源杰科技（688498.SH）公司首次覆盖报告

国产高速率芯片领头羊，下游光应用场景持续开拓

2023 年 12 月 23 日

➢ **高速光芯片占据光模块制备大半成本，产业链重要技术壁垒所在。**在传输速率提升的趋势下，光芯片在光模块成本中比例不断提升，10G-25G 光模块中占比 40%，而 25Gbs 以上占比则达到 60%。公司激光器芯片产品涉足光纤接入、4G/5G 移动通信网络，数据中心短距离传输网络等光通信领域，并且不断扩充光芯片新的应用场景，积极向激光雷达、消费电子等领域布局探索。

➢ **AI 算力时代数通市场为下游出货主要高弹性领域，硅光光模块优越性体现。**光芯片应用于光模块，因而其与下游光模块景气度直接相关，当前电信领域（光纤接入、移动通信）需求整体平稳，同时，AI 火热有望给数通领域带来核心增量。虽然海外互联网巨头在云业务上的支出预计中期维持平稳，但生成式 AI 的兴起，各公司发展自身 AI 大模型业务带来前所未有的算力需求，并因此对数据中心的光传输网络低时延高速率的性能带来较大要求，从而带动高速率光模块出货高增，同时 400G 光模块加速向 800G/1.6T 速率升级，另一方面，英伟达/华为的 AI 服务器改变以往以太网的数据传输路径，网络架构升级进一步带动高速率光模块的出货。与此同时，硅光光模块集成度、低功耗等优势将使其在数通短距离应用场景下的竞争力将愈发突出。根据 Light Counting 预测，2023-2028 年，未来 5 年全球光模块整体市场规模将实现 16%年复合增速的高增长，其中数据中心用光模块将是增速最快的领域，并且预计硅光光模块在光模块中的整体份额将从 2022 年的 24%提升至 2028 年的 44%。

➢ **持续拓展海外市场，公司领先高速率光芯片国产化之路。**公司已经形成基于“两大平台”的 IDM 研发制造模式，实现对高电光转化效率产品的制造和高速率产品的制造。在高速激光器光芯片领域，公司多个高端产品线对标国际厂商，在研 100G PAM4 EML 产品和 200G PAM4 EML 两个产品，200G PAM4 EML 研发进度符合预期，100G PAM4 EML 产品已客户送样阶段，在海外数通市场高速光模块高弹性需求下，公司加速拓展海外市场，除产品技术对标外，公司宣布在新加坡设立境外子公司，通过设立境外子公司的目的是更好的贴近客户，及时响应全球不同地域客户的需求，有利于进一步拓展海外市场，优化海外生产资源配置，推动国际化的发展方向。

➢ **投资建议：**我们认为公司作为国内高速光芯片技术引领者，将受益于海内外 2024 年光模块出货增长以及技术先进带来的出海业务增速，具备较强的成长弹性，预计公司 2023/2024/2025 年实现归母净利润 0.48/1.12/1.76 亿元，同比增长-52.3%/134.4%/57.0%，同期 EPS 分别为 0.56/1.32/2.08 元，对应 PE 234/100/64 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

➢ **风险提示：**技术升级迭代的风险，新产品研发失败风险，毛利率波动及业绩不及预期风险，数通市场高速光芯片出海业务拓展不及预期。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	283	157	350	491
增长率（%）	21.9	-44.6	123.3	40.2
归属母公司股东净利润（百万元）	100	48	112	176
增长率（%）	5.3	-52.3	134.4	57.0
每股收益（元）	1.18	0.56	1.32	2.08
PE	112	234	100	64
PB	5.3	5.3	5.1	4.8

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 12 月 22 日收盘价）

推荐 首次评级

当前价格： 131.94 元

分析师 马天诣
执业证书：S0100521100003
电话：021-80508466
邮箱：matianyi@mszq.com

分析师 方竞
执业证书：S0100521120004
邮箱：fangjing@mszq.com
分析师 马佳伟
执业证书：S0100522090004
邮箱：majiawei@mszq.com
分析师 杨东谕
执业证书：S0100523080001
邮箱：yangdongyu@mszq.com

目录

1 源杰科技：缔造光网络效率基石的光芯片制造商 3
1.1 高速光芯片技术引领者，产品供应海内外光模块大厂 3
1.2 实际控制人履行实质管理权 4
1.3 短期下游需求不振影响业绩，预计 2024 年出货好转 5
2 光芯片：构建光通信网络效率的基石，各应用场景下光网升级带动技术更迭 7
2.1 光芯片居光通信产业链上游，是光通信系统核心元件 7
2.2 多维度构筑高壁垒，光芯片领域整体门槛高 10
2.3 下游电信领域需求整体平稳，AI 有望给数通光芯片市场带来核心增量 11
2.4 光芯片市场空间超百亿人民币，国内替代加速推进 19
3 源杰科技：IDM 模式叠加平台化生态，高速光芯片国产替代之路领头羊 22
4 横向拓展：平台优势赋能，横向延伸新兴应用场景进一步打开成长天花板 25
5 盈利预测与投资建议 28
5.1 盈利预测假设与业务拆分 28
5.2 估值分析 29
5.3 投资建议 30
6 风险提示 31
插图目录 33
表格目录 33

1 源杰科技：缔造光网络效率基石的光芯片制造商

1.1 高速光芯片技术引领者，产品供应海内外光模块大厂

源杰科技 2013 年成立于陕西，经营光芯片研发、设计、生产和销售完整制造业务，同年 12 月，公司推出第一款激光器芯片产品——速率 2.5G 频段 1310nm 的 DFB 激光器芯片，从此公司产品历经多轮更迭，目前产品系列已涵盖高速率 DFB/EML 激光器芯片、CW 大功率光源激光器、激光雷达激光器芯片等不同领域。

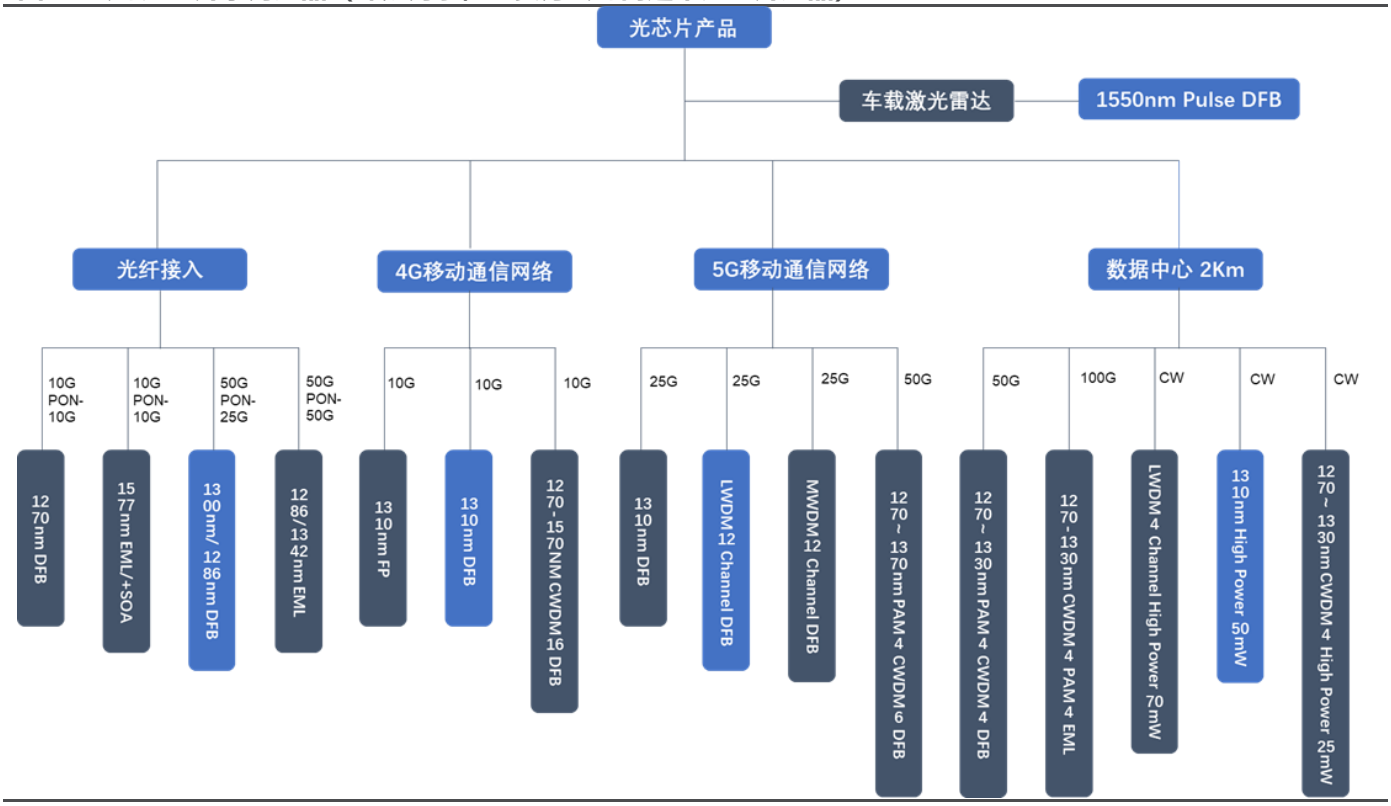
图1：公司发展历程介绍

资料来源：wind，公司官网，公司 2022 年年报，民生证券研究院

公司拥有完善的光芯片研发制造封测流程，客户覆盖海内外光模块龙头。公司当前建立了包含芯片设计、晶圆制造、芯片加工和测试的 IDM 全流程业务体系，拥有覆盖 MOCVD 外延生长、光栅工艺、光波导制作、端面镀膜、自动化芯片测试、芯片高频测试等全流程自主可控生产线，下游客户涵盖海信宽带，中际旭创、博创科技、铭普光磁等海内外主流光模块大厂，最终应用于中国移动、中国联通、中国电信、AT&T 等国内外知名运营商网络中。

公司光芯片产品系列齐全，通过直销和经销两种模式对接下游客户，并应用于光通信系统的光纤接入、4G/5G 移动通信网络，数据中心短距离传输网络，并且不断扩充光芯片新的应用场景，积极向激光雷达、消费电子等领域布局探索。

图2：公司光芯片系列产品（部分列示，主要为公司高速率光芯片产品）



资料来源：wind，公司 2023 年半年报，民生证券研究院

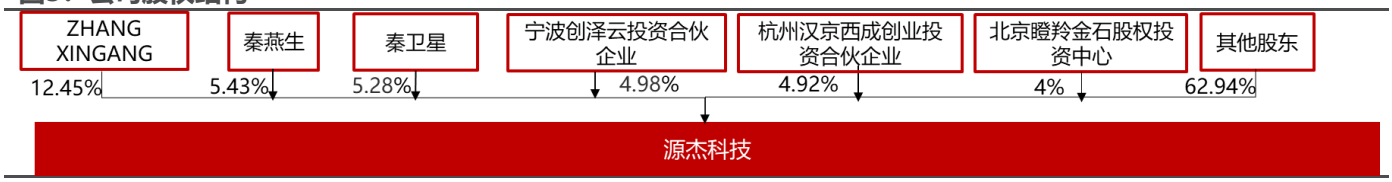
公司是国内高速率光芯片领先企业。2020 年在磷化铟（InP）激光器芯片厂商中，公司收入排名第一，其中 10G、25G 激光器芯片系列产品的出货量在国内同行业公司中均排名第一，2.5G 激光器芯片系列产品的出货量在国内同行业公司中排名领先。

1.2 实际控制人履行实质管理权

实际控制人控制股权 23.16%，履行公司实质管理权。截至 2023 年 Q3，公司控股股东兼一致行动人 ZHANG XINGANG 控制公司股权 12.45%，并且通过与公司董事秦卫星、秦燕生、张欣颖签订《一致行动协议》，约定后者尊重和维持 ZHANG XINGANG 在公司的实际控制人地位，在目标公司所有重大事项的决策和行动上与实际控制人保持一致，因此 ZHANG XINGANG 当前合计控制公司 23.16%的股权，同时其他持股 5%以上股东均已出具书面承诺，不谋求公司的实际控制权。

ZHANG XINGANG 具备光芯片领域多年技术研发经验。ZHANG XINGANG 先生在 2001 年 1 月至 2008 年 7 月，先后担任 Luminent 研发员、研发经理；2008 年 7 月至 2014 年 2 月，担任 Source Photonics 研发总监，拥有 20 多年光芯片行业的研发和生产经验。当前 ZHANG XINGANG 任董事长、总经理，直接参与公司重大经营决策，履行公司实际经营管理权。

