



# 计算机行业研究

**买入（维持评级）**
**行业点评**  
 证券研究报告

计算机组

分析师：刘高畅（执业 S1130525120005）

liugaochang@gjzq.com.cn

## 是什么支撑我们对两年后的光模块、PCB 有信心

### 长期来看，模型迭代放缓后算力将 ASIC 化

AI 推理需求的爆炸式增长正推动算力从通用 GPU 转向专用 ASIC。ASIC 凭借针对特定算法深度优化的能效与成本优势，在推理阶段表现突出，博通、Marvell 等头部厂商的定制化芯片业务均呈现强劲增长态势。ASIC 化的核心动因是在可持续的总拥有成本（TCO）框架下，通过更低成本部署更多算力节点，这导致需要互联的端点总数同步增加，从而为光模块和 PCB 市场带来了长期的增长动力。

### 市场只看到了两年后的风险：CPO、光进铜退

目前市场对于 2026 年后的光通信行业存在两大核心忧虑：一是 CPO（共封装光学）技术对传统可插拔模块的替代，二是“光进铜退”在短距互联中的逆转。然而，深入分析技术落地路径与厂商策略可以发现，这些风险在未来两年内更多表现为互补而非替代。

### 互联架构从专有紧耦合走向以太网开放化，光模块持续受益

ASIC 芯片天然亲和以太网，正推动 AI 集群网络从 Infiniband 等专有协议向基于以太网的开放架构演进，超以太网联盟（UEC）的迅速扩张便是一大实证。这种解耦使得计算芯片与网络层分离，每一个标准化高速端口背后都产生了稳定的可插拔光模块需求。目前，800G 及后续 1.6T 可插拔模块仍将长期主导市场，预计 2026 年 800G 端口将成为绝对主流，而 CPO 技术更倾向于作为中长期的增量贡献而非短期替代。

### PCB 价值量随 ASIC 系统性提升，供需缺口预计延续

在硬件配套方面，ASIC 服务器主板 PCB 的单台价值量显著高于同代 GPU 服务器，材料升级（如 M7、M8 等高端材料）和工艺精进共同推动了 PCB 价值的跃升。随着光模块速率升级和 CPO 技术商业化的提速，对 PCB 的结构设计、散热性能和信号损耗提出了更高要求，由于全球具备高端制程量产能力的厂商有限，PCB 供应紧张的状况及其在 ASIC 领域的额外增长动能有望持续。

### 相关标的：

海外算力/存储：中际旭创、东山精密、胜宏科技、欧科亿、天孚通信、天岳先进、新易盛、工业富联、兆易创新、大普微、源杰科技、景旺电子、英维克、唯科科技、领益智造等；Lumentum、闪迪、铠侠、美光、SK 海力士、中微公司、北方华创、拓荆科技、长川科技。

国内算力：寒武纪、东阳光、海光信息、利通电子、协创数据、网宿科技、华丰科技、亿田智能、豫能控股、星环科技、首都在线、神州数码、百度集团、中芯国际、华虹半导体、中科曙光、润泽科技、浪潮信息、大位科技、润建股份、奥飞数据、云赛智联、瑞晟智能、科华数据、潍柴重机、金山云、欧陆通、杰创智能。

CPU：海光信息、中科曙光、澜起科技、禾盛新材、中国长城、龙芯中科、兴森科技、深南电路、宏和科技、广合科技。

AI 应用：1) 大模型&自定义 Agent：智谱、Minimax、腾讯控股、阿里巴巴、科大讯飞。2) 星环科技、德才股份、美年健康、中控技术等 AI INFRA&高景气&高壁垒。其他：空天时代、具身智能等。

### 风险提示

行业竞争加剧的风险；CPO 加速商用风险；特定行业下游资本开支周期性波动的风险。



## 内容目录

一、长期来看，模型迭代放缓后算力将 ASIC 化.....	3
1.1 算力侧正在从 GPU 加速转向 ASIC 化 .....	3
1.2 ASIC 化是内部提效，不压制互联需求，节点规模反而扩大 .....	3
二、从专有紧耦合走向以太网解耦，光模块受益.....	3
2.1 市场只看到了两年后的风险：CPO、光进铜退 .....	3
2.2 ASIC 亲以太网，推动互联架构开放化 .....	3
2.3 CPO 是长期增量而非近期替代 .....	4
三、PCB：ASIC 带来价值量系统性跃升，供需缺口延续 .....	4
3.1 ASIC 配套的服务器主板 PCB，单台价值量显著高于 GPU 服务器 .....	4
3.2 供需缺口延续 .....	4
投资建议.....	5
风险提示.....	5



