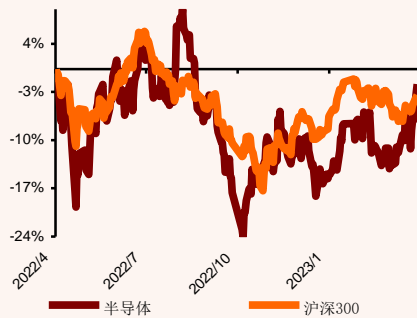


分析师： 吴文吉
 登记编号： S1220521120003
 联系人： 万玮

重要数据：

上市公司总家数	114
总股本(亿股)	790.22
销售收入(亿元)	3653.45
利润总额(亿元)	635.84
行业平均 PE	-101.63
平均股价(元)	71.70

行业相对指数表现：



数据来源：wind 方正证券研究所

相关研究

- 《AI 爆发，服务器模拟 IC 鹊起》2023.04.03
- 《士兰微：再获大基金二期增资，期待汽车级功率模块放量》2023.03.31
- 《中颖电子：短期业绩承压，23 年增长动能充足》2023.03.31
- 《AIGC 赋能服务器芯辰大海》2023.03.26

数据流量及数据交汇量的增长推动数通光模块市场的发展。根据 IDC 数据，全球数据流量将由 2019 年的 41 ZB (ZB 指泽字节，代表十万亿字节) 增长至 2025 年的 175 ZB，CAGR₂₀₁₅₋₂₀₂₅ 达 35.18%。传统的光通信设备难以满足高速率、大容量的数据流量的计算、存储、处理与传输需求，由此推动光通信设备向大容量、高速率方向实现技术升级和应用。

AI 高算力传输需求驱动数据传输速率朝向 400G、800G 及更高演进。可用的商业光纤链路的最高容量从 20 世纪 90 年代的 2.5-10 Gb/s 发展到如今的 800 Gb/s，同时流媒体超高清 (UHD) 视频驱动网络流量的速度增长催涨更高的数据吞吐量需求。叠加大型云服务运营商大量采用昂贵的高数据速率 400G 和 800G 模块以及国家电信运营商对 5G 网络无线光收发模块的高需求，Yole 预计光收发模块市场规模将由 2021 年的 102 亿美元增长至 2027 年的 247 亿美元，CAGR₂₀₂₁₋₂₀₂₇ 为 16%。

更高数据传输速率的光模块催涨配套光通信器件需求。目前许多云提供商和电信运营商在寻求 800Gbps 光生态系统来提高带宽容量以跟上不断增长的数据需求，800G 光模块可支持更多配置，如 2 倍 400GbE、4 倍 200GbE 或 8 倍 100GbE。当今的现代以太网交换机专用集成电路 (ASIC) 提供 25.6Tb/s 的总容量，以 50Gbps SerDes (串行/解串) 通道速率运行，由 50G PAM-4 调制技术驱动。在线卡中，通常需要重新定时器将 PAM-4 数据从交换机同步到光纤接口。在 400G 光模块中，可以使用额外的硅齿轮箱芯片将 50G PAM-4 电输入和输出 (I/O) 转换为每波长 100G 的光学 I/O，以连接到 100G 单波长光学器件。预计到 2023 年的下一代 ASIC 芯片将提供 51.2Tb/s 的总容量，并以 100Gbps SerDes 通道速率运行。因此，以太网交换机 ASIC 的升级在简化开系统内的电光转换并加速高速光模块的交换的同时，催涨配套光通信器件及相关芯片需求。

