



# 華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

**专注中国产业结构升级与创新，  
聚焦新一代信息技术产业发展。**

2018年，在中国经济周期、产业周期、资本周期与政治周期四重叠加的特殊时期，本着“深耕产业、协同发展、价值驱动、重度赋能”的愿景，华辰资本（“华辰”）应运而生，致力成为中国最专业的创新型投资机构。

华辰资本总部位于中国最具发展活力与科技创新的深圳，专注于包括云计算、大数据、人工智能、边缘计算、工业互联网、5G等新一代信息技术领域，通过扎实的体系化产业研究与理解能力，以产业研究、投资银行、战略咨询、产业基金等模式，为新一代信息技术企业提供企业融资、战略视野、市场协同，价值管理、供应链管理、资源整合等产业赋能。

# 目录

---

<b>一、产业分析</b> .....	<b>3</b>
▪ 基础概况	
▪ 光通信产业链	
▪ 光模块产业链	
▪ 光模块的结构	
▪ 光模块的分类	
▪ 应用领域	
▪ 发展趋势	
<b>二、市场分析</b> .....	<b>13</b>
▪ 市场规模	
▪ 竞争格局	
▪ 盈利情况	
<b>三、企业分析</b> .....	<b>19</b>
▪ Finisar	
▪ 光迅科技	
▪ 中际旭创	

# 一、产业分析



图1 光模块产品



图2 光模块在交换机的应用



### 光模块

- **基础定义：**光模块（optical module）由光电子器件、功能电路和光接口等组成，光电子器件包括发射和接收两部分。
- **核心功能：**光模块的作用就是光电转换，发送端把电信号转换成光信号，通过光纤传送后，接收端再把光信号转换成电信号。
- **发射部分：**输入一定码率的电信号经内部的驱动芯片处理后驱动半导体激光器（LD）或发光二极管（LED）发射出相应速率的调制光信号，其内部带有光功率自动控制电路，使输出的光信号功率保持稳定。
- **接收部分：**一定码率的光信号输入模块后由光探测二极管转换为电信号，经前置放大器后输出相应码率的电信号。

图3 光通信产业链

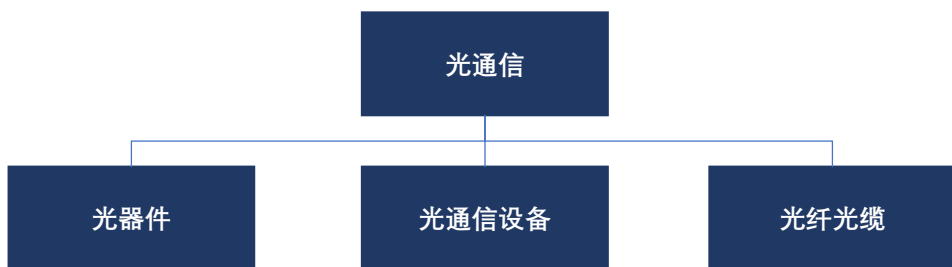


表1 光通信行业产值构成

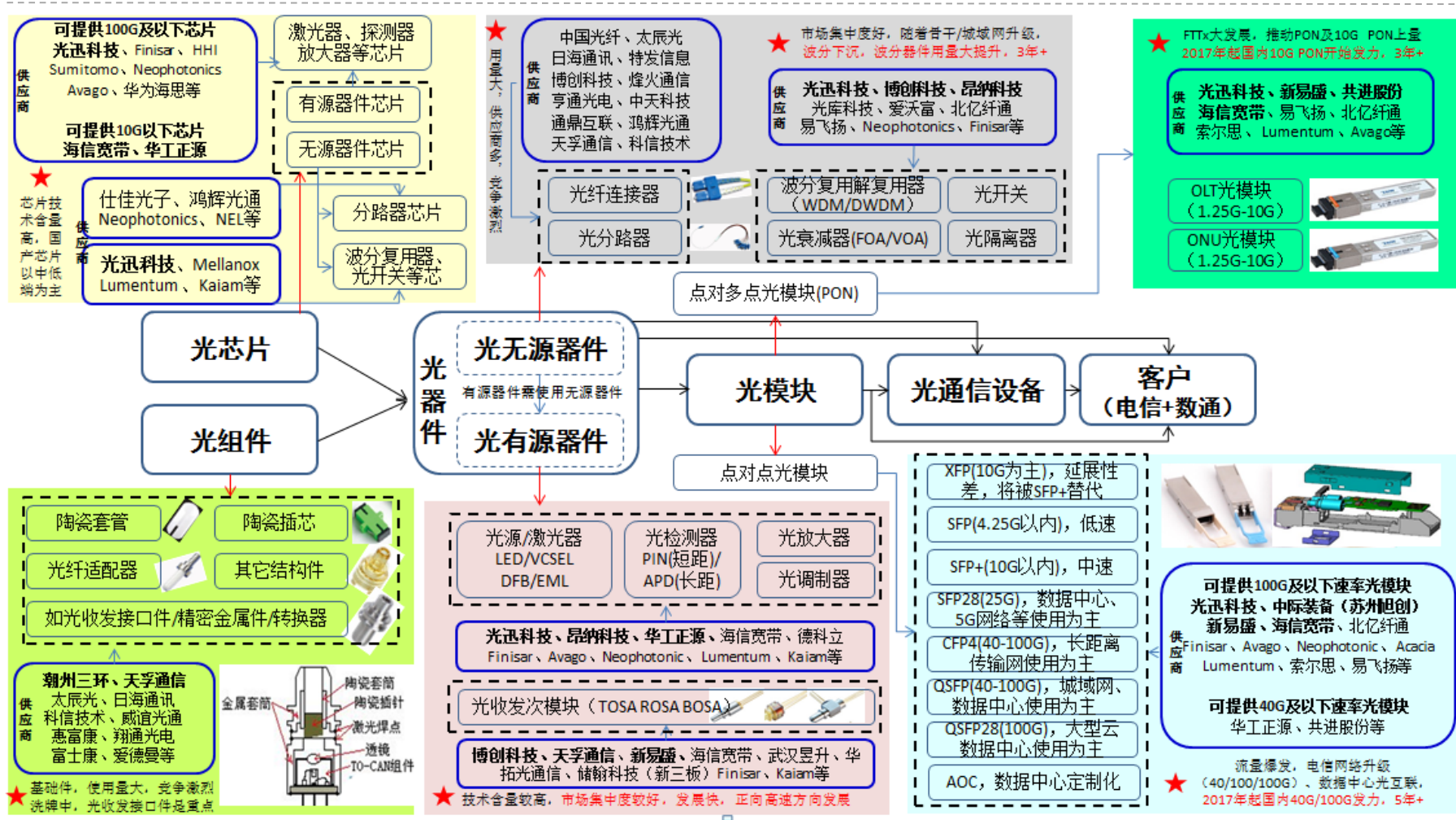
产品类别	典型产品
光芯片	InP 系列（高速直接调制 DFB 和 EML 芯片、PIN 与 APD 芯片、高速调制器芯片、多通道可调激光器芯片）、GaAs 系列(高速 VCSEL 芯片、泵浦激光器芯片)、Si/SiO2 系列(PLC、AWG、MEMS 芯片)、SiP 系列(相干光收发芯片、高速调制器、光开关等芯片；TIA、LDDriver、CDR 芯片)、LiNbO3 系列(高速调制器芯片)等。
光有源器件	激光器(VCSEL、DFB 直调激光器, EML 外调激光器)、光调制器(PMQ 调制器、相位调制器、强度调制器)、光探测器(PIN、APD)、集成器件(相干光收发器件、阵列调制器)等。
光无源器件	光隔离器、光分路器、光开关、光连接器(MPO 连接器)、光背板、光滤波器(合波器/分波器)等。
光模块	光收发模块(10G/25G/100G/400G)、光放大器模块(EDFA、Raman)、动态可调模块(WSS、MCS、OXC)、性能监控模块(OPM、OTDR)。

## 光通信产业链

- 光通信行业主要包括“光器件、光通信设备、光纤光缆”三大子行业：
  1. **光器件**：是构成光通信系统的必备元器件，能够实现光信号的产生、调制、探测、连接、波长复用和解复用、光路转换、信号放大、光电转换等功能。
  2. **光通信设备**：由各种光器件构成，包括完成光电信号转换、传输和收发的设备以及配线连接、分配设备等，常用的光通信设备有光终端收发机、光路由、交换机、光纤配线产品、光缆终端盒等。
  3. **光纤光缆**：是光通信的传输通道，一般光纤由光棒拉丝生成，光缆由光纤加工而成。
- **光器件为光通信上游，是光通信的核心器件。**

资料来源：ICCSZ、华辰资本整理

图4 光模块的产业链



资料来源: 中信建投研究所、华辰资本整理

图5 光模块结构示意图

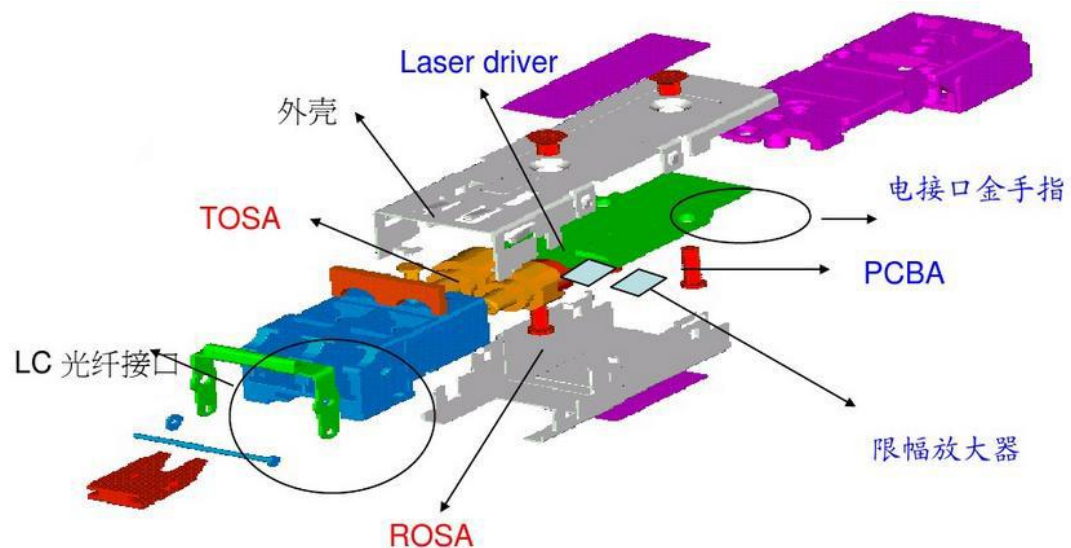
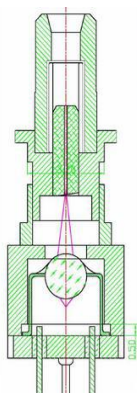


图6 TOSA、ROSA的封装结构

### TOSA封装结构

- 基本构件:
- LD TO-Can;
  - 封焊管体 (Housing)
  - 陶瓷插芯 (Fiber Stub)
  - 陶瓷套筒 (Sleeve)
  - 适配器 (Receptacle)
  - 调节环 (Ring)
  - 插针组件 (Receptacle)

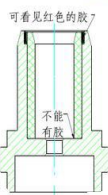


### ROSA封装结构

主要有塑封结构和金属结构



- 基本构件:
- PD TO-Can
  - 塑封适配器
  - 封焊管体
  - 金属适配器
  - 闭口套筒
- 除特殊外，一般不使用插芯













资料来源: 公开资料、华辰资本整理

## 光模块的结构

光模块由光器件、功能电路和光接口组件等组成，其中**核心构成器件**是光收发器件，主要包括TOSA，ROSA，BOSA。光收发器件成本占光模块60%以上：

1. 光发射组件TOSA (Transmitter Optical Subassembly)：激光器、金属结构件和陶瓷插芯等；
2. 光接收组件ROSA (Receiver Optical Subassembly)：PIN或APD检测器、前置放大器及其它结构件；
3. 光发射接收组件BOSA (Bidirector Optical Subassembly)：激光器、检测器、光学滤波片、金属件、陶瓷套管和插芯。

图7 光模块封装形式分类

激光器类型	特点	示意图
1x9	速率在155M-1G之间, 波长1310nm、1550nm, 传输距离可达80km, 该类型的光模块为SC接口, 作为固定光模块使用	
GBIC	速率在155M-2.5G之间, 波长850nm、1310nm、1550nm, 传输距离可达160km, 支持数字诊断功能、热插拔	
SFF	速率在155M-2.5G之间, 波长850nm、1310nm、1550nm, 传输距离可达80km, 支持数字诊断功能, 多应用于EPON ONU光模块	
SFP	速率在155M-4.25G之间, 波长850nm、1310nm、1550nm、WDM, 传输距离可达100km+, 小型封装可插拔光模块	
XFP	速率在10G, 波长1310nm、1550nm、DWDM, 传输距离可达80km+, 带数字诊断功能, 与SFP外形差异大, 未来可能被SFP+替代	
SFP+	传输速率为10G, 与SFP外形差不多, 企业在进行交换机等研发设计时基本无需太大改动, 成本低于XFP	
SFP28	传输速率为25G, 与SFP+外形类似, 满足大型数据中心交换机高带宽、高端口密度要求, 是未来数据中心TOR下联服务器的主流产品	
CFP4	基于标准化的DWDM光通信模块, 传输速率可达40G-100G, 一般用于城域网等长距离传输	
QSFP	为了满足更高密度的高速可插拔解决方案而生, 阐述速率可达40G-100G, 城域网及数据中心使用为主	
QSFP28	满足大型数据中心交换机高带宽网络架构需求, 传输速率可达100G, 是未来大型数据中心网络架构中的主流产品	

资料来源: 公开资料、华辰资本整理

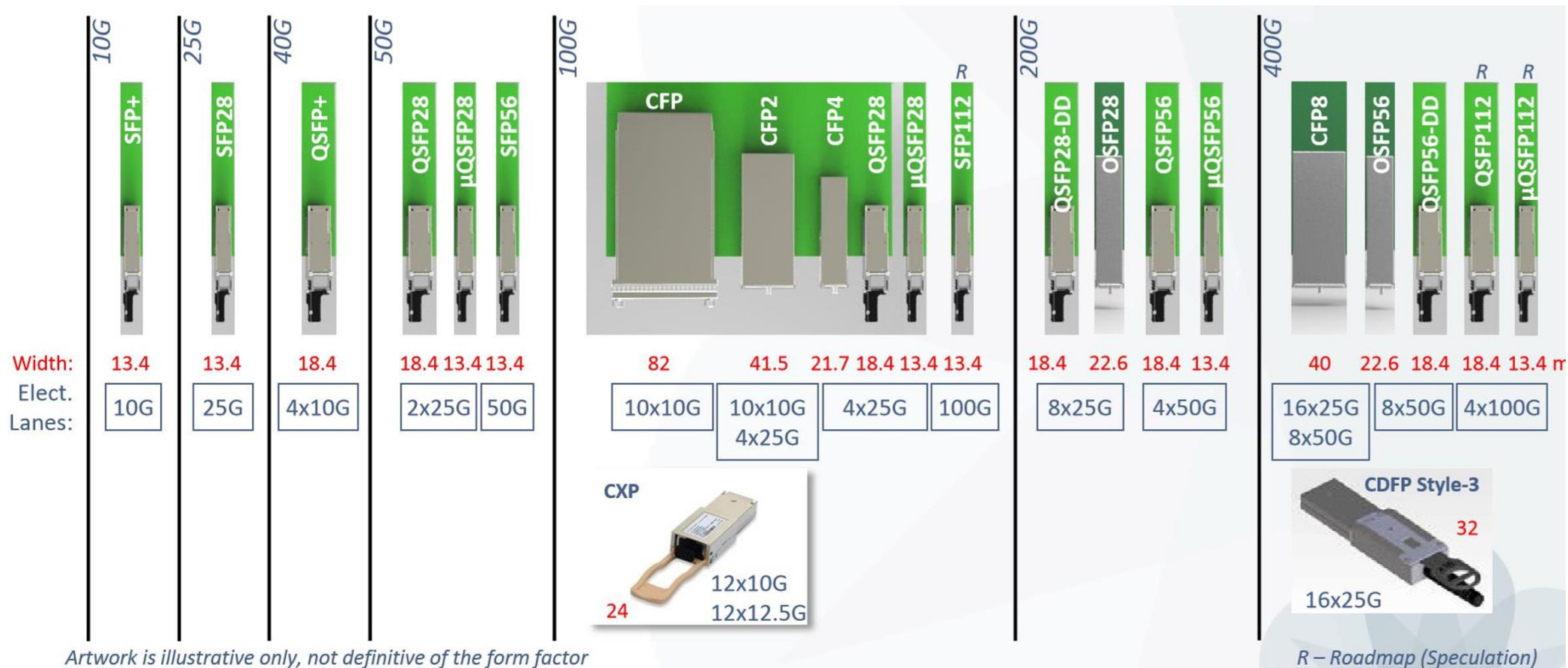
## 光模块的分类

- 光模块可以按照封装方式、传输速率、网络拓扑结构分类:
  - 按封装形式分类:** 光模块可以分为1x9、GBIC、SFF、SFP、XFP、SFP+、SFP28、CFP4、QSFP等。
  - 按照传输速率分类:** 光模块可以分为155Mb/s、622Mb/s、1.25Gb/s、2.5Gb/s、2.97Gb/s、4.25Gb/s、6.5Gb/s、8.5Gb/s、10Gb/s、25Gb/s、40Gb/s、100Gb/s、200Gb/s、400Gb/s等; **传输速率是光模块重要的技术指标, 高速率是发展趋势。**
  - 按照网络拓扑结构分类:** 可以分为点对点光模块和点对多点光模块 (PON光模块), 前者主要应用于数据中心、骨干网、城域网等; 后者主要用于接入网的无源光网络 (PON) 中, 如GPON、EPON、10G PON等。



# 产业分析 | 光模块的分类 (2/2)

图8 10G到400G光模块一览



资料来源：天风证券研究所、华辰资本整理

图9 光模块电信市场应用图谱



资料来源: 天风证券研究所, 华辰资本整理

## 电信市场

光模块在电信市场应用分为固网端和移动端：固网端从光纤接入网联结至城域网、长途骨干网；移动端则从基站的前传联结到回传、城域网、长途骨干网。

- 接入网 (Access) :** GPON→10GPON, 目前主要使用有源 SFP+, FTTH场景使用无源 GPON分光模块;
- 城域网 (Metro-Regional) :** 10G/40G→100G, 目前主要使用 SFP+、QSFP+, 部分使用CFP等相关模块;
- 骨干网 (Long-haul) :** 100G→400G, 目前主要使用CFP2等相关模块。

