

液冷行业深度报告：数据中心带动液冷需求增长，关注上游 核心冷媒材料——系列报告之一

评级：推荐(维持)

李永磊(证券分析师)
S0350521080004
liyl03@ghzq.com.cn

董伯骏(证券分析师)
S0350521080009
dongbj@ghzq.com.cn

仲逸涵(证券分析师)
S0350525070003
zhongyh@ghzq.com.cn

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

最近一年走势



相关报告

《基础化工行业周报：反内卷有望重估化工行业，亨利港天然气、丙烯酸甲酯价格上涨（推荐）*基础化工*李永磊，董伯骏，仲逸涵》——2025-09-01

《基础化工行业周报：环氧丙烷、TDI价格上涨，反内卷有望带动化工景气反转（推荐）*基础化工*李永磊，董伯骏，仲逸涵》——2025-08-04

《基础化工行业周报：丁酮、TDI价格上涨，美国取消对华乙烷出口限制（推荐）*基础化工*李永磊，董伯骏》——2025-07-07

沪深300表现

表现	1M	3M	12M
基础化工	6.2%	17.4%	51.0%
沪深300	9.1%	16.2%	42.5%

重点关注公司及盈利预测

重点公司代码	股票名称	2025/09/12	EPS			PE			投资评级
		股价	2024	2025E	2026E	2024	2025E	2026E	
300037.SZ	新宙邦	47.30	1.26	1.54	2.06	29.71	30.71	22.96	买入
600160.SH	巨化股份	37.29	0.73	1.92	2.44	33.04	19.42	15.28	买入
600623.SH	华谊集团	8.76	0.43	0.48	0.6	16.28	18.25	14.60	买入
600378.SH	昊华科技	30.41	0.95	1.25	1.55	30.33	24.33	19.62	买入
603379.SH	三美股份	57.10	1.28	3.78	4.67	29.98	15.11	12.23	买入
002648.SZ	卫星化学	19.92	1.8	2.03	2.7	10.44	9.81	7.38	买入
603181.SH	皇马科技	17.06	0.7	0.85	0.97	16.47	20.07	17.59	买入
605020.SH	永和股份	27.70	0.67	1.34	1.71	30.34	20.67	16.20	买入
688035.SH	德邦科技	51.86	0.69	0.97	1.38	53.65	53.46	37.58	买入
300727.SZ	润禾材料	41.96	0.75	0.82	1.17	44.99	51.17	35.86	未评级
600673.SH	东阳光	23.68	0.12	0.44	0.56	90.74	53.82	42.29	未评级
688181.SH	八亿时空	37.52	0.57	0.97	1.24	57.76	38.68	30.26	未评级

- ◆ 本篇报告主要分析了以下问题：1) 数据中心液冷技术发展背景；2) 当前数据中心冷却液分类，冷板式及浸没式的应用场景及优缺点；3) 冷板式、浸没式两种方案使用冷媒的区别及合成方法、技术前沿。
- ◆ AI数据中心需求增长，数据中心液冷受两大因素推动。据Semianalysis，2024年全球AI智算中心装机容量为7GW，预计至2028年有望进一步增长。数据中心液冷受两大因素推动：1) 高散热：进一步多核化提升性能的空间有限，增加功率成为重要选择，随着芯片功率密度提升，高散热诉求扩大，风冷已经不能满足当下散热需求；2) 高耗电：数据中心为高耗电行业，冷却系统约占数据中心总能耗的40%，因此制冷耗电是影响PUE值的关键。
- ◆ **冷却介质的选择：**目前冷板式液冷和浸没式液冷为数据中心两大主流液冷方案。
 - ✓ 1) 冷板式：根据冷却介质在冷却构成中是否发生汽化，可以将冷板式进一步分为单相和相变两类，其中单相冷板式冷却介质主要为去离子水，相变冷板式主要以氟化物为主（包括制冷剂）。传统单相冷板式液冷通常只覆盖CPU、GPU等个别高功耗芯片。随着芯片功耗加大，业内已经开始布局相变式液冷技术。与单相间接式液体冷却相比，双相间接式液体冷却温度梯度小，传热速率更快。**重点推荐：昊华科技、巨化股份、三美股份。**
 - ✓ 2) 浸没式：浸没式冷却液主要分为合成油和氟化液两大类。①合成油：合成油主要包括碳氢合成油和有机硅油。碳氢合成油中， α 烯烃（PAO）基础油具有良好的低温性能（倾点和粘性）、低挥发和较高的热稳定性。**重点推荐：卫星化学。**硅油耐高温、具备良好的绝缘性，但早期其流动性不足，可能造成局部过热风险，当前硅油综合性能逐步优化，FOM1（冷却液综合性能）满足数据中心冷却要求。**重点推荐：有机硅油改性聚醚生产商：皇马科技；建议关注：润禾材料；**②氟化液：氟化液由于化学稳定性高、介电常数低、流动性好，是数据中心浸没式冷却的理想冷媒之一，氟化液主要包括全氟烃、全氟烯烃、全氟胺、全氟聚醚等。**重点推荐：新宙邦、巨化股份、华谊集团、永和股份；建议关注：八亿时空（及建议关注未上市公司：浙江诺亚、天津长芦）。**
- ◆ **散热组件：****重点推荐：德邦科技。**
- ◆ 行业评级：数据中心带动液冷需求增长，关注上游核心冷媒材料，首次覆盖，给予“推荐”评级。
- ◆ **风险提示：**数据中心装机量不及预期风险、政策风险、重点关注公司业绩不及预期风险、产品价格大幅波动风险、新增产能建设不及预期风险、数据统计测算与实际情况存在一定偏差风险。

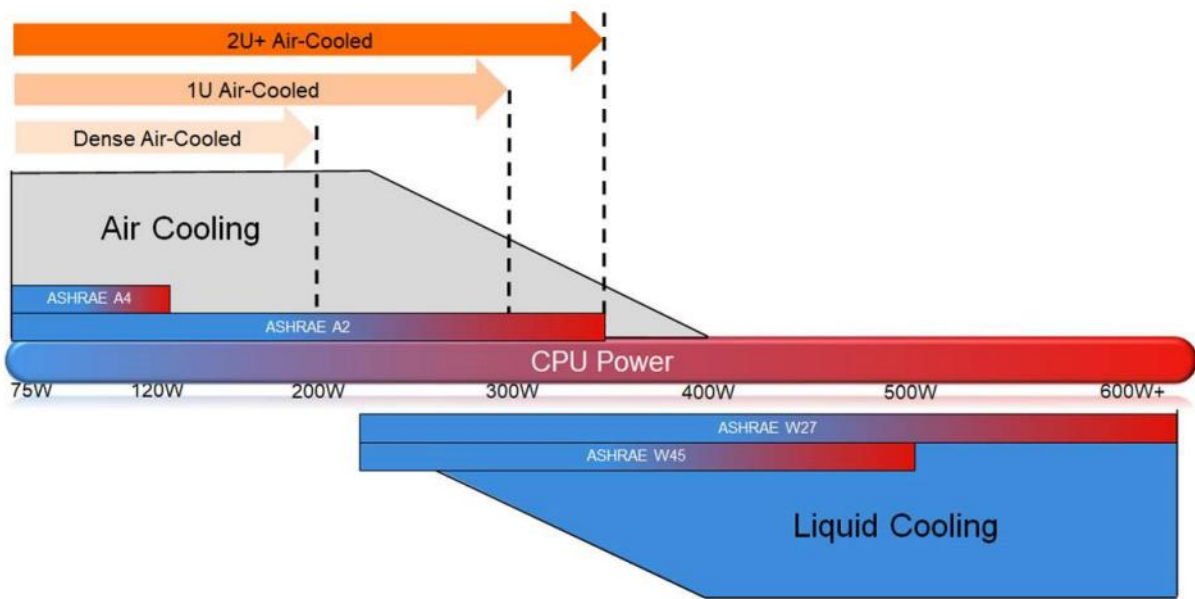
- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

1.1 进一步多核化提升性能的空间有限，增加功率成为重要选择

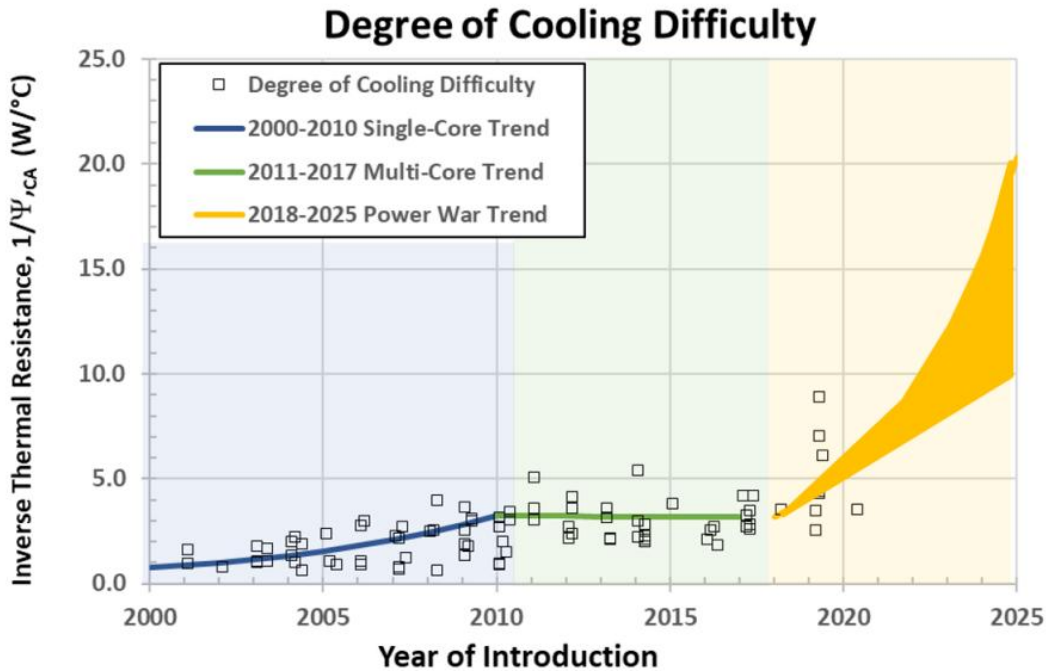
芯片制造与冷却经历了三个阶段：

- 第一阶段（2000-2010年），通过增加设备功率提升性能；
- 第二阶段（2010-2018年），芯片制造商通过多核结构来提升性能；
- 第三阶段（2018-至今），多核的优势逐渐减弱，增加功率成为提升性能的重要选择。

图表：风冷与液冷覆盖CPU功率范围



图表：不同时期芯片冷却难度



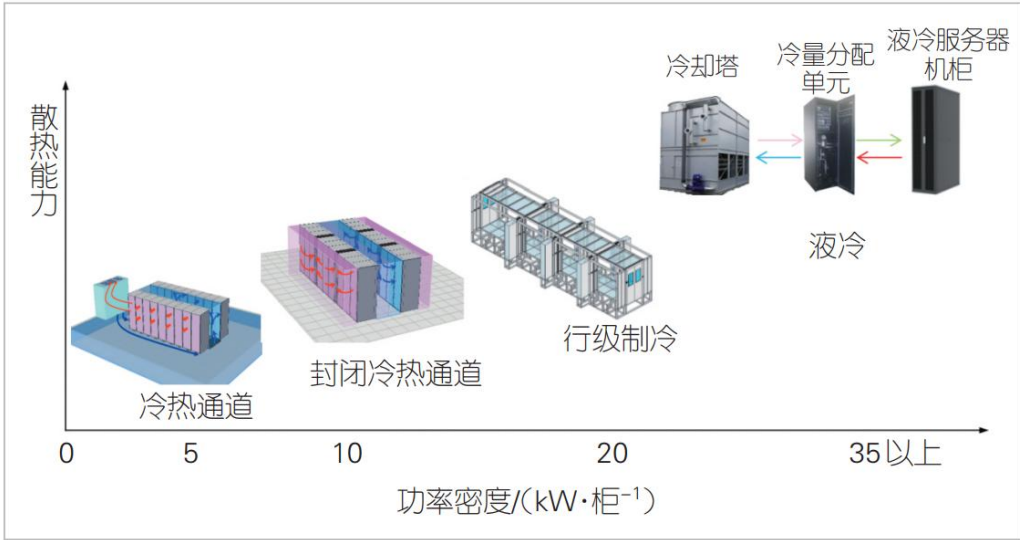
1.2 芯片功率密度提升，高散热诉求扩大

- 算力的持续增加促进通信设备性能不断提升，市场主流芯片功耗和热流密度也在持续攀升，CPU 散热设计功耗已达350~500W。AI 技术快速发展推动 GPU 需求增长，芯片功率密度的持续提升直接制约着芯片散热和可靠性。目前H100/H200等芯片设计功耗已达700W，B200功耗达1000W，GB200功耗达到2700W。
- 伴随着智算中心芯片功耗的提升，其自身的散热功耗也在不断攀升，智算中心中单机柜的热密度大幅度的快速提升。整机柜功率密度的提升对机房制冷技术提出了更高的要求。传统风冷系统受数据中心建筑面积与单位运营成本等因素的影响散热上限一般为 20 kW/柜，越来越难以为继。液冷技术采用液体替代空气作为冷却介质，将液体直接或间接接触发热器件，可使散热效率大幅提升，能够有效满足单点、整机柜、机房的高散热需求。