CPO 技术成为 2024 年 800G 模块规模化应用的重要技术路径。由于 800G 和 1.6T 可插拔模块利用了 100G 和 200G 单波长光学器件的优势，随着大算力应用场景的渗透，可以在 QSFP-DD 和 OSFP-XD 封装中实现技术和成本效益。但是在所需的电气和光学密度、热管理和能源效率方面，可插拔封装在支持 6.4T 和 12.8T 容量方面的能力将受到限制。由于采用离散电气器件，功耗和热管理正在成为未来可插拔光学的限制因素。使用硅光子学技术平台的共封装 (CPO) 旨在克服上述挑战。同时相较于 NPO，CPO 的模块与主机 ASIC 的距离更近，可以实现更低的信道损耗和功耗。Yole 预计可插拔技术在未来 10 年可能发生整

合，而 CPO 市场将形成多供应商的商业模式。

建议关注：

光模块 CPO：中际旭创，新易盛，光迅科技，博创科技，德科立，天孚通信，仕佳光子

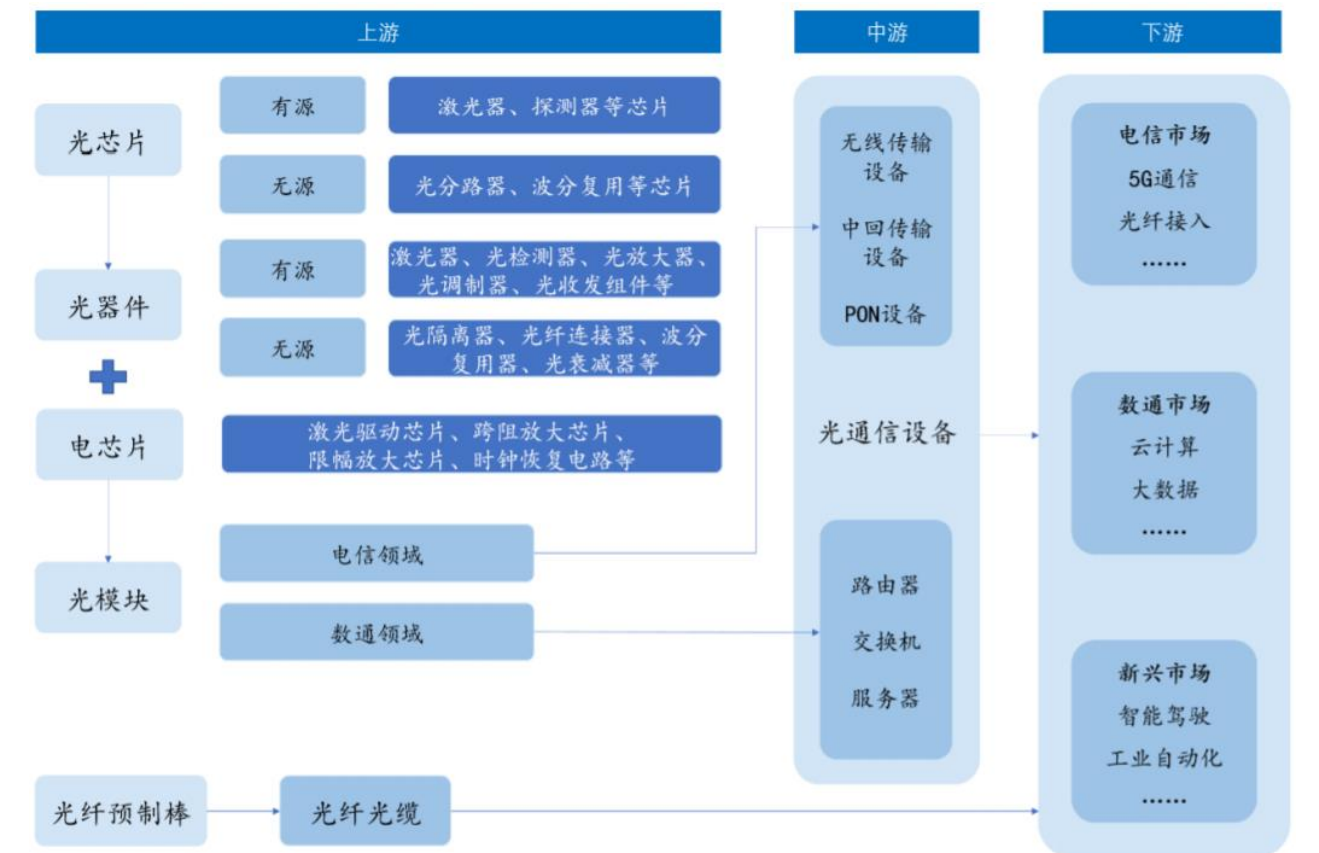
光通信标的：韦尔股份，裕太微，富瀚微，北京君正，龙迅股份，力合微，纳芯微，源杰科技，长光华芯

