

液冷深度

产业和政策双轮驱动，数据中心液冷进入高景气发展阶段

行业投资评级：强于大市|维持

中邮证券研究所 通信团队

中邮证券

2024年7月9日

- 液冷利用了液体的高导热、高热容特性替代空气作为散热介质，具有低能耗、高散热、低噪声、低TCO等优势。液冷主要包含冷板式、浸没式和喷淋式等技术路线，目前，冷板式和浸没式是行业共存的两条主流技术路线，考虑到技术成熟度、可靠性、技术通用性、结构颠覆性等方面，当前液冷数据中心仍以冷板式占据主流地位；浸没式在一些超算中心项目上成功实现应用。
- 政策端，“双碳”目标下，数据中心向绿色可持续发展。2022年，全国数据中心PUE约为1.57，中央和多地方政策对新建数据中心PUE提出要求。2022年6月，工信部等六部门印发《工业能效提升行动方案》提出，到2025年，新建大型、超大型数据中心PUE优于1.3；2022年1月，国家发改委同意启动建设全国一体化算力网络国家枢纽节点的系列复函中指出，国家算力东、西部枢纽节点数据中心PUE分别控制在1.25、1.2以下。采用液冷技术可以大幅降低数据中心能耗，PUE可降低至1.2以下，满足数据中心绿色可持续发展需求。
- 产业端，算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%。数据中心算力规模高速增长、高功率单机柜快速普及，预计2025年全球数据中心平均功率达25kW，相较于2020年16.5kW的平均单机柜功率明显提升，液冷技术可以满足高密度数据中心散热需求。根据Omdia数据，2023年数据中心液冷渗透率约为13%，预计在2030年提升至33%左右，获得55亿美元（约合400亿元人民币）的市场规模，2023-2028年CAGR为41%。
- 我们认为，随着数据中心算力规模高速增长，液冷技术市场渗透率的持续提升，数据中心液冷进入高景气发展阶段。随着解耦交付的推进，产业生态逐步成熟，液冷将进入标准化、规模化推广和部署期，拥有产业链一体化解决方案的配套商、以及与芯片厂商/服务器厂商/运营商建立稳固合作的配套商具有更强的竞争优势，建议关注英维克、申菱环境、曙光数创、科华数据、飞荣达、高澜股份等。
- 风险提示：市场需求不及预期；产业链各环节竞争加剧；技术路线创新产生的风险等。

目录

- 一 | **数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔**
- 二 | **液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟**
- 三 | **算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%**
- 四 | **相关上市公司**
- 五 | **风险提示**



—

数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

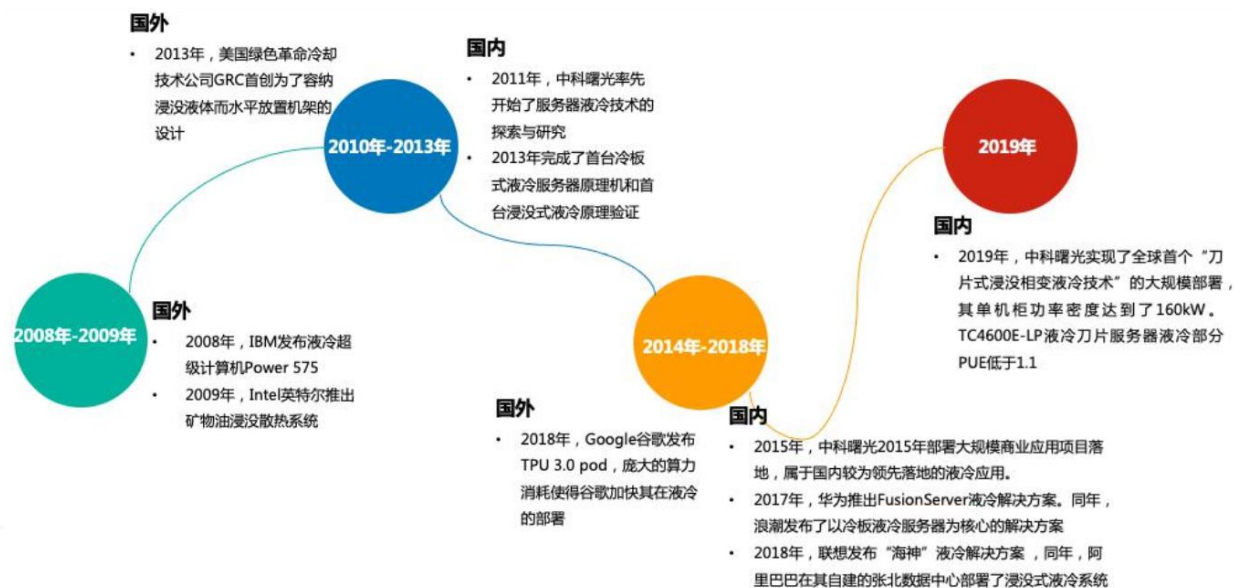
- 1.1 数据中心液冷始于1964年，近几年我国发展迅速
- 1.2 “双碳”目标下，数据中心向绿色可持续发展
- 1.3 液冷技术低能耗、高散热优势显著

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

1.1 数据中心液冷始于1964年，近几年我国发展迅速

- 数据中心持续运行产生大量热量，冷却系统是数据中心重要组成。根据冷却介质的不同，数据中心冷却系统分为风冷和液冷。数据中心液冷始于1964年，IBM公司推出首款System 360冷冻水冷却计算机，开创性地采用了液冷技术。2008年，IBM公司重回液冷后，在其Power 575的处理器上首次应用铜水冷板方案。
- 我国的液冷行业起步较晚，但发展迅速。2011年，中科曙光率先打破了中国液冷行业的空白，率先开始服务器液冷技术的研究探索，2013年推出了首台冷板式液冷服务器原理机和首台浸没式液冷原理验证机。近几年，英维克、申菱环境、科华数据、飞荣达、高澜股份等公司积极布局液冷，促进国内数据中心液冷快速发展。

图表1：国内外液冷发展大事记



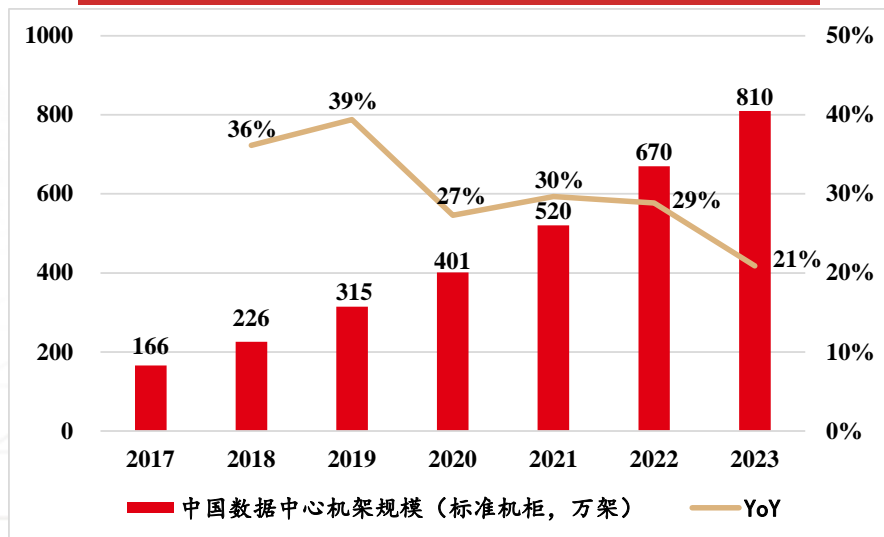
资料来源：《中国液冷数据中心发展白皮书》-赛迪顾问，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

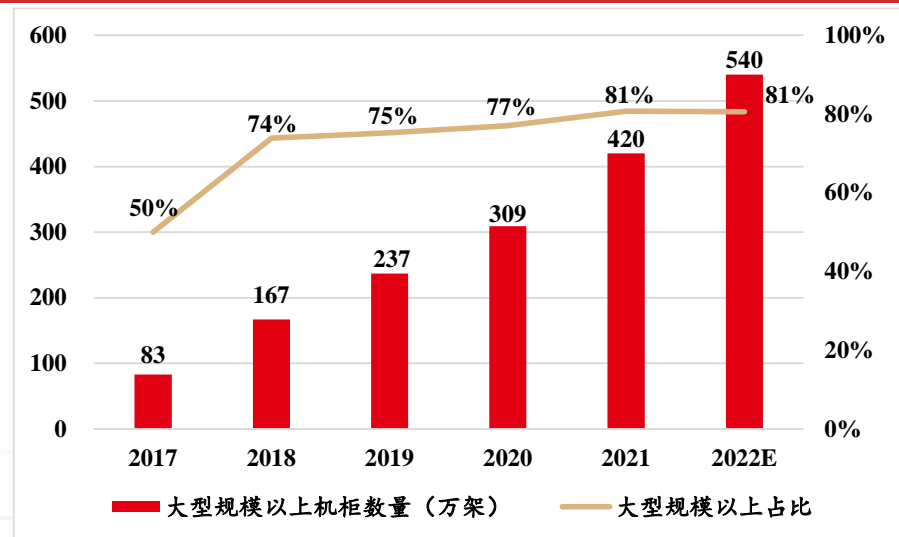
1.2 “双碳”目标下，数据中心向绿色可持续发展

- 数据中心算力规模高速增长，大型数据中心成为主流模式。**随着各行业数字化转型，以及人工智能、大数据、5G、AIGC等技术推动，我国算力中心建设规模高速增长。截至2023年，我国提供算力服务的在用机架数达810万标准机架，算力规模230EFLOPS。2023年10月，工信部等六部门发布《算力基础设施高质量发展行动计划》，到2025年，中国算力规模将超过300EFLOPS，其中，智能算力占比将达到35%。大型以上算力中心机架数量占比逐年提升，2021年大型规模以上算力中心机架数占比81%。

图表2：算力规模



图表3：大型以上算力中心机架数及占比



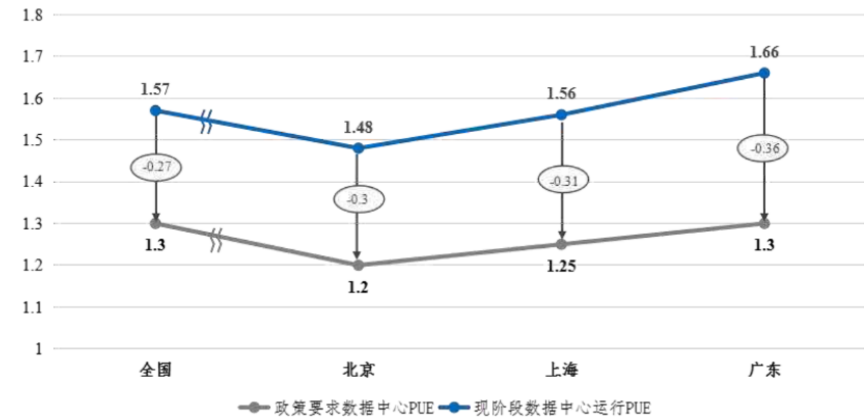
资料来源：《算力中心冷板式液冷发展研究报告》-中国信通院云计算与大数据研究所，《中国液冷数据中心市场深度研究报告》-科智咨询、中国信通院产业与规划研究所，新京报，中

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

1.2 “双碳”目标下，数据中心向绿色可持续发展

- 2021年7月，工信部印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》明确提出，到2023年底，新建大型及以上数据中心PUE降到1.3以下；2022年6月，工信部等六部门印发《工业能效提升行动方案》提出，到2025年，新建大型、超大型数据中心PUE优于1.3。北上广深一线城市对于PUE限制更为严格。需要采用更加高效节能的技术及设备，降低数据中心能耗。

图表4：2022年数据中心PUE与政策要求



图表5：国家对于数据中心PUE的相关要求

时间	部门	文件	相关内容
2021年7月	工信部	《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》	到2023年底，新建大型及以上数据中心PUE降低到1.3以下，严寒和寒冷地区降低到1.25以下
2021年12月	国家发改委等四部门	《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》	到2025年，数据中心和5G基本形成绿色集约的一体化运行格局。全国新建大型超大型数据中心平均电能利用效率降到1.3以下，国家枢纽节点进一步降到1.25以下，绿色低碳等级达到4A级以上
2022年6月	工信部等六部门	《工业能效提升行动计划》	到2025年，新建大型、超大型数据中心PUE优于1.3
2022年8月	工信部等七部门	《信息通信行业绿色低碳发展行动计划（2022-2025年）》	到2025年，全国新建大型、超大型数据中心PUE降到1.3以下，改建核心机房PUE降到1.5以下

资料来源：《中国液冷数据中心市场深度研究报告》-科智咨询、中国信通院产业与规划研究所，中国政府网，国家发改委官网，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