## 一、长期来看，模型迭代放缓后算力将 ASIC 化

### 1.1 算力侧正在从 GPU 加速转向 ASIC 化

我们认为随着模型从参数竞赛转向应用落地，模型迭代的速度将出现边际放缓，AI 推理需求的爆炸式增长正在重塑算力格局。GPU 凭借其通用架构在训练阶段优势明显，但 ASIC 因其针对特定算法深度优化而在推理阶段表现出显著的成本与能效优势。

据中国电子报，在 ASIC 领域，博通和 Marvell 是两位主要玩家，二者在 AI 定制芯片中占据了约 70% 的市场份额。博通方面，其在 AI 芯片领域业务主要体现在定制化 ASIC 芯片以及相关的数据交换芯片上，其定制化 ASIC 芯片广泛应用于数据中心、云计算、高性能计算（HPC）、5G 无线基础设施等领域。博通 CEO 在业绩说明会上预测，到 2027 年，来自三大客户对 AI 定制芯片的需求规模将达 600 亿~900 亿美元。

Marvell 方面，定制芯片（ASIC）业务正成为其强劲增长的核心动力之一。在 2019 年斥资 7.4 亿美元从格芯收购 Avera 之后，Marvell 宣布开始提供定制 ASIC SoC 服务。这项在当初看起来并不起眼的业务，如今已赢得亚马逊和谷歌等大型客户青睐。2024 年 12 月初，Marvell 宣布与 AWS 扩展战略合作关系，达成了一项为期五年的多代协议，其中包括帮助亚马逊设计自有 AI 芯片。Marvell 预测，随着 AI 计算需求的增长，ASIC 占比有望提升至 25%，预计 2028 年数据中心 ASIC 市场规模将提升至 429 亿美元。

我们认为 ASIC 化的根本动因是在可持续的 TCO（总拥有成本）框架下，以更低成本部署更多算力节点。这一目标与高度耦合的 NVLink 私有互联生态存在根本性矛盾，因此推动着整个互联体系向适当解耦方向演进——此即理解光模块、PCB 未来两年需求的钥匙。

### 1.2 ASIC 化是内部提效，不压制互联需求，节点规模反而扩大

ASIC 相对 GPU 的优势，体现在单芯片计算效率与能效的提升，而非集群互联架构的简化。云厂商部署更多 ASIC 节点，意味着需要互联的端点总数同步增加。

谷歌 TPU 集群架构是最清晰的实证。根据 TrendForce 集邦咨询最新高速互连市场研究，为应对 AI 所需的庞大运算需求，Google（谷歌）新世代 Ironwood 机柜系统结合 3D Torus 网络拓扑、Apollo OCS 全光网络，实现高速互连架构，将推升 800G 以上高速光收发模块在全球出货占比，预估将自 2024 年的 19.5% 上升至 2026 年的 60% 以上，并逐渐成为 AI 数据中心的标配。TrendForce 集邦咨询测算，以 2026 年 Google TPU 近 400 万颗的出货预估推算，对应的 800G 以上光模块需求将逾 600 万支。

## 二、从专有紧耦合走向以太网解耦，光模块受益

### 2.1 市场只看到了两年后的风险：CPO、光进铜退

目前市场对于 2026 年后的光通信行业存在两大核心忧虑：一是 CPO（共封装光学）技术对传统可插拔模块的替代，二是“光进铜退”在短距互联中的逆转。然而，深入分析技术落地路径与厂商策略可以发现，这些风险在未来两年内更多表现为互补而非替代。

据 IDTecheX，纵向扩展是指在紧密耦合的系统（例如单个服务器或加速器域）中最大限度地提高性能。其目标是在保持极低延迟和高度同步的同时，聚合更多的计算、内存和带宽。

