

5G现阶段展望及阶段看法

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

证券分析师：汪洋

证券投资咨询执业资格证书编码：S0980517090001

E-MAIL: wangyang7@guosen.com.cn

2019年1月22日



国信证券经济研究所

Guosen Securities Economic Research Institute

“慧博资讯”是中国领先的投资研究大数据分享平台

点击进入  <http://www.hibor.com.cn>

目录






- 5G概述
- 5G中的大国博弈
- 5G产业链分析
- 5G投资机遇展望
- 5G行业展望总结及相关标的

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1: 移动通信技术发展历程

	1G	2G	3G	4G	5G
	1980s	1990s	2000s	现在	2020...
	语音 	短信 	上网、社交应用 	在线游戏、视频、直播 	VR、物联网、自动驾驶 
制式	AMPS、TACS	GSM、CDMA	WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA	TD-LTE、FD-LTE	标准尚在制定中...
速率	2.4Kbps	>9.6Kbps	>384Kbps	100Mbps	>1Gbps
特点	成本高、体积大、稳定性、保密性差、模拟通信、只提供语音业务	数字化、提升容量、稳定性、保密性较好、提供语音、短信等业务	大容量、高质量、较好支持语音、短信和数据、频谱利用率较高	全IP、速率快,频谱效率高,高Qos,支持图像、视频等多业务	高频、大容量、高速率、低时延、广连接,支持VR/AR、物联网、工业控制等多场景

资料来源: C114, 国信证券经济研究所整理

图2: 5G三大场景: eMbb、mmTC、URLLC

主要面向移动互联网	主要面向移动物联网
1.增强移动宽带 <ul style="list-style-type: none"> ● 小区峰值速率: 10-20Gbps ● 端到端时延: 1毫秒 ● 频谱效率: 比4G提升3倍 ● 移动性: 支持500km/h(高铁) <div> <div> 密集城区场景  <ul style="list-style-type: none"> ● 用户体验速率: 100Mbps </div> <div> 室内热点场景  <ul style="list-style-type: none"> ● 流量密度: 10Mbit/s/m² </div> </div>	2.高可靠低时延场景 <div>  <ul style="list-style-type: none"> ● 时延: 1毫秒 ● 可靠性: 99.999% </div> 3.海量机器类通信 <div>  <ul style="list-style-type: none"> ● 连接密度: 超低功耗、超低成本 </div>

资料来源: C114, 国信证券经济研究所整理

5G概述-什么是5G?

- **5G是下一轮科技革命的制高点：**3G（通信）+智能手机（电子）驱动了移动互联网科技浪潮，并逐步向上传导到应用（手游等）、内容（视频等）端。我们认为，5G将承载4K/8K视频、AR/VR、物联网、自动驾驶等应用，也有望成为下一代科技浪潮的驱动先锋；
- 3G-4G，数据业务超越语音业务，流量成为互联网、移动互联网的入口，诞生了伟大的企业，如腾讯、阿里、苹果、FB、舜宇光学等；
- 4G-5G，下一轮科技浪潮，或许有新的智能终端崛起，或许有新的生活模式变革，我们期待新一批伟大企业的诞生。

图3：5G将应用在生活中方方面面



资料来源：百度图片，国信证券经济研究所整理

5G概述-更高的频率组网，投资规模过万亿

- **5G**建网在更高的频率，理论上需要更密的基站覆盖。
- 截止2018年上半年，三大运营商合计建设**4G**宏基站达**417万**（2018年上半年移动206万，联通91万，电信120万）。
- 2014-2017年运营商无线网络Capex累计6568亿元（占比44.3%），除去2G补盲和3G深覆盖，预计**4G**投资为（ $6568 \times 85\% = 5500$ 亿元），我们预计**5G**投资将破万亿。
- 在完成目前**4G**覆盖效果的目标下，保守估计，**5G**基站数量将会是现有**4G**基站数量的**1.2-1.5倍**。

表1: 通信频率对应基站覆盖范围

频率/MHZ	传播损耗/Db	基站半径比	基站数量比
800	98.96	1	1
900	100.15	0.92	1.17
1750	109.94	0.48	4.28
1930	111.38	0.44	5.18
2600	115.77	0.33	9.25

资料来源：C114、国信证券经济研究所整理

表2: 5G时代基站类型

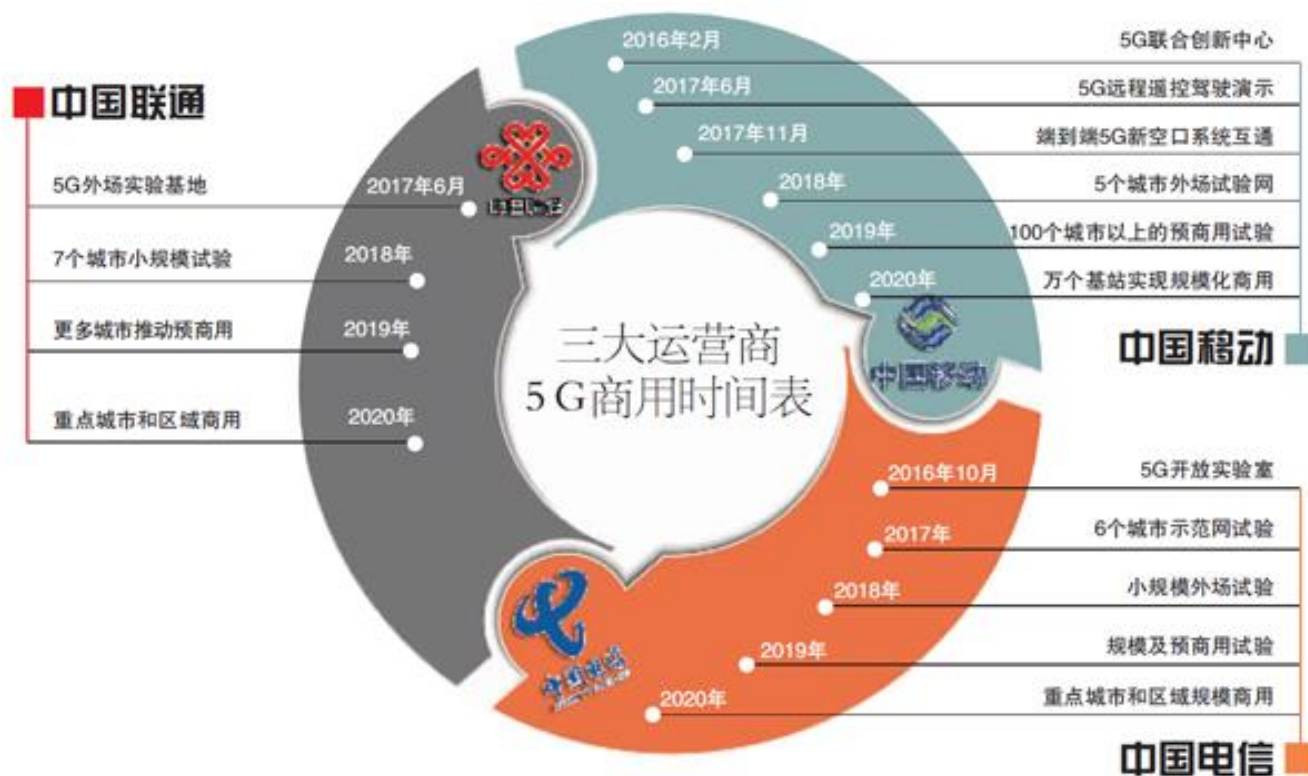
类型	单载波发射功率	覆盖能力（理论半径）
宏基站	12.6W以上	200m以上
微基站	500mW至12.6W	50至200m
皮基站	100mW至500mW	20至50m
飞基站	100mW以下	10至20m

资料来源：C114、国信证券经济研究所整理

5G概述-国内进展规划

- 国内三大运营商都在紧锣密鼓筹备5G网络建设，中国移动最为积极

图4：三大运营商5G商用时间表

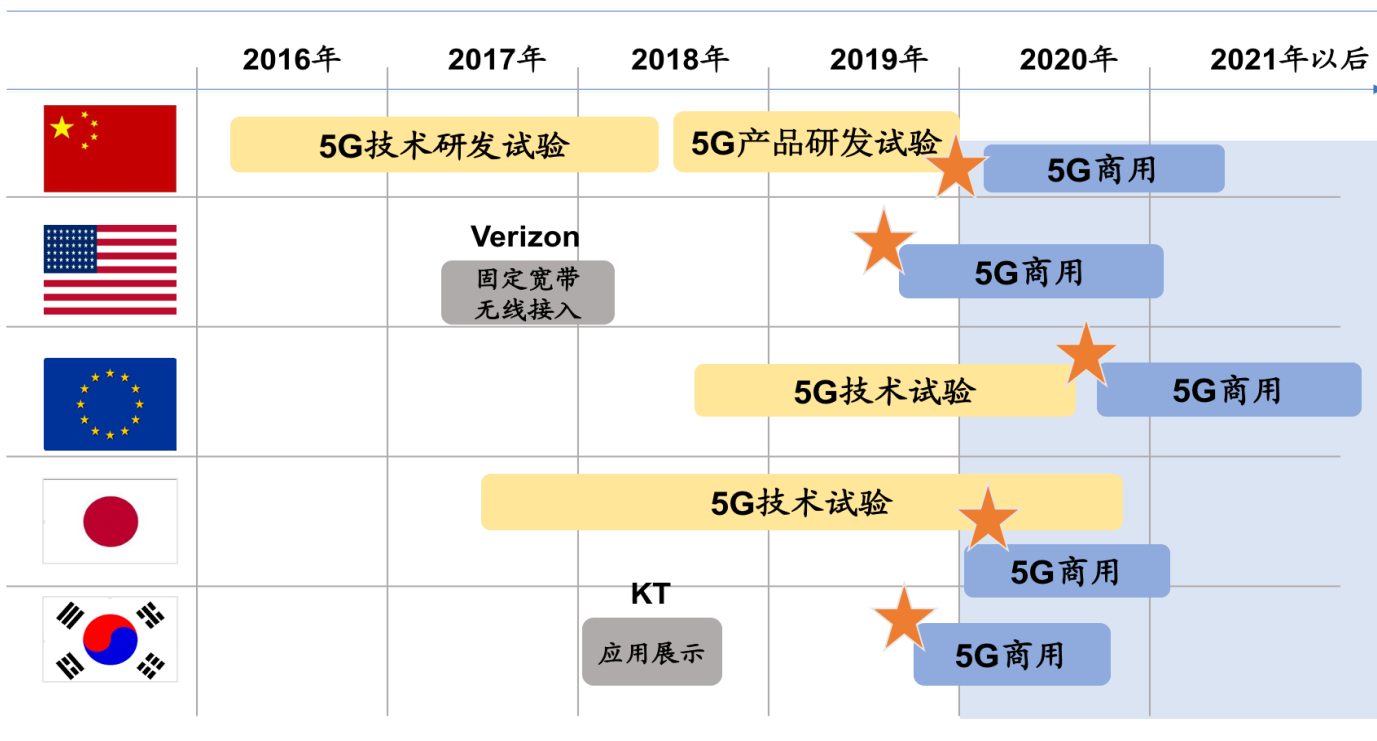


资料来源：公司公告，Wind，国信证券经济研究所整理

5G概述-全球进展规划

- 中、美、欧、日、韩都在抢占5G商用部署

图5：主要国家5G商用时间表



资料来源：C114，百度图片，国信证券经济研究所整理

5G概述-全球进展规划

5G 2018进展

技术试验

终端产品

根据2019年国家规划，2020年正式商用5G将提前至2019年底。

- 2018年9月IMT发布第三阶段测试结果，5G NSA(非独立组网)测试完成。
- 2018年9月SA(独立组网)测试全面启动。

2018年6月移动发布《5G终端产品指引》：
计划2018年9月采购测试终端，2019年2月采购智能手机，
2019年7月采购VR/AR设备。

2018年11月美国完成第一次5G频谱拍卖。美国计划2019年采用2.5GHz实现5G商用，2020年正式提供5G移动服务。

各大运营商已开始商业试用。其中：

- 2017年Verizon在11个城市推出固定5G商业试用。
- 2018年12月AT&T在12个城市推出移动5G服务。

2018年5月高通发布首批5G手机，AT&T推出了5G移动设备。

2018年平昌冬奥会韩国已在4G网络基础上试用5G技术观赛，预计2020年下半年可以实现5G全覆盖。

2018年SK在首尔开启首个商用5G基站，预计2019年开启5G商业试用。

2018年8月三星发布5G手机基带芯片，并计划在2019年上半年推出5G手机。

2020年底根据欧盟委员会规划，成员国至少确定一个主要城市实现5G商用。2018年看：

- 德国开始5G测试，Orange预计两年现场试验后，2020年开始5G商用部署。
- 芬兰运营商Elisa宣称“世界上第一个”推出5G网络。
- 意大利运营商TIM和Fastweb宣布首个3GPP标准的5G基站已投入商用。

