

中科曙光：AI 智算王者归来

中科曙光 (603019)

核心观点：

► 中科曙光：核心 AI 基础设施领军企业

中科曙光是我国核心信息基础设施领军企业，公司专注域高端计算机相关业务，打造完整全套的 IT 设施解决方案。公司基于自身多年技术积累，在高端计算机、存储、云等方面形成了浓厚的技术壁垒。公司已经形成了通用服务器、高性能计算机、机房冷却设施、存储、网络安全产品、算力服务平台等多类产品和解决方案的全覆盖。公司深度参与超算、智算中心建设，是国家数字经济产业重要先行者，公司伴随国家算力基础设施演进而成长。背靠中科院，彰显信创背景下的“国家队”优势，并围绕 IT 基础设施参股众多公司，包括海光信息、曙光云计算、中科星图、曙光数创等公司，涉及 CPU、DCU、云计算、虚拟化、数据中心、数字地球等相关业务，相关业务协同发展，彰显公司在 IT 基础设施下的竞争力。公司营收、净利润高速增长，一体化竞争优势不断提高，计算服务生态不断扩大。

► AIGC 时代下，算力势必迎来爆发

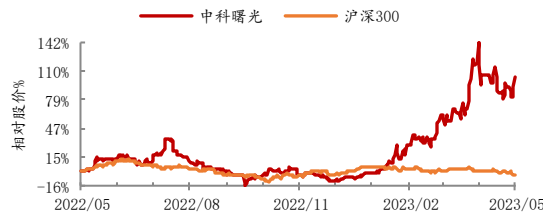
大模型是人工智能发展的必然趋势，也是辅助式人工智能向通用性人工智能转变的坚实底座。算力是打造大模型生态的必备基础，也是训练大模型的底层动力源泉，ChatGPT 已经开启大模型“军备赛”，算力呈现明显缺口。政策端与产业端持续发力，算力建设持续提速。当前我国已进入《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》落地见效的关键年。同时近期地方全力保障数字基础设施建设，积极带动关联产业集聚发展。此外，我国正处于“超算”向“智算”跨越的新时代，预计在政策的推动下，智算建设有望明显加速。我们认为在算力需求井喷背景下，AI 相关产品需求旺盛，AI 芯片、AI 服务器、AI 云为核心产品相关存储、液冷产品同样高度受益。

► 曙光全面布局产业生态，AI 助力产业高速发展

AIGC 东风已至，中科曙光作为高性能服务器领军企业，旗下多款产品深度受益。其中包括高性能服务器、云业务、存储业务，同时包括旗下子公司的 GPGPU、液冷相关产品。**1、芯片**，AI 芯片高度景气，海光 DCU 提供强大算力支撑，海光 DCU 属于 GPGPU，广泛应用于科学计算，人工智能模型训练和推理，目前产品持续升级，性能持续提升；**2、服务器**，中科曙光为高性能服务器领军企业，目前已广泛应用于运营商、金融、互联网、教育等行业客户，此外，公司高性

评级及分析师信息

| | |
|--------------|-------------|
| 评级： | 买入 |
| 上次评级： | 买入 |
| 目标价格： | |
| 最新收盘价： | 50.14 |
| 股票代码： | 603019 |
| 52 周最高价/最低价： | 59.39/20.28 |
| 总市值(亿) | 734.06 |
| 自由流通市值(亿) | 727.40 |
| 自由流通股数(百万) | 1,450.73 |



分析师：刘泽晶

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

SAC NO: S1120520020002

联系电话：

相关研究

1. 【华西计算机】中科曙光年报点评：AI+信创双轮驱动，业绩蓬勃发展

2023.04.23

2. 【华西计算机】中科曙光点评：业绩持续高增，迎“信创+AI”双景气驱动

2023.02.24

3. 【华西计算机】中科曙光公司深度：行业信创多重受益，海光 IPO 在即

2022.03.11

能服务器市场份额领先；**3、云计算**，公司云计算具有长期的技术积累，可提供 OCR、NLP 等人工智能服务，曙光云以建设运营“城市云”为主要业务模式，具备全栈服务能力。**4、存储**，中科曙光分布式存储市占率前三，同时提出首款液冷存储“存算一栈式”解决方案，彰显其技术实力；**5、液冷**，中科曙光是中国液冷数据中心领导者，其技术优势显著。此外，中科曙光作为我国计算领域龙头厂商深度参与智算建设，我们判断在我国智能算力建设加速期的背景下公司有望深度受益。

投资建议

公司在我国信创服务器、AI 算力、高性能计算、存储等领域具备领先优势，将受益于信创、AI 等产业高速发展。维持公司 2023-2025 年营收预测 154.11/180.20/ 207.91 亿元，维持公司 2023-2025 年归母净利润预测 20.24/26.46/32.77 亿元，维持公司 2023-2025 年 EPS 预测 1.38/1.81/2.24 元。2023 年 5 月 26 日总市值为 734 亿元，对应股价 50.14 元，对应 PE 为 36.3/27.7/22.4 倍，依旧坚定看好，维持买入评级。

风险提示

中美关系不确定风险、AI 建设不及预期风险、行业竞争加剧风险、信创进程低于预期风险。

盈利预测与估值

| 财务摘要 | 2021A | 2022A | 2023E | 2024E | 2025E |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入(百万元) | 11,269 | 13,008 | 15,411 | 18,020 | 20,791 |
| YoY (%) | 10.9% | 15.4% | 18.5% | 16.9% | 15.4% |
| 归母净利润(百万元) | 1,176 | 1,544 | 2,024 | 2,646 | 3,277 |
| YoY (%) | 43.0% | 31.3% | 31.0% | 30.8% | 23.8% |
| 毛利率 (%) | 23.9% | 26.3% | 26.8% | 27.4% | 28.0% |
| 每股收益 (元) | 0.81 | 1.06 | 1.38 | 1.81 | 2.24 |
| ROE | 9.3% | 9.1% | 10.6% | 12.2% | 13.1% |
| 市盈率 | 61.90 | 47.30 | 36.28 | 27.74 | 22.40 |

资料来源：Wind，华西证券研究所

正文目录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 中科曙光：核心信息基础设施领军企业..... | 5 |
| 1.1. 中科曙光，打造 IT 基础设施全套解决方案..... | 5 |
| 1.2. 背靠中科院，围绕 IT 基础设施参股众多子公司..... | 6 |
| 1.3. 营收、净利润高速增长，开启第二波成长曲线..... | 7 |
| 2. AIGC 时代下，算力势必迎来爆发..... | 9 |
| 2.1. 再此重申强调 ChatGPT 的本质即大模型储备竞赛..... | 9 |
| 2.2. 政策端与产业端持续发力，智能算力建设持续提速..... | 10 |
| 2.3. 算力需求井喷，AI 相关产品需求旺盛..... | 12 |
| 3. 全面布局产业生态，智算王者归来..... | 18 |
| 3.1. AI 芯片高度景气，海光 DCU 提供强大算力支撑..... | 18 |
| 3.2. 中科曙光为高性能服务器领军企业..... | 19 |
| 3.3. 曙光云提供全栈化解决方案..... | 22 |
| 3.4. 中科曙光分布式存储市占率前三..... | 24 |
| 3.5. 中科曙光是中国液冷数据中心领导者..... | 25 |
| 4. 投资建议..... | 28 |
| 5. 风险提示..... | 28 |

图表目录

| | |
|--|----|
| 图表 1 公司发展历程图..... | 5 |
| 图表 2 公司解决方案示意图..... | 6 |
| 图表 3 国家高性能计算产业演进历程..... | 6 |
| 图表 4 公司股东结构及参股(控股)子公司示意图示意图..... | 7 |
| 图表 5 公司参股子公司及相关业务介绍..... | 7 |
| 图表 6 公司营收规模(亿元)及增速..... | 8 |
| 图表 7 公司主营业务占比..... | 8 |
| 图表 8 公司毛利率、净利率、研发费用率情况..... | 8 |
| 图表 9 公司归母净利润及增速情况..... | 8 |
| 图表 10 公司股权架构..... | 9 |
| 图表 11 大模型参数数量和训练数据规模快速增长..... | 10 |
| 图表 12 近年大模型的参数规模增长趋势..... | 10 |
| 图表 13 从算力指数看对经济的增长..... | 10 |
| 图表 14 算力对经济的影响..... | 10 |
| 图表 15 工信部印发相关计划..... | 11 |
| 图表 16 国家超算互联网正式启动..... | 11 |
| 图表 17 公司政务云服务典型案例..... | 11 |
| 图表 18 中国智算相关政策及产业部署..... | 12 |
| 图表 19 8 大算力枢纽智算中心建设进度 (21.1-22.2)..... | 12 |
| 图表 20 中国智算算力规模预测 (EFLOPS)..... | 12 |
| 图表 21 CPU 与 GPU 框架对比..... | 13 |
| 图表 22 英伟达 A100 芯片..... | 13 |
| 图表 23 超级计算机架构..... | 14 |
| 图表 24 2021-2025 年中国服务器市场规模及增速..... | 14 |
| 图表 25 英伟达 AI 加速计算上云架构示意图..... | 15 |
| 图表 26 英伟达 AI 云平台..... | 15 |
| 图表 27 算力发展速度远超存储器..... | 15 |
| 图表 28 三星 HBM3 Icebolt 产品性能..... | 15 |
| 图表 29 CPU 与 GPU 下的热设计功耗与峰值..... | 16 |
| 图表 30 液冷技术正逐步取代风冷..... | 17 |
| 图表 31 液冷技术与风冷技术比较..... | 17 |

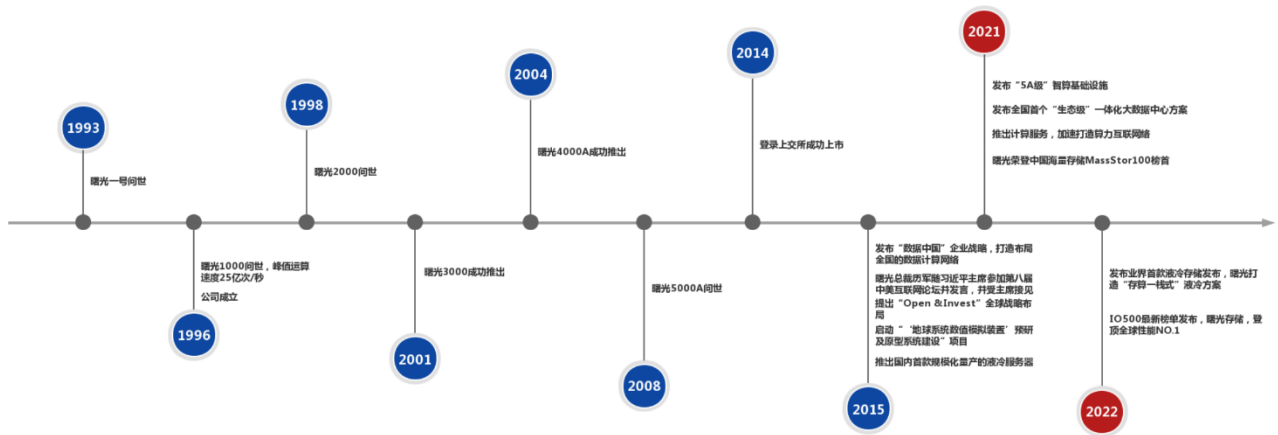
| | | |
|-------|-----------------------------------|----|
| 图表 32 | 液冷与传统风冷比较 | 17 |
| 图表 33 | 液冷技术与风冷技术比较 | 17 |
| 图表 34 | 中国液冷中心市场规模(亿元)及预测 | 18 |
| 图表 35 | 2025 年液冷数据中心占比 | 18 |
| 图表 36 | 中科曙光 5A 级智算中心核心优势 | 18 |
| 图表 37 | 海光 DCU 产品形态 | 19 |
| 图表 38 | 海光 DCU 架构 | 19 |
| 图表 39 | 海光 8100 系列相关参数 | 19 |
| 图表 40 | 海光 DCU 产品形态 | 20 |
| 图表 41 | 海光 6000 系列高性能计算机架构示意图 | 21 |
| 图表 42 | 中科曙光高性能服务器流程图 | 21 |
| 图表 43 | 2021 年中国 TOP100 厂商系统数量份额 | 22 |
| 图表 44 | 2021 年全球超算竞争格局(按系统数量) | 22 |
| 图表 45 | 曙光云计算整体解决方案 | 22 |
| 图表 46 | Cloudview 云管理平台 | 23 |
| 图表 47 | 曙光云全栈服务能力 | 24 |
| 图表 48 | 2019-2024 年中国智慧城市规模预计 | 24 |
| 图表 49 | 中科曙光存储类产品 | 24 |
| 图表 50 | 曙光分布式存储系统 ParaStor300S 相关参数 | 25 |
| 图表 51 | 曙光分布式块存储系统 XStor1000 相关参数 | 25 |
| 图表 52 | ParaStor 液冷存储产品示意图 | 25 |
| 图表 53 | 2021 年中国软件定义存储市场格局 | 25 |
| 图表 54 | 中科曙光是中国液冷数据中心领导者 | 26 |
| 图表 55 | 曙光数创浸没相变液冷相关技术 | 26 |
| 图表 56 | 浸没相变液冷数据中心效果图 | 27 |
| 图表 57 | 浸没相变液冷数据中心工作图 | 27 |
| 图表 58 | 曙光数创冷板式液冷相关技术 | 27 |
| 图表 59 | 曙光数创冷板液冷数据中心产品拆解图 | 28 |
| 图表 60 | 曙光数创冷板液冷数据中心相关产品示意图 | 28 |
| 图表 62 | 可比公司估值 | 28 |