1.2 “双碳”目标下，数据中心向绿色可持续发展

- “东数西算”：2022年1月，国家发改委同意启动建设全国一体化算力网络国家枢纽节点的系列复函中指出，国家算力东、西部枢纽节点数据中心PUE分别控制在1.25、1.2以下。
- 长三角一体化示范区执委会会同相关部门联合印发《关于在长三角生态绿色一体化发展示范区加快数字经济发展推进先行先试的若干举措》，提出新建大型、超大型数据中心PUE不超过1.25。

图表6：“东数西算”布局图



8个算力枢纽和10个集群

“东数” PUE < 1.25
 “西算” PUE < 1.2

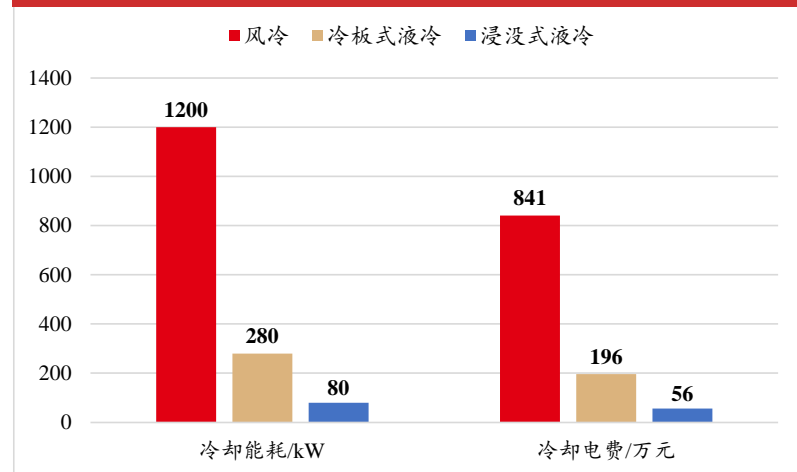
资料来源：国家发改委官网，《算力中心液冷式液冷发展研究报告》-中国信通院云计算与大数据研究所，上海发布微信公众号，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

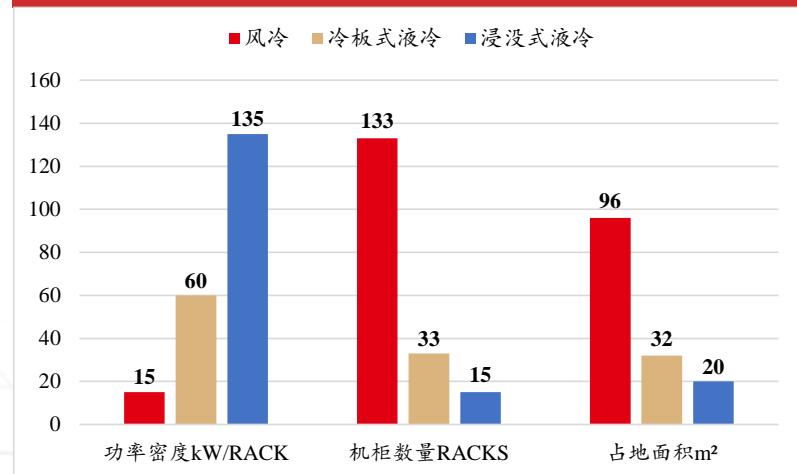
1.3 液冷技术低能耗、高散热优势显著

- 液冷利用了液体的高导热、高热容特性替代空气作为散热介质，具有低能耗、高散热、低噪声、低TCO等优势。
- 低能耗：**液冷散热技术传热路径短、换热效率高、制冷能效高的特点促成液冷技术低能耗优势。
- 高散热：**液体的载热能力、导热能力和强化对流换热系数均远大于空气，相比风冷散热能力更强。
- 低噪声：**液冷散热利用泵驱动冷却介质在系统内循环流动，解决噪声污染问题。
- 低TCO：**液冷数据中心PUE可降至1.2以下，每年可节省大量电费，降低数据中心运行成本。以10MW数据中心为例，液冷方案（PUE1.15）和冷冻水方案（PUE1.35），预计约2.2年收回增加的基础设施初投资。

图表7：能耗对比（2MW机房）



图表8：散热能力对比（2MW机房）



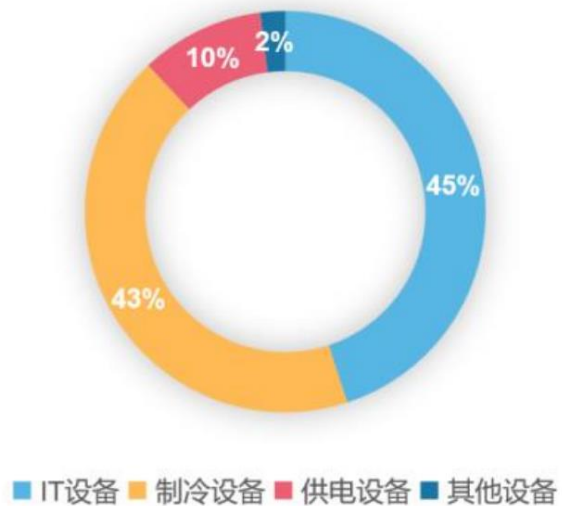
资料来源：《中兴通讯液冷技术白皮书》-中兴通讯，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

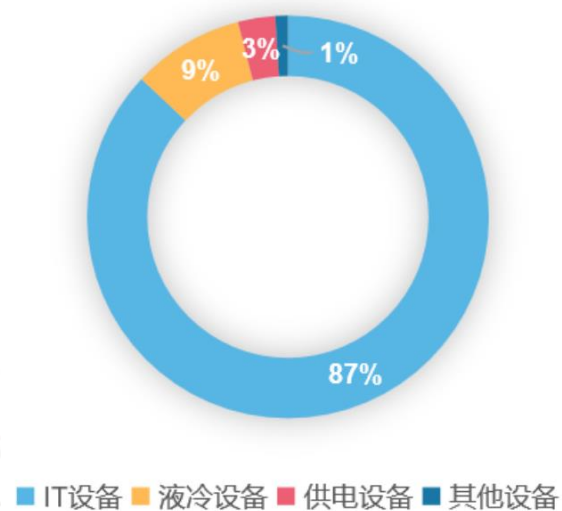
■ 1.3 液冷技术低能耗、高散热优势显著

- **数据中心制冷能耗占比较高。**全国数据中心耗电量约占全国用电量的2%-3%，传统风冷数据中心建成后，电费占运维总成本的60%-70%。根据赛迪顾问统计数据 displays，2019年中国数据中心主要设备能耗占比中，制冷耗电占比（约为43%）位居第二，仅次于IT设备自身能耗占比（约为45%）。
- **采用液冷可以大幅降低数据中心能耗，提高PUE。**以某液冷数据中心为例，液冷设备取代空调设备，耗能占比仅为9%，数据中心PUE降低至1.2以下。

图表9：数据中心能耗分布



图表10：某液冷数据中心能耗分布



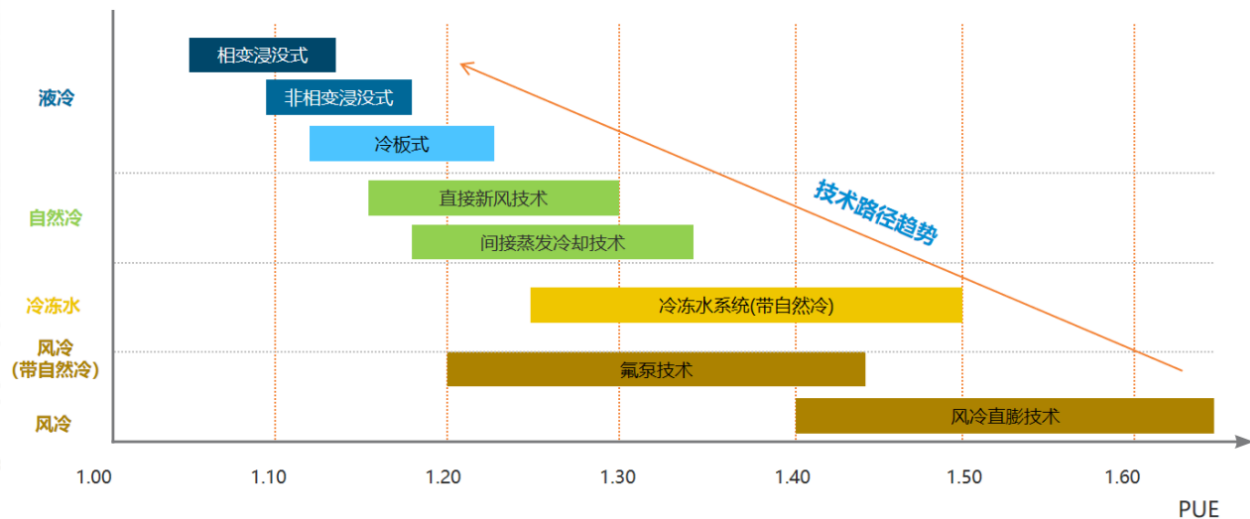
资料来源：《绿色节能液冷数据中心白皮书》-国家互联网数据中心产业技术创新战略联盟、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、曙光信息产业股份有限公司，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

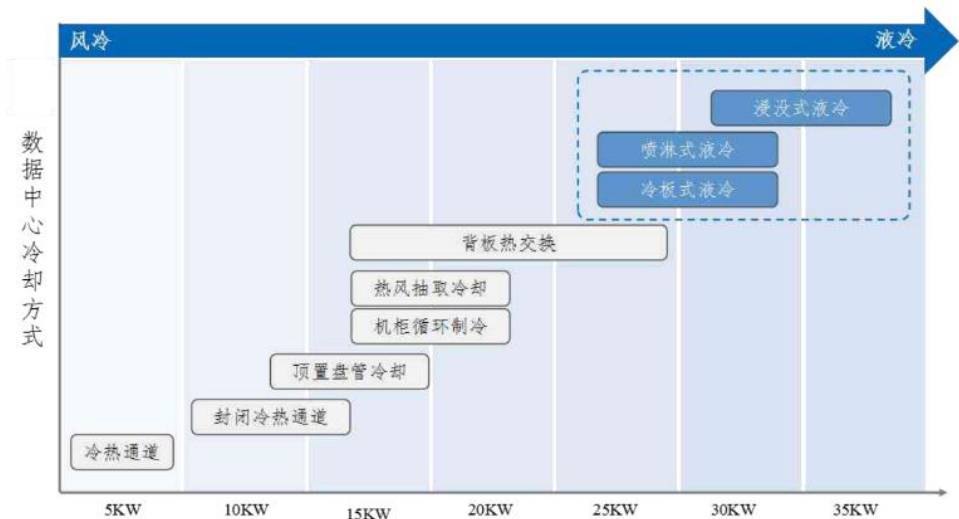
■ 1.3 液冷技术低能耗、高散热优势显著

- 冷却系统能耗方面，液冷利用液体的高导热、高传热特性，在进一步缩短传热路径的同时充分利用自然冷源，实现了PUE小于1.25的极佳节能效果。
- 散热能力方面，不同数据中心冷却方式散热效果存在差异，单机柜功率在20kW以下的数据中心，采用风冷即可满足散热要求，功率超过20kW则需要采用液冷技术。

图表11：数据中心制冷技术对应PUE范围



图表12：数据中心不同冷却技术制冷效果



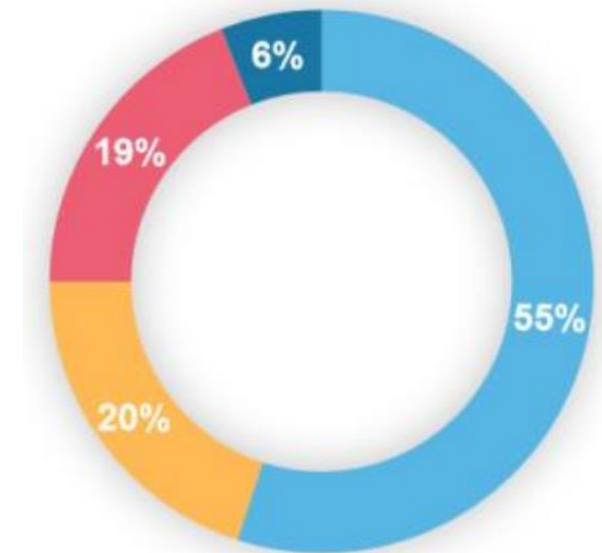
资料来源：《中兴通讯液冷技术白皮书》-中兴通讯，《中国液冷数据中心市场深度研究报告》-科智咨询、中国信通院产业与规划研究所，中邮证券研究所

一、数据中心向绿色可持续发展，液冷方案空间广阔

■ 1.3 液冷技术低能耗、高散热优势显著

- **液冷有助于服务器充分释放性能，提升安全性和可靠性。**相较于传统风冷，液冷带来更好的冷却效果，尤其是对关键电子部件，例如CPU、GPU和内存。当服务器满载运行时，CPU温度为50-65°C，比风冷降低约25°C，完全释放CPU超频性能。
- 电子元器件使用故障中，有半数以上是由于温度过高引起的。半导体元器件温度每升高10°C，反向漏电流将增加1倍。此外，在高温的环境下，机件材料、导线绝缘保护层、防水密封胶更容易老化，造成安全隐患。
- 液冷可以降低部件和元器件的运行温度，收窄部件和元器件随负载的温度变化幅度，从而避免设备局部热点，使运行可靠性大幅提升。

