



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

AI 系列深度（五）：AI 服务器散热进入液冷时代，导热散热材料需求突显

投资逻辑

英伟达 GB300 NVL72 服务器算力进一步提升，液冷散热需求迅速提升。英伟达今年即将发布其专为 AI 推理时代而打造的 AI 服务器 NVIDIA DGX GB300 NVL72，AI 算力进一步提升，推论效能较 DGX GB200 提升了 1.5 倍。超高的芯片运算能力使得热设计功耗（TDP）进一步提升，传统风冷散热技术导热率较低，难以满足较高 TDP 的散热需求，GB300 服务器采用了完全液冷式机架设计，引领了 AI 服务器液冷的新潮流。AI 服务器液冷散热需求或将伴随 AI 服务器出货量的提升而迅速提升。

现有液冷方案众多，主要包括冷板式、浸没式及喷淋式，高效液冷方案对氟化液材料依赖较高。根据冷却液是否与电子器件直接接触，液冷可分为间接液冷与直接液冷；根据冷却液工作过程中是否会发生液相变为气相的相变过程，可分为单相液冷与两相液冷。其中间接液冷当前主流的形式是单相/两相冷板式液冷，直接液冷主要是单相/两相浸没式液冷与单相/两相喷淋式液冷。在这些液冷方案中，冷板式技术较为成熟，应用较为广泛，但是冷却效果上限较低；浸没式和喷淋式液冷的冷却效果优异，但是经济成本较高，同时对使用材料要求较高：由于冷却液与电子器件直接接触，因此对于冷却液的稳定性和绝缘性要求极高，当前满足所有需求、适合用作冷却液的材料主要是氟化液材料。

AI 服务器出货量带动电子氟化液需求的快速提升，龙头退出带来结构性新机会。电子氟化液是一系列全氟碳化物的总称，例如全氟己烷、全氟丁烷、氢氟醚化合物、全氟酮类等，这类材料拥有高绝缘性、不易燃、低毒无腐蚀性、热稳定性及化学稳定性良好等优异的性质，同时可以根据不同的组分占比调节沸点，因此电子氟化液这类混合物有着较为广泛的工作温度，可以适用于多种不同散热需求场景以及单相、两相需求。我们预测 2025/2026 年，随着 AI 服务器出货量的提升，对应氟化液的需求将达到 12.2 万吨和 25.6 万吨，同比增长 150%和 110%。全球氟化液行业格局集中，前五大厂商占有全球 80%的份额；龙头 3M 公司的全面退出将会给国内氟化液厂商带来较大的结构性机会。

配合高效 TIM 材料液态金属，两相冷板散热方案优势明显。冷板式液冷优势在于技术成熟、成本低，同时冷却液不直接接触电子元件，可选择的冷却液的种类较多；尽管其冷却效果不如浸没式及喷淋式，但是如果配合热界面材料（TIM 材料）中高导热系数的相变化金属片（液态金属铉、镓），可以极大程度上地提高冷板式液冷的散热性能，使得冷板式液冷散热综合优势十分明显。液态金属 TIM 材料完美地兼容了 GPU、CPU 的导热需求，并且对冷板式和浸没式液冷均可使用，是当前高端芯片最为理想的导热材料，可以配合几乎所有的散热方式与材料，也是未来主流的芯片导热材料之一。

投资建议

液冷方案将会是未来 AI 服务器主流的散热方式，建议关注冷板式、浸没式液冷上游原材料氟制冷剂、电子氟化液的国内龙头企业；以及高效 TIM 材料液态金属的相关企业。

风险提示

下游需求增长不及预期风险，技术发展不及预期风险，AI 发展不及预期风险，项目进展不及预期风险，市场竞争加剧风险，安全生产及环境保护风险。



内容目录

一、英伟达新一代 AI 服务器即将发布，将迎来液冷新时代.....	4
1.1 英伟达 GB300 AI 算力进一步提升，液冷散热需求或将迅速提升.....	4
1.2 液冷方式众多，高效冷却方式对氟化液依赖较高.....	4
二、浸没式液冷方案冷却液材料——电子氟化液.....	6
2.1 AI 服务器出货量带动电子氟化液需求的快速提升.....	6
2.2 氟化液供给格局集中，龙头退出带来新机会.....	7
三、配合高效 TIM 材料，两相冷板方案优势明显.....	8
3.1 综合考量两相冷板或将是首选液冷方案.....	8
3.2 热界面材料可以极大提高两相冷板的散热性能.....	9
四、投资建议.....	10
4.1 巨化股份.....	10
4.2 新宙邦.....	11
4.3 东阳光.....	12
4.4 永和股份.....	12
4.5 德邦科技.....	13
五、风险提示.....	14

图表目录

图表 1： 英伟达 Blackwell AI 工厂产出效能提升巨大.....	4
图表 2： 常见的冷板冷却方案示意图.....	5
图表 3： 单相浸没液冷工作示意图.....	5
图表 4： 两相浸没液冷工作示意图.....	5
图表 5： 主要液冷方式适用情景、材料与优劣势汇总.....	6
图表 6： 阿里云单相浸没式液冷服务器集群.....	6
图表 7： “硅立方”两相浸没式液冷计算机.....	6
图表 8： 主要电子氟化液产品的相关性能对比.....	7
图表 9： 全球 AI 服务器氟化液需求测算.....	7
图表 10： 全球电子氟化液市场规模及预测.....	8
图表 11： 全球 AI 服务器氟化液需求测算.....	8
图表 12： 两相冷板式液冷架构示意图.....	9
图表 13： 主要 TIM 材料种类及相关优缺点汇总.....	9
图表 14： 2018 至 2025Q1 巨化股份营收及 YOY.....	10



图表 15: 2018 至 2025Q1 巨化股份归母净利润及 YOY.....	10
图表 16: 2018 至 2024 巨化股份主营构成.....	10
图表 17: 2018 至 2024 巨化股份主营业务毛利率.....	10
图表 18: 2018 至 2025Q1 新宙邦营收及 YOY.....	11
图表 19: 2018 至 2025Q1 新宙邦归母净利润及 YOY.....	11
图表 20: 2018 至 2024 新宙邦主营构成.....	11
图表 21: 2018 至 2024 新宙邦主营业务毛利率.....	11
图表 22: 2018 至 2025H1 东阳光营收及 YOY.....	12
图表 23: 2018 至 2025H1 东阳光归母净利润及 YOY.....	12
图表 24: 2018 至 2024 东阳光主营构成.....	12
图表 25: 2018 至 2024 东阳光主营业务毛利率.....	12
图表 26: 2018 至 2025H1 永和股份营收及 YOY.....	13
图表 27: 2018 至 2025H1 永和股份归母净利润及 YOY.....	13
图表 28: 2018 至 2024 永和股份主营构成.....	13
图表 29: 2018 至 2024 永和股份主营业务毛利率.....	13
图表 30: 2018 至 2025H1 德邦科技营收及 YOY.....	14
图表 31: 2018 至 2025H1 德邦科技归母净利润及 YOY.....	14
图表 32: 2018 至 2024 永和股份主营构成.....	14
图表 33: 2018 至 2024 永和股份主营业务毛利率.....	14

