



## 5G 商用正式启动，锁定价值高地，打造广州 5G 产业优势

2019.07.25

温朝会（分析师）

电话：020-88832232

邮箱：[wenchh@gzgzhs.com.cn](mailto:wenchh@gzgzhs.com.cn)

执业编号：A1310517050002

2019年6月6日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放了5G商用牌照，5G正式进入商用化推广阶段。同时，考虑到5G建设周期将持续5年以上、毫米波等技术仍处于快速发展当中、5G爆款应用尚未出现等多种因素，作为国家中心城市、四大一线城市之一，广州有条件、也有能力在5G产业重点发力，通过招商引资等系列手段打造5G产业链优势，占领新一轮数字经济发展高地，助力传统产业转型升级。

区别于2G/3G/4G，5G不仅是移动通信技术的顺序提升，而是多种无线接入技术演进集成后解决方案的总称。考虑到5G技术的战略意义，目前美国、中国、韩国、欧洲等世界主要国家和地区均已经开始对5G技术进行全方位布局。经过多年的研发积累，5G时代我国企业对于国际标准的贡献、在5G核心设备的研发方面具备了一定的领先优势，尤其是以华为、中兴等设备厂商的崛起为标志，5G技术在世界的领先优势确立，也导致5G成为中美贸易战的焦点之一。

5G产业链包括上游的芯片、模组等核心元器件，该部分是我国与海外差距较大的领域，国产化替代空间广阔；中游主要以设备厂商为主，目前世界范围内已经形成4大核心设备厂商垄断的格局，突破难度较大，但是，新一代网络架构、SDN/NFV等新技术对于现有设备格局将形成一定冲击；下游主要包括手机终端及相关行业应用，其中行业应用是未来突破重点。因此，广州招商引资建议从上游核心元器件、下游爆款应用和行业应用发力。

通信行业是国民经济发展的基础性行业，作为广东省省会，广东省和广州市均出台了一系列政策促进5G产业发展。广州市科研院所比较集中，5G产业链企业具备一定市场竞争力，为下一步产业突破打下了良好的基础。

为了制定科学的招商政策，我们对广州进行系统的SWOT分析。优势方面，作为全国科教中心，广州人才优势突出，光纤宽带、无线覆盖等信息行业基础设施完善，具备一定的通信行业骨干企业；劣势方面，对比深圳等地区，广州仍然面临着企业创新投入不够、科研院所成果转化不畅等问题，综合创新能力有待提升；机会方面，广州在创新型城市构建、智慧城市建设等方面大力推动，为5G及相关产业发展提供了战略契机；威胁方面，作为后发城市，广州发展5G产业受到国际、国内诸多因素制约，需要统筹应对。

招商策略方面，建议广州组织建立专门的5G招商领导小组，整合全市资源，制定5G产业发展方向，加大对产业结构优化升级起关键和引领作用的重大项目的招商力度，在资金、土地、人才、研发等各方面重点保障5G产业需求。针对三大运营商、中国铁塔、中国广电5G网络建设过程中的选址、电力、维护等问题给予统筹解决，主动开放政府公共资源建设5G基站，快速形成完善的5G网

广证恒生

做中国新三板研究极客





络覆盖。充分发挥政府的统筹协调作用，做好 5G 优先覆盖区、产业集聚区、创新应用区等重点区域建设，以点带面，推动 5G 建设水平提升。借鉴上海、成都等地做法，组织成立广州乃至粤港澳大湾区 5G 产业发展联盟，联合运营商、设备商、重点应用领域内企业、科研机构等相关方，协力推动 5G 网络建设，充分发挥 5G 深入行业的特性，打造行业标杆应用。

招商目标企业方面，重点锁定 5G 产业链上游和下游，其中上游主要关注基站天线、射频器件、光通信芯片和模块等细分领域，下游主要关注 VR/AR、云游戏等高流量的消费级业务企业、物联网和车联网相关企业，聚焦国内外相关领域龙头标的，争取尽快实现广州 5G 产业链突破。



## 目录

目录 .....	3
1、国内外 5G 通信产业发展特征与趋势 .....	6
1.1 国际发展概况及发展趋势 .....	6
1.1.1 5G 标准建设进展: 5G 标准进入第二阶段, R16 将完成全部 5G 标准化工作 .....	6
1.1.2 主要设备厂商研发进展 .....	7
1.1.3 全球主要国家 5G 商用化进程 .....	8
1.1.4 5G 爆款应用领域探索 .....	9
1.2 国内发展概况及发展趋势 .....	10
1.2.1 我国主要设备厂商对世界 5G 标准的贡献 .....	10
1.2.2 我国主要设备厂商产品研发进展 .....	11
1.2.3 我国 5G 网络试验已完成全部三个阶段 .....	13
1.2.4 我国 5G 应用推广情况 .....	14
1.3 国家相关政策 .....	14
1.3.1 我国 5G 发展主要政策 .....	14
1.3.2 全球主要国家 5G 战略布局 .....	16
1.4 国内 5G 通信产业发展较好城市主要经验做法、鼓励扶持政策 .....	16
1.4.1 深圳 .....	17
1.4.2 北京 .....	18
1.4.3 上海 .....	18
1.4.4 成都 .....	19
2、5G 通信产业链分析 .....	20
2.1 5G 产业链上游 .....	21
2.1.1 5G 设备芯片及模组 .....	21
2.1.2 5G 光通信芯片及模组 .....	22
2.1.3 5G 光纤光缆 .....	23
2.1.4 5G 核心元器件 .....	25
2.1.5 5G 网络规划设计 .....	27
2.2 5G 产业链中游 .....	28
2.2.1 5G 网络架构 .....	28
2.2.2 5G 主设备 .....	30
2.2.3 5G 基站/天线 .....	30
2.2.4 SDN/NFV 以及 5G 网络演进 .....	32
2.3 5G 产业链下游 .....	34
2.3.1 5G 芯片及终端发展情况 .....	34
2.3.2 VR/AR 等高流量业务探析 .....	35
2.3.3 5G 物联网业务发展模式 .....	36
2.3.4 5G 车联网业务发展模式 .....	37
2.3.5 5G 行业应用情况 .....	39
3、广州 5G 通信产业发展情况 .....	40



3.1 广州 5G 通信产业发展相关数据	40
3.1.1 通信产业对于国民经济贡献情况	40
3.1.2 广州 5G 通信网络覆盖情况	42
3.1.3 广州 5G 应用试点情况	42
3.1.4 广州各区域 5G 发展布局	43
3.2 广州相关政策	44
3.2.1 广东省 5G 相关政策	44
3.2.2 广州市 5G 相关政策	45
3.3 广州发展 5G 通信产业的主要载体以及主要企业等	46
3.3.1 主要科研院所	46
3.3.2 主要企业	50
4、广州发展 5G 通信互联网 SWOT 分析	55
4.1 优势	55
4.1.1 广州人才优势	56
4.1.2 广州信息基础设施优势	56
4.1.3 广州通信行业骨干企业优势	57
4.2 劣势	57
4.2.1 创新投入不够	57
4.2.2 成果转化不畅	57
4.3 机会	58
4.3.1 广州大力推动创新型城市建设	58
4.3.2 广州大力推动智慧城市建设	59
4.4 威胁	60
4.4.1 国际政治局势动荡	60
4.4.2 国内核心区域纷纷发力 5G	60
4.4.3 5G 产业缺陷需要克服	61
5、广州 5G 通信产业招商建议	62
5.1 招商对策	62
5.1.1 5G 产业招商组织机制建设	62
5.1.2 5G 产业政策组合拳	63
5.1.3 做好运营商 5G 网络建设的配套，加快落地速度	64
5.1.4 引导做好“三区”策略	64
5.1.5 推动广州乃至粤港澳大湾区 5G 创新应用联盟成立	66
5.2 招商目标企业	66



图表目录

图表 1 5G 标准三个版本.....	6
图表 2 国外设备厂商产品进展状况.....	7
图表 3 全球 5G 发展排名状况.....	9
图表 4 5G 全球频谱进展.....	9
图表 5 5G 爆款领域探索.....	10
图表 6 全球 5GSEP 专利数量排名.....	11
图表 7 5G 标准做出技术贡献情况.....	11
图表 8 国内重要厂商产品研发情况.....	12
图表 9 国内 5G 政策梳理.....	14
图表 10 武汉 5G 政策梳理.....	15
图表 11 重庆 5G 政策梳理.....	15
图表 12 全球主要国家 5G 战略布局情况.....	16
图表 13 5G 产业链整体概况.....	20
图表 14 重点企业研究成果.....	23
图表 15 光纤线路总长度.....	23
图表 16 产业链重点公司情况.....	24
图表 17 PCB 市场规模测算.....	25
图表 18 国内上市标的梳理.....	26
图表 19 PA 市场规模测算.....	27
图表 20 网络架构.....	28
图表 21 不断变化的 5G 网络架构.....	28
图表 22 5G 承载网的三部分.....	29
图表 23 宏基站未来市场规模.....	30
图表 24 移动通信基站设备产量及增长情况.....	31
图表 25 全球天线市场份额分布.....	32
图表 26 芯片及终端企业情况.....	35
图表 27 D2D 通信方式在车联网的应用.....	38
图表 28 基于 D2D 的协作定位系统.....	38
图表 29 5G 应用介绍.....	39
图表 30 我国消费者已经在 2017 年下半年进入“视频级”移动互联网时代（单位： MB）.....	40
图表 31 通信产业投资框架.....	41
图表 32 5G 相关政策.....	44
图表 33 5G 相关政策.....	45
图表 34 海格通信主营业务.....	50
图表 35 杰赛科技业务图.....	52
图表 36 高新兴产业集群.....	53
图表 37 广哈通信主要产品.....	54
图表 38 国内主要城市财力与研发投入比较.....	57
图表 39 广州 5G 产业整体招商策略.....	66
图表 40 基站天线及相关设备.....	68
图表 41 射频器件.....	68
图表 42 光纤通信相关企业.....	69
图表 43 VR/AR 等高流量消费级业务相关企业.....	70
图表 44 物联网.....	73
图表 45 车联网.....	75



# 1、国内外 5G 通信产业发展特征与趋势

## 1.1 国际发展概况及发展趋势

区别于 2G/3G/4G，5G 不仅是移动通信技术的顺序提升，而是多种无线接入技术演进集成后解决方案的总称。考虑到 5G 技术的战略意义，目前美国、中国、韩国、欧洲等世界主要国家和地区均已经开始对 5G 技术进行全方位布局。我们将从 5G 标准的制定、主要设备厂商的研发进展和全球主要国家 5G 的商用化进程进行全面研究。从全球主要国家 5G 通信争霸的角度，研究各国的战略布局，最后，针对 5G 在各个垂直领域的应用进行研究，探索 5G 时代的爆款级应用。

### 1.1.1 5G 标准建设进展: 5G 标准进入第二阶段，R16 将完成全部 5G 标准化工作

5G 标准进展方面，根据 3GPP 此前公布的 5G 网络标准制定过程，5G 整个网络标准分几个阶段完成：第一阶段启动 R15 为 5G 标准，已于 2018 年 6 月完成，这阶段完成独立组网的 5G 标准（SA），支持增强移动宽带和低时延高可靠物联网，完成网络接口协议。**第二阶段启动 R16 为 5G 标准，预计于 2019 年 12 月完成**，此阶段完成满足 ITU（国际电信联盟）全部要求的完整的 5G 标准。

2018 年 6 月 14 日，第五代移动通信（5G）独立组网标准正式冻结，这意味着 5G 完成了第一阶段全功能标准化工作。5G 第一阶段标准实现了对“增强移动宽带（eMBB）”和“低时延高可靠物联网（URLLC）”两种重要场景的支持，基本上实现了所有 5G 的新特性和新能力，虽然离完整的 5G 标准还有一定的距离，但已经是能够真正面向商用的 5G 标准了。而完整的 5G 标准要等到 2019 年 12 月才能完成。

关于上面提到的 R15 和 R16 两个版本，R15 重点满足**增强移动宽带(eMBB)和低时延高可靠(URLLC)应用需求**，该阶段又分为两个子阶段，第一个子阶段 5G NR（New Radio）非独立组网特性已于 2017 年 12 月完成，2018 年 3 月份冻结；第二个子阶段 5G NR 独立组网标准计划于 2018 年 6 月完成，9 月冻结。5G 第二个标准版本 R16 计划于 2019 年 12 月完成，2020 年 3 月冻结，全面满足 eMBB、URLLC、大连接低功耗场景 mMTC 等各种场景的需求。可以说，预计 2020 年 3 月形成的 5G 标准才是完整的 5G 标准。R16 中比较重要的有两方面，一方面是 5G 的扩展，一方面是 5G 的效率。5G 的扩展是 5G 标准推广到移动宽带之外，这是第一个阶段聚焦的，覆盖车联网、工业互联网以及高可靠性、超低时延的应用，这些对于 5G 成功是非常重要的。

**图表 15G 标准三个版本**

R14	开展 5G 系统框架和关键技术研究
R15	完成独立组网的 5G 标准（SA），支持增强移动宽带和低时延高可靠物联网，完成网络接口协议。作为第一个版本的 5G 标准，R15 主要确定 5G 商业化的相关标准技术，满足部分 5G 需求
R16	完成满足 ITU（国际电信联盟）全部要求的完整的 5G 标准化工作，于 2020 年初向 ITU 提交满足 ITU 需求的方案。

资料来源：公开资料、广证恒生

### 1.1.2 主要设备厂商研发进展

全球 5G 四大设备厂商华为、爱立信、诺基亚以及中兴都在积极推进 5G 系统设备产品，四大厂商有几十年无线技术的丰富经验积累，以及对 5G 的高强度研发投入。

爱立信在全球 5G 市场攻城略地，目前已与 10 家运营商达成可公示的商用 5G 合同，并签署了 42 份谅解备忘录。爱立信早在 2015 年就率先推出了针对 5G 演进的新 RAN 产品组合，随后加入了 ERS 大容量基带单元软件“Plug-Ins”，并推出超大规模 MIMO 等无线硬件。2018 年 10 月，爱立信与高通合作，成功利用智能手机大小的移动测试终端完成了符合 3GPP Rel-15 规范的 5G 新空口呼叫，并且在工信部中国信息通信研究院 MTNet 实验室顺利完成了中国 5G 技术研发实验第三阶段独立组网 SA 架构的 5G 端到端系统基站基本功能测试。

诺基亚在 2016 年发布了“5G-Ready” AirScale 基站，并一直在努力传播 AirScale 及其传统基站 (Flexi Multiradio 10) 的价值。诺基亚最早推广 MEC 技术，其 Cloud RAN 的产品组合也比较全面，但在大规模 MIMO 的商用化上比较缓慢。

**图表 2 国外设备厂商产品进展状况**

爱立信	2.6GHz 产品	爱立信已为世界各地的客户提供了 300 多万台 5G-ready 的无线射频单元设备。随着频谱规划逐渐出炉，爱立信在 2.6GHz 产品方面进行了大量的研发工作，展示了多款 2.6GHz 频段产品解决方案。爱立信 2.6GHz 商用 5G NR 的射频设备和 RAN Compute 产品组合并与高通骁龙 5G 芯片的终端设备联合验证了商用 2.6GHz 方案端到端的良好互通。  2.6GHz 5G NR Massive MIMO 产品，采用了业内先进的软硬件解决方案、高阶的 eCPRI 技术、前传效率增强 5~10 倍。  2.6GHz 的无线点系统产品，采用四天线技术，设计理论峰值速率更可达 2Gbit/s。在中国移动组织的规模外场测试中，爱立信 2.6GHz 基站已经实现规模发货。
	天线	爱立信有意收购凯士林公司 (Kathrein) 旗下的移动网络天线和滤波器业务，由此增强爱立信在先进的有源和无源天线领域的能力和竞争力。
	增强型 5G 平台	爱立信在原有已发布 5G 商用平台的基础上，根据运营商需求和趋势增加新的元素和能力所推出的方案。增强型 5G 平台的一大特色是 4G 设备可通过软件方式平滑升级至 5G。
诺基亚	基站	全球首个液态冷却的 Massive MIMO 5G BTS (基站)，以实现更加节能的产品效果。根据测算，液态冷却技术可以减少高达 80% 的碳排放量。
	网络切片	Anyhaul 传输产品组合再添新品，可使基站实现高达 25Gbit/s 的吞吐量。新品将在软件定义网络 (SDN) 传输架构下应用微波、光网络、IP 和宽带技术。这简化了传输网与云无线接入和核心网的集成过程，可以打造一个自动化的端到端 5G 网络切片与业务提供系统。
	毫米波	诺基亚 Wavence 微波新产品支持载波聚合，可将传统微波和毫米波频率，以及当前第三方微波频率的频段结合起来，使 5G 就绪的微波吞吐量达到 10Gbit/s。
	边缘业务	新款诺基亚 1830 通用 WDM 模块 (VWM) 波长转换线路单元 (TLU) -200 专为满足 Cloud RAN 和边缘云需求而设计，可在 10Gbit/s 和 25Gbit/s 传输速率下进行高密度波长转换。同时，诺基亚 7250 IXR-e 是一款全新的紧凑型互联路由器，专用于解决基站 (支持 1/10/25/100 GE 接口) 的就近 5G 和边缘云需求。



室内应用 场景	两款全新 Femtocell LTE 解决方案，此外，诺基亚的 FastMile 5G 网关和到家解决方案通过 5G RAN 将家庭与企业连接起来。
------------	--

资料来源：公司公告、广证恒生

### 1.1.3 全球主要国家 5G 商用化进程

对于全球主要国家 5G 商用的情况，当下的局势是：**全球加快推进 5G 商用，美中韩布局领先**。目前 5G 正在全球范围内加速发展，据一些研究网站统计，有 154 家运营商计划在 66 个国家投资 5G 技术包括演示、实验室试验和外场试验。从目前全球总体部署进展看，美、中、韩较为领先，日本加速追赶。

美国在 2018 年 11 月首次启动 5G 频谱拍卖，标志美国开始陆续发放 5G 牌照，首先拍卖的是 28GHz 频段的牌照，然后拍卖 24GHz 频段牌照。按计划还将于 2019 年拍卖 37GHz、39GHz 和 47GHz 这三个频段的牌照，并且预计在未来推向市场的 5G 频谱资源，有望超过目前美国通信服务商提供的陆地移动宽带频谱资源总量。美国运营商 Verizon 已于 2018 年 10 月 1 日启动 5G 服务，并于 2019 年 4 月 4 日凌晨正式推出其 5G 商用服务。

中国 5G 部署进展顺利，5G 产业链加速成熟。中国电信完成商用网络下的 5G 通话，本次商用通话由华为提供端到端商用 5G 设备，包括无线、核心网、手机终端。随着 5G 试点工作逐步完成，5G 网络设备、终端硬件等产业链加速成熟，逐步达到商用部署的条件，5G 网络规模建设有望逐步启动，规模商用部署箭在弦上，预计 20 年实现大规模商用；中国移动已经完成 5G 的基础技术开发，从 2017 年开始在室外实施验证实验，2018 年将在部分地区推进商用化，2019 年开始将把中国的 100 多万处 4G 基站更新为 5G。力争 2020 年开始在全国开展服务；中国联通开始着手与高通共同推进开发。

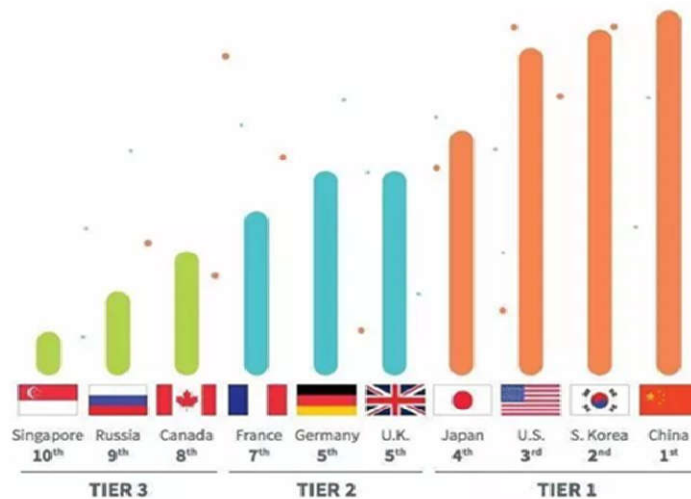
韩国三大运营商 SK 电讯、KT 和 LG Uplus 在 2019 年 4 月 3 日晚发布全球首个面向 5G 手机的移动网络，正式推出 5G 商用服务，套餐价格低于 4G 产品，并且支持三星新 5G 智能手机 GalaxyS10，同时探索智能工厂、VR 等新应用。

日本近期对外宣布将 5G 商用计划由 2020 年提前至 2019 年；欧洲对 5G 也十分重视，目前瑞典电信、德国电信、意大利电信以及瑞士电信等，都努力在欧洲尽早提供 5G 服务，希望 5G 能够带来更多收入来源。

5G 专利数量方面，目前高通占据 15% 的专利，三星拥有 13%，诺基亚约 11%，爱立信 8%，而以华为、中兴等为代表的中国厂商，合计获得超过 20% 的全球 5G 基础专利数份额。在渗透率方面，到 2025 年，全球的 5G 用户将达 13.6 亿，覆盖率达 15%。届时，5G 用户数将以中国（4.54 亿 5G 用户）、欧洲（2.03 亿 5G 用户）、美国（1.89 亿 5G 用户）为领先，渗透率以韩国（60%）、日本（49%）、美国（48%）领先。



图表 3 全球 5G 发展排名状况



资料来源：公开资料，广证恒生

目前，中国、韩国、美国、日本已成为全球 5G 的主要玩家，处于 5G 整体准备进度的第一梯队，而欧洲的主要国家德国、英国、法国则全排在了第二梯队。

另外，全球主要国家已经完成了 5G 频谱的规划，推动 5G 建设发展的主要国家包括中国、美国、欧盟、日韩。在高频段的规划方面 25GHz、28GHz 都是未来可用的高频段。日韩方面受奥运会驱动其 5G 网络的建设，因此对 5G 的建设也十分积极。

图表 4 5G 全球频谱进展

国家/地区	进展	5G 频谱规划
美国	FCC16 年 7 月 14 日正式规划 5G 频段	27.5-28.35GHz, 37-40GHz: 64-71GHz (先授权频段)
欧盟	欧盟公开对 5G 频谱征求意见	低频段 700MHz 和 3.4-3.8GHz; 高频段从 24.25-27.5GHz, 31.8-33.4GHz, 40.5-43.5GHz 选择一个
韩国	将于 2018 年初开展 5G 预商用试验，支持平昌冬奥会，计划 2020 年底实现 5G 商用	三个运营商部署 26.5-29.5GHz 作为试验频率
日本	日本计划在 2020 年东京奥运会之前实现 5G 商用，支持东京奥运会	重点考虑 3.6-3.8GHz, 4.4-4.9GHz, 27.5-29.5GHz

资料来源：公开资料、广证恒生

### 1.1.4 5G 爆款应用领域探索

3/4G 商用后网络覆盖范围和上网速度不断增加，促使应用发布速度和数量持续提升，5G 网络建设也将提前于应用的出现和爆发式增长。以中国为例，3/4G 牌照发放后 1-2 年内，微信、头条、滴滴、支付等爆款应用诞生和快速成长。5G 预计将催生更酷炫、更丰富的未来爆款应用。

展望 5G，**移动网络经济**大概率会在 5G 网络开始建设的一到两年内开始出现并进入快速的发展。预计 2019 年全国的 5G 手机的出货量可能会在几十万到百万的一个量级，20 年大概率会进入几千万的量级，到了 2021 年前后将出现千元智能机，届时个人手机端的用户数会进入一个快速的生长。包括更丰富的应用

敬请参阅最后一页重要声明证券研究报告



场景届时也会开始爆发增长。同时更大的变化可能会在 to B 端的应用，但是这个需要行业应用探索出好的模式和好的产品来催生用户，让企业更愿意把传统的行为搬到 5G 网络上。

移动通信技术发展推动应用端内容和消费形式持续更新，**5G 有望催生更丰富的娱乐消费**。5G 时代更高的流速以及更大的流量将催生更高质量的超高清视频以及更低延时的云 VR/AR。可以预见的，5G 加持下基于云计算技术的云游戏可在智能手机游戏的基础上解决其存在的高耗能、移动处理器功能限制等痛点，为产业带来新一轮发展机遇。同样，VR/AR 基于 5G+云的新土壤上将更具发展动力，其革命性的娱乐体验方式或将直接带动人们娱乐生活方式的彻底变革。

5G 的十大应用场景包括：云 VR/AR、车联网、智能制造、智能能源、无线医疗、无线家庭娱乐、联网无人机、社交网络、个人 AI 辅助以及智慧城市。其中，在文娱消费领域的主要应用于超高清流媒体业务，如 4K/8K 视频或直播、云游戏、云 VR/AR 等，这些领域都很大可能成为未来 5G 的爆款应用。

**图表 5 5G 爆款领域探索**

领域	爆款应用
5G 赋能 VR/AR	推进实现设备无绳化，打造“云 VR/AR”，“高效率”打通 VR/AR 的传输方面屏障，“低延时”解决使用中时延带来眩晕感的痛点，提升用户体验，广泛应用于娱乐（如直播、游戏、视频）、教育、医疗、远程施工维保、车载导航等领域。
5G 实现高清全景直播	利用 5G 高速率、低时延、大连接的网络优势，可实现多机位、跨地点协同的大型直播、信号回传与远程指挥调度，实现演播室与工作站实时双向视频互动。通过聚合 5G 网络，也可以提供抗干扰性更强、时延更低、稳定性更好的直播互动体验。
5G 使得高清视频、云游戏成为可能	视频清晰度受制于在线流速和数据连接的稳定性，高清视频对带宽和流速更强。同样的，云游戏对游戏终端的要求较低，其处理大多依赖于云端进行，对用户互动的实时处理提出了更高的要求。5G 所拥有的高带宽、强连接、大容量特点，可提供质量更好的视频流，满足高清电视和云游戏在高峰时期的可靠连接，确保高品质的游戏体验。
5G+AI 打造智能互联	5G 在速率、时延、终端连接数、可靠性、安全性等指标具有突出优势，可利用 5G 网络传输和处理更多的环境信息，云端通过大数据生成指令，再利用 5G 低时延网络对机械设备进行控制，提供智能辅助性服务，并应用于导盲、智能化机械部件、远程诊断、工业化生产等多种场景

资料来源：公开资料、广证恒生

## 1.2 国内发展概况及发展趋势

区别于 2-4G 时代的跟随战略，经过多年的研发积累，5G 时代我国企业对于国际标准的贡献、在 5G 核心设备的研发方面具备了一定的领先优势。本部分将全面梳理我国 5G 产业贡献及网络试验推进情况，并对 5G 发牌和应用推广情况进行梳理和展望，把握国内 5G 产业发展趋势。

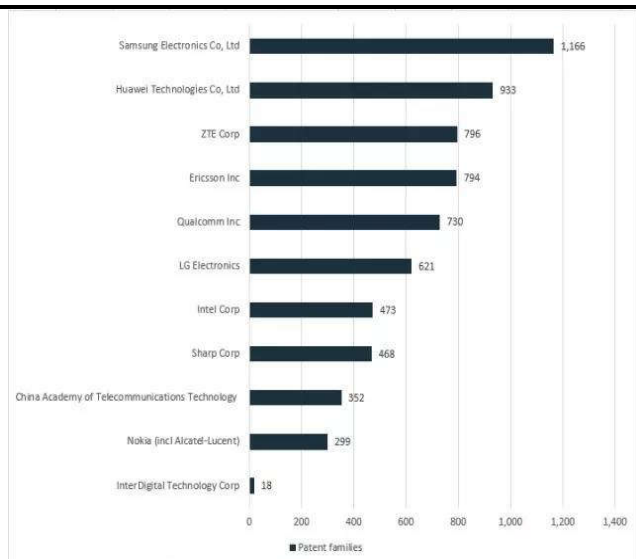
### 1.2.1 我国主要设备厂商对世界 5G 标准的贡献

2018 年 6 月 14 日，3GPP 正式批准第五代移动通信（5G）独立组网标准冻结，这标志着首个完整版的全球统一的 5G 标准出炉。至此，5G 已完成第一阶段全功能标准化工作，进入了产业全面冲刺阶段。此次通过的 SA（Standalone，独立组网）标准使 5G NR 具备了独立组网的能力，将同时打破不同标准和制式的藩篱，形成全球统一标准。在 5G 标准制定过程中，中国扮演了重要的作用，3G 跟随，4G 并跑，5G 引

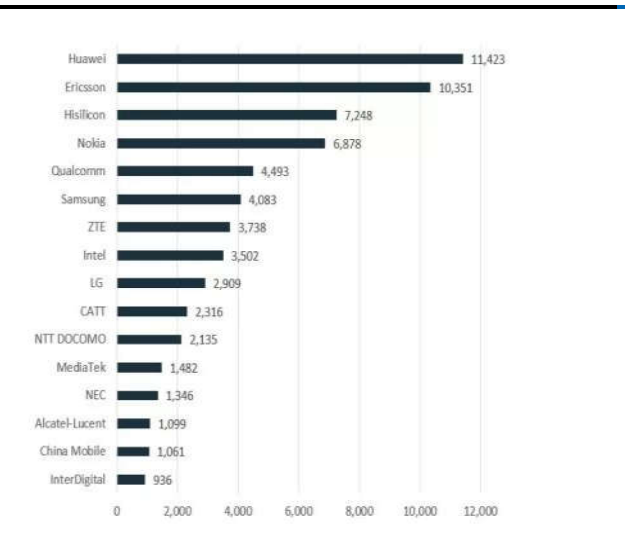
领是中国通信力量在全球标准形成中角色变化的真实写照。在此次 5G 独立组网标准形成中，中国无疑成为了重要贡献者。

