



计算机行业研究

买入（维持评级）

行业专题研究报告

证券研究报告

计算机组

分析师：刘高畅（执业 S1130525120005） 分析师：郑元昊（执业 S1130525120004） 分析师：孙恺祈（执业 S1130526060005）
 liugaochang@gjzq.com.cn zhengyuanhao@gjzq.com.cn sunkaiqi@gjzq.com.cn

光产业链更新

行业观点

- **AI 光通信正在从“高速光模块放量”升级为“模块形态、光芯片供给、无源耦合”三重迭代，这是本轮行情从题材博弈转向基本面兑现的核心变化。**最新信号来自 NVIDIA：2026 年 5 月 31 日 GTC Taipei 上，NVIDIA 披露 Vera Rubin 平台正进入满产爬坡，并首次把基于 CPO 的 Spectrum-X Ethernet Photonics 交换机推入 production，具备 200Gb/s SerDes，相较传统收发器网络实现 5x 功耗效率、5x AI uptime、1.3x 更快部署。这意味着 CPO 已经从“何时量产、谁先导入”的产业讨论，进入“在哪些交换侧场景率先落地”的部署阶段。短期看，800G 加速出货是当期业绩底盘；中期看，NPO 作为 CPO 之前的现实过渡形态，开始把光引擎从面板侧推向 ASIC 身边；长期看，CPO 与可插拔并行发展，把光通信价值量从单一模块推向整张 AI 网络。光互连正在半导体化，这是理解本轮产业链的总纲。
- **光模块仍是当前最确定的收入兑现环节，但估值锚正从“出货速率”转向“出货节奏加系统形态”。**据中际旭创 2025 年年报援引 LightCounting 预测，2026 年全球数通光模块市场规模有望达 228 亿美元，其中 800G 和 1.6T 光模块合计市场规模有望达 146 亿美元，占整体约 64%，未来三年 800G 和 1.6T 将占据主导，3.2T 有望从 2028 年起逐步起量。我们理解，800G 当前并非尾声，而是在 AI 集群放量中加速出货，构成当期业绩基础；1.6T 则是后续景气斜率能否继续抬升的验证点。产品化信号也已明确：新易盛在 OFC 2026 发布 6.4T NPO 光模块，以 32 条 200Gbps 通道实现 6.4Tbps 聚合带宽，采用硅光方案，说明 NPO 已从概念验证走向产品化展示。模块厂的竞争框架，正从单纯组装能力转向硅光平台、自研光引擎、DSP 匹配、热管理与自动化耦合的系统级能力。
- **光芯片不受单一路线影响，供给确定性决定光模块份额，是本轮产业链“卡位”逻辑最强的环节。**NVIDIA 于 2026 年 3 月分别与 Lumentum、Coherent 达成多年战略合作并各投资 20 亿美元，绑定先进激光组件、光网络产品与美国制造产能，本质上是在锁定 AI 光互连的上游供给。这一判断已被财报验证：Lumentum FY26 Q3 净收入 8.08 亿美元、同比增长约 90%，公司提到增长受益于 laser chips 和 scale-across 组件；Coherent FY26 Q3 收入 18.1 亿美元、同比增长 21%，数据中心与通信业务占公司收入约 75%。无论模块最终走 EML、硅光、薄膜铌酸锂，还是走向 NPO/CPO，最终都要回到高质量激光器、调制器、探测器和驱动链路的稳定供给。1.6T 对应 200G/lane，3.2T 进一步要求 400G/lane，谁能锁定稳定光芯片供给，谁就更可能在客户份额中占优。
- **无源光器件是本轮 AI 光通信中最容易被低估的隐形增量。**康宁 2026 年 5 月与 NVIDIA 宣布多年合作，将美国光连接制造产能提升 10 倍、光纤产能提升 50% 以上，并新建三座先进制造设施；6 月又在 AI 数据中心光互连技术会议上展示 GlassBridge，用玻璃内部离子交换波导直接连接 PIC 与光纤，解决片上波导（数百纳米）与光纤纤芯（数微米）数十倍尺寸不匹配的问题，首代产品面向 30 微米及以上 PIC pitch、目标耦合损耗低于 2dB。这意味着无源器件正从传统模块配套件，升级为 CPO/NPO 良率、插损、稳定性和可维护性的关键变量。
- **铜及磷化铜重估不看短期价格弹性，出口许可、供给集中、衬底能力与光通信需求共振决定产业链卡位。**我们认为，判断铜及磷化铜产业链在本轮重估中的位置，核心不在于短期材料价格波动，而在于出口管制约束、全球供给集中、InP 衬底能力以及 AI/5G 光通信需求四个变量能否持续同向验证。2025 年 2 月 4 日，商务部、海关总署公告对钨、碲、铋、钼、铜相关物项实施出口管制，其中铜相关物项包括磷化铜、三甲基铜、三乙基铜及生产相关物项的技术资料，并要求出口经营者出口上述物项时向国务院商务主管部门申请许可。政策变量本质上提升了合规交付的重要性，也强化了国内铜及磷化铜产业链的战略属性。

相关标的

- 1) 光模块：中际旭创、东山精密、新易盛、光迅科技、华工科技、立讯精密等。
- 2) 光芯片：东山精密、源杰科技、光迅科技、仕佳光子等；Lumentum、Coherent、博通、迈威尔等。
- 3) 磷化铜：云南锗业、光智科技、先导基电等；AXTI、住友电气工业等。
- 4) 光无源器件：天孚通信、唯科科技、太辰光、东田微、仕佳光子、衡东光、长芯博创、腾景科技等；康宁等。
- 5) 薄膜铌酸锂：光迅科技、天通股份、光库科技等。
- 6) 海外算力：工业富联、胜宏科技、东山精密、中际旭创、中钨高新、蓝思科技、领益智造、鹏鼎控股、江海股份、东阳光、火炬电子、三环集团、欧科亿、天孚通信、鼎泰高科、新易盛、兆易创新、唯科科技、天岳先进、大普微、源杰科技、麦格米特、景旺电子、英维克、京东方等；英特尔、SK 海力士、Lumentum、闪迪、铠侠、美光、中微公司、北方华创、拓荆科技、长川科技。

风险提示

- AI 服务器及高速交换机出货不及预期的风险；800G 出货持续性不及预期的风险；1.6T/3.2T 光模块价格竞争加剧的风险；200G/400G EML、CW laser、硅光 PIC、薄膜铌酸锂调制器良率爬坡不及预期的风险；NPO/CPO 导入节奏慢于预期的风险；无源器件、MT 插芯认证、耦合良率和自动化装配进度不及预期的风险；海外出口管制、客户集中度、汇率及贸易摩擦风险；出口许可审批节奏变化的风险；海外回收和精炼能力释放快于预期的风险；光通信需求传导不及预期的风险；衬底客户认证和规模交付不及预期的风险；铜价格波动和贸易政策变化风险。