图3：公司股权结构



资料来源：wind，公司官网，公司 2023 年三季报，民生证券研究院

1.3 短期下游需求不振影响业绩，预计 2024 年出货好转

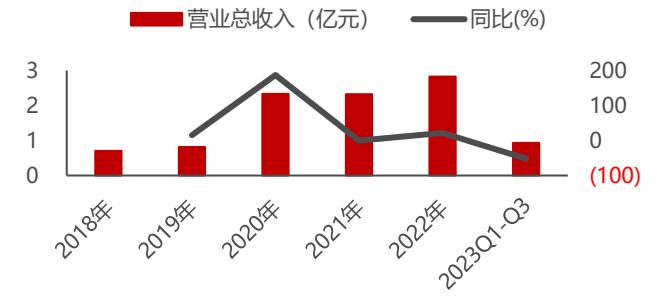
近年来收入/盈利数据均保持较高增速，2023 年短期下游需求不振影响业绩。2023 前三季度公司营业收入/扣非净利润同比下滑 51.83%/94.51%，2023Q3 营业收入/扣非净利润环比减少 23.1%/75%。2022 年公司实现营业收入 2.83 亿元，实现扣非净利润 0.92 亿元，2018-2022 年，公司营业收入 CAGR 实现 41.8%，同期扣非净利润 CAGR 实现 57.4%，整体业绩增速较高，期间公司在 4G/5G 移动通信网络、数据中心市场的销售收入波动较大。

电信市场方面，2020 年受到运营商 5G 基站建设规模增加、基站采用 25G 光芯片为主的光模块方案、下游光模块厂商加大产品备货等多重因素影响，板块收入增速较快，而 2021 年受到 5G 基站建设频段方案调整等因素影响，下游 25G 光芯片需求下滑，并且在光接入市场上，运营商 PON 技术采用成熟的 4G-10G 光芯片供应方案，国内光芯片厂家竞争激烈下板块收入下滑。2022 年公司电信市场业务收入恢复到 19.26%的增速，境内外电信运营商加大 10G PON 网络建设投入的背景下，光接入板块收入带动效应较强。

公司数通市场整体呈现快速增长趋势，主要受到近年来互联网、云计算的蓬勃发展带动数据中心光模块的需求增长趋势影响。2022 年，公司的数据中心及其他业务实现收入 4,477.80 万元，较上年同期增长 33.69%，主要由于 25G DFB 激光器芯片在研发和产品验证后，逐渐得到下游客户认可实现批量出货。

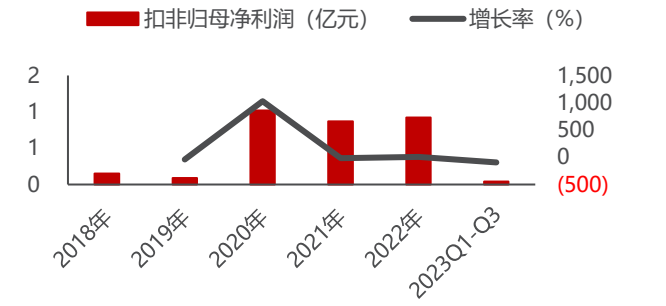
2023 年前三季度，受到下游市场光纤接入、数据中心等市场的光模块采购需求下降影响，光芯片需求表现不佳。作为光通信产业链的上游，光芯片的需求受下游电信市场及数据中心市场需求变化影响。根据 LightCounting，受云服务厂商以及电信市场资本开支下降影响，2023 年光连接需求下降，整体供应链库存过剩，市场主流光模块和光器件供应商上半年的财报数据均出现营收下降的情况。

图4：公司 2018-2023Q1-Q3 营业收入



资料来源：wind，民生证券研究院

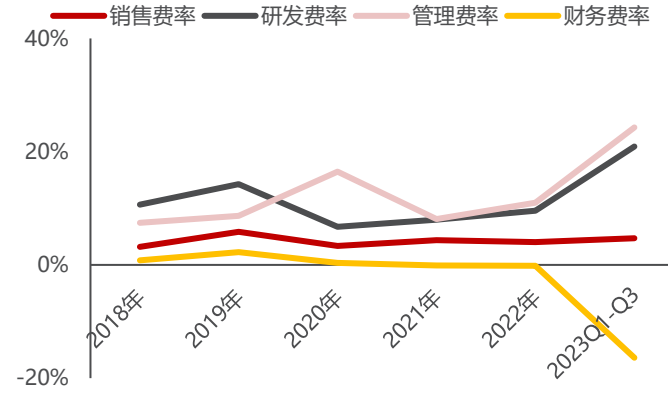
图5：公司 2018-2023Q1-Q3 扣非净利润及增速



资料来源：wind，民生证券研究院

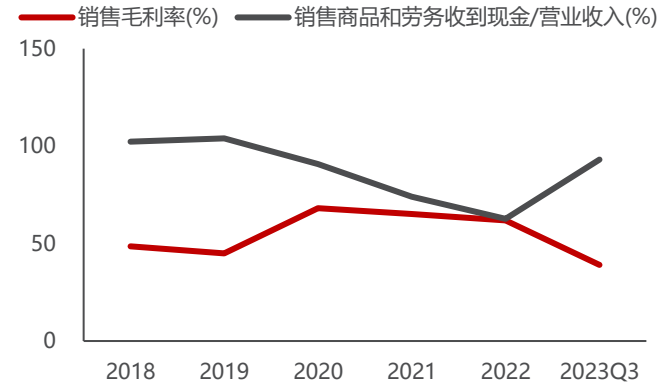
2023 年公司研发费率和管理费率增幅较大。期间费用方面，2018 年-2023 前三季度公司期间费率分别为 22%/31%/27%/20%/24%/34%，2022 年/2023 前三季度公司管理费用同比增长主要系期权激励对应股份支付、折旧、咨询费增加/折旧费用上升。2023 前三季度司研发费率增长较高，主要系公司产品以技术为核心，不断加大高端光芯片产品的研发投入，研发人员和物料消耗等费用以提升技术壁垒。

图6：近年来公司研发费率和管理费率提高



资料来源：wind，民生证券研究院

图7：2023 年前三季度公司毛利率下滑/收现比提升



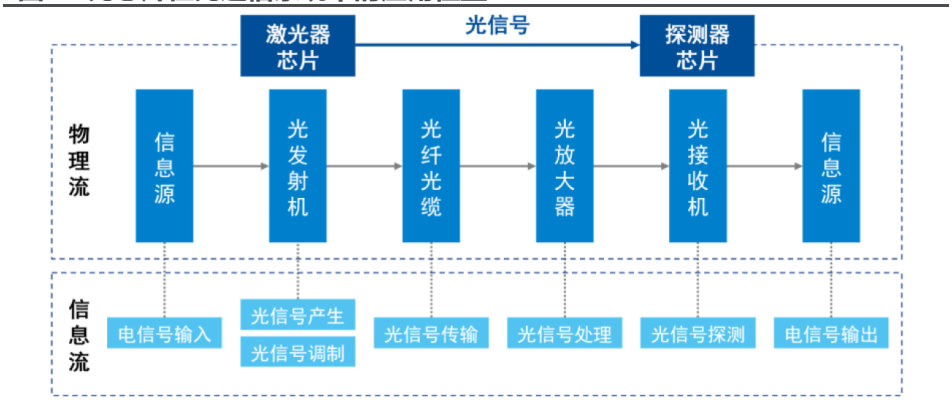
资料来源：wind，民生证券研究院

2 光芯片：构建光通信网络效率的基石，各应用场景下光网升级带动技术更迭

2.1 光芯片居光通信产业链上游，是光通信系统核心元件

光芯片属于半导体领域的光电子器件，主要实现光电转换功能，是光通信系统的核心元件。现代光通信系统是以光信号为信息载体，以光纤作为传输介质，通过电光转换，以光信号进行传输信息的系统。从传输信号的过程来看，首先发射端通过激光器内的光芯片进行电光转换，将电信号转换为光信号，经过光纤传输至接收端，接收端通过探测器内的光芯片进行光电转换，将光信号转换为电信号。其中，核心的光电转换功能由激光器和探测器内的光芯片来实现，光芯片直接决定了信息的传输速度和可靠性。

图8：光芯片在光通信系统中的应用位置



资料来源：源杰科技招股说明书，民生证券研究院

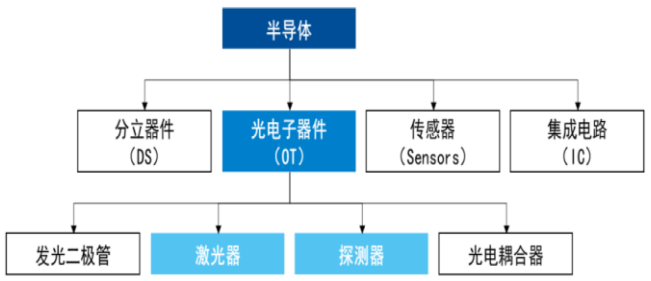
如上所述，从功能角度，光芯片可以分为用于发射信号的激光器芯片和用于接收信号的探测器芯片。

- **激光器芯片：**用于发射信号，其将电信号转化为光信号。按出光结构可进一步分为面发射芯片和边发射芯片，面发射芯片包括 VCSEL 芯片，边发射芯片包括 FP、DFB 和 EML 芯片。
- **探测器芯片：**用于接收信号，其将光信号转化为电信号。激光器芯片，探测器芯片，主要有 PIN 和 APD 两类。

从（衬底）材料的角度，较之集成电路芯片常用的硅片，二代化合物半导体（如 InP、GaAs）是更为常用的光芯片材料。

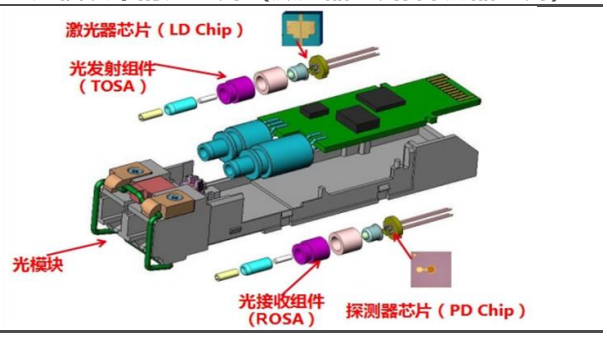
- **磷化铟（InP）衬底：**用于制作 FP、DFB、EML 边发射激光器芯片和 PIN、APD 探测器芯片，主要应用于电信、数据中心等中长距离传输。
- **砷化镓（GaAs）衬底：**用于制作 VCSEL 面发射激光器芯片，主要应用于数据中心短距离传输、3D 感测等领域。

图9：光芯片是半导体领域光电子器件的重要组成部分



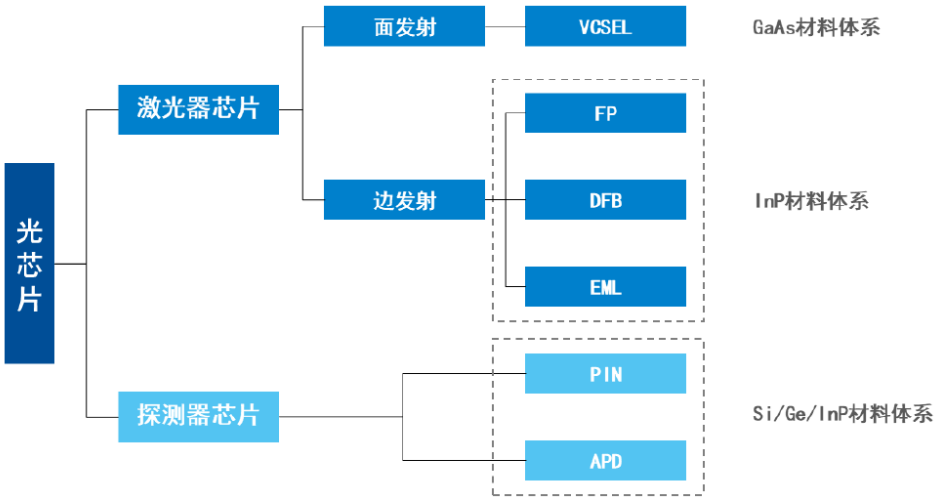
资料来源：源杰科技招股说明书，民生证券研究院

图10：光模块中的光芯片（激光器芯片/探测器芯片）



资料来源：IMT2020（5G）推进组，民生证券研究院

图11：光芯片分类



资料来源：源杰科技招股说明书，民生证券研究院

表1：激光器芯片和探测器芯片简介

芯片类型		工作波长	产品特性	应用场景
激光器芯片	VCSEL	800~900nm	线宽窄，功耗低，调制速率高，耦合效率高，传输距离短，线性度差	500 米以内的短距离传输，如数据中心机柜内部传输、消费电子领域（3D 感应面部识别）
激光器芯片	FP	1310nm~1550nm	调制速率高，成本低，耦合效率低，线性度差	主要应用于中低速无线接入短距离市场，由于存在损耗大、传输距离短的问题，部分应用场景逐步被 DFB 激光器芯片取代
激光器芯片	DFB	1270~1610nm	谱线窄，调制速率高，波长稳定，耦合效率低	中长距离的传输，如 FTTx 接入网、传输网、无线基站、数据中心内部互联等
激光器芯片	EML	1270~1610nm	调制频率高，稳定性好，传输距离长，成本高	长距离传输，如高速率、远距离的电信骨干网、城域网和数据中心互联
探测器芯片	PIN	830~860/1100~1600nm	噪声小，工作电压低，成本低，灵敏度低	中短距离传输
探测器芯片	APD	1270-1610nm	灵敏度高，成本高	长距离单模光纤

