

行业深度

计算机

大模型&大算力带来高功耗，液冷技术有望加速导入

数据中心液冷行业深度报告

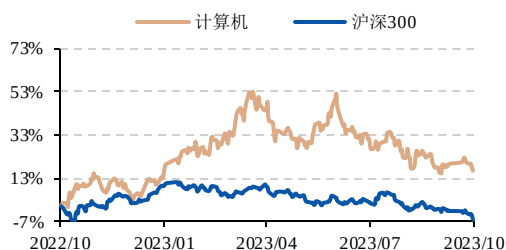
2023 年 10 月 19 日

评级

同步大市

评级变动：维持

行业涨跌幅比较



%	1M	3M	12M
计算机	-1.28	-11.30	15.47
沪深 300	-5.21	-8.34	-7.94

何晨

分析师

执业证书编号:S0530513080001
hechen@hncasing.com

黄奕景

研究助理

huangyijing@hncasing.com

相关报告

- 1 计算机行业 8 月月报：持续关注 AI 应用落地进程 2023-08-09
- 2 计算机行业 7 月月报：持续关注 AI 业绩兑现 2023-07-04
- 3 计算机行业 6 月月报：算力需求高增长，AI 政策持续催化 2023-06-08

重点股票	2022A		2023E		2024E		评级
	EPS (元)	PE (倍)	EPS (元)	PE (倍)	EPS (元)	PE (倍)	
曙光数创	1.64	20.86	0.84	40.89	1.08	31.70	买入
英维克	0.64	40.09	0.70	36.78	0.93	27.47	买入
浪潮信息	1.39	22.19	1.75	17.65	2.12	14.57	增持

资料来源：iFinD，财信证券

投资要点：

- 液冷是一种用液体来冷却电子设备的散热技术，能够显著提高数据中心散热效率。液冷技术根据冷却液与发热器件的接触方式不同，可以分为间接液冷和直接液冷，其中间接液冷主要包括冷板式液冷，直接液冷包括浸没式液冷和喷淋式液冷。冷板式液冷和浸没式液冷是目前主流的液冷形式，冷板式液冷应用最为广泛，在改造成本、可维护性、兼容性方面具备优势；浸没式液冷冷却效果最好，节能性上优势明显，但可维护性和兼容性一般，多用于高功率密度机柜。
- 当前数据中心温控方式仍以风冷为主，液冷方案中冷板式技术更为普及。2022年数据中心液冷技术的渗透率大概在5%~8%左右，风冷仍然占据90%以上的市场份额。按照服务器出货量口径统计，2023H1我国冷板式液冷服务器比例为90%左右，浸没式液冷渗透率为10%。
- 数据中心算力与能耗水涨船高，逐渐超出风冷散热阈值，液冷散热已是趋势所向。Chatgpt为代表的生成式人工智能模型拉升算力需求，百亿参数成为模型涌现门槛，算力成为大模型性能提升的关键。大模型带来大算力，大算力带来高功耗，Intel的多款CPU芯片的TDP已突破350W，NVIDIA的H100系列GPU芯片TDP更是达到700W。这也导致单服务器和单机柜功率均显著上升，已经逐渐超出风冷散热的覆盖范围，液冷散热已成为必然趋势。
- PUE限制是现阶段液冷技术发展的核心驱动力。PUE代表数据中心能源使用效率，等于数据中心总耗电/IT设备耗电，比值越接近于1，说明能源越接近全部都用于IT设备负载上。我国数据中心平均PUE为1.49，仍有半数区域的数据中心PUE位于1.5以上。近几年，国家与地方出台了一系列针对新建与老旧数据中心PUE的管控计划，明确要求东、西部枢纽节点数据中心PUE分别控制在1.25、1.2以下。而传统风冷方案的数据中心PUE一般在1.5左右，高于政策要求的范围；液冷方案能够有效降低冷却系统的能耗水平，从而将数据中心整体PUE降低到1.05-1.2左右，满足相关的政策要求。

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

- **数据中心TCO是液冷技术规模应用的关键因素。**数据中心总成本（TCO）包括建设成本（Capex）和运营成本（Opex）。根据奕信通科技在2022年数据中心标准峰会发布的报告进行测算,以华东地区数据中心建设情况为例,现阶段冷板式液冷方案的TCO甚至Capex已经低于风冷,浸没式液冷方案的TCO也将在运行五年左右之后出现低于风冷方案的拐点。但是该测算结果依赖于一定的前提条件:如机柜功率达到30KW、不计算服务器折旧和服务器运营支出、水电费与房租等运营成本按华东地区情况计价、采用集中式大型IDC机房且IT设备在12个月线性上架后实现80%负载率、外界气温对制冷系统的能耗求较高等。因此在西北部地区、较小型数据中心等场景下液冷技术的经济性尚没有完全体现。但在数据中心发展的大型化、集约化的趋势下,且液冷方案仍存在每年降本5-10%的空间,再考虑到液冷方案能够有效延长服务器使用寿命,未来液冷数据中心TCO的优势将更加明显。
 - **数据中心液冷未来市场规模估算:**到2025年,中国数据中心液冷市场规模将达到359亿元左右,CAGR达到72.4%;AI数据中心液冷市场规模将达到280亿元左右,CAGR达到71.4%;通用数据中心液冷市场规模将达到79亿元,CAGR达到76.2%。
 - **相关标的和投资建议:**由于液冷设备与基础设施主要依附于服务器和机房而存在,建议关注:1)服务器产品技术实力雄厚,积极布局液冷技术的服务器厂商:曙光数创、浪潮信息;2)多年深耕温控领域,多点布局的机房温控厂商:英维克。
 - **风险提示:**产业政策不及预期风险;人工智能技术发展不及预期风险;芯片算力与功耗发展不及预期风险;液冷技术发展不及预期风险;行业竞争加剧风险
-

内容目录

1 液冷技术详解	5
1.1 冷板式液冷	6
1.2 浸没式液冷	6
1.2.1 单相浸没式液冷	7
1.2.2 双相浸没式液冷	7
1.3 喷淋式液冷	8
1.4 不同液冷方案的比较	9
1.4.1 冷板式液冷目前应用最为广泛，在改造成本、可维护性、兼容性方面具备优势	10
1.4.2 浸没式液冷的散热效果和节能性优势明显，但兼容性和维护性一般，多用于高功率密度机柜	10
1.4.3 喷淋式液冷在安装便利性、空间利用等方面有优势，但是现阶段落地应用相对较少	11
2 数据中心液冷行业基本情况与竞争格局	11
2.1 基本情况：数据中心液冷行业如日方升，液冷技术有望加速导入	11
2.2 产业链：涉及环节众多，存在较高进入壁垒	12
2.3 竞争格局：行业仍处于技术验证阶段，市场格局尚不明确	14
3 数据中心液冷行业未来看点	16
3.1 AI 推理/训练服务器功耗有望达到 10/2kW，液冷方案成为首选	16
3.2 PUE 限制是现阶段液冷技术发展的核心驱动力	20
3.3 数据中心 TCO 是液冷技术规模应用的关键因素	23
3.4 液冷技术能够有效延长服务器使用寿命，实现降本增效	28
3.5 解耦交付模式成为未来发展趋势，助力液冷产业规范化发展	29
4 数据中心液冷未来市场规模估算	30
5 相关标的和投资建议	33
5.1 曙光数创：中国数据中心液冷时代领军者	33
5.2 浪潮信息：服务器龙头“All in”液冷	36
5.3 英维克：精密温控龙头积极布局液冷技术	38
6 风险提示	40

图表目录

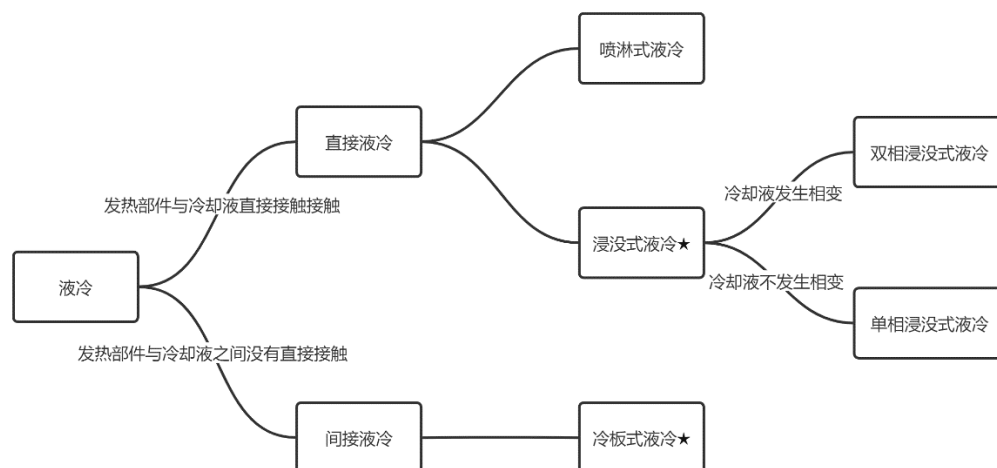
表 1：不同液冷技术对比	9
表 2：主要厂商液冷技术与产品布局	15
表 3：通用/AI 训练/AI 推理服务器配置示例与功耗计算	18
表 4：国家对于数据中心 PUE 的管控政策日趋严格	21
表 5：地方对于数据中心 PUE 的管控政策	22
表 6：数据中心 TCO 测算的假设条件	24
表 7：数据中心 Capex 测算结果	25
表 8：数据中心 Opex 测算结果	26
表 9：数据中心 TCO 测算	27
表 10：冷板式液冷方案交付模式对比	29
表 11：主要厂商液冷技术方案交付模式	30
表 12：中国数据中心液冷市场规模估算	32

图 1: 液冷技术分类.....	5
图 2: 液冷系统通用架构原理图.....	6
图 3: 冷板式液冷系统示意图.....	6
图 4: 单相浸没式液冷系统示意图.....	7
图 5: 双相浸没式液冷系统示意图.....	7
图 6: 喷淋式液冷系统示意图.....	8
图 7: 数据中心液冷技术渗透率.....	11
图 8: 2023H1 冷板式和浸没式液冷服务器比例（出货量）.....	12
图 9: 液冷产业链与主要厂商.....	13
图 10: 数据中心液冷行业仍处于技术验证阶段.....	14
图 11: 2020 年中国液冷数据中心厂商竞争力矩阵图.....	14
图 12: 2021-2023H1 中国液冷数据中心部署规模情况.....	14
图 13: 全球生成式 AI 算力市场规模预测.....	16
图 14: TDP/算力下降幅度逐渐减小.....	17
图 15: 英伟达 GPU 算力增长迅速.....	17
图 16: CPU/GPU TDP 变化趋势.....	17
图 17: 2011-2020 年平均单机柜功率变化.....	19
图 18: 2020 年全球数据中心平均单机柜功率情况.....	19
图 19: 单机柜功率密度与冷却方式演变.....	19
图 20: 2019-2022 年我国数据中心耗电量.....	20
图 21: 2021 年我国各区域数据中心 PUE.....	21
图 22: 不同 PUE 的数据中心能耗结构.....	23
图 23: 数据中心不同冷却方式 PUE.....	23
图 24: 数据中心基础设施组成（机电部分 Capex）.....	24
图 25: 液冷相比于风冷方案的机电部分 Capex 比较.....	25
图 26: 数据中心 Opex 结构（风冷）.....	26
图 27: 电子设备故障统计数据结果分析.....	28
图 28: 浸没式液冷服务器相比于风冷服务器部件的失效率.....	29
图 29: 曙光数创数据中心液冷产品矩阵.....	33
图 30: 2019-2023H1 曙光数创营收及增速.....	34
图 31: 2019-2023H1 曙光数创归母净利润及增速.....	34
图 32: 2019-2023H1 曙光数创营收构成.....	34
图 33: 2019-2023H1 曙光数创分业务毛利率.....	35
图 34: 曙光数创液冷技术与产品均处于行业领先梯队.....	35
图 35: 2022 年中国液冷服务器市场份额.....	36
图 36: 浪潮信息全栈布局液冷.....	37
图 37: 浪潮信息全液冷机柜.....	37
图 38: 英维克业务布局.....	38
图 39: 2018-2023H1 英维克营业收入及增速.....	38
图 40: 2018-2023H1 英维克归母净利润及增速.....	38
图 41: 2018-2023H1 英维克与佳力图机房温控业务营收情况.....	39
图 42: 2019 年中国机房温控设备市场竞争格局.....	39

1 液冷技术详解

液冷是一种用液体来冷却电子设备的散热技术。液冷的工作原理是以液体作为冷媒，利用液体的高热容和高热传导性能，通过液体流动将 IT 设备的内部元器件产生的热量传递到设备外，使 IT 设备的发热器件得到冷却，以保证 IT 设备在安全温度范围内运行（本文主要讨论数据中心应用场景下的液冷技术）。根据冷却液与发热器件的接触方式不同，可以分为间接液冷和直接液冷。间接液冷是指服务器热源与冷却液之间没有直接接触的换热过程，以冷板式液冷技术为主。直接液冷是指将发热部件与冷却液直接接触的冷却方式，包括浸没式和喷淋式液冷技术。其中又可以根据冷却液是否会发生液态到气态的转变，将浸没式液冷分为单相浸没式液冷和双相浸没式液冷。当前，冷板式液冷和浸没式液冷为液冷的主要形式。

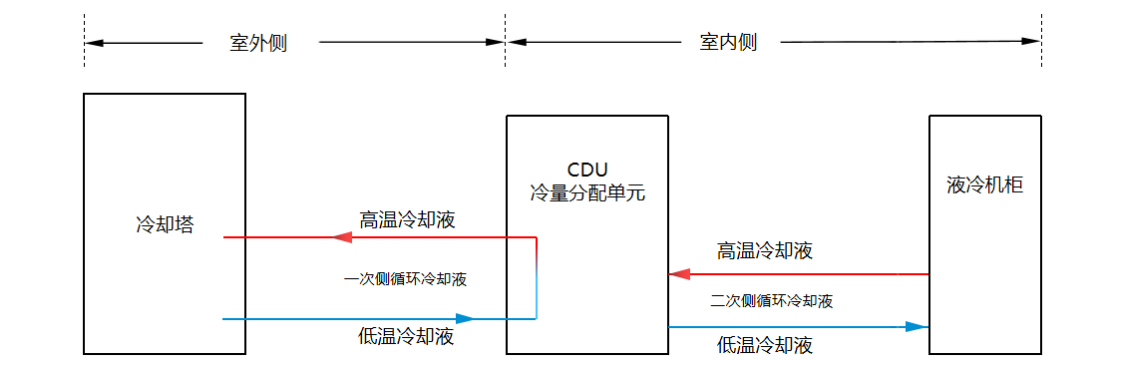
图 1：液冷技术分类



资料来源：根据《电信运营商液冷技术白皮书》整理绘图，财信证券

液冷系统通用架构包括室外侧和室内侧两部分：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、液冷机柜、ICT 设备、二次侧管网和二次侧冷却液。室外侧为外部冷源，通常为室外的冷水机组、冷却塔或干冷器，热量转移主要通过水温的升降实现；室内侧包括供液环路和服务器内部流道，主要通过冷却液温度的升降实现热量转移；两个部分通过 CDU 中的板式换热器发生间壁式换热。

