

## 通信

## 5G 建设先导指标，光器件率先迎来高景气

## ——从 5G 承载变革看产业机遇

**评级：增持（维持）**

分析师：吴友文

执业证书编号：S0740518050001

电话：021-20315728

Email: wuyw@r.qlzq.com.cn

分析师：易景明

执业证书编号：S0740518050003

电话：021-20315728

Email: yijm@r.qlzq.com.cn

**基本状况**

上市公司数	114
行业总市值(百万元)	1491666.49
行业流通市值(百万元)	914337.93

**行业-市场走势对比**

**相关报告**

《4G 放量与 5G 创新共兴网络产业链新机遇》2019.8.13

《流量收入接近拐点，5G 开启改革预期》2019.8.24

《5G 推动行业持续向上，终端与物联网持续景气》2019.9.5

**重点公司基本状况**

简称	股价 (元)	EPS				PE				PEG	评级
		2018	2019E	2020E	2021E	2018	2019E	2020E	2021E		
新易盛	38.1	0.14	0.73	1.09	1.40	273	51	35	27	0.23	未有评
华工科技	19.7	0.28	0.50	0.56	0.70	134	75	67	54	0.61	未有评
天孚通信	37.5	0.68	0.90	1.15	1.47	55	42	33	26	0.25	未有评
太辰光	29.0	0.66	0.94	1.27	1.64	57	40	30	23	0.22	未有评
光迅科技	28.8	0.52	0.58	0.78	0.99	73	65	48	38	0.36	买入
中际旭创	40.5	1.31	0.92	1.34	1.72	29	41	28	22	0.19	买入

备注：基于 2019 年 10 月 16 日 Wind 一致预期

**投资要点**

- 5G 基站即将规模布设，为满足网络切片新需求，承载网将经历系统性改造，设备与器件从而迎来大规模升级。其中 5G 承载接入层的前传回传分离方案将直接拉动下一代光模块需求。作为 5G 基站建设的先导指标，接入层光模块有望在短期进入库存周期，而带宽驱动和技术演进也在中长期为光器件打开发展空间。**
- 面向 5G 万物互联新需求，承载网架构出现重大变化，对设备和器件产生深远影响。5G 首倡万物互联，连接差异化的 B 端业务场景是 5G 网络的核心需求。除了与接入网和核心网直接相关的带宽、连接容量和移动性管理能力大幅提升之外，最核心的差异化是承载网将构建网络平台化能力，让网络资源能够按需编排分配。因此 5G 承载网必须实现控制面和转发面分离，借助分布于各网元的控制和同步节点，以统一的虚拟化平台对网络资源实时进行运维和资源调配。面向这样的系统需求，三大运营商都基于自身网络基础提出了改造承载网方案，其中移动的 SPN 方案已被纳入 ITU-T，成为面向 5G 的承载网正式标准，将在 2019 年启动布局。SPN 的物理层采用全光网设计，在省干、城域汇聚和接入层都对光设备与器件提出了全新要求，对产业链影响深远。**
- 5G 承载网中，与 5G 基站建设直接相关的接入侧架构发生重大变化，光模块是 5G 基站放量的先导指标。5G 承载网的物理层采用全光网设计，分为省干、城域汇聚和城域接入，各层次中组网拓扑结构和光模块指标都出现了重大变化。其中与 5G 基站建设直接相关的前传、中回传网络位于接入层，由于 5G 分离出 CU 单元，存在 DRAN、CRAN 小集中和 CRAN 大集中中等部署模式，光互联方案在成本和效用上的折中，为不同发展阶段和业务场景提供多重选择。总体上，光模块带宽和传输距离正向着下一代指标全面升级，而 CA 特性、CRAN 大集中部署和小基站的渗透率的提升也预示着 DU 下辖的射频单元连接密度有望持续创出新高。作为 5G 基站建设先导指标，接入层光模块有望率先放量。**
- 未来三年 5G 投资加速向上，光模块先于基站进入存货周期，将为头部厂商带来机遇。2019 年是 5G 商用元年，未来三年规模处于加速向上阶段。预计 5G 总投入有望超出 LTE 总量约 25%，新建 5G 基站数和 4G 高峰期大致相当，同时设备投资在总投资中的占比将创出新高，与设备配套的光模块市场空间由此也向上打开。保守预计，未来五年仅前传光模块出货量就有望超过 3500 万只，总价值量有望达到百亿元，而面向第一阶段基站建设周期，备货量有望达到 1200 万只。设备商多按大比重向供应链核心厂商采购，份额集中，新跻身供应链的厂商基数较小，成长性将体现得尤为明显。目前符合电信网要求的光芯片供应较为紧张，预计降价曲线相对平缓，供不应求状况的持续，将使制造商利润将有较强保障。**
- 投资建议：直接受益于 5G 光模块放量，弹性较大的新易盛（中兴通讯 5G 光模块核心供应商，数通 400G 光模块取得突破）和华工科技（华为 5G 光模块核心供应商）、无源整体方案与高速光器件封装 OEM 龙头天孚通信、光连接器龙头太辰光。建议对光器件全球龙头光迅科技和中际旭创，光传输设备龙头中兴通讯和烽火通信给予长期战略关注。**
- 风险提示事件：贸易争端悬而未决、5G 投资不及预期风险、市场系统性风险、技术风险、竞争风险**

## 内容目录

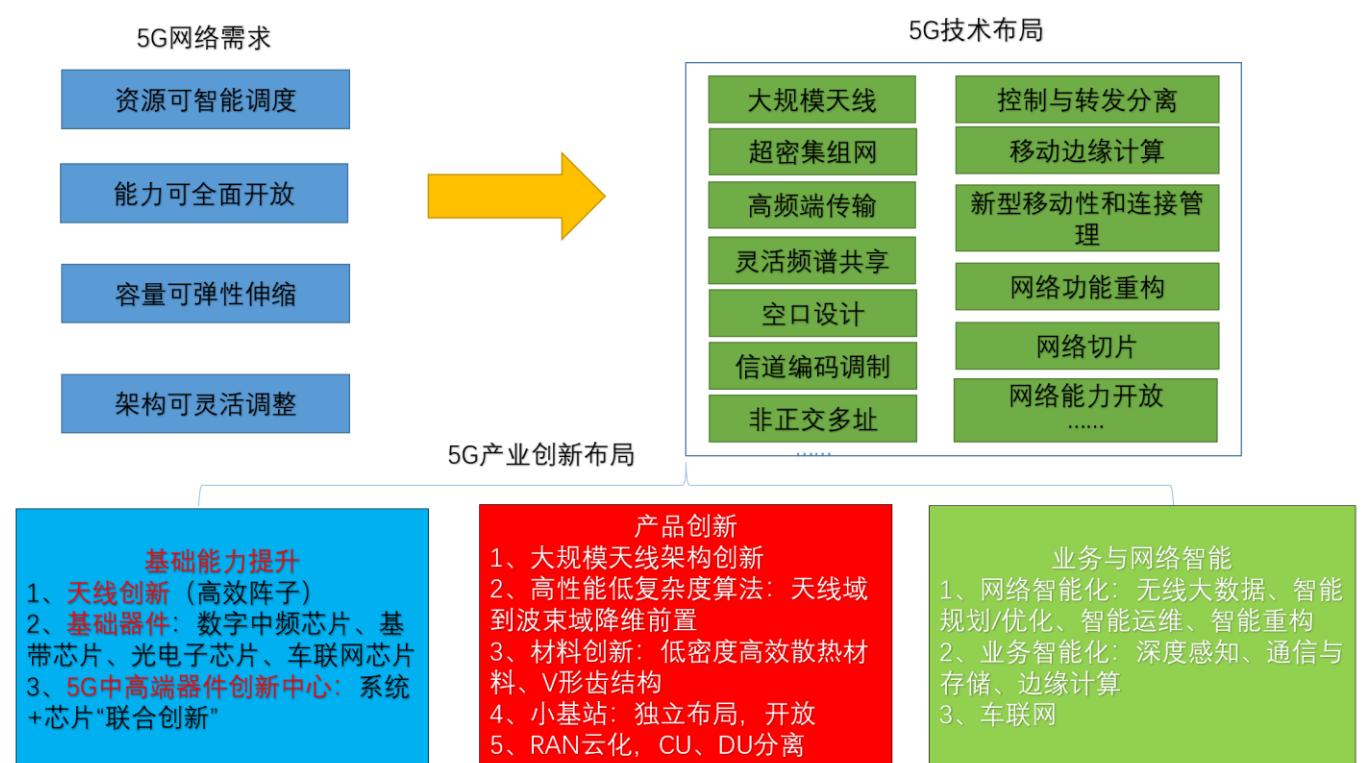
<b>面向新需求，5G 承载网将出现重大变化</b> .....	<b>- 3 -</b>
网络切片能力是满足 5G 跨场景需求的核心 .....	- 3 -
新需求勾勒 5G 承载网架构重大变化.....	- 4 -
中移动 SPN 方案成为正式标准，另有差异化方案可供选择 .....	- 5 -
<b>5G 建站先导指标，光器件率先迎来景气</b> .....	<b>- 9 -</b>
<b>通过网络规模看 5G 光模块空间</b> .....	<b>- 16 -</b>
<b>投资建议</b> .....	<b>- 23 -</b>
新易盛.....	- 23 -
华工科技.....	- 26 -
天孚通信.....	- 28 -
太辰光.....	- 30 -
光迅科技.....	- 32 -
中际旭创.....	- 34 -
<b>风险提示</b> .....	<b>- 36 -</b>

## 面向新需求，5G 承载网将出现重大变化

网络切片能力是满足 5G 跨场景需求的核心

**5G 面向万物互联，要满足差异化的 B 端场景需求，网络切片必是 5G 的核心特性。**5G 首次明确提出面向万物互联，将相互独立的各类型终端、设备或子网络全面联通，从无到有的意义堪比 90 年代信息高速公路。差异化的 B 端需求和 G 端场景，未来将承载在统一的网络平台上，网络设备、终端和业务应用会发生难以想象的深刻演进，从长期看，将是大数据与智能化发展的新起点。其中网络切片能力是 5G 满足差异化 B 端需求和异构网络间互联的核心特性。

**图表 1：顺应 5G 需求，技术、产品与网络全面创新布局**



来源：中国移动，中泰证券研究所

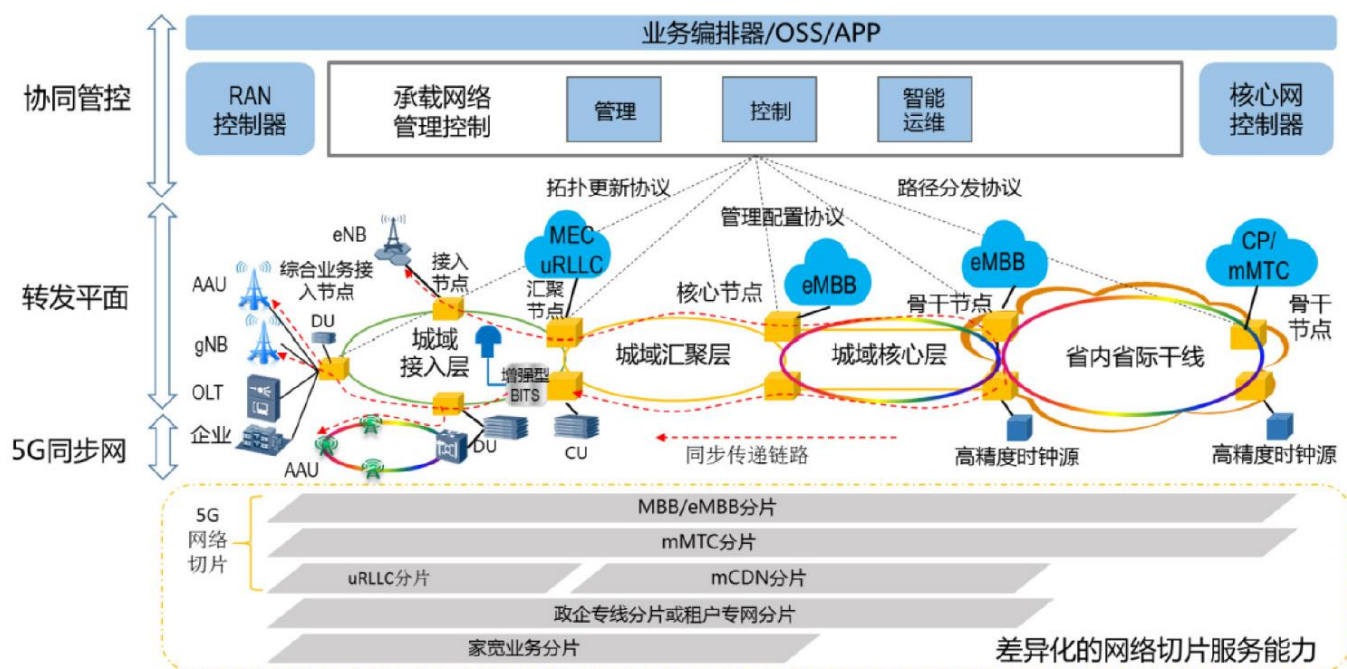
**承载网需与接入/核心网技术同步变革，方能满足整网的平台化能力。**从 5G 需求出发，要求网络资源可调度、网络能力可开放、容量可伸缩和架构可调整，本质上是要求网络具备平台化的能力，以虚拟的网络操作系统来管理硬件设备。屏蔽网络设施的差异，以软件管理和分配，提供差异化的网络服务，本质其实是网络云化。满足这样宏大的愿景，不单纯需要在 5G 接入和核心网处深挖空口频谱、时隙和空间资源的利用效率，提升移动接入口的性能指标和管理水平，更需要承载网方式和能力上的深层次变革，以适配不同场景的差异化需求。从技术上看，需要满足：控制面和转发面分离、移动边缘计算、网络功能重构、网络切片和能力开放等等。

