



基础化工行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究

证券研究报告

基础化工组

分析师：陈屹（执业 S1130521050001）

chenyi3@gjzq.com.cn

分析师：杨翼莹（执业 S1130520090002）

yangyiying@gjzq.com.cn

氟化工系列（一）：三代制冷剂配额落地，产品进入上行区间

核心观点

含氟制冷剂是典型的政策驱动型行业，是近几年化工行业运行中少数具有供给端限制的细分赛道，制冷剂行业经历了争配额阶段和政策“空窗期”阶段，逐步进入配额监管阶段，行业开始具有协同的基础，且有利润修复的意愿。而根据 2024 年的配额分配情况来看，内用配额占比相对较低，有利于行业提价，且国内行业集中度提升，替代产品的价格过高，为三代制冷剂产品利润改善提供了良好的基础。

本篇报告为氟化工系列的第一篇，着重从大的方向针对制冷剂行业进行梳理，针对行业新的变化进行深度解读。

投资逻辑

行业配额确定，国内供需格局翻转，形成价格利润改善空间。制冷剂是典型的政策驱动型行业，供给端虽然名义产能明显过剩，但实际供给受到政策配额限制。经过 2020-2022 年基准期的配额锁定，2024 年行业将进入配额管制阶段，产量较 2022 年下行，供给端受到政策限制；而从结构上看，新的配额政策不仅确定 2024 年的整体配额，更是针对内用配额进行了约定，国内整体三代制冷剂的内用配额占比不足一半，预估国内市场将呈现出明显供需改善的情况，具有价格和利润的改善空间。

制冷剂行业经历了连续三年的低迷状态，具有利润修复的诉求。在配额基准期内，制冷剂生产企业连续 3 年，通过低价、低利润甚至是负利润来抢占更多的市场份额，导致企业连续三年制冷剂业务承担了巨大的利润压力，很多小型企业难以长期坚持。度过配额锁定阶段后，国内配额形成了供给端限制，使得制冷剂具有涨价基础，行业的企业具有通过涨价获得利润修复的诉求，且由于具有配额限制，并不担心行业内形成新的进入者，行业利润有望获得较大程度的提升。

四代制冷剂仍然具有专利限制，价格持续位于高位，难以形成有效替代，三代制冷剂仍将长期占据主流市场。以往的制冷剂更新迭代过程中，新的制冷剂已经形成了产业基础，在供给受限或者价格大幅提升过程中，会逐步形成产品替代；但三代制冷剂主要由国内生产企业占据主流供应地位，具有资源、产业链、市场等多重优势，海外企业已经战略性转移，转而通过专利布局四代制冷剂获得高盈利空间，相比之下四代制冷剂的价格是现阶段的三代制冷剂的 4 倍以上，且产能相对有限，难以形成规模化的产品替代，给国内三代制冷剂提供了较大的涨价空间。

投资建议

制冷剂行业在政策驱动下，国内供给将会受限，供需格局发生改变具有产品提价基础，且行业前期长时间处于低盈利水平，行业内企业具有改善盈利的动力，三代制冷剂预计将进入持续提价阶段，建议关注制冷剂的龙头生产企业巨化股份，三美股份，永和股份、东岳集团等。

风险提示

政策变动风险；需求不及预期风险；原材料价格剧烈波动风险；贸易政策变动风险。



内容目录

一、制冷剂行业历经变迁，三代制冷剂成为行业主流.....	4
1.1、多种制冷方式并存，制冷剂的种类也相对丰富.....	4
1.2、含氟制冷剂产品更迭，二代逐步转入售后市场，三代成为行业主流.....	6
二、含氟制冷剂位于氟化工产业链中下游，国内外企业布局有明显差异.....	11
2.1、含氟制冷剂位于氟化工产业链中下游，上下游都具有较大影响.....	11
2.2、国内企业经过加速追赶，先后实现了二代、三代制冷剂的主流供应地位.....	14
2.3、四代制冷剂主要由海外巨头把控，大范围推行仍需较长时间.....	15
三、三代制冷剂制冷剂配额争夺战结束，行业进入新的发展阶段.....	18
3.1、环保因素推动制冷剂更新迭代，三代制冷剂进入配额管控阶段.....	18
3.2、制冷剂生产企业为获取配额，先期进行产能大幅扩充，行业竞争激烈.....	19
3.3、行业回归理性运行状态，配额管控阶段盈利诉求提升.....	21
四、投资建议.....	22
五、风险提示.....	24

图表目录

图表 1： 制冷剂的应用涵盖家用、商用和工业领域，其中家用占比相对较高.....	4
图表 2： 制冷剂种类非常多，常见分为 6 大类.....	5
图表 3： 制冷剂通过混配可以实现多种应用领域的要求.....	6
图表 4： 制冷剂历经多年发展逐步进入绿色环保阶段.....	7
图表 5： 现阶段含氟三代制冷剂成为应用主流产品.....	7
图表 6： 常见单一制冷剂 ODP 值、GWP 值以及安全分类.....	8
图表 7： 下游房间空调器生产厂家 R22 配额变化.....	9
图表 8： 下游工商制冷空调生产厂家 R22 配额变化.....	9
图表 9： 三代制冷剂基本已经完成了产能扩充（万吨）.....	10
图表 10： 三代制冷剂中 R32 的低 GWP 值优势将有望带动中期应用领域的拓展.....	10
图表 11： 制冷剂位于氟化工产业链的中下游.....	11
图表 12： 全球萤石储量分布不均.....	12
图表 13： 全球萤石产量高度集中.....	12
图表 14： 中国萤石产量持续提升（万吨）.....	12
图表 15： 中国萤石逐步由出口转向自供.....	12
图表 16： 萤石价格及上游氢氟酸的价格持续提升（元/吨）.....	13
图表 17： 三代制冷剂生产企业的 CR5 产能占比变化.....	13



图表 18:	2022 年空调的市场集中度进一步提升.....	13
图表 19:	2022 年冰箱零售市场格局依然稳定.....	13
图表 20:	国内空调、冰箱市场快速提升, 带动国内制冷剂需求大幅提升.....	14
图表 21:	2009 年国内外二代制冷剂需求大致分布.....	14
图表 22:	2009 年国内外三代制冷剂需求大致分布.....	14
图表 23:	国内三代制冷剂在二代制冷剂配额锁定阶段开始快速发展.....	15
图表 24:	R1234yf 与 R134a 性质接近.....	15
图表 25:	R1234yf 与 R134a 不同温度下蒸气压基本一致.....	15
图表 26:	四代制冷剂专利主要被海外龙头企业掌握.....	16
图表 27:	国内制冷剂企业四代制冷剂现有产能与在建项目进展.....	17
图表 28:	四氯乙烯合成 HFO-1234yf 工艺流程图.....	17
图表 29:	《蒙特利尔议定书》提出的 HCFCs 禁用日程表.....	18
图表 30:	《基加利修正案》规定的不同类型国家三代制冷剂 (HFCs) 削减进度.....	19
图表 31:	制冷剂企业在 2020-2022 年面对了较大的盈利压力.....	20
图表 32:	R32 制冷剂新建产能较为集中 (万吨).....	20
图表 33:	R32 在争抢配额阶段盈利大幅收窄 (元/吨).....	20
图表 34:	R125 行业产能历经淘汰后扩充.....	21
图表 35:	R125 出口需求释放带动盈利提升 (元/吨).....	21
图表 36:	R134a 行业产能提升相对可控 (万吨).....	21
图表 37:	R134a 盈利也受到一定程度的压缩 (元/吨).....	21
图表 38:	主要的三代制冷剂在度过旺季需求后产量出现持续下滑.....	22
图表 39:	制冷剂原材料价格出现小幅回落 (元/吨).....	22
图表 40:	三代制冷剂价格元旦后再次提升 (元/吨).....	22
图表 41:	主要的制冷剂生产企业情况.....	23



一、制冷剂行业历经变迁，三代制冷剂成为行业主流

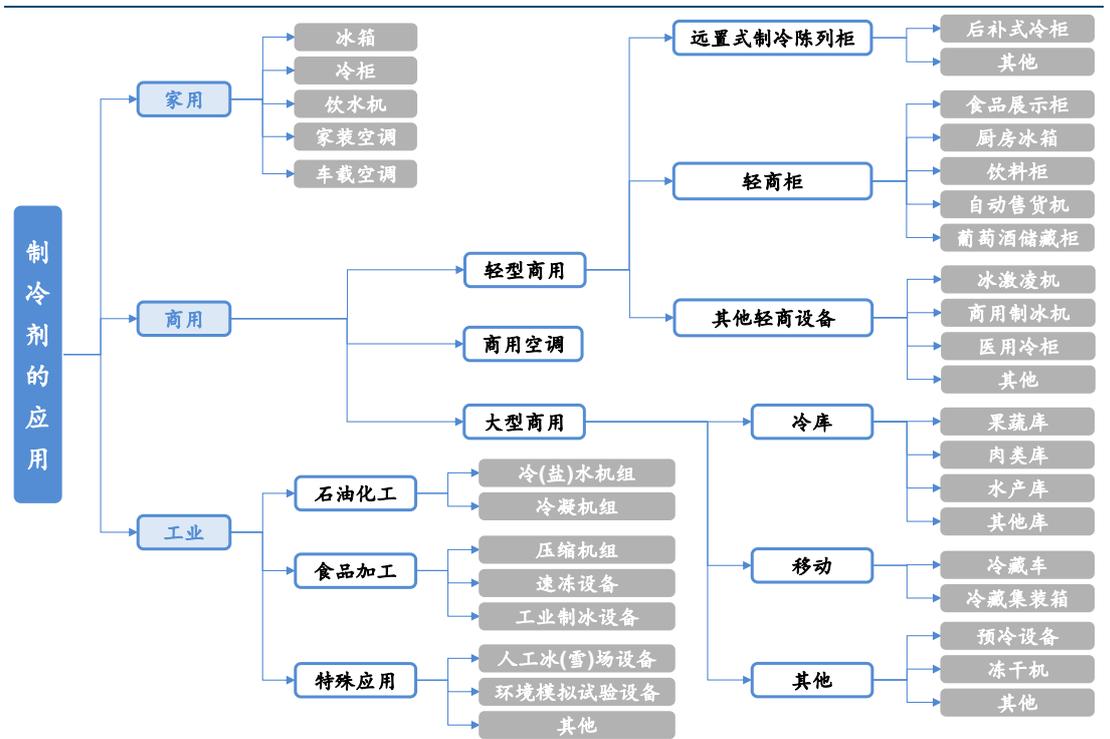
1.1、多种制冷方式并存，制冷剂的种类也相对丰富

制冷剂，也称冷媒，是各种热机中借以完成能量转化的媒介物质，通过状态变化来达到制冷的作用，比如空调的蒸汽压缩制冷，经过压缩、冷凝、节流和蒸发的过程周而复始进行吸热——放热的过程。和多数化工品存在一定的差异，制冷剂除了新机市场外，还存在一定的售后维修市场，且伴随制冷剂的不断升级，市场上会有多类型、多代数的制冷剂并存的现象。

伴随设备的机械化、自动化程度提升，在生产、生活各种场景下，制冷需求不断提升。制冷方式包括风冷、液冷和直冷等，不同的配置要求，使用场景，运行温度采用的冷却方式不同，比如在新能源电池、数据中心等发热领域，需要通过风冷或者液冷的方式进行降温，冷链车需要通过直冷的方式进行食品冷冻等。而我们常说的氟化工产业链的制冷剂主要配套直冷方式，其中应用最为广泛的包括蒸汽压缩式制冷、吸收式制冷、吸附式制冷、热电制冷等。

常规制冷剂一般配套制冷压缩机使用，下游的应用领域相对集中，包括家用、商用和工业领域，但其中一般以家用和商用制冷设备为主，工业及其他场景的占比相对较少，而家用制冷占据制冷市场的核心大头，占比达到7成以上，是目前制冷剂主要的应用领域。

图1：制冷剂的应用涵盖家用、商用和工业领域，其中家用占比相对较高



来源：冷藏技术，国金证券研究所

应用于不同场景，制冷剂的选择有很大不同，目前正在使用的制冷剂主要分为6大类，包括了无机化合物、氟利昂、饱和碳氢化合物、不饱和碳氢化合物、混合制冷剂（共沸和非共沸），根据不同的应用场景有配套的主流品类，由于空调在制冷剂需求领域占比相对较大，因而先后主要应用于空调领域的制冷剂 R22、R32、R125、R134a 等制冷剂的规模体量相对较大。