1. 中科曙光：核心信息基础设施领军企业

1.1. 中科曙光，打造 IT 基础设施全套解决方案

中科曙光是我国核心信息基础设施领军企业。1996 年，公司成立，开始走产业化道路，同年曙光 1000 服务器问世，峰值运算速度 25 亿次每秒，获得国家科技进步一等奖。接下来的时间里，曙光积极走产业化路线，专注于走高端计算机相关业务。公司 2014 年在上交所上市，同年推出首款规模化量产的液冷服务器；2021 年 7 月公司推出计算服务，打造算力互连网络，同年 1 月荣登中国海量存储 MassStor100 榜首；2022 年，发布业界首款液冷存储发布，曙光打造“存算一栈式”液冷方案。

图表 1 公司发展历程图



资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

高端计算机显著区别于 PC 端(个人电脑)，是指高档性能芯片、参数配置高、功能多、运算速度快、稳定性强等技术的计算机，高端计算机既包括通用性服务器、高性能服务器等相关硬件产品，也包括围绕高端计算机的相关集成服务、平台软件产品等。

中科曙光专注于高端计算机相关业务，打造完整全套的 IT 设施解决方案。公司基于自身多年技术积累，在高端计算机、存储、云等方面形成了浓厚的技术壁垒。随着公司产品序列不断丰厚，不断丰富产品序列以满足不同场景需求。在国产化背景下，公司自研产品比例及核心部件自研能力不断提升，公司持续开发基于国产处理器的高端计算机、IO 芯片和 IO 模块、底层管控固件，突破高端计算机核心关键技术，不断提升自主创新能力。公司已经形成了通用服务器、高性能计算机、机房冷却设施、存储、网络安全产品、算力服务平台等多类产品和解决方案的全覆盖。

图表 2 公司解决方案示意图



资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

公司深度参与超算、智算中心建设，是国家数字经济产业重要先行者：20 世纪 60 年代，为了模拟重大科学问题和军事研究，超算中心应运而生；2007 年起，互联网、大数据和云计算技术的成熟推动云计算数据中心建设；2012 年后，以深度学习计算模式为主的人工智能技术迅速发展，开启智算中心建设时代。公司作为核心信息基础设施领军企业，1993 年推出“曙光一号”，打破国外 IT 巨头对超算技术垄断。根据中国新闻网，公司已在全国布局超 50 个云计算+大数据中心，同时还推出了“5A 级”智算中心建设方案。从支撑国家科研体系大科学、大工程，到赋能产业，公司伴随国家算力基础设施演进而成长。

图表 3 国家高性能计算产业演进历程



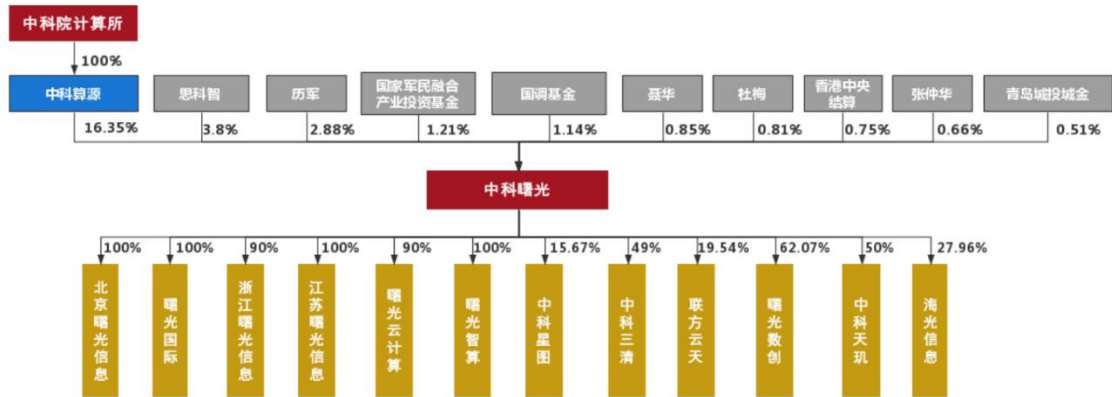
资料来源：西部数码，智东西，新浪科技，华西证券研究所

1.2. 背靠中科院，围绕 IT 基础设施参股众多子公司

背靠中科院，彰显信创背景下的“国家队”优势：中科院计算所持有中科算源 100%股份，中科算源为公司控股股东，因此中科院计算所为公司实际控制人。公司董

董事长李国杰曾为中国科学院计算技术研究所研究员、中国工程院院士，自 06 年起一直担任此职位。

图表 4 截至 2023 年 3 月 31 日 公司股东结构及参股公司示意图



资料来源：企查查，华西证券研究所

公司围绕主营业务 IT 基础设施参股(控股)众多公司，其中包括海光信息、曙光云计算、中科星图、曙光数创等公司，涉及 CPU、DCU、云计算、虚拟化、数据中心、数字地球等相关业务，相关业务协同发展，彰显公司在 IT 基础设施下的竞争力。

图表 5 公司参股控股公司及相关业务介绍

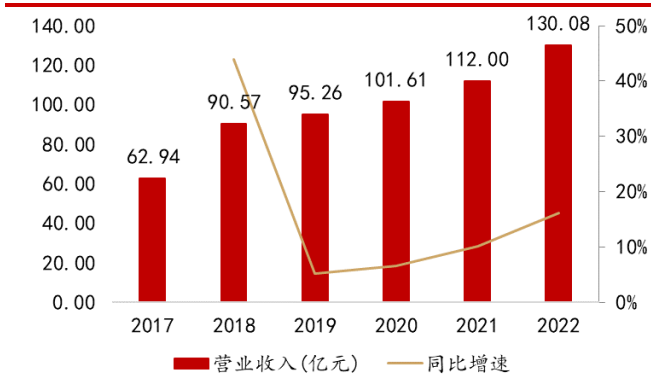
| 控/参股公司 | 持股比例 | 主营业务 |
|--------|---------|--|
| 中科三清 | 49% | 深耕大气污染防治领域 |
| 海光信息 | 27.96% | 基于 X86 的 CPU 生产和研发 |
| 联方云天 | 19.54% | 云计算、数据中心、应用虚拟化、桌面虚拟化、服务器虚拟化产品及解决方案提供商 |
| 中科星图 | 15.67% | 面向国防、政府、企业、大众等用户提供数字地球产品和技术开发服务 |
| 曙光数创 | 62.07% | 数据中心微模块产品和液冷数据中心配套基础设施产品技术研究、课题开发、技术咨询、运维等技术服务 |
| 曙光云计算 | 90.00% | 建设城市级云计算中心，为各地政府、企业和公众提供优质云计算服务、大数据服务和应用开发服务 |
| 中科天玑 | 50.00% | 面向网信、政法、军工、金安、科教、城市等应用领域打造数据智能引擎，形成符合市场需求的产品生态体系 |
| 曙光国际 | 100.00% | 将先进计算、大数据和人工智能三方面的研发、生产、销售、运营在青岛逐步布局 |
| 中科升哲 | 20.00% | 从事互联网和相关服务为主 |
| 中科宏途信安 | 10.00% | 为政府及企业等客户提供安全可靠、创新的信息安全产品、解决方案及服务 |
| 曙光智算 | 100.00% | 从事科技推广和应用服务业为主 |

资料来源：企查查，华西证券研究所

1.3. 营收、净利润高速增长，开启第二波成长曲线

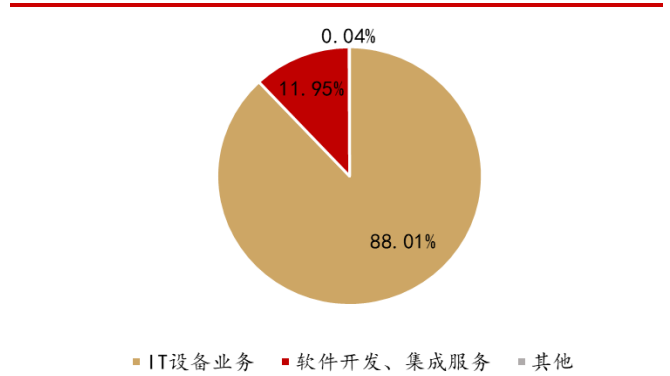
公司营收高速增长，IT设备业务为公司主营业务。公司2022年营收规模为130.08亿元，同比增长16.14%，其中IT设备是公司主要收入来源，占比为88.01%。公司2019、2020收入增速下滑原因，我们认为主要原因与公司被美国商务部工业与安全局纳入“实体清单”有关，但是我们判断，随着公司自研产品比例及核心部件自研能力不断提升，公司收入增速已回归至正常水平，预计公司未来业绩持续高速增长。

图表6 公司营收规模(亿元)及增速



资料来源: WIND, 华西证券研究所

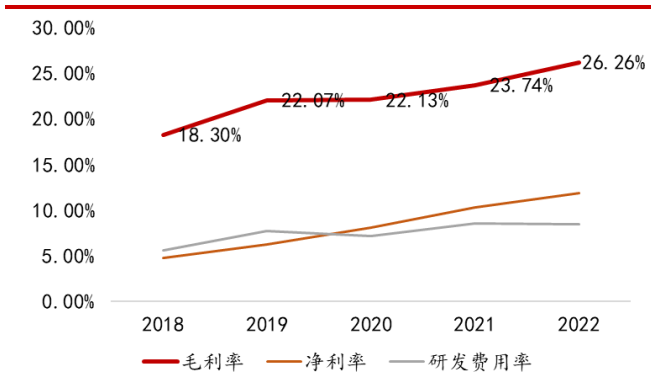
图表7 公司主营业务占比(2022年)