图 2：液冷系统通用架构原理图



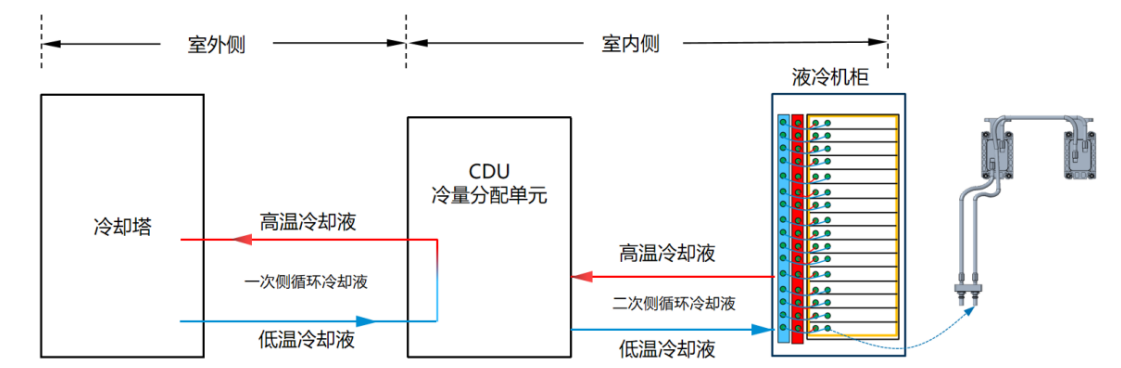
资料来源：中兴通讯《液冷技术白皮书》，财信证券

1.1 冷板式液冷

冷板式液冷属于间接液冷，冷却液不与服务器芯片直接接触。冷板式液冷也被称作芯片级液冷，技术原理是通过在服务器组件（如 CPU、GPU 等高发热部件）上安装液冷板（通常为铜铝等导热金属构成的封闭腔体），服务器组件通过导热部件将热量传导到液冷板上，然后利用液冷板内部的液体循环将热量传递到远离服务器的散热单元；同时一般会增设风冷单元为低发热元件进行散热。

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。

图 3：冷板式液冷系统示意图



资料来源：中兴通讯《液冷技术白皮书》，财信证券

1.2 浸没式液冷

浸没式液冷属于直接液冷，将发热器件浸没在冷却液中进行热交换，依靠冷却液流动循环带走热量。

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。

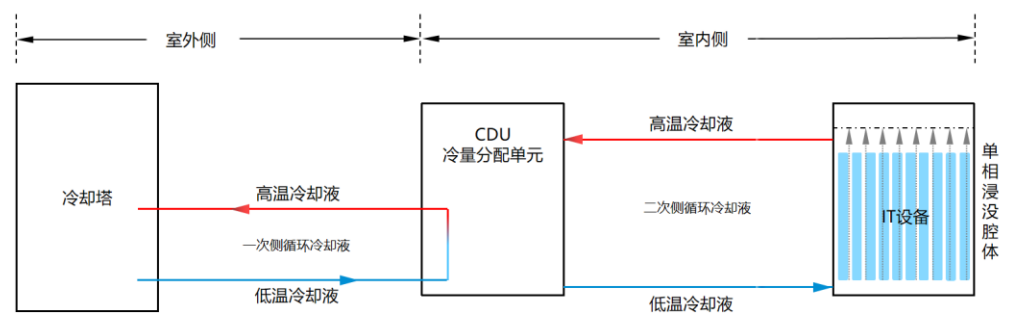
浸没式液冷根据冷却液换热过程中是否发生相变，可以进一步分为单相浸没式液冷

和双相浸没式液冷技术。

1.2.1 单相浸没式液冷

在单相浸没式液冷中,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。单相浸没式液冷的技术原理为:CDU循环泵驱动二次侧低温冷却液由浸没腔体底部进入,流经竖插在浸没腔体中的IT设备时带走发热器件热量;吸收热量升温后的二次侧冷却液由浸没腔体顶部出口流回CDU;通过CDU内部的板式换热器将吸收的热量传递给一次侧冷却液;吸热升温后的一次侧冷却液通过外部冷却装置(如冷却塔)将热量排放到大气环境中,完成整个冷却过程。

图 4: 单相浸没式液冷系统示意图

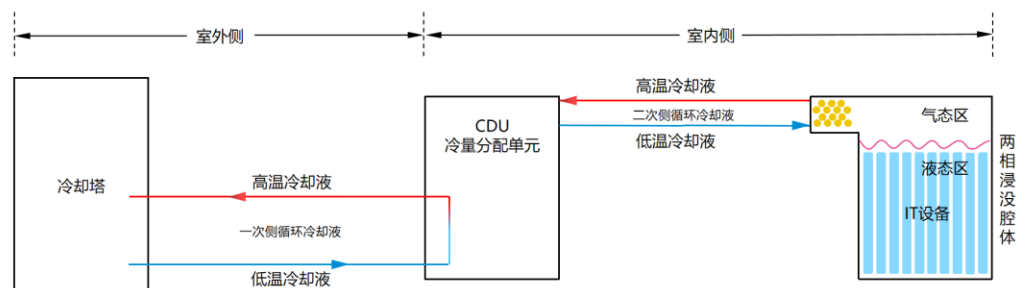


资料来源:《浸没式液体相变冷却系统应用进展》, 财信证券

1.2.2 双相浸没式液冷

双相浸没式液冷的不同之处在于冷却液会发生相态转变。双相浸没式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区域,浸没腔体内顶部为气态区、底部为液态区;IT设备完全浸没在低沸点的液态冷却液中,液态冷却液吸收设备热量后发生沸腾,汽化产生的高温气态冷却液因密度较小,会逐渐汇聚到浸没腔体顶部,与安装在顶部的冷凝器发生换热后冷凝为低温液态冷却液,随后在重力作用下回流至腔体底部,实现对IT设备的散热。

图 5: 双相浸没式液冷系统示意图



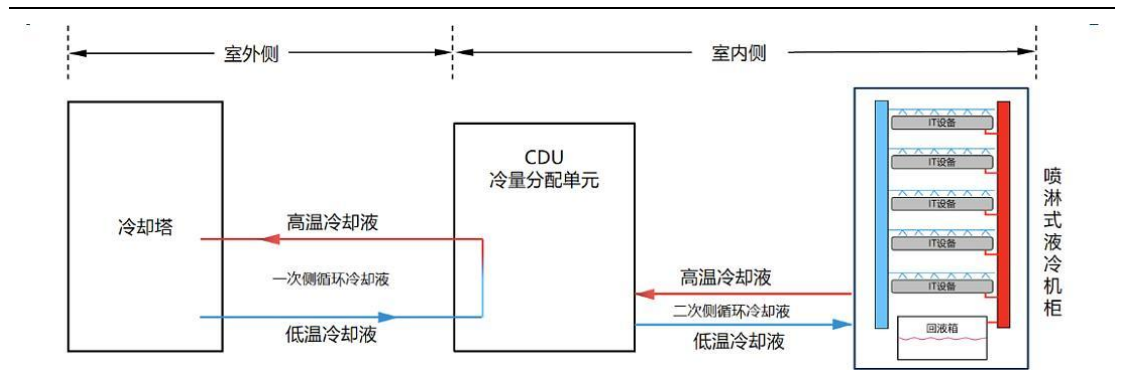
资料来源:《浸没式液体相变冷却系统应用进展》, 财信证券

1.3 喷淋式液冷

喷淋式液冷属于直接液冷,将冷却液精准喷洒于电子设备器件进行散热。冷却液借助特制的喷淋板精准喷洒至发热器件或与之相连接的固体导热材料上,并与之进行热交换,吸热后的冷却液换热后将通过回液管、回液箱等集液装置进行收集并通过循环泵输送至 CDU 进行下一次制冷循环。

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。

图 6：喷淋式液冷系统示意图



资料来源：中兴通讯《液冷技术白皮书》，财信证券

1.4 不同液冷方案的比较

表 1：不同液冷技术对比

	冷板式液冷	浸没式液冷		喷淋式液冷
		双相浸没式	单相浸没式	
原理	冷板贴近服务器芯片等高发热元件，利用冷板中冷却液带走热量；同时增设风冷单元带走低发热元件散热	服务器完全浸没在冷却液中，冷却液发生相变气化并带走热量	服务器完全浸没在冷却液中，冷却液循环流动并带走热量	冷却液从服务器机箱顶部喷淋下来，通过对流换热为发热部件降温
节能性 (PUE)	1.2	1.04-1.07	1.09	1.1 左右
主要优势	1) 兼容性：可兼容现有硬件架构，改造成本低，灵活适用于旧机房改造和新建机房； 2) 散热效果与节能性：冷却效果和节能性要远好于风冷； 3) 可靠性：液体与设备不直接接触，可靠性更高； 4) 维护性：系统易维护； 5) 噪声：风机转速大幅降低	1) 散热效果与节能性：直接接触式的热交换，传热系数高，冷却效果与节能性更好； 2) 紧凑：支持高密机柜；同时，机柜间无需隔开距离，机房不需要架空地板、无需安装冷热通道封闭设施等； 3) 可靠性：设备完全浸没在液体中，排除了温度灰尘等带来的可靠性问题； 4) 噪声：100% 液体冷却，无需配置风扇		安装便捷，空间利用率高，设备静音，节省冷却液
局限性	1) 液体没有与电子器件直接接触，而是通过金属管壁进行热交换，与直接接触的浸没式液冷相比冷却与节能效果欠佳； 2) IT 设备、冷却液、管路、供配电等不统一，服务器多与机柜深耦合； 3) 管路接头、密封件较多，漏液维护复杂	1) 兼容性差：IT 设备需要定制，光模块、硬盘等部件兼容性仍待验证； 2) 维护复杂：浸没式液冷设备维护时需要打开 Tank 上盖，并配备可移动机械吊臂或专业维护车实现设备的竖直插拔，维护复杂度高； 3) 承重要求高：因浸没式液冷系统 Tank 内充满冷却液，整柜重量大幅增加，对机房有特殊承重要求； 4) 国产冷媒待验证：单相浸没式液冷方案所使用的国产冷媒仍待验证		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
应用范围	目前应用最为广泛	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
主流厂家	华为、浪潮、曙光数创、新华三、英维克等	曙光数创、诺亚等	阿里、绿色云图、云酷等	广东合一

资料来源：中兴通讯《液冷技术白皮书》，《数据中心单相浸没液冷规模化应用关键技术研究》，《电信运营商液冷技术白皮书》，财信证券

1.4.1 冷板式液冷目前应用最为广泛，在改造成本、可维护性、兼容性方面具备优势

冷板式液冷的优势主要在于：

- 1) 兼容性：冷板式液冷的改造成本相对较低，不需要对数据中心现有的机房及机柜进行大规模改造，其适用的硬盘、光模块等服务器部件与风冷方案一致，运维模式、机房承重与风冷场景也基本一致；
- 2) 散热效果与节能性：冷却效果和节能性要远好于风冷，PUE 可以达到 1.2 左右；（据《绿色高效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势》数据显示，风冷散热下数据中心的 PUE 值通常在 1.5 左右）
- 3) 可靠性：液体与设备不直接接触，可靠性更高；
- 4) 维护性：易开展维护性设计，可实现在线维护方案；
- 5) 噪声：风机转速大幅降低，噪声值可至 70dB 左右。

冷板式液冷的局限性主要在于：

- 1) 液体没有与电子器件直接接触，而是通过金属管壁进行热交换，与直接接触的浸没式液冷相比冷却与节能效果欠佳；
- 2) IT 设备、冷却液、管路、供配电等不统一，服务器多与机柜深耦合；
- 3) 管路接头、密封件较多，漏液维护复杂。

1.4.2 浸没式液冷的散热效果和节能性优势明显，但兼容性和维护性一般，多用于高功率密度机柜

浸没式液冷的优势主要在于：

- 1) 散热效果与节能性：与冷板式液冷相比，浸没式液冷中采用了直接接触式的热交换，传热系数高，冷却效果更好，节能性更强（双相浸没式液冷方案的 PUE 在 1.04-1.07 左右，单相浸没式为 1.09 左右）
- 2) 紧凑：支持高密机柜，单柜散热量高达 160kW；同时，机柜间无需隔开距离，机房不需要空调和冷冻机组、无需架空地板、无需安装冷热通道封闭设施；
- 3) 可靠性：设备完全浸没在液体中，排除了温度、风机振动、灰尘等带来的可靠性问题；
- 4) 噪声：100%液体冷却，无需配置风扇，实现极致“静音”机房。

浸没式液冷的局限性主要在于：

- 1) 兼容性较差：IT 设备需要定制，光模块、硬盘等部件兼容性仍待验证；此外，双相浸没式液冷方案适配的服务器需改为刀片式，其专用机柜对于管路要求高，控制复杂；
- 2) 维护复杂：浸没式液冷设备维护时需要打开 Tank 上盖，并配备可移动机械吊臂或

专业维护车实现设备的竖直插拔，维护复杂度高，耗时长；且开盖维护过程有一定的冷却液挥发问题，增加运行成本；

3) 承重要求高：因浸没式液冷系统 Tank 内充满冷却液，整柜重量大幅增加，对机房有特殊承重要求，普遍要求浸没式液冷机房地板承重应大于 1500kg/m²；

4) 国产冷媒待验证：单相浸没式液冷方案所使用的国产冷媒仍待验证。

浸没式液冷比较适用于对功率密度、节能性要求较高的大型数据中心，特别是地理位置较为特殊、空间有限的数据中心。

1.4.3 喷淋式液冷在安装便利性、空间利用等方面有优势，但是现阶段落地应用相对较少

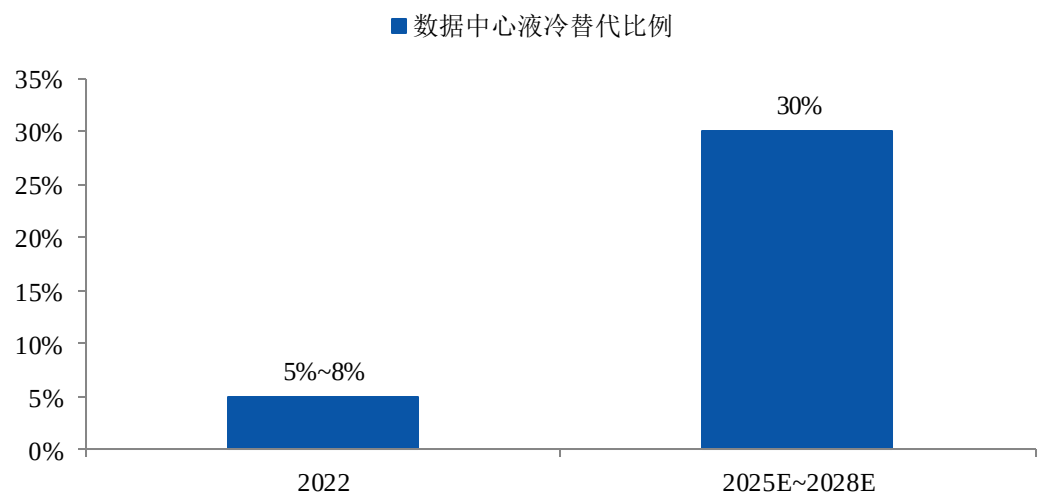
喷淋式液冷不需要对数据中心基础设施进行大幅改动，安装便捷，空间利用率高，且喷淋方式能够节省冷却液，其不足在于服务器整体密封于气相柜中，排液、补液，维护时会破坏服务器原有密封结构。目前喷淋式液冷技术的应用场景有限，只有少量数据中心采用了喷淋式液冷技术。

2 数据中心液冷行业基本情况与竞争格局

2.1 基本情况：数据中心液冷行业如日方升，液冷技术有望加速导入

数据中心温控方式仍以风冷为主，液冷技术有望加速导入。目前数据中心的散热方式仍然以风冷为主，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，预计未来液冷将成为主流的数据中心温控方式。根据产业调研与曙光数创的信息，2022 年数据中心液冷技术的渗透率大概在 5%~8% 左右，风冷仍然占据 90% 以上的市场份额；预计 2025-2028 年时液冷技术的渗透率有望达到 30%。

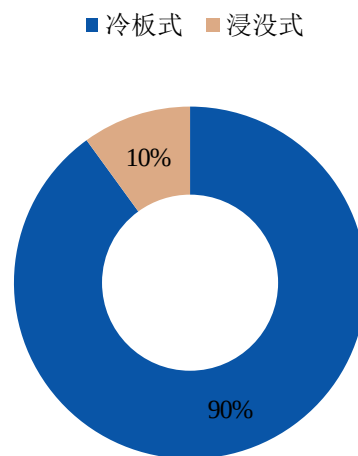
图 7：数据中心液冷技术渗透率



资料来源：产业调研，曙光数创公开言论，财信证券

液冷方式以冷板式为主,浸没式技术有望加速推广。当前主流的液冷技术包括冷板式液冷和浸没式液冷,由于冷板式液冷对于数据中心的改造难度较低,改造所需成本也较为可控,所以目前冷板式液冷的市场应用相对更加普及。根据 IDC《中国半年度液冷服务器市场(2023 上半年)跟踪》报告,按照服务器出货量口径统计,2023H1 我国冷板式液冷服务器比例达到 90%左右,浸没式液冷渗透率仅为 10%。但随着国家对于数据中心 PUE 的政策要求的愈发严格,机柜功率密度的持续抬升以及浸没式液冷技术的逐渐成熟,浸没式液冷方案有望进入加速推广期。

图 8: 2023H1 冷板式和浸没式液冷服务器比例(出货量)



资料来源: IDC《中国半年度液冷服务器市场(2023 上半年)跟踪》, 财信证券

2.2 产业链: 涉及环节众多, 存在较高进入壁垒

液冷产业链涉及环节众多,包括上游的液冷设备及产品零部件提供商、中游的液冷服务器及液冷基础设施提供商与下游的数据中心使用者。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、冷却液等产品,代表性厂商有英维克、3M、高澜股份、云酷、奕信通、广东合一、绿色云图、巨化股份等。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,代表性厂商有华为、中兴、浪潮、曙光、新华三、联想、超聚变、英特尔等。下游主要为数据中心的使用者,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,数据港、光环新网等第三方 IDC 服务商以及政府、科研机构、金融、能源、交通等其他信息化需求客户。

图 9：液冷产业链与主要厂商



资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书》，各公司官网，财信证券

产业链存在较高的技术、人才、客户认证壁垒。

1) 技术壁垒：液冷数据中心基础设施产品的研发和制造涉及冷却技术、制冷系统设计及仿真技术、温湿度解耦控制算法等多项技术领域，要求企业在液冷核心技术进行多年研究积累，深入掌握液冷技术的相关原理和应用。此外，液冷数据中心基础设施产品工艺流程复杂，需要掌握生产制造流程中的核心工艺，同时需具备成熟的控制体系，对产品质量进行把控，保证产品的合格率，因此数据中心液冷行业具有较高的技术壁垒。

2) 人才壁垒：液冷数据中心基础设施领域属于新兴技术密集型产业，产品性能涉及材料化学、热力学、电子学、计算机科学等多学科，并且数据中心的制冷系统存在定制化特征，因此对研发技术人员的技术研发能力和行业经验要求较高。目前行业发展历程较短，技术与产品仍处于验证阶段，高端技术人才相对稀缺，且高端人才主要集中在规模较大的企业以及国家级研究机构中，因此新进企业难以在短期内培养出一批具备技术开发实力并拥有丰富实践项目经验的专业技术队伍，由此数据中心液冷行业存在较高的专业人才壁垒。

3) 客户认证壁垒：出于安全性、稳定性等考虑，企业客户在选择液冷数据中心基础设施供应商时通常需要进行严格的资质验证。尤其是金融、医药等机构出于数据安全、保密等要求，对液冷数据中心基础设施解决方案供应商挑选非常严格，需要对企业产品质量水平、项目经验、技术研发能力进行综合考察，因此认证过程复杂且耗时较长。液冷数据中心基础设施厂商应具备较强的产品研发能力、稳定的产品供应以及售后服务经验，同时具备丰富的技术储备，才能满足不同客户的需求。另一方面，由于更换液冷数据中心基础设施供应商会对产品的稳定性形成风险，客户在与液冷数据中心基础设施供应商建立生产配套关系后，倾向于维持与现有技术供应商的合作，不会轻易更换主要供应商，因此先进入者一旦建立起自身客户资源、形成先发优势，新进入企业将很难在短期内争夺

市场份额、改变行业现有格局，因此数据中心液冷行业具有较高的客户认证门槛。

2.3 竞争格局：行业仍处于技术验证阶段，市场格局尚不明确

目前液冷行业仍处于技术验证阶段，技术路线、产品结构、行业标准等还无定数，国外厂商难以进入中国市场，市场竞争格局尚不明确。目前市场中主要厂商在液冷技术和产品方面还处于实验研究或初步应用阶段，产品结构与行业标准尚在演进，市场内还未形成具备较强核心竞争力的龙头厂商，市场竞争格局尚未稳定。此外，由于中国对数据安全的保护，在数据中心基础设施的供应方面存在一定的地域壁垒，因此，目前国外厂商的产品应用主要以其本国市场为主，进入中国市场较为困难。

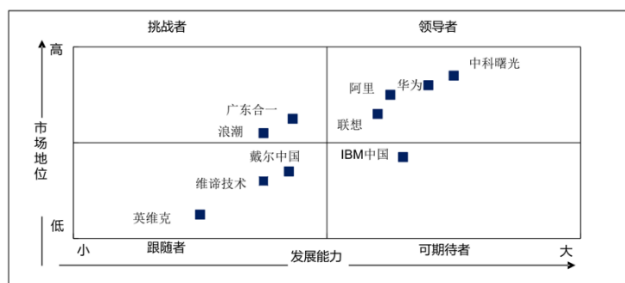
图 10：数据中心液冷行业仍处于技术验证阶段



资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书》，财信证券

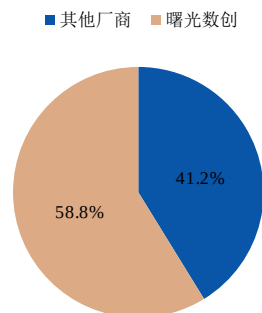
曙光数创暂列第一梯队。液冷行业目前的核心参与者包括服务器厂商、互联网厂商和温控厂商等三类。第一梯队的厂商为中科曙光（曙光数创），赛迪顾问《2023 中国液冷应用市场研究报告》显示，2021 年至 2023 年 H1 曙光数创以 58.8% 的市场份额位列中国液冷数据中心基础设施市场部署规模第一；第二梯队包括华为、联想等服务器厂商与阿里巴巴等互联网厂商；第三梯队有广东合一、维谛技术、英维克等温控厂商以及浪潮信息、戴尔中国等服务器厂商。

图 11：2020 年中国液冷数据中心厂商竞争力矩阵图



资料来源：赛迪顾问《中国液冷数据中心发展白皮书》，财信证券

图 12：2021-2023H1 中国液冷数据中心部署规模情况



资料来源：赛迪顾问《2023 中国液冷应用市场研究报告》，财信证券

温控厂商、服务器厂商与互联网公司等厂商积极布局液冷技术,相继推出核心产品。目前,中科曙光、华为、阿里巴巴、浪潮信息、英维克等厂商都已经有了成熟的液冷产品应用案例。

(1) 温控厂商: 英维克推出 Coolinside 全链条冷板式液冷解决方案,打破了国外技术壁垒,已实现单机柜 200kW 批量商用;高澜股份可提供冷板式和浸没式液冷服务器热管理解决方案及集装箱液冷数据中心解决方案,目前已实现服务器液冷相关产品样件及小批量供货;申菱环境天枢液冷温控系统已成功应用于超算数据中心、海外数据中心、中国移动南方基地液冷机房等项目中。

(2) 服务器厂商: 曙光数创(中科曙光子公司)旗下布局有双相浸没式液冷产品 C8000 系列与冷板式液冷产品 C7000 系列,2019 年首次实现双相浸没式液冷数据中心产品 C8000 产品在国家级重大科研装置大规模部署;华为 2022 年发布 FusionServerPro 冷板全液冷系统解决方案,应用于高功耗密度服务器机柜部署场景;联想新一代海神温水水冷系统在 42U 的标准机柜中,最多可以支持 144 张最新的 GPU 和 72 个 CPU,它采用了冷板全水冷设计方案,功耗器件覆盖高达 98%,PUE 最低 1.05;浪潮信息将“All in 液冷”纳入公司发展战略,全栈布局液冷,发布全栈液冷产品,实现通用服务器、高密度服务器、整机柜服务器、AI 服务器四大系列全线产品均支持冷板式液冷,并提供液冷数据中心全生命周期整体解决方案。

(3) 互联网公司: 阿里巴巴 2021 年发布了行业首款单相浸没液冷解决方案——磐久 ImmersionDC1000;京东云与浪潮信息 2022 年 3 月联合发布“天枢(ORS3000S)液冷整机柜服务器”,该产品支持冷板式液冷,目前已在京东云数据中心实现规模化部署。

表 2: 主要厂商液冷技术与产品布局

厂商类别	厂商名称	液冷技术及产品布局
温控厂商	英维克	Coolinside 全链条冷板式液冷解决方案
	高澜股份	冷板式和浸没式液冷服务器热管理解决方案及集装箱液冷数据中心解决方案
	申菱环境	天枢液冷温控系统
服务器厂商	中科曙光/曙光数创	冷板式液冷 C7000 系列、浸没式液冷 C8000 系列
	华为	FusionServer Pro 冷板全液冷系统解决方案
	联想	海神温水水冷系统
	浪潮信息	通用服务器、高密度服务器、整机柜服务器、AI 服务器四大系列全线产品均支持冷板式液冷
互联网公司	阿里巴巴	行业首款单相浸没液冷解决方案 磐久 ImmersionDC1000
	京东	天枢(ORS3000S)冷板式液冷 整机柜服务器

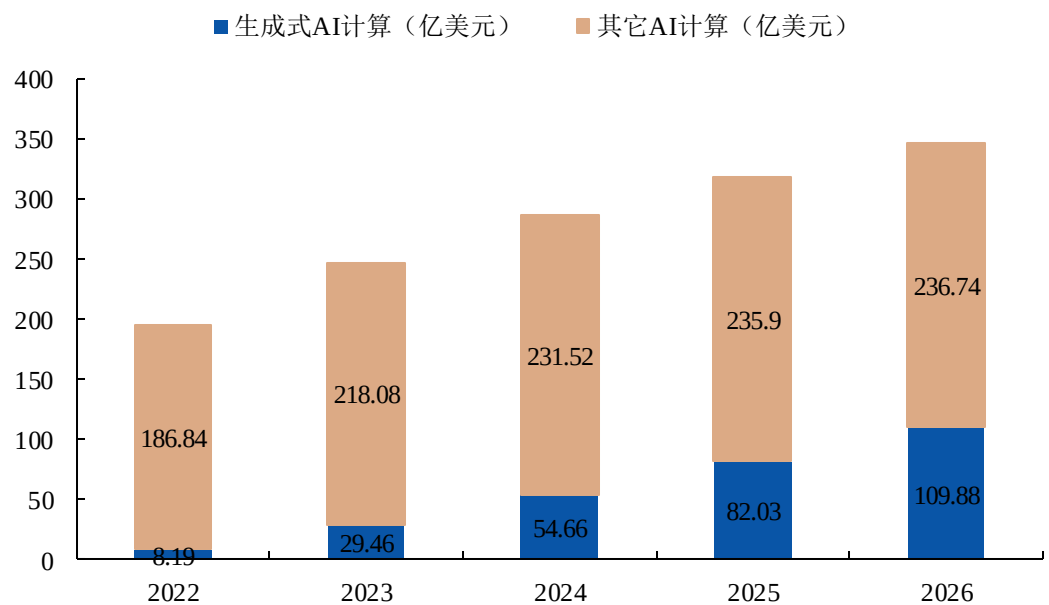
资料来源:各公司官网,财信证券

3 数据中心液冷行业未来看点

3.1 AI 推理/训练服务器功耗有望达到 10/2kW，液冷方案成为首选

生成式人工智能横空出世,助推 AI 算力景气度。受 ChatGPT 为代表的生成式人工智能大模型等新业态带动,全新的 AI 应用场景有望在未来 3-5 年爆发,百亿参数是大模型具备涌现能力的门槛,千亿参数的大模型将具备较好的涌现能力, AI 算力成为大模型能力提升的核心驱动力。现阶段 ChatGPT 的总算力消耗达到了 3640PF-day (每秒计算一千万亿次,需要计算 3640 天),需要 7-8 个投资规模 30 亿元,算力 500P 的超大数据中心才能支撑其训练过程, AI 算力的重要性不言而喻。据 IDC 预测,全球 AI 算力市场规模将从 2022 年的 195.0 亿美元增长到 2026 年的 346.6 亿美元,其中生成式 AI 算力市场规模将从 2022 年的 8.2 亿美元增长到 2026 年的 109.9 亿美元,生成式 AI 算力占整体 AI 算力市场规模的比例将从 4.2%增长到 31.7%。

