢气纯化技术、氢气储运的关键材料及技术设备、质子交换膜燃料电池和固体氧化物燃料电池等先进燃料电池技术、分布式发电技术攻关突破。
- **氢能在终端能源中的占比：2018年2.7%、2030预计5%、2050预计10%。**中国是全球最大的制氢国，现有工业制氢产能约2500万吨/年。2018年国内氢能产量约2100万吨，换算热值占终端能源总量的份额为2.7%。中国氢能联盟预计，到2030年中国氢气需求量将达到3500万吨，在终端能源体系中占5%。到2050年，氢能在中国终端能源体系中的占比达到10%，氢气需求量接近6000万吨，年经济产值超过10万亿元。

图：中国氢能产业政策发展历程



资料来源：各部位官网，国信证券经济研究所整理

图：燃料电池结构及实物



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

# 燃料电池中的佼佼者——质子交换膜燃料电池

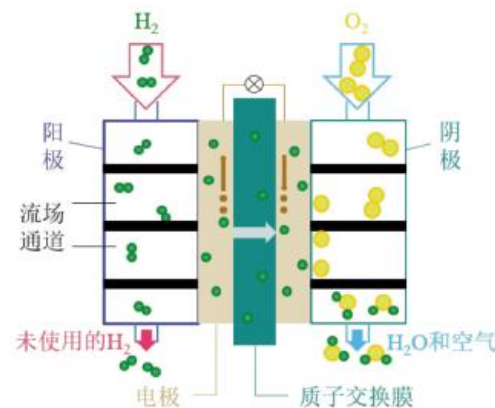
- **燃料电池**是通过氧化还原反应将燃料(化学能)转换成电能的装置，原理是氧化还原反应，需要连续不断地向电池中输入燃料和氧化剂来保障电能提供。燃料电池主要由正极、负极和电解质构成。
- **负极**：燃料反应端，在催化剂作用下燃料物质(氢气/甲醇/煤等)产生氢质子、电子级副产物，氢质子穿过电解质达到正极。**正极**：空气反应端，在催化剂作用下氧气与穿过电解质到达正极的氢质子、通过外电路到达正极的电子结合生产水或其他产物。
- **质子交换膜燃料电池**（Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC）因发电效率高、工作温度低、使用寿命长，被认为具有广阔的发展前景，是下一代车用动力的发展方向之一。PEMFC一般由质子交换膜、电极及电催化剂、双极板和气体流场等主要部件组成。全氟磺酸膜是应用最为广泛的质子交换膜；电极一般由催化层和气体扩散层组成，因此为多孔的气体扩散电极；电催化剂仍以 Pt 为主，对于两半极反应均有催化作用；双极板内部有流体通道，有石墨、复合材料以及金属板三大常用材料。**质子交换膜**主要用来隔离两极，传递质子(H<sup>+</sup>)，其基本原理是氢离子与质子交换膜上的磺酸基结合，然后从一个磺酸基到另一个磺酸基，最终传递到膜的另一端，电子以及阴离子则无法通过。

图：燃料电池种类和特点

类型	碱性染料电池	质子交换膜燃料电池	磷酸燃料电池	熔融碳酸盐燃料电池	固体氧化物燃料电池
英文简称	AFC	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
电解质	氢氧化钾溶液	聚合物电解液	磷酸	碳酸钾	固体氧化物
燃料	纯氢	氢、甲醇、天然气	天然气、氢	天然气、煤气、沼气、氢气	天然气、煤气、沼气、氢气
氧化剂	纯氧	空气	空气	空气	空气
效率	60%-90%	43%-58%	37%-42%	>50%	50-65%
使用温度(°C)	60-120	80-100	160-220	600-1000	600-1000
应用	军事、航空航天、交通运输、备用电源	交通运输、固定式应用	分布式发电	分布式发电、电力设备	发电、热电回用、交通、空间宇航

资料来源：新材料在线，国信证券经济研究所整理

图：PEMFC构成及运行机制



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

# 质子交换膜燃料电池的发展方向



- ◆ 目前质子交换膜燃料电池系统在成本、寿命方面还不尽人意，这是限制燃料电池汽车大规模产业化的最关键问题。美国能源部（department of energy, DOE）于 2017 年11 月发布的《Fuel Cell Technical Team Roadmap》中提出了2020-2025 年商业化的车用燃料电池系统在耐久性、成本、效率、比功率、冷启动性能等方面所应达到的技术指标，如表 1 所示。目前，在功率密度、冷启动性能等方面，国内、外处于领先水平电堆都可以达到甚至超越上述标准中所提出的 2020 年目标。但在成本、寿命以及效率方面，当前国内的技术水平距离国际先进水平和商用化技术目标还存在着一定差距。表2 展示了截至 2020 年底，国内、外 PEMFC 技术水平的差距。
- ◆ 为攻克目前国内PEMFC成本过高、寿命不够长这两大难题，需要燃料电池全产业链的共同努力和进步。在催化剂、膜电极组件层面，需要在保证性能、耐久性的前提下，降低贵金属用量，以达到降低成本的目的。

表1：车用燃料电池系统技术指标

	2015年水平	2020年目标	2025年目标
系统最高效率	55%	60%	65%
冷启动温度	-20°C	-30°C	-40°C
系统成本	¥ 4000/kW	¥ 1000/kW	¥ 500/kW
额定功率（乘用车）	35kW	70kW	90kW
使用寿命（乘用车）	3000小时	5000小时	6000小时
能量密度（乘用车）	1.5kW/L	3.0kW/L	3.5kW/L
额定功率（商用车）	35kW	70kW	120kW
使用寿命（商用车）	3000小时	10000小时	20000小时
能量密度（商用车）	1.5kW/L	2.0kW/L	2.5kW/L

资料来源：《Hydrogen Fuel Cell Vehicle Technology Roadmap》（2017），国信证券经济研究所整理

表2：2020 年国内、外PEMFC 技术水平对比

	国际现状	我国现状
电堆功率密度	5.4kW/L	4kW/L
效率	60%	50%
低温启动性能	-30°C	-30°C
可靠性（平均故障间隔时间）	1500h	1000h
耐久性	29000h	1000h
发动机成本	2000元/kW	6000元/kW

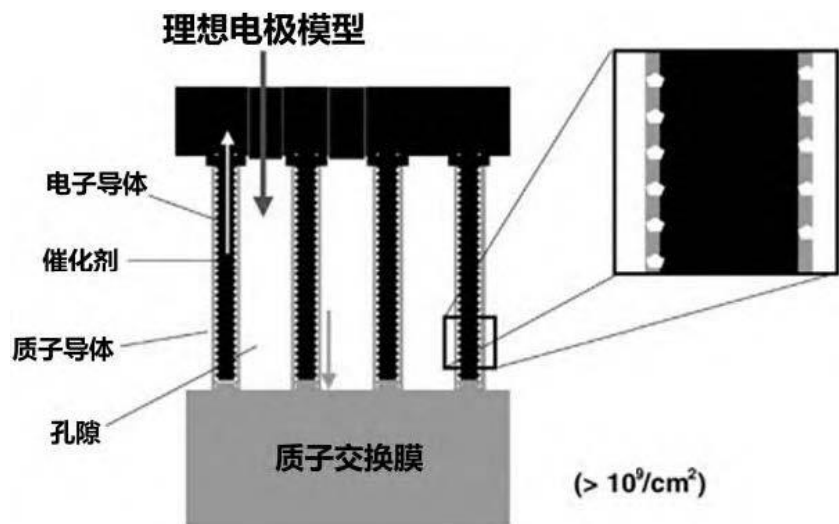
资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理



# 质子交换膜的发展方向

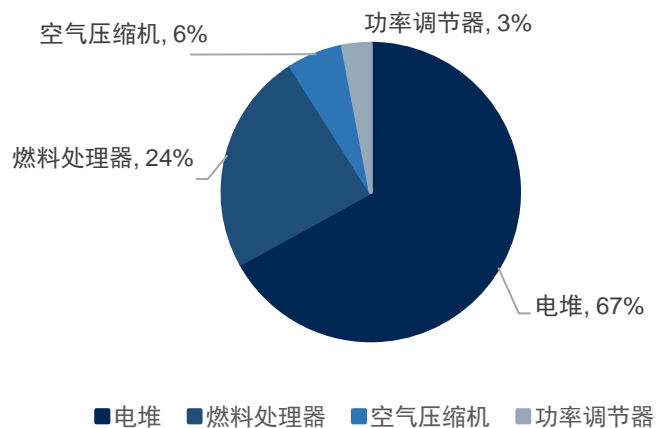
- ◆ 膜电极组件（MEA）是质子交换膜燃料电池最核心的部件，释放能量的电化学反应就在该部件上发生，因而其性能、寿命及成本直接关系到燃料电池能否快速商业化。
- ◆ 质子交换膜（PEM）处在MEA最中心的位置，起到隔绝电子、分隔阴、阳两极并传导质子的功能。全氟磺酸（perfluorosulfonic acid, PFSA）离聚物质子交换膜预计将在未来5~10年中继续发挥主导作用。当前，PEM的优化方向主要包括更高的质子电导率（尤其是在低湿度条件下），更好的电化学和机械稳定性，以及更优的热稳定性。
- ◆ 商业化质子交换膜呈现出不断减薄的趋势，超薄质子交换膜一方面缩短了质子传输距离，降低质子传递阻抗；另一方面缩短了水传输距离，有助于实现自增湿，避免“膜干”现象。同时，质子膜减薄后所带来的机械强度、化学腐蚀等方面的问题也已获得了较好的解决。基于聚四氟乙烯（PTFE）增强的复合超薄膜在机械强度方面已基本满足要求，自由基淬灭剂的掺入也可大幅缓解质子膜受到的电学腐蚀。
- ◆ 据产业信息网数据，净输出80kW的燃料电池堆中质子交换膜的成本占比在10%左右，未来发展方向之一是降低生产成本。

图：理想MEA电极结构示意图



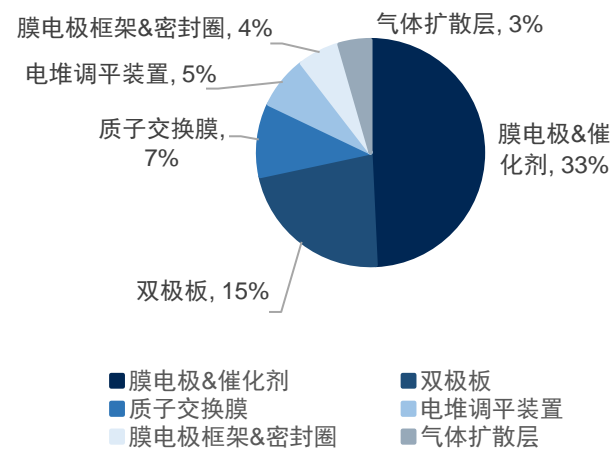
资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：燃料电池成本结构



资料来源：华经情报网，国信证券经济研究所整理

图：电堆成本结构



资料来源：华经情报网，国信证券经济研究所整理

# 全氟磺酸质子交换膜——最适合燃料电池使用的质子交换膜

- ◆ 氢燃料电池中质子交换膜的功能是为质子迁移和传输提供通道、分离气体反应物并阻隔电子和其他离子。质子交换膜是氢燃料电池的核心基础材料之一，其性能的优劣直接决定着电池的性能和使用寿命。为实现氢燃料电池的高效、稳定工作，要求质子交换膜具有高质子电导率、良好的热稳定性和化学稳定性、高机械强度以及耐久性。质子交换膜主要分为全氟磺酸质子膜、部分氟化聚物质子膜和非氟化聚物质子膜三类。全氟磺酸（PFSA）质子交换膜是一种固体聚合物电解质，具有优良的耐热性能、力学性能、电化学性能以及化学稳定性能，可在强酸、强碱、强氧化剂介质等苛刻条件下使用，不仅被用作质子交换膜燃料电池的关键组件，还广泛应用于钒电池、水电解制氢、电化学合成、气体分离及电化学传感器等领域，在各种有赖于阳离子选择性传导的电化学电池中作为固体电解质隔膜。PFSA 质子膜技术成熟、性能优良，是目前应用最广泛的质子交换膜体系。
- ◆ 全氟磺酸质子交换膜最早由杜邦公司于20 世纪 70年代开发并实现商业化生产（Nafion系列），美国陶氏化学的Xus-B204、比利时苏威公司的Aquivion 系列、日本旭化成的Aciplex系列、日本旭硝子的 Flemion 系列以及我国山东东岳集团的 DF 系列均以 PFSA 作为基材。

表：质子交换膜对比

类别	结构	优点	缺点
全氟磺酸质子膜	氟化主链；侧链上存在磺酸基。	质子电导率高；在燃料电池条件下具有优异的化学和物理稳定性；燃料电池条件下的高耐久性（超过60000h）。	价格高；在高温、无水条件下，性能显著下降。
部分氟化聚物质子膜	氟碳基碳氢化合物或芳香侧链。	价格低廉；侧链结构中的质子交换基团的接枝可以提高质子电导率。	寿命短、稳定性差；常温下性能不及全氟磺酸质子膜。
非氟化聚物质子膜	烃基，通常带有质子导电基团。	机械强度高；价格低廉。	化学和热稳定性差；质子电导率低。

图：全氟磺酸质子交换膜



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

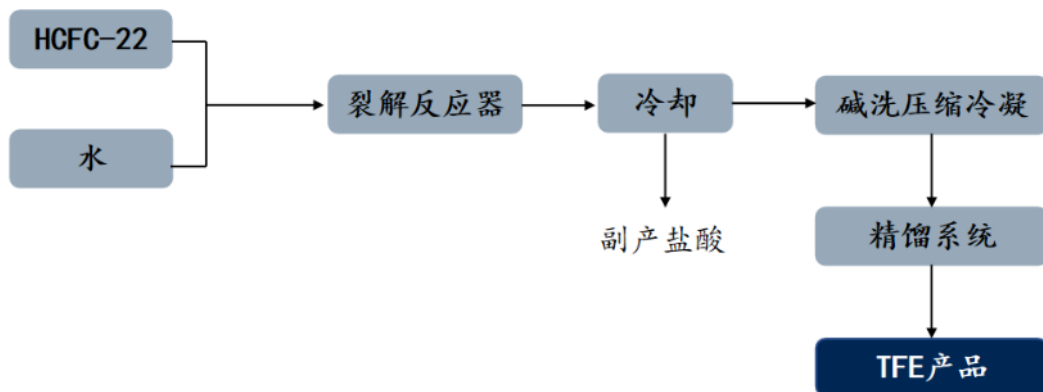
资料来源：东岳集团官网，国信证券经济研究所整理



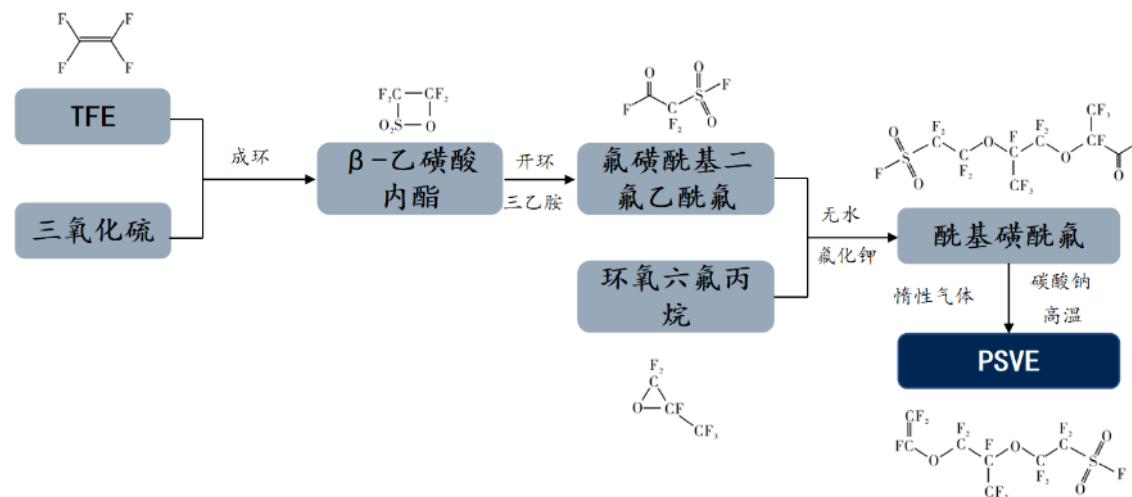
# 全氟磺酸质子交换膜的制备——单体的制备

- ◆ 全氟磺酸质子交换膜（PFSIEM）由全氟磺酸树脂（PFAR）经加工制得。而PFAR生产所需的单体则为四氟乙烯（TFE）和含磺酰氟官能团的全氟烷基乙烯基醚，后者的代表物为 PSVE，二者经共聚反应制得PFSIEM。生产出符合聚合反应要求的单体是制备 PFAR的基本前提。
- ◆ TFE的制备：原料二氟一氯甲烷（HCFC-22）与去离子水进入反应器在高温下进行裂解，反应器经冷却产生副产盐酸，物料气再经过中和、干燥、压缩后进入脱气精馏系统，经过提纯后采出产品TFE。
- ◆ PSVE的制备：一般通过 TFE与三氧化硫发生成环反应制备 β-乙磺酸内酯，再开环制备氟磺酰基二氟乙酰氟，在严格无水、惰性气体保护、非质子溶剂、碱金属氟化物（通常为氟化铯或氟化钾）作用下与环氧六氟丙烷反应，生成一系列加成产物，通过常压蒸馏分离出n = 2 的目标产物酰基磺酰氟，酰基磺酰氟在惰性气体保护、碳酸钠存在的高温条件下发生脱羧反应得到 PSVE。
- ◆ 以 PSVE 为代表的全氟烷基乙烯基醚反应条件苛刻，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，这也是行业技术壁垒的重要来源之一。

图：TFE工业制备工艺



图：PSVE制备工艺



- ◆ TFE和PSVE还需要经过共聚反应才能制得PFAR。共聚反应通常有本体聚合、溶液聚合和乳液聚合3种方式，其中本体聚合、溶液聚合应用于生产较多。
- ◆ **本体聚合**：DuPont公司采用本体聚合方式生产PFAR。其反应特点是将一定量的PSVE、引发剂置于高压反应釜中，再分批压入一定量的TFE，升温反应一定时间后得到聚合物PFSR，PFSR制备完成后，经水解转型、酸化得到相应的PFAR。
- ◆ **溶液聚合**：先将PSVE、溶剂和引发剂置于高压反应釜中，再压入一定量的TFE(一次性压入或分批压入)，升温反应一定时间后得到聚合物PFSR。反应结束后通过蒸馏方式除去溶剂、未反应PSVE等组分，再通过溶解沉淀法得到聚合物固体。
- ◆ **乳液聚合**：将水、分散剂、PSVE、引发剂、缓冲剂、溶剂等加入反应釜中，将反应釜内空气抽除，充入TFE，高速搅拌制成乳液，升温开始反应。随着反应进行，TFE压力不断降低，需要充入TFE维持压力，某些反应还需补充引发剂。反应结束后，降温、破乳、水洗烘干后即得到聚合物产物。

图：TFE工业制备工艺

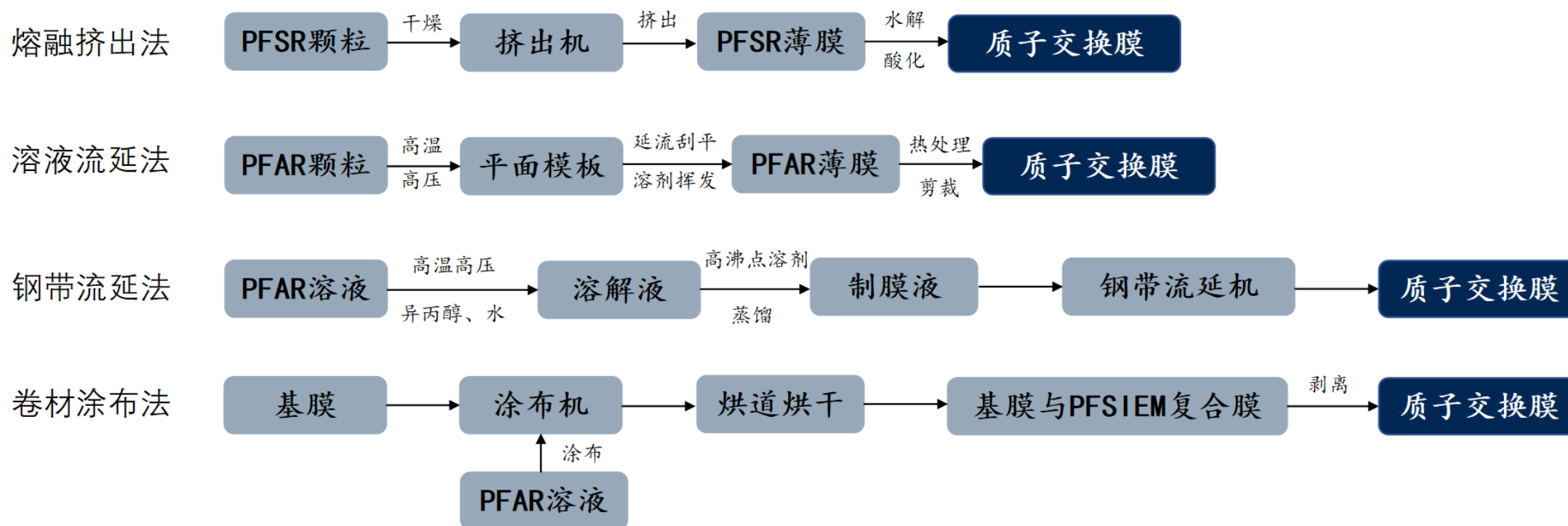
	优点	缺点
<b>本体聚合</b>	聚合产物的离子交换容量较高	反应过程中传热能力较差，通常不作为生产PFAR的主要方法。
<b>溶液聚合</b>	反应温度和压力适中、暴聚风险低，是目前PFAR生产和研究的重点。	溶剂要求高，反应过程中需不断补充TFE以维持压力
<b>乳液聚合</b>	无需有机溶剂、环保性好、聚合物产物后处理简便且性状均一稳定	需水量较大、反应物占比较小、效率较低

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

# 全氟磺酸质子交换膜的制备——薄膜加工

- ◆ PFAR制备后得到的为颗粒状产物，可直接或经后处理提高比表面积后应用于催化领域。全氟磺酸质子交换膜加工工艺较为复杂，基于 PFSR（PFAR前体）的熔融挤出法和基于PFAR的溶液流延法是最常用的两种制膜方式。膜加工工艺的技术要求较高，对企业的技术实力、设备水平、工艺环境提出了较高要求，可以在该环节打造技术壁垒。
- ◆ **熔融挤出法**具有工艺简单、加工方便、可连续化工业生产等优点，并且成膜过程不使用溶剂，因而不会对环境造成危害，是目前最为普遍、工业化最成熟的加工方法；但同时也存在成膜后还需进行膜水解转型，后处理较为复杂的问题。
- ◆ **溶液流延法**以PFAR为原料，规避了成膜后的转型问题，但由于该方法是在模具中浇筑成型后挥干溶剂制膜，在揭膜和连续化生产上具有较大不足。
- ◆ 除上述两种方法外，薄膜加工中还有卷材涂布法、钢带流延法等新方法。这两种方法在一定程度上解决了熔融挤出法和溶液流延法制备PFSIEM的缺陷，具有一

图：全氟磺酸质子交换膜加工工艺



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

# 质子交换膜——行业壁垒较高，国内尚处于起步阶段

- ◆ **技术壁垒：**制备质子交换膜用的全氟磺酸树脂，需要考虑基醚单体的选择、全氟提纯工艺、在合成的过程中对分子量的筛选和分布等多种因素。其中，还需要过硬的技术人员和持续的资金投入才能批量稳定的生产出合格产品。
- ◆ **资金壁垒：**量产全氟磺酸树脂材料，只有具备实力的大型氟化工企业才能做到。构成全氟磺酸树脂的四氟乙烯是高危化学品，不能运输，只在生产这种气体的厂房进行制造。而且质子交换膜的生产过程需要无尘、无水环境，对企业车间要求很高。
- ◆ **市场壁垒：**质子交换膜做成后，还需和汽车企业结合起来做试验评价，例如**东岳集团**在推出DF260产品后便与奔驰、福特等公司开展了合作测试，只有通过了各项严格的性能测试才能被电动汽车企业采用。目前，全球通过燃料电池膜成功突破6000小时寿命加速测试的只有山东东岳和美国戈尔。
- ◆ 现阶段世界上最大的质子交换膜供应商**戈尔**量产的产品能做到8微米。从产品来看，戈尔增强型质子交换膜每年出货量达几十万平米，且逐年递增中。目前公司出货量较多的是18 $\mu$ m、15 $\mu$ m的质子交换膜。在超薄膜应用提速的形势下，戈尔8 $\mu$ m超薄膜也得到客户的好评。虽然超薄膜技术已经远远领先于同行，但戈尔实验室里已经储备了5 $\mu$ m乃至更薄膜的技术能力，正等待合适的产业化时机。
- ◆ **东岳氢能**作为**东岳集团**的质子交换膜产业化公司，开展相关研究已有18年，公司具有完整的全氟磺酸树脂产业链，是继戈尔、科慕两家公司之后国内市场占比最大的企业，目前实现量产并批量供货，具有规模化供应能力，公司150万平米质子交换膜生产线一期工程投产。东岳代表产品DF260膜技术已经成熟并已定型量产，东岳DF260膜厚度做到15 $\mu$ m，在OCV情况下，耐久性大于600小时；膜运行时间超过6000小时；在干湿循环和机械稳定性方面，循环次数都超过2万次，可以基本满足燃料电池汽车设计要求。

图：质子交换膜标准及要求

技术参数	燃料电池车辆设计要求	东岳DF260
化学稳定性：OCD时长（h）	>600	>620
水和稳定性：RH循环（次数）	>20000	>21000
等效车辆运行时间（h）	60000	6000

