

# 中际旭创（300308）

证券研究报告

2026 年 05 月 23 日

## 全球光模块龙头，AI 算力驱动业绩高增

### 网络互联架构迭代推动光模块量价齐升

人工智能集群建设正在带动高速光模块需求进入加速阶段。英伟达从 GB200/GB300 到 Rubin 平台速率翻倍叠加端口数量提升，使得光模块需求呈现“规格升级+数量扩张”的叠加效应。谷歌 TPU v7 Ironwood 机架共需 96 个光模块（1: 1.5），TPU 集群（Pod）通过 OCS 互联需要 13,824 个光模块，当集群通过 DCN 扩展扩大至 147k TPU 时总计需要约 29.5 万个光模块（1: 2）。CSP 厂商全面推进自研 ASIC，代表为 Meta MTIA、AWS Trainium 等，机架级互联架构带宽扩展，带动高速光模块需求提升。

### Scale up 光进铜退，应用场景进一步拓展

Scale up 场景正逐渐向 CPO/NPO 演进。CPO 相较于可插拔光模块有着功耗低、带宽密度高和低延迟等优势，英伟达在 Hot Chips 2025 中推出了首款 1.6T 硅光 CPO 芯片 NVIDIA Photonics，计划今年上半年率先部署 CPO 交换机产品，Q4 启动 CPO 量产。NPO 相比激进的 CPO 是一种更务实、风险更低的路径。阿里云推出全球首个 3.2T NPO 模块以及首个国产四芯片交换机 NPO；腾讯积极推动 3.2T NPO 标准化，计划今年 3 月进行相关器件的测试，7 月点亮样机，9 月发布相关成果；Meta 在 NPO 设计中采用了带有 LGA 插座的光模块和高密度互联的夹层 PCB，聚焦模块化解耦与 OCP 标准化；亚马逊 Trainium 芯片的设计伙伴 Marvell 收购 CelestialAI 或将加速其在 CPO/NPO 等光互连领域的技术创新。

### 业绩实力强劲与前瞻技术布局共振

中际旭创作为专业的高速光模块解决方案提供商，是集高端光通信收发模块研发、设计、封装、测试和销售于一体的技术创新型企业，2024 年在 LightCounting 全球光模块厂商排名中位列第一。公司高速光模块产品向 1.6T 迭代，2026-2027 年有望迎来更大规模放量。前瞻技术布局上，公司自研硅光芯片，硅光渗透率持续提升并持续加大相关研发投入；公司加快产业链纵向与横向的投资布局,布局 CW 光源、数据中心智能热管理等领域；积极布局 3.2T/NPO/OCS 技术，把握光互连多元演进趋势。

### 盈利预测

我们认为，AI 算力需求持续增长，公司作为全球光模块龙头，深度受益于下游大客户 CapEx 增长。公司的光模块产品领先的技术研发实力以及全面量产交付能力位居行业前列，营收与利润规模有望持续再上台阶。我们预计公司 26-28 年归母净利润为 272.46/587.37/834.25 亿元，对应年 PE 为 42.42/19.68/13.86X，维持“买入”评级。

**风险提示：**宏观经济波动及市场竞争加剧风险、技术升级风险、供应链稳定性风险、贸易壁垒及市场需求下降风险、关税政策变化风险

| 财务数据和估值       | 2024      | 2025      | 2026E     | 2027E      | 2028E      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 营业收入(百万元)     | 23,862.16 | 38,239.94 | 90,822.58 | 160,863.70 | 220,906.88 |
| 增长率(%)        | 122.64    | 60.25     | 137.51    | 77.12      | 37.33      |
| EBITDA(百万元)   | 7,897.20  | 16,354.36 | 35,180.37 | 71,873.24  | 100,286.80 |
| 归属母公司净利润(百万元) | 5,171.49  | 10,797.25 | 27,246.42 | 58,737.37  | 83,424.57  |
| 增长率(%)        | 137.93    | 108.78    | 152.35    | 115.58     | 42.03      |
| EPS(元/股)      | 4.61      | 9.72      | 24.47     | 52.75      | 74.91      |
| 市盈率(P/E)      | 225.03    | 106.82    | 42.42     | 19.68      | 13.86      |
| 市净率(P/B)      | 60.82     | 38.75     | 21.39     | 10.87      | 6.40       |
| 市销率(P/S)      | 48.77     | 30.16     | 12.73     | 7.19       | 5.23       |
| EV/EBITDA     | 17.11     | 40.86     | 32.70     | 15.40      | 10.54      |

资料来源：wind，天风证券研究所

### 投资评级

|        |           |
|--------|-----------|
| 行业     | 通信/通信设备   |
| 6 个月评级 | 买入（维持评级）  |
| 当前价格   | 1037.98 元 |
| 目标价格   | 元         |

### 基本数据

|               |               |
|---------------|---------------|
| A 股总股本(百万股)   | 1,113.60      |
| 流通 A 股股本(百万股) | 1,108.31      |
| A 股总市值(百万元)   | 1,155,895.08  |
| 流通 A 股市值(百万元) | 1,150,399.12  |
| 每股净资产(元)      | 32.03         |
| 资产负债率(%)      | 32.64         |
| 一年内最高/最低(元)   | 1099.87/88.88 |

### 作者

王奕红 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517090004  
wangyihong@tfzq.com

余芳沁 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110521080006  
yufangqin@tfzq.com

唐海清 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517030002  
tanghaiqing@tfzq.com

### 股价走势



资料来源：聚源数据

### 相关报告

- 《中际旭创-季报点评:业绩创历史新高，高端光模块放量与前瞻技术布局双轮驱动》 2026-04-21
- 《中际旭创-年报点评报告:深度受益 AI 算力全球扩容，光模块龙头业绩加速兑现，1.6T 引领新周期》 2026-04-13
- 《中际旭创-公司点评:深度受益 AI 算力全球扩容，光模块龙头业绩加速兑现，1.6T 引领新周期》 2026-03-03

## 内容目录

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. 网络互联架构迭代推动光模块量价提升</b>                      | <b>5</b>  |
| 1.1. 英伟达平台升级：Rubin 全面量产，端口速率与系统规模同步翻倍            | 5         |
| 1.2. 谷歌 TPU 演进：3D Torus 规模扩张，强化光互联需求             | 7         |
| 1.2.1. 单机架结构：64 颗 TPU 构成基础单元                     | 7         |
| 1.2.2. 芯片间互联（ICI）结构：4×4×4 三维环面（3D Torus）拓扑       | 7         |
| 1.2.3. 从机架到 Pod：通过 OCS 继续扩展至 9216 颗 TPU          | 8         |
| 1.2.4. DCN 扩展                                    | 8         |
| 1.3. CSP 自研 ASIC：机架级互联架构扩展，带动高速光模块需求提升           | 9         |
| 1.3.1. 机架结构                                      | 9         |
| 1.3.2. 互联带宽                                      | 10        |
| <b>2. Scale up 光进铜退，应用场景进一步拓展</b>                | <b>10</b> |
| 2.1. CPO 技术演进与英伟达引领实践                            | 10        |
| 2.2. NPO 技术路线与产业化实践突破                            | 13        |
| 2.2.1. 阿里云全光 Scale up 取得关键进展，推出全球首个 3.2T NPO 模块  | 14        |
| 2.2.2. 腾讯积极推动 3.2T NPO 标准化，以高密低耗重塑 Scale Up 全光生态 | 16        |
| 2.2.3. Meta NPO 架构：聚焦模块化解耦与 OCP 标准化              | 17        |
| 2.2.4. 亚马逊 NPO 布局                                | 18        |
| 2.3. 硅光方案优势明显，异质集成或成为 3.2T 关键方案                  | 18        |
| 2.4. OCS 重构网络拓扑架构，未来前景广阔                         | 19        |
| <b>3. 业绩实力强劲与前瞻技术布局共振</b>                        | <b>21</b> |
| 3.1. 公司业绩与股权结构                                   | 21        |
| 3.1.1. 光模块行业龙头，业绩增长强劲                            | 21        |
| 3.1.2. 公司股权结构多元，股权激励彰显发展信心                       | 23        |
| 3.1.3. 2026Q1 公司业绩表现亮眼，盈利增长强劲                    | 23        |
| 3.2. 竞争格局：技术领先，产能充足                              | 25        |
| 3.2.1. 光模块厂商全球排名第一，竞争优势显著                        | 25        |
| 3.2.2. 1.6T 光模块迎放量周期，硅光模块渗透比例持续提升                | 25        |
| 3.3. 前瞻技术领域布局                                    | 26        |
| 3.3.1. 硅光技术内生增长                                  | 26        |
| 3.3.2. 产业链外延布局                                   | 27        |
| 3.3.3. 多元化技术探索：布局 3.2T/NPO/OCS 技术，把握光互连多元演进趋势    | 27        |
| <b>4. 盈利预测与估值</b>                                | <b>28</b> |
| <b>5. 风险提示</b>                                   | <b>29</b> |

## 图表目录

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 图 1：全球 AI 芯片市场规模预测（十亿美元） | 5 |
|--------------------------|---|

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 图 2：全球 400G、800G 光模块市场销售额趋势 .....               | 5  |
| 图 3：传统 NIC 连接 .....                             | 5  |
| 图 4：CX-8 多平面架构 .....                            | 5  |
| 图 5：英伟达 Vera Rubin 模型示意图 .....                  | 6  |
| 图 6：英伟达 Vera Rubin 计算托盘模型示意图 .....              | 6  |
| 图 7：Ironwood 机架架构图 .....                        | 7  |
| 图 8：DCN 架构示意图 .....                             | 8  |
| 图 9：Meta MTIA 机架级（rack-level）AI 训练节点结构示意图 ..... | 10 |
| 图 10：基于基板的共封装光学（CPO） .....                      | 11 |
| 图 11：基于中介层的共封装光学（CPO） .....                     | 11 |
| 图 12：英伟达 CPO 交换机系统全景图 .....                     | 11 |
| 图 13：英伟达 Spectrum-X 和 Quantum-X 示意图 .....       | 12 |
| 图 14：英伟达 Photonics 交换系统 .....                   | 12 |
| 图 15：英伟达 Spectrum-X 为 AI 提供低抖动通信 .....          | 12 |
| 图 16：Lumentum CPO 相关订单情况 .....                  | 13 |
| 图 17：非封装光引擎（NPO）示意图 .....                       | 13 |
| 图 18：光互联方案成本目标（\$/G） .....                      | 14 |
| 图 19：阿里云 3.2T NPO 模块形态图 .....                   | 14 |
| 图 20：基于硅光方案的 3.2T NPO 内部结构 .....                | 14 |
| 图 21：阿里云 3.2T NPO 模块的接收端灵敏度 .....               | 15 |
| 图 22：阿里云基于 NPO 的国产四芯片交换机硬件架构图 .....             | 16 |
| 图 23：腾讯 ETH-X Ultra 一层交换全光互联超节点 .....           | 17 |
| 图 24：腾讯 ETH-X Ultra 系统样机 .....                  | 17 |
| 图 25：Meta NPO 夹层卡核心组件拆解 .....                   | 17 |
| 图 26：Meta NPO 交换机整机模块化设计图 .....                 | 17 |
| 图 27：在有源硅光子器件上异质集成 TFLN 的方案示意图 .....            | 19 |
| 图 28：Palomar OCS 光学核心设计与光路示意图 .....             | 20 |
| 图 29：Clos 架构与直连架构成本模式对比 .....                   | 20 |
| 图 30：英伟达尝试 CPO 与 OCS 结合使用降低功耗 .....             | 21 |
| 图 31：OCS 市场规模（亿美元） .....                        | 21 |
| 图 32：公司发展历程 .....                               | 22 |
| 图 33：2022A-2026Q1 公司营业收入（亿元）及同比 YoY（%） .....    | 23 |
| 图 34：2022A-2026Q1 公司归母净利润（亿元）及同比 YoY（%） .....   | 23 |
| 图 35：2021-2025 年公司营业收入拆分（亿元） .....              | 24 |
| 图 36：2025 年公司营业收入拆分占比（%） .....                  | 24 |
| 图 37：2022-2026Q1 公司毛利率和净利率（%） .....             | 24 |
| 图 38：2022-2026Q1 公司三费占比及合计（%） .....             | 24 |
| 图 39：2022-2026Q1 公司经营活动产生的现金流量净额（亿元） .....      | 25 |
| 图 40：2021A-2025 年公司光模块销量（万只）及同比增速 .....         | 26 |
| 图 41：2021A-2025 年公司光模块产能（万只）及同比增速 .....         | 26 |
| 图 42：硅光模块结构 .....                               | 26 |



图 43: TeraHop 400G-PAM4.....28

图 44: 可插拔光模块、NPO、CPO 结构.....28

图 45: TeraHop Open-Socket NPO .....28

表 1: 不同 TPU 位置的光模块个数.....8

表 2: EML 和硅光方案对比.....18

表 3: OCS 与传统电交换对比 .....20

表 4: 2024 年全球前十大光模块厂商.....25

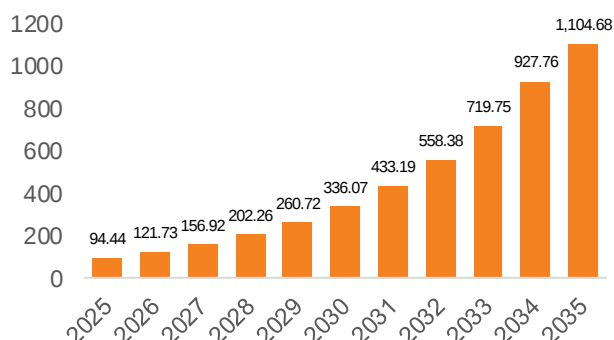
表 5: 公司各业务收入拆分（百万元）.....29

## 1. 网络互联架构迭代推动光模块量价提升

人工智能集群建设正在带动高速光模块需求进入加速阶段。据 precedence research，全球 AI 光芯片市场规模自 2025 年起进入快速扩张通道，2025 年约为 944.4 亿美元，预计至 2035 年将超过 11,000 亿美元，呈现持续上行趋势（见图 1）。

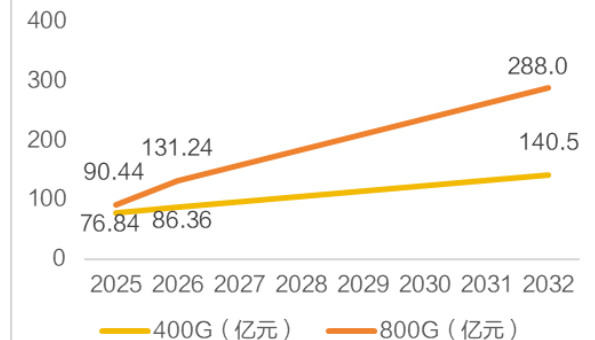
从速率结构看，高速以太网光模块市场已进入升级周期。据 QYResearch 统计，2025 年全球 400G 光模块市场规模为 76.84 亿元，800G 光模块为 90.44 亿元；预计到 2026 年，400G 提升至 86.36 亿元，而 800G 跃升至 131.24 亿元。预计到 2032 年，400G 市场规模达到 140.5 亿元，800G 则扩张至 288.0 亿元，增速显著高于 400G（见图 2）。800G 规模已在当前阶段超过 400G，并在未来预测期内持续拉开差距，表明网络架构正向更高速率迁移。

图 1：全球 AI 芯片市场规模预测（十亿美元）



资料来源：precedence research，天风证券研究所

图 2：全球 400G、800G 光模块市场销售额趋势



资料来源：QYResearch，天风证券研究所

在这一趋势下，英伟达、谷歌及头部 CSP 厂商均同步提升机架内部（Scale-up）与跨机架（Scale-out）带宽密度，推动交换端口速率升级与光通道数量扩张。光模块作为高速互联的物理载体，其需求呈现出明显的数量放大特征。

### 1.1. 英伟达平台升级：Rubin 全面量产，端口速率与系统规模同步翻倍

从 GB200/GB300 到 Rubin 平台，英伟达在硬件规格、互联带宽与系统规模上持续升级。

在 GB300 阶段，网络规格已实现代际升级。B300 引入 CX-8 网卡，提供 4 条 200G 通道，实现 InfiniBand 总吞吐量 800G，使网络速度相较 Blackwell 现有 CX-7 网卡翻倍。通过多平面交换架构，CX-8 的集成 Spectrum-X 以太网交换机实现 64 倍于传统 NIC 连接方法的 GPU 扩展能力（来源：逍遥设计自动化公众号）。GB200 服务器采用 800G 光模块，以 576 颗 GPU 的 GB200 集群为例，用量为 18432 个单端口 800G DR8 光模块（来源：电子发烧友网 Elecfans 公众号）。随着 AI 服务器集群对互连速率的需求提升，英伟达在 GB300 服务器中选择了全面转向 1.6T 光模块，并且在 GB200 上提供 1.6T 光模块的升级选项，推动光模块速率升级。