资料来源：源杰科技招股说明书，民生证券研究院

光芯片居光通信产业链上游。以激光器芯片为例，产业链大致分为“衬底、光通信激光器芯片、光模块、下游最终客户”几大环节。

1) **衬底**：行业集中度高，据 Yole 的统计，2020 年磷化铟（InP）衬底的全球前三大厂商（住友、北京通美、日本 JX）占据了 90%以上的份额，而在全球砷化镓（GaAs）衬底市场，由 Freiberger、住友和北京通美

主导，三家合计占据了超 60%的市场份额。

2) **激光器芯片领域的参与者**：高端产品由海外头部厂商主导，国产替代亟待进一步推进，中低端产品参与者众多竞争相对激烈。整体来看行业参与者分几大类：

   a) **光通信领域激光器芯片/器件/模块上下游一体化布局的厂商**：如 II-VI、Lumentum、光迅科技、海信宽带、索尔思光电等。

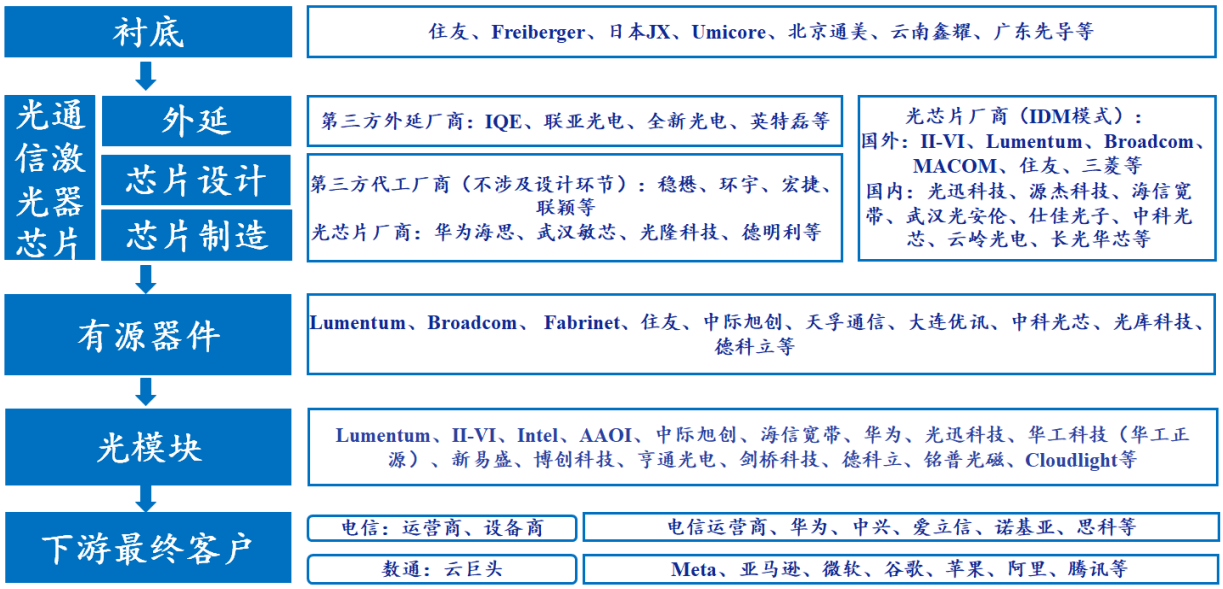
   b) **业务涉猎更广泛的一些厂商**：如住友、三菱、Broadcom 等，激光器芯片相关业务在其整体业务中的占比不高。

   c) **专业激光器芯片厂商**：如源杰科技、仕佳光子等，IDM 模式是主流，除此之外，部分厂商会外采外延片，重点聚焦晶圆外延环节以外的后端加工环节。

3) **光模块厂商**：参与者众多竞争相对激烈。近年来国内光模块厂商实力提升迅速，市场份额增长显著，当前全球前十大光模块厂商中，国内厂商已占据一半。

4) **下游最终客户**：下游应用场景涉及数通市场和电信市场，对应的客户是运营商、设备商及云巨头。

图12：光芯片（激光器芯片）居光通信产业链上游

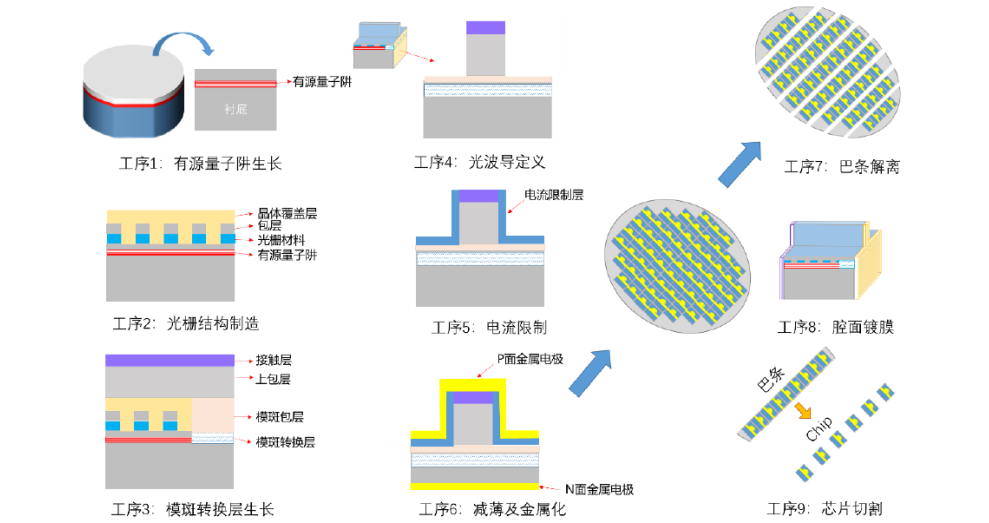


资料来源：民生证券研究院整理，来自已外发报告

2.2 多维度构筑高壁垒，光芯片领域整体门槛高

工艺流程复杂涉及诸多精密加工，对生产线工艺成熟和稳定有极高要求。光芯片属于技术密集型行业，技术壁垒高，研发设计及工艺制造涉及高速射频电路与电子学、微波导光学、半导体量子力学、半导体材料学等多个跨领域学科，设计要求高、工艺流程复杂需要长时间的经验积累。以制造一颗 25G DFB 激光器芯片为例，若不涵盖封装测试环节，大致可分为 9 大部分，整个生产工序超过 280 道，比中低速率激光器多出 50~70 道，每道生产工序包括工艺设计都将影响产品最终的性能和可靠性，因此对生产线工艺成熟和稳定有极高要求。

图13：25G DFB 激光器芯片的制备流程图



资料来源：源杰科技公告，民生证券研究院

区别于传统电芯片，光芯片外延环节是制备过程中最核心的环节，也是当前国内厂商与海外头部厂商的主要差距所在。国内的光芯片生产商普遍具有除晶圆外延环节之外的后端加工能力，而（高端）光芯片核心的外延技术并不成熟，高端的外延片需向国际外延厂进行采购，限制了高端光芯片的发展。外延环节的难点体现在需对材料厚度、比例、电学掺杂、缺线控制等参数进行精确控制。以 25G DFB 芯片为例，有源层包含了 20~30 层的量子阱结构，每层量子阱的厚度在 4~10nm 不等，工艺上要求对每层量子阱实现埃米级（0.1nm）控制，厚度精度误差小于 0.2nm。除了厚度外，每层量子阱的材料比例误差也会造成量子阱发光波长误差、量子阱各层间的应力误差均会影响产品最终的性能与可靠性。

此外，客户壁垒高，可靠性&大规模交付能力是绑定大客户的关键，先发优势最重要性显著。通信领域激光器芯片的最下游客户主要是运营商及云厂商，在产品性能满足的前提下，更关注产品的可靠性及长期使用的稳定性。可靠性验证的项目指标多样且耗时长久，如高温大电流长时间（5,000 小时）老化测试、高低温温循验证、高温高湿环境验证等。同时客户在选取新供应商时需要经过资质审核、产品验证、小批量试用等环节，时间成本高且替换难度大，因而客户粘性强，壁垒高。

2.3 下游电信领域需求整体平稳，AI 有望给数通光芯片市场带来核心增量

源杰科技重点聚焦激光器芯片，光通信领域的激光器芯片应用于各类光模块，下游主要场景包括了数据中心、电信领域的光纤接入、移动通信（4G/5G）。

- **数据中心：**数据中心光模块应用于大型数据中心内部的数据传输、数据中心之间的数据传输，典型的光模块速率包括了 10G/25G/40G/100G/200G/400G/800G。应用于相关光模块的激光器芯片，主要分 VCSEL、DFB、EML、大功率硅光直流光源四大类，激光器芯片的速率涉及 2.5G/10G/25G/50G/100G，波长除了典型的 850nm/1310nm/1550nm，还包括了涉及波分复用的 CWDM/LWDM/MWDM。
- **光纤接入：**光纤接入领域的光模块主要应用于光网络单元（ONU）与光线路终端（OLT）之间的光信号传输，典型光模块包括了PON/10G PON ONU/OLT光模块，应用于相关光模块的激光器芯片涉及 2.5G/10G DFB和EML，波长涉及1270/1310/1490/1550/1577nm等。
- **移动通信（4G/5G）：**主要应用于 4G/5G 前传/中回传，较多应用波分复用技术（CWDM/MWDM/LWDM），典型光芯片如 10G CWDM DFB、25G CWDM/MWDM/DWDM DFB 等。

光芯片应用于光模块，因而其与下游光模块景气度直接相关，当前电信领域（光纤接入、移动通信）需求整体平稳，同时，AI 火热有望给数通领域带来核心增量。

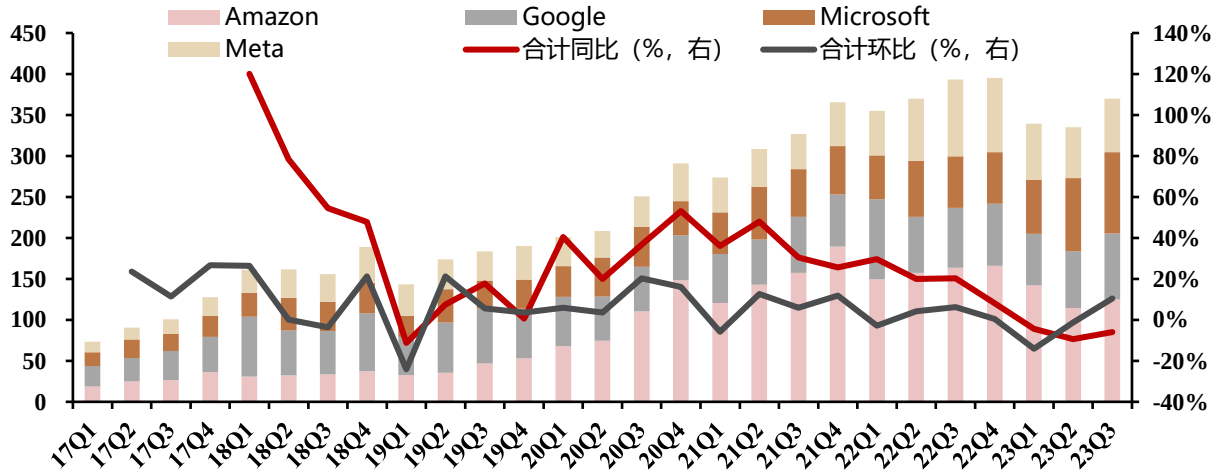
2.3.1 数通市场：云计算需求稳步增长，AI 需求将构筑核心增量

2023 年全年来看，受云计算市场增速放缓等因素影响，海外巨头 CAPEX 投入节奏整体略有放缓并呈现季度间波动，但 23Q3 迎环比改善。2023 年上半年云巨头投入相对保守 CAPEX 整体处低位，23Q3 迎来环比改善，亚马逊/谷歌/微软/Meta 的 CAPEX 合计约 369.9 亿美元，同比-5.9%，环比+10.4%。其中，亚马逊同比-23.8%/环比+8.9%，谷歌同比+10.7%/环比+16.9%，微软同比+57.8%/环比+10.9%，Meta 同比-30.2%/环比+5.3%。CAPEX 结构上，受 AI 需求火热驱动，海外巨头底层基础设施资源布局一定程度上开始向 AI 应用场景倾斜。

海外巨头对未来几个季度的 CAPEX 整体乐观。谷歌预计其 23Q4 的 CAPEX 仍将继续保持增长趋势，同时 2024 年的 CAPEX 将高于 2023 年。微软预计其 CAPEX 将保持季度间的环比增长趋势，Meta 虽然受旧数据中心建设放缓及付款时间周期等因素影响，23Q3 略下调了 2023 年全年的 CAPEX 指引（从前期的 270~300 亿美元，下调至 270~290 亿美元），但其预计 2024 年 CAPEX 将增长至 300~350 亿美元。