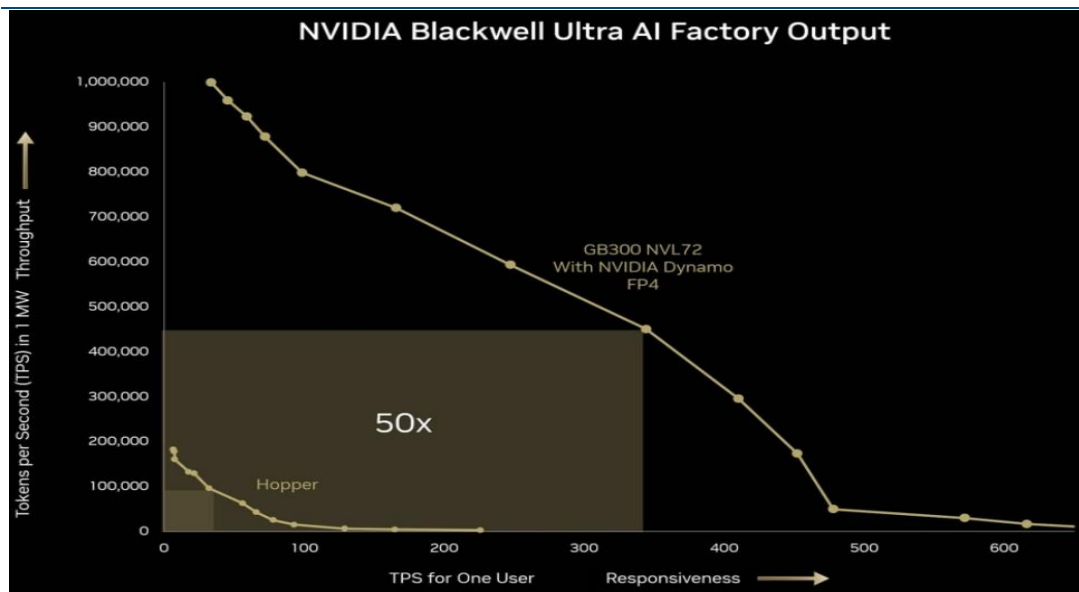


一、英伟达新一代 AI 服务器即将发布，将迎来液冷新时代

1.1 英伟达 GB300 AI 算力进一步提升，液冷散热需求或将迅速提升

继去年英伟达发布了其超级芯片系列产品 GB200 后，今年英伟达即将发布其专为 AI 推理时代而打造的 AI 服务器 NVIDIA DGX GB300 NVL72，搭载了 Grace Blackwell Ultra 超级芯片，专为发挥训练、训练后和测试阶段推论的极致效能所设计，推论效能较 DGX GB200 提升了 1.5 倍。相较于 NVIDIA Hopper 平台，搭载了 GB300 NVL72 的 AI 运算工厂，可为推理模型运算提供高出 50 倍的效能提升，可以说 DGX GB300 是当前效能最高、规模最大的企业适用人工智能系统，可以同时扩充至数千台，将会极大地促进 AI 算力的提升。

图表1：英伟达 Blackwell AI 工厂产出效能提升巨大



来源：NVIDIA 官网，国金证券研究所

特别值得一提的是，NVIDIA GB300 NVL72 由于其超高的运算能力，其热设计功耗（TDP）因此进一步提升。根据 TrendForce 的数据，2024 年 NVIDIA 主流机种为 HGX AI Server，TDP 落在 60kW 与 80kW 间，今年上半年主推的 GB200 NVL72 机柜因运算密度大幅提升，每柜 TDP 达 125kW 至 130kW；而即将发布的更高性能的 GB300 NVL72 机柜系统功耗预计将提升至 135kW 至 140kW 间，从而进一步加大对散热性能的要求。传统风冷技术使用的冷却介质是空气，其热导率低，而液体的热导率较气体可提高一个数量级，理论上可将传热速率极大提高，可满足高功率密度机柜的散热冷却要求。因此 GB300 NVL72 抛弃了传统的风冷散热系统，而采用了完全液冷式机架规模设计，同时引领了 AI 服务器液冷的新潮流，各类液冷设备及液冷制冷剂的需求，或将伴随英伟达 AI 服务器出货量的提升以及 AI 算力需求的提升而迅速提升。

1.2 液冷方式众多，高效冷却方式对氟化液依赖较高

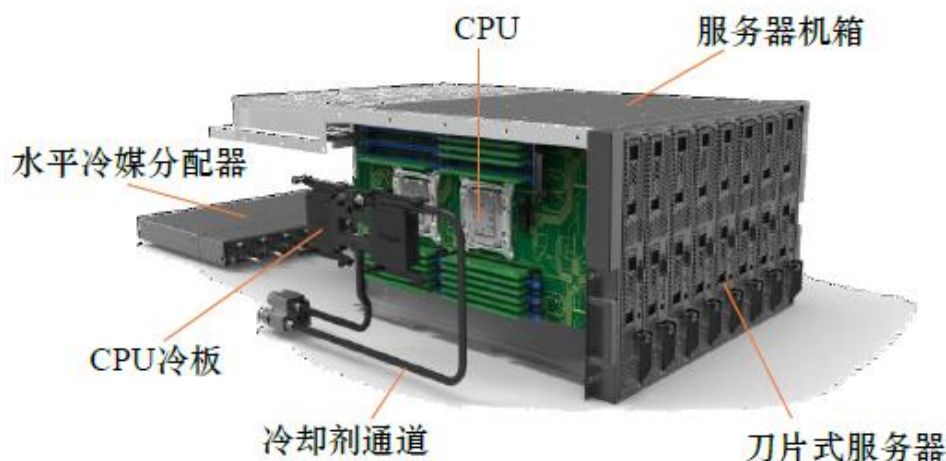
当前国内外在数据中心液冷方面已有一定研究基础并已取得相关的突破性进展，液冷技术主要可以分为间接液冷、直接单相液冷和直接两相液冷三类。

①间接液冷是液体与发热部件通过热的良导体间接接触，液体在通道内发生相变/非相变升温吸热，来使发热部件降温的冷却方式。由于冷却液不与电子设备直接接触，因此液体的选择范围较大，只需要考虑导热系数是否满足技术要求，以及能否与换热导体管路兼容即可。而间接液冷在实际应用方面，又分为冷板冷却和热管冷却。

冷板冷却：选用金属冷板作为热的良导体介质，冷却液在金属冷板中流动，并将金属冷板与芯片贴合达到散热的效果。这种散热方式时液冷数据中心采用最广泛的散热冷却方式，使用的是液冷和风冷相结合的方法，对芯片这种核心产热元件采用液冷，对其他电子元件采用风冷。该液冷方案通常使用最多的冷却介质是水，也不需要昂贵的水冷机组，与纯液冷对比也有一定的价格优势，在冷却机柜功率密度小于 45kW/r 的机柜时效果较好，更节能且噪音小。



图表2：常见的冷板冷却方案示意图



来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等，国金证券研究所

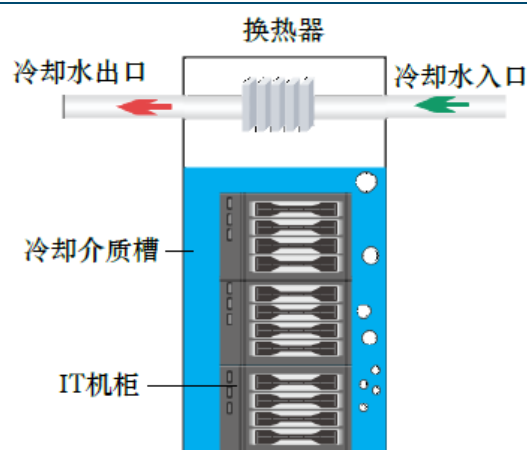
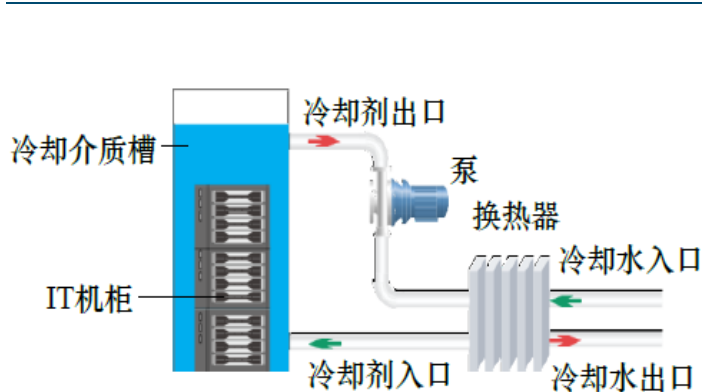
热管冷却：将金属冷板转变为在电子设备中添加热管导热元件，利用冷却液的相变过程以及液体的毛细作用实现散热和冷却液的循环，常用的冷却介质有甲醇、丙酮、氨、一氟二氯乙烷等。但是由于热管冷却能力相较于冷板提升并不明显，且价格相对较高，因此应用方面并不广泛。

②直接单相液冷是将不影响电子设备部件正常工作的绝缘液体与部件直接接触，液体不发生相变来带走热量的冷却方式，根据冷却液与部件接触的方式又可分为单相浸没式液冷和单相喷淋液冷。