风险提示：

- 1) 半导体下游需求不及预期；
- 2) 技术发展不及预期；
- 3) 行业竞争加剧。

1 光通信器件概览

图表1：光通信产业链



资料来源：联特科技招股书，方正证券研究所

有源光收发模块的产值占比光通信器件 65%，其性能主导光通信网络的升级换代。光通信器件按照其物理形态的不同，可分为芯片、光有源器件、光无源器件、光模块与子系统这四大类。

图表2：光通信器件分类

产品类别	典型产品
芯片	InP 系列(高速直接调制 DFB 和 EML 芯片、PIN 与 APD 芯片、高速调制器芯片、多通道可调激光器芯片) GaAs 系列(高速 VCSEL 芯片、泵浦激光器芯片) Si/SiO ₂ 系列(PLC、AWG、MEMS 芯片) SiP 系列(相干光收发芯片、高速调制器、光开关等芯片;TIA、LDDriver、CDR 芯片) LiNbO ₃ 系列(高速调制器芯片)等
光有源器件	激光器(VCSEL、DFB 直调激光器, EML 外调激光器); 光调制器(PMQ 调制器、相位调制器、强度调制器); 光探测器(PIN、APD); 集成器件(相干光收发器件、阵列调制器)等
光无源器件	光隔离器、光分路器、光开关、 光连接器(MPO 连接器)、光背板、 光滤波器(合波器/分波器)等
光模块与子系统	光收发模块(10G/25G/100G/400G); 光放大器模块(EDFA、Raman); 动态可调模块(WSS、MCS、OXC); 性能监控模块(OPM、OTDR)

资料来源：《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022年）》，方正证券研究所

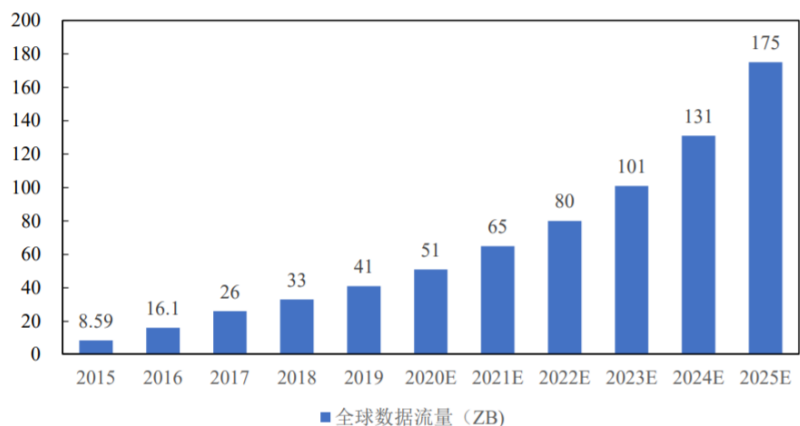
光收发模块作为光模块与子系统的细分之一，既是一种将电信号转换成光信号的光发射器，也是一种接受光信号并将其转换回电信号的光接收器。光模块广泛应用于服务器网卡、交换机、路由器和无线基站设备等各种网络架构和应用中，覆盖的距离从数据中心和企业网络的服务器和存储互连不到 50 米到电信网络的 800 多公里不等。光收发模块不仅产值占据光通信器件的最大份额 65%，其性能也主导着光通信网络的升级换代，在接入端、输出端等不同细分市场上均发挥着至关重要的作用。随着光通信行业技术逐渐向高速化、集成化方向演进，在新一代高速宽带接入、数据中心及 5G 建设驱动下，**宽带、高速、高密度收发及传输为光通信及数据通信未来发展趋势。**

2 光模块 CPO 驱动因素

2.1 数据流量及数据交汇量的增长推动光模块市场发展

根据 IDC 数据，全球数据流量由 2015 年的 8.59 ZB（ZB 指泽字节，代表十万亿亿字节）增长至 2019 年的 41 ZB，预测 2025 年将增长至 175 ZB，CAGR₂₀₁₅₋₂₀₂₅ 达 35.18%。传统的光通信设备难以满足高速率、大容量的数据流量的计算、存储、处理与传输需求，由此推动光通信设备向大容量、高速率方向实现技术升级和应用。

图表3： 2015-2025 年全球数据流量发展情况

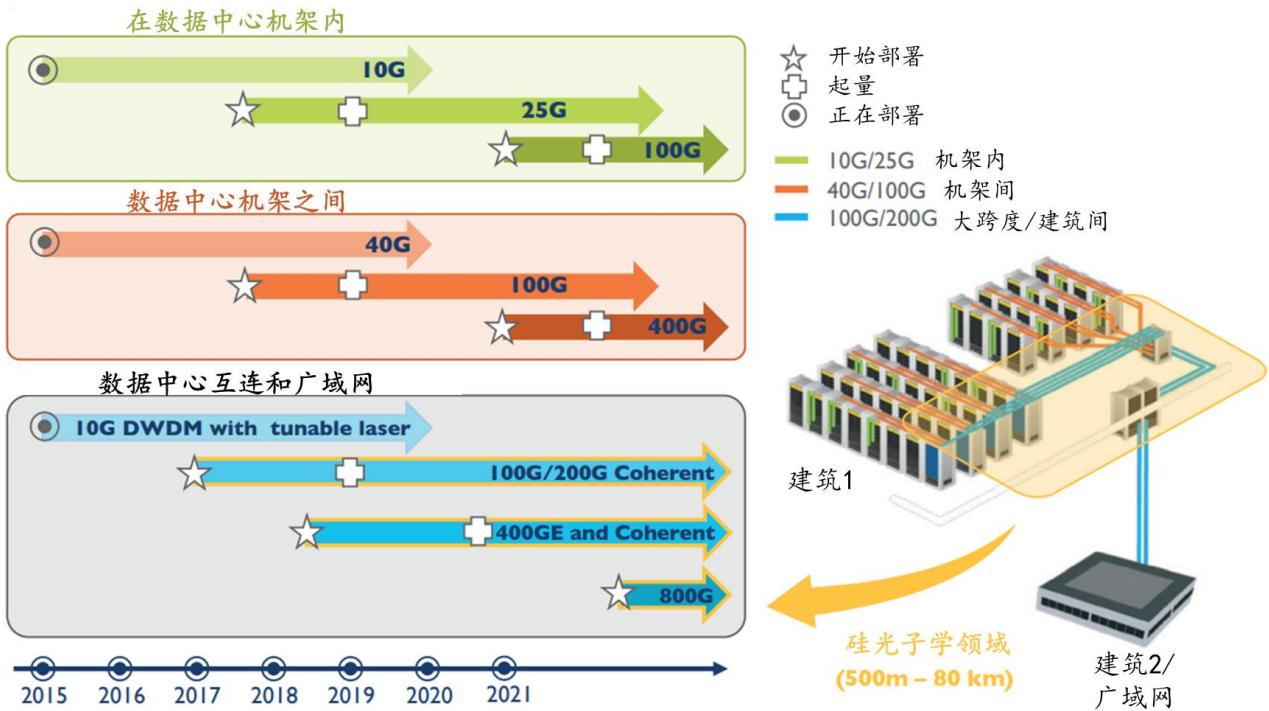


资料来源：IDC，联特科技招股书，方正证券研究所

2.2 AI 高算力传输需求驱动数据传输速率朝向 400G 及更高演进

AI 高算力传输需求驱动数据传输速率朝向 400G、600G、800G 甚至更高演进。光纤通信 (FOC) 技术在过去的 25 年里取得了巨大发展，可用的商业光纤链路的最高容量从 20 世纪 90 年代的 2.5-10 Gb/s 发展到如今的 800Gb/s。同时流媒体超高清 (UHD) 视频驱动网络流量一直以惊人的速度增长，并且跨越了从长途、移动访问到 DC 内网络的所有网络架构，催涨更高的数据吞吐量需求。受到大型云服务运营商大量采用昂贵的高数据速率 400G 和 800G 模块以及国家电信运营商对 5G 网络无线光收发模块的高需求的推动，2021 年光收发模块市场规模约为 102 亿美元，预计在 2027 年将达到 247 亿美元，CAGR₂₀₂₁₋₂₀₂₇ 为 16%。

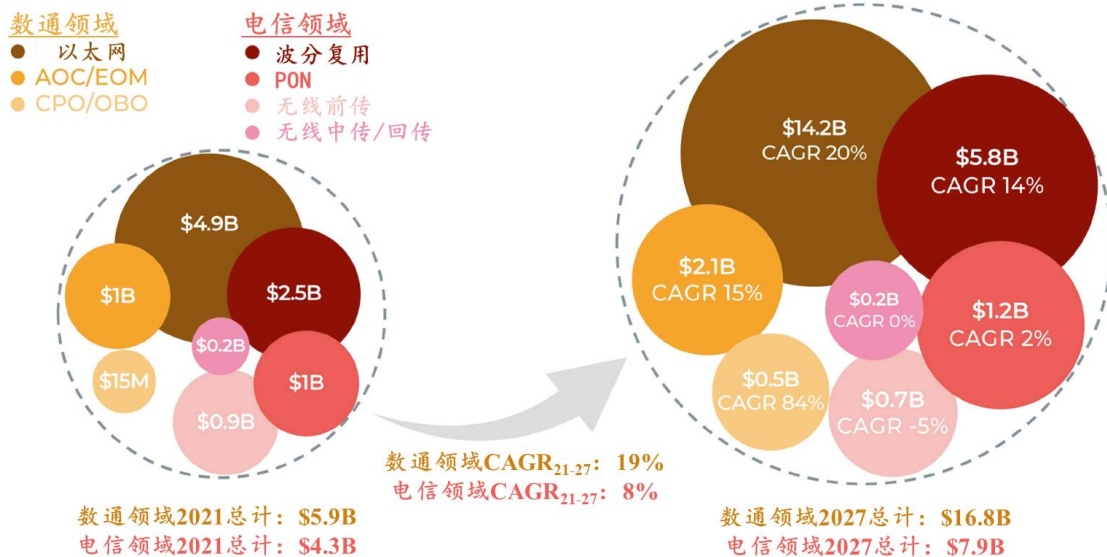
图表4： 数据通信光收发模块向高速数据传输速率演进



资料来源：Yole，方正证券研究所

具体来看，数通领域光收发模块包括以太网、AOC/EOM 以及 CPO/OBO 光收发模块；电信领域光收发模块包括波分复用设备、PON 设备以及无线前中回传设备光收发模块，其中以太网光收发模块与 CPO/OBO 光收发模块市场规模的 CAGR₂₀₂₁₋₂₀₂₇ 分别为 20%与 84%，增速较快。

图表5： 数通领域和电信领域光收发模块市场规模预测

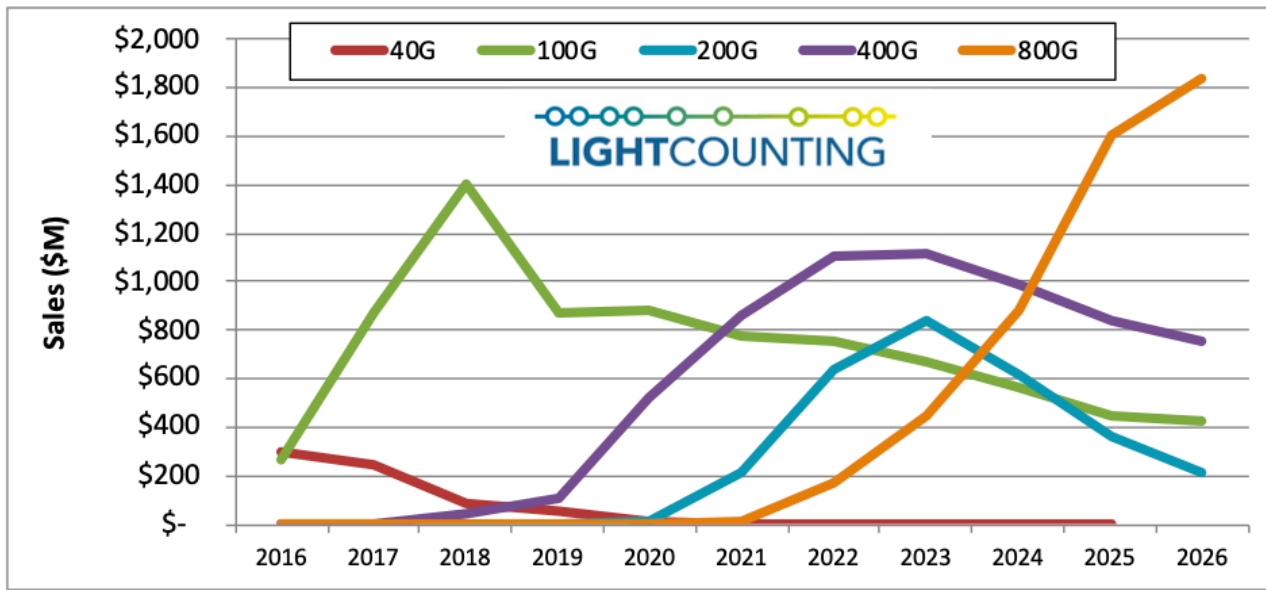


资料来源：Yole，方正证券研究所

以太网光收发模块作为光收发模块最大细分市场，LightCounting 指出，全球 TOP 5 的云厂商，阿里巴巴、亚马逊、Facebook、谷歌和微软在以太网光收发模块上的支出将由 2020 年的 14 亿美元增长到 2026 年的超过 30 亿美元，800G 光模块将从 2025 年底开始主导这一

