

芯片散热：从风冷到液冷，AI驱动产业革新

——AI算力“卖水人”专题系列（2）

评级：推荐(维持)

刘熹(证券分析师)
S0350523040001
liux10@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

《电力IT系列专题（1）：能源转型+电改深化，电力IT迎新机遇（推荐）*计算机*刘熹》——2024-06-23

《计算机事件点评：英伟达COMPUTEX 2024：下一代AI平台Rubin将推出，拥抱AI+机器人时代（推荐）*计算机*刘熹》——2024-06-04

《计算机行业点评报告：政策密集落地，电力IT建设有望加速（推荐）*计算机*刘熹》——2024-05-31

相对沪深300表现

表现	1M	3M	12M
计算机	-6.3%	-21.5%	-40.4%
沪深300	-3.5%	-1.9%	-10.0%

◆ **核心要点：**AI算力发展与政策PUE等驱动下，芯片级散热将从热管/VC转向更高效的3DVC与液冷，芯片级散热有望打开成长空间。

◆ **一、芯片散热概览：功耗升级、散热技术持续革新**

电子设备发热的本质原因就是工作能量转化为热能的过程。散热是为解决高性能计算设备中的热管理问题而设计的，它们通过直接在芯片或处理器表面移除热量来优化设备性能并延长使用寿命。随着芯片功耗的提升，散热技术从一维热管的线式均温，到二维VC的平面均温，发展到三维的一体式均温，即3D VC技术路径，最后发展到液冷技术。

◆ **二、主要散热技术：从风冷到液冷，冷板到浸没式**

散热技术包括风冷与液冷两类。风冷技术中，热管与VC的散热能力较低，3D VC散热上限扩至1000W，均需搭配风扇进行散热，技术简单、便宜，适用于大多数设备。液冷技术具备更高散热效率，包括冷板式与浸没式两类，其中冷板式为间接冷却，初始投资中等，运维成本较低，相对成熟，英伟达GB200 NVL72采用冷板式液冷解决方案；浸没式为直接冷却，技术要求较高，运营维护成本较高，曙光数创研发“1拖2”双相浸没液冷结构。

◆ **三、性能+TCO多重驱动，散热市场规模持续向上**

AI大模型训推对芯片算力提出更高要求，提升单芯片功耗。芯片温度影响性能，当芯片工作温度近70-80℃时，温度每升高2℃，芯片性能会降低约10%，故单芯片功耗增长进一步提升散热需求。此外，英伟达B200功耗超1000W、接近风冷散热上限；“双碳”+东数西算等政策严格数据中心PUE要求，液冷平均PUE低于风冷；TCO方面，相比风冷，冷板液冷的初始投资成本接近风冷，并且后续运行成本更低。

据Precedence，预期2024-2026年全球AI芯片市场规模CAGR为29.72%，2024年预期全球交换机市场规模同比+5%左右。随着芯片及服务器、交换机的市场规模扩大，且芯片功耗增长提高散热要求，我们认为芯片级散热市场规模增速有望提升。

◆ **投资建议：**AI算力发展与政策PUE等驱动下，芯片级散热将从热管/VC转向更高效的3DVC与冷板，芯片级散热有望打开成长空间、迎量价齐升。

相关公司

- 1) **芯片散热：**曙光数创、飞荣达、中航光电、立讯精密、中石科技、思泉新材；
- 2) **数据中心散热：**英维克、高澜股份、申菱环境、佳力图、朗威股份、依米康、同飞股份、川润股份、润泽科技、科华数据、网宿科技；
- 3) **服务器整机：**浪潮信息、中科曙光、工业富联、华勤技术、紫光股份、中兴通讯、软通动力、神州数码、烽火通信、中国长城等。

◆ **风险提示：**下游行业需求复苏不及预期、AI大模型发展不及预期、技术发展不及预期、原材料价格波动风险、市场竞争加剧、汇率波动风险等。

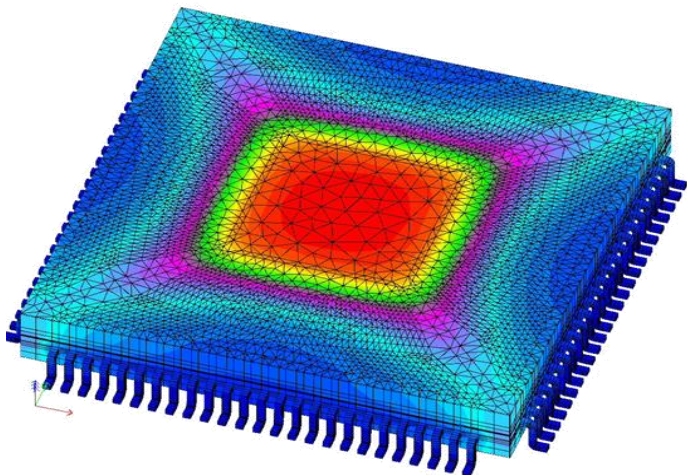
一、芯片散热概览

功耗升级、散热技术持续革新

1.1 芯片散热起源：电子设备发热的本质是工作能量转成热能

- 电子设备发热的本质原因就是工作能量转化为热能的过程。芯片作为电子设备的核心部件，其基本工作原理是将电信号转化为各种功能信号，实现数据处理、存储和传输等功能。而芯片在完成这些功能的过程中，会产生大量热量，这是因为电子信号的传输会伴随电阻、电容、电感等能量损耗，这些损耗会被转化为热能。
- 温度过高会影响电子设备工作性能，甚至导致电子设备损坏。据《电子芯片散热技术的研究现状及发展前景》，如对于稳定持续工作的电子芯片，最高温度不能超过85 °C，温度过高会导致芯片损坏。
- 散热技术需要持续升级，来控制电子设备的运行温度。芯片性能持续发展，这提升了芯片功耗，也对散热技术提出了更高的要求。此外，AI大模型的训练与推理需求，要求AI芯片的单卡算力提升，有望进一步打开先进散热技术的成长空间。

图：芯片的温度云图变化



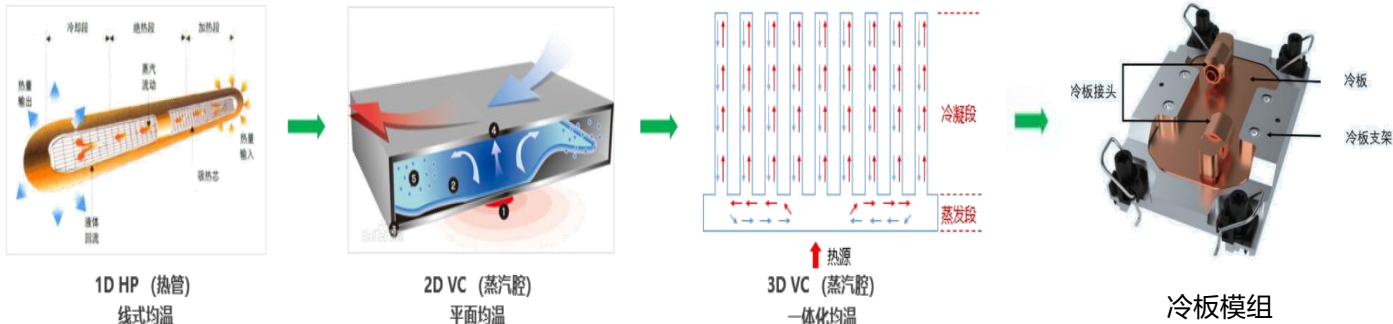
图：CPU\GPU\Switch IC的TDP逐渐提升

CPU	型号	发布时间	TDP	GPU	型号	发布时间	TDP
Intel	Ice Lake	2021Q2	105W-270W	NVIDIA	A100	2020	250W-400W
	Sapphire Rapids	2023	115W-350W		H100 SXM H100 PCIe	2023	300W-350W up to 700W
	Emerald Rapids	2023	150W-385W	AMD	MI100	2020	up to 300W
	Granite Rapids	2024	500W		MI200	2021	300W
AMD	Rome	2019	120W-280W		MI300	2023	600W
	Milan	2021	120W-280W				
	Genoa	2022	200W-360W				

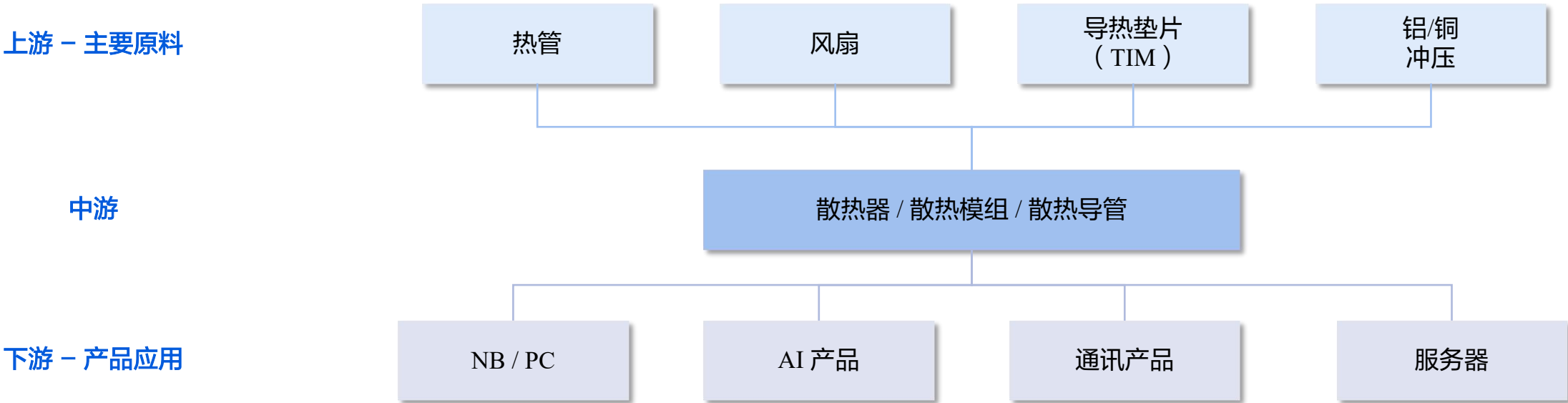
1.2 散热技术原理：电子设备发热的本质是工作能量转成热能

- 散热是为了解决高性能计算设备中的热管理问题而设计的，它们通过直接在芯片或处理器表面移除热量来优化设备性能并延长使用寿命。
- 随着芯片功耗的提升，从一维热管的线式均温，到二维VC的平面均温，发展到三维的一体式均温，即3D VC技术路径，最后发展到液冷技术。

图：热管、VC、3DVC 散热技术情况



图：芯片级别产业链



1.3 芯片散热革新：相比热管/VC/3DVC，冷板式散热范围广

- 热管与VC的散热能力较低，3D VC风冷散热上限扩大至1000W，冷板式具备1000W+的广阔散热范围。



1.3 芯片散热革新：浸没式散热效果好，冷板式更为成熟

- 根据ODCC《冷板液冷服务器设计白皮书》，综合考量初始投资成本、可维护性、PUE 效果以及产业成熟度等因素，冷板式和单相浸没式相较其他液冷技术更有优势，是当前业界的主流解决方案。

表：服务器散热技术对比情况

液冷方案	非接触式液冷	接触式液冷	
	冷板式	浸没式液冷	
		相变浸没式	单相浸没式
投资成本	初始投资中等 运维成本低	初始投资及运维成本高	初始投资及运维成本高
PUE	1.1-1.2	<1.05	<1.09
可维护性	较简单	复杂	
供应商	华为、浪潮曙光、联想超聚变等主流供应商	曙光	阿里巴巴、H3C、绿色云图、云酷智能、曙光数创
应用案例	多	超算领域较多	较多
分析	初始投资中等，运维成本较低，PUE 收益中等，部署方式与风冷相同，从传统模式过渡较平滑	初始投资最高，PUE 收益最高，使用专用机柜，服务器结构需改造为刀片式	初始投资较高，PUE 收益较高，部分部件不兼容，服务器结构需改造

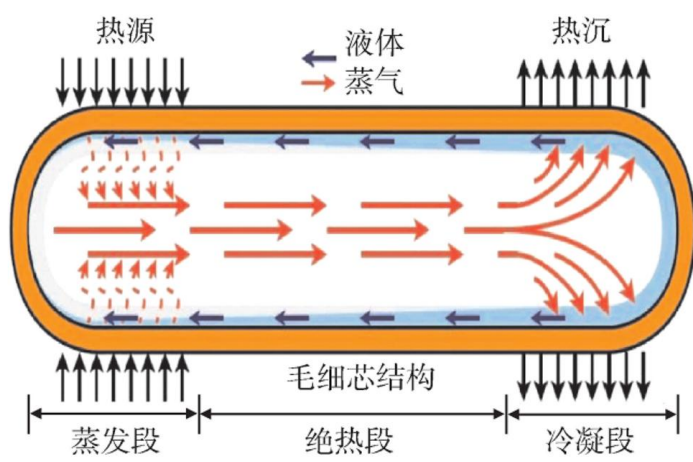
二、主要散热技术

从风冷到液冷，冷板到浸没式

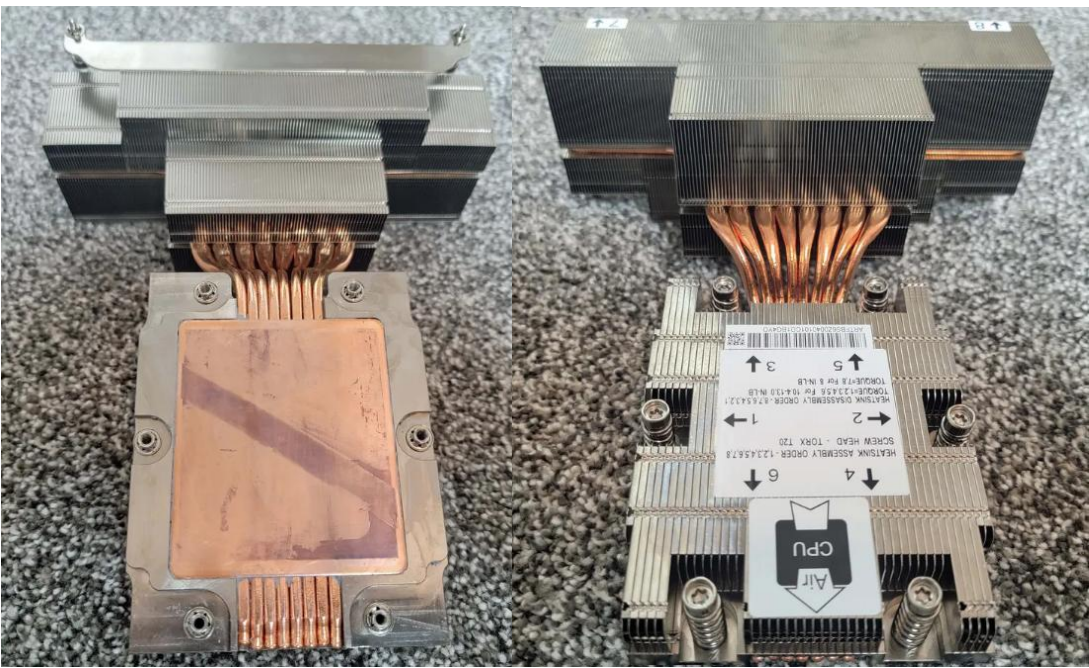
2.1.1 热管：高效传热器件，适用大功率和空间小场景

- 热管，也称为Heat Pipe，是一种高效的传热器件。它能够通过内部工作流体的相变过程，快速地将热量从一端传递到另一端，其结构简单，由密闭容器、毛细结构、工作流体组成。
- 热管具有高导热性能、温度均匀与等温性等特点。用于大功率芯片及散热空间小的产品，如笔记本、服务器、游戏机、VR/AR、通信设备等。

图：热管工作原理



图：服务器内热管布局



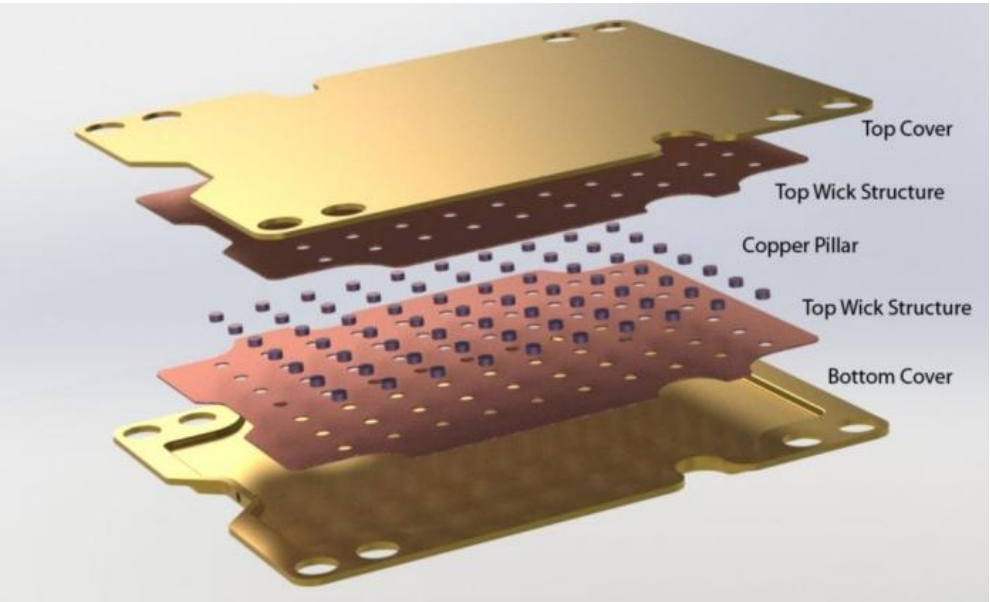
表：热管的分类情况

类别	内容
深冷热管	工作温度范围为 -170 ~ -70℃，工作介质（工作液）可采用纯化学元素物质（如氦、氙、氩、氧等）或化合物（如氟利昂、乙烷等）
低温热管	工作温度范围为 -70 ~ 270℃，工作介质可选用水、丙酮、氨、氟利昂、酒精及其他有机物
中温热管	工作温度范围为 270 ~ 470℃，工作介质可选用导热姆（联苯 - 苯醚共溶剂）、水银、铯或硫等
高温热管	工作温度在 500℃ 以上的热管，工作介质可选用钠、钾、锂、铅、银及其他高沸点的液态金属

