下载日志已记录，仅供内部参考

国联民生证券 GUOLIAN MINSHENG SECURITIES

电子行业深度报告

超节点：点燃国产算力的“超级引擎”

- **超节点服务器是 Scale Up 的新范式。**超节点（SuperPod）是 AI 时代的新型基础设施，支持高密度算力芯片(CPU、GPU/NPU、DPU、内存、外存中的一种或多种组件)通过优化高速互联的特定交换机进行互联，从而实现资源池化和平等协同，组建起来的统一内存语义与一体化基础设施构成的机柜级紧耦合算力单元，将数十或成百上千颗 GPU 整合为逻辑统一的 “超级 GPU”。
- **大模型训练与推理对算力密度、通信时延、存储资源池化提出新需求，超节点成为多个 AI 场景下的首选。**整体应用效果来看，超节点全面突破传统集群的技术瓶颈，将万亿参数模型训练周期从数月缩短至数周，通信损耗 30%-40%降至 10%以内，算力利用率从 60%-70%提升至 90%以上，模型微调效率提升 80%、开发适配成本降低 90%。阿里在 SPC2026 的演讲中指出，超级节点方案在 LLM 推理的解码阶段带来显著的性能提升 30%。据月之暗面公众号，Kimi K3 模型建议在 64 个或更多 GPU 组成的超节点上部署。
- **芯片厂商、云厂商超节点方案逐步落地，渗透率或将快速提升。我们认为，超节点的出现不是偶然，而是 AI 计算需求持续增长和架构系统持续优化的演进结果之一，2026 年或将成为超节点规模放量元年。**截至 2026 年 9 月，昇腾超节点累计部署 1000 多套，昇腾 950 1024 超节点已开始商用，Atlas 960 液冷超节点计划 2027 年 Q3 上市；曙光 8000 正式落成国内首个全国产十万卡 AI 超集群；中国信通院与腾讯牵头设计研发的 ETH-X 超节点项目在 2025 年 4 月点亮；字节于 2025 年 7 月首发“大禹”超节点服务器，AI Rack System 2.0 通过两个机柜并柜，实现 256 卡的超节点，已进入量产阶段；2026 年 8 月阿里云灵骏真武 M890 超节点实例正式上线，是国内首个成功运行超 2 万亿参数大模型的超节点形态算力，全新搭配真武 V900 超节点预计 2027 年 Q1 上市；百度于 2025 年 11 月发布天池 256、512 超节点服务器，天池 256 超节点已成功点亮，于 2026 年 6 月上市。
- **投资建议：**我们认为，2026 年超节点有望迎来从 0 到 1 的放量拐点，2027 年超节点渗透率有望加速提升，逐步成为 AI Infra 的标配，进入超节点时代，**云厂商及政企客户资本开支有望从“芯片采购”逐步向“系统交付”倾斜，系统侧相关环节价值占比有望提升。**（1）Scale Up 互联网络侧交换芯片建议关注：盛科通信、万通发展、澜起科技等；（2）交换机及服务器 ODM 环节建议关注：华勤技术、联想集团、紫光股份、浪潮信息、锐捷网络、比亚迪电子、中兴通讯等；（3）连接器环节建议关注：胜蓝股份、华丰科技、意华股份等；（4）服务器供电环节建议关注：欧陆通、奥海科技、中国长城、新雷能、麦格米特、中恒电气等；（5）液冷全链条环节建议关注：英维克；液冷二次侧细分环节建议关注：领益制造、申菱环境、江南新材、澄天伟业、捷邦科技、金洲管道、奕东电子、强瑞技术、中石科技、达瑞电子、远东股份、春秋电子、凯旺科技、硕贝德、恒铭达、鸿富瀚等。
- **风险提示：**AI 发展不及预期、地缘政治风险、行业竞争加剧风险、超节点放量不及预期。

推荐

维持评级



分析师 薛宏伟
执业证书：S0590526060002
邮箱：xuehongwei@glms.com.cn
分析师 雷星宇
执业证书：S0590526070007
邮箱：leixingyu@glms.com.cn
分析师 李萌
执业证书：S0590525110050
邮箱：lmeng@glms.com.cn

相对走势



相关研究

1. AI 硬科技系列：AI 新叙事，算力新起点-2026/10/11
2. 电子行业深度报告：玻璃基板：以透明之芯，拓工艺之界-2026/10/09
3. 半导体超级周期系列：长存 IPO：国产供应链有望迈入兑现期-2026/09/22
4. 电子行业点评：从 1.6T 光模块到 NPO，光通信加速散热方案系统升级-2026/09/20
5. 电子行业专题报告：ABF 膜：先进封装核心材料受益于 AI 服务器放量-2026/09/18

下载日志已记录，仅供内部参考

投资聚焦

研究背景

本报告聚焦国产算力基础设施的技术和产品变化，从模型迭代发展出发，讨论 AI 基础设施从传统 8 卡服务器向超节点升级的必要性，以及超节点相关板块的产业机遇。

区别于市场的观点

我们认为超节点的意义不仅仅是一种新的算力产品形态，也不是更多算力卡之间的简单堆砌，而是标志着 AI 智算从“堆算力”逐步迈向“提效率”，从依赖单卡或单服务器性能突破，转向依靠系统架构创新释放整体算力性能。通过超节点低时延高带宽的特性构建更多卡的 HBD 域互联，从而同时实现更高算力、更大内存容量、更多内存带宽的算力供给。

近期催化

近期催化主要包括：国产 AI 大模型相继迎来更新，有望提升国内 AI 应用推理能力，进一步助推推理需求释放，且进一步抬高推理基础设施门槛；芯片厂商、云厂商、服务器厂商相继推出超节点解决方案，并逐步向下一代多卡互联方案演进；国内云厂商 AI 资本开支有望保持较快增长，国产芯片供应改善有望进一步释放算力投入需求。

结论与建议

从下游落地场景来看，训练侧通过超节点服务器可以缩短大模型迭代周期，是保持 AI 模型动态领先的关键；推理侧通过超节点服务器能有效降低推理成本，且已逐步成为 AI 大模型推理的 “优选项”。从硬件竞争来看，在单卡制程受限和算力性能落后的背景下，通过超节点低时延高带宽的特性构建更多卡的 HBD 域互联。超节点时代，云厂商及政企客户资本开支有望从“芯片采购”逐步向“系统交付”倾斜，系统侧相关环节价值占比有望提升。

我们认为，2026 年超节点有望迎来从 0 到 1 的放量拐点，伴随模型参数从万亿走向十万亿，超节点在推理和训练侧均逐步成为 AI Infra 的标配，2027 年超节点渗透率有望加速提升。建议关注超节点服务器新增 Scale Up 网络交换芯片板块投资机会、服务器/交换机厂商在超节点时代的产业链地位提升，以及支撑超节点工程化落地的供电及制冷环节投资机会。

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

1 AI 大模型竞赛持续，超节点成为重要底座 4
2 生态逐步开放，超节点有望迎来放量拐点 8
3 超节点新增 Scale Up 互联需求，带动制冷与供电革新 11
3.1 超节点变化 1：Scale Up 网络为核心，带动以太网+PCIe 交换芯片需求 11
3.2 超节点变化 2：服务器 ODM 产业链地位提升，有望迎来价值重估 13
3.3 超节点变化 3：新增连接器、铜缆、PCB 背板与光互连需求 14
3.4 超节点变化 4：供电系统迎来革新 16
4 投资建议 18
5 风险提示 19
插图目录 20
表格目录 20

