

## 曙光数创 (872808.BJ)

2025年07月09日

## 积极布局海外&冷板液冷市场, 750kW 突破斩获海外大单

——北交所公司深度报告

投资评级: 增持 (维持)

诸海滨 (分析师)

zhuhaibin@kysec.cn

证书编号: S0790522080007

日期	2025/7/8
当前股价(元)	58.49
一年最高最低(元)	86.49/25.00
总市值(亿元)	116.98
流通市值(亿元)	113.82
总股本(亿股)	2.00
流通股本(亿股)	1.95
近3个月换手率(%)	71.82

北交所研究团队

### ● 2023 液冷市占 61.3%蝉联榜首, C8000 液冷机密度突破至 750kW 以上

曙光数创多年来专注于数据中心领域, 在服务器液冷技术方面处于世界领先地位, 公司在 2023 年度液冷基础设施市场份额高达 61.30%, 连续三年蝉联行业榜首。公司第三代 C8000 浸没相变液冷解决方案单机柜功率密度突破至 750kW 以上, 再次刷新散热极限。我们维持 2025-2027 年盈利预测, 预计公司 2025-2027 年的归母净利润分别为 1.05/1.50/1.95 亿元, 对应 EPS 分别为 0.53/0.75/0.98 元/股, 对应当前股价的 PE 分别为 111.3/78.1/59.9 倍, 随着各行业数据业务的增长, 液冷数据中心基础设施的市场需求有望持续扩大, 结合公司的技术优势及新产业基地的建成, 我们认为公司发展前景较好, 维持“增持”评级。

### ● 积极布局海外&冷板液冷市场, 斩获海外 61MW 大单预期海外市场新增长

公司 2024 年通过扩大销售队伍, 在全国主要省份建立区域销售团队, 拓宽销售渠道等多种方式, 互联网行业中标额约为 2.6 亿元, 同比 2023 年增长 2 倍以上。公司在 2024 年先后承接了鄂尔多斯、北京、郑州、德州、无锡、杭州、武汉等地多个智算中心项目。2024 年, 公司中标客户在马来西亚新建的 2 栋数据中心项目的基础设施建设, 项目建设总规模合计达到 61MW, 以此为契机, 公司于 2024 年 7 月在新加坡注册设立全资子公司, 以东南亚市场为起点, 积极探索海外数据中心市场。截至 2024 年, 公司已与日本、韩国、印尼、马来西亚、中东等地客户取得实质性接触, 客户高度认可公司在数据中心液冷方面的技术能力和产品, 预期海外市场未来会成为公司业务的重要组成部分之一。

### ● 液冷数据中心市场规模保持高增, 冷板液冷技术相对成熟

根据科智咨询, 预计 2022-2027 年中国液冷数据中心市场将以 59%的复合增长率持续蓬勃发展。预计到 2027 年, 随着 AI 系列应用的规模化落地以及液冷生态的日趋成熟, 市场规模将突破千亿大关。截至 2024 年底, 我国算力总规模达 280EFLOPS, 其中智能算力规模达 90EFLOPS。科智咨询预计 2025 年互联网行业液冷数据中心占比将达到 24.0%, 金融行业将达到 25.0%, 电信运营商行业将达到 23.0%。

### ● 风险提示: 行业需求不及预期、技术自主创新风险、原材料价格上升风险

### 财务摘要和估值指标

指标	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入(百万元)	650	506	856	1,161	1,501
YOY(%)	25.6	-22.1	69.0	35.6	29.3
归母净利润(百万元)	104	61	105	150	195
YOY(%)	-10.6	-41.2	71.1	42.6	30.4
毛利率(%)	31.4	30.1	28.1	28.9	29.7
净利率(%)	16.1	12.1	12.3	12.9	13.0
ROE(%)	15.3	8.5	12.9	16.0	17.6
EPS(摊薄/元)	0.52	0.31	0.53	0.75	0.98
P/E(倍)	112.0	190.4	111.3	78.1	59.9
P/B(倍)	17.2	16.2	14.3	12.5	10.5

数据来源: 聚源、开源证券研究所

## 目 录

1、 2023 年占率达 61.3%，积极布局海外&冷板液冷市场 .....	4
1.1、 业内首先提出液冷技术路线，浸没相变液冷+冷板液冷为主要产品 .....	4
1.2、 市场份额连续三年蝉联榜首，累计建设超过 400MW 液冷数据中心 .....	7
1.3、 财务情况：2024 年实现营收 5.06 亿元，归母净利润 6,142.44 万元 .....	9
2、 C8000 液冷机密度突破至 750kW 以上，预期海外市场新增长 .....	11
2.1、 第三代浸没液冷解决方案单机技术突破，2024 年研发费用率为 13% .....	11
2.2、 2024 年互联网行业中标额约 2.6 亿元，积极探索海外数据中心市场 .....	14
3、 液冷数据中心市场规模保持高增，冷板液冷技术相对成熟 .....	16
3.1、 政策：国家推广液冷等高效制冷散热技术，助力绿色低碳数据中心 .....	16
3.2、 市场：算力规模扩张推动液冷新需求，预计 2027 年市场规模破千亿 .....	18
3.3、 单机柜功率增加推动散热方式变革，浸没液冷长期发展空间大 .....	22
3.4、 英特尔发布 G-Flow 浸没式液冷，绿色数据中心迈入“液冷时代” .....	24
4、 盈利预测与投资建议 .....	27
5、 风险提示 .....	28
附：财务预测摘要 .....	29

## 图表目录

图 1： 公司产品业务覆盖全场景、多行业 .....	4
图 2： C8000 液冷机柜构成图 .....	5
图 3： “一拖二”浸没液冷解决方案散热效率强劲 .....	5
图 4： “巢湖明月”硅立方助力“数字中国” .....	5
图 5： 冷板液冷数据中心基础设施产品主要包含液冷服务器冷板套件等产品 .....	6
图 6： 公司获得多项荣誉资质 .....	8
图 7： 公司 2023 年度液冷基础设施市场份额高达 61.30%，连续三年蝉联行业榜首 .....	8
图 8： 公司以浸没相变液冷的高效冷却技术为核心竞争力 .....	9
图 9： 2024 年公司实现营收 5.06 亿元 .....	9
图 10： 2024 年公司毛利率为 30.10% .....	9
图 11： 2024 年 C7000 冷板式液冷系统实现收入 2.13 亿元，+12%（单元：万元） .....	10
图 12： 2024 年公司净利率为 12.13% .....	10
图 13： 2024 年公司归母净利润为 6,142.44 万元 .....	10
图 14： 曙光数创 2024 年期间费用率为 22.26% .....	11
图 15： 第三代 C8000 浸没液冷解决方案单机柜功率密度突破至 750kW 以上 .....	11
图 16： 截至 2024 年，研发人员中本科及以上学历人员数量为 121 名 .....	14
图 17： 2024 年曙光数创研发费用为 6640.49 万元，研发费用率为 13.12% .....	14
图 18： 2024 年 10 月，公司“智冷全球行”全球品牌发布会在新加坡成功举办 .....	15
图 19： 目前，数据中心基础设施的冷却方式主要有风冷和液冷两种方式 .....	16
图 20： 《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》提出两个主要目标和六项重点任务 .....	18
图 21： 预计 2027 年我国液冷数据中心市场规模为 1020 亿元 .....	19
图 22： 2024H1 末中国约有 478 个 AI 大模型，占全球 36% .....	19
图 23： 2024 年我国算力规模为 280EFLOPS .....	19
图 24： 2022 年泛互联网行业对液冷数据中心需求占比达 32% .....	20

图 25: 预计 2027 年泛互联网行业液冷数据中心需求规模达 332.9MW.....	20
图 26: 预计 2027 年泛政府行业液冷数据中心需求规模为 194.7MW.....	21
图 27: 预计电信行业液冷数据中心需求规模为 177MW .....	21
图 28: 预计 2027 年金融行业液冷数据中心需求规模为 95.2MW .....	22
图 29: 预计 2025 年全球单机柜平均功率达到 25kW.....	22
图 30: 当前主流处理器芯片 CPU 功率约为 200W.....	23
图 31: 以英伟达 DGXA100 服务器为例, 单机最大功率约为 6.5KW.....	23
图 32: 2022 年液冷数据中心 1kW 的散热成本为近 6,500 元, 相比 2020 年下降 46%.....	24
图 33: 全液冷服务器由节点、机箱等四节点组成.....	24
图 34: 全液冷服务器节点由内存冷板、CPU 冷板等组成.....	24
图 35: 马斯克亲自参与孟菲斯超级集群建设.....	26
图 36: 马斯克自研 Dojo 人工智能加速器超级计算机集群.....	26
图 37: G-Flow 浸没式液冷有效降低 TCO 和 PUE.....	26
图 38: G-Flow 通过 POC 测试, 并达到预期效果 .....	26
图 39: VertivXDU 冷量分配单元采用冷板式液冷路线.....	27
图 40: VertivVIC 浸没式液冷解决方案采用浸没式路线.....	27
图 41: 高澜股份、宁畅、曙光数创等国内知名企业积极推出新液冷产品.....	27
表 1: 浸没相变液冷数据中心方案具有高效散热、极致节能等特点.....	5
表 2: 冷板液冷数据中心方案具有精确制冷、低碳节能等特点.....	7
表 3: 电子氟化液具有优秀的热物理性能 .....	12
表 4: 2024 年末, 公司在研项目涉及冷板式液冷、浸没式液冷、制冷液、液冷配套设施等方向.....	12
表 5: 曙光数创与合作单位联合研发新型制冷剂与数据中心能效智能调优软件.....	13
表 6: 2024 年, 公司前五大客户销售收入为 24,873.55 万元, 营收占比 49.14%.....	15
表 7: 2021 年以来, 国家出台多项相关政策.....	17
表 8: 全液冷服务器冷板方案包含 CPU 冷板设计、内存液冷设计、硬盘液冷设计等五项关键部件设计.....	25
表 9: 可比公司 2025PE 均值 65.8X.....	28

## 1、2023 年占率达 61.3%，积极布局海外&冷板液冷市场

### 1.1、业内首先提出液冷技术路线，浸没相变液冷+冷板液冷为主要产品

曙光数创是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、2023 年北京专精特新百强企业、北京市企业技术中心、中关村软件和信息绿色创新服务联盟副理事长单位、先进计算产业联盟绿色计算工作组组长单位。

公司 2011 年底在业内首先提出液冷技术路线，并启动相关技术研究，于 2015 年率先推出国内首款量产的冷板式液冷解决方案，并于 2019 年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。公司客户涵盖政府、金融、互联网、运营商等领域，以高效冷却技术为核心竞争力，为数据中心提供精确制冷、低 PUE、低噪音运行和高密度部署，提升数据中心 IT 设备运行效率的同时，推动高效经济、低碳绿色的数据中心快速发展。