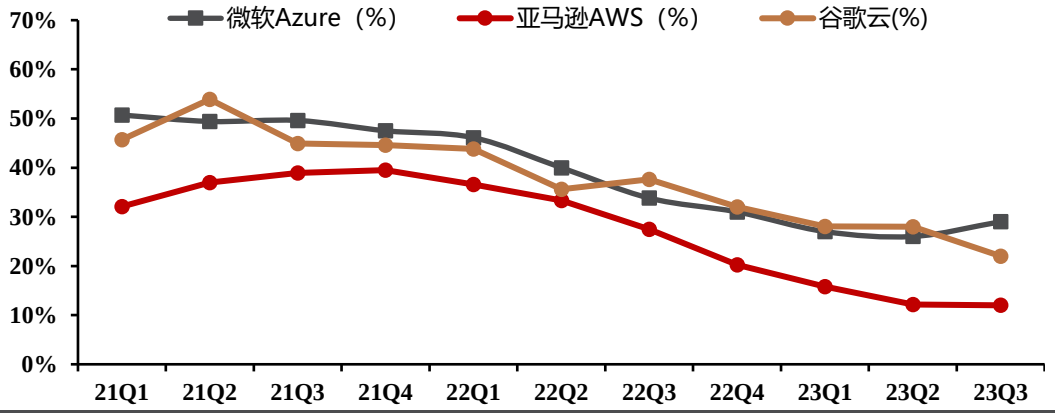
展望未来，我们认为传统云计算领域需求预计仍将保持平稳增长势头。云计算的流量增长是光模块/光芯片等数据中心底层硬件的需求增长的核心驱动力。从海外巨头云计算收入情况来看，经过连续多个季度的同比增速放缓后，23Q3 亚马逊 AWS 和微软 Azure 的收入同比增速开始迎来企稳回升。展望未来，我们认为在云流量持续增长的大趋势下，传统云计算领域对光模块/光芯片等数据中心底层硬件的需求仍将保持平稳增长势头。

图14：北美巨头 CAPEX 情况（单位：亿美元）



资料来源：Amazon/Google/Microsoft/Meta 季报，民生证券研究院

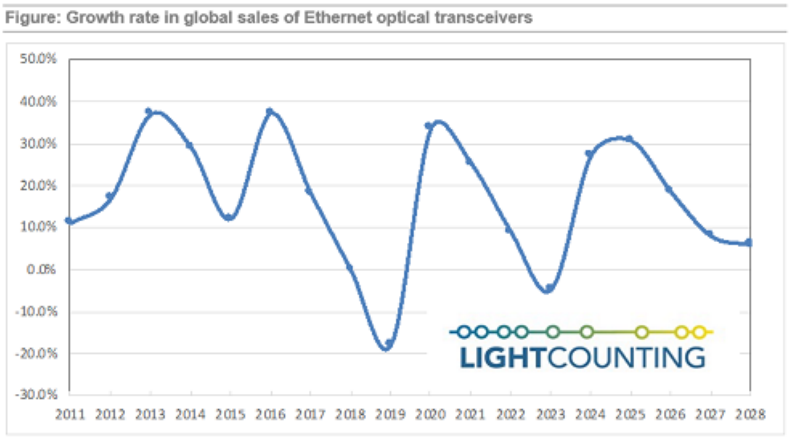
图15：北美巨头云业务收入同比增速（%）



资料来源：Amazon/Google/Microsoft 季报，民生证券研究院

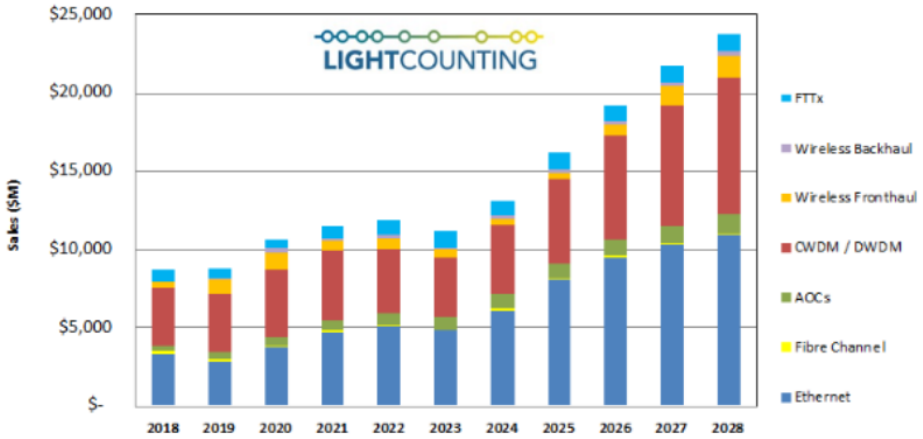
传统云计算领域需求稳健增长的同时，AI 需求有望构筑未来数通光模块的核心增量。根据 Lightcounting 在 2023 年 9 月发布的报告，由于人工智能集群对 400G 和 800G 广连接的需求非常强劲，Lightcounting 大幅提高了未来 2~3 年 400G/800G 光模块销量情况的预测，这使得 2024~2025 年的数据中心内部用光模块（即以太网光模块，Ethernet Optical Tranceiver）的年复合增速预计将达 30%。同时，Lightcounting 在 2023 年 10 月发布的报告中预测，未来 5 年全球光模块整体市场规模将实现 16%年复合增速的高增长。

图16：数据中心内部用光模块的市场增速预测（Lightcounting，2023/9）



资料来源：Lightcounting，民生证券研究院

图17：光模块市场规模预测（Lightcounting，2023/10）



资料来源：Lightcounting，光纤在线，民生证券研究院

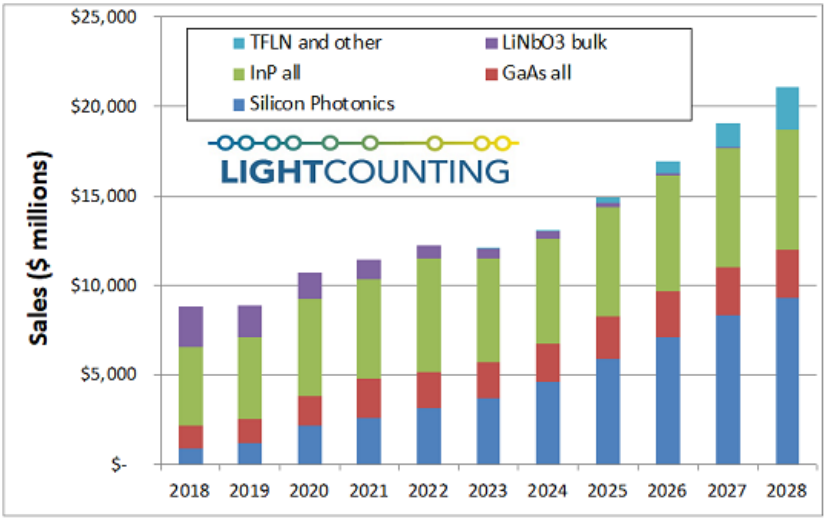
AI 推动数通光模块需求量增加+单个光模块内光芯片数量增加，将共同推动光模块内光芯片的需求加速增长。AI 对光芯片的拉动作用体现在两方面，一方面是光模块数量的提升带来相应的光芯片数量提升，另一方面，光模块速率升级也带来了单个光模块内光芯片数量的翻倍。AI 应用场景下，800G 光模块需求占比提升显著，较之使用 4 颗 100G EML 的 400G 光模块，当前 800G 光模块主要采用 8 颗 100G EML，光芯片数量呈现翻倍。在数通光芯片市场有望快速增长的基础上，考虑到供给端光芯片的扩产周期较长，因而传统被海外巨头垄断的数通光芯片市场，也可能给部分后排的国内光芯片厂商提供一定的切入机遇。

除了数通光芯片需求量的增长，光芯片领域的新技术演进，如硅光光模块中的硅光大功率直流光源（大功率 CW DFB）、200G EML 都有望给行业带来新的变革。

硅光是光模块领域的重要产业趋势，伴随传输速率的不断提高，其在数通短距离应用场景的竞争力将愈发突出，渗透率有望迎来加速提升。硅光是基于硅或硅基衬底材料，利用现有 CMOS 工艺进行光器件开发和集成的新一代技术。其在硅基底上利用蚀刻工艺加上外延生长等加工工艺制备调制器、接收器等关键器件，

通过将相关光学器件与电子元件整合到一个独立的衬底上从而实现调制器、接收器以及无源光学器件的高度集成。自 2016 年在 100G 光模块领域实现了大批量出货以来，近年来硅光产业链在持续成熟完善。其优势重点体现在高集成度、降低功耗、降低成本等方面，同时硅光技术具备较强的通用性，LPO、CPO 都可以基于硅光平台，包括薄膜铌酸锂调制器也可以在硅光上制造。未来伴随传输速率的不断提升，光模块通道数的增多，其高集成度、低功耗等优势将使其在数通短距离应用场景下的竞争力将愈发突出。考虑到 AI 带来的需求增量主要集中在数通短距离场景，硅光未来大有可为。Lightcounting 在 2023 年 5 月发布的第九版硅光市场报告中，预计硅光光模块在光模块中的整体份额将从 2022 年的 24%提升至 2028 年的 44%。

图18：Lightcounting 预计光模块领域硅光的渗透率将持续提升



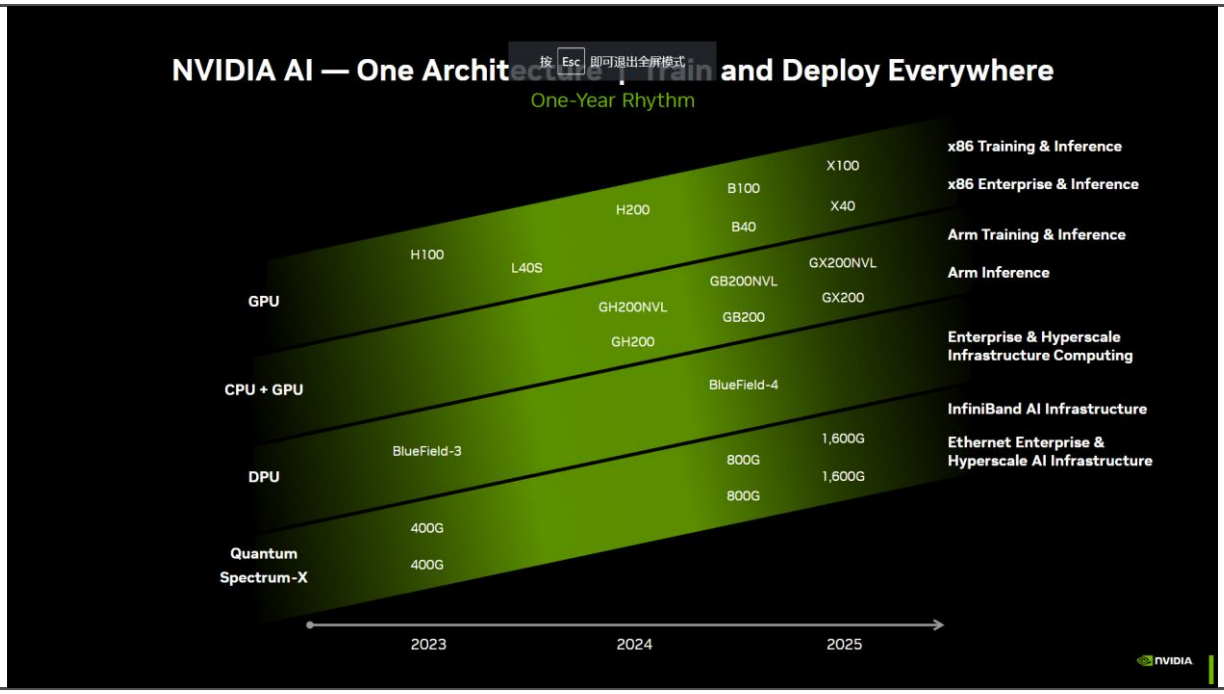
资料来源：Lightcounting，民生证券研究院

区别于传统光模块，在硅光光模块中，多采用外置的大功率直流光源（即大功率 CW DFB 激光器芯片），伴随硅光光模块渗透率的不断提升，大功率光源未来可期。硅光方案中，激光器芯片仅作为外置光源，其发射的光耦合至硅基材料中，可采用硅基调制器或薄膜铌酸锂调制器来承担速率调制功能。例如 400G 光模块中，硅光技术利用 70mW 大功率激光器芯片，将其发射的大功率光源分出 4 路光路，每一光路以硅基调制器与无源光路波导实现 100G 的调制速率，即可实现 400G 传输速率。从产品性能的角度，这类激光器芯片要求更高，需要同时具备大功率、高耦合效率、宽工作温度等性能指标。

AI 芯片快速演进的同时，1.6T 光模块进展加速。从 A100 到 H100 到 2023 年 11 月刚刚发布的 H200，英伟达 GPU 持续快速演进，2024 年 B100 也有望问世。GPU 的升级换代势必将衍生更高速率的光互联需求，目前主流的 H100、H200 对应的光模块需求以 800G 为主，而下一代 B100 预计适配 800G 及 1.6T 光模块，当前 1.6T 的产业化进程已开始明显加速。