资料来源：东岳集团官网，国信证券经济研究所整理

# 国外企业长期垄断质子交换膜市场

- ◆ 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。科慕化学2015年7月完成与杜邦公司的拆分公司，成为一家独立运营的上市公司。其继承杜邦公司质子交换膜产品，并在车载质子膜发力。
- ◆ 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。
- ◆ 在1980到2000的20年间，日本的德山曹达公司，美国的西方技术公司奥林公司、英国的ICI公司、德国的赫斯特一伍德公司、意大利的迪诺拉公司等15家企业先后掌握质子交换膜技术，极大地推动了离子膜法制碱工业的发展。

表：全球主要质子交换膜厂商及其产品

企业	产品	地区	备注
戈尔 (Gore)	GORE-SELECT质子交换膜	美国	改性全氟磺酸膜，技术处于全球领先地位，在车载燃料电池领域占据主要市场份额
科慕化学 (杜邦)	Nafion系列膜	美国	化学稳定性强、机械强度高、在高湿度下导电率高、低温下电流密度大、质子传导电阻小、目前氯碱市场具有优势
陶氏化学	Nus-B20姆膜	美国	因含氟侧链短，合成难度大且价格高，现已停产
旭化成	AciplexA膜	日本	具有较长支链，性能与Nafion膜相当
AsahiGlass	FlemionA膜	日本	具有较长支链，性能与Nafion膜相当
ChforineEngineers	CA膜	日本	
巴拉德	BAMA型膜	加拿大	
巴斯夫	高温质子交换膜	德国	
索尔维	solvay系列膜	比利时	

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理



# 国产质子交换膜发展提速，国产化率有望持续提升



- ◆ 从市场应用来看，随着燃料电池的国产化率正在向100%的目标靠近，以武汉绿动氢能能源技术有限公司（下称“武汉绿动”）、东岳未来氢能为优秀代表的产品市场应用在快速扩大。
- ◆ 从技术来看，质子交换膜薄型化是趋势，有利于减少燃料电池的体积，提升功率密度和性能。目前世界上最大的质子交换膜供应商戈尔量产的产品能做到8微米及以下，国产质子交换膜与之相比还有一定差距，但也正在向薄型化方向快速进阶，同时可靠性和稳定性在提升。
- ◆ 从拟新建产能来看，当前多家国内企业的产能在不断扩建中，这让国产质子交换膜拥有显著的就近规模化供应优势，以及明显的价格优势。但需要注意的是，虽然当前已经有不少国内企业已经或计划投产质子交换膜，但目前产能利用率较低，产量规模比较小，产品主要用于下游厂家试验；而且生产的质子交换膜多用于氯碱行业，能满足氢燃料电池使用要求的主要有东岳集团和武汉绿动两家公司：
  1. 据公司公告，目前东岳集团未来氢能150万m<sup>2</sup>质子交换膜生产线一期工程已于2020年11月正式投产。已经累计装车超300台，在氢能重卡、公交等领域开启示范运营。该公司是唯一一家同时进入五大燃料电池汽车示范城市群的企业，未来将在推动我国氢能产业的发展做出更大贡献。
  2. 2021年12月，国家电投子公司武汉绿动氢能能源技术有限公司年产30万m<sup>2</sup>质子交换膜生产线正式投产，产品在质子电导率、气体渗透率、机械强度等方面均相当或优于国内外同类竞品，但价格只有竞品的一半。目前公司质子交换膜市场反馈良好，已联合国内20多家头部企业完成产品的测试和试用，并实现装堆应用，后续有望逐步扩大市场份额。

表：国内氢燃料电池级质子交换膜产能（截至2022年3月）

公司	产能	投产时间
东岳集团	150万m <sup>2</sup>	2020年11月
武汉绿动	30万m <sup>2</sup>	2021年12月
合计	180万m <sup>2</sup>	

资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所整理

# 国产质子交换膜发展提速，国产化率有望持续提升

- ◆ 目前，质子交换膜商业应用场景，主要集中于：**氯碱工业、燃料电池、电解水制氢、液流电池储能系统**。
- ◆ 浙江汉丞、科润新材料等企业也实现了质子交换膜的小批量供货。其中浙江汉丞已开发出10-12微米的质子交换膜产品，年产30万m<sup>2</sup>的质子交换膜生产线已经建成，未来还将扩建至100万m<sup>2</sup>；科润新材料在2021年10月初与联泓集团达成B轮亿元级的战略投资协议，顺利完成B轮战略融资，目前正在加强新产品的研发和市场推广工作，并规划在未来五年形成500万m<sup>2</sup>质子交换膜产能。2021年，通用氢能“年产10万平米全国首条短支链全氟磺酸质子交换膜产线”也已经建成。
- ◆ 其他国内企业也在加快推进质子交换膜研发、生产进度，比如泛亚微透、东材科技等。2022年1月4日，泛亚微透发布公告，公司拟与21家机构及个人共同发起设立合资公司“江苏源氢新能源科技股份有限公司”，投资建设ePTFE功能膜和氢燃料电池工程技术研究院，以及150万m<sup>2</sup>氢质子交换膜产业化项目。2021年9月7日，东材科技发布公告，拟通过全资子公司广州艾蒙特新材料科技有限公司投资建设“年产50万m<sup>2</sup>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。
- ◆ 2020年12月，全柴动力发布定增预告，募投项目中包含拟投资1.36亿元的氢燃料电池智能制造建设项目，项目投入使用后将形成质子交换膜、膜电极各2万m<sup>2</sup>/年、燃料电池动力系统产能2000台套/年的生产能力，项目建设期为3年。2021年8月，全柴动力已完成本次定增。
- ◆ 目前，国内东岳集团、巨化股份在质子交换树脂制备技术和工程化方面、东岳和科润在复合质子交换膜工程化方面均取得了很大的成就，相较于燃料电池其他关键材料而言，质子交换膜的国内外差距不算大。后续发展方向是开发多品类产品以满足各种燃料电池对膜的细分需求、提高出货量，获取下游应用反馈并对制造技术及时进行改进。

表：国内拟新建质子交换膜产能

公司	拟新建产能
科润新材料	500万m <sup>2</sup>
泛亚微透	150万m <sup>2</sup>
东材科技	50万m <sup>2</sup>
浙江汉丞	30万m <sup>2</sup>
全柴动力	2万m <sup>2</sup>
合计	732万m <sup>2</sup>

资料来源：各公司公告及官网，国信证券经济研究所整理

- **燃料电池和电解水制氢**属于氢能发展利用计划中的两个关键部分，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。**氯碱工业**目前所用到的生产工艺几乎都是离子膜法，质子交换膜是关键部件；**全钒液流电池储能系统**，液流电池储能将在储能系统中的比例升高，质子交换膜为最关键的材料，起到传导离子（质子），分隔电解液，形成电流通路的作用，是必不可少的组件，其性能优劣将直接影响系统运行功效。
- **质子交换膜燃料电池（PEMFC）**是最为常用的燃料电池形式。燃料电池分为低温燃料电池、中温燃料电池以及高温燃料电池，其中质子交换膜燃料电池属于中温燃料电池，其具有体积小、工作效率高、启动迅速、寿命长与电流大等优点。据 **E4tech** 统计分析，PEMFC 在燃料电池类型的出货量中占据主导地位，无论是台套数(目前每年超过 44,000台套)还是兆瓦出货量(目前超过 1000MW)，过去 5 年来均保持高速增长。从世界地区分布来看，亚洲是燃料电池出货量最大的区域，大部分燃料电池都装载于交通工具上。
- **氯碱工业普遍采用的工艺是离子膜法**。氯碱工业生产主要有三种方法：隔膜法、离子膜法与水银电解法。水银电解法因为用到大量的水银已经被淘汰，而离子膜法相较于隔膜法来说耗电低、液碱浓度高、生产自动化程度高、环境污染少等优点，是氯碱工业的发展方向。早期离子膜价格昂贵，但是在离子膜国产化技术成熟的背景下，离子膜法在氯碱工业中逐渐推广。目前离子膜法烧碱是世界氯碱工业普遍采用的工艺，采用离子膜法生产烧碱的吨综合能耗比隔膜法烧碱低 1/3，根据《“十四五”我国氯碱化工转型升级发展途径研究》（蔡杰）的数据，我国目前离子膜法工艺使用率接近 100%。

# 需求端：氢燃料电池汽车行业发展持续推动质子交换膜需求

◆ 未来锂电与燃料电池不会是替代关系，而是互补关系。锂电池更适合乘用车领域，燃料电池系统适合有重载、长续航要求的商用车。氢燃料电池目前成本达不到民用可接受的水平，国内技术成熟度有很大的提升空间。

◆ 燃料电池汽车是新能源汽车的三大发展方向（混合动力，纯电动，燃料电池）之一，一直备受中央和地方政策扶持。

图：锂电池汽车和燃料电池汽车对比情况

对比内容	锂电池汽车	燃料电池汽车
成本	充电使用现有的电网，输送便捷，成本较低，但当直接充电车辆较多时对电网冲击较大，考验电网耐用程度，仍有未知成本	采用传统制氢方法其成本和汽油相当，若采用水解、生物等制备氢气则成本较高。另外储运、加氢成本均较高，需重新构建配套设备
环保	放电产物为锂氧化物或碱，不会排放到环境中，但最终废料污染大、处理成本高	排放物为水，对环境没有污染，最终废料回收比例高，对环境污染不大
产业发展	技术相对成熟，制造产业链完整，正处在规模效应的扩大阶段	技术含量高，制造难度大，处于产业化初期，有待进一步完善
技术	仍有较大进步空间，提高能量密度、循环次数等，但理论能量密度明显弱于燃料电池，大量的电池组和考验BMS技术	能量密度高，在能量转化效率、去铂催化剂运输技术更新等都在快速发展。
便捷性	充电时间较长、车启动快、加速快	加氢快、启动慢、加速慢、需要附带启动蓄电池
适用地域	温度相对较高的地区，寒冷环境启动比较困难	对气温没有明确要求，可应用于较寒冷的天气(气温高于零下三十摄氏度)

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：近年国家氢燃料电池政策

发布时间	政策名称	政策内容
2015	《关于16-20年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》	2017-2020年除燃料电池汽车外其他车型补助标准适当退坡，其中2017-2018年补助标准在2016年基础上下降20%，2019-2020年补助标准在2016年基础上下降40%
2016	《能源技术革命创新行动计划2016-2030》、《能源技术革命重点创新行动路线图》	发展氢能和燃料电池技术创新、先进储能技术创新等提出在先进燃料电池、燃料电池分布式发电、氢的制取储运及加氢站等方面开展研发。
2017	《能源发展“十三五”规划》	集中攻关新型高效电池储能、氢能和燃料电池。加大资金、政策扶持力度，重点在大规模储能、柔性直流输电、制氢等领域
2018	《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	燃料电池汽车补贴力度保持不变，燃料电池乘用车按燃料电池系统的额定功率进行补贴，燃料电池客车和专用车采用定额补贴方式。
2019	《绿色产业指导目录(2019版)》、《2019年新能源汽车标准化工作要点》	燃料电池装备制造、氢能利用设施建设和运营被列入清洁能源产业。加快燃料电池电动汽车、车载氢系统的标准建设，完成燃料电池电动汽车安全标的技术审核
2020	《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》	2021年将完成研究制定氢能、海洋能等新能源发展的标准规范和支持政策。
2020	《关于调整完善新能源汽车补贴政策的通知》	争取通过4年时间建立氢能和燃料电池汽车产业链，关键核心技术取得突破，形成布局合理、协同发展的良好局面。

