

电子行业深度报告

超节点系列报告二：海光&曙光系超节点，HSL+IB 构建最全互连体系

增持（维持）

2026 年 04 月 14 日

证券分析师 陈海进

执业证书：S0600525020001

chenhj@dwzq.com.cn

证券分析师 李雅文

执业证书：S0600526010002

liyw@dwzq.com.cn

投资要点

■ **海光&曙光：超节点算力与芯片设计的战略协同。**中科曙光与海光信息保持上市公司独立性的同时深化战略协同，形成“芯片设计+系统集成”完整技术链条。海光 DCU 为曙光超节点提供自主可控算力核心，其芯片级互联技术 HSL 与曙光 scaleFabric 高速网络实现全栈互联协同，推动国产智算平台迈向系统领先。**（1）中科曙光：以超级计算起家，30 年技术沉淀成为核心信息基础设施领军企业。**24 年 IT 设备、软件开发及系统集成业务分别营收 117 亿元、14 亿元，在超节点领域完成 Scale Up、Scale Out 技术突破并破解部署难题，具备算存网电冷一体化核心能力；**（2）海光信息：国产高端处理器龙头，CPU+DCU 双轮驱动。**2022 年上市后主营业务持续放量，CPU 兼容 x86 并迭代至五号，DCU 深算系列迭代至四号且性能对标国际，2025 年推出的 HSL 协议带宽、时延表现优异，联合十余家厂商共建生态助力算力集群建设。

■ **scaleX640：全球首个单机柜级 640 卡超节点，实现曙光在 scale Up 技术关键突破。**采用“一拖二”高密一体化架构，单液冷装置可搭配双节点组成 1280 卡计算单元，通过算存网电冷全系统紧耦合设计实现千卡级高密算力部署。该产品拓扑采用超高速正交架构保障集成密度，互联协议初期采用 InfiniBand，后适配自研 scaleFabric 网络。性能上单机柜总算力超 600PFLOPs，算力密度较同类产品最大提升 20 倍，访存和卡间互连带宽表现优异；效率上大模型训推性能提升 30%-40%，PUE < 1.04 且空间占用大幅降低；同时兼容多品牌国产加速卡与 400+主流大模型，经 100+项 RAS 设计和稳定测试，可支撑 10 万卡级超大规模 AI 集群扩展，是国产智算基础设施标杆。

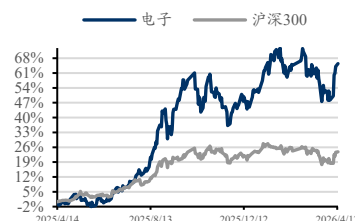
■ **scaleFabric：曙光首款基于 RDMA 架构全栈自研的 400G 无损高速网络，是其 Scale Out 领域的核心突破，填补了国内数据中心高速网络领域的空白。**打造了从物理层到应用层的全链路超算互连方案。物理层依托自研 112G SerDes IP 奠定高速互连基础；芯片层采用双芯自研架构，交换芯片实现 64Tbps 双向吞吐，网卡芯片端到端时延低于 1us；硬件层推出液冷、风冷形态交换机及 400G 标准网卡，实现低时延跨节点互连；软件层通过统一架构优化固件与驱动，搭配集中式管理平台实现全网运维；应用层可全面支撑大模型训练、科学计算等多类场景，构建起“算一存一网”协同底座，满足超大规模算力集群的组网需求。

■ **scaleX40：全球首款无线缆箱式超节点，破解传统高端算力布线繁琐、运维成本高、落地难度大的行业痛点。**采用正交无线缆一级互连架构实现计算与交换节点直接对插，从根源消除线缆带来的性能损耗与运维风险，19 英寸标准箱式设计实现算力单元与机柜解耦，部署周期从数月压缩至数小时，系统可靠性达 99.99%。该产品专为中小规模 AI 训推场景打造，单节点集成 40 张 GPU，FP8 精度总算力超 28PFLOPS，可稳定支撑万亿参数大模型相关任务。同时具备纵向 Scale Up 构建百卡级超节点、横向 Scale Out 搭建千卡级集群的扩展能力，开箱即用且兼容主流软件生态，深度适配多行业算力需求，推动算力从“工程化建设”转向“产品化供给”。

