

证券研究报告

2025年04月03日

行业报告| 行业深度研究

AI算力系列之CPO：光电融合渐成熟，规模化应用加速

作者：

分析师 王奕红 SAC执业证书编号：S1110517090004

分析师 康志毅 SAC执业证书编号：S1110522120002

分析师 唐海清 SAC执业证书编号：S1110517030002



天风证券

【综合金融服务专家】

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

CPO技术优势明显，硅光路线成为其主要技术路径：CPO技术将ASIC芯片和光引擎在同一高速主板上协同封装，从而降低信号衰减、降低系统功耗、降低成本和实现高度集成，可用于数据中心、高性能计算、人工智能、虚拟现实。硅光技术因其集成度高、CMOS工艺兼容有望实现低成本的特性成为CPO技术实现的主要路径。

CPO市场空间广阔，发展需产业链协同推进：AI拉动CPO市场有望快速增长，Yole预计到2033年，CPO市场规模达到26亿美元。各芯片大厂纷纷布局CPO领域，行业百花齐放，CPO产业链环节较多，未来发展仍需产业链各个环节协同。

海外大厂引领CPO产业发展：目前CPO的需求主要集中在海外，海外大厂争相布局CPO技术。博通已向客户交付了业界首款51.2T CPO以太网交换机Bailly；Marvell将CPO技术集成到下一代定制XPU中，提升AI服务器性能；台积电推出COUPE平台，已成功实现CPO与先进半导体封装技术的集成；英伟达加速CPO技术进程，并在GTC大会上发布了3款CPO交换机。

国内厂商积极布局CPO技术：国内厂商积极进行技术研发和产品布局，中际旭创、新易盛、天孚通信、光迅科技均已在CPO技术领域有所布局；太辰光布局保偏MPO和光柔性板；源杰科技和仕佳光子均已布局大功率CW光源；罗博特科子公司ficonTEC布局硅光耦合及封装设备；锐捷网络发布了业界领先的CPO交换机。

建议关注：中际旭创、新易盛、天孚通信、太辰光、源杰科技（与电子团队联合覆盖）、仕佳光子、光迅科技、罗博特科、锐捷网络。

风险提示：AI应用发展不及预期的风险；技术发展不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；国际贸易摩擦的风险。

目录

1.CPO技术及发展趋势

2.CPO市场规模和主要推动者

3.CPO交换机内部结构

4.建议关注的上市公司

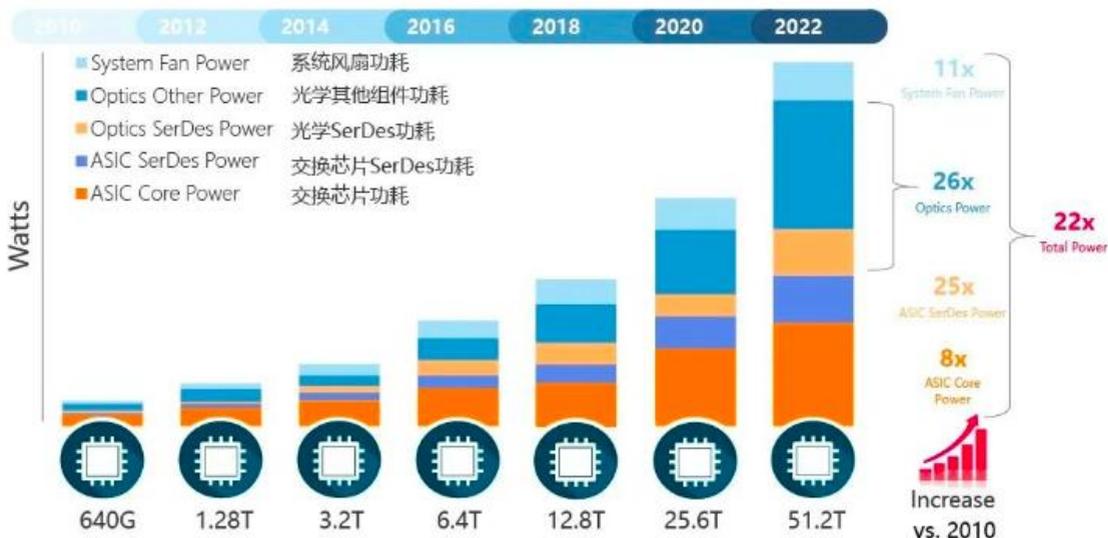
1

CPO技术及发展趋势

1.1. CPO技术的由来

- ◆ **带宽与功耗的挑战：**根据锐捷网络官网披露的数据，过去的12年时间，数据中心的网络交换带宽提升了80倍，背后的代价是交换芯片功耗提升约8倍，光模块功耗提升26倍，交换芯片SerDes功耗提升25倍。数据中心带宽不断增长的需求以及相关的功耗挑战，推动了对创新解决方案的需求。
- ◆ **光电共封装器件（CPO）是其中有前途的方案：**交换ASIC芯片和硅光引擎(光学器件)在同一高速主板上协同封装，通过使光学收发器更接近 ASIC 芯片来优化功耗，无需使用耗电的复位时器和光学信号处理。
- ◆ **系统功耗降低25%：**根据 Cisco 统计，对比可插拔（Pluggable）方案，CPO 方案能够使得ASIC连接至可插拔光模块所需的功耗最多可降低50%、可使 51.2T 交换机总功耗降低高达 25%-30%，这是由于取消了光学器件中功耗较高的 DSP，以及在 ASIC 上使用功耗较低的 Serdes。

图：光系统占51.2T系统总功耗的一半

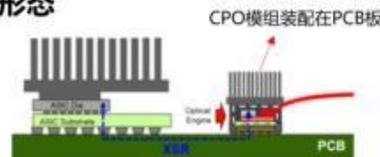


图：CPO共封装技术

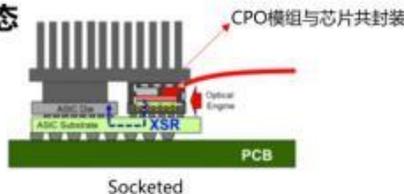
Pluggable形态



NPO形态



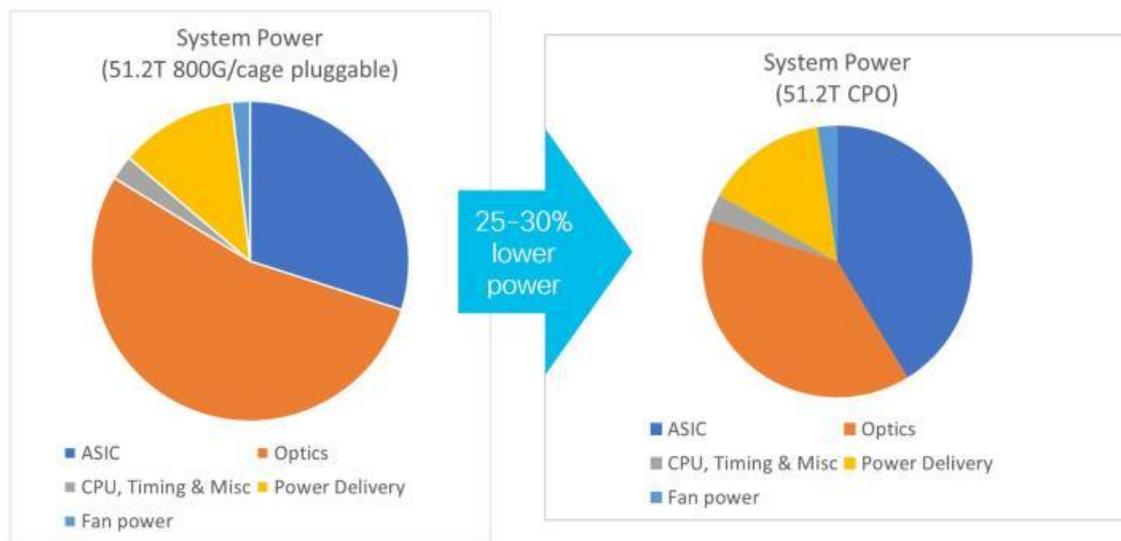
CPO形态



1.2. CPO技术优势突出

- ◆ 低功耗：CPO技术可以缩短芯片和模块之间的走线距离，减少能量损耗和信号衰减，从而降低光通信系统的功耗。
- ◆ 低时延：由于光模块和电子芯片在同一个封装内，信号传输路径更短，可以实现更低的延迟，这对于要求实时性和高速通信的应用尤为重要，如数据中心互连和5G通信等。
- ◆ 高带宽：CPO技术支持高速率的光通信传输，可实现更大的带宽容量，满足不断增长的数据传输需求和提供更高速率的通信服务。
- ◆ 提高系统性能：CPO技术基于光电共封装，可以提高芯片的集成度，减小封装体积，提高系统性能，降低成本。
- ◆ 成本效益：通过减少芯片与光模块之间的连接器数量，CPO技术可以降低成本，同时低功耗也意味着低成本。

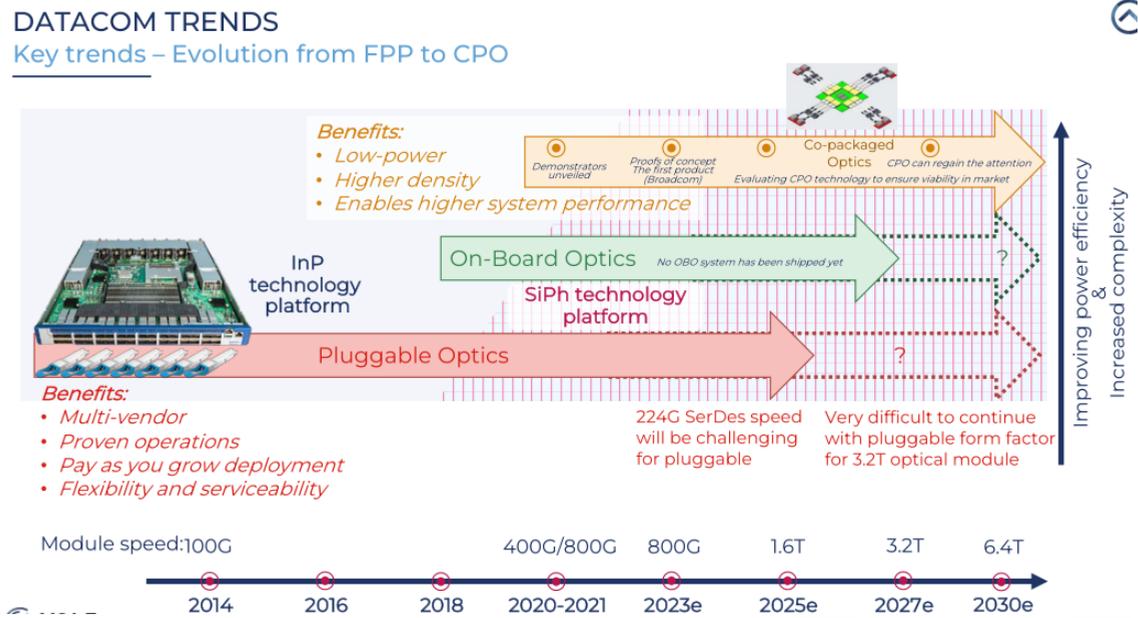
图：从 Pluggable到CPO的51.2T系统功耗降低



1.3. 硅光成为CPO的主流路线

- ◆ **可插拔光模块**：224G SerDes技术面临挑战，且3.2T以上采用可插拔光模块的形式变困难。
- ◆ **OBO（板载光学）**：将收发器的关键组件（OE和EE）与封装好的ASIC放在同一PCB上，排列在ASIC四周，缩短了PIC/EIC和ASIC之间的距离，与可插拔收发器相比，功耗和电气性能得到改善。
- ◆ **CPO主要有两条技术路径**：
 - ✓ 1) 基于硅光集成的单模方案，2km及以下距离，主要面向大型数据中心内部光互联。一部分数据中心终端客户希望用硅光向下覆盖短距VCSEL的应用，硅光技术因其集成度高、CMOS工艺兼容有望实现低成本的特性成为CPO技术的主要路径。
 - ✓ 2) 基于VCSEL的多模方案，30m及以下距离，主要面向超算及AI集群的短距光互联。VCSEL芯片制造商和交换机厂商在发力，开发VCSEL的低成本CPO解决方案，以维持vcsel方案在CPO赛道的市场占有率。