图表13：电子元器件故障原因统计



■ 温度 ■ 振动 ■ 潮湿 ■ 粉尘

资料来源：《绿色节能液冷数据中心白皮书》-国家互联网数据中心产业技术创新战略联盟、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、曙光信息产业股份有限公司，中邮证券研究所

二

液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

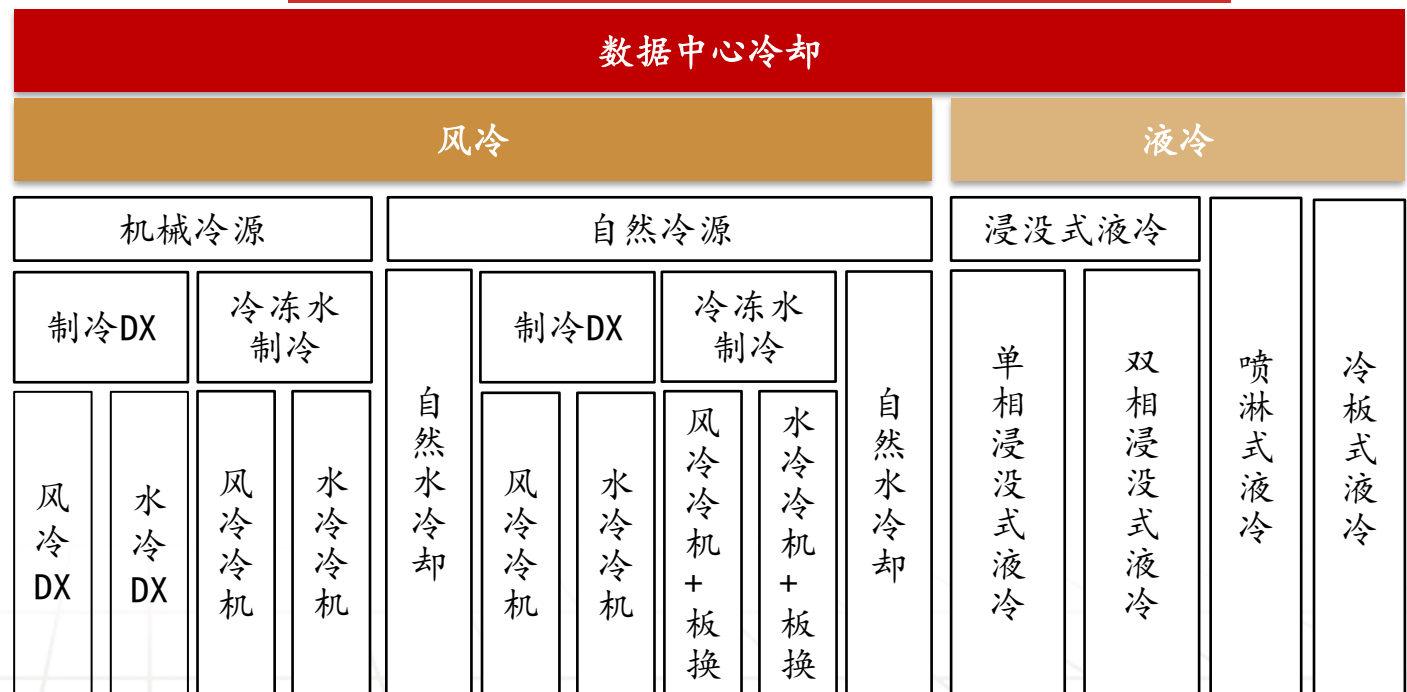
- 2.1 液冷包含冷板式、浸没式和喷淋式三类主流技术路线
- 2.2 冷板式液冷：当期技术成熟，是液冷主要应用形式
- 2.3 浸没式液冷：可以分为单相浸没式液冷和两相浸没式液冷两类
- 2.4 喷淋式液冷：面向芯片级器件的精准喷淋散热方式

二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

2.1 液冷包含冷板式、浸没式和喷淋式三类主流技术路线

- 液冷技术分为接触式及非接触式两种：1) 接触式液冷是指将冷却液体与发热器件直接接触的一种液冷实现方式，包括浸没式和喷淋式液冷等具体方案；2) 非接触式液冷是指冷却液体与发热器件不直接接触的一种液冷实现方式，包括冷板式等具体方案。
- 冷板式液冷采用微通道强化换热技术具有极高的散热性能，目前行业成熟度最高；而浸没式和喷淋式液冷实现了100%液体冷却，具有更优的节能效果。

图表14：数据中心冷却技术路线



资料来源：《中国液冷数据中心市场深度研究报告》-科智咨询、中国信通院产业与规划研究所，中邮证券研究所

二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

2.1 液冷包含冷板式、浸没式和喷淋式三类主流技术路线

- 目前，冷板式液冷和浸没式液冷是行业共存的两条主流技术路线，考虑到技术成熟度、可靠性、技术通用性、结构颠覆性等多方面，当前液冷数据中心仍以冷板式液冷占据主流地位。

图表15：三类液冷技术的多维度分析

液冷技术	应用场景	行业应用现状	技术优势	技术瓶颈
冷板式液冷	单柜功率大于等于15kW，PUE为1.15-1.2	现阶段成熟度最高，供应链最完善，市场应用最广；较多主流厂家支持冷板式液冷技术	可靠性高、维护方便；对现有机房的改造工程小，机房适应性强	机柜功耗较低时，节能收益不显著；液冷系统设计需要考虑现有设备的器件布局
浸没式液冷	单个容器功率大于等于80kW，PUE为1.04-1.1	现阶段行业应用成熟度不高，供应链相对完善，市场应用不断扩展；支持厂家较少	散热效率高，机房PUE相比于冷板式液冷更低；所有器件均浸没于液体中，液冷结构设计相对简单	光缆接口浸入介质流体中时会出现信号完整性、信号耗损等问题；需要配置单独的专用维护设备进行单板清洗、废液处理；对环境洁净度要求高，灰尘混入液体将导致硬件故障
喷淋式液冷	单柜功率大于等于30kW，PUE为1.05-1.1	现阶段成熟度最低，供应链仍在发展，市场应用案例较少；支持厂家很少	加强了芯片表面与冷却液之间的对流换热，散热效率更高；冷却液集中收集在储液箱中，冷却液需求量较浸没式少	光缆接口浸入介质流体中时会出现信号完整性、信号耗损等问题；喷淋过程中冷却液会出现飘逸，从而对机房及设备环境产生影响

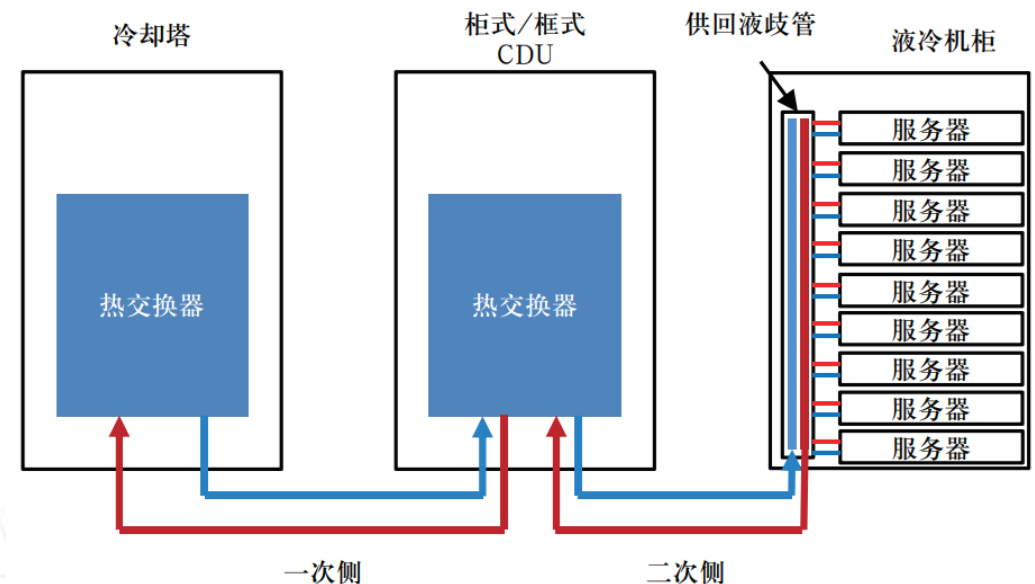
资料来源：《液冷数据中心硬件系统集成技术方案探讨》-杨同鹏等，中邮证券研究所

二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.2 冷板式液冷：当期技术成熟，是液冷主要应用形式

- 冷板式液冷是非接触式液冷，通过液冷板（通常为铜铝等导热金属构成的封闭腔体）将芯片等发热器件的热量间接传递给封闭在循环管路中的冷却液体，通过冷却液体将热量带走的一种散热形式。
- 冷板式液冷系统主要由冷却塔、CDU、一次侧&二次侧液冷管路、冷却介质、液冷机柜组成；其中液冷机柜内包含液冷板、设备内液冷管路、流体连接器、分液器等。
- 为了满足低发热器件散热，冷板式液冷一般增设风冷散热单元。所以，冷板式液冷未能实现100%液体冷却，因此存在**机柜功耗低、液冷占比低时，节能收益不显著**问题；且液冷板设计需要考虑现有设备的器件布局，结构设计和实现的难度较大，标准化推进难度大。

图表16：冷板式液冷架构示意图

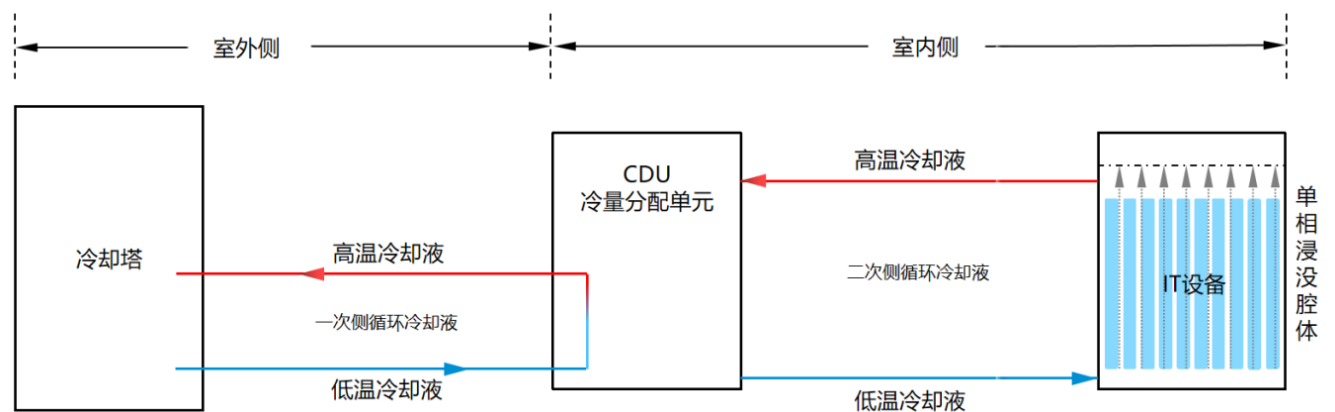


二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.3 浸没式液冷：可以分为单相浸没式液冷和两相浸没式液冷两类

- 浸没式液冷是以冷却液作为传热介质，将发热器件完全浸没在冷却液中，发热器件与冷却液直接接触并进行热交换的制冷形式。按照热交换过程中冷却液是否存在相态变化，可分为单相浸没液冷和两相浸没液冷两类。
- 浸没式液冷系统室外侧包含冷却塔、一次侧管网、一次侧冷却液；室内侧包含 CDU、浸没腔体、IT 设备、二次侧管网和二次侧冷却液。使用过程中 IT 设备完全浸没在二次侧冷却液中，因此二次侧循环冷却液需要采用不导电液体，如矿物油、硅油、氟化液等。
- **单相浸没式液冷：**作为传热介质的二次侧冷却液在热量传递过程中仅发生温度变化，而不存在相态转变，过程中完全依靠物质的显热变化传递热量。

