

光电协同，算力革新

——网络系列报告之 CPO 概览

报告要点：

● 规模定律由参数、算力扩展至并行流，互联带宽亦将受推动

随着 Scaling law 由 Pre learning 阶段的 parameter scaling 扩展至 Post learning 阶段的 inference time scaling，模型性能显著提升，应用渗透亦在加速。为了在尽可能少的增加参数规模及硬件负载的情况下实现更好的模型性能，parallel scaling 进入学界视野。根据 Qwen 的研究团队数据，开 8 个并行流等效于参数量翻 3 倍的效果，但实际增加的硬件成本微乎其微。训练阶段的并行过程会大幅提升“大规模同步”的需求，不同处理器或节点之间需要通信以同步模型参数或梯度，并推动集群内互联带宽的需求。

● 集群低功耗、高速率的需求下，更高的集成度或为更优解

一方面，根据数据中心 TCO 数据，无论上架率和外电负载，电费占比始终维持在成本首位；另一方面，parallel Scaling 在模型部署过程中的渗透亦将推动集群内互联带宽的需求提升。在集群的低功耗、高速率需求下，CPO（共封装光学）技术得以受到重视。功耗方面，CPO 架构的功耗降至 5 - 10 pJ/bit（传统可插拔方案 15 - 20 pJ/bit），博通 CPO 交换机实现 5.5W/800G，英伟达方案降耗达 70%。速率方面，信号传输距离缩短至毫米级，带宽密度提升，延迟降低 50% 以上。根据 LightCounting 预测，由于 CPO 所具有的性能优势，到 2027 年 800G 和 1.6T 端口总数中，CPO 端口将占近 30%。

● 投资建议

CPO 技术虽然当前产业规模仍较小，但其性能优势显著，长期来看或为数据中心光电转换模块的终局结构，远期渗透空间广阔。当前国内供应商在 CPO 链中参与的环节仍集中在产业链上游，且为了对冲当前复杂的国际的形势，进行了广泛的产能全球化布局。看好客户资源优异的天孚通信、太辰光和光库科技，同时在 CPO 的 CW 光源及光源模块布局较早的源杰科技、仕佳光子和光迅科技或亦在相关领域有一定先发优势。

● 风险提示

国际贸易摩擦风险、行业需求波动风险、汇率波动风险、市场竞争风险

附表：重点公司盈利预测

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘 (元)	总市值 (百万元)	EPS (最新摊薄)			PE		
					2024A	2025E	2026E	2024A	2025E	2026E
300570.SZ	太辰光	增持	90.02	20,445.96	1.15	1.86	2.26	76.80	47.54	39.05
300620.SZ	光库科技	增持	43.57	10,856.80	0.27	0.41	0.52	157.11	103.53	81.78
688313.SH	仕佳光子	买入	34.99	16,053.49	0.14	0.64	0.81	256.93	56.46	44.58
300394.SZ	天孚通信	增持	74.79	58,142.93	1.73	2.47	3.42	42.41	29.80	21.47
688498.SH	源杰科技	增持	150.61	12,944.59	-0.07	1.26	1.69	-2126.43	118.21	88.06
002281.SZ	光迅科技	增持	44.72	36082.41	0.85	1.34	1.63	51.24	32.54	26.64

资料来源：Wind，国元证券研究所

注：收盘价的基准日期为 2025 年 6 月 13 日

推荐|首次

过去一年市场行情



资料来源：Wind

相关研究报告

报告作者

分析师 宇之光

执业证书编号 S0020524060002

电话 021-51097188

邮箱 yuzhiguang@gyzq.com.cn

联系人 郝润祺

电话 021-51097188

邮箱 haorunqi@gyzq.com.cn

目 录

1 规模定律下模型参数量高增，并行及功耗需求推高集成	4
1.1 规模定律下参数量高增，计算并行流增长推集群互联带宽提升	4
1.2 集群大规模、高速率、低功耗需求下，集成式模块或为更优选择	5
1.3 CPO 高性能、低功耗优势推渗透提升，上游器件供应商弹性可观	8
1.4 行业头部通信设备厂已有成熟方案，CPO 交换机产业化或在即	8
1.4.1 博通的 CPO 方案	12
1.4.2 英伟达的 CPO 方案	13
2 行业内重点公司分析	14
2.1 太辰光：产品成功导入康宁，MPO 及光纤柔性板的领先供应商	14
2.2 光库科技：子公司加华微捷业绩高增，前瞻布局薄膜铌酸锂	17
2.3 天孚通信：英伟达 CPO 交换机技术合作伙伴，CPO 板块多产品布局 ...	19
2.4 仕佳光子：领先光芯片供应商，间接投资 MT 插芯供应商福可喜玛	22
2.5 源杰科技：大功率激光器获千万级订单，推动业绩 Q1 同比高增	25
2.6 光迅科技：前瞻布局 CPO 光源模块，受益国内云服务商的 IDC 建设 ...	28
3 风险提示	30

图表目录

图 1：用于训练 AI 系统的算力	4
图 2：通过 NV 的卡度量的计算资源增速	4
图 3：Parallel Scaling Law、Scaling with Inference Space and Time Cost....	5
图 4：数据中心达到稳态后(95%上架率，80%外电负载率)，7.2kW 机柜 TCO 比例(元/月/机柜)	5
图 5：数据中心达到稳态后(50%上架率，42%外电负载率)，7.2kW 机柜 TCO 比例(元/月/机柜)	5
图 6：当前主流的光模块结构	7
图 7：传统可插拔技术与 CPO 技术对比	7
图 8：CPO 技术通过将光器件与 Switch ASIC 紧密集成	7
图 9：传统可插拔技术与 CPO 技术的功耗对比	8
图 10：2022-2033 数据通信光学收入预测	9
图 11：台积电 COUPE 平台	9
图 12：CPO 系统组成架构	10
图 13：5 通道硅两段 MRMs 的示意图	10
图 14：FA 阵列结构	11
图 15：FAU 实物图	11
图 16：MPO 连接器	11
图 17：柔性光背板	11
图 18：51.2 Tb/s Multilayer CPO Switch with 100G SerDes	12
图 19：博通 Tomahawk 6 / BCM78910 Series	12

图 20: NVIDIA Quantum-X Photonics	13
图 21: NVIDIA Spectrum-X Photonics.....	13
图 22: 英伟达 CPO 交换机中光电转换结构.....	13
图 23: 太辰光营业收入、归母净利润及其同比增速.....	16
图 24: 太辰光收入结构	16
图 25: 太辰光 MPO.....	16
图 26: 太辰光柔性光纤板.....	16
图 27: 光库科技营业收入、归母净利润及同比增速.....	18
图 28: 光库科技收入结构	18
图 29: 光库科技全资子公司加华微捷光纤阵列产品布局	19
图 30: 天孚通信营业收入、归母净利润及同比增速.....	21
图 31: 天孚通信收入结构	21
图 32: 英伟达 CPO 交换机技术合作伙伴	22
图 33: 仕佳光子营业收入、归母净利润及同比增速.....	25
图 34: 仕佳光子收入结构	25
图 35: 仕佳光子 40/48CH AWG 晶圆芯片	25
图 36: 仕佳光子 DR4/DR8-MPO 组件	25
图 37: 源杰科技营业收入、归母净利润及同比增速.....	27
图 38: 源杰科技收入结构	27
图 39: 光迅科技营业收入、归母净利润及同比增速.....	29
图 40: 光迅科技收入结构	29
图 41: MPO 和金手指光电同侧示意图	29
图 42: 光迅科技自制大功率 DFB 及其效率	29
 表 1: 数据中心 CAPEX 占比.....	6
表 2: 太辰光产品结构 (部分)	14
表 3: 光库科技产品结构 (部分)	17
表 4: 天孚通信产品结构 (部分)	19
表 5: 仕佳光子产品结构 (部分)	22
表 6: 源杰科技产品结构 (部分)	26
表 7: 光迅科技产品结构 (部分)	28

1 规模定律下模型参数量高增，并行及功耗需求推高集成

1.1 规模定律下参数量高增，计算并行流增长推集群互联带宽提升

随着模型规模的不断扩展，算力需求持续增加。在预训练阶段，Scaling Law（规模定律）表明，模型性能与参数量、算力供给成正比。尽管在预训练的后期，模型规模的边际效应开始放缓，但通过架构优化，模型能力提升强化杰文斯悖论，推理阶段的算力需求指数型增长，并推动算力集群规模高速扩张。SemiAnalysis 跟踪所有主要超大规模和商用硅公司的 CoWoS、HBM 和服务器供应链，发现自 2023 年第一季度以来，以峰值理论 FP8 FLOPS 衡量的智算算力规模一直以 50-60% 的季度环比速度快速增长。

图 1：用于训练 AI 系统的算力

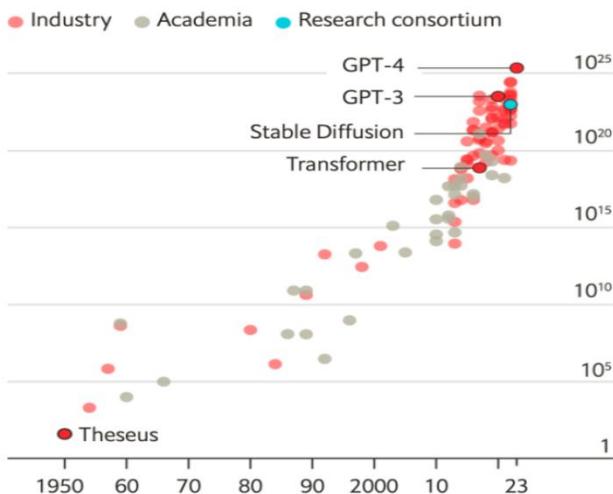
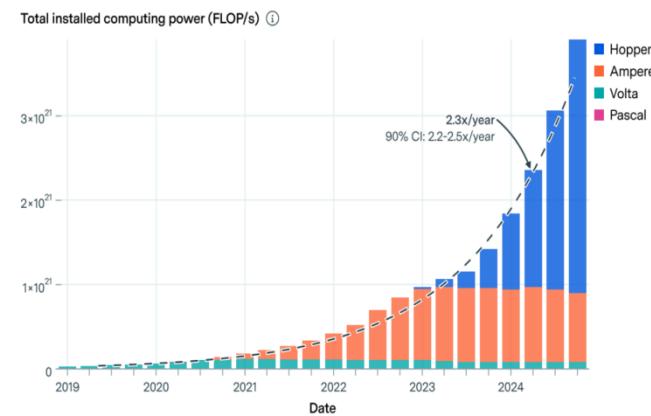


图 2：通过 NV 的卡度量的计算资源增速

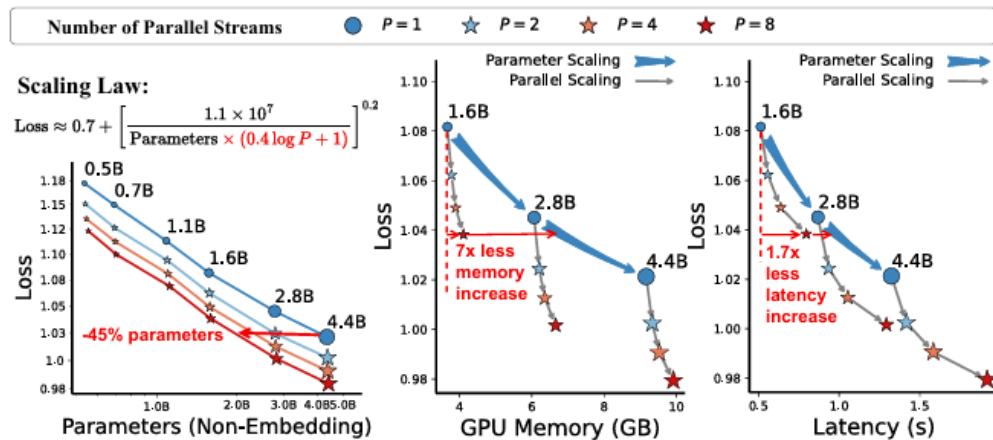


资料来源：our world in data, 国元证券研究所

资料来源：epoch.ai, 国元证券研究所

并行计算作为平衡计算成本和模型性能的重要路径，将直接推动集群内互联带宽、通信器件的需求提升。根据 Qwen 团队发布的论文《Parallel Scaling Law for Language Models》，模型能力提升路径从参数规模化、推理时间规模化进一步扩张至并行规模化。根据实验结果，并行计算的效果可直接对应参数量的对数级增长，量化后 8 个并行流可直接对应模型参数翻 3 倍的效果，但实际增加的硬件成本微乎其微，或将直接推动边缘侧硬件的模型部署能力。映射至硬件层面，集群内部的通信链路必须具备更高的带宽，光模块作为光电信号转换的核心器件，以支持计算过程中更高的互联要求。