图表：不同芯片架构对应参数表

芯片	A100	H100	H20	H200	GH200	B100	B200	GB200
架构	Ampere	Hopper				Blackwell		
显存	80GB	80GB	96GB	141GB	96/141GB	192GB	192GB	192/384GB
功耗	400W	700W	400W	700W	1000W	700W	1000W	2700W

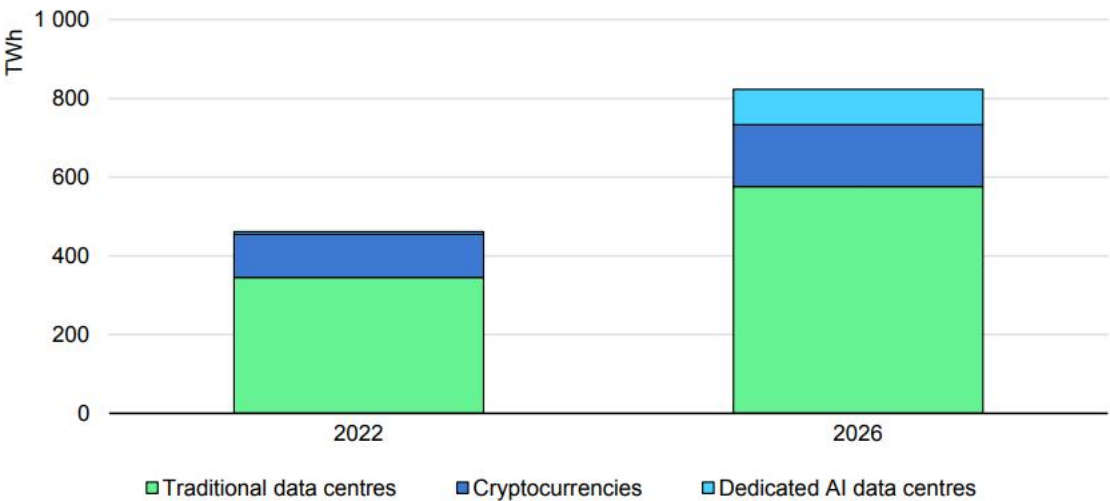
图表：机柜功率密度与制冷方式



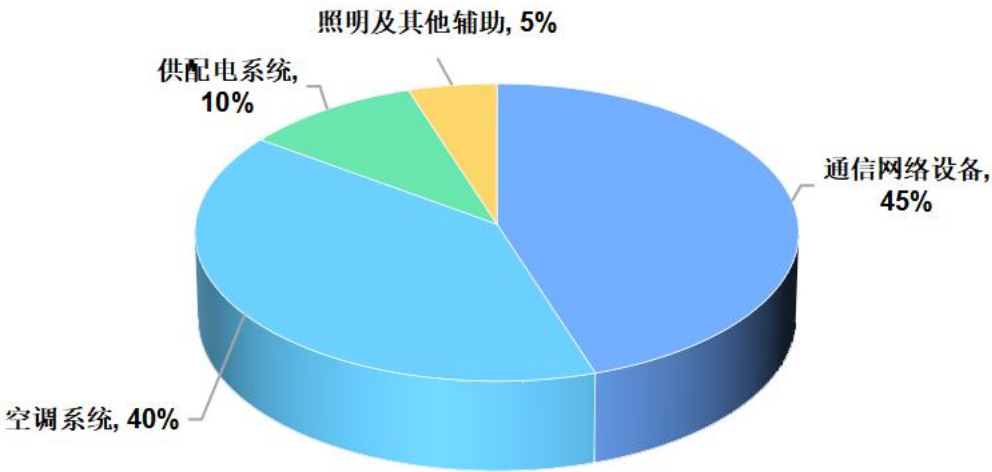
1.3 数据中心为高耗电行业，制冷耗电是影响PUE值的关键

- 据国际能源署（IEA），2024年，数据中心约占全球电力消耗的1.5%，约为415太瓦时（TWh）。2024年，美国在全球数据中心电力消耗中所占份额最大（占比45%），其次是中国（占比25%）和欧洲（占比15%），预计到2030年，数据中心的电力消耗预计将增加一倍以上，达到约945太瓦时（TWh），约等于当前日本的总用电量。
- 在数据中心耗电总量中，有40%用于服务器冷却，服务器运行产生的热量可能导致服务器过热，威胁服务器的安全运行。实践表明，数据中心服务器温度每升高10℃，设备可靠性和寿命就会降低50%。

图表：传统数据中心、加密货币、AI数据中心的能耗估计值



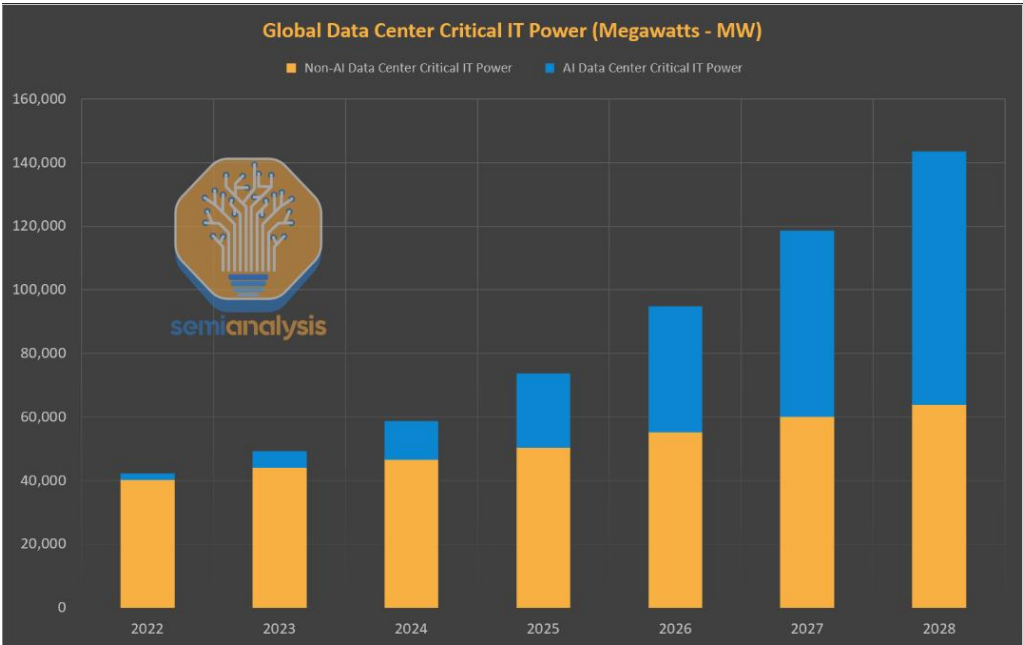
图表：数据中心能耗结构图



1.4 预计2028年AI智算中心装机容量有望进一步增长

➤ 据Semianalysis，2024年全球AI智算中心装机容量为7GW，预计至2028年有望进一步增长。

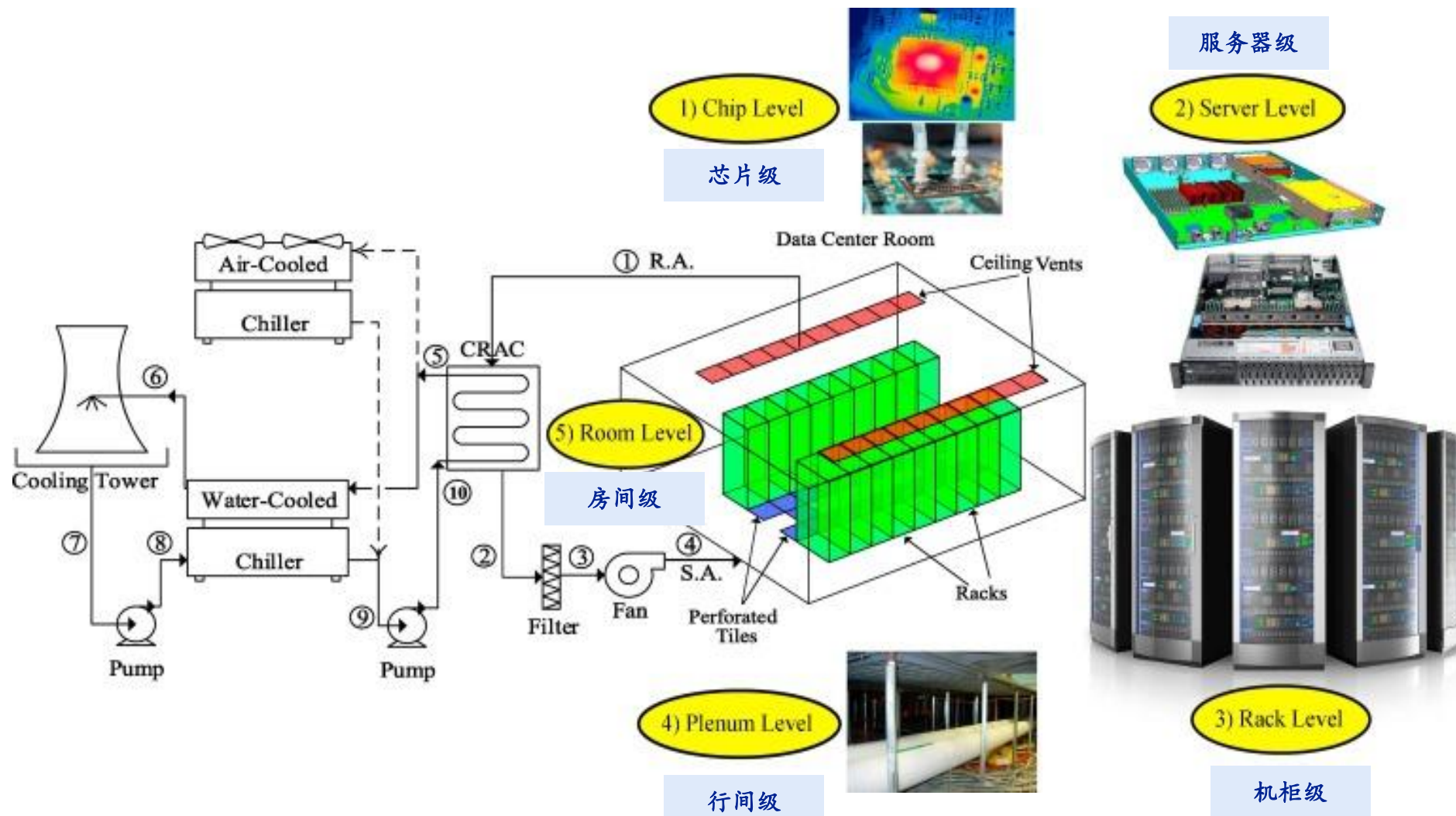
图表：2022-2028年全球数据中心装机容量



国海证券
SEALAND SECURITIES

1) Chip Level

芯片级



服务器级

2) Server Level

① R.A.