图10 数据中心脊叶拓扑架构

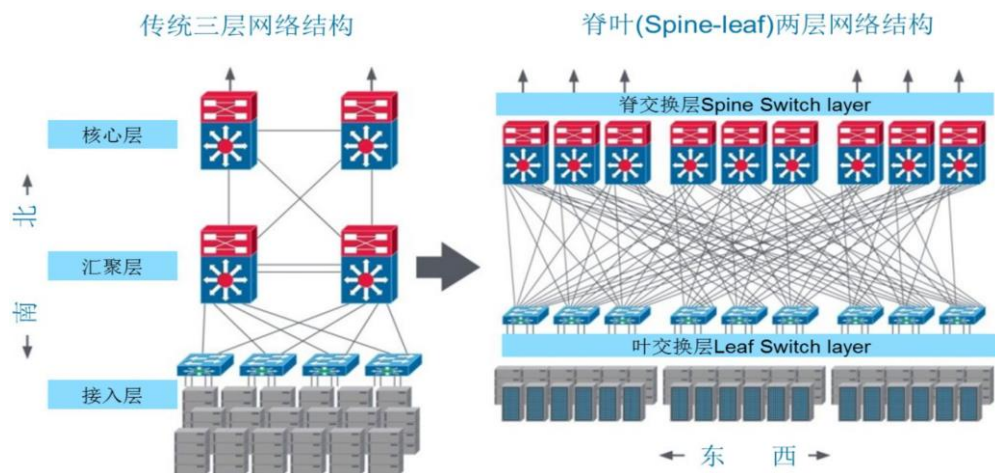


图11 阿里云光模块演进路径

网络速率	40G	➔	100G	➔	400G	➔	1.6T?
交换机-交换机	40G eSR4 QSFP+		100G SR4, CWDM4 PSM4 QSFP28		400G DR4, FR4 SR4.2 QSFP56-DD		1.6T? OBO? QSFP224-DD?
交换机-服务器	10G AOC SFP+		25G AOC SFP28		100G AOC SFP56-DD		400G OBO? SFP224-DD?
部署时间	2013		2017		2019		2023?

Bankwidth density 40x in 10 years  
Doubles - every 2 years

## 数通市场：100G已经成为云计算数据中心主流

- 数据流量持续增长，数据中心大型化、扁平化趋势推动光模块向两方面发展：传输速率需求升级、数量需求增长。目前全球数据中心光模块需求已经 10/40G 光模块向 100G 光模块更迭。
- 全球光器件龙头 OCLARO，2016 年起，Amazon、Google 等北美一线云服务提供商服务器端口开始由 10G 向 25G 升级，叶、脊交换机端口由 40G 向 100G 升级，预计 2018 年开始部署 200/400G 产品。
- 国内厂商方面，阿里云宣传 2018 将成为 100G 光模块大规模应用元年，预计 2019 年下半年进行 400G 光模块的升级。

- 接入层：**连接服务器与底层交换机，以10G SFP或DAC模块为主；
- 汇聚层：**与下层交换机的连接以40G QSFP+模块为主；
- 核心层：**与下层交换机的连接以100G QSFP28模块为主；

资料来源：网络资料、中信证券研究所、华辰资本整理

图12 光模块的发展趋势

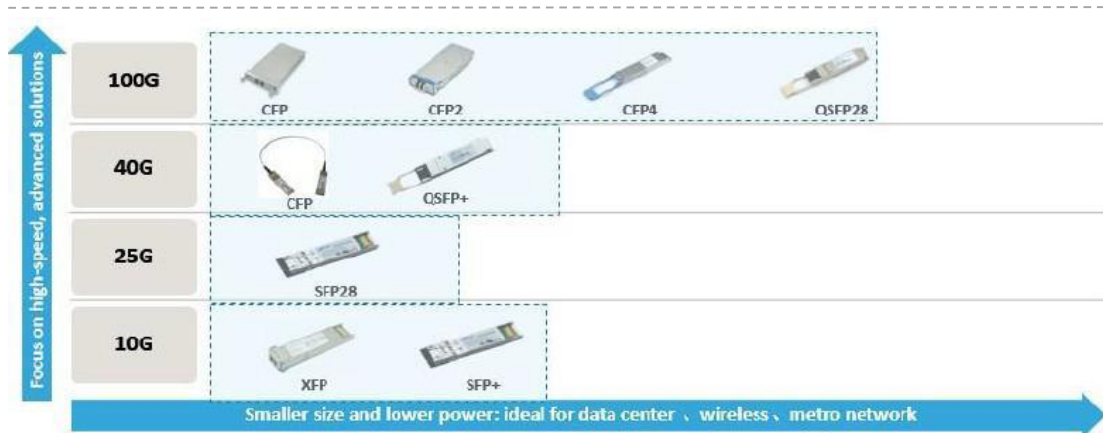
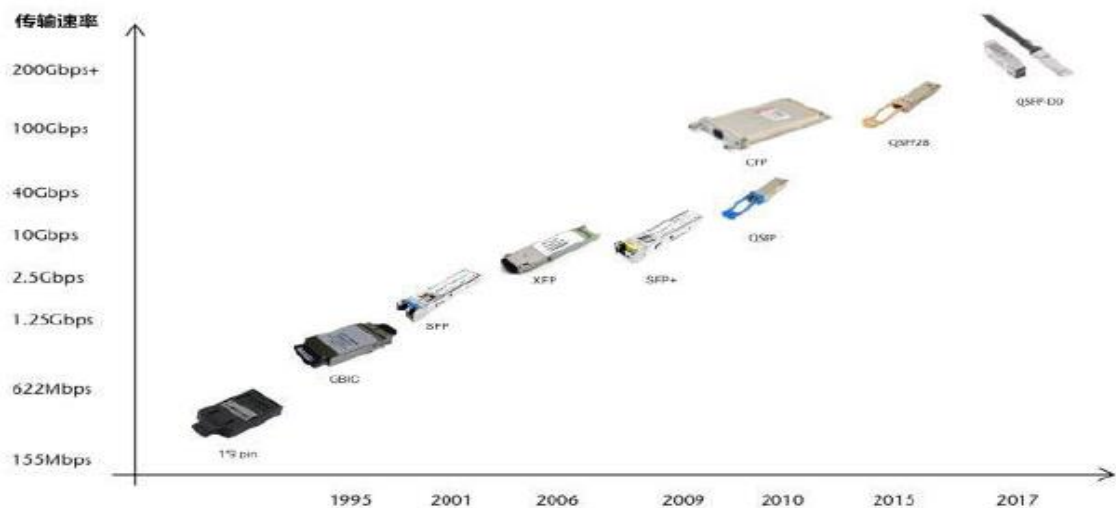


图13 光模块产品演进路径



资料来源：中际旭创官网、华辰资本整理

## 发展趋势

■ 就目前光模块的发展趋势来讲，主要向着高速率、小型化、低成本、低功耗、远距离方向发展：

- 1. 高速率：**目前正在由10G/40G向100G/400G发展；
  - 2. 小型化：**要求光器件向高度集成化、小型封装方向发展，物理体积要小，但功能还要全；
  - 3. 远距离：**如今的光网络铺设距离越来越远，这要求远程收发器来与之匹配；
  - 4. 低成本、低功耗：**要求光器件降低成本，提高成品率，采用低电压等方式降低能耗；
- 光器件向高速率、小型化、远距离、低成本、低功耗方向发展的首要前提是光芯片。

