



通信行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究

证券研究报告

通信组

分析师：路璐（执业 S1130524050002）

lul@gjzq.com.cn

AI 发展带来高密度算力需求，带动服务器液冷行业快速发展

投资逻辑：

趋势：AI 行业发展带来高算力需求，有望带动服务器液冷快速发展：

开年以来 AI 行业不断迎来催化，强化了市场对于实现通用人工智能的信心，预计全球科技领域的巨头将持续向 AI 投入资源，加速产业发展进程。英伟达在 GTC 大会上重点介绍了与 B200 芯片和 GB200 芯片配套的液冷技术，英伟达的选择在业内具有风向标意义，这次发布会或将成为液冷发展的重要推动力，将为整体 AI 服务器市场带来划时代的技术革新。在国内，液冷渗透率提升趋势在三大运营商 AI 服务器集采中亦得以彰显，电信 AI 算力服务器（2023-2024 年）集中采购中液冷服务器占比约为 25%，移动 2023 年至 2024 年新型智算中心（试验网）采购（标包 12）的采购中液冷占比超 90%。

动力：政策端+需求端双重驱动：

数据中心耗电量巨大，减排迫在眉睫，政策端全国 PUE 要求趋严，《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025 年）》，要求到 2025 年，全国新建大型、超大型数据中心电能利用效率（PUE）降到 1.3 以下，改建核心机房 PUE 降到 1.5 以下。国内三大运营商联合发布《电信运营商液冷技术白皮书》推动液冷发展。从需求端看，AI 行业快速发展加速液冷时代来临。在芯片端，高算力应用场景不断涌现，AI 芯片迭代加速，芯片功耗逐代提升。在机柜端，功率密度不断提升，科智咨询预计到 2025 年单机柜功率密度将向 20kW 演进，液冷散热势在必行。

技术：液冷可显著降低 PUE，冷板式占比 90%：

根据英特尔绿色数据中心项目负责人介绍，新建数据中心可以通过选择使用一系列先进的软硬件技术，或选址在高纬度地区，通过新风进行散热。风冷也可以使 PUE 值达到 1.3，但是要进一步降低 PUE，或是数据中心选址在南方等年平均气温较高的地方，液冷就可能从可选项变成必选项。液冷可划分为冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷。液冷技术可使数据中心 PUE 达到 1.3 以下。其中浸没式液冷技术可以将 PUE 降到 1.2 以下，联合其他技术，可以趋近于 1。目前液冷方案中，冷板式是我国最早采用的液冷方式，成熟度较高，由于价格相对较低、可改装、对服务器自身要求较低等优势占据主导地位。IDC 数据显示，2023 上半年，中国液冷服务器市场中，冷板式占到了 90%。

规模：2027 年中国液冷服务器市场规模预计将达到 89 亿美元：

根据科智咨询，预计 2023 年中国液冷数据中心市场将实现 53.2% 的高速增长，市场规模将达到 154 亿元。预计到 2027 年，AI 大模型商用落地，液冷生态趋于成熟，市场规模有望达到 1020 亿元，2022-2027 年 CAGR 达 59%。根据 IDC 数据，2022 年中国液冷服务器市场规模达到 10.1 亿美元，同比增长 189.9%。2023 上半年中国液冷服务器市场规模达到 6.6 亿美元，同比增长 283.3%，预计 2023 年全年将达到 15.1 亿美元。IDC 预计 2022-2027 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 54.7%，2027 年市场规模将达到 89 亿美元。越来越多的主流 IT 设备厂商均已公开表明将加大研发力度并加快液冷产品迭代速度，未来中国液冷服务器市场预计将持续保持高速增长。

投资建议与估值

液冷可以显著降低数据中心 PUE，政策端和需求端带来双重拉动作用。IDC 预计 2022-2027 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 54.7%，2027 年市场规模将达到 89 亿美元。当前 AI 行业快速发展背景下，服务器液冷有望迎来加速发展。建议关注英维克、同飞股份、佳力图、高澜股份、申菱环境。

风险提示

原材料价格上涨、行业竞争加剧、宏观经济及下游行业波动、AI 发展不及预期、新业务发展不及预期



内容目录

1、趋势：AI 行业发展带来高算力需求，有望带动服务器液冷快速发展.....	4
2、动力：液冷显著降低数据中心 PUE，政策端+需求端双重驱动.....	6
2.1. 数据中心耗电量巨大，节能存在较大优化空间，政策端驱动推动行业发展.....	6
2.2. AI 行业发展带来芯片功耗与机柜密度不断增加，液冷散热势在必行.....	7
3、技术：液冷可显著降低 PUE，冷板式占比 90%.....	8
4、规模：2027 年中国液冷服务器市场规模预计将达到 89 亿美元.....	10
5、相关标的.....	13
英维克（002837.SZ）：“端到端、全链条”的平台化布局已成为公司液冷领域重要优势.....	13
同飞股份（300990.SZ）：积极拓展数据中心温控业务，自主研发全链条解决方案.....	14
申菱环境（301018.SZ）：数据中心液冷产品截至 2022 年底累计交付规模超 500MW.....	14
佳力图（603912.SH）：重点推广数据中心节能改造，拥有冷板式及单相浸没式液冷方案.....	15
高澜股份（300499.SZ）：具备冷板和浸没液冷数据中心热管理解决方案，已形成量产规模.....	16
6、投资建议.....	17
7、风险提示.....	17

图表目录

图表 1：英伟达 FY2025 Q1 业绩亮眼.....	4
图表 2：AI 数据中心液冷解决方案 GB200 NVL72.....	5
图表 3：中国电信 AI 算力服务器集采.....	5
图表 4：中国移动新型智算中心服务器集采（标包 12）.....	5
图表 5：2014-2022 年全国数据中心耗电量（左轴）与数据中心耗电量占全国用电量比重（右轴）.....	6
图表 6：《电信运营商液冷技术白皮书》三年愿景.....	7
图表 7：Intel 与 NVIDIA 近年来发布产品.....	8
图表 8：数据中心冷却方式演进.....	8
图表 9：液冷技术方案对比.....	9
图表 10：数据中心温控技术比较.....	10
图表 11：冷板式液冷系统技术原理.....	10
图表 12：液冷服务器产业链.....	11
图表 13：2019-2027 年中国液冷数据中心市场规模.....	11
图表 14：2019-2027 年中国液冷数据中心市场规模.....	12



图表 15: 2022 年中国液冷数据中心行业需求结构.....	13
图表 16: 英维克 Coolinside 全链条液冷解决方案.....	14
图表 17: 同飞股份数据中心液冷产品配置.....	14
图表 18: 申菱环境冷板式液冷温控系统.....	15
图表 19: 佳力图受邀参加大湾区数据中心冷却技术与系统设计高峰论坛并展示解决方案.....	16
图表 20: 相关标的估值 (截至 2024 年 5 月 24 日收盘价)	16