为了完成上述标准，三大运营商、华为、中兴都投入了重金，做出了巨大贡献。华为、联想、中兴都表示希望 5G 商业化快速实现。华为为此还联合中国联通，在北京启动 5G 承载用 IP-RAN2.0 规范功能验证，为日后的 5G 商用化探究可靠方案。

如下图所示，图表 6 是 5G SEP 专利数量排名情况，排名前十位的依次是：三星、华为、中兴、爱立信、高通、LG、英特尔、夏普、中国电信科学技术研究院、诺基亚（包括阿朗）、交互数字技术公司（SEP，英文全称 Standards-Essential Patents，即标准必要专利。如果厂家提交的技术提案里的专利是不可替代的，或者说在产品根据标准开发时，在技术层面上无法避开，那么，这些专利就被称为 SEP）。图表 7 为 5G 标准做出技术贡献情况，排名依次是：华为、爱立信、海思、诺基亚、高通、三星、中兴、英特尔、LG、中国电信科学技术研究院、NTT DOCOMO、联发科、NEC、阿尔卡特朗讯、中国移动、交互数字。可以看到我国的企业在 5G 专利研发上处于领导地位，对 5G 标准做出了巨大的贡献。

**图表 6 全球 5GSEP 专利数量排名**


资料来源：公开资料、广证恒生

**图表 7 5G 标准做出技术贡献情况**


资料来源：公开资料、广证恒生

据欧洲电信标准化协会（ETSI）官方网站的近期检索结果，截止 2018 年 6 月 14 日，由华为、爱立信、三星、夏普、Intel 等 10 家企业声明 5G 标准专利达 5401 项。在 5G 新空口领域，累计声明标准专利总数高达 5124 项。其中，华为以 1481 项声明专利（占比 28.90%）占据排名第一；在 5G 新核心网领域，目前仅有华为、LG、ETRI 三家企业声明持有相关标准专利，总数为 277 项，其中，华为以 214 项（占比 77.26%）声明专利排名榜首。

## 1.2.2 我国主要设备厂商产品研发进展

**我国主设备商已具备领先优势。**华为在 2017 年发布了全球首个面向 5G 商用场景的 5G 核心网解决方案 SOC（Service Oriented Core）2.0，随后又发布了业界首款 5G 承载分片路由器，可提供最高 100GE 基站接入能力，同时基于其创新的 Flexible Ethernet 技术，为不同业务提供差异化的 SLA 保障。2018 年初，华为正式面向全球发布了华为首款符合 3GPP 标准的 5G 商用芯片——巴龙 5G01，和基于该芯片的首款





3GPP 标准 5G 商用终端——华为 5GCPE。2018 年 4 月中旬的全球分析师大会上，华为首次公布 5G 路线图，6 月份，华为已经完成了 NSA 功能测试和 NSA 外场测试，现在的 SA 基站功能测试也已经搞定。2018 年 9 月，华为推出基于 NSA 的全套 5G 商用网络解决方案。

中兴 5G 技术也取得突破。中兴通讯发布了 5G 全系列高低频预商用基站产品，能够充分满足 5G 预商用部署的多样化的场景和需求，工作带宽大，单站数据吞吐量可达 10Gbps；同时与英特尔公司合作，发布了面向 5G 的下一代 IT 基带产品，是全球首个基于软件定义架构和网络功能虚拟化（SDN/NFV）的 5G 无线接入（RAN）解决方案。2018 年 4 月，中兴打通国内首个基于 3GPP R15 标准的 5G 电话；11 月，中兴实现基于 5G 网络的呼叫、上网和消息收发；12 月，中兴携手高通完成 5G 终端和系统 NSA 端到端通；2019 年 1 月，中兴 5G 核心网率先通过 IMT2020 三阶段测试。目前，中兴是全球首个拥有 5G 网络和 5G 手机的通讯厂商。

基于 3G、4G 的经验积累，大唐电信在 5G 标准制定上，积极参与 5G 标准的讨论制定，是 IMT-2020（5G）推进组、ITU、3GPP 等标准化组织的核心成员。目前共提交 3GPP 5G 标准化文稿超过 5000 篇，新增 5G 专利数近 2000 篇，贡献了多项专利技术成为核心标准规范，如：大规模天线与波束赋形、新型多址技术、超密集组网、车联网、信道标码新型移动性管理、TDD 动态帧结构、5G CU/DU 构架设计等核心专利技术。在产品层面，2018 年上半年大唐移动发布了具备商用能力的 5G 商用产品、全系列 5G 设备及配套解决方案，包括核心网、云化网管、BBU、Massive MIMO AAU（3.5/4.9GHz 64 通道；3.5GHz 16 通道）、Pad RRU（4.9GHz）、pico RRU（4G/5G 双模）、毫米波等。

烽火通信主要沿着 5G、云计算、大数据、棒纤缆等方向的价值链，着力突破 5G 承载、电信云平台、光棒及特种光纤、海洋网络以及行业级大数据处理和分析平台等高端环节。公司发布了 FitHaul 的 5G 承载网方案以及自主研发的 1.2T 单槽位设备等，5G 解决方案覆盖了 SPN、WDM-PON、OTN、SDN、网络运维等关键领域。同时，在智慧政务、轨道交通、智能建筑等领域，烽火通信也与众多合作伙伴一起，从丰富云产品、专业云服务、数字化解决方案三个维度，为政企数字化转型和未来发展提供持续助力。

**图表 8 国内重要厂商产品研发情况**

华 为	5G 基站	端到端的 5G 系列产品和解决方案，涵盖 5G 极简站点、5G 综合承载、5G 云化核心网、5G 极简运维等。极简方案包含了系列化 5G Massive MIMO、Book RRU、LampSite 等，其中最具创新性的是刀片 AAU。华为同期还推出了室外型刀片 BBU，与刀片电源、刀片传输通过组件化拼装，构成 5G 超级刀片基站。
	人工智能	基于自动驾驶网络理念和全栈全场景 AI 基础设施的 SoftCOM AI 解决方案，实现能效倍增、网络性能倍增、运营运维效率倍增和用户体验的大幅提升。
	承载网	5G-Ready 综合承载解决方案，实现了业界首个基于四级脉冲幅度调制，业界首个商用 Ready 的 SR/SRv6 解决方案，业界首个管理、控制、分析合一的网络云化引擎。目前华为已经获得 40 多个 5G 承载的全球商用合同。
	云平台	在原有服务基础之上搭建面向全球运营商的全新数字服务平台 AppTouch。目前，AppTouch 原有平台已经服务亚太、中东、非洲、拉美四大区域超过 40 个国家、60 个以上的运营商客户，平台上月付费用户数超过 2000 万。
中 兴	网络系统	中兴通讯联合高通演示了基于 Sub-6GHz 的端到端商用系统 5G 网络业务。演示采用中兴通讯商用核心网和无线基站设备搭建真实 5G NR 端到端网络。
	人工智能	业界首个基于 AI 的 5G 网络切片商用运营系统，实现切片敏捷部署、智能分析和



		快速自愈，极大地简化 5G 网络运营，运维效率提升 30%以上，建网成本降低约 20%。
	边缘业务	业界领先的 5G 边缘虚拟化 UPF 解决方案。UPF 解决方案具体实现是通过智能网卡对 UPF/GW-U 媒体转发进行硬件加速，将大部分流量从虚拟网络功能卸载到智能网卡上，并且通过智能网卡的超高性能转发处理，使得单服务器的虚拟化转发面性能提升 3 倍，时延下降 90%，每 Gbit 功耗下降 55%，以及占地减少 67%。
	无线设备	业内最大功率三频 UBR 和新一代双频 FDD Massive MIMO 两款新产品。三频 UBR（超宽带无线电）产品是业界首个集成 900MHz、1800MHz、2100MHz 三个主流频段的射频模块，可以极大地减少站点设备数量。双频 FDD Massive MIMO 可同时支持 1800MHz 和 2100MHz。
大唐电信	集成电路	业务涵盖可信识别芯片、汽车电子芯片、融合通信芯片、移动通信芯片等方向。可信识别芯片业务面向公安、社保、金融、城市管理、交通等行业客户提供二代身份证芯片和模块、社保卡芯片和模块、金融支付芯片、指纹传感器和指纹算法芯片、读卡器芯片、终端安全芯片等。
	终端设计	在终端设计领域，业务包括行业终端和特种终端。行业终端业务面向公安、城管、铁路、机场、安监等行业，提供专用终端产品和应用平台。特种终端业务主要提供特种通讯终端产品和解决方案。
	网络与服务领域	信息安全面向互联网和 IDC 安全的网络提供检测产品和解决方案。电信运营支撑业务面向电信运营商市场提供电信运营支撑系统（OSS/BSS），含软件开发和工程实施维护，以及运营商网络的时频同步系统与设备。智慧城市业务主要面向城市管理、电子政务，提供从咨询设计、软件开发、系统集成到建设运营的完整解决方案。IT 分销业务为行业客户提供服务器、存储器与其配套增值服务。
烽火通信	终端产品	烽火终端产品包括网关、LTE 终端、机顶盒及企业网关等。为企业和个人用户提供数据、语音、视频等多种互联网服务。产品以其灵活的业务提供能力、完善的 QoS 功能、强大的安全保障和便捷的管理方式，全方位满足用户的差异化需求。
	光纤光缆	包括室内外光缆产品、FTTH 光缆产品、特种光缆产品、通信光纤、DCM 相关产品等。2015 年烽火启动海洋通信产品产业化工作，并选定辐射南海、眺望太平洋的珠海为海洋网络产业化基地。致力于海洋网络通信全面解决方案和总包业务；面向包括海底光中继器在内的海洋通信全套系统，开发完全自主知识产权核心产品。
	SDN/NFV	烽火 SDN/NFV 通过软件定义网络、标准化硬件基础设施、云化网元功能、智能化统一控制平台，实现软硬解耦、资源弹性伸缩、灵活共享，构建随需、泛在、极简的未来网络，推动网络变革与重构。

资料来源：广证恒生、公司公告

### 1.2.3 我国 5G 网络试验已完成全部三阶段

我国 5G 试验分两步实施，第一步为 5G 技术研发试验（2016 年至 2018 年），主要目标是支撑 5G 国际标准研制，第二步为 5G 产品研发试验（2018 年至 2020 年），主要目标是基于 3GPP 标准的第一版本，开展 5G 预商用测试。第一步的 5G 技术研发试验总体规划为三个阶段：第一阶段是 5G 关键技术验证阶段（2016 年 1 月-2016 年 9 月）、第二阶段是 5G 技术方案验证阶段（2016 年 6 月-2017 年 9 月）、第三阶段是 5G 系统验证阶段（2017 年 6 月-2018 年 10 月）。

总体来看，第一阶段测试验证了 5G 新型网络架构的技术可行性以及 5G 网络设备灵活的高效的资源编排和调度能力，且这些 5G 关键技术也被公认为 5G 网络里标志性技术，能满足不同场景需求的网络切片在管理、运行、隔离和部署等方面的功能和性能，为 5G 提供万物互联打下基础。第二阶段测试基于统





一的试验平台、统一频率、统一设备和测试规范开展，针对各厂商面向 5G 移动互联网和物联网不同应用场景的技术方案完成了验证，为形成具有竞争力的全球统一 5G 国际标准、打造 5G 产业链和创新链提供支撑。第三阶段测试将以核心网和 5GC 设备要求、基站和终端设备要求、无线网移动性要求、射频和性能 OTA 测试、5G 语音方案研究验证、无线接口互操作要求为重点内容，完成非独立组网 NSA 和独立组网 SA 全测试，另外，第三阶段试验重点也将面向推进 5G 商用。

### 1.2.4 我国 5G 应用推广情况

2018 年 9 月，工信部和国家发改委联合印发《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018—2020 年）》，提出“到 2020 年信息消费规模达到 6 万亿元，年均增长 11% 以上”的目标，其中 5G 商用将成为重要贡献力量。计划要求推进 5G 规模组网建设及应用示范工程，加快 5G 标准研究、技术试验，确保 2020 年启动 5G 商用。2019 年 1 月 10 日，工信部部长苗圩在接受央视采访时表示，今年，我国将进行 5G 商业推广，一些地区将会发放 5G 临时牌照，下半年还将用上诸如 5G 手机、5G iPad 等商业产品。

2019 年 6 月 6 日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照。我国正式进入 5G 商用元年。值得注意的是，中国广电成为除三大基础电信运营商外，又一个获得 5G 商用牌照的企业。

## 1.3 国家相关政策

为了实现 5G 领先全球的目标，我国政府颁布多项政策，鼓励 5G 产业发展。但是，受到中美贸易战影响，美国、欧盟、日本等对我国战略性新兴产业有联合压制态势，本部分将分析全球主要国家 5G 战略布局，谋求我国突围之路。

### 1.3.1 我国 5G 发展主要政策

2018 年初，政府工作报告指出：“全面实施战略新兴产业发展规划，加快新材料、人工智能、集成电路、生物制药、第五代移动通信技术研发和转化，做大做强产业集群。”这是政府工作报告首次提到 5G，充分显示 5G 在未来经济中扮演的重要地位。2018 年 12 月 7 日，备受期待的 5G 频谱资源分配方案终于公布，标志着三大运营商在 5G 中低频段的频谱资源格局基本形成，5G 格局已初步形成。

图表 9 国内 5G 政策梳理

时间	政策名称	内容
2015	《中国制造 2025》	全面突破第五代移动通信（5G）技术。
2016	《国家信息化发展战略纲要》	第五代移动通信（5G）技术研发和标准取得突破性进展。
2016	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	大力推进第五代移动通信（5G）联合研发，试验和预商用试点。
2016	《“十三五”国家信息化规划》	加快 5G 技术研发和产业化。
2017	《信息通信行业发展规划 2016-2020 年》	到“十三五末”成为 5G 标准和技术的全球引领者之一。
2017	《关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》	加快第五代移动通信（5G）标准研究，技术试验和产业推进
2018	《关于降低部分无线电频率占用费标准等有关问题的	对 5G 公众移动通信系统频率占用费标

	通知》	准实行“头三年减免,后三年逐步到位”的优惠政策。
2018	《2018年全国无线电管理工作要点》	加快5G系统频率规划进度,制定中频段无线电设备射频技术指标,提出部分毫米波频段频率规划方案。
2018	《5G发展前景及政策导向》	我国5G将在2019年下半年初步具备商用条件。
2018	《扩大和升级信息消费三年行动计划(2018-2020年)》	提出加快5G标准研究、技术试验,推进5G规模组网建设及应用示范工程,确保启动5G商用。
2018	《完善促进消费体制机制实施方案(2018—2020年)》	进一步扩大和升级信息消费,加大网络提速降费力度,加快推进第五代移动通信(5G)技术商用。

资料来源:公开资料,广证恒生

在国家的大力推行下,我国各个地方政府也正大力推进5G的发展,其中北京政府在2019年的发布了《北京市5G产业发展行动方案》,明确到2022年北京市运营商5G网络投资累计超过300亿元,实现收入约2000亿元。广东也在2019年5月印发了《广东省加快5G产业发展行动计划(2019-2022年)》,旨在为加快5G商用步伐,培育新的经济增长点,促进全省经济高质量发展,制定本行动计划。我国5G行业迎来了政策的红利时期。

**图表 10 武汉 5G 政策梳理**

时间	政策名称	内容
2016	《武汉市战略性新兴产业发展“十三五”规划》	开展5G移动通信技术研究
2017	《市人民政府关于印发武汉市建设“中国制造2025”试点示范城市实施方案的通知》	积极参与5G相关标准制定,发展基于新一代移动通信(5G)和下一代互联网的共性核心技术
2018	《市人民政府办公厅关于印发武汉市5G基站规划建设实施方案的通知》	加快5G网络部署和产业升级,到2020年建成覆盖全市的5G网络并全面商用
2019	《武汉市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》	推动新一代移动通信网(5G)、无线局域网等与物联网集成融合发展,建成国内一流的信息通信枢纽和互联网中心。

资料来源:公开资料,广证恒生

**图表 11 重庆 5G 政策梳理**

2016	《重庆市人民政府关于印发重庆市建设互联网经济高地“十三五”规划的通知》	加快进入5G时代,建成下一代互联网(IPv6)示范城市
2017	《重庆市人民政府关于印发重庆市“十三五”信息化规划的通知》	发展5G移动通信终端,力争成为全国首批5G网络建设试点城市。
2018	《重庆市人民政府关于印发重庆市进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力实施方案的通知》	加快5G规模商用试点和IPv6规模化商用进程。

资料来源:公开资料,广证恒生

### 1.3.2 全球主要国家 5G 战略布局

5G 与以往不同，是全球统一标准，这意味着将在全球范围内展开基于 5G 的创新竞争。当前全球 56 个国家都在布局 5G。北美地区其实已经开始做一些预商用，解决固定宽带的接入和增强移动宽带；亚太地区 5G 最热，发展也最快，其中韩国 2019 年年底要商用；中东地区速度还不是很快，有几个运营商开始先做试点尝试；欧洲步伐也不算太快，主要推进工业物联网的应用。

**图表 12 全球主要国家 5G 战略布局情况**

国家/地区	5G 战略/行动计划/频谱规划
欧盟	频谱：2016 年 11 月发布频谱规划，2018 年 1 月再次发布意见，确保 3.4, 3.8GHz, 700MHz, 26GHz 在 2020 年前使用 5G 支持：致力于 5G 网络成功，使欧洲成为 5G 发展的全球领导者；对共同投资建设网络的运营商放松管制
美国	频谱：2016 年发布高频频谱规划，计划 2018 年 11 月拍卖 18GHz 和 24GHz 频谱，FCC 考虑向 5G，机器人和无人机开放 4.9GHz 5G 支持：FCC 放宽对 5G 小蜂窝部署的要求，以加速 5G 部署
中国	频谱：2017 年发布 5G 中频规划，将适时发布频谱规划和商用牌照 5G 支持：分阶段有序推动 5G 测试，开展 5G 规模组网建设及应用示范工程
韩国	频谱：2018 年 6 月完成 3.5GHz 和 26GHz 频谱拍卖 5G 支持：推动运营商共建共享 5G 网络，加速 5G 部署
英国	频谱：2018 年 4 月已完成 2.5GHz 频谱拍卖 5G 支持：发布政策文件，计划创建新的“国家 5G 创新网络”
日本	频谱：计划 2019 年 3 月分配频谱
其他	奥地利：2018 年 4 月发布 5G 战略，确保 2025 年底在全国范围内覆盖 5G 移动服务 巴西：2017 年 2 月发布 5G 行动计划 加拿大：2018 年 4 月政府牵头宣布公私合作伙伴关系，投资 4 亿加元 北欧：2018 年 5 月签署 5G 发展意向书，创建共同北欧 5G 空间

资料来源：公开资料、广证恒生

### 1.4 国内 5G 通信产业发展较好城市主要经验做法、鼓励扶持政策

5G 属于战略新兴产业，从城市来看，主要分布在以“北上广深”为主的一线城市，本部分将整理国内 5G 产业发展较好城市的主要经验做法，对于广州政策给予借鉴意义。



### 1.4.1 深圳

从全国来看，深圳已成为 5G 发展重要阵地。深圳是工信部 5G 试点城市之一，三大运营商早先公布的 5G 试点，深圳均名列其中。

中国电信在深实现一系列“第一次”：部署全国首个 5G 试验站点，全国首次实现端到端 5G 网络专业无人机测试飞行，5G 体验大巴路线开行等；中国移动计划实现深圳等 10 地 5G 直播 4K 超高清视频信号，5G 应用创新在深圳民生服务、城市管理、教育、金融等多领域展开；中国联通在深设立 5G 创新中心，与腾讯、比亚迪等各行业龙头企业签订 5G 创新应用战略合作协议。另外，深圳集合中国 70% 以上物联网产业链，有望借力 5G 形成新的经济贡献点。

相较于其他城市，深圳在 5G 研发、早期布局和 5G 测试方面具有更多的优势，使科技公司能够更好地适应 5G。深圳在**应用领域**、**5G 投入**以及**行动计划纲领**方面表现较为积极，值得我市学习。下面是深圳的一些 5G 应用场景，广州可以有所借鉴：

**5G+酒店**：深圳华侨城洲际大酒店、深圳电信、华为签署 5G 智慧酒店战略合作协议，联合启动全球首个 5G 智慧酒店建设，将 5G 网络、终端、云应用首次端到端引入酒店商用场景。深圳电信采用华为 5G 网络设备在华侨城洲际大酒店实现 5G 室内室外连片覆盖，人们可以通过 5G 手机、CPE 等终端，体验 5G 酒店创新应用。

**5G+码头**：深圳西部港区，即将于 2020 年完工的招商局港口海星码头是 5G 在码头的应用场景。未来基于 5G 应用的无人驾驶集卡、实时巡检无人机、智慧安防等应用将在海星码头逐步落地。

**5G+智慧医疗**：深圳首家 5G 智慧示范医院在深圳市第三人民医院正式挂牌，联手中国电信深圳分公司、华为技术有限公司签署 5G 战略合作框架协议。三方将共同组建具有前瞻性科研性质、开放性的实验室，开展基于 5G、云、大数据等最新网络技术的智慧医院创新性研究，重点包括医院整体网络信息化、医疗线下业务向线上业务签转等医疗应用，为国家智慧医院建设提供模型和方案。

**5G+深圳春晚会场**：2019 年 1 月 13 日，中央广播电视总台联合中国移动、华为公司在广东深圳成功开展了 5G 网络 4K 电视传输测试。本次传输测试成功地将 4K 超高清信号从央视春晚深圳分公司传输回中央广播电视台北京机房，同时将 4K 超高清北京景观信号从主站传输到深圳分会场车展实时信号的 4K 超高清传输。2019 年央视春晚深圳分会场也因此历史性地实现 4K 超高清内容的 5G 网络传输。

在行动计划方面，《深圳促进第五代移动通信创新发展行动计划》近期颁布，计划阐述了深圳第五代移动通信创新发展行动计划核心包含三大目标。第一个目标是 5G 网络覆盖率先，重点是率先建成 5G 规模的商用网络，实现全市城区网络的全覆盖。第二个目标是技术标准持续领跑，实施 20 个技术攻关和产业化的项目，建设一个国家级，十个市级以上的创新载体，制定 10 个以上 5G 应用标准。第三个目标是保持行业示范效应显著，希望通过应用拓展 5G 行业的联合应用。



## 1.4.2 北京

北京市作为首都，在 5G 移动通信发展方面，具有**通信基础设施完善、创新人才聚集、研发实力强、产业链相对完整**且各关键环节均有**行业龙头企业布局**等先发优势。在基站建设方面，据北京市通信管理局 6 月 10 日消息，截至 5 月底，北京地区铁塔公司已交付给三家基础运营商的 5G 站点共计 4983 个，三家基础电信企业共建设完成了 5G 基站 4300 个。目前主要覆盖区域为城市核心区、冬奥会相关园区、世园会、北京大兴国际机场及典型应用场所等。接下来是北京市对于 5G 发展的一些策略或者特点，值得广州借鉴。

**资金投入大：**根据《北京市 5G 产业发展行动方案（2019 年-2022 年）》，计划北京运营商 5G 网络投资累计超过 300 亿元，实现首都功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的 5G 网络覆盖。

**政策项目倾斜：**北京积极承接国家科技创新 2030--重大项目，获批建设我国首个新一代人工智能创新发展试验区，促进人工智能与经济社会深度融合发展。并且将在优势领域组织一批 5G 成果产业化项目，实现行业规模化应用，并组织一批众创空间、孵化器、中小创业投资等机构孵化和培育 100 家左右 5G 应用企业，将 5G 新应用、新商业模式培育为未来信息消费重要增长点。

**人才培养：**北京一直在加强人才集聚和培养，经认定的外国高端人才超过 2200 人，建立了优秀人才引进“绿色通道”，为 2300 余名优秀人才办理落户。

**目标明确：**根据《北京市 5G 产业发展行动方案（2019 年-2022 年）》也对北京的 5G 未来建设提出较高的要求，根据行动方案中的目标，到 2022 年，北京市科研单位和企业 5G 国际标准中的基本专利拥有量占比要到达 5% 以上，成为 5G 技术标准重要贡献者，重点突破 6GHz 以上中高频元器件规模生产关键技术和工艺，另外，北京市 5G 产业要实现收入约 2000 亿元，拉动信息服务业及新业态产业规模超过 1 万亿元。

**三城一区规划：**中关村科学城要强化创新要素的融合发展；怀柔科学城要加快开工建设高能同步辐射光源等大科学装置、中科院“十三五”科教基础设施以及新一批前沿交叉研究平台；未来科学城要着力增强创新要素的活力和粘性；北京经济技术开发区要重点培育智能车联、新型显示等 20 个技术创新中心，加快建设电路 IP 设计、诊断试剂等 10 个产业中试基地，做好创新源头的产业落地和市场转化。

**三大运营商全部在京开通 5G 基站：**2018 年北京联通在京率先开通 5G 基站，首批覆盖了西城金融街、海淀稻香湖等地，随后又在北京长话大楼和梅地亚中心等开通了 5G 信号。北京移动最近也在国贸商圈开通了其首个 5G 基站，下载速度高达 2.8Gbps，并且年底前就能在北京五环区域内实现 5G 信号的全覆盖。北京电信此前已经开通了至少 8 处 5G 基站，另外北京世园会等部分 5G 基站建设已全面就绪，并即将开通。

## 1.4.3 上海

上海是国内唯一一个被三大运营商同时列为首批 5G 试点的城市。2019 年 3 月，全球首个行政区域 5G 网络在上海建成并开始试用。上海将强化新一代信息基础设施核心能力建设，充分发挥 5G 的网络支撑和应用赋能作用，**打造 5G 网络建设先行区、创新应用示范区和产业集聚区**。今年，上海将强化新一代信息基础设施核心能力建设，年内将建成超过 1 万个 5G 基站。到 2021 年，上海将累计建设超过 3 万个 5G 基站，实现 5G 网络深度覆盖，在工业制造、智能网联汽车、健康医疗、城市管理等领域形成一批全球领先





的应用解决方案，培育百家 5G 应用领域的创新型企业，产业规模突破千亿级，目标是成为全球知名的 5G 应用和创新策源地。

**上海领跑 5G 商用，今年实现外环内中心城区网络全覆盖**，2019 年 2 月 18 日，全球首个 5G 火车站启动仪式在上海虹桥火车站举行。这是首个采用 5G 室内数字系统建设的火车站，并且计划于今年 9 月完成 5G 网络深度覆盖。此外，今年上海将力争实现外环内中心城区室外 5G 网络的基本全覆盖。18 日，上海移动和华为公司展示了 5G 室内数字系统的网络运行能力（可达 1.2Gbps 峰值速率），并通过智慧机器人问路、送餐等互动体验，展示了 5G 时代可能实现的新生活方式。当天在虹口举行的“全球双千兆第一区”开通仪式上，首个 5G 网络手机通话拨通，由此上海也成为全国首个中国移动 5G 试用城市。

2018 年 6 月，沪苏浙皖三省一市政府部门在上海与中国电信、中国移动、中国联通、中国铁塔等企业共同签署《5G 先试先用推动长三角数字经济率先发展战略合作框架协议》，全力打造知识化、软件化和智能化的新一代信息基础设施体系。到 2021 年，三省一市将投入超 2000 亿元，打造以 5G 为引领的长三角新一代信息基础设施体系。根据 2018 年 11 月发布的《上海市推进新一代信息基础设施建设助力提升城市能级和核心竞争力三年行动计划（2018-2020 年）》，目标是到 2020 年将上海打造成世界级的信息基础设施标杆城市，并实施 5G 先试先行及深度应用，率先在国内开展商用。

2018 年 11 月底，长三角 5G 创新发展联盟成立，全国首个跨省 5G 视频通话在上海、苏州、杭州、合肥四城实现互联，另外，上海在今年三月启动了位于虹口北外滩的“5G 全球创新港”的建设。创新港将聚焦全球信息科技的发展前沿，集 5G 展示、联创、应用、科普等诸多功能于一体，助推虹口乃至上海成为全球信息科技产业高地，满足以 5G 为代表的信息产业创新需求，通过发挥政府产业引导基金功能，**推动一批信息产业前沿和共性关键技术转化，带动一批科技型中小企业成长壮大**，培育一批具有国际影响力的行业领军企业。广州可以借鉴上海的 5G 发展策略和布局，完善自身 5G 部署。

#### 1.4.4 成都

成都是西南地区电子信息、新经济等产业发展的主阵地。其中成都高新区积极探索和实践规模化 5G 基站建设，截至 2019 年 5 月底，共建成 5G 基站 292 个，包括全省首个 5G 基站、全国首个多运营商共享示范站，预计 2019 年全年成都高新区将建 5G 基站 1500 个以上。

##### 三大运营商在成都积极建设 5G

**中国移动**：2018 年 9 月 28 日，中移动在成都设立中国移动(成都)产业研究院。这是西部地区首个面向 5G、人工智能，聚焦教育、医疗、农业等领域数字化服务的专业研发机构。产业研究院的落地，吸引了上下游产业的目光。目前已有来自英国、美国等地的近 10 家 5G 相关企业，正在洽谈落地成都事宜。中移动开通 5G 网络区域，包括远洋太古里、天府软件园、中移动高升桥营业厅、天府新区兴隆湖、大熊猫繁育研究基地等。

**中国电信**：成立 5G 办公室和专职推进部门；开通西部首个国际标准连续覆盖 5G 小规模试验网络；完成全省 5000 余个网络站址摸底。



中国联通：2018年9月成立中国联通5G(成都)创新中心，重点针对四川行业发展诉求，研发定制化5G应用方案，协同联通(四川)产业互联网有限公司一起，共同完成5G应用的落地转化，形成5G在教育、医卫、工业互联网、新媒体、旅游等领域的工作指引。

### 产业链企业群聚成都

100余家通信企业在成都高新区聚集。华为、中兴、上海贝尔、索尼爱立信、诺基亚西门子等国外通信巨头在成都高新区设立研发中心；联发科、展讯通讯、拓尔思光电、新易盛、芯通股份、鼎桥通信等一批芯片、元器件厂商、解决方案厂商相继在成都高新区落户；亚马逊云、华为云、阿里云、腾讯云、微软云等云资源加速聚集；医云科技、超有爱、傲势科技、景和千城、虚拟世界等一批行业应用企业悉数扎根。

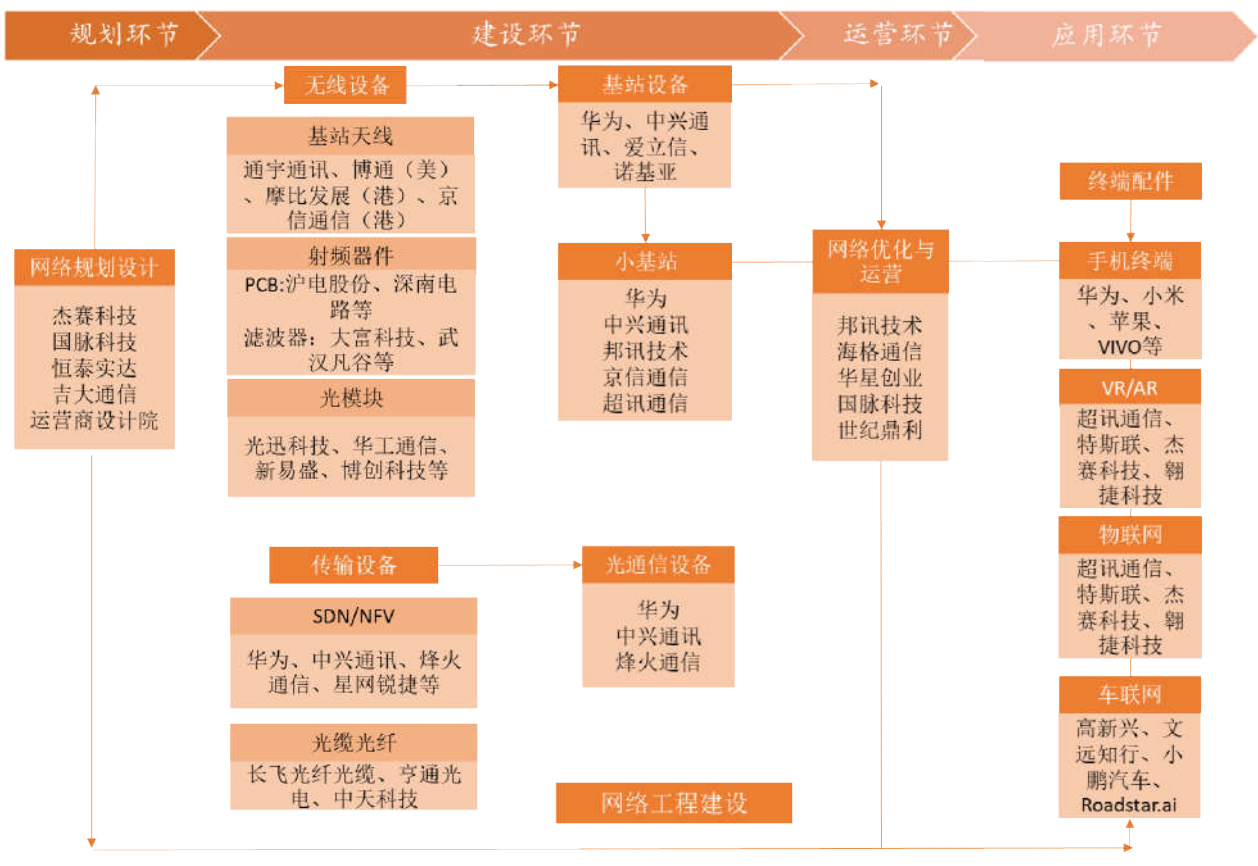
### 相关政策支持5G

作为全国首批试点城市，成都市提出，到2022年要将该市建设成为5G网络供给全国领先、行业应用深度融合、核心生态高度汇聚、产业聚集效应凸显的中国5G创新名城。成都高新区与中国信息通讯研究院联合制定的《成都高新区5G产业发展规划》将于近期公布，成都高新区将加快5G全覆盖，打通5G产业链，推动国际一流营商环境建设，全力打造具有全球影响力的新经济策源地和活力区。《成都市人民政府办公厅关于印发成都市促进5G产业加快发展若干政策措施的通知》也于今年公布，规划提出要支持创新企业、支持5G产品研发，支持5G企业引育、支持产业剧集发展、完善5G网络配套、加大资金支持以及加强交流合作等，旨在促进5G网络、技术、产品与应用融合，打造具有全球影响力的5G产业聚集地。

## 2、5G 通信产业链分析

5G通信产业链按照网络建设顺序来划分，可以划分为网络规划、网络建设、网络运营和应用环节，其中网络建设当中涉及到的无线设备、传输设备、核心网等是建设主体，我们划分为5G产业链的上游和中游，网络应用环节主要包括终端产品以及物联网、车联网等行业应用，我们划分为5G产业链的下游。网络规划和网络运营环节竞争格局相对稳定，增长机会不多，不作为讨论重点。

图表 13 5G 产业链整体概况



资料来源：公开资料、广证恒生

## 2.1 5G 产业链上游

5G 产业链上游包括芯片、模组、光纤光缆、核心元器件以及网络规划运维等众多领域，尤其上游芯片、核心元器件等是我国与海外差距较大的领域，国产化替代空间广阔。因此，这些领域初创企业较多，属于招商引资的重点。

### 2.1.1 5G 设备芯片及模组

我国芯片自给率目前仍然较低，核心芯片缺乏，高端技术长期被国外厂商控制。据相关数据显示，从 2007 年到 2017 年，中国集成电路产业规模年均复合增长率为 15.8%，远远高于全球半导体 6.8% 的增速。

2019 年 1 月 7 日，华为震撼发布了“鲲鹏 920”芯片，作为目前业界最高性能 ARM-based 处理器。该处理器采用 7nm 制造工艺，基于 ARM 架构授权，由华为公司自主设计完成。通过优化分支预测算法、提升运算单元数量、改进内存子系统架构等一系列微架构设计，大幅提高处理器性能。典型主频下，SPECint Benchmark 评分超过 930，超出业界标杆 25%。同时，能效比优于业界标杆 30%。华为鲲鹏 920 以更低功耗为数据中心提供更强性能。与此同时，以鲲鹏 920 为基础，此次华为还发布的三款泰山系列服务器，分别主打均衡型、存储型和高密型，能够面向大数据、分布式存储和 ARM 原生应用等场景，发挥 ARM 架构在多核、高能效等方面的优势，构建高性能、低功耗的新计算平台。



2019 年 1 月 25 日，华为还发布了全球首款 5G 基站核心芯片天罡，实现基站芯片国产化，打破了高通垄断。天罡实现了 2.5 倍运算能力的提升，搭载最新的算法及 Beamforming(波束赋形)，单芯片可控制高达业界最高 64 路通道，并且支持 200M 运营商频谱带宽，一步到位满足未来网络的部署需求，另外，此芯片为 AAU 带来了革命性的提升：实现基站尺寸缩小超 50%、重量减轻 23%、功耗节省达 21%、安装时间比标准的 4G 基站节省一半。

### 2.1.2 5G 光通信芯片及模组

光通信芯片是一种高度集成的元器件，其所集成的元件包括激光器、调制器、耦合器、分束器、波分复用器、探测器等。目前国内能够生产光通信芯片的企业约 30 余家，目前只掌握了 10Gb/s 速率及以下的激光器、探测器、调制器芯片，以及 PLC/AWG 芯片的制造工艺以及配套 IC 的设计、封测能力，整体水平与国际标杆企业还有较大差距，尤其是高端芯片能力比美日发达国家落后 1-2 代以上。仅有光迅科技、海信、华为、烽火等少数厂商可以生产中高端芯片，但总体供货有限，市场占比不足 1%，高端芯片严重依赖于博通、三菱等美日公司。由于光通信芯片主要依赖进口，在路由器、基站、传输系统、接入网等光网络核心建设成本中，光器件成本占比高达 60-80%。而且，中国光电子芯片流片加工也严重依赖美国、新加坡、加拿大等国。中国光通信芯片企业主要有以下三类：

#### 1、通信巨头

华为、烽火等通讯巨头在光通信芯片上投入巨大，中兴、大唐等公司近期也在积极布局。作为国内通信行业的领头羊，华为在光通信芯片这块是相对薄弱的环节。华为非常看好光通信芯片市场，早在 2013 年，就通过收购比利时硅光子公司 Caliopa 加入光通信芯片战场，后来又收购了英国光子集成公司 CIP。迄今，华为对光通信芯片的投入已有五年之久。烽火科技也很看好光通信芯片市场，设立子公司研发光通信芯片。光迅科技就是烽火科技旗下子公司之一，其芯片自给率达到 95%左右，但集中在中低端芯片。烽火通信投资的飞思灵公司也专注于光通信系统设备及光模块器件所需芯片研发、设计，目前飞思灵产品已经覆盖了从光通信系统设备到光模块器件相关的各类核心芯片。

#### 2、激光、家电等巨头

国内光通信芯片的一大优势就是企业都处于同一起跑线，未来的市场取决于现在的投入与努力，激光巨头华工科技与家电巨头海信也加入了其中。华工科技在光通信芯片领域积极进行布局，不断完善产业链，成立光通信芯片公司提升高端产品研发能力。华工科技专家表示，公司正在加紧研发核心芯片，目前已做好大规模量产准备，预计 5G 应用光通信芯片将于 2019 年量产。作为国内家电行业巨头企业，海信对光通信芯片布局非常早。本世纪初，海信就进行光通信业务的布局，2005 年海信曾推出全球第一款可商用 GPON 模块。海信在 100G PON 光模块技术上也取得了突破。在资本运作方面，海信收购了日本光通信芯片公司和美国光通信芯片公司，完善产业布局。

#### 3、众多创业型企业



正是看到了行业的巨大前景，很多新兴企业也相继研发光通信芯片。如索尔思光电的 100Gb/s QSFP28 收发模块兼具性能和成本优势，易飞扬研发成功了 100GQSFP28 光模块，100GCFP-LR4 光模块已商业化。除此之外，还有海特高新、紫光展锐等都在积极研发高端光通信芯片。

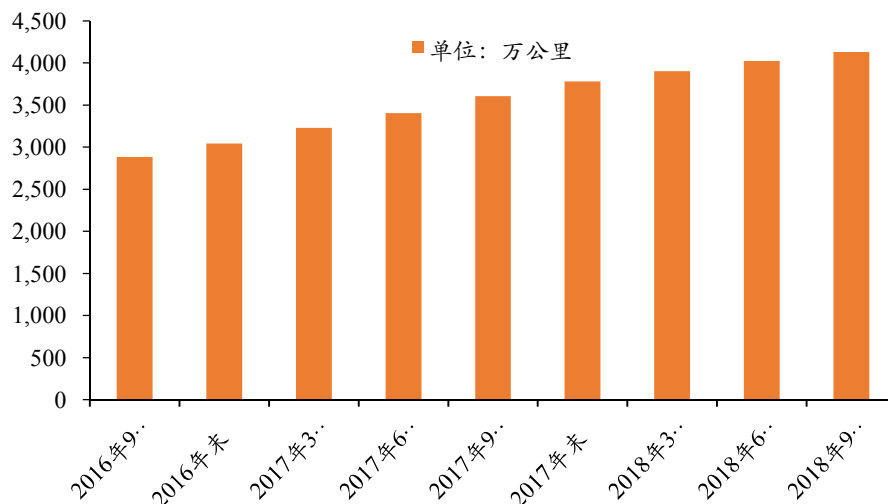
**图表 14 重点企业研究成果**

企业名称	地址	研究成果
光迅科技	湖北武汉	烽火科技旗下子公司，近日推出了 120CXP 模块，这是国内首次实现 100G 速率光模块的芯片国产化
华工科技	湖北武汉	正加紧研发核心芯片技术，目前已做好大规模量产准备，5G 应用芯片将于 2019 年量产，弥补国产空白
华为海思	广东深圳	如今对光芯片投入已达五年之久
紫光展锐	上海	积极研发高端光通信芯片
易飞扬	广东深圳	10GQSFP28 光模块研发成功，100GCFP-LR4 光模块正式商业化
海信宽带多媒体	山东青岛	17 年在 100GPON 光模块技术上取得突破。公司积极收购日本数据光通信公司和美国光通信芯片公司，完成产业布局。
海威华芯	四川成都	建成国内第一条具备自主知识产权的 6 英寸第二代化合物半导体集成电路芯片生产线。
新易盛	四川成都	国内少数具备批量交付 100G 光模块能力的厂商，该公司上市后募投项目新增产能全部为高速率光模块。

资料来源：公开资料、广证恒生

### 2.1.3 5G 光纤光缆

2018 年，随着 5G 商用进程不断提速，光纤光缆产业成为 5G 的主要受益者。

**图表 15 光纤线路总长度**






数据来源：公开资料、广证恒生

5G 基站的致密化叠加星型前传组网结构，将带来光纤需求的大幅提升。一方面，5G 基站数量约为 4G 基站的 1.5-2 倍，5G 基站的致密化将带来光纤需求的大幅提升；另一方面，5G 前传采用星型组网结构，5G 的光纤用量将是 4G 时期的 6-8 倍，带来光纤需求激增。保守预计增量需求为 3.08 亿芯公里，按普通光缆价格平均 130 元每芯公里测算。预计总投资：3.08 亿\*130 元=400.4 亿元。（该数据偏保守，激进预测 5G 光纤市场规模达 800 亿元）。2020 年 5G 商用后将进一步推动流量高速增长，网络升级扩容压力持续加大，对光纤光缆的需求形成长期持续拉动。

同时，目前以长飞、烽火、亨通、富通、中天为代表的光纤光缆“五大家”正在加快国际化步伐，在东南亚、南非等通信需求快速增长的区域展开布局，从数据上看，这些企业海外营收的占比逐年上升，我国在全球光纤光缆市场的话语权和影响力进一步提升。

### 光纤光缆产业链：供需维持紧平衡，光棒是最关键的环节

光棒-光纤-光缆，在光纤光缆产业链中，光纤预制棒为光纤光缆的上游原材料，具有较高技术壁垒，由于扩产较难，时间周期较长（2 年左右），有极高的技术门槛和资金门槛，光棒约占光纤总成本的 65%-70%，在整个产业链中处于最关键的环节。

目前，国内只有亨通光电、武汉长飞、烽火通信、富通集团和中天科技等少数几家大厂商拥有自制光棒的能力，光棒供给紧张，导致国内整个光纤光缆市场产能受限，供需关系较紧张。从近几年国内的光纤产能及需求情况来看，2016 年至今，随着三大运营商大力建设光纤宽带，对光纤需求量不断增加，光纤价格也开始反弹，逐年攀升，整个光纤市场呈现明显的供给不足、量价齐升的状态，随着行业产能的逐步提升，当前供需紧张局面或将缓解。

图表 16 产业链重点公司情况

厂商	光纤光缆占比及未来预测	发展状况及战略布局
长飞光纤	光缆占比 50%，光纤占比 44% 预计公司 2019-2020 年营业收入分别为 146、175 亿元，归属母公司净利润分别为 18.82、21.55 亿元，当前股价对应 PE 为 20、18 倍	全球最大的光纤预制棒、光纤、光缆供应商，形成了“棒纤缆”一体化完整产业链。逐渐完成向上游原材料产业（高纯四氯化硅、四氯化锗）延伸，取得较大突破，成本进一步降低近期回归 A 股，募集 14.07 亿元，主要用于潜江自主预制棒及光纤产业化二期、三期扩产项目。
亨通光电	光纤光缆占 38% 预计公司 2019-2020 年 EPS 分别为 2.18 元、2.74 元，对应动态 PE 为 12、9 倍，估值较有优势	全球光纤光缆的龙头企业。面向 5G 应用的新一代大容量通信光纤提前投产，多模光纤、G657 光纤陆续量产、稳产，高端数据光纤获得新应用，高端激光光纤实现大功率能量光电子领域的新跨越。
烽火通信	光纤光缆占 26% 预计公司 2019-2020 年的 EPS 为、1.12 元、1.41 元，对应 PE 为 28、22 倍。	2017 年公司获得中国电信上海公司千兆宽带建设的全部份额，将有助于公司在电信后续的采购中占据有利位置。
通鼎互联	光纤光缆占比 53% 2019-2020 年 0.92 和 1.35 元，对应当	上半年业绩主要受到中兴事件和运营商光缆执行进度影响，预计 Q4 有望开始复苏。中长期角



	前股价 19-20 年 PE 分别为 11 和 7 倍	度看，公司 5G 光通信+安全战略全面推进，随着 5G 来临，公司将逐步走出中长期底部。
中天科技	光纤光缆占比约 30% 预计公司 2019-2020 年的 EPS 为 0.79 元、1.03 元，PE 为 12、9 倍	全球光纤光缆最具竞争力企业 10 强；建立起了特种光缆产品体系。

资料来源：wind、广证恒生

### 2.1.4 5G 核心元器件

近 30 多年来，我国电子元件的生产进一步走向现代化和规模化，确立了中国成为世界电子元件生产大国的地位。中国电子元件的产量已占全球的 39% 以上，许多产品的产量在世界上处于第一的位置。但是，在高端领域，无论技术还是规模都不足以支撑起这 5G 行业的需求和发展。在做大的基础上怎样做强，是全体电子元器件行业面对的共同课题及奋斗目标。

#### PCB

PCB（印制电路板），是指在通用基材上按预定设计形成点间连接及印制元件的印制板，其主要功能是使各种电子零组件形成预定电路的连接，起中继传输作用，影响芯片与芯片之间信号传输的完整性。PCB 板是无线基站的基础组成部分之一。

2000 年以前，全球 PCB 产值 70% 以上分布在美洲（主要是北美）、欧洲及日本等地区。进入 21 世纪以来，PCB 产业重心不断向亚洲地区转移。目前亚洲地区 PCB 产值已接近全球的 90%，尤以中国和东南亚地区增长最快，目前，中国的 PCB 产值全球占比超过 50%。虽然中国大陆产值持续领跑全球市场，但是主要承接的以中低端产能为主，高端多层板、挠性板仍需进口，技术上仍有追赶的空间。

随着 5G 商用的到来，毫米波发展推进数百万数目级别的小基站建设，通讯基站的大批量建设和升级换代将对企业通讯板形成海量的需求，PCB 迎来升级替换需求。5G 时代 PCB 量价提升具体表现在以下几个方面：1、基站单根天线所用 PCB 一方面数量或有所提升，另一方面需采用低损耗及超低损耗高频 PCB，其均价也将有较大提升。2、RRU 所用 PCB 板的尺寸会更大，且材料为高速材料，其价值量也更高。3、BBU 使用 PCB 的面积和层数都会提高，且要求低损耗或者超低损耗，对 PCB 性能有一定的要求，附加值提升。

根据市场数据，5GPCB 单价每平方米 2000 元左右，假设每个基站有三面天线，预计单个基站 PCB 需 6000 元。假设随着规模量产单价逐年下降 5%，预期到 2025 年，建设基站所需的 PCB 市场空间约为 265 亿元。

图表 17 PCB 市场规模测算

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
建站数量（万站）	20	100	100	100	65	65	65
AAUPCB 面积	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
PCB 单价（元/平方米）	2000	1900	1805	1715	1629	1548	1470
天线（面）	3	3	3	3	3	3	3
单个基站 PCB 价值量（元）	6000	5700	5415	5144	4887	4643	4411
PCB 价值量（亿元）	12	57	54	51	32	30	29

资料来源：工信部、通信产业网、广证恒生

**图表 18 国内上市标的梳理**

企业	领域
飞荣达	5G 电磁屏蔽及通讯基站天线端子受益高
沃特股份	5G 天线 LCP 材质国内技术领先者。
立讯精密	5G 天线 LCP 材质国内技术领先者。
电连技术	积极加大 5G 领域布局，静待新产品放量
麦捷科技	SAW 波器实现突破，静待新产品放量
深南电路	内资 PCB 领先企业，加速开发 5G 无线通信基站用 PCB 产品
沪电股份	率先布局 5G，新一轮成长即将开始
东山精密	PCB+基站天线+滤波器，有望深度受益 5G 时代
生益科技	布局高频高速特种基材，有望最大受益于 5G 通信

资料来源：公开资料、广证恒生

### 滤波器

滤波器是移动通信设备中对射频信号具有频率选择性的器件，主要用于滤除接收或发射通道的干扰和杂波。在基站端，需要大功率和稳定性高的产品。目前基站端的滤波器的形态可分为金属腔体滤波器，介质滤波器，制造工艺主要为金属精密加工和介质烧结。

5G 时代，随着频率提高，介质滤波器将逐步替代金属腔体滤波器，目前国内仅有东山精密和风华高科下属子公司可以进行介质滤波器生产。东山精密主要基于自身精密钣金和压铸件领域的技术积累，自 2013 年以来开始批量提供滤波器盖板和滤波器腔体。子公司艾福电子在陶瓷制造技术与高频率回路设计领域已有逾 10 年开发量产经验，先发优势明显。2018 年中，艾福电子陶瓷介质滤波器产品通过华为认证，10 月已获得华为 2538 万元批量订单，公司作为介质滤波器主要供应商将迎来高速发展期。风华高科下属的子公司国华新材料则依托风华高科粉体能力，是目前国内唯一一家具备粉体自产能力的介质材料滤波器厂商。

根据三大运营商的年报，2017 年全国基站约为 389 万台，预计 5G 时代，基站数是 4G 的 1.5 倍，达约 580 万台。假设每个基站有 3 面天线，每面天线有 64 只滤波器，预计 5G 时代我国共需要 15.8 亿只滤波器。根据市场数据，介质滤波器 2019 年单价约为 60 元/只，假设随着规模量产单价逐年下降 10%，到 2026 年约为 29 元/只。结合滤波器所需数量和当期单价，预期到 2026 年，建设基站所需的滤波器市场空间约为 473 亿元。

### 功率放大器

5G 基站 PA 数量有望增长 16 倍。4G 基站采用 4T4R 方案，按照三个扇区，对应的 PA 需求量为 12 个，5G 基站，预计 64T64R 将成为主流方案，对应的 PA 需求量高达 192 个，PA 数量将大幅增长。目前

市场以欧美国家为主导，出于对我国技术发展速度的担忧及遏制我国新材料技术的发展想法，在第三代半导体材料方面，对我国进行几乎全面技术封锁和材料封锁。立足自主创新，目前我国在 GaN 微波射频领域已取得显著成效，打造了中电科 13 所、中电科 55 所、中兴通讯、大唐移动等重点企业。

**图表 19PA 市场规模测算**

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
建站数量 (万站)	20	100	100	100	65	65	65
PA 单扇区平均价格 (元)	5000	4750	4513	4287	4073	3869	3675
国内 PA 市场规模(亿元)	30	142.5	135.4	128.6	79.4	75.4	71.7

资料来源：工信部、通信产业网、广证恒生

## 2.1.5 5G 网络规划设计

5G 无线网络规划流程分为规划准备、预规划和详细规划三个阶段。但 5G 网络规划将以高速铁路、高速公路、CBD（中央商务区）等热点地区的规划以及 mMTC 和 uRLLC 中的特定场景规划为主。

规划准备阶段主要是对网络规划工作进行分工和计划，准备需要用到的工具和软件，收集市场、网络等方面的资料，进行初步的市场策略分析。预规划阶段主要工作是确定规划目标，通过覆盖和容量规划进行资源预估，为详细规划阶段的站点设置提供指导，避免规划的盲目性。详细规划阶段主要任务是以覆盖规划和容量规划的结果为指导，进行站址规划和无线参数规划，并通过模拟仿真对规划设计的效果进行验证。此外，还需进行投资预算及整体效益评价，验证规划设计方案的合理性。

### 规划要点

业务预测包括用户数预测和业务量预测两个部分。3G/4G 阶段的用户数预测主要基于现有网络的用户数规模、渗透率水平、市场发展策略及竞争对手情况进行综合考虑。业务量预测主要基于经验模型对用户规模和业务量进行与预测和计算。5G 中的业务预测与典型场景有关。eMBB 场景下的预测方法与 3G/4G 基本一致，但 5G 中的业务量预测主要为数据业务预测。在 URLLC，mMTC 场景下，业务特征主要表现为高可靠低时延连接和海量物联，并且还存在着诸多的 D2D，M2M（机器到机器）、V2X 等业务，因此业务预测的侧重点应有所不同。

在覆盖规划中，5G 无线传播模型要采用相应的高频段传播模型，需探讨 3GPP UMA（非授权移动接入）等模型的可用性。首先根据覆盖区域内各子区域提供的业务类型和业务速率目标，估算各种业务在一定的服务质量要求下所能允许的最大路径损耗，然后将最大路径损耗等参数代入该区域校正后的传播模型计算公式，得出该区域中每种业务的覆盖半径，最后取计算结果的最小值作为 5G 基站的覆盖半径。需要注意的是 5G 网络是全频段多 RAT（无线接入技术）接入网络，针对不同频段和无线接入方式选用不同的计算模型。

容量规划要分区域进行。首先估算各区域的业务类型及各种类型业务的业务量。根据不同区域提供的业务模型、用户模型等估算业务总量。然后由业务总量和单小区容量（承载能力）计算出实际区域内所需的小区数。最后各区域所需的小区数相加即可得到整个业务区所需设置的小区数。



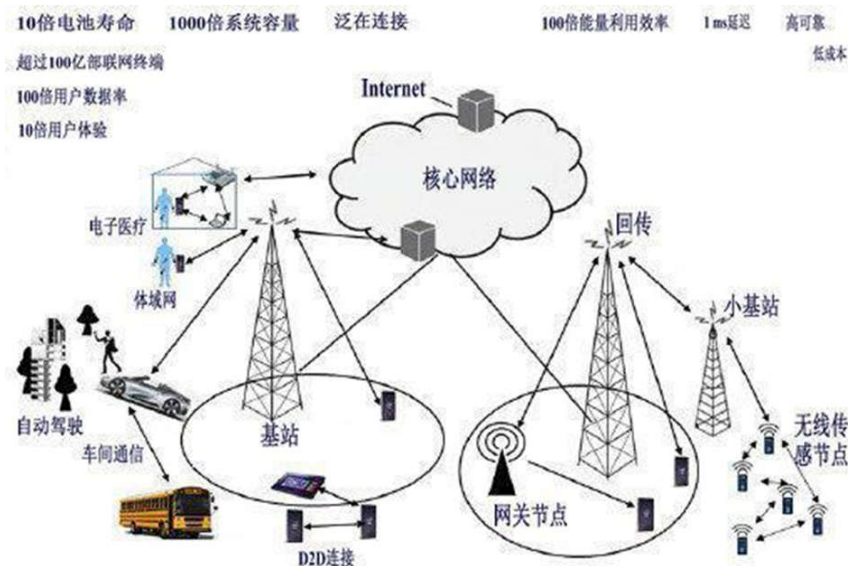
站址规划是对业务区进行实地勘查进行站点的具体布置，找出适合做基站站址的位置，初步确定基站的天线挂高、天线的方向角及下倾角等参数。在进行 5G 站址规划时，要充分考虑现有网络基站站址的利旧及新建站的站址共建共享问题；需核实现有基站的位置和高度是否能满足新建站站址需求，机房和天面是否有足够的空间和位置布放新设备和反馈系统等。

## 2.2 5G 产业链中游

5G 产业链中游主要以设备厂商为主，目前世界范围内已经形成 4 大核心设备厂商垄断的格局，突破难度较大。但是，由于 5G 网络需要进行彻底的 IP 化改造，一定程度上颠覆传统设备商的格局，因此，招商重点可以关注新一代网络架构、SDN/NFV 等新技术的领导者。

### 2.2.1 5G 网络架构

图表 20 网络架构



资料来源：公司年报、广证恒生

5G 多网络融合架构中将包括 5G、4G 和 WLAN 等多个无线接入网和核心网。下图是对网络架构的大体图解。5G 中包含了更多复杂的应用场景及更加多样的接入技术，同时引入了更高的移动性性能要求。与 4G 相比，5G 网络中的连接管理和控制需要更加简化、高效、灵活。