图表17：单相浸没式液冷示意图

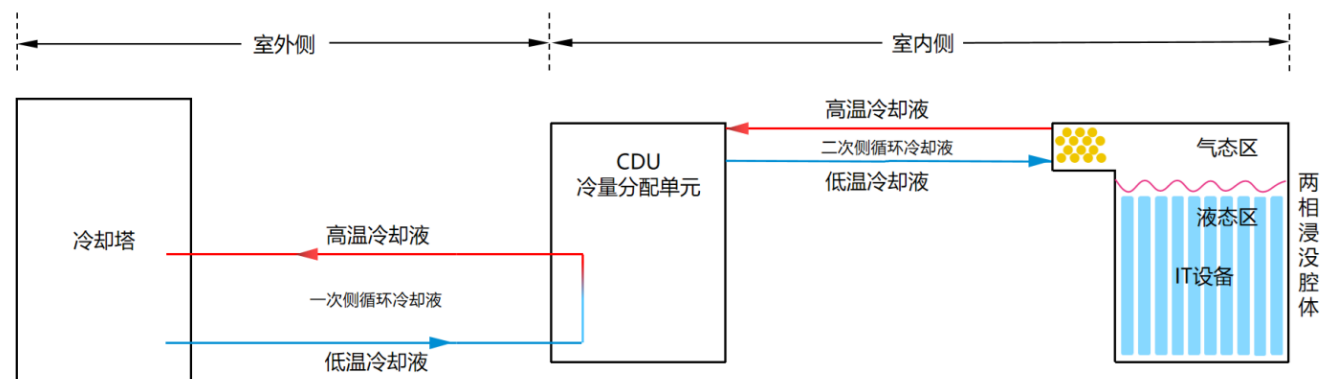


二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.3 浸没式液冷：可以分为单相浸没式液冷和两相浸没式液冷两类

- **两相浸没式液冷**：作为传热介质的二次侧冷却液在热量传递过程中发生相态转变，依靠物质的潜热变化传递热量。
- 两相浸没液冷的传热路径与单相浸没液冷基本一致，主要差异在于**二次侧冷却液仅在浸没腔体内部循环**，浸没腔体内顶部为气态区、底部为液态区，冷却液吸热气化后与安装在顶部的冷凝器发生换热、冷凝为低温液态冷却液，并在重力作用下回流至腔体底部。
- **浸没式液冷的优势**：
 - **节能 (PUE < 1.13)**：传热效率更高，无需压缩机冷水机组；
 - **紧凑**：支持高密机柜，单柜散热量高达160kW；
 - **高可靠**：设备完全浸没在液体中，排除温度、风机振动、灰尘等影响；
 - **低噪声**：无需配置风扇。

图表18：两相浸没式液冷示意图

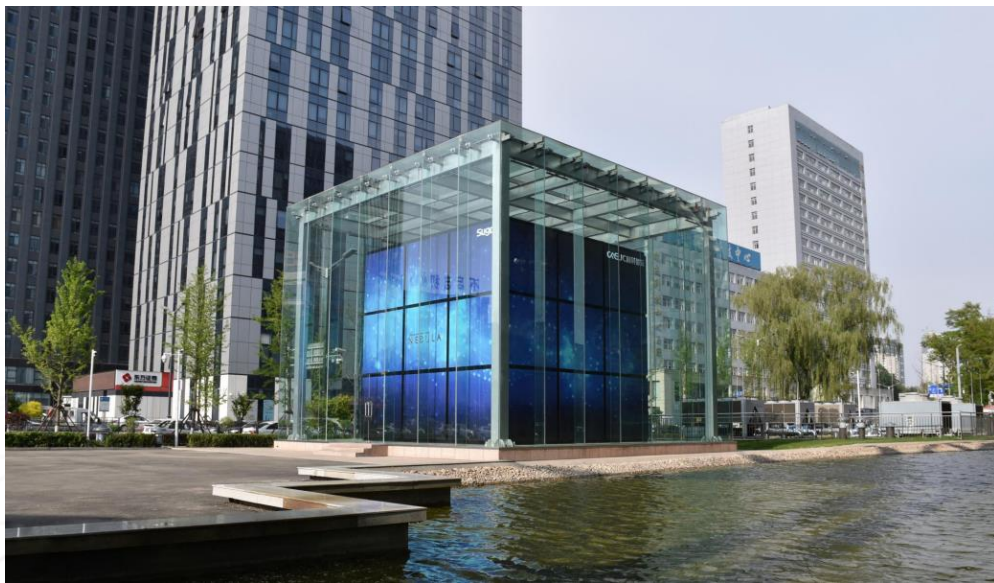


二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.3 浸没式液冷：可以分为单相浸没式液冷和两相浸没式液冷两类

- 硅立方采用浸没式相变液冷，将服务器芯片、主板在内的所有计算部件浸没于液态冷媒中，实现高效散热。硅立方单机柜功率达160kW，是传统风冷数据中心的4-5倍，PUE低至1.04。

图表19：中科曙光硅立方液体相变冷却计算机



图表20：阿里巴巴浙江云计算仁和数据中心



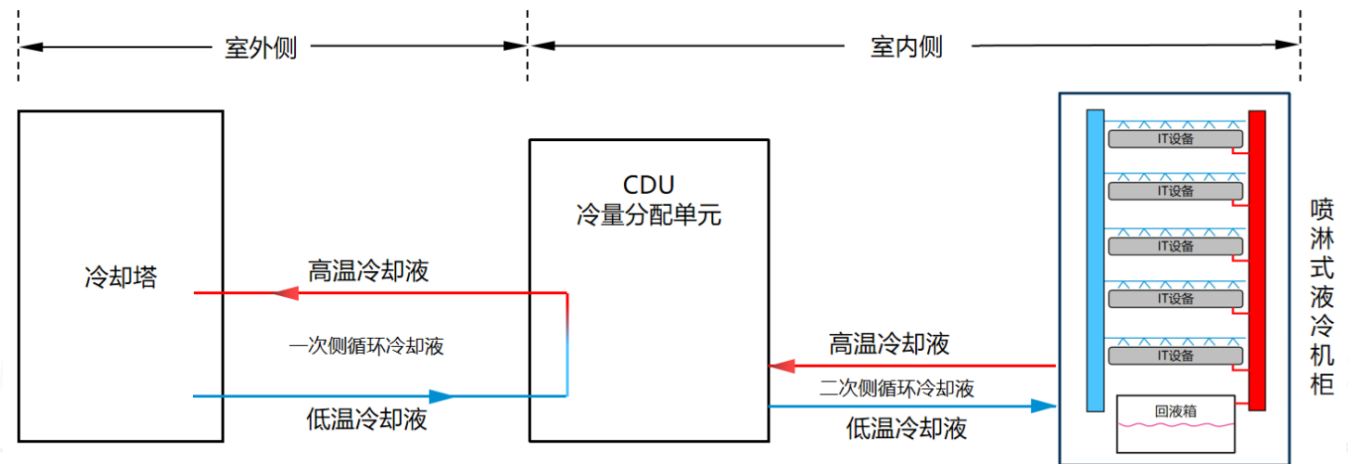
- 作为全中国首座绿色等级达5A的液冷数据中心，仁和液冷数据中心采用了服务器全浸没液冷等多项节能技术进行规划设计与建造，PUE低至1.09。

二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.4 喷淋式液冷：面向芯片级器件的精准喷淋散热方式

- **喷淋式液冷**属于直接接触式液冷，是面向芯片级器件精准喷淋，通过重力或系统压力直接将冷却液喷洒至发热器件或与之连接的导热元件上的液冷形式。喷淋式液冷系统主要由冷却塔、CDU、一次侧&二次侧液冷管路、冷却介质和喷淋式液冷机柜组成；其中喷淋式液冷机柜通常包含管路系统、布液系统、喷淋模块、回液系统等。
- 喷淋式液冷系统中，冷却液通过布液装置直接喷淋在IT设备中的发热器件或与之相连的导热材料上完成冷却，吸收后的冷却液通过回液箱进行收集，并通过泵输送至CDU进行下一个制冷循环。
- 喷淋式液冷一般不需要对数据中心的基础设施进行大幅度改动。与浸没式液冷相比，喷淋式液冷同样实现了100%液冷，但节能效果差于浸没式液冷，且存在与浸没式液冷相同的局限性问题。

图表21：喷淋式液冷示意图



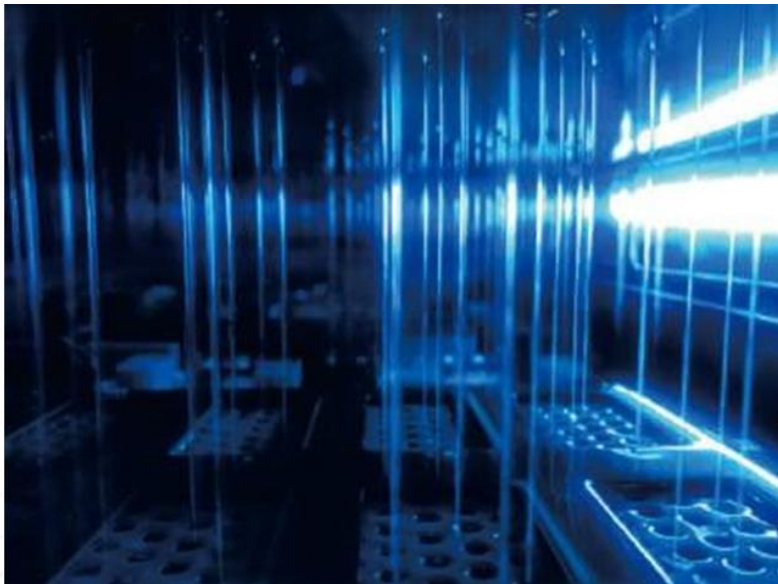
资料来源：《中兴通讯液冷技术白皮书》-中兴通讯，中邮证券研究所

二、液冷包含三种主流技术路线，冷板式液冷最为成熟

■ 2.4 喷淋式液冷：面向芯片级器件的精准喷淋散热方式

- 2020年，中国长城推出我国首台国产化喷淋式液冷服务器。通过喷淋系统，实现了服务器件精准散热。某公司将长城喷淋液冷服务器应用于云计算大数据中心，项目中，中国长城共提供了由16个喷淋液冷微模块组成的数据中心，每个微模块由一套控制系统、一套WCU单元、2个列头柜、24个液冷机柜（配置384台服务器）组成。采用喷淋系统，单机架功耗可提升至56KW以上，北京地区PUE为1.05-1.1。

图表22：喷淋系统



图表23：集装箱式喷淋液冷数据中心





算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

- 3.1 产业链相对集中，多家公司拥有液冷一体化解决方案
- 3.2 AI等需求推动算力密度提升，液冷技术加快导入
- 3.3 液冷低TCO优势显著，冷板式液冷初投资已低于风冷
- 3.4 冷板式液冷交付模式：解耦交付实现液冷设备标准化
- 3.5 液冷渗透率有望快速提升，预计未来5年复合增速超40%

■ 3.1 产业链相对集中，多家公司拥有液冷一体化解决方案

- 液冷产业链包括上游的产品零部件提供商、中游的液冷服务器和基础设施提供商及下游的数据中心运营商和使用人。
 - **产业链上游：**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、绿色云图等。
 - **产业链中游：**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。
 - **产业链下游：**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。

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.1 产业链相对集中，多家公司拥有液冷一体化解决方案

- **冷板式液冷**：核心设备包括液冷换热单元（CDU）、分集液器（manifold）、液冷模组、冷板、快接头、漏液检测线、快接头等。
- 国内，英维克推出Coolinside全链条液冷解决方案；曙光数创拥有液冷服务器和数据中心基础设施产品；申菱环境推出“天枢”液冷温控系统；科华数据、飞荣达、高澜股份等也拥有冷板式液冷技术。

图表24：冷板式液冷整体解决方案及冷板式液冷微模块



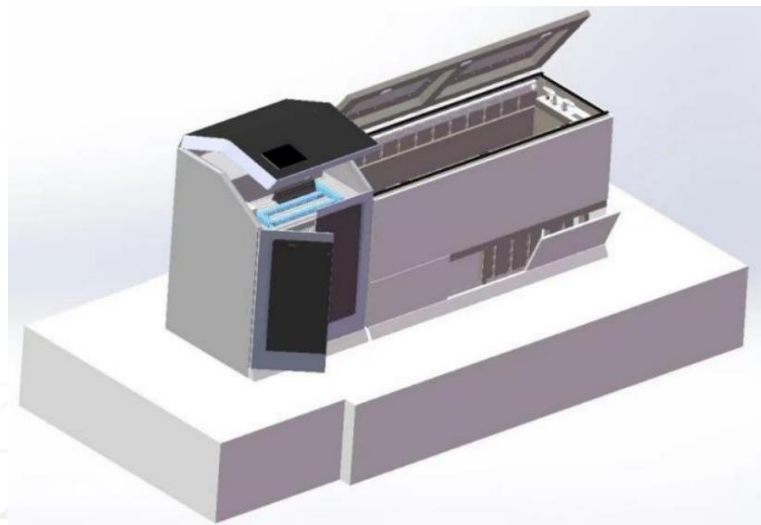
资料来源：《绿色节能液冷数据中心白皮书》-国家互联网数据中心产业技术创新战略联盟、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、曙光信息产业股份有限公司，中邮证券研究所

