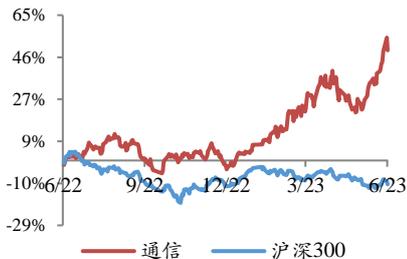


AI 超算引领光通信发展新阶段，800G 光模块和光芯片投资价值几何？

行业评级：增持

报告日期：2023-06-26

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：张天

执业证书号：S0010520110002

邮箱：zhangtian@hazq.com

相关报告

1. 中国之光系列（一）：Teslabot 概念风起，问道机器人视觉感知技术进化史 2022-05-23

2. ChatGPT 持续催化，还有哪些投资机会？2023-02-27

主要观点：

- 光模块市场表现再创新高，AI 超算将数据中心光通信发展带入新阶段。

截至 20230625，Wind 光模块指数今年以来累计上涨 233%，在 Wind A 股概念指数中表现第四，基本面预期强叠加流动性正向反馈带动不断上行的估值行情。AI 服务器和数据中心作为“新物种”具有与通用服务器数据中心不同的特点，光模块市场增长不仅来自于 AI 数据中心的高价值量还来自网络设施价值占比的提升，此为本轮光模块行情演绎的底层逻辑。AMD MI300 系列发布使用 Infinity 第四代 GPU 互联技术与 NVLINK 对标，并有望后续支持机柜级互联。台积电有望在 2024 年将 CoWoS 月产能扩产为 2 万片，表明 HPC 领域出货量预期强劲。

- 需求端投资主线已从龙头加单催化蔓延至二线补涨。

ChatGPT 应用爆火后，国内外科技巨头纷纷加码算力投资，英伟达 GPU 出现供不应求，目前 H100 需求搭配 InfiniBand 以及 NVLINK 才能达到最好使用效能，配套交换机与光模块订单随之爆发，龙头光模块厂商已经历多次加单，业绩预期不断加强。2024 光模块整体贝塔高景气下，二线厂商也有望充分受益。此外，随着国内 GPU 供应短缺逐步缓解，BBAT 等数据中心投资或显著复苏，国内服务器、交换机厂商将迎来改善。

- 市场担心高端光芯片短缺出现“木桶效应”，对产业链投资带来哪些影响？

1) 我们对光模块产业链各环节进行了扩产分析，我们认为光模块厂商持续具备产能和交付优势，电芯片如 Driver、DSP 用量也显著提升，但产能或很快得到补充，光芯片 2024 上半年可能出现结构性供应偏紧，但预计可以在几个月内得到解决（整体扩产需要时间，美日 IDM 大厂可能进行产品线产能调配）。

2) 美日 IDM 光芯片供应紧张可能蔓延至中低速率芯片，从而给已经通过验证的国产芯片公司打开市场创造机遇。此外自研自给光芯片的光模块公司在这种情形下也可能看到更好的市场机遇。

3) InP 衬底、外延片可能成为光芯片扩产瓶颈最大的环节。在数通市场强劲增长下，InP 衬底供给可能出现紧张，由于关键设备单晶炉调试需要时间，短期 InP 衬底价格可能上涨。此外，外延生长是 25G 以上光芯片关键工艺环节，全球 25G 以上芯片外延主要由 IDM 厂商自主实现，扩产设备采购后也需要时间精心调试。

4) AI 市场带动高速光芯片放量，未来可能更加强化 IDM 聚焦高端、芯片设计+代工面向中低端和长尾市场的格局。我们认为出于工艺

Knowhow，高端光芯片份额还将长期掌握在 IDM 公司手中，而出于成本考量和快速出货能力，设计+代工或外延代工+后端 IDM 模式也将长期存在。

● 投资建议

1) 800G 光模块仍是 AI 算力产业链上最具投资价值的环节之一，确定性最高的环节，建议关注英伟达产业链和北美 Top4 主供厂商，如中际旭创、新易盛、天孚通信等；二线光模块厂商也有望滞后 1 至 2 个季度受益。

2) 光芯片明年上半年可能出现结构性紧张，国产中低速率光芯片迎来市场机遇。长期来看，我们认为高端市场将掌握在 IDM 手中，建议关注 IDM 光芯片厂商业绩增速的提升以及高速产品突破，受益标的如源杰科技、长光华芯、仕佳光子、永鼎股份等。

3) 拥有自研芯片的光模块公司面临更好的市场战略机遇，长期看光子集成技术重要性日益提升，受益标的为光迅科技、华工科技、华西股份。

4) 全球光芯片扩产周期开启，其中 InP/GaAs 衬底供给集中，短期可能价格上涨，国内云南锗业、北京通美为重要供应商。此外外延片重要性提升，国内具备能力的有三安光电、海特高新等。

5) 高密度光纤连接器、无源器件也将受益于数通市场高增长，部分品类弹性较高，建议关注太辰光、天孚通信、腾景科技、光库科技。

● 风险提示

市场对于 GPU 出货量和光模块配比预期过于乐观导致光模块出货量低于预期，高端光芯片供应瓶颈短期内无法缓解导致光模块出货量低于预期，北美云厂商资本开支不及预期，国内高端光芯片研发和量产进展不及预期。