图表 21 不断变化的 5G 网络架构



不断变化的5G网络架构



资料来源：公司年报、广证恒生

5G RAN 组网方式分为以下三种场景：

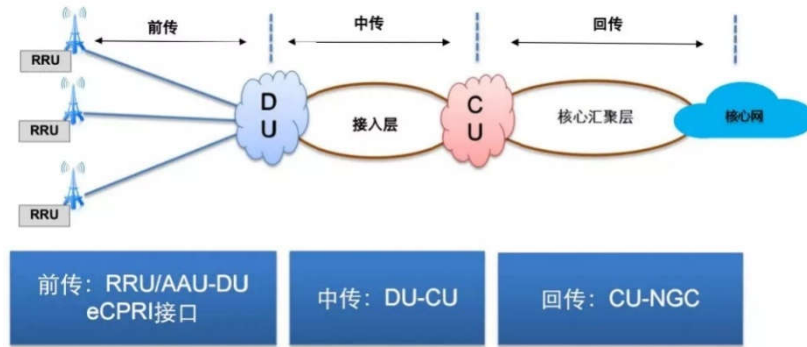
1. C-RAN 大集中：CU/DU 集中部署在一般机楼/接入汇聚机房，一般位于中继光缆汇聚层与接入光缆主干层的交界处。大集中点连接基站数通常为 10~60 个。
2. C-RAN 小集中：CU/DU 集中部署在接入局所(模块局、PoP 点等)，一般位于接入光缆主干层与配线层交界处。小集中点连接基站数通常为 5~10 个。
3. D-RAN：CU/DU 分布部署在宏站机房，接入基站数 1~3 个。

5G 承载网由以下三部分构成：

1. 前传(Fronthaul: AAU-DU)：传递无线侧网元设备 AAU 和 DU 间的数据；
2. 中传(Middlehaul: DU-CU)：传递无线侧网元设备 DU 和 CU 间的数据；
3. 回传(Backhaul: CU-核心网)：传递无线侧网元设备 CU 和核心网网元间的数据。

其中前传的技术难度最大，成本敏感(光纤光缆需求量大，基站数量众多)，并且对维护的效率影响也最深刻。

图表 22 5G 承载网的三部分



资料来源：公开资料、广证恒生

## 2.2.2 5G 主设备

在 5G 时代，基于先天的市场优势配合技术标准上的超前布局，我国主设备商在 5G 的网络架构和空口技术、大规模多入多出技术(MassiveMIMO)等方面，已形成了一定的领先优势。

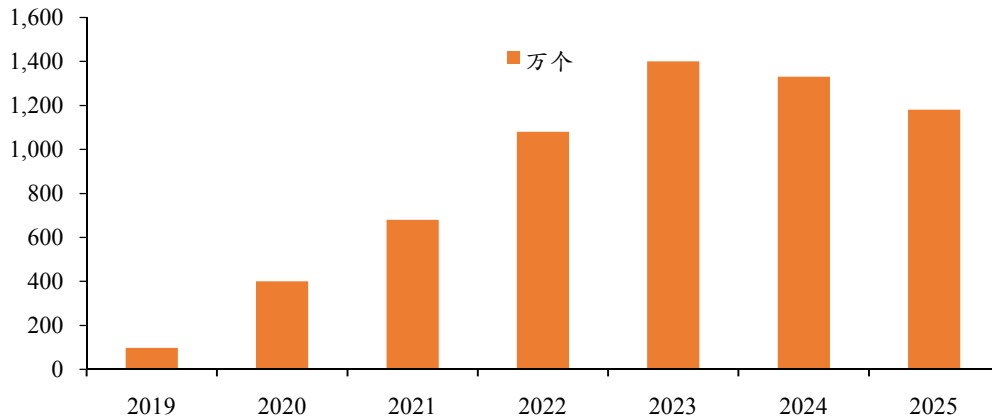
**5G 路由器：**现在一般 150M 的路由器使用的频段是 2.4HZ，5G 也就是 5HZ，也就是一般号称的千兆无线路由器。相比较起来，5G 的频段好处在于抗干扰性更强。信号更加稳定。覆盖的范围更广。数据传输的瓶颈上限更高。

**5G 光纤：**区别于 1G、2G、3G、4G，5G 的发展使运营商从专注无线网延伸到端到端的网络，作为承载全网的光纤网成为关键。5G 光纤网的作用将不仅局限于容量、连接密度和时延，它改变了无线网和光纤网关系，两者关系日趋密切，将逐步融合进一个统一的端到端网。除了连接外，5G 光纤网的网络架构、功能分布、拓扑、设备形态乃至传输媒质都要发生重要变化。5G 的发展对光纤基础设施提出了新的需求，即需要高光纤承载容量、高光纤连接密度，而 5G 的竞争，正演变为光纤基础设施的竞争。5G 用户峰值速率是 4G 的 10-20 倍，高达 20Gbps，5G 前传速率是 4G 的几十倍，低频站（100M，64T/64R）的峰值速率 3×25Gbps，高频站（800M，2T2R）的峰值速率 3×25Gbps。5G 单站峰值容量是 4G 的几十倍，低频单站的峰值容量 5Gbps，高频单站的峰值容量 15Gbps。上述巨大流量将通过城域网和区域网送到数据中心，大城域网的容量将达 10T 量级，趋近固网。所以说，5G 的竞争正演变为一场光纤基础设施的竞争。

## 2.2.3 5G 基站/天线

5G 进程提速，也带来了 5G 基站/天线投资的加速：为了解决毫米波传输距离短的问题，传统的宏基站部署模式将会向宏基站一小基站一家庭基站相结合的多层次的超密组网模式改变，大规模天线技术(MassiveMIMO)技术成为 5G 的标准技术之一，通过大幅度增加基站与终端的天线数量来提高频谱效率，降低延时。

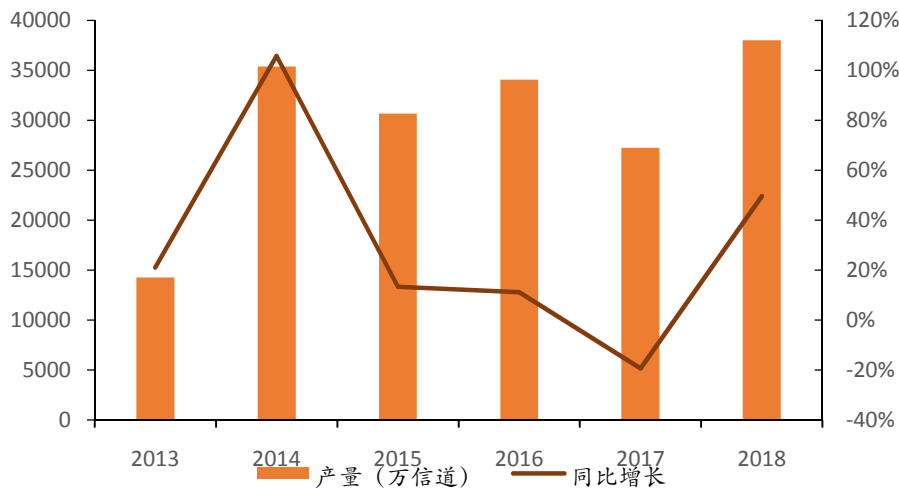
图表 23 宏基站未来市场规模



资料来源：公开资料、广证恒生

三大运营商将于 2019 年启动 5G 基础建设，预计 7 年内总支出金额达 1800 亿美元（约合人民币 1.2 万亿元），远高于 2013~2020 年的 4G 投资金额 1170 亿美元。比如，移动通信基站设备的产量在 2019 年迎来快速增长。2018 年累计生产移动通信基站设备达 38019.9 万信道。随着 5G 技术的铺设，未来移动通信基站产量将迎来进一步的增长。

图表 24 移动通信基站设备产量及增长情况



资料来源：中商产业研究院、广证恒生

而在 5G 建网的初期阶段，基站的建设主要以宏基站为主，再用小基站作为补充，加深覆盖区域。在实现 5G 基础广泛覆盖后，随着 5G 网络的深入部署，小基站的需求将进一步扩大。

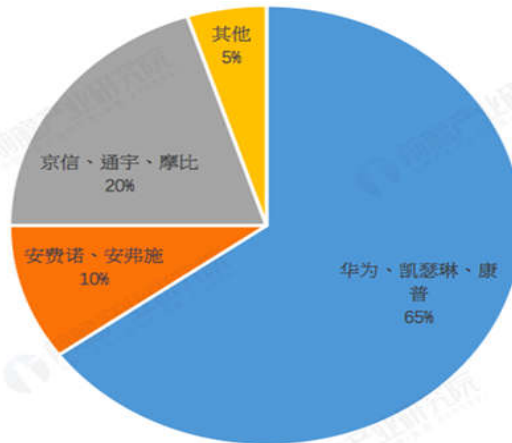
(1) 宏基站方面：2016 年底我国拥有 4G 宏基站约 300 万，其中中国移动 144 万，中国电信 86 万，中国联通 70 万，2017 年预计三大运营商新增 60 万，至此 4G 广覆盖阶段基本结束。预计 5G 宏基站的建设投资额将比 4G 高出 55% 以上。

(2) 小基站方面：随着 5G 布局的展开，由于要使用高频通信，实现更大容量，需要克服高频通信具有的绕射能力差、易损耗、覆盖范围小等特点。因此 5G 时代将需要大量的小基站来完成更深更广、室内外无死角的覆盖，支撑大容量高速率的需求。5G 小基站将达百万规模，投资额在百亿级左右。

从 2014 年开始，全球市场份额前三名天线厂商华为、凯瑟琳、康普，总份额已经超 65%，在天线市场占有重要分量，安费诺、安弗施占有前五名的后两个份额，全球市场占有总量超 10%，而还有京信、通宇、摩比等厂商分食剩余 20% 的市场份额。从全球市场格局中可以发现，中国企业已经在天线市场占有重要地位。虽然全球市场的前五名，除华为一家独大外，其余都是跨国企业。

目前，华为推出智能有源天线 AAU 解决方案、RFS 也推出有源无源天线 (APA) 系统，而京信、摩比也表示正开展有源天线 5G 天线研发。实际上，有源天线是将射频模块与天线高度集成，可以极大简化天面、提升部署效率及网络性能，摆脱传统无源天馈部署面临着天面复杂、安装困难等痛点，为 5G 铺路。

**图表 25 全球天线市场份额分布**



数据来源：公开资料，广证恒生

## 2.2.4 SDN/NFV 以及 5G 网络演进

现有 2G/3G/4G 网络更多地关注和加强技术从而局限在接入网及核心网上，而 5G 将会改变以往通信网络架构，实现网络的软件和硬件的分离。5G 架构重构主要通过引入 NFV（网络功能虚拟化）和 SDN（软件定义网络）来实现，将淘汰传统网络建设复杂度非常高的“烟囱”架构，充分展示新技术在灵活组网和网络安全方面的潜力。

### 1、SDN/NFV 技术的引入

随着通信技术的变革和发展，现有的网络已经不再适应现在高速发展的高速率时代，网络架构的重构将减少网络的层级、转移网络核心节点，同时也会将网络软化，网络流量收敛比减少，基于 SDN/NFV 的新架构是网络重构的要方式，它以网络控制与转发及网络软硬件双解耦为基本特征，全局性、革命性的架构重构。5G 架构描述为从核心到边缘和接入层对网络进行根本性变革，5G 带来的性能优势以及其光纤速度连接和低延迟与 SDN 和 NFV 相结合，可以在更加动态的服务交付之外提供更高的效率和灵活性。从 SDN 和 NFV 的定义出发，一套整体的 SDN 解决方案包括数据层、控制层和应用层。控制器运用南向接口对设备进行控制，运用北向接口支持应用开发，为业务提供服务。

#### (1) 数据层

在数据层平面，首先离不开物理网络基础设施。其次，网络虚拟化是 SDN 的重要特性，主机 Overlay 方案 (Host Tunnels) 适合全虚拟化环境，消除基于硬件的网络限制；网络 Overlay 方案 (Fabric tunnels)





支持物理资源池，满足转发的高性能需求；如果是物理和虚拟并存的环境，适合混合 Overlay 方案。不同的 IT 环境选用适合的虚拟网络方案。

## (2) 控制层

在控制层平面，运用发展控制器软件或软硬一体的控制器形态，包含开源控制器和商用控制器。统计指出，当前全世界供应商提出的控制器案例已大于 25 个。开源方案和供应商方案同步演进，依据客户 IT 环境和需求，选择最适当的方案。

## (3) 应用层

在应用层平面，包括 4-7 层的网络服务，以及网络关联的管控和运行维护 (M&O) 功能。基于 SDN 结构，网络应用层是重点，一方面，网络应用直接反映用户及业务需求；另一方面，原有的网络服务、管理和维护方案都亟待换代升级，以满足 SDN 架构需求。网络应用生态的多样性、创造性都将无限庞大。当前为数众多的 SDN 厂家、安全厂商在网络应用层部署。根据客户需求场景，基于 SDN 技术的解决方案可归结为网络功能虚拟化、网络监控和网络安全，分别对应网络生命周期中的网络交付(网络功能虚拟化)、网络运行维护(监控和安全)。

## 2、SDN 在各种网络情景和各类 IT 场景中进行全方位配置

按照网络场景划分，DCN、DCI、WAN、IPRAN 等每个网络场景的管理，都离不开网络交付和网络运维。SDN 需要为不同的网络场景和 IT 环境提供相应的 SDN 解决方案。在数据和闭环的基础上，面对巨大的网络市场，打造更加智能化的网络才是 SDN 的发展目标。网络自动运营、智能化或自助监管的网络，把网络操作人员从繁琐的日常管理工作中解脱出来。网络智能化的关键在网络数据平台，在此基础上连续进行大量数据的收集，并对数据进行解析，逐步形成网络配置和安全防御的策略、执行网络及安全策略，并持续收集反馈信息，这样的过程再不断地循环，实现网络的自我学习、调整和保护。

## 3、网络重构的演进方向

首先，网络重构将把网络运营从分散型向集约型演进，由于历史原因，传统电信运营商一般沿袭了自上而下的网络组织和运行方式，各个省市的网络运营商均独立建设和运营基础网络，因此导致网络利用率低下、端到端业务体验较差。随着互联网的发展，网络用户对网络的运营模式提出了更高的要求，因此网络必须具有“统一集约规划”、“统一集约建设”和“统一集约管控”三大特征。

其次，传统网络更多关注网络底层的传送能力，而对于承载网络能力向上层应用和新业务的创新开发并无过多的考虑，因此缺乏标准化的业务开放接口，业务调度不灵活。未来的网络架构必须要达到网络能力接口标准化及开放的要求。

再次，在互联网发展过程里，基于云计算来提供业务已成为大势所趋，但是目前云和网之间缺乏灵活的握手互动机制，通常计算资源、存储资源和网络资源多是彼此之间独立静态配置，无法统一按需提供。未来的网络架构必须向业务、IT 和网络云化以及基于 DC (Data Center, 数据中心) 集中部署并以 DC 为网络核心的云网融合转变。



最后，网络要走向运营开发一体化，在现行的网络运营模式下，厂家与运营商之间都是简单的售卖方式，主要由“供给”决定“需求”，未来的网络需要达到用户对网络的定制化要求，通过分离网络的软件与硬件，引入 IT 设备等多种手段达到由简单的售卖到创新驱动发展的目的。

## 2.3 5G 产业链下游

5G 产业链下游主要包括手机终端及相关行业应用。从手机终端来看，目前全球以及国内手机格局基本确定，但是手机配套的芯片和元器件产业链目前仍在向国内迁移；从行业应用来看，5G 爆款应用尚未出现，广州可以凭借产业基础扎实、工业门类齐全的优势，广泛引进各类创新性 5G 应用企业，以优秀的土壤孕育 5G 应用爆发。

### 2.3.1 5G 芯片及终端发展情况

#### 5G CPE 开始出货

2019 年 2 月，华为在发布会发布世界最快的 5G 终端——“5G CPE Pro”，俗称“5G 路由器”。这款“路由器”可以把 5G 信号专为 Wi-Fi 信号再链接用户设备，支持华为 HiLink 协议，智能设备可一键接入。华为 5G CPE Pro 搭载巴龙 5000 5G 基带、世界首个 7nm 2G/3G/4G/5G 多模基带、世界首个 NSA 非独立组网/SA 独立组网基带，6GHz 以下频段下载/上传速度 4.6/2.5Gbps，毫米波频段下载/上传速度 6.5/3.5Gbps，NR+LTE 下载速度 7.5Gbps，皆为世界最快。华为 5G CPE Pro 采用华为蝶式高频巴伦天线，具有信号强、体积小的优点；全频段天线智能分组，多设备上效率提升 4 倍，比传统天线覆盖提升 30%。2018 年，电信巨头华为在伦敦的移动宽带论坛上展示了新的 5G 家庭宽带解决方案，推出最新全球首款 5G 家庭路由器。华为联合英国运营商 Three UK，运用 Three 的 C-Band 商用 100MHz 频谱，展示了新型 5G 家庭宽带功能。该展示称华为最新家庭宽带路由器是全球首个 5G 商用终端，可为与会者提供 4K 视频直播和云游戏等超高速 5G 带宽服务。预计该 5G 带宽服务的最大下载速度为 2 Gbps，单个用户平均下载速度为 1 Gbps。

#### 5G 芯片仍需完善

考虑到 5G 架构分为 NSA(非独立组网)和 SA(独立组网)两种方式，各大芯片厂商在推出相关 5G 芯片产品时也表现不一。目前来看，至少在国内三大运营商都已基本明确 SA5G 路线，所以推出 SA 组网方式的芯片企业将占据很大优势。而考虑到 NSA 仍有一定时间和空间的应用基础，因此同时兼容 NSA 和 SA 两种组网方式的芯片厂商将明显在竞争中占据上风。翻看当下的 5G 芯片产品，华为之前发布的巴龙 5000，除了是全球首个支持 2G/3G/4G/5G 多模合一的 7nm 工艺 5G 基带芯片之外，更是全球首个支持 NSA 和 SA5G 组网的 5G 芯片产品。而高通骁龙 X50、三星 Exynos5100 两款 5G 芯片仅支持 NSA 组网方式，一旦运营商网络未来切换至 SA 方式时，消费者将无法正常使用 5G 网络。除此之外，联发科 M70 也已经具备了商用能力，紫光展讯也将发布旗下首款 5G 基带芯片。

尽管主流芯片厂商纷纷发布 5G 芯片或者已经具备商用能力，但是其仍需时间进行完善。目前来看，多数芯片厂商均推出的 5G 芯片为 5G 基带芯片，并非负责手机各种逻辑运算、信号和协议处理等的 5G 系统芯片 SoC。因为 SoC 能力的缺乏，5G 芯片并不完全成熟。

#### 5G 终端将在 2020 年迎来春天

在 5G 芯片与 5G 网络布局完善之前，可以推断的是 2019 年 5G 终端将大部分时间以概念为主，2019 年底左右有望出现中低端机型，但由于消费者持续观望 5G 进展的态势，5G 终端在 2019 年仍难以做到大规模量产。这种局面有望在 2020 年得到改善。一方面 5G 芯片届时已经逐步成熟，具备了系统级 SoC 的能力；另一方面，5G 网络全面商用，整个社会都将全面与 5G 融合，作为移动通信经典入口，5G 终端自然也将迎来空前大发展。由于主流芯片厂商多数表示会在 2019 年下半年推出 5G 系统芯片 SoC，所以可以预见的是，5G 终端将在今年下半年迎来一波小高潮，但换机规模有限。毕竟，除了 5G 芯片的影响之外，5G 网络的进一步完善也同样关键。对此，根据中国移动的预判，在 2019 年 5G 预商用阶段，测试、预商用的 5G 终端可能在 30 款以上，其中 5G 手机的价格预计会在 8000 元以上，数据类终端价格可能在 3000 元以上。而 2020 年 5G 规模商用阶段，商用终端品类有望实现翻倍达到 60 款以上，而 5G 手机的门槛也将大幅降低，达到 1000 元左右水平。

**图表 26 芯片及终端企业情况**

企业	研发情况
华为海思	海思的产品覆盖无线网络、固定网络、数字媒体等领域的芯片及解决方案，成功应用在全球 100 多个国家和地区；在数字媒体领域，已推出 SoC 网络监控芯片及解决方案、可视电话芯片及解决方案、DVB 芯片及解决方案和 IPTV 芯片及解决方案。2018 年，华为海思顺应潮流，已经宣布启动了 Kirin1020 这一 5G 芯片的研发工作，随着进军 5G 高端芯片市场，华为海思可能最终带领中国摆脱对外国芯片制造的依赖。
紫光展锐	紫光展锐已建立了芯片研发与生产测试、软件集成测试、硬件测试、系统测试、客户服务与测试的产品全流程的质量保证体系，并打造一体化测试服务品牌 I·C TEST。5G 是当前研发的重点方向，并将在 2019 年下半年开发出基于展讯 5G 芯片的商用终端。  紫光展锐作为紫光集成电路产业链中的核心企业，致力于移动通信和物联网领域核心芯片的自主研发及设计，产品涵盖 2G/3G/4G/5G 移动通信基带芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片。目前，紫光展锐的员工数量超过 4500 人，在全球拥有 14 个技术研发中心，8 个客户支持中心，致力成为全球前三的手机基带芯片设计公司、中国最大的泛芯片供应商和中国领先的 5G 通信芯片企业，并通过自主创新和国际合作的双轮驱动，稳步成为世界数一数二的芯片设计企业。

资料来源：公开资料、广证恒生

### 2.3.2 VR/AR 等高流量业务探析

虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR)是近年来出现的高新技术，是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。AR 是 Augmented Reality 的字母缩写，中文名字是“增强现实”，是一种全新人机交互技术，可以让参与者与虚拟对象进行实时互动，而且能够突破空间、时间以及其它客观限制，感受到在真实世界中无法亲身经历的体验。

VR 和 AR 唯一的区别就是实现技术的设备不同。因为 VR 是纯虚拟场景，所以 VR 装备更多的是用于用户与虚拟场景的互动交互，更多的使用是：位置跟踪器、数据手套(5DT 之类的)、动捕系统、数据头盔等等。由于 AR 是现实场景和虚拟场景的结合，所以基本都需要摄像头，在摄像头拍摄的画面基础上，结合虚拟画面进行展示和互动。





### 5G 极大提高 VR/AR 发展:

5G 通过简化网络架构,极大地提升了网络效率,预计 5G 网络将实现小于 5 毫秒的端到端延迟,这将有力支撑用户 VR/AR 产品体验的提升。另外一点,由于网络速度的限制,过去及当前的 VR/AR 产品的存储和计算功能都是在本地实现,所以对 VR/AR 产品的体积和重量带来了限制,我们看到的大部分 VR 眼镜都是非常笨重的机器。而 5G 以后,5G 的速率将实现跨级提升,下行峰值数据速率可达 20Gbps,而上行峰值数据速率可能超过 10Gbps,传输速度已经超越光纤,基于这样的高速移动网络,将可以将本地的存储和计算都放到云端,这样极大改善 VR/AR 产品的产品形态,可以极大地缩小产品的体积和重量,同时,产品存储和计算硬件的节省,将极大地降低产品的成本,将能提供人人都能负担得起的价格。云 VR/AR 可以充分利用云端大型服务器的数据存储和高速计算能力,通过高速、低时延的网络传输回本地,对于画面的质量和流畅度、运行效率、功耗等环节都能有大幅的提升。在未来的 10 年中,家庭和办公室对桌面主机和笔记本电脑的需求将越来越小,转而使用连接到云端的各种人机界面,并引入语音和触摸等多种交互方式。5G 将显著改善这些云服务的访问速度。

### VR/AR 未来领域探析:

VR/AR 也在帮助人们联通现实与虚拟,5G 网络的速度相比于 4G 网络的速度将会有很大的提升,这将解决目前 VR/AR 显示延迟这一巨大痛点。毫无疑问,5G 时代 VR/AR 将会发展得更加成熟。

当前 AR/VR 的产品大多数都用于娱乐和游戏领域,但有 5G 网络的加持后,AR/VR 将会被更多领域所应用。比如,AR/VR 在医学领域将有着重大的发展,VR/AR 技术已经在美国的医疗领域有了亮眼的表现。据悉,在 VR/AR 的帮助下,医护人员更能够利用虚拟现实和增强现实的功能来学习一个新的技能,在 VR/AR 的环境下操作避免了真实操作失误带来的影响,此后患者也能和医生一起利用 VR/AR “走进”患者的身体里,以便制定更精准的治疗方案。甚至有行业人士预测 AR/VR 在不久的将来将彻底的颠覆我们看病的经历。

在 5G 网络的加持之下,VR/AR 的运用场景远远不止医疗领域这一个,VR/AR 将覆盖到国防军事、航空航天、智慧城市、装备制造、电视直播等众多领域及行业中去,相信 VR/AR 在 5G 时代必将大放异彩。

## 2.3.3 5G 物联网业务发展模式

物联网 (IoT, Internet of things) 即“万物相连的互联网”,是互联网基础上的延伸和扩展的网络,将各种信息传感设备与互联网结合起来而形成的一个巨大网络,实现在任何时间、任何地点,人、机、物的互联互通。

### 5G 物联网模式优化:

随着当前 5G 技术的迅速发展,大大提高物联网的应用质量。5G 大规模 MIMO 技术的应用使得基站在物联网设备周边形成天线阵列,在信息的传输覆盖面积得到扩大化,5G 技术下的物联网在物和网的直接连接下,近端把物联网终端设备连接到 5G 基站,远端感知层数据在 5G 网络应用下传输,在 5G 技术和物联网的结合发展下,会将更迅速的优势得以呈现。当前物联网是对 WiFi、ZigBee 连接到网络,连接数



以及传输数据量比较大的情况下，常常会造成网络堵塞的现象发生，在 5G 技术应用下，大规模 MIMO 技术的应用可以形成 WiFi 天线阵列，有着大容量特性，从而提高信息传输的效率，在速度上更加快捷。

5G 和物联网的结合下，也能发挥更便捷的优势，在 5G 应用下物联网对新网络的搭建以及维护更加方便，智能终端设备以及用户能通过携带的 5G 手机直接连接，不需要新的布线规划，在 5G 毫米波通信下，可以促进设备的小型化以及便捷化。另外，5G 和物联网进行结合发展下，其优势还体现在经济性上，能大大减少网络层设备的使用，从而能节省设备的安装以及维护等相应的费用，从技术的应用优势上得以鲜明呈现。

#### 当前发展状况及未来展望：

目前的物联网已经在不同领域实现了阶段性成果，比如，百度的百度天工；华为的华为云服务、NB-IoT 方案；阿里巴巴的阿里云、Link 物联网平台、城市大脑；腾讯的 QQ 物联、云端大数据存储；中兴 AnyLink 物联网平台；京东的微联；科大讯飞的灵犀 3.0 等等，均让我们看到了物联网的雏形。随着 5G 技术、大数据云计算、人工智能的发展，物联网的具体发展将走向智能家居、智能穿戴装备、医疗器械、虚拟现实版游戏、智慧社区、无人驾驶、智慧交通网络等具体应用场景，并不断蔓延，实现万物之间的互联互通。近日，联通物联网重磅发布了物联网 eSIM 与联通 IoT OS 两款物联网新产品。联通物联网联合华为共同打造轻量级 IoT OS 产品，基于 IoT OS 操作系统，打造涵盖芯片、模组、网络连接、平台、应用一体的完整端到端方案。解决方案的各组件均按照模块化的方式进行设计，以开放的架构提供给客户，可以满足水表、烟感等行业用户业务需求，提高产品性能的同时，大幅缩短项目开发周期。

### 2.3.4 5G 车联网业务发展模式

车联网是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，融合了传感器、RFID、数据挖掘、自动控制等相关技术，按照约定的通信协议和标准，在车 X (X: 车、路、行人、互联网)交互过程中，实现车辆与公众网络的动态移动通信，是物联网技术在交通系统领域的典型应用。

#### 5G 车联网的体系结构

未来 5G 通信技术在车联网场景的应用使车联网拥有更加灵活的体系结构和新型的系统元素(5G 车载 OBU、5G 基站、5G 移动终端、5G 云服务器等)。除了在车内网、车际网、车载移动互联网实现 V2X 信息交互以外，5G 车联网还将实现 OBU、基站、移动终端、云服务器的互联互通，分别给予它们特殊的功能和通信方式。5G 车联网体系结构的特点主要体现在 OBU 多网接入与融合、OBU 多渠道互联网接入、多身份 5G 基站。