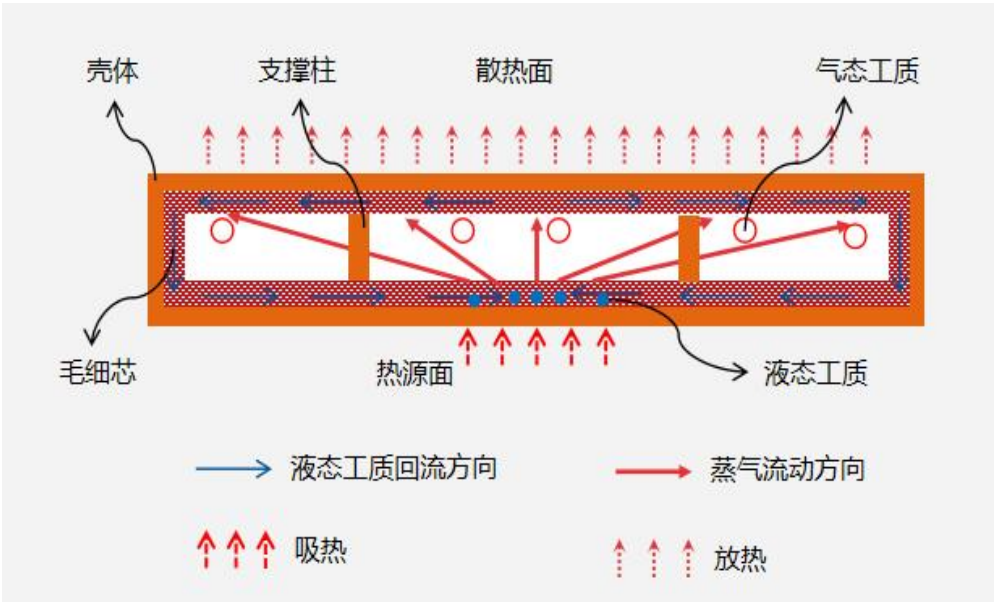
2.1.2 VC：相比热管，具备更高的导热效率与灵活性

- VC均温板，全称为Vapor Chamber，即真空腔均热板散热技术，是一种比热管更先进、更高效的导热元件，尤其在处理高密度电子设备的热管理问题时表现出色。
- 相比热管，VC的导热效率与灵活度更强。铜的导热系数为 $401\text{ W/m}\cdot\text{k}$ ，热管可以达到 $5000\sim 8000\text{ W/m}\cdot\text{k}$ ，而均热板则可以达到 $20000\sim 10000\text{ W/m}\cdot\text{k}$ ，甚至更高。热管是一维导热，受其形状显示。而均热板形状则不受限制，可以根据芯片的布局，设计任意形状，甚至可以兼容处于不同高度的多个热源的散热。

图：VC结构图



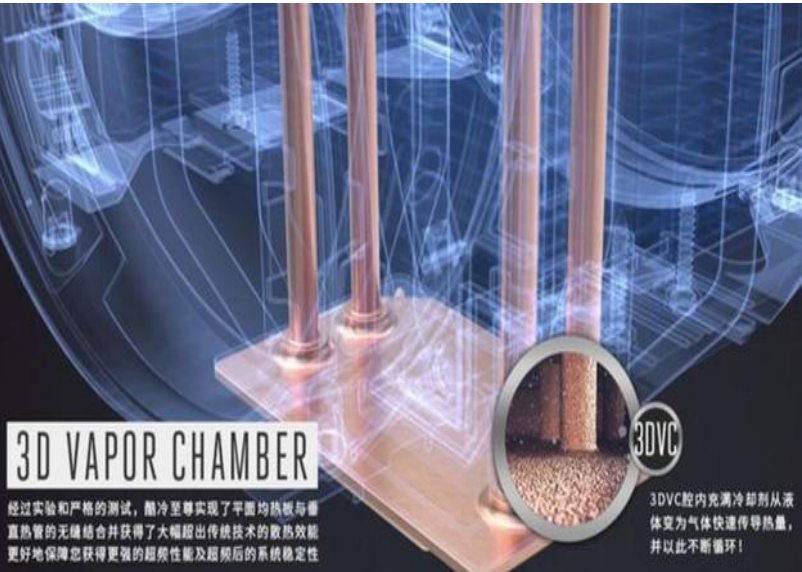
图：VC的工作原理



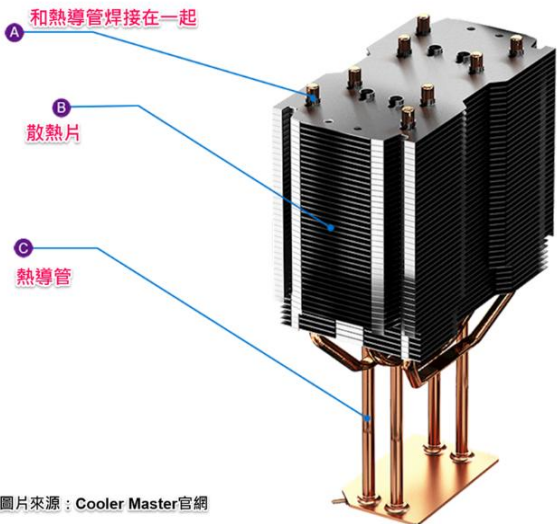
2.1.2 3D VC：具备高效散热、均匀温度分布、减少热点优势

- 3D VC（三维两相均温技术）：是利用热管与均温板蒸汽腔体贯通的散热技术。
- 3D VC具有“高效散热、均匀温度分布、减少热点”等解热优势，可满足大功率器件解热、高热流密度区域均温的瓶颈需求，也可以保证获得更强的超频性能以及超频后的系统稳定性。
- 对比热管/均温板间导热，是把热量传递至二次组装的多根热管/均温板，存在接触热阻以及铜本身的热阻；而3D VC通过三维结构连通下，内部液体相变、热扩散，直接、高效地将芯片热量传递至齿片远端散热。

图：3D VC模型图



图：3D VC结构图



表：3D VC的制作工艺

制作工艺：以VC + 4~12支热管为例
1、可以先分别VC和热管烧制毛细结构，然后通过钎焊等方式将热管和VC焊接成密闭腔体。然后进行常规的VC注水抽真空及后续制程。
2、可以先将VC壳体和热管壳体焊接成一体（用钎焊或扩散焊，或者用冲锻或挤压的方式成型为整体结构），再烧制毛细结构，再上下盖焊接成密闭腔体，并进行后续的注水抽真空制程。
不同的方式，制作工艺难度不一样，良率和产能及成本也有较大差别

2.1.3 风扇：与热管/3DVC/冷管等组合使用

- 服务器风扇的作用是加快散热片表面空气的流动速度，以提高散热片和空气的热交换速度。风扇作为风冷散热器的两大重要部件之一，其性能对服务器散热效果和使用寿命具一定决定性作用，也可以与热管/3DVC/冷管等组合使用。

图：服务器轴流风扇示意图

服务器/边缘服务器/储存服务器

客制化散热模组

轴流风扇系列：

1U - 40x28/40x56mm

2U/4U - 60x38/60x56mm

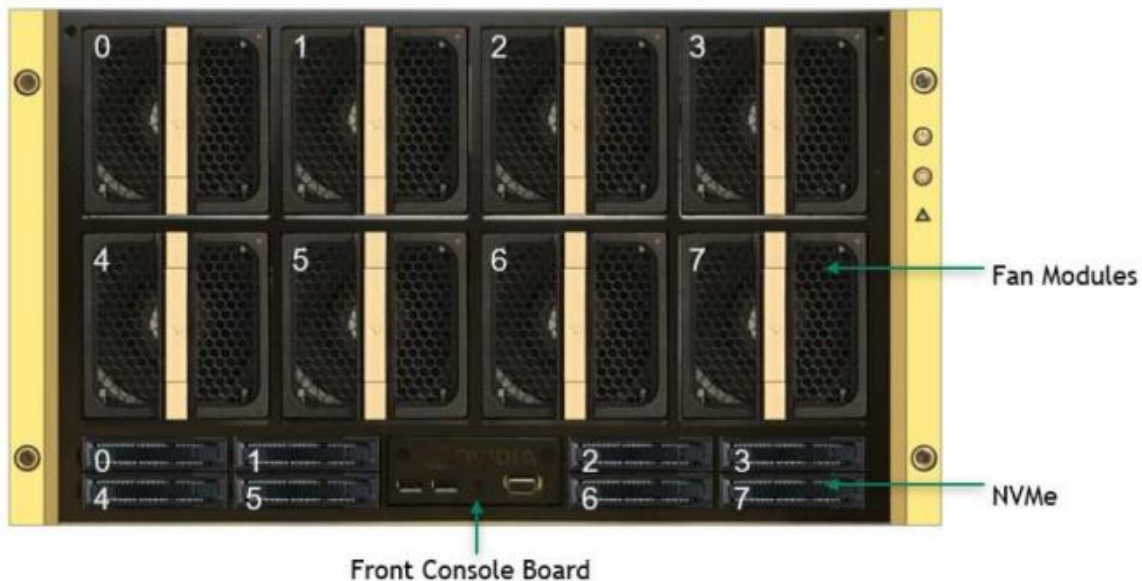
80x38/80x56/80x80/80x86mm



图：英伟达DGX A100服务器结构示意图



图：英伟达DGX A100服务器风扇示意图



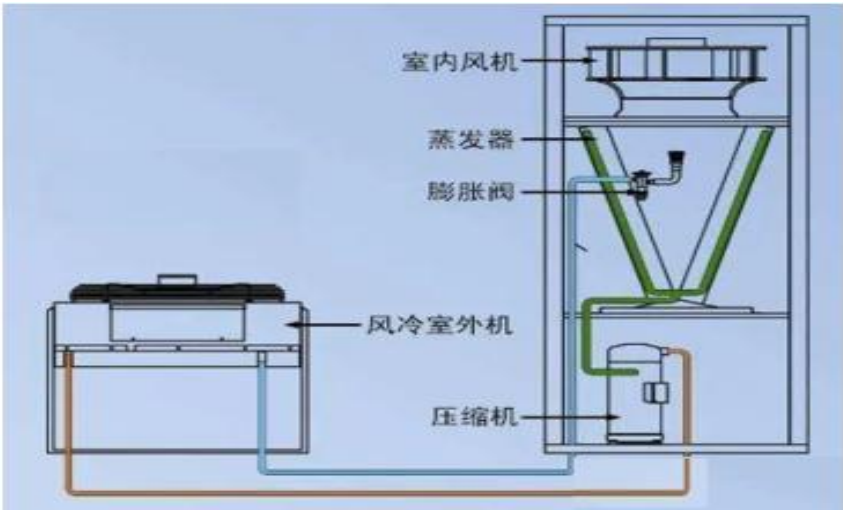
2.1.4 机房空调：水冷空调相对风冷系统制冷效果好

- **风冷直膨式系统**：是一种空调系统，主要用于中小型建筑或单独房间的制冷和制热。制冷剂一般为氟里昂，单机制冷量10-120KW。
- **水冷冷水系统**：一种中央空调系统，通过使用水作为冷却介质来传递热量。这种系统一般由冷水机组、冷却塔、水泵和管道等组成，广泛应用于大型建筑。

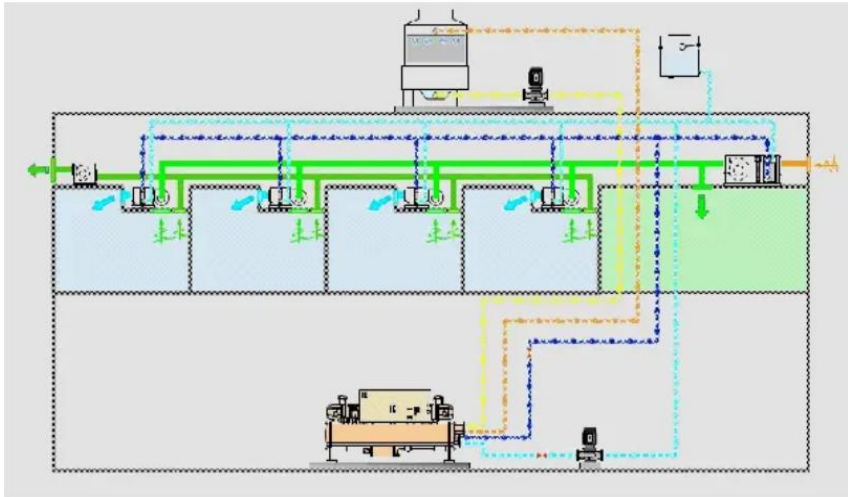
表：数据中心散热方式发展过程

阶段	第一阶段 (1998-2004)	第二阶段 (2005-2009)	第三阶段 (2010年至今)
内容	● 风冷直膨式系统(主要包括压缩机、蒸发器、膨胀阀和冷凝器以及送风风机加湿器和控制系统等) ● 制冷剂一般为氟里昂，单机制冷里10-120KW	● 水冷系统(冷冻水系统主要由冷水机组、冷却塔、冷冻水泵、冷却水泵以及通冷冻水型专用空调末端组成) ● 具有成本和经济优势	● 蒸发冷却技术(一种利用干空气制取冷风或冷水的技术，可以根据末端的需要提供冷风或者冷水，为数据中心供冷) ● 水侧、风侧自然冷却系统

图：直膨式空调设备



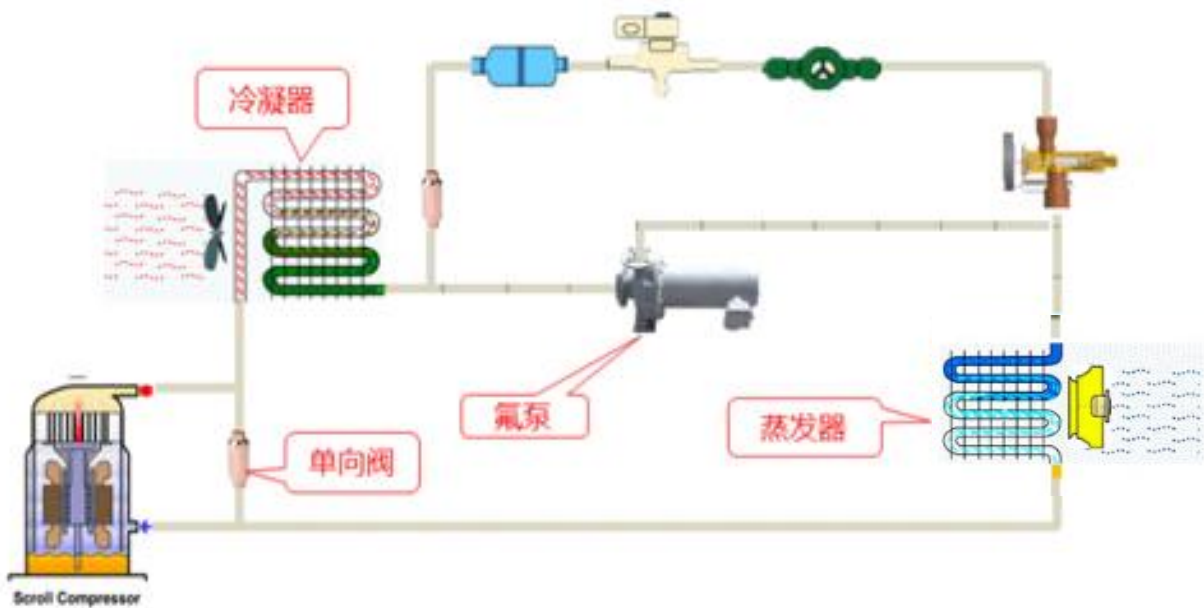
图：水冷冷水系统



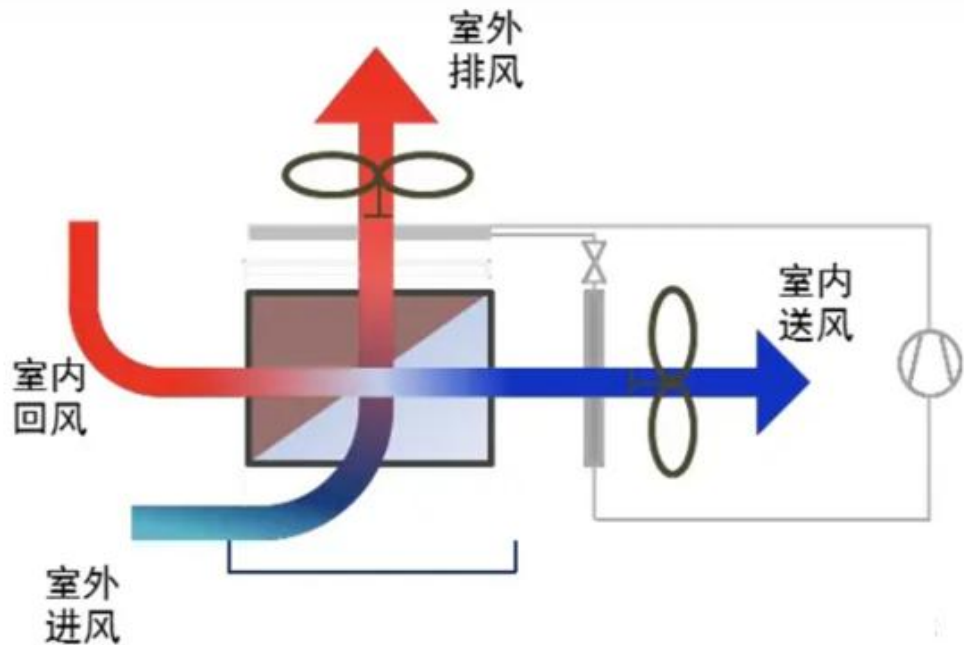
2.1.4 机房空调：氟泵系统与间接蒸发系统较为稳定

- **氟泵系统：**一种用于制冷和空调设备中的循环系统，它通过泵送氟利昂或其它制冷剂来传递热量。主要优点是可以精确控制制冷剂的流量和压力，从而提高系统的效率和稳定性。
- **间接蒸发系统：**是一种利用水蒸发吸热原理来降低空气温度的空调系统，它与直接蒸发冷却系统不同之处在于，冷却的空气与蒸发的水不直接接触。这种设计可以提供比直接蒸发冷却更为清洁和干燥的空气，适用于对湿度和空气质量有特殊要求的环境。