2020年NTT、KDDI、软银将启动5G服务，并在当年东奥会部署4.4~4.9GHz 5G系统。
2023年计划把“5G”的商业利用范围扩大至全国。

资料来源：C114网，公司公告，5G公众号整理

5G概述-全球进展规划

图6: 主要国家5G商用时间表

说明

5G 试点

运营商已宣布商用计划

已有商用计划并试点

频谱及区域

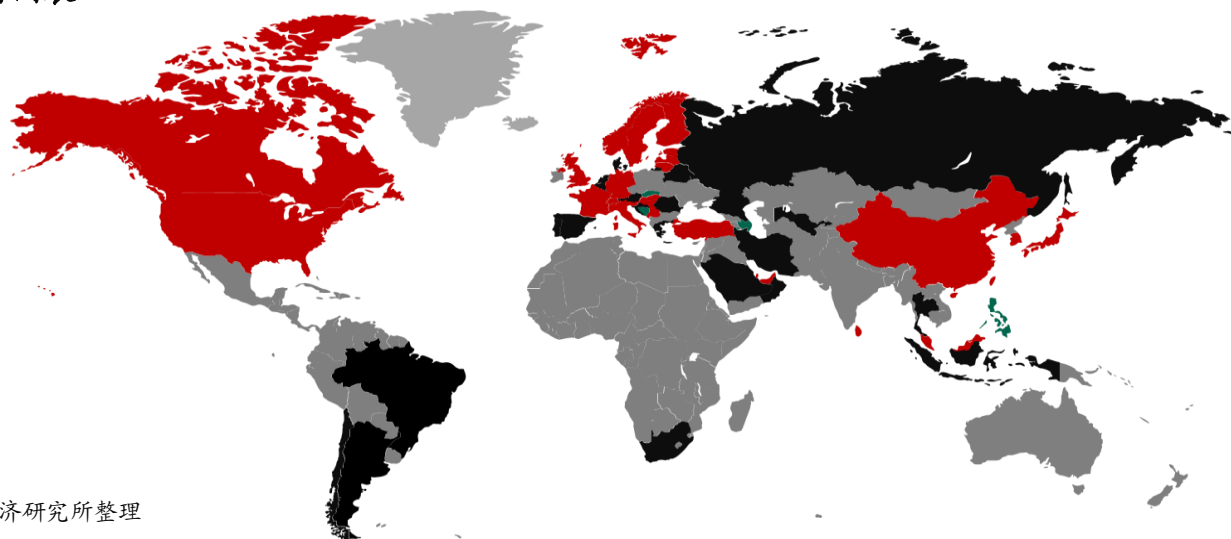
600 MHz: 美国

700 MHz: 欧洲

3.6 GHz: 欧洲, 巴西, 中国, 日本, 南韩, 美国, 印度






26 GHz: 欧洲, 中国, 非洲, 巴西

28 GHz: 日本, 韩国, 美国



资料来源: GSMA, 国信证券经济研究所整理

表3: 商业进展-预计2020年开始全球规模商用

 HUAWEI	测试: 俄罗斯、德国、葡萄牙 商用伙伴: 土耳其、葡萄牙、部分中东等国家。其中供货有韩国、英国（需要华为作出流程整改）；IOT合作有印度
 中兴	IOT合作: 印度
 NOKIA	商用伙伴: 中国、南非等国家。其中供货有美国、韩国；IOT合作有印度、西班牙
 ERICSSON	测试: 俄罗斯、日本。其中试用新加坡、泰国、印尼 商用伙伴: 瑞士。其中供货有美国、韩国；IOT合作有印度、意大利
 SAMSUNG	商用伙伴: 日本, 其中供货美国、韩国

资料来源: GSMA, 国信证券经济研究所整理





目录

- 5G概述
- **5G中的大国博弈**
- 5G产业链分析
- 5G投资机遇展望
- 5G行业展望总结及相关标的

5G中的大国博弈——设备商与运营商对比

- 5G决定下一轮信息科技革命胜出者，作为万物互联的基石，胜出者输出5G标准、技术、专利，占据产业链高处，败者则信息产业发展速度变缓，仅能从事低端制造。

表4：全球主要设备商对比

公司	2017营业收入	2017净利润	2017专利价值	2017研发投入	2017员工人数	2017所得税	公司现金
 HUAWEI	6036 亿元	475 亿元	25.76 亿元	897 亿元	177000	86.73 亿元	1999.43亿元 (2017年底)
 ZTE中兴	1088 亿元	53.86 亿元	1.12 亿元	129.62 亿元	74773	13.33 亿元	154.72亿元 (2018年Q3)
 NOKIA	276.39 亿美元	-17.41 亿美元	11.07 亿欧元	58.7 亿美元	103000	11.07 亿美元	55.89亿美元 (2018年Q3)
 ERICSSON	244.04 亿美元	-42.51 亿美元	10.08 亿美元	45.93 亿美元	111464	免税5.17 亿美元	40.76亿美元 (2018年Q3)
 SAMSUNG	2239.85 亿美元	386.54 亿美元	41344.55 亿韩元	168031.53 亿韩元	325000	130.98 亿美元	285.57亿美元 (2017年底)

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

表5：全球主要运营商营业收入排名

排名	2013	2014	2015	2016	2017
1	AT&T	AT&T	AT&T	AT&T	AT&T
2	Verizon	Verizon	Verizon	Verizon	Verizon
3	中国移动	中国移动	中国移动	中国移动	中国移动
4	Deutsche Telekom	Deutsche Telekom	Softbank	Deutsche Telekom	Deutsche Telekom
5	Telefonica	Softbank	Deutsche Telekom	Softbank	Softbank
6	Softbank	Vodafone	Vodafone	Telefonica	Telefonica
7	Vodafone	Telefonica	Telefonica	中国电信	Vodafone
8	America Movil	America Movil	America Movil	Vodafone	中国电信
9	Orange	中国电信	中国电信	America Movil	America Movil
10	中国电信	Orange	Orange	Orange	Orange

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈——美国并购增强头刀，压制中国发展

- 2018年3月美国总统特朗普签署总统令否决新加坡的博通对美国高通的千亿美元收购要约,因为担心博通收购高通可能导致美国丧失对5G核心技术的把控。但高通却在筹划对荷兰恩智浦 440亿美元收购,如果完成收购,其将成为全球第5大半导体企业(三星、台积电、英特尔、英伟达),基本完成全球半导体行业向美国集中。

图7: 主要国家5G商用时间表



资料来源: 通信世界网, 国信证券经济研究所整理

- 对华发起贸易战, 压制中国 5G 产业化发展。2018年3月, 美国公布对华 301 调查报告, 以中国在高科技知识产权领域不正当竞争为理由, 计划对《中国制造 2025》中提到的重点扶持产业展开关税报复/并购限制/WTO 诉讼等打击措施。其中, 包括 5G 在内的新一代信息技术位列其中。

图8: 主要国家5G商用时间表



资料来源: 通信世界网, 国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈——美国开购增强头刀，压制中国发展

制裁中兴通讯，调查华为。美国商务部要求美国相关企业“停止和中兴的一切合作，包括正在进行中的，不再向中兴交付任何产品，也不能向这家公司提供技术支持和服务”，禁止美国企业在7年内与中兴通讯开展任何业务往来。美国司法部将对华为是否违反制裁进行调查。

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。

封堵华为：

2018年来新西兰、澳大利亚拒绝让华为参加5G移动网络投标，英国电信2018年11月禁止华为参与竞标公司核心5G网络设备的供应合同。

2018年12月华为CFO，任正非之女孟晚舟在加拿大被拘捕的新闻曝出。

可见五眼联盟（美国、英国、澳大利亚、加拿大和新西兰）正在拉开对华为封堵的序幕。

图9：美国视中兴华为为威胁&孟晚舟获得释放



资料来源：北京晚报，C114，国信证券经济研究所整理

表6：信道编码方案

信道	长短码	eMBB	mMTC	uRLLC
控制信道编码	长码方案	无意义	待定	待定
	短码方案	Polar	待定	待定
数据信道编码	长码方案	LDPC	待定	待定
	短码方案	LDPC	待定	待定

数据来源：百家号，国信证券经济研究所整理

当前正是5G eMBB场景长码和短码标准制定阶段，编码方案有3种：高通主推的LDPC技术、华为主推的Polar技术、法国主推的Turbo。

5G中的大国博弈-中国努力缩小差距，力争领跑5G

- 5G的重要性不言而喻，未来的人与人、人与物、物与物的通信与连接都将由5G网络来承载。
- 1) 政府2017年工作报告中首次提到5G，发改委、工信部的各种发文支持5G；2) 运营商表态5G投资不能手软，“中国移动从一开始就全面布局5G”；3) 设备商中兴、华为积极部署Pre5G、4.5G；

表7: 1G-5G对比

	主要技术	全球标准	全球商用	我国标准	我国商用	中国差距
1G	模拟蜂窝	AMPS（美国）、TACS（英国）、JTACS（日本）	1984年	TACS	1987年	-3年
2G	TDMA/CDMA	GSM、CDMAOne	1990年	GSM、CDMAOne	1995年	-5年
3G	CDMA	WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA、WiMax	2000年	WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA（大唐）	2009年	-9年
4G	OFDM/MIMO	TDD-LTE、FDD-LTE	2010年	TD-LTE（中国移动）、FDD-LTE	2013年	-3年
5G			美国、韩国 2019年商用		2019年底，或 2020年商用	基本同步

资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

- 国家层面：5G被列入《中国制造2025》
- 2018年两会政府工作报告进一步强调，要加快建设第五代移动通信（5G），创建“中国制造2025”示范区。2018年12月中央经济工作会议强调“现阶段投资需求潜力仍然巨大，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”