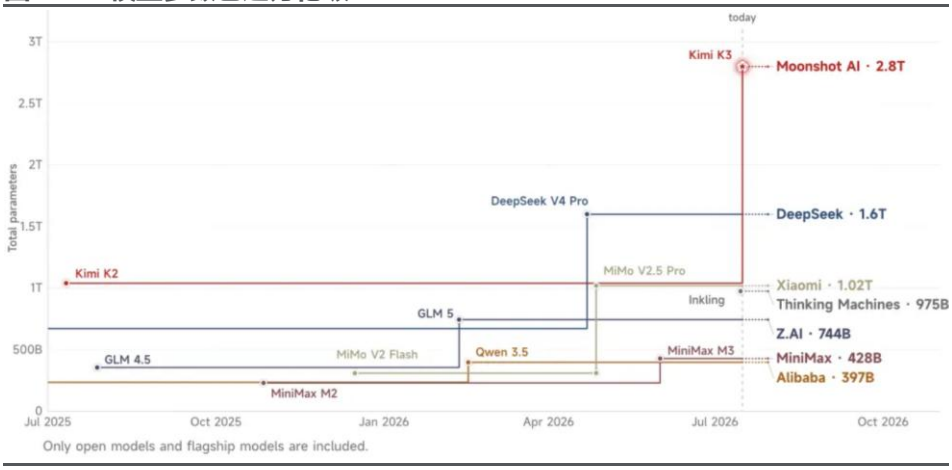
下载日志已记录，仅供内部参考

1 AI 大模型竞赛持续，超节点成为重要底座

头部 AI 大模型竞赛持续，AI Infra 逐步迎来革新。AI 模型持续迭代，MoE 架构成为新趋势，模型从基础语言大模型向多模态演进，新一代 GPT、Gemini、Claude 等大模型集成推理、代码及智能体等能力，呈现出长序列输入输出、多模态输入/输出、长思维等特点。此外，新兴 AI 世界模型的发展对算力也提出更高需求，叠加上 OpenClaw、Coding、Agentic AI 带来的推理需求提升，对 AI Infra 算力基础设施提出了新的适配要求。

从数十亿向十万亿级演进，大模型参数规模已超出单卡甚至单服务器承载能力。伴随模型持续迭代，参数已突破万亿级，并逐步迈向十万亿，DeepSeek V4 Pro 参数量已达 1.6T，相较于 V3 参数量 671B 增长显著。2026 年 7 月 17 日，月之暗面发布的 Kimi K3，参数量达 2.8T，是全球首个开源的 3 万亿级别模型；阿里 Qwen 团队在 2026 云栖大会上提到，未来 Qwen4.5、Qwen5 等版本将扩展至 5-10T 参数；华为发布基于昇腾 950 超节点的万亿 MoE 模型预训练系统参考实践，进一步探讨昇腾超节点在 10T 规模模型外推的部署权衡。以 GPT4 1.8T 为例，模型部署需要超 10TB 显存占用，远超 GPU 单卡 HBM 容量，且采用 TP8/PP16/EP8/SP4/DP64@seq8k/bs8k 时，单次迭代每卡 TP 通信 336GB、EP 268GB、DP 86GB，对网络时延和带宽要求极高。由此，大参数模型的部署必须依赖多维混合并行策略，训练集群的总规模（卡数）由数据并行（DP）、张量并行（TP）、流水并行（PP）和序列并行（SP）等多种并行维度的策略共同决定。

图1：AI 模型参数已达万亿级



资料来源：月之暗面公众号，国联民生证券研究所，截止时间：2026 年 7 月

随着 AI 大参数模型迭代对算力需求不断增长，集群从千卡扩散至万卡、百万卡等，而扩张方式主要为 Scale Up（纵向扩展）和 Scale Out（横向扩展）两个维度。

Scale Out 网络：增加节点数量，构建大规模算力集群。Scale Out 网络主要用于实现 GPU 服务器或超节点之间的互联，是大规模集群数据并行、流水线并行

下载日志已记录，仅供内部参考

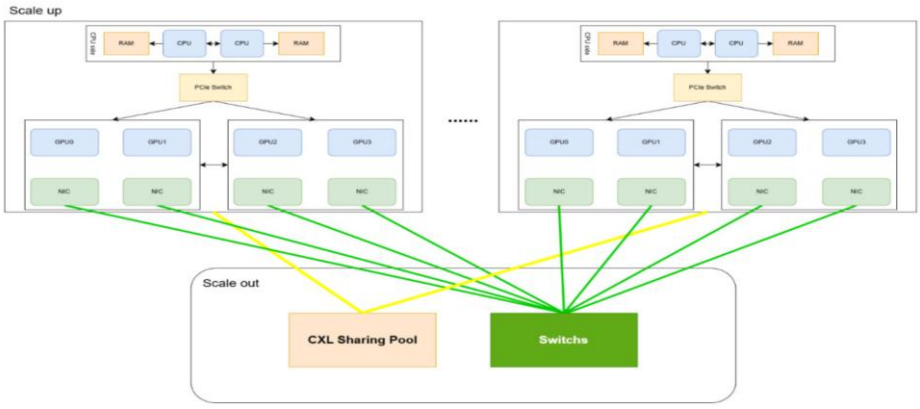
等通信模型的基础支撑网络，其性能直接决定集群整体训练效率和可扩展性。

在节点数量较少的条件下，扩展效率的理论边界较为宽泛；但随节点数增加，通信协调成本增幅较为显著，扩展效率呈下降趋势。

Scale Up 网络：构建大规模 HBD（高带宽域 High Bandwidth Domain），在节点内集成更多计算资源。Scale Up 网络主要面向单 GPU 服务器或超节点内部的高性能 GPU 互联，是实现 AI 大模型张量并行、MoE 专家并行、远端内存访问等模型通信需求的关键承载体系。

优势是通信开销小、资源调度高效，缺点是单节点的扩展上限受限于物理集成密度和散热能力。**超节点服务器则代表了 Scale Up 纵向扩展的新范式。**

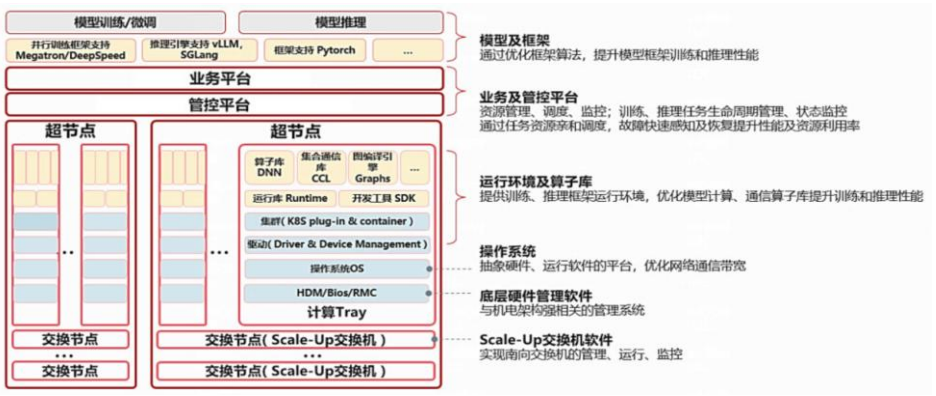
图2：集群先 Scale Up，再 Scale Out



资料来源：《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，国联民生证券研究所

通过超节点突破算力、内存、通信三大瓶颈。超节点（SuperPod）是 AI 时代的新型基础设施，支持高密度算力芯片(CPU、GPU/NPU、DPU、内存、外存中的一种或多种组件)通过优化高速互联的特定交换机进行互联，从而实现资源池化和平等协同，组建起来的逻辑上的统一内存语义与一体化基础设施构成的机柜级紧耦合算力单元，使得数十或成百上千颗 GPU 整合为逻辑统一的“超级 GPU”。

图3：超节点系统架构



资料来源：《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，《超节点技术体系白皮书》上海人工智能实验室等，国联民生证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