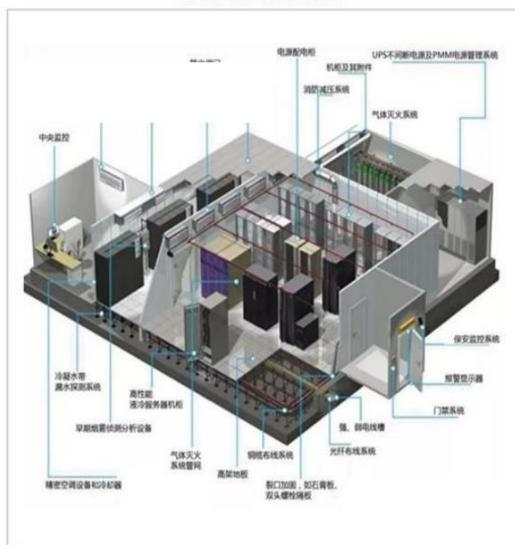
图1：公司产品业务覆盖全场景、多行业

全场景：从单柜部署到大型数据中心，从机房部署到户外部署，从风冷部署到液冷部署，适应各种场景应用。

多行业：覆盖政府、金融、科教、互联网、IDC/Colocation、能源、环境、医疗等行业，适配多类客户需求



液冷数据中心架构图



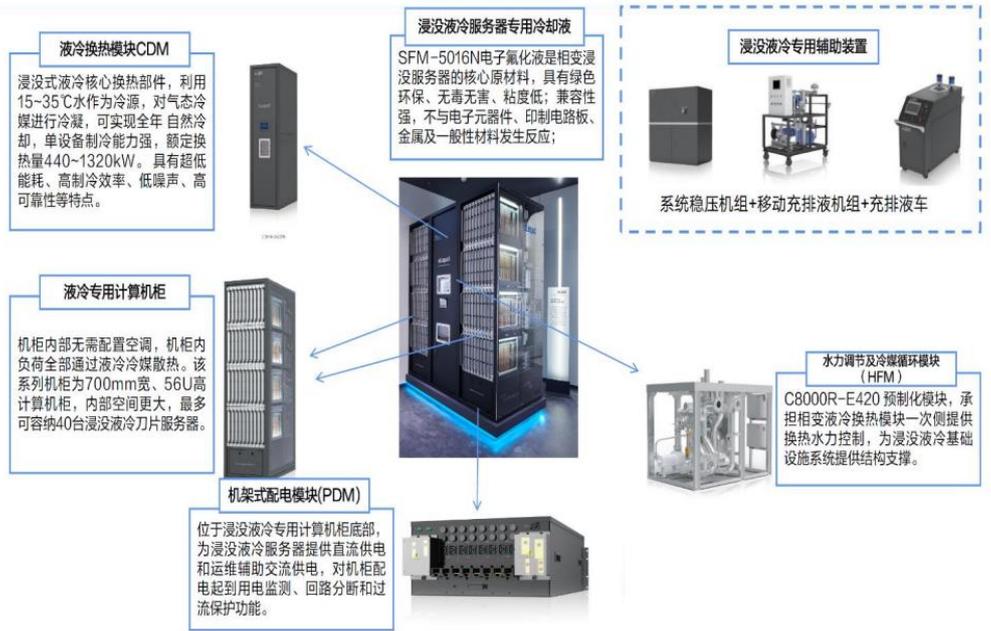
资料来源：公司 2024 年度报告

公司主要产品包括浸没液冷数据中心基础设施产品、冷板液冷数据中心基础设施产品及模块化数据中心产品，以及围绕上述产品提供系统集成和技术服务。

#### ➤ 浸没相变液冷数据中心基础设施产品-C8000 系列

浸没式相变液冷是将整个服务器或其组件直接浸入冷媒中的冷却方式，经过技术处理后的液态冷媒拥有较低沸点，吸收服务器主要发热元器件的热量后发生沸腾气化，气化的冷媒进入换热器与常温冷却水换热，通过室外一次侧冷凝为液体，完成热力循环。

图2：C8000 液冷机柜构成图



资料来源：曙光数创 2024 年年度报告

该产品主要应用于高密度和超高密度数据中心机房，可满足科研、政府、医疗、教育、金融、互联网领域的科学计算、人工智能计算等应用。具有高效散热、极致节能、高密部署、持续稳定、安全可靠、更高性能、高效供电、科技感十足等特点。

图3：“一拖二”浸没液冷解决方案散热效率强劲



资料来源：公司 2024 半年度报告

图4：“巢湖明月”硅立方助力“数字中国”



瞭望 | 新型算力设施助力“数字中国”

资料来源：公司 2024 半年度报告

表1：浸没相变液冷数据中心方案具有高效散热、极致节能等特点

方案特点	内容
高效散热	采用低沸点液体作为冷媒，将所有电子元器件浸入冷媒中，冷媒与发热器件直接接触，减少了接触热阻，通过冷媒的温升和气化最高可实现 200W/cm <sup>2</sup> 高效散热。
极致节能	发热部件 100% 采用浸没液冷散热技术，利用 15~35℃ 水作为冷源，可实现全年自然冷却，浸没液冷技术无风扇设计，风扇功耗降低为 0，相比传统风冷数据中

方案特点	内容
	心节能超过 30%。
高密部署	在高 2600×宽 2100×深 1400mm 空间内，最多可部署 160 个计算节点的浸没液冷刀片服务器，单柜功率高达 220kW，节省机房面积超过 85%。
持续稳定	采用液冷技术，降低元器件的运行温度，减小元器件的温度变化幅度，增加元器件可靠性，内部温度场均匀，避免设备局部热点。
安全可靠	采用绝缘、环保、无毒无害的冷却液体作为冷媒，对电子设备无腐蚀，对人体安全可靠，浸没液冷技术冷媒即使发生泄露对计算机硬件和外界环境均无任何风险。
更高性能	CPU 等主要电子元器件温度降低且负载波动幅度减小，可充分挖掘芯片潜能，提高了计算机系统整体的性能。
高效供电	服务器采用 DC400V 直流供电，减少 AC/DC 转换环节，系统效率高达 96% 以上，满足高功耗供电需求的同时，减少配电损耗。
科技感十足	浸没液冷基础设施具有科技感十足的外观，机柜和服务器可做透明展示视窗，外部可观察到服务器内沸腾场景，具有非常好的展示效果。

资料来源：曙光数创官网、开源证券研究所

### ➤ 冷板液冷数据中心基础设施产品-C7000 系列

冷板式液冷属于间接式冷却技术，通过液冷板将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。其中服务器内主要热源（例如 CPU、内存等）采用液冷冷板套件进行冷却，其余热源仍采用风冷方式进行冷却。通过这种混合冷却方式，可大幅提升服务器散热效率，同时，降低冷却系统能耗，增强服务器可靠性。

冷板液冷数据中心基础设施产品主要包含液冷服务器冷板套件、液冷机柜、封闭通道、竖直分液单元、液冷换热单元、室外冷却设备及预制化管路等产品。

**图5：冷板液冷数据中心基础设施产品主要包含液冷服务器冷板套件等产品**



资料来源：曙光数创 2024 年年度报告

产品主要应用于大、中、小型中、高密度数据中心机房新建和改造，满足金融、互联网、政府、运营商、教科、医疗等行业的数据中心需求，也可以满足超高密度计算需求。其具有精确制冷、低碳节能、高效散热、兼容适配、高密部署、安全可靠、多样灵活、全链路产品等特点。

**表2: 冷板液冷数据中心方案具有精确制冷、低碳节能等特点**

精确制冷	针对服务器内主要发热元器件进行部件级精确制冷, 可实现 CPU、GPU、内存等部件的液冷散热覆盖, 保障核心元器件高性能、高可靠工作。
低碳节能	液冷冷却比例最高可达 90% 以上, 冷板液冷系统采用高温冷却水作为冷源, 供水温度可达到 35°C, 在全年全地域可利用自然冷源, PUE<1.2, 实现低碳节能。
高效散热	利用液体作为冷媒, 液体的体积比热容是空气的 1000-3500 倍, 导热系数是空气的 20-30 倍, 散热效果远超空气, 可达到 100W/cm <sup>2</sup> 以上的高效散热能力, 满足高功率处理器散热需求。
兼容适配	适应于多种应用, 兼容液冷通用服务器、液冷刀片服务器、液冷人工智能服务器、液冷存储服务器等, 满足数据中心各类应用场景。
高密部署	单机柜功率密度大幅提升, 最高可达 50kW 以上, 满足高密度部署要求, 提高机柜利用率, 节省机房空间。
安全可靠	配置服务器级、机柜级、机房级漏液检测, 满足不同维度的漏液检测, 实现漏液故障及时告警。
多样灵活	配置多样, 可覆盖 10kW~1200kW 单台散热需求, 可实现机柜级液冷和机房级液冷多种配置方案, 适配不同规模应用。
全链路产品	具有从冷板散热、VCDU、不锈钢管路到 CDU 的冷板液冷散热系统的全链路产品。

资料来源: 曙光数创官网、开源证券研究所

## 1.2、市场份额连续三年蝉联榜首, 累计建设超过 400MW 液冷数据中心

曙光数创具有机电工程施工总承包资质二级、建筑机电安装工程专业承包、建筑装饰装饰工程专业承包、电子与智能化工程专业承包等二级资质, 可以提供数据中心基础设施规划设计到施工建设以及运维优化等全生命周期服务, 全方位满足客户的多样化需求。

公司先后获得“北京市科学进步一等奖”、“北京市科学进步三等奖”、“数据中心科技成果一等奖”、“杰出科技引领奖”、“优秀数据中心基础设施创新奖”, 全浸式液冷相变技术荣获 NISA 联盟颁发的“2022 年度技术创新项目特等奖”。

公司的液冷数据中心解决方案入选“2023 年度北大创新评论产业研究案例库”、“2023 年度北大创新评论产业研究案例库”, 承建的中国科学院信息化大厦相变浸没式液冷数据中心项目成功入选《京津冀绿色低碳技术典型案例 (2023-2024)》。

图6：公司获得多项荣誉资质



资料来源：公司 2024 年年报

截至 2024 年，公司已累计建设超过 400MW 液冷数据中心，涉及科研、能源、政府、金融、互联网、运营商等多个行业。据中国电子技术标准化研究院主编的《液冷数据中心白皮书》，公司在 2023 年度液冷基础设施市场份额高达 61.30%，连续三年蝉联行业榜首。

图7：公司 2023 年度液冷基础设施市场份额高达 61.30%，连续三年蝉联行业榜首

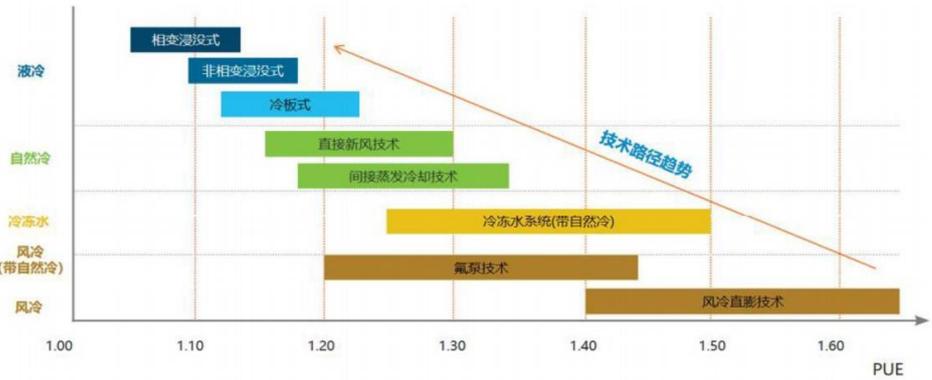


资料来源：公司 2024 年年报

截至 2024 年末，公司员工中技术人员 219 人，占员工总人数的 54.75%，其中硕士以上学历的员工约占 17.40%；公司拥有已授权相关专利 157 项，包含发明专利 38 项，软著 48 项，其中与液冷相关的专利 123 项，软著 31 项，在审发明专利 49 项；累计主编或参编国标、行标、团标 34 部。

公司以浸没相变液冷的高效冷却技术为核心竞争力，可使芯片超频运行，芯片性能约可提升 10-30%，相当于单位算力的拥有成本可降低 10-25%。室外侧可以实现全年全地域自然冷却，PUE 值最低可至 1.04，比传统风冷机房节能 30%以上，且可实现计算节点紧凑化部署，单机架功率密度提升到 750kW 以上，节省机房空间约 80%。该项技术目前处于全球先进水平，已在重庆、江苏、山西、河北、浙江等多地完成浸没相变数据中心建设，是国内唯一实现浸没相变液冷技术大规模商业化部署的企业。