表8: 中国政府支持5G发展

时间	政策文件	部门	简介
2015/5/1	《中国制造2025》	国务院	全面突破5G技术，核心路由交换技术、超高速大容量智能光传输技术、“未来网络”核心技术和体系架构。研发高端服务器、大容量存储、新型路由交换、新型智能终端、新一代基站、网络安全设备等。
2016/12/1	《“十三五”国家信息化规划》	国务院	到2020年，5G技术研发和标准制定去的突破性进展并启动商用。部分关键技术、颠覆性技术在全球率先取得突破，成为全球通信产业重要领导者。
2017/1/1	《信息通信行业发展规划（2016-2020年）》	工信部	“十三五”时期，将支持5G标准研究和试验，推进5G频谱规划，启动5G商用。突破5G关键技术和产品，成为5G标准和技术的全球引领者之一。

数据来源：C114，国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈-中国努力缩小差距，力争领跑5G

- 运营商层面：商用布局走在全球前列
- 1、中国移动组网试验规模最大，同时积极推进5G产业化，开发创新型应用。中国移动规划2018年在杭州、上海、广州、苏州和武汉5个城市开展外场测试，每个城市将建设超过100个5G基站，同时在北京、雄安、天津、福州、重庆、成都、南昌、南宁、深圳、郑州、沈阳和兰州这12个城市进行5G业务和应用示范。
- 2、中国电信试点城市有望达到12个，与华为建立商业联合创新中心推进5G应用开发。
- 3、中国联通计划以雄安作为5G试验重点城市，试点城市总量达到16个。

图10：中国移动5G



资料来源：中国移动公告，国信证券经济研究所分析师归纳整理

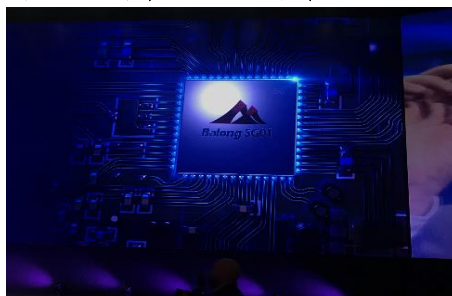
- 设备商层面：中国崛起迎来新机遇
- 2018年2月25日晚，华为在2018世界移动通信大会（MWC）上展示了5G商用芯片巴龙Balong 5G01。Balong 5G01是全球第一款商用的、基于3GPP标准的5G芯片。
- 2018年4月2日，中兴通讯联合广东移动在广州打通了基于3GPP R15标准的5G first call，正式开通端到端5G商用系统规模外场站点，意味着国内第一个5G电话的拨通。

图11：全球运营商排名



资料来源：中兴通讯官方账号，国信证券经济研究所整理

图12：全球第一款5G芯片-华为巴龙



资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

图13：中兴通讯打通国内第一个5G电话



资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈-中国努力缩小差距，力争领跑5G

运营商加快5G建设同时，设备商、芯片商以及终端商也积极推动5G试商用

三大设备厂商紧密布局5G

- **华为**：5G新技术创新再立里程碑，强强联手逐步向5G商用推进
- **中兴通讯**：5G成果不断，商用部署提上日程，产业化领先业界
- **大唐电信**：前期研究成果已得验证，将打造5G生态链

芯片厂商将研发5G芯片

- 目前我国形成了以**华为海思**、**中兴微电子**、**展讯锐迪科**、**大唐通信**、**紫光**等公司为代表的芯片厂商，正在为5G芯片进行相关技术准备。

终端商5G应用取重大进展

- 华为、vivo、TCL等终端厂商纷纷试水5G商用终端的研发和商用产品化。
- 阿里进军 IOT，阿里云推出“智选加速”；腾讯发布 AI 战略，强调 5G 推动 IOT 发展；百度“AI 是 5G 网络下最好的伙伴或者说是最好的加速器”

图14：阿里宣布进入IoT



资料来源：讯石光通讯网，国信证券经济研究所整理

图15：百度无人驾驶



资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈——欧洲地区更注重工业级别应用

2016年公布的欧盟5G计划不同于美国测试细节不明确，更注重与垂直行业合作标准制定。此外相比中国大规模投资全面推动，仍处于4G投资后周期的欧洲在5G上更注重实用性，聚焦需求更强烈的垂直行业率先应用，这对于多数财力紧张的国家不失为明智的选择。具体看：

- 2017年18家公司组成欧洲新5G联盟—5G-Transformer，由欧盟委员会资助（也为欧洲5GPPP和5GEx提供支持，前者负责5G标准化，后者负责5G基础设施）5G-Transformer将专注5G网络切片，目的是支持垂直行业，如汽车、医疗保健和媒体。可见欧盟对5G战略定位更加明确。
- 2018年12月欧洲多个大城市开展代号“烈焰”的5G应用场景实测，主要聚焦垂直应用的媒体服务上。创意产业、通信产业以及智慧城市产业的公司通过该项目测试5G技术如何提升用户体验、降低媒体服务开发复杂性以及减少提供实时点播内容的成本。

图16：5G带来的万物互联畅想



资料来源：讯石光通讯网，C114，国信证券经济研究所整理

5G中的大国博弈—亚太地区韩国正在快速部署

2018年12月韩国媒体报道三大运营商SK电讯、KT和LG U+同时推出5G服务，是全球首次商用实现。服务区为首尔在内的韩国六大城市中心。由于技术上仅能通过路由器连接，初期仅为企业提供服务，针对个人用户的服务仍有待2019年落地，可见韩国5G技术仍有缺陷，且5G普及还不够广泛。具体客户看，主要是亟需实现工业自动化场景的客户，其中：

- SK电讯首个客户是汽车零部件制造商明华工业公司。该汽车零部件公司将利用其5G-AI机器视觉服务（也就是摄像头）来检查汽车零部件产品的质量。除此，SK自营的5G自动驾驶汽车也在开始试运营，车辆利用5G网络1秒钟可以获得数十次管制中心、信号灯及周边信息。
- KT首个客户就是AI机器人公司“Rota”。Rota是韩国首尔乐天世界大厦首尔天空观测台安排的人工智能导游机器人。

图17：韩国宣布推出5G服务



资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

图18：韩国5G商用场景-拖拉机



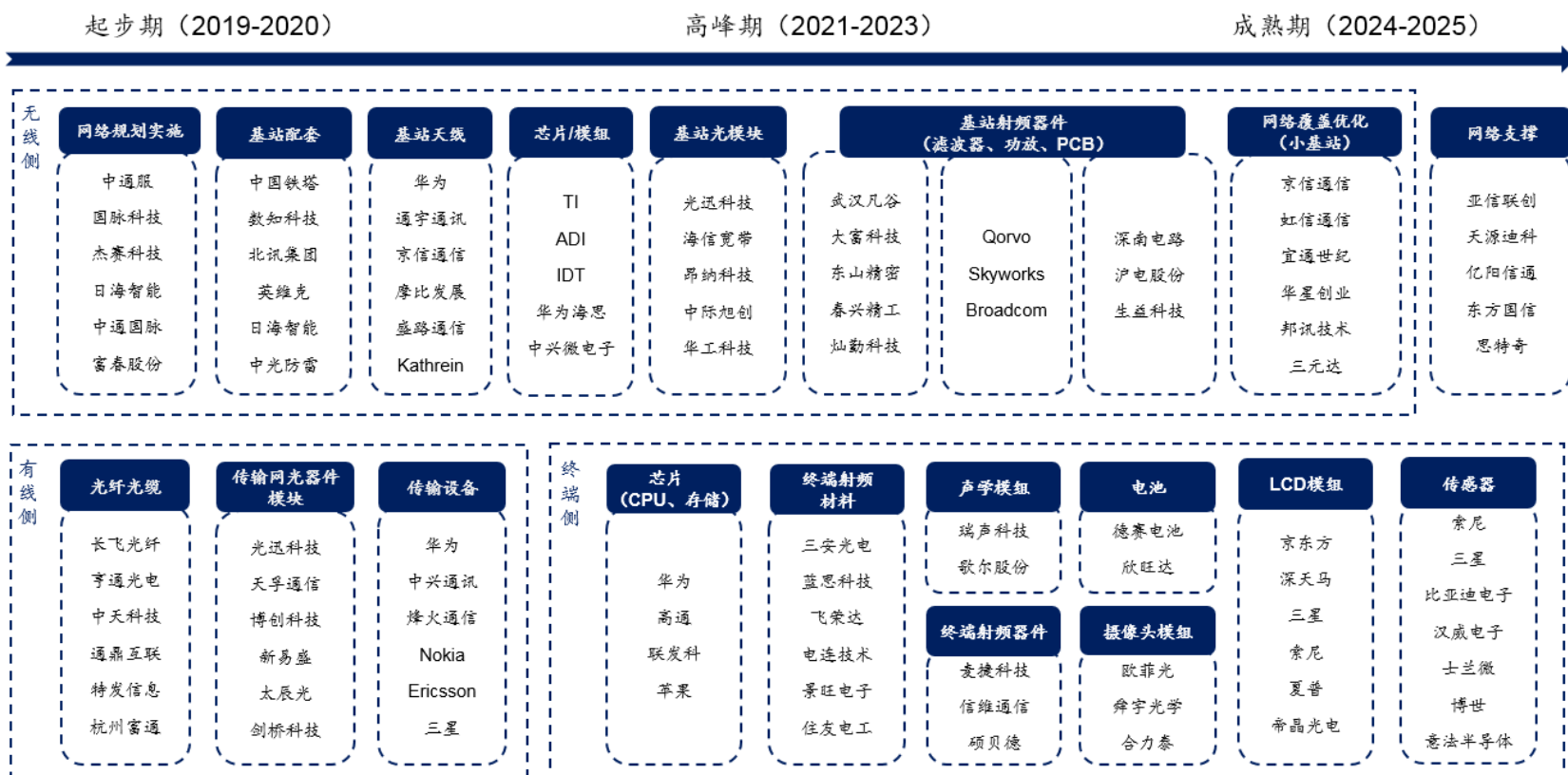
资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