超节点 VS 8 卡服务器，超节点在资源密度、系统协同、内存层、扩展性等方面优势显著。相较于传统 8 卡 AI 服务器，（1）超节点计算板卡集成密度更高，高密集成的优势在于缩短物理距离、降低互联延迟、提升通信带宽，但同时也需要采用液冷、高功率密度供电(>50kW/机柜)等技术解决工程落地问题；（2）不同于传统单机的一个 OS 内核，超节点多 OS 协同架构，不同的计算组件可运行独立的操作系统，灵活性更好、隔离性更佳、容错能力更强；（3）超节点实现全局编址(Global Address Space)，将所有计算组件的内存统一编址到同一个地址空间中，支持 Load/Store 语义直接访问远程内存，能够简化编程模型、提升访问效率、降低通信开销。

表1：超节点集群与传统 Scale Out 集群的对比

维度	Scale Up（超节点）	Scale Out（传统集群）
扩展哲学	纵向扩展：机柜内高密度集成	横向扩展：多机松耦合堆叠
互联技术	NVLink/UB/UAlink 等	InfiniBand NDR/RoCE v2
编程模型	统一内存地址空间（UMA），Load/Store 内存语义	消息传递接口（MPI），显式网络通信
一致性机制	硬件级缓存一致性（可选）	软件管理，弱一致性模型
资源粒度	GPU/内存/NVMe 细粒度池化（可切分至 1%级别）	整机/整卡分配，资源碎片化严重
适用场景	万亿参数以上模型训练、实时推理、内存密集型计算	中小规模模型（或大模型，但需要更多的 GPU 管理和任务调度）、批处理任务、通用云计算
拓扑特征	收敛比 1:1	大规模集群时收敛比通常小于 1:1

资料来源：《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，国联民生证券研究所

大模型训练与推理对算力密度、通信时延、存储资源池化提出新需求，超节点成为多个 AI 场景下的首选。整体应用效果来看，超节点全面突破传统集群的技术瓶颈，将万亿参数模型训练周期从数月缩短至数周，通信损耗 30%-40%降至 10%以内，算力利用率从 60%-70%提升至 90%以上，模型微调效率提升 80%、开发适配成本降低 90%。

（1）**模型后训练与强化学习：**大模型训练的人类反馈强化学习（RLHF）流程包括监督微调（SFT）、奖励模型训练（RM）、强化学习训练（RL Training，强化学习算法通常选择近端策略优化，PPO）三个阶段，每个阶段均需要维护百亿甚至万亿参数规模的大模型，以 GPT-3 的训练配置为例，当使用 175B 参数的策略模型和 6.7B 参数的奖励模型时，单次 PPO 迭代的模型间通信量达 500GB 以上，任何通信时延都会直接影响训练的收敛速度和稳定性，传统集群带宽瓶颈致整体训练效率下降 60%。

（2）**多模态模型**：多模态模型负责从单一模型扩展至多模型多任务，不同任务对算力与访存需求差异显著，且从静态生成向实时生成演进，部署形态从单卡单机走向多机并行，对并行带宽的需求达到百 GB/s 级别。

（3）**MOE 模型推理与长上下文：**随着 MoE 模型总参数量与专家数量不断增长，推理模式也从单卡单机走向多机大专家并行，并演化出分布式效率优化技术如

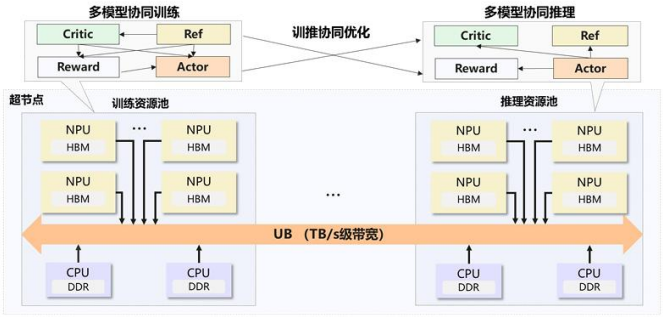
下载日志已记录，仅供内部参考

PD 分离、AE 分离等。PD 分离将推理过程拆解为 Prefill（预填充）和 Decode（解码）两个独立阶段，分别部署不同的 XPU 上，随着模型输入序列长度不断增长，对 KV Cache 缓存提出新挑战，解码则对 XPU 带宽及显存需求较高。阿里在 SPC2026 的演讲中指出，超级节点方案在 LLM 推理的解码阶段带来显著的性能提升 30%。据月之暗面公众号，Kimi K3 模型建议在 64 个或更多 GPU 组成的超节点上部署。

（4）**Agentic AI**：在 Prefill 阶段和 Decode 阶段两个阶段之间需要传输中间数据(KV Cache)，Agent 以及 OpenClaw 工具的成熟使 AI 从对话进展到工作层面，长期记忆以 KV Cache 形式实现，以保存推理阶段的上下文信息，随着序列长度增长，KV Cache 呈线性扩张，需在多个步骤中复用扩展，需要有高速网络和优化传输，超节点相比服务器节点集群有更大的优势，且在多 Agent 通信下，单一节点内的高速网络为多智能体系统（LLM-MA）提供更好选择。

（5）下一代 AI 模型——**世界模型**：世界模型则要求构建一个能够生成或预测环境完整状态的概率模型，包括观测(完整的视觉/听觉等多感官数据) 奖励以及隐藏状态(环境的潜在表征)。世界模型由于状态空间规模的指数级扩张，对算力需求可能是当前大语言模型的 10 到 100 倍以上，且世界模型需满足实时交互约束，智能体决策通常需要 10ms 级的响应时间，要求更高效的并行计算和更低的通信开销，超节点集群的高带宽低延迟互联、多 OS 协同架构、高效跨组件资源调度等特性则能支持世界模型所需的复杂计算任务。

图4：强化学习超节点架构



资料来源：《超节点定义与实践白皮书》鹏城实验室、全球计算联盟等，国联民生证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2 生态逐步开放，超节点有望迎来放量拐点

超节点架构演进：硬件持续升级、软件生态逐步完善。

基础互联探索期（2020-2022 年）：这一阶段以 PCIe 和 NVLink 早期版本为代表，实现基础的 GPU 互联能力，主要支持 8 卡机配置，集群规模限制在 32 卡以内。这一时期的架构特征是：节点间通信依赖标准网络协议，互联带宽有限，主要满足小规模模型的训练需求。虽然初步实现了多卡并行，但由于缺乏系统级的架构设计，通信效率低下，无法应对大规模分布式训练的需求。

专用协议崛起期（2023-2024 年）：随着大模型参数规模从百亿级迈向万亿级，专用互联协议开始崛起。NVLink4.0 等专用互联总线等技术成为主流，集群规模扩展到 64-512 卡。这一阶段的特征是：引入专用于 GPU-GPU 通信的高带宽低延迟协议，显著提升节点内和节点间的通信效率，开始支持中等规模的大模型训练。这一阶段更大规模的集群仍然以 Scale Out 为主，节点间的通信瓶颈尚未完全解决。

开放生态与万卡级互联（2025 年至今）：2025 年后，超节点架构进入百家争鸣阶段。NVLink 5.0、UB 2.0、SUE、OISA、ETH-X、ESUN 等多种互联技术并存，形成异构兼容与开放生态。这一阶段的标志性特征是：支持万卡级互联，实现真正的"单节点化"管理，多 OS 协同成为可能。超节点不再只是硬件集成，而是形成了完整的系统级解决方案，包括统一的编址空间、资源池化能力、以及跨 OS 的协同调度机制。

