

通信

AI 产业背景下的 2024 年光通信市场展望

北美云厂商持续增加 AI 产业投入

2023 年 Q3/Q4，谷歌、微软、亚马逊、Meta 四家北美科技巨头的合计资本开支分别环比增长 8.24%/15.86%。谷歌 CIO Porat 表示 2024 年将增加在数据中心、GPU 等科技基础设施建设上的投资；微软 CFO Amy Hood 表示数据中心、AI 计算、CPU、GPU 及其他网络设备的需求不断扩大，资本支出将随之增加；亚马逊 CFO Brian Olsavsky 表示，预计未来基础设施的资本支出将增加以支持 AI 和大语言模型领域的额外投资。

国内 AI 产业政策持续落地

2024 年 2 月 19 日，国务院国资委召开“AI 赋能 产业焕新”中央企业人工智能专题推进会。会议强调，中央企业要把发展人工智能放在全局工作中统筹谋划，深入推进产业焕新，加快布局和发展人工智能产业。开展 AI+专项行动，强化需求牵引，加快重点行业赋能，构建一批产业多模态优质数据集，打造从基础设施、算法工具、智能平台到解决方案的大模型赋能产业生态。

2024 年新技术：1.6T 光模块、200G 光芯片、硅光 800G 光模块

我们认为 2024 年 800G 光模块需求快速增长的同时，英伟达的第八代 InfiniBand 网络解决方案有望和新的算力芯片同步推出。基于 XDR 标准的第八代 InfiniBand 网络产品将带来 1.6T 光模块和 200G 光芯片的需求。同时根据 Yole 的预测，2022 至 2028 年硅光芯片市场复合年均增长率为 44%。推动这一增长的主要因素是用于高速数据中心互联的 800G 可插拔光模块。我们认为 800G 硅光光模块需求增长有望带给国产 CW-DFB 硅光光源更多的导入测试机会。

国内 AI 产业发展为国产算力网络提供发展机会

我们认为中央企业入局 AI，会有类似运营商在 3G 蜂窝网络发展初期为产业赋能的重要作用，中央企业的积极投入为国产算力产业链带来更多的商用机会。AI 算力网络中的国产交换机芯片、数据中心交换机、国产光芯片均有望得到切实有力的支持。和东数西算工程布局相结合的算力网络建设是我国 AI 基础设施的重要特点，东数西算枢纽节点之间的算力网络建设为 400G OTN 带来更大的市场空间，骨干网有望成为运营商资本开支重点支持的建设方向。

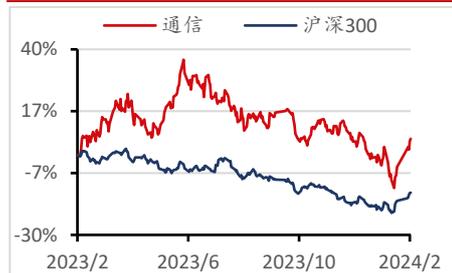
投资建议

首先，受益北美 AI 产业发展，2024 年 800G 光模块、1.6T 光模块和硅光光模块需求有望保持增长，建议关注：1) 光模块和光引擎供应商：天孚通信、中际旭创、新易盛、联特科技；2) 具备硅光 CW 光源产品能力的：源杰科技、仕佳光子；3) 薄膜铌酸锂调制器供应商：光库科技。其次，随着我国 AI 产业政策落地，中央企业入局 AI 产业，国内算力网络产业链有望首先受益，建议关注：1) 国产交换机芯片供应商：盛科通信-U；2) 国内领先的数据中心交换机厂商：紫光股份、锐捷网络；3) 国内骨干网 400G OTN 产业链企业：烽火通信、光迅科技、德科立。

风险提示：AI 产业发展不及预期，国内 AI 产业政策落地不及预期。

投资建议： 强于大市（维持）
上次建议： 强于大市

相对大盘走势



作者

分析师：张宁
执业证书编号：S0590523120003
邮箱：zhangnyj@glsc.com.cn

联系人：李宸
邮箱：lichy@glsc.com.cn

相关报告

- 《通信：英伟达业绩超预期，看好 AI 网络建设需求增长》2024.02.22
- 《通信：AI 产业政策或将加快构建国内智能经济形态》2024.02.21

正文目录

1.	2024 年 AI 产业加速发展	4
1.1	在 AI 的催化下北美云厂商资本开支恢复增长:	4
1.2	我国 AI 产业政策持续加强	5
1.3	算力设备和算力网络有望加速迭代.....	6
2.	AI 网络在 2024 年有望继续快速升级.....	7
2.1	第八代 IB 网络有望在 2024 年实现交付.....	7
2.2	超级以太网联盟推动 ROCE v2 在 AI 场景落地.....	8
2.3	AI 算力部署需要长距离光通信能力	10
3.	AI 网络演进带动光通信代际升级.....	11
3.1	1.6T 光模块和 200G 光芯片有望量产	11
3.2	CPO、硅光光模块规模部署条件不断成熟.....	12
4.	AI 政策催化下, 国产 AI 网络产业链获得发展良机.....	13
4.1	算力网络在东数西算框架内加速落地.....	13
4.2	国产算力网络产业链获得发展良机.....	14
5.	投资建议.....	15
5.1	北美 AI 算力网络投资机会	15
5.2	国内 AI 产业和算力网络投资机会.....	15
6.	风险提示.....	15