**5G 承载网变革为新一轮标准、产品的飞速发展提供了历史性契机。**“5G 商用，承载先行”。5G 承载技术和标准化研究已经伴随着 5G 接入网标准迅速发展，已经拟定并纳入 ITU-T 标准体系。在架构、组网及支撑技术方面，承载网建设围绕 5G 业务和场景有序展开，实际部署将不晚于 5G 接入网，是 5G 基站规模化部署的先导指标。5G 承载网将为后续边缘计算和网络切片等重要特性提供有力支撑，短期将促进相关器件和设备的飞速发展。目前三大运营商对于 5G 承载网的标准化和产品化工作都已全面铺开，为预商用做好了充分准备。

**新需求勾勒 5G 承载网架构重大变化**

**5G 能力的全面升级，是由接入/核心网与承载网协同达成的，承载网是提升整网效能的关键。**5G 接入网+5G 核心网共同实现 5G NR 新空口功能，直接提升了对空口容量和移动管理的效能。5G 承载网的首要功能则是为生成的空口数据提供泛在的连接，满足不同业务类型数据的 Qos。5G NR 要求的带宽、时延和高可靠性等性能指标，相当部分也是 5G 承载网协同作用的结果。此外，网络连接调度、组网保护和管理控制等关键特性也由 5G 承载网得以实现。

**图表 2：5G 承载网总体架构**



来源：信通院《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，中泰证券研究所

**5G 承载网总体架构分为三个层面，其中最主要的是转发平面，为数传提供连接通路。**根据连接范围，转发面组网分为省内省际干线和城域网两个层面，省干网节点采用多对多互联的拓扑结构，传递大颗粒数据；城域网内又包括了接入、汇聚与核心三层架构，其中接入层常为环形组网、汇聚和核心层可有环形组网和双上联组网。这套多层次组网架

构，是承载所有类型数据的统一物理设施。

二是管控平面，5G 承载网面向 SDN 架构，意味着控制面与转发面必须解耦，由管控平面提供业务和网络资源的灵活调度，同时完成智能化的网络运维能力。比较前代承载网，5G 承载能够在同一管控平台进行多层次跨地域管理，意味着所有网元享有同样的北向接口，获取网络的流量、延时和告警更全面及时，对于业务切片的协同服务能力极大增强。

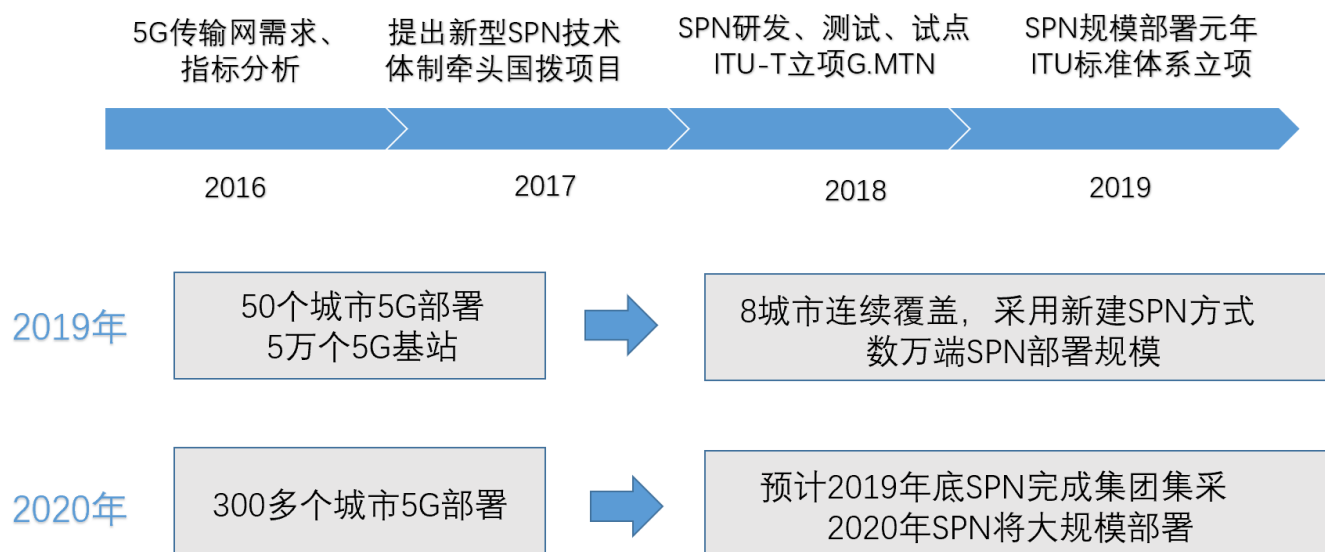
三是 5G 同步网，由于 5G 承载采用跨域跨层的大一统平台设计，高协同要求对各网元同步提出了空前挑战。对新建的 5G 网络，通常按 300ns 目标进行同步，在城域核心节点部署高精度时钟源，可满足 5G 基本业务同步；在城域汇聚节点则部署增强型 BITS 设备，可进一步满足协同业务对高精度同步的需求。此外，网络架构扁平化和链路技术改善也将提升同步能力。

**基于同一物理网络承载差异化的网络切片服务，更确切地讲是 5G 承载网的标志性愿景。**5G 承载网除了自身能够通过软、硬件标准和技术实现业务在逻辑上的隔离，为不同 Qos 业务提供差异化的连接服务。设计上也强调对 4G 承载网有前向兼容能力，希望通过 4G 升级来完成，并且有能力囊括政企专线、家庭宽带 OLT、CDN 和边缘 IDC 等异构网络的互联，以充分发挥现有网络基础设施的潜能。

### 中移动 SPN 方案成为正式标准，另有差异化方案可供选择

**移动提出新一代切片分组网络 SPN 方案，是面向 5G 的新承载网标准。**在承载 3G/4G 回传流量的分组传送网络（PTN）基础上，中移动面向 5G 业务承载需求，创新提出的新一代切片分组网络（Slicing Packet Network）方案。通过 FlexE 接口 + 切片以太网（Slicing Ethernet）通道支持网络端到端的硬切片；同时将 L3 功能下沉到汇聚网甚至接入点来满足对连接性的灵活管理。

**5G 商用开启，SPN 的标准化同样快进，投资节奏有望超前于 5G 基站。**5G 传输网需求和指标分析始于 2016 年，与 3GPP 对 5G NR 的 R14 研究阶段几乎同时起步；2017 年 3GPP 进入了对于 R15 的 work item 阶段，移动同时提出新型 SPN 技术体系，牵头国家项目进行需求研究和模拟；2018 年 5G NR R15 协议落地，国内开始 5G 系统研发阶段的系统组网测试，而 SPN 也同步启动产品化的研发、测试和试点。目前 SPN 已经在 ITU-T 形成 MTN 系列标准，2018 年 10 月核心标准 G-mtn 立项，2019 年 7 月 MTN 系列标准立项，成为面向 5G 的新一代传输技术体系。

**图表 3: 伴随 5G 进程, SPN 标准化和预商用顺利推进**


来源: 中移动研究院, 中泰证券研究所

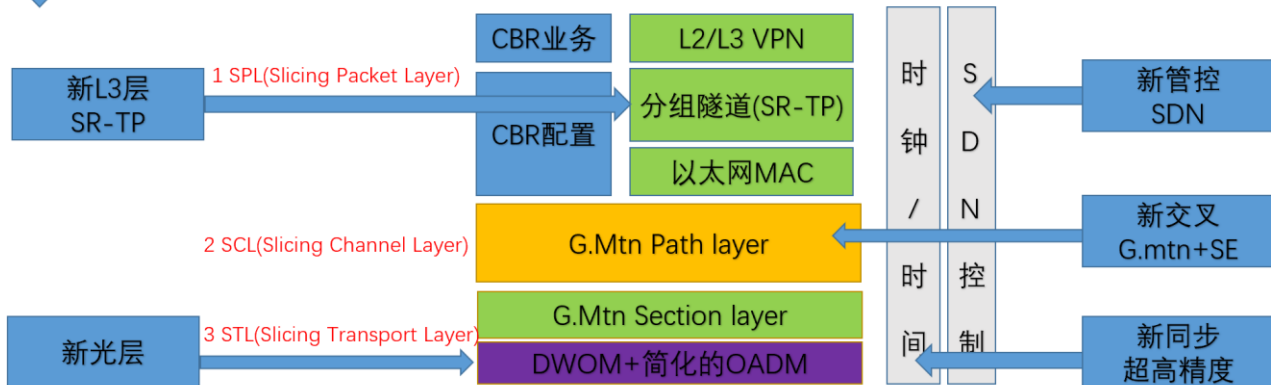
2019年是5G商用元年, 同样是中移动SPN规模部署元年, 从投资节奏上看SPN有望先行启动, 是5G接入网部署的先行指标。根据光博会上中移动研究院的披露, 2019年中移动计划在全国50个城市部署5万个5G基站, 其中8城市连续覆盖, 同时采用新建方式规模部署数万端SPN; 我们预计2020年中移动将在全国300多城市部署近30万5G基站, 而SPN的集采有望提前到2019年底, 在2020年将直接启动SPN大规模部署。不论是节奏还是规模, SPN建设都超前于5G基站, 将是5G接入网投入的先导指标。

SPN以全新框架推动传输网革新, 应对5G新需求。面向eMBB、mMTC和uRLLC三大场景及新特性, 5G承载相对于之前代际呈现出标志性的新需求: 首先在大带宽、超低时延和高精度同步等性能指标上指标更加严苛; 其次在功能方面, 要求承载网络多层级、连接调度灵活化、网络切片层次化、智能管控; 另外在组网上需要与4G承载兼容并可以低成本快组网。SPN能够为各类业务提供不同颗粒度的切片管道, 提供差异化的性能检测能力, 同时设备SDN架构能支撑新业务快速上线、快速开通部署, 高度契合5G各种新业务承载需求。

为达成上述功能, SPN网络的转发平面在逻辑上分为三层架构, 包括: 切片分组层(SPL)、切片通道层(SCL)和切片传送层(STL)三个层面, 同样由高精度时钟完成同步、由SDN控制面实现统一管理。

图表 4: 作为下一代承载网架构, SPN 系统化变革应对 5G 需求

◆ 新体系、新架构、新技术助力传输网革新, 承载5G网络需求



◆ **SPN技术五大特色**, 实现大带宽、低时延、网络切片、L3灵活连接、高精度同步和SDN管控

硬隔离切片	低时延、高精度同步	面向连接的SR-TP	简化彩光	Inband OAM
具有S-XC时隙交换	单节点时延低至3us内 单节点同步精度达5ns内	可管可控、灵活可靠的L3网络	低成本N*100GE彩光	支持随路、端到端的业务性能检测

来源: 中移动研究院, 中泰证券研究所

**SPL** 主要为了实现 5G 承载对于路由灵活转发的需求, 其最核心的段路由技术包括两项, 一是 **SR-TP 隧道技术**, 二是 **SR-BE 隧道技术**。前者通过增加标志连接的通路段标识, 实现双向隧道能力, 适用于面向连接的业务承载; 后者可以由网管或控制器集中分配节点标签, 使用面向无连接的业务承载。两者都是基于 SDN 架构, 以逻辑上虚拟的 L3 网络来承载 5G 业务。

**SCL** 负责提供端到端的数据链路层连接, 以实现低时延传送数据。其核心是切片以太网 (SE) 技术, 由以太内核和 FlexE 技术拓展所得, 完全兼容以太网, 但可以免除交换路由表检查, 可以通过硬隔离提供稳定的链路层, 确保低延时业务, 因而有透明传输和硬隔离的特征。

**STL** 负责提供 SPN 网络的物理层连接, 包含 **IEEE802.3 以太网灰光或 WDM 彩光接口**, 以及 **FlexE 接口**。SPN 在汇聚和核心层主要采用 WDM 彩光接口, 根据带宽需求引入 100Gb/s、200Gb/s 和 400Gb/s 彩光方案; 在接入层具备前传、中传和回传的端到端组网能力, 引入以灰光为主的 50GE 带宽, 也可采用彩光方案; 而 FlexE 层的接口采用时分复用方式, 提供通道隔离和多端口绑定能力, 实现了以太网 MAC 与物理媒介层的解耦。

**图表 5: 5G 承载网具备多重技术选择****中移动:**

- 提出以全新的SPN为下一代承载网络架构，于2018年在ITU-T形成MTN系列标准。SPN灵活实现从一个较大的物理链路创建成较小的物理通道，以Qos及在传输层切片的隔离。

**中电信:**

- 主导M-OTN成为ITU-T 5G承载主流技术，M-OTN是面向移动承载优化的OTN技术，主要以单级复用、更灵活的时隙结构、简化开销等方式，提供低成本、低时延、低功耗的移动承载方案。

**中国联通**

- 18年6月联通研究院联合华为，基于IPRAN 2.0规范对5G承载网架构、大带宽及网络分片等关键技术进行充分验证。后续研究院将根据集团公司关于5G试点的总体部署，结合现网进一步试点验证IPRAN 2.0的功能和性能，完善5G承载方案。

来源：中泰证券研究所

各家运营商基于不同的网络基础和经营策略，提出不同的 5G 承载网方案。5G 承载网的转发平面实现了数据前传和中回传的承载，除了 SPN 方案，还有基于多样化承载设备的方案，包括：电信的面向移动承载优化的 M-OTN 方案，以及联通进行能力验证的 IPRAN+光层方案。这些方案中的中回传在数据链路层的差异，主要源自于各自的网络基础和演进路线，总体上都展现出多技术融合发展的趋势，最终形态将是网络成本效益、市场需求和产业链进展综合作用的结果。



## 5G 建站先导指标，光器件率先迎来景气

**5G 转发平面的多层次结构，对光模块品类和组网拓扑提出了明确需求。**5G 承载网分为城域接入层、城域汇聚层、城域核心层/省干线，通常所言 5G 接入网前传位于城域接入层，实现 5G 业务的前传和中回传功能，回传分布在城域接入、汇聚与核心层。

**5G 前传是对光模块数量需求最大部分，规格较 4G 有代际提升。**5G 前传光模块满足 10~20km 以内的连接需求，用以实现基站射频子系统与基带板之间的联通，因而与基站数目、AAU 数据呈现出线性相关性，是整个 5G 承载中，数目最庞大的部分。网络拓扑以星型（单基站对多 AAU）为主、环形网为辅的方式。5G 基带板与 AAU 直接若以光纤直连，通常采用 eCPRI 接口，25Gb/s 速率；或存在 WDM 设备，则支路侧采用 25Gb/s 速率的彩光模块，干路侧采用 N\*25Gb/s 或 100Gb/s 彩光模块。

图表 6: 5G 承载网数据转发面相关数据

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 CPRI:N*10G/25Gb/s或 1*100Gb/s	5G初期: 10/25Gb/s 规模商用: N*25/50Gb/s	5G初期: 10/25Gb/s 规模商用: N*25/50/100Gb/s	5G初期: 25/50/100Gb/s 规模商用: N*100/400Gb/s
线路接口速率	10/25/100Gb/s 灰光或 N*25/50Gb/s WDM 彩光	25/50/100Gb/s 灰光或 N*25/50Gb/s WDM 彩光	100/200Gb/s 灰光或 N*100Gb/s WDM 彩光	200/400Gb/s 灰光或 N*100/200/400Gb/s WDM 彩光

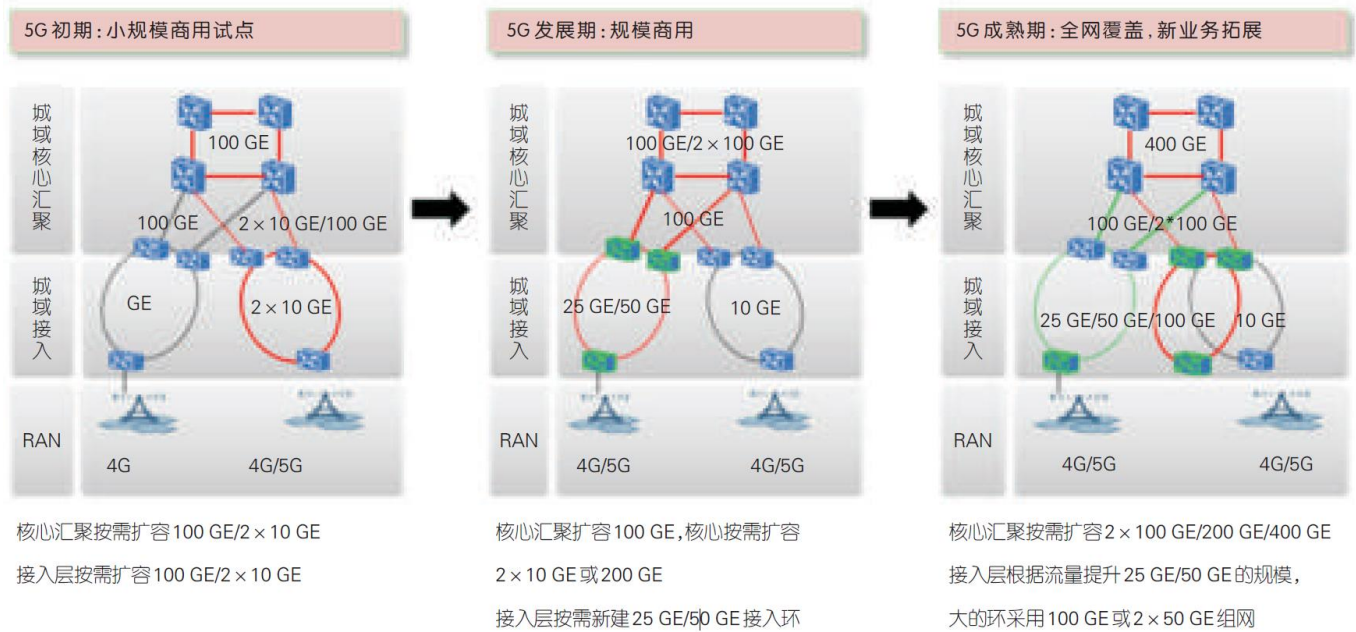
来源：信通院《5G 承载网光模块白皮书》，中泰证券研究所

**5G 中回传完成基站到核心网之间的连接，随运营商部署方式不同存在较大差异。**在 DU 和 CU 分离情况下存在中传，但据我们判断，更多情况下主流设备商倾向于 CU 和 DU 合设的方案，定义的传输距离是基站到核心网之间距离，通常在 40km 之内。回传光模块的组网方式以环形网为主，少量采用星型结构。

对于中传，其处理的是基带信号，在 5G 初期单站速率不高的情况下，可能有单 25Gb/s 光模块存在，但长期看中传的速率也会向 N\*25 方向演进；在回传方面，光接口完成对多个射频子系统数据的汇总，在光模块带宽上最初就将高出前传，若以直连方式则采用 100Gb/s 以上速率，若采用 WDM 则以 N\*25 和 N\*50Gb/s 光模块为主。

在城域汇聚层和核心层，处理的是各 CU 单元数据和 DCI 数据，传输距离在上百公里，对于带宽和可靠性要求自然提高一个等级。在正式商用场景中，客户侧就会普遍采用 100Gb/s 和 400Gb/s 的单个光模块，而在线路侧可能会采用到 N 路的 100/200/400Gbs 带宽光模块，组网拓扑以环型网为主。由于城域汇聚节点和省际节点的数量有限，对性能和冗余度要求往往极高，但总体上看，在光模块需求量有限，对于价格敏感度不突出。

**图表 7：不同发展阶段对应不同组网和节点带宽**

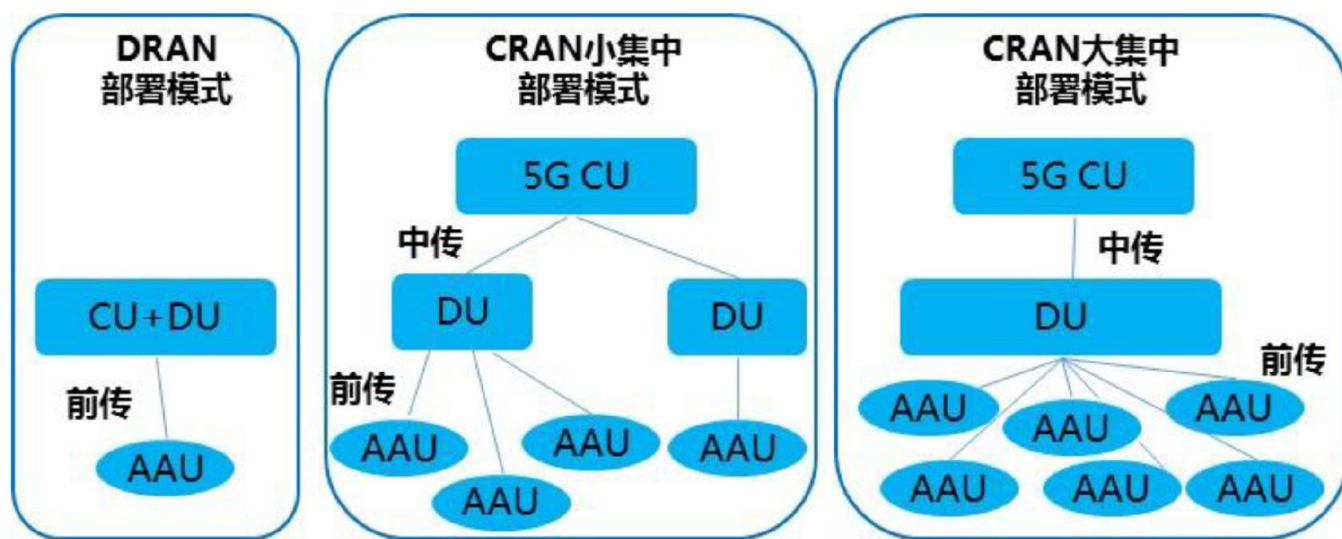


来源：中兴通讯，中泰证券研究所

随着 5G 发展阶段不同，接入网组网模式和光模块的规格有望呈现出阶梯性演进。5G 前传主要有 DRAN 和 CRAN 两种场景，其中 CRAN 又可细分为 CRAN 小集中和 CRAN 大集中两种部署模式。接入网组网结构和光模块规格呈现出逐步演进的过程。从光模块规格上，从 5G 初期到成熟期，光模块带宽将出现一个明显的代际提升过程；从拓扑结构看，将从初期的 DRAN 模式、发展期的 CRAN 小集中、而 CRAN 大集中一般需要 CU 云化和 DU 池化集中部署来支撑实现，是 5G 后期基站密度升高后，进行集约式管理的演进方向。

初始阶段采用 CU 与 DU 合设的模式，基本依靠前传光模块连接射频和基带。5G 无线接入网（RAN）在建设初期主要采用 CU 和 DU 合设模式，称为 DRAN，这种模式和 LTE 的组网方式基本类似，AAU 和 DU 一般分别部署在塔上和塔下，距离较短。AAU 通过光纤直和基带板连接，单基站中通常有 5 块左右基带板，作为同一个 CU/DU 单元，每个基带板通常配置 3 个 AAU 连接。

图表 8: 5G 接入层部署方式或从 DRAN 到 CRAN 大集中逐步过渡



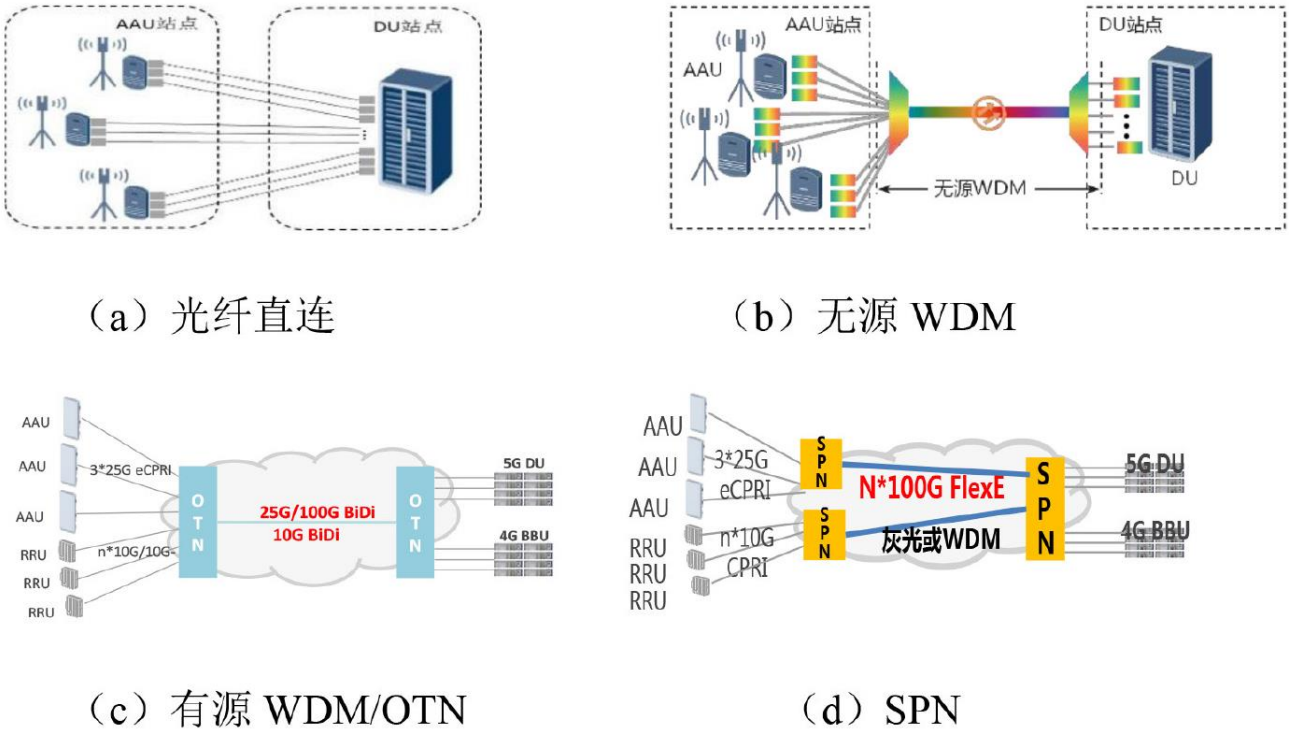
来源：信通院《5G 承载网光模块白皮书》，中泰证券研究所

考虑到 5G 基站密度的增加和潜在的多频点组网方案，DU 和下辖 AAU 数量是变化最大的因素。CRAN 场景对应的拉远距离通常在 10 km 以内。局部光纤资源不足的地区，可通过设备承载方案作为补充。在 5G 规模建设阶段，将采用 CU 和 DU 分离模式，并实施 CU 云化。每个 DU 单元可统筹管理下辖的 AAU 射频单元内的无线资源。

DU 单元配置基带板可带 1~6 块，在 CRAN 小集中部署模式下，通常配置一块。每个 DU 单元通常对 3 个扇区的无线资源进行统筹管理。CU 和 DU 分离是为了对部分协议栈功能 IT 化，各自数据需经过中传连接汇总到 CU，在统一转发给核心网。CRAN 小集中与 CRAN 大集中建设模式的差别在于，后者的 CU 下辖 DU 数量较少，而 DU 下统筹的载频频点较多，集合管理大 DU 节点。按每个频点 3 个 AAU 计算，可以安排 5~8 个频带，也就是 15 到 24 个 AAU。通过三种组网方式的搭配，极大丰富了运营商对站址、载频数和基带资源管理上的灵活性。

**5G 前传**包括了四种典型连接方式，适配不同应用场景。包括光纤直连、无源 WDM、有源 WDM/光传送网 (OTN) 以及切片分组网 (SPN)。考虑成本和维护便利性等因素，5G 前传将以光纤直连为主，一般采用 25Gb/s 灰光模块，支持双纤和单纤两种类型，目前主要采用单纤，包括 300m 和 10km 两种传输距离。

图表 9: 5G 接入层前传典型应用场景



来源：信通院《5G 承载网光模块白皮书》，中泰证券研究所

无源 WDM 场景在 CRAN 大集中场景下有实际效益，如但 DU 需要管辖十数个 AAU，且距离较长，则可以用波分与合路来减少光纤新建和运维成本，主要包括点到点无源 WDM，以一对或一根光纤实现多个 AAU 到 DU 间的连接，5G 典型场景需要 25Gb/s 彩光模块。