目录

- 5G概述
- 5G中的大国博弈
- **5G产业链分析**
- 5G投资机遇展望
- 5G行业展望总结及相关标的

5G产业链分析-全貌

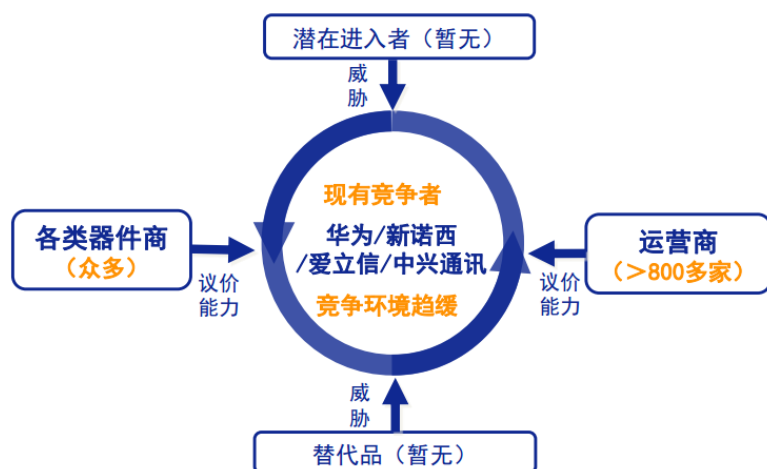
5G产业链由上游基站升级（含基站射频、基带芯片等）、中游网络建设、下游产品应用及终端产品应用场景构成，包括器件原材料、基站天线、小微基站、通信网络设备、光纤光缆、光模块、系统集成与服务商、运营商等各细分产业链。



资料来源：国信证券经济研究所整理

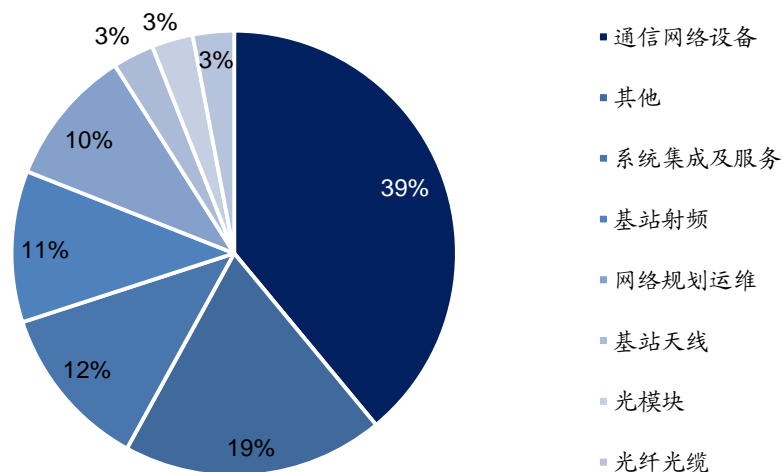
5G产业链分析-确定性高的主设备

图19：设备商格局分析



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图20：产业价值链分析

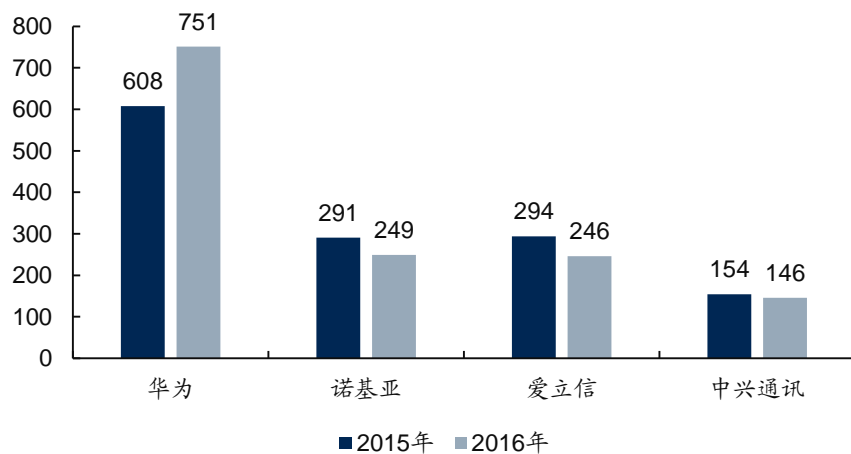


资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-确定性高的主设备

- 通信巨头变迁:
- 四大厂商营收对比，华为体量约等于后面三家之和
- 四大厂商之间竞争激烈的重合市场，主要集中在运营商业务领域。华为和中兴通过多元化战略同时在运营商业务、企业业务和消费者业务进行扩张，诺基亚虽然通过Nokia Technology涉足消费者市场并以收购来的IP及应用产品发力企业业务，但以运营商客户为主的网络业务仍在公司营收中占比超过90%以上；爱立信的业务组成最为单一，几乎全部集中在运营商业务领域。