1、趋势：AI 行业发展带来高算力需求，有望带动服务器液冷快速发展

2024 年 2 月 15 日，OpenAI 发布人工智能文生视频大模型 Sora，可以根据用户的文本提示创建最长 60 秒的逼真视频。模型效果远超所有此前文生视频模型。英伟达人工智能研究院首席科学家 JimFan 称“这是视频生成领域的 GPT-3 时刻”。2 月 16 日，谷歌发布 Gemini 1.5，支持 100 万 token 上下文窗口，并在长上下文理解方面取得突破，距去年 12 月 Gemini 1.0 发布时间间隔不到 3 个月。开年以来 AI 行业不断迎来催化，强化了市场对于实现通用人工智能的信心，预计全球科技领域的巨头将持续向 AI 投入资源，加速产业发展进程。2024 年 2 月 22 日，英伟达发布 Q4 业绩情况。Q4 实现营收 211 亿美元，高基数基础上环比增长 22%，同比大幅增长 265%，超越市场预期的 204.1 亿美元，单季收入即超 2021 年全年。英伟达 CFO 表示，目前 GPU 的供应正在改善，且需求强劲。并预计下一代产品的市场需求将远远超过供给水平。2024 年 5 月 22 日，英伟达发布 2025 财年第一财季业绩情况，Q1 实现收入 260 亿美元，高于市场预期的 246.9 亿美元，其中数据中心收入 226 亿美元，高于市场预期的 211.3 亿美元。Q1 毛利润率为 78.9%，高于预期的 77%。英伟达预计第二财季收入为 280 亿美元，将高于市场预期的 268 亿美元。英伟达业绩持续超预期，印证了 AI 行业发展的高持续性。AI 行业的持续快速发展将带来高算力需求，进而带动机柜数量和单机柜功率双增长，数据中心正朝高密度方向发展。随着单机柜功率密度增大，传统风冷散热方式将逐渐无法满足散热需求，服务器液冷有望迎来加速发展。

图表1：英伟达 FY2025 Q1 业绩亮眼

Q1 Fiscal 2025 Summary

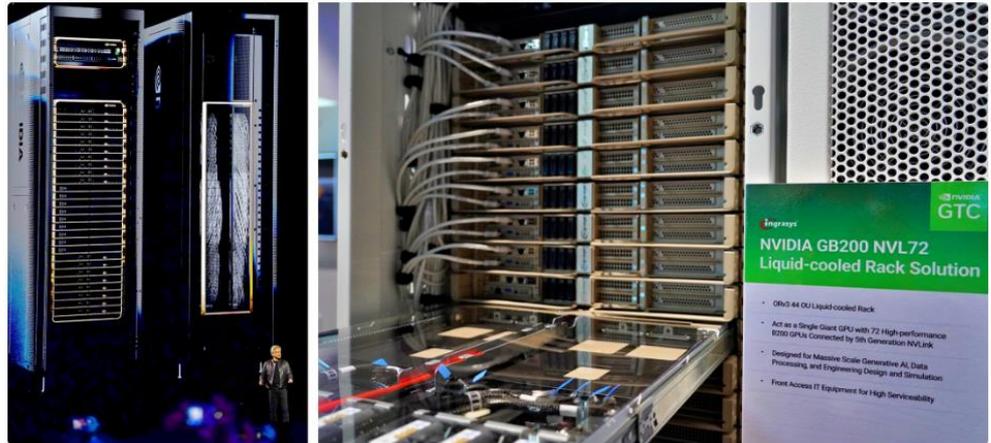
	GAAP					
(\$ in millions, except earnings per share)	Q1 FY25	Q4 FY24	Q1 FY24	Q/Q	Y/Y	
Revenue	\$26,044	\$22,103	\$7,192	Up 18%	Up 262%	
Gross margin	78.4 %	76.0 %	64.6 %	Up 2.4 pts	Up 13.8 pts	
Operating expenses	\$3,497	\$3,176	\$2,508	Up 10%	Up 39%	
Operating income	\$16,909	\$13,615	\$2,140	Up 24%	Up 690%	
Net income	\$14,881	\$12,285	\$2,043	Up 21%	Up 628%	
Diluted earnings per share	\$5.98	\$4.93	\$0.82	Up 21%	Up 629%	
	Non-GAAP					
(\$ in millions, except earnings per share)	Q1 FY25	Q4 FY24	Q1 FY24	Q/Q	Y/Y	
Revenue	\$26,044	\$22,103	\$7,192	Up 18%	Up 262%	
Gross margin	78.9 %	76.7 %	66.8 %	Up 2.2 pts	Up 12.1 pts	
Operating expenses	\$2,501	\$2,210	\$1,750	Up 13%	Up 43%	
Operating income	\$18,059	\$14,749	\$3,052	Up 22%	Up 492%	
Net income	\$15,238	\$12,839	\$2,713	Up 19%	Up 462%	
Diluted earnings per share	\$6.12	\$5.16	\$1.09	Up 19%	Up 461%	

来源：英伟达官网，国金证券研究所

3 月 19 日在 GTC 大会上，英伟达重磅发布 B200 芯片与 GB200 芯片，与前代 H100 相比，B200 的算力提升了 6 倍。GB200 芯片则是基于 B200 GPU 打造的 AI 加速平台，由两个 B200 GPU 和一个 Grace CPU 组成。在具有 1750 亿个参数的 GPT-3 LLM 基准测试中，GB200 的性能是 H100 的 7 倍，而训练速度是 H100 的 4 倍。随着 GPU 性能的提升，功耗也在不断增加，大会上英伟达还重点介绍了与 B200 芯片和 GB200 芯片配套的液冷技术。通过液冷散热方式的改变，英伟达实现了高密度部署和提升散热效率的目标，使得单机柜的功率能够达到较高的水平。英伟达 CEO 黄仁勋曾提到，坚信浸没式液冷技术就是未来指标，将带动整片散热市场迎来全面革新。英伟达的选择在业内具有风向标意义，这次发布会或将成为液冷发展的重要推动力，将为整体 AI 服务器市场带来划时代的技术革新。工业富联旗下子公司鸿佰科技出席了英伟达 2024 GTC AI 大会，展出与英伟达合作开发的新一代 AI 服务器与液冷机柜等多项技术和解决方案。会上，鸿佰科技展出多种 AI 服务器产品，包括 Ingrasys NVIDIA MGX 服务器、搭配液冷解决方案的 AI 加速器 GB6181、AI 数据中心液冷解决方案 GB200 NVL72、ES2100 储存系统等。



图表2: AI 数据中心液冷解决方案 GB200 NVL72



主旨演讲发布并现场展示
AI数据中心液冷解决方案GB200 NVL72

来源：工业富联公众号，国金证券研究所

在国内，液冷渗透率提升趋势在三大运营商 AI 服务器集采中亦得以彰显。2023 年 8 月 21 日，中国电信发布 AI 算力服务器（2023-2024 年）集中采购项目集中资格预审公告。集采的产品品类分别为训练型风冷服务器（I 系列）、训练型液冷服务器（I 系列）、训练型风冷服务器（G 系列）、训练型液冷服务器（G 系列），共计 4175 台，其中风冷型服务器 3121 台，液冷型服务器 1054 台，液冷服务器占比约 25%。2024 年 1 月 17 日，中国移动通信有限公司发布《中国移动 2023 年至 2024 年新型智算中心（试验网）采购（标包 12）》招标公告。采购人工智能服务器 1250 台及配套产品，其中风冷型服务器 106 台，液冷型服务器 1144 台，液冷服务器占比超 90%。液冷服务器在运营商集采中占比提升。

图表3: 中国电信 AI 算力服务器集采

中国电信AI算力服务器(2023-2024年)集采			
包标	涉及的主要评估产品品类	产品名称	数量(台)
1	I系列服务器	主设备-训练型风冷服务器(I系列)	2073
		配套设备-InfiniBand交换机	1129
2	I系列服务器	主设备-训练型液冷服务器(I系列)	125
		配套设备-InfiniBand交换机	53
3	G系列服务器	训练型风冷服务器(G系列)	1048
4	G系列服务器	训练型液冷服务器(G系列)	929

图表4: 中国移动新型智算中心服务器集采（标包 12）

包段	产品名称	产品单位	需求数量
标包 1	特定场景 AI 训练服务器（扣卡风冷）	台	106
标包 1	特定场景 AI 训练服务器（扣卡液冷）	台	1144

来源：C114 通信网，中国电信，国金证券研究所

来源：通信世界网 CWW，中国移动，国金证券研究所

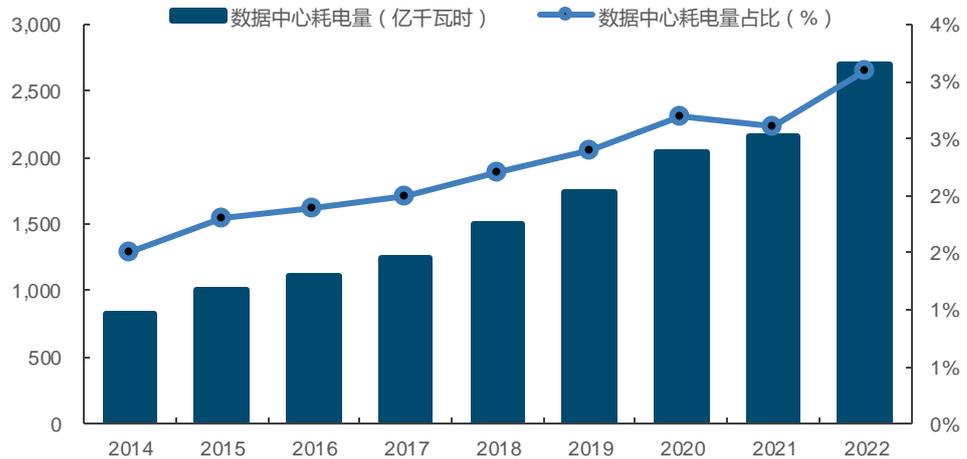


2、动力：液冷显著降低数据中心 PUE，政策端+需求端双重驱动

2.1. 数据中心耗电量巨大，节能存在较大优化空间，政策端驱动推动行业发展

近年来随着 5G、物联网、云计算、AI 等数字化技术的发展，数据计算量呈现井喷式增长，配套的数据中心与通信基站投资及建设力度也不断加大。随着数据中心规模不断增大，耗电量也随之剧增。根据国家能源局数据，2022 年我国数据中心耗电量达 2700 亿千瓦时，能耗约占全国总用电量的 3.1%，足以满足上海、深圳两座超大型城市的全年用电需求。IDC 预计到 2024 年我国数据中心耗电量将占到全社会耗电量的 5% 以上。中国能源报预计到 2030 年全国数据中心耗电量将接近 4000 亿千瓦时，数据中心减排迫在眉睫。中国电子学会副秘书长洪京一在“算力-电力联合调度促进数据中心绿色发展研讨会”上表示，“一方面，数据中心用电量、用电负荷高，在‘双碳’目标下减排任务重；另一方面，新型电力系统建设需要云计算、5G 等高科技支撑，算力调度在提高可再生能源电力应用比例、降低用能成本、增强电网安全等方面具有重要意义。”

图表5：2014-2022 年全国数据中心耗电量（左轴）与数据中心耗电量占全国用电量比重（右轴）



来源：国家能源局，前瞻产业研究院，中国电信业，开放数据中心委员会，国金证券研究所

全国 PUE 要求趋严，数据中心温控设备需求将不断提升。2022 年 2 月，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局联合印发通知，同意在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏等 8 地启动建设国家算力枢纽节点，并规划了 10 个国家数据中心集群。按照全国一体化数据中心建设要求，东部数据中心集群平均 PUE 值小于 1.25，西部则小于 1.2，同时数据中心平均上架率不低于 65%。2022 年 8 月 22 日，工业和信息化部、国家发改委、财政部等 7 部门联合印发《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025 年）》，要求到 2025 年，全国新建大型、超大型数据中心电能利用效率（PUE）降到 1.3 以下，改建核心机房 PUE 降到 1.5 以下。2023 年 11 月，北京市经济和信息化局发布关于征求《数据中心能源效率限额》北京市地方标准意见的通知。要求已建成并稳定运行一个自然年以上以及改扩建的数据中心，其 PUE 值应符合 1.3 限定值的要求；新建的数据中心，其 PUE 值应符合 1.2 准入值的要求；数据中心管理者应通过节能技术改造和加强节能管理，使数据中心 PUE 值达到 1.15 先进值的要求（标准适用于数据中心中电子信息设备机房使用面积 3000 m² 及以上或电子信息设备装机总额定功率 5000kW 及以上的数据中心能源效率的计算、控制和考核）。数据中心耗电量的不断攀升使得节能降耗迫在眉睫，同时各省份低 PUE 政策也对数据中心制冷设备提出了更高的要求，推动了数据中心温控设备需求的提升和产品的不断进步。

2023 年 6 月 5 日，国内三大运营商联合发布《电信运营商液冷技术白皮书》。白皮书提



出，当前新型应用日新月异，AI、智算纷纷提前布局，高密、高算力等多样性算力基础设施持续发展。计算型节点、AI 训练、超算等高算力业务需求持续推升芯片性能、功率与服务器功率不断提高，液冷技术利用液体较高的比热容和换热能力可以支撑更高功率散热，正在逐步成为新型制冷需求。根据《白皮书》规划，2023 年三大运营商开展技术验证，充分验证液冷技术性能，降低 PUE，储备规划、建设与维护等技术能力。2024 年开展规模测试，推进产业生态成熟，降低全生命周期成本，新建项目 10%规模试点液冷技术。2025 年开展规模应用，共同推进形成标准统一、生态完善、成本最优、规模应用的高质量发展格局，2025 年及以后 50%以上项目规模应用液冷技术。