图 3：传统 NIC 连接

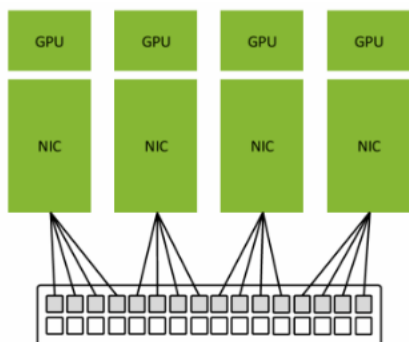
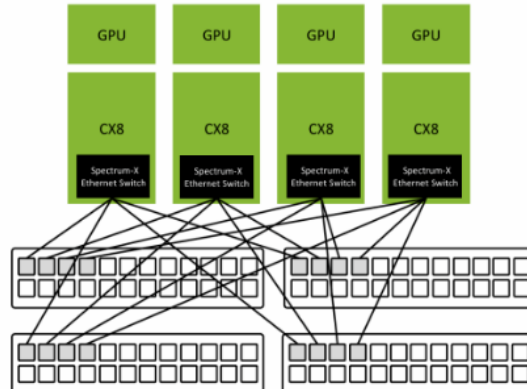


图 4：CX-8 多平面架构



进入 Rubin 阶段，Scale-up 与 Scale-out 两侧带宽同步提升。

- 在 Scale-up 侧，Rubin 世代继续沿用 224G SerDes，并采用第六代 NVLink，通过加倍通道实现速率翻倍至每块 GPU 3.6TB/s（双向传输）。
- 在 Scale-out 侧，Rubin NVL72 实现单 GPU 1.6T 的 scale-out 带宽，较 GB300 阶段的 800G 提升一倍；该 1.6T 带宽由两颗 800G ConnectX-9 网卡构成，并通过 PCIe Gen6 由 Vera CPU 汇聚。
- 在物理接口层面，据 SemiAnalysis 推测，VR NVL72 的 OSFP cage 配置存在两种可能：一是每 GPU 配备 1 个 1.6T OSFP cage，二是每 GPU 配备 2 个 800G OSFP cage；后者更可能成为主流部署假设。基于该口径，本文测算中假设每 GPU 对应两个 800G OSFP 笼位，即对应 NIC 与前面板光口均按双 800G 口径配置，Rubin 平台对 1.6T 光模块的配比提升至 1:5。根据 Rubin 平台 2026 年 200-300 万片芯片需求测算，其量产出货将带动超 1000 万只 1.6T 光模块采购（来源：电子发烧友网 Elecfans 公众号）。

综合来看，从 GB300 到 Rubin 的速率翻倍叠加端口数量提升，使英伟达光模块需求呈现“规格升级+数量扩张”的叠加效应。

图 5：英伟达 Vera Rubin 模型示意图

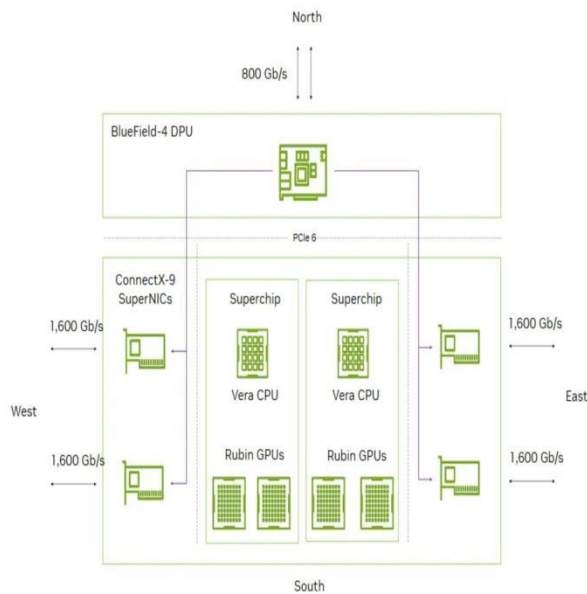
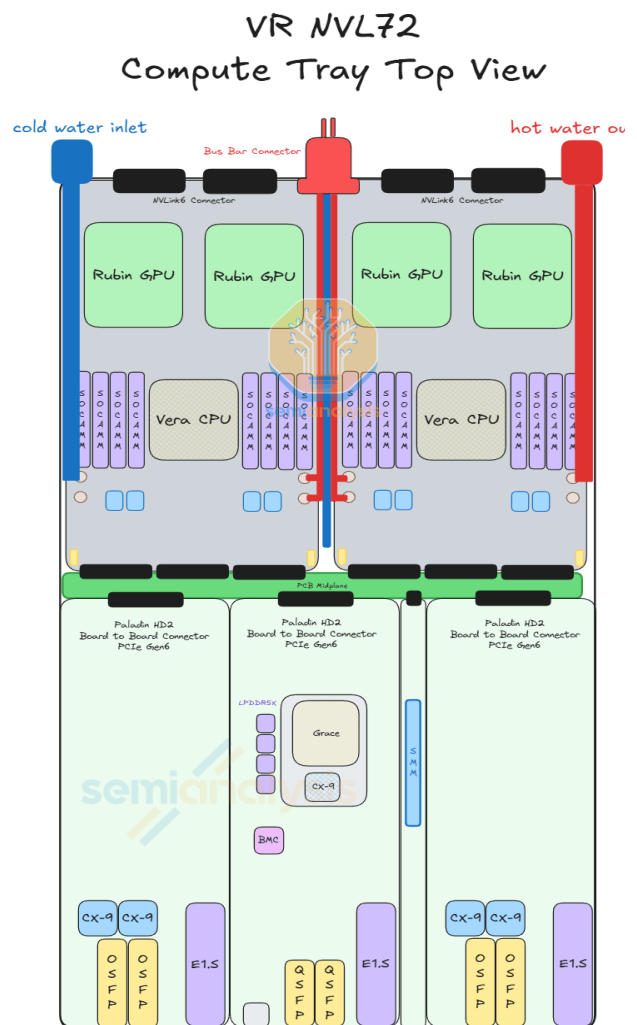


图 6：英伟达 Vera Rubin 计算托盘模型示意图



## 1.2. 谷歌 TPU 演进：3D Torus 规模扩张，强化光互联需求

本节以谷歌最新 TPUv7（Ironwood）为例，详细拆解其从单机架到超大集群的互联架构，并测算由此带来的光模块需求规模。

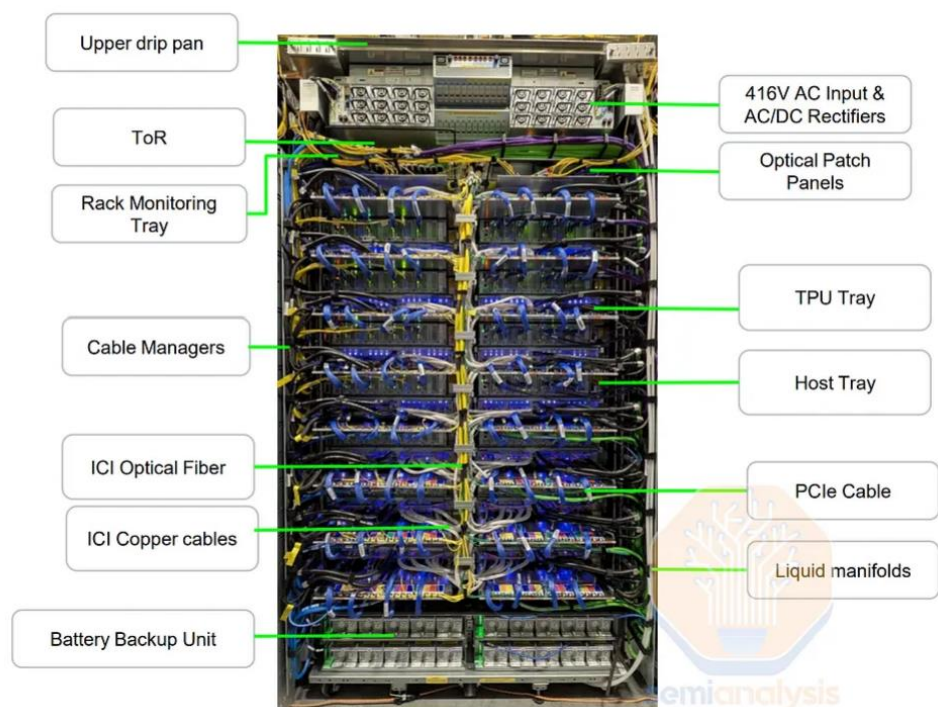
### 1.2.1. 单机架结构：64 颗 TPU 构成基础单元

TPU v7 的最小物理单元为机架。如下图所示，每个 Ironwood 机架包含：

- 16 个 TPU 托盘，每个托盘集成 4 颗 TPU 芯片，共计 64 颗 TPU。
- 16 个或 8 个主机 CPU 托盘（取决于风冷或液冷配置）。
- 1 台 ToR 交换机、电源与 BBU 模块。

托盘之间通过外部线缆连接，TPU 托盘与 CPU 托盘通过 PCIe DAC 连接。

图 7：Ironwood 机架架构图



资料来源：Semianalysis，天风证券研究所

### 1.2.2. 芯片间互联（ICI）结构：4×4×4 三维环面（3D Torus）拓扑

谷歌 ICI TPUv7 扩展网络的基本构建模块是由单机架内 64 颗 TPU 组成的 **4x4x4 三维环面（3D Torus）**。在该拓扑中，每颗 TPU 在 X、Y、Z 三个轴向上分别连接 2 个邻居，总计 6 个邻居。连接规则是，1）对于立方体内部节点：如果不跨越机架边界，使用直连铜缆（DAC）；2）对于立方体边界节点：如果连接需要跨越立方体（如环绕连接回另一侧，或连接到相邻的立方体），则通过光收发器连接到 OCS。

也就是说，每颗 TPU 始终通过 PCB 走线与其中 2 个邻居相连。其余 4 个邻居的连接方式取决于 TPU 在 4×4×4 立方体中的位置，可通过 DAC 铜缆或光模块实现。

具体而言，是否需要光模块，取决于该 TPU 是否“朝向立方体外部”：内部节点无需光模块，面节点（位于立方体表面但非棱边）需要 1 个，边节点（位于立方体棱边（不含顶点））需要 2 个，角节点（位于立方体顶点）需要 3 个。各位置 TPU 数量及光模块需求如表 1 所示：

表 1：不同 TPU 位置的光模块个数

|        | 数量 | 每 TPU 光模块 | 单机架光模块数 |
|--------|----|-----------|---------|
| 内部 TPU | 8  | 0         | 0       |
| 角 TPU  | 8  | 3         | 24      |
| 边 TPU  | 24 | 2         | 48      |
| 面 TPU  | 24 | 1         | 24      |
| 总计     | 64 | 1.5       | 96      |

资料来源：Semianalysis，天风证券研究所

结论：一个标准 Ironwood 机架共需 96 个光模块，平均每颗 TPU 对应 1.5 个光模块。

### 1.2.3. 从机架到 Pod：通过 OCS 继续扩展至 9216 颗 TPU

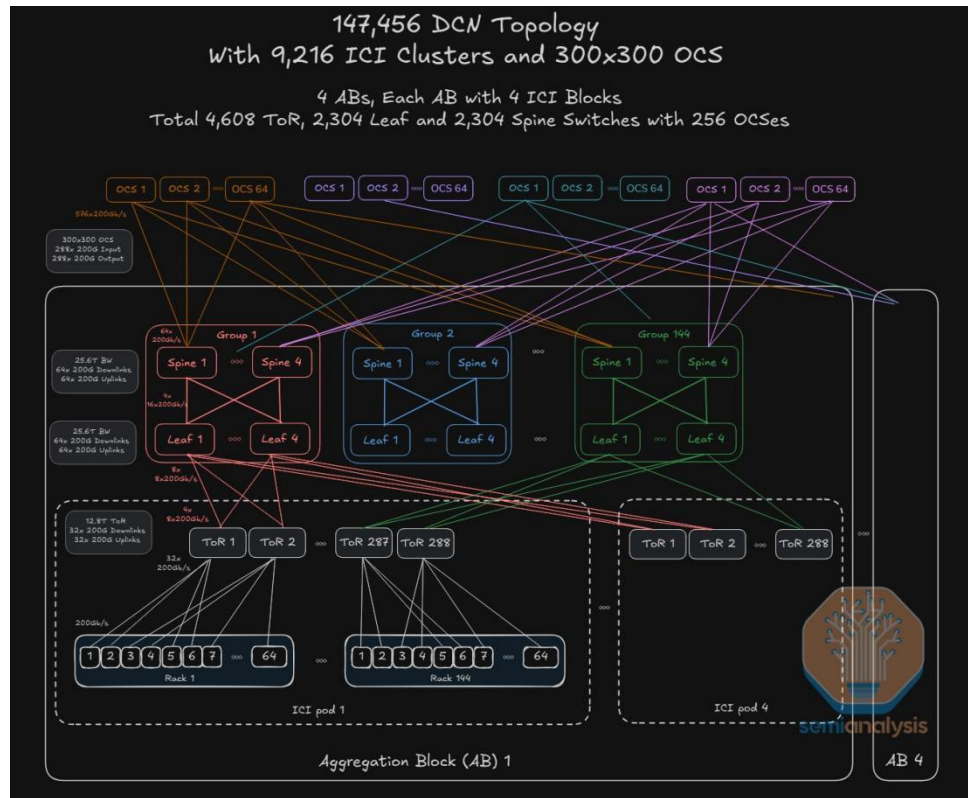
谷歌的 ICI 扩展网络允许将多个 64 个 TPU 4x4x4 立方体以 3D 环面结构连接，形成更大规模的 TPU 集群（称为 Pod）。谷歌的 TPU v7 最大集群规模达到 9216 个 TPU。

- 扩展方式：每个立方体的六个面（ $X\pm$ 、 $Y\pm$ 、 $Z\pm$ ）各引出 16 个光端口，通过 OCS 与其他立方体的对应面连接。所有立方体在逻辑上完全可互换，因此可按照上述 1.2.2 相同每 TPU 对应光模块数计算。
- 单 Pod 规模：最大由 144 个机架组成，即  $144 \times 64 = 9,216$  颗 TPU。
- 光端口需求： $9,216 \text{ 颗 TPU} \times 1.5 \text{ 光端口/TPU} = 13,824$  个光端口。这些端口全部通过 OCS 实现互联。

### 1.2.4. DCN 扩展

当规模进一步扩大至 147k TPU（TPUv7/Ironwood 最大集群）时，需要在 ICI 之上引入 DCN（数据中心网络）扩展层，见下图所示。Ironwood 的 DCN 采用三层结构：底层 ICI Pod、中层聚合块、顶层 DCNI 层，其中 DCNI 层由 OCS 组成。

图 8：DCN 架构示意图



资料来源：SemiAnalysis，天风证券研究所

- DCNI 层光端口规模：使用 256 台 300 端口 OCS 交换机（有效端口 288 个），总光端口数为  $256 \times 288 = 73,728$  个，对应 36,864 条光链路。
- DCN 层光模块比率： $73,728 \div 147,456 \approx 0.5$  个/TPU。
- 叠加 ICI 层光模块比率：1.5 个/TPU（ICI 层）+ 0.5 个/TPU（DCN 层）= 2.0 个/TPU。

综上所述，按照上述估计，在一个完整的 147k TPU Ironwood 集群中，光模块比率约为 2 个/TPU，总计需要约 29.5 万个光模块。

### 1.3. CSP 自研 ASIC：机架级互联架构扩展，带动高速光模块需求提升

在 GPU 主导训练的格局之外，CSP 厂商全面推进自研 ASIC，代表为 Meta MTIA、AWS Trainium 等，规模化落地叠加多层 Scale-out 网络架构，使单 ASIC 光模块配比显著提升，形成由网络结构扩张驱动的光模块需求增长逻辑。以 Meta MTIA 为例：