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.1 产业链相对集中，多家公司拥有液冷一体化解决方案

- 浸没式液冷：**与冷板式液冷相比，浸没式液冷需要密封浸没腔（Tank）将液冷服务器内置于Tank内部。在相变浸没式液冷中，刀片式浸没腔为独立可插拔设计，完全解耦节点与节点之间的热循环路径，使得每一个节点都可以进行独立的插拔。
- 国内，曙光数创、科华数据、申菱环境、飞荣达、高澜股份等均拥有浸没式液冷解决方案，部分上市公司成功完成浸没式液冷数据中心项目。

图表25：单相浸没液冷服务器示意图



图表26：刀片式相变浸没腔



■ 3.2 AI等需求推动算力密度提升，液冷技术加快导入

- 高端硬件功耗不断提升，数据中心向高密度发展。服务器中功耗主要部件有CPU、内存、硬盘、RAID卡、GPU卡、网卡、风扇、主板等，CPU和GPU为主要功耗器件。
 - CPU：一般配置1到2颗CPU，不同型号CPU功率不同，INTEL高性能处理器功耗可达385W左右。
 - GPU：在数据中心，GPU被广泛应用于人工智能的训练、推理、高性能计算（HPC）等领域，90%左右的AI服务器采用GPU作为加速芯片。NVIDIA的A100功耗400W，H100功耗700W，而B100据传达到1000W的功耗。
- 计算密集型应用场景（例如AI、IoT、区块链以及AR/VR等）激增，使得服务器设备功耗大幅增加，数据中心功率密度逐年提升。根据《2021-2022年度中国数据中心基础设施产品市场总报告》，2021年单机柜功率在10kW以上的数据中心市场规模快速增长，增速超过10%，其中30kW以上的高密度数据中心增长速度最快，增速达到31%。

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.2 AI等需求推动算力密度提升，液冷技术加快导入

- 算力性能的提升驱动着服务器功耗和热密度的不断增加，液冷满足高散热需求。传统风冷方式可以较好满足2.7kW/机柜的数据中心散热需求。液冷可以满足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，液冷数据中心基础设施的快速发展是必然趋势。
- 根据赛迪顾问的预测，逐渐增长的数据中心算力将推动高功率单机柜快速普及，预计2025年全球数据中心平均功率提升至25kW，相较于2020年16.5kW的平均单机柜功率明显提升，数据中心将进入“液冷时代”，预计2025年中国液冷数据中心的市場渗透率将达到20%以上。

图表27：不同密度数据中心制冷方式

功率	数据中心密度	制冷方式
1.2kW/机柜以下	超低密度数据中心	风冷
1.2-2.7kW/机柜以下	低密度数据中心	
2.7-7.5kW/机柜以下	中、低密度数据中心	风冷/液冷
7.5-18kW/机柜以下	中、高密度数据中心	冷板式液冷
18-30kW/机柜以下	高密度数据中心	冷板式液冷/浸没式液冷

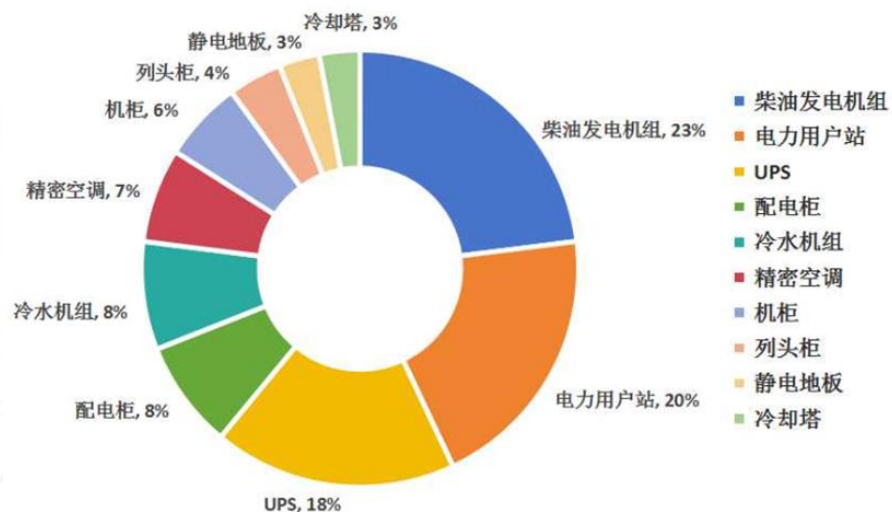
资料来源：曙光数创招股书，曙光数创公告，央广网，中邮证券研究所

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

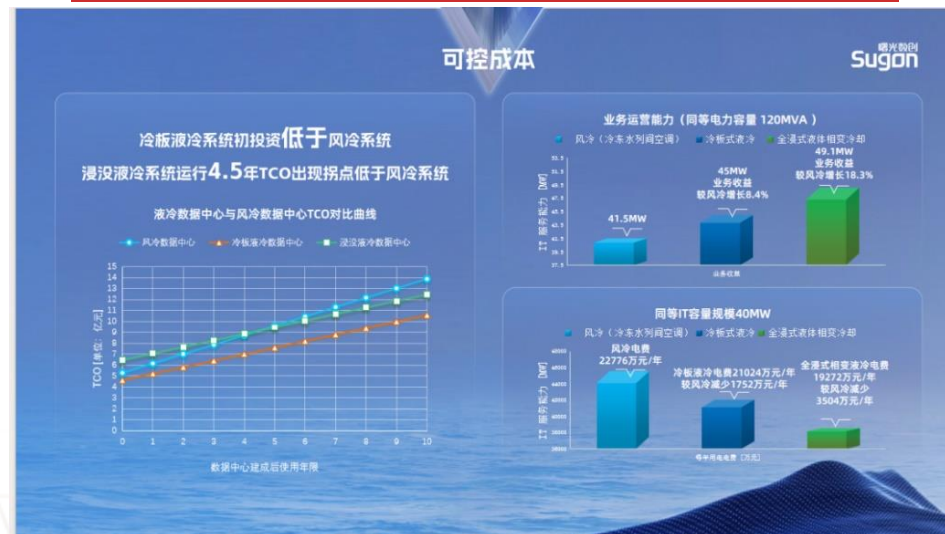
3.3 液冷低TCO优势显著，冷板式液冷初投资已低于风冷

- 数据中心的总成本（TCO）包括建设成本（Capex）和运营成本（Opex）两部分。数据中心基础建设的成本构成中，柴油发电机组、电力用户站以及UPS占据着前三的位置，精密空调占数据中心基础建设成本的7%。运营成本中，由于液冷方案的低PUE，降低耗电量可大幅降低运营成本。
- 根据曙光数创，目前冷板液冷在初投资即低于风冷系统，浸没液冷在运行4.5年后TCO低于风冷系统。

图表28：数据中心的建设成本



图表29：曙光数创的液冷方案成本



资料来源：中研网，曙光数创微信公众号，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

3.4 冷板式液冷交付模式：解耦交付实现液冷设备标准化

- 当前，冷板式液冷交付模式包括一体化交付与解耦交付两种。解耦交付是液冷机柜与液冷服务器之间遵循用户统一制定的接口设计规范，机柜与服务器解耦，可由不同厂商交付。一体化交付是液冷整机柜（包括机柜和服务器）由厂商自定标准进行集成设计开发，整机柜由同一厂商一体化交付。

图表30：冷板式液冷交付模式



资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书（2023）》-中国移动、中国电信、中国联通，中邮证券研究所

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.4 冷板式液冷交付模式：解耦交付实现液冷设备标准化

- 解耦交付模式更有利于促进竞争、实现多厂家适配，便于后续灵活部署，为推进产业生态成熟，形成统一标准及规范，从而便于推广和部署。

图表31：冷板式液冷交付方式对比

	解耦交付	一体化交付
服务器厂商职责范围	提供液冷服务器设备，还需明确液冷服务器进回水的温度、压力、水质、监控范围的要求，液冷基础设施连接头的要求、配电要求	提供液冷整机柜及二次侧管路的整体设计解决方案
服务器	多厂家	单厂家
整体适配性	根据既定接口及标准分别生产机柜与服务器，测试阶段进行适配	原厂机柜和原厂服务器适配性较好，无法与非原厂设备匹配
整体机房管理	可形成统一标准及规范，后续易管理	各厂家标准不同，不容易对接
安装部署	批量生产，规模推广，灵活部署，基础设施和服务器厂家需协调合作。机柜供应商提供机柜级的漏液监测功能	与服务器结合部署
采购模式	机柜与服务器分别采购，促进竞争，有利于降低价格	统一采购，受厂家限制较多
运维管理	机柜与服务器分别交付，需明确责任界面，需明确责任主体。各机柜及服务器配置统一，运维方式相同，易于统一管理	同厂家整机柜交付，责任界面清晰；异常厂家运维方式、接口、数据类型不同，需分别运维管理
产业成熟度	当前尚不成熟	当前较成熟
服务器/整机柜交付周期	盲插快接模式：对现有软管快接厂家，服务器深度定制开发，交付周期约9个月 软管快接模式：对服务器进行浅度定制开发或无需定制，交付周期约3个月	主流厂商已有量产的产品

资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书（2023）》-中国移动、中国电信、中国联通，中邮证券研究所

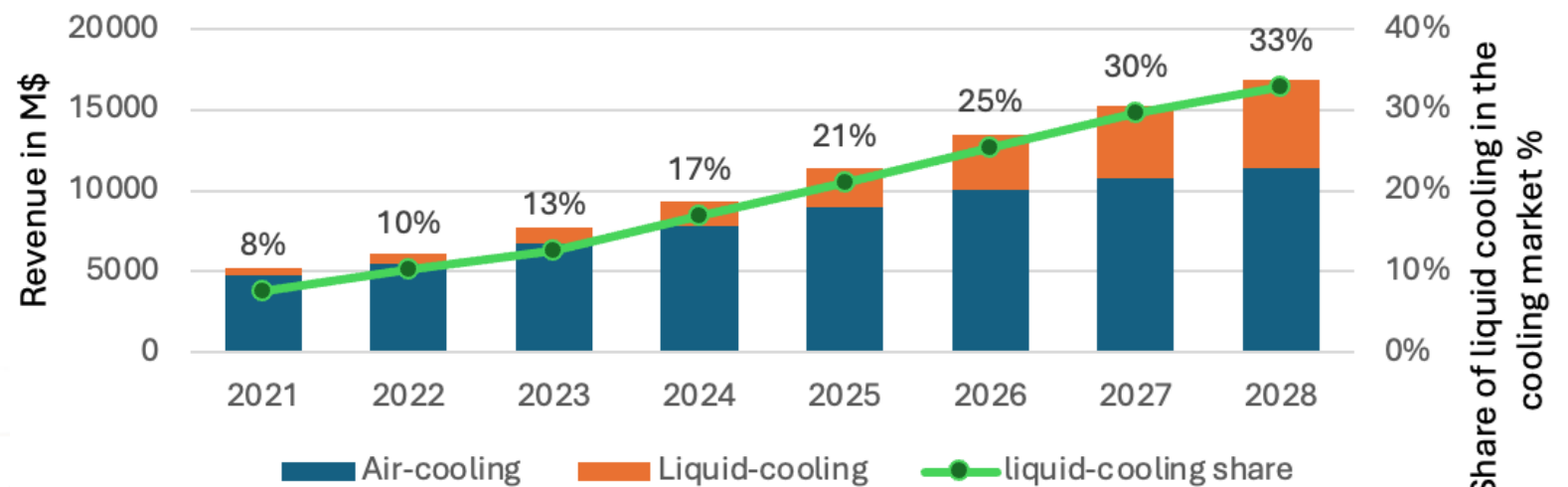
三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.5 液冷渗透率有望快速提升，未来5年复合增速超40%

- 全球数据中心热管理市场快速增长，液冷市场份额有望快速提升。根据Omdia数据，2023年数据中心热管理市场规模76.7亿美元，其中，液冷市场份额13%，市场规模10亿美元；预计2028年数据中心冷却市场将达到168亿美元，其中，液冷市场份额33%，市场规模55亿美元。根据Dell'Oro Group 2024年2月预测数据，预计2028年数据中心热管理市场规模120亿美元，其中液冷规模35亿美元，市场份额29%。
- Omdia和Dell'Oro Group均预期2028年液冷市场份额将提升至30%左右，获得35-55亿美元（约合254-400亿元人民币）的市场规模。
- 根据Omdia的预测，2028年数据中心液冷市场55亿美元，**2023-2028年CAGR为41%**。