图表6: 《电信运营商液冷技术白皮书》三年愿景



来源：《电信运营商液冷技术白皮书》，国金证券研究所

2.2. AI 行业发展带来芯片功耗与机柜密度不断增加，液冷散热势在必行

AI 行业快速发展加速液冷时代来临。从芯片端看，高算力应用场景不断涌现，AI 芯片迭代加速，芯片功耗逐代提升。Intel、ADM 等主要 CPU 芯片制造商持续提高芯片的散热设计功耗 TDP，主流系列处理器功耗已达 350-400 TDP/W。NVIDIA 的 H100 GPU 最大功耗可达 700W，B200 性能升级算力较 H100 提升 6 倍，功耗亦有较大幅度提升。预计未来在后摩尔定律时代下，芯片算力与功耗仍将大幅提升。

从机柜端看，根据科智咨询《中国液冷数据中心市场深度研究报告》，数据中心单机柜功率密度将持续上升，6-8kW 及 8kW 以上单机柜功率密度将成为目前新建数据中心的主流选择；存量数据中心为提升市场竞争力也会通过升级改造提高单机柜 IT 负载，预计到 2025 年单机柜功率密度将向 20kW 演进。AI 行业快速发展有望加速这一演进进程。根据 Uptime Institute 发布的《2022 年全球数据中心调查报告》，以英伟达 DGX A100 服务器为例，其额定功率为 4KW，单机最大功率为 6.5KW，一个标准的 42U 高度的机柜大约可以放置 5 个 5U 高度的 AI 服务器，单机柜总功率超过 20KW。



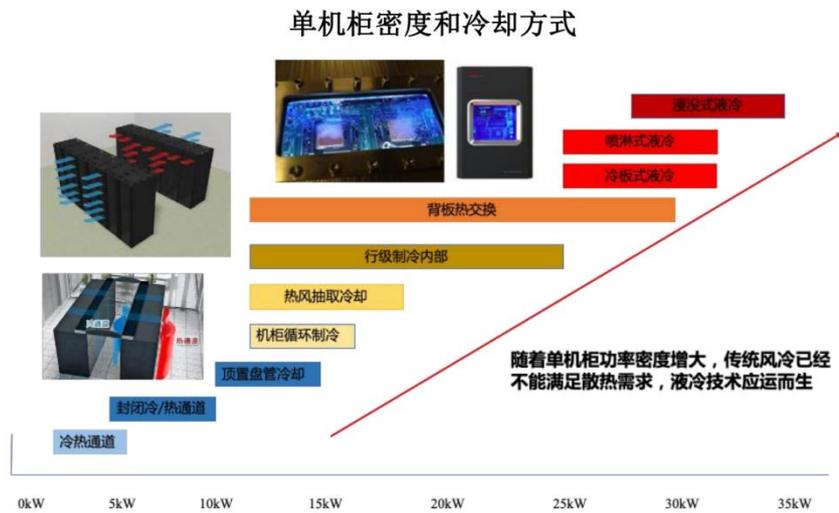
图表7: Intel 与 NVIDIA 近年来发布产品

公司	CPU/GPU 型号	发布时间	TDP (W)
Intel	E5-2609V4	Q1 2016	85
Intel	8160T	Q3 2017	150
Intel	8276	Q2 2019	165
Intel	9221	Q3 2019	250
Intel	8368	Q2 2021	270
Intel	8468	Q1 2023	350
Intel	8593Q	Q4 2023	385
NVIDIA	P100 (基于 PCIe)	2016.4	250
NVIDIA	P100 (基于 NVLink)	2016.9	300
NVIDIA	V100 PCIe	2017.5	250
NVIDIA	V100 SXM2	2017.5	300
NVIDIA	A100 SXM	2020.5	400
NVIDIA	H100 SXM	2022.3	700

来源: Intel 官网, NVIDIA 官网, 国金证券研究所

目前数据中心基础设施的制冷方式主要有风冷和液冷两种方式。传统数据中心的散热方式为风冷,即使用空气作为冷媒,对服务器的发热部件进行换热,带走热量的技术。传统风冷技术散热的上限一般为单机柜 20kw。伴随高密应用场景增加以及 IT 部署密度提升,数据中心需要采用更加高效的散热方式,液冷通过用高比热容的液体取代空气作为热量传输的媒介,直接或间接接触发热器件,散热效率高,能够最大程度满足数据中心高效散热需求。

图表8: 数据中心冷却方式演进



来源:《中国液冷数据中心发展白皮书 2020》, 国金证券研究所

3、技术: 液冷可显著降低 PUE, 冷板式占比 90%

液冷技术类型根据冷却液和发热设备接触换热方式的不同,可划分为冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷。

1) 冷板式液冷通过把冷板与发热器件紧密固定,将发热器件的热量传导给冷板中的冷却



液，并将冷却液中的热量运输至后端冷却。液冷数据中心应用场景中，冷板式液冷对于服务器芯片组件及附属部件改动较小，主要途径为加装液冷模块，采用集中式或分布式 CDU 供液 Manifold 分液，对芯片、内存等部件进行精准制冷。根据冷板的不同，非接触式液冷可分为局部冷板 and 全覆盖冷板。局部冷板仅支持核心部件散热，具有与传统机房兼容性好的特点，但需要风冷解决其他部件散热问题；全覆盖冷板覆盖所有部件，但由于部分部件可插拔、形态非标，存在技术难题，可进行一体化设计，所有元器件附着于主板，从而实现全覆盖冷板散热。

2) 浸没式液冷是服务器完全浸入冷却液中，全部发热元件热量直接传递给冷却液，通过冷却液循环流动或蒸发冷凝相变进行散热的一种方式。其中，冷却液循环流动的方式为单相浸没式液冷，冷却液蒸发冷凝相变的方式为相变浸没式液冷，相变浸没式液冷控制更复杂、要求更高。

3) 喷淋式液冷和发热器件直接接触，依靠泵压或重力驱动，向发热设备自上而下精准喷淋，吸收并带走热量，排走的热流体与外部环境冷源进行热交换，冷却液无相变。喷淋式液冷的冷却液需具备绝缘导热、抗氧化性等特点，不发生相变，但在喷淋过程中存在液体飘逸和挥发问题，应用成本较高，且不适合高密度服务器和超大规模数据中心。

图表9：液冷技术方案对比

对比项	冷板式液冷	浸没式液冷	喷淋式液冷
接触形式	冷却液不接触发热体，采用导热板传热	冷却液浸泡发热体	冷却液喷淋发热体
建设成本	主要成本在换热系统和冷却系统，成本适中	冷却液用量较多，与冷板式相比，成本高	通过改造机柜增加必须增加装置，成本较小
服务器改造成本	需要定制冷板，成本高	基本无需改造，成本较低	改动小，成本中等
运维成本	运维成本低	运维成本适中	运维成本适中
冷却液	冷却液用量小，要求低	冷却液使用量大，对冷却液安全性要求高	冷却液用量适中，要求高
服务器兼容性	根据服务器定制冷板，兼容所有机器	根据冷却液不同，需进行兼容性测试	根据冷却液不同，需进行兼容性测试
空间利用率	较高	中等	中等
噪音程度	较低	低	较低
环境影响	无	冷却液相变过程可能会导致气体蒸发外散	冷却液雾滴和气体可能散发到机箱外
冷却效果	较好	优秀	优秀
使用场景	无限制	有限制	有一定限制
应用程度	目前应用最广泛	适用于对功率密度节能性要求较高的大型数据中心	不适合高密度服务器和超大规模数据中心，现阶段落地应用相对较少
主流供应商	超聚变、浪潮	曙光数创	广东合一

