

5G新基建最新进展及投资机会 ——深度报告

证券分析师：程成

证券投资咨询执业资格证书编码：S0980513040001

E-MAIL: chengcheng@guosen.com.cn

联系人：陈彤

E-MAIL: chentong@guosen.com.cn

2020年7月3日

投资摘要

一、科技创新大时代孕育大机会：

- 从**5G**基础建设、到电子半导体材料、再到软件应用、娱乐化、**AI**化集成。整个科技股的投资具有连贯性，有其自身产业发展内在逻辑存在。当前市场特别是科技股的投资不是主题跟风，而是围绕着核心资产、核心国产供给、信息消费的主脉络来进行的。
- 各大主力基金公司的科技**ETF**、**5G ETF**、半导体**ETF**、**CES ETF**、新能源**ETF**、智能制造**ETF**规模极大，每一次的申购都在创造源源不断的后续资金，科创板创业板等科技新股供给也在不断增多，整个科技市场目前是有序扩散，围绕着科技强国、自我完善的主逻辑演绎的，**建议围绕主核心资产、进口替代、卡脖子、应用爆发**等细分领域专业投资，不投机纯粹概念股。

投资摘要

二、5G

- 中央政治局会议和工信部会议强调加快推进**5G**建设，国家对**5G**的重视程度史无前例，再次升温！紧接着联通集团总部和中国移动董事长积极响应和表态，我们认为**5G**建设周期有望缩短。疫情影响下**Q1**建设或有延迟，但不改全年高增长趋势。我们预计**2020年5G**建设大规模启动、**2021-2023年**进入高峰，**2024-2025年**逐渐成熟；**2020年5G**进入业绩兑现期，建议关注细分领域龙头股；
- ◆ **5G**：中兴通讯（000063）、中国铁塔（0788.HK）、意华股份（002897）、烽火通信（600498）、中际旭创（300308）、华工科技（000988）、博创科技（300548）、麦捷科技（300319）、武汉凡谷（002194）、共进股份（603118）、大富科技（300134）、亨通光电（600487）、长飞光纤（601869）、中天科技（600522）、京信通信（2342.HK）等

投资摘要

三、流量端

疫情造成的实体隔离以及消费习惯的改变和信息化的提升进一步促进了网络世界的连接，同时科技进步极大提供了大家线上生活的便利程度（春晚已全面实现 5G+4K 超高清直播），网络流量产业将进一步受到重视。

5G应用和云计算的兴起带来数据流量剧增，重点推荐光器件、流量监控、IDC等领域龙头；

- ◆ **光器件光模块：**中际旭创（300308）、华工科技（000988）、博创科技（300548）、太辰光（300570）、新易盛（300502）
- ◆ **光纤光缆：**亨通光电（600487）、长飞光纤（601869）、中天科技（600522）
- ◆ **IDC：**宝信软件（600845）、光环新网（300383）、数据港（603881）、奥飞数据（300738）、鹏博士（600804）、万国数据
- ◆ **网络设备：**星网锐捷（002396）、紫光股份（000938）
- ◆ **流量监控：**中新赛克（002912）、恒为科技（603496）

四、应用端

物联网应用迎来爆发期，重点关注无线模组和智能表计环节，20年有望延续19年业绩高增长。疫情影响带来全球在线办公应用加速渗透，重点关注云视讯会议领域。

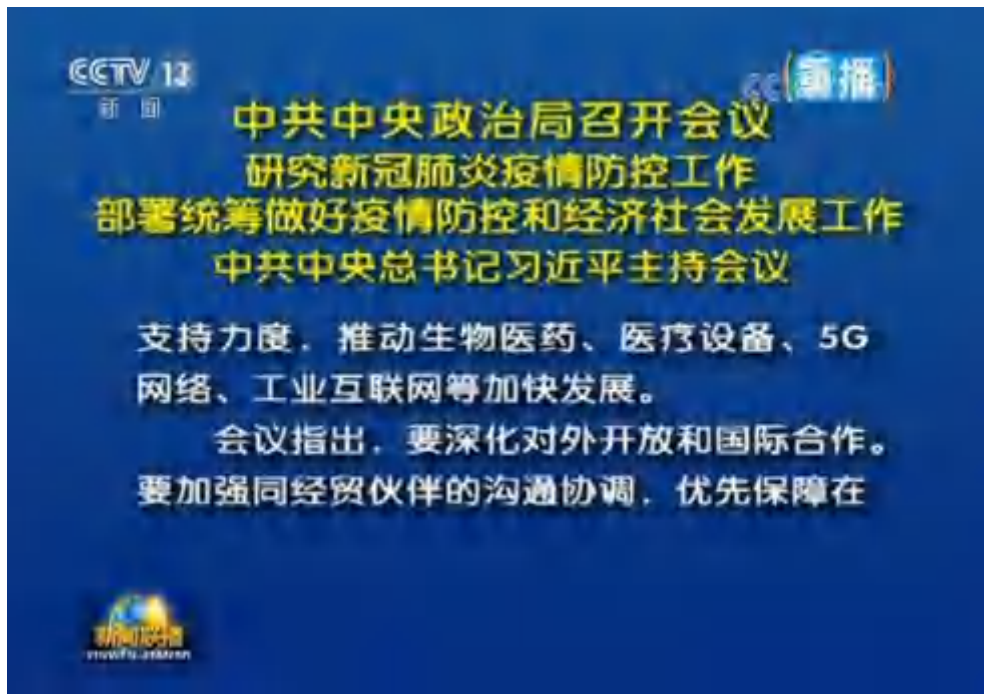
- ◆ **物联网：**移远通信（603236）、新天科技（300259）、三川智慧（300066）、宁水集团（603700）、有方科技（688159）等
- ◆ **云视频会议：**亿联网络（300628）、会畅通讯（300578）、苏州科达（603660）、ZOOM（ZM.O）等

欢迎参考国信证券通信研究小组2020年策略报告：[《通信行业2020年投资策略：5G带来细分产业链的投资机会》](#)

中央政治局会议强调加快5G商用步伐

- 2月21日，中央政治局会议强调推动5G网络、工业互联网等加快发展，将“强调推动5G网络加快发展”上升到中共中央政治局会议这一层级是史无前例的，将5G、工业互联网两个领域专门提出来，与生物医药、医疗设备并列，在很大程度上凸显了中央对5G和工业互联网的高度重视和寄予厚望，以及5G、工业互联网对国民经济的重要性。

图1：中共中央政治局会议强调推动5G加快发展



资料来源：央视新闻，国信证券经济研究所整理

中央政治局会议强调加快5G商用步伐

- 本次会议再次申明：要发挥各方面积极性、主动性、创造性，把疫情影响降到最低，努力实现全年经济社会发展目标任务，完成“**十三五**”规划。
- 根据国家统计局公开数据，在2011年至2019年GDP的增速的基础上计算，**2020年GDP增速在5.5%左右**，即可达到十三五制定的“GDP比2010年翻一番”的目标。
- 在本次疫情背景下，经济社会发展需要有新的动力，需要新的工具出来“临危受命”时，“**新型基础设施**”的投资无疑成为接下来驱动GDP增长的重点。
- 2018年12月**中央经济工作会议**上，明确地提出了“要发挥投资关键作用，加大制造业技术改造和设备更新，**加快5G商用步伐**，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”。“**新型基础设施**”作为一个新的概念的定位出现在最高级别会议决议中，引起业界的热议。
- 2019年12月12日，**中央经济工作会议**上，强调“加强战略性、网络型基础设施建设”、“大力发展数字经济”、“稳步推进通信网络建设”
- 5G、工业互联网等科技手段在本次抗击疫情过程中微观领域发挥了重要作用，而本次中央政治局会议所提的**加快5G、工业互联网**发展则是要求其在“**宏观领域**”发挥作用。

工信部会议响应号召，强调加快推进5G发展

- **2月22日，工信部召开“加快推进5G发展、做好信息通信业复工复产工作”电视电话会议。**
- **会议强调：要加快5G商用步伐，推动信息通信业高质量发展。此次会议对全国5G建设的加速和应用的落地进行有力的指导和催化。**

表1：工信部会议强调加快推进5G发展相关核心内容

1	加强统筹协调（各地通信管理局要加强与地方政府部门的沟通协调，帮助企业解决防护、进场等5G建设中的实际问题）
2	加快建设进度（提到要加快建立独立组网建设步伐，切实发挥5G建设对“稳投资”、带动产业链发展的积极作用）
3	推动融合发展（深化5G与工业、医疗、教育、车联网等垂直行业的融合发展，加快推动“5G+工业互联网”融合应用）
4	丰富应用场景（提到要抓住5G在网络教育、在线医疗、远程办公等业务发展机遇）

资料来源：工信部网站，国信证券经济研究所整理

图2：工信部会议强调加快推进5G发展



资料来源：工信部网站，国信证券经济研究所整理

联通电信计划提前一个季度完成25万基站建设目标

- 2月20日，中国联通与中国电信就加快推进5G网络建设召开专题会议，就加快5G网络建设达成高度共识，确保5G建设目标不降低。
- 2月21日，中国联通召开全国疫情期间投资建设推进工作推进视频会，明确要求各省公司突出重点、加快5G建设，上半年与中国电信力争完成47个地市、10万基站的建设任务，三季度力争完成全国25万基站建设，较原定计划提前一个季度完成全年建设目标。
- 2月23日，中国联通官网消息，中国联通已累计开通5G基站6.4万个，中国联通与中国电信达成5G共建共享协议以来，已在全国31省开通5G共建共享，已经实现了全国50多个城市的5G正式商用。

图2：中国联通和中国电信的5G基站建设目标



资料来源：中国电信和中国联通业绩说明会，国信证券经济研究所整理

移动董事长表态把5G建设发展作为重大政治任务

- 2月26日，中国移动董事长杨杰表示公司坚持把5G建设发展作为重大政治任务，抓好5G独立组网测试进度，确保如期完成5G网络建设，做到5G建设目标不变、发展节奏不停，力争2020年底5G基站数达到30万，确保2020年内在全国所有地级以上城市提供5G商用服务。
- 2月28日，在通信世界全媒体举办的“复工复产背景下，5G如何‘加速跑’”线上论坛上，中国移动表示力争今年第四季度实现5G SA商用。
- 3月6日，中国移动发布2020年5G二期无线网主设备集中采购公告，正式启动旗下28个省份共232143基站的采购招标。3月9日，中国移动发布《2020年至2021年SPN设备新建部分集中采购_中标候选人公示》。

图 3：2019年三大运营商5G建设完成情况

项目	中国移动	中国联通	中国电信
5G建站计划	5万座	3万座	4万座
5G资本开支	240亿元	80亿元	90亿元
5G建站数量	逾7万座	约4万座	约4万座

资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

图 4：2020年5G建成目标

项目	中国移动	中国联通	中国电信
5G建站目标	30万座	25万座	25万座

资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

目录

- 一、5G相比4G有什么不同？
- 二、国外5G网络建设规划与进展
- 三、国内5G网络建设进展与展望
- 四、5G应用的进展与展望
- 五、5G产业链分析及投资机遇
- 六、小结及风险提示

目录

一、5G相比4G有什么不同？

5G相比4G有什么不同？

- **1、技术不同：**基于无线技术和网络架构创新，5G相对于4G性能有显著提升
- **2、应用场景不同：**移动物联网场景（mMTC、uRLLC）为5G时代首创
- **3、商业模式不同：**运营商由4G时代单一的To C流量经营模式转向5G时代差异化的To B切片经营模式；5G赋能垂直行业将衍生出新的商业模式。
- **4、行业生态不同：**5G时代参与者范围更广，共同探索5G与新兴技术、垂直行业的融合应用

5G概述-什么是5G?

- **1G: 模拟技术**
- **2G: 数字化语音通信**
- **3G: 多媒体通信**
- **4G: 无线宽带时代**
- **5G的愿景:**

光纤般的接入速率，“零”时延的使用体验，千亿设备的连接能力，超高流量密度、超高连接数密度和超高移动性等，超百倍的能效提升和超百倍的比特成本降低，最终实现“信息随心至，万物触手及”的总体愿景。

图5: 移动通信技术发展历程



资料来源: C114, 国信证券经济研究所整理

图6: 5G三大场景: eMbb、mmTC、URLLC

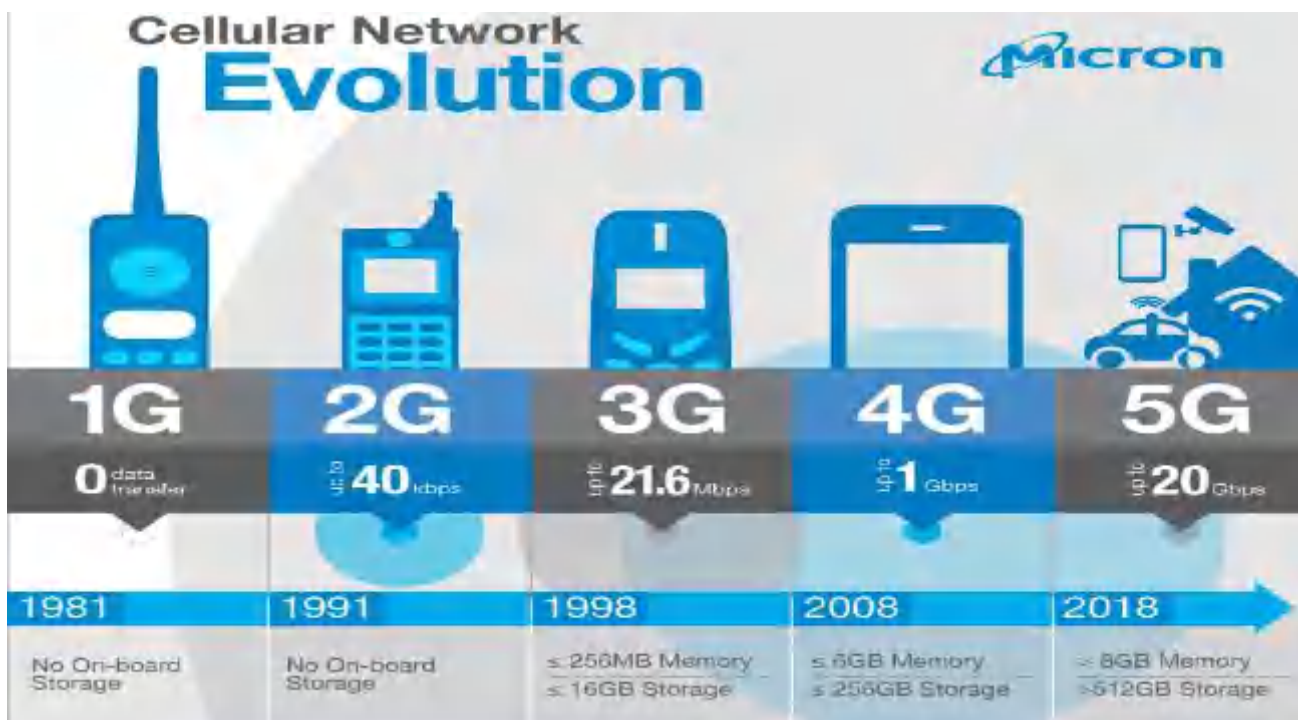


资料来源: C114, 国信证券经济研究所整理

5G将开启一个万物互联的新时代

- 我国移动通信技术产业发展30年来，实现1G空白、2G跟跑、3G突破、4G并跑、5G领跑。4G改变生活，5G改变社会。基于高速率、低延时、广覆盖等优势，**5G开启万物广泛互联、人机深度交互的新时代**，成为新一轮科技革命和产业变革的驱动力，对经济社会的转型发展起到战略性、基础性和先导性作用。

图7：1G -5G通信逐代演进历程



资料来源：Micron，国信证券经济研究所整理

技术层面：5G无线技术创新

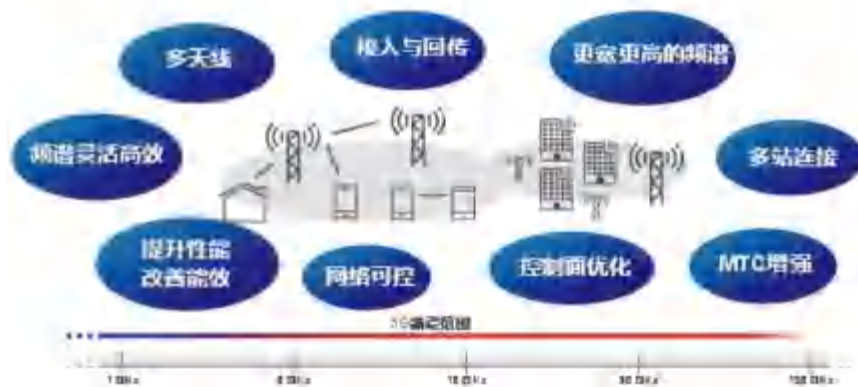
- **5G空口技术框架具有统一、灵活、可配置的技术特性。**基于统一的空口技术框架，沿着**5G新空口（包含低频和高频）及4G演进**两条技术路线，依托**新型多址、大规模天线、超密集组网和全频谱接入**等核心技术，通过灵活的技术与参数配置，形成面向连续广域覆盖、热点高容量、低延时高可靠和低功耗大连接等场景的空口技术方案，满足不同场景差异化的性能需求。
- **无线技术的创新是5G性能提升的关键。**例如，频谱上扩大分配范畴，包括6GHz以下频率与24 GHz 以上的频率（毫米波）。波束成形，将无线信号聚焦于特定方向。波束跟踪，识别最高效的数据传输路径。**Massive MIMO**支持更高的数据传输速率、覆盖范围和容量。载波聚合，提高峰值数据传输速率等。

图8：5G空口技术框架



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

图9：相比于4G，5G空口技术特点



资料来源：爱立信，国信证券经济研究所整理

技术层面：5G网络架构创新

- **基础设施平台：5G引入网络功能虚拟化（NFV）和软件定义网络（SDN）技术**，设计实现基于通用硬件的新型基础设施平台，解决4G时代基于专用硬件的设施平台成本高、资源配置能力弱和业务上线周期长等问题。
- **网络架构：基于控制转发分离和控制功能重构的技术设计新型网络架构**，提高接入网在面向5G复杂场景下的整体接入性能；**简化核心网结构，提供灵活高效的控制转发功能**，支持高智能运营，开放网络能力，提升全网整体服务水平。

图10：5G网络发展趋势

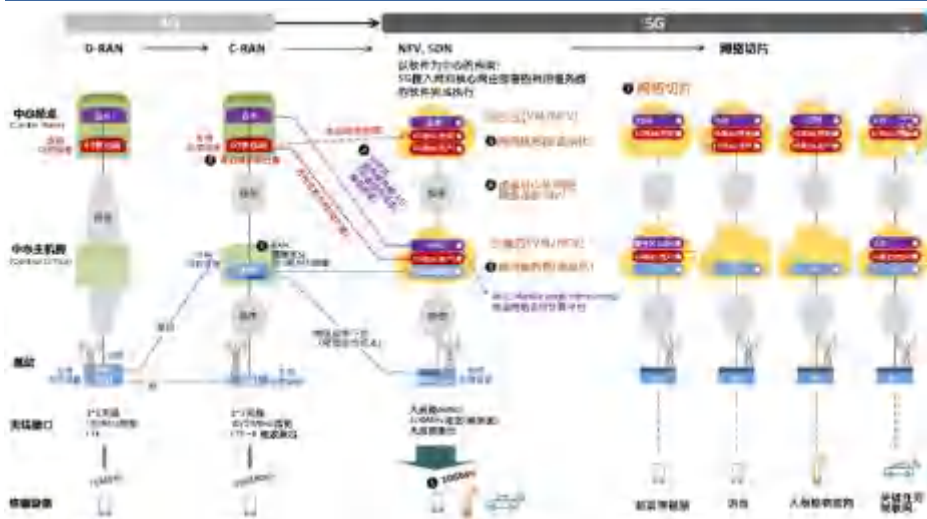


资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

技术层面：5G网络架构创新

- **接入网：RRU/BBU两层架构将变成AAU/DU/CU三层架构。** 4G中BBU的非实时部分分割出来，重新定义为CU，负责处理非实时协议和服务；BBU的部分物理层处理功能将与RRU合并为AAU；BBU的剩余功能重新定义为DU，负责处理物理层协议和实时服务。减少前传容量，降低前传成本。
- **核心网：控制功能和转发功能分离**，核心网用户面部分功能下沉至CO（中心主机房，相当于4G网络的eNodeB），从原来的集中式的核心网演变成**分布式核心网**，核心网功能在地理位置上更靠近终端，减小时延。