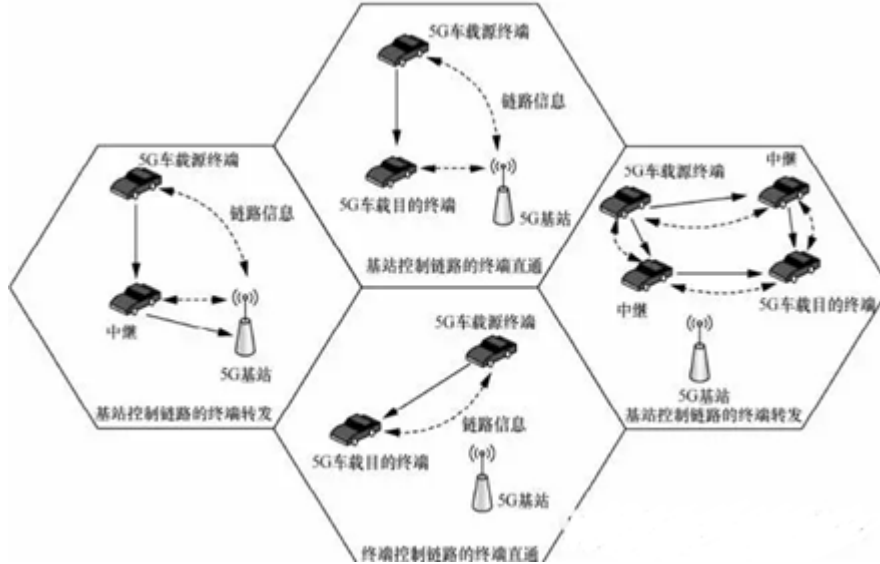
##### (1) OBU 多网接入与融合

在车联网中，多种网络共存，包括基于 IEEE 802.11 a/b/g/n/p 标准协议的 WLAN、2 G/3 G 蜂窝通信、LTE 以及卫星通信等网络，这些网络在车联网通信中使用不同的标准和协议，数据处理和信息交互不完善。而 5G 车联网将融合多种网络，实现无缝的信息交互和通信切换。

未来 5G 车联网 D2D 通信技术将为车联网提供新的通信模式。其中，在车载移动互联网，OBU 可直接通过 5G 基站或中继(包括邻近的 OBU、用户移动终端)快速接入互联网，实现车与云服务器的信息交互；

在车内网，为充分实现用户与车辆的人机交互，以 OBU 为媒介，与用户 5G 移动终端之间在没有基站或其他终端设备协助情况下，通过自行控制链路，进行短距离的车辆数据传输；在基于 D2D 的通信网络中，5G 车载单元可在网络通信边缘或信号拥塞地带基于单跳或多跳的 D2D 建立 ad hoc 网络，实施车辆自组网通信。

图表 27 D2D 通信方式在车联网的应用



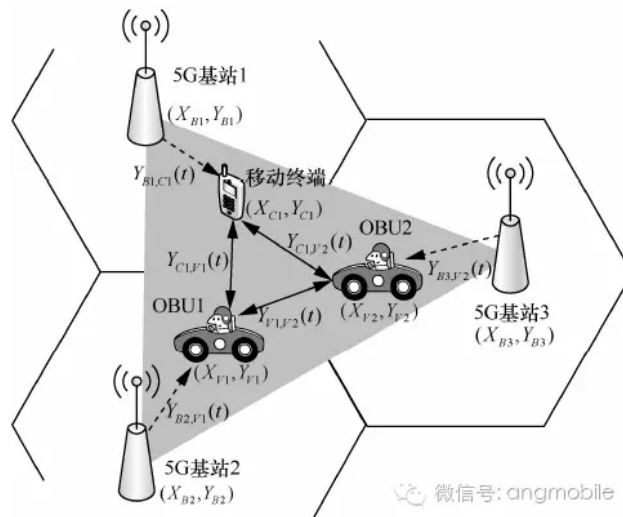
资料来源：公开资料、广证恒生

通过以上对 5G 车联网通信方式的分析，5G 车联网将改变基于 IEEE 802.11p 标准的车联网通信方式，实施多实体之间(OBU 之间以及 OBU 与移动终端、行人、5G 基站、互联网之间)的信息交互，实现 OBU 的多网接入以及车内网、车际网、车载移动互联网的“三网融合”。

## (2) 多身份 5G 基站

5G 基站的大量部署，将实现超密集网络，从而给予用户精确定位、协助终端通信等功能。在车联网的应用场景，5G 基站将拥有以下功能。

图表 28 基于 D2D 的协作定位系统





资料来源：公开资料、广证恒生

### (3) 多渠道互联网接入

根据 5G 终端高效、多样化的通信方式，OBU 可通过多种渠道接入互联网。OBU 除了可按照当前车联网的 V2I 协作通信方式外，还可通过邻近的 5G 基站、5G 车载单元 OBU 和 5G 移动终端等多种渠道自适应地选择信道质量较好的方式接入互联网。

### 5G 车联网发展趋势与应用

将来，在 5G 通信网络大量部署的时代，5G 车联网所构建的可多网接入与融合、多渠道互联网接入的体系结构，基于 D2D 技术实现的新型 V2X 的通信方式以及低时延与高可靠性、频谱与能源高效利用、优越的通信质量等特点为车联网的发展带来历史性的机遇。5G 车联网因为不需要单独部署路边基础设施、可以和移动通信功能共享计费，会得到快速发展，应用于高速公路、城市街区等多种环境。5G 车联网不仅局限于车与车、车与交通基础设施等信息交互，还可应用于商业领域以及自然灾害等场景。

在商业领域，商店、快餐厅、酒店、加油站、4S 店等场所将会部署 5G 通信终端，当车辆接近这些场所的有效通信范围时，可以根据车主的需求快速地与这些商业机构间建立 ad hoc 网络，实现终端之间高效快捷的通信，从而可以快速订餐、订房、选择性地接收优惠信息等，且在通信过程中不需要连接互联网。这将取代目前商业机构中工作在不授权频段、通信不安全、通信质量无法保障、干扰无法控制的蓝牙或者 Wi-Fi 通信方式，也将带动一个新的大型商业运营模式的产生与发展。

## 2.3.5 5G 行业应用情况

图表 29 5G 应用介绍

影音媒体	视频下载速度的提升，将使得视频播放可在随时随地进行，将原本一些因为资源缓冲影响视频观看体验而丢失的观众群体重新拉回来，观众群体数量的提升将进一步促进影音媒体行业的发展壮大。
4K、8K 电视	作为显示终端的手机因其尺寸大小限制，2K 屏对于个人消费者而言已经绰绰有余，其分辨率已经超出人眼极限，而电视的屏幕尺寸目前动辄以 30+吋、40+吋起步，其屏幕分辨率还有较大的提升空间，而目前与 4K、8K 电视匹配的 4K、8K 视频流却受限于网速问题，难以实施播放，通信速度提升，解决了 4K、8K 视频流实时播放的问题，继而可促进 4K、8K 电视的普及。
云技术产业	目前常见的多终端云同步的发展已经解决了资源在多终端之间同步的问题，但是存在下载上传速度过慢的问题。5G 网速的提升，将促进云技术在日常生活的普及，解决电脑手机等存储空间有限的问题。
远程医疗	由于远程医疗对图像传输有着特殊的要求，过低的视频质量及图片质量可能导致医生难以辨清病情。 一般情况远程就诊需要 1080P，30FPS 以上的实时视频要求，这对网络的质量提出了很高的要求。而实际中，很少有医院拥有自己的专网，绝大部分医院使用公共网络进行远程会诊，这种情况下的视频质量差，容易造成误诊。在 5G 技术下，医生可以更快调取图像信息、开展远程会诊及开展远程手术。偏远地区的医院可以与三甲医院的医生进行实时视频

高密度物联网	5G 将使更多应用程序可实时运行，不仅可连接更多人，还可连接数十亿传感器，最终推动物联网的部署。5G 对于物联网的重要性，体现在两个方面：一是比 4G 时代快到 100 倍的高网速；二是和 4G 网络相比，低到毫秒级的响应速度。 因为只有 5G 下的了高网速和低反应速度，人工智能助手的服务才可以通过感知万物的“物联网”神经，快速作出反应和决策。
--------	--

资料来源：公开资料、广证恒生

## 3、广州 5G 通信产业发展情况

### 3.1 广州 5G 通信产业发展相关数据

通信行业是国民经济发展的基础性行业，一方面通信产业链对于地方经济增长具有直接拉动作用，另一方面通信基础设施的完善对于经济发展具有明显的外溢效应。本部分将系统梳理广州通信产业发展情况以及 5G 产业链发展进展。

#### 3.1.1 通信产业对于国民经济贡献情况

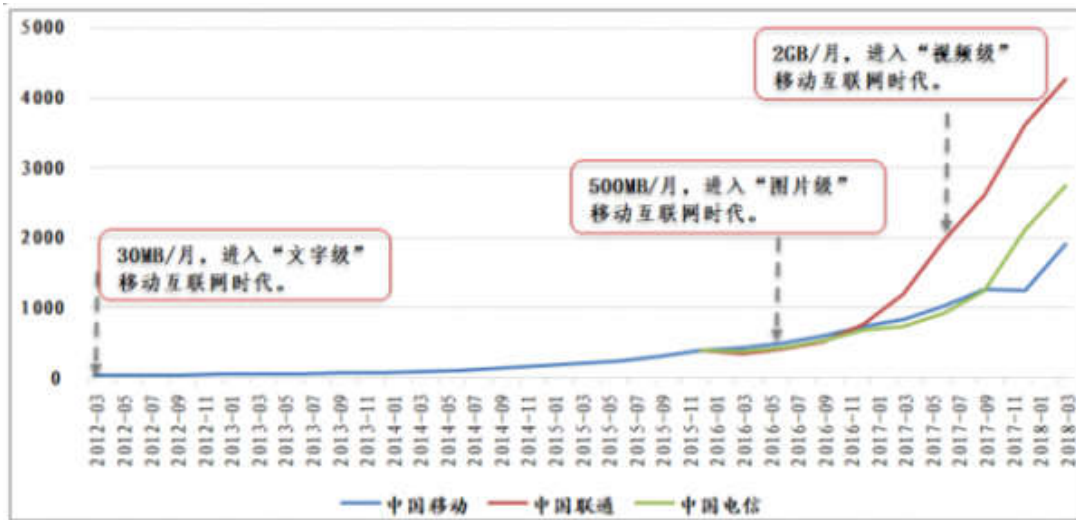
按照我国三次产业划分法，通信业是第三产业的重要组成部分，通信产业对我国国民经济的发展起着积极的促进作用。它能够促进新型工业、信息的发展，刺激消费，拉动就业，为新型产业的发展提供动力，也是经济形态由传统经济形式向信息服务形式转变的重要引擎。经历了 30 多年发展，通信行业逐步成为国民经济先导产业、基础产业和战略产业，如今通信业务日趋丰富，服务水平不断提高，取得的成就引人注目。

改革开放之初，通信与交通、能源并列，一直是中国经济改革的“三大瓶颈”。而截至 2018 年 9 月末，我国移动电话用户总数达 15.5 亿户。其中，移动宽带用户总数达 12.9 亿户；4G 用户总数达到 11.5 亿户，占移动电话用户的 74.3%。移动互联网快速发展，9 月当月 DOU（户均移动互联网接入流量）达到 5.15GB。

从业务结构来看，相比固定通信收入，国内移动通信收入占比基本保持在 70% 以上，且移动通信收入远远高于固定通信收入。2018 年上半年，移动通信业务实现收入 4762 亿元，同比增长 1.8%，占电信业务收入的 70.9%；固定通信业务收入 1958 亿元，占比 29.1%。随着移动通信的发展，预期未来移动通信收入所占比重将继续保持上升趋势。

图表 30 我国消费者已经在 2017 年下半年进入“视频级”移动互联网时代（单位：MB）





资料来源：公开资料、广证恒生

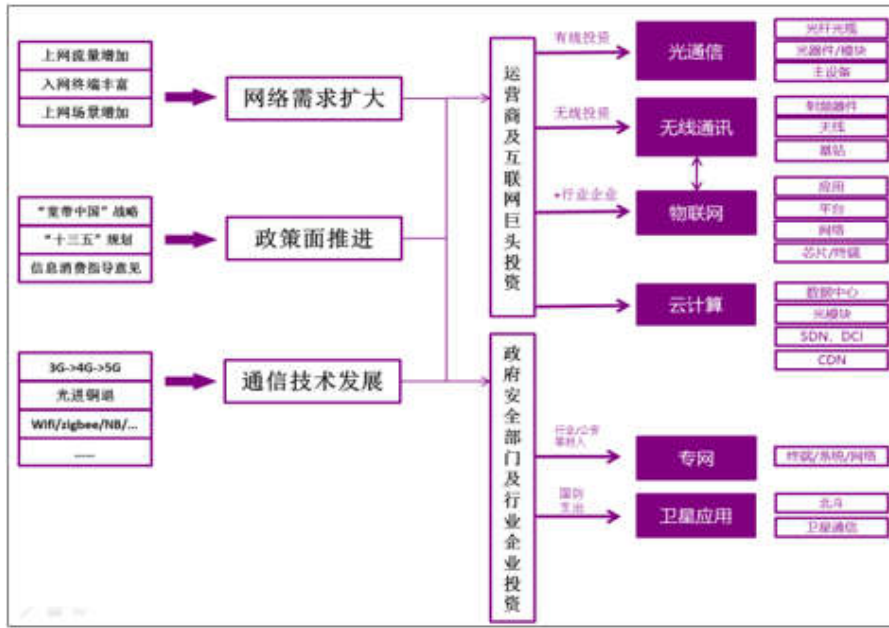
近几年，烽火通信、中兴通讯等企业的营业收入大幅提升，华为公司稳居全球通信设备制造商第一位。华为、OPPO、VIVO 等中国手机品牌出货量进入全球排名前五位，我国成为名副其实的全球第一手机生产国。随着信息通信业的发展速度越来越快，体量越来越大，在 GDP 中的比重越来越高，经济发展的新动能也越来越强。

在信息通信新技术、新业态、新模式的带动下，我国数字经济发展势头强劲。数字经济已成为近年来带动经济增长的核心动力，2016 年中国数字经济对 GDP 的贡献接近 70%。从远期看，2020 年，我国数字经济规模将超过 32 万亿元，占 GDP 比重的 35%，到 2030 年，数字经济占 GDP 比重将超过 50%，中国将全面步入数字经济时代。我国移动通信的使用范围也从人扩展到物。作为发展数字经济的重要支撑，物联网正推动经济社会迎来前所未有的发展机会。在 2018 世界物联网博览会上，工业和信息化部部长苗圩宣布我国物联网市场规模已首次突破万亿元。

2021 年前后将是中国 5G 行业的爆发期。从用户的角度看，2022 年有望成为 5G 用户增长最快的一年；而到 2024 年，中国 5G 用户规模有望突破 10 亿人；2025 年前后，5G 用户速渗透将达到 90% 以上。从投资额来看，受益最大为通信网络设备，其中通信网络设备占 5G 总投资近 40%，投资总额将超 5000 亿元。

世界正在进入以信息产业为主导的经济发展时期，党中央、国务院高度重视信息技术的先导性和支柱性作用，制定了网络强国、数字中国、互联网+等国家战略，这是信息通信产业实现新发展的重大机遇。

图表 31 通信产业投资框架



资料来源：公开资料、广证恒生

### 3.1.2 广州 5G 通信网络覆盖情况

2019年6月6日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照，中国正式进入5G商用元年。2019年3月，广州移动携手中兴通讯在广州市地标建筑“小蛮腰”率先部署5G宏站站点。目前，广州移动已在珠江新城开通了近30个5G基站，为地处CBD的各类企业开发5G行业应用奠定了网络基础。

目前，广州市已建成200多座5G基站，开通了10多个5G实验场景，包括无人车、无人机、无人船、超高清视频、VR（虚拟现实）/AR（增强现实）等，在5G发展上走在全国前列，未来将打造大湾区信息枢纽。预计明年随着5G牌照颁发，珠江新城、北京路、生物岛、中新知识城等区域将率先用上5G信号。2022年，广州中心区大部分地区将实现5G信号覆盖。

深度覆盖方面，截至2019年4月，广州移动、联通、电信三大运营商已累计在全市完成了1230个5G试验站点配套设施建设，并率先在全市创新要素集聚、创新能力突出的黄埔区、广州开发区推进5G示范。其中，广州移动方面，2017年6月，联合中兴通讯在广州开通了全国首个5G预商用测试基站，实现外场连续的5G NR覆盖区域测试环境，在100MHz带宽下单终端下行峰值速率超过2Gps；2018年3月在大学城打通了全球首个基于3GPP标准的5G外场通话，11月在珠江新城成功打通全球首个2.6GHz 5G通话；对重点区域开展5G基站站址的规划布局，并在广州知识城腾飞园、黄埔海关、海格集团等建设垂直行业应用试点。广州电信在科学城构建智能制造产业园示范网并已完成5G网络基站部署，实现连片组网。广州联通率先在生物岛完成5G基站的建设部署，实现5G网络连续覆盖。

### 3.1.3 广州 5G 应用试点情况

#### (1) 5G 智慧交通



广州联通和广州公交集团、华为、深圳金溢科技、宇通客车、文远知行等企业在生物岛共同打造了“营运车辆自动驾驶与车路协同示范区”。示范区按照商用标准建设基于 5G 网络的“人-车-路-站-场-云”全面协作的新一代智能交通系统，以无人驾驶公交、出租车为载体，推动广州成为国内首个商业化运营的无人驾驶示范城市。

## (2) 5G4K 应用

超高清视频是 5G 时代重要的应用场景。5G 网络实测峰值速率高达 2.6Gbps，时延低至毫秒级，能够更好地支撑 4K、8K 超高清、360 度全景视频传输。广州还完成了全球首个 5G 互联网法院庭审，在开庭时实现 4K 的高清视频传输，优化现有证据展示清晰度，提升举证质证效率，提高审查准确度。

## (3) 5G 工业互联网

在人机交互、万物互联的新时代，大带宽、低时延、大连接的 5G 网络为制造业提质增效和实体经济转型升级注入新活力。

作为广州重要工业基地，黄埔区也是广州联通 5G 重点部署区域。广州联通全面支撑基于 5G 网络和技术面向各工业互联网企业应用场景的试验，同时在中新知识城凤凰湖范围内打造“5G 智慧河涌”应用场景，实现 5G 示范应用物联网数据接入、管理、共享、应用的基础，并形成规范有序的信息交换和共享机制。

## (4) 5G 智慧安防

随着人工智能、物联网、大数据分析等技术和应用的不断成熟，传统安防的事后处理正转变为智慧安防的实时与主动预警。

日前，广州联通已在海珠区重点安防区域实现了 5G 网络部署，为警务监控高清视频实时回传、远程警务调度等功能提供网络基础。双方将合作打造一系列“智慧新警务”应用，为“平安智慧海珠”注入强劲新动能，以 5G 网络技术和智慧保障能力让城市更安全、人民更幸福。

## (5) 5G 智慧杆

在智慧城市建设中，5G 是不可或缺的主角，而智慧杆将如同末梢神经元般存在。在广东省 5G 基站建设计划中，智慧杆成了主角，从规划数量上来看，2019 年，广东省计划建设 5G 基站 2 万多个，新建和存量改造智慧杆 4 万多个。广东省率先推广智慧杆，以“一杆多用”模式解决海量 5G 站址难题，已经在广州、深圳、韶关、惠州、中山、清远、汕头等 7 地进行试点，仅在广州市，就进行了政府大院、天河南二路、广钢新城、花城广场等 8 个智慧灯杆试点，在粤港澳大湾区建设中，智慧杆也被列为“新型智能化基础设施”。

### 3.1.4 广州各区域 5G 发展布局

**白云区：**自华为云 2017 年落户以来，白云区持续在新一代信息技术产业上发力。白云区充分发挥华为的龙头引领作用，瞄准新一代信息技术、人工智能、软件信息、电子竞技等数字经济产业开展靶向招商，目前累计洽谈重点项目 106 宗。2018 年，白云区与华为共建的“三中心一平台”开通运营，软通动力等 13 家优质企业相继落户，新增互联网、软件和信息行业企业 2623 家。增长 169.3%。2019 年 4 月 3 日，广州市

---

敬请参阅最后一页重要声明证券研究报告

白云区人民政府与华为，中国联通，中国移动，中国电信签订“白云区 5G 产业发展战略协议”，与中国中铁，中铁建，新华集团，方正等 7 家企业签订战略合作协议。华为和联通等 5G 产业龙头也计划在白云湖数字科技城大规模投资建设 5G 基础设施，率先布局新一代信息技术和自动驾驶应用场景；东方明珠等企业初步明确入驻意向，力争在白云湖数字科技城中打造集电竞产业资本、电竞企业、赛事展会的综合平台。

**天河区：**2018 年天河区开通了 5G 试验站；华为、腾讯视频在广州实现了首个面向家庭互联网的 4K 高清视频网络切片业务，这是 5G 切片技术面向高清视频业务的首次应用。

**海珠区：**2018 年海珠区针对科技型初创企业融资难、创业成本高、政府扶持资金拨付周期长这“三个痛点”，先行先试出台了“集中性投资后补助”政策，在政策设计上实现“三个首创”：资金后补助变更为“前补助”，最高可达 500 万元；后补助资金归集为资金池，统一管理，滚动使用，扩大扶持面；“由专业资本投票”为核心的补助对象遴选机制。

**黄埔区：**广州市黄埔区人民政府提出了“5G 应用水平国内第一、5G 产业国内领先”的发展目标和“网络先行、应用牵引、平台汇聚和产业完备”四位一体的发展思路。并已与中国信息通信研究院签订合作协议，借助信通院在 5G 领域的研究实力和产业影响力，在未来还将为区内企业参与 5G 标准制定、区内 5G 产业汇聚以及 5G 应用创新提供国家级平台。4 月 14 日，广东省 5G 示范区共建签约暨广州市黄埔区 5G 示范网络开通活动在黄埔区广州开发区举行。广州开发区管委会与中国信息通信研究院、华为技术有限公司共同签署《共建 5G 示范区合作协议》，广州开发区产业基金投资集团有限公司与广州海格通信(002465)集团股份有限公司、中国移动通信集团广东有限公司广州分公司共同签订《5G 黄埔智慧城市战略合作协议》。

## 3.2 广州相关政策

作为广东省省会，广州同时受到省市两方面政策的影响，本部分将梳理省市针对 5G 的工信、科技、金融等政策，为进一步政策优化提供基础。

### 3.2.1 广东省 5G 相关政策

图表 325G 相关政策

时间	政策	核心内容
2018 年 5 月	《广东省信息基础设施建设三年行动计划（2018-2020 年）》	主要目标是未为了推进 IPv6 网络建设、全面建成高水平全光网、发展新一代移动通信网络等，在发展新一代移动通信网络中更是明确要求了要布局建设 5G 网络，要在 2020 年底前，珠三角城市全面启动 5G 网络规模化部署。
2019 年 2 月	《粤港澳大湾区发展规划纲要》	今年 2 月，中共中央、国务院印发。本规划是指导粤港澳大湾区当前和今后一个时期合作发展的纲领性文件。规划近期至 2022 年，远期展望到 2035 年。在产业规划方面纲要提出，推动新一代信息技术、生物技术、高端装备制造、新材料等发展壮大为新支柱产业，在新型显示、新一代通信技术、5G 和移动互联网、高端医学诊疗设备、基因检测、智能机器人、3D 打印、北斗卫星应用等重点领域培育一批重大产业项目。



2019年4月	《广东省培育世界级电子信息产业集群行动计划（2019-2022年）（征求意见稿）》	在珠三角城市群启动5G网络部署，加快5G商用步伐，将粤港澳大湾区打造成万亿级5G产业集聚区。”在广州，粤港澳大湾区第一通5G电话在黄埔区科学广场展厅内拨通，作为全国首批5G试点城市之一，广州将在年内建设5G基站1万座；在深圳，广东省5G中高频器件创新中心揭牌，将聚焦5G产业薄弱环节及关键核心技术攻关；在佛山、东莞、惠州等地，众多制造业企业围绕5G产业链的研发、生产、应用、推广等环节展开行动。
2019年5月17日	《广东省加快5G产业发展行动计划（2019-2022年）》	到2020年底，珠三角中心城区5G网络基本实现连续覆盖和商用；全省5G基站累计达6万座，5G个人用户数达到400万；5G产值超3000亿元；5G示范应用场景超过30个。到2022年底，珠三角建成5G宽带城市群，粤东粤西粤北主要城区实现5G网络连续覆盖；全省5G基站累计达17万座，5G个人用户数达4000万；5G产值超万亿元；5G示范应用场景超过100个；全省5G整体技术创新能力世界领先，关键核心技术创新能力迈入世界前列，形成世界级5G产业集聚区和5G融合应用区。
2019年5月17日	《2018广东省信息通信业发展蓝皮书》和《2018广东省互联网行业发展报告》	同时启动南方+客户端南方5G频道

资料来源：政府官网、广证恒生

### 3.2.2 广州市5G相关政策

作为工信部批复的5G试点城市，广州在全国城市的5G发展中处于领跑阵营。广州紧跟时代发展前沿，推出一系列政策加快5G在广州的布局。

图表 335G 相关政策

时间	政策	核心内容
2018	《广州市加快5G发展三年行动计划（2019-2021年）》	全市将以系统性、整体性、协同性的政策供给全力补强5G产业短板，加快5G终端、网络、平台、系统集成等领域的研发和产业化，通过鼓励建设标杆项目、鼓励上下游互采、等方式，引导5G产业上下游开展资源合作、技术合作，促进5G产业协同发展，推动制造业逐步从网络化、数字化走向智能化，迈向全球价值链顶端。而针对5G产业链对资金、人才、龙头企业的高度需求，广州也将在广州高新区、广州开发区落地5G产业基金，以产业基金的强大动能支持粤港澳、全国乃至全球5G创新资源要素汇集，打造5G特色产业园，引入社会资本，吸引5G人才及企业集聚。
2018年初	《广州市海珠区创新引领高端发展三年行动计划（2018—2020年）》	海珠创新岛的建设目标将在2020年基本完成。广州市正重点打造“一区、一谷、一湾”的海珠创新岛。其中，“一区”是指琶洲互联网创新集聚区，广州市欲将此地打造成以数字经济为引领产业的琶洲改革试验区，并推动阿里巴巴、唯品会、复星等企业完成主体结构建设，加速产业转型升级发展；“一谷”

		是指中大国际创新谷，广州市将借助以中山大学为龙头的研究机构的资源优势，打造技术创新和科研成果转化的创新创业平台；“一湾”是指海珠创新湾，广州市预备利用黄金岸线资源，逐步打造高端商务区、粤港澳大湾区的生产性服务枢纽。
2018年8月	《广州市信息基础设施建设三年行动方案(2018-2020年)》	方案提出，广州要打造网络强市，着重解决既有住宅小区、城中村等光纤改造问题，到2020年光纤宽带接入用户达100%，实现4G信号全覆盖、5G大规模商用，实现全光网城市
2019年1月	《广州市深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的行动计划》	计划要求加快推动5G(第五代移动通信)、NB-IoT(窄带物联网)、SDN(软件定义网络)、NFV(网络功能虚拟化)等新一代网络通信技术应用部署。鼓励重点工业园区建设高质量工业互联网网络基础设施
2019年1月	《广州市加快超高清视频产业发展的行动计划(2018-2020年)》	计划要求依托粤港澳大湾区的综合优势，积极实施《中国制造2025》和制造强市战略，在超高清视频产业制造端、内容端、应用端精准发力，打造全球具有较大影响力的新型显示制造集聚区，加快超高清视频内容供给侧改革推动新数字家庭应用示范，推进“光网城市”、5G(第五代移动通信)、超高速无线局域网、广电运营商网络改造等新一轮信息基础设施建设，夯实超高清电视网络应用基础。

资料来源：政府官网、广证恒生

### 3.3 广州发展5G通信产业的主要载体以及主要企业等

广州市科研院所比较集中，5G产业链企业具备一定市场竞争力，本部分将系统梳理广州5G主要载体及企业，对于科研机构的研究领域、主要企业的核心优势做深入剖析，找出不足，通过招商引资弥补产业链弱点。

#### 3.3.1 主要科研院所

##### 中国电信广州研究院

是中国电信集团公司运营支撑和业务技术研发的三大研究院之一，是中国电信集团研发和创新体系的核心组成部分，是中国电信广东公司最高级别的综合技术业务支撑和研发基地，2019年1月，中国电信广州研究院更名为中国电信股份有限公司智能网络与终端研究院，主要负责智能网络、终端新技术的研究、测试验证、现网技术支撑，网络基础软件研究、重大运营平台原型的研发，网络组建的研制，成为中国电信网络技术创新引擎。

2018年9月，中国电信智能终端技术论坛在广州举行，中国电信5G终端开放实验室正式揭幕成立。中国电信5G终端开放实验室的能力定位分为四个方面，分别是研发试验环境、测试认证环境、应用孵化平台、宣传展示平台。细分来看的话，在研发试验环境方面，电信5G终端开放实验室将建立起5G终端研发试验环境和5G业务应用试验环境。在测试认证环境方面，电信5G终端开放实验室将进行5G商用终端测试认证和5G终端测试仪表成熟度认证。在应用孵化平台方面，电信5G终端开放实验室将提供应用孵化的良好环境。而在宣传展示方面，电信5G终端开放实验室将会提供5G终端、模块、解决方案等宣传展示，提供孵化应用宣传推广以及商用落地的支持。



2018 年 11 月，中国电信广州研究院和思博伦通信共同签署合作备忘录，双方将就“面向 5G 应用的大容量、智能化承载网络测试验证技术研究”开展战略合作。双方将成立联合研发团队，在超宽带精细化承载测试验证技术研发、承载网络可编程技术测试验证研发以及用户面(User Plane)柔性组网 OAM 测试验证技术研发方面展开研究，将面向 5G 的技术与组网测试验证推向规范化、智能化和标准化。

### 广东省电信规划设计院

广东省电信规划设计院有限公司系中国通信服务股份有限公司旗下的龙头咨询设计企业。公司历史悠久、资质优异、技术力量雄厚，知名度在国内业界位列三甲。公司前身可追溯到 1952 年成立的广东省邮电管理局设计组，作为独立法人单位则成立于 1984 年，系原邮电部首批 7 家甲级勘察设计单位之一。