## 二、市场分析



图14 光通信器件全球市场规模



资料来源: OVUM, 昂纳科技业绩推介材料, 华辰资本整理

### 光通信器件市场规模

- 根据 Ovum 数据, 2018 年全球光通信器件市场规模达到 108 亿美元, 而光模块占光通信器件市场 20-25% 市场份额, 电信市场和数据通信市场对光通信器件需求保持增长趋势, 接入网市场需求趋于平稳。
- 2017 年底工信部发布《光电子器件技术路线图》, 指出高端光通信器件落后已经成为制约我国信息产业发展瓶颈, 建议国家加大对光器件研发资金支持, 提高核心器件国产化率, 培育具有国际竞争力的光通信龙头。
- 光芯片是光模块中价值量最集中的环节, 在光模块中成本占比 30%-50%, 高端产品中占比甚至能够达到 50%-70%, 国外大厂占据高端光芯片 90% 以上市场份额, 目前被美、日厂商垄断。

表2 5G光模块市场规模预测 (单位: 亿元)

数率	应用场景	数量 (万)	距离	价格 (元)	市场空间 (亿元)
25G	AAU-CU	2460	10Km	500	123
10G	宏基站-接入设备	820	10Km	100	8
25G	小基站-接入设备	1640	10Km	500	82
50G	接入-汇聚	77	10-40Km	1800	14
100G	接入-汇聚	300	10-40Km	3500	105
200G	汇聚-核心	11	相干	23000	25
400G	汇聚-核心; 核心-骨干网	67	相干	47000	315
总计					659

资料来源: 工信部, 华辰资本整理

### 5G光模块市场规模预测

- 随着有线宽带和移动宽带用户的持续增长, 尤其随着有线家庭宽带普及率提升及户均带宽向100Mb/s、1Gb/s升级, 以及未来5G的发展, 将会进一步推动运营商开展城域网、骨干网的扩容与升级。
- 因此, 高速光器件/光模块即将迎来新一轮的高速增长周期, 并且光模块与光芯片的国产化替代将会加速。

## 竞争格局

- 光器件分为有源器件（光检测器、光纤放大器、光收发组件、光模块等）和无源光器件（光隔离器、光分路器、光开关、光连接器等），分类相对繁杂。
- 在国际竞争格局中，目前我国光器件厂商无源光器件实力较强，有源光器件在全球比例略微薄弱。
- 光通信器件领域还处在充分竞争时代。光通信器件分类繁杂，企业都是在某一细分领域精耕细作，导致了我国厂商众多，但集中度低，市场份额较分散。
- 目前我国光器件厂商市场额占据全球市场15%左右，目前全球光模块市场已经开始进入整合期。

图15 全球有源光器件占比（2017）

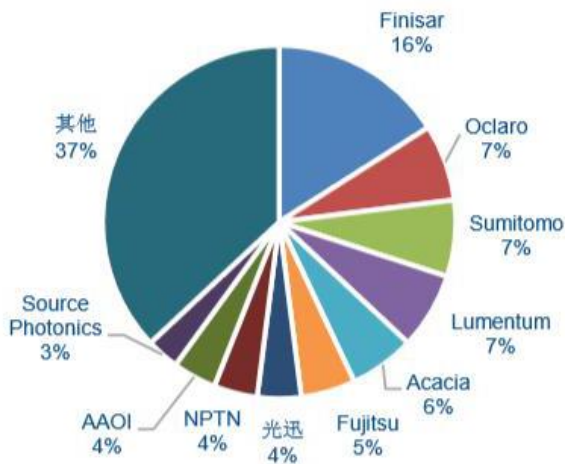


图16 全球无源光器件占比（2017）

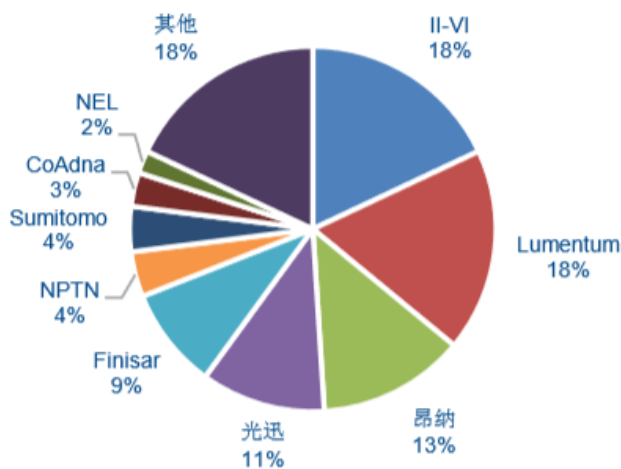
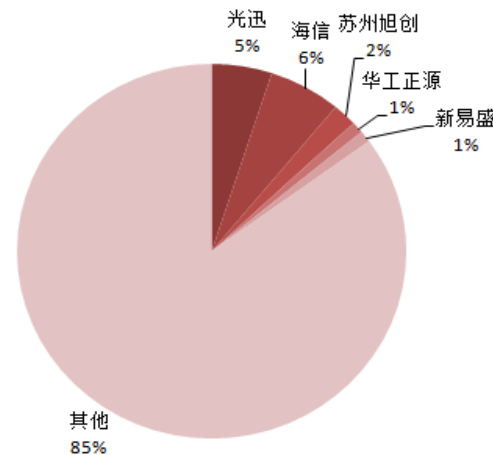