图 3: Parallel Scaling Law、Scaling with Inference Space and Time Cost



资料来源: 《Parallel Scaling Law for Language Models》Mouxiang Chen 等, 国元证券研究所

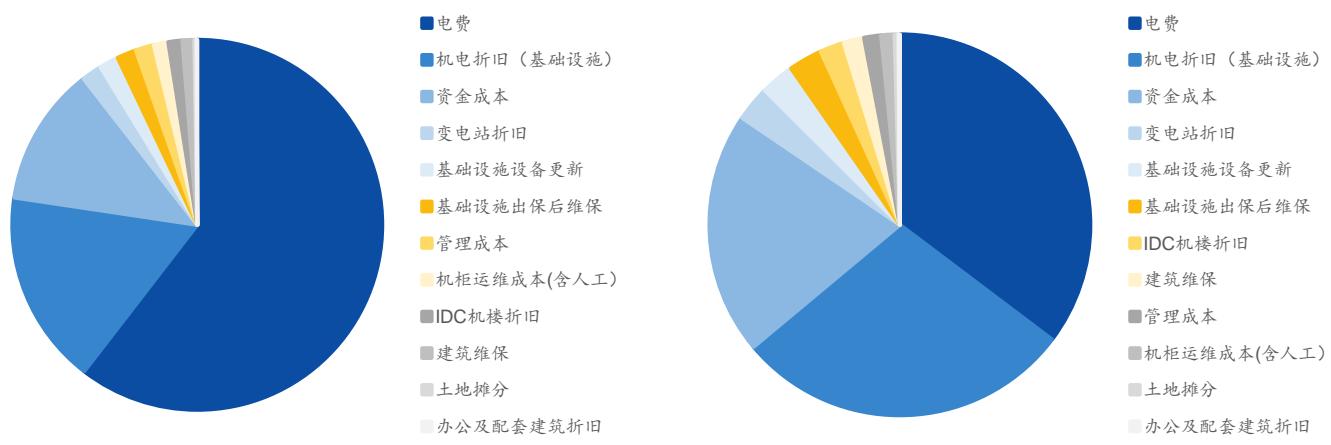
1.2 集群大规模、高速率、低功耗需求下, 集成式模块或为更优选择

集群基础硬件成本(CAPEX)和运营过程中的电费(OPEX)是集群总拥有成本(TCO)的重要组成部分。

基于 OPEX 成本优化视角, 数据中心的月度 TCO 构成中, 无论上架率和外电负载率如何, 电费始终位成本首位, 且随着上架率及 IT 负载率的提升, 电费的占比亦会提升, 因而对于数据中心运营方来说, 功耗是决定电费的直接因素, 功耗的降低亦是优化 OPEX 的重要路径之一。

图 4: 数据中心达到稳态后(95%上架率, 80%外电负载率), 7.2kW 机柜 TCO 比例(元/月/机柜)

图 5: 数据中心达到稳态后(50%上架率, 42%外电负载率), 7.2kW 机柜 TCO 比例(元/月/机柜)



资料来源: 《数据中心基础设施成本模型架构及关键指标敏感性分析》李勇, 国元证券研究所

资料来源: 《数据中心基础设施成本模型架构及关键指标敏感性分析》李勇, 国元证券研究所

基于 CAPEX 成本优化视角，根据公开数据和广达电脑等服务器 ODM 毛利率，我们估算了 Meta 24976 H100 的资本支出，其中 H100 占据了 BOM 成本的大部分，但通信设备的价值链占比亦可观。未来，在交换机端口数、端口速率相近的情况下，集群规模的扩张将直接推动网络层数升级，通信设备的数量及价值量的占比亦将同步上行。

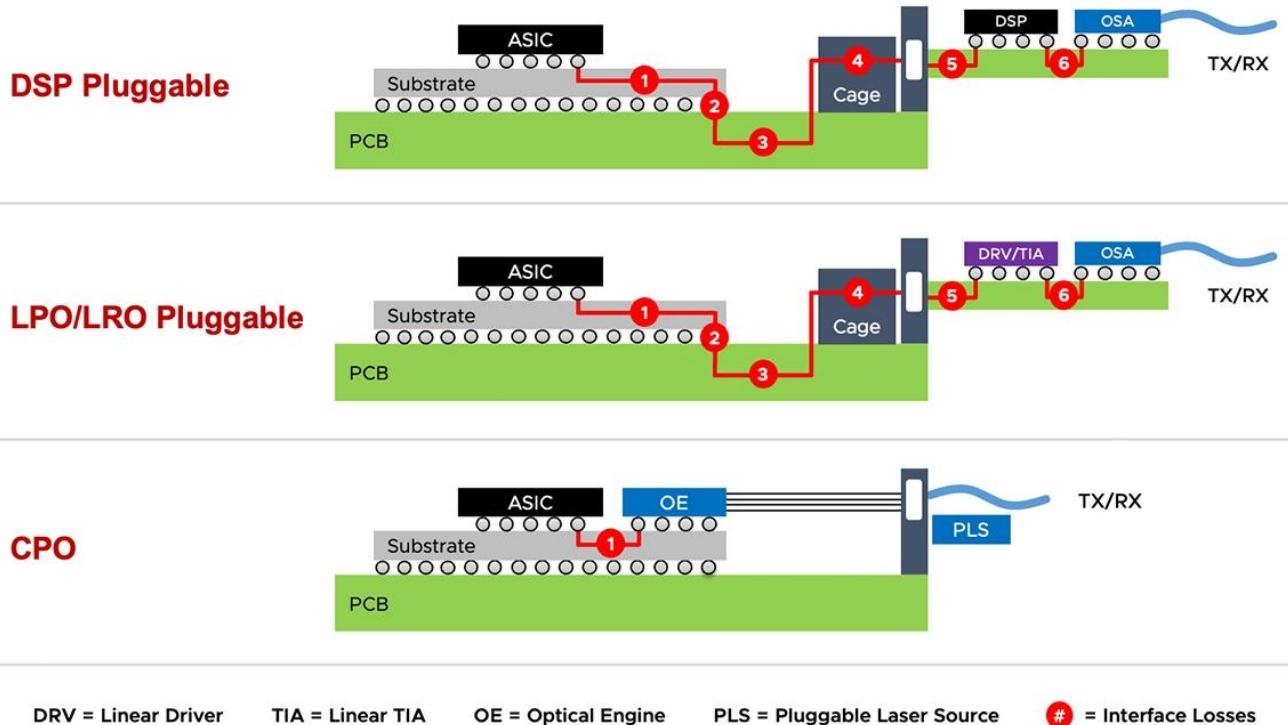
表 1：数据中心 CAPEX 占比

类别	总占比	组件/设备	单价	数量	总成本	资本支出占比	备注
计算	68.2%	8 H100 + 4 NVSwitch					
		Baseboard	\$195,000	3,072	\$599,040,000	66.5%	
		Intel Xeon CPU	\$2,600	6,144	\$15,974,400	1.80%	Sapphire Rapids
		IB Switch	\$35,000	1,920	\$67,200,000	7.50%	QM9700, 768 Leaf + 768 Spine + 384 Superspine
互联	23.9%	Switch Side IB Transceiver	\$1,300	49,152	\$63,897,600	7.10%	
		CX7(IB HCA)	\$1,200	24,576	\$29,491,200	3.30%	
		HCA side IB Transceiver	\$1,000	24,576	\$24,576,000	2.70%	
		2x200G Ethernet Switch	\$120,000	96	\$11,520,000	1.30%	One for 32 servers, management and data transfer
存储	3.9%	DPU/Networking NIC	\$1,908	6,144	\$11,722,752	1.30%	
		IB Fiber Cable(<50m)	\$100	73,728	\$7,372,800	0.80%	
		DDR5 RAM	\$7,860	3,072	\$24,145,920	2.70%	
		NVMe SSD	\$3,456	3,072	\$10,616,832	1.20%	
电源	0.7%	Power Supply	\$1,200	3,072	\$3,686,400	0.40%	
		20kw Networked PDU	\$800	2,880	\$2,304,000	0.30%	
		Cooling	\$463	3,072	\$1,422,336	0.20%	
		Chassis	\$563	3,072	\$1,729,536	0.20%	
其他 IT 设备	3.3%	Motherboard	\$875	3,072	\$2,688,000	0.30%	
		Assembly + Test + Installation + Integration	\$1,485	3,072	\$4,561,920	0.50%	Case, Backplane
		42U Rack	\$2,000	960	\$1,920,000	0.20%	
		Miscellany	\$20,000	864	\$17,280,000	1.90%	(1U rack Cover etc)

资料来源：海外独角兽公众号，国元证券研究所

CPO (共封装光学) 是一种新型的光电集成技术，通过缩短光信号输入和运算单元之间的电学互连长度，提升光模块和交换 ASIC 芯片之间的互连密度的同时实现了更低时延、损耗和功耗。

图 6: 当前主流的光模块结构

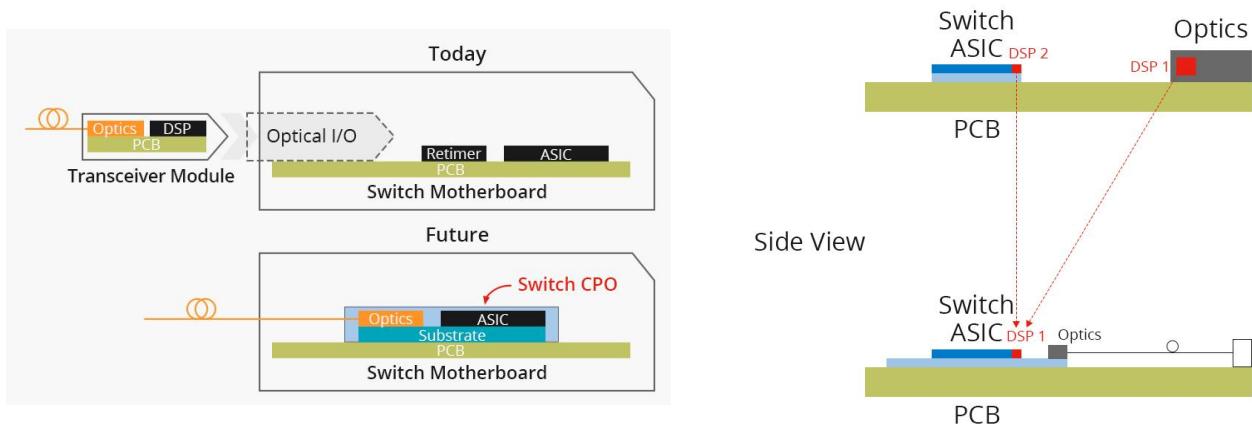


资料来源：博通官网，国元证券研究所

CPO 在带宽、功耗和空间效率上有显著提升。传统可插拔光模块通过可插拔接口与交换机 PCB 连接，电信号需经过数厘米的 PCB 走线，导致信号衰减问题加剧。CPO 技术的核心在于通过硅中介层或微凸块互连技术，将光学组件直接集成至 Switch ASIC 封装内部，解决了超高算力场景下光模块数量过载的问题。这种架构将高速电信号传输距离缩短至毫米级，有效降低了信号衰减与串扰，从而在带宽、功耗和空间效率方面展现出突破性提升。