表2：主要 Scale Up 互联协议比较

协议	物理层	发起单位
NVLink	私有 SerDes	英伟达
UAlink	以太网 PHY 或 PCIe PHY	AMD、Intel、谷歌等
SUE-T	以太网	博通
ESUN	以太网	OCP(NVIDIA、Broadcom、Cisco)
UB	私有	华为
HSL	私有 PCIe 或以太 PHY	海光
OISA	以太网	中国移动/盛科
ALS	以太网 PHY	阿里/信通院
Eth+	以太网	阿里/中科院计算所
ETH-X	以太网	腾讯/信通院
Ether-Link	以太网	字节

资料来源：《超节点技术体系白皮书》上海人工智能实验室等，国联民生证券研究所

我们认为，超节点的出现不是偶然，而是 AI 计算需求持续增长和架构系统持续优化的演进结果之一。从形态来看，可分成整机柜超节点、整机多框超节点、级联超节点。

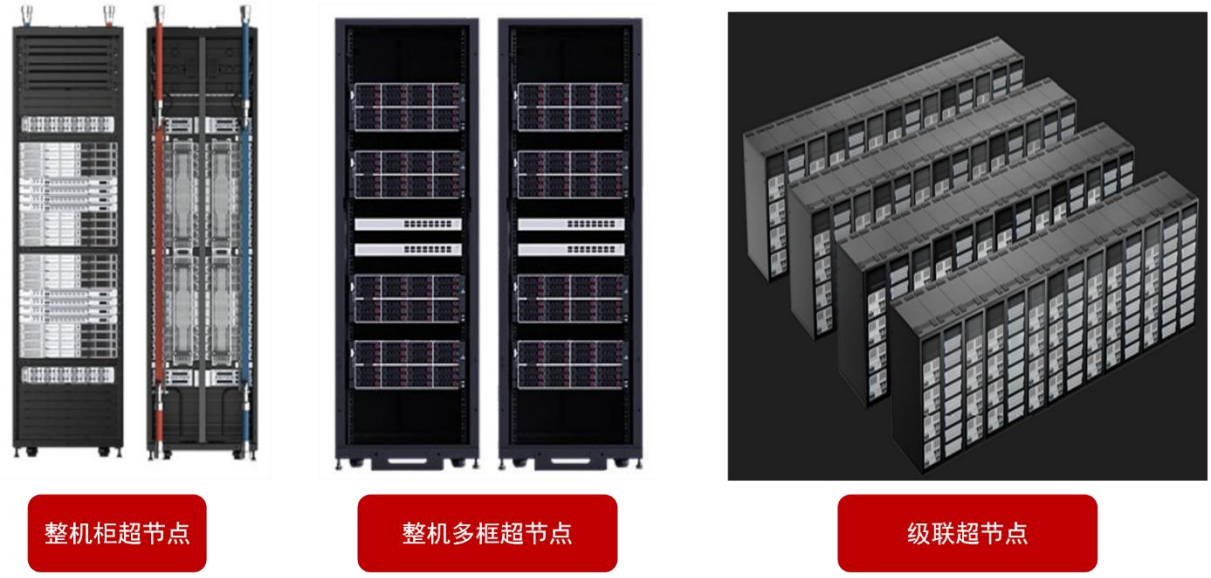
下载日志已记录，仅供内部参考

（1）整机柜超节点：整机柜超节点采用高度集成化设计，在单一机柜内整合计算节点与交换节点，通过 Cable Tray、正交背板、正交零背板等方式实现 Scale Up 网络高速互联。例如 NVIDIA 基于 Blackwell 和 Rubin 系列的 NVL72 系统架构、AMD 基于 MI4XX 系列的 Helios 整机柜、阿里云基于 UALink 推出的 ALS 整机柜架构、昆仑芯天池架构、字节跳动大禹架构等均属于整机柜超节点形态。

（2）整机多框超节点：通常由整机算力节点、交换机节点、互联传输介质(铜缆或光缆)构成，机框内部实现算力资源的高密度集成部署，通过外部交换单元完成跨机框的远程组网：亦可采用机内交换汇聚后二级扇出的拓扑方式，实现分级远程扩展，以大云磐石超节点、新华三 UniPoD F80000 等均属于整机多框/分机柜超节点方案。Scale Up 网络采用铜缆互联方案或光互联方案连接。

（3）级联超节点：通过将多套超节点如英伟达 NVL72，进一步互联，通过引入二级 HBD 或更高层级的网络形成百卡、千卡甚至万卡规模超节点如 NVL576、华为 CM384，称作级联超节点。Scale Up 网络多采用铜+光的混合方式互联。

图5：超节点类型分类

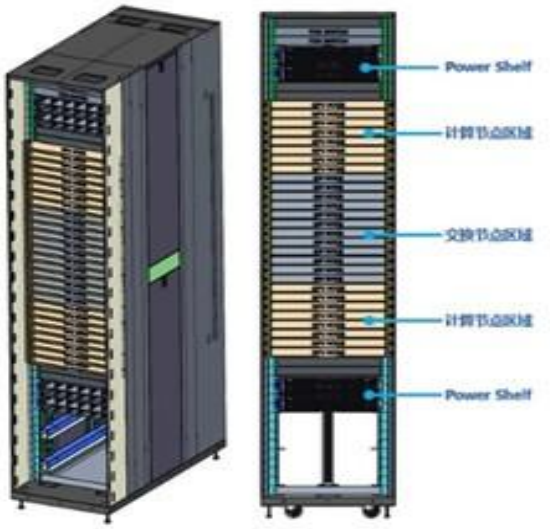


资料来源：《超节点 Scale Up 网络互联技术白皮书》中国移动，《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，国联民生证券研究所

从内部构成来看，单机柜超节点服务器 Rack 主要由计算节点 Compute tray、交换节点 Switch tray、TOR switch 交换机、供电单元 Power shelf、供电母线 Busbar、电缆桥架 Cable tray/正交 PCB 背板、液冷散热配套等单元组成，随着超节点服务器渗透率不断增长，除了持续带动对算力卡、交换芯片、交换机的需求外，也有望持续拉动高功率电源、高压 UPS/HVDC、服务器液冷散热、铜缆、PCB、光通信、BBU 等板块的需求。

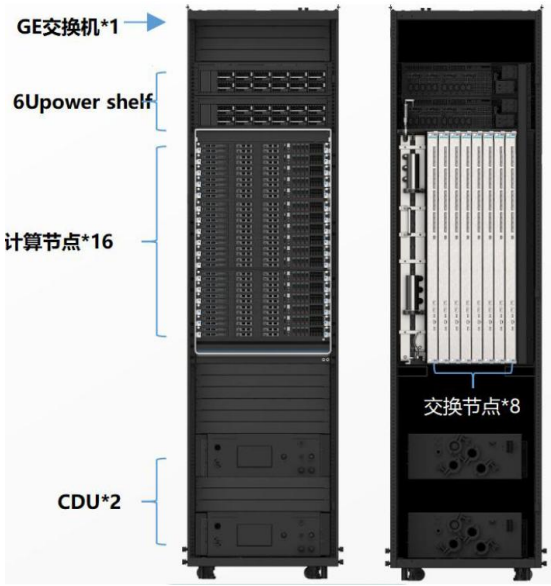
下载日志已记录，仅供内部参考

图6：整机柜超节点示意图



资料来源：《ETH-X 超节点 AI 整机柜设计规范》开放数据中心委员会 ODCC，国联民生证券研究所

图7：正交超节点示意图



资料来源：《正交超节点整机柜设计规范》开放数据中心委员会 ODCC，国联民生证券研究所

全国智算万卡集群数量已超 50 个，超节点逐步成为新一代模型标配。据国新办信息，截至 2026 年 6 月底，中国智能算力总规模已达 2185 EFLOPS，全国算力设施整体上架率 71.4%，建成万卡以上智算设施 52 个；据月之暗面公众号，Kimi K3 模型部署建议在 64 个或更多 GPU 组成的超节点上。我们认为，随着 MoE 大模型推理需求持续释放，基于 Tokens 吞吐成本考虑，国内 CSP 云厂以及头部模型厂商有望逐步加大对超节点服务器的部署。

