

2018年09月02日

【东吴通信】5G 深度报告之四：为什么说5G 承载大周期最先启动？

增持（维持）

证券分析师 侯宾

执业证号：S0600518070001

021-60199793

houb@dwzq.com.cn

投资要点

- **5G 将给移动通信网络带来诸多挑战。承载网是 5G 的“路”，流量是 5G 的“车”**：相比于 4G 网络，5G 采用更宽的无线频谱，更大规模的多入多出 (MIMO) 新技术和更高效的调制方式。承载为“路”、基站为“车”，需要先修路再行车，路越宽、车流越大。为了满足 5G 业务要求，5G 在网络架构、灵活连接、带宽、时延、同步等方面将产生较大变化。
- **5G 承载网迎来重要升级，产业链影响深远**：移动网络的容量提升数十倍或更大，大带宽将是 5G 最刚性的需求，所有 5G 业务场景都需要依靠足够粗的“管道”，承载网将演进至 SPN/增强 IP-RAN，将带来产业链的重新洗牌。具备更大容量承载设备、更高速率低功耗光模块、更高集成度器件等环节核心技术和优质产品的企业将迎来更好的发展机遇。
- **传输承载网是网络最基础设施，5G 承载网的技术和产品成熟度最高，最快具备大规模商用**：5G 承载在网络组网、设备指标性能、业务处理芯片和光模块方面创新多且进展快，端到端产业趋于成熟，已形成国内外厂家广泛参与的良好产业形势。以中国移动 SPN 为例，预计 2018 年下半年具备 SPN 规模测试条件，2019 年下半年具备商用能力。
- **回顾 3G、4G 资本开支及市场走势，预计 5G 传输板块最先受益，首先重点布局传输设备及上游公司**。1) 通过对 4G 时期三家运营商资本开支的统计，传输网络投资在 4G 牌照之前出现了一个投资高峰，且移动网络投资和传输网络投资大体上反向波动。2) 5G 网络承载的数据容量和业务类型相比于 4G 网络将有大幅提升，运营商资本开支预计相比 4G 时期提升 50% 以上，5G 时代整个传输设备市场规模将超过 1300 亿元。3) 传输设备板块指数在牌照发放前开始启动，牌照发放后则在各通信子板块中增长较快，机构持仓比也升至各板块中较高水平。
- **投资建议**：我们持续坚定看好 5G 传输承载大周期最先启动的投资机会，强烈建议跟踪 5G 承载动态、关注优质成长个股。系统设备：光传输网络龙头子版块，重点布局烽火通信，关注中兴通讯。光交换及光器件：光通信上游赛道，重点关注光迅科技、新易盛、博创科技、中际旭创。光网络集成：太辰光、瑞斯康达。光纤光缆：亨通光电、中天科技、长飞、特发信息。电信运营商中的中国联通、中国铁塔（港股）也值得关注。
- **风险提示**：中美贸易摩擦缓和低于预期风险，行业增速放缓风险，5G 产业投资进程不及预期风险。

行业走势



相关研究

- 1、《通信行业：为什么说频率分配是 5G 大周期开启的风向标》2018-08-27
- 2、《通信行业：频率分配有望九月落地，持续关注 5G 大周期开启投资机会》2018-08-27
- 3、《通信行业：从中报看烽火通信，5G 大周期的新起点》2018-08-19

内容目录

1. 5G 给网络带来诸多挑战，承载网是 5G 的“路”，流量是 5G 的“车”.....	4
2. 5G 承载网迎来重要升级	5
3. 传输承载网是网络最基础设施，面向 5G 的升级对产业链影响深远.....	7
4. 5G 传输承载技术创新丰富，技术和产品成熟度最高，最快具备大规模商用能力.....	9
5. 回顾 3G、4G 资本开支及市场走势，预计 5G 传输板块最先受益，首先重点布局传输设备及上游公司	10
5.1. 3G、4G 传输网络投资回顾.....	10
5.2. 5G 是超宽带网络，传输网络设备需求大幅提升	11
5.3. 传输设备板块在 3G、4G 牌照发放后迎来增长，传输设备板块迎来投资机会.....	12
6. 投资建议：	14
7. 风险提示：	15

图表目录

图 1: 5G 全面的网络挑战.....	4
图 2: 5G 承载网总体需求.....	4
图 3: 承载技术发展概况.....	5
图 4: 4G、5G 无线天线对比.....	6
图 5: 4G、5G 承载网带宽需求对比.....	6
图 6: 传输承载网络结构.....	7
图 7: 传输设备上下游情况.....	8
图 7: 烽火 PTN 传输设备 CiTRANS 650 系列.....	8
图 7: 产业链主要厂商.....	9
图 10: 全业务传输承载网络方案.....	9
图 11: 5G 承载产业发展情况.....	10
图 12: 三大运营商历年投资分析.....	11
图 13: 5G 传输网投资拆分测算.....	12
图 14: 通信板块、传输设备板块指数情况.....	13
图 15: 通信行业及各版块基金持仓比 (%).....	13
图 16: 烽火通信、中兴通讯与通信板块指数情况.....	14
图 17: 光迅、博创、新易盛与通信板块指数情况.....	14
图 18: 5G 投资周期.....	15
图 19: 个股盈利预测.....	15