单相浸没式液冷：是直接将电子设备浸没在装有冷却液的密封槽中，并将升温后的液体用循环泵流入冷却器，达到循环换热的目的，可以适用于功率密度最高 100kW/r 的服务器机柜。对于浸没式液冷的冷却液，需要满足绝缘性强、粘度低、闪点高或不燃、腐蚀性小、热稳定性高、毒性小等性能要求，当前可采用矿物油或全氟胺、全氟聚醚等氟化物。

图表3：单相浸没液冷工作示意图

图表4：两相浸没液冷工作示意图



来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等，国金证券研究所

来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等，国金证券研究所

单相喷淋液冷：单相喷淋是利用液体喷嘴将冷却介质喷淋到发热部件表面，能在局部产生单相强对流换热效果；冷却液接触到热源表面前，已雾化并高速喷出，可形成射流冲击，利用高速强制对流传热的原理，冲程短，冷却散热效果好。但是该方案属于芯片级别换热，需在各个发热部件上设置喷淋口，技术难度较大，目前还未大规模应用到数据中心冷却中。

③直接两相液冷的创新点在于利用冷却介质相变的潜热进行冷却，一般采用沸点在 80℃ 以下的冷却介质，同样分为浸没式和喷淋式液冷。

两相浸没式：冷却液在冷却介质槽内与设备接触，在热源表面形成的蒸汽气泡上升到冷却介质槽上方区域，蒸汽经过换热在冷凝器内重新变为液态流回槽内。冷却液材料要求需要



较低的沸点，在设备稳定运行范围内进行相变吸热，可采用 FC-72、Novec-649、HFE-7100 或 PF-5060 等短链氟化物混合物，可将芯片温度维持在 85℃ 以下稳定运行，单机柜功率密度可达 110kW/r 以上。

相变喷淋液冷：是目前已知冷却能力最强的冷却方式，前景广阔，适合机柜功率密度 140kW/r 以上的电子设备散热冷却。但是喷淋系统稳定性待验证，需要密封的蒸气室和蒸汽回收装置。

图表5：主要液冷方式适用情景、材料与优劣势汇总

	冷板冷却	单相浸没式	两相浸没式	相变喷淋式
适用机柜功率密度	≤45kW/r	≤100kW/r	>110kW/r	>140kW/r
适用冷却液材料	水	矿物油、全氟胺、全氟聚醚等	短链氟化物混合物	短链氟化物混合物
主要优势	价格优势，节能	液冷服务器故障率低	散热温度稳定	冷却散热效果最佳
主要劣势	散热上限低	材料及设备要求较高	冷却材料价格较高	产业化技术尚不成熟

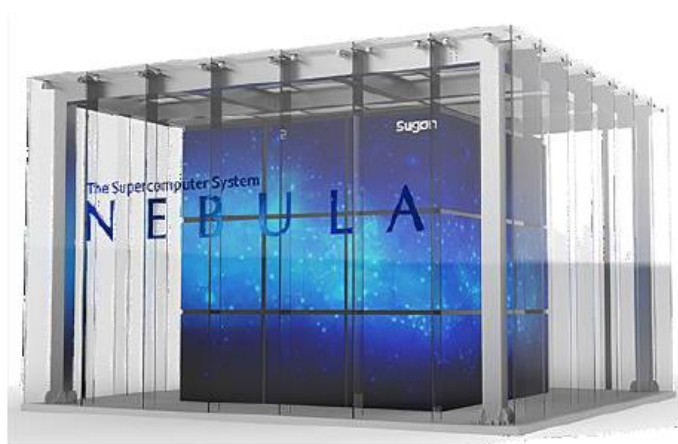
来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等、国金证券研究所总结

综上所述，对于英伟达 AI 服务器的机柜功率密度，浸没式液冷、喷淋式液冷等领先的液冷方式才能较好地适配 AI 服务器的散热需求，由此随着 AI 服务器的出货量的提升，将极大地刺激液冷行业的相关需求。当前在应用端，浸没式液冷已经有较为成熟的市场应用：阿里云计算有限公司采用自主研发的液冷服务器集群，在杭州建成目前全球规模最大的单相浸没液冷数据中心（仁和数据中心），是我国首座绿色等级达到 5A 级的液冷数据中心，PUE 低至 1.09。两相浸没式液冷方面，2019 年曙光信息产业股份有限公司发布了“硅立方”高性能计算机，采用浸没式相变液冷技术方法，将单胎计算机的能效水平逼近极限，PUE 达到 1.04，展现了液冷技术在高性能计算机上的优势，同时也展现了浸没式液冷技术在应用端拥有较为成熟的技术应用。

图表6：阿里云单相浸没式液冷服务器集群



图表7：“硅立方”两相浸没式液冷计算机



来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等，国金证券研究所

来源：《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》陈心拓等，国金证券研究所

二、浸没式液冷方案冷却液材料——电子氟化液

2.1 AI 服务器出货量带动电子氟化液需求的快速提升

冷板冷却由于冷却液不需要直接接触电子器件，因此冷却液的使用上面可以使用常见的较为廉价的材料；但是浸没式与喷淋式液冷由于冷却液需要直接接触电子器件，因此对于绝缘性、腐蚀性等性能有着较高的要求，当前符合浸没式和喷淋式冷却液要求的材料主要是电子氟化液。电子氟化液是一系列全氟碳化物的总称，例如全氟己烷、全氟丁烷、氢氟醚化合物（甲氧基九氟丁烷 $C_4F_9OCH_3$ ）、全氟酮类（全氟己酮 $C_6F_{12}O$ ）等，这类材料拥有高绝缘性、不易燃、低毒无腐蚀性、热稳定性及化学稳定性良好等优异的性质，同时由于这一类物质可以根据不同的组分占比调节沸点，因此电子氟化液这类混合物有着较为广泛的工作温度，可以适用于多种不同散热需求场景以及单相、两相需求。3M 公司主要的氟化液产品 FC-72、Novec-649、HFE-7100 等均是这一类全氟碳化物的不同成分组分的混合物，有



着较为不同的物理性质来满足不同应用场景的需求。

图表8：主要电子氟化液产品的相关性能对比

性能	FC-72	Novec-649	HFE-7100	D-1
密度/(g/cm ³)	1.68	1.60	1.52	1.54
水溶性	≤0.0005%	0	≤0.0012%	—
溶解度	≤0.0007%	—	—	—
动力粘度/(Pa·s)	640	640	610	—
运动粘度/(mm ² /s)	0.38	0.40	—	—
蒸气压/kPa	3.90	40.00	26.93	—
摩尔质量/(g/mol)	338	316	250	300
表面张力/(N/m)	0.010	0.108	0.136	—
临界压力/MPa	1.83	1.88	—	1.97
临界温度/°C	176	169	—	166
汽化热/(J/g)	88.0	88.0	—	—
比热/(J/(kg·°C))	1014+1.554T	1091+0.3149T+3.9×10 ⁻³ T ²	—	—
导热系数/(W/(m·K))	0.065-8×10 ⁻⁵ T	0.063-1.88×10 ⁻⁴ T	0.0622 (40°C)	—
沸点/°C	56.0 (0.101MPa)	49.0	61.0	—

来源：《不同电子氟化液对浸没式相变冷却系统性能的影响》吴曦蕾等、国金证券研究所

对于氟化液整体的需求测算，参考我们在今年3月发布的报告《AI系列深度（三）：超级芯片推动AI赋能预想，刺激高频高速树脂材料需求》中对于未来AI服务器出货量的预测，预计未来两年AI服务器的出货量将保持较快的增长，2025/2026年将达到251万台和376万台；而由于非AI服务器对于液冷方案的需求并不明显，且当前使用液冷方案散热的服务器并不普及，因此我们做出以下假设：

①对于当前最为常见的42U服务器机柜（U=unit）的规格，1unit尺寸是由美国电子工业协会所决定的，折算1U=4.445cm，因此42U服务器机柜至少为190cm；同时机柜的宽度和深度有多种尺寸规格，这里我们按规格190cm*80cm*100cm的42U服务器机柜计算，体积为1.52m³；假设浸没式液冷氟化液体积占比为40%，单台服务器机柜需氟化液体积约为608L。

②假设当前AI服务器中浸没式液冷方案渗透率为1%，未来渗透率每年增长2%；

由此参考FC-72、Novec-649、HFE-7100的平均密度1.60g/cm³可以测算出2025/2026年全球AI服务器对应氟化液需求将达到12.2万吨和25.6万吨，同比将增长150%和110%。