公司持有国家各主管部门颁发的通信勘察设计、通信信息咨询、信息网络系统集成、建筑设计、建筑咨询、通信工程总承包等甲级资质证书和行业协会颁发的通信建设项目招标代理机构资质、广东省建筑行业资信证书（工程招标代理）等乙级资质证书；系中国通信企业协会通信工程建设分会常务委员单位、中国标准化协会（CCSA）会员、中国工程咨询协会通信信息专业委员会副主任委员单位、国际咨询工程师联合会（FIDIC）成员协会会员、中国软件行业协会常务理事单位、中国招标投标协会会员、广东省建筑业协会会员。公司吸引、凝聚并锻造了一支信息通信咨询设计的精英队伍，完成了全国第一个数字程控电话交换网、第一个模拟移动电话网、第一个数字移动电话网、第一个大规模的宽带互联网的工程设计。

公司在全国设计同行中第一批通过 ISO9000 质量体系认证，2009 年通过质量/环境/职业健康安全（三标一体）认证，2011 年通过软件能力成熟度模型 CMMI—3 级认证。2012 年被认定为“中国软件和信息服务业 AAA 级企业”、“广东省创新型企业”等。2014 年公司被广东省经信委认定为“广东省电子商务示范服务商”，公司连续五年被认定为“国家规划布局内重点软件企业”，并已设立“广东省企业技术中心”、“广州市企业技术中心”、“广东省无线网络优化工程技术研究中心”和“广州市无线网络优化重点工程技术研究中心”。

公司本部设有 6 个经营院：移动通信咨询设计院、电信咨询设计院、综合通信咨询设计院、企业咨询研究院、信息系统咨询研究院、建筑设计研究院，可为客户提供全方位通信设计服务。

### 华南理工大学电子信息学院

学院现有信息与通信工程、电子科学与技术两个一级学科，均为一级学科博士学位授权点，设有 2 个博士后流动站，同时设有国家教育部批准的**近距离无线通信与网络教育部工程研究中心**、广东省教育厅批准的**无线通信网络与终端广东普通高校重点实验室**、**广东省天线与射频工程技术研究中心**、**广东省智能网络通信与计算工程技术研究中心**等。学院现有教职工 172 人，其中教师 133 人，正教授 40 人，副教授 55 人，具有博士学位的教师 124 人，占教师队伍的 93.2%，在境外学习访问 1 年以上的教师达 51%。教师队伍中，广东省自然科学基金创新团队 2 个，国家级教学团队 1 个。

学院注重产研协同，学生培养得到产业界鼎力支持，目前已与华为、TCL、中国移动、中国电信、中国联通、中兴通讯、京信通信、中广核集团、南方电网、中国人保、微软亚洲研究院、雷曼光电、汕头超声电子、德赛电子、广州视源电子、珠海全志、泰斗微电子、安凯微电子等信息产业龙头企业共建企业实





习基地或建立长期产学研合作关系。学院为国家特别是华南地区和广东省的电子信息产业培养大批高素质人才，如 TCL 集团总经理李东生、创维集团总裁黄宏生、康佳集团总经理陈伟荣等均为该院毕业生。

#### **华南理工大学自助系统与网络控制教育部重点实验室**

实验室由柴天佑教授任学术委员会主任，裴海龙教授任实验室主任，科研队伍成员的专业涉及现代控制理论各个分支，主要由华南理工大学自动化科学与工程学院的几个相关的“兴华人才工程”团队组成，并吸收计算机学院及交通学院的相关研究团队加盟，是一支勇于开拓创新、富有进取精神、以中青年为主的研究队伍。团队研究人员有教师 50 人，其中教授 22 人，除 1 人外全部为博士生导师，副高级职称 20 余人，长江学者讲座教授 1 人，国家杰出青年基金获得者 1 人，新世纪优秀人才 6 人，高级职称比例为 80%，队伍平均年龄 39 岁，有博士学位者近 48 人。固定研究人员中有 6 人为华南理工大学“百人优秀人才计划”直接从国外引进的高层次人才。此外，重点实验室拥有强大的流动研究队伍，包括博士后和访问学者 9 人，在读博士研究生 39 人和硕士研究生一百多人。

实验室主要研究方向主要包括：自主行为理论与方法、网络自主系统的协调控制、面向自主系统的自组织网络环境及网络控制、面向应用的网络化自主系统设计与集成等。

实验室采取各种形式进行开放合作，以及合理有效的运行管理，坚持产学研结合的研究方向和模式，与企业进行多种形式的合作，最大限度的获得企业的支持，缩短科技成果产业化周期。

#### **华南理工大学近距离无线通信与网络教育部工程研究中心**

近距离无线通信与网络教育部工程研究中心，以华南理工大学为依托单位的“近距离无线通信与网络”教育部工程研究中心通过初步立项。

2009 年 9 月 9 日，华南理工大学在逸夫科学馆组织召开了该中心的可行性研究报告论证会。工程中心负责人陆以勤教授向到会专家汇报了中心建设可行性研究报告，论证专家组认真听取了报告，审查并考察了工程研究中心建设场地。同意组建“近距离无线通信与网络教育部工程研究中心”。

近距离无线通信与网络教育部工程研究中心建设符合国家导向，对推动产业升级和区域经济有着非常积极的意义。工程中心针对近距离无线通信与组网的关键技术及产业应用，立足于华南地区的电子信息产业优势，面向全国通信信息产业需求，开展技术创新、成果转化和人才培养工作，符合《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》和产业的发展需求。工程中心具有良好的研究开发、技术创新和成果转化基础，建设目标明确，实施方案合理可行，研究开发方向设置合理，发展思路清晰，拟实施的工程化和产业化项目明确，对我国近距离无线通信领域的技术创新和成果转化将起到促进作用。

#### **华南理工大学发光材料与器件国家重点实验室**

发光材料与器件国家重点实验室于 2011 年 10 月获批建设，2013 年通过科技部建设期验收正式运行，同年参加科技部重点实验室评估获评优秀。实验室面向国家重大需求和学科前沿，开展光电功能材料与器件共性基础科学问题与关键技术研究，凝聚和培养高层次人才，促进国内外科技合作与交流，实现原创性发现。实验室现有固定研究成员 55 人，其中中科院院士 2 人，高级职称研究人员 36 人，包括长江学者 8 人，国家杰出青年基金获得者 13 人





实验室承担多项国家重大科研任务，包括三项 973 项目，两项国家科技部重点研发计划项目，一项国家自然科学基金创新群体，22 项基金委重大重点项目，年均经费 4800 余万元。实验室产生了一批有影响力的成果，获国家自然科学基金二等奖 2 项，国家技术发明二等奖 1 项，省部级奖励 5 项，1 项成果入选科技部基础研究管理中心发布的 2012 年度“中国科学十大进展”，3 篇论文入选中国百篇最具影响国际学术论文。实验室积极开展对外开放与国际合作，建立高分子塑料光电材料创新引智基地（首批“111”计划并获滚动支持），与国际一流实验室建立了实质性合作关系，2014 年获教育部批准建设光电功能材料与器件国际联合实验室。实验室全体人员将继续加倍努力，力争先进、引领未来，将实验室建设成为具有国际竞争力的高水平光电材料与器件基础研究和应用基础研究基地、人才培养基地、技术创新基地和学术交流基地。

### 中山大学光电材料与技术国家重点实验室

中山大学光电材料与技术国家重点实验室，始建于 1984 年，是全国首批建设的 10 个国家重点实验室之一。实验室的主要研究方向为：发光和显示材料与技术、光电能量转换材料与技术、光电子集成器件与技术、光电材料合成与制备、光电材料物理、纳米光子技术。实验室现有固定研究人员 57 名，来自中山大学物理学、光学工程、材料和信息等多个学科，其中有中科院院士 2 名，教授 52 名，53 人拥有博士学位。

实验室科研环境条件良好，拥有实验场地约 2 万平方米，包括数十间洁净实验室。近年来实验室建立或升级改造了“平板显示器件研制平台”、“化合物半导体材料与器件研制平台”、“微纳结构与材料分析测试平台”、“光电材料与器件微纳加工公共实验平台”、“光电器件分析测试平台”、“超快光谱平台”、“光学薄膜制备平台”和“太阳能电池材料制备与测试平台”等一批公共和专用科研平台，并且开展了“深紫外光学平台”建设，使实验室的科研条件达到了同类研究的国内先进水平。

2004 年初，由本实验室牵头的中山大学多学科团队参加了由丁肇中教授主持的“阿尔法磁谱仪(AMS)”项目，为阿尔法磁谱仪研制硅微条轨迹探测器的热控系统；该系统于 2011 年 5 月随 AMS 发射升空并成功安装在国际空间站上，至今已正常运作超过 3 年，中山大学是唯一研制 AMS-02 用于在太空实验装置的中国高校。实验室还选择了整体研究方向接近的国际高水平研究机构进行全面双边合作，实验室也经常派出研究人员前往海外进行科研合作或参加学术会议。

经过多年来的努力，本实验室已经在光电材料与技术学科领域形成了如下特色，即：以新型光电微纳材料研究入手，探索其光电新功能、新效应和新器件应用（现有器件及新型器件），寻找光电材料与技术领域的研究及应用的新增长点。这是在我国光电材料与技术学科领域不可或缺和替代的。

### 广州市社会科学院城市管理研究所

所研究范围涵盖城市公共政策与管理、城市管理的组织结构和运作机制、城市建设与城乡规划、城市文化的发展与建设、电子政务的理论与实践等领域。近年来应用研究重点在流动人员管理、城市规划和管理、城市发展战略、城市水文化等方面。

广州市社会科学院城市管理研究所专门组织研究人员开展了相关的研究，形成题为《推进以 5G 网络为支撑的智慧基础设施共建共享》的研究报告并在《领导参阅》刊登，并得到领导肯定性批示。



报告认为，广州智慧基础设施建设具有良好基础，但是仍存在建设水平不高、共建共享程度不足等问题。报告建议，广州应迅速抢占 5G 网络建设高地，建立一体化的协调体制机制，搭建创新合作的共建共享运营模式，打造开放式的共建共享体系，实施符合实际的市场化运营体系，营造良好的组织保障环境，发挥试点示范推动 5G “一杆多用”物联网系统建设，通过推进以 5G 网络为支撑的智慧基础设施共建共享实现弯道超车。

### 3.3.2 主要企业

#### 海格通信

公司是国家规划布局内重点软件企业。公司高度重视自主创新，坚持每年将营业收入的 10% 以上投入技术研发，集结了一支高素质、稳定的骨干人才队伍，科研成果多次获得国家科技进步奖、军队科技进步奖、国家重点新产品等荣誉。公司建设了行业领先的研发、测试和生产环境，搭建了预先研究与产品研究相结合的滚动式科研模式，建立了完善的军品科研流程与过程管理机制。同时，紧跟用户需求、坚持自主创新，加大核心技术投入和攻关力度，实现不同专业产品、不同军兵种市场之间的横向与纵深拓展。

#### 1、公司核心业务

公司持续聚焦四大核心业务，在无线通信领域，卫星通信主导产品中标新的军兵种、打开新军种市场；在民用北斗领域，子公司星奥科技布局建设北斗高精度位置服务平台，目前已完成珠三角核心城市的高精度地图覆盖、年内覆盖全国；在泛航空领域，瞄准攻占军用训练模拟器市场；在通信服务领域，实现新签合同超 20 亿元，订单创历史新高。公司在行业内的竞争力得到了巩固加强。

**图表 34 海格通信主营业务**

无线通信	在结合用户需求进行现有产品提升改进抢占市场份额的同时，面向新一代陆、海、空一体化网络建设，重点跟进军用无线通信的宽频段、多模式、软无化、小型化、智能化、网络融合的发展趋势，发挥公司无线通信产品“用户覆盖广、频段覆盖宽、产品系列全”的优势，积极开展新一代产品布局与开发。
北斗导航	按“巩固军用、拓展民用、走向海外”的发展策略，进一步巩固“芯片、模块、天线、终端、系统、运营”的全产业链布局竞争优势，重点开展北斗三代产品研发和技术突破。鉴于军用芯片国产化的发展趋势和北斗系统 2020 年覆盖全球的国家战略，公司加大北斗三代芯片的研制投入，取得阶段性进展。在巩固军用行业优势地位的同时，主推位置服务、智慧城市、智能交通三大民用方向，寻求新突破。
航空航天	进一步构筑军用模拟仿真业务（VR）的优势地位，结合民航飞行模拟器国产化替代和通用航空逐步开放的契机，积极布局民用领域；打造海格通信在民用航空通信导航监视领域的优势地位与品牌形象，致力于成为主流供应商；发展飞机零部件制造业务，拓展军民机配套市场。
软件与信息 服务	在继续保持国内领先的技术能力和企业运营水平的基础上，进一步扩大通信服务业务的全国布局和拓展延伸，布局 5G 等业务领域，并寻求进入军民融合市场。以“粤港澳大湾区”发展为契机，巩固在海关/口岸信息化建设领域的竞争优势。

资料来源：公司官网、广证恒生

#### 2、公司近期经营状况

2018 年公司经营状况得到大幅改善，归母净利润达到 4.30 亿元，同比大幅增长 46.68%。随着军改落地的机遇，公司年内实现新签军品合同 21.52 亿元，同比增长 51.26%，军品订单大幅增加，为公司业绩带

敬请参阅最后一页重要声明证券研究报告



来显著恢复性增长。另外，公司管理效率显著提升，销售费用、管理费用、财务费用分别同比下降 7.98%、15.19%、86.56%，费用管控更加高效，公司有望恢复业绩持续增长的趋势。

公司高度重视技术创新，2018 年研发投入为 6.58 亿元，占营业收入比例达 16.16%。随着 5G 商用临近，公司持续加大 5G 产品与技术开发力度，为 5G 运维优化业务打下坚实基础。近期，公司携手三大运营商共同签署广州 5G 示范区建设项目，打造全国首个面向 5G 技术的物联网与智慧城市应用示范区，为开拓未来市场奠定基石。

### 超讯通讯

公司是中国最早从事移动通信网络建设、网络维护、网络优化的公司之一，现已成长为集通信软硬件、系统集成、信息技术服务一体的高科技企业，并逐渐成为通信技术服务规范的发起者和倡导者。公司贯彻落实整体发展战略，积极外延布局物联网领域，控股收购了桑锐电子和康利物联，实现了在物联网“公用事业+智慧物流”板块的覆盖。2018 年，公司实现营业收入 13.95 亿元，同比增加 46.98%，实现净利润 2484.28 万元，同比增长 16.2%。

#### 1、公司核心业务

公司 5G 小基站争取从研发走向市场，公司利用在 4G 小基站中积累的技术沉淀，目前正在进行 5G 小基站及 NB-IOT 小基站的研究，参股公司的 5G 核心网也在同步进行，一旦研发完成，公司将可以为客户提供一张完整的 5G 无线网络，包括小基站、MEC、网管、网关及核心网系统等。

超讯通信加码 5G 和物联网，在 2018 年 12 月以 3417 万元收购成都昊普环保技术有限公司（简称“昊普环保”）51% 股权。本次收购完成后，公司的物联网战略将延伸至智慧能源管理和机房节能两大板块。超讯通信表示，考虑到标的公司的服务对象同时是公司的主要客户，市场资源重合度高，交易完成后双方可在服务领域及销售渠道上实现资源互补与优化，从而大幅提升整体服务能力，形成多维的战略协同。此外，标的公司的物联网电表业务可与公司控股子公司桑锐电子形成物联网“三表”（智能电表、智能水表、智能气表）协同效应。更为重要的是，5G 时代即将到来，标的公司在 5G 基站方面积极推进，将促进公司在物联网、5G 通信设备和技术服务三个方向的协同和加强，有利于公司的长期发展。

#### 2、公司行业优势

在通讯技术服务行业中，超讯通信的核心竞争力体现在几个方面。第一，公司是国内最早进入通信技术服务行业的民营企业之一，具备先发优势。第二，公司的服务网络遍布全国 18 个省市，在国内主要的通信市场都建立了分支机构，不仅能对各个地区的需求做到快速响应，还有着应对各种应急状况的丰富经验。第三，如今公司所做的服务已经不仅仅是传统意义上的建设、维护、优化等业务，还逐渐叠加推进了物联网的服务，这使得公司作为运营商供应商的同时，还逐渐成为其重要客户。第四，在过去多年的服务中，公司获得了来自运营商的良好口碑评价。

### 杰赛科技

杰赛科技是国家高新技术企业、广东省创新型企业 and 广州市重点软件企业，业务范围涵盖电子信息与通信领域，可提供的产品和服务包括：互联网+行业应用、通信网络与电子工程咨询、规划、设计和优化，云计算研究及行业应用，智慧城市建设，电信增值业务，移动通信网络系列产品，有线/无线宽带接入产品，



LED 显示控制与多媒体信息发布系统，数字电视机顶盒，通信/计算机信息系统集成，高性能印制电路板，智能制造等。

**图表 35 杰赛科技业务图**



资料来源:公开资料、广证恒生

公司未来布局方面，计划投资 16.05 亿元投入 5G 天馈设备(1 期、2021 年投产)、通信装备(2 期)和轨道交通融合设备(3 期)的产业化；下一步将充分利用国家出台的各项政策措施，扩大公司信息行业技术产品的研发范畴，加大技术创新和技术改造的支持力度，加快重点项目的产业化进程，积极扩大 5G 网络产品及物联网终端产品制造业有效投资，积极开拓新兴市场。

2018 年公司公网业务营收 17.7 亿元，同比增长 0.9%，当前运营商 4G 投资下降，网络规划设计业务规模减少，竞争加剧导致毛利率存在下滑风险。公司积极拓展总承包、政企信息化业务，后续将持续扩大 5G 网络产品及物联网终端产品投资，公司 3 个项目列入中国电科“5G 专项行动计划”，并承担 5G 传输及组网相关研发项目，为后续拓展 5G 市场打下基础。随着 2019 年 5G 预商用大幕的徐徐拉开，公司的通信规划业作为 5G 产业链的前端环节，有望率先受益。

### 高新兴

公司成立于 1997 年，总部位于广州市黄埔区，主要从事基于物联网、人工智能等核心技术、产品及解决方案的研发和应用，聚焦于车联网、公安执法规范化及智慧城市服务与产品集成三大业务版块，致力于成为全球领先的智慧城市物联网产品与服务提供商。高新兴营销和服务网络覆盖全球，物联网产品和解决方案服务于全球 500+ 客户，为全国各省市的公安、交警等部门及铁路、银行、运营商等多领域提供产品和服务。

#### 1、公司未来发展布局

高新兴作为国家级高新技术企业，2010 年成功在深圳创业板上市，公司拥有博士后科研工作站、企业研究院，是国家计算机系统集成一级企业。公司注重自主创新，引领前沿技术，参与国家公共信息安全、





信息技术软件管理、增强现实系统、视频图像分析、物联网 M2M 模块空中下载、汽车电子标识等多项国家和行业标准制定；公司尤为重视产品的安全性，产品已通过国家保密局、中国信息安全测评中心在内的多项权威认证。

2019 年 5G 规模商用，5G 带来新的技术驱动力，高价值物联网应用迎来机遇，公司坚持“网端先行”，重点聚焦车联网和公安执法规范化两大垂直应用领域的发展。

## 2、核心竞争力：

### (1) 掌握了物联网和视频人工智能核心技术

公司核心技术有无线通信技术、车联网技术、超高频 RFID 技术、大数据及人工智能技术和 AR 技术。

### (2) 专利和资质优势

2018 年新授权专利 55 项，新申请软件著作权 140 项，通过 IATF16949 体系建设和认证项目，打通公司驶向车联网市场的主航道；获得国际软件领域最严格认证机构颁发的 CMMI—DEVV1.3 成熟度五级证书。

**图表 36 高新兴产业集群**

物联网事业群	<p>承担集团“车联网”业务主航道的战略使命，长期致力于研发基于物联网架构的感知、连接、平台层相关产品和技术，并依托对物联网蜂窝通信模组的深刻理解，实现集团物联网业务向车联网、畜联网、泛物联网终端业务的延伸。</p> <p>在车联网领域，高新兴占据先发优势，拥有足够的产业纵深度。国内外市场，与中国电信、吉利车厂以及世界顶级运营商之一的 T-Mobile、全球领先的车联网信息服务提供商 OCTO 等合作，拥有成熟的复制推广模式。同时，V2X 风云正起，5G 到来也将推动车联网的发展，高新兴在这一领域的率先布局，和持续的科技研发投入，已经使集团的车联网版块走上了快速发展的轨道</p>
公共安全事业群	<p>聚焦于“公安执法规范化”主航道，承担高新兴集团主航道业务发展的战略使命。事业群下辖智能办案场所、AR 实景大数据、执法视音频系统、智慧执法闭环、巡逻机器人五大产品序列，以及国迈和神盾两大销售平台。作为在公共安全领域深耕年的厂商，参与了公安部、国家公共信息安全行业多项标准起草，构建了包含“云+平台+端”系列化产品的智慧执法整体解决方案，力争成为国内执法规范化第一品牌。</p>
平安城市与智能交通事业群	<p>事业群作为智慧新警务产品与服务提供商，拥有核心技术和整体交付能力，聚焦公安的科信、监管、交管和法制四大业务部门，提供新型雪亮工程、视频云、智慧新交管、智慧新监管四大解决方案。扎根公共安全、大交通两大垂直领域，用先进的物联网和人工智能技术，为人类社会基础要素——人、车、城市基础设施赋能，提高社会运行效率，开创“更安全、更智慧、更美好”的未来。</p>

资料来源：企业年报、广证恒生

## 广哈通信

广哈通信是一家主要从事数字与多媒体指挥调度系统及相关产品的研发、生产、销售与服务于一体的现代高科技企业。公司目前已全面掌握了信息通信核心技术，主要向电力、国防、铁路、石油石化等行业提供指挥调度系统及相关产品与服务，已成为国家电网、南方电网或其下属企业及国防领域指挥调度通信系统的主要供应商，在行业内形成了较高的品牌知名度和竞争优势，已逐步确立了领先的市场地位。

公司主营的指挥调度通信系统产品，大部分产品为定制产品，毛利较高；且产品科技含量较高，附加值较高，随着公司规模持续扩大，营业收入保持稳定增长。主要客户为电力、国防、铁路、石油石化等行业

敬请参阅最后一页重要声明证券研究报告



业。指挥调度系统可以分为数字指挥调度系统和多媒体指挥调度系统，其他终端产品主要包括 IP 话机与记录类产品。指挥调度通信系统是指综合利用计算机、网络、通信和自动化等技术，传递指挥调度指令及信息的设备集合。公司目前的指挥调度系统系列产品，能够支持有线、无线等接入方式，能够提供包含音频、视频、数据在内的多媒体调度业务，并可与其它的多媒体系统互通，提供综合的指挥调度服务。公司军品主要产品配置主要为主机、网关、模块、自有软件等；公司民品主要产品配置主要为调度台、资源服务器、通信服务器、自有软件等；两类产品的主要配置、软件均系公司自产及自主研发。

**图表 37 广哈通信主要产品**

产品系列	产品简介（特点、功能）	应用行业、领域	典型应用案例
数字指挥调度系统	采用以高可靠、高稳定著称的数字程控交换机作为调度主机平台，在其基础上增加功能强大的调度系统软件。系统具有优异的开放性，保证向下一代 IP 调度通信平滑过渡的可能性。系统特点：高可靠性设计；强大的组网能力和调度功能；充分的扩展能力；丰富的产品形态品种	电力、国防、铁路、石油石化等	参与了 2008 年奥运会、2009 年国庆阅兵、2010 年亚运会、珠海航展等项目的通信保障工作，以及特高压项目、三峡水利枢纽建设项目、大亚湾核电项目等重要项目
多媒体指挥调度系统	继承传统调度业务特色，提供含有语音、视频、数据、信息处理、自动控制为一体的多媒体指挥调度平台。系统特点：1) 支持语音、视频、数据等多媒体业务应用； 2) 支持从终端到系统的全面多重冗余保障； 3) 支持从数字程控交换到 IP 交换的平滑过渡与融合；4) 支持与信息系统的融合；5) 提供丰富的全系列、高可用性的各种形态专用终端。	电力、国防、铁路、石油石化等	2015 年抗战胜利 70 周年纪念活动通信保障工作、国网总部与分部一体化多媒体调度系统项目。
其他终端产品（IP 话机、记录类产品）	IP 话机：双模接口、10 寸触摸屏、Android 系统；智能拨号、无线蓝牙、高清视频等功能。记录产品：记录数据、语音、时间；具有重演、回放等功能。	政府、国防、企业、中小型运营	韩国 SeeTalk 聋哑人通信平台

资料来源：招股说明书、广证恒生

**营收情况及近期事件：**

广哈通信（300711）2018 年营业总收入为 2.01 亿元，比上年同期下滑 23.16%；归属于上市公司股东的净利润为 1548.13 万元，比上年同期下滑 72%，预计 5G 建设开启之后将逐步好转。

**京信通信**

京信通信是一家集研发、生产、销售及服务于一体的移动通信外围设备专业厂商，致力于为客户提供无线覆盖和传输的整体解决方案，于 2003 年在香港联交所主板上市（2342.HK），是国内同行业第一家上



市公司。公司在中国广州科学城设有总部研发基地，并在中国南京、美国华盛顿市及加利福尼亚州分别设有研究所，已申请国内外专利超过 3,700 项。在中国广州经济技术开发区，公司建有全球生产基地，厂房面积约 80,000 平方米。公司在中国内地设有超过 30 多家分公司覆盖整个中国市场，并在海外设有 10 余个分支机构，于全球 80 多个国家和地区开展产品销售和技术服务。

#### 1、业务方向及行业优势

在运营商网络业务方面，集团在基站天线市场长期处于领先地位。集团于年内推出多款代表行业内最高技术水准的天线产品，包括 5G Massive MIMO 天线、超多频天线和 TDD+FDD 混合天线等。网络系统方面，集团率先推出了 5G 数字室内分布解决方案，引领 5G 室分行业的发展。年内，中国移动开启了 4G 皮基站的集采项目，标志着集团多年来一直研发推广的小基站产品开始大规模商用。同时，集团于中国内地三大运营商的多个 4G 网络扩容、网络补盲和网络优化项目，频谱重耕项目以及 NB-IoT 项目中均取得了良好的成绩。

在国际业务方面，年内，集团国际营销平台积极开拓商机，深化与国际领先主设备商的战略合作，国际业务在全球的市场地位和竞争力有显著的增强，特别是在中东、印度、巴西、东南亚等各个国家或区域市场等实现了较大的突破，带动国际业务的迅速增长。

#### 2、5G 进程和未来发展布局

全球一些主要国家和地区纷纷加快 5G 的商用部署进程。为更好地迎接即将到来的 5G，掌握行业领先技术，集团积极增加研发投入，不断促进创新，持续打造现有产品的竞争力以及加快 5G 新产品的推出和商用，集团率先研发 5G 数字化室分解决方案。同时，积极申请加入 O-RAN 联盟组织以及促进与 OpenRAN 市场领先企业的合作，从而为 5G 创新技术以及物联网的发展做好准备。

京信通信的天线与基站子系统具有很大优势，在基站天线市场长期处于领先地位。从 2009 年起至今，集团的基站天线发货量一直稳居全球前三甲，并从 2011 年起连续七年被行业分析机构 EJL Wireless Research 评为「全球一级基站天线供货商」，天线业务遍布全球 100 多个国家和地区。集团致力于保持天线与基站子系统的核心竞争力，加强自主研发，向多频段、小型化方向演进，推出多款代表行业内最高技术水准的天线产品：5G Massive MIMO 天线、超多频天线和 TDD+FDD 混合天线。同时，为更好配合 5G Massive.