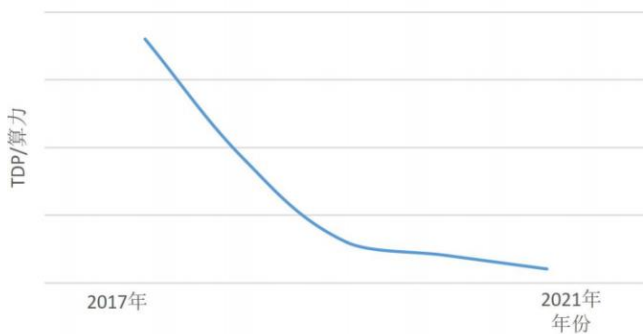
图 13: 全球生成式 AI 算力市场规模预测



资料来源:清华大学《2022-2023 全球计算力指数评估报告》, 财信证券

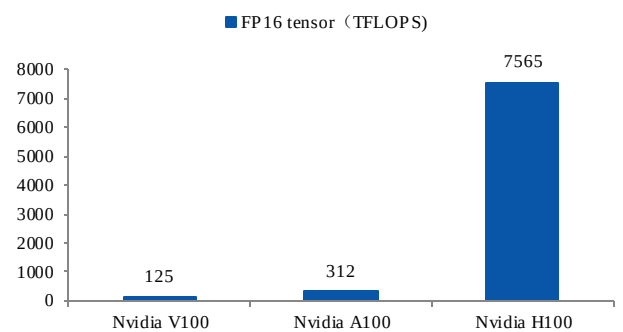
大模型带来高算力,高算力带来高功耗。随着 AI 计算、HPC 计算等高性能计算需求不断提升, CPU、GPU 等计算芯片朝高算力、高集成方向演进,同时也导致单颗计算芯片功耗的大幅提升。对于 CPU、GPU、ASIC 等计算芯片而言,一方面可以通过增加计算核心数或提高单核心的主频等方式来提高算力,此举会显著增加芯片的 TDP (热设计功耗);另一方面可以依靠先进制程技术来缩减单位算力对应的 TDP (TDP/算力)。但是由于先进制程技术推进较慢等因素,单位算力对应 TDP 的下降幅度逐年减少,且远不及算力的增长速度,这也导致了 AI 芯片功耗的大幅攀升。当前, Intel 的多款 CPU 芯片的 TDP 已突破 350W, NVIDIA 的 H100 系列 GPU 芯片的 TDP 更高达 700W。

图 14: TDP/算力下降幅度逐渐减小



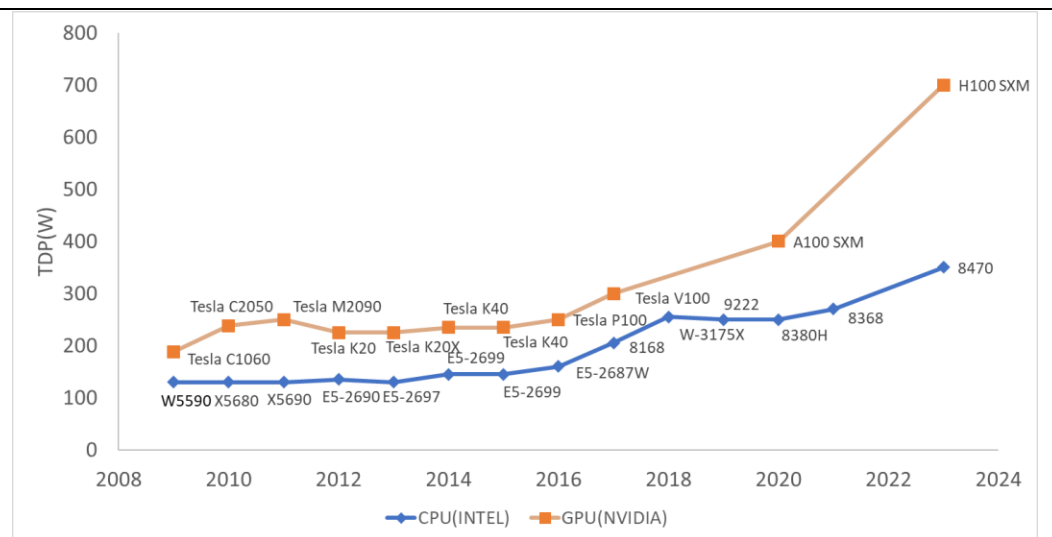
资料来源: 开放数据中心委员会《数据中心算力碳效白皮书》, 财信证券

图 15: 英伟达 GPU 算力增长迅速



资料来源: Nvidia 官网, 财信证券

图 16: CPU/GPU TDP 变化趋势



资料来源: Intel 官网, Nvidia 官网, 财信证券

计算芯片高功耗造成单服务器功耗显著提高。单服务器功耗大部分源于计算芯片, 服务器的核心组件包括 CPU (中央处理器)、GPU (图形处理器)、内存芯片、SSD (固态硬盘)、网卡、PCB 主板、RAID 卡、HBA 卡和电源等。CPU/GPU 等计算芯片在通用服务器功耗中占比约为 50% 左右, 而在 AI 服务器中, 计算芯片的功耗占比高达 80% 以上。我们参考 2022-2023 年中国电信集采 AI 服务器配置与阿里云通用服务器配置进行功耗计算, 服务器的功耗可以粗略估计为所有组件的功耗总和; 选取超聚变 FusionServer 2288 V7 作为通用服务器的代表型号, 超聚变 FusionServer G5500 V6 作为 AI 训练服务器的代表型号, 超聚变 FusionServer G8600 V7 作为 AI 推理服务器的代表型号。

通过我们的测算, 通用服务器的总功耗为 595W, AI 训练服务器的总功耗为 7015W, AI 推理服务器的总功耗为 1615W。但是由于芯片超频, 额外的 NVLINK 模组等因素的存在, 计算芯片的实际满载功耗往往会高于官方标定的功耗。以上因素导致服务器的实际

功耗可能会高于各组件的总功耗,具体的功耗还要以实际测试为准。根据超聚变服务器功耗计算器的测算,当前配置下的通用服务器的实际满载功耗为 700W 左右, AI 训练服务器的实际满载功耗为 9800W 左右, AI 推理服务器的实际满载功耗为 2000W 左右。(该过程仅为根据公开资料的估算, 请以实际环境和负载下的测算为准)

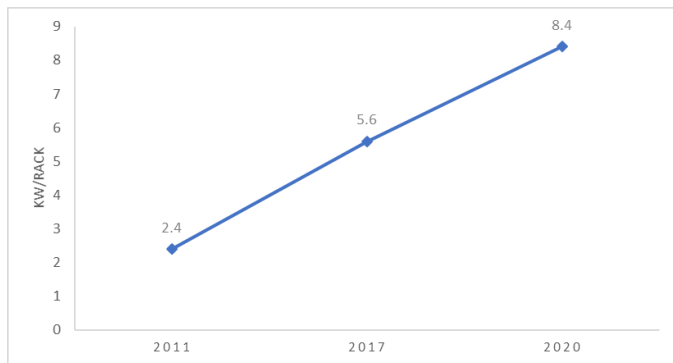
表 3: 通用/AI 训练/AI 推理服务器配置示例与功耗计算

通用服务器	配置	数量	功耗(W)	总功耗(W)
CPU	Intel Xeon Gold 6438	2	205	410
芯片组	Intel C620 系列	1	15	15
GPU	-	-	-	-
内存	DDR5 4800MHz 16GB	8	5	40
硬盘	企业级硬盘	8	5	40
其余配置	网卡、RAID 卡、HBA 卡等	1	100	100
TDP 合计				605
实际功耗				700
AI 训练服务器	配置	数量	功耗(W)	总功耗(W)
CPU	Intel Xeon Platinum 8480+	2	350	700
芯片组	Intel C620 系列	1	15	15
GPU	Nvidia HGX H800 8-GPU	8	700	5600
内存	DDR5 4800MHz 128GB	32	10	320
硬盘	企业级硬盘	16	5	80
其余配置	IB 卡、RAID 卡、HBA 卡等	1	400	400
TDP 合计				7115
实际功耗				9800
AI 推理服务器	配置	数量	功耗(W)	总功耗(W)
CPU	Intel Xeon Platinum 8480+	2	350	700
芯片组	Intel C620 系列	1	15	15
GPU	Nvidia T4	8	75	600
内存	DDR5 4800MHz 128GB	16	10	160
硬盘	企业级硬盘	8	5	40
其余配置	IB 卡、RAID 卡、HBA 卡等	1	200	200
TDP 合计				1715
实际功耗				2000

资料来源: 中国电信招标网, 阿里云, 超聚变服务器功耗计算器, 各公司官网, 财信证券

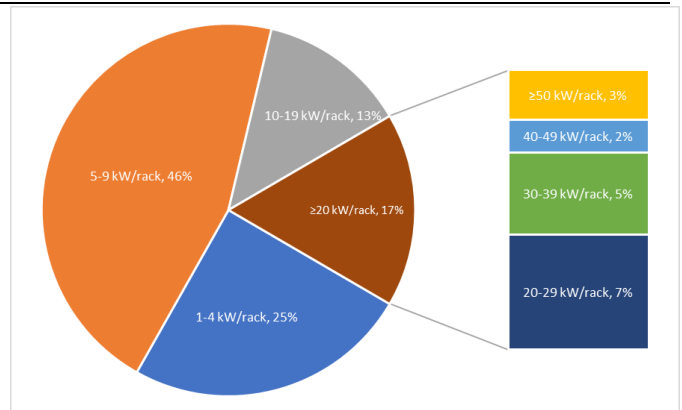
随着服务器功耗提高,单机柜功率上升趋势明显。根据 Uptime Institute 发布的《2020 年全球数据中心调查报告》显示,2020 年全球数据中心单机柜功率密度达到 8.4kW/机柜, 相比于 2017 年的 5.6 kW/机柜有明显提升; 其中 71%的数据中心平均功率密度低于 10 kW/机柜, 17%的数据中心平均功率密度高于 20kW/机柜, 预计未来数据中心功率密度将继续上升, 高密度数据中心占比将持续提高。

图 17：2011-2020 年平均单机柜功率变化



资料来源：Uptime Institute，财信证券

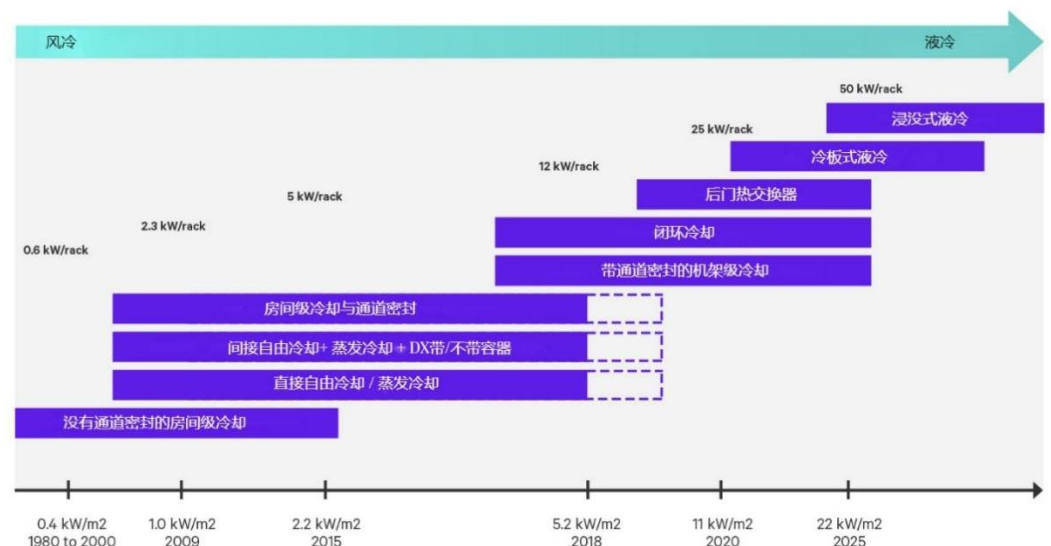
图 18：2020 年全球数据中心平均单机柜功率情况



资料来源：Uptime Institute，财信证券

单机柜功率逐渐超出风冷散热阈值，液冷散热已是趋势所向。风冷散热一般适用于 20Kw/机柜左右的功率密度以下，20Kw/机柜以上时液冷散热优势明显。通用服务器通常为 2U，AI 训练服务器通常为 6U，AI 推理服务器通常为 4U，标准机柜为 42U；考虑到电源模块、网络模块等因素，假设单机柜内可以放置 18 个通用服务器或 6 个 AI 训练服务器或 9 个 AI 推理服务器，根据之前对于服务器功耗的测算，则单机柜功率可以分别达到 12.6kW（通用），58.8kW（AI 训练）和 18kW（AI 推理）；考虑到机柜中其他模块的散热情况，实际单机柜功率会更高。对于通用服务器机柜，其单机柜功率已经开始逐步靠近风冷散热阈值，随着通用服务器功耗的持续上升，液冷散热的优势有望逐步显现；对于 AI 训练与推理服务器机柜，其单机柜功率已经逼近或者超出了风冷散热所能覆盖的功率密度范围，液冷散热已成大势所趋。