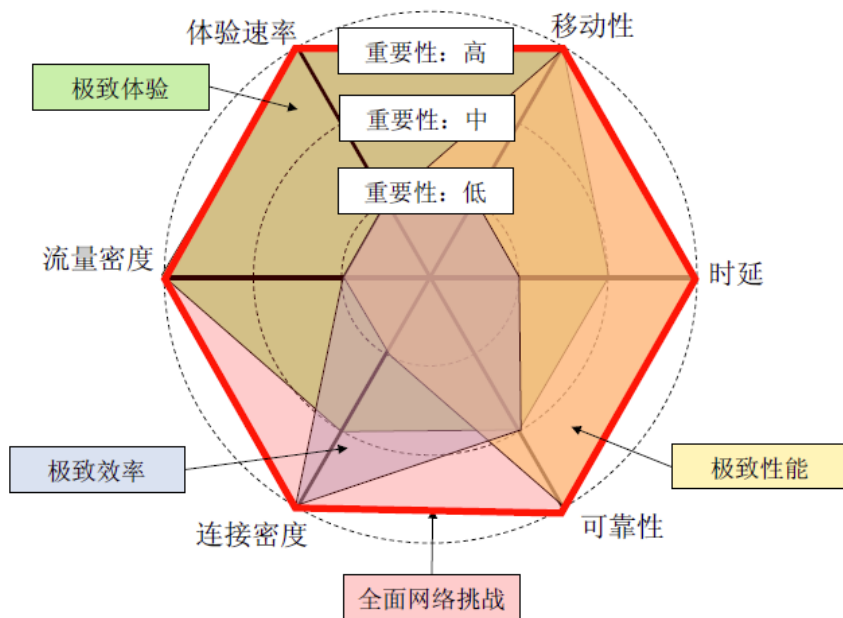
1. 5G 给网络带来诸多挑战，承载网是 5G 的“路”，流量是 5G 的“车”

5G 不仅考虑人与人的连接,也考虑人与物、物与物的连接需求,4G 主要追求速率,5G 同时关注速率,连接数密度和时延三大关键性能指标。相比于 4G 网络,5G 采用更宽的无线频谱,更大规模的多入多出(MIMO)新技术。承载网是 5G 的“路”,流量是 5G 的“车”,需要先修路再行车,路越宽、车流越大。

5G 的全新需求:1) 更大带宽:随时随地的 3D/超高清视频直播和分享、虚拟现实、随时随地云存取、高速移动上网等大流量移动宽带业务,带宽体验从现有的 10Mbps 量级提升到 1Gbps 量级。2) 更低时延、更高可靠性:无人驾驶汽车、工业互联及自动化等,要求极低时延和高可靠性,需要对现有网络的业务处理方式进行改进,使得带宽、时延是可预期、可保证的,不会受到其它业务的冲击;3) 万物互联:车联网、智能物流、智能资产管理等,要求提供多连接的承载通道,实现万物互联;4) 更精准时钟同步:为减少网络阻塞瓶颈,基站以及基站间的协作需要更高的时钟同步精度。

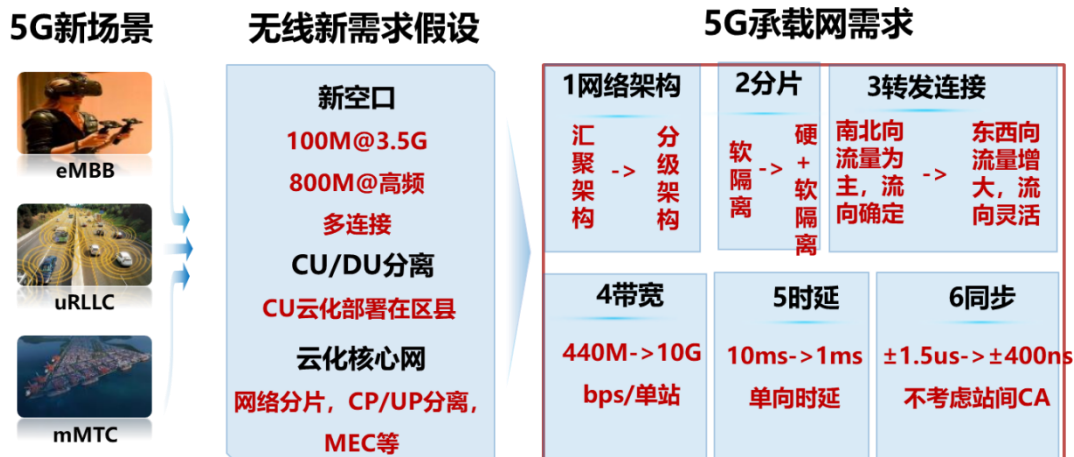
为了满足上述业务要求,5G 在网络架构、灵活连接、带宽、时延、同步等方面将产生较大变化。而承载网是无线业务发展的根本保障,其技术演进的平滑是快速支撑无线跨代演进的关键。

图 1: 5G 全面的网络挑战



资料来源：中国信通院，东吴证券研究所

图 2: 5G 承载网总体需求







资料来源：中国移动，东吴证券研究所

2. 5G 承载网迎来重要升级

传输承载网在 4G 时代全面实现 PTN/IPRAN 承载，5G 时代将演进至 SPN/增强 IPRAN。PTN 技术采用 MPLS-TP 技术，侧重于二层以太网业务，同时也支持三层功能，主要由中国移动部署。IPRAN 侧重于三层路由功能，业务调度较灵活，主要由中国电信、中国联通部署。而 SPN 在 PTN 技术基础上引入 FlexE 接口、FlexE 交叉、SR 等技术，并前向兼容 PTN，增强 IPRAN 则在 IPRAN 基础上引入 FlexE 接口、SR 等技术，采用路由器组网。

图 3：承载技术发展概况

	2G	3G	4G	5G
应用	1990 	2000 	2010 	2020 
速率	64k+	384k/2M/...	100M	10Gbps
无线	TDM接口+以太IP化	TDM接口+IP接口	全IP接口 GE/XGE	IP实现Full-Mesh互联 10GE起步 网络切片
承载网	MSTP-> IPRAN/PTN	MSTP-> IPRAN/PTN	PTN/IPRAN	SPN/增强IPRAN

资料来源：中国移动，东吴证券研究所

5G 承载将面临大带宽、低时延、灵活连接、网络切片、时间同步、管控一体、前传资源等七大挑战。

其中大带宽是 5G 最直接和首要的需求，所有 5G 业务场景都需要依靠足够粗的“管道”。根据调研，目前运营商现网接入层面临挑战较大，面向 5G 接入层设备客户接口需 10GE/25GE，网络接口需 50GE 以上，当前设备难以支持。汇聚层与核心层挑战次之，当 5G 仅部署低频站时，部分设备可升级支持，同时部署高频站时，当前设备难以支持。