图表9：全球AI服务器氟化液需求测算

	2023	2024E	2025E	2026E
AI服务器出货量（万台）	118	167	251	376
YOY		41.5%	50%	50%
浸没式液冷方案渗透率	1%	3%	5%	7%
对应氟化液需求（万吨）	1.1	4.9	12.2	25.6
YOY		325%	150%	110%

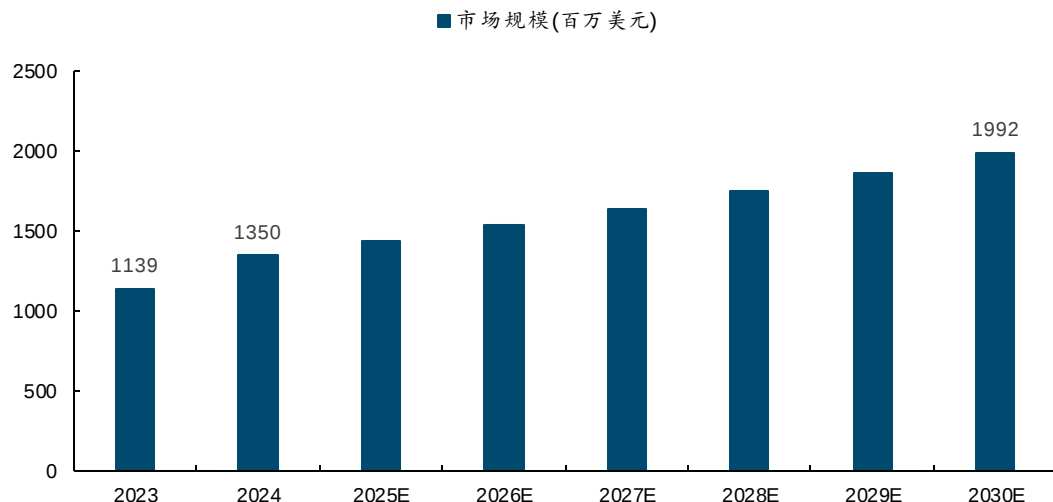
来源：图腾机柜，国金证券研究所测算

2.2 氟化液供给格局集中，龙头退出带来新机会

当前全球电子氟化液行业竞争格局较为集中，核心生产厂商有美国3M、比利时索尔维、美国科慕、日本旭硝子和深圳新宙邦等，前五大厂商占有全球约80%的份额，集中度较高。从地区市场来看，欧洲是最大的市场，占有大约52%的份额，之后是美国和中国，分别占有约20%和15%的市场份额。从产品类型来看，氢氟醚是占比最大的氟化液细分品种，占有大约46%的份额。从下游应用来看，电子氟化液主要下游包括半导体、数据中心、电子行业等，其中半导体行业是最大的下游领域，占比约41%。根据IR Information的数据，2023年和2024年全球电子氟化液市场销售规模约为11.39亿美元和13.5亿美元，预计未来5年，全球电子氟化液市场保持较为稳定的增长速度，预计年复合增长率CAGR为6.7%，2030年市场规模将达到接近20亿美元。



图表10：全球电子氟化液市场规模及预测



来源：LP Information，国金证券研究所

另一方面，全球电子氟化液绝对龙头美国 3M 公司，于 2022 年 12 月 20 日宣布将全面退出全氟和多氟烷基物质（PFAS）的生产，计划于 2025 年底前将停止生产所有含氟聚合物、氟化液和基于 PFAS 的添加剂产品，同时全面停止在其产品组合中使用 PFAS。3M 公司以接近 57% 的全球市场份额占比遥遥领先于其他厂商，此次 3M 退出电子氟化液的生产将会给国内相关企业带来较大的结构性机会。近年来，我国氟化液国产化进程加速，目前国内已有数家公司对标 3M 的电子氟化液成品研发成功，主要包括巨化股份、海斯福（新宙邦）、思康化学、深圳盈石科技、江西美琦、东莞美德、台湾孚瑞科技、浙江诺亚氟化工等，国内的相关企业有望在 3M 退出的机会窗口期，不断扩大国产电子氟化液的市场份额。

三、配合高效 TIM 材料，两相冷板方案优势明显

3.1 综合考量两相冷板或将是首选液冷方案

之前提到冷板式液冷的主要优势在于冷却液不直接接触电子元件，可选择的冷却液的种类较多，因此散热的成本弹性较大，并且冷板散热的技术更加成熟，综合优势较浸没式液冷更高。根据 NVIDIA 的数据，其在去年发布的 GB200 NVL72 服务器使用“水对气散热”，即使用冷板冷却的间接液冷方案；而英伟达在上一代芯片产品 B100、B200 中，依旧选择的是较为传统的 3D VC 气冷方案，由此可见新一代芯片对于散热需求更加重视，因此统筹考虑散热的经济性和散热需求，我们预测英伟达 GB300 NVL72 最有可能选择的冷却方案或将是“冷板+部分浸没”的混合液冷方案，因为对于服务器来说，不同组件的发热功率不同，浸没式的整体高效散热方式对于部分低功率的发热组件来说并不经济，因此我们预测未来液冷的主流发展方向将会是对于主要高功耗的 CPU 采用浸没式液冷，对于其他发热元件采用两相冷板进行散热，该方案将更加经济且高效。

图表11：全球 AI 服务器氟化液需求测算

	H100	H200	GH200 NVL32	B100	B200	GB200 NVL72
平台	Vulcan	Vulcan	Oberon	Umbriel	Umbriel	Oberon
架构	X86	X86	Arm	X86	X86	Arm
TDP	700W	700W	900W	700W	1200W	1200W
功耗	700W	700W	1000W	1040W	1040W	2700W
散热方案	3D VC 气冷	3D VC 气冷	水对气散热	3D VC 气冷	3D VC 气冷	水对气散热

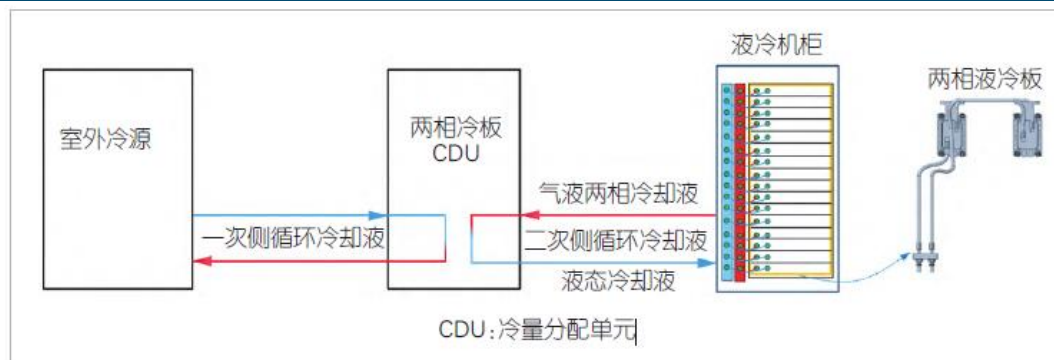
来源：NVIDIA，国金证券研究所

从实际应用的角度来看，两相冷板或将是当前首选的液冷方案，因为浸没式液冷的建设成本要显著高于冷板式，浸没式在数据中心设计之初就需要进行相关规划，在现有基础上难以对数据中心进行简单改造来应用浸没式液冷，所以短期内很难成为液冷的主流方案被使用，更多的会是在新建的高性能数据中心会考虑采用全面的浸没式液冷。两相冷板由于冷却液在散热时发生相变，散热效果要明显优于单相冷板，当前能够满足主要电子元件的散



热需求。

图表12：两相冷板式液冷架构示意图



来源：《数据中心液冷散热技术及应用》严劲等，国金证券研究所

两相冷板的散热原理十分简单，液相冷却液在流经液冷板时吸收发热器件的热量气化，气相冷却液再流经热量分配单元（CDU）放热液化，再次流入液冷板进行循环散热。但是该散热方案的重点，一方面在于两相冷却液的选择，主要是以含氟制冷剂、氟化液等低沸点为主；另一方面在于冷板与发热器件如芯片接触时，如何高效地将热量从发热器件向散热器件转移。