1.6T 光模块时代的加速到来，将给 200G EML 光芯片带来重要机遇。在 400G 单模光模块向 800G 单模光模块升级的过程中，光芯片均使用 100G EML，光模块速率的提升通过增加通道数实现（4 通道→8 通道），800G 中使用 8 颗 100G EML 光芯片，数量上较 400G 翻倍。而在 800G 单模光模块向 1.6T 单模光模块升级的过程中，考虑到当前 200G EML 技术已逐渐走向成熟，即将开始进入量产实现大规模商用，1.6T 时代采用 8 颗 200G EML 的 1.6T 将成为最成熟的方案，因而 1.6T 光模块时代 200G EML 大有可为，有望迎来重要增长机遇。同时，200G EML 也能用于 800G 光模块，可以将 800G 光模块内的光芯片数量从 8 颗降为 4 颗，因而也一定程度上能够助于缓解当前 800G 放量带来的 100G EML 供给侧压力。

图19：英伟达硬件技术演进图



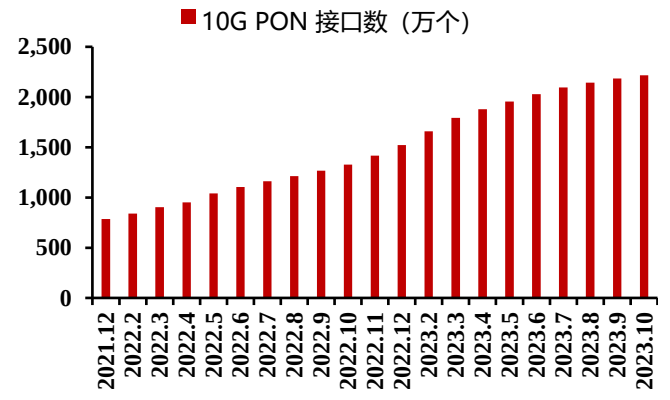
资料来源：英伟达官网，民生证券研究院

2.3.2 光纤接入市场：国内需求稳步增长，北美需求面临短期波动

国内千兆建设稳步推进，持续拉动 10G PON 等固网接入光模块需求。千兆光网是数字基础设施的重要组成部分，2020 年以来，相关领域政策&目标频出，国内三大运营商加速千兆宽带网络建设，持续带动 10G PON 光模块市场需求。从工信部 2023 年 11 月 22 日公布的数据来看，截至 2023 年 10 月末，国内 10G PON 端口数达 2216 万个，比 2022 年末净增 693 万个，已接近 2022 年全年净增数量。在 10G PON 局端光模块保持稳步增长势头的同时，运营商也在推动 10G PON 终端光模块的需求，从千兆用户数来看，截至 2023 年 10 月末为 1.50 亿户，年内净增 5797 万户，已超过 2022 年全年净增的 5716 万户，但渗透率当前仍仅为 23.7%。站在中长期的角度，伴随着用户基数的不断增大，10G PON OLT 光模块的未来空间仍较大。且伴随终端用户数的增多，又会进一步拉动 10G

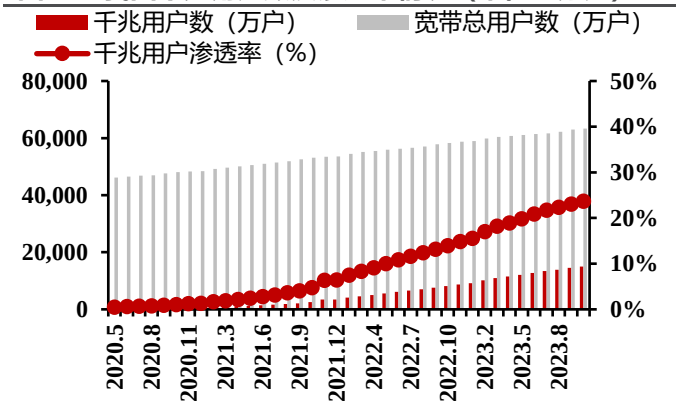
PON ONU 光模块需求。

图20：我国 10G PON 端口数（单位：万个）



资料来源：工信部，民生证券研究院

图21：我国千兆用户数及渗透率情况（单位：万户）



资料来源：工信部，民生证券研究院

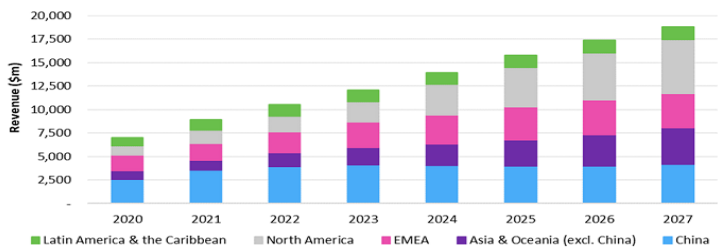
表2：我国千兆建设相关政策目标

政策	发布时	目标
工信部《"双千兆"网络协同发展行动计划(2021-2023 年)》	2021/3	到 2021 年底，千兆光纤网络具备覆盖 2 亿户家庭的能力，10G PON 及以上端口规模超 500 万个，千兆宽带用户突破 1000 万户 到 2023 年底，千兆光纤网络具备覆盖 4 亿户家庭的能力，10G PON 及以上端口规模超 1000 万个，千兆宽带用户突破 3000 万户
工信部《"十四五"信息通信行业发展规划》	2021/11	到 2025 年，10G PON 及以上端口数超 1200 万个，千兆宽带用户突破 6000 万户
国务院《"十四五"数字经济发展规划》	2022/1	到 2025 年，千兆宽带用户达 6000 万户
国务院《数字中国建设整体布局规划》	2023/2	强调要夯实数字中国建设基础，打通数字基础设施建设大动脉，加快 5G 网络和千兆光网协同建设
工信部等十四部门联合印发《关于进一步深化电信基础设施共建共享 促进"双千兆"网络高质量发展的实施意见》	2023/5	强调要推进"双千兆"网络统筹集约建设、深化"双千兆"网络共同进入、鼓励跨行业开放共享、加强数字化技术支撑、优化"双千兆"网络建设环境

资料来源：工信部，国务院，民生证券研究院

海外方面，北美地区需求面临一定的短期波动，但中长期预计仍将保持增长势头。从 PON 光模块下游的 PON 设备市场来看，根据 Dell'Oro 发布的报告，1Q23 全球宽带接入设备市场同比增长 7%，2Q23 同比下降 3%，同比下降主要受到北美地区影响，在此前增速较快的基础上，当前面临一定的短期波动，2Q23 北美宽带接入设备支出降至近两年最低。从中长期角度来看，当前东亚地区光纤到户渗透率已达到较高水平，而欧美及其他地区光纤到户渗透率仍有较大成长空间，特别是宽带接入设备市场中的 PON 设备市场仍将保持持续增长势头。

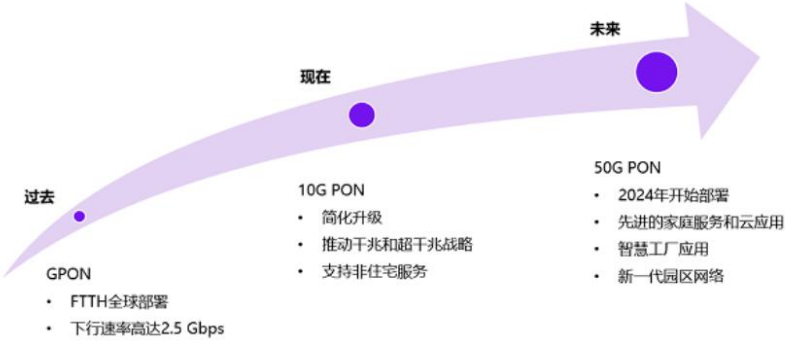
图22：全球 PON 设备市场预测（Omdia）



资料来源：Omdia，民生证券研究院

作为支持迈向 F5.5G 和开启泛在万兆的关键技术，50G PON 也即将到来，未来有望为光纤接入市场提供重要增量。根据 Omdia，2022 年 10G PON 端口出货量已经占到全球 OLT PON 端口总出货量的 73%。在 10G PON 正当红的同时，下一代万兆宽带已经处于技术试点和应用探索阶段。业界通常认可 10G PON 之后的下一代接入网容量提升至 50Gbps，50G PON 是支持迈向 F5.5G 和开启泛在万兆的关键技术，当前已基本完成了标准指定，2024 年 50G PON 将开始从标准走向商用。从 50G PON 的特点来看，其可以基于已有的 PON 网络升级部署，可以提供 5 倍以上的接入带宽、更好的业务支持能力（大带宽、低时延、低抖动）、网络保护/安全，以及支持 GPON、10G PON 的共存和平滑演进。同时，受益于 50G PON 大带宽、低时延的特性，其支持丰富的业务场景，可以广泛应用于智慧园区、数字生产、智慧家庭和城市治理等领域。2023 年 11 月，Omdia 发布 50G PON 白皮书《50G PON 与万兆泛在网络的兴起（50G PON and the Rise of Ubiquitous 10G）》，其预测 50G PON 将在 2024 年开始部署，在 2024 至 2028 年期间，50G PON 端口出货量将不断提升，并保持每年 200% 的复合年增长率。

图23：50G PON 有望在 2024 年开始部署（Omdia）



资料来源：Omdia，民生证券研究院

图24：性能更优的 50G PON 将提供更好的业务支持能力

	BB3	BB4	BB5	BB5.5	BB6
住宅速率	最高30 Mbps	最高100 Mbps	最高1 Gbps	最高10 Gbps	最高50 Gbps
住宅应用	高清视频播放，高速浏览网页	高质量在线会议，4K视频播放	实时线上游戏，多设备并发运行，最高速率下载文件	8K观看，实时远程医疗，3D学习	8K观看3D直播，按需云网络存储
企业速率	最高1 Gbps	最高10 Gbps	最高100 Gbps	最高400-800 Gbps	最高1.6-3.2 Tbps
可靠性&时延	99.9%/n/a	99.99%/10 ms	99.999%/5 ms 稳定时延、低抖动	99.999%/1 ms 时延（硬保障）/超低抖动	确定性/< 1 ms 时延（硬保障）/超低抖动

GPON　10G GPON　50G GPON

资料来源：Omdia，民生证券研究院

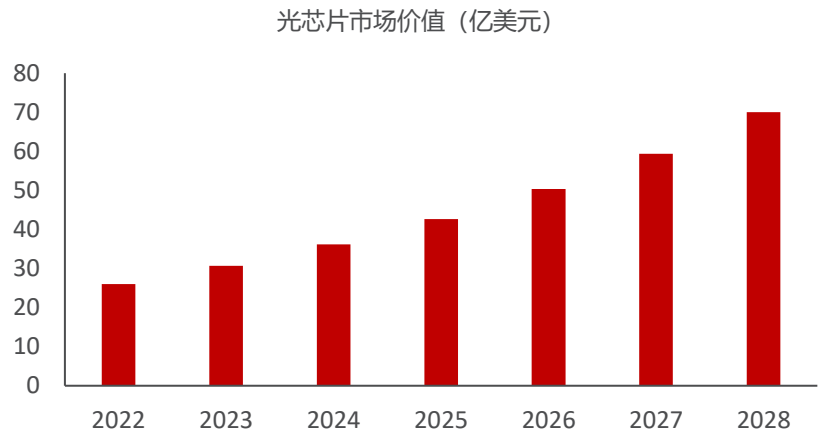
2.3.3 移动通信市场：全球市场延续下降趋势，北美市场下滑明显

全球无线基础设施市场进入后峰值时代，23Q3 延续下滑趋势，北美市场下滑明显。根据 Lightcounting 在 23 年 11 月发布的报告，23Q3 全球无线基础设施市场仍然延续了前两个季度的低迷表现，同比下降 16%，环比下降 8%。Lightcounting 指出，无线行业在过去 3 年享受了 5G 投入盛宴后，当前已进入后峰值时代。分地区来看，北美市场再次大幅下滑，相对较好的中国和印度市场以及平稳的中东和东南亚市场都不足以使整体无线基础设施市场免于下滑。站在 2023 年全年的角度，虽然预计全年市场规模将下降，但今年印度市场是重要的增长驱动力。Lightounting 同时预计 2022~2028 年的年复合增速为-3%，行业直到 2027 年都将呈现个位数下降，到 2028 年持平或略有增长。

2.4 光芯片市场空间超百亿人民币，国内替代加速推进

据 Light Counting 预计，2022 年到 2028 年，光通信用光芯片市场将以 18%的年复合增长率增长，市场规模预计从 2022 年约 26 亿美元增长到 70 亿美元。