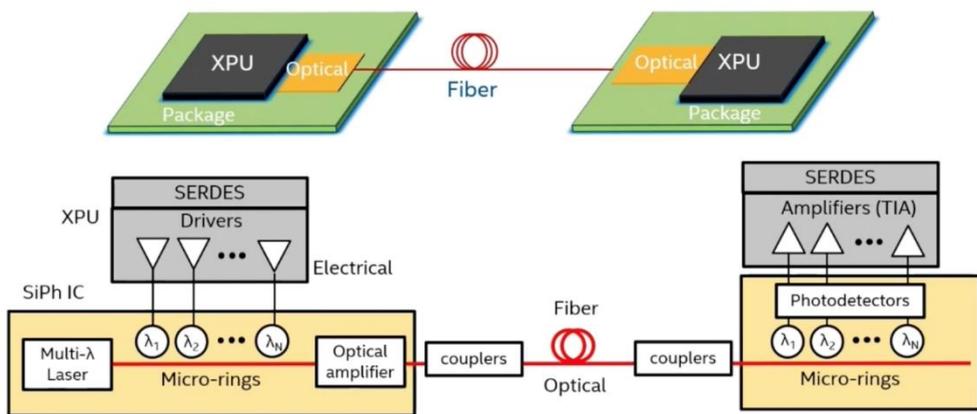
图：CPO技术发展历程



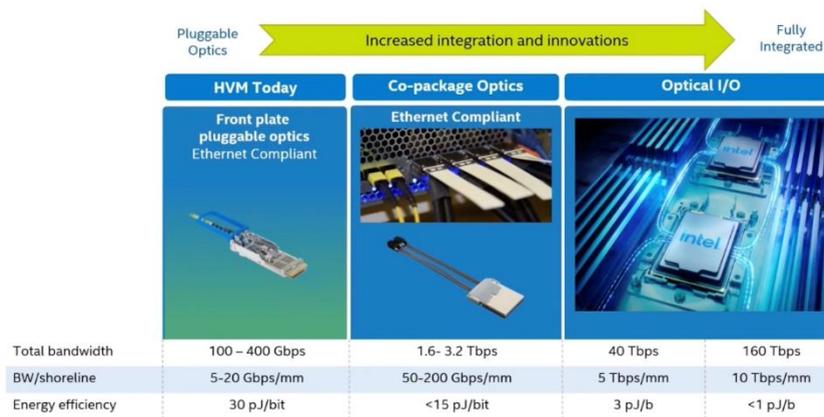
1.4. CPO技术发展的未来应用：OIO和光计算

- ◆ OIO：光 I/O 技术将光学收发芯片放进计算芯片内封装，可以大幅改善芯片扇出带宽，降低光互联功耗，实现可媲美板内 / 框内电互联的带宽密度 / 功耗水平，同时，又能提供电互联无法达到的互联距离（km 级），为集群系统互联提供了一种低功耗，大容量的新技术路线。光 I/O 技术的具体实现技术路径以硅光技术为主。
- ◆ 光计算：光计算是一种新兴的计算技术，其利用光信号执行计算任务，具有更高的并行计算能力、更低的能耗、更大的带宽、更快的响应时间等特性。其与AI结合后，可以处理更加庞大的数据量，建立更加优秀的模型，研究更准确的算法。

图：光 I/O用于芯片间的互联



图：光 I/O带宽密度提升、能效降低



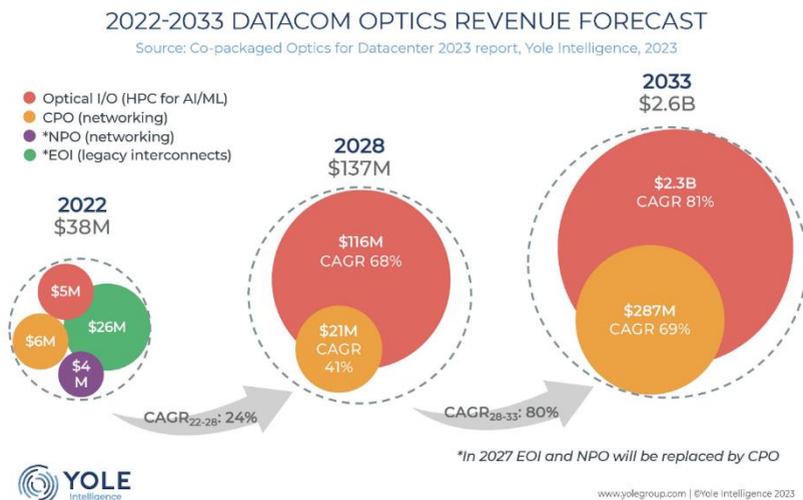
2

CPO市场规模和主要推动者

2.1. CPO/OIO市场迅速抬升，CAGR分别达69%和81%

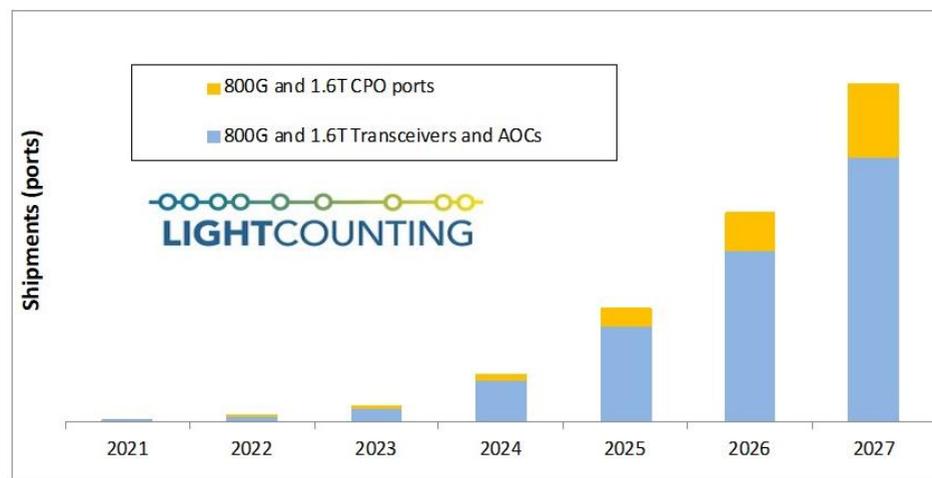
- ◆ 根据Yole预测，伴随未来人工智能（AI）的发展，数据通信光学器件一直在增长，2022-2028年其CAGR将为24%，2028-2033为80%，收入预计将从2022年的3800万美元增长到2033年的26亿美元，其中CPO将从2022年的600万美元增长到2033年的2.87亿美元，CAGR为69%；OIO将从2022年的500万美元增长到2033年的23亿美元，CAGR为81%。
- ◆ 根据LightCounting的预测，预计到2027年CPO端口将占总800G和1.6T端口的近30%：1）AI集群和HPC的架构正在不断演进发展，可能会看到CPO部署在GPU、TPU以及以太网、InfiniBand或NVLink交换机上，另外有许多基于FPGA的加速器也可能受益于CPO。2）超大规模数据中心的计算集群将是CPO的第二大应用场景，一些大客户不打算使用专用的CPO设计，而是更愿意等待一个基于标准CPO解决方案的新的竞争生态系统出现。

图：CPO/OIO市场空间广阔



图：LightCounting对CPO的预测

Figure: Forecast for 800G and 1.6T Ethernet transceivers, AOCs and CPO



2.2. CPO产业各个环节以及参与厂商

◆ 交换芯片、交换机、硅光代工厂主导CPO市场：

- ✓ CPO设计厂商有博通、Intel、英伟达、Marvel等厂商，同时这些厂商很多也是光引擎的提供商。
- ✓ 激光器厂商主要有博通、Intel、Macom、AOI、Lumentum等厂商提供。
- ✓ IC/xPU厂商有博通、Intel、英伟达、思科、Marvell、AMD等。
- ✓ 硅光代工厂商：Tower Semiconductor/Intel、GlobalFoundries、ASE Group、台积电等。
- ✓ CPO组装厂商：博通、锐捷网络、Intel、思科、Marvell、英伟达、Juniper等厂商

图：CPO各个产业链环节以及参与的厂商

Supply chain of selected co-packaged optics players

(Source: Co-packaged Optics for Datacenter 2023, Yole Intelligence, March 2023)

Design	Optical engines (transceiver) suppliers	Laser suppliers for OEs	Merchant silicon vendors (IC/xPU)	SiPh Foundries	Equipment vendors (CPO assembly)
BROADCOM	BROADCOM	BROADCOM	BROADCOM	BROADCOM GlobalFoundries	BROADCOM Ruijie 锐捷
intel	intel	intel	intel BAREFOOT NETWORKS	intel Tower	intel
Collaboration cisco MARVELL XX Inphi	Collaboration cisco MARVELL XX Inphi	MACOM AOI DO-Net Technologies	Collaboration cisco MARVELL XX Inphi	GlobalFoundries tsmc	cisco MARVELL
RANOVUS	RANOVUS	RANOVUS	AMD XILINX	GlobalFoundries	AMD XILINX
RAGILE	intel	AOI DO-Net Technologies	BROADCOM	intel	RAGILE
AyarLabs	AyarLabs	LUMENTUM MACOM sivers	nvidia GPU, FPGA intel	GlobalFoundries tsmc	nvidia Hewlett Packard Enterprise
nvidia	nvidia Mellanox	MACOM	nvidia	GlobalFoundries tsmc	nvidia
OpenLight.	OpenLight.	OpenLight. aurion	?	Tower	JUNIPER NETWORKS