#### 1.3.1. 机架结构

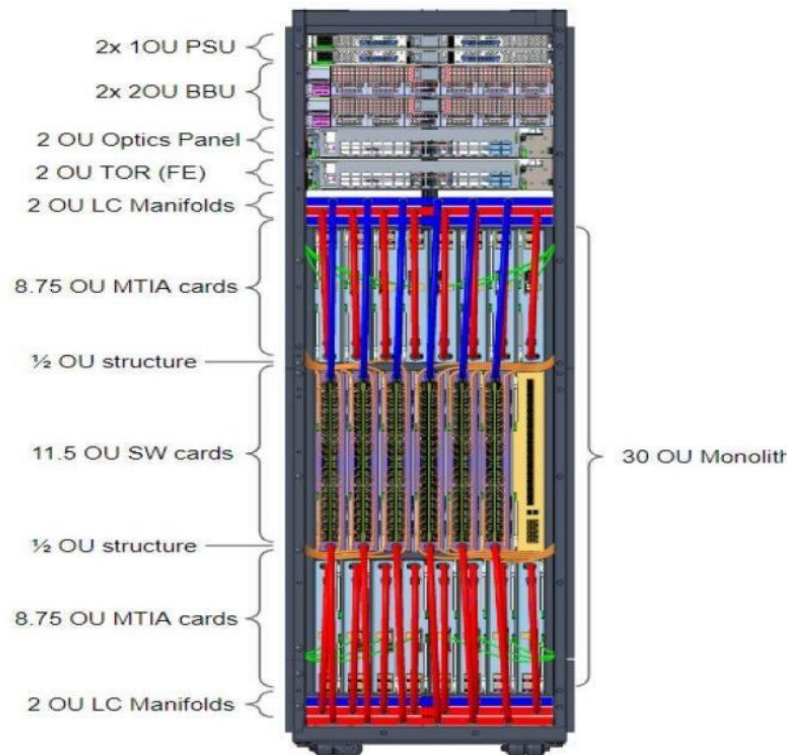
Meta MTIA 机架采用 300U Monolith 结构，内部包含：

- MTIA 计算卡（上下对称部署）
- Switch Cards（机架内部交换卡）
- 独立 Optics Panel（光模块面板）
- ToR 交换机
- 电源与液冷系统

系统部署上，每加速卡集成 2 颗 MTIA ASIC 芯片，每机箱 12 块卡，每机架 3 机箱，共计

72 颗 MTIA ASIC/机架。

图 9：Meta MTIA 机架级 (rack-level) AI 训练节点结构示意图



资料来源：Global Technology Research，天风证券研究所

### 1.3.2. 互联带宽

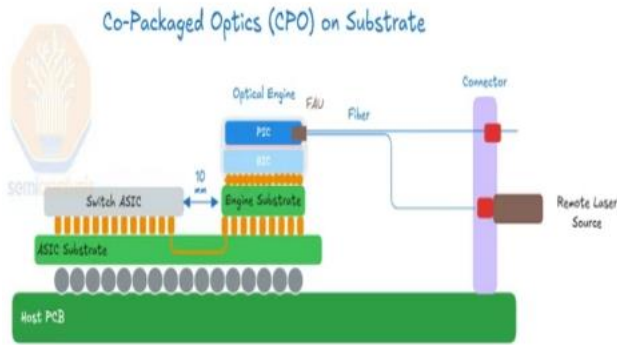
MTIA 300/400/450/500 均配置机架内高速互联网络与跨域网络，其中，机架内高速互联网络带宽由 MTIA 300 的 1 TB/s 提升至 MTIA 400/450/500 的 1.2 TB/s；跨域网络带宽则分别为 MTIA 300 的 200 GB/s 和 MTIA 400/450/500 的 100 GB/s，且上述带宽均为单向口径。从机架内高速互联域规模看，MTIA 300 为 16 颗芯片，而 MTIA 400、450、500 均提升至 72 颗芯片，scale-up 域规模扩大 4.5 倍。

## 2. Scale up 光进铜退，应用场景进一步拓展

### 2.1. CPO 技术演进与英伟达引领实践

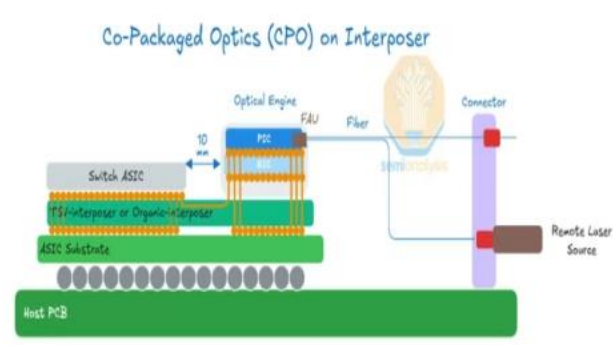
Scale up 场景正从可插拔向 CPO 演进。目前，数据中心普遍采用可插拔光收发器，电信号会从交换机或处理芯片出发，经过数十厘米甚至更远的 PCB 板，最终到达物理收发器外壳。在模块内部，信号经光数字信号处理器（DSP）芯片重整，再由光引擎完成电光转换。然后这种模式面临着两大问题：1）**信号衰减**，电信号要经过相对较长的距离和多个转换点才能到达光链路，这会导致电信号衰减；2）**功耗压力**，为了补偿衰减，需要大量的功率和复杂的电路（例如串行器/解串器）来驱动和恢复信号，从而导致了较高的功耗。为了改善这种情况，行业正转向“共封装光学（CPO）”架构，将光引擎直接集成到与高性能计算或网络 ASIC 相同的封装或模块中。其核心优势主要体现在两个方面：1）**功耗低&带宽密度高**，由于封装后距离更近，这使得电气走线长度从几十厘米缩短到几十毫米，显著降低了功耗，提高了带宽密度；2）**低延迟**，同时通过最大限度地减少电气互连距离和缓解信号完整性挑战来降低延迟。

图 10：基于基板的共封装光学（CPO）



资料来源：Semianalysis，半导纵横公众号，天风证券研究所

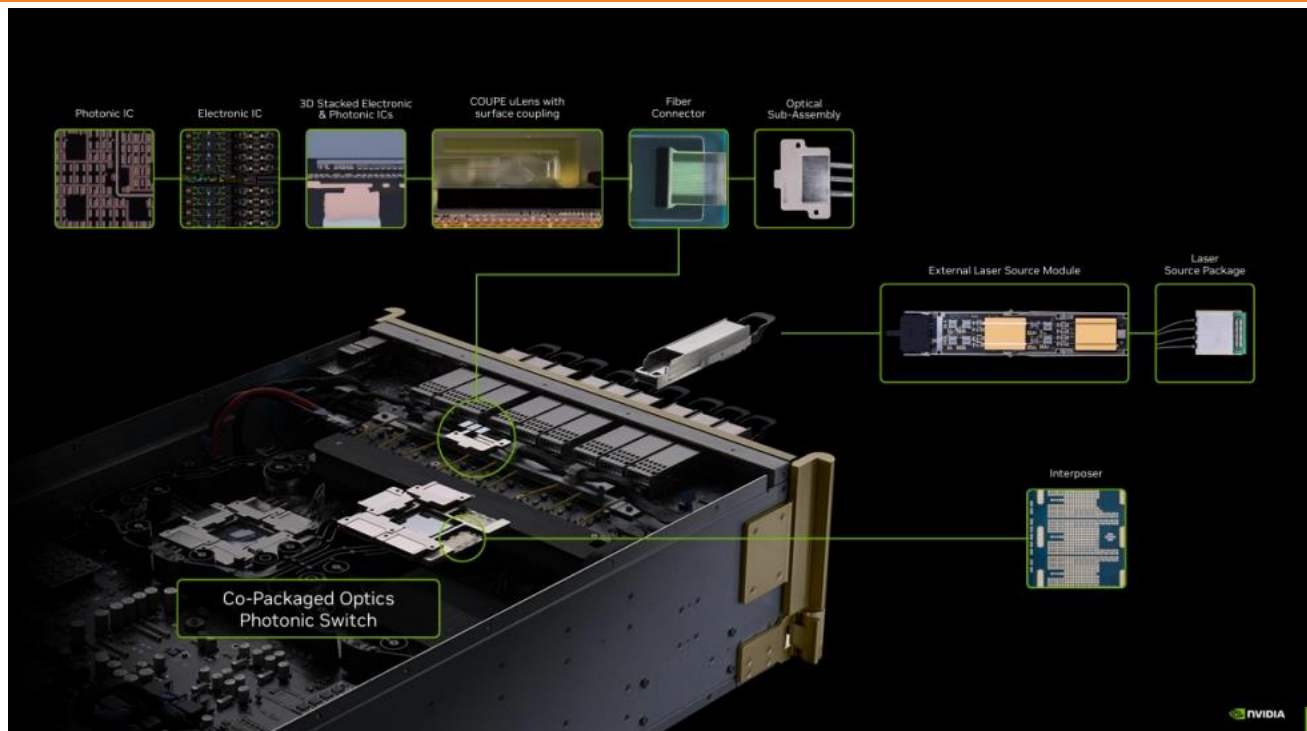
图 11：基于中介层的共封装光学（CPO）



资料来源：Semianalysis，半导纵横公众号，天风证券研究所

英伟达在 Hot Chips 2025 中推出了 1.6T 硅光 CPO 芯片 NVIDIA Photonics，该方案集成了 MRM（微环调制器），可提供更高的带宽，同时降低功耗和占用空间。此外，NVIDIA Photonics 率先在光子层和电子层之间采用 3D 堆叠技术，从而降低了布线复杂性并提高了带宽密度。Nvidia 声称，通过放弃传统的可插拔收发器，并将光学引擎直接集成到交换机芯片中（得益于台积电的 COUPE 平台），其在效率、可靠性和可扩展性方面实现了显著提升。Nvidia 表示，与可插拔模块相比，CPO 的改进非常显著：功率效率提高了 3.5 倍，信号完整性提高了 64 倍，由于有源设备减少，弹性提高了 10 倍，并且由于服务和组装更简单，部署速度提高了约 30%。

图 12：英伟达 CPO 交换机系统全景图

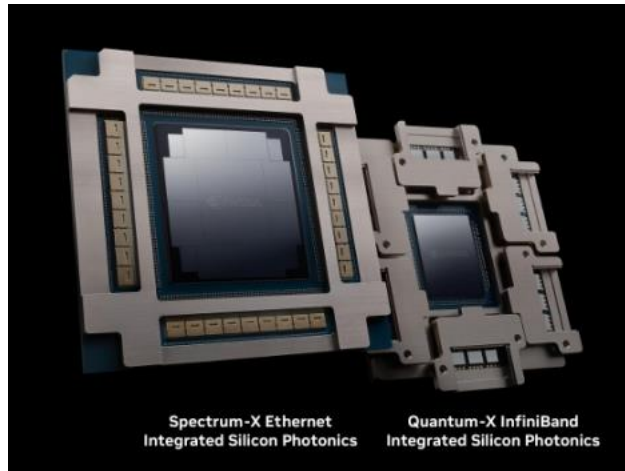


资料来源：Hot Chips 2025，天风证券研究所

Nvidia 将推出基于 CPO 的光互连平台，适用于以太网和 InfiniBand 技术。Nvidia 在 2026 年初推出 Quantum-X InfiniBand 交换机，已经开始商业化供货，主要用于高性能计算和英伟达自有集群的初期部署。每台交换机将提供 115 Tb/s 的吞吐量，支持 144 个端口，每个端口的速率为 800 Gb/s。该系统还集成了 ASIC，具有 14.4 TFLOPS 的网络内处理能力，并支持 Nvidia 的第四代可扩展分层聚合缩减协议（SHARP），以降低集体操作的延迟。这些交换机将采用液冷散热。与此同时，Nvidia 计划于 2026 年下半年通过其

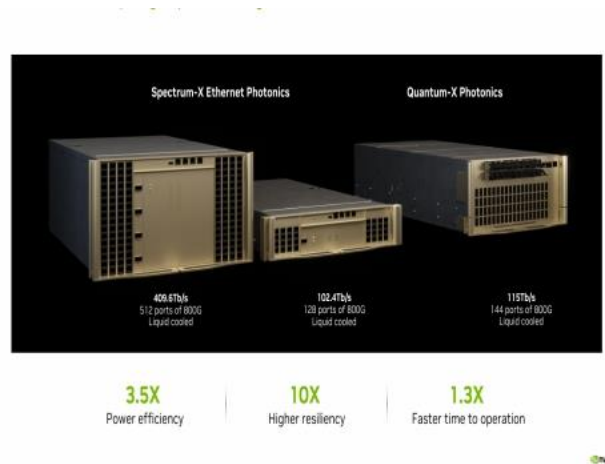
**Spectrum-X Photonics** 平台将 CPO 引入以太网。该平台将基于 Spectrum-6 ASIC，为两款设备供电：SN6810 提供 102.4 Tb/s 带宽，拥有 128 个 800 Gb/s 端口；SN6800 则可扩展至 409.6 Tb/s，拥有 512 个 800 Gb/s 端口。两款设备也都采用液冷技术。

图 13：英伟达 Spectrum-X 和 Quantum-X 示意图



资料来源：Hot Chips 2025，天风证券研究所

图 14：英伟达 Photonics 交换系统



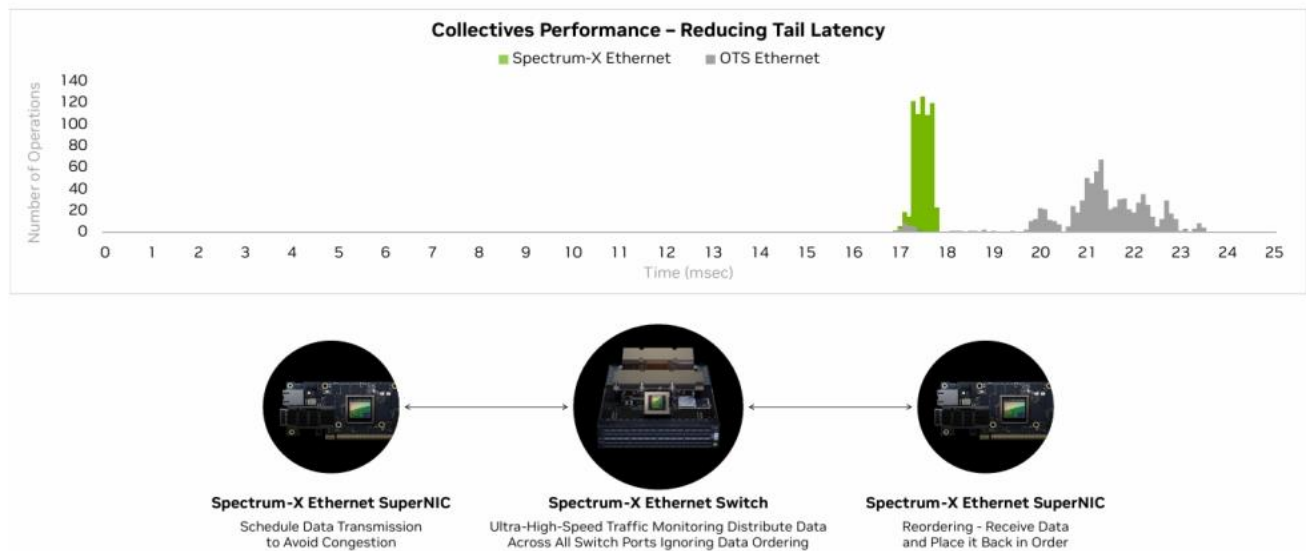
资料来源：Hot Chips 2025，天风证券研究所

**Spectrum-X 旨在为 AI 工作负载提供低抖动通信。**AI 网络中的抖动会导致 GPU 在大量 GPU 之间处于空闲状态。这不仅效率低下，而且 GPU 空闲成本高昂。NVIDIA 正在端到端设计，以便所有功能不再仅仅集中在交换机上。

图 15：英伟达 Spectrum-X 为 AI 提供低抖动通信

## SpectrumX Ethernet Low Jitter Communications for AI

Switch-to-SuperNIC, end-to-end network processing, bringing high performance to Ethernet



资料来源：Hot Chips 2025，天风证券研究所

**2026 年或将成为 CPO 商用元年。**全球知名云服务商 CoreWeave、AI 云平台 Lambda 及德州高级计算中心（TACC）成为英伟达 CPO 首批部署用户，随着 Spectrum-X 系统出货，更多 AI 工厂与超算中心将快速跟进。与此同时，英伟达计划 2026 年第四季度启动 CPO 量产，上半年率先部署 CPO 交换机产品，与台积电深度合作攻克光引擎小型化、高功率激光器集成等核心难题，破解 CPO 量产瓶颈，更针对性回应了超大规模云服务商对可靠性、灵活性的核心顾虑，凸显 CPO 在 AI 场景下的 TCO 优势——其预集成模式在 AI 满负载网络中，总成本低于“交换机+全套可插拔模块”，同时大幅降低功耗与停机时间，实现成本、功耗、可靠性的“不可能三角”突破。

Lumentum 和 Coherent 均在 Q2 2026 发布会中披露了 CPO 相关订单。Lumentum 管理层在财报电话会议中明确表态，公司目前仅初步释放了 CPO 业务的潜力，CPO 相关订单将稳步推进。公司预计 2026 年第四季度 CPO 相关营收将达到 5000 万美元左右，2027 年上半年还将有数亿美元的 CPO 相关订单转化为营收，且这份数亿美元订单涵盖多个客户，并非单一客户贡献。Lumentum 计划在 2027 年底推出首批规模化 CPO 产品，用于替代更长距离的铜缆连接，且展望未来，CPO 技术将占据越来越多的数据中心连接份额，最终实现对铜缆的全面替代。尤其值得期待的是，Lumentum 预计 2027 年第四季度，Scale-Up 场景的 CPO 产品将迎来大幅放量。