图表目录

图表 1:	2023 年下半年, 北美云厂商资本开支恢复增长	4
图表 2:	北美云厂商 2024 年 AI 产业投资意向.....	4
图表 3:	美国 AI 相关的对华限制措施	5
图表 4:	2023 年以来我国主要的算力和 AI 产业政策	5
图表 5:	2020-2027 中国通用算力规模及预测	6
图表 6:	2020-2027 中国智能算力规模及预测	6
图表 7:	Gartner 2023 年新兴技术成熟度曲线	6
图表 8:	第一代到第七代 IB 网络演进	7
图表 9:	NVIDIA Quantum-2 第七代 IB 网络设备	8
图表 10:	InfiniBand Roadmap	8
图表 11:	RDMA 网络分类.....	9
图表 12:	RoCE 和 InfiniBand 比较.....	9
图表 13:	超级以太网联盟 Steering 会员	9
图表 14:	超级以太网联盟 General 会员	9
图表 15:	超级以太网联盟 Contributor 会员	9
图表 16:	以太网、IB、OCS 交换机市场份额 (百万美元)	10
图表 17:	全球 WDM 光模块发货量预测	10
图表 18:	全球 WDM 光模块市场份额预测	10
图表 19:	NVIDIA Mellanox MetroX-2 系列设备参数	11
图表 20:	光通信速率提升的主要方向	11
图表 21:	博通基于单通道 200G 技术的网络架构	12
图表 22:	800G 可插拔和 800G CPO 功耗对比.....	12
图表 23:	2022 年—2028 年硅光芯片市场规模	13
图表 24:	东数西算典型场景分类	13
图表 25:	东数西算八大枢纽新增机架及带宽预测.....	14
图表 26:	博通 AISC 交换芯片演进 Roadmap	14

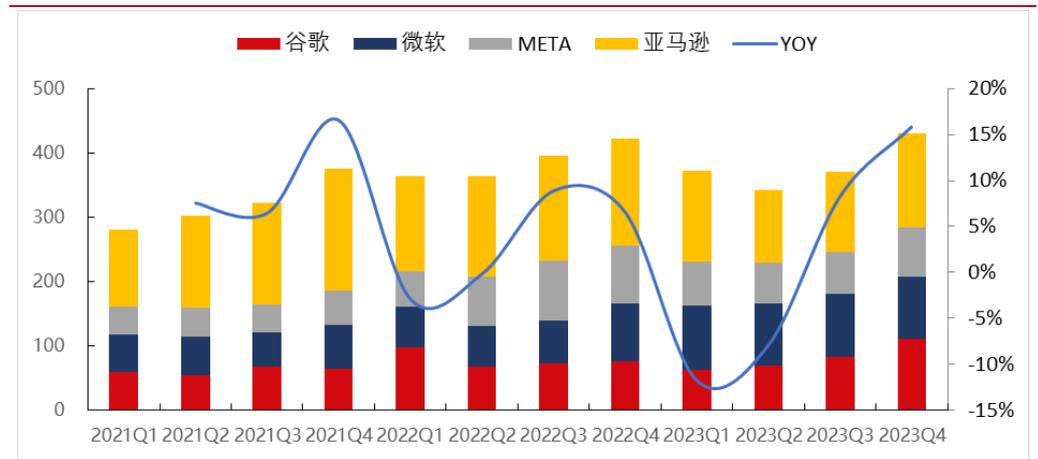
图表 27: H3C 800G CPO 硅光数据中心交换机 15

1. 2024 年 AI 产业加速发展

1.1 在 AI 的催化下北美云厂商资本开支恢复增长：

回想 2022 年四季度，谷歌、微软、亚马逊、Meta 四家北美科技巨头的资本开支连续两个季度环比增长，但是市场普遍认为科技巨头们有可能下修 2023 年资本开支的担忧，进而对数据中心光通信产业链的业绩持悲观预期。这一担忧在 2023 年上半年得到了验证，2023 年 Q1-Q2 四家公司的 OPEX 持续环比下降。但是 AIGC 使这一态势快速扭转，2023 年 Q3/Q4 四家公司的资本开支分别环比增长了 8.24%/15.86%。

图表1：2023 年下半年，北美云厂商资本开支恢复增长



资料来源：ifind，国联证券研究所

与 2022 年底的不同，在四家公司合计资本开支连续两个季度环比增长并创新高时，市场对北美互联网公司 2024 年资本开支保持乐观的预期。

图表2：北美云厂商 2024 年 AI 产业投资意向

互联网厂商	投资意向	2024 年 Capex
谷歌	谷歌 CIO Porat 表示，2024 年将增加在数据中心、GPU、专有 TPU 等科技基础设施建设上的投资，以抓住在 Alphabet 中看到的人工智能机遇。谷歌的 CEO Sundar Pichai 表示，谷歌使用自研 TPU 和英伟达 GPU 来支持超级计算机，最近发布了英伟达 H100 驱动的新 A3 人工智能超级计算机。	500 亿美元 (市场预测)
Meta	2024 年计划资本支出为 300-370 亿美元，比之前的预期高出 20 亿美元。新投资将用于数字基础设施建设以加速建构数据中心，位于得克萨斯州和爱达荷州的两个数据中心正在筹备建设中；Meta 密切关注 GPU 技术、AI、无 AI 硬件等的发展。	300-370 亿美元 (市场预测)
微软	预计 2024 年资本支出将每季度持续增加。微软 CFO Amy Hood 在电话会议中表示，数据中心、AI 计算、CPU、GPU 及其他网络设备的需求不断扩大，资本支出将随之增加。微软总经理 Nidhi Chappell 表示，未来将专注于 ChatGPT 的基础建设，打造超级计算机。	400 亿美元 (市场预测)
亚马逊	2023 年公司资本支出略高于 500 亿美元。亚马逊 CFO Brian Olsavsky 表示，预计未来运输资本支出同比下降，基础设施的资本支出将增加，以支持 AI 和大语言模型领域的额外投资。	586 亿美元 (市场预测)