■ **投资建议：**重点推荐海光信息、中科曙光。

■ **风险提示：**AI 应用进展不及预期，技术发展不及预期，市场竞争风险。

行业走势



相关研究

《国产算力周跟踪：Tokens 调用持续领跑，国产超节点产业链有望深度受益》

2026-04-11

《超节点系列报告一：国产超节点方案量产元年，看好以太网成为主流技术路径》

2026-04-07

内容目录

1. 曙光&海光：超节点算力与芯片设计的战略协同	4
1.1. 中科曙光：超级计算起家，核心信息基础设施领军企业	4
1.2. 海光信息：国产高端处理器龙头，CPU+DCU 双轮驱动	5
2. 超节点方案关键参数梳理	7
2.1. scaleX640：全球首个单机柜级 640 卡超节点，scale Up 技术关键突破	7
2.2. scaleFabric：基于 RDMA 架构全栈自研，Scale Out 领域填补空白	8
2.3. scaleX40：全球首款无线缆箱式超节点，破解部署难题	9
3. 风险提示	10

图表目录

图 1: 中科曙光 24 年营收拆分及超节点关键布局.....5

图 2: 海光信息发展历程与核心产线布局.....6

图 3: 海光 DCU 深算一号和英伟达 A100 性能对比6

图 4: scaleX640 架构图以及产品亮点.....7

图 5: scaleFabric 整体解决方案9

图 6: scaleX40 架构图以及产品亮点.....10



1. 曙光&海光：超节点算力与芯片设计的战略协同

中科曙光与海光信息双方基于各自核心竞争力在保持上市公司独立性的基础上持续强化战略协同——海光聚焦 CPU、DCU 芯片研发，曙光则在超节点算力、集群系统等前沿技术与海光开展深度合作。这一协同模式形成了“芯片设计+系统集成”的完整技术链条：海光 DCU 为 scaleX640、scaleX40 超节点提供自主可控的算力核心选择，其在 Chiplet 互联、ComboPHY 高速 I/O 接口、HSL 等芯片级互联技术上的积累，与 scaleFabric 高速网络形成从芯片内到系统间的全栈互联协同，共同推动国产智算平台从单点突破走向系统领先。

1.1. 中科曙光：超级计算起家，核心信息基础设施领军企业

公司以超级计算起家，业务布局立体，30 年技术沉淀已使得公司成为核心信息基础设施领军企业。中科曙光自 1996 年成立，同年曙光 1000 问世，峰值运算速度 25 亿次/秒，获国家科技进步一等奖。经历 30 年发展，主营业务包括 IT 设备与软件开发、系统集成及技术服务两块核心业务。其 IT 设备业务覆盖基础设施、服务器、高性能计算机、存储等，软件开发、系统集成及技术服务覆盖网络安全、云服务、计算服务、大数据软件平台等，拆分其 24 年营收，IT 设备贡献主要收入 117 亿元，毛利率略低于软件开发、系统集成及技术服务，未来随着逐步入局超节点领域，毛利率提升空间广阔。

scaleX640 作为全球首个单机柜级 640 卡超节点，标志着公司 Scale Up 领域的关键突破以及算、存、网、电、冷一体化核心竞争力的形成。该产品依托全球领先的开放系统硬件架构，通过在单机柜空间内实现前所未有的 640 张计算卡高度集成，从底层物理结构上重塑了超大规模算力节点的纵向扩展能力，有效解决了万亿参数级大模型在跨机柜通信时面临的带宽损耗与延迟挑战。在系统工程层面，scaleX640 通过将高效能计算引擎、高速存储吞吐、高性能网络连接与精密配电、先进液冷散热进行紧耦合的一体化设计，不仅展现了公司在兼容 InfiniBand 等国际主流网络协议下的卓越系统集成功底，更标志着公司已具备解决超高密度算力落地的全栈式工程化能力。