Coherent 首席执行官 Jim Anderson 在电话会议中表示公司已获得一份来自头部 AI 数据中心客户的“极其巨大”的 CPO 解决方案订单。该订单将在 2026 年年底开始产生初始收入，2027 年及以后将贡献更显著的营收增量，同时公司还与多家其他客户就基于磷化铟和 200G VCSEL 的 CPO 相关应用解决方案展开深度合作。

图 16：Lumentum CPO 相关订单情况



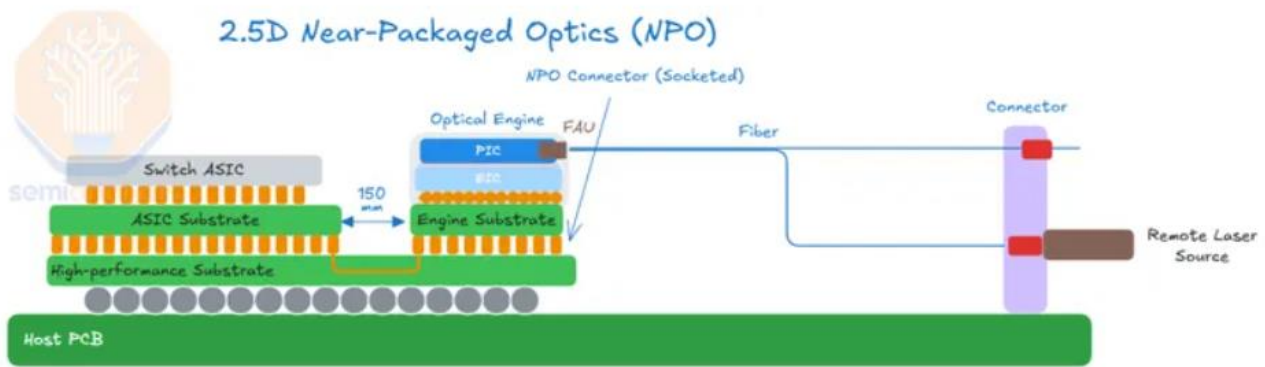
资料来源：半导体行业观察公众号，天风证券研究所

## 2.2. NPO 技术路线与产业化实践突破

在互联网架构演变中，还有介于 CPO 和传统前插拔光学器件之间的中间实现方式，如近封装光学器件（NPO）。非封装光引擎（NPO）已成为实现复合封装光引擎（CPO）的中间步骤。其核心特征是光引擎并非直接封装在 ASIC 基板上，而是封装在另一个基板上。光引擎仍然保持可插拔状态，可以从基板上拆卸下来。电信号仍然会从 XPU 封装上的 SerDes 通过铜通道传输到光引擎。NPO 将光引擎与电芯片物理分离，避免了电芯片的高温热量直接冲击光器件，散热设计更简单、高效。由于电芯片本身是巨大的热源，工作时温度很高，而激光器等光器件对温度极其敏感，所以，光引擎与电芯片共封装会导致波长漂移和性能下降。同时，由于光引擎未与电芯片共封装，NPO 在可维护性层面具有优势，如果光引擎失效，只需更换光引擎子模块即可，避免了大量的维护成本（来源：电子发烧友网 Elecfans 公众号）。

NPO（Near-Package Optics，近封装光学）则是兼顾性能与产业现状的“务实过渡方案”。它保留了光引擎作为独立单元的设计，仅通过将其贴装在交换机主板靠近 ASIC 芯片的位置，把电信号路径缩短至厘米级，在大幅降低插入损耗的同时，维持了光引擎的可更换性与维护便利性。由于制造工艺贴近现有光模块技术，无需依赖尖端的芯片共封装能力，且允许交换机芯片与光引擎解耦设计，NPO 更利于形成多厂商协作的成熟生态，也成为主流厂商大规模推广 CPO 前的首选中间形态。

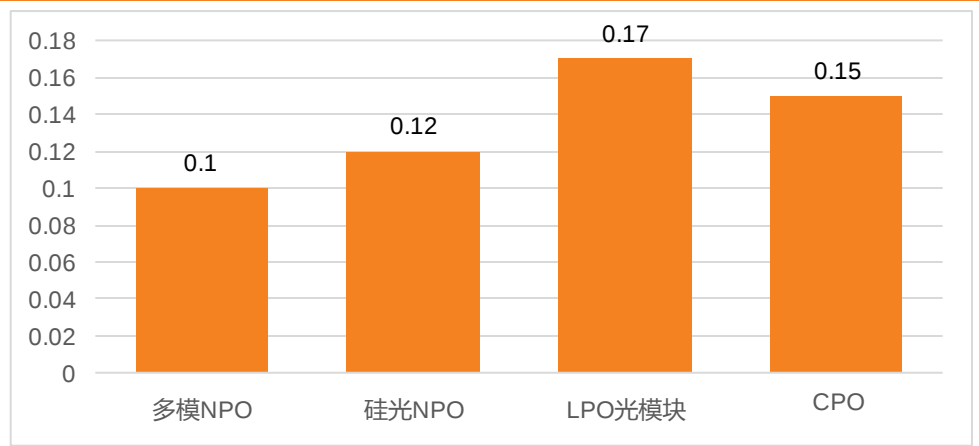
图 17：非封装光引擎（NPO）示意图



资料来源：Semianalysis，半导纵横公众号，天风证券研究所

全光超节点主要包含以下几种互联方式，各方案成本目标：短距下多模 NPO 方案可实现 0.1\$/G；单模硅光 NPO 方案实现 0.12\$/G；

图 18：光互联方案成本目标（\$/G）



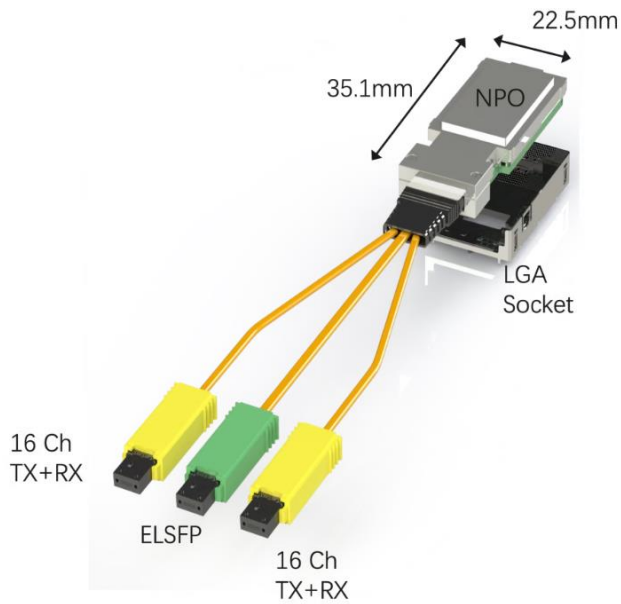
资料来源：ODCC，天风证券研究所

### 2.2.1. 阿里云全光 Scale up 取得关键进展，推出全球首个 3.2T NPO 模块

**阿里云推出基于 NPO 的 UPN512 全光 Scale-up 架构。**阿里云于 2025 年 10 月正式发布 UPN512 (Ultra-Performance Network for 512 xPU) 全光 Scale-up 架构白皮书，提出基于单层以太网光互连的全新设计，旨在构建“大规模、高性能、高可靠、低成本、易扩展”的 xPU 互联系统。UPN512 通过光互连直接连接 xPU 与交换机，采用单层 CLOS 拓扑实现 512 颗 xPU 的全互联，并为未来扩展至 1K+ 节点预留架构空间。该方案彻底消除机柜内高速铜缆，显著降低布线复杂度、散热负担、供电需求及运维成本。NPO 是 UPN512 架构的核心技术，其将光电引擎部署在靠近主芯片的位置，采用线性直驱技术，省去传统依赖先进制程的 DSP 芯片。阿里云选择从 3.2T NPO 切入研发，基于 OIF 标准封装，在仅 22.5mm × 35.1mm 的尺寸内实现 3.2Tb/s 传输带宽。通过标准 LGA 连接器，光引擎与主芯片实现物理与电气解耦，延续了开放、繁荣的光模块生态。该模块同时支持硅光 (SiPh) 与 VCSEL 两种技术路线，可灵活适配不同距离与应用场景。

图 19：阿里云 3.2T NPO 模块形态图

图 20：基于硅光方案的 3.2T NPO 内部结构



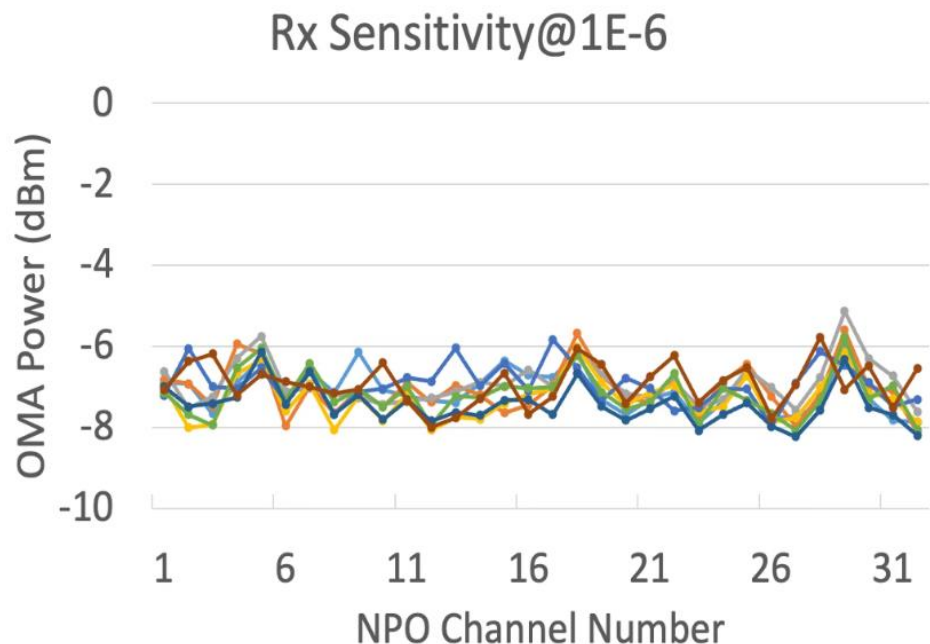
资料来源：阿里云基础设施公众号，天风证券研究所



资料来源：阿里云基础设施公众号，天风证券研究所

**阿里云推出全球首款 3.2T NPO 模块。**近日，阿里云宣布全球首款基于 OIF 标准封装的 3.2T NPO 模块成功点亮，标志着全光 Scale-up 迈入工程落地新阶段。该模块基于两颗 16 通道收发一体硅光芯片，搭配线性直驱 Driver/TIA 芯片，采用成熟的 2D 封装工艺，将光子集成电路（PIC）与电子集成电路（EIC）倒装集成于 mSAP 基板上，具备快速量产潜力。在关键性能上实现了：1）**发送端**，光眼图性能优异，典型 TDECQ 仅为 1.9dB，全面符合 IEEE 802.3bs DR4 标准，可与传统带 DSP 的 DR4 光模块无缝互通，支持新旧架构混合部署；2）**接收端**，在  $1E-6$  误码率下，所有通道灵敏度优于  $-5\text{dBm}$ ，确保充足链路预算；3）**功耗**，典型功耗约 20W，显著低于同带宽 DSP 方案。

图 21：阿里云 3.2T NPO 模块的接收端灵敏度

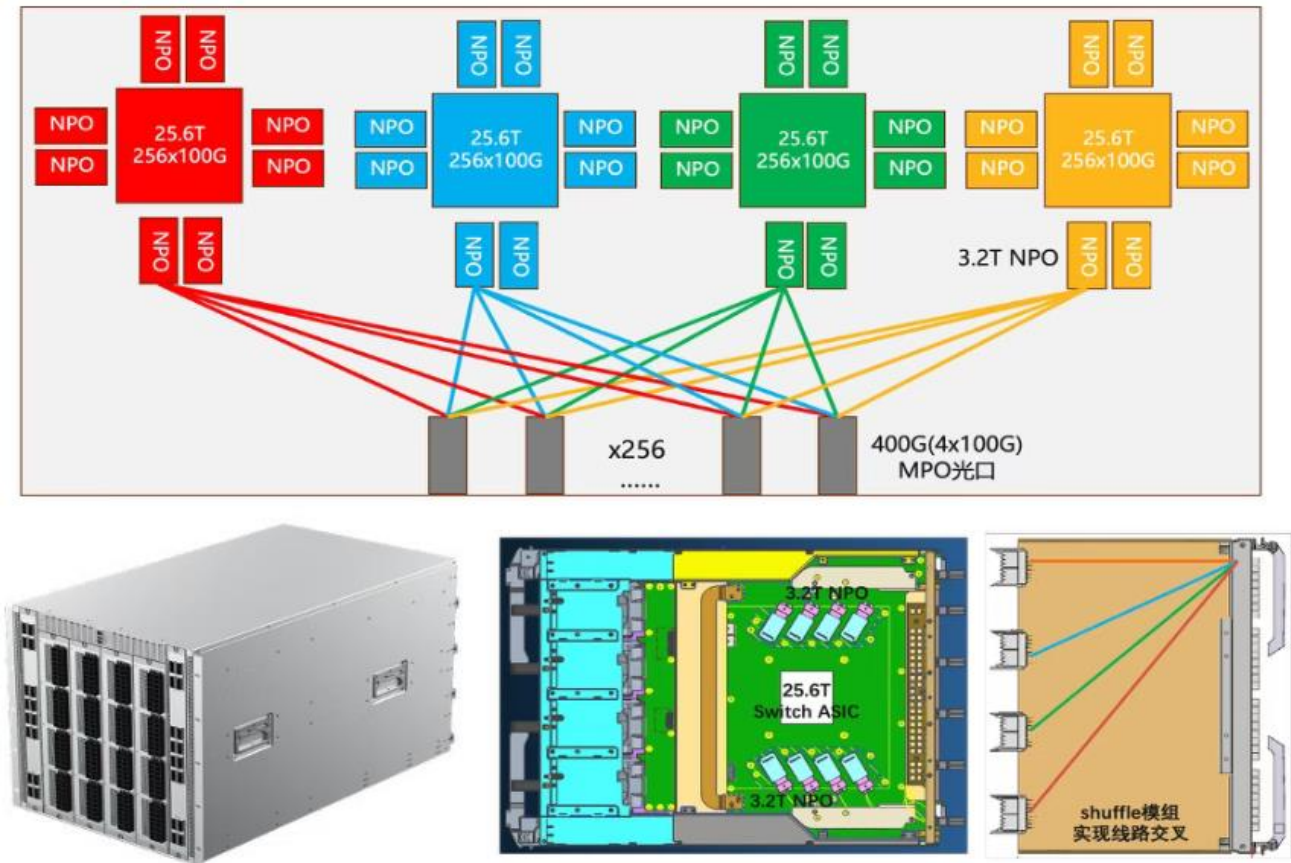


资料来源：阿里云基础设施公众号，天风证券研究所

**阿里云首个国产四芯片交换机 NPO 项目落地。**阿里云已将 3.2T NPO 技术率先应用于新一代国产四芯片交换机。该设备单机集成 4 颗 25.6T 国产交换芯片，总交换容量达 102.4T，并可通过升级至  $4 \times 102.4\text{T}$  芯片平滑演进至 409.6T 平台。创新之处在于：每颗芯片以细粒度端口模式（如  $256 \times 100\text{G}$ ）运行，系统内部将物理端口的多条 lane 拆分并

连接到不同交换芯片，从而最大化单芯片 Radix 利用率，提升组网规模与灵活性。对外仍以 400G/800G 等主流端口形态交付，兼容现有 MPO 光纤布线体系。为实现高密度交叉互联，该交换机采用基于 NPO 的系统级光互连设计：NPO 模块紧邻交换芯片部署，在芯片侧完成电-光转换，大幅缩短电通道、减少信号损耗；光信号经前部集成的 Shuffle 光交叉模组汇聚后输出至面板；交换模组与 Shuffle 模组间采用快插式光连接，支持模组级热插拔与独立更换，将故障影响范围收敛至最小单元，显著提升现场运维效率与系统可用性。目前，该交换机已完成整机上电与核心功能验证，NPO 端口实现稳定链路建立，项目正式进入长期可靠性测试阶段。