图表32：Omdia对数据中心热管理市场的预测

Liquid-cooling versus air-cooling forecast, 2021-2028



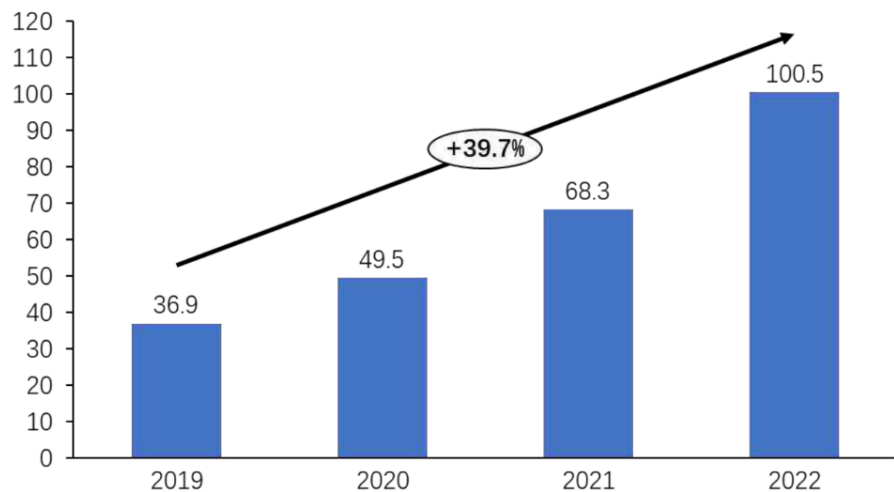
资料来源：Omdia，中邮证券研究所

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

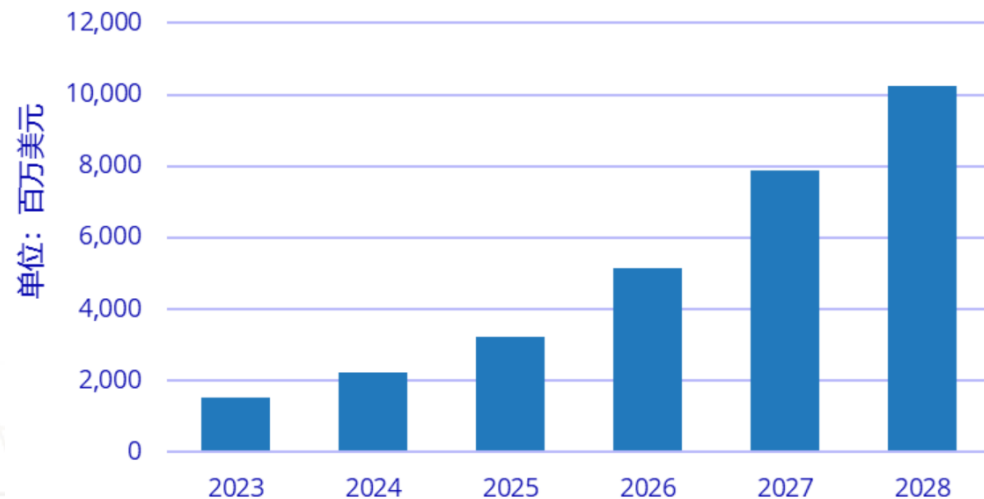
■ 3.5 液冷渗透率有望快速提升，未来5年复合增速超40%

- 液冷数据中心市场包括液冷服务器和液冷数据中心基础设施两部分。根据《中国液冷数据中心市场深度研究报告》，2022年，我国液冷数据中心市场规模达100.5亿元，同比增长47.2%，其中，液冷服务器市场规模80.3亿元，同比增长45.5%，液冷数据中心基础设施市场规模20.2亿元，同比增长54.5%。
- 根据国际数据公司（IDC）相关报告，2023年中国液冷服务器市场规模达到15.5亿美元，其中95%以上均采用冷板式液冷解决方案。2028年，中国液冷服务器市场规模将达到102亿美元，CAGR为45.8%。

图表33：液冷数据中心市场规模（亿元人民币）



图表34：IDC给出的中国液冷服务器市场规模



资料来源：《中国液冷数据中心市场深度研究报告》-科智咨询、中国信通院产业与规划研究所，IDC中国，中邮证券研究所

三、算力密度提升和低TCO促进液冷快速发展，未来5年复合增速超40%

■ 3.5 液冷渗透率有望快速提升，未来5年复合增速超40%

- 电信运营商提出液冷技术三年规划：1) 2023年开展技术验证，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；2) 2024年开展规模测试，推进液冷机柜与服务器解耦，促进竞争，推进产业生态成熟，降低全生命周期成本；3) 至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，电信行业力争成为液冷技术的引领者、产业链的领航者、推广应用的领先者。

图表35：电信运营商液冷技术三年规划



资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书（2023）》-中国移动、中国电信、中国联通，中邮证券研究所

四

相关上市公司

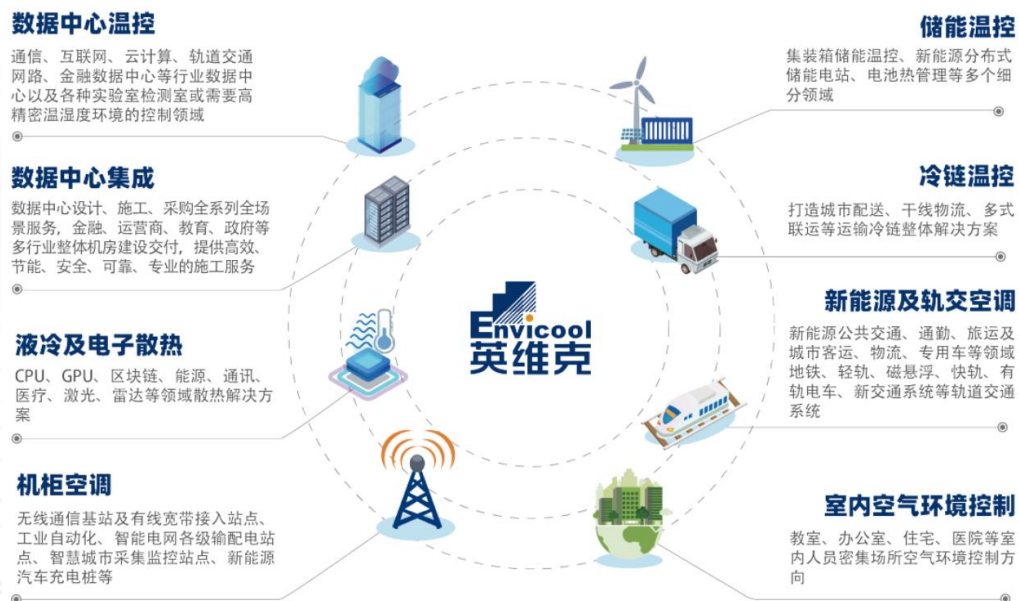
- 4.1 英维克：精密温控龙头企业，液冷收入快速增长
- 4.2 申菱环境：特种空调核心供应商，数据中心液冷先行者
- 4.3 曙光数创：液冷领军企业，两相浸没式液冷技术先发优势显著
- 4.4 科华数据：“IDC+新能源”双主业，数据中心液冷经验丰富
- 4.5 飞荣达：电磁屏蔽和热管理领先企业
- 4.6 高澜股份：热管理设备领先企业，全面布局液冷数据中心市场

四、相关上市公司

■ 4.1 英维克：精密温控龙头企业，液冷收入快速增长

- 英维克是业内领先的精密温控节能解决方案和产品提供商，致力于为云计算数据中心、算力设备、通信网络、电力电网、储能系统、电动汽车充电桩等领域提供设备散热解决方案，为客车、重卡、冷藏车、地铁等车辆提供相关车用的空调、冷机等产品及服务。2023年，英维克机房温控节能产品收入16.40亿元，机柜温控节能产品收入14.65亿元（其中，储能应用相关营收12.2亿元）。

图表36：英维克业务布局



图表37：英维克2023年分业务收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
机房温控节能产品	16.40	13.83%	31.53%	+6.03pcts
机柜温控节能产品	14.65	33.00%	32.16%	-0.14pcts
客车空调	0.92	35.53%	39.39%	+1.26pcts
轨道交通列车空调及服务	1.06	-24.97%	39.66%	+3.54pcts
其他	2.25	31.63%	33.24%	-8.40pcts

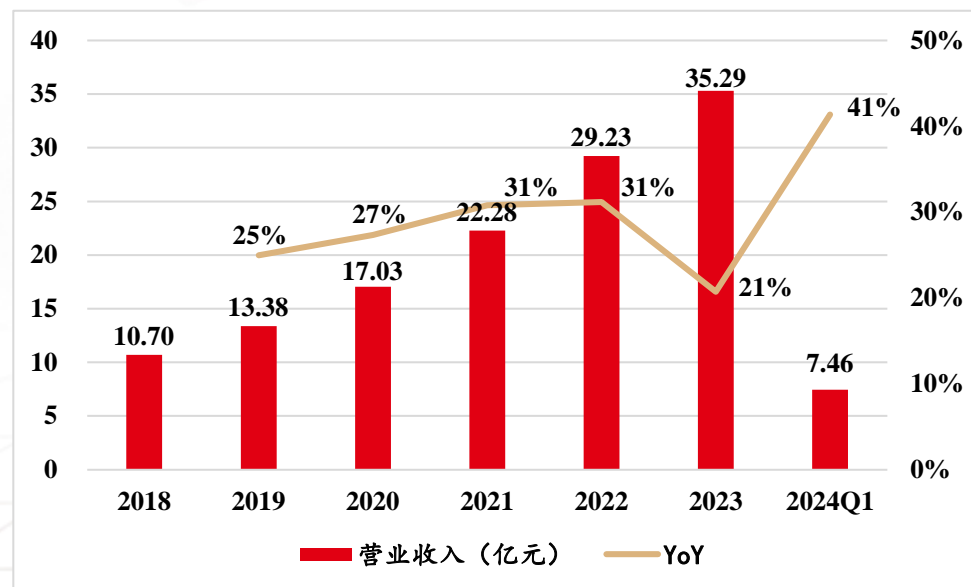
资料来源：iFinD，英维克公告，英维克微信公众号，中邮证券研究所

四、相关上市公司

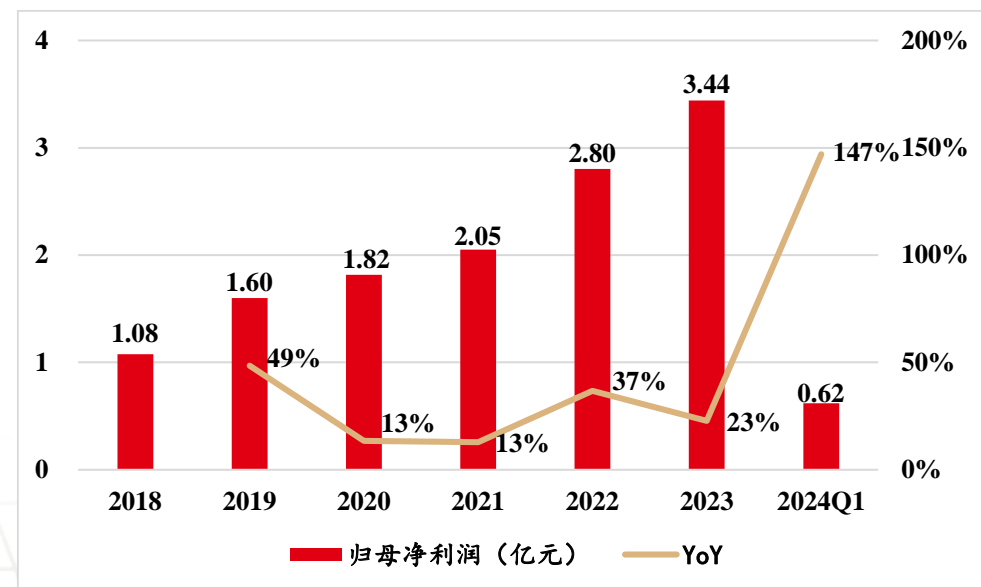
■ 4.1 英维克：精密温控龙头企业，液冷收入快速增长

- 近几年，英维克营收保持25%左右增速。2024Q1，公司实现营收7.46亿元，同比增长41%，实现归母净利润0.62亿元，同比增长147%。
- 公司数据中心液冷相关收入自2022年开始快速增长。2023年，公司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2022年的4倍左右；2022年，该收入约为2021年的5倍左右。

图表38：英维克营收



图表39：英维克归母净利润



资料来源：iFinD，英维克公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

■ 4.2 申菱环境：特种空调核心供应商，数据中心液冷先行者

- 申菱环境主营业务围绕专业特种空调为代表的空气环境调节设备开展，致力于为数据服务产业环境、工业工艺产研环境、专业特种应用环境、公共建筑及商用环境等应用场景提供专业特种空调设备、数字化的能源及人工环境整体解决方案。
- 数据中心液冷方面，公司拥有冷板式、浸没式等多种液冷系统整体解决方案，可满足高密度计算场景的需求，实现全国范围内机房整体PUE低于1.15。

图表40：申菱环境主要产品示例



图表41：申菱环境2023年分业务收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
数据服务行业	8.82	18.89%	21.86%	+1.99pcts
工业行业	8.79	25.14%	29.46%	-1.61pcts
特种行业	6.33	-3.50%	33.00%	+0.63pcts
公建及商用行业	1.08	-5.25%	23.47%	-5.24pcts
其他行业	0.08	38.43%	99.94%	+1.10pcts