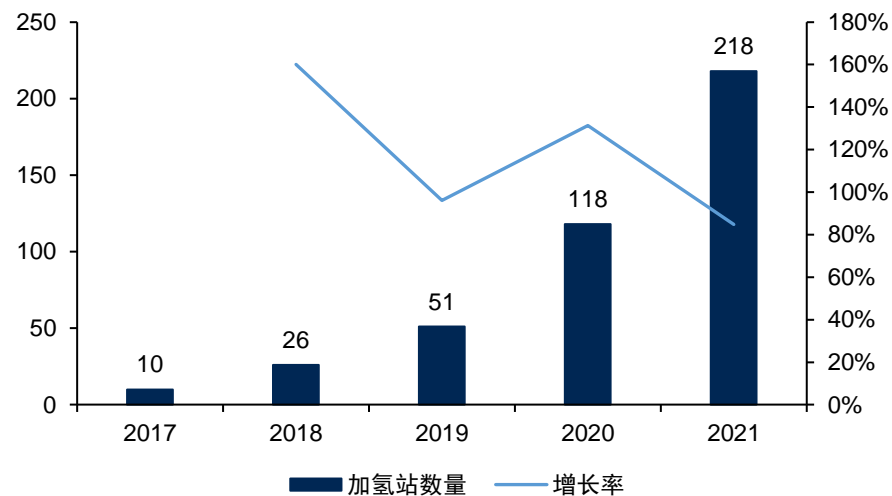
资料来源：各部位官网，国信证券经济研究所整理



# 需求端：氢燃料电池汽车行业发展持续推动质子交换膜需求

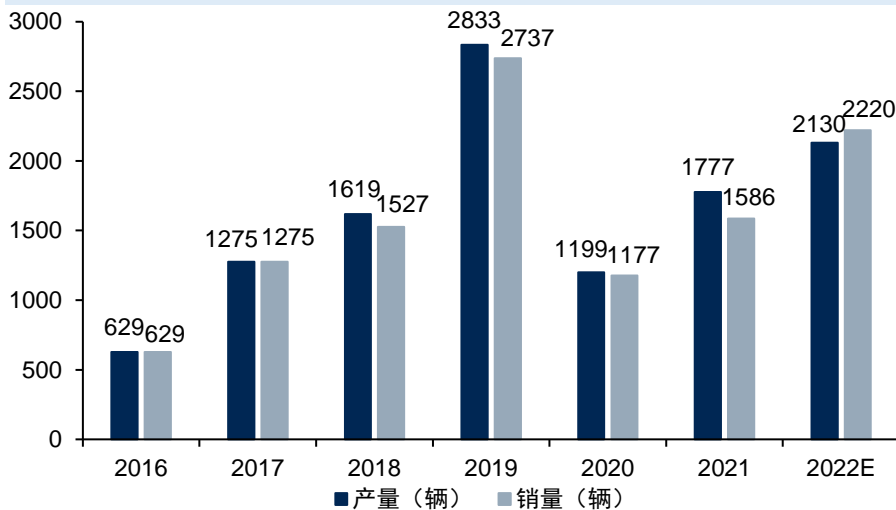
- ◆ **产销量情况：**随着“双碳政策推进”，我国氢能源车产量销量增长迅速。2016-2019年产量CAGR达到65%。2020受疫情影响略有滑坡，2021年销量达1586辆，同比2020年增长35%左右，近五年整体呈产销量上升趋势。从2022年前两个月氢能源汽车产销量而言，根据中汽协分别达到了355辆和370辆，行业或将迎来爆发期。
- ◆ **产品结构：**与海外专注于氢燃料电池乘用车的量产不同的是，我国将研发和推广重点放在商用车上。2020年，我国燃料电池汽车销量中，全为商用车。其中，客车销量占比达98%（销量1154辆），货车销量占比为2%（销量为28量）。
- ◆ 长期以来我国燃料电池汽车一直受限于运输和储存等限制，行业整体发展有限。加氢站作为给燃料电池汽车提供氢气的基础设施，随着燃料电池汽车保有量的不断增加以及中石化、中石油等能源央企的入局持续加速，国内加氢站数量明显增加。根据数据显示，2020年中国加氢站数量上升至118座，其中，已投入运营101座，待运营17座。截止2021年底，我国加氢站已建成218座。整体来看。我国加氢站数量增长增速较快，是燃料电池汽车发展的关键因素。

图：2017-2021年中国加氢站数量及增长率



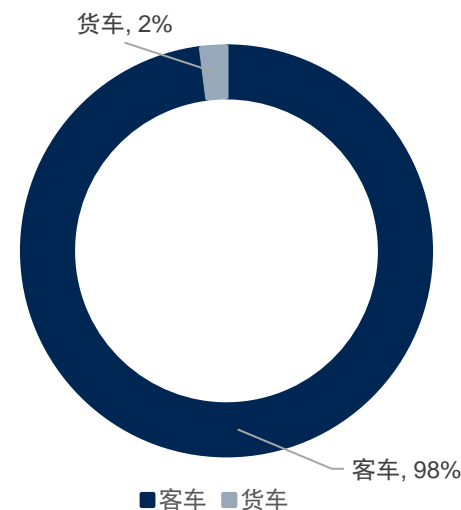
资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

图：2016-2022年中国燃料电池汽车产销情况



资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

图：2020年中国氢能源汽车销量结构占比情况



资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理



# 需求端：燃料电池将为质子交换膜带来巨大市场增量



- ◆ 国内需求方面，据中国氢能联盟在《中国氢能源及燃料电池产业白皮书2019》中统计预测，2019年全国燃料电池车产量在2000辆左右，燃料电池系统产能为1万套/年；预计到2025、2035和2050年，全国燃料电池车年产量将达5万、130万和500万辆；燃料电池系统产能也将分别达6万、150万和550万套。
- ◆ 按照华经情报网数据，燃料电池中电堆成本占总成本的约67%，而质子交换膜占电堆成本的约7%，即质子交换膜占燃料电池总成本的约4.69%。假设每套燃料电池功率为100kW，则可计算出**燃料电池用质子交换膜市场在2025年、2035年和2050年将分别达到11.26亿、56.28亿、77.39亿，市场空间极为广阔。**

表1：燃料电池和燃料电池车产能预期规模

	2019	近期目标 (2020-2025)	中期目标 (2026-2035)	远期目标 (2035-2050)
氢能源比例	2.7%	4%	5.9%	10%
产业产值（亿元）	3000	10000	50000	120000
加氢站（座）	23	200	1500	10000
燃料电动车（万辆）	0.2	5	130	500
燃料电池系统（万套）	1	6	150	550
燃料电池系统成本（元/KW）	> 8000	4000	800	300

资料来源：中国氢能联盟，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

3.3

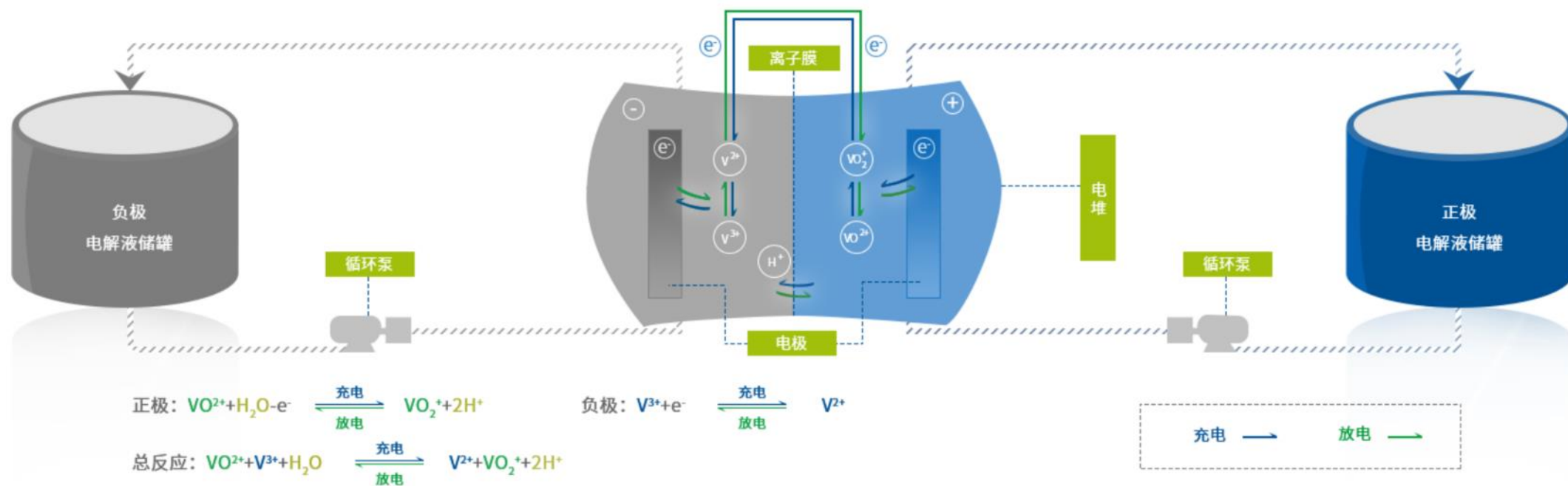
全钒液流电池及离子交换膜行业

[返回目录](#)

# 全钒液流电池——安全可靠的储能系统

- ◆ 全钒液流电池（VRB）通过不同价态的钒离子相互转化实现电能的储存与释放，电解液是水相体系，是唯一使用同种元素组成的水系电池系统。与传统二次电池不同，全钒液流电池反应过程不涉及相变，其工作原理如下图所示，正极存储 $V^{5+}/V^{4+}$ 的硫酸水溶液，负极存储 $V^{3+}/V^{2+}$ 的硫酸水溶液。通过磁力泵将电解液从储罐输送到电堆中，不同价态的钒离子组分会在电极表面发生氧化还原反应，完成电化学反应后再由磁力泵输送回储罐中。充电过程，正极的 $V^{4+}$ 转变为 $V^{5+}$ ，负极的 $V^{3+}$ 转变为 $V^{2+}$ ，同时释放出 $H^+$ ，放电过程与之相反。
- ◆ 全钒液流电池的安全性已得到充分验证。融科储能在辽宁法库国电龙源卧牛石50MW风电场5MW/10MWh全钒液流电池储能系统在到目前为止已经安全稳定运行了9年多，该5 MW/10 MWh储能系统是至今全球运行时间最长的兆瓦级以上全钒液流电池系统，充分验证了全钒液流电池储能技术的安全性、长寿命、可靠性和稳定性。

图：全钒液流电池工作原理图



资料来源：融科储能官网，国信证券经济研究所整理

# 全钒液流电池在发电侧、电网侧、用户侧均有应用

- ◆ **全钒液流电池储能技术在发电侧的应用：**全钒液流电池储能具有安全、环保和长寿命特点，适用于发电侧大规模、长时间储能领域。应用于发电侧，可有效保障以新能源为主体的新型电力系统的经济性和稳定性。
- ◆ **全钒液流电池储能技术在电网侧的应用：**在智能电网领域，提高电力系统经济运行能力。融科储能产品能够缓解新能源装机规模的快速增长和大规模并网给电网调峰和稳定、安全运行带来的巨大压力，调解电网结构和输电线路容量限制，高效解决弃风、弃光现象。
- ◆ **全钒液流电池储能技术在用户侧的应用：**可提升用户需求侧的用电经济性和可靠性。

图：全钒液流电池应用场景

	具体应用场景
发电侧	应用于新能源发电，提高电网对新能源发电的接纳能力。
	参与系统调峰、调频，提高供电可靠性和经济运行能力。
	配合火电等化石能源发电领域，高效参与调频、调峰的灵活调节能力，提升其安全性、经济性和稳定性。
电网侧	为电力系统提供调峰服务，通过削峰填谷，存储低谷时段电力，在用电高峰时释放，提高发电设备的利用率，平衡区域负荷。
	为电力系统提供调频服务，解决区域电网短时随机功率不平衡问题，提升电网运行的可靠性及安全性。
	可作为黑启动辅助电源，电网因故障停运后，在无法依靠外部电源送电恢复的情况下，可通过大规模储能电池系统实现黑启动。
用户侧	用户通过调度储能系统实现谷电峰用，降低对电力系统的最大容量需求，减少实际电费支出。
	作为后备电源，提高用户的供电质量和可靠性。
	可实现分布式发电+储能构建分布式供电系统，降低配电网的峰谷负荷差。

# 储能电池技术对比——全钒液流电池更适合大规模长时储能

◆ **全钒液流电池具有以下优势：**（1）安全环保，电池故障时不易发生爆炸和燃烧，是相较于其他电化学储能技术的最大优势。（2）循环寿命长，电池充放电循环次数在15000次以上，使用寿命在15~20年，高于锂离子电池；（3）能量转换效率高，充放电特性好；（4）可深度放电（100%充放电），能耐受大电流充放，适合大电流快速充放电；通过更换电解液能实现电池的“即时充电”，具备快速响应的特性；（5）储能容量大，储能容量为数百千瓦时至数百兆瓦时，适合大容量固定储能。

◆ **全钒液流电池也存在不足之处：**（1）储能系统由多个子系统组成，系统复杂；（2）能量密度较低，须向支持设备供电，因此只适用于对体积、重量要求不高的固定储能电站。（3）制造成本还较高，限制大规模推广。

◆ **中国液流电池技术已达到或接近世界先进水平，距大规模商业化仅一步之遥。**

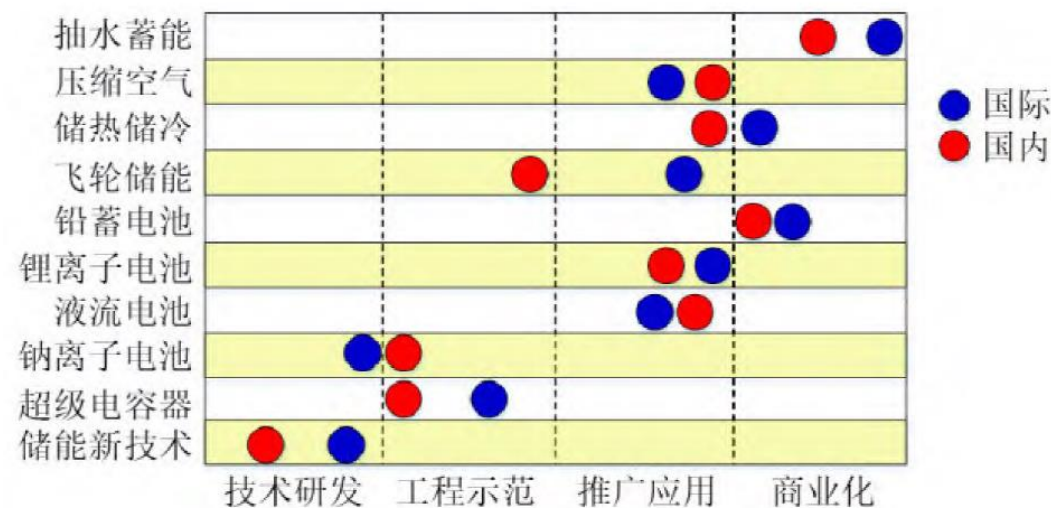
图：储能电池技术对比

相关参数	全钒液流电池	锂离子电池	钠离子电池	高温钠硫电池
地壳丰度 (%)	钒0.02	锂 0.0065	钠 2.75	钠2.75
能量密度 (Wh/kg)	15~40	160~300	120~160	150~240
工作温度 (°C)	0~45	-20~60	-40~80	300~350
安全性	极优	一般	优	差，安全隐患大
寿命 (年)	10~20	5~10	5~10	10~15
制造成本 (元/Wh)	3~3.2	约0.6~1.0	约0.5	2.2~3.0
应用端	大规模长时储能	动力汽车、消费电子、储能	低速交通、储能	发电侧大规模储能

资料来源：《储能电池技术发展研究浅析》，国信证券经济研究所整理

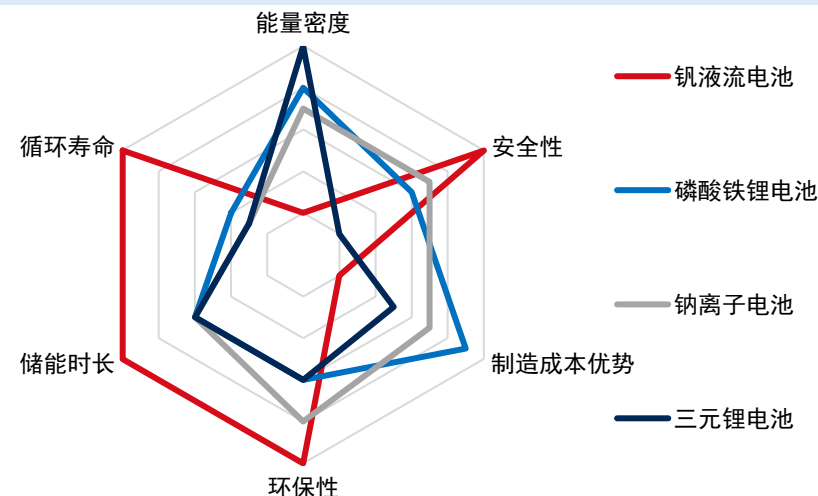
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：2021年中国和世界储能技术水平对比



资料来源：《2021年中国储能技术研究进展》，国信证券经济研究所整理

图：全钒液流电池与其他电池性能对比



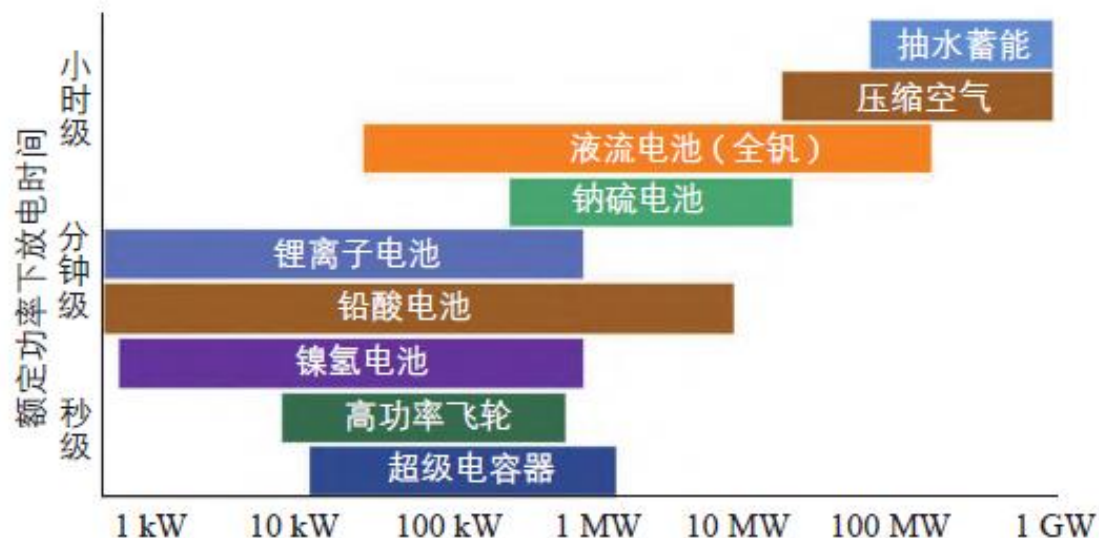
资料来源：EVTank，国信证券经济研究所整理



# 全钒液流电池与现有大规模长时储能技术互补，具有不可替代性

- ◆ **大规模长时储能是未来主要储能需求。**据《大规模长时储能与全钒液流电池产业发展》，尽管储能的需求是多元和系统化的，其技术类型、特点和适应性各自不同，但在支撑可再生能源替代传统化石能源及“双碳”战略意义方面，70%以上的储能需求是大规模、长时间的容量型或能量型储能。
- ◆ **全钒液流电池与现有大规模长时储能技术互补，具有不可替代性。**基于研究和工程实践及业界共识，适合于长时间、大规模的储能形式主要包括抽水蓄能、压缩空气储能、液流电池。（1）**抽水蓄能**：抽水蓄能是目前最成熟可靠的储能技术，也是近年来中国重点投资建设的储能形式。抽水蓄能的局限性主要在于其对建设选址的要求较高（建坝条件、环境影响和淹没区等），一些地区可用于建大型抽水蓄能电站的资源已近枯竭（如江苏省等），且建设周期漫长（7~10年）。（2）**压缩空气储能**：传统的压缩空气储能系统在运行过程中需要补充额外能源（压缩过程放热能量散失，膨胀过程吸热需用燃气燃烧予以补充），导致系统的能量转换效率偏低（仅20%~50%），并且其也受资源条件限制（需要利用大型地下岩洞或矿洞等作为储气库）。（3）**液流电池**：全钒液流电池作为一种可靠的大规模长时储能技术，具有良好的本征安全性、技术适合性和经济性潜力，与已有的抽水蓄能、压缩空气储能等之间有着显著的互补性，具有不可替代性，而且技术进步空间大，未来成本有望持续降低。

图：典型储能形式的技术特征与应用适合性



资料来源：《大规模长时储能与全钒液流电池产业发展》，国信证

券经济研究所整理  
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：3种大规模长时储能技术的特性比较

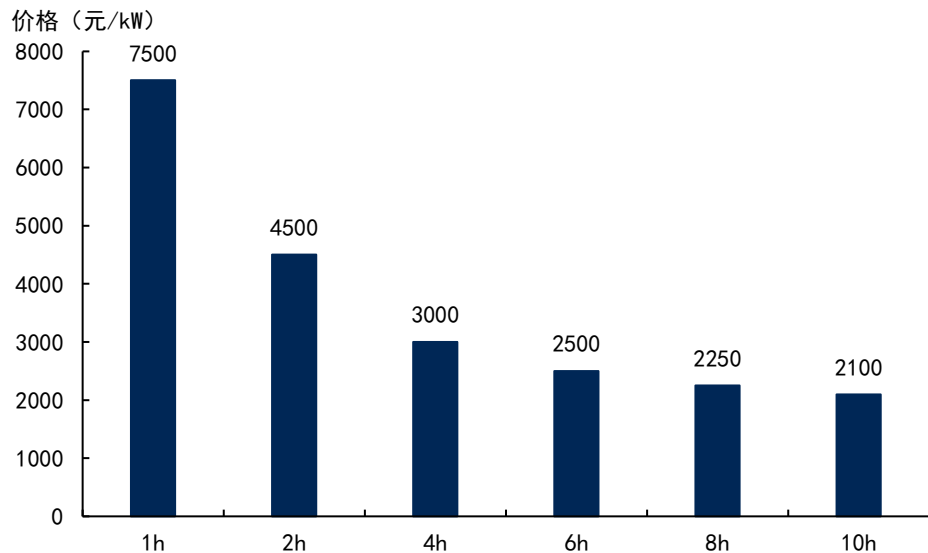
项目	抽水储能	压缩空气储能	全钒液流电池
系统的能量转换效率/%	70	20~50	75
响应时间	分钟~小时	分钟~小时	毫秒~秒
建设周期/年	7~10	1.5	0.5
适合规模	100MW~10GW	10MW~1GW	100kW~500MW
适合储能时间	小时级~周级	5~20 h	3~10 h
寿命/年	≥30	≥30	≥20
功率-容量灵活性	无	无	有
选址及限制	受限	受限	不受限
技术进步空间	小	有	大

资料来源：《大规模长时储能与全钒液流电池产业发展》，国信证券经济研究所整理

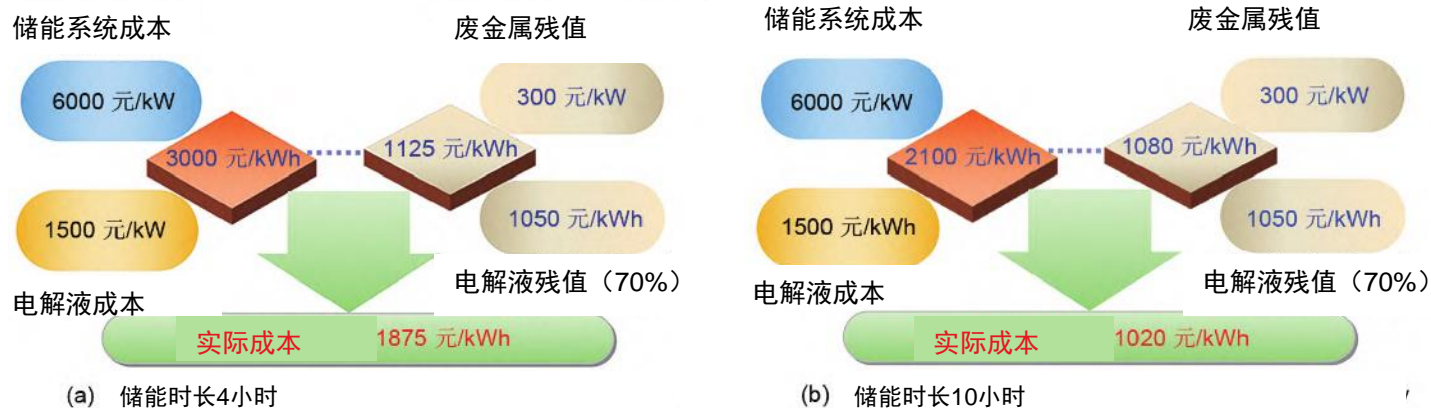
# 全钒液流电池全生命周期成本降低，是高功率长时储能技术的较优选择

- ◆ **全钒液流电池储能时长越长，价格越便宜。**据融科储能数据，当电解液原料五氧化二钒的价格为10万元/t时，储能时长为1h系统的市场价格为7500元/kWh，其中电解液的储能系统的价格为6000元/kW，电解液的价格1500元/kWh。当储能时长为4h时，电解液的储能系统价格6000元/kW由4h分摊，加上电解液1500元/kWh，储能系统的总价格就是3000元/kWh。同样地，对于储能时长为8h、10h的系统，储能系统的总价格则分别降至2250元/kWh、2100元/kWh。可以明显看出，由于全钒液流电池的输出功率和储能容量可以相互独立（在功率条件不变条件下，增加电解液即增加了容量，故长时储能有利于摊薄度电建设成本），储能时长越长，价格越便宜。
- ◆ **全钒液流电池具有很高的残值，可将生命周期的成本进一步降低。**全钒液流电池的电解液可循环利用，且其他材料在电池系统报废后也很容易回收循环利用，所以全钒液流电池储能系统报废后，具有很高的残值。考虑电池的回收价值，储能时长为4h的系统将降至实际成本约为1875元/kWh；储能时长为10h的储能系统实际成本仅为1020元/kWh，与抽水蓄能处于相似的量级上。从生命周期角度来讲，全钒液流电池除了安全性好、使用寿命长外，还具有性价比高、经济性好、环境负荷低的优势。因此，全钒液流电池是高功率、大容量、长时储能技术的优异选择。