## 4、广州发展 5G 通信互联网 SWOT 分析

### 4.1 优势

作为全国科教中心，广州人才优势突出，具备以两院院士、珠江学者等为核心的多层次人才队伍，为发展 5G 提供了智力基础；同时，广州光纤宽带、无线覆盖等信息行业基础设施完善，为发展 5G 提供了物质基础；最后，广州具备一定的通信行业骨干企业，可以作为发展 5G 的核心市场主体。





### 4.1.1 广州人才优势

截至 2018 年底，广州地区具有高级专业技术资格人员 20.3 万人，高技能人才 80 万人，在穗全职院士 39 人，“百千万人才工程”国家级人选 10 人，享受国务院特殊津贴人员 403 人，在穗留学归国人员 7.3 万人，持 B 类以上工作许可的外籍人才 1.3 万余人。由此可见，广州正加快培养国内领先以及国际前沿的人才队伍，加紧集聚国内外“高精尖缺”人才，支撑创新型城市建设。

另外，广州自身就有 40 多所高校如：中山大学、华南理工大学、暨南大学、华南师范大学、广东工业大学、广州大学和第一军医大学等，为企业提供了充足的人才。另外广州也是人才涌入大市，对外来人才具有强大的吸引力。2018 年，省教育厅决定在中山大学等 24 所本科高校 85 个学科设置珠江学者岗位；从高等学校珠江学者岗位计划设岗学科数量来看，中山大学共入选 25 个学科，包括基础心理学、传播学、管理科学与工程等学科，领跑各大广东省高校，华南师范大学共入选 13 个学科，名列第二，华南理工大学共入选 9 个学科，名列第三。可见，广州的两院院士、珠江学者等核心人才丰沛。

2018 年，广州出台《广州市“岭南英杰工程”实施意见》，计划用 5 年时间培养 20 名位于国际科技前沿的“两院院士”以及 200 名具有国内领先水平的国家级重大人才工程人选后备人才。截至 2018 年 10 月底，发放“人才绿卡”超过 4591 张，吸引了一批各专业领域内的“高精尖缺”人才来穗工作与创业。广州将深入实施产业领军人才“1+4”政策。制定鼓励海外人才来穗创业红棉计划、促进人才服务机构创新发展和高层次人才岭南英杰工程、高技能人才羊城工匠计划，吸引全球顶尖人才、技术在广州集聚，建立外籍归国高层次人才创办内资企业、职称评审、出入境和居留等绿色通道。优化人才服务，探索人才绿卡前置发放。就是说，只要是人才尤其是高层人才，广州在住房保障、医疗保障、子女入学、配偶就业、创新创业服务 5 类政策保障上都一路绿灯，这一系列的政策措施都保障了广州的人才的优势，为发展 5G 提供了智力基础。

### 4.1.2 广州信息基础设施优势

信息基础设施是国家战略性公共基础设施，也是建设网络强国、推动产业转型升级的重要支撑。广州作为中国移动全国首批 5G 试验网城市之一，全市光纤覆盖用户数累计达到 2270 万户；纯光纤接入用户数累计达到 463 万户，光纤入户率提升至 107%；全市建成 4G 基站 (RRU) 达 18.5 万座、WLAN 热点 1.7 万个、AP13.2 万个。广州计划协调各电信运营企业 2018 年起全面停止发展非光纤固定宽带网络端口和用户。加大新建住宅小区执行新国标的监管力度。在新建住宅小区规划设计、建设、验收等环节，严格执行新国标，实现 100% 光纤端口全覆盖。广州市今后三年将积极开放公共建筑，支持基站等信息基础设施建设。2018 至 2020 年，全市通信管廊规划累计达到 6000 平方公里，中心城区及市、区两级重点发展区域基本实现全覆盖。可见，广州的信息基础设施具备很大优势。

2018 年 8 月 17 日，广州市政府常务会议原则通过了《广州市信息基础建设三年行动方案 (2018—2020 年)》，计划明确，到 2020 年底，全市累计新增光纤宽带接入用户 138 万户，光纤宽带接入用户占比达 100%，100M 以上光纤接入用户占比提升至 90%；新建小区贯彻新国标，20 户以上自然村、城中村光纤改造实现 100% 覆盖，实现 4G (第四代移动通信网络) 信号全覆盖、5G (第五代移动通信网络) 大规模商用，实现全光网城市，基本建成网络强市。



### 4.1.3 广州通信行业骨干企业优势

广东拥有一大批实力强劲的数字经济骨干企业。其中，华为、TCL、中兴通讯、比亚迪等 25 家企业入选 2017 年中国电子信息百强，占全国的 1/4；腾讯、网易、有米科技、迅雷等 10 家企业入选 2017 年中国互联网企业 100 强；华为、中兴、金山等 19 家企业入选全国软件业务收入前百家企业。拥有信息技术领域上市公司 123 家，数量超过北京和上海之和，总市值 1.32 万亿，居全国首位。在一些细分行业中涌现出一批单项冠军，海思半导体、中兴微电子等 4 家入选 2016 年中国集成电路设计十大企业，全国人工智能排名前 100 的企业中广东占 16 家，大疆科技是全球消费级无人机领域的领军企业。

在广州的海格通信、超讯通讯、杰赛科技、高新兴、广哈通信等骨干企业也造就了广州的优势。拿海格通信而言，通过“产业+资本”双轮驱动和军民融合发展，海格通信实现了新的跨越式发展，目前总资产超过 100 亿元，形成了“广州、北京、深圳、南京、成都、杭州、西安、武汉、长沙”等地域布局。海格通信高度重视自主创新，坚持每年将营业收入的 12% 以上投入技术研发，集结了一支高素质、稳定的骨干人才队伍，拥有 2000 多名专业技术人才，具有博士、硕士学位的人才近 1000 人，科研成果多次获得国家科技进步奖、军队科技进步奖、国家重点新产品等荣誉。海格通信在无线电领域、北斗导航领域、航空航天领域等都取得了重大成就。

## 4.2 劣势

科技进步和自主创新是全球城市竞争力的焦点，谁掌握了高新技术，谁就能在竞争中处于优势地位，它既决定着城市当前的发展能力和实力，还直接影响着城市未来的发展空间和潜力。广州科技创新能力明显偏弱是导致其经济发展后劲不足的重要因素。对比深圳等地区，广州仍然面临着企业创新投入不够、科研院所成果转化不畅等问题，综合创新能力有待提升。

### 4.2.1 创新投入不够

从国家大科学装置前沿研究来看，2016~2018 年该重点专项中央财政投资 13.26 亿元，共立研究项目 46 个，没有一个落户广州。可见，广州缺乏国家重大科技基础设施，这不仅与广州国家中心城市的地位不匹配，而且将长期制约广州的原始创新。

2017 年广州地方财政科技支出经费为 114.6 亿元，2017 年广州规模以上工业企业设立市级以上企业研发机构比例提高至 26.16%，年主营业务收入 5 亿元以上企业设立市级以上企业研发机构比例升至 55.94%。但从财政投入拉动企业投入比例来看，2011-2017 年广州财政科技投入拉动企业研发投入的倍数在 2.4-3.4，远低于国际的 4-5 倍水平另外，广州最近五年的研发投入强度逐年提升，2017 年为 2.5%，但广州研发投入强度在珠三角城市群中已退居第四位，低于全省平均水平的 2.65%；在全国来看属于第三梯队：明显低于北上深三个超大城市，与天津、杭州、苏州等经济体量略低的城市也有显著差距。财力、人力投入不足导致广州科技创新能力明显偏弱，极大制约了广州城市发展的可持续能力和进一步增长的动力。

图表 38 国内主要城市财力与研发投入比较

城市	GDP (亿元)	一般财政预算收入 (亿元)	R&D 经费 (亿元)	研发投入强度
----	----------	---------------	-------------	--------



上海	30133.86	6642.26	1139	3.78
北京	28000.4	5430.8	1596	5.7
深圳	22286	3331.6	920	4.13
广州	21503	1533.06	537	2.5

数据来源：政府工作报告、广证恒生

## 4.2.2 成果转化不畅

从 2014 年至 2018 年美国专利和商标局 (USPTO) 公开的发明专利授权来看, 广州在计算 (G06)、电通信技术 (H04)、基本电气元件 (H01)、医学 (A61) 四大全球重点布局领域的专利数量均不足 100 件。在数字信息传输 (H04L)、电话通信 (H04M)、图像通信 (H04N)、无线通信网络 (H04W) 等当前新兴技术领域的专利数量均不足 50 件。总的来看, 核心技术和设备主要依赖进口, 重要制造业的关键技术及核心零部件的设计、研发和制造仍然依靠国外, 众多领域缺乏核心技术, 难以支撑广州产业创新发展。

2017 年广州拥有的有效发明专利数量不到 4 万件, 同比增长 30.3%, 增速在全国排在前列, 但总体规模依然只有北京的 1/5、上海和深圳的 2/5; 每万人口发明专利拥有量也远落后于北京、深圳、上海、杭州、苏州等城市; 有效发明专利维持五年以上维持率仅 64.8%, 不及香港、深圳、澳门、上海、北京等城市, 也低于全国 (65.6%) 和广东省 (74.9%) 的平均水平, 科技创新企业对接科研成果难, 广州高校和科研就够众多, 但可提供的科研成果与市场需求存在结构性矛盾。

## 4.3 机会

广州目前 GDP 已被深圳超越, 互联网等高科技面临杭州等城市的竞争压力, 为了实现城市发展的提效升级, 广州在创新型城市构建、智慧城市建设等方面大力推动, 为 5G 及相关产业发展提供了战略契机。

### 4.3.1 广州大力推动创新型城市建设

#### 科技创新态势良好知识成果受国际关注

根据《广州蓝皮书: 广州创新型城市发展报告 (2019)》, 2018 年, 广州发表 SCI 论文 28471 篇, 同比增长 15.14%, 高于香港 (16146)、新加坡 (15607)、以色列 (19130)、悉尼 (19130)。中山大学、华南理工大学、广东省肺癌研究所的 17 名化学、材料科学、临床医学等 7 个学科领域科学家入选 2018 年全球高被引科学家, 比上年增加 11 名。2018 年广州地区单位或个人牵头完成的国家科学技术奖获奖项目共 7 项, 占全省的 77.8%。其中, 国家自然科学奖二等奖两项, 国家技术发明奖二等奖一项, 国家科技进步二等奖四项。总的来看, 广州占据全省基础研究主导地位, 化学、医学、生物学等领域研究国内领先, 在国际也具备一定的竞争力, 为广州以及粤港澳大湾区科技创新奠定了良好的研究基础。

2018 年, 广州专利申请量 173124 件, 同比增长 46.3%, 比上年提高 26.9 个百分点; 发明专利申请量 50169 件, 同比增长 35.8%, 比上年提高 19.8 个百分点。从主体来看, 企业发明专利申请量保持快速增长



态势，同比增长 52.9%。专利授权量为 89826 件，同比增长 49.2%，比上年提高 24.6 个百分点；其中，发明专利授权量 10797 件，同比增长 15.5%。截至 2018 年底，全市有效发明专利量 48354 件，同比增长 22.5%，每万人发明专利拥有量 33.4 件。此外，广州 47 项专利获第二十届中国专利奖，其中 6 项专利项目获中国专利银奖。专利尤其是发明专利加快增长，显示广州科技创新发展势头良好，企业创新动力不断增强，并将持续支撑相关产业快速发展。

### 技术研发平台网络化发展

2018 年，广州新增省级企业技术中心 55 家、省级工程技术研究中心 167 家、省级重点实验室 17 家、市级重点实验室 9 家，累计拥有国家级企业技术中心 27 家、国家工程技术研究中心 18 家、国家重点实验室 20 家、省级企业技术中心 326 家、省级工程技术研究中心 956 家、省级重点实验室 233 家、市级重点实验室 165 家。新增省级新型研发机构 5 家，总数达到 50 家，增量与总量均为全省第一。此外，一批龙头企业牵头建设国家级、省级制造业创新中心，例如广东聚华建设国家印刷及柔性显示创新中心、国家重点研发计划“印刷 OLED 显示技术集成与研发公共开放平台”，广州瑞松科技牵头建设省机器人创新中心，金发科技牵头建设省轻量化高分子材料创新中心。广州各类技术研发平台相互促进，技术研发网络日渐完善，将为产业创新发展提供有力的技术支持。

### 科技孵化稳步推进

2018 年，广州新增孵化器 74 家，新增众创空间 42 家，孵化面积达 1050 万平方米。同期，从孵化器毕业企业 765 家，比上年增长 72.69%；在孵企业达 9445 家，常驻创业团队数量 3351 家。截至 2018 年底，广州拥有国家级孵化器 26 家，国家级孵化器培育单位 41 家；共有众创空间 196 家，其中国家级备案 53 家，省级众创空间试点单位 37 家。总体来看，广州稳步增加的科技孵化器及众创空间，将助力培育出更多优质企业与创业团队。

### 粤港澳大湾区的建设

2019 年 5 月 8 日下午，来自广州市港务局、广州港集团有限公司、中国联合网络通信有限公司广州市分公司、广东省新一代通信与网络创新研究院、华为技术有限公司五方代表，隆重签署粤港澳大湾区 5G 港口创新中心战略合作协议，推动 5G 与智慧港口建设的深度融合，加快广州港及大湾区海域 5G 港口的发展。本次战略合作将以建立大湾区 5G 港口创新中心为抓手，重点突破 5G 在港口陆地和海域等特殊场景的覆盖技术，实现港口遇险报警、辅助航行、智能理货等业务运用。广州港将以此签约为契机，推动 5G 智慧港口建设，在自动化码头、绿色码头、智慧码头方面提供 5G 部署方案、优化策略以及相关网络能力，切实保障 5G 智慧港口的建设和相关业务应用的发展等工作顺利实施，还将基于 5G、区块链、自动驾驶等方面深入合作，以促进港口运营管理优化、提高业务处理效率、增进经济效益。

## 4.3.2 广州大力推动智慧城市建设

2016 年广东省政府明确规划，截至 2020 年建成珠三角世界级智慧城市群。广州“智慧城市”建设在政务、民生、产业等层面进行探索并取得了成效。

2018年1月，神州控股、广州城投、广州广电运通金融电子股份有限公司签署三方战略合作协议。根据协议，三方将进一步发挥优势互补及协同作用，共同推动打造智慧城市、智慧医疗、智慧金融、智慧农业、智慧政务等产业联盟。这也意味着广州智慧城市规划研究院正式成立，研究院将围绕广州 IAB 产业发展方略，深入把握与运用智能技术及新型智能产业链的使能效应和带动作用，研究智慧城市的中长期发展规划，为广州市、广东省以及全国的智慧城市发展提供指导，为国家大数据产业战略的实施以及未来城市发展路径的规划提供支持。

2018年8月，思科公司与思科（广州）智慧城项目合作伙伴香港科技大学签署项目框架协议，在智慧城市技术研究以及构建香港与广州的人才交流方面共同合作；与企业级全栈云 ICT 服务领域的独角兽企业青云 QingCloud 签署了合作协议，共同打造云计算、大数据的数字平台以支持智慧城市未来行业应用和城市服务。未来，随着全球创新要素的加速集聚，思科（广州）智慧城项目将在智慧生活、智慧交通、智慧照明管理、智慧楼宇建设、云服务、供应链金融等领域做好做优相关技术和应用的孵化、开发与体验，并在无人驾驶、新能源车、车联网等领域展开深度产业合作。

## 4.4 威胁

作为后发城市，广州发展 5G 产业受到国际、国内诸多因素制约，同时需要克服 5G 产业链不完善等诸多问题，需要统筹应对。

### 4.4.1 国际政治局势动荡

自从中美贸易摩擦不断升级以来，中国通信设备商所面临的国际经营压力较大，且事端不断。一方面，美国对中国企业的调查，或限制，甚至是制裁的范围似乎在不断扩大。另一方面，中国通信设备商的 5G 全球拓展也面临重重困难。例如，“五眼联盟”中的美国、澳大利亚、新西兰及英国均有禁止当地运营商采购中国通信设备商的设备或部分设备。

日前来自 30 多个国家的安全官员和专家在布拉格为 5G 网络部署制定指导方针。同时他们发布了一系列确保下一代蜂窝技术推出的建议。这些建议形成了非约束性的《布拉格提案》，提案警告各国政府不要依赖 5G 技术，因为 5G 技术可能极易受到政府的影响。虽然这份提案中没有指名道姓的指出具体供应商，但美国政府一直在劝阻盟友使用华为的 5G 网络设备。

前段时间，华为公司 CFO 孟晚舟在加拿大被逮捕，有可能被引渡到美国，由此可以清晰看出美国政府借助于整体霸权地位，以似是而非的政治理由打击中国领军企业，通过这些政治方式的“斩首行动”最大成效压制中国竞争力的爆发，以“政治+市场”的组合拳，维护美国高科技的全球地位。

### 4.4.2 国内核心区域纷纷发力 5G

**珠三角：**2019年5月，广东省人民政府办公厅印发的《广东省加快 5G 产业发展行动计划（2019-2022 年）》提出，到 2020 年底，珠三角中心城区 5G 网络基本实现连续覆盖和商用，5G 产值超 3000 亿元，到 2022 年底，珠三角要建成 5G 宽带城市群，粤东粤西粤北主要城区实现 5G 网络连续覆盖，形成万亿级 5G 产业集聚区，5G 关键技术自主创新能力迈入先进行列。在佛山顺德，以新能源汽车小镇为实验基地的“5G 小





镇”已启动建设融合。智能网联交通测试示范区在深圳启用，支持单车自动驾驶标准、法规及研发测试，满足网联式自动驾驶的应用测试与验证。

**长三角：**长三角中，在 5G 竞速中最先发力的是上海，目前上海当前已建成 500 个 5G 基站。根据上海市的 5G 网络计划，到 2021 年，上海市各大运营商累计建设的 5G 基站数量将不少于 3 万个。2019 年 5 月 2 日，江苏省人民政府办公厅在其印发的《关于加快推进第五代移动通信网络建设发展若干政策措施的通知》中提出，长三角三省一市要共同推动长三角地区成为全国 5G 建设和应用示范区域。4 月，浙江省政府发布《关于推进浙江省 5G 产业发展的实施意见》：争取到 2022 年形成优良的 5G 产业生态，成为全国 5G 网络建设先行区，创新应用示范区和产业发展集聚区，杭州要力争成为全球 5G 先行城市和标杆城市。杭州被国家发改委、工信部列入 5G 试点城市名单，5G 网络建设规模和试验范围为全国最大。长三角各省市将协同开展 5G 网络布局，实施网络规模部署，持续提升无线宽带网络能级，协同开展基于 5G 物联网的“城市大脑”、智慧园区、智慧交通、工业互联网等创新应用，推进 5G 应用及产业链协同发展，共同推动长三角地区成为全国 5G 建设和应用示范区域。

**京津冀：**16 年 4 月，北京市、天津市、河北省三地信息化主管部门在北京签署《京津冀信息化协同发展合作协议》提出，加强冬奥信息服务保障协作，共推 5G 网络在北京和张家口赛区先行启动建设。统筹首都新机场、冬奥会赛事举办场所等重点区域的信息基础设施规划和建设，重点保障公用移动通信网和无线政务专网的信号覆盖。2019 年 2 月，《北京市 5G 产业发展行动方案(2019 年-2022 年)》对外发布。行动方案披露了近期重点实施的“一五五一”工程，其中北京城市副中心、北京新机场、2019 年北京世园会、2022 年北京冬奥会、长安街沿线升级改造等五个重大工程、重大活动将成为 5G 典型场景示范应用窗口。北京市将建设 5G 中高频射频器件产业创新中心，搭建 5G 核心器件技术开发、中试验证工艺线、产品分析测试平台，从根本上解决我国射频器件制造工艺能力不足问题。按照计划，到 2022 年，北京市将实现首都功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的 5G 网络覆盖。2019 年 4 月，天津移动联合华为在室外成功打通了天津首个 5G 试验网上的 5G 电话，通话过程音质饱满、画面清晰。无需换卡换号就能畅享 5G 视频通话，标志着天津移动已经具备支持 5G 终端接入的端到端 5G 网络能力。

#### 4.4.3 5G 产业缺陷需要克服

首先是在应用方面，5G 技术成熟，然而应用才是落地关键，但是现在尚不可知未来的高频应用在何领域。手机会是最先落地的终端，但接下来工业级的物联网连接中，会诞生什么样的新应用还是未知数。5G 实际上最大的一个特点就是低时延，低时延的场景现在能看到的就是无人医疗、自动驾驶、机器人控制等等。5G 的价值那么高，其实核心是通过应用来体现出来，应用还是要从场景来看，所以现在我们关注一些场景，比如说智慧城市、智慧医疗、智慧教育，看看这些行业怎么与 5G 结合，现在比较完整的方案还不突出。

其次，5G 技术很复杂，现在更多的还是测试性部署，工程化部署的技术还在实践当中，部署成本还比较高。主要由于 5G 采用更高频率的信号，而高频的穿透力相对较弱，在复杂环境中需要通过小型基站进行信号加强，对于高密度的建筑区，需要建设更多的小型基站，从而增强信号的覆盖率。

最后，在上游关键的射频部分，国内还是主要依赖进口。射频组件是电信设备中最为核心的部件，其主要功能为转换和收发讯号，与通讯质量和传输效率息息相关，目前射频组件市场几乎由美国 Broadcom、Qorvo、Skyworks 与日本村田、TAIYO YUDEN、TDK 等国际厂商把持。

## 5、广州 5G 通信产业招商建议

从沪深两市上市企业的分布来看，5G 企业主要分布在广东、北京、浙江、江苏一带。其中，广东省 5G 企业数量遥遥领先，仅沪深上市企业就有 30 多家。通过梳理海格通信、超讯通信、杰赛科技、高新兴、广哈通信和京信通信等 5G 相关企业，我们发现一些共同特征：

- 1、**研发投入力度较大**：六家企业的研发投入占比普遍在 5% 以上、研发人员占比普遍在 15% 以上，投入比例较高且同比增长在 50% 以上，受到 5G 周期驱动，企业研发投入普遍处于快速增长阶段。企业的每年的各项授权专利数量较多，并且拥有标准必要专利的企业专利收入颇丰。
- 2、**技术更新迭代风险高**：通信技术更新迭代较快，从 2008 年 3G 发牌到 2019 年 5G 发牌，10 多年时间更新三代，通信类企业必须紧密跟进技术的演进，代际的落后有可能导致公司完全错失市场时机，甚至被淘汰。

### 5.1 招商对策

本部分是整份研究的落脚点，结合 5G 产业企业的特点和发展所需要素资源，对于广州市招商引资提供系统性建议，包括组织机制建设、政策组合拳构建等问题，统筹做好 5G 招商引资和产业发展等工作。

#### 5.1.1 5G 产业招商组织机制建设

5G 产业是推动我市经济顺势追赶、城市跨越发展的重要载体和抓手，对于拉动投资增长，推动产业升级，转变发展方式，增强发展后劲具有十分重要的意义。重大产业项目同时也是一项需要通过全市各部门（单位）共同努力来抓紧抓好 5G 产业的招商工作。招商工作，首先要解决机制问题，建立领导部门或者领导小组，全面推进、保障招商进展。

建立统筹推进工作机制，在进行 5G 产业招商组织机制建设中，我市可以专门建立一个领导小组，来进行跟进领导招商建设，不断提升招商水平。

- (1) 加强招商组织领导。建立健全区招商工作联席会议制度，广泛联系各成员单位，主动对接企业，深入各单位了解招商工作实际困难，大力推动项目落户建设，形成了上下联动、社会参与的大招商格局。研究解决项目建设遇到的问题和困难，积极为重点项目提供“保姆式”的服务。
- (2) 是积极探索服务新模式。创新机制，优化服务，积极协调有关部门为项目办理立项、注册开辟绿色通道，主动联系建设进度滞后的项目，深入了解制约瓶颈，想方设法为企业排忧解难。
- (3) 是优化营商环境服务环境。树立以服务促投资理念，着力改善投资环境，着重从政策吸引向环境吸引转变，进一步规范市场秩序，强化依法治理，落实商事制度改革，简化办事手续，营造市场化、法治化、国际化



的营商环境。广泛开展招商宣传推介，成功举行了 2015 年广州国际投资年会番禺推介会、万博商务区招商推介会、中介招商工作座谈会等，均取得了良好效果。

### 5.1.2 5G 产业政策组合拳

5G 生产制造类企业入驻，需要土地、资金、资源、环境等多方面配套完备，鉴于 5G 行业生产企业多属于资金密集型、技术密集型高端制造业，建议广州市列入重点发展行业目录，给予系列优惠政策，刺激产业转型升级。

#### 1、多渠道筹措建设资金

做大做强现有的重大项目融资平台，搭建优势产业融资平台。通过各类银企洽谈活动引导金融机构优先支持重大产业项目。鼓励金融机构采取银团贷款、授信贷款方式支持重大产业项目建设。有关部门在争取中央、省财政性建设资金和补助资金、专项资金、配套资金、贴息资金时，优先保证重大产业项目建设。

#### 2、土地资源优先保障

优先解决对全市经济社会发展带动作用大、集聚能力强、竞争优势明显的 5G 产业项目用地需求。完善新增建设用地计划指标管理，统筹安排创业生产经营用地。国土资源部门要对 5G 产业项目用地报批和招标、拍卖、挂牌出让等事项优先办理。

#### 3、资源配置主动衔接

供气、供电、供水、供油和交通运输主管部门要对重大产业项目开辟服务绿色通道，主动搞好衔接，优先予以保障。

#### 4、加大对人才的保留和引进

人力方面，推进实施人才强市战略，大力集聚优质人才，加大对人才的引进，提升人才补助待遇，从而在人才层面为 5G 的后续发展和创新提供基础，出台《广州市引进人才入户管理办法》和建立人才表彰机制等。

#### 5、环境总量指标必须优先保障

建立 5G 项目环境总量指标协商制度。由市环保局根据全市环境总量控制指标和国家、省、广州市下达的年度减排任务需要，提出企业 5G 大产业项目环境总量指标可承受的消耗指标。在安排重大产业项目时，市发改委、市环保局对所需环境总量指标进行平衡测算，为 5G 产业项目建设腾出环境总量指标。

#### 6、奖励补贴激励 5G 发展

对在 5G 领域有重大进展的企业和新引进重点企业奖励和补贴；予以决策层人员奖励、办公用房补贴支持；保持扶持奖励办法的普惠性、和叠加性等特点，能够惠及新增企业、存量企业和新培育企业项目等不同发展阶段的企业；从具体奖励措施来看，既要有对投资设厂、总部落户、厂房租金的奖补，也有对技术创新、引进人才等多个方面的扶持。

### 5.1.3 做好运营商 5G 网络建设的配套，加快落地速度

#### 1、传统的三大运营商

三大运营商是 5G 建设的主体。2019 年，三大运营商将计划在广州建设 5G 宏基站 1 万座，其中广州移动计划建设 5000 座，广州电信计划建设 2000 座，广州联通计划建设 3000 座，实现主城区和重要区域 5G 信号的连续覆盖。广州需要抓住粤港澳大湾区建设历史机遇，发挥本地三大通信运营商 5G 建设基础较好的优势，科学规划布局，率先开展商业应用；5G 建设主要使用 2.6G 和 3.5G 频段，该频段有部分违法使用现象存在。建议加强 5G 频率保障，加大 5G 频谱资源使用保护力度，依法打击违法用频行为，推动广州 5G 产业发展走在全国前列，打造 5G 领先城市。

#### 2、中国铁塔

2014 年，中国电信、中国移动、中国联通和国新控股四家合资成立中国铁塔，负责三大运营商铁塔资源规划、建设和运营等工作。由于 5G 较 4G 频段更高，所需要的铁塔资源更多，在广州用地普遍进展的背景下建设难度更高，建议政府聚焦站点选址及建设、用电、报建审批等难点问题，在用电申请、电力增容和直供电改造上为 5G 网络建设提供最大便利。在公共资源使用方面，除法律法规另有规定外，无偿开放政府机关、事业单位、国有企业、交通站场等公共建筑或物业，建设 5G 网络，为信息基础设施建设提供便利条件，从而尽快形成完整的 5G 网络覆盖。

#### 3、中国广电

5G 时代，中国广电正式成为通信行业第四大运营商。第四大运营商的进入就意味着“三分天下”的局面将要被打破，会迎来“四足鼎立”的新局面。但是中国广电和其余三大运营商相比还是处于劣势，首先其资源比较分散，省广电、市广电、区县广电分别独立运营，股权结构复杂，网络底子薄、连通性差，在策略的一致性上很难做到真正的一致；另外广电的资金实力和技术实力都不如三大运营商，建设 5G 网络覆盖压力很大。但是中国广电手握 700Mhz 频段，相较 3.5Ghz 具有明显的覆盖优势，不管是在覆盖面还是信号的强度上都有明显优势，可以通过较小的资源投入形成较好的 5G 网络覆盖。鉴于广州市可以通过支持区县广电和市广电整合，协助扫清股权关系复杂、历史问题较多等问题，尽快使广电 5G 网络发展步入正轨。

### 5.1.4 引导做好“三区”策略

5G 建设投资大、周期长，不可能一哄而上，必须有节奏、有步骤。建议广州市做好优先覆盖区、产业集聚区、创新应用区等三区建设，推动 5G 建设水平提升。

#### 1、建立优先覆盖区

目前 5G 网络 eMBB 场景的建设主要是面向个人高流量业务，因此网络建设必须围绕高流量业务需求密集的区域展开。

**优先覆盖天河区、越秀区等核心城区：**针对个人客户使用的 VR、AR、无人机、游戏等消费级业务，核心城区有更密集的需求，建议优先覆盖；



**重点补足各区核心商务区、示范区：**针对海珠区琶洲、黄浦区科学城、白云区新市、白云机场、番禺市桥、南沙自贸区等建立 5G 重点补足区，通过宏基站进行初期整体覆盖，之后通过小基站逐步进行深度覆盖。

## 2、建立产业聚集区

京信通信是全球最大的基站天线供应商之一，2018 年营收近 50 亿元，总部位于广州市经济技术开发区。5G 时代，由于 MIMO 天线的大规模采用，基站天线成为变化最大、要求最高的领域之一，同时涉及上游核心元器件的生产。建议以京信通信为基础，吸引上游滤波器、功率放大器等核心器件生产商入驻，同时，基于 5G 天线与主设备商联系越来越紧密的情况，引进诺基亚、爱立信等主设备厂商，**打造 5G 天线产业集聚区。**

针对国内 100G 以上光纤、光模块、光芯片等高端产品无法自主的情况，建议在全球范围内引进、吸收相关企业资源，通过政府提供资金、厂房等支持，依托华南理工大学、中山大学等知名高校提供人力资源，**打造广州光通信产业聚集区。**