资料来源: Wind, 华西证券研究所

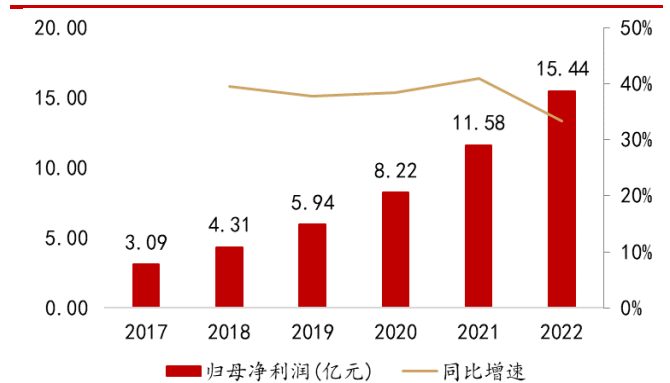
公司毛利率水平持续增高，净利润增速较高。公司毛利率水平持续走高，公司2018年毛利率为18.30%，2022年毛利率为26.26%，相较于2018年增长7.96PCT，我们认为这与公司被列入实体清单后，公司自研产品比例及核心部件自研能力不断提升有关，未来毛利率有望增高。此外，公司持续加大自身研发费用，2022年，公司研发费用率为8.5%，相较于2018年增长2.9PCT，彰显公司作为IT基础设施领军企业对于科技研发的重视程度。此外，公司归母净利率与归母净利润水平持续走高，2022年，公司归母净利润为15.44亿元，其中4年的复合增速达到惊人的37.58%。

图表8 公司毛利率、净利率、研发费用率情况



资料来源: WIND, 华西证券研究所

图表9 公司归母净利润及增速情况



资料来源: Wind, 华西证券研究所

公司一体化竞争优势不断提高，计算服务生态不断扩大。数字经济对基础设施建设提出了更高的要求，一是计算能耗、数据传输速度的提升，二是算力与多元场景的融合。根据公司2022年年报，公司依托在计算产业多年积累打造的一体化数字综合体建设方案，已经与适配国产软硬件的云平台、国产安全平台破除制约算力增长的安全障碍，满足数字经济时代下基础设施快速落地的需求。此外，公司计算服务生态不断扩大，目前已形成面向金融、电力、教育、交通、环保等传统行业，以及汽车、

风电、生物、材料等领域研发创新的智能计算解决方案，已初步形成算力多元、产业协同、服务一体的核心竞争优势。

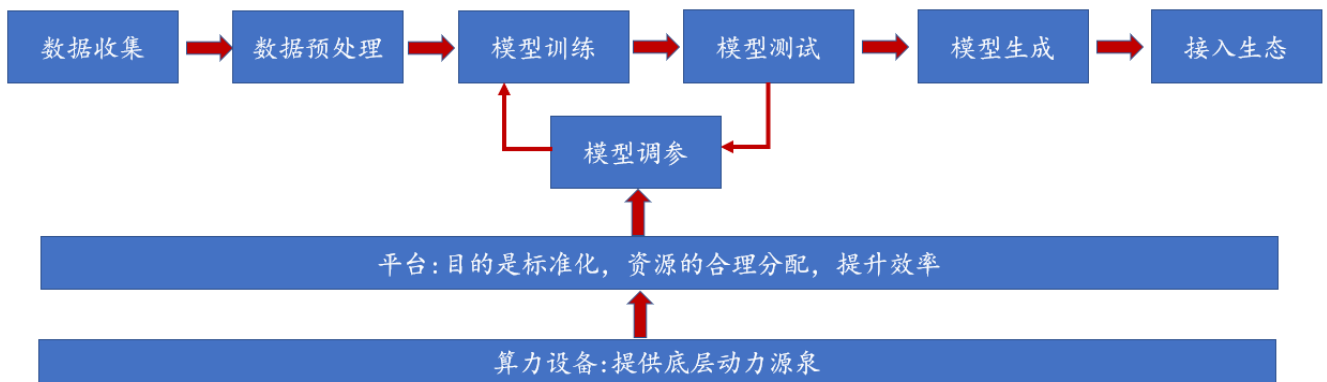
2. AIGC 时代下，算力势必迎来爆发

2.1. 再此重申强调 ChatGPT 的本质即大模型储备竞赛

大模型是人工智能发展的必然趋势，也是辅助式人工智能向通用性人工智能转变的坚实底座。大模型即“大算力+强算法”结合的产物。大模型是辅助式人工智能向通用性人工智能转变的坚实底座，大模型增强了人工智能的泛化性、通用性，生产水平得到质的飞跃，过去分散化模型研发下，单一 AI 应用场景需要多个模型支撑。大模型实现了标准化 AI 研发范式，即简单方式规模化生产，具有“预训练+精调”等功能，显著降低 AI 开发门槛，即“低成本”和“高效率”。

算力是打造大模型生态的必备基础。算力是训练大模型的底层动力源泉，一个优秀的算力底座在大模型(AI 算法)的训练和推理具备效率优势；平台是大模型和算力之间的“桥梁”，可针对不同的模型和硬件，实现资源的合理分配，达到软硬件的最优组合，从而大幅提升训练模型的效率。

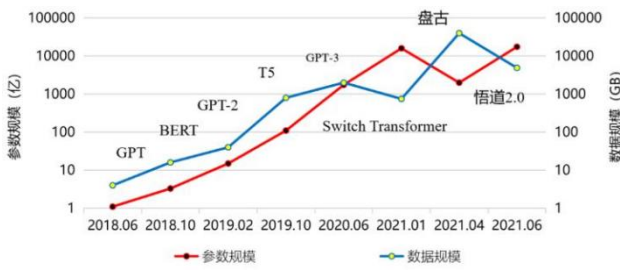
图表 10 数据、平台、算力、算法关系示意图



资料来源：华西证券研究所

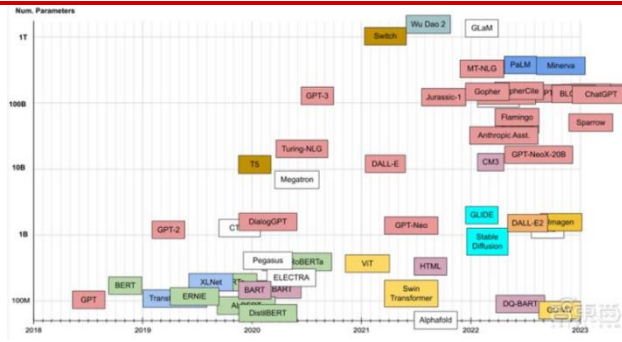
ChatGPT 已经开启大模型“军备赛”，算力呈现明显缺口：以谷歌、微软、META 为代表的科技公司皆在储备相关大模型、算力是打造大模型生态的必备基础，算力在大模型的背景下势必迎来大爆发。而大模型参数呈现指数级别规模，引爆海量算力需求。根据财联社和 OpenAI 数据，ChatGPT 浪潮下算力缺口巨大，根据 OpenAI 数据，模型计算量增长速度远超人工智能硬件算力增长速度，存在万倍差距。运算规模的增加，带动了对 AI 训练芯片单点算力提升的需求，并对数据传输速度提出了更高的要求。根据智东西数据，过去五年，大模型发展呈现指数级别，部分大模型已达万亿级别，因此对算力需求也随之攀升。

图 表 11 大模型参数数量和训练数据规模快速增长



资料来源：新浪，华西证券研究所

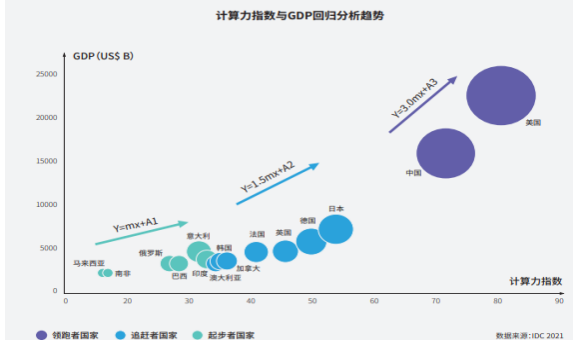
图 表 12 近年大模型的参数规模增长趋势



资料来源：智东西，华西证券研究所

此外，国家算力指数与 GDP 同样呈现了显著的正相关。根据 IDC 数据，十五个重点国家的算力指数平均每提高 1 点，国家的数字经济和 GDP 将分别增长 3.5% 和 1.8%，预计该趋势在 2021-2025 年将继续保持。算力需求高涨，根据华为发布的《计算 2030》预测，2030 年人类将进入 YB 数据时代，全球数据每年新增 1YB。通用算力将增长 10 倍到 3.3ZFLOPS、人工智能算力将增长 500 倍超过 100ZFLOPS。相当于一百万个中国超级计算机神威“太湖之光”的算力总和。

图 表 13 从算力指数看对经济的增长



资料来源：IDC，华西证券研究所

图 表 14 算力对经济的影响



资料来源：IDC，华西证券研究所

2.2. 政策端与产业端持续发力，智能算力建设持续提速

当前我国已进入《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》落地见效的关键年。《行动计划》主要目标为用 3 年时间，基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力规模与数字经济增长相适应的新型数据中心发展格局。到 2023 年底，全国数据中心机架规模年均增速保持在 20% 左右，平均利用率力争提升到 60% 以上，总算力超过 200 EFLOPS，高性能算力占比达到 10%。

2023 年年 4 月 17 日国家超算互联网联合体成立，算力建设持续提速。科技部高新司 2023 年 4 月 17 日在天津组织召开国家超算互联网工作启动会，会议发起成立了国家超算互联网联合体。超算互联网是用互联网思维运营超算，将全国众多超算中心通过算力网络连接起来，构建一体化算力服务平台，解决当前亟待突破的现有单体超算中心运营模式，以应对算力设施分布不均衡、接口不统一、应用软件自主研发和推广不足等问题。

(各行业融合 AI 走向场景化应用) 跨越的数字经济发展趋势。目前我国已明确提出智算中心技术路线要求, 预计在政策推动下, 智算建设进程有望加速。

图表 18 中国智算相关政策及产业部署

| 时间 | 政策/产业部署 | 发布主体 | 内容 |
|----------|----------------|--------|--|
| 2023年1月 | 《智能计算中心创新发展指南》 | 国家信息中心 | 提出构建智算中心的“四化”技术路线: 以算力基建化为主体, 使得AI算力成为城市的公共基础资源, 供政府、企业、公众按需使用; 以算法基建化为引领, 服务模式从提供算力为主向提供“算法+算力”转变; 以算法基建化为引领, 以低代码甚至无代码开发的模式, 为用户提供使用便捷的智能算力; 以设施绿色化作为支撑; 通过采用液冷技术等节能降碳技术 |
| 2020年11月 | 《智能计算中心规划建设指南》 | 国家信息中心 | 提升AI算力生产供应, 智算中心基于新型硬件架构和人工智能算法模型, 保证规划建设的技术领先性; 促进数据开放共享, 汇聚各行业领域数据资源, 全面提升AI算法训练数据质量; 培育区域智能生态; 推动AI产业创新聚集推动AI产业创新聚集, 加速AI应用场景落地 |
| 2017年7月 | 《新一代人工智能发展规划》 | 国务院 | 首次提及智算中心概念。强调建设布局人工智能创新平台, 重点突破人机协同的感知与执行一体化模型等核心技术, 建立人工智能超级计算中心、大规模超级智能计算支撑环境、在线智能教育平台等 |

资料来源: 国务院, 国家信息中心, 华西证券研究所

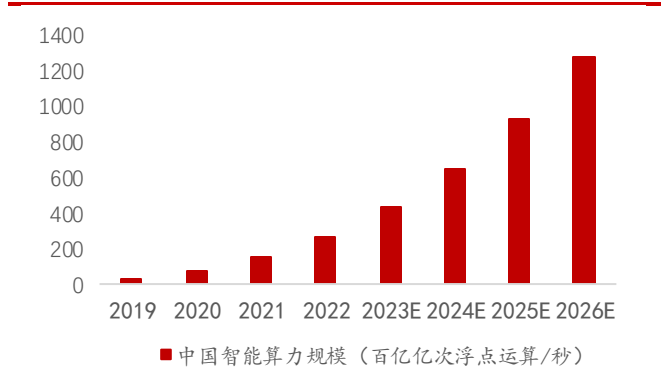
智算算力增速超通用算力, 26城抢建智算中心。根据人民网, 目前国家在 8 地启动建设国家算力枢纽节点, 并规划了 10 个国家数据中心集群, 协调区域平衡化发展。根据智东西数据, 截止 2022 年 2 月, 全国共有至少 26 个城市在推动或刚完成当地智算中心建设, 其中合肥、庆阳、大连、沈阳、深圳、长沙等至少 6 个城市已经宣布开工建设。中国智能算力规模持续高速增长, 据 IDC 预计, 到 2026 年智算规模将达 1271.4EFLOPS, 未来 CAGR 达 52.3%, 同期通用算力规模 CAGR 为 18.5%。