图：数据中心 氟泵技术



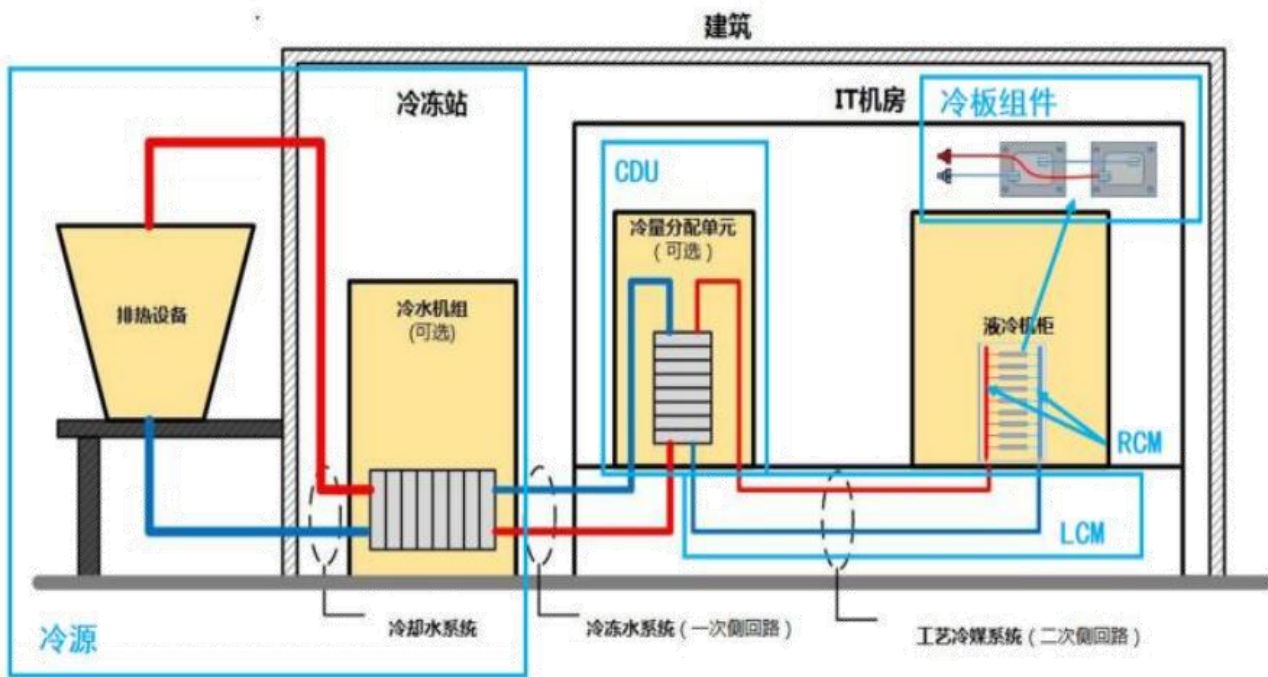
图：数据中心 间接接蒸发系统



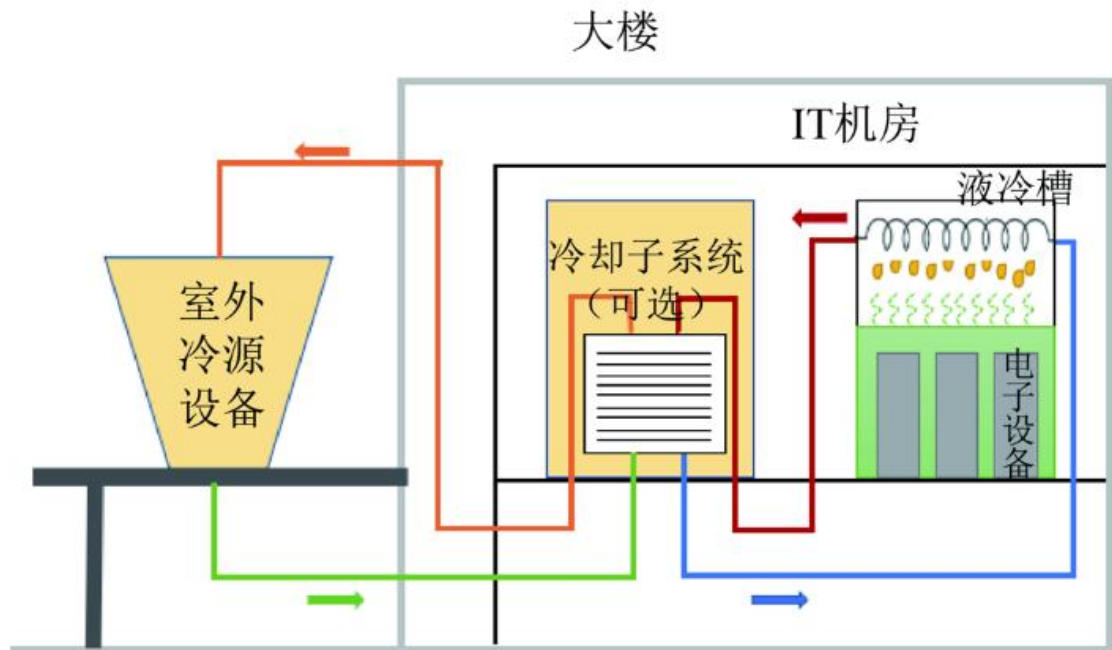
2.2 液冷：冷板式与浸没式液冷为主

- 服务器液冷分为直接冷却和间接冷却，直接冷却以浸没式为主，间接冷却以冷板式为主。
- 冷板式液冷的冷却液不与服务器元器件直接接触，而是通过冷板进行换热，所以称之为间接液冷。依据冷却液在冷板中是否发生相变，分为单相冷板式液冷及两相冷板式液冷。
- 浸没式液冷是将整个服务器或其组件直接浸入液体冷却剂中的冷却方式。

图：冷板液冷系统构成



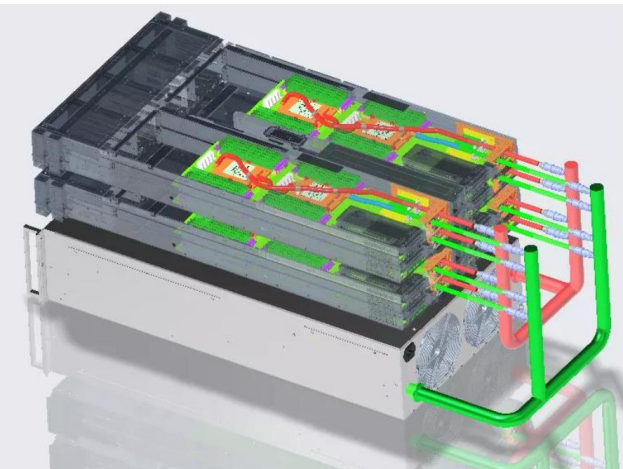
图：双相浸没液冷系统构成



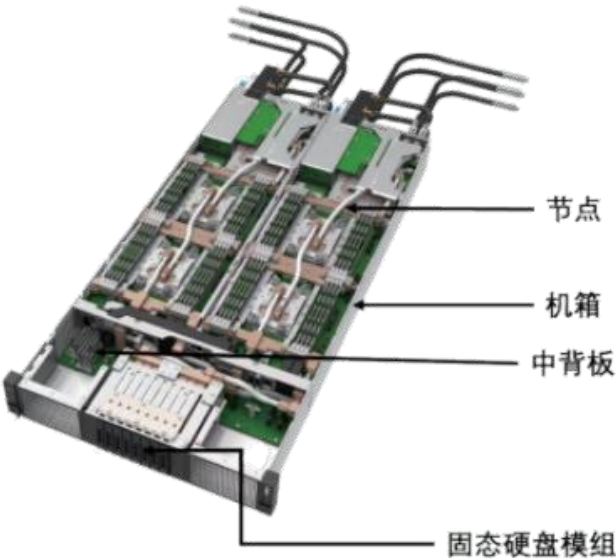
2.2.1 冷板式液冷：需改造服务器，渗透率逐渐提升

- 冷板式服务器需要对服务器进行管路、结构等改造：如浪潮信息基于2U四节点高密计算服务器i24，新增多块冷板与CPU、I/O、内存等发热单元接触，也设置多条管路在内与冷板连通、在外连接机柜级别的分歧管道，实现系统中95%左右热量通过冷板接触热源由液体直接带走，剩余5%左右热量经由PSU电源后置的风液式换热器里面的冷却水带走。
- 冷板式液冷服务器对原有服务器结构进行改造，考虑到职责归属、组装方式等因素，主要玩家认为原有服务器厂商；服务器厂商采取采购冷板、管道等原材料，随后自行组装等方式进行生产加工。冷板式液冷服务器平均价格或高于风冷服务器，随着其渗透率提升，服务器厂商有望实现量价齐升与盈利水平的增长。

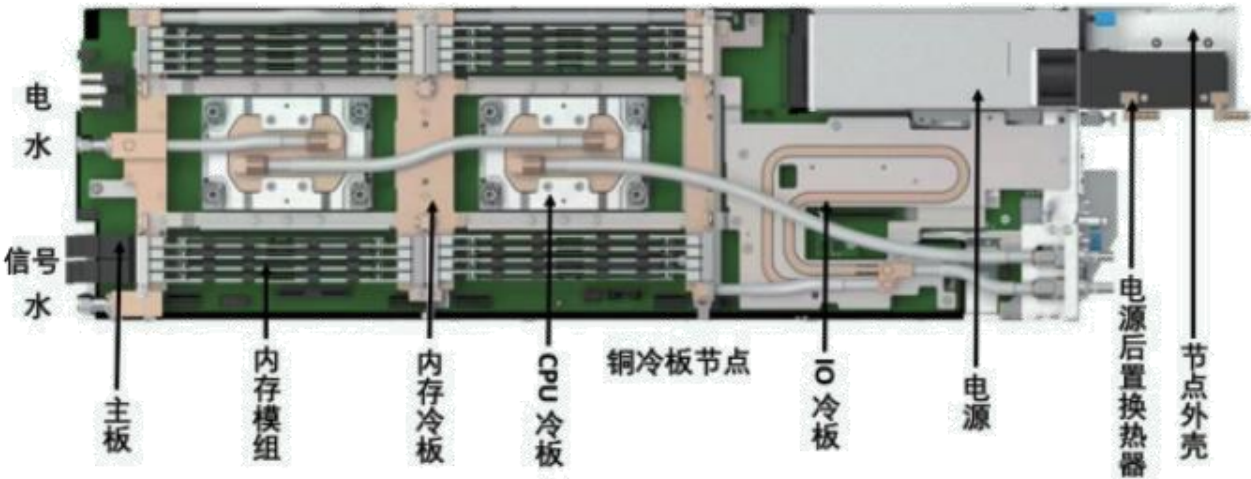
图：冷板式服务器内部冷媒运行管路图



图：冷板式服务器结构



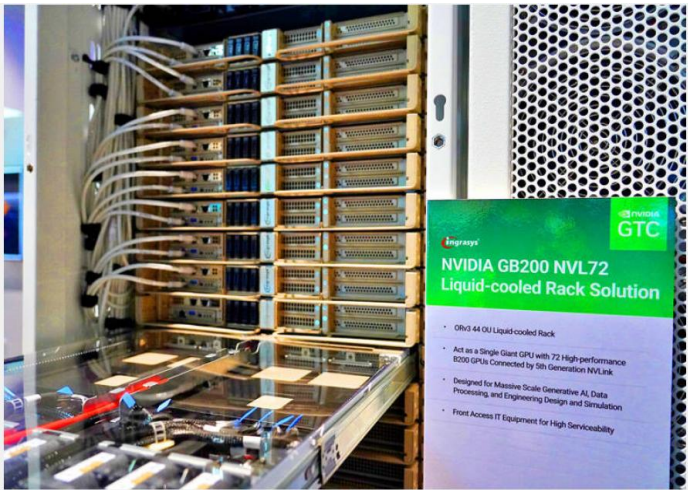
图：冷板式服务器内部多节点结构



2.2.1 冷板式液冷：英伟达GB200 NVL72使用冷板式液冷结构

- 在3月18日英伟达GTC2024上，多家厂商展出基于英伟达GB200 NVL72液冷服务器设备，选取冷板式液冷进行散热。
- 鸿海：展出Ingrasys鸿佰科技开发的GB200 NVL72液冷机架系统，采用冷板式结构，机架具备风液混合、液冷等结构。

图：鸿海采用液体冷却的 GB200 计算托盘



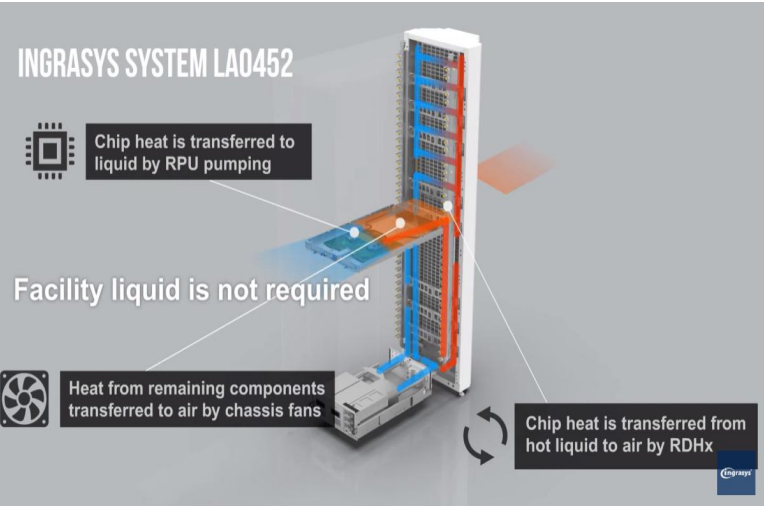
图：英伟达NV72液冷机柜设计



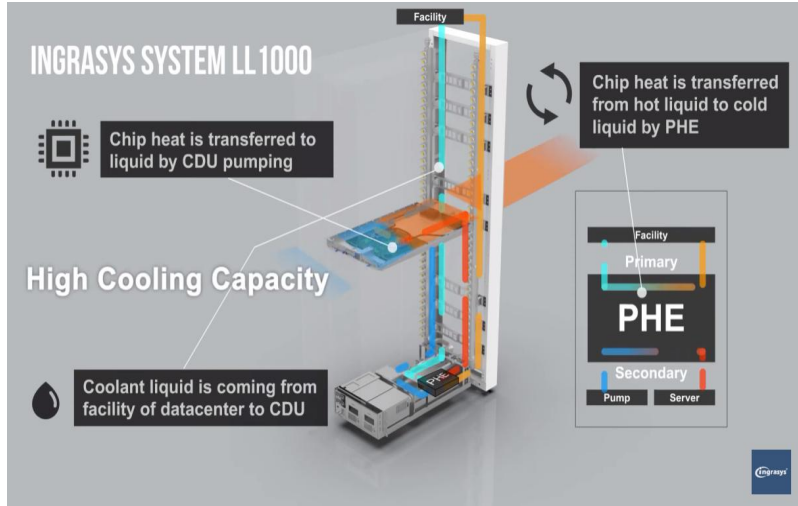
图：鸿海的3种液冷机架解决方案



图：鸿海LA0452系统为液冷-风冷混合散热



图：鸿海LL1000系统为液冷与CDU等设备混合散热



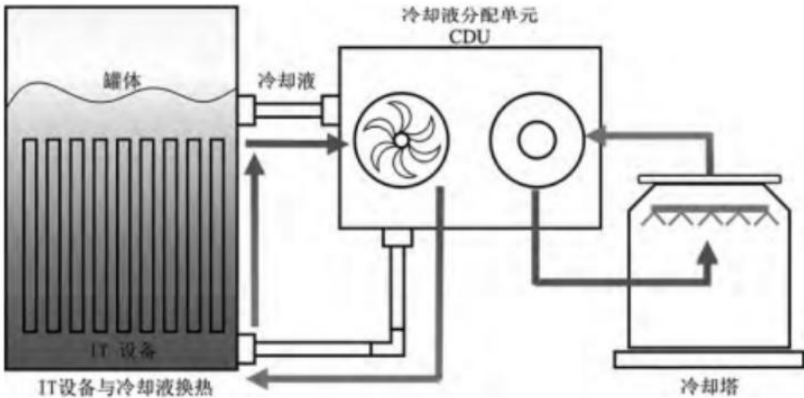
2.2.2 浸没式液冷：液体浸泡服务器整体，技术要求高

- 浸没式液冷是将整个服务器或其组件直接浸入液体冷却剂中的冷却方式。液体完全包围服务器元件，从而更加高效地吸收和散发热量。按照工程液体散热过程中是否发生相变，可以分为单相浸没式液冷及两相浸没式液冷。
- 浸没式液冷服务器对服务器进行了外壳设计、主板改造、散热系统升级、密封性等多重改造设计，对技术要求较高，主要由服务器厂商进行生产。

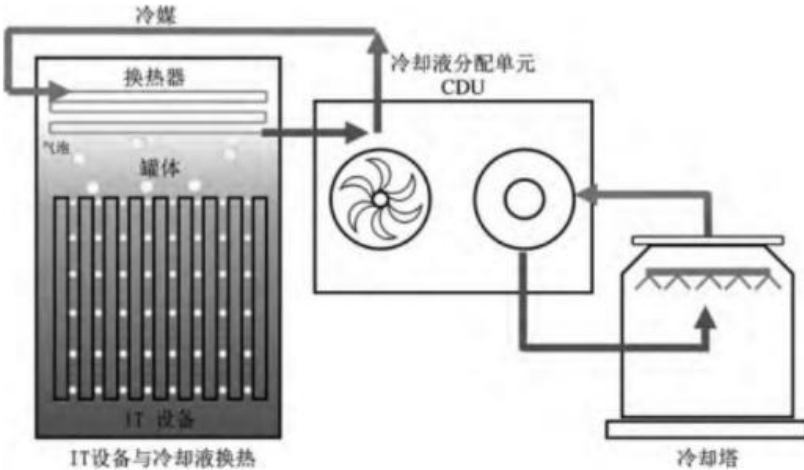
表：浸没式液冷服务器的改造方式

分类	技术内容	特点
单相冷板式液冷	冷却液在散热中始终维持液态，不发生相变，低温冷却液与发热电子元器件直接接触换热,温度升高后进入板式换热器,被室外侧冷却循环冷却后重新进入液冷槽冷却服务器。	散热过程中冷却液无挥发流失，控制简单。
两相冷板式液冷	浸泡在液冷槽冷却液中的服务器产生的热量使冷却液温度升高，当温度达到其沸点时，冷却液开始沸腾同时产生大量气泡，气泡逃逸至液面上方，在液冷槽内形成气相区，气相区的冷却液被冷凝管冷却凝结成液体后返回液冷槽液相区。冷凝管中与冷却液换热后被加热的水由循环泵驱动进入室外散热设备散热，冷却后水再次进入冷凝管进行循环。	冷却液在散热中发生相变，具有更高传热效率，但是相变中存在压力波动，控制复杂。

表：单相浸没式液冷技术



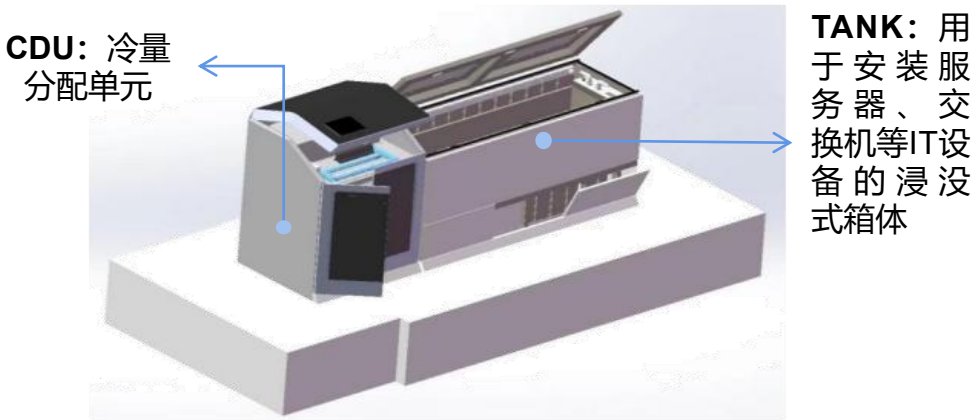
表：双相浸没式液冷技术



2.2.2 单相浸没：实现服务器全液冷，技术难度较高

- **单相浸没液冷机柜：**是将液冷服务器内置于Tank内部，CDU与Tank之间由管道链接，下部管道输送低温冷却介质到tank内，液冷介质吸收了液冷服务器的热量，温度上升后流回CDU，热量由CDU带走。此种结构可实现服务器的全液冷，无风扇的设计使功率密度更高，相比风冷PUE更低。但技术难度较高，渗透率相对较低。
- **阿里云布局浸没式液冷系统：**2016年，阿里云发布首套浸没式液冷系统，于2017年完成浸没式液冷集群构建；2018年，建成首个互联网液冷数据中心；2020年，打造中国最大规模的单相浸没式液冷数据中心暨全国首座5A级绿色液冷数据中心。