内容目录

一、光模块：800G 加速出货兑现业绩，1.6T 验证后续景气，NPO/CPO 并行推进重塑竞争.....	4
1.1 800G 加速出货构成业绩底盘，1.6T 导入节奏是后续景气加速的验证点.....	4
1.2 NPO 是 CPO 之前的现实过渡态，先把光引擎从面板侧推向 ASIC 身边.....	4
1.3 CPO 与可插拔并行发展，难以一刀切替代.....	5
1.4 康宁 GlassBridge 把 CPO 竞争推向 PIC 到光纤的最后一毫米.....	5
二、光芯片：从 200G EML/CW 到 400G/lane，供给确定性决定份额，薄膜铌酸锂进入路线窗口.....	5
2.1 光芯片从模块 BOM 变成战略瓶颈，激光与 InP 产能被大客户提前锁定.....	5
2.2 400G/lane 是下一轮分水岭，3.2T 时代已经提前定路线.....	6
2.3 薄膜铌酸锂进入 400G/lane 路线窗口，关注 Demo、协同封装与真实 BOM 导入.....	6
2.4 光芯片不受单一路径影响，供给确定性决定光模块份额.....	6
三、无源光器件：GlassBridge、FAU、MT 插芯与 OCS，从模块内配角走向网络级增量.....	6
3.1 无源器件价值量上移，核心在高精度耦合、低损耗和可量产.....	6
3.2 康宁与超大客户绑定，说明玻璃、光纤、连接器已成为 AI 基建瓶颈.....	7
3.3 MT 插芯是高密度多芯连接的关键小材料，决定连接器良率和端口密度.....	8
3.4 OCS 打开第二增长曲线，无源器件从模块内走向网络内.....	9
3.5 三个环节的统一框架：模块先兑现，芯片定份额，无源定良率.....	9
四、磷化铟出口许可成为第一变量：从能否生产，转向能否合规交付.....	10
4.1 磷化铟被纳入铟相关物项，许可链条前置到订单交付.....	10
4.2 日本方向审查加严，最终用户和最终用途成为交易前提.....	10
五、磷化铟供给侧：铟主要来自锌矿回收，供给弹性慢于主题交易.....	10
5.1 中国精炼铟产量占比较高，供给集中度是产业链底色.....	10
5.2 平板显示仍是主要消费方向，光通信打开的是材料弹性窗口.....	10
六、磷化铟产业链：卡在光通信上游，价值看衬底而不是概念.....	10
6.1 从材料属性到器件用途，InP 连接激光器、探测器和数据中心互联.....	10
6.2 尺寸升级和客户认证，是比名义产能更硬的变量.....	11
七、磷化铟海外公司映射：定期报告给基本盘，弹性看验证.....	11
7.1 海外样本：磷化铟出口许可已经影响订单积压和交付预期.....	11
7.2 定期报告：云南锗业看磷化铟衬底，光智科技看锗与红外材料.....	11
八、相关标的.....	11
九、风险提示.....	12

图表目录

图表 1：全球数通光模块市场规模及预测（按传输速率，亿美元）.....	4
-------------------------------------	---



图表 2: CPO 器件版图	7
图表 3: CPO 与可插拔器件对比	7
图表 4: MTP 连接器横截面示意图	8
图表 5: SN-MT 结构	9

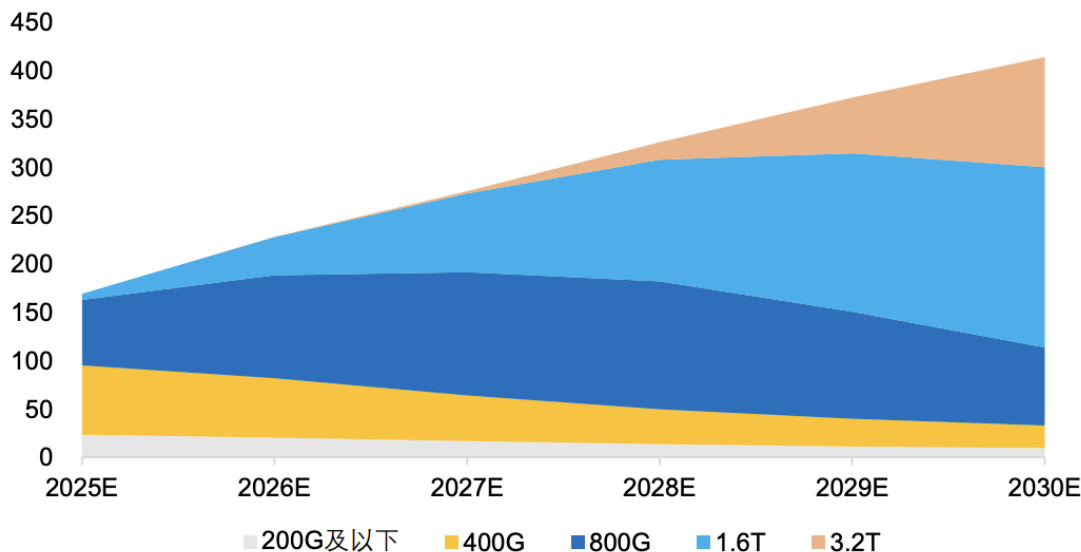


一、光模块：800G 加速出货兑现业绩，1.6T 验证后续景气，NPO/CPO 并行推进重塑竞争

1.1 800G 加速出货构成业绩底盘，1.6T 导入节奏是后续景气加速的验证点

光模块仍是 AI 光通信中最先兑现订单和利润的环节。2025 年以来，800G 在北美云厂和国内算力集群中持续放量，2026 年更重要的变化不是“800G 结束、1.6T 接棒”，而是 800G 加速出货构成当期业绩底盘，1.6T 导入节奏成为后续景气斜率能否继续抬升的验证点。据中际旭创 2025 年年报援引 LightCounting 预测，2026 年全球数通光模块市场规模有望达 228 亿美元，其中 800G 和 1.6T 光模块合计市场规模有望达 146 亿美元，占整体光模块市场约 64%，未来三年内 800G 和 1.6T 等高速光模块的需求将占据市场主导地位，3.2T 光模块有望从 2028 年起逐步起量。这组数据的核心含义是：光模块高景气仍在加速阶段，800G 对应当前出货兑现，1.6T 对应下一阶段订单能见度和客户验证。