图表2：制冷剂种类非常多，常见分为6大类

制冷剂的分类	代表品种	主要特性
无机化合物	水、氨、二氧化碳等	
氟利昂 (饱和碳氢化合物的衍生物)	R11	用于大型中央空调制冷剂（离心式冷水机组）、聚氨酯（PU）泡沫塑料发泡剂
	R12	致冷剂，灭火剂、杀虫剂和喷雾剂等，广泛用于冰箱、冷柜、中央空调冷水机组等制冷空调领域
	R13	用于低温/超低温制冷剂
	R22	作为制冷剂发达国家已经停止使用和生产，还可以用于含氟聚合物单体
	R123	HCFC 型制冷剂，替代 F-11 和 F-113 作清洁剂、发泡剂和制冷剂（中央空调/离心式冷水机组）
	R124	要用作制冷剂、灭火剂，是混合工质的重要组分，可替代 CFC-114
	R142b	用作高温环境下的制冷系统，恒温控制开关及航空推进剂的中间体，还用作化工原料
	R134a	替代 R12 用作制冷剂，大量用于汽车空调、冰箱制冷，用于配置混合制冷剂，也可用于发泡剂
	R23	可用作制冷剂，替代 CFC-13，是哈龙 1301 理想替代品，具有清洁、低毒、灭火剂效果好等特点。
	R32	用于替代 R22，可以用于空调制冷等领域，混合工质的重要组分
饱和碳氢化合物	R170	乙烷，用于替代 R13、R503，与原系统和润滑油兼容
	R290	丙烷，环保，经济，节能，适应性强，但具有高可燃性，可用于冰箱、家用空调、冷藏车等制冷系统中，优级和一级 R290 可用作制冷剂替代 R22、R502，与原系统和润滑油兼容
	R600a	异丁烷，要用于替代冰箱、冷柜等制冷设备上使用的 CFC-12 制冷剂
不饱和碳氢化合物	R1270	丙烯，用于替代 R502、R143a 制冷剂，与原系统以及润滑油兼容
共沸混合制冷剂	R507	用于替代 R22 和 R502，大量用于中低温冷冻系统。
	R508A/B	用于替代 R13、R23、R503，大量用于超低温冷冻系统，比如医用制冷、科研制冷
	R502	R22+R115，用于低温制冷工质，食品陈列、贮藏、制冷、冰淇淋机、低温冰箱及低温冷冻压缩机
	R503	R13+R23，用于超低温制冷设备，如低温试验箱及冻干设备等
非共沸混合制冷剂	R410	R32+R125 混合，用于替代 R22 和 R502，大量用于家用空调、小型商用空调、户式中央空调等。
	R407C	用于替代 R22，大量用于家用空调、中小型中央空调
	R417A	用于替代 R22，用于热泵（OEM 初装替换 R22）和空调（售后替换 R22）等
	R402A	R-22+R-290+R-125，HCFC 服务型混配制冷剂，替代 R-502 用于商用制冷设备及交通制冷设施
	R408A	R22+R125+R143a，主要用于替代 R502
	R409A	R22+R124+R142b，R12 的替代品，主要用于制冷系统

来源：制冷世界，国金证券研究所

伴随更多种类含氟制冷剂逐步研发，更多的混合制冷剂针对不同领域进行应用拓展，通过不同单质的混配研发，可以应用于超低温、低温、中温、高温的应用领域，可以针对家用、工业及商业制冷领域，可以针对固定、移动制冷场景，以及应用于冻干、运输、冷凝、热泵等多种设备，多种不同场景的应用需求获得了较大的满足。



图表3: 制冷剂通过混配可以实现多种应用领域的要求

制冷剂	混合物组成 (质量分数, %)	ODP	GWP ₁₀₀	安全分类
R4XX 非共沸混合物				
R401A	R-22/152a/124 (53.0/13.0/34.0)	0.02	1130	A1
R401B	R-22/152a/124(61.0/11.0/28.0)	0.03	1240	A1
R402A	R-125/290/22(60.0/2.0/38.0)	0.01	2570	A1
R402B	R-125/290/22 (38.0/2.0/60.0)	0.02	2260	A1
R403A	R-290/22/218(5.0/75.0/20.0)	0.03	3100	A1
R403B	R-290/22/218 (5.0/56.0/39.0)	0.02	4460	A1
R404A	R-125/143a/134a (44.0/52.0/4.0)	0	3940	A1
R406A	R-22/600a/142b(55.0/4.0/41.0)	0.04	1780	A2
R407A	R-32/125/134a(20.0/40.0/40.0)	0	1920	A1
R407B	R-32/125/134a (10.0/70.0/20.0)	0	2550	A1
R407C	R-32/125/134a (23.0/25.0/52.0)	0	1620	A1
R407D	R-32/125/134a(15.0/15.0/70.0)	0	1490	A1
R408A	R-125/143a/22 (7.0/46.0/47.0)	0.02	3260	A1
R409A	R-22/124/142b(60.0/25.0/15.0)	0.03	1480	A1
R410A	R-32/125 (50.0/50.0)	0	1920	A1
R411A	R-1270/22/152a (1.5/87.5/11.0)	0.03	1560	A2
R411B	R-1270/22/152a (3.0/94.0/3.0)	0.03	1660	A2
R413A	R-218/134a/600a(9.0/88.0/3.0)	0	1950	A2
R417A	R-125/134a/600(46.6/50.0/3.4)	0	2130	A1
R418A	R-290/22/152a (1.5/96.0/2.5)	0.03	1690	A2
R422D	R-125/134a/600a(65.1/31.5/3.4)	0	2470	A1
R5XX 共沸混合物				
R500	R-12/152a (73.8/26.2)	0.5	8010	A1
R502	R-22/115(48.8/51.2)	0.2	4790	A1
R507A	R-125/143a(50.0/50.0)	0	3990	A1
R508A	R-23/116(39.0/61.0)	0	11600	A1
R508B	R-23/116(46.0/54.0)	0	11700	A1
R509A	R-22/218(44.0/56.0)	0.01	5760	A1
R510A	R-E170/600a (88.0/12.0)	0	3	A3
R511A	R-290/E170 (95.0/5.0)	0	5	A3
R512A	R-134a/152a (5.0/95.0)	0	196	A2
R513A	R-1234yf/134a (56.0/44.0)	0	573	A1

来源: ASHARE 2017 Fundamentals Handbook, 建环视界, 国金证券研究所

1.2、含氟制冷剂产品更迭，二代逐步转入售后市场，三代成为行业主流

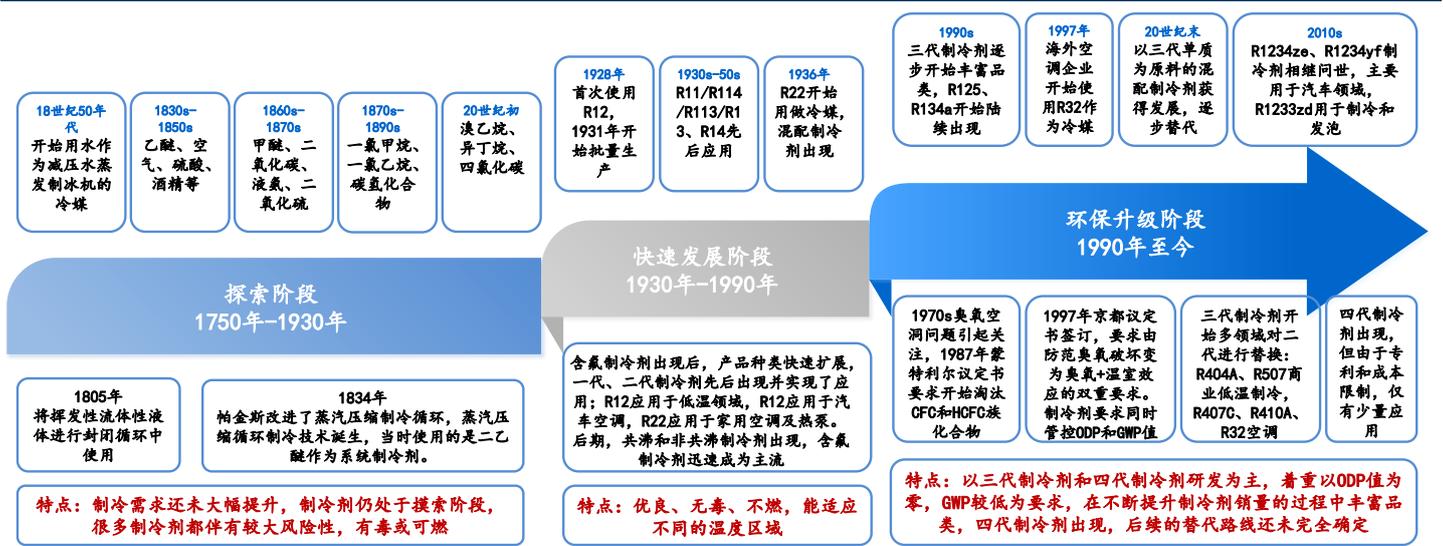
从发动制冷开始，制冷剂经历了多种类的变迁，含氟制冷剂成为目前压缩机制冷的主要媒介。自 1834 年蒸汽压缩制冷设计出来后，制冷剂就获得了不断的发展，大体经历了三个大的阶段：

- **摸索尝试阶段 (18 世纪-19 世纪 30 年代): 不断尝试新的产品作为冷媒，以调节和压缩机的适配性。**最早的蒸汽压缩制冷设计最初使用的是二乙醚作为制冷剂，其后又尝试使用酒精、乙醚、氨/水、四氯化碳、二氧化硫、硫酸等作为制冷剂，这一阶段的制冷剂主要采用传统常见的基础化工产品。这一阶段制冷剂主要应用于工业以及特殊需求领域，民用尚未兴起，对于制冷剂的摸索速度相对缓慢。由于未向民用领域进行推广应用，此阶段的制冷剂要求较低，有毒、可燃的制冷剂较多。



- **快速发展阶段 (19世纪30年代-20世纪末):** 含氟制冷剂凭借无毒、快速占领市场, 规模化放量。1928年R12开始尝试用做冷媒, 效果明显, 伴随家用制冷的快速推广, 制冷剂的市场大幅提升, 含氟制冷剂的凭借高效无毒的特点快速占据主流地位, 针对不同应用领域的不同单质含氟制冷剂逐步研发应用, 含氟制冷剂的种类变多, 在此阶段一代、二代制冷剂成为不同应用领域的主流产品。
- **环保升级阶段 (19世纪90年代-至今):** ODP值为0和GWP值降低成为制冷剂发展的关键要求, 环保因素推动制冷剂产品种类进一步升级。前期使用的含氟制冷剂被发现存在破坏臭氧、产生温室效应的问题, 因而在蒙特利尔协定和京都议定书签订后, 制冷剂的发展已经不单纯追求经济适用性, 而更多地向环保要求的方向推进, 伴随参与协定国家数量逐步增多, 具有臭氧破坏的一代和二代制冷剂逐步进入削减阶段, 三代制冷剂逐步成为主流应用产品, 第四代制冷剂开始着重进行研发、布局及推广。

图表4: 制冷剂历经多年发展逐步进入绿色环保阶段



来源: 制冷空调换热器联盟等, 国金证券研究所整理

制冷剂更新迭代, 三代制冷剂是现阶段主流应用产品。自19世纪30年代开始, 氟利昂制冷设备开始商业化并进入家用领域, 主流制冷剂的转向含氟类产品, 而伴随制冷行业的发展, 氟利昂带来的危害逐步体现, 含氟制冷剂开始进入迭代状态, 按照化学成分的不同可以将常用的含氟制冷剂划分为四代, 其中以R11和R12为代表的第一代制冷剂已经被淘汰, 二代制冷剂的主要应用场景已经逐步转向为非制冷领域, 少量的产品用于售后市场销售或者混配使用; 目前制冷设备主要以三代氢氟烃类制冷剂为主, 而四代氢氟烯烃类制冷剂目前仍在起步阶段, 部分领域已经开始使用, 但还未形成大面积推广。

图表5: 现阶段含氟三代制冷剂成为应用主流产品

制冷剂分类	代表产品	下游应用	使用状况
第一代 (CFCs)	R11、R12、R113、R114、R500	医药中间体	破坏臭氧层, 全球范围已淘汰并禁产
第二代 (HCFCs)	HCFC-22、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-123、HCFC-124	制冷剂、聚四氟乙烯、六氟丙烯, 聚氨酯泡沫发泡剂、清洗剂、PVDF、氟橡胶等	ODP值较CFC更低, 发达国家已经基本淘汰, 我国实行配额制度, 逐渐减产
第三代 (HFCs)	HFC-32、HFC-125、HFC-134a、R410A、HFC-152a、HFC-143a	制冷剂、冰箱、混合氟制冷剂、汽车空调、商业和工业用制冷系统、空调等	ODP值为0, 对臭氧层无破坏, 在发展中国家逐步替代HCFCs产品, 但GWP值较高, 目前少部分发达国家已开始削减用量
第四代 (HFOs)	HFO-1234ze、HFO-1234yf	制冷剂、火火剂、传热介质、抛光剂、聚氨酯硬泡发泡剂	但目前该等制冷剂的发展趋势和主流产品尚未最终确定, 部分已推出的产品价格较高, 目前仅主要在部分发达国家推广使用。