图：单相浸没液冷服务器示意图



图：部署阿里云单相浸没式液冷方案的数据中心



部署在数据中心的液冷 TANK



部署在液冷 TANK 中的服务器

2.2.2 双相浸没：技术要求较高，可大幅提升系统功率密度

- 双相浸没液冷服务器结构（以曙光数创技术为例）：
 - 1）“1拖2”单元结构：由中间CDM液冷柜和左右两侧计算机柜构成。两侧机柜内服务器产生的热量由中间CDM液冷机柜带走。中间液冷柜内集成CDM、循环管路等系统。此种结构可以大幅度提升系统功率密度，降低数据中心建设难度。
 - 2）刀片式相变浸没腔：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，方便用户对单独的节点进行硬件升级或维护。
 - 3）芯片强化沸腾散热设计：由于服务器内主芯片功率较高，芯片表面需要进行强化沸腾处理，以增加其表面的气化核心，增强相变换热效率。曙光数创的浸没相变液冷数据中心基础设施产品对芯片采用了强化沸腾封装的方式，换热区域采用高密翅片来强化沸腾界面的沸腾换热，最高可实现 $100\text{W}/\text{cm}^2$ 以上的散热密度。

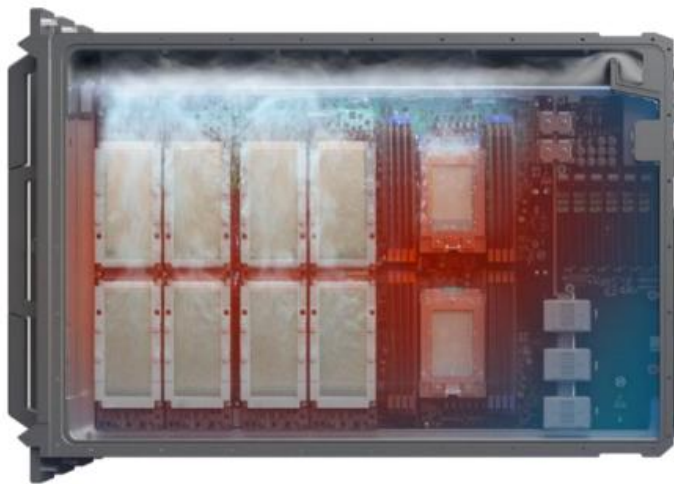
图：浸没式液冷服务器“1拖2”单元结构



图：刀片式相变腔



图：芯片强化沸腾散热



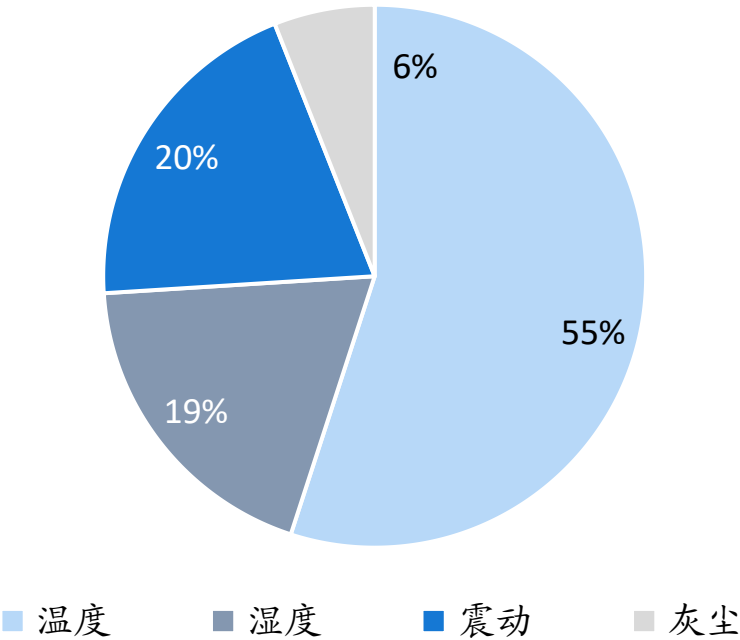
三、 市场空间

性能+TCO多重驱动，行业景气向上

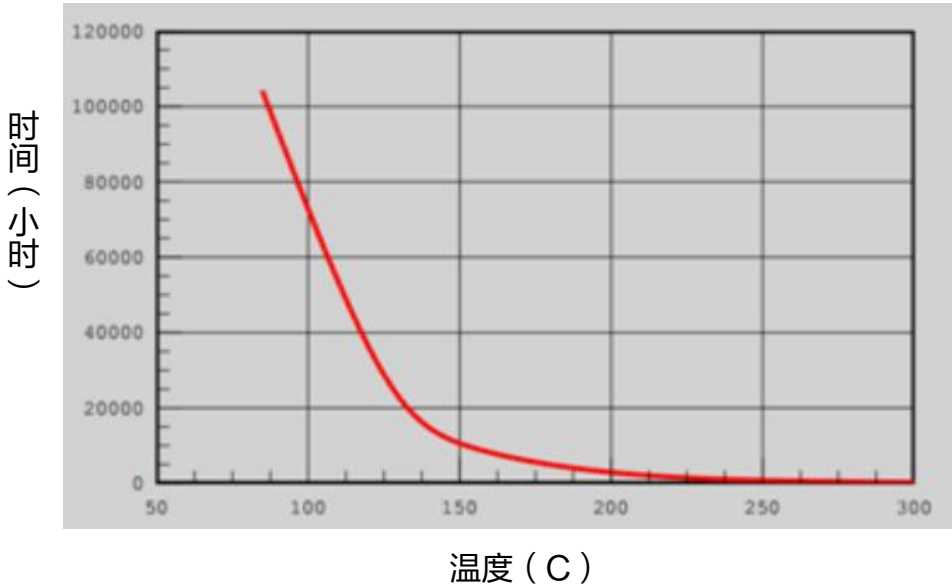
3.1.1 驱动1：芯片防护安全性，温度控制有利于发挥芯片极致性能

- 芯片温度过高会影响设备工作性能，甚至导致电子设备损坏。据《Cabontech Magazine》，当电子设备温度过高时，工作性能会大幅度衰减，当芯片的工作温度靠近70-80℃时，温度每升高10℃，芯片的性能会降低约50%，有超过55%的电子设备失效形式都是温度过高引起的。
- 我们认为，随着AI大模型发展、芯片性能提升，芯片功耗及运行温度呈增长趋势，或影响处理器等的工作效率。这对芯片级散热等技术提出更高的要求，芯片级散热有望打开成长空间、实现量价齐升。

图：电子元器件故障原因



图：典型芯片运行寿命随时间的变化曲线

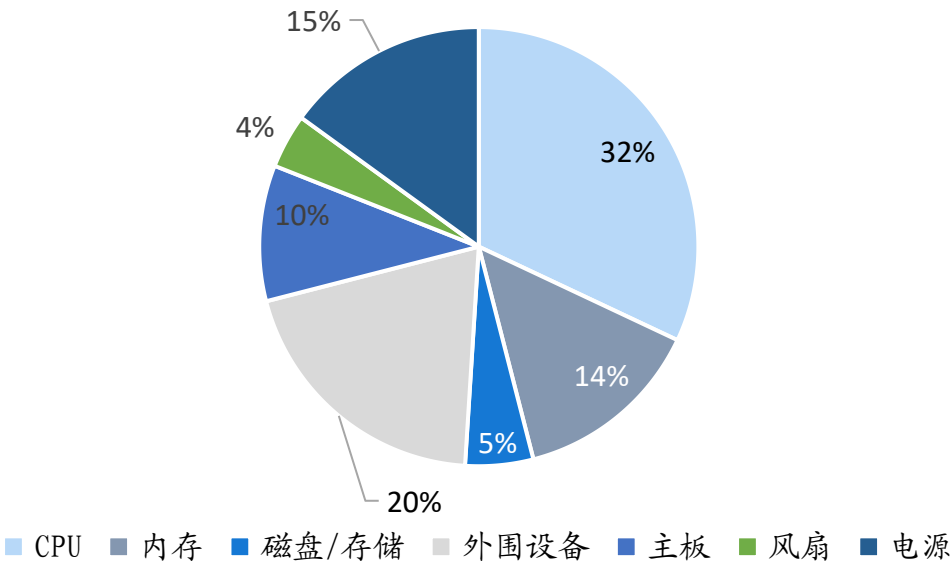


注：按照环境温度60℃，活化能1.0eV计算
在70℃~140℃范围内时，芯片的运行寿命会随温度的升高迅速下滑

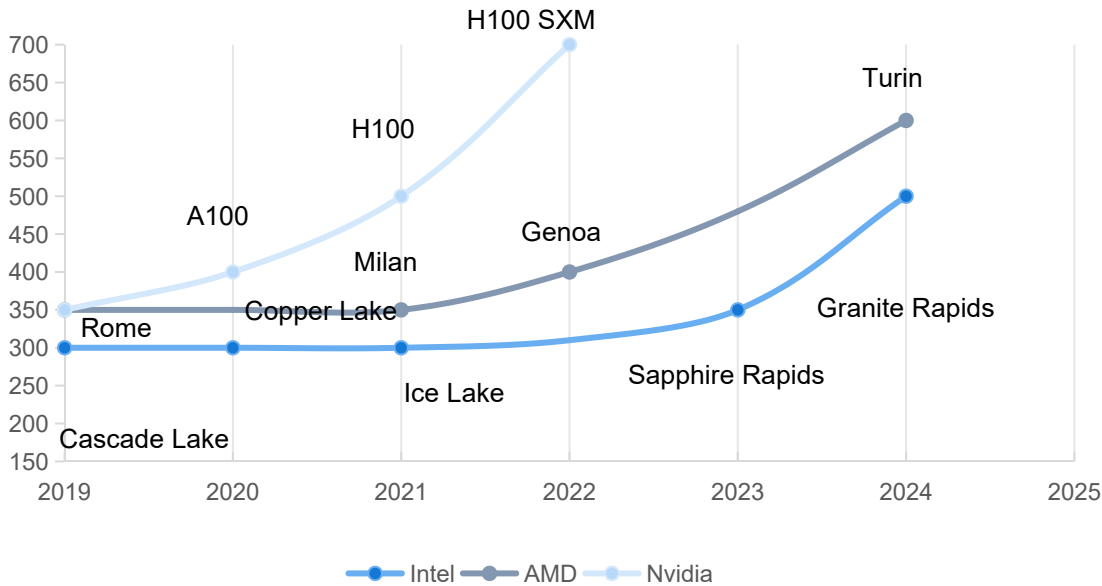
3.1.2 驱动2： AI大模型发展+芯片性能增长，芯片功耗持续提升

- 服务器中CPU、GPU芯片功耗占比较高。根据《数据中心服务器功耗模型研究进展》，通用服务器内CPU、内存、存储等器件功耗占比为32%、14%、5%。AI服务器具备“CPU+GPU”等异构结构，GPU高功耗带动服务器功耗提升，如英伟达H100 GPU功耗高达700W，DGX H100服务器最大功耗10.2kW，GPU功耗预计占服务器总功耗的55%左右。
- 芯片功耗持续提升：如Intel的Ice Lake CPU功耗最高270W，2024年预期推出的Granite Rapids CPU预期功耗预期更高。2024年英伟达推出的B200 GPU，功耗达到1000W。
- 未来随着芯片性能提升与AI大模型逐渐发展，推动CPU\GPU等芯片功耗不断提升，带来广阔的先进散热器件需求。

图：通用服务器功耗构成



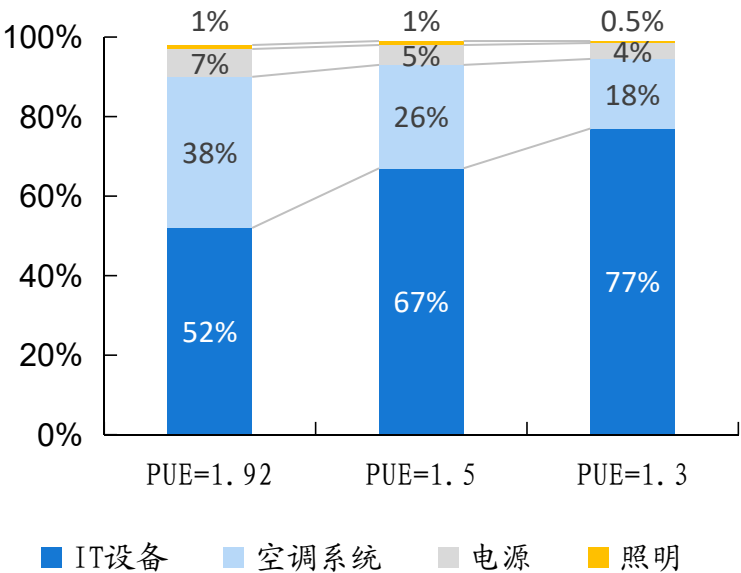
图：各厂商企业级芯片功耗增长趋势



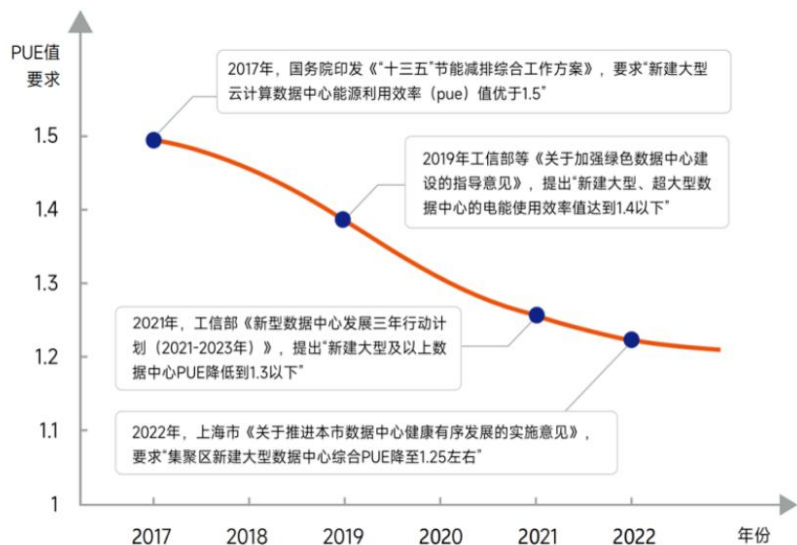
3.1.3 驱动 3：“双碳”与东数西算等政策要求降低数据中心PUE

- **PUE = 数据中心总能耗/IT设备能耗**。PUE是评价数据中心能源效率的核心指标，其数值越接近1，表示数据中心能效越高。空调系统在数据中心能耗占比仅次于IT设备，在无法升级IT系统时，降低空调系统能耗是重要环节。当空调系统能耗占比从38%下降到18%时，数据中心的PUE也从1.92下降到1.3。
- “双碳”与东数西算等政策要求降低数据中心PUE。据Uptime Institute，截至2022年全球中大型数据中心平均PUE为1.55，根据《中国数据中心产业(宁夏)发展白皮书(2022年)》，2021年全国IDC平均PUE为1.49。“双碳”和“东数西算”双重政策下，全国新建大型、超大型数据中心平均PUE降到1.3以下，集群内PUE要求东部≤1.25、西部≤1.2，先进示范工程≤1.15。
- 根据CDCC与浪潮信息，风冷方案数据中心PUE一般在1.4-1.5左右，而液冷数据中心PUE可降低至1.2以下，满足相关的政策要求。我们认为，采用更加节能、效率较高的散热技术是大势所趋，液冷技术或将进一步打开成长空间。

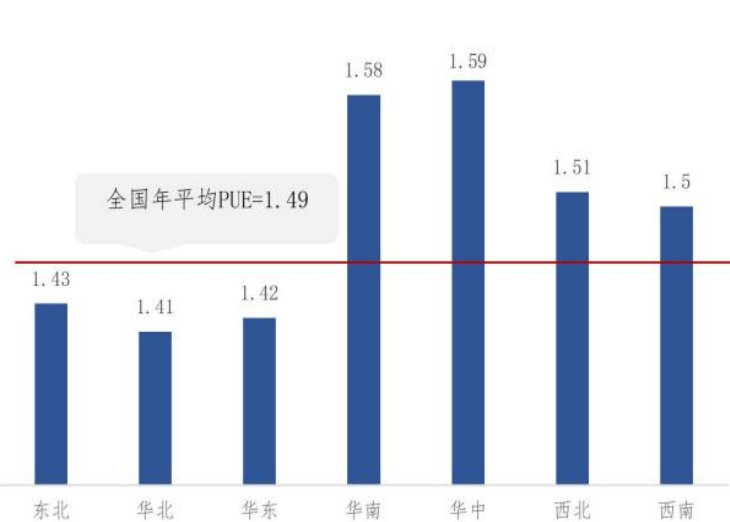
图：各等级PUE的能耗分布



图：国家和地方政策对大型算力基础设施PUE要求变化



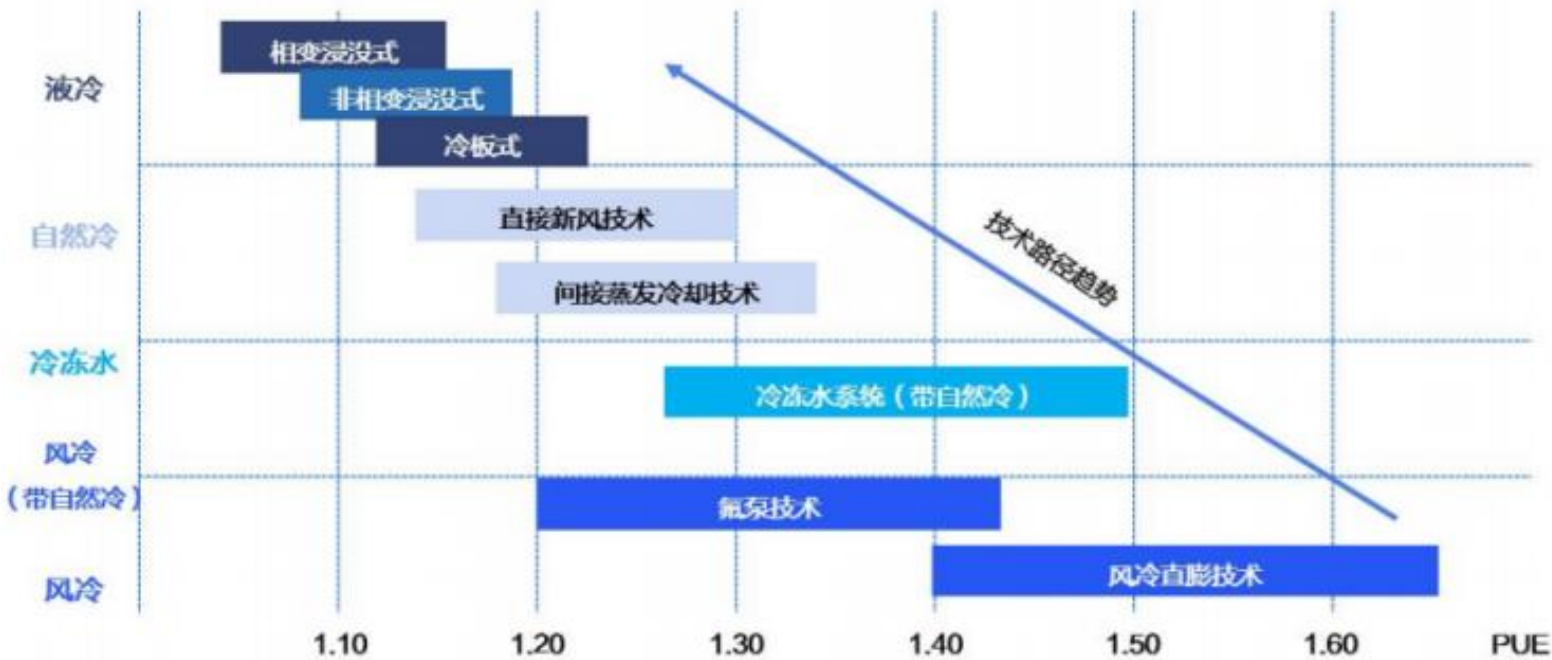
图：2021 全国及各区域 IDC 平均 PUE 情况



3.1.3 驱动 3：液冷具备较好PUE优势，符合国家政策要求

- 液冷PUE较低，具备高能效优势：“双碳”和“东数西算”双重政策下，全国新建大型、超大型数据中心平均PUE降到1.3以下，集群内PUE要求东部 ≤ 1.25 、西部 ≤ 1.2 ，先进示范工程 ≤ 1.15 。据浪潮信息，传统风冷数据中心PUE约1.4-1.5，液冷约近1.1，满足相关政策要求。
- 据数智前线，要实现1000kW散热，如果完全使用传统风冷空调，需消耗约500kW电能；采用风液混合冷却，主要液冷散热+空调风冷辅助，需消耗约100kW电能；而全液冷散热则仅需消耗约30kW电能。由此可知，全液冷相较风冷节能高达90%以上，液冷占比越高，则节能收益越明显。