正文目录

1 800G 光模块高预期下市场再创新高，市场投资主线延产业链不断蔓延.....	5
2 高速光芯片投资逻辑开始演绎	7
3 投资建议.....	13
4 风险提示.....	13

图表目录

图表 1 英伟达 GH200 超算将 256 个 GPU 通过 NVLINK 连接成一个整体	5
图表 2 AMD 发布领先的 AIGC 算力加速芯片 MI300X	6
图表 3 AMD 认为全球数据中心 AI 芯片市场将以 50% CAGR 增长	6
图表 4 LIGHTCOUNTING 的统计显示国内厂商在全球光模块前十已占据 7 席	7
图表 5 全球光模块所用电芯片 2022 年已达 16 亿美金	8
图表 6 LPO 线性直驱方案各部件系统功能	8
图表 7 YOLE 在 2022 年的报告就预测 2020-2026 800G EEL 光芯片（包括 DFB、EML）的出货量（百万颗）CAGR 将达到 204%	8
图表 8 三菱电工光芯片产品系列	9
图表 9 INP 衬底市场规模	10
图表 10 2020 INP 衬底主要供应商格局	10
图表 11 25G 激光器芯片生产流程	10
图表 12 全球 2.5G 及以下 DFB/FP 芯片市场份额	11
图表 13 全球 10G DFB 激光器芯片市场份额	11
图表 14 某品牌 400G QSFP-DD DR4 光模块使用的部分无源器件	12
图表 15 英伟达 OSFP 交换机端口互联需要使用两根 MPO 跳线	12

1 800G 光模块高预期下市场再创新高，市场投资主线延产业链不断蔓延

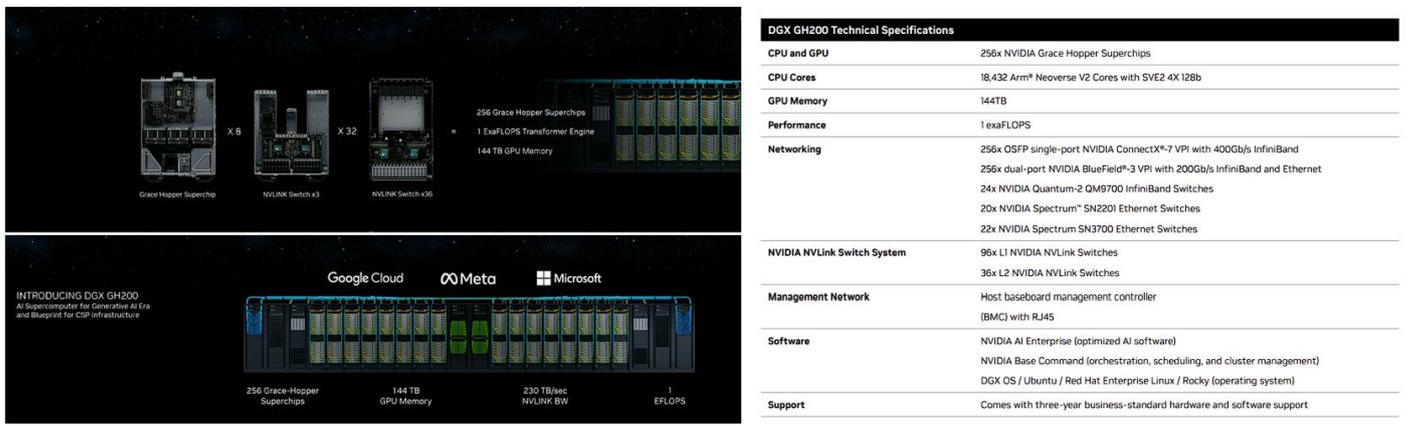
光模块再创新高，高速光连接成为英伟达超级计算机重要组成部分，AI 超算作为“新物种”将数据中心光通信带入新发展阶段。截至 20230625，Wind 光模块（8841258.wi）指数今年以来已累计上涨 233%，在 Wind A 股概念指数中表现第 4，光通信指数（866131.wi）则在 Wind 主题指数中排名第 1。我们看到光模块指数今年 6 月以来换手率达 165%，关注度持续高位，基本面预期、流动性活跃共振带动不断上行的估值行情。

根据英伟达 H100 superpod 网络白皮书，在 127 个服务器节点的网络中，平均每块 GPU 需要配置 2 个 800G 光模块(或短距部分使用 AOC/DAC/ACC)加 0.64 个 400G 光模块（存储网络）；实际部署当中，动辄几千卡以上的网络规模的部署或需要三层交换机，光模块用量更多。

在英伟达最新发布的 GH200 超算中，英伟达通过第四代 NVLINK 技术将 256 个 Grace Hopper 采用胖树架构全互联，每个 GPU 均通过 900GB 的双向带宽（约 3.6Tb 单向带宽）与其他 GPU 互联，从而形成了可共享 144TB 显存的超级计算机。这一通讯技术的巨大突破解决了单一服务器内 GPU 卡数的限制，从而将限制大模型参数扩大、并行训练等瓶颈因素的显存容量和一致性问题解决。根据英伟达 GH200 技术博客描述，GH200 使用了 800G 光模块连接 NVLINK L1 层和 L2 层交换机，当节点数为 256 个以内时，平均每个 GPU 需要 9 个光模块，而当节点数扩张，还需要 InfiniBand 网络的部署做集群间互联，光模块整体用量达到 13 个。