图 22：阿里云基于 NPO 的国产四芯片交换机硬件架构图



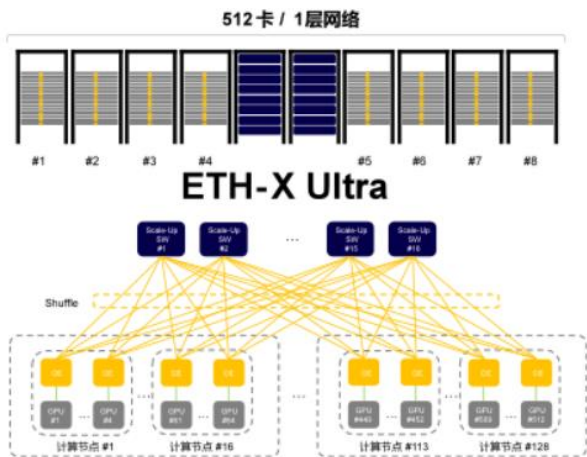
资料来源：阿里云基础设施公众号，天风证券研究所

### 2.2.2. 腾讯积极推动 3.2T NPO 标准化，以高密低耗重塑 Scale Up 全光生态

腾讯在下一阶段的 3.2T 时代积极探索基于硅光技术的进一步演进路径，发现 NPO 技术可实现更高速率的带宽，同时能够实现更低的时延和成本，密度亦可实现超 10 倍的提升。在 Scale Up 方向，为应对高密度、低时延互联需求，传统铜缆方案距离受限，分布式光模块方案则面临数量多、运维复杂等挑战，而单层高密全光互联提供了新的路径。单个 3.2T NPO 尺寸只有光模块的 1/3，但能等效于 8 个 400G 模块速率，由于仅需处理一个端口，大大降低了部署与运维工作量。同时，NPO 通过将 OE 引擎部署在靠近主芯片的地方，大大降低了主芯片到 OE 之间的传输损耗，它能够支持线性架构向 224G 扩展，具有更低的成本，更低时延的优势。面对 NPO 暂无标准支持、缺乏开放解耦基础的挑战，腾讯已联合阿里云等在 ODCC 发起 3.2T NPO 标准化项目，旨在推动应用场景、硬件接口、管理协议等规范制定。

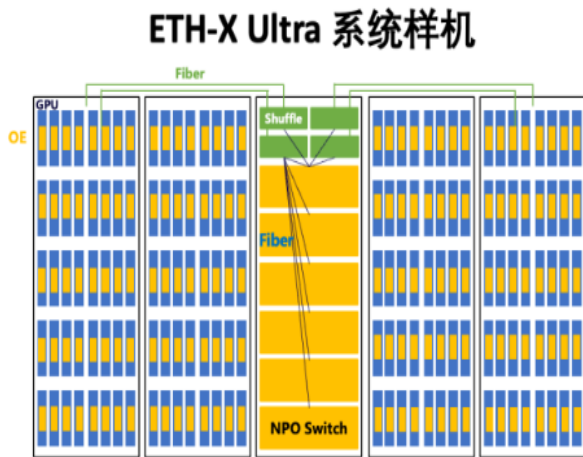
腾讯 ETH-X Ultra 项目于 2025 年 7 月在 ODCC 夏季全会网络工作组启动后，与众多 GPU 芯片厂家、交换芯片厂家、OE 光引擎厂家、模块厂家、整机系统厂家开展了深入交流，确定了项目技术规范与系统样机时间表。腾讯计划今年 7 月点亮 ETH-X Ultra 的样机，9 月将发布 ETH-X Ultra 的成果，Q4 正式推出其 3.2T NPO 解决方案，并逐步将其扩展到更大规模的商业部署。

图 23：腾讯 ETH-X Ultra 一层交换全光互联超节点



资料来源：算力观察公众号，天风证券研究所

图 24：腾讯 ETH-X Ultra 系统样机



资料来源：算力观察公众号，天风证券研究所

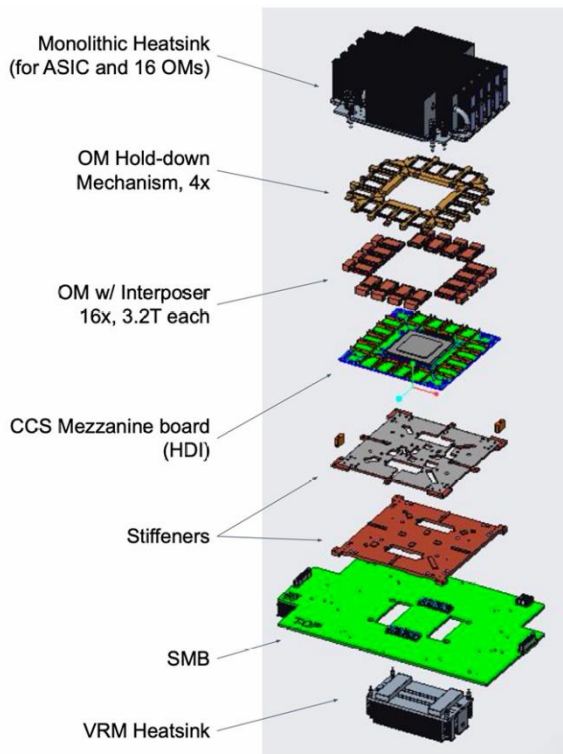
### 2.2.3. Meta NPO 架构：聚焦模块化解耦与 OCP 标准化

早在 2022 年 Meta 就指出，相比传统的可插拔光模块，CPO/NPO 可将交换机的功耗下降 10-30%。为了降低近期的工程实施风险，Meta 在 NPO 设计中采用了带有 LGA 插座（socketing）的光模块，这意味着光模块不需要承受焊接工艺，并且可以在组装完成后进行更换。同时，由于交换机芯片供应商不愿为初期的 CPO 应用改变测试基础设施，Meta 的方案依然为交换机 IC 保留了标准的 BGA 封装。在物理架构上，Meta NPO 采用了高密度互连（HDI）的夹层印刷电路板（Mezzanine PCB）。该夹层卡通过专用的夹层连接器连接到交换机主板（SBB），且只有电源和控制信号会通过该夹层连接器传输。为了减少穿过夹层连接器的电流，Meta 将用于高电流、低电压（例如 0.7V）供电的电压调节器放置在了夹层卡的背面。在散热与系统设计方面，Meta 为交换机 ASIC 和 16 个光模块采用了单一的单体散热器，并将机箱高度设定为 4RU，以此满足 Meta 最小化风扇功耗的要求。

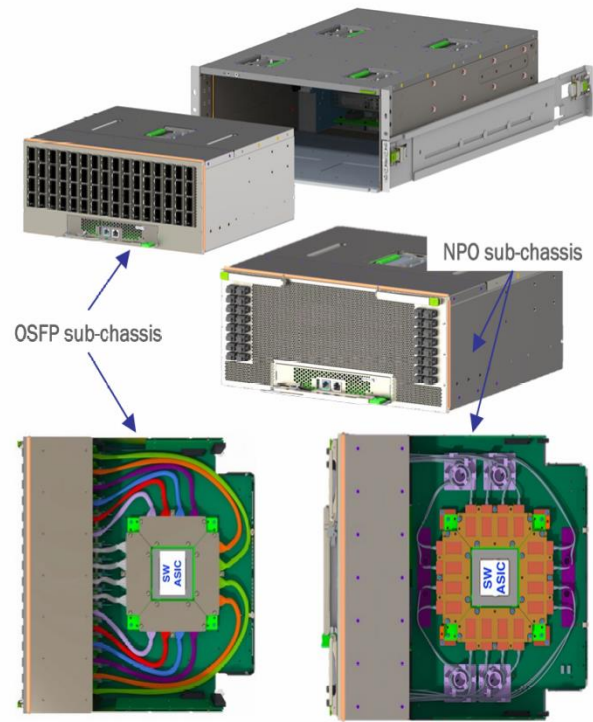
这种 NPO 夹层卡架构的系统级优势在于“模块化”，它将 ASIC 和光模块子系统与基础系统进行了物理分离。这种架构解耦消除了公共平台的信号完整性（SI）和供电挑战，并实现了高速 PCB 的成本降低。基于上述架构，Meta 正式提议在 OCP CPO 项目中对 NPO 夹层卡的外形尺寸进行标准化，包括机械规格、散热规格（风冷和液冷）以及夹层卡连接器和信号定义。

图 25：Meta NPO 夹层卡核心组件拆解

图 26：Meta NPO 交换机整机模块化设计图



资料来源：2022 OCP，天风证券研究所



资料来源：2022 OCP，天风证券研究所

#### 2.2.4. 亚马逊 NPO 布局

2025 年 12 月 Marvell 宣布收购 Celestial AI，交易于今年 Q1 完成，这巩固了其在 AI 连接领域（Scale out 和 Scale up）的领先地位，Marvell 预计 Celestial AI 的光子互连芯片将与定制的 XPU 和扩展交换机进行共封装，从而实现业界首个大规模商用光互连扩展连接方案。Marvell 是 Trainium 芯片的设计伙伴，2024 年底，双方签署五年合作协议，Marvell 为 AWS 数据中心提供全系列芯片设计，从 AI 加速器到网络芯片，覆盖互联、交换、存储等环节。我们认为 Marvell 收购 Celestial AI 将加速亚马逊在 CPO/NPO 等光互连领域的技术创新。

#### 2.3. 硅光方案优势明显，异质集成或成为 3.2T 关键方案

硅光技术凭借成本与集成优势，正加速实现对传统 EML 方案的技术替代与产业升级。展望 1.6T 时代，单模方案有望成为主流，EML 和硅光是当前最主要的两条技术路线。EML 技术在高速光通信领域拥有较长的应用历史，技术相对成熟，然而随着光模块向更高速率发展，其发展逐渐遭遇瓶颈。其带宽突破的难度越来越大，同时磷化铟（InP）复杂的生长和制造工艺导致芯片制造成本居高不下。在模块集成过程中，由于采用多个分离的光电器件，不仅需要更多的工艺步骤和更高的精度要求，还大大增加了模块集成成本，在高带宽光模块市场中，竞争力逐渐减弱。硅光技术借助 CMOS 工艺，在硅基衬底上实现了激光器、调制器、探测器以及波分复用器等关键组件的集成，实现了显著的成本优势、高效的传输性能和低功耗特性，在 LPO、TRO 及 CPO 等新型封装产品应用场景中展现了强大的前景。未来，随着硅光技术的持续创新和应用领域的不断拓展，硅光方案有望在光通信市场中占据主导地位。

表 2：EML 和硅光方案对比

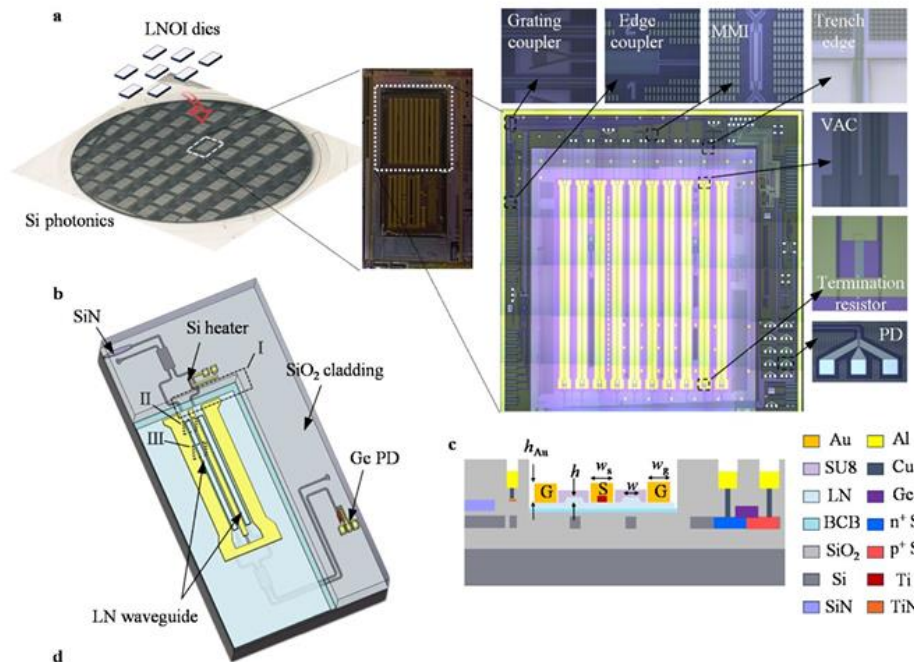
|      | EML                             | 硅光                        |
|------|---------------------------------|---------------------------|
| 核心芯片 | 基于 GaAs (砷化镓) 或 InP (磷化铟) 的激光芯片 | 基于 CMOS 工艺的硅光芯片（需集成外部激光器） |
| 调制方式 | 集成激光器和调制器 (InP EML)             | 外部激光源 + 硅光 MZI 调制器        |
| 功耗   | 高，驱动电压高，且 DSP 功                 | 低，调制电压低，整体功耗低             |

|      |                            |                                                |
|------|----------------------------|------------------------------------------------|
|      | 耗高                         |                                                |
| 延迟   | 高，驱动链路较长，热调制器响应较慢          | 低，SiPh + DSP：调制器响应快；SiPh + LPO：超低延迟，降至 10ns 以下 |
| 稳定性  | 高，激光器稳定性高，抗温漂能力强。适合电信级部署   | 高，硅光波导抗干扰能力强，但对环境变化敏感。非常适合高密度互连环境              |
| 良率   | 高 (高达 90% 以上)              | 低 (60-80%)，目前受限于耦合效率、热失效和封装精度。                 |
| 应用场景 | 100G / 400G / 800G，适合长距离传输 | 400G / 800G / 1.6T (SR/DR)，特别适合 AI 集群互连        |
| 成本趋势 | 稳定，随着工艺成熟保持稳定              | 高，目前较高，但预计会下降                                  |
| 交付能力 | 工艺成熟，代工产能充足                | 工艺复杂，封装要求高                                     |

资料来源：NADDOD，天风证券研究所

**硅光异质集成是实现 3.2T 光模块的关键方案。**硅光异质集成是一种利用硅光子技术将异质材料（如 III-V 族半导体、铌酸锂、镓砷、石墨烯等）集成到硅基芯片上，实现光电器件高性能和高集成度的一种创新技术。硅光异质集成要实现产业化一定要依赖成熟的工艺平台（CMOS），并不断改进新的工艺平台（键合、TFLN 工艺线），实现多种材料的集成（Si、SiN、Ge、TFLN、多层金属），SOI+SiN+TFLN 是实现高带宽、高调制效率、低损耗最有竞争力的方案之一。硅光异质集成可以将硅材料、薄膜铌酸锂材料等光电子芯片核心材料通过键合实现异质集成的混合结构，进而将硅的成本优势和薄膜铌酸锂的性能优势充分结合，为更高带宽的调制速率提供可行性，是实现下一代 1.6T 和 3.2T 光模块和 CPO 的关键技术。

图 27：在有源硅光子器件上异质集成 TFLN 的方案示意图



资料来源：Wu L 等《Heterogeneous back-end-of-line integration of thin-film lithium niobate on active silicon photonics for single-chip optical transceivers》，天风证券研究所

## 2.4. OCS 重构网络拓扑架构，未来前景广阔

**OCS 重构网络拓扑架构。**传统电交换的技术范式：光→电→光（O/E/O）转换，过程复杂，

电处理增加延时，增加功耗，也受限于不同速率的芯片、器件等因素。OCS 技术与传统的电交换技术相比，具有架构级的变革，核心是在光域直接建立端到端物理连接，全程无光电转换，直接在光层面进行交换，这种变革从多维度给交换机带来积极变化，提升效能。

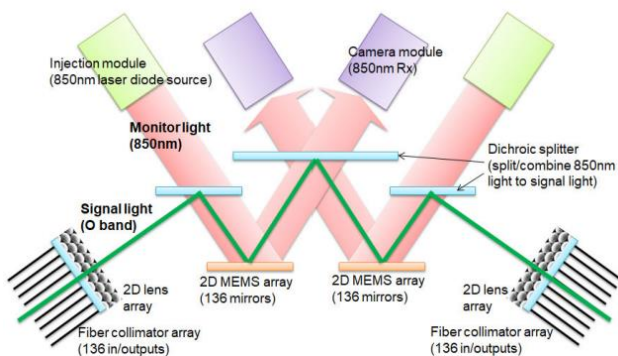
表 3：OCS 与传统电交换对比

| 特性    | 传统电交换（O/E/O）  | OCS 光电路交换        |
|-------|---------------|------------------|
| 交换机制  | 电域包交换，需 O/E/O | 光域物理光路切换，无 O/E/O |
| 时延    | 高             | 低                |
| 单端口功耗 | 高（10W+）       | <1W（1/10）        |
| 带宽扩展性 | 受电芯片限制        | 无瓶颈，支持超高速        |
| 拓扑灵活性 | 固定            | 动态可重构            |
| 适用场景  | 通用数据中心        | AI/HPC/超低时延      |