2019 年 6 月，粤芯半导体进入试产阶段。粤芯半导体项目投资 70 亿元，是国内第一座以虚拟 IDM (Virtual IDM) 为营运策略的 12 英寸芯片厂，产品主要包括微处理器、电源管理芯片、模拟芯片、功率分立器件等，满足物联网、汽车电子、人工智能、5G 等创新应用的模拟芯片需求。建成达产后，粤芯半导体将实现月产 4 万片 12 英寸晶圆的生产能力，可有效弥补广州先进制造能力欠缺的短板。建议通过补足制造能力，引进一批半导体设计企业，占领未来产业制高点，**打造半导体产业聚集区。**

## 3、建立创新应用区

5G 除了网速提升之外，最大的特点在于与行业的广泛结合。建议广州市建立创新应用区，结合自身产业特色进行创新应用的培育。

**智能网联汽车：**广州是全国较大的汽车城之一，拥有广汽、东风日产、小鹏汽车等整车厂，在黄埔、花都、南沙等地区形成了集聚效应，建议依托现有汽车产业打造智能网联汽车创新应用区，鼓励创业企业联合车厂开展应用研发，打造智能网联汽车产品、探索新型商业模式；

**智慧医疗：**广州是华南地区医疗中心，拥有中山大学附属第一医院、广东省人民医院、广东省中医院、中山大学附属肿瘤医院等全国知名医疗机构，依托优质医疗资源可以开展智慧医疗，开展远程会诊、门诊、手术等业务，充分发挥优质医疗资源的服务能力，辐射更广的地区；

**智慧安防：**目前，广州安防摄像头千人拥有率比发达国家仍有较大差距，预计未来仍然是政府大力投入的领域之一。同时，由于安装条件和安装成本等诸多限制，通过 5G 通信连接摄像头较光纤等方式具有明显优势。建议广州在智慧安防领域大力推广 5G 技术应用，同时带动人脸识别、物体追踪等 AI 技术的应用，建设全国智慧安防高地。

**智慧站场：**广州是华南地区最大的交通枢纽，拥有白云机场、广州火车站、广州南站、广州东站等全国交通枢纽，建议在交通站场优先 5G 网络覆盖，推动 5G 应用落地，展示广州形象。

### 5.1.5 推动广州乃至粤港澳大湾区 5G 创新应用联盟成立

目前，上海、江苏等地已经成立 5G 创新应用联盟、5G 产业联盟等组织，在推动 5G 产业链成熟、促进 5G 应用发展方面具有较好作用。建议广州组织本地产学研力量，构建广州乃至粤港澳大湾区 5G 产业联盟。

**5G 产业链企业：**珠三角是电子产品制造集聚地，5G 产业链较为完备。联盟一方面吸引产业链企业加入联盟，形成产业链优势进军海外市场；另一方面，政府可以建立一个共享机制，鼓励加大企业之间对于 5G 的合作，从而加强对于企业的科技水平的支持，引导、帮助、促进相关 5G 企业对 5G 产品的研发。

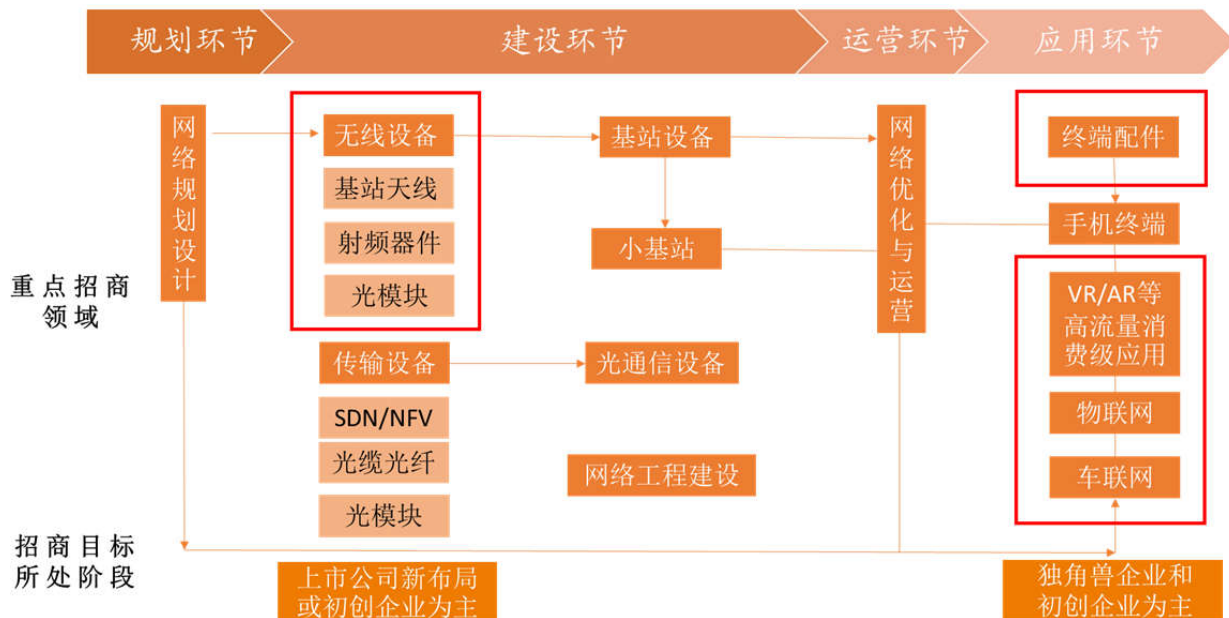
**5G 应用场景：**5G 时代行业应用种类繁多，通过联盟的形式，可以将需求方和供给方实现对接，联合创新应用形式、探索新型商业模式。

**5G 研究机构：**依托广州市科研院所集中、高层次人才密集的优势，组织 5G 研究机构加入联盟，探索 5G 技术逐步向 mMTC、URLLC 演进，满足多种场景的通信需求。

## 5.2 招商目标企业

从 5G 对于通信行业的机会来看，上游核心元器件和下游行业应用领域机会较多，尤其是 5G 射频相关的滤波器、功率放大器等核心器件，物联网和车联网等众多垂直领域的应用也孕育了较多独角兽企业和初创企业，可以作为招商重点。

图表 39 广州 5G 产业整体招商策略



资料来源：公开资料、广证恒生

- **基站天线：**5G 时代，基站天线全部为 MIMO 天线，单支天线价值提高；同时，3.5G 高频段覆盖难度更高，预计 5G 天线数量将达到 4G 天线的 1.5 倍以上，天线数量增多带来了新的市场机会。但是，为了保证 5G 传输速度，天线 AAU 前端和 BBU 后端将进一步融合，天线厂商和主设备厂商的关联度提升，因此广州招商可以考虑主设备商和天线厂商联合招商，比如联合京信通信引进诺基亚、爱立信等海外设

备商龙头。同时，珠三角地区相关企业资源丰富，建议重点考虑主设备厂商龙头中兴通讯，国内天线龙头厂商通宇通讯等。

- **射频器件：**射频器件是我国与海外差距最大的领域之一，也是中美贸易战的焦点之一。从滤波器市场竞争格局来看，由于滤波器制造工艺为半导体技术，全球 SAW 滤波器的主要供应商是 TDK-EPCOS 及 Murata，两者合计占有 60-70% 市场份额，BAW 滤波器的主要供应商是 Avago 及 Qorvo (Triquint)，两者占有 90% 以上市场份额。从功率放大器市场竞争格局来看，由于 GaAs/GaN 化合物 PA 工艺的独特性和高技术壁垒，当前市场呈现出 IDM 巨头垄断的局面领导厂商前三大厂商 Skyworks、Qorvo、Broadcom/Avago 合计市场份额超过 90%。射频器件国产化替代空间广阔，广州作为国内一线城市，首选具有全球竞争力的一线企业进行招商，凭借珠三角完善的产业配套争取在广州建立制造基地，其次，针对紫光展锐等 PA 厂商、英诺赛科等第三代半导体厂商，建议加大广州在资金、土地、税收等方面的支持力度，吸引国内龙头落户。
- **光芯片、光模块：**从光通信领域市场竞争格局来看，中国企业在上游的芯片领域，只有不到 1% 的市场份额，而在中游的光模块领域有接近 20% 的份额，到下游设备商可以有一半左右的全球份额。可见，我国企业在高速光通信芯片、模块等方面差距明显，尤其是 100G 以上高端产品缺乏。建议广州加大高端光通信芯片、模块项目的引进力度，国内企业重点关注长飞光纤、光迅科技，海外企业重点关注 Finisar、Lumentum 和 Oclaro，争取在广州实现项目落地。
- **AR/VR 相关的消费级应用：**随着 5G 网络正式发牌，我们认为，基于个人用户的消费级应用将成为首先的爆发点，重点包括 VR/AR、云游戏、高清视频等应用。建议广州引进相关领域龙头企业，重点包括奥比中光、出门问问等。
- **物联网：**物联网涉及智慧安防、智慧医疗、工业互联网等众多细分垂直领域，物联网领域初创企业较多，建议依托广州在垂直领域的资源优势，寻找相关智慧+领域龙头企业，通过“智慧+行业”的方式打造行业生态，辅助公司业务落地。重点包括中移物联网、特斯联、深睿医疗、G7 等。
- **车联网：**车联网是汽车行业未来发展方向，依托较好的汽车工业基础，建议引入斑马网络、镭神智能、小马智行、Momenta 等龙头企业。2019 年 4 月，诺基亚与一汽集团签署战略合作协议，诺基亚将为一汽集团的生产基地部署 5G 试验网络，以支持一汽集团全面开展无人驾驶技术和智能网联汽车技术应用的研发，建议广州可以引入华为、爱立信、诺基亚等设备厂商，联合广汽开展 5G 环境下车联网应用研究和产品开发。

具体招商目标企业见附录。

## 附录：招商重点目标企业

### 通信设备：

**图表 40 基站天线及相关设备**

企业	地点	业务及行业地位	最新估值
中兴通讯	深圳市	全球领先的综合通信解决方案提供商，中国最大的通信设备上市公司。主要产品包括：2G/3G/4G/5G 无线基站与核心网、IMS、固网接入与承载、光网络、芯片、高端路由器、智能交换机、政企网、大数据、云计算、数据中心、手机及家庭终端、智慧城市、ICT 业务，以及航空、铁路与城市轨道交通信号传输设备	808.78 亿元
通宇通讯	中山市	通宇是一家具有创新精神的天线制造商，其超宽带天线设计全球领先，并获得了“国家高新技术产业化示范工程”、“广东省知识产权优势企业”等荣誉称号。	72.77 亿人民币
金信诺	深圳市	同时主导制定电缆及连接器国际标准的中国企业，金信诺是全系列信号互联技术一站式解决方案供应商，专注于为全球范围内的通信设备商、通信运营商与防务科工等客户提供端到端的解决方案、产品和服务。	64.95 亿元
诺基亚	芬兰埃斯波	诺基亚公司是全球领先的手机制造商，其生产的一系列手机配备了许多服务和软件，使用户能够体验音乐、导航、视频、电视、影像、游戏、商务等诸多功能。此外，诺基亚还通过诺基亚西门子通信技术有限公司为通信网络提供设备、服务和解决方案。	1999.89 亿人民币

资料来源：IT 桔子、广证恒生

**图表 41 射频器件**

企业	地点	业务及行业地位	融资时间和轮次	融资金额	投资方	最新估值
大富科技	深圳市	公司是国内领先的移动通信基站射频器件、射频结构件的研发、生产与服务提供商。公司在射频器件产品市场占有率位居前列，与全球领先的通信主设备商建立了稳定的合作关系。				121.88 亿人民币
欣天科技	深圳市	公司是一家主要从事移动通信产业中射频金属元器件的研发、生产和销售的国家高新技术企业，为全球知名的通信主设备商及射频器件商提供专业产品及服务。				55.73 亿人民币
英诺赛科	珠海市	公司已建成中国首条 8 英寸硅基氮化镓外延与芯片大规模量产生产线，产品设计及性能均达到国际先进水平，致力于打造中国功率半导体国际一流品牌	A 轮 2018-04		中天汇富、金地投资、东方国资、招银国际	30 亿人民币
村田	日本京都府长冈京市	村田制作所是全球领先的电子元件制造商。村田制作所的客户分布在 PC、手机、汽车电子等领域。				684.56 亿人民币



博通	美国加利福尼亚州欧文市	是全球领先的有线和无线通信 半导体公司。Broadcom 为计算和网络设备、数字娱乐和宽带接入产品以及移动设备的制造商提供业界最广泛的、一流的片上系统和软件解决方案。				7497.80 亿人民币
TDK	日本东京	著名的电子工业品牌，一直在电子原材料及元器件上占有领导地位				652.66 亿人民币
太阳诱电	日本东京	相当长的时间中代表了光存储盘片的最佳品质,旗下 That 's 盘片在 CD 时间就曾享有盛名, That 's 绿盘到现在还被称为最好的 CD 盘片。DVD 刻录时代, that's 日本原装太诱盘基本上已经可以称为消费级市场年的顶级盘片。				155.98 亿人民币
Skyworks	美国马萨诸塞州	一家无线集成电路产业的无线通信公司, 连同其子公司, 设计, 开发, 制造和销售包括全球知识产权在内的专有半导体产品				892.97 亿人民币
芯天下	深圳市	芯天下技术是一家存储芯片研发商, 公司主要产品包括 SPI NOR、NAND MCP、SD NAND、SPI NAND、eMMC 等系列。	2018-8-19 B 轮	2.6 亿人民币	红杉资本中国 (领投)、深创投、众投邦、旦恩资本	13 亿人民币

资料来源: IT 桔子、广证恒生

**图表 42 光纤通信相关企业**

企业	地址	业务/行业地位	融资时间和轮次	融资金额	投资方	最新估值
长飞光纤	武汉市	全球光纤最具竞争力企业十强				294.07 亿人民币
亨通光电	苏州市	是服务于光纤光网、电力电网和大数据互联网等领域的国家创新型企业, 拥有全资及控股公司 70 余家、上市公司 3 家, 业务覆盖 130 多个国家及地区, 是中国光纤光网、电力电网领域的系统集成商与网络服务商				322.48 亿人民币
杰普特	深圳市	杰普特是一家光纤激光器生产商, 公司专注于光纤激光器、光智能装备和光纤器件的研发, 曾获得“国家级高新技术企业”、“广东省工程技术研究中心”等荣誉称号。	B 轮 2018-1-2	数千万人民币	松禾资本	1.5 亿人民币

光迅科技	武汉市	公司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，战略性研究开发的高科技企业，是中国光电子器件行业最具影响的实体之一。				184.29 亿人民币
Lumentum	美国特拉华州	Lumentum Holdings Inc.是行业领先的光学和光子产品供应商。公司处理一系列终端市场的应用，包括数据通信、电信网络、商用激光器制造、检验和生命科学应用领域。				259.36 亿人民币
Finisar	美国特拉华州	Finisar 是一个提供光学子系统和组件的公司，主要研发产品为垂直扩展腔面发射激光芯片，可以进行深度和距离感知，帮助支持 Face ID、Animoji 和 ARKit 等苹果产品新功能。				186.44 亿人民币
Oclaro	美国加州	致力于为全球光通信，工业和消费激光市场设计，制造和销售激光器和光学元件，模块和子系统。其产品主要应用于轨道交通、通信、航空航天等领域。				96 亿人民币

资料来源：IT 桔子、广证恒生

**图表 43VR/AR 等高流量消费级业务相关企业**

企业	地址	业务/行业地位	融资时间和轮次	融资金额	投资方	最新估值
奥比中光	深圳市	奥比中光是一家 3D 体感技术研发商，基于 3D 体感技术，研发了网络 3D 试衣、3D 监控视频和以图搜图等产品，广泛应用于娱乐教育、智能安防、自动驾驶等领域。	2018-5-21 D 轮	13.75 亿人民币	蚂蚁金服（领投），赛富投资、松禾资本、天狼星资本、仁智资本	137.47 亿人民币
亮风台	上海市	专注 AR 核心技术与产品研发的公司，拥有自主知识产权的移动增强现实、大规模精准图像识别等全球领先技术，致力成为提供最自然人机交互服务、挖掘最深度数据价值的人工智能公司。	2019-5-8 B+轮	1.2 亿 人民币	美图、源星资本、创徒丛林-创徒投资、君盛投资、MYEG Capital、活水资本	12 亿 人民币
满屋研选	杭州市	VR 家装服务平台，旗下拥有虚拟看房和积木家居两大业务，用户通过网站搜索自己的小区和对应的户型图，	2018-12-17 B 轮	1 亿 人民币	华创资本（领投）、五岳资本、	5 亿 人民币

		就可以看到 360 度的全屋软装方案，同时可以通过智能设计功能，输入价格区间、风格等条件，算法自动匹配方案，致力于为用户提供一站式整屋家居服务。			洽平资本、金地集团	
小鸟看看	北京市	小鸟看看是一家专注于虚拟现实的科技公司。致力于虚拟现实软硬件研发、虚拟现实内容及应用打造，覆盖 Virtual Reality 上下游，为消费者提供从端到端的产品与服务全体验。力图构建健康的虚拟现实生态系统。	2018-7-31A 轮	1.675 亿人民币	广发乾和（领投）、广发信德（领投）、巨峰科创	8.38 亿人民币
看到科技	深圳市	看到科技是一家专注 VR 视频软硬件研发的高科技公司，产品有 VR 相机 Obsidian（黑曜石），提供拥有自主知识产权的全景直播、VR 视频制作的端到端解决方案，并具备 3D 高品质 VR 视频直播能力，能帮助广大用户应用 VR 视频，创造更优作品。	2018-9-14 战略投资	未透露	富士康	5 亿人民币
数字王国	香港中环皇后大道中	数字王国是一家虚拟现实（VR）体验服务的供应商，致力于打造 VR 技术的数码视觉特效以及动画电影制作等服务，主要业务有媒体娱乐及物业投资方面。	2019-3-25 战略投资	5.5 亿港元	保利资本	22 亿人民币
nreal 太若科技	杭州市	太若科技是一家 AR/MR 设备研发商，致力于消费级 MR（混合现实）智能眼镜的研发，主攻方向为光学显示和视觉相关技术，后者包括空间定位和场景识别等，旗下产品有 nreal light 混合现实眼镜等。	2019-2-23A+轮	1600 万美元	光大控股（领投）、华创资本、顺为资本、爱奇艺	5.2 亿人民币
悉见科技	北京市	悉见科技是一家 AR 智能眼镜研发商，基于拍摄图片深度优化算法、自然纹理平面图像的识别和跟踪算法、在线 SLAM 算法和离线 SLAM 算法等技术，研发了一款 SeengeneX 系列 AR 眼镜。致力于为文化旅游和教育等行业提供 AR 整体解决方案。	2018-8-20 A 轮	1.2 亿人民币	联想之星、金科君创、谷银基金、雷鸣	6 亿人民币
Insta360	深圳市	Insta360 是一个 360 度全景智能相机解决方案提供商，可拍摄 4K 级全景视频和全景照片，为多个行业受众提供虚拟可视化的全景体验。	2019-3-20 C+ 轮	亿元及以上人民币	麦高控股、华金资本（力合股份）、朗玛峰创投	25 亿人民币
Sandbox VR	——	是在商场和影院提供线下街机式 VR 体验的体验中心，Sandbox VR 有自研线下 VR 体验，同时正在全球六座城市运营着 VR 线下中心，包括加州圣马特奥、温哥华和香港。	2019-1-29A 轮	6800 万美元	TriplePoint Capital、阿里巴巴、安德森·霍洛维茨基金、CRCM	22.1 亿人民币



					Ventures、Floodgate Ventures、斯坦福大学	
源极科技	北京市	源极科技是一家政法领域 VR 系统研发商，开发出一套“VR 政法可视化系统”，可以通过 VR 技术帮助司法机关还原作案现场，致力于打造犯罪现场还原、普法教育互动平台等一系列产品。	2019-1-23 战略投资	未透露	宏达电 HTC	5 亿人民币
蚁视科 ANTVR	北京市	北京蚁视科技是一家专注于穿戴式设备、虚拟现实技术、增强现实的技术公司，旗下产品 ANTVR KIT 是一个兼容所有电影和游戏的 3D 虚拟现实套装。	2018-7-31D 轮	数千万人民币	联创节能、民享财富	18 亿人民币
3Glasses	深圳市	3Glasses/Three glasses 是一个沉浸式虚拟现实头盔，深圳虚拟现实科技有限公司旗下产品，专注于穿戴设备、虚拟现实、增强现实等领域。	2018-3-23 C 轮	2.4 亿人民币	数字王国（领投）	12 亿人民币
华捷艾米	北京市	华捷艾米是一家专注于体感人机交互和人工智能的科技公司，提供游戏、消费电子、安防监控、医疗保健等行业的人机交互及人工智能技术方案，产品主要包括 IMI-3D 体感摄像头、IMI-3D 体感芯片以及 IMI-SDK。	2018-3-13 B 轮	5 亿人民币	汉富控股、光大集团、君度投资	30 亿人民币
德火新媒体	北京市	德火新媒体是一家专注于广电领域演播室整体解决方案的专业企业。目前已形成 AR/VR 创课教育、旅游创新体验等整体解决方案。	2018-3-13 战略投资	未透露	创金资本	5 亿人民币
叠境数字	上海市	叠境数字是一家光场内容技术服务商，致力于将光场技术和人工智能研究成果应用到虚拟现实、增强现实、3D 成像等领域，为企业提供一整套以光场采集、处理、显示为核心解决方案。	2018-11-13 A 轮	1 亿人民币	IDG 资本（领投）、赛富基金、金沙江创投	5 亿人民币
腾云天下	北京市	是中国最大的独立第三方移动数据服务平台。其客户主要是腾讯，百度，网易，Google，Yahoo 等知名互联网企业。公司曾获得中国电子信息产业发展研究院“2016 中国大数据企业 50 强”、毕马威“中国领先金融科技公司 50 强”、创业邦“中国企业服务创新成长 50 强”、Gartner 年度最酷供应商、TMA 移动营销大奖“年度最佳移动营销数据工具”等多个	2017-5-22 D 轮	亿元及以上美元	未透露	62 亿人民币



		奖项				
集奥聚合	北京市	是一家互联网大数据服务商。获得“2014-2016 中关村独角兽企业”、“2018 中国人工智能创新 TOP50 企业”等荣誉称号。	2014-04-15 B 轮	数千万美元	金沙江创投、新浪微博基金	68 亿人民币

资料来源：IT 桔子、广证恒生

**图表 44 物联网**

企业	地址	详情	融资时间和轮次	融资金额	投资方	最新估值
特斯联	北京市	特斯联科技是一个城市级移动物联网平台，通过智能硬件、云服务和移动端布局，构建完整的城市级移动物联网生态体系。目前特斯联获得已授权专利 484 项，其中发明专利 222 项，同类型公司最多，研发速度最快。	2018-10-25 B 轮	12 亿人民币	IDG 资本，光大集团，商汤科技 Sense Time，光源资本	72 亿人民币
G7	北京市	G7 是一家业界领先的智慧物联网公司，以智能终端为基础，用数字化的方式改变物流业的传统运营模式，截至 2017 年 4 月，连接车辆总数已超过 40 万辆，服务客户超过 3 万家，客户类型覆盖快递、快运、城市配送、专业运输、合同物流等物流全领域。	2018-10-01 战略投资	22.41 亿人民币	厚朴投资领投，宽带资本、智汇基金、晨山资本、道达尔风投、泰合资本	10 亿人民币
中移物联网	重庆市	负责物联网和 12582 农信通全网标准产品的运营支撑、全网运营管理平台的建设和运营等工作，建成了全球最大的物联网专用核心网络，物联卡用户数超过 4 亿				
欧瑞博 ORVIBO	深圳市	欧瑞博 (ORVIBO) 是一家专注于物联网、智能家居、智能硬件的技术公司，致力于创造设计与技术结合的家居产品体验，追求科技与人文相结合的高品质家居生活方式。	2019-5-10 C 轮	1.3 亿人民币	美的集团、红星美凯龙	6.5 亿人民币
中明嘉业	上海市	致力打造基于大数据、物联网、支付技术、智能终端的完美生态系统，确立以智慧城市相关产业为核心产品的商业模式。	2019-4-30 C 轮	2 亿人民币	未透露	27 亿人民币
翱捷科技 ASR	上海市	翱捷科技 (ASR) 专注于移动智能通讯终端、物联网、导航及其他消费类电子芯片的平台研发、方案提供、技术支持等服务，产品线覆盖包括 2G、3G、4G 在内的多制式通讯标准。	2019-4-23 C 轮	亿元及以上人民币	普续资本、朗玛峰创投、自贸区基金	40 亿人民币

Broadlink	杭州市	Broadlink 是一家智能家居设备研发商。公司研发的 BroadLink DNA 互通平台已经成为全球最大的物联网 PaaS 平台之一，在 AI 结合 IoT 落地领域居全球领先。	2019-1-30 E 轮	未透露	毅达资本	5 亿人民币
芯盾时代	北京市	芯盾时代是国际领先的业务安全产品和服务提供商。公司入围 2018 年胡润百富最具投资价值“独角兽”50 强企业。	2019-1-17 C 轮	3 亿人民币	宽带资本 CBC (领投)、云锋基金、红点创投中国基金、SIG 海纳亚洲	15 亿人民币
优点科技	深圳市	深圳市优点科技有限公司是一家专注于智能门锁及安防领域的物联网服务平台。公司通过自主研发、行业整合、投资并购等方式，致力于打造一个行业领先、体验独特的智能家居生态系统。	2019-1-11 B 轮	7 亿人民币	阿里巴巴	1.2 亿人民币
云丁科技	深圳市	公司产品主要围绕家居智能安全展开，包括面向家用的丁叮智能门磁、丁叮安全门锁，以及鹿客 (Loock) 品牌等。	2018-12-18 D 轮	6 亿人民币	百度 (领投)、顺为资本、险峰长青、SIG 海纳亚洲	3 亿人民币
镭神智能	深圳市	深圳市镭神智能系统有限公司是一家面向全球提供激光雷达解决方案的公司。公司先后荣获“中国最具投资价值企业”、“中国中小企业创新 100 强”等称号。	2018-4-10 B 轮	亿元及以上人民币	达晨创投 (领投)、易津资本、信业基金、天津仁爱智汇、粟昱、嘉信元德股权投资基金	5 亿人民币
SIGFOX	法国	SIGFOX 是一家来自法国的物联网技术服务商，致力于通过“联网的天线”，将廉价的传感器和“古板”的家用电器连接至互联网，这样让所有的家电更加智能，比如电力能源管理等	2016-11-21 E 轮	11 亿人民币	Salesforce、Parrot、英特尔资本、Bpifrance、Elliott、Air Liquide、Idinvest Partners、IXO	未透露
Katerra	美国	Katerra 是一家美国智慧居家和智慧建筑解决方案提供商，专注于利用采用系统方法，从建筑开发，设计和施	2019-1-15 E 轮	47.6 亿人民币	软银愿景基金	未透露

		工中消除不必要的时间和成本，提升施工效率。致力于为用户提供高质量建筑项目建设服务。				
--	--	---	--	--	--	--

资料来源：IT 桔子、广证恒生

图表 45 车联网

企业	地址	业务或行业地位	融资时间和轮次	融资金额	投资方	最新估值
小马智行	北京市	小马智行科技是一家自动驾驶解决方案提供商。致力于为机器人创建人工智能，主要产品为 Pony.ai，是基于雷达、光学雷达、GPS 及电脑视觉等技术感测其环境，达到自动驾驶目的。	2019-4-11 战略投资	3.44 亿人民币	昆仑万维	16.67 亿人民币
地上铁	深圳市	地上铁是一家专注于新能源物流车集约化运营的服务配套商，致力于为各大快递物流及城配企业提供一站式的新能源物流车队租赁及运营配套服务。	2018-10-29 B 轮	3 亿人民币	博将资本（领投）、Itochu Technology Ventures、启明创投、经纬中国、华峰资本（财务顾问）	15 亿人民币
中天安驰	深圳市	中天安驰凭借智能算法优势，传感器优势，数据分析优势，从 2013 年开始起航，力争做中国智能汽车、ADAS 行业第一品牌。其具有自主知识产权的高级驾驶辅助系统（ADAS），至今已为超过 10 万台商用车提供主动安全预警服务，位居行业前列。	2018-9-3 A+轮	1 亿人民币	云启资本（领投）、度量衡资本	5 亿人民币
Roadstar.ai	深圳市	Roadstar.ai 是一家主打 L4 自动驾驶的科技公司，选择以多传感器融合的方案切入自动驾驶，即通过算法+成本可控的传感器，进行 L4 级别自动驾驶的研发。	2018-5-15 A 轮	1.28 亿美元	双湖资本（领投）、深创投（领投）、云启资本、元璟资本、招银国际	39 亿人民币



FaradayFuture	美国加利福尼亚州	法拉第未来是一家全球化互联网智能出行生态企业，旨在为全球用户提供新能源、智能、互联及共享的产品与服务。	2019-4-30 战略投资	15 亿人民币	美国商业银行 Birch Lake 领投	未透露
Proterra	美国加利福尼亚州	Proterra 是一家电动公共汽车制造商。除进行电动公共汽车整车设计和制造工作之外，还提供能量储存系统以及车辆控制系统。	2018-5-28 战略投资	6.8 亿人民币	未透露	57.12 亿人民币

资料来源：IT 桔子、广证恒生





#### 广证恒生：

地址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电话：020-88836132, 020-88836133

邮编：510623

#### 股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

#### 分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

#### 重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，或者可能正在为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，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“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

市场有风险，投资需谨慎。