我们认为，为了解决日益增长的 AIGC 算力需求和摩尔定律演进放缓的矛盾，并行计算将是重要途径，超算的设计理念即如英伟达 CEO 黄仁勋所述，“datacenter is a computer”，将算力逻辑上打造为一个整体，并使用高速高密度通信技术解决部件物理上的互联。因此，AI 服务器和数据中心作为“新物种”具有与通用服务器数据中心不同的特点，光模块的市场增长不仅来自于 AI 数据中心价值的高价值量还来自网络设施价值量占比的提升，这是本轮光模块行情演绎的底层逻辑，与此前云计算快速发展、线上经济爆发带来的需求扩张逻辑不同的。

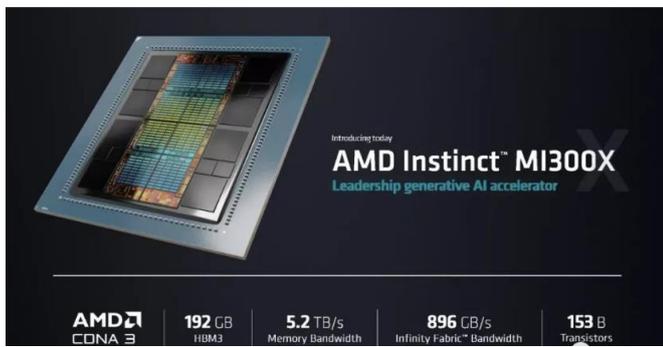
图表 1 英伟达 GH200 超算将 256 个 GPU 通过 NVLINK 连接成一个整体



资料来源：台北 computex 电脑展英伟达演讲，英伟达官网，华安证券研究所

AMD MI300 发布&台积电 CoWoS 扩产强化逻辑、增强预期。6月14日，AMD 正式发布新一代面向 AI 和 HPC 的旗舰产品——Instinct MI300 系列。MI300 系列使用了更大的 HBM 内存，且 GPU 与 CPU 共享内存，在单卡上就可运行 400 亿参数大模型，在单卡单服务器工作负载上较 H100 显示出更大优势。网络方面，MI300 系列使用 Infinity 第四代技术带来 896GB 通信带宽，与 NVLINK Gen4 对标，虽然 Infinity 暂时没有将 GPU 互联能力扩展至单机外，但其后向或支持 CXL3.0，而 CXL3.0 最大亮点是将内存池共享到整个机柜内。目前 MI300 Instinct 服务器平台或也设计了 4 个 800G 网络端口，目前 800G 光模块配置与 H100 类似，未来若支持机柜级互联或需求更大。

图表 2 AMD 发布领先的 AIGC 算力加速芯片 MI300X



资料来源：芯智讯，华安证券研究所

图表 3 AMD 认为全球数据中心 AI 芯片市场将以 50% CAGR 增长



资料来源：芯智讯，华安证券研究所

根据集微网报道，据大摩所做产业调查，台积电已将 CoWoS 产能从月 1 万片扩产为 1.2 万，英伟达约占此产能的 40%-50%；而凯基投顾进一步预测，台积电 CoWoS 月产能 2024 年中达 1.6 万片，2024 年底将达 2 万片。我们假设台积电 CoWoS 月产能 2024 年平均为 1.6 万片，平均每片可封装成 30 颗 GPU，英伟达占用了该产能的 60%，则 2024 英伟达 A+H 系列 GPU 出货量或达到 346 万。根据我们此前搭建的 H100 GPU 光模块模型，假设 H100 系列占比 60%，仅 H100 销售带来的英伟达网络搭售或用户自行组网对于 800G 光模块的需求或达 400 万以上。

需求端投资逻辑演绎已从龙头加单催化蔓延至二线补涨，同时供给端产业链“木桶效应”引发关注。我们看到在年初 chatGPT 引起巨大轰动后，国内外科技巨头纷纷加码算力投资，英伟达 GPU 出现供不应求现象，目前 H100 需要搭配 InfiniBand 以及 NVLINK 才能达到最好的使用效能，英伟达的交换机与光模块订单也随之爆发。目前，业内对于 2024 年 GPU 需求展望乐观，英伟达以及谷歌等 AI 巨头也需要提前给出“备产指引”，龙头厂商已经历多次加单，业绩预期不断加强。与此同时，我们认为一方面下半年亚马逊、Meta 等科技巨头也会有所动作给出算力部署规划，另外一方面主流交换机厂商也纷纷推出 800G 高端机型以满足 AIGC 场景，**2024 光模块整体贝塔高景气下，二线厂商也有望充分受益。**此外，**Q3 后国内 GPU 供应短缺有望逐步缓解，BBAT 等数据中心投资或显著复苏，国内服务器、交换机厂商业绩将显著改善。**

2 高速光芯片投资逻辑开始演绎

与此同时，市场担心光模块供应链出现“木桶效应”，如 100G EML 高速光芯片主供厂商为 IDM 模式，扩产周期慢，从而造成瓶颈。我们结论有三，首先我们认为高速光芯片明年上半年或出现结构性供应紧张情况，但会在短期内缓解，因此 800G 光模块放量逻辑不会受到根本性破坏；其次高速光芯片供应紧张或演绎为国内中低端芯片抢占市场的好时机；最后，光芯片扩产明年或成为普遍现象，InP 衬底和外延环节最为关键。以下我们对产业链每个环节分别进行分析。

