

## 2.4T 相干和 NPO 的纪要

以下为专家观点：

摘要

- 2027 年海外市场较好。国内市场以 800G/400G 为主，不采用 1.6T；2.4T 轻相干产品预计 2027 年起步，2028 年需求量级有望达千万只。

- NPO 方案确定性提升，因封装难度低且仅需 100mW 激光器，较 CPO 更具量产优势，预计 2027 年 100mW 激光器产能将显著增加。

- 2.4T 轻相干技术下沉至数据中心 Scale-out 架构，解决 2-6 公里传输色散问题

- 北美市场供应商格局高度集中，客户优先考虑交付确定性而非低价；年度降价幅度维持在 10% 以内，新产品迭代是维持毛利的关键。

请介绍一下公司对 2027 年市场及新产品的展望，特别是 800G 路由器、2.4T、NPO 和 XPO 等产品的预期？

行业专家：2027 年海外 800G 的市场需求量级预计与之前预测的七八千万量级基本持平。国内市场方面，2026 年至 2027 年

需求预计将显著增长，主要集中在 800G 和 400G 产品，与海外市场不同，明年国内市场不会采用 1.6T。国内市场还有一个特

点是同时存在多模和单模（传输距离 110 多米）的需求，两者比例可能各占一半，其中多模产品的价格比单模便宜至少一

半，导致国内市场的整体单价不如海外市场。在产品更新方面，2027 年预计会推出几款新产品。首先是 2.4T 轻相干产品。

其次是 NPO 和 XPO 产品，其他 CSP 客户预计将在 2026 年下半年陆续给出指引 I。对于 XPU 产品，当前有两个客户表现出浓厚兴

趣。这些新产品的具体数量级仍需收集更多客户的指引来确定，部分产品的放量周期可能会跨越至 2028 年。

关于 NPO 和 CPO 在特定客户（如 NV）网络架构中的应用方案，目前是否有明确的趋势？例如，在 UP 侧是否会优先采用可插拔方案？

行业专家：在 UP 侧，采用可插拔收发模块的可能性较低，主流方案预计将是 NPO 或 CPO。其中，UP 侧采用 NPO 方案的概率

相对较高。如果该客户最终确定采用 CPO 方案，其整体需求量级将会非常可观，构成重要的市场增量。尽管该客户尚未最

终确定方案，但从当前发展趋势看，其采用的概率正逐步提高。即便没有该客户的需求，其他 CSP 客户的需求也相当可观。

2.4T 轻相干产品下沉至数据中心应用的背后原因是什么？它是否会成为一个重要趋势，以及

公司的竞争优势体现在哪里？

行业专家：客户考虑将 2.4T 轻相干技术引入数据中心，主要是为了满足在 1.6T 以上更高速率、更长距离（如 2 公里、6 公里）光传输场景下的性能要求。传统的 PAM4 调制方式在支持 400G 到 1.6T 速率时尚可应对，但当速率和距离进一步增加时，尤其是在 2 至 6 公里的特定应用场景中，光的色散等传输性能会下降，PAM4 将无法满足要求。这些特定距离需求与客户复杂的 OCS 网络架构相匹配。因此，需要引入长距离相干调制技术来增强光传输性能。相干技术通常应用于 15 至 30 公里的园区互联或楼宇间互联场景。公司在该领域拥有深厚的技术积累，从 400G、800G 到 1.6T 的相干产品开发中获得了丰富的经验，并在模块设计、硅光芯片设计以及与供应商合作方面都已相当成熟，已向北美 CSP 客户供应 400G 相干光模块。此次将相干技术下沉至数据中心内的 2.4T 产品，是首次应用。然而，这并不意味着所有客户都会跟进。对于 500 米等较短距离的单模应用，PAM4 调制已足够，无需采用相干技术。因此，是否采用轻相干方案取决于客户具体的网络架构设计和距离需求。