图8：公司以浸没相变液冷的高效冷却技术为核心竞争力

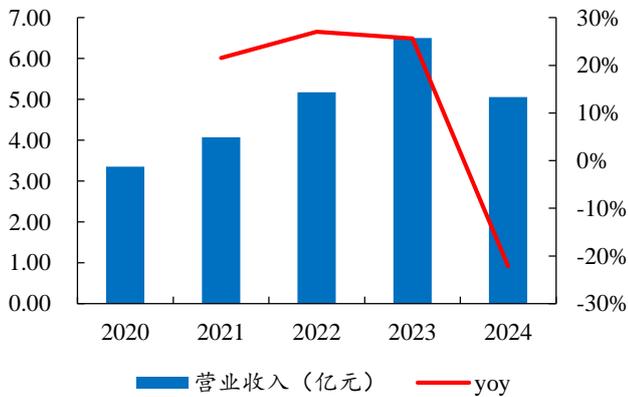


资料来源：公司 2024 年年报、《中兴通讯液冷技术白皮书》

### 1.3、财务情况：2024 年实现营收 5.06 亿元，归母净利润 6,142.44 万元

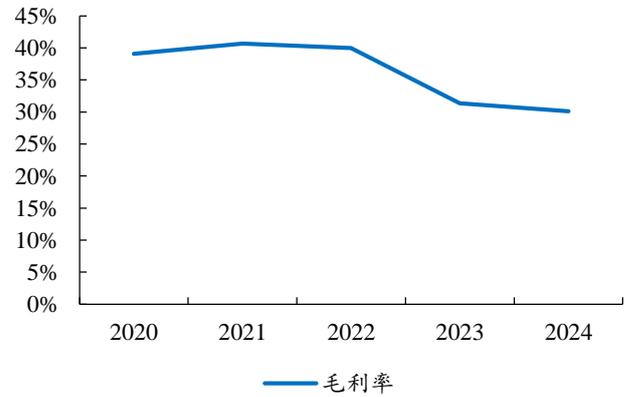
2024 年公司实现营收 5.06 亿元，同比下降 22.15%，主要原因为公司浸没液冷产品主要应用于先进计算数据中心，随着“东数西算”和国家级先进计算数据中心集中建设周期逐步结束，新一轮建设从规划到落地需要一定的时间周期，公司对应的浸没相变液冷项目尚未完工确认收入，导致 2024 年浸没液冷产品收入同比下降 74.27%。公司毛利率略有下降，2024 年销售毛利率为 30.10%。2020 年至 2023 年，公司毛利率分别为 39.08%、40.67%、39.98%、31.37%。

图9：2024 年公司实现营收 5.06 亿元



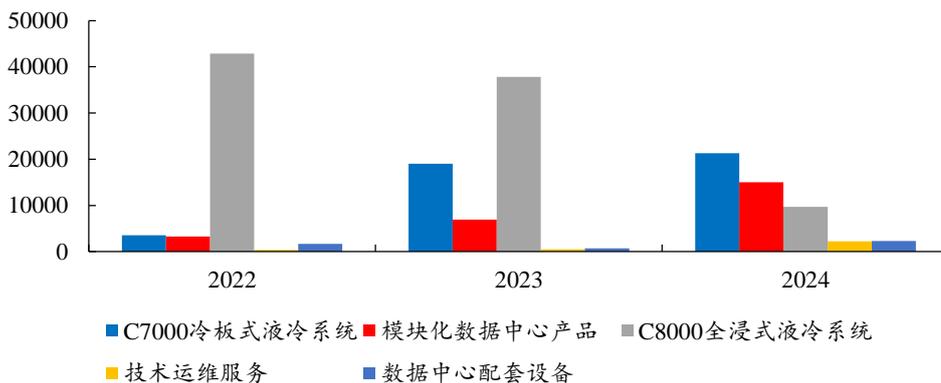
数据来源：Wind、开源证券研究所

图10：2024 年公司毛利率为 30.10%



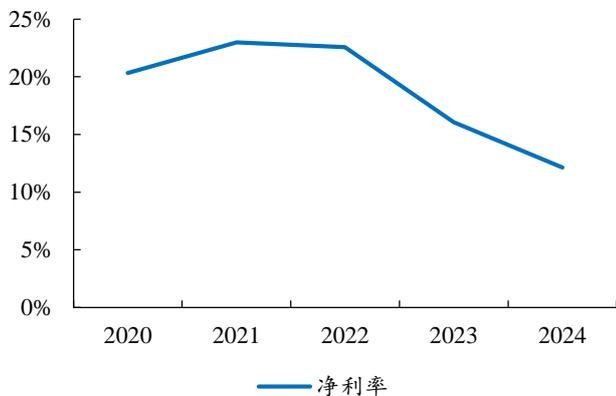
数据来源：Wind、开源证券研究所

分产品来看，液冷产品收入整体逐年增长。2024 年，C7000 冷板式液冷系统产品实现收入 21,330.03 万元，同比增长 12.27%，公司对应浸没相变液冷项目尚未完工形成确收，实现收入 9,731.07 万元。模块化数据中心产品属于传统业务，2024 年创收 15,034.82 万元，同比增长 115.66%。

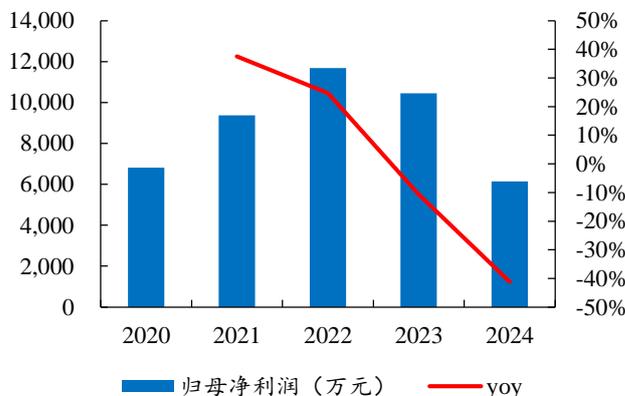
**图11：2024年C7000冷板式液冷系统实现收入2.13亿元，+12%（单位：万元）**


数据来源：Wind、开源证券研究所

2024年，曙光数创销售净利率呈现小幅下降，归母净利润负增长。公司2024年净利率为12.13%，2020-2023年净利率分别为20.32%、23.00%、22.58%、16.07%。2020年至2024年公司归母净利润分别为6815.89万元、9371.97万元、11688.33万元、10447.60万元、6,142.44万元，2024年同比下降41.21%。随着数据中心建设规模的增加和IT设备功率密度的加大，曙光数创业务规模有望扩展，预计营业收入和归母净利润将进一步扩大。

**图12：2024年公司净利率为12.13%**


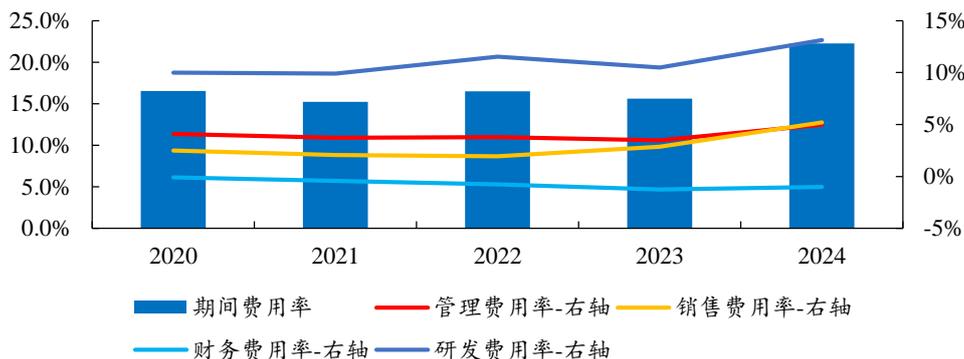
数据来源：Wind、开源证券研究所

**图13：2024年公司归母净利润为6,142.44万元**


数据来源：Wind、开源证券研究所

期间费用率而言，曙光数创2024年期间费用率为22.26%。2021-2023年，公司期间费用率为15.24%、16.51%、15.60%。

图14：曙光数创 2024 年期间费用率为 22.26%



数据来源：Wind、开源证券研究所

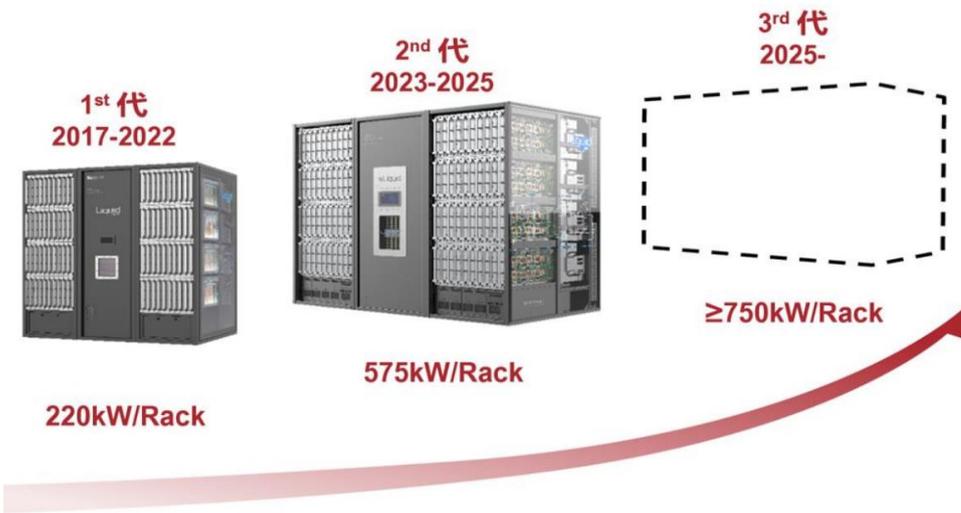
## 2、C8000 液冷机密度突破至 750kW 以上，预期海外市场新增长

### 2.1、第三代浸没液冷解决方案单机技术突破，2024 年研发费用率为 13%

公司的浸没液冷基础设施解决方案以低沸点、不导电液体作为冷媒，服务器所有部件均浸没在冷媒中，服务器所有元器件 100%液冷，利用冷媒沸腾吸热，发热元器件高效冷却，室外侧实现全年自然冷却，较传统风冷数据中心节能 30%以上，第一代 C8000 浸没液冷解决方案单机柜功率密度达 200kW 以上，节省机房面积 80%以上。

公司以技术为导向，始终秉承“持续创新数据中心技术，让数字社会更美好”的愿景，持续研发投入，保持技术先进性和产品竞争力。结合算力需求增长带来计算芯片功耗持续攀升，以及液冷渗透率的快速提升，经过技术人员的攻坚克难，第三代 C8000 浸没液冷解决方案单机柜功率密度突破至 750kW 以上。

图15：第三代 C8000 浸没液冷解决方案单机柜功率密度突破至 750kW 以上



资料来源：公司 2024 年年报

至 2024 年，曙光数创经过了三代冷媒的研发迭代，联合研发、自主可控的冷媒

——电子氟化液各项性能参数优于由中国信息通信研究院牵头发布的《数据中心液冷系统冷却液体技术要求和测试方法》的标准要求，其具有高绝缘、低沸点、大潜热、稳定性高、低粘度、安全性、以及环境友好（无臭氧破坏、温室效应低）等诸多特点。这种相变浸没液冷技术可让芯片核心温度降低 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，芯片性能约可提升 $10\%\sim 30\%$ ，可最大化利用计算能力，而单位算力的投资成本则可降低 $10\%\sim 25\%$ ，全时全域自然冷却，PUE低至1.04，节约能效超过30%。