芯片厂商、云厂商超节点放量趋势初现，渗透率或将快速提升。截至 2026 年 9 月，昇腾超节点累计部署 1000 多套，昇腾 950 超节点已开始商用，Atlas 960 液冷超节点计划 2027 年 Q3 上市，Atlas 860 风冷超节点将于 2027 年 Q2 上市；曙光 8000 正式落成国内首个全国产十万卡 AI 超集群；中国信通院与腾讯牵头设计研发的 ETH-X 超节点项目在 2025 年 4 月点亮；字节于 2025 年 7 月首发“大禹”超节点服务器，AI Rack System 2.0 通过两个机柜并柜，实现 256 卡的超节点，产品研发和验证已稳定成熟，已进入量产阶段；阿里于 2025 年 9 月发布磐久 128 卡超节点服务器，该超节点服务器已上线阿里云百炼，支持 Qwen、DeepSeek、Kimi 等主流模型，全新搭配真武 V900 超节点预计 2027 年 Q1 上市；百度于 2025 年 11 月发布天池 256、512 超节点服务器，天池 256 超节点已成功点亮，于 2026 年 6 月上市。2026 年或将成为超节点规模放量元年。

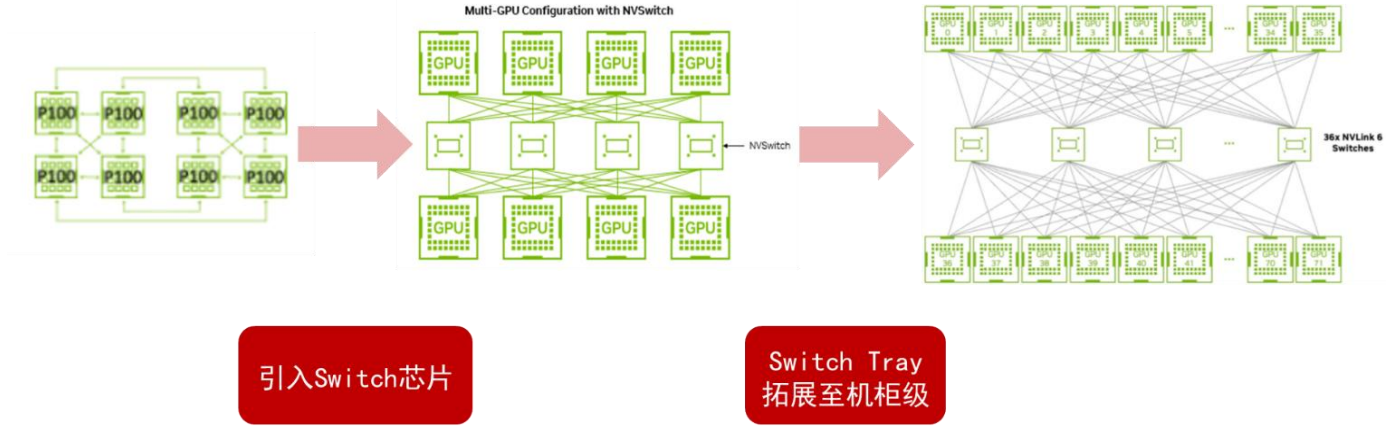
下载日志已记录，仅供内部参考

3 超节点新增 Scale Up 互联需求，带动制冷与供电革新

3.1 超节点变化 1：Scale Up 网络为核心，带动以太网+PCIe 交换芯片需求

以太网交换芯片在超节点 Scale Up 网络中扮演重要角色。早期的 Scale Up 主要是从单卡扩张为 8 卡 GPU 模组，再以 8 卡为一个单元对外扩展，搭配 8 卡 GPU 服务器模组的 AI 服务器，多采用 full mesh 或 cube mesh 直连拓扑，GPU 之间可通过 PCIe、以太网或 Nvlink 等专有互联协议直连，随着芯片带宽和通道速率持续提升，逐步通过引入交换芯片方式提高 GPU 点对点的连接带宽，进入超节点机柜时代后，互连结构从“单服务器内部”进一步扩展到“整机架一级域”，通过 Switch Tray 进行互联，超节点服务器内部新增 Scale Up 交换机互联，有望带动交换机及交换芯片等需求。

图8：Scale Up 域持续扩张，交换芯片重要性愈发凸显



资料来源：《超节点技术体系白皮书》上海人工智能实验室等，Nvidia 博客，国联民生证券研究所

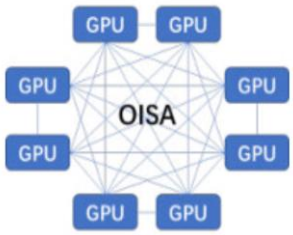
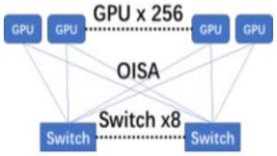
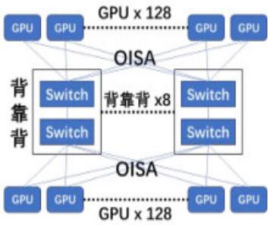
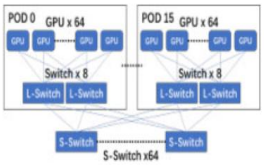
伴随 XPU 芯片互联带宽持续增长，有望带动交换芯片配比提升。随着 XPU 芯片互联带宽持续增长，单机柜交换总容量也需要随之进行扩容，例如 Rubin GPU 相比 Blackwell 带宽提升至 3TB/s，在单机柜 GPU 数量保持 72 颗以及交换芯片容量不变的情况下，搭配 9 个 switch tray，单个 switch tray 中交换芯片从 2 颗翻倍至 4 颗，单机柜交换芯片用量从 18 颗提升至 36 颗。

未来超节点 HBD 域持续增长下，或将带动交换芯片/交换节点需求倍增。英伟达 NVL576 在其超级集群架构中，通过 NVSwitch 的高密度端口交换能力，系统利用 2 层 Clos 网络拓扑实现 Blackwell GPU 的全互联：利用 NVSwitch 的 72 个端口扩展能力，其中 36 个端口下行连接柜内 GPU，剩余 36 个端口作为上行链路，构建无阻塞的互联通信基座。二层的 NVSwitch 网络充当脊层，其 72 个端口

下载日志已记录，仅供内部参考

分别连接至 16 个机柜中对应的一层 NVSwitch，实现跨机柜的无损带宽聚合。

表3：OISA 支持四类联接拓扑及主要能力比较

	直接互联拓扑	单级互联拓扑	背靠背互联拓扑	叶脊互联拓扑
拓扑形式				
联接方式	GPU 间直连	单级网络	单级网络+背靠背	叶-脊两级网络
GPU 规模	8	256	256	1024
交换芯片	无	8	16	192/L-128+S-64
端口配置	无	固定端口映射	机柜间通过背靠背链路连接	Pod 结构，支持多路径转发
卡机联接	无	多轨	多轨	多轨
有效带宽	理论高，实际聚合带宽有限	带宽确定，聚合带宽随芯片数量线性增长	带宽确定，但背靠背带来跨柜瓶颈	带宽最高，有效带宽受 LB 算法影响
延迟情况	最低：单跳直达	较低：固定 1-2 跳，路径确定	较低：多一跳背靠背链路	较高：至少 2 跳，路径可变
容错能力	无冗余，任意链路故障导致失效	冗余度低，依赖交换芯片可靠性	可靠性提升，机柜级链路冗余	冗余度高，支持多路径，容错性最佳
扩展能力	无法扩展	扩展成本低（按需增加芯片/交换机）	扩展成本高（需成对增机柜）	扩展成本可控（按 Pod 扩展）
能效情况	能效比优	能效比良好	能效比中等	能效比一般
存在优势	成本低、功耗低、布线简单	扩展性好、确定性转发、避免乱序	适配机房环境、突破单机柜限制	支持千卡规模集群、可扩展性强
存在限制	扩展性差	需要固定端口映射关系	需双倍交换芯片增加成本	数据转发跳数多，更依赖负载均衡