图表 19 8 大算力枢纽智算中心建设进度 (21.1-22.2)

| 国家算力枢纽节点 | 建成或正在建设的智算中心 |
|----------|-------------------|
| 甘肃枢纽 | 庆阳智算中心 |
| 京津冀枢纽 | 中国电信京津冀大数据智能算力中心 |
| | 河北人工智能计算中心 |
| 长三角枢纽 | 商汤科技人工智能计算中心 |
| | 南京智能计算中心 |
| | 昆山智算中心 |
| | 杭州人工智能计算中心 |
| | 腾讯智慧产业长三角(合肥)智算中心 |
| | 合肥先进计算中心 |
| 粤港澳大湾区枢纽 | 广州人工智能公共算力中心 |
| | 深圳市人工智能公共算力中心 |
| 成渝枢纽 | 成都智算中心 |

资料来源: 智东西, 华西证券研究所

图表 20 中国智算算力规模预测 (EFLOPS)



资料来源: IDC, 华西证券研究所

2.3. 算力需求井喷, AI 相关产品需求旺盛

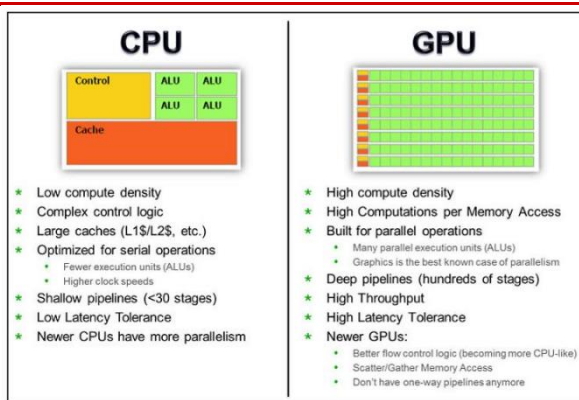
我们认为在 AIGC 与智算中心加速建设的大浪潮下, AI 相关产品需求旺盛, 包括但不限于 AI 芯片、AI 服务器、AI 云等相关产品。此外, 在 AI 相关产品需求旺盛下, 有望带动相关配套产品或解决方案的出售, 例如存储和液冷等产品。

2.3.1. AI 芯片是 AI 算力的“心脏”

AI 芯片是 AI 算力的“心脏”，伴随数据海量增长，算法模型趋向复杂，处理对象异构，计算性能要求高，AI 芯片在可高效处理人工智能应用中日渐多样繁杂的计算任务。其中 GPU 相较于比 CPU 更擅长并行计算，CPU 是以低延迟为导向的计算单元，而 GPU 是以吞吐量为导向的计算单元，转为执行多任务并行。由于微架构的不同导致 CPU 绝大部分晶体管用于构建控制电路和缓存，只有小部分晶体管用来完成运算工作，GPU 则是流处理器和显存控制用于绝大部分晶体管，从而拥有更强大的并行计算能力和浮点计算能力。

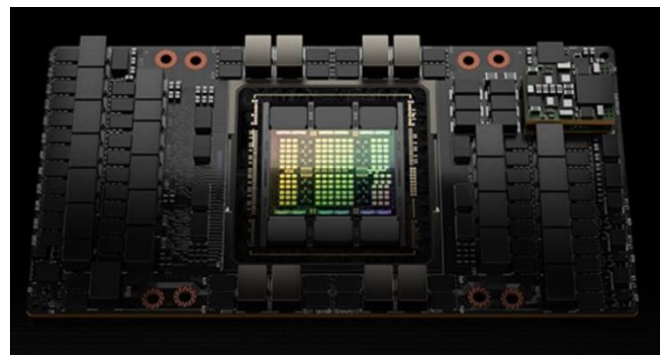
AI 硬件持续升温，芯片价格大涨。随着 ChatGPT 带来 AI 产业大热，芯片作为 AI 算力基础，以英伟达 A100 和 H100 GPU 为代表的产品成为抢手货。根据界面新闻，近期，英伟达 AI 旗舰芯片 H100 售价在多个商铺炒至 4 万美元，相比此前零售商报价 3.6 万美元，已明显提价。我们认为未来随着需求将进一步增加，或将进一步推高性能 AI 芯片的价格。

图表 21 CPU 与 GPU 框架对比



资料来源：embeddedcomputing, 华西证券研究所

图表 22 英伟达 A100 芯片



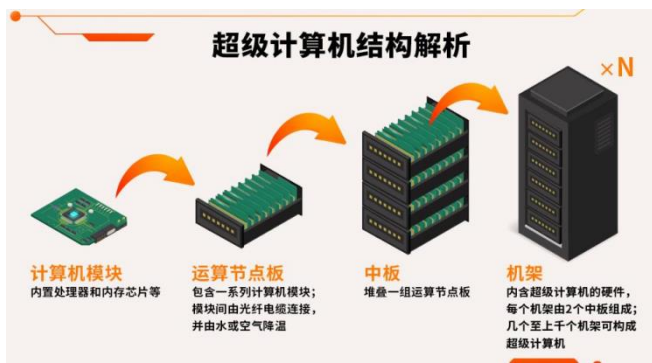
资料来源：英伟达官网, 华西证券研究所

2.3.2. AI 服务器作为 AI 芯片载体彰显其重要性

AI 服务器作为 AI 芯片载体彰显其重要性。与通用服务器采用串行架构、以 CPU 为算力提供者不同的是，AI 服务器采取异构架构，如 CPU+GPU、CPU+TPU、CPU+其他的加速卡等不同的组合方式，目前广泛使用的是 CPU+GPU。与通用服务器相比，AI 服务器拥有更出色的高性能计算能力。

我们认为大模型的出现有望带动 AI 服务器需求。我们认为除了对低延迟低功耗算力的性能需求，随着人工智能的技术成熟与场景丰富，人工智能芯片朝着多元化的方向发展，服务器的类型也将越来越丰富，并适用越来越多的行业应用场景。根据 IDC 的数据，在 2021 年的统计，预计到 2025 年中国加速服务器市场规模将达到 108.6 亿美元，且 2023 年仍处于中高速增长期，增长率约为 20%。

图表 23 超级计算机架构



资料来源：GDSN，华西证券研究所

图表 24 2021-2025 年中国服务器市场规模及增速



资料来源：IDC，华西证券研究所

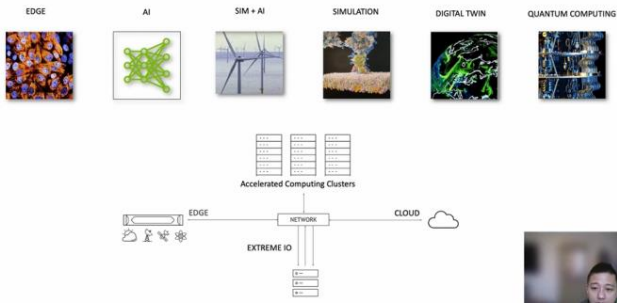
上游芯片带动服务器价格同步上行。一台 GPU 服务器的成本是普通服务器的 10 倍以上，GPU 价格高涨直接带动服务器价格显著上修。以国产浪潮 AI 智能服务器为例，根据 AI 市场报价，其 R4900G3 规格产品含税价已高达 55 万元。据财联社 4 月消息，闻泰科技同样称其服务器价格呈上涨趋势。

2.3.3. AIGC 背景下，AI 云服务迎来黄金发展时期

AIGC 下，AI 云迎来黄金发展周期。云计算就是指通过互联网，以按需服务的形式提供计算资源。企业可以实现按需收费。由于 AIGC 引爆海量算力需求，因此我们判断以人工智能在云计算中需求呈现爆发式增长，此外英伟达重磅推出 AI foundations 同样印证了我们的观点。

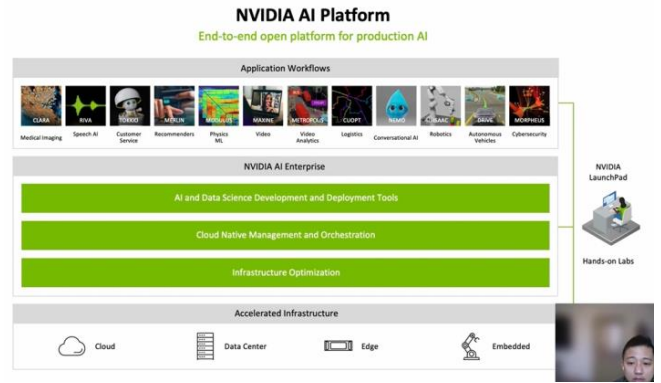
英伟达推出重磅推出 AI foundation 云服务，AI 云迎来黄金发展期。在 2023 年 3 月 23 日，英伟达 GTC 会议上，英伟达推出 AI foundations 云服务，企业可以通过在 NVIDIA DGX Cloud 快速采用生成式 AI，通过此种云服务能够构建、改进和操作定制的大型语言模型和生成式 AI 模型，此外，英伟达将通过云服务商提供 AI 超算能力。我们认为此举意味着英伟达想快速抢占超算时代的 AI 云市场，从而具备先发优势，恰恰也侧面证实了全球 AI 云服务增速迎来拐点。

图表 25 英伟达 AI 加速计算上云架构图



资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

图表 26 英伟达 AI 云平台



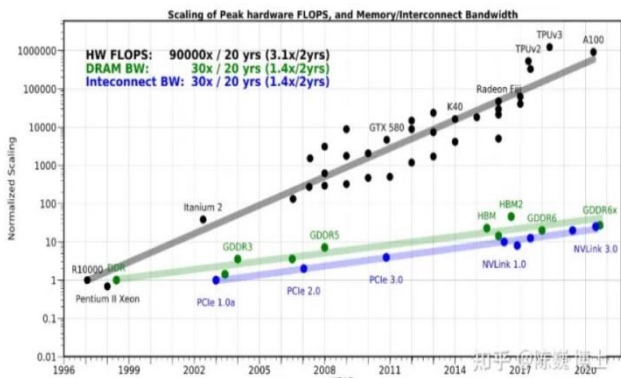
资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

2.3.4. 存储作为计算机重要组成部分同样高度景气

存储是计算机的重要组成结构，算力发展速度远超存储，存储带宽限制计算系统的速度。存储器是用来存储程序和数据部件，对于计算机来说，有了存储器才有记忆功能，才能保证正常工作。在过去二十年，处理器性能以每年大约 55% 的速度提升，内存性能的提升速度每年只有 10% 左右。因此，目前的存储速度严重滞后于处理器的计算速度。能耗方面，从处理单元外的存储器提取所需的时间往往是运算时间的成百上千倍，因此能效非常低；“存储墙”成为加速学习时代下的一代挑战，原因是数据在计算单元和存储单元的频繁移动。

AI 服务器带来存力硬件需求上行，存储器价格同步高增。随着 ChatGPT 等应用开启 AI 新时代，加之相关技术演进，预计全球数据生成、储存、处理量将呈等比级数增长。NVIDIA 计算卡供不应求，使得 HBM3 显存出现了严重短缺的情况，由此导致作为 HBM3 显存供应商的三星及海力士产品报价不断提升，远超平均报价水准。据财联社消息，2023 年开年后三星、SK 海力士的 HBM 订单快速增加，近期 HBM3 规格 DRAM 价格上涨约 5 倍。

图表 27 算力发展速度远超存储器



资料来源：知乎@陈巍谈芯，华西证券研究所

图表 28 三星 HBM3 Icebolt 产品性能

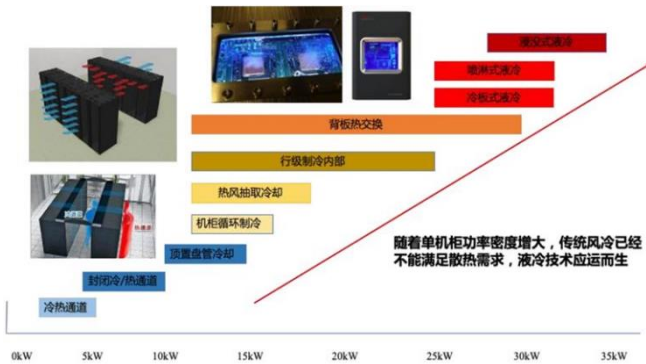
| | |
|---|--|
| <p>速度突破</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6.4Gbps 处理速度和高达 819GB/s 的带宽 · 比上一代产品快将近 1.8 倍 | <p>芯片堆叠技术</p> <ul style="list-style-type: none"> · 采用 12 层 10 纳米级 16 Gb DRAM die 堆叠，实现 24GB 的存储容量 · 容量是上一代产品的 1.5 倍 |
| <p>低功耗</p> <ul style="list-style-type: none"> · 处理速度更快，存储容量更大，但能效比上一代产品提高 10% | <p>高可靠性</p> <ul style="list-style-type: none"> · 在提供更高速度的情况下，仍提供增强型自我校正功能 · 可校正所有 16 位错误 |

资料来源：三星官网，华西证券研究所

2.3.5. 算力市场引爆，液冷为大势所趋

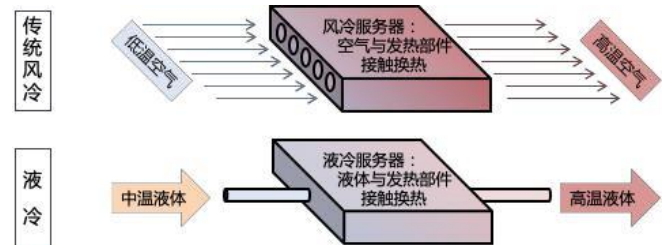
器，提高数据中心运算效率。2、液体传导热能效果和大比热容能够保障 CPU 在一定范围内进行超频工作不会出现过热故障，同时液冷数据中心省却空调系统和相应基础设施的建设，3、应用液冷技术能够为数据中心节能、降噪。节省了风冷基础设施，只增加了循环泵，不仅节省建设成本，也大大降低了能耗，使数据中心整体更节能。

图表 30 液冷技术正逐步取代风冷



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

图表 31 液冷技术与风冷技术比较



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

此外液冷在性能方面同样拥有多重比较优势，例如散热性能、集成度、可维护度、可靠性、性能、能耗等方面。同时液冷可有效降低 PUE 值，且成本更加便宜，例如冷板式液冷可降低 PUE 值至 1.3 以下，浸没式液冷可降低 PUE 值至 1.2 以下。

图表 32 液冷与传统风冷比较

| 四种数据中心冷却方式效果评估表 | | | | |
|-----------------|------|-------|--------|--------|
| | 传统风冷 | 冷板式液冷 | 浸没单相液冷 | 浸没相变液冷 |
| 散热性能 | 0 | + | + | ++ |
| 集成度 | 0 | + | + | ++ |
| 可维护性 | 0 | + | + | + |
| 可靠性 | 0 | + | + | + |
| 性能 | 0 | + | + | ++ |
| 能效 | 0 | + | + | ++ |
| 废热回收 | 0 | + | + | ++ |
| 噪声 | 0 | ++ | + | ++ |

资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

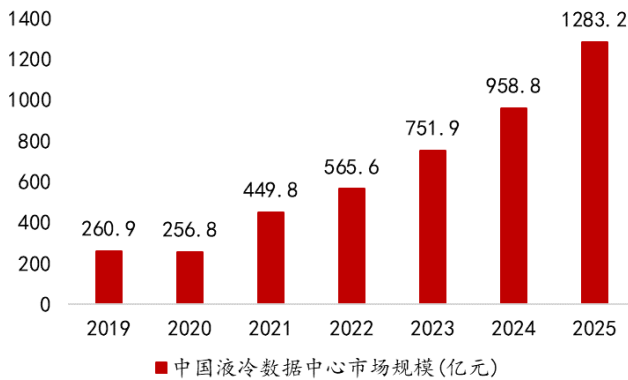
图表 33 液冷技术与风冷技术比较

| 对比维度 | 对比指标 | 风冷 | 冷板式液冷 | 浸没式液冷 |
|------|-------------------------|--------|--------|--------|
| 节能性 | PUE(平均) | 1.6 | 1.3 以下 | 1.2 以下 |
| | 数据中心总能耗单节点均摊 | 1 | 0.67 | 0.58 |
| 成本 | 数据中心总成本单节点均摊(量产后) | 1 | 0.96 | 0.74 |
| | 功率密度(kW/ 机柜) | 10 | 40 | 200 |
| 节地 | 主机房占地面积比例 | 1 | 25% | 5% |
| | CPU 可靠性 | 核温(°C) | 85 | 65 |
| 机房环境 | 温度、湿度、洁净度、腐蚀性气体(硫化物、盐雾) | 要求高 | 要求高 | 要求低 |

资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

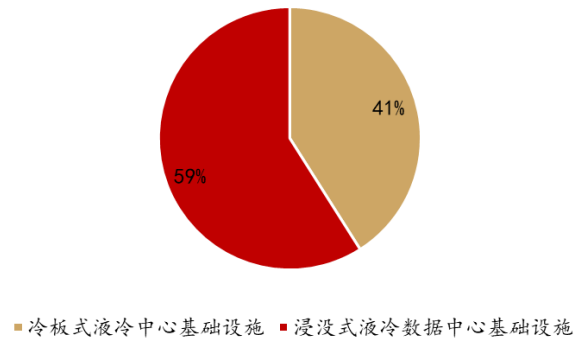
液冷数据中心规模高速发展，浸没式数据中心有望成为主要产品。根据赛迪顾问的数据，2019 年我国液冷数据中心市场规模为 260 亿元，预计 2025 年可达到 1283.2 亿元以上。根据赛迪顾问和中国通信院数据，2019 年中国液冷数据中心基础设施市场规模为 64.7 亿元，预计 2025 年可达到 245 亿元以上。此外根据赛迪顾问数据，2019 年冷板式液冷为主要产品，但未来浸没式液冷数据中心基础设施将会占据更多市场，原因是浸没式液冷是直接接触的制冷方式，相较于冷板式液冷，更大程度上利用液体的比热容特点，制冷效率更高，可有效降低数据中心 PUE 值。

图表 34 中国液冷中心市场规模(亿元)及预测



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

图表 35 2025 年液冷数据中心占比



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

3. 全面布局产业生态，智算王者归来

AIGC 东风已至，中科曙光作为高性能服务器领军企业，旗下多款产品深度受益。我们判断，随着 AIGC 的爆发，算力需求有望高速增长，中科曙光在智算中心方面具有一体化的解决方案能力且产业链高效协同发展，相关产品有望迎来爆发式增长，其中包括高性能服务器、云业务、存储业务，同时包括旗下子公司的 GPGPU、液冷相关产品。

同时，我们判断智算建设明显处于加速阶段，中科曙光深度参与智算建设。公司已经推出“5A 级”智算中心建设方案，可提供涵盖算力供给、算法优化、数据服务及行业应用在内的全场景人工智能计算服务，有效促进 AI 产业化、产业 AI 化及政府智慧治理，助力区域、行业迈入智能发展快车道。我们认为，国家与各地方开启新一轮算力建设，结合国产化趋势，公司作为我国计算领域龙头厂商有望深度受益。

图表 36 中科曙光 5A 级智算中心核心优势

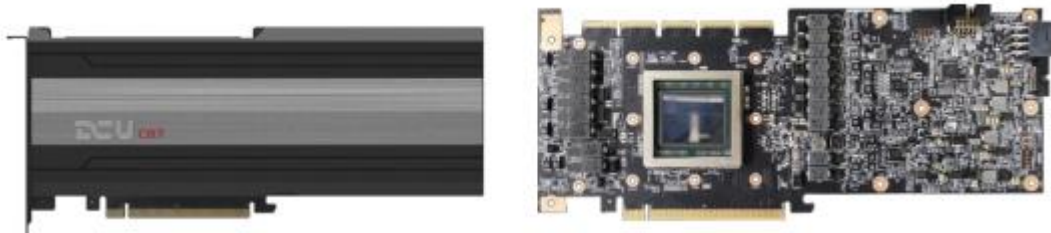


资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

3.1. AI 芯片高度景气，海光 DCU 提供强大算力支撑

海光 DCU 属于 GPGPU 的一种，应用场景广泛。CUDA 是由英伟达公司推出的、使 GPU 能够解决复杂的计算问题的通用并行计算架构，包含了 CUDA 指令集架构以及 GPU 内部的并行计算引擎。海光 DCU 系列产品以 GPGPU 架构为基础，兼容通用的“类 CUDA”环境以及国际主流商业计算软件和人工智能软件，软硬件生态丰富，可广泛应用于大数据处理、人工智能、商业计算等应用领域。主要部署在服务器集群或数据中心，为应用程序提供高性能、高能效比的算力，支撑高复杂度和高吞吐量的数据处理任务。

图表 37 海光 DCU 产品形态



资料来源：海光信息招股说明书，华西证券研究所

海光 DCU 深算一号可广泛应用于科学计算，人工智能模型训练和推理。拥有开放式生态，统一底层硬件驱动平台，支持常见计算框架、库和编程模型，同时可适配不同 API 接口和编译器，可最大限度利用已有的成熟 AI 算法和框架。同时海光 DCU 计算单元数量较多，海光 DCU 的主要功能模块包括计算单元 (CU)、片上网络、高速缓存、各类接口控制器等，海光 8000 系列具有全精度浮点数据和各种常见整型数据计算能力，具有最多 64 个计算单元，能够充分挖掘应用的并行性，发挥其大规模并行计算的能力，快速开发高能效的应用程序。

图表 38 海光 DCU 架构



资料来源：海光信息招股说明书，华西证券研究所

图表 39 海光 8100 系列相关参数

| 典型功耗 | 260-350W |
|--------|---|
| 典型运算类型 | 双精度、单精度、半精度浮点数据和各种常见整型数据 |
| 计算 | 60-64个计算单元(最多4096个计算核心) 支持FP64、FP32、FP16、INT8、INT4 |
| 内存 | ①4个HBM2内存通道 ②最高内存带宽为1TB/s ③最大内存容量为32GB |
| I/O | ①16 Lane PCIe Gen4 ②DCU芯片之间高速互连 |

资料来源：海光信息招股说明书，华西证券研究所

海光 DCU 产品持续迭代升级，性能持续提升。目前海光 DCU 系列产品深算一号为公司 GPGPU 主要在售产品，深算二号、深算三号处于研发阶段。公司研发团队在高端处理器设计、SoC 架构设计、处理器安全、处理器验证、高主频与低功耗处理器实现、高端芯片 IP 设计、工艺物理设计、先进封装设计、基础软件等关键技术上不断实现突破。

3.2. 中科曙光为高性能服务器领军企业

高性能计算机(HPC, 超级计算机)能够执行一般PC端无法处理的高速运算的计算机，泛指用于大规模科学计算而使用的计算机，区别于大型计算机。高性能计算机

的主要目的就是提高运算速度，要达到每秒万亿次级的计算速度，对系统的处理器、内存带宽、运算方式、系统 I/O、存储等方面的要求都十分高，这其中的每一个环节都将直接影响到系统的运算速度。这类机群主要解决大规模科学问题的计算和海量数据的处理，如科学研究、气象预报、计算模拟、CFD/CAE、生物制药、基因测序、图像处理等等。