来源: 永和股份招股说明书, 国金证券研究所

新阶段, 环保成为主要的驱动因素, “零ODP值+降GWP值”是制冷行业长期持续目标。自



20世纪90年代签订了《蒙特利尔协定》和《京都议定书》，制冷剂的“环保”属性明显提升，在正常产品供需影响外，绿色环保成为产品效率应用外的重要因素，制冷剂产品的发展更多的偏向于环保带来的应用更迭，并不仅仅考虑经济效益。

自三代制冷剂开始已经实现了ODP值为0，但GWP值仍然需要进一步优化下降。国际上通常引用ODP与GWP两个指标对不同制冷剂产品的环保性进行评价，其中ODP值用来衡量对臭氧层的破坏能力，GWP值用来衡量产生温室效应的大小。对于现阶段主流制冷剂而言，ODP值已经能够达到或接近0，但是GWP值仍存较大差距。以二代制冷剂主要品种R22与三代主流品种R32为参照，R22的ODP值为0.034，GWP值为1760，而R32的ODP值为0，GWP值为677，降低GWP值仍然是制冷剂更新换代的核心考虑之一，而相对于二、三代制冷剂，四代制冷剂现阶段主要产品R1234yf的ODP值为0，GWP值小于1，环保性更好，尽管由于专利、成本等因素目前四代制冷剂尚未全面替代大规模应用，但“零ODP值+降GWP值”仍然是制冷行业长期持续目标。

图表6: 常见单一制冷剂ODP值、GWP值以及安全分类

制冷剂	成分标识编号	大气中寿命(年)	ODP	GWP ₁₀₀	安全分类
氟氯烃 (CFCs)					
R11	CFC-11	45	1	4660	A1
R12	CFC-12	100	0.73	10800	A1
R13	CFC-13	640	1	13900	A1
R113	CFC-113	85	0.81	5820	A1
R114	CFC-114	190	0.5	8590	A1
R115	CFC-115	1020	0.26	7670	A1
氢氟氯烃 (HCFCs、HCFOs)					
R22	HCFC-22	11.9	0.034	1760	A1
R123	HCFC-123	1.3	0.01	79	B1
R124	HCFC-124	5.9	0.02	527	A1
R142b	HCFC-142b	17.2	0.057	1980	A2
R1233zd(E)	HCFO-1233zd(E)	0.071	0.00034	1	A1
氢氟烃 (HFCs、HFOs)					
R23	HFC-23	222	0	12400	A1
R32	HFC-32	5.2	0	677	A2L
R125	HFC-125	28.2	0	3170	A1
R134a	HFC-134a	13.4	0	1300	A1
R143a	HFC-143a	47.1	0	4800	A2L
R152a	HFC-152a	1.5	0	138	A2
R227ea	HFC-227ea	38.9	0	3350	A1
R236fa	HFC-236fa	242	0	8060	A1
R245fa	HFC-245fa	7.7	0	858	B1
R1234yf	HFO-1234yf	0.029	0	<1	A2L
R1234ze(E)	HFO-1234ze(E)	0.045	0	<1	A2L
R1336mzz(Z)	HFO-1336mzz(Z)	0.07	0	2	A1
碳氢化合物/烃类(HCs)					
R290	HC-290	0.034	0	5	A3
R600	HC-600		0	4	A3
R600a	HC-600a	0.016	0	20	A3
R601a	HC-601a	0.009	0	20	A3
R1270	HC-1270	0.001	0	1.8	A3



全氟烃 (PFCs)					
R116	PFC-116	10000	0	11100	A1
R218	PFC-218	2600	0	8900	A1
RC318	PFC-C318	3200	0	9540	A1
其它化合物					
RE170	HE-E170	0.015	0	1	A3
R717	R-717		0		B2L
R744	R-744		0	1	A1

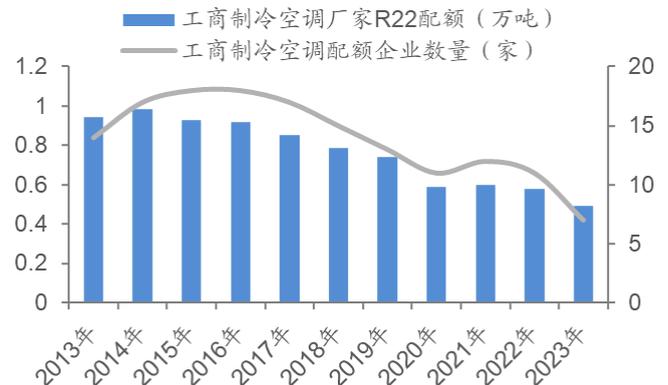
注：ODP（臭氧消耗潜能）是指大气中氯氟碳物质对臭氧层破坏的能力与 R11 对臭氧层破坏的能力之比值，ODP 值越小则制冷剂的对于臭氧层的破坏程度越小；GWP（全球变暖潜能）指单位重量的温室气体排在 100 年对大气温室效应的贡献，GWP 值把二氧化碳作为参照气体即二氧化碳的 GWP 值为 1，其它各种温室气体与二氧化碳的比值作为该气体 GWP 值。

来源：IPCC AR5, ASHARE 2017 Fundamentals Handbook, 建环视界, 国金证券研究所

二代制冷剂的生产使用配额同步削减，下游主要的应用领域已经转向三代制冷剂。自 1999 年《蒙特利尔协定书》第 4 次修订-《北京修正案》开始对二代制冷剂的生产规定了控制条款，2002 年协议生效，2010 年我国加入协定，二代的制冷剂的市场开始逐步被三代制冷剂所替换，我国自 2013 年以来对制冷剂的配额逐步压缩，截止 2023 年，下游空调厂家的房间+工商的 R22 配额已经下行至 2.52 万吨，约是 2013 年 R22 配额的 1/3，基本步调跟随全球发展中国家的削减计划。下游厂家面临逐步下降的配额，加速了制冷剂种类的升级应用，基本完成了新机市场的二代制冷剂向三代制冷剂的升级，二代制冷剂开始由新机市场逐步向售后市场及聚合物单体应用领域进行转移。

图表7：下游房间空调器生产厂家 R22 配额变化

图表8：下游工商制冷空调生产厂家 R22 配额变化



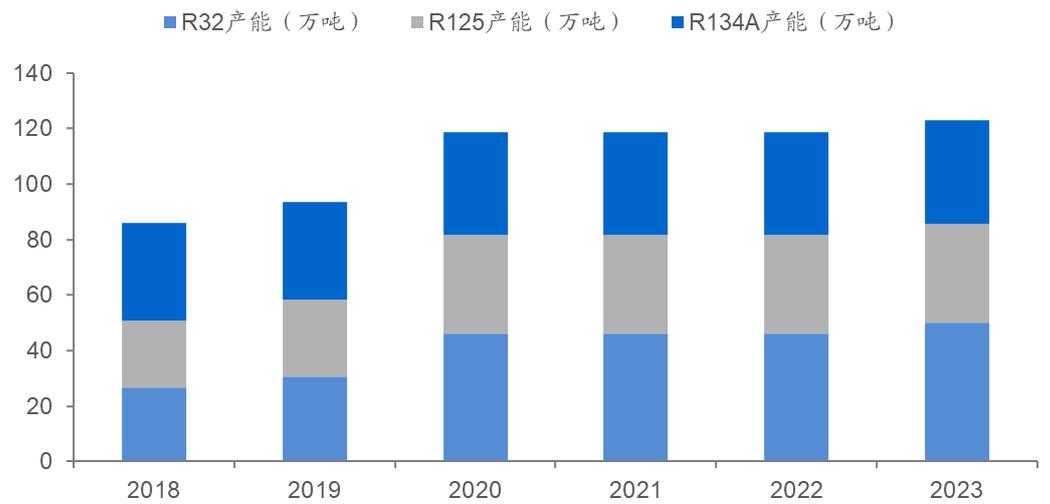
来源：环保部, 国金证券研究所

来源：环保部, 国金证券研究所

三代制冷剂完成产能扩充，已经成为行业的主流供应产品。自 2016 年以来下游厂家的配额逐步紧张，开始向三代制冷剂进行快速切换，经过大约 5 年的时间，三代制冷剂的产能快速扩充，小规模产能也逐步进行了淘汰，已经能够在满足自身产品需求的基础上进一步供给海外市场，可以说目前三代制冷剂基本已经承接了主要的下游空调等新机市场，成为行业主流的供应产品。



图表9: 三代制冷剂基本已经完成了产能扩充 (万吨)



来源: 百川资讯, Wind, 国金证券研究所

而从目前的下游应用领域来看,目前还有少量的二代制冷剂应用于热泵机组、单元式空调和工商业制冷领域,在中短期范围内将逐步切向 R410a、R134a,而到中期会进一步向更低 GWP 值的 R32 或四代混合制冷剂转换,而从未来发展的角度看四代含氟制冷剂及碳氢制冷剂都还在不断优化和发展过程中。

图表10: 三代制冷剂中 R32 的低 GWP 值优势将有望带动中期应用领域的拓展

产品类型	当前使用制冷剂	未来可能的替代物
小型冷水(热泵)机组	R22	近期: R410A
	R410A	中长期: R32
大中冷水(热泵)机组	R22	近期: R134a
	R123	中长期: R1234ze(E)
	R134a	中长期: HFOs 混合制冷剂
热泵热水机	R22	近期: R134a
	R134a	近期: R410A
	R410A	中长期: R32
	R407C	中长期: CO2
单元式空调机		中长期: HFOs 混合制冷剂
	R22	近期: R410A
	R142b	中长期: R32
	R410A	中长期: HFOs 混合制冷剂
多联式空调(热泵) 机组		近期: R410A
	R410a	中长期: R32
		中长期: HFOs 混合制冷剂
工商用冷冻冷藏设备和压缩机 冷凝机组	R22	近期: R134a
	R134a	近期: NH3/CO2
	R404A	中长期: CO2
	NH3	中长期: HFOs 混合制冷剂
		中长期: HC