首先，H100、TPU 等对光模块有直接拉动效应，且国内 800G 光模块厂商具有产能和交付优势。在英伟达和北美 Top4 云产业链中，光模块是国内厂商能够直接参与并且也比较关键的环节。从市场空间上讲，AI 服务器渗透率提升、GPU 光模块用量提升、GPU 集群规模提升共同驱动光模块市场规模快速增长。从竞争格局来说，国内厂商具有研发设计、制造成本、快速交付综合优势，目前已占据数通市场绝对份额，尤其在明年订单快速爆发的市场下相比海外厂商具有更强的交付能力（国产设备扩产快、采用多芯片供应商且优先供货、成熟的工艺流程招工上岗快）。因此 800G 光模块仍是 AI 算力产业链上最具投资价值的环节之一。

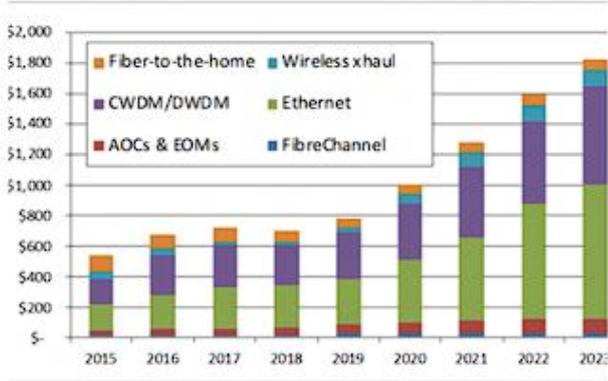
图表 4 LightCounting 的统计显示国内厂商在全球光模块前十已占据 7 席

Ranking of Top 10 Transceiver Suppliers				
2010	2016		2018	2022
Finisar	Finisar	1	Finisar	Innolight & Coherent (tie)
Opnext	Hisense	2	Innolight	
Sumitomo	Accelink	3	Hisense	Cisco (Acacia)
Avago	Acacia	4	Accelink	Huawei (HiSilicon)
Source Photonics	FOIT (Avago)	5	FOIT (Avago)	Accelink
Fujitsu	Oclaro	6	Lumentum/Oclaro	Hisense
JDSU	Innolight	7	Acacia	Eoptolink
Emcore	Sumitomo	8	Intel	HGG
WTD	Lumentum	9	AOi	Intel
NeoPhotonics	Source Photonics	10	Sumitomo	Source Photonics

资料来源：LightCounting，华安证券研究所

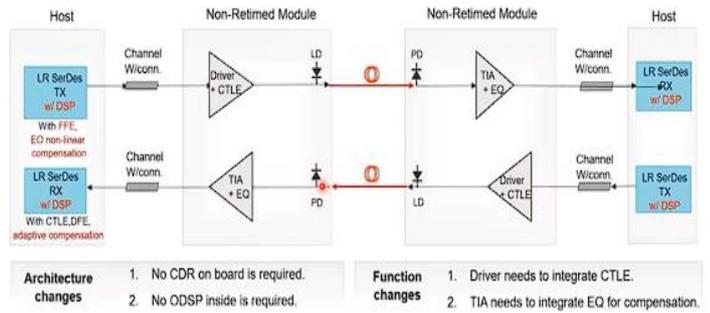
电芯片：高速 Driver（部分被集成在 DSP）、TIA、DSP 用量也显著提升，但产能或很快得到补充。800G 光模块所需的电芯片包括 Driver、TIA、DSP、MCU、电源管理等，其中 DSP 的供应商集中在 Marvell (Inphi)、博通、Credo 等少数厂商，800G 作为新品短期面临供应瓶颈，但作为 fabless 厂商明年产能或得到缓解（台积电先进制程产能利用不饱和，通信 DSP 出货量与手机、PC 芯片差一个数量级）。Driver、TIA 多采用 SiGe BiCMOS 工艺，首先供应商较为多元，如 Macom、Maxlinear、Semtech、瑞萨等，其次目前代工产能较为充分。最后，年初热议的 LPO 方案也有望在年底成熟，明年占据少量市场份额，其使用不同的 Driver&TIA，并不再需要 DSP。