2.4T 轻相干方案主要适用于哪种网络架构？其市场规模和放量节奏如何？

行业专家：2.4T 轻相干方案主要应用于数据中心内部的 Scale-out 网络架构，具体场景是网络层级与柜内相同，但传输距离从传统的 100 米、500 米延伸至 2 公里和 6 公里。这种应用不属于传统意义上 20 公里以上的 DCI 场景，目前 DCI 市场需求并未出现显著增长。该产品的市场定位是 1.6T 的升级版，是真正的 Scale-out 应用。其市场规模巨大，预计到 2028 年，需求量将达到千万只以上的级别，远超几十万至百万只的规模。从放量节奏来看，2027 年是该产品的起步阶段，出货量级可类比 NV 在 2025 年下半年对 1.6T 产品的初始需求，真正的规模化上量将在后续年份。

2.4T 轻相干产品的技术门槛有多高？目前市场上有哪些主要参与者？

行业专家：2.4T 轻相干产品的技术门槛相当高。核心壁垒在于引入了相干技术，这需要专门的团队进行研发，绝大多数传统模块厂商不具备此能力。技术难点涉及复杂的算法、长距离相干通信技术，以及硅光芯片、DSP、ITLA 等一系列核心元器件的整合。公司具备显著的先发优势，早在 2019 年或 2020 年便组建了相干技术团队，2021 年正式发布电信级相干产品，并于 2023 年开始向北美客户批量供应 400G 相干光模块。长期的技术积累和量产经验是公司能够进入大客户开发体系的关键。市场上的主要参与者基本是国际上主流的相干光模块公司，例如诺基亚等。在当前技术发展阶段，NPO(Near-packaged Optics) 相较于 CPO(Co-packaged Optics) 的优势体现在哪些方面，其市场