来源: 《制冷技术》, 国金证券研究所

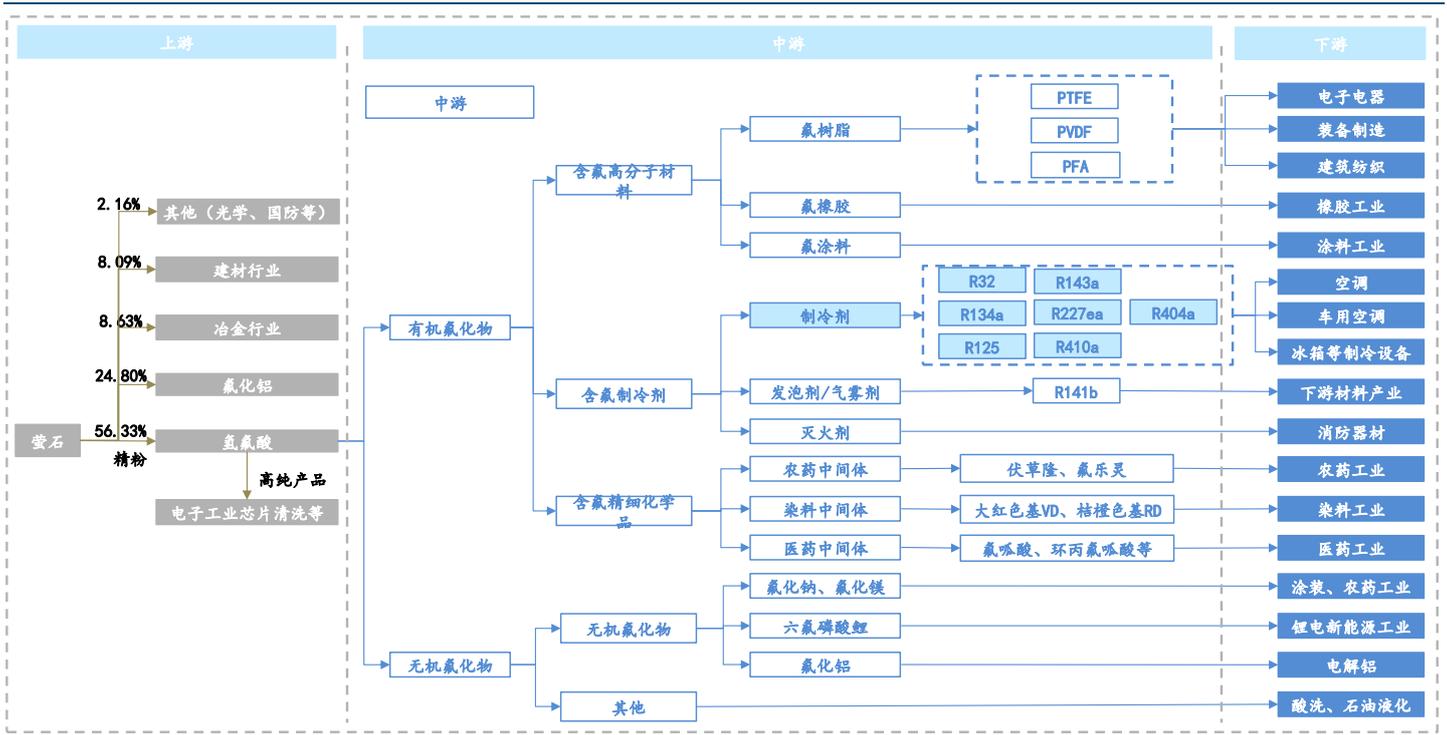


二、含氟制冷剂位于氟化工产业链中下游，国内外企业布局有明显差异

2.1、含氟制冷剂位于氟化工产业链中下游，上下游都具有较大影响

氟化工产业链种类丰富，向下可以延伸众多高附加值的材料和化学品。氟元素具有一定的特殊属性，带动下游化工材料获得长期发展。氟(F)作为最小的卤族元素，是非金属中最活泼的元素，在氟化工产业链发展过程中，形成无机氟化工和有机氟化工的双链条，由于氟具有最大的电负性和除氦外最小的原子半径，因而C-F键具有较高的键能，具有良好的稳定性，因而有机氟的产品种类持续扩充，下游延伸至氟碳化学品、含氟聚合物以及含氟精细化工品。含氟塑料、含氟橡胶以及含氟涂料等具有十分优异的耐高温、抗寒冷、耐酸耐碱等性能，在耐极端条件下被广泛使用，而在医药、农药等产品中，引进氟原子可以调节药物分子的亲脂性、pKa、构象以及生物利用度，提升药物活性。

图表11：制冷剂位于氟化工产业链的中下游

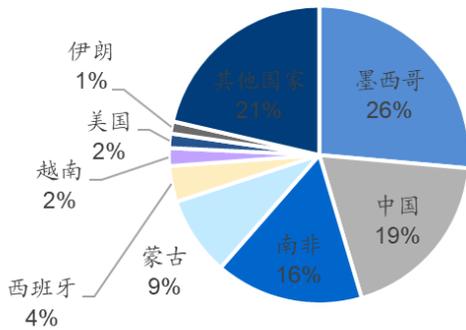


来源：永和股份，百川资讯等，国金证券研究所

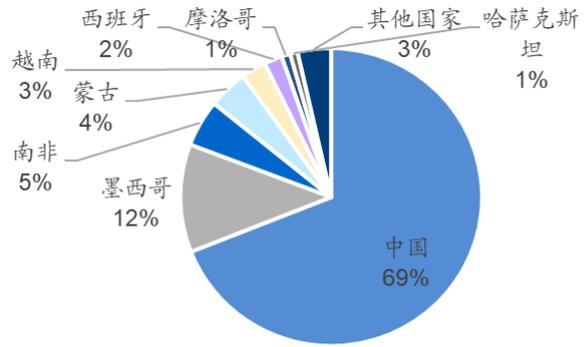
制冷剂位于氟化工产业链中下游，上游受资源端影响较大。氟在自然界分布相对广泛，单以储量计，在地壳中储量位列13位，但能够具有利用价值的占比相对较小。氟在自然界主要以萤石、冰晶石以及磷矿石等伴生资源为主，其中冰晶石储量相对较少，磷矿等伴生资源含氟量相对较低，早期开发利用的相对较少，开发利用对于生产企业的技术要求较高，能够进行伴生氟资源利用的企业有限，因而氟化工行业的氟资源大部分来自于萤石，且萤石矿的品味也会对该行业产生较大影响。从全球储量来看，和大多数资源品类似，萤石资源分布明显不均，墨西哥、中国、南非、蒙古和西班牙5个国家的萤石储量占据了全球近3/4的比例，而中国、墨西哥、南非、蒙古、越南、西班牙也成为全球主要萤石的供给国，供给量约占全球供应量的95%。



图表12: 全球萤石储量分布不均



图表13: 全球萤石产量高度集中

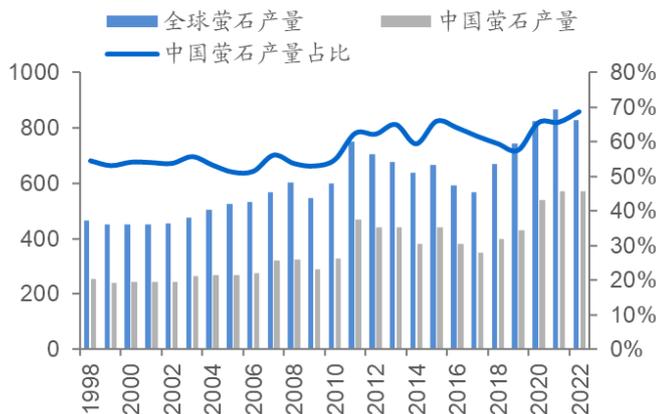


来源: USGS, 国金证券研究所

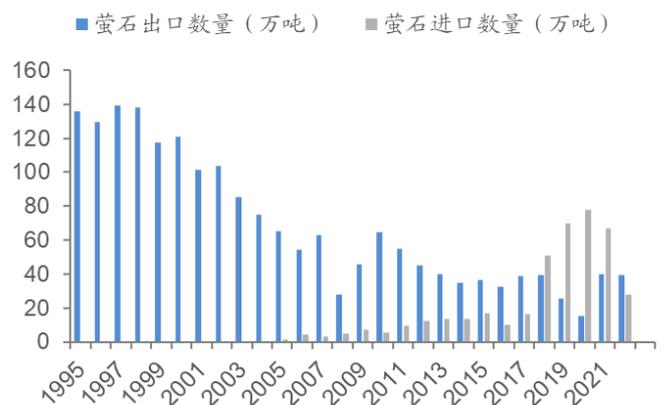
来源: USGS, 国金证券研究所

国内氟化工行业快速发展,对于资源的需求相对较高,萤石开发利用较多。伴随国内制造业快速发展,对于矿产资源的开发和利用大幅提升,萤石作为氟化工上游的主要资源品,开发规模逐步扩大,产品供给能力持续提升,1998年我国萤石产量大约为255万吨,到了2022年,我国萤石产量已经提升至570万吨,约占全球产量的69%,萤石资源被快速进行开发利用。而伴随着下游氟化工产业发展的逐步完善,国内资源品的市场结构也发生了明显的变化,萤石资源下游产业链布局逐步完善,产品逐步以自身产品加工制造为主,萤石的出口数量急剧下降,至最近5年左右的时间,我国萤石还需要有部分的产品进口来实现自身产业链资源端的充分供给,资源端的助力已经逐步升级为制造端的优势。

图表14: 中国萤石产量持续提升(万吨)



图表15: 中国萤石逐步由出口转向自供



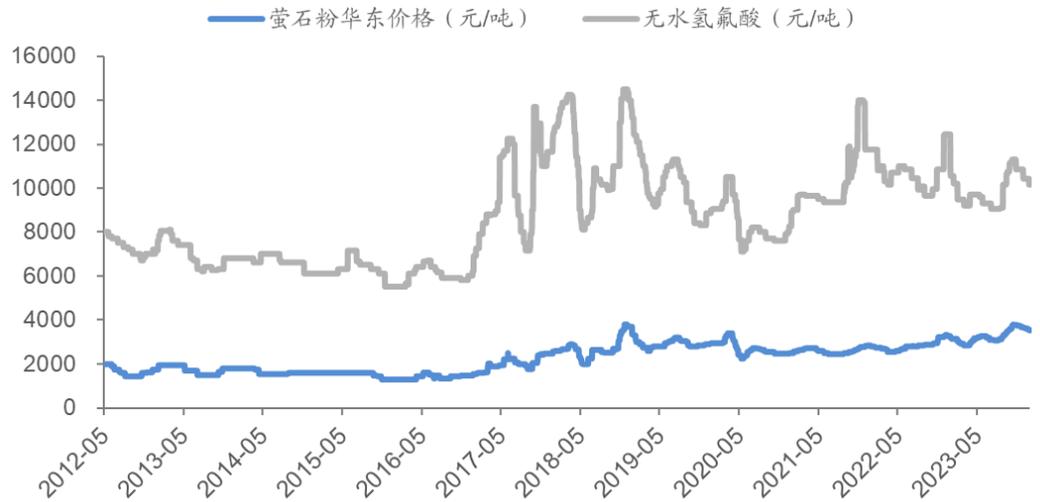
来源: USGS, 国金证券研究所

来源: 海关总署, 国金证券研究所

含氟制冷剂以萤石作为主要的上游材料,资源定价能力相对较强。含氟制冷剂是萤石及下游氢氟酸主要的应用领域,上游的萤石生产供给相对有限,矿山开采还同时受到环保、安全检查、爆破品运输、季节等因素的影响,产品供给增量有限。但下游伴随国内的氟化工的产品配套升级,国内氟化工的性价比优势在提升,一方面,基础产品的规模不断扩大,带动了萤石的需求量稳步提升;另一方面,新型的应用领域持续扩大,含氟新能源材料的市场对于上游的萤石需求依旧在提升,萤石产品的价格中枢在持续增长。含氟制冷剂以萤石及氢氟酸作为主要的原料,上游资源定价能力较强。



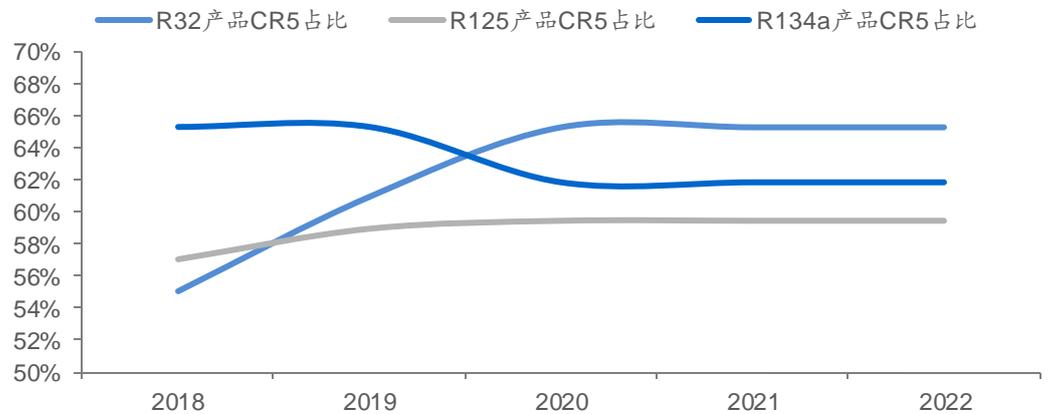
图表16: 萤石价格及上游氢氟酸的价格持续提升 (元/吨)



来源: 百川资讯, 国金证券研究所

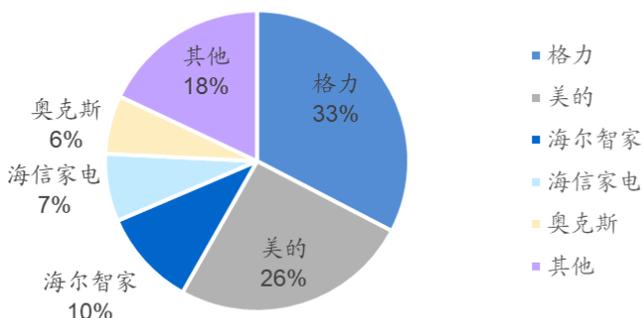
含氟制冷剂的下游主要以空调作为主要的应用场景, 而我国的家电行业的发展相对成熟, 经历过龙头的快速崛起后, 国内的白电市场集中度大幅提升, 2022年空调市场的CR3的集中度达到69%, CR5的占比达到82%, 冰箱零售市场也同样集中, CR3占比达到70%, CR5占比达到80%, 市场高度集中。而相比之下, 制冷剂的产品种类相对较多, 不同的生产厂家就相对不同的优势品种, 且行业的产能集中度要低于下游环节, 在行业产能明显过剩, 产能开工严重不足的情况下, 制冷剂环节的议价能力要弱于下游企业。