图 7: 传统可插拔技术与 CPO 技术对比

图 8: CPO 技术通过将光器件与 Switch ASIC 紧密集成

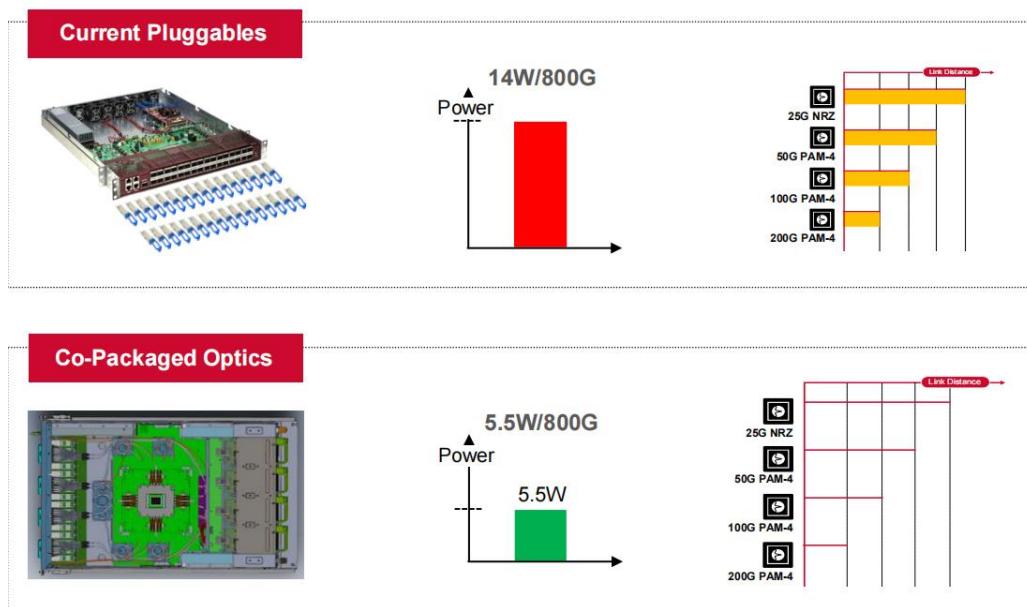


资料来源：FS Blog，国元证券研究所

资料来源：FS Blog，国元证券研究所

CPO 在成本上也带来了显著的优化。首先是 **CAPEX** 的降低，当前阶段，受限于技术的成熟度和运维的难度，CPO 方案下的成本相较传统可插拔方案仍较高。但未来，CPO 有望通过器件的小型化和高度集成，大幅降低大规模量产后的模块边际成本。其次是 **OPEX** 的优化，主要体现为延迟和功耗的大幅度降低及转换效率的大幅提升。根据 Broadcom 的数据，可插拔光模块的功耗从 15pJ/bit 到 20pJ/bit 不等；然而，CPO 系统的功耗可以降低 50% 以上，达到 5pJ/位至 10pJ/位的范围内。一方面，在传统的光通信系统中，电子集成电路 (IC) 和光学元件之间的电气连接会产生很大的损耗。CPO 通过将光学元件直接集成到与电子 IC 相同的封装中，减少了长距离电气连接的必要性。这种集成显著降低了功耗和延迟，从而实现了更节能的数据传输。另一方面，与传统光通信系统相比，共封装光学器件通过充分集成化，缩短信号传输的距离，可降低传输损耗，提供卓越的信号完整性，从而使得集群计算与传输效率的显著提升。通过减少电气连接和信号转换，CPO 降低了信号劣化和干扰的可能性。这可以提高数据传输质量、降低错误率并提高系统可靠性。此外，将光学元件集成在同一封装中可降低对外部噪声和电磁干扰的敏感性，从而进一步增强整体信号完整性。

图 9：传统可插拔技术与 CPO 技术的功耗对比



资料来源：博通官网，国元证券研究所

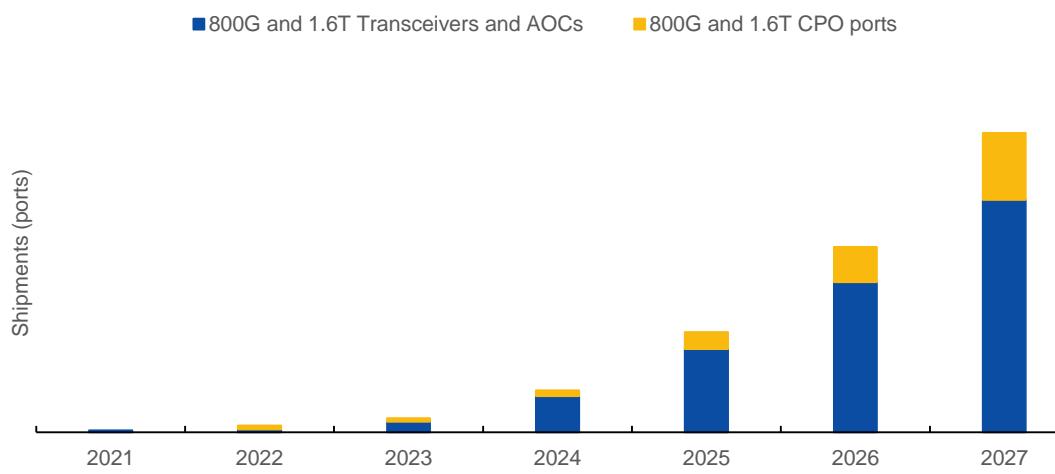
1.3 CPO 高性能、低功耗优势推渗透提升，上游器件供应商弹性可观

模型性能需求提升和硬件成本压缩下，并行计算需求的强化，推动算力集群向高密度、低时延、低功耗方向升级，倒逼数据中心改善基础硬件结构以提升性能、降低 **CAPEX** 与 **OPEX**。传统可插拔光模块受限于分立结构下的传输效率、散热效率及端口密度瓶颈，促使行业探索集成度更高的光电转换技术。CPO 通过光电共封装缩短信号传输路径，在带宽和空间效率方面展现出性能的突破性提升，同时通过硬件开支和功耗的减少有效降低了成本。此外，CPO 兼容主流交换机 ASIC 芯片设计，无需颠覆性改造基础设施。这种“性能更优、成本更低”的替代范式，使得 CPO 在技术成熟后即可依托传统可插拔技术的既有客户，需求快速导入市场，形成“技术升级-成本下降-

渗透加速”的正向循环。

根据 LightCounting 关于 CPO 端口和可插拔以太网光收发器以及 AOC 出货量的预测，可插拔设备将在未来五年及以后继续主导市场，但到 2027 年 800G 和 1.6T 端口总数中，CPO 端口将占近 30%。

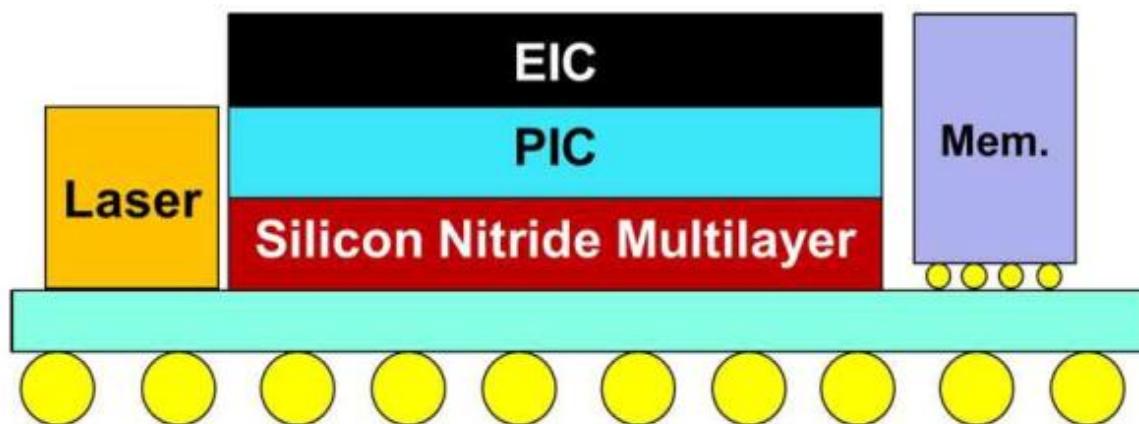
图 10：800G 和 1.6T 以太网光模块、AOCs 和 CPO 端口数量



资料来源：LightCounting, C114 通信网，国元证券研究所

硅光引擎 (OE) 是 CPO 交换机内部实现光电转换的核心结构。当前 OE 主要采用 3D 封装，通过将激光器、光电探测器和调制器等光学元件以 3D 堆叠结构直接集成到与电子芯片相同的封装中，相较之前 2D 和 2.5D 封装尺寸更为紧凑，并最大限度地降低信号损耗和功耗。台积电的硅光平台 COUPE (Compact Universal Photonic Engine) 已将 EIC 与 PIC 已通过其独有的 Hybrid bonding 技术（亦称 DBI 技术，direct bonding interconnect）键合在一起，即两片 wafer 在室温下通过氧化物的分子间作用力附着在一起，再通过升温退火，铜发生膨胀并牢固地键合在一起，从而形成电连接。

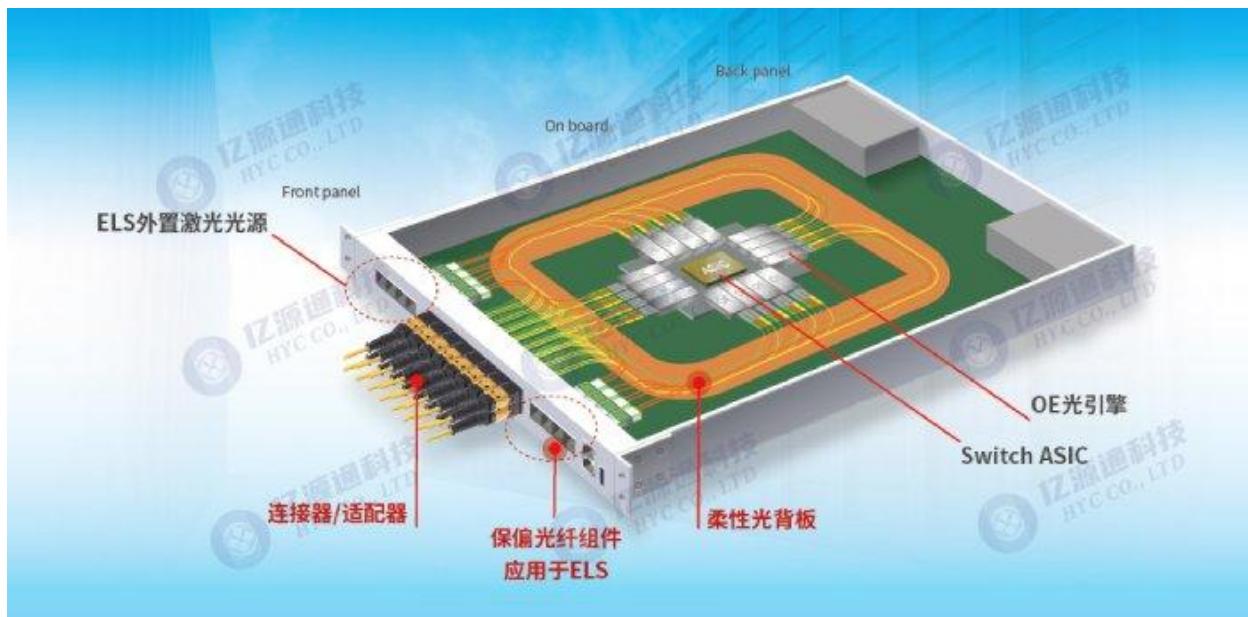
图 11：台积电 COUPE 平台



资料来源：电子技术设计，国元证券研究所

以英伟达 Quantum-X Photonics InfiniBand 为例, switch 芯片发出的电信号经调制器转换为光信号后, 输入 OE, 通过 FAU (Fiber Array unit) 对齐输入 MPO (Multi-fiber Push On) 接口, 后由普通光纤传输至交换机面板端的 MPO 端口, 保偏光纤传输至交换机面板端的 ELS 外置激光光源的接口。当前激光光源的外置仍是 CPO 的主流解决方案, 主要因为 CPO 光引擎的性能对入射 ELS 光的偏振状态非常敏感, 需要外部光源发射信号时保持激光偏振状态, 因此需要保偏光纤连接光源和交换芯片。在光信号传输过程中, Shuffle Box 被用于保持信号传输的独立性和最大限度减少光纤交叉的应力。