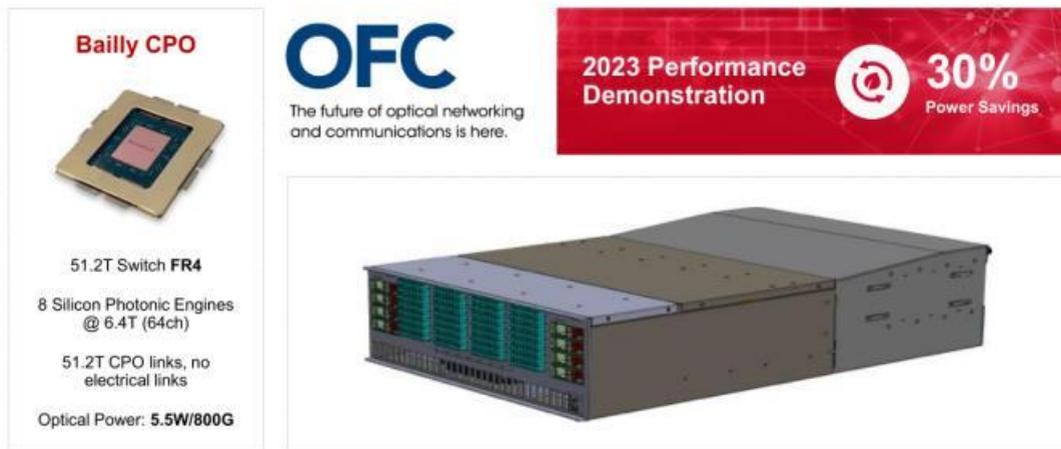
Non-exhaustive list of companies

2.3. Broadcom和Marvell在21、22年开始布局CPO

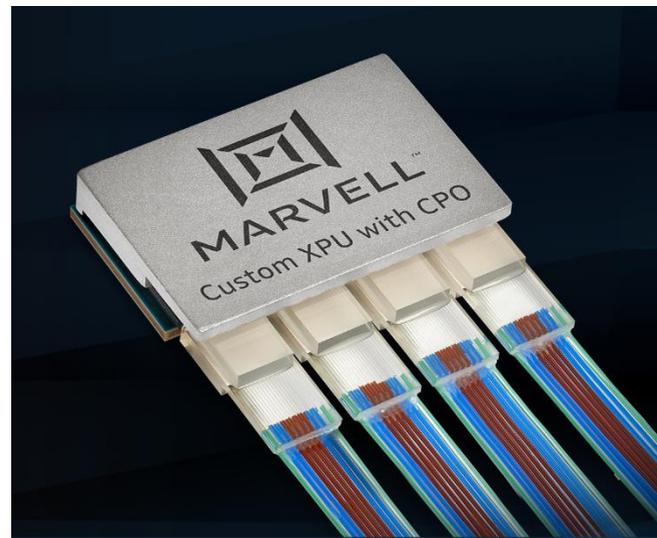
- ◆ **博通**：2021年初公布为配备CPO的以太网交换机制定了非常激进的时间表，到2024年3月博通宣布向客户交付了CPO交换机Bailly，是业界首款51.2Tbps CPO以太网交换机，产品采用8个基于硅基光电子技术的6.4Tbps光学引擎与博通的Tomahawk 5交换机芯片集成在一起。Bailly使光互连的功耗降低70%，与可插拔光收发模块解决方案相比，硅面积利用率提高了8倍。
- ◆ **迈威尔**：2022年3月在OFC22宣布推出CPO技术平台，演示了Marvell面向51.2T交换机的未来3.2T CPO平台的基础；在OFC 2024上首次亮相的Marvell 3D SiPho引擎，是业内首款支持200Gbps电接口和光接口的技术，为将CPO集成到XPU中提供了基础构建模块；2025年1月Marvell宣布在CPO技术上取得了重要进展，用于定制AI加速器（XPU），基于最新发布的HBM计算架构，Marvell通过让客户将CPO无缝集成到下一代定制XPU中，实现从当前单个机架内数十个XPU使用铜缆连接，到跨多个机架数百个XPU使用CPO连接的转变，从而显著提升AI服务器性能。

图：博通 Bailly CPO 交换机

Tomahawk 5 – Bailly 51.2T CPO



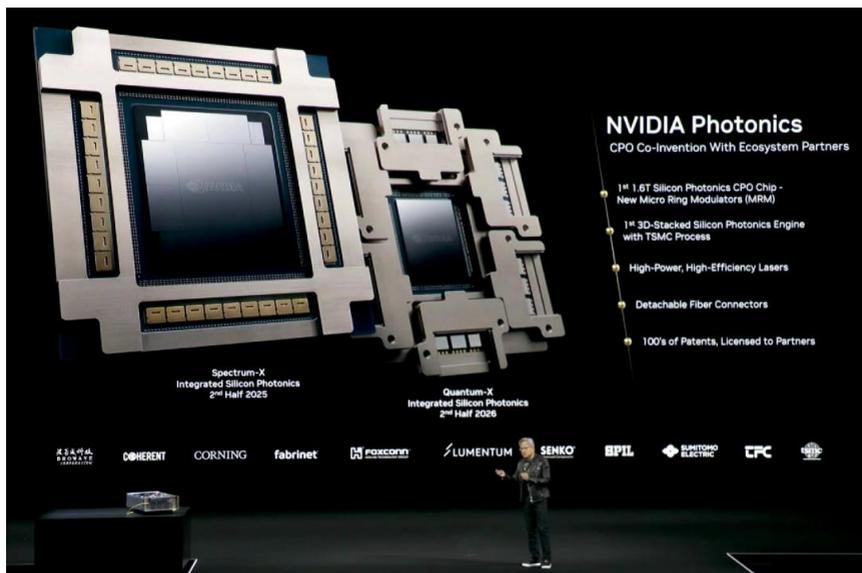
图：Marvell使用 CPO 的下一代定制 AI 加速器 XPU



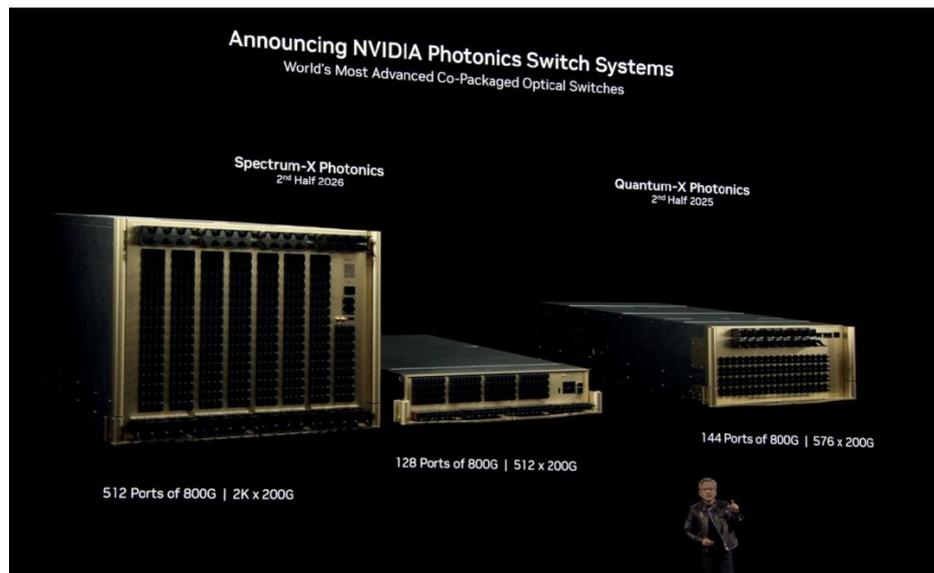
2.4. 英伟达发布CPO产品，并加速量产

- ◆ **发布CPO交换机：**英伟达在2025年的GTC大会上推出了Quantum-X硅光共封芯片、Spectrum-X硅光共封芯片以及衍生出来的三款交换机产品：Quantum 3450-LD、Spectrum SN6810和Spectrum SN6800。Quantum-X交换机基于IB网络技术，预计2025年早些时候上市；Spectrum-X交换机基于以太网技术，预计2026年上市。
- ◆ **英伟达CPO的合作伙伴包括：**Browave、Coherent、Corning、Fabrinet、Foxconn、Lumentum、Senko、SPIL、Sumitomo、TFC（天孚通信）和台积电。英伟达团队携手产业伙伴推动CPO联合创新，包括首款采用微环调制器（MRM）1.6T硅光CPO芯片，首个采用TSMC制程3D堆叠硅光子引擎，搭载了高输出功率激光器和直连光纤连接器。

图：英伟达两款硅光共封芯片



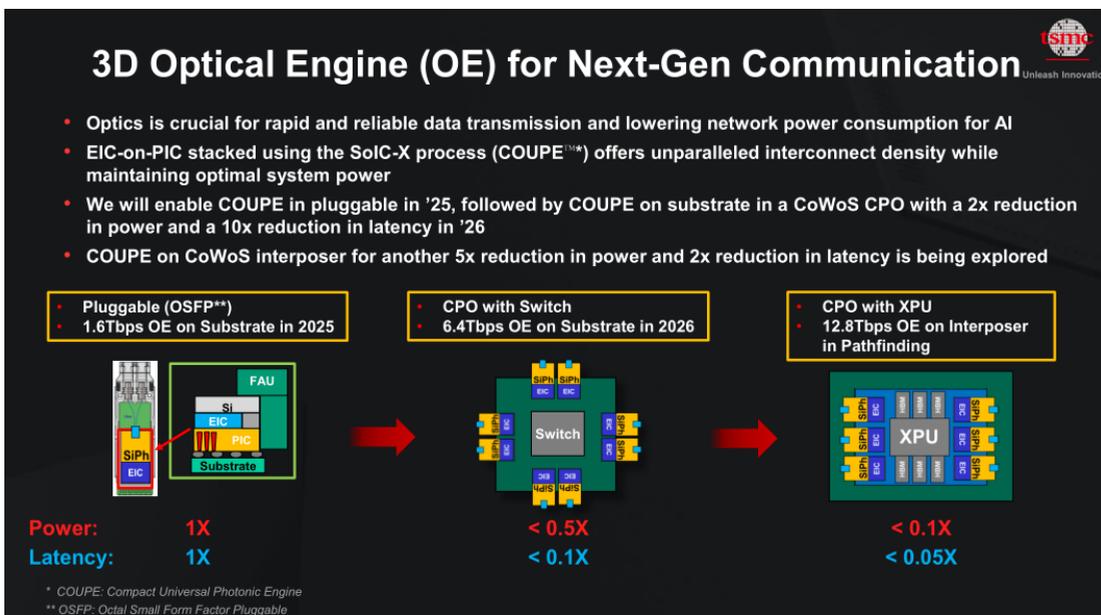
图：英伟达三款CPO交换机



2.5. 台积电推出COUPE平台（紧凑型通用光子引擎）

- ◆ **CPO的3nm微环调制器调试成功**：2025年1月，台积电成功实现CPO与先进半导体封装技术的集成。台积电与博通合作，在3nm工艺上调试成功CPO关键技术——微环调制器(MRM)，有望在2025年下半年量产1.6Tbps光电器件。预计博通和英伟达将成为台积电首批客户。
- ◆ **台积电正开发紧凑型通用光子引擎 (COUPE) 技术**：采用SoIC-X芯片堆叠技术，将电子芯片堆叠在光子芯片之上，从而降低芯片间连接的阻抗，其效果优于传统堆叠方法。
- ◆ **COUPE发展计划有三个阶段**：（1）第一代COUPE将集成到速度为1.6Tbps的OSFP可插拔基板上，传输速率已超当前铜缆以太网标准(最高800Gbps)。（2）第二代COUPE将以CPO形式集成到CoWoS封装中。与第一代相比，此版本的COUPE将支持高达6.4Tbps的数据传输速率，且延迟更低。（3）第三代COUPE集成在CoWoS中介层上，将速率提高到12.8Tbps，同时使光学连接更接近处理器本身，目前COUPE-on-CoWoS 正处于探索阶段，台积电尚未设定目标日期。