图表17: 三代制冷剂生产企业的CR5产能占比变化

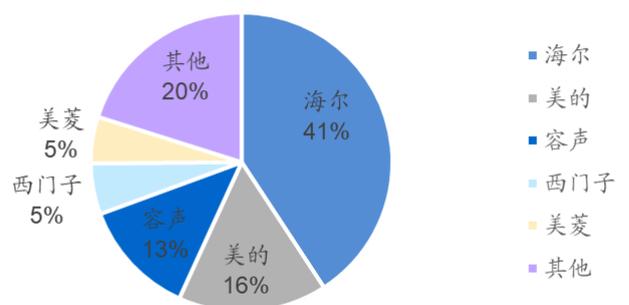


来源: 百川资讯, 国金证券研究所

图表18: 2022年空调的市场集中度进一步提升



图表19: 2022年冰箱零售市场格局依然稳定





来源：RACC，国金证券研究所

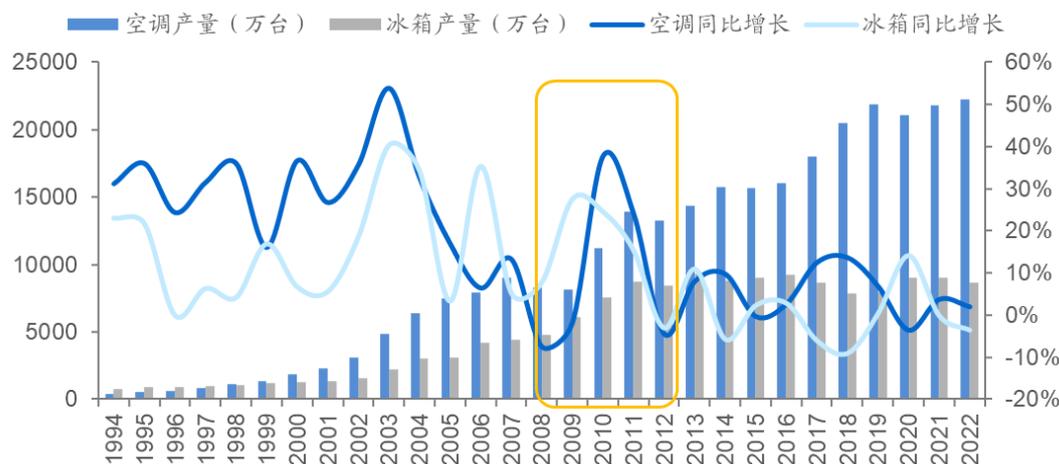
来源：奥维云网，国金证券研究所

2.2、国内企业经过加速追赶，先后实现了二代、三代制冷剂的主流供应地位

国内白电龙头崛起为国内制冷剂企业发展提供了良好的市场机遇。21 世纪初，国内白电企业快速崛起，形成了良好市场竞争力，借助成本优势推动了国内家电市场的放量，我国自 2001 年开始，空调、冰箱的产量大幅提升，至 2009 年复合增速约为 18%、19%，市场规模快速放量，我国成为全球白电领域的主要需求市场，而国内空调、冰箱龙头企业的市占率持续提升，带动了国内产业链自循环优势，国内制冷剂生产企业的成本、产业链、市场等优势大幅提升，国内制冷剂生产企业在成熟产品的制造优势大幅提升。

21 世纪初我国率先实现了二代制冷剂的主流供应能力。自 20 世纪 90 年代海外开始启动三代制冷剂空调后，海外三代制冷剂的产能开始快速提升，我国的三代制冷剂才开始获得起步。21 世纪开始，国内氟化工产业开始减少资源出口逐步转向自身产业链建设，给国内企业进行制冷剂产能布局提供了机会。由于海外发达国家是 2004 年进行二代制冷剂配额的锁定，2010 年开始缩减，国内的二代制冷剂还处于主流应用阶段，因而我国先期进行了大规模的二代制冷剂发展，二代制冷剂的在最初的 10 年间产能迅速提升至 70 万吨上下，成为全球最大的二代制冷剂供应方，在二代制冷剂领域形成了主导力量。

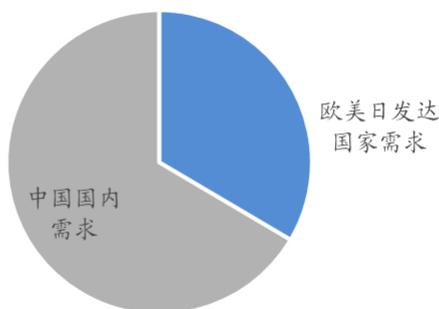
图表20：国内空调、冰箱市场快速提升，带动国内制冷剂需求大幅提升



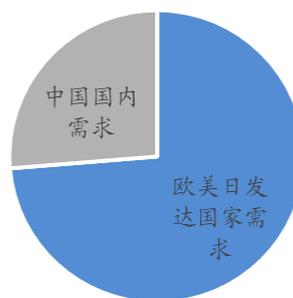
来源：国家统计局，国金证券研究所

海外三代制冷剂的需求提升，国内开始启动三代制冷剂布局。海外发达国家率先进行二代制冷剂的替换，海外三代制冷剂需求快速启动，国内企业借助制造优势开始向三代制冷剂进行延伸布局，通过产线技术引进等方式开始逐步进行三代制冷剂千吨级的产能建设，至十一五末期，我国三代制冷剂的规模获得了初步的发展，主要的三代产品品种实现了规模化生产，至 2009 年我国已经初步具备三代制冷剂产能约 25 万吨，但当时的需求市场主要集中于海外，国内生产在满足国内白电出口所需的三代制冷剂外，产品出口供给海外市场。

图表21：2009 年国内外二代制冷剂需求大致分布



图表22：2009 年国内外三代制冷剂需求大致分布



来源：中国氟硅有机材料工业协会，国金证券研究所

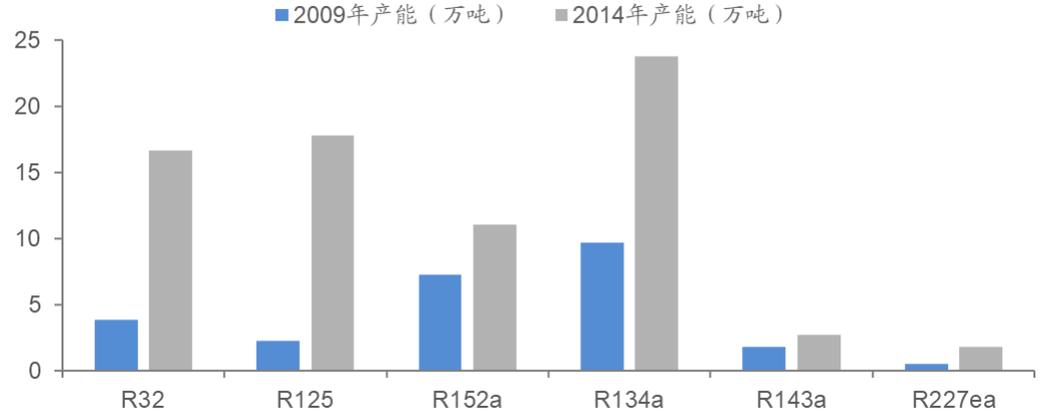
来源：中国氟硅有机材料工业协会，国金证券研究所

二代制冷剂配额锁定后，国内三代制冷剂加速发展，为国内三代制冷剂的应用提供了产业基础。2009-2010 年，中国按照公约推动二代制冷剂的逐步削减，进行二代制冷剂基准期



的锁定，国内三代制冷剂的产能进入大幅提升阶段，其中作为家用和车用制冷剂的主流品种 R32、R125 和 R134a 的产能快速增长，至 2014 年我国的三代制冷剂的产能已经达到约 75 万吨，在满足国内逐步提升的市场需求基础上，约有 4 成以上的产品供给海外市场，我国借助资源、产业链、规模和成本优势已经成为全球主要的三代制冷剂的供应企业。

图表23：国内三代制冷剂在二代制冷剂配额锁定阶段开始快速发展



来源：中国氟硅有机材料工业协会，国金证券研究所

2012 年开始国内开启二代和三代制冷剂空调产线的切换，制冷剂的市场优势延续至三代制冷剂。2012 年开始国内开始建设以 R32 为冷媒的空调产线，逐步开始进行 R32 的空调生产，空调的前装需求逐步由 R22 向 R32 进行过渡，三代制冷剂在国内的应用市场逐步由车用领域快速向家用领域进行延伸，市场规模大幅提升，进一步带动国内三代制冷剂的发展，我国已经成为三代制冷剂的主流供应国，需求市场也逐步赶超多数海外国家。

可以明显看到，在相对成熟的制冷剂生产过程中，国内生产制造的优势明显，海外企业难以同国内企业比拼成本和产业链优势，海外制冷剂龙头企业除海外本地少量供给外，多数选择针对下一代产品进行技术和专利布局，以通过软壁垒的方式实现更长实现的相对优势的保持。而目前国内企业在三代制冷剂领域已经形成了主流供应低位，除由于政策关税等原因少数难以布局的海外市场外，国内企业已经形成了全球产能供应能力。

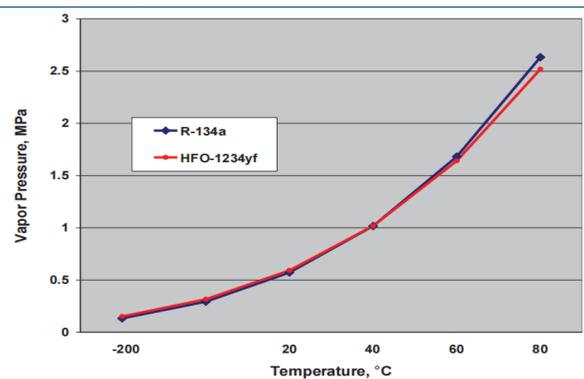
2.3、四代制冷剂主要由海外巨头把控，大范围推行仍需较长时间

四代制冷剂主要以海外巨头供应为主，国内受专利、设备、价格等因素影响，短时间内难以大规模推广。四代制冷剂（HFOs）在 ODP 值、GWP 值等环保指标方面优于三代制冷剂，且物理性质、制冷性能等方面能够做到与三代相近，在少数领域已经开始有所应用。以四代制冷剂目前的主流品种 HFO-1234yf 为例，HFO-1234yf 在热力特性和能效等方面已经与 HFC-134a 接近，可以作为汽车空调使用的新一代制冷剂。2022 年 5 月，蔚来在其智能电动旗舰轿车蔚来 ET7 的电动车上采用霍尼韦尔供应的 HFO-1234yf 制冷剂，成为国内首家开始采用四代制冷剂的生产企业，7 月沃尔沃汽车也宣布在中国市场采用霍尼韦尔 HFO-1234yf 制冷剂。但目前国内仅有少数车企的部分车型开始采用四代制冷剂，大部分汽车仍然以使用 R134a 为主，四代制冷剂目前专利限制和成本问题是国内制冷剂生产和使用企业推广的主要限制。

图表24：R1234yf 与 R134a 性质接近

性质	HFO-1234yf	R134a
沸点	-29.5°C	-26.1°C
临界温度	94.7°C	101°C
蒸气压, MPa (25°C [77°F])	0.683	0.665
蒸气压, MPa (80°C [176°F])	2.62	2.63
液体密度, kg/m³ (25°C [77°F])	1092	1207
蒸汽密度, kg/m³ (25°C [77°F])	37.9	32.4
ASHRAE 安全级别	A2L	A1

图表25：R1234yf 与 R134a 不同温度下蒸气压基本一致



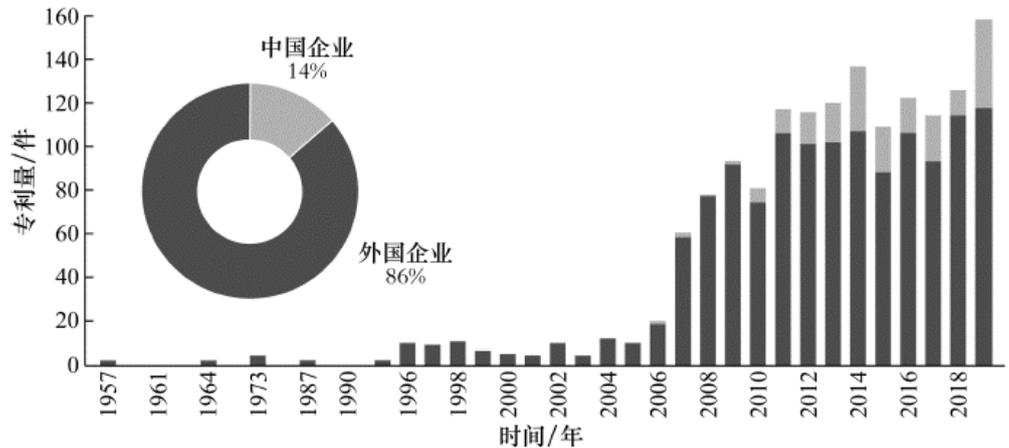
来源：Honeywell，国金证券研究所

来源：Honeywell，国金证券研究所



海外巨头构筑了四代制冷剂专利壁垒，国内企业短期难以实现大范围国产化。不同于国内的追赶路线，以科慕、霍尼韦尔、大金为代表的海外巨头在制冷剂领域布局相对较早，在含氟制冷剂领域具有较好的积淀，因为相比之下，海外制冷剂基本算是领先国内一代产品。在国内实现了三代制冷剂的技术突破和工业生产阶段时，海外巨头企业就开始重点发力四代制冷剂，并着手构建四代制冷剂的生产和应用专利池。相对完整的生产专利和应用专利为海外企业构筑了长时间的竞争壁垒，国内企业在四代制冷剂领域发展相对受限，目前主要在产的生产线也以为海外企业代工为主，还未能形成稳定供应销售的产业链布局。