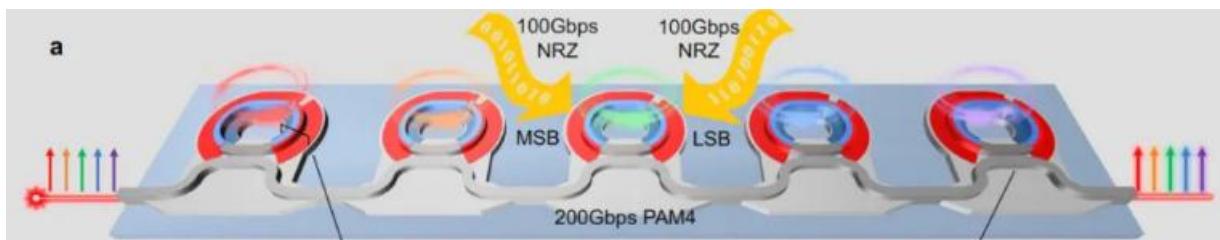
图 12: CPO 系统组成架构



资料来源：亿源通科技，国元证券研究所

CPO 是光电转换的核心器件, 而 **CPO** 中起到光电转换作用的即为调制器件。当前, 英伟达采用了更新的 MRM 方案 (微环调制器, micro ring modulator), 因为其在信号传输距离更短 (微环的直径一般仅为 100 微米, 而传统的 MZM 调制方案 (马赫-曾德尔调制器, Mach-Zehnder Modulator) 中传输长度通常在 1-5 毫米), 因而带动更好的能源效率、更小的驱动电压需求、更好的信号完整性、更高的带宽密度。但相应的, MRM 调制器中 EO 的非线性和共振波长对工艺和温度敏感, 工艺难度大, 并未进入大规模商用阶段。

图 13: 5 通道硅两段 MRM 的示意图



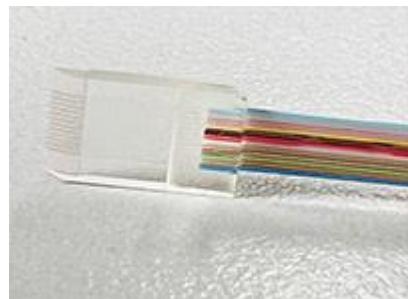
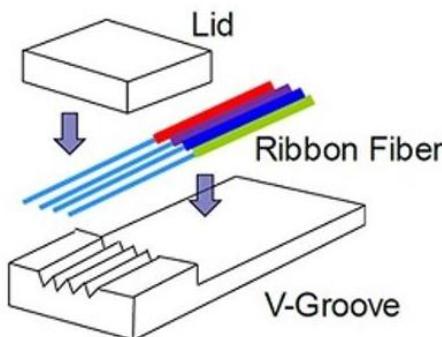
资料来源：迢遥科技，国元证券研究所

PIC 和 FAU 之间的精准光学对准。FA (Fiber Array) 即光纤阵列，是利用 V 型槽 (V-Groove) 基片，把一束或一条光纤带按照规定间隔安装在基片上所构成的阵列。通过将多根光纤紧密排列，并与光引擎进行高效耦合，解决了这一挑战。

此外，FAU 的设计还需考虑偏振保持光纤 (PMF, Polarization Maintaining Fiber) 的使用。CPO 的激光光源有两种，集成激光源 (ILS, Integrated Laser Source) 和外部激光源 (ELS, External Laser Source)。由于易于维护和广泛的可及性，外部激光源 (ELS) 是 CPO 光源目前主流的解决方案。CPO 光引擎的性能对于入射 ELS 光的偏振状态非常敏感，需要外部光源发射信号时保持激光偏振态，因此需要保偏光纤 (PMF) 连接光源和交换芯片。保偏光纤的使用使得光在光纤中仅沿着一个偏振方向传播，保证了光信号传输的稳定性。由于保偏光纤成本较高，通常用于光信号的引入，而从光芯片到外部端面的光信号导出还是采用普通光纤。

图 14: FA 阵列结构

图 15: FAU 实物图



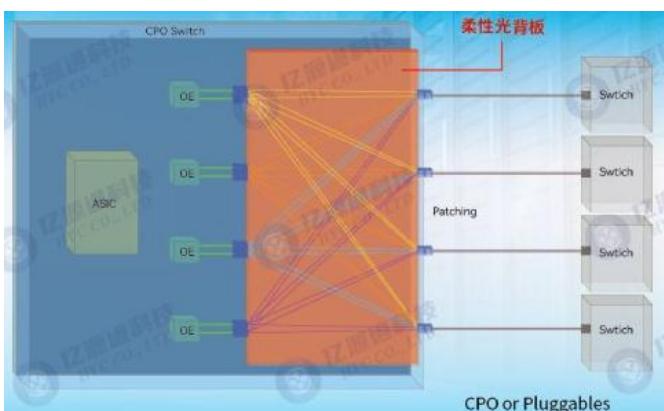
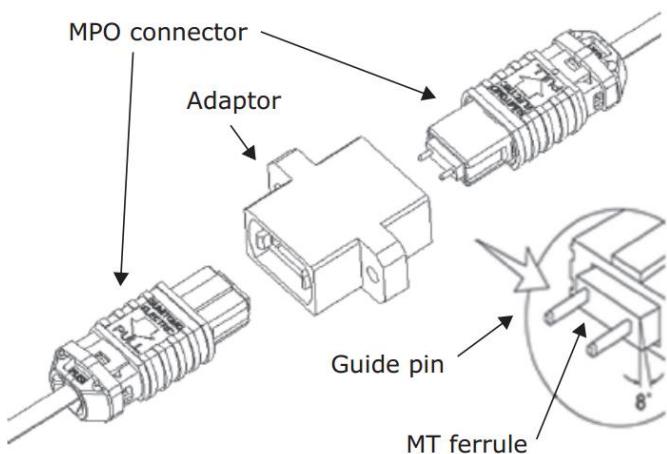
资料来源：亿源通科技，国元证券研究所

资料来源：F-tone networks，国元证券研究所

CPO 交换机中，MPO 连接器的使用可实现大规模数据中心对网络设备集成度的要求，Shuffle Box 的应用则可进一步对信号进行分配和处理。在光纤传输的过程中，利用光纤柔性板技术，结合高密度 MT 接头，光纤的配置容量可为常规方案的数倍。

图 16: MPO 连接器

图 17: 柔性光背板



资料来源："Multi-fiber connectors for data center applications." Masaki Ohmura et al., 国元证券研究所

资料来源：亿源通科技，国元证券研究所

1.4 行业头部通信设备厂已有成熟方案，CPO 交换机产业化或在即

1.4.1 博通的 CPO 方案

在 2022 年 OFC 会议上，博通推出了其首款 CPO 交换机，该设备将 25.6T 的 Tomahawk 4 交换芯片与光模块集成，功耗约为 6.4W/800G。该款 CPO 交换机集成了 3D 封装的光引擎。这一创新包括将 PIC 翻转到 EIC 的上方，并通过基板将 EIC 和 ASIC 芯片互连，从而将 25.6Tbps 的 Tomahawk 4 交换芯片和 4 个 CPO 结构光引擎封装在一起，形成一个交换机。每个 CPO 模块支持 3.2Tbps，整个系统由 4 个 CPO 模块组成，总带宽为 12.8Tbps。

2024 年，博通发布了其最新交换机产品 Bailly，搭载 Tomahawk 5 交换芯片，交换容量达 51.2T，进一步降低 30% 功耗至 5.5W/800G。Tomahawk 5 Bailly 支持多种配置的交换机，包括 64 端口 800Gbps、128 端口 400Gbps 和 256 端口 200Gbps，充分满足数据中心不断增长的网络需求。内部结构方面，Bailly 的硅光芯片采用相对传统的 TWMZM（行波马赫-曾德尔调制器）方案。交换机内部集成 8 个 6.4T FR4 光引擎，每个光引擎内包含 64 路 Tx/Rx，采用扇出型晶圆级封装（FOWLP）技术，由单颗含 64 通道光子集成芯片（PIC）和电子集成芯片（EIC）组成，单通道 100G。驱动器和跨阻放大器（TIA）芯片采用互补金属氧化物半导体（CMOS）工艺制造。

2025 年 6 月，博通宣布正式交付 Tomahawk 6 交换机芯片系列。该系列芯片率先实现单芯片 102.4Tbps 交换容量，达到当前市场以太网交换机带宽的两倍。Tomahawk 6 可满足新一代十万到百万卡集群的 Scale-up/Scale-out 的 AI 网络部署，支持 100G/200G SerDes 和 CPO。一方面，凭借博通顶尖的 SerDes 及光学技术生态，该方案实现了系统级的全面能效优化与成本节约。其行业领先的 200G SerDes 技术支持无源铜缆的最长传输距离，助力构建具备最高可靠性、最低 TCO 的高效低延时系统设计。该系列开创性地提供单芯片集成 1024 个 100G SerDes 的选项，使客户能够部署铜缆延伸距离更远的 AI 集群，并高效利用配备原生 100G 接口的 XPU 与光学元件。另一方面，对于需要光连接的场景，Tomahawk 6 同样提供 CPO 版本，在显著降低功耗与延时的同时，有效减少链路震荡并提升长期可靠性——这对超大规模 AI 网络运营商具有关键价值。

图 18: 51.2 Tb/s Multilayer CPO Switch with 100G SerDes 图 19: 博通 Tomahawk 6 / BCM78910 Series



资料来源：博通官网，国元证券研究所

资料来源：博通官网，国元证券研究所

1.4.2 英伟达的 CPO 方案

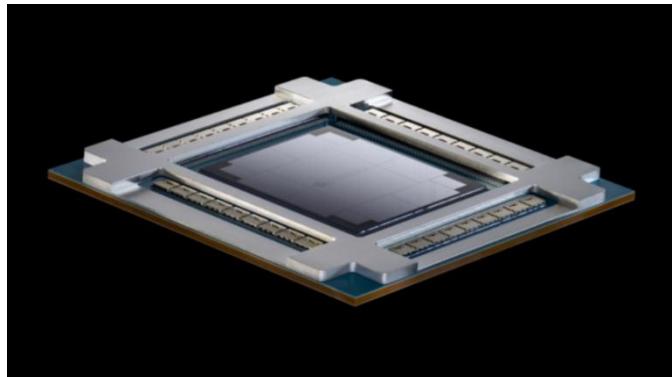
2025 年 3 月，英伟达在 GTC 大会上正式发布了 Quantum-x Photonics InfiniBand 和 Spectrum-x Photonics Ethernet 两款 CPO 交换机，前者预计将在 2025 年时候上市，后者则将在 2026 年推出。

图 20: NVIDIA Quantum-X Photonics



资料来源：英伟达官网，国元证券研究所

图 21: NVIDIA Spectrum-X Photonics



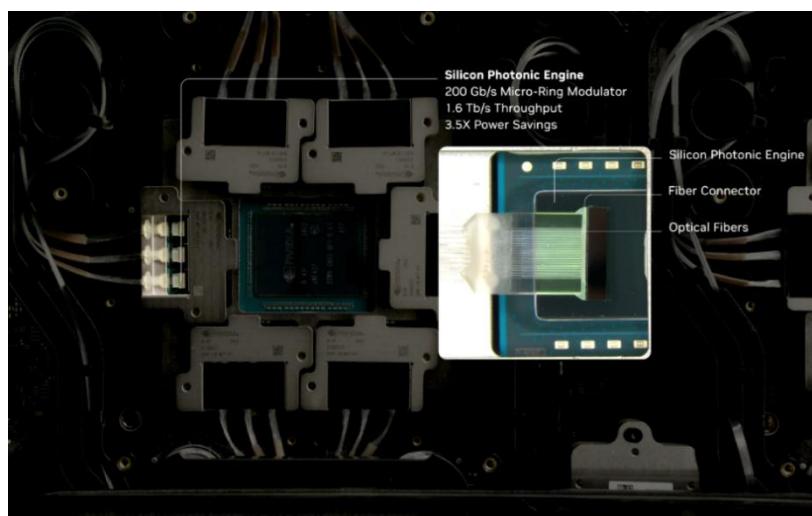
资料来源：英伟达官网，国元证券研究所

以 Quantum-X Photonics InfiniBand 交换机为例，搭载 4 颗最大吞吐量为 28.8T 的 Quantum-X800 ASIC，交换容量达 115.2T。黄仁勋在 2025 年 GTC 中明确表示，CPO 可将每 1.6T 端口的功耗从 30W（可插拔光模块）降至 9W，降幅达 70%。

内部结构方面，英伟达的硅光芯片采用了单波长的 MRM（微环调制器，micro ring modulator），信号速率为 200Gbps，对应此前 TSMC 发布的 63GHz MRM。

单个 ASIC 交换容量为 28.8T，使用 3.2T 光引擎 9 组，每个硅光引擎皆采用 PAM4 200Gb/s 微环调制器，可节省 3.5 倍功耗。外部连接方面，Quantum-X 交换机端口采用 1152 单模光纤 MPO 连接器、18 个外置光源（ELS）、144 根 MPO 连接器。

图 22: 英伟达 CPO 交换机中光电转换结构



资料来源：英伟达官网，国元证券研究所

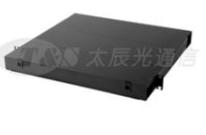
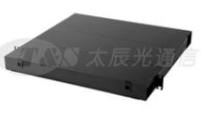
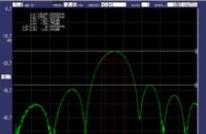
2 行业内重点公司分析

2.1 太辰光：产品成功导入康宁，MPO 及光纤柔性板的领先供应商

深圳太辰光通信股份有限公司（简称太辰光）是全球最大的光密集连接产品制造商之一，主要产品包括 MT 插芯、光纤柔性板、PLC 芯片、AWG 芯片、常规及高密度光纤连接器、波分复用器、光纤配线机箱、光缆熔接箱、光模块、有源光缆（AOC），应用覆盖全球范围的电信网络、数据中心、政企专网等建设，客户包括康宁等光通信设备头部公司。

表 2：太辰光产品结构（部分）

产品大类	产品小类	产品样例	具体用途
光互联元件	标准陶瓷插芯		主要产品为陶瓷插芯、MT 插芯和 PLC 芯片、AWG 芯片。陶瓷插芯、MT 插芯的功能为保证光纤定位。PLC 芯片、AWG 芯片功能为实现光功率或光波长的分配。
	MT插芯		
光器件产品-光无源产品	PLC芯片		主要产品为常规及高密度光纤连接器，功能为实现光互联。
	PLC晶圆		
光互联器件	单/双芯光纤连接器		主要产品为 PLC 分路器和波分复用器。PLC 分路器功能为实现光功率的分配，波分复用器功能为实现光波长的管理。
	常规多芯光纤连接器		
光分路器件	MTP/MPO Trunk 高密度光纤连接...		主要产品为 PLC 分路器和波分复用器。PLC 分路器功能为实现光功率的分配，波分复用器功能为实现光波长的管理。
	MTP/MPO Shuffle 高密度光纤...		
PLC 分路器	PLC 分路器		主要产品为 PLC 分路器和波分复用器。PLC 分路器功能为实现光功率的分配，波分复用器功能为实现光波长的管理。
	1xN 单模耦合器		

 32CH AAWG (高斯型) 模块	 40CH AAWG (高斯型) 模块 <p>主要产品为光纤柔性板、光纤配线机箱、光缆熔接箱等，功能为光纤布线管理单元。</p>
 光通信集成功能模块	 UltraX 固定式机箱
 UltraX 抽拉式机箱	 PSB 机箱
 PSP 机箱	 光模块、有源光缆 (AOC) 等 <p>主要产品为光模块、有源光缆 (AOC) 等，功能为实现光电信号转换。</p>
 400G QSFP112 AOC	 800G OSFP-RHS SR8 50m
 40G QSFP+ AOC	 40G QSFP+ to 4x10G SFP+ AOC
 锁模光栅	 啁啾光纤光栅
 光纤光栅压力传感器 (P02)	 传感光纤光栅串
光传感产品 <p>光传感器、光解调仪及光传感解决方案</p>	<p>光传感器是指利用光纤本身传输特性及光纤光栅器件对物理参量的敏感特性封装而成的器件。光在经过或者到达光传感器时发生反射或者透射，受被测物理参量的影响，其反射光或透射光的一部分光学特性发生了改变（如强度、相位、波长等），经过光解调仪解调后，可以把光信号携带的被测参数信息解析出来，完成传感测量。光传感产品具有抗电磁干扰、抗腐蚀、本质防爆、容易组网、传输距离长等特性，特别适用于电力、土木工程、石油化工、煤矿、交通、智慧城市建设等领域，尤其是对传统电传感产品无法工作的特殊环境进行监测。</p>

资料来源：太辰光 2024 年年报，太辰光官网，国元证券研究所

太辰光营业收入及归母净利润虽有波动，但整体维持了两位数复合增长率。2020-2024 年，营业收入由 5.74 亿元增长至 13.78 亿元，年复合增长率达 24.49%。其中，

2023年营业收入同比微降5.22%，主要原因系海外客户去库存。2020-2024年，归母净利润由0.76亿元增长至2.61亿元，年复合增长率达36.34%；其中，2023年归母净利润同比下降13.86%，主要系海外去库存引致的需求收缩及汇兑收益同比大幅减少。太辰光收入结构中光器件产品占主导，且占比持续提升。2024年光器件产品收入占比95.85%；光传感器产品收入占比0.32%；其他收入占比3.83%。2020至2024年，公司光器件产品收入占比持续提升，业务持续聚焦。

图 23：太辰光营业收入、归母净利润及其同比增速

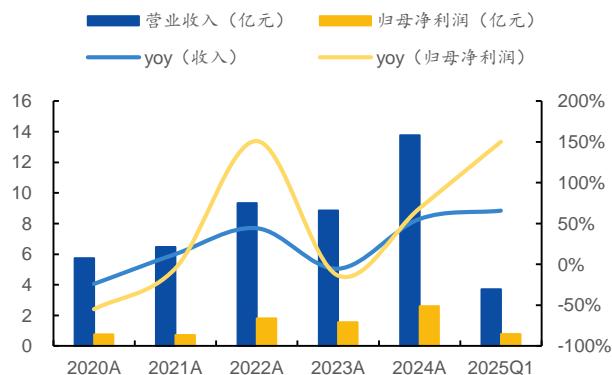
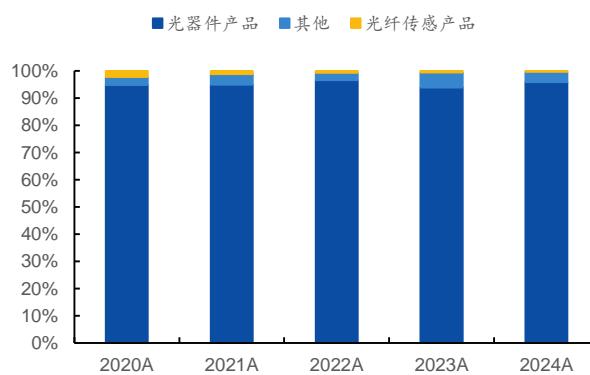


图 24：太辰光收入结构



资料来源：ifind，国元证券研究所

资料来源：ifind，国元证券研究所

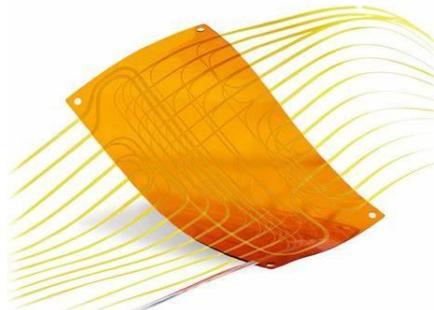
太辰光产品矩阵中包括了MPO和Shuffle器件，同时具备MT插芯的生产能力，在MT插芯紧缺的背景下对MPO的核心器件供应形成保障。MPO产品方面，2024年初以来，旺盛的高速率、高密度传输需求致使MT插芯供给紧缺，太辰光配套自产MT插芯的MPO产品已通过国外重大客户的质量认证，并实现批量供应，进一步维持了公司在MPO市场地位的领先性。其中，公司保偏MPO产品亦应客户需求进行了工艺技术开发，截至2024年11月公司保偏MPO产品已实现小批量出货。在CPO产品的结构中，除了MPO产品，公司shuffle产品在光柔性板技术方面具有完全自主知识产权，包括布纤路径自动设计软件，自动布纤设备，柔性板涂覆工艺等。公司光柔性板产品已经批量出货，并为多家客户开发了定制化产品。此外，公司FAU产品亦在配合客户需求开展技术开发和样品试制的工作。

图 25：太辰光 MPO



资料来源：太辰光官网，国元证券研究所

图 26：太辰光柔性光纤板

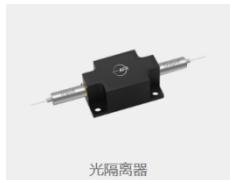
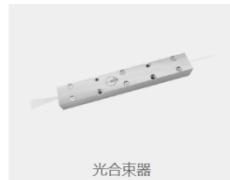
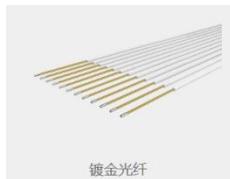
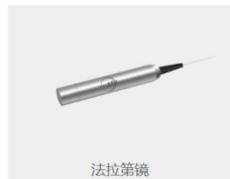
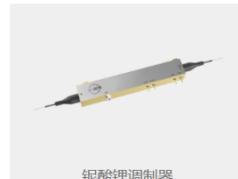


资料来源：讯石光通讯，国元证券研究所

2.2 光库科技：子公司加华微捷业绩高增，前瞻布局薄膜铌酸锂

珠海光库科技股份有限公司（简称光库科技）是专业从事光纤器件和芯片集成的高新技术企业，产品应用于光纤激光、光纤通讯、数据中心、无人驾驶、光纤传感、医疗设备、科研等领域，广泛销往欧、美、日等 40 多个国家和地区。光库科技总部设在珠海，目前拥有 5 家全资子公司：米兰光库、泰国光库、香港光库、加华微捷、光辰科技，1 家控股子公司：拜安实业。

表 3：光库科技产品结构（部分）

产品大类	产品小类	产品样例	具体用途
光纤激光器件	隔离器、合束器、光纤光栅、激光输出头等	  光隔离器 光合束器	主要产品包括隔离器、合束器、光纤光栅、激光输出头等，主要应用于光纤激光器等领域。
光通讯器件	隔离器、MEMS Switch、波分复用器、偏振分束/合束器、光纤光栅、镀金光纤、光纤透镜、单芯和多芯光纤密封节等	  隔离器复合器件 光纤光栅	主要产品包括隔离器、MEMS Switch、波分复用器、偏振分束/合束器、光纤光栅、镀金光纤、光纤透镜、单芯和多芯光纤密封节等，主要应用于光网络调制、网络监控与管理、骨干网络的干线传输等领域。
光通讯器件	SR4/PSM 跳线、单模/多模 MT-MT 跳线、插芯-光纤阵列、保偏型光纤阵列、保偏型光纤尾纤、WDM 模块、MPO/MTP 光纤连接器等	  镀金光纤 法拉第镜	主要产品包括 SR4/PSM 跳线、单模/多模 MT-MT 跳线、插芯-光纤阵列、保偏型光纤阵列、保偏型光纤尾纤、WDM 模块、MPO/MTP 光纤连接器等，主要应用于数据中心、云计算、移动通信等领域。
光通讯器件	薄膜铌酸锂调制器、薄膜铌酸锂 PAM-4 调制器芯片、体材料铌酸锂调制器	 铌酸锂调制器	主要产品包括薄膜铌酸锂调制器、薄膜铌酸锂 PAM-4 调制器芯片、体材料铌酸锂调制器，主要应用于超高速干线光通信网、超高速数据中心、人工智能、超算中心、城域核心网、微波光子、测试及科研等领域。