图表1：全球数通光模块市场规模及预测（按传输速率，亿美元）



来源：中际旭创 2025 年年报，国金证券研究所

从产业节奏看，800G 是短期出货加速的核心，1.6T 是后续平台迭代的关键验证。英伟达、谷歌、Meta、亚马逊等云厂持续扩张 AI 集群，网络架构从千卡走向万卡、十万卡，带来 scale-out 与 scale-across 流量快速增长。对模块厂而言，当前最重要的是在 800G 加速交付中确认份额，在 1.6T OSFP/DR/FR/LRO/LPO 等产品上确认客户认证和批量交付节奏。谁能同步完成 800G 批量交付和 1.6T 客户验证，谁就拥有更强的业绩持续性。

模块厂的估值锚已经不只看能不能出 1.6T。随着链路速率提升，模块竞争从单纯组装能力，转向硅光平台、自研光引擎、DSP/driver/TIA 匹配、热管理、自动化耦合和系统级测试能力。换言之，光模块仍是收入确认环节，但真正决定中长期空间的，是能否从模块厂升级为光互连系统供应商。这也是本轮行情与单纯题材炒作的本质区别：市场驱动因素已从预期博弈转向基本面兑现。

1.2 NPO 是 CPO 之前的现实过渡态，先把光引擎从面板侧推向 ASIC 身边

NPO 是可插拔向 CPO 演进中最现实的中间形态。传统可插拔模块位于板边，电信号需要从交换 ASIC 或 GPU 跨 PCB 走到前面板；速率越高，电信号路径带来的损耗、功耗和均衡成本越高。CPO 则把光引擎直接与 ASIC 封装在一起，电路路径最短，但封装复杂度、维修方式、供应链标准都更难。NPO 的折中价值在于：光引擎放在 PCB 上、靠近 ASIC 或 GPU 封装，显著缩短电路路径，同时仍保留相对更好的系统级可维护性和制造弹性。

OFC 2026 已给出明确的产品信号。新易盛发布 6.4T NPO 光模块，采用硅光方案，以 32 条 200Gbps 通道实现 6.4Tbps 聚合带宽，定位 AI 数据中心高密度互连；Broadcom 同期展示 3.2T VCSEL-based NPO 方案，并将 NPO 与 CPO、400G/lane DSP、102.4T 交换芯片共同放在 AI 基础设施组合中。这说明 NPO 已从单点产品走向与 CPO、可插拔协同的完整技术矩阵。

NPO 的产业意义在于，它不是简单替代可插拔，而是先把光引擎能力前置到模块厂的竞争框架里。短期 1.6T 可插拔仍将放量，中期 NPO 会打开更高密度、更低功耗的板上光引



擎市场，长期则与 CPO 一起推动模块厂从标准盒子出货转向光引擎加封装加无源耦合加系统验证的综合能力竞争。对国内头部模块厂而言，NPO 是 CPO 前夜最值得跟踪的产品形态。

1.3 CPO 与可插拔并行发展，难以一刀切替代

CPO 的边际变化，是 NVIDIA 把它从产业讨论推到了量产部署。NVIDIA 于 2026 年 5 月 31 日披露，Vera Rubin 平台引入 Spectrum-X Ethernet Photonics，基于 CPO 的交换技术已进入 production，具备 200Gb/s SerDes，并相较传统收发器网络实现 5x 功耗效率、5x AI uptime、1.3x 更快部署，CoreWeave、Lambda、Oracle Cloud Infrastructure 是首批生态伙伴与采用者。这个信号非常关键：过去市场讨论 CPO，多是何时量产、谁先导入；现在需要关注的是，CPO 在哪些交换侧场景率先导入，以及它与可插拔光模块如何长期并行。

CPO 与可插拔并行发展，难以一刀切替代。可插拔的优势在于标准成熟、可维护性强、供应链广，仍会在 scale-out 网络中承担主力出货；CPO 的优势在于缩短电路路径、降低高端交换侧功耗，更可能先在 scale-up/scale-across、功耗约束最强的位置导入。因此，光模块厂的投资框架不应理解成可插拔被颠覆，而应理解成三条路线并行：800G/1.6T 可插拔兑现当期业绩，NPO 提前卡位板上光引擎，CPO 打开远期系统级价值量。

这一变化也解释了模块厂要加速硅光、自研光引擎和自动化封装布局的原因。CPO 不是把模块价值消灭，而是把价值重新分配：标准外壳和前面板份额下降，硅光 PIC、外置光源、微透镜、FAU、PM Fiber、热控制、测试校准和光纤管理重要性上升。模块厂只有从器件组装走向光电封装平台，才能在 CPO 时代保留甚至扩大价值量。

1.4 康宁 GlassBridge 把 CPO 竞争推向 PIC 到光纤的最后一毫米

康宁 GlassBridge 值得单独强调，因为它把市场对 CPO 的讨论，从交换机是否使用 CPO 进一步推到光子芯片如何高良率接入光纤。据 The Elec 及多家媒体报道，康宁在 AI 数据中心光互连技术会议上展示 GlassWorks AI 平台、CPO 方案及 GlassBridge。GlassBridge 是一种玻璃光连接器，通过晶圆级离子交换(IX)玻璃波导直接连接光子集成电路(PIC)与光纤，利用玻璃内部波导解决片上波导(仅数百纳米宽)与光纤纤芯(数微米宽)数十倍尺寸不匹配的问题；其初始产品面向 30 微米及以上 PIC pitch，目标耦合损耗低于 2dB，并采用 passive alignment 简化装配。康宁同时与 GlobalFoundries 合作，将 GlassBridge 与其硅光平台集成。

这件事的产业含义很清楚：CPO 落地的难点不只是电信号距离缩短，而是光信号从 PIC 到光纤的高密度、低损耗、可量产耦合。光越靠近 ASIC，对玻璃波导、FAU、微透镜、隔离器、PM Fiber、连接器和自动化组装的要求越高。康宁也将 GlassBridge Fiber-to-PIC 连接器、FAU、VSFF 连接器、CPO 优化光纤列为 CPO 重点产品，并已与 Meta、NVIDIA、Amazon 签订多年长期协议。

康宁 GlassBridge 对国内产业链的启示在于：下一阶段不应只关注模块制造能力，还应关注高精度光连接、光纤阵列、微光学、耦合封装和测试设备能力。CPO/NPO 的本质不是模块形态换壳，而是把光连接推到芯片附近，带来无源器件和精密封装的价值重估。