来源：科智咨询，国金证券研究所

风冷采用气体作为导热媒介，其导热能力远远弱于液体，降低 ICT 设备能耗的能力弱于液冷。另外由于侧重于对机房整体环境温度管理，为了保证不出现局部过热，风冷通常需要提供冗余制冷，导致风冷能耗较大。根据英特尔绿色数据中心项目负责人介绍，新建数据中心可以通过选择使用一系列先进的软硬件技术，或选址在高纬度地区，通过新风进行散热，风冷也可以使 PUE 值达到 1.3。但要进一步降低 PUE，或是数据中心选址在南方等年平均气温较高的地方，液冷就可能从可选项变成必选项。液冷技术的高效制冷效果有效提升了服务器的使用效率和稳定性、延长服务器寿命，同时占地面积小、系统布置改造灵活，使数据中心在单位空间布置更多的服务器，提高数据中心运算效率。根据中国储能网数据，液冷技术相对于风冷而言约可节约 20% 的空调电能，同时因取消服务器内部风机，IT 部分电能可节省 13%~25%，总体的节能效果在 40% 以上。液体比热容不受海拔与气压影响，可以保持较高的散热效率，保证数据中心在高海拔地区的运行效率和性能。以液体为载体，可以直接通过热交换接入楼宇采暖系统和供水系统，满足附近居民的供暖、温水供应等需求，为数据中心创造了附加价值。液冷技术可以满足 2.7-30kW/机柜的数据中心散热需求，



解决超高热流密度的散热问题，因此液冷数据中心基础设施的快速发展是必然趋势。液冷技术可使数据中心 PUE 达到 1.3 以下。其中浸没式液冷技术可以将 PUE 降到 1.2 以下，联合其他技术，可以趋近于 1。

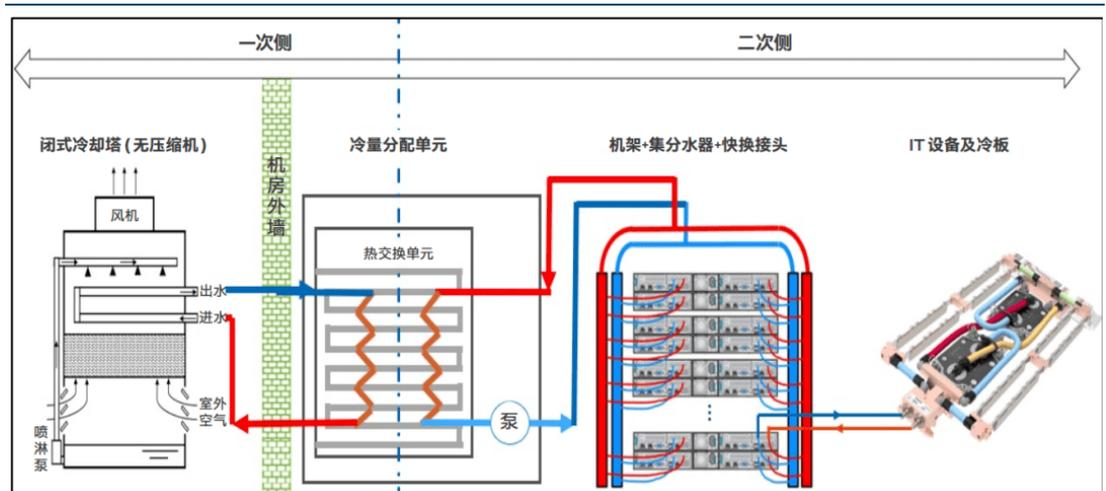
图表10: 数据中心温控技术比较

性能	指标	风冷	冷板式	浸没式
能耗	PUE	1.6	1.3 以下	1.2 以下
	数据中心总能耗单节点均摊	1	0.67	0.58
成本	数据中心总成本单节点均摊 (量产)	1	0.96	0.74
	功率密度 (kw/机柜)	10	40	200
占地面积	主机房占地面积比例	1	1/4	1/20
	核温 (°C)	85	65	65
机房环境	温度、湿度、洁净度、腐蚀性气体 (硫化物、盐雾)	要求高	要求高	要求低

来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

目前液冷方案中，冷板式是我国最早采用的液冷方式，成熟度较高，由于价格相对较低、可改装、对服务器自身要求较低等优势占据主导地位。IDC 数据显示，2023 上半年，中国液冷服务器市场中，冷板式占到了 90%。整个冷板式液冷系统可分为一次侧循环和二次侧循环。其中，一次侧冷源可采用机械制冷系统和自然冷却系统。机械制冷系统包括风冷冷冻水系统和水冷冷冻水系统，可提供 12C-18°C 的中温冷冻水；自然冷却是在室外气象条件允许的情况下，利用室外空气的冷量而不需机械制冷的冷却过程，自然冷却系统可采用开式冷却塔、闭式冷却塔和干冷器等设备实现，可提供 30°C 以上的冷却水。二次侧液体回路是指从冷量分配单元到机架，通过供回冷却工质歧管和 IT 设备连接，然后再通过歧管返回冷量分配单元的设计。来自二次侧冷却回路的热量通过冷量分配单元的板式热交换器传递到一次侧冷却回路，最终排放到大气中或被热回收再利用。

图表11: 冷板式液冷系统技术原理



来源: 中国 IDC 圈, 《绿色数据中心创新实践——冷板液冷系统设计参考》, 国金证券研究所

4、规模：2027 年中国液冷服务器市场规模预计将达到 89 亿美元

液冷产业生态涉及产业链上中下游，包括上游的产品零部件提供商、中游的液冷服务器提供商及下游的算力使用者。上游主要为产品零部件及液冷设备，包括快速接头、CDU、电磁阀、浸没液冷 TANK、manifold、冷却液等组件或产品供应商。部分代表厂商有英维克、3M、云酷、竞鼎、诺亚、广东合一、绿色云图、同飞股份、高澜股份等。中游主要为液冷服务器、芯片厂商以及液冷集成设施、模块与机柜等。部分代表厂商有华为、中兴、浪潮、



曙光、新华三、联想、超聚变、英特尔等。下游主要包括三家电信运营商，百度、阿里巴巴、腾讯、京东等互联网企业以及信息化行业应用客户，主要在电信信息、互联网、政府、金融、交通和能源等信息化应用。目前，阿里巴巴以单相浸没式液冷为主要发展方向，其他用户以冷板式液冷试点应用居多。