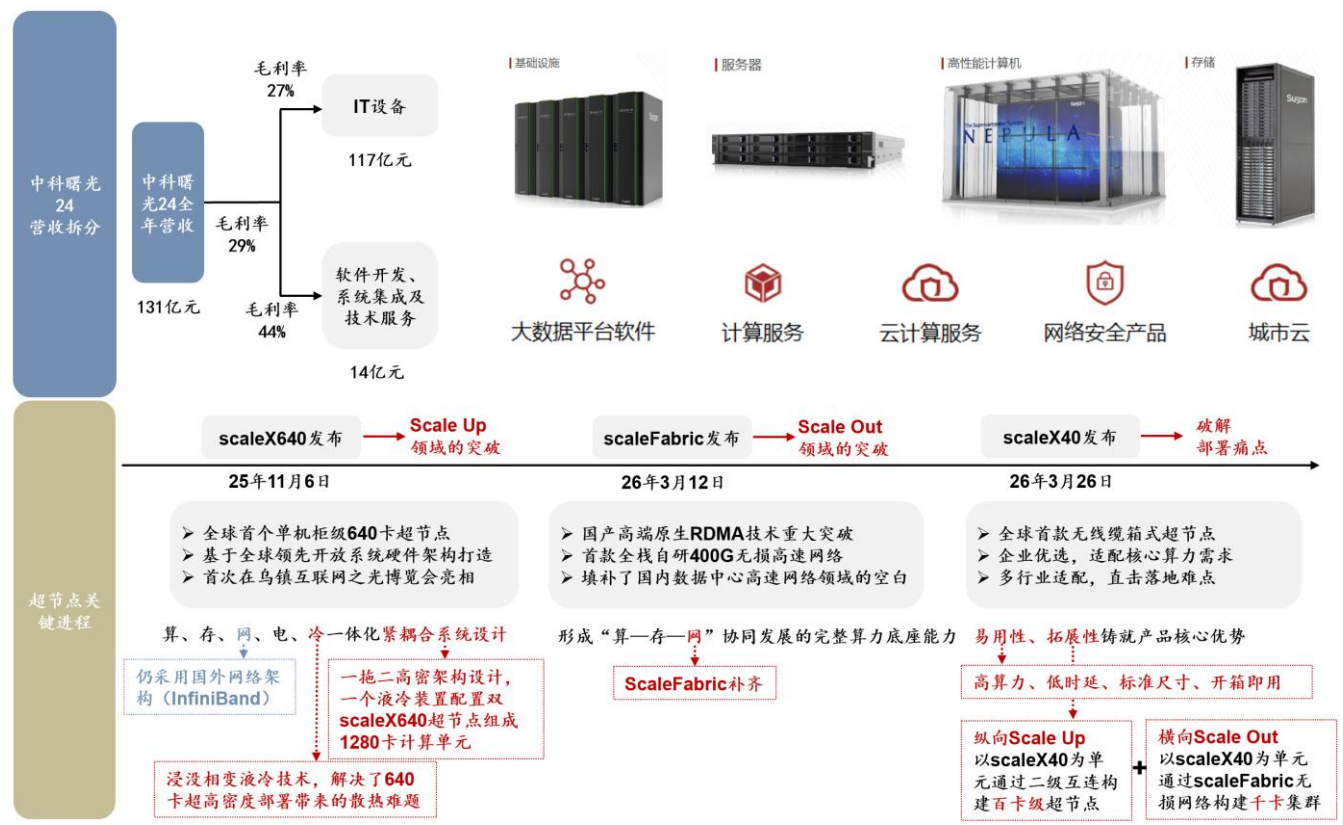
scaleX640 的研发并非从 0-1，而是公司过往技术积累在 AI 大模型时代的系统性整合与升级。在散热方面：公司历经“冷板式—浸没式—浸没相变”三大阶段演进的热管理技术，将浸没相变液冷技术应用于超节点，解决了 640 卡超高密度部署带来的散热难题，为超节点的稳定性运行夯实了底层底座。在高密度集成方面：公司长期从事高密度服务器、刀片服务器的研发与制造，具备高度集成的硬件设计能力，通过独创的“一拖二”高密架构，在单液冷装置配置下实现双 scaleX640 超节点组成的 1280 卡计算单元。