资料来源：《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，国联民生证券研究所

PCIe Switch 在 AI Infra 中承担三大角色：一是 Scale In 互联，作为 CPU、GPU、存储的连接枢纽，支撑低延迟推理工作负载，以阿里磐久超节点服务器为例，单个 Compute tray 内配备 2 颗 PCIe Switch；二是 Scale Up 互联，构建专用高速网络，满足训练工作负载的 GPU 间低延迟通信需求；三是存储优化，内存池通过 CXL 或 PCIe Switch 实现远程 DRAM/HBM 共享，允许单个 GPU 访问远超本地容量的内存空间，突破 DDR/HBM 容量限制，实现百万级 IOPS。

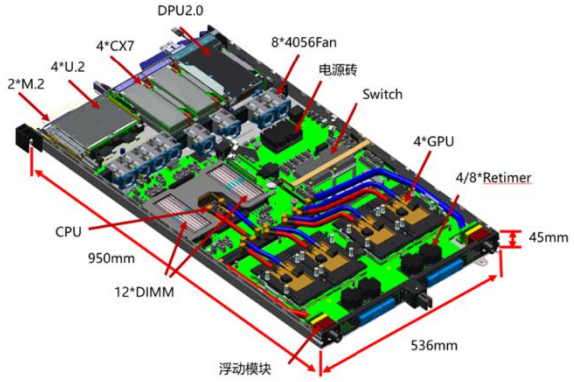
下载日志已记录，仅供内部参考

图9：AI 服务器内部部件通过 PCIe Switch 互联



资料来源：光芯公众号，国联民生证券研究所

图10：天池超节点 Compute tray 配备 Switch 模块



资料来源：《百度天池超节点技术架构设计规范》百度智能云，国联民生证券研究所

以太网交换芯片：盛科通信是国内领先的以太网交换芯片设计企业，产品覆盖 100Gbps-25.6Tbps 交换容量及 100M-800G 的端口速率，全面覆盖企业网络、运营商网络、数据中心网络和工业网络等应用领域。其中，公司面向大规模数据中心和云服务需求，交换容量为 12.8Tbps 及 25.6Tbps 的高端旗舰芯片，支持最大端口速率 800G；新紫光集团旗下 LT 公司研发了全面支持 G-Link 协议的 GT-Link/GT-Fabric 芯片，性能上，时延 300 纳秒，单卡互联带宽最高可达 3.2T，支持单机柜 72 卡、背靠背 144 卡大整机形态组网，旗下 GT 公司发布的 GT38600 系列芯片，支持 12.8T/8T/6.4T/3.2T 交换容量，并即将推出 51.2T 及以上系列产品；中兴通讯自研 57.6T 交换芯片实现超节点柜内高密电交换。

PCIe 交换芯片：万通发展旗下子公司数渡科技已推出 PCIe 5.0 交换芯片，SD85 系列芯片具有 48lane、104lane、144lane 规格，支持灵活 Fabric 组网、国密算法等，截至 2026 上半年，PCIe 5.0 104 通道产品已实现量产出货，144 通道已回片，下一代面向 PCIe6.0、CXL 等新一代高速互连协议的相关芯片已进入在研阶段；澜起科技在 PCIe/CXL 互连领域，已实现 PCIe Retimer 和 CXL MXC 两款产品量产，并持续推进 PCIe Switch 芯片的研发，进一步完善产品矩阵。

3.2 超节点变化 2：服务器 ODM 产业链地位提升，有望迎来价值重估

从 L10 提升到 L11/L12 级交付，超节点机柜涉及多个环节，行业准入门槛提高，价值留存环节增长。智算 8 卡服务器由于核心价值量多集中于 8 卡 GPU 模组，且服务器内各部件相对模块化、标准化，服务器厂商可参与设计和研发环节相对较少，行业技术门槛相对较低，竞争相对激烈，致使整体服务器行业毛利率承压。

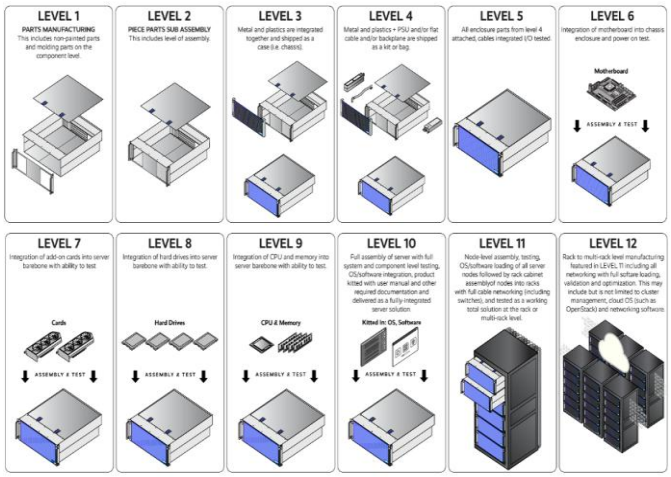
超节点服务器承袭刀片服务器的设计理念，将计算托盘、交换托盘、液冷分配与供电背板一体化集成于单机柜，使得服务器厂商从过去的 L10 完成服务器组装和测试后交付提升至 L11 整机柜级组装交付、甚至 L12 多机柜级制造交付。我们

下载日志已记录，仅供内部参考

认为，随着服务器厂商参与环节增多，价值留存环节有望逐步增长，且超节点服务器准入门槛相对较高，份额有望向头部厂商集中。

云厂超节点服务器已上线售卖，超节点放量趋势初现。8 月 12 日，阿里云灵骏真武 M890 超节点实例正式上线，是国内首个成功运行超 2 万亿参数大模型的超节点形态算力，Kimi K3 和 Qwen3.8-Max 均已通过该实例对外提供服务，首批在乌兰察布地域开售，企业客户在云上即可开通 64 卡高速互联算力单元，最高可承载十万亿参数级 MoE 大模型推理。

图11：超节点服务器从 L10 到 L11/L12 整机柜交付



资料来源：AMAX，国联民生证券研究所

图12：阿里云灵骏真武 M890 超节点上线



资料来源：阿里云公众号，国联民生证券研究所

超节点服务器及交换机：华勤技术旗下子公司远图未来展出 ETH-X Ultra 全光超节点方案，单层 Scale Up 全光互联架构，可实现 512-1024 卡 GPU 单层网络直接互联；联想集团推出万全异构智算平台 V5.0 与问天超节点解决方案，单节点可搭载 40 张 GPU，FP8 算力超过 28 PFLOPS，HBM 显存突破 5.76TB；紫光股份旗下新华三推出 UniPoD S80000 系列覆盖 32 卡到 1024 卡，最高可扩展至 16384 卡；浪潮信息发布元脑 SD200，单机可承载 4 万亿参数单体模型，或部署多个万亿参数模型组成的智能体应用；中兴通讯发布新一代 OEX 超节点，采用正交无背板互联架构，机柜内支持最高 128 张 GPU；锐捷网络展出 ETH 128 超节点产品计算节点和交换节点设备。

