

【国信通信·研究框架】 光器件光模块篇

行业研究 · 专题报告

通信 · 通信设备

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：马成龙
021-60933150
machenglong@guosen.com.cn
S0980518100002

证券分析师：陈彤
0755-81981372
chentong@guosen.com.cn
S0980520080001

1、光通信器件模块行业主要研究光信号传输及光电转换环节，涉及光电芯片、光学元件、光学器件、光模块、光通信设备及下游电信运营商和云厂商等环节。依据投资来源的不同，光通信产业可分为电信领域和数通领域。光模块产业技术与激光雷达、消费电子、医疗检测设备等领域技术相通，具备应用场景延伸的技术可行性基础和生产服务优势。

2、光通信器件模块行业投资具有以下特点：（1）成长性和周期性相伴的本质是流量增长和技术迭代；（2）技术迭代重塑市场格局，关注下一代技术趋势和格局变化；（3）技术升级向更高性能和更低成本演进；（4）技术升级带动产品均价提升，单位流量硬件成本相对刚性；（5）属于耗材，种类多，规模大；（6）行业壁垒高，Know-How是关键，产业链下游开始向上游芯片突破；（7）上游高端芯片依赖进口，中游光器件光模块国产替代率高，全球产能东升西落。

3、光通信器件模块行业公司的一般成长逻辑包括：（1）技术迭代阶段头部公司享受技术领先红利；（2）加强研发，实现产品品类横向扩张和垂直整合；（3）产品出海，提升海外份额和毛利率；（4）精益制造构建核心能力，持续降本增效；（5）拓展新应用场景，找到新增长曲线。

4、结合基本面，在我们已覆盖公司中，我们重点推荐天孚通信、中际旭创，建议关注光库科技、华工科技

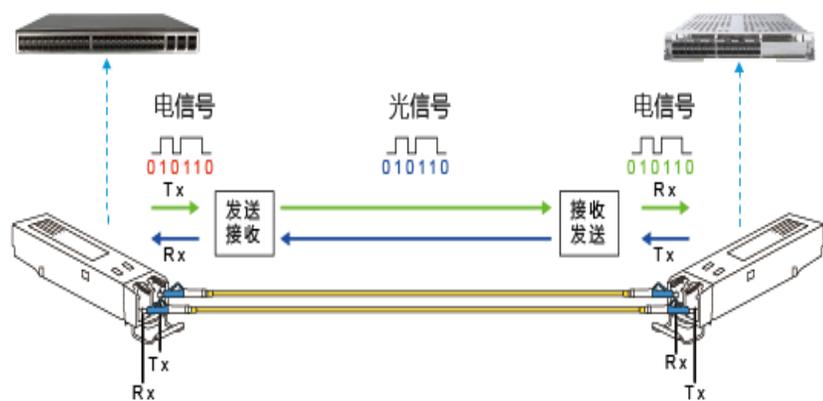
风险提示：数通市场或电信市场需求不及预期；竞争格局加剧；光器件厂商向非通信领域拓展不及预期等原材料价格波动的风险。

- [01] 光通信器件模块行业研究对象及股票划分依据
- [02] 光通信器件模块行业投资的特点
- [03] 光通信器件模块行业公司的一般成长逻辑
- [04] 数据库与资料来源

一、光通信器件模块研究范围与标的

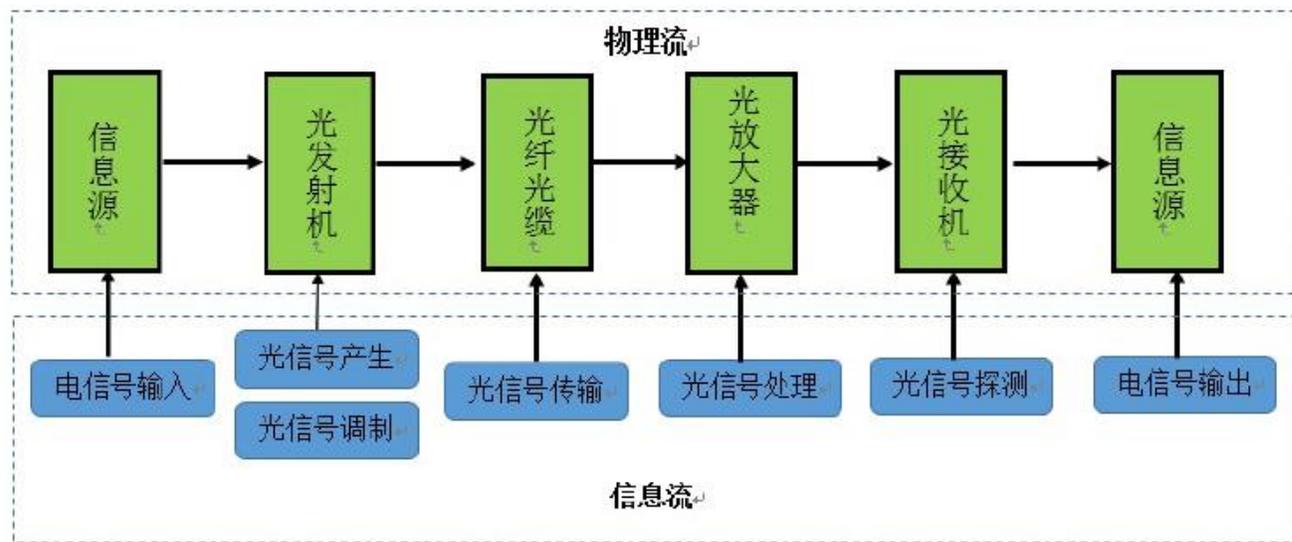
- ◆ 负责光/电信号转换的光模块是光通信中必要的一环。高速信号在铜缆中迅速衰减而无法实现长距离传输，而光比无线电信号的传输频率高出1000倍以上，所以光纤成为了主流的信息传输介质，信息在光纤中以光信号传输。在计算机、存储器、交换机内部，数据是以电信号的形式处理和传输的。光/电信号转换是必要环节。
- ◆ 各类光器件在信息流中发挥的作用包括：光信号产生、光信号调制、光信号传输、光信号处理、光信号探测。

图 1：光模块工作原理



资料来源：头豹研究院，国信证券经济研究所整理

图 2：光通信器件与信息流的对应关系

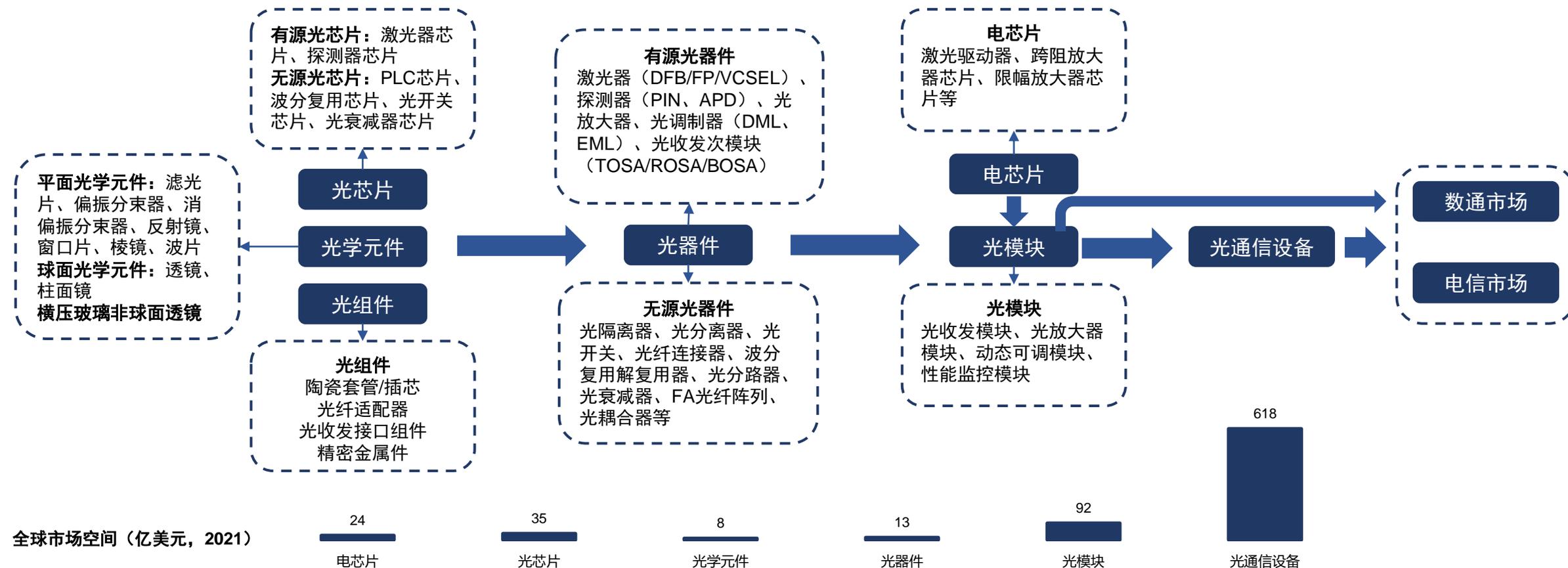


资料来源：《中国光电子器件产业技术发展路线图》，国信证券经济研究所整理

光通信产业是光器件的重要应用领域

- ◆ 光电子器件（简称光器件）主要指利用电-光子（或光-电子）转换效应制成的各种功能器件。
- ◆ 广义的光通信器件包括光芯片、光学元件、光组件、光器件、光模块等环节，各环节的行业变革孕育投资机会。