图表 5 全球光模块所用电芯片 2022 年已达 16 亿美金



资料来源: LightCounting, 华安证券研究所

图表 6 LPO 线性直驱方案各部件系统功能

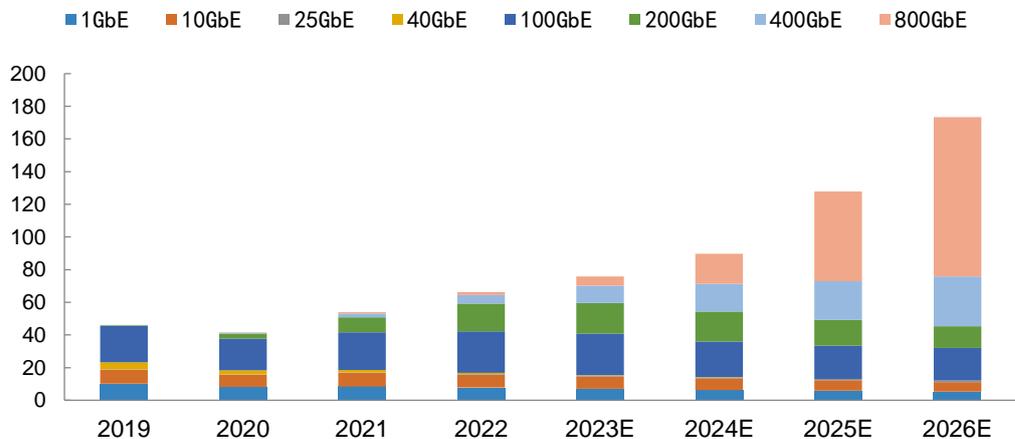


资料来源: 华为在 LightCounting 线性直驱 Webinar 的演讲, 华安证券研究所

光芯片供需如何判断? 产能扩充瓶颈可能在什么地方?

1) 2024 光芯片是否真的严重短缺? 虽然不同的光模块均需要使用不同的光芯片 (FP、VCSEL、DFB、EML、CW、turnable DBR 等, 并按照速率波长细分), 但总体上都基于 GaAs 或 InP 平台。目前的 800G 光模块需求包括短距的多模 SR8 (使用 GaAs 平台的 VCSEL 芯片) 以及 2*DR4、DR8、2*FR4 等单模方案 (均使用 InP 平台的 EML 芯片)。多模方面, 100G VCSEL 供应商以博通为主, IIVI、Lumentum 也已发布产品明年有望规模出货, 整体上考虑到消费电子、激光雷达市场所做的储备, VCSEL 产能较为充裕。单模方面, 如果只测算 100G EML 需求, 我们测算 2024 需求量约 4600 万颗左右, 为 2023 的 3 倍; 但是如果以 InP 平台测算 DFB+EML 在 100G 及以上光模块的总体需求, 我们测算 2024 需求量约 7554 万颗, 较 2023 提升 36%。因此, 光芯片厂商可能通过产品线的产能调配来解决结构性缺货问题, 短期可能出现一些产品结构性供应短缺, 但可以在几个月内得到解决。此外, 2024 100G、200G、400G 的出货量若下降也会空出部分产能。

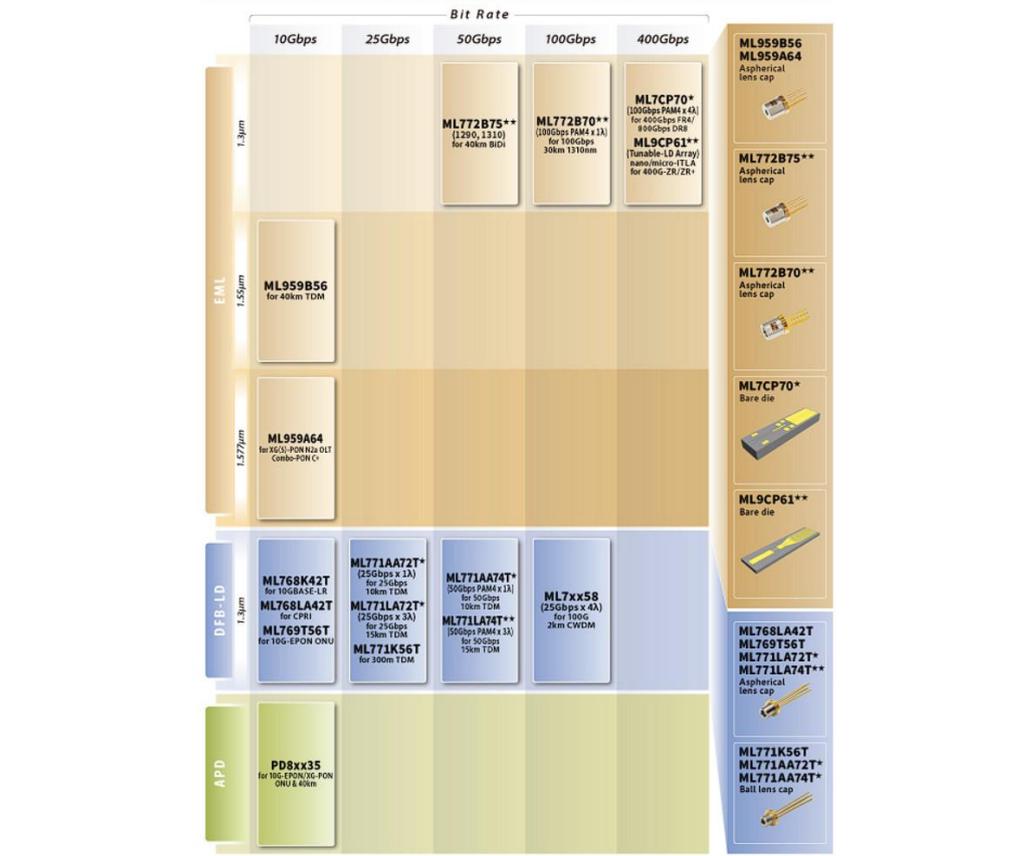
图表 7 YOLE 在 2022 年的报告就预测 2020-2026 800G EEL 光芯片 (包括 DFB、EML) 的出货量 (百万颗) CAGR 将达到 204%