二、光芯片：从 200G EML/CW 到 400G/lane，供给确定性决定份额，薄膜铌酸锂进入路线窗口

2.1 光芯片从模块 BOM 变成战略瓶颈，激光与 InP 产能被大客户提前锁定

光芯片是本轮 AI 光通信中决定交付上限的核心环节。NVIDIA 于 2026 年 3 月与 Lumentum 达成多年战略协议，包括数十亿美元采购承诺、先进激光组件产能访问权，并投资 20 亿美元支持 Lumentum 扩产、研发及美国新 fab；同月，NVIDIA 与 Coherent 也达成战略合作并投资 20 亿美元，支持其用于下一代数据中心架构的光技术开发。这说明光芯片已经不再只是光模块 BOM 中的一个元件，而是 AI factory 交付节奏的战略资源。

1.6T 模块通常对应 8x200G/lane，要求更高性能的 EML、DML/硅光调制器、driver、TIA、PD 和 DSP；CPO/NPO 又进一步带来 CW laser、ELS、硅光 PIC、低损耗耦合和热稳定性要求。越往高端走，模块厂越依赖上游光芯片的良率、带宽、功耗和交付稳定性。财报已验证这一景气。Lumentum FY26 Q3 净收入 8.08 亿美元，同比增长约 90%，公司提到强劲增长受益于 laser chips 和 scale-across 组件；Coherent FY26 Q3 收入 18.1 亿美元，同比增长 21%，其中数据中心与通信业务占公司总收入约 75%，AI datacenter 相关需求成为核心增量。上游器件厂的产能，正成为约束整个行业交付节奏的硬变量。



2.2 400G/lane 是下一轮分水岭，3.2T 时代已经提前定路线

从 1.6T 到 3.2T，核心不是简单把模块速率翻倍，而是单 lane 从 200G 走向 400G。Broadcom 在 OFC 2026 推出 Taurus BCM83640，为业界首款 3nm 400G/lane 光 PAM4 DSP，用于低功耗 1.6T 模块，采用该 DSP 的 1.6T 可插拔模块可在 1RU 系统实现 102.4T 交换容量，并为未来 3.2T 光模块和 204.8T 交换平台铺路，同时配套此前发布的 400G EML/PD。Marvell 也在 2026 年扩展 1.6T optical DSP 产品组合，Ara X、Ara T、Petra、Aquila M 自 Q1 开始向客户送样，其 3nm Ara 平台已量产出货，强调 1.6T pluggable connectivity 已在全球云厂部署。

这意味着 400G/lane 会成为光芯片技术路线的真正分水岭。200G/lane 阶段，EML 与硅光方案并行，核心比拼交付、功耗和成本；400G/lane 阶段，调制器带宽、驱动电压、线性度、光损耗和封装一致性都会显著抬升。传统 InP EML、硅光 MZM、薄膜铌酸锂、VCSEL/NPO 等路线都会在不同距离、成本和功耗约束下寻找位置。

对国内而言，光芯片机会不只是国产替代，而是路线切换期的重新认证。100G/200G EML 能否批量稳定供货决定短期收入，400G/lane 技术验证决定中期空间，硅光 PIC 与外置光源能力决定 CPO/NPO 时代话语权。具备 InP 平台、硅光平台、激光器封装和客户认证能力的厂商，将更容易穿越单一产品周期。

2.3 薄膜铌酸锂进入 400G/lane 路线窗口，关注 Demo、协同封装与真实 BOM 导入

薄膜铌酸锂(TFLN)正在从实验室材料走向 AI 光互连工程化路线。其核心优势是强 Pockels 电光效应、低驱动电压、高带宽、低光损耗和高线性度，天然适合高速调制器。放在产业节奏里看，1.6T 主要对应 200G/lane，3.2T 则进一步要求 400G/lane，传统 EML、硅光 MZM、TFLN 会在这一代节点形成路线竞争，其中 TFLN 的优势是带宽余量和功耗，短板则在于晶圆、刻蚀、封装和一致性量产仍在爬坡。

OFC 2026 前后，HyperLight 发布 400G/lane TFLN PIC，面向下一代 AI 网络互连，强调低插损、低驱动电压和高电光带宽，并可支持单激光或双激光配置；公司同时与 UMC、Wavetek 就 6 英寸和 8 英寸代工产能达成合作，与 Broadcom Taurus DSP 平台协同验证。这一系列动作说明，TFLN 正从单点器件性能走向制造放量、协同封装的工程化阶段。

TFLN 短期不是直接替代 200G EML 的主线，而是 3.2T、CPO/NPO、coherent-lite 等下一阶段高速调制的关键备选路线。后续关注重点有三：一看 400G/lane Demo 和样品验证能否从实验室指标走向客户侧实测；二看调制器与 DSP、driver、硅光平台、封装工艺的协同适配，单点性能不等于模块级可用；三看晶圆制造、切割、耦合、封测良率和成本曲线，最终是否进入高速光模块和光引擎的真实 BOM。需要提示的是，TFLN 与传统体块铌酸锂(bulk LiNbO3)是完全不同的材料形态，投资者应注意区分，避免把体材料公司简单映射为 TFLN 受益标的。

2.4 光芯片不受单一路线影响，供给确定性决定光模块份额

光芯片不受单一路线影响，供给确定性决定光模块份额。无论最终采用 EML、硅光、TFLN，还是 CPO/NPO 光引擎形态，底层都离不开高质量光源、调制、探测和驱动链路。对模块厂而言，技术路线可以并行，客户方案可以切换，但稳定拿到高性能光芯片、实现良率爬坡和成本收敛，才是决定订单份额的硬约束。1.6T/3.2T 放量会直接拉动 EML、CW laser、PD、driver、TIA、DSP、硅光 PIC 的需求；谁能优先锁定供给，谁就能在模块交付中占据主动。

这也是我们对本轮 AI 光通信的核心判断：它不是单一光模块景气，而是一次光互连半导体化。速率提升带来价值量扩张，封装靠近芯片带来工艺难度抬升，头部客户提前锁定激光器和光连接产能带来供给壁垒。光芯片环节的产业地位，正从配套升级为卡位；模块厂份额的背后，本质上是上游光芯片供给确定性的比拼。