图21：四大设备商营收对比



资料来源：C114网、国信证券经济研究所分析师归纳整理

表9：四大设备商2016年业务收入拆分

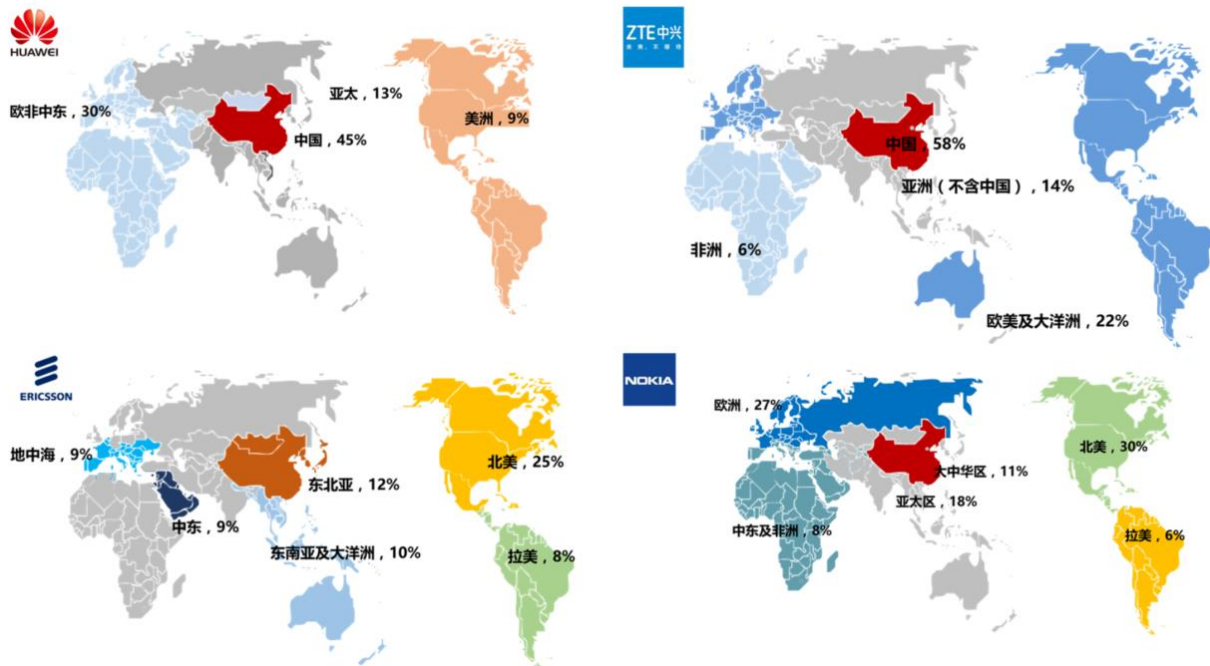
2016年业务收入拆分	华为	诺基亚	爱立信	中兴通讯
运营商市场	56%	92%	100%	58%
消费者市场	34%	10%		33%
政企行业市场	10%			9%

资料来源：C114网、国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-确定性高的主设备

- 四大设备商在全球的份额分布:
- 不容忽视的中国市场，华为、中兴在中国的营收占比较高，美国市场薄弱，欧洲是列强争胜的地方

图22：设备商全球份额分布



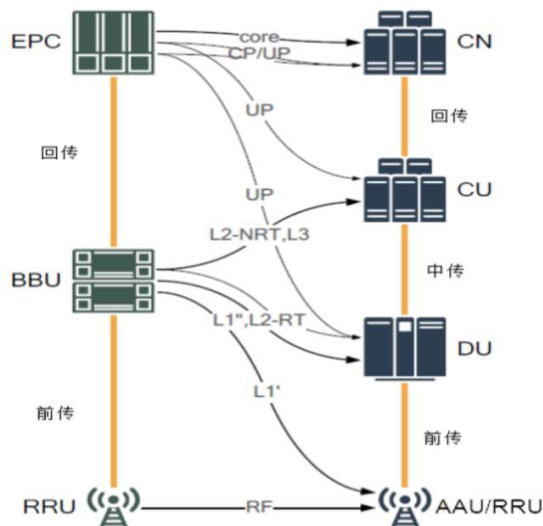
资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-网络结构相比4G发生哪些变化

• 5G相比4G的网络结构变化

- 为满足多业务需求，同时根据是否处理实时业务，需要将原有的 **BBU** 拆分为 **CU** 和 **DU**。原 **BBU** 的非实时部分将分割出来，重新定义为 **CU**（集中单元），负责处理非实时协议和服务；**BBU**处理物理层协议和实时服务的功能重新定义为 **DU**（分布单元），负责处理时延敏感的底层信息。
- 基站工作频段更高，带来天线尺寸的减小，对散热、干扰等性能要求更高。同时为了减小馈线损耗，振子和RRU集成在一起形成有源天线产品（AAU）。

图23：5G天线结构变化1



资料来源：ITU，国信证券经济研究所整理

图24：5G天线结构2

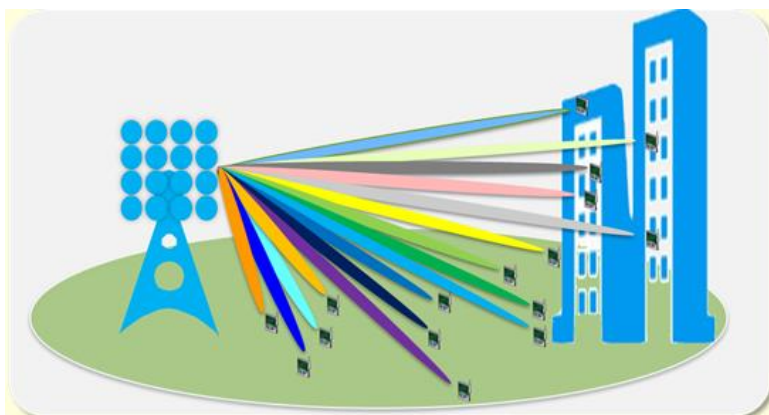


资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-弹性大的天线射频子板块

- 天线大变革
- 1) 基于波束赋形的原理，**Massive MIMO**天线普及，带来天线结构复杂度提升、振子数量的大幅提升，由目前的**10-20**个振子提升到**128-256**个振子。
- 2) 基站工作频段更高，带来天线尺寸的减小，对散热、干扰等性能要求更高。同时为了减小馈线损耗，振子和**RRU**距离拉近，甚至集成在一起形成有源天线产品（**AAU**）。
- 3) 天线智能化要求提高，如进程电调、热插拔等技术要求，进一步提升天线的附加值。
- 为什么要大规模**MIMO**? ----上网设备更多、速率更快，容量提升
- 什么是波束赋形状？

图25：MIMO原理



资料来源：C114，国信证券经济研究所整理

图26：MIMO天线



资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-弹性大的天线射频子板块

- 射频侧---PCB
- 通信设备主要使用高层刚性板（8层及以上），并且主要应用在无线通信基站、OTN光传输设备、微波传输设备、数据通信和光纤到户设备等领域。
- 由于AAU设备的采用，5G时期单站电路板数量相较4G时期会大幅提升。参考当前5G实验网AAU设备的设计，预计每个AAU将包含3块电路板：1个主板，1个射频板和1个电源板。
- AAU将包含部分物理层功能，主板主要负责相关的数据处理。射频板则是将64通道的收发信机、功率放大器、低噪声放大器、滤波器等器件集成在同一电路板上。电源板则负责给整个AAU设备供电，包括给主板和射频板。相对于4G基站，天线单元内部主要采用线缆连接的方式，不需要电路板，RRU内包括射频电路板和电源板。因此相较于4G时期，5G基站单扇区的电路板需求量会有50%的提升。

图27：射频产业链



资料来源：C114，通信世界网，国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-接棒FDD需求的无通信

• 光通信----光设备

• 需求侧:

1) BBU分离为CU 和DU;

2) 5G无线基站密度更高;