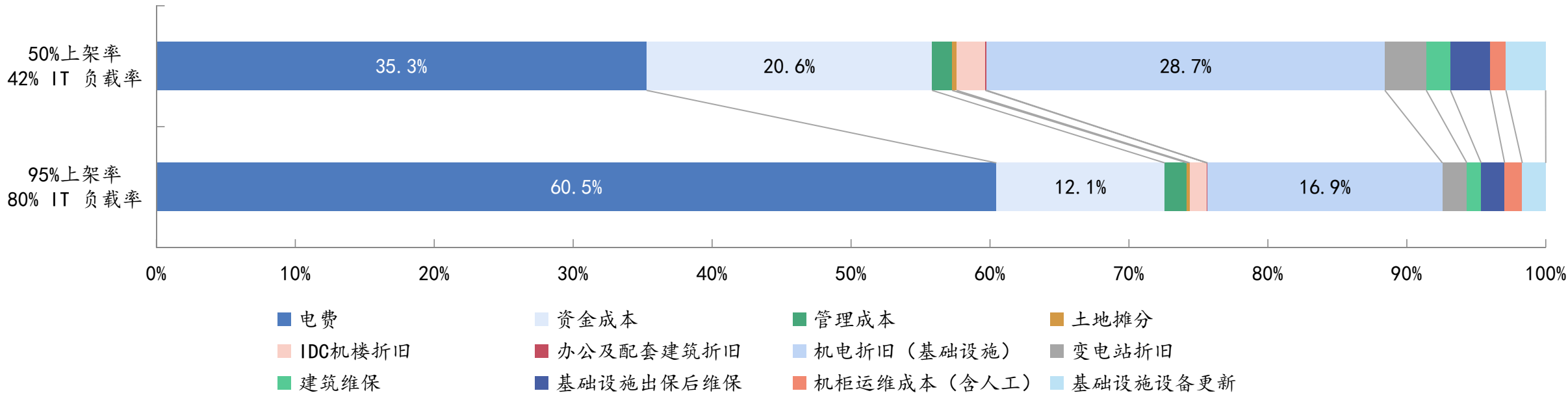
图：液冷散热系统的PUE好于风冷



3.1.4 驱动 4：温控系统节能降低电费是减少数据中心TCO的关键

- **数据中心全生命周期成本 $TCO = CAPEX$ （前期投资成本）+ $OPEX$ （后期使用/维护成本）。**CAPEX 投资成本：需要提前支出、后续计入折旧，如数据中心的建设成本以及服务器的采购成本等；OPEX 运营成本：则指设备投入实际运行后每个月的开销，比如电费、维修改造费、现场人员工资等。温控技术现阶段需求驱动核心是 PUE，未来规模应用关键是 TCO，工程系统的发展需要考虑经济效益。
- **电费支出占数据中心TCO的最大比重，通过温控系统节能、节约电费是降低数据中心TCO的关键。**数据中心上架率从50%提升至95%、IT负载率从42%升至80%时，电费占TCO的比例从35.3%升至60.5%。当芯片等元器件功耗增长，带动IT设备功耗增长、消耗电能增加，通过温控系统节能来减少电费支出、降低运营成本成为重要举措。

图：数据中心TCO组成（未包括网络带宽及服务器成本，7.2kw单机柜折算(元/月/机柜)）



3.1.4 驱动 4：新技术驱动散热方案的能耗下降

- **TCO = CAPEX+OPEX**。CAPEX对应折旧，OPEX代表运营支出。
- **机电投资**：冷板液冷每ITkW的投资支出较低，主要系整体IT产出，每kW成本下降；暖通会增加投资，但是电气/装修/土建甚至会相应减少费用。单相浸没按照国产优质氟化液计算，成本相对提升。
- **土建**：1) 称重要求接近：风冷数据中心承重至少一吨起，一般设计的时候1.5吨，液冷不会增加太多；2) 面积要求：液冷土建面积要求更大，摊下来每ITkW成本有所下降。
- **外电+能评**：同样的解决方案，在风冷的条件下对于外电和能评拿到相关资源的付出是不一样的，做液冷拿外电拿能评和拿风冷做外电拿能评难度不同。
- **OPEX把电费、水费全算进去**，风冷的运营成本因为电费高，相对就比较贵，冷板目前看比较经济的。

表：不同散热技术的capex情况

	风冷 (元/ITkW)	板冷 (元/ITkW)	单相浸没 (元/ITkW)
机电	16000-18000	15000-17000	23000-28000
机电+土建	21000-23000	18000-20000	26500-31500
机电+土建+外电+能评	25000-27000	20000-22000	28500-33500

表：TCO分析假设条件

假设条件		
区域	华东地区	
暖通系统	风冷模型	水冷冷水机组+精密空调
	板冷模型	冷板液冷+间接蒸发冷却
	浸没模型	单相浸没液冷+氟化液
电气系统	2N UPS架构；N+1柴发	
机柜	30kW；服务器负载率80%；	风液比5:6
测算对标体量	2*20MVA外电对应体量IDC	
成本测算范围	不含服务器折旧和服务器运营支出；不含土地成本；	
财务测算参数	Irr=10%；机电折旧10年；土建折旧30年；12个月线性上架；	

表：不同散热技术的TCO情况（CAPEX + OPEX）

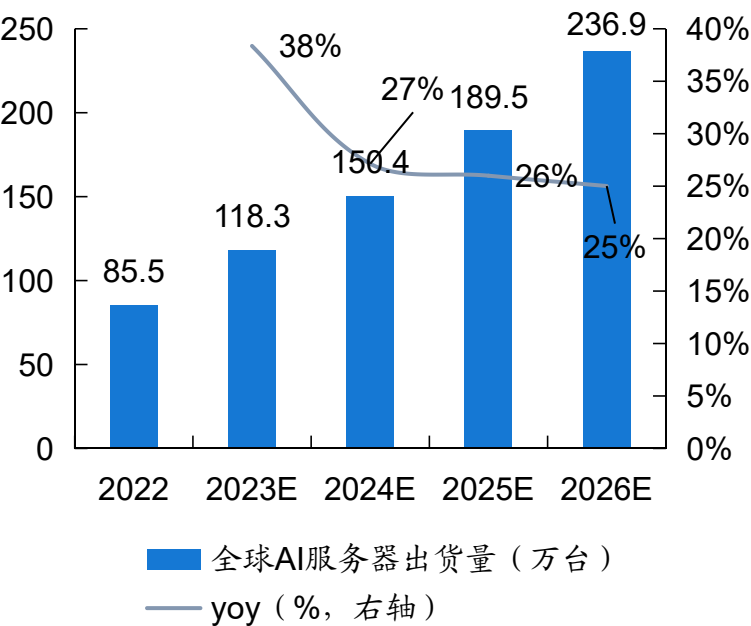
	风冷 (元/ITkW/月)	板冷 (元/ITkW/月)	单相浸没 (元/ITkW/月)
CAPEX	417~451	358~386	496~581
OPEX	780~810	670~700	650~680
TCO	1197~1261	1028~1086	1146~1261

注：ITkW是实际IT设备可用的IT关键负载功率

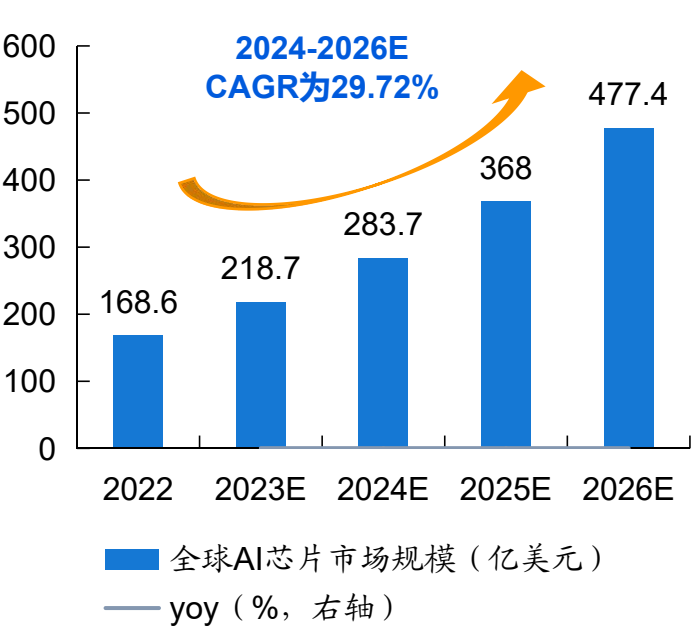
3.2 芯片散热市场： 高端处理器出货高增+功耗提升， 驱动量价齐升

- 随着AI芯片及AI服务器的市场规模扩大，且芯片功耗增长提高散热要求，我们认为芯片级散热市场规模增速有望提升。
- AI芯片及AI服务器市场快速增长，英伟达营收连续三季度同比翻倍增长。据Precedence，预期2026年全球AI芯片市场规模477亿美元，2024-2026年CAGR为29.72%；FY2024 Q4，英伟达收入达221亿美元，环比+22%、同比+265%，实现营收连续三季度同比翻倍增长。据Statistics，预期2026年全球AI服务器出货量达到236.9万台，2024-2026年预期CAGR为25.50%。
- AI芯片功耗能力提升，散热市场规模增速有望提升。2024年，英伟达发布B200，采用N4P制程，封装2080亿晶体管，而H100晶体管为800亿、采用N4制程，这带来B200封装密度提升、功耗达1000W，对散热技术提出更高要求。

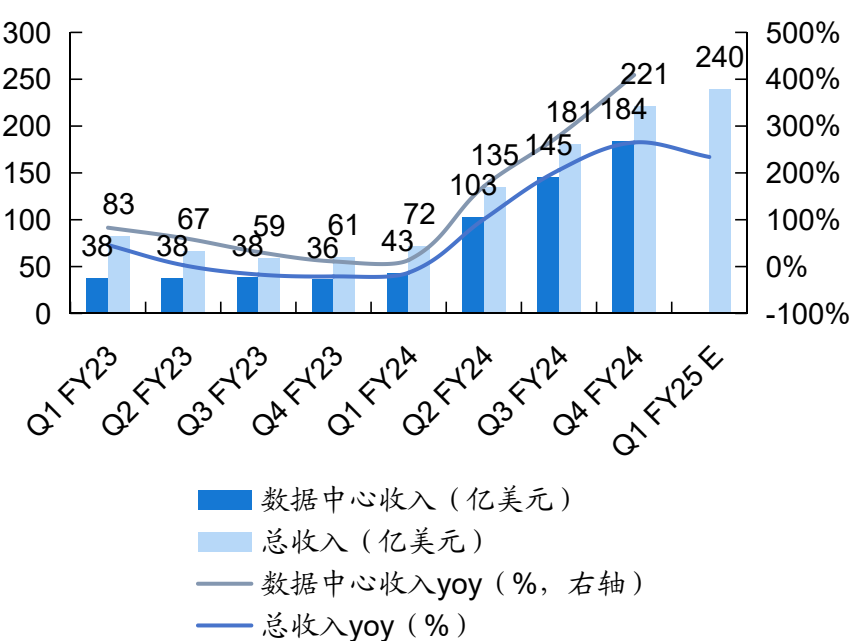
图：2022-2026E 全球AI服务器出货量预测



图：2022-2026E 全球AI芯片市场规模预测



图：英伟达分季度数据中心及总营收情况



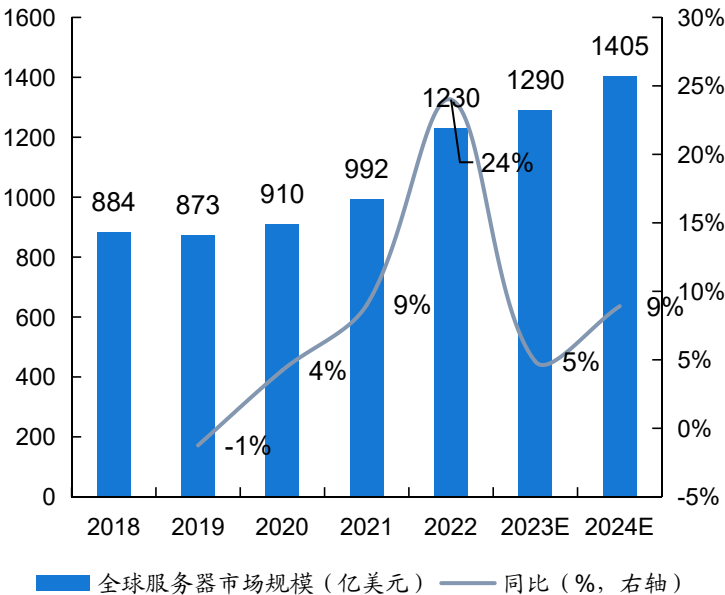
3.2 芯片散热市场： 高端处理器出货高增+功耗提升， 驱动量价齐升

- CPU散热：**
 1) **通用服务器出货量提升：** 根据中商产业研究院，2024年预期全球服务器市场规模为1405亿美元，同比+9%；
 2) **CPU功耗提升：** 未来随芯片算力升级，功耗呈增长趋势，或提升芯片级散热需求；
 3) **性能要求：** 在后摩尔定律时代，由制程工艺提升带来的性能受益已经十分有限。各厂商逐步转向Chiplet方式提升芯片制程与计算性能，芯片堆叠或将带来芯片功耗提升，或带来芯片级散热量价齐升。
- 交换芯片散热：**
 1) **市场规模提升：** 2024年预期全球交换机市场规模416亿美元，同比增长5%左右；
 2) **交换芯片功耗提升：** 2022年博通发布Tomahawk 5芯片功耗提升；
 3) **技术迭代：** 随着800G、1.6T交换机逐步发展，对交换机散热的要求逐步提升。新华三S9827系列800G交换机提供了风冷+核心组件液冷的组合散热方案，减少散热功耗，实现TCO降低30%。

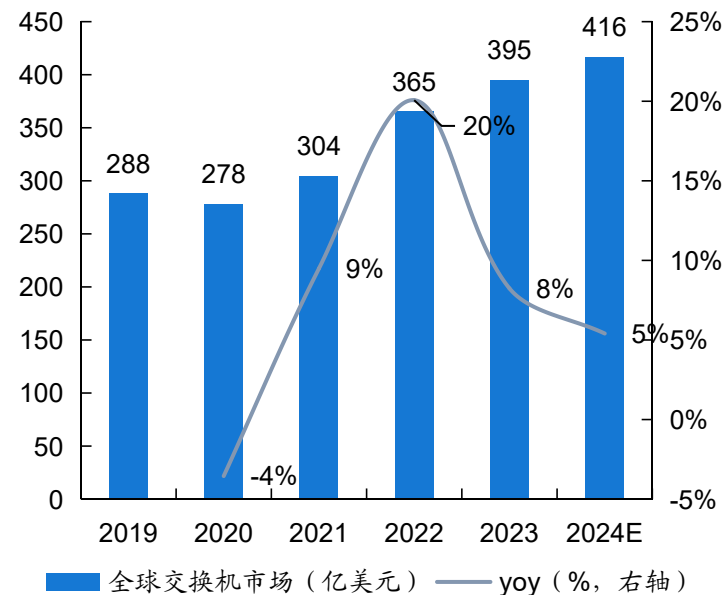
表：CPU / Switch IC功耗情况

CPU	型号	发布时间	TDP
Intel	Ice Lake	2021Q2	105W-270W
	Sapphire Rapids	2023	115W-350W
	Emerald Rapids	2023	150W-385W
	Granite Rapids	2024	500W
AMD	Rome	2019	120W-280W
	Milan	2021	120W-280W
	Genoa	2022	200W-360W
交换芯片	型号	发布时间	TDP
Broadcom	Tomahawk 3	2018	>200W
	Tomahawk 4	2020	400W
	Tomahawk 5	2022	800W

图：2018-2024E 全球服务器市场规模预测



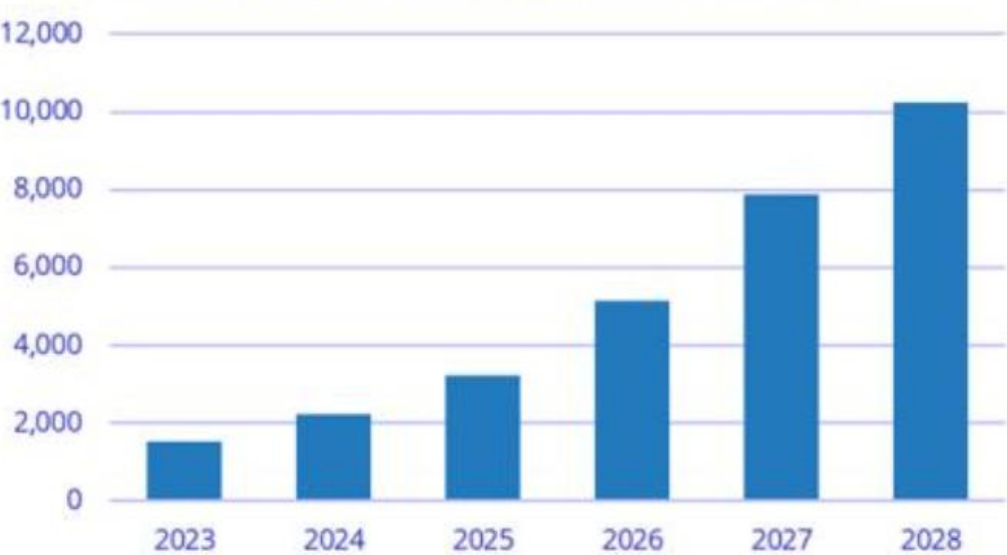
图：2019-2024E 全球交换机市场规模情况



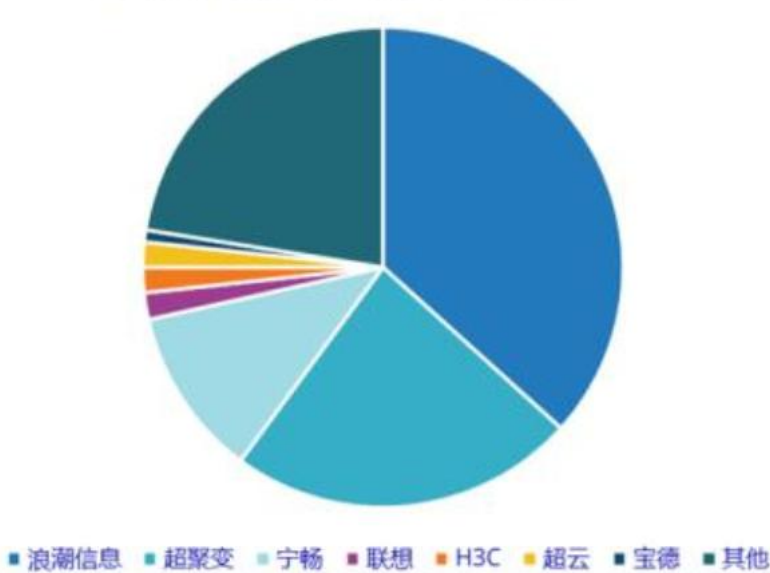
3.3 液冷服务器市场规模：未来五年CAGR为45.8%

- 中国液冷服务器市场在2023年继续保持快速增长。据IDC，2023全年中国液冷服务器市场规模达到15.5亿美元，与2022年相比增长52.6%。**IDC预计，2023-2028年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到45.8%，2028年市场规模将达到102亿美元。**据IDC，2023年，中国液冷服务器市场中，冷板式占到了95%。
- 从厂商销售额角度来看，2023年市场占比前三厂商是浪潮信息、超聚变和宁畅，占据七成以上市场份额。尽管本年度市场份额相对集中，但随着液冷服务器市场的不断高速增长，以及行业需求的多样化，主流液冷服务器厂商的份额差距在逐步缩小，并且有越来越多的服务器厂商积极开拓液冷市场。
- 从行业角度来看，据IDC，互联网是2023年中国液冷服务器市场最大买家，占整体46.3%市场份额，并有望在未来几年持续加大液冷服务器的采购力度；除此以外，电信运营商和泛政府用户对液冷数据中心的需求保持较快的增长；金融、服务、制造和公共事业等行业也在积极探索适合自己的液冷解决方案。

图：2023-2028年中国液冷服务器市场规模及预测（百万元）



图：2023 中国液冷服务器厂商市场份额



3.4 电信运营商：预期2025年液冷或将达到50%渗透率

- 电信运营商或推动液冷技术逐步开展技术验证、规模实验。2023年，三大运营商联合发布液冷技术白皮书，提出“三年愿景”：
- 1) 2023年：液冷产业开展技术验证，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，新建数据中心项目10%规模试点应用液冷技术，推进产业生态成熟。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) 2025年：开展规模应用，50%以上数据中心项目应用液冷技术，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。

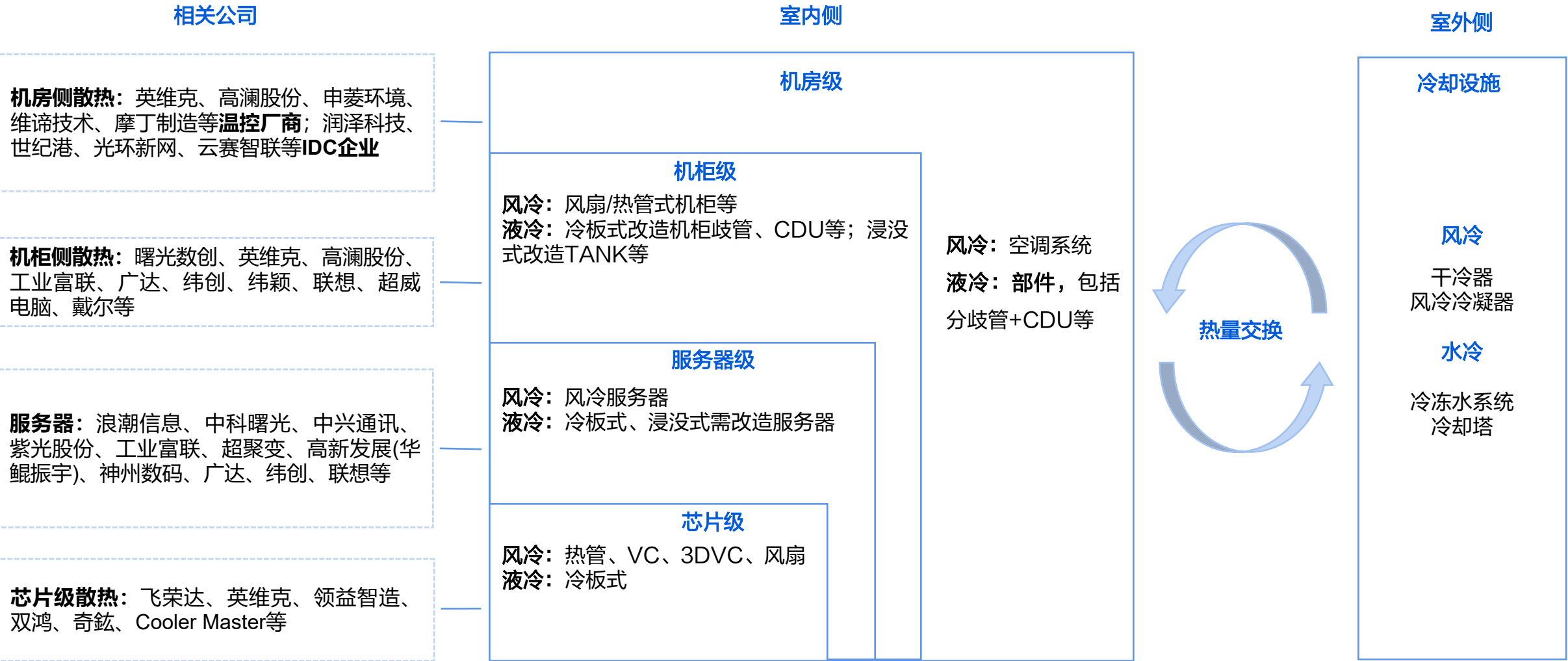
图：运营商三年愿景



四、相关公司

4.1 服务器/机架/机柜级散热

图：数据中心温控系统框架



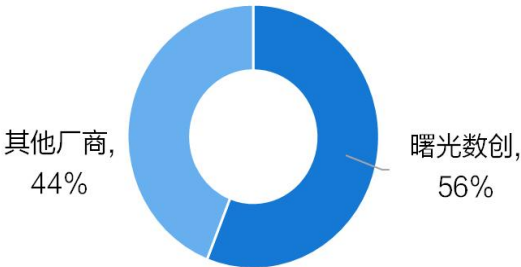
4.2 曙光数创：中国液冷数据中心基础设施市场部署规模领先

- 根据赛迪顾问报告，2021年至2023年H1，曙光数创（证券代码：872808.BJ）以平均58.8%的市场份额，位列中国液冷数据中心基础设施市场部署规模第一。
- 根据公司公告，2023年，公司实现营收6.5亿元，同比+26%；归母净利润1.04亿元，同比-11%。2023年，公司冷板液冷基础设施产品收入1.90亿元，同比+430.66%，收入占比达29.22%（2022年6.92%），呈高速增长趋势。

2021-2023年H1中国液冷数据中心基础设施市场主要厂商部署规模情况											
时间	总体 (MV)	曙光数创	厂商1	厂商2	厂商3	厂商4	厂商5	厂商6	厂商7	厂商8	其他
2021	124.1	94.4	5.3	4.6	5.5	2.3	2.7	2.2	2.1	3.8	1.2
2022	139.2	60.4	17.3	13.1	11.1	10.2	8.4	7.6	5.2	4.0	1.9
2023H1	111.6	65.6	10.0	9.2	7.5	5.7	3.3	3.0	2.1	1.8	3.4

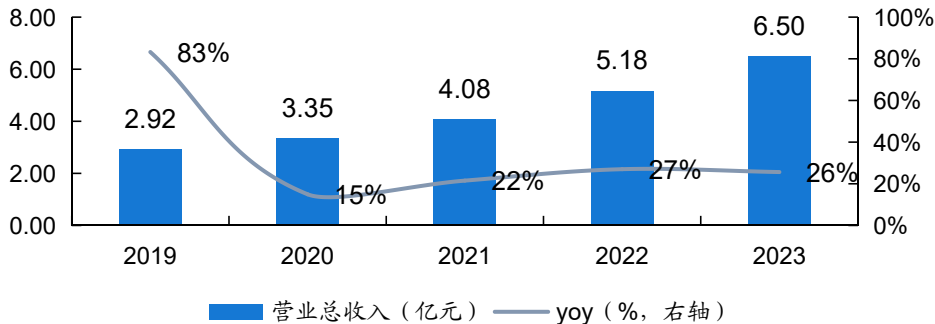
2021-2023H1，曙光数创在中国液冷数据中心基础设施市场部署规模占比为58.8%

2021Q3-2023H1字节跳动液冷基础设施供应商结构

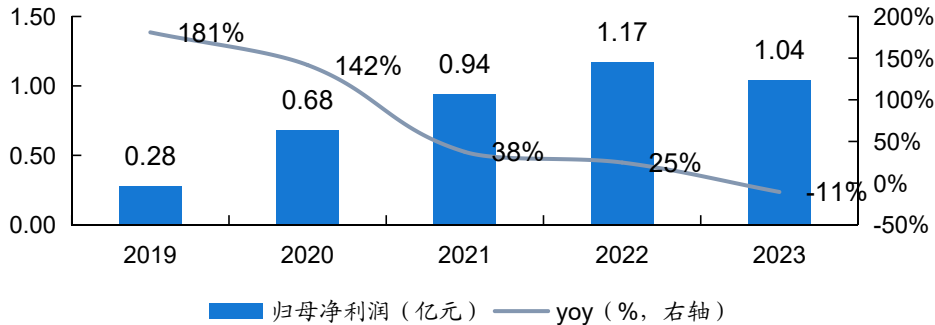


在中国，字节跳动每部署两台液冷服务器，就有一台是由曙光数创的液冷基础设施产品提供冷却

图：2017-2023年公司营业收入及增速



图：2017-2023年公司归母净利润及增速



4.3 英维克：国内领先的精密温控节能解决方案和产品提供商

- 英维克（证券代码：002837.SZ）是国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、服务器机房、通信网络、电力电网、储能系统、电源转换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，并为人居健康空气环境推出系列的空气环境机。
- 2023年营业总收入35.29亿元，同比增长21%；归母净利3.44亿元，同比增长23%。

图：公司产品线及应用领域

数据中心温控

通信、互联网、云计算、轨道交通网路、金融数据中心等行业数据中心以及各种实验室检测室或需要高精度温湿度环境的控制领域

数据中心集成及总包

专业数据中心装修系统、制冷系统、供配电系统、机柜系统、气流遏制系统、动环系统、给排水系统、新风及排烟系统、消防系统、综合布线系统等

机柜温控

5G通信基站及有线宽带接入站点、工业自动化、智能电网各级输配电站点、新能源分布式储能电站、智慧城市采集监控站点、智慧交通站点等

电子散热及液冷温控系统

CPU、GPU、区块链、能源、通讯、医疗、激光、雷达等领域散热解决方案

新能源车用空调

新能源公共交通、通勤、旅运及城市客运、物流、专用车等领域

轨道交通列车空调

地铁、轻轨、磁悬浮、快轨、有轨电车等轨道交通系统

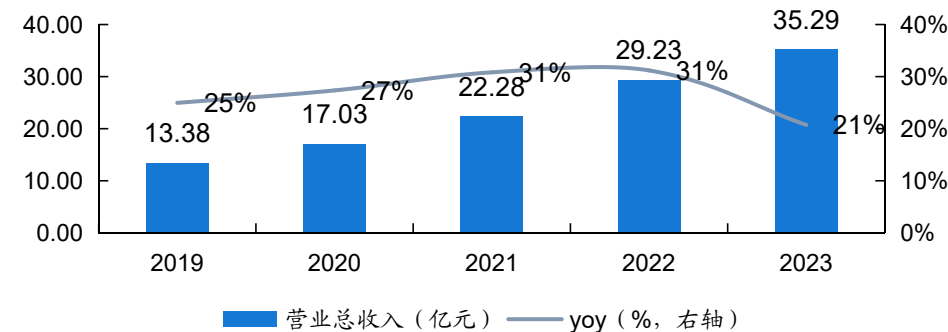
冷链温控

打造城市配送、干线物流、多式联运等运输冷链整体解决方案

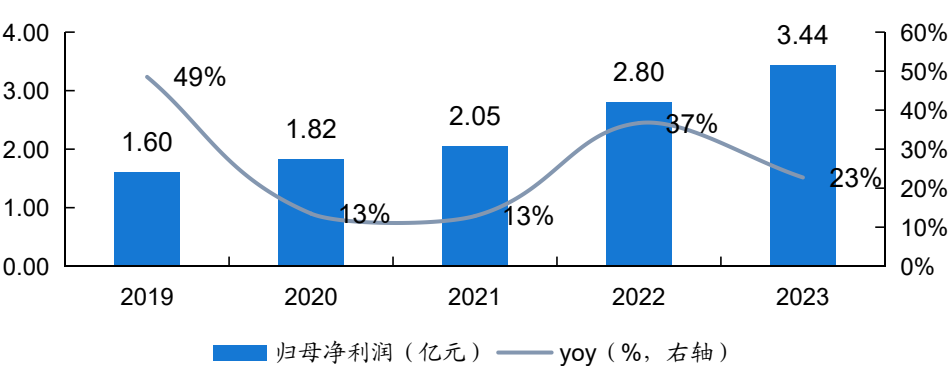
空气环境控制

教室、办公室、住宅、医院等室内人员密集场所空气环境控制

图：2017-2023年公司营业收入及增速



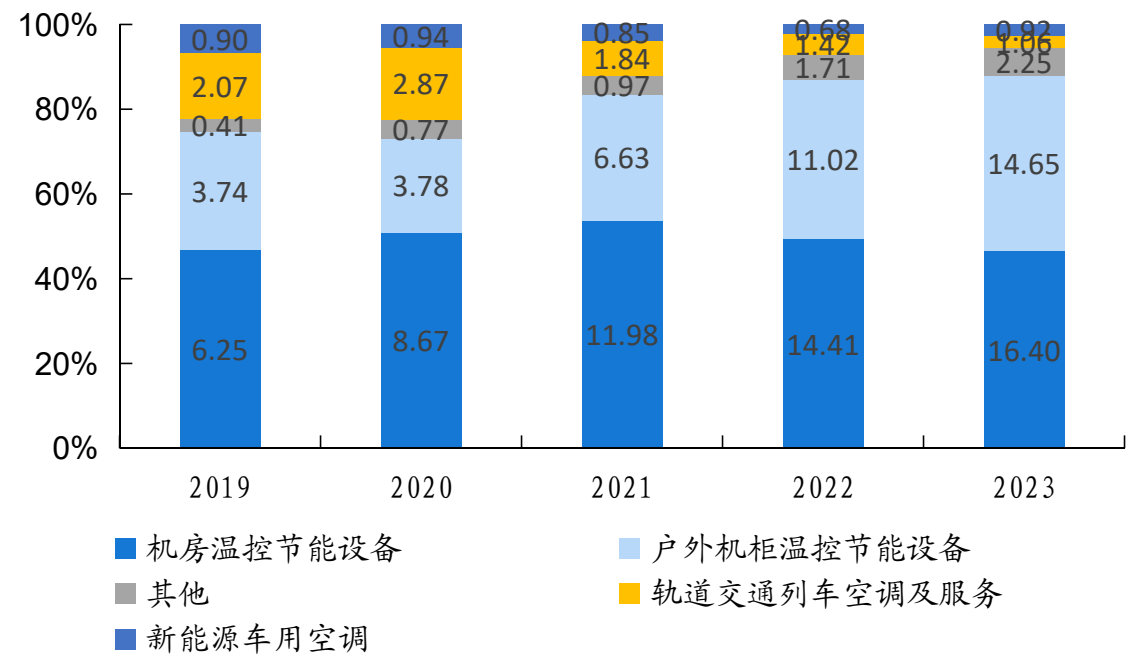
图：2017-2023年公司归母净利润及增速



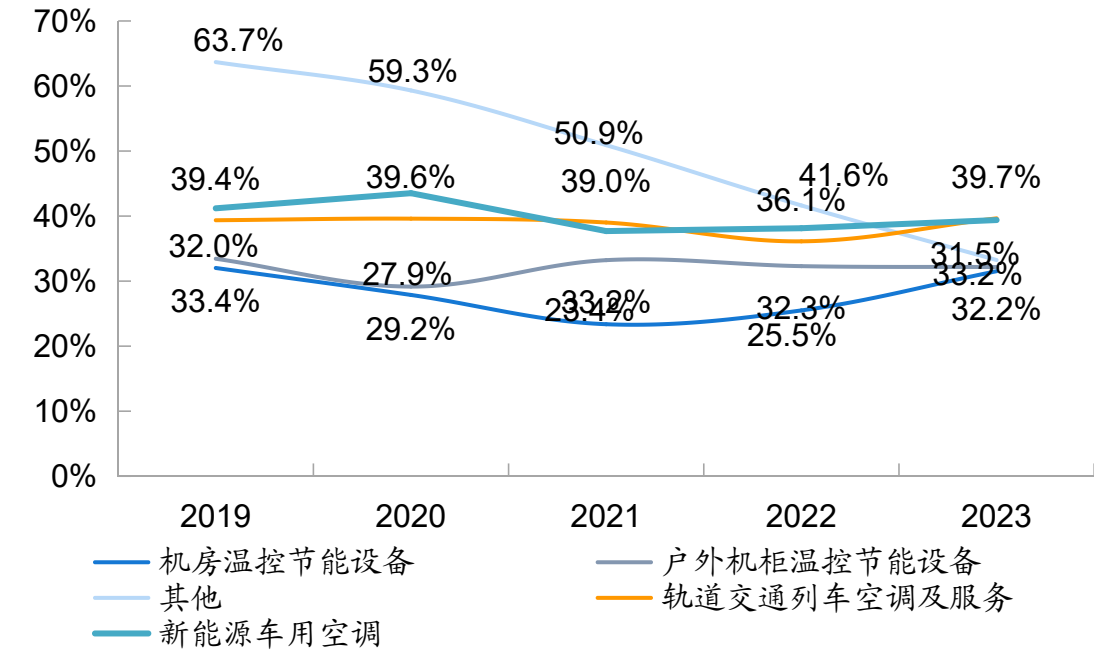
4.3 英维克：国内领先的精密温控节能解决方案和产品提供商

- 按产品类别来看，公司收入主要来自于机房、机柜温控业务。其中机房温控节能设备业务2018-2021年近5年营收占比稳定约50%，带动机房温控业务收入持续增长。机柜温控节能设备业务占比持续攀升，2018-2022年近5年占比分别为22%/28%/22%/30%/38%，主要受益于储能热管理业务的高景气需求。
- 公司盈利能力整体维持较高水平，原材料价格下降叠加产品结构调整带动毛利率企稳。公司各业务毛利率整体在20%-40%区间，不同业务差异较大。2018-2022年，机房温控毛利率在20%-30%区间波动，整体呈现下滑趋势。户外机柜温控业务方面，2020-2022年业务毛利率稳步提升，对冲机房温控毛利率下降影响，带动公司整体毛利率企稳。