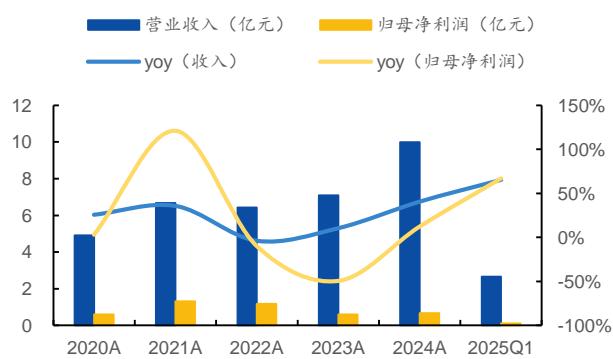


资料来源：光库科技 2024 年年报，光库科技官网，国元证券研究所

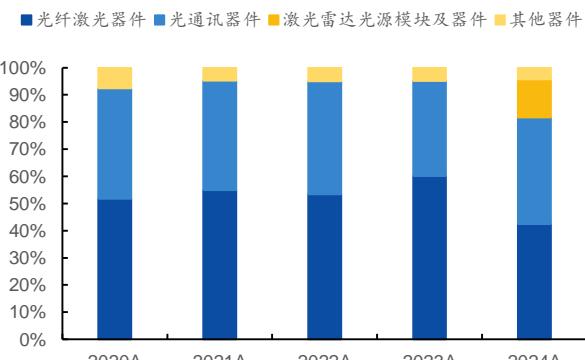
光库科技营业收入及归母净利润整体保持了稳健的增长，但收入的复合增速高于归母净利润的复合增速。2020-2024 年，营业收入由 4.92 亿元增长至 9.99 亿元，年复合增长率达 19.39%。其中，2022 年营业收入同比微降 3.80%。2020-2024 年，归母净利润由 0.59 亿元增长至 0.67 亿元，年复合增长率约为 3.13%。其中，2022 年归母净利润同比下降 9.94%，2023 年归母净利润同比下降 49.38%，业绩的下滑主要受到国内宏观环境影响客户需求、供应链物流等方面均对生产经营产生不利影响，同时米兰光库受俄乌冲突导致原材料如石油、天然气、电费、特种气体、特重金属的价格大幅上行，同时公司并未降低薄膜铌酸锂高速调制器芯片与器件、自动驾驶汽车激光雷达光源模块等新产品、新工艺研发投入力度，导致归母净利润亦有相应下滑。当前，光库科技收入结构中光纤激光器和光通讯器件占比较高，但近年该业务占比有所下降。2024 年光纤激光器收入占比 42.47%；光通讯器件收入占比 39.28%；激光雷达光源模块及器件收入占比 13.98%；其他收入占比 4.27%。

图 27：光库科技营业收入、归母净利润及同比增速

图 28：光库科技收入结构



资料来源：ifind，国元证券研究所

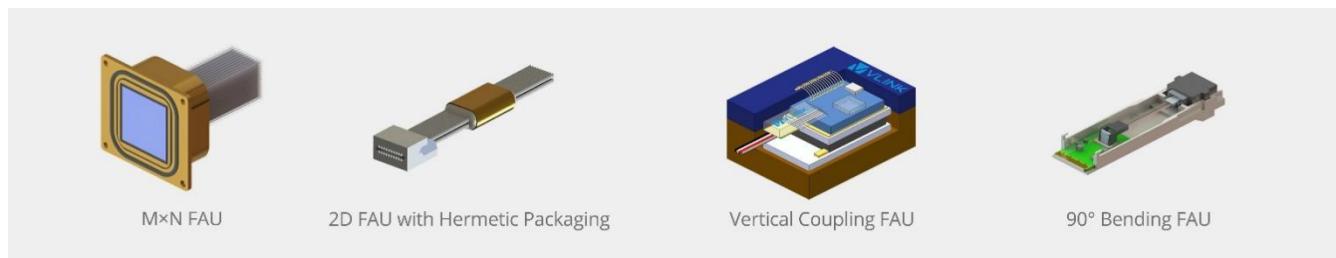


资料来源：ifind，国元证券研究所

光库科技产品应用领域广泛，除了 CPO 结构中 FAU、微环形光调节器的布局，其薄膜铌酸锂调制器的材料性能优势亦会随着带宽提升凸显。全资子公司加华微捷 FAU 产品布局全面，下游应用包括 CPO/OXC 光纤阵列、PIC 光接口光纤阵列等，产品主要应用于 400G/800G/1.6T 等高速、超高速光模块、CPO 交换、以及相干或非相干 PIC。根据 2024 年 9 月光博会释出消息，加华微捷当时已在配合一些海外客户做前

期研发。此外，2024年10月，根据国家知识产权局信息，珠海光库科技股份有限公司申请一项名为“一种集成光学环形器”的专利，该器件无需异质集成磁光材料，与异质集成磁光材料方案相比，该器件的总插损更小。除了CPO结构中器件的布局，光库科技在薄膜铌酸锂材料上亦有积累。其新一代薄膜铌酸锂调制器产品解决了传统体材料铌酸锂调制器在性能、体积上的劣势，通过最新的微纳工艺，制备出的薄膜铌酸锂调制器具有高性能、低成本、小尺寸、可批量化生产且与CMOS工艺兼容等优点，是未来高速光互连极具竞争力的解决方案。

图 29：光库科技全资子公司加华微捷光纤阵列产品布局



资料来源：光库科技官网，国元证券研究所

2.3 天孚通信：英伟达CPO交换机技术合作伙伴，CPO板块多产品布局

苏州天孚光通信股份有限公司（简称天孚通信），是业界领先的光器件整体解决方案提供商和光电先进封装制造服务商，成立于2005年，2015年在中国创业板上市。产品广泛应用于人工智能、数据中心、光纤通信、光学传感等领域。公司当前有两大核心业务板块，包括无源光器件整体解决方案业务和光电先进封装业务，通过积极推进建设国际化战略，形成双总部、双生产基地、多地研发中心的产业布局：在苏州和新加坡分别设立海内外总部；在日本、深圳、苏州设立研发中心；在江西和泰国建立生产基地，为客户提供多元化选择和本地化技术支持与服务。客户覆盖Fabrinet等全球领先的光器件供应商。

表 4：天孚通信产品结构（部分）

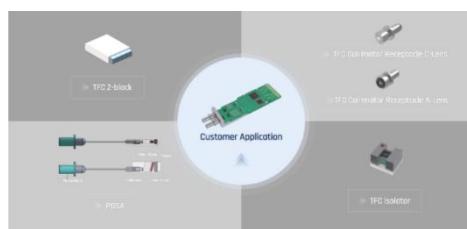
产品大类	产品小类	产品样例	主要应用领域
BOX 器件封装技术平台/高速光引擎产品解决方案	BOX 器件封装技术平台/高速光引擎产品解决方案		电信通信、数据中心
光通信板块			

相干光学技术平台/FAU 无源光器
件产品解决方案



电信通信、数据中心

微光学技术平台与产品解决方案



电信通信、数据中心

并行光学技术平台/AOC 系列无源光器件产品解决方案



数据中心

并行光学技术平台/PSM/DR 系列光器件无源产品解决方案



数据中心

TO 封装技术平台/高速同轴光器件产品解决方案



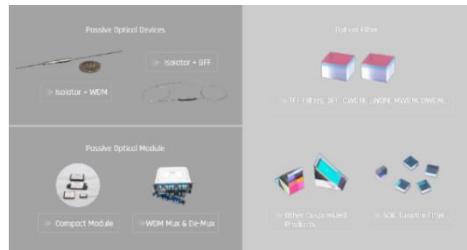
电信通信、数据中心、企业网

超精密模具设计与制造技术平台/SR&OBO 用塑料透镜与光纤阵列解决方案

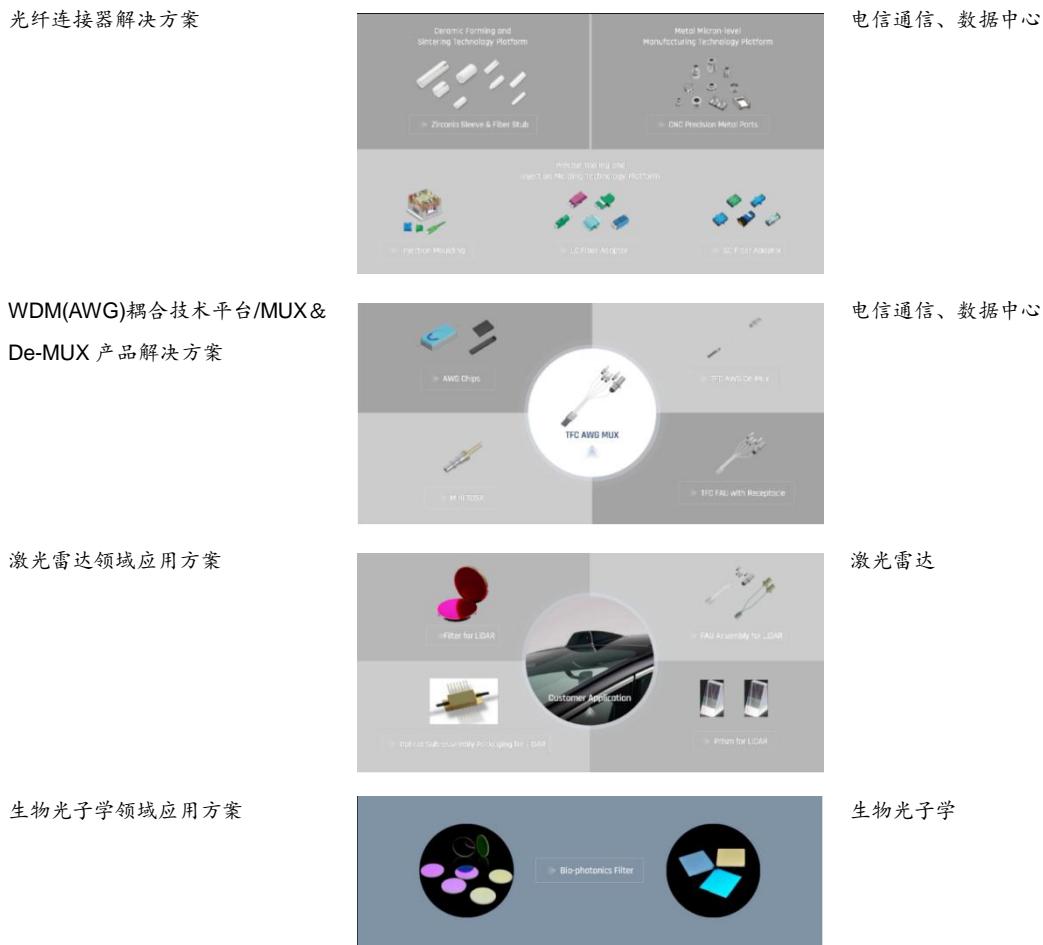


数据中心

波分复用器件与模块解决方案



数据中心

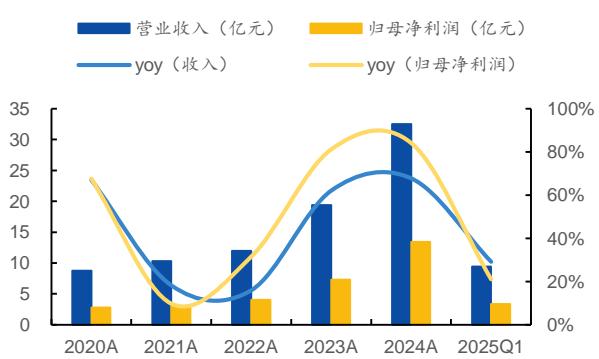


资料来源：天孚通信 2024 年年报，国元证券研究所

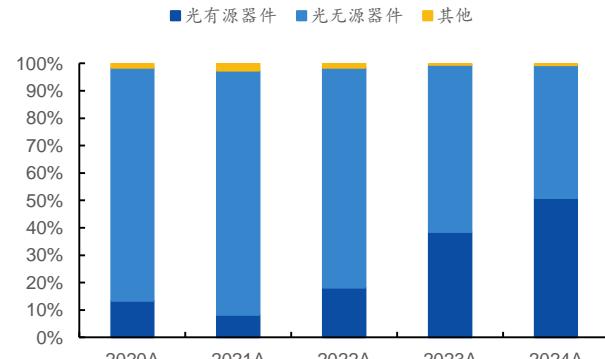
天孚通信营业收入及归母净利润保持了相对稳定的高速增长。2020-2024 年，营业收入由 8.73 亿元增长至 32.52 亿元，年复合增长率达 38.91%。2020-2024 年，归母净利润由 2.79 亿元增长至 13.44 亿元，年复合增长率达 48.12%。天孚通信收入结构中光有源器件和光无源器件占主导。2024 年光有源器件收入占比 50.91%；光无源器件收入占比 48.48%；其他收入占比 0.62%。

图 30：天孚通信营业收入、归母净利润及同比增速

图 31：天孚通信收入结构



资料来源：ifind，国元证券研究所



资料来源：ifind，国元证券研究所

天孚通信是英伟达 CPO 交换机的官方技术合作对象，且其部分 CPO 产品已进入小批量阶段。天孚通信是英伟达 CPO 交换机的官方技术合作伙伴，当前其多通道光纤耦合阵列、ELS 外置光源模块等无源及有源产品已进入小批量阶段。同时，为了应对复杂的国际贸易局势，公司在泰国进行了先期的产能布局，一期已于去年顺利交付并投入使用，二期项目已经完成装修交付，预计近期将完成设备调试和样品制作。当前，泰国工厂的部分无源器件产品线已经顺利通过客户认证。

图 32：英伟达 CPO 交换机技术合作伙伴



资料来源：英伟达官网，国元证券研究所

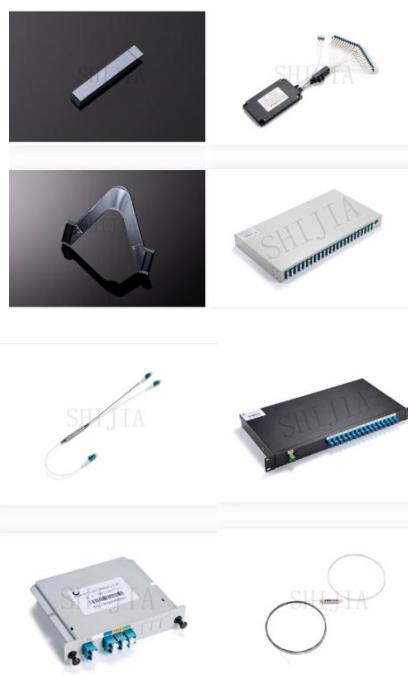
2.4 仕佳光子：领先光芯片供应商，间接投资 MT 插芯供应商福可喜玛

河南仕佳光子科技股份有限公司（简称仕佳光子）聚焦光通信行业，主要产品包括 PLC 分路器芯片系列产品、AWG 芯片系列产品、DFB 激光器芯片系列产品、光纤连接器、室内光缆、线缆材料等，应用覆盖骨干网和城域网、光纤到户、数据中心、4G/5G 建设等。

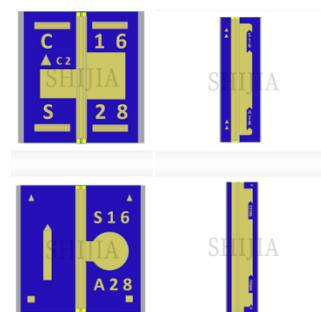
表 5：仕佳光子产品结构（部分）

产品大类	产品小类	产品样例	具体用途
PLC 光分路器芯片	系列产品		主要应用于光纤接入网、数据中心光互联、骨干/城域网扩容以及 5G 移动通信建设等。
光芯片及器件			

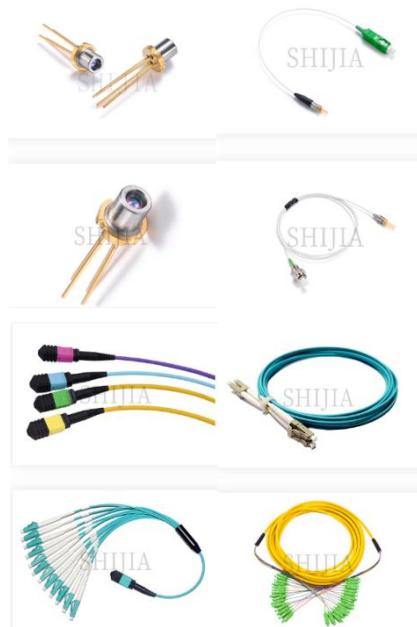
AWG 芯片系列产品

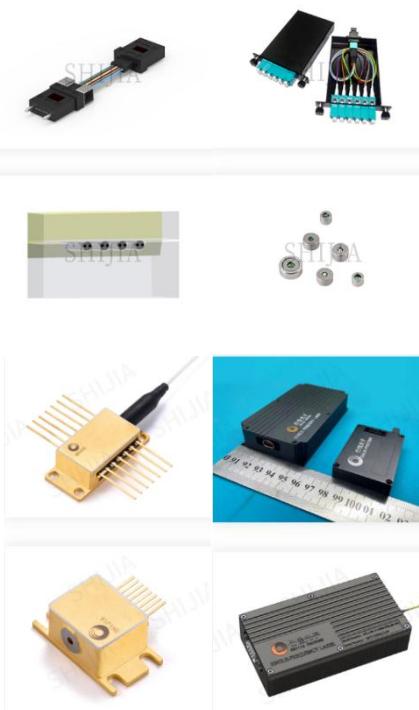


DFB 激光器芯片系列产品



MPO 高密度光纤连接器



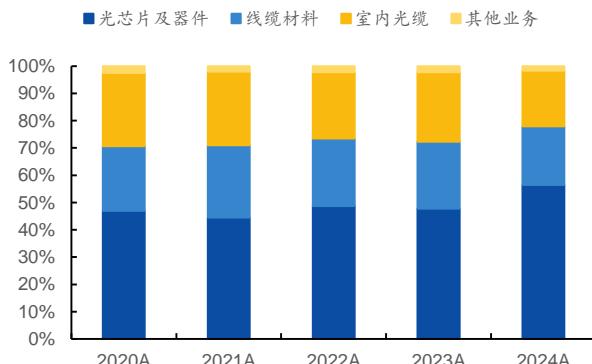


资料来源：仕佳光子 2024 年半年报，仕佳光子官网，国元证券研究所

仕佳光子营业收入及归母净利润波动较大，但自 2024Q1 以来，业绩已进入季度环比增速相对稳定的区间。2020-2024 年，营业收入由 6.72 亿元增长至 10.75 亿元，年复合增长率约为 12.47%。其中，2023 年营业收入同比下降 16.46%，主要原因系受宏观环境、行业发展等因素影响，相关产品需求减少和价格降低。归母净利润由 0.38 亿元增长至 0.65 亿元，年复合增长率约为 14.28%；其中，2023 年归母净利润同比下降 173.95%，主要原因系营业收入同比减少，部分传统产品降价导致毛利率下降，毛利额减少；公司持续进行研发和技术创新，研发费用同比增加，研发费用率位行业较高水平；公司按谨慎性原则对相关资产计提减值准备，导致减值损失增加。**仕佳光子收入结构中光芯片及器件产品占主导，且占比持续提升。**2024 年，光芯片及器件产品收入占比 56.43%；线缆高分子材料产品收入占比 21.53%；室内光缆产品收入占比 20.36%；其他业务收入占比 1.68%。

图 33：仕佳光子营业收入、归母净利润及同比增速


资料来源：ifind，国元证券研究所

图 34：仕佳光子收入结构


资料来源：ifind，国元证券研究所

仕佳光子的产品中的 **PLC** 光分路器芯片、**AWG** 芯片、**DFB** 激光器芯片等系列产品属于光芯片，主要位于产业链上游，工艺制程复杂、研发周期长、投入大、风险高，因而具有较高的进入壁垒。经过多年研发和产业化积累，针对光通信行业核心的芯片环节，公司系统建立了覆盖芯片设计、晶圆制造、芯片加工、封装测试的 **IDM** 全流程业务体系，应用于多款光芯片开发，突破一系列关键技术。此外，在 **CPO** 渗透加速的背景下，公司已在深圳、河南及泰国建立 **MPO** 产品的专业化生产基地网络。产能布局兼顾客户与规避贸易壁垒的双重需求，具体扩产进度将根据订单情况动态调整。年初，仕佳光子通过河南泓淇光电子产业基金合伙企业间接投资 **MT** 插芯供应商福可喜玛，保障 **MPO** 上游核心物料 **MT** 插芯的供给，为公司在该领域的扩张创造了优势条件。

图 35：仕佳光子 40/48CH AWG 晶圆芯片


资料来源：仕佳光子官网，国元证券研究所

图 36：仕佳光子 DR4/DR8-MPO 组件


资料来源：CIOE 光博会，国元证券研究所

2.5 源杰科技：大功率激光器获千万级订单，推动业绩 Q1 同比高增

陕西源杰半导体科技股份有限公司（简称源杰科技）专注于进行高速的半导体芯片的研发、设计和生产，是一家从半导体晶体生长，晶圆工艺，芯片测试与封装全部开发完毕，并形成工业化规模生产的高科技企业。产品涵盖从 2.5G 到 50G 磷化铟激光

器芯片，拥有完整独立的自主知识产权，从最终的使用场景来看，产品广泛应用于光纤到户、数据中心与云计算、5G 移动通信网络、通信骨干网络和工业物联网等。经过多年稳健发展，公司产品的技术先进性、市场覆盖率和性能稳定性位居行业前列。

表 6：源杰科技产品结构（部分）

产品大类	产品小类	速率	产品类型	主要应用领域
光纤接入	光纤接入 EPON	2.5G	1310nm FP	电信市场
		2.5G	1310nm DFB	
	光纤接入 GPON	2.5G	1490nm DFB	
		2.5G	1270nm DFB	
	光纤接入 10GPON	10G	1270nm DFB	
		10G	1577nm DFB	
	光纤接入 25G/50G PON	10G	1577nm EML	
		10G	1577nm w/SOA	
	光纤接入 25G/50G PON	25G	1300nm DFB	
		25G	1286nm DFB	
移动通信网络	4G 移动通信网络	25G	1358nm EML & 1358nm w/SOA EML	数据中心
		50G	1286/1342nm EML & 1286/1342nm w/SOA EML	
		10G	1310nm FP	
		10G	1310nm DFB	
		10G	1310nm Antireflection DFB	
	5G 移动通信网络	10G	1270~1570nm CWDM16 DFB	
		25G	1310nm FP	
		25G	10G overclock 1270~1370nm CWDM6 DFB	
		25G	1270/1330nm DFB	
		25G	1310nm DFB	
数据中心	数据中心	25G	1270~1370nm CWDM6 DFB	数据中心
		25G	LWDM12 Channel DFB	
		25G	MWDM12 Channel DFB	
		50G	1270~1370nm CWDM6 DFB	
		10G	1270~1330nm CWDM4 DFB	
	数据中心	25G	1270~1330nm CWDM4 DFB	
		25G	LWDM4 Channel DFB	
		50G	1270~1330nm CWDM4 PAM4 DFB	
		100G	1270~1330nm CWDM4 PAM4 EML	
		100G	1304/1307/1309/1311nm Narrow LWDM PAM4 EML	
数据中心	数据中心	200G	1270~1330 CWDM4 PAM4 Single & Differential DriveEML	
		CW	100mW 1310nm CW DFB	
		CW	100mW CWDM4 CW DFB	
		CW	70mW CWDM4/8 CW DFB	
		CW	70mW 1310nm CW DFB	

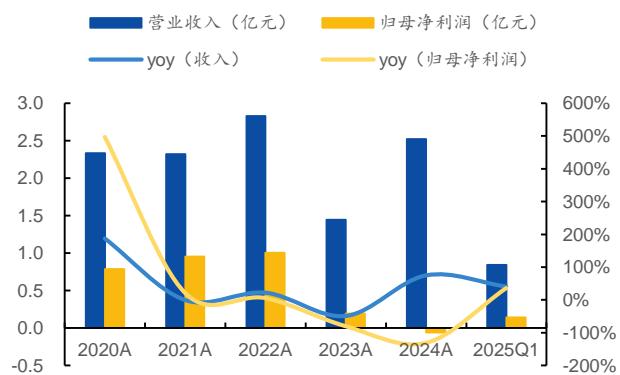
CW	70mW LWDM4 CW DFB
CW	50mW 1310nm CW DFB
CW	25mW CWDM4 CW DFB
CW	150mW 1310nm CW DFB
车载激光雷达及传感	/
	1550nm Pulse DFB
	/
	CH4 sensor

资料来源：源杰科技 2024 年年报，国元证券研究所

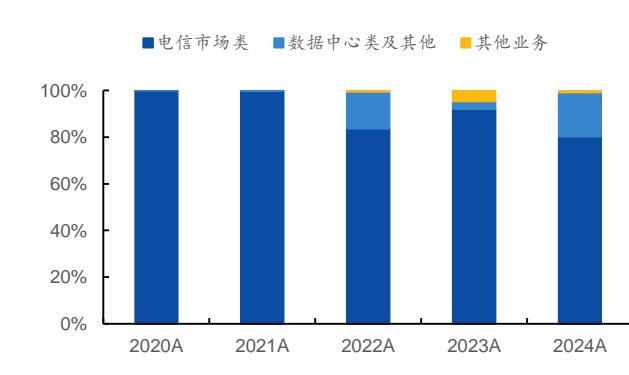
源杰科技营业收入及归母净利润波动较大。2020-2024 年，营业收入由 2.33 亿元增长至 2.52 亿元，年复合增长率约为 1.96%。其中，2023 年营业收入同比下降 48.96%。原因主要系电信市场及数据中心市场相关产品销售不及预期，电信市场受到下游客户库存及终端运营商建设节奏放缓的影响，销售额大幅下滑，同时国内市场部分产品价格竞争日益激烈，以及销售的产品结构发生了变化，造成了毛利率水平有所下降；数据中心方面，传统的云数据中心在经过几年较大规模的投资后，2023 年出现较为明显的放缓和下滑。2020-2024 年，归母净利润由 0.79 亿元减少至 -0.06 亿元，年复合增长率约为 -47.19%。其中，2024 年归母净利润同比下降 131.49%。主要系 2024 年公司业务结构仍以电信市场为主，具体产品为 2.5G、10G 等中低速率产品；在传统的电信市场中，随着市场竞争不断加剧，产品价格下降，毛利率有所下行；此外，为了拓展新的发展领域，进一步优化产品结构，公司持续加大了 CW 硅光光源、EML 等领域的投入，研发费用同比有明显的增长。加之存货资产减值损失、政府补助和期间费用等因素影响，公司盈利水平同比呈现下降趋势。**源杰科技收入结构中电信市场类占主导，但数据中心市场的收入占比在 2024 年显著提升。**2024 年电信市场类收入占比 80.22%；数据中心及其他收入占比 19.05%；其他业务收入占比 0.73%。

图 37：源杰科技营业收入、归母净利润及同比增速

图 38：源杰科技收入结构



资料来源：ifind，国元证券研究所



资料来源：ifind，国元证券研究所

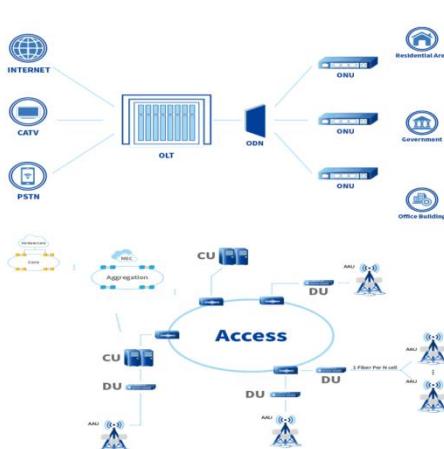
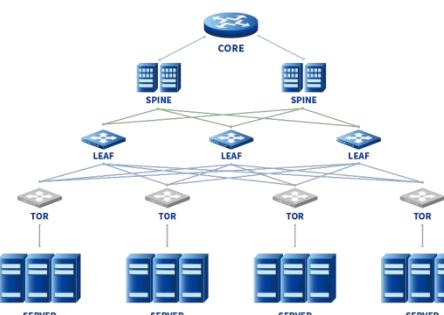
源杰科技数据中心 100G PAM4 EML 芯片已完成客户验证，大功率激光器芯片产品亦已获得千万级采购订单。数据中心领域，随着 AI 技术的快速发展，光模块正加速向高速率演进，逐步从 400G/800G 向 1.6T 等更高速率发展。2024 年，公司 CW 70mW 激光器产品实现批量交付，产品采用非制冷设计，具备高功率输出和低功耗特性，适用于数据中心高速场景，成为公司新的增长极。此外，100G PAM4 EML、CW 100mW 芯片已完成客户验证，200G PAM4 EML 完成产品开发并推出，开始了

针对更高速率 EML 芯片相关核心技术的研发工作。与此同时, CPO 技术通过高度集成实现了更高的带宽密度和更低的功耗, 被视为 1.6T 及以上速率的解决方案之一。2024 年, OIF 发布 3.2Tbps CPO 标准, 推动行业标准化进程。公司瞄准这一机遇, 研发了 300mW 高功率 CW 光源, 并实现该产品的核心技术突破, 以满足与 CPO/硅光集成的协同创新。针对 OIO 领域的 CW 光芯片需求, 公司已开展相关预研工作。

2.6 光迅科技: 前瞻布局 CPO 光源模块, 受益国内云服务商的 IDC 建设

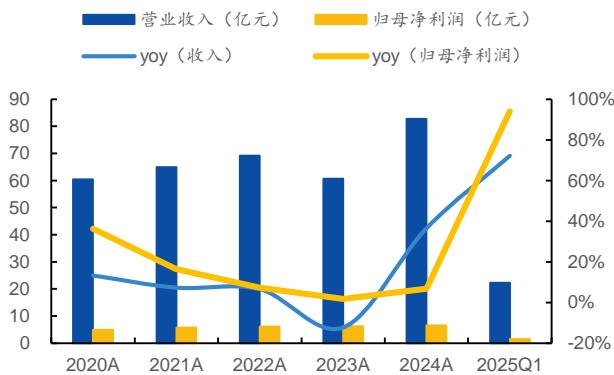
武汉光迅科技股份有限公司(简称光迅科技), 是全球少有的光电器件一站式服务提供商。产品涵盖全系列光通信模块、无源器件、光波导集成产品、光纤放大器, 广泛用于数据中心、骨干网、城域网、宽带接入网、无线通信、物联网等。

表 7: 光迅科技产品结构(部分)

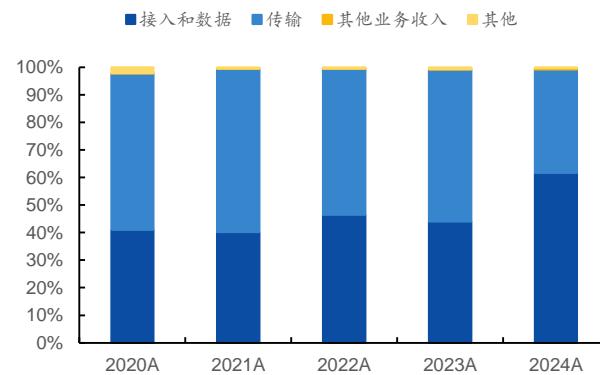
产品大类	产品小类	产品应用拓扑图	具体用途
传输类产品	客户侧光模块		公司传输类产品可以提供光传送网端到端的整体解决方案, 包括传输光收发模块、光放大器、光器件、光功能模块等。
	线路侧光模块		
	传送网光放大器		
	传送网光功能模块		
	传送网光器件		
接入类产品	OLT		公司接入类产品用于固网接入和无线接入应用。固网接入产品涵盖从 1G 到 50G 各速率的 BOSA 和光收发模块。无线接入类包括 4G LTE 和 5G 网络用 CPRI/eCPRI 的前传光收发模块, 支持 10km、20km、40km 等传输距离, 支持灰光、CWDM、LWDM、MWDM 等波长方案。
	ONU		
	BOSA		
	前传		
	中回传		
数据通信产品	1.6T		公司数据通信产品主要用于云计算数据中心、AI 智算中心、企业网、存储网等领域, 提供数据中心内互联光模块、数据中心间互联光模块、AOC (有源光缆) 等产品。数据中心内光模块支持 100Gb/s、200Gb/s、400Gb/s、800Gb/s、1.6T 等速率, 支持 QSFP、QSFP-DD、OSFP 等封装, 支持 100m、2km、10km 等传输距离。
	800G		
	400G		

资料来源: 光迅科技 2024 年年报, 国元证券研究所

光迅科技营业收入及归母净利润整体维持了相对稳健的增长。2020-2024 年, 营业收入由 60.46 亿元增长至 82.72 亿元, 年复合增长率约为 8.15%。2020-2024 年, 归母净利润由 4.87 亿元增长至 6.61 亿元, 年复合增长率约为 7.93%。

图 39：光迅科技营业收入、归母净利润及同比增速


资料来源：ifind，国元证券研究所

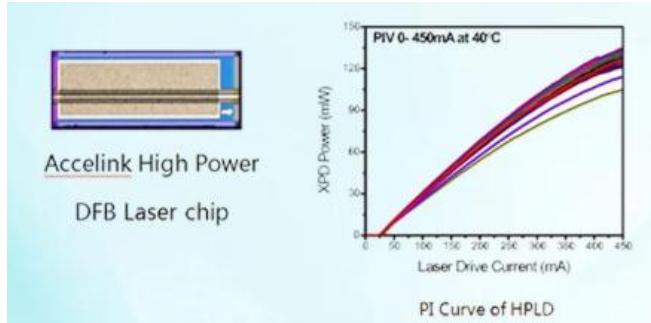
图 40：光迅科技收入结构


资料来源：ifind，国元证券研究所

光迅科技前瞻布局 CPO ELS 光源模块。出于对散热、可维护性和可靠性的考虑，当前 CPO 仍以外置光源（ELS）作为主流方案。其中，ELS 光源模块以光电同口的方式接入交换机，不仅可以缓解交换机内部高度集成的散热问题，同时基于可插拔的产品形态也提升了整体系统的可维护性和高可靠性。光迅科技领先发布的可插拔 CPO ELS 自研光源模块，其光电指标要求符合 OIF-Co-Packaging-FD-01.0 和 CPO JDF 协议，可以支持 3.2TCPO 光引擎。该产品拥有独有专利，拥有 8 个光学通道，采用的自制大功率 DFB 激光器，可以保证每个通道的出光功率大于 20dBm，最多可实现 32 路的硅光光源输入。波长除了 1310nm 以外还可选择 CWDM 波长。同时可以保证模块壳温 0-70°C 的全温度范围下，光功率的稳定输出，并可使全温度范围内模块的整体功耗小于 10W。

图 41：MPO 和金手指光电同侧示意图


资料来源：讯石光通讯网，国元证券研究所

图 42：光迅科技自制大功率 DFB 及其效率


资料来源：讯石光通讯网，国元证券研究所

3 风险提示

国际贸易摩擦风险

CPO 产业链上下游海外占比高，国内中游参与度较高的相关公司也有部分原材料源自海外进口。虽然产业链中大部分国内公司均已通过多国家的产能建设进行风险敞口的对冲，但若主要贸易国家实施更为严苛的关税壁垒或技术管制政策，仍可能对产业链稳定性及进出口业务产生不利影响，进而影响产业链相关公司的经营业绩。

行业需求波动风险

光通信行业具有明显的技术驱动特征，通信技术迭代周期、AI 链闭环节奏、算力网络建设等需求变化均会对行业下游需求产生影响，可能导致客户订单周期性波动。

汇率波动风险

CPO 产业链上下游海外占比高，国内中游参与度较高的相关公司也有部分原材料源自海外进口。故部分原材料及收入的结算货币为美元，若美元对人民币贬值，导致公司产生汇兑损失，可能影响公司业绩。

市场竞争风险

光通信行业竞争充分，在AI 的需求推动下，技术更迭亦进入更为高速的周期，或将为公司发展带来挑战。

投资评级说明

(1) 公司评级定义

买入	股价涨幅优于基准指数 15%以上
增持	股价涨幅相对基准指数介于 5%与 15%之间
持有	股价涨幅相对基准指数介于-5%与 5%之间
卖出	股价涨幅劣于基准指数 5%以上

(2) 行业评级定义

推荐	行业指数表现优于基准指数 10%以上
中性	行业指数表现相对基准指数介于-10%~10%之间
回避	行业指数表现劣于基准指数 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的 6 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现，其中 A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数或纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数。

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或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》(Z23834000)，国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

法律声明

本报告由国元证券股份有限公司（以下简称“本公司”）在中华人民共和国境内（台湾、香港、澳门地区除外）发布，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推论只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推论不一致的报告。本公司建议客户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。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务，上述交易与服务可能与本报告中的意见与建议存在不一致的决策。

免责条款

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究所联系并获得许可。

网址：www.gyzq.com.cn

国元证券研究所

合肥

地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券
邮编：230000

上海

地址：上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券
邮编：200135

北京

地址：北京市东城区东直门外大街 46 号天恒大厦 A 座 21 层国元证券
邮编：100027