**表3：电子氟化液具有优秀的热物理性能**

序号	热物理性能	详细描述
1	高汽化潜热	可实现对超高热流密度芯片 ( $>100\text{W}/\text{cm}^2$ ) 的高效浸没散热，利用相变换热，可大大降低制冷功耗，极大提供设备部署密度和系统稳定性，且得益于高效散热性能，还可通过调整芯片运行频率提高计算的性能和系统资源利用效率。
2	无闪点，无燃点	冷媒作为液冷数据中心内重要材料，其安全稳定至关重要。曙光数创对冷媒的闪点和自燃点依据国家标准 GB/T21615-2008 和 GB/T21860-2008 进行了检测，结果显示冷媒的闪点在 $300^{\circ}\text{C}$ 以上，并且在 $640^{\circ}\text{C}$ 以下没有发生自燃。
3	可控的沸点温度	曙光数创研发的冷媒沸点控制在 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 之间，在该温度范围内可确保服务器系统中主要芯片的结温低于 $80^{\circ}\text{C}$ ，提高了系统可靠性的同时，液冷系统的一次侧可采用高温水即可实现相变换热，能够忽略海拔、地域的差异，在各区域、季节实现自然冷却，可在全国进行推广应用。高温冷源出水温度较高，具有极高的余热利用价值，使得数据中心可实现算力与热力的联产，为新的运营模式奠定了基础。
4	良好的电绝缘性	为尽可能的降低液冷服务器的定制开发程度，同时确保服务器在冷媒中的长期运行的可靠性和安全性，需在充分了解服务器内各硬件的击穿特性基础上，选择高击穿电压值的冷媒。曙光数创研发的冷媒在电极间距为 $2.5\text{mm}\pm 0.05\text{mm}$ 的工况下测试，击穿电压 $\geq 40\text{kV}$ ，其优异的电绝缘特性大大提升了服务器“风”转“液”的可能性，降低了研发难度。

资料来源：曙光数创官网、开源证券研究所

公司注重技术研发。截至2024年底，公司在研项目10项，涉及冷板式液冷、浸没式液冷、制冷液、液冷配套设施等方向。随着研发项目的不断完成，预计能够完善公司产品布局，提升产品性能与核心竞争力，满足未来发展趋势，引领行业发展。

**表4：2024年末，公司在研项目涉及冷板式液冷、浸没式液冷、制冷液、液冷配套设施等方向**

研发项目名称	项目目的	所处阶段/项目进展	拟达到的目标	预计对公司未来发展的影响
勾陈星2号	开发配套液冷散热部件	结项阶段	开发具备可量产的高热流密度IT设备的散热部件及其配套的控制管理系统和供电模块	满足下一代及未来IT设备的高功率密度发展趋势
天王星	基于液冷技术要求，对新一代制冷剂进行自主研发设计	EVT阶段	研发出新一代性能优异的液冷系统用制冷剂	提升公司液冷产品性能，满足更广泛应用需求
天旋星5号	相变液冷数据中心，设计	结项阶段	开发一款系统压力控制设	完善公司产品布局，满足

研发项目名称	项目目的	所处阶段/项目进展	拟达到的目标	预计对公司未来发展的影响
	开发稳压机组，维持液冷系统稳定运行，支持公司相变液冷产品稳定运行		备，优化系统的运行压力，保证系统稳定、高效率运行	更广泛应用需求
冷媒性质研究	基于液冷技术需求,对冷媒性能进行研发测试	测试阶段	研究冷媒性能，提高服务器设备运行可靠性	增加公司在液冷技术产品研发方面的数据积累，为公司开拓液冷散热相关市场业务打下坚实基础
浸没液冷物料可靠性研究	基于液冷技术需求，对配套部件进行可靠性能测试和研究	测试阶段	研究液冷产品配套部件可靠性，提高服务器设备运行可靠性	增加公司在液冷技术产品研发方面的数据积累，为公司开拓液冷散热相关市场业务打下坚实基础
天鹰星3号	全解耦液冷基础设施研发	结项阶段	开发具有完整供电和冷却能力的液冷机柜，并实现与服务器的解耦，兼容多品牌液冷服务器	扩充冷板式液冷数据中心基础设施产品图谱，助力公司开拓冷板式液冷市场
天玑星3号	大容量高压直流 PDM 研发	DVT 阶段	开发大容量的机架式高压直流配电单元，配备完善的控制、保护、监控功能	满足下一代及未来 IT 设备整机功耗不断高的发展趋势
勾陈星3号	开发配套液冷散热部件	测试阶段	研制和开发可批产的高性能服务器的散热部件及其配套的控制管理系统和供电系统	满足下一代高性能服务器高功率密度发展趋势
蛇尾星_募集	智算数据中心的节能节水冷却产品开发	EVT 阶段	实现智算数据中心的节能节水，降低 PUE 和水源消耗	拓宽公司节能产品线，为市场提供更绿色环保的数据中心冷却解决方案
启明星2号_募集	开发液冷服务器的风液散热产品	EVT 阶段	满足更高功率密度的液冷服务器散热需要	拓宽公司液冷智算产品线，为市场提供近距离更灵活的差异化液冷解决方案

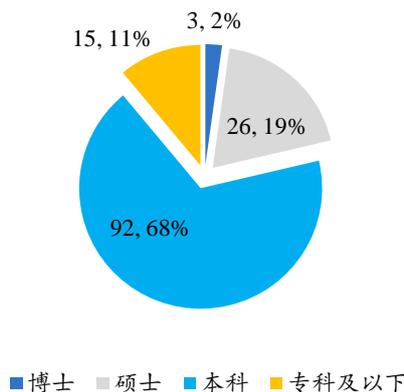
资料来源：公司 2024 年年报、开源证券研究所

**表5：曙光数创与合作单位联合研发新型制冷剂与数据中心能效智能调优软件**

序号	合作单位	合作协议的主要内容
1	供应商六	某种新型制冷剂研究

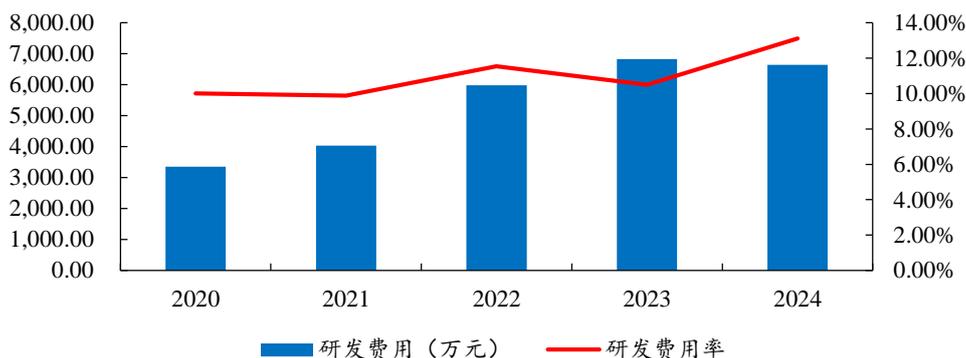
资料来源：曙光数创 2024 年年报、开源证券研究所

截至 2024 年，曙光数创拥有研发人员 136 名，占员工总数的 34%。公司重视团队建设，培养了一批经验丰富的管理和技术人才，制定了合理的激励政策，为公司持续发展的重要资源和保障。研发人员中本科及以上学历及以上人员数量为 121 名。

**图16: 截至 2024 年, 研发人员中本科及以上学历人员数量为 121 名**


数据来源: 曙光数创 2024 年年报、开源证券研究所

2020 年来, 公司研发费用逐年上升, 研发费用率相对稳定, 2024 年研发费用率提升较为显著。2024 年研发费用为 6640.49 万元, 相较 2020 年的 3356.31 万元涨幅较大。2024 年曙光数创研发费用率为 13.12%。

**图17: 2024 年曙光数创研发费用为 6640.49 万元, 研发费用率为 13.12%**


数据来源: Wind、开源证券研究所

## 2.2、2024 年互联网行业中标额约 2.6 亿元, 积极探索海外数据中心市场

根据 IDC 的市场调研数据, 2023 年互联网行业占国内液冷服务器市场的 46.3%, 成为液冷尤其是冷板液冷最主要的需求来源。公司 2024 年通过扩大销售队伍, 在全国主要省份建立区域销售团队, 拓宽销售渠道等多种方式, 互联网行业中标额约为 2.6 亿元, 同比 2023 年增长 2 倍以上。

随着 CPU、GPU、TPU 等芯片的发展, 基于大模型的人工智能产业得以快速迭代, 用于大模型推理、训练的智算中心建设明显提速, 中国电信研究院发布的《智算产业发展研究报告(2024)》显示, 截至 2024 年 6 月, 中国已建成的智算中心有 40 多个。公司在 2024 年先后承接了鄂尔多斯、北京、郑州、德州、无锡、杭州、武汉等地多个智算中心项目。

根据谷歌、淡马锡和贝恩联合发布的《2021 年东南亚互联网经济报告》显示, 经过经济复苏后, 东南亚 2021 年的互联网经济规模得到了进一步扩大, 预计达到

1,740 亿美元，年均复合增长率高达 49%。其中，移动支付、电子商务、移动游戏、短视频等数字业务持续创新，不断拉动整体的数字消费，市场仍在加速扩张。在这种趋势之下，东南亚的数字基础设施建设就显得尤为重要，其中，数据中心作为承载大规模数字网络应用的底层支持，更是关键。

据《东南亚数据中心行业报告》，东南亚国家数据中心行业市场规模由 2017 年的 647MW 增长至 2020 年的 985MW，年均复合增长率达 15%，预计未来将保持稳定增长，当前已有秦淮、万国、德衡、光环新网等国内 IDC 厂商在东南亚部署数据中心项目。

2024 年，公司中标客户在马来西亚新建的 2 栋数据中心项目的基础设施建设，项目建设总规模合计达到 61MW，以此为契机，公司于 2024 年 7 月在新加坡注册成立全资子公司，以东南亚市场为起点，积极探索海外数据中心市场。截至 2024 年，公司已与日本、韩国、印尼、马来西亚、中东等地客户取得实质性接触，客户高度认可公司在数据中心液冷方面的技术能力和产品，预期海外市场未来会成为公司业务的重要组成部分之一。2024 年 10 月，公司“智冷全球行”全球品牌发布会在新加坡成功举办，标志着公司在“出海”征程中迈出了坚实而关键的一步。

图18：2024 年 10 月，公司“智冷全球行”全球品牌发布会在新加坡成功举办



资料来源：公司 2024 年年报

2024 年，公司前五大客户销售收入为 24,873.55 万元，占营业收入的比重为 49.14%。其中第一大客户占比为 18.58%。

表6：2024 年，公司前五大客户销售收入为 24,873.55 万元，营收占比 49.14%

年份	客户	销售收入 (万元)	占比 (%)
2024	客户一	9,406.07	18.58
	客户二	5,477.18	10.82
	客户三	3,836.22	7.58
	客户四	3,100.97	6.13
	客户五	3,053.10	6.03
	合计	24,873.55	49.14

年份	客户	销售收入 (万元)	占比 (%)
2023	客户一	24,232.33	37.27
	客户二	15,132.81	23.27
	客户三	7,283.70	11.2
	客户四	5,945.46	9.14
	客户五	2,595.32	3.99
	合计	55,189.62	84.87
2022	客户一(公司 B)	24,545.93	47.42
	客户二(公司 F)	13,115.63	25.34
	客户三(公司 Q)	5,264.53	10.17
	客户四	3,716.81	7.18
	客户五	881.71	1.7
	合计	47,524.61	91.81

