

2023年02月19日

数字经济专题报告之十五：算力加速升级时代，液冷技术布局时机

通信行业

1、目前数据中心制冷仍以间接蒸发冷却和氟泵空调为主。伴随单机柜功率的不断提升，传统风冷系统也逐渐无法满足散热需求，或相应更加节能高效的散热技术方案逐渐铺开，液冷成为未来重要的制冷技术方向之一。目前，液冷服务器主要用于 CPU 居多的计算型的服务器中。对于异构计算方向采用专用 TPU、GPU 及 AI 芯片等分散异构计算，对散热需求标准相对较低。此外对于存储和网络型服务器、路由器及交换机等效益也不大。

2、当前冷板液冷技术方案占据液冷主流。液冷系统技术路线可以分为浸没式液冷、冷板液冷和喷雾液冷。其中冷板液冷是目前成熟度最高、应用最广泛的液冷散热方案。在各互联网厂应用层面，阿里等有规模使用液冷服务器，但出货量层面仍以风冷服务器为主

3、液冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主。目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光数创、神威蓝光、浪潮信息、新华三（紫光股份）等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop 等。此外，相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括 Coolit 和 Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括 Green Revolution Cooling 和 3M（制冷液）等。国内相关企业包括英维克、高澜股份、维谛技术、网宿科技等。浸没式液冷考虑其对服务器主板等技术革新需求以及下游厂商机房业务部署的差异性，规模化起量仍需要时间。需要关注节点包括（1）大规模应用起量带来的 GPU 功耗上升或者异构架构下算力快速增长对液冷提出新需求；（2）在需求推动下，互联网大厂的服务器迭代周期以及新的功耗体系下对液冷方案的规模成本达到可大规模应用的程度。

4、通信板块观点

- 1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商（A+H）板块：中国移动、中国电信、中国联通；
- 2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯；
- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、光迅科技、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、朗新科技（华西通信&计算机联合覆盖）、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

联系电话：

分析师：柳珏廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120520040002

联系电话：

6) 其他个股方面：海格通信（北斗三号渗透率提升）（华西通信&军工联合覆盖）、新雷能（华西通信&军工联合覆盖）、TCL 科技（面板价格触底）（华西通信&电子联合覆盖）、七一二（军工信息化）、金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等

5、风险提示

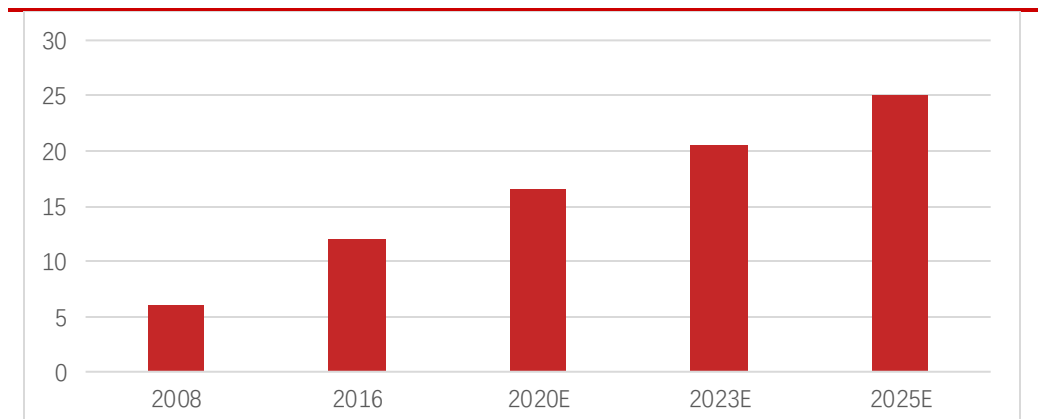
底层相关技术发展缓慢，算力软硬件生态应用发展不及预期。

1. 硅基光子赋能光神经网络，助飞新算力时代

1.1. 单机柜功率密度快速上升，数据中心散热技术快速更迭

伴随云计算及大数据业务推动，数据量爆发增长，大量计算能力对数据中心的单体规模及服务器承载算力提出越来越高的需求。在此背景下，单机柜功率密度不断提升。根据 ColocationAmerica 发布的数据，2020 年全球数据中心单机柜平均功率将达到 16.5kW，较之于 2008 年已经增长了 175%。赛迪顾问预测，随着数据中心算力飞速提升，高功率单机柜将迅速普及，预计 2025 年，全球数据中心单机柜平均功率有望达到 25kW。