从物理层面来看，可扩展网络架构的传输距离较短，通常位于服务器内部或单个机架内，距离往往远小于十米。在这个领域，高速铜缆互连仍然占据主导地位，并由成熟的电串行器/解串器（SerDes）和协议（例如 NVLink）以及新兴的开放式替代方案提供支持。

相比之下，横向扩展将工作负载分配到多个服务器上，以提高系统总吞吐量。一旦通信范围超出机架或机架行，光互连就变得至关重要。因此，以太网和 InfiniBand 构成了当今大规模 AI 集群的骨干网络，能够在数十米到数百米的距离内实现高带宽、高能效的通信。

### 2.2 ASIC 亲以太网，推动互联架构开放化

2023 年 7 月由 AMD、Arista、博通、思科、HPE、英特尔、Meta 和微软等企业作为创始成员的超以太网联盟（Ultra Ethernet Consortium, UEC）正式成立，将提供基于以太网的开放、可互操作、高性能全通信栈架构，以满足大规模人工智能和高性能计算不断增长的网络需求。

截至 2025 年 1 月，已经有超过 100 家厂商加入 UEC 联盟，包括 IBM、谷歌、华为、阿里巴巴、百度、联想等，其中阿里巴巴加入了 UEC 技术委员会，与 Meta、AMD、博通和微软



等其他 12 名成员，共同推进以太网核心计算的研发工作和相关标准制定工作。

我们认为，这一转变的含义在于：**计算芯片（ASIC）与网络层（光模块+以太网交换）实现了适度解耦**。ASIC 自身负责计算效率的提升，而互联层仍需独立的、标准化的高速光学连接，不再被某一厂商的专有协议所锁定，ASIC 集群脱离 IB 的专有网络后，必然依托以太网组建开放的 scale-out 互联——而以太网的每一个端口背后，都是可插拔光模块的稳定需求。

### 2.3 CPO 是长期增量而非近期替代

根据半导体行业观察，Coherent CEO 明确表态，CPO 的核心价值是“增量”而非“替代”，二者将并行发展、各司其职：至少在本十年内，800G 及后续 1.6T 可插拔模块仍将长期主导 Scale-Out（机柜间）和 Scale-Across 网络，且未来几年仍将保持强劲增长；CPO 初期虽先在 Scale-Out 场景部署，但其真正的大机会在 Scale-Up（机架内）场景，二者的市场规模存在“数量级”差异。核心原因在于，当前 Scale-Up 场景的互联方案几乎 100% 为电互连，一旦引入光互连，全部都是新增市场空间，对整个光学行业而言是纯增量的巨大蓝海。

博通陈福阳的表态最代表性：800G 可插拔技术于 2022 年推出，增长周期将持续至 2026 年；1.6T 产品已进入量产，预计增长至少持续到 2029 年；3.2T 技术已完成展示。“未来 5-7 年，可插拔光模块仍将占据主导地位，这也是横向扩展领域的 CPO 技术尚未被广泛采用的原因。”

Lumentum 的袁武鹏进一步细化了 2026 年的市场结构预测：光端口总量将达到 6000 万-7000 万个，同比增长接近翻倍。其中 800G 端口约占 55%-60%，1.6T 端口约占 15%-20%。这一数据表明，即便 1.6T 技术已经就绪，800G 仍将是 2026 年的绝对主流，行业并未出现“激进跃迁”。

Marvell 首席运营官 Chris Koopmans 的观点进一步强化了这一判断：“横向扩展领域的 CPO 技术最终会到来，但仍需数年时间。在传输距离较长、需要互操作的市场中，可插拔产品的采用速度较慢。”他特别指出，客户已经完成 400G 产品的软件认证，当 800G 产品推出后，从 400G 向 800G 的迁移“几乎是即时完成的”，新部署项目迅速采用了 800G 解决方案——这正是软件预认证带来的生态优势，也是可插拔架构的核心护城河。

Arista 也强调，在 1.6T 速率下，“我们仍然有信心实现低功耗光模块（LPO）的稳定运行；同时，共封装铜缆（CPO）等技术也在评估之中，这些都是潜在的差异化优势。率先推出下一代速率产品并快速实现商业化，是我们的核心差异化策略之一。”