人在草木间

3.3 超节点变化 3：新增连接器、铜缆、PCB 背板与光互连需求

Compute tray 与 Switch tray 之间可通过铜缆/正交背板/光纤连接，具体互联方式取决于成本、复杂度、传输延时、可扩展性等多维度的均衡。以当前的主流的超节点互联架构为例，SerDes 信号正处 112GT/s 的普及期，并向未来 224GT/s 的技术关口迈进。224GT/s 频率下，即便采用超低损耗的 PCB 板材，电信号的传输距离也被极度压缩。为了突破传统背板的物理瓶颈，业界在电互联技术

下载日志已记录，仅供内部参考

上也衍生出了多种创新的高阶板材背板或者无背板直连解决方案：

（1）Cable Tray 铜互联：利用高速裸线缆替代 PCB 走线，大幅降低信号衰减。优势：机柜液冷和电源盲插设计更易实现；机柜深度要求低，突破背板物理尺寸的限制。缺点：长期维护成本高，线缆故障率随密度提升而上升，未来 Serdes 突破 400GT/s 后可靠连接可能面临更大挑战。典型应用如 NVL72 超节点。

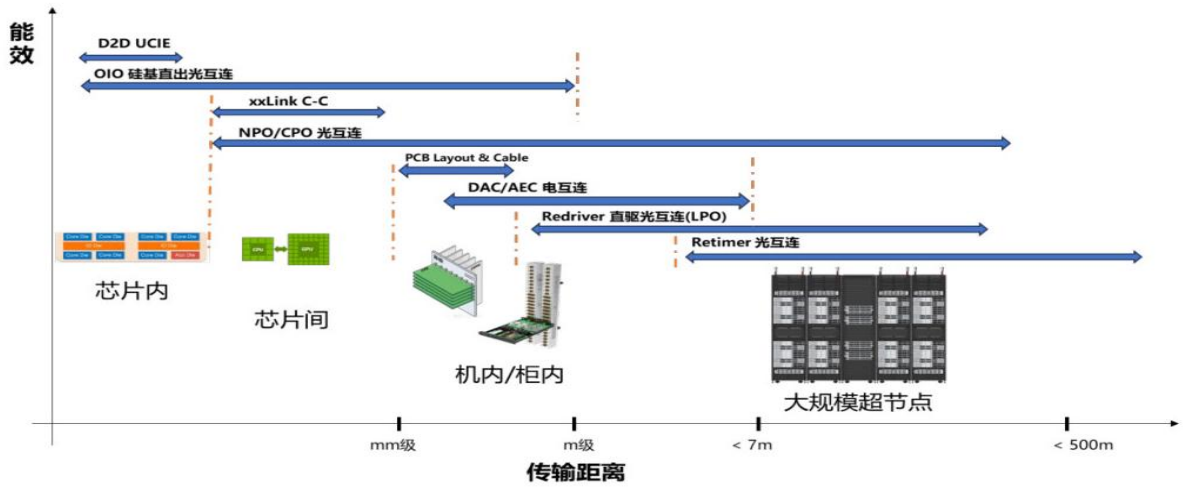
（2）正交背板互联解决方案：优化系统风道与布线，缩短信号跨板距离的同时，利用高阶板材实现板间高速互联。优势：相比 Cable Tray 成本降低；大幅减少外部线缆数量，释放空间；大幅度缩短传输路径，传输损耗低；可维护性好，支持连接器级别故障定位以及节点板卡维护，Cable Tray 则需要整体更换。缺点：定制化设计 PCB 背板，量产难度大。节点的深度被压缩，空间设计成为难题，研发成本高。典型应用如 NVL144 Kyber 超节点。

（3）正交直连解决方案：移除背板，让线卡与交换网板直接正交对接。优势：彻底消除背板损耗，适用于追求极致性能场景。缺点：系统复杂度高，机柜架构和节点单板基于不同方案需重新设计，硬件设计可复用性差，研发成本高。典型应用如中兴 OEX 超节点。

（4）NPO 与 CPO 光互连：NPO 保持了光引擎与核心芯片的独立封装，不仅降低了制造工艺门槛以及高功耗带来的散热挑战，而且有望降低部分封装工艺及良率风险，是当前兼顾性能与工程可实现性的可行方案。典型应用如腾讯 ETH-X Ultra 光互连超节点、阿里 UPN512 超节点。腾讯预计在 2026Q4 部署 NPO 超节点，壁仞科技 AI 框架架构副总裁丁云帆预计 2028 年基于 NPO 光互连的超节点落地有望实现规模化。

CPO 通过将光学引擎与芯片并排放置，较大的缩短电信号传输路径，显著降低了功耗，提升高速信号传输质量，未来有望成为主流互联方案。

图13：在不同传输距离下，光电互联各有优势



资料来源：《2026 超节点技术白皮书》新华三集团，国联民生证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

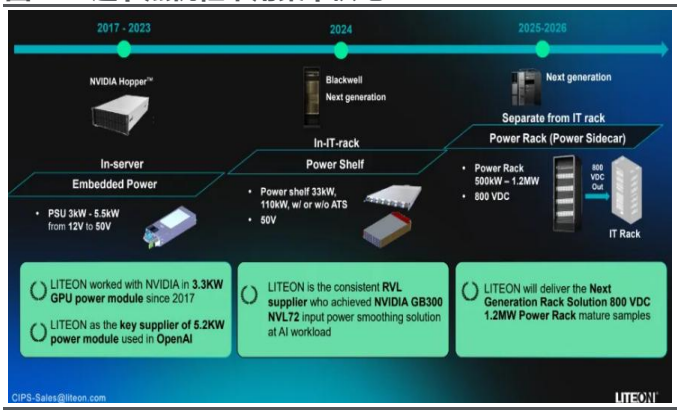
连接器：胜蓝股份优先布局新一代 224G 背板互连方案，是国内较早获 Molex Inception™官方授权国产连接器厂商，且 Inception™具备平滑升级至 448G 速率的技术潜力。

3.4 超节点变化 4：供电系统迎来革新

超节点采用集中供电方式，带来 Power Shelf、Busbar 需求。中心供电架构经历多级转换（AC-DC-AC-DC），每级转换都伴随能量损耗。超节点采用“机房级高压直供→机柜级母线传输→节点级精准降压”的三级架构：电源框（Power Shelf）统一承担交流/直流转换，计算节点内仅保留高密度电压调节模块（VRM）。传统服务器架构中，每节点配置 1+1 冗余电源模块（CRPS），在 48U 机柜内电源系统可占据 25%–30%的空间，严重挤压计算单元部署，采用集中供电后，计算节点/交换节点从 2U–4U 压缩至 1U–2U，进一步释放空间用于更多算力部署。

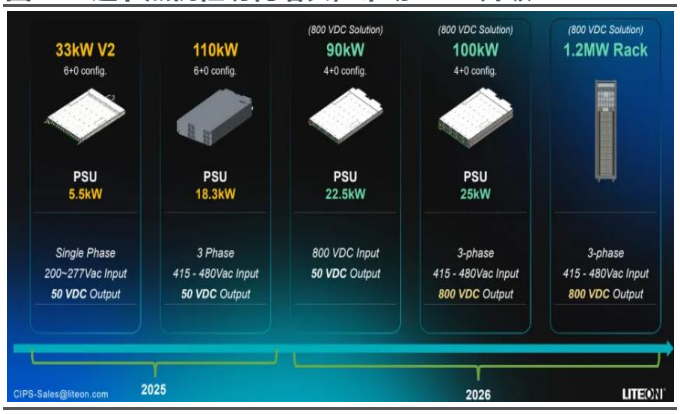
机柜功耗持续提升，带动 PSU 价值量持续提升。伴随机柜功耗的持续提升，PSU 逐步从 3.3kW 向 5.5kW、18.3kW 升级，对应 Powershelf 提升至 33kW、110kW，单机价值量或随之增长，此外，机柜功率提升后，继续采用传统 12V 供电面临数千安培级电流，母线截面积和铜损急剧增加的问题，采用 48/54V 架构可大幅降低电流，同时减少 Busbar 截面积。