资料来源：DCD、Meta、谷歌、微软、亚马逊官网、国联证券研究所

我们认为 AI 产业持续发展的催化因素可能来自两个方面：一种是一种爆款应用和商业模式的出现；二是头部的科技公司把 AI 看作战略方向，并开始军备竞赛。我们

认为 2024 年 Sora、Gemini1.5 大模型、Groq 芯片等 AI 和算力产品的快速迭代应该是科技公司在 AI 战略方向持续加大投入的结果。

1.2 我国 AI 产业政策持续加强

把 AI 看作战略产业的不仅是头部科技企业，中美两国政府同样高度重视 AI 产业发展。美国从 2022 年开始不断加强 AI 芯片对华出口管制，甚至限制我国用户对美国 IaaS 产品的访问，这恰恰说明了 AI 产业的重要地位。

图表3：美国 AI 相关的对华限制措施

发布时间	政策名称	主要内容
2022/8/9	CHIPS for America Act 2022(美国芯片法案)	禁止受益企业在华参与任何重大交易包括实质性地扩大在华半导体制造能力
2022/10/7	对华半导体出口管制规则	BIS 首次发布有关限制中国获得先进计算集成电路、开发和维护超级计算机以及制造先进半导体的能力的规定
2023/10/17	《额外出口管制的实施：特定先进计算物项，超算及半导体最终用途，更新及更正（Implementation of Additional Export Controls: Certain Advanced Computing Items; Supercomputer and Semiconductor End Use; Updates and Corrections）》	聚焦在先进计算芯片、半导体设备和先进半导体生产制程等领域，制定了更为细致的规则，形成了新的管控图景，对国内半导体产业的后续发展影响深远
2023/10/17	半导体制造物项的出口管制（Export Controls on Semiconductor Manufacturing Items）	限制先进芯片相关物项流向中国等特定国家和地区的主体，并限制相关主体获取芯片制造相关设备类物项
2024/1/29	采取额外措施应对与重大恶意网络行为相关的国家紧急状态	该提案明确要求美国 IaaS（云服务）厂商在提供云服务时，要验证外国用户身份，限制外国对美国 IaaS 产品的访问，并要求详细报告训练 AI 大模型的外国交易，以保护美国的网络安全和利益。

资料来源：美国商务部网站，国联证券研究所

OpenAI 和英伟达的产品代表了美国科技企业在 AI 产业的领先优势，也让美国的管制政策可以做到有的放矢。但是我们认为，我国的 AI 产业政策落地可以推动国产算力和 AI 产业长期发展，并形成自己的 AI 产业发展路径：

- 类似于 3G 无线蜂窝网络建设初期我国缺少标准、芯片、终端产品，但是通过三大运营商持续的资本开支投入，最终形成了自己的 TD-SCDMA 标准。虽然目前国产算力落后于美国科技企业，但是中央企业入局打造从基础设施、算法工具、智能平台到解决方案的大模型赋能产业生态，有望推动国产 AI 生态不断发展和完善；
- 算力网络和东数西算相结合，算力网络适度超前建设；
- 国产 GPU、交换机芯片、光芯片、高端交换机等算力相关产业受益，赢得加速发展的机会。

图表4：2023 年以来我国主要的算力和 AI 产业政策

时间	投资意向
----	------

2024年2月19日

国务院国资委召开“AI赋能 产业焕新”中央企业人工智能专题推进会。会议强调，中央企业要把发展人工智能放在全局工作中统筹谋划，深入推进产业焕新，加快布局和发展人工智能产业。开展AI+专项行动，强化需求牵引，加快重点行业赋能，构建一批产业多模态优质数据集，打造从基础设施、算法工具、智能平台到解决方案的大模型赋能产业生态。10家中央企业签订倡议书，表示将主动向社会开放人工智能应用场景。

2023年12月25日

国家发展改革委等部门关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见。

2023年10月18日

工业和信息化部等六部门关于印发《算力基础设施高质量发展行动计划》。提出到2025年，算力、运载力、存储力、应用赋能等方面的2025发展目标。

资料来源：发改委、工信部，国联证券研究所

《IDC中国加速计算服务器半年度市场跟踪报告》预计2022年中国通用算力规模达54.5 EFLOPS，预计到2027年通用算力规模将达到117.3 EFLOPS。

2022年中国智能算力规模达259.9每秒百亿亿次浮点运算（EFLOPS），2023年将达到414.1 EFLOPS，预计到2027年将达到1117.4 EFLOPS。2022-2027年期间，中国智能算力规模年复合增长率达33.9%，同期通用算力规模年复合增长率为16.6%。

图表5：2020-2027中国通用算力规模及预测



资料来源：IDC、浪潮信息，国联证券研究所

图表6：2020-2027中国智能算力规模及预测



资料来源：IDC、浪潮信息，国联证券研究所

1.3 算力设备和算力网络有望加速迭代

在Gartner看来，截止2023年生成式AI来到了期望膨胀期的“顶峰”，距离生产成熟期的时间需要2-5年的时间。生成式AI作为AI新兴技术，可以从大量原始数据库中学习，生成新的衍生内容、战略、设计和方法，进而对商业产生深远影响。

图表7：Gartner 2023年新兴技术成熟度曲线



资料来源：Gartner，国联证券研究所

我们认为以 IB 网络、800G 光模块、交换机等为主的 AI 算力网络，是 AIGC 产业发展的必要硬件基础。在 2023 年，得益于 AI 产业的资本投入热潮，GPU 龙头企业英伟达、国内受益 AI 光网络需求实现产品批量交付的中际旭创、天孚通信等企业均实现了业绩快速增长。我们要思考是，AI 网络和 GPU 芯片作为 AIGC 的重要硬件基础，在 2024 年 AI 产业发展演化的过程中会发生哪些变化。我们的主要观点包括：

- 2024 年第八代 IB 网络有望落地，带来 1.6T 光模块和 200G 光芯片需求；
- 800G 硅光光模块需求增长，并给国产 CW-DBF 硅光光源提供导入测试机会；
- AI 政策催化下，国产交换机芯片、数据中心交换机、国产光芯片等算力网络产业链企业获得发展良机。