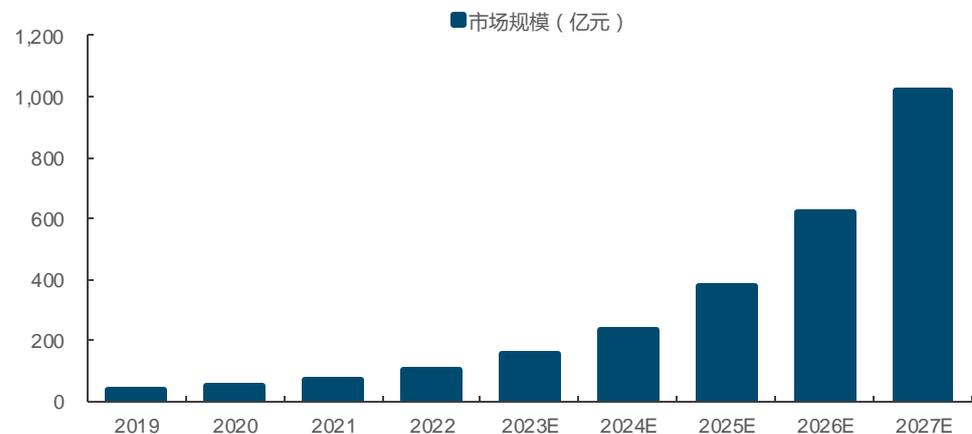
图表12: 液冷服务器产业链



来源：科智咨询，中国信通院产业与规划研究所，国金证券研究所

近年来，中国液冷数据中心市场快速发展，保持30%以上的市场增速。根据科智咨询，2022年，液冷需求迎来一波增长高潮，头部泛互联网企业出于降本增效考量，进行高密部署，同时通过应用液冷技术降低运营成本；基础电信运营商加大液冷技术试点力度，在全国范围内部署200+液冷数据中心试点项目，拉动液冷市场增速出现较大幅度提升。根据科智咨询数据，2022年液冷数据中心市场规模达到100.5亿元，同比增长47.2%。当前AI行业发展如火如荼，产生大量智算需求，带动智算中心建设。智算中心GPU服务器单机柜功率密度超过30kW，传统风冷方案难以满足大规模散热需求，液冷需求将大幅提升。根据科智咨询，2023年中国液冷数据中心市场将实现53.2%的高速增长，市场规模将达到154亿元。预计到2027年，AI大模型商用落地，液冷生态趋于成熟，市场规模有望达到1020亿元，2022-2027年CAGR达59%。

图表13: 2019-2027年中国液冷数据中心市场规模

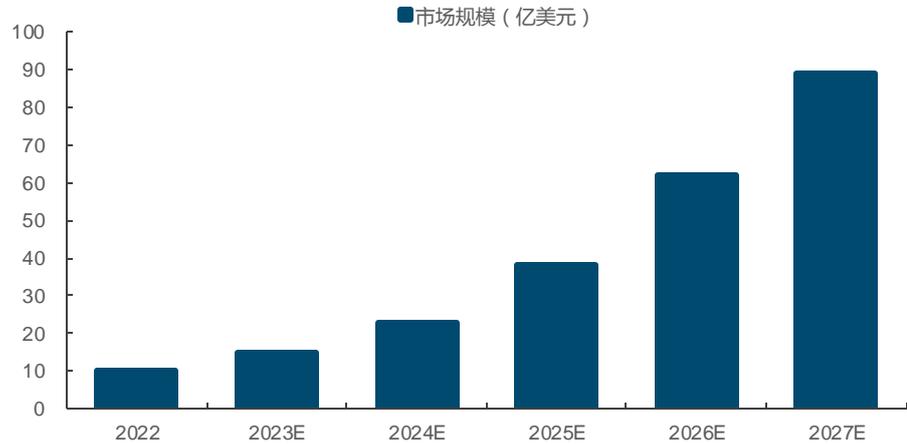


来源：科智咨询，国金证券研究所



根据 IDC 发布的《中国半年度液冷服务器市场（2023 上半年）跟踪》报告数据显示，2022 年中国液冷服务器市场规模达到 10.1 亿美元，同比增长 189.9%。2023 上半年中国液冷服务器市场规模达到 6.6 亿美元，同比增长 283.3%，预计 2023 年全年将达到 15.1 亿美元。IDC 预计，2022-2027 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 54.7%，2027 年市场规模将达到 89 亿美元。

图表 14：2019-2027 年中国液冷数据中心市场规模

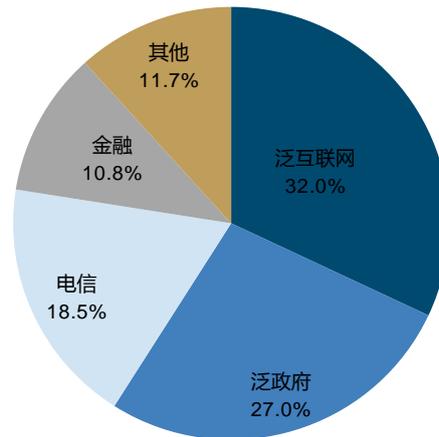


来源：IDC，国金证券研究所

从行业角度来看，泛互联网行业以及泛政府行业目前液冷技术应用最为广泛。2022 年，中国液冷数据中心市场需求中，泛互联网行业液冷数据中心需求规模最大，达到 32%。一方面以公有云为代表的应用场景具有高密属性，需要采用更为高效的散热方式；另一方面，头部企业逐步在自有数据中心开展液冷技术探索与验证，带来相应需求。泛政府领域需求比例达到 27%，主要用于支撑智算、超算等高密场景，以及相关企事业单位出于创新技术引领考虑的试点项目。电信行业液冷需求占比为 18.5%。电信运营商拥有全国三成以上数据中心，且老旧数据中心比例偏大，主要出于降低能耗和技术引领考虑，积极推动液冷规模化应用。自 2017 年，电信运营商即在自有数据中心进行液冷试点，到 2023 年已在全国开展超 200 个试点项目，并将继续推进大规模试点。金融行业发展至智慧金融阶段，业务发展与 AI 结合紧密，后期智算业务部署将需要应用液冷。此外，教育、能源、制造等领域也逐步开展液冷技术试点应用。从厂商销售额角度来看，2023 上半年中国液冷服务器市场份额占比前三的厂商是浪潮信息、宁畅和超聚变，占据了七成左右的市场份额。越来越多的主流 IT 设备厂商均已公开表明将加大研发力度并加快液冷产品迭代速度，未来中国液冷服务器市场将持续保持高速增长。



图表15：2022年中国液冷数据中心行业需求结构



来源：科智咨询，国金证券研究所

5、相关标的

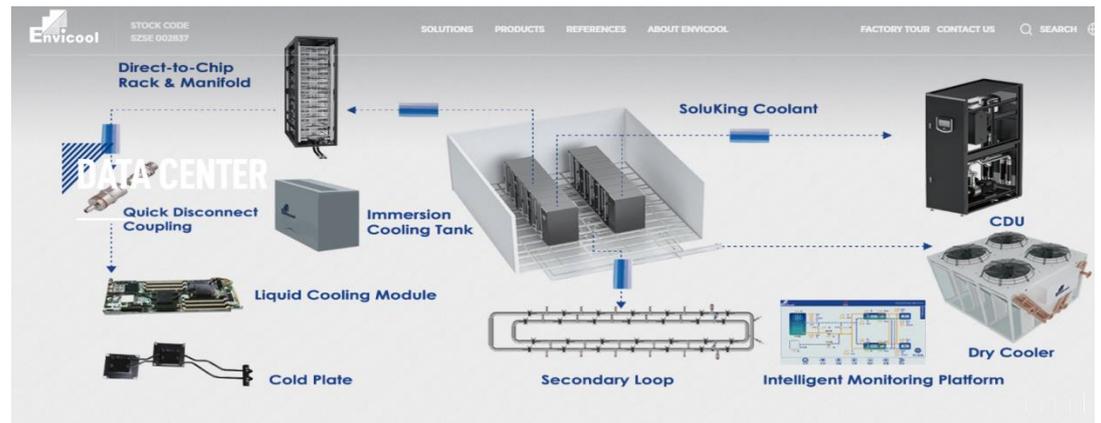
英维克 (002837.SZ)：“端到端、全链条”的平台化布局已成为公司液冷领域重要优势