图11：4G到5G整体网络架构调整

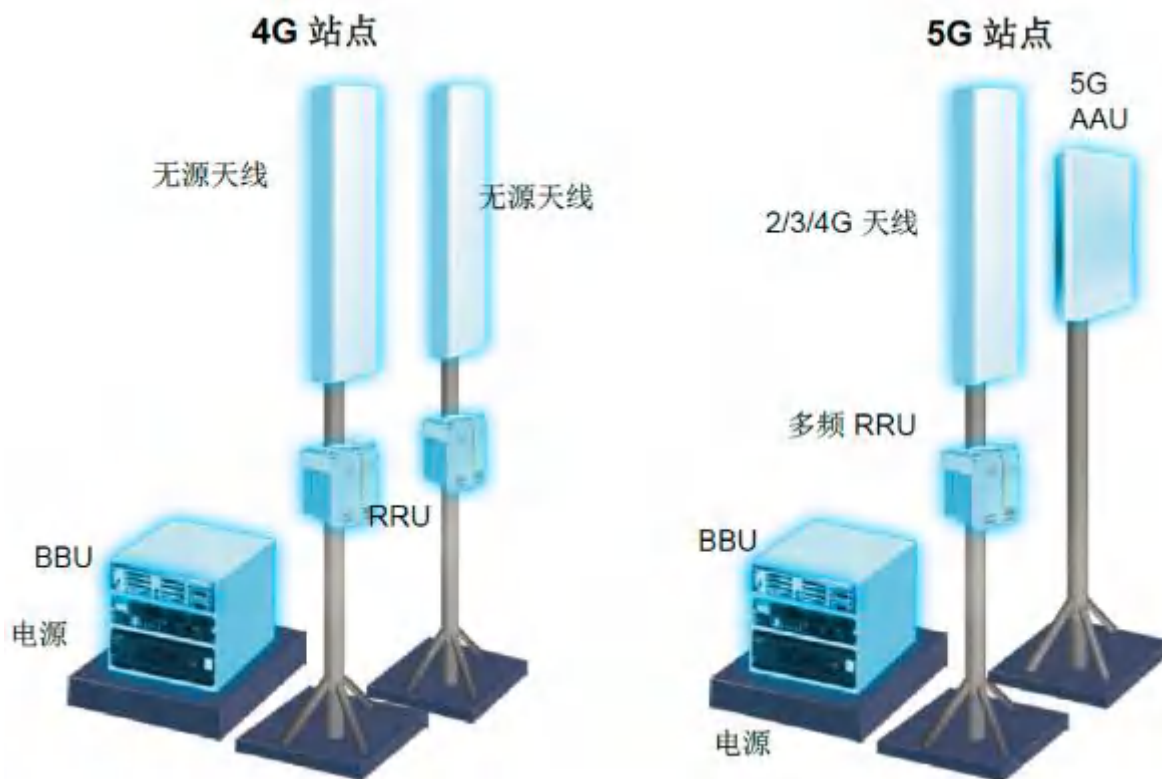


资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

技术层面：5G宏基站部署模式发生变化

- 3/4G站点主流基站形态是**BBU+RRU+天线**的形式，5G时代主流基站演变成**BBU+AAU**（有源天线）的形态。

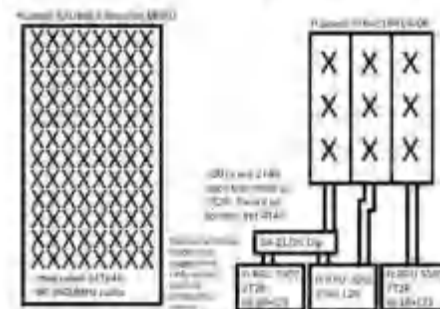
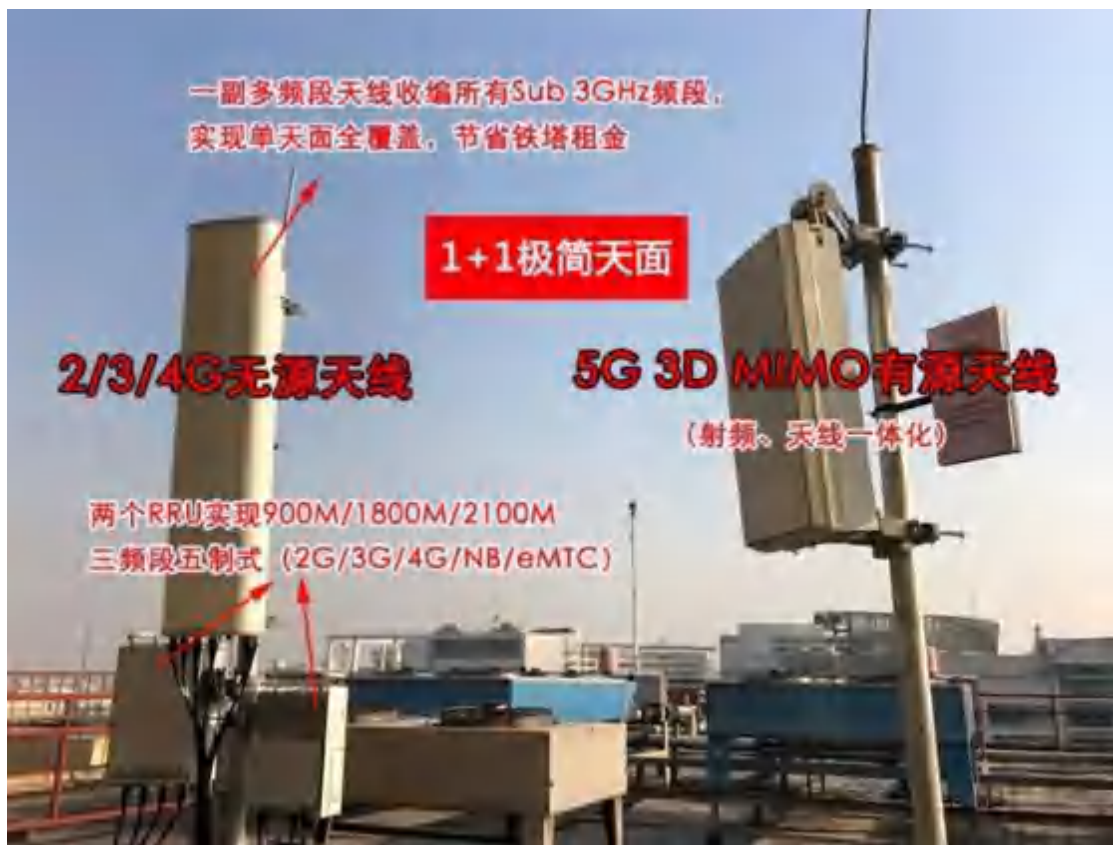
图12：4G基站与5G基站的对比



资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

技术层面：5G宏基站典型部署

- 2/3/4G采用一副多频段天线，5G单独使用一副有源天线，节省天面资源和铁塔租金。

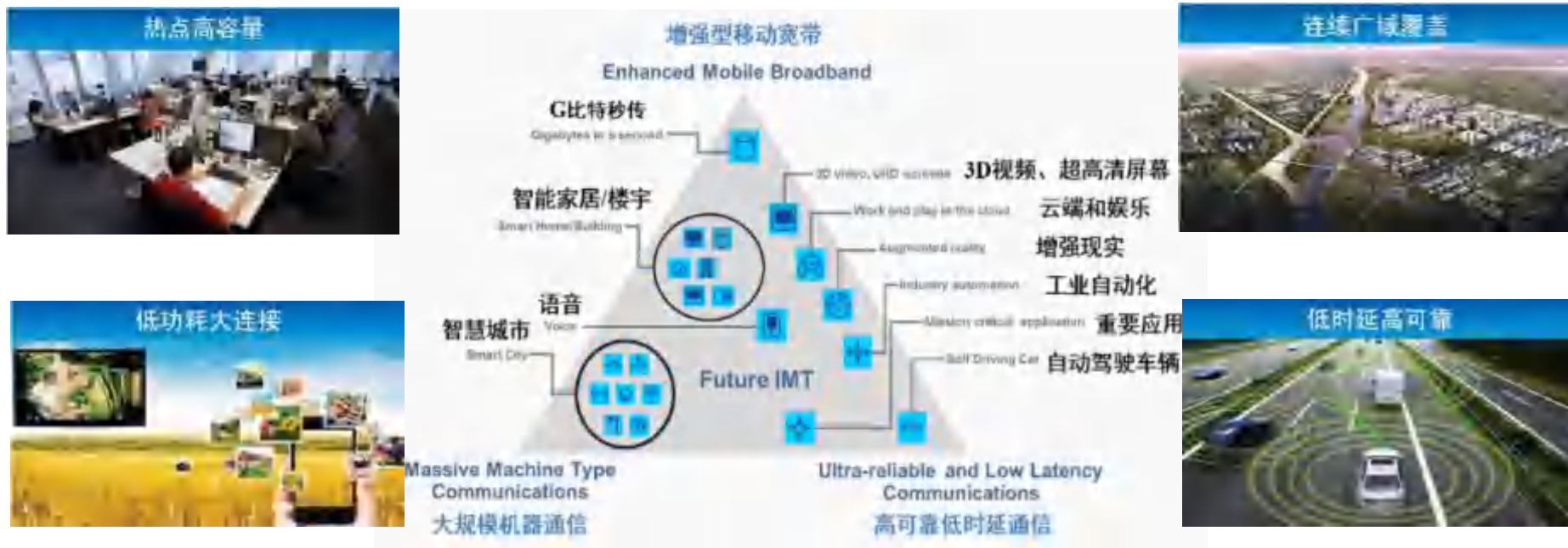


资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

应用场景层面：5G的三大典型应用场景

- 5G与4G最大区别是，除了关心人与人之间的通信，也关心物与物、人与物之间的通信
- 场景一：增强型移动带宽：AR/VR/8K，最早应用的场景——强调传输带宽
- 场景二：海量物联网通信：智能抄表、环境监测、智能家电等
- 场景三：高可靠低时延通信：自动驾驶、工业自动化等——强调时延和可靠性

图 13：5G三大典型应用场景



资料来源：3GPP，国信证券经济研究所整理

应用场景层面：移动物联网场景为5G时代首创

- 移动物联网场景包括**海量机器类通信（mMTC，代表场景为远程抄表、共享经济、环境监测等）**和**低时延、高可靠通信（uRLLC，代表场景为车联网、智慧工厂等）**，是5G时代之前从没有提出过的应用愿景，是**5G时代最大的不同之处**。
- 物联网技术已实现规模应用，5G让万物互联走向万物智联。但目前的物联网应用以轻量级为主，5G技术推动重量级物联网应用：包括高速率传输支持“万屏互联”、边缘计算推动物端智能、云计算、大数据技术支持海量物联网应用、低时延网络提升人机交互体验。
- **5G时代新的应用场景会催生新的商业模式和产业形态。**

图 14：工信部牵头物联网生态建设



资料来源：工信部，国信证券经济研究所整理

商业模式层面：切片经营，面向B端创新

- **3/4G时代**，运营商主要采用**单一的B2C模式**：面向个人用户，依据流量和通话服务不同制定不同等级的资费方案，将网络平等、无差别地提供给用户。然而提速降费政策下运营商的相互竞争进一步加剧流量贬值、增量不增收。流量红利见底，原有模式难以为继，运营商陷入增长困境。
- **5G到来后**，运营商可以利用**切片经营**改变传统flat rate的收费模式，面向B端叠加不同业务，提高收费空间。由此衍生出B2B、B2B2B、B2B2C等多元化的商业模式。**用户主体逐渐由个人用户转变为医疗、制造、交通等垂直行业用户**，运营商可根据不同用户对网络的品质、稳定性、速度、功耗、时延等方面的需求提供定制化的解决方案，基于网络切片提供差异化的网络服务，最终使增值服务带来的收入超过传统业务带来的收入。

表2：4G和5G时代商业模式对比

时代	商业模式	特点
4G	B2C	面向个人用户，提供满足用户需求的不同等级套餐资费和服务
5G	B2B	聚焦垂直行业，运营商向政企用户提供差异化带宽前向切片服务。
	B2B2B/ B2B2C	运营商向政企用户提供定制的、差异化后向切片服务，再由企业结合自身的专业服务内容，向企业或个人用户提供“特定网络服务+专业应用”融合产品。

资料来源：RF，国信证券经济研究所整理

商业模式层面：切片经营，面向B端创新

- **网络切片**：将物理网络切割成多个虚拟网络，每个虚拟网络面向不同的应用场景需求。虚拟网络之间是逻辑独立的，互不影响。
- **运营模式多元化**。5G网络切片具备可定制、可交付、可测量、可计费的特性，运营和收费方式也有多种。根据应用场景的不同，运营商可**按流量套餐、增值服务、广告等**方式收费，或向企业**出租5G网络，按照软硬件整体打包方式收取功能服务费**，对于物联网的前端监控设备、智能传感终端，可采用**卡用户收益**等方式进行收费。

表3：5G网络切片的不同运营模式

运营模式	特点
网络切片作为商品	企业根据业务需求租用切片中的一片或多片，运营商提供管道和增值服务，收取相应费用。
混合租赁模式	企业租用运营商基础设施网络，包含基站和核心网，运营商收取相应租赁费用。
切片托管模式	企业拿到5G的频谱资源前提下出资自建5G专网，把5G专网托管给运营商进行运维管理，运营商收取运营管理费用。
能力开放模式	网络切片具备逻辑隔离和独立的生命周期管理，运营商提供开放的接口给企业，以便企业按照自己的特殊要求开发自己特定的运维功能，运营商收取服务费用。

资料来源：RF，国信证券经济研究所整理

行业生态层面：5G构筑万物互联新生态

- 赋能垂直行业，4G更多的是技术创新，而5G构建更庞大的生态体系。5G建设投入巨大且资金回收周期长，垂直行业的融合应用创新面临挑战，这些问题需各方共建5G产业生态圈来解决。即通过构建完善产业链，将覆盖范围更广、数量更多的产业参与者联系起来。
- 运营商牵头成立5G产业合作交流平台，汇聚各垂直行业的优势资源从而赋能各个行业，生态参与者包括设备商、运营商、标准组织、产业机构、终端厂商、行业应用开发商等。

图15：六方共筑万物互联新生态

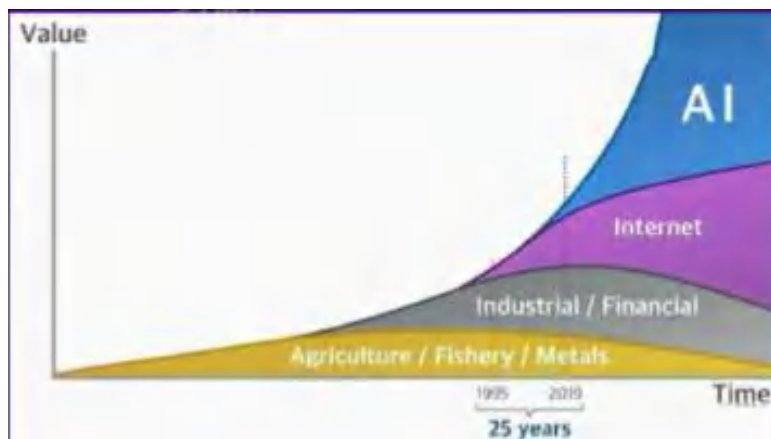


资料来源：5G行业应用，国信证券经济研究所整理

行业生态层面：5G构筑万物互联新生态

- 要想完全释放出5G潜能，必须**关注5G与人工智能、云计算、物联网等新兴技术的融合创新**，通过融入新兴IT技术，全面实现从“互联”到“智联”的飞跃，这也是5G赋能各垂直行业的关键。

图 16：未来属于人工智能



资料来源：5G行业应用，国信证券经济研究所整理

图17：2035年物联网市场规模将扩大一亿倍，5G发挥关键作用



资料来源：5G行业应用，国信证券经济研究所整理

行业生态层面：Wi-Fi6与5G优势互补，共同推动工业4.0

- **Wi-Fi6具有5G不可替代的优势**：网络覆盖上，5G网络使用更高频的毫米波和更高的C-Band穿墙能力弱，Wi-Fi6可进入室内弥补5G网络的这一缺陷；网络容量上，5G基站若承载太多终端设备则难以负荷，Wi-Fi6可以分担5G基站的承载压力；连接上，很多的终端设计不支持插入SIM卡或ESIM卡，必须需要通过Wi-Fi来连接。
- **5G技术和Wi-Fi 6将会形成优势互补**，通过家用和工业网络边界的有效管控与触达，更好的服务相关应用场景，有效推动工业4.0的发展应用。

图18：Wi-Fi6应用场景



资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究院整理

百度布局5G新生态：围绕5G+AI+边缘计算展开

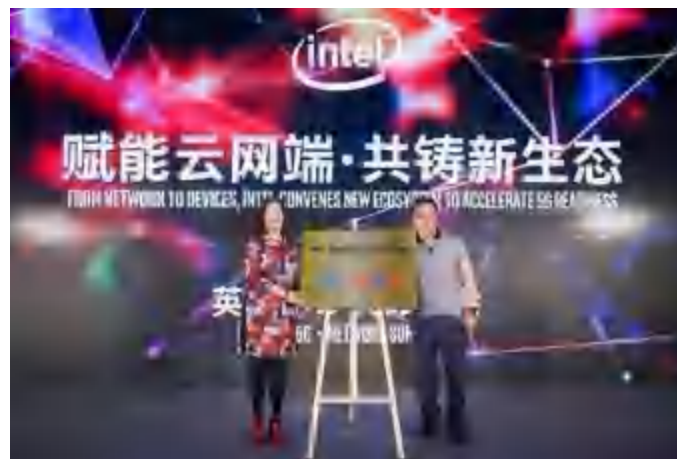
- 百度一直积极布局边缘计算、5G领域，曾推出面向互联网的边缘计算统一平台（OTE）。
- 2018年6月，百度与中国联通共同发起“5G+AI联合实验室”。同年9月，百度与Intel共同发起的“5G+AI边缘计算联合实验室”正式揭牌成立，旨在加速国内边缘计算（MEC）技术研发。同年10月，百度和华为宣布将在MEC平台技术、MEC典型应用场景验证等方面展开合作。
- 由此可见，百度围绕“5G+AI+边缘计算”的垂直合作模式正在启动。以运营商为代表的网络层，以英特尔为代表的芯片层，和以百度为代表的云基础设施和应用层协同创新，将为5G时代的AI落地起到重要助推作用。

图19：百度和联通发起“5G+AI联合实验室”



资料来源：C114，国信证券经济研究院整理

图20：百度和Intel发起“5G+AI边缘计算联合实验室”



资料来源：C114，国信证券经济研究院整理

阿里布局5G新生态：聚焦5G技术与应用的协同

- 阿里巴巴在5G上关注云计算、MEC、物联网、大数据、文化娱乐等方面。早在2018年就 将IoT升级成继电商、云计算、金融、物流之后的第五大战略，宣布全面进军物联网领域。
- 2020年3月，阿里达摩院正式成立XG实验室，聚焦5G技术和应用的协同研发，为超高清视频、在线办公、AR/VR、工业互联网、智能物流、自动驾驶等场景研究符合5G时代的视频编解码技术、网络传输协议等，并制定相关标准。

图 21：阿里巴巴AIoT生态



资料来源：阿里，国信证券经济研究所整理

腾讯布局5G新生态：关注云化、平台化技术

- 腾讯2017年成立未来网络实验室，是中国互联网公司第一支专注5G技术和应用的研究团队，目前已经建立**互联网公司首个5G商用实验网和业界首个规模化边缘计算平台**，探索基于**5G的智能网联汽车和智慧交通、云游戏、高清视频直播、工业互联网**等典型业务场景。重视白盒网络、能力开放、边缘计算、服务化架构等一系列云化、平台化技术。
- 腾讯针对游戏业务的网络切片进行应用创新、研发4K高清技术等，关注5G与应用的融合。

图 22：腾讯即玩云游戏



资料来源：MWC2019，国信证券经济研究所整理

华为布局5G新生态：开放合作，共建生态

- 2019年5月，华为全球首个**5G OpenLab开放实验室**于韩国首尔正式开幕。来自韩国政府部门、电信行业组织、运营商以及中小企业产业代表出席了华为5G OpenLab开放实验室的揭牌仪式，标志着华为全球首个5G OpenLab开放实验室正式在韩国投入使用。实验室致力于促进韩国5G与ICT产业发展，为韩国中小企业与初创公司提供5G测试环境和对接服务，共同构建健康的5G生态，实现“携手共进，合作共赢”。
- 2020年1月，**中国移动-华为携手打造IT联合生态实验室**。双方开放合作，以联合实验室为契机，立足引入鲲鹏生态相关的软硬件企业，聚合云服务商、集成商、软件开发商、硬件供应商等各方资源，结合互联网、大数据、人工智能技术发展趋势，进行相关IT技术联合创新，从而孵化出围绕移动IT核心业务的IT生态圈。

图23：华为全球首个5G OpenLab开放实验室于首尔开幕



资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

Facebook布局5G新生态：持续加大VR布局

- 2016年2月，Facebook联手英特尔、诺基亚等科技公司成立TIP组织，用互联网思维参与重构CT网络。后来又和韩国SK电信的5G全球创新中心合作。
- Facebook也发布了一款基于开源、路由分组技术和DWDM（Open Packet DWDM）的白盒转发器和路由解决方案——Voyager平台。
- 2019年5月，Facebook开发者大会上，扎克伯格又一次宣布推出了两款全新OculusVR设备：OculusQuest以及OculusRiftS。自2014年收购Oculus以来，Facebook大力推动VR在其下一代社交布局层面的运用，积极**围绕社交生态开展VR等产品形态布局**。