有源 WDM/OTN 场景，在 AAU/DU 至 WDM/OTN/SPN 设备间可以使用 25Gb/s 短距灰光模块，在 WDM/OTN/SPN 设备间需要  $N \times 25/50/100\text{Gb/s}$  的双纤双向或单纤双向彩光模块。进一步减少了光模块成本，代价是增加了网络保护、性能监控和远端管理的代价。

值得注意，在实际情况下，在接入侧引入波分设备的场景占比将十分有限。原因在于 DU 在建设初期下辖的 AAU 数量还比较有限，同时 AAU 在地域分布十分不均衡，不是必然找到存在商业价值的合路点。预计在运营商建设后期的 CRAN 大集中部署模式下，以及在铁路和能源等层级较分明的网络中，会有较大比例的波分出现。

**图表 10: 5G 前传典型应用场景的相关数据**

项目	光纤直连	无源 WDM	有源 WDM/OTN	SPN
拓扑结构	点到点	点到点	全拓扑: 环带链/环形/链型/星型	全拓扑: 环带链/环形/链型/星型
AAU 出彩光	否	是	否	否
CPRI/eCPRI 拉远	否	是	是	是
网络保护	否	否	是 (L0/L1)	是 (L1)
性能监控	否	否	是 (L0/L1)	是 (L1)
远端管理	否	否	是 (L0/L1)	是 (L1)
光纤资源	消耗多	消耗少	消耗少	消耗少
网络成本(注: 与前传网络规模相关)	低	中	高	高

来源: 信通院《5G 承载网光模块白皮书》, 中泰证券研究所

**5G 接入与核心网形态对于三大运营商不同的 5G 承载而言相对一致。**前传方案是 5G 引入变化较大的部分, 在组网和器件选择上存在一定的自主度: 在光纤资源丰富的地区, 采用光纤直驱的方式成本较低; 对于光纤资源紧缺且布设成本较高的地区, 可以综合考虑其他几种组网方案。5G 前传目前可选的技术方案各可满足运营商根据需求和未来规划差异化选择。

**CU 和 DU 合设是目前 5G 前传的主要组网方式, 后期可能以中等规模 CRAN 为主。**5G 现网多采用和 LTE 类似的以 DRAN 为主的连接方式, 单 BBU 连接 1~3 个基站; 到中期将以中等规模 CRAN 为主, 即单个 CRAN 连接 10 个左右 DRAN, 每个 DRAN 下辖 3 个 AAU, 这样的中大规模集中管理, 对高效运维和节约光纤提出很大挑战,

**前传光模块用量最大, 但上游 25G 工业级光芯片产能制约明显。**现阶段产能制约现象明显, 10G 超频成为现阶段的折中方案。目前电芯片技术相对成熟, 但 25G 光芯片仅有日本少数厂家能够生产和供应, 加上 5G 前传对光模块要求工业温度范围 (-40~85℃), 使得芯片产能更少。因此现阶段可能采用 10G 光芯片超频方式, 对 10G 光芯片直接进行 25G 调制, 可以较少改动满足需求, 成本可控的同时验证周期大大缩短, 也是满足 5G 迫切需求的主要方案。

理论上光模块可采用 25G 和 10G 两种波特率的激光器芯片来实现。25G 波特率工业级激光器芯片可靠性要求与量产工艺要求较高, 市场供应渠道有限。10G 波特率工业级激光器芯片能充分利用成熟的供应链, 可有效降低光模块成本, 目前业界主要有超频、PAM4 高阶调制两种实现方案。

图表 11: 5G 前传光模块目前可借助超频和调制两种路径实现供应链重用

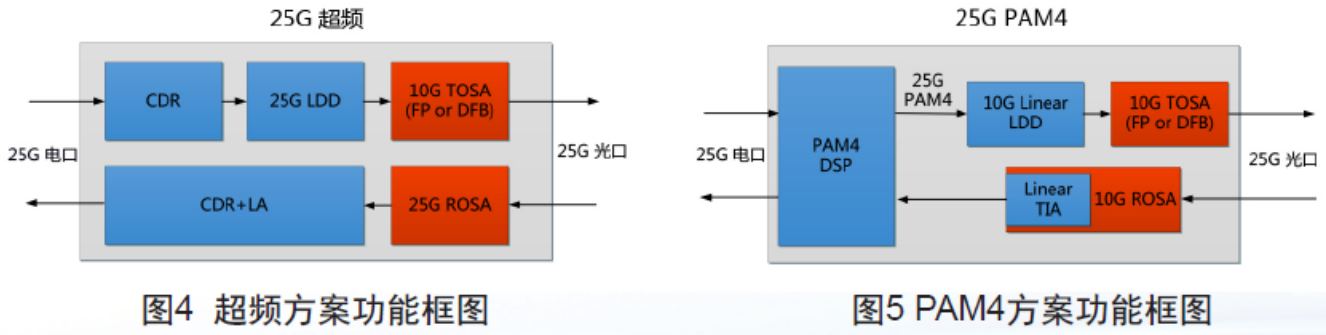


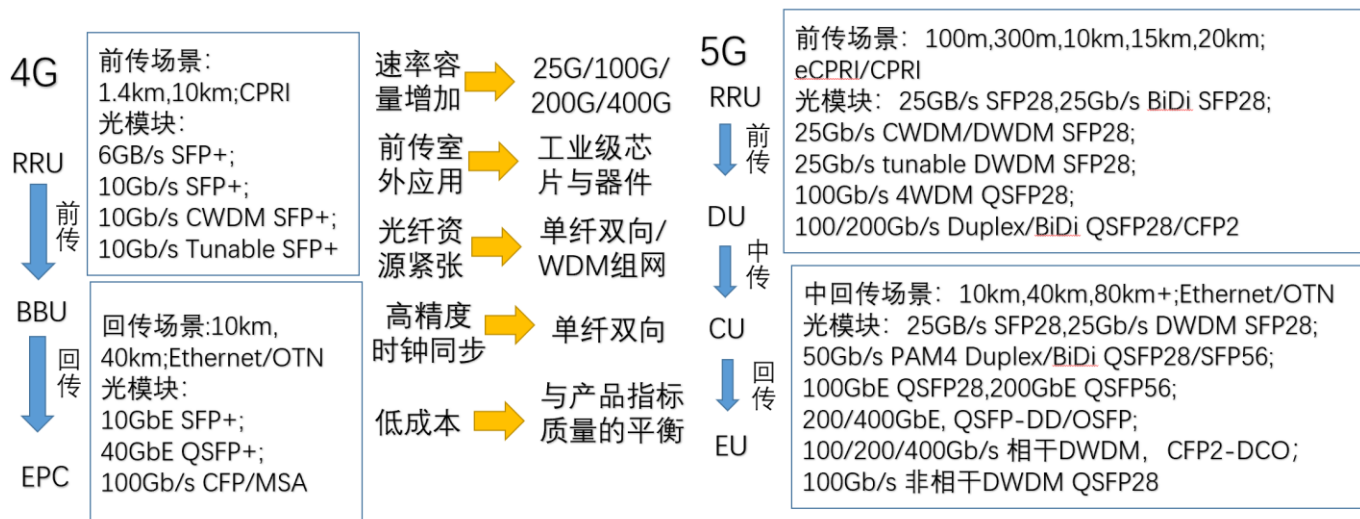
图4 超频方案功能框图

图5 PAM4方案功能框图

来源：信通院《5G 承载网光模块白皮书》，中泰证券研究所

超频方案在 FP 和 DFB 中都有实现。FP 激光器方式中，影响传输距离的主要因素包括链路衰减损耗、码间干扰 (ISI)、模式分配噪声 (MPN) 代价等，理论上可支持 300m 以上的传输距离。DFB 激光器方式中，由于中心波长更靠近 G.652 光纤零色散点、光谱宽度更窄、以及可忽略模式分配噪声等，理论上可支持 10km 以上的传输距离。目前基于 FP 激光器的 25Gb/s 双纤双向 300m 光模块已经成熟，基于 DFB 激光器的 25Gb/s 双纤双向 10km 光模块还需进一步完善。据调研了解，PAM4 高阶调制方案目前尚不成熟，未有恰当的场景应用。

综上所述，采用 10G 波特率工业级激光器芯片的 25Gb/s 光模块，300m 规格可优先采用超频方案，长距离超频方案存在一定技术挑战。在前一阶段，超频方案占比可能在半数左右，随着上游光芯片能力的持续提升，超频方案占比有望逐步下降。

**图表 12: 5G 承载网接入层的挑战, 为产业链带来新变化和新空间**


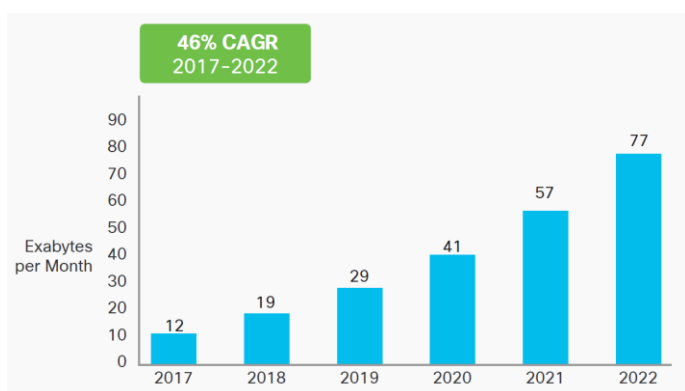
来源: 信通院, 中泰证券研究所

**5G 承载网接入层重大变化, 产品化方式、光模块数量和规格将长期持续演进, 为产业链打开新价值空间并引发重配。** 速率和容量增加是最直接驱动因素, 单模块带宽向着更高阶发展是长期趋势; 连接密度提升和传输距离增强, 工业级芯片和器件的产能愈加成为决定组网效益和规模的关键因素; 而光纤资源和无源设备的协同, 也会更进一步体现产品成本和指标间的折中。芯片、封测、设备和组网正迎来全面挑战, 5G 光通信产业链由此将产生重大新空间与新变化。

## 通过网络规模看 5G 光模块空间

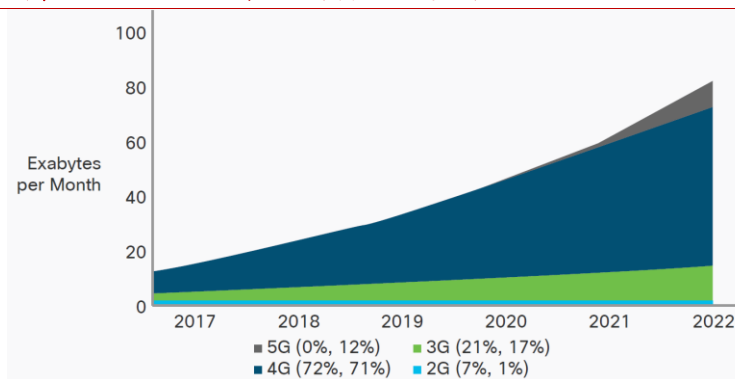
全球移动流量保持高速增长，5G 占比将在短期内快速拉升，对承载网提出严峻挑战。根据 Cisco 数据，全球移动流量在 2018 年的水平为 19EB/月，到 2022 年将达到 77EB/月，4 年内的复合增速 42%。其中 4G 仍是支撑蜂窝流量的主体，2017 到 2022 年间，4G 的承载流量占比在 71~72%之间，意味着其网络承载的流量规模在这 5 年内保持着 45%左右的增长。从未来相当长一段时间看，海外 4G 网络新建还将是电信网投资的主线之一，同时国内的 4G 扩容升级也将在未来三年内存续。5G 占比在未来三年快速拉升，大流量承载水平为 5G 网络建设提出严峻挑战。

图表 13: 月移动流量保持高速增长



来源: Cisco, 中泰证券研究所

图表 14: 4G 网络将是承载移动流量的主力



来源: Cisco, 中泰证券研究所

5G 承载的流量占比快速提升，新建 5G 网承载规模大致和 2018 年国内 4G 承载规模相当。在 2019 年 5G 网承载的流量占比几乎为零，到 2022 年就将达到整网流量的 12%，也就是 9.24EB/月水平，几乎占到 2018 年整网流量的一半，是电信网发展最快的部分。2018 年全球 4G 网络承载流量约 13.3EB/月，而 2022 年 5G 网络承载的流量约为其 7 成，而国内 4G 基站数大约是全球基站数 7 成。线性推测，2022 年时，全球 5G 网络的承载水平大致和 2018 年国内 4G 网络的承载水平相当。类比 4G 建设节奏，我们认为 5G 建设高峰将在 2022 年到来。

5G 网络由国内建设主导，2019 到 2023 年将重现 4G 快速推进周期，整体规模有望比 4G 阶段高出 25%。总体上，未来几年无线开支在资本开支中的总占比将稳步提升，其中 5G 将在 2020 年取代 4G 成为推动无线资本开支向上的主要力量。我们预计，2019 到 2023 年 5G 口径开支将超过万亿，而 2014 到 2018 年国内 4G 口径开支约为 8200 亿元，整体规模超过 4G 建设高峰期约 25%。



**图表 15: 对 5G 宏基站建设规模的预测**

5G	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
国内开支	1000.00	2100.00	2250.00	2600.00	2300.00
归属设备商的开支	400.00	935.00	1015.00	1170.00	1040.00
宏基站单价 (万元)	20.00	17.00	14.00	13.00	13.00
宏基站数 (万)	20.00	55.00	72.50	90.00	80.00

来源: 中泰证券研究所

5G 设备开支在口径开支中比重提升, 伴随 2022 年投资高峰 5G 基站数量有望呈现逐年快速拉升。4G 阶段设备开支约在 4G 口径开支中占到 30~40%, 由于站点部署具备规模基础, 5G 设备能够大部分复用, 加上 5G 设备价值量较高, 我们认为 5G 阶段设备在口径开支中的占比有望提升到 40~50%, 五年内的设备总投资约在 4560 亿元。5G 宏基站的采购单价将伴随规模上量逐步下滑, 新建基站数量有望从今年的 20 万站到 2022 年达到 90 万站, 五年内总建站规模超过 312 万站。