接受度和未来发展前景如何？

行业专家：NPO 被视为一个重要的备选方案，其确定性正逐步提高。NPO 与 CPO 并非完全排斥，二者甚至可以在某些场景

下共存。例如，在一些需要技术领先的场景中可采用 CPO 连接，而在另一些场景中则可采用 NPO 这种性价比高、可实现性

强的方案。目前，多家 CSP（云服务提供商）已对 NPO 表现出兴趣，认为在 ASIC 互联等场景下，NPO 是很好的实现方式。

NPO 的主要优势在于其封装难度显著低于 CPO，无需采用 2.5D 或 3D 封装，现有的平行封装技术即可满足要求，这使得光模

块厂商能够利用现有贴片设备实现大规模量产。此外，NPO 在光源方面也具备优势，其仅需 100mW 的 CW 激光器，而 CPO

方案则需要功率高达 400mW 的 CW 激光器。目前全球能够量产 400mWCW 激光器的厂商极少，主要是 Lumentum 等公司，

其他厂商开发则需要较长时间。同时，光器件公司的产能目前大多集中在 70mW，预计到 2027 年 100mW 激光器的产量会显

著增加，但基本没有多余产能去生产 400mW 激光器。因此，NPO 采用 100mW 激光器能够很好地支持放量，而 CPO 采用

400mW 激光器反而可能面临产能瓶颈。

目前海外市场在 3.2T 光模块技术路线上，薄膜铌酸锂、硅光和 EML 这三种方案的进展和成熟度如何？

行业专家：3.2T 光模块的推出尚需时日，预计至少要到 2028 年，因为其配套的 3.2T 电口技术尚未成熟。在通往 3.2T 的技术

路径上，EML 方案和硅光方案都在同步推进，不存在只发展其中一种的情况，两种方案都有可能成功。不同客户有不同需

求，例如，部分客户可能倾向于在长距离传输场景中使用 EML 方案；而在 500 米或 2 公里等场景下，采用硅光方案的效果也

很好，因此也可能受到部分客户的青睐。若采用硅光与薄膜铌酸锂结合的方案，其光源为 CW 激光器，避免了使用 EML 带来

的复杂性和高昂成本。

考虑到 3.2T 光模块的需求释放节奏尚不明确，那么在 800G 和 1.6T 阶段，DSP 芯片的供应格局和国产替代的可能性是怎样的？

行业专家：在 800G 和 1.6T 光模块市场，DSP 芯片的供应格局高度垄断，基本由 Broadcom 和 NVIDIA 主导。光模块在设计阶

段就需要选定并导入 DSP，一旦产品批量出货，中途更换 DSP 供应商就意味着需要对产品进行重大改版，并重新向客户提报

方案、执行 PCN 流程，这将导致发货中断，因此在实际操作中是不可能的。除非国产厂商能够实现弯道超车，一步到位推

出 3.2T 的 DSP，否则在 800G 和 1.6T 阶段实现国产替代的可能性不大。目前国内厂商的 DSP 主要应用于 400G 及以下速率的国

内市场，在海外市场，由于技术成熟度和客户粘性，现有格局难以改变。

从 2026 年到 2027 年，光模块生产面临的关键物料限制有哪些？在这些物料中，当前最紧缺的是哪一种？

行业专家：当前光模块生产面临的四个最关键的物料是：电芯片（核心是 DSP，Driver 和 TIA 也很重要）、光芯片、PCB 以

及光元器件。这四类物料的共性是交付周期长，无论是物料本身的生产周期，还是其生产设备的交付周期或供应商的扩产

周期，都会对供应产生影响。在现阶段，PCB 是这四种物料中最为紧张的。无论是 800G 还是 1.6T 光模块，都需要使用 M3 等

级的 PCB 材料。针对供应紧张问题，除电芯片因技术和市场格局难以更换供应商外，其他三类物料都在积极导入新的海外

供应商。

PCB（印制电路板）供应紧张的核心原因是什么？

行业专家：PCB 供应紧张的核心因素在于良率低和交期长，而非产能本身不足。在供应商方面，除了深南电路是国企外，

其他主要供应商多为台资企业或由台湾老板开设的工厂。

目前公司在硅光晶圆产能保障方面的情况如何，尤其是在 NPO、CPO 等技术路线对硅光需求持续扩大的背景下？

行业专家：硅光晶圆的产能保障至关重要，因为未来需求将持续扩大，并从发射端过渡到 12 英寸晶圆。目前海外市场，以

Coherent 为代表的厂商正在进行产能扩张，因此服务海外市场仍可使用海外产能。预计今年（2026 年）产能相对紧张，但

随着新产能的释放，明年（2027 年）情况有望缓解。

对于未来机柜内部短距离或超短距离互联的光源技术，除了 CW 激光器之外，MicroLED 是否被视为一个重要的技术方向，其

预期的成熟和应用时间点是怎样的？

行业专家：MicroLED 被认为是一个具备潜力的长期技术方向，尤其适用于机柜内部的短距离互联场景，而柜间互联大概率

仍将使用 CW 激光器。MicroLED 方案的目标成熟时间点瞄准 2030 年，并预计在 2030 年之后开始应用。该技术因其正面出光

的特性，在性能提升方面具有优势。不过，这只是可选方案之一，并非唯一确定的技术路线，未来在短距离或超短距离互

联场景中，核心光源的选择将主要围绕 CW 激光器、MicroLED 和 VCSEL 等不同方案展开。

关于明年 2027 年的市场需求与物料供应，若客户需求超出当前预测的七八千万只，整个供应链体系最多能交付多少量？

行业专家：具体的最大交付量无法确定，因为供应缺口是动态变化的，并受到多种限制性因素的影响，例如供应商的扩产

进度、良率表现等。因此，即使是预测的七八千万只交付量，也并非百分之百能够保障，仍存在无法完全满足的可能性。

公司会根据客户的预测数据去准备物料，但即便尽最大努力，也可能无法完全满足所有需求。随着先进封装在光模块中的重要性日益提升，与外部厂商合作进行先进封装是否会因价值链分割而压缩模块厂商自身的利润率？

行业专家：与外部先进封装厂商的合作预计不会对模块厂商的利润率产生负面影响。这些合作方扮演的是代工角色，其成本已经作为代工费用被充分核算在模块产品的总成本之内，类似于目前与 ToWer 等代工工厂的合作模式。模块厂商在定价时，会在覆盖所有物料、代工及良率等成本的基础上，确保自身的利润空间。此外，能够掌握先进封装和 CPO 技术的厂商数量有限，竞争格局相对有利，因此不必担心代工环节会侵蚀自身的利润。

考虑到供应链中可能存在的风险，例如供应商因良率或扩产问题无法及时交付，公司是否会采取超额下单的策略来保障物料供应？

行业专家：采取超额下单的策略变得越来越困难。供应商通常会验证客户订单的真实性，并且他们也需要为其他客户分配产能，不会允许单一客户包揽全部产能。因此，尽管公司会尽力争取更多的物料供应，但供应商通常会为其所有客户保留一定的产能。

客户是否会为了确保自身的交付，向模块厂商超额下达订单以锁定上游产能？

行业专家：客户确实存在为了保障自身供应而超额下单的行为。

如何理解当前市场的供需状况？例如，一季度是否因为公司物料准备相对充分，掩盖了市场实际存在的短缺情况？

行业专家：是的，可以这样理解。如果物料完全不缺，业绩表现将会远超预期。例如，在一季度，可能接到了 1,500 万只的订单，但受限于物料供应，最大交付能力仅为 1,000 万只。公司需要动态评估需求与供给的变化，因为供给端的产能在增加，同时下游 CSP 大厂的拉货需求也可能在后续季度持续提升。

面对客户在已有订单基础上追加的新需求，公司的接单策略是怎样的？如何平衡接单与交付风险？

行业专家：对于客户追加的订单，公司会选择接受。为了应对可能出现的交付压力，公司会积极设法挤压更多产能来满足需求。在进行产能规划时，会预留出足够的缓冲空间，因此明年（2027 年）七八千万只的预测量存在进一步上调的可能。

公司的产能已有相应规划，但物料供应方面不敢做出完全保证。

随着上游物料供给在 2028 或 2029 年趋于宽松，1.6T 产品市场参与者增多，是否会面临类似当前低速产品毛利率下滑的周期性压力？

行业专家：

如果上游物料供给达到人人可得的程度，理论上确实会有更多厂商出货，但市场订单总量有限，客户的供应体系相对稳定，通常不会无限制地引入四至七家供应商。客户倾向于维持现有供应格局，仅在原有供应商交付能力下降或自身需求量过大时，才会考虑增加新供应商以分担供应压力。即使到 2028 年，1.6T 产品的市场需求量依然会非常可观，但之后增速可能放缓甚至下滑，届时市场焦点将转向 2.4 工、3.2T 等下一代产品。新产品的推出是维持整体毛利率水平的关键，单纯依靠老产品必然导致毛利率下降，而新产品的迭代则能有效支撑毛利率。

从 800G 向 1.6T 演进的过程中，北美市场的竞争格局是否出现了供应商集中的缩圈/现象？新进入的供应商在定价策略上与原有供应商有何不同？

行业专家：北美市场的供应商格局一直以来都非常集中，并未出现明显的“缩圈”或“破圈”现象。近期谷歌和 Meta 等客户确实引入了新的供应商，但这主要是基于两个原因：一是原有供应商中个别厂商的交付能力下降；二是客户自身需求量巨大，需要新增供应商来共同分担供应。新引入的厂商中，部分可能获得一定份额，而另一些则可能仅作为备用。在全球物料紧张的背景下，新晋供应商难以获得充足的物料来扮演独立供应角色，因此整体供应格局依然稳定。能够进入顶级客户供应链的厂商能力相近，很难出现因表现不佳而被轻易取代的情况。新进入的供应商在价格上可能略有优势，但其规模较小，采购成本不具备优势，因此低价策略对其并无益处，尤其是在上游物料持续涨价的背景下。北美客户更看重供应商的交付能力和供应的确定性，而非单纯的低价。即使报价相对较高，只要能保证大规模、稳定的交付，依然能维持稳固的市场份额。客户不会因为新供应商报价低就轻易转移大量订单，因为这会带来交付不确定的风险。