图 19：单机柜功率密度与冷却方式演变

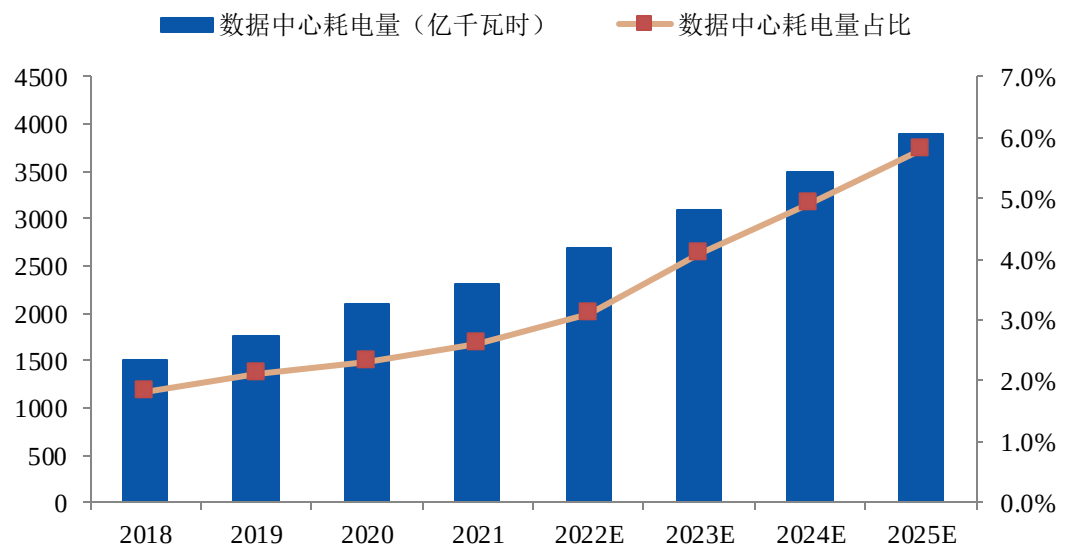


资料来源：维谛技术官网，财信证券

3.2 PUE 限制是现阶段液冷技术发展的核心驱动力

数据中心耗电量不断提升，绿色低碳成为必然趋势。数据中心是能耗大户，其包含大量的 IT 设备、供电与制冷设备。据工信部预测，2022 年全国数据中心能耗总量为 2700 千瓦时，占全社会总耗电量的 3.1% 左右，预计 2025 年数据中心耗电量将占全社会耗电量的 5% 以上，将成为我国第九大高耗能产业。随着数据中心算力与功耗的不断增长，数据中心耗电量必将呈快速增长趋势，绿色低碳必将并且已经成为新型数据中心发展的重要基本原则之一。

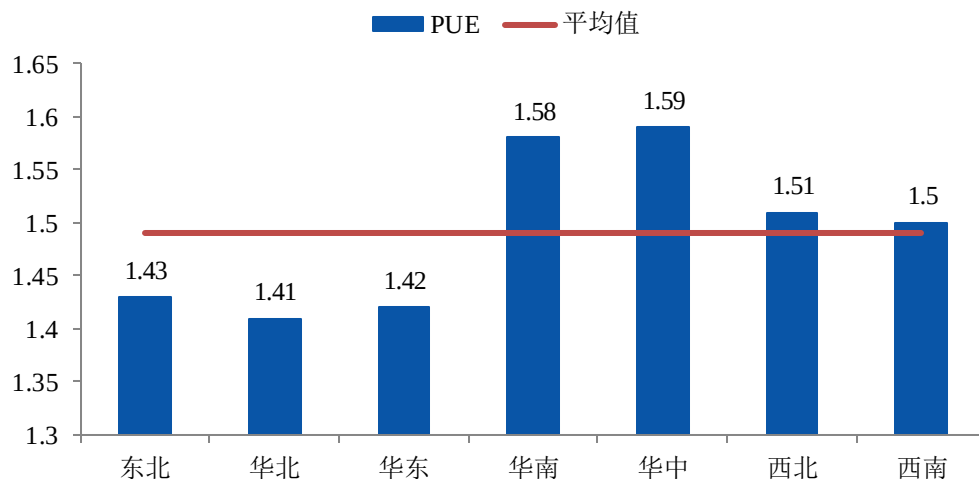
图 20：2019-2022 年我国数据中心耗电量



资料来源：工信部，财信证券

我国数据中心平均 PUE 为 1.49，仍有半数区域的数据中心 PUE 位于 1.5 以上。PUE 全称 “Power Usage Effectiveness（能源使用效率）”，是数据中心消耗的一切能源与 IT 负载运用的能源之比，比值越接近于 1，说明能源越接近全部都用于 IT 负载上。目前我国一半以上区域的数据中心 PUE 值都在 1.5 以上，即消耗在冷却等非 IT 负载上的能源，占到了 IT 负载的一半以上。截至 2021 年全国数据中心平均 PUE 为 1.49，还有华南、华东、西北和西南区域的数据中心 PUE 超过 1.50，仅有东北、华北和华东区域的数据中心 PUE 在 1.50 以下。

图 21：2021 年我国各区域数据中心 PUE



资料来源：CDCC《2021 年中国数据中心市场报告》，财信证券

数据中心 PUE 管控日趋严格, 针对老旧与新建数据中心均出台强力约束措施。国家与地方出台了一系列政策对数据中心能耗管理进行规范, 不断强调数据中心绿色高质量发展的重要性。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)》, 要求到 2021 年底, 新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.35 以下; 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。2022 年 8 月, 工信部等七部门印发《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。除此之外, 地方也出台了一系列数据中心 PUE 要求相关的政策文件, 其中北京针对数据中心的年能源消耗量设立了多层次 PUE 要求, 年能源消耗量越高的数据中心 PUE 要求越高, 此外还针对 PUE 超过 1.4 的数据中心实行电价加价措施。

表 4：国家对于数据中心 PUE 的管控政策日趋严格

发布时间	发文机关	政策文件	数据中心 PUE 要求
2017 年 1 月	国务院	《“十三五”节能减排综合工作方案》	新建大型云计算数据中心能源利用效率(PUE)值优于 1.5
2019 年 2 月	工信部等三部门	《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》	到 2022 年, 新建大型、超大型数据中心的电能使用效率值达到 1.4 以下
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 2021 年底, 新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.35 以下; 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	工信部等四部门	《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, 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 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
------------	-------------	-------------------------------------	--

资料来源: 国务院, 发改委, 工信部, 财信证券

表 5: 地方对于数据中心 PUE 的管控政策

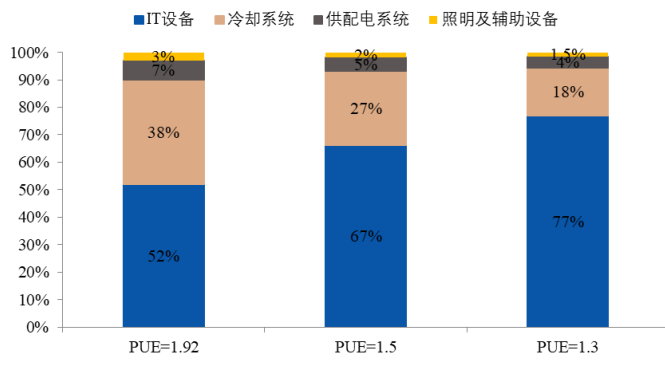
城市	年平均 气温 °C	数据中心 PUE 要求
北京	12.3	年能源消费量小于 1 万吨标准煤的项目 PUE 值不应高于 1.3; 年能源消费量大于等于 1 万吨标准煤且小于 2 万吨标准煤的项目, PUE 值不应高于 1.25; 年能源消费量大于等于 2 万吨标准煤且小于 3 万吨标准煤的项目, PUE 值不应高于 1.2; 年能源消费量大于等于 3 万吨标准煤的项目, PUE 值不应高于 1.15; 此外, $1.4 < PUE \leq 1.8$, 每度电加价 ¥ 0.2; $PUE > 1.8$, 每度电加价 ¥ 0.5
上海	16.6	到 2024 年, 新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.3 以下, 起步区内降低到 1.25 以下。推动数据中心升级改造, 改造后的 PUE 不超过 1.4
广东	22.6	新增或扩建数据中心 PUE 不高于 1.3, 优先支持 PUE 低于 1.25 的数据中心项目, 起步区内 PUE 要求低于 1.25
浙江	16.5	到 2025 年, 大型及以上数据中心电能利用效率不超过 1.3, 集群内数据中心电能利用效率不得超过 1.25
江苏	15.5	到 2023 年底, 全省数据中心机架规模年均增速保持在 20% 左右, 平均利用率提升到 65%, 全省新型数据中心比例不低于 30%, 高性能算力占比达 10%, 新建大型及以上数据中心电能利用效率 (PUE) 降低到 1.3 以下, 起步区内电能利用效率不得超过 1.25
青岛	12.7	新建 1.3, 至 2022 年存量改造 1.4
重庆	18.4	到 2025 年, 电能利用效率 (PUE) 不高于 1.3; 集群起步区内 PUE 不高于 1.25
甘肃	8.3	到 2023 年底, 大型及超大型数据中心的 PUE 降到 1.3 以下, 中小型数据中心的 PUE 降到 1.4 以下; 到 2025 年底, 大型及超大型数据中心的 PUE 力争降到 1.25 以下, 中小型数据中心的 PUE 力争降到 1.35 下
四川	15.3	到 2025 年, 电能利用效率 (PUE) 不高于 1.3。集群起步区内 PUE 不高于 1.25。各市 (州) 要充分发挥已建在建数据中心作用, 除天府数据中心集群外, 区域内平均上架率未达到 60%、平均 PUE 值未达到 1.3 及以下的, 原则上不得新建数据中心
内蒙古	4.3	到 2025 年, 全区大型数据中心平均 PUE 值降至 1.3 以下, 寒冷及极寒地区力争降到 1.25 以下, 起步区做到 1.2 以下
宁夏	9.5	到 2025 年, 建成国家 (中卫) 数据中心集群, 集群内数据中心的平均 $PUE \leq 1.15$, $WUE \leq 0.8$, 分级分类升级改造国家 (中卫) 数据中心集群外的城市数据中心, 通过改造或关停, 到 2025 年, 力争实现 PUE 降至 1.2 及以下
贵州	15.5	引导大型和超大型数据中心设计 PUE 值不高于 1.3; 改造既有大型、超大型数据中心, 使其数据中心 PUE 值不高于 1.4; 实施数据中心减量替代, 根据 PUE 值严控数据中心的能源消费新增量, PUE 低于 1.3 的数据中心可享受新增能源消费量支持

资料来源: 中兴通讯《液冷技术白皮书》, 财信证券

冷却系统占据数据中心除 IT 设备负载外的能耗中的绝大部分, 液冷技术能够有效降低冷却系统能耗, 进而降低数据中心 PUE, 满足监管政策要求。PUE 为 1.92 的数据中心下冷却系统能耗占总能耗的比例为 38% 左右, 而 PUE 为 1.3 的数据中心下冷却系统能耗占比下降至 18%, 这意味着降低数据中心 PUE 的关键就在于降低冷却系统的能耗表现。

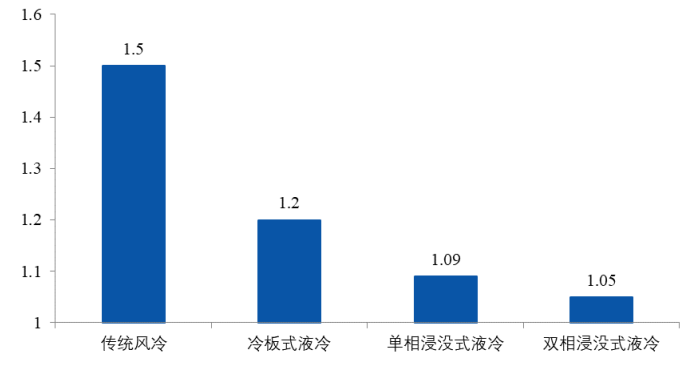
在同等的散热水平下，传统风冷方案的数据中心 PUE 一般为 1.5 左右，液冷方案的 PUE 值可降至 1.05-1.2 左右，能够满足当前政策对于数据中心 PUE 的要求。

图 22：不同 PUE 的数据中心能耗结构



资料来源：《数据中心间接蒸发冷却技术白皮书》，财信证券

图 23：数据中心不同冷却方式 PUE



资料来源：中兴通讯《液冷技术白皮书》，《数据中心单相浸没液冷规模化应用关键技术研究》，财信证券

3.3 数据中心 TCO 是液冷技术规模应用的关键因素

数据中心总成本 (TCO) 包括建设成本 (Capex) 和运营成本 (Opex)。Capex 一般指建设成本，包括土地获取、勘察、规划设计、设备购置、建设、安装以及系统调测等费用；Opex 一般指运营成本，主要包含电力、冷却散热等基础设施成本、维护成本及管理成本。低成本是数据中心建立竞争优势的关键，也是降低投资回收期 and 持续发展的关键。

我们基于华东地区、2N UPS、30kW 每机柜等常见数据中心配置进行风冷、冷板式液冷和浸没式液冷等不同冷却方式下的 TCO 测算（本文关于 TCO 的讨论均不考虑服务器等 IT 设备成本）。市场普遍认为，风冷方案在 Capex 上更具经济性，液冷方案只在后续的 Opex 中有一定的优势。但是根据奕信通科技在 2022 年数据中心标准峰会 (CDCC) 发布的报告进行测算，现阶段选择冷板式液冷方案的 Capex 已经低于风冷方案，即便是浸没式液冷方案，也将在运行 5 年左右之后出现 TCO 低于风冷方案的拐点。（该过程仅为根据公开资料的估算，请以实际环境和负载下的测算为准）

但是该测算结果依赖于一定的前提条件：如机柜功率达到 30KW、不计算服务器折旧和服务器运营支出、水电费与房租等运营成本按华东地区情况计价、采用集中式大型 IDC 机房且 IT 设备在 12 个月线性上架后实现 80% 负载率、外界气温对制冷系统的能耗需求较高等。因此在西北部地区、较小型数据中心等场景下液冷技术的经济性尚没有完全体现。但在数据中心发展的大型化、集约化的趋势下，且液冷方案仍存在每年降本 5-10% 的空间，再考虑到液冷方案能够有效延长服务器使用寿命，未来液冷数据中心 TCO 的优势将更加明显。