细分市场。另外，谷歌计划在 4-5 年后开始部署 1.6T 模块。

图表6：全球 TOP 5 云厂商的以太网光收发模块销售情况



资料来源：LightCounting，物联网世界，方正证券研究所

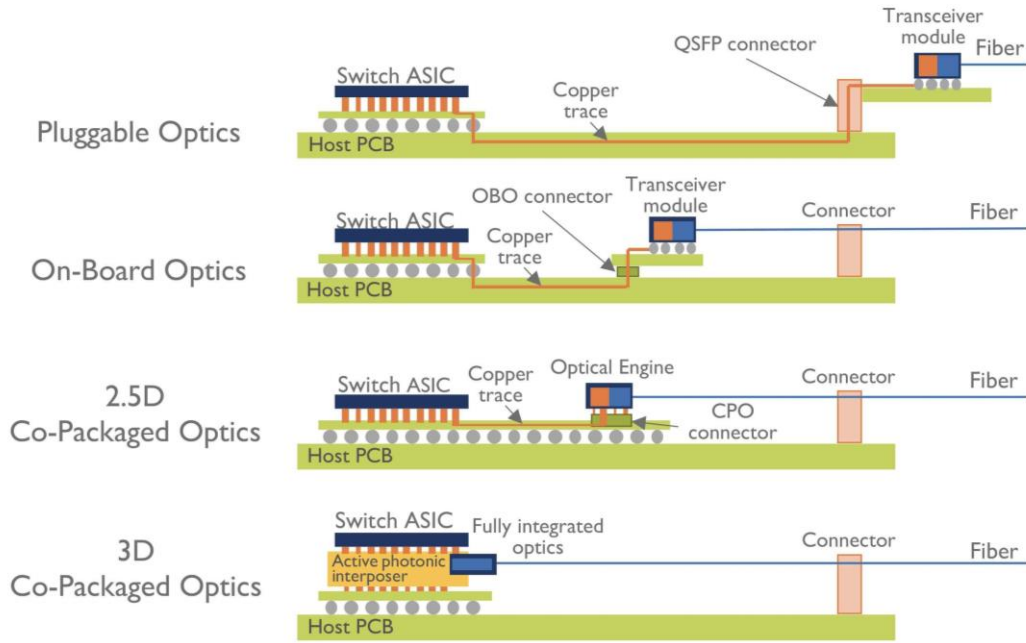
2.3 更高数据传输速率的光模块催涨配套光通信器件需求

目前 400GbE 的部署正在数据中心网络中迅速展开。目前许多云提供商和电信运营商在寻求 800Gbps 光生态系统来提高带宽容量以跟上不断增长的数据需求，800G 光模块可支持更多配置，如 2 倍 400GbE、4 倍 200GbE 或 8 倍 100GbE。当今的现代以太网交换机专用集成电路（ASIC）提供 25.6Tb/s 的总容量，以 50Gbps SerDes（串行/解串）通道速率运行，由 50G PAM-4 调制技术驱动。在线卡中，通常需要重新定时器将 PAM-4 数据从交换机同步到光纤接口。在 400G 光模块中，可以使用额外的硅齿轮箱芯片将 50G PAM-4 电输入和输出（I/O）转换为每波长 100G 的光学 I/O，以连接到 100G 单波长光学器件。预计到 2023 年的下一代 ASIC 芯片将提供 51.2Tb/s 的总容量，并以 100Gbps SerDes 通道速率运行。因此，以太网交换机 ASIC 的升级在简化开关系统内的电光转换并加速高速光模块的交换的同时，催涨配套光通信器件及相关芯片需求。

2.4 CPO 技术成为 2024 年 800G 模块规模化应用的重要技术路径

由于 800G 和 1.6T 可插拔模块利用了 100G 和 200G 单波长光学器件的优势，随着大算力应用场景的渗透，可以在 QSFP-DD 和 OSFP-XD 封装中实现技术和成本效益。但是在所需的电气和光学密度、热管理和能源效率方面，可插拔封装在支持 6.4T 和 12.8T 容量方面的能力将受到限制。由于采用离散电气器件，功耗和热管理正在成为未来可插拔光学的限制因素。使用硅光子学技术平台的共封装（CPO）旨在克服上述挑战。