资料来源: YOLE, 华安证券研究所

2) 100G EML 份额集中在 Lumentum、三菱、住友等 IDM 公司手中，其他公司暂时无法满足。高速 EML 在设计 and 开发上具有较高技术壁垒，体现在量子阱有源区、光栅层结构区、模斑转化器区、光波导结构区、电流限制结构区、高频电极结构、谐振腔反射膜等综合工艺流程。但 InP 平台芯片的设备通用性较高，仅体现在部分工艺流程有差异，尤其是 EML 较 DFB 多了光源与调制器低损耗对接环节。因此即使高速 EML 2024 需求爆发，芯片厂商应该可以通过内部产线调配解决。我们认为虽然上半年高端光芯片可能会出现短缺行情，但很快可以解决，同时下半年可能会看到中低速率芯片供应也出现紧张状况，从而给已经通过验证的国产芯片公司打开市场创造了良机。

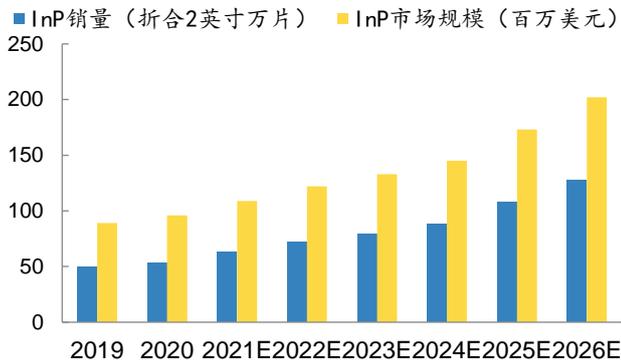
图表 8 三菱电工光芯片产品系列



资料来源：三菱电工官网，华安证券研究所

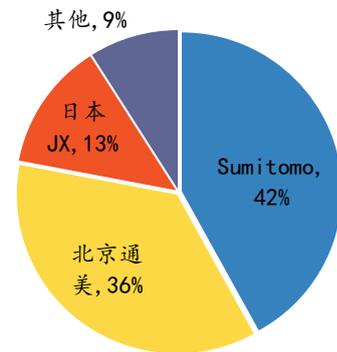
3) InP 衬底、外延片可能成为光芯片扩产瓶颈最大的环节。全球 InP 衬底产能高度集中，根据北京通美招股书引用 YOLE 数据，2020 年全球住友、通美、日本 JX 占据 InP 衬底 90% 以上市场份额。YOLE 预测 2026 年全球磷化铟衬底市场规模 2.02 亿美金，CAGR 12.4%。在数据中心通信市场的强劲增长下，InP 衬底供给可能出现紧张，各大 InP 衬底厂商或开启扩产投资。InP 衬底生产的关键设备为单晶炉，根据北京通美公告，其用于磷化铟衬底生产的小尺寸单晶炉 2019-2021 产能增加了 52%。由于设备采购、调试需要时间，若明年上半年 InP 衬底出现结构性短缺，价格可能上涨，如 2021 年线上经济爆发带动光模块出货高增，北京通美磷化铟衬底平均价格上涨了 75%。