三、无源光器件：GlassBridge、FAU、MT 插芯与 OCS，从模块内配角走向网络级增量

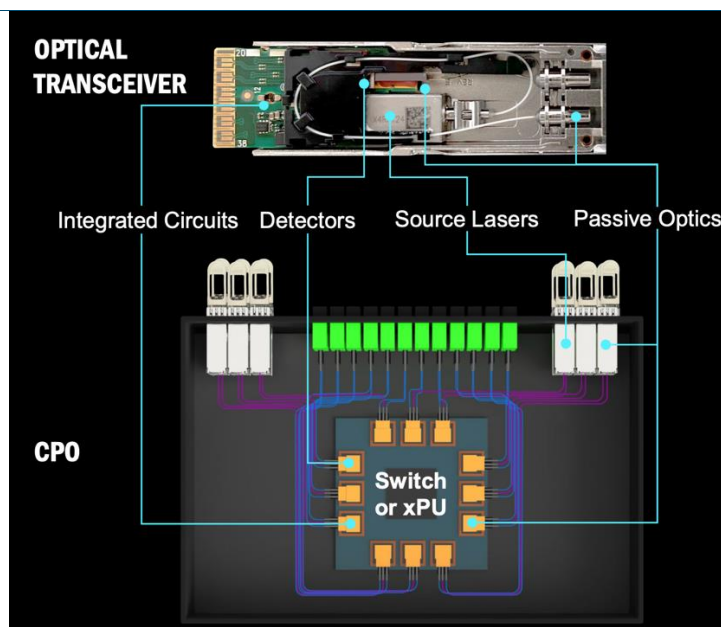
3.1 无源器件价值量上移，核心在高精度耦合、低损耗和可量产

无源光器件是 CPO/NPO 时代被低估的价值量环节。传统可插拔模块中，FAU、Lens Array、隔离器、滤波片、AWG、连接器、光纤等常被视为配套件；但当光引擎从板边走向 ASIC 附近，光路密度、插损控制、热稳定性、偏振控制和组装良率都会成为决定系统能否量产的关键变量。越靠近芯片，越需要高精度光学对准和自动化耦合，单纯便宜器件的逻辑会让位于良率和可靠性。



据 Coherent OFC 2026 投资者材料，CPO/NPO 方案中不仅需要 InP CW/ELS、硅光、探测器和驱动电路，还需要 isolators、lens arrays、optical mux/demux、TEC、external laser source、PM Fiber、FAU 等组件；公司同时将 transceivers、CPO/NPO、OCS、InP EML、InP CW/ELS 列为关键增长引擎。这意味着无源器件的研究框架要改：过去主要跟踪模块出货，未来则应跟踪光引擎形态升级。1.6T 可插拔带动高端 FAU、透镜阵列、隔离器和连接器放量；NPO 带动板上光引擎和短距离高密度光连接；CPO 则进一步推动 GlassBridge、PM Fiber、外置光源耦合和高精度 fiber attach 成为关键环节。

图表2：CPO 器件版图



来源：Coherent 官网，国金证券研究所

图表3：CPO 与可插拔器件对比

Capability	Type	Pluggable Transceiver	CPO
Assembly and Test	Components and Modules	✓	✓
Sources	GaAs VCSELs	✓	✓
	InP EMLs	✓	n/a
	InP CW Lasers	✓	✓
	Silicon Photonics	✓	✓
Detectors	GaAs Detectors	✓	✓
	InP Detectors	✓	✓
Passive Optics	Isolators	✓	✓
	Lens Arrays	✓	✓
	Optical Multiplexer	✓	✓
	Demultiplexer	✓	✓
Thermal Control	Thermoelectric Coolers	✓	✓
Integrated Circuits	Laser Drivers	✓	✓
	TIA	✓	✓
	External Laser Source	n/a	✓
	Polarization-maintaining Fiber	n/a	✓
	Fiber Attach Unit	n/a	✓

来源：Coherent 官网，国金证券研究所

3.2 康宁与超大客户绑定，说明玻璃、光纤、连接器已成为 AI 基建瓶颈

康宁与 NVIDIA 的合作给无源器件提供了最直接的产业验证。2026 年 5 月 6 日，康宁与 NVIDIA 宣布多年合作，康宁将美国光连接制造产能提升 10 倍，光纤产能提升 50%以上，并在北卡罗来纳州和德州新建三座先进制造设施、创造超过 3000 个岗位，NVIDIA 同时投资 5 亿美元获得康宁股票认购权证。这不是传统电信光纤周期，而是 AI factory 对光纤、连接、光子器件和高密度部署的结构性需求。



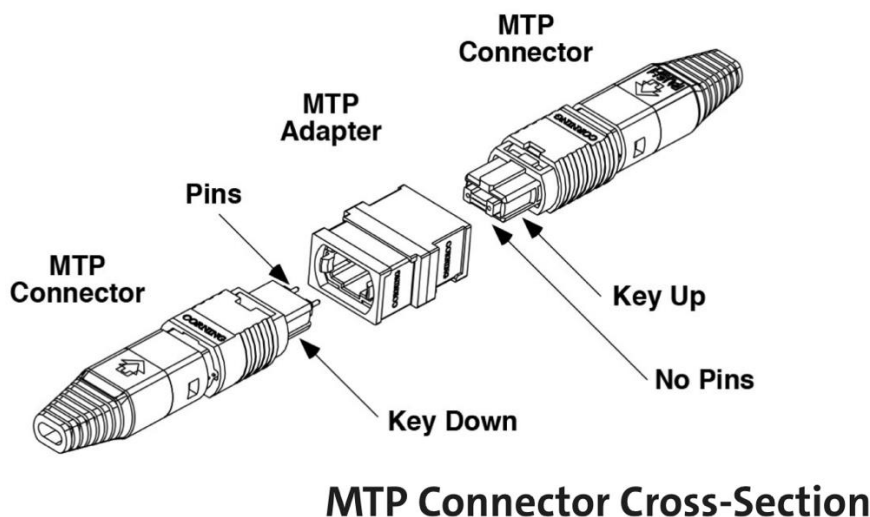
GlassBridge 则把康宁的优势从数据中心布线层推到了芯片附近。据报道, GlassBridge 通过玻璃内波导连接 PIC 与光纤, 解决片上光波导与光纤芯径尺寸不匹配问题, 并用于 CPO 与玻璃基封装架构。这个方向很有代表性: 当 AI 网络从机柜之间用光走到芯片附近用光, 玻璃材料、精密连接、波导和无源耦合会从后台走到前台。

对 A 股映射而言, 不能简单把康宁等同于传统光纤公司, 而应拆成三条线: 第一, 光纤光缆与高密度连接器, 受益 AI 数据中心光纤用量快速增长; 第二, FAU、Lens Array、隔离器、滤波片、AWG 等模块内无源器件, 受益 1.6T/3.2T 放量; 第三, 面向 CPO/NPO 的光引擎耦合、玻璃波导、PM Fiber、外置光源连接和自动化封装, 受益架构升级带来的价值量提升。