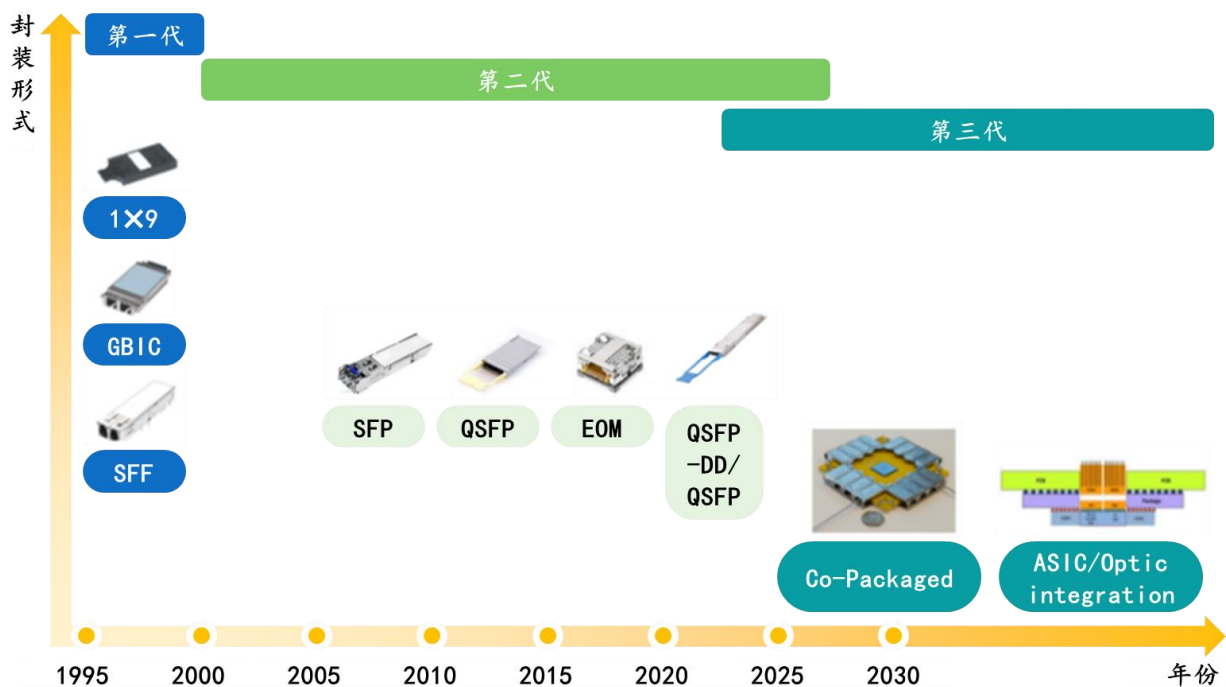
图表7： 集成光学和开关 ASIC 的发展



资料来源：Yole, 方正证券研究所

Yole 预计可插拔技术在未来 10 年可能发生整合，而 CPO 市场将形成多供应商的商业模式。CPO 是一种创新方法，将光学器件和 ASIC 紧密结合在一起。在当今的技术下，使用 16 个 3.2Tbps 光模块环绕 50T 交换芯片具有挑战性，因此近封装光学 (NPO) 通过使用位于主机板上的高性能 PCB 基板(一种 interposer)来解决这一问题，而 CPO 则是在多芯片模块基板上使用模块环绕芯片。虽然 NPO interposer 的空间更大，使芯片和光模块之间的信号路由更容易，同时仍能满足信号完整性要求，但是 CPO 的模块与主机 ASIC 的距离更近，可以实现更低的信道损耗和功耗。

图表8： 光模块技术升级路线图



资料来源：联特科技招股书, 方正证券研究所

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为C3及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

公司投资评级的说明：

强烈推荐：分析师预测未来半年公司股价有20%以上的涨幅；

推荐：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的涨幅；

中性：分析师预测未来半年公司股价在-10%和10%之间波动；

减持：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的跌幅。

行业投资评级的说明：

推荐：分析师预测未来半年行业表现强于沪深300指数；

中性：分析师预测未来半年行业表现与沪深300指数持平；

减持：分析师预测未来半年行业表现弱于沪深300指数。

地址	网址： https://www.foundersc.com	E-mail： yjzx@foundersc.com
北京	西城区展览馆路48号新联写字楼6层	
上海	静安区延平路71号延平大厦2楼	
深圳	福田区竹子林紫竹七道光大银行大厦31层	
广州	天河区兴盛路12号楼 隽峰苑2期3层方正证券	
长沙	天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层	