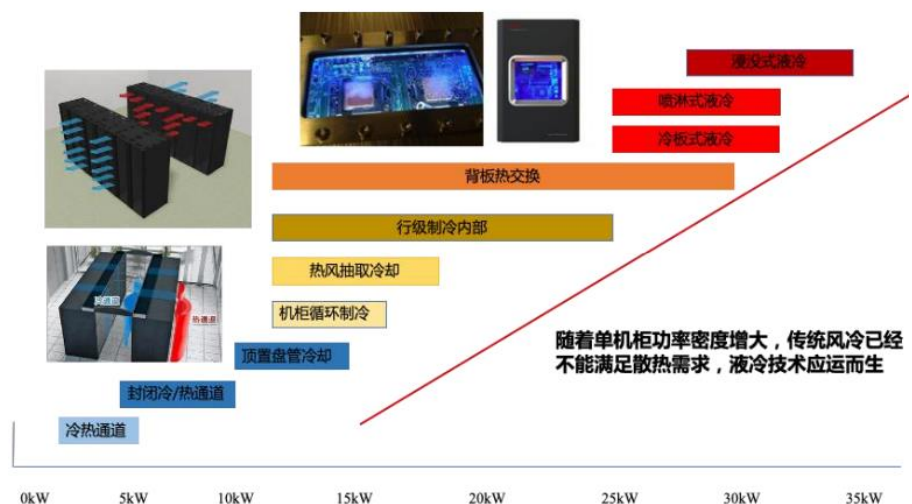
图 1 2008 年以来全球数据中心单机柜功率变化情况及预测



资料来源：Colocation America、赛迪顾问，华西证券研究所

而伴随单机柜功率的不断提升，传统风冷系统也逐渐无法满足散热需求，或相应更加节能高效的散热技术方案逐渐铺开。从早期的封闭冷/热通道、机柜循环制冷、热风抽取冷却、到背板热交换、间接蒸发冷却，再到液冷方案中的喷淋液冷、冷板式液冷以及浸没液冷。

图 2 单机柜功率密度快速增加，散热技术不断更迭



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

根据 Intel 服务器发布的方案中，顶配 2U 服务器配备 8 个 350W CPU，仍然采用风冷散热，但当 CPU 达到 400W 需要使用液冷解决方案。不过实际使用过程中仍需考虑 TDP 转换率、以及液冷门槛值等指标。

目前，液冷服务器主要用于 CPU 居多的计算型的服务器中。对于异构计算方向采用专用 TPU、GPU 及 AI 芯片等分散异构计算，对散热需求标准相对较低。此外对于存储和网络型服务器、路由器及交换机等效益也不大。

1.2. 当前冷板液冷技术方案占据液冷主流

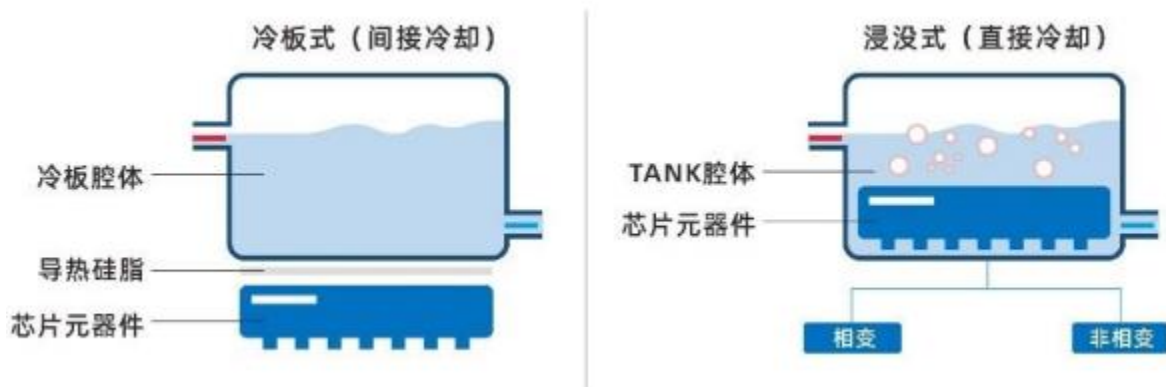
液冷系统技术路线可以分为浸没式液冷、冷板液冷和喷雾液冷。

浸没式液冷：通俗理解就是将服务器完全浸没在制冷液中，可以 100% 将热量捕捉并传导出去，可分为单相浸没液冷技术和相变浸没液冷技术。但直接液冷技术往往需要全新的数据中心设计方案，对 IT 设备进行特殊化定制和设计，成本较高，大规模应用仍有难度；

喷雾液冷：在降温过程中，存在冷却介质遇到高温电子部件出现飘逸问题，会影响机房及设备环境；

冷板液冷：间接液冷技术的典型方案，主要应用于高密度的数据中心领域，技术发展较早，是目前成熟度最高、应用最广泛的液冷散热方案。但冷板液冷在应用阶段仍存在两大问题，一是成本相较风冷仍然较高，二是存在漏液风险。

图 3 冷板液冷与浸没液冷技术区别示意图



资料来源：开放数据中心委员会, 华西证券研究所

在各互联网厂应用层面，阿里等均有规模使用液冷服务器，但出货量层面仍以风冷服务器为主：

阿里从 2016 年开始尝试大规模部署液冷技术，围绕浸入式液冷深入布局，从处理器定制和服务器硬件兼容性、电气信号完整性等一系列优化后，在 2018 年建成首个互联网液冷数据中心，在 2020 年投产首个 5A 级绿色液冷数据中心，不过考虑浸入式液冷定制化程度高、成本高，大规模应用仍相对滞后。