图 3：光通信产业链及市场规模（亿美元，2021）

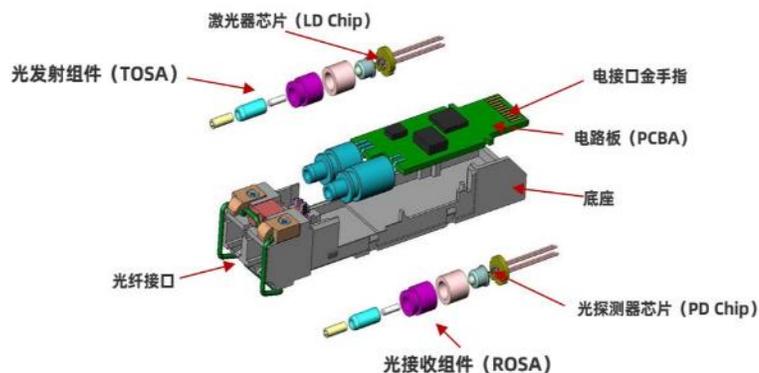


资料来源：天孚通信招股说明书，LightCounting，ICC，国信证券经济研究所整理；注：光通信设备包括光传输设备及数通设备（路由器+交换机）

光模块是各类光器件的集成品

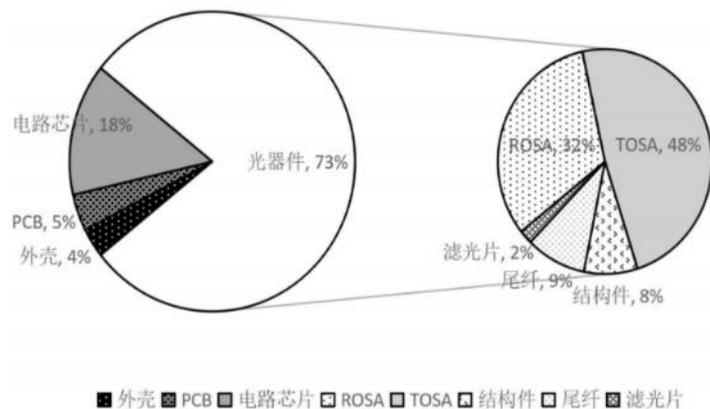
- ◆ 光模块主要由光学器件和辅料（外壳、插针、PCB与控制芯片）构成。光学器件（包括光芯片和光学元件组件）约占光模块成本70%以上，辅料（外壳、插针、PCB与电路芯片等）占光模块总成本近30%。
- ◆ 光发射组件TOSA一般包含激光二极管、背光监测二极管、耦合部件、TEC以及热敏电阻等元件。一定速率的电信号经驱动芯片处理后驱动激光器（LD）发射出相应速率的调制光信号，通过光功率自动控制电路，输出功率稳定的光信号。光接收组件ROSA一般包含光电探测器、跨阻放大器、耦合部件等元件。一定速率的光信号输入模块后由光探测器转（PD/APD）换为电信号，经前置放大器（TIA）放到后输出相应速率的电信号。

图 4：光模块结构示意图（SFP+封装）



资料来源：讯石光通讯，国信证券经济研究所整理

图 5：光模块成本构成

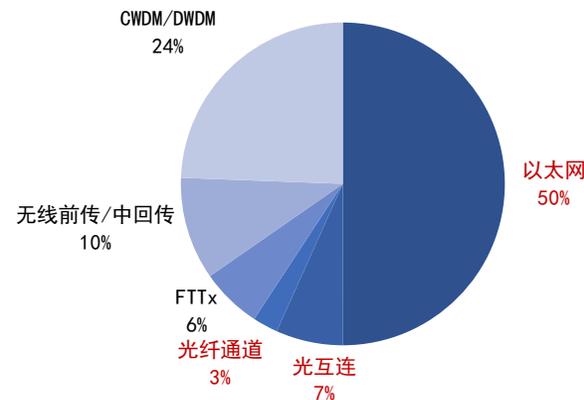


资料来源：头豹研究院，国信证券经济研究所整理

光通信核心应用场景：电信网络和数据中心

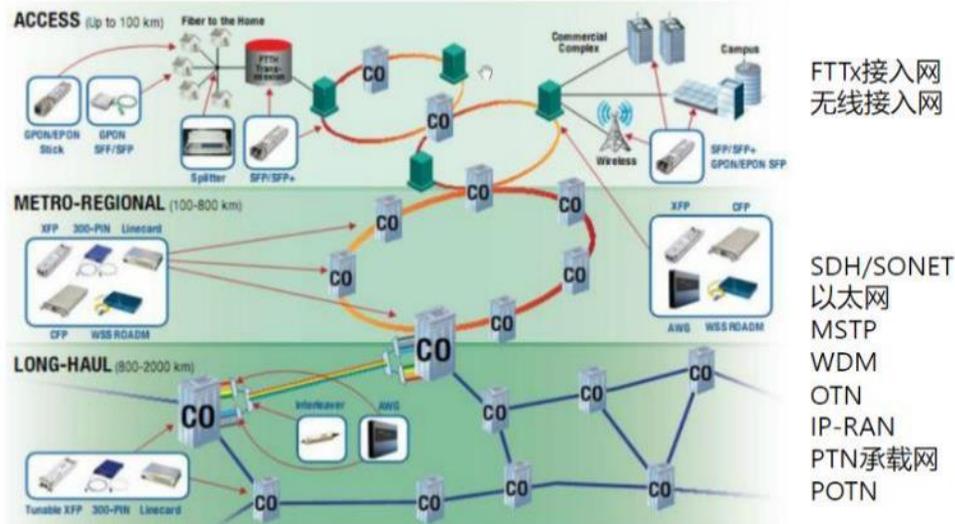
- ◆ **应用趋势：**随着移动互联网和云计算的发展，数据中心的计算能力和数据交换能力呈指数级增长，光通信的应用主体从运营商网络转向数据中心。
- ◆ **电信网络的光通信应用：**1980年代光纤诞生以来，光通信应用从骨干网到城域网、接入网、基站。目前国内传输网络基本完成光纤化，但数据在进出网络时仍需要进行光电转换；未来向全光网演进。以光模块为例，据LightCounting数据，电信市场（FTTx+无线前传/中回传+CWDM/DWDM）占比约为40%-45%。
- ◆ **数据中心的光通信应用：**1990年代开始，光通信应用中短距离的园区、企业网络延伸到大型数据中心的系统机架间、板卡间、模块间、芯片间应用。仍以光模块为例，据LightCounting数据，数通市场（以太网+光互连+光纤通道）收入占比在55%-60%左右。

图 6：以光模块为例，运营商市场与数通市场收入占比对比（2021）



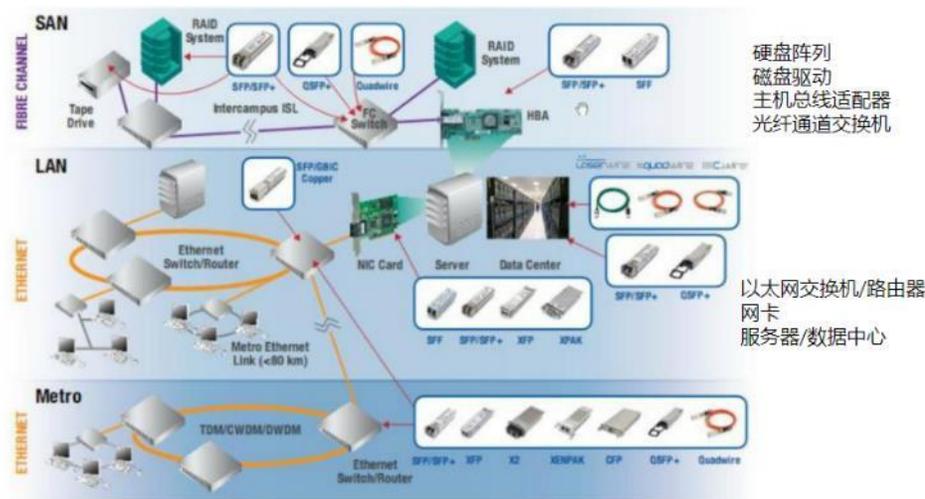
资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

图 7：光通信在电信网络的应用



资料来源：光迅科技，国信证券经济研究所整理

图 8：光模块在数通领域的应用



资料来源：光迅科技，国信证券经济研究所整理

下游资本开支拉动相应的光器件需求

运营商与云厂商的资本开支直接推动网络建设，拉动光模块光器件的需求。数据中心侧光通信市场增长稳定性较强，电信市场周期波动较大。

图9：三大运营商资本开支（亿元）及国内外主要云厂商资本开支（百万美元，百万元）

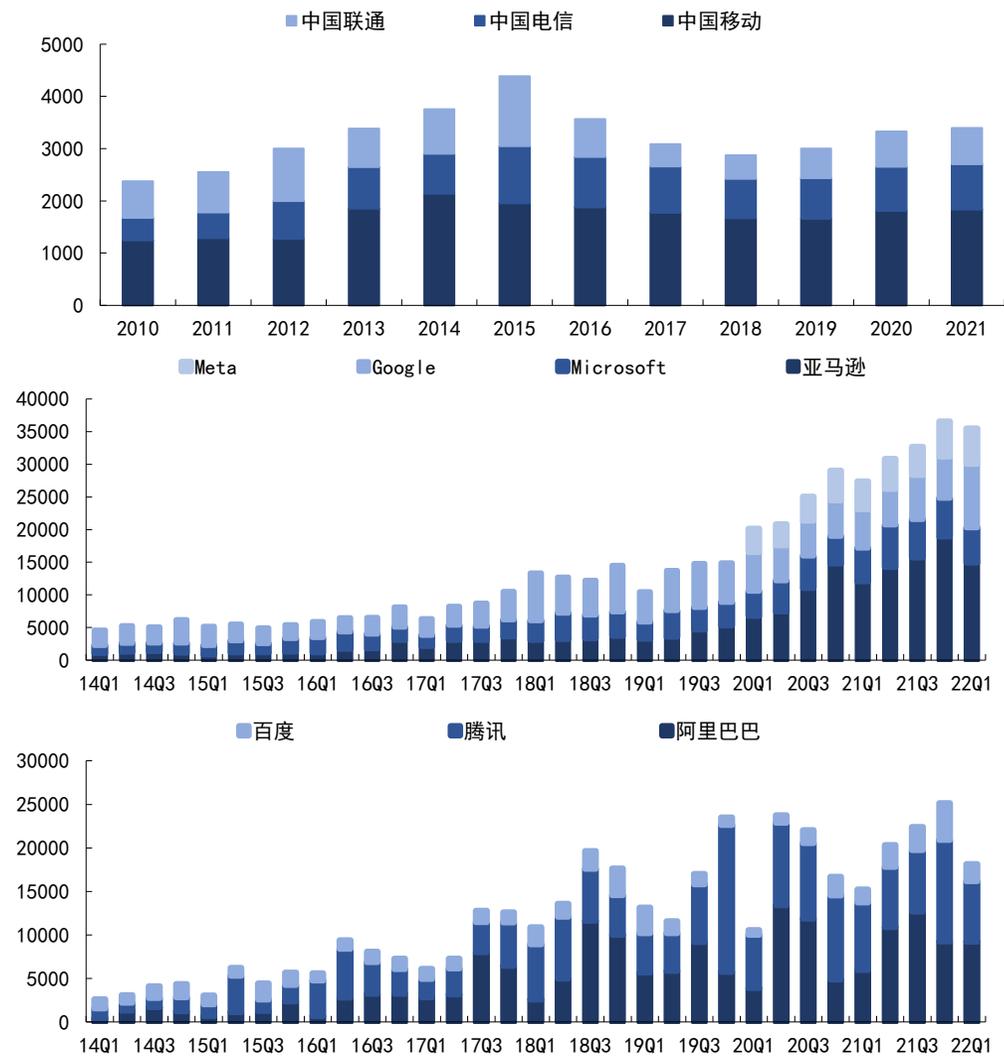
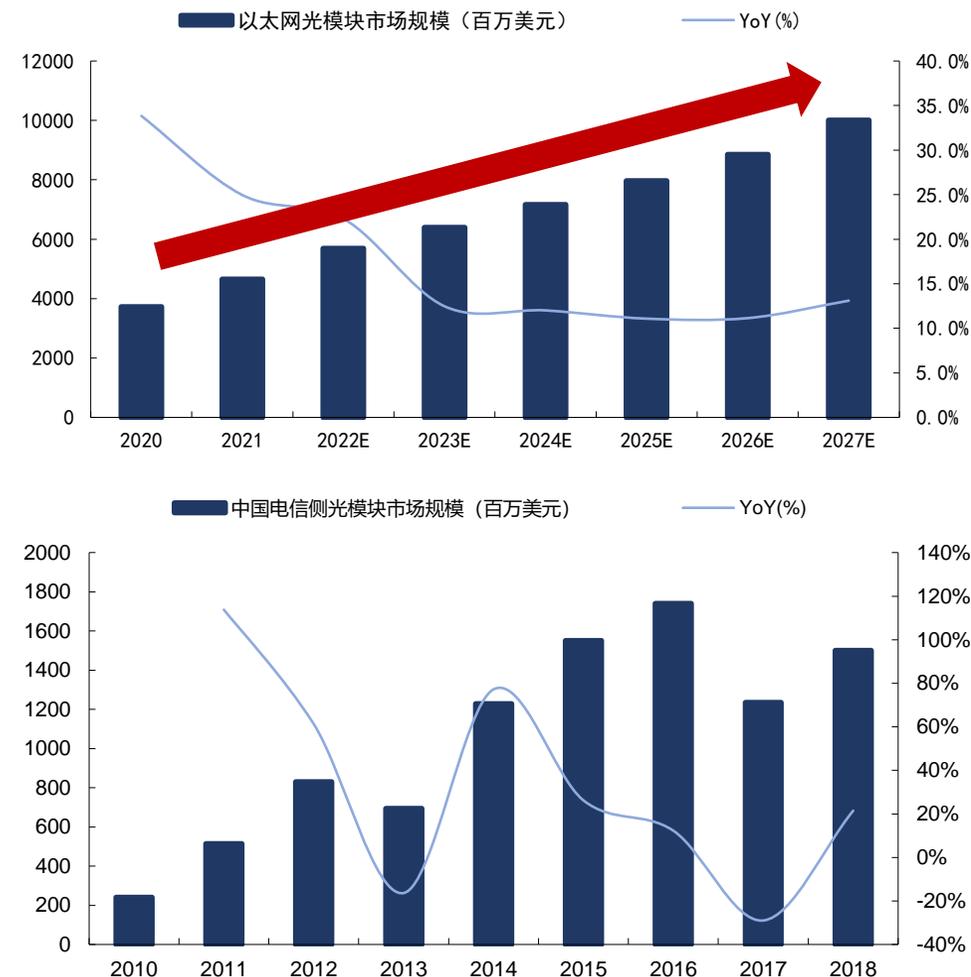


图10：以太网光模块（数通市场）和电信侧光模块市场规模增长趋势



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

- ◆ 以天孚通信、光库科技、腾景科技、中际旭创等为代表的光器件公司立足于传统通信市场的同时，积极跨领域布局医疗、激光雷达、AR等。
- ◆ 新领域采用的光学器件所需的底层工艺和原理与光收发模块类似，光通信厂商切入具有技术延续性。以激光雷达为例，激光雷达原理类似光模块，同时具备激光收发部分，主要在产品的设计、参数要求、性能指标上有所区别。目前，激光雷达主要有905nm和1550nm两大波长，其中1550nm具有满足人眼安全要求、抗干扰能力强、探测距离远、探测精度高等优势有望成为未来趋势。而在光通信中，典型的波长是800到1600nm，其中最常用的波长是850nm、1310nm和1550nm，其中1550nm光在传输过程中能量损失是最小的。因此光通信器件厂商在1550nm波段已具有较高的光学理解，切入激光雷达领域具有技术延续性。

图 11：1550nm激光雷达有望成为未来主流



资料来源：一径科技，国信证券经济研究所整理

表 1：新冠病毒检测设备——PCR仪器中的光学系统所涉及部件及用途

光学系统涉及部件	用途
光源	一般以LED为主（某些高性能系统采用激光），单色或多色，单个LED或多个LED阵列。虽然LED芯片较为廉价，但是整个光源模块需要散热控温，实时监测和调整光学强度，并且通过透镜准直光路，设计和生产需要很强的技术能力。
光源端和探测端滤光片	通过不同滤光片输出荧光标记物特有的激发波长，和收集标记物特有的发射波长，阻断其他不相关波长，可大幅提高读取信噪比。
光路整形系统	通过透镜、棱镜、柱面镜、镀膜二向色镜等光学部件将激发光聚焦在样品上，并收集荧光信号到探测器上。
探测器	根据系统配置不同，探测器一般有简单的光电二极管PD，高灵敏度的雪崩二极管APD，成像CMOS芯片，或者单光子灵敏度的PMT或者SiPM模块。
机电系统	动样品平台，滤光片轮的电机等。

资料来源：海创光电，国信证券经济研究所整理

光通信器件模块产业链一览



表 2：光通信器件模块产业链一览

板块	证券代码	证券简称	公司简介
光电芯片	A22022.SH	源杰科技	国产优质光芯片公司，主营产品包括2.5G、10G和25G及更高速率激光器芯片系列产品
	688048.SH	长光华芯	高功率半导体激光芯片龙头，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
	688313.SH	仕佳光子	国产无源光芯片龙头，主营业务包括光芯片和器件、室内光缆和线缆材料三类业务
	300620.SZ	光库科技	铌酸锂调制器国产厂商，主营业务包括光纤激光器件、光通讯器件和铌酸锂调制器
光器件	300570.SZ	太辰光	MTP/MPO光纤连接器领先厂商，主营产品包括陶瓷插芯、光纤连接器、耦合器、光纤光栅等光器件以及光传感监测系统
	300394.SZ	天孚通信	无源光器件平台型厂商，持续布局有源代工/封装及高速光引擎业务
	300408.SZ	三环集团	电子陶瓷一体化龙头，陶瓷插芯国产龙头
	002281.SZ	光迅科技	国产光器件领先企业，具备光芯片自制能力
	300548.SZ	博创科技	光电子器件领先企业，主营产品包括PLC分路器、PON光模块、波分复用器件等，下游应用市场以电信市场为主
光学元件	688195.SH	腾景科技	精密光学元件、光纤器件优质厂商，下游深耕光通信和光纤激光器
	002222.SZ	福晶科技	主营产品包括非线性光学晶体、激光晶体、精密光学元件和激光器件等，广泛应用于激光、光通讯等工业领域
	603297.SH	永新光学	国产高端显微镜龙头，主营光学元组件和光学仪器产品，布局条码扫描及机器视觉镜头、车载光学、激光雷达等领域
	688167.SH	炬光科技	国产激光元器件领域领先企业，下游面向半导体设备、激光雷达、医疗美容等领域
	688127.SH	蓝特光学	精密光学元件优质厂商，产品包括光学棱镜、玻璃非球面和玻璃晶圆三大系列
2382.HK	舜宇光学科技	全球光学龙头厂商，产品包括光学零件、光电产品和光学仪器	
光模块	300308.SZ	中际旭创	国产光模块龙头，应用领域以北美数通市场为主
	300502.SZ	新易盛	国产光模块领先厂商
	000988.SZ	华工科技	国产无线前传光模块领先厂商，主营业务包括激光设备、激光全息防伪产品、敏感元器件、光电器件系列产品等
	002281.SZ	光迅科技	国产光器件领先企业，具备光芯片自制能力
	603083.SH	剑桥科技	主营业务包括光接入终端、无线网络设备、光模块、工业物联网软硬件及解决方案
	002902.SZ	铭普光磁	光磁通信元器件厂商
300548.SZ	博创科技	光电子器件领先企业，主营产品包括PLC分路器、PON光模块、波分复用器件等，下游应用市场以电信市场为主	

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

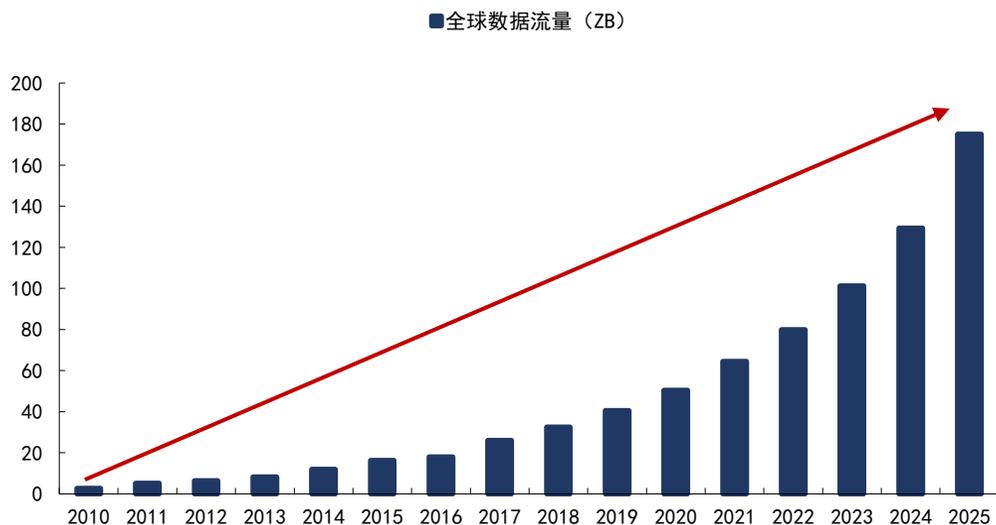
二、光通信器件模块行业投资的特点

1、成长性和周期性相伴的本质是流量增长和技术迭代

流量增长和技术代际升级是行业周期性和成长性相伴的根源：

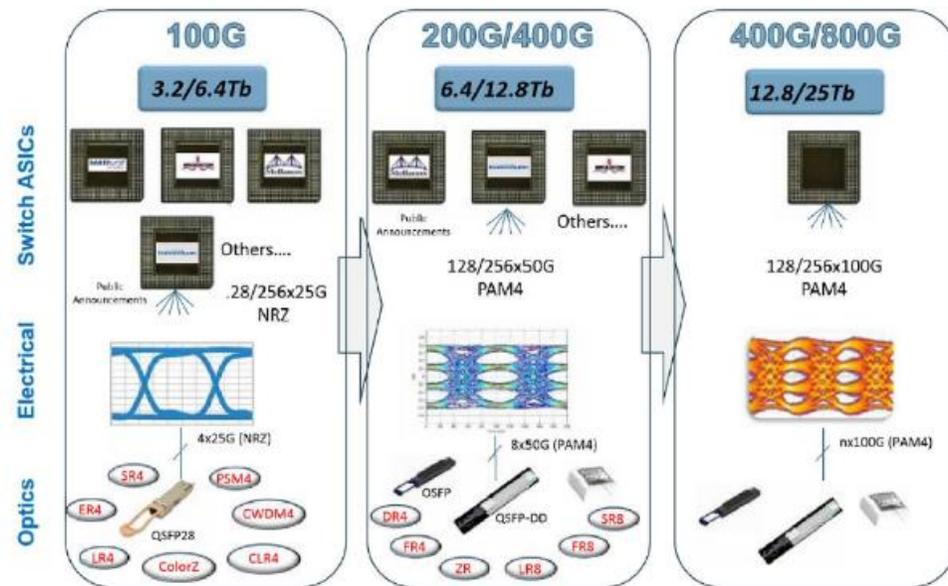
- 成长性的核心逻辑是量的变化，核心是流量增长。随着运营商/云厂商资本开支不断增加和全球数据流量的不断增长，光通信行业长期具备成长性。
- 周期性的核心逻辑是价格的波动，核心是技术迭代，产品速率升级带动产品均价提升。下游电信市场从3G/4G向5G的代际升级，资本开支变化带来电信光模块需求周期波动，数通市场光模块速率从40G向100G再到400G/800G升级，新技术推出、规模商用到慢慢退出本身存在技术应用周期。

图 12：全球数据流量持续增长



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 13：光模块对应交换机芯片的演进路径



资料来源：Inphi，国信证券经济研究所整理

2、技术迭代重塑市场格局，关注下一代技术趋势和格局变化

- ◆ 技术迭代速度快，每隔2-4年会有新一代产品推出，带动短周期投资机会。100G光模块2016年开始起量，2022年逐渐接近高峰。400G DR4从2018年开始起量，预计于2025年达到高峰期；200G FR4从2020年开始起量，预计于2023年达到高峰期。2022年是800G开始商用的元年。
- ◆ 每一代技术升级往往伴随技术路径的演化，重塑竞争格局。对于光模块厂商，需要持续研发投入从而抓住代际升级新品机遇，实现扩大并巩固市场份额。技术升级背景下，上游芯片格局、下游客户采购模式的变化也对竞争格局变化起到推动作用。

表 3：每一代技术升级伴随的光模块市场格局变化及影响因素

	10G	40G	100G	400G	800G	1.6T	3.2T
规模起量的年份		2011年	2016年	2018年	预计2022年	预计2025年	预计2027年
光模块市场格局变化	北美厂商为主	北美厂商为主； 国产厂商份额有所提升	北美传统光模块厂商份额下滑， Intel凭借硅光方案取得一席之地； 国内光模块企业崛起，中际旭创脱颖而出，份额提升	市场集中度提升			
上游芯片的市场格局			电芯片的供应商较多，光芯片的供应格局影响光模块供应格局	PAM4和DSP应用改变了400G光模块电芯片供应格局，DSP芯片的供应商以Inphi和Broadcom为主			
客户采购模式	设备商捆绑采购	转变为云厂商“直采模式”					
技术路径		并行封装取代单通道封装； 气密封装转向非气密性封装	100G PSM4等硅光方案商用	PAM4调制技术	硅光渗透率持续提升	可插拔够用，可能需要用CPO	需要用CPO
交换机芯片发布时间				12.8Tbs交换芯片于2018年发布	25.6Tbs交换芯片于2020年发布	51.2Tbs交换芯片于2023年发布	102.4Tbs交换芯片于2025年发布
交换机发布时间				12.8Tbs交换机于2020年发布	25.6Tbs交换机于2022年发布	51.2Tbs交换机于2025年发布	102.4Tbs交换机于2027年发布

资料来源：Yole，国信证券经济研究所整理

3、技术升级向更高性能和更低成本演进

- ◆ 技术升级往更高性价比方向演进。其中，光模块速率升级的方法有两种：1、提高单通道的波特速率（提高光源波特率或高阶调制）；2、增加通道数。下游客户的降本需求驱动光模块的封装工艺向小型化、集成化和低功耗升级。
- ◆ 每一代光模块进行迭代时会出现不同的技术路径，产业化进程和成本决定了哪种技术路径成为主流，成本影响因素包括功耗、材料成本、端口密度、兼容性、维护成本等。

图 14：光模块技术升级路线

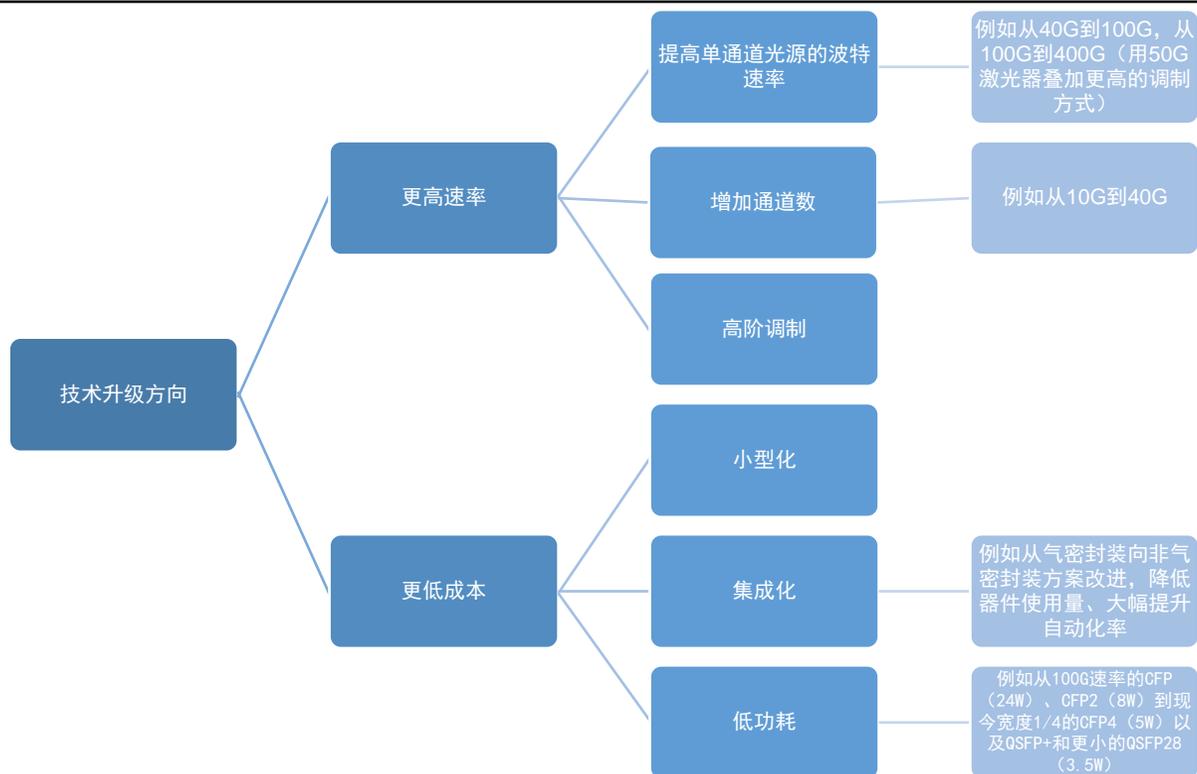


图 15：100G光模块封装方式和性能的发展情况



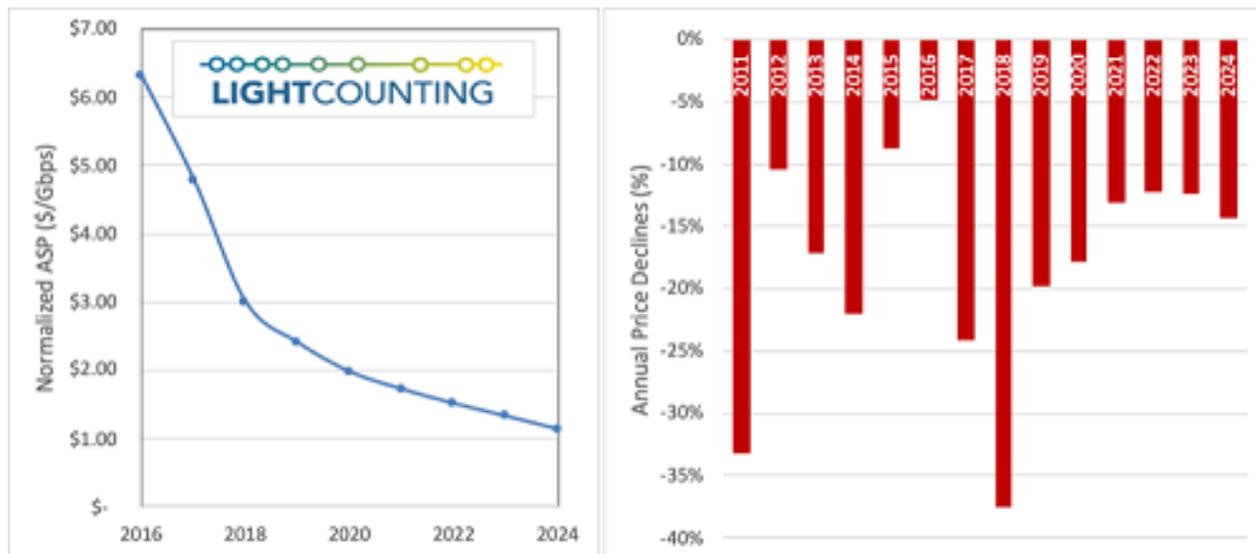
资料来源：讯石光通讯，国信证券经济研究所整理

资料来源：讯石光通讯，国信证券经济研究所整理

4、技术升级带动产品均价提升，单位流量硬件成本相对刚性

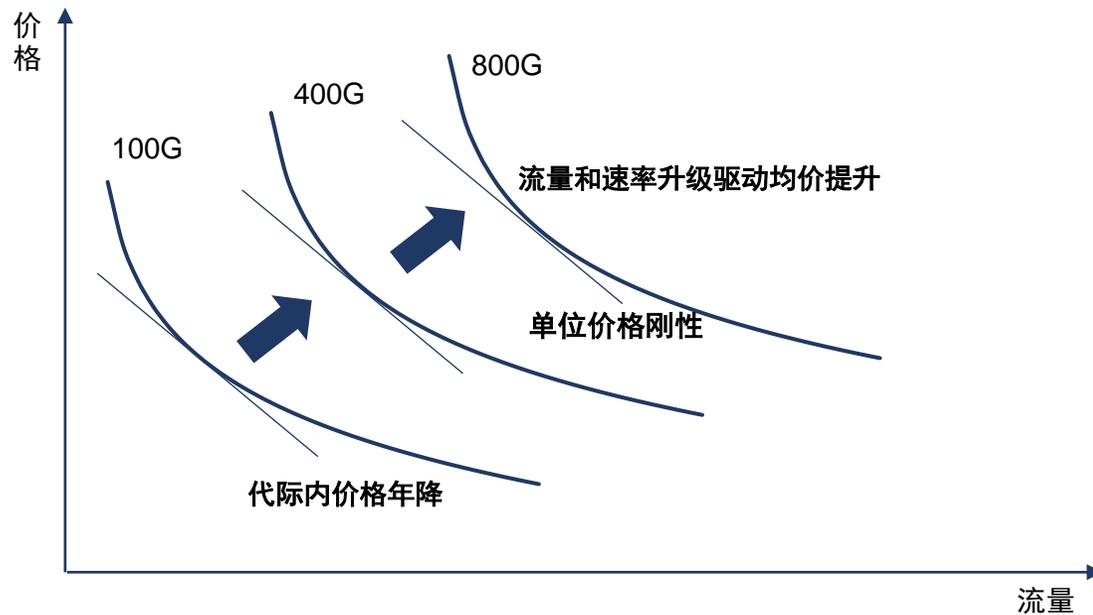
- ◆ 新产品推出后价格波动大。价格波动大的原因：1、受摩尔定律影响，伴随芯片成熟后，光模块进入量产后，光模块价格伴随芯片价格下降而下降。2、光模块市场随着参与者的增多，竞争逐渐加剧，带动产品价格进一步下降。
- ◆ 单位流量成本或单位速率成本相对刚性，主要由原材料成本决定，同时芯片等原材料技术进步也会带来材料成本的下降，建议关注上游芯片价格波动。以光模块为例，据LightCounting，光模块价格逐年下降，但单位GB价格降幅趋缓，形成相对刚性，100GbE SR4的定价在2019年跌破1美元/Gbps，100GbE PSM4在2020年达到1美元/Gbps，而后降幅趋缓。在光模块速率迭代升级的情况下，行业均价抵抗成本年降，降幅趋缓甚至有所上升，带来短周期投资机会。

图 16：光模块单位Gbps价格降幅趋缓，形成相对刚性



资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

图 17：随着流量升级，每一代际价格年降，但单位价格刚性，代际升级下实际行业均价提振



资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

5、属于耗材，种类多，规模大

光模块种类繁多，按照不同功能，有多个产品系列。且光模块生命周期短，属于消耗品，产品更新换代快，产品相对标准化，对应市场规模较大。而光学元件、组件器件细分产品定制化程度高，单品价值量低，每一个细分单品对应的市场规模较小。

表 4：光模块分类方式

分类方式	类型
封装方式	SFP/eSFP、SFP+、SFP28、QSFP+、CXP、CFP、QSFP28、QSFP-DD、OSFP等
光口速率 (b/s)	10G、25G、50G、100G、400G、800G等
传输距离	100m、10km、20km、40km、80km等
调制格式	NRZ、PAM4、DP-QPSK/n-QAM等
是否支持波分复用	灰光模块（不支持WDM）、彩光模块（支持WDM）
适用的光纤类型	单模光模块（多用于远距离传输）、多模光模块（多用于短距离传输）
光接口工作模式	双纤双向（Duplex）、单纤双向（BiDi）
光芯片类型	激光器芯片：DFB（适用于中长距离传输），EML（电吸收外调制器，适用于长距离传输），VCSEL（适用于短距离传输） 探测器芯片：PIN（噪声低、灵敏度低、价格低，适用于中短距离传输），APD（噪声大、灵敏度高、成本高，适用于长距离传输）
连接器接头类型	FC、SC、ST、LC、MU、MTRJ
使用方式	热插拔（GBIC、SFP、XFP、XENPAK）和非热插拔（1*9、SFF）
工作温度范围	商业级（0~70℃）、延展温度（-20~85℃）、工业级（-40~85℃）

资料来源：讯石光通讯，国信证券经济研究所整理

图 18：光器件种类繁多



资料来源：天孚通信，国信证券经济研究所整理

表 5：光学元件分类

类型	功能
滤光片 (Filter)	用于实现特定波长的光通过，阻止其他波长的光通过。光通信领域的应用包括粗波分复用器 (CWDM)、局域网波分复用器 (LWDM)、10G无源光纤网络 (PON) 等
偏振分束器 (PBS)	用于按照总体强度百分比、波长或偏振状态分割光线，能把入射的非偏振光分为两束垂直的线偏光的分束器
消偏振分束器 (NPBS)	用于按照总体强度百分比分割光线而不受入射光偏振态影响
反射镜 (Mirror)	是一种利用反射定律工作的光学元件，用于光纤激光器泵源中将单管功率小、发散角度较大、光束质量较差的激光转化合并输出为发散角较小、光束质量较好、功率大的泵浦光
窗口片 (Window)	是光路中保护电子元件、传感器、半导体元件的基础光学元件，用于防止电子传感器、探测器或其他敏感光电子元件被外界环境因素（如湿气或其它微量污染物）损坏
棱镜 (Prism)	一种由两两相交但彼此均不平行的平面围成的透明物体，用以分光或使光束发生色散，是光开关、环行器、波分光梳等等通信器件的关键元件，用于将光束折转、反射，实现光信号切断、双向通等路设计功能
波片 (Waveplate)	用于改变光的相位，满足不同入射角度和温度的设计要求，可用于波长选择开关 (WSS) 模块
透镜 (Lens)	用于光的准直、耦合、聚焦、扩束或其他整形需要，是波长选择开关 (WSS) 模块、掺铒光纤放大器 (EDFA) 模块、光纤激光器等的关键元件
柱面镜 (Cylindrical Lens)	用于光的一维准直、耦合、聚焦、扩束或其他整形需要，是波长选择开关 (WSS) 模块的关键元件
模压玻璃非球面透镜 (Aspheric Lens)	用于光的准直、耦合、聚焦、扩束需要，是发射激光二极管 (LD) 光源封装、光纤激光器泵源等的关键元件

资料来源：腾景科技招股说明书、国信证券经济研究所整理

6、行业壁垒高，Know-How是关键，产业链下游开始向上游芯片突破

- ◆ 光器件光模块行业整体属于数模转换范畴，对光电信号的理解和处理是关键，Know-How很重要，相较于其他消费电子零部件制造业壁垒更高。
- ◆ 光芯片技术壁垒高、工艺流程复杂，多以IDM模式经营，包含芯片设计、晶圆制造、芯片加工和测试等业务流程。
- ◆ 光器件和光模块的壁垒在于工艺经验的积累、对光学系统的理解以及精密、精益加工制造能力。除此之外，光学元件还需要对光学冷加工、镀膜、模具设计等能力进行积累。
- ◆ 部分下游厂商出于成本控制、产业链延拓、供应链安全等方面的考虑，已通过收购或自研等方式向上游芯片环节布局，积极向上游突破。

表 6：国内通信厂商的芯片布局

领域	厂商	布局
激光器/探测器芯片	光迅科技	2020年实现25G光芯片量产 2021年8月实现100G相干硅光芯片出货、25G EML/VCSEL量产 2021年10月实现25G EML量产
	华工科技	2017年成立云岭光电专门研发光芯片，2021年实现25G CWD、25G EML、25G DFB光芯片量产
	中际旭创	具备自主研发硅光芯片能力，800G硅光芯片已研发成功；投资陕西源杰半导体，实现DFB芯片布局
调制器芯片	光库科技	收购Lumentum铌酸锂系列高速调制器产品线，并布局新一代薄膜铌酸锂调制器技术
AWG芯片	光迅科技	光迅科技先后收购丹麦IPX公司和法国阿尔玛伊公司，进一步完善了芯片研发及生产线，具备DWDM AWG芯片从晶圆、芯片到模块、系统的生产能力
	博创科技	博创科技收购美国Kaia公司，完善芯片研发及生产线，具备DWDM AWG芯片从晶圆、芯片到模块、系统的生产能力
	仕佳光子	公司具备DWDM AWG芯片量产能力，通过Molex、中兴通讯等客户的产品导入；2021年公司开发出骨干网用热敏感型DWDM AWG芯片，其性能满足商用要求，并实现了小批量供货；2017年公司完成数据中心AWG芯片研制，2019年实现批量供货；数据中心AWG器件已通过英特尔、索尔思等知名客户产品导入并实现批量稳定供货

资料来源：各公司官网、公告，国信证券经济研究所整理

图 19：光器件涉及多种工艺经验的积累和对光学系统的理解



资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

7、上游高端芯片依赖进口，中游光器件光模块国产替代率高，全球产能东升西落



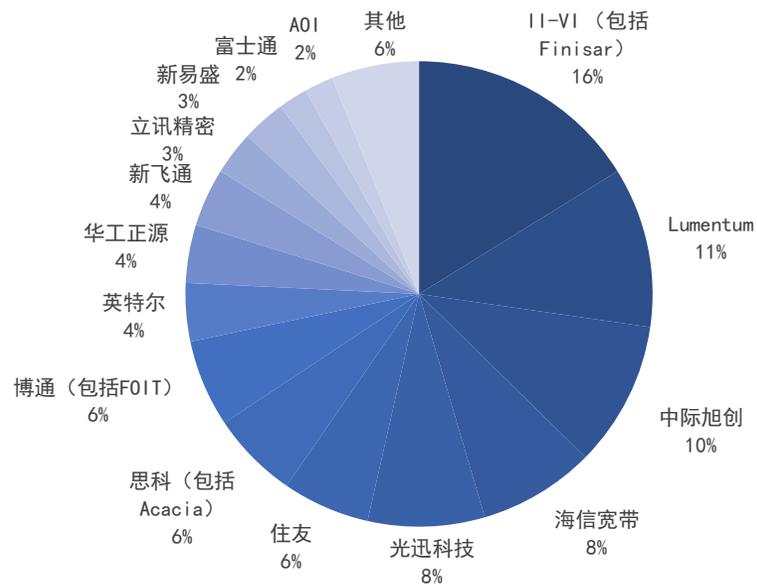
- ◆ 国内高速光芯片严重依赖进口，与国外产业领先水平存在一定差距。目前，国内光模块公司，寻求上游突破。25G及以上速率属于高速光芯片，目前由欧美日领先企业占主导。25G激光器芯片领域，我国仅少部分厂商实现批量发货；25G以上速率激光器芯片领域，大部分厂商仍在研发或小规模试产阶段。电芯片的国产化进度慢于光芯片，国内只有少数供应商涉足10Gb/s及以下速率的电芯片产品，25Gb/s产品上还处在送样阶段，基本依赖进口。
- ◆ 中游光器件光模块厂商国产替代率高，受益于全球产能东升西落。国内光模块企业全球地位持续提升。国产厂商崛起原因分析：（1）欧美日光模块厂商起步较早，专注于芯片和产品研发，部分厂商剥离低毛利的光模块业务，制造生产端产能逐步向以中国为代表的发展中国家转移；（2）国内光模块厂商依托劳动力成本、市场规模以及电信设备商扶持等优势，在光模块封装、测试等环节积累了大量实践经验，以中际旭创和新易盛为代表的国内厂商在竞争中取得份额突破，积极扩建产能；（3）云厂商采购模式变化和封装工艺的变化，带来行业洗牌机会。

表 7：全球前十大光模块厂商变化（2010-2021）

	10G	40G	100G	400G
格局变化	北美厂商为主	北美厂商为主； 国产厂商份额有所提升	北美传统光模块厂商份额下滑，Intel凭借硅光方案取得一席之地；国内光模块企业崛起，中际旭创脱颖而出，份额快速提升	国产份额进一步提升
序号	2010	2015	2018	2021
1	Finisar	Finisar	Finisar	II-VI & 中际旭创
2	Opnext	Lumentum	中际旭创	中际旭创
3	Sumitomo	Avago	海信	华为
4	Avago	Sumitomo	光迅科技	Cisco (Acacia)
5	Source Photonics	光迅科技	F0IT (Avago)	海信
6	Fujitsu	Oclaro	Lumentum/Oclaro	光迅科技
7	JDSU	NeoPhotonics	Acacia	Broadcom
8	Emcore	II-VI	Intel	华工正源
9	WTD	Fujitsu	AOI	新易盛
10	NeoPhotonics	Source	Sumitomo	Molex

资料来源：LightCounting, Yole, 国信证券经济研究所整理

图 20：2020年全球光模块市场格局



资料来源：Yole, 国信证券经济研究所整理

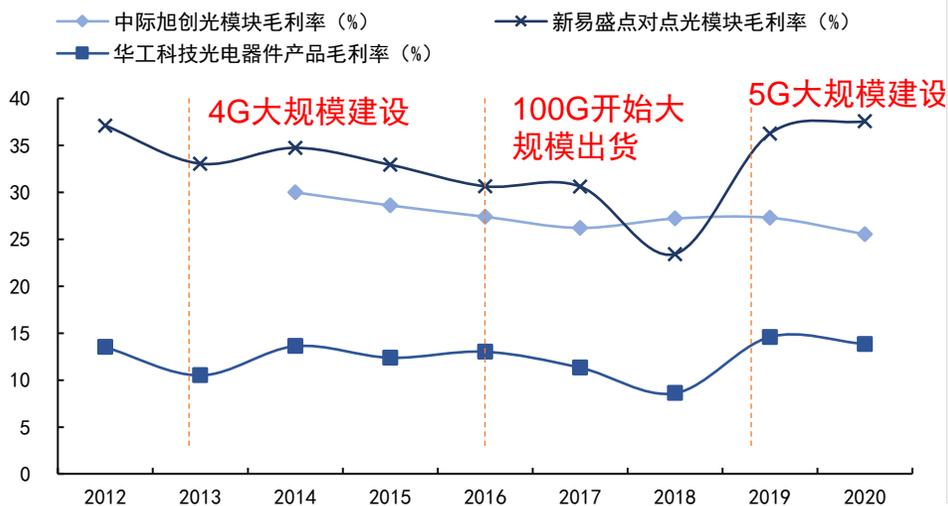
三、光通信器件模块行业公司的一般成长逻辑

1、技术迭代阶段头部公司享受技术领先红利

技术迭代阶段头部企业享受技术领先红利，包括价格红利、盈利能力提升、份额提升等。

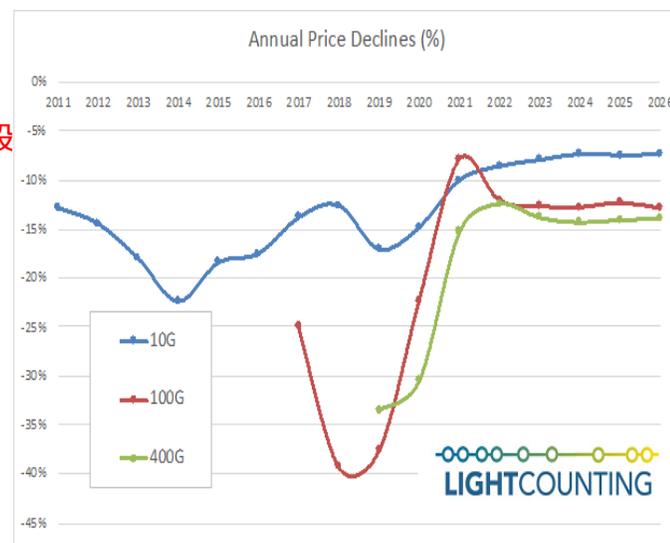
- ◆ **价格红利：**每一款新品进入光模块客户供应商名单往往需要半年到一年的认证周期，产品推出较早的供应商被客户采纳为主流方案的可能性更大，且产品推出前期竞争格局较好，产品价格存在溢价。**头部企业提前部署新产品，保持产品持续迭代更新，产品率先通过客户认证和量产的厂商有望享受前期产品溢价。**以光芯片产品为例，不同速率的光芯片由于产品成熟度和市场格局的不同，毛利率差异明显，2020年源杰科技2.5G/10G/25G激光器芯片毛利率分别为36%/74%/92%。
- ◆ **盈利能力提升：**光器件产品毛利率呈现先提升后回落的趋势，在产品大规模出货前，由于工艺水平和良率的限制，产品毛利率水平较低，随着产品大规模出货，产能爬坡后毛利率逐步改善；随着产品工艺成熟，市场参与者增多，竞争加剧，产品价格降价幅度加大，毛利率呈现回落趋势；大规模出货晚期，产品毛利率趋于平稳。
- ◆ **份额提升：**技术升级带来格局洗牌，头部公司技术领先，优先获得新产品订单和批量生产的机会。

图 21：光模块厂商光模块业务毛利率



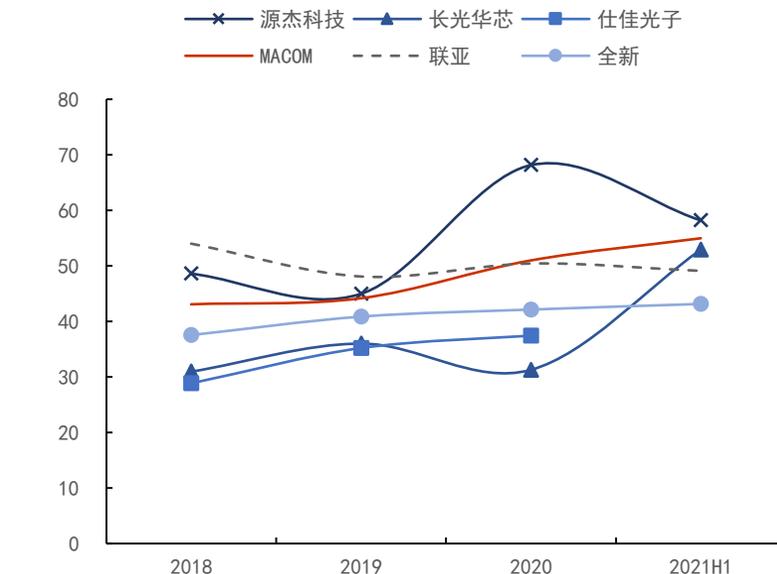
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图 22：光模块价格年降幅



资料来源：LightCounting，国信证券经济研究所整理

图 23：光芯片上市公司的毛利率对比



资料来源：Wind（仕佳光子取其光芯片及器件业务毛利率），国信证券经济研究所整理

2、加强研发，实现产品品类横向扩张和垂直整合

光通信下游客户格局较为集中，市场需求由下游决定，较难从供给端催化新需求，光通信企业成长核心是提供性价比更优的产品并提升市场份额。光通信相关公司拓宽市场天花板的路径包括扩品类、垂直延伸布局、客户拓展（包括产品出海）等。

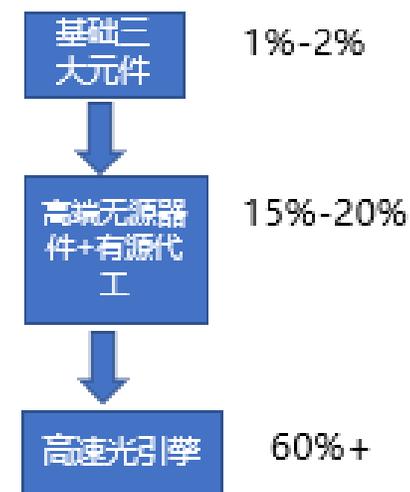
以天孚通信为例，持续围绕客户需求进行产业延伸，提升产品附加值。公司历经三大阶段，产品品类从三类无源光器件（陶瓷套管、光纤适配器和光收发接口组件）到补齐无源光器件产品线和有源光器件代工、封装产品线，再到构建高速光引擎平台，打开成长空间。

表 8：天孚通信产品及量产时间

类别	产品	量产时间	
光无源产品线	氧化锆陶瓷套管	产线建立：2005年	
	光纤适配器	量产：2006年	
	光收发组件	量产：2008年	
	CNC精密金属件	量产：2008年	
	注塑模具	量产：2011年	
	光纤透镜阵列	量产：2016年	
	隔离器	量产：2016年	
	线缆连接器	量产：2016年	
	镀膜及光学元器件	量产：2017年	
	FA（光纤阵列）与保偏光器件	量产：2018年，批量交付：2019年	
	阵列波导光栅（AWG）	量产：2018年，批量交付：2019年	
	高端镀膜、Optical Filter、Filter Block、WDM	收购北极光电：2020年；江西扩产：2021年	
	光有源产品线	OSAODM/OEM	量产：2015年
		100GTOSA&BOSA OEM	量产：2018年
25GOSA器件代工		批量交付：2019年	
25GT0-CAN封装产品		批量交付：2019年	
BOX封装		量产：2019年	
	高速光引擎	量产：2021年	

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图24：天孚通信的产品价值量在光模块中物料成本的占比持续提升

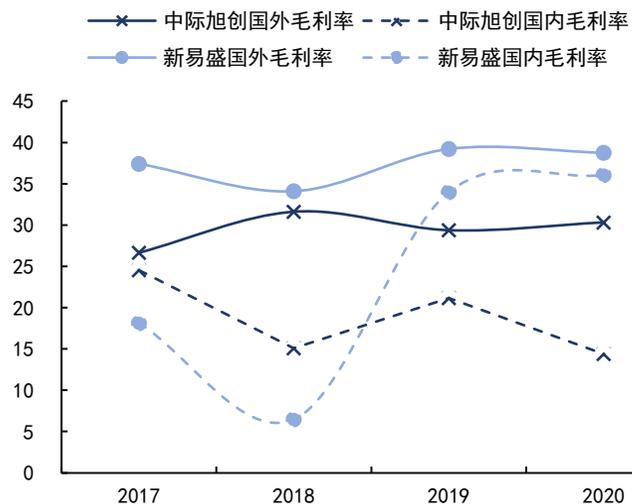


资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

3、产品出海，提升海外份额和毛利率

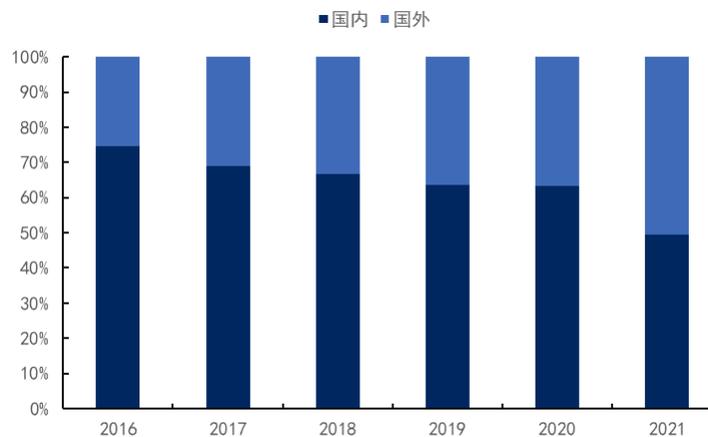
- ◆ 国产企业通过提升海外份额，打开成长天花板。伴随下游国产光模块厂商在全球市场份额的提升，一定程度上将带动上游国产光器件厂商需求的增长。光器件封装过程中需要很多人工参与，国内企业具备人力成本优势。同时，海外光模块厂商将光器件封装代工环节外包，具备一体化生产能力的国产光器件厂商可分享份额。
- ◆ 海外业务毛利率优于国内业务毛利率，海外收入占比提升可提升综合盈利能力。

图 25：光模块厂商国外毛利率优于国内毛利率



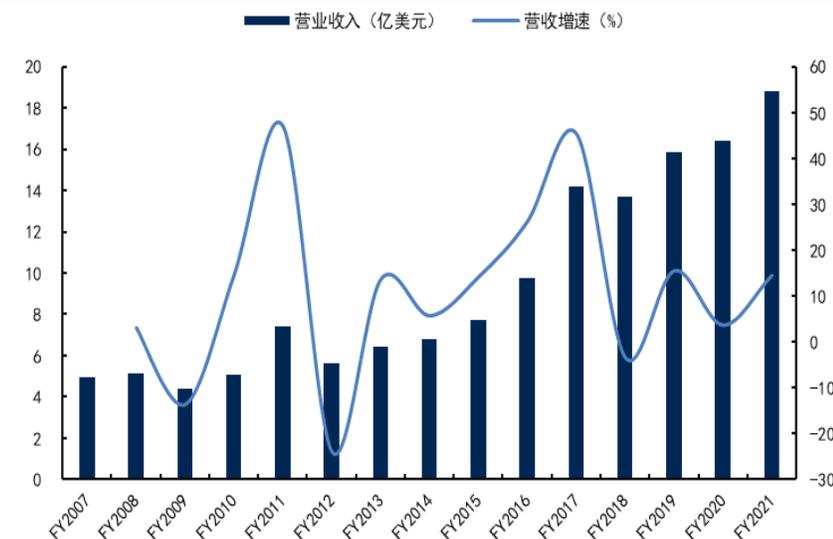
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图26：天孚通信收入结构（按地区）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图27：Fabrinet的营收及增速（亿美元，%）



资料来源：Fabrinet公告，国信证券经济研究所整理

4、精益制造构建核心能力，持续降本增效

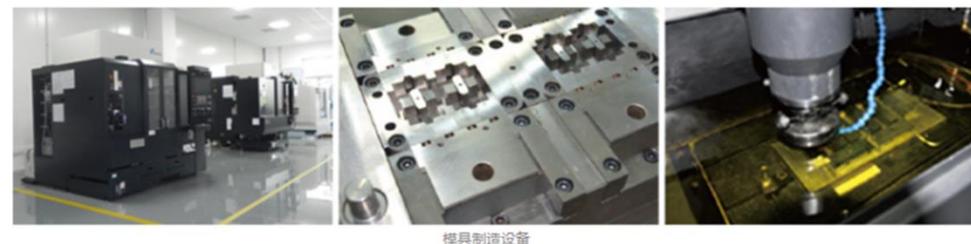
- ◆ 在产业成熟度较高的阶段，通过精益制造持续降本增效的能力是企业脱颖而出的核心。
- ◆ 降本增效，提升规模效应的路径包括：1、提升出货量，提升量产规模，降低摊销成本；2、提升良率，通过独特的工艺技术积累，保障产品制造的尺寸精度、生产质量和生产效率。如天孚通信在陶瓷套管毛坯成型技术中，采用冷等静压技术的独特工艺，保证了产品质量和生产效率；3、进行横向、纵向资源整合，通过一体化垂直整合、技术平台和解决方案平台的整合、对行业优质资源的整合等构建平台化制造优势，提升技术复用度和客户服务能力；4、优化产品设计和生产流程来降低物料成本；5、提升信息化管理和自动化产线能力来提升费用管控能力。

表9：三种生产方式比较

项目	手工生产方式	大批量生产方式	精益生产方式
产品特点	完全按顾客要求	标准化、品种单一	品种多样化、系列化
设备和工装	通用、灵活、便宜	专用、高效、昂贵	柔性高、效率高
作业分工与作业内容	粗略、丰富	细致、简单、重复	较粗略、多技能、丰富
对操作工人要求	懂设计制造、有较高操作技能	不需要专业技能	多技能
库存水平	高	高	低
制造成本	高	低	更低
产品质量	低	高	更高
所适应的市场时代	极少量需求	物资缺乏、供不应求	买方市场

资料来源：天孚通信、智慧工厂，国信证券经济研究所整理

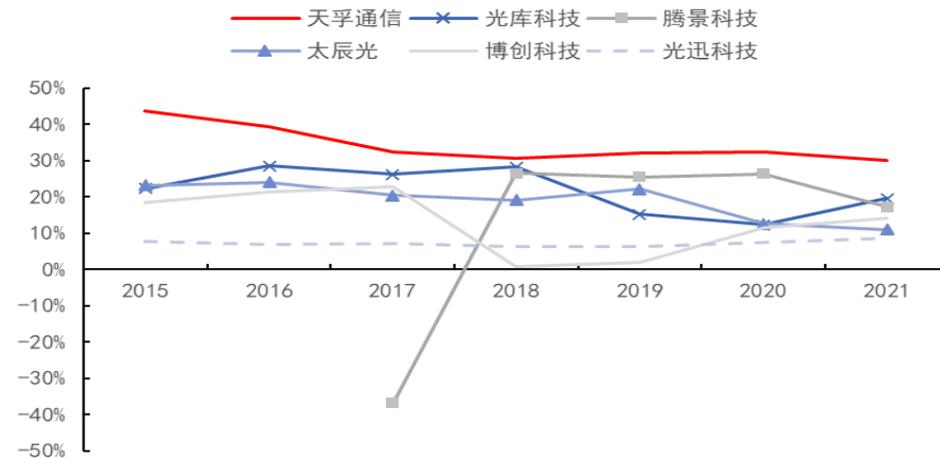
图28：天孚通信车间制造



模具制造设备

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

图29：天孚通信净利率（%）优于可比上市公司

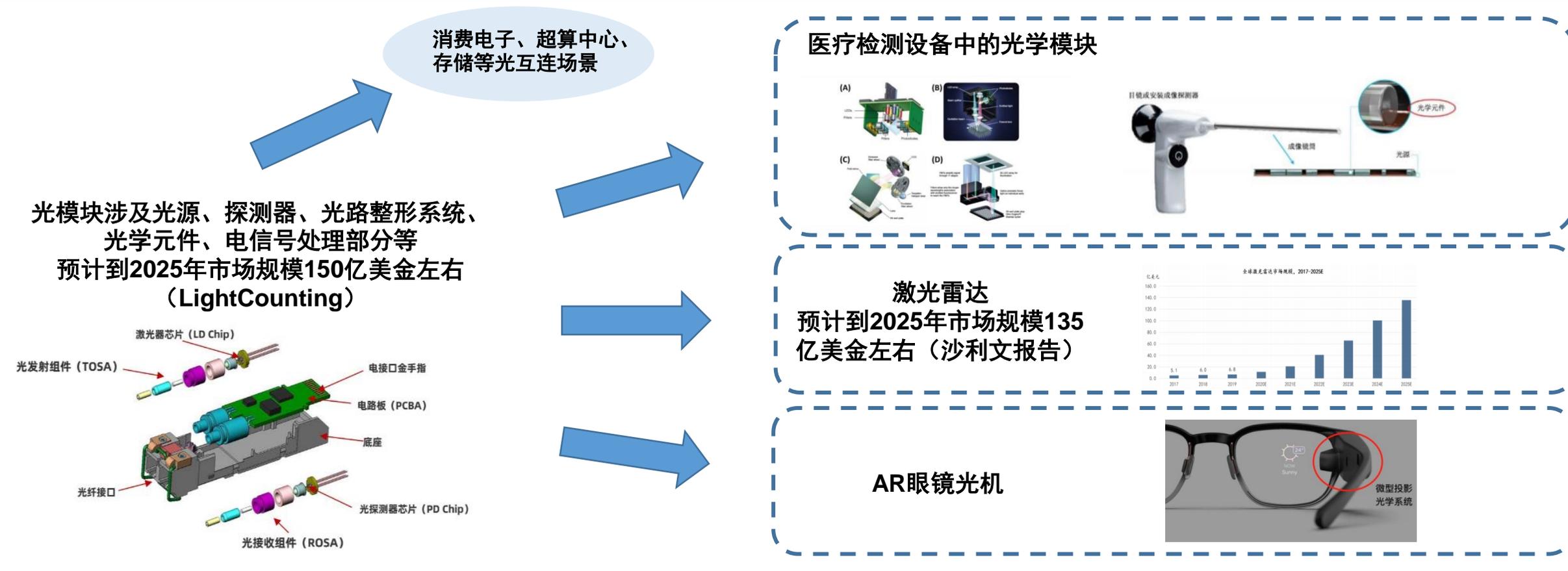


资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

5、拓展新应用场景，找到新增长曲线

目前，天孚通信、中际旭创、腾景科技等传统光通信企业已布局激光雷达、医疗、AR等领域。伴随新兴业务加速放量，有望带来业绩增厚和估值提升。例如，天孚通信利用现有技术平台拓展了光器件产品在激光雷达领域的应用，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。

图30：光器件光模块企业向非通信市场延展的方向



四、数据库与资料来源

- ◆ 运营商Capex：运营商推介材料
- ◆ 云厂商Capex：海内外云厂商季报、芯片厂商季报、信焯每月经营情况
- ◆ 交换机端口数：IDC统计的交换机端口数
- ◆ 光模块市场格局和市场规模：LightCounting、Yole
- ◆ 相关资讯：讯石光通讯、光纤在线、光通信观察、光通信之家、C114通信网等

◆ A股光器件相关上市公司如下所示：

- 光模块：中际旭创、新易盛、华工科技、博创科技
- 光电芯片：光库科技、仕佳光子、长光华芯、源杰科技（待上市）
- 光学元件：腾景科技、炬光科技、蓝特光学、永新光学、福晶科技、天孚通信
- 光学器件：天孚通信、太辰光、光库科技、光迅科技、博创科技

◆ 结合基本面，在我们已覆盖公司中，我们重点推荐天孚通信、中际旭创，建议关注光库科技、华工科技。

表 10：公司盈利预测和估值

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价 (7月22日)	EPS			PE			PB
				2021	2022E	2023E	2021	2022E	2023E	MRQ
300394.SZ	天孚通信	买入	30.1	0.78	1.11	1.39	35.4	27.1	21.6	4.9
300620.SZ	光库科技	买入	35.0	0.8	0.94	1.3	35.8	37.3	27.0	3.7
300308.SZ	中际旭创	买入	33.4	1.1	1.38	1.63	30.2	24.2	20.5	2.3
000988.SZ	华工科技	买入	22.2	0.76	0.92	1.16	26.8	24.1	19.1	2.9

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理；

- 一、数通市场或电信市场需求不及预期；
- 二、竞争格局加剧；
- 三、光器件厂商向非通信领域拓展不及预期等原材料价格波动的风险。

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032