图表 40 大型计算机与高性能计算机群对比

| | 大型计算机 | 高性能计算机群 |
|------|--|--|
| 特点 | 擅长数据处理，如订单数据、银行数据等，同时在安全性、可靠性和稳定性方面优于超级计算机 | 擅长数值计算(科学计算)，更强调浮点运算性能，如天气预报。主机在处理数据的同时需要读写或传输大量信息，如海量的交易信息、航班信息等等 |
| 应用领域 | 主要用于商业领域，如银行和电信 | 尖端科学领域 |
| 操作系统 | 大型主机使用专用指令系统和操作系统 | 使用通用处理器及UNIX或类UNIX操作系统(如linux) |
| 特征 | 大型主机大量使用冗余等技术确保其安全性及稳定性，所以内部结构通常有两套 | 超级计算机使用大量处理器，通常由多个机柜组成 |
| 代表 | IBM Z系列 | 华龙二号、太湖之光 |

资料来源：百度，华西证券研究所

中科曙光为高性能计算机领军企业。产品主要包括机架式服务器、高密度服务器、刀片服务器、超融合一体机产品等，能够面向多种应用场景，兼顾性能、能效、应用生态，具有领先的计算密度和节能性，产品整合高速网络和存储技术，可实现超大规模线性扩展，具有节能高效、安全稳定、高度集成等特点。目前已广泛应用于运营商、金融、能源、互联网、教育等行业客户，涵盖基础设施、电子政务、企业信息化和城市信息化等领域。

此外，公司高性能计算机是其研发实力的集中体现。公司可提供从底层机房基础设施，到系统硬件、软件、一体化的产品解决方案，并提供全生命周期的技术服务。具有多种优势：**1、高可展性**，可根据需求进行灵活拓展，满足峰值、存储容量需求；**2、广泛适配性**，可与多种类型的 CPU、GPU、MIC 计算资源进行适配，可针对不同应用特征而优化的存储和作业调度等，以满足用户需求达到最佳匹配；**3、应用广泛**，曙光 6000 系列高性能计算机已经经过超算中心、物理、化学、生命科学、工程计算、器相、海洋、环境、石油物探等行业地光检验、拥有“星云”（中国国家超级计算机深圳轴心）、“派”（中国气象局国家气象信息中心）、“元”（中国科学院超级计算中心）等典型代表。

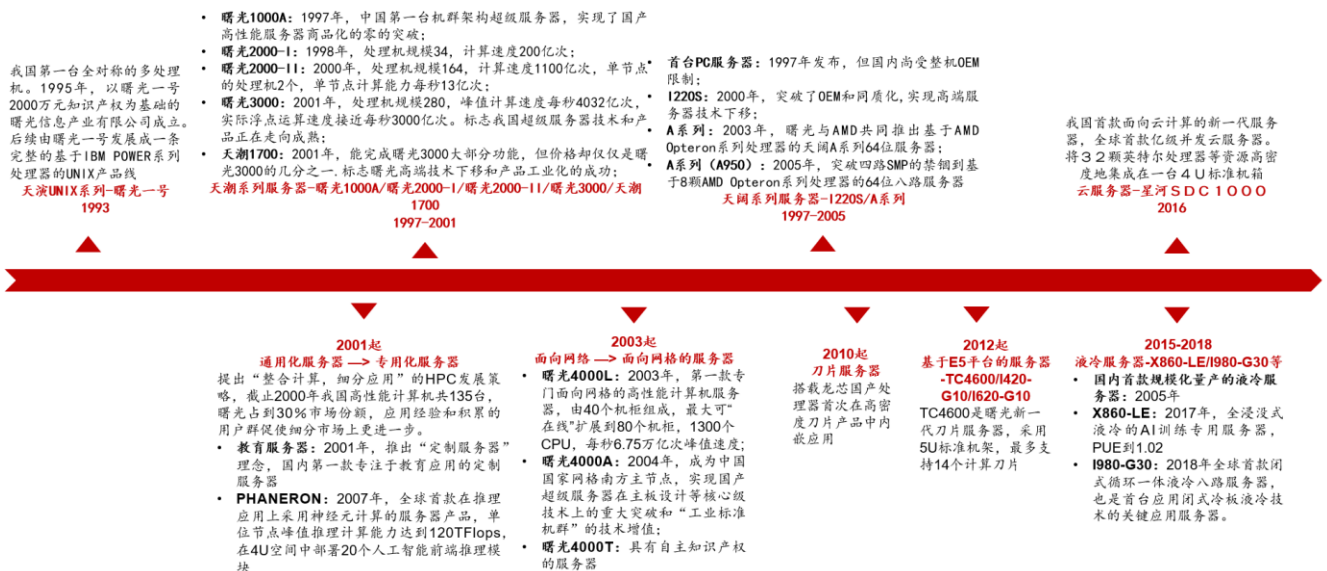
图表 41 曙光 6000 系列高性能计算机架构示意图



资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

公司高性能计算机持续创新。公司自创立之初便致力于高性能计算机的研发，且公司新品持续问世。1995 年，公司曙光一号成功问世；此后，公司技术持续迭代，先后发布了多款高性能计算机；2010 年，“曙光星云”问世，是中国自主研发的第一台实测性能超千万亿次的超级计算机，是中国制造的拥有部分自主知识产权的超级计算机，2010 年 5 月 31 日在全球最快超级计算机前 500 名排行榜上，“星云”超级计算机及其相关系统经过众多专家测评，跻身排行榜第二的位置，超越欧洲和日本同类产品，其运算速度达每秒 1270 万亿次。2016 年，中科曙光研制出我国首款面向云计算的服务器，是我国首款亿级并发云服务器系统。

图表 42 中科曙光高性能服务器发展历程

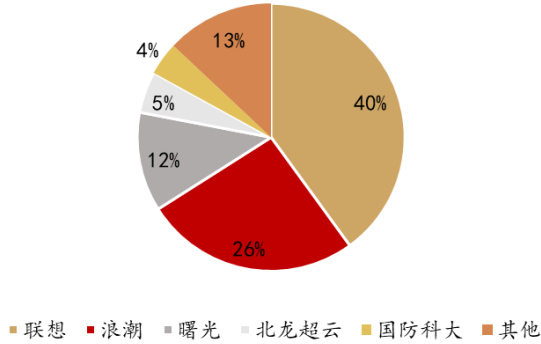


资料来源：新浪、搜狐等公开资料整理，华西证券研究所

中科曙光国际高性能计算机市场份额领先。根据 HPCTOP100 数据，2021 年中国 TOP100 厂商系统数量份额排名前三；根据国际高性能计算大会榜单，中科曙光在全

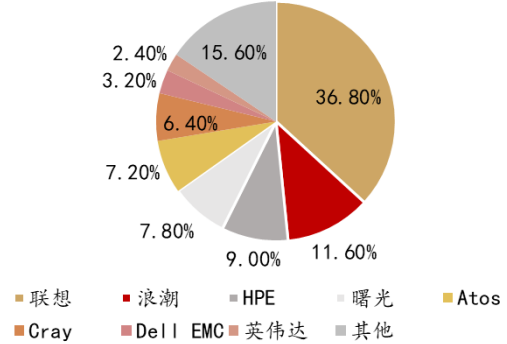
球超级计算机 500 强生产制造厂商中按系统数量排名第四，彰显中科曙光强悍技术实力与计算生态。

图表 43 2021 年中国 TOP100 厂商系统数量份额



资料来源：HPC TOP100，华西证券研究所

图表 44 2021 年全球超算竞争格局(按系统数量)



资料来源：国际高性能计算大会，华西证券研究所

3.3. 曙光云提供全栈化解决方案

公司云计算具有长期的技术积累，提供全面整体解决方案。公司自 2007 年开始从事云计算技术产品研发，依托曙光云的“城市云”建设，已基本形成了安全可信城市云服务体系 and 解决方案，基于城市云计算中心为政府和企业用户提供云服务及云技术服务，云服务内容包括计算、存储、网络、安全等基础云服务，大数据、数据库、中间件等数据支撑及应用支撑云服务，智慧城市应用服务。

图表 45 曙光云计算整体解决方案



资料来源：曙光云官网，华西证券研究所

公司 Cloudview 云管理平台是以应用为核心的下一代云管理平台。该平台可以实现异构云环境（vSphere/OpenStack/Kubernetes 等）的自助式交付和控制，通过

一个控制台就可以管理企业所有的云工作负载，并且能够对云的使用和花费进行追踪和优化。其功能包括：混合云统一管理、IT 自助服务、资源和应用的全生命周期管理、计算+存储+网络的全栈自动化、所见即所得的应用蓝图建模等。广泛应用于金融、互联网、IT 软件等领域。

图表 46 Cloudview 云管理平台

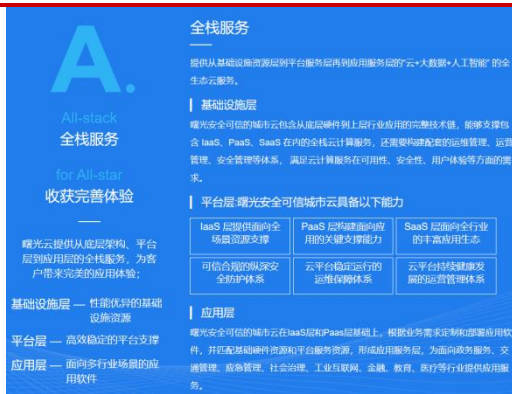


资料来源：曙光云官网，华西证券研究所

公司人工智能云产品主要包括文字识别 OCR 和自然语言处理 NLP：1、文字识别 OCR 指对图片中的文字进行检测和识别，包括通用文字识别、各类卡证、票据、执照等识别，输出具体识别文字结果，提供稳定易用的在线 API。根据曙光云官网，该应用通用文字识别及身份证据识别准确率高达 95%以上；公有云服务可用性高达 99.9%。2、自然语言处理 NLP 提供丰富的文本分析能力，包括分词、实体识别、词性分析、文章情感倾向分析等能力，提供稳定易用的在线 API。该应用具有标准化接口，通过云计算调用可快速集成到应用中，降低开发人力成本，同时能全面覆盖语言处理的各类需求。

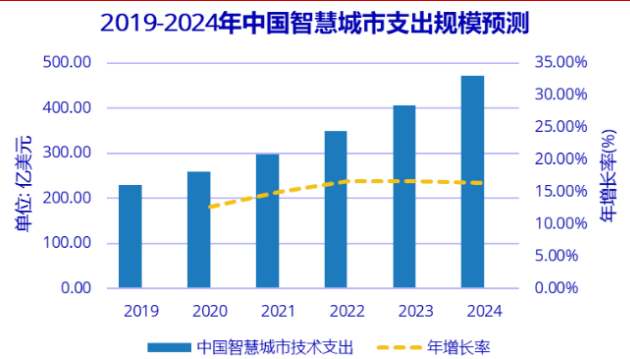
曙光云以建设运营“城市云”为主要业务模式，具备全栈服务能力。根据曙光云官网，目前城市云已踏足超 20 个省区、服务 50 多个城市，提供了超过 100 例客户定制化方案。城市云方案主要面向政企市场，为用户提供性能优异的基础设施资源服务、高效稳定的平台支撑服务，同时还有从基础设施资源层到平台服务再到应用服务层的“云+大数据+人工智能”面向多行业场景的全栈服务。未来智慧城市支出高速增长，根据 IDC 数据，中国 2020 年智慧城市市场支出规模为 259 亿美元，同比增长 12.7，仅次于美国。IDC 预计，全球智慧城市支出将在 2021 年开始逐渐提高增长速度，并在 2020-2024 年的预测期间内实现 14.6% 的复合年增长率(CAGR)，中科曙光作为城市云龙头有望深度受益。