图26: TIP成员情况



资料来源：36Kr，国信证券经济研究所整理

图27: OculusVR设备



资料来源：VR网，国信证券经济研究所整理

二、国外5G网络建设规划与进展

全球主要国家5G规划

图 28: 全球主要国家5G规划



资料来源: 前瞻研究院、国信证券经济研究所分析师整理

韩国：全球首个5G服务商用的国家

- 韩国于2018年发放5G商用牌照，当时已建设了五千余座基站。因此，韩国也成为了全球第一个使用5G的国家。此后，在2019年初的5G建设中，韩国也保持着领先地位。
- 2018年2月，平昌冬奥会使用5G预商用服务。
- 2018年6月，完成5G频谱拍卖，三大运营商共同花费31亿美元购买3.5GHz频段（100MHz带宽）和28GHz频段（800MHz带宽）。其中3.5GHz用作全国性或主要的城市覆盖，计划实现与4G相同的覆盖率；28GHz用作热点和主要的道路覆盖，计划实现4G覆盖率的20%-40%。
- 2018年12月，三大运营商开始使用Sub-6 Ghz频段在首尔和6大城市地区向企业提供5G商用服务，以连接5G移动热点设备。
- **2019年4月，5G规模商用**，三大运营商在85个城市地区使用5G商用智能手机推出支持5G移动性的完整5G服务。宣布已经开通8.5万个5G基站。其中近90%位于首尔等五个大都市。商用首月，韩国5G用户增长近30万。
- **2019年6月底，全世界5G用户数约213万人，其中韩国占77.5%，即165万人，超过排名第二的英国（15万）10倍，超过美国（10万）16倍。**
- **2019年11月，韩国平均5G使用量为27.3GB/月，5G流量已占到移动连接总流量的21%。**
- **截止2019年底，韩国已发展5G用户500万，5G基站已超过19万个，实现覆盖韩国93%的人口。**2019年韩国三家运营商受益于5G，收入均实现同比增长。LG U+收入增长5.6%，SKT收入增长5.2%，KT收入增长3.8%。

美国：频谱分配存在较大争议，部署进展缓慢

- **频谱分配方面**，美国目前在分配给5G的低频和频频段频谱数量方面居世界领先地位，但在5G专用的中频段频谱分配上进展缓慢。**2020年2月7日消息，美国联邦通信委员会（FCC）与多家卫星企业达成了一项数十亿美元的协议，从而释放可用于5G服务的C频段频谱。**
- **频谱分配仍存在较大争议。**据《防务新闻》2020年2月27日报道，美国防务部长拒绝了美国通信公司关于完全开放5G频段的请求，目前美国商务部、运输部、能源部和教育部与联邦通信委员会（FCC）之间关于频谱分配方面还存在较大分歧。
- **T-Mobile和Sprint或成功合并，有望加速美国5G网络建设。**2019年11月5日，美国联邦通信委员会（FCC）正式批准了T-Mobile和Sprint的频谱合并，Sprint拥有2.5GHz中频段，T-Mobile拥有600MHz低频段和毫米波高频段，两家运营商可利用低、中、高频段三层组网。**2020年2月21日，T-Mobile US与Sprint同意新合并条款，双方最快将在4月1日完成合并。**

表4：美国四大运营商5G概况

运营商	频谱	5G商用时间和范围	发展策略
Verizon	毫米波（主要为28GHz） DSS(动态频谱共享)	2018年10月，在4个城市发布5G家庭宽带； 2019年4月，在2个城市提供5G智能手机业务； 2019年10月，在13个城市发布5G，在13个NFL球场基于毫米波建设5G网络	卓越的速度和更多可用设备
AT&T	毫米波（主要为39GHz） sub-6GHz	2018年12月在12个城市发布5G（基于5G热点设备）； 2019年6月提供5G移动智能手机服务； 截至2019年10月，在20个城市发布5G，在1个NFL体育馆基于毫米波建设5G网络	针对企业和开发人员
T-Mobile	600MHz,28GHz.39GHz	2019年6月，在6个城市发布5G，所建网络基于毫米波	停留在6月的6个城市
Sprint	2.5GHz	2019年5月，5G在4个城市商用； 截至2019年10月，在9个城市发布5G	使用了中频段频谱，城内覆盖率最高。

资料来源：2019“全球IT峰会”，国信证券经济研究所整理。注：表中信息为T-mobile和Sprint合并之前的情况，NFL为美国职业橄榄球大联盟

美国：运营商发展情况各异，优先发展毫米波频段

- 2020年1月，三星收购美国公司TeleWorld Solutions (TWS)，TWS将作为三星电子美国公司的全资子公司运营，这将加速美国5G网络建设。
- 2020年1月15日消息，一些美国参议员提议向美国5G研发公司至少提供7.5亿美元，为在全球范围内部署“可靠和安全”的设备的公司提供至少5亿美元资金支持。
- 据高通CEO莫伦科夫表示，美国政府目前正在推动5G发展的两项举措，一项是批准了CBRS频段的使用，它非常适合企业、智慧城市及工业互联网的部署，另一项是FCC还将推动毫米波频段拍卖，这将给美国市场带来额外3.4GHz的毫米波频段。
- **据2月6日高通发表的财报介绍，美国四大运营商Verizon、T-Mobile、AT&T及Sprint在Sub-6GHz及mmWave毫米波频段上的5G建设工作顺利。**
 - Verizon在美国31个城市部署了基于毫米波技术的增强型移动带宽服务，2020年预计推出至少20多种5G设备。
 - T-Mobile的5G网络现在已经覆盖了美国2亿多消费者，2020年将扩大覆盖范围。
 - AT&T预计在2020年Q2季度提供全国性的5G覆盖。
 - Sprint 计划2020年将5G服务扩展到9个城市中。

欧洲：2020年各国密集展开5G频谱拍卖

- 2019年4月4日，**瑞士电信运营商Sunrise**宣布其5G网络商用，**英国运营商EE**紧随其后，在5月开通5G服务，**沃达丰**在英国、西班牙、意大利、德国等开启5G服务。
- 频谱资源匮乏，基站设备少，监管严格，是欧洲4G和5G共存的问题，5G商用节奏缓慢。
- 2020年1月，爱立信、意大利电信（TIM）与高通成功完成欧洲首个在5G现有商用网络上突破2Gbps速度极限的连接。
- **截至2月20日，华为已获得的全球91个5G商用合同中47个来自欧洲地区。**
- **2020年欧洲各国密集展开5G频谱拍卖。**法国2020年开始拍卖5G频谱，获得牌照的运营商于2020年底前在至少两个城市启动5G服务。英国将在2020年前完成700MHz频谱再分配。荷兰首批5G频谱2020年拍卖，罗马尼亚5G频谱拍卖延迟至2020年上半年。

图29：欧洲各国当前5G FR1和FR2频段规划



资料来源：高通，国信证券经济研究所整理

日本：19年发放5G频谱，20年3月开始商用

- NTT docomo、KDDI、软银以及乐天这四大公司，到2024年底的5年间将投资1万亿日元，在日本全国修建大约7万个基站。
- **2019年4月，日本政府发放了5G专用的新频谱（3.7GHz, 4.5GHz, 28GHz），DOCOMO在9月开始试商用，预计2020年春季正式商用，KDDI也是预计2020年正式商用。**
- 2020年1月19日消息，日本制定2030年实现通信速度是5G的10倍以上的“后5G”（6G）技术的综合战略，计划通过官民合作来推动发展。
- 2020年2月，富士通获得日本关东电信局颁发的日本首个私营5G无线电台临时牌照。
- **软银(Softbank)宣布2020年3月27日在日本推出5G服务。**

表5：日本5G频谱分配结果

运营商	频段	累计带宽
NTT DoCoMo	28GHz(400MHz), 4.5GHz(100MHz), 3.7GHz(100MHz)	600MHz
KDDI	28GHz(400MHz), 3.7GHz(100MHz*2)	600MHz
软银	28GHz(400MHz), 3.7GHz(100MHz)	500MHz
乐天	28GHz(400MHz), 3.7GHz(100MHz)	500MHz

资料来源：C114，国信证券经济研究所整理。

5G之间的大国博弈

美国制裁中兴：

- 2016年3月，美国商务部对中兴通讯施行出口限制，禁止国内元器件供应商向其出口元器件、软件、设备等技术产品，原因是中兴通讯嫌违反美国对伊朗等国的出口管制政策。
- **2017年3月，中兴通讯宣布与美国商务部达成和解，同意支付合计8.92亿美元的罚款；**另有3亿美元取决于未来七年协议遵守情况。
- 2018年4月，美国商务部发布公告称，美国政府在未来7年内禁止中兴通讯向美国企业购买敏感产品。
- 2018年6月，美国商务部长罗斯宣布，与中兴达成新和解协议，将暂停为期十年的禁止令。**中兴再次缴纳10亿美元罚金，**另外准备4亿美元交由第三方保管，改组董事会，如果中兴再次出现违规情况，美国将重启制裁。

美国及其盟友封堵华为：

- **2018年1月CES大会上，原计划宣布正式进军美国市场的华为，突然遭到了合作伙伴AT&T的通知，要单方面取消与华为之间的合作，**外媒表示，AT&T突然放鸽子或是受到了政治压力。这是华为全面进入全球市场时遭遇的第一次责难。
- 2018年8月，美国、澳大利亚宣布拒绝让华为参加5G移动网络投标。
- 2018年9月，印度电信部（DoT）已将华为和中兴排除在开发该国5G用例试验的合作名单之外。
- 2018年10月16日华为新机 Mate 20 系列发布，但新机仍然没能突破美国的边界。华为发言人在接受媒体采访时表示，暂时不会在美国市场上出售 Mate 20 系列产品。
- **2018年11月23日，《华尔街日报》报道称，美国正以国家安全为由，试图联手德意日等盟国封杀、弃用华为的产品。**数日之后，新西兰情报机构否决了该国在5G网络上使用华为产品的提案。
- **2018年12月1日，华为CFO、任正非之女孟晚舟在加拿大被拘捕。**事因美国起诉华为及孟晚舟，指控其向美国银行隐瞒出售给伊朗的设备，违反美国对伊朗的制裁，但美国对于自己发起的指控，并没有拿出足够有说服力的证据。**在经历了三场保释听证会后，最终孟晚舟获得保释。**
- 2018年12月18日华为宣布已经获得了25个5G商业合同，商用基站出货量超过一万台，在5G商业合作上全球领先。
- 2018年12月23日，英国三大运营商宣布将继续在5G测试用使用华为的设备。

5G之间的大国博弈

- 2019年1月1日欧盟委员会发布的《2018年欧盟工业研发投入排名》，再度将华为送到全球科技企业的舞台中心。排名显示，华为以113亿欧元的研发投入，位列全球第五，中国第一。
- 2019年1月24日华为召开5G发布会，发布全球首款5G基站核心芯片「华为天罡」，并展示了华为的5G基站和首款5G终端CPE。
- **2019年1月，美国指控孟晚舟在2013年与汇丰银行会面时，就华为与星通的关系说谎，导致汇丰银行因违反美国制裁而面临刑事和民事处罚的风险**，孟晚舟涉及两项违法行为，一是违反美国对伊朗的制裁令，二是实施欺诈行为，美国正式向加拿大提出引渡孟晚舟的请求。
- 2019年2月7日曾考虑禁止华为设备的意大利经发部表示，不会禁止华为和中兴通讯这两家中国企业在该国建设5G网络的过程中发挥作用。
- 2019年2月8日泰国推出华为5G测试项目，这是华为在东南亚的首个5G平台。
- 2019年2月24日华为召开发布会，发布首款折叠屏5G手机。在手机的创新赛道上，华为正试图和三星一争高下。
- **2019年5月15日，美国政府将华为列入实体名单，美国公司出口给华为的产品必需经过审核，之后几天，多家企业发表声明，停止和华为之间的合作。**
- **2019年5月21日，特朗普表示，美国企业可以继续向华为出售零部件。随即表示给予90天宽限期。**
- 2019年5月23日，ARM宣布暂停与华为之间的合作。英国两大电信运营商 EE、Vodafone，考虑到华为产品可能难以满足长期合约，被迫暂停华为5G手机的销售。
- **2019年11月，美国商务部在官网发布公告称，称将再度延长对华为的临时许可90天。**

5G之间的大国博弈

- 2020年1月23日，加拿大不列颠哥伦比亚省高等法院对孟晚舟案举行听证会，焦点是孟晚舟是否“双重犯罪”，听证会结束，法官宣布保留裁决权
- 2020年2月13日，美国司法部起诉华为及两家美国子公司。
- 2020年2月14日，华为回应美国司法部对其最新指控称，将证明这些指控是毫无依据且不公平的。
- 2020年2月底，美国参议院通过了一项《安全可信电信网络法案》，规定禁止政府机构使用联邦资金从被认为威胁国家安全的公司购买电信设备。同时美方还为运营商提供了10亿美元资金，来帮助运营商替换华为中兴设备。

图30：华为事件相关新闻报道照片



资料来源：C114，国信证券经济研究所整理。

三、国内5G网络建设进展与展望

5G基站建设进展及趋势

- 工信部负责人在1月20日举办的2019工业通信业发展情况新网发布会上介绍，截止2019年底，我国共建成5G基站超**13万个**。此前工信部通信科技委常务副主任、中国电信科技委主任韦乐平预测，2020年中国将建设超过**60万—80万个**5G宏基站。
- 2019年11月23日，中国广电5G在长沙圣爵菲斯酒店楼顶基站开通。这是中国广电在取得5G牌照成为中国第四大运营商之后的**首个5G基站**，也是**全球首个700MHz+4.9GHz 5G基站**。

表6：四大主设备商的5G合同及5G基站发货量进展

设备商	时间节点	商用合同数	基站发货量（万）	补充
华为	2020.2	91 （欧洲 47 ，亚洲 27 ，其他 17 ）	60+	预计2020年基站供应量 150万个
中兴	2020.2	46	20	ETSI 5G标准必要专利，中兴通讯共 2561族 ，位列全球前三，与全球 70 多家运营商展开5G深度合作
诺基亚	2020.2	67	N/A	与超过 120家 公司签订无线专网协议，拥有5G标准必要专利族（SEP） 1427个 ，全球第二。
爱立信	2020.2	81	N/A	

资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

中国铁塔：已统筹5G基站建设需求22万个

- 截止2019年底，中国铁塔建成5G基站**17.8万个**，其中97%是现有站址改造。

图 31：全国基站建设规划



资料来源：新京报，国信证券经济研究所归纳整理

多地政府表态，5G建设加快推进

- 截至2020年1月17日，有19个省市的政府工作报告将“推进5g通信网络建设”列入2020年重点工作，其中6个明确规划了2020年新建5g基站的数量，合计超过17.8万个。

表7：国内各地区5G建设规划

地区	基站规划数 (累计, 个)	截至年份	5G信号覆盖时间表
北京	40000	2020年底	2021年预计实现重点功能区的5G网络覆盖
上海	30000	2021年	2019年，实现主城区5G网络全覆盖 2020年，实现全市域覆盖
重庆	30000	2020年底	力争到2022年实现主城区5G网络全覆盖
广东	60000	2020年底	2020年底，基本实现珠三角中心城区连续覆盖
浙江	30000	2020年底	2020年，实现设区市城区5G信号全覆盖、重点区域连片优质覆盖
江苏	55000	2020年底	N/A
湖北	50000	2021年底	2021年，实现武汉市5G网络全覆盖
湖南	18700	2020年底	2020年，在全省14个市州核心区部署基站，在长沙实现5G的规模化商用
山东	30000	2020年底	2019年，完成济南、青岛、烟台核心区网络覆盖和商用部署，形成5G网络示范区，有序扩大商用范围
河北	10000	2020年底	2020年底，雄安新区、冬奥会张家口赛区、石家庄市主城区实现5G网络全覆盖

资料来源：数字中国、国信证券经济研究所归纳整理

多地政府表态，5G建设加快推进

表8：国内各地区5G建设规划

地区	基站规划数 (累计, 个)	截至年份	5G信号覆盖时间表
河南	N/A	N/A	2020年, 城市重点区域及场所基本实现5G信号覆盖
江西	20940	2020年底	2020年, 基本实现全省重点区域和重点应用场景5G网络全覆盖
云南	23500	2020年底	2020年, 部分重点区域实现5G网络连续覆盖
山西	15000	2020年底	2020年底, 地级市中心城区5G网络基本实现连续覆盖和商用
辽宁	17000	2020年底	2020年底, 全省16个重点产业园区及部分重点企业, 主要机场、港口和城市热点区域实现5G网络全覆盖
福建	10000	2020年底	2020年, 5G建设全面开展, 城市重点区域及场所基本实现5G信号覆盖
贵州	32000	2022年底	2020年实现市级以上和贵安新区中心城区5G网络连续覆盖和规模商用
黑龙江			2020年, 5G网络重点区域试商用
广西	20000	2020年底	2020年底, 实现14个设区市重点核心区域5G网络连续覆盖, 8个设区市主要城区实现5G网络连续覆盖及商用
成都	10000	2020年底	2020年, 城区重点区域5G网络连续覆盖, 在中心城区重点区域和机场开展规模商用
西安	25000	2022年底	2022年, 实现城区5G信号全覆盖、重点区域连片优质覆盖
海南	N/A	N/A	2020年6月前, 在全省扩大建设5G站点, 加快推动全岛5G网络覆盖
青海	N/A	N/A	2019-2020, 完成西宁、海东主城区、环湖赛路段、5A景区的网络部署; 完成全省其他市州核心区域的点状部署

资料来源：数字中国、国信证券经济研究所归纳整理

5G宏基站容量测算

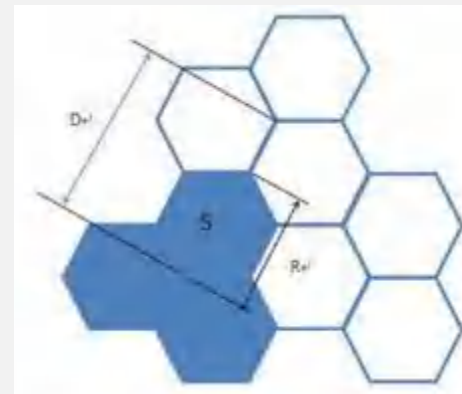
电磁波在空间中的传输遵循如下公式：

$$\text{传输损耗} = 20\text{Log}F + 20\text{Log}D + 32.4$$

其中，F是电磁波的频率，D是传输距离。

核心假设：

- (1) 4G频率按2.4GHz，5G频率按3.5GHz测算
- (2) 基站是通过蜂窝的形式覆盖的，近似以圆形来模拟
- (3) 5G信号达到4G相同的覆盖



主要结论：

- (1) 4G基站覆盖距离是5G基站的**1.5倍**
- (2) 4G基站覆盖面积是5G基站的**2.1倍**
- (3) 达到4G相同的覆盖，5G基站数量是4G的**2倍**

5G宏基站容量测算

- 理论上，以3.5GHz组网，5G基站数量将是4G的**2倍**，考虑实际中还会使用2.6GHz组网，综合考虑，我们认为5G基站数量至少是4G宏基站的**1.2-1.5倍**。

图32：站间距与站高/覆盖人口的关系



资料来源：中国铁塔，国信证券经济研究所整理

5G宏基站容量测算

4G基站数量有多少？

国内4G基站总数量：

- i. 工信部截至2019年底，国内4G基站总数达到544万个（与三大运营商年报数据存在误差），占基站总数的64.7%，新建4G基站172万个，
- ii. 2019 GTI国际产业峰会上，工信部信息通信发展司副司长刘郁林：截至2019年5月，我国已建成4G基站437万个
- iii. 按照三大运营商合计口径，2018年4G基站数约**478.8万个**

结论：综合上面对4G基站的预测，按4G基站544万个，和最保守测算，即5G基站是4G基站的1.2倍，**则国内5G基站约为653万**，全球基站数按国内2倍测算，则全球5G基站数量将超过**1300万个**。

考虑到联通电信共建共享，假设联通电信合建的网络与移动独立建的网络相当，移动的4G基站数已超过280万站（根据2019年11月12日中国移动集团副总裁李正茂在第三届GSMA2019北京创新论坛的发言），按1.2倍算，移动的5G基站数至少336万站，则三大运营商合建的5G基站数约为672万站。综上，我们保守预测，以较小值**653万站**作为新建5G基站数的总数量。

5G建设进度预判

- 2018年是4G建设的第6个年头，**4G建设高峰期发生在2014-2016年，每年建设基站近百万宏基站。**
- 2019年为5G建设元年，预计2020/2021年5G基站建设规模将迎来大爆发，5G建设期预计从2019年到2026年，国内新建5G基站数量预计2019年超过13万，2020年65万，2021年-2023年超过100万。

表9：三大运营商4G基站建设统计（单位：万站）

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
中国移动	6.9	62.8	40.3	41	36	54.8	—
中国电信	6	12	33	38	28	21	—
中国联通	1	8.3	30.6	33.7	11.4	14	—
合计	13.9	83.1	103.9	112.7	75.4	89.8	65.2
累计	13.9	97	200.9	313.6	389	478.8	544
建设比例	2.6%	17.8%	36.9%	57.6%	71.5%	88.0%	100.0%

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

表10：三大运营商5G基站建设预测（单位：万站）

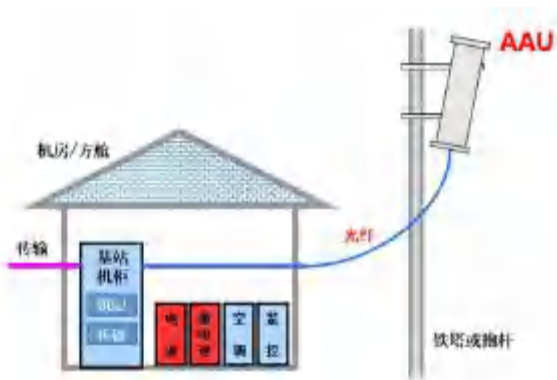
	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
中国移动	5	30	60	65	56	48	38	30
电信联通 合建数	8	35	60	60	56	46	35	21
合计	13	65	120	125	112	94	73	51
累计	13	78	198	323	435	529	602	653
建设进度	2.0%	11.9%	30.3%	49.5%	66.6%	81.0%	92.2%	100%