图表26：四代制冷剂专利主要被海外龙头企业掌握



来源：《中国低 GWP 合成制冷剂研发进展》，国金证券研究所 注：HFOs 产品包括 HFO-1234yf、HFO-1234ze、HFO-1233zd；专利数量为按合并专利家族后公开数据统计，截至 2021 年 5 月。

借助过去 10 年的时间，海外巨头已经完成了产品的体系化应用。在国内企业如火如荼的进行三代制冷剂产能扩充的过程中，海外企业在构筑专利壁垒的限制之上，开始布局相对完整的四代制冷剂产品体系，并且借助先发优势实现下游应用的拓展，在产业前期构筑出产品体系和解决方案，培育应用场景，完善应用方案，构筑四代制冷剂的竞争软实力，其中科慕和霍尼韦尔比较具有代表性：

- 科慕：以 HFO-1234yf 为核心的 Opteon™（奥特昂™）制冷剂产品体系。科慕基于氢氟烯烃（HFO）的 Opteon™（奥特昂™）系列产品具有高性能和低 GWP 值，可用作空调和制冷系统的新选项或改造选项，在热管理、聚氨酯发泡剂和特种流体产品中具有多种应用，专为生产全新节能设备而开发，能够充分实现对于 R22、R134a 等现阶段主流制冷剂的有效替代。
- 霍尼韦尔：涵盖多品种的 Solstice®系列制冷剂。霍尼韦尔依靠长期积累的制冷剂行业经验与强大的研发能力，已经建立了包括 R-1234yf，R-1233zd，R-1234ze 在内较为完整的四代制冷剂产品体系，同时也拥有 R-448A，R-455A，R-454B，R-515B 在内的多品类混合制冷剂，将低 GWP 值和高能源效率结合，可以满足下游各种类型的三代制冷剂替代需求，是全球范围内顶尖四代制冷剂生产商之一。

国内企业受专利限制，规模化产线以代工为主，少数企业先期进行产能布局，但贡献较少。由于专利的限制，国内企业目前还未能形成可以大规模自主生产销售应用的四代制冷剂的规模化产能，目前在有效运行的产线多数以代工运行为主，巨化股份由霍尼韦尔提供技术并为其代工，现有两套主流第四代氟制冷剂生产装置，4 个品种合计产能 0.8 万吨/年；常熟三爱富在 2010 年 6 月由科慕提供技术建设 HFO-1234yf 工业化装置，2013 年一期装置建设完成，2015 年二期项目也已达产，总产能升至 6000 吨/年。而国内自主进行产能建设的生产企业多数以小装置建设为主，有产线但基本未有较大贡献。

以现有的布局情况来看，国内企业一方面受到生产专利的限制，在规模化产能规划上还相对谨慎，另一方面受到使用专利的限制，国内企业在短时间内还无法大规模生产进行国产替代，但已经有包括中欣氟材、中化蓝天、永和股份、华安新材料在内的国内生产企业开始做前期布局和规划，但现阶段都未实现大规模的产品供给。因而从供给的角度看，短时间内国内氟化工产业链还未具有三代向四代含氟制冷剂升级的产业基础。



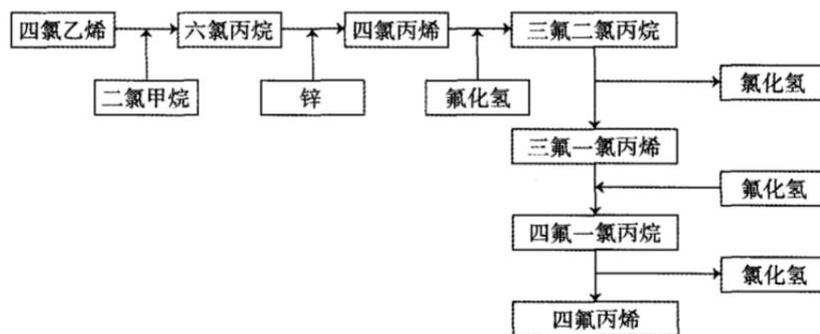
图表27: 国内制冷剂企业四代制冷剂现有产能与在建项目进展

公司	现有产能	在建产能	备注
常熟三爱富	0.6万吨/年 HF0-1234yf	-	由美国科慕提供技术，2013年一期装置建设完成，2015年二期项目达产，总产能升至6000吨/年。
阿科玛常熟	1万吨/年 HF0-1234yf	-	由法国阿科玛提供技术。
巨化股份	0.8万吨/年合计4种四代氟制冷剂	-	由霍尼韦尔提供技术并为其代工，现有两套主流第四代氟制冷剂生产装置，品种4只。
浙江环新氟材料	0.3万吨/年 HF0-1234yf	-	拥有专利并掌握了以三氟丙烯为原料商业化生产 HF0-1234yf 技术，2017年建成产能达3000t/a。
联创股份	0.5万吨/年 HF0-1234yf	-	具备自主知识产权
华安新材料	0.5万吨/年 HF0-1234yf	-	具有自主知识产权
中欣氟材	-	R1234ze 0.5万吨/年、R1233zd1 万吨/年	2022年5月，江西埃克盛化工材料有限公司年产5000吨1, 3, 3, 3-四氟丙烯、1万吨/年 R134A、1万吨/年 R-1233ZD 改建项目获批，原计划于23年年中投产。
中化蓝天	-	1.2万吨 HF0-1233zd	年产1.2万吨 HF0-1233zd 及副产18564吨31%盐酸、1812吨含水氢氟酸技术改造项目于2018年1月获得苏州市生态环境局审批。
永和股份	-	HF0-1234yf 2万吨/年、HF0-1234ze 1.3万吨/年、HCF0-1233zd1 万吨/年	2023年公司定增项目包头永和新材料有限公司新能源材料产业园项目规划建设烧碱40万吨/年、甲烷氯化物24万吨/年、HFP4.8万吨/年、HF0-1234yf 2万吨/年、HF0-1234ze 1.3万吨/年、HCF0-1233zd1 万吨/年、全氟己酮1万吨/年、一氟甲烷18万吨/年、氯化钙25万吨/年、合成氨5万吨/年、氯乙烯6万吨/年，形成一体化布局，项目建设周期预计为48个月。

来源: Wind, 国金证券研究所

四代制冷剂的流程相对较长，产业链配套尚未完善，成本高于现有三代制冷剂品种。以目前产能布局相对较多的四代制冷剂 R-1234yf 为例，它的生产工艺包括异构化法、加氢卤化法、脱氟化氢法、氟化法等等。从生产流程来看，R-1234yf（四氟丙烯）需要经历前段的中间体制备，相比于同领域应用的三代制冷剂 R134a（四氟乙烷）生产流程相对较长，且从原材料配备角度看，由于国内已经形成批量规模化产能，R134a 的生产原料产业链配套相对充足，而 HF0-1234yf 国内基本也海外代工为主，从成本优化的角度看，还未进入加速降本的阶段，通过对四氯乙烯工艺和二氟一氯甲烷工艺的生产成本进行测算，可以看到即使是成本较低的四氯乙烯法，测算的生产成本（原材料+折旧）就已经超过了6.2万元/吨，而 R134a 长时间的价格区间在2-3万元/吨，性价比优势仍然非常明显，因而在短期内生产成本的压力仍然是四代制冷剂市场大面积推广的限制因素。

图表28: 四氯乙烯合成 HF0-1234yf 工艺流程图



来源: 《四氯乙烯制备 HF0-1234yf 工艺的技术研究和经济分析》，国金证券研究所

综合来看，四代制冷剂从环保效果上相比于三代制冷剂能够进一步降低 GWP 值，是未来制



冷领域的主流方向之一，但从商业化推广的角度看，生产端受到专利壁垒的限制，国内企业还未能形成有效的规模化供给产能，同时在原材料供应的产业链条上还未有大规模专业化配套；而在应用端，由于四代制冷剂的生产成本相对较高，且产能规模相对较小，相比三代制冷剂的替代成本较高，短期内主要以个别型号的产品少量应用为主，中短期内尚未有大规模替代的趋势，因而三代制冷剂将有望持续较长的应用时间。

三、三代制冷剂制冷剂配额争夺战结束，行业进入新的发展阶段

3.1、环保因素推动制冷剂更新迭代，三代制冷剂进入配额管控阶段

■ 氟利昂对大气臭氧的破坏引起全球重视，蒙特利尔系列协定开启制冷剂世代更迭。

20世纪70年代，人们首次注意到合成的全氟氯烃（CFCs），俗称氟利昂，可能消耗臭氧层。在1976年，联合国环境署开始评估臭氧层破坏的问题；1985年，英国南极科考队首次发现南极臭氧空洞，而臭氧层空洞的出现会导致过量紫外线照射在地球表面，对人类健康、海洋生态、农业生产、社会经济等各方面都会产生不利的影响。因而同年全球众多国家联合签订保护臭氧层维也纳公约，但直到1987年，全球才开始真正以《蒙特利尔协定书》的方式落实相关产品的控制和削减。自此全球先后进行了5次协定书的修订，最新的《基加利修正案》于2019年生效，而中国也于2021年加入协定。

从多年来全球性政策的演变来看，全球已经逐步由二代制冷剂的削减（《蒙特利尔议定书》），转向三代制冷剂的削减（《蒙特利尔议定书》基加利修正案），制冷剂的应用种类逐步进行升级和替换：

■ 《蒙特利尔议定书》：1987年9月16日，缔约方在蒙特利尔签订了以逐步停止生产和使用消耗臭氧层物质为目标的《蒙特利尔议定书》，协议针对发达国家和发展中国家削减二代氟氯烃类制冷剂（HCFCs）的进度分别做出了规定：发达国家分别于2010年、2015年、2020年削减HCFCs基准期生产量的75%、90%和99.5%，发展中国家将基准期设定于2009-2010年，分别于2015、2020、2025、2030年削减生产量的10%、35%、67.5%和97.5%。目前全球二代制冷剂已经逐步转移至售后市场或作为加工原料。

图表29：《蒙特利尔议定书》提出的HCFCs禁用日程表

发达国家：生产		发展中国家：生产	
基准数量	1989年氟氯烃平均生产量+1989年氟氯化碳生产量和1989年氟氯烃消费量的2.8%+1989年氟氯化碳消费量的2.8%	基准数量	2009-2010年的平均数
冻结水平	于2004年1月1日始，冻结在基准生产量水平上	冻结水平	2013年1月1日
削减75%	2010年1月1日	削减10%	2015年1月1日
削减90%	2015年1月1日	削减35%	2020年1月1日
削减99.5%	2020年1月1日，其后生产仅限于对上述日期仍存在冷冻和空调设备的维修	削减67.5%	2025年1月1日
-	-	削减97.5%	2030年1月1日，其后生产仅限于上述日期仍存在的冷冻和空调设备的维修

来源：永和股份招股说明书，国金证券研究所

■ 《基加利修正案》：2016年10月15日，《蒙特利尔议定书》第28次缔约方大会通过了关于削减氢氟碳化物（HFCs）的“基加利修正案”。该修正案把18种具有高温室效应潜值（GWP）的HFCs物质纳入管控目录，并规定：发达国家应在其2011年至2013年HFCs使用量平均值基础上，自2019年起削减HFCs的消费和生产，到2036年后将HFCs使用量削减至其基准值15%以内；发展中国家应在其2020年至2022年HFCs使用量平均值的基础上，2024年冻结削减HFCs的消费和生产，自2029年开始削减，到2045年后将HFCs使用量削减至其基准值20%以内。



图表30: 《基加利修正案》规定的不同类型国家三代制冷剂 (HFCs) 削减进度

进度	大部分发达国家 (美国、日本、欧盟各国、 澳大利亚等)	俄罗斯等五个国家 (俄罗斯、白俄罗斯、哈萨 克斯坦、塔吉克斯坦、乌兹 别克斯坦等)	大部分发展中国家(含中国)	印度等十个国家
基线值	2011-2013年HFCs平均值 +HCFCs基线值的15%	2011-2013年HFCs平均值 +HCFCs基线值的25%	2020-2022年HFCs平均值 +HCFCs基线值的65%	2024-2026年HFCs平均值 +HCFCs基线值的65%
冻结	-	-	2024年	2028年
削减进 度	2019年削减10%	2020年削减5%	2029年削减10%	2032年削减10%
	2024年削减40%	2025年削减35%	2035年削减30%	2037年削减20%
	2029年削减70%	2029年削减70%	2040年削减50%	2042年削减30%
	2034年削减80%	2034年削减80%	2045年削减80%	2047年削减85%
	2036年削减85%	2036年削减85%	-	-