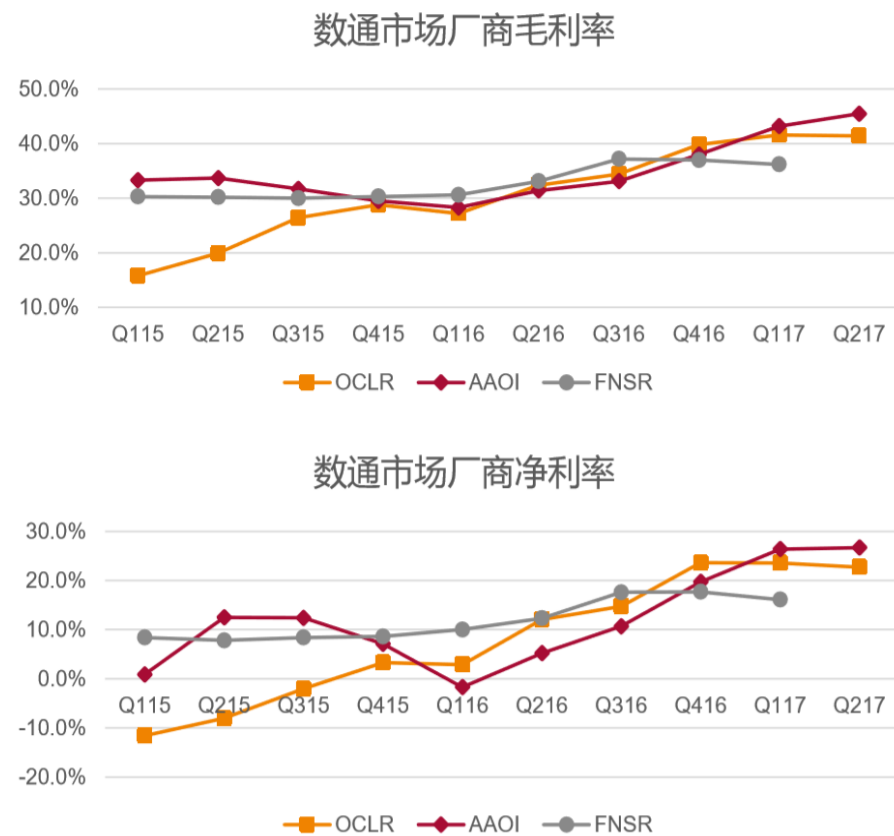
图17 我国主要光器件企业全球市场份额



资料来源: Ovum、中国产业信息网、华辰资本整理



图18 北美数通光模块厂商Applied Optoelectronics、Finisar、Oclaro盈利情况



资料来源: 天风证券研究所、华辰资本整理

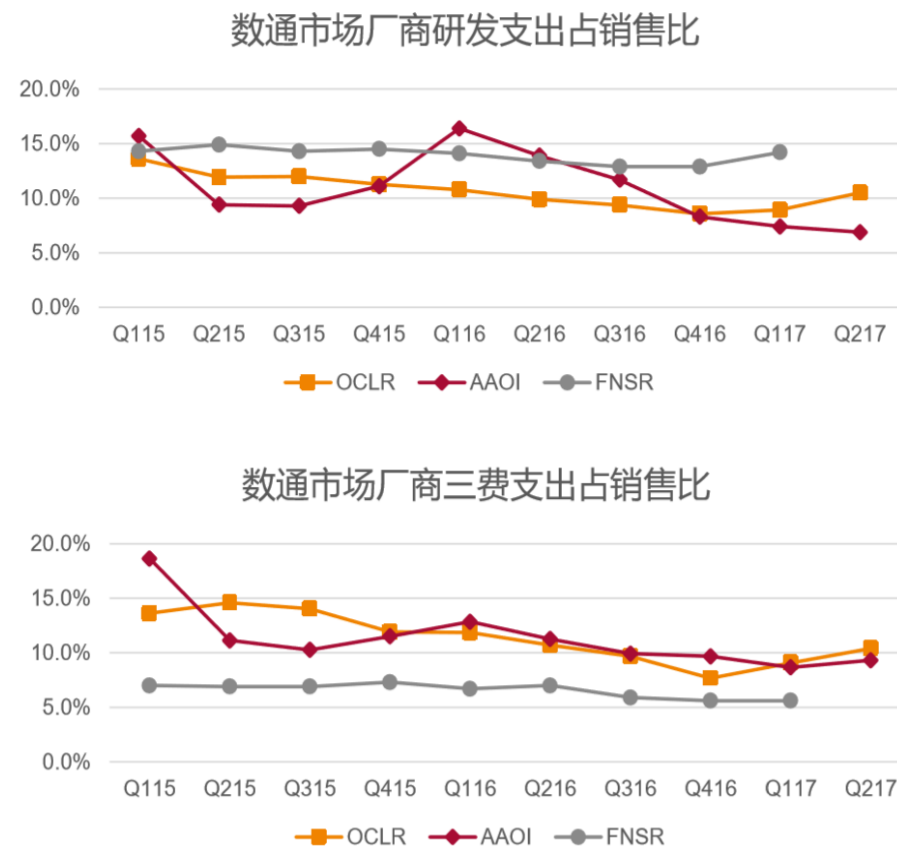
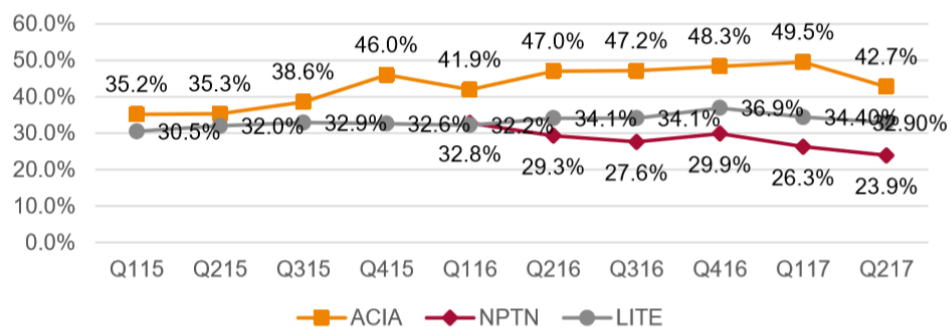
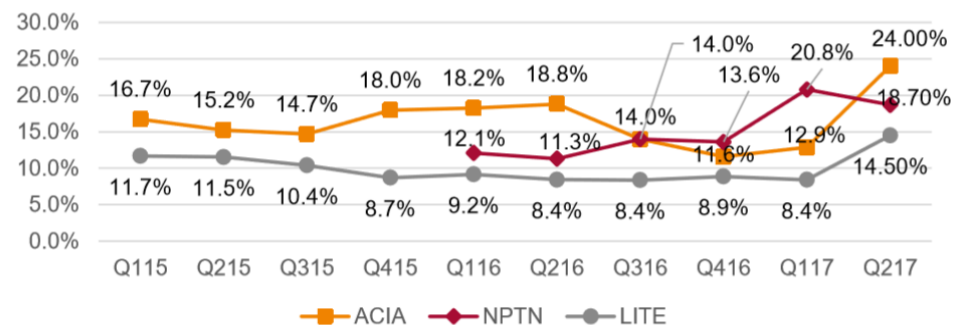