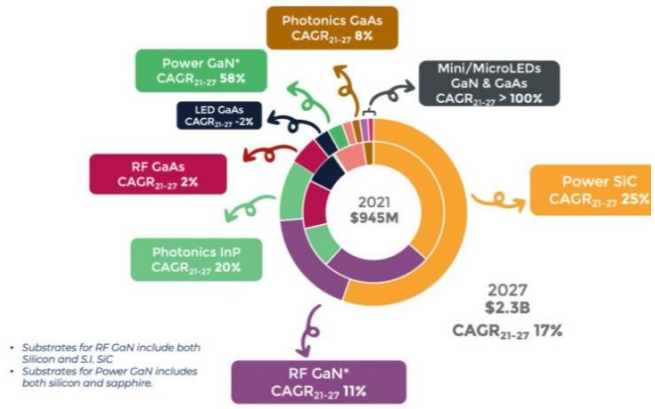
图25：2022-2028 年光芯片市场价值年复合增长率接近 18%



资料来源：LightCounting，民生证券研究院

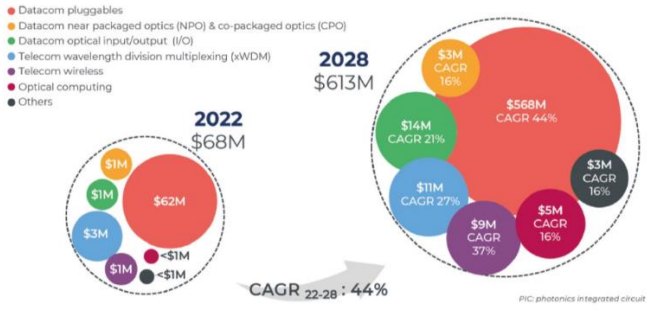
硅光子光芯片的市场规模增速将超过磷化铟市场增速。根据 Yole，磷化铟（InP）芯片的市场 2021-2027 年的年复合增速 CAGR 为 20%，而硅基光芯片的增速要明显更快，预计 2022-2028 年年复合增速 CAGR 为 44%，整体市场规模达 6800 万美元，预计到 2028 年以 44%的复合年增长率增至超过 6 亿美元，其中用于可插拔数据中心光模块的市场预计从$62M 增长到$568M。

图26：InP 芯片的市场规模和增长趋势



资料来源：Yole，民生证券研究院

图27：2022-2028 硅光芯片的市场分类的增长趋势

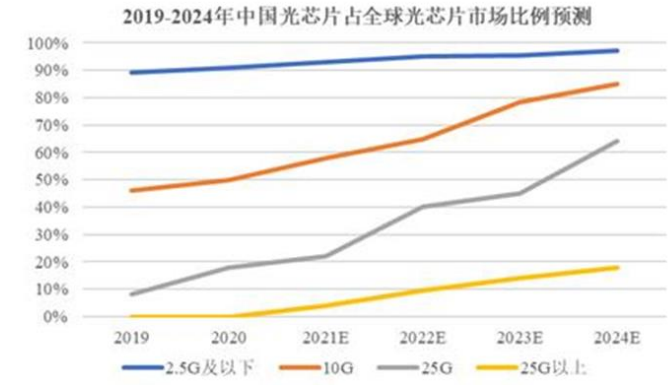


资料来源：Yole，民生证券研究院

在市场竞争格局上，高速率光芯片的市场份额仍主要由海外厂商占据。根据 ICC 预测，2021 年 2.5G 速率的国产光芯片占全球比重超 90%；10G 光芯片方面，2021 年国产光芯片占全球比重约 60%，但是部分对性能要求较高的光芯片国产化率仍不足 40%；25G 以上的光芯片方面，我国厂家目前在应用于 5G 基站前传光模块的 25GDFB 激光器芯片实现突破，2021 年 25G 光芯片的国产化率约为 25%，但是 25G 以上高速率光芯片的国产化仍约 5%，目前以海外光芯片厂商

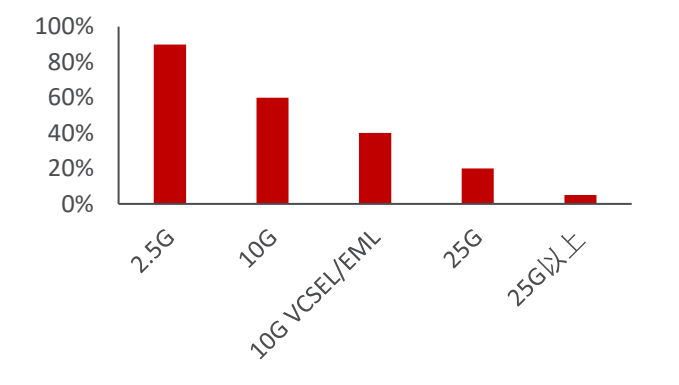
为主。

图28：2019-2024 年中国光芯片占全球市场比例



资料来源：wind，ICC，源杰科技招股说明书，民生证券研究院

图29：2021 年光芯片国产化率



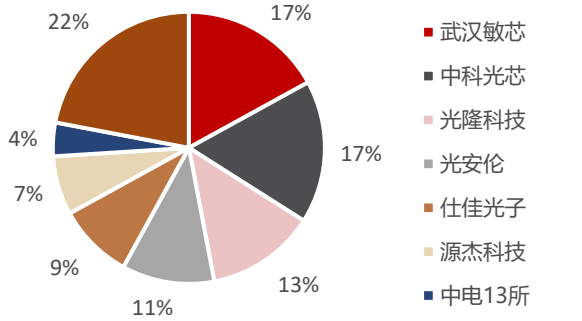
资料来源：wind，源杰科技招股说明书，民生证券研究院

2.5G 及以下光芯片市场中，国内光芯片厂商已经占据 80%以上的全球市场份额。我国光芯片企业已基本掌握 10G 光芯片的核心技术，但部分型号产品仍存在较高的技术门槛，依赖进口。根据 ICC 统计，2021 年全球 10G DFB 激光器芯片市场中，源杰科技的市占率已超过住友电工、三菱电机等。

具体应用场景上，

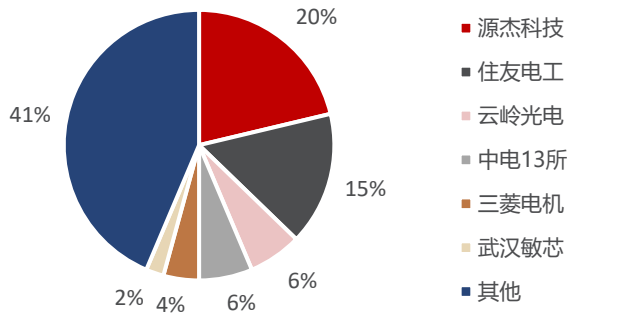
- 光纤接入市场，10G 1577nm EML 激光器芯片主要用于 10G-PON 数据下传，相关芯片设计与工艺开发复杂，国产化率低，仅博通（Broadcom）、住友电工、三菱电机等国际少数头部厂商能够批量供货。目前国内光芯片厂商中，华为、海信宽带可以部分实现自产自用。
- 移动通信网络市场，由于 4G 移动通信网络已相对成熟，10G 光芯片供应商格局稳定，主要为三菱电机、朗美通（Lumentum）、海信宽带、光迅科技等。
- 数据中心市场，国内源杰科技、武汉敏芯等部分光芯片厂商已具备 10G 产品出货能力，但下游光模块厂商综合考虑替换成本、可靠性、批量出货能力等因素，国产化占比提升仍需要一个过程。

图30：2021 年全球 2.5G DFB/FP 激光器芯片市场



资料来源：wind，源杰科技招股说明书，民生证券研究院

图31：2021 年全球 10G DFB 激光器芯片市场



资料来源：wind，源杰科技招股说明书，民生证券研究院

高速光芯片领域（25G 以上）市场依然主要由海外光芯片企业占据。在移动通信网络市场，5G 中回传光模块所使用的 25G EML 激光器芯片，主要为三菱电机、住友电工、朗美通（Lumentum）等海外企业供应。

高速数据中心市场上，国内光芯片企业仍处于技术国产化进程中。算力高速需求致使光模块迅速向 800G/1.6T 进阶，激光器芯片多使用 EML 解决方案，国产化率低，仅海外光芯片厂商拥有批量供货的能力，主要参与者为住友电工、三菱、博通、朗美通（Lumentum），国内源杰科技和长光华芯已实现客户送样。

同时，**硅光子芯片将在光芯片行业占据更大的市场份额**，作为硅光子芯片的推动者，英特尔在以太网光模块市场占有相当大的份额，将有效推动硅光市场份额的大幅上升。目前已经有很多光模块供应商开始推出硅光模块，根据 LightCounting 预测，硅光的市场规模将持续增长，到 2027 年硅光的市场规模将超过 50%。

3 源杰科技：IDM 模式叠加平台化生态，高速光芯片国产替代之路领头羊

建立平台化生产机制，不断推动技术进步形成壁垒。芯片制造分为三个环节：芯片设计、芯片制作、封装测试。公司形成了**“掩埋型激光器芯片制造平台”和“脊波导型激光器芯片制造平台”**两大平台，实现对高电光转化效率产品的制造和高速率产品的制造，公司致力于晶圆生产工艺基础环节的开发，涵盖芯片设计、晶圆外延至芯片测试的全流程，搭建独有的晶圆工艺生产平台，建立包含工艺技术资源池积累、生产与品质管理制度、生产流程规范与执行、培训考核制度等完善的体系制度，形成光芯片制造生产的行业优势。

表3：公司芯片生产核心技术

技术类别	核心技术名称	技术来源	对应产品类型
晶圆外延技术	异质化合物半导体材料对接生长技术	自主研发	所有产品
晶圆外延技术、晶圆工艺技术	大功率激光器芯片技术	自主研发	1270/1290/1310/1330nm 大功率 25/50/70mW 激光器芯片、1550nm Pulse DFB 激光器
	高速调制激光器芯片技术	自主研发	所有 2.5G/10G/25G 激光器产品，特别着重于 50G CWDM6/CWDM4 PAM4 激光器芯片
	非气密应用芯片结构技术	自主研发	所有产品
	小发散角技术	自主研发	所有产品
	抗反射技术	自主研发	10G 1310nm DFB 激光器芯片、10G 1310nm FP 激光器芯片
	电吸收调制器集成技术	自主研发	10G、25G 及 100G PAM4 EML 芯片
晶圆工艺技术	掩埋型激光器芯片制造平台	自主研发	2.5G 1310/1490/1550nm DFB 激光器芯片、2.5G 1310nm FP 激光器芯片、50/70mW 大功率激光器芯片、1550nm Pulse DFB 激光器
	脊波导型激光器芯片制造平台	自主研发	除应用掩埋型激光器芯片制造平台技术的所有产品
	相移光栅技术	自主研发	所有产品

资料来源：wind，源杰科技招股说明书，民生证券研究院

公司采用 IDM（垂直集成）生产模式进一步提升自身产品技术壁垒。半导体生产主要分为三种模式：IDM 模式（垂直集成）、Foundry 模式和 Fabless 模式。IDM 模式的公司是进行半导体激光器生产的应用系统公司，以半导体激光器产品为其核心竞争力，但并不以它为最终产品形态，很多光电子公司、相干激光、固体激光、光纤激光企业以此为生产模式，他们通过并购子公司或者发展业务，内部实现从材料、芯片、器件、模块、系统的完整垂直集成生产线，最早实现“垂直集成”的 IPG 公司据此奠定了在光纤激光器领域的绝对优势地位。国际头部光芯片厂商，如 II-IV（Finisar）、Lumentum 等，多为 IDM 模式。

Foundry 企业主要从事外延和芯片工艺方面的工作。外延方面包括英国 IQE、台湾省全新光电、日本的住友化学。其中 IQE 所占据的整个外延芯片市场份额已达到 60%，与 VCSEL 应用相对应的市场份额已达到 80%。这类公司具备强大的

专项能力和成本控制水平，可以助力客户实现良好的成本和性能控制。

Fabless 企业本身只从事半导体激光器设计和封装测试等工作，而委托 Foundry 进行生产制作。这类企业以中小型为主，但有些大型企业也会以类似的方式将生产进行外包，甚至向 Fabless 企业转换，从而降低整体运营成本。如 Lumentum 尽管本身具有垂直整合能力，但其 VCSEL 的设计和生产主要由 IQE 和稳懋（WIN）代工完成。

IDM 模式企业产品链行业壁垒更强。通常来讲，IDM 公司的半导体激光器在性能和可塑性上更具优势，而通过 Foundry 与 Fabless 企业的组合可以将产品成本控制得更低。但是对于激光器芯片产业链而言，产品性能在产业带动能力、先发效应等构建壁垒的关键因素上比重远大于价格。半导体激光器是系统应用的核心竞争力，对器件的功能和可靠性的系统验证又需要长时间、大样本量的闭环优化，试错成本高，形成了较高的“门槛”。