数据来源：Wind、开源证券研究所

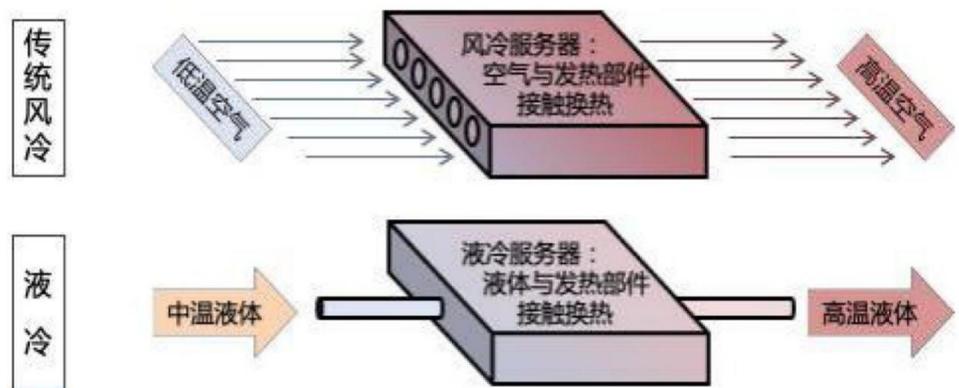
### 3、液冷数据中心市场规模保持高增，冷板液冷技术相对成熟

#### 3.1、政策：国家推广液冷等高效制冷散热技术，助力绿色低碳数据中心

数据中心基础设施是支撑数据中心正常运行的各类系统的统称，具体包括制冷、配电、机柜、布线、监控等系统，是数据中心的组成部分之一。数据中心是用于在网络上传递、加速、展示、计算和存储数据信息的物理场所，主要应用于对数据计算和储存有较大需求的组织。一个完整的数据中心由数据中心 IT 设备和数据中心基础设施构成。

目前，数据中心基础设施的冷却方式主要有风冷和液冷两种方式，风冷方式发展起步较早，技术较为成熟；液冷方式是近几年由于数据中心对散热需求的提升而催生的新方式，指使用液体取代空气作为冷媒，为发热部件进行换热，带走热量的技术。

图19：目前，数据中心基础设施的冷却方式主要有风冷和液冷两种方式



资料来源：公司 2024 年年报

根据液冷冷却介质与服务器接触方式的不同，可分为间接冷却和直接冷却两种方式。间接冷却一般为冷板式液冷，根据冷却介质是否发生相变又可分为单相冷板式和两相冷板式。直接冷却一般为浸没式，根据冷却介质是否发生相变又可分为单相浸没式和相变浸没式。

随着数字经济的持续发展，AICG、人工智能等新技术的应用，以及各行业的数字化转型，数据量快速增长，要求数据中心向高密度的方向发展。

**表7：2021年以来，国家出台多项相关政策**

序号	名称	颁布时间	主要相关内容
1	《北京市存量数据中心优化工作方案（2024-2027年）》	2024/11	1、到2027年实现本市数据中心能效水平全面达到地方标准年均PUE值（电能利用率）降低至1.35以下，集约高效绿色低碳的数据中心高质量发展格局基本形成。 2、自2026年起，对PUE值高于1.35的数据中心征收差别电价，并对PUE值不高于1.35的数据中心进行公示。
2	《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》	2024/7	1、到2025年底，国家枢纽节点地区各类新增算力占全国新增算力的60%以上，国家枢纽节点算力资源使用率显著超过全国平均水平。2、到2025年底，新建及改扩建大型和超大型数据中心电能利用效率率降至1.25以内，国家枢纽节点数据中心项目电能利用效率不得高于1.2。3、加快推进低效数据中心节能降碳改造和“老旧小散”数据中心整合改造。
3	《深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》	2023/12	指出到2025年底，普惠易用、绿色安全的综合算力基础设施体系初步成型，并强调要推进数据中心用能设备节能降碳改造，推广液冷等先进散热技术。
4	《算力基础设施高质量发展行动计划》	2023/10	计划提出，到2025年，算力方面，算力规模超过300EFLOPS（EFLOPS是指每秒百亿亿次浮点运算次数），智能算力占比达到35%，东西部算力平衡协调发展。
5	《数字中国建设整体布局规划》	2023/02	系统优化算力基础设施布局，促进东西部算力高效互补和协同联动，引导通用数据中心、超算中心、智能计算中心、边缘数据中心等合理梯次布局。整体提升应用基础设施水平，加强传统基础设施数字化、智能化改造。
6	《工业能效提升行动计划》	2022/06	推进重点领域能效提升绿色升级。持续开展国家绿色数据中心建设，发布名单及典型案例，加强绿色设计、运维和能源计量审查。引导数据中心扩大绿色能源利用比例，推动老旧数据中心实施系统节能改造。到2025年，新建大型、超大型数据中心电能利用效率（PUE，指数据中心总耗电量与信息设备耗电量的比值）优于1.3。
7	“东数西算”工程	2022/02	鼓励数据中心节能降碳、可再生能源供电、异构算力融合、云网融合、多云调度、数据安全流通等技术创新和模式创新，加强对关键技术产品的研发支持和规模化应用。推进产业壮大生态。
8	《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》	2021/12	鼓励使用高效环保制冷技术降低能耗，支持数据中心采用新型机房精密空调、液冷、机柜式模块化、余热综合利用等方式建设数据中心。推广制冷系统节能技术，优化气流组织，逐步通过智能化手段提高与IT设备运行状态的动态适配性；加快建设绿色数据中心，发布国家绿色数据中心名单。
9	《深入开展公共机构绿色低碳引领行动促进碳达峰实施方案》	2021/11	推动数据中心绿色化。推动存量“老旧”数据中心升级改造，“小散”数据中心腾退、整合，降低“老旧小散”数据中心能源消耗。新建大型、超大型数据中心全部达到绿色数据中心要求，绿色低碳等级达到4A级以上，电能利用效率（PUE）达到1.3以下。鼓励申报绿色数据中心评价，发挥示范引领作用。
10	《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》	2021/07	鼓励应用高密度集成等高效IT设备、液冷等高效制冷系统、高压直流等高效供电系统、能效环境集成检测等高效辅助系统技术产品；深化新型数据中心绿色设计、施工、采购与运营管理，全面提高资源利用效率。
11	《全国一体化大数据中心协	2021/05	加强绿色数据中心建设，强化节能降耗要求，推动数据中心采用高密度集成高效电

序号	名称	颁布时间	主要相关内容
	同创新体系算力枢纽实施方案》		子信息设备、新型机房精密空调、液冷、机柜模块化、余热回收利用等节能技术模式；建立健全数据中心能耗监测机制和技术体系，加强数据中心能耗指标统筹。

资料来源：公司 2024 年年报、开源证券研究所

2024 年 7 月，国家发展改革委等四部门联合印发《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》，提出明确发展规划：到 2025 年底，全国数据中心整体上架率不低于 60%，平均电能利用效率降至 1.5 以下，可再生能源利用率年均增长 10%，平均单位算力能效和碳效显著提高。计划到 2030 年底，全国数据中心平均电能利用效率、单位算力能效和碳效达到国际先进水平，可再生能源利用率进一步提升。

同时，《计划》提出完善数据中心建设布局、严格新上项目能效水效要求等六项重点任务，大力推广液冷等高效制冷散热技术，稳步提升新建数据中心单位算力能效水平，要求新建及改扩建数据中心应达到应采用能效达到《塔式和机架式服务器能效限定值及能效等级》和《服务器和数据存储设备能效“领跑者”评价要求》标准。此外，《计划》还指出到 2025 年底，新建及改扩建大型和超大型数据中心电能利用效率降至 1.25 以内，国家枢纽节点数据中心项目电能利用效率不得高于 1.2。

图20：《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》提出两个主要目标和六项重点任务



资料来源：国家发展改革委等四部门《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》、开源证券研究所

### 3.2、市场：算力规模扩张推动液冷新需求，预计 2027 年市场规模破千亿

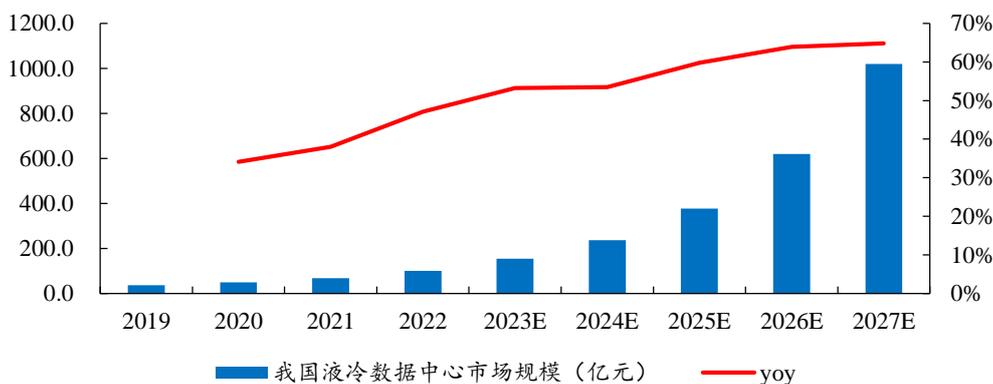
我国数字经济蓬勃发展，算力规模持续扩张。人工智能需求高速增长，新型数智化应用日新月异，高密、高算力等多样性算力基础设施持续发展。《数字中国发展报告（2022 年）》显示，截至 2022 年底，我国数据中心机架总规模已超过 650 万标准机架，近 5 年年均增速超过 30%，在用数据中心算力总规模超 180EFLOPS，位居世界第二。

算力的持续增加促进通讯设备性能不断提升，芯片功耗和热流密度也在持续攀升，产品每演进一代，功率密度攀升 30-50%，芯片功率密度的持续提升直接制约着

芯片散热和可靠性，传统风冷散热能力越来越难以为继，推动液冷新需求。

AIGC 的高速发展离不开高算力的支撑，随着计算芯片功耗持续上升带动服务器及整机柜功耗上升，液冷散热有望成为首选。根据科智咨询，预计 2022-2027 年，中国液冷数据中心市场将以 59% 的复合增长率持续蓬勃发展。预计到 2027 年，随着 AI 系列应用的规模化落地以及液冷生态的日趋成熟，市场规模将突破千亿大关。

图21：预计 2027 年我国液冷数据中心市场规模为 1020 亿元



数据来源：科智咨询、开源证券研究所

算力规模维度而言，随着数字化转型进程加速，人工智能、大数据、5G、IoT、AIGC 等技术的涌现，我国算力中心建设规模高速增长。依照《全球数字经济白皮书（2024 年）》数据，截至 2024 年 6 月，全球人工智能大模型数量共有 1328 个，中国约有 478 个人工智能大模型，位居第二位，占全球比例为 36%。

2020 年以来，我国算力总规模不断上升，根据中商产业研究院预测，2020-2025 年 CAGR 达到 17.32%。截至 2024 年底，我国算力总规模达 280EFLOPS，其中智能算力规模达 90EFLOPS，占比超过 30%。2023 年 10 月，在《算力基础设施高质量发展行动计划》中提出，到 2025 年，计算力方面，算力规模超过 300EFLOPS。算力规模的高速提升，有望推动对液冷散热效率需求以及液冷数据中心市场规模的进一步增长。

图22：2024H1 末中国约有 478 个 AI 大模型，占全球 36%

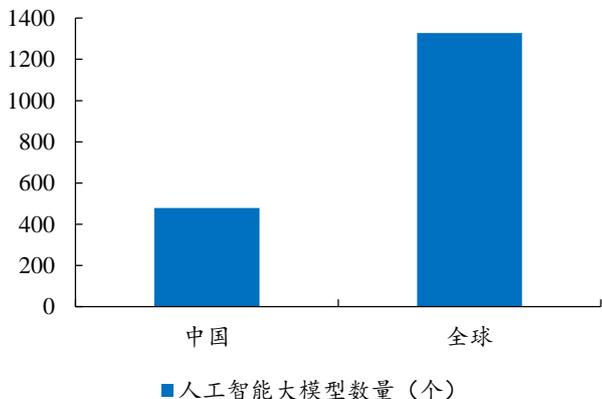
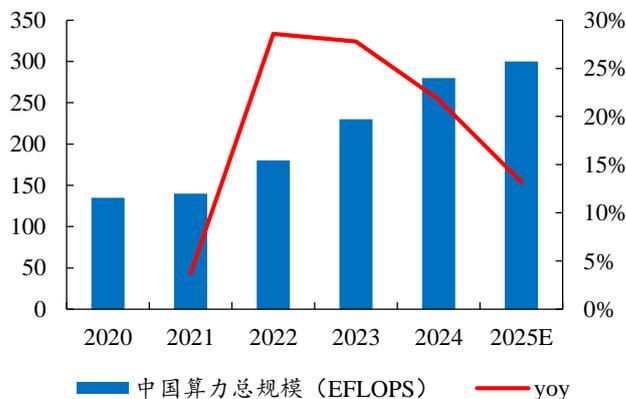