图19 北美电信光模块厂商Acacia、NeoPhotonics、Lumentum盈利情况

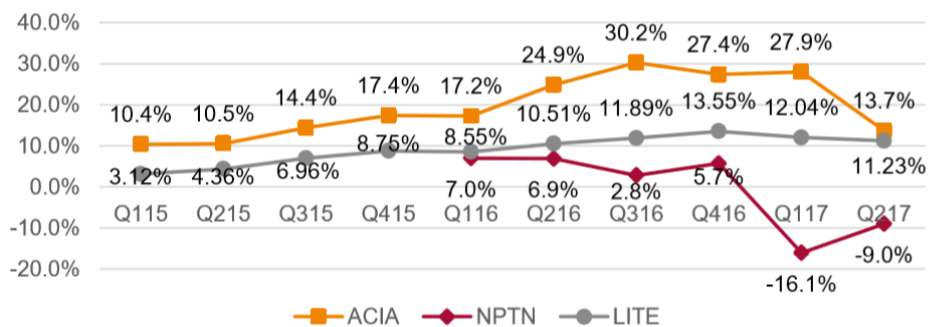
### 电信市场厂商毛利率



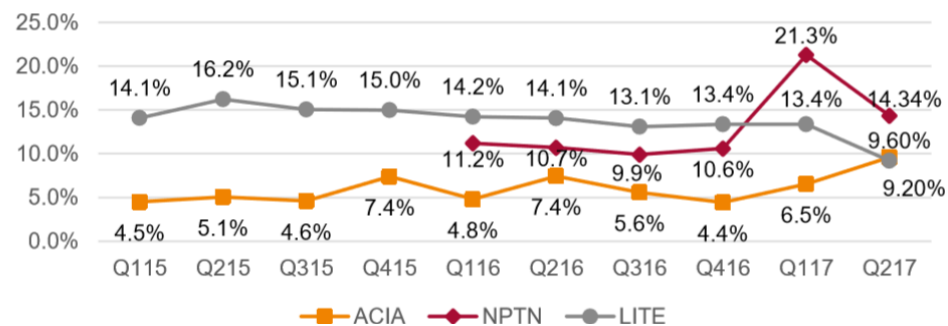
### 电信市场厂商研发支出占销售比



### 电信市场厂商净利率



### 电信市场厂商三费支出占销售比

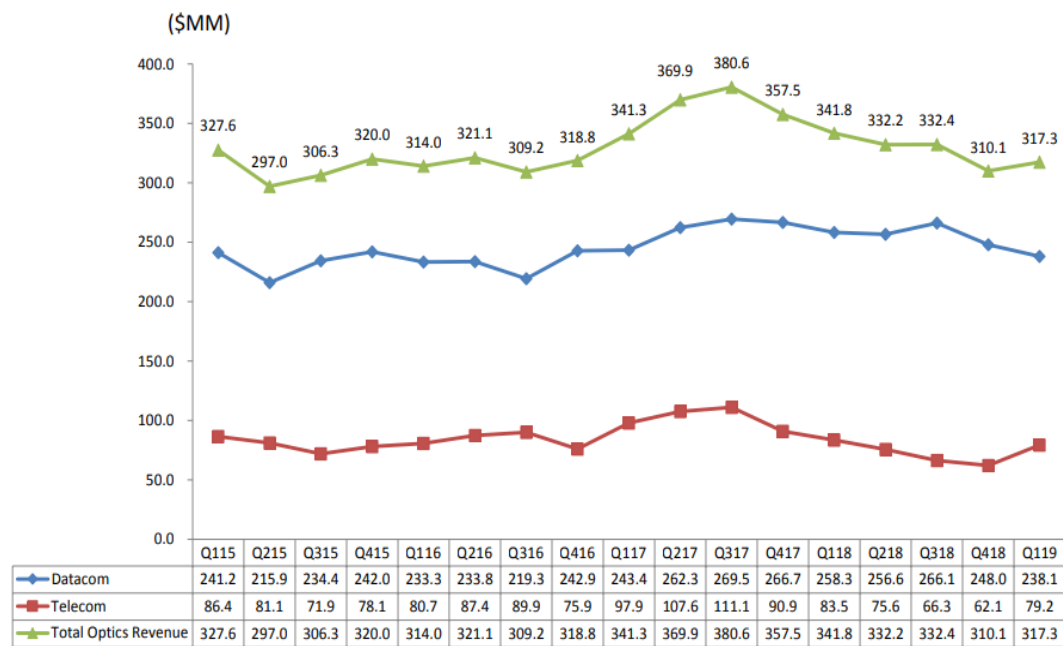


资料来源: 天风证券研究所、华辰资本整理

# 三、企业分析



图20 Finisar财务情况（单位：亿美元）



资料来源: Finisar, 华辰资本整理

## Finisar（全球光模块龙头企业）

- 菲尼萨（Finisar）是一家美国纳斯达克上市公司，是全球最大、技术最先进的的光通讯器件供应商，为电讯设备及服务商、光学显示、安全系统、医疗器械、环保设备、航空及防御体系提供光学组件、模块及子系统。公司目前市值为28亿美元，在全球超过一万名员工，中国有超过3000名员工。
- 客户情况：**思科、IBM、华为、阿尔卡特-朗讯、惠普、甲骨文等知名公司都是其大客户。
- 业务情况：**Finisar拥有业界最广泛的产品组合，一直是网络设备制造商、数据中心运营商、电信服务提供商、消费者电子产品和汽车业公司信赖的合作伙伴。
- Finisar 的下一代网络带宽、数据存储和 3D 传感子系统产品包括光纤收发器、有源光缆、光引擎、通信器件、传感器件、波长管理、ROADM、WSS、光放大器和光学仪器。
- 2018年11月Finisar被美国II-VI以32亿美元收购合并。**

图21 光迅科技财务情况 (单位: 亿元)

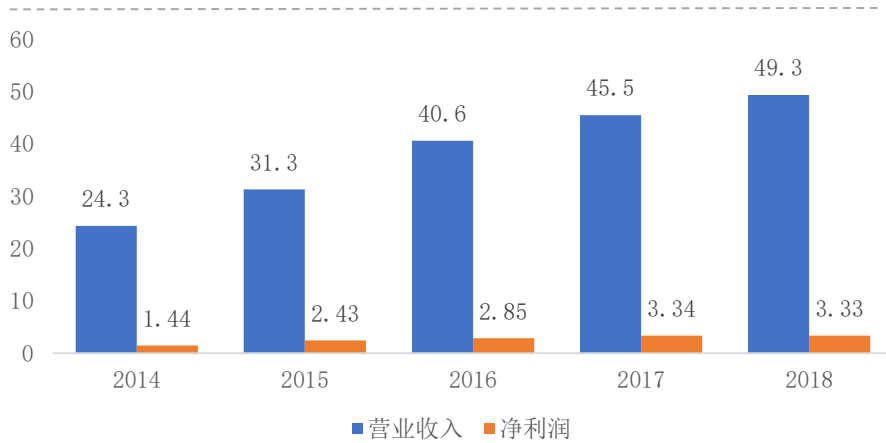
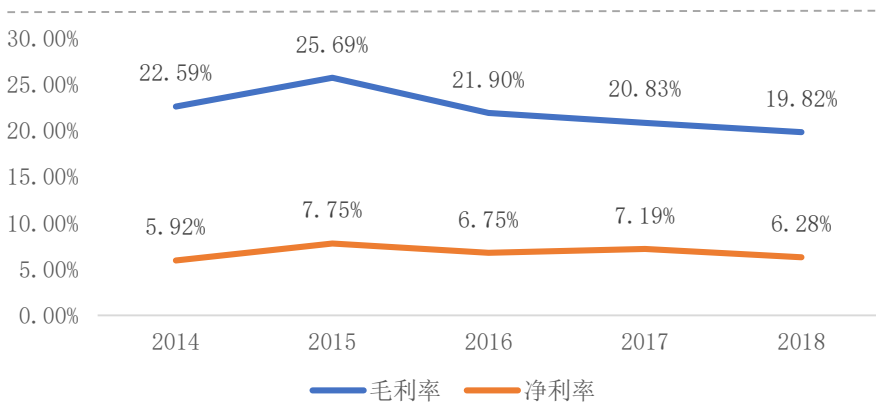