在算力设备以及数据中心机房的高热密度趋势和高能效散热要求的双重推动下，液冷技术加速导入。公司对冷板、浸没等液冷技术平台长期投入，2022年8月Intel与英维克等20家合作伙伴联合发布了《绿色数据中心创新实践：冷板液冷系统设计参考》白皮书。2023年7月29日公司作为液冷领域的唯一企业和另外5家企业一起在英特尔大湾区科技创新中心开幕典礼上与英特尔签署项目合作备忘录，加快推进液冷解决方案的测试、评估和推广。2023年6月公司作为液冷产业链上游代表厂商受邀出席《电信运营商液冷技术白皮书》的发布。公司已推出针对算力设备和数据中心的Coolinside液冷机柜及全链条液冷解决方案，相关产品涉及冷源、管路连接、CDU分配、快换接头、Manifold、冷板、液冷工质等，“端到端、全链条”的平台化布局已成为公司在液冷业务领域的重要核心竞争优势。得益于液冷需求的快速增长及英维克在液冷的“全链条”平台优势，2023年来自数据中心机房及算力设备的液冷技术相关营业收入约为上一年度的4倍左右。截止2024年3月公司在液冷链条的累计交付已达900MW。

公司的产品直接或通过系统集成商提供给数据中心业主、IDC运营商、大型互联网公司、通信运营商，历年来公司已为腾讯、阿里巴巴、秦淮数据、万国数据、数据港、中国移动、中国电信、中国联通等用户的大型数据中心提供了大量高效节能的制冷产品及系统。在一些数据中心建设项目中，公司在向客户提供温控节能系统的同时，还可能根据项目情况提供模块化数据中心系统、数据中心基础设施等整体方案和集成总包服务。



图表16: 英维克 Coolinside 全链条液冷解决方案



来源：英维克官网，国金证券研究所

同飞股份 (300990.SZ)：积极拓展数据中心温控业务，自主研制全链条解决方案

公司自成立以来，始终致力于在工业温控领域为客户提供系统解决方案，通过不断丰富和完善产业布局，形成了液体恒温设备、电气箱恒温装置、纯水冷却单元、特种换热器四大产品系列。2023 年公司实现归母净利润 1.82 亿元，较上年同期增长 42.69%。目前公司积极拓展数据中心温控业务，已开发了液冷 CDU、冷冻水机组、风水换热器等数据中心用温控产品。2023 年 12 月 12 日，第十八届中国 IDC 产业年度大典 (IDCC2023) 在北京国家会议中心隆重开幕，公司技术部长刘交通发表了题为“液冷互联，智领未来”的演讲，展示了其最新的液冷技术成果和智能数据中心温控解决方案等，并荣获了 IDCC2023 颁发的“创新发展奖”。公司自主研发的板式液冷及浸没式液冷全链条解决方案，通过搭配 CDU、浸没液冷 TANK、一次侧冷源、环形管路及 manifold 等模块，实现充分利用自然冷源，系统更加安全可靠，同时，可满足高功率密度换热需求，综合 PUE 可达 1.04。根据公司公告，公司未来三年的业务发展目标之一是：依托《数据中心能效限定值及能效等级》国家标准的实施，拓展液冷解决方案在数据中心温控领域的应用，构建液冷平台，推广多场景液冷技术的应用，助力数据中心行业绿色节能发展。

图表17: 同飞股份数据中心液冷产品配置



来源：同飞股份官网，国金证券研究所

申菱环境 (301018.SZ)：数据中心液冷产品截至 2022 年底累计交付规模超 500MW



公司在数据中心液冷领域产品布局丰富，面向算力需求下的高密数据中心，结合实际应用场景有多种温控解决方案，主要包括高效高密风冷系统、液气（液风）复合双通道系统、液冷系统等。历年来公司数据服务产品已广泛服务于中国移动、电信、联通、华为、腾讯、阿里巴巴、百度、美团、字节跳动、快手、京东、秦淮数据、世纪互联、万国数据、曙光、国防科大、浪潮、润泽科技等众多知名客户。公司自 2011 年开始研究数据中心液冷散热技术，参与了中国移动南方基地的“数据中心液/气双通道精准高效致冷系统关键技术及应用”科研项目，在南方基地的主导下，与浪潮信息、新创意、华南理工等合作完成了定制液冷服务器及液冷散热系统的开发，搭建了国内较早的商用液冷微模块数据中心，并实现了长期稳定运行。相关项目成果于 2016 年 11 月被工业和信息化部鉴定为“国际领先水平”，并参与主编行业标准《液/气双通道散热数据中心机房设计规范》（T/CIE 051—2018）。公司在数据中心液冷领域拥有专利 56 项，其中发明专利 23 项。根据公司 2023 年半年报，公司数据中心液冷产品主要应用于冷板式和浸没式系统。截至 2022 年底，累计交付规模超过 500MW。同时公司通过定增项目建设新的液冷制造基地，预计于明年投产，将为公司液冷业务未来几年持续发展带来新的助力。

图表 18: 申菱环境冷板式液冷温控系统



来源：申菱环境官网，国金证券研究所

佳力图（603912.SH）：重点推广数据中心节能改造，拥有冷板式及单相浸没式液冷方案

公司专注于数据机房等精密环境控制技术的研发，为数据机房等精密环境控制领域提供节能、控温设备以及相关节能技术服务。公司产品应用于数据中心机房、通信基站以及其他恒温恒湿等精密环境，公司客户涵盖政府部门以及通信、金融、互联网、医疗、轨道交通、航空、能源等众多行业。公司产品服务于中国电信、中国联通、中国移动、华为等知名企业，丰富的优质客户资源为公司在业内树立了良好的品牌形象，为公司未来持续稳定发展奠定了坚实的基础。公司凭借深耕数据中心环境控制领域多年技术储备及产品方案，具备在不影响数据中心运行需求的基础上从设备能效提升、自然冷源利用、换热效率提高、智能节能管理、AI 环控等方面对机房进行在网改造，降低数据中心能耗，提升机房整体 PUE。目前已经取得节能改造相关订单并实施，未来将作为公司重点业务推广。公司积极发展液冷技术，目前数据中心液冷解决方案主要包含冷板式液冷方案以及单相浸没式液冷方案，CPU 液冷技术已在研发中。