图：公司产品线营收比例



图：公司产品线利润率情况



4.4 飞荣达：中国领先的电磁屏蔽及导热解决方案服务商

- **飞荣达（证券代码：300602.SZ）为中国领先的电磁屏蔽及导热解决方案服务商。**公司自1993年成立以来，业务由电子辅料产品生产逐步过渡到电磁屏蔽材料、导热散热材料、防护功能材料和基站天线及相关器件的研发、生产与销售，客户包括智能硬件、服务器、通信、新能源等领域。
- 2023年，公司实现营收43.5亿元，同比增长5.4%。2019-2021年，公司归母净利润波动，主要系中美贸易摩擦和疫情双重影响，消费电子业务受冲击，及部分新项目、新产品尚处爬坡期，毛利率暂时承压。2022年，公司产品起逐步放量；2023年，公司归母净利润相对平稳。

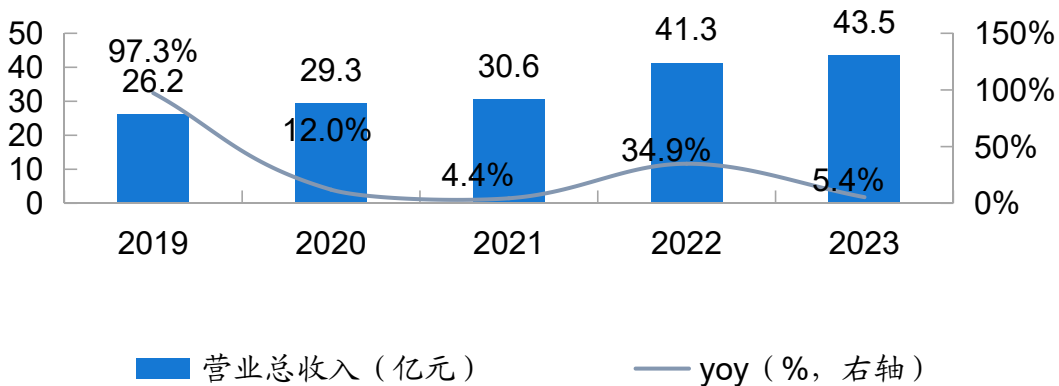
图：公司产品矩阵情况



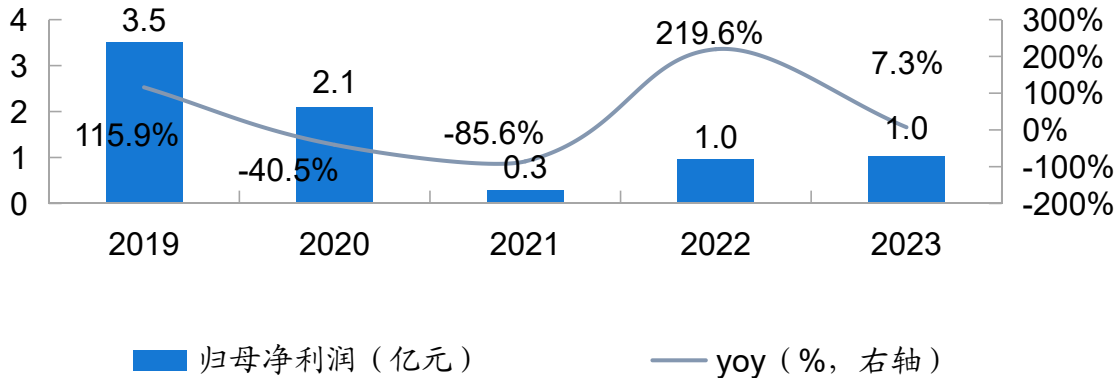
图：公司分领域客户情况

类别	客户
消费电子	微软、H公司、联想、戴尔、惠普、荣耀、小米、三星、谷歌、Meta、宏碁、松下、MOTO等
人工智能	普渡科技、Tennant、高美清洁设备、添可智能等
服务器	华为、中兴、微软、思科、浪潮、大唐移动、宝德、超越、新华三、超聚变、东方通信、神州鲲泰及Facebook、google等
通信	华为、中兴、诺基亚、爱立信、思科、中信科移动、超聚变等
网络通信	微软、思科、浪潮、亚旭、同方、宝德及 Facebook、google、Juniper.ATOS 等
新能源汽车	广汽、北汽、中车、中兴新能源汽车、一汽奔腾、一汽红旗、东风日产、宁德时代、深圳威迈斯、速腾聚创、国轩及孚能等
光伏及储能	华为、阳光电源、固德威、古瑞瓦特、富兰瓦时、瑞浦兰钧

图：2017–2023年公司营业收入及增速



图：2017–2023年公司归母净利润及增速



4.4 飞荣达：中国领先的电磁屏蔽及导热解决方案服务商

- 服务器领域，公司向华为、超聚变等客户提供散热及电磁屏蔽相关解决方案及产品。针对服务器散热，公司开发风冷+液冷产品：
- 1) 风冷：2019年2月，公司收购昆山品岱 55%股权，2022年完成收购100%股权，布局散热模组、散热器及相关配套业务。
- 2) 液冷：布局服务器液冷/虹吸（单相/两相）等部分，2021年，公司开展机柜级液冷系统的研发，致力于满足高性能服务器散热需求。

图：公司服务器相关产品布局



表：公司液冷服务器技术

产品	主要功能	示意图
液冷散热	服务器液冷/虹吸（单相/两相）、储能液冷，新能源汽车液冷/直冷等方案、部件和模块，实现全链条可靠性和热性能测试、仿真，提升散热器耐压能力、散热效率、可靠性。	
2021年研发项目	项目目的	预计对公司未来的发展
机柜级液冷系统的研发	5G 基站设备的功率相比 4G 增加约50%，通讯厂商目前在论证基站采用机柜级液冷的可行性。	随着大数据、云计算和 5G万物互联的发展，高性能服务器的市场箱求逐年增加，服务器未来3年我国的箭求量可达 1300 亿元，此研究未来或可给公司创造可观经济效益

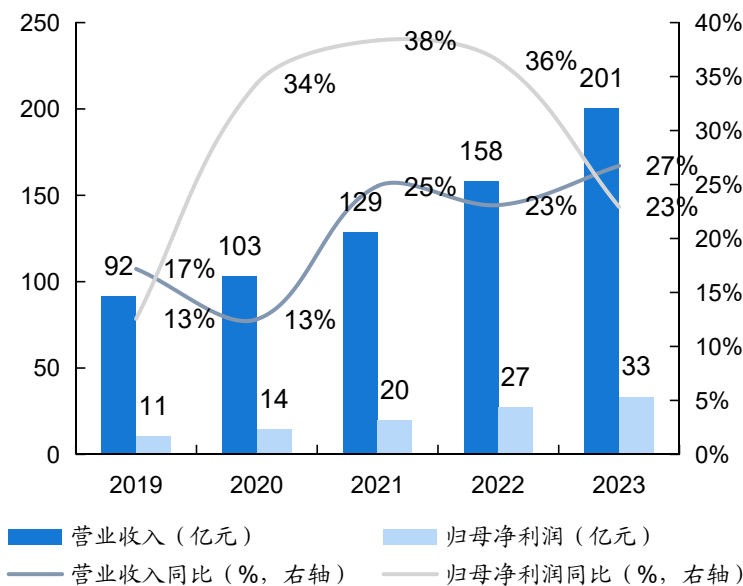
4.5 中航光电：推进液冷业务跨越式发展

- 中航光电（证券代码：002179.SZ）是国内顶尖的连接器供应商。从事中高端光、电、流体连接技术与产品的研究与开发，专业为航空及防务和高端制造提供互连解决方案。根据2023半年报，公司子公司泰兴光电液冷源系列产品集成系统项目正式开工，开启抢抓液冷行业发展机遇，推进液冷业务跨越式发展的新阶段。
- 业绩方面：2023年，公司实现营收201亿元、同比+27%，归母净利润33亿、YOY+23%。1）防务领域：实现新突破，互连方案供应商首选地位持续巩固；2）民用高端制造：通讯与工业业务取得新成果，数据中心、石油装备、光伏储能等领域高速增长；3）新能源汽车：主流车企覆盖率持续提升，全年实现多个项目定点；4）国际化：布局持续加快，“大客户+区域”市场开拓模式落地，全球化平台支撑作用逐步显现。

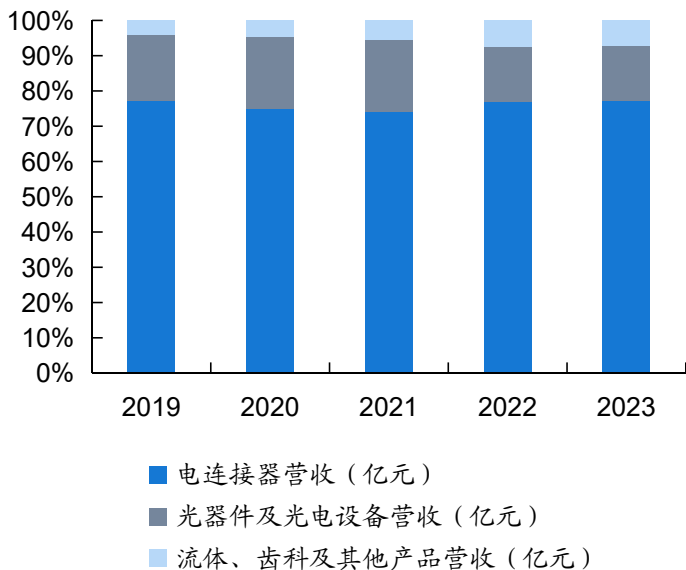
图：公司数据中心液冷领域相关产品



图：2019-2023年营业收入、归母净利润及增速



图：2019-2023年分业务营收及利润情况



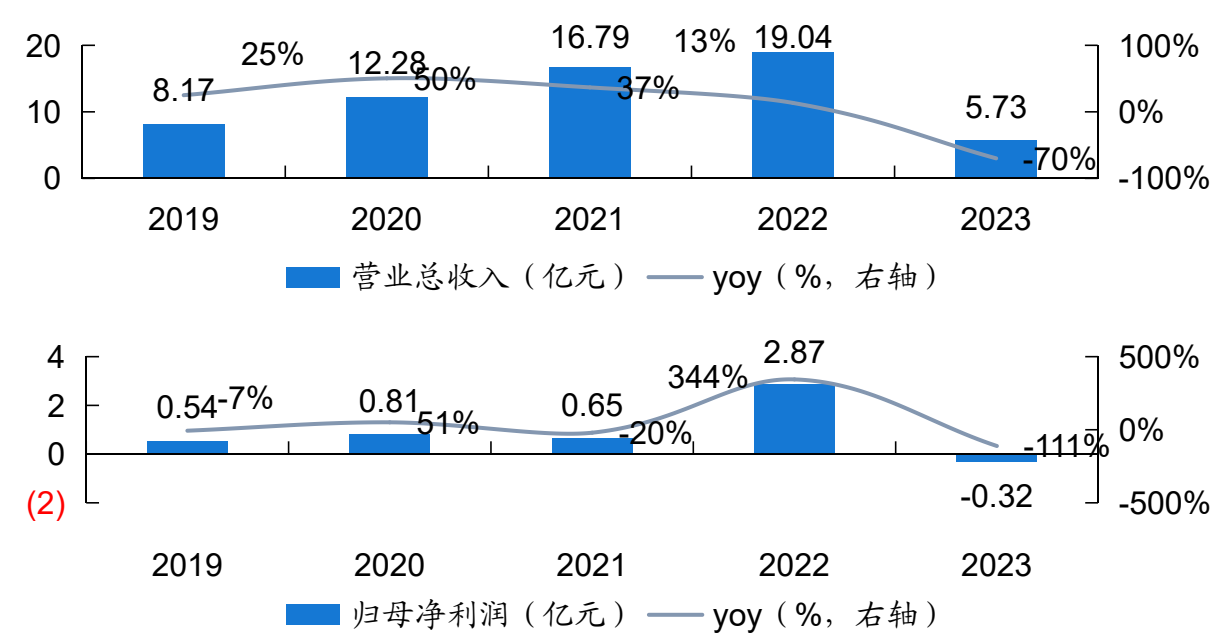
4.6 高澜股份：专业纯水冷设备供应商，营收/利润短期下滑

- 高澜股份（证券代码：300499.SZ）是电力电子装置用纯水冷却设备专业供应商。公司致力于电力电子装置用纯水冷却设备及控制系统的研发、设计、生产和销售，历经多年发展逐步成为电力电子行业热管理整体解决方案提供商，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、数据中心液冷产品、储能液冷产品等，应用领域由传统直流输电、新能源发电、柔性交流输配电及大功率电气传动向石油石化、轨道交通、军工船舶、医疗设备、数据中心、储能电站等不断扩充。
- 2023年营业总收入5.73亿元，同比增长70%；归母净利-0.32亿元，同比增长-111%。营收和利润存在大幅下滑的原因主要系2023年东莞硅翔不再纳入合并报表范围内，公司营业收入、净利润较去年同期含东莞硅翔的营业收入、净利润存在下滑情形。

图：公司业务涉及范围广泛



图：2019-2023年营收、归母净利及同比



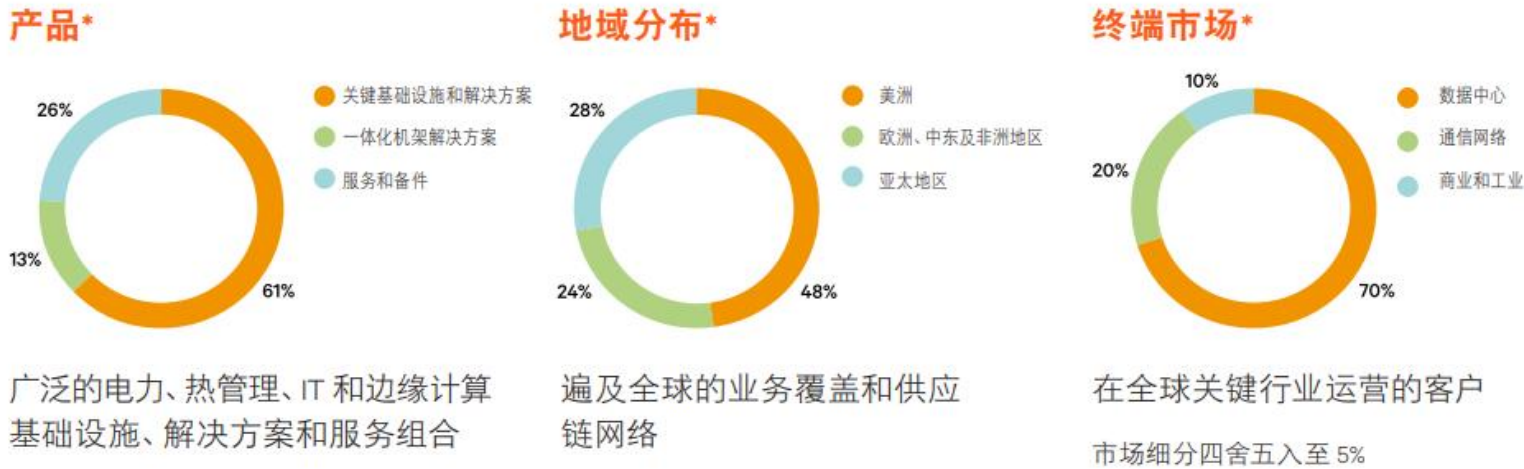
4.7 维谛科技（Vertiv）：提供IDC电力/冷却等全套解决方案

- 维谛技术（证券代码：VRT.N）是全球关键数字能源基础设施提供商，前身为艾默生网络能源：主要提供电力、冷却和IT基础设施解决方案和服务，下游主要涉及数据中心（70%）、通信网络（20%）以及商业和工业环境（10%）三大领域，客户主要是阿里巴巴、阿尔斯通、美洲电信、AT&T、中国移动、Equinix、爱立信、信实工业、西门子、西班牙电信、腾讯、威瑞森电信和沃达丰。
- 数据中心领域，Vertiv提供从电力系统、冷却到服务等全套解决方案。产品组合完备+产品实力领先推动公司在众多细分市场保持全球市占率第一。

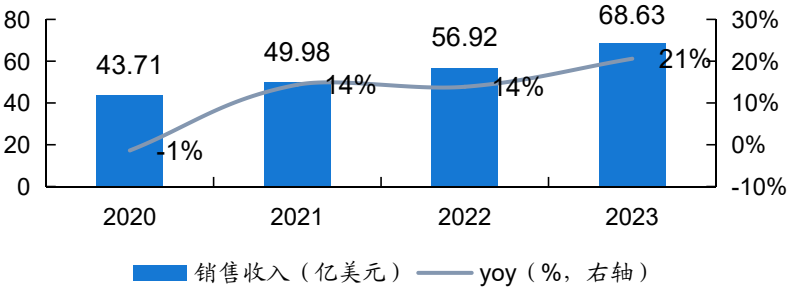


图：公司在数据中心领域提供产品

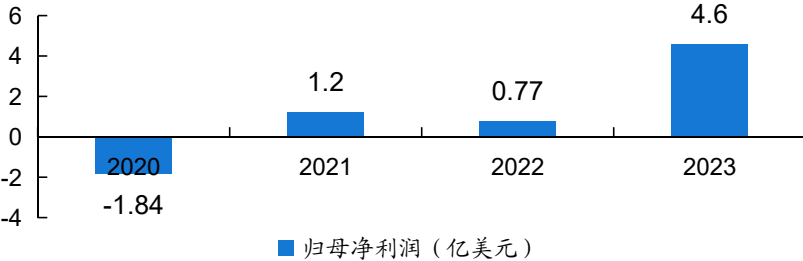
图：公司营收分类情况



*按营收



图：2020-2023年归母净利润情况



4.8 摩丁制造（MOD）：热交换器和系统的全球领先开发

- 摩丁制造（Modine Manufacturing Company）（证券代码：MOD.N）是热交换器和系统的全球领先开发商、制造商和销售商，产品线包括散热器，散热器芯，车用空调，油冷却器，增压空气冷却器等。