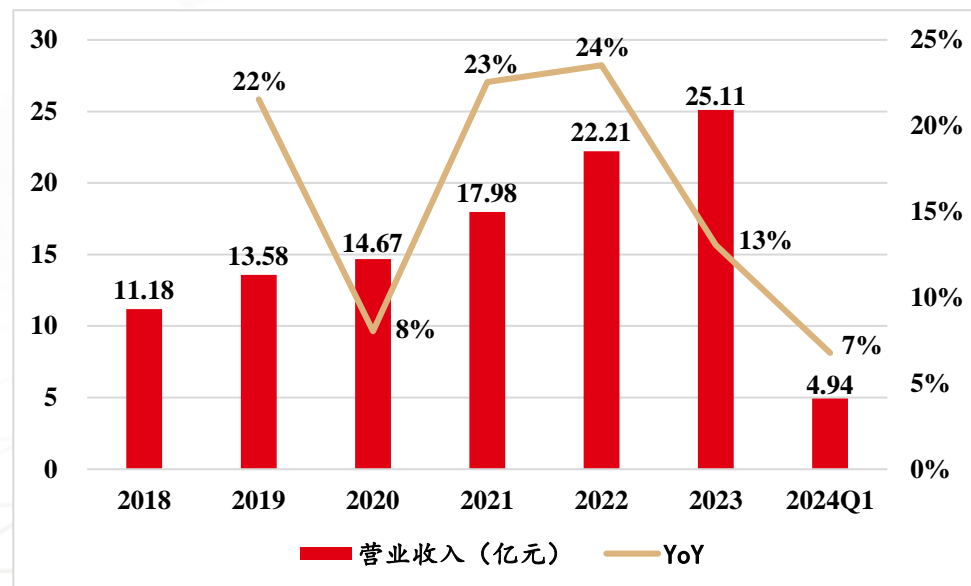
资料来源：iFinD，申菱环境招股书，申菱环境微信公众号，中邮证券研究所

四、相关上市公司

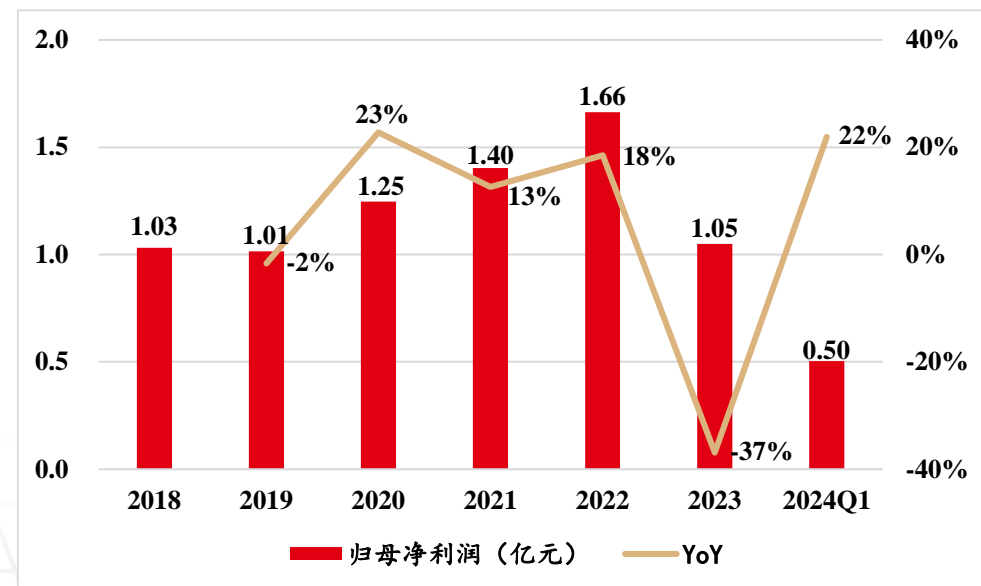
■ 4.2 申菱环境：特种空调核心供应商，数据中心液冷先行者

- 2023年，申菱环境实现营收25.11亿元，同比增长13%，实现归母净利润1.05亿元，同比减少37%。公司判断，液冷数据中心产品市场需求高增长，主要由于：1) 以昇腾为主的多种液冷服务器在2024年将出货，规模预计快速增长从而带动液冷产品需求增加；2) 液冷数据中心项目加快建设。2024Q1，公司液冷订单增速明显提升。

图表42：申菱环境营收



图表43：申菱环境归母净利润



资料来源：iFinD，申菱环境公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

■ 4.3 曙光数创：液冷领军企业，两相浸没式液冷技术先发优势显著

- 曙光数创是中科曙光控股子公司，新一代数据中心冷却技术领先的整体解决方案和全生命周期服务供应商，国家级“专精特新”小巨人企业。2011年底，曙光数创在业内首先提出液冷技术路线，并启动相关技术研究；2015年，公司率先推出国内首款量产的冷板式液冷解决方案；2019年，公司在全球范围内首次实现了基于全浸式液体相变冷却技术解决方案的应用落地。

图表44：曙光数创业务矩阵



图表45：曙光数创2023年分业务收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
浸没液冷数据中心基础设施产品	3.78	-11.82%	39.53%	-3.88pcts
冷板式液冷数据中心基础设施产品	1.90	430.66%	20.88%	-9.24pcts
模块化数据中心产品	0.70	112.39%	15.97%	+2.15pcts
配套产品	0.07	-57.37%	12.77%	-5.00pcts
服务	0.05	52.40%	53.13%	-19.13pcts

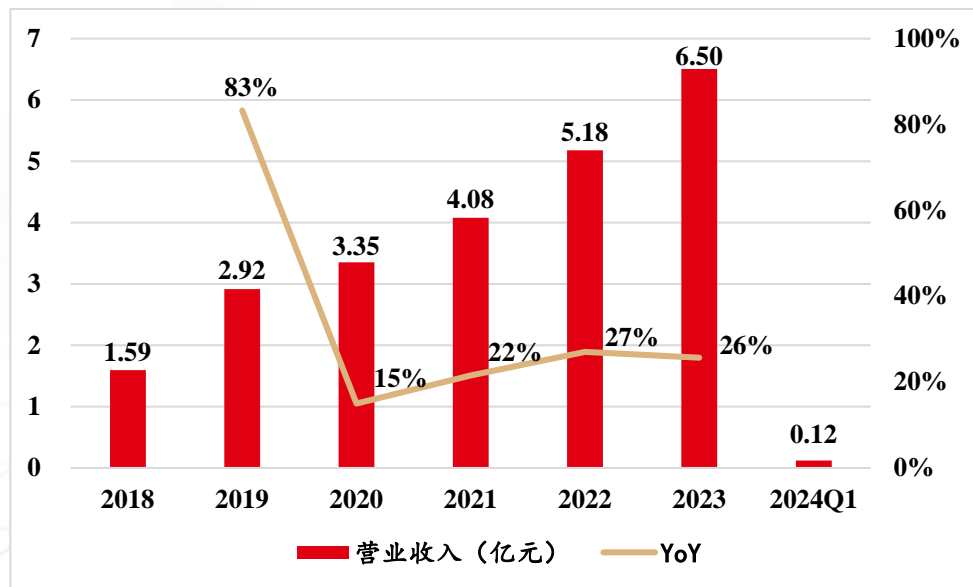
资料来源：iFinD，曙光数创公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

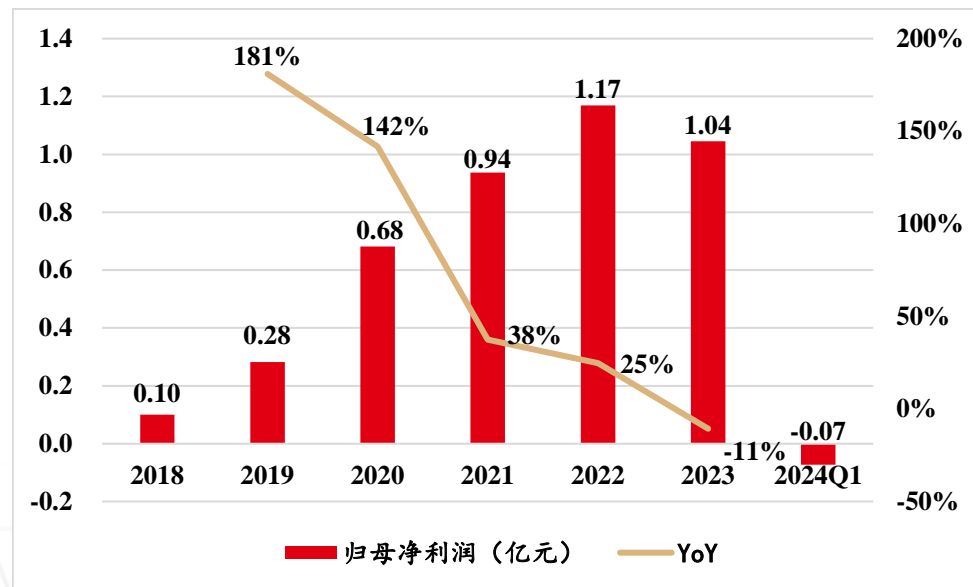
■ 4.3 曙光数创：液冷领军企业，两相浸没式液冷技术先发优势显著

- 近几年，曙光数创营收、利润较快增长。2023年，公司实现营收6.50亿元，其中，浸没液冷数据中心基础设施产品收入3.78亿元，同比下滑12%，冷板液冷数据中心基础设施产品收入1.90亿元，同比增长431%。2023年，公司归母净利润1.04亿元，同比减少11%，主要由于公司产品结构变化以及冷板液冷、浸没液冷相关产品毛利率同比下滑。公司收入有明显季节性，2024Q1，公司营收0.12亿元。

图表46：曙光数创营收



图表47：曙光数创归母净利润



资料来源：iFinD，曙光数创公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

■ 4.4 科华数据：“IDC+新能源”双主业，数据中心液冷经验丰富

- 科华数据前身创立于1988年，公司“以智慧电能驱动低碳数字未来”为使命，致力成为全球卓越的智慧电能服务商，业务涵盖数据中心、智慧电能、清洁能源三大领域。数据中心领域，公司拥有10年以上的数据中心建设运营经验，2023年IDC服务收入12.89亿元，数据中心产品及集成收入14.74亿元；智慧电能领域，公司服务全国近50城200+条轨交线路，200+石化企业，100+高端制造企业，2023年收入10.13亿元；清洁能源领域，涵盖光伏、储能、微网等，2023年收入42.94亿元。

图表48：科华数据业务集群



图表49：科华数据2023年分产品收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
IDC服务收入	12.89	-12.86%	26.23%	-1.02pcts
数据中心产品及集成	14.74	10.13%	35.30%	+0.38pcts
智慧电能产品	10.13	1.68%	35.98%	+2.34pcts
新能源产品	42.94	142.78%	21.94%	-1.21pcts
其他业务	0.71	7.72%	86.48%	+11.23pcts