图14：超节点机柜采用集中供电



资料来源：光宝科技，服务器电源拆解公众号，国联民生证券研究所

图15：超节点机柜功耗增长，带动 PSU 升级



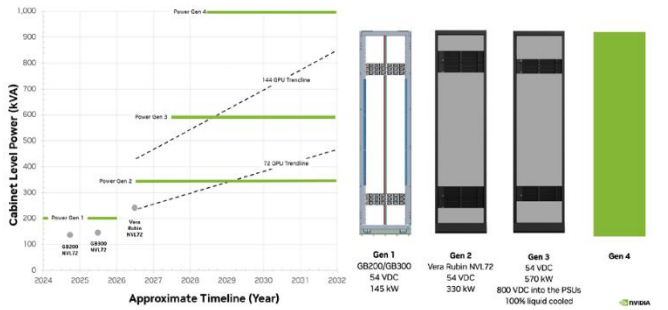
资料来源：光宝科技，服务器电源拆解公众号，国联民生证券研究所

AI 机柜逐步向 MW 演进，功耗持续提升带动 HVDC、SST 系统需求。随着 AI 服务器机柜持续 Scale Up，导致机柜功率不断提升，IDC 供电架构有望逐步转向高压直流（HVDC）供电系统。第一代 GB300 NVL72 机柜使用 60A 电源线支持高达 145kW。第 2 代新发布的 Vera Rubin NVL72 电力架构将单机架功率能力提升至 330kW，并提供交流输入和直流输入两种选项。第 3 代引入 100%液冷电源架，可在单机架位支持高达 570kW。第 4 代（MW 级）计划过渡到机架内 800VDC 配电，直接从设施取电，并在最靠近负载点的地方进行降压转换。固态变压器（SST）系统利用高频开关和谐振转换器拓扑，以电子方式执行电压转换、隔离和调节。相比传统 TRU 系统，SST 架构具有更高功率密度、更优动态响应、更好的可控性、

下载日志已记录，仅供内部参考

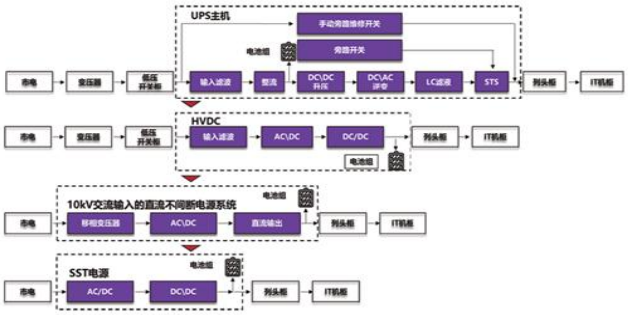
更小设备占地面积等优势。

图16：800V 架构逐步成为未来演进方向



资料来源：《800 VDC Architecture: Industry Alignment & Execution》英伟达，国联民生证券研究所

图17：不同的数据中心供电方式



资料来源：《数据中心 800V 直流供电技术白皮书》CDCC，国联民生证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

4 投资建议

我们认为超节点的意义不仅仅是一种新的算力产品形态，而是标志着 AI 智算从“堆算力”逐步迈向“提效率”，从依赖单卡或单服务器性能突破，转向依靠系统架构创新释放整体算力性能，或推动云厂商及政企客户资本开支从“芯片采购”逐步向“系统交付”倾斜，系统侧相关环节价值占比有望提升。

从下游落地场景来看，训练侧通过超节点服务器可以缩短大模型迭代周期，是保持 AI 模型动态领先的关键；推理侧通过超节点服务器能有效降低推理成本，且已逐步成为 AI 大模型推理的 “优选项”。从硬件竞争来看，在单卡制程受限和算力性能落后的背景下，通过超节点低时延高带宽的特性构建更多卡的 HBD 域互联，从而实现更高算力、更大内存容量、更多内存带宽的算力供给。

我们认为，2026 年超节点有望迎来从 0 到 1 的放量拐点，2027 年超节点渗透率有望加速提升，有望逐步成为 AI Infra 的标配。Scale Up 互联网络侧交换芯片建议关注：盛科通信、万通发展、澜起科技等；交换机及服务器 ODM 环节建议关注：华勤技术、联想集团、紫光股份、浪潮信息、锐捷网络、比亚迪电子、中兴通讯等；连接器环节建议关注：胜蓝股份、华丰科技、意华股份等；服务器供电环节建议关注：欧陆通、奥海科技、中国长城、新雷能、麦格米特、中恒电气等；液冷全链条环节建议关注：英维克；液冷二次侧细分环节建议关注：领益制造、申菱环境、江南新材、澄天伟业、捷邦科技、金洲管道、奕东电子、强瑞技术、中石科技、达瑞电子、远东股份、春秋电子、凯旺科技、硕贝德、恒铭达、鸿富瀚等。

下载日志已记录，仅供内部参考

5 风险提示

1）AI 发展不及预期。若 AI 大模型发展不及预期，可能导致云厂商削减资本开支，进而导致算力产业链需求增长不及预期。

2）地缘政治风险。若各国贸易摩擦加剧，可能会影响到相关产业链上游原材料及关键零部件的获取、关键技术或设备的获取，进而影响相关订单的获取。

3）行业竞争加剧风险。若多个厂商持续进入算力相关产业链，将对产业链相关公司盈利能力产生负面影响。

4）超节点放量不及预期：若服务器厂商产线产能扩充未达预期，或量产良率爬坡缓慢，将影响超节点服务器行业放量节奏。

下载日志已记录，仅供内部参考

插图目录

图 1： AI 模型参数已达万亿级 4
图 2： 集群先 Scale Up，再 Scale Out 5
图 3： 超节点系统架构 5
图 4： 强化学习超节点架构 7
图 5： 超节点类型分类 9
图 6： 整机柜超节点示意图 10
图 7： 正交超节点示意图 10
图 8： Scale Up 域持续扩张，交换芯片重要性愈发凸显 11
图 9： AI 服务器内部部件通过 PCIe Switch 互联 13
图 10： 天池超节点 Compute tray 配备 Switch 模块 13
图 11： 超节点服务器从 L10 到 L11/L12 整机柜交付 14
图 12： 阿里云灵骏真武 M890 超节点上线 14
图 13： 在不同传输距离下，光电互联各有优势 15
图 14： 超节点机柜采用集中供电 16
图 15： 超节点机柜功耗增长，带动 PSU 升级 16
图 16： 800V 架构逐步成为未来演进方向 17
图 17： 不同的数据中心供电方式 17

表格目录

表 1： 超节点集群与传统 Scale Out 集群的对比 6
表 2： 主要 Scale Up 互联协议比较 8
表 3： OISA 支持四类联接拓扑及主要能力比较 12

下载日志已记录，仅供内部参考

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的利益。

评级说明

投资建议评级标准	评级		说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；北交所以北证 50 指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5%～15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

本报告由国联民生证券股份有限公司或其关联机构制作。国联民生证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由国联民生证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由国联证券国际金融有限公司在香港地区发行。国联证券国际金融有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4 号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的发行与分销。

本报告仅供本公司授权之机构及个人使用，本公司不会因任何人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对任何人的操作建议或任何保证，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，进行独立评估，并应同时考量自身的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，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、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事；本公司自营部门及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、公开传播、篡改或引用，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

无锡 江苏省无锡市金融一街 8 号国联金融大厦 8 楼

上海 上海市虹口区杨树浦路 188 号星立方大厦 B 座 7 层

北京 北京市西城区丰盛胡同 20 号丰铭国际大厦 B 座 5F

深圳 深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 1 座 10 层 01 室