图表19: 佳力图受邀参加大湾区数据中心冷却技术与系统设计高峰论坛并展示解决方案



来源: 佳力图官网, 国金证券研究所

高澜股份 (300499.SZ): 具备冷板和浸没液冷数据中心热管理解决方案, 已形成量产规模

公司控股子公司高澜创新科技聚焦新能源汽车热管理和信息与通信 (ICT) 热管理领域。在数据中心液冷领域, 公司具备深厚的技术积累, 关键产品涵盖服务器液冷板、流体连接部件、多种型号和不同换热形式的 CDU、多尺寸和不同功率的 TANK、换热单元。围绕上述产品, 公司形成了冷板液冷数据中心热管理和浸没液冷数据中心热管理的解决方案, 具备从散热架构设计、设备集成到系统调试与运维的一站式综合解决方案的能力。公司数据中心液冷产品可将 PUE 值控制在 1.2 以内的水平, 目前相关产品逐步进入批量供货阶段。随着我国绿色数据中心的建设进程, 公司数据中心液冷产品将充分受益。根据公司半年报, 数据中心液冷产品已在 2022 年开始形成一定的产量规模。根据公司公告, 公司数据中心液冷产品的客户主要为头部的互联网厂商。2024 年 3 月 12 日, 由中国制冷学会、华为数字能源、腾讯云主办的“2024 数据中心冷却高峰论坛 (大湾区)”在广州圆满落幕, 高澜创新在论坛上分享了《数据中心冷板液冷产品的标准化思考》主题演讲, 推动数据中心液冷标准化进程。

图表20: 相关标的估值 (截至 2024 年 5 月 27 日收盘价)

代码	证券简称	股价 (元)	EPS					PE		
			2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
300990.SZ	同飞股份	34.05	1.37	1.08	1.62	2.13	2.69	21.02	15.99	12.66
002837.SZ	英维克	24.84	0.64	0.61	0.93	1.24	1.64	26.71	20.03	15.15
300499.SZ	高澜股份	13.19	0.93	-0.1	0.17	0.33	0.49	77.59	39.97	26.92
603912.SH	佳力图	6.64	0.12	0.07	0.13	0.15	0.19	51.08	44.27	34.95
301018.SZ	申菱环境	21.66	0.69	0.39	1.07	1.37	1.15	20.24	15.81	18.83

来源: wind, 国金证券研究所

注: 盈利预测中英维克采用最新研报预测, 其余采用 wind 一致预期



6、投资建议

1) 趋势方面，英伟达在 GTC 大会上重点介绍了与 B200 芯片和 GB200 芯片配套的液冷技术，英伟达的选择在业内具有风向标意义，这次发布会或将成为液冷发展的重要推动力，将为整体 AI 服务器市场带来划时代的技术革新。在国内，液冷渗透率提升趋势在三大运营商 AI 服务器集采中亦得以彰显，电信 AI 算力服务器（2023-2024 年）集中采购中液冷占约为 25%，移动 2023 年至 2024 年新型智算中心（试验网）采购（标包 12）的采购中液冷占比超 90%。

2) 动力方面，数据中心耗电量巨大，减排迫在眉睫，政策端全国 PUE 要求趋严，《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025 年）》要求到 2025 年，全国新建大型、超大型数据中心电能利用效率（PUE）降到 1.3 以下，改建核心机房 PUE 降到 1.5 以下。国内三大运营商联合发布《电信运营商液冷技术白皮书》推动液冷发展。AI 行业快速发展加速液冷时代来临。从芯片端看，高算力应用场景不断涌现，AI 芯片迭代加速，芯片功耗迭代提升。从机柜端看，功率密度不断提升，科智咨询预计到 2025 年单机柜功率密度将向 20kW 演进，液冷散热势在必行。

3) 技术方面，液冷可划分为冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷。液冷技术可使数据中心 PUE 达到 1.3 以下。其中浸没式液冷技术可以将 PUE 降到 1.2 以下，联合其他技术，可以趋近于 1。目前液冷方案中，冷板式是我国最早采用的液冷方式，成熟度较高，由于价格相对较低、可改装、对服务器自身要求较低等优势占据主导地位。IDC 数据显示，2023 上半年，中国液冷服务器市场中，冷板式占到了 90%。

4) 市场规模方面，根据科智咨询，2022 年液冷数据中心市场规模达到 100.5 亿元，同比增长 47.2%。预计 2023 年中国液冷数据中心市场将实现 53.2% 的高速增长，市场规模将达到 154 亿元。预计到 2027 年，AI 大模型商用落地，液冷生态趋于成熟，市场规模有望达到 1020 亿元，2022-2027 年 CAGR 达 59%。根据 IDC 发布的《中国半年度液冷服务器市场（2023 上半年）跟踪》报告数据显示，2022 年中国液冷服务器市场规模达到 10.1 亿美元，同比增长 189.9%。2023 上半年中国液冷服务器市场规模达到 6.6 亿美元，同比增长 283.3%，预计 2023 年全年将达到 15.1 亿美元。IDC 预计，2022-2027 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 54.7%，2027 年市场规模将达到 89 亿美元。越来越多的主流 IT 设备厂商均已公开表明将加大研发力度并加快液冷产品迭代速度，未来中国液冷服务器市场预计将持续保持高速增长。

液冷可以显著降低数据中心 PUE，政策端和需求端带来双重拉动作用。IDC 预计 2022-2027 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 54.7%，2027 年市场规模将达到 89 亿美元。当前 AI 行业快速发展背景下，服务器液冷有望迎来快速发展。建议关注英维克、同飞股份、佳力图、高澜股份、申菱环境。

7、风险提示

原材料价格上涨的风险。服务器液冷行业各产品生产所需的原材料大多为铜材、铝材、钢材等等，在产品成本构成所占比重较大。如果铜材、铝材、钢材价格持续上升或者与各企业与主要供应商的合作发生不利变化，而各公司未能及时采取有效措施，各公司将面临原材料价格上升而引发的盈利水平下降的风险。

行业竞争加剧的风险。随着服务器液冷行业需求不断释放，行业内参与者可能会大幅增加。业内各公司可能面临价格竞争、客户资源竞争等压力，可能存在竞争加剧导致各公司盈利能力下降的风险。

宏观经济及下游行业波动的风险。服务器液冷行业市场空间扩大基于上游数据中心行业需求的增加。其需求与国家经济增长、经济结构变化密切相关。宏观经济的波动与行业波动可能对各公司经营情况造成不利影响。



AI 发展不及预期的风险。当前我国服务器液冷行业主要机遇来自于 AI 行业的快速发展带来的芯片功耗加大以及智算中心机柜功率密度提升。若由于芯片供应、应用落地等问题导致 AI 行业发展不及预期，可能影响数据中心液冷行业发展进度与需求情况。

新业务发展不及预期的风险。部分公司服务器液冷业务为近年来新拓展业务，并作为公司未来战略性发展领域。若新业务发展、新产品研发、客户扩展、订单签订等情况不及预期，可能影响公司业务发展与盈利能力。



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。

任何形式的复制、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