图22 光迅科技毛利率与净利率情况



资料来源: iWind、光迅科技官网, 华辰资本整理

## 光迅科技 (中国电信光模块龙头企业)

- 成立于2001年, 2009年上市, 实际控制人为**中国信息通信科技集团**, 由原武汉邮电科学研究院 (烽火科技集团) 和原电信科学技术研究院 (大唐电信集团) 联合重组而成, **是国务院国资委直属央企**。
- **企业介绍:** 我国最大光通信器件供货商, 在电信传输网、接入网和企业数据网等领域构筑了从芯片到器件、模块、子系统的综合解决方案, 国内首家光电子器件上市公司。
- **产品情况:** 涉及无源和有源产品, 包括光纤放大器、DWDM器件、光模块等, 具备从芯片到器件、模块、子系统全系列产品的垂直整合能力。
- **客户情况:** 中兴通讯、华为技术、烽火通信为代表的国内通信系统设备厂商已成为公司稳定的客户。
- 全国顶尖光芯片技术厂商, **10G实现国产替代, 25G EML有望量产**。拓展数通业务, 高速光模块产能进一步提升。公司与邮科院成立国家重点实验室, 战略布局硅光领域。

图23 中际旭创财务情况 (单位: 亿元)

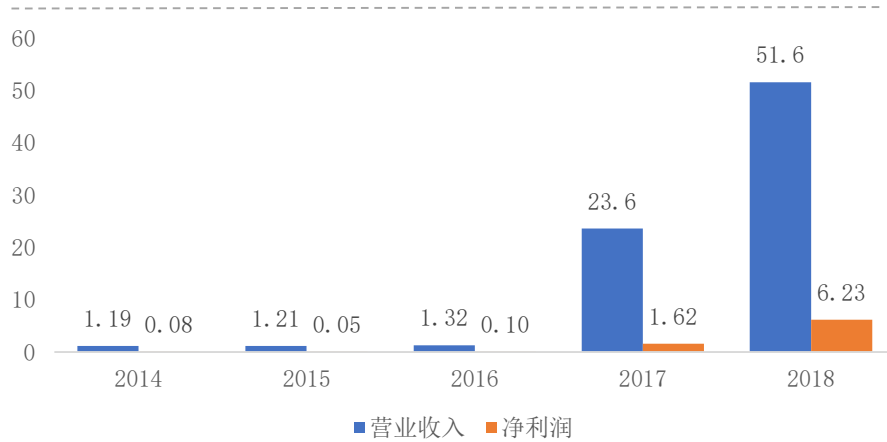
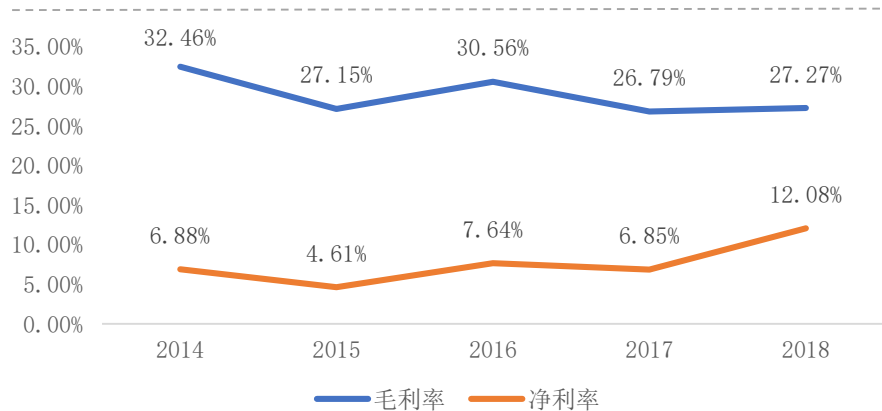


图24 中际旭创毛利率与净利率情况



资料来源: iWind、中际旭创官网, 华辰资本整理

## 中际旭创 (中国数通光模块龙头企业)

- 苏州旭创成立于2008年, 是一家典型的是一家典型的风投支持下迅速成长的公司, 2014年C轮融资包括著名的Google Capital和Lightspeed风投基金领投3800万美元。2017年通过重组并入中际装备, 改名中际旭创。
- **数通光模块:** 公司主要从事电机定子绕组制造装备和高速光通信收发模块的研发设计与制造销售。在光模块业务领域, 公司现有10G SFP+、25G SFP28、40G QSFP+、100G CFP4/QSFP28等各系列产品类型, 主要应用于云计算数据中心领域。
- **客户情况:** 公司北美市场客户关系稳定, 目前为谷歌、亚马逊和facebook等的直采供应商, 未来有望进入阿里巴巴、苹果等业务, 进一步完善北美版图和拓展国内业务。
- **供应商情况:** 光芯片及组件占公司每年采购金额50%左右。公司与主要供应商Avago、苏州速腾、三菱电机、LuxNet等供应关系稳定。
- **400G 光模块领先, 稳固尖端光模块地位。**

# 总结

---

## 研究总结

1. 光芯片是光器件产业链中价值制高点，越是高端的光模块，越需要技术含量高的芯片
2. 中国厂商无源器件实力较强，有源器件偏弱
3. 光模块需求快速迭代，电信市场较为传统，数通市场技术迭代较快
4. 全球产业已进入高速整合期，兼并重组活跃，光模块产能向中国转移

## 投资建议

1. 数通市场高端光模块存在投资机会，最大挑战在下一代或5G光模块中寻找机会超越中际旭创
2. 中国25G以上光芯片市场在未来2-3年产业链将会逐渐成熟，在技术与成本逐渐成熟过程中存在国产化替代机会

# 華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

专注中国产业结构升级与创新，聚焦新一代信息技术产业发展。

联系人：欧凯

电话/微信：13510900553

邮箱：kai.ou@celestialcapital.com.cn

网址：www.celestialcapital.cn

©2019華辰資本  
版权所有。

本刊物所载资料以概要方式呈现，旨在用做一般性指引，不能替代详细研究或做出专业判断。华辰资本概不对任何人士根据本刊物的任何资料采取或不采取行动而引致的损失承担任何责任。阅下应向顾问查询任何具体事宜。