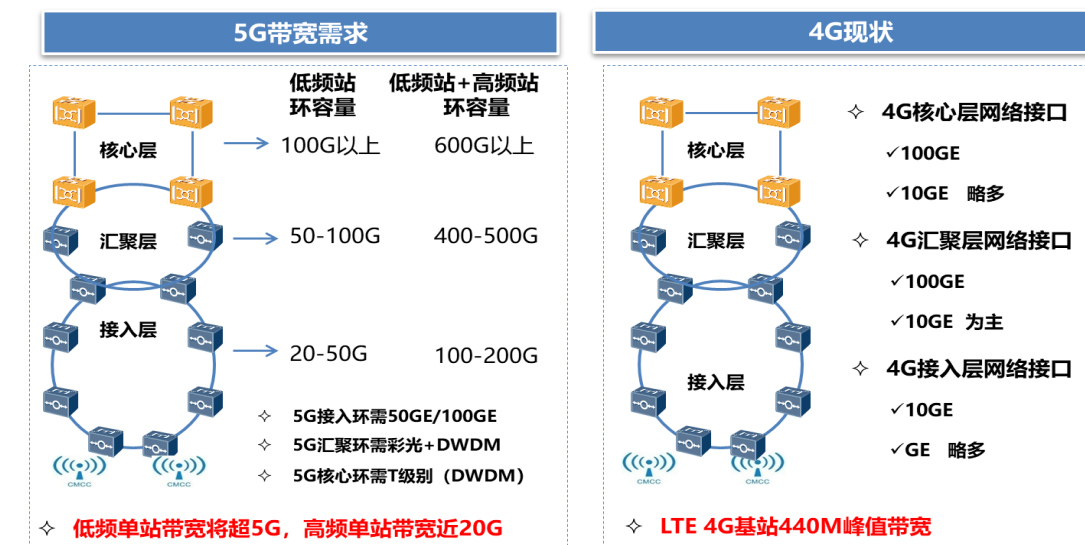
5G 无线侧将引入 Massive MIMO 技术，其可以使用大量天线形成大规模的天线阵列，现有的 4G 基站只有十几根天线，但 5G 基站可以支持上百根天线，使基站可以同时向更多用户发送和接受信号，从而将移动网络的容量提升数十倍或更大。

图 4：4G、5G 无线天线对比



资料来源：GTI，东吴证券研究所

图 5：4G、5G 承载网带宽需求对比



资料来源：中国移动，东吴证券研究所

根据测算，5G 商用初期单个基站带宽需求峰值约 6Gbps，均值带宽需求约 3Gbps。按此计算，未来 5G 承载网接入层环会达到 30 Gbps 的容量，汇聚层可能超过 100Gbps 容量，核心层需要 200Gbps 甚至 400Gbps 容量。未来如果部署 28G 高频段基站，则接入层可能会超过 100Gbps，汇聚层超过 400Gbps，核心层超过 600Gbps 容量。

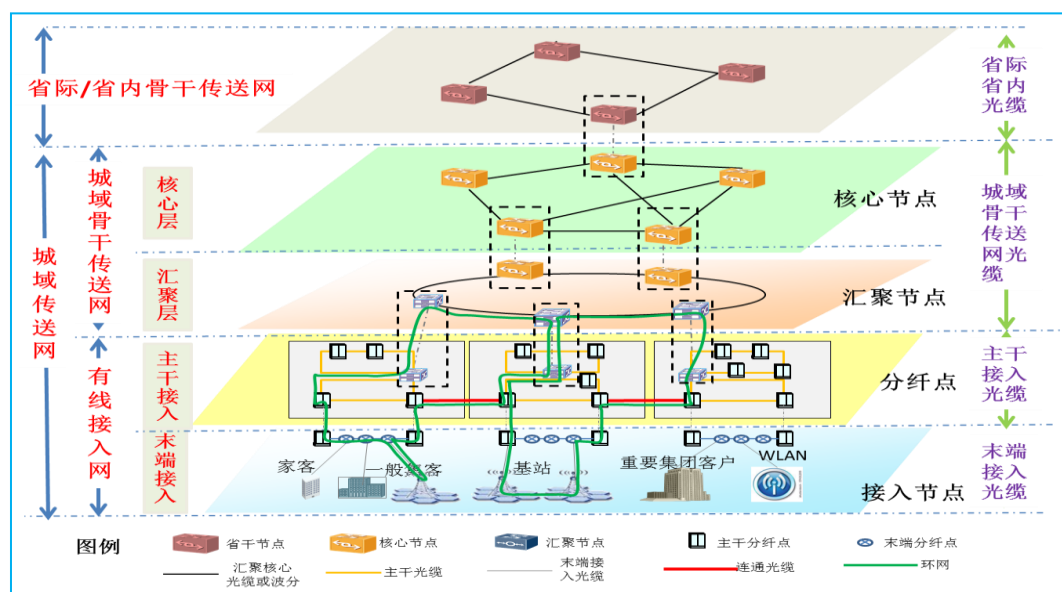
而当前 4G 传输网接入层约 10Gbps 容量，汇聚层、核心层约 100Gbps 容量，面向 5G 带宽需求已经面临较大挑战，需要进行端到端升级，对产业链各环节影响深远。

3. 传输承载网是网络最基础设施，面向 5G 的升级对产业链影响深远

传输承载网是为上层移动网、交换网、数据网和支撑网等各类业务网提供业务信息传送手段的基础设施，是运营商各个网络的关键承载网络。

传输承载网一般分为省际/省内骨干网、城域网两级，而城域网是整个传输承载网中设备量最多、最基础、结构最复杂、与末端业务最相关的网络，直接承载了 2/3/4G 移动业务、政企、家宽等业务。根据统计，城域网设备量占全网传输设备总量的 90% 左右，而城域网又可分为接入层、汇聚层和核心层网络：

图 6：传输承载网络结构



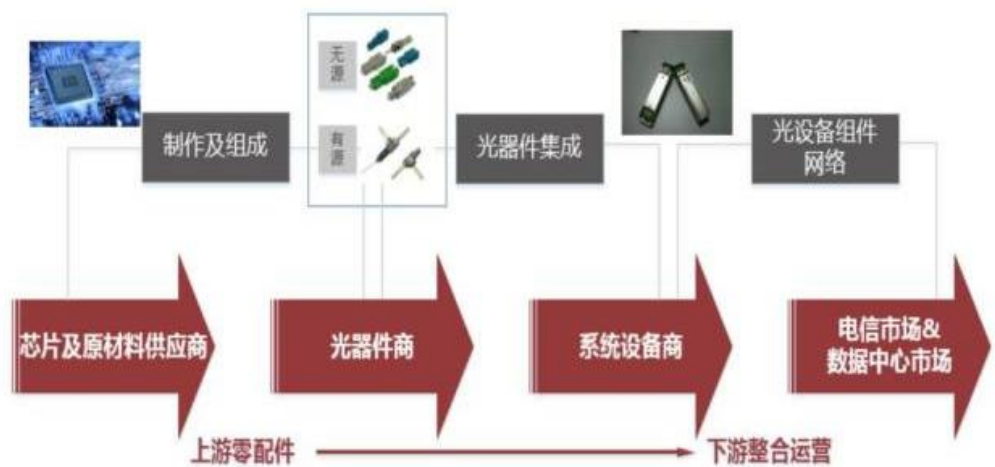
资料来源：中国移动，东吴证券研究所

传输网主要由光纤光缆和传输设备组成，传输设备负责控制和传送整个传输网上的流量，其主要由华为、中兴、烽火等系统设备商生产。传输设备的上游主要包括光器件、芯片和原材料，下游主要是电信运营商、数据中心等。

光器件在电信网络、数据中心网络中有不同的细化分类，例如光放大器、光纤连接器、光模块、光电检测器等，都属于光器件。而光模块是其中比较重要、市场非常广阔的一类，光模块是起到光电转换作用的一种连接模块，其中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，按照封装形式分类常见的有 SFP, SFP+, SF, 千兆以太网路界面转换器 (GBIC) 等。

光模块的上游是芯片和原材料的供应商，光模块厂商使用上游的芯片和原材料完成各种光模块的封装，然后交给华为、中兴、烽火等传输系统设备商，最终应用到电信运营商或数据中心的网络中。

