

## 行业研究

## 流量增长推动行业需求，激光雷达孕育全新机遇

## ——光模块行业深度报告

## 要点

**全球数据流量增长推动光通信行业发展，光模块作为核心部件将持续受益。**随着5G、云计算、大数据等技术与应用的快速发展，全球数据流量持续增长，光通信与光网络需求得到了快速提升。光模块是光通信产业链中的关键器件，将充分受益于产业新趋势。根据 LightCounting 的数据，2016 年至 2020 年，全球光模块市场规模从 58.6 亿美元增长到 66.7 亿美元，预测 2025 年全球光模块市场将达到 113 亿美元，为 2020 年的 1.7 倍。

**电信与数通市场投资持续发力，新技术应用推动行业持续增长。**GPON 的规模化部署、传输网扩容以及东数西算传输投资，将推动电信侧光模块的需求。云计算、大数据、元宇宙等新兴应用以及 AI 带来的高算力与大存储需求推动数通市场的基础设施建设。长期来看，800G、硅光模块、CPO 技术、相干光模块等新技术创新需求将推动行业持续增长。

**横向拓展激光雷达蓝海市场，有望开启发展新阶段。**光模块公司深耕激光光学，利用技术领域的共通之处，横向拓展激光雷达蓝海市场。根据沙利文预测，激光雷达全球市场规模至 2025 年为 135.4 亿美元，相较于 2019 年可实现 64.5% 的年均复合增长率，为相关公司带来全新发展机遇。

**投资建议：**我们认为光模块行业的发展趋势向好，国产光模块产业链相关公司在不同领域均显现了不俗的竞争实力，重点推荐：(1) **中际旭创**：光模块业务全球领先、国内第一，规模化优势明显，产品与技术全面布局，充分受益于行业增长。(2) **天孚通信**：为光通信客户提供八大技术平台垂直一体解决方案，紧跟技术前沿，开发高速光引擎项目，布局激光雷达与医疗产品，打开新的蓝海市场。(3) **新易盛**：大力拓展海外业务，紧跟 800G、硅光、相干等前沿技术，产品逐步走向高端化。(4) **光迅科技**：布局上游光器件，业绩稳定增长，有望受益于传输网景气度回升。(5) **光库科技**：稀缺的上游核心器件供应商，公司的光纤激光器件打破国外垄断，达到全球领先水平，光通信器在部分领域保持领先地位，前瞻布局铌酸锂调制器，有望突破我国光芯片瓶颈，积极布局激光雷达领域，拥抱自动驾驶新蓝海。(6) **博创科技**：10G PON 市场细分龙头，电信市场保持优势，前沿布局硅光子技术，有望打开成长空间。(7) **长光华芯**：国内高功率激光芯片龙头，聚焦产业链上游核心器件，高功率激光芯片国内领先，研发 VCSEL 与高速光通信系列产品，拓展新市场。

**风险分析：**电信与数通市场基础设施投资不及预期、行业竞争加剧、硅光等新技术发展不及预期。

## 重点公司盈利与估值情况

| 证券代码      | 公司名称 | 市值 (亿元) | 净利润 (亿元) |       |       | PE  |     |     | 投资评级   |
|-----------|------|---------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|--------|
|           |      |         | 22E      | 23E   | 24E   | 22E | 23E | 24E |        |
| 300308.SZ | 中际旭创 | 242     | 11.97    | 14.81 | 17.43 | 20  | 16  | 14  | 买入(首次) |
| 300394.SZ | 天孚通信 | 130     | 4.2      | 5.23  | 6.27  | 31  | 25  | 21  | 买入(首次) |
| 300502.SZ | 新易盛  | 133     | 8.12     | 9.88  | 11.81 | 16  | 13  | 11  | 买入(维持) |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128     | 6.64     | 7.12  | 7.32  | 19  | 18  | 17  | 买入(维持) |
| 300620.SZ | 光库科技 | 69      | 1.6      | 1.93  | 2.4   | 43  | 36  | 29  | 增持(首次) |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54      | 2.23     | 2.9   | 3.66  | 24  | 19  | 15  | 增持(首次) |
| 688048.SH | 长光华芯 | 173     | 1.94     | 2.8   | 3.94  | 89  | 62  | 44  | 增持(首次) |

资料来源：Wind、光大证券研究所整理及预测；股价时间为 2022-08-25，2022-2024 年为光大证券研究所预测；

## 通信行业

## 买入（维持）

## 作者

分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebsecn.com

分析师：石崎良

执业证书编号：S0930518070005

021-52523856

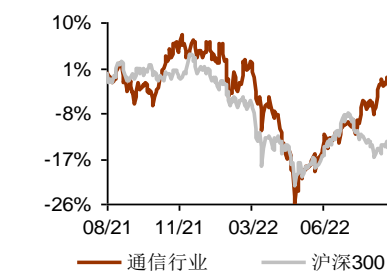
shiqil@ebsecn.com

联系人：孙啸

021-52523587

sunxiao@ebsecn.com

## 行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

## 投资聚焦

### 我们区别于市场的观点

市场有观点认为，当前 5G 建设周期高峰已过，电信市场需求不振，云计算厂商对于数通市场的基础设施投资波动同样较大。受到下游需求的影响，光模块产业链相关公司的业绩有较大不确定性。

我们认为当前蓬勃发展的智能汽车、自动驾驶以及 AR/VR 等新兴应用将继续推动电信与数通市场的发展，数据流量的持续攀升、AI 算力需求的提高以及物联网带来的海量连接，都将会推动电信基础设施的需求以及云计算数据中心的扩容。在此背景下，光通信与光网络的增量需求趋势仍未改变，光模块及其零部件作为光通信中上游的核心器件，是具备长期增长逻辑的优秀赛道。

### 股价上涨的催化因素

- 1、数据流量的增长推动光互联速率不断提升，主流的数据中心互联场景将从 25G/100G 向 100G 单波、400G 与 800G 进发。能够提前布局并且规模化销售高速光模块的厂商，将在营收规模与毛利率方面取得领先。
- 2、光模块新技术层出不穷，800G 光模块、相干技术应用下沉，硅光以及 CPO 技术在未来可能对可插拔光模块的市场逻辑产生重大影响，能够前瞻性布局新技术的厂商将持续受益。
- 3、国产光电芯片等核心零部件的突破。光通信用激光芯片、调制芯片等领域仍然被国外主导。我们也观察到部分国产厂商已经有相关产品推出，是光模块产业链稀缺标的，有望增厚业绩，提升公司估值。

### 投资观点

在数据流量持续增长，新应用不断涌现的背景下，光模块行业具备长期增长逻辑。关键器件国产化需求的加深，光电芯片等上游零部件供应商更显稀缺性。

重点推荐：(1) **中际旭创**：光模块业务全球领先、国内第一，规模化优势明显，产品与技术全面布局，充分受益于行业增长。(2) **天孚通信**：为光通信客户提供八大技术平台垂直一体解决方案，紧跟技术前沿，开发高速光引擎项目，布局激光雷达与医疗产品，打开新的蓝海市场。(3) **新易盛**：大力拓展海外业务，紧跟 800G、硅光、相干等前沿技术，产品逐步走向高端化。(4) **光迅科技**：布局上游光器件，业绩稳定增长，有望受益于传输网景气度回升。(5) **光库科技**：稀缺的上游核心器件供应商，公司的光纤激光器件打破国外垄断，达到全球领先水平，光通信器在部分领域保持领先地位，前瞻布局铌酸锂调制器，有望突破我国光芯片瓶颈，积极布局激光雷达领域，拥抱自动驾驶新蓝海。(6) **博创科技**：10G PON 市场细分龙头，电信市场保持优势，前沿布局硅光子技术，有望打开成长空间。(7) **长光华芯**：国内高功率激光芯片龙头，聚焦产业链上游核心器件，高功率激光芯片国内领先，研发 VCSEL 与高速光通信系列产品，拓展新市场。

# 目 录

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1、光模块是数通与电信网络高速互联的关键器件</b>                | <b>7</b>  |
| 1.1、光模块是光通信系统核心部件之一，完成光电信号转换功能               | 7         |
| 1.2、光模块封装方式繁多，应用场景丰富，核心部件为光电芯片               | 8         |
| 1.3、数通与电信市场是光模块的主要应用场景                       | 11        |
| <b>2、5G 与云计算产生新增需求，800G 与硅光引领行业发展</b>        | <b>12</b> |
| 2.1、行业驱动：光模块行业受益于数字流量对光通信带宽需求的持续提升           | 12        |
| 2.2、电信市场：千兆光纤接入与 5G 网络持续建设，电信光模块仍有发展空间       | 13        |
| 2.3、数通市场：大型数据中心光互连快速迭代，推动光模块市场结构升级           | 16        |
| 2.4、当前热点：100G 单波、200G/400G 快速起量，光电芯片是代际演进的关键 | 18        |
| 2.5、未来趋势：800G 与相干方案标准正在制定，硅光与 CPO 是产业研究重点    | 22        |
| 2.6、竞争格局：行业巨头兼并收购，国产厂商崭露头角                   | 27        |
| <b>3、激光雷达行业高速发展，光模块公司有望开启第二成长曲线</b>          | <b>28</b> |
| 3.1、激光雷达应用广泛，下游领域不断拓展                        | 28        |
| 3.2、激光雷达技术路线多样，具备不同特点与适用场合                   | 29        |
| 3.3、行业高速发展，光模块公司凭借激光光学积累跨界进入                 | 31        |
| <b>4、投资建议与重点公司分析</b>                         | <b>33</b> |
| 4.1、中际旭创：全球第二的光模块厂商，规模化优势明显                  | 33        |
| 4.2、天孚通信：立足光通信器件，跨入激光雷达蓝海市场                  | 38        |
| 4.3、光库科技：布局薄膜铌酸锂光芯片，稀缺的上游核心器件供应商             | 43        |
| 4.4、博创科技：10G PON 市场细分龙头，硅光子技术有望打开成长空间        | 48        |
| 4.5、长光华芯：国内高功率激光芯片龙头，拓展 VCSEL 激光芯片与光通信芯片     | 52        |
| 4.6、新易盛：大力拓展海外业务，前沿技术全面布局                    | 58        |
| 4.7、光迅科技：业绩稳定增长，受益传输网景气度回升                   | 59        |
| <b>5、风险分析</b>                                | <b>60</b> |

## 图表目录

|   |    |
|---|----|
| 图表 1: 点对点通信与光网络通信系统结构 .....                   | 7  |
| 图表 2: 2021 年光通信产业价值分布 .....                   | 7  |
| 图表 3: 光模块与交换机的配合使用 .....                      | 8  |
| 图表 4: 光模块进行光电转换 .....                         | 8  |
| 图表 5: 光模块的结构 .....                            | 8  |
| 图表 6: SFP/SFP+光模块电路图 .....                    | 8  |
| 图表 7: 光模块封装体积的变化.....                         | 9  |
| 图表 8: 光模块各封装模式与对应传输速率 .....                   | 10 |
| 图表 9: 光模块带宽密度不断提升 .....                       | 10 |
| 图表 10: 光模块单位比特成本与功耗持续下降 .....                 | 10 |
| 图表 11: 光模块主要应用场景.....                         | 11 |
| 图表 12: 数据流量的增长趋势（艾字节/月） .....                 | 12 |
| 图表 13: 全球光模块市场规模及预测（百万美元） .....               | 12 |
| 图表 14: 全球 FTTx 光模块用量（千）及市场规模（百万美元）预测 .....    | 13 |
| 图表 15: 基于 PON 技术的 FTTx 网络 .....               | 13 |
| 图表 16: 50G PON 与 XGS-PON 双模 OLT 光模块.....      | 14 |
| 图表 17: 全球电信侧光模块市场规模及预测（百万美元） .....            | 14 |
| 图表 18: 5G 承载网络架构 .....                        | 15 |
| 图表 19: 5G 承载网络分层组网架构和接口分析 .....               | 15 |
| 图表 20: 2016-2021 年全球大规模数据中心数量（座） .....        | 16 |
| 图表 21: 数据中心运行实例数量（2016-2021） .....            | 16 |
| 图表 22: 北美四大云计算厂商资本支出（百万美元）及合计同比增速 .....       | 16 |
| 图表 23: 服务器虚拟化技术 .....                         | 17 |
| 图表 24: 2021 年全球数据中心流量类型统计.....                | 17 |
| 图表 25: 传统三层网络架构 .....                         | 18 |
| 图表 26: 叶脊架构.....                              | 18 |
| 图表 27: 数据中心光模块需求演进 .....                      | 18 |
| 图表 28: 当前数据中心互联 200G/400G/800G 主流演进路线 .....   | 19 |
| 图表 29: 数据中心典型光互联场景 .....                      | 19 |
| 图表 30: 数据中心不同速率光模块销售额（百万美金） .....             | 20 |
| 图表 31: 交换机交换容量与光模块速率同步演进 .....                | 20 |
| 图表 32: 光模块性能演进.....                           | 21 |
| 图表 33: 激光芯片分类及其特点.....                        | 21 |
| 图表 34: 探测器芯片分类及其特点 .....                      | 21 |
| 图表 35: 800G 光模块标准制定组织 .....                   | 22 |
| 图表 36: 800G Pluggable MSA 的 800G 光模块规范定义..... | 22 |
| 图表 37: 以太网互联领域 400G 与 800G 销售额（含预测） .....     | 23 |
| 图表 38: 相干传输系统 .....                           | 23 |
| 图表 39: 数据中心光模块技术趋势 .....                      | 24 |

|  |    |
|--|----|
| 图表 40: 硅光技术 2020-2026 年分市场规模预测.....      | 24 |
| 图表 41: Die bonding 方案.....               | 25 |
| 图表 42: 外延生长方案.....                       | 25 |
| 图表 43: 硅波导的耦合问题.....                     | 26 |
| 图表 44: CPO 示例.....                       | 26 |
| 图表 45: 2020 年全球光模块市场份额.....              | 27 |
| 图表 46: 近年来光模块行业大型并购事件.....               | 27 |
| 图表 47: 2010-2021 年中国光模块及零部件厂商市场份额变化..... | 28 |
| 图表 48: 激光雷达用于车路协同.....                   | 29 |
| 图表 49: 激光雷达用于自动驾驶.....                   | 29 |
| 图表 50: 激光雷达测距方法.....                     | 29 |
| 图表 51: ToF 激光雷达核心模块.....                 | 29 |
| 图表 52: 激光雷达技术架构.....                     | 30 |
| 图表 53: 禾赛科技超高分辨率激光雷达.....                | 30 |
| 图表 54: 速腾聚创车规级固态激光雷达.....                | 30 |
| 图表 55: 激光雷达不同市场技术需求.....                 | 31 |
| 图表 56: 全球激光雷达市场规模 (亿美元).....             | 31 |
| 图表 57: 中国激光雷达市场规模 (亿美元).....             | 32 |
| 图表 58: 重点公司盈利与估值情况.....                  | 33 |
| 图表 59: 中际旭创 2018-2021 年营业收入及同比情况.....    | 34 |
| 图表 60: 中际旭创 2018-2021 年归母净利润及同比情况.....   | 34 |
| 图表 61: 中际旭创 2018-2021 年毛利率及净利率情况.....    | 34 |
| 图表 62: 中际旭创 2021 年分业务营收占比情况.....         | 34 |
| 图表 63: 中际旭创主营业务拆分及预测 (单位: 百万元, %).....   | 36 |
| 图表 64: 中际旭创可比公司估值.....                   | 36 |
| 图表 65: 中际旭创盈利预测与估值简表.....                | 37 |
| 图表 66: 天孚通信 2018-2021 年营业收入及同比情况.....    | 38 |
| 图表 67: 天孚通信 2018-2021 年归母净利润及同比情况.....   | 38 |
| 图表 68: 天孚通信 2018-2021 年毛利率及净利率情况.....    | 38 |
| 图表 69: 天孚通信 2021 年分业务营收占比情况.....         | 38 |
| 图表 70: 天孚通信八大方案.....                     | 39 |
| 图表 71: 天孚通信高速光引擎产品.....                  | 40 |
| 图表 72: 天孚通信用于激光雷达与医疗的基础光学器件.....         | 40 |
| 图表 73: 天孚通信用于激光雷达与医疗的集成光学器件.....         | 40 |
| 图表 74: 天孚通信主营业务拆分及预测 (单位: 百万元, %).....   | 41 |
| 图表 75: 天孚通信可比公司估值.....                   | 41 |
| 图表 76: 天孚通信盈利预测与估值简表.....                | 42 |
| 图表 77: 光库科技 2018-2021 年营业收入及同比情况.....    | 43 |
| 图表 78: 光库科技 2018-2021 年归母净利润及同比情况.....   | 43 |
| 图表 79: 光库科技 2018-2021 年毛利率及净利率情况.....    | 43 |
| 图表 80: 光库科技 2021 年分业务营收占比情况.....         | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 图表 81: 光纤激光器的组成 .....   | 44 |
| 图表 82: 光纤放大器的器件组成 .....                                       | 45 |
| 图表 83: 光库科技主营业务拆分及预测 (单位: 百万元, %) .....                       | 46 |
| 图表 84: 光库科技可比公司估值 .....                                       | 47 |
| 图表 85: 光库科技盈利预测与估值简表 .....                                    | 47 |
| 图表 86: 博创科技 2018-2021 年营业收入及同比情况 .....                        | 48 |
| 图表 87: 博创科技 2018-2021 年归母净利润及同比情况 .....                       | 48 |
| 图表 88: 博创科技 2018-2021 年毛利率及净利率情况 .....                        | 49 |
| 图表 89: 博创科技 2021 年分业务营收占比情况 .....                             | 49 |
| 图表 90: 博创科技平面波导型光分路器 .....                                    | 49 |
| 图表 91: 博创科技 10G EPON 光模块 .....                                | 49 |
| 图表 92: 博创科技主营业务拆分及预测 (单位: 百万元, %) .....                       | 50 |
| 图表 93: 博创科技可比公司估值 .....                                       | 50 |
| 图表 94: 博创科技盈利预测与估值简表 .....                                    | 51 |
| 图表 95: 长光华芯 2018-2021 年营业收入及同比情况 .....                        | 52 |
| 图表 96: 长光华芯 2018-2021 年归母净利润情况 .....                          | 52 |
| 图表 97: 长光华芯 2018-2021 年毛利率及净利率 (剔除负值) .....                   | 53 |
| 图表 98: 长光华芯 2021 年分业务营收占比情况 .....                             | 53 |
| 图表 99: 2015-2021 年全球激光器总收入 (单位: 亿美金) .....                    | 53 |
| 图表 100: 2013 年至 2020 年光纤激光器国产化渗透率 .....                       | 54 |
| 图表 101: 激光产业链 (字体加粗部分为公司业务范围) .....                           | 54 |
| 图表 102: 高功率半导体激光器单管 (左) 和巴条 (右) 芯片示意图 .....                   | 55 |
| 图表 103: 公司 VCSEL (PS、TOF、SL 系列) 与光通信 (DFB、PD、EML 系列) 产品 ..... | 55 |
| 图表 104: 长光华芯主营业务拆分及预测 (单位: 百万元, %) .....                      | 56 |
| 图表 105: 长光华芯可比公司估值 .....                                      | 57 |
| 图表 106: 长光华芯盈利预测与估值简表 .....                                   | 57 |
| 图表 107: 新易盛盈利预测与估值简表 .....                                    | 58 |
| 图表 108: 光迅科技盈利预测与估值简表 .....                                   | 59 |

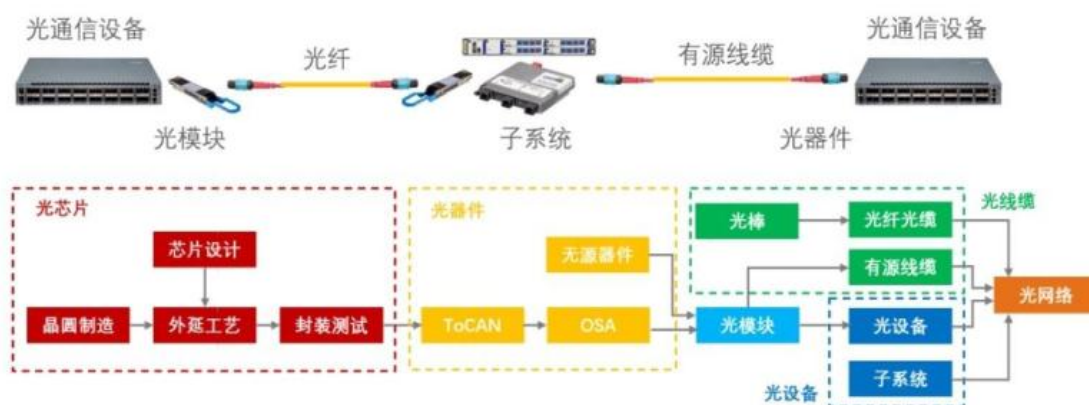
# 1、光模块是数通与电信网络高速互联的关键器件

## 1.1、光模块是光通信系统核心部件之一，完成光电信号转换功能

全球信息互联规模不断扩大，纯电子信息的运算与传输能力的提升遇到瓶颈，光电信息技术正在崛起。在传统的通信传输领域，早期通过电缆进行信号传输，但电传输损耗大、中继距离短、承载数据量小、信号频率提升受限，而光作为载体兼有容量大、成本低等优点，商用传输领域已逐步被光通信系统替代。

光通信系统主要包括光设备（及子系统）、光纤光缆和光器件。其中光纤光缆包括光纤和有源线缆。光设备包括电信设备和数通设备。光器件包括光芯片、有源器件和无源器件等，光模块是光器件的一种。

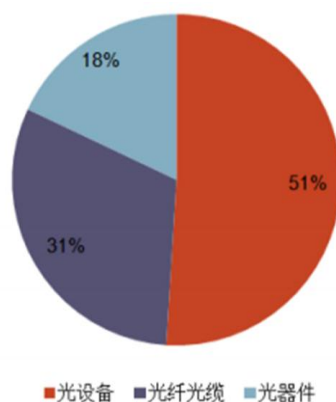
图表 1：点对点通信与光网络通信系统结构



资料来源：长光华芯招股说明书

光器件的作用是通过光电元件实现光信号的发射、接收、信号处理等功能，在光通信产业链中占据约 18% 的产业价值。如果将光通信产业链按照光器件、光设备、光纤光缆进行产业价值的拆分，根据 2021 中国光网络大会的统计计算，光器件作为光通信中的核心，占据 18% 的产业价值。光纤光缆的产业价值为 31%、光设备的产业价值为 51%。

图表 2：2021 年光通信产业价值分布



资料来源：2021 中国光网络大会、光大证券研究所

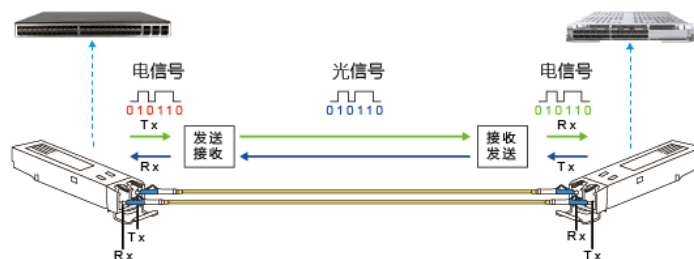
光模块是光通信系统的核心器件之一，由各种无源器件以及光电芯片组合封装。光模块构成了数据中心互连、5G 承载网络和全光接入网络的基础单元，主要完成光电/电光转换功能。近年来随着速率的逐渐提升，其在系统设备中的成本占比不断攀升，已成为各应用领域高带宽、广覆盖、低成本和低能耗的关键要素。为完成光电/电光转换，光模块的电口端插入交换设备或者基站设备，光口端连接光纤，帮助设备接入光网络。

图表 3：光模块与交换机的配合使用



资料来源：睿海光电

图表 4：光模块进行光电转换

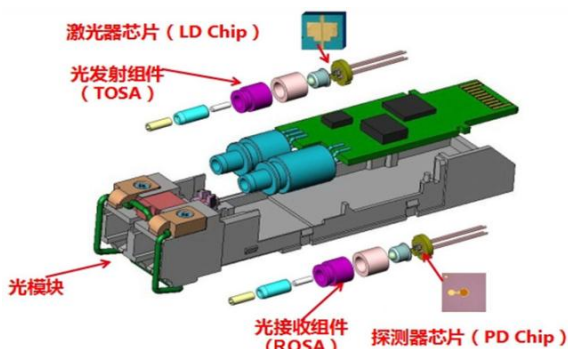


资料来源：CSDN

## 1.2、光模块封装方式繁多，应用场景丰富，核心部件为光电芯片

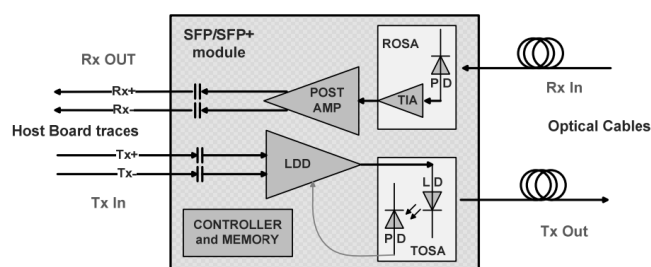
光模块通常由光发射组件、光接收组件、驱动电路和光/电接口等组成，其核心功能是电/光和光/电信号的转换，由光电芯片完成。在发送端，一定速率的电信号经驱动芯片处理后驱动激光器发射出相应速率的调制光信号，通过光功率自动控制电路，输出功率稳定的光信号。在接收端，一定速率的光信号输入模块后由光探测器转换为电信号，经前置放大器后输出相应速率的电信号。

图表 5：光模块的结构



资料来源：IMT-2020 (5G) 推进组

图表 6：SFP/SFP+光模块电路图



资料来源：researchgate

### 光模块的主要器件包括：

- 1) TOSA (Transmitter Optical Subassembly)：实现电/光转换，主要包括激光器以及相关无源器件，有 TO-CAN、Gold-BOX、COC、COB 等封装形式。
- 2) ROSA (Receiver Optical Subassembly)：实现光/电转换，主要包括光探测器 (PIN 光电二极管/APD 雪崩光电二极管) 以及相关无源器件，封装类型一



般和 TOSA 相同。PIN 可用于中短距离的光模块，APD 主要应用于长距光模块。

3) CDR (Clock and Data Recovery)：时钟数据恢复芯片，作用是在输入信号中提取时钟信号，并找出时钟信号和数据之间的相位关系，补偿信号在走线、连接器上的损失。在高速场景需要光/电口调制模式转换的情况下需要采用 DSP 芯片。

4) LDD (Laser Diode Driver)：将 CDR 的输出信号，转换成对应的调制信号，驱动激光器发光。不同类型的激光器需要选择不同类型的 LDD 芯片。在短距的多模光模块中（例如 100G SR4），一般来说 CDR 和 LDD 是集成在同一个芯片上的。

5) TIA (Transimpedance amplifier)：跨阻放大器，探测器将光信号转换为电流信号，TIA 将电流信号处理成一定幅值的电压信号。

6) LA (Limiting Amplifier)：限幅放大器，将跨阻放大器的信号限制成等幅的电信号，给 CDR 和判决电路提供稳定的电压信号。

7) MCU：负责控制光模块运行，完成模块信息的监控，例如温度、电压、电路以及功率等等，通过这些参数判断光模块的工作状况，便于光通信链路的维护。

其中，光模块的核心光芯片包括激光发射芯片（通常是 TOSA 中的激光器）和接收芯片（通常是 ROSA 中的探测器）。电芯片包括 CDR、DSP、LDD、TIA、LA 等。

**光模块封装方式多样化：**随着光电子器件的发展和集成度的不断提高，光电器件的性能和传输带宽逐渐增加。为应对不同使用场景，光模块实现了更高速率传输和更小的尺寸，因此其封装方式一直以来也不断发展，持续演进。针对不同的速率和场景，可以选择 SFP+、SFP28、QSFP28、CFP2、QSFP-DD、OSFP 等多种封装形式。电信和数通的用户可以根据网络的性能、拓扑结构和成本考量，设计灵活的解决方案。

**光模块封装体积持续下降：**以 CFP 系列封装类型为例，早期的 100G CFP 光模块，通过 10 个 10G 的通道，达到 100G 的传输速率，而 100G CFP4 光模块通过 4 个 25G 通道，实现 100G 传输，所以传输效率更高，稳定性更强。同时 CFP4 光模块的体积为 CFP 的四分之一，传输效率有明显提升，而且耗电量下降，系统成本方面也比 CFP2 更低。目前流行的 100G QSFP28 封装小于 CFP4。

图表 7：光模块封装体积的变化

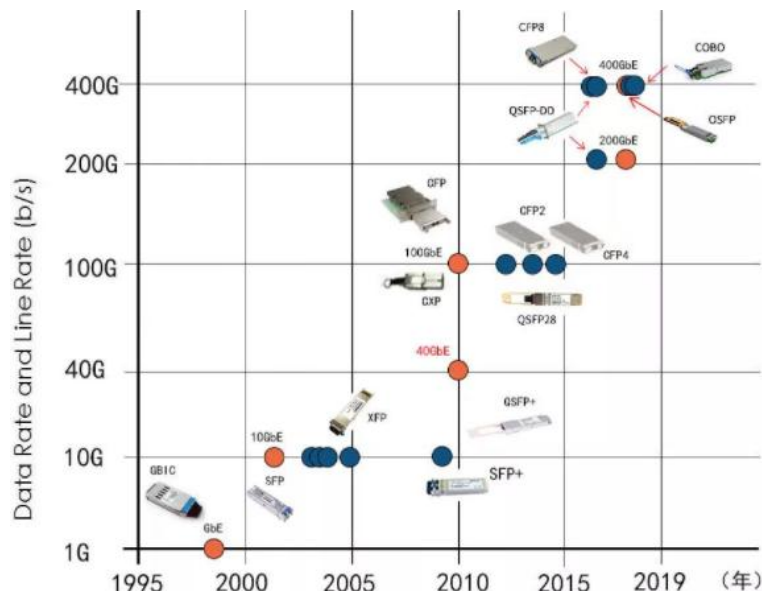


资料来源：smartoptics

整体来看，随着封装结构的变化，光模块功耗越来越低，产品体积也越来越小，在这个过程中，光模块向着高速率、远距离、低功耗、低成本、小型化以及可热插拔的方向去发展。

**光模块传输速率持续增长：**从传输速率来看，早期的 90 年千兆时代的 GBIC，到支持 10G 的 SFP，再逐步进化为 SFP+、QSFP+、QSFP28，到现在的 800G OSFP，光模块传输速率得到了数量级的提升。

图表 8：光模块各封装模式与对应传输速率

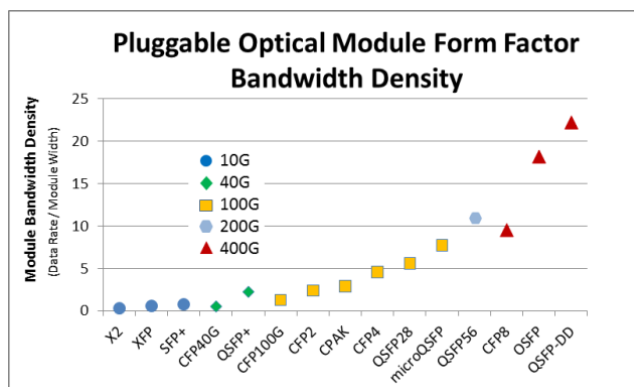


资料来源：面包板社区

**光模块技术进步带来传输效率不断提高：**数据流量的持续增长推动了光模块传输速度的不断升级。但是交换机端口密度的限制，要求光模块传输速度升级的同时降低模块体积。因此，从早期的 X2 型封装，到支持 800G 的 OSFP 与 QSFP-DD，其带宽密度（数据速率/模块宽度）提升了数十倍。

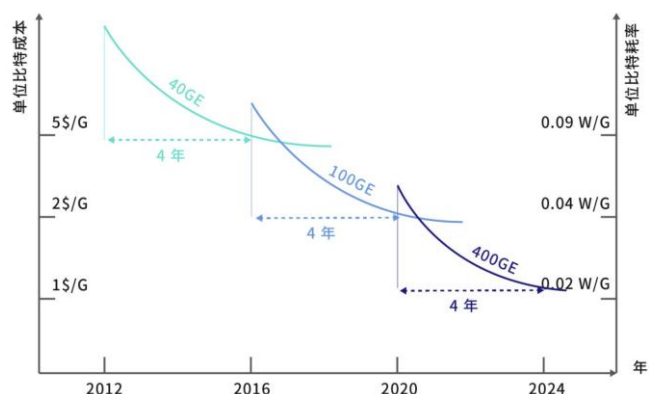
光模块的技术迭代也推动了单位比特成本与能耗的不断下降，平均每四年下降一半。如果光模块厂商不能及时推出更高速率与更小体积的新一代光模块，则会面临产品价格下降与毛利率降低的风险。

图表 9：光模块带宽密度不断提升



资料来源：立鼎产业研究网

图表 10：光模块单位比特成本与功耗持续下降



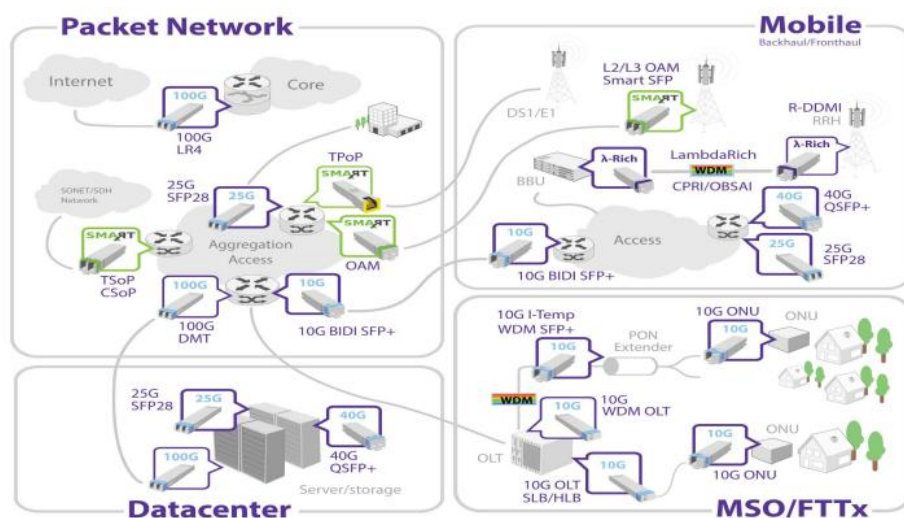
资料来源：400G 全场景光模块白皮书、易飞扬通信

### 1.3、数通与电信市场是光模块的主要应用场景

随着科技的飞速发展，5G、大数据、区块链、云计算、物联网以及人工智能等应用持续推进，数据流量得到空前的增长。光纤的普及，使目前全球的通信市场基础设施都朝着全光网络的方向发展，光通信设备的保有量越来越大，光模块的应用随之增多。

当前光模块应用场景主要可以分为数据通信和电信网络两大领域。数据通信领域主要是指互联网数据中心以及企业数据中心。电信网络主要包括光纤接入网、城域网/骨干网以及 5G 接入、承载网为代表的移动网络应用。

图表 11：光模块主要应用场景



资料来源：OE Solutions

**数通场景：**企业数据中心与互联网数据中心的主机房内放置大量网络交换机、服务器群等，它们是综合布线和信息化网络设备的核心，也是信息网络系统的数据汇聚中心。服务器间的连接、交换机间的连接、服务器与交换机间的连接就需要使用光模块、光纤等传输载体来实现数据的互通。

企业与大型互联网公司数通市场的主要终端客户，其中大型互联网公司在建设数据中心时通常直接采购光模块。

**电信场景：**移动接入网侧，RRU 和 BBU 设备互联需要依赖于光模块和光纤跳线。承载网络的城域接入层、汇聚层、核心层/省内干线为实现 5G 业务的前传和中回传功能，其中各层设备之间主要依赖光模块实现互连。

固网光通信中，光纤接入、城域网、骨干网均采用光模块支撑高速连接。为了在长距离通信中节省光纤光缆的使用量，常用到波分复用(WDM)技术。因此 CWDM 光模块和 DWDM 光模块得到广泛采用，通过外接波分复用器，将不同波长的光信号复合在一起，通过一根光纤进行传输。

电信运营商是电信市场的主要终端客户，一般通过设备商间接采购光模块。

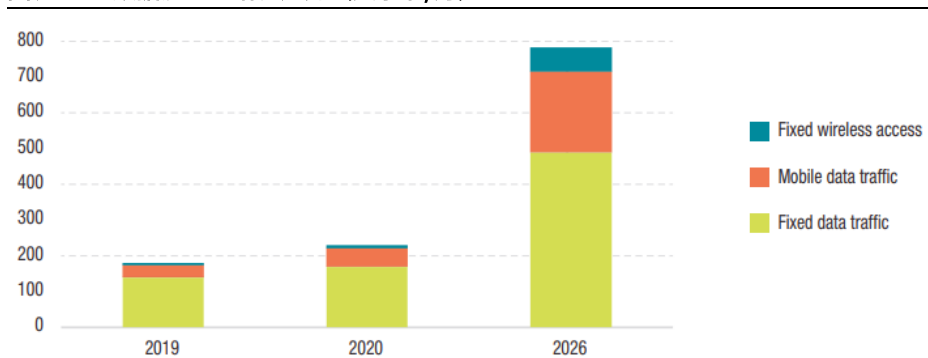
## 2、5G 与云计算产生新增需求，800G 与硅光引领行业发展

### 2.1、行业驱动：光模块行业受益于数字流量对光通信带宽需求的持续提升

5G 网络的高带宽、云计算的海量数据、AI 智能所需的高算力相互促进，深入到各行各业之中，创造出新的用户体验、新的行业应用以及新的产业布局，极大地促进了数据的产生以及流动。

根据爱立信的数据，全球每月数据流量在 2019 与 2020 年分别达到 180 和 230 艾字节 (exabytes)。到 2026 年，该数据将增长至 2020 年的三倍以上，达到 780 艾字节。

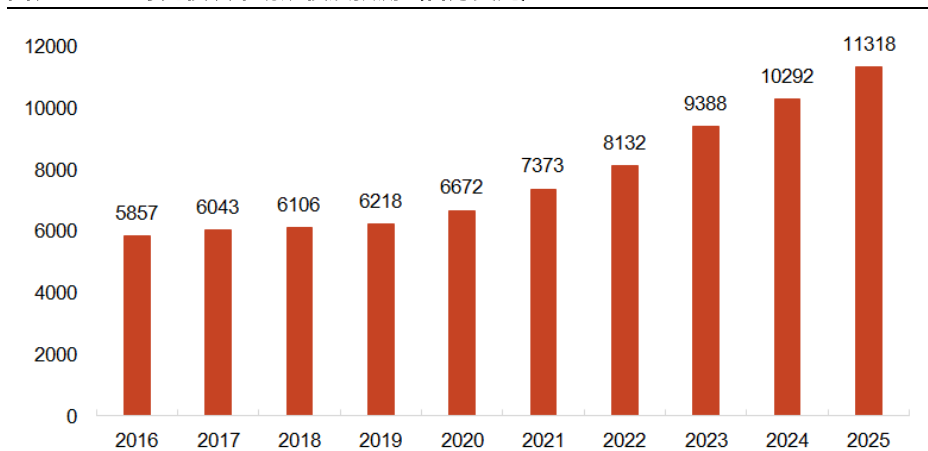
图表 12：数据流量的增长趋势（艾字节/月）



资料来源：UNCAD、爱立信，2026 年为爱立信预测值

光电子、云计算技术等不断成熟，将促进更多终端应用需求出现，并对通信技术提出更高的要求。受益于信息应用流量需求的增长和光通信技术的升级，光模块作为光通信产业链最为重要的器件保持持续增长。根据 LightCounting 的数据，2016 年至 2020 年，全球光模块市场规模从 58.6 亿美元增长到 66.7 亿美元，预测 2025 年全球光模块市场将达到 113 亿美元，为 2020 年的 1.7 倍。

图表 13：全球光模块市场规模及预测（百万美元）

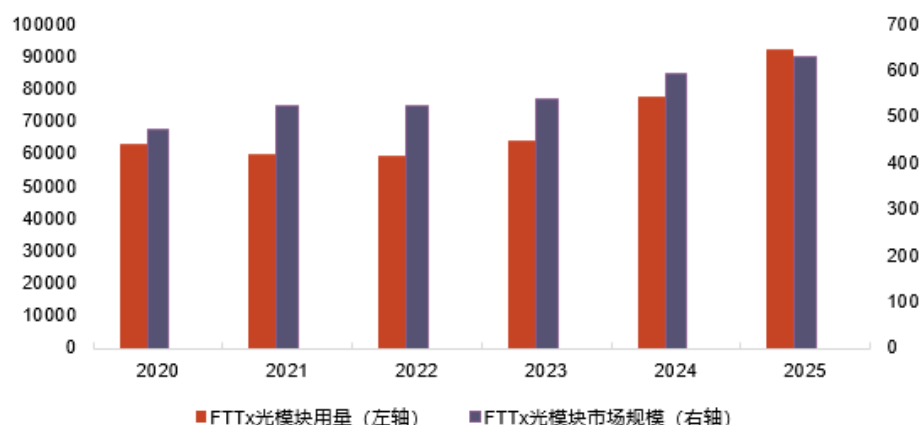


资料来源：LightCounting、源杰科技招股说明书、光大证券研究所，2021-2025 年为 LightCounting 预测值

## 2.2、 电信市场：千兆光纤接入与 5G 网络持续建设，电信光模块仍有发展空间

**10G PON FTTx 规模部署, 向 50G PON 演进:**根据 LightCounting 的数据, 2020 年 FTTx 全球光模块市场出货量约 6,289 万只, 市场规模为 4.73 亿美元, 随着新代际 PON 的应用逐渐推广, 预计至 2025 年全球 FTTx 光模块市场出货量将达到 9,208 万只, 年均复合增长率为 7.92%, 市场规模达到 6.31 亿美元, 年均复合增长率为 5.93%。

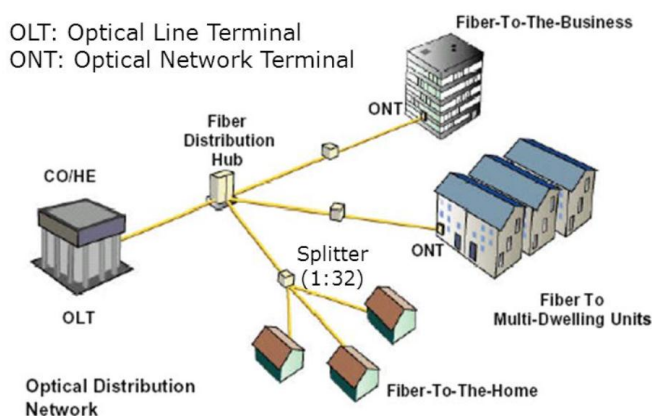
图表 14: 全球 FTTx 光模块用量 (千) 及市场规模 (百万美元) 预测



资料来源: LightCounting、源杰科技招股说明书、光大证券研究所, 2021-2025 年为 LightCounting 预测值

FTTx 光纤接入是全球光模块用量最多的场景之一, 而我国是 FTTx 市场的主要推动者。受制于电通信电子器件的带宽限制、损耗较大、功耗较高等, 运营商逐步替换铜线网络为光纤网络。目前, 全球运营商骨干网和城域网已实现光纤化, 部分地区接入网已逐渐向全网光纤化演进。PON 技术是实现 FTTx 的最佳技术方案之一。

图表 15: 基于 PON 技术的 FTTx 网络



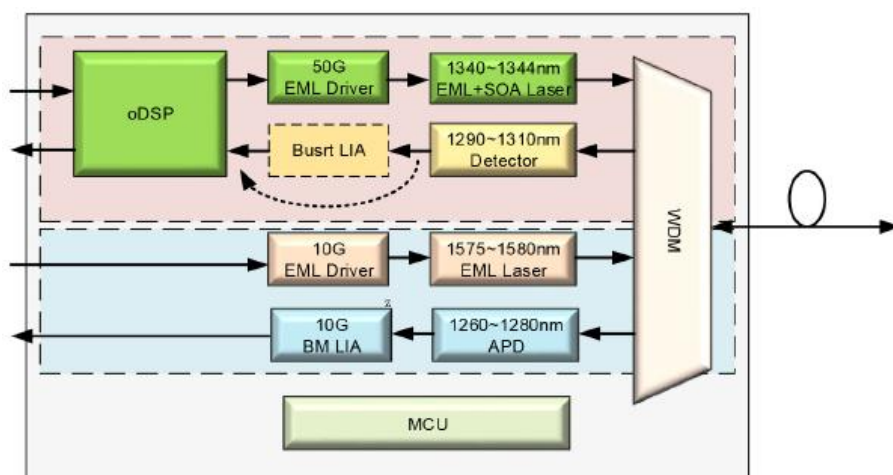
资料来源: modern edge technologies

EPON/GPON 技术采用 1.25G/2.5G 光芯片, 10G PON 已经规模部署。随着接入带宽需求不断攀升, 接入网容量持续增长, 未来 5~10 年光接入网的发展目标是每户接入速率提升至 1~10Gb/s。而未来 5G 的全面部署, 以及 5G 小站等新场景, 基于 PON 架构的 5G 承载因具备大幅节省主干光纤等优点, 成为备选方案之一。因此, 有线及无线接入网均存在对超 10G 光接入技术实现方案的潜在

需求。因此 10G PON 未来存在平滑演进需求，单波 50G PON 技术将是国内接入网高速技术演进的主要方向。

50G PON 是 ITU-T 正在制定的下一代 PON 标准，光接口参数指标定义部分已基本完成。单波长支持上下行 50Gb/s 速率、相比 10G PON 带宽可提升 5 倍。50G PON 沿用 TDM PON 机制，支持现网已部署的 ODN 基础设施，满足 10G PON 的平滑演进；同时，考虑到智能新业务特性需求，在低时延、切片、节能和可靠性方面进行了扩展。

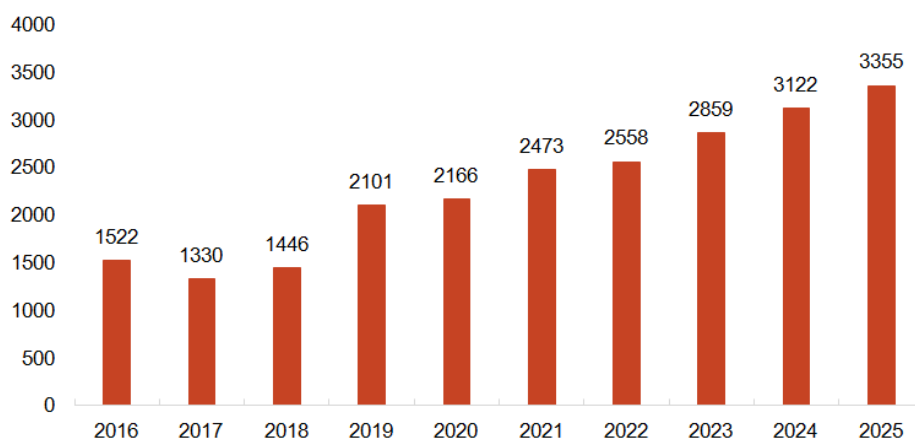
图表 16: 50G PON 与 XGS-PON 双模 OLT 光模块



资料来源: IMT-2020 (5G) 推进组

**5G 商业化开启拉动光模块需求:** 根据 LightCounting 的数据，全球电信侧光模块市场前传、中传、回传和核心网的波分市场需求将持续上升，2020 年分别达到 8.21 亿美元、2.61 亿美元和 10.84 亿美元，预计到 2025 年，将分别达到 5.88 亿美元、2.48 亿美元和 25.18 亿美元。电信市场的持续发展，将带动电信侧光模块需求的增加。

图表 17: 全球电信侧光模块市场规模及预测 (百万美元)

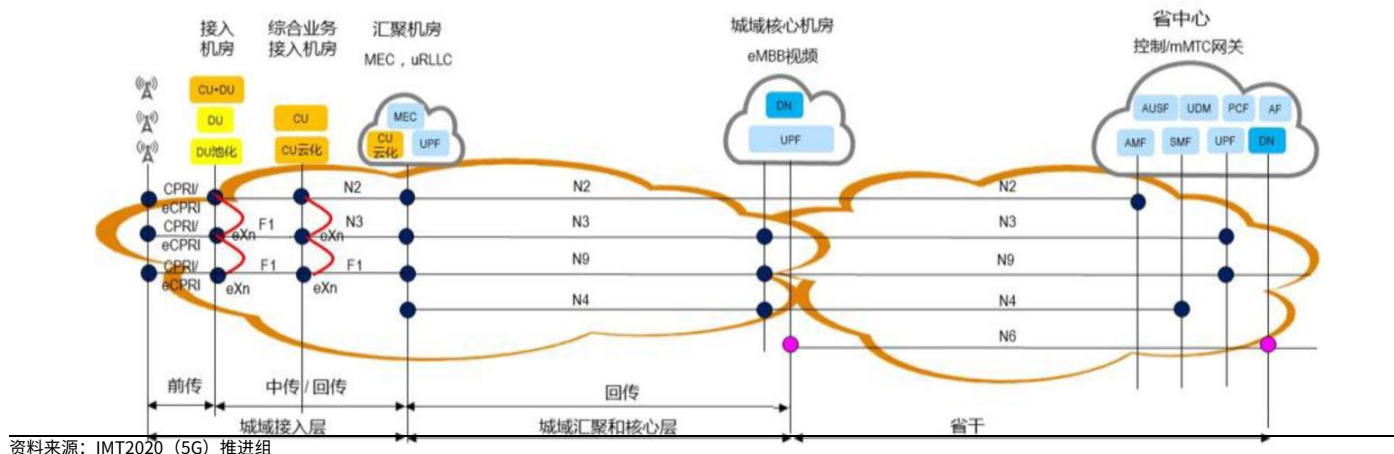


资料来源: LightCounting、源杰科技招股说明书、光大证券研究所，2021-2025 年为 LightCounting 预测值

根据 GSA 的统计，目前全球范围内，正在投资 5G 的运营商已经覆盖到了 145 个国家/地区，运营商数量更是达到了庞大的 487 家。而正式推出 5G 移动服务的运营商数量也达到了 187 家，覆盖全球 72 个国家/地区。

5G 承载网络提供更高的传输速率和更低的时延，各级光传输节点间的光端口速率明显提升，要求光模块能够承载更高的速率。5G 移动通信网络可大致分为前传、中传、回传，光模块也可按应用场景分为前传、中回传光模块，前传光模块速率需达到 25G，中回传光模块速率则需达到 50G/100G/200G/400G，带动高速率光模块的市场需求。

图表 18: 5G 承载网络架构



资料来源: IMT2020 (5G) 推进组

5G 部署初期，前传将以光纤直连和无源 WDM 方案为主，后续随着网络部署规模逐步扩大，尤其是 C-RAN 小集中和大集中部署模式的规模应用，基于半有源 WDM 的部署占比将会显著提升。

5G 中回传覆盖城域接入层、汇聚层与核心层，接入层和汇聚层将主要采用 25Gb/s、50Gb/s、100Gb/s 等速率的灰光或彩光模块，核心层及以上将较多采用 100Gb/s、200Gb/s、400Gb/s 等速率的彩光模块。传输距离从十几 km 到上百 km 的场景，近期将以非相干灰光模块为主，同时积极推动低成本相干彩光模块的研发进度。

图表 19: 5G 承载网络分层组网架构和接口分析

| 网络分层   | 城域接入层  |  | 城域汇聚层                                     | 城域核心层/干线                                     |
|--------|--|--|---|--|
|        | 5G 前传  | 5G 中回传                                   | 5G 回传+DCI                                 | 5G 回传+DCI                                    |
| 传输距离   | <10/20km                                       | < 40km                                   | < 40-80km                                 | < 40-80km/几百 km                              |
| 组网拓扑   | 星型为主，环网为辅                                      | 环网为主，少量为链型或星型链路                          | 环网或双上联链路                                  | 环网或双上联链路                                     |
| 客户接口速率 | eCPRI: 25Gb/s<br>CPRI: N×10/25Gb/s 或 1×100Gb/s | 5G 初期: 10 /25 Gb/s<br>规模商用: N×25/50Gb/s  | 5G 初期: 10/25Gb/s<br>规模商用: N×25/50/100Gb/s | 5G 初期: 25/50/100Gb/s;<br>规模商用: N×100/400Gb/s |
| 线路接口速率 | 10/25/100Gb/s 灰光<br>或 N×25G/50Gb/s WDM 彩光      | 25/50/100Gb/s 灰光<br>或 N×25/50Gb/s WDM 彩光 | 100/200Gb/s 灰光<br>或 N×100Gb/s WDM 彩光      | 200/400Gb/s 灰光<br>或 N×100/200/400Gb/s WDM 彩光 |

资料来源: IMT2020 (5G) 推进组

## 2.3、数通市场：大型数据中心光互连快速迭代，推动光模块市场结构升级

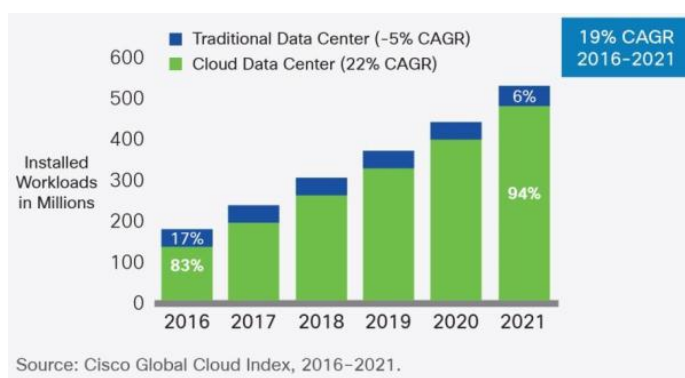
**云计算公司是数据中心建设的主要推手：**互联网及云计算的普及推动了数据中心的快速发展，全球互联网业务及应用数据处理集中在数据中心进行，数据流量迅速增长。根据 Cisco 的数据，全球大型数据中心的数量从 2016 年的 338 个增长到 2021 年的 628 个，2016-2021 年的复合增长率达到 13%。从数据中心的虚拟化运行实例数量来看，传统数据中心的实例数量占比越来越低，而云计算实例数量节节走高，2016-2021 年复合增长率达到 19%，因此未来数据中心以及光模块市场的发展与云计算厂商对于数据中心基础设施的投资息息相关。

图表 20：2016-2021 年全球大规模数据中心数量（座）



资料来源：Cisco

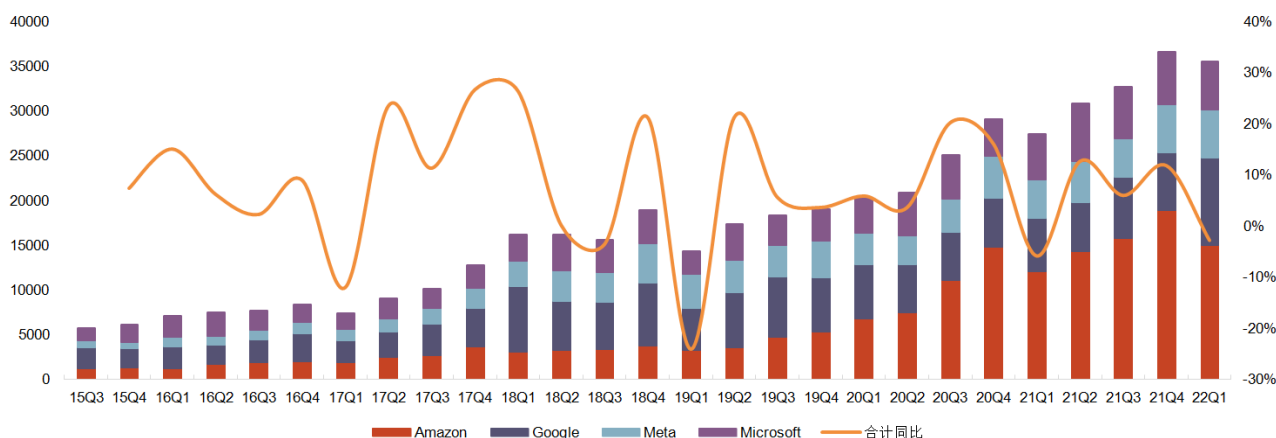
图表 21：数据中心运行实例数量（2016-2021）



资料来源：Cisco

移动互联网在过往十年的兴起，与未来元宇宙等新兴应用的发展，推动了云计算厂商持续的数据中心建设。北美主要云计算厂商中，元宇宙领导厂商 Facebook 披露其 2022 年资本支出将增加至 290 到 340 亿美元，比 2021 年的 190 亿美元同比增长至少 50%。

图表 22：北美四大云计算厂商资本支出（百万美元）及合计同比增速



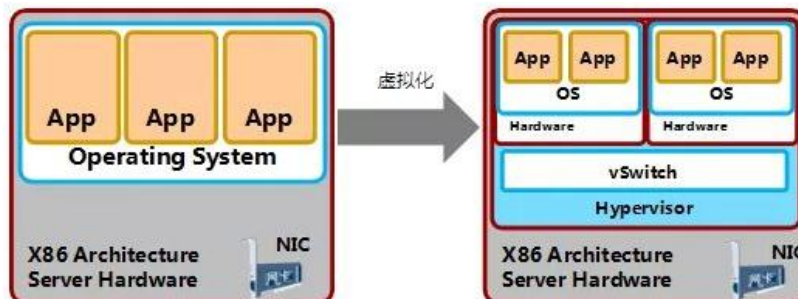
资料来源：Wind，光大证券研究所整理

**数据中心网络架构的演变提升光模块需求：**由于传统的数据中心服务器利用率较低，浪费了大量的电力能源和机房资源。虚拟化技术可支持实现物理资源和资源池的动态共享，提高资源利用率，尤其是针对那些平均需求远低于需要为其提供专用资源的不同负载。



服务器虚拟化技术是把一台物理服务器虚拟化成多台逻辑服务器，这种逻辑服务器被称为虚拟机（VM），每个 VM 都可以独立运行，有自己的 OS、APP，当前也有自己独立的 MAC 地址和 IP 地址，它们通过服务器内部的虚拟交换机（vSwitch）与外部实体网络连接。

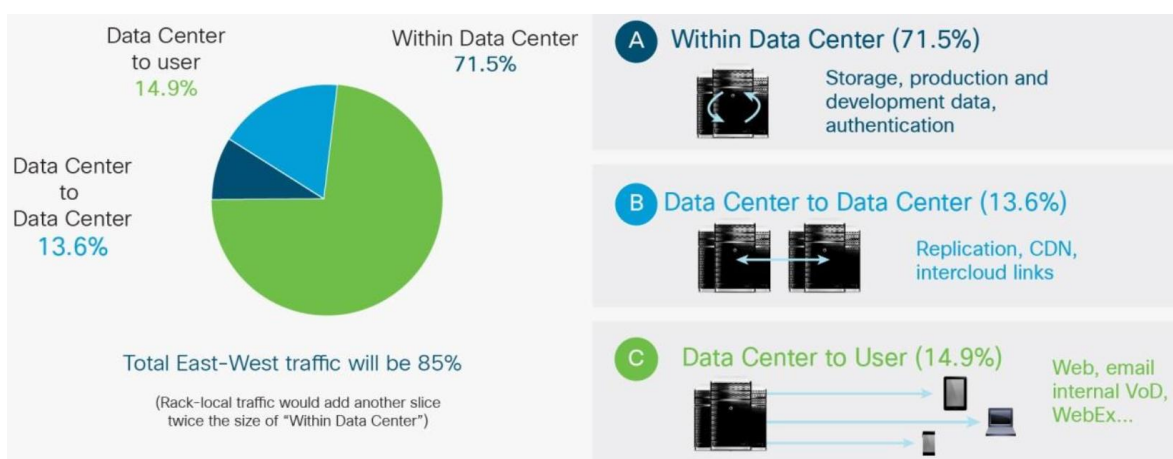
图表 23：服务器虚拟化技术



资料来源：CSDN

虚拟化技术导致数据在不同服务器之间的灵活流动，数据中心需内部处理的数据流量远大于需向外传输的数据流量，使得数据处理复杂度不断提高。

图表 24：2021 年全球数据中心流量类型统计

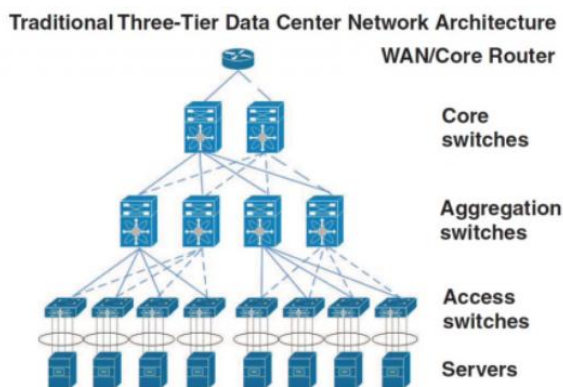


资料来源：Cisco

在虚拟化的基础上，微服务架构开始流行，很多软件开始推行功能解耦，单个服务变成了多个服务，部署在不同的虚拟机，又导致虚拟机之间的流量大幅增加。这种平级设备之间的数据流动，通常称为“东西向流量”。而在互联网早期的客户端/服务器模式中，数据的访问是从用户直接到存放数据内容的固定服务器，这种数据流动称为“南北向流量”。根据 Cisco 的统计，数据中心内部的“东西向流量”在 2021 年已经达到了 71.5% 的比例。

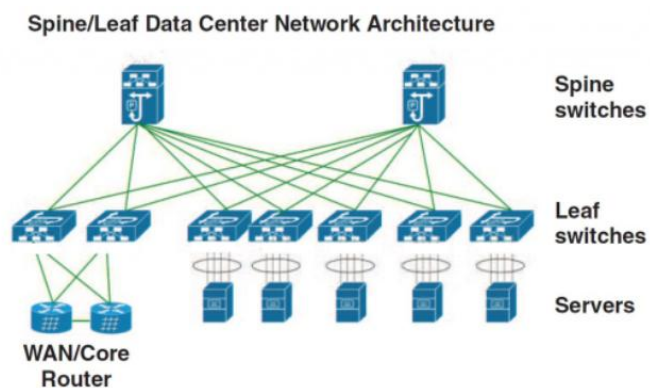
三层或者多层架构由核心层、汇聚层和接入层组成，一直是企业数据中心最常用的数据中心架构部署模型，更加适合“南北向流量”的数据访问模式。面对越来越多的“东西向流量”，新的叶脊架构数据中心成为主流。叶脊使用所有的互联链路，每台叶交换机都连接到了脊交换机上，脊交换机之间和叶交换机之间没有任何互连，相对于传统的三层网络架构而言，减少了设备寻找或等待连接的需求，从而减少了延迟及流量瓶颈。由于其特殊的拓扑结构，系统对于光模块的需求得到了提升。

图表 25: 传统三层网络架构



资料来源: fiber-optic-tutorial

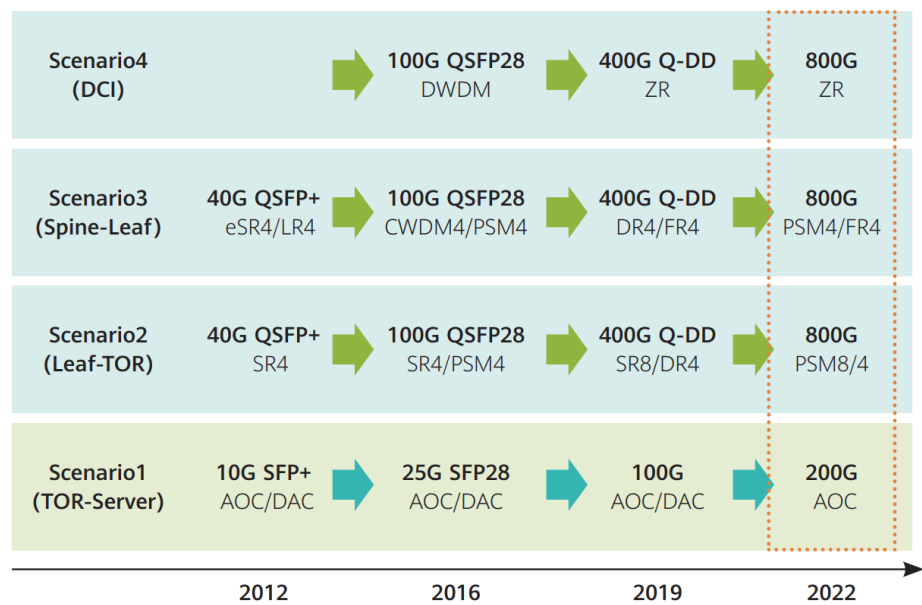
图表 26: 叶脊架构



资料来源: fiber-optic-tutorial

随着数据中心对于带宽需求的提升,叶脊架构中的光模块也在持续升级之中。速率方面,亚马逊、谷歌、微软、Facebook 等北美超大型数据中心内部互连已经在 2019~2020 年开始商用部署 400Gb/s 光模块;国内数据中心正由 100Gb/s 逐步向 400Gb/s 过渡,2022 年有望实现规模部署。根据 IMT2020 (5G) 推进组预计,数据中心交换芯片吞吐量预计 2023 年将达到 51.2Tb/s,2025 年之后达到 102.4Tb/s,800Gb/s 和 1.6Tb/s 更高速率将成为实现高带宽数据交换的重要选择。

图表 27: 数据中心光模块需求演进

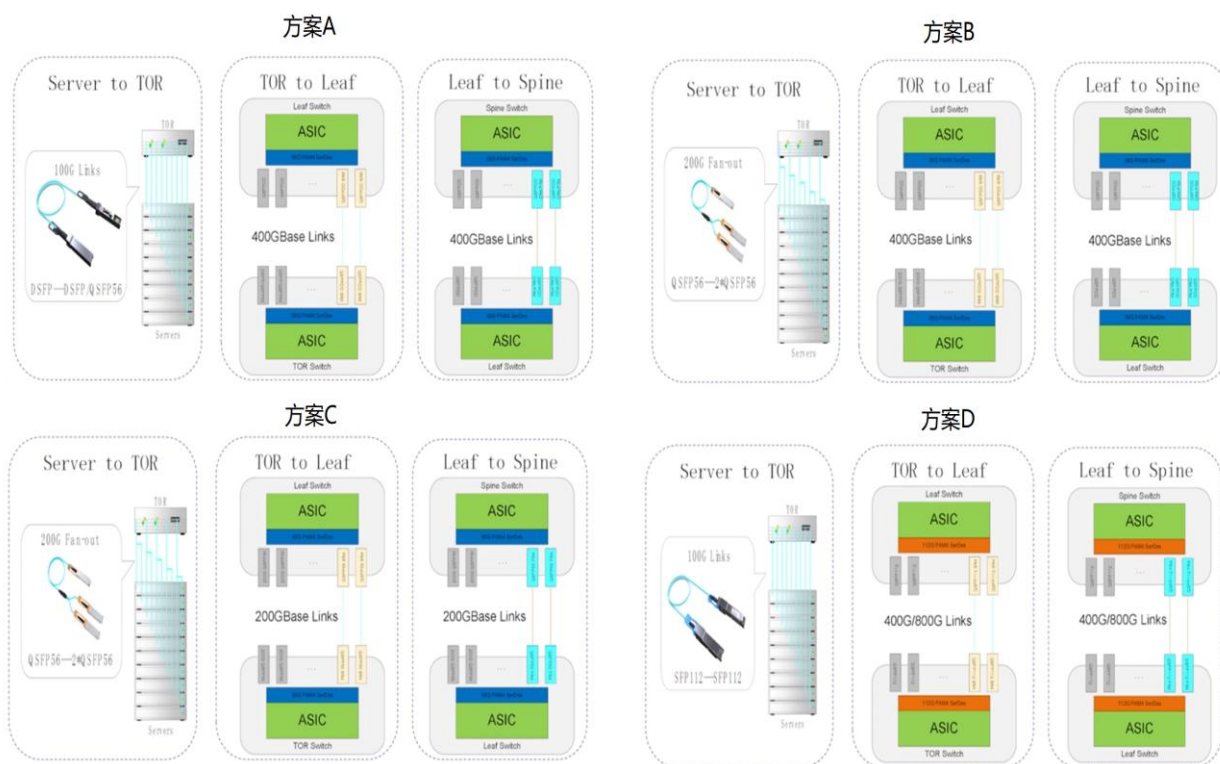


资料来源: 800GPluggable

## 2.4、当前热点: 100G 单波、200G/400G 快速起量, 光电芯片是代际演进的关键

数据中心光互连方案演进, 推动 100G 单波、200G 以及 400G 光模块需求: 数据中心光互连持续演进, 在当前的 100G 接入、400G 互联时代存在多种演进方案, 推动 100G 单波、200G 以及 400G 光模块需求。

图表 28：当前数据中心互联 200G/400G/800G 主流演进路线



资料来源：京东云、C114

在 Server 到 TOR 的接入环节方案中，单波 100G 方案有望得到广泛采用，通过与交换机侧 200G 光模块 fan out，可以同时达到节省光纤成本和提高交换机端口密度的目的。此方案对光芯片性能提出更高要求。

TOR 到 leaf 与 leaf 到 spin 的场景下，400G 将成为主流，推动交换机/光模块的 serdes 互联速率进一步提高，PAM4 得到广泛应用，光模块的电芯片性能同时得到了提高。

200G 光模块相对 400G 更为成熟，使用风险与成本相对较低，近期将会得到快速发展，作为 100G 向 400G 的低成本高可靠过渡方案。

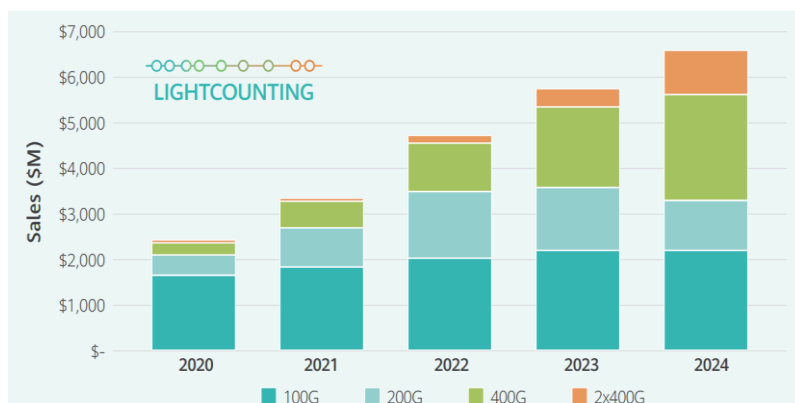
图表 29：数据中心典型光互联场景

| 互连场景 |        |              | 典型距离                   |     | 光模块典型需求        |                   |                    |
|------|--------|--------------|------------------------|-----|----------------|-------------------|--------------------|
|      |        |              |                        |     | 当前             | 下一代               | 再下一代               |
| 场景一  | 数据中心内部 | 服务器到 TOR     | 2m(机架内)<br>30/50m(跨机架) | 机房内 | 25G<br>AOC/DAC | 100G<br>AOC/DAC   | 200G<br>AOC/DAC?   |
| 场景二  |        | TOR 到 Leaf   | ≥70m/100m              | 楼栋内 | 100G SR4       | 400G<br>SR8/SR4.2 | 800G<br>PSM8/PSM4? |
| 场景三  |        | Leaf 到 Spine | 500m/2km               | 楼栋间 | 100G CWDM4     | 400G FR4/DR4      | 800G<br>FR4/PSM4?  |
| 场景四  |        | 数据中心之间       | 80~120km               | 园区间 | 100G DWDM      | 400G ZR/ZR+       | 800G ZR            |

资料来源：IMT2020 (5G) 推进组

根据 LightCounting 预测，大型互联网公司的数据中心方案中，200G 光模块在 2022 年有望快速发展，随后 400G 的价值量将超过 200G 并有望在 2024 年超过 100G。800G 光模块将在 2023-2024 年之间开始得到规模化部署。

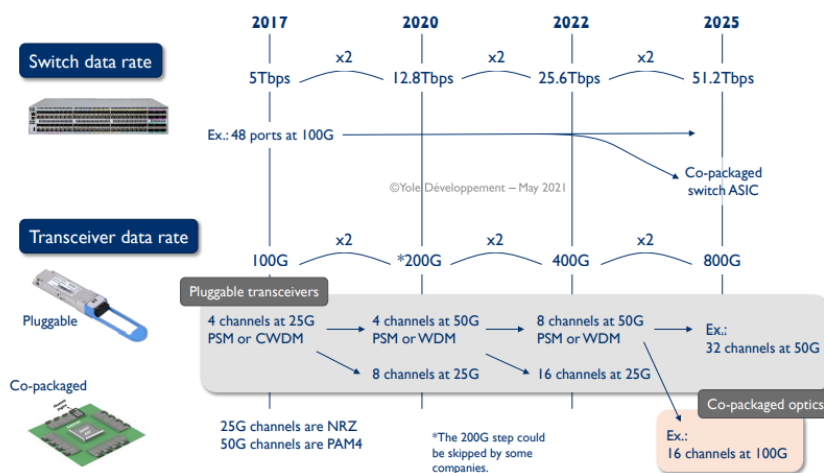
图表 30：数据中心不同速率光模块销售额（百万美金）



资料来源：LightCounting、800G Pluggable, 2022-2024 年为 LightCounting 预测值

**光模块电芯片与交换机接口速率配合演进，是数据中心光互联升级的基础：**交换机是数据中心互联关键设备，也是光模块的数据源。数据通过交换机与光模块的接口，由光模块完成电光转换。根据 Yole 的预测，从 2017 年到 2025 年，交换机的交换容量将从 5Tbps 逐年翻倍到 51.2Tbps，与光模块的 serdes 接口速率也从 10G 逐步进化到 50G，或者 100G CPO。

图表 31：交换机交换容量与光模块速率同步演进

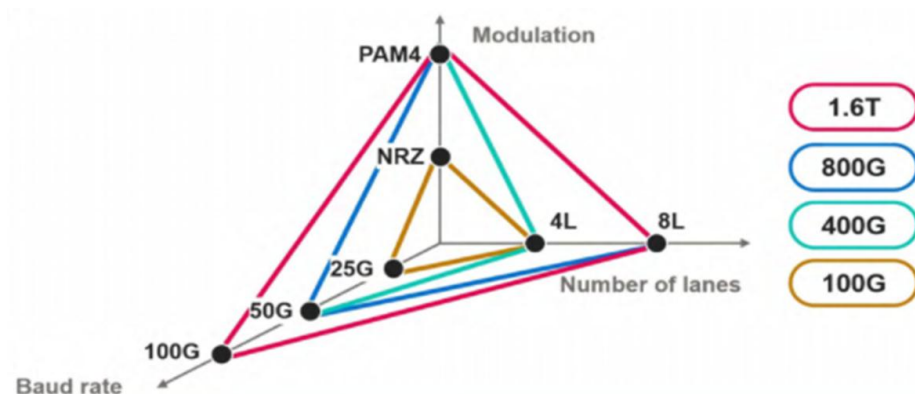


资料来源：Yole

为了提升传输速率，光模块的数字信号调制方式从 NRZ 发展到 PAM4，波特率从 25G 提升为 100G，对核心电芯片 CDR 或者 DSP 的性能提出更高要求。

当前的 800G 光模块通常需要支持 8 路 50G 波特率的 PAM4 信号，未来的 1.6T 则需要 8 路 100G 波特率 PAM4 信号。

图表 32：光模块性能演进



资料来源：LightCounting、Marvell

**高性能光芯片支持更高速率与更远的传输距离：**光模块的光芯片包括激光器芯片和探测器芯片，其中激光器芯片包括面发射的 VCSEL 芯片，以及边发射的芯片 FP、DFB 和 EML 芯片等；探测器芯片用于接收信号，主要有 PIN 和 APD 两类。

图表 33：激光芯片分类及其特点

| 产品类别  | 工作波长        | 产品特性                           | 应用场景   |
|-------|-------------|--------------------------------|--|
| 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）              |
| FP    | 1310-1550nm | 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 |
| 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                    |
| 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                          |

资料来源：源杰科技招股书

图表 34：探测器芯片分类及其特点

| 产品类别 | 工作波长                | 产品特性               | 应用场景    |
|------|---------------------|--------------------|---------|
| PIN  | 830-860/1100-1600nm | 噪声小，工作电压低，成本低，灵敏度低 | 中长距离传输  |
| APD  | 1270-1610nm         | 灵敏度高，成本高           | 长距离单模光纤 |

资料来源：源杰科技招股书

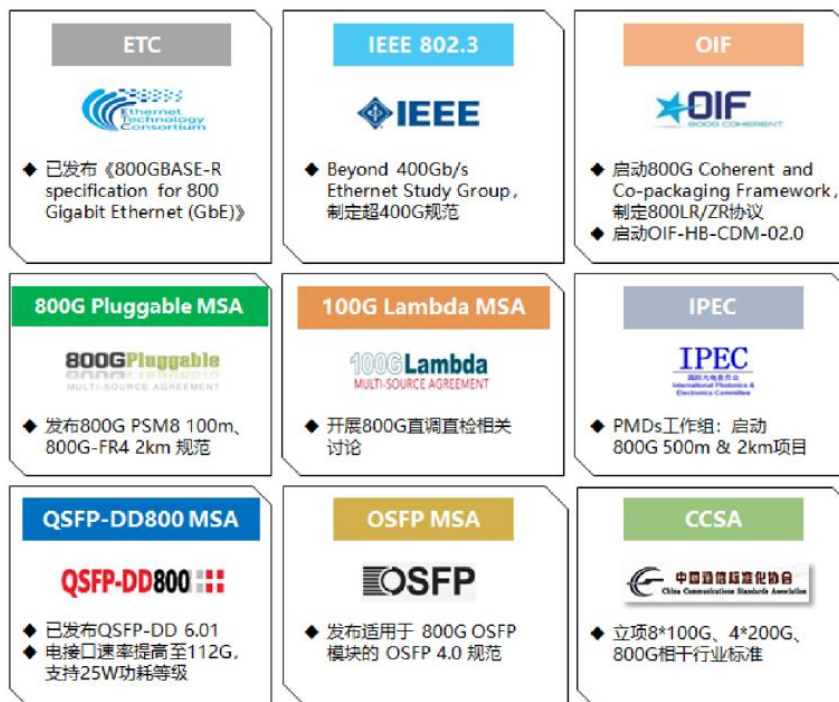
对于目前单波 100G 的光接口方面，有 EML、DFB 和硅光三类方案，其中 EML 成熟度最高。DFB 和 VCSEL 激光器芯片大规模商用的最高速率已达到 50G。

网络带宽的快速增长和 400GE 端口的逐步成熟，也推动骨干网由 100Gb/s 向 400Gb/s 演进，长距离传输对光芯片性能提出更高要求。1000km 以上的 400Gb/s 相干光模块及核心光电芯片器件是长距 400Gb/s 技术发展的基石和骨干网速率代际演进的关键。400Gb/s 相干光模块的核心光电芯片材料可选择 InP、硅基或者薄膜铌酸锂，三种材料各有优势。

## 2.5、 未来趋势：800G 与相干方案标准正在制定，硅光与 CPO 是产业研究重点

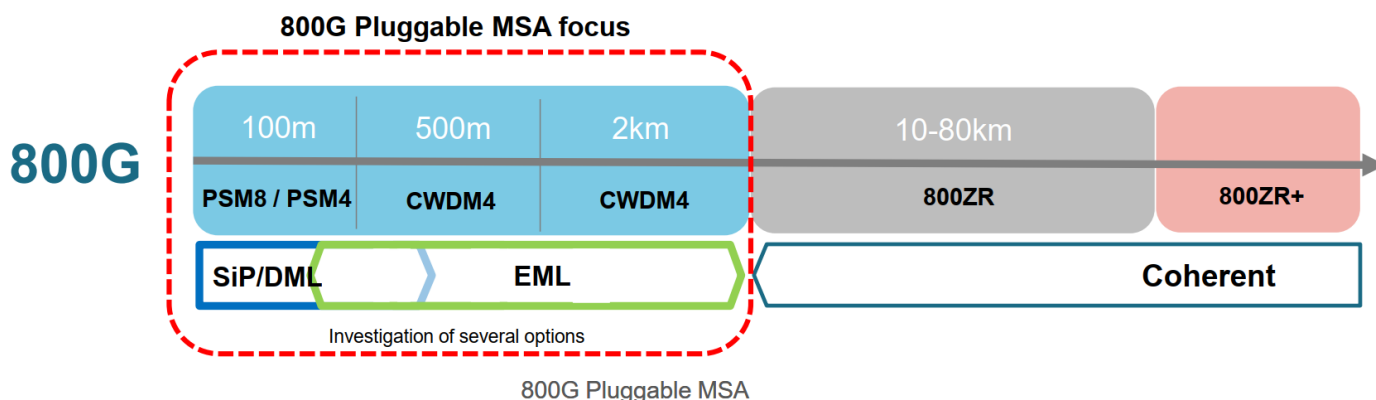
**800G 标准正在推进，光电接口亟待升级：**800G 光模块相关产品研发及标准化推进成为业界研究热点，国内外多个标准化组织竞相开展制定。目前 OSFP MSA、IEEE802.3、QSFP-DD800 MSA 等组织已经启动或者发布 800G 标准。

图表 35：800G 光模块标准制定组织



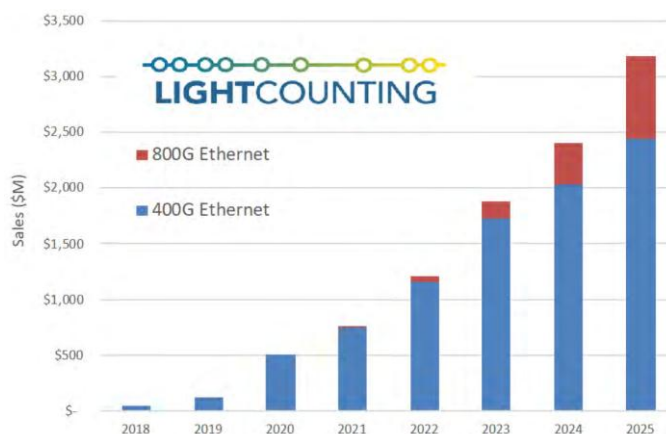
资料来源：IMT2020 (5G) 推进组

图表 36：800G Pluggable MSA 的 800G 光模块规范定义



资料来源：800G Pluggable MSA

根据 LightCounting 预测，800G 光模块在 2021 与 2022 年得到初步市场应用，在 2023 年开始，将得到规模化部署。光电接口技术的进步与标准的统一，对于 800G 模块的普及起到关键作用。

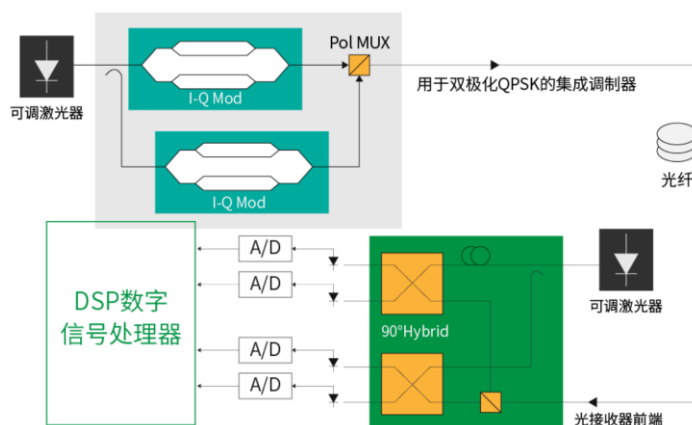
**图表 37：以太网互联领域 400G 与 800G 销售额（含预测）**


资料来源：LightCounting

光接口标准方面，存在 8\*100G 直调直检、4\*200G 直调直检或者 800G 相干等不同方案的选择。激光器方案可以采用硅光、DML、EML，应对不同应用场景，在调制码型（PAM4、16/32/64QAM 等）、激光器数量（8/4/1）等方面有不同选择，波特率则需要达到 56 或者 112G。

电接口及封装方面，电接口单通道速率与光接口单通道速率相同时光模块的架构最佳，可获取低功耗、低成本等优势。以此类推，单通道 100Gb/s 电接口将是 8\*100Gb/s 光模块的理想电接口；单通道 200Gb/s 电接口将是 4\*200Gb/s 光模块的理想电接口。封装方面，800Gb/s 光模块可能存在 QSFP-DD800、QSFP224、OSFP、CPO 等不同形式。

**相干技术应用下沉，光电技术发展有望推动普及：**相干光通信中主要利用了相干调制和外差检测技术，就是利用要传输的信号来改变光载波的频率、相位和振幅，主要用于高速率、长距离传输。在发送端，采用外光调制的方式将信号以调幅、调相、调频的方式调制到光载波上，经过后端处理发送出去。到达接收端以后，首先经过前端处理如均衡等，再进入光混频器与本地光振荡器产生的光信号进行相干混合，然后由探测器进行探测。

**图表 38：相干传输系统**


资料来源：可插拔相干光模块白皮书、易飞扬通信

从标准来看，当前相干技术发展到了单波长 400G 与 800G，但 800G 目前业内相关标准尚未成熟，而 400G 相干技术目前有 400ZR、OpenROADM 和 OpenZR+ 三种标准。其中 400GZR 主要针对数据中心，OpenROADM 针对电信网络，OpenZR+ 适用范围更加广泛。下一代的相干技术标准 800ZR 也正在制定之中。

随着单通道传输速率的提高,现代光通信领域越来越多的应用场景开始用到相干光传输技术,相干技术从过去的骨干网下沉到城域甚至边缘接入网(<100km)。另一方面在数通领域,相干技术也已经成为数据中心间互联(DCI)的主流方案(80~120km)。

图表 39: 数据中心光模块技术趋势

|                          | 100M       | 500M      | 2KM                        | 10KM         | 40KM      | >80KM     |
|--------------------------|------------|-----------|----------------------------|--------------|-----------|-----------|
| 100G<br>25G NRZ SerDes   | 100G SR4   | 100G PSM4 | 100G CROM4                 | 100G LR4     | 100G ER4  | 100G 相干   |
| 200G<br>50G PAM4 SerDes  | 200G SR4   |           | 200G FR4                   |              |           | 200G 相干   |
| 400G<br>50G PAM4 SerDes  | 400G SR8   | 400G DR4  | 400G FR4/DR4*              | 400G LR4/LR8 | 400G ER8  | 400G 2x相干 |
| 400G<br>100G PAM4 SerDes | 100G Vesel | EML/Siph  | EML/Siph                   | EML/Siph     | 400G ER相干 | 相干        |
| 800G<br>100G PAM4 SerDes | 800G SR8   | 800G PSM8 | 4*200G FR4<br>8*100G CROM8 | 800G LR相干    | 800G ER相干 | 800G 2x相干 |
| 1.6T                     |            | 1.6T DR2  | 1.6T FR2                   | 1.6T 相干      |           |           |
|                          | 多模         |           | 单模                         | 相干           |           |           |

资料来源: 美团, CIOE 2022

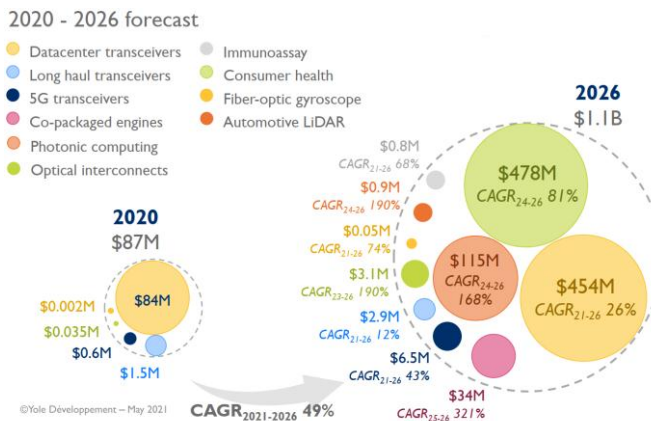
光传输网络中使用的相干光模块封装方式采用 CFP 标准,存在端口密度低、体积功耗大、非标设计等问题。随着先进的 CMOS 工艺 DSP 芯片和集成光子技术的进步,使得体积更小和更低功耗的可插拔相干封装光模块成为可能。

**硅光技术在集成化和低成本具备优势,技术和产业链有待成熟:**传统光模块主要采用高速电路硅芯片、光学组件、III-V 族半导体芯片等器件封装而成,本质上属于“电互联”。不过随着晶体管加工尺寸的逐渐缩小,电互联将逐渐面临传输瓶颈,硅光技术有望带来新的互联方式。

硅光子技术是基于硅和硅基衬底材料(如 SiGe/Si、SOI 等),利用现有 CMOS 工艺进行光器件开发和集成的新一代技术。硅光技术的核心理念是“以光代电”,即采用激光束代替电子信号传输数据,将光学器件与电子元件整合至一个独立的微芯片中。

硅光技术本身可以有多种应用方向,例如光模块、光互连、医学、消费、激光雷达等领域。在光模块方向,数据中心、远距离光传输和 5G 等领域都可以得到应用。根据 Yole 预测,数据中心市场是硅光技术未来最主要的市场之一,其重要应用场景就是光模块,在 2026 年将达到 4.5 亿美金,五年复合增长率为 26%。

图表 40: 硅光技术 2020-2026 年分市场规模预测



资料来源: Yole



目前，已量产的硅光方案，基于硅衬底的混合集成是主要方式。主要器件包括：在硅衬底表面集成激光器(III-V族半导体,以InP为主)、调制器(铌酸锂LiNbO<sub>3</sub>,具有优异的电光效应)、光探测器(Si中掺Ge)、硅波导(Si对于1.31μm/1.55μm通信波段透明)、波分复用及解复用器、耦合器等。

集成方式来讲有三种：

#### (1) Flip-chip 方案

该方案将激光器 LD 直接倒装焊到硅光芯片上，思路比较简单，工艺也比较成熟。但是该方案对贴装的精度要求比较高，时间成本较大，并且集成度不够高。

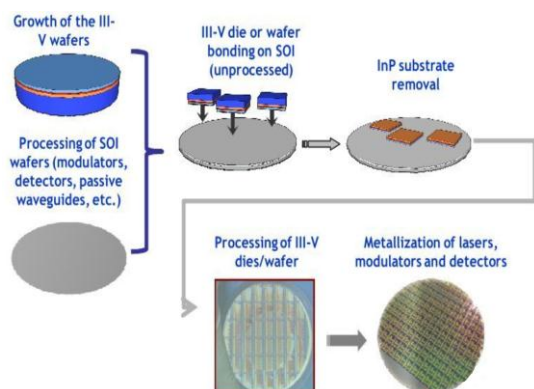
#### (2) Wafer/Die bonding 方案

该方案将没有结构的 III-V 族材料键合到 SOI 基片上，进一步再对 III-V 族材料进行加工，形成激光器。该方案不需要对准调节，其位置准确性由光刻精度保证，省去了对准调节的时间。此外，如果是将一整个 InP 晶圆贴合到 SOI 晶片上，可以同时加工多个激光器，利于大规模生产，成本进一步降低。

#### (3) 外延生长 III-V 族材料

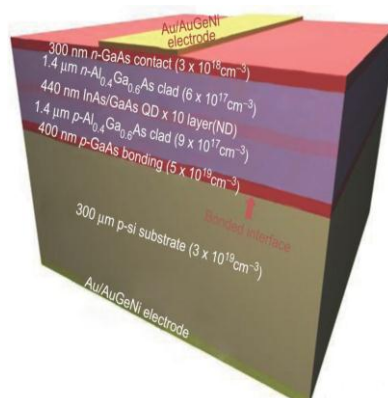
该方案在 Si 材料上外延生长 III-V 族材料，进而再对材料结构进行加工，形成激光器，是真正意义上的单片集成方案，潜力巨大。但是目前该方案不够成熟，还限于研究阶段。

图表 41: Die bonding 方案



资料来源: IEEE Journal

图表 42: 外延生长方案

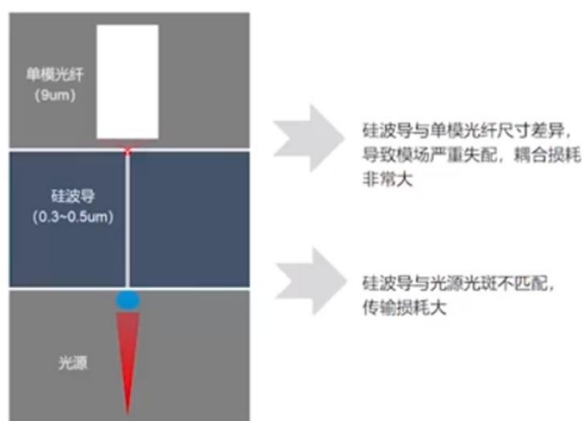


资料来源: Nature

此外，硅光耦合工艺目前也存在多种方案，硅光波导损耗比较大，需要更低的插损设计，对工艺要求比较高。

(1) 无源耦合：通过精密结构定位，实现高效耦合，技术壁垒高，设备精密要求非常高。

(2) 有缘耦合：点亮激光器，通过不断调整位置，使耦合效率最大，产品一致性较好，但是耦合工艺所占成本比较高。

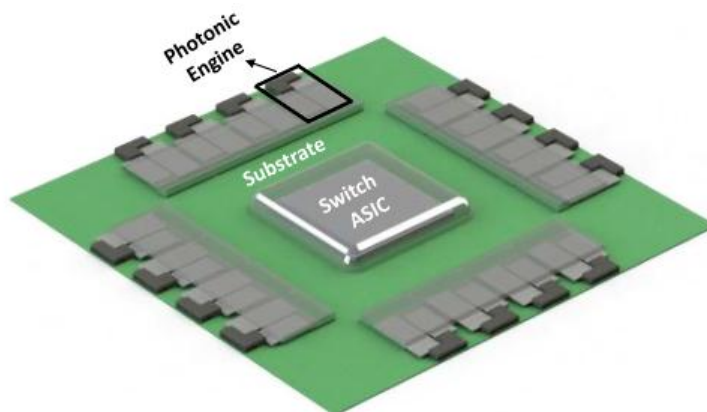
**图表 43: 硅波导的耦合问题**


资料来源: eoptolink

虽然由于不同方案的良率和耦合损耗问题, 硅光模块方案的整体优势尚不明显, 但在超 400G 的短距场景、相干光场景中, 硅光模块的低成本优势或许会使其成为数据中心网络向 400G 升级的主流产品。车联网、AR/VR、直播等 5G 下游应用的飞速发展和企业云的大趋势带动了数据中心网络从 100G 向 400G 更迭的需求, 硅光模块有望得到快速发展。

**光电共封装 (CPO) 刚刚起步, 技术仍在探索:** CPO 指的是交换 ASIC 芯片和硅光引擎 (光学器件) 在同一高速主板上协同封装, 从而降低信号衰减、降低系统功耗、降低成本和实现高度集成。CPO 的发展才刚起步, 并且其行业标准形成预计还要一定时间, 但 CPO 的成熟应用或许会带来光模块产业链生态的重大变化。硅光技术既可以用在传统可插拔光模块中, 也可以用在 CPO 方案中。800G 传输速率下硅光封装渗透率会有提升, 而 CPO 方案则更多的是技术探索。但是从 1.6T 开始, 传统可插拔速率升级或达到极限, 后续光互联升级可能转向 CPO 和相干方案。

LightCounting 认为, CPO 技术最大的应用场景可能不在交换 ASIC 领域, 而是在 HPC 和 AI 簇领域的 CPU、GPU 以及 TPU 市场。到 2026 年, HPC 和 AI 簇预计将成为 CPO 光器件最大的市场。CPO 的出货预计将从 800G 和 1.6T 端口开始, 于 2024 至 2025 年开始商用, 2026 至 2027 年开始规模上量, 主要应用于超大型云服务商的数通短距场景。

**图表 44: CPO 示例**


资料来源: Intel OFC2020、腾讯

目前，CPO 主要技术方案及应用场景有两类，一是基于 VCSEL 激光器的多模方案，面向 30m 及以内的超算及 AI 机群短距离光互连；二是基于硅光集成的单模方案，面向 2km 及以内的数据中心机架及机群间光互连。其中，基于硅光集成的单模方案具有无需气密封装、高带宽、易集成等优势，预计将成为 CPO 的主流技术方案，部分厂商已取得一定成果或制定了相关规划。

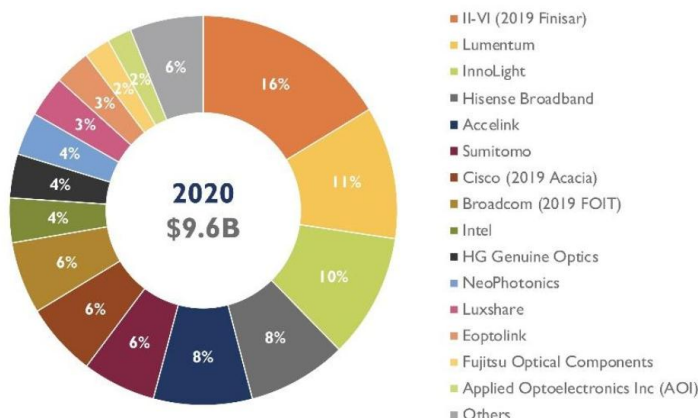
国际化方面，CPO JDF 2019 年成立，以需求为主导为制造商提供端到端设计指南和开放规范，2021 年发布《3.2 Tb/s Copackaged Optics Optical Module Product Requirements Document》，提出 51.2Tb/s 交换芯片合封光引擎设计框架，光接口支持 400GE FR4/DR4 规格。OIF（Optical Internetworking Forum）也于 2020 年启动 CPO 框架项目计划。

从 CPO 目前的技术产业进展来看，尚未形成与传统可插拔光模块的绝对优势，产业生态和标准化工作都需要更多时间，当交换芯片容量达到 102.4Tb/s 时，或光接口速率达  $4 \times 200\text{Gb/s}$ 、1.6Tb/s 和 3.2Tb/s 时，或将出现商用机会。

## 2.6、竞争格局：行业巨头兼并收购，国产厂商崭露头角

**国际大厂份额领先，行业兼并收购频繁。**根据 Yole 在 2020 年的统计数据，II-VI 收购 Finisar 之后占据全球 16% 的市场份额，位居第一；Lumentum 以 11% 的市场份额紧随其后；中国厂商中际旭创、海信、光讯科技等市占率领先；2020 年市场的 CR5 为 53%，集中度较高。

图表 45：2020 年全球光模块市场份额



资料来源：Yole

光模块是光通信领域的关键部件之一，该领域近年来频繁发生并购，国际巨头通过收购相关公司掌握光模块以及相关芯片部件的设计与生产能力。

图表 46：近年来光模块行业大型并购事件

| 时间   | 事件                 | 收购金额    | 相关产品       |
|------|--------------------|---------|------------|
| 2021 | 思科收购 Acacia        | 45 亿美元  | 硅光、DSP、光模块 |
| 2019 | 思科收购 Luxtera       | 6.6 亿美元 | 硅光         |
| 2019 | II-VI 收购 Finisar   | 32 亿美元  | 化合物半导体、光模块 |
| 2018 | Lumentum 收购 Oclaro | 18 亿美元  | VCSEL      |
| 2017 | 博通收购 Cosemi        | 未公布     | 光探测器       |

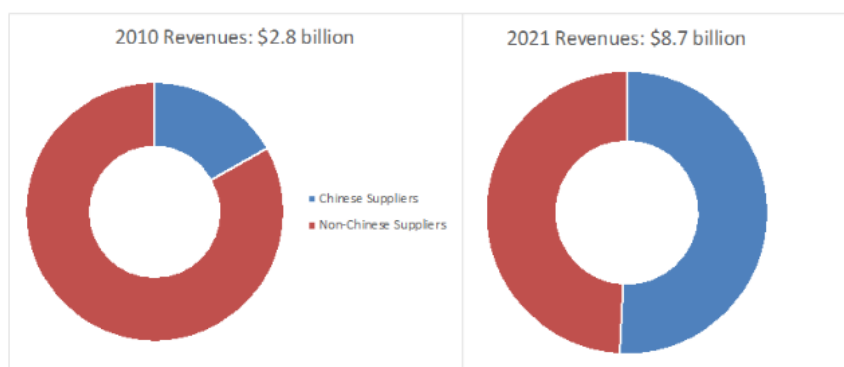
资料来源：新浪科技、中关村在线、搜狐、网易、电子工程专辑，光大证券研究所整理

**国产厂商崭露头角，全球份额持续提升。**中国光模块厂商从 2000 年左右开始发展，最初的业务来自于光模块外企的部分组装测试业务的转移。到了 2015 年，已经有多家中国厂商开始了光模块与被动光器件在国内的生产制造。得益于北美云计算公司光学器件销售的推动，中际旭创等中国供应商在 2017-2021 年间销售额达到新的高度。在国内数通侧，光模块需求持续增长，中国云计算公司仍有很大发展空间；在国内电信侧，电信运营商对光网络基础设施的稳步投资也扩大了中国的国内市场，增长将来自于无线前传、FTTx 等方向。

中国厂商在近年来也持续推动上游激光器、探测器、硅光芯片等新领域，并积极参与相关工业标准的制定。

根据 LightCounting 测算，2021 年中国光模块以及部件厂商营收达到了新的高度，全球市场份额从 2010 年的约 15%，增长到 2021 年的 50% 以上。

**图表 47：2010-2021 年中国光模块及零部件厂商市场份额变化**



资料来源：LightCounting

## 3、激光雷达行业高速发展，光模块公司有望开启第二成长曲线

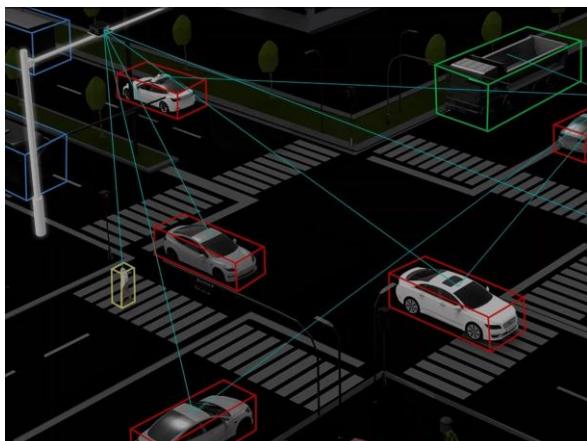
### 3.1、激光雷达应用广泛，下游领域不断拓展

激光雷达被广泛用于无人驾驶汽车和机器人领域，被誉为广义机器人的“眼睛”，是一种通过发射激光来测量物体与传感器之间精确距离的主动测量装置。激光雷达通过激光器和探测器组成的收发阵列，结合光束扫描，可以对广义机器人所处环境进行实时感知，获取周围物体的精确距离及轮廓信息，以实现避障功能；同时，结合预先采集的高精地图，机器人在环境中通过激光雷达的定位精度可达厘米量级，以实现自主导航。

无人驾驶汽车和无人物流机器人技术是人工智能在机器人领域深度应用的产物，其发展将带来全球性的技术革命，激光雷达将发挥重要作用。该领域已成为各国政府、全球汽车行业、互联网企业、科技企业的“兵家必争之地”。

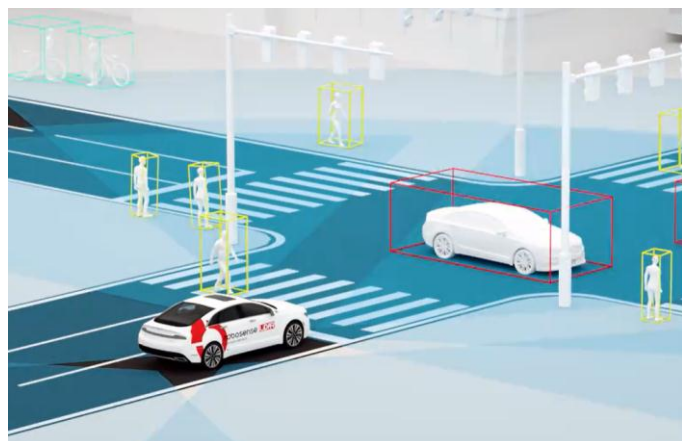
除了无人驾驶领域，激光雷达的应用领域也在不断拓展，包括以汽车整车厂、Tier 1 为代表的前装高级辅助驾驶，以智能服务机器人为代表的避障导航系统，还有随着 5G 技术逐渐普及而产生的智能交通车路协同应用，都为激光雷达带来了更广阔的市场。

图表 48：激光雷达用于车路协同



资料来源：速腾聚创官网

图表 49：激光雷达用于自动驾驶



资料来源：速腾聚创官网

### 3.2、激光雷达技术路线多样，具备不同特点与适用场合

测距方面，ToF 是当前主流方案，FMCW 产业链有待成熟。激光雷达按照测距方法可以分为飞行时间 (Time of Flight, ToF) 测距法、基于相干探测的 FMCW 测距法、以及三角测距法等，其中 ToF 与 FMCW 能够实现室外阳光下较远的测程 (100~250 m)，是车载激光雷达的优选方案。ToF 是目前市场车载中长距激光雷达的主流方案，未来随着 FMCW 激光雷达整机和上游产业链的成熟，ToF 和 FMCW 激光雷达将在市场上并存。

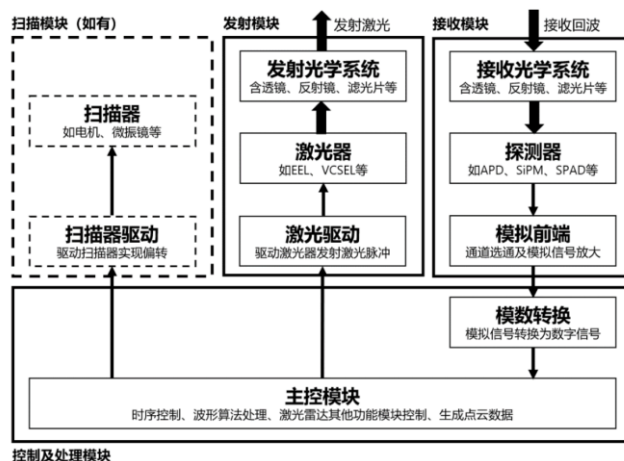
图表 50：激光雷达测距方法

| 测距方法   | 主要特点   |
|--------|--|
| ToF 法  | 通过直接测量发射激光与回波信号的时间差，基于光在空气中的传播速度得到目标物的距离信息，具有响应速度快、探测精度高的优势。                                       |
| FMCW 法 | 将发射激光的光频进行线性调制，通过回波信号与参考光进行相干拍频得到频率差，从而间接获得飞行时间反推目标物距离。FMCW 激光雷达具有可直接测量速度信息以及抗干扰（包括环境光和其他激光雷达）的优势。 |

资料来源：禾赛科技招股说明书

ToF 激光雷达系统主要包括发射模块、接收模块、控制及信号处理模块和扫描模块。

图表 51：ToF 激光雷达核心模块



资料来源：禾赛科技招股说明书

通过激光器和探测器组成的收发阵列，结合光束扫描，可以对广义机器人所处环境进行实时感知，获取周围物体的精确距离及轮廓信息，以实现避障功能；同时，结合预先采集的高精地图，机器人在环境中通过激光雷达的定位精度可达厘米量级，以实现自主导航。

按照技术架构可以分为整体旋转的机械式激光雷达、收发模块静止的半固态激光雷达以及固态式激光雷达。

图表 52：激光雷达技术架构

| 技术架构      | 主要特点  |
|-----------|---|
| 机械旋转式激光雷达 | 通过电机带动收发阵列进行整体旋转，实现对空间水平 360°视场范围的扫描。测距能力在水平 360°视场范围内保持一致。   |
| 半固态式激光雷达  | 半固态方案的特点是收发单元与扫描部件解耦，收发单元（如激光器、探测器）不再进行机械运动，具体包括微振镜方案、转镜方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，体积相较于机械旋转式雷达更紧凑。                           |
| 固态式激光雷达   | 固态式方案的特点是不再包含任何机械运动部件，具体包括相控阵（Optical Phased Array, OPA）方案、Flash 方案、电子扫描方案等。适用于实现部分视场角（如前向）的探测，因为不含机械扫描器件，其体积相较于其他架构最为紧凑。 |

资料来源：禾赛科技招股说明书

相比于半固态式和固态式激光雷达，机械旋转式激光雷达的优势在于可以对周围环境进行 360°的水平视场扫描，而半固态式和固态式激光雷达往往最高只能做到 120°的水平视场扫描，且在视场范围内测距能力的均匀性差于机械旋转式激光雷达。而由于半固态雷达收发模块静止、主要由扫描器发生机械运动，在现有技术和工艺水平下，其更能满足量产车型对雷达稳定性和寿命的要求。纯固态雷达不含机械扫描部件，有利于产品寿命，但是目前技术尚未完全成熟。

图表 53：禾赛科技超高分辨率激光雷达



资料来源：禾赛科技官网

图表 54：速腾聚创车规级固态激光雷达



资料来源：速腾聚创官网

除了无人驾驶，面向乘用车的前装高级辅助驾驶（ADAS）、服务型机器人、车联网（V2X）等领域也是激光雷达当前或者近期的重要市场。因为使用场景和搭载激光雷达的载体（无人驾驶汽车、乘用车、机器人等）具有明显差异，这些市场对激光雷达的性能、价格、体积等维度提出了不同的需求，比较结果如下表所示。车联网应用起步最新，使用场景具有多样性，对无人驾驶、高级辅助驾驶、机器人领域的激光雷达都会有相应需求。

图表 55: 激光雷达不同市场技术需求

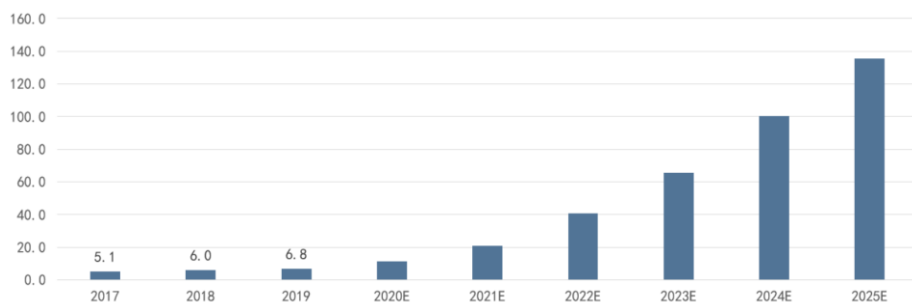
| 比较条目     |                | 无人驾驶                 | 高级辅助驾驶               | 机器人                                |
|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|
| 应用场景说明   | 场景复杂度          | 高 (L4/L5)            | 中 (L2/L3, 功能开启场景有限)  | 低/中 (封闭园区, 应用较多)<br>高 (城市道路, 应用较少) |
|          | 承载装置行驶速度       | 中 (城市道路)<br>高 (高速场景) | 中 (城市道路)<br>高 (高速场景) | 低 (封闭园区)<br>中 (城市道路)               |
| 对激光雷达的要求 | 最远测距要求         | 远                    | 中/远 (取决于 ADAS 功能)    | 中/远 (取决于应用场景)                      |
|          | 与承载装置的外观集成度*   | 低                    | 高                    | 中                                  |
|          | 价格敏感度          | 低                    | 高                    | 中/高                                |
|          | 对激光雷达供应商的算法需求度 | 低                    | 高                    | 低                                  |
|          | 车规化要求          | 中 (当前)<br>高 (预期)     | 高                    | 低                                  |

资料来源: 禾赛科技招股说明书

### 3.3、行业高速发展, 光模块公司凭借激光光学积累跨界进入

根据 Allied Market Research 估计, 2026 年全球无人驾驶技术市场规模将达到 5,566.7 亿美元, 较 2019 年可实现 39.47% 的年均复合增长率。激光雷达是高级别无人驾驶技术实现的关键, 根据沙利文的统计及预测, 受无人驾驶车队规模扩张、激光雷达在高级辅助驾驶中渗透率增加、以及服务型机器人及智能交通建设等领域需求的推动, 激光雷达整体市场预计将呈现高速发展态势, 至 2025 年全球市场规模为 135.4 亿美元, 较 2019 年可实现 64.5% 的年均复合增长率。

图表 56: 全球激光雷达市场规模 (亿美元)



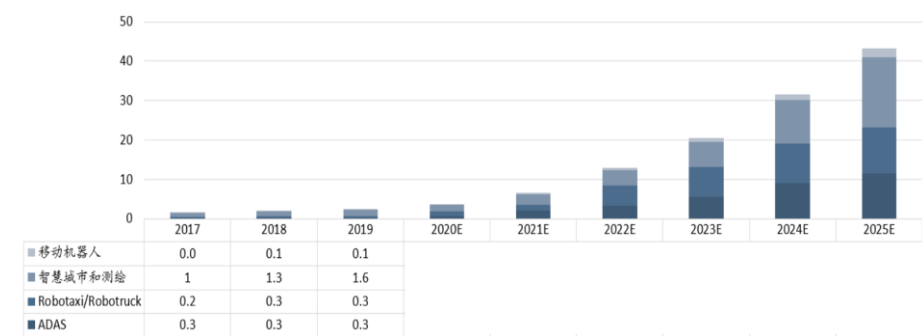
资料来源: 沙利文、禾赛科技招股说明书, 2020-2025 为沙利文预测值

发展无人驾驶技术、高级辅助驾驶技术能够实现汽车由人工操控的机械产品向电子信息系统控制的智能产品的转变, 通过使用更为可靠的传感和控制系统可以减少车辆行驶过程中的人为判断和决策失误, 同时事故的减少还有利于缓解交通拥堵的情况, 减少通勤时间。

从无人驾驶领域来看, 据麦肯锡研究报告显示, 中国将是全球最大的自动驾驶市场, 到 2030 年中国自动驾驶乘用车数量将达到 800 万辆, 自动驾驶将占到乘客总里程 (Passenger KiloMeters Travelled, PKMT) 的约 13%, 基于自动驾驶的出行服务订单金额将达 2,600 亿美元。

根据沙利文的研究报告，至 2025 年，中国激光雷达市场规模将达到 43.1 亿美元，较 2019 年实现 63.1% 的年均复合增长率。

图表 57：中国激光雷达市场规模（亿美元）



资料来源：沙利文、禾赛科技招股说明书

**激光雷达行业高速发展，给光模块公司带来全新机遇。**激光雷达的设计与制造需要大量光学器件、激光器等技术积累，与光模块产业链公司在光学领域的长期积累有共通之处，技术平台和产线具有一定复用性。目前光模块产业链公司正在积极布局激光雷达市场。1) **天孚通信**依托现有成熟的光通信行业光器件研发平台，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的专业积累，为下游激光雷达和医疗检测客户提供配套新产品。2) **中际旭创**目前已成立专业团队，对激光雷达核心技术进行了比较深入的研发和探索，以激光雷达代工业务作为切入点，并逐步推广和提供更高附加值的业务合作模式。3) **光库科技**目前在相关市场的定位是提供全面的元器件组合交付能力和发射光源的集成解决方案专家，成立了激光雷达事业部，为国内外多家基于光纤激光器 1550nm 光源方案的激光雷达公司提供全系列高性能、低成本、高可靠性的光纤元器件。



## 4、投资建议与重点公司分析

**投资建议：**在数据流量持续增长，新应用不断涌现的背景下，光模块行业具备长期增长逻辑。随着关键器件国产化需求的加深，光电芯片等上游零部件供应商更显稀缺性。

**重点推荐：**(1) **中际旭创：**光模块业务全球领先、国内第一，规模化优势明显，产品与技术全面布局，充分受益于行业增长。(2) **天孚通信：**为光通信客户提供八大技术平台垂直一体解决方案，紧跟技术前沿，开发高速光引擎项目，布局激光雷达与医疗产品，打开新的蓝海市场。(3) **新易盛：**大力拓展海外业务，紧跟800G、硅光、相干等前沿技术，产品逐步走向高端化。(4) **光迅科技：**布局上游光器件，业绩稳定增长，有望受益于传输网景气度回升。(5) **光库科技：**稀缺的上游核心器件供应商，公司的光纤激光器件打破国外垄断，达到全球领先水平，光通信器在部分领域保持领先地位，前瞻布局铌酸锂调制器，有望突破我国光芯片瓶颈，积极布局激光雷达领域，拥抱自动驾驶新蓝海。(6) **博创科技：**10G PON 市场细分龙头，电信市场保持优势，前沿布局硅光子技术，有望打开成长空间。(7) **长光华芯：**国内高功率激光芯片龙头，聚焦产业链上游核心器件，高功率激光芯片国内领先，研发 VCSEL 与高速光通信系列产品，拓展新市场。

图表 58：重点公司盈利与估值情况

| 证券代码      | 公司名称 | 市值<br>(亿元) | 净利润 (亿元) |       |       | PE  |     |     | 投资评级    |
|-----------|------|------------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|---------|
|           |      |            | 22E      | 23E   | 24E   | 22E | 23E | 24E |         |
| 300308.SZ | 中际旭创 | 242        | 11.97    | 14.81 | 17.43 | 20  | 16  | 14  | 买入 (首次) |
| 300394.SZ | 天孚通信 | 130        | 4.2      | 5.23  | 6.27  | 31  | 25  | 21  | 买入 (首次) |
| 300502.SZ | 新易盛  | 133        | 8.12     | 9.88  | 11.81 | 16  | 13  | 11  | 买入 (维持) |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128        | 6.64     | 7.12  | 7.32  | 19  | 18  | 17  | 买入 (维持) |
| 300620.SZ | 光库科技 | 69         | 1.6      | 1.93  | 2.4   | 43  | 36  | 29  | 增持 (首次) |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54         | 2.23     | 2.9   | 3.66  | 24  | 19  | 15  | 增持 (首次) |
| 688048.SH | 长光华芯 | 173        | 1.94     | 2.8   | 3.94  | 89  | 62  | 44  | 增持 (首次) |

资料来源：Wind、光大证券研究所整理及预测；股价时间为 2022-08-25，2022-2024 年为光大证券研究所预测；

### 4.1、中际旭创：全球第二的光模块厂商，规模化优势明显

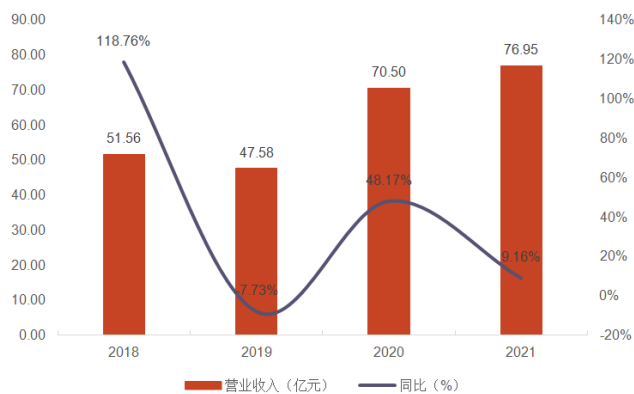
**公司概况：**中际旭创集高端光通信收发模块的研发、设计、封装、测试和销售于一体，为云数据中心客户提供 100G、200G、400G 和 800G 等高速光模块，为电信设备商客户提供 5G 前传、中传和回传光模块以及应用于骨干网和核心网传输光模块等高端整体解决方案。凭借行业领先的技术研发能力、低成本产品制造能力和全面交付能力等优势，公司赢得了海内外客户的广泛认可，并保持了市场份额的持续成长。LightCounting 在 2021 年发布的光模块厂商排名中，中际旭创位居全球第二。另外，Omdia 最新报告也显示，中际旭创 2021 年的市场份额位居全球第二（第一为 II-VI），约为 10%，其中第四季度的市占率高达 12%。在前十大厂商中，公司在 2021 年市场份额提升得最多，主要原因系公司向云厂商数据中心提供的 200G 和 400G 产品的销售量大幅增加。中际旭创作为光模块领域的领先者，未来将继续提升核心竞争力，实现高效创新，并及时响应市场需求，推出满足客户需求的光模块解决方案。

公司 2021 年的营业总收入为 76.95 亿元，同比增长 9.16%；归母净利润为 8.77 亿元，同比增长 1.33%；扣非归母净利润为 7.28 亿元，同比增长-4.78%；毛利率为 25.57%，净利率为 11.52%。

公司 2021 年高速光模块业务营业收入为 63.64 亿元，总营收中的占比约为 82.70%；中低速光模块营业收入为 8.97 亿元，总营收中的占比约为 11.66%；光组件营业收入为 3.27 亿元，总营收中的占比约为 4.25%；电机绕组设备营业收入为 1.07 亿元，总营收中的占比约为 1.40%。

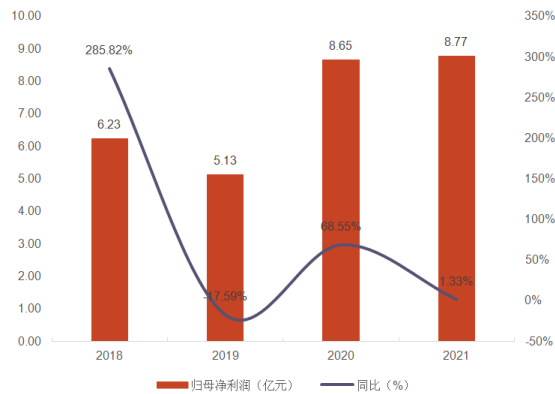
公司 2022 年上半年实现营业收入 42.31 亿元，同比增长 28.30%；归母净利润 4.92 亿元，同比增长 44.49%；扣非归母净利润 4.43 亿元，同比增长 43.90%。

图表 59：中际旭创 2018-2021 年营业收入及同比情况



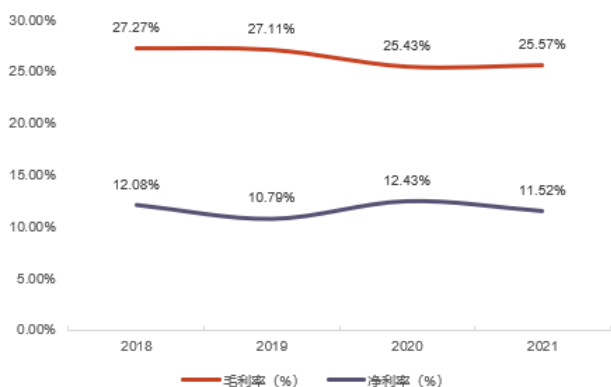
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 60：中际旭创 2018-2021 年归母净利润及同比情况



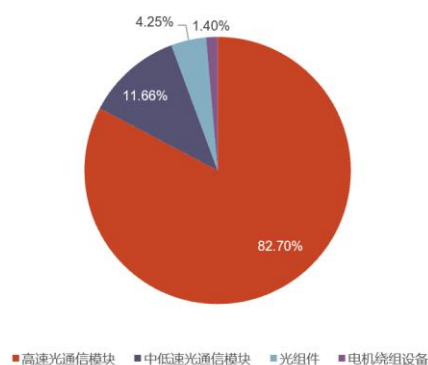
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 61：中际旭创 2018-2021 年毛利率及净利率情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 62：中际旭创 2021 年分业务营收占比情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

**公司专注于高端光模块与接入网产品。**公司主营业务为高端光通信收发模块以及光器件的研发、生产及销售，公司目前业务主要通过全资子公司苏州旭创和控股子公司成都储翰开展。全资子公司山东中际智能装备有限公司 100%股权转让给控股股东中际控股，截至 2021 年 12 月 29 日，股权交割已完成，公司不再从事高端电机定子绕组制造装备相关业务。

全资子公司苏州旭创致力于高端光通信收发模块的研发、设计、封装、测试和销售，产品服务于云计算数据中心、数据通信、5G 无线网络、电信传输和固网接入等领域的国内外客户。公司注重技术研发，并推动产品向高速率、小型化、低功耗、低成本方向发展，为云数据中心客户提供 100G、200G、400G 和 800G 的高速光模块，为电信设备商客户提供 5G 前传、中传和回传光模块，应用于城域网、骨干网和核心网传输光模块以及应用于固网 FTTH 光纤接入的光器件等高端整体解决方案，在行业内保持了出货量和市场份额的领先优势。

控股子公司成都储翰是专注于接入网光模块和光组件、生产及销售的高新技术企业，公司拥有从芯片封装到光器件到光电模块的垂直整合产品线。在光器件领域，公司的产品设计、封装以及生产等方面均处于同行业领先水平；在光模块方面，公司持续加大对产品线投入，增加产能储备。目前，公司在自动化生产平台、自动化设备的自主研发与工程应用化方面已具备较强的竞争优势，自动化工艺技术水平在国内同行业中居于领先地位。同时，基于对中低端产品成本的良好控制，公司的盈利水平较好。

**研发与创新能力领先，规模效应明显。**在持续创新技术方面，公司立足于通过自主技术创新，打造具有国际竞争力的高速光通信收发模块的研发、设计和制造公司，建立了一支由国内外优秀人员组成的专家团队。公司拥有单模并行光学设计与精密制造技术，多模并行光学设计与耦合技术、高速电子器件设计、仿真、测试技术，并自主开发了全自动、高效率的组装测试平台。同时，公司也在业内率先使用 Chip on Board (COB) 光电子器件设计与封装技术。2021 年，旭创科技成功入选国家企业技术中心。2020 年 12 月 4 日，公司也在 ECOC2020 线上展会中推出业界首个 800G 可插拔 OSFP 和 QSFP-DD800 系列光模块。2021 年 1 月，公司 200G/400G CFP2 DCO 相干光模块荣获讯石英雄榜“2020 年度光通信最具竞争力产品”。2022 年，在 OFC2022 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。截至 2021 年末，公司累计获得国外授权专利 26 项，国内专利 146 项，其中发明 83 项，领先的研发与创新能力促进了产品的高性价比和公司的持续稳定发展。

公司一直聚焦光模块行业的发展，现有 10GSFP+、10GXFP、25GSFP28、40GQSFP+、100GCFP4/QSFP28、400GOSFP/QSFP、800GOSFP 以及 QSFP-DD800 等各系列在内的多个产品类型，能够满足各场景的应用，为云计算数据中心、无线接入以及传输等领域客户提供最佳光通信模块解决方案。同时，由于生产规模及供货能力位居行业前列，规模优势大幅提升公司承接大额订单能力的同时有效降低了公司的制造及采购成本。为市场竞争力持续领先提供强力支持。

### 关键性假设及盈利预测

**高速光通信模块业务：**高速光通信模块是光通讯设备中的核心组件，作为信息化和互连通信系统中必需的核心器件，公司高速光通信模块产品技术集成度较高，作为下游产品的核心零部件，对下游产品的性能起到至关重要的作用，是近年来公司业务发展的重心，海外市场拓展顺利，有望持续增长。随着数据中心互联速率的升级，公司产品中高价值的 200G/400G/800G 出货比例将得到提升，毛利率有望维持增长。公司 2021 年高速光通信模块营业收入为 63.64 亿元，同比增长 9.16%，毛利率为 27.97%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 84.00/102.49/122.98 亿元，同比增长 32%/22%/20%，毛利率分别为 28.01%/28.12%/28.15%。

**中低速光通信模块业务：**随着数据中心流量的快速增长，数据中心要求的网络速率快速提高，中低速光模块用量增速缓慢，而 5G 建设给中低速率光模块带来的增量也趋于平缓，因此我们预计公司中低速率光通信模块业务增速表现持平，公司产线成熟，成本可控，毛利率假设可以维持在 15%左右。公司 2021 年中低速光通信模块营业收入为 8.97 亿元，同比增长 3.19%，毛利率为 14.14%，我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 9.24/9.52/9.80 亿元，同比增长 3%/3%/3%，毛利率分别为 14.50%/15.05%/15.15%。

**光组件业务：**公司光组件业务主要提供固网与无线网络中的 OSA、TOSA、ROSA 等器件，受益于 GPON、10GPON 以及 5G 建设的持续，公司该业务将保持增长，

随着产品的成熟，毛利率稳中略降。公司 2021 年光组件收入为 3.27 亿元，同比增长 103.09%，毛利率为 12.39%，我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 4.25/5.31/6.64 亿元，同比增长 30%/25%/25%，毛利率分别为 12.5%/12.4%/12.3%。

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 97.50/117.32/139.43 亿元，同比增长 26.69%/20.33%/18.85%，毛利率分别为 26.05%/26.35%/26.48%，归母净利润分别为 11.97/14.81/17.43 亿元，对应 EPS 分别为 1.50/1.85/2.18 元。

图表 63：中际旭创主营业务拆分及预测（单位：百万元，%）

| 主营业务     | 2020     | 2021     | 2022E    | 2023E     | 2024E     |
|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 营业总收入    | 7,049.59 | 7,695.41 | 9,749.54 | 11,731.64 | 13,942.75 |
| YoY (%)  | 48.17%   | 9.16%    | 26.69%   | 20.33%    | 18.85%    |
| 毛利率      | 25.43%   | 25.57%   | 26.05%   | 26.35%    | 26.48%    |
| 高速光通信模块  | 5,833.23 | 6,363.96 | 8,400.43 | 10,248.52 | 12,298.23 |
| YoY      | -        | 9.10%    | 32.00%   | 22.00%    | 20.00%    |
| 毛利率      | -        | 27.97%   | 28.01%   | 28.12%    | 28.15%    |
| 中低速光通信模块 | 869.34   | 897.06   | 923.97   | 951.69    | 980.24    |
| YoY      | -        | 3.19%    | 3.00%    | 3.00%     | 3.00%     |
| 毛利率      | -        | 14.14%   | 14.50%   | 15.05%    | 15.15%    |
| 光组件      | 161.03   | 327.03   | 425.14   | 531.42    | 664.28    |
| YoY      | -        | 103.09%  | 30.00%   | 25.00%    | 25.00%    |
| 毛利率      | -        | 12.39%   | 12.50%   | 12.40%    | 12.30%    |
| 电机绕组设备   | 186.00   | 107.36   | -        | -         | -         |
| YoY      | -        | -42.28%  | -        | -         | -         |
| 毛利率      | -        | 19.00%   | -        | -         | -         |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测，2022 年开始公司不再从事电机绕组设备业务

**估值分析：**选取三家光模块厂商新易盛、光迅科技、博创科技作为可比公司，三家公司以及中际旭创的主营业务均为光模块。三家可比公司 2022-2024 年的 PE 均值分别为 21x、17x 和 14x，公司 2022-2024 年的 PE 值分别为 20x、16x 和 14x，低于可比公司均值。

图表 64：中际旭创可比公司估值

| 证券代码      | 证券简称 | 总市值 (亿元) | 归母净利润 (亿元) |       |       |       | PE        |           |           |           |
|-----------|------|----------|------------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           |      |          | 2021       | 2022E | 2023E | 2024E | 2021      | 2022E     | 2023E     | 2024E     |
| 300502.SZ | 新易盛  | 133      | 6.62       | 8.05  | 9.82  | 11.77 | 20        | 16        | 13        | 11        |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128      | 5.67       | 6.59  | 7.62  | 8.42  | 23        | 19        | 17        | 15        |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54       | 1.62       | 2.12  | 2.82  | 3.54  | 33        | 26        | 19        | 15        |
| 平均值       |      |          |            |       |       |       | <b>25</b> | <b>21</b> | <b>17</b> | <b>14</b> |
| 300308.SZ | 中际旭创 | 242      | 8.77       | 11.97 | 14.81 | 17.43 | 28        | 20        | 16        | 14        |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测；注：股价时间为 2022 年 08 月 25 日；可比公司年盈利预测为 Wind 市场一致预期；

**投资建议：**中际旭创是国内光模块龙头厂商，随着北美大型云计算公司资本开支的持续投入，以及在高端光模块的全面布局，公司业绩有望保持较快增长。我们预测公司 2022-2024 年的归母净利润分别为 11.97、14.81、17.43 亿元，当前市值对应 PE 分别为 20x、16x、14x，低于可比公司均值。公司为国内光模块龙头，营收规模高于可比公司，拥有规模化优势，与海外优质客户保持长期合作，相对可比公司有长期发展优势，首次覆盖给予“买入”评级。

**风险提示：**云计算厂商资本投入不及预期，公司新产品研发不及预期。

**图表 65：中际旭创盈利预测与估值简表**

| 指标             | 2020   | 2021  | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|----------------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元）      | 7,050  | 7,695 | 9,750  | 11,732 | 13,943 |
| 营业收入增长率        | 48.17% | 9.16% | 26.69% | 20.33% | 18.85% |
| 归母净利润（百万元）     | 865    | 877   | 1,197  | 1,481  | 1,743  |
| 归母净利润增长率       | 68.55% | 1.33% | 36.46% | 23.75% | 17.66% |
| EPS（元）         | 1.21   | 1.10  | 1.50   | 1.85   | 2.18   |
| ROE（归属母公司）（摊薄） | 10.97% | 7.63% | 9.57%  | 10.71% | 11.33% |
| P/E            | 25     | 28    | 20     | 16     | 14     |
| P/B            | 3      | 2     | 2      | 2      | 2      |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 7.13 / 8.00 / 8.00 亿股

## 4.2、天孚通信：立足光通信器件，跨入激光雷达蓝海市场

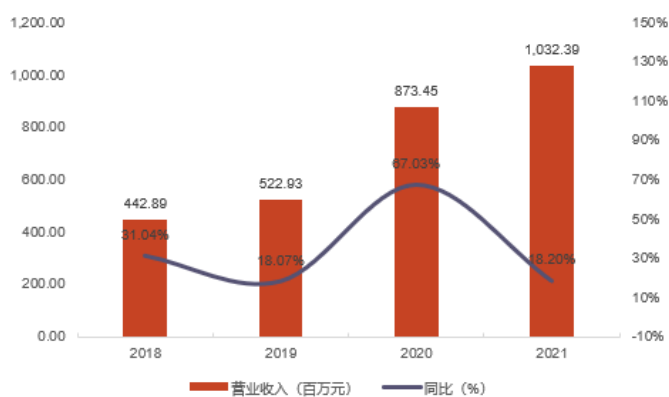
**公司概况：**公司是国内光器件整体解决方案提供商，专业从事高速光器件的研发、规模量产和销售业务。公司主营的光器件产品的应用领域主要是光通信行业，同时向激光雷达和医疗检测行业延伸拓展。在光通信领域，公司长期致力于各类中高速光器件产品的研发、生产、销售和服务，为下游客户提供垂直整合一站式解决方案，包括高速率同轴器件封装解决方案，高速率 BOX 器件封装解决方案，AWG 系列光器件无源解决方案、微光学解决方案等。在激光雷达和医疗领域，公司依托现有成熟的光通信行业光器件研发平台，利用团队在基础材料和元器件、光学设计、集成封装等多个领域的专业积累，扩展了下游激光雷达和医疗检测客户提供配套新产品。

公司 2021 年的营业总收入为 10.32 亿元，同比增长 18.20%，归母净利润为 3.06 亿元，同比增长 9.77%，扣非归母净利润为 2.77 亿元，同比增长 6.13%，毛利率为 49.68%，净利率为 29.89%。

公司 2021 年光无源器件业务营业收入为 9.20 亿元，总营收中的占比约为 89.12%；光有源器件营业收入为 0.85 亿元，总营收中的占比约为 8.23%；其他业务收入为 0.27 亿元，总营收中的占比约为 2.65%。

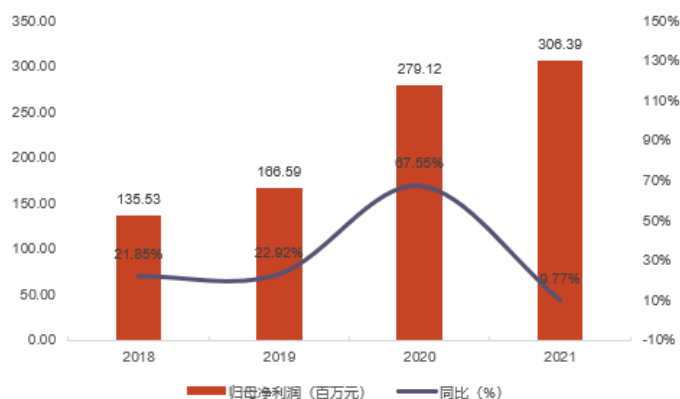
公司 2022 年上半年实现营业收入 5.77 亿元，同比增长 17.92%；归母净利润 1.73 亿元，同比增长 25.49%；扣非归母净利润 1.54 亿元，同比增长 21.53%。

图表 66：天孚通信 2018-2021 年营业收入及同比情况



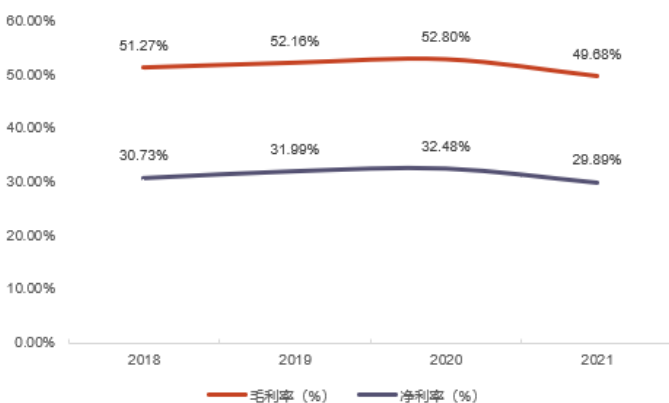
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 67：天孚通信 2018-2021 年归母净利润及同比情况



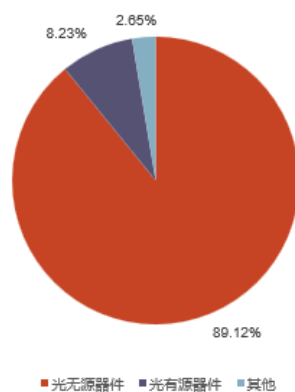
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 68：天孚通信 2018-2021 年毛利率及净利率情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 69：天孚通信 2021 年分业务营收占比情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

**为光通信客户提供八大技术平台垂直一体解决方案。**经过十余年砥砺前行，公司在精密陶瓷、工程塑料、光学玻璃等基础材料领域积累沉淀了多项全球领先的工艺技术，形成了 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、陶瓷材料成型烧结技术共八大技术和创新平台，为客户提供垂直整合一站式产品解决方案，持续为客户创造新价值。

**图表 70：天孚通信八大方案**



资料来源：公司官网

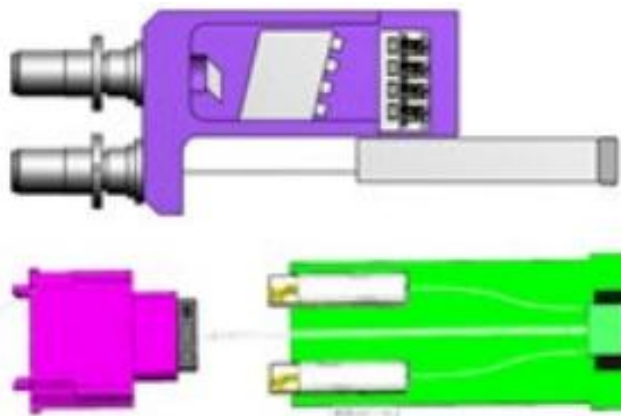
**紧跟技术前沿，开发高速光引擎项目。**随着技术的演变，光模块的光电封装方式不断演化，除了 TOSA/ROSA 的 BOX 封装外，COB、CPO 等新方式出现。光电共封装（CPO）技术有可能对当前的光模块形态带来巨大的改变，推动对光引擎的需求。随着数据中心流量快速增长，交换机容量、端口密度、功耗等均面临挑战，CPO 技术期望通过将交换芯片与光电引擎共同封装在同一基板上，引擎尽量靠近 ASIC，以最大程度地减少 SerDes 功耗、高速电通道损耗和阻抗不连续性，从而获得高速率、大密度和低功耗。CPO 技术将对现有光模块产业产生较大影响，原开放解耦的标准化光模块产业将与交换芯片产业交互融合。

CPO 的关键技术包含系统级技术研究、光引擎、光源和光纤连接器等。公司募集资金建设的“面向 5G 及数据中心的高速光引擎建设项目”，经过持续的研发投入，在 2021 年顺利实现量产。该项目一方面有助于公司提升核心研发技术能力，加强公司在高速光引擎产品领域的产品开发和制程工艺水平，丰富公司战略性核心研发能力，长期支持客户加速研发进程，降低产品成本，推动国内高速光引擎相关产业的发展。另一方面丰富了公司核心产品的战略布局，满足 5G 和数据中心建设对高速光引擎产品的市场需求，在全球 5G 和数据中心建设的背景下，逐步向高技术门槛，高附加值，高集成度产品垂直延伸，为下游光模块客户提供整体解决方案，提升公司光器件产品市场占有率，促进长期可持续发展。

公司在 2021 年完成既定目标，在高速光引擎募投项目建设、各类高速率光器件研发量产、激光雷达领域产品开发等重大项目上实现历史性突破，部分客户已通过可靠性实验，部分客户处于批量交付阶段，为公司长期高质量发展再添压舱石。

硅光芯片集成高速光引擎研发方面，公司以光引擎平台为基础，开发了适用于硅光芯片集成的高传输速率光收发引擎整合解决方案，目前已通过初步可靠性验证，项目进入小批量量产状态。

图表 71：天孚通信高速光引擎产品

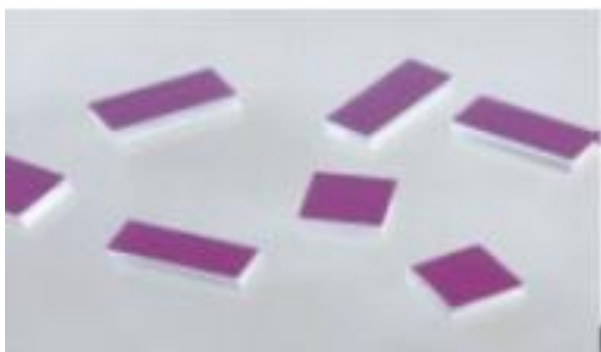


资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

**布局激光雷达与医疗产品，打开新的蓝海市场。**公司依托现有成熟的光通信行业光器件研发平台，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的专业积累，下游激光雷达和医疗检测客户提供配套新产品。

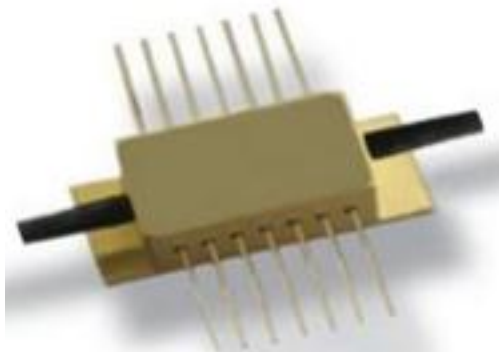
公司在光器件领域有较为深厚的技术和工艺积累，能为激光雷达厂商定制提供符合各项性能要求的光器件产品，并具备快速规模上量的交付能力。激光雷达厂商因为技术路线各异，涉及对光器件需求的产品形态和技术指标也不尽相同，为满足客户需求，公司组织专人专项跟进，力争为更多主流激光雷达厂商提供产品和服务。目前公司已经为激光雷达和医疗检测领域多个客户进行产品送样，实现部分客户小批量交付。

图表 72：天孚通信用于激光雷达与医疗的基础光学器件



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图表 73：天孚通信用于激光雷达与医疗的集成光学器件



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

### 关键性假设及盈利预测

**光无源器件业务：**光无源器件是公司目前的主要营收来源，产品具有高精度、高可靠性、高一一致性、数据离散性好等优势，未来仍然将保持增长。随着老产品价格的下降，毛利率将保持稳中略降。公司 2021 年光无源器件业务营业收入为 9.20 亿元，同比增长 23.74%，毛利率为 51.16%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 12.23/15.54/18.96 亿元，同比增长 33%/27%/22%，毛利率分别为 51.0%/50.5%/49.5%。



**光有源器件业务:**光电集成有源产品业务依托于公司在无源器件和有源耦合方面的技术沉淀积累,多产品线垂直整合,可为客户提供多种整体的解决方案。该业务目前体量较小,刚刚起步,毛利率仍然较低。随着公司光引擎等新产品的量产出货,光有源器件营收有望加速增长,投资成本摊薄之后,毛利率将稳步上行。受到下游 5G 基站建设波动影响,光器件需求下降,公司 2021 年光有源器件业务营业收入为 0.85 亿元,同比下降 27.06%,毛利率为 27.47%。未来 5G 建设恢复平稳,光器件需求逐步回暖,我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 1.13/1.53/2.11 亿元,同比增长 33%/35%/38%,毛利率分别为 32.5%/34.0%/37.0%。

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 13.70/17.46/21.54 亿元,同比增长 32.66%/27.49%/23.35%,毛利率分别为 49.57%/49.16%/48.40%,归母净利润分别为 4.20/5.23/6.27 亿元,对应 EPS 分别为 1.07 /1.33/1.60 元。

图表 74: 天孚通信主营业务拆分及预测 (单位:百万元,%)

| 主营业务  | 2020    | 2021    | 2022E   | 2023E   | 2024E   |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 营业总收入 | 873.45  | 1032.39 | 1369.52 | 1746.04 | 2153.80 |
| YoY   | 67.03%  | 18.20%  | 32.66%  | 27.49%  | 23.35%  |
| 毛利率   | 52.80%  | 49.68%  | 49.57%  | 49.16%  | 48.40%  |
| 光无源器件 | 743.55  | 920.05  | 1223.67 | 1554.06 | 1895.95 |
| YoY   | 56.49%  | 23.74%  | 33.00%  | 27.00%  | 22.00%  |
| 毛利率   | 57.40%  | 51.16%  | 51.00%  | 50.50%  | 49.50%  |
| 光有源器件 | 116.52  | 84.99   | 113.04  | 152.60  | 210.59  |
| YoY   | 233.20% | -27.06% | 33.00%  | 35.00%  | 38.00%  |
| 毛利率   | 23.22%  | 27.47%  | 32.50%  | 34.00%  | 37.00%  |
| 其他业务  | 13.38   | 27.35   | 32.82   | 39.38   | 47.26   |
| YoY   | 4.37%   | 104.41% | 20.00%  | 20.00%  | 20.00%  |
| 毛利率   | 54.71%  | 68.76%  | 55.00%  | 55.00%  | 55.00%  |

资料来源:Wind、光大证券研究所预测

**估值分析:**选取三家光器件业务厂商光迅科技、博创科技、光库科技作为可比公司,三家公司以及天孚通信均为光通信产业偏上游的光器件供应商,提供有源或者无源器件。三家可比公司 2022-2024 年的 PE 均值分别为 29x、23x 和 18x,公司 2022-2024 年的 PE 值分别为 31x、25x 和 21x,高于可比公司均值。

图表 75: 天孚通信可比公司估值

| 证券代码      | 证券简称 | 总市值 (亿元) | 归母净利润 (亿元) |       |       |       | PE   |       |       |       |
|-----------|------|----------|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|           |      |          | 2021       | 2022E | 2023E | 2024E | 2021 | 2022E | 2023E | 2024E |
| 300620.SZ | 光库科技 | 69       | 1.31       | 1.60  | 2.17  | 2.96  | 53   | 43    | 32    | 23    |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128      | 5.67       | 6.59  | 7.62  | 8.42  | 23   | 19    | 17    | 15    |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54       | 1.62       | 2.12  | 2.82  | 3.54  | 33   | 26    | 19    | 15    |
| 平均值       |      |          |            |       |       |       | 36   | 29    | 23    | 18    |
| 300394.SZ | 天孚通信 | 130      | 3.06       | 4.20  | 5.23  | 6.27  | 42   | 31    | 25    | 21    |

资料来源:Wind、光大证券研究所预测;注:股价时间为 2022 年 08 月 25 日;可比公司盈利预测为 Wind 市场一致预期;

**投资建议:**天孚通信在光模块上游器件布局完善,将充分受益于数据流量增长带来的行业基础设施持续投资,同时积极布局激光雷达等新赛道,未来业绩有望保持较快增长。我们预测公司 2022-2024 年的归母净利润分别为 4.20/5.23/6.27 亿元,当前市值对应 PE 分别为 31x、25x、21x,高于可比公司估值。考虑到公

司在光通信上游关键器件有长期优势积累，同时布局激光雷达等高景气赛道，相对可比公司具备更优秀的技术与更优质的赛道，首次覆盖给予“买入”评级。

**风险提示：**通信基础设施投资不及预期，激光雷达推广不及预期，行业竞争加剧。

**图表 76：天孚通信盈利预测与估值简表**

| 指标             | 2020   | 2021   | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元）      | 873    | 1,032  | 1,370  | 1,746  | 2,154  |
| 营业收入增长率        | 67.03% | 18.20% | 32.66% | 27.49% | 23.35% |
| 归母净利润（百万元）     | 279    | 306    | 420    | 523    | 627    |
| 归母净利润增长率       | 67.55% | 9.77%  | 37.18% | 24.54% | 19.86% |
| EPS（元）         | 1.41   | 0.78   | 1.07   | 1.33   | 1.60   |
| ROE（归属母公司）（摊薄） | 20.35% | 13.13% | 16.18% | 17.86% | 18.89% |
| P/E            | 24     | 42     | 31     | 25     | 21     |
| P/B            | 5      | 6      | 5      | 4      | 4      |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 1.99/3.92/3.93 亿股

### 4.3、光库科技：布局薄膜铌酸锂光芯片，稀缺的上游核心器件供应商

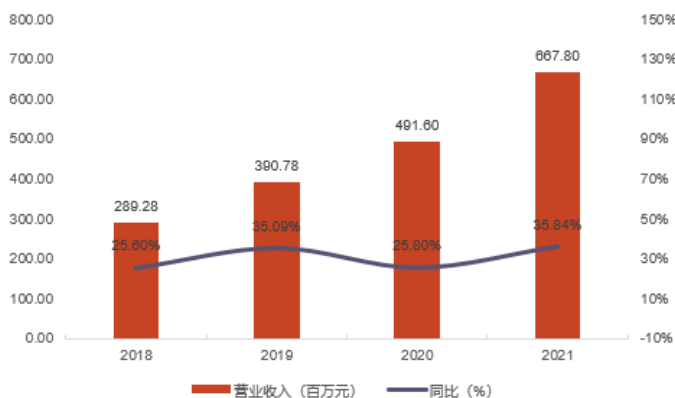
**公司概况：**光库科技主要产品应用于光纤激光产业和光纤通信网络，所处细分行业为光电子器件行业，处于光纤激光和光通信产业链的上游。公司生产的光隔离器、偏振分束/合束器、耦合器、波分复用器、铌酸锂调制器等多种光学器件，销往 40 多个国家和地区，广泛应用于光纤激光、光通讯、航空航天、传感医疗、科研等领域。公司已掌握先进的光纤器件设计和封装技术，铌酸锂调制器芯片制程和模块封装技术、高功率器件散热技术、光纤器件高可靠性技术、保偏器件对位技术、光纤端面处理技术等均处于国际先进水平。

公司 2021 年的营业总收入为 6.68 亿元，同比增长 35.84%，归母净利润为 1.31 亿元，同比增长 120.93%，扣非归母净利润为 1.09 亿元，同比增长 138.57%，毛利率为 41.99%，净利率为 19.59%。

公司 2021 年光纤激光器件营业收入为 3.67 亿元，总营收中的占比约为 54.91%；光通讯器件营业收入为 1.68 亿元，总营收中的占比约为 25.19%；铌酸锂调制器营业收入为 1.01 亿元，总营收中的占比约为 15.10%；其他主营业务营业收入为 0.32 亿元，总营收总的占比约为 4.80%。

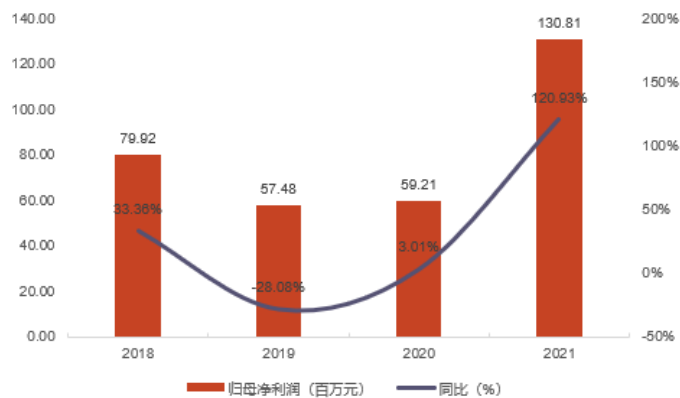
公司 2022 年上半年实现营业收入 3.15 亿元，同比增长 2.49%；归母净利润 0.58 亿元，同比增长 0.56%；扣非归母净利润 0.35 亿元，同比下降 30.88%。业绩承压的主要原因为疫情影响以及下游光纤激光器行业的去库存。

图表 77：光库科技 2018-2021 年营业收入及同比情况



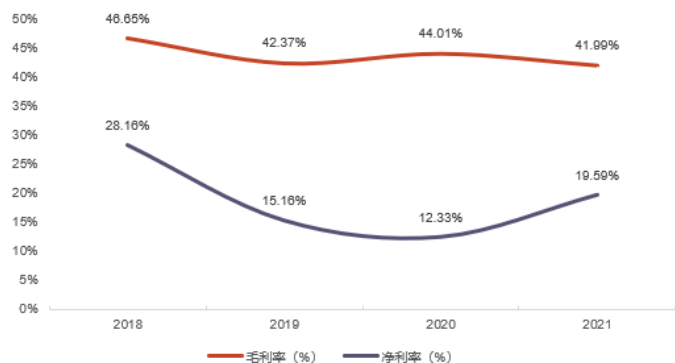
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 78：光库科技 2018-2021 年归母净利润及同比情况



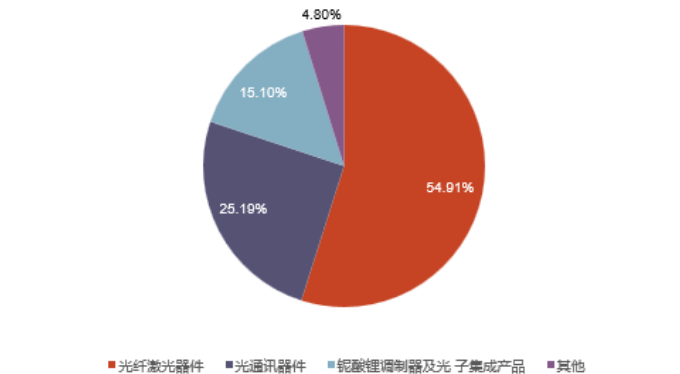
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 79：光库科技 2018-2021 年毛利率及净利率情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 80：光库科技 2021 年分业务营收占比情况

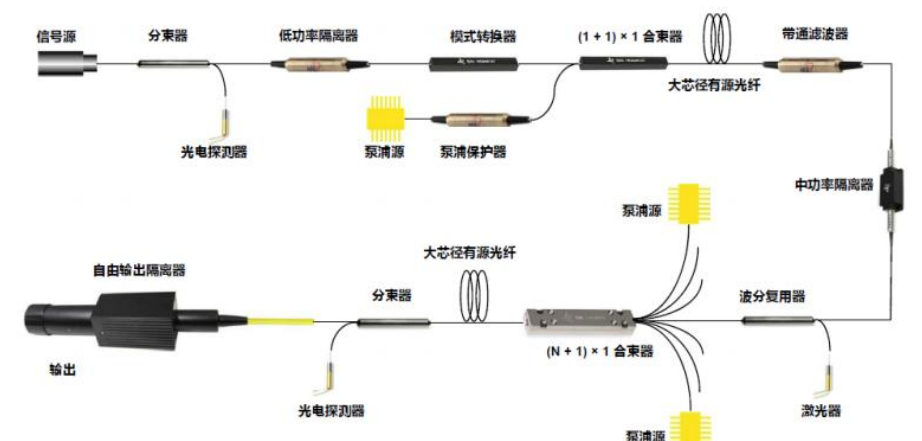


资料来源：Wind、光大证券研究所整理

**公司光纤激光器件打破国外垄断，达到全球领先水平。**中国作为全球光纤激光器最大的消费市场，国内生产企业数量不断增加，综合实力不断增强，市场竞争也日趋激烈。在脉冲光纤激光器领域，目前国内已基本完成了国产化，国外厂商仅在少数高端应用领域占有一定优势。近两年来，国内企业在平均功率为 200W、500W 的脉冲光纤激光器及其关键元器件上都取得了重大的技术突破，国产高功率脉冲光纤激光器在中高端应用领域也在迅速抢占市场，应用于脉冲光纤激光器的声光调制器、光纤隔离器、合束器和光纤光栅等元器件已经全部实现了国产。以光库科技为代表的国内厂商在连续光纤激光器的核心光纤元器件如高功率光纤光栅、高功率合束器和高功率输出头等产品方面，打破了国外厂商的市场垄断，在产品性能和市场占有率上都实现了快速提升。

公司较早进入光纤激光器件领域，积累了丰富的研发经验和大批优质知名客户，公司在产品类型、功率负载能力、可靠性、小型化和集成化等多个方面引领行业的发展方向，在行业内享有较高的品牌知名度。公司自主研发的多款应用于光纤激光的元器件，如自由空间准直输出光纤隔离器、应用于 MOPA 激光器的在线隔离器、连续光纤激光器的光纤光栅等核心光纤元器件市场占有率国内领先，隔离器类产品市场占有率行业领先。公司自主研发的 10kW 合束器、3kW 光纤光栅、500W 隔离器、10kW 激光输出头等多款产品达到全球先进水平。

**图表 81：光纤激光器的组成**

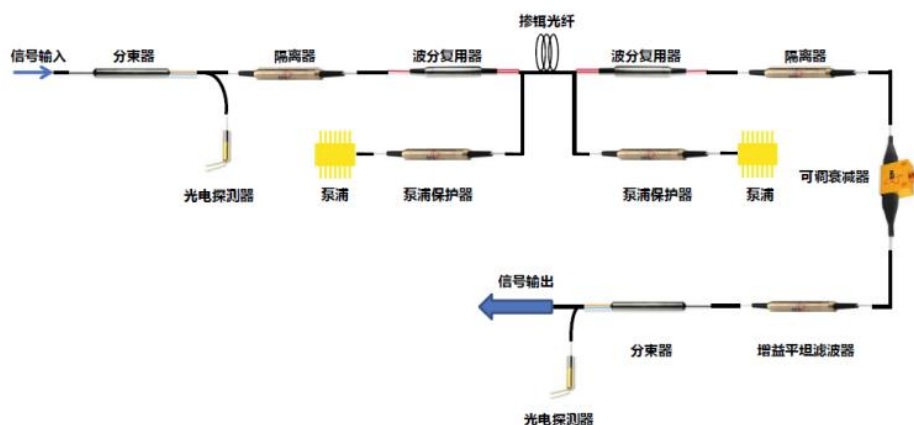


资料来源：光库科技招股说明书

**光通信器件需求旺盛，公司在部分领域保持领先地位。**由于 5G 市场的兴起，新一代光通信器件的研究开发将更注重降低单位带宽的传输成本，集成化光通信器件是光网络设备降低运行维护费用、提高使用效率的关键，对通信器件的集成化和成本降低的要求将会更加显著。随着云计算、大数据、物联网、人工智能等信息技术快速发展和传统产业数字化转型，全球数据需求量呈现几何级增长。互联网数据中心（IDC）已成为企业或机构管理 IT 基础设施与应用的重要平台，随着更多和更大规模的数据中心投入部署，有望拉动对光通信市场的需求，带动波分复用器模块、光纤微连接器等产品的市场需求。

在光通讯领域，公司凭借保偏光纤器件处理技术和高可靠性器件技术，在保偏光无源器件领域保持相对领先地位。在数据通讯领域，公司的核心竞争力在于光学组件的先进制造和封装技术、高速光学连接组件的设计能力和对定制产品批量生产的快速转化能力。公司致力于研发生产高端光纤连接产品、微光学连接产品、保偏光纤阵列和高密度光纤阵列，主要应用于 40Gbps、100Gbps、400Gbps、800Gbps 等高速、超高速光模块、相干通讯和 WSS 模块中，并成为多家大型数据通讯公司的核心供应商。

图表 82：光纤放大器的器件组成



资料来源：光库科技招股说明书

**前瞻布局铌酸锂调制器，有望突破我国光芯片瓶颈。**近年来国内厂商在无源芯片与器件领域已经占据一定份额，有源器件封装技术也有显著进步，与国外企业的技术差距逐步缩小，但整体上来看，目前我国光通信高端核心芯片 90%以上需要进口，光子集成芯片仍是发展最为薄弱的环节，成为制约我国光器件和模块发展的瓶颈。

公司布局的超高速光通信调制器芯片与模块是用于长途相干光传输和超高速数据中心的核芯光器件，有望跟随光网络设备市场持续保持增长。其中，铌酸锂电光调制器主要用在 100Gbps 以上直至 1.2Tbps 的长距骨干网相干通讯和单波 100/200Gbps 的超高速数据中心上，更先进的薄膜铌酸锂调制器具备其它材料无法比拟的带宽优势。

公司已经生产 400/600Gbps 铌酸锂相干调制器、20/40GHz 模拟调制器、有线电视用双输出模拟调制器、10Gbps 零啁啾强度调制器等，广泛用于超高速干线光通信网、海底光通信网、城域核心网、CATV 网络、测试及科研等领域，是目前在超高速调制器芯片和模块产业化、规模化领先的三家公司之一。未来公司将充分利用铌酸锂系列高速光调制器芯片及器件在通讯、数据中心、传感等领域的市场机遇和技术领先能力，凭借公司在技术开发、质量管控、市场开拓、成本管控等方面的优势，拓展并引领铌酸锂系列高速光调制器芯片及器件产品市场，扩大生产规模并丰富产品线，开发研制薄膜铌酸锂等下一代调制器技术及相关光子集成产品。

**积极布局激光雷达领域，拥抱自动驾驶新蓝海。**激光雷达领域是公司未来的重要发展方向之一，公司目前在相关市场的定位是提供全面的元器件组合交付能力和发射光源的集成解决方案专家，成立了激光雷达事业部，为国内外多家基于光纤激光器 1550nm 光源方案的激光雷达公司提供全系列高性能、低成本、高可靠性的光纤元器件。公司在 2021 年完成了进入汽车行业供应链必备的 IATF16949 质量认证体系的符合性认证，并自主开发了面向 ToF 激光雷达应用基于铌酸锂共掺光纤放大器的 1550nm 光源模块，公司将以光源模块和相关元器件为基础拓展在激光雷达集成化模块领域的发展机会。此外，公司还积极布局 FMCW 激光雷达应用市场，目前公司可以为 FMCW 激光雷达提供铌酸锂 IQ 调制器，相比于光源直接调制和其它平台的外置调制器，铌酸锂调制器具有更好的调制线性度、更宽的工作温度范围和更低的插入损耗等优势。未来，基于公司的薄膜铌酸锂调制器平台，公司将开发应用于 FMCW 激光雷达的窄线宽半导体激光器和薄膜铌酸锂调制器的集成光源模块，助力 FMCW 激光雷达的发展和市场化。

### 关键性假设及盈利预测

**光纤激光器业务：**光纤激光器应用场景丰富，中高功率光纤激光器的国产化率不断提升，我们预计公司相关器件业务有望维持增长，毛利率保持平稳。公司 2021 年光纤激光器业务营业收入为 3.67 亿元，同比增长 44.20%，毛利率为 42.72%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 4.58/5.50/6.33 亿元，同比增长 25%/20%/15%，毛利率分别为 42%/42%/42%。

**光通讯器件业务：**伴随着云计算、大数据、物联网、人工智能等信息技术快速发展和传统产业数字化转型，全球数据量快速增长。数据通信用光收发模块和硅光模块向高速和高密度发展，应用于光模块的高端连接器和微光学连接产品需求旺盛。我们预计公司光通讯器件业务营收增速与毛利率保持平稳。公司 2021 年光通讯器件业务营业收入为 1.68 亿元，同比增长 8.28%，毛利率为 36.87%，我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 1.82/1.95/2.09 亿元，同比增长 8.0%/7.5%/7.0%，毛利率分别为 35%/35%/35%。

**铌酸锂调制器业务：**具有“光学硅”之称的铌酸锂材料通过最新的微纳工艺，制备出的薄膜铌酸锂调制器具有高性能、低成本、小尺寸、可批量化生产、且与 CMOS 工艺兼容等优点，是未来高速光互连极具竞争力的解决方案。公司在 2020 年募资用于铌酸锂高速调制器芯片研发及产业化项目，产能不断爬升，业务有望高速增长，毛利率随着规模提升稳步增长。公司 2021 年铌酸锂调制器业务营业收入为 1.01 亿元，同比增长 125.46%，毛利率为 45.83%，我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 1.51/2.27/3.18 亿元，同比增长 50%/50%/40%，毛利率分别为 45%/46%/47%。

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 8.23/10.04/11.91 亿元，同比增长 23.29%/21.98%/18.62%，毛利率分别为 41.12%/41.64%/42.19%，归母净利润分别为 1.60/1.93/2.40 亿元，对应 EPS 分别为 0.98/1.18/1.46 元。

图表 83：光库科技主营业务拆分及预测（单位：百万元，%）

| 主营业务          | 2020          | 2021          | 2022E         | 2023E          | 2024E          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>营业总收入</b>  | <b>491.61</b> | <b>667.8</b>  | <b>823.36</b> | <b>1004.31</b> | <b>1191.26</b> |
| YoY (%)       | 25.80%        | 35.84%        | 23.29%        | 21.98%         | 18.62%         |
| 毛利率 (%)       | 44.01%        | 41.99%        | 41.12%        | 41.64%         | 42.19%         |
| <b>光纤激光器</b>  | <b>254.27</b> | <b>366.67</b> | <b>458.34</b> | <b>550.01</b>  | <b>632.51</b>  |
| YoY (%)       | 23.82%        | 44.20%        | 25.00%        | 20.00%         | 15.00%         |
| 毛利率 (%)       | 46.61%        | 42.72%        | 42.00%        | 42.00%         | 42.00%         |
| <b>光通讯器件</b>  | <b>155.21</b> | <b>168.22</b> | <b>181.68</b> | <b>195.30</b>  | <b>208.97</b>  |
| YoY (%)       | 5.23%         | 8.38%         | 8.00%         | 7.50%          | 7.00%          |
| 毛利率 (%)       | 44.98%        | 36.87%        | 35.00%        | 35.00%         | 35.00%         |
| <b>铌酸锂调制器</b> | <b>44.74</b>  | <b>100.87</b> | <b>151.31</b> | <b>226.96</b>  | <b>317.74</b>  |
| YoY (%)       | -             | 125.46%       | 50.00%        | 50.00%         | 40.00%         |
| 毛利率 (%)       | -             | 45.83%        | 45.00%        | 46.00%         | 47.00%         |
| <b>其他主营业务</b> | <b>37.39</b>  | <b>32.04</b>  | <b>32.04</b>  | <b>32.04</b>   | <b>32.04</b>   |
| YoY (%)       | -1.42%        | -14.31%       | 0.00%         | 0.00%          | 0.00%          |
| 毛利率 (%)       | -             | 48.46%        | 45.00%        | 45.00%         | 45.00%         |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测

**估值分析：**选取三家光器件厂商天孚通信、光迅科技、博创科技作为可比公司，三家公司以及光库科技均为光通信产业偏上游的光器件供应商，可提供有源或者无源器件。三家可比公司 2022-2024 年的 PE 均值分别为 25x、20x 和 17x，公司 2022-2024 年的 PE 值分别为 43x、36x 和 29x，高于可比公司均值。

图表 84：光库科技可比公司估值

| 证券代码      | 证券简称 | 总市值 (亿元) | 归母净利润 (亿元) |       |       |       | PE   |       |       |       |
|-----------|------|----------|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|           |      |          | 2021       | 2022E | 2023E | 2024E | 2021 | 2022E | 2023E | 2024E |
| 300394.SZ | 天孚通信 | 130      | 3.06       | 4.15  | 5.32  | 6.65  | 42   | 31    | 24    | 20    |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128      | 5.67       | 6.59  | 7.62  | 8.42  | 23   | 19    | 17    | 15    |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54       | 1.62       | 2.12  | 2.82  | 3.54  | 33   | 26    | 19    | 15    |
| 平均值       |      |          |            |       |       |       | 33   | 25    | 20    | 17    |
| 300620.SZ | 光库科技 | 69       | 1.31       | 1.60  | 1.93  | 2.40  | 53   | 43    | 36    | 29    |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测；注：股价时间为 2022 年 08 月 25 日；可比公司盈利预测为 Wind 市场一致预期；

**投资建议：**光库科技是领先的激光与光通信器件厂商，前瞻布局铌酸锂调制器，具备高端光芯片的研发制造能力，是国内稀缺标的，未来有望在激光器、激光雷达与光通信领域继续保持发展态势。我们预测公司 2022-2024 年的归母净利润分别为 1.60/1.93/2.40 亿元，当前市值对应 PE 分别为 43x、36x、29x，高于可比公司估值。公司积极布局高技术含量的铌酸锂芯片，薄膜铌酸锂调制芯片有望填补国内空白，相对可比公司具备一定稀缺性，首次覆盖给予“增持”评级。

**风险提示：**光芯片业务发展不及预期，激光器与光通信行业竞争加剧。

图表 85：光库科技盈利预测与估值简表

| 指标               | 2020   | 2021    | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 营业收入 (百万元)       | 492    | 668     | 823    | 1,004  | 1,191  |
| 营业收入增长率          | 25.80% | 35.84%  | 23.29% | 21.98% | 18.62% |
| 归母净利润 (百万元)      | 59     | 131     | 160    | 193    | 240    |
| 归母净利润增长率         | 2.99%  | 120.94% | 22.64% | 20.47% | 24.33% |
| EPS (元)          | 0.55   | 0.80    | 0.98   | 1.18   | 1.46   |
| ROE (归属母公司) (摊薄) | 4.22%  | 8.53%   | 9.66%  | 10.65% | 11.98% |
| P/E              | 78     | 53      | 43     | 36     | 29     |
| P/B              | 3      | 5       | 4      | 4      | 3      |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 1.09 / 1.64 / 1.64 亿股

#### 4.4、 博创科技：10G PON 市场细分龙头，硅光子技术有望打开成长空间

**公司概况：**博创科技致力于平面波导（PLC）集成光学技术和硅光子集成技术的规模化应用，专注于高端光无源器件和有源器件的开发，在芯片设计、制造与后加工、器件封装和光学测试领域拥有多项自主研发并全球领先的核心技术和生产工艺。

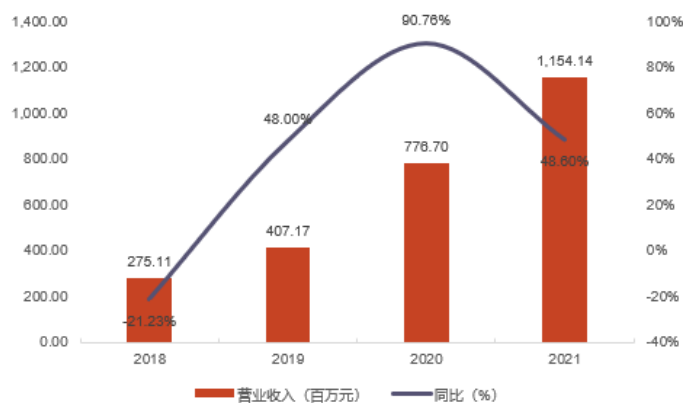
公司主要产品面向电信和数据通信市场。应用于电信市场的产品包括用于光纤到户网络的 PLC 光分路器和光纤接入网（PON）光收发模块、用于骨干网和城域网密集波分复用（DWDM）系统的阵列波导光栅（AWG）和可调光功率波分复用器（VMUX）、用于无线承载网的前传、中回传光收发模块，用于光功率衰减的 MEMS 可调光衰减器以及广泛应用于各种光器件中的光纤阵列等，应用于数据通信市场的产品包括用于数据中心内部互联的 25G 至 400G bps 速率的光收发模块、有源光缆（AOC）和高速铜缆（DAC、ACC）等。其中 PLC 光分路器、密集波分复用（DWDM）器件和 10G PON 光模块占据全球领先市场份额。

公司 2021 年的营业总收入为 11.54 亿元，同比增长 48.59%，归母净利润为 1.62 亿元，同比增长 83.60%，扣非归母净利润为 1.37 亿元，同比增长 68.88%，毛利率为 22.93%，净利率为 14.07%。

公司 2021 年电信市场营业收入为 11.11 亿元，总营收中的占比约为 96.24%；数通市场营业收入为 0.43 亿元，总营收中的占比约为 3.76%。

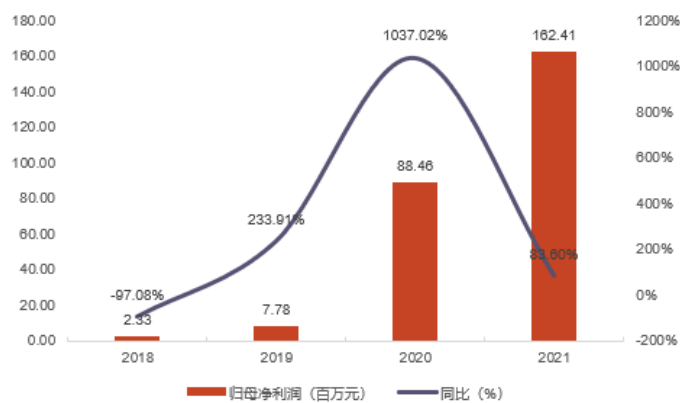
公司 2022 年上半年实现营业收入 6.28 亿元，同比增长 21.83%；归母净利润为 0.75 亿元，同比增长 1.44%，扣非归母净利润为 0.64 亿元，同比增长 4.35%。

图表 86：博创科技 2018-2021 年营业收入及同比情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

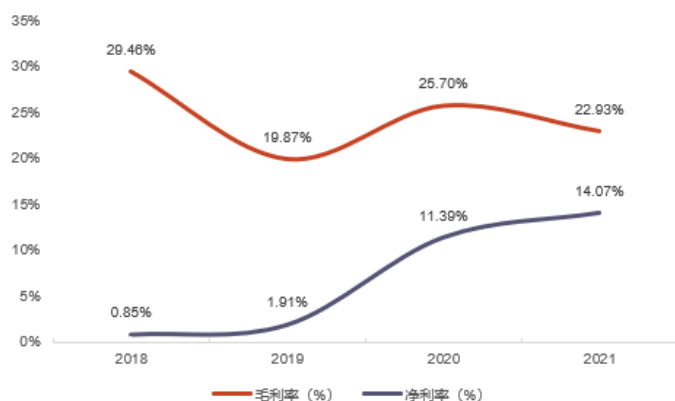
图表 87：博创科技 2018-2021 年归母净利润及同比情况



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

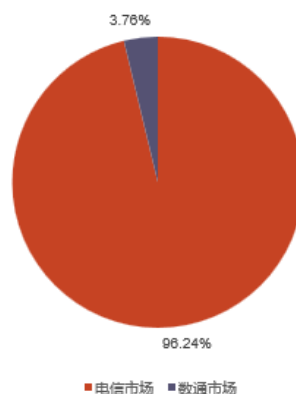


图表 88: 博创科技 2018-2021 年毛利率及净利率情况



资料来源: Wind、光大证券研究所整理

图表 89: 博创科技 2021 年分业务营收占比情况



资料来源: Wind、光大证券研究所整理

**电信市场保持优势, 前沿布局硅光子技术。**随着电信运营商千兆宽带的加速部署, 10G PON 端口进入快速建设期。截至 2021 年末, 境内三家基础电信运营商 1G 及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户数达 3,456 万户, 同比净增 2,816 万户, 境内已建成 10G PON 端口 786 万个, 具备覆盖 3 亿户家庭的能力。公司持续加大研发新型号 10G PON 和下一代 PON 光模块, 继续扩大生产规模, 目前 10G PON OLT 光模块出货量处于国内领先。

波分传输市场需求稳定。随着 200G 及更高速率 OTN 在传输网的应用, DWDM 器件正经历升级换代过程, 具有更大通道数量和更小波长间隔的 DWDM 器件正成为业界主流。公司的 DWDM 器件产品目前在国内主要通信设备商中占据市场份额前列。

5G 基础建设持续推进, 工业及信息化部表示 2022 年 5G 基站要新建 60 万个以上, 到 2022 年底, 5G 基站要达到 200 万个。全球已有 144 个国家或地区的 481 家电信运营商投资建设 5G 网络。据 Dell' Oro 预测, 2021 至 2026 年全球无线接入网 (RAN) 市场累计收入将接近 2,500 亿美元。公司开发的用于 5G 前传的 25G LR 硅光模块和用于 5G 中回传的 50G PAM4 光模块已量产出货, 目前正在部署研发下一代无线传输用高速光模块。

图表 90: 博创科技平面波导型光分路器



资料来源: 公司官网

图表 91: 博创科技 10G EPON 光模块



资料来源: 公司官网

除了布局传统的分立式封装技术外, 公司大力投入硅光子集成技术研发。基于硅光子集成技术制造的硅光收发模块主要应用于 5G 前传和数据通信两大领域。公司已向多家国内外互联网客户批量供货 25G 至 400G 速率的中短距光模块、有

源光缆和高速铜缆，基于硅光子技术的 400G DR4 硅光模块已实现量产出货，目前正在积极开发下一代数据中心用硅光模块。

### 关键性假设及盈利预测

**电信市场业务：**公司在电信市场的无源器件业务处于领先地位，有望保持小幅稳定增长。随着千兆宽带的加速部署，公司电信市场的有源器件业务如 10G PON 光模块、5G 中回传的 50GPAM4 等产品营收有望保持增长，毛利率维持稳定。公司 2021 年电信市场业务营业收入为 11.11 亿元，同比增长 56.38%，毛利率为 23.75%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 15.22/19.17/23.58 亿元，同比增长 37%/26%/23%，毛利率分别为 23.5%/23.5%/23.5%。

**数通市场业务：**公司 2021 年面临数通市场业务面临价格下降、产销下滑的影响，营收与毛利率均受到影响。全球数通市场受益于数据流量的增长，仍然有较大发展空间，公司 200G 与 400G 新产品逐步推向市场之后，该业务有望重回增长，毛利率持续提升。公司 2021 年数通市场业务营业收入为 0.43 亿元，同比下滑 34.64%，毛利率为 1.89%，我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 0.50/0.65/0.97 亿元，同比增长 15%/30%/50%，毛利率分别为 11%/15%/20%。

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 15.72/19.82/24.56 亿元，同比增长 36.17%/26.13%/23.88%，毛利率分别为 23.10%/23.22%/23.36%，归母净利润分别为 2.23/2.90/3.66 亿元，对应 EPS 分别为 0.86/1.11/1.40 元。

图表 92：博创科技主营业务拆分及预测（单位：百万元，%）

| 主营业务    | 2020   | 2021     | 2022E    | 2023E    | 2024E    |
|---------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 营业总收入   | 776.71 | 1154.13  | 1,571.62 | 1,982.24 | 2,455.67 |
| YoY (%) | 90.76% | 48.59%   | 36.17%   | 26.13%   | 23.88%   |
| 毛利率 (%) | 25.70% | 22.93%   | 23.10%   | 23.22%   | 23.36%   |
| 电信市场    | 710.3  | 1,110.73 | 1,521.71 | 1,917.35 | 2,358.34 |
| YoY (%) | -      | 56.38%   | 37.00%   | 26.00%   | 23.00%   |
| 毛利率 (%) | 26.41% | 23.75%   | 23.50%   | 23.50%   | 23.50%   |
| 数通市场    | 66.41  | 43.4     | 49.91    | 64.89    | 97.33    |
| YoY (%) | -      | -34.64%  | 15.00%   | 30.00%   | 50.00%   |
| 毛利率 (%) | 18.16% | 1.89%    | 11.00%   | 15.00%   | 20.00%   |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测

**估值分析：**选取三家光器件厂商天孚通信、光迅科技、光库科技作为可比公司，三家公司以及博创科技均为光通信产业偏上游的光器件供应商，可提供有源或者无源器件。三家可比公司 2022-2024 年的 PE 均值分别为 31x、24x 和 19x，公司 2022-2024 年的 PE 值分别为 24x、19x 和 15x，低于可比公司均值。

图表 93：博创科技可比公司估值

| 证券代码      | 证券简称 | 总市值 (亿元) | 归母净利润 (亿元) |       |       |       | PE   |       |       |       |
|-----------|------|----------|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|           |      |          | 2021       | 2022E | 2023E | 2024E | 2021 | 2022E | 2023E | 2024E |
| 300394.SZ | 天孚通信 | 130      | 3.06       | 4.15  | 5.32  | 6.65  | 42   | 31    | 24    | 20    |
| 002281.SZ | 光迅科技 | 128      | 5.67       | 6.59  | 7.62  | 8.42  | 23   | 19    | 17    | 15    |
| 300620.SZ | 光库科技 | 69       | 1.31       | 1.60  | 2.17  | 2.96  | 53   | 43    | 32    | 23    |
| 平均值       |      |          |            |       |       |       | 39   | 31    | 24    | 19    |
| 300548.SZ | 博创科技 | 54       | 1.62       | 2.23  | 2.90  | 3.66  | 22   | 24    | 19    | 15    |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测；注：股价时间为 2022 年 08 月 25 日；可比公司盈利预测为 Wind 市场一致预期；

**投资建议：**博创科技在电信市场有望保持国内领先优势，随着 10G PON 及未来 50G PON 的发展，业绩有望持续提升。公司数通市场 200G/400G 产品也有所突破，硅光子布局成长可期。我们预测公司 2022-2024 年的归母净利润分别为 2.23/2.90/3.66 亿元，当前市值对应 PE 分别为 24x、19x、15x，首次覆盖给予“增持”评级。

**风险提示：**电信市场基础设施投资不及预期，数通新产品推广不及预期。

**图表 94：博创科技盈利预测与估值简表**

| 指标             | 2020     | 2021   | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|----------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元）      | 777      | 1,154  | 1,572  | 1,982  | 2,456  |
| 营业收入增长率        | 90.76%   | 48.59% | 36.17% | 26.13% | 23.88% |
| 归母净利润（百万元）     | 88       | 162    | 223    | 290    | 366    |
| 归母净利润增长率       | 1036.48% | 83.60% | 37.48% | 29.87% | 26.25% |
| EPS（元）         | 0.59     | 0.93   | 0.86   | 1.11   | 1.40   |
| ROE（归属母公司）（摊薄） | 12.24%   | 10.66% | 12.66% | 14.76% | 16.53% |
| P/E            | 35       | 22     | 24     | 19     | 15     |
| P/B            | 4        | 2      | 3      | 3      | 2      |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 1.50 / 1.74 / 2.62 亿股

## 4.5、长光华芯：国内高功率激光芯片龙头，拓展 VCSEL 激光芯片与光通信芯片

**公司概况：**长光华芯聚焦半导体激光行业，始终专注于半导体激光芯片的研发、设计及制造，主要产品包括高功率单管系列产品、高功率巴条系列产品、高效率 VCSEL 系列产品及光通信芯片系列产品等，逐步实现高功率半导体激光芯片的国产化。公司紧跟下游市场发展趋势，不断开发具有领先性的产品、创新优化生产制造工艺、布局建设生产线，已形成由半导体激光芯片、器件、模块及直接半导体激光器构成的四大类、多系列产品矩阵，为半导体激光行业的垂直产业链公司。公司产品可广泛应用于：光纤激光器、固体激光器及超快激光器等光泵浦激光器泵浦源、直接半导体激光输出加工应用、激光智能制造装备、国家战略高技术、科学研究、医学美容、激光雷达、机器视觉定位、智能安防、消费电子、3D 传感与摄像、人脸识别与生物传感等领域。

经过多年的研发和产业化积累，针对半导体激光行业核心的芯片环节，公司已建成覆盖芯片设计、外延生长、晶圆处理工艺（光刻）、解理/镀膜、封装测试、光纤耦合等 IDM 全流程工艺平台和 3 吋、6 吋量产线，应用于多款半导体激光芯片开发，突破一系列关键技术，是少数研发和量产高功率半导体激光芯片的公司之一。

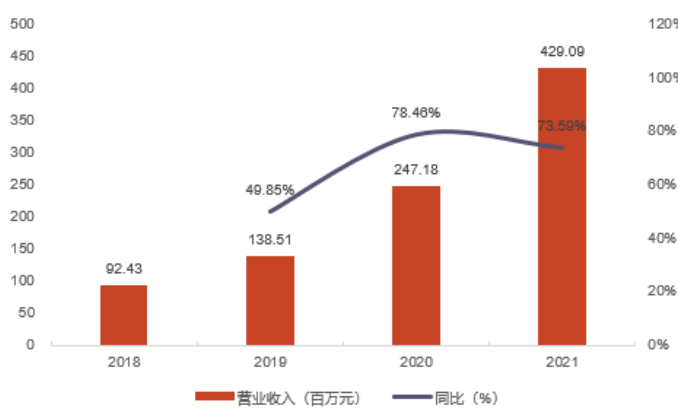
同时，依托公司高功率半导体激光芯片的技术优势，公司业务横向扩展，建立了高效率 VCSEL 激光芯片和高速光通信芯片两大产品平台，另外公司业务向下游延伸，开发器件、模块及终端直接半导体激光器，上下游协同发展，公司在半导体激光行业的综合实力逐步提升。

公司 2021 年的营业总收入为 4.29 亿元，同比增长 73.59%，归母净利润为 1.15 亿元，同比增长 340.49%，扣非归母净利润为 0.72 亿元，同比扭亏为盈，毛利率为 52.82%，净利率为 26.87%。

公司 2021 年高功率单管系列营业收入为 3.61 亿元，总营收中的占比约为 84.12%；高功率巴条系列营业收入为 0.56 亿元，总营收中的占比约为 12.97%；VCSEL 芯片系列营业收入为 0.08 亿元，总营收中的占比约为 1.91%；其他业务营业收入为 0.04 亿元，总营收中的占比约为 1%。

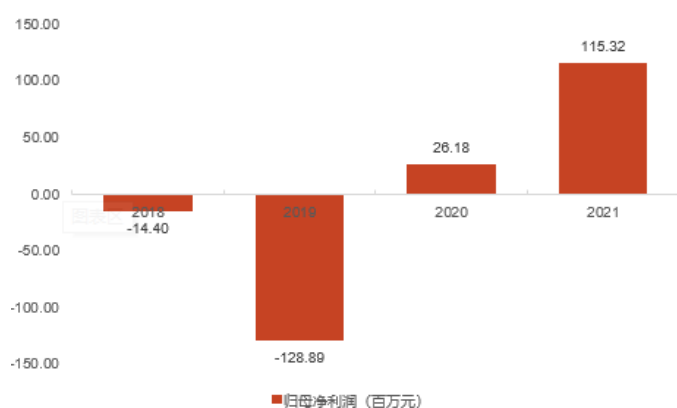
公司 2022 年上半年实现营业收入 2.50 亿元，同比增长 31.27%；归母净利润为 0.59 亿元，同比增长 24.73%，扣非归母净利润为 0.40 亿元，同比增长 23.16%。

图表 95：长光华芯 2018-2021 年营业收入及同比情况



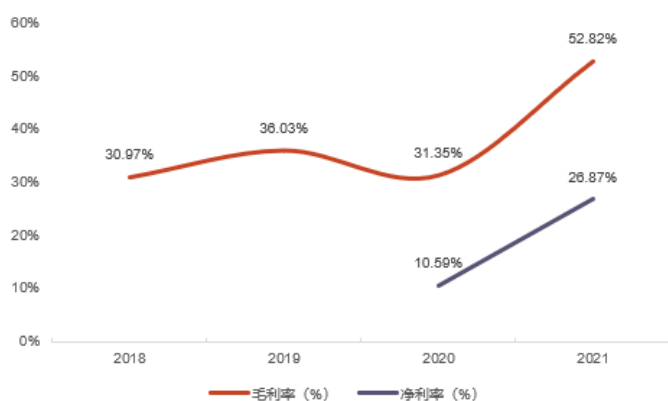
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 96：长光华芯 2018-2021 年归母净利润情况



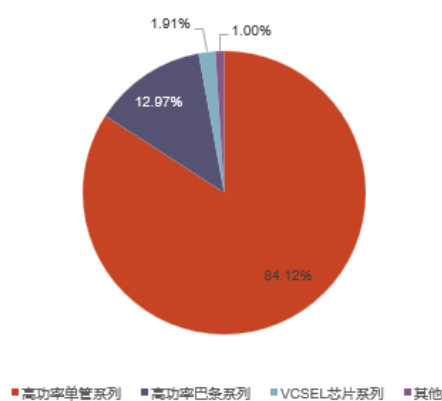
资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 97: 长光华芯 2018-2021 年毛利率及净利率 (剔除负值)



资料来源: Wind、光大证券研究所整理

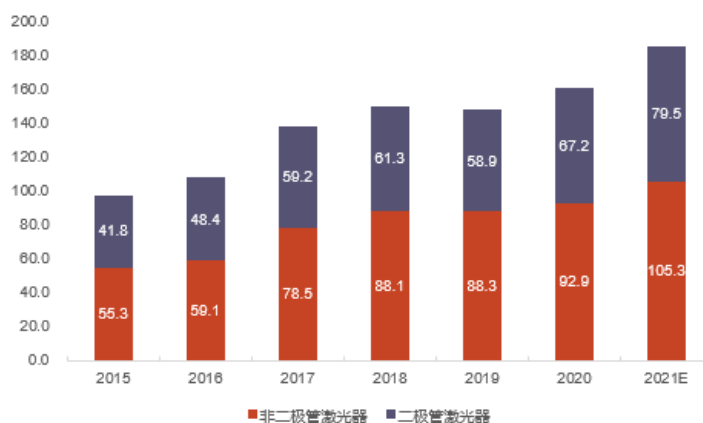
图表 98: 长光华芯 2021 年分业务营收占比情况



资料来源: Wind、光大证券研究所整理

**全球激光器行业持续发展, 半导体激光器国产化加速。**全球来看, 激光工业仍然处于持续发展中, 现在已广泛应用于激光智能制造装备、生物医学美容、激光显示、激光雷达、高速光通信、人工智能、机器视觉与传感、3D 识别、激光印刷、科研等领域。根据 Laser Focus World 预计, 2021 年全球二极管激光器即半导体激光器与非二极管激光器的收入总额为 184.80 亿美元, 其中半导体激光器占总收入的 43%, 达到 79.5 亿美元。

图表 99: 2015-2021 年全球激光器总收入 (单位: 亿美金)

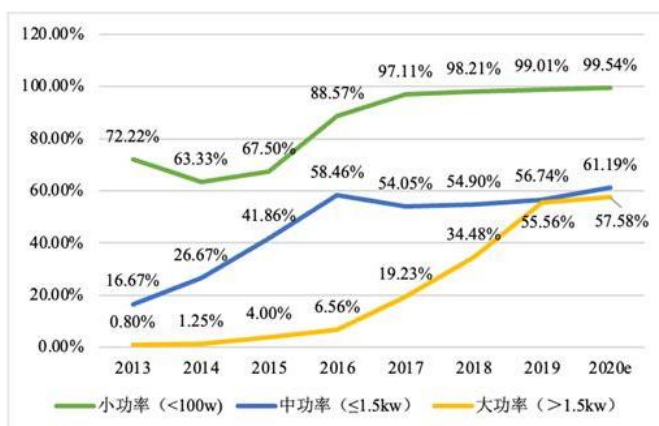


资料来源: Laser Focus World、长光华芯招股说明书、光大证券研究所整理

与欧美发达国家相比, 我国激光技术起步并不晚, 但是在激光技术应用及高端核心技术方面却仍存在着不小的差距, 尤其上游半导体激光芯片等核心元器件仍依赖进口。近年来我国激光应用发展迅速, 虽然应用渗透率仍相对较低, 但是作为产业升级的核心技术, 得到国家重点支持, 不断扩大应用范围, 推动我国制造业向“光制造”时代迈进。

半导体激光器正在逐步实现国产化。半导体激光器的主要应用领域是光纤激光器的泵浦源, 高功率半导体激光芯片与模块是光纤激光器的重要元器件。以光纤激光器为例, 近年来, 我国光纤激光器行业处于快速成长阶段, 国产化程度逐年上升。从市场渗透率来看, 低功率光纤激光器市场中, 2019 年国产激光器市场份额高达 99.01%; 中功率光纤激光器市场中, 国产激光器渗透率近年来维持在 50% 以上的水平; 高功率光纤激光器的国产化进程也在逐步推进, 从 2013 年到 2019 年间实现“从无到有”, 并达到了 55.56% 的渗透率, 预计 2020 年高功率光纤激光器的国产渗透率为 57.58%。

图表 100：2013 年至 2020 年光纤激光器国产化渗透率



资料来源：2020 年中国激光产业发展报告、长光华芯招股说明书

虽然高功率半导体激光芯片等核心元器件仍依赖进口，以半导体激光芯片为核心的激光器上游元器件正在逐步实现国产化，一方面提升国产激光器上游元器件的市场规模，另一方面，随着上游核心元器件的国产化，可提高国内激光器厂商参与国际竞争的能力。

**公司聚焦产业链上游核心器件，高功率激光芯片国内领先。**激光产业链上游是利用半导体原材料、高端装备以及相关的生产辅料制造激光芯片、光电器件等，是激光产业的基石，准入门槛较高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组、光学元件等作为泵浦源进行各类激光器的制造与销售，包括直接半导体激光器、二氧化碳激光器、固体激光器、光纤激光器等；下游行业主要指各类激光器的应用领域，包括工业加工装备、激光雷达、光通信、医疗美容等应用行业。

公司聚焦半导体激光行业上游，核心产品为半导体激光芯片，并且依托高功率半导体激光芯片的设计及量产能力，纵向往下游器件、模块及直接半导体激光器延伸，横向往 VCSEL 芯片及光通信芯片等半导体激光芯片扩展，主要产品包括高功率单管系列产品、高功率巴条系列产品、高效率 VCSEL 系列产品及光通信芯片系列产品。

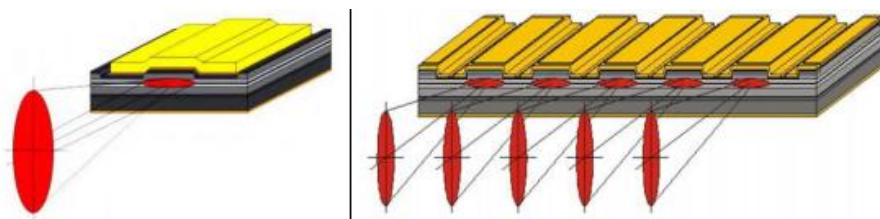
图表 101：激光产业链（字体加粗部分为公司业务范围）



资料来源：长光华芯招股说明书

公司是半导体激光行业全球少数具备高功率激光芯片量产能力的企业之一，打破了我国激光行业上游核心环节半导体激光芯片依赖国外进口的局面。公司高功率半导体激光芯片的销售分为两个方面：一方面直接进行激光芯片的销售，另一方面通过器件及模块类产品的销售实现一定量的激光芯片销售。根据公司测算，公司 2020 年高功率半导体激光芯片在国内市场的占有率为 13.41%，在全球市场的占有率为 3.88%，在高功率半导体激光芯片领域的国内市场占有率第一，居于国内领先地位。随着激光芯片的国产化程度加深，公司的市场占有率将进一步提升。

**图表 102：高功率半导体激光器单管（左）和巴条（右）芯片示意图**



资料来源：长光华芯招股说明书

**研发 VCSEL 与高速光通信系列产品，拓展新市场。**公司依托边发射芯片的技术水平，向面发射芯片扩展，从 GaAs（砷化镓）材料体系扩展到 InP（磷化铟）材料体系，构架了边发射和面发射两种结构的技术工艺平台，以此横向扩展了高效率 VCSEL 芯片产品和光通信芯片产品。

公司高效率 VCSEL 系列产品包含接近传感器、结构光及飞行时间 TOF 等类型，基本实现了对主流市场 VCSEL 芯片需求的覆盖，同时开发了下一代基于 D-TOF 技术的 VCSEL 芯片，产品应用可扩展到消费电子、3D 传感、激光雷达等领域；在光通信芯片系列产品方面，公司已具备晶圆制造、芯片加工、封装测试的全流程生产能力。

针对 VCSEL 及光通信芯片，公司已建立了包含外延生长、条形刻蚀、端面镀膜、划片裂片、特性测试、封装筛选和芯片老化的完整工艺线，具备相应产品的制造能力，并且公司已为相关客户提供 VCSEL 芯片的技术开发服务，产品工艺已得到相关客户验证，属于公司的“横向扩展”战略。

针对光通信芯片，公司已建立了包含外延生长、光栅制作、条形刻蚀、端面镀膜、划片裂片、特性测试、封装筛选和芯片老化的完整工艺线，具备光通信芯片的制造能力。

**图表 103：公司 VCSEL（PS、TOF、SL 系列）与光通信（DFB、PD、EML 系列）产品**



资料来源：长光华芯招股说明书

### 关键性假设及盈利预测

**高功率单管系列：**公司在高功率激光芯片领域保持领先地位，随着产能的逐步扩张，以及下游大客户国产化需求的提升，该业务有望快速增长，毛利率有持续上行空间。公司 2021 年高功率单管系列产品营业收入为 3.61 亿元，同比增长 65.87%，毛利率测算为 48.50%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 5.96/8.93/12.51 亿元，同比增长 65%/50%/40%；毛利率分别为 51.0%/53.5%/54.0%。

**高功率巴条系列：**公司巴条系列产品主要面向研究所等客户，需求稳定，营收稳步增长。该产品价格较高，毛利率有望维持高位。公司 2021 年高功率巴条系列产品营业收入为 0.56 亿元，同比增长 117.25%，毛利率测算为 77%。我们预测 2022-2024 年该业务的营业收入分别为 0.61/0.67/0.74 亿元，同比增长 10%/10%/10%，毛利率分别为 78%/78%/78%。

**VCSEL 芯片系列：**VCSEL 芯片系列为公司新兴业务，在 3D 感知、激光雷达等领域有广泛应用，公司作为核心器件提供商，业绩有望快速提升，毛利率维持稳定。公司 2021 年 VCSEL 芯片系列产品营业收入为 0.08 亿元，同比增长 140.47%，毛利率测算为 70%。我们预测 2022-2024 年该业务营业收入分别为 0.16/0.30/0.50 亿元，同比增长 100%/80%/70%，毛利率分别为 70%/70%/70%。

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 6.78/9.95/13.79 亿元，同比增长 57.89%/46.80%/38.69%，毛利率分别为 53.99%/55.70%/55.91%，归母净利润分别为 1.94/2.80/3.94 亿元，对应 EPS 分别为 1.43/2.06/2.91 元。

图表 104：长光华芯主营业务拆分及预测（单位：百万元，%）

| 主营业务       | 2020    | 2021    | 2022E   | 2023E  | 2024E   |
|------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 营业总收入      | 247.18  | 429.1   | 677.50  | 994.54 | 1379.30 |
| YoY (%)    | 78.46%  | 73.60%  | 57.89%  | 46.80% | 38.69%  |
| 毛利率 (%)    | 31.35%  | 52.82%  | 53.99%  | 55.70% | 55.91%  |
| 高功率单管系列    | 217.62  | 360.97  | 595.60  | 893.40 | 1250.76 |
| YoY (%)    | 111.65% | 65.87%  | 65.00%  | 50.00% | 40.00%  |
| 毛利率 (%)    | 25.84%  | 48.50%  | 51.00%  | 53.50% | 54.00%  |
| 高功率巴条系列    | 25.62   | 55.66   | 61.23   | 67.35  | 74.08   |
| YoY (%)    | -24.02% | 117.25% | 10.00%  | 10.00% | 10.00%  |
| 毛利率 (%)    | 72.90%  | 77.00%  | 78.00%  | 78.00% | 78.00%  |
| VCSEL 芯片系列 | 3.41    | 8.2     | 16.40   | 29.52  | 50.18   |
| YoY (%)    | -       | 140.47% | 100.00% | 80.00% | 70.00%  |
| 毛利率 (%)    | 67.32%  | 70.00%  | 70.00%  | 70.00% | 70.00%  |
| 其他         | 0.53    | 4.27    | 4.27    | 4.27   | 4.27    |
| YoY (%)    | -       | 705.66% | 0.00%   | 0.00%  | 0.00%   |
| 毛利率 (%)    | -       | 70.00%  | 65.00%  | 65.00% | 65.00%  |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测

**估值分析：**选取三安光电、士兰微和炬光科技作为可比公司。三安光电、士兰微与长光华芯均为光电芯片相关的化合物半导体 IDM 厂商；炬光科技为国内领先的上游光器件厂商，与长光华芯目标市场重叠。三家可比公司 2022-2024 年的 PE 均值分别为 62x、42x 和 31x，公司 2022-2024 年的 PE 值分别为 89x、62x 和 44x，高于可比公司均值。



图表 105：长光华芯可比公司估值

| 证券代码      | 证券简称 | 总市值 (亿元) | 归母净利润 (亿元) |       |       |       | PE   |       |       |       |
|-----------|------|----------|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|           |      |          | 2021       | 2022E | 2023E | 2024E | 2021 | 2022E | 2023E | 2024E |
| 600460.SH | 士兰微  | 583      | 15.18      | 14.54 | 18.74 | 24.25 | 38   | 40    | 31    | 24    |
| 600703.SH | 三安光电 | 1,098    | 13.13      | 23.27 | 32.96 | 43.48 | 84   | 47    | 33    | 25    |
| 688167.SH | 炬光科技 | 119      | 0.68       | 1.21  | 1.97  | 2.80  | 176  | 98    | 60    | 43    |
| 平均值       |      |          |            |       |       |       | 99   | 62    | 42    | 31    |
| 688048.SH | 长光华芯 | 173      | 1.15       | 1.94  | 2.80  | 3.94  | 113  | 89    | 62    | 44    |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测；注：股价时间为 2022 年 08 月 25 日；可比公司盈利预测为 Wind 市场一致预期；

**投资建议：**公司是国内稀缺的半导体激光芯片厂商，打破国外垄断，在国产化需求提升背景下，业绩有望持续提升。同时公司布局了 VCSEL 和光通信系列新产品，打开新的成长空间。我们预测公司 2022-2024 年的归母净利润分别为 1.94/2.80/3.94 亿元，当前市值对应 PE 分别为 89x、62x、44x，高于可比公司估值。公司是国内领先的激光芯片供应商，拓展激光雷达等高景气赛道，处于快速上升阶段，相对于可比公司具备稀缺性与赛道优势，首次覆盖给予“增持”评级。

**风险提示：**激光器行业增速下滑，VCSEL 及光通信芯片推广不及预期，次新股股价波动风险。

图表 106：长光华芯盈利预测与估值简表

| 指标               | 2020   | 2021    | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 营业收入 (百万元)       | 247    | 429     | 677    | 995    | 1,379  |
| 营业收入增长率          | 78.46% | 73.59%  | 57.89% | 46.80% | 38.69% |
| 归母净利润 (百万元)      | 26     | 115     | 194    | 280    | 394    |
| 归母净利润增长率         | N/A    | 340.49% | 68.10% | 44.33% | 40.92% |
| EPS (元)          | 0.26   | 1.13    | 1.43   | 2.06   | 2.91   |
| ROE (归属母公司) (摊薄) | 5.17%  | 18.09%  | 23.81% | 27.52% | 30.36% |
| P/E              | 497    | 113     | 89     | 62     | 44     |
| P/B              | 26     | 20      | 21     | 17     | 13     |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 1.02 / 1.02 / 1.36 亿股

#### 4.6、 新易盛：大力拓展海外业务， 前沿技术全面布局

公司自成立以来一直专注于光模块的研发、生产和销售，目前已成功研发出涵盖 5G 前传、中传、回传的 25G、50G、100G、200G 系列光模块产品并实现批量交付，同时是国内少数批量交付运用于数据中心市场的 100G、200G、400G 高速光模块、掌握高速率光器件芯片封装和光器件封装的企业。公司一向重视行业前沿领域的研究，已成功推出 800G 光模块产品系列组合、基于硅光解决方案的 400G 光模块产品及 400G ZR/ZR+相干光模块。经过多年来的潜心发展，公司新产品研发和市场拓展工作持续取得进展，已与全球主流通信设备商及互联网厂商建立起了良好的合作关系。

公司 2021 年实现营业收入 29.08 亿元，同比增长 45.57%；归母净利润 6.62 亿元，同比增长 34.60%；扣非归母净利润 5.98 亿元，同比增长 30.29%。

公司 2022 年上半年实现营业收入 14.79 亿元，同比增长 2.61%；归母净利润 4.61 亿元，同比增长 42.75%；扣非归母净利润 3.58 亿元，同比增长 18.63%。

**21 年海外业务大幅增长，22H1 毛利率回暖：**2021 年公司海外业务同比大幅增长 100%，占营收比例达到 78.17%。随着全球范围内数据中心市场景气度的持续提升，全球市场对高速率光模块产品的需求大幅度增加，高速率光模块的市场前景广阔。公司已与全球主流的通信设备制造商及互联网厂商建起了良好合作的关系，产品及客户结构进一步优化，市场占有率持续提升。

公司 2022 年 H1 毛利率为 33.74%，相比上年同期提升约 0.9pct；2022 年上半年研发费用 0.65 亿元，同比增长 97%，影响净利润表现。

**公司产品布局全面，前沿技术研发取得进展：**公司成功研发出涵盖 5G 前传、中传、回传的 25G、50G、100G、200G 系列光模块产品并实现批量交付，同时是国内少数批量交付运用于数据中心市场的 100G、200G、400G 高速光模块的企业。公司重视前沿领域的研究，目前已成功推出 800G 光模块产品系列组合、基于硅光解决方案的 400G 光模块产品及 400G ZR/ZR+相干光模块。

公司致力于围绕主业实施垂直整合，收购境外参股公司 Alpine Optoelectronics, Inc 的事项正在有序推进中，通过本次收购，公司将深入参与硅光模块、相干光模块以及硅光子芯片技术的市场竞争。

**投资建议：**根据 LightCounting 预测，未来五年全球光模块市场将保持两位数增长，公司在该领域加大研发投入，产品逐步走向高端化，有望长期受益于行业发展。我们维持对公司的盈利预测，预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 38.19/46.86/55.87 亿元，归母净利润分别为 8.12/9.88/11.81 亿元，当前市值对应 PE 分别为 16/13/11 倍，维持公司“买入”评级。

**风险提示：**海外需求不及预期，市场竞争加剧。

图表 107：新易盛盈利预测与估值简表

| 指标             | 2020    | 2021   | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元）      | 1,998   | 2,908  | 3,819  | 4,686  | 5,587  |
| 营业收入增长率        | 71.52%  | 45.57% | 31.32% | 22.70% | 19.22% |
| 归母净利润（百万元）     | 492     | 662    | 812    | 988    | 1,181  |
| 归母净利润增长率       | 131.03% | 34.60% | 22.69% | 21.68% | 19.56% |
| EPS（元）         | 1.36    | 1.31   | 1.60   | 1.95   | 2.33   |
| ROE（归属母公司）（摊薄） | 14.28%  | 16.72% | 17.23% | 17.33% | 17.16% |
| P/E            | 19      | 20     | 16     | 13     | 11     |
| P/B            | 3       | 3      | 3      | 2      | 2      |

资料来源：Wind、光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 3.62/ 5.07/5.07 亿股

## 4.7、光迅科技：业绩稳定增长，受益传输网景气度回升

光迅科技是国内优秀的光通信器件供应商，主要产品有光电子器件、模块和子系统产品。按应用领域可分为传输类产品、接入类产品、数据通信类产品。传输类产品可以提供光传送网从端到端的整体解决方案；接入类产品包括固网接入和无线接入类产品；数据通信产品主要用于数据中心、企业网、存储网等领域，包括光电子器件、模块、板卡、AOC 产品。此外，公司在 10G/100G 长跨距、光线路保护、分光放大以及传感类方面也有解决方案。

公司 2021 年实现营业收入 64.86 亿元，同比增长 7.28%；归属于上市公司股东的净利润 5.67 亿元，同比增长 16.39%；扣非归母净利润 4.70 亿元，同比增长 3.44%。

公司 2022 年上半年实现营业收入 35.42 亿元，同比增长 12.91%；归母净利润 3.11 亿元，同比增长 6.28%；扣非归母净利润 2.96 亿元，同比增长 4.27%。

**市场份额稳步提升。**根据行业机构 Omdia 统计，截至 2021 年三季度，公司全球市场份额为 7.8%，相对于上年度同期，公司整体市场份额提升一个百分点，排名保持不变。公司的份额增长主要来自于传输业务和数据业务市场份额的提升。其中，传输业务市场份额提升 2%，排名保持不变；数据业务市场份额提升 1.1%，排名上升一位。2021 年公司在 5G 前传、10G PON、100G/200G/400G 数据通信模块、相干器件和模块等方面都取得了较好的进展，符合行业发展趋势。

**2022 年运营商 CAPEX 小幅增长，传输网投资占比上升。**根据运营商年报披露数据，2022 年移动和电信资本开支均小幅增长，联通预计平稳，其中中国移动传输网投资占比提升 1pct，我们预计联通电信传输网投资也有望上升，带动行业景气度攀升。此外，随着东数西算工程推进，给东西光通信网络带来建设增量。公司传输类业务占比高，有望受益运营商传输网市场景气度回升。

**低估的国内光芯片龙头。**公司拥有有光芯片、耦合封装、硬件、软件、测试、结构和可靠性七大技术平台，有 PLC（平面光波导）、III-V、SiP（硅光）三大光电芯片平台。III-V 激光芯片实现 FP/DFB/EML/VCSEL 全覆盖，行业竞争格局中处于国内领先的地位。公司公告披露，根据咨询机构 Omdia 数据，2021 年前三季度光迅科技占全球市场份额 7.8%，全球行业排名第四。

**投资建议：**数通光模块市场需求依旧，运营商市场景气度将有望回升，公司是国内光芯片龙头，传输类业务占比高，有望受益于传输网景气度回升，带来业绩增长。我们维持对公司的盈利预测，预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 71.94/77.73/82.57 亿元，归母净利润分别为 6.64/7.12/7.32 亿元，当前市值对应 PE 分别为 19/18/17 倍，维持公司“买入”评级。

**风险提示：**无线接入建设高峰回落，数通景气高峰回落，中长距离 400G 光模块受限于 EML 芯片产量，薄膜铌酸锂高速光调制芯片对 InP 和 SiP 的替代风险，400G 格局集中度低于预期。

图表 108：光迅科技盈利预测与估值简表

| 指标             | 2020   | 2021   | 2022E  | 2023E  | 2024E  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 营业收入（百万元）      | 6,046  | 6,486  | 7,194  | 7,773  | 8,257  |
| 营业收入增长率        | 13.27% | 7.28%  | 10.90% | 8.05%  | 6.23%  |
| 归母净利润（百万元）     | 487    | 567    | 664    | 712    | 732    |
| 归母净利润增长率       | 36.25% | 16.39% | 17.12% | 7.16%  | 2.87%  |
| EPS（元）         | 0.70   | 0.81   | 0.95   | 1.02   | 1.05   |
| ROE（归属母公司）（摊薄） | 9.71%  | 10.24% | 10.91% | 10.69% | 10.11% |
| P/E            | 26     | 23     | 19     | 18     | 17     |
| P/B            | 3      | 2      | 2      | 2      | 2      |

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-25，2020-2022 年股本分别为 6.98/6.99/6.99 亿股

## 5、风险分析

### 电信与数通市场投资不及预期

电信运营商与云计算厂商的资本支出具有一定周期性，在周期向下的区间，光模块厂商的业绩将面临下行压力。

### 光模块行业竞争加剧

随着相关公司产能的扩张，光模块行业在下游需求波动的情况下，行业竞争可能加剧，导致价格下滑，相关公司盈利能力下降。

### 新技术研发不及预期

光模块行业是由技术驱动，当新技术新产品开始推广的期间，如果厂商新产品研发进度不及预期，则原有产品的价格与毛利率将会下降，业绩面临压力。

## 行业及公司评级体系

| 评级   | 说明   |
|--|--|
| 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。 |
| <b>基准指数说明：</b><br>A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。 |  |

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 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并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、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，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

## 特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

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、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

## 光大证券研究所

### 上海

静安区南京西路 1266 号  
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

### 北京

西城区武定侯街 2 号  
泰康国际大厦 7 层

### 深圳

福田区深南大道 6011 号  
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

## 光大证券股份有限公司关联机构

### 香港

中国光大证券国际有限公司  
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

### 英国

Everbright Securities(UK) Company Limited  
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE