

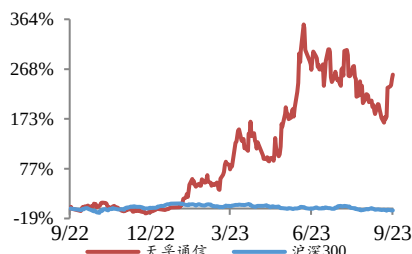
光模块 OMS 一站式平台扩张，受益于光电合封时代供应链格局变化

投资评级：买入（首次）

报告日期：2023-10-07

收盘价（元）	95.00
近 12 个月最高/最低（元）	120.75/24.14
总股本（百万股）	395
流通股本（百万股）	362
流通股比例（%）	91.55
总市值（亿元）	375
流通市值（亿元）	343

公司价格与沪深 300 走势比较



分析师：张天

执业证书号：S0010520110002

邮箱：zhangtian@hazq.com

相关报告

主要观点：

● 天孚通信聚焦高端光器件整体解决方案，精益制造铸就优秀盈利能力。

公司是全球最大的光通信无源器件解决方案厂商之一，多年来拓展覆盖了光模块上游所有品类，并形成了高速光器件 OEM/ODM 解决方案，拥有十三大产品线&八大解决方案。天孚通信 2013 以来综合毛利率维持在 50% 以上，体现了高端产品定位和优质客户质量。公司成本控制优秀，十年来保持了稳定的费用率水平。市场常将公司与 Fabrinet (FN.N) 对标，我们认为公司与 Fabrinet 战略定型相似，但天孚在无源器件拥有更强的市场地位，并且天孚定位更偏上游，坚持高端无源+特色有源代工更符合国内光通信产业实际情况。

● 无源器件市场随光模块水涨船高，天孚不端拓展产品线，并持续提升单客户价值量。

在大模型训练和推理基础设施需求爆发下，全球光模块行业高速发展，无源器件品类繁多，保守估计 2022 年全球市场达 22 亿美元。无源器件多品种多供应商给客户认证集成带来时间成本，未来的趋势是份额集中以及模组化采购。天孚起家于陶瓷套管，三大传统产品成功拓展至多个客户，通过内生发展+精准并购方式，形成了覆盖精密陶瓷、工程塑料、复合金属、光学玻璃的完整解决方案，一方面横向拓展提升 TAM，另一方面提升单个客户价值量并产生粘性。

● 硅光路线快速发展，需要光引擎封装环节提高产品通用性和良率，公司战略定位清晰。

有源封装需要掌握不同的工艺平台，客观产生外包需求。硅光路线快速发展，硅光模块需要解决光源耦合、光纤耦合、光电混合集成三大问题。目前全球硅光产业链中，除 Intel 等少数 IDM 外，Fabless 芯片通常不具备光引擎封装能力，为了提高芯片的通用性和良率，客观产生了光引擎封装外包需求。此外，随着 CPO、Optical IO 的发展，光通信产业链将重塑，光模块由可插拔转向合封模组形态，话语权可能更侧重于芯片公司，并且光引擎更具定制性。英伟达与硅光新贵 Ayar Labs 合作研发硅光芯片和引擎，预计 NVLINK 将在 6.0-7.0 切换为 Optical IO 形态。硅光仍需要 COC 封装和光纤耦合，天孚将持续拓展无源产品线，采用更多定制化开发。展望 AI 集群通信发展，定位于中上游的代工服务更有利于率先获取芯片巨头光引擎代工订单。

● 投资建议

我们预计公司 2023-2025 分别实现营收 15.2 亿、27.2 亿、34.6 亿元，实现归母净利润 5.8 亿、9.5 亿、11.3 亿元，当前市值对应 PE 分别为 61.2/37.2/31.2。我们认为公司受益于 AI 需求爆发确定性高，长期战略定位清晰，首次覆盖给予“买入”评级。

● 风险提示

无源产品竞争激烈导致毛利率下降，有源大客户订单上量不及预期，全球 GPU 经历爆发增长后出货放缓从而可能导致光模块市场下滑，海外产能投产进度不及预期影响大客户上量，有源业务结构性增长导致整体毛利率快速下降等。

● 重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	1196	1524	2717	3463
收入同比 (%)	15.9%	27.4%	78.2%	27.4%
归属母公司净利润	403	578	952	1133
净利润同比 (%)	31.5%	43.5%	64.7%	19.0%
毛利率 (%)	51.6%	51.3%	46.7%	45.0%
ROE (%)	15.3%	19.2%	26.4%	26.0%
每股收益 (元)	1.03	1.46	2.41	2.87
P/E	24.64	61.18	37.16	31.23
P/B	3.80	11.77	9.80	8.11
EV/EBITDA	19.14	55.63	33.82	28.13

资料来源：wind，华安证券研究所

正文目录

1 天孚通信：聚焦高端的光器件整体解决方案提供商，精益制造铸就优秀盈利能力.....	5
2 无源一站式解决方案横向扩张，有源深耕不同平台光引擎 ODM.....	9
3 盈利预测与投资建议	17
4 风险提示：	17
财务报表与盈利预测	18

图表目录

图表 1 天孚通信以无源器件十三大产品线为基础形成了高速光器件封装八大方案	5
图表 2 全球激光雷达出货量和市场预测	6
图表 3 全球工业级精密光学市场规模超百亿	6
图表 4 天孚通信收入增长复盘分析	7
图表 5 天孚通信毛利率和净利率走势	7
图表 6 天孚通信近期成本费用结构	7
图表 7 FABRINET 产品线也从通信拓展到了汽车、工业、传感各光学场景	8
图表 8 全球光模块市场将超百亿美元，数通和 WDM 是主要增长动力	9
图表 9 AI 驱动数通光模块快速增长	9
图表 10 无源器件在光模块 BOM 成本占比（以 100G CWDM4 为例）	10
图表 11 无源器件在光模块 BOM 成本占比（以 400G QSFP-DD DR4 为例）	10
图表 12 天孚通信无源产品线使用场景介绍	10
图表 13 速腾聚创 M1 激光雷达使用了复杂的光学系统	11
图表 14 天孚通信八大解决方案可满足不同光模块封装平台需求，市场规模庞大	12
图表 15 硅光芯片与光纤的耦合方式	13
图表 16 光源与硅光芯片的耦合方式	13
图表 17 全球硅光产业链	14
图表 18 SiFOTONICS 的 400GDR4+光电合封光引擎	15
图表 19 SICOYA 的 800G 2*FR4 光学部分引擎	15
图表 20 CPO+LPO 出货量将在 2028 超过 600 万端口	15
图表 21 OPTICAL IO 将率先在 AI 计算快速使用	15
图表 22 INTEL 对 OPTICAL IO 的设想	16
图表 23 英伟达的光电合封 DGX 服务器设想	16

1 天孚通信：聚焦高端的光器件整体解决方案提供商，精益制造铸就优秀盈利能力

天孚通信基本情况。天孚通信是全球最大的光通信无源器件解决方案厂商之一，多年来拓展覆盖了光模块上游所有产品品类，并形成了高速光器件封装 OEM/ODM 解决方案。天孚通信由邹支农、朱国栋和欧洋三个合伙人于 2005 年创立，2015 年在创业板上市。2016 年天孚投资日本 Tsuois Mold 获得纳米级精密光学透镜技术；2018 年收购 AIDI 的 PLC 产品线获得 AWG Mux/Demux 完整解决方案；2020 年收购北极光电，掌握了领先的光学镀膜和冷加工能力。

截至 7 月 24 日，天孚创始团队的持股平台苏州天孚仁和持股 38.13%，为第一大股东，联合创始人朱国栋持股 8.92%。公司的董事长为邹支农先生，总经理为欧洋女士，5 名董事分别为朱国栋、王志弘、潘家锋、鞠永富、欧洋。公司的高管团队在公司拥有多年工作经验，公司还通过股票激励覆盖了 240 名核心技术（业务）人员，治理结构稳定。

公司上市以来持续收到机构投资者关注，今年以来得到陆续加仓。根据 Wind 统计，截至 Q2，基金持股 28.7%，券商 0.2%，保险 0.6%，陆股通 2.4%，基金持仓环比增长显著。

从有源拓展有源，公司十三大产品线&八大方案覆盖所有光模块应用。公司坚持横向拓展，不和光模块客户竞争的战略导向，以超精密零组件为基础，垂直整合多条产品线，为客户提供多技术平台、多应用场景的光器件整体解决方案。公司拥有 Mux/Demux 耦合制造技术、FA 光纤阵列设计制造技术、BOX 封装制造技术、并行光学设计制造技术、光学元件镀膜技术、纳米级精密模具设计制造技术、金属材料微米级制造技术、陶瓷材料成型烧结八大技术工艺平台，通过内生研发+外延并购（主要是塑料透镜、AWG、filter、zblock）目前已基本覆盖所有光模块无源组件。依托自有无源器件，公司发展了 OSA、BOX、COB、AOC、硅光等各种光模块有源组件&引擎 ODM/OEM 业务。公司以“万品入精、质量 120、匠心天孚”的质量方针坚持高端产品定位，成为各大主流光模块的供应商。

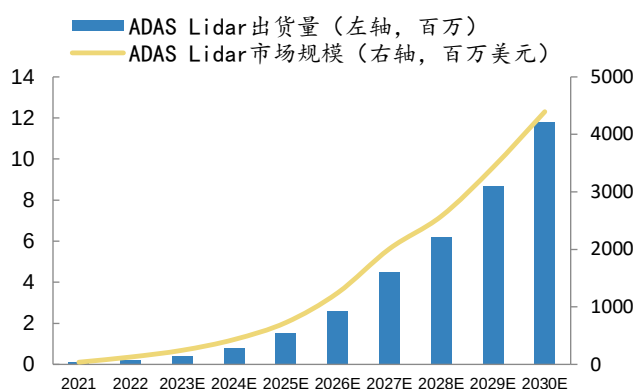
图表 1 天孚通信以无源器件十三大产品线为基础形成了高速光器件封装八大方案



资料来源：天孚通信官网，华安证券研究所

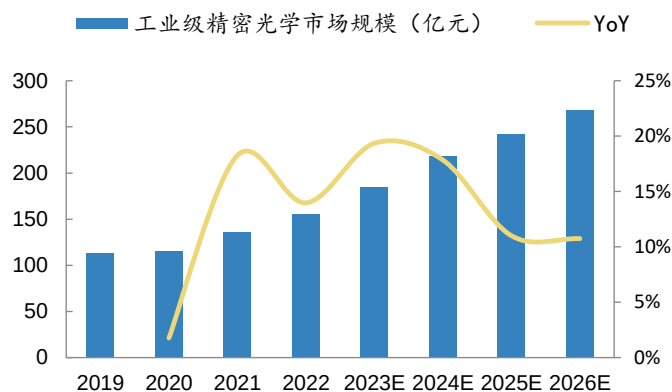
复用工艺平台和产能，积极拓展激光雷达和医疗检测应用。作为高阶自动驾驶不可或缺的传感器，激光雷达前装渗透率持续提升，YOLE 预测 2030 年全球 ADAS Lidar 出货量将达到 1180 万，44 亿美元市场规模。天孚利用团队在基础材料和元器件、光学设计、集成封装等多个领域专业积累拓展了激光雷达客户，提供基础元件如棱镜、透镜、反射镜、滤光片、分束镜、FAU 等以及 1550 光源等集成器件产品。医疗检测行业也需要工业级高精密光学技术，2022 年全球工业级精密光学 155 亿元，公司收购北极光电后具备高端高精度滤光片、透镜、棱镜等玻璃冷加工镀膜能力，目前积极拓展医疗检测市场。

图表 2 全球激光雷达出货量 and 市场预测



资料来源：YOLE，华安证券研究所

图表 3 全球工业级精密光学市场规模超百亿



资料来源：华经研究院，华安证券研究所

天孚收入增长历史阶段复盘。

1) 2005 年成立以来，公司深耕陶瓷套管、光纤适配器、光收发接口组件 (receptacle) “老三样”业务，持续扩产，尤其光收发接口组件 2016 年后结合了公司精密金属加工、透镜、尾纤、跳线、隔离器等产品，收入快速增长，成为国内最有代表性的供应商。国内 3G、4G 基站和宽带基础设施建设带动了大量电信光模块需求，使用 OSA 封装，公司“老三样”业务因此受益。

2) 2018 年后，全球云计算投资热潮来临，数据中心成为增速最快的光模块市场，体量也在几年后赶超了电信市场。公司在 2020 年后适时调整无源器件产品结构，加大 FA、隔离器、透镜、AWG 等数通产品拓展力度，并加速海外拓展，无源器件在 2019-2021 继续高速增长。

3) 公司在 2016 年首次披露有源产品收入，主要以 OSA、BOX 代工为主，2020 年公司明确了 OMS (光电子制造服务) 战略定位，加大有源业务拓展力度，特别是数通大客户开发，同时适时减少了 OSA 等低毛利的电信产品接单。

4) 2020 年底公司完成定增增加大数据中心高速光引擎项目研发投入，特别是硅光技术平台，并逐渐取得大客户认可和落单，2023 上半年公司有源业务收入 2.2 亿，同比增长 185%。我们认为公司有源业务将持续受益于 400G/800G 硅光渗透率提升。

图表 4 天孚通信收入增长复盘分析

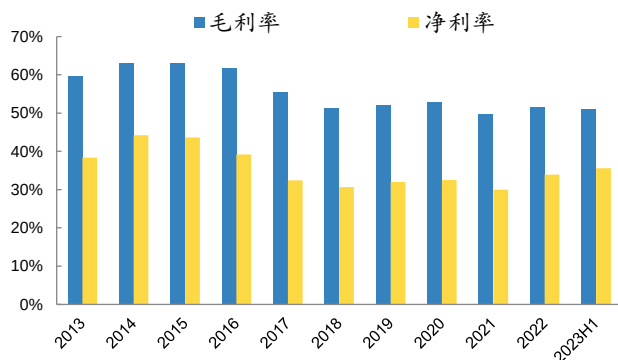


资料来源：Wind，华安证券研究所

高毛利率体现高端产品定位和优质客户质量，高净利率反映优秀成本控制能力。公司在光通信业内拥有远高于同行的盈利能力，2013 年以来综合毛利率保持在 50% 以上，一是由于无源产品属性，单价低，品质要求高，定制型强，具有利基属性，作为对标公司的嘉华微捷（光库科技子公司）也具有 40% 以上的平均毛利率；二是公司坚持匠心研发，高端定位，客户质量好，尤其是海外客户占比持续提升；三是规模优势，无源光器件的成本结构中，原材料并非主要，直接人工和制造费用也通常占比一半以上，公司产线管理、工人培训、质量控制均为业内领先水平。

公司成本管控能力优秀，期间费用方面，十年来保持了稳定的费用率水平，销售、管理费用规模效应体现的同时，坚持研发投入，而良好的现金流也常年贡献财务费用正收益。

图表 5 天孚通信毛利率和净利率走势



资料来源：Wind，华安证券研究所

图表 6 天孚通信近期成本费用结构

	2021	2022	2023H1
营业成本	50.30%	48.40%	49%
销售费用	1.40%	1.50%	1.70%
管理费用	6.60%	5.20%	5.40%
研发费用	9.70%	10.30%	9.60%
财务费用	-0.40%	-1.70%	-6.70%
其他收益	1.40%	1.00%	0.40%
投资净收益	1.70%	2.20%	1.10%
资产减值损失	1.00%	1.40%	1.60%
归母净利润	29.70%	33.70%	35.50%

资料来源：Wind，华安证券研究所

天孚和 Fabrinet 的异同。市场通常将公司与 Fabrinet (FN.N) 对标分析，Fabrinet 成立于 2000 年，主要工厂位于泰国，定位于为全球光通信和工业激光、汽车电子、光传感客户提供光电一站式代工服务。公司代工产品线包括光模块、ROADM、硅光、线卡、光纤激光器、激光雷达、3D 传感模组等，且具有定制光学无源组件的设计制造能力，主要客户包括思科、Lumentum、英伟达、Infinera 等。

1) 天孚和 Fabrinet 的战略定位比较相似，均为客户提供代工服务而不推出自有品牌，天孚未来有成长为对标 Fabrinet 26 亿美元年收入的潜力。

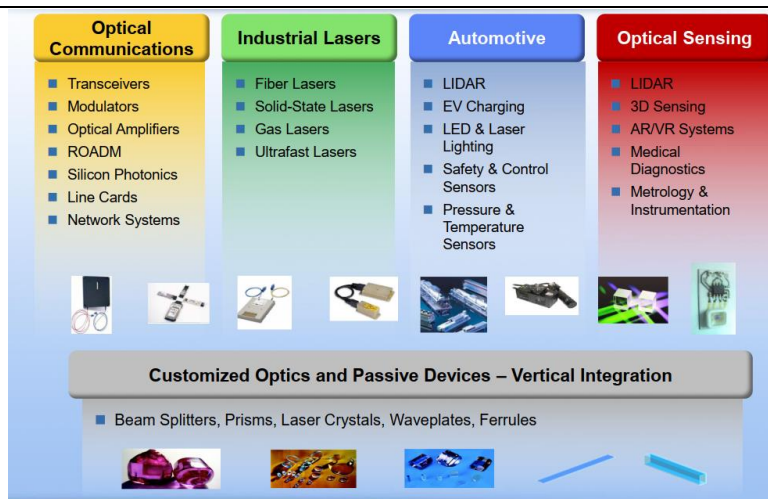
2) Fabrinet 切入非通信领域较早，如激光、激光雷达、消费电子，F4Q23 收入占比为 23%，而天孚也在激光雷达取得了阶段性进展。

3) 客户方面，Fabrinet 更偏北美大厂，尤其是相干模块和组件，价值量高，近年来数通占比有所提升（F4Q23 在光通信板块占比 38%），而天孚在数通无源器件拥有更强的市场地位。

4) 两家公司均十分重视硅光，Fabrinet F4Q23 来自硅光的收入占比 13.6%，而天孚硅光引擎也在持续上量。

5) 最重要的是产业链环节上，天孚较 Fabrinet 更偏上游，比如在硅光模块代工产业链上，天孚提供无源器件以及光引擎部分代工，Fabrinet 提供完整的光模块代工。这样虽然看短期天孚可达市场规模较小，但天孚综合毛利率却远高于 Fabrinet。我们认为天孚很好的平衡了收入体量和盈利能力的关系，坚持高端无源+特色有源代工更符合国内光通信产业实际情况。

图表 7 Fabrinet 产品线也从通信拓展到了汽车、工业、传感各光学场景



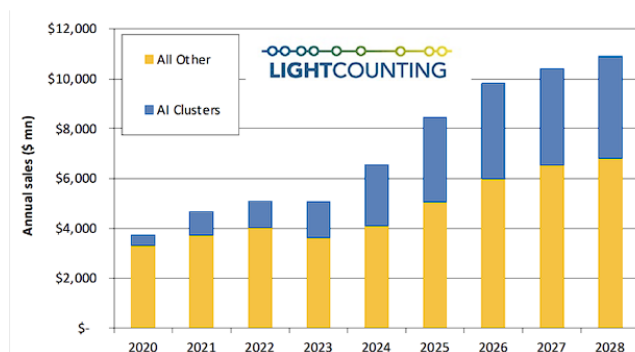
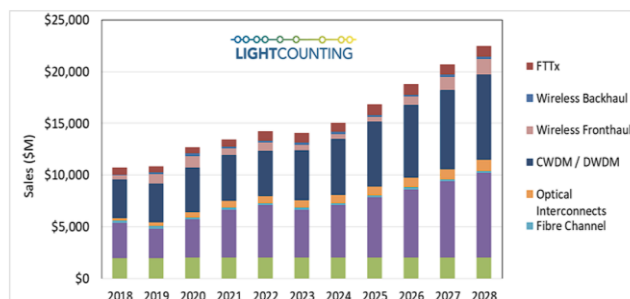
资料来源：Fabrinet 投资者推介材料 202308，华安证券研究所