2. AI 网络在 2024 年有望继续快速升级

2.1 第八代 IB 网络有望在 2024 年实现交付

2023 年配合 H100 GPU 的部署，NVIDIA 提供的 Quantum-2 网络设备采用第七代 NVIDIA InfiniBand 架构，通过软件定义网络、网络计算、性能隔离、高级加速引擎、远程直接内存访问 (RDMA) 以及高达 400 Gb/s 的超快的速度，为先进的超级计算数据中心提供助力。

图表8：第一代到第七代 IB 网络演进



资料来源：电子发烧友，英伟达官网，国联证券研究所整理

Quantum-2 包括 CX7 网卡、交换机、光模块（收发器和线缆）。Quantum-2 固定配置交换机支持供给 51.2T 的双向吞吐量，通过 32 个 OSFP 物理连接器（光模块）提供 64 个 400Gb/s 端口。Quantum-2 固定配置交换机的部署带来了 800G 光模块的规模部署需求。

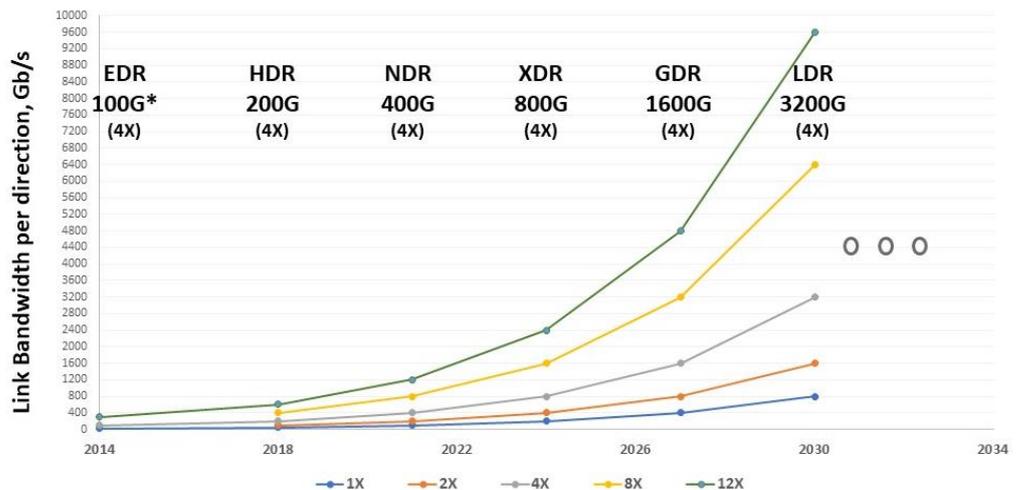
图表9: NVIDIA Quantum-2 第七代 IB 网络设备

主机网卡	固定配置交换机	模块化交换机	收发器和线缆
<p>NVIDIA ConnectX-7 InfiniBand 主机网卡 (HCA) 支持 PCIe 4.0 和 PCIe 5.0, 有多种外形规格可供选择, 单端口或双端口选项, 可支持高达 400 Gb/s 的端口速度。</p> <p>ConnectX-7 InfiniBand HCA 支持先进的网络计算功能, 以及可编程引擎实现数据算法预处理, 可以把应用程序控制路径也卸载到网络。</p> <p>LEARN MORE ></p>	<p>NVIDIA Quantum-2 固定配置交换机系列提供 64 个 400 Gb/s 端口或 128 个 200 Gb/s 端口, 采用 32 个 OSFP 物理连接器。这款紧凑型 1U 交换机提供风冷和液冷两种版本, 支持带管理或外部管理两种类型。</p> <p>NVIDIA Quantum-2 固定配置交换机系列支持总计 51.2 TB/s 的双向吞吐量, 每秒能够处理超过 665 亿个数据包。</p> <p>LEARN MORE ></p>	<p>NVIDIA Quantum-2 模块化交换机系列提供以下端口配置:</p> <ul style="list-style-type: none"> > 2048 个 400 Gb/s 端口或 4096 个 200 Gb/s 端口 > 1024 个 400 Gb/s 端口或 2048 个 200 Gb/s 端口 > 512 个 400 Gb/s 端口或 1024 个 200 Gb/s 端口 <p>这款大型模块化交换机可支持总计 1.64Pb/s 的双向吞吐量, 是上一代 NVIDIA Quantum InfiniBand 模块化交换机的 5 倍。</p> <p>LEARN MORE ></p>	<p>NVIDIA Quantum-2 互连产品为构建适合的拓扑提供了出色的灵活性。产品包括各种收发器、MPO 光纤、有源铜缆 (ACC) 和无源铜缆 (DAC), 支持一分二和一分四等选项。</p> <p>并且提供良好的向后兼容性, 很容易将最新的 400 Gb/s 集群与现有的基于 200 Gb/s 或 100 Gb/s 的基础设施进行连接。</p> <p>LEARN MORE ></p>

资料来源: 英伟达官网, 国联证券研究所

按照 InfiniBand Trade Association 发布 InfiniBand Roadmap, NDR 之后的下一代 IB 网络为 XDR, 提供 800G 的网络能力, 采用 4×200G 架构。我们认为在 2024 年英伟达有望推出第八代 NVIDIA InfiniBand 架构的产品。

图表10: InfiniBand Roadmap

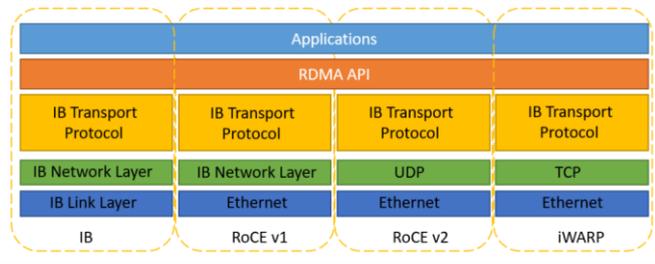


资料来源: InfiniBand Trade Association, 国联证券研究所

2.2 超级以太网联盟推动 ROCE v2 在 AI 场景落地

InfiniBand 设计之初就考虑了 RDMA (Remote Direct Memory Access), 从硬件级别保证可靠传输, 提供更高的带宽和更低的时延。但是成本高, 需要支持 IB 网卡和交换机。出于竞争格局和降低成本的考虑, 产业界积极为 AI 提供 InfiniBand 架构之外低成本方案。