图23：2024 年我国算力规模为 280EFLOPS



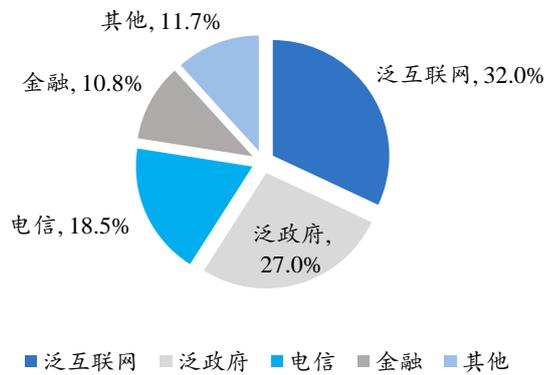
数据来源：中国信息通信研究院《全球数字经济白皮书(2024 年)》、开源证券研究所

数据来源：中商产业研究院、开源证券研究所

互联网、电信运营商、金融仍是中国液冷数据中心应用比重最大的三个领域。其中互联网主要是AI大模型使得数据中心负荷热量增加、对液冷技术需求提升，电信运营商大力推动液冷数据中心的建设，而金融的安全要求更为严格，长期追溯等要求提升数据中心功率密度，也带动了对液冷的需求。预计2025年互联网行业液冷数据中心占比将达到24.0%，金融行业将达到25.0%，电信运营商行业将达到23.0%。

就液冷数据中心下游应用领域维度而言，泛互联网行业以及泛政府行业目前液冷技术应用最为广泛。根据科智咨询数据显示，2022年，泛互联网行业对液冷数据中心需求规模最大，占比达到32%；其次为泛政府领域，需求比例为27%；电信行业与金融行业占比分别为18.5%和10.8%。

图24：2022年泛互联网行业对液冷数据中心需求占比达32%



数据来源：科智咨询、开源证券研究所

泛互联网行业对液冷数据中心需求规模较大，推动液冷技术的规模化部署。2022年泛互联网行业液冷数据中心需求规模为27.8MW，同比增长70.55%。泛互联网行业业务场景具有高密化属性及趋势，推动液冷数据中心规模化发展。预计到2027年，泛互联网行业年液冷需求规模将达到332.9MW，2022年至2027年CAGR为64%。

图25：预计2027年泛互联网行业液冷数据中心需求规模达332.9MW

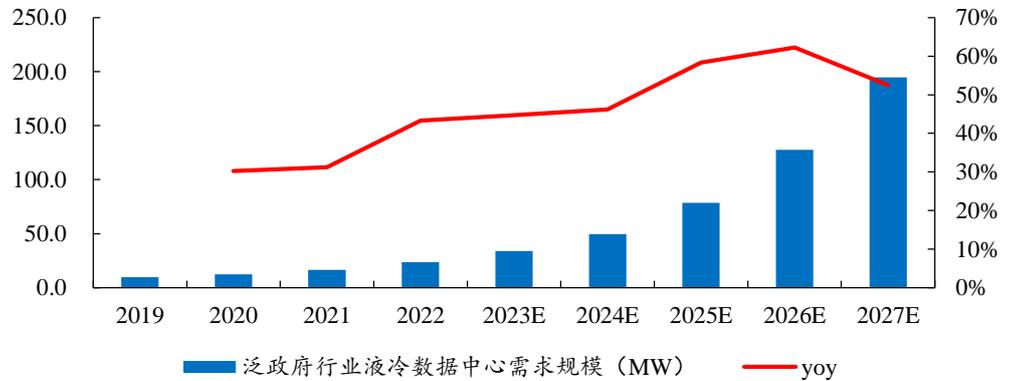


数据来源：科智咨询、开源证券研究所注：液冷数据中心需求规模统计维度为当年新增的液冷数据中心IT负载

泛政府行业液冷数据中心需求增速较快，是目前液冷数据中心需求主要来源之一。2022年，中国泛政府行业液冷数据中心需求规模达到23.5MW (+43.29%)。政府相关单位及央企在政务云、政府公共服务以及智算、超算中心等业务方面的拓

展，将产生大量智能计算需求，驱动泛政府领域液冷数据中心部署需求将保持较快增长。预计 2027 年泛政府液冷部署规模将达到 194.7MW，2022-2027 年 CAGR 约为 53%。

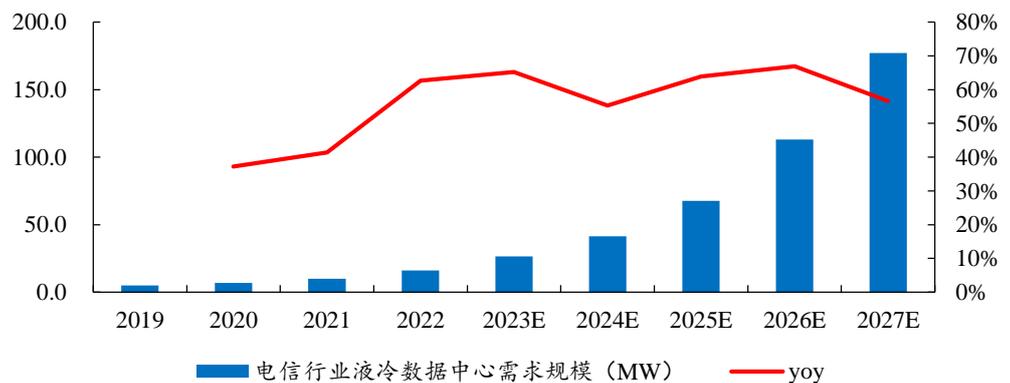
**图26：预计 2027 年泛政府行业液冷数据中心需求规模为 194.7MW**



数据来源：科智咨询、开源证券研究所

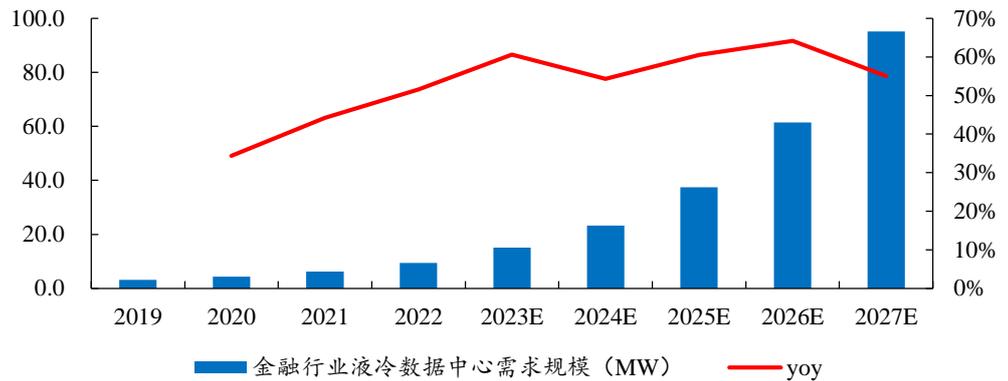
根据科智咨询，截至 2022 年**基础电信运营商**拥有全国三成以上的数据中心资源，并提出将采用“技术验证-规模试验-领先标杆”的渐进模式，构建液冷生态链。2022 年，电信运营商液冷数据中心需求规模达到 16.1MW，较 2021 年增长 63%。根据《电信运营商液冷技术白皮书》可知，电信运营商积极推进液冷技术性能验证，引导行业标准建设，构建产业发展生态，并提出至 2025 年开展大规模应用。预计到 2027 年，电信行业液冷需求将达到 177MW，CAGR 超过 60%。

**图27：预计电信行业液冷数据中心需求规模为 177MW**



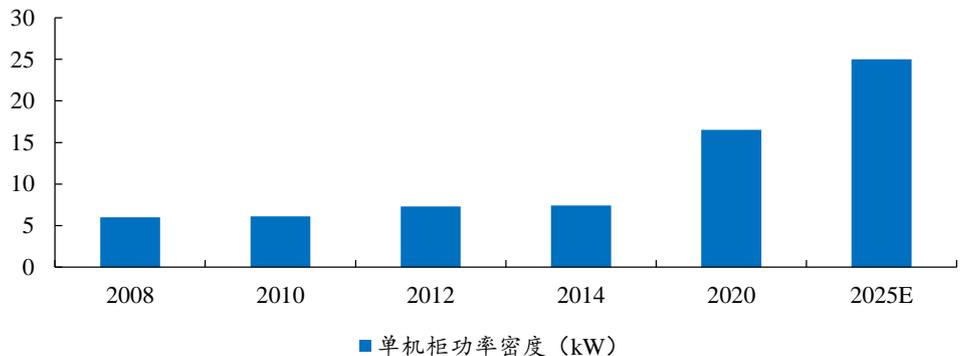
数据来源：科智咨询、开源证券研究所

根据科智咨询，2022 年，中国金融行业液冷数据中心需求规模仅为 9.4MW，总体规模较小。随着 AI、区块链等新技术趋于成熟，金融科技快速应用，数据密集的金融行业对算力提出更高需求。AI 技术正在成为金融科技发展的核心支撑，带动液冷技术逐步成为金融科技 IT 部署的刚需。预计 2022 年至 2027 年，金融行业液冷数据中心需求规模 CAGR 达到 59%，2027 年需求规模增长至 95.2MW。

**图28：预计 2027 年金融行业液冷数据中心需求规模为 95.2MW**


数据来源：科智咨询、开源证券研究所

从用户需求来看，高算力应用场景部署需求不断增长。根据中国信通院发布的《算力中心冷板式液冷发展研究报告(2024年)》数据显示，高功耗、高密度的大型、超大型算力中心仍然是未来建设发展的重点。根据 ColocationAmerica 预测数据显示，2008 单机柜功率密度约为 6.0kW，2020 年功率密度为 16.5kW，较 2008 年增长了 175%。目前大型算力中心的单机架功率密度已经接近 8kW，少数超大型算力中心的单机架功率密度达到了 20kW。根据赛迪顾问数据，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。当功率密度超过 20kW，传统风冷方案已无法满足散热需求，必须采用液冷解决方案。预计在后摩尔定律时代下，芯片算力与功耗仍将大幅提升。

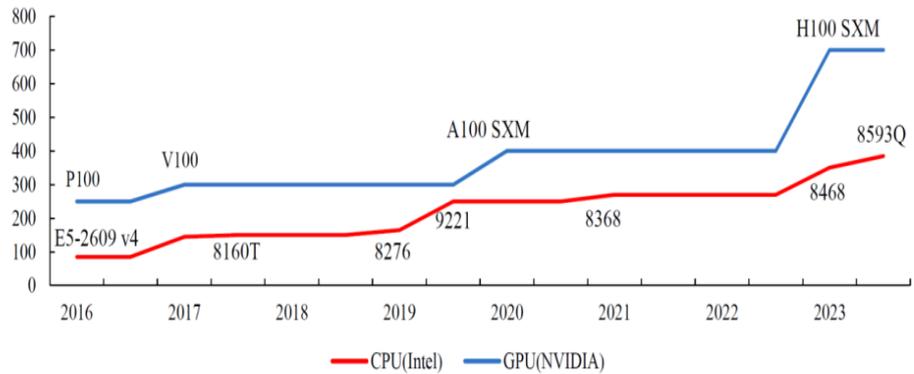
**图29：预计 2025 年全球单机柜平均功率达到 25kW**


数据来源：ColocationAmerica、赛迪顾问、开源证券研究所

### 3.3、单机柜功率增加推动散热方式变革，浸没液冷长期发展空间大

后摩尔定律时代下，芯片制程技术发展趋缓，计算芯片多以提高核心数量等方式提高算力，导致计算芯片如 CPU 和 GPU 的功耗不断攀升。AI 服务器作为人工智能发展的重要算力底座，CPU 和 GPU 的整体功耗在 AI 服务器总功耗中占比达到 80% 左右。当前主流处理器芯片 CPU 功率约为 200W，最新发布的部分 CPU 已经突破 350W，GPU 等异构加速芯片甚至已经突破 700W。