3.3 MT 插芯是高密度多芯连接的关键小材料, 决定连接器良率和端口密度

MT 插芯是无源器件中值得单独关注的环节。MPO/MTP、SN-MT、MMC 等多芯连接器, 本质上都离不开高精度多芯插芯来完成多根光纤的阵列定位、端面接触和低损耗连接。据康宁对 MTP/MPO 的说明, MPO 连接器的价值在于以紧凑方式耦合和解耦高密度 MT ferrule; 其 12 芯 MTP 连接器在接近 SC 连接器尺寸下提供更高纤芯密度, 面向高纤芯数据中心和并行光互连。

图表4: MTP 连接器横截面示意图

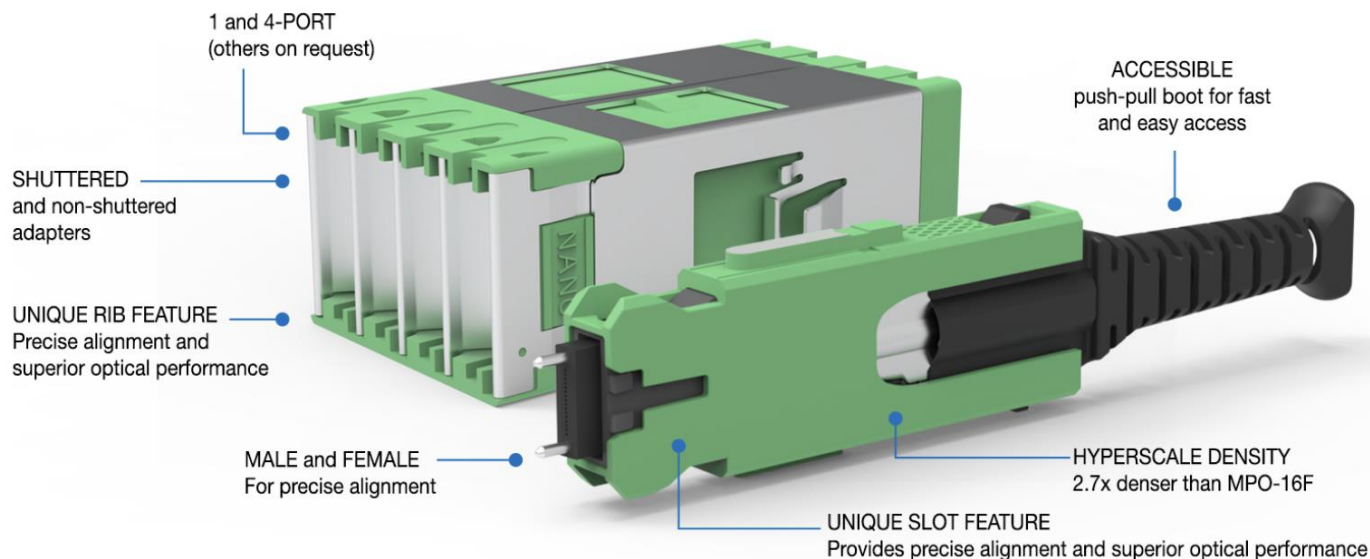


来源: 康宁官网, 国金证券研究所

AI 数据中心对 MT 插芯的增量来自两个方向: 一是 800G/1.6T 模块持续放量, MPO/MTP 等多芯连接器用量提升; 二是 NPO/CPO、板上光引擎和高密度布线把连接器从布线件推向系统良率件。据 SENKO 官方资料, 其 SN-MT16 采用单个紧凑 SN-MT 插芯, 将 16 根 200 微米光纤单排排列, 相较 MPO16 可实现 2.7 倍密度, 单个 1U 机架可管理多达 3456 芯, 适配 1U 高度的 CPO 51.2T 交换机; Sumitomo Electric 亦推出自有 SN-MT 插芯与 SENKO 形成多源供应, 其双排结构版本可容纳至多 32 芯。



图表5: SN-MT 结构



来源: Senko 官网, 国金证券研究所

更重要的是, MT 插芯的壁垒不是塑料件, 而是微孔位置精度、端面研磨、材料稳定性、一致性量产和低插损控制。据 US Conec 及产业公告, 其 MMC 方案将缩小尺寸的 MT-style ferrule 与 VSFF 连接器结合, 定位高密度、低插损连接; 2026 年 2 月, US Conec、Hakusan、Sanwa Technologies 宣布围绕 MMC VSFF 连接器与 TMT 插芯进行多源与供应链合作, 由 Hakusan 供应 x12 和 x16 两种规格的 TMT 插芯, 应用覆盖可插拔收发器与 co-packaged optics。需要说明的是, TMT 是 US Conec 的专有插芯格式(缩小尺寸的 MT-style ferrule), 并非描述性缩写。MT 插芯是无源器件里体积小、单价不一定高、但却是制约连接良率和端口密度的关键环节, 后续应重点跟踪 1.6T 模块、SN-MT/MMC 连接器、板上光引擎接口和 CPO 光纤管理方案中的导入节奏。

3.4 OCS 打开第二增长曲线, 无源器件从模块内走向网络内

OCS 是无源器件另一个容易被低估的增量方向。随着 AI 集群规模扩大, 网络不只是带宽问题, 还涉及拓扑重构、资源调度、拥塞管理和故障隔离。OCS 通过光路切换实现更灵活的网络连接, 能够在部分场景中降低电交换压力、提升资源利用率。据 Cignal AI 预计, OCS 市场 2029 年将超过 25 亿美元, 较其 2025 年 1 月预测上调约 40%, Google 已部署数万个 OCS 端口用于 spine 层替换和 AI 集群重构, 并开始向商用方案迁移; Coherent 在 OFC 2026 材料中亦将 Optical Circuit Switch 列为关键增长引擎。

OCS 的意义在于, 无源器件价值从单个模块内部扩展到整张网络架构。传统光模块主要解决点到点链路, OCS 则引入大规模光路切换、端口管理、MEMS/硅光开关、准直器、连接器和光纤管理系统。对无源器件公司而言, 这相当于新增一条从模块 BOM 到网络设备 BOM 的增长曲线。

未来无源光器件的投资节奏会经历三步: 第一步, 1.6T 模块放量带动高端无源器件量增; 第二步, NPO/CPO 带动高精度耦合和光引擎封装价值提升; 第三步, OCS 与全光网络带动无源器件从组件级走向系统级。与光模块和光芯片相比, 无源器件短期业绩弹性可能更滞后, 但一旦 CPO/NPO 进入批量部署, 其壁垒和价值量会被重新定价。