百度在 2021 年面向冷板液冷发布《天蝎 4.0 液冷整机柜开放标准》，积极推动冷板液冷方案。

京东整机柜液冷技术已经在 2021 年规模投入到其京东 11.11 的机房中。利用该技术，可以实现芯片级液体直接冷却，将室外冷源（水或氟化物）直接注入服务器主板芯片进行冷却，达到系统去冷机化。

表 1 冷却技术特性指标对比分析参考

类型	现状	成本	PUE 预估	噪音	复杂程度	维护	稳定性
服务器风冷	大规模量产	低	1.2-2.0	高	简单	简单	高
冷板液冷	小规模量产	中	1.1-1.2	低	一般	一般	中
单相浸没液冷	试验阶段	高	1.05-1.1	低	一般	一般	高

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

相变浸没液冷 试验阶段 高 1.01-1.05 低 复杂 复杂 中
资料来源：开放数据中心委员会，华西证券研究所整理

1.3. 液冷生态初显，应用推广仍需大厂

液冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主。目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光、神威蓝光、浪潮等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop 等。

此外，相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括Coolit和Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括Green Revolution Cooling 和 3M（制冷液）等。国内相关企业包括英维克、维谛技术、网宿科技等。

浸没式液冷考虑其对服务器主板等技术革新需求以及下游厂商机房业务部署的差异性，规模化起量仍需要时间。需要关注节点包括（1）大规模应用起量带来的 GPU 功耗上升或者异构架构下算力快速增长对液冷提出新需求；（2）在需求推动下，互联网大厂的服务器迭代周期以及新的功耗体系下对液冷方案的规模成本达到可大规模应用的程度。

2. 投资机会逻辑

1) 目前数据中心制冷仍以间接蒸发冷却和氟泵空调为主。伴随单机柜功率的不断提升，传统风冷系统也逐渐无法满足散热需求，或相应更加节能高效的散热技术方案逐渐铺开，液冷成为未来重要的制冷技术方向之一。目前，液冷服务器主要用于 CPU 居多的计算型的服务器中。对于异构计算方向采用专用 TPU、GPU 及 AI 芯片等分散异构计算，对散热需求标准相对较低。此外对于存储和网络型服务器、路由器及交换机等效益也不大。

2) 当前冷板液冷技术方案占据液冷主流。液冷系统技术路线可以分为浸没式液冷、冷板液冷和喷雾液冷。其中冷板液冷是目前成熟度最高、应用最广泛的液冷散热方案。在各互联网厂应用层面，阿里等均有规模使用液冷服务器，但出货量层面仍以风冷服务器为主

3) 液冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主。目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光数创、神威蓝光、浪潮信息、新华三（紫光股份）等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop 等。

此外，相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括Coolit和Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括 Green Revolution Cooling 和 3M（制冷液）等。国内相关企业包括英维克、高澜股份、维谛技术、网宿科技等。

浸没式液冷考虑其对服务器主板等技术革新需求以及下游厂商机房业务部署的差异性，规模化起量仍需要时间。需要关注节点包括（1）大规模应用起量带来的 GPU 功耗上升或者异构架构下算力快速增长对液冷提出新需求；（2）在需求推动下，互联网大厂的服务器迭代周期以及新的功耗体系下对液冷方案的规模成本达到可大规模应用的程度。

3. 近期通信板块观点及推荐逻辑

3.1. 本周持续推荐：

- 1) 低估值、高股息，必选消费属性强的电信运营商 (A+H) 板块：中国移动、中国电信、中国联通；
- 2) 低估值成长依旧的主设备：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯；
- 3) 东数西算产业链中 IDC、光模块板块：光环新网、奥飞数据、新易盛、天孚通信、光迅科技、中际旭创等；
- 4) 高成长物联网模组及能源信息化板块：移远通信、朗新科技（华西通信&计算机联合覆盖）、威胜信息等；
- 5) 10G-PON 及家庭宽带设计产业链：平治信息、天邑股份等；
- 6) 其他个股方面：海格通信（北斗三号渗透率提升）（华西通信&军工联合覆盖）、新雷能（华西通信&军工联合覆盖）、TCL 科技（面板价格触底）（华西通信&电子联合覆盖）、七一二（军工信息化）、金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等。

3.2. 中长期产业相关受益公司

- 1) 设备商：中兴通讯、烽火通信、海能达、紫光股份、星网锐捷等；
- 2) 军工通信：新雷能、七一二、上海瀚讯、海格通信等；
- 3) 光通信：中天科技、亨通光电、中际旭创、天孚通信、新易盛、光迅科技等；
- 4) 卫星互联网：雷科防务、震有科技、康拓红外等；
- 5) 5G 应用层面：高鸿股份、光环新网、亿联网络、会畅通讯、东方国信、天源迪科等；
- 6) 其他低估值标的：平治信息、航天信息等。

4. 风险提示

底层相关技术发展缓慢，卫星应用发展不及预期。

分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，6年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域；

柳珏廷：理学硕士，3年证券研究经验，主要关注云和5G相关产业链研究。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。