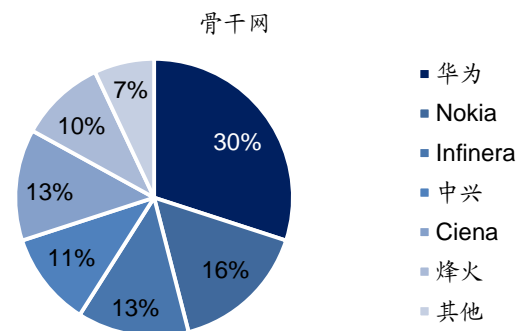
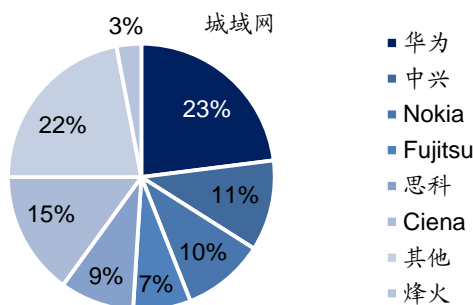
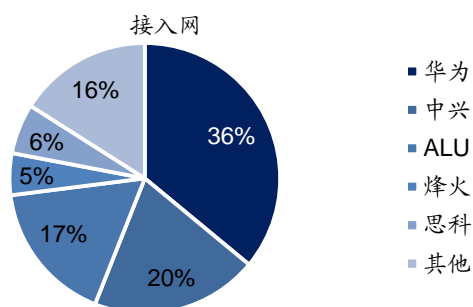
3) OTN 技术更加适应 5G 无线接入网大带宽、低时延、网络切片等需求, 导致 OTN 下沉至接入网的回传、中传甚至前传环节;

4) 为满足低时延业务的时效性要求, 核心网必须下移(从省网下沉到城域网), 需要大量的边缘DC提供边缘存储、计算功能, 同时 CU 甚至 DU 也会云化部署;

因此, 在5G 时代, 各层次光传输的网络容量将全面升级。接入网将从 1G 向10G 演进, 城域网将从 10G 向 100G 升级(当前为 40G), 骨干网将跨越 40G, 全面部署100G, 并以向 400G 演进为目标发展。配合持续的网络扩容, 光设备将同步升级。

• 供给侧: 华为、中兴、烽火

图28：光通信产业链市场份额



资料来源: C114, 通信世界网, 国信证券经济研究所整理

5G产业链分析-接棒FDD需求的元通信

- 光通信——光模块

- 需求侧:

- 1) 基站数量的增加、CU和DU的分离以及云化的网络结构使得光模块数量显著增加;
- 2) 由于 5G 时代将使用3.5GHz 以上高频频谱, 网络带宽也将达到 10 倍提升, 因此光模块速率将大幅升级。根据目前中国移动和中国电信披露的 5G 承载网建设方案, 5G 前传部分 10G 光模块将为 25G 所取代, 中传和后传也将升级至 50G/100G;
- 3) 大型数据中心的建设;

- 市场格局:

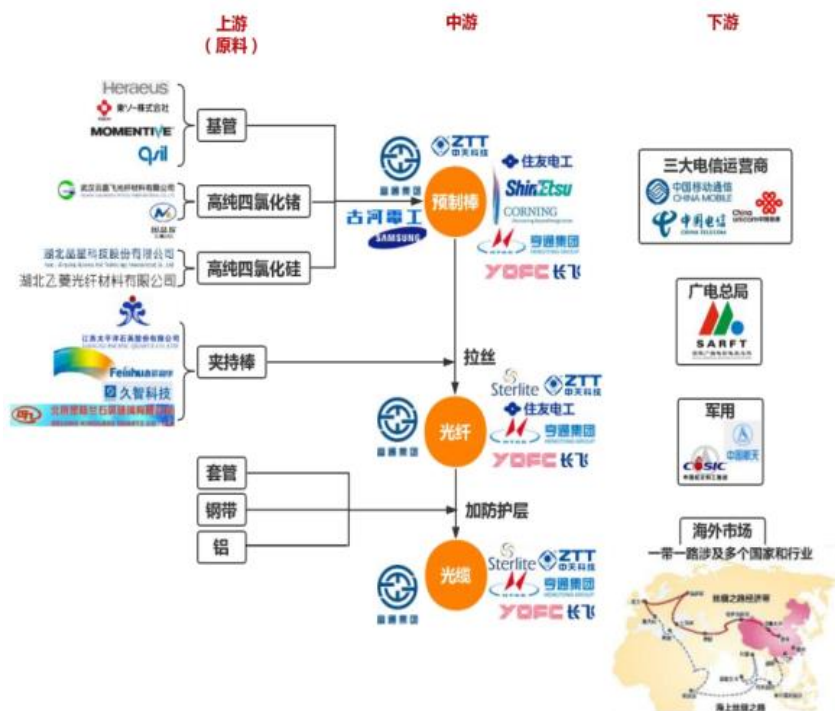
- 1) 全球光模块竞争格局相对稳定, 主要由美日厂家控制;
- 2) 国内厂商有机会:
 - 一是国内厂商逐步通过内生、外延等发展方式, 突破光芯片等上游核心技术领域。和国外同行的发展路径相似, 国内厂商如光迅科技、昂纳科技(港股)均通过并购整合的方式, 掌握了部分光芯片的核心技术, 并开始研发用于高速率、长距离传输的高端光芯片;
 - 二是华为、中兴、烽火等为代表的光设备厂商在全球的市场份额呈上升之势, 即设备领域国内占有一定的优势。在5G建设周期, 随着国内设备商不断提升在全球市场的地位, 器件厂商也可以借助设备商的领先地位发力高端光模块, 实现对国外竞争对手的赶超。

- 看好产品线齐全、掌握光芯片技术、打开高端市场的厂商

5G产业链分析-接棒FTTH需求的元通信

- 光通信——光纤光缆
- 看好拥有自主光棒产能的厂商：短期看运营商FTTH、中长期看5G，光纤行业景气度高，集采量价齐升，龙头分享红利。

图29：光通信产业链



资料来源：通信世界网，国信证券经济研究所整理

表10：三大运营商2014-2017集采招标合计

使用期限	光纤光缆集采（单位：万芯公里）			
	中国移动	中国联通	中国电信	合计
2014年	3075	***	1554	4629
2015年	4716	2230	2230	9176
2016年	11505	32	9	11546
2017年	12919	4374	3500	20793

资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

表11：三大运营商2015-2017光纤价格

时间	光纤（单位：元/芯公里）		
	中国移动	中国联通	中国电信
2015年下半年	55	无	50-55
2016年下半年	62-69	无	无
2017年上半年	65-70	62	60