IDC 判断，2025 至 2026 年将是 CPO 试点部署的关键窗口，大规模 CPO 商用可能在 2027 至 2028 年出现。

## 三、PCB：ASIC 带来价值量系统性跃升，供需缺口延续

### 3.1 ASIC 配套的服务器主板 PCB，单台价值量显著高于 GPU 服务器

据新浪财经，英伟达 GB300 机柜中，单 GPU 对应的 PCB 价值量为 420 美元，同代 ASIC 芯片对应的 PCB 价值量则达到 700 美元。预计 AI 服务器 PCB 市场规模 2025 年、2026 年将分别达到 379 亿元和 689 亿元。

材料升级推动 PCB 价值提升。据爱彼电路官网，2026 年光模块 PCB 将全面跟进光模块速率升级节奏，800G 产品仍是需求主力，1.6T 产品将迎来爆发式增长，未来逐步向 3.2T 演进。这一趋势推动 PCB 技术向三个方向突破：一是材料升级，M7、M8、M9 等高端高速材料成为 1.6T 及以上产品的标配，要求 Dk 波动  $\leq \pm 0.2$ ，Df  $\leq 0.002$ ；二是工艺精进，阻抗公差需控制在  $\pm 2\%$  以内，线宽线距精度提升至  $\pm 0.05\text{mm}$ ；三是硅光适配，硅光模块的封装工艺要求 PCB 具备更高的平整度与互连精度，推动光电混合封装 PCB 技术成熟。同时，CPO（共封装光学）技术商业化进程提速将重塑 PCB 需求形态。CPO 技术将光模块与芯片封装在一起，要求 PCB 具备更紧凑的结构设计、更优的散热性能和更低的信号损耗，预计 2026 年 CPO 相关 PCB 需求将增长 5 倍以上，成为行业新的增长极。

### 3.2 供需缺口延续

花旗指出，PCB 供应紧张状况可能在 2026 年持续，其中最激进的厂商可能从 ASIC 获得额外需求，同时在英伟达供应链中保持稳固地位。

据维科网 2026 年 4 月报道，博通指出光收发器所用高端 PCB 的交付周期已从原本的约 6 周大幅延长至 6 个月。高速光模块内部浆板对信号传输完整性要求极高，目前全球具备相



关制程量产能力的 PCB 厂商数量有限。

## 投资建议

相关标的：

**算力/存储：**中际旭创、东山精密、胜宏科技、欧科亿、天孚通信、天岳先进、新易盛、工业富联、兆易创新、大普微、源杰科技、景旺电子、英维克、唯科科技、领益智造等；Lumentum、闪迪、铠侠、美光、SK 海力士、中微公司、北方华创、拓荆科技、长川科技。

**国内算力：**寒武纪、东阳光、海光信息、利通电子、协创数据、网宿科技、华丰科技、亿田智能、豫能控股、星环科技、首都在线、神州数码、百度集团、中芯国际、华虹半导体、中科曙光、润泽科技、浪潮信息、大位科技、润建股份、奥飞数据、云赛智联、瑞晟智能、科华数据、潍柴重机、金山云、欧陆通、杰创智能。

**CPU：**海光信息、中科曙光、澜起科技、禾盛新材、中国长城、龙芯中科、兴森科技、深南电路、宏和科技、广合科技。

**AI 应用：**1) 大模型&自定义 Agent：智谱、Minimax、腾讯控股、阿里巴巴、科大讯飞。2) 星环科技、德才股份、美年健康、中控技术等 AI INFRA&高景气&高壁垒。其他：空天时代、具身智能等。

## 风险提示

**行业竞争加剧的风险：**若市场竞争进一步加剧，竞争优势偏弱的企业或面临出清，某些中低端品类的毛利率或受到一定程度影响。

**CPO 加速商用风险：**若各主要厂商良率提升速度超预期，CPO 商用时间表可能提前，对可插拔光模块市场形成冲击。

**特定行业下游资本开支波动的风险：**部分公司下游资本开支波动与行业周期性相关性较强，可能带来需求波动风险。



**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。

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》，本报告仅供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**