图：不同储能时长全钒液流电池储能系统的价格



图：储能时长分别为4h和10h的全钒液流电池储能系统生命周期成本估算



# 全球钒资源丰富，国家层面出台政策鼓励发展全钒液流电池



- ◆ **全钒液流电池及其储能产业发展不受钒资源性限制。**据美国地质勘探局（USGS）不完全统计，截至2021年末，全球钒金属储量超过6300万吨，其中钒矿金属钒储量（已认定的钒资源中符合当前采掘和生产要求的部分）约为2417万吨。据中钢协钒业分会测算，2021年中国钒的实际表观消费量（折金属钒）约为72870吨。据国际钒技术委员会数据，2021年中国的钒在钢铁领域中的应用比例为91.98%，为钒的第一大应用领域；而用于储能领域的应用比例为3.92%，较2020年增长2.34个百分点，1kWh电解液约需要8kg高纯度的V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>（1GW电解液对应8000吨V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>），根据EVTank预测的到2030年新增全钒液流电池装机容量4.5GW计算需要3.6万吨V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，仅占2021年国内钒矿储量的0.38%，钒资源储量丰富将为全钒液流电池的发展提供有力保障。
- ◆ **近5年国家出台了多条促进钒液流电池发展的国家政策或标准。**2017年10月国家发改委等五部委联合发布《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》。2018年4月，国家能源局发布《全钒液流电池维护要求》《全钒液流电池安装技术规范》标准。2019年3月，国家能源局再发布《全钒液流电池储能电站安全卫士技术规则（征求意见稿）》。2021年7月，国家发展与改革委员会和国家能源局发布《加快推动新型储能发展的指导意见》，文件提出到2025年要实现液流电池等长时储能技术进入商业化发展初期。2022年3月，国家发改委、国家能源局印发《“十四五”新型储能发展实施方案》，文件中要求形成技术示范、加大液流电池等关键技术装备研发力度。

图：2021年世界钒矿资源概况

	储量/万吨	2021年产量/万吨
美国	4.5	0.47（北美）
澳大利亚	600	
巴西	12	0.67
中国	950	7.3
俄罗斯	500	1.9
南非	350	0.91
全球	2417	11.25

资料来源：USGS、国际钒技术委员会，国信证券经济研究所整理

图：近年来国家出台的鼓励钒液流电池发展相关政策

政策发布时间	政策名称	发布单位	主要内容
2017年10月	《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》	国家发改委等五部委	应用推广一批具有自主知识产权的储能技术和产品，重点包括100MW级全钒液流电池储能电站等
2018年4月	《全钒液流电池维护要求》、《全钒液流电池安装技术规范》	国家能源局	规定了全钒液流电池维护项目、维护周期、技术、安装要求。
2019年3月	《全钒液流电池储能电站安全卫士技术规则（征求意见稿）》	国家能源局	储能电站安全标准
2021年7月	《加快推动新型储能发展的指导意见》	国家发改委、国家能源局	到2025年，实现液流电池等长时储能技术进入商业化发展初期。
2022年3月	《“十四五”新型储能发展实施方案》	国家发改委、国家能源局	形成技术示范、加大液流电池等关键技术装备研发力度

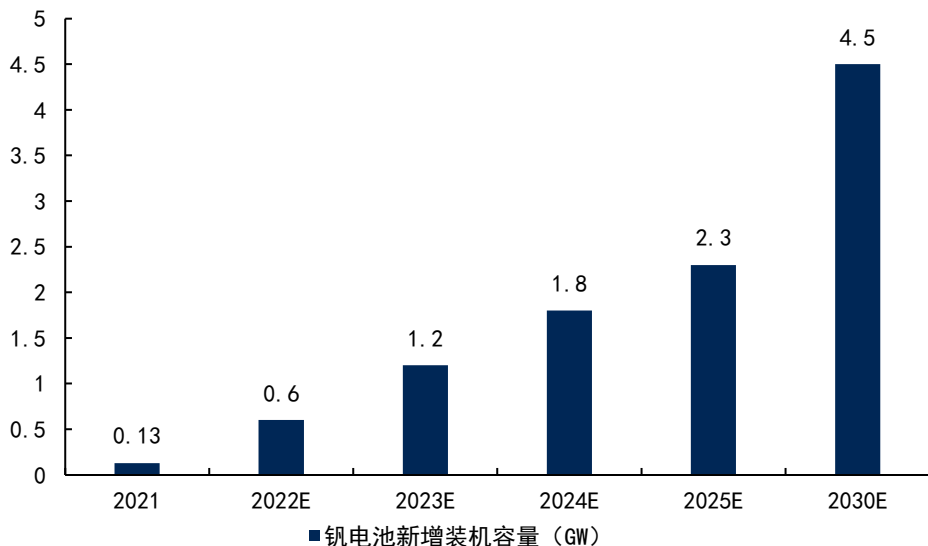
资料来源：各部委官网，国信证券经济研究所整理



# 全钒液流电池装机容量将不断提升，项目正加快落地

- ◆ **全钒液流电池新增装机量将从2021年的0.13GW提升至2025年的2.3GW。**据EVTank、伊维经济研究院联合中国电池产业研究院共同发布的《中国钒电池行业发展白皮书（2022年）》显示，2021年中国钒电池新增装机量0.13GW，2022年国内大量的钒电池储能项目开工建设，预计全年新增装机量将达到0.6GW。未来随着政府补贴的持续投入、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，钒电池将凭借优异的特性由政策导向市场导向过渡，其渗透率将逐步提升。EVTank预计2025年钒电池新增规模将达到2.3GW，2030年新增量将达到4.5GW，届时钒电池储能项目累计装机量将达到24GW，当年新增市场规模将达到405亿元。
- ◆ **全钒液流储能电站装机容量迈入GWh级。**2021年以来，国内已有数个大型全钒液流电池项目启动。2022年10月，由中国科学院大连化学物理研究所等团队共同参与的百兆瓦级大连液流电池储能调峰电站正式投入使用，该电站是国家能源局批复的首个100MW级大型电化学储能国家示范项目，也是迄今为止全球功率最大、容量最大的液流电池储能调峰电站。2022年9月20日，国内首个GWh级全钒液流储能电站开工，为新疆察布查尔县25万千瓦/100万千瓦时全钒液流电池储能+100万千瓦市场化并网光伏发电项目，项目装机规模为100万千瓦，储能方面采用250MW/1GWh全钒液流电池，项目计划2023年年底并网。

图：2019-2030E钒电池新增装机量（GW）



资料来源：EVTank，国信证券经济研究所整理

图：2021年-2022年部分全钒液流电池储能电站项目

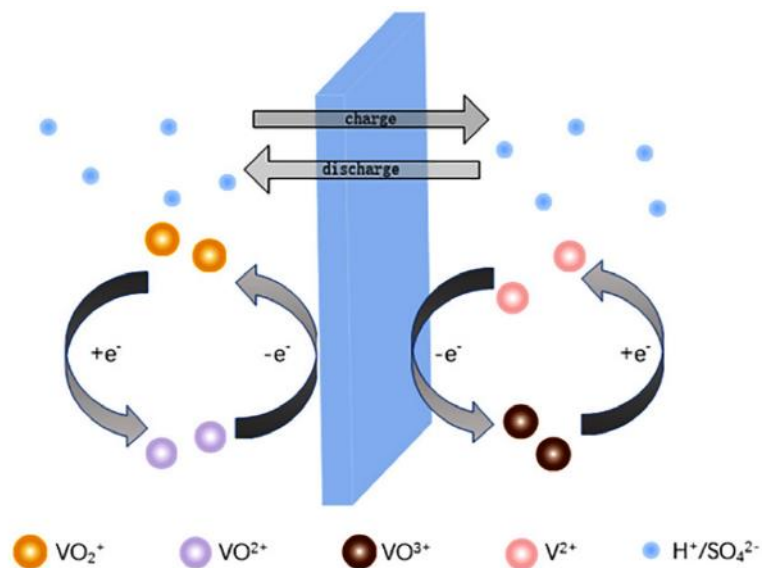
项目名称	功率/容量
大连液流电池储能调峰电站国家示范项目	一期:100MW/400MWh
国网盐城射阳港全钒液流储能电站	20MW/100MWh
国家电投湖北全钒液流电池储能电站项目	100MW/500MWh
大唐中宁共享储能项目	100MW/400MWh
中广核全钒液流集中式储能电站	100MW/200MWh
北京普能世纪湖北襄阳全钒液流电池集成电站项目	100MW/500MWh
宁夏伟力得电网侧新能源共享储能电站项目	200MW/800MWh
湖北枣阳10MW全钒液流储能电站示范项目	10MW/40MWh
寰泰储能全钒液流储能全产业链项目	100MW/500MWh
上海电气盐城立铠储能电站项目	300MWh

资料来源：北极星储能网，国信证券经济研究所整理

# 隔膜是限制全钒液流电池发展的关键因素之一

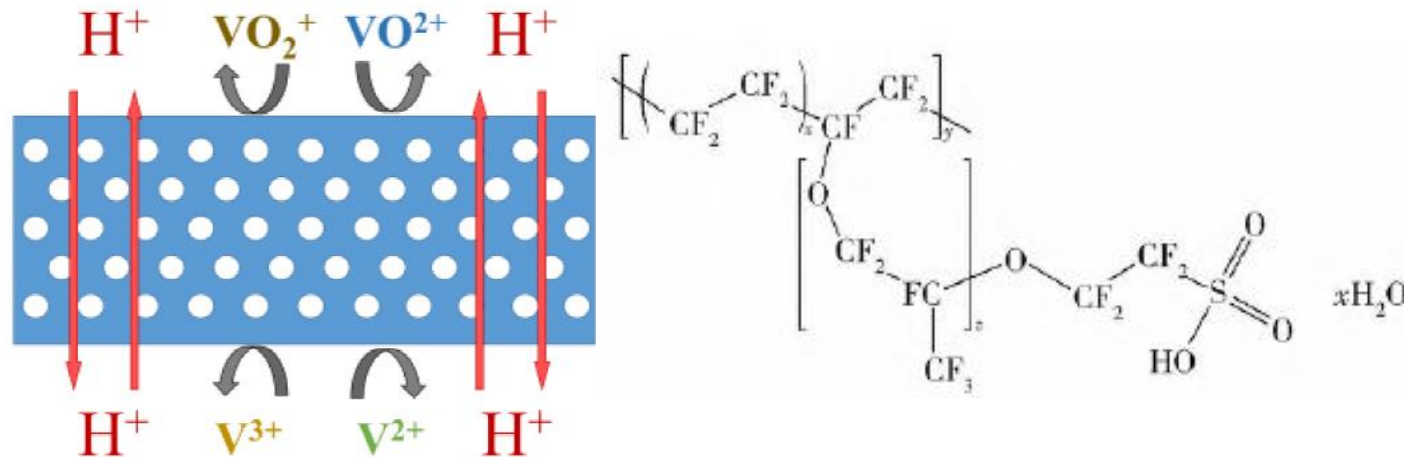
- ◆ 隔膜是限制全钒液流电池发展的关键因素之一。隔膜在电池工作中主要承担两个工作，一是将阴阳极的电解质溶液隔开；二是传输离子，使电路能够形成回路，其中阳离子交换膜要选择性地透过阳离子即  $H^+$ ，而阴离子交换膜要选择性地透过阴离子即  $SO_4^{2-}$ ，且阴阳离子交换膜在选择性透过阴阳离子的同时，要阻隔钒离子透过。据Energy Storage Devices，隔膜约占全钒液流电池成本的2%。
- ◆ 离子导电膜性能要求：（1）高离子电导率，离子导电膜的高离子电导率，可以降低电池的内部电阻，从而提高充放电过程的电压效率。（2）高离子选择性，高离子选择性可以减少正负极电解液的交叉污染，降低电池自放电，提高电池库仑效率。（3）高化学稳定性，离子导电膜长期在强酸性、强氧化性的环境下工作，需要有突出的耐化学腐蚀、耐电化学氧化的能力，以保证电池较长的循环寿命。（4）高机械强度，电解质溶液的冲刷、电池板框之间的挤压都有可能对离子导电膜造成破损而发生电池内漏。因此，离子导电膜应有较高的机械强度。目前在全钒液流电池中商业化应用最广泛的杜邦Nafion膜为全氟磺酸型离子交换膜，其他材料的离子交换膜多因化学稳定性不佳而未大规模应用。

图：全钒液流电池隔膜的工作过程示意图



资料来源：《全钒液流电池离子导电膜》，国信证券经济研究所整理

图：全钒液流电池阳离子膜工作原理及Nafion膜化学结构式



资料来源：《全钒液流电池技术研究进展》，国信证券经济研究所整理



# 全氟磺酸型离子交换膜由国外厂商垄断，售价极高

◆ 全氟磺酸型离子交换膜是唯一商用的全钒液流电池离子膜。迄今为止，在全钒液流电池中商业化运用最为材料是由全氟乙烯醚共聚单体与四氟乙烯共聚而成的全氟磺酸型离子交换膜，代表产品是杜邦Nafion膜，由于带有磺酸基的全氟醚键连到全氟主链上，这种亲水侧链、疏水主链结构赋予其独特的微观形貌结构以及特殊的性能。全氟磺酸膜电化学性能和化学稳定性较好，能够在全钒液流电池强氧化性的环境下长期稳定的工作，且具有很高的离子电导率，可以达到较高的电压效率(90%以上)，所以成为了全钒液流电池最广泛使用的离子交换膜。但是全氟磺酸膜存在的离子选择性不高且价格昂贵(500~1000 \$/m<sup>2</sup>)等不足，阻碍了其在全钒液流电池上的大规模应用。针对全氟磺酸膜离子选择性不高问题，目前研究人员主要通过无机颗粒修饰、聚合物共混和多孔基体填充等方式对全氟磺酸膜进行改性，以提高其离子选择性。