scaleFabric 作为首款基于 RDMA 架构全栈自研 400G 无损高速网络，填补了国内数据中心高速网络领域的空白。公司官方公众号明确指出，在大规模分布式训练中，网络通信耗时占比已达 30-50%。当集群从千卡迈向万卡、十万卡时，互连网络成为制约算力系统整体效率的决定性因素。公司主业擅长“算、存、网、电、冷”一体化设计，但此

前数据中心高速网络这一环节主要依赖外部方案 InfiniBand。要真正实现从芯片到系统级的全局优化，必须将网络也纳入自研体系，实现与计算、存储、散热的深度协同。自研 scaleFabric 网络，正是公司将系统整合能力向网络核心层延伸的必然选择，是“算—存—网”协同底座的关键一环。

scaleX40 作为全球首款无线缆箱式超节点，以系统级创新破解高端算力部署运维痛点。它以易用性、拓展性为核心，凭借高算力、低时延、标准尺寸、开箱即用的特性，从根源上解决了传统超节点布线繁琐、运维成本高、落地难度大的行业痛点；同时通过纵向 Scale Up 构建百卡级超节点、横向 Scale Out 搭建千卡级集群的双路径扩展能力，覆盖从极致算力密度到超大规模分布式算力的全场景需求，适配多行业核心算力场景，大幅降低高端算力的部署与落地门槛。