Room Level

房间级

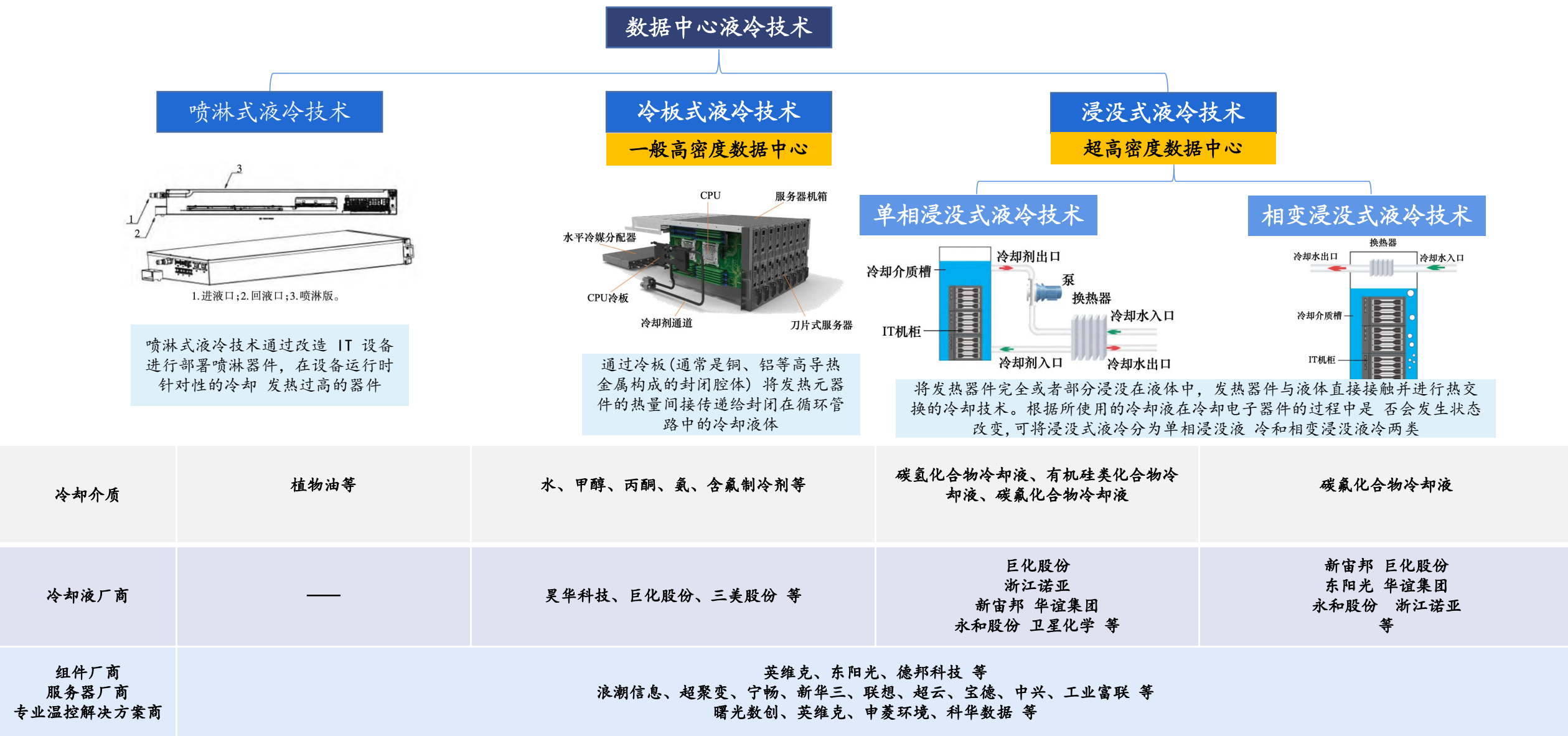
4) Plenum Level

行间级

3) Rack Level

机柜级

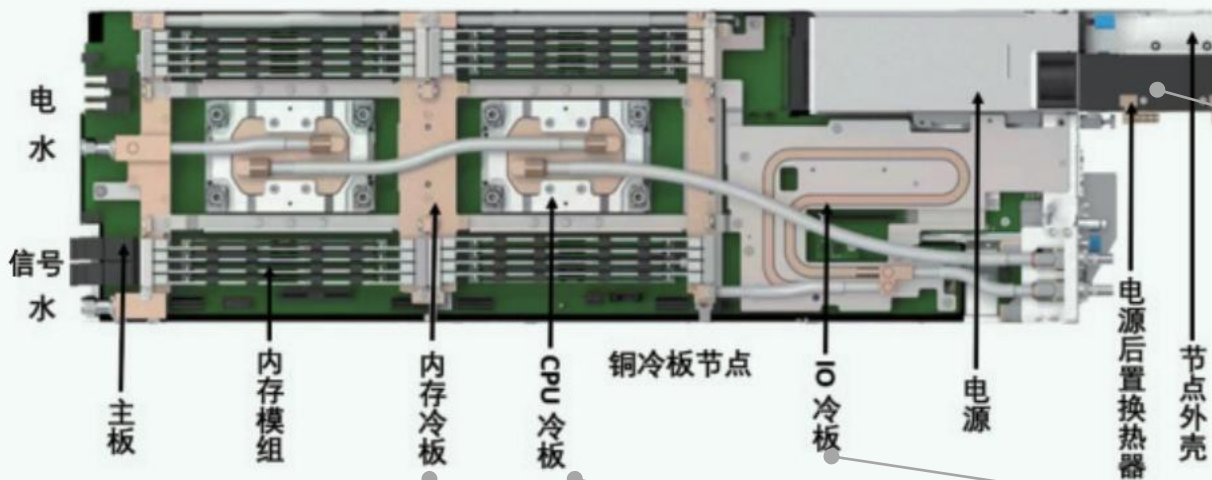
1.6 数据中心液冷技术分类及产业链



- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

2.1 冷板式液冷：全液冷服务器冷板关键部件设计

全液冷服务器节点



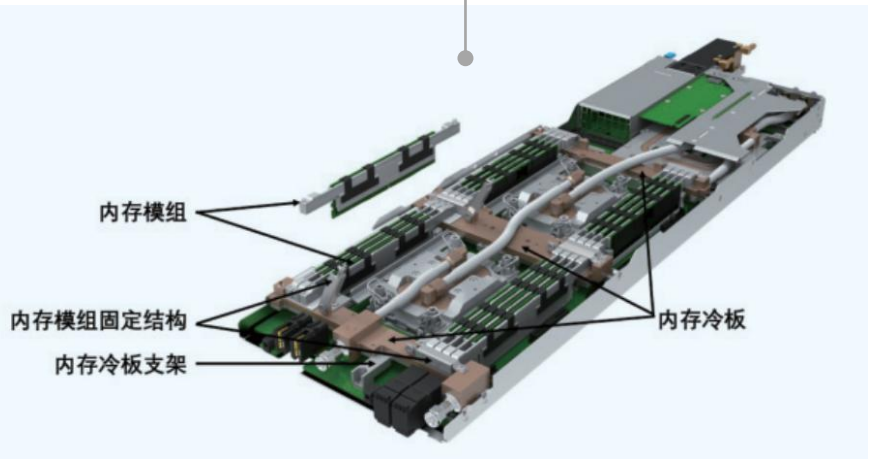
据《数据中心液冷散热技术及应用》严劲等，传统冷板式液冷通常只覆盖CPU、GPU等个别高功耗芯片，设备节点或整机柜液冷占比通常在60%~80%之间，存在液冷占比低、节能收益不显著的问题。为此，业内已经开始布局全液冷冷板技术，即通过液冷板为设备内的所有发热器件进行散热。



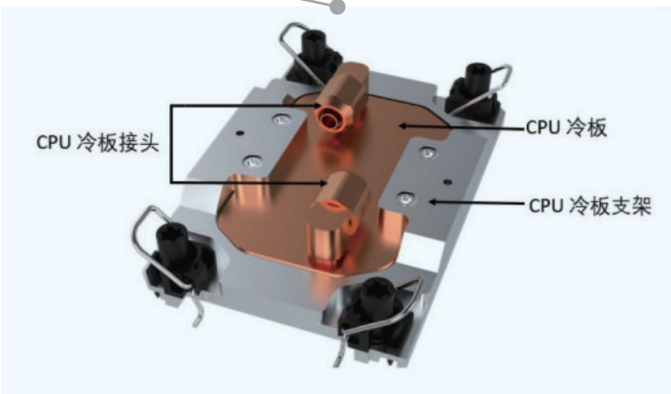
PSU后置换热器



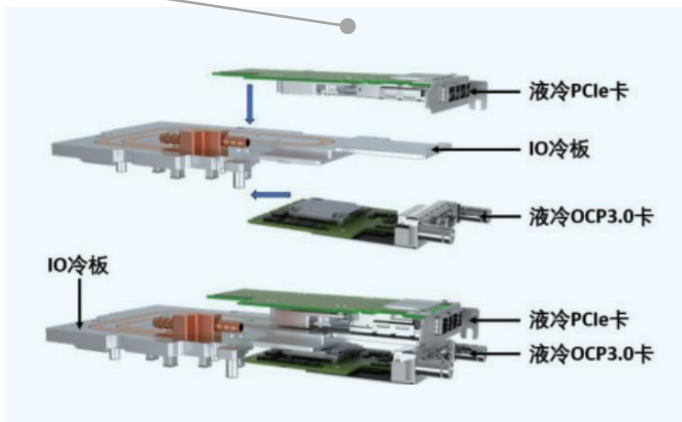
固态硬盘液冷方案



内存液冷设计——枕木散热器液冷方案



CPU冷板模组

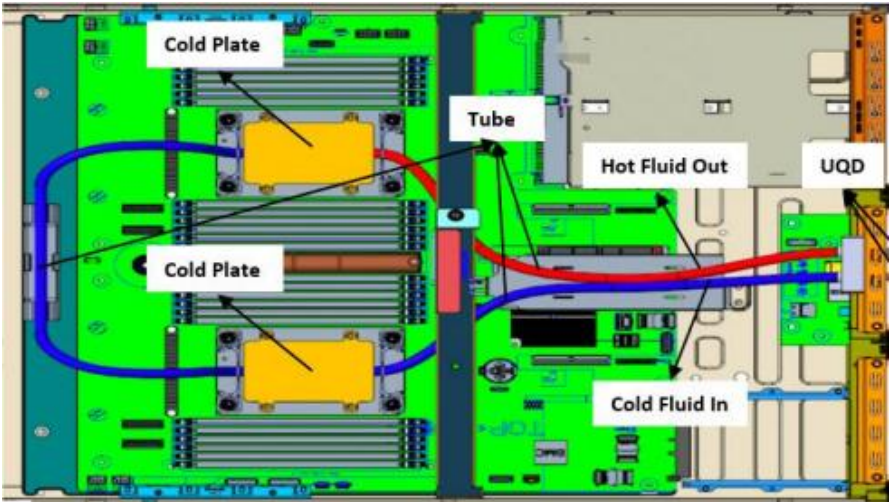


液冷PCIe卡，液冷OCP3.0及IO冷板位置

2.2 冷板式液冷：单相间接式液冷中，去离子水为主流冷却媒介

- 英特尔&快手为了达到散热性能、PUE、TCO的最佳平衡，采用了混合液冷方案，即只对CPU进行水冷散热，其他部件仍然采用风冷散热。
- 常用的冷板式冷却介质有乙二醇、甘油、去离子水等，其中去离子水在成本和传热性能方面具有明显优势，因此在液冷解决方案中进一步考虑数据中心的应用场景，选择去离子水作为冷却剂，同时在冷却剂中额外添加抑制剂，防止腐蚀和细菌滋生，影响冷板散热效果，甚至堵塞管路导致解决方案失效。

图表：快手的冷板服务器系统（下图）及各组分（右表）



组份	材料	特性	图例
冷板	合金	$\text{Psi}_{cl} < 0.03^{\circ}\text{C/W} \ \& \ 1.2\text{lpm}$	
快速断开器	不锈钢	Nominal Diameter=3mm	
泄漏检测	合金	Inner Diameter=6mm	
连接管	PTFE	Leakage rate $\geq 0.1\text{mL}$	
冷却液	去离子水	$\text{PH}=7.5\sim 9$	—

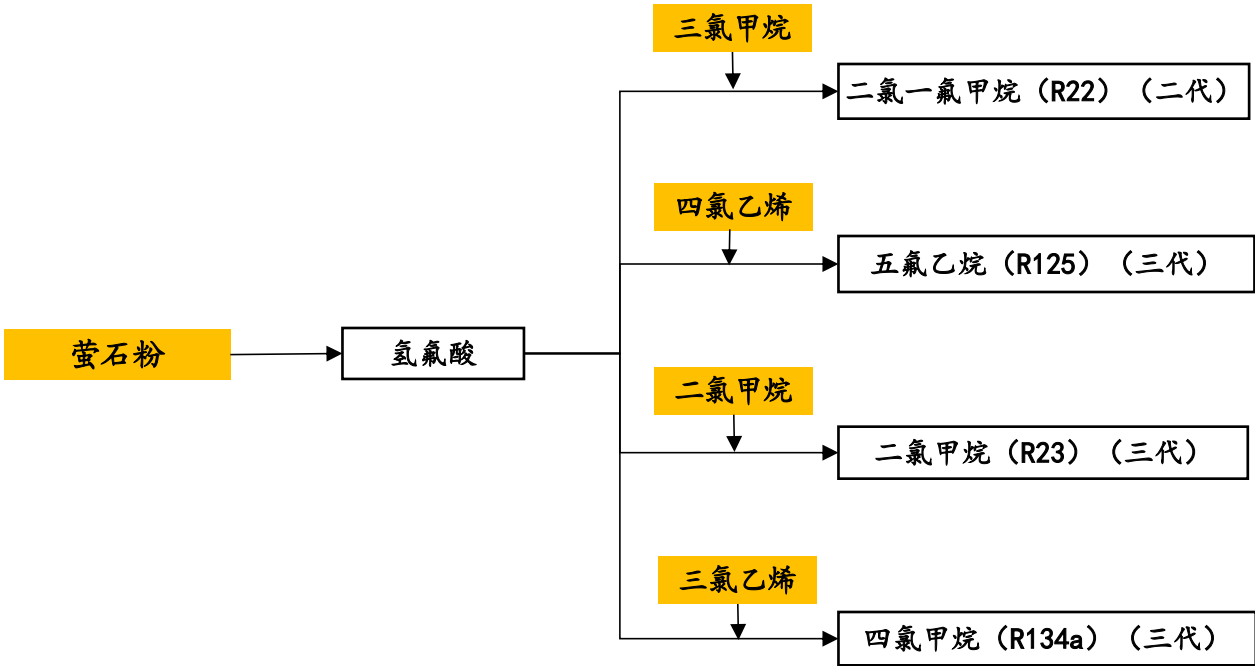
- 单相间接式液体冷却过程中不存在汽化现象，相对于普通的绝缘液体和制冷剂，由于水的高沸点以及良好的热性能，使其成为最具现实意义的冷却媒介。然而，泄漏隐患的存在限制了以水为媒介的推广应用和需求。
- 双相间接式液体冷却通过制冷剂吸收电子器件侧的热量而蒸发，通过相变实现热的传递。蒸发后的制冷剂气体通过压缩机压缩冷凝再循环。由于低沸点的绝缘流体和制冷剂较多，因此双相间接式液冷技术采用制冷剂种类较多。与单相间接式液体冷却相比，双相间接式液体冷却温度梯度小，传热速率更快。

图表：双相间接式液冷性能

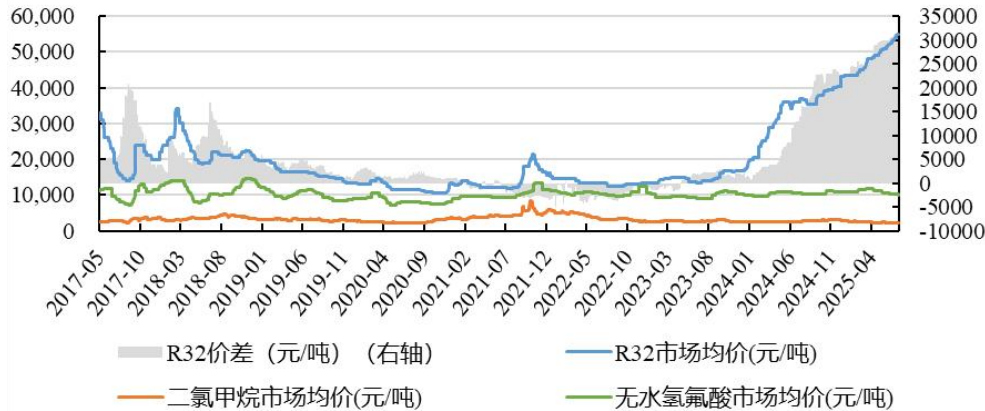
制冷剂	移热速率/W	有效传热系数/ (W/(cm ² · K))	制冷剂 流速/(mL/s)	制冷剂 进口温度/℃	制冷剂 出口温度/℃	换热 面积/cm ²
FC-72	250	0.721	2.1	29.5	56	6.25
FC-72	375	1.08	2.9	29.5	56	6.25
R134a	425	8.55	6.57	63	63	2.26
R236fa	888	4.44	7.47	25	25	4
R134a	1 080	2.05	12.2	22	25	4
R245a	198	3.23	2.96	26	26	2.45
R245fa	860	—	2.30	25	40	4
FC-72	84.9	1.72	0.663	54	56.1	3.5
R134a	61.9	1.96	2.07	20	25	2.25
R407C	64.7	1.85	2.20	20	25	2.25
HFE-7100	227	4.41	2.28	61	61	2.15
FC-72	2 160	1.55	—	56	56	48
HFE-7100	98	2.5	1.32	0	60	0.49

2.3.2 含氟制冷剂冷却液产业链

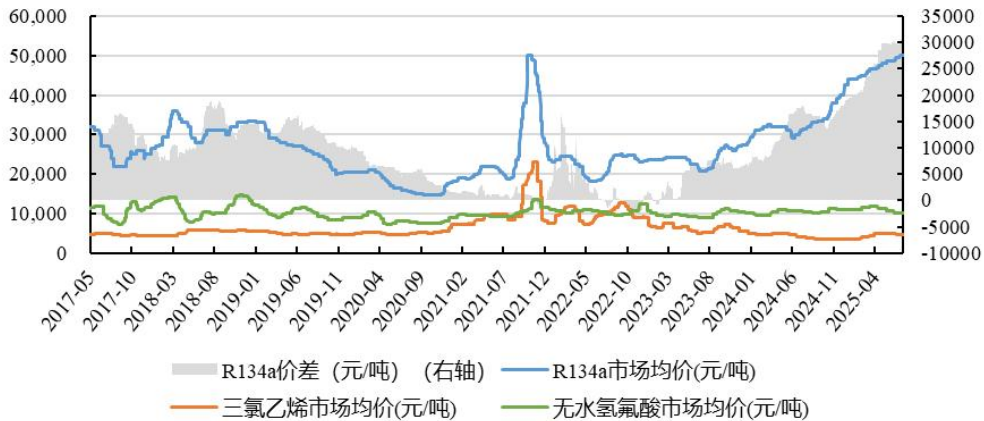
图表：含氟制冷剂产业链



图表：R32价格及价差走势



图表：R134a价格及价差走势



- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

3.1.1 数据中心浸没式冷却液核心指标：低介电常数、低GWP 值、高绝缘性能



➤ 由于在浸没式液冷技术中，冷却液与电子产品直接接触，对冷却液的绝缘性、传热性等性能有严格的要求，认为理想的浸没式冷却液需满足以下技术指标。目前的研究经验表明：介电常数、GWP 值、绝缘性能指标等指标难以同时满足。

图表：理想浸没式冷却液的技术指标

性能	要求
绝缘体储存电能的性能&介电常数	绝缘体储存电能的性能较弱，介电常数<2.5（1 kHz 条件下），使得高频率电子部件和连接器浸没在冷却液中而不会显著损失信号完整性
绝缘性能	绝缘性能优异，体积电阻率>1 × 10 ¹² Ω·cm，介电强度>24 kV(2.54 mm gap)
表面张力&黏度	低表面张力、低黏度，在最低使用温度下液体的运动黏度<5 × 10 ⁻⁵ m ² /s
沸点	双相浸没式冷却液的沸点一般为 20~100 °C；单相浸没式冷却液的沸点一般 > 100 °C
热传递性能	比热容≥0.96 J/(g·K)，液体导热率≥0.06 W/(m·K)
材料相容性	材料相容性好，化学稳定性高，不燃，且与电子部件接触时不产生任何腐蚀
毒性	急性毒性要求半致死浓度(LC50)>2000 mg/kg
环境友好性	环境性能友好，臭氧消耗潜能（ODP）值为零，全球变暖潜能（GWP）值<250

3.1.2 浸没式液冷冷却液性能及应用场景对比

图表：浸没式液冷冷却液性能及应用场景对比

分类		碳氢及有机硅类冷却液			碳氟类冷却液	
		天然矿物油	合成烃和合成酯	改性有机硅	PFC（全氟烷烃、全氟聚醚）	HFE（氢氟醚）
优点		成本低	杂质含量、抗氧化性、材料兼容性	闪点高	沸点和介电常数方面的特性较为适合半导体设备冷却场景	温室效应影响小，对臭氧层无破坏
缺点		增强酸性和污染物	闪电低	流动困难、水解和氧化沉积影响接触性	温室效应	通常具有较高的介电常数，和PCB微带线火连接件直接接触时对信号传输影响较大
代表厂商	国内		中石化、中石油、卫星化学	润禾材料	永和股份、新宙邦、华谊集团、巨化股份、浙江诺亚、天津长芦、八亿时空、永和股份	
	国外		壳牌（荷兰）、埃克森美孚（美国）、巴斯夫（德国）	陶氏、瓦克	3M（美国）、苏威（意大利）	
初始成本	价格区间（元/升）	5-20	20-100	30-150	500-2000	150-800
运营成本	1) 增补液体	蒸发量相对较低, 蒸发损失相应较小, 但因粘度更高, 更换设备时附着在设备上的拖带损失也更多。			常更具挥发性，蒸发损失相对较高，因此对液冷系统密封要求较高，但其粘度较低，更换设备时拖带损失较小。	
	2) 更换液体	矿物油等天然油由于杂质较多, 保质寿命通常在 5 年以下	合成油使用寿命最高可以达到 10 年		碳氟类冷却液则可以远超 20 年	
适用场景		适用于对成本敏感的应用场景，如一般的数据中心服务器冷却，特别是不涉及极端热密度或特殊环境条件的场合。其成本优势明显，但在使用中难以避免分解氧化，会造成酸性增强和污染物产生，影响冷却液特性甚至导致冷却器件的腐蚀。	适用于需要长期稳定性和宽温操作的应用中，如高性能计算中心和长时间运行的工业控制系统。其杂质含量、抗氧化性、材料兼容性与矿物油相比有较大改善。	适用于需要电气安全性和化学稳定性的环境中，如精密电子设备和实验室设备。但需要注意对极端状态的控制及对分解产物的毒性影响，配置相应监控和液体过滤措施。	适用于极端条件下需要极佳的化学稳定性和热性能的高端应用，如最尖端的军事、航空和高性能计算领域。	一般应用于追求环保和安全性的应用中，如数据中心浸没式冷却系统、电子电气、医疗卫生、高性能计算设施和敏感的电子设备冷却。

资料来源：《数据中心浸没液冷中冷却液关键问题研究》谢丽娜等，新基建产业研究公众号，证券时报，金融界，，巨化股份公司公告，国海证券研究所

3.2.1 改性有机硅油：硅油耐高温、具备良好的绝缘性

- 硅油冷却液因其高热稳定性和低粘度，在浸没式液冷技术中表现出色，能够有效降低设备运行时产生的热量，提升冷却效率，并确保系统的稳定运行。此外，硅油冷却液具有环保安全的特点，无毒无味，对环境友好。

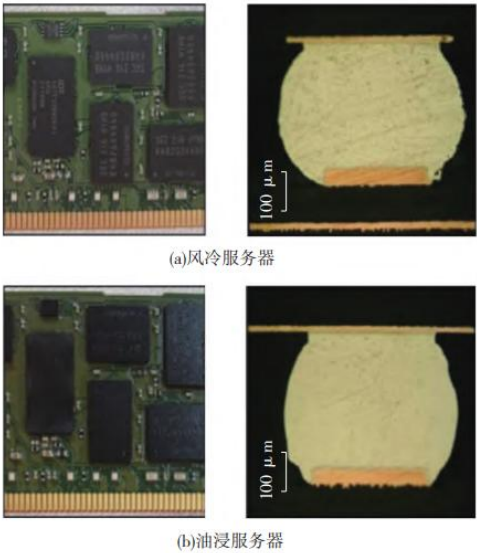
图表：Si-O键键能较大

共价键	键能 kJ/mol
C-C	347
C-H	414
C-N	293
C-Cl	331
C-F	485
C-O	351
Si-Si	177
Si-C	290
Si-H	292.9
Si-N	435
Si-Cl	358.6
Si-F	541
Si-O	443.5

图表：陶氏数据中心用硅油

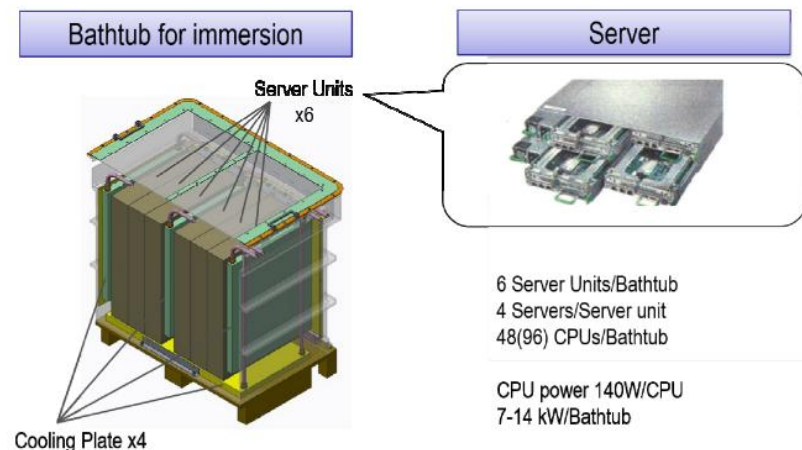


图表：风冷服务器与油浸服务器组件比较



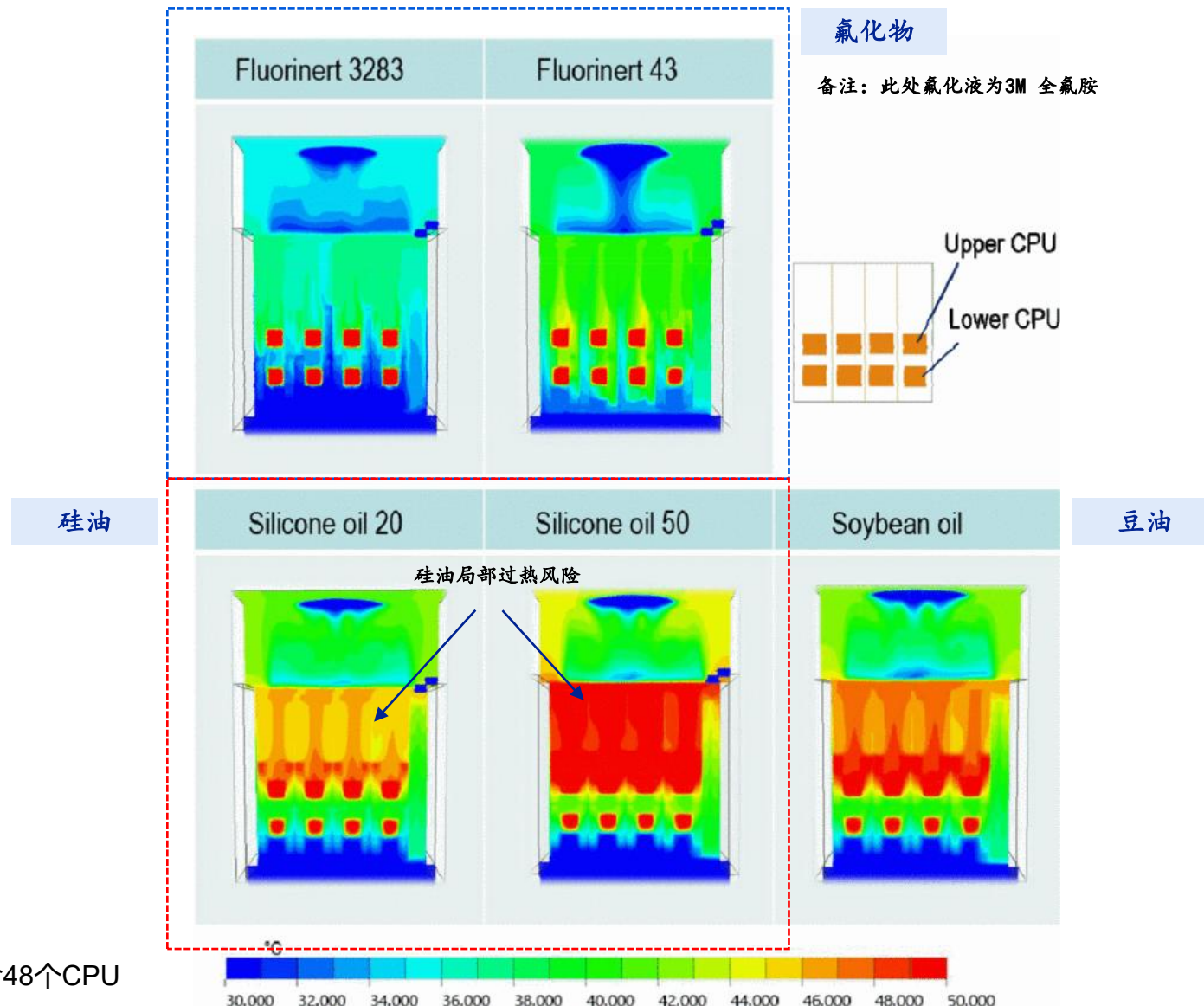
3.2.2 改性有机硅油：普通硅油流动性不足造成局部过热

图表：服务器浸没式冷却方案



备注：共计6个服务器单元，每个服务器单元包含4个服务器，最终包含48个CPU

图表：不同冷却介质冷却效果对比



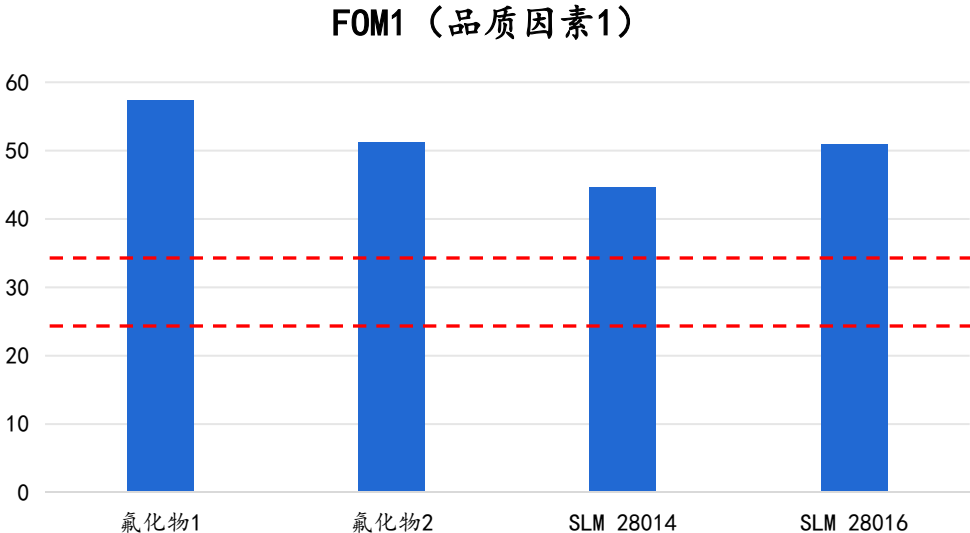
3.2.3 改性有机硅油：当前综合性能逐步优化

图表：瓦克一二代浸没式硅油产品核心参数

		产品牌号	动态粘度 (20℃, NS/m2)	密度 (20℃, g/ml)	热导率 (W/mK)	介电常数	比热容 (J/kgK)	沸点 (℃)	闪点 (℃)	击穿电压 (KV)
一代产品	{	POWERSIL® TR50	40	0.96	0.15	2.55	1550	>300	>240	>50
		HELISOL 5A	5	0.92	0.125		1750	>200	145	>50
二代产品	{	SLM 28016	9.8	0.854	0.143	1.89-2.00	2313	369	194	>50
		SLM 28014	20.56	0.868	0.153	2.1	1930	>300	216	>50

- ✓ 第一代产品用于英特尔替代氟化物测试，测试环节要求介电常数不高于2.3；
- ✓ 第二代产品具备低粘度、高闪点、介电性能优越、高比热容等优点

图表：氟化物与硅油FOM1对比

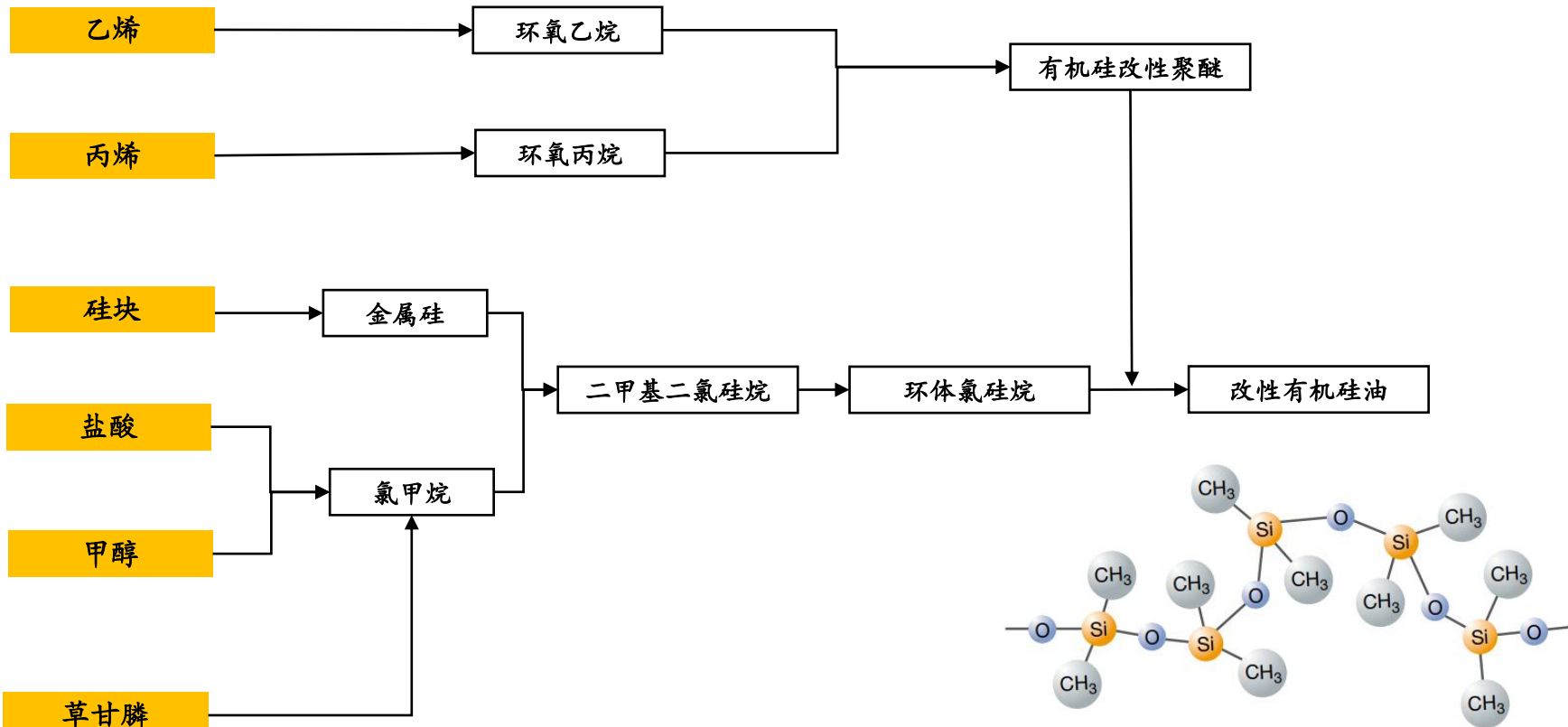


图表：润禾材料硅油冷却液核心参数

产品型号	粘度 cSt	密度 g/cm³	倾点	闪点-闭杯 ℃	相变温度 ℃	击穿电压 kV/mm	导热系数 w/mK	比热容	介电常数
PCM-14	10	0.92	<-40	>200	无	28	0.15	1.59	2.6
PCM-32	30	0.92	<-40	>200	无	30	0.16	1.59	2.6
PCC-45	9	0.93	<-40	>200	40-50	30	NA	1.5	2.7
PCC-105	28	0.93	<-40	>200	100-110	32	NA	1.5	2.7

- FOM1值越高，具备越好的综合换热性能；
- FOM1=35，3代Intel Xeon 服务器可用，达到成本和性能的平衡
- FOM1=45，兼顾下一代服务器的需求

3.2.4 改性有机硅油冷却液产业链

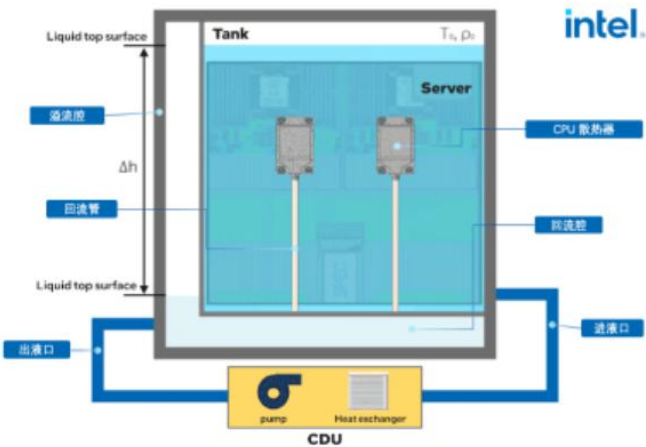


图表：二甲基硅油（PDMS）结构式

3.3 碳氢化合物合成油： α 烯烃具有良好的低温性能

- 当前普遍使用的油类冷却液具有高粘度和低膨胀率的特点，这使得它们无法满足高性能芯片功耗增长的需求。 α 烯烃（PAO）基础油具有良好的低温性能（倾点和粘性）、低挥发和较高的热稳定性。为了支持更大功耗的芯片演进，新华三集团联合英特尔打造了“G-Flow”方案，旨在解决油类单相浸没技术所面临的技术难题。冷却液采用的是埃克森美孚最新研发的无PFAS浸没式冷却液（某种碳氢合成油），相较于传统的氟化液更为环保的同时，其使用成本也有可观的下降。国内方面，卫星化学正着力研发基于碳氢化合物的浸没式液冷冷却液，以科技创新推动行业可持续发展。

图表：英特尔专利技术G-Flow单相浸没液冷



图表：埃克森美孚油类冷却液



图表：中石油DC-SCL系列浸没式服务器冷却液方案



- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

4.1 浸没式氟冷液：主要包括全氟烃、全氟烯烃、全氟胺、全氟聚醚

图表：现有浸没式冷却液的物化性质的比较

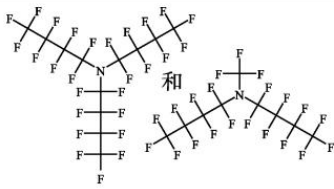
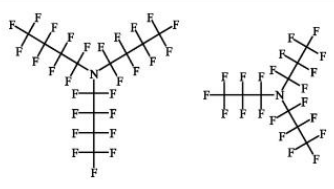
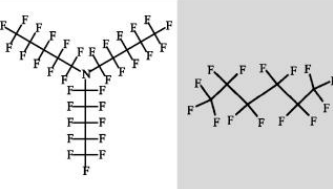
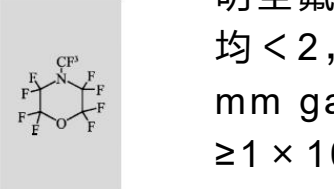
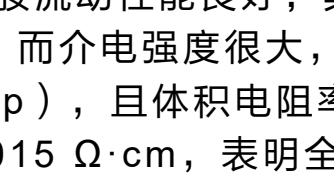
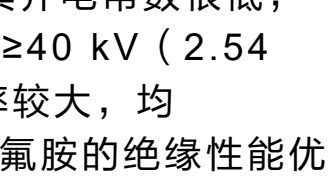


(备注：用蓝色色块标注低介电常数且相对易于合成的产品)

- 浸没式冷却液可根据分子结构特性分为以下 4 种：氢氟饱和化合物（氢氟烃、氢氟醚）、氢氟不饱和化合物（氢氟烯烃、不饱和氢氟醚）、全氟饱和化合物（全氟烷烃、全氟胺、全氟聚醚）和全氟不饱和化合物（全氟烯烃、全氟烯基胺、全氟烯基醚）。
- 我们列举了介电常数、GWP 值、合成难度在内的三个关键指标，这三个指标难以同时满足，其中，介电常数高代表该种化学品极化能力较强，容易使浸没其中的高频电子部件和连接器的信号完整性受损，在实际应用受到较大限制，我们筛选出几种低介电常数且易于合成的氟化液，包括：全氟烃、全氟烯烃、全氟胺、全氟聚醚。

4.2.1 全氟胺&全氟烷烃：数据中心理想冷媒

图表：全氟胺和全氟烃的物化性能比较

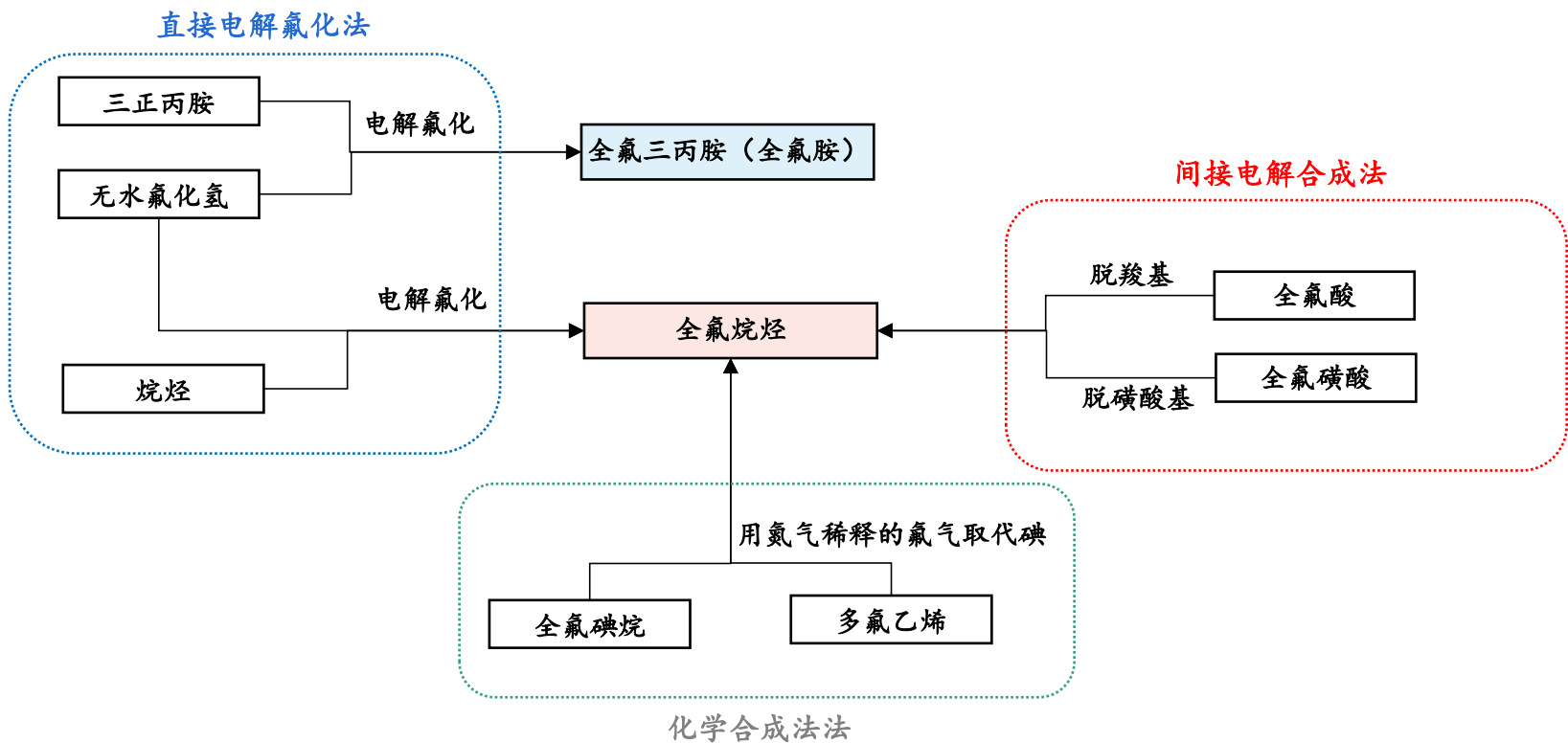
性能参数	全氟胺				全氟烃	
	FC-40	FC-43	FC-3283	FC-70	FC-72	FC-3284
结构式						
沸点/℃	165	174	128	215	56	50
倾点/℃	-57	-50	-65	-25	-90	-73
蒸汽压/Pa	287	192	1.44×10^3	15	3.09×10^4	3.57×10^4
蒸发潜热/(J/g)	69	70	78	69	88	105
运动黏度/($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)	2.2	2.5	0.75	12	0.38	0.42
液体比热容/[J/(g·K)]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
液体导热率/[W/(m·K)]	0.065	0.065	0.066	0.070	0.057	0.062
表面张力/(mN/m)	16	16	14.6	18	10	13
闪点/℃	无	无	无	无	无	无
介电常数(1 kHz)	1.90	1.90	1.90	1.98	1.75	1.86
介电强度/kV(2.54 mm gap)	46	42	43	40	38	40
体积电阻率/($\Omega \cdot \text{cm}$)	4×10^{15}	3.4×10^{15}	1×10^{15}	2.3×10^{15}	1×10^{15}	7×10^{15}
ODP 值	0	0	0	0	0	0
GWP 值	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000
用途	单相浸没式冷却液				双相浸没式冷却液	

➤ 全氟胺具有很低的倾点，运动黏度很小，说明全氟胺流动性能良好；其介电常数很低，均 < 2，而介电强度很大，≥40 kV (2.54 mm gap)，且体积电阻率较大，均 ≥ $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ ，表明全氟胺的绝缘性能优异。FC-40、FC-43、FC-70 和 FC-3283 等链状全氟胺，其蒸发潜热约为 70 J/g，当引入含氧杂环结构后，如FC-3284，其蒸发潜热得到明显改善，提升至 105 J/g。FC 系列的全氟胺比热容较大，且液体导热率也较高，表明 FC 系列的全氟胺的热传递性能优异。其中，FC-40、FC-43、FC-70 和 FC-3283 的沸点均≥128 ℃，主要用于单相浸没式液冷；而 FC-3284的沸点为 50 ℃，用于双相浸没式液冷。全氟胺具有电绝缘性能高、热传递性能好的优点，但其 GWP 值过高，一般 > 5000，属于高温室物质，不符合绿色环保的标准。

4.2.2 全氟胺&全氟烷烃：主流合成路线为电解法，国内化学合成法取得进展

- 全氟烷基和多氟烷基物质 (PFAS) 是一种合成化学品，定义为“含有至少一个完全氟化的甲基或亚甲基碳原子（无任何氢/氯/溴/碘原子附于其上）的氟化物质，即除了少数明显的例外情况，任何含有至少一个全氟甲基 ($-CF_3$) 或全氟亚甲基 ($-CF_2-$) 的化学品都是 PFAS。
- 全氟烷烃和全氟胺主流合成方法为电解法。目前全氟烷烃的合成，主要分为电化学氟化法和化学合成法。电化学氟化法可分成直接合成法和间接合成法，其中直接合成法是通过电解对烷烃直接氟化得到全氟产物；间接法则是利用电解法先将有机原料电解氟化使其转化为全氟化合物再通过化学反应转变成全氟烷烃。

图表：全氟烷烃及全氟胺合成路线



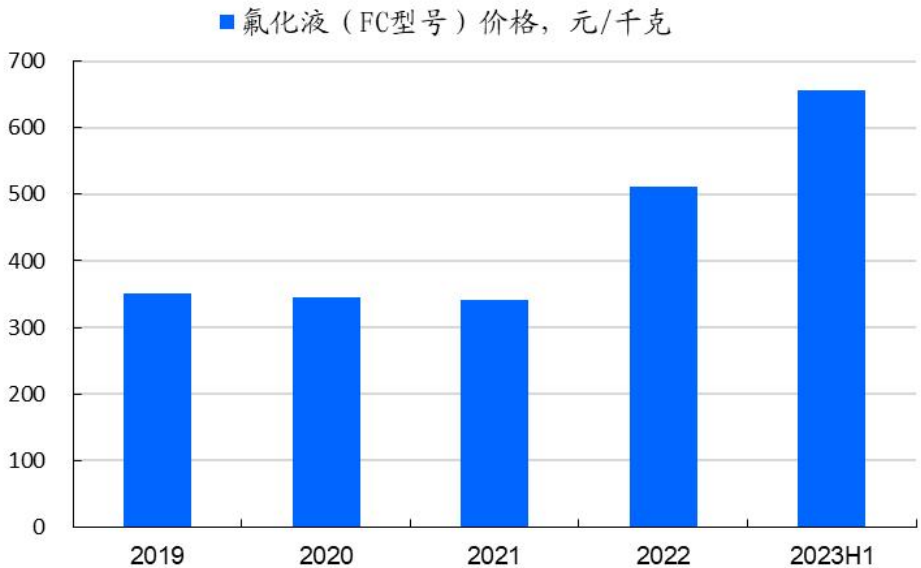
4.2.3 全氟胺&全氟烷烃：电解法合成路线存在显著技术瓶颈

- 据国家知识产权局，全氟烷烃及全氟胺电解法合成路线存在显著技术瓶颈。1) 收率低：全氟胺的制备通常采用电氟化技术，但现有技术中所用的低沸点碳类化合物与胺类化合物在反应过程中的选择性较低，往往生成多种副产物，导致目标产物的收率下降。2) 设备腐蚀问题突出：由于电氟化反应中使用了强腐蚀性的无水氟化氢，常规反应设备的耐腐蚀性能不足，影响了工艺的稳定性 and 安全性。3) 后处理过程复杂，成本高昂：电氟化反应后所得混合物通常含有氟化氢、未反应的原料以及复杂的副产物。现有技术多采用多步萃取或精馏进行分离和提纯，不仅过程复杂，还导致能耗增加，影响了工业化生产的经济性。
- 近年来，国内企业在化学合成法方面取得一定进展。例如，浙江诺亚将六氟丙烯二聚体、六氟丙烯三聚体等含氟烯烃化合物气化后高温下与氟氮气在催化剂作用下直接氟化制备全氟烷烃化合物，反应时间短，反应效率高，实验操作安全简单，且易于工业化。化学合成法虽然较电解法在设备腐蚀、后处理方面存在一定优势，但是环境和安全问题仍然存在，即无水氟化氢的处理和副产物的处置存在较大风险，易引发环境污染和安全事故，这对生产工艺的绿色化和安全化提出了更高要求。此外，化学合成法在工业化放大生产中是否能维持稳定的高收率收率仍然需要长期观察。

4.2.4 全氟胺&全氟烷烃：3M氟化液价格区间为60-70万元/吨

➤ 京仪装备氟化液主要向明尼苏达矿业制造（上海）（系3M公司中国子公司）和上海凯曦（系3M公司在中国境内的主要代理商之一）采购。2019至2021年京仪装备采购氟化液价格基本稳定在30-40万元/吨，2022年度由于氟化液材料供应趋于紧张，氟化液材料价格大幅上升，2023年H1，公司采购价格为约66万元/吨。

图表：京仪装备向3M采购氟化液（FC型号）价格



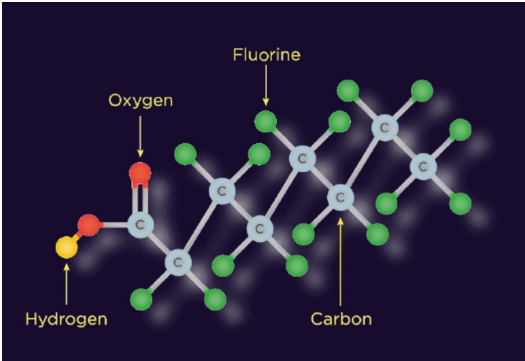
备注：2022年，京仪装备氟化液供应商包括明尼苏达矿业制造（上海）、上海凯曦、供应商A，其中3M占比90%。

4.2.5 全氟胺&全氟烷烃：PFAS中C-F键键能大、难以降解

- PFAS的降解取决于C—C键和C—F键的断裂。当前电化学氧化法、光催化降解法和过硫酸盐活化法这3种技术去除 PFAS各有优缺点，其中：1）电化学氧化法：绿色环保，反应条件温和，能够实现 PFAS 的完全矿化，但选择性差，电极材料的稳定性不能保证；2）光催化降解法：直接利用太阳能，展现出优良的矿化效果，但反应条件严苛、反应速率较慢；3）而过硫酸盐活化法活化法去除效果好、实际应用性强，但短链中间体难降解，脱氟效果较差。
- 受环保法规限制，3M将于2025年退出PFAS生产。基于各国对于PFAS法规日趋严格，且3M比利时工厂在2022年时因环保问题勒令停业及今后相关制品所产生的法律赔偿金额过于庞大不足以继续经营此项业务，2022年12月20日，3M官方发布公告，公司将在2025年底之前退出生产含氟聚合物、氟化液和基于全氟和多氟烷基物质（PFAS）的添加剂产品业务。此前，3M制造的PFAS年净销售额约为13亿美元，约占3M总收入的4%，EBITDA利润率约为16%，在此过渡期中3M仍持续履行当前的合约义务。

图表：不同PFAS去除技术对比（左）和PFAS示意图（右）

去除技术	去处效果/%	反应时间/h	能耗/ ((kW·h)/m ³)	成本	适用范围	优点	缺点
电化学氧化	91.0~99.0	0.5~5.0	5.1~48.0	较高	适用于中高浓度水体，特别是工业废水	绿色环保，反应条件温和，能够实现PFAS的完全矿化	选择性差，电极材料的稳定性不能保证
光催化	85.4~100.0	0.17~10.00	2.1~34.3	较低	适用于低浓度水体	直接利用太阳能，降解率高	反应条件严苛，反应速率较慢
过硫酸盐活化	90.9~100.0	2.0~24.0	1.7~21.6	较高	适用于高浓度或难降解污染物	降解效率高，实际应用性强	短链中间体难降解，脱氟效果较差



4.3.1 全氟聚醚：替代传统氟碳化合物的理想材料之一

➤ 全氟聚醚（PFPE）是由碳、氧、氟三种元素组成的长链聚合物。全氟聚醚为PFAS有效替代产品：1）相比于烃类聚醚化合物，氟元素全部取代了烃类化合物中的氢元素，得力于氟原子极强的电负性，碳氟键能比碳氢键能更高，全氟聚醚分子中碳氟键对于碳碳键以及碳氧键的屏蔽作用导致全氟聚醚具有极佳的化学稳定性、抗氧化性及抗腐蚀性。2）与常规氟碳材料相比，全氟聚醚中由于引入了氧元素，醚键结构比碳碳结构有更好的生物可降解性，毒性低，因此其成为替代传统氟碳化合物的理想材料。

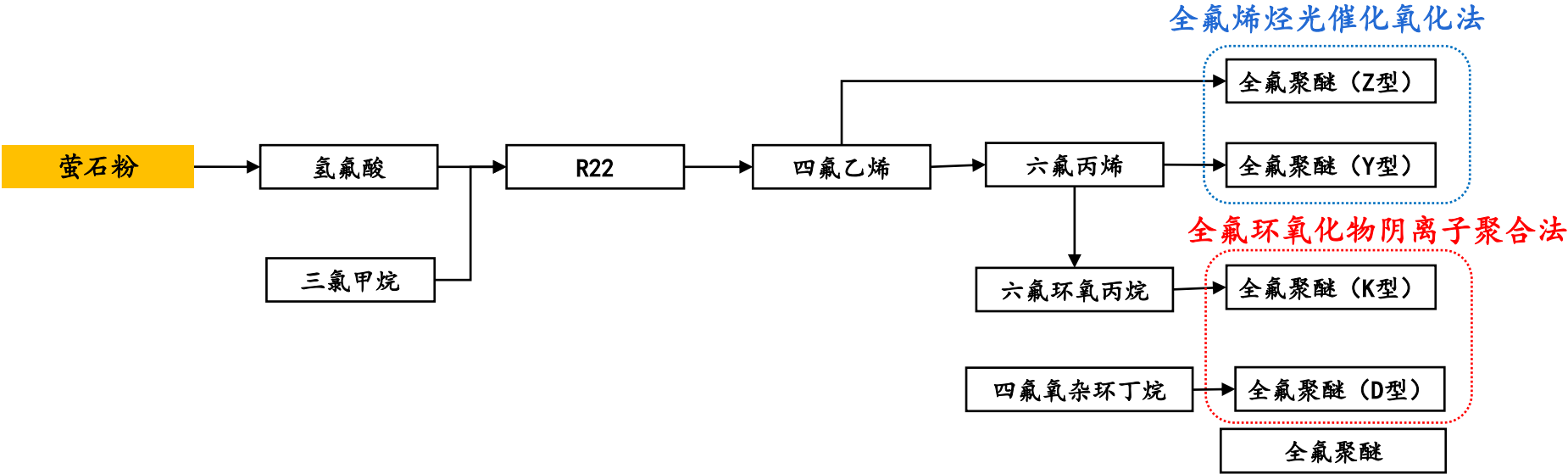
图表：全氟聚醚的物化性能

化合物	HT55	HT70	HT80	HT110	HT135	HT170	HT200	HT230	HT270
平均相对分子质量	340	410	430	580	610	760	870	1020	1550
沸点/℃	55	70	80	110	135	170	200	230	270
倾点/℃	<-125	<-110	-110	-100	-100	-97	-85	-77	-66
运动黏度/(10 ⁻⁶ m ² /s)	0.45	0.50	0.57	0.77	1.00	1.80	2.40	4.40	14.00
蒸汽压/Pa	29997.45	18798.40	13998.81	2266.47	773.27	106.66	26.66	4.00	<1.33
比热容/[J/(g·K)]	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
蒸发潜热/(J/g)	92.09	71.16	71.16	71.16	66.97	66.97	62.79	62.79	62.79
表面张力/(mN/m)	14	14	16	16	17	18	19	19	20
液体导热率/[W/(m·K)]	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
介电强度/kV(2.54 mm gap)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
介电常数(1 kHz)	1.86	1.86	1.89	1.92	1.92	1.94	1.94	1.94	1.94
体积电阻率/(Ω·cm)	1×10 ¹²	1×10 ¹⁵	1.5×10 ¹⁵	1.5×10 ¹⁵	1.5×10 ¹⁵	1.5×10 ¹⁵	6×10 ¹⁵	6×10 ¹⁵	6×10 ¹⁵
耗散因数(1 kHz)	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴
GWP 值	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000	> 5000

4.3.2 全氟聚醚：按合成方法分为四类，K型为主流路线

- 全氟聚醚是一种高分子聚合物，常温下为油状液体，具有热稳定性高、化学惰性优异、液体温度范围宽、挥发性低、润滑性显著以及不燃等特点，依据全氟聚醚的分子结构，可分为K型、Y型、Z型和D型。全氟聚醚的主要合成工艺路线分为两种：光氧化法和阴离子聚合法，其中1）光氧化法：Z型和Y型全氟聚醚分别是以四氟乙烯和六氟丙烯为单体在紫外光和氧气作用下聚合形成的长直链聚合物；2）阴离子聚合法：K型和D型分别是以六氟环氧丙烷和四氟氧杂环丁烷通过阴离子聚合法制备的一类具有支链结构的高分子化合物。
- 全氟聚醚的合成工艺早期主要掌握在国外化工公司，K型和D型全氟聚醚主要商品有美国杜邦公司生产的 Krytox 系列产品和日本大金生产的Demnum 品牌，Y型和Z型全氟聚醚主要商品有苏威公司生产的 Fomblin 系列。全氟聚醚（Z型）具有双官能度以及独特的直链结构，有广泛的应用，但由于光氧化合成工艺的危险性，国外只有少数企业掌握其技术，国内基本上没有成功案例。

图表：全氟聚醚合成过程



资料来源：百川盈孚，《全氟聚醚的研究进展及其应用》王棒棒等，
 中国石油和化学工业联合会团体标准《全氟聚醚（K型）浸没式冷却液》编制说明（征求意见稿），国海证券研究所

4.3.3 全氟聚醚：按合成方法分为四类，K型为主流路线

➤ 2022年全球全氟聚醚产能达到约9213吨、产能利用率约65.1%。截至2024年6月，国外全氟聚醚生产企业大约15~20家，合计产能约为7050吨/年，国内研制起步虽然较晚，但也有约10家企业实现了全氟聚醚类产品规模化生产，总产能达4000吨/年以上，其中K型全氟聚醚产能占比约54%左右，是国内主流类型。

图表：全氟聚醚合成方法及结构

结构类型	合成方法	聚合单体	分子结构
K 型	全氟环氧化物 阴离子聚合法	六氟环氧丙烷 (HFPO)	$\text{C}_3\text{F}_7\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n\text{—CF}_2\text{CF}_3$ CF_3 K型
D 型		四氟氧杂环丁烷 (TFO)	$\text{C}_3\text{F}_7\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n\text{—CF}_2\text{CF}_3$ D型
Y 型	全氟烯烃 光催化氧化法	六氟丙烯 (HFP)	$\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CFO})_n\text{—}(\text{CF}_2\text{O})_m\text{—CF}_2\text{CF}_3$ CF_3 Y型
Z 型		四氟乙烯 (TFE)	$\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_p\text{—}(\text{CF}_2\text{O})_q\text{—CF}_2\text{CF}_3$ Z型

4.3.4 全氟聚醚：分子量对性能影响较大

- 全氟聚醚的两大类生产技术中，四氟乙烯或六氟丙烯的光氧化聚合技术成本较低，但是工艺复杂且危险性高，全氟氧化物的阴离子聚合法流程简单且相对安全，应用更为广泛，也是目前国内企业生产的主流方法。但是其反应条件，如原料纯度、反应温度和物料粘度对原料转化率、聚合物产物的平均分子量均有影响。
- 全氟聚醚分子量对性能影响较大，可根据应用工况的需求，分级出不同分子量范围的专用品，如电子清洗剂、冷却液、气相焊接液、真空泵油、润滑油等。在全氟聚醚的合成过程中，有不同分子量大小的全氟聚醚生成，分子量越高，其粘度越大。根据全氟聚醚分子量区间，我们将其分为三大类：
 - 1) 平均分子量小于2500的全氟聚醚：由于该分子量区间的全氟聚醚具有较低的粘度，可用作冷却液；
 - 2) 高分子量 > 7000的全氟聚醚可以在航空领域用作高温润滑油等；
 - 3) 而分子量在2500-7000的全氟聚醚的应用市场较小，需通过催化裂解技术实现分子链断裂，进而获得适用冷却液的合适分子量的全氟聚醚。因此，合成产率高、分子量分布范围窄的全氟聚醚仍然存在较高壁垒。在实际工业生产中，原料加入量大，且工业级原料纯度不高，六氟环氧丙烷中存在微量水分、HF等杂质，溶剂和催化剂中也含有微量水分，水分是影响聚合反应的关键因素，会降低产物的聚合度甚至导致聚合反应中止，即使对上述原料进行除杂、干燥，仍然无法实现百分百的纯度，而且除杂过程中很容易引入新的杂质，导致全氟聚醚的分子量更加分散，产率低等问题。

图表：根据分子量范围将全氟聚醚分级出不同的专用品



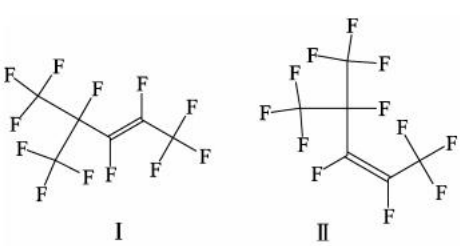
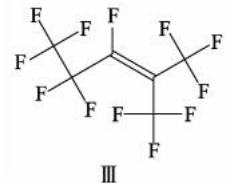
图表：全氟聚醚产品实物图



4.4 全氟烯烃：六氟丙烯二聚体、三聚体

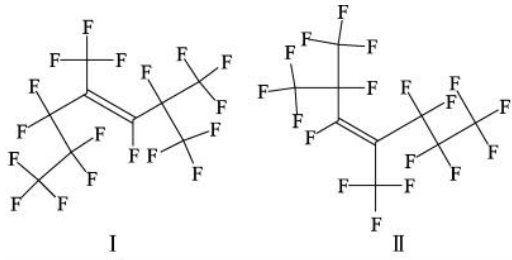
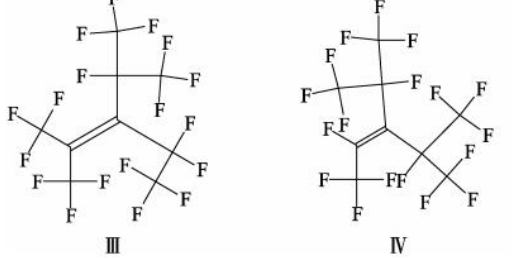
- 尽管全氟烃、全氟胺、全氟聚醚等全氟化合物的介电常数很低，从技术指标层面上，可满足理想浸=没式冷却液的要求。但是上述化合物的 GWP 值一般 > 5000，具有强温室效应。因此，在全氟化合物中引入 C==C 结构或环结构，成为改善其环境性能的主要策略。
- 六氟丙烯二聚体、三聚体是较为理想的浸没式冷却液，其中：1）六氟丙烯二聚体的沸点较适中，倾点很低，比热容较高，载热能力较强，介电常数较低，击穿电压较高，具有很好的电绝缘性能，液体导热率较高，热传递性能良好；2）六氟丙烯三聚体具有较低的介电常数，较高的介电强度和体积电阻率，其绝缘性较优，而且其 GWP 值较低，环境性能较优异，且毒性很小，此外其倾点和运动黏度较低，表明其流动性良好。

图表：六氟丙烯二聚体及物化性能

化合物	HFP 二聚体
沸点或沸程/℃	45.5~49.5
倾点/℃	-89.3
蒸发潜热/(J/g)	98.0
液体导热率(30 ℃)/[W/(m·K)]	0.065
比热容(25 ℃)/[J/(g·K)]	1.13
运动黏度(20 ℃)/(10 ⁻⁶ m ² /s)	0.42
运动黏度(-30℃)/(10 ⁻⁶ m ² /s)	0.78
表面张力(25 ℃)/(mN/m)	11.2
介电常数(1 kHz)	1.82
体积电阻率/(Ω·cm)	2.7 × 10 ¹³
介电耗散因子(1 kHz)	2.0 × 10 ⁻³
击穿电压(20 ℃)/kV	70

图表：六氟丙烯三聚体及物化性能

化合物	HFP 三聚体 I (质量分数≥98%)	HFP 三聚体 混合异构体
沸点/℃	108	112
倾点/℃	-109	-100
介电常数(1 kHz)	2.04	1.97
介电强度/kV(2.54 mm gap, 25 ℃)	40	40
运动黏度(25 ℃)/(10 ⁻⁶ m ² /s)	0.6	1.0
体积电阻率/(Ω·cm)	1 × 10 ¹⁴	1 × 10 ¹⁴
GWP 值	420	不明确
LC ₅₀ (大鼠吸入 4 h)/ppmv	>10000	不明确

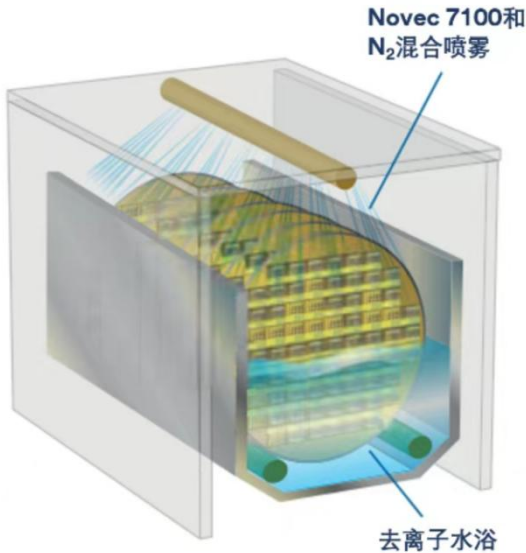
4.5.1 氢氟醚：介电常数较高，主要用于半导体清洗

- 氢氟醚（hydrofluoroethers, HFEs），具有低可燃性、高挥发性、低表面张力、低毒性、低导热系数和稳定性好等特点，目前主要用于对介电常数要求不是很严苛的领域，例如半导体清洗及干燥。半导体脱水干燥工艺中，氢氟醚被用作IPA（异丙醇）溶剂的替代品。
- IPA因表面张力大，使用IPA的结构在干燥后有坍塌发生，此外由于IPA的闪点比较低（12℃），蒸汽易燃易爆，在N2中IPA的含量必须少于2%，才能达到无闪点条件；脱水干燥后，会发现IPA残留在晶圆表面，在后续高温工艺中，IPA会导致Si-C键形成，影响氧化层薄膜的稳定性。因此对于先进制程，这种工艺却存在局限性，在光刻过程中，已经发现光阻会溶解于IPA中，不需要蚀刻的地方被蚀刻掉，即使很轻微，也会使杂质颗粒增加，甚至使整个器件失效。

图表：六氟丙烯二聚体及IPA物化性能

	Novec 7100	Novec 71IPA	IPA
沸点（℃）	61	55	82
蒸气压（torr）	200	207	44
表面张力（dynes/cm）	13.6	14.5	22
粘度（CPS）	0.58	0.75	2.27
密度（g/ml）	1.52	1.48	0.79
闪点（℃）	无闪点	无闪点	12

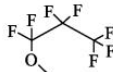
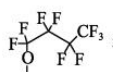
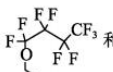
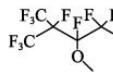
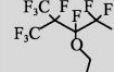
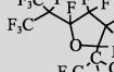
图表：3M晶圆干燥方案



4.5.2 氢氟醚：作为全氟聚醚冷却液辅助组份之一，提升冷却液综合性能

- 氢氟醚具有介电强度较高、热传递性能好、GWP 值较低的优点，但是大多数氢氟醚存在介电常数较高（远大于2.5，主要系分子极性较大）、体积电阻率较低的缺陷。
- 当前氢氟醚可用于全氟聚醚冷却液的辅助组分之一，用于提升冷却液整体性能。例如在全氟聚醚中添加全氟胺、多支化助剂和氢氟醚作为辅助组分，多组分进行协同作用，既解决了全氟聚醚类液冷剂在长期的使用中发生酸化而不稳定的问题，又解决了其导热过程中容易产生气泡而使流动性变差的问题，从而具有良好的体系相容性、稳定的低酸性、突出的兼容性以及优良的流动性。

图表：氢氟醚物化性质

性能参数	Novec 7000	Novec 7100	Novec 7200	Novec 7300	Novec 7500	Novec 7700
结构式						
沸点/℃	34	61	76	98	128	167
倾点/℃	-122	-135	-138	-38	-100	-50
表面张力/(mN/m)	12.4	13.6	13.6	15	16.2	18
蒸汽压/kPa	65	27	16	5.9	2.1	< 0.1
比热容/[J/(g·K)]	1.30	1.18	1.22	1.14	1.13	1.04
运动黏度(25 °C)/(10 ⁻⁶ m ² /s)	0.32	0.38	0.41	0.71	0.77	2.52
蒸发潜热/(J/g)	142	112	119	102	89	83
介电常数(1 kHz)	7.4	7.4	7.3	6.1	5.8	6.7
介电强度/kV(2.54 mm gap)	~40	> 25	> 25	> 25	35	35
体积电阻率/(Ω·cm)	1×10 ⁸	1×10 ⁸	1×10 ⁸	1×10 ¹¹	2.2×10 ⁸	5×10 ¹¹
易燃性	不明确	不明确	不明确	不易燃	不易燃	不易燃
ODP 值	0	0	0	0	0	0
GWP 值	530	320	55	200	90	420
大气寿命/年	4.9	4.1	0.77	3.8	2.2	5.6
用途	双相浸没式冷却液				单相浸没式冷却液	

- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

- ◆ AI数据中心需求增长，数据中心液冷受两大因素推动。据Semianalysis，2024年全球AI智算中心装机容量为7GW，预计至2028年有望进一步增长。数据中心液冷受两大因素推动：1）高散热：进一步多核化提升性能的空间有限，增加功率成为重要选择，随着芯片功率密度提升，高散热诉求扩大，风冷已经不能满足当下散热需求；2）高耗电：数据中心为高耗电行业，冷却系统约占数据中心总能耗的40%，因此制冷耗电是影响PUE值的关键。
- ◆ 冷却介质的选择：目前冷板式液冷和浸没式液冷为数据中心两大主流液冷方案。
 - ✓ 1) 冷板式：根据冷却介质在冷却构成中是否发生汽化，可以将冷板式进一步分为单相和相变两类，其中单相冷板式冷却介质主要为去离子水，相变冷板式主要以氟化物为主（包括制冷剂）。传统单相冷板式液冷通常只覆盖CPU、GPU等个别高功耗芯片。随着芯片功耗加大，业内已经开始布局相变式液冷技术。**重点推荐：昊华科技、巨化股份、三美股份。**
 - ✓ 2) 浸没式：浸没式冷却液主要分为合成油和氟化液两大类。①合成油：合成油主要包括碳氢合成油和有机硅油。碳氢合成油中，α烯烃（PAO）基础油具有良好的低温性能（倾点和粘性）、低挥发和较高的热稳定性。**重点推荐：卫星化学。**硅油耐高温、具备良好的绝缘性，但早期其流动性不足，可能造成局部过热风险，当前硅油综合性能逐步优化，FOM1（冷却液综合性能）满足数据中心冷却要求。**重点推荐：有机硅油改性聚醚生产商：皇马科技；建议关注：润禾材料；**②氟化液：氟化液由于化学稳定性高、介电常数低、流动性好，是数据中心浸没式冷却的理想冷媒之一，氟化液主要包括全氟烃、全氟烯烃、全氟胺、全氟聚醚等。**重点推荐：新宙邦、巨化股份、华谊集团、永和股份；建议关注：八亿时空（及建议关注未上市公司：浙江诺亚、天津长芦）。**
- ◆ 散热组件：**重点推荐：德邦科技。**
- ◆ 行业评级：数据中心带动液冷需求增长，关注上游核心冷媒材料，首次覆盖，给予“推荐”评级。

重点公司代码	股票名称	2025/09/12	EPS			PE			投资评级
		股价	2024	2025E	2026E	2024	2025E	2026E	
300037.SZ	新宙邦	47.30	1.26	1.54	2.06	29.71	30.71	22.96	买入
600160.SH	巨化股份	37.29	0.73	1.92	2.44	33.04	19.42	15.28	买入
600623.SH	华谊集团	8.76	0.43	0.48	0.60	16.28	18.25	14.60	买入
600378.SH	昊华科技	30.41	0.95	1.25	1.55	30.33	24.33	19.62	买入
603379.SH	三美股份	57.10	1.28	3.78	4.67	29.98	15.11	12.23	买入
002648.SZ	卫星化学	19.92	1.80	2.03	2.70	10.44	9.81	7.38	买入
603181.SH	皇马科技	17.06	0.70	0.85	0.97	16.47	20.07	17.59	买入
605020.SH	永和股份	27.70	0.67	1.34	1.71	30.34	20.67	16.20	买入
688035.SH	德邦科技	51.86	0.69	0.97	1.38	53.65	53.46	37.58	买入
300727.SZ	润禾材料	41.96	0.75	0.82	1.17	44.99	51.17	35.86	未评级
600673.SH	东阳光	23.68	0.12	0.44	0.56	90.74	53.82	42.29	未评级
688181.SH	八亿时空	37.52	0.57	0.97	1.24	57.76	38.68	30.26	未评级

- 数据中心高散热+高耗电，液冷材料需求增长
- 冷板式液冷：双相冷板式潜力可期
- 浸没式液冷：合成油性价比优势突出
- 浸没式液冷：氟化液有望成为数据中心终极冷媒
- 盈利预测与投资评级
- 风险提示

- **数据中心装机量不及预期风险：**若规模以上互联网和相关服务企业在数据中心资本开支下滑导致数据中心装机量不及预期，可能对相关公司经营业绩产生不利影响。
- **政策风险：**若各国对数据中心的新建审批趋严，可能对相关公司经营业绩产生不利影响。
- **重点关注公司业绩不及预期风险：**重点关注公司部分产品目前处于下游测试阶段，若测试结果包括但不限于产品性能不及预期、出货量不及预期，可能对相关公司经营业绩产生不利影响。
- **产品价格大幅波动风险：**相关产品价格受行业供需关系、原材料价格波动等影响，若相关产品价格大幅下滑，可能对相关公司经营业绩产生不利影响。
- **新增产能建设不及预期风险：**相关公司拟建项目在实际建设及运营过程中，仍存在因市场环境发生较大变化、项目实施过程中发生不可预见因素，导致项目延期、无法实施或者不能产生预期收益的风险，可能对相关公司经营业绩产生不利影响。
- **数据统计测算与实际情况存在一定偏差风险：**由于部分数据为自行统计、测算，统计及测算具有部分局限性并基于一定前提假设，统计及测算数据存在与实际情况偏差风险。

研究小组介绍

化工小组介绍

李永磊，研究所副所长，化工行业首席分析师，天津大学应用化学硕士。7年化工实业工作经验，10年化工行业研究经验。

董伯骏，研究所所长助理，化工联席首席分析师，清华大学化工系硕士、学士。2年上市公司资本运作经验，7年化工行业研究经验。

陈云，化工行业分析师，香港科技大学工程企业管理硕士，2年化工行业研究经验，3年数据分析经验。

杨丽蓉，化工行业分析师，浙江大学金融硕士、化学工程与工艺本科，2年化工行业研究经验。

李娟廷，化工行业分析师，对外经济贸易大学金融学硕士，北京理工大学应用化学本科。

仲逸涵，化工行业分析师，南开大学金融学硕士，天津大学应用化学本科。

李振方，化工行业分析师，天津大学化学工程硕士，2年行业研究经验。

王鹏，化工行业分析师，清华大学化学博士，3年航天新材料研发生产经验，2年行业研究经验。

曾子华，化工行业研究助理，新加坡国立大学金融工程硕士，北京大学化学本科。

于畅，化工行业研究助理，华威大学&香港理工大学工程商业管理硕士，哈尔滨工业大学本科。

分析师承诺

李永磊, 董伯骏, 仲逸涵, 本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%～20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%～10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

免责声明

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

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

风险提示

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

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

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

郑重声明

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

国海证券 · 研究所 · 化工研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597