来源: 永和股份招股说明书, 国金证券研究所

而我国加入相关协定后, 也根据中国的情况, 进行了响应的生产使用管控。1999年, CFCs (一代制冷剂)生产和消费冻结在1995-1997年的平均水平以下;2013年,正式执行HCFCs (二代制冷剂)配额生产管理;2023年冻结HFCs (三代制冷剂)配额后,在2024年正式执行HFCs配额生产管理。

《2024年度氢氟碳化物配额总量设定与分配方案》出台,三代制冷剂将正式进入配额管控期。2023年11月,生态环境部出台《2024年度氢氟碳化物配额总量设定与分配实施方案》,确定了2024年的三代制冷剂配额的分配方案,其中有几处关键点:

- 配额针对HFCs生产单位和进口单位,暂不对使用和出口单位实施配额许可制度。此次政策影响更多集中于制冷剂生产企业,下游应用企业暂未通过政策进行调控;
- HFCs生产基线:基准年平均的GWP值+65%二代制冷剂基准值的GWP值。2024年此次分配的配额为基准年平均生产量和使用量,65%的部分暂时列入直接分配部分。根据目前的配额分配情况,过去三年制冷剂产销量逐年提升,2024年的配额预估将较2022年的产销量下滑,因而及时配额还未进入削减期,也对供给形成了小幅限制;
- 配额可以在主体之间调整:制冷剂生产企业获得配额后可以通过交易的方式进行调整,可以促使行业内部形成结构性整合,提升行业集中度,改善行业格局;
- 不同品种间可进行有限调整:在不增加总二氧化碳当量的情况下,任一品种HFCs的配额调增量不得超过该生产单位根据本方案核定的该品种配额量的10%,可以使得高GWP值的制冷剂能够具有一定的配额溢价,行业格局相对较好的产品相对收益;
- 内用配额占比较少:根据此次的分配来看,国内整体的正产配额总量为18.53亿吨CO₂,其中内用配额的GWP值约为8.95亿吨,占比约为48%相对较低,在细分品种的国内市场上容易形成供给紧张。

综合来看,此次的配额政策在进行配额锁定阶段,进行了一定的管控,虽然没有进入配额削减期,但对于供给端形成了一定的限制,但也预留了一定的余地,整体看三代制冷剂进入配额管控的第一阶段(2024年-2028年HFCs生产和使用控制在基线值以下),行业的供需结构已经发展了明显转变,后续还将进一步跟随政策变化逐步进入削减阶段,因而不同时间、不同程度的配额管控都会对行业的供给产生较大影响。

3.2、制冷剂生产企业为获取配额,先期进行产能大幅扩充,行业竞争激烈

我国三代制冷剂产能建设时间相对较早,在二代制冷剂冻结初期就已经能够形成充足产能形成供给承接。虽然我国发展制冷剂的时间相对较短,但我国产能建设相对较快,早在21世纪初就已经开始进行三代制冷剂的初步布局,至2013年二代制冷剂冻结后,我国早已形成了较为充足的三代制冷剂产能,完全能够承接下游的更新换代需求。截止2013年我国规模化三代制冷剂R32、R125、R134a的产能就已经超过22、23、21万吨,2015年二代制冷剂开始进行首次削减10%,制冷剂的终端应用开始由二代向三代制冷剂进行转移。

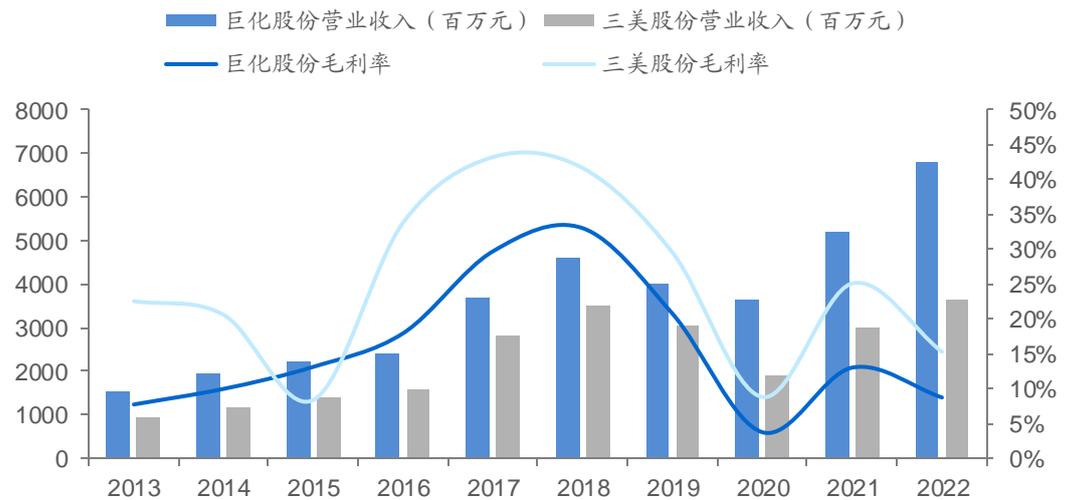
制冷剂企业为争取长期发展空间,大幅进行三代制冷剂产能扩充,国内制冷剂的供给大幅提升。在有了二代制冷剂配额削减后的运行经验,在三代制冷剂进入配额基准期前,国内



三代制冷剂生产厂商纷纷进行制冷剂产能的大幅扩充，2017-2019 年国内三代制冷剂产能大幅提升，截止 2020 年，我国三代制冷剂的主要品种 R32、R125、R134a 的产能已经达到 46、35.7、37.2 万吨，相比 2015 年提升了约 109%、55%、77%，供给端产能大幅提升。

三代制冷剂行业经历了长时间的产能扩充，行业产能过剩相对较为严重。在三代制冷剂发展初期，我国产能供给提升较多，但下游尚未进行大规模的应用转换，三代制冷剂前期也经历了较长时间的行业低谷，部分小规模产能也陆续有退出竞争，但伴随二代制冷剂的配额削减，三代制冷剂的开工率有所提升，整体行业影响呈现向好趋势，但直到 2017、2018 年行业开始集中为基准期的配额争夺进行产能扩充，行业的产能利用率大幅下降，行业开工率下跌近一半，导致行业盈利直接大幅度亏损，低盈利甚至是负盈利竞争状态持续了 2 年多。

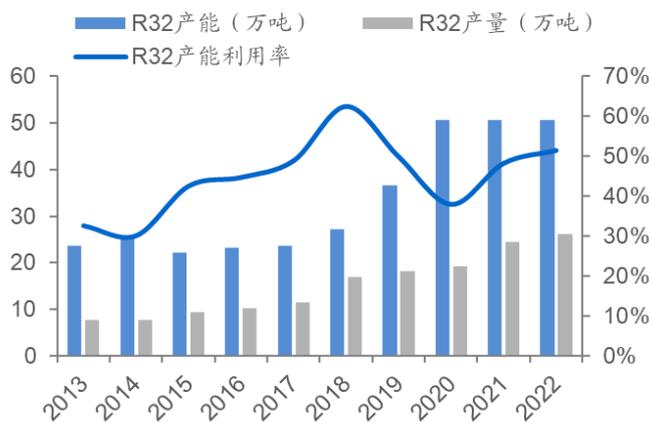
图表31: 制冷剂企业在 2020-2022 年面对了较大的盈利压力



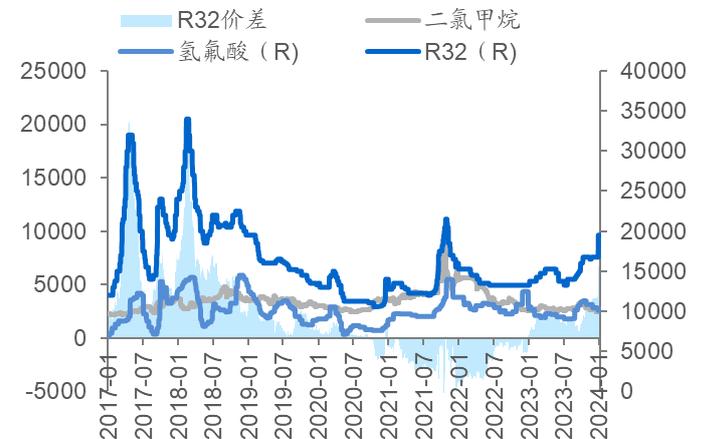
来源: Wind, 国金证券研究所 (巨化股份: 制冷剂业务; 三美股份: 氟制冷剂业务)

三代制冷剂中 R32 产能扩充相对较多，下游应用更为集中，盈利压力明显更大。相比于其他的三代制冷剂，R32 的产能扩充更为集中，不同于 R22 作为主流制冷剂时下游有较多的应用领域，R32 主要应用于空调领域，下游空调厂的市场集中度更高，大厂议价权较强，导致 R32 在运行过程中的盈利压力更大，R32 自 2019 年下半年行业产能扩充借宿后，就已经开始进入价差快速收窄阶段，进入配额基准期后，更是因为争抢配额 2020 年下半年开始进入负价差阶段，连续三年的产品盈利位于低谷，行业内的企业承担了长时间的竞争压力。

图表32: R32 制冷剂新建产能较为集中 (万吨)



图表33: R32 在争抢配额阶段盈利大幅收窄 (元/吨)



来源: 百川资讯等, 国金证券研究所

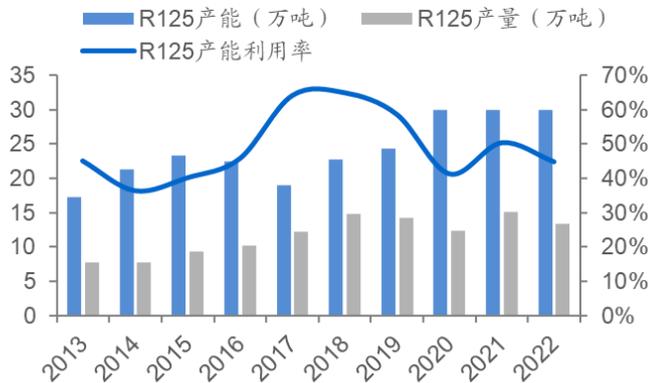
来源: 百川资讯, Wind, 国金证券研究所

R125 产品应用主要以混配为主，行业新增产主要集中于头部企业，大幅受到海外贸易政策的影响。不同于 R32 和 R134a，R125 产品较少作为制冷剂单独使用，下游多和 R32 等单质制冷剂进行混合制冷剂生产。和其他的单体一样，R125 也在 2017 年开始进行了大幅的产能扩充，其中主要以头部企业为主，较多的产能释放给产品盈利带来较大压力。但自

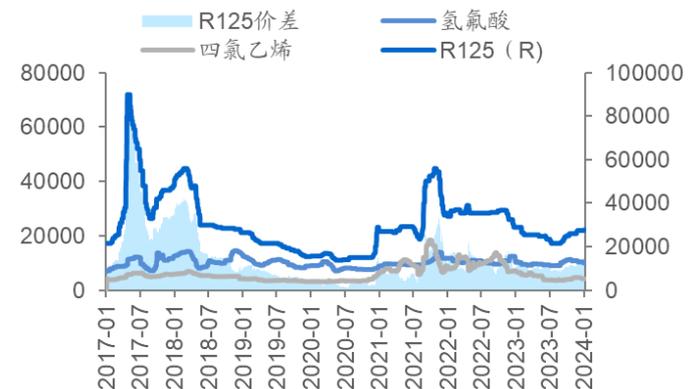


2021 年年初开始，美国开始针对 R125 进行反倾销调查，下游需求企业把握最关键的窗口期纷纷进行 R125 产品出口或者进行产品代加工，加速向海外市场输出，导致 2021、2022 年 R125 产品出口需求集中释放，形成较好的需求支撑，导致 R125 不同于其他的产品，在配额锁定期阶段性的形成了盈利改善，但进入后期，R125 的产品盈利依然相对低位

图表34: R125 行业产能历经淘汰后扩充



图表35: R125 出口需求释放带动盈利提升 (元/吨)