图表11: RDMA 网络分类



资料来源: 华为官网, 国联证券研究所

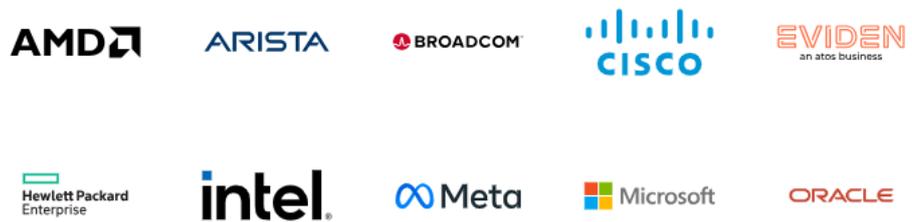
图表12: RoCE 和 InfiniBand 比较

	InfiniBand	iWARP	RoCE
性能	最好	稍差 (受TCP影响)	与InfiniBand相当
成本	高	中	低
稳定性	好	差	较好
交换机	IB交换机	以太网交换机	以太网交换机

资料来源: 华为官网, 国联证券研究所

超级以太网联盟致力于通过 RoCE 协议赋予以太网 RDMA 能力, 并用于 AI 网络。超级以太网联盟几乎汇集了除英伟达之外的众多中美科技企业。

图表13: 超级以太网联盟 Steering 会员



资料来源: ultraethernet.org, 国联证券研究所

超级以太网联盟 General 会员和 Contributor 会员。

图表14: 超级以太网联盟 General 会员



资料来源: ultraethernet.org, 国联证券研究所

图表15: 超级以太网联盟 Contributor 会员



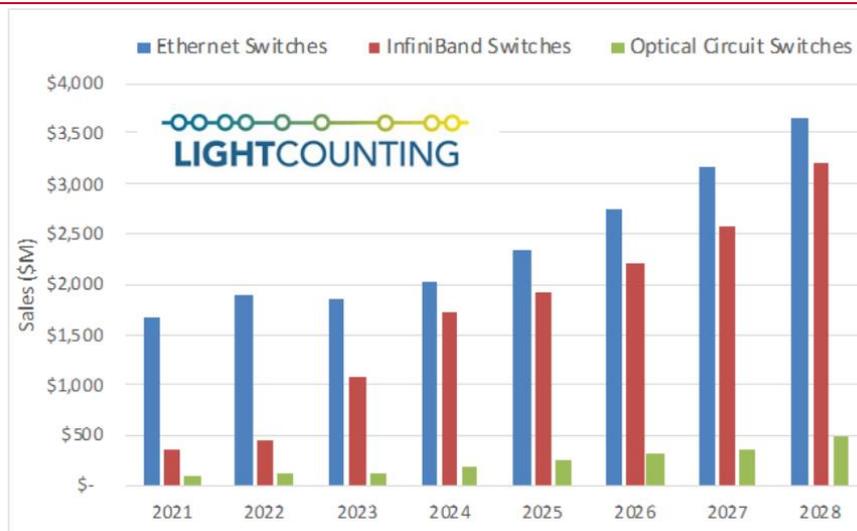
资料来源: ultraethernet.org, 国联证券研究所

据 114 通讯网报告, 2023 年 11 月 LightCounting 更新了云数据中心以太网交换机、InfiniBand 交换机以及光交换机的市场预测。LightCounting 指出, AI 硬件的需求将推动 2023 年至 2024 年 InfiniBand 交换机的销售, 但预计未来 5 年以太网交换机和光交换机的增长将更多。与 2022 年相比, 2023 年其 InfiniBand 交换机 ASIC 的销售将增长近两倍。这种强劲的增长势头将持续到 2024 年, 然后在 2025 年至 2028 年趋缓, 2023 年至 2028 年的年复合增长率为 24%。

大多数云计算公司计划在其生产型人工智能基础设施中使用开源以太网交换机, 而不是专有的 InfiniBand 解决方案。预计, 2023 年至 2028 年, 以太网交换机的销

售额将以 14% 的年均复合增长率增长。

图表16：以太网、IB、OCS 交换机市场份额（百万美元）

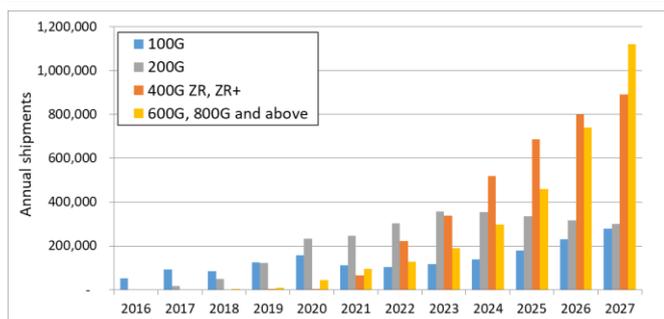


资料来源：C114, LightCounting, 国联证券研究所

2.3 AI 算力部署需要长距离光通信能力

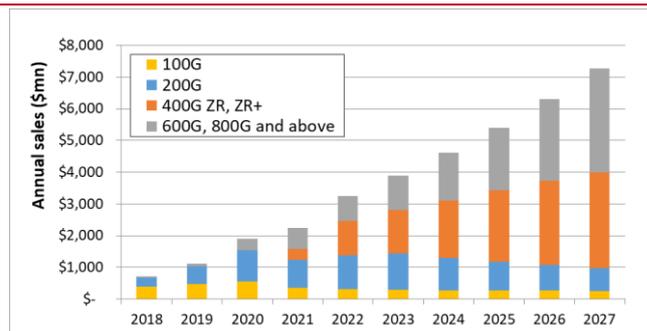
亚马逊、谷歌、微软和其他云公司预计将在新的人工智能应用的开发方面发挥主导作用。它们需要对其 AI 集群进行重大升级，而该集群使用大量 400G 和 800G 以太网收发器和 AOC。DC 集群连接的升级也在加速，这意味着 2024-2025 年 400ZR/ZR+ 的出货量将增长，之后是 800ZR/ZR+。长距离的 WDM 光模块市场也是高速增长细分市场。