图：TSMC推出 COUPE 平台



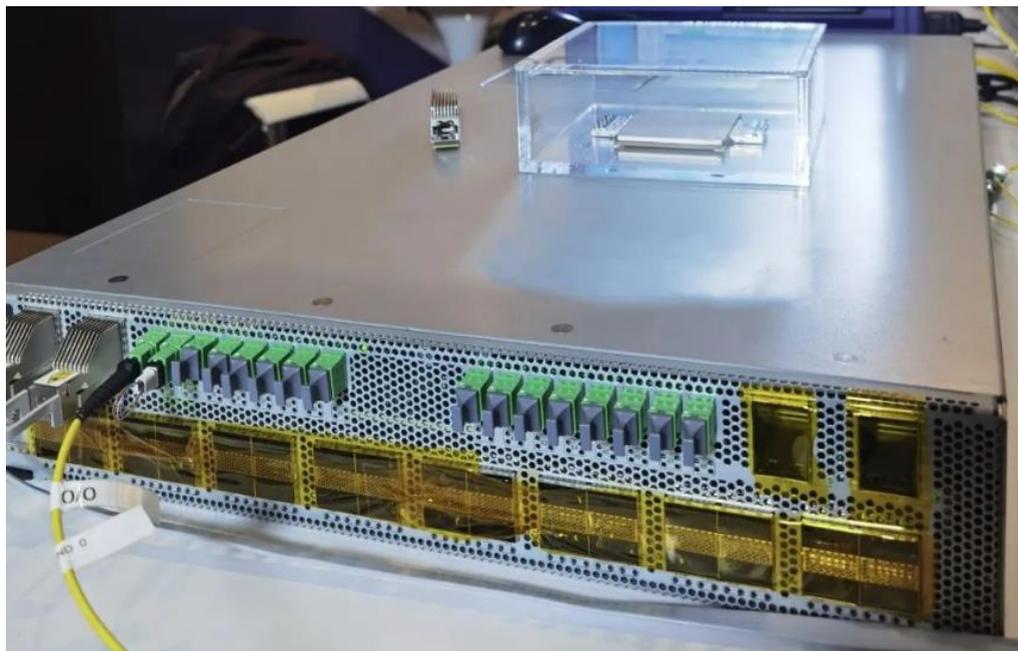
2.6. 国内交换机厂商争相发布CPO产品

- ◆ **新华三**：在2023年领航者峰会，首发了800G CPO硅光数据中心交换机，H3CS9827-64EO。该CPO交换机单芯片支持51.2T交换能力，支持64个800G端口，并融合CPO硅光技术、液冷散热设计、智能无损等先进技术，全面实现智算网络高吞吐、低时延、绿色节能三大需求，适用于AIGC集群或数据中心高性能核心交换等业务场景中。
- ◆ **锐捷网络**：2022年COP峰会上，发布了业界领先的25.6T CPO交换机，该款CPO交换机支持32个QSFP112可插拔光模块接口，支持扩展32个400G DR4接口。与可插拔光模块方案相比，CPO方案能使交换机整机光模块功耗降低50%以上。可应用于数据中心，解决高速信号损耗过高的问题。

图：新华三800G CPO硅光交换机



图：锐捷网络25.6T CPO交换机



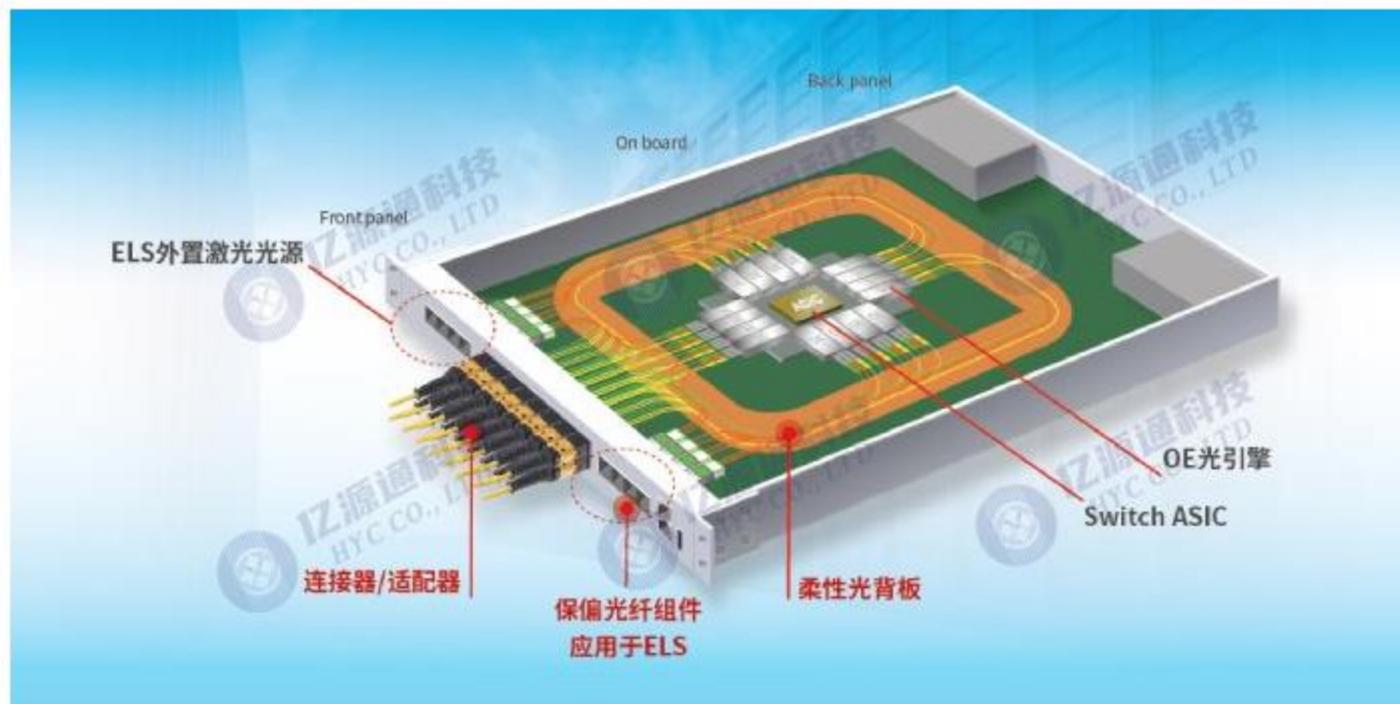
3

CPO交换机内部结构

3.1. CPO交换机的总体结构

- ◆ CPO交换机主要由交换芯片ASIC、OE光引擎（含PIC）、ELS外置光源、柔性光背板、MPO连接器等部件组成。
- ◆ 芯片之间采用多平面技术。以英伟达CPO为例，即每一根交换机外面的光纤从MPO口进来之后，会用光纤分纤盒(shuffle box)将其信号拆分成四路并分别连接到四个不同的交换机芯片上，从而将信源切割成最小单元，最终在CX8网卡端进行数据汇聚。允许多个独立平面同时运行。Shuffle box起到关键的信号分配和处理作用。

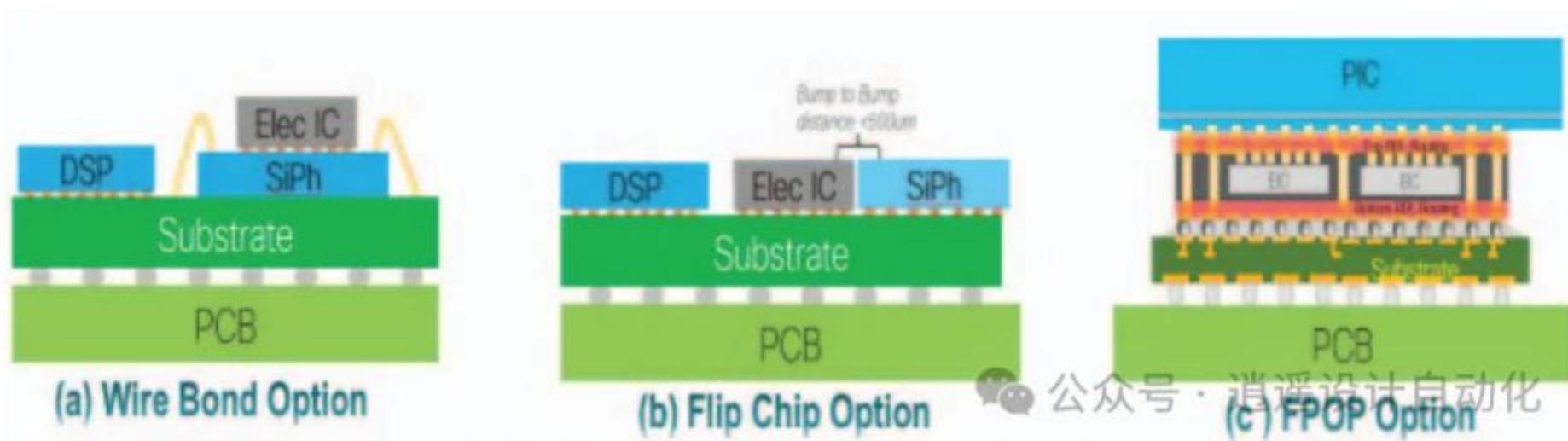
图：CPO交换机内部结构



3.2. OE光引擎

- ◆ CPO系统的核心之一是光学引擎，是整个CPO系统中负责光电转换的核心有源器件。
- ◆ 图中显示了三种光引擎潜在的封装方法：
 - ✓ a)线键合:虽然简单，但这种方法限制了封装密度并引入了信号完整性问题。
 - ✓ b)多芯片集成:提供更好的集成，但可能引入额外的互连和信号延迟。
 - ✓ c)扇出型封装(FPOP):为高密度集成和高效布线提供了最佳选择。FPOP方法允许在单个封装内集成多个芯片，提供更短的互连长度和更好的热管理。在这种情况下，以3.2T光引擎为例，四个800G EIC与一个3.2T光电子集成芯片PIC集成，以实现每个光学引擎3.2Tbps的总带宽。

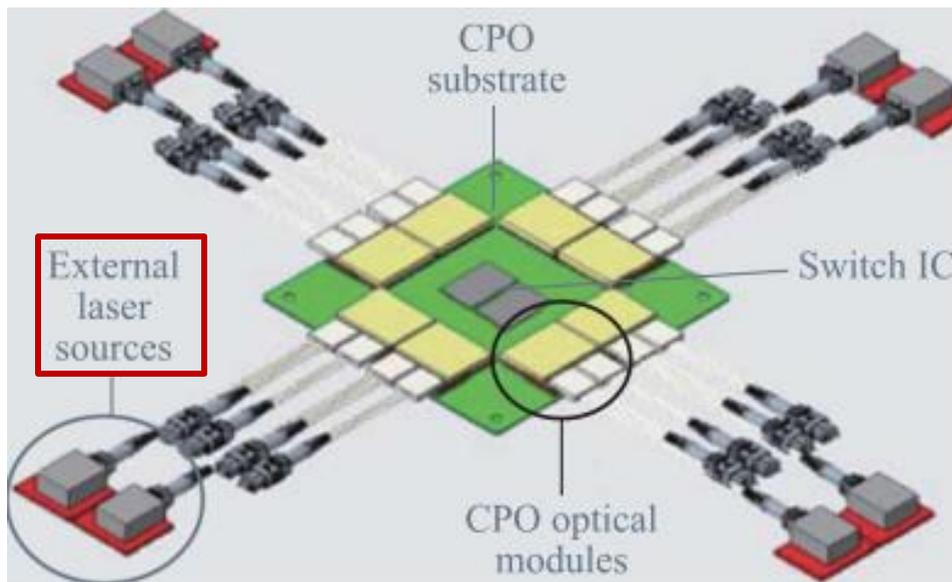
图：三种光引擎封装方法



3.3. ELS外置光源及CW激光器

- ◆ 集成光子技术方案中的光源集成一直是核心技术挑战之一，**外置光源成为趋势**。使用外置光源的原因来自于材料的本征特性，硅、氮化硅和二氧化硅都是间接带隙材料，单靠自身材料实现电致激射十分具有挑战性，因此需要通过其他的方式引入光源。
- ◆ **光源内外置**：关于将光源与调制器连接，技术方向有两种，即光源与调制器进行片上集成,称为“光源内置” 或将光源独立封装；光源耦合到光通路后再耦合调制器，称为“光源外置”。
- ◆ **外置光源好处**：1) 将容易失效的光源外置，提高CPO的可维护性；2) CPO机箱内部的温度梯度更为均衡，有利于散热。
- ◆ **外置光源内部包括**：CW光源、微控制器、TEC，DC-DC转换器等。

图：CPO采用外置光源



图：博通800mW激光模块



Product Brief

ARLM-96F8DMZ QSFP-DD 800-mW CWDM Laser Module 1 × 12 SM APC MPO Connector

Overview

The Broadcom® QSFP-DD ARLM-96F8DMZ Laser Module is an eight-channel, optical, pluggable, single-mode, CWDM laser source for Broadcom copackaged optics. This high-performance laser source module provides a nonmodulated CWDM single-mode laser for the optical engine that is copackaged with the Broadcom switch ASIC. Each optical channel is capable of delivering 100 mW of output power (800 mW per module in aggregation). The optical interface is a 1 × 12 SM APC MPO receptacle. Eight of the 12 fibers are for laser transmission into the copackaged optics and require polarization-maintaining (PM) single-mode fiber. The first two and the last two of the 12 channels are not used. The electrical interface is the standard QSFP-DD electrical interface. It has a built-in pull tab that facilitates insertion and extraction of these modules in a high-density configuration. This module incorporates Broadcom-proven integrated-circuit and CWDM-laser technology to provide reliable long life, high performance, and consistent service.

Key Features

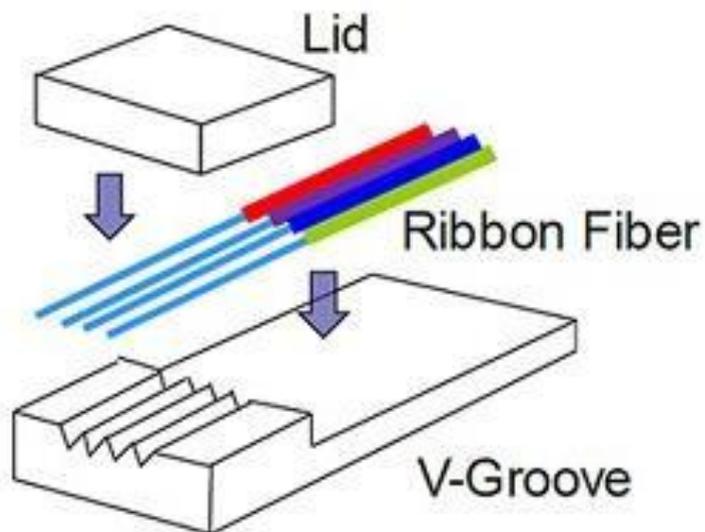
- CWDM 100-mW laser output per channel
- Two-wire serial (TWS) interface with digital diagnostic monitoring based on the CPO JDF standard



3.4. FAU光纤阵列

- ◆ CPO最关键的方面之一是实现PIC和FAU之间的精确光学对准，随着通道数量的增加和芯片面积的扩大，这个过程变得更加具有挑战性。
- ◆ 光纤阵列是利用V形槽基片，把一束光纤或一条光纤带按照规定间隔安装在基片上，所构成的阵列。光纤阵列的加工过程是，除去光纤涂层的裸露光纤部分被置于该V形槽中，由被加压器部件所加压，并由粘合剂所粘合，最后研磨表面并抛光至所需精度。
- ◆ 光纤阵列FAU主要由V槽底板、盖板、光纤、胶水等组成。

图：光纤阵列示意图



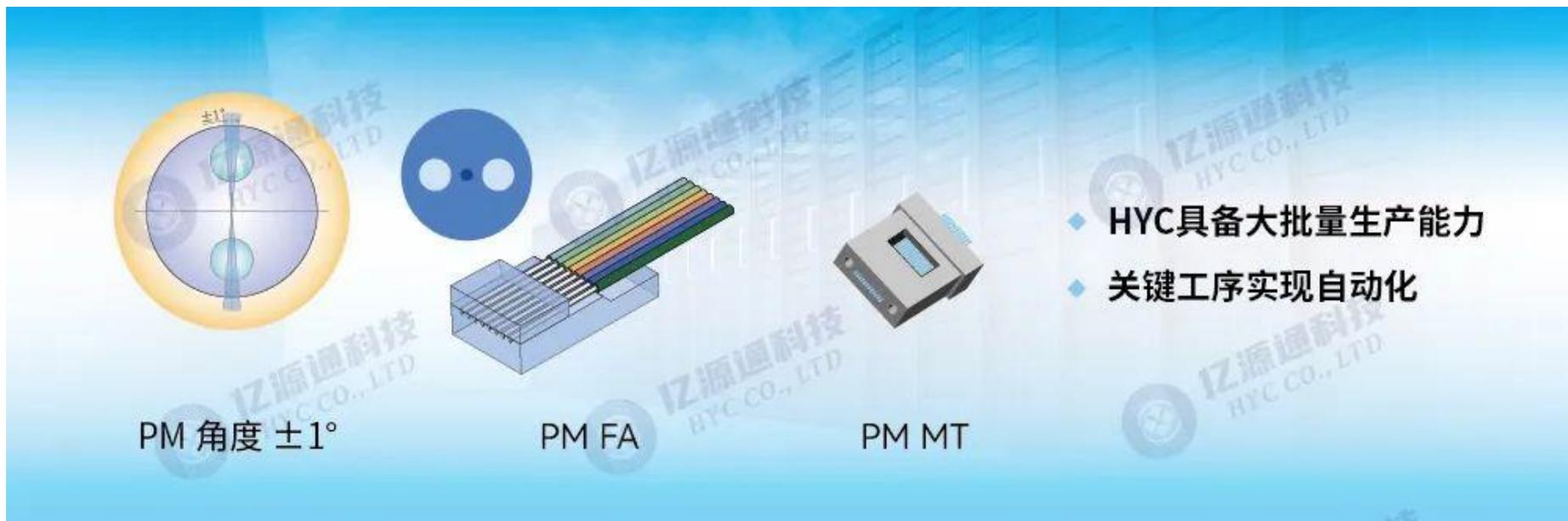
图：康宁FAU光纤阵列



3.5. PM保偏光纤

- ◆ 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。
- ◆ 保偏光纤（Polarization-Maintaining Fiber，简称PM光纤）是一种特种光纤，它能够在光纤通信和传感系统中保持光的偏振状态。这种光纤的设计和制造是为了解决传统光纤在传输过程中偏振态容易受到外部因素如温度、弯曲和拉伸等影响而发生变化的问题。保偏光纤的原理和应用是光纤技术领域的一个重要突破，它极大地扩展了光纤技术的应用范围，并提高了系统的稳定性和性能。

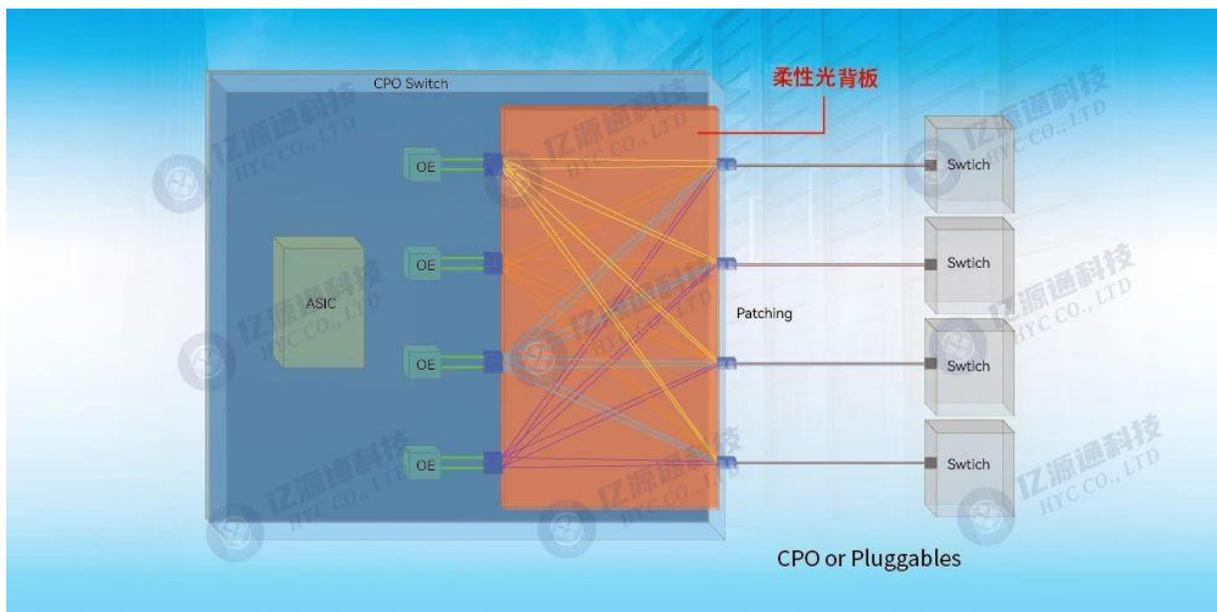
图：保偏光纤



3.6. Shuffle box柔性光背板

- ◆ 高速率CPO交换机内部预计需要数千根光纤，这些光纤需要在交换机内部狭小空间中进行排布，还需要解决板中每个光引擎到前面面板的距离不一产生的光纤长度不一致带来的制造可靠性问题，除了需要采用更多高密度连接头和适配器，光引擎到端面的连接方式采用光纤柔性光背板shuffle的方式可以有效解决上述问题。
- ◆ 柔性光背板产品设计在灵活的薄膜基板上，可自定义任何光纤路由线路，最大限度减少光纤交叉的应力，同时提供复杂信号通道的路由。常规的光纤配线架1U空间仅支持24芯光纤熔接和分配，按2m高的机柜40U空间计算，1台机柜总容量仅有 $24 \times 40 = 960$ 芯容量。利用光纤柔性板技术，结合高密度MT光纤接头，1U光纤机箱可支持 $12 \times 50 = 600$ 芯光纤熔接和分配，按2m机柜40U空间计算，1台机柜总容量可达 $600 \times 40 = 24000$ 芯，光纤配置容量为常规方案的20倍以上。