资料来源：贤话光电公众号，天风证券研究所

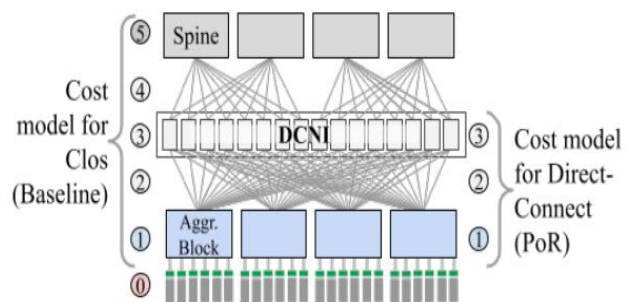
谷歌自研的 OCS 交换机（代号 Palomar）是一个精密的光学仪器，其 OCS 采用两组二维 MEMS 微镜阵列，每条光路依次经过输入准直器、两片 MEMS 微镜和输出准直器，实现任意端口到任意端口连接。基本原理为 MEMS 微镜绕两个轴倾斜，通过三维方式改变反射方向，将入射光从任意输入端口引导至任意输出端口。光路为无源、宽带、透明结构，对速率和波长无感。谷歌在 TPU 集群中坚定取代传统电交换机，是因为 OCS 在物理层面具备五大“降维打击”优势：1）**带宽容量高**，OCS 的光路是宽带且无源的，可以在不更换 OCS 硬件的情况下通过提升线路速率、增加每端口复用波长数来扩容；2）**极致能效**，在 Jupiter PoR（直连+OCS+光环形器）里，功耗显著下降的核心来源是直连架构移除了 spine switches 及其相关 optics；3）**速率无关性**，基于 MEMS 的 OCS 仅执行光束的物理偏转，不参与任何逐比特或逐包的电信号处理，其性能不随线路速率提升而受限；4）**信号传输快**，OCS 架构在时延方面的优势来自其“非分组、非缓存”的光路特性；5）**可拓展性**，OCS 的可扩展性不仅体现在规模上，更体现在对动态流量与长期技术演进的适应能力上。这不仅解决了当下的瓶颈，更为未来的 EB（Exabyte）级计算预留了空间。

图 28：Palomar OCS 光学核心设计与光路示意图



资料来源：Semianalysis，天风证券研究所

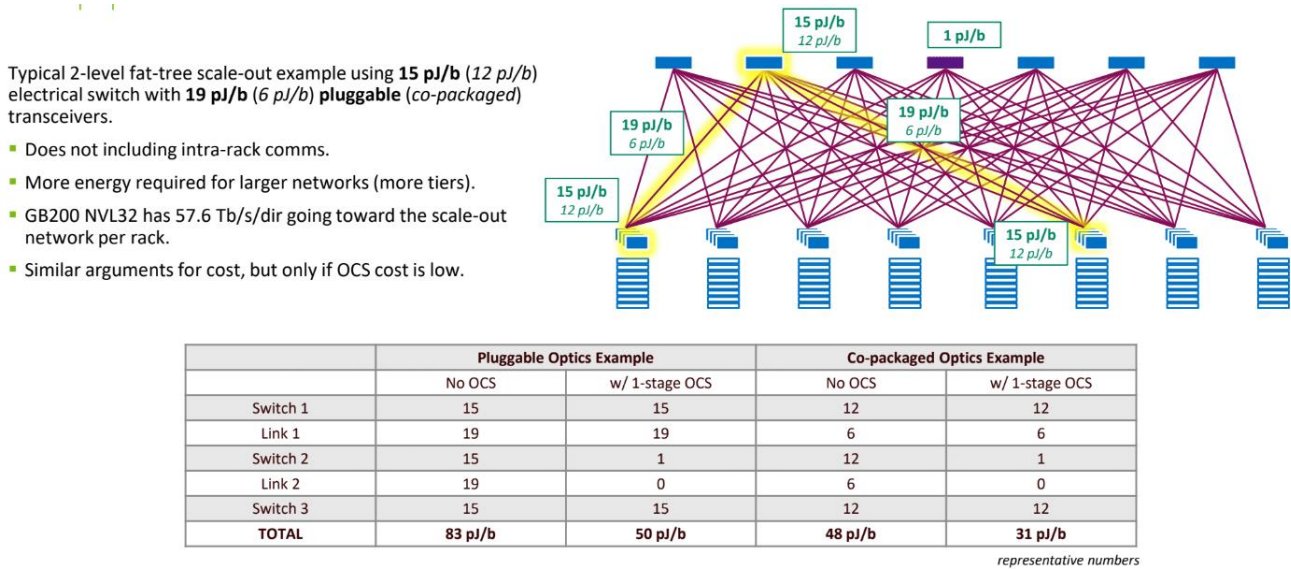
图 29：Clos 架构与直连架构成本模式对比



资料来源：Poutievski, Leon 等 《Jupiter evolving: transforming google's datacenter network via optical circuit switches and software-defined networking》，天风证券研究所

英伟达尝试了 CPO 与 OCS 结合使用，功耗降低效果明显。在二层 Fat-tree 网络中，英伟达对比了可插拔、可插拔+OCS、CPO、CPO+OCS 四种组合的功耗表现。经测试，四种方案的总功耗分别为 83 pJ/b、50 pJ/b、48 pJ/b、31 pJ/b，引入 OCS 可将数据中心网络功耗降低 30%-40%，相较于传统可插拔方案，CPO+OCS 的组合可降低约 63%的功耗。

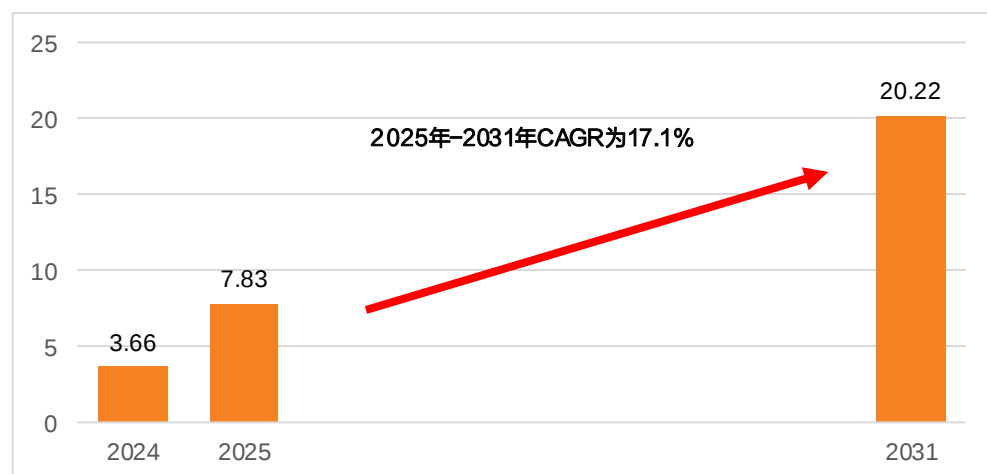
图 30：英伟达尝试 CPO 与 OCS 结合使用降低功耗



资料来源：Photonic Interconnect for Next-Generation AI Systems，天风证券研究所

**OCS 未来市场前景广阔。**根据 Signal AI 的测算，2029 年 OCS 的潜在市场总额预计将超过 16 亿美元，而根据 QY Research 预测，全球 OCS（光路交换）交换机市场预计将从 2025 年的 7.83 亿美元增长至 2031 年的 20.22 亿美元，预测期内的复合年增长率（CAGR）为 17.1%。同时，2025 年 8 月，开放计算项目基金会（OCP）宣布成立全新光路交换（OCS）子项目，创始成员包括谷歌、英伟达、Coherent、微软等科技巨头。这一行业协作组织将推动开放式光交换技术标准的制定，解决互操作性问题，降低采用门槛，对 OCS 技术的普及具有深远意义。

图 31：OCS 市场规模（亿美元）



资料来源：QY research，天风证券研究所

### 3. 业绩实力强劲与前瞻技术布局共振

#### 3.1. 公司业绩与股权结构

##### 3.1.1. 光模块行业龙头，业绩增长强劲

中际旭创股份有限公司（SZ：300308）系专业的高速光模块解决方案提供商，是集高端

光通信收发模块的研发、设计、封装、测试和销售于一体的技术创新型企业。公司深耕光通信收发模块及光器件的研发与制造，产品广泛应用于云计算数据中心、无线网络、电信传输等领域，是智能互联时代信息传输的关键推动者。2021 年，公司入选全球光器件与辅助设备最具竞争力企业 10 强。2023 年，公司开始布局车载智能系统领域，通过不断深化在光通信、车载智能系统等领域的投入，加强光电产业全链条投资布局。

2009 年，发布小型化、低功耗、高性能 10G SFP+ 系列产品。

2012 年，发布 40G QSFP+ SR4/IR4/LR4 系列产品，广泛应用于大型数据中心、企业网、城域网等领域。

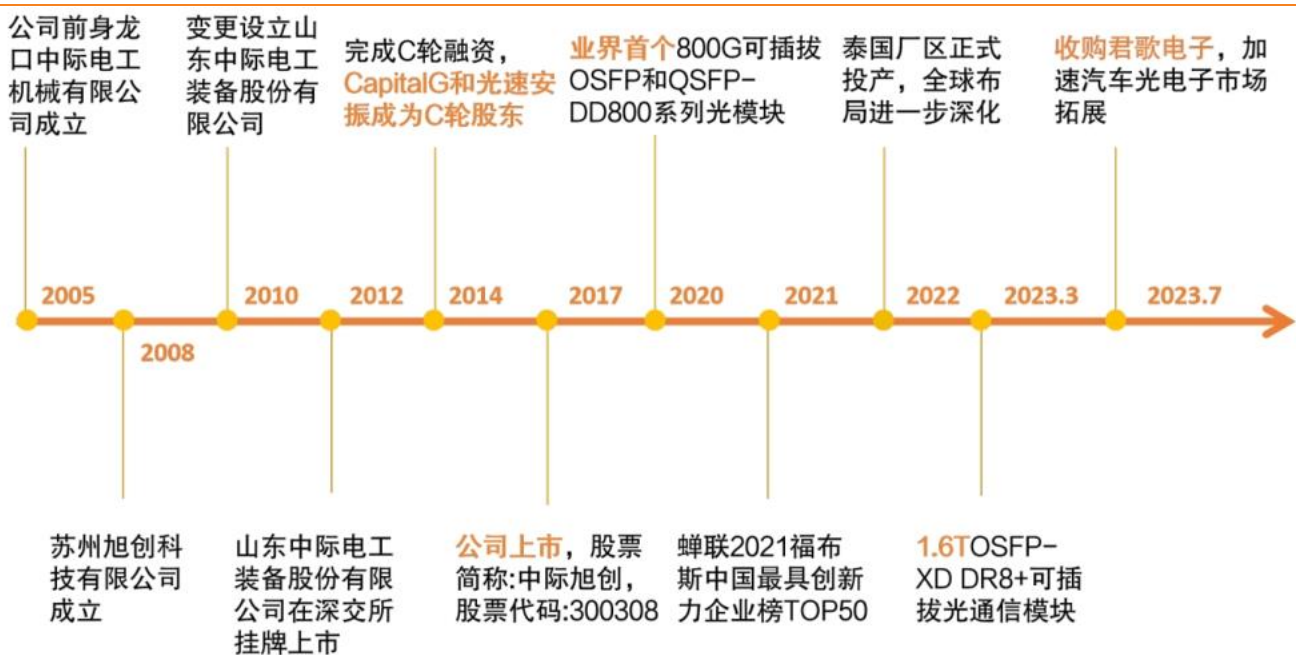
2014 年，参展深圳光博会，成功发布 100G CFP4 LR4/100G QSFP28 SR4/40G QSFP+ ER4 等新产品。

2017 年，参展瑞典哥德堡 ECOC 2017 展会，展示最新一代 400G OSFP 与 400G QSFP-DD 产品。

2020 年，旭创科技 ECOC2020 宣布推出业界首个 800G 可插拔 OSFP 和 QSFP-DD800 系列光模块。

2023 年，发布 1.6T OSFP-XD DR8+ 可插拔光通信模块。

图 32：公司发展历程



资料来源：公司官网，天风证券研究所

除光模块主业外，公司还经营汽车光电子与光组件业务。汽车光电子是应用于车辆照明、传感、显示与通信系统的光电技术及相关器件，涵盖 LED 前照灯、激光雷达(LiDAR)、摄像头模组、HUD 抬头显示、车内氛围灯等多个细分领域。近年来，随着智能驾驶车联网与新能源汽车的快速发展，汽车光电子已成为提升整车安全性、能效比与用户体验的重要组成部分。

公司通过并购成都储翰科技，延伸光组件业务。2020 年 4 月 17 日，中际旭创与储翰科技的相关股东签署《关于成都储翰科技股份有限公司之股份转让协议》，以 38,400.45 万元现金购买储翰科技 67.19% 的股权。截至 2020 年 12 月 31 日止，股权交割已完成，储翰科技成为中际旭创的控股子公司。储翰科技是一家致力于通信类光组件和光模块研发、生产及销售的国家级高新技术企业，产品广泛用于光纤到户、无线通讯、数据中心，产品速率覆盖 100M-400G，公司产品近年从以电信业务为主向电信业务、数据中心业务并重的产品格局升级，为客户提供更多选择的产品解决方案。公司产业链包括 TO 封装、光电器件、

光电模块等，是国内为数不多、具有完整产业链的专业化光电器件制造商，能为全球主流通讯设备企业提供定制化的产品解决方案，且具有国内前列的光电器件产品的规模化交付能力。

2023 年 6 月，中际旭创通过全资子公司江苏智驰网联控股有限公司签署了以增资及股权转让的方式收购重庆君歌电子科技有限公司股权的协议。交易完成后，中际旭创对君歌电子的持股比例为 62.45%，君歌电子成为中际旭创的控股子公司。君歌电子主营业务为超声波雷达、视觉传感器、烟雾传感器及车身控制器等产品的研发、生产和销售，在汽车光电子领域积累了较强的技术储备和市场资源。中际旭创收购君歌电子，可以实现公司在汽车光电子领域新的业务拓展，并将公司在光通信领域的光机电软技术积累、精密光电子产品的规模化生产制造以及全球化的供应链体系等方面所构建的光电子领域成熟的生态系统，应用于汽车智慧座舱与智能驾驶相关的新型汽车光电子产品的技术开发，通过君歌电子的市场渠道和客户资源加快推进如车载光互联、新一代激光雷达等汽车光电子新产品客户导入与量产，实现较好的产业协同效应。

### 3.1.2. 公司股权结构多元，股权激励彰显发展信心

**公司股权结构多元。**截至 2026 年 Q1，山东中际投资控股有限公司为公司第一大股东，持有公司 10.93% 的股份。**王伟修为公司实际控制人和最终受益人，直接持有公司 6.28% 的股份。**香港中央结算有限公司、苏州益兴福企业管理中心、苏州云昌景企业管理中心和 InnoLight Technology HK Limited 分别持有公司 6.97%、4.20%、2.15% 和 1.39% 的股份。

**股权激励政策锚定核心技术骨干。**中际旭创于 2025 年 11 月审议通过了《关于控股孙公司实施股权激励的议案》，首次授予部分涉及的激励对象共计 72 人，均为君歌电子董事、高级管理人员、中层管理人员及核心技术(业务)骨干（含控股子公司）。方案中，君歌电子被设定了 2026-2028 年业绩考核目标：2026 年营收不低于 13 亿元或归母净利润不低于 0.5 亿元，2026 年度、2027 年度及 2028 年度营业收入累计不低于 50 亿元或归母净利润累计不低于 2.35 亿元，业绩目标梯度清晰且具备挑战性。

**公司筹备 H 股上市。**中际旭创于 2025 年 11 月 10 日召开第五届董事会第二十五次会议，审议通过了《关于授权公司管理层启动公司境外发行股份（H 股）并在香港联合交易所有限公司上市相关筹备工作的议案》，此举可能增强公司的境外融资能力，进一步提升公司治理水平和核心竞争力，助力公司高质量发展。

### 3.1.3. 2026Q1 公司业绩表现亮眼，盈利增长强劲

**2026Q1 公司实现营业总收入 194.96 亿元，同比增长 192.12%，实现净利润 57.35 亿元，同比增长 262.28%。**主要因为终端客户对算力基础设施的强劲投入，公司产品出货持续增长，公司营业收入和净利润保持良好的增长态势。

图 33：2022A-2026Q1 公司营业收入（亿元）及同比 YoY（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

图 34：2022A-2026Q1 公司归母净利润（亿元）及同比 YoY（%）



资料来源：天风证券研究所

分业务来看，光模块相关业务为公司营收主要来源。2025 年高端光通讯收发模块实现营业收入 374.57 亿元，占比 97.95%，为公司绝对的第一大业务。

图 35：2021-2025 年公司营业收入拆分（亿元）



资料来源：wind，天风证券研究所

图 36：2025 年公司营业收入拆分占比（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

利润表端，公司毛利率和净利率持续稳步上升。具体来看，2025 年公司毛利率为 42.04%，同比增加 8.23 pct；净利率为 30.28%，同比增加 7.77 pct。2026 年 Q1 公司毛利率继续增长，达到了 46.06%，净利率为 32.40%，主要得益于 1.6T 和 800G 等高端产品比重提升、硅光模块进一步渗透和良率提升等，公司预计今年毛利率维持稳中有升的趋势。