图：国内Nafion膜售价昂贵



杜邦质子交换膜NafionN115 N117 N1110 NC700全氟磺酸膜		
★★★★★ 1条评价   90天内 <10件成交		
价格	¥141.00 ~ ¥772.00	
起批量	1件起批	
服务	48小时发货 · 极速退款 · 不支持七天无理由退货	
物流	安徽省 芜湖市   预计付款后48小时内发货	
规格	Nafion N115 10*10cm	399.00元 997件可售
	Nafion N1110 10*10cm	690.00元 999件可售
	Nafion NC700 10*11cm	141.00元 999件可售
	Nafion NC700 20*31cm	772.00元 1000件可售
	Nafion N117 10*10cm	399.00元 8件可售
	Nafion N117 10*12cm	399.00元 19件可售

资料来源：1688，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

图：Nafion及改性Nafion离子导电膜电池性能比较

	库伦效率 CE (%)	电压效率 VE (%)	能量效率 EE (%)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	循环次数	容量保持 率 (%)
Nafion 117	93	85	79	80	200	50
Nafion/SiO <sub>2</sub>	>Nafion	>Nafion	79.9	60	100	无衰减
Nafion/NdZr (1%)/ [P-S] 2	92.7	82.8	76.8	80	200	73.4
Nafion/PEI	93.18	45.2	48.5	20	/	/
Nafion/PVDF	>Nafion	>Nafion	85	80	/	/
Nafion/poly olefin	97	81	78.6	40	500	/

资料来源：《全钒液流电池离子导电膜》，国信证券经济研究所整理

- ◆ 2022年11月9日，东岳集团子公司山东东岳未来氢能材料股份有限公司500万平方米/年全氟质子膜与20000吨/年ETFE及其配套化学品产业化项目环境影响评价征求意见稿公示。山东东岳未来氢能材料股份有限公司拟投资180000万元，建设500万平方米/年全氟质子膜与20000吨/年ETFE及其配套化学品产业化项目，提高企业在国内外市场中的竞争力。
- ◆ 该项目位于山东省淄博市桓台县东岳氟硅材料产业园内，主要建设内容包括燃料电池膜、水电解制氢膜、液流电池膜、微孔膜、四氟乙烯(TFE)、六氟丙烯(HFP)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、六氟环氧丙烷(HFPO)全氟正丙基乙烯基醚(PPVE)、全氟离子交换树脂、全氟乙烯基醚磺酰氟(PSVE)、四氟磺内酯等生产装置及相应配套工程等。
- ◆ 项目建成后，生产产能包括350万平方米/年燃料电池膜、50万平方米/年水电解制氢膜、100万平方米/年液流电池膜、2000万平方米/年微孔膜(其中360万平方米/年自用)、30000吨/年四氟乙烯(TFE)(全部自用)、10000吨/年六氟丙烯(HFP)(全部自用)、20000吨/年乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、10000吨/年六氟环氧丙烷(HFPO)(其中6432吨/年自用)、3000吨/年全氟正丙基乙烯基醚(PPVE)(其中2500吨/年自用)、500吨/年四氟磺内酯(全部自用)、600吨/年全氟乙烯基醚磺酰氟(PSVE)(全部自用)、500吨/年全氟离子交换树脂(其中460吨/年自用)；产生副产品产能为121700吨/年盐酸(18%)、1000吨/年八氟环丁烷、1400吨/年三氟乙酰氟、30500吨/年氢氟酸(30%)、1400吨/年三氟乙酸、470吨/年含氟绿色表面活性剂(其中170吨/年自用)、3000吨/年硫酸(98%)。

4

含氟聚合物：氟橡胶行业格局梳理

[返回目录](#)

# 氟橡胶在橡胶材料中性能较好，代表着高端制造

◆ 氟橡胶是指主链或侧链的碳原子上含有氟原子的合成高分子弹性体，因氟原子赋予的特殊性能，被用做各种苛刻条件下的密封材料。由于其特殊的结构，氟橡胶可长时间在250℃下使用，极限使用温度可达300℃，氟橡胶除了耐高温还具有优异的耐油、耐化学介质、耐酸碱性能，在所有橡胶弹性体材料中其综合性能较好。氟橡胶主要品种有常规二元氟胶、三元氟胶、全氟醚橡胶、羧基亚硝基氟橡胶、氟化磷腈橡胶、耐低温氟橡胶及氟硅橡胶等。

◆ 氟橡胶的起源和发展始终是同它们在现代工业特别是尖端武器为代表的军工业和以航空航天为代表的高科技密切联系在一起的。氟橡胶最早为1948年美国DuPont公司试制成功，但开始性能普通、价格昂贵、实际工业价值较低，直到上世纪50年代后期，全球多个国家相继试制成功，进入实际工业应用。中国从1958年开始成功研制出多种氟橡胶，主要为聚烯烃类氟橡胶，如23型、26型、246型以及亚硝基类氟橡胶；随后又发展了较新品种的四丙氟橡胶、全氟醚橡胶、氟化磷腈橡胶。这些氟橡胶品种都首先以航空、航天等国防军工配套需要出发，逐步推广应用到民用工业部门，主要用于火箭、导弹、飞机、船舶、汽车等运载工具的耐油密封和耐油管路等特种用途领域，是国民经济和国防军工不可或缺的关键材料。

表：氟橡胶种类

ASTM D1418分类	典型组成	GB/T 30308命名	行业通称
<b>FKM</b>			氟橡胶
<b>1型</b>	VF2/HFP	FKM26	26型氟橡胶
<b>2型</b>	VF2/TFE/HFP	FKM246	246型氟橡胶
<b>3型</b>	VF2/TFE/HFP+CSM VF2/TFE/MVE+CSM VF2/TFE/MVE/MOVE+CSM	FKM24	(偏)氟醚橡胶
<b>4型</b>	TFE/P/VF2		
<b>5型</b>	TFE/HFP/VF2/E/PMVE		
<b>6型</b>	VF2/TFP		
<b>FEPM</b>	TFE/P	FEPM	四丙氟橡胶
	TFE/P+CSM		
	TFE/P/TFP		
	TFE/E/PMVE+ICSM		
<b>FFKM</b>	TFE/PMVE+CSM		全氟醚橡胶
<b>AFMU</b>	TFE/三氟亚硝基甲烷/ 亚硝基全氟丁酸		羧基亚硝基 氟橡胶
<b>FZ</b>	主链为-P C <sub>x</sub> N-,且链中的磷原子连接氟烷氧基		氟化磷腈橡胶
<b>PZ</b>	主链为-P C <sub>x</sub> N-而且链中的磷原子连接芳氧基(苯氧基和取代苯氧基)		氟化磷腈橡胶
<b>未分类</b>	VF2/CTFE	FKM23	23型氟橡胶

资料来源：国信证券经济研究所整理

注：VF2为偏氟乙烯(或缩写为VDF);HFP为六氟丙烯;TFE为四氟乙烯;CSM为硫化点单体;MVE为全氟甲基乙烯基醚(或称PMVE);MOVE为全氟甲基甲基乙烯基醚;P为丙烯;E为乙烯;TFP为3,3,3-三氟丙烯;ICSM为改进的硫化点单体;CTFE为三氟氯乙烯

# 我国常规氟橡胶产业规模国际领先，特种氟橡胶逐渐实现国产化



- ◆ 目前我国常规的氟橡胶已实现产业化，产业规模国际领先，性能与国际相当，特种氟橡胶也逐渐实现国产化，产品的种类逐步完善。据《我国高性能合成橡胶材料发展现状与展望》，2017年全球氟橡胶总产能约为4.77万吨/年，其中中国超过2.34万吨/年，占全球总产能的约50%。根据贝哲斯咨询发布的氟橡胶市场报告，2021年全球氟橡胶市场规模达到2.9亿元，预计至2027年全球氟橡胶市场规模将会达到3.9亿元，以5.04%的复合年增长率增长。
- ◆ 氟橡胶发展至今，全球主要生产商有晨光科慕、三爱富、东岳集团、大金、3M、巨化、苏威、旭硝子、卤化聚合物、孚诺林等。近年来氟橡胶的新建或拟建项目主要集中在中国，据巨化股份董秘在上证E互动中披露，目前，浙江巨化集团氟橡胶产能3000吨/年，新建的7500吨氟橡胶按计划推进；国外公司如大金工业株式会社已在常熟建成3200吨/年装置，索尔维特种聚合物（常熟）有限公司也在常熟建成3000吨/年装置，杜邦旗下的科慕公司与中昊晨光化工研究院有限公司合作拟建5500吨/年装置。

表：海外氟橡胶主要生产厂家产能与工艺技术

企业名称	生产能力/（吨/年）	装置所在地	工艺技术
杜邦公司	4500	美国（新泽西州Decpwater）	技术先进，工艺成熟，产品种类齐全，技术先进性位居全球第一
3M公司	2500	美国（阿拉巴马州Decatur）	技术先进，工艺成熟，产品种类齐全
索尔维集团	1500	美国（新泽西州Thorofare）	技术先进，工艺成熟，产品种类齐全
3M公司	2800	比利时（安特卫普）	1986年投产，技术先进，工艺成熟
大金工业株式会社	1000	法国（Picrre-Benite）	2004年投产，技术先进，工艺成熟
索尔维集团	3500	意大利（Spinetta）	1986年投产，前身为Ausimont公司，技术先进，工艺成熟，产品种类齐全
杜邦公司	3000	荷兰（Dordrecht）	1986年投产，技术先进，工艺成熟，产品种类齐全
旭硝子株式会社	1500	日本（千叶县）	FEPM型四丙氟橡胶，技术先进，位居全球第一
大金工业株式会社	3000	日本（大阪）	技术先进，工艺成熟，产品种类齐全
小计	23300		

资料来源：《国内外氟橡胶生产消费现状及发展趋势》，国信证券经济研究所整理



# 需求端：各国氟橡胶需求量大幅增长，国内氟橡胶市场潜力可观

- ◆ 2000年以来，随着国民经济的高速发展，各国对氟橡胶的需求量大幅度增长。随着中国国防现代化建设的进一步加快，新一代战车、战斗机的研发促进了各种新型燃料、推动剂的应用，氟橡胶在国防军事工业的应用领域已从密封件、电气线路护套发展到各种新型燃料输油管道的主要成型材料。目前国内氟橡胶生产企业相较于海外企业仍存在产业规模、品种结构以及加工能力上的差距，未来市场潜力相当可观。
- ◆ 在特种氟橡胶应用中，汽车工业是氟橡胶的主要消费领域，用量约占氟橡胶总消费量的40%，石油化工占25%，航天、航空及其他行业占35%。随着各行业在节能、环保等方面越来越高的要求，传统橡胶材料已不能满足新的使用要求，为氟橡胶代替其他橡胶制品提供了机遇。相对国外氟橡胶，我国的氟橡胶主要在特种聚合单体方面存在不足、生产装置的自动化和智能化较为落后，特种聚合单体的合成技术和提升装置的自动化、智能化是下一步氟橡胶产品实现突破的关键。
- ◆ 2017年全球氟橡胶需求量约为3.35万吨，2020年将达4万吨。2017年我国的氟橡胶需求量约为1万吨左右。《我国高性能合成橡胶材料发展现状与展望》预计，“十四五”期间我国氟橡胶的需求量将达到1.5万吨。

表：氟橡胶主要生产厂家与主要应用单位

共聚单体	生产厂家	典型商品牌号	国别	主要应用单位或领域
偏氟乙烯-六氟丙烯	杜邦公司	VitonA 和E	美国	上海道氟实业有限公司、上海创奇特种橡胶制品有限公司、成都道宏实业有限公司、其他军工单位等
	3M公司	Fluorel 2140、2141	美国	
	大金工业株式会社	Daiei G 501、G801	日本	
	索尔维集团	Techno flons、SH、NL CKφ-26 F26系列	意大利 俄罗斯 中国	
偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯	杜邦公司	VitonB	美国	上海道氟实业有限公司、上海创奇特种橡胶制品有限公司、成都道宏实业有限公司、安徽中鼎控股(集团)股份有限公司、其他军工单位等
	3M公司	Fluorel 2145、2230	美国	
	大金工业株式会社	Daiei G601、G701	日本	
	索尔维集团	Techno flonsT、TN、TH F246系列	意大利 中国	
偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯-可硫化单体	杜邦公司	VitonGH、GF	美国	上海道氟实业有限公司、上海创奇特种橡胶制品有限公司、成都道宏实业有限公司、其他军工单位等
	3M公司	Fluorel 2690、2460	美国	
	大金工业株式会社	DaieG901、G902	日本	
	索尔维集团	TechnoP 459、P959 FKM50XPL、FKM246-XP	意大利 中国	
偏氟乙烯-三氟氯乙烯	3M公司	Kel-F5500、3700 FKM2311、2301	美国 中国	主要为国内军工单位
四氟乙烯-丙烯	旭硝子株式会社	Aflas 100、150、TP-1	日本	特种需求应用领域

资料来源：《国内外氟橡胶生产消费现状及发展趋势》，国信证券经济研究所整理

5

重要含氟聚合物对氟的需求测算

[返回目录](#)