图：柔性光背板



3.7. MPO连接器

- ◆ CPO交换机内部需要大量光纤部署，采用高芯数的MPO可以有效缩减前面板所需端口数量。例如，51.2T CPO内部或需要1152根光纤，普通光纤1024F(和保偏光纤128F)，若采用16芯MPO，则需要64个MPO连接器，对应 CPO 前面板上需要 64个适配器端口。
- ◆ Shuffle box依赖高密度连接器(如MPO/MMC连接器等)来实现高速、高密度的信号连接和传输，以满足数据中心等应用场景对网络性能和设备集成度的要求。

图：MPO连接器



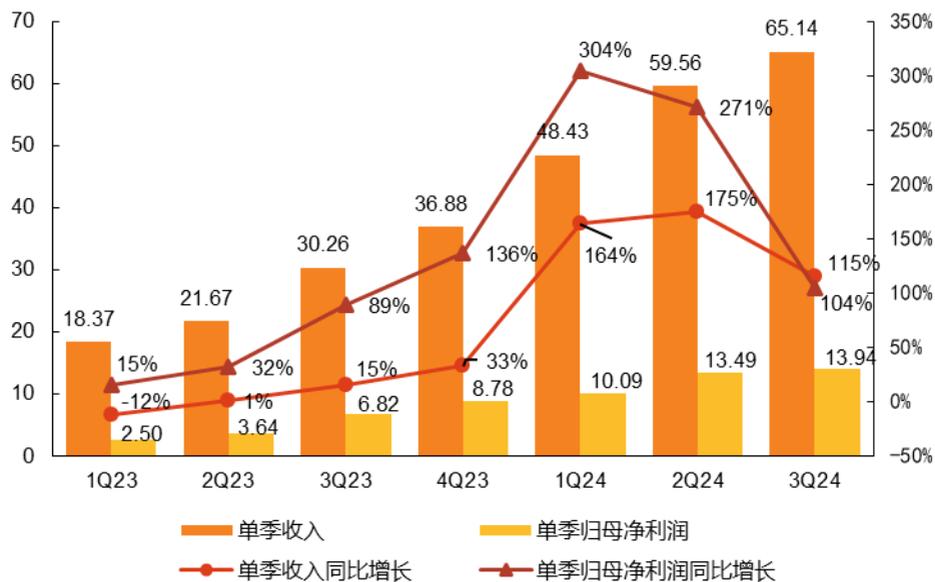
4

建议关注的上市公司

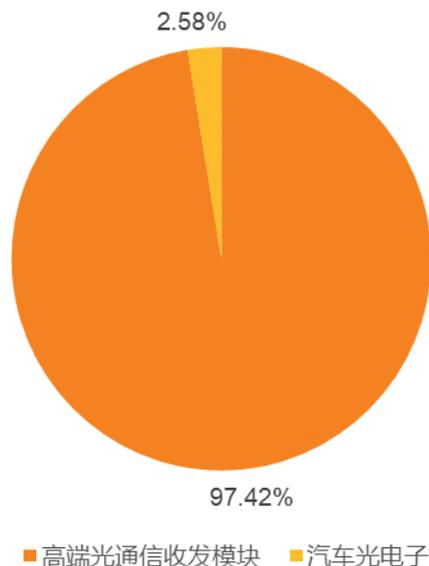
4.1.CPO光连接-中际旭创

- ◆ 公司主营业务为高端光通信收发模块的研发、生产及销售，为云数据中心客户提供 100G、200G、400G、800G 和 1.6T 的高速光模块，与全球领先的云数据中心客户和国内外主流通信设备厂商形成长期稳定的合作关系，在行业内保持了出货量和市场份额的领先优势。
- ◆ **硅光技术成功应用到光模块**：通过投入大量研发资源，在硅光芯片设计研发和技术储备方面已取得显著进展，并已成功应用到 400G、800G 甚至 1.6T 等更高级别的光模块产品上，公司已具备一定的技术基础去研发CPO相关产品。
- ◆ **重视CPO方向布局**：重点客户还会继续使用 1.6T 到 3.2T 可插拔光模块，有明确需求，同时旭创重视CPO的技术方向，正在提前预研和布局。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



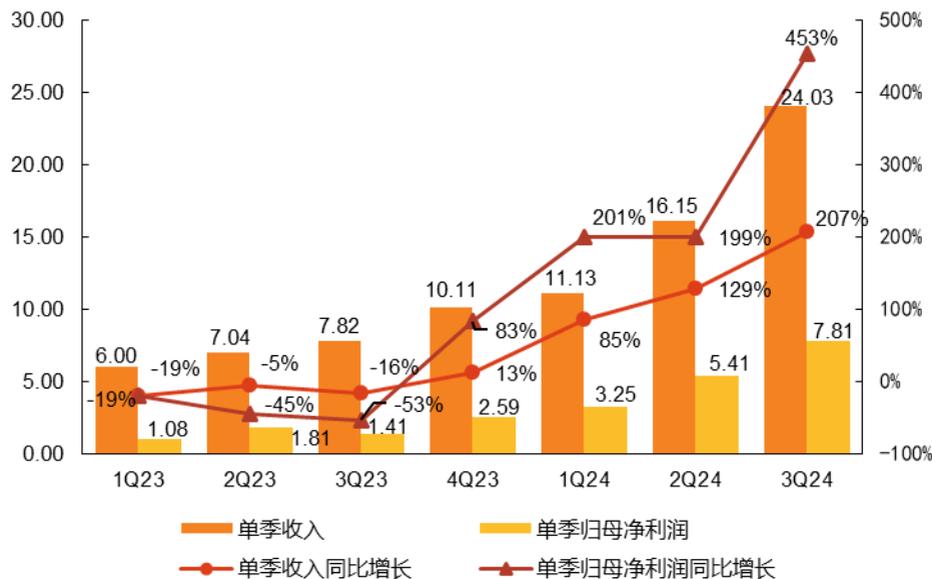
图：2024年H1公司收入结构



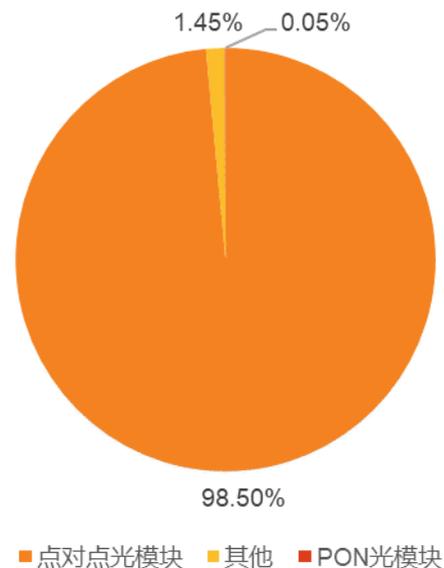
4.2.CPO光连接-新易盛

- ◆ **Alpine提供硅光技术支持**：子公司Alpine 为公司在硅光模块、相干光模块以及硅光子芯片技术方向提供技术支持和供应链的可靠保证，目前已成功推出相关产品并做了充分的准备。
- ◆ CPO在800G不会有应用，1.6T可插拔光模块依然是市场的主流，未来CPO相关产品进展主要取决于市场的解决方案及客户的需求。
- ◆ **CPO已有布局**：目前新易盛在CPO技术领域已有布局，当未来CPO形成生态系统时，公司有信心在CPO相关产品的竞争中占得一席之地。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



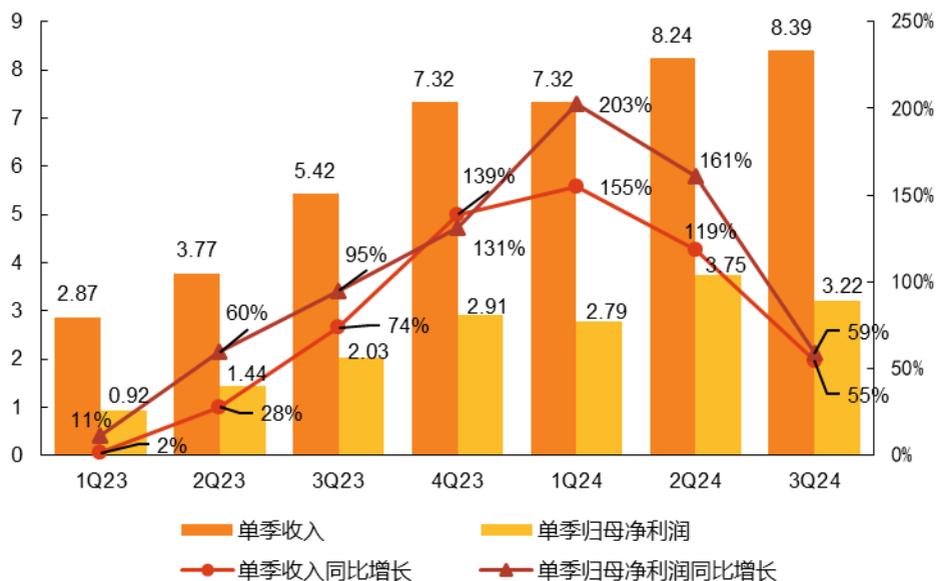
图：2024年H1公司收入结构



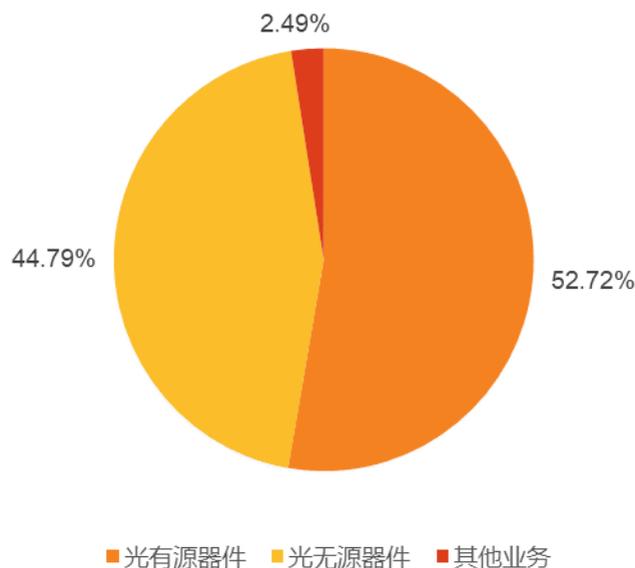
4.3.CPO光引擎及器件-天孚通信

- ◆ 天孚通信在2005年成立，是业界领先的光器件整体解决方案提供商和先进光学封装制造服务商，产品广泛应用于光纤通信、光学传感、激光雷达、医疗检测等领域。
- ◆ 针对CPO相关配套产品有多个研发项目在正常推进：
 - ✓ (1) 适用于CPO-FLS模块应用的多通道高功率激光器；(2) 适用于CPO应用场景的多通道光纤耦合阵列；(3) 基于CPO应用的保偏MPO项目；(4) CPO光模块多通道光互联组件项目。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