资料来源：工信部、国信证券经济研究所整理及预测

5G宏基站CAPEX组成之主设备

- **5G宏基站的成本项目主要包括主设备（BBU、AAU）、动力配套设施（电源、电池、空调、监控、机柜等）、土建施工（铁塔建设、站址租金、地勘费、建设用地赔补费、外电引入施工费用、选址费等）。BBU包括基带板、主控板、电源模块等。**
- **主设备的价格：**暂且以国内运营商购买的价格算，1套标配5G主设备（1个BBU+3个AAU）的价格差不多是20~25万元（注：起步期价格较贵，价格动态变化，未来还有下降空间，仅供参考，下同），考虑到主设备软件费用，安装耗材等大约30万/站，再考虑上租金和人工，一个站40~50万站。4G主设备中，BBU1-2万元，RRU1万元左右，天线1000-5000元，一套（1个BBU+3个RRU+3个天线）价4.3-6.5万元。

图33：三大运营商4G基站建设统计



资料来源：51CTO网、国信证券经济研究所整理

图34：5G BBU图例



资料来源：51 CTO网、国信证券经济研究所整理及预测

5G宏基站CAPEX组成之动力配套设备

- 动力配套设备主要保障电力和环境控制等，不同的基站配置所需的动力配套设备数量和规格不同。动力配套的硬件成本3~5万元。其中，一个室外机柜约5000元/个，电源柜5000-10000元。空调几千到一万不等。蓄电池分为机柜式安装和铁架式安装。

图35: 机房室内布局



资料来源: 51 CTO网、国信证券经济研究所整理

图36: 室外机柜



资料来源: 51 CTO网、国信证券经济研究所整理

图37: 蓄电池



资料来源: 51 CTO网、国信证券经济研究所整理

5G宏基站CAPEX组成之土建施工费用

- 站址目前国内主要由中国铁塔负责运营，向三大运营商收取租金费用和服务费用。有些来自自建，有些来自租用业主物业，不同地区土建施工成本有较大差异。不同铁塔类型造价也有较大差异，如一个普通的三管塔，重量8.5吨左右，造价约9万元。

图38：新建标准建造成本（不含税成本）

产品类型	挂高 (m)	新建标准建造成本					
		铁塔+自有机房+配套	铁塔+租赁机房+配套	铁塔+一体化柜+配套	铁塔+RRU拉远+配套	铁塔(无机房+配套)	
地面塔	普通地面塔	H<30	27.2064	23.5564	24.3065	18.1571	15.8902
		30≤H<35	29.6505	25.8005	23.7626	21.5902	18.3433
		35≤H<40	32.0946	28.1446	27.0853	24.0226	21.6758
		40≤H<45	36.8000	32.9500	30.9323	28.7506	25.4928
		45≤H≤50	41.2877	37.4377	35.3908	33.2185	29.9715
	景观塔	H<20	18.9308	15.0809	13.4414	12.0341	8.7922
		20≤H<25	21.4657	17.6157	15.9764	14.5801	11.3222
		25≤H<30	23.5495	19.6995	18.0603	16.6528	13.4060
		30≤H<35	28.2060	24.3460	22.0067	21.4004	18.1525
		35≤H<40	33.0728	27.2228	25.5854	24.1701	20.9292
楼面塔	简易塔 H<20	14.9700	11.1200	8.5805	7.3733	3.9204	
	普通楼面塔	14.9698	10.3698	8.7204	7.3223	4.0751	
	楼面抱杆	11.2042	7.5042	5.8048	4.4575	1.1107	

资料来源：铁塔商务定价方案介绍、国信证券经济研究所分析师归纳整理

图39：三管塔

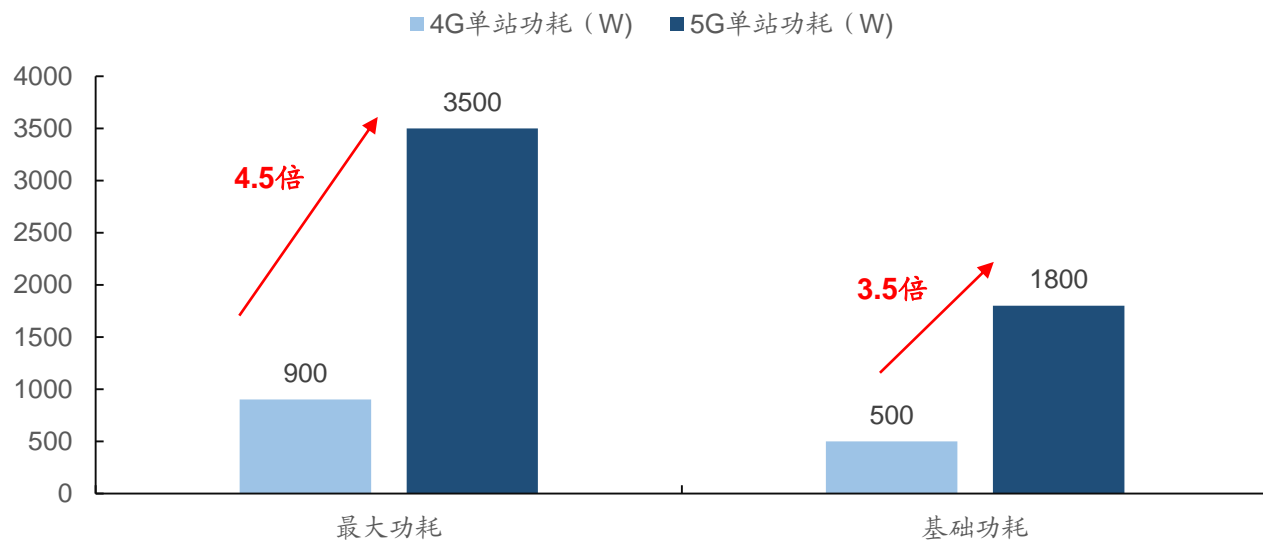


资料来源：51 CTO网、国信证券经济研究所分析师归纳整理

5G宏基站OPEX

- 基站后期的维护和使用成本（OPEX）也是运营商的重要开支，其中电费是核心部分，在总运营费用中占比将近20%。
- 5G基站的典型功耗为3-3.5KW，是4G基站功耗的3-4倍。目前提高设备性能、降低5G设备功耗是业界面临的重大挑战。
- 2018年全年，三大运营商的移动基站，统计共耗电约270亿度，总电费240亿元。

图40：新建标准建造成本（不含税成本）



资料来源：铁塔商务定价方案介绍、国信证券经济研究所分析师归纳整理

5G投资规模过万亿，运营商CAPEX触底回升

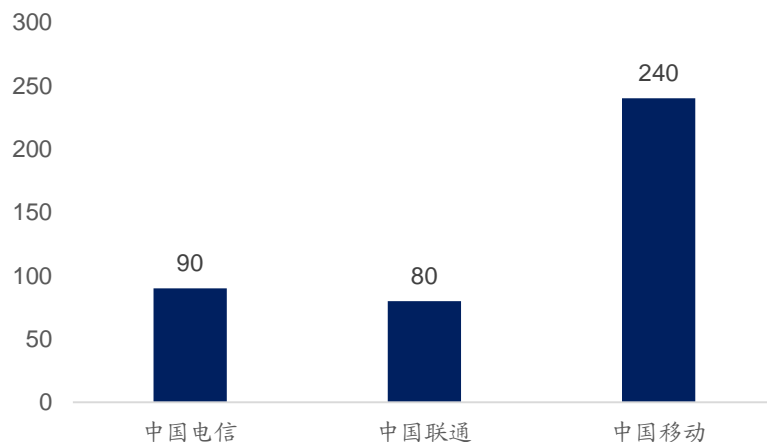
- 4G时代，运营商资本开支自2015年达到顶峰后（4098亿元），平稳回落，**2019年开始触底回升！**
- 根据年报，2018年，三大运营商合计资本开支约2869亿元，同比下滑7%，2019年预计资本开支为3020亿元，同比提升5%，**其中在5G资本开支达到400亿元。**
- 2019年初中国移动公布的预计年度资本支出在1499亿，8月份**上调5G资本支出至240亿**，总支出不超过1660亿元。

图41：三大运营商CAPEX统计（亿元）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图42：三大运营商2019年5G CAPEX预算（亿元）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

中国移动2020资本支出增至1760亿元

- 中国移动：2019年8月8日，中国移动董事长杨杰表示，今年中国移动全年资本开支不超过1660亿，与去年1671亿相比有所下滑，其中在5G方面的投资预计为240亿元。**中国移动2020年年计划建设30万个5G基站，资本支出将增长6%至1760亿元。**
- 中国联通与中国电信计划2020年上半年，力争完成47个地市、10万基站的建设任务，计划今年三季度力争完成全国25万基站建设。

表11：三大运营商5G建设规划（2019年和2020年）

	5G建设规划（2019年）	5G建设规划（2020年）
中国移动	2019年建成5G基站 5万（已开通7.4万） ，实现50个以上城市5G商用服务，5G投资提升至 240亿元	力争建设基站数达 30万
中国电信	2019年9月中国联通正式与中国电信签署《5G无网络共建共享框架合作协议》，双方将在全国范围内15个城市分区承担5G网络	计划2020年 上半年合力建设10万 基站，覆盖47个城市， 三季度完成全国25万基站建设
中国联通		

资料来源：中国移动，中国电信，中国联通，国信证券经济研究所整理

部署前期为混合组网，独立组网需到2020年

- 5G网络部署前期主要为 NSA（混合组网），后期则是SA（独立组网）。2019年年底，运营商选定的一线城市都可以完全商用5G网络，**全国覆盖预计4年内完成。**
- **2月22日，工信部会议提出，加快5G特别是独立组网建设步伐。**

表12：三大运营商5G网络部署情况

运营商	5G网络部署
中国移动	正在 300多个 城市开展5G网络建设，2019年将全面进入SA网络建设。2020年，在全国所有地级以上城市提供5G商用服务， 预计2020年6月SA网络规模商用
中国电信	坚持SA(独立组网)目标组网方向，初期将在 40多个 城市建设NSA/SA混合组网的优质网络，力争在 2020年 率先启动面向SA的网络升级
中国联通	“7+33+n” 5G部署计划：在7个大城市区实现连续覆盖，在33个重点城市实现热点覆盖，在n个城市的行业应用区域实现定点覆盖

资料来源：中国移动，中国电信，中国联通，国信证券经济研究所整理

联通电信合建5G，共享基站超2.7万个

- 2019年9月，中国联通与中国电信签署《5G网络共建共享框架合作协议书》，双方将采用接入网共享，核心网各自建设，5G频率资源共享的方式，划定区域、分区建设，**在全国范围内共建共享5G网络。**
- 2019年10月31日，中国联通董事长王晓初表示，与中国电信已在24省市开通5G共建共享基站。最新的测试数据显示，共建共享的5G网络峰值速率可达**2.5Gpbs**，是全球5G现网中测得的最高速率。
- 2019年12月15日，广东联通和广东电信开通**国内首个5G SA共建共享商用站点**。官方称在联通电信共建共享5G精品网分区建设城市广州和深圳，广东联通和广东电信在各自承建区域内同步开通了5G SA共建共享商用站点，成功完成相关业务互操作测试，双方用户体验均符合预期，为后续SA共建共享大规模商用迈出了坚实的一步。
- 截至2019年12月，中国电信和中国联通开通的共享基站数量已超过**2.7万个**。

图43：联通电信5G共建共享区域划分



资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

中国广电5G扬帆起航

- **2019年12月24日**，工信部正式向中国广电核发**192号段公众移动通信网网号**。
- 2020年1月3日，国家工信部向中国广播电视网络有限公司颁发了**4.9GHz**频段的**5G**试验频率使用许可，同意其在北京等**16**个城市部署**5G**网络。此次广电获得的频段与中国移动所获得的**5G**频段接近，增加了二者共建共享的可能性。
- **2020年2月10日**新闻，工信部已向中国电信、中国联通、中国广电颁发无线电频率使用许可证，同意三家企业在全国范围共同使用**3300-3400MHz**频段用于**5G**室内覆盖。
- 2020年2月25日，中共中央宣传部发布关于印发《全国有线电视网络整合发展实施方案》的通知，提到进一步加快推进有线电视网络整合与广电**5G**的融合发展，开创我国广电事业发展新局面。

中国广电建网计划

2019年10月-12月

将在包含北京、上海、广州和深圳在内的共**16**个试点城市进行**5G**试点，计划总投资为**24.9**亿元

2020年1月-6月

基于共建共享谈判拟定的商用组网方案，实施完成清频工作的**40**个大中型城市建网，并启动商用准备工作

2020年7月-12月

进一步实施完成清频工作的**334**个地市及重点旅游城市的网络建设

2021年底

全国覆盖阶段，争取完成全国所有城市、县城、乡镇和重点行政村的覆盖，逐步实现全国**95%**以上人口的目标

目录

四、5G应用的进展与展望

11月5G商用套餐正式上线，未来资费还将降低

- 2019年10月31日，**三大运营商公布5G商用套餐，并于11月1日正式上线**。从费用来看，三大运营商面向个人用户的5G套餐基本一致，**从128元起步，最高为599元**，流量从30GB到300GB不等。
- 三大运营商2019年9月中旬陆续开启5G套餐预约，**截至2019.10.12，预约人数破千万**（移动：联通：电信=682.8：253.6：244.5万人）
- 由于仍处商用初期，5G套餐资费总体定位中高端，目前中国资费为全球最低。随着5G网络覆盖水平、网络承载能力提升以及用户规模发展壮大，网络建设运营成本将逐步摊薄，**5G资费水平也会下降，而且会推出多样化的收费模式**。

图44：中国三大运营商5G套餐资费详情

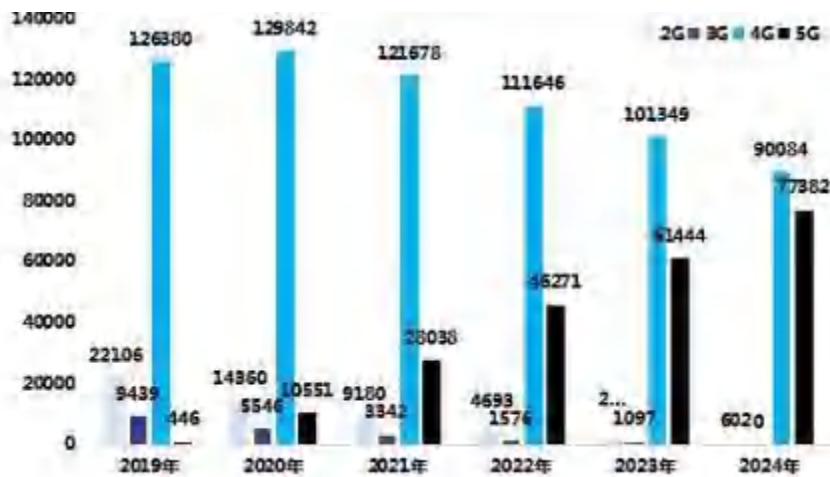
运营商	套餐价	流量	通话	限速
中国移动	128元	30G	200分钟	500Mbps
	198元	60G	500分钟	500Mbps
	298元	100G	800分钟	1Gps
	398元	150G	1200分钟	1Gps
	598元	300G	3000分钟	1Gps
中国电信	129元	30G	500分钟	500Mbps
	169元	40G	800分钟	500Mbps
	199元	60G	1000分钟	500Mbps
	239元	80G	1000分钟	500Mbps
	299元	100G	2000分钟	1Gps
	399元	150G	2000分钟	1Gps
	599元	300G	3000分钟	1Gps
中国联通	129元	30G	500分钟	500Mbps
	159元	40G	500分钟	500Mbps
	199元	60G	1000分钟	500Mbps
	299元	100G	2000分钟	1Gps
	399元	150G	2000分钟	1Gps
	599元	200G	3000分钟	1Gps

资料来源：亿欧网。国信证券经济研究所整理

5G手机累计出货量超过2100万，中国移动20年5G手机目标至1亿户

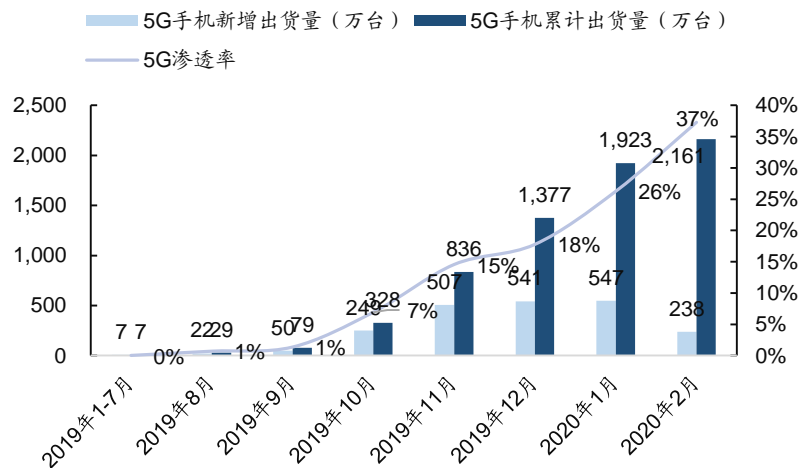
- **中国5G用户数现状：**截至2020年2月底，国内5G手机累计发货量达到**2161.4万台**，其中，2月份单月5G手机发货量**238万台**，在2月手机总发货量中占比**37.28%**。
- 截至2020.1.31，中国移动5G套餐用户数达到673.6万户；截至2019.12.31，中国电信5G用户数突破800万；联通未公布5G用户数，预计用户数最少。
- **中国5G用户数展望：**移动计划2020年发展7000万5G用户，1亿部5G手机。中国电信预计2020年中国5G2020年终端目标：销售1.8亿手机，6000万5G终端。
- **韩国：**截至2019.12.31，5G用户数近500万，SKT有206万，KT有160万，LG U+有124万。
- **全球：**2019年12月26日，中国信通院副院长余晓晖表示，预计2024年全球用户将近12亿，中国5G用户将超过7亿，渗透率达到约45%。

图45：2019-2024我国移动用户数预测



资料来源：中国信通院，国信证券经济研究所整理。

图46：国内5G手机新增出货量和累计出货量（万台）

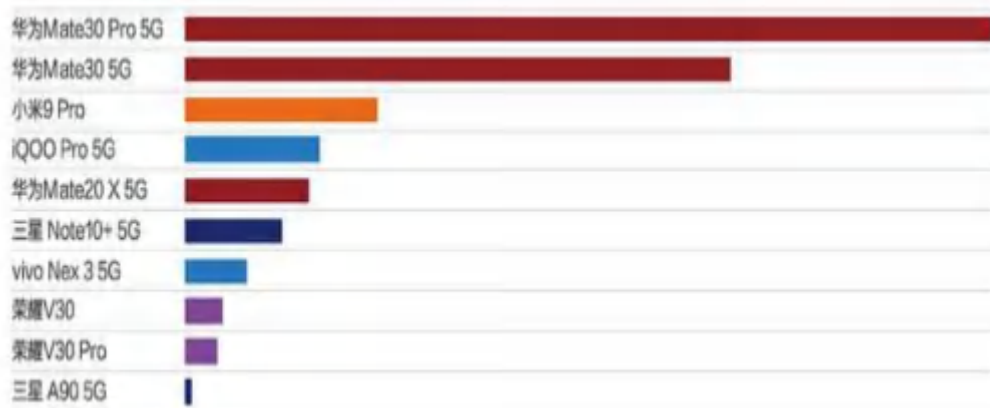


资料来源：中国信通院，国信证券经济研究所整理。

5G手机频繁上市，华为销量领先

- **5G手机销售量**：2019年初至2020.1.31，国内**5G手机出货量累计将近2000万台**。截至2020年1月份，**华为5G手机发货量突破1000万台**，环比增长39%。2019年5G手机出货量约1900万部（数据来源：Strategy Analytics）。
- **5G手机新机型**：2019年全年国内手机市场上市的573款新机型中有35款5G手机，2020年1-2月新增22款4G手机新机型，19款5G手机新机型。除了苹果之外的大部分主流手机厂商都在2019年推出5G机型，其中，华为和三星份额将近37%和36%，合计近3/4。2020年Q1多厂商密集发布了5G旗舰机。2月24日，华为发布5G折叠屏手机Mate Xs（售价接近2万元）。

图47：2019年5G机型持有量TOP10



资料来源：头条指数，巨量算数，国信证券经济研究所整理。注：时间周期2019年1月-12月

表13：近期发布的部分5G新机型

发布日期	新机型	市场价
2020.2.14	OPPO Reno3 元气版一体化双模 5G 手机	2999元起
2020.2.24	华为 5G折叠屏手机Mate Xs	16999元
2020.2.25	(VIVO子品牌) iQOO 3 5G旗舰手机	3598元起
2020.2.27	三星S20系列5G手机	6999元起
2020.2.29	Vivo Z6双模5G手机	2198元起

资料来源：华为、OPPO、Vivo等官网、国信证券经济研究所整理

目前5G手机售价最低至1999元，20年有望继续下探

- 小米：2019年12月10日，小米旗下品牌Redmi发布首款双模5G手机K30系列，搭载高通骁龙756G处理器，**售价1999元起，为业界首款2000元以下的5G手机**。20年至少推10款5G手机。
- 华为：华为计划在2020年推出价格在**300美元**左右的中端5G手机。
- 苹果：2019年12月5日，高通总裁安蒙表示，正在帮助苹果打造5G版iPhone手机。据摩根大通分析师预测，**苹果将于2020年下半年推出4款5G iPhone**，均搭载高通骁龙X55基带，但不同型号的iPhone功能上会有些差别。

图48: Redmi K30 5G 售价和参数情况



资料来源：小米，国信证券经济研究所整理

图49: 5G iPhone预测

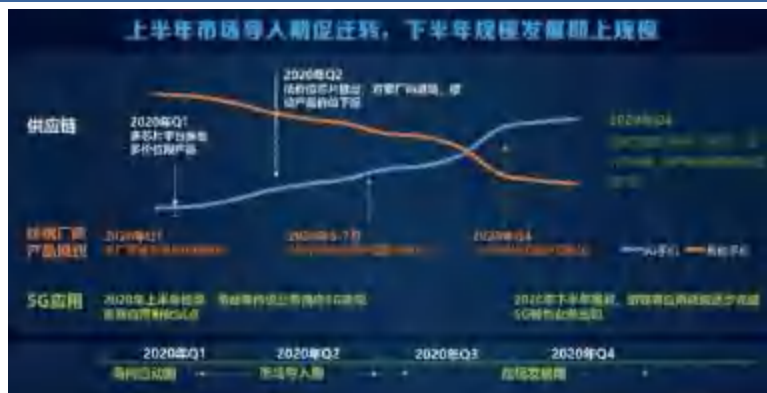


资料来源：摩根大通，国信证券经济研究所整理

2020年底有望迎来千元5G手机，全年销量预计超1.5亿

- 根据中国移动，2020年Q1多厂商推出高价位旗舰机，下半年5G手机市场从**导入期转向规模发展期**，将代替4G成为主流。预计年底5G手机**价位下探至1000-1500元**，**型号超百款**，**规模超1.5亿**。

图50：2020年5G手机市场节奏预判



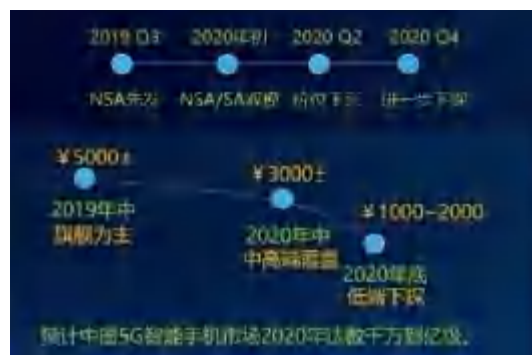
资料来源：中国移动，国信证券经济研究所整理

图52：2020年5G手机市场情况



资料来源：中国移动，国信证券经济研究所整理

图51：5G手机价格发展趋势



资料来源：中国移动，国信证券经济研究所整理

图53：智能手机价格与份额占比关系



资料来源：中国移动，国信证券经济研究所整理

泛智能5G终端销量20年有望上千万级

- 三大运营商力推5G手机的同时，积极发展多模式频段、多终端形态、多用户选择。以中国移动为例，2019中国移动全球合作伙伴大会期间，集中发布**5大类47款5G终端产品**，包括**19款手机**、**7款AR/VR产品**、**5款芯片**、**7款CPE**和**9款模组**。预计2020年中国移动5G泛智能终端的款型超过100款，实际销量达到千万级的销量。

图54：泛智能终端使用情况



资料来源：中国联通，国信证券经济研究所整理

图55：各品类消费者信心指数表现



资料来源：中国联通，国信证券经济研究所整理

三大运营商发布终端发展规划，预计20年5G终端大规模爆发

表14：三大运营商终端策略与规划

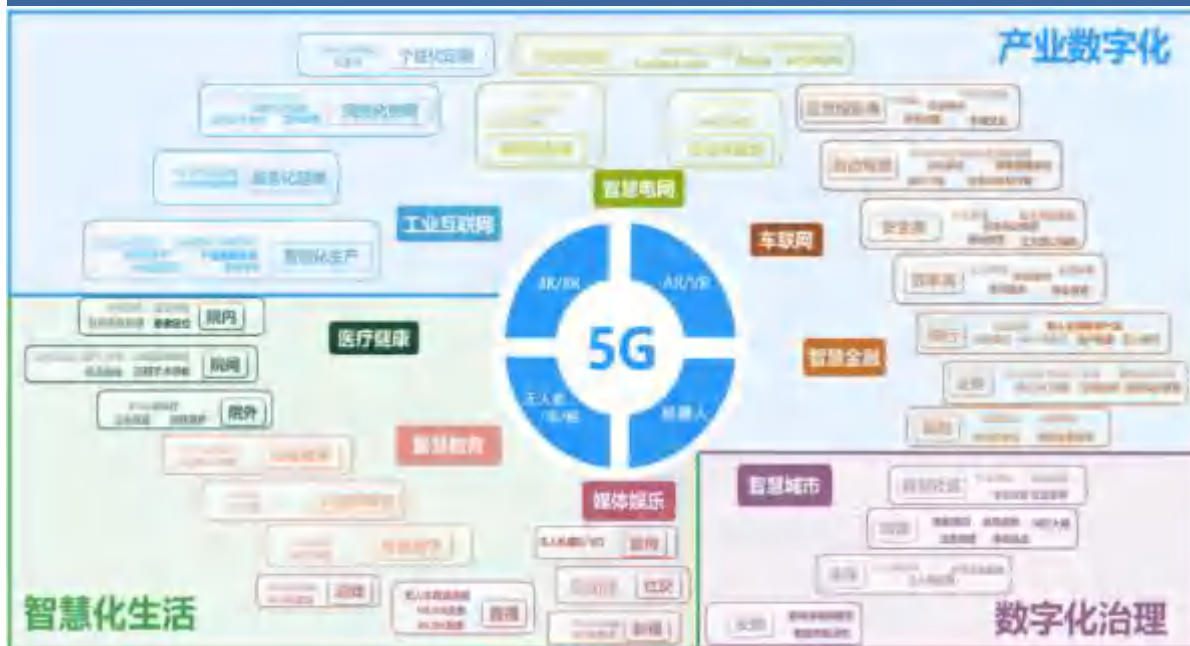
运营商	终端总体策略和规划
中国移动	<p>三“多”一“新”：多模式频段：2.6/4.9/3.5GHZ NSA/SA；多终端形态：立足智能手机头部产品拓展泛在终端形态；多用户选择：高、中、低端协同5G替换4G；新产业生态：“5G终端先行者产业联盟” To C 新型业务生态，To B 通用标杆解决方案。</p> <p>2020年将发展7000万5G用户，销售3亿笔5G业务、1亿部5G手机、5000万台家庭泛智能终端和1500万行业模组。预计模组价格降至500以内。</p>
中国电信	<p>全网通策略：成立5G终端研发联盟，共同推动5G全网通成为全球标准；共投资资源促进5G规模增长；根据用户需求丰富5G终端种类。</p> <p>性能：高端终端上下行能力、峰值速率提升；推动5G终端支持Wi-Fi 6，发挥双千兆优势。体验：推动便携式VR终端成熟；推动5G终端支持通用AR能力；语音服务升级，VoLTE全面普及，推百元VoLTE手机；推动支持SA新功能，聚焦低时延业务支持。模组：加快通用5G模组商用成熟，年底首款5G模组商用。</p> <p>2020年售5G终端6000万台，VR终端300万部、智慧家庭终端3600万部、NB模组2000万部。</p>
中国联通	<p>“四化”：手机5G化、手机通用化、价格民众化、终端泛在化。</p> <p>构建“两个引领+四大平台+四大能力”终端产业链新生态，聚焦产品、合作、渠道和营销方式集约化、互联网化转型，以5G终端为切入点，构建“合作生态网”、“营销运营网”、“智能交付网”三网一体的5G终端全生命周期生产运营支撑体系，打造差异化终端新运营。</p>

资料来源：C114通信网，国信证券经济研究所整理

5G融合应用逐渐构建“3+4+X”体系

- **5G融合应用体系包括3大应用方向、4大通用应用和X类行业应用。**5G应用方向包括产业数字化、智慧化生活、数字化治理三大方向；5G通用应用（即未来可能应用于各行业各种5G场景的应用）包括4K/8K超高清视频、VR/AR、无人机/车/船、机器人四大类；5G应用到工业、医疗、教育、安防等领域，将产生X类创新型行业应用。

图56：5G融合应用体系图

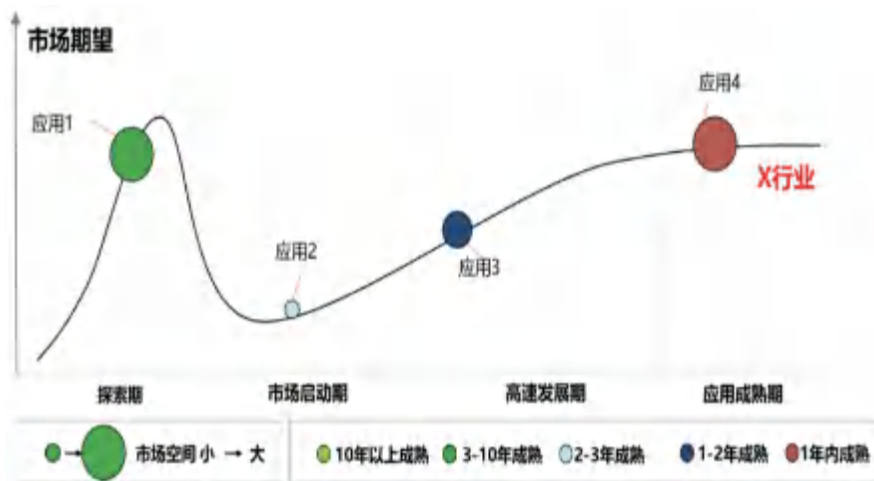


资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

5G赋能行业数字化转型

- 根据5G应用评估体系（能力要求、成熟度、市场前景），得出当前5G十大先锋应用领域：**VR/AR、超高清视频、无人机、车联网、工业互联网、智能电网、智慧医疗、智慧教育、智慧金融、智慧城市。**

图57：5G应用成熟度曲线示意图



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

图58：5G十大先锋应用领域评估情况



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

5G+VR/AR: 产业生态持续升级

- 根据IDC数据，2019年全球增强现实（AR）和虚拟现实（VR）市场规模将达到近204亿美元。5G的注入，一能为VR/AR内容的采集传输提供大容量通道；二能保持终端、云端的始终连接，降低VR视觉延迟；三能将算力需求转向云端，省去VR/AR头盔的计算模块，达成轻量化要求，助力VR/AR向“第三代通用计算平台”推进。



Jump AR应用AR动物园服务

韩国SK Telecom不断增加体验AR和VR等“沉浸式体验”的机会，推出各类体验活动。例如用户可通过其“Jump VR”体验独家电子竞技（LoL）活动、AR动物园活动、“哈利波特：巫师联盟”AR游戏等。



2019全国农民丰收节5G+VR直播

5G网络下高清及VR直播支持

第一次同步直播并发超过70路视频

第一次全国资源协同（网络、云资源、CDN、媒体等）

第一次实现70路视频触屏展示

第一次全国分发超过一亿人观看

资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

5G+超高清视频：有望最先迎来爆发

- 4K 超高清视频将是 5G 时代最为明确的应用方向之一，有望最先迎来爆发。根据赛迪智库测算，预计2022年我国超高清视频市场规模超过**2.5万亿元**，加上各行业的应用，总体有望形成约**4万亿元**的市场规模。除5G+4K/8K、5G+VR等产业上的关注热点，超高清视频也将在智慧医疗、安防、教育等多种应用场景中发挥重要作用。



央视5G直播中华龙舟大赛福州站比赛

通过5G实现直播机位快捷部署，提高新闻报道过程中的响应速度；

预制好5G基站切换方案保障CPR跨基站过程不丢包

深圳深业上城小剧场高清直播

通过5G网络，在展厅分会场提供VR头显、大屏进行沉浸式的分会场体验；

视频流的处理在天翼云完成，终端设备(摄像头、凸显)通过5G信号访问天翼云；

5G信号接入，视频服务器部署在云端，无需独立部署服务器。

资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

5G+车联网：产业链主体更加丰富

- 车联网被广泛认为是物联网在垂直行业的首要切入领域，将在5G时代蓬勃发展。产业链主体更加丰富，跨行业融合创新生态体系初步形成。

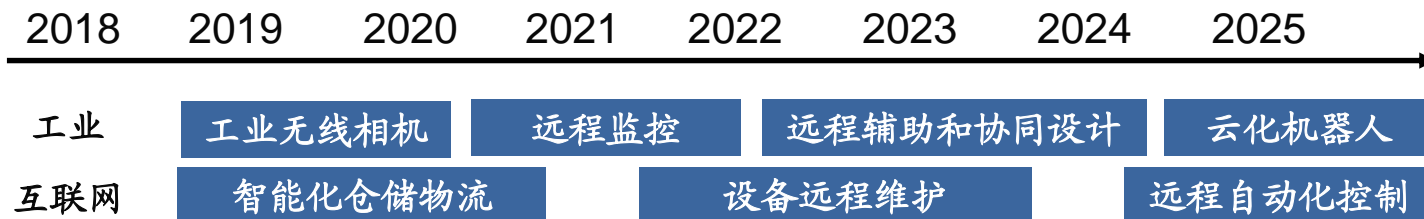
图 59：车联网产业链上下游

	部件提供商	整车生产商	软件提供商	连接	平台提供商	服务提供商
商业模式	零件销售，专业服务，保养	汽车销售，广告，平台开放，大数据	OS许可，App销售	V2X/远程信息处理，基础设施/设备销售，增值服务	平台开放，广告，大数据，电子支付	广告，平台开放
业界玩家						
准入门槛	细分市场，专有技术	人工智能	软件技术	频谱，网络覆盖	规模经济	规模经济
使能方式	合作	合作	合作	网络优势	垂直整合	用户体验

←————— 价值链的延伸 —————→

资料来源：华为，国信证券经济研究所整理

5G+工业互联网：在探索中走向成熟



柳工集团实现5G远程操控工程机械

远程控制端和挖掘机上部署5G CPE；挖掘机摄像头实时采集图像，经过5G网络回传到控制端屏幕；控制端操作人员用手柄操控挖掘机控制系统，实现远程驾驶。



海尔:5G+工业互联网开拓新空间

一个园区，多个厂房，从生产数字化到AGV、叉车无人自动化、监控视频化5G化，典型工业内网+云+DICT应用。



宝钢5G+AGV无人驾驶

实现24h自动化、无人化钢卷运输；贯通了以往独立运行的无人仓库与无人码头，构成完整闭环，避免人为误操作，实现零交通事故。

资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

5G+医疗：开启智慧医疗新时代

- 全球智慧医疗市场在移动医疗、远程医疗等医疗新模式的带动下，正处于稳步发展阶段。**前瞻产业研究院预测到2020年，中国医疗信息化市场规模将达到430亿元。埃森哲预测全球智慧医疗市场规模将在2020年达到1630亿美元。**



北京积水潭医院5G远程手术

2019年6月27日，北京积水潭医院田伟院长在机器人远程手术中心，通过远程系统控制平台，与嘉兴市第二医院和烟台市烟台山医院同时连接，成功完成了全球首例骨科手术机器人多中心5G远程手术。

湖北协和医院5G远程手术指导

2019年7月17日，湖北武汉协和医院和恩施市咸丰县人民医院运用5G网络，成功完成全国首例“混合现实技术+云平台”远程骨科手术。

上海仁济医院5G智慧医疗机器人

机器人为放化疗病人提供生命体征采集、药品配送、远程视频服务；院感控制及远程消毒机器人实现远程控制室内消毒；物资配送机器人实现手术高值耗材、试剂等物资运输；访客引导机器人：对各类访客进行引导。

资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理

5G+视频安防：迎来千亿发展机遇

- IDC数据显示，2018年，中国视频监控设备市场规模（不含家庭视频监控）为106.3亿美元；预计2023年将达201.3亿美元，年复合增长率13.6%。



图60：视频安防领域整体架构



5G助力浙江消防总队探索智慧消防应用
针对重点消防场景，借助5G构建空地一体化消防防控体系，打造全范围、全覆盖消防防控圈，提升消防救援效率。

资料来源：中国电信，国信证券经济研究所整理



5G+X 打造深圳立体巡防智慧派出所

充分将5G大带宽能力和警务的无人机以及摩托车视频监控、AR巡逻、AI人脸识别/车牌识别、综合情报指挥系统等结合，实现立体化巡防；将固定视频延伸至移动视频立体无缝监控，结合公安的AI人脸识别和综合情报指挥系统。

目录

五、5G产业链分析及投资机遇

5G产业链分析-无线侧

网络规划实施

中通服
国脉科技
杰赛科技
日海智能
中通国脉
富春股份

基站配套

中国铁塔
数知科技
北讯集团
英维克
日海智能
中光防雷

基站天线

华为
京信通信
通宇通讯
摩比发展
CommScope
Kathrein

芯片/模组

TI
ADI
IDT
华为海思
中兴微电子

基站光模块

光迅科技
海信宽带
昂纳科技
中际旭创
华工科技

基站射频器件 (滤波器、功放、PCB)

大富科技
武汉凡谷
世嘉科技
东山精密
灿勤科技

卓盛微
海思
Qorvo
Skyworks
Broadcom

深南电路
沪电股份
生益科技
Rogers

网络覆盖优化 (小基站)

京信通信
虹信通信
宜通世纪
华星创业
邦讯技术

5G产业链分析-有线侧及终端侧

光纤光缆

长飞光纤
亨通光电
中天科技
通鼎互联
特发信息
杭州富通

传输网光器件 模块

华工科技
光迅科技
天孚通信
博创科技
新易盛
太辰光

传输设备

华为
中兴通讯
烽火通信
Nokia
Ericsson
三星

CPU、存储

华为海思
Qualcomm
联发科
苹果

终端射频材料

三安光电
蓝思科技
飞荣达
电连技术
景旺电子
住友电工

LCD模组

京东方
深天马
三星
索尼
夏普
帝晶光电

声学模组

瑞声科技
歌尔股份

电池

德赛电池
欣旺达

终端射频器件

麦捷科技
信维通信
硕贝德

摄像头模组

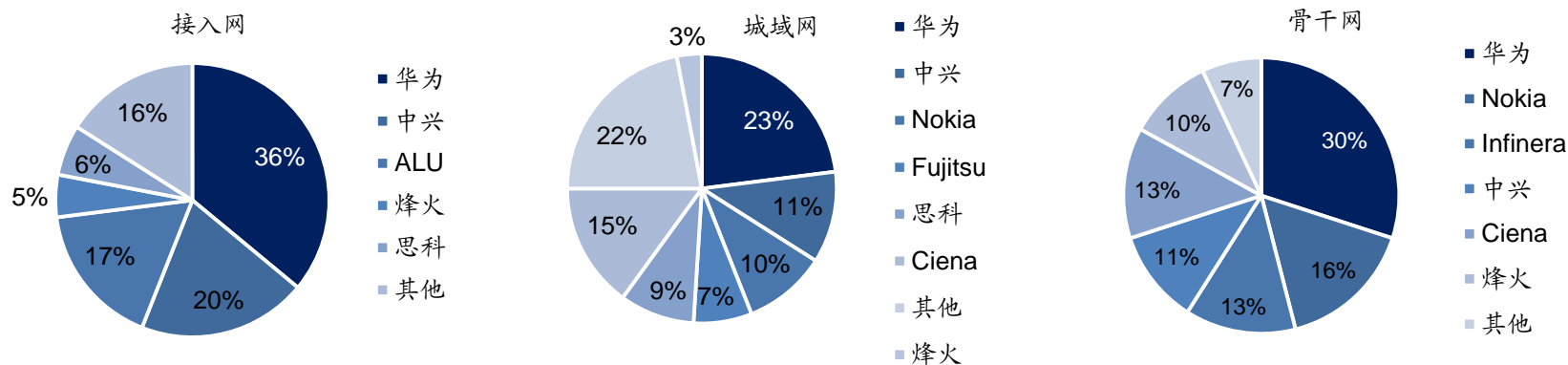
欧菲光
舜宇光学
丘钛科技

5G基建（1）：网络主设备商

◆ 主设备：处于**产业链制高点**，话语权仅次于运营商，但远高于其他厂商

- 主设备商在整个网络建设中类似于**总承包商**的角色，为运营商提供完整解决方案，处于**统筹地位**
- 有线侧主设备核心厂商：**华为、中兴通讯、烽火通信、阿尔卡特朗讯（诺基亚）、思科等**
- 近日，市场研究机构Dell'Oro公布了**2019年全球电信设备市场排名**，前五家企业的市场份额分别为华为（**28%**），诺基亚（**16%**），爱立信（**14%**），中兴通讯（**10%**），思科（**7%**）。

图 61：光通信网络设备全球市场份额



◆ 主设备商（有线+无线）全球主要市场分布情况（2018年）：

公司名称	华为	Nokia	Ericsson	中兴
主要市场分布情况	中国（51.6%） 欧非中东（28.4%）	北美（29.1%） 欧洲（28.8%）	欧洲及拉美（28.6%）北 美（27.8%）	中国（58.8%） 欧洲及大洋洲（22.9%）

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 光器件：传输网容量提升、速率提升是永恒的追求

- 前传、回传**容量扩大几十倍**，达到数十上百Gbps，引入**25G/50G无源WDM**，对可调激光器、高速光模块和WDM需求巨大
- 有线侧光器件种类庞杂，大致分为有源器件和无源器件，其中有源器件市场更大
- 国内光器件核心厂商：中际旭创、华工科技、光迅科技、剑桥科技、博创科技、天孚通信、新易盛、太辰光等
- 海外光器件核心厂商：**Finisar**（已被II-VI收购）、**Oclaro**（被Lumentum收购；剑桥科技收购其日本部分资产）、**NeoPhotonics**、**Acacia**（思科收购）等

表15：核心光器件公司

公司名称	主要产品
Finisar	全球最大光器件生产商，设计电信、数通、FTTx等多个领域
Oclaro	全球领先半导体厂商，产品涉及光通信、工业和消费电子市场
光迅科技	光收发模块、光纤放大器、AWG、VMUX、WDM、VOA、OPM等
博创科技	分路器、波分复用器，目前向有源光模块拓展
天孚通信	陶瓷套管、光纤适配器、光收发组件（TOSA/ROSA）
新易盛	点对点光收发模块、点对多点光收发模块（应用于PON领域）
华工科技	前传10G/25G/50G光模块产品

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 有线侧，接入层、汇聚层、核心层器件、设备、系统将进一步扩容升级：

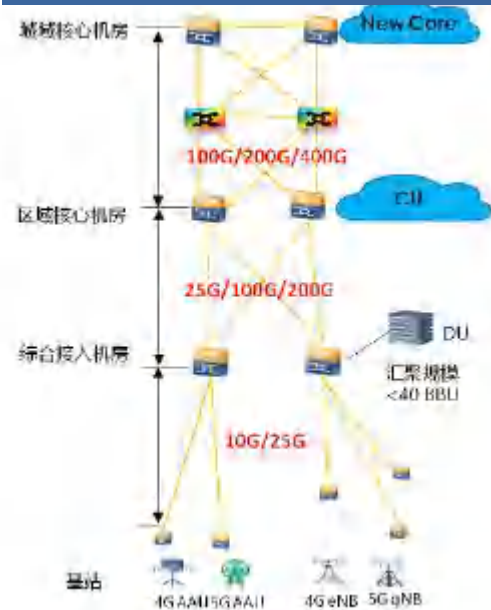
- 接入层接口速率：从**6G/10G**提升至**25G**
- 汇聚层接口速率：从**25G/50G**提升至**50G/100G**
- 核心层接口速率：从**100G/200G**提升至**200G/400G**

表16：中国电信5G承载网需求

网层	子项	4G LTE	5G初期	5G成熟期
核心层	节点数	4	4	4
	带宽	4T	4T	11T
	接口	20*200G	20*200G	30*400G
区域核心	节点数	20	20	20
	带宽	1.6T	1.6T	4.4T
	接口	16*100G	16*100G	23*200G
汇聚层	节点数	400	400	400
	带宽	157.8G	157.8G	442.6G
	接口	4*50G	4*50G	5*100G
接入层	节点数	10000	10000	10000
	带宽	5.28G	5.28G	19.8G
	接口	10G	10G	25G

资料来源：5G时代光传送网技术白皮书，国信证券经济研究所整理

图62：城域OTN网络架构图



资料来源：5G时代光传送网技术白皮书，国信证券经济研究所整理

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 基站光模块：5G将带来数千万只25G高速率光模块需求

- 如果每个宏基站配备**10只**光模块，国内**5G**前传光模块需求将超过**5000万只**，建设高峰期每年需求量**超过1000万只**
- **25G 10km**灰光光模块**2020**年价格预计在**30-40美元左右**，**2019**年集采价格在**40-50美元左右**
- 光模块在通信网络设备成本中占比**60-70%**，Lightcounting预计，目前全球光模块市场规模约**60-70亿美元**

图63：全球光模块市场规模及预测（百万美元）



资料来源：Lightcounting，国信证券经济研究所整理

图64：5G前传光模块一览



资料来源：光迅科技，国信证券经济研究所整理

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 5G光模块市场格局逐步明晰，前传以国内厂商为主

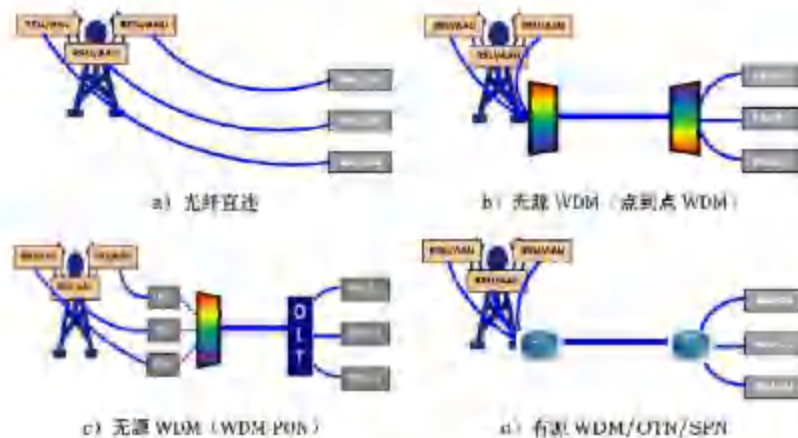
- 华为2019年下半年光模块招标以前传**25G**光模块为主，招标价格相比上一轮招标下降幅度在**20%+**左右。其中，**华工科技、海信宽带、光迅科技、中际旭创**占据前传**25G**光模块主要份额，黑马**剑桥科技**首次进入华为高端光模块序列。此次招标前传**25G**光模块数量**350**万只左右，
- **50G PAM4 LR**中传光模块核心供应商包括**华为海思、中际旭创、索尔思、光迅科技、海信宽带**等，国内厂商的份额相比**4G**时取得较大突破。**50G PAM4 ER**模块的供应商仍以日美厂商为主。此次招标中传**50G PAM4**光模块数量**20**万只左右。

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 除了光模块之前，5G新架构需要引入基于25G/50G的无源WDM、有源WDM OTN/M-OTN、SPN、WDM PON等光器件，同样需求巨大：

- 光纤直连场景：一般采用25G灰光模块，支持双纤双向和单纤双向两种类型，主要包括300m和10km两种传输距离，对**光纤需求巨大**
- 无源WDM（点对点WDM）场景：采用一对或一根光纤实现多个AAU到DU的连接，对**10G/25G彩光模块和WDM需求较大**
- 无源WDM（WDM-PON）场景：采用一对或一根光纤实现多个AAU到DU的连接，对**10G/25G彩光模块和WDM、OLT等需求较大**
- 有源WDM/OTN场景：在AAU/DU至WDM/OTN/SPN设备之间，对**10G/25G短距灰光模块需求较多**，在WDM/OTN/SPN设备之间对**彩光模块需求较大**

图66：5G前传典型应用场景



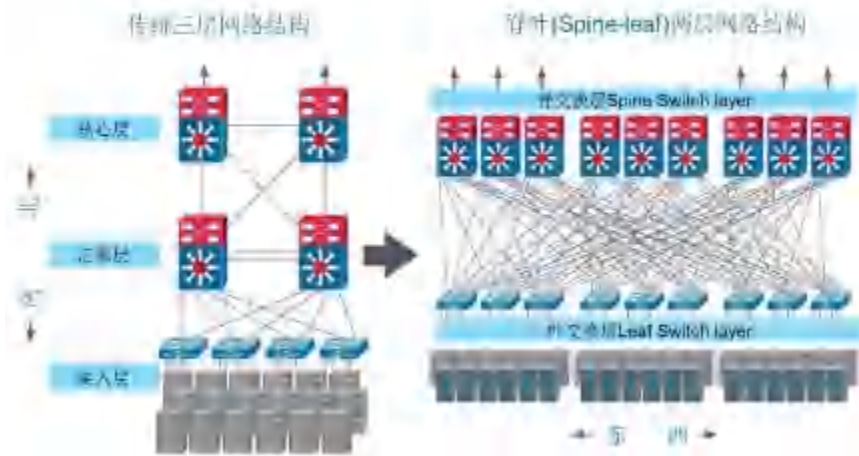
资料来源：IMT-2020（5G）推进组，国信证券经济研究所整理

★5G基建（2）：光器件光模块

◆ 云数据中心网络结构升级，100G向400G升级，进一步带动光模块和光纤连接器需求

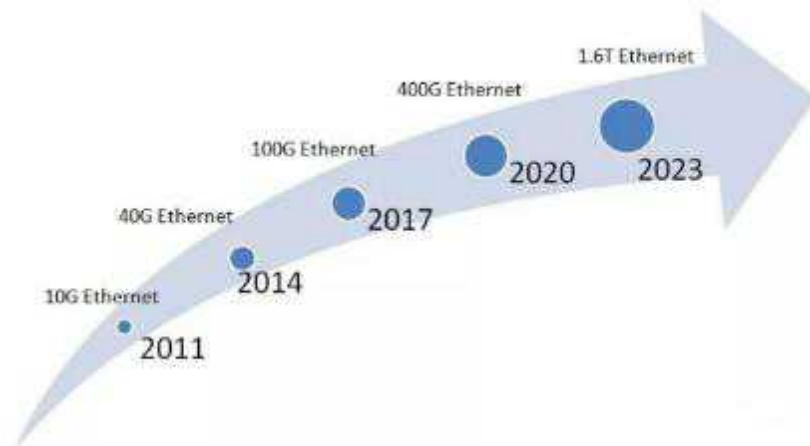
- 数据中心承载业务不断变化，以及计算虚拟化、存储虚拟化等技术的应用，使得数据中心东西流量高速增长。
- 数据中心架构正从传统“三层汇聚”向“两层叶脊架构”演进。这种架构满足数据中心东西流量需求、加速数据中心内部横纵向扩展的同时，也带来了更为复杂的服务器到交换机，以及不同层级交换机之间的交叉互联，这种交叉连接的部署带来光模块和光纤连接器的增量需求。光纤连接器接口与光模块光口是一一对应关系。
- 数通光模块迭代速度快，迭代周期一般为2-3年，对厂商的研发和技术更新能力有更高要求。目前100G使用量居多，厂商众多，2020年400G光模块将规模上量，400G时代市场集中度有望提升。

图67：数据中心架构演进



资料来源：通信产业网，国信证券经济研究所整理

图68：数通光模块的演进历程



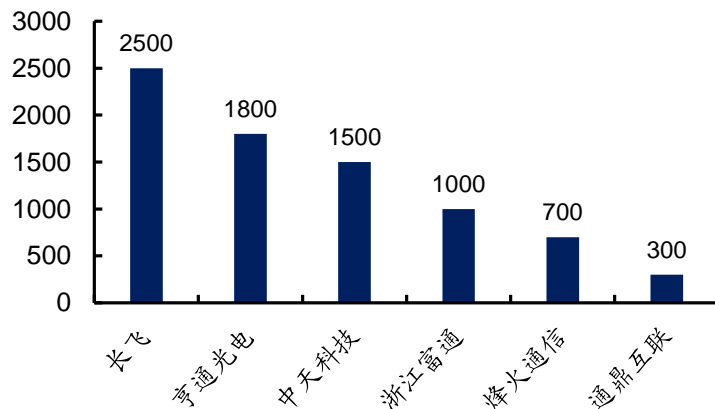
资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究所整理

5G基建（3）：光纤光缆

◆ 光纤光缆：前两年产能释放充分，**光缆价格承压**

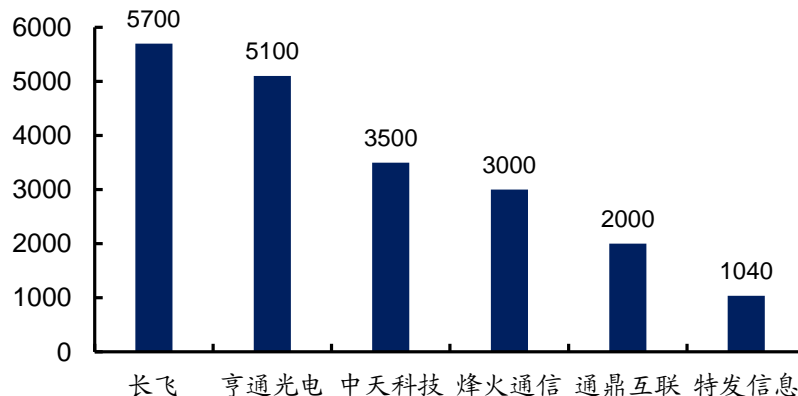
- 2019年2月12日，中国移动启动2019年普通光缆集采，采购规模为**1.05亿芯公里**，招标价为**57-66亿元（不含税）**，相对于18年价格腰斩。行业经历了一年半的量价调整，有望见底回升。
- 2019年6月，联通G654.E干线光缆招标**限价62元/芯公里**，市场价为**300元/芯公里**，最终造成招标失败。2019年12月，中国联通启动第二次G654.E干线光缆招标，长飞、亨通、烽火和华脉科技4家企业中标入围。
- 近期中国移动启动5G基站二期及SA核心网新建设备集采，随着5G基建规模起量，将带动光纤光缆行业需求回升。
- 光纤光缆核心厂商：亨通光电（600487）、长飞光纤（601869）、中天科技（600522）等

图 69：2017年国内各企业光棒产能预测（吨）



资料来源：通信产业网，国信证券经济研究所整理

图 70：2017年国内各企业光纤产能预测（万芯公里）



资料来源：通信产业网，国信证券经济研究所整理

5G基建（4）：基站天线

◆ 基站天线：5G天线结构更复杂，集成度更高，量价提升

- 用量增加：5G网络频段上移、单基站覆盖面积缩小，基站数量增加；天线阵列引入MassiveMIMO技术，通道数同比增加8-16倍。预计国内市场5G合计需要基站天线**1959万面**。
- 价值提升：RRU/BBU两层架构升级为AAU/DU/CU三层架构，分离式无源天线向一体化有源天线AAU集成。4G天线此前报价约**1200元/副（含税）**，5G天线试验网报价过万，约合**3500元/副（含税）**，规模商用后价格或大幅调整。
- 保守估计，国内5G基站天线市场约为**567亿元**，建设高峰期每年市场约**120亿元**。

◆ 基站天线核心厂商：

- **招标模式变化**：4G时代，运营商对基站天线单独集采，5G时代，天线将集成在设备商AAU中，不再单独招标，天线厂商与设备商进行有源天线的一体化研发和测试。
- 2月25日，爱立信宣布将收购Kathrein天线和滤波器业务。

图71：基站天线全球出货量市场份额（2017）

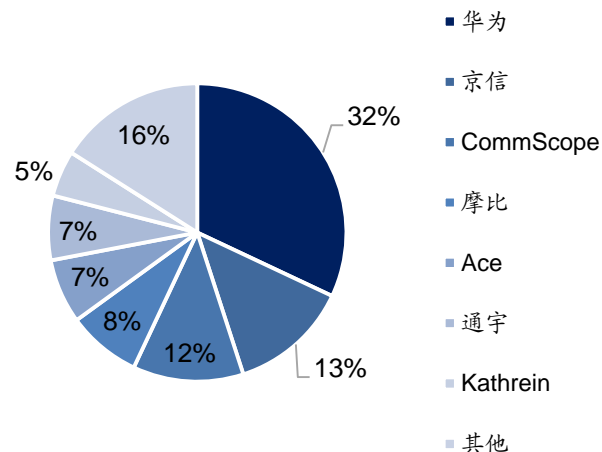


表18：基站天线核心厂商情况

公司名称	华为（代工厂）	中兴	Nokia	Ericsson
核心供应商	东山精密 弗兰德 华龙通信	摩比 通宇通讯 世嘉科技	RFS 京信通信 摩比	Kathrein 通宇通讯 京信通信

资料来源：东山精密、世嘉科技等公司公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：EJL Wireless Research，国信证券经济研究所整理

5G基建（5）：基站天线振子

◆ 3D塑料振子方案有望成为主流

- 5G的基站天线振子候选方案包括：半波振子（钣金/压铸）、贴片振子、塑料振子。塑料振子由于重量轻、低成本等优势，有望成为主流方案。塑料振子的制造包括注塑+激光工艺，激光工艺分为选择性电镀和LDS两种工艺
- 5G时代天线振子需求量成倍增长。4G一个通道2个振子，以金属振子为主，每两个振子要用一个PCB板（馈电板）；5G一个通道3个振子，3.5GHz以塑料振子（不用馈电板）为主，2.6GHz可以用金属振子。4G时代基站天线一般有10~40个天线振子，5G天线单面振子数将达到128-256个，且5G基站数量将达到4G时代的1.5-2倍以上。

图 72：塑料振子的优势明显

	贴片振子	半波振子	塑料振子
加工方式：	印刷贴片	钣金成型 压铸成型	注塑成型+电镀
优点：	工艺简单，成本低 体积小，重量轻	辐射效率高，电气性能好， 制造工艺成熟，可靠性高	精度高，成本低 重量轻，壁高
缺点：	效率低，损耗大	结构复杂，重量大，精度低， 制造成本高，磨具寿命短	技术难度高

- 华为的天线振子供应商由模具厂向天线厂转移，包括硕贝德、信维通信、飞荣达、东创精密、兆微等
- 中兴通讯的天线振子供应商包括硕贝德、科创新源、通达集团、南斗星等

资料来源：飞荣达公司公告，《天线基础知识与原理》，国信证券经济研究所整理

5G基建（6）：基站滤波器

◆ 5G时期陶瓷介质波导滤波器是主流趋势

- Massive MIMO技术和有源天线的应用驱使滤波器小型化和轻量化，滤波器行业面临技术升级，由4G时代的金属腔体向陶瓷介质滤波器演进。其中，华为主推纯介质波导滤波器，其他设备商前期以半介质或小型化金属滤波器为主。Massive MIMO技术要求射频通路大幅增加，带动单基站对应的滤波器量价齐升。
- 华为供应商包括灿勤、东山精密、大富科技、武汉凡谷等；中兴供应商包括世嘉科技、摩比发展、国人通信等。

◆ 市场空间推算：

- 5G时代滤波器的市场空间=基站数x单基站滤波器用量（即单基站通道数量）x单通道滤波器价格
- 4G时代滤波器的市场空间=基站数x单基站使用滤波器的价值量（天面数x单天面对应价值量）
- 4G滤波器市场空间：国内4G基站数约544万个，全球4G基站数约1088万个，单基站3面天线，每面天线对应的滤波器价值量目前为800-1000元，**假设前期每年降价幅度20%，算得，国内4G滤波器市场空间约236.9亿元，全球市场空间约473.7亿元。**
- 5G滤波器市场空间：按1.2倍保守计算，5G国内基站总数约653万个（建设周期2019-2026年），同期全球基站数约1306万个。5G高容量热点场景的主流方案是64T64R，则一个基站3面天线，192个通道。预计2020年34元/单通道（2.6GHz介质滤波器未成熟，仍使用金属腔滤波器为主），**假设在5G滤波器供应期间的滤波器单价每年降幅15%。算得，国内5G滤波器市场空间为369.2亿元（是4G的1.56倍），全球市场约738.5亿元。**

5G基建（7）：高频PCB/覆铜板

◆ 基站PCB（印制电路板）：单基站价值量大幅提升

- 4G基站天线与射频器件通过馈线连接，5G将使用**PCB代替馈线**
- 5G天线系统集成度更高，器件数量提升，需要面积更大、层数更多、钻孔精度更高、加工工艺要求更高的射频板
- 工作频段更高，对PCB材料的传输损耗和散热性能要求更高，增加对高频板材料的需求
- 3G/4G时代，PCB在系统设备占比约2%，5G时代将提升至5%-6%，单个宏站的PCB价值量是4G基站的3倍左右
- 基站PCB核心厂商：**深南电路（002916）、沪电股份（603618）；生益科技（600183）**

◆ 基站PCB上游材料覆铜板（CCL）

- 低端覆铜板国产替代率较高，而中高端覆铜板产品主要由罗杰斯、泰康利、松下等外资厂垄断，单价数倍于传统产品
- 4G时期的高频覆铜板一般用在RRU上
- 根据产业调研，高频CCL需求量价将大幅提升。测算单个基站需求高频CCL面积有望增加5~6倍达到3~4平方米，同时价格将从原来100元/平方米提升至600~800元/平方米。国信电子小组预计，国内基站建设需求将直接拉动对高频覆铜板高峰期需求规模可达93亿元。按照全球基站最高峰期200万站估算，最高峰期对高频材料需求每年可达到60亿元。

5G基建（8）：小基站

◆ 小基站：5G超密集组网技术打开小基站千亿新增市场

- 5G性能提升还需依赖超密集组网提升空间复用度，小基站技术应运而生，可有效增加网络密度并解决5G信号室内无法覆盖的问题。一方面由于微型化的基站方便部署且易携带，可以根据使用场所灵活布设，且同时功耗低、成本低，容易满足未来物联网海量连接、海量部署的特点。另一方面未来尺寸小、多制式、异构接入的基站将有更多的发展空间，推广是趋势，甚至有望替代部分现有WiFi的单一无线制式路由器。从这个角度看，未来小基站存在机会。
- 5G应用毫米波的最大场景就在室内，使得消费者对于大带宽需求上升，从而提升小基站需求。
- 目前全国几个5G试点城市内，大范围的宏基站建设初步规模已经完成，而小基站的建设仍在起步阶段，有望为上游元器件带来新增量。
- **小基站核心厂商：京信通信、共进股份、佰才邦等**

◆ 市场空间推算：

- 假设单个宏基站的覆盖距离为 300 米，其覆盖面积内需要用小基站对相应市内热点区域进行覆盖。
- 以小基站覆盖半径30m估算，该区域需要100个小基站，而热点区域可能只占到覆盖面积的25%，因此需要约25个小基站。

5G基建（9）：国产替代方向

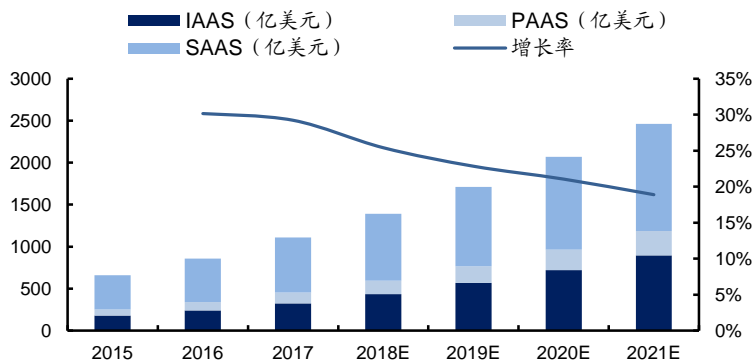
- ◆ **基站FPGA**：FPGA技术壁垒高，核心专利和国内市场基本被国外龙头公司垄断，国产化率**不到5%**。未来随着国产厂商技术突破，国内5G部署加快和基站出货量增长推动FPGA规模扩张，FPGA领域将迎来**百亿级**国产替代空间，实现爆发式的增长。
- ◆ **5G高频连接器**：2018年中国连接器市场规模为**209亿美元**，为全球第一大连接器市场(**占比31.4%**)，整体以中低端为主，高端产品占有率较低。5G基站建设对高端连接器需求旺盛，国内连接器市场产品结构将逐步升级，国产替代前景可期。
- ◆ **5G基站功率放大器（PA）**：5G时代，单个射频单元中的通道数量从传统4G时代的2T2R/4T4R飙升为64T64R，甚至128T128R，使得基站PA市场需求呈数量级增长。技术方面，GaN成为5G基站PA主流发展方向并逐渐侵占LDMOS的市场，产品门槛高且国内外均处于起步阶段，未来国产替代空间广阔。

★流量端（1）：IDC

◆ 全球及国内云计算市场发展如火如荼

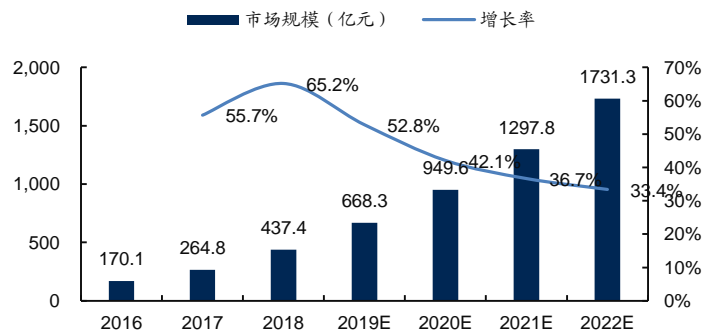
- ▶ 云计算的定义：利用虚拟化等技术，通过网络将分散的ICT资源（包括计算与存储、应用运行平台、软件等）集中起来形成共享的资源池，并以动态按需和可度量的方式向用户提供服务。
- ▶ 全球市场：据Gartner统计，2018年全球**公有云市场规模**达到1824亿美元，预计2019年达到2143亿美元，同比增长17.5%。其中，2018年IaaS市场规模达324亿美元，同比增长31.3%，PaaS市场增速稳定，SaaS市场增速放缓。全球排名前五的IaaS厂商占比接近77%，依次是亚马逊AWS，微软（Azure）、阿里云、谷歌云、IBM云。
- ▶ 国内市场：据信通院统计及预测，2018年我国云计算市场规模达962.8亿元，同比增长39.2%。其中公有云市场规模达到437亿元，同比增长65.2%，**预计2019-2022年仍将快速增长，到2022年市场规模将达到1731亿元**。我国的IaaS增速最快，SaaS市场规模为104.5亿元，同比增长39.1%。阿里云、天翼云、腾讯云为国内公有云IaaS份额前三。

图73：全球公有云市场规模及增速



资料来源：Gartner，国信证券经济研究所整理

图74：中国公有云市场规模及增速



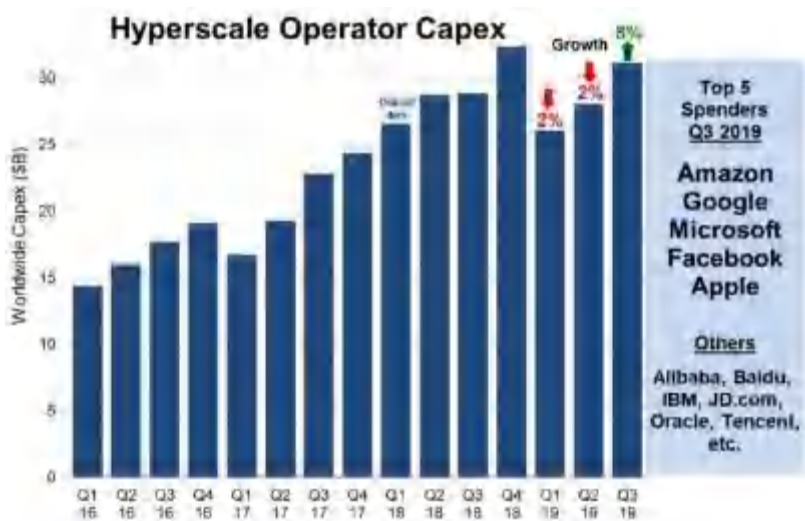
资料来源：信通院，国信证券经济研究所整理

★流量端（1）：IDC

◆ 2019年北美大型云厂商资本开支在2019Q3出现拐点，对2020年资本开支普遍乐观

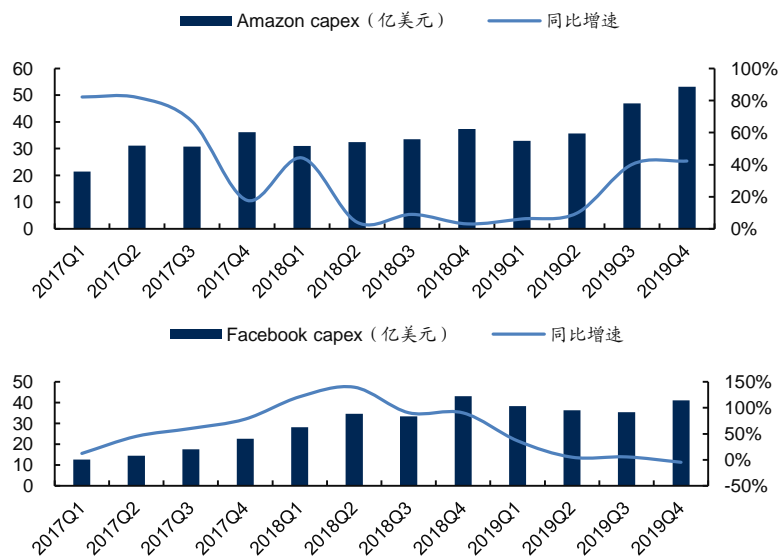
- Synergy Research Group的新数据显示，超大规模运营商的资本支出在第三季度突破了310亿美元大关，同比增长8%。
- Facebook 2020年的资本支出展望为170亿-190亿美元，中位数同比增长15%；
- Microsoft为满足云服务不断增长的需求，计划资本支出较上年同期增长17%；
- 谷歌管理层在2019Q4电话会议上，表示2020年将会投入更多资金在服务器采购、数据中心建设方面；
- 亚马逊AWS业务2019年连续12个季度保持30%以上增速，2020年也将继续大力投资数据中心建设。

图75：超大规模运营商的资本支出2019Q3出现正增长



资料来源：Synergy Research Group，国信证券经济研究所整理

图76：以Amazon和Facebook的季度资本开支为例



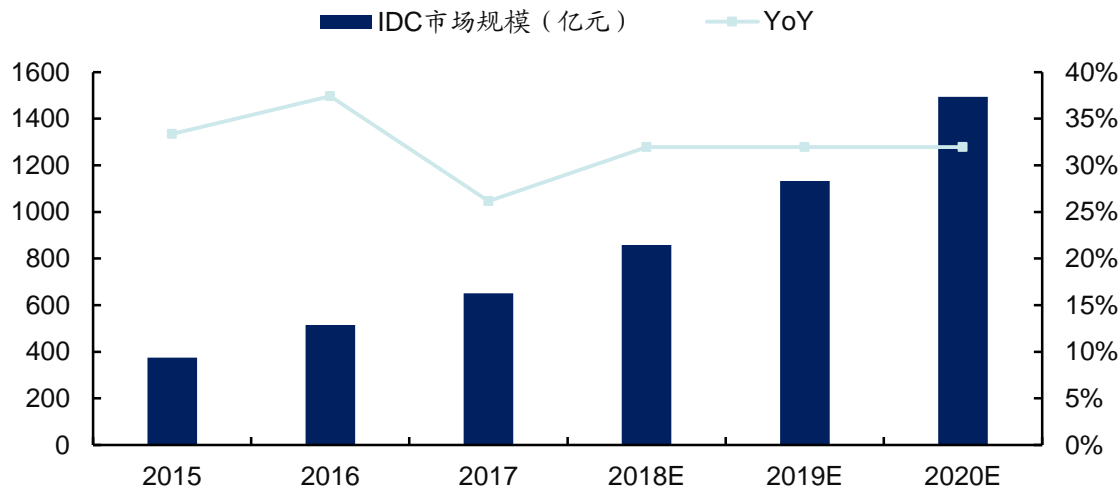
资料来源：彭博，国信证券经济研究所整理

★流量端（1）：IDC

◆ IDC是云计算基础设施，是主要受益方向之一

- IDC主要为大型互联网公司、云计算企业、金融机构等客户提供一个存放服务器的空间场所，包括必备的网络、电力、空调等基础设施，同时提供代维代管及其他增值服务，以获取空间租赁费和增值服务费，是主要受益方向之一。
- 据信通院测算，2017年国内IDC全行业收入为650.4亿元，同比增长26%。2012-2017年行业规模复合增长率为32%，预计行业未来保持高速增长，到2020年市场规模将达到1500亿。市场将保持高景气。

图77：国内IDC行业市场规模及增速



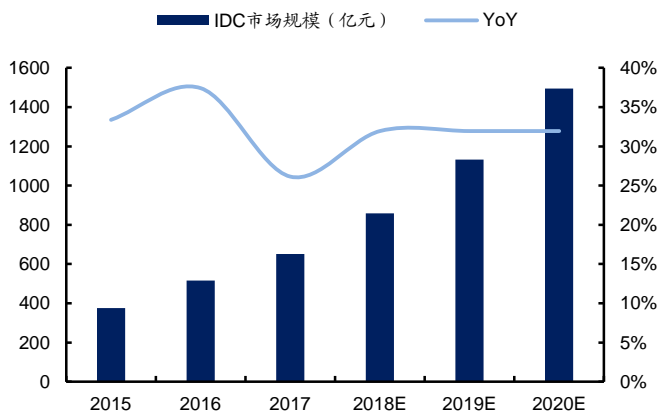
资料来源：信通院，国信证券经济研究所整理

★流量端（1）：IDC

◆ IDC：行业景气度高，一线城市IDC稀缺性提升

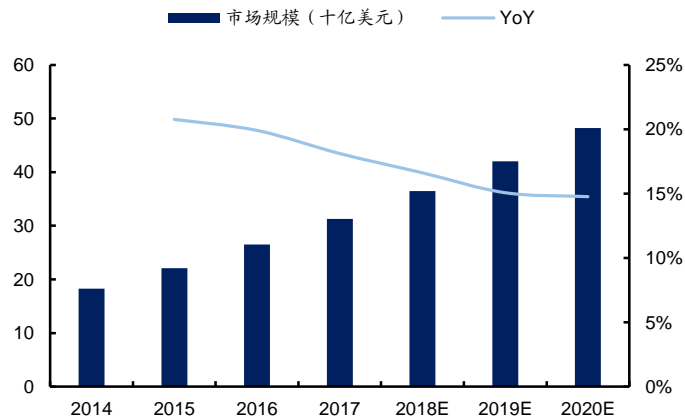
- 数据流量爆发式增长背景下，IDC作为互联网数据集中汇聚和交互的地方，**下游需求确定性强，行业景气度高。**
- 一线城市IDC行业监管趋严，供给不足，而外资云企业进入中国市场趋势逐渐明朗，需求增加。市场供需失衡推动一线城市存量IDC项目**稀缺性和价值量不断提升。**
- **IDC核心厂商：光环新网、宝信软件、数据港、奥飞数据、鹏博士、万国数据等**

图 78：国内IDC市场规模及预测



资料来源：信通院、国信证券经济研究所整理

图 79：全球IDC市场规模及预测



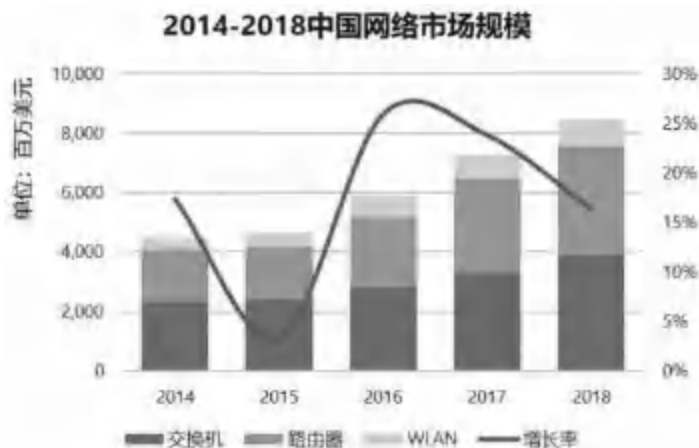
资料来源：Research & Markets、国信证券经济研究所整理

流量端（2）：网络设备

◆ 网络设备：数据中心高速发展拉动上游白牌交换机需求

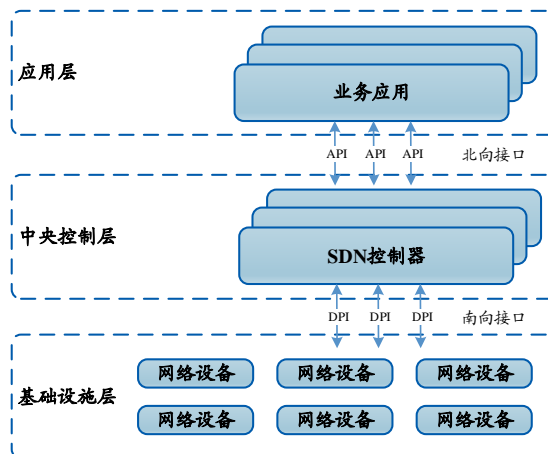
- 白牌交换机也被称为白盒交换机，常与SDN一起使用，具有灵活、高效和开放的特点，可显著降低网络成本。
- 交换机市场**四成份额**来自数据中心，数据中心的高速发展和SDN、SD-WAN等技术在数据中心的逐渐应用带来对交换机，特别是白牌交换机的旺盛需求。
- 未来三年SD-WAN市场复合增长率预计**超过100%**，大力推动白牌交换机对传统网络硬件的低成本替代。
- 网络设备核心厂商：星网锐捷、紫光股份等

图80：中国近五年网络市场规模



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图81：SDN网络架构



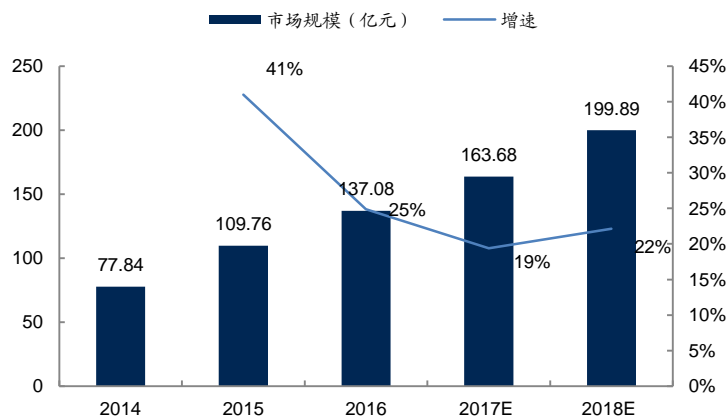
资料来源：CSDN，国信证券经济研究所整理

流量端（3）：网络可视化

◆ 网络可视化：监管趋严+网络升级+流量增长，行业发展空间广阔

- 网络可视化是国家安全网络监控的重要手段，近年来发展快速，网信办出于国家安全目的加大对网络可视化的投入，每年新增采购需求约**20~30亿人民币**。
- 移动网络可视化在建设周期中带有明显的**“后周期”特征**，即在网络基础设施建设完毕，新一代网络技术已经普及使用后才会计入相应建设环节。流量迅猛增长背景下，随着骨干网向**400G**升级以及移动网络向**5G**升级，行业需求将迎来**新一轮更新升级**。
- 网络可视化核心厂商：中新赛克、恒为科技等

图82：网络可视化市场规模（亿元）



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图83：中新赛克产品部署节点



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

流量端（3）：网络可视化

◆ 网络可视化：先发优势和客户关系能力是关键

- 信息安全厂商中，从事网络可视化业务的公司不多，**竞争者少**。
- 政府网络可视化市场规模接近百亿，技术资源、资质要求和客户粘性形成**较高进入壁垒**，业内企业均表现出高毛利特征。

表19：网络可视化相关公司

产业链环节	相关公司
设备提供商	中新赛克、恒为科技、恒杨科技、锐安科技、迪普科技、百卓网络等
应用开发商	中新赛克、锐安科技、烽火星空、永鼎致远、浩瀚深度等
系统集成商	烽火星空、太极股份、美亚柏科、任子行、广州汇智、锐安科技、恒安嘉新等

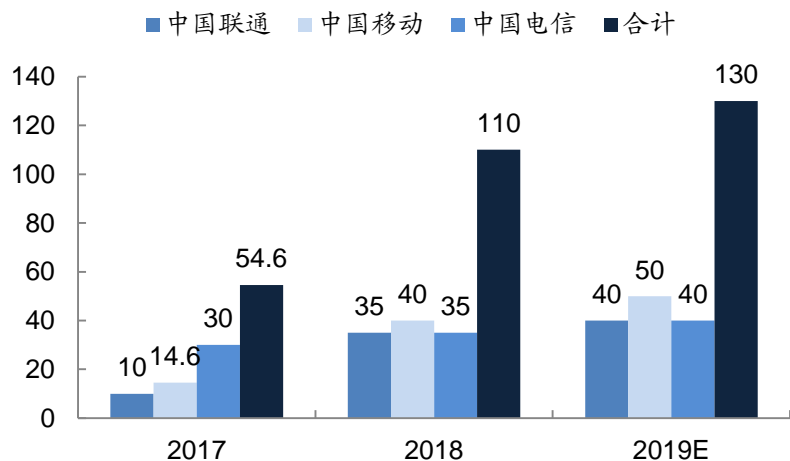
资料来源：中新赛克、恒为科技等公司公告、国信证券经济研究分析师所整理

★应用端（1）：物联网

◆ 物联网技术已实现规模应用，5G让万物互联走向万物智联

- 物联网技术在本世纪初就开始广泛应用于各个场景，其中**蜂窝通信技术优势凸显**，逐渐成为最主流、最有前景的物联网技术。
- 目前的物联网应用以轻量级（传输的数据量较小、停留在远程读数阶段，未实现远程控制）为主，5G技术族的完善，引领物联网产业全面升级，主要体现在：**1、高速率传输支持“万屏互联”；2、边缘计算推动终端智能；3、云计算、大数据技术支持海量物联网应用；4、低时延网络提升人机交互体验**

图84：运营商NB-IOT基站数量（万座）



资料来源：工信部、国信证券经济研究所分析师归纳整理

图85：工信部牵头物联网生态建设



资料来源：工信部、国信证券经济研究所分析师归纳整理

★应用端（1）：物联网

◆ 政策引导，行业巨头助力，产业发展动力十足

- 物联网是国家重点支持的战略新兴产业
- **运营商：**网络建设+补贴刺激应用，截至2018年底，运营商已基本完成了全国乡镇以上连续覆盖的NB-IoT网络的搭建，均可支持规模商用。中国联通2018年物联网业务快速增长，成为业务创新及转型的主要抓手
- **华为：**鸿蒙系统打破设备互联边界，在物联网标准层、芯片层、平台层、操作系统层均布局完善，我们认为应紧密跟踪后续华为鸿蒙OS的第一批合作伙伴，寻找细分领域的投资机会。
- **阿里：**2018年3月宣布进军IoT，5年100亿连接数目标

表20：华为NB-IoT生态系统合作伙伴

领域	企业	国家/地区	领域	企业	国家/地区	
NB-IoT芯片	ST微电子	瑞士	NB-IoT Tool	利尔达科技	中国	
NB-IoT模组	移远通信	中国	NB-IoT白色家电	美的	中国	
	u-blox	瑞士	NB-IoT智慧医疗	乐心	中国	
NB-IoT智慧水表	汇中	中国	NB-IoT智能监控	IRexnet	韩国	
	Kamstrup	丹麦	NB-IoT自动售货	利尔达科技	中国	
	NWM	中国	NB-IoT电子制造服务	利尔达科技	中国	
	智润科技	中国		汉威电子	中国	
	三川智慧	中国		Hongdian	中国	
		VEOLIA	法国	NB-IoT报警传感器	光通国际	中国
		兴源仪表	中国	HOTHINK	中国	
	金卡智能	中国	NB-IoT智能自行车	ofo	中国	
NB-IoT智慧气表	Pietro Fiorentini	意大利	NB-IoT电子支付	PAX	中国	
	威星仪表	中国	NB-IoT智慧工业	博世	德国	
NB-IoT智能电网	Holley	中国	NB-IoT智慧停车	Fangle	中国	
	Janz	葡萄牙		Infocomm	阿拉伯	
	Tatung	中国台湾		创泰科技	中国	
	威胜集团	中国		Q-Free	挪威	
NB-IoT资产跟踪	Accent Systems	西班牙		Smart Parking Systems	意大利	
	Ascent	新加坡		hereO	因果	
NB-IoT智慧街道照明	中微光电子	中国		NB-IoT宠物跟踪	欧孚通信	中国
	大云物联	中国	EDYN	美国		
	网新易盛	中国	MuRata	日本		
	Philips Lighting	荷兰	Pessl	澳大利亚		

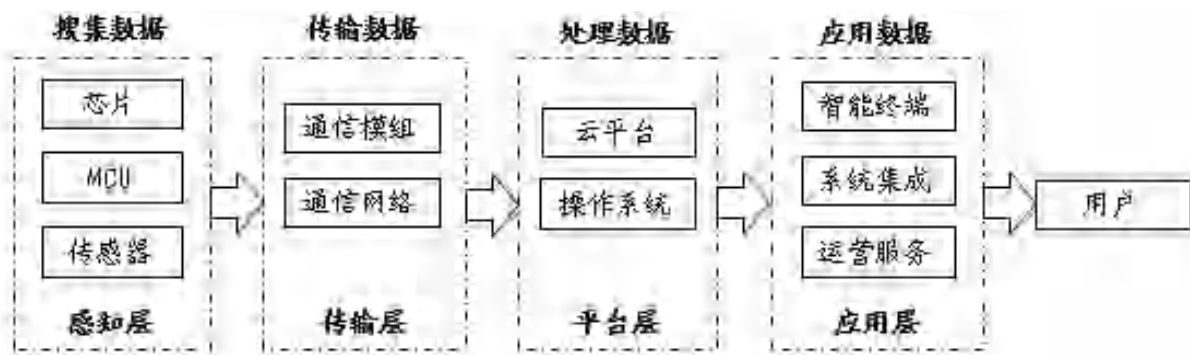
资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

★应用端（1）：物联网

◆ 产业链投资机会：连接先行，应用后至，平台为王

- **感知层：**该层主要指一些嵌入在终端里的底层元器件，包括各类芯片、MCU、传感器等，主要的功能是实现物端智能，以及提取物品本身的信息。
- **传输层：**该层主要指通信网络以及帮助终端接入网络的通信模组，根据不同的需求，应用不同的网络。
- **平台层：**该层主要指云平台和操作系统，所有的终端入网后，数据需要汇总在一个云平台上，实现对终端状态数据的计算、存储。
- **应用层：**该层主要指各类应用终端，以及包含应用软件的整体解决方案。用户根据平台层汇集处理完的数据，对终端进行远程监控、控制和管理，实现数据的应用。

图86：物联网产业链



资料来源：物联网智库、国信证券经济研究所分析师整理

★应用端（1）：物联网

◆ 物联网模组：蜂窝移动技术成为主流，行业量价齐升

- 通信模组与连接数一一对应，是物联网产业大发展的前提和必然受益环节。终端连接数增加推动通信模组出货量快速增长，同时行业由2G/3G向4G/NB-IOT甚至后续的5G模组升级，**呈现量价齐升的繁荣发展态势。**
- 全球无线通信模组市场**竞争格局尚未固化**，近两年来，国产模组厂商依靠中国工程师红利崛起，不断侵蚀海外厂商市场份额。
- 物联网模组核心厂商：移远通信等

表21：蜂窝通信模组市场价格

模组类型	2018年模块价格
2G	16~17元
3G	80~90元
4G	120~300元
NB-IOT	30元
EMTC	80~90元

资料来源：物联网智库、国信证券经济研究所分析师整理

表22：全球头部模组公司市场份额变化情况

2015年市占率（按出货量）		2018年市占率（按出货量）	
Sierra	16%	Sierra	15%
Telit	13%	Telit	11%
Gemalto	12%	Gemalto	8%
U-Blox	5%	U-Blox	4%
合计	47%	合计	39%
希姆通	15%	移远通信	25%
广和通	8%	日海智能（希姆通+龙尚）	17%
移远通信	8%	广和通	7%
有方科技	4%	有方科技	3%
中兴物联	3%	中兴物联	2%
合计	37%	合计	54%

资料来源：WIND、国信证券经济研究所整理

★应用端（1）：物联网

◆ 物联网应用：从成本控制走向效益提升，沿着市政-工商-消费级顺序进入良性发展

- 物联网应用由降低人力成本的第一推动力向创造收益的第二推动力过渡，行业进入良性发展阶段。
- 物联网应用沿着政企市场-工业领域-商业领域的发展路径，技术逐步成熟、成本逐步降低、效率逐步提升，最终在**商业领域迎来规模爆发、实现盈利模式闭环**。
- 根据TSR的数据，**远程控制、无线支付、智能抄表、交通运输、公共安全**等领域是过去几年物联网模组应用最大的几个领域，也将是未来物联网连接数增长的重要基础，相关领域的终端投资机会值得重点关注。
- 物联网应用核心厂商：新天科技、有方科技、三川智慧、宁水集团等

图87：物联网应用推动力



资料来源：物联网智库、国信证券经济研究所整理

图88：物联网应用发展顺序



资料来源：物联网智库、国信证券经济研究所整理

★应用端（1）：物联网

◆ A股物联网板块公司一览

物联网层级	产业链	公司简称	物联网层级	产业链	公司简称	物联网层级	产业链	公司简称
感知层	传感器	苏州固锴	网络层	芯片	中兴通讯	应用层	智能表计	金卡智能
		士兰微			大唐电信			新天科技
		汉威电子			紫光股份			三川智慧
		耐威科技			东软载波			宁波水表
		盾安环境		硕贝德	汇中股份			
		汉威电子		武汉凡谷	高新兴			
	MCU	拓邦股份		春兴精工	车联网		兴民智通	
		和而泰		大富科技			移为通信	
		电子标签		远望谷			移远通信	捷顺科技
				高新兴			日海智能	中海达
	思创医惠			美格智能			华测导航	
	厦门信达			广和通			合众思壮	
				中国联通			海格通信	
		宜通世纪	移动支付	新大陆				
				优博讯				
			工业互联网	东土科技				

应用端（2）：云视频会议

◆ 行业发展阶段：目前正处在基于MCU的传统视频会议向云视频会议过渡的阶段

- 云视频相比自建视频会议系统，在初始部署成本、部署和扩容的便捷度、跨平台跨终端协作和功能丰富度等方面具备优势，是未来视频会议发展的主流方向。

表23：传统硬件视频会议模式与云视频模式对比

	传统硬件视频会议模式	云视频模式
系统模式	服务平台及终端在企业内部	服务平台在云端，终端在企业或可以在PC或手机端移动使用
采购方式	自己采购，自己搭建	采用订阅租赁的方式
前期投入	高，需要一次性购买服务平台及终端设备，需要租赁专线	低，只需购买终端及定期付费，使用普通宽带即可使用
维护费用	高，不仅需要专门的机房，还需要专门的系统管理人员	低，整体系统由服务提供商维护
扩展性	差，当企业规模扩大时，需要继续购买甚至替换成大容量设备	好，当企业规模扩大时，只需要再增加购买服务即可。
功能	功能单一，主要支持音视频传输功能，缺乏互动功能，提升功能需要依托硬件基础	功能丰富，除了音视频传输功能外，还支持电子白板、文档共享、桌面共享、照片共享、文字讨论、在线举手等多个互动性功能。提供SDK接口，可以实现软件定制化研发，结合企业业务模式
目标市场	大企业及行业客户	主要是中小企业客户，也有部分大企业及行业客户



资料来源：亿联网络招股说明书、国信证券经济研究所整理

应用端（2）：云视频会议

◆ 市场空间：云视讯时代打开视频会议市场空间，5G时代网络升级为行业应用铺路

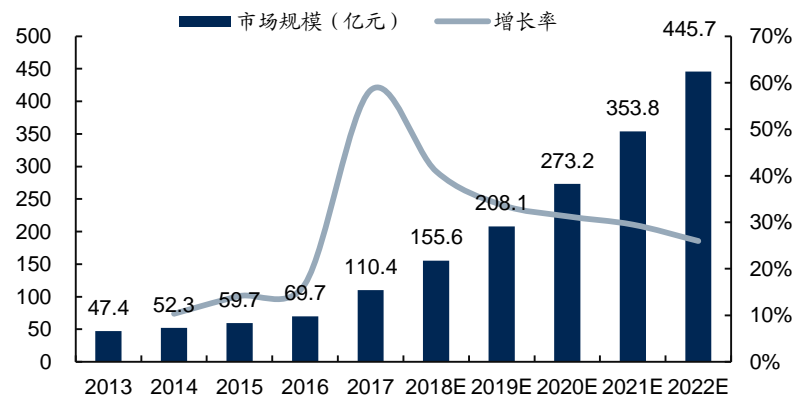
- **全球视频会议市场迅猛发展。**根据 Frost & Sullivan 的报告显示，预计**全球视频会议市场总量**将于 2023 年达到 138.2 亿美元，2018-2023 年保持 12.1% 的年复合增长率；截至 2018 年底，**全球视频会议终端行业**规模为 17.5 亿美元，预计未来 5 年以 4.1% 的年复合增长率增长；全球**云视频会议及统一通信服务（UCaaS）**行业规模为 32.1 亿美元，预计未来 5 年以 18% 的年复合增长率增长。
- Frost & Sullivan 在 2019 年 4 月新发布的《中国视频通信行业白皮书》显示，**中国视频通信市场规模于 2018 年达 670.6 亿元**，由视频会议及视频融合两个细分市场组成，**至 2020 年市场规模有望达到千亿级**。其中，视频会议占比 24%，**预计 2018 年市场规模 160.2 亿元。2019-2023 年复合增速 26.2%。**

图 89：全球视频会议市场规模（亿美元）



资料来源：Frost & Sullivan，国信证券经济研究所整理

图 90：中国视频会议市场规模及增长率（亿元，%）



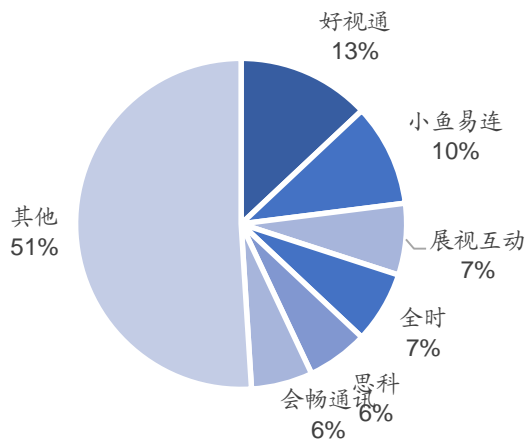
资料来源：Frost & Sullivan，国信证券经济研究所整理

应用端（2）：云视频会议

◆ 市场格局：云视频时代市场格局洗牌，初创企业成群涌入，巨头抢滩布局云办公

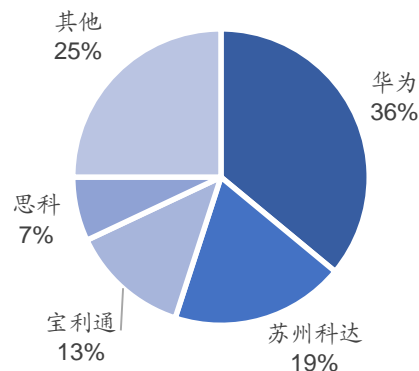
- 传统视频会议市场的竞争以渠道力为主，云视频会议改变产品交付模式，行业技术变革**打破传统时期的寡头格局**，为新进入者带来发展机遇。
- 随着行业格局的逐步演变，**目前国内云视频会议行业的参与者可以分为三类：传统硬件视频会议厂商、行业新进入者和构建云办公生态的巨头厂商**。传统硬件视频会议厂商包括华为、中兴通讯、Polycom、苏州科达、视联动力等；行业新进入者包括小鱼易连、好视通、会畅通讯、亿联网络等；构建云办公生态的巨头厂商包括钉钉、腾讯会议、字节跳动的飞书、华为的WeLink等。

图91：2018年我国软件视频会议市场竞争格局



资料来源：IDC、国信证券经济研究所整理

图92：2018年中国硬件视频会议市场竞争格局



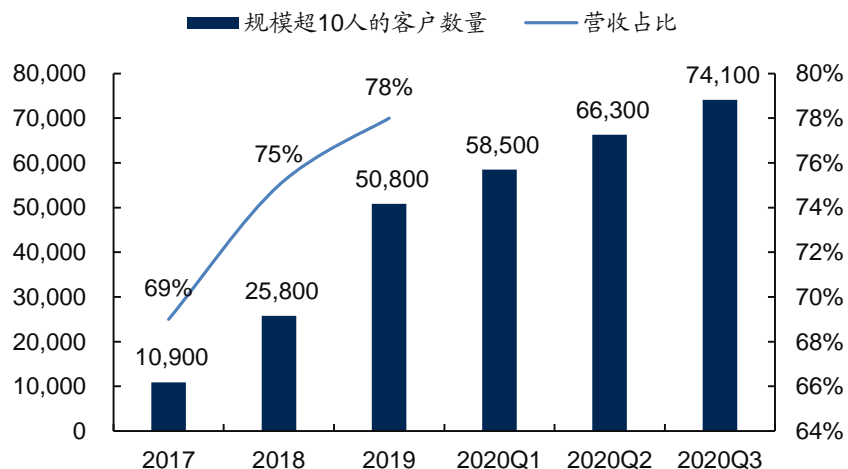
资料来源：IDC、国信证券经济研究所整理

应用端（2）：云视频会议

◆ Zoom：全球云视讯独角兽，SaaS收入高速增长

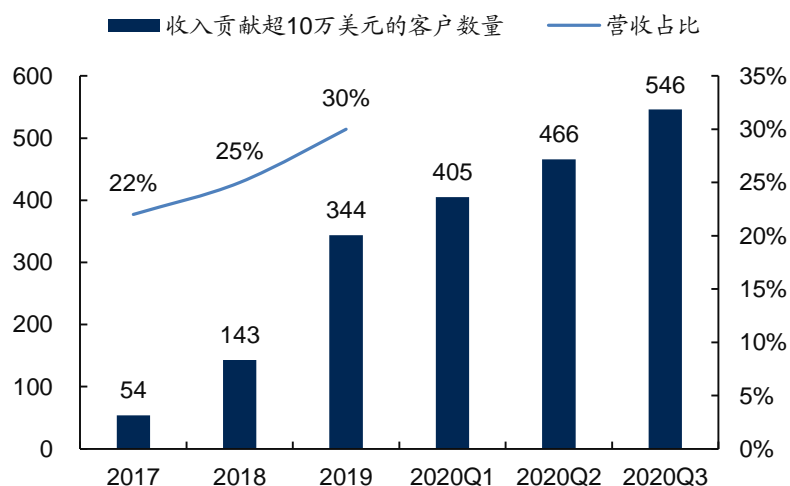
- Zoom成立于2011年，2019年4月上市，由前Cisco公司工程副总裁Eric.Yuan率领近40位前Cisco工程师创立。
- ZOOM深耕于北美云视频会议SaaS服务市场，营收收入规模在2017-2019年都实现翻倍增长，公司迄今为止已经提供了超过50亿分钟地视讯服务。
- **Zoom在竞争激烈的视频会议行业脱颖而出的原因离不开几方面：**1、创新的云架构和出色的底层技术；2、品牌优势和公认的领导者地位；3、独特的营销方式，由个人用户驱动的病毒式需求；4、开放的云平台生态；5、保持产品的快速迭代更新，客户体验满意度高。

图93：Zoom规模超10人的客户数量



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图94：Zoom收入贡献超10万美元的客户数量



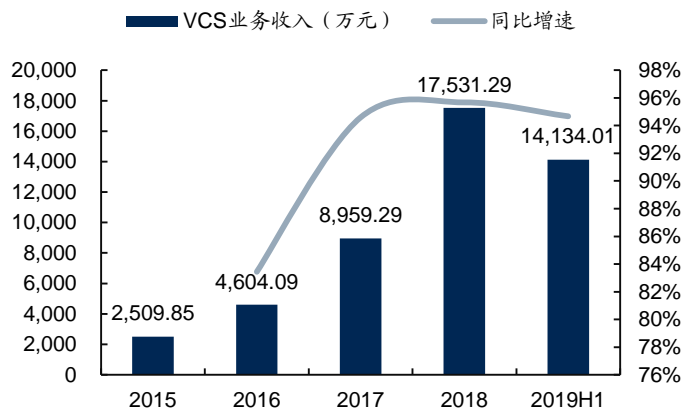
资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

应用端（2）：云视频会议

◆ 亿联网络：云视频领域新秀，核心优势在于打造高性价比软硬件一体化终端

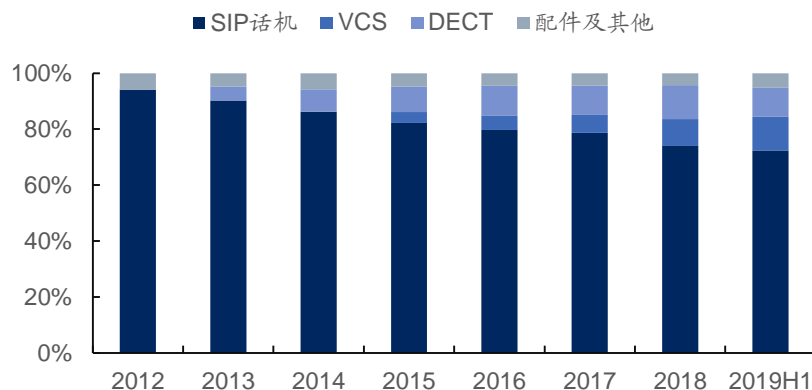
- 亿联网络于2012年开始筹备进入视频会议领域并于2015年正式推出相应的视频会议硬件产品，这块业务也是公司未来业务转型的战略方向。
- 公司的销售渠道以经销商渠道为主，同时与国内外平台厂商（国外如微软、ZOOM，国内如腾讯云）和行业龙头（如索尼、视源股份）合作，并开拓运营商渠道（与中国电信合作）。
- 公司的产品系列包括视频会议硬件终端、服务器和云服务。公司的目标市场主要定位于中型企业市场，以销售标准化、通用型的产品为主，不针对具体行业市场进行定制化设计和开发。

图95：公司VCS业务收入增长情况



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

图96：公司营收结构变化（按业务划分）



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

目录

六、小结及风险提示

5G小结

(1) **科技创新大时代孕育大机会**。从5G基础设施建设、到电子半导体材料、再到软件应用、娱乐化、AI化集成，科技主线投资有序连贯推进，建议围绕**核心资产、进口替代、卡脖子、应用爆发**等领域专业投资。

(2) **5G**：中央政治局会议和工信部会议强调**加快推进5G建设，国家对5G的重视程度再次升温**，5G建设周期有望缩短。疫情影响下Q1建设或有延迟，但不该全年高增长趋势。我们预计**2020年大规模启动、2021-2023年进入高峰，2024-2026年逐渐成熟**；**2020年5G进入业绩兑现期，建议关注细分领域龙头股**；

- ◆ **5G**：中兴通讯（000063）、中国铁塔（0788.HK）、意华股份（002897）、烽火通信（600498）、中际旭创（300308）、华工科技（000988）、博创科技（300548）、麦捷科技（300319）、武汉凡谷（002194）、共进股份（603118）、大富科技（300134）、亨通光电（600487）、长飞光纤（601869）、中天科技（600522）、京信通信（2342.HK）等

(3) **流量端**：5G应用和云计算的兴起带来数据流量剧增，重点推荐光器件、流量监控、IDC等领域龙头；

- ◆ 光器件光模块：中际旭创（300308）、华工科技（000988）、博创科技（300548）、太辰光（300570）、新易盛（300502）
- ◆ 光纤光缆：亨通光电（600487）、长飞光纤（601869）、中天科技（600522）
- ◆ IDC：宝信软件（600845）、光环新网（300383）、数据港（603881）、奥飞数据（300738）、鹏博士（600804）
- ◆ 网络设备：星网锐捷（002396）、紫光股份（000938）
- ◆ 流量监控：中新赛克（002912）、恒为科技（603496）

(4) **应用端**：物联网应用迎来爆发期，重点关注无线模组和智能表计环节，20年有望延续19年业绩高增长。疫情影响带来全球在线办公应用加速渗透，重点关注云视讯会议领域。

- ◆ 物联网：移远通信（603236）、新天科技（300259）、三川智慧（300066）、宁水集团（603700）、有方科技（688159）等
- ◆ 云视频会议：亿联网络（300628）、会畅通讯（300578）、苏州科达（603660）、ZOOM（ZM.O）等

◆ 欢迎参考国信证券通信研究小组2020年策略报告：[《通信行业2020年投资策略：5G带来细分产业链的投资机会》](#)

市场催化剂及风险提示

◆ 2020年行业重要事件:

- 2020Q1: 中央政治局和工信部会议强调加快推动5G发展, 三大运营商纷纷及时响应; 电信联通5G共建共享启动向SA演进升级; 中国移动启动5G基站二期及SA核心网新建设备集采; 多款5G旗舰机发布
- 2020Q2: 6月份 3GPP Rel16ASN.1标准冻结; 中国移动实现独立组网规模商用; 多款5G中高端手机发布, 价格下探; 中国联通和中国电信完成10万站的建设目标
- 2020Q3: 中国联通和中国电信完成年度25万站的5G基站建设目标
- 2020Q4: 运营商或增加2020年5G基站建设量

◆ 行业主要风险点:

- 中美贸易关系恶化, 美国对上游芯片等原材料向中国禁运或对出口美国的产品加征高额关税的风险
- 宏观经济下行, 运营商收入端承压, 对5G产业投资不及预期的风险
- 疫情影响下行业不确定性加剧, 通信系统复杂, 国外疫情扩散影响国内正常出口及原材料采购
- 细分行业新技术更新迭代速度快, 技术创新跟不上的公司面临被淘汰的风险
- 武汉是国内光通信重要生产基地, 复工问题影响光通信企业产能利用率
- 汇率波动对海外收入占比高的公司影响较大

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，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。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头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

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。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

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。




国信证券经济研究所

GUOSEN

Guosen Securities Economic Research Institute

全球视野 本土智慧
GLOBAL VIEW LOCAL WISDOM

“慧博资讯”专业的投资研究大数据分享平台

点击进入  <http://www.hibor.com.cn>