表4：当前公司在研项目

序号	项目名称	预计总投资规模（元）	累计投入（元）	进展	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	工业级 50mW/70mW 大功率硅光激光器开发	3,450,000.00	2,290,305.35	具备量产能力，良率优化阶段	实现产业化	国内领先、国际先进	数据中心、光计算、硅光应用
2	25G LWDM 激光器开发	11,520,000.00	7,323,238.56	具备量产能力，良率优化阶段	实现产业化	国际领先	数据中心、4G/5G 无线领域
3	2.5G 长距离传输、大功率工业级 DFB 激光器	9,900,000.00	7,655,358.12	批量出货	实现产业化	国际领先	接入网
4	25/28G 双速率数据中心 CWDM DFB 激光器	23,360,000.00	21,504,523.03	具备量产能力，良率优化阶段	实现产业化	国际领先	数据中心、4G/5G 无线领域
5	50G PAM4 DFB 激光器开发	5,450,000.00	4,608,534.47	客户送样阶段	实现产业化	国内领先、国际先进	数据中心
6	100G EML 激光器开发	12,900,000.00	10,842,945.67	验证测试阶段	实现产业化	国内领先、国际先进	数据中心、接入网
9	大功率 EML 光芯片的集成工艺开发	2,080,000.00	469,264.90	客户端批量验证阶段	实现产业化	国内领先、国际先进	数据中心、接入网
10	1550 波段车载激光雷达激光器芯片	1,424,000.00	386,854.71	客户端批量验证阶段	实现产业化	国际领先	车载激光雷达领域
12	200G PAM4 EML 激光器开发	10,400,000.00	171,193.65	产品开发阶段	实现产业化	国际先进	数据中心、接入网
13	工业级 100mW 大功率硅光激光器开发	5,200,000.00	83,319.56	产品开发阶段	实现产业化	国际先进	数据中心、光计算、硅光应用
14	50G PON EML 激光器开发	5,200,000.00	3,409.92	产品开发阶段	实现产业化	国际先进	接入网
合 计		109,314,000.00	65,491,300.02				

资料来源：wind，公司 2023 年半年报，民生证券研究院

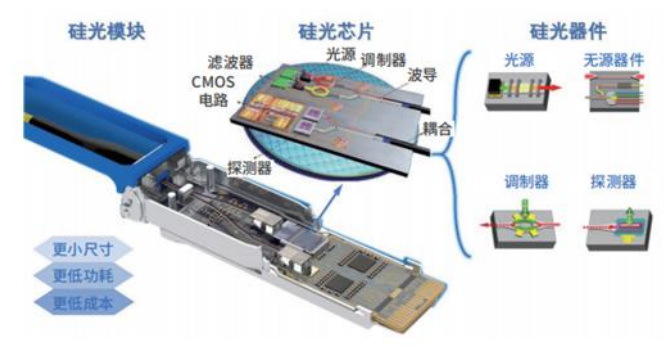
多个高端产品线对标国际厂商，持续布局海外市场。在激光器芯片产品方面，公司同时在研 100G PAM4 EML 产品和 200G PAM4 EML 两个产品，200G PAM4 EML 研发进度符合预期，AI 算力需求加速 100G EML 产品的快速上量。以预计 2024 年需求大幅增加的 800G 光模块为例，每个光路需要一个 100GEML 激光器芯片，当前 800G/1.6T 光模块需求以海外数据中心为主，公司在 100G/200G EML 芯片上的进展有望使公司加入打入海外市场。

2021 年公司 25G 数据中心芯片已经实现海外光模块大客户供货。根据公司此前披露，2021 年客户 B1 的境外子公司客户 B2 先后通过上海建发、深圳市伽蓝特科技采购发行人 25G 激光器芯片，2021 年海外客户供货在 25G 数据中心光芯片占比已达 71.25%。

公司新加坡建厂更好满足海外市场需求。2023 年 5 月，公司宣布在新加坡设立境外子公司，公告表示通过设立境外子公司的目的是更好的贴近客户，及时响应全球不同地域客户的需求，有利于进一步拓展海外市场，优化海外生产资源配置，推动国际化的发展方向。

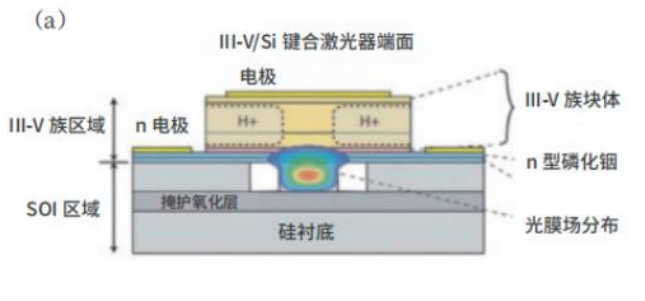
研发投入构建技术壁垒，公司产品结构不断外延。公司生产的大功率硅光激光器芯片作为高速硅基集成光模块应用的 25mW/50mW/70mW 大功率激光器光源，在 CW 光源方面，公司产品下游用于 400G 和 800G 光模块销量有望提升，公司也正在全力推进在客户端及终端客户合作。目前，从产品研发方面来讲，100mW 大功率硅光激光器产品几乎可以实现定制化需求，也在逐步向客户送量中，与优质企业正在进行深入合作。

图32：硅光模块结构



资料来源：MEMS，民生证券研究院

图33：Ⅲ - Ⅴ族激光器与硅光芯片的耦合



资料来源：MEMS，民生证券研究院

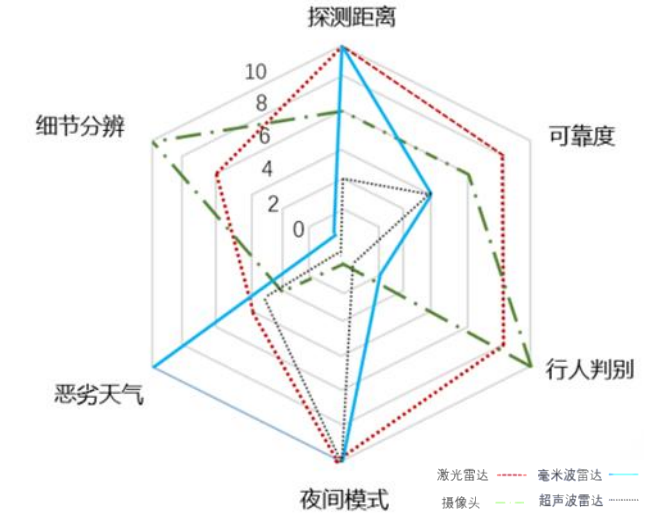
4 横向拓展：平台优势赋能，横向延伸新兴应用场景进一步打开成长天花板

根据美国地球科学研究所，激光雷达使用的脉冲激光器可以用来计算目标物体和发射点的可变距离。激光雷达的仪器包括三个主要部件：扫描仪、激光器和 GPS 接收器，光电探测器和光学器件在数据收集和分析的过程中同样起着非常重要的作用。

激光器芯片属于车载雷达的上游核心器件。随着传统乘用车的电动化、智能化发展，高级别的辅助驾驶技术逐步普及，核心传感器件激光雷达的应用规模将会增大。基于砷化镓（GaAs）和磷化铟（InP）的光芯片作为激光雷达的核心部件，其未来的市场需求将会不断增加。

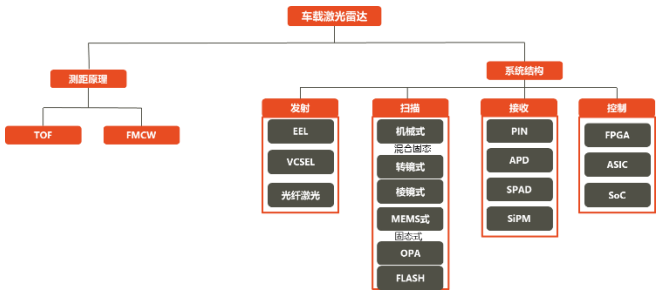
以光学芯片为主的激光收发模组在激光雷达中整体占比 60%左右。车载激光雷达的上游部件主要包括激光发射器（EEL、VCSEL、光纤激光）、激光接收器（PIN、APD、SPAD、SiPM）、信息处理芯片（FPGA、ASIC、SoC）等。其中激光发射器和接收器成本占比达 60%左右。

图34：不同光学传感器的性能对比



资料来源：中国信通院，民生证券研究院

图35：车载激光雷达的技术路线



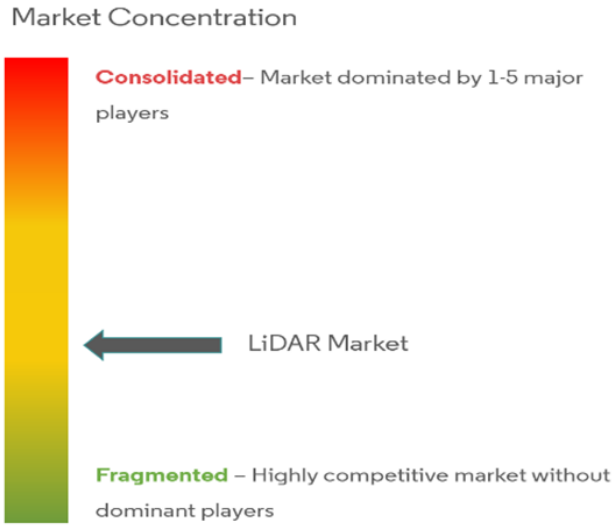
资料来源：中国信通院，民生证券研究院

车载激光雷达市场领衔激光雷达需求增速。根据 Yole Intelligence 预计，2023 年-2028 年激光雷达（LiDAR）领域市场规模预计由 22.5 亿美元增长到 72.3 亿美元，期间行业市场年复合增速 CAGR 为 26.28%，并且车载激光雷达的年复合增速 CAGR 可以达到 55%（2022-2028 年）。根据 Motor Intelligence，市场份额排名前七的厂家分别是：禾赛、图达通、法雷奥、速腾聚创、览沃、Waymo、Ouster，其中，禾赛科技一家占据了 47%的市场份额。

图36：激光雷达主要市场“玩家”

资料来源：Mordor Intelligence，民生证券研究院

图37：激光雷达市场处于偏分散竞争市场



资料来源：Mordor Intelligence，民生证券研究院

LiDAR（激光雷达）可用于自主无人机、机器人和车辆进行导航、障碍物检测和避免碰撞。LiDAR 是目前用于开发自动驾驶汽车和自动驾驶汽车的最先进的技术之一， 激光雷达传感器分为导航或避障传感器，使自动驾驶汽车和其他无人机能够在没有人为错误的情况下做出精确的判断，使它们不易发生碰撞。借助激光雷达，自动驾驶汽车可以通过连续的 360 度视图看到世界，并且可以实现信息高度准确。

根据 Yole，截至 23Q3 已有 36 家车企宣布使用激光雷达。当前部分车企、智能驾驶解决方案的供应商使用含有激光雷达的多传感器融合感知作为智能驾驶的核心方案，并且国内企业数量占优。

图38：当前布局激光雷达的车企

资料来源:中国信通院，民生证券研究院

LiDAR 在机器人和自动驾驶的环境感知中发挥重要作用。在自动驾驶/机器人车辆中使用 LiDAR 需要使用多个 LiDAR 来绘制车辆的周围环境，LiDAR 可以提供有关环境和车辆在物体上位置的关键距离测量信息，为确保乘客的安全需要使用数量较多（甚至冗余）的传感器。在户外运行的移动机器人可以依靠 GPS 等地理定位功能以及激光雷达等传感技术来确定它们的位置和去向。

BEV 技术提升环境空间融合感知能力。在技术升级上，虽然特斯拉没有选择使用激光雷达作为感知系统，但是其开创的 BEV 技术实现更准确的激光雷达感应系统建立。Tesla 对全车 8 个摄像头的画面进行坐标转换，并放置在同一个坐标系中（BEV 空间），这样就可以形成一个虚拟的向量空间。后续所有的分析和决策都在这个空间中进行，当所有的传感器都用同一种语言的时候，沟通就变得更方便了。由于坐标系相同，在这个空间中图像数据、毫米波雷达数据、激光雷达数据、高精地图数据都可以进行融合。

激光雷达是公司积极拓展的激光器芯片下游应用领域之一。产品公司积极开发激光器芯片的下游应用场景，布局激光雷达激光器和传感器领域，2022 年公司在车载激光雷达领域取得了突破，当前 1550nm 波段车载激光雷达激光器芯片已实现在客户端导入。

5 盈利预测与投资建议

5.1 盈利预测假设与业务拆分

公司技术壁垒较低的例如 2.5G DFB 激光器芯片系列产品预计营收占比逐渐减少，同时在下游需求主要由数通市场带动的趋势下，我们认为高速率光芯片产品/数据中心高端产品收入增速将同比增长较快。具体来看，2024 年电信侧 10G 1577nm EML 激光器产品预计出货增加，并且在海外数据中心市场需求的带动下数通市场的产品出货有望提升，而在高速率光芯片出货提升的趋势下接入网市场与数通市场的高毛利率产品占比将持续提升。随着高毛利率产品出货提升，2023-2025 年公司产品毛利率预计呈现上升趋势。我们预计公司 2023/2024/2025 年实现营业收入 1.57/3.50/4.91 亿元，分别同比增长-44.56%/123.32%/40.20%，同期毛利率实现 46.66%/55.43%/58.82%。

具体分业务板块看，在移动通信业务上，随着海内外运营商在 5G 资本开支上高峰期已过，预计供给移动通信市场的产品未来出货保持平稳走势；而在光纤接入市场上，受到海外市场收入小幅下降，国内增长缓慢影响，2023 年公司光纤接入相关业务预计下降，2024 年预计随着 10G 1577nm EML 产品出货增长收入端有望实现增速向上。因此整体电信市场营业收入方面，我们预计 2023/2024/2025 年公司收入将实现 1.33/2.63/3.44 亿元，同时毛利率受到 2024 年 10G 1577nm EML 产品出货增长影响，预计 2023/2024/2025 年实现 44.00%/53.00%/55.00%。

在数据中心业务板块上，2023 年海外传统数据中心业务光模块需求下降，同时生成式 AI 带来的光模块出货需求尚未迎来高峰期，但是 2024 年预计海外互联网巨头带来的光模块出货需求大幅增长，尤其是随着对于高速率 400G/800G 的光模块需求将大幅提升，作为最早布局高速率光芯片业务的国内厂商之一，公司数通业务收入将受益于海外需求增长带来出货增长。我们预计数据中心及其他业务 2023/2024/2025 年实现 0.24/0.88/1.47 亿元，同期毛利率实现 61.76%/62.71%/67.75%。

表5：公司营业收入预测

（单位：百万元）	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入合计	232.10	282.90	156.85	350.28	491.09
增速	-0.56%	21.89%	-44.56%	123.32%	40.20%
营业成本合计	80.87	107.78	83.66	156.12	202.21
增速	8.74%	33.27%	-22.38%	86.62%	29.52%
整体毛利率	65.16%	61.90%	46.66%	55.43%	58.82%
营业收入-电信市场	198.61	236.87	133.32	262.71	343.76
增速		19.26%	-43.71%	97.05%	30.85%
营业成本	75.78	95.92	74.66	123.47	154.69
增速		26.58%	-22.16%	65.38%	25.28%
毛利率	61.85%	59.51%	44.00%	53.00%	55.00%
营业收入-数通市场及其他	33.49	44.78	23.53	87.57	147.33
增速		33.69%	-47.46%	272.20%	68.24%
营业成本	5.08	11.39	9.00	32.65	47.52
增速		124.04%	-20.99%	262.95%	45.53%
毛利率	84.83%	74.57%	61.76%	62.71%	67.75%

资料来源：wind，民生证券研究院

根据公司披露的 2023 年前三季报，我们预计公司全年管理费率和研发费率将增长较多，但是考虑 2023 年公司费率提升受到期权激励对应的股份支付、折旧、咨询费增加等非常态性支出影响，并且预测 2024 年公司营业收入将呈现上升趋势，我们预计 2024 年管理费率和研发费率将恢复此前平稳支出占比。预计 2023/2024/2025 年销售费率分别为 3.8%/3.8%/3.8%，同期管理费率分别为 15.0%/12.0%/11.0%，研发费率分别为 17.0%/13.0%/8.9%，财务费率分别为-10.8%/-4.3%/-2.9%。

表6：期间费率预测

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
销售费率	4.0%	3.8%	3.8%	3.8%
管理费率	11.0%	15.0%	12.0%	11.0%
研发费率	9.6%	17.0%	13.0%	8.9%
财务费率	-0.4%	-10.8%	-4.3%	-2.9%

资料来源：wind，民生证券研究院

5.2 估值分析

我们选取相对估值法作为公司的估值参考，境内同行业公司中，云岭光电、武汉敏芯、中科光芯等专业光芯片企业未上市，综合光芯片模块一体化厂商中海信宽带尚未上市，已上市的光迅科技主要产品为光模块或设备，未披露光芯片业务的具体情况，仕佳光子、长光华芯与发行人产品结构存在差异，但生产工艺环节具有相似性，因此我们选取仕佳光子和长光华芯两家光芯片企业为可比公司，根据可比公司 2023/2024/2025 年平均 PE 为 138/67/44 倍。公司作为国内高速

率光芯片领军企业，多种高端芯片产品对标海外大厂技术标准并且开发进度齐平，同时预计在24年数通光模块出货预高增背景下，我们认为公司业绩将触底回升。2023/2024/2025 年公司 PE 分别为 234/100/64 倍，均高于可比公司平均值，然而基于可比公司 2023-2025 年归母净利润平均 CAGR 为 76%，低于公司 2023-2025 年归母净利润 CAGR 91%，考虑当前节点下 2024 年的业绩预测更具代表性，对于未来公司股价表现指引性更强，基于公司 CAGR 高于可比公司平均，我们认为公司具备较高成长性。

表 7：行业可比公司估值

股票代码	公司简称	收盘价（元）	归母净利润（百万元）			CAGR	EPS（元）			PE（倍）		
			2023E	2024E	2025E		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
688313.SH	仕佳光子	12.08	52	101	142	65%	0.11	0.22	0.31	111	57	41
688048.SH	长华光芯	61.67	67	144	237	87%	0.38	0.82	1.34	165	77	47
	平均					76%				138	67	44
688498.SH	源杰科技	131.94	48	112	176	91%	0.56	1.32	2.08	234	100	64

资料来源：wind，民生证券研究院；
注：可比公司数据采用 Wind 一致预期，股价时间为 2023 年 12 月 22 日

5.3 投资建议

我们认为公司作为国内高速光芯片技术引领者，将受益于海内外 2024 年光模块出货增长以及技术先进带来的出海业务增速，具备较强的成长弹性，预计公司 2023/2024/2025 年实现归母净利润 0.48/1.12/1.76 亿元，同比增长-52.3%/134.4%/57.0%，同期 EPS 分别为 0.56/1.32/2.08 元，对应 PE 234/100/64 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

6 风险提示

1、**技术升级迭代的风险：**全球光通信技术不断发展，在技术革新及产品升级迭代加速背景下，公司需要对行业内变化做出前瞻性判断和精准把握市场，如果产品研发和生产工艺不适应客户迭代需求，将对市场经营业绩造成不利影响。

2、**新产品研发和市场开拓失败风险：**公司生产的激光器芯片产品需要经过下游客户的严格认证，新产品研发具有投入大、周期长和风险高的特点。

3、**毛利率波动及业绩不及预期风险：**低速率芯片市场趋近饱和，当前市场环境低速芯片价格每年下降 15%-20%的趋势下，市场利润导致企业利润空间逐渐收缩，同时企业高速率芯片市场拓展不及预期或导致业绩不及预期。

4、**数通市场高速光芯片出海业务拓展不及预期：**数据中心市场主要对高速光芯片有较大需求，当前高速光芯片市场依然主要被海外公司占据，公司面临一定海外市场拓展不及预期的风险。

公司财务报表数据预测汇总

利润表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	**283**	**157**	**350**	**491**
营业成本	108	84	156	202
营业税金及附加	2	2	4	5
销售费用	11	6	13	19
管理费用	31	24	42	54
研发费用	27	27	46	44
EBIT	108	33	111	181
财务费用	-1	-17	-14	-13
资产减值损失	-1	-4	-4	-5
投资收益	1	6	0	0
营业利润	**110**	**52**	**121**	**189**
营业外收支	0	0	0	0
利润总额	**110**	**52**	**121**	**189**
所得税	10	4	8	13
净利润	100	48	112	176
归属于母公司净利润	**100**	**48**	**112**	**176**
EBITDA	139	75	174	259

资产负债表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	1,420	1,184	1,131	1,169
应收账款及票据	154	102	213	272
预付款项	2	3	5	7
存货	96	145	145	150
其他流动资产	77	77	86	93
流动资产合计	**1,749**	**1,510**	**1,580**	**1,692**
长期股权投资	0	6	6	6
固定资产	397	576	697	772
无形资产	15	16	16	15
非流动资产合计	**547**	**741**	**870**	**954**
资产合计	**2,296**	**2,251**	**2,450**	**2,646**
短期借款	0	0	0	0
应付账款及票据	137	94	184	238
其他流动负债	27	19	36	45
流动负债合计	**165**	**113**	**220**	**283**
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	28	26	26	27
非流动负债合计	**28**	**26**	**26**	**27**
负债合计	**193**	**140**	**246**	**310**
股本	60	85	85	85
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	**2,102**	**2,111**	**2,204**	**2,337**
负债和股东权益合计	**2,296**	**2,251**	**2,450**	**2,646**

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力（%）				
营业收入增长率	21.89	-44.56	123.32	40.20
EBIT 增长率	5.54	-69.67	239.16	62.67
净利润增长率	5.28	-52.25	134.37	56.98
盈利能力（%）				
毛利率	61.90	46.66	55.43	58.82
净利润率	35.46	30.54	32.05	35.89
总资产收益率 ROA	4.37	2.13	4.58	6.66
净资产收益率 ROE	4.77	2.27	5.09	7.54
偿债能力				
流动比率	10.60	13.31	7.19	5.98
速动比率	9.94	11.85	6.42	5.36
现金比率	8.61	10.44	5.15	4.14
资产负债率（%）	8.42	6.21	10.03	11.71
经营效率				
应收账款周转天数	188.94	225.00	210.00	190.00
存货周转天数	324.83	650.00	350.00	280.00
总资产周转率	0.19	0.07	0.15	0.19
每股指标（元）				
每股收益	1.18	0.56	1.32	2.08
每股净资产	24.78	24.88	25.98	27.54
每股经营现金流	0.44	0.42	1.86	2.89
每股股利	0.65	0.22	0.52	0.82
估值分析				
PE	112	234	100	64
PB	5.3	5.3	5.1	4.8
EV/EBITDA	71.53	131.91	57.04	38.29
股息收益率（%）	0.49	0.17	0.39	0.62

现金流量表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	100	48	112	176
折旧和摊销	31	43	63	79
营运资金变动	-106	-55	-26	-19
经营活动现金流	**38**	**36**	**157**	**245**
资本开支	-109	-231	-191	-161
投资	9	0	0	0
投资活动现金流	**-122**	**-228**	**-191**	**-161**
股权募资	1,407	0	0	0
债务募资	0	0	0	0
筹资活动现金流	**1,395**	**-43**	**-21**	**-45**
现金净流量	**1,311**	**-235**	**-54**	**39**

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

插图目录

图 1： 公司发展历程介绍 3
图 2： 公司光芯片系列产品（部分列示，主要为公司高速率光芯片产品） 4
图 3： 公司股权结构 5
图 4： 公司 2018-2023Q1-Q3 营业收入 6
图 5： 公司 2018-2023Q1-Q3 扣非净利润及增速 6
图 6： 近年来公司研发费率和管理费率提高 6
图 7： 2023 年前三季度公司毛利率下滑/收现比提升 6
图 8： 光芯片在光通信系统中的应用位置 7
图 9： 光芯片是半导体领域光电子器件的重要组成部分 8
图 10： 光模块中的光芯片（激光器芯片/探测器芯片） 8
图 11： 光芯片分类 8
图 12： 光芯片（激光器芯片）居光通信产业链上游 9
图 13： 25G DFB 激光器芯片的制备流程图 10
图 14： 北美巨头 CAPEX 情况（单位：亿美元） 12
图 15： 北美巨头云业务收入同比增速（%） 12
图 16： 数据中心内部用光模块的市场增速预测（Lightcounting，2023/9） 13
图 17： 光模块市场规模预测（Lightcounting，2023/10） 13
图 18： Lightcounting 预计光模块领域硅光的渗透率将持续提升 14
图 19： 英伟达硬件技术演进图 15
图 20： 我国 10G PON 端口数（单位：万个） 16
图 21： 我国千兆用户数及渗透率情况（单位：万户） 16
图 22： 全球 PON 设备市场预测（Omdia） 16
图 23： 50G PON 有望在 2024 年开始部署（Omdia） 17
图 24： 性能更优的 50G PON 将提供更好的业务支持能力 17
图 25： 2022-2028 年光芯片市场价值年复合增长率接近 18% 19
图 26： InP 芯片的市场规模和增长趋势 19
图 27： 2022-2028 硅光芯片的市场分类的增长趋势 19
图 28： 2019-2024 年中国光芯片占全球市场比例 20
图 29： 2021 年光芯片国产化率 20
图 30： 2021 年全球 2.5G DFB/FP 激光器芯片市场 20
图 31： 2021 年全球 10G DFB 激光器芯片市场 20
图 32： 硅光模块结构 24
图 33： Ⅲ－Ⅴ族激光器与硅光芯片的耦合 24
图 34： 不同光学传感器的性能对比 25
图 35： 车载激光雷达的技术路线 25
图 36： 激光雷达主要市场“玩家” 26
图 37： 激光雷达市场处于偏分散竞争市场 26
图 38： 当前布局激光雷达的车企 26

表格目录

盈利预测与财务指标 1
表 1： 激光器芯片和探测器芯片简介 8
表 2： 我国千兆建设相关政策目标 16
表 3： 公司芯片生产核心技术 22
表 4： 当前公司在研项目 23
表 5： 公司营业收入预测 29
表 6： 期间费率预测 29
表 7：行业可比公司估值 30
公司财务报表数据预测汇总 32

分析师承诺

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并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、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收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级		说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5%～15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5%～5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026