3.2 热界面材料可以极大提高两相冷板的散热性能

由于凡是材料表面都会有粗糙度，当两个表面接触在一起时不可能完全接触，总会有一些空气间隙夹杂在其中，而空气的导热系数非常小，会造成比较大的接触热阻，这个现象在芯片这种微型精密设备中更加明显且致命。因此这里便要使用热界面材料（Thermal Interface Material, TIM），是一种用于涂敷在散热器件与发热器件之间，降低它们之间接触热阻所使用的材料，TIM 可以填充器件之间接触的空气间隙，可以降低接触热阻，提高散热性能，是两相冷板式散热方案中必不可缺的材料之一。

图表13：主要 TIM 材料种类及相关优缺点汇总

材料	典型成分	优点	缺点	导热系数 (W/m·K)
硅脂	硅油基底, ZnO, Ag	导热系数高, 易于紧贴表面, 不需固化, 可重用	有泵出效应与相分离, 迁移性, 生产时较脏	3-5
硅胶	Al, Ag, 硅油, 石蜡	导热系数较高, 固化前易于紧贴表面, 无泵出效应或者迁移, 可重用	需要固化, 导热系数较硅脂低	3-4
相变化材料	聚烯烃树脂, 丙烯酸树脂, 铝, 氧化铝, 碳纳米纤维管	易于紧贴表面, 无需固化, 没有分层现象, 易于运用, 可重用	导热系数较硅脂低, 厚度不均	0.5-5
相变化金属片	纯铜片, 铜/银, 锡/银/铜, 铜/锡/铋	高导热系数, 易于运用, 可重用	可能会完全溶解, 有空洞	30-50
散热垫片	硅橡胶, 玻纤, 聚脂基材, 硅油填充	易于运用, 可重用, 柔软可变形	导热系数较硅脂低, 厚度较厚且不均匀	1.5-4

来源：Waybackmachine, 国金证券研究所

从当前主要的 TIM 材料来看，导热硅脂具有导热性好、简单易用、用途广泛等优点，产品粘度低、触变性好，适合于大规模生产；相变化材料（PCM）通常作为导热界面应用的基体材料，其室温下为固态，加热后软化，可以完全填补接触表面的间隙；相变化金属片（铜、镓、锡等合金）的导热系数极高，是其他 TIM 材料的数十倍，导热性能极为优异。由于硅材的可靠性较弱，容易出现相分离现象导致导热性能大打折扣，因此当前主要电子芯片的导热材料转换成了相变化材料；而在一些高端的电子芯片产品中会使用导热系数最高、较为昂贵的相变化金属片，即铜、镓等液态金属。

液态金属 TIM 材料主要是铋基、镓基、镓基合金的高性能导热界面材料，克服了纯液态金属易流动、容易污染周边电路、延展性差、表面润湿差、操作工艺复杂等缺点，具有良好的触变性、浸润性和延展性，可以很好的填充界面之间的缝隙，大大降低接触热阻。由于其优异的导热系数，液态金属 TIM 材料主要可用于高热流密度功率器件的导热功能，具有超高导热系数，物化性能稳定，零挥发，可以长期在高温环境中正常工作，耐热性远高于现有热界面材料，尤其适用于对挥发物敏感的激光器高性能光学器件；在浸没式环境的有机溶液中亦可安全使用，兼容所有冷却液等主要优点。液态金属 TIM 材料完美地兼容了



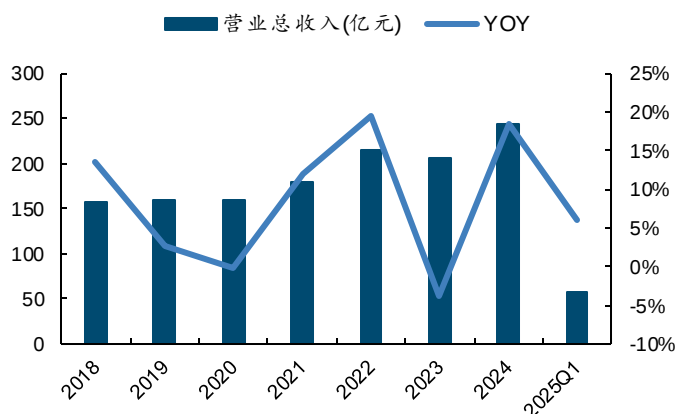
GPU、CPU 的导热需求，并且对与冷板式和浸没式液冷均可使用，是当前高端芯片最为理想的导热材料，可以配合几乎所有的散热方式与材料，也是未来主流的芯片导热材料之一。

四、投资建议

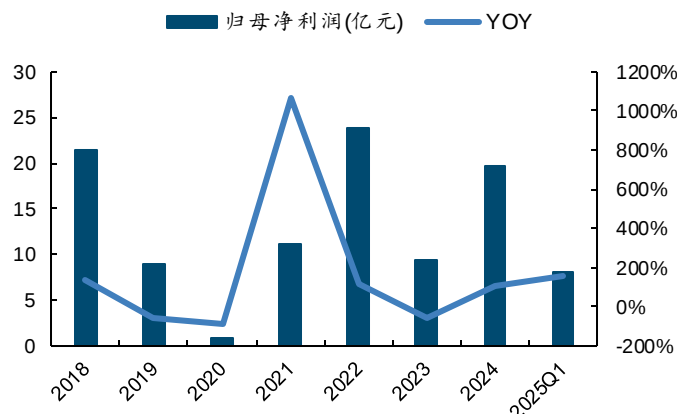
4.1 巨化股份

浙江巨化股份有限公司是国内领先的氟化工、氯碱化工新材料先进制造业基地，主要业务为基本化工原料、食品包装材料、氟化工原料及后续产品的研发生产与销售。公司形成了包括基础配套原料、氟制冷剂、有机氟单体、含氟聚合物、含氟精细化学品等在内的完整的氟化工产业链。公司近年营收规模及归母净利润增长稳定，2024 年公司实现营收 244.62 亿元，同比增长 18.4%；归母净利润 19.6 亿元，同比增长 107.7%。

图表14：2018 至 2025Q1 巨化股份营收及 YOY



图表15：2018 至 2025Q1 巨化股份归母净利润及 YOY

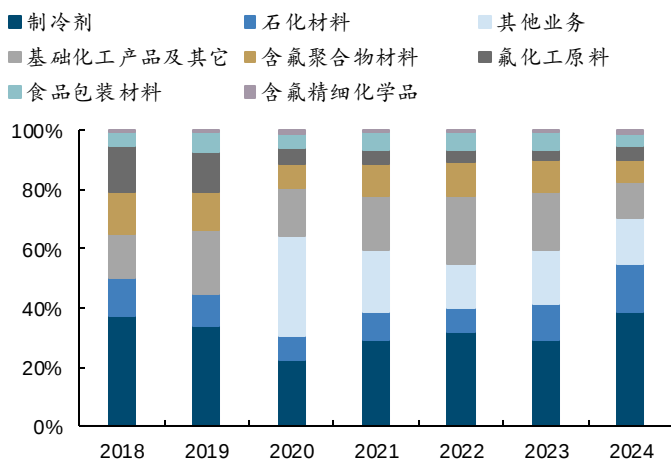


来源：iFinD，国金证券研究所

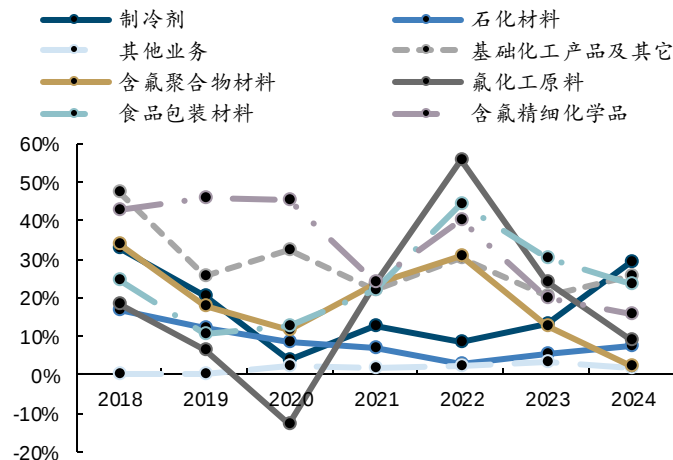
来源：iFinD，国金证券研究所

公司产品品种多，应用广泛。目前主要产品包括氟化工原料、制冷剂、含氟聚合物材料、含氟精细化学品、食品包装材料、石化材料、基础化工等系列产品，广泛应用于日常生活和国防、航天、电子信息、环保、新能源、电气、电器、化工、机械、仪器仪表、建筑、纺织、金属表面处理、制药、医疗、食品、冶金冶炼等各工业部门和战略性新兴产业等领域。