图：公司产品下游情况

暖通空调

Modine 和 Airedale 是全球暖通空调行业最值得信赖的两个品牌，提供最佳的供暖、通风和空调解决方案。

[阅读更多 →](#)

商用车

Modine 重型设备提供的热系统旨在满足最复杂的传动系统技术的性能要求。

[阅读更多 →](#)

数据中心

从小型机房到超大型机房，Airedale 在提供灵活、高效的数据中心冷却解决方案方面拥有无与伦比的优势。

[阅读更多 →](#)

非公路用

Modine 为当今最关键的农业、采矿和建筑设备设计和制造世界一流的热动力设备。

[阅读更多 →](#)

电力/工业

Modine 线圈和冷却器拥有满足许多顶级 OEM 严格标准的技术。我们的商业和工业解决方案是世界上最广泛的解决方案之一。

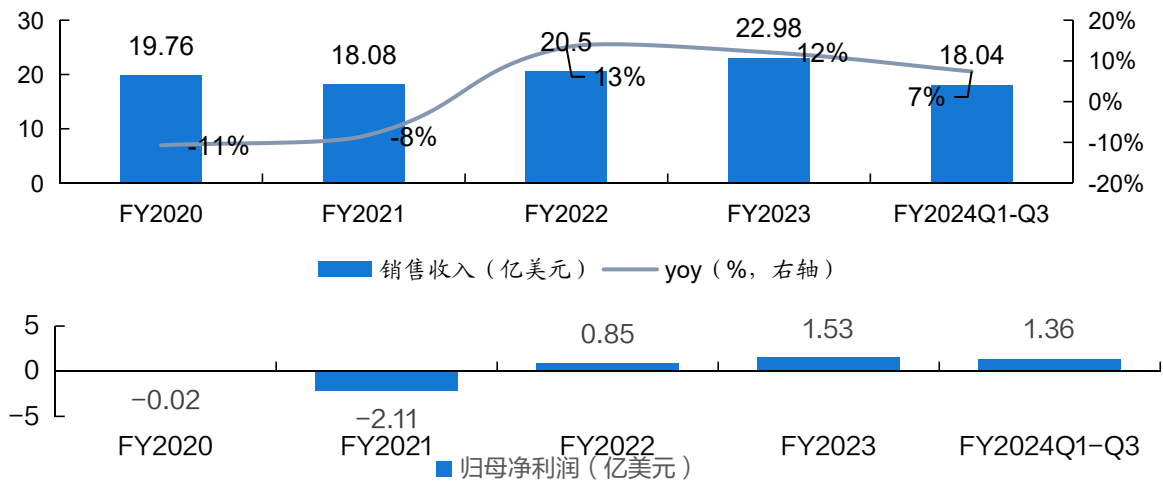
[阅读更多 →](#)

冷藏

Modine ECO™、Coiltech®和 Heatcraft®品牌具有独特的定位，可以服务于全球每个制冷和冷却设备市场。

[阅读更多 →](#)

图：FY2020-2024Q3总收入与同比情况，归母净利润情况



注：FY2024为2023.4.1至2024.3.31

图：公司数据中心产品

精密空调

风扇墙

冷水机

干式冷却器

绝热系统

电池管理系统

6-1000kW

自 1974 年以来，关键任务冷却一直是 Airedale 的核心关注点。我们的精密空调解决方案系列专为需要严密控制、高精度空调的各种应用而设计，包括数据中心（从单个服务器机房到超大规模）、电信交换站、医疗手术室和洁净室环境。

Airedale 的精密冷却范围包括 6kW – 1000kW 的冷却范围，每个系统都最大限度地提高了能源效率和正常运行时间。

精密空调系统/CRAC 装置提供一系列冷却选项，包括 DX、自然冷却、双冷却、冷冻水和逆变器驱动。我们提供上流式和下流式配置的精密空调机组。

通过 EC 风扇、大表面积线圈、简化的空气路径、智能控制和最新的压缩机技术来实现优化的效率。

4.9 奇鋌科技：预期2024年公司3D VC模组将显著放量

- 奇鋌科技（证券代码：3017.TW）成立于1991年，致力于电脑 CPU、VGA、LED、通讯散热及电脑零件相关之散热产品的开发，开发之产品申请世界专利并通过之件数超过600件。
- 公司产品线包括直流(DC)风扇、节能(EC)风扇以及风扇阵列、主动式散热器、热管/热板、远端热交换器(热管式及水冷式)、热交换器(气对气/气对水/水对水)与压缩机热交换器等。
- 2023年，公司营业总收入592亿新台币，同比增长5.7%。公司预期2024年3D VC模组将显著放量，若未来越南两厂全数进入全产，估产值贡献有望达150亿元。

图：2018-2023年 营业收入情况



图：2018-2023年 EPS情况



图：奇鋌散热产品介绍



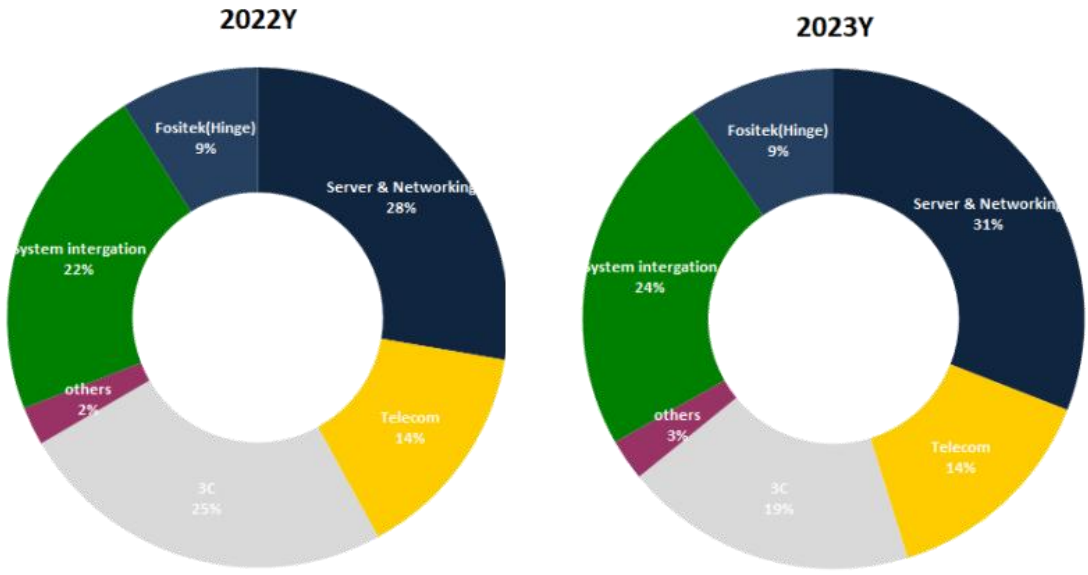
4.9 奇鋌科技：预期2024年公司3D VC模组将显著放量

- 奇鋌（证券代码：3017.TW）：全球领先整体热解决方案提供商。
- 3D VC：据台湾经济日报，公司法人指出，由于2024年用于NVIDIA H100与ASIC伺服器的3D VC模组将显著放量，加上通用伺服器对3D VC的需求也日益高涨，两大助力将推升2024年营收持续增长。
- 液冷散热产品：公司表示将在2024年下半年起小量出货，未来有望持续成长。
- 浸没式液冷散热：奇鋌预期浸没式液冷要5-7年后渗透率才会明显提升，目前会持续研究开发。
- GB200首度采用水冷散热，奇鋌受惠。英伟达GB200预期规格升级下，将推升供应链产品平均售价提升，散热产业将迎来产品大升级，奇鋌将受惠，带旺营运。

图：奇鋌分业务营收

百万元 新台币	2023		2023		YoY
	营收	占比	营收	占比	%
散热产品	31,854	54%	31,206	56%	2%
机箱产品	7,690	13%	7,500	13%	3%
系统及周边产品	14,006	24%	12,297	22%	14%
富世达（转轴）	5,644	10%	5,014	9%	13%
总营收	59,194	100%	56,017	100%	6%

图：奇鋌分业务营收比例



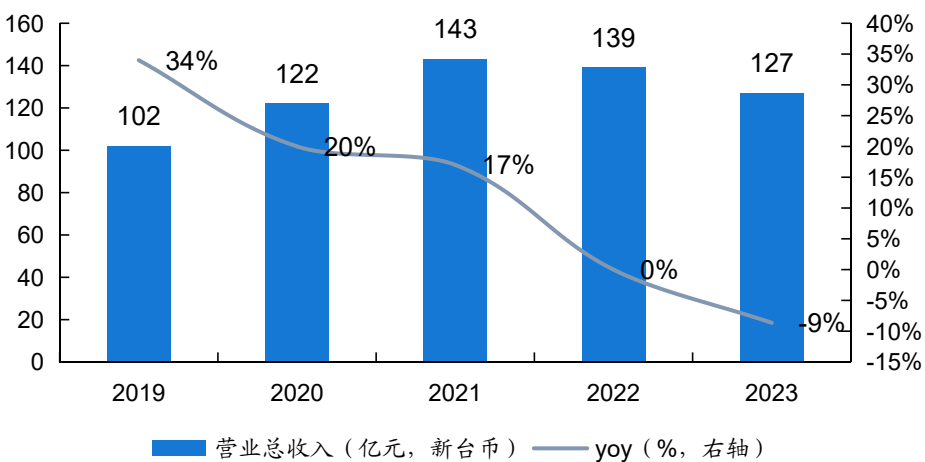
4.10 双鸿科技：预估液冷将在2025年占比超越风冷

- 双鸿科技股份有限公司（证券代码：3324.TWO）成立于1998年，原专营NB散热器设计、加工制造及贩售，后转型为专业全方位热流方案提供者，成为全球大型笔记型计算机散热模块设计及制造厂。除主力NB产品外，同时延伸发展至非NB产品线，包括服务器、绘图显卡、一体成型计算机等的散热模块。客户包含DELL、广达、仁宝、纬创、三星、和硕、英业达与鸿海，近期持续拓展服务器、HPC 等相关应用领域。
- 公司预估液冷营收将在2025年超越风冷，将集中扩大液冷产线布局，水冷板、冷却液监控主机、分歧管相继投产。

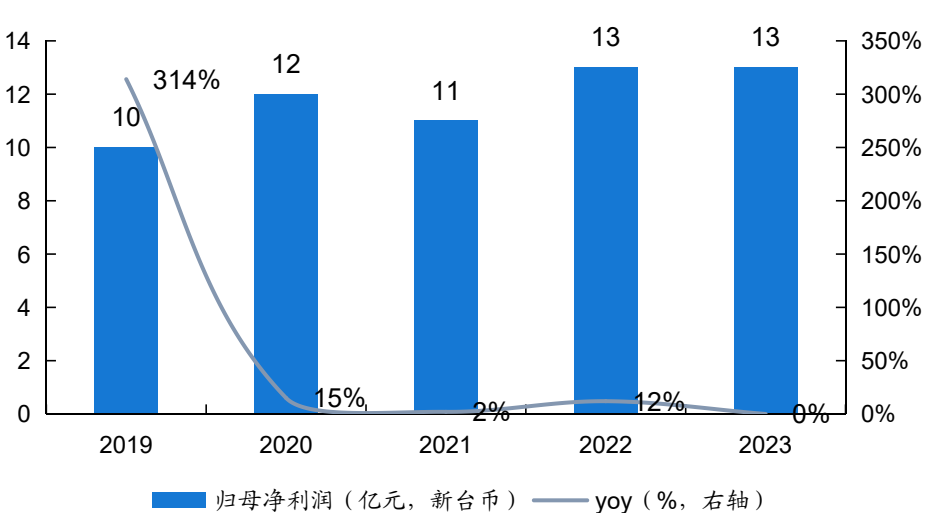
图：双鸿科技应用产业主要产品



图：2019-2023总收入与同比情况

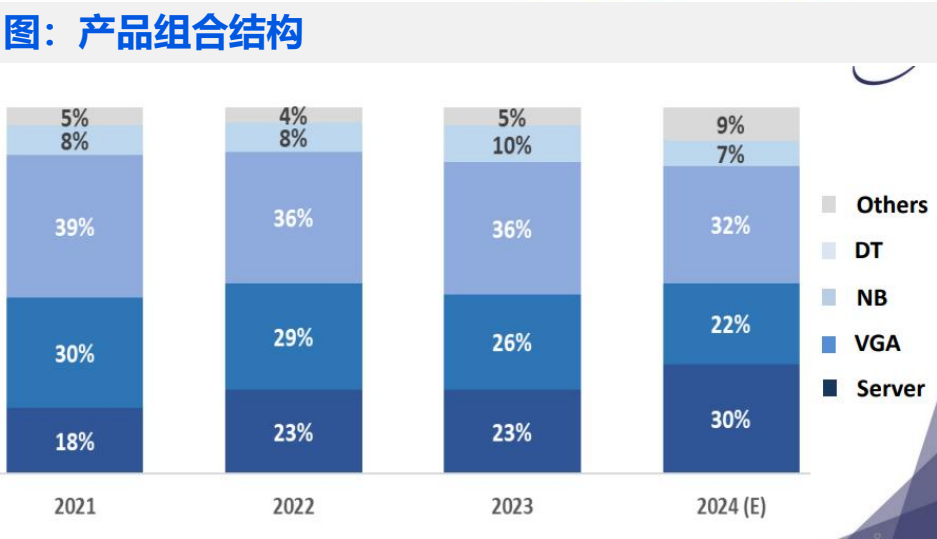


图：2019-2023归母净利润及同比情况



4.10 双鸿科技：预估液冷将在2025年占比超越风冷

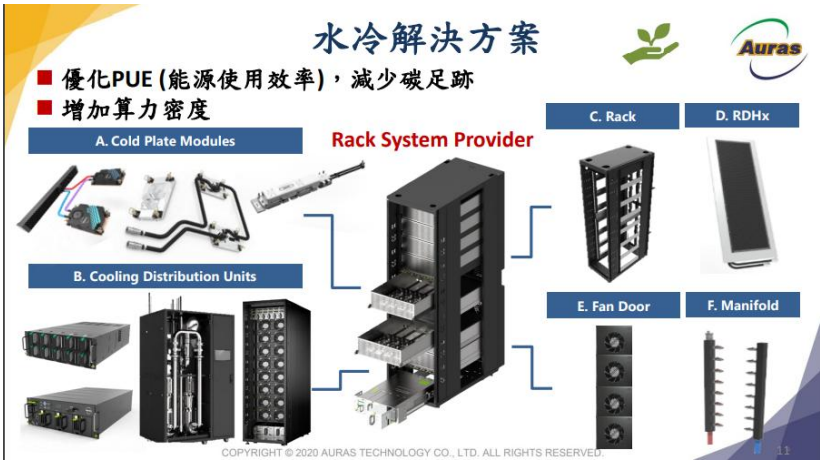
- 2024年6月，双鸿（证券代码：3324.TWO）表示目前有能力供货水冷板、冷却液分配装置（CDU）、分歧管等；其中，水冷板已开始量产出货，并获得多家AI伺服器代工厂订单，而CDU与分歧管则是少量出货，部分案子则在验证中，估下半年至明年的出货量将显著增长。
- 法人认为，由于双鸿已成为许多AI水冷伺服器代工厂的水冷板主要供应商，随着下半年GB200伺服器即将开始陆续出货，并逐步进入量产阶段，估计代工厂对水冷板的拉货力道将会越来越强，有助于双鸿营收持续增长。



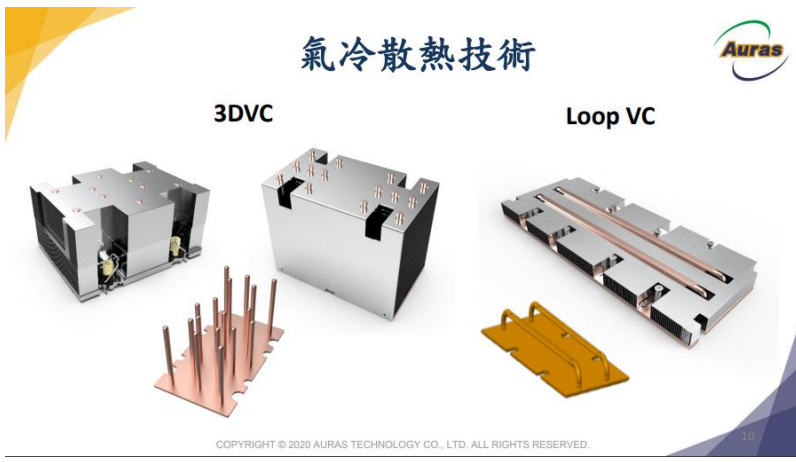
图：双鸿科技全球业务布局



图：双鸿科技液冷解决方案



图：双鸿科技风冷解决方案



五、投资建议与风险提示

- 投资建议：AI算力发展与政策PUE等驱动下，算力相关散热产业将从热管/VC等风冷模式转向更高效的3DVC、冷板/浸没式液冷模式，散热产业有望打开成长空间、迎量价齐升。

- 相关公司：

1) **芯片散热**：曙光数创、飞荣达、中航光电、立讯精密、中石科技、思泉新材；

2) **数据中心散热**：英维克、高澜股份、申菱环境、佳力图、朗威股份、依米康、同飞股份、川润股份、润泽科技、科华数据、网宿科技；

3) **服务器整机**：浪潮信息、中科曙光、工业富联、华勤技术、紫光股份、中兴通讯、软通动力、神州数码、烽火通信、中国长城等。

- **下游行业需求复苏不及预期：**业务下游应用与宏观经济高度相关，若需求复苏不及预期，可能导致周期波动下相关公司业绩或不及预期。
- **AI大模型发展不及预期：**AI大模型的发展或推动算力产业及散热行业发展，若AI大模型发展不及预期，或带来相关公司业绩不及预期。
- **技术发展不及预期：**散热产业，特别是液冷产业，对技术要求较高，如果技术发展不及预期或带来渗透率提升速度放缓，相关公司业绩不及预期。
- **原材料价格波动的风险：**散热产业各公司原材料成本占比较高，若采购原材料价格发生变动，则会一定程度影响公司营业成本和盈利能力。
- **市场竞争加剧：**更多企业加入进行相关散热产品的研发，或导致行业竞争加剧，相关公司盈利能力下降。
- **汇率波动风险：**相关公司境外业务占比较高，并且采用外币结算，若汇率出现较大波动，则可能导致相关公司业绩或不及预期。

计算机小组介绍

刘熹，计算机行业首席分析师，上海交通大学硕士，多年计算机行业研究经验，致力于做前瞻性深度研究，挖掘投资机会。新浪金麒麟新锐分析师、金牌分析师团队核心成员。

分析师承诺

刘熹，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 · 计算机研究团队

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