# 重要含氟聚合物对氟的需求测算

根据USGS、百川盈孚、卓创资讯及我们的统计数据，我们测算：

- ◆ **我国PTFE**：2017-2021年产能分别达到12.4、13.3、13.8、15.5、16.8万吨，产量分别约8.0、8.7、9.2、8.4、8.9万吨。2022-2025年，我们预计我国PTFE产能将分别达到19.1、22.8、24.0、25.6万吨（CAGR为10.26%），产量将分别达到10.4、12.5、13.2、14.1万吨。未来，2022-2025年，PTFE将消耗上游氟矿萤石分别23.9、28.8、30.4、32.4万吨，占萤石产量的4.3%、4.8%、5.1%、5.2%。
- ◆ **我国FEP**：2017-2021年产能分别达到2.3、2.7、2.8、3.2、3.8万吨，产量分别约1.5、1.7、1.7、2.0、2.3万吨。2022-2025年，我们预计我国FEP产能将分别达到4.6、5.4、6.3、7.6万吨（CAGR为18.22%），产量将分别达到2.8、3.3、3.8、4.6万吨。未来，2022-2025年，FEP将消耗上游氟矿萤石分别6.8、8.0、9.4、11.3万吨，占萤石产量的1.2%、1.3%、1.6%、1.8%。
- ◆ **我国PVDF**：2017-2021年产能分别达到5.6、6.0、6.6、6.7、7.4万吨，产量分别约3.2、3.6、4.0、4.3、5.2万吨。由于未来厂商规划的扩产体较大，2022-2025年，我们预计我国PVDF产能将分别达到11.2、17.5、23.8、30.0万吨（CAGR为38.88%），产量将分别达到7.9、12.3、15.5、18.9万吨。未来，2022-2025年，PVDF将消耗上游氟矿萤石分别17.5、27.2、34.3、42.0万吨，占萤石产量的3.1%、4.5%、5.7%、6.8%。

整体来说，2022-2025年，我们预测三大氟树脂材料（PTFE、PVDF、FEP）对萤石的消耗将合计达到48.2、64.1、74.1、85.7万吨（占比8.6%、10.7%、12.3%、13.8%），CAGR为21.15%。对应折合氢氟酸的消耗量合计为20.5、27.3、31.6、36.5；折合R22的消耗量合计为42.2、55.7、64.2、74.3万吨（作为原材料用途的R22不受配额限制）。

表：重点公司盈利预测及估值

（单位：万吨，或%）	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
<b>PTFE</b>									
PTFE产能	12.4	13.3	13.8	15.5	16.8	19.1	22.8	24.0	25.6
PTFE产量	8.0	8.7	9.2	8.4	8.9	10.4	12.5	13.2	14.1
PTFE行业平均开工率	64%	65%	67%	55%	53%	54%	55%	55%	55%
PTFE萤石消耗	18.4	20.0	21.1	19.4	20.5	23.9	28.8	30.4	32.4
PTFE氢氟酸消耗	7.8	8.5	9.0	8.3	8.8	10.2	12.3	12.9	13.8
PTFE对R22消耗	15.8	17.2	18.2	16.7	17.7	20.6	24.8	26.1	27.9
<b>FEP</b>									
FEP产能	2.3	2.7	2.8	3.2	3.8	4.6	5.4	6.3	7.6
FEP产量	1.5	1.7	1.7	2.0	2.3	2.8	3.3	3.8	4.6
FEP行业平均开工率	64%	61%	62%	62%	61%	61%	61%	61%	61%
FEP萤石消耗	3.6	4.0	4.2	4.8	5.6	6.8	8.0	9.4	11.3
FEP氢氟酸消耗	1.5	1.7	1.8	2.1	2.4	2.9	3.4	4.0	4.8
FEP对R22消耗	3.9	4.4	4.6	5.3	6.1	7.5	8.8	10.3	12.4
<b>PVDF</b>									
PVDF产能	5.6	6.0	6.6	6.7	7.4	11.2	17.5	23.8	30.0
PVDF产量	3.2	3.6	4.0	4.3	5.2	7.9	12.3	15.5	18.9
PVDF行业平均开工率	58%	60%	60%	64%	70%	70%	70%	65%	63%
PVDF萤石消耗	7.1	8.0	8.8	9.5	11.5	17.5	27.2	34.3	42.0
PVDF氢氟酸消耗	3.0	3.4	3.7	4.0	4.9	7.4	11.6	14.6	17.9
PVDF对R142b消耗	5.8	6.5	7.1	7.7	9.4	14.1	22.1	27.8	34.0
<b>合计</b>									
合计萤石消耗	29.1	32.0	34.1	33.7	37.7	48.2	64.1	74.1	85.7
合计氢氟酸消耗	12.4	13.6	14.5	14.4	16.1	20.5	27.3	31.6	36.5
合计R22消耗	25.5	28.1	29.9	29.7	33.2	42.2	55.7	64.2	74.3
萤石年度产量	385	400	400	540	540	560	600	600	620
PTFE消耗萤石比例	4.8%	5.0%	5.3%	3.6%	3.8%	4.3%	4.8%	5.1%	5.2%
FEP占萤石比例	0.9%	1.0%	1.1%	0.9%	1.0%	1.2%	1.3%	1.6%	1.8%
PVDF占萤石比例	1.8%	2.0%	2.2%	1.8%	2.1%	3.1%	4.5%	5.7%	6.8%
<b>合计对萤石的需求消耗比例</b>	<b>7.6%</b>	<b>8.0%</b>	<b>8.5%</b>	<b>6.2%</b>	<b>7.0%</b>	<b>8.6%</b>	<b>10.7%</b>	<b>12.3%</b>	<b>13.8%</b>

数据来源：USGS（美国地质勘探局），百川盈孚，卓创资讯，CNKI，国信证券经济研究所整理并预测

6

## 氟化工上市公司产能统计

[返回目录](#)

# 全产业链：氟化工企业产能对比（上游）



表：氟化工企业上游产品产能对比（万吨）

分类	主营产品（万吨）	金石资源	巨化股份	三美股份	永和股份	东岳集团	昊华科技	东阳光	联创股份	多氟多	永太科技	新宙邦	中欣氟材
氟化工原料	萤石	萤石45+8+包钢萤石资源综合利用项目远景80		通过关联方采购30%	8								8
	AHF（无水氢氟酸）	0+30	10+6.5	13.1+2+9	13.5+10	18+3+7	1			30	0+5	6+4（参股公司持股25.3%）+0.1	5+7
	甲烷氯化物		70						14.33				
	TCE（三氯乙烯）		10										
	PCE（四氯乙烯）		11					1.8					
F141b（一氟二氯乙烷）		1.4	3.56										
第二代制冷剂	R22（一氯二氟甲烷）		18.3	1.18	5.5+2+7.4	22+6	5.8+1.6+5-1.8						
	R141b（一氟二氯乙烷）		1.4	3.3									
	R142b（二氟一氯乙烷）		0.7+1.3	0.4176	2.4	3.3+2.5+4.2	0.6	0+2.7（合资子公司40%持股）	2+1.1				
第三代制冷剂	R32（二氟甲烷）		13	4+9（已获批）	1+4	6-6（置换）		2	5				
	R134a（四氟乙烷）		6.8	6.5	3	2+1.3		1	3			2-1（合资子公司持股51%）	
	R125（五氟乙烷）		5	5.2+5（已获批）	1	6+6-1.3+10		2	3				
	R143a		1.1286	1+0.5	2	0.5			1.2				
	R227ea		5		1								
	R152a				3	3+1.2			2+3				
	其他小众三代制冷剂				0+0.2								
	R245fa（五氟丙烷）		0.5										2-1.14（合资子公司持股51%）
	混合制冷剂				1.822								
第四代制冷剂	R1234-yf/R1223-zd等		0.3（代加工）						0+0.5				0+1.5（合资子公司持股51%）

数据来源：公司公告，上证e互动，深交所互动易，国信证券经济研究所整理 备注：本表仅供参考，产能数据请以公司公告披露为准

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容



# 全产业链：氟化工企业产能对比（氟聚合物及精细品）



表：氟化工企业聚合物及精细化学品产能对比（万吨）

分类	主营产品（万吨）	金石资源	巨化股份	三美股份	永和股份	东岳集团	昊华科技	东阳光	联创股份	多氟多	永太科技	新宙邦	中欣氟材
含氟聚合物	TFE（四氟乙烯）		6		2.2+4.8	6.3+2.4	2.7+3.1					0+0.05	
	PTFE（聚四氟乙烯）		2.8+2		0.06+1.8	6.5+0.7	2.5+0.5+1.8	1.15（合资子公司40%持股）				0+0.28+0.05	
	HFP（六氟丙烯）		1.5+0.5+0.5		1.2+1.5	1	0+0.3					0+0.5	
	FEP（聚全氟乙丙烯）		0.5	0+0.5	0.42+1.35	0.53+0.5	0.2+0.6	0.5（合资子公司40%持股）					
	PVDF（聚偏氟乙烯）		1+2.35	0+0.5	0+0.6+1	2.5+3	0+0.25	0.5+1（合资子公司40%持股）	0.8+0.6+1.1+1.4				
	ETFE				0+0.01								
	PFA		0.2		0+0.3		0.05						
	氟橡胶FKM		0.3			0.3+0.6	0.55						
含氟精细化学品	LiFSI	0+0.4		一期拟建0.08（合资公司49%持股），共三期						0+1	0.2	0.24	
	LiFSI溶液										0+6.7		
	六氟磷酸锂	0+0.6+ 0.9+0.6		0+0.6						5.5+8	0.8+2		
	六氟磷酸锂溶液										0+6.7		
	二氟磷酸锂									0+1			
	电子级氢氟酸	3.65（参股子公司）		1+1+2（合资公司50%持股）	0+3					1+3+7		5（参股公司持股25.3%）	3（光伏级）
	BOE及半导体级化学品			0+2									0+3
	无水氯化铝									33			
	氟化锂									0+0.6	0+0.144		
	氟化钾										3		
	FEC（氟代碳酸乙烯酯）										0+0.5		
	含氟特气		0.25（参股子公司）				0.64+0.46				1		
	HFPO（六氟环氧丙烷）				0+0.3	0.1（下游0.01万吨PPVE）						0.234+0.28及下游千吨级产品	
	ETFE					0.05+0.25							
	全氟己酮				0+1								
氟化液		0.1+0.4										0.1	
其他氟精细化学品											其他氟材料 1.2+1.5+1.92+参股公司/电解液十万吨级	含氟农药/医药中间体万吨级/+0.5六氟磷酸钠等	

数据来源：公司公告，上证e互动，深交所互动易，国信证券经济研究所整理 备注：本表仅供参考，产能数据请以公司公告披露为准

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

7

## 投资建议及风险提示

[返回目录](#)

氟化工是我国具有特色资源的优势产业，产业水平在国际上具有较高的地位。近年来我国氟化工基础及通用产品产量占全球的55%以上，已成为世界氟化工产品产销大国，形成了无机氟化工、氟碳化学品、含氟聚合物及含氟精细化学品四大类氟化工产品体系和完整门类。目前，我国氟化工年产值超过600亿元，产业年增速在15%以上。其中，三代氟制冷剂方面，配额管理将在立法层面落地，随着供给侧结构性改革不断深化、行业竞争格局趋向集中，而下游需求恢复平稳增长，三代制冷剂有望迎来景气反转的拐点；氟化冷却液方面，浸没液冷技术的发展驱动数据中心产业进行“液冷时代”革命，氟化冷却液性能优异，目前仍处于初步培育期，市场蓝海前景广阔。此外，伴随未来几年在高性能、高附加值氟产品等应用领域的不断深入，我国氟化工产业快速发展的势头有望延续。我们看好产业链完整、基础设施配套齐全、规模领先以及工艺技术先进的氟化工龙头企业：巨化股份、三美股份、东岳集团、永和股份、昊华科技及上游萤石资源巨头金石资源等公司。

表：重点公司盈利预测及估值

附表：重点公司盈利预测及估值

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价 (2022/11/28) (元)	EPS			PE			PB 2021
				2021	2022E	2023E	2021	2022E	2023E	
600160	巨化股份	买入	16.86	0.41	0.82	1.12	41.12	20.56	15.05	2.49
603379	三美股份	买入	28.94	0.88	1.30	1.83	32.89	22.26	15.81	2.47
002539	永和股份	买入	11.64	1.03	1.16	2.03	11.30	10.03	5.73	2.72
600378	昊华科技	无评级	43.09	0.97	1.22	1.47	44.42	35.32	29.31	4.43
0189.HK	东岳集团	无评级	8.05	0.98	1.64	1.90	8.21	4.91	4.24	3.40
603505	金石资源	买入	44.75	0.79	0.80	1.03	56.65	55.94	43.45	9.56

数据来源：Wind，国信证券经济研究所整理并预测 备注：东岳集团为港股上市公司  
备注：巨化股份、三美股份、永和股份、金石资源公司盈利预测为国信证券经济研究所预测，其余公司盈利预测来源为Wind一致性盈利预测

[返回目录](#)

## 核心假设或逻辑的主要风险：

下游需求不及预期；

项目投产进度不及预期；

原材料价格上涨；

化工安全生产风险等。

[返回目录](#)

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

## 分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

## 重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。 ， 本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。 未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

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

## 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

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





国信证券

GUOSEN SECURITIES

## 国信证券经济研究所

---

### 深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032