表 6：数据中心 TCO 测算的假设条件

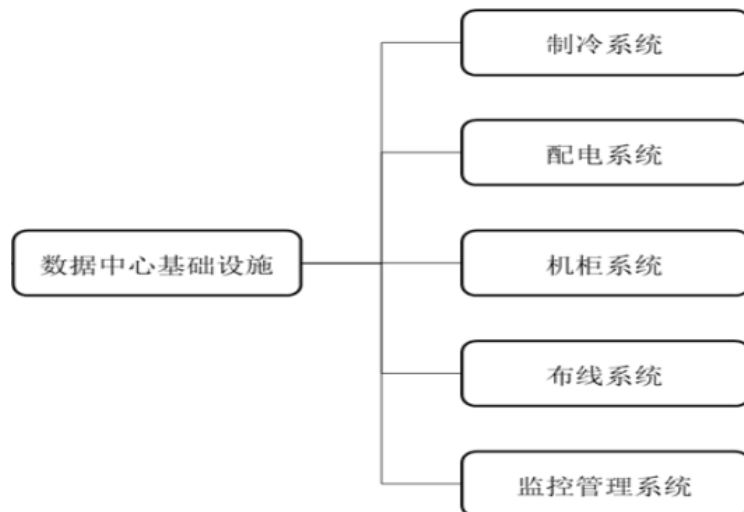
假设条件		
区域	华东地区	
冷却系统	风冷	水冷冷水机组+精密空调
	冷板式液冷	冷板式液冷+间接蒸发冷却
	浸没式液冷	单相浸没液冷+氟化液
电气系统	2N UPS 架构；N+1 柴油发电机	
机柜	30kW；服务器负载率 80%	风液比 5：6
测算对标体量	2*20MVA 外电对应体量 IDC	
成本测算范围	不含服务器折旧和服务器运营支出；不含土地成本	
	IRR=10%；机电折旧 10 年；土建折旧 30 年；	
	IT 设备 12 个月线性上架；运营成本（水电费、房租等）参考华东地区	

资料来源：奕信通科技，CDCC，财信证券

数据中心的 Capex 可以分为机电、土建、外电、能评四部分。

机电部分包括制冷系统、配电系统、机柜系统、布线系统和监控管理系统的购置和安装成本，不考虑 IT 设备成本。

图 24：数据中心基础设施组成（机电部分 Capex）

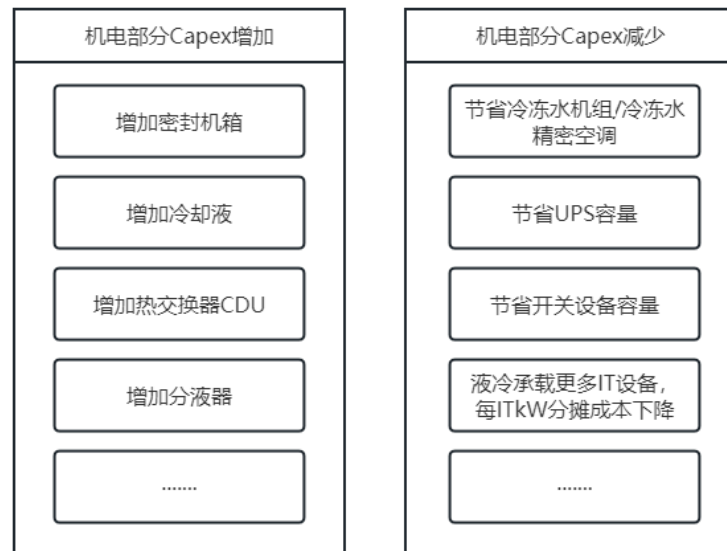


资料来源：曙光数创招股说明书，财信证券

液冷方案与风冷方案相比：1) 其机电部分的 Capex 可以节省掉冷冻水机组/冷冻水精密空调，减少 UPS 和开关设备的容量等；2) 需要增加密封机箱、冷却液、冷板、热交换器、防滴漏连接器和机架式分液器等液冷设备方面的成本；3) 液冷方案下同样外电体量的数据中心内空间利用率更高，能承载更多 IT 设备，每 ITkW（IT 设备功率）下的分摊成本更低。根据假设条件测算，风冷、冷板式液冷、浸没式液冷方案的机电部分 Capex 分别为 16000-18000 元/ITkW、15000-17000 元/ITkW 和 23000-28000 元/ITkW 左右。冷板式

液冷方案下分摊到每 ITkW 下的机电部分 Capex 与风冷方案基本持平甚至更低；浸没式液冷方案所需增加的机电设备较多，分摊下来每 ITkW 的 Capex 相比于风冷仍有 7000-10000 元/ITkW 左右的上升。

图 25：液冷相比于风冷方案的机电部分 Capex 比较



资料来源：施耐德电气《大型数据中心浸没式液冷与风冷投资成本分析》，奕信通科技，财信证券

土建部分主要包括建筑物成本。风冷和液冷方案的土建成本差异主要在于同样体量的数据中心内，液冷方案下建筑所需的建筑面积更小。根据奕信通科技测算，风冷、冷板式液冷、浸没式液冷的土建部分 Capex 分别为 5000 元/ITkW，3000 元/ITkW 和 3500 元/ITkW 左右。

外电和能评部分主要包括获取外电资源，通过能评验收所需付出的成本。与风冷相比，液冷方案的 PUE 更低更节能，获取外电资源，通过能评验收的难度相对会小很多。根据奕信通科技测算，风冷、冷板式液冷、浸没式液冷的外电和能评部分 Capex 分别为 4000 元/ITkW，2000 元/ITkW 和 2000 元/ITkW 左右。

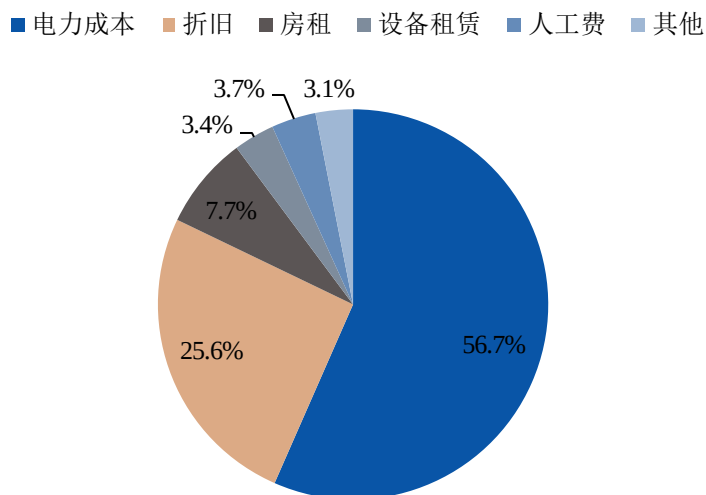
表 7：数据中心 Capex 测算结果

	风冷（元/ITkW）	冷板（元/ITkW）	浸没（元/ITkW）
机电	16000-18000	15000-17000	23000-28000
土建	5000	3000	2000
外电+能评	4000	2000	2000
合计	25000-27000	20000-22000	28500-33500

资料来源：奕信通科技，CDCC，财信证券

Opex 中占比最高的是电力成本，液冷技术可以有效降低电力成本。数据中心的 Opex 主要包括电力成本、固定资产折旧、房租、人工费等等，其中电力成本占比最高，达到 56.7%（风冷情况下）。

图 26：数据中心 Opex 结构（风冷）



资料来源：腾讯智维，财信证券

浸没式液冷方案的 Opex 最具优势。根据奕信通科技测算，风冷方案的 Opex 为 9360-9720 元/ITkW/年左右，冷板式液冷方案的 Opex 为 8040-8400 元/ITkW/年左右，浸没式液冷方案的 Opex 是 7800-8160 元/ITkW/年左右。

表 8：数据中心 Opex 测算结果

	风冷（元/ITkW/年）	冷板（元/ITkW/年）	浸没（元/ITkW/年）
Opex	9360-9720	8040-8400	7800-8160

资料来源：奕信通科技，CDCC，财信证券

现阶段选择冷板式液冷的初始 TCO 已经低于风冷，浸没式液冷的 TCO 将在 5-6 年之后低于风冷。我们根据以上测算结果进行 10 年期的 TCO 测算，那么风冷的 Capex 和 Opex 分别为 26000 元/ITkW 和 9540 元/ITkW/年，冷板式液冷的 Capex 和 Opex 分别为 21000 元/ITkW 和 8220 元/ITkW/年，浸没式液冷的 Capex 和 Opex 分别为 31000 元/ITkW 和 7980 元/ITkW/年。根据 TCO 测算，现阶段冷板式液冷方案的 TCO 从开始就已经低于风冷方案，浸没式液冷方案也将在 5 年左右之后出现 TCO 低于风冷方案的拐点。

表 9：数据中心 TCO 测算

基础假设			
风冷：Capex: 26000 元/ITkW Opex: 9540 元/ITkW/年			
冷板式液冷：Capex: 21000 元/ITkW Opex: 8220 元/ITkW/年			
浸没式液冷：Capex: 31000 元/ITkW Opex: 7980 元/ITkW/年			
其余基本假设相同			
冷却系统	风冷（元/ITkW）	冷板式（元/ITkW）	浸没式（元/ITkW）
第一年	31167.5	25452.5	35322.5
第一年合计	1298.6	1060.5	1471.8
第二年	8672.7	7472.7	7254.5
第二年合计	1660.0	1371.9	1774.0
第三年	7167.5	6175.8	5995.5
第三年合计	1958.7	1629.2	2023.9
第四年	5385.1	4640.0	4504.5
第四年合计	2183.0	1822.5	2211.5
第五年	3678.1	3169.2	3076.6
第五年合计	2336.3	1954.6	2339.7
第六年	2283.8	1967.8	1910.3
第六年合计	2431.4	2036.6	2419.3
第七年	1289.1	1110.8	1078.3
第七年合计	2485.2	2082.9	2464.3
第八年	661.5	570.0	553.4
第八年合计	2512.7	2106.6	2487.3
第九年	308.6	265.9	258.1
第九年合计	2525.6	2117.7	2498.1
第十年	130.9	112.8	109.5
第十年合计	2531.0	2122.4	2502.6

资料来源：奕信通科技，CDCC，财信证券

注：以上各种冷却方式的 Capex 和 Opex 均为价格范围的中间值

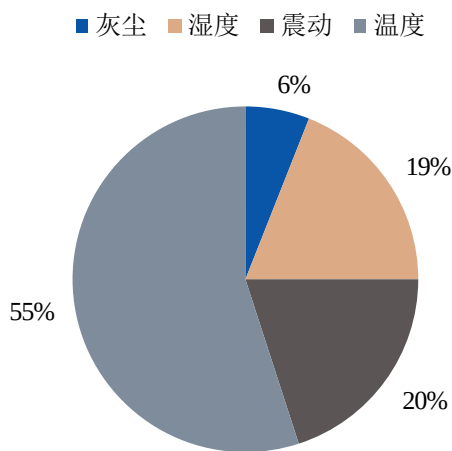
注：考虑到

- (1) 部分数据中心建于西北、西南地区，存在更优惠的水电费补贴和税收减免
 - (2) 部分数据中心资源上架率、上架设备负载率仍未达到理想状态，运营成本优势不明显
 - (3) 一般情况下，适配液冷的服务器相较于适配风冷的服务器配置更高，在购置成本、维护成本等方面花销更大
- 实际情况中采用液冷方案的数据中心 TCO 优势会有一定程度的下降

3.4 液冷技术能够有效延长服务器使用寿命，实现降本增效

传统电子设备普遍采用空气冷却方式，温度是电子设备产生故障的主要原因之一。环境的多样性包括温度、湿度、振动、灰尘等多个方面，在导致电子设备失效的因素中温度占了 55%，过热是电子设备产生故障的主要诱因。随着温度的增加，电子、原子、分子的运动速度加快，使得电子设备的性能发生变化，当达到一定阶段时，就会引起严重的故障。在高于一般室内环境温度（约 20° C~25° C）范围内条件下，故障率大致按指数规律随温度的升高而增加。同时，湿度、振动、灰尘等因素同样会对电子设备的工作性能和使用寿命产生负面影响。

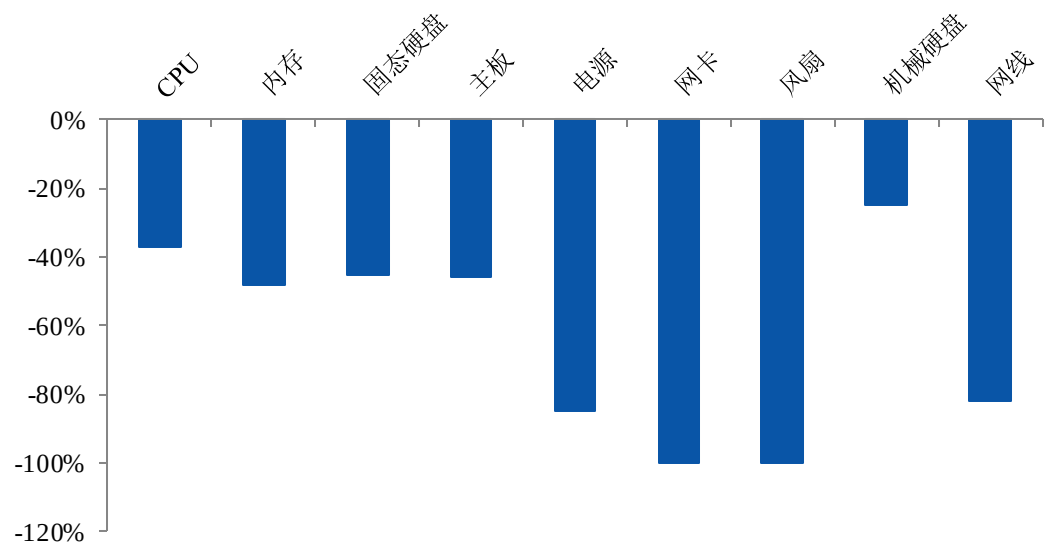
图 27：电子设备故障统计数据结果分析



资料来源：US Air Avionics Integrity Program，财信证券

液冷能够有效降低服务器部件故障率，延长使用寿命。液体具有比空气更大的比热容，散热能力更强，使得服务器温度更加稳定，CPU 和 GPU 计算部件可以长时间稳定工作在高性能频率状态。此外，浸没式液冷将 IT 设备浸入封闭的液体环境中，与空气完全隔离，并且不再需要高速风扇进行散热，消除了空气湿度、风扇振动以及灰尘带来的可靠性影响，从而优化了服务器的运行环境，延长了设备的使用寿命。根据阿里云的实验数据，与风冷服务器相比，液冷服务器整体部件故障率下降约 53%，其中电源、网卡、风扇、网线等部件的故障率下降超过 80%。随着单服务器价值量以及数据中心运营成本的与日俱增，服务器的可靠性与使用寿命显得尤为重要，液冷带来的附加经济价值有望逐步显现。

图 28：浸没式液冷服务器相比于风冷服务器部件的失效率



资料来源：阿里云《基于电子氟化液的单相浸没液冷服务器长期可靠性评估》，财信证券

3.5 解耦交付模式成为未来发展趋势，助力液冷产业规范化发展

目前冷板式液冷方案的交付模式可以分为两类,包括一体化交付与解耦交付两种。一体化交付是指液冷机柜的所有部分,包括机柜和服务器等,都按照厂商自行设定的标准进行集成设计开发,然后再作为一个整体进行交付。而解耦交付则要求液冷机柜与液冷服务器之间遵循用户预先制定的通用接口设计规范,机柜与服务器可以分别由不同厂商负责生产和交付。

表 10：冷板式液冷方案交付模式对比

交付模式	解耦交付	一体化交付
服务器厂商	根据液冷服务器设备,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理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,责任界面明晰;不同厂家运维方式,接口、数据类型不同,需分开运维

产业成熟度	当前尚不成熟	当前较成熟
服务器/整机交付周期	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	主流厂商已有的量产产品
分析	目前不同液冷供应商之间产品的适配和兼容有一定困难，服务器与机柜之间、机柜与不同品牌服务器之间可能存在不适配的风险，需标准引领，服务器与机柜统一接口标准，提前开展对接联调、验证测试等	目前液冷技术在产业化和标准化方面还处于发展阶段，液冷服务器和机柜无统一标准，一体交付模式不利于液冷产业标准的技术积累和创新引领

资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书》，财信证券

解耦交付模式为大势所趋，助推冷板式液冷产业规范化发展。服务器与机柜解耦更有利于形成统一的技术标准及规范，能够促进行业竞争与技术推广，让更多厂商能够参与液冷行业，实现多厂家适配，也便于后续灵活部署，使得客户可以根据实际需求选择不同的服务器和机柜组合，不会受限于某一个供应商。目前华为、超聚变等液冷厂商已经实现了盲插快接，中国移动也已经着手研发新型机柜，并计划在完成测试后开源，推动更多的服务器和机柜厂商参与到盲插解耦液冷技术的研发与验证中，推动技术成熟与规范化。

表 11：主要厂商液冷技术方案交付模式

厂商名称	液冷技术	服务器形态	一体化交付	解耦交付
超聚变	冷板式	机架	整机柜/单节点	盲插快接
华为	冷板式	机架	整机柜	盲插快接
浪潮	冷板式	机架	整机柜/单节点	盲插/软管快接
曙光	冷板式	机架/刀片	整机柜	软管快接
H3C	冷板式	机架	整机柜/单节点	软管快接

资料来源：《电信运营商液冷技术白皮书》，财信证券

4 数据中心液冷未来市场规模估算

根据估算，到 2025 年，中国数据中心液冷市场规模将达到 359 亿元左右，CAGR 达到 72.4%；AI 数据中心液冷市场规模将达到 280 亿元左右，CAGR 达到 71.4%；通用数据中心液冷市场规模将达到 79 亿元，CAGR 达到 76.2%。核心假设如下：

- 1) **假设通用服务器的平均功率为 0.7kW。**以超聚变 FusionServer 2288 V7 (2U) 作为通用服务器的代表型号，在超聚变服务器功耗计算器中测算得出其满载功率约为 0.7kW。
- 2) **假设 AI 服务器的平均功率为 3.8kW，其中 AI 训练服务器平均功率为 8kW，AI 推理服务器为 2kW。**根据产业调研数据，假设 AI 服务器中训练与推理的数量关系约为 3:7，训练服务器中 H 系列和 A 系列所占比例约为 4:6，推理服务器均为 T4 系列。以超聚变 FusionServer G5500 V6 作为 AI 训练服务器的代表型号，超聚变 FusionServer G8600 V7 作为 AI 推理服务器的代表型号，根据超聚变服务器功耗计算器，H 系列训练服务器满载功率约为 10kW，A 系列训练服务器满载功率

约为 6.8kW，T4 系列推理服务器的功率约为 2KW。结合以上数量比例关系，可以估算出 AI 服务器平均功率约为 3.8kW。

- 3) **假设通用服务器平均功率每年提升 10%，AI 训练与推理服务器平均功率未来三年提升 30%/20%/15%。**根据近几年 CPU/GPU TDP 的变化趋势，CPU TDP 每年提升 10% 左右，GPU TDP 每年提升 20% 左右，我们假设通用服务器平均功率未来三年保持 10% 左右的增速，AI 训练与推理服务器平均功率未来三年的增速为 30%/20%/15%。
- 4) **至 2025 年，假设通用服务器液冷渗透率由 5% 提升到 20%，AI 训练服务器液冷渗透率由 70% 提升到 100%，AI 推理服务器液冷渗透率由 40% 提升至 70%。**根据产业调研与曙光数创的信息，2022 年我国液冷渗透率为 5%-8% 左右，预计 2025-2028 年时液冷渗透率能达到 30% 左右。我们假设通用服务器 2022 年液冷渗透率为 5%，至 2025 年液冷渗透率上升至 20%；AI 训练服务器 2022 年液冷渗透率为 70%，至 2025 年液冷渗透率上升至 100%；AI 推理服务器 2022 年液冷渗透率为 40%，至 2025 年液冷渗透率上升至 70%；整体液冷渗透率由 2022 年的 8% 上升至 2025 年的 25.7%。
- 5) **至 2025 年，假设浸没式液冷渗透率由 10% 提升至 30%，冷板式液冷渗透率由 90% 降低至 70%。**根据 IDC《中国半年度液冷服务器市场（2023 上半年）跟踪》报告，按照服务器出货量口径统计，2023H1 我国冷板式液冷服务器比例为 90% 左右，浸没式液冷渗透率仅为 10%。随着未来浸没式液冷技术逐渐成熟进入加速推广期，我们预计浸没式液冷的渗透率由 2022 年的 10% 上升至 2025 年的 30%，冷板式液冷的渗透率由 2022 年的 90% 下降至 70%。
- 6) 考虑到大部分数据中心液冷厂商的产品只覆盖数据中心液冷基础设施中的制冷系统、机柜系统等核心部分，故估算数据中心液冷市场规模时只考虑数据中心液冷基础设施中制冷系统、机柜系统等核心部分的市场规模，不考虑布线系统、土建、外电、能评等其他配套部分。结合产业调研数据，**假设冷板式液冷基础设施的价值量约为 10000 元/ITkW，浸没式液冷基础设施的价值量约为 15000 元/ITkW。**
- 7) 考虑到未来数据中心液冷市场竞争逐步加剧以及技术逐渐成熟，液冷方案价格将呈逐年下降的趋势；冷板式液冷技术目前更为成熟，未来价格的下降空间相对较小。我们假设冷板式液冷价值量逐年下降 5%，浸没式液冷价值量逐年下降 10%。

表 12：中国数据中心液冷市场规模估算

	2022	2023E	2024E	2025E
中国服务器出货量（万台）	422.00	447.74	475.05	504.03
通用服务器出货量（万台）	393.60	414.26	435.58	457.49
AI 服务器出货量（万台）	28.40	33.48	39.48	46.54
通用服务器占比	93.3%	92.5%	91.7%	90.8%
通用服务器液冷渗透率	5%	10%	15%	20%
AI 服务器占比	6.7%	7.5%	8.3%	9.2%
——AI 训练服务器占比	30%	40%	50%	40%
——AI 推理服务器占比	70%	60%	50%	60%
AI 服务器液冷渗透率	49.00%	62.00%	75.00%	82.00%
——AI 训练服务器液冷渗透率	70%	80%	90%	100%
——AI 推理服务器液冷渗透率	40%	50%	60%	70%
整体液冷渗透率	8.0%	13.9%	20.0%	25.7%
通用服务器平均功率（kW）	0.70	0.77	0.85	0.93
AI 服务器平均功率（kW）	3.80	5.72	7.80	7.89
——AI 训练服务器功率（kW）	8.0	10.4	12.5	14.4
——AI 推理服务器功率（kW）	2.0	2.6	3.1	3.6
冷板式液冷占比	90%	85%	78%	70%
冷板式液冷价值量（万元/ITkW）	1.00	0.95	0.90	0.86
浸没式液冷占比	8%	15%	22%	30%
浸没式液冷价值量（万元/ITkW）	1.50	1.35	1.22	1.09
中国 AI 数据中心液冷市场规模（亿元）	55.52	119.93	224.30	279.64
CAGR		71.41%		
中国通用数据中心液冷市场规模（亿元）	14.46	32.22	53.75	79.13
CAGR		76.20%		
中国数据中心液冷市场规模（亿元）	69.99	152.15	278.05	358.77
CAGR		72.42%		

资料来源：华经产业研究院《2023-2028 年中国 AI 服务器行业市场深度分析及投资战略研究报告》，中商情报网《2022 年中国服务器市场规模及竞争格局预测分析》，产业调研，超聚变服务器功耗计算器，财信证券

5 相关标的和投资建议

由于液冷设备与基础设施主要依附于服务器和机房而存在，建议关注：

- 1) 服务器相关产品技术实力雄厚，积极布局液冷技术的服务器厂商：**曙光数创、浪潮信息**。
- 2) 多年深耕温控领域，多点布局的机房温控厂商：**英维克**。

5.1 曙光数创：中国数据中心液冷时代领军者

曙光数创是中科曙光的控股子公司，前身是中科曙光的数据中心产品事业部，是一家以数据中心高效冷却技术为核心的数据中心基础设施产品供应商，2022 年于北交所分拆上市。目前中科曙光通过全资子公司曙光信息产业(北京)有限公司持有曙光数创 62.07% 的股份。中科曙光隶属于中科院计算技术研究所，是全球高端计算机领先企业，目前已形成高端计算机、存储、云计算等业务格局，拥有中科系国产 CPU 龙头海光信息 27.96% 股权、地理信息化龙头中科星图 15.67% 股权。（截至 2023-10-09）

公司的核心技术主要有双相浸没液冷技术、冷板液冷技术和风冷方向技术，公司收入来源主要是浸没液冷数据中心基础设施产品 C8000、冷板液冷数据中心基础设施产品 C7000 及模块化数据中心基础设施产品 C500、C1000、C2000 的研究、开发、生产及销售，以及围绕上述产品提供系统集成和技术服务。公司的数据中心基础设施产品也包括数据中心供配电系统、监控系统、服务器的液冷散热部件等其它配套系统。

图 29：曙光数创数据中心液冷产品矩阵

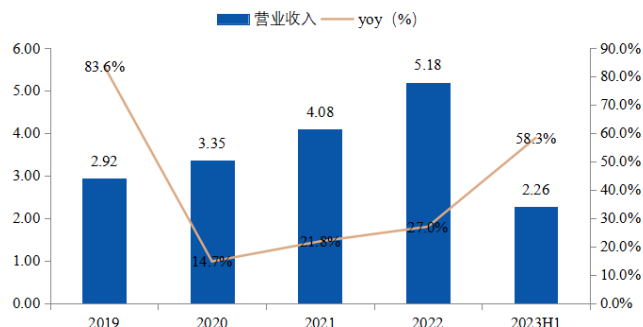


资料来源：曙光数创财报，财信证券

公司营业收入与归母净利润维持高速增长。2019-2022 年公司实现营收与净利润高速增长，营收由 2019 年的 2.92 亿元增长至 2022 年的 5.18 亿元，CAGR 为 21.1%；归母净利润由 2019 年的 0.28 亿元快速增长至 2022 年的 1.17 亿元，CAGR 为 61.1%。2023 年 H1

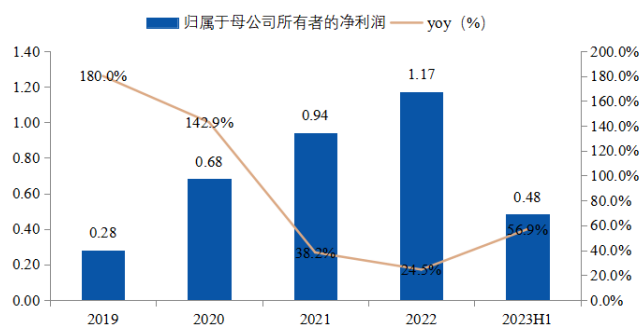
公司继续维持收入与利润双双高增速，实现营业收入 2.26 亿元，同比增长 58.3%；实现归母净利润 0.48 亿元，同比增长 56.9%。

图 30：2019-2023H1 曙光数创营收及增速



资料来源：ifind，财信证券

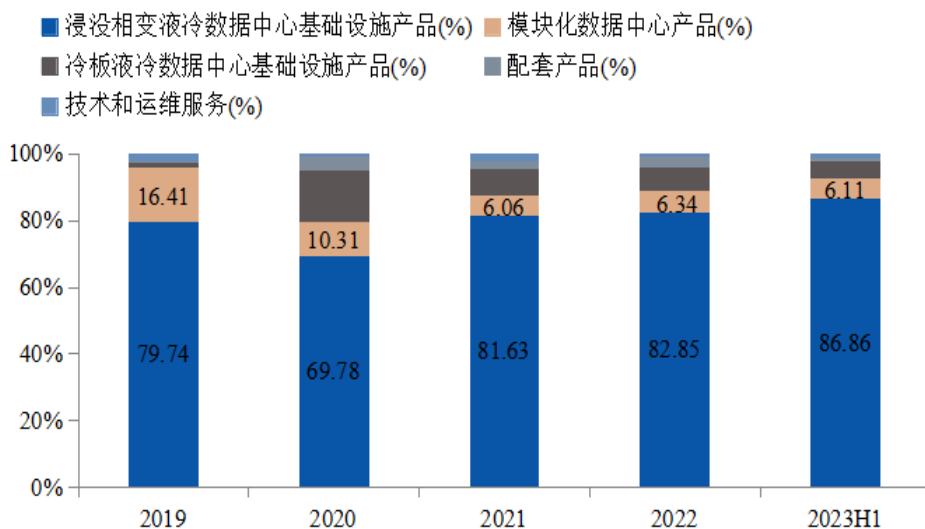
图 31：2019-2023H1 曙光数创归母净利润及增速



资料来源：ifind，财信证券

公司主要收入来源为双相（相变）浸没式液冷产品，龙头产品占比不断提升。2019 年-2023 H1，公司高毛利率的双相浸没式液冷产品占营收比重不断增加，截至 2023 H1 达到了 86.68%。

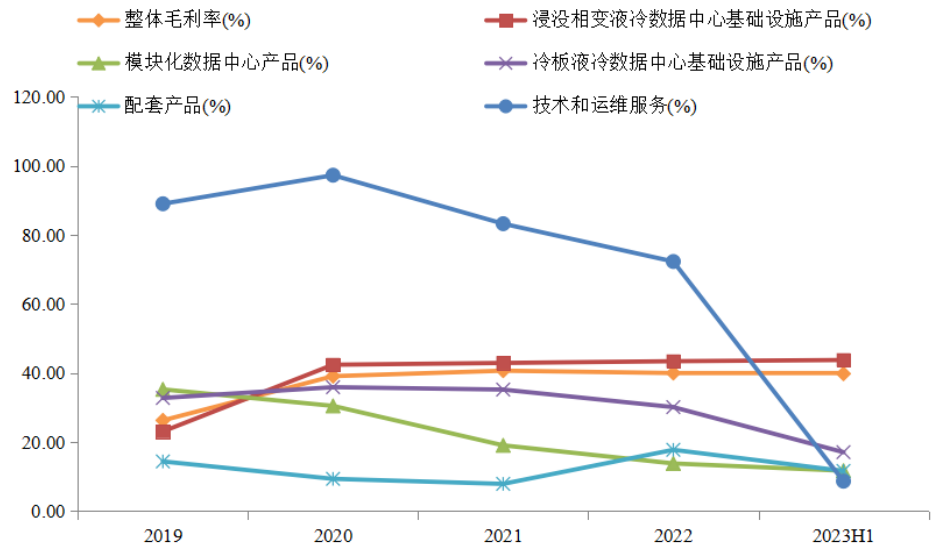
图 32：2019-2023H1 曙光数创营收构成



资料来源：ifind，财信证券

公司整体毛利率维持稳定，龙头产品毛利率稳中向好。2019-2023H1 公司整体毛利率稳定维持在 40% 上下，双相浸没式液冷产品毛利率由 2019 年的 23.08% 提升至 2023H1 的 43.76%。冷板式液冷产品毛利率由 2019 年的 32.77% 下降至 2023H1 的 17.09%，但由于冷板式液冷产品占营收比例逐渐缩减，对于整体毛利率的影响较小。

图 33：2019-2023H1 曙光数创分业务毛利率



资料来源：ifind，财信证券

公司以高效冷却技术为核心竞争力，拥有液冷相关已授权专利 125 项，包括国内专利 121 项，其中发明专利 33 项、实用新型专利 71 项、外观设计专利 17 项；国外专利 4 项。已参与发布标准共 20 项，其中国标 3 项，地标 2 项，行标 6 项，团标 9 项；公司作为数据中心技术持续创新的引领者，拥有专业、稳定的研发团队；依托核心技术，2020 年公司被国家工信部授予专精特新“小巨人”称号，2019 年至 2021 年连续三年入榜中关村高成长企业 TOP100。

公司液冷数据中心基础设施市场份额稳居头名。据赛迪顾问《2023 中国液冷应用市场研究报告》显示，2021 年至 2023 年上半年，本公司以平均 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，稳居行业头名。

图 34：曙光数创液冷技术与产品均处于行业领先梯队



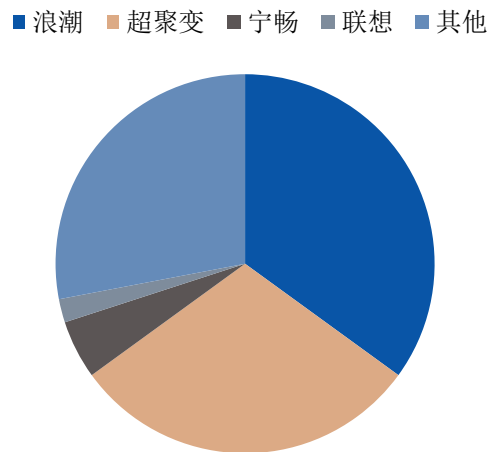
资料来源：曙光数创财报，财信证券

5.2 浪潮信息：服务器龙头“All in”液冷

浪潮信息是全球领先的服务器龙头厂商，在服务器、存储产品等领域市占率位居全球前列。根据 Gartner、IDC 发布的最新数据，2023 年 Q1，服务器继续保持中国第一；2023 年 Q1，存储装机容量位列全球前三、中国第一；2022 年，人工智能服务器连续 3 年全球第一，连续 6 年保持中国第一；2022 年，边缘服务器市占率 54.7%，连续三年保持中国第一。

公司液冷服务器市场份额稳居行业前列。根据 IDC《中国半年度液冷服务器市场（2022 下半年）跟踪》，在 2022 年液冷服务器厂商销售额排名中浪潮信息位居第一，占比达到 35%左右。

图 35：2022 年中国液冷服务器市场份额



资料来源：IDC《中国半年度液冷服务器市场（2022 下半年）跟踪》，财信证券

2022 年，浪潮信息将“All in 液冷”纳入公司发展战略中，全栈布局液冷。在技术储备方面，公司已经在液冷领域取得了 600 余项专利授权，覆盖冷板式液冷、热管式液冷、浸没式液冷等，实现相变均温、微通道冷却、浸没式冷却等新型热传导技术在智算产品线的全面覆盖；在产品层面，公司发布全栈液冷产品，实现服务器全产品线支持冷板式液冷，并持续进行全液冷机柜、机柜式冷量分配单元等创新，数据中心产品体系不断完善；在系统方案层面，公司提供液冷数据中心全生命周期整体解决方案，为用户全方位打造绿色节能数据中心交钥匙工程，并建成亚洲最大的液冷数据中心研发生产基地“天池”，构筑了研发、测试、生产、品控、交付的全链条液冷智造能力，年产能超 10 万台，实现了业界首次冷板式液冷整机柜的大批量交付。

图 36：浪潮信息全栈布局液冷



资料来源：2022 浪潮信息生态伙伴大会，财信证券

在 2023 新品及方案巡展上，公司推出新一代 G7 算力平台全系支持液冷，通过液冷组件的标准化设计，支持单芯片千瓦级解热。其中，液冷方案涵盖 AI、高密、存储和通用，并且采用模块化冷板组件设计模式，适配全系 CPU 及异构加速芯片液冷；系统方案具有风液式和液液式等完善的端到端解决方案，能够为用户全方位打造液冷数据中心交钥匙工程，实现了 PUE<1.1。同时，还展示了其最新的全液冷机柜，可以实现 100% 全液冷运行，在提供高算力的同时保证低能耗，年平均 PUE 可低至 1.1 以下，单柜每年可节省电费 21 万元，相对传统风冷机房，能耗可以降低 60% 以上。

图 37：浪潮信息全液冷机柜



资料来源：浪潮信息公众号，财信证券

5.3 英维克：精密温控龙头积极布局液冷技术

英维克是国内精密温控设备龙头企业，公司成立于 2005 年，目前已构建多领域业务布局，产品及服务涵盖数据中心温控、数据中心集成及总包、机柜温控、电子散热及液冷温控，新能源车用空调、轨道交通列车空调、冷链温控，空气环境控制等领域。

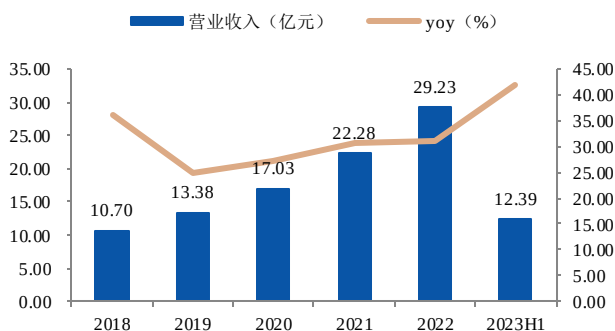
图 38：英维克业务布局



资料来源：英维克官网，财信证券

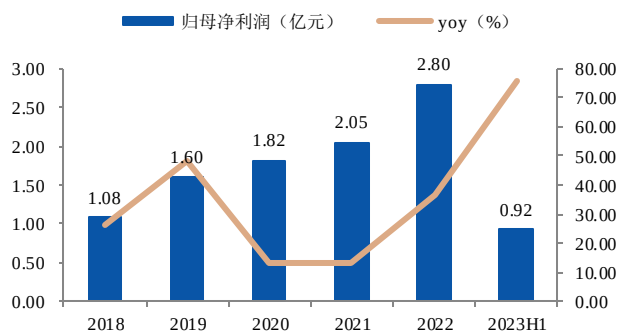
公司近年业绩表现持续亮眼，营收与利润实现稳健增长。公司营业收入由 2018 年的 10.7 亿元增长至 2022 年的 29.2 亿元，5 年 CAGR 高达 28.6%；归母净利润由 2018 年的 1.1 亿元增长至 2022 年的 2.8 亿元，5 年 CAGR 高达 26.9%。2023 年 H1 公司业绩继续亮眼表现，实现营业收入 12.39 亿元，同比增长 41.96%，实现归母净利润 0.92 亿元，同比增长 75.58%。

图 39：2018-2023H1 英维克营业收入及增速



资料来源：ifind，财信证券

图 40：2018-2023H1 英维克归母净利润及增速

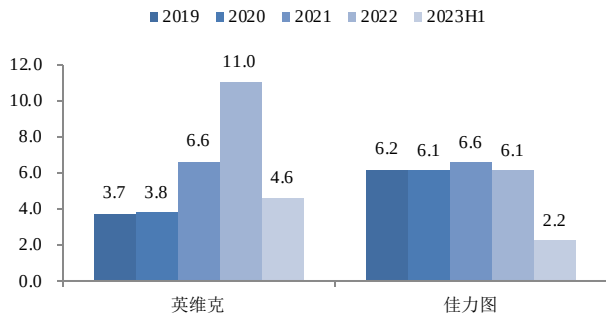


资料来源：ifind，财信证券

英维克机房温控业务发展迅速，近三年快速超越。2022 年英维克的机房温控业务实现营业收入 11.02 亿元，同比增长 66.2%，5 年 CAGR 达到 66.2%。根据 ICTresearch 的数据，2019 年英维克在中国机房温控设备市场的市占率仅为 9%，排名第六；而佳力图市占

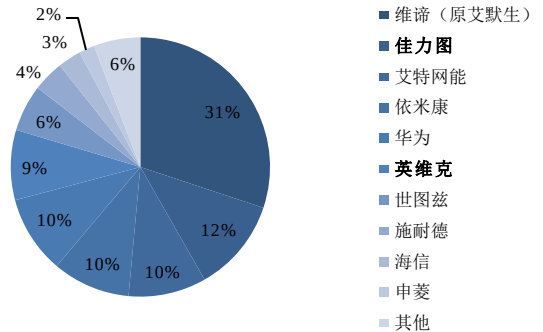
率为 12%，排名第二。2022 年与 2023H1 英维克在机房温控业务上的营收已经是佳力图的两倍左右，三年内实现了快速超越。

图 41：2018-2023H1 英维克与佳力图机房温控业务营收情况



资料来源：ifind，财信证券

图 42：2019 年中国机房温控设备市场竞争格局



资料来源：ICTresearch，财信证券

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，集成了冷板式液冷技术、高效变频水泵、温水冷却技术，充分利用自然冷源及热回收技术，相关产品涉及冷源、管路连接、CDU 分配、快换接头、Manifold、冷板等已规模商用，“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。2021 年，英维克全链条液冷解决方案已实现单机柜 200kW 批量交付；2022 年，英维克发布的面向不同场景的 Coolinside 全链条液冷 6 大集成交付方案引起了广泛关注；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 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；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。

图 43：英维克 Coolinside 全链条液冷解决方案



资料来源：英维克官网，财信证券

6 风险提示

液冷产业政策不及预期风险；人工智能技术发展不及预期风险；芯片算力与功耗发展不及预期风险；液冷技术发展不及预期风险；液冷行业竞争加剧风险。

投资评级系统说明

以报告发布日后的 6—12 个月内，所评股票/行业涨跌幅相对于同期市场指数的涨跌幅度为基准。

类别	投资评级	评级说明
股票投资评级	买入	投资收益率超越沪深 300 指数 15%以上
	增持	投资收益率相对沪深 300 指数变动幅度为 5%—15%
	持有	投资收益率相对沪深 300 指数变动幅度为-10%—5%
	卖出	投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上
行业投资评级	领先大市	行业指数涨跌幅超越沪深 300 指数 5%以上
	同步大市	行业指数涨跌幅相对沪深 300 指数变动幅度为-5%—5%
	落后大市	行业指数涨跌幅落后沪深 300 指数 5%以上

免责声明

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格，作者具有中国证券业协会注册分析师执业资格或相当的专业胜任能力。

财信证券股份有限公司客户及员工使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发送，概不构成任何广告。

本报告信息来源于公开资料，本公司对该信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本公司对已发报告无更新义务，若报告中所含信息发生变化，本公司可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。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。在任何情况下，本公司及本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此作出的任何投资决策与本公司及本公司员工或者关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为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，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人（包括本公司客户及员工）不得以任何形式复制、发表、引用或传播。

本报告由财信证券研究发展中心对许可范围内人员统一发送，任何人不得在公众媒体或其它渠道对外公开发布。任何机构和个人（包括本公司内部客户及员工）对外散发本报告的，则该机构和个人独自为此发送行为负责，本公司保留对该机构和个人追究相应法律责任的权利。

财信证券研究发展中心

网址：stock.hnchasing.com

地址：湖南省长沙市芙蓉中路二段 80 号顺天国际财富中心 28 层

邮编：410005

电话：0731-84403360

传真：0731-84403438