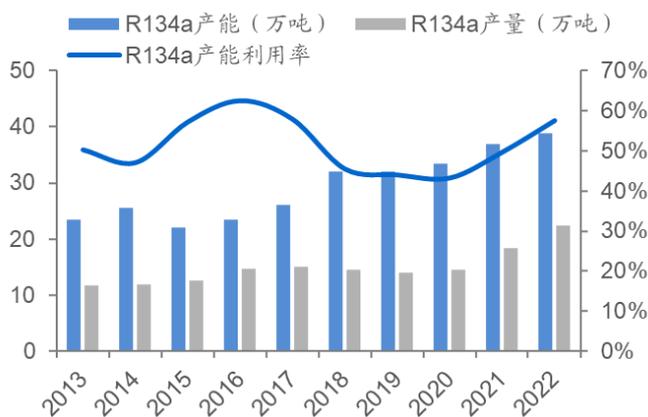
来源: 百川资讯等, 国金证券研究所

来源: 百川资讯, Wind, 国金证券研究所

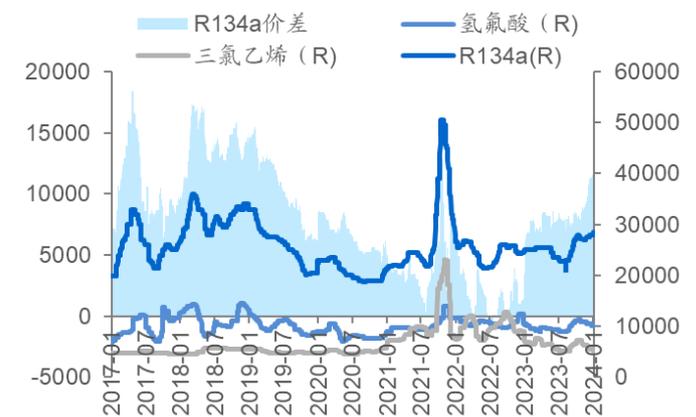
R134a 产能扩充也带动行业运行明显承压，主要应用于冷冻以及车用空调领域。R134a 是接替 R12 成为汽车制冷剂的主要产品，是三代制冷剂领域中发展时间相对较长的领域，经过这么多年的行业布局，整体的行业成熟度相对较好，集中度也相对较高。

2017 年以来，一方面受到国内汽车产销数据下行影响，终端需求支撑有所不足，另一方面国内配额基准期规划的产能不断释放带动整体行业供给大幅提升，供大于求的状态下，自 2019 年以来 R134a 的产品价差大幅收窄，2021 年开始新增供给量明显提升，产品价差下行压力开始下行，行业进入微幅盈利甚至亏损状态。但从行业产能消化情况来看，配额基准期 2020-2022 年，汽车行业销量持续提升，海外供给由于疫情受到影响，国内产业链供给海外市场，整体产销量提升相对较多，带动行业产能利用率有所改善，2022 年我国 R134a 之制冷剂的产能利用率达到 58%，相比于此前 43-44% 的产能利用率已经有所改善。

图表36: R134a 行业产能提升相对可控 (万吨)



图表37: R134a 盈利也受到一定程度的压缩 (元/吨)



来源: 百川资讯等, 国金证券研究所

来源: 百川资讯, Wind, 国金证券研究所

3.3、行业回归理性运行状态，配额管控阶段盈利诉求提升

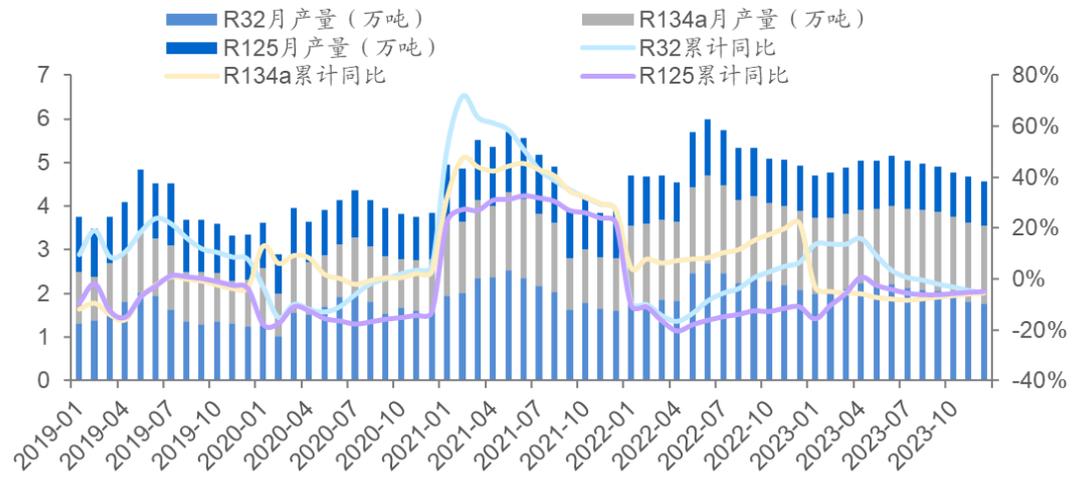
2023 年行业处于“空窗期”，行业逐步回归“理性”竞争状态。可以看出，三代制冷剂在政策影响下，行业处于非理性运行状态，生产厂家为了后续更长周期周期内更高的配额，阶段性的牺牲了基准期的盈利，尽可能的尽心产品供给和销售国内，国内消化不了进一步通过出口供给海外市场，直接导致正常的“供需变动——产品盈利——开工决策”的自平衡调节机制被打破，行业长期处于尽可能的“高”开工状态，且一直处于“低”盈利状态。而伴随 2022 年的结束，行业的基准期情况基本确定，因而不在于需要依靠亏损运行争抢份额，行业逐步摆脱亏损的困境，回归理性的运行状态。

行业供给量逐步下行，供给逐步回落，盈利获得初步回归。2023 年，行业配额锁定后，行业的开工逐步回归正常的市场调节状态，进入 2023 年，R32 和 R134a 的产品价差迅速回



升，行业供给出现下行，上半年由于2022年一季度低基数的影响，三代制冷剂的产量累计同比正向变化，但度过正常的行业需求旺季后，整体的产量开始出现持续下行，2023年三代制冷剂R32、R125和R134a的产量同比下降5%、5%和6%，行业的供给逐步回归理性，企业的对于盈利的诉求已经有所提升。

图表38：主要的三代制冷剂在度过旺季需求后产量出现持续下滑



来源：百川资讯，国金证券研究所

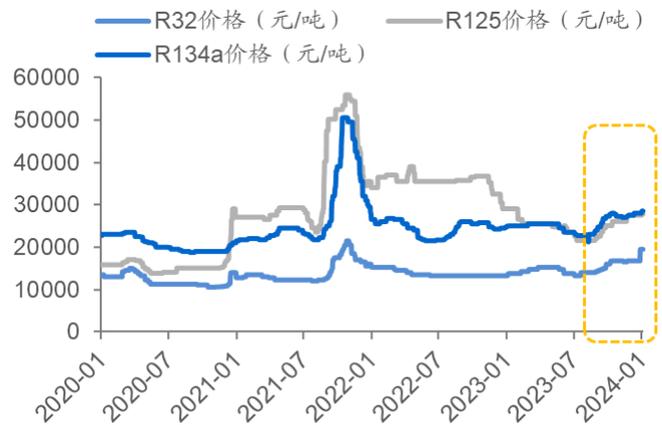
正如前文所述，氟化工产业链前段资源具有一定的稀缺性，溢价能力相对较强，而结合2023年四季度以来的情况看，行业旺季过去，下游需求景气度回升，制冷剂开始明显调整自身的产品供给，上游资源端价格进行回调，但制冷剂价格通过供给收缩，价格获得提升。和前期相比，制冷剂在行业内的议价权有一定程度的提升，且从过去三年间的亏损争取配额的情况来看，未来三代制冷剂的行业集中度会较二代制冷剂的集中度有进一步的提升，预估三代制冷剂的行业盈利空间有望较二代制冷剂获得进一步增长。

图表39：制冷剂原材料价格出现小幅回落（元/吨）

图表40：三代制冷剂价格元旦后再次提升（元/吨）



来源：百川资讯，国金证券研究所



来源：百川资讯，国金证券研究所

四、投资建议

行业配额确定，国内供需格局翻转，形成价格利润改善空间。制冷剂是典型的政策驱动型行业，供给端虽然名义产能明显过剩，但实际供给受到政策配额限制。经过2020-2022年基准期的配额锁定，2024年行业将进入配额管制阶段，产量较2022年下行，供给端受到政策限制；而从结构上看，新的配额政策不仅确定2024年的整体配额，更是针对内用配额进行了约定，国内整体三代制冷剂的內用配额占比不足一半，预估国内市场将呈现明显供需改善的情况，具有价格和利润的改善空间。

制冷剂行业经历了连续三年的低迷状态，具有利润修复的诉求。在配额基准期内，制冷剂生产企业连续3年，通过低价、低利润甚至是负利润来抢占更多的市场份额，导致企业连续三年制冷剂业务承担了巨大的利润压力，很多小型企业难以长期坚持。度过配额锁定阶



段后，国内配额形成了供给端限制，使得制冷剂具有涨价基础，行业的企业具有通过涨价获得利润修复的诉求，且由于具有配额限制，并不担心行业内形成新的进入者，行业利润有望获得较大程度的提升。

四代制冷剂仍然具有专利限制，价格持续位于高位，难以形成有效替代，三代制冷剂仍将长期占据主流市场。以往的制冷剂更新迭代过程中，新的制冷剂已经形成了产业基础，在供给受限或者价格大幅提升过程中，会逐步形成产品替代；但三代制冷剂主要由国内生产企业占据主流供应地位，具有资源、产业链、市场等多重优势，海外企业已经战略性转移，转而通过专利布局四代制冷剂获得高盈利空间，相比之下四代制冷剂的价格是现阶段的三代制冷剂的4倍以上，且产能相对有限，难以形成规模化的产品替代，给国内三代制冷剂提供了较大的涨价空间。

综合以上情况来看，制冷剂行业在政策驱动下，国内供给将会受限，供需格局发生改变具有产品提价基础，且行业前期长时间处于低盈利水平，行业内企业具有改善盈利的动力，三代制冷剂预计将进入持续提价阶段，建议关注制冷剂的龙头生产企业巨化股份，三美股份，永和股份等。

图表41：主要的制冷剂生产企业情况

公司	产能	2022年产量	制冷剂 营业收入 (百万元)	制冷剂 营收占比	制冷剂 毛利率	制冷剂 毛利占比	产业链 配套情况
巨化股份	68.23万吨，其中HFCs有48.07万吨： R32产能13万吨， R125产能4万吨， R134a产能6.8万吨	572780.61吨	6815.37	31.72%	8.61%	14.33%	拥有上游氟化工原料配套包括无水氢氟酸及二氯甲烷、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯等产品。
三美股份	R22 (12602吨) R141b (28007吨) R142b (2532吨) R143a (10000吨) R134a (65000吨) R125 (52000吨) R32 (40000吨)	R22 (12509吨) R141b (20131吨) R142b (1098吨) R143a (8256吨) R134a (48991吨) R125 (34845吨) R32 (31648吨)	3632.74	76.15%	15.35%	72.74%	拥有氢氟酸产能13.1万吨，并有14.9万吨新增产能在建。
永和股份	氟碳化学品产能 14.375万吨	184009.85吨	2,449.36	64.40%	9.38%	32.73%	拥有上游萤石精粉产能8万吨/年，无水氢氟酸产能13.5万吨/年，以及二氯甲烷、三氯甲烷、四氯乙烯等氟化物。
东岳集团	R32产能6.5万吨 R125产能4万吨 R134a产能2.5万吨	--	4361.05	21.77%	23.42% (营业利润率)	25.74% (营业利润占比)	上游拥有氢氟酸产配套
东阳光	R32产能2万吨 R125产能2万吨 R134a产能1.5万吨	54202吨	2830.23 (化工产品)	24.19% (化工产品)	19.11% (化工产品)	22.86% (化工产品)	上游拥有拥有甲烷氯化物产能
鲁西化工	R32产能1万吨 R125产能1万吨	--	--	--	--	--	上游拥有二氯甲烷等甲烷氯化物产能
昊华科技	氟碳化学品产能 12.95万吨	氟碳化学品产量 10.94万吨	--	--	--	--	--

来源：Wind，国金证券研究所



五、风险提示

政策变动风险：制冷剂的政策会对供给端、需求端产生大幅影响，若政策变动将可能直接影响行业的供需格局；

需求不及预期风险：制冷剂的下游需求跟随地产链条关联度较高，若下游需求不及预期，需求会受到较大影响；

原材料价格剧烈波动风险：制冷剂历史上的多轮涨价和甲烷氯化物及氢氟酸的关联度较高，若原材料价格剧烈波动也会对盈利产生影响；

贸易政策变动风险：我国的制冷剂出口在部分国家有被征收反倾销税，若影响范围变大，或者进一步贸易政策变动，也会对国内的制冷剂出口带来影响。



行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮编：201204	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	邮编：518000 地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究