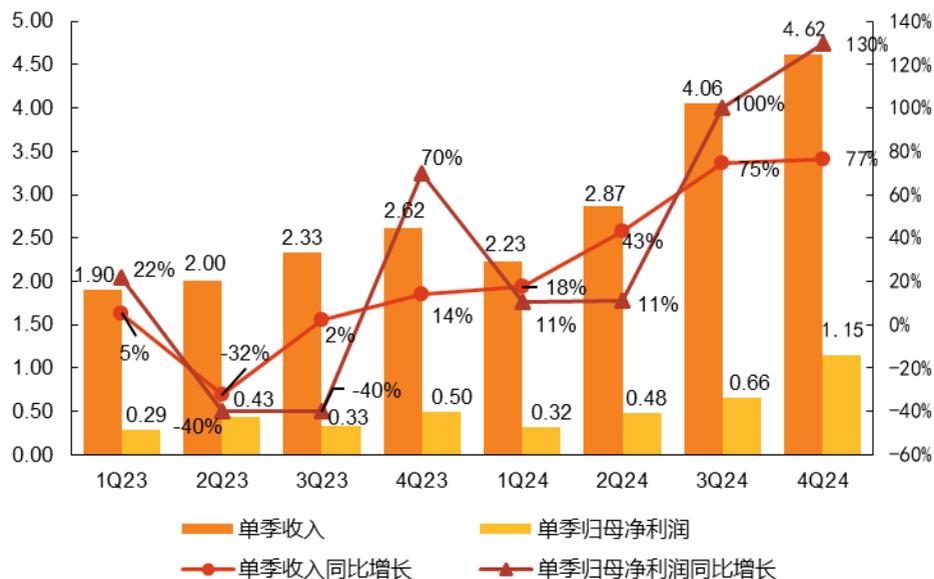
图：2024年H1公司收入结构



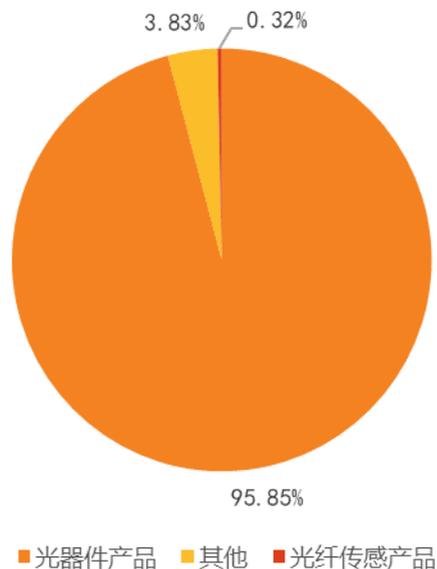
4.4.MPO及光柔性板-太辰光

- ◆ 太辰光主营业务为各种光通信器件及其集成功能模块，光通信器件主要包括实现光互联、光功率与波长的分配和耦合的各种光连接器件和光分路器件、保证光纤定位的核心精密元件插芯、实现光功率和波长分配的核心元件平面光波导晶圆和芯片、光模块及有源光缆等有源光器件，产品主要销往海外。
- ◆ **保偏 MPO**：公司开展了工艺技术开发、光纤调轴及检测自动化设备开发等相关工作，目前公司保偏 MPO 产品已实现小批量出货。
- ◆ **光柔性板、FAU产品**也在配合客户需求开展技术开发和样品试制的工作。太辰光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。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



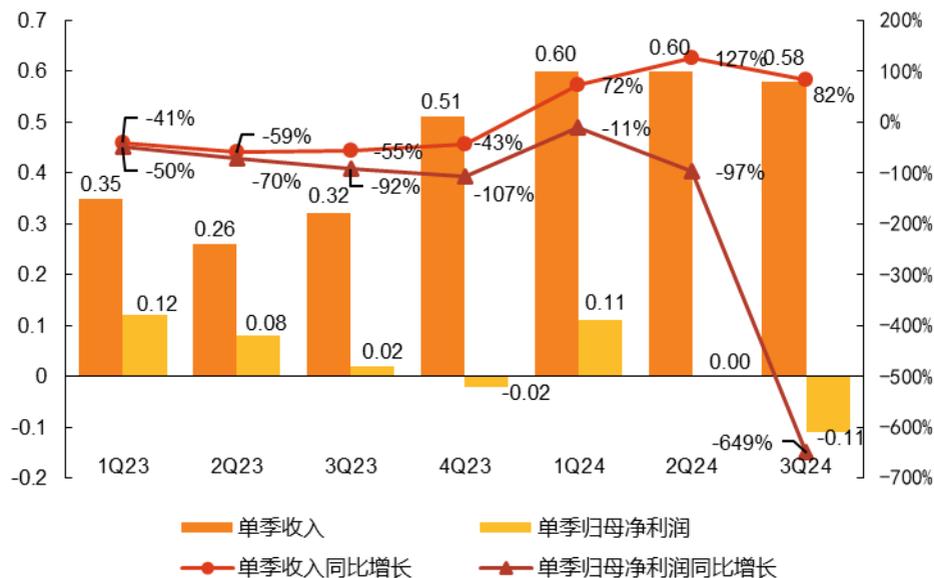
图：2024年公司收入结构



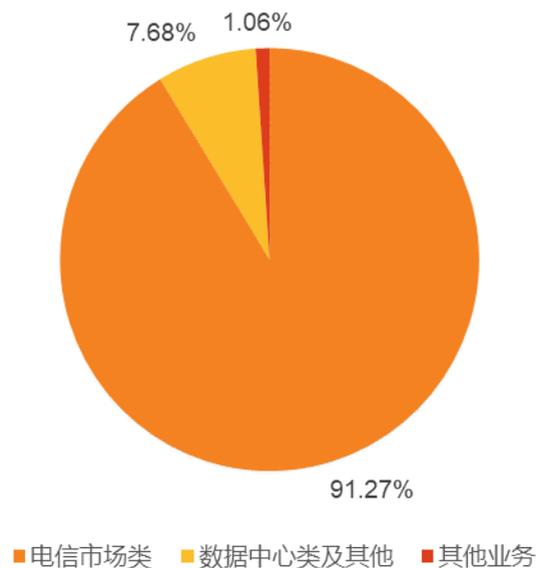
4.5.CW光源—源杰科技

- ◆ 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。
- ◆ 目前大部分主流客户需要70mw的CW光源产品，对于大部分400G与800G光模块已经足够，同时也有部分客户采用100mw的产品，公司会持续提升产品性能和开发更高规格产品。
- ◆ 公司与CPO产品的客户进行了深入探讨和交流，可提供的产品线非常丰富。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



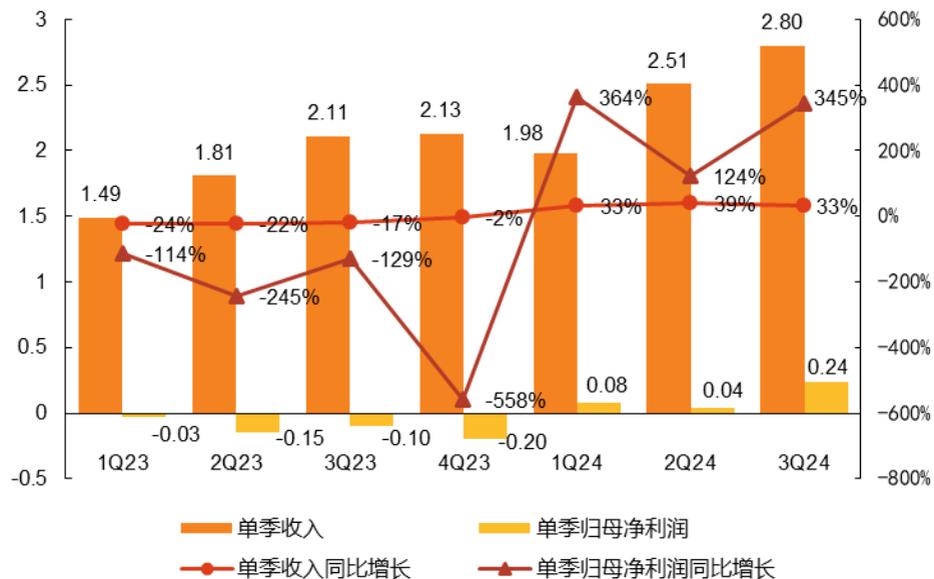
图：2024年H1公司收入结构



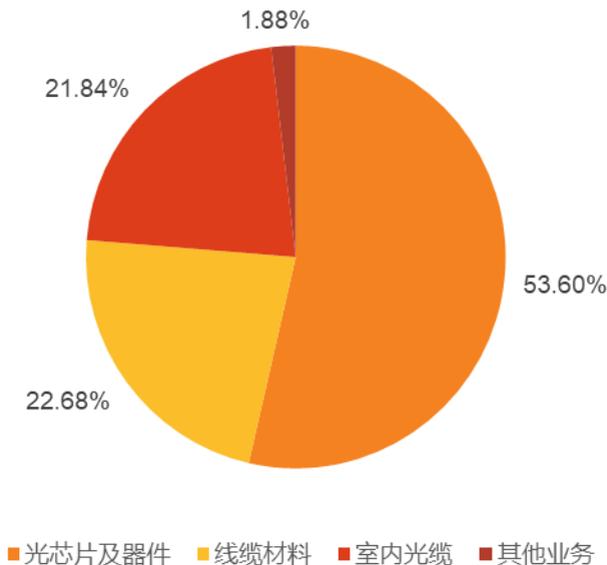
4.6.CW光源及组件-仕佳光子

- ◆ 公司聚焦光通信行业，主营业务覆盖光芯片及器件、室内光缆、线缆材料三大板块，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。公司产品主要应用于骨干网和城域网、光纤到户、数据中心、4G/5G建设等。
- ◆ 仕佳光子可为CPO封装产品提供**CW DFB激光器、平行光组件、MPO光连接器**等产品。
- ◆ 公司最新开发的CW DFB激光器产品在 50°C下实现功率**大于1000毫瓦的突破，相关产品已送客户端验证**。目前，公司的 CW DFB 激光器芯片产品已经形成了 75mW、100mW、200mW、500mW、850mW、1000mW 等相对全面的产品序列。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