**图表 16: 对光模块出货量和价值量的预测**

光模块数量	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
回传CU-SAE (万)	40.00	110.00	145.00	180.00	160.00
前传DU-AAU (万)	120.00	385.00	580.00	810.00	800.00
小站DU-AAU (万)	64.00	264.00	464.00	864.00	1024.00
总计 (万)	224.00	759.00	1189.00	1854.00	1984.00
前传光模块单价 (元)	320.00	300.00	280.00	260.00	250.00
前传光模块规模 (亿元)	5.89	19.47	29.23	43.52	45.60

来源: 中泰证券研究所

回传光模块与 DU 数量将呈现正相关性。我们判断, DU 和 CU 合设将是未来相当一段时期的主流, 大部分主设备商不愿意分离出 CU 进行云化, 而 CU/DU 合设并不会影响 RAN 的接入效用和成本, 因此暂时忽略掉中传光模块, 而每个 DU 都与核心网形成一一映射关系, 所以回传光模块基本上是 DU 数量的翻倍, 五年累积将超过 600 万只。

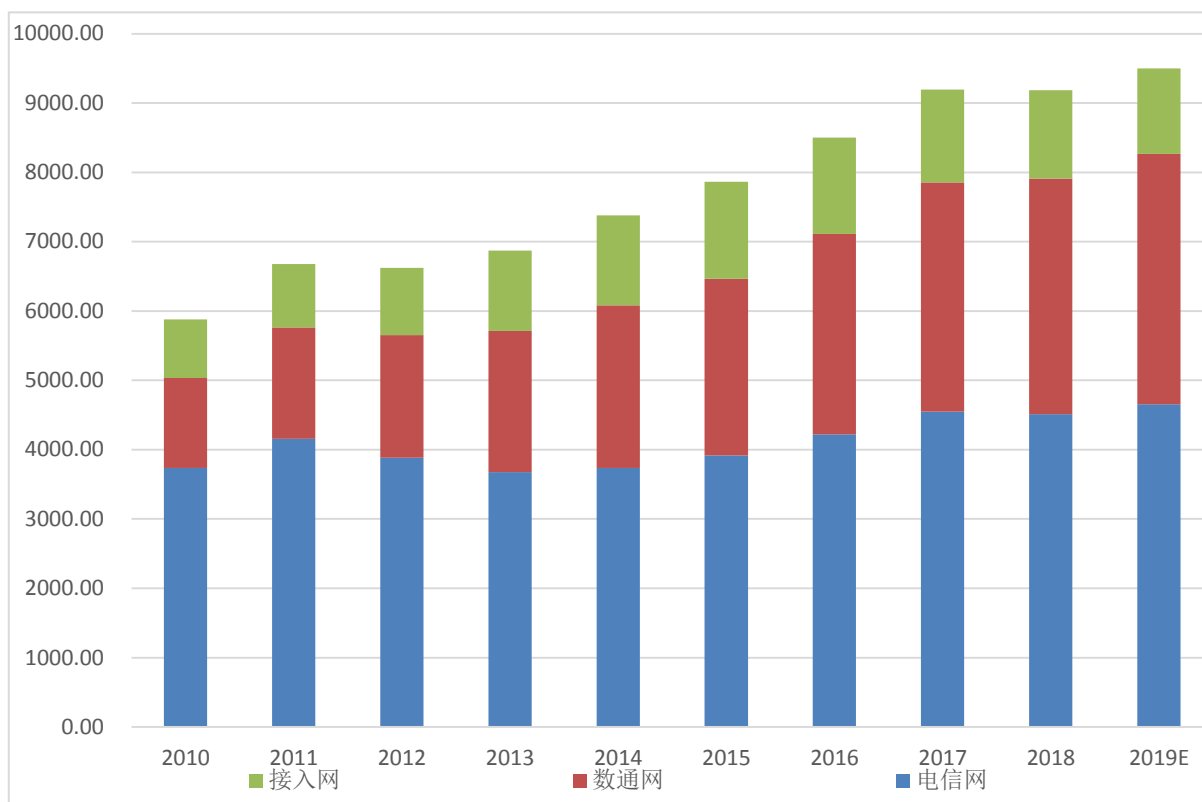
作为基站建设的先导指标，前传光模块正进入库存周期，有望加速放量。5G 初始阶段，多采用单 DU 对应单基带板的配置，流量压力不大的前提下，单板与 AAU 直接也采用单纤连接。随着流量需求加大和 4G 频谱重耕，单 DU 对应的基带板数量也将逐步提升，将向着单 DU 配置 3 到 6 块基带板的可能性，逐步向着集中式 CRAN 的部署方式过度。更进一步的，在 CA 等特性的驱动下，双纤的比重也会越来越高。所以宏站的前传光模块数量将呈现出比基站数更快的增长。加上小基站的渗透率提升，而为基站所牵出的射频单元数量更高，这些都共同推升前传光模块的加速放量。

假设 2019 年平均每宏站 DU 连接 3 个 AAU，此后逐年提升，到 2023 年平均每宏站 DU 连接 5 个 AAU，则前传光模块的数量将偶从 2019 年的 120 万只提升到 2023 年的 800 万只，五年内累积数量约为 2700 万只。

中性预计小站数量在 2019 年为宏站数量的 2%，此后逐年提升，2021 年为宏站数量的 10%，到 2023 年小站数量为宏站的 20%，按每个 DU 平均下辖小基站数量为 32 个计算，则 2019 年到 2023 年因小基站引入的光模块数量从 64 万只提升到超过千万只，五年累积光模块数量也有望逼近 2700 万只。

由于光芯片在前传光模块中价值量占比较高，一段时间内还处于产能紧缺状态，前传光模块单价下降曲线也较为缓慢。从调研中了解到，当下前传光模块物料总成本约在 300 元左右，随着规模扩大成本将进一步下降，但考虑到占物料成本重心的前传光芯片尚处于紧缺阶段，降价曲线可能十分平缓。未来 5 年，前传光模块超过 5 千万只的需求，有望引入接近 150 亿的累积市场规模，面向到 2021 年的备货总规模预计在 55 亿元左右。

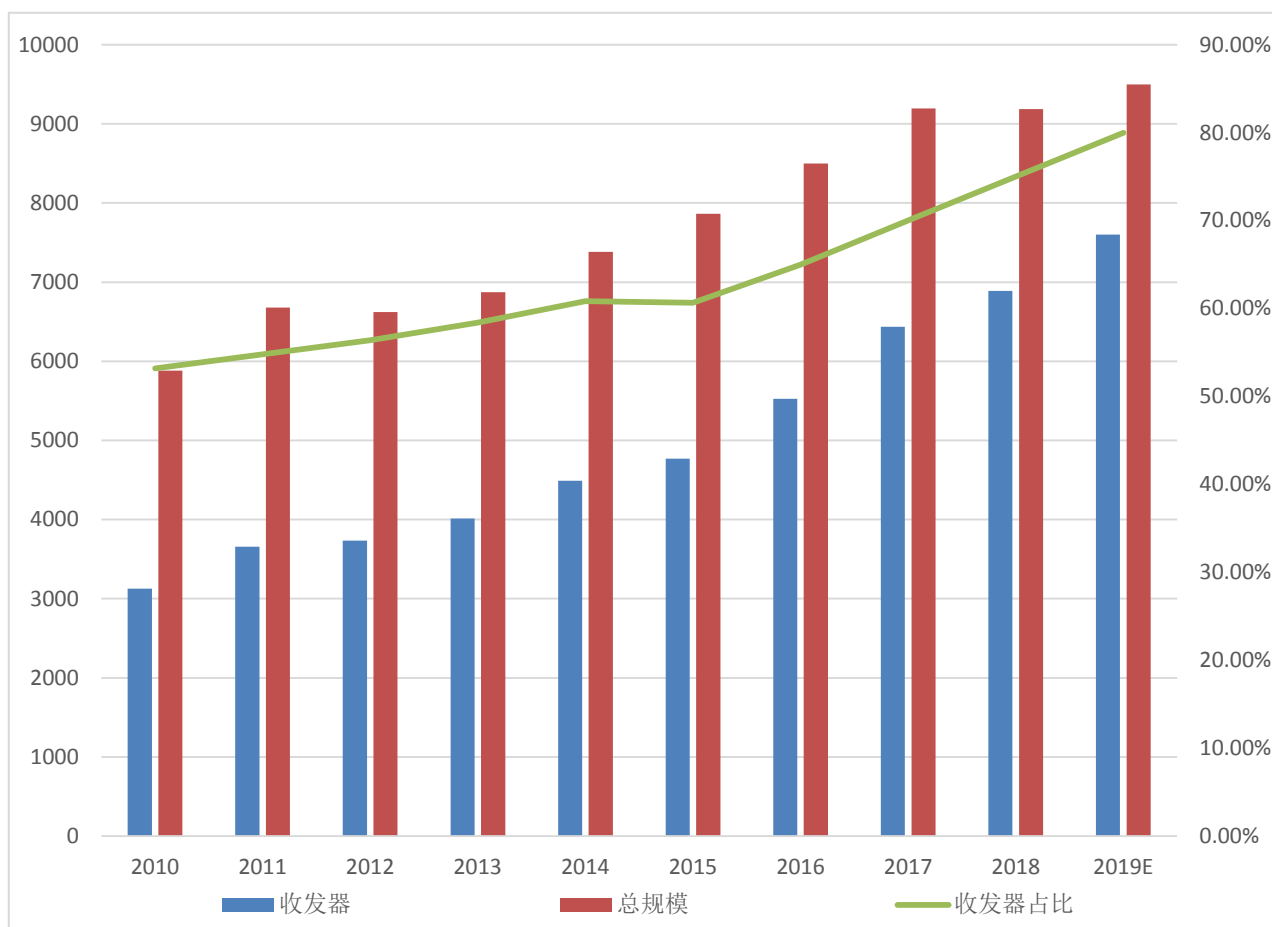
图表 17: 全球不同领域 OC 市场规模 (百万美元)



来源: Ovum, 中泰证券研究所

全球光器件 OC 市场在电信网和数通网的共同驱动下, 总规模已接近 95 亿美元, 而电信网仍支撑半壁江山。2016 年以来, 在全球 4G 建设深化引发的承载网扩容升级和云计算数据中心飞速发展的背景下, 全球 OC 市场超越了 80 亿美元的总规模, 并在三年内一路站上 95 亿美元。电信网依然稳定在 50% 左右的水平, 除了更高速的光模块量和质齐升之外, 新的光网络架构对于有源分离器件和无源器件的需求也大大提升。数通网中光模块占比更是从 2015 年的 32% 上升到 2019 年的 38%, 且占比向上趋势仍在延续。电信网与数通网在流量上互为促进, 未来规模有望再上台阶。

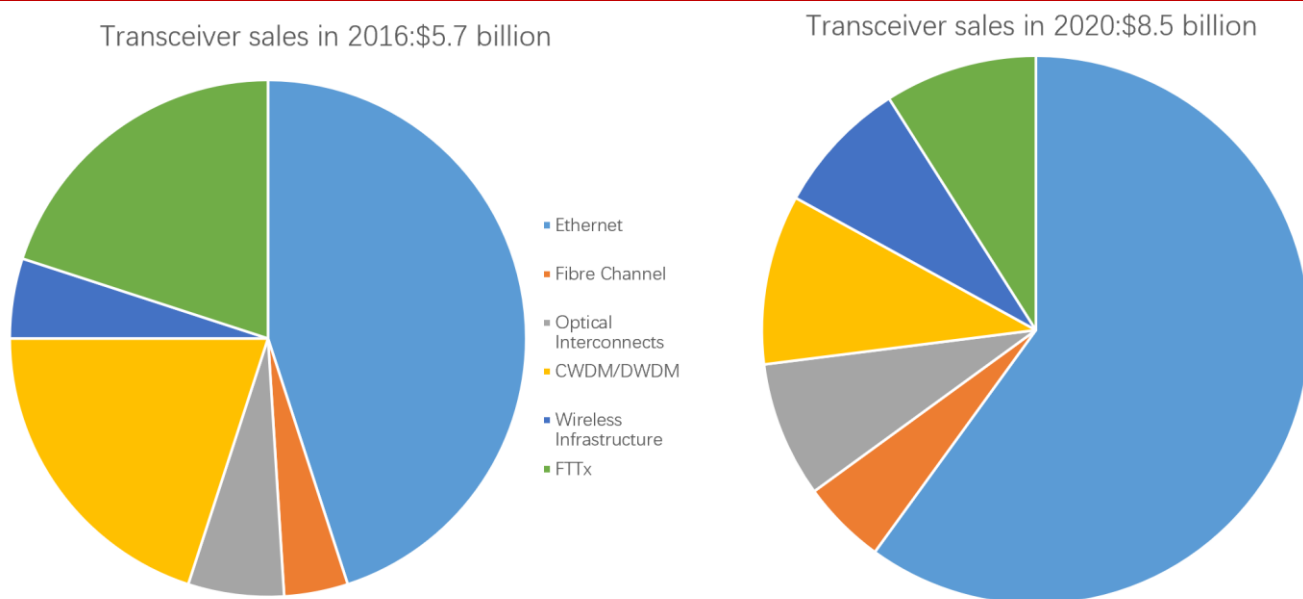
图表 18: 收发器在 OC 市场中比重大幅提升 (百万美元)



来源: Ovum, 中泰证券研究所

从 2015 年起, 收发器在 OC 市场中的占比经历了快速提升, 目前规模占比已达到 80%。2015 年之前光收发器在 OC 市场中占比稳定在 50~60%之间, 其后数通网占比提升, 而光模块是数通网 OC 中的主要形态, 直接推升了光收发器的总规模占比, 从 2016 年达到 65%之后一路攀升到 2019 年大约达到 80%的水平。即 2016 年光收发器总规模在 55 亿美元, 2019 年光收发器的总规模预计在 76 亿美元左右。

**图表 19: Ethernet and wireless infrastructure optics will lead the market growth in 2020**



来源: Lighthcounting, 中泰证券研究所

收发器市场应用场景格局将发生重大变化，数通网和无线占比提升最为明显。根据 LightCounting，全球收发器市场的应用场景将发生较大变化，其中提升最显著的在于数通网和无线两方面。2016 年数通网占比约在 45%，到 2020 年占比将超过 60%；2016 年无线占比约为 5%，到 2020 年占比将升至 10%，按之前假设全球收发器市场规模从 2016 年的 55 亿美元上升至 2020 年的 76 亿美元，则对应的无线相关光模块规模约从 2.75 亿美元上升到 7.6 亿美元，约合 53 亿元。按前面分析，其中 5G 前传光模块规模约为 20 亿元。

前面分析，2019 到 2023 年 5G 归于设备商口径的开支累积约为 4560 亿元，参考 4G 成本结构，其中光模块与相关配套规模不超过 5%，即不超过 230 亿元。我们预计后续小站渗透提升、4G 重耕导致单 DU 连接密度加大、以及光模块规格提升，前传光模块总规模约在 150 亿左右，占比超过 65%，而中回传光模块和配套设备规模约在 80~100 亿元。

图表 20: 5G 所需核心光电芯片产品化水平

光/电芯片	对应光模块	国外产品化能力	国内产品化能力	典型厂商
25G 波特率 DFB	25Gb/s BiDi	批量	样机	Lumentum、住友、海信、光迅
	25Gb/s Duplex LR			
25G 波特率波长可调 LD	25Gb/s 波长可调	样机	开发阶段	/
25G 波特率 PIN	25Gb/s BiDi	批量	小批量	Albis、光迅、SiFotonics
	25Gb/s duplex 300m			
	25Gb/s LR			
	25Gb/s Tunable			
25G 波特率激光器驱动器/TIA	25Gb/s BiDi	批量	开发阶段	Maxim、Semtech
	25Gb/s duplex 300m			
	25Gb/s LR			
	25Gb/s Tunable			
25G 波特率 DFB	50Gb/s PAM4 10km	批量	开发阶段	Macom、瑞萨
25G 波特率 EML	50Gb/s PAM4 40km	批量	开发阶段	三菱、住友
25G 波特率 PIN	50G PAM4 10km	批量	小批量	GCS、光迅
25G 波特率 APD	50G PAM4 40km	批量	开发阶段	SiFotonics、Macom
50G 波特率 EML	100Gb/s PAM4 10km	样品	实验室	NeoPhotonics
100Gb/s 相干集成光收发芯片	100/200Gb/s 相干	批量	批量	光迅、海思
相干 DSP		批量	开发阶段	NEL、Inphi、海思
25G 波特率线性驱动器/线性 TIA	50Gb/s PAM4 10/40km	批量	样品	Inphi、Macom
PAM4 DSP		批量	开发阶段	Inphi、海思

来源：信通院《5G 承载网光模块白皮书》，中泰证券研究所

5G 相关的核心光电芯片资产比率还处于较低水平，短期内上游芯片成本刚性。目前涉及到 5G 从接入到干线的光芯片自给情况看，国内自主尚处于较低水平，未来两年的存货期内应该仍是成本刚性。假设物料硬件成本在光模块中的比重占据 80%，封测占比约为 20%。考察国内 5G 接入光模块从 2019 到 2023 年 230 亿元的总规模，则封测厂商受益于 5G 的利润总空间有望达 46 亿元，全球电信网光模块厂商格局集中，客户粘度牢固，有望迎来可观的业绩增量。

## 投资建议

### 新易盛

- 业务范围：**新易盛是国内领先的光收发器解决方案和服务提供商，一直专注于光模块的研发、制造和销售。公司致力于围绕主业实施垂直整合，实现光器件芯片制造、光器件芯片封装、光器件封装和光模块制造环节全覆盖。通过加强与主流通信设备制造商、经销商合作，实现公司产品升级转型，成为光通信模块、组件和子系统的核心供应商。
- 产品介绍：**目前，公司产品型号超过几千种，产品涵盖了多种标准的通信网络接口、传输速率、光波波长等技术指标，应用领域覆盖了数据宽带、电信通讯、数据中心、安防监控和智能电网等行业，产品销往全球各个国家和地区。

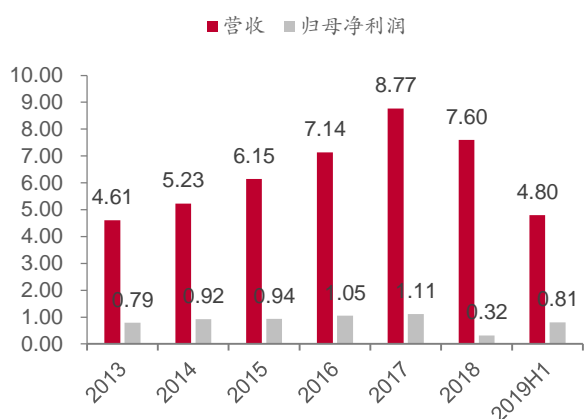
图表 21: 公司主要产品



来源：公司官网，中泰证券研究所

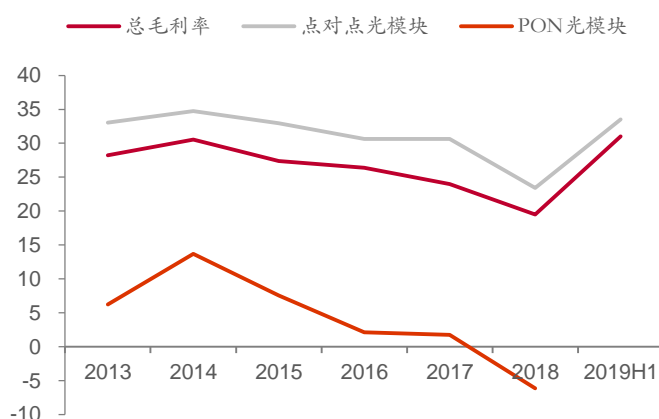
- 营收扭转 2018 下滑趋势，2019H1 增长超四成。**近年来除 2018 年受中兴事件影响营收出现下降外，公司营收一直保持较平稳增长，增速在 15%-25% 左右。2019H1，公司实现营收 4.8 亿元，扭转了 2018 年下降的趋势，同比增速高达 42.92%，创下历年最高增速。2019H1 实现归母净利润 0.81 亿元，同比增长 632.27%。

图表 22: 公司近年营收和净利润 (单位: 亿元)



来源: wind, 中泰证券研究所

图表 23: 公司毛利率与分产品毛利率 (%)



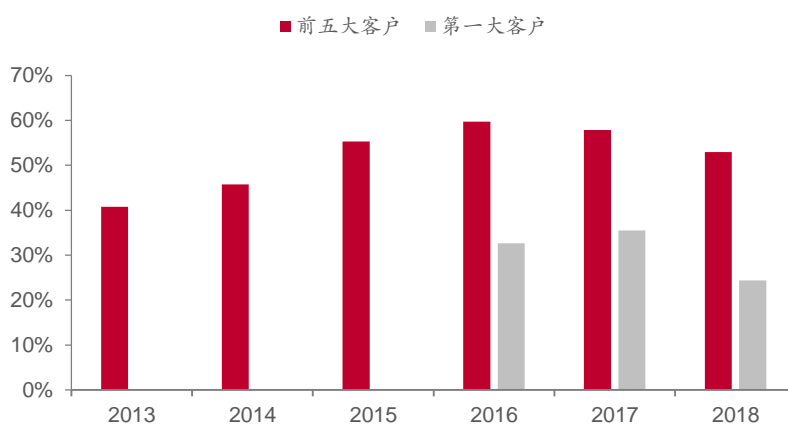
来源: 公司公告, 中泰证券研究所

- 2019H1 毛利率提升 11.5pct, 点对点光模块毛利率显著高于 PON 光模块。**公司毛利率呈下降趋势, 受中兴事件影响, 毛利率在 2018 年达到最低点, 2019H1 触底反弹, 主要是因为产品结构和海内外市场结构的调整, 低毛利率的 PON 产品收入占比下降, 较高毛利率的海外市场收入占比增加。从产品结构来看, 点对点光模块毛利率平均高出 PON 光模块 27pct 左右, 且 PON 光模块 2018 年毛利率为负。
- 客户资源稳定。**公司的销售模式分为直销和经销相结合, 对于国内客户主要采取直销模式, 对于国外客户主要采取经销模式。从公司招股说明书披露的客户资源来看, 公司国内客户主要为中兴康讯、东志科技、烽火通信、光迅科技等, 其中中兴康讯是中兴通讯的全资子公司。公司客户主要是光通信设备类厂商, 具有稳定的光模块需求, 客户资源相对稳定。

中兴的 5G 光模块核心供应商, 同时前五大客户占比超过一半, 第一大客户中兴 2018 年占比明显下降, 客户结构更加合理。从前五大客户占比来看, 2013-2016 年前五大客户占比持续上升, 2017 年出现小幅下滑, 2018 年受中兴事件影响, 前五大客户占比下滑 5pct, 同期中兴通讯 (第一大客户) 占比下滑了 11pct。侧面说明公司在 2018 年加大了市场营销力度, 进一步完善了客户结构, 对单一客户的依赖程度有所下降。



**图表 24: 公司前五大客户收入占比**



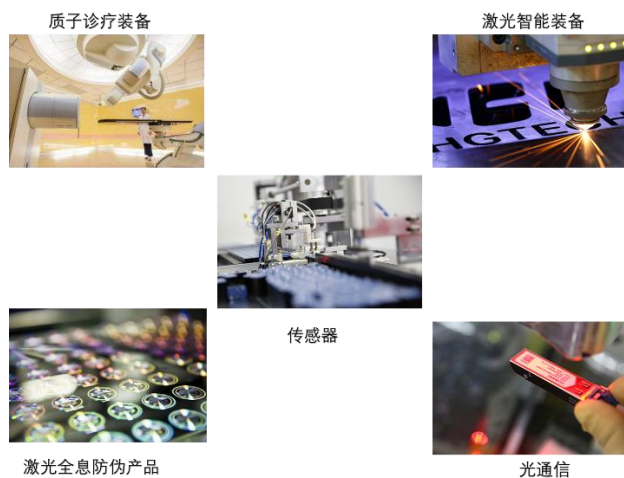
来源：公司公告，中泰证券研究所

- 未来业绩增长点：**公司高速率光模块、5G 相关光模块、光器件相关研发项目取得多项突破；公司是国内少数批量交付 100G 光模块、掌握高速率光器件芯片封装和光器件封装的企业，成功出样业界最低功耗的 400G 系列光模块产品助力超大数据中心和云网络升级；随着 5G 建设的大规模铺开及数据中心市场的迅猛发展，将会给光模块行业带来全新的市场机遇。

## 华工科技

- 业务范围：**公司以“激光技术及其应用”为主业，在已形成的激光装备制造、光通信器件、激光全息防伪、传感器、信息追溯的产业格局基础上，针对全球“再工业化”发展趋势以及自身特点，集中优势资源发展智能制造关键产品及解决方案。公司旗下企业华工激光、华工正源、华工高理、华工图像、华工赛百的产品广泛应用于机械制造、航空航天、汽车工业、钢铁冶金、船舶工业、通信网络等重要领域，市场占有率处于行业领先地位。其中，华工正源主要生产半导体激光器和探测器管芯、光电子器件、光收发模块三个系列的产品，应用于数字、模拟通信以及光传感领域。
- 产品介绍：**公司产品可分为激光先进装备制造、激光全息防伪、质子诊疗装备、传感器、光通信产品。其中激光先进装备制造主导产品涵盖全功率系列的激光切割系统、激光焊接系统、激光打标系列、激光毛化成套设备、激光热处理系统、激光打孔机、激光器及各类配套器件、激光加工专用设备及等离子切割设备等；传感器产品涵盖 NTC 系列热敏电阻、PTC 系列热敏电阻和汽车电子；光通信主要产品包括有源光器件、无源光器件、智能终端、光学零部件等。

图表 25：公司部分产品



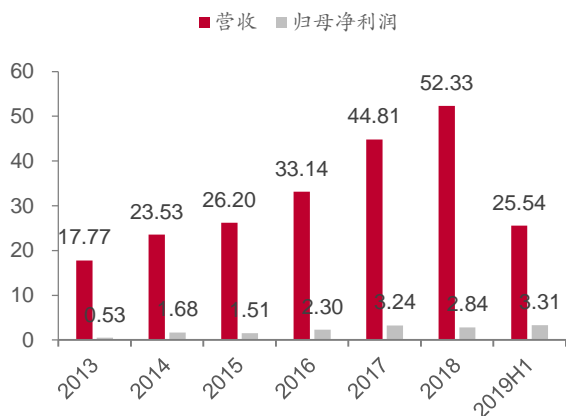
来源：公司官网，中泰证券研究所

- 营收增长稳健，2019H1 归母净利润同比增长近 8 成。**公司近年来营收一直保持稳健增长，2019H1 出现小幅下滑。2013-2108 年营收保持 24% 的年复合增长率，2019H1 同比下降 6.83%。虽然 2019H1 营收出现下滑，但由于期间费用率的下降，2019H1 归母净利润实现 3.31 亿元，同比增长 83.37%。

**毛利率稳定在 25% 左右，激光全息防伪产品毛利率最高。**公司毛利率一直保持在 25% 的稳定水平，上下波动幅度不超过 1pct。分产品来看，激光全息防伪产品毛利率最高，在 55% 左右，但呈现下降趋势，2019H1 下降到 49%。计算机软件及信息系统集成产品毛利率呈现上升趋势，

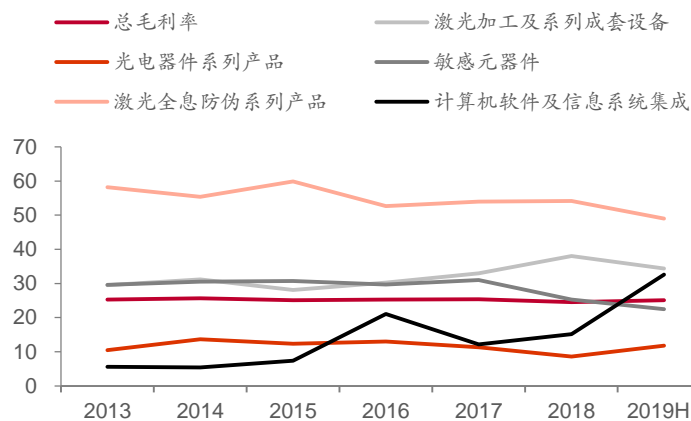
2019H1 毛利率实现翻番, 达到 32.59%。其他产品毛利率基本保持平稳, 光电器件产品毛利率保持在 12%上下波动, 激光加工及系列成套设备产品毛利率保持在 32%上下波动, 敏感元器件产品毛利率保持在 28%上下波动。