图表17：全球 WDM 光模块发货量预测



资料来源：LightCounting, 国联证券研究所

图表18：全球 WDM 光模块市场份额预测



资料来源：LightCounting, 国联证券研究所

针对 DC 集群链接的需求, 英伟达 2023 年发布了全新的 MetroX-2 系统。NVIDIA Mellanox MetroX-2 系统基于 NVIDIA Mellanox Quantum™HDR 200Gb/s InfiniBand 交换机, 可将 InfiniBand 扩展到相距 40 公里的数据中心, 从而实现数据中心扩展、快速灾难恢复, 并提高远程存储和计算基础设施的利用率。

图表19: NVIDIA Mellanox MetroX-2 系列设备参数

NVIDIA MetroX-2 系列规格

	高度	远程互连端口	下行链路端口	远程互连端口速度	下行链路端口速度	总吞吐量	距离	收发器	冗余电源模块
TQ8100-HS2F	1RU	2	8	100Gb/s EDR	200Gb/s HDR	3.6Tb/s	10km	MMAIL10-CR (LR4)	是
TQ8200-HS2F	1RU	2	8	100Gb/s EDR	200Gb/s HDR	3.6Tb/s	40km	SPQ-CE-ER-CDFL-M (ER4)	是

资料来源: 英伟达官网, 国联证券研究所

3. AI 网络演进带动光通信代际升级

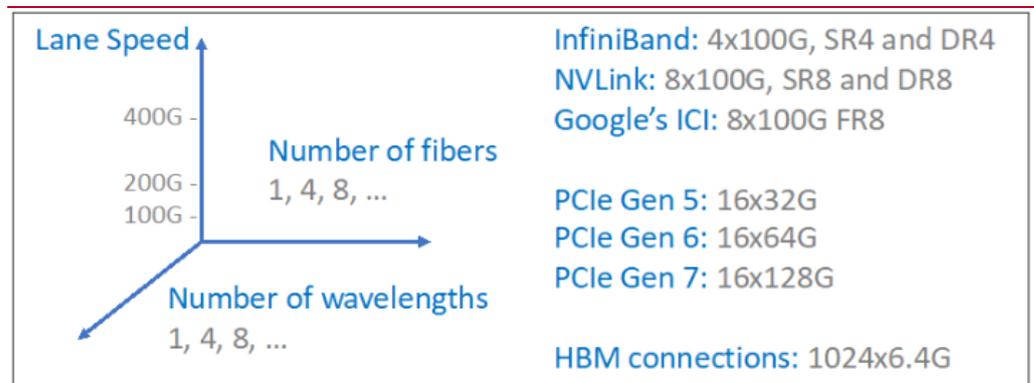
3.1 1.6T 光模块和 200G 光芯片有望量产

基于底第七代 InfiniBand 的 Quantum-2 固定配置交换机的部署带来了 800G 光模块的规模部署需求。我们认为 2024 年英伟达有望发布基于第八代 InfiniBand XDR 的解决方案, 从而带来 1.6T 光模块和 200G 光芯片需求。

据 C114 讯 2024 年 2 月, LightCounting 对 Photonics West (美国西部光电展) 和 DesignCon 2024 两场展会的亮点进行了总结, 并预测预计首款采用 224G 通道的产品将于 2024 年底前推出样品。

LightCounting 指出: 提高每通道的数据传输率 (通常称为通道速率) 只大多数以太网和 InfiniBand 互连的首选解决方案。直接 I/O 到加速器, 如英伟达 GPU 的 NVLink 或 Google TPU 的 ICI, 也需要尽可能高的通道速率。

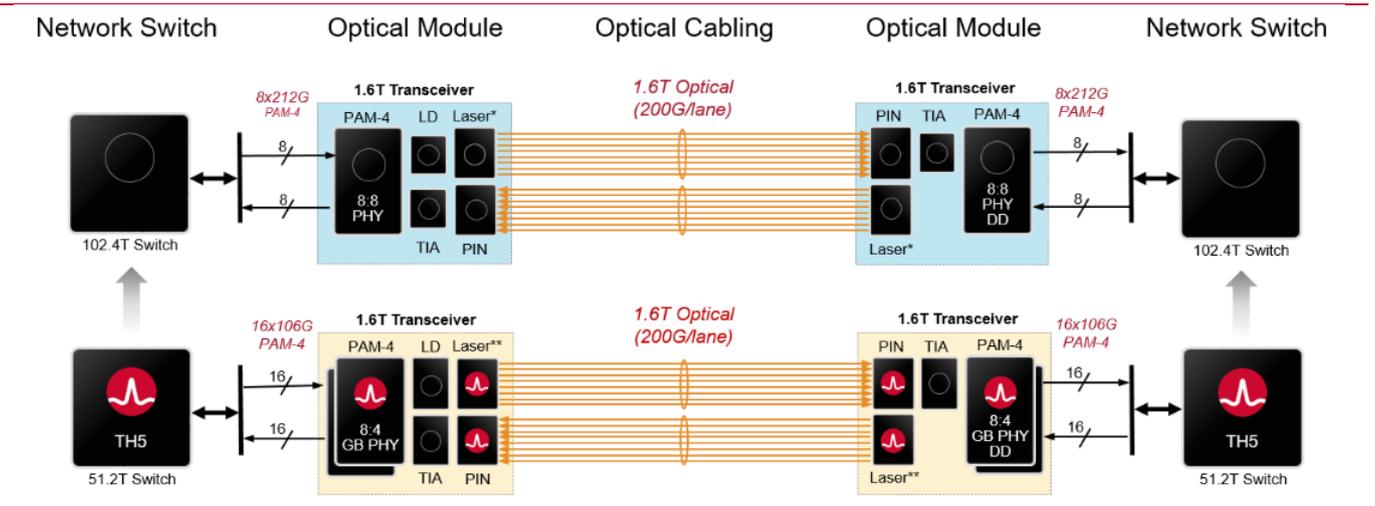
图表20: 光通信速率提升的主要方向



资料来源: C114、LightCounting, 国联证券研究所

博通在官网给出了基于单通道 200G 光通信技术的网络架构图。根据博通的方案, 单通道 200G 光通信技术可以适配 51.2T/102.4T 两个代际的交换机芯片。单通道 200G 光网络包括了 EML、VCSEL、CW 光源、基于单通道 200G 方案的 1.6T 光模块、线缆等。

图表21：博通基于单通道 200G 技术的网络架构

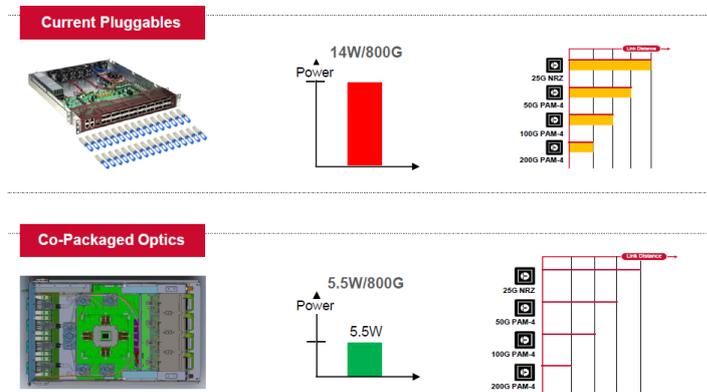


资料来源：博通，国联证券研究所

3.2 CP0、硅光模块规模部署条件不断成熟

博通在 2023 年发布的《TH5 51.2T Bailly CP0 (Co Packaged Optics)》材料中指出，传统的 800G 可插拔光模块功耗为 14W，而基于 CP0 的 800G 光通信技术只需要 5.5W。继 Tomahawk4 之后，博通的 Tomahawk5 继续支持 CP0，为 AI 网络提供根据经济性的低功耗解决方案。

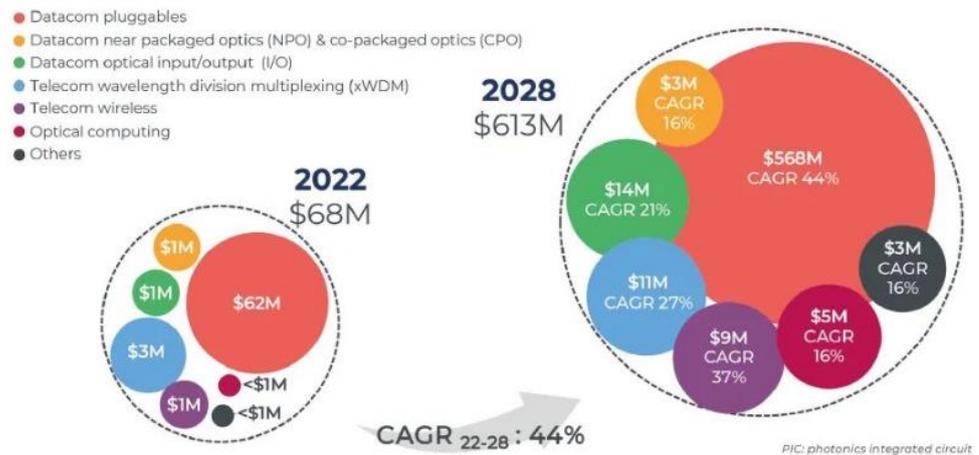
图表22：800G 可插拔和 800G CP0 功耗对比



资料来源：博通官网，国联证券研究所

Yole 指出，2022 年全球硅光芯片市场价值为 6800 万美元，预计到 2028 年将超过 6 亿美元，2022 年至 2028 年的复合年均增长率为 44%。推动这一增长的主要因素是用于高速数据中心互联和对更高吞吐量及更低延迟需求的机器学习的 800G 可插拔光模块。硅光并不局限于单一的衬底或材料。用于光子集成的各种材料平台，如薄膜 LiNbO3 (TFLN)、Si、BTO、GaAs 等，都已显示出其潜力。其中，硅基薄膜 TFLN 进展迅速，TFLN 具有严格的模式限制，已被证明对于创建高速调制器非常有价值。

图表23：2022年—2028年硅光芯片市场规模



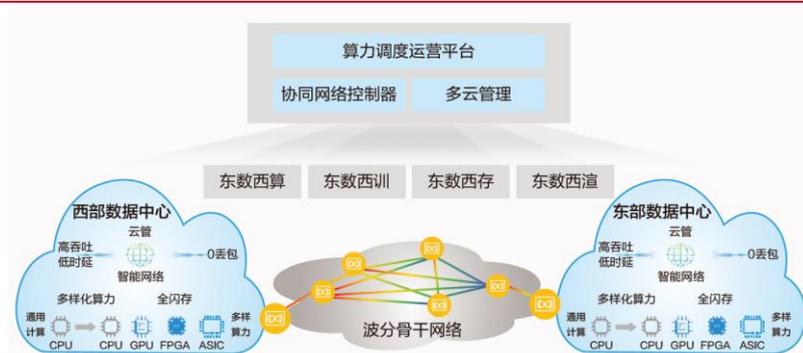
资料来源：Yole intelligence，国联证券研究所

4. AI 政策催化下，国产 AI 网络产业链获得发展良机

4.1 算力网络在东数西算框架内加速落地

“东数西算”、“东数西训”、“东数西存”和“东数西渲”是东数西算的四大类典型业务场景。四大类典型业务场景本质差别在于使用的“算力类型”不同，对承载网络 SLA 存在差异。

图表24：东数西算典型场景分类



资料来源：中国移动《下一代全光骨干传送网白皮书》，国联证券研究所

随着东部数据持续西迁，跨区域海量数据流动将逐步成为常态。这必将使得骨干传送网的承载压力逐年增大。参考 2022 年东数西算八大枢纽申报的未来几年机架规模，八大枢纽总共上报规划了 400 万+机架（2.5KW 等效机架）。预计到 2027 年，骨干传送网累积新增流量将达到 1900Tbps，超大带宽是下一代全光骨干传送网核心能力之一。

图表25：东数西算八大枢纽新增机架及带宽预测

年份	2022	2023	2024	2025	2026	2027
西部机架/万	3	10	25	45	70	100
东部机架/万	10	30	75	120	210	300
枢纽间流量/Tbps	60.5	190	475	802.5	1330	1900

资料来源：中国移动《下一代全光骨干传送网白皮书》，国联证券研究所

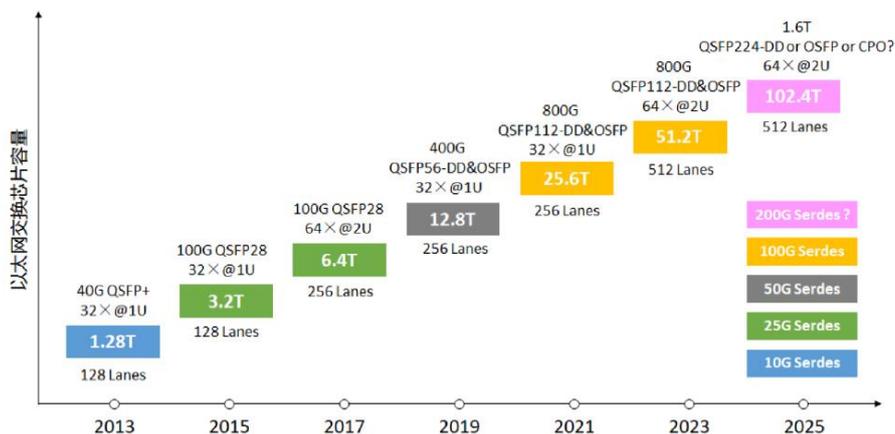
4.2 国产算力网络产业链获得发展良机

美国高科技企业在 AI 算力网络领域的领先产品主要包括了英伟达的网卡、交换机，博通等公司的 AISC 交换芯片、光模块上游的 DSP 芯片、光芯片等核心器件。在国内 AI 产业政策的引导下，国产算力网络产业有了更好的发展机遇。

➤ 国产以太网交换芯片和国际先进水平的代际差有望收窄

苏州盛科是国内领先的以太网交换芯片提供商，根据公司 IPO 文件，在数据中心领域，2023 年对标国际最高水平、最高交换容量达到 25.6Tbps、面向超大规模数据中心的高性能交换产品 Arctic 系列尚在试生产阶段。对 IMT-2020《5G 承载与数据中心光模块白皮书》，国产交换机芯片明显落后海外先进厂商，但是试产产品交换容量也达到了 2021 年的水平。如果国内 AI 产业推动国内的 AI 网络需求增长，国产交换机芯片和国际先进水平的代际差有望进一步收窄。

图表26：博通 AISC 交换芯片演进 Roadmap



资料来源：IMT-2020《5G 承载与数据中心光模块白皮书》，国联证券研究所

➤ 国内数据中心交换机产品有望实现技术领先

据 C114 讯，在 2023 NAVIGATE 领航者峰会上，新华三集团推出 51.2T 800G CPO 硅光数据中心交换机（H3C S9827 系列）。该产品单芯片带宽高达 51.2T，支持 64 个 800G 端口，并融合 CPO 硅光技术、液冷散热设计、智能无损等先进技术，全面实现智算网络高吞吐、低时延、绿色节能三大需求。锐捷网络、腾讯云均积极推进 CPO 交

换机的研发工作。

图表27: H3C 800G CPO 硅光数据中心交换机



资料来源: C114,, 国联证券研究所

5. 投资建议

5.1 北美 AI 算力网络投资机会

受益北美 AI 产业发展, 2024 年 800G 光模块、1.6T 光模块和硅光光模块需求有望保持增长, 建议关注:

光模块和光引擎供应商: 天孚通信、中际旭创、新易盛、联特科技;

具备硅光 CW 光源产品能力的: 源杰科技、仕佳光子;

薄膜铌酸锂调制器供应商: 光库科技。

5.2 国内 AI 产业和算力网络投资机会

随着我国 AI 产业政策落地, 中央企业入局 AI 产业, 国内算力网络产业链有望首先受益, 建议关注:

国产交换机芯片供应商: 盛科通信-U;

国内领先的数据中心交换机厂商: 紫光股份、锐捷网络;

国内骨干网 400G OTN 产业链企业: 烽火通信、光迅科技、德科立。

6. 风险提示

AI 产业发展不及预期, 国内 AI 产业政策落地不及预期。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以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。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场A塔4楼

无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦12楼

电话：0510-85187583

上海：上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇二座25楼

深圳：广东省深圳市福田区益田路6009号新世界中心大厦45楼