图表 9 InP 衬底市场规模



资料来源：北美通美招股书，YOLE，华安证券研究所

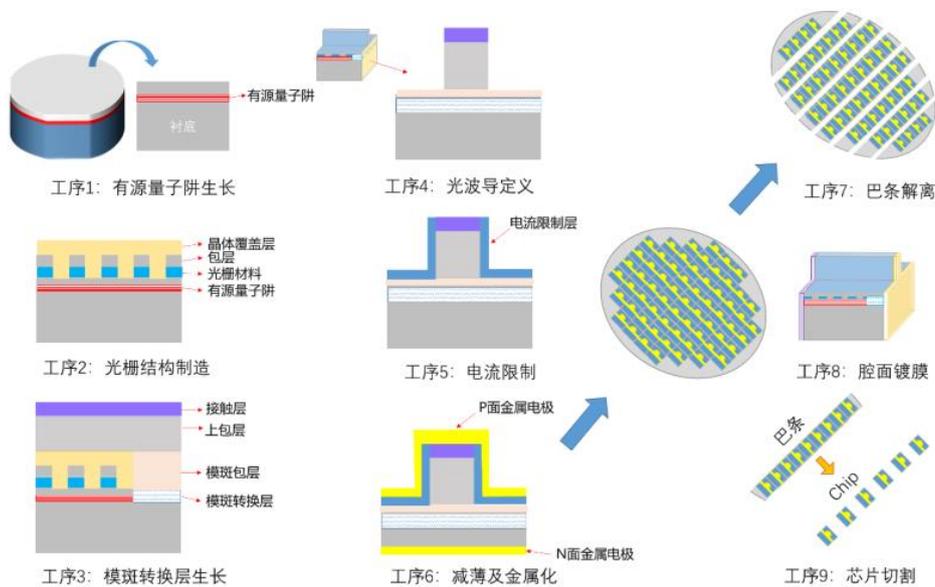
图表 10 2020 InP 衬底主要供应商格局



资料来源：北京通美招股书，YOLE，华安证券研究所

光芯片生产要经过晶圆外延结构生长、光栅结构制作、波导光刻、金属化、减薄退火、解理镀膜、封测等环节，其中外延生长环节影响光电转化效率与高速性能，是 25G 以上光芯片关键工艺。其工艺壁垒在于量子阱外延片包含 20-30 层结构，每层 4-10nm 不等，高速激光器芯片堆叠层数更多，每层要实现厚度精度埃米级控制，对于材料比例、电学掺杂、缺陷控制也要精准把握。正因如此，外延环节为头部 IDM 厂商重要护城河，扩产设备采购后也需要时间精心调试达到最佳工作状态，而专业代工厂如联亚、全新主要提供 25G 以下外延片。根据源杰科技招股书，国内光芯片厂商普遍具备除晶圆外延环节之外的后端加工能力，核心外延技术并不成熟。

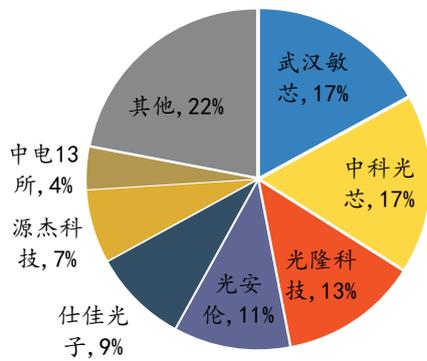
图表 11 25G 激光器芯片生产流程



资料来源：源杰科技 IPO 反馈意见回复，华安证券研究所

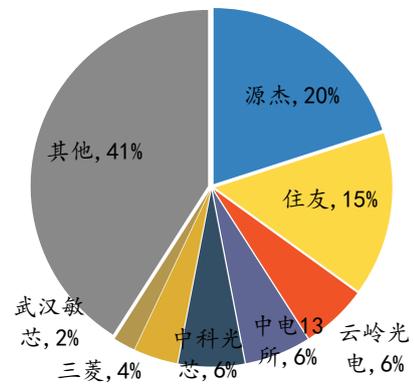
3) AI 市场带动高速光芯片放量，未来可能更加强化 IDM 聚焦高端、芯片设计+代工面向中低端和长尾市场的格局。近年来，由于高端市场的快速增长以及国内创业公司的有力挑战，全球光芯片 IDM 巨头已逐渐减少在中低端市场的营销和产能投入。根据源杰科技招股书引用 ICC 预测，2021 年国内厂商在全球 2.5G 及以下光芯片市占率超过 90%，10G 光芯片市占率超 60%，25G 光芯片市占率约 20%，而 25G 以上不足 5%。随着美日光芯片巨头聚焦高端高速市场，国产 25G 市占率有望加速突破，50G 也有望加速渗透。商业模式方面，我们认为高端光芯片主要份额还将掌握在 IDM 公司手中（出于工艺 Knowhow），设计+代工或外延代工+IDM 模式也将长期存在，对于中低端市场的成本考量或长尾市场具有快速占领市场的优势。

图表 12 全球 2.5G 及以下 DFB/FP 芯片市场份额



资料来源：源杰科技招股书，ICC，华安证券研究所

图表 13 全球 10G DFB 激光器芯片市场份额

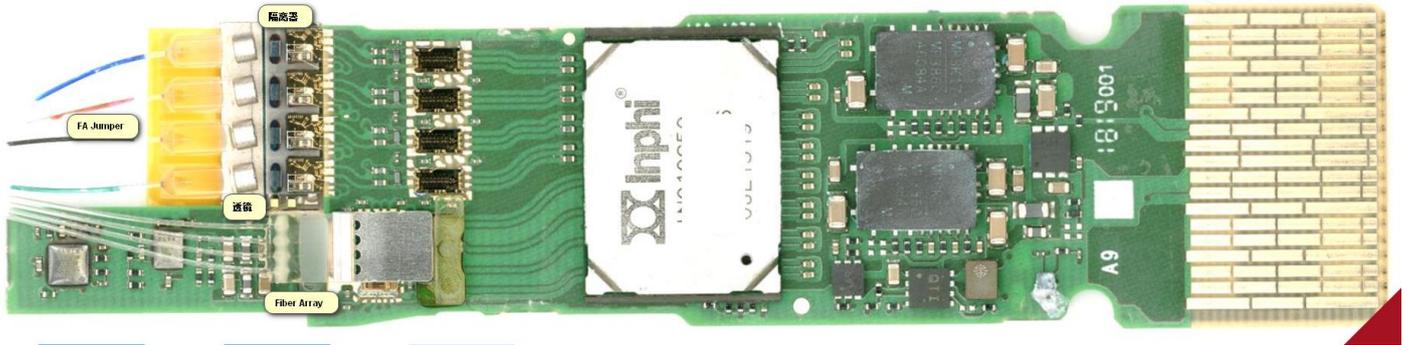


资料来源：源杰科技招股书，ICC，华安证券研究所

4) 拥有自研芯片的光模块公司也可能看到更好的市场机遇。若明年中低端 DFB/EML 商用芯片出现结构性短缺，自研芯片的光模块公司可能更快占领市场。一般来说光芯片导入测试需要很长周期，自研自供芯片的光模块公司已经过客户认证和量产考验，有机会更快占领市场。长期来看，光子集成、异质集成等芯片技术在光模块或 CPO 中重要性日益提升，模块公司需要具备自研能力以保证供应链安全并创造技术壁垒。