图 7：传输设备上下游情况



资料来源：讯石光通讯网，东吴证券研究所

图 8：烽火 PTN 传输设备 CiTRANS 650 系列



资料来源：烽火通信，东吴证券研究所

图 9：产业链主要厂商



资料来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

4. 5G 传输承载技术创新丰富，技术和产品成熟度最高，最快具备大规模商用能力

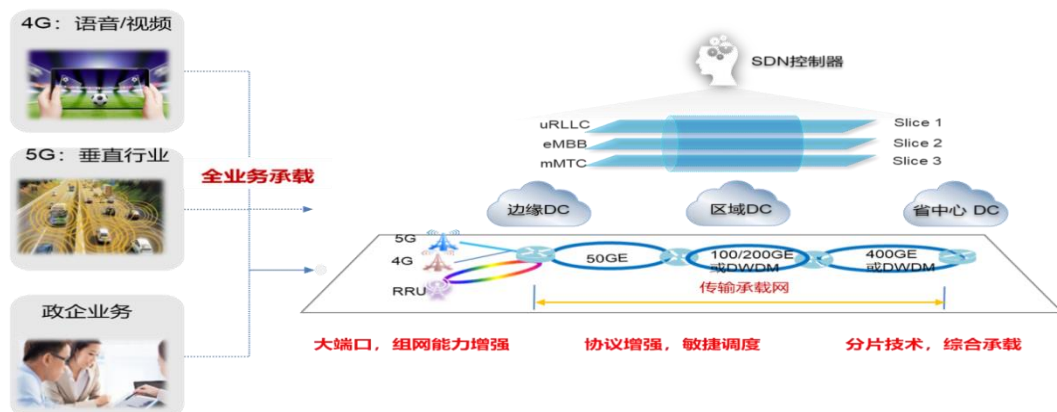
网络方面，5G 前传、中传、回传统一承载组网方案。并将在如下三方面进行创新：

大端口，组网能力增强：10GE 到基站，50GE 到接入层，汇聚层 100GE 起步，具备 400GE 演进能力，在业务密集的区域采用彩光方案；

协议增强，敏捷调度：三层技术到网络边缘，灵活调度东西向、南北向流量，引入 Segment Routing 简化协议，匹配自动化部署；

分片技术，综合承载：SDN 架构承载，结合 FlexE 技术推动承载网络分片，逐步使能一张网络承载垂直行业的业务。

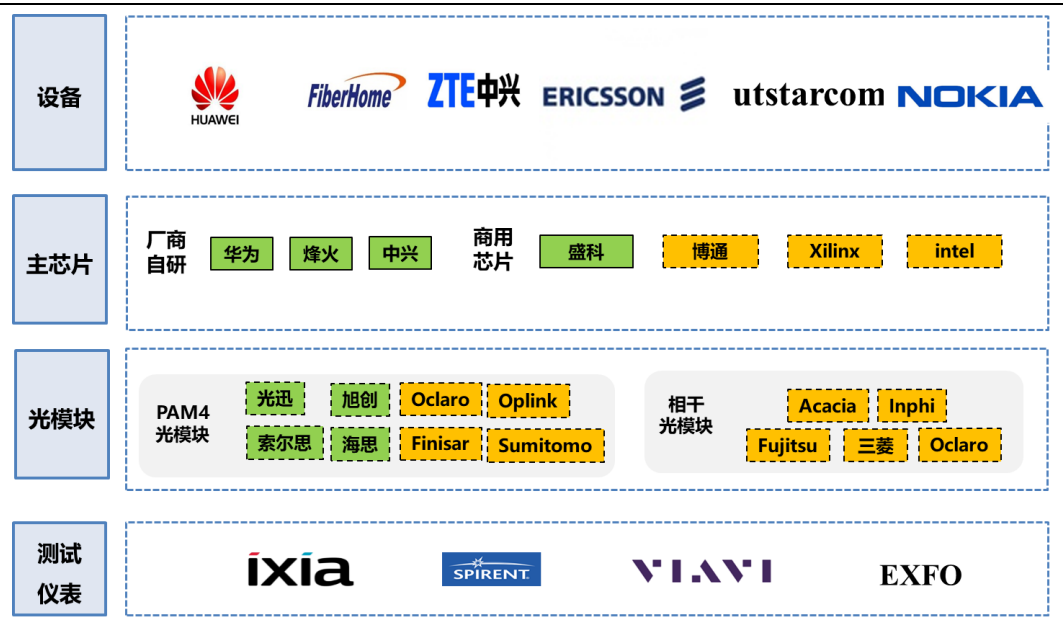
图 10：全业务传输承载网络方案



资料来源：C114，东吴证券研究所

此外，在设备指标性能、业务处理芯片和光模块方面 5G 承载网也在积极创新。目前 5G 承载端到端产业趋于成熟，已形成国内外厂家广泛参与的良好产业形势。

图 11：5G 承载产业发展情况



资料来源：中国移动，东吴证券研究所

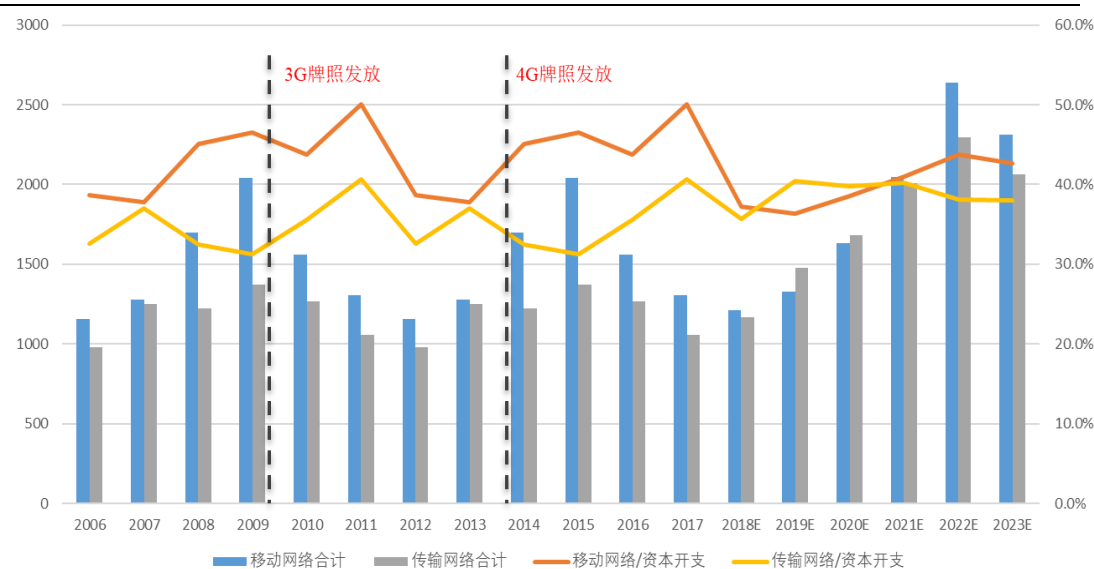
国内三大运营商联合产业链各厂商，积极推进标准、设备、芯片、测试仪表成熟，打造完整的 5G 传输产业链。以中国移动 SPN 为例，预计 2018 年下半年具备 SPN 规模测试条件，2019 年下半年具备商用能力。

5. 回顾 3G、4G 资本开支及市场走势，预计 5G 传输板块最先受益，首先重点布局传输设备及上游公司

5.1. 3G、4G 传输网络投资回顾

通过对 4G 时期三家运营商资本开支的统计，传输网络投资在 4G 牌照之前出现了一个投资高峰，并且移动网络投资和传输网络投资大体上反向波动。主要因为运营商通常会选择大规模部署基站之前的年份对传输带宽做储备，在大规模部署基站之后的年份做必要的扩容。并且运营商平衡每年资本开支规模，在移动网络投资较多的年份会控制传输网络投资规模。

图 12：三大运营商历年投资分析



数据来源：Wind、运营商年报，东吴证券研究所

5.2. 5G 是超宽带网络，传输网络设备需求大幅提升

5G 网络架构相比于 4G 有了一定的调整和优化，承载网络由前传、中传、回传三部分组成，应用了大量高带宽高性能的光传输设备。

5G 网络承载的数据容量和业务类型相比于 4G 网络将有大幅提升，也能创造更多产业价值。运营商也必须为升级网络付出更多成本，资本开支预计相比 4G 时期提升 50% 以上。

预计三大运营商资本开支规模 2018 年维持在 3000 亿人民币以上，2019 年开始相对于 2018 年将有可观的提升，2020 年将因为大规模部署 5G 基站而保持快速增长。考虑到各家运营商 4G 网络部署已经接近尾声，而 5G 网络标准尚未完全冻结，因此 5G 基站产品还未能最终量产，2018-2019 年运营商投资方向在哪，这是一个重要的问题。

我们观察 2006 年至今三家运营商资本开支，移动网络投资和传输网络投资大体上反向波动（2017 年相对比较特殊，移动获得 NB 网络牌照大规模部署 NB 网络叠加，电信全面部署 LTE800 网络导致移动网络投资增长）。运营商移动网络投资金额和占比与每年新建基站数量正相关，在基站新增较大的年份（如 2012、2014）移动网络投资规模和总投资中的占比均有所提升；在基站新增较少年份（如 2013、2016）移动网络投资占比呈现下滑趋势。与之对应的是，运营商传输相关投资与基站新增规模负相关，这有两个原因：1、运营商平衡每年资本开支规模，在移动网络投资较多的年份会控制传输网络投资规模；2、运营商通常会选择大规模部署基站之前的年份对传输带宽做储备，在大规模部署基站之后的年份做必要的扩容，因此传输网络投资周期与移动网络投资周期保持交错。

我们认为，5G 时代传输网络投资将提升，传输设备及上游企业将最先受益。

过去的一年多时间，4G 用户数保持快速增长，数据流量增速超过 100%，对网络带宽形成较大压力。运营商有足够的动力采购传输设备，扩容传输网络，运营商资本开支中将包含较多传输网络的投资，将带动传输设备及上游厂商收入利润的增长。

为了满足 5G 网络高带宽需求，我们估算 5G 时代传输设备投资规模将大幅提升。基于以下假设对未来光传输设备市场规模做简单估算：

1.5G 时期的基站数量与 4G 时期基本保持一致，大约在 380 万个，到 5G 全覆盖将会达到 400 万个。

2.网络各层的对应关系为：接入层收敛比 8:1，汇聚层收敛比 4:1，区域核心层收敛比 2:1。

3.前传环节 50%使用设备承载（即 200 万个基站），无源波分占比 80%，OTN 占比 20%（OTN 成本较高）；50%使用光纤承载。

5G 投资周期来临，传输设备最先受益：5G 时代整个传输设备市场规模将超过 1300 亿元，相比于 4G 时代有较大提升，传输设备领域内的公司将迎来新的发展机遇。

图 13：5G 传输网投资拆分测算

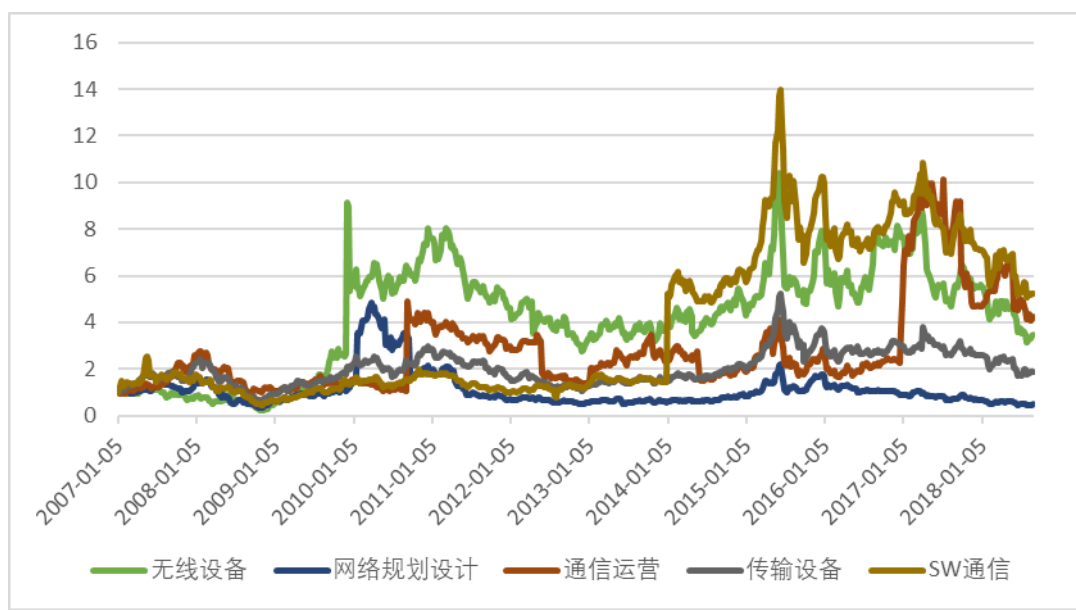
5G 传输网投资拆分测算						
核心层 收敛比1:1	设备分类		数量 (万个)	价格 (万元)	合计支出 (亿元)	小计
		光模块	400G	10	2	20
	400G OTN设备		4	25	100	
城域核心层 收敛比2:1	设备分类		数量 (万个)	价格 (万元)	合计支出 (亿元)	小计
	光模块	200G	37	1	37	157
	200G OTN设备		12	10	120	
汇聚层 收敛比4:1	设备分类		数量 (万个)	价格 (万元)	合计支出 (亿元)	小计
	光模块	100G	160	0.2	32	302
	100G OTN设备		54	5	270	
接入层 收敛比8:1	设备分类		数量 (万个)	价格 (万元)	合计支出 (亿元)	小计
	光模块	25G	1680	0.1	168	737.6
		100G	720	0.2	144	
	100G OTN设备		40	5	200	
	无源波分设备		160	1.41	225.6	
宏站+小站折合		400				
合计						1316.6

数据来源：Wind、中国电信，东吴证券研究所

5.3. 传输设备板块在 3G、4G 牌照发放后迎来增长，传输设备板块迎来投资机会

2009 年 1 月 7 日，工信部向移动、电信、联通三大运营商发放 3G 牌照。2013 年 12 月 4 日，工信部向三家运营商发放 TD-LTE 牌照。传输设备板块指数在牌照发放前开始启动，牌照发放后则在各通信子板块中增长较快。

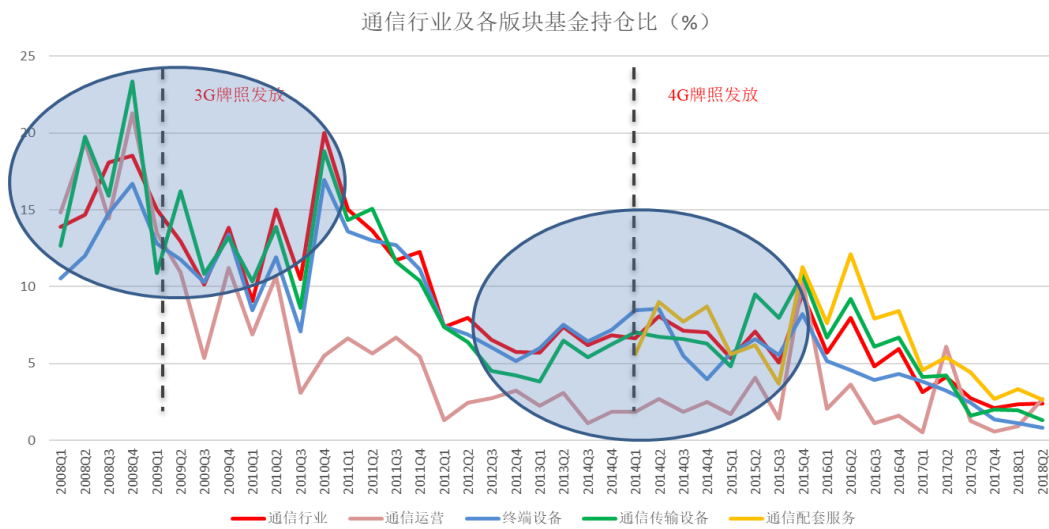
图 14：通信板块、传输设备板块指数情况



资料来源：Wind，东吴证券研究所

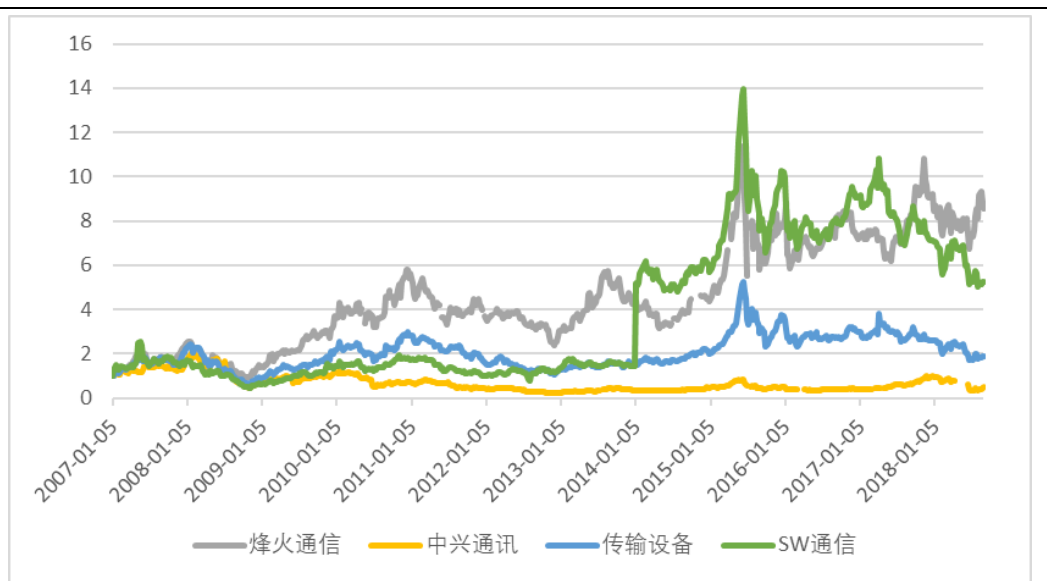
回顾 3G、4G 时期基金持仓情况，在牌照发放及之前 1 年时间段内，通信传输设备在各通信板块中的基金持仓比都处于较低水平。而在牌照发放 1 年后，通信传输设备的基金持仓比则升至各版块中较高水平

图 15：通信行业及各版块基金持仓比 (%)



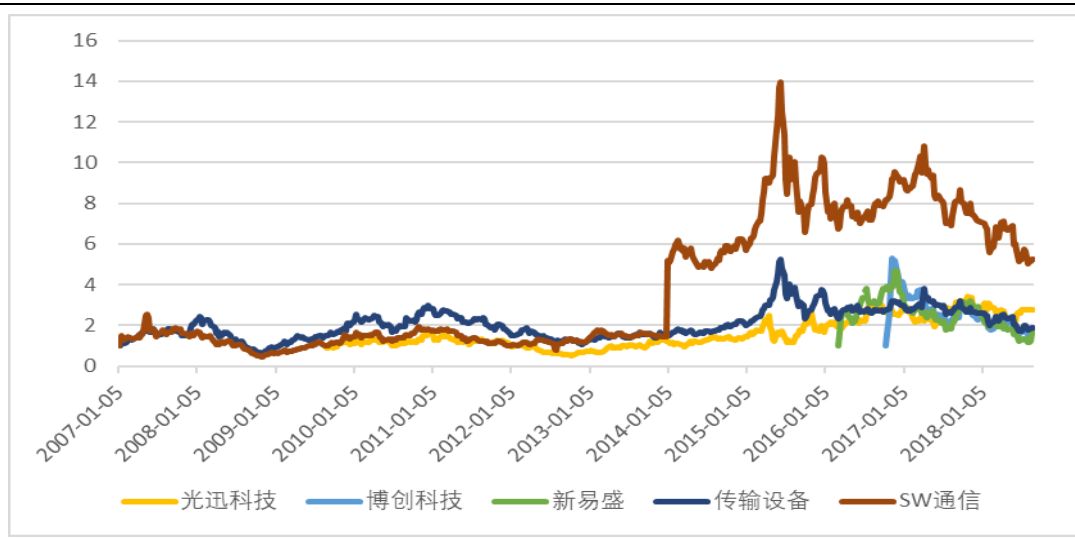
资料来源：Wind，东吴证券研究所

图 16: 烽火通信、中兴通讯与通信板块指数情况



资料来源: Wind, 东吴证券研究所

图 17: 光迅、博创、新易盛与通信板块指数情况

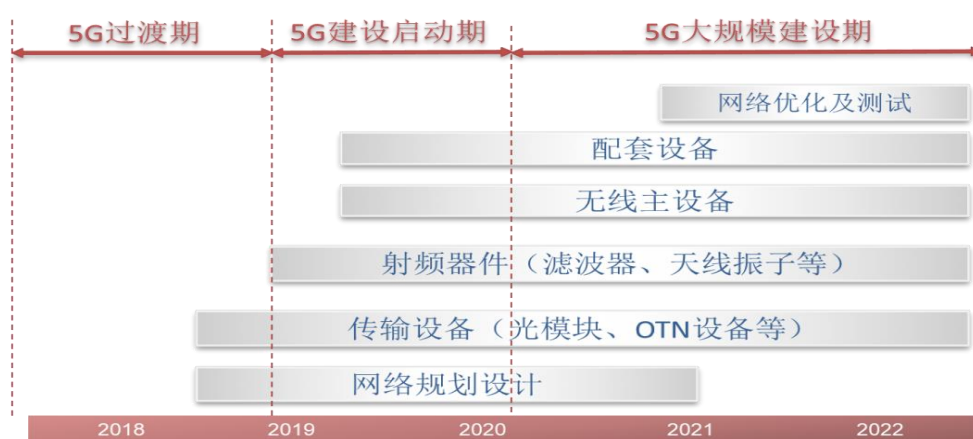


资料来源: Wind, 东吴证券研究所

6. 投资建议:

参考 3G/4G 发展及 5G 目前的进度 (尤其是考虑中国在 3G/4G/5G 时期相对全球的产业发展进程先后) 以及运营商每个周期的网络建设过程, 我们判断 5G 发展将按照网络规划设计、传输承载、上游器件、无线网络设备、配套设备、网优等配套服务逐次进行的过程。投资节奏大体与网络发展周期相近。我们基于这个过程制定了 5G 投资时钟。与之对比的是 4G 产业投资节奏, 由于我国 4G 牌照发放和网络建设滞后国外 3-4 年, 当我国开启 4G 建设时主流的 4G 终端产业链已经成熟, 因此我国 4G 网络规划建设和设备采购的时点落后于手机终端。

图 18: 5G 投资周期



资料来源: C114、中国信通院, 东吴证券研究所

我们持续坚定看好 5G 传输承载大周期最先启动的投资机会, 强烈建议跟踪 5G 承载动态、关注优质成长个股:

系统设备: 光传输网络龙头子版块, 重点布局烽火通信, 关注中兴通讯。

光交换及光器件: 光通信上游赛道, 重点关注光迅科技、新易盛、博创科技、中际旭创。

光网络集成: 太辰光、瑞斯康达。

光纤光缆: 亨通光电、中天科技、长飞、特发信息。

电信运营商中的中国联通、中国铁塔(港股)也值得关注。

图 19: 个股盈利预测

相关主题及概念	公司名称	股票代码	2017年EPS	2018年EPS	2019年EPS	2017年PE	2018年PE	2019年PE
系统设备	烽火通信	600498	0.74	0.95	1.22	39.01	30.39	23.66
	新易盛	300502	0.47	0.52	0.66	62.04	36.39	28.43
光交换及光器件	光迅科技	002281	0.53	0.63	0.81	48.64	40.92	31.83
	博创科技	300548	0.97	1.01	1.35	51.69	35.02	26.25
	中际旭创	300308	0.34	1.65	2.48	171.64	28.10	18.69
光网络集成	太辰光	300570	0.44	0.53	0.61	48.45	32.85	28.19
光纤光缆	亨通光电	600487	1.55	2.13	2.63	15.20	11.06	8.96
	中天科技	600522	0.58	0.74	0.97	15.48	12.14	9.26
	长飞光纤	601869	1.86	2.3	2.79	27.37	22.09	18.20
	特发信息	000070	0.42	0.48	0.62	18.07	15.81	12.24

资料来源: Wind, 东吴证券研究所

注: 新易盛、博创科技、中际旭创、太辰光、长飞光纤盈利预测来自 Wind 一致预测。

7. 风险提示:

- 1) 运营商收入端承压，被迫削减建网规模或者向上游压价，通信设备商以及光器件厂商面临订单不足以及产品单价下滑，导致受影响的公司营收增长放缓，毛利率下滑。
- 2) 国家对 5G、物联网等新兴领域扶持政策减弱，运营商部署 5G/NB-IoT 网络意愿减弱，资本开支下滑超出预期，通信设备、光纤光缆以及光器件等集采不达预期，相关厂商面临订单不足的风险。
- 3) 5G 标准化和产品研发进度不及预期，通信设备商无法在 2018 年底向电信运营商提供可供试验的 5G 产品，影响运营商部署 5G 的时间节点，商用部署时间推迟，上游企业继续承压。
- 4) 杀手级高流量应用迟迟不能面世，数据流量增速下滑，网络运营商收入增长乏力、扩容网络意愿不足，导致上游企业面临订单不足。
- 5) 国内通信设备厂商运营成本提升，毛利率降低，产品竞争力下降，相关厂商价格竞争激烈，导致相关公司盈利能力不达预期。
- 6) 汇率波动，出口型企业面临较大汇兑损失，影响其经营业绩。
- 7) 中美贸易摩擦缓和低于预期风险。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司(以下简称“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。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,本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下,东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中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投资银行服务或其他服务。

市场有风险,投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息,本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性,也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更,在不同时期,本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有,未经书面许可,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载,需征得东吴证券研究所同意,并注明出处为东吴证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

- 买入: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上;
- 增持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间;
- 中性: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间;
- 减持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间;
- 卖出: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级:

- 增持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对强于大盘 5% 以上;
- 中性: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对大盘 -5% 与 5%;
- 减持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码: 215021
传真: (0512) 62938527
公司网址: <http://www.dwzq.com.cn>