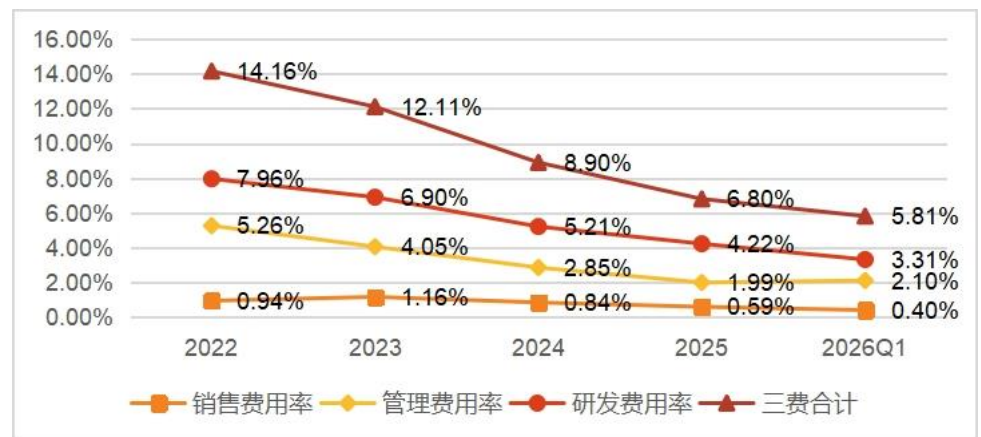
图 37：2022-2026Q1 公司毛利率和净利率（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

成本端，公司降本增效成效显著，三费占比逐渐下降。具体来看，2025 年公司销售费用率、管理费用率和研发费用率分别为 0.59%/1.99%/4.22%，同比下降 0.25 pct/0.86 pct/0.99 pct，2026 年 Q1 公司销售费用率、管理费用率和研发费用率分别为 0.40%/2.10%/3.31%，主要得益于规模效应，费用端并未等比例增加。

图 38：2022-2026Q1 公司三费占比及合计（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

**现金流量方面，公司经营活动产生的现金流量净额持续改善。**2025 年公司经营活动产生的现金流量净额为 108.96 亿元，同比增长 244.31%；2026Q1 产生的经营性现金流净额为 33.68 亿元，同比增长 55.58%，主要因为销售收入同比大增，对应的销售回款增加。

图 39：2022-2026Q1 公司经营活动产生的现金流量净额（亿元）



资料来源：wind，天风证券研究所

### 3.2. 竞争格局：技术领先，产能充足

#### 3.2.1. 光模块厂商全球排名第一，竞争优势显著

目前，光模块主要应用于数通市场、电信市场和新兴市场。由于大规模算力投资使高速光模块需求持续快速增长，数通市场成为光模块下游市场中增速最快的市场。这对光模块的可靠性和迭代速度均提出了更高的要求。随着行业技术门槛的提高，光模块头部厂商产品的高度可靠性、领先的研发实力和交付能力等优势有望进一步凸显。

公司拥有行业领先的技术研发能力并能及时响应市场需求，推出满足客户需求的光模块解决方案，获得海内外客户的广泛认可，保持出货量和市场份额的领先优势。在 LightCounting 发布的 2024 年度光模块厂商排名中，全球前三大光模块厂商分别为中际旭创股份有限公司、Coherent（高意科技公司）、成都新易盛通信科技股份有限公司。

表 4：2024 年全球前十大光模块厂商

| Ranking | 2021                    | 2022                       | 2023               | 2024             |
|---------|-------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 1       | II-VI & Innolight (tie) | Innolight & Coherent (tie) | Innolight          | Innolight        |
| 2       |                         |                            | Coherent           | Coherent         |
| 3       | Huawei (HiSilicon)      | Cisco (Acacia)             | Huawei (HiSilicon) | Eoptolink        |
| 4       | Cisco (Acacia)          | Huawei (HiSilicon)         | Cisco (Acacia)     | Huawei           |
| 5       | Hisense                 | Accelink                   | Accelink           | Cisco            |
| 6       | Broadcom (Avago)        | Hisense                    | Hisense            | Accelink         |
| 7       | Eoptolink               | Eoptolink                  | Eoptolink          | Hisense          |
| 8       | Accelink                | HGGenuine                  | HGGenuine          | Marvell          |
| 9       | Molex                   | Intel                      | Source Photonics   | HGGenuine        |
| 10      | Intel                   | Source Photonics           | Marvell            | Source Photonics |

资料来源：公司公告，LightCounting，天风证券研究所

#### 3.2.2. 1.6T 光模块迎放量周期，硅光模块渗透比例持续提升

**公司高速光模块产品向 1.6T 迭代，研发实力领先、交付能力充足。**在 2023 年 3 月的 OFC 展会上，公司为唯一展示单波 200G 技术与 1.6T 光模块的厂商，技术先发优势凸显。2025 年，公司光模块销量达 2,109 万只，同比增长 44.55%；产能达 2,806 万只，同比增长 34.39%，

产销规模同步扩张。公司 800G/1.6T 等高端产品相较于 200G/400G 产品具备更高的定价与毛利水平,800G 出货量持续增长,1.6T 已于 2025 年三季度开始正式向重点客户出货,2026 至 2027 年有望迎来更大规模放量。

图 40：2021A-2025 年公司光模块销量（万只）及同比增速



资料来源：公司公告，天风证券研究所

图 41：2021A-2025 年公司光模块产能（万只）及同比增速



资料来源：公司公告，天风证券研究所

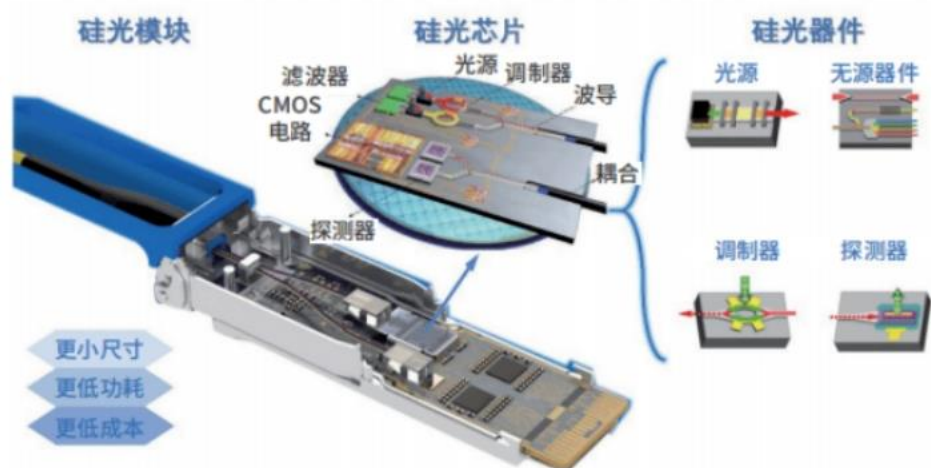
### 3.3. 前瞻技术领域布局

#### 3.3.1. 硅光技术内生增长

随着光模块需求和速率提升，硅光成为光模块解决方案新趋势。硅光方案利用成熟的 CMOS 制造工艺，在硅基芯片上实现调制器、探测器等关键组件的高度集成，实现对传统 EML 方案中部分分离器件的替代，并采用更具性价比的 CW 激光器。这一架构能有效减少信号传输损耗，在单波 100G 以上高带宽场景以及 LPO/CPO 等新型封装产品的应用中具有显著的竞争优势。

公司自研硅光芯片，800G/1.6T 产品中硅光渗透率持续提升。公司自 2024 年起就已具备硅光出货能力，在硅光方面具有丰富的技术积累，并在 2025 年通过 800G 和 1.6T 产品的放量进一步验证了该技术。2025 年四季度，800G 硅光的出货量占比进一步提升，且 1.6T 硅光占比更高于 800G，对当季毛利率的提升贡献显著。

图 42：硅光模块结构



资料来源：英特尔，公司公告，天风证券研究所

我们认为，随着技术创新与制造工艺持续优化，高端产品占比提升、硅光模块渗透率提高以及良率改善等因素将持续推动公司光模块业务盈利提升，带动整体利润率稳步增长。

中际旭创将硅光技术视为光模块未来的重要发展方向，并持续加大相关研发投入。硅光解决方案集成度高，同时在峰值速度、能耗、成本等方面均具有良好表现，因而是光模块未

来的重要发展方向之一。公司将持续专注于云计算数据中心及 5G 网络等核心市场，进一步加大 800G、1.6T 及更高速率光模块和硅光等核心产品或技术的投入与研究，积极推动高端光通信收发模块领域的发展。中际旭创是阿里云 800G 光模块的主力供应商。中际旭创的 1.6T 光模块已在阿里云进行验证。2025 年客户的 800G 需求旺盛，订单增长强劲。中际旭创的泰国工厂承担了 40% 的产能，通过“美国芯片+东南亚组装”模式，有效缓冲了关税压力，确保了全球供应链的稳定。

中际旭创子公司苏州湃矽科技主要从事光芯片业务，2024 年上半年苏州湃矽科技实现收入 1.42 亿元，同比增长 2103.81%，净利润扭亏并实现 0.24 亿元，公司的部分硅光芯片开始进入盈利阶段。同时，中际旭创全资子公司苏州旭创在硅光技术上具有深厚的积累，并已实现自主芯片的设计。2022 年，在 OFC 2022 现场展示基于自主设计硅光芯片 800G 可插拔 OSFP2\*FR4 和 QSFP-DD800DR8+ 硅光光模块。2023 年，公司在 OFC 2023 现场演示了 1.6T OSFP-XD DR8+ 可插拔光模块、基于 5nm DSP 和先进硅光子技术的第二代 800G 光模块以及 400G ZR 和 400D ZR+ QSFP-DD 相干光模块。2024 年，公司在 OFC 2024 现场展示了 800G 和 1.6T 硅光模块和 800G 相干模块。公司已建立起完善的硅光产品矩阵，并且已具备 3.2T 产品的开发能力并展示了关键的单波 400G 的技术，积极向 3.2T 技术迈进。虽然 3.2T 尚未产生大规模需求，但公司已提前进行技术布局。

中际旭创在 2024 年实现了净利润的高速增长，归母净利润同比增长 137.93%。2025 年归母净利润保持增长态势，比上年同期增长 108.78%。硅光产品的占比提高也有助于毛利率进一步提升。

### 3.3.2. 产业链外延布局

中际旭创不仅专注于内部研发，同时还在加快产业链纵向与横向的投资布局，提升核心竞争力。2019 年，中际旭创拟以自有资金 3000 万元人民币投资先导基金，该基金投资于具有较高技术壁垒及广阔市场前景的集成电路芯片设计初创企业。中际旭创充分借助专业投资机构的资源及投资管理优势，持续深化公司在产业链上游光、电芯片领域的投资布局。2024 年，公司以自有资金 1900 万元认购苏州凯风创芯创业投资合伙企业的出资份额，持有合伙企业 7.60% 的出资份额。凯风创芯基金是凯风创投在 AI+IC 领域精心布局的产业子基金，中际旭创携手凯风创投共同构筑强大的产业协作网络。同时，中际旭创还与 Tower 扩大合作、并推进下一代 SiPho 的解决方案在 AI 与数据中心应用的量产爬坡。

针对硅光技术特有的 CW 光源需求，公司已建立起稳固的外部供应合作体系。在 EML 芯片和 CW 光源方面，中际旭创积极地和光芯片厂商保持合作，保障公司的光芯片供应。公司有能力持续扩大 CW 光源的供给能力，通过导入更多供应商，或者通过市场份额与订单规模优势，与具备大规模生产能力的厂商合作，锁定长期产能，缓解光芯片供给紧张的情况。源杰科技就是中际旭创的主要供应商之一。

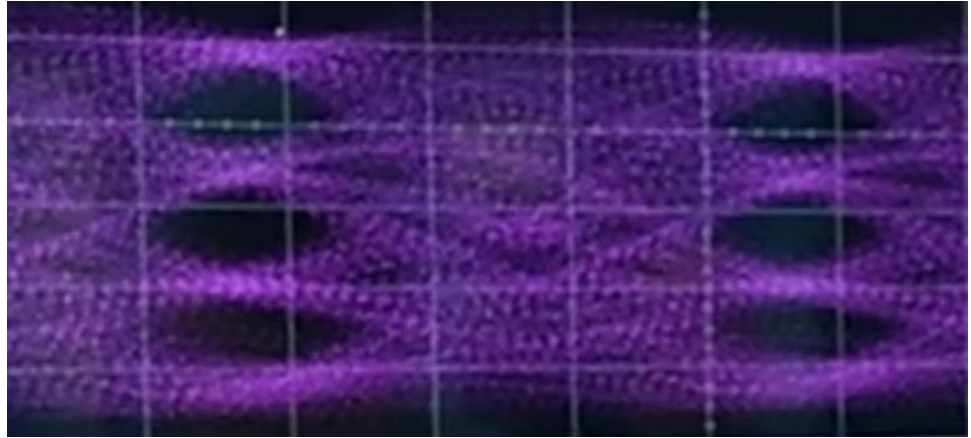
中际旭创与东阳光成立合资公司深度智冷，实现了向数据中心智能热管理领域的业务外延。此次布局明确聚焦高速网络设备（光模块和交换机）及服务器领域的散热需求，旨在将中际旭创在光通信设备领域的深厚积累与东阳光的液冷产业链全链路优势深度融合，形成优势互补。目前，该产业链延伸已取得阶段性实质成果：深度智冷不仅与多家企业及数据中心客户达成合作意向，更完成了首批冷板产品的交付与测试验证，且相关液冷产线升级项目已完成备案，标志着其已具备初步的规模化交付能力。中际旭创正协同合作伙伴共同打造智能热管理技术创新品牌，致力于在全球市场推广液冷散热整体解决方案，从而在快速发展的液冷产业中抢占先机。

### 3.3.3. 多元化技术探索：布局 3.2T/NPO/OCS 技术，把握光互连多元演进趋势

在 Scale-out 场景下，3.2T 可插拔方案预计仍是 AI 数据中心厂商的主流选择。光模块速率提升至 3.2T 后，单通道速率需同步提升至 400G。单通道 400G 在带宽容量提升上优势显著，未来有利于提升云数据中心效率、缩短 AI 训练和执行其他复杂任务所需时间。2025 年 OFC 展会上，公司海外主体 TeraHop 现场演示了单波 400G 技术，首次将支持单波 400G 的 DSP 芯片与光学器件集成在模块中进行展示，为 3.2T 产品的研发奠定技术基础。同时，中际旭创将薄膜铌酸锂视为 3.2T 阶段的技术选择之一，布局薄膜铌酸锂路线的技术储备和

研发。

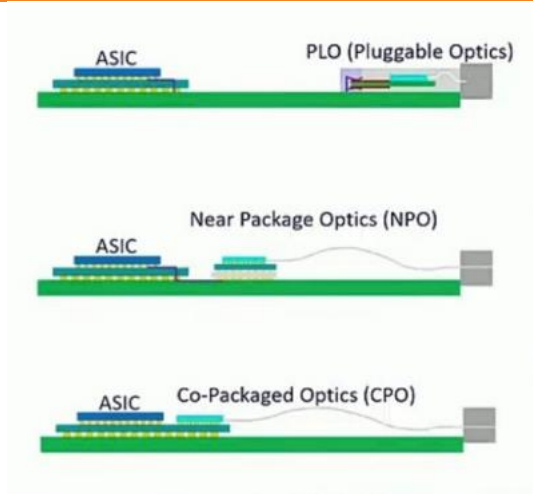
图 43：TeraHop 400G-PAM4



资料来源：OFC 2025，是德科技 KEYSIGHT 公众号，天风证券研究所

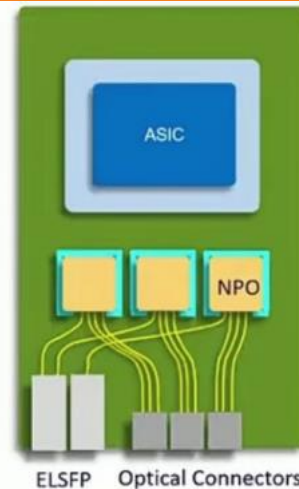
在 Scale-up 场景下，NPO/CPO 是可插拔光模块外的可选方案。CPO 将光引擎集成至与高性能计算或网络 ASIC 相同的封装或模块中，可显著降低功耗、提高带宽密度，但受限于封装的复杂性、良率以及行业标准缺乏等问题，其实际应用仍非常有限。公司正开发基于开放接口（Open Socket）的 NPO 方案，开放接口可支持类似可插拔光模块的开放生态体系。依托成熟的 PCB 封装技术、规模化量产能力、更开放的供应链生态及成本优势等，NPO 已成为 CSP 厂商较为关注的方案，有望成为较长期的技术选择。