图表 26: 公司近年营收和净利润 (单位: 亿元)



来源: wind, 中泰证券研究所

图表 27: 公司毛利率与分产品毛利率 (%)



来源: wind, 中泰证券研究所

■ **光通信业务:** 有源光模块业务紧抓中国 5G 建设的市场契机, 通过解决高速光电信号的技术难题, 实现 5G 产品全覆盖, 25G 光模块产品已成功导入全球四大设备商, 并通过大份额、高质量的交付赢得了龙头客户认可。数据中心业务方面, 通过技术攻关 100G 双速率产品已经在海外批量发货, 400G 系列产品开始小批量试产, 下一代数据中心领域的核心技术已启动研发, 实现了产品结构的快速升级和客户突破。通过产品结构升级, 加强内部管控, 推进精益管理, 模块产品盈利能力显著提升。

■ **激光先进装备制造业务:** 公司瞄准激光在智能制造领域发展方向, 抢先布局实现行业突破, 加快募投项目建设, 建立智能化工厂样板点, 与中铁宝桥、上海宝钢等多家重要客户围绕智能产线、智慧工厂展开深度合作; 受全球汽车市场低迷的影响, 公司汽车白车身激光焊接装备销售收入降幅较为明显, 公司继续深挖新能源汽车市场需求, 与上海通用、本田中国、东风本田等国际知名汽车公司合作, 承接线体项目扩大了在汽车行业的市场份额。

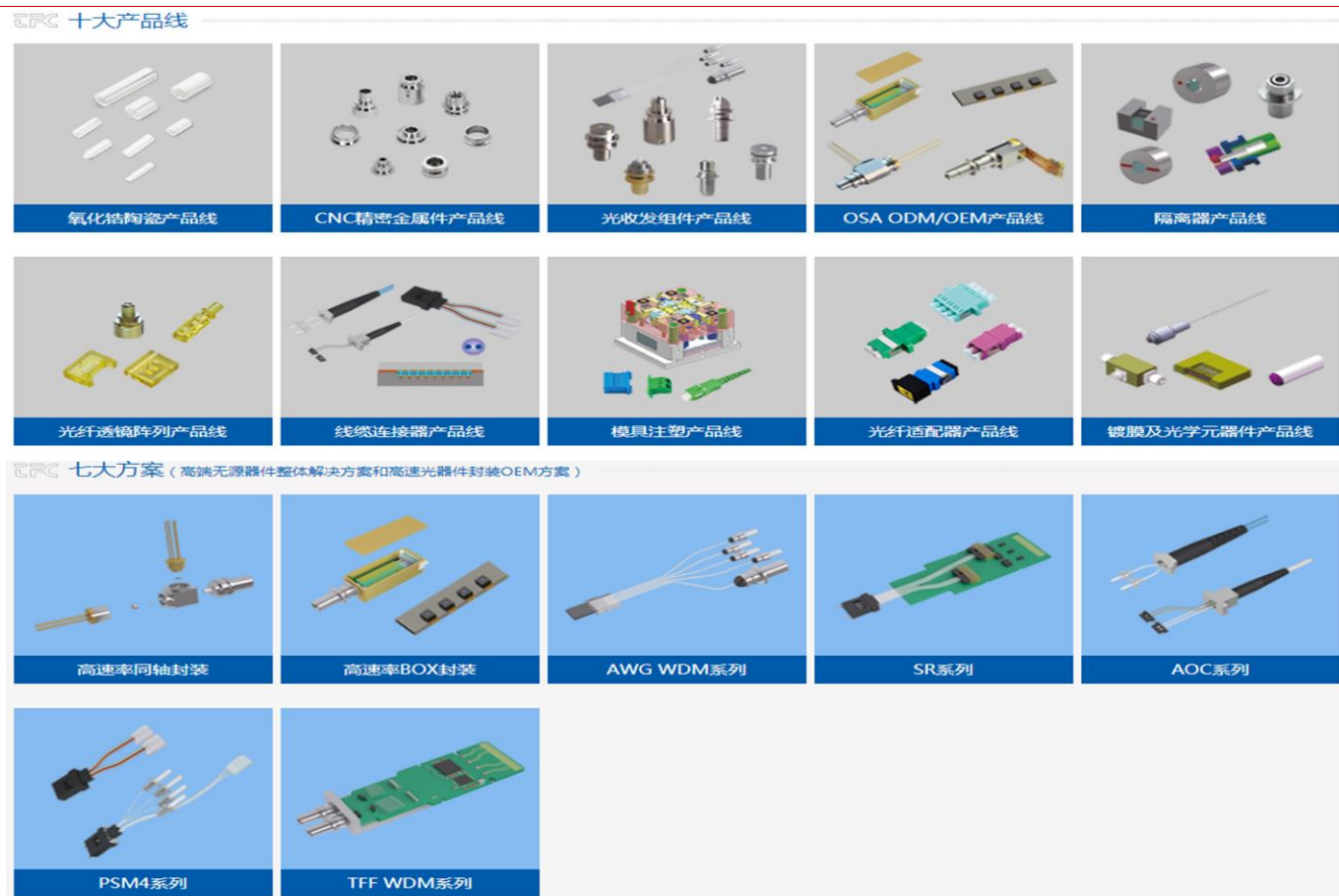
**传感器业务:** 在巩固传统家电和汽车业务的同时, 在智能家居、新能源汽车等领域聚焦发力, 稳定提升市场份额, 始终保持行业领先。在巩固现有份额的同时积极拓展新客户和日韩、欧美市场

**激光全息防伪业务:** 在巩固、拓展烟草电化铝业务的基础上, 持续加大全息定位转移纸、全息水转印花纸业务市场开拓, 积极向非烟市场转型, 成功抢占国内名酒、医药、日化、证卡等快消品市场先机。其中水转印产品与洋河、口子窖、黄鹤楼、舍得、五粮液、古井贡、今世缘等多家名优客户实现战略合作, 全息定位转移纸销售上量, 逐步发展成为公司战略产品。

天孚通信

- **业务范围：**公司是光通信精密元器件一站式解决方案提供商，形成了多个产品系列齐头并进，互促发展的综合布局，为下游客户提供一站式、组合式产品解决方案，为全球光网络提供优质连接。公司主营业务包括光通信领域光器件的研发设计、高精制造和销售业务，高速光器件封装 ODM/OEM 业务等。
- **产品介绍：**具体产品线包括陶瓷套管、光纤适配器、光收发组件、OSA ODM 高速率光器件、光隔离器、MPO 高密度线缆连接器、光纤透镜阵列(LENS ARRAY)、光学镀膜、插芯、Mux/Demux 耦合、BOX 封装 OEM 等。

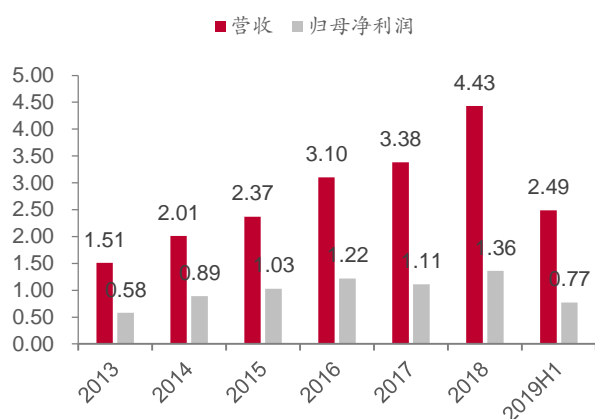
图表 28：公司主要产品



来源：公司官网，中泰证券研究所

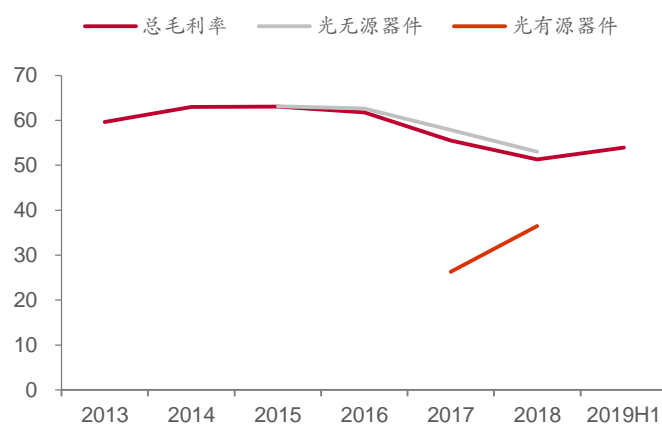
- **2019H1 营收增长 2 成，归母净利润增长超 4 成。**2013-2018 年公司营收实现 24%的年复合增长率，2019H1 营收同比增长 20.14%。从归母净利润来看，2019H1 的表现好于营收表现。2013-2018 年归母净利润实现 18.58%的年复合增长率，2019H1 归母净利润同比增长 42.38%。主要是因为部分新产品线进入量产，规模效应使得 2019H1 产品毛利率高于 2018H1。

图表 29: 公司近年营收和净利润 (单位: 亿元)



来源: wind, 中泰证券研究所

图表 30: 公司毛利率与分产品毛利率 (%)



来源: wind, 中泰证券研究所

光无源器件毛利率显著高于光有源器件毛利率, 光有源器件毛利率呈上升趋势。公司总毛利率始终维持在 50% 以上, 呈现波动略有下降的趋势, 2019H1 毛利率较 2018 年有所上升。分产品来看, 光无源器件毛利率显著高于光有源器件毛利率 17pct-20pct。但是光无源器件毛利率呈下降趋势, 而光有源器件毛利率呈上升趋势, 两者差距在缩小。2018 年, 光有源器件毛利率提升了近 10pct。

- 坚持优质大客户战略:** 公司成立十多年业务领域不断扩展, 积累了海内外业界一流优质客户, 与客户建立了长期稳定的战略合作伙伴关系。凭借较强的研发能力、良好的品质口碑、快速响应服务能力、规模化量产能力、稳健务实的运营能力, 成为多家业界一流客户的首选供应商。公司进一步加大优质客户的开发和产品深度配套, 尤其是利用美国子公司的本地化服务优势, 提升海外大客户的响应与服务效率, 发挥公司多技术平台、多产品线的协同优势。报告期内, 公司实现海外营业收入 9691 万元, 同比增长 44.52%。
- 经营效率提升产品毛利率:** 调整经营思路, 以“转型升级”为指导思想, 针对公司多应用场景、多技术路线和多封装平台的产品特点, 完善产品生命全周期动态管理机制, 重点加强在高速率产品、重点难点核心技术产品的研发投入、技术攻关和大客户开发, 并适度减少低竞争优势产品的产能, 取得了阶段性成效。2019 年上半年, 公司实现毛利率 53.97%, 同比增加 5.26%。

## 太辰光

- **业务范围：**公司是中国陶瓷插芯行业的主导企业之一，也是国内 MPO/MTP 光连接器细分市场的领先企业，是全球数据中心建设相关光互联器件产品需求的重要供应商之一。主要从事的产品包括陶瓷插芯、各种光纤连接器、PLC 分路器、波分复用器、耦合器、光纤光栅等光器件以及光纤传感监测系统，产品主要销往海外。
- **产品介绍：**公司产品分为光无源器件和光纤传感两大类。光无源器件包括陶瓷插芯、光纤连接器、光纤接续产品、光分路器以及陶瓷插芯加工及检测设备、光纤连接器生产组装设备等专用设备；光纤传感包括光纤光栅、光纤传感分析仪、光纤光栅传感器等。另外公司还提供电力设备光纤测温、石油石化安全监测、隧道安全检测、健康安全检测、光前传解决方案等解决方案服务。

图表 31：公司部分主要产品

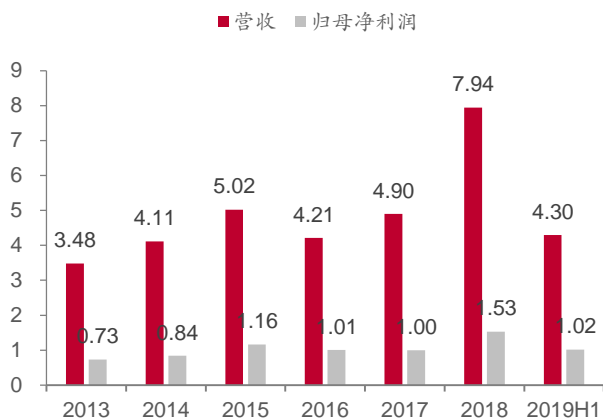
产品种类	图示	公司产品简介
陶瓷插芯		包含 SC、LC 等类型的常规单模、多模插芯，以及客户定制的各类不同内径、外径、长度的非标插芯
光纤连接器		包括各种接头的单芯连接器、束状多芯连接器、适用于集成化、高密度连接的 MPO/MTP 连接器等
光分路器		包括 PLC 分路器、耦合器和波分复用器等
光纤传感产品		包括光纤光栅、光纤传感器以及光纤光栅传感分析仪、分布式光纤传感系统等产品
其他光器件产品		包括光纤衰减器、适配器、连接头等产品

来源：公司官网，招股说明书，中泰证券研究所

- 公司从 2013 年实现了 45.78% 的高速增长之后，2014 年-2017 年业绩出现小幅震荡。2018 年公司业绩出现了大幅改善，实现了 62.13% 的高速增长，2019H1 也实现了 43.89% 的同比增速。主要是因为公司对北美市场的销售实现了较大幅度的增长，随着 5G 的商用推进，公司在光前传及光路由方面的开发成果也将陆续得到应用，公司保持业绩稳步持续