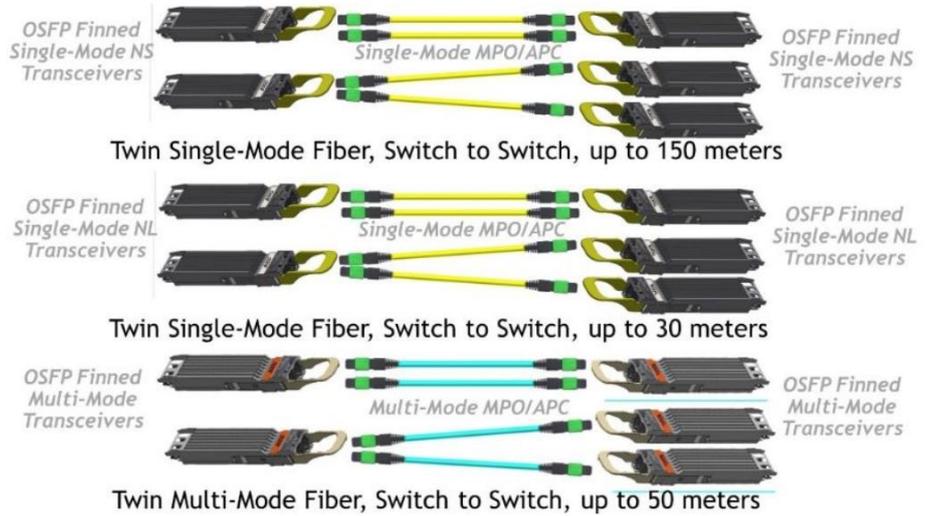
最后，高密度光纤连接器、无源器件等也是 800G 的受益环节。首先，AI 算力投资推升光纤结构化布线市场增长，英伟达 GH200 采用集群方式交付，客户需要重新建设布线；其次 2024 800G 光模块预计主流仍为 2*400G 架构，使用 MPO/MTP 光纤连接器及跳线数量是此前 400G 的两倍，因此若在 400G DR4/FR4 基础设施上部署 800G 或需要增加布线投资。其次，800G 光模块中无源器件也具有重要功能（如 EML 方案的 800G 需要透镜、隔离器、FA、FA 跳线，FR4/LR4 还需要 zblock/AWG 等），但随着硅光集成比例的提升，品类或更加精简，但出货量仍然可观（如 FA、透镜、耦合波导）。

图表 14 某品牌 400G QSFP-DD DR4 光模块使用的部分无源器件



资料来源：systemplus consulting, 华安证券研究所

图表 15 英伟达 OSFP 交换机端口互联需要使用两根 MPO 跳线



资料来源：英伟达《Cabling Data Centers Design Guide》，华安证券研究所

3 投资建议

1) 800G 光模块仍是 AI 算力产业链上最具投资价值的环节之一，确定性最高的环节，建议关注英伟达产业链和北美 Top4 主供厂商，受益标的为中际旭创、新易盛、天孚通信。随着其他云厂商下半年明确投资规划和网络结构，二线云厂商和设备商光模块标的也有望受益（业绩延后一线厂商 1 至 2 个季度兑现），受益标的为华工科技、剑桥科技、联特科技、博创科技、铭普光磁等。

2) 光芯片明年上半年可能出现结构性紧张，国产中低速率光芯片迎来市场机遇。长期来看，我们认为高端光芯片市场份额还将掌握在 IDM 公司手中，我们建议关注国产 IDM 光芯片头部厂商业绩增速提升以及高速产品突破，受益标的为源杰科技、长光华芯、仕佳光子、永鼎股份等。

3) 拥有自研芯片的光模块公司将看到市场和战略机遇，长期来看，我们认为光子集成技术重要性日益提升，模块公司需要具备自研能力以保证供应链安全并创造技术壁垒。国内具备自研芯片能力的模块厂商主要为光迅科技、华工科技（孵化云岭光电）、华西股份（参股 IDM 公司索尔思）。

4) 全球光芯片厂商开启扩产周期，其中 InP/GaAs 衬底供给集中，短期供应紧张可能带动价格上涨，国内云南锗业、北京通美（已注册待上市）为重要供应商。此次，作为光芯片生产流程中的关键环节，外延片重要性提升，国内具备 InP 外延片代工能力的厂商有三安光电、海特高新。

5) 高密度光纤连接器、无源器件也将受益于数通市场的高增长，部分品类弹性较高，建议关注太辰光、天孚通信、腾景科技、光库科技。

4 风险提示

市场对于 GPU 出货量和光模块配比预期过于乐观导致光模块出货量低于预期，高端光芯片供应瓶颈短期内无法缓解导致光模块出货量低于预期，北美云厂商资本开支不及预期，国内高端光芯片研发和量产进展不及预期。

分析师与研究助理简介

分析师：张天，华安通信行业首席分析师，通信工程与技术经济复合背景，5年通信行业研究经验，主要覆盖光通信、数据中心核心科技、通信芯片等。

重要声明

分析师声明

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，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构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中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安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。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究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。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A股以沪深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；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；
- 中性—未来6个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

公司评级体系

- 买入—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性—未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；
- 卖出—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。