2 无源一站式解决方案横向扩张，有源深耕不同平台光引擎 ODM

光模块行业高速发展，无源器件市场水涨船高。根据 LightCounting 预测，全球光模块市场 2022 年约为 140 亿美元，并有望以 7.8% 的 CAGR 至 2028 年增长至 200 亿美元以上。数据中心、CWDM/DWDM 是驱动光模块增长的两大市场，在大模型训练和推理基础设施需求爆发的背景下，数通市场增速将显著加快。LightCounting 预测，全球以太网数通市场 2024 年将达到 60 亿美元以上，2023 约为 50 亿美元，增长主要由 AI 集群驱动。如果考虑到英伟达 InfiniBand 和 NVLINK 对光模块的增量，我们在《LightCounting 预测 AI 集群光模块需求浪潮即将到来，国内首个 CPO 标准制订加速产业发展》中预测，2024 年全球数通市场保守将达到 90 亿美元以上。

光模块无源器件种类繁多，按照功能主要分为光学类（透镜、棱镜、偏振镜、滤光片、TFF、zblock）、光纤耦合类（FiberArray、保偏 FA）、硅光类（硅透镜、模斑转换器、AWG）、功能结构类（Receptacle、MPO 连接器）等，随着光模块市场规模的增加市场水涨船高。

图表 8 全球光模块市场将超百亿美元，数通和 WDM 是主要增长动力
 图表 9 AI 驱动以太网数通光模块快速增长

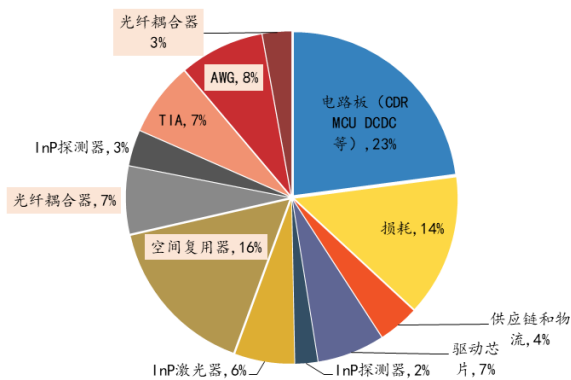


资料来源：LightCounting，华安证券研究所

资料来源：LightCounting，华安证券研究所

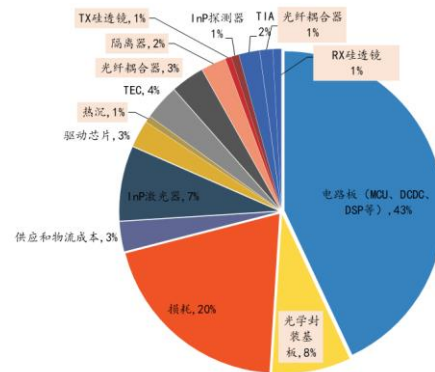
不同光模块无源器件价值量不同，甚至不同厂家设计也不同，很难统一计算无源器件在光模块中的价值量。根据 YOLE 的拆解报告，在 100G CWDM4 和 400G QSFP-DD DR4 光模块中，无源器件的 BOM 成本占比分别为 34% 和 17%，需要合分波功能的光模块价值量相对较高。此外电信级光模块由于采用气密性封装以及要具备 BiDi、合分波、偏振分束/合束、保偏等特性，无源器件价值量相对较数通更高。我们保守按照 2022 年全球光模块市场 140 亿美元，平均毛利率 20%，无源器件占比 20% 估计，天孚通信无源可达市场规模达 22 亿美元。

图表 10 无源器件在光模块 BOM 成本占比 (以 100G CWDM4 为例)



资料来源: YOLE, 华安证券研究所

图表 11 无源器件在光模块 BOM 成本占比 (以 400G QSFP-DD DR4 为例)



资料来源: YOLE, 华安证券研究所

光模块无源器件品类繁多, 给客户认证集成带来成本。通过以上分析, 我们看到光模块无源器件品类繁多, BOM 品类达到数十种, 且制造工艺各不相同, 给光模块厂商认证集成带来时间成本。由于无源器件单品价值量不高, 光模块厂商希望供应商份额稳定, 并且最好能同时供应多款产品, 比如光模块厂商通常分发射模组、接收模组、MuxDemux、FA、MPO 几大模块分别集中认证采购其中的组件。

天孚不断拓展无源产品线, 并持续提升单个客户价值量。天孚通信起家于陶瓷套管, 陶瓷套管、光纤适配器和光收发组件是光模块 OSA 封装中最基础的核心无源器件, 公司把握移动互联网建设红利对电信光模块的需求, 三大传统产品成功拓展至多个光模块客户。公司采用内生发展+精准并购方式, 先后收购收购 Tsuois Mold、AIDI PLC 产品线以及北极光电分别拓展透镜阵列、AWG、光学冷加工镀膜工艺, 形成了覆盖精密陶瓷、工程塑料、复合金属、光学玻璃等多种基础材料工艺平台的完整解决方案, 一方面横向拓展提升 TAM, 另一方面提升单个客户价值量并产生粘性。

图表 12 天孚通信无源产品线使用场景介绍

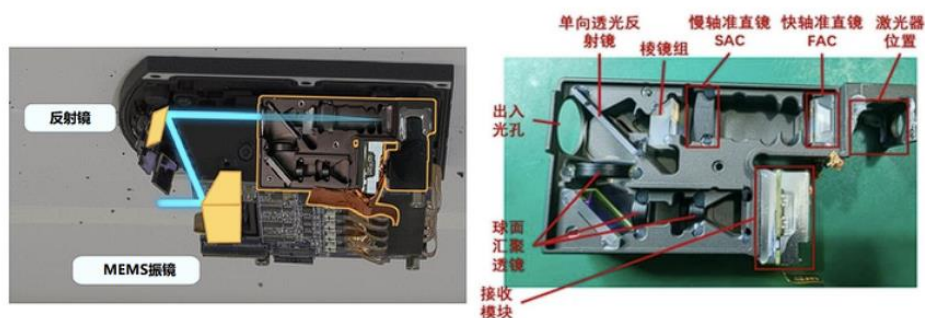
无源产品线	使用场景	示意图
氧化锆陶瓷插芯	绝大部分使用在光纤连接器中, 由两个插芯一个耦合套筒起到光纤端面精密连接作用	
精密金属件	采用 CNC 精密金加工的金属结构件, 用于 TOSA、光收发组件中	
光收发组件 Receptacle	用于 OSA 封装的管帽	
光隔离器	用于光路单向输出阻止发射以提高光束质量, 广泛应用于 OSA、BOX、COB 封装中	

光纤阵列透镜	用于耦合输入输出光的塑料/玻璃光学结构件，广泛用于 OSA、BOX、COB、AOC 封装中	
线缆连接器	用于光模块内部、机柜内、机柜间的高密度 MPO/LC 连接器跳线	
模具注塑产品	主要用于光纤适配器的结构件	
光纤适配器	用于线缆连接器的 MT、MPO、LC 连接器	
镀膜及光学元器件	滤光片、透镜、TFF、WDM、棱镜等光学作用件	
AWG MUX/DeMUX	用于数通合分波的光学器件	
FA/PM	用于硅光芯片耦合、相干光模块光纤耦合的器件	