图1：中科曙光 24 年营收拆分及超节点关键布局



数据来源：中科曙光官网，中科曙光官方公众号，iFinD，公司财报，东吴证券研究所

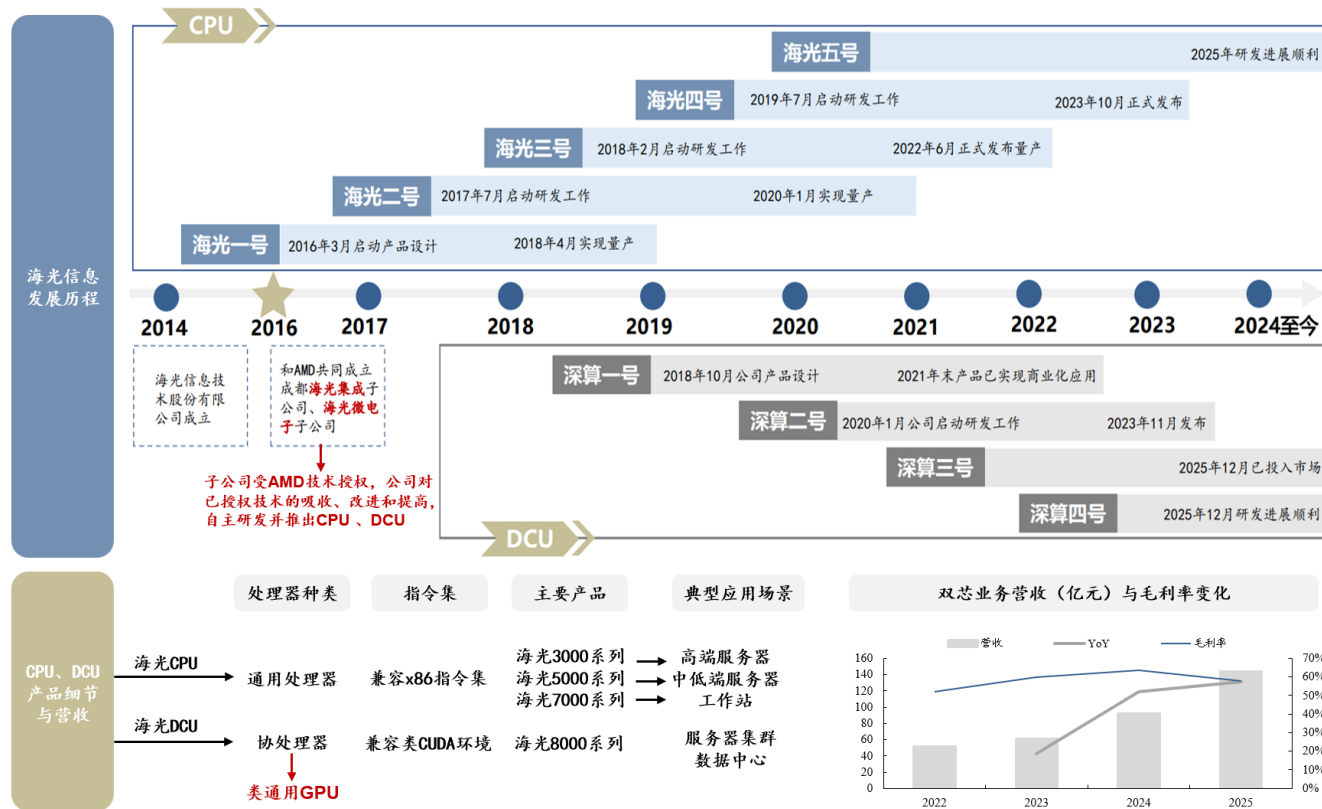
1.2. 海光信息：国产高端处理器龙头，CPU+DCU 双轮驱动

海光信息是国内高端处理器龙头企业，拥有通用处理器 CPU 和协处理器 DCU 两大核心产品线。公司成立于 2014 年，2022 年上市，主要从事高端处理器、加速器等计算芯片产品和系统的研究和开发，上市后主营业务持续放量。**CPU 侧**：兼容 x86 指令集及主流操作系统和应用软件，形成覆盖高端服务器、中低端服务器及工作站的 7000/5000/3000 系列产品矩阵；从产品迭代角度，公司 CP 已经历了海光一号、海光二

号、海光三号等代际，海光四号已实现商用，海光五号正处于研发阶段，达到国际主流 CPU 同等技术水平。**DCU 侧：**采用 GPGPU 架构，通过“类 CUDA”环境兼容主流 AI 软件生态，主要为 8000 系列，主要部署在服务器集群或数据中心；从产品迭代角度，海光 DCU 系列产品深算一号和深算二号已经实现商业化应用，深算一号性能接近同时期国际领先 GPU 产品 A100，2025 年深算三号已投入市场，深算四号研发进展顺利。

海光系统总线互联协议（HSL）：于 2025 年 9 月推出，12 月发布 1.0 规范。HSL 协议涵盖完整总线协议栈、IP 参考设计及指令集，海光已联合 10 余家厂商共建生态：全层级互联覆盖芯片、板卡、服务器等任意层级，支持全局地址空间与缓存一致性，降低编程复杂度，助力 CPU 与 AI 芯片“紧耦合”互联，加速国产算力集群建设。当前起步速率 112G，后续将升级至 240G，带宽较 32GPCIe 提升 8 倍，时延较 PCIe 降低约一半。

图2：海光信息发展历程与核心产线布局



数据来源：中科曙光官网，中科曙光官方公众号，iFinD，公司财报，东吴证券研究所

图3：海光 DCU 深算一号和英伟达 A100 性能对比

项目	海光	NVIDIA
品牌	深算一号	A100
生产工艺	7nm FinFET	7nm FinFET
核心数量	4096 (64 Cus)	2560 CUDA processors 640 Tensor processors
内核频率	Up to 1.5GHz (FP64) Up to 1.7Ghz (FP32)	Up to 1.53Ghz
FP 64	10.1 TFLOPS	9.7 TFLOPS
FP 32	11.5 TFLOPS	19.5TFLOPS
FP 16	24.5 TFLOPS	312 TFLOPS
显存容量	32GB HBM2	80GB HBM2e
显存位宽	4096 bit	5120 bit
显存频率	2.0 GHz	3.2GHz
显存带宽	1024 GB/s	2039 GB/s
TDP	350 w	400 w
CPU to GPU 互联	PCIe Gen4 x 16	PCIe Gen4 x 16
GPU to GPU 互联	xGMIx2, Up to 184 GB/s	NVLink up to 600 GB/s

数据来源：海光信息招股说明书，东吴证券研究所

2. 超节点方案关键参数梳理

2.1. scaleX640：全球首个单机柜级 640 卡超节点，scale Up 技术关键突破

scaleX640 是全球首个单机柜级 640 卡 AI 超节点，采用“一拖二”高密一体化架构（1 台液体冷凝换热装置 CDM+2 台计算机柜），双 scaleX640 超节点可组成 1280 卡计算单元。通过算、存、网、电、冷全系统紧耦合设计，实现千卡级高密算力部署，最终支撑 10 万卡级超大规模 AI 集群扩展，是国产智算基础设施的标杆产品。

拓扑架构层面（Scale Up 方式）：采用超高速正交架构。超高速正交架构的设计即计算节点与交换节点垂直交叉部署，可保证集成密度。

互联协议层面（Scale Out 方式），scaleX640 发布时仍采用 InfiniBand 协议。后伴随 scaleFabric 的发布采用基于 RDMA 架构全栈自研 400G 无损高速网络。

方案优势还体现在性能、效率、开放性、可靠性层面。性能上，scaleX640 超节点单机柜总算力超 600PFLOPs，算力密度较业界同类产品最大提升 20 倍，访存总带宽超 2.3PB/s、卡间互连总带宽超 570TB/s；效率层面，其大模型训练/推理性能提升 30%-40%，适配 MoE 万亿参数大模型等前沿场景，依托超高速正交架构消除背板信号衰减瓶颈，搭配浸没相变液冷与高压直流供电实现 PUE<1.04，1280 卡/双柜的高集成度大幅降低空间占用；开放性方面，产品兼容海光 DCU 等多品牌国产加速卡，适配主流 AI 软件生态与国产系统，支持 400+主流大模型，覆盖全场景 AI 需求；可靠性上，通过 100+项 RAS 多级架构设计与 30 天+长稳测试，可支撑 10 万卡级超集群扩展部署。

图4： scaleX640 架构图以及产品亮点



- 总算力: >600PFlops, 单机柜算力密度: 相比业界其他超节点最大提升20倍
- 访存总带宽: >2.3PB/s
- 卡间互连总带宽:>570TB/s



- 应用: 训练/推理提升30%-40%
- 互联: 超高速正交架构
- 能源: PUE < 1.04
- 空间: 1280卡/双柜集成度



- 硬件: 兼容多品牌国产卡
- 软件: 兼容主流AI计算软件
- 模型: 支持400+主流大模型



- 100+项RAS多级架构设计
- 30天+长稳运行可靠性测试
- 10万卡级超集群扩展部署

数据来源: 中科曙光官网, 中科曙光官方公众号, 东吴证券研究所

2.2. scaleFabric: 基于 RDMA 架构全栈自研, Scale Out 领域填补空白

scaleFabric 超算互连方案基于 RDMA 架构全栈自研, 覆盖从物理层到应用层的全链路技术, 适配 AI 大模型训练、科学计算等高性能场景。

物理层: 基于 PAM4 架构的自研 112G SerDes IP 奠定高速互连基础。具备业界领先的驱动能力, 为全栈高速互连提供底层物理支撑, 是实现 400G/800G 端口速率、低时延传输的核心基础, 保障了从芯片到整机的高速信号完整性与传输稳定性。

芯片层: 方案芯片层采用双芯自研架构, 核心包含交换芯片与网卡芯片两大核心器件。其中自研交换芯片实现 64Tbps 双向吞吐, 可支持 80 个 400G 端口或 40 个 800G 端口配置, 为高密度组网提供核心算力支撑; 自研网卡芯片实现单端口 400G 传输能力, 端到端延时低于 1us, 满足 AI 训练、超算等场景的低时延需求。

硬件层: 多形态交换机+高性能网卡构建灵活组网能力。(1) 交换机方案提供 1U 液冷与 2U 风冷两种形态的 scaleFabric400 交换机。均支持 InfiniBand 协议, 单设备带宽可达 400/800Gbps, 端到端时延低至 ~260ns。(2) 配套 scaleFabric400 标准网卡。单端口带宽 400Gbps, 端到端时延 ~0.9us, 支持 InfiniBand 协议, 采用 QSFP_112 连接器, 为服务器侧提供高速低时延的接入能力。综上 scale Out 侧通过 400G 网卡+400/800G 交换机实现跨节点互连。

软件层: 统一架构实现软硬件协同与全栈管理。软件层采用统一架构设计, 核心通过软硬件结合优化自研固件与驱动, 实现端到端性能提升, 同时全面兼容主流超算与智

算应用场景，保障方案的通用性。方案搭载集中式统一管理平台，可实现全网信息全掌握，为超大规模集群的运维管理提供支撑。

应用层：超智融合覆盖多场景算力需求。方案可全面支撑大模型训练、AI 推理、科学计算、工程仿真、AI for Science 等多类核心算力场景，为 AI 集群、超算中心等提供全栈式高速互连解决方案，满足不同行业的高性能算力组网需求。

图5：scaleFabric 整体解决方案



数据来源：中科曙光官方公众号，东吴证券研究所

2.3. scaleX40：全球首款无线缆箱式超节点，破解部署难题

scaleX40 是全球首款无线缆箱式超节点，以系统级创新破解高端算力部署运维痛点。传统超节点普遍依赖光纤、铜缆互连，存在部署周期长、运维复杂、故障点多等突出问题，产品采用正交无线缆一级互连架构，实现计算节点与交换节点直接对插，从根源消除线缆带来的性能损耗与运维风险；搭配标准 19 英寸箱式设计实现算力单元与机柜解耦，部署周期由数月级压缩至数小时，系统可靠性达 99.99%，同步优化信号损耗、整体能耗与长期运维成本。

具备高密度算力能力，精准适配企业级 AI 大模型训练与推理核心需求。产品专为中小规模训推场景打造，可高效支撑企业级 AI 业务落地，单节点集成 40 张 GPU，FP8 精度总算力超 28PFLOPS（FP8 精度），HBM 总显存超 5TB，访存总带宽超 80TB/s，可稳定支撑万亿参数大模型相关任务；同时兼顾灵活扩展特性，企业无需大额一次性投入，即可快速获取高端算力资源。

重构算力交付逻辑，以产品化供给助力 AI 算力多行业规模化落地。它打破超大规模集群限制，让各行业企业低门槛、低成本获取核心 AI 能力，深度适配存储、调度及 AI 平台，开箱即可支撑模型训练、推理、智能体等典型应用；可快速落地制造、金融、医疗等领域，推动算力从“工程化建设”转向“产品化供给”，为全球高端算力基础设施建设提供中国方案。

图6: scaleX40 架构图以及产品亮点



数据来源：中科曙光官方公众号，东吴证券研究所

3. 风险提示

AI 应用进展不及预期。若大模型相关应用在商业化落地、用户渗透或盈利模式验证上推进较慢，可能导致下游客户对算力基础设施的投入节奏放缓，从而影响超节点及相关产业链的需求释放。在此情况下，行业整体增长动能或阶段性承压，相关企业业绩兑现亦可能受到一定影响。

技术发展不及预期。超节点及高速互联等核心技术仍处于持续演进阶段，若关键技术性能优化、稳定性或大规模部署能力上未能如期突破，或国产替代相关技术成熟度与生态完善程度不足，可能对产品落地及行业推广形成一定制约，进而影响产业化进程与市场空间释放。

市场竞争风险。随着行业关注度提升及参与者增加，国内外厂商在技术路线、产品性能及生态构建等方面的竞争或持续加剧，行业可能面临价格压力与份额分化风险。在竞争加剧背景下，部分企业盈利能力及市场地位可能受到影响，进而对行业整体回报水平产生不确定性影响。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 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），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5%以上。

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应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>