图 44：可插拔光模块、NPO、CPO 结构



资料来源：OCP 2025，天风证券研究所

图 45：TeraHop Open-Socket NPO



资料来源：OCP 2025，天风证券研究所

在光模块制造之外，公司在 OCS 整机设计领域亦有技术布局。OCS 目前有多种技术方案，包括 MEMS、液晶、压电、机器人和硅光等。2025 年 OFC 展会上，公司海外主体 TeraHop 展示了行业首款硅光 OCS 产品，其具有低能耗、低成本的特点，且端口可扩展至 500×500，具备性能持续升级的潜力。

## 4. 盈利预测与估值

核心业务假设：

1) 高速光模块业务方面，AI 等底层技术的迭代正在催生海量的高速光互联需求。根据 Lightcounting 预测，2026 年 800G 和 1.6T 光模块将迎来快速放量，合计市场规模有望达到 146 亿美元，占到整体光模块市场规模的约 64%；叠加 CPO 与 OCS 技术的加速商业化，整个行业的市场空间或被大幅打开。其次，在需求快速增长的另一面，是上游核心产能的趋紧（如 Lumentum 即将订满 2028 年产能），这促使下游核心客户纷纷前瞻性地

锁定长周期产能，为整个产业链赋予了较高的业绩稳定性。中际旭创作为连续两年蝉联全球市占率第一的光模块龙头，凭借覆盖 100G 至 1.6T 及全通信场景的高端产品线，有望抓住本轮 AI 算力带来的核心机遇。

预计 2026-2028 年收入增速分别为 140%/78%/38%，同时 1.6T 的毛利率将比 800G 更高，1.6T 的放量有助于毛利率提升，预计毛利率分别为 45%/50%/50%。

2) 其他业务方面，作为公司的成熟业务以及非重点业务，我们预计未来收入有望保持平稳运行，预计 2026-2028 年收入增速分别 5%/5%/5%，毛利率保持稳定，分别为 15%/15%/15%。

表 5：公司各业务收入拆分（百万元）

|       |          | 2025A   | 2026E   | 2027E  | 2028E  |
|-------|----------|---------|---------|--------|--------|
| 高速光模块 | 收入       | 37456   | 90000   | 160000 | 220000 |
|       | 同比增长率（%） | 64%     | 140%    | 78%    | 38%    |
|       | 毛利率（%）   | 43%     | 45%     | 50%    | 50%    |
|       | 成本       | 21496   | 49500   | 80000  | 110000 |
| 其他业务  | 收入       | 783.42  | 822.59  | 863.72 | 906.91 |
|       | 同比增长率（%） | -19.77% | 5%      | 5%     | 5%     |
|       | 毛利率（%）   | 14.74%  | 15%     | 15%    | 15%    |
|       | 成本       | 667.91  | 699.20  | 734.16 | 770.87 |
| 合计    | 收入       | 38240   | 90823   | 160864 | 220907 |
|       | 同比增长率（%） | 60.25%  | 137.51% | 77.12% | 37.33% |
|       | 毛利率（%）   | 42.04%  | 44.73%  | 49.81% | 49.86% |
|       | 成本       | 22165   | 50199   | 80734  | 110771 |

资料来源：wind，天风证券研究所

综上，我们认为随着 AI 算力需求的持续增长，公司作为全球光模块龙头，深度受益于下游大客户 CapEx 增长。公司的光模块产品领先的技术研发实力以及全面量产交付能力位居行业前列，营收与利润规模有望持续再上台阶。我们预计公司 26-28 年归母净利润为 272.46/587.37/834.25 亿元，对应年 PE 为 42.42/19.68/13.86X，维持“买入”评级。

## 5. 风险提示

### （1）宏观经济波动及市场竞争加剧风险

公司主要产品为高速光通信模块，如果未来全球经济衰退，国家宏观政策进行调整，通信运营商投资计划削减，下游应用领域市场发展出现滞缓，或者原材料价格、劳动力成本、资金成本、经济形势、政策导向、技术革新等发生变化，市场减少光模块产品需求，以及市场竞争的加剧，可能导致公司盈利能力下降。

## （2）技术升级风险

光通信模块的技术含量较高，通常会涉及到光学与光电子学、电子科学与技术、材料科学等多个技术领域，是多学科相互渗透、相互交叉而形成的高新技术领域。随着光通信市场的快速发展，光通信器件产品的技术升级速度较快，如果公司核心技术不能及时升级，或者研发方向出现误判，将导致研发产品无法市场化，公司产品将存在被替代的风险。

## （3）供应链稳定性风险

公司高速光通信模块所需原材料主要是光器件、集成电路芯片以及结构件等，原材料主要由第三方供应商提供。鉴于上述原材料对高速光通信模块产品的性能具有较大影响，一旦主要供应商不能及时、保质、保量地提供原材料，将会对公司生产经营产生较大的影响，在一定程度上增加公司产品的生产成本，对公司的盈利水平产生不利的影响。

## （4）贸易壁垒及市场需求下降的风险

公司光通信模块业务致力于为客户提供最佳光通信模块解决方案，其研发能力、量产能力以及满足客户要求的快速响应能力是其核心竞争力，主要出口市场为北美等国家或地区，其关键原材料亦大部分源自海外采购，如果未来中美贸易争端升级，贸易制裁手段加深，将减少光模块产品需求，增加关键原材料的采购难度，影响公司的盈利能力，极端情况下或将出现经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

## （5）关税政策变化风险

2025 年以来尤其是自 4 月份以来，在“加征关税”、“对等关税”等一系列关税政策推出的背景下，光通信行业将面临全球供应链重构和地缘政治风险，但随之关税豁免等相关政策又陆续出台，关税政策的变化对公司经营可能造成一定的不利影响。



财务预测摘要

| 资产负债表(百万元) | 2024      | 2025      | 2026E     | 2027E      | 2028E      |
|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 货币资金       | 5,053.81  | 10,986.89 | 10,015.47 | 56,479.55  | 110,532.74 |
| 应收票据及应收账款  | 4,670.63  | 6,349.51  | 19,888.12 | 26,583.61  | 37,233.93  |
| 预付账款       | 80.34     | 134.11    | 423.66    | 473.39     | 757.40     |
| 存货         | 7,051.32  | 12,680.71 | 34,729.64 | 41,519.28  | 63,097.64  |
| 其他         | 1,339.66  | 932.80    | 1,452.96  | 1,527.52   | 2,125.11   |
| 流动资产合计     | 18,195.74 | 31,084.03 | 66,509.85 | 126,583.34 | 213,746.82 |
| 长期股权投资     | 811.80    | 1,262.96  | 1,262.96  | 1,262.96   | 1,262.96   |
| 固定资产       | 5,819.88  | 7,080.61  | 7,693.55  | 8,231.50   | 8,694.44   |
| 在建工程       | 52.54     | 1,421.94  | 2,621.94  | 3,821.94   | 5,021.94   |
| 无形资产       | 453.40    | 431.64    | 347.30    | 262.96     | 178.63     |
| 其他         | 3,532.92  | 4,007.79  | 3,585.05  | 3,487.53   | 3,390.00   |
| 非流动资产合计    | 10,670.53 | 14,204.95 | 15,510.81 | 17,066.89  | 18,547.97  |
| 资产总计       | 28,866.28 | 45,288.97 | 82,020.66 | 143,650.23 | 232,294.79 |
| 短期借款       | 1,425.68  | 301.35    | 1,000.00  | 1,000.00   | 1,000.00   |
| 应付票据及应付账款  | 3,507.82  | 7,800.41  | 17,299.19 | 23,067.89  | 32,317.54  |
| 其他         | 1,563.88  | 3,456.71  | 3,534.75  | 4,322.98   | 5,587.24   |
| 流动负债合计     | 6,497.38  | 11,558.47 | 21,833.94 | 28,390.86  | 38,904.78  |
| 长期借款       | 606.28    | 510.00    | 1,000.00  | 1,000.00   | 1,000.00   |
| 应付债券       | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00       | 0.00       |
| 其他         | 1,469.77  | 1,599.30  | 1,469.77  | 1,469.77   | 1,469.77   |
| 非流动负债合计    | 2,076.05  | 2,109.30  | 2,469.77  | 2,469.77   | 2,469.77   |
| 负债合计       | 8,573.44  | 13,667.77 | 24,303.71 | 30,860.63  | 41,374.55  |
| 少数股东权益     | 1,158.95  | 1,856.04  | 3,681.26  | 6,432.64   | 10,340.42  |
| 股本         | 1,121.17  | 1,111.12  | 1,113.60  | 1,113.60   | 1,113.60   |
| 资本公积       | 7,731.32  | 8,106.70  | 8,106.70  | 8,106.70   | 8,106.70   |
| 留存收益       | 10,798.83 | 20,596.08 | 44,845.39 | 97,121.65  | 171,369.52 |
| 其他         | (517.44)  | (48.74)   | (30.00)   | 15.00      | (10.00)    |
| 股东权益合计     | 20,292.84 | 31,621.20 | 57,716.95 | 112,789.59 | 190,920.24 |
| 负债和股东权益总计  | 28,866.28 | 45,288.97 | 82,020.66 | 143,650.23 | 232,294.79 |

| 现金流量表(百万元) | 2024       | 2025       | 2026E       | 2027E      | 2028E       |
|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 净利润        | 5,371.78   | 11,579.75  | 27,246.42   | 58,737.37  | 83,424.57   |
| 折旧摊销       | 703.46     | 910.59     | 971.40      | 1,046.40   | 1,121.40    |
| 财务费用       | 36.33      | 161.61     | 242.01      | (424.70)   | (1,955.64)  |
| 投资损失       | 32.61      | (378.89)   | (50.00)     | (50.00)    | (50.00)     |
| 营运资金变动     | (2,729.26) | (1,327.57) | (26,382.41) | (6,952.96) | (22,495.85) |
| 其它         | (250.34)   | (49.38)    | 2,055.79    | 3,093.44   | 4,393.77    |
| 经营活动现金流    | 3,164.58   | 10,896.13  | 4,083.20    | 55,449.54  | 64,438.24   |
| 资本支出       | 1,209.33   | 3,756.23   | 2,829.53    | 2,700.00   | 2,700.00    |
| 长期投资       | (118.53)   | 451.17     | 0.00        | 0.00       | 0.00        |
| 其他         | (4,032.80) | (6,826.02) | (5,489.50)  | (5,354.00) | (5,356.00)  |
| 投资活动现金流    | (2,942.00) | (2,618.62) | (2,659.97)  | (2,654.00) | (2,656.00)  |
| 债权融资       | 1,880.93   | (1,263.58) | 806.82      | 424.70     | 1,955.64    |
| 股权融资       | (499.10)   | (724.03)   | (3,201.47)  | (6,756.17) | (9,684.69)  |
| 其他         | 110.65     | (155.95)   | 0.00        | 0.00       | 0.00        |
| 筹资活动现金流    | 1,492.48   | (2,143.56) | (2,394.65)  | (6,331.47) | (7,729.05)  |
| 汇率变动影响     | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00       | 0.00        |
| 现金净增加额     | 1,715.06   | 6,133.94   | (971.42)    | 46,464.08  | 54,053.20   |

资料来源：公司公告，天风证券研究所

| 利润表（百万元）  | 2024      | 2025      | 2026E     | 2027E      | 2028E      |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 营业收入      | 23,862.16 | 38,239.94 | 90,822.58 | 160,863.70 | 220,906.88 |
| 营业成本      | 15,795.57 | 22,165.54 | 50,199.20 | 80,734.15  | 110,770.86 |
| 营业税金及附加   | 46.91     | 77.62     | 281.55    | 466.50     | 552.27     |
| 销售费用      | 199.27    | 226.18    | 663.00    | 1,093.87   | 1,391.71   |
| 管理费用      | 679.54    | 760.87    | 2,161.58  | 3,056.41   | 4,086.78   |
| 研发费用      | 1,244.03  | 1,615.28  | 3,451.26  | 4,825.91   | 5,080.86   |
| 财务费用      | (144.43)  | 182.80    | 242.01    | (424.70)   | (1,955.64) |
| 资产/信用减值损失 | (97.49)   | (141.32)  | (201.00)  | (93.00)    | (93.00)    |
| 公允价值变动收益  | 66.88     | 13.63     | 4.98      | 2.00       | 3.00       |
| 投资净收益     | (32.61)   | 378.89    | 50.00     | 50.00      | 50.00      |
| 其他        | 71.88     | 134.08    | 0.00      | 0.00       | 0.00       |
| 营业利润      | 6,049.94  | 13,596.92 | 33,677.97 | 71,070.55  | 100,940.05 |
| 营业外收入     | 4.61      | 9.87      | 4.00      | 4.40       | 4.84       |
| 营业外支出     | 2.12      | 7.16      | 7.00      | 7.35       | 7.72       |
| 利润总额      | 6,052.44  | 13,599.62 | 33,674.97 | 71,067.60  | 100,937.17 |
| 所得税       | 680.66    | 2,019.87  | 4,377.75  | 9,238.79   | 13,121.83  |
| 净利润       | 5,371.78  | 11,579.75 | 29,297.22 | 61,828.81  | 87,815.34  |
| 少数股东损益    | 200.29    | 782.50    | 2,050.81  | 3,091.44   | 4,390.77   |
| 归属于母公司净利润 | 5,171.49  | 10,797.25 | 27,246.42 | 58,737.37  | 83,424.57  |
| 每股收益（元）   | 4.61      | 9.72      | 24.47     | 52.75      | 74.91      |

| 主要财务比率    | 2024    | 2025    | 2026E   | 2027E   | 2028E   |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 成长能力      |         |         |         |         |         |
| 营业收入      | 122.64% | 60.25%  | 137.51% | 77.12%  | 37.33%  |
| 营业利润      | 142.57% | 124.74% | 147.69% | 111.03% | 42.03%  |
| 归属于母公司净利润 | 137.93% | 108.78% | 152.35% | 115.58% | 42.03%  |
| 获利能力      |         |         |         |         |         |
| 毛利率       | 33.80%  | 42.04%  | 44.73%  | 49.81%  | 49.86%  |
| 净利率       | 21.67%  | 28.24%  | 30.00%  | 36.51%  | 37.76%  |
| ROE       | 27.03%  | 36.27%  | 50.42%  | 55.23%  | 46.20%  |
| ROIC      | 48.14%  | 74.27%  | 146.45% | 126.24% | 150.06% |
| 偿债能力      |         |         |         |         |         |
| 资产负债率     | 29.70%  | 30.18%  | 29.63%  | 21.48%  | 17.81%  |
| 净负债率      | -11.72% | -29.70% | -12.77% | -47.73% | -56.51% |
| 流动比率      | 2.80    | 2.69    | 3.05    | 4.46    | 5.49    |
| 速动比率      | 1.72    | 1.59    | 1.46    | 3.00    | 3.87    |
| 营运能力      |         |         |         |         |         |
| 应收账款周转率   | 6.30    | 6.94    | 6.92    | 6.92    | 6.92    |
| 存货周转率     | 4.21    | 3.88    | 3.83    | 4.22    | 4.22    |
| 总资产周转率    | 0.98    | 1.03    | 1.43    | 1.43    | 1.18    |
| 每股指标（元）   |         |         |         |         |         |
| 每股收益      | 4.61    | 9.72    | 24.47   | 52.75   | 74.91   |
| 每股经营现金流   | 2.82    | 9.81    | 3.67    | 49.79   | 57.86   |
| 每股净资产     | 17.07   | 26.79   | 48.52   | 95.51   | 162.16  |
| 估值比率      |         |         |         |         |         |
| 市盈率       | 225.03  | 106.82  | 42.42   | 19.68   | 13.86   |
| 市净率       | 60.82   | 38.75   | 21.39   | 10.87   | 6.40    |
| EV/EBITDA | 17.11   | 40.86   | 32.70   | 15.40   | 10.54   |
| EV/EBIT   | 18.63   | 43.03   | 33.63   | 15.63   | 10.66   |

## 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    |

## 天风证券研究

| 北京                    | 海口                       | 上海                       | 深圳                          |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层 | 海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦 | 上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层 | 深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 |
| 邮编：100088             | A 栋 23 层 2301 房          | 邮编：200086                | 邮编：518000                   |
| 邮箱：research@tfzq.com  | 邮编：570102                | 电话：(8621)-65055515       | 电话：(86755)-23915663         |
|                       | 电话：(0898)-65365390       | 传真：(8621)-61069806       | 传真：(86755)-82571995         |
|                       | 邮箱：research@tfzq.com     | 邮箱：research@tfzq.com     | 邮箱：research@tfzq.com        |