图表 47 曙光云全栈服务能力



资料来源：曙光云官网，华西证券研究所

图表 48 2019-2024 年中国智慧城市规模预计



资料来源：IDC，华西证券研究所

3.4. 中科曙光分布式存储市占率前三

公司为用户提供包括分布式文件、分布式块、分布式对象、混闪和全闪系列集中式存储等产品及一体化解决方案。作为东数西算项目的重要参与者，曙光存储持续布局一体化存力。此外还通过推动存力绿色发展，降低数据中心的成本和能耗。根据中关村在线，中科曙光存储事业部副总经理在中国移动 2023 移动云大会上介绍，曙光存储已经连续三年中标中国移动存储集采项目，全面支撑移动云多种虚拟化云平台和数据库应用，实现移动云覆盖近 30 个省市、上线数千节点、BOM 域全应用。

图表 49 中科曙光存储类产品



资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

分布式存储产品空间大、架构稳定、管理运维简易。公司分布式存储主要包括分布式存储系统 ParaStor300S、分布式块存储系统 XStor1000 等产品。根据公司 2022 年年报，目前，分布式存储方案单套存储容量已能达到 300PB 容量，ParaStor 存储在业内权威存储性能测试 IO 500 榜单中位列 10 节点榜单第一名。同时，公司分布式对象产品单桶支持千亿级小文件，集群性能超过百万 TPS，产品性能一流；全闪存节点，以高性能、低时延的优势，在 EDA、自动驾驶等新兴应用场景中为核心业务提供优质性能。分布式统一存储产品，单一系统同时支持文件、块、对象和大数据接口协议，在“5G+云+AI”的发展趋势下满足海量异构数据存储、管理需求。

图表 50 曙光分布式存储系统 ParaStor300S 相关参数

| 名称 | 参数及内容 |
|----------|---|
| 系统架构 | 分布式集群架构，支持全对称、非对称部署 |
| 支持最大节点数量 | 4096 |
| 单一系统最大容量 | EB级 |
| 存储访问协议 | Linux POSIX、NFS、SMB、FTP、S3、Swift、HDFS、HTTP、RoCE、RDMA、iSCSI |
| 外部网络类型 | 1GbE、10GbE、25GbE、56Gb/100Gb |
| 内部网络类型 | 10GbE、25GbE、56Gb/100Gb Infiniband |
| 支持硬盘类型 | SSD、SAS HDD、NL-SAS HDD、SATA HDD |
| 数据保护机制 | 副本、EC纠删码 |
| 系统基本功能 | 负载均衡、用户管理、配额管理、权限管理、告警管理、多集群统一管理 |
| 系统高级功能 | 快照、SSD缓存加速、QOS、分级存储、数据压缩、对象存储重复数据删除、回收站、文件对象和HDFS统一访问、远程复制、WORM、NVDIMM掉电保护等 |

资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

图表 51 曙光分布式块存储系统 XStor1000 相关参数

| 名称 | 参数及内容 |
|--------|---------------------------------|
| 系统架构 | 分布式集群架构 |
| 扩展性 | 3~4096 |
| 存储协议 | iSCSI、兼容OpenStack Cinder |
| 外部网络类型 | 1GbE、10GbE，支持IPv4/IPv6双栈协议 |
| 内部网络类型 | 10GbE |
| 支持硬盘类型 | SSD、SAS HDD、NL-SAS HDD、SATA HDD |
| 数据保护机制 | 2~4副本 |
| 系统基本功能 | 卷管理、自动精简配置、QoS、告警管理、多集群统一管理 |

资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

公司软件定义存储市场份额排名国内 Top3。据 IDC 统计，2021 年公司在软件定义存储领域市占率为 11.3%，仅次于华为和新华三。截止 2020 年，在分布式文件存储领域，曙光 ParaStor 以 20.6% 的市场占有率，连续 7 年排在前 2 位；20 年 Q4，曙光 XStor1000 以 9% 的市场份额位居该细分行业前三。

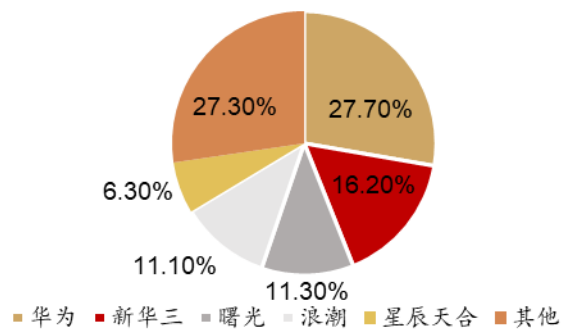
公司 ParaStor 液冷存储产品是业界首款液冷存储，与液冷服务器形成“存算一栈式”液冷方案。根据公司官网，ParaStor 液冷存储产品将液冷方案与存储技术结合，将存储节点 PUE 值降至 1.2 以下，数据中心 PUE 值可降至 1.1 以下。在应用层面，灵活配置多种场景，针对高性能小规模应用场景，提供全闪存配置方案，而针对中大规模应用场景，则提供更高性价比的混闪配置方案，为客户释放更多的业务价值。此外，ParaStor 液冷存储产品与液冷服务器形成“存算一栈式”液冷方案，在提高运维效率的同时，助力数据中心部署更便捷。

图表 52 ParaStor 液冷存储产品示意图



资料来源：中科曙光官网，华西证券研究所

图表 53 2021 年中国软件定义存储市场格局



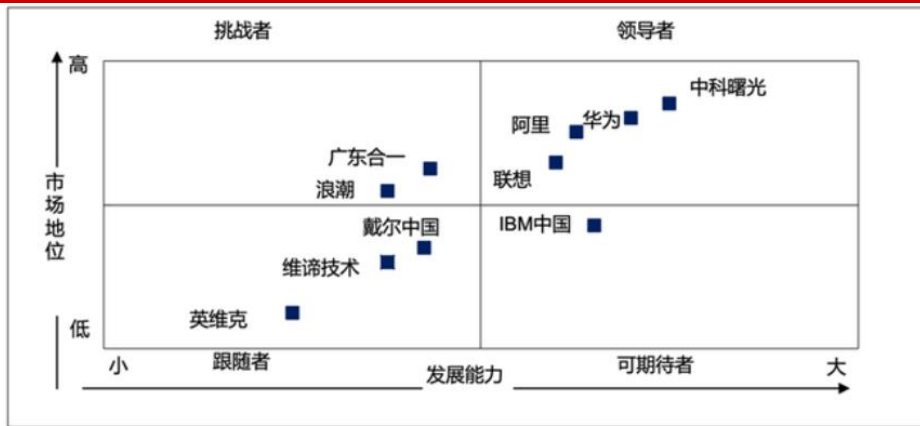
资料来源：IDC，华西证券研究所

3.5. 中科曙光是中国液冷数据中心领导者

中科曙光是中国液冷数据中心领导者。旗下子公司曙光数创在数据中心高效冷却的研发及服务方面积累了丰富的经验，形成数据中心高效冷却系列化的技术和产品；助力实现数据中心领域的节能降耗，降低数据中心运行成本，提升服务器的可靠性。公司主要产品为浸没相变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，其中浸没相变液冷数据中心基础设施产品是公司核心产品，2022 年曙光数创浸没式产品和冷板液产品收入分别为 4.29 亿元、0.36 亿元，占比分别为 82.85%、6.92%。

图表 54 中科曙光是中国液冷数据中心领导者



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

技术作为曙光数创的绝对护城河，公司在液冷方面技术优势显著。公司目前掌握的核心技术包括浸没相变液冷技术、冷板液冷技术和风冷方向技术。浸没相变液冷技术方面，公司已经掌握已知浸没冷却介质数据库及其材料兼容性研究，建立了已知冷却介质的物化特性参数及其材料兼容性数据库，并制定了冷却介质及材料兼容性标准，为后续液冷技术研发的重要基础理论依据之一。此外公司还掌握基于浸没蒸发加近端冷凝的两级壳体结构的全密封微动力液体循环冷却制冷系统技术、芯片级微纳复合结构强化沸腾技术、浸没环境下高频信号衰减抑制技术。

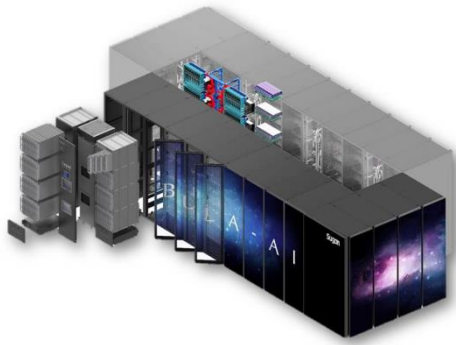
图表 55 曙光数创浸没相变液冷相关技术

| 技术创新 | 具体内容 |
|-------------------------------------|--|
| 已知浸没冷却介质数据库及其材料兼容性研究 | 液冷技术的换热效果与冷却介质自身的物性特征紧密相关，曙光数创通过大量的试验，不断优化介质化学成分，同时，就冷却介质与服务器等电子设备中所应用的数千种材料进行兼容性实验，各种材料的兼容性实验累计历时数十万小时，建立了已知冷却介质的物化特性参数及其材料兼容性数据库，并制定了冷却介质及材料兼容性标准，为后续液冷技术研发的重要基础理论依据之一。 |
| 基于浸没蒸发加近端冷凝的两级壳体结构的全密封微动力液体循环冷却制冷系统 | 该技术针对高性能计算机高功率密度的需求，提出了基于相变浸没热插拔刀片系统和近端冷凝换热系统的两级壳体循环制冷架构。公司设计实现了“相变浸没热插拔刀片系统”，在确保机械密封和穿壁密封的同时，还实现了电气、高速信号、气、液的热插拔维护需求。在我国实现了全年全气候全地域的自然冷却。该方案较传统风冷数据中心解决方案提高了数十倍的部署密度，且极其节能。 |
| 芯片级微纳复合结构强化沸腾技术 | 电子元器件与冷却介质进行热量交换的换热面的性能很大程度上影响了沸腾换热强度。有的池沸腾传热强化方法主要从增加气化核心和提高气泡脱离频率方面来强化沸腾传热过程。目前公司已具备成熟技术来解决此问题，并已规模化应用。 |
| 浸没环境下高频信号衰减抑制技术 | 由于冷却介质的介电常数等物性与空气不同，在进行通信传输时，信号的能量会发生衰减。公司通过研究浸没条件下高速信号的电磁特性，计算介质材料的核心技术参数以及关键部件核心技术参数，建立材料和关键部件的技术参数全链路模型，公司整出了最优参数，继而测量液冷形态的服务器高速电路系统的高速信号完整性指标和电源完整性指标，并制定产品技术标准。 |

资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

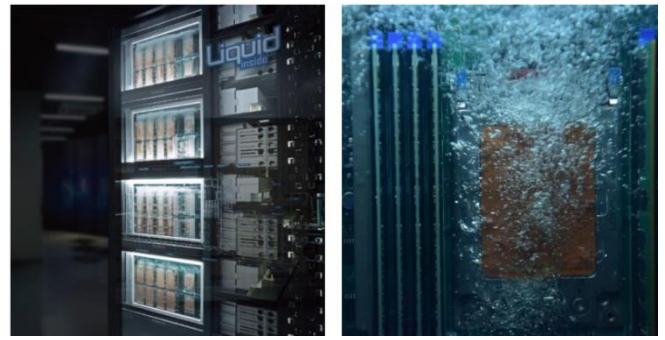
公司浸没相变液冷数据中心基础设施产品主要为 C8000 系列产品。其原理是将服务器全部浸没在冷媒中，所有发热元器件通过冷媒相变换热的方式高效散热，气化的冷媒进入换热器与常温冷却水换热，冷凝为液体，完成热力循环。产品形态为每个单元内包含 1 台液冷换热模块和 2 台计算机柜，成为“一拖二”液冷计算单元。产品设计特点为：1、液冷换热模块，具有超低能耗、高制冷效率、低噪声、高可靠性等特点；2、高压直流供电系统，具有高可靠性、占用空间小，符合刀片服务器紧凑化设计要求等特点；3、流体分配系统，可支持管路热插拔，保证系统安装或维护过程中冷媒不泄漏；4、强化沸腾散热功能，最高可实现 100W/ c m² 以上的散热密度。

图表 56 浸没相变液冷数据中心效果图



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

图表 57 浸没相变液冷数据中心工作图



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

公司冷板式液冷相关技术实力同样雄厚。目前已掌握高功率密度芯片冷板热控制、智能动态匹配分液、服务器通用内存散热设计、服务器用水冷液选型及低电腐蚀等相关技术。

图表 58 曙光数创冷板式液冷相关技术

| 技术创新 | 具体内容 |
|------------------|---|
| 高功率密度芯片冷板热控制技术 | 针对高功率密度芯片散热场景，创新性地将相变对流传热与高效导热相结合，公司研发了一种高效液冷散热冷板结构。其利用冷却介质相变快速吸收芯片的热量，通过控制相变压力，实现对高功率芯片定温控制，并利用对流换热将气态介质冷却带走，实现对高功率密度芯片有效冷却。 |
| 智能动态匹配分液技 | 前服务器液冷冷板通常以 CPU 满载散热要求设计，而实际运行时很难满载。加之 CDU 暖通系统的过设计，造成系统实际运行的 PUE 与设计 PUE 有很大偏差。公司研发设计了一种机架式服务器智能分液单元系统，通过在整机柜内设计电动阀及增加流量调节阀，与服务器管理模块互连，智能感知服务器运行状态，动态调整冷板模组内冷却介质流量，实现机架式服务器分液单元智能化控制，最大限度降低数据中心液冷系统运行PUE 数值。 |
| 服务器通用内存散热设计技术 | 传统服务器内存采用风冷散热，存在冷却效率低、运行可靠性低等问题，且新一代内存散热功耗较以往大幅提升，对内存散热带来极大挑战。公司设计了一种服务器通用内存散热方案，有效结合并利用了直冷及导热散热方案。导热结构与内存中间采取高效散热界面材料，最大限度降低导热热阻，并能对内存进行防护，便于插拔维护。采用铝基板内嵌热管形式，热量通过内存盖板传递到冷板上，便于布置导热模组，工艺简单，性价比高。 |
| 服务器用水冷液选型及低电腐蚀设计 | 服务器用水冷液作为服务器液冷系统的重要组成部分，在系统内封闭运行，易存在电导率升高导致的电腐蚀、微生物滋生致水质变质等问题。公司基于冷板材质相容性及电化学长期运行可靠性分析：对纯水+添加剂、乙二醇+添加剂及丙二醇+添加剂等进行成分分析，就水冷液与多种冷板主体及焊料的几十种金属材料进行相容性实验，对水冷套件中冷头进行防电腐蚀设计，为后续液冷技术研发的提供了重要实测数据。 |

资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

C7000 系列是公司冷板液冷数据中心基础设施产品。采用液冷为主、风冷为辅的混合冷却模式。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。具有芯片级精确制冷、总体 TCO 低、全地域全年自然冷却、智能管理、安全可靠、快速部署等特点。

图表 59 曙光数创冷板液冷数据中心产品拆解图



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

图表 60 曙光数创冷板液冷数据中心相关产品示意图



资料来源：曙光数创招股说明书，华西证券研究所

4. 投资建议

考虑到公司主营业务相似性，我们采取 PE 估值法，在 A 股选取可比公司：浪潮信息、紫光股份、拓维信息、神州数码。可比公司 2021、2022、2023 年的平均 PE 为 49、35、27 倍，考虑到公司处于高性能服务器龙头地位且产业链协同发展因素，因此理应给予更高估值。

公司在我国信创服务器、AI 算力、高性能计算、存储等领域具备领先优势，将受益于信创、AI 等产业高速发展。维持公司 2023-2025 年营收预测 154.11/180.20/207.91 亿元，维持公司 2023-2025 年归母净利润预测 20.24/26.46/26.46 亿元，维持公司 2023-2025 年 EPS 预测 1.38/1.81/2.24 元。2023 年 5 月 26 日总市值为 734 亿，对应股价 50.14 元，对应 PE 为 36.3/27.7/22.4 倍，依旧坚定看好，维持买入评级。

图表 61 可比公司估值

| 公司名称 | 股票代码 | 收盘价 | 市值(亿元) | EPS(元) | | | PE(倍) | | |
|------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2023/5/26 | 2023/5/26 | 2023E | 2024E | 2025E | 2023E | 2024E | 2025E |
| 浪潮信息 | 000977.SZ | 41.38 | 605.68 | 1.81 | 2.25 | 2.62 | 22.9 | 18.4 | 15.8 |
| 紫光股份 | 000938.SZ | 29.38 | 840.29 | 0.75 | 0.85 | 0.95 | 39.1 | 34.5 | 30.9 |
| 神州数码 | 000034.SZ | 26.10 | 174.67 | 0.37 | 1.54 | 1.84 | 70.8 | 17.0 | 14.2 |
| 平均值 | | | | 0.98 | 1.55 | 1.81 | 44.6 | 23.3 | 20.3 |
| 中科曙光 | 603019.SH | 50.14 | 734.06 | 1.38 | 1.81 | 2.24 | 36.3 | 27.7 | 22.4 |

资料来源：Wind，华西证券研究所，注：中科曙光为本报告盈利预测，其余公司均采用 Wind 一致预期，股价为 2023 年 5 月 26 日收盘价

5. 风险提示

- 1、中美关系不确定风险
- 2、AI 建设不及预期风险
- 3、行业竞争加剧风险
- 4、信创进程低于预期风险

财务报表和主要财务比率

| 利润表 (百万元) | 2022A | 2023E | 2024E | 2025E | 现金流量表 (百万元) | 2022A | 2023E | 2024E | 2025E |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 营业总收入 | 13,008 | 15,411 | 18,020 | 20,791 | 净利润 | 1,617 | 2,155 | 2,805 | 3,464 |
| YoY (%) | 15.4% | 18.5% | 16.9% | 15.4% | 折旧和摊销 | 555 | 572 | 656 | 781 |
| 营业成本 | 9,592 | 11,283 | 13,083 | 14,971 | 营运资金变动 | -1,013 | 1,131 | -3,852 | 2,215 |
| 营业税金及附加 | 54 | 58 | 69 | 82 | 经营活动现金流 | 1,125 | 3,710 | -648 | 6,158 |
| 销售费用 | 620 | 709 | 784 | 832 | 资本开支 | -2,685 | -939 | -1,155 | -1,156 |
| 管理费用 | 310 | 347 | 387 | 416 | 投资 | -5 | -1,420 | -1,590 | -1,983 |
| 财务费用 | -99 | -99 | -88 | -95 | 投资活动现金流 | -2,533 | -2,190 | -2,459 | -2,821 |
| 研发费用 | 1,105 | 1,271 | 1,397 | 1,539 | 股权募资 | 299 | 0 | 0 | 0 |
| 资产减值损失 | -128 | -24 | -32 | -20 | 债务募资 | 1,084 | 144 | 144 | 190 |
| 投资收益 | 248 | 169 | 286 | 318 | 筹资活动现金流 | 957 | 144 | 144 | 190 |
| 营业利润 | 1,905 | 2,513 | 3,254 | 4,047 | 现金净流量 | -420 | 1,664 | -2,963 | 3,527 |
| 营业外收支 | 1 | 0 | 0 | 0 | 主要财务指标 | 2022A | 2023E | 2024E | 2025E |
| 利润总额 | 1,906 | 2,513 | 3,254 | 4,047 | 成长能力 | | | | |
| 所得税 | 288 | 359 | 449 | 583 | 营业收入增长率 | 15.4% | 18.5% | 16.9% | 15.4% |
| 净利润 | 1,617 | 2,155 | 2,805 | 3,464 | 净利润增长率 | 31.3% | 31.0% | 30.8% | 23.8% |
| 归属于母公司净利润 | 1,544 | 2,024 | 2,646 | 3,277 | 盈利能力 | | | | |
| YoY (%) | 31.3% | 31.0% | 30.8% | 23.8% | 毛利率 | 26.3% | 26.8% | 27.4% | 28.0% |
| 每股收益 | 1.06 | 1.38 | 1.81 | 2.24 | 净利率 | 11.9% | 13.1% | 14.7% | 15.8% |
| 资产负债表 (百万元) | 2022A | 2023E | 2024E | 2025E | 总资产收益率 ROA | 4.9% | 5.7% | 6.9% | 7.4% |
| 货币资金 | 6,155 | 7,819 | 4,856 | 8,383 | 净资产收益率 ROE | 9.1% | 10.6% | 12.2% | 13.1% |
| 预付款项 | 423 | 628 | 832 | 815 | 偿债能力 | | | | |
| 存货 | 6,379 | 5,255 | 9,342 | 7,818 | 流动比率 | 2.66 | 2.40 | 2.43 | 2.22 |
| 其他流动资产 | 3,863 | 4,948 | 4,751 | 6,211 | 速动比率 | 1.45 | 1.53 | 1.07 | 1.31 |
| 流动资产合计 | 16,820 | 18,650 | 19,782 | 23,227 | 现金比率 | 0.97 | 1.01 | 0.60 | 0.80 |
| 长期股权投资 | 6,395 | 7,815 | 9,405 | 11,387 | 资产负债率 | 44.2% | 43.8% | 41.2% | 41.0% |
| 固定资产 | 2,198 | 2,255 | 2,365 | 2,481 | 经营效率 | | | | |
| 无形资产 | 1,589 | 1,814 | 2,077 | 2,364 | 总资产周转率 | 0.45 | 0.46 | 0.49 | 0.50 |
| 非流动资产合计 | 14,990 | 16,755 | 18,814 | 21,157 | 每股指标 (元) | | | | |
| 资产合计 | 31,810 | 35,405 | 38,596 | 44,384 | 每股收益 | 1.06 | 1.38 | 1.81 | 2.24 |
| 短期借款 | 288 | 431 | 575 | 765 | 每股净资产 | 11.62 | 13.01 | 14.81 | 17.05 |
| 应付账款及票据 | 2,446 | 3,693 | 3,196 | 4,766 | 每股经营现金流 | 0.77 | 2.53 | -0.44 | 4.21 |
| 其他流动负债 | 3,582 | 3,632 | 4,372 | 4,934 | 每股股利 | 0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 流动负债合计 | 6,316 | 7,756 | 8,143 | 10,466 | 估值分析 | | | | |
| 长期借款 | 1,484 | 1,484 | 1,484 | 1,484 | PE | 47.30 | 36.28 | 27.74 | 22.40 |
| 其他长期负债 | 6,269 | 6,269 | 6,269 | 6,269 | PB | 1.90 | 3.86 | 3.38 | 2.94 |
| 非流动负债合计 | 7,753 | 7,753 | 7,753 | 7,753 | | | | | |
| 负债合计 | 14,070 | 15,509 | 15,896 | 18,219 | | | | | |
| 股本 | 1,464 | 1,464 | 1,464 | 1,464 | | | | | |
| 少数股东权益 | 723 | 854 | 1,013 | 1,201 | | | | | |
| 股东权益合计 | 17,741 | 19,895 | 22,700 | 26,164 | | | | | |
| 负债和股东权益合计 | 31,810 | 35,405 | 38,596 | 44,384 | | | | | |

资料来源：公司公告，华西证券研究所

分析师与研究助理简介

刘泽晶（首席分析师）：2014-2015年新财富计算机行业团队第三、第五名，水晶球第三名，10年证券从业经验。

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。本公司及其所属关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

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。