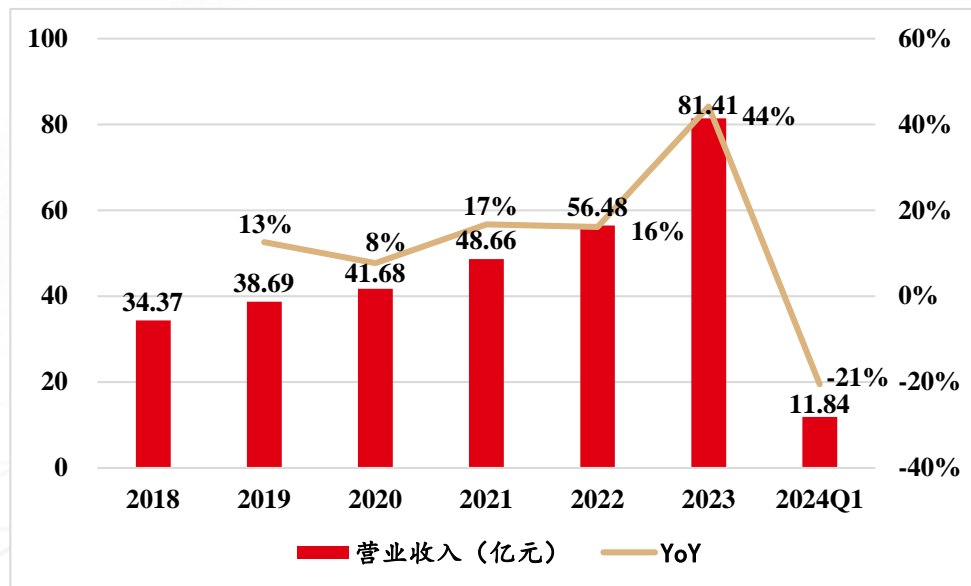
资料来源：iFinD，科华数据官网，中邮证券研究所

四、相关上市公司

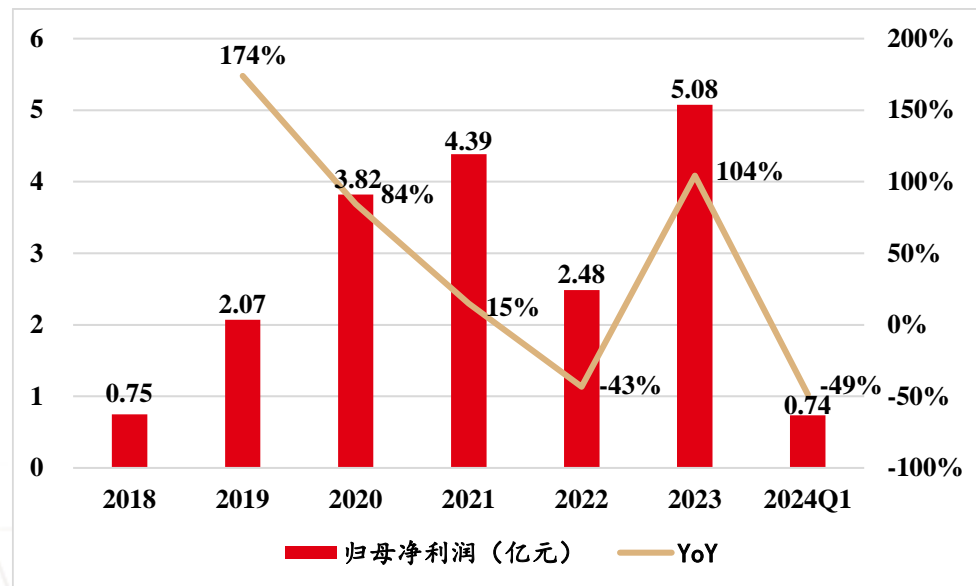
■ 4.4 科华数据：“IDC+新能源”双主业，数据中心液冷经验丰富

- 2023年，科华数据实现营收81.41亿元，同比增长44%，实现归母净利润5.08亿元，同比增长104%。公司拥有“IDC+新能源”双主业，新能源业务以储能等业务为发展重点，2023年储能业务收入占新能源业务收入的比重超过70%；IDC业务包括运营和产品集成两类，其中，公司液冷数据中心包含冷板式液冷与浸没式液冷，2023年成功交付中国移动长三角地区液冷数据中心、海外液冷集装箱等项目。

图表50：科华数据营收



图表51：科华数据归母净利润



资料来源：iFinD，科华数据公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

■ 4.5 飞荣达：电磁屏蔽和热管理领先企业

- 飞荣达成立于1993年，主要从事电磁屏蔽材料及器件、热管理材料及器件、基站天线及相关器件、防护功能器件、轻量化材料及器件、功能组件等的研发、设计、生产与销售，是电磁屏蔽、导热应用等解决方案领域的领先企业。
- 在液冷领域，公司具有冷板式和浸没式液冷技术储备。2023年公司配合服务器客户做了一些单相液冷和两相液冷相关产品开发打样，并且已有部分产品小批量交付。

图表52：飞荣达主要产品



图表53：飞荣达2023年分产品收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
电磁屏蔽材料及器件	11.76	5.69%	23.06%	+3.32pcts
基站天线及相关器件	3.08	-32.41%	2.80%	-1.24pcts
热管理材料及器件	17.33	23.28%	19.90%	+1.73pcts
防护功能器件	4.36	12.93%	30.56%	+1.28pcts
轻量化材料及器件	4.96	-4.43%	13.69%	-5.95pcts

资料来源：飞荣达公告，中邮证券研究所

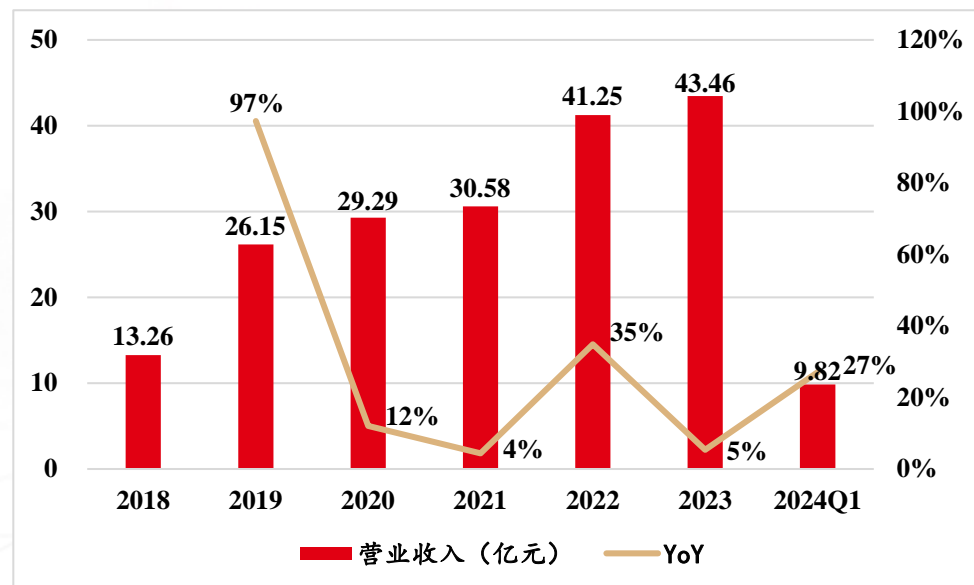
请参阅附注免责声明

四、相关上市公司

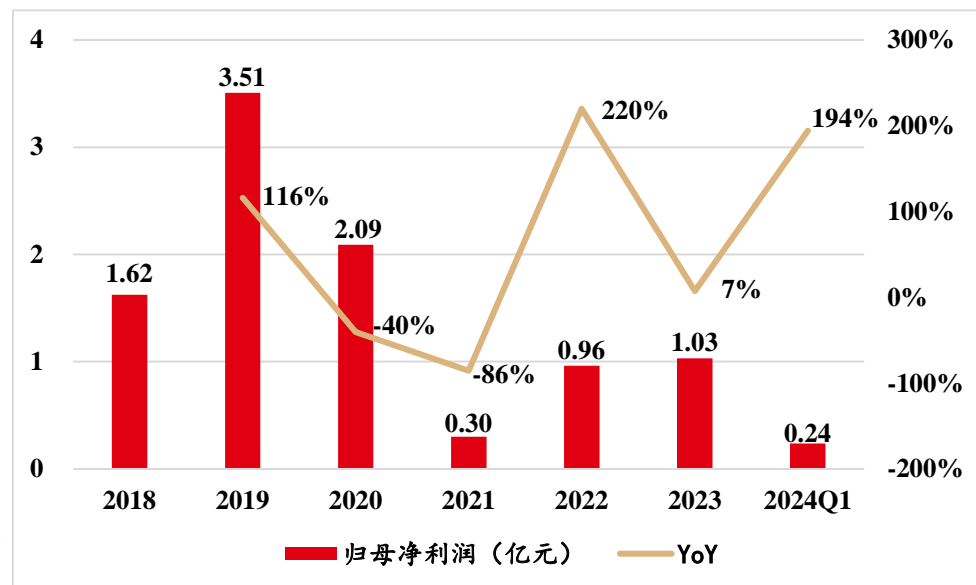
■ 4.5 飞荣达：电磁屏蔽和热管理领先企业

- 2023年，飞荣达实现营收43.46亿元，同比增长5%，实现归母净利润1.03亿元，同比增长7%。分应用领域看，消费类电子收入占比38%，通信领域收入占比27%，新能源（新能源汽车、光伏及储能等）收入占比35%。

图表54：飞荣达营收



图表55：飞荣达归母净利润



资料来源：iFinD，飞荣达公告，中邮证券研究所

四、相关上市公司

■ 4.6 高澜股份：热管理设备领先企业，全面布局液冷数据中心市场

- 高澜股份是国内热管理设备专业供应商，主要产品为直流输电换流阀纯水冷却设备、新能源发电变流器纯水冷却设备、柔性交流输配电晶闸管阀纯水冷却设备、大功率电气传动变频器纯水冷却设备、数据中心液冷产品、储能液冷产品。数据中心液冷领域，公司产品涵盖了服务器液冷板、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、换热单元等数据中心的关键部件及产品。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。

图表56：高澜股份液冷产品

	 ECU12	 MCU32	 RCU140
尺寸	535x880x175mm	1200x600x2000mm	1800x1000x2000mm
换热量	120kW	400kW	1400kW
出口流量/压力	10m ³ /h, >1Bar	27m ³ /h, >2Bar	110m ³ /h, >2.5Bar
额定功率	NS2kW	NS7kW	NS22kW
其他	双泵系统, 在线维护	低噪声、智能化、屏蔽泵免维护	自带纯化模块, 系统自洁

图表57：高澜股份分业务收入（亿元）

业务	收入	YoY	毛利率	毛利率同比
大功率电力电子热管理产品	2.63	-8.36%	22.36%	+2.80pcts
高功率密度装置热管理产品	1.88	36.10%	16.85%	+4.71pcts
工程运维服务	1.13	16.78%	41.51%	-0.23pcts
其他	0.10	-72.15%	56.05%	+39.51pcts

资料来源：高澜股份公告，高澜股份微信公众号，中邮证券研究所

五

风险提示

五、风险提示

- 市场需求不及预期；
- 产业链各环节竞争加剧；
- 技术路线创新产生的风险等。

感谢您的信任与支持!

THANK YOU

鲍学博 (首席分析师)

SAC编号: S1340523020002

邮箱: baoxuebo@cnpsec.com

马强 (分析师)

SAC编号: S1340523080002

邮箱: maqiang@cnpsec.com

分析师声明

撰写此报告的分析师（一人或多人）承诺本机构、本人以及财产利害关系人与所评价或推荐的证券无利害关系。

本报告所采用的数据均来自我们认为可靠的目前已公开的信息，并通过独立判断并得出结论，力求独立、客观、公平，报告结论不受本公司其他部门和人员以及证券发行人、上市公司、基金公司、证券资产管理公司、特定客户等利益相关方的干涉和影响，特此声明。

免责声明

中邮证券有限责任公司（以下简称“中邮证券”）具备经中国证监会批准的开展证券投资咨询业务的资格。

本报告信息均来源于公开资料或者我们认为可靠的资料，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价，中邮证券不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

中邮证券可发出其它与本报告所载信息不一致或有不同结论的报告。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

中邮证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者计划提供投资银行、财务顾问或者其他金融产品等相关服务。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供中邮证券客户中的专业投资者使用，若您非中邮证券客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司不会因接收人收到、阅读或关注本报告中的内容而视其为专业投资者。

本报告版权归中邮证券所有，未经书面许可，任何机构或个人不得存在对本报告以任何形式进行翻版、修改、节选、复制、发布，或对本报告进行改编、汇编等侵犯知识产权的行为，亦不得存在其他有损中邮证券商业性权益的任何情形。如经中邮证券授权后引用发布，需注明出处为中邮证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节或修改。

中邮证券对于本申明具有最终解释权。

公司简介

中邮证券有限责任公司，2002年9月经中国证券监督管理委员会批准设立，注册资本50.6亿元人民币。中邮证券是中国邮政集团有限公司绝对控股的证券类金融子公司。

公司经营范围包括：证券经纪；证券自营；证券投资咨询；证券资产管理；融资融券；证券投资基金销售；证券承销与保荐；代理销售金融产品；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问。此外，公司还具有：证券经纪人业务资格；企业债券主承销资格；沪港通；深港通；利率互换；投资管理人受托管理保险资金；全国银行间同业拆借；作为主办券商在全国中小企业股份转让系统从事经纪、做市、推荐业务资格等业务资格。

公司目前已经在北京、陕西、深圳、山东、江苏、四川、江西、湖北、湖南、福建、辽宁、吉林、黑龙江、广东、浙江、贵州、新疆、河南、山西、上海、云南、内蒙古、重庆、天津、河北等地设有分支机构，全国多家分支机构正在建设中。

中邮证券紧紧依托中国邮政集团有限公司雄厚的实力，坚持诚信经营，践行普惠服务，为社会大众提供全方位专业化的证券投、融资服务，帮助客户实现价值增长，努力成为客户认同、社会尊重、股东满意、员工自豪的优秀企业。

投资评级说明

投资评级标准	类型	评级	说明
报告中投资建议的评级标准： 报告发布日后的6个月内的相对市场表现，即报告发布日后的6个月内的公司股价（或行业指数、可转债价格）的涨跌幅相对同期相关证券市场基准指数的涨跌幅。 市场基准指数的选取：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；可转债市场以中信标普可转债指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期基准指数涨幅在20%以上
		增持	预期个股相对同期基准指数涨幅在10%与20%之间
		中性	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		回避	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	行业评级	强于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		弱于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	可转债评级	推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在10%以上
		谨慎推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在5%与10%之间
		中性	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%与5%之间
		回避	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%以下

中邮证券研究所

北京

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：北京市东城区前门街道珠市口东大街17号

邮编：100050

上海

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：上海市虹口区东大名路1080号大厦3楼

邮编：200000

深圳

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：深圳市福田区滨河大道9023号国通大厦二楼

邮编：518048



中邮证券

CHINA POST SECURITIES