资料来源：天孚通信官网，华安证券研究所整理

横向拓展激光雷达市场并已取得阶段成果。激光雷达需要光学元件改善激光质量、调整光斑大小、改变光场能量分布、实现复杂的光学路径等，激光雷达中用到的光学元件包括准直镜（FAC、SAC）、分束器、扩散片（Diffuser）、窗口片、滤波片、透镜、光路反射镜、转镜、棱镜等。根据产业调研报告，量产激光雷达中以法雷奥 Scala 为例，光学单元 BOM 成本占比达 13%，而采用棱镜扫描方案的 Livox 透镜模组成本高达 54%。激光雷达厂商寻求产品的轻量化、低成本化以及 BOM 清单的简化，光学系统设计的集成化模组化成为趋势。天孚通信将光通信工艺平台复用至激光雷达并快速形成量产能力，目前多款光学元件已进入定点激光雷达中，未来还将持续推进产品模组化。此外，1550 激光雷达光源封装设计与光模块具有相似性，天孚已率先推进棱镜、合分束器、滤波片、FAU 等产品进入主流 1550 激光雷达供应链。

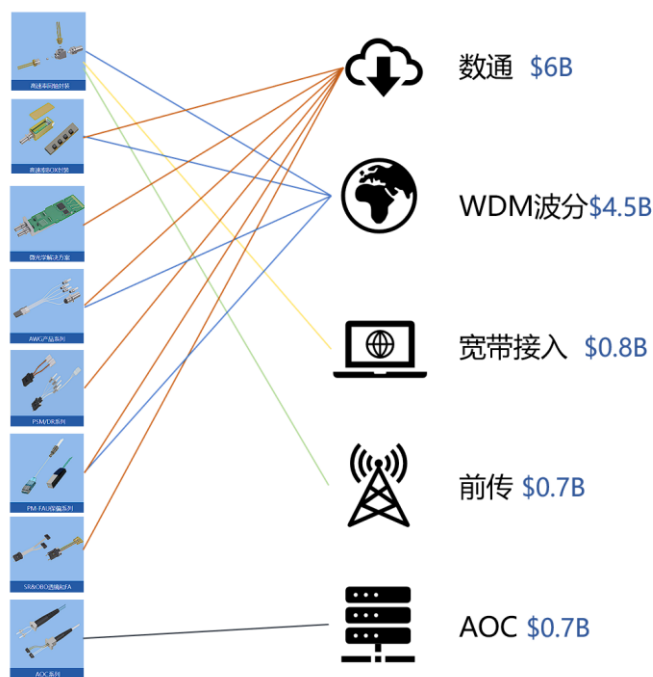
图表 13 速腾聚创 M1 激光雷达使用了复杂的光学系统



资料来源：光学课堂，华安证券研究所

有源封装需要掌握不同的工艺平台，客观产生外包需求。不同光模块需要采用不同的封装工艺，比如用于前传、PON 的光模块通常采用 OSA 同轴气密封装；用于 WDM 的长距离光模块对功率、散热、温漂要求较高，经常采用 BOX 封装；而数通产品生命周期短、工作环境好，注重制造的成本和效率，基本采用 COC 激光器+COB 板上直贴封装；硅光工艺在 COB 的基础上多了对硅光芯片和光源的耦合处理，需要额外的光引擎封装工艺。因此除具有规模效应的大厂外，光模块中小厂商以及海外光模块厂商通常将有源封装（即光引擎制造）环节外包。天孚通信建立了八大方案高速光器件 OEM 平台，早年主要涉足 OSA 封装，近年来将产能重心逐步转移至数通以及硅光。

图表 14 天孚通信八大解决方案可满足不同光模块封装平台需求，市场规模庞大

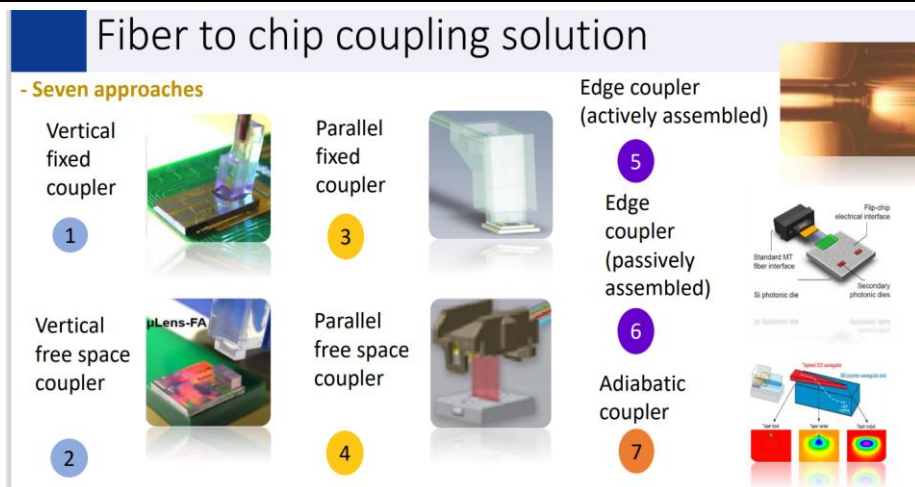


资料来源：天孚通信官网，LightCounting，华安证券研究所

硅光路线快速发展，需要不同的封装工艺。硅光模块的设计通常由硅光芯片、CW 大功率激光器、硅基探测器、以及 IC 部分组成，需要解决光源耦合、光纤耦合、光电混合集成三大问题。

光纤耦合方面，与 EML 不同的是，硅光通过硅光芯片调制，需要将信号“引出”到硅光芯片之外，目前采用的技术路线有垂直耦合、端面耦合两大方式。垂直耦合有垂直固定耦合（需要硅光芯片定制 SSC 转换或者耦合光栅）、垂直自由空间耦合（用到透镜和特殊结构设计）、平行垂直耦合（本质上是先用 FA 实现波导耦合）等。端面耦合采用自由空间耦合（精度高）、或定制硅光芯片（SSC 扩斑）和光纤头部（锥形透镜），或另外采用过渡波导板。总之，目前光纤耦合没有标准解决方案，对于同一款硅光芯片，模块厂商可能也会开发不同的耦合方式。

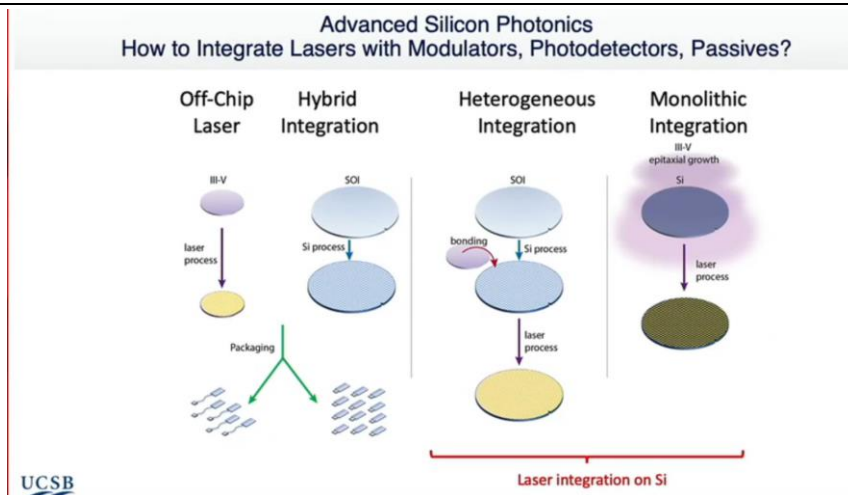
图表 15 硅光芯片与光纤的耦合方式



资料来源：Senko《Board Level Fiber Optic Interconnect》，华安证券研究所

光源方面，目前有片外激光器（先做激光器 COC 封装，先采用自由光学或 FA 的方式耦合硅光芯片）、混合集成（通常是倒装方式）、异质集成（分别制造硅光和激光器，再将激光器键合 Bonding 在硅光上）以及单片集成（直接在硅上外延生长 III-V 族材料）四种方式。其中单片集成量产还不成熟，混合集成目前只有 Intel、Skorpios 掌握工艺，可复制性差；混合集成作为垂直耦合需要 2.5D 封装能力，硅光芯片部分也要定制扇形光栅，相对门槛也较高；片外激光器成为目前量产较为成熟的选择，作为水平耦合方式，也需要精密波导对准技术，精度达到 0.01um，如何高良率实现，成为各家的 Knowhow。

图表 16 光源与硅光芯片的耦合方式

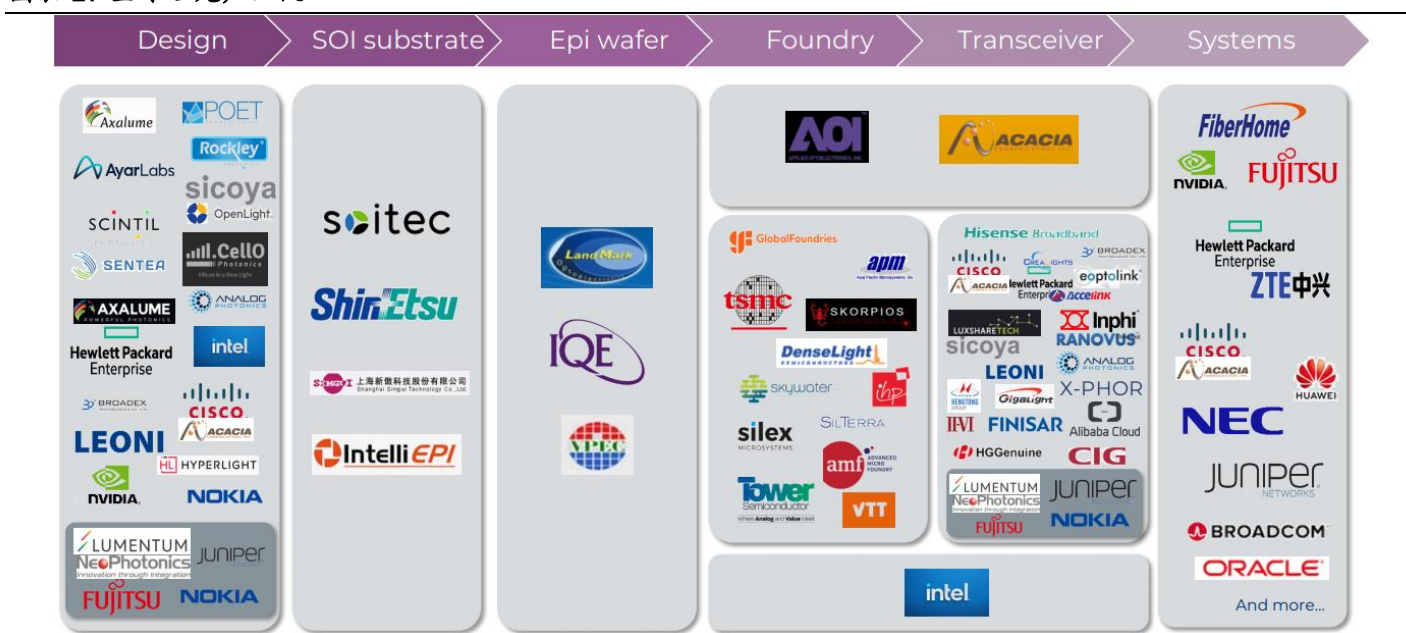


资料来源：UCSB《Present and Future Silicon Photonics》，华安证券研究所

光电混合集成目前基本均采用 COB 方式，未来 Driver、TIA 的趋势是采用 2.5D 封装倒装在硅光芯片上，CPO 的趋势是将 DSP（交换芯片或 XPU 的 IO 部分）与硅光引擎在高密度基板上进行共封装。

硅光 Fabless 公司需要光引擎封装环节以提高产品的通用性和良率。全球硅光产业链分为芯片设计、基板、外延片、Foundry、光模块、系统设备几个环节，目前除少数厂商如 Intel 采用全垂直整合外，产业链的趋势是芯片设计与代工分工，再交给光模块厂商封装。与 EML、DFB 等传统方案不同的是，硅光的芯片的 Foundry 与光模块之间存在光引擎的环节，由于光源耦合、光纤耦合工艺的非标准化，硅光方案最终的良率和性能呈现可能出现差异，为了提高芯片的通用性和良率，芯片设计公司选择以光引擎的形态提供给光模块厂商。而除 IDM 类型的芯片厂商外，Fabless 芯片厂商通常不具备光引擎封装能力，客观产生了外包需求。

图表 17 全球硅光产业链



资料来源：YOLE，华安证券研究所

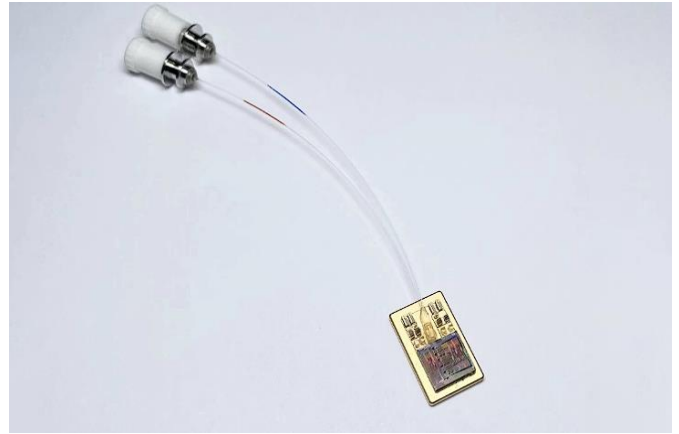
传统意义上的光引擎是独立具备光电转换收发能力的模组，合封了硅光芯片、光源、探测器以及 Driver、TIA，只需要贴装在 PCB 上就能很快生产光模块，如 SiFotonics 提供的 400G DR4+ 方案。而通过我们以上分析，光学部分的光引擎更具工艺壁垒，sicoya 等硅光芯片厂商除提供裸 die 外，也提供封装好的光引擎形态给客户，此外 Intel 等 IDM 厂商也在选择以光引擎形态提供产品以逐渐转型为芯片公司。

图表 18 SiFotonics 的 400GDR4+光电合封光引擎



资料来源：光纤在线，华安证券研究所

图表 19 Sicoya 的 800G 2*FR4 光学部分引擎

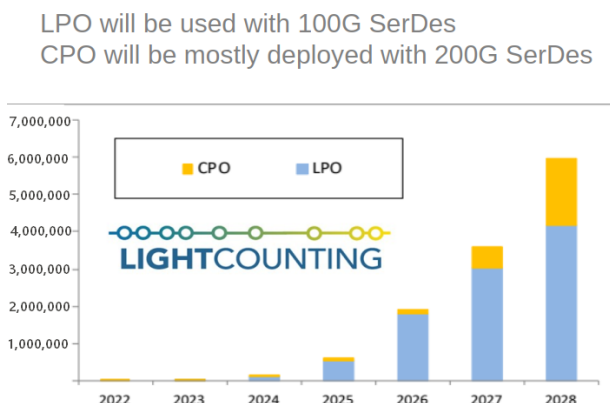


资料来源：熹联光芯官网，华安证券研究所

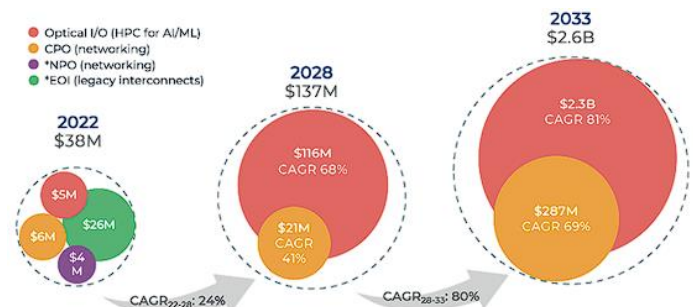
CPO、Optical IO 发展重塑产业链价值分配。为何要做光电合封？提升光模块带宽的方式分别是提升单通道波特率、采用更高阶调制以及使用更多平行通道数，随着单通道波特率提升至 100GBaud 以上，EML 的工艺、硅光的带宽以及铌酸锂的成本都成为挑战，而采用更高阶调制实际上是以距离的缩短和功耗的增加为代价，因此增加更多平行通道数成为更现实的方式。光电合封可以大大缩短 IC 和光引擎的距离，大幅降低 SerDes 功耗，并可以提高集成度，避免多通道可插拔光模块良率的下降。光电合封既可以发生在交换机侧（CPO），也可以发生在服务器端甚至 PCIE 总线上（Optical IO）。LightCounting 预测 CPO 交换机将在 SerDes 升级到 200G 时开启规模部署，而 Optical IO 将率先在 HPC/AI 领域跟随下一代芯片对通信性能的大幅提升需求而发生。LightCounting 预测 CPO 将在 2028 年达到 200 万以上端口部署，而 YOLE 预测 AI 市场的 Optical IO 将在 2028 年达到 1.2 亿美元。**CPO&Optical IO 将重塑光通信产业链，光模块由可插拔转向合封模组形态，话语权可能更侧重于芯片公司，并且光引擎更具定制性。**

图表 20 CPO+LPO 出货量将在 2028 超过 600 万端口

图表 21 Optical IO 将率先在 AI 计算快速使用



资料来源：LightCounting，华安证券研究所



资料来源：YOLE，华安证券研究所

目前各大交换机厂商均在布局 CPO 方案，而重点规划 Optical IO 方案的主要是 Intel 和英伟达。Intel 认为，CPO 的下一代产品是定制在 XPU 周围的 Optical IO 接口，整体带宽能达到 4-64Tbps，带宽密度达到 500-2000Gbps/mm，是现有可插拔光模块的 50-100 倍，能耗效率小于 3pJ/bit，是可插拔光模块的十分之一。Intel 设计了 Optical IO 的硅光芯片，集成了激光器、SOA、PD、微环调制器、模式转换器以及 V-groove，采用 8 光纤*8 波长*64Gbps NRZ 设计，整体带宽达 4Tb/s；Intel 还设计了可插拔的光连接器，采用玻璃基板。Intel 可能率先将 Optical IO 应用到最新款超大规模 FPGA 上，未来有望集成在高性能 GPU 上。

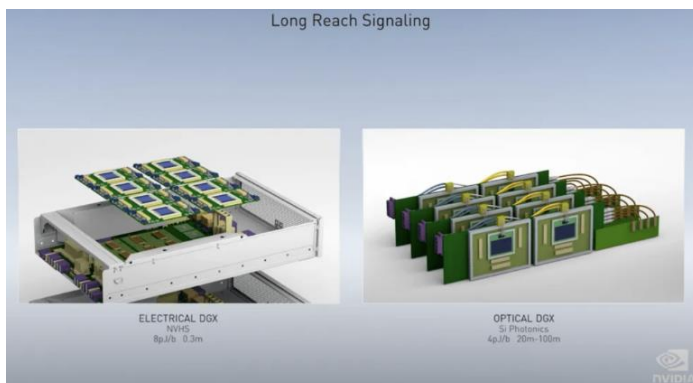
而英伟达则参与投资并与美国硅光新贵 Ayar Labs 签订研发合作协议开发用于 GPU 和 NVSWITCH 的硅光芯片和光引擎。在原型设计中，英伟达的光电合封 GPU 使用了 2 个光引擎，具有 200Gbs*24NVLINKS=4.8Tbps 的单向带宽，并使用 24 条光纤并行传输；而 NVSWITCH 具有六个光引擎，带宽为 25.6Tbps。光电共封装的设计将极大改变 AI 服务器和交换机的形态，但计算密度和通信密度都将大幅改善，同时能耗效率提升。海外科技独角兽认为 NVLINK 预计在 6.0-7.0 才会切换为 Optical IO，而目前其他 GPU 厂商还没公布类似布局。

巨头们已经将基于硅光和光电合封的 Optical IO 作为 AI 集群通信发展的确定性方向，不过走向商业部署仍然有赖于芯片和封装工艺的成熟、互联标准的完善（如 CXL3.0、NVLINK6.0 等）。

图表 22 Intel 对 Optical IO 的设想



图表 23 英伟达的光电合封 DGX 服务器设想



资料来源：Intel 《High Volume Silicon Photonics for Optical IO and other Next Generation Applications》，华安证券研究所

资料来源：海外科技独角兽，英伟达，华安证券研究所

天孚布局领先，战略清晰。硅光、CPO、Optical IO 等，外置光源仍需要 COC 封装和光纤耦合，带来透镜、隔离器、保偏光纤和定制 FAU、高密度 MPO 连接器等需求，天孚在数通平台上将持续拓展无源产品线，采用更多定制化开发。全球硅光芯片公司层出不穷，大部分采用 Fabless 模式，光引擎封装需求服务或具有更大市场，此外展望 AI 集群通信，CPO、Optical IO 为确定方向，与光模块公司相比，定位于中上游环节的代工厂商更有利于早期拿到定制化代工订单。

3 盈利预测与投资建议

关键建设:

1) 无源器件方面, 由于数通将成为未来 2-3 年光模块增长的主要驱动, 而硅光渗透率的提升以及短距平行光占比的增加或减少无源器件的价值比例, 但无源器件整体仍将受益于 400G/800G 出货量的快速增长, 因此市场增速或保持在稳定水平。此外, 激光雷达市场有望保持较高的 CAGR, 天孚激光雷达无源器件收入将逐渐起量。我们预计天孚 2023/2024/2025 无源业务收入分别为 9.2 亿、12.2 亿、13.7 亿元。

2) 有源代工方面, 随着硅光渗透率的提升以及公司硅光平台产能的持续扩张, 收入增长或显著快于无源业务, 公司也将受益于全球 GPU 出货量增长带来的配套光引擎订单增加。我们预计有源业务 2023/2024/2025 收入分别为 5.3 亿、13.8 亿、18.8 亿。

3) 毛利率方面, 公司无源产品聚焦高毛利赛道和高质量客户, 定制化产品比例增加, 或保持在 50% 以上; 有源业务随着高端光引擎项目产能提升、良率提升, 但客户年降要求, 毛利率将呈现先上升再下降趋势, 并稳定在可观水平。综合来看, 由于有源占比提升, 或呈现下降趋势。

4) 公司保持优秀的成本控制能力, 期间费用率将随着收入的快速增长而有所下降, 弥补毛利率下降带来的影响。

盈利预测和投资建议:

我们预计公司 2023-2025 分别实现营收 15.2 亿、27.2 亿、34.6 亿元, 实现归母净利润 5.8 亿、9.5 亿、11.3 亿元, 当前市值对应 PE 分别为 61.2/37.2/31.2。我们认为公司受益于 AI 需求爆发确定性高, 长期战略定位清晰, 首次覆盖给予“买入”评级。

4 风险提示:

无源产品竞争激烈导致毛利率下降, 有源大客户订单上量不及预期, 全球 GPU 经历爆发增长后出货放缓从而可能导致光模块市场下滑, 海外产能投产进度不及预期影响大客户上量, 有源业务结构性增长导致整体毛利率快速下降等。

财务报表与盈利预测

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2022A	2023E	2024E	2025E	会计年度	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	2169	2659	3591	4371	营业收入	1196	1524	2717	3463
现金	673	1160	1554	1998	营业成本	579	742	1449	1906
应收账款	305	423	779	844	营业税金及附加	11	14	24	31
其他应收款	1	16	3	3	销售费用	18	23	41	52
预付账款	3	4	7	10	管理费用	63	79	122	159
存货	186	249	370	607	财务费用	-20	-24	-24	-32
其他流动资产	1001	807	878	909	资产减值损失	-16	-18	-7	-22
非流动资产	732	695	704	672	公允价值变动收益	2	0	0	0
长期投资	8	8	8	8	投资净收益	27	20	41	45
固定资产	592	558	565	551	营业利润	451	581	957	1138
无形资产	50	47	44	41	营业外收入	3	3	4	4
其他非流动资产	82	82	87	72	营业外支出	3	3	3	4
资产总计	2901	3353	4294	5044	利润总额	451	581	957	1139
流动负债	233	304	638	628	所得税	46	0	0	0
短期借款	0	0	0	0	净利润	405	581	957	1139
应付账款	81	125	277	252	少数股东损益	2	3	5	6
其他流动负债	152	179	360	376	归属母公司净利润	403	578	952	1133
非流动负债	31	29	29	29	EBITDA	487	615	1000	1187
长期借款	0	0	0	0	EPS (元)	1.03	1.46	2.41	2.87
其他非流动负债	31	29	29	29	主要财务比率				
负债合计	264	332	666	657	会计年度	2022A	2023E	2024E	2025E
少数股东权益	11	14	19	25	成长能力				
股本	394	394	394	394	营业收入	15.9%	27.4%	78.2%	27.4%
资本公积	1046	1046	1046	1046	营业利润	30.7%	28.9%	64.7%	19.0%
留存收益	1186	1566	2169	2922	归属于母公司净利	31.5%	43.5%	64.7%	19.0%
归属母公司股东权	2626	3007	3609	4362	获利能力				
负债和股东权益	2901	3353	4294	5044	毛利率 (%)	51.6%	51.3%	46.7%	45.0%
现金流量表					净利率 (%)	33.7%	37.9%	35.1%	32.7%
单位:百万元					ROE (%)	15.3%	19.2%	26.4%	26.0%
会计年度	2022A	2023E	2024E	2025E	ROIC (%)	13.6%	17.4%	25.0%	24.9%
经营活动现金流	464	517	803	838	偿债能力				
净利润	405	581	957	1139	资产负债率 (%)	9.1%	9.9%	15.5%	13.0%
折旧摊销	86	88	91	91	净负债比率 (%)	10.0%	11.0%	18.4%	15.0%
财务费用	-2	0	0	0	流动比率	9.30	8.76	5.63	6.96
投资损失	-27	-20	-41	-45	速动比率	8.41	7.90	5.03	5.96
营运资金变动	-10	-136	-217	-375	营运能力				
其他经营现金流	427	721	1186	1541	总资产周转率	0.44	0.49	0.71	0.74
投资活动现金流	-180	170	-59	-14	应收账款周转率	4.21	4.19	4.50	4.24
资本支出	-111	-50	-100	-60	应付账款周转率	7.22	7.20	7.20	7.20
长期投资	-95	200	0	0	每股指标 (元)				
其他投资现金流	26	20	41	45	每股收益	1.03	1.46	2.41	2.87
筹资活动现金流	-128	-200	-350	-380	每股经营现金流薄)	1.17	1.31	2.03	2.12
短期借款	-1	0	0	0	每股净资产	6.66	7.61	9.14	11.05
长期借款	0	0	0	0	估值比率				
普通股增加	2	0	0	0	P/E	24.64	61.18	37.16	31.23
资本公积增加	42	0	0	0	P/B	3.80	11.77	9.80	8.11
其他筹资现金流	-172	-200	-350	-380	EV/EBITDA	19.14	55.63	33.82	28.13
现金净增加额	158	488	394	444					

资料来源:公司公告, 华安证券研究所

分析师与研究助理简介

分析师：张天，华安通信团队负责人，通信工程与技术经济复合背景，5年通信行业研究经验，重点覆盖光通信、数据中心科技、通信芯片等。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；
- 中性—未来6个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

公司评级体系

- 买入—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持—未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性—未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；
- 卖出—未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。