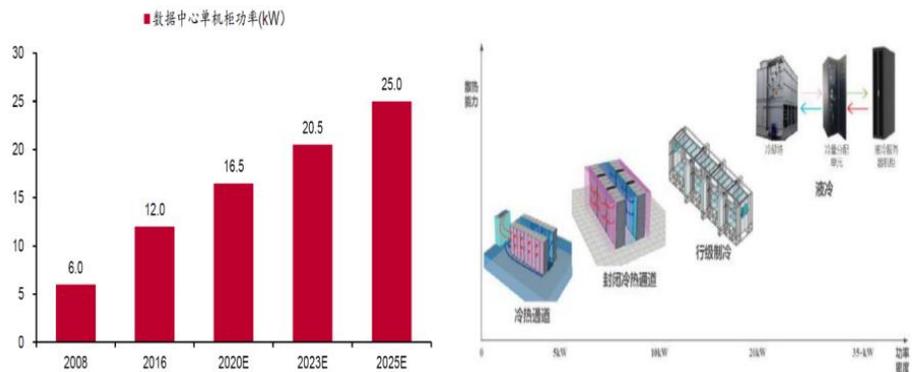
图30：当前主流处理器芯片 CPU 功率约为 200W



资料来源：公司 2024 年年报、Intel 官网、Nvidia 官网

通用服务器功率平均在 0.5KW 左右，对于 6KW、8KW 的高功率机柜可以放置 10 台服务器以上。AI 服务器功率可达 6KW 以上，以英伟达 DGXA100 服务器为例，额定功率约为 4KW，单机最大功率约为 6.5KW。一个标准 42U 高度的机柜中，假设放置 5 个 5U 高度的 AI 服务器，则需要超过 20KW 的单机柜功率，此时液冷或将成为最佳选择。

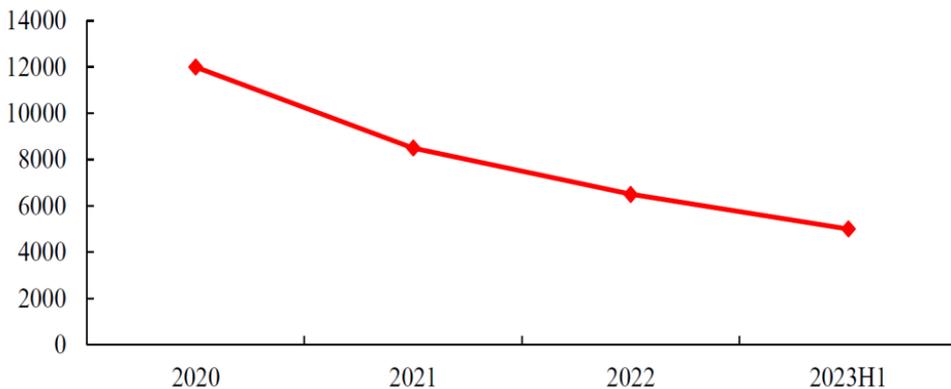
图31：以英伟达 DGXA100 服务器为例，单机最大功率约为 6.5KW



资料来源：公司 2024 年年报、《中兴通讯液冷白皮书》、赛迪顾问

据赛迪顾问发布的《2023 中国液冷应用市场研究报告》显示，2022 年液冷数据中心 1kW 的散热成本为近 6,500 元，相比 2020 年已经下降 46%，预计 2023 年 1kW 的散热成本有望降至 5,000 元左右，与传统风冷的建设成本已基本持平。随着单位散热成本持续下降，液冷 TCO 优势逐渐显著，液冷渗透率持续增长。根据 IDC 数据，2023 上半年，中国液冷服务器市场中，冷板式占比较高，主要取决于传统数据中心对原有基础设施改造成本和难度的关注度，以及当前冷板式方案成熟度较高，商用基础较好。

图32：2022 年液冷数据中心 1kW 的散热成本为近 6,500 元，相比 2020 年下降 46%



资料来源：公司 2024 年年报、赛迪顾问

通过在节能性、成本、节地、CPU 可靠性、机房环境等维度对数据中心基础设施的风冷、冷板式液冷和浸没式液冷技术水平和特点进行对比，可以看出液冷技术相较于风冷方式存在明显优势，更加节能、节地，成本更低，液冷数据中心运行更加稳定，其中浸没式液冷技术优势更加明显。英伟达 CEO 黄仁勋曾表示，坚信浸没式液冷技术是未来方向，并将带动整个散热市场迎来全面革新。

### 3.4、英特尔发布 G-Flow 浸没式液冷，绿色数据中心迈入“液冷时代”

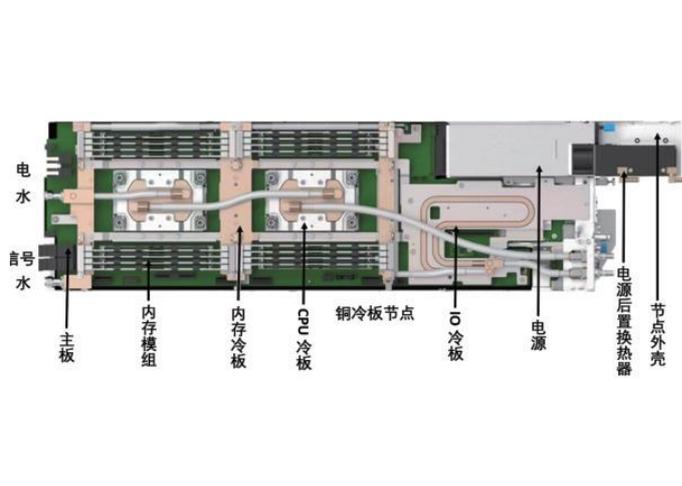
2024 年 1 月 18 日，浪潮信息与英特尔联合发布《全液冷冷板系统参考设计及验证白皮书》，是全球首个液冷冷板服务器参考设计。浪潮信息与英特尔除了业界目前广泛尝试的 CPU 和 GPU 液冷，对高功耗内存、固态硬盘、OCP 网卡、PSU 电源、PCIe 和光模块液冷也进行了深入的探索和研究，力图打造行业最高液冷覆盖率。该液冷方案实现了系统中 95% 左右的热量通过冷板接触热源由液体直接带走，剩余 5% 左右的热量经由 PSU 电源后置的风液式换热器里面的冷却水带走，系统级即可实现接近 100% 液冷热捕获率。整体设计理念是基于在满足性能和可靠性要求的基础上，从系统级解决方案开始，探索高能效，低成本和易于运维的全液冷服务器全新设计。

图33：全液冷服务器由节点、机箱等四节点组成



资料来源：英特尔等《全液冷冷板系统参考设计及验证白皮书》

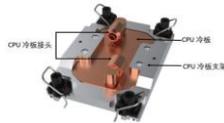
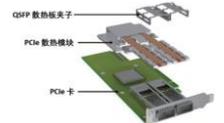
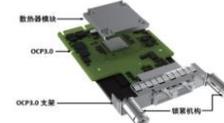
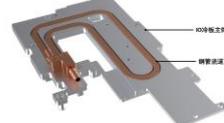
图34：全液冷服务器节点由内存冷板、CPU 冷板等组成



资料来源：英特尔等《全液冷冷板系统参考设计及验证白皮书》

该全液冷服务器冷板方案包含 CPU 冷板设计、内存液冷设计、硬盘液冷设计、PCIe/OCP 卡液冷设计、电源冷板设计五项关键部件设计。

**表8：全液冷服务器冷板方案包含 CPU 冷板设计、内存液冷设计、硬盘液冷设计等五项关键部件设计**

关键部件设计	方案介绍	图示
CPU 冷板设计	CPU 冷板模组是基于英特尔第五代至强平台可扩展处理器冷板的设计要求，综合考虑散热，结构性能，成品率，价格及不同材质冷板设计兼容性等因素优化而成的一款 CPU 冷板参考设计，主要由 CPU 冷板铝支架，CPU 冷板及冷板接头等部件组成。	
内存液冷设计	内存液冷设计采用的是创新型的枕木散热器液冷方案，将传统风冷散热和冷板散热相结合，通过内置热管的散热器（或纯铝/铜板、VaporChamber 等）把内存上的热量传递至两端，与冷板通过选定的导热垫片接触，最终通过冷板内的冷却工质把热量带走实现内存散热。具有通用性好、性价比高、易于制造和组装、可靠性好等优点。	
硬盘液冷设计	固态硬盘液冷方案是通过内置热管的散热器把硬盘区域的热量导出与硬盘区域外的冷板通过导热垫片垂直接触实现换热，主要由装有散热器的固态硬盘模组，固态硬盘冷板，硬盘模组锁紧机构，及硬盘支架组成。具有以下先进性：（1）可支持 30 次以上系统不断电热插拔（2）硬盘安装过程中对导热界面材料无剪切破坏风险，锁紧机构的设计可以保证长期的接触可靠性（3）液冷散热方案对加工工艺要求低，只需采用传统的风冷和 CPU 冷板加工工艺（4）硬盘间无水设计，多硬盘可供用同一冷板，减少了接头数量，降低漏液风险（5）可灵活适配不同厚度和数量的固态硬盘系统。	
PCIe 液冷方案	PCIe 卡液冷方案是基于现有风冷 PCIe 卡，通过开发一款可以与系统冷板接触的 PCIe 卡散热模块来实现对光模块及 PCIe 卡上主要芯片的散热。光模块的热量通过热管传导到与 PCIe 卡主芯片上的散热模块主体，散热模块主体与 IO 冷板通过合适的导热界面材料接触实现换热。液冷 PCIe 卡主要由 QSFP 散热板夹子、PCIe 芯片散热模块及 PCIe 卡组成。	
PCIe/OCP 卡液冷设计	OCP3.0 卡液冷方案通过给 OCP3.0 卡定制一款液冷散热器，把卡上发热芯片热量传导到液冷散热器，最终通过散热器与系统 IO 冷板的接触把热量带走实现散热。主要由散热器模块，OCP3.0 卡及其支架组成。	
IO 冷板方案	IO 冷板是具有多功能的冷板，不仅仅实现主板 IO 区域内的发热部件的散热，也实现了液冷 PCIe 卡和液冷 OCP3.0 卡的散热。	
电源冷板设计	电源液冷解决方案是在现有风冷电源的基础上通过外接一个风液换热器来冷却 PSU 风扇吹出的热风，以减少系统对外界数据中心环境的预热。PSU 后置换热器为多层结构，流道与鳍片相互叠加。PSU 后置换热器的尺寸须在不影响电源线的插拔功能和满足系统机柜空间限制的前提下，平衡散热需求，重量及成本做出最优选择。PSU 后置换热器独立组装在节点支架上。	

资料来源：英特尔等《全液冷冷板系统参考设计及验证白皮书》、开源证券研究所

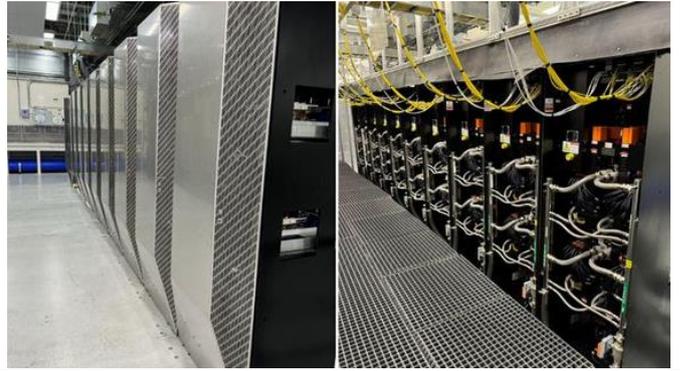
2024 年 7 月 22 日，埃隆·马斯克上宣布旗下 xAI 已开始在“孟菲斯超级集群”上进行训练。该集群是目前为止世界上最强大的 AI 训练集群，拥有 10 万台液冷 H100GPU。

图35: 马斯克亲自参与孟菲斯超级集群建设



资料来源: 半导体行业观察公众号

图36: 马斯克自研 Dojo 人工智能加速器超级计算机集群

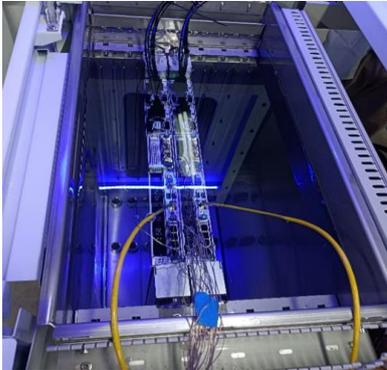


资料来源: 半导体行业观察公众号

2024年6月25日, 英特尔发布新一代数据中心液冷解决方案——G-Flow 浸没式液冷, 集创新设计与高能效于一体, 涵盖了创新的浸没式液冷机柜及其配套的液冷服务器散热解决方案。

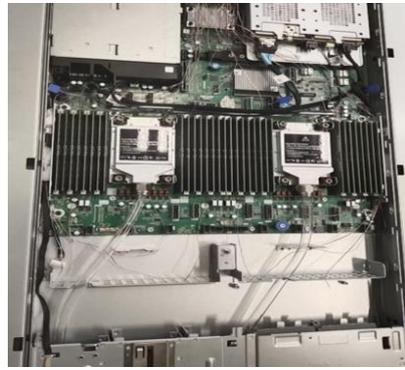
该方案采用了新颖的浸没式系统设计, 可以在无需额外能耗的情况下, 显著增加通过 CPU 或 GPU 散热器的冷却液流量。这种优化的流体管理不仅实现了高效的强迫对流换热模式, 而且显著提高了冷却介质的使用效率和系统散热效能。同时, 引入了创新的转接板设计, 解决浸没式液冷机柜与服务器设计之间需解耦的难题, 提供了行之有效的解决方案, 且满足对于整体系统灵活性和兼容性的需求。

图37: G-Flow 浸没式液冷有效降低 TCO 和 PUE



资料来源: 英特尔官网

图38: G-Flow 通过 POC 测试, 并达到预期效果



资料来源: 英特尔官网

在降低总体拥有成本 (TCO) 和电能利用效率 (PUE) 的同时, 为追求卓越冷却性能的密集计算环境提供出色的散热能力、系统稳定性和易操作性, 并对环境更为友好。该解决方案已通过验证性测试 (POC) 并达到预期效果, 这将加速浸没式液冷解决方案在数据中心的规模化应用, 为数据中心的绿色、高效发展奠定坚实技术基石。

此外, 2024 年以来, 国际巨头企业持续加码冷板式液冷与浸没式液冷领域。3 月, 维谛技术 (Vertiv) 发布 AIGC 全栈液冷解决方案, XDU 冷量分配单元与 VIC 浸没式液冷解决方案分别采用冷板式液冷、浸没式液冷技术路线, 实现液冷全覆盖; 6 月, 英特尔联合宝德、英维克推出首款多平台液冷铝冷板系统, 该液冷铝冷板系统可兼容第三、四、五、六代至强处理器方案; 6 月, Asetek 推出 AI 优化冷板方案。

图39: VertivXDU 冷量分配单元采用冷板式液冷路线



资料来源: Vertiv 官网

图40: VertivVIC 浸没式液冷解决方案采用浸没式路线



资料来源: Vertiv 官网

国内液冷产业景气度持续上升, 宁畅、高澜股份等国内知名企业持续加码液冷方案布局, 推出新一代液冷产品。其中高澜股份推出高弹性液冷散热方案, 支持热设计功率从 700W 提升至 1000W; 浪潮信息还推出“多元多模”新一代液冷智算中心等。

图41: 高澜股份、宁畅、曙光数创等国内知名企业积极推出新液冷产品

<p><b>高澜股份</b></p> <p>推出高弹性液冷散热解决方案, 支持热设计功率从原先的700W升级至1000W; 产品具备模块化的弹性扩容能力, 实现N+1或N+X架构; 生命周期内支持IT升级迭代。</p>	<p><b>浪潮信息</b></p> <p>“多元多模”新一代液冷智算中心采用液冷技术, 实现了从室外液冷一次侧循环冷源到室内CDU、集液器、液冷二次侧循环、液冷服务器等全线布局, PUE低至1.1。</p>
<p><b>宁畅</b></p> <p>推出自驱式相变液冷AI工作站, 液冷技术拓展至桌面端。采用定制冷却液, 相较于风冷CPU和GPU温度降幅分别最高达到约21%和26%, 运行噪音仅36dBA。</p>	<p><b>曙光数创</b></p> <p>电子氟化液为冷媒, 联合研发、自主可控。降低芯片核心温度20°C~30°C, 芯片性能提升10%~30%, 单位算力投资成本可降低10%~25%, PUE低至1.04。</p>

资料来源: 各公司官网及公众号、开源证券研究所

综合国内外液冷企业产品布局来看, 目前冷板式液冷方案与浸没式液冷方案都是研发投入的重点方向。

## 4、盈利预测与投资建议

曙光数创多年来专注于数据中心领域, 在服务器液冷技术方面处于世界领先地位, 公司第三代 C8000 浸没相变液冷解决方案单机柜功率密度突破至 750kW 以上, 再次刷新散热极限。我们维持 2025-2027 年盈利预测, 预计公司 2025-2027 年的归母

净利润分别为 1.05/1.50/1.95 亿元，对应 EPS 分别为 0.53/0.75/0.98 元/股，对应当前股价的 PE 分别为 111.3/78.1/59.9 倍，随着各行业数据业务的增长，液冷数据中心基础设施的市场需求有望持续扩大，结合公司的技术优势及新产业基地的建成，我们认为公司发展前景较好，维持“增持”评级。

**表9：可比公司 2025PE 均值 73.2X**

公司名称	股票代码	最新收盘价 (元/股)	最新总市值 (亿元)	EPS (摊薄/元)			PE		
				2025E	2026E	2027E	2025E	2026E	2027E
英维克	002837.SZ	30.86	298.93	0.87	1.21	1.50	48.1	37.0	29.7
高澜股份	300499.SZ	18.05	55.10	0.18	0.33	0.42	98.4	54.9	43.2
佳力图	603912.SH	8.65	46.87						
	<b>均值</b>	19.19	133.63	0.53	0.77	0.96	73.2	46.0	36.5
曙光数创	872808.BJ	58.49	116.98	0.53	0.75	0.98	111.3	78.1	59.9

数据来源：Wind、开源证券研究所（注：曙光数创和英维克盈利预测为开源证券研究所、其他可比公司盈利预测均来自 Wind 一致预测收盘日为 20250708）

## 5、风险提示

行业需求不及预期、技术自主创新风险、原材料价格上升风险

**附：财务预测摘要**

资产负债表(百万元)	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
<b>流动资产</b>	874	977	1015	1251	1334
现金	371	245	293	232	120
应收票据及应收账款	381	414	511	650	851
其他应收款	4	5	4	9	10
预付账款	31	47	67	99	101
存货	76	121	85	191	161
其他流动资产	12	145	56	71	91
<b>非流动资产</b>	239	254	313	379	459
长期投资	0	0	0	0	0
固定资产	174	165	229	301	378
无形资产	23	20	17	15	13
其他非流动资产	42	69	67	63	68
<b>资产总计</b>	1114	1230	1329	1631	1793
<b>流动负债</b>	332	454	425	616	611
短期借款	0	22	20	54	75
应付票据及应付账款	283	354	330	496	463
其他流动负债	48	78	76	66	72
<b>非流动负债</b>	100	52	87	80	73
长期借款	0	0	0	0	0
其他非流动负债	100	52	87	80	73
<b>负债合计</b>	432	506	512	695	684
少数股东权益	0	0	0	0	0
股本	200	200	200	200	200
资本公积	115	115	115	115	115
留存收益	351	391	475	595	751
<b>归属母公司股东权益</b>	682	724	817	936	1109
<b>负债和股东权益</b>	1114	1230	1329	1631	1793

现金流量表(百万元)	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
<b>经营活动现金流</b>	62	-105	97	19	-11
净利润	104	61	105	150	195
折旧摊销	7	18	12	16	20
财务费用	-8	-5	-5	-6	-5
投资损失	0	0	0	0	0
营运资金变动	-64	-203	-33	-170	-264
其他经营现金流	22	24	17	30	43
<b>投资活动现金流</b>	-40	-22	-71	-82	-99
资本支出	33	22	73	86	97
长期投资	-7	0	0	0	0
其他投资现金流	0	0	2	4	-2
<b>筹资活动现金流</b>	-27	-22	22	-34	-31
短期借款	0	22	-2	34	21
长期借款	0	0	0	0	0
普通股增加	120	0	0	0	0
资本公积增加	-120	1	0	0	0
其他筹资现金流	-27	-44	24	-68	-53
<b>现金净增加额</b>	-6	-149	48	-97	-141

利润表(百万元)	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
<b>营业收入</b>	650	506	856	1161	1501
营业成本	446	354	615	825	1055
营业税金及附加	4	4	6	8	11
营业费用	19	26	25	32	36
管理费用	23	25	27	35	45
研发费用	68	66	81	99	128
财务费用	-8	-5	-5	-6	-5
资产减值损失	0	0	0	0	0
其他收益	22	49	24	23	24
公允价值变动收益	0	0	0	0	0
投资净收益	0	0	0	0	0
资产处置收益	0	1	0	0	0
<b>营业利润</b>	111	64	112	161	212
营业外收入	4	4	4	4	4
营业外支出	0	0	0	0	0
<b>利润总额</b>	114	68	116	165	215
所得税	10	7	10	15	20
<b>净利润</b>	104	61	105	150	195
少数股东损益	0	0	0	0	0
<b>归属母公司净利润</b>	104	61	105	150	195
EBITDA	115	83	125	178	236
EPS(元)	0.52	0.31	0.53	0.75	0.98

主要财务比率	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
<b>成长能力</b>					
营业收入(%)	25.6	-22.1	69.0	35.6	29.3
营业利润(%)	-14.1	-41.7	73.8	43.8	31.4
归属于母公司净利润(%)	-10.6	-41.2	71.1	42.6	30.4
<b>获利能力</b>					
毛利率(%)	31.4	30.1	28.1	28.9	29.7
净利率(%)	16.1	12.1	12.3	12.9	13.0
ROE(%)	15.3	8.5	12.9	16.0	17.6
ROIC(%)	12.8	7.4	11.1	13.9	15.6
<b>偿债能力</b>					
资产负债率(%)	38.8	41.1	38.5	42.6	38.1
净负债比率(%)	-40.3	-23.7	-23.5	-11.1	2.1
流动比率	2.6	2.2	2.4	2.0	2.2
速动比率	2.3	1.5	1.9	1.5	1.6
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.6	0.4	0.7	0.8	0.9
应收账款周转率	1.9	1.3	0.0	0.0	0.0
应付账款周转率	2.3	1.1	3.5	0.0	0.0
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	0.52	0.31	0.53	0.75	0.98
每股经营现金流(最新摊薄)	0.31	-0.53	0.49	0.09	-0.05
每股净资产(最新摊薄)	3.41	3.62	4.08	4.68	5.55
<b>估值比率</b>					
P/E	112.0	190.4	111.3	78.1	59.9
P/B	17.2	16.2	14.3	12.5	10.5
EV/EBITDA	99.2	139.1	92.3	65.0	49.7

数据来源：聚源、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

### 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

### 分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

### 股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

### 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层

邮编：200120

邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层

邮编：518000

邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层

邮编：100044

邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层

邮编：710065

邮箱：research@kysec.cn