图表16：2018 至 2024 巨化股份主营构成



图表17：2018 至 2024 巨化股份主营业务毛利率



来源：iFinD，国金证券研究所

来源：iFinD，国金证券研究所

在氟制冷剂及氟化液领域，巨化股份处于绝对龙头的领先地位。公司为制冷剂全球龙头企业，是国内唯一拥有第一至四代含氟制冷剂系列产品，同时拥有新型含氟冷媒（氢氟醚 D 系列、全氟聚醚 JHT 系列）、碳氢制冷剂产品（3.5 万吨/年产能）以及系列混配制冷剂的生产企业。除拥有绝对领先的氟制冷剂生产配额外，第四代含氟制冷剂（HFOs）品种及有



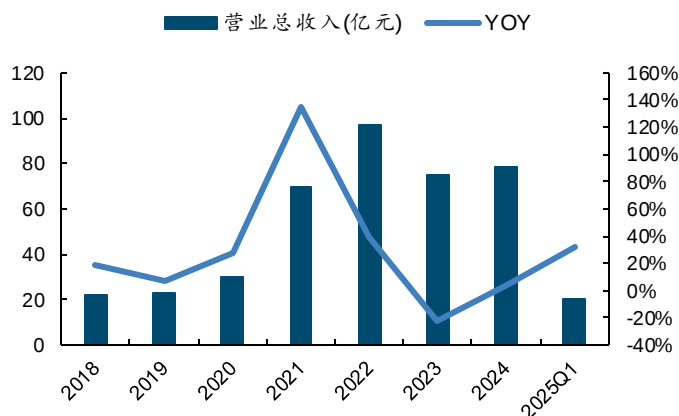
效产能国内领先，公司现运营两套主流 HF0s 生产装置，产能约 8000 吨/年；计划通过新建+技术改造新增产能近 5 万吨。

公司具有完整氟化工产业链和齐全的氟聚合物单体（四氟乙烯 TFE、六氟丙烯 HFP、偏氟乙烯 VDF）以及较强的产品研发能力；公司开发出电子氟化液氢氟醚 D 系列产品和全氟聚醚 JHT 系列产品，可以为半导体生产、大数据中心、储能、机器人 AI 等战略新兴产业提供良好的热管理、高精度清洗、恶劣环境润滑解决方案。

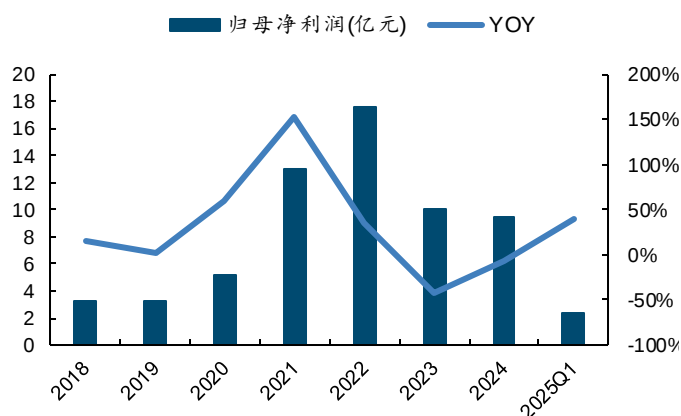
4.2 新宙邦

公司成立于 1996 年，于 2010 年在深交所上市，自成立以来，新宙邦致力于用电子化学品和功能材料创造美好未来，主要产品有电池化学品、有机氟化学品、电容化学品、半导体化学品等，产品应用于新能源汽车、消费电子、城市轨道交通、生物医药、数字基建、光伏储能、工业制造等领域。近年来公司营收及利润增长较为明显。

图表18：2018 至 2025Q1 新宙邦营收及 YOY



图表19：2018 至 2025Q1 新宙邦归母净利润及 YOY

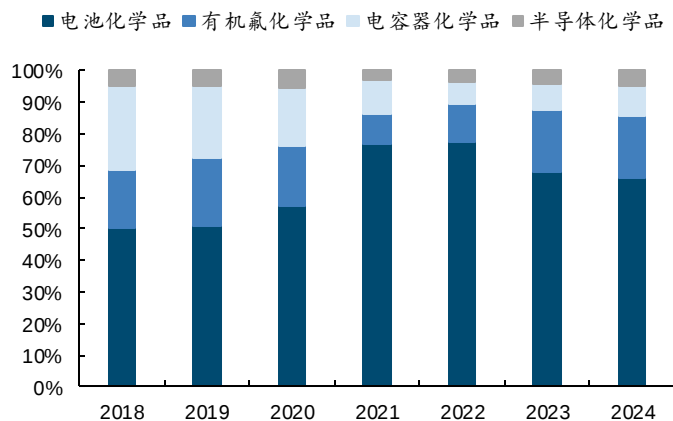


来源：iFind，国金证券研究所

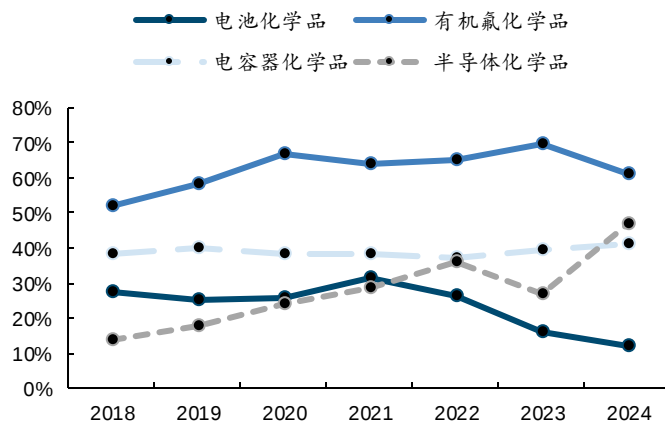
来源：iFind，国金证券研究所

在氟化工产业链中，公司布局了较为完整的氟化工产业链，生产经营四氟乙烯和六氟丙烯下游的含氟精细化学品产品以及四氟乙烯下游的含氟聚合物产品。其中，公司控股子公司三明海斯福主要涉及六氟丙烯下游的含氟精细化学品，主营产品包括含氟医药中间体、氟橡胶硫化剂、氟聚合物改性共聚单体、含氟表面活性剂、电力绝缘气体、含氟溶剂与清洗剂、含氟冷却液等系列产品。公司控股子公司福建海德福主要涉及四氟乙烯下游产品，主营产品包括氢氟醚、六氟丙烯，聚四氟乙烯（PTFE）、可熔融聚四氟乙烯（PFA）、全氟磺酸树脂（PFSA）等。公司成立了以三明海斯福、福建海德福为核心的有机氟化学品事业部，统筹有机氟化学品业务发展，投资建设涉及改性含氟聚合物的海德福 1.5 期高性能氟材料项目，筹建三明海斯福年产 3 万吨高端氟精细化学品项目。

图表20：2018 至 2024 新宙邦主营构成



图表21：2018 至 2024 新宙邦主营业务毛利率



来源：iFind，国金证券研究所

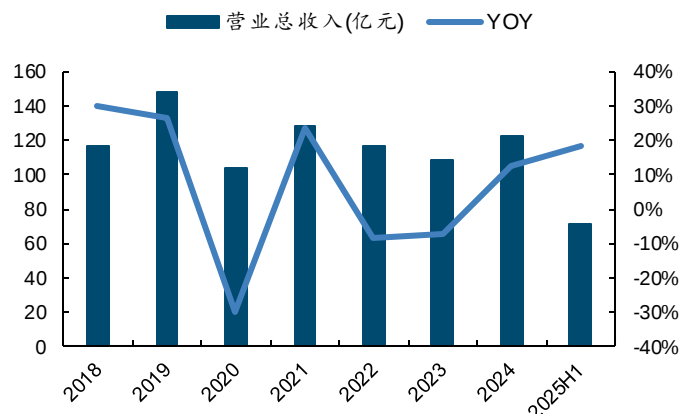
来源：iFind，国金证券研究所



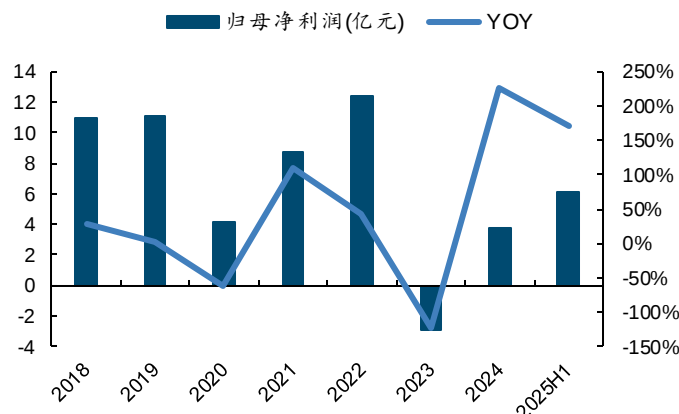
4.3 东阳光

公司的主营业务包括电子元器件、高端铝箔、化工新材料、能源材料、液冷科技五大板块。化工新材料产品涵盖氯碱化工、新型环保制冷剂、氟化冷却液等，制冷剂及氟化液方面，公司是华南地区唯一拥有完整氯氟化工产业链的生产企业，2024 年公司取得三代制冷剂配额约 4.8 万吨，通过购买同行配额及与行业头部企业合作等方式，最终拥有约 5.8 万吨配额，稳居国内第一梯队。

图表22：2018 至 2025H1 东阳光营收及 YOY



图表23：2018 至 2025H1 东阳光归母净利润及 YOY

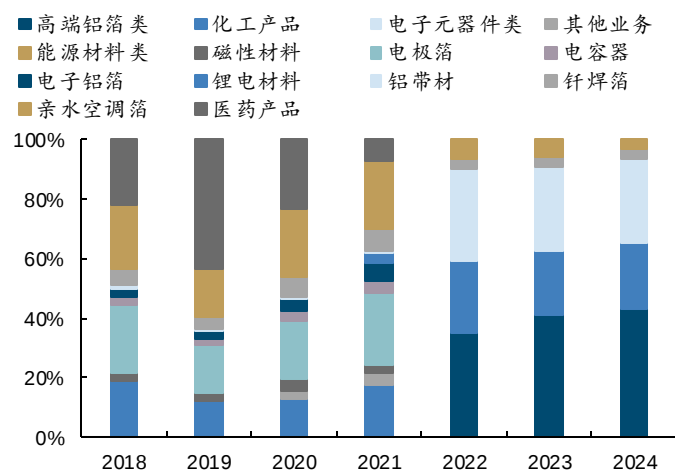


来源：iFind，国金证券研究所

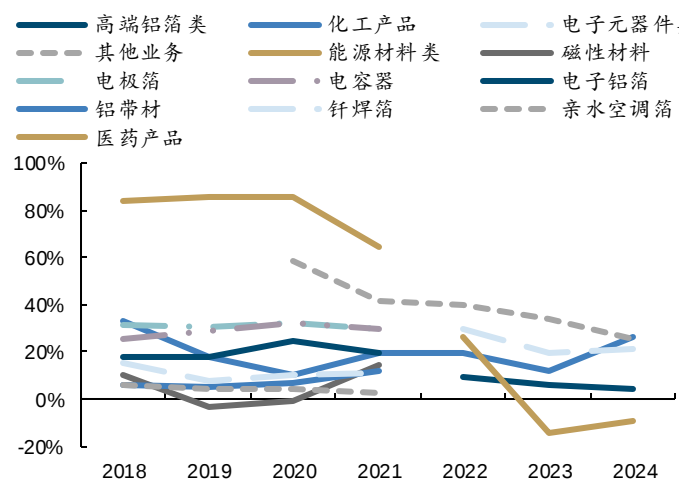
来源：iFind，国金证券研究所

液冷科技方面，公司提前对冷板式液冷和浸没式液冷进行战略布局，目前已具备液冷核心材料铝冷板生产能力，掌握成熟液冷解决方案，是市场上少数实现全面提供核心部件铝冷板、关键材料氟化冷却液以及冷板式和浸没式液冷解决方案的头部企业。在智算中心液冷散热领域，公司与中际旭创达成战略合作关系，聚焦液冷散热整体解决方案的全球市场推广。目前公司在液冷科技领域正逐步构建涵盖“系统级—机柜级—服务器级”的全链条液冷解决方案，产品范围广泛，包括冷板式液冷核心部件及相关服务。通过参股掌握双相浸没液冷技术的芯寒科技，公司进一步强化了技术实力。

图表24：2018 至 2024 东阳光主营构成



图表25：2018 至 2024 东阳光主营业务毛利率



来源：iFind，国金证券研究所

来源：iFind，国金证券研究所

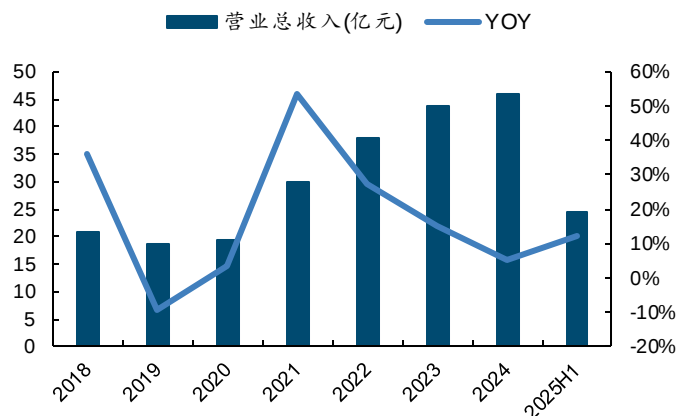
4.4 永和股份

公司主营业务为氟化学产品的研发、生产、销售，现已形成从萤石矿、氢氟酸、甲烷氟化物、氟碳化学品到含氟高分子材料、含氟精细化学品的完整产业链，是我国氟化工产业链最为完整的企业之一。公司现拥有氟碳化学品年产能 19 万吨，2025 年度公司共获得 HCFCs 和 HECs 制冷剂配额为 6.14 万吨，其中 HFCs 产品配额为 5.82 万吨，总配额量位于行业前列；公司含氟高分子材料及单体年产能 8.28 万吨，其中 HFP 产能位于全球前列，FEP 等拳头产品技术积累国内领先，享有重要的市场地位；公司含氟精细化学产品产能 0.70 万



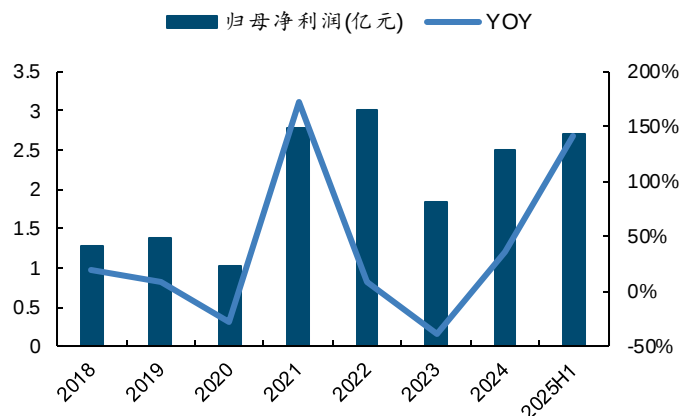
吨。公司营收规模及归母净利润连续多年保持稳定增长。

图表26：2018至2025H1永和股份营收及YOY



来源：iFind，国金证券研究所

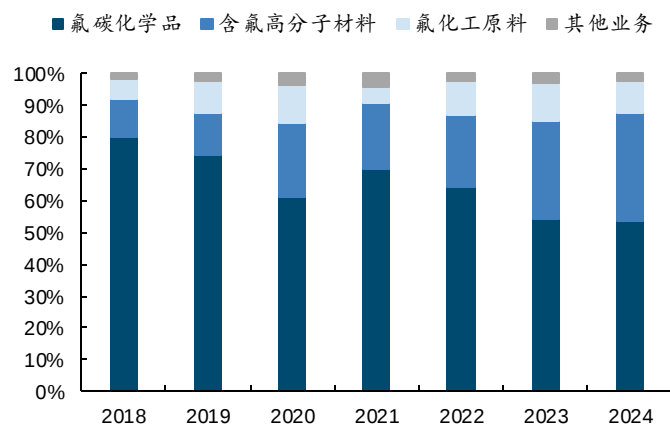
图表27：2018至2025H1永和股份归母净利润及YOY



来源：iFind，国金证券研究所

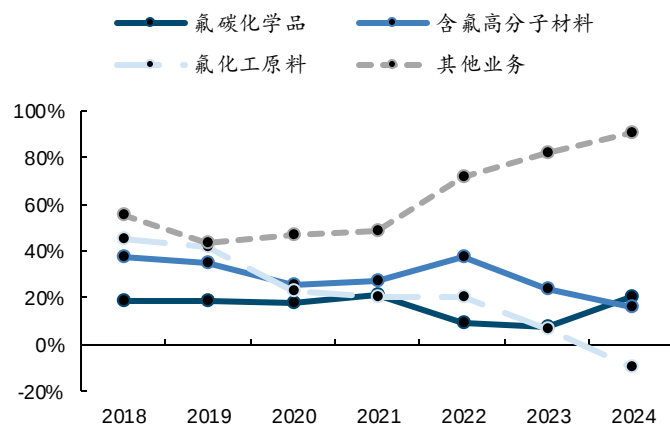
在液冷材料相关领域，公司以技术为引领，以市场需求为导向，持续强化研发创新引擎。在氟碳化学品领域，公司重点攻坚第四代制冷剂的研发；在含氟高分子领域，公司优化研发的FEP-EW621DI产品通过介电性能优化，有效提升高速高频线缆传输效率；在其他细分领域，公司自主研发的全氟己酮于2024年10月完成认证测试，并于2025年2月获得FM认证，成为国内首批以3.3%灭火浓度通过认证的生产企业。电子浸没冷却液以环保高效特性切入数据中心液冷赛道，目前该产品已通过部分客户应用测试并亮相行业展会。

图表28：2018至2024永和股份主营构成



来源：iFind，国金证券研究所

图表29：2018至2024永和股份主营业务毛利率



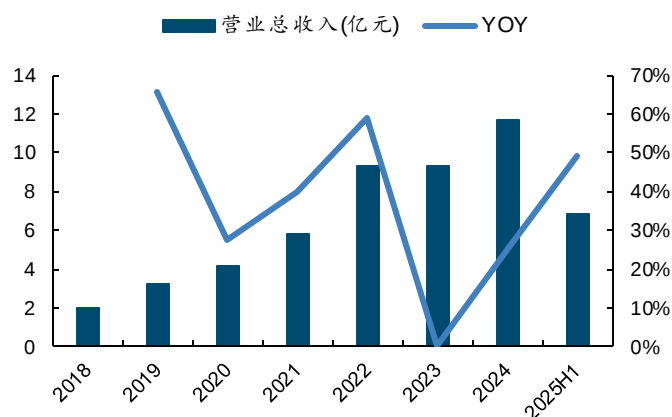
来源：iFind，国金证券研究所

4.5 德邦科技

公司是一家专业从事高端电子封装材料研发及产业化的平台型高新技术企业。主要产品包括集成电路封装材料、智能终端封装材料、新能源应用材料、高端装备应用材料四大类别。产品形态为电子级粘合剂和功能性薄膜材料，广泛应用于半导体、消费电子、动力电池、光伏等新兴行业领域。公司近年来营业收入及归母净利润增长迅速，2025年H1实现总营收6.9亿元，同比增长49.0%，实现归母净利润0.46亿元，同比增长35.2%。

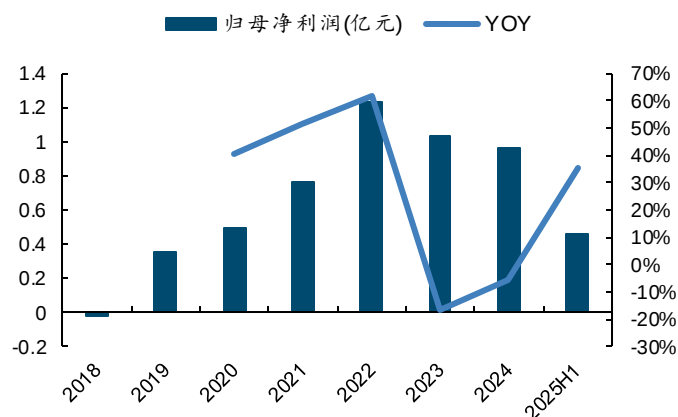


图表30：2018至2025H1 德邦科技营收及 YOY



来源：iFind，国金证券研究所

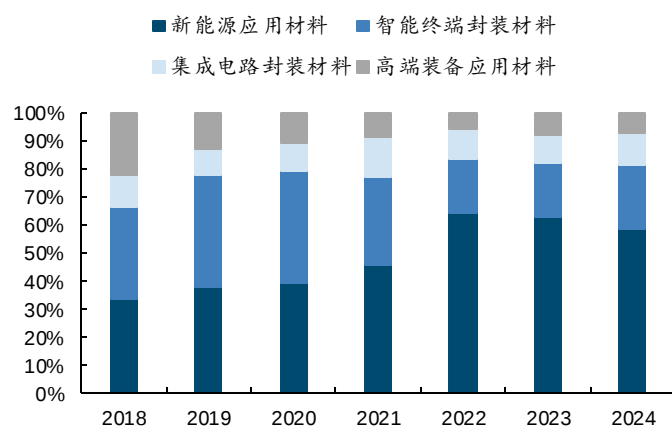
图表31：2018至2025H1 德邦科技归母净利润及 YOY



来源：iFind，国金证券研究所

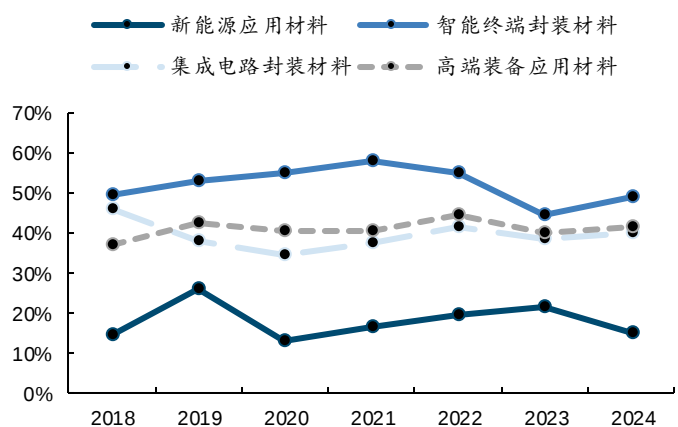
液冷材料方面,公司2024年12月以现金方式收购江苏泰吉诺新材料科技有限公司89.42%的股权,深化公司在半导体封装材料领域的布局。泰吉诺科技成立于2018年,围绕电子产品芯片层级、系统层级,板级和器件层级功能需求提供电子材料整体解决方案,专注于研发、制造、销售高端导热界面材料(TIM1、TIM1.5&TIM2),为AI数据中心提供热管理解决方案,可应用于液冷服务器的导热、散热。公司控股子公司泰吉诺的主要产品导热相变化材料、超薄导热界面材料可应用于AI服务器GPU;液态金属导热材料可应用于浸没式液冷服务器;导热垫片、导热凝胶垫片可用于主板显存、电源管理芯片等。

图表32：2018至2024 永和股份主营构成



来源：iFind，国金证券研究所

图表33：2018至2024 永和股份主营业务毛利率



来源：iFind，国金证券研究所

五、风险提示

- 1、下游需求增长不及预期风险：AI 液冷领域目前尚处于发展阶段，若对上游材料需求不及预期，可能会对行业整体产生不利影响。
- 2、技术发展不及预期风险：液冷技术发展依旧有很多技术问题需要解决，如果技术发展进展不及预期，将会影响液冷产业发展。
- 3、AI 发展不及预期风险：算力的发展受到AI 应用发展的推进，如果AI 发展不及预期，则影响液冷相关市场的发展进度。
- 4、项目进展不及预期风险：若标的公司在建或待投产项目进展不及预期，可能进一步影响公司产销水平，对公司业绩造成一定不利影响。
- 5、市场竞争加剧风险：液冷材料等相关领域市场参与者众多，如果后续市场空间打开，市场竞争可能会更加激烈。



6、安全生产及环境保护风险：氟化液的生产存在较大的环保隐患，存在较大的安全生产及环保方面的风险。



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：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国门内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	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