当前行业内 800G 等产品的年度降价幅度是怎样的？是否出现了比以往更大幅度的降价情

况？

行业专家：北美市场的竞争格局是否出现了供应商集中的缩圈/现象？

新进入的供应商在定价策略上与原有供应商有何不同？

原有供应商有何不同？

行业专家：北美市场的供应商格局一直以来都非常集中，并未出现明显的“缩圈”或“破圈”现象。近期谷歌和 Meta 等客户确实引入了新的供应商，但这主要是基于两个原因：一是原有供应商中个别厂商的交付能力下降；二是客户自身需求量巨大，需要新增供应商来共同分担供应。新引入的厂商中，部分可能获得一定份额，而另一些则可能仅作为备用。在全球物料紧张的背景下，新晋供应商难以获得充足的物料来扮演独立供应角色，因此整体供应格局依然稳定。能够进入顶级客户供应链的厂商能力相近，很难出现因表现不佳而被轻易取代的情况。新进入的供应商在价格上可能略有优势，但其规模较小，采购成本不具备优势，因此低价策略对其并无益处，尤其是在上游物料持续涨价的背景下。北美客户更看重供应商的交付能力和供应的确定性，而非单纯的低价。即使报价相对较高，只要能保证大规模、稳定的交付，依然能维持稳固的市场份额。客户不会因为新供应商报价低就轻易转移大量订单，因为这会带来交付不确定的风险。

当前行业内 800G 等产品的年度降价幅度是怎样的？是否出现了比以往更大幅度的降价情

况？

行业专家：北美市场的竞争格局是否出现了供应商集中的缩圈/现象？

新进入的供应商在定价策略上与原有供应商有何不同？

原有供应商有何不同？

行业专家：北美市场的竞争格局是否出现了供应商集中的缩圈/现象？

新进入的供应商在定价策略上与原有供应商有何不同？

原有供应商有何不同？

况？

行业专家：在现阶段，每年 10% 以内的降价幅度是比较合理且客户可以接受的水平。若降幅超过 10%，通常是供应商自愿

牺牲毛利率以争取市场地位的行为，但并非行业普遍做法。确实存在个别友商为增强其在客户中的地位，采取了 10% 至

20% 的大幅降价策略，但并非所有供应商都会跟进。凭借大规模的交付能力和供应的确定性，即使价格相对较高，也能维

持稳定的客户份额，因为北美客户首要追求的是供应的确定性，而非可能无法兑现的低价。

从 800G 到 1.6T 及更高速率的光模块，其加工工艺和自动化率方面有何显著变化？

行业专家：行业内的自动化水平一直在持续提升，头部厂商之间的自动化水平差异不大。目前，在光模块几十道工序中，

如贴片、耦合、检测等核心环节已基本实现自动化。不存在所谓的手搓光模块”。某些环节尚未实现自动化，并非因为不

愿意投入，而是因为现有自动化设备的效率和能力尚不如人工，一旦设备技术成熟，便会导入。因此，整个行业的自动化

水平是随着设备技术的发展而稳步推进的。

2026 年需要关注的核心矛盾是什么？

行业专家：2026 年的核心矛盾在于供给，尤其是上游物料的供应。物料供应的紧张程度直接决定了公司的出货量和收入高

度。DSP、激光器、驱动芯片和 TOSA/ROSA 这四类关键物料均面临不同程度的供应紧张问题。