资料来源：wind，国信证券经济研究所整理

目录

- 5G概述
- 5G中的大国博弈
- 5G产业链分析
- **5G投资机遇展望**
- 5G行业展望总结及相关标的

5G投资机遇展望-4G复益

- 设备商股价启动在发牌照前一年
- 何时发放5G牌照目前是市场比较关心的地方，我们认为2019年底发牌是大概率事件

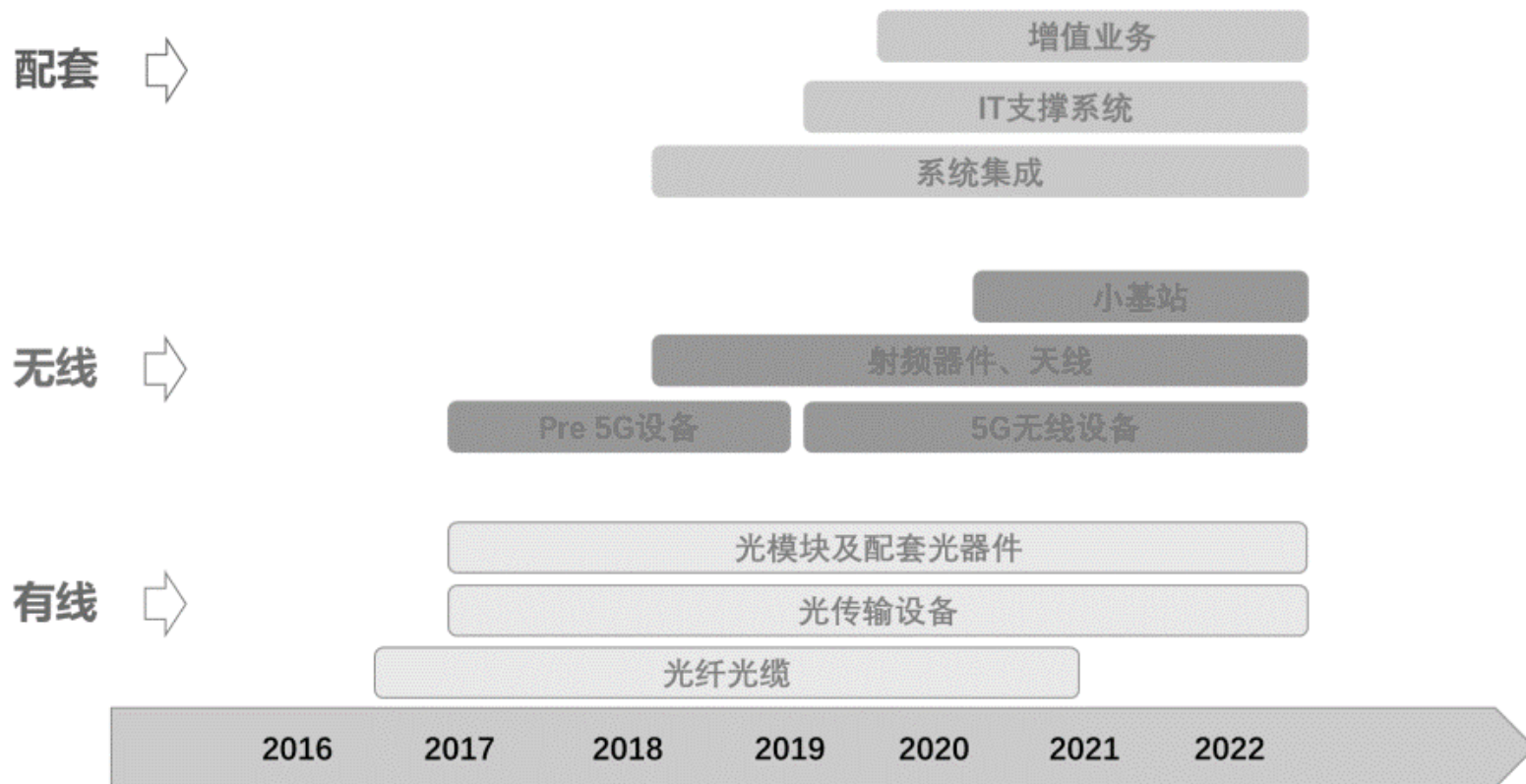
表12：3G和4G时代股价涨跌幅

阶段	工信部发牌照时间	股价时间段	万得全A指数累计涨跌幅	中兴通讯累计涨跌幅	武汉凡谷累计涨跌幅
3G时代	2009年1月7日	主题预期: 2008.1.7-2009.1.7	-61.7%	-40.2%	-31.8%
		业绩兑现: 2012.12.7- 2013.12.7	86.5%	95.3%	60.8%
4G时代	2013年12月4日	主题预期: 2012.12.7- 2013.12.7	27.6%	120.0%	98.6%
		业绩兑现: 2013.12.7- 2014.12.7	43.0%	-0.4%	40.8%

资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

5G投资机会展望-投资时钟

图30：5G投资阶段



资料来源：C114、国信证券经济研究所整理

5G投资机遇展望-催化剂

表13: 5G事件

时间范围	事件	催化来源
2017年12月	预计3GPP RAN 会议冻结5G非独立组网标准，该标准的冻结主要为了满足韩国运营商在平昌冬奥会上率先推出5G的需求	3GPP会议
2018年2月	韩国电信激活启动5G试验网络，平昌冬奥会举办，韩国首次提供5G服务	海外运营商
2018年6月	3GPP TSP80次会议，R15的彻底冻结，包括独立组网的标准	3GPP会议
2018年下半年	中国移动宣布规模试验完成：在数个城市，每个城市20个站点，形成端到端预商用网络	国内运营商
2018年底或2019年	具体频段划分：工信部在3.3-3.6G和4.8-5G频谱之间给三大运营商划分5G频段	国内运营商
2018年底或2019年初	三星、高通会出5G相关手机等	海外手机厂商

资料来源：C114、国信证券经济研究所整理

目录

- 5G概述
- 5G中的大国博弈
- 5G产业链分析
- 5G投资机遇展望
- 5G行业展望总结及相关标的

5G行业展望

- 从全球视角来看，**5G**是下一轮信息科技革命的制高点，**5G**将催生万物互联，从互联网到移动互联网再到**5G**物联网，全新的生产生活方式或会到来；
- 从我国情况来看，大国崛起的背后需要雄厚的科技支撑，加快国产芯片研发、决心领跑全球**5G**进程，国内的运营商、设备商、终端厂商都在蓄力**5G**；
- 从中美竞争角度来看，美国意图制裁国内**5G**先锋企业，遏制我国**5G**发展；
- **5G**的市场规模过万亿，人工智能、自动驾驶、物联网、**AR/VR**等将基于**5G**得到更长足的发展，将是伟大企业诞生的温床。

5G产业链相关推荐标的之科技

中兴通讯

利空出尽，逐步走出阴霾。国内5G产业整体进程符合预期，公司作为5G先锋，在5G第三阶段测试中成绩领先。参考我们对公司各项资产及负债的评估，公司净资产预估值在745亿左右，目前价位安全边际较高。考虑到公司在5G领域的深远布局和竞争实力，管理机制改善，未来在5G发展潮流中仍是重要的受益者，业绩有望恢复性高增长，预计公司2018-2020年的EPS为-1.54/0.99/1.21元，维持“买入”评级。

烽火通信

公司各业务进展顺利，今年接连中标电信100G OTN设备、移动GPON设备/PTN设备/服务器等集采项目；今年推出的限制性股票激励计划为公司中长期增长奠定基础；武邮院与电科院重组，公司作为一带一路沿线通信网络建设和国内5G建设的主力军，有望获得更大发展空间。看好公司由光通信专家向领先的ICT方案商转型升级的战略。公司是国内最具竞争实力的光通信企业，预计公司2018-2020年营业收入分别为249/295/356亿元，归属母公司净利润分别为8.75/10.64/12.80亿元，同比增速为6%/22%/20%，当前股价对应PE为40/33/27倍，维持“增持”评级。

通宇通讯

公司是基站天线A股龙头企业，专注天线二十年，是华为、中兴、诺基亚、爱立信、大唐等系统设备商认证的全球供应商，已小批量出货，有望受益5G。公司收购江嘉科技65%股权，前瞻布局陶瓷介质滤波器技术，产品品类齐全，技术领先。看好公司在天线领域的长期积累和5G时代带来的业绩弹性。

5G产业链相关推荐标的之科技

中国铁塔

公司在国内通信铁塔行业处于垄断地位，核心业务受益于运营商共享共建水平的提高以及5G投资需求与物联网部署加速增长带来的规模扩张。公司积极拓展室分业务和跨行业应用客户，对业绩弹性带来积极影响。看好铁塔模式的长期发展，建议积极关注。

京信通信

公司在全球基站天线领域市占率第二，受益于4G末期通信基础设施和物联网的持续建设需求，以及未来5G时代基站天线规模的成倍增长。公司在小基站业务上领跑竞争对手，具备客户优势和站址资源优势，未来业绩弹性较大，当前估值安全垫较高，值得重点关注。

摩比发展

公司在基站天线领域长期积累，是国内少数的一站式无线通信天线及基站射频子系统供应商之一。公司积极投入5G天线的研发，受益于海外4G网络建设的持续需求和未来5G的建设需求，享受行业红利。未来业绩弹性较大，当前估值安全垫较高，值得重点关注。

5G风险提示

- 时间进度低于市场预期;
- 投资规模低于市场预期;
- 全球竞争加剧

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”是中国领先的投资研究大数据分享平台

点击进入  <http://www.hibor.com.cn>