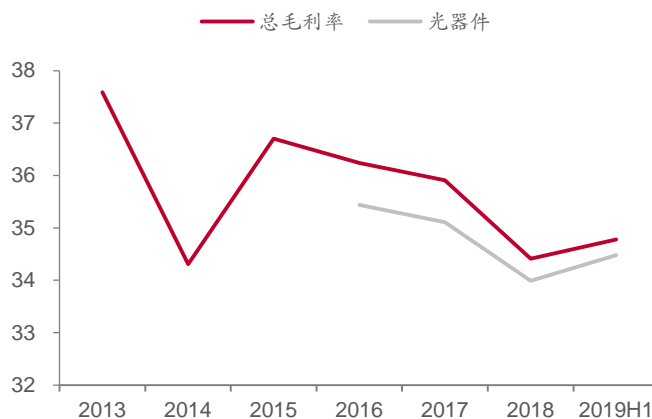
增长是有支持条件的，也是可期望的。

图表 32：公司近年营收和净利润（单位：亿元）



来源：wind, 中泰证券研究所

图表 33：公司毛利率与分产品毛利率（%）



来源：公司公告, 中泰证券研究所

从毛利率来看，公司毛利率呈现小幅波动下降的趋势，由 2013 年的 37.59% 下降到 2019H1 的 34.78%。公司光器件产品占比在 2016-2019H1 始终保持在 95% 以上，2019H1 光器件产品占比为 96.99%。光器件产品毛利率基本保持稳定，2019H1 为 34.48%，仅较 2016 年的 35.44% 降低约 1pct。

- **精细化管理：**公司产品以外销为主，客户主要位于欧美市场，对产品质量要求严格。公司重视对关键生产工艺流程的把控及核心工艺设备的设计，凭借多年积累的工艺与品质控制经验，坚持毫微必究的品控理念，执行精细化的管理流程，有效地保障了产品品质的稳定性和可靠性。
- **技术积累：**公司始终紧跟行业技术发展及市场需求，专注于在工艺、技术及产品研发方面的突破，在光密度光连接器、光分路器、平面光波导芯片、光器件集成功能模块及光纤传感等方面拥有多年的技术积累。近年来，面对机遇与挑战并存的行业环境，公司更加注重技术与产品研发创新，一方面伴随销售规模的扩大而保持持续增长的研发投入，另一方面在报告期内进一步完善了鼓励研发创新的激励制度，大力支持研发创新，以努力提高技术与产品的竞争力。
- **快速响应客户需求：**公司具备快速响应和满足客户需求的能力，为客户提供全方位的服务与支持，树立了良好的品牌形象，这对市场的拓展形成了有效的支持。

**光迅科技**

- 业务范围：**光迅科技是中国最大光通信器件供货商，是目前中国唯一一家有能力对光电子器件进行系统性、战略性研究开发的企业。公司主要从事光通信领域内光电子器件的研究、开发、制造和技术服务。
- 产品介绍：**光迅科技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，包括光传输收发模块、光纤放大器和各类无源光器件。传输收发模块包括客户侧和线路侧模块 10Gbps XFP/SFP+、40Gbps/100Gbps CFPx/400GOSFP 等光模块产品。光纤放大器产品包括掺铒光纤放大器、拉曼放大器和混合光放大器。无源光器件产品包括 AWG、VUMX、WDM、VOA、OPM 等光传送网所需的光器件。其中传输类、接入类和数据通信类产品占公司收入主导，2019H1 三者收入占比达到 97.95%，传输类产品是第一大产品，占比达到 59.64%。

**图表 34：公司部分主要产品**

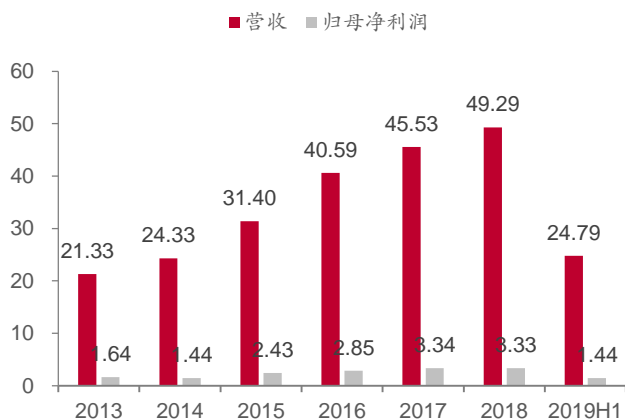

来源：公司官网，中泰证券研究所

- 2013-2018 年公司营收规模由 21.33 亿元上升到 49.29 亿元，实现 18.13% 的年复合增长率，2019H1 营收 24.79 亿元，同比增长 1.80%。从净利润来看，2013-2018 年公司归母净利润由 1.64 亿元上升到 3.33 亿元，



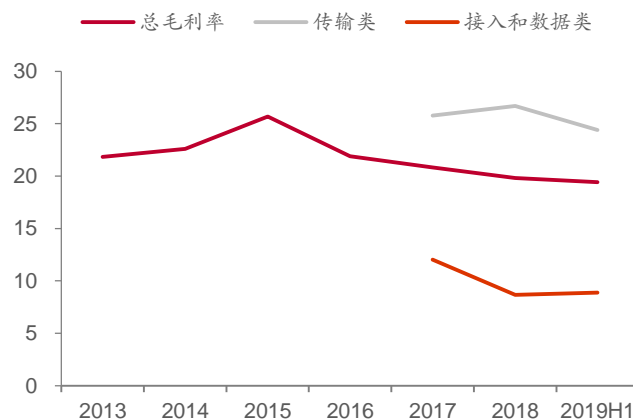
实现翻番，年复合增长率 15.22%，2019H1 归母净利润为 1.44 亿元，同比增长 3.42%。

图表 35: 公司近年营收和净利润 (单位: 亿元)



来源: 公司公告, 中泰证券研究所

图表 36: 公司毛利率与分产品毛利率 (%)



来源: 公司公告, 中泰证券研究所

- 公司总体毛利率在 20% 上下波动，呈现小幅下降趋势。分产品来看，传输类产品毛利率在 25% 左右，2019H1 为 24.39%。而接入类和数据类产品毛利率较低，不到 10%，2019H1 只有 8.87%。
- **下游客户与市场地位:** 公司主要客户为电信设备集成商、资讯服务商、电信运营商等。根据咨询机构 Ovum 数据，2018 年度光迅科技占全球市场份额约 7.3%，行业排名第四。其中电信市场排名第三（7.2%），接入市场排名第一（14.3%），数据市场排名第六（4.7%）。
- **国际化:** 光迅科技先后成立光迅美国公司、光迅欧洲公司、光迅香港公司和光迅丹麦有限公司，并实施本土化经营。依托这些海外（地区）子公司，不断延伸公司国际化发展触角，助推市场重心前移，贴近本地市场开拓和客户服务，让全球客户畅享优质与便捷。公司着力增强海外市场破局能力。在北美片区，对重点客户的业务同比和环比均有增长，AWG 项目持续大份额落地；在欧洲片区，有源产品销售获得高速增长，无源产品对重点客户的销售创历史新高。

## 中际旭创

- 业务范围：**公司是一家集光通信器件设计研发制造、智能装备制造于一身的技术创新型企业，主营业务包括光模块业务及电机绕组装备制造业务。子公司苏州旭创主要从事高速光通信收发模块的研发设计与制造销售，重点开发大容量、小型化、低功耗、低成本的高速光通信模块，主要应用于云计算数据中心、无线接入以及传输等领域，是全球云数据中心光模块的领先供应商，在多家北美 ICP 大厂中份额排名位居前列，2018 年 Ovum 全球 OC 市场规模排名中，旭创位居第三。
- 产品介绍：**全资子公司苏州旭创是业内领先的高端光通信收发模块的供应商，产品覆盖了 10G/25G/40G/100G/400G 等不同速率的光模块，主要服务于云计算数据中心、数据通信、5G 无线网络和电信传输网络等领域的国内外客户。全资子公司中际智能产品覆盖家用电器、工业电机、新能源汽车电机定子绕组制造领域的单工序机、多工序机、半自动线及自动化智能生产线。

图表 37: 公司部分主要产品



400G OSFP



400G QSFP-DD



100G QSFP28 Single Lambda



定子绕组自动生产线



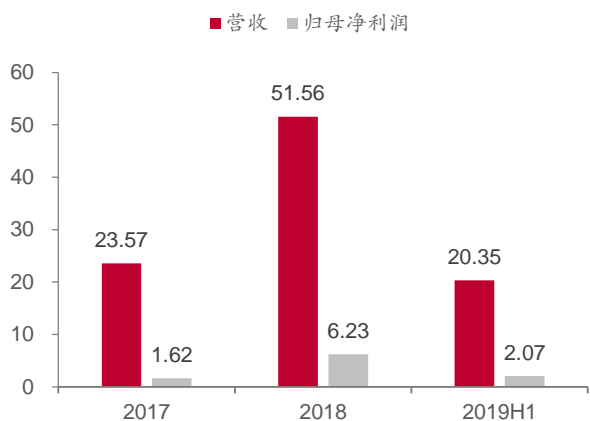
半自动生产线



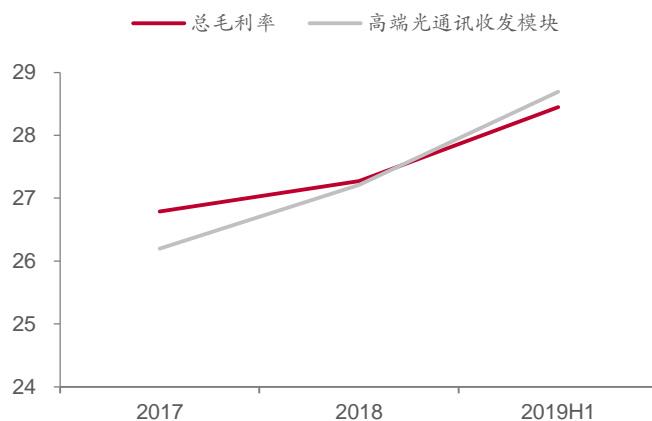
半自动线绑扎整形组合

来源：公司官网，中泰证券研究所

- 公司 2017 年收购苏州旭创后由于并表营收和归母净利润均出现大幅上升。2017-2019H1 公司的营收规模分别为 23.57 亿元、51.56 亿元、20.35 亿元，2018 年增速为 118.76%，2019H1 同比下降 27.97%。2017-2019H1 的归母净利润分别为 1.62 亿元、6.23 亿元、2.07 亿元，2018 年增速为 285.85%，2019H1 同比下降 34.58%。

**图表 38: 公司近年营收和净利润 (单位: 亿元)**


来源: wind, 中泰证券研究所

**图表 39: 公司毛利率与分产品毛利率 (%)**


来源: 公司公告, 中泰证券研究所

从毛利率来看, 公司毛利率呈现小幅上升趋势, 由 2017 年的 26.79% 上升到 2019H1 的 28.45%。由于公司高端光通讯收发模块收入占比超 9 成, 电机绕组装备占比在 5% 左右, 公司没有统计电机绕组装备的毛利率。高端光模块的毛利率由 26.20% 上升到了 28.69%。

- **下游客户:** 公司客户主要为云计算数据中心、数据通信、5G 无线网络和电信传输网络等领域的国内外企业。2018 年公司前五大客户分别为谷歌、亚马逊、Facebook、阿里和华为, 且份额均占据领先优势。客户资源十分优质且对光模块产品需求量大。另外公司顺利切入初启的国内 5G 无线市场, 取得了良好的份额和订单, 并在报告期内实现批量交付。
- **领先的技术创新优势保障可持续发展:** 公司于 2018 年 3 月 OFC 展会上推出业内首款 400G QSFP-DD FR4 光通信模块, 还同步推出了 400G OSFP 和 QSFP-DD 系列的新产品, 是业内第一个推出 400G 光模块的厂商, 样品已经通过检测, 并小规模生产供应谷歌。
- **快速量产及交付能力:** 光通信模块行业具有产品迭代更新较快的特点, 苏州旭创能够紧跟产品迭代周期, 快速响应客户的需求和市场的变化, 通过不断开发先进的高端解决方案, 实施灵活的计划和生产管理来达到快速量产及交付。

## 风险提示

**贸易争端悬而未决**，今年以来中美之间经贸问题持续升温，并在可见未来没有完全落定的迹象，贸易争端已经成为影响市场的重要不确定因素之一。尤其今年上半年面向中兴的制裁和扣押华为 CFO，对本土厂商表现出明显的针对性，贸易争端以何种方式达成暂时性共识超出了常规研究的范畴，需要保持高度关注。海外市场受全球宏观低迷，经贸问题加剧的潜在风险影响，对产业布局 and 实际落地推进可能形成障碍。

**5G 投资不及预期风险**，电信网在未来五年的行情都是以国内 5G 投资和海外 4G 投资为纲，投资规模直接决定设备商和产业链上游的订单规模与发展前景。目前 5G 尚处于试验和产业链培育阶段，各家运营商没有给出明确的投资规划，在实际投建之后有可能总规模或者节奏不及预期，对通信板块的行情造成系统性影响。4G 海外各地区差异较大，对网络的具体规划和运营商投资能力不易全方位把控，可能存在不及预期风险。

**市场系统性风险**，今年以来在经济增速放缓、部分公司业绩不及预期、股权质押风险提升和外部因素等共同作用下，市场情绪偏谨慎，大市行情持续下探，明年宏观层面相关因素仍可能对市场产生负面影响。

**技术风险**，ICT 领域属于高度技术密集型，代际技术差距对于产品竞争力和市场份额的影响是决定性的，后发厂商在关键领域的技术突破是对先进公司实现反超的核心前提，但技术的积累和发展有其自身客观规律，也存在一定程度的随机成分，在市场争夺时间窗内未完成技术突破或选择了错误技术路线有可能对公司发展造成严重负面影响。

**竞争风险**，通信行业各分市场的集中度持续提升，竞争从业务布局、核心技术、人才、资金和政策等方面展开，持续加大，不确定性也在提升，需要长期保持关注。

**投资评级说明:**

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注: 评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价 (或行业指数) 相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准; 新三板市场以三板成指 (针对协议转让标的) 或三板做市指数 (针对做市转让标的) 为基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为基准, 美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准 (另有说明的除外)。

**重要声明:**

中泰证券股份有限公司 (以下简称“本公司”) 具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料, 反映了作者的研究观点, 力求独立、客观和公正, 结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断, 可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改, 投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用, 不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议, 本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户, 不构成客户私人咨询建议。

市场有风险, 投资需谨慎。在任何情况下, 本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意, 在法律允许的情况下, 本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易, 并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发, 需注明出处为“中泰证券研究所”, 且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。