3.5 三个环节的统一框架: 模块先兑现, 芯片定份额, 无源定良率

光模块、光芯片、无源光器件不是三条割裂主线, 而是同一轮 AI 光互连升级在不同位置的兑现方式。光模块最靠近客户订单, 因此最先体现收入和利润; 光芯片不受单一路线影响, 供给确定性决定模块份额; 无源器件决定光引擎能否低损耗、高良率、可维护地装进系统, 是 CPO/NPO 时代的底层工艺变量。

短期节奏上, 优先看 800G 加速出货、1.6T 光模块认证和客户份额; 中期看 200G/400G EML、CW laser、硅光 PIC、TFLN 调制器的供给确定性; 长期看 GlassBridge、FAU、MT 插芯、PM Fiber、Lens Array、连接器、OCS 等无源与系统级光连接价值重估。产业链的核心变化是: 光通信不再只是更高速的模块, 而是 AI factory 里连接算力、决定功耗、影响可靠性的基础设施。谁掌握从光芯片到光引擎再到无源耦合的闭环能力, 谁才是下一



阶段的核心卡位者。这正是“重回光里”的产业内涵：算力的下一程，重新回到光。

四、磷化铟出口许可成为第一变量：从能否生产，转向能否合规交付

4.1 磷化铟被纳入铟相关物项，许可链条前置到订单交付

本轮核心变化首先来自供应链权限，而非单纯价格。商务部、海关总署公告要求出口经营者出口上述物项时向国务院商务主管部门申请许可。我们认为，对于磷化铟相关企业，订单能否交付不再只取决于产能和库存，还取决于许可申请、最终用户核查和审批节奏。

商务部、海关总署公告列示的铟相关物项包括磷化铟、三甲基铟、三乙基铟以及生产相关物项的技术资料。我们认为，这一口径覆盖材料、前驱体和技术资料，使产业链讨论必须从“材料价格”扩展到“技术、客户、用途、跨境交付”四个维度。

4.2 日本方向审查加严，最终用户和最终用途成为交易前提

商务部公告 2026 年第 1 号决定加强两用物项对日本出口管制，并禁止所有两用物项对日本军事用户、军事用途以及有助于提升日本军事实力的其他最终用户用途出口。商务部公告 2026 年第 11 号将 20 家日本实体列入出口管制管控名单，并禁止出口经营者向上述实体出口两用物项。

商务部公告 2026 年第 12 号将 20 家日本实体列入关注名单，并要求申请单项许可时提交风险评估报告和相关书面承诺。我们认为，上述政策的投资含义不是简单推导为供给中断，而是合规能力、客户穿透和许可节奏的重要性上升。谁能完成最终用户和最终用途穿透，谁就更可能获得更稳定的交付节奏。

AXT 2026 年一季报称，2025 年 2 月 4 日中国将 InP 衬底加入出口管制清单后，同美生产的三类晶圆衬底从中国出口均需商务部许可。我们认为，海外企业的一季报表述提供了一个经营层面的验证：出口管制已经从政策文本进入企业订单和交付周期。

五、磷化铟供给侧：铟主要来自锌矿回收，供给弹性慢于主题交易

5.1 中国精炼铟产量占比较高，供给集中度是产业链底色

USGS 称中国是全球铟领先生产国，占全球总量 70%。USGS 列示 2024 年中国精炼铟产量为 760 吨，世界合计为 1080 吨；中国精炼铟产能为 1100 吨，世界合计为 1800 吨。我们认为，供给集中度决定了铟不是一个可以忽略地缘与政策因素的普通小金属。

USGS 称铟最常从锌硫化矿物闪锌矿中回收。我们认为，这一属性决定了铟供给不是典型独立矿种逻辑，新增供应往往取决于锌冶炼规模、回收率、精炼产能和库存释放，而不是价格上涨后立即新建独立矿山。

5.2 平板显示仍是主要消费方向，光通信打开的是材料弹性窗口

USGS 称氧化铟锡薄膜仍占全球铟消费的大部分，主要用于平板显示中的导电用途。我们认为，这意味着铟的基本盘仍由成熟应用托底，而磷化铟对应的光通信、激光器、探测器和数据中心互联需求，则是更值得跟踪的弹性方向。

我们认为，供给侧研究不能停在“稀缺”两个字。更有效的跟踪方式，是把铟拆成资源、回收、精炼、化合物材料、衬底和客户认证几个环节：上游看可得性，中游看加工能力，下游看是否进入真实器件和光模块需求。

我们认为，出口许可变量叠加集中供给后，市场关注点会从“有没有铟”进一步转向“谁能稳定、合规、持续地交付合格材料”。这也是磷化铟从主题交易走向产业链研究的分水岭。

六、磷化铟产业链：卡在光通信上游，价值看衬底而不是概念

6.1 从材料属性到器件用途，InP 连接激光器、探测器和数据中心互联

AXT 称其化合物衬底由铟和磷形成磷化铟，或由镓和砷形成砷化镓。AXT 还称 InP 是用于宽带、光纤应用、5G 基础设施和数据中心互联的高性能半导体晶圆衬底，数据中心使用 InP 器件进行高速光数据传输。

JX Advanced Metals 称公司为 III-V 族化合物半导体制造 InP，并供应 InP 衬底。JX Advanced Metals 列示 InP 衬底的主要应用包括发光元件、受光元件、高速电子器件和红



外探测器，应用示例包括光模块、移动基站和数据中心。

我们认为，这两组企业产品表述把产业链位置说得很清楚：InP 不是终端光模块，也不是普通金属贸易品，而是激光器、探测器和高速电子器件的上游衬底材料。光通信速率提升和数据中心互联需求，最终要通过器件设计、客户认证和衬底交付能力来体现。

6.2 尺寸升级和客户认证，是比名义产能更硬的变量

AXT 称其销售 2 英寸、3 英寸和 4 英寸磷化铟衬底，并处于 6 英寸磷化铟衬底试产和客户认证阶段。我们认为，这句话比单纯的产能口径更重要，因为它直接指向衬底企业的尺寸升级、良率爬坡和客户验证周期。

我们认为，观察磷化铟企业应优先看三件事：第一，能否获得稳定高质量原料；第二，能否从 2-4 英寸向更大尺寸和更高一致性推进；第三，客户认证是否转化为连续订单。只有这三件事同时成立，材料环节才可能从主题投资进入经营兑现。

USGS 称磷化铟基衬底用于 5G 光纤通信网络，磷化铟激光器和接收器通过光纤线路传输数据。我们认为，在 AI 数据中心和光网络持续升级背景下，磷化铟衬底的研究价值不在于讲“新材料”，而在于跟踪光通信器件的真实放量和衬底规格升级。

七、磷化铟海外公司映射：定期报告给基本盘，弹性看验证

7.1 海外样本：磷化铟出口许可已经影响订单积压和交付预期

AXT 2026 年一季报称，InP 出口许可是其当前面临的最重要挑战；公司仍有订单尚未获得许可，且无法预测申请何时获批。我们认为，这一披露把政策变量转化为经营变量：出口许可不仅影响合规流程，也可能影响订单积压、收入确认和客户交付节奏。

7.2 定期报告：云南锗业看磷化铟衬底，光智科技看锗与红外材料

云南锗业的定期报告提供了更直接的 InP 衬底映射。公司 2024 年报披露，磷化铟晶片主要用于生产光模块器件、传感器件、射频器件，期末磷化铟晶片产能为 15 万片/年；2025 年半年报披露，上半年生产磷化铟晶片 3.54 万片；2025 年报披露，全年生产磷化铟晶片 10.01 万片，并称磷化铟晶片销售额实现大幅增长、客户数量持续增加。

从业绩看，云南锗业 2025 年营业收入 10.66 亿元，同比增长 38.89%，归母净利润 2014.60 万元，同比下降 62.06%；2026 年一季报披露，一季度收入 2.89 亿元，同比增长 20.31%，并称下游高速光模块需求增加带动化合物半导体销量同比增加。我们认为，云南锗业更适合作为“锗资源与磷化铟衬底已有产能”的观察样本。

光智科技的定期报告则对应锗和红外光学材料链。2025 年报披露，公司是领先的红外全产业链研发生产企业，主要产品包括锗、硒化锌、硫化锌、硫系玻璃等红外材料产品；2025 年红外光学材料收入 18.51 亿元，占营业收入 89.01%，同比增长 44.31%。2026 年一季报披露，公司一季度收入 5.68 亿元，同比增长 20.49%，归母净利润 1538.28 万元，同比增长 60.81%。

八、相关标的

1) 光模块：中际旭创、东山精密、新易盛、光迅科技、华工科技、立讯精密等。



- 2) 光芯片: 东山精密、源杰科技、光迅科技、仕佳光子等; Lumentum、Coherent、博通、迈威尔等。
- 3) 磷化铟: 云南锗业、光智科技、先导基电等; AXTI、住友电气工业等。
- 4) 光无源器件: 天孚通信、唯科科技、太辰光、东田微、仕佳光子、衡东光、长芯博创、腾景科技等; 康宁等。
- 5) 薄膜铌酸锂: 光迅科技、天通股份、光库科技等。
- 6) 海外算力: 工业富联、胜宏科技、东山精密、中际旭创、中钨高新、蓝思科技、领益智造、鹏鼎控股、江海股份、东阳光、火炬电子、三环集团、欧科亿、天孚通信、鼎泰高科、新易盛、兆易创新、唯科科技、天岳先进、大普微、源杰科技、麦格米特、景旺电子、英维克、京东方等; 英特尔、SK 海力士、Lumentum、闪迪、铠侠、美光、中微公司、北方华创、拓荆科技、长川科技。

九、风险提示

■ AI 服务器及高速交换机出货不及预期风险

若北美云厂资本开支下修、Vera Rubin 平台量产爬坡放缓, 或基于 CPO 的 Spectrum-X Ethernet Photonics 交换机部署节奏低于预期, 800G 光模块出货持续性、1.6T 导入节奏及 CPO 交换侧落地进度均可能承压, 行业景气度低于预期。

■ 800G 出货持续性及 1.6T/3.2T 导入不及预期风险

800G 当前为光模块业绩兑现核心, 1.6T 是后续景气斜率能否继续抬升的关键验证点。若云厂网络升级节奏放缓, 或 1.6T OSFP/DR/FR/LRO/LPO 等产品客户认证、批量交付不及预期, 光模块厂收入增长和估值中枢可能受到影响。

■ 高速光芯片良率爬坡不及预期风险

1.6T 对应 200G/lane, 3.2T 进一步要求 400G/lane, 对 EML、CW laser、硅光 PIC、PD、driver、TIA、DSP 及薄膜铌酸锂调制器提出更高要求。若 200G/400G 高速光芯片良率、功耗、成本或供给稳定性不及预期, 模块厂订单交付和客户份额或将受到限制。

■ NPO/CPO 架构导入节奏不及预期风险

NPO/CPO 涉及光引擎靠近 ASIC、板上光连接、热管理、封装可靠性和系统级可维护性等多重挑战。若 NPO 产品化节奏、CPO 交换侧部署、客户验证或供应链标准化进展慢于预期, 光通信价值量从模块向系统级光互连迁移的节奏可能低于市场预期。

■ 无源光器件认证、耦合良率和自动化装配不及预期风险

CPO/NPO 对 GlassBridge、FAU、微透镜、隔离器、PM Fiber、MT 插芯、Lens Array、连接器和自动化耦合提出更高要求。若无源器件插损控制、端面精度、批量一致性、客户认证或自动化装配良率不及预期, 相关环节价值重估和业绩释放可能延后。

■ OCS 及网络级光连接需求落地不及预期风险

OCS 将无源光器件从模块 BOM 推向网络设备 BOM, 但其落地依赖 AI 集群规模扩张、光路切换架构成熟、系统集成能力和客户部署意愿。若全光交换、光路管理及数据中心网络架构升级节奏低于预期, 无源器件第二增长曲线可能兑现较慢。

■ 出口许可、贸易摩擦及客户集中度风险



磷化铟、三甲基铟、三乙基铟及相关技术资料已被纳入铟相关出口管制物项，出口经营者需申请许可。若出口许可审批节奏、最终用户核查、海外贸易政策或客户采购策略发生变化，相关企业跨境交付、订单确认和收入兑现可能受到扰动。

■ 铟及磷化铟供给、价格和衬底认证不及预期风险

铟供给具备集中度高和伴生回收属性，但若海外回收及精炼能力释放快于预期，或铟价格出现大幅波动，材料端重估弹性可能弱于预期。同时，若磷化铟衬底尺寸提升、晶体良率改善、客户认证和规模交付进展不及预期，磷化铟产业链价值重估可能受到影响。



行业投资评级的说明:

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究