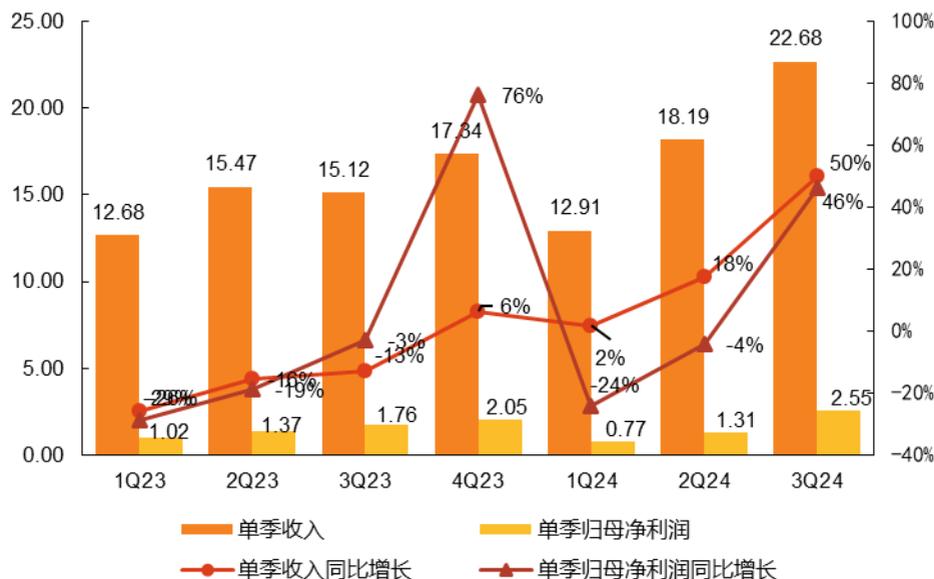
图：2024年H1公司收入结构



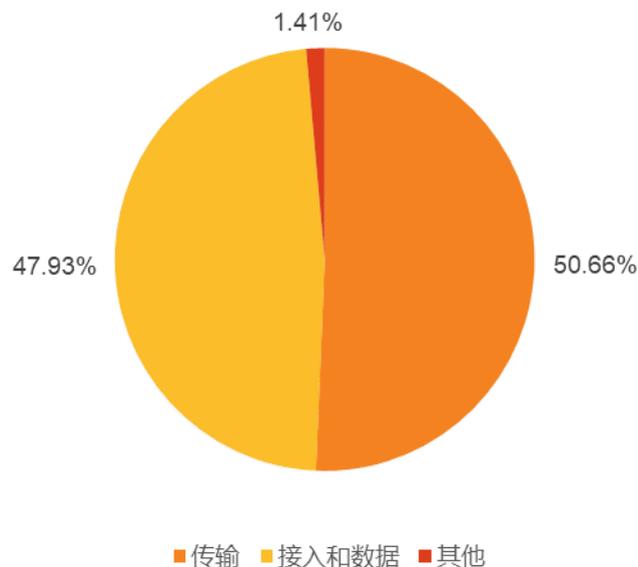
4.7.CPO ELS光源模块-光迅科技

- ◆ 光迅科技是光电子行业先行者，专注于光通信领域 40 余年，多项“第一”由此诞生，具备光电子芯片、器件、模块及子系统产品的战略研发和规模量产能力。公司产品涵盖全系列光通信模块、无源光器件和模块、光波导集成器件、光纤放大器，广泛应用于骨干网、城域网、宽带接入、无线通信、数据中心等领域。
- ◆ 公司于2023年发布可插拔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3.2T CPO光引擎。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。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



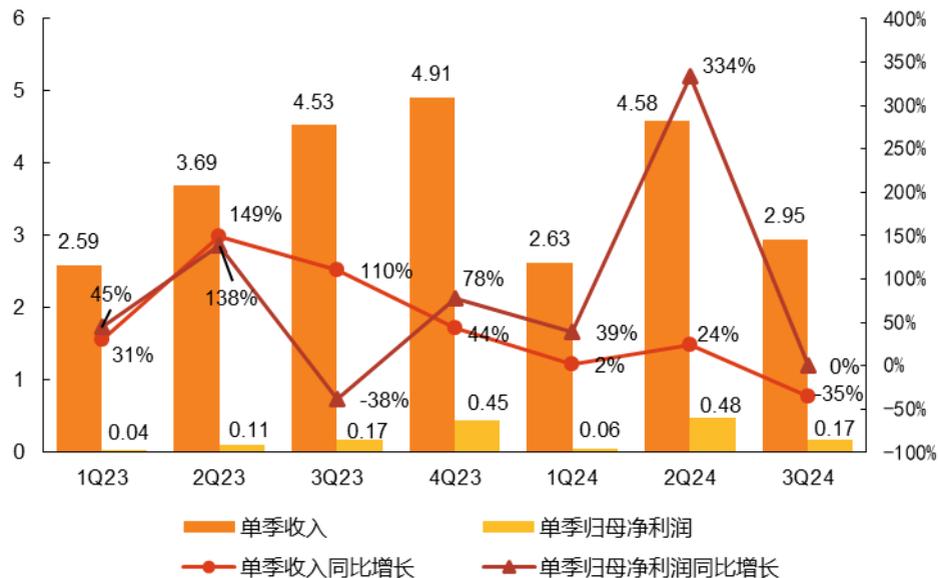
图：2024年H1公司收入结构



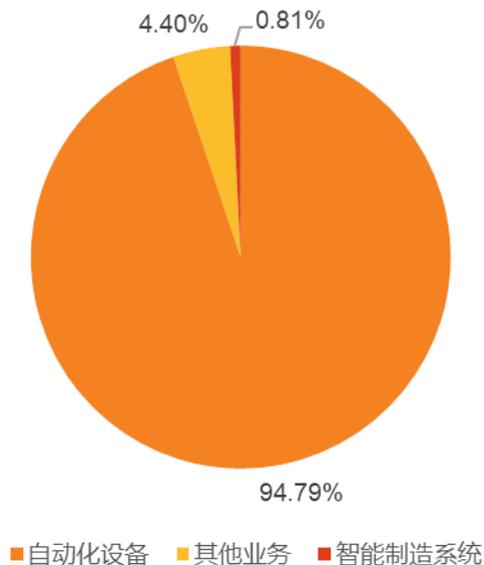
4.8. 硅光耦合及封装设备-罗博特科

- ◆ ficonTEC是在全球光电子及半导体自动化封装和测试领域领先的设备制造商，拥有世界领先的核心微纳运动控制算法及自主可控的超高精度微纳运动平台，能够提供纳米级高精度快速测试及耦合封装，与国际顶尖的GPU制造商在晶圆测试、单晶测试、CPO封装等业务获得了超千万欧元级规模化订单，与思科、英特尔、英伟达等建立了合作关系。
- ◆ 公司预计2025年硅光子及CPO有较大的新增设备市场需求，ficonTEC需求量或创历史新高。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



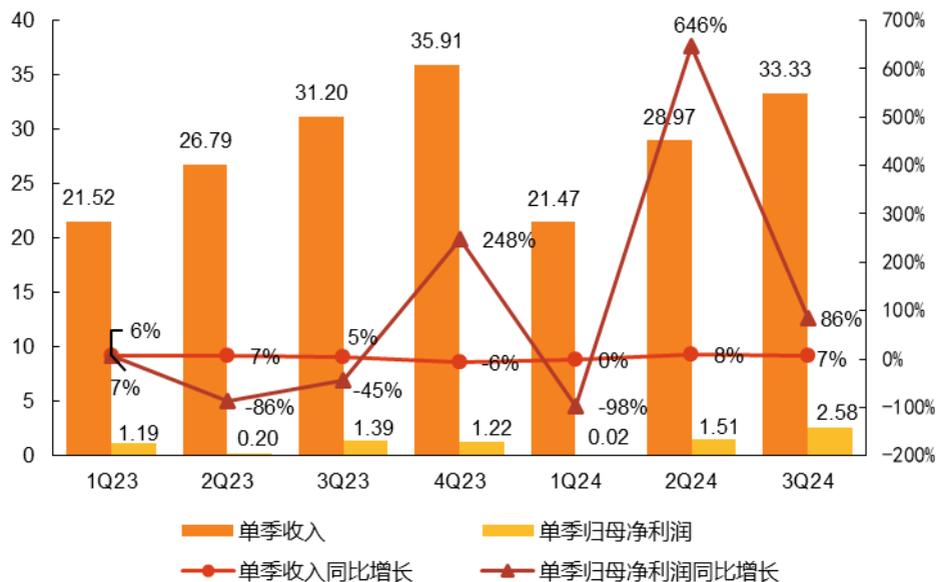
图：2024年H1公司收入结构



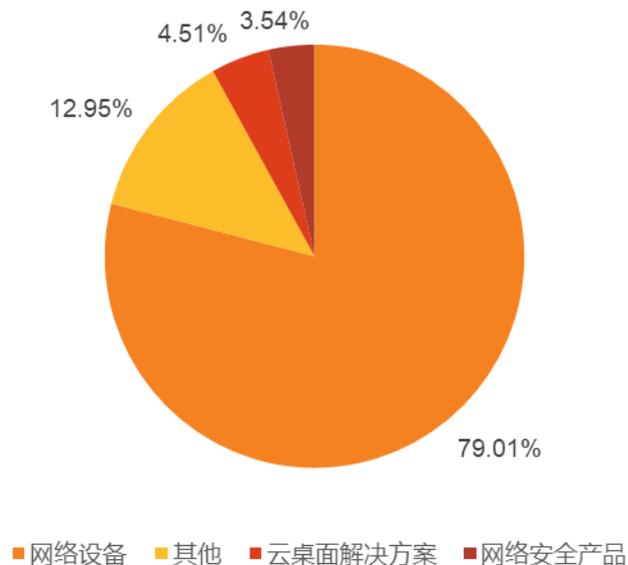
4.9.CPO交换机—锐捷网络

- ◆ 锐捷网络是行业领先的ICT基础设施及解决方案提供商，根据IDC数据统计2019年至2023年，锐捷网络在中国以太网交换机市场占有率排名第三；2023年中国企业级WLAN市场出货量排名第一，其中Wi-Fi 6产品出货量在2019年至2023年连续五年排名第一。
- ◆ 公司于2022年发布了首款应用CPO技术的数据中心交换机，整机交换容量为25.6Tbps，2RU的机箱高度，支持32x400G QSFP112可插拔光模块接口和16x800G MPO16光接口；参与编写了COBO的CPO交换机设计白皮书；与合作伙伴共同推动CPO技术在交换网络中的创新和落地应用。

图：公司季度收入、归母净利润及增速（亿元）



图：2024年H1公司收入结构



风险提示

- ◆ **AI应用发展不及预期的风险。**若AI应用发展不及预期，则可能影响算力基础设施的建设，对CPO的需求产生不利影响。
- ◆ **技术发展不及预期的风险。**CPO产业目前还处于产业初期，技术成熟度仍然不足，若未来技术成熟度不及预期，则可能影响行业的发展。
- ◆ **市场竞争加剧的风险。**国内外大厂争相布局CPO技术和产品，若未来竞争加剧，则可能对产品的毛利率产生不利影响。
- ◆ **国际贸易摩擦的风险。**目前CPO的需求主要集中于海外，如果未来国际环境发生不利影响，可能导致技术封锁和供应链中断，增加关键原材料的采购难度，影响国内CPO产业的发展。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS