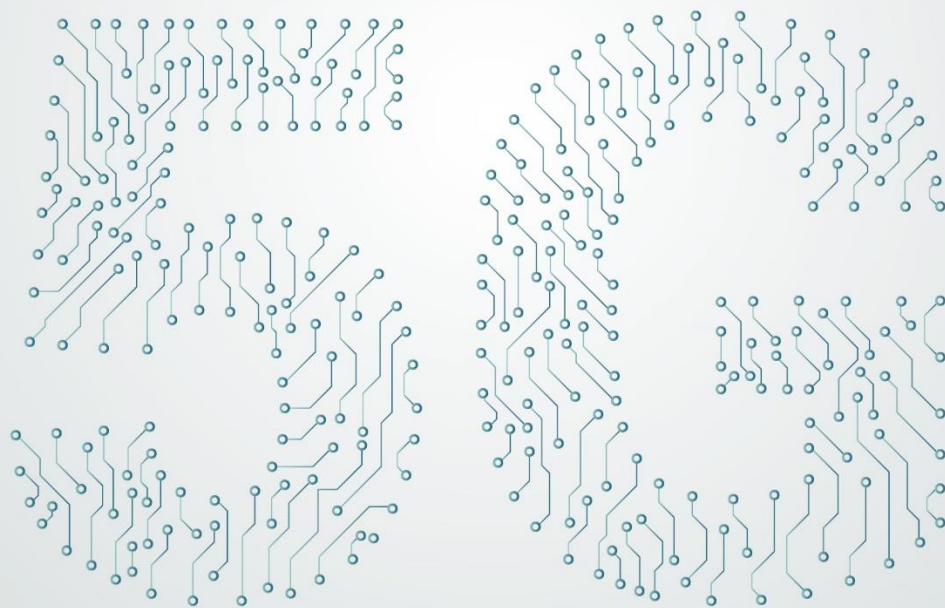


# 2021 中国5G产业全景图谱报告



云和战略性新兴产业投资研究院

---

**Copyright©2020**

## **版权与免责声明**

物联网智库拥有对本报告的版权。任何单位和个人，不得在未经授权和允许的情况下，拷贝或转载本报告以及本报告中的任何内容和数据。

物联网智库拥有对本报告的解释权。本报告所包含的信息仅供相关单位和公司参考，所有根据本报告做出的具体行为与决策，以及其产生的后果，物联网智库概不负责。

## **数据更新声明**

物联网智库会尽最大努力为相关单位和公司提供准确和及时的数据。但是由于目前市场情况可能发生变化，以及其他不确定因素，物联网智库强烈建议用户和读者及时查看最新出版的报告。物联网智库也会根据用户需求，为用户完成定制化报告以及数据更新。

---

## 前言

5G 作为新一代通信技术，是构筑现代信息社会的重要信息基础设施。5G 的技术发展是一个长期演进的过程，R16（Release 16）标准已于 2020 年 7 月份冻结，R17（Release 17）标准计划于 2022 年 6 月完成，标准的升级与落地实施带来了新功能的拓展和网络应用能力的提高，为 5G 产业的爆发积蓄力量。2020 年 12 月，工信部向中国移动、中国电信、中国联通等三大运营商颁发 5G 中低频段频率许可证，实验频率正式“转正”进一步坚定中国 5G 产业发展信心。随着 2019 年 5G 在中国正式商用，一方面基站、光传输网络等 5G 基础设施部署正在如火如荼地开展；另一方面，5G 也在积极与各行业融合构建产业新生态。目前以全球通信运营商为代表的产业各方都在积极探索 5G 应用创新，与标准组织、行业联盟、各行业参与者共同打造行业标杆示范场景。物联网智库相信 5G 是跨时代的革命性技术，将推动社会由过去的“人-人”连接迈入渗透在各行各业的“物-物”大连接新时代。5G 将与 AI、大数据、云计算等技术一起推动未来千行百业的“信息化”，迎来产业物联网的黄金时代。

为了迎接这个美好的“信息”新时代，物联网智库首次发布“5G 产业地图”——《2021 年 5G 产业全景图谱》和《2021 年 5G 产业全景图谱报告》，展示 5G 各个版块的发展进程及主要推动力量，并通过观察 5G 参与者行为，挖掘 5G 产业发展的内在逻辑，动态的展现 5G 产业全景生态。5G 产业全景图谱主要包括接入网、传输网、核心网、通信运营与配套服务、5G 应用及产业服务等版块。政府通过政策杠杆以运营商及网络配套服务商为关键支点撬动 5G 整体产业（基础设施+应用）向前快速发展。运营商在 5G 产业发展当中扮演核心角色，也是 5G 行业发展的关键支点，通过大量资本开支，投资 5G 通信基础设施（接入网+传输网+核心网）建设。目前 5G 产业的发展杠杆（驱动力）主要以政策驱动为主，市场驱动为辅，但随着 5G 基础设施建设逐渐完善，未来将会以市场驱动为主导，推动整体 5G 产业创新发展。应用方面，图谱暂时选择了手机终端电子设备、车联网、VR/AR、智慧工业、智慧电力、智慧医疗及超高清视频等 5G 具有蓬勃发展潜力的领域作为代表。未来，随着 5G 落地应用增加，5G 产业终端生态日趋繁荣，图谱将展示和分析更多细分应用领域。产业服务方面，5G 产业仍处于早期阶段，产业服务机构承担了协调行业参与者共同制定统一协议与标准、推动 5G 应用探索、促进 5G 普及等重要工作。

# 《2021年中国5G产业全景图谱》



## 专网解决方案

- 佰才邦
- 京信通信
- 新华三
- 中国移动
- 中国联通
- 中国电信

## 接入网

### 基站主设备

宏基站	小基站	
爱立信	新华三	华为
大唐移动	京信通信	日海智能
华为	瑞斯康达	三维通信
中兴通讯	天邑股份	中兴通讯

基站芯片	基站配套设备	
华为海思	动力源	依米康
中兴微电子	英维克	中恒电气
基站铁塔/站址	中国铁塔	

### 基站核心部件

射频/滤波器	基站天线	网优设备
大富科技	京信通信	邦讯技术
东山精密	摩比发展	华星创业
春兴精工	盛路通信	三元达
武汉凡谷	通宇通信	三维通信
智能卡	功率放大器	PCB
澄天伟业	歌尔股份	东山精密
东信和平	苏州能讯	华正新材
恒宝股份	三安光电	深南电路
天喻信息	卓胜微	生益科技

## 传输网

### 光器件

- 光迅科技
- 华工科技
- 剑桥科技
- 铭普光磁
- 苏州旭创
- 太辰光
- 天孚通信
- 新易盛

### 光通信设备

- 烽火通信
- 华为
- 诺基亚
- 中兴通讯

### 光纤光缆

- 长飞光纤
- 亨通光电
- 中天科技

## 核心网

### SDN/NFV 虚拟化平台

- 烽火通信
- 华为
- 瑞斯康达
- 星网锐捷
- 中兴通讯

## 车联网

### 路网基础设施

- 路测通信
- 5G模组
- 高新兴
- 广和通
- 金溢科技
- 移远通信
- 千方科技
- 爱联科技

### 智能车载终端

- 德赛西威
- 高新兴
- 经纬恒润
- 科达科技
- 微思格
- 武汉大塔

### 车联网应用平台

- 百度
- 四维图新
- 腾讯

## 智慧工业

### 元器件

- 5G模组
- 广和通
- 移远通信
- 日海智能
- 中移物联

### 智慧工厂

- 方案商
- 东方国信
- 亨通光电
- 海尔卡奥斯
- 智能云科

### 智慧港口

- 方案商
- 文景信息
- 振华重工

### 智慧矿山

- 方案商
- 华宁电子
- 踏歌智行

## 超高清视频/直播

### 核心设备

- 芯片/模组
- 广和通
- 存储服务
- 长江存储
- 浪潮
- 韦尔股份
- 阿里云

### 应用生态

- 文教娱乐
- 奥威亚
- 讯飞幻境
- 交通/安防
- 海康威视

## 智慧医疗

### 方案商

- 华大智造云影医疗
- 康多机器人
- 联影医疗
- 联新移动医疗

## 智慧电力

### 方案商

- 国家电网
- 南方电网
- 映翰通

## VR/AR

### 硬件(设备)

- 索尼
- 微软
- 灵伴科技

### 云游戏

- 三七互娱
- 完美世界

### 内容生态

- 数字王国
- 腾讯

## 设备商

- 华为
- 苹果
- 三星
- 小米

## 元器件

### 5G基带芯片

- 海思
- 高通
- 联发科
- 三星
- 英特尔
- 紫光展锐
- 立讯精密
- 射频频端
- 昂瑞微电子
- 信维通信
- 海思

## 手机终端电子设备

政策驱动

商业驱动

# 目录

I 5G 图谱年度综述.....	6
1.1 5G 产业市场概述 .....	6
1.1.1 5G 产业结构 .....	6
1.1.2 5G 产业经济产出规模.....	6
1.1.3 5G 所处的发展阶段.....	7
1.2 2020 年 5G 产业显著特征 .....	8
1.2.1 政策特征.....	8
1.2.2 市场特征.....	10
1.2.3 5G 产品及技术特征.....	12
II 接入网 .....	15
2.1 概述 .....	15
2.2 基站 .....	15
2.3 基站核心部件 .....	17
2.4 5G 专网网络 .....	18
2.5 企业介绍 .....	19
2.5.1 宏基站.....	19
2.5.2 小基站.....	19
2.5.3 基站芯片 .....	21
2.5.4 基站铁塔/站址 .....	22
2.5.5 基站配套设备 .....	23
2.5.6 射频/滤波器 .....	24
2.5.7 基站天线.....	25
2.5.8 网优设备 .....	27
2.5.9 智能卡.....	28
2.5.10 功率放大器（PA） .....	28
2.5.11 PCB .....	29
2.5.12 专网解决方案 .....	30
III 传输网 .....	33
3.1 概述 .....	33
3.2 光通信设备.....	34

3.3 光纤光缆 .....	35
3.4 光器件 .....	35
3.5 企业介绍 .....	36
3.5.1 光通信设备 .....	36
3.5.2 光纤/光缆 .....	36
3.5.3 光器件 .....	37
IV 核心网 .....	40
4.1 概述 .....	40
4.2 SDN 软件定义网络 (Software Defined Network) .....	41
4.3 NFV 网络功能虚拟化 (Network Function Virtualization) .....	41
4.4 企业介绍 .....	42
V 通信运营及配套服务 .....	43
5.1 通信运营商 .....	43
5.1.1 中国移动 .....	43
5.1.2 中国广电 .....	44
5.1.3 中国联通 .....	44
5.1.4 中国电信 .....	45
5.2 5G 网络配套服务 .....	45
5.2.1 网络规划设计 .....	46
5.2.2 网络工程优化 .....	46
5.2.3 网络运营支持 .....	47
5.3 企业介绍 .....	47
5.3.1 电信运营商 .....	47
5.3.2 网络规划设计 .....	48
5.3.3 网络工程优化 .....	49
5.3.4 网络运营支持 .....	49
VI 5G 应用 .....	51
6.1 概述 .....	51
6.2 手机终端电子设备 .....	54
6.3 车联网 .....	54
6.4 VR/AR .....	56
6.5 智慧工业 .....	57

6.5.1 智慧工厂 .....	58
6.5.2 智慧港口 .....	59
6.5.3 智慧矿山 .....	60
6.6 超高清视频/直播 .....	61
6.7 智慧医疗 .....	62
6.8 智慧电力 .....	64
6.9 企业介绍 .....	65
6.9.1 手机终端电子设备商 .....	65
6.9.2 5G 基带芯片 .....	66
6.9.3 手机天线 .....	68
6.9.4 射频前端 .....	68
6.9.5 路网通信网关 .....	68
6.9.6 路网基础设施-5G 模组 .....	69
6.9.7 智能车载终端 .....	71
6.9.8 车联网应用平台 .....	73
6.9.9 VR/AR 硬件/设备 .....	73
6.9.10 VR/AR 云游戏 .....	74
6.9.11 VR/AR 内容生态 .....	74
6.9.12 智慧工业-5G 模组 .....	75
6.9.13 智慧工厂方案商 .....	78
6.9.14 智慧港口方案商 .....	78
6.9.15 智慧矿山方案商 .....	80
6.9.16 超高清视频/直播芯片/模组 .....	82
6.9.17 超高清视频/直播存储服务 .....	83
6.9.18 超高清视频/直播文教娱乐应用 .....	84
6.9.18 超高清视频/直播交通及安防应用 .....	84
6.9.19 智慧医疗方案商 .....	84
6.9.20 智慧电力方案商 .....	86
VII 5G 产业服务 .....	88
7.1 概述 .....	88
7.2 企业/机构介绍 .....	89
7.2.1 研究咨询 .....	89

7.2.2 行业媒体.....	90
7.2.3 联盟与协会.....	90



# I 5G 图谱年度综述

## 1.1 5G 产业市场概述

### 1.1.1 5G 产业结构

5G 产业结构主要包括接入网、传输网、核心网、电信运营商、网络配套服务商、5G 应用生态及产业服务 7 个主要板块。根据各板块中主要市场参与者提供的产品和服务，又下分子版块。

- (1) 接入网版块，主要包括基站主设备、基站核心部件及专网解决方案子版块。
- (2) 传输网版块，主要包括光通信设备、光纤光缆及光器件子版块。
- (3) 核心网版块，主要包括 SDN/NFV 虚拟化平台及相关设备子版块。
- (4) 电信运营商版块，主要包括中国移动、中国联通、中国电信及中国广电。
- (5) 网络配套服务版块，主要包括网络规划设计、网络工程优化及网络运营支持等子版块。
- (6) 5G 应用生态版块，主要包括手机终端电子设备、车联网、VR/AR、智慧工业、超高清视频/直播、智慧电力、智慧医疗等子版块。
- (7) 5G 产业服务版块，主要包括决策与市场服务、联盟与协会两个子版块。

### 1.1.2 5G 产业经济产出规模

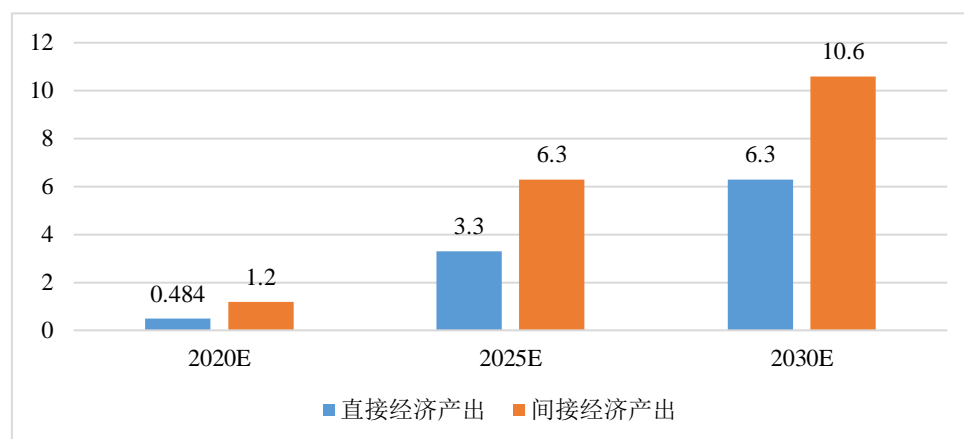
5G 作为通用移动通信技术将赋能各个产业，带来巨大产业价值。

根据美国高通公司预测数据，到 2035 年 5G 将在全球创造 13.2 万亿美元的经济产出，相较于 IHS（《5G 经济》）在 2017 年预估的 2035 年 5G 创造的经济产出价值 12.3 万亿美元，增加了约 1 万亿美元，这主要归功于提前完成的 5G 标准及世界各国 5G 商业部署的加速。另外 IHS 预测至 2035 年，全球 5G 产业价值链将累计创造出将近 2230 万个工作岗位，全球 5G 产业价值链每年平均投资达到 2350 亿美元，用于 5G 基础设施建设及加强 5G 基础技术研发。

根据信通院《5G 经济社会影响白皮书》数据，截至 2030 年，5G 将带动我国当年直接经济产出为 6.3 万亿，间接产出 10.6 万亿。直接产出方面，2020 年预计 5G 带动经济产出 4840 亿元，主要来自 5G 商用早期运营商大规模的网络基础设施投资；2025 年预计带动经

济产出 3.3 万亿元，主要来自 5G 商用中期终端用户及电信服务支出的增加；2030 年预计带动经济产出 6.3 万亿元，主要来自 5G 商用成熟期 5G 信息服务及互联网企业服务收入。

图表 1 2020-2030 年 5G 直接/间接经济产出规模（单位：万亿元）



来源：中国信息通信研究院，挚物 AIoT 产业研究院整理

### 1.1.3 5G 所处的发展阶段

中国通信发展先后经历了 1G 模拟语音时代（1980-1990 年）、2G 数字语音/低速数据时代（1991-2000 年）、3G 语言/数据/互联网（2001-2010 年）时代、4G 数据主导/Apps/高速移动时代（2011 年至今）。目前已经迈进以海量连接、超大带宽及超低时延技术特征为代表的 5G 时代。

随着 2019 年 5G 商用，目前产业处于基础设施建设阶段。从 2019 年中国 5G 牌照发放开始，基础设施建设期将持续 3-4 年。目前 5G 建设驱动力主要来自于政府的政策驱动，传导至运营商，进行 5G 投资，推动基础设施（接入网、传输网）建设。未来，随着 5G 基础设施的完善与应用的成熟，市场将逐渐转化为应用驱动为主，政策驱动为辅。

应用市场方面，5G 应用整体处于早期阶段，各应用领域落地时间不一。从应用落地成熟度来看，受到基础设施成熟度及技术标准影响，能够相对较快落地的场景是消费端应用为主的 5G 手机终端电子设备、超高清视频/直播、VR/AR 等。随着 5G 技术发展及商业化成熟度提升，智慧工业、车联网、智慧电力、智慧医疗等产业端场景将逐步落地。这些产业端的应用相比较消费端应用更能体现 5G 三大核心技术能力，并且产业端应用产业规模巨大，将是 5G 核心的、具有更高价值的应用场景。

2020 年 11 月，华为在第十一届全球移动宽带论坛（MBBF）提出了 5.5G 愿景，倡导产

业各方共同定义 5.5G，共建产业生态。5.5G 针对 5G 场景进行了深度扩展，在 ITU 定义的 5G 三大核心场景 eMBB（大带宽）、mMTC（广连接）及 URLLC（低时延）之外，增加了 3 个新场景，包括 UCBC（上行超带宽，加速行业智能化升级）、RTBC（宽带实时交互，打造“沉浸式”体验）、HCS（通信感知融合，助力“智能驾驶”发展）。5.5G 作为 5G 技术的演进，兼容现有 5G 已有产业投资。

5G 毫米波技术是 5G 移动通信发展的趋势。5G 通信网络可以使用的频率主要包括 2 种，FR1 频段与 FR2 频段，其中 FR1（Sub-6GHz）的频段范围是 450MHz 至 6GHz，FR2（毫米波）频段范围是 24.25GHz 至 52.6GHz。毫米波技术是移动通信未来发展重点，因为毫米波具有多项优势，包括毫米波天线相对较小、容易轻量化部署，毫米波具有丰富频谱资源，毫米波大带宽、高容量、更低时延可以拓展使用场景，毫米波的波束较窄具有很好的方向性适于室内定位等。目前 IMT-2020（5G）推进组已经开始分阶段推进 5G 毫米波技术试验。5G 产业各参与方也在积极推动毫米波商用进程。5G 毫米波基站测试方面，华为、中兴、诺基亚与爱立信已经完成 5G 毫米波基站的外场、射频及性能测试。5G 毫米波终端芯片方面，目前海思、高通、联发科等芯片厂商与华为、中兴、OPPO 等终端设备厂商一起参加了试验。

## **1.2 2020 年 5G 产业显著特征**

### **1.2.1 政策特征**

政策大力扶持 5G 产业发展。中国政府将 5G 纳入国家重点发展战略，5G 成为信息经济关键支撑。2018 年 12 月中国提出新基建发展战略，加快 5G 商用步伐。2020 年 3 月，中央定义新基建范围，将 5G 基础设施建设作为新基建 7 大重点建设领域的关键组成部分。同年 10 月，中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，其中提到要强化国家战略科技力量，加快发展数字经济，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。5G 作为数字经济基础设施受到政策利好，产业发展前景广阔。

图表 2 5G 相关产业政策

发布时间	发布/召开单位	政策文件/会议	内容概要
2019 年 5 月	工信部、国资委	《关于开展深入推进宽带网络提速降费支撑经济高质量发展 2019 专项行动的通知》	指导各地做好 5G 基站站址规划等工作，进一步优化 5G 发展环境，继续推动 5G 技术研发和产业化，促进系统、芯片、终端等产业链进一步成熟。
2019 年 6 月	发改委	《推动重点消费品更新升级畅通资源循环利用实施方案（2019-2020）》	加快推进 5G 手机商业应用。
2019 年 11 月	工信部	《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》	提升“5G+工业互联网”网络关键技术产业能力，创新应用能力，资源供给能力，加强宣传引导与经验推广。
2019 年 12 月	国务院	《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》	到 2025 年，5G 网络覆盖率达到 80%，基础设施互联互通基本实现。
2020 年 3 月	中共中央	中共中央政治局常务委员会	加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。
2020 年 3 月	发改委等 23 部门	《关于促进消费扩容提质加快形成强大国内市场的实施意见》	加快 5G 网络等信息基础设施的建设及商用步伐。
2020 年 3 月	工信部	《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》	加快 5G 网络建设进度，加大基站站址资源支持，加强电力和频率保障、推进网络共享和异网漫游。
2020 年 4 月	工信部、发改委、自然资源部	《有色金属行业智能矿山建设指南（试行）》《有色金属行业智能冶炼工厂建设指南（试行）》《有色金属行业智能加工工厂建设指南（试行）》	积极探索 5G 等新型基础设施在企业生产中的应用，推动新技术与有色矿山的融合创新。

发布时间	发布/召开单位	政策文件/会议	内容概要
2020 年 4 月	国家邮政局、工信部	《关于推进快递业与制造业深度融合发展的意见》	加快推动 5G、大数据、云计算、人工智能、区块链和物联网与制造业供应链的深度融合。
2020 年 9 月	工信部	《建材工业智能制造数字转型行动计划（2021-2023 年）》	引导企业利用 5G 通信高带宽、低时延、大连接等技术优势，实现互联互通，鼓励在无人驾驶、远程爆破、设备运维等领域的集成创新应用。

来源：公开信息，挚物 AIoT 产业研究院整理

## 1.2.2 市场特征

### 1.2.2.1 5G 产业整体处于供给方推动市场发展的阶段

目前 5G 网络正处于基础设施建设期，运营商是 5G 基础设施建设的主要投资方。运营商通过资本开支，搭建网络，改善网络性能，以吸引 5G 用户进入市场。截至 2020 年 6 月底，中国移动半年 5G 相关资本开支为 552 亿元，全年 5G 开支计划约为 1050 亿元；中国联通半年 5G 资本开支约为 126 亿元，计划全年 5G 资本开支约 350 亿元；中国电信半年 5G 资本开支约为 431 亿元。截至 2020 年 12 月份，国内运营商累计建设 5G 基站 71.8 万个，终端连接总数已经超过 1.6 亿。未来 2-3 年仍为 5G 基础设施建设（接入网、传输网等）的高峰期，供给侧的投入仍将扮演推动市场发展的重要角色。与大规模投入推动 5G 市场发展的供给侧相比，目前 5G 应用仍处于早期阶段，仅 5G 智能手机终端、超高清视频/直播等部分消费端应用处于明显增长态势，需求侧的整体市场推动能力尚未显现。因此当前 5G 产业的发展主要受运营商采购主设备等供给侧因素推动，需求端整体处于早期导入阶段。

由于当前 5G 产业整体仍处于供给侧驱动阶段，网络规划、接入网、传输网、核心网及网络运维等产业细分版块在整体产业链中比重较大，其中接入网与传输网建设投资将是 5G 基础设施投资中占比最大的版块，占到 5G 基础设施建设总投资的 70%以上。未来，随着 5G 应用落地，需求侧能量释放，市场需求对产业的拉动作用将逐渐显现，并且在产业链中的比重将上升。

#### 1.2.2.2 5G 应用将分种类、分阶段落地，总体处于探索和推广期

5G 应用整体处于早期探索及推广阶段，前路漫长，但未来市场潜力巨大。根据 GSMA 数据，预计到 2030 年，全球与 5G 深度融合的应用行业规模总量将达到 7000 亿美元。未来 5G 应用技术将持续服务于各垂直行业，孕育出更加巨大的新兴市场。

从应用落地成熟度来看，在 5G 行业的早期及成长期，受到基础设施成熟度及技术标准影响，5G 手机终端电子设备、超高清视频/直播、VR/AR 等直面消费者的应用较早走入 C 端消费者视野，有望先一步大规模落地。智慧工业、车联网、智慧医疗、智慧电力等面向企业端的应用场景落地则需 5G 技术及商业化进一步成熟。

消费类应用当前以 5G 手机、VR/AR 和超高清视频/直播为主。受益于 5G 开始规模化商用及用户对高清视频需求提高，5G 手机市场正在逐步爆发，销量持续上涨。根据 Strategy Analytics 数据，预计 2020 年全球 5G 智能手机整体销量将达到 2.5 亿部，相比起 2019 年的 1820 万部大幅增长 1282%，并且预计 2021 年 5G 智能手机出货量将达到 5.5 亿部。VR/AR 由于技术成熟度不足及内容生态不完善，市场发展仍未跨过瓶颈期，但随着消费级生态应用的逐步推出，设备出货量持续增加。根据最新的《IDC 全球增强与虚拟现实支出指南》数据，2020 年全球 VR/AR 市场规模约为 188 亿美元，同比增长 78.5%。在 5G 大规模商用、5G 手机销量增加、受众需求显现等因素推动下，超高清视频/直播市场快速进入导入期。根据赛迪智库数据，2020 年超高清视频产业市场规模预计达到 33600 亿元。未来随着超高清视频内容增多、To B 应用成熟，超高清视频/直播市场有望快速增长。

虽然消费端应用将更早落地，但 5G 具有高价值的应用场景还是在产业端，主要包括工业、车联网等领域。5G 作为新一代通信技术，能够与传统工业深度融合，并与人工智能、边缘计算、工业互联网等技术叠加，共同推动工业产业升级。但受限于 5G 建设尚未完善和使用成本较高，5G 在智慧工厂、智慧矿山、智慧港口的规模化应用还需时间，市场还处于打造标杆、应用推广阶段。5G+车联网方面，目前整体车联网处于早期的车载信息服务阶段，正在向智能网联服务阶段演进。车路协同及智能驾驶落地需要 5G 技术，一方面，需要 5G 网络切片满足汽车通信高可靠、低时延需求；另一方面，“车路协同”的本地端（路边单元及通信设备）即时数据处理及决策需要 5G 配合边缘智能部署，提供高可靠的实时通信智能处理能力。预计整体车联网市场将在 2025 年至 2030 年实现爆发性增长。在智慧医疗领域，5G 与物联网等技术融合，赋能医疗信息平台、医疗设备等，实现病患、医护人员、医疗设备及医疗机构的高度协同。在智慧电力领域，5G 为电力系统工作带来了如远程超高清视频监控、电力环境监测、移动机器人电力巡检等新能力，将赋予智慧电力系统新的管理能力。

### 1.2.3 5G 产品及技术特征

#### 1.2.3.1 5G 虚拟专网 To B 应用落地加快

5G 专用网络属于局域网（LAN），主要使用 5G 技术创建具有统一连接性、优化服务能力和特定区域内安全通信方式的专用网络。对于有着希望获取网络控制权的企业和机构，公网不论从传输质量还是网络安全、私密性上来说，都不能完全满足客户的定制化需求，因此 5G 专网应运而生。

5G 专网具有高可靠性、信息安全性及网络私有性三大优势，充分契合政府部门及 B 端用户对于 5G 网络的需求。首先，5G 专网可以弥补政府及公共部门“公网通信”的盲区。对于公网通信覆盖无法涉及的区域和通信安全性级别较高的区域，需要 5G 行业专网提供应急指挥调度及常规/涉密通信等服务。其次，5G 专网可以根据差异化场景进行网络能力的定制，尤其对于 B 端智慧工厂、矿山等需要确保业务隐私安全性及低时延可靠性的环境复杂场景，5G 专网可以定制化的提供相应产品和服务。最后，现有 B 端企业数字化应用对于网络稳定性及时延要求较高，需要 5G 专网产品满足业务需求。

世界各国根据各自具体情况制定了 5G 专网部署的政策。目前中国倾向于 5G 虚拟专网技术路线方向，对 5G 专网专频持谨慎态度，工信部于 2020 年 3 月 24 日发布《关于推动 5G 加快发展的通知》，表示要组织开展 5G 行业虚拟专网研究和试点，实现标准、技术、应用、部署等关键环节衔接畅通。国外政府则考虑开放更多频谱资源由企业及个人独立部署 5G 专网。

图表 3 国外 5G 专网政策情况

国家	国外 5G 专网政策情况
美国	美国联邦通信委员会（FCC）已经开始对 5G 专网频谱拍卖工作，为企业部署 5G 专网提供支持，例如 CBRS 3.5GHz 频谱的拍卖。
德国	德国电信监管机构 BNetzA 将部分频谱预留给私人企业（3700MHz-3800MHz 频段中的 100MHz 频谱），目前德国已有数十家企业成功购买 5G 私有许可证，参与企业主要包括西门子、汉莎航空、巴斯夫及博世等。

国家	国外 5G 专网政策情况
英国	2019 年，英国通信监管机构 Ofcom 发布对于本地频谱访问与共享的政策支持，将 3.8-4.2 GHz 频段专用于本地部署，对于英国运营商未使用的许可频谱转交给企业，包括将 26 GHz 频段留给私有与共享访问。
日本	2019 年 12 月，日本内务和通信部电信局发布《引入本地 5G 指南》，并于当月开始受理本地 5G 无线电台许可证的申请，允许电信运营商之外的实体公司构建自己的 5G 专网。富士通成为日本第一个获得 5G 私人广播电台临时许可证的实体。

来源：公开信息，挚物 AIoT 产业研究院整理

据市场预测，2020 年全球 5G 专网市场规模达到 9.2 亿美元，2020 年至 2027 年的复合增长率将达 38%，5G 专网网络市场前景向好，市场规模在不断增长。

目前 5G 专网的建设主要分为企业自建独立 5G 专网或者由电信运营商利用网络切片及边缘智能 MEC 搭建虚拟专网，我国主要以虚拟专网为主。5G 虚拟专网网络的运营模式主要以运营商搭建部署，使用方支付使用费用为主，也有无线通信解决方案提供商提供 5G 专网一体化解决方案。在 5G 虚拟专网服务中，大部分是通过网络切片、边缘计算等技术，实现公网专用，形成定制化、专属化的确定性网络。2020 年依托于运营商公网搭建的 5G 虚拟专网成为 5G 应用发展的关键技术之一，主要应用在工业互联网、智慧交通、智慧矿山、智慧电力等对可靠性及时延等技术敏感度要求比较高的行业。目前国内三大运营商均发布了虚拟专网解决方案，格力、海尔等头部制造企业在智能制造领域也均已落地 5G 专网解决方案。

目前专网发展也面临挑战，主要来自频谱的获取问题。由于频谱资源的稀缺性，未来能否开放更多的频谱资源成为影响专网发展的主要因素。另外，政府对于专网政策支持的持续性也是影响专网发展的关键。

### 1.2.3.2 5G NSA（非独立组网）向 SA（独立组网）快速演进

NSA 主要指在 5G 网络的部署过程中，融合现有 4G 基站和网络基础架构来部署网络，优点是基站建设速度快，成本相对较低。SA 需要重建完整的 5G 基站（无线侧）及 5G 核心网网络，虽然可以实现 5G 网络的全部优势，但部署组网成本较高，周期较长。由于 5G 技术需要满足应用场景的多样化需求，也要为创新性场景落地提供基础，5G 由 NSA 向 SA 快速演进成为必然趋势。2020 年一季度，中国移动启动面向 5G SA（独立组网）架构的 5G 核心网建设，同年 11 月中国移动宣布建成全球规模最大的 5G 独立组网网络，中国电信与中国联通共建共享的 5G 独立组网（SA）也实现规模商用。独立组网是长期的、持续性的过程，



未来一定时间内 NSA 与 SA 将同时存在。

### 1.2.3.3 5G 消息加速面世

5G 消息是 5G 整体应用生态的重要组成部分，富媒体短信不仅实现短信、图片、音视频及位置等综合信息的收发，更可以利用 5G 高速率低延迟的优势实现万物互联（To B 端）业务新生态。今年 4 月份，三大运营商合力发布《5G 消息白皮书》，展现出运营商为重获产业链话语权，去“管道化”的决心及努力。现有社交软件生态注重 C 端的社交属性，而对于 B 端商业信息（弱关系）通信需求满足有限，因此 5G 消息选择从这一市场着手。5G 消息的核心优势在于成本优势（无需下载升级软件）、无需客户教育（简单即用）、信息可靠性高（送达程度高、身份认证机制）。未来 5G 消息将基于 5G 广泛的用户基础，通过 3 个阶段逐步缩小与现有活跃的 OTT 应用的差距（修补短板、建设生态、实现超越），与行业用户深度合作融合，成为 5G 应用生态的入口之一。根据东兴证券的预测，未来 10 年，5G 消息的市场规模将达到 1 千亿，是现有运营商短信业务规模的 2.6 倍，市场前景广阔，并且将使运营商重回价值链的高点，与行业客户及终端厂商有更深入与多元的合作。

5G 消息可能于短期内实现商用，中移互联网公司表示，目前 5G 消息功能测试已经启动，其中华为、小米及三星均已通过。华为将在中国移动用户版手机升级实现 5G 消息功能。中兴将与中移动打造全球首个 5G 消息平台，与三大运营商合作 5G 消息研发创新。多款小米手机已经支持 5G 消息应用。行业客户方面，目前电商、保险、证券及金融等行业由于存在软件安装成本高、使用频率低等痛点，未来 5G 消息将会在上述领域有广泛的应用空间。

## II 接入网

### 2.1 概述

5G 移动通信网络由无线接入网、传输网及核心网构成。无线接入网主要指通过无线网络将用户终端设备连接到 5G 的功能性网络，无线接入网版块主要包括基站主设备、基站核心部件及专网网络等子版块。其中基站主设备包括宏基站、小基站、基站芯片、基站铁塔/站址及基站配套设备（机房电源、配线、电气、安防监控、空调、蓄电池、一体化站房），基站核心部件包括射频/滤波器、基站天线、网优设备、智能卡、功率放大器（PA）及 PCB 等。5G 专网网络主要使用 5G 技术创建具有统一连接性、优化服务和特定区域内安全通信方式的专用网络。

目前，5G 网络正处于建设期，整个 5G 接入网产业发展景气。根据行业惯例，牌照发放的 2-3 年是 5G 基础设施的主要投资建设期。从 2019 年 6 月中国开始发放 5G 牌照算起，2021-2023 年将为中国基站建设的高峰期，高峰期间每年建站数量接近百万站。此外，Omdia 最新发布的研究预测表明，全球 5G 无线接入网市场规模将从 2019 年的 40 亿美元左右增至 2024 年的 210 亿美元左右。

整体来看，5G 基础设施投资领域主要包括网络规划、接入网、传输网、核心网及网络运维等版块，其中接入网建设投资将是 5G 基础设施投资中最大的版块。根据过去 4G 基础设施的投资经验来看，无线接入网方面总投资大致占 4G 基础设施总投资的 60%。5G 基站的成本更高，建设密度远超 4G，因此 5G 无线接入网投资将大于 5G 基础设施总投资的 60%。

### 2.2 基站

5G 的组网部署方式以宏基站为主，小基站为辅，总体上实行“按需部署”的网络覆盖方案。采取按需部署的网络覆盖方案原因如下：一方面，由于 5G 工作的频段较高，较 4G 基站而言，宏基站的覆盖范围较小，需要小基站搭配“补盲补热”；另一方面，5G 基站总体部署成本高，如参照 4G 的覆盖范围来部署宏基站将给运营商带来较大资金压力。目前电信运营商主导建设 5G 网络，向供应商购买基站设备。基站供应商主要以华为、中兴为主，目前市场集中度较高。小基站方面，5G 小基站产业链成熟，部署成本相对较低，而且小基站发射功率小、形态灵活、部署简便，可有效帮助解决 5G 网络深度覆盖问题，同时 5G 小基站还可与 MEC 等技术相结合，为垂直行业提供更好的服务，因此小基站正被越来越广泛

地应用。现阶段，小基站行业处于充分竞争阶段，集中度低，尚未形成寡头垄断格局。主要小基站设备制造商包括华为、中兴、日海智能及京信通信等。

5G 网络建设初期主要在全国重点城市及区域进行按需覆盖，各重点省市区域正在积极推进部署当中。根据工信部数据，目前全国基站的累计建设数量已经达到 71.8 万个，已经提前完成年初的基站建设目标。在全国省市发布的 2020 年 5G 基站建设规划推动下，各地加大 5G 建设投入，其中北京、上海、广州、杭州等城市已经实现了 5G 网络城区连片覆盖，为 5G 规模商用提供了基础。据市场预测，未来 10 年，我国 5G 宏基站建设数量将达到 500-600 万个，小基站建设数量将达到千万级别。

**图表 4 2020 年中国部分省份/城市基站建设情况**

省份/城市	5G 基站建设情况	2020 年 5G 基站建设规划
北京	建设完成 5G 基站 17744 个（截至 3 月 20 日）	规划建设 3 万个，室分设备覆盖楼宇数量达到 5 千个左右。
上海	建设完成 5G 基站 2 万个、5G 室内小站 2.2 万个（截至 5 月底）	规划建设 3 万个 5G 宏基站、室内小站 5 万个。
广东省	建设完成 5G 基站超过 7.8 万个，上半年新增 5G 基站建设 4.1 万个（截至 6 月底）	2020 年三季度末提前完成 4.8 万个 5G 基站建设计划，力争 2020 年全省建设 6 万个 5G 基站。
江苏省	建设完成 5G 基站 39902 个，上半年开通 5G 基站 28376 个（截至 7 月）	2020 年底，5G 基站累计达 6.89 万个，网络建设投入累计达 187.6 亿元。
浙江省	建设完成 5G 基站 3.28 万个（截至 5 月中旬）	力争到 2020 年底建成 5.5 万个，实现县级以上城区、百强镇、主要交通干线和重要景区的覆盖。

来源：公开信息，挚物 AIoT 产业研究院整理

与接入网建设节奏保持一致，直到 2023 年，都将是 5G 基站建设高速增长期。由于 5G 授权频谱均处于中高频段，5G 基站相比 4G 的覆盖范围减小，如需达到与 4G 整体相同的覆盖效果，5G 基站的部署密度约是 4G 基站部署密度的 1.5-2 倍。目前 5G 基站部署数量远小于 4G 基站，因此未来需要部署更多的 5G 基站。另外，5G 基站由于部署成本更高，未来 5G 基站投资也将持续加大。

## 2.3 基站核心部件

基站行业整体的高景气度带来核心零部件整体市场的繁荣。基站核心部件主要包括射频器件、PCB、基站芯片与 PA（功率放大器）。以射频器件为例，射频前端近年来保持高速稳定增长。经测算，射频器件的全球市场规模由 2011 年的 63 亿美元左右上涨到 2019 年的 170 亿美元左右，增长率达到 269%，预计到 2025 年射频器件的市场规模将达到约 250 亿美元。由于 5G 通信频段的增加与频率的上升，射频器件将迎来量价齐升的市场态势。

PCB 是电子元器件互联的提供者，也是工业电子产品的命脉。5G 建设的初期阶段，无论是无线接入网还是传输网，均对 PCB 行业提出了更高的供应需求和技术要求，因为 5G 基站天线的集成度要求明显提高，所以需要采用更多层的 PCB 技术，具体的 PCB 产品包括背板、高频板、高速多层板等。过去，PCB 供应以台湾、日本企业为主，现在国内具备大批量、质量稳定的生产能力的 PCB 生产公司在逐步提高市占率，例如深南电路、沪电股份等公司。

滤波器是基站的核心零部件，对于基站选频起到关键作用。4G 主要采用金属腔体滤波器，价格低而且工艺成熟，但金属切割招致体积相对偏大。由于 5G 使用大规模天线阵列 Massive MIMO 技术，每条天线需要配备双工器，并且需要滤波器进行信号频率的同步处理，大幅增加了滤波器市场需求。另外，腔体滤波器由于体积大、发热多的缺点，5G 未来将更多的使用体积小的介质滤波器。从短期看，介质滤波器与腔体滤波器将共同为 5G 基站服务；从长期看损耗小、介电数高、体积小的陶瓷介质滤波器将成为主流。国外基站滤波器的主要生产企业包括 Powerwave 及 Andrew，国内具有一定产能规模的企业包括武汉凡谷、大富科技、东山精密、春兴精工等。

功率放大器是基站射频单元中的关键组成部分，主要是将调制电路所产生的射频小信号放大，进而获得足够大的射频输出功率。5G 基站设备规模建网及小型化，是推动射频功率放大器市场规模成长的主要动力。目前国内的功率放大器厂商主要包括三安光电、卓胜微等。

基站芯片方面，国内的通信设备生产商华为与中兴凭借多年基站设备生产经验，已经拥有 ASIC 芯片的设计能力。基站基带处理/接口的 FPGA 芯片主要依靠海外供应商供货，但目前国内设备商均有大量存货积累。

天线是基站的重要组成部分，决定通话与信息的传输质量。从 4G 到 5G，基站的天线主要以多频段、小型化、高效率为主要技术发展方向。5G 基站主要采用 Massive MIMO 技术，目前国内基站天线厂商已拥有相关核心技术。国内的主要天线厂商包括盛路通信、通宇通信、摩比发展、京信通信等。

## 2.4 5G 专网网络

对于有着希望获取网络控制权的企业，或者在如应急通信、港口、工厂、矿山等对信息安全、高可靠性、低时延及抗干扰性有较高要求的特殊区域，公网不论从传输质量还是网络安全、私密性上来说，都不能完全满足客户的定制化需求。因此 5G 专网应运而生，我国主要以虚拟专网为主。5G 专网的特殊能力在诸多场景都有需求，正快速被市场接受。据市场预测，2020 年全球 5G 专网市场规模达到 9.2 亿美元，2020 年至 2027 年的复合增长率达到 38%，5G 专网网络在全球都有较好应用前景。

5G 虚拟专网网络的运营模式主要以运营商搭建部署，企业方支付使用费用为主，也有无线通信解决方案提供商提供 5G 专网一体化解决方案。运营商之外的方案商主要包括新华三、佰才邦、京信通信等，这些企业主要基于自身小基站设备及相关技术优势打造 5G 专网解决方案。

目前三大运营商均发布了专网解决方案。中国移动发布了 5G 专网“优享、专享、尊享”三类服务模式，具体 5G 专网的能力涵盖了超级上行、边缘计算及网络服务。中国移动也发布了 5G 专网运营平台，为行业客户提供全流程的解决方案。中国移动目前主要专注于钢铁、港口及矿山等行业，正在积极拓展行业客户，打造标杆项目，包括 100 个集团级的 5G 标杆示范项目及上千个省级专网项目。目前中国移动已成功打造百川智慧园区 5G 专网解决方案，已经承接全国园区项目约 600 多个。

中国电信发布了“致远、比邻、比翼”三类 5G 专网服务模式，中国电信将 5G 专网与云网结合，拓展 5G 专网与垂直行业的融合应用，包括医疗、媒体、物联、视频、金融、教育六大 5G 行业“云网+专网”解决方案。在物联领域，中国电信将 NB-IoT、光传输网与 5G 融合构建 5G 物联专网解决方案，将物联专网与互联网业务隔离，保障车联网、消防及水务行业客户相关终端模组数据采集传输的安全性。目前，中国电信已与三一重工合作打造覆盖全国厂区的 5G 专网解决方案，为三一集团发展工业互联网打造坚实的网络基础。

中国联通发布了“5G 虚拟专网、5G 混合专网及 5G 独立专网”三种 5G 专网产品，主要用于工业、港口、交通、文旅等产业应用场景。目前中国联通在 5G 专网领域积极打造标杆场景案例，2020 年 4 月，中国联通与陕西霍州庞庞塔煤矿（800 米深井）合作打造全国首张井下 5G 专网解决方案，实现煤矿行业高危场景的安全生产。同年 5 月，中国联通与华为合作在新昌人民医院探索 5G 专网智慧医疗应用，实现 5G 切片技术在医疗影像领域的创新应用。

## 2.5 企业介绍

### 2.5.1 宏基站

#### 爱立信

爱立信公司，创立于 1876 年，成立于瑞典的斯德哥尔摩，主要为客户提供端到端全面通信解决方案以及专业服务。爱立信的核心业务包括：网络、电信专业服务和多媒体。爱立信主要在英国部署 5G 接入网。

#### 大唐移动

大唐移动通信设备有限公司是国务院国资委下属的大型高科技央企——大唐电信科技产业集团旗下的核心企业，主营业务包括 TDD 无线通信技术及其后续演进技术的应用和开发。大唐致力于推动通信综合解决方案在移动通信、行业信息化、物联网和移动互联网领域中的融合发展和应用。早在 2017 年大唐移动在我国已经进行 5G 技术研发试验，领先建设了 5G 外场试验环境。

#### 华为

华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为 5G 基站业务覆盖中国、美国、英国、法国等 170 余个国家和地区。

#### 中兴通讯

中兴通讯股份有限公司（简称：中兴通讯），于 1985 年在深圳成立，是一家综合通信解决方案提供商，中兴通讯主要运营三大业务：运营商网络、终端、电信。公司核心产品包括无线通讯、电信交换、接入、光传输和数据电信设备、移动电话和电信软件，还提供增值服务产品，如点播和流媒体视频。

### 2.5.2 小基站

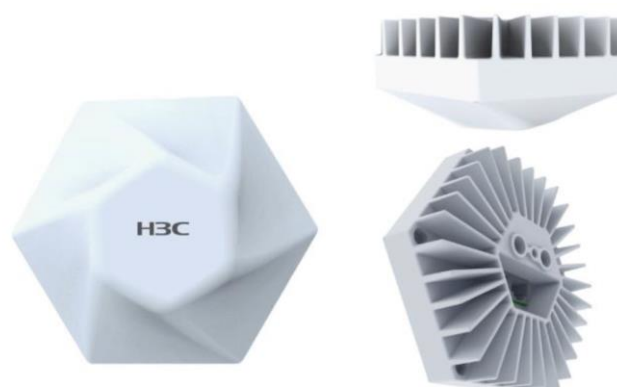
#### 新华三

紫光股份旗下新华三集团作为数字化解决方案领导者，致力于成为客户业务创新、数字化转型最可信赖的合作伙伴。新华三集团拥有计算、存储、网络、5G、安全等全方位的数字化基础设施整体能力，提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、新安防、边缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。同时，新华三

也是 HPE 服务器、存储和技术服务的中国独家提供商。

### 典型产品：

新华三 5G 白盒化室内小基站秉承开放、开源的先进技术理念，拥有丰富、开放的接口和应用程序编程接口（API）能力，通过北向接口开发丰富的应用和服务，通过南向接口解决来自不同供应商组件间的互操作性，为运营商提供灵活的组网模式和创新的业务类型；同时加速软硬件解耦：在软件方面，基带单元（BBU）可实现与运营商现有软件功能集成对接；在硬件方面，通过硬件通用化运营商可以将云化的 BBU 引入通用计算平台，降低设备硬件部署成本。其中，智能化无线网络将是未来通信网络的关键组成部分，而新华三发挥自身在人工智能、云计算、大数据、边缘计算、IT 基础设施等领域的深厚积累，将这些优势技术与 5G 相结合，继续推动无线接入网领域技术创新。



来源：新华三官网

## 华为

华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为 5G 基站业务覆盖中国、美国、英国、法国等 170 余个国家和地区。

LampSite 是华为推出的基于室分系统的无线深度覆盖解决方案，适用于大型场馆、大型办公楼宇、交通枢纽等大型室内覆盖场景或半开放型体育场馆场景。

## 京信通信

京信通信成立于 1997 年，全球领先的通信与信息解决方案及服务提供商。2003 年集团于香港联交所主板上市（2342.HK）。京信通信主营业务为业界提供领先的无线通信解决方案和信息应用服务。目前已覆盖全球 100 多个国家和地区的客户。

## 日海智能

日海智能科技股份有限公司成立于 1994 年，是一家在深交所上市的国家高新技术企业。

公司专注于为国内外电信运营商、电信主设备商和网络集成商提供一流的通信网络连接、分配、保护的产品及整体解决方案。公司业务体系包括 5G 小基站、AI 物联网终端、AI 物联网大中台、AI 边缘计算设备、智能化通信设备、相关综合解决方案及工程服务。

### **瑞斯康达**

瑞斯康达科技股份有限公司于 1999 年成立，公司于 2017 年 4 月成功登陆上海证券交易所主板（股票代码：603803），也是国内光纤通信接入设备的领军企业，主营业务为全球电信运营商、广电运营商及行业专网用户，提供接入层网络解决方案，帮助客户改善收益、提升网络运营效率，降低运营成本。

### **三维通信**

三维通信股份有限公司成立于 1993 年 5 月，公司于 2007 年在深交所上市（股票代码为 002115），公司总部坐落于中国浙江省杭州。公司主营业务包括向海内外客户提供专业的无线覆盖、无线安全、无线网络、工业物联网、通信设施租赁、卫星通信、互联网内容营销业务等领域的产品及运营服务。

### **天邑股份**

四川天邑康和通信股份有限公司于 2001 年成立，主营业务包括通信设备相关产品的研发、生产、销售及服务，专业从事家庭/企业宽带接入和智能组网设备、移动信号深度覆盖、智慧视觉设备和光纤通信配线及连接设备等的研发、生产、销售和服务。

### **中兴通讯**

中兴通讯股份有限公司（简称：中兴通讯），于 1985 年在深圳成立，是一家综合通信解决方案提供商，中兴通讯主要运营三大业务：运营商网络、终端、电信。公司核心产品包括无线通讯、电信交换、接入、光传输和数据电信设备、移动电话和电信软件，还提供增值服务产品，如点播和流媒体视频。

中兴通讯推出了中兴 Qcell 5G+数字智能室分方案，支持多频多模复杂组合，且具备快速部署、更大容量特点。目前产品在机场、车站等大型交通枢纽，体育馆、展馆等大型场馆，CBD 商业中心等室内和半室内场景广泛应用。

## **2.5.3 基站芯片**

### **华为海思**

深圳市海思半导体有限公司，于 1991 年启动集成电路设计及研发业务，2004 年注册成



立实体公司，主营业务包括海思芯片对外销售、服务及提供智能家庭、智慧城市及智能出行等泛智能终端芯片解决方案。

#### **典型产品：**

2019 年 1 月，华为发布全球首款 5G 基站核心芯片——华为天罡。天罡芯片在集成度、算力、频谱带宽等领域取得了突破性进展，首先，芯片集成度高，首次在极低的天面尺寸规格下，支持大规模集成有源 PA（功放）和无源阵子。其次，算力增强，实现 2.5 倍运算能力的提升。芯片通过搭载最新的算法及 Beamforming（波束赋形），单芯片可以控制高达业界最高 64 路通道。最后，频谱宽度增加，支持 200M 运营商频谱带宽，可以满足未来网络部署需求。搭载华为天罡芯片的 5G 基站安装时间比标准的 4G 基站节省一半时间，有效的解决站点获取难、成本高等挑战，也为运营商部署 5G 基站减轻压力，缩减流程，降低成本，加快推进 5G 部署进程。

#### **中兴微电子**

深圳市中兴微电子技术有限公司于 2003 年成立，主营业务包括通信网络、智能家庭和行业应用等通信芯片开发，自主研发并成功商用的芯片达到 100 多种，覆盖通信网络“承载、接入、终端”领域，客户覆盖范围包括全球 160 多个国家和地区。

### **2.5.4 基站铁塔/站址**

#### **中国铁塔**

中国铁塔股份有限公司于 2014 年成立，是由中国电信、中国移动、中国联通三家电信企业联合出资成立的通信基础设施综合服务企业。主营业务包括铁塔的建设、维护和运营，兼营基站机房、电源、空调等配套设施和室内分布系统的建设、维护和运营以及基站设备的维护。

#### **典型方案：**

截至 2020 年前三季度，中国铁塔累计完成 5G 建设项目 34.5 万个。中国铁塔结合 5G 建设新特点、新要求，积极推动宏微站结合、室内外协同的移动网络覆盖综合解决方案落地，力求适应运营商降本增效和需求多样化的需求。中国铁塔积极发挥统筹进场优势，针对不同业务场景，从客户实际需求出发，创新打造有源、无源结合的多样化室分产品解决方案，开展低成本 5G 室分、5G 电源创新，为 5G 行业节约投资，推动行业快速发展。中国铁塔在全国各地多场景打造项目落地，中国铁塔在郑州、石家庄、济南地铁隧道开展 5G 共享覆盖试

验，覆盖距离和效果显著超过预期。中国铁塔打造成都浅水半岛项目，5G 无源室分速率达到有源微站的 70%左右，成本优势显著，满足普通楼宇场景的覆盖和容量需求。



来源：中国铁塔官网

## 2.5.5 基站配套设备

### 动力源

北京动力源科技股份有限公司成立于 1995 年，总部坐落在北京中关村科技园丰台园区，于 2004 年在上海证券交易所主板上市（股票代码：600405）。主营业务包括为电力电子及信息技术相关产品在绿色能源、智慧能源领域的研发和应用，旗下拥有北京迪赛奇正、香港动力源、安徽动力源等十家全资子公司。

### 依米康

依米康科技集团股份有限公司于 2002 年成立，2011 年在深交所上市（股票代码：300249）。公司是精密机房空调主要供应企业。主营业务包括制冷设备、空调、不间断电源、电池及相关产品的生产、销售及安装。

#### 典型产品：

依米康基站泵节能系列机组是为基站设计及小型数据中心开发的风冷节能型机房空调。针对基站常年制冷的实际运用情况，根据室外环境温度的变化具备 3 种制冷模式：压缩机制冷、混合制冷和自然冷源制冷三种运行模式，利用室外低温时的自然冷源，大大降低机组的全年耗电量。目前依米康基站泵节能系列机组广泛用于 4G/5G 机房等场景。

基站泵节能系列机组采用先进设计理念，通过焓差测试实验室严格的测试，拥有高效节能、稳定长寿、专业智能、快速布置的使用特点，作为恒温恒湿环境的精密调控设备，可以满足通信行业各种环境调节需求。



来源：依米康官网

### 英维克

深圳市英维克科技股份有限公司（A 股上市，股票代码：002837），公司于 2005 年成立，是技术领先的精密温控节能设备提供商，国家级高新企业。主营业务包括为数据中心、移动通信网络、电网储能、工业自动化、室内健康环境、轨交列车、电动客车、冷链运输等应用提供热管理及环境控制产品和解决方案。

### 中恒电气

杭州中恒电气股份有限公司（股票代码：002364）于 1996 年成立，主营业务包括电网、发电（含新能源）与工业企业的“自动化、信息化、智能化”建设与运营提供整体性解决方案，也为客户提供通信电源、高压直流电源（HVDC）、电力操作电源、新能源电动汽车充电电系统、储能等产品及电源一体化解决方案。

## 2.5.6 射频/滤波器

### 大富科技

深圳市大富科技股份有限公司于 2001 年成立，2010 年 10 月 26 日于深圳市证券交易所挂牌上市（股票代码：300134）。公司主要打造三大平台：机电共性制造平台、工业装备技术平台、网络工业设计平台，致力于成为移动通信时代全球领先的射频器件及移动终端器件提供商。

### 东山精密

苏州东山精密制造股份有限公司，于 1998 年成立，于 2010 年 4 月在深圳证券交易所上市（股票代码：002384）。公司主要为客户提供通信设备、精密金属结构件、LED 技术及电子电路领域解决方案。

## 春兴精工

苏州春兴精工股份有限公司，于 2001 年 9 月成立，2011 年 2 月在深交所上市（股票代码 002547）。公司主营业务包括通讯系统设备、汽车等精密铝合金结构件的制造、销售及服务，公司是通信射频器件及其精密轻金属结构件领域的领先企业。

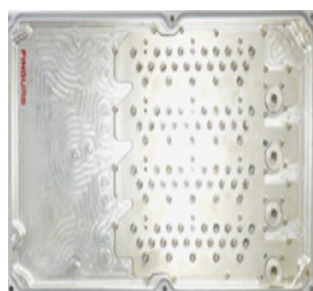
## 武汉凡谷

武汉凡谷电子技术股份有限公司（股票代码：002194），前身是成立于 1989 年的武汉凡谷电子技术研究所。主要业务及产品包括滤波器系列（双工器、合路器、塔顶放大器等）、介质材料、毫米波雷达系列（交通、安防、工业控制等）、行业网平台系列（公安、交通以及政府政务云等）等。

### 典型产品：

武汉凡谷已经完成了介质陶瓷滤波器全产业链的技术储备，2019 年 11 月公司部分型号 5G 小型化滤波器和陶瓷介质滤波器均已量产。公司顺应 5G 市场需求增长及 5G 商用步伐加快的态势，逐步降低 4G 产品新项目的投入，针对 4G/5G 融合组网开发多款宽频及多频产品，也加快在产品小型化、低成本、宽频带、高性能、高效率等方面的技术研究，力求满足客户多频共站的需求，另外公司也在加大研发应用于微波点对点传输及 5G 毫米波产品。

AFU（Antenna Filter Units）是一种将天线和滤波器集成在一起的一体化行业技术。传统的解决方案是将天线与滤波器经由连接器连接，5G 时代 AFU 设计通过将天线与滤波器进行集成，取消连接器，达到减少阻抗环节，缩小系统体积，降低系统成本，提高系统性能的效果。武汉凡谷的 AFU 产品，主要是 4×4MIMO 的 AFU，主要包括 B41（2496Mhz-2690Mhz），B3（1710MHz-1880MHz），B1（1920MHz-2170MHz），B42（3500MHz-3700MHz）等。



来源：武汉凡谷官网

## 2.5.7 基站天线

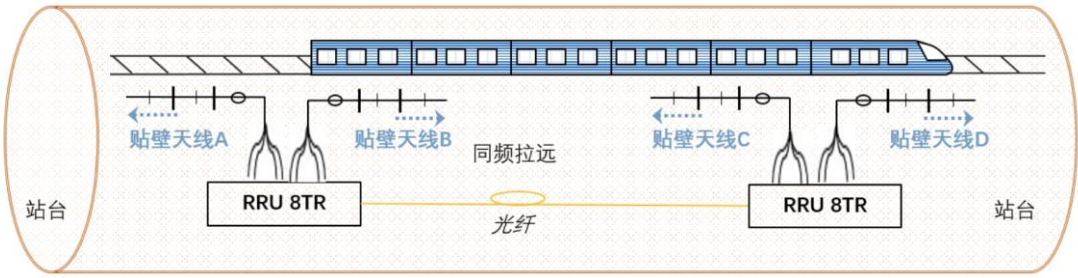
### 京信通信

京信通信成立于 1997 年，全球领先的通信与信息解决方案及服务提供商。2003 年集团

于香港联交所主板上市（2342.HK）。京信通信主营业务为业界提供领先的无线通信解决方案和信息应用服务。目前已覆盖全球 100 多个国家和地区的客户。

**典型方案：**

京信通信针对隧道场景打造 5G 广义室分创新天馈解决方案，解决方案具备高增益、高容量、高可靠、低成本的优势，并且公司开发了高增益隧道贴壁天线，可以有效解决传统漏缆覆盖方案施工难、成本高及周期长等问题。



来源：京信通信官网

该解决方案已在重庆江津艾坪山公路隧道落地试点。公路隧道落地的难点包括隧道内空间狭小且封闭，信号衰减快，多径反射严重，而传统泄露电缆覆盖损耗高、建设成本高，很难支持 5G 4TR 部署。现有运行铁路可施工窗口期时间短，设备安装位置受到限制，安全性要求高。5G 广义室分创新天馈解决方案可以有效解决上述难点问题，高增益隧道天线增益达 14dBi，也支持 5G 4TR 接入保证网络容量，整体设备流线型小型化设计进行贴壁安装实现安全可靠，整体建设成本远低于漏缆传统方案。该方案具体采用采用 3.5G 4TR 的贴壁天线，信源采用 8TR 设备，每台 RRU 预安装 2 面 5G 贴壁天线分别覆盖两个方向。

**方案效果：**

整体测试指标：隧道内最大上行速率达到 126Mbps，最大下载速率达到 789Mbps，平均下载速率为 457Mbps，平均上传速率为 77.69Mbps，最强 RSRP 为 59dBm，平均 RSRP 为 73dBm。

**摩比发展**

摩比发展有限公司，2019 年于香港上市，主营业务包括研制开发和生产销售通信天线产品和无源器件，为国内移动通信营运和移动通信设备制造企业配套。公司主要产品包括移动通信基站及直放站天线、微波通信天线、无线扩频天线、MMDS 天线、卫星通信天线、合路器和分路器等。

**盛路通信**

广东盛路通信科技股份有限公司于 1998 年成立，是国内领先的天线、射频产品研发、制造、销售于一体的高新技术企业。公司产品业务在移动通信、车载移动互联、微波混合集成电路等领域均有布局。

### **通宇通信**

广东通宇通讯股份有限公司（股票代码：002792）于 1996 年成立，主营业务包括为移动通信天线、动中通天线、射频器件、光模块等产品的研发、生产、销售和服务业务，致力于为国内外移动通信运营商、设备集成商提供通信天线、射频器件产品及综合解决方案，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。

## **2.5.8 网优设备**

### **邦讯技术**

邦讯技术股份有限公司，于 2012 年 5 月 8 日在深圳证券交易所创业板正式上市（证券代码：300312），国内领先的无线网络优化系统提供商和设备供应商。主营业务包括无线网络优化系统的设计、实施和代维服务以及无线网络优化系统设备的研发、生产和销售。

### **华星创业**

杭州华星创业通信技术股份有限公司于 2003 年成立。公司于 2009 年成功在中国创业板上市（证券代码：300025）。公司主营业务包括移动通信网络的规划设计、工程建设、室分工程、网络基础代维、网络测评优化、无线测试系统（兼容 2G 到 4G 各种技术制式以及 NB-IoT）、移动通信专用无线测试终端、信令采集平台和基于网络大数据的网络分析优化软件，形成了产品+服务的新优势。

### **三元达**

福建三元达控股有限公司成立于 1998 年，主营业务为用户提供移动通信网络延伸覆盖、网络优化、室内分布系统、系统集成、无线接入系统、数字电视网络覆盖、通信软件开发以及 ICT 综合信息服务等产品及服务。公司主营产品包括自激抑制型数字无线直放站、多载波基站放大器、多频段无线信号屏蔽器等。

### **三维通信**

三维通信股份有限公司成立于 1993 年 5 月，公司于 2007 年在深交所上市（股票代码为 002115），公司总部坐落于中国浙江省杭州。公司主营业务包括向海内外客户提供专业的无线覆盖、无线安全、无线网络、工业物联网、通信设施租赁、卫星通信、互联网内容营销业

务等领域的产品及运营服务。

## **2.5.9 智能卡**

### **澄天伟业**

深圳市澄天伟业科技股份有限公司成立于 2006 年，公司于 2017 年深交所上市（股票代码：300689）。公司是智能卡行业集研发、生产、销售及服务一体的高新技术企业，公司主营业务包括智能卡的研发、生产与销售，产品包括电信卡、金融 IC 卡、ID 卡等，也为合作伙伴提供金融 IC 卡卡基制造服务。公司下游市场领域覆盖移动通信、金融支付、公共事业等。

### **东信和平**

东信和平科技股份有限公司成立于 1998 年，是全球知名的智能卡产品及相关系统集成与整体解决方案的提供商和服务商。公司专注于智能卡为基础的信息安全产业，基于客户需求持续创新，在“通信、金融、移动支付、政府公共事业、物联网”五大领域和“卡类、卡服务类、测试类、终端类、应用系统解决方案”五大方向上进行布局。

### **恒宝股份**

恒宝股份有限公司于 1996 年成立，于 2007 年在深交所中小板成功上市（股票代码：002104）。公司主营业务主要为银行、通信、政府公共服务部门、防务、交通和先进制造等行业客户提供金融科技、物联网和数字安全及数字化服务整套解决方案，从安全设备到支付安全、身份与隐私保护、移动支付解决方案、云认证访问服务、智能设备远程管理、数字化服务、数据安全和区块链技术等。

### **天喻信息**

武汉天喻信息产业股份有限公司成立于 1999 年 8 月，公司是深交所创业板上市公司（股票代码：300205）。公司主营业务包括数据安全智能卡、金融终端、智慧教育、税务服务、物联网行业解决方案等领域，智能卡业务方面，天喻信息提供包括金融 IC 卡、金融社保卡、居民健康卡、通信智能卡（含 M2M 卡，即物联网卡）、智能交通卡、ETC 卡和 eSE 模块等在内的产品。

## **2.5.10 功率放大器（PA）**

### **歌尔股份**

歌尔股份有限公司于 2001 年 6 月成立,2008 年 5 月在深交所上市(股票代码:002241),是全球布局的科技创新型企业。公司主营业务包括声光电精密零组件及精密结构件、智能整机、高端装备的研发、制造和销售,目前已在多个领域建立了综合竞争力。

### **苏州能讯**

苏州能讯高能半导体有限公司,由知名海外归国人员创办的高新技术企业,专注于宽禁带半导体氮化镓电子器件技术与产业化。公司主营业务为 5G 移动通讯、宽频带通信等射频微波领域和工业控制、电源、电动汽车等电力电子领域等两大领域客户提供高效率的半导体产品与服务。

### **三安光电**

三安光电股份有限公司于 2000 年 11 月成立,2008 年 7 月在上海证券交易所挂牌上市(股票代码:600703),三安光电主营业务包括全色系超高亮度 LED 外延片、芯片、III-V 族化合物半导体材料、微波通讯集成电路与功率器件、光通讯元器件等的研发、生产与销售。

### **卓胜微**

江苏卓胜微电子股份有限公司于 2012 年 8 月 10 日成立,2019 年 6 月 18 日在深圳证券交易所创业板上市(股票代码:300782),公司主营业务包括射频前端芯片领域的研究、开发与销售,主要向市场提供射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器等射频前端分立器件及各类模组的应用解决方案,同时公司还对外提供低功耗蓝牙微控制器芯片。

## **2.5.11 PCB**

### **东山精密**

苏州东山精密制造股份有限公司,于 1998 年成立,于 2010 年 4 月在深圳证券交易所上市(股票代码:002384)。主要为客户提供通信设备、精密金属结构件、LED 技术及电子电路领域解决方案。

### **华正新材**

浙江华正新材料股份有限公司与 2003 年成立,是华立集团的控股成员企业。公司于 2017 年 1 月在上海证券交易所 A 股上市(股票代码:603186)。华正是国内最早从事研发生产环氧树脂覆铜板的企业之一。

### **深南电路**

深南电路股份有限公司于 1984 年成立,总部坐落于中国广东省深圳市,公司主营业务



包括印制电路板、封装基板及电子装联，公司已与全球领先的通信设备制造商、航空航天电子及医疗设备厂商建立了长期稳定的战略合作关系。

### **生益科技**

广东生益科技股份有限公司成立于 1985 年，公司总部位于广东东莞，公司主营业务包括生产覆铜板、半固化片、绝缘层压板、金属基覆铜箔板、涂树脂铜箔、覆盖膜类等高端电子材料。产品主要供制作单、双面线路板及高多层线路板，广泛用于家电、手机、汽车、电脑以及各种中高档电子产品中。

### **2.5.12 专网解决方案**

#### **佰才邦**

北京佰才邦技术有限公司（以下简称“佰才邦”）创立于 2014 年，专注于 5G/4G 无线宽带接入解决方案、5G 小基站生产研发、业务运营平台的研发和未来无线宽带技术创新的高科技公司。目前已经在全球 50 多个国家为超过 600 家运营商客户提供产品和服务。

#### **京信通信**

京信通信成立于 1997 年，全球领先的通信与信息解决方案及服务提供商。2003 年集团于香港联交所主板上市（2342.HK）。京信通信主营业务为业界提供领先的无线通信解决方案和信息应用服务。目前已覆盖全球 100 多个国家和地区的客户。

#### **新华三**

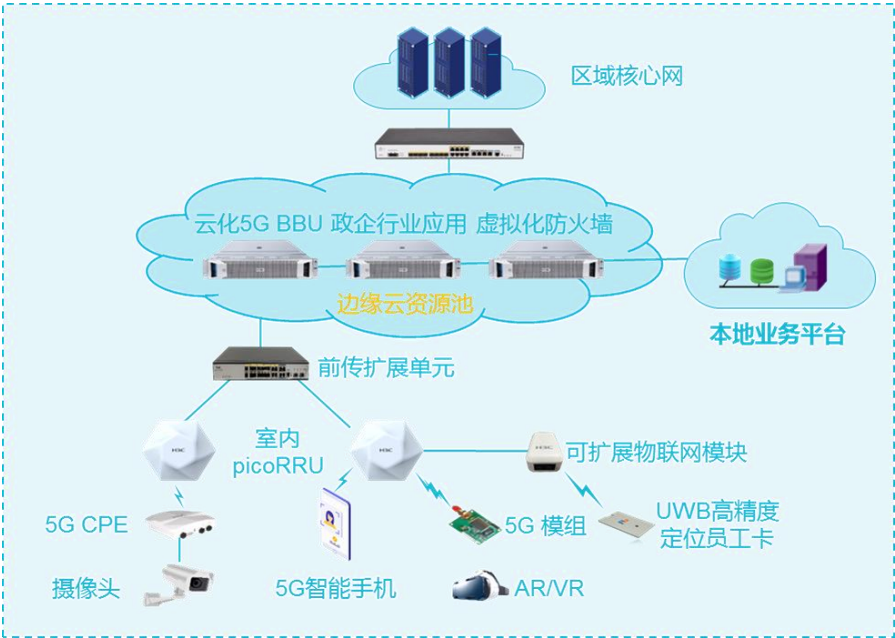
紫光股份旗下新华三集团作为数字化解决方案领导者，致力于成为客户业务创新、数字化转型最可信赖的合作伙伴。新华三集团拥有计算、存储、网络、5G、安全等全方位的数字化基础设施整体能力，提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、新安防、边缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。同时，新华三也是 HPE 服务器、存储和技术服务的中国独家提供商。

#### **典型案例**

5G 物联专网解决方案是新华三集团面向行业客户推出的 5G 行业专网与物联网融合解决方案。结合当前行业客户现网多种网络并存、无法统一管理且现有网络无法满足大带宽、高可靠低延时业务需求的现状，新华三在自身数字化室分 5G 行业专网产品基础上拓展物联网接入能力，帮助行业客户构建 5G 物联网专网。

整个方案由轻量化 5G 核心网、绿洲物联网平台、数字化室分 5G 小站和物联网扩展单

元组成。5G 数字化室分前传产品拓展短距非授权频谱物联网（如 UWB、蓝牙、RFID 定位等）组网架构，工程实施时通过一套布线可以解决“5G+物联网”覆盖需求，大大降低工程实施和后续维护的工作量。轻量化核心网支持容器化和云化部署，可降低网络成本、实现业务敏捷高效，并满足愈加凸显的核心网与接入网网络云化、以及新型 MEC 的业务需求。



来源：新华三

应用效果：

2020 年 4 月，移动研究院、浙江移动携手新华三在杭州完成基于中国移动 4.9Ghz 频段 5G 小站专网应用。应用以工业场景下 4.9G 小站外场试点为契机，结合多个热点技术领域（如 5G/UWB 高精度定位等）进行融合解决方案及性能对比测试。

高性能、低时延：应用 4.9Ghz 频段 5G 小站的进行厂区覆盖，基于 4T4R 的覆盖效果良好。通过配置专属上行帧结构，上行速率超 600Mbps，比常规配置的上行速率提高 2-3 倍，时延缩短 50%以上。

安装快捷、部署灵活：5G 小站体积小、重量轻、采用光电混合缆供电，仅用不到 2 天完成了 4000 平米车间的工程实施与覆盖优化。

个性组网、安全管控：基于新华三物联网扩展单元连接 UWB 网关，实现厂区内 10cm 级高精度人员/设备定位；通过轻量化核心网下沉到本地部署，保障工厂的业务数据安全，满足本地操作维护和边缘计算业务需求。

中国移动

中国移动通信集团有限公司，于 1997 年 9 月 3 日在香港成立，公司为客户提供全业务

通信服务，主营业务包括移动话音和数据、有线宽带，以及其他信息通信服务，是中国内地最大的通信服务供应商，亦是全球网络和客户规模最大、盈利能力领先、市值排名位居前列的世界级电信运营商。

### **中国联通**

中国联合网络通信集团有限公司，于 2009 年 1 月 6 日在原中国网通和原中国联通的基础上合并组建而成，公司经营业务包括固定通信业务，移动通信业务，国内、国际通信设施服务业务，数据通信业务，网络接入业务，各类电信增值业务，与通信信息业务相关的系统集成业务等。

### **中国电信**

中国电信集团有限公司是国有特大型通信骨干企业，拥有全球规模最大的宽带互联网络和技术领先的移动通信网络，连续多年位列《财富》杂志全球 500 强。公司为全球客户提供跨地域、全业务的综合信息服务能力和客户服务渠道体系。

## III 传输网

### 3.1 概述

5G 传输网络是为 5G 无线接入网和核心网提供网络连接的基础网络，具备灵活调度、组网保护和管理控制等功能，同时提供带宽、时延、同步和可靠性等方面的性能保障。具体来看，5G 传输网是用来提供信号传送和转换的网络，是交换网、数据网和支撑网的基础网络。从传输网络架构来看主要分为骨干层、汇聚层、接入层。从传输网的设备构成来看，主要由光通信设备、光纤光缆、光器件组成。

纵观 2G 到 5G 的通信发展，传输网络技术经历了从低速到高速、从电路到光路、从单一信号发展到多路信号、光传输技术 OTN 不断下沉的演变。随着通信技术的迭代演进，传输网市场规模不断扩大。

根据市场预测，整体 5G 网络建设进程当中，运营商在传输网络设备的总投资将达到 6500 亿元左右，年均传输网络设备的投资金额约为 1100 亿元左右。传输网络建设一般早于无线牌照的发放 7-14 个月，现在已处于 5G 传输网建设的快速增长期。未来 1-2 年将是传输网设备建设投资高峰期，整体光通信设备、光纤光缆及光器件都迎来发展机遇。对于国内市场来说，市场增长率大到小依次为光器件、光纤光缆、光通信设备。

图表 5 传输网络设备市场格局

行业	技术难度	市场规模	市场增长率	市场格局
光器件	中	85 亿美元	18%	行业高速增长，中国企业市占率逐步提高。
光通信设备	中	580 亿美元	3%	行业处于成熟期，中国企业市占率约为 26%，具备一定优势。
光纤光缆	低	76 亿美元	11%	行业处于成熟期，中国企业占比超过 50%，未来将消化过去的产能。

来源：招商银行，公开信息，挚物 AIoT 产业研究院整理

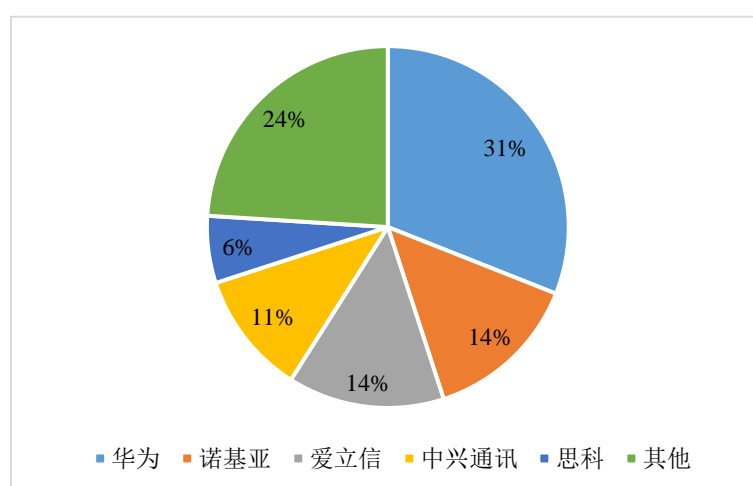
## 3.2 光通信设备

光通信设备是利用光波传输技术，提供低延迟、大带宽及广连接数据传输能力的通信设备。光通信设备从应用的角度可以区分为数通设备及光传输设备，数通设备主要指交换机与路由器，光传输设备主要指接入网及传输网中承担信息传递的基础设施。

从过去的 5G 传输网络建设情况来看，各运营商针对 5G 传输网的测试进程及技术方向的选择均有一定差异。国内的光通信网络主设备商需要针对不同运营商开发出不同产品及解决方案，这对光通信网络设备商的前期产品研发能力与后期产品方案售后维护能力提出高要求。目前光通信网络设备市场集中度较高，主设备商话语权仅次于运营商，远高于其他厂商，处于产业链制高点，主要包括华为、中兴通讯、诺基亚及烽火通信等少数巨头。光通信主设备商在 5G 网络建设当中的角色类似“总承包方”，统筹协调供应链厂商为运营商提供解决方案。

2020 年 9 月 8 日，市场研究机构 Dell'Oro Group 发布 2020 年上半年全球电信光传输设备市场排名，前五家企业的市场份额分别为华为（31%），诺基亚（14%），爱立信（14%），中兴通讯（11%），思科（6%），其中华为比 2019 年（28%）上升 3 个百分点，中兴通讯比 2019 年（9%）上升了 2 个百分点。受益于中国上半年 5G 设施建设推进，华为与中兴继续保持增长势头。

图表 6 2020 年上半年全球电信光传输设备市场占比



来源: Dell'Oro Group

数通设备方面，路由器市场增长相对缓慢。路由器主要用于实现全球不同区域之间的数据流量转发功能，由于网络基础设施已较成熟，路由器市场增长放缓，与运营商骨干网络建

设保持同步。根据 IDC 数据，2014-2019 年全球路由器市场复合年增长率约 3%。2019 年，全球路由器市场规模达 155 亿美元，同比增长 0.4%。从市场占有率来看，思科占据 37%，华为占据 30%。未来国内厂商有望凭借成本优势，扩大自身在全球市场中的份额。

### 3.3 光纤光缆

光纤的主要成分是高纯度二氧化硅，经过激光退火制成光纤，集束形成光缆。光纤是信息的载体，上世纪 80 年代，光纤已陆续替代电缆，成为全球信息网络主干。目前光纤光缆行业面临一定的产能过剩，但长期来看市场前景较好。2014-2018 年，随着 4G 的建设和宽带网络的高速增长，中国的光纤光缆行业进行产能扩张，中国光纤宽带家庭的覆盖率一度高达 90%。之后光纤市场的出货量及价格均迎来下降，进入产能过剩后的行业消化期。根据 CIR 预测，2020-2024 年有源光缆市场将从 9.5 亿美元增长到 19 亿美元，驱动力主要来自 5G 传输网络建设和数据中心建设。

目前中国企业占据全球光纤市场较大份额，随着 5G 传输网络建设，长期来看，光纤光缆市场前景依然向好。2019 年光通信行业竞争力数据显示，全球光纤光缆市场上，中国企业占比 46%，美国企业占比 15%，日本企业占比 19%。目前国内光纤光缆的主要供应商包括长飞光纤、亨通光电。国内光纤光缆制造企业光纤产量大，但是毛利率相对较低。

### 3.4 光器件

光器件主要包括光电芯片、光模块、光组件及 PCB 等多种器件。光电芯片具有较高价值，根据功能不同可分为激光器芯片、探测器芯片、调制器芯片。国内中低端产品已经实现国产化，但利润率较低，高端光芯片则主要由国外厂商生产。光模块是主要由光收发模块、光放大器及性能监控模块等多种光器件封装组合的一体化模块。

目前国内光器件市场增长较快，未来三年内也将保持高速增长。根据 LightCounting 的市场预测，2019 年至 2023 年全球光器件市场规模将从 70 亿美元增长至 120 亿美元，行业增长主要驱动力在于 5G 传输网络的建设。以光器件重要组成部分光模块为例，中移研究院以 200 万个 5G 基站及相关传输网络部署进行测算，预计光模块的需求量将达到 4800 万支，预计 2023 年整体 5G 光模块的市场规模将达到 200 亿元。

目前全球高端光器件市场主要由美国和日本主导，两国在光电芯片、光器件的市场份额较大。从市场整体来看，美国企业占比 26%（Broadcom），中国企业（苏州旭创、光迅科技）

占比 17%，日本企业（住友）占比 12%。未来我国光器件厂商将逐步提升生产科技水平，拉近差距。

## **3.5 企业介绍**

### **3.5.1 光通信设备**

#### **烽火通信**

烽火通信科技股份有限公司（股票代码：600498）于 1999 年成立，信息通信网络产品与解决方案提供商。烽火通信是我国光通信设备的主要供应商，覆盖 5G 承载网通信设备、网络安全设备、有线接入网设备等产品，开始向云和芯片等角度发展，拓展全球市场。

#### **华为**

华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为 5G 基站业务覆盖中国、美国、英国、法国等 170 余个国家和地区。

#### **诺基亚**

芬兰诺基亚公司成立于 1865 年，主营业务包括移动通信设备生产和相关服务，也是全球主流的移动无线电接入网络无线接入网络（5G RAN）设备供应商，旗下贝尔实验室专注于 5G 技术研究，帮助企业数字化并且诺基亚已发布 5G 手机。

#### **中兴通讯**

中兴通讯股份有限公司（简称：中兴通讯），于 1985 年在深圳成立，是一家综合通信解决方案提供商，中兴通讯主要运营三大业务：运营商网络、终端、电信。公司核心产品包括无线通讯、电信交换、接入、光传输和数据电信设备、移动电话和电信软件，还提供增值服务产品，如点播和流媒体视频。

### **3.5.2 光纤/光缆**

#### **长飞光纤**

长飞光纤光缆股份有限公司（股票代码：601869.SH、06869.HK）于 1988 年 5 月成立，公司位于武汉光谷，全球领先的光纤预制棒、光纤、光缆及综合解决方案提供商，主营业务包括生产和销售通信行业广泛采用的各种标准规格的光纤预制棒、光纤、光缆，基于客户需求的各类特种光纤、光缆，以及射频同轴电缆、配件等产品，公司拥有完备的集成系统、工

程设计服务与解决方案。

### **亨通光电**

亨通光电（600487CH）于 2003 年 8 月在上海证券交易所上市，公司致力于打造全球领先的通信产业全价值链综合服务商。公司可以提供新一代绿色光棒、光纤、全系列光缆、光网产品，边缘数据中心、光器件、光纤传感技术等产品及系统解决方案。

### **中天科技**

中天科技集团有限公司成立于 1992 年，从云、管、端多维度为网络建设提供线缆、组件、器件、天馈线等基础设施服务。公司主营业务及产品包括各种预制棒、光纤、光缆，ODN、天线及射频电缆类、有源终端、光收发器、数据中心、高性能原材料等产品以及工程咨询、设计、施工及集成服务。

### **3.5.3 光器件**

#### **光迅科技**

武汉光迅科技股份有限公司（股票代码：002281）于 2001 年成立，光迅科技形成了半导体材料生长、半导体工艺与平面光波导技术、光学设计与高密封装技术、热分析与机械设计技术、高频仿真与设计技术、软件控制与子系统开发技术六大核心技术工艺平台。公司具备从芯片到器件、模块、子系统全系列产品的垂直整合能力，灵活满足客户的差异化需求。

#### **华工科技**

华工科技产业股份有限公司公司于 1999 年成立，于 2000 年在深交所上市（股票代码：000988），华工科技以“激光技术及其应用”为主业，在公司优势业务激光装备制造、光通信器件、激光全息防伪、传感器、信息追溯的产业格局基础上，针对全球“再工业化”发展趋势以及自身特点，集中优势资源发展智能制造关键产品及解决方案。

#### **剑桥科技**

上海剑桥科技股份有限公司成立于 2006 年，总部位于上海，为全球 ICT 产业提供 ODM/JDM/OEM 的设备厂商。公司主营业务及产品包括电信宽带终端、无线网络设备、智能家庭网关、数据交换机、工业物联网基础硬件、高速光组件（核心自主品牌）、高速光模块（大客户定制）、4G/5G 无线网络的小基站和前传光模块及组件等九大品类。

#### **铭普光磁**

东莞铭普光磁股份有限公司于 2008 年 6 月成立，在 2017 年 9 月成功上市（股票代码：



002902），公司一直致力于关键电子元器件、模组和设备的研发，公司主营业务及产品主要有磁性元器件、光通信部件、新能源供电系统、消费电源、塑胶成型及五金冲压件产品。

### 苏州旭创

苏州旭创科技有限公司（股票代码：300308）于 2008 年 4 月成立，是国内光通信龙头企业，专注于 10G/25G/40G/100G/200G/400G 系列光模块的开发、制造和客户技术支持。公司为数据通信、长途传输、无线网络、大型数据中心等行业客户提供光模块解决方案。

#### 典型产品

苏州旭创已研发 400G QSFP-DD 系列产品、100G Single Lambda 产品、200G QSFP-DD、50G QSFP28 及 25G SFP28 等全系列光模块产品，能广泛应用于 5G 网络前传、中传、回传等各种应用场景和大型数据中心 400G 各种应用场景，其中中际旭创的 25G SFP28 光通信模块包括 SR，AOC，LR，ER Lite 商业温度系列产品，以及 IR（2km），LR，BIDI，CWDM 等工业温度系列产品。这些产品采用 LC 光口，兼容 IEEE802.3by，SFF-8472 等标准，具有功耗低、体积小、速率高、宽温度范围等优势特性。



来源：苏州旭创科技有限公司官网

### 太辰光

深圳太辰光通信股份有限公司于 2000 年成立。2016 年 12 月公司在深圳证券交易所创业板上市（股票代码：300570）。公司主营业务为各种光通信器件及其集成功能模块的研发、制造和销售，产品主要销往海外。

### 天孚通信

苏州天孚光通信股份有限公司 2005 年成立，2015 年登陆中国创业板（股票代码：300394）。公司在陶瓷、塑料、金属、玻璃等基础材料领域积累沉淀了多项全球领先的制造工艺，形成了波分复用耦合、FAU 光纤阵列设计制造、TO-CAN/BOX 封装、并行光学设计制造、微光

学光路模拟设计装配、纳米级精密模具设计制造、金属材料微米级制造、陶瓷材料成型烧结多项技术和创新平台，为客户提供多种垂直整合一站式产品解决方案。

### **新易盛**

成都新易盛通信技术股份有限公司，于 2008 年成立于中国成都，是一家领先的光模块解决方案与服务提供商。公司主营业务是研发、生产和销售多种类的高性能光模块和光器件，产品可广泛应用于数据中心、电信网络（FTTx、LTE 和传输）、安全监控以及智能电网等 ICT 行业。

## IV 核心网

### 4.1 概述

5G 通信网络主要分为接入网、传输网与核心网，接入网主要负责接收与输出数据，传输网负责传输数据，核心网属于数据流转的枢纽，负责处理分发数据，类似“加强版路由器”。

5G 核心网是以 IDC（数据中心）为基础设施，“Cloud Native（云原生）”的网络，主要采用的是 SBA（Service Based Architecture）架构，是基于“云”的通信服务架构，将核心网模块化、软件化，以适配 5G 三大应用场景（低时延、大带宽、广连接）。

5G 核心网的关键技术主要包括 SDN（软件定义网络）及 NFV（网络功能虚拟化），从功能角度上讲，NFV 将传统硬件功能软件化，SDN 将硬件本身进行分离管理。5G 核心网通过切片来实现网络功能模块化，从而匹配各应用场景的使用需求。

目前 5G 核心网由通用的 X86 服务器、以太网交换机及 IP 路由器组成，“云”化部署，不再由以往核心网设备商自研，实现了硬件部署成本的降低，运维的高效。除此之外，5G 核心网也为 5G MEC 边缘计算提供了坚实的基础。

根据市场研究机构 Dell'Oro Group 最新的数据表示，2020 年全球 5G 核心网市场收入预计将达到 10 亿美元。随着电信运营商加速 5G 核心网部署，直到 2021 年该市场收入将会一直呈现强劲增长态势。2020 年第二季度，5G 核心网占据整体移动核心网市场收入的 15%。其中，华为和中兴通讯占据领先地位，分别位列全球 5G 核心网供应商的第一和第二位。2020 年一季度，中国移动启动面向 5G SA（独立组网）架构的 5G 核心网建设，中兴通讯负责承建 6 大区，12 接入省 99 地市的 5G 核心网，已经验证了 5G 核心网的基础功能及网络性能与安全。中国电信也在 2020 年一季度宣布完成了 5G SA 核心网商用设备整体系统性能验证，同时 5G 端到端系统功能验证及厂商互通测试也基本完成。

目前 5G 核心网供应商按照运营模式及产品服务主要分为 3 类，传统通信设备商、IT 服务商及初创企业。目前根据上半年国内运营商针对 5G SA（独立组网）核心网设备的集成采购招标结果，华为与中兴通信收获主要的集采份额，其中中兴通讯份额提升明显。

图表 7 5G 核心网供应商分类

垂直领域分类	厂商代表	核心优势
传统通信设备商	华为、中兴通讯、新华三、烽火 通信	具备硬件产品优势、客户资源丰富、人才优势、软件开发能力强
IT 系统服务商	锐捷网络、华讯网络等	综合 IT 软件服务经验丰富、自主研发能力强
初创科技企业	云杉网络、华斧网络科技	把握客户需求，定制化开发能力强，提供个性化解决方案

来源：头豹研究院，公开信息，挚物 AIoT 产业研究院整理

## 4.2 SDN 软件定义网络（Software Defined Network）

SDN 主要指将传统网络重新定义设计，通过软件进行硬件的集中式管理。SDN 主要将数据转发与网络控制进行分离，将网络管理权利由控制层面负责，通过控制层面的软件平台对底层的硬件进行控制与编程，实现网络资源根据业务进行灵活调配。SDN 的核心技术主要表现在网络能力开放化（网络可编程，网络功能服务化发展）和控制逻辑集中化（数据转发与控制分离，网络控制集中化管理）。

根据市场预测，随着 5G 商业化，2023 年中国 SDN 行业销售规模有望突破 2500 亿元，2019 年至 2023 年期间年均复合增长率将达 58.5%。

SDN 在降低网络运维成本的同时，也面临一系列问题，网络安全问题（恶意程序攻击、第三方应用入侵）、数据安全问题（第三方入侵 SDN 控制器带来数据篡改）、可扩展性不够（数据控制层与设备层通信开销较高、传输效率低）。

## 4.3 NFV 网络功能虚拟化（Network Function Virtualization）

NFV 主要指将网络节点实体设备软件化，通过通用的 X86 服务器和网络虚拟化技术将传统网络硬件设备软件化处理，替代传统网络节点价格较高的通信设备（路由器、负载均衡器、防火墙），并将其虚拟化。将通信设备的功能植入到 X86 服务器的虚拟机进行运行，进而提高网络部署效率且降低硬件部署成本。

## 4.4 企业介绍

### 烽火通信

烽火通信科技股份有限公司（股票代码：600498）于 1999 年成立，信息通信网络产品与解决方案提供商。烽火通信是我国光通信设备的主要供应商，覆盖 5G 承载网通信设备、网络安全设备、有线接入网设备等产品，开始向云和芯片等角度发展，拓展全球市场。

### 华为

华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为 5G 基站业务覆盖中国、美国、英国、法国等 170 余个国家和地区。

### 瑞斯康达

瑞斯康达科技股份有限公司于 1999 年成立，公司于 2017 年 4 月成功登陆上海证券交易所主板（股票代码：603803），也是国内光纤通信接入设备的领军企业，主营业务为全球电信运营商、广电运营商及行业专网用户，提供接入层网络解决方案，帮助客户改善收益、提升网络运营效率，降低运营成本。

### 星网锐捷

福建星网锐捷通讯股份有限公司于 2000 年成立，2010 年 6 月成功上市（股票代码：002396）。星网锐捷主营业务及产品包括网络通讯、交换机、云计算终端（瘦客户机）、支付终端、桌面云、无线接入、融合视讯、视频信息应用，也为客户提供智慧网络、智慧云、智慧通讯、智慧物联解决方案。

### 中兴通讯

中兴通讯股份有限公司（简称：中兴通讯），于 1985 年在深圳成立，是一家综合通信解决方案提供商，中兴通讯主要运营三大业务：运营商网络、终端、电信。公司核心产品包括无线通讯、电信交换、接入、光传输和数据电信设备、移动电话和电信软件，还提供增值服务产品，如点播和流媒体视频。

## V 通信运营及配套服务

通信运营的工作主要由专门的运营商来负责。在中国，5G 通信运营商主要包括中国移动、中国联通、中国电信及中国广电。5G 网络配套服务包括网络规划设计、网络工程优化及网络运营支持等三方面。

### 5.1 通信运营商

通信运营商在 5G 规划阶段、建设阶段及落地应用阶段均扮演着重要角色，运营商的资本开支规模决定了 5G 基础设施的投资力度与网络相关性能。运营商既是网络服务主要提供方，也是 5G 网络基础设施主要采购方、大甲方。整体来看，国家政策导向、终端用户流量使用增加及通信技术升级带来的商业价值推动运营商进行 5G 大规模投资。相比较 4G，运营商在 5G 网络建设方面的投资更大，投资回报周期可能更长。2020 年 12 月，工信部向三大基础运营商颁发 5G 中低频段频率许可证，许可证的期限是 10 年，从国家政策的角度明确了 5G 投资周期将超过 10 年，赋予产业链上下游相关企业坚定的信心进行长周期产品及方案的规划部署，也给予整体 5G 产业长期投资回报的信心。

全球运营商正大力推动 5G 建设。根据 GSA 的 NTS 数据库，截至 2020 年第三季度，全球 129 个国家及地区的 397 家运营商宣布将在 5G 领域投资，124 家运营商表示已经部署了兼容 3GPP 标准的 5G 技术设施。44 个国家及地区的 101 家运营商已经启动一项或者多项符合 3GPP 标准的 5G 服务。2020 年 11 月，GSMA 预测从 2020 年至 2025 年，全球运营商将继续投资 1.1 万亿美元，投资额的 80% 将被用于 5G 网络建设。

国内 5G 基础设施建设方面，运营商已经提前完成 2020 年全年目标，截至 12 月份，国内运营商累计建设 5G 基站 71.8 万个，终端连接总数已经超过了 1.6 亿户。目前 4 大运营商均与国内其他厂商推行各种 5G 应用解决方案。

从初期公布的信息来看，中国移动的 5G 个人版套餐价格范围为 128 元至 598 元，中国电信套餐价格范围为 129 元至 599 元，中国联通套餐价格范围为 129 元至 599 元。2020 年 11 月发布的《中国互联网发展报告 2020》蓝皮书显示，5G 套餐价格最低价格已降至百元以下。

#### 5.1.1 中国移动

截至 2020 年 10 月，中国移动已建 5G 基站超过 35 万个，已提前完成 2019 年制定的 2020 年 25 万个基站的规划，并计划在年底为全国所有地级以上城市提供 5G 商业服务。同时，中国移动还将继续加快 5G SA（独立组网）演进，推动云基础设施建设，坚持云网一体化发展。截至 2020 年 6 月底，中国移动的资本开支 1010 亿元，其中 5G 相关资本开支为 552 亿元，占总开支的 54.7%。中国移动全年 5G 开支计划约为 1050 亿元。用户方面，上半年中国移动 5G 套餐客户达到 7020 万户，预计到年底将超过 1 亿。中国移动获得 5G 频率资源为 2515MHz-2675MHz、4800MHz-4900MHz。

5G 网络共建共享方面，中国移动与中国广电签订 5G 共建共享合作框架协议，将在 700MHz 网络合建、开放共享、内容渠道等多领域的合作中进一步细化落地，努力实现共赢。

中国移动基于 5G 优势场景，与合作伙伴推进千行百业数字化转型，已经落地一系列案例，包括智能工业、矿山、医疗等应用领域。在智慧工业领域，中国移动打造“1+1+1+N”（1 类 5G 工业网关、1 张 5G 工业网络、1 个工业互联网平台、N 个应用方案）工业产品体系，助力工业企业制造转型升级，并且已有多个标杆案例，例如与中航强度所打造 5G+MEC 企业专网，基于 5G+AGV 机器视觉，实现了损伤自动化巡检与智能识别、5G 全景监控等。

### 5.1.2 中国广电

中国广电积极推动中国有线电视网络与广电 5G 网络整合发展，包括对全国有线电视网络的升级改造，打造覆盖全国的广电 5G 网络，基于与中国移动 5G 网络的共建共享，为超高清视频、智能制造、电力、港口、矿山等场景提供服务。广电目前已落地多项解决方案，例如青岛前湾港集装箱码头 5G 覆盖解决方案，利用广电 5G 打造承载港口调度系统及远程控制功能。5G 网络共建共享方面，中国广电与中国移动签订了 5G 共建共享合作框架协议，基于 700MHz 网络合作共建。

### 5.1.3 中国联通

中国联通与中国电信签订 5G 共建共享合作框架协议，截至 2020 年 10 月，合计建设基站约 34 万个。2020 年上半年，中国联通资本开支约为 258 亿元，其中 5G 资本开支约为 126 亿元，计划全年 5G 资本开支 350 亿元。中国联通获得 5G 频率资源为 3500MHz-3600MHz，共计 100MHz 带宽资源。

中国联通基于 5G 技术优势在多个垂直领域做下沉探索，其中工业企业数字化转型是主

要方向之一。例如，中国联通与商飞客户从顶层设计和落地场景规划开始，探索航空领域共计约 80 项智能制造应用场景，例如数控全连接工厂、基于机器视觉的复合材料拼缝检测系统。此外，2020 年 4 月，中国联通联合格力电器、华为，在格力总部建成国内首个基于 MEC 和 5G SA 网络切片的智能制造领域 5G 行业虚拟专网，并率先实现无纸化首检、产线 5G 视频监控的部署验证。

#### **5.1.4 中国电信**

截至 2020 年 10 月，中国电信已经在全国 300 座城市实现 5G 商用独立组网，中国电信终端接入量达到 1.7 亿部，较去年增长 12%，预计全年终端接入总量将超过 2 亿，其中 5G 智能手机 3200 万台。2021 年中国电信预计 5G 终端将达到 1 亿，行业终端达到 3000 万，智能终端达到 6000 万。中国电信获得 5G 频率资源为 3400MHz-3500MHz，共计 100MHz 带宽资源。

中国电信与中国联通签订了 5G 共建共享合作框架协议，截至 2020 年 10 月，合建基站约 34 万个，中国电信 5G 套餐用户数达到 6840 万户。中国电信 2020 年上半年资本开支约为 431 亿元。

中国电信正大力推进 5G 应用探索，推广 5G 应用。例如中国电信与海螺集团、华为合作打造了芜湖和全椒水泥工厂 5G 应用项目。项目依靠 5G 能力，实现了矿车无人驾驶、矿区爆破无人机巡检、人员安全行为检测、水泵远程控制等智能化应用。

### **5.2 5G 网络配套服务**

5G 网络配套服务行业包括网络规划设计、网络工程优化及网络运营支持三大类。5G 网络的规划设计、网络工程、网络运营是有机的系统工程。早期电信运营商将各个环节按照不同的版块进行分包，让不同的服务供应商承接。但随着网络的升级换代以及网络本身架构复杂度的提升，早期的分包方式给运营商统筹协调管理带来难度，未来拥有通用技术、全技能的服务商将在市场中扮演更重要角色，并导致产业集中度提高。

目前国内市场的网络配套服务供应商主要分为三类，包括传统服务商、电信设备商、民营企业。传统服务商主要以国有企业或者国有控股企业为主，凭借其丰富的资源优势，获得大量业务与市场份额。电信设备商拥有技术核心优势，在销售产品的同时附加相关服务。民营企业相对规模较小，并且一般区域性特征比较明显，针对单一业务，为本地客户提供响应



速度快、符合当地业务定制化需求的解决方案。

随着 5G 网络基础设施的大规模建设，整体 5G 网络配套服务呈现景气状态。

### 5.2.1 网络规划设计

网络规划设计是指基于 5G 网络技术特点，根据物理环境及使用频段等进行基站站址选择、无线参数规划及建设方案设计，具体是为运营商提供第三方网络建设服务，包括规划设计咨询、地理勘察设计等。“网络规划设计”主要处于 5G 网络建设周期的早期阶段。网络规划设计方面涉及的能力主要包括业务感知及识别、用户体验评估、差距分析、规划模拟仿真等。具体的规划流程包括网络需求分析、网络规模评估、基站站址规划、无线部署参数规划及网络模拟仿真等，其中站址规划需要考虑到具体地点、天线设备挂高倾角及干扰隔离问题。

我国目前网络规划设计企业主要包括 5G 电信运营商设计院、国企/央企设计院、民营企业设计院及中国本地高校控股的设计院。5G 电信运营商设计院在资源方面占据优势，在市场层面占很大市场份额，非运营商通信设计院占比较小。例如运营商持股的中通服就占有较大市场份额。在中国移动在 2019 年底发布的 2020 年至 2021 年通信工程设计及可行性研究采购计划中，5G 网络规划金额约 280 亿元，中移设计院中标金额达到 265.1 亿元，占比 94% 以上，中国电信旗下的广东电信、华信及中通服咨询等中标 14.1 亿元，占比约 5%。整体来看，运营商旗下设计院中标金额累计达到 90% 以上。根据国泰君安数据，预计 5G 网络规划设计市场规模将达到 150 亿元左右。网络规划设计也在 5G 网络配套服务行业价值链占据价值链高点，毛利率高，一般超过 70%。网络规划设计的相关公司主要包括中国通信服务有限公司、国脉科技、中国移动设计院等。

### 5.2.2 网络工程优化

5G 网络工程优化主要指 5G 网络基础设施配套工程，具体包括接入网、传输网、核心网及通信铁塔配套设施相关工程。其中接入网工程主要包括基站、室分系统及配套设备的选址、安装测试及开通。传输网工程主要包括省城主干网络建设及电源配套设备安装。核心网工程主要包括服务器及配套软件、设备的安装调试和开通等。通信铁塔工程主要包括蓄电池、机房、空调、走线等基础设施的安装、调试等。通信工程总包资质是网络工程优化市场的门槛。根据市场数据，目前中国具备工程总包资质的企业近四千家，能承接大型项目具备一级

资质的企业约三百家，竞争激烈，但行业集中度却较高，例如中通服凭借资源及技术优势，市场占比较高，属于行业龙头企业。

5G 网络正处在大规模基础设施建设阶段，截至 12 月，国内运营商累计建设基站 71.8 万个，未来每年基站建设量达百万级别，带来网络工程优化大规模市场需求。网络工程优化的企业主要包括中通服、宜通世纪等。

### 5.2.3 网络运营支持

网络运营支持主要包括 2 部分，网络维护与运营优化。

在网络维护方面，为保证 5G 网络安全稳定运行，一方面需求第三方通信技术服务商提供基础设施维护服务，具体包括机房配套设备、无线传输设备等；另一方面需求设备商针对交换路由、基站、传输网络等主设备的应急处理及故障排除服务。

在网络优化方面，主要在网络规划设计及网络工程建设之后，由第三方通信技术服务商来主导，通过搜集通信网络相关运行数据，结合运营商具体业务及网络设备的优化需求，进行分析评估，最后通过软件及硬件相关解决方案对现有运行通信网络进行调整及优化。

由于 5G 使用频段相对较高，所以不可避免面临信号衰减问题，相同面积，5G 基站部署数量要远大于 4G 基站部署数量，这对网络运营支持提出了更高要求。网络运营支持相关企业主要包括东方国信、东软集团及华为等。

## 5.3 企业介绍

### 5.3.1 电信运营商

#### 中国电信

中国电信集团有限公司是国有特大型通信骨干企业，拥有全球规模最大的宽带互联网络和技术领先的移动通信网络，连续多年位列《财富》杂志全球 500 强。公司为全球客户提供跨地域、全业务的综合信息服务能力和客户服务渠道体系。

#### 中国移动

中国移动通信集团有限公司，于 1997 年 9 月 3 日在香港成立，公司为客户提供全业务通信服务，主营业务包括移动话音和数据、有线宽带，以及其他信息通信服务，是中国内地最大的通信服务供应商，亦是全球网络和客户规模最大、盈利能力领先、市值排名位居前列的世界级电信运营商。

## **中国联通**

中国联合网络通信集团有限公司，于 2009 年 1 月 6 日在原中国网通和原中国联通的基础上合并组建而成，公司经营业务包括固定通信业务，移动通信业务，国内、国际通信设施服务业务，数据通信业务，网络接入业务，各类电信增值业务，与通信信息业务相关的系统集成业务等。

## **中国广电**

中国广播电视网络有限公司是 2014 年 5 月 28 日正式挂牌成立的中央文化企业，2019 年 6 月，中国广电也正式获得 5G 牌照，同时拥有 700Mhz 黄金频段，将依托既有广电网络优势进行 5G 建设，目前是国内第四大运营商。

### **5.3.2 网络规划设计**

## **国脉科技**

国脉科技于 1996 年成立，是国内领先的信息通信技术外包服务提供商。公司注册地在福州市马尾国家级高新技术开发区，公司自身的定位是第三方电信外包服务供应商，为客户提供标准规范化、跨越多设备厂家、贯穿多产品线的完整而丰富的通信服务解决方案。

## **吉大通信**

吉林吉大通信设计院股份有限公司成立于 1985 年 4 月，主营业务包括通信领域内各专业、各种规模的规划、可行性研究、评估、方案设计、项目建议书、技术规范书、勘察、设计、优化和技术咨询、技术研发等工作。

## **中国移动设计院**

中国移动通信集团设计院有限公司是中国移动通信集团公司直属设计院，是国家甲级咨询勘察设计单位。公司主营业务是承接对外承包工程业务。包括各种规模信息通信工程、通信信息网络集成、通信机房建筑及民用建筑工程的规划、可行性研究、评估、勘察、设计、咨询、项目总承包等。

## **中国通信服务**

中国通信服务股份有限公司于 2006 年在香港上市（HK.00552），是中国最大的电信基建服务集团。公司的主营业务是提供电信基建服务（包括设计、施工和项目监理）、业务流程外判服务（包括信息技术基础设施管理（网络维护）、通用设施管理（物业管理）、供应链和商品分销）及应用、内容及其他服务（包括系统集成、软件开发及系统支撑、增值服务

等）。

### **5.3.3 网络工程优化**

#### **三维通信**

三维通信股份有限公司成立于 1993 年 5 月，公司于 2007 年在深交所上市（股票代码为 002115），公司总部坐落于中国浙江省杭州。公司主营业务包括向海内外客户提供专业的无线覆盖、无线安全、无线网络、工业物联网、通信设施租赁、卫星通信、互联网内容营销业务等领域的产品及运营服务。

#### **三元达**

福建三元达控股有限公司成立于 1998 年，主营业务为用户提供移动通信网络延伸覆盖、网络优化、室内分布系统、系统集成、无线接入系统、数字电视网络覆盖、通信软件开发以及 ICT 综合信息服务等产品及服务。公司主营产品包括自激抑制型数字无线直放站、多载波基站放大器、多频段无线信号屏蔽器等。

#### **中国通信服务**

中国通信服务股份有限公司于 2006 年在香港上市（HK.00552），是中国最大的电信基建服务集团。公司的主营业务是提供电信基建服务（包括设计、施工和项目监理）、业务流程外判服务（包括信息技术基础设施管理（网络维护）、通用设施管理（物业管理）、供应链和商品分销）及应用、内容及其他服务（包括系统集成、软件开发及系统支撑、增值服务等）。

#### **宜通世纪**

宜通世纪科技股份有限公司于 2001 年 10 月 9 日成立，是提供通信网络技术服务和系统解决方案的高新技术企业。公司主营业务包括为电信运营商和设备厂家提供包括核心网、无线网、传输网等全网络层次的通信网络工程建设、维护、优化等技术服务，并提供一体化、全方位的业务支撑与 IT 应用的系统解决方案。

### **5.3.4 网络运营支持**

#### **东方国信**

北京东方国信科技股份有限公司（股票代码：300166）于 1997 年成立，公司亦于 2011 年上市。公司是我国独立第三方、为客户加工数据领先的大数据上市企业，为运营商提供电

信领域的 BI（商业智能）、CRM（客户关系管理）、CTI 等软件开发、服务与解决方案，也在金融互联网、政府、工业领域有业务布局。

### **东软集团**

东软集团股份有限公司于 1991 年成立，是中国第一家上市的软件公司，主营业务包括电信业务运营支持、智慧城市、医疗健康、智能汽车互联及软件产品与服务。东软为传统运营商以及泛电信运营商，提供通用化、定制化的 BSS 业务运营支撑平台、运营商经营分析系统及业务综合管理的集中解决方案。

### **思特奇**

北京思特奇信息技术股份有限公司（股票代码：300608.SZ）于 1995 年成立，是国内领先的 ICT（信息通信技术）基础设施及软件产品、行业解决方案和服务提供商。公司主营业务及产品包括为电信运营商提供业务支撑、智慧城市中台和数字经济服务平台、中小企业云和智能服务、智能制造和工业互联网运营与支撑、AI-PaaS、云和大数据一体化 PaaS 运营平台等系列产品 and 解决方案。

### **亚信科技**

亚信科技控股有限公司（股票代码：01675.HK）于 1993 年成立，是领先的软件产品、解决方案和服务提供商。公司为客户提供高可靠性、高稳定性、高可用性的“电信级”软件产品组合，公司主营业务及产品包括 AI 人工智能平台、AIF PaaS 平台、计费产品、大数据产品、客户关系管理产品、5G 网络智能化产品、开发运维一体化产品、数据库产品等全套 AISWare 产品体系。

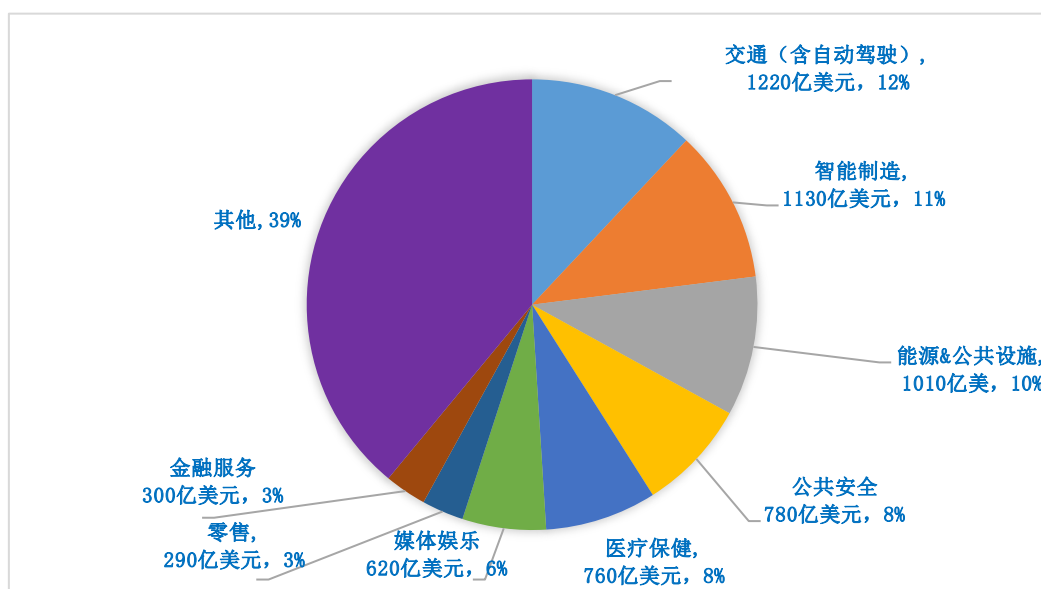
## VI 5G 应用

### 6.1 概述

随着 5G 基础设施部署逐步完善，5G 也与越来越多的行业深度融合，演化出多种应用和潜在应用。5G 三大核心能力分别对应不同的行业应用。增强移动带宽（eMBB），主要针对大带宽、传输速率要求比较高的应用，具体包括手机终端电子设备、超高清视频/直播及 VR/AR 等应用。大规模机器类通信（mMTC），主要通过 NB-IoT 或 eMTC 技术实现大规模物联网终端的连接应用，具体包括智慧工业、智慧城市、智慧电力等应用。超高可靠低时延通信（uRLLC），主要用于对连接时延（1ms 级别）及可靠性（99.9999%）要求较高的场景，具体包括车联网、智慧医疗及智慧工业等应用。

目前，5G 在终端市场的应用，大部分还处于推广期和探索期。根据中国联通数据，到 2025 年全球 5G 创造的 ICT 大市场将达到 6200 亿美元，其中交通、智能制造、媒体娱乐市场规模较大。同时，全球 5G 用户将达到 14 亿，中国 5G 用户将达到 8 至 10 亿。

图表 8 2025 年 5G 创造的 ICT 市场规模（单位：亿美元，%）



来源：中国联通

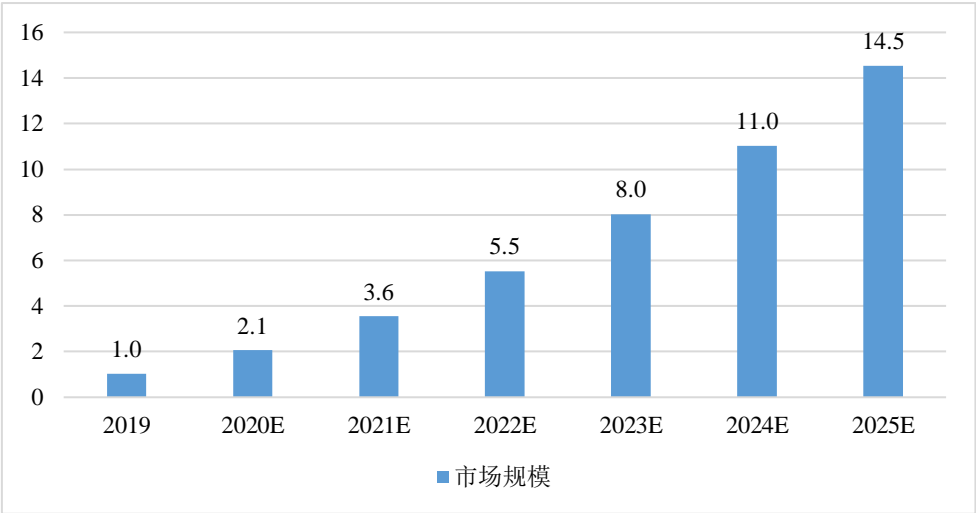
根据 GSMA 数据，预计到 2030 年，全球与 5G 深度融合的应用行业规模总量将达到 7000 亿美元。未来 5G 应用技术将持续服务于各垂直行业，孕育出更加巨大的新兴市场。从应用落地成熟度来看，在 5G 产业早期及成长期，受到基础设施成熟度及技术标准影响，能

够相对比较快落地的场景是 5G 手机终端电子设备、超高清视频/直播、VR/AR 等直面消费者的应用。随着 5G 技术发展及商业化程度提升，智慧工业、智慧电力、智慧医疗、车联网、To B 端超高清视频/直播等面向产业端场景逐步将落地。从长期来看，5G 具有高价值的场景还是集中于产业端，尤其是车联网及工业领域。

在 5G 应用生态中，5G 芯片是核心基础，5G 基础设施逐步完善及应用发展也带来市场对 5G 芯片的旺盛需求。5G 芯片按产品划分为 5G 射频芯片（射频收发及功率放大）、5G 基带芯片（信号及协议处理）及 5G AP 芯片（执行操作系统及运行应用程序）。根据现有行业趋势，5G 基带外挂芯片将逐渐过渡到 SoC 芯片，即 5G 射频芯片与 5G 基带芯片统一集成到单一芯片上。

Statista 数据预测，2019 年世界 5G 芯片的市场规模为 10.3 亿美元，预计 2025 年世界 5G 芯片的市场规模将达到 145.3 亿美元，2019 年至 2025 年的市场年均复合增长率将达到 55%以上。根据 Grand View Research 数据，2019 年中国 5G 芯片市场规模约为 2.09 亿美元，占世界 5G 芯片市场规模的 20.9%，预计 2020 年中国 5G 芯片市场规模的市场规模将达到 2.41 亿美元，中国成为世界最大的 5G 芯片市场之一。

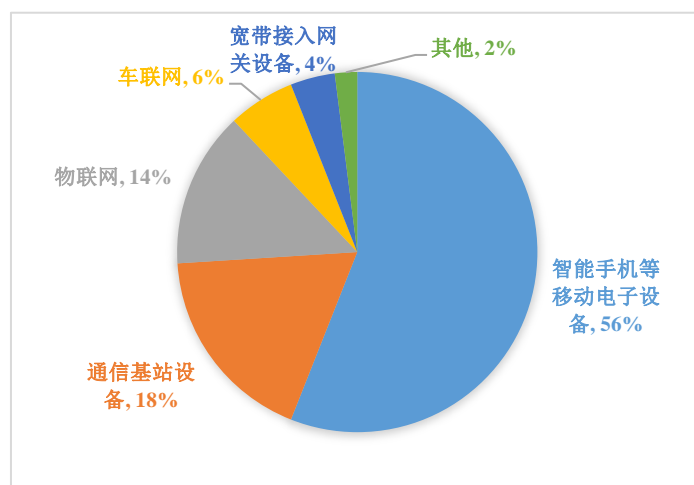
图表 9 2019-2025 年 5G 芯片市场规模（单位：十亿）



来源：Statista

目前 5G 芯片下游应用主要包括智能手机等移动电子设备应用、车联网应用、物联网应用、通信基站设备应用及宽带接入网关设备等，其中智能手机等移动电子设备落地最早，占据了 5G 芯片 56%的市场份额。由于 5G 整体处于基础设施建设阶段，5G 基站设备对芯片需求量大，排名第二，占据了 18%的市场份额。物联网应用占比 14%，位列第三。

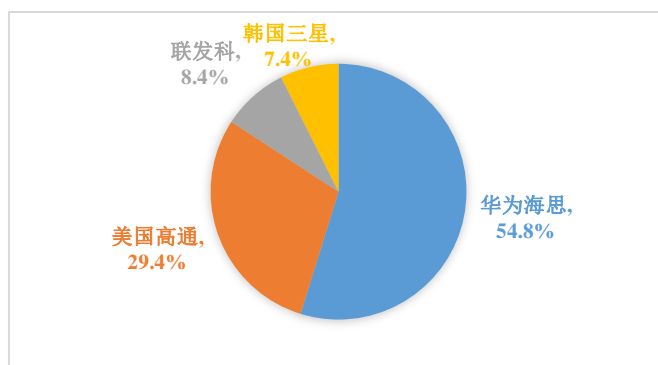
图表 10 2019 年 5G 芯片下游应用市场份额结构（单位：%）



来源: Grand View Research

5G 手机出货量持续上涨是当前 5G 芯片市场快速增长的核心驱动力。5G 基带芯片价值含量较高，手机 SoC（基带芯片）在手机物料清单成本中占比 25% 以上。目前全球具备研发 5G 基带芯片能力的公司主要包括华为海思、紫光展锐、三星 LSI、联发科及高通，其中华为基带芯片“麒麟”处于国际领先地位，紫光展锐的“虎贲”也在积极拓展海内外市场。据披露，国内三防手机厂商 AGM 将在其新型号 X5 手机上搭载紫光展锐 T7510 5G SoC 芯片。根据 Strategy Analytics 数据，2019 年全球基带芯片市场规模超过 200 亿美元。中国平安预计，受益于 5G 手机带动，未来全球基带市场复合增长率将达到 10% 以上。根据 IDC 数据，2020 年第二季度，华为海思芯片超过美国高通占中国 5G 智能手机市场基带芯片市场份额 54.8%，美国高通占比 29.4%，台湾联发科占比 8.4%，韩国三星占比 7.4%。随着贸易战及芯片代工受限等影响，华为海思设计的芯片无法制造，市场份额将可能下降。

图表 11 2020 年二季度中国 5G 智能手机基带芯片市场企业份额（单位：%）



来源: IDC



## 6.2 手机终端电子设备

手机终端及电子设备市场主要包含设备市场及 5G 相关元器件市场，设备市场参与者主要指手机集成制造商，例如华为、小米、Apple 等。5G 相关元器件市场参与者主要包括 5G 基带芯片厂商、手机天线厂商、射频前端厂商等。

5G 手机集成方面，随着 5G 基础设施的部署完善及用户对高清视频的需求提高，5G 手机市场销量持续增长。根据 Strategy Analytics 数据，预计 2020 年全球手机整体销量将达到 2.5 亿部，相比起 2019 年的 1820 万部大幅增长 1282%，并且全球 5G 手机出货量将从 2020 年的 2.5 亿部上涨到 2021 年的 5.5 亿部。目前国内手机集成制造商包括华为、小米、OPPO、vivo 等。

5G 基带芯片方面，由于 5G 不同应用场景（大带宽、广连接、低延迟）需要基带芯片具备不同特性，因此对 5G 基带芯片的架构设计提出了更高技术要求，整体技术壁垒较高。目前全球具备研发 5G SoC 基带芯片能力的公司主要包括华为海思、紫光展锐、三星 LSI、联发科及高通。

5G 手机天线领域，由于 5G 技术带来天线行业的技术变革，例如毫米波天线模组的运用等，市场对天线厂商提出了新技术需求。目前 5G 天线厂商主要包括信维通信与立讯精密等。

5G 射频前端方面，5G 与 Wi-Fi 6 新标准带来 5G 手机射频前端复杂度及技术要求的提升，并且射频前端占据手机空间面积不断缩小，射频前端将从分离化器件转向集成化模组成为发展趋势。目前国外射频前端模组厂商主要包括博通、Skyworks、村田等。国内目前还是以分离器件为主，目前正在通过技术攻关，缩小与美国及日本优秀厂商的技术差距，逐步实现模组化。国内射频前端供应商厂商主要包括紫光展锐、卓胜微及华为海思等。根据 Yole Développement 数据，2019 年射频前端市场规模约为 150 亿美元，预计 2020 至 2025 年期间将以 11% 的年均复合增长率上涨，2025 年将达到 254 亿美元。

## 6.3 车联网

车联网是指按照一定通信协议标准（例如 DSRC&C-V2X），以车内网、车际网及车载移动互联网为基础，实现 V2X 之间进行无线信息通讯的网络。车联网大致分为 3 个阶段：车载信息服务阶段（L0）、智能网联服务阶段（L1-L3）及智慧交通出行（L4-L5）阶段。目前整体车联网处在车载信息服务阶段，正向智能网联服务阶段演进。按照行业惯例汽车更新

换代周期为 8-10 年左右，预计整体车联网市场将在 2025 年至 2030 年实现爆发性增长。中信证券数据预测 2025 年全球 V2X 车联网市场规模将达到 1.7 万亿元，中国市场规模将达到 9500 亿元。

高等级车联网应用本身需要 5G 低延迟、大带宽及边缘协同技术网络作为技术支撑，以满足车辆高速运用过程中的碰撞预警与安全驾驶需求。根据 ABI Research 数据预测，2025 年通过 5G 技术实现车辆联网的数量将达到 5030 万辆。

目前，国际通行的车联网通信技术路线是 C-V2X 与 802.11p。中国支持 LTE-V2X 与 5G-V2X 的技术路线研发与产业化落地。据中信证券预测，5G/NR-V2X 设备有望于 2022 年成熟，整体车联网 V2X 示范商用的时间预计要到 2021 年，规模商用预估在 2022 年启动。

车联网的基础设施建设市场主要包括路网智能基础设施市场、智能车载终端市场及车联网应用平台市场等。

路网智能基础设施建设是核心关键，主要包括通信芯片、模组及路测通信网关等。车联网接入设备实现通信需要定制化的芯片/调制解调器。目前主要芯片供应商包括华为、高通、大唐等。从产品角度来看，4G+LTE-V2X 芯片相对比较成熟，高通与华为均已发布 5G+LTE-V2X 芯片。车联网模组方面，车联网模组将射频、基带、电源管理、Wi-Fi 单元及应用处理器集成，对外提供标准接口，方便终端制造厂商进行产品与生态开发。5G 车规级模组方面，2020 年，移远与高新兴均已发布基于高通骁龙模组。5G 非车规级模组方面，2019 年华为推出了支持 5G+LTE-V2X 的车载模组。路测通信网关（5G-RSU）方面，RSU 主要是安装在路测以支持 C-V2X 与 5G，具体实现数据搜集与发送、信息安全交互及设备认证管理等功能。中国移动数据显示，预计 2021 年 RSU 需求量将达到 13 万套，销售额将达到 25 亿元。国内 RSU 厂商主要包括高新兴、千方科技及金溢科技等。

智能车载终端方面，车载终端主要包括前装 T-Box、智能汽车后视镜及后装 OBD 等产品，目前车载 T-box 主要以 4G 为主，主要原因是 T-box（5G-V2X）部署成本较高，并且周边路网基础设施仍处于早期阶段，车辆搭载 T-box（5G-V2X）难以实现“车路协同”功能，未来随着车联网产业的发展，基于 5G-V2X 的前装、后装产品将在车联网、自动驾驶当中扮演重要的角色。前装 T-Box 指满足车规要求的车载远程信息处理终端，主要实现道路交通信息、车辆远程控制及车辆诊断辅助等功能。根据中国移动预测，2020 年乘用车前装 T-Box 市场规模将达到 1500 万套。目前国内车企当中吉利、长城等品牌的高端车型均已配备车联网智能终端。国内前装 T-Box 厂商主要包括华为、高新兴、经纬恒润等，国际厂商主要有博世、法雷奥等。智能汽车后视镜是车载终端主要增长点之一，行车安全辅助、流媒体及行车记录

都可以一体化整合进后视镜系统当中。后装 OBD 指车辆车载诊断系统，实现车辆定位跟踪及驾驶行为分析等功能。目前国际后装 OBD 市场成熟，国内市场以相对低端的产品为主，市场门槛较低，产品毛利率较低。

车联网应用平台方面，国内互联网巨头 BAT 及华为均在积极部署车联网生态服务体系，利用 5G 通信技术与汽车操作系统等生态服务进行连接，包括车载娱乐系统、汽车内部智能设备控制系统（智能门锁及车窗）等。腾讯主要通过社交及娱乐为客户提供车载及生活服务应用。阿里主要通过投资打造车联网生态，例如阿里依托自身的电商、支付、资本优势，战略投资斑马智行（互联网汽车整体解决方案），为客户提供车载服务及智能硬件等服务。百度主要通过打造开放合作平台（小度 OS）构建车联网生态，为客户提供内容、车载音视频等服务。以华为为代表的 ICT 巨头主要通过核心科技产品逐步切入车联网产业链，例如华为在 2019 年发布 HiCar 智能车载系统开放平台，并且打造了华为 L4 全栈智能驾驶解决方案。

## 6.4 VR/AR

虚拟现实（VR）与增强现实（AR）是 5G 大带宽（eMBB，峰值速率可达到 10Gbps+）场景的典型应用。5G 毫秒级别（1ms）的空口时延会为 VR/AR 应用消除眩晕感，提升使用者体验，并且 5G 可以让 VR/AR 实现无线连接，以适应室外场景应用，例如“云 VR/AR”游戏等。目前 VR/AR 不仅可以用于游戏娱乐，还可以广泛应用于教育、医疗及车载导航等领域。例如陕西某学校利用 VR+5G 技术搭建萌科 VR 教育解决方案，通过 5G 技术解决了过去 VR 应用存在的流量、速率及延时的不足，实现了教学模式的创新，提升了教学的体验。根据最新的《IDC 全球增强与虚拟现实支出指南》数据，2020 年全球 VR/AR 市场规模约为 188 亿美元，相较 2019 年增长 78.5%。从 VR/AR 技术相关投资来看，2020 年中国 VR/AR 市场投资规模将达到 57.6 亿美元，占全球 VR/AR 市场投资规模的 30%，排名世界前列。根据 ABI、Trend Force、Super Data 预测数据，2025 年 VR/AR 市场规模为 2920 亿美元，其中 AR 市场规模为 1510 亿美元，VR 市场规模为 1410 亿美元。

5G-VR/AR 产业链环节主要包括软件、硬件、生态应用（云游戏等）、通信网络。其中 VR/AR 硬件与软件是基础，优秀的 VR/AR 应用与内容是核心发展方向。元器件包括传感器、光学设备、芯片、显示器及体感设备等，集成装备主要包括硬件设备+主机，VR/AR 软件生态包括系统开发商及平台搭建商。今年受疫情影响 VR/AR 设备出货量增多。从内容上看，游戏领域优质内容增多，疫情“宅家”推动 VR/AR 活跃玩家增多。另外，运营商也不断推

动 VR/AR 内容上云，酝酿更多 To B 行业应用落地。VR/AR 产业在快速发展之余，也面临一系列问题。首先，技术成熟度不够导致用户体验差，例如晕眩感强。其次，缺少现象级的 VR/AR 设备及相关应用。最后，VR/AR 内容生态不完善，缺少高质量的云游戏、VR/AR 视频等。

行业趋势方面，从技术角度来看，未来 1-3 年云 VR/AR 落地应用将逐步增多（基于边缘计算+5G），基于 8K 的近眼显示技术及更精准的 SLAM 感知交互技术有望在 3 年内逐步突破。从产业趋势来看，未来 3 年内，To B 应用将逐渐成为 VR/AR 商业化主要场景（教育、文化展览、医疗），5G 也将加速 to C 场景商业化（游戏、社交），内容生态将逐步构建（规范标准）。

据 IDC 数据预测，2020 年全球 VR/AR 主设备出货量将达到 710 万台。主设备商包括索尼、微软等游戏设备商，及 HTC、Facebook、三星、数字王国、nreal 等产业应用设备商。全球云游戏厂商包括完美世界、三七互娱、Valve 等，内容生态商包括腾讯、网易等。VR/AR 元器件厂商包括兆易创新、韦尔股份。

## 6.5 智慧工业

工业领域涵盖范围广阔，垂直细分行业众多，但诸多行业内参与者均面临着工业特殊场景下网络通信质量及灵活性不足、企业用工成本上涨、企业异构网络难融合形成的信息孤岛等问题。5G 作为新一代通信技术，其大带宽、广连接及低延迟的技术能力能够与传统工业深度融合，打造行业专属边缘智能网络，为各个垂直行业赋能，解决行业痛点。智慧工业领域主要包括智慧工厂、智慧港口及智慧矿山等。总体来看，5G 在智慧工业方面的应用现处于标杆打造探索阶段，未来具有广泛的应用前景。

5G 智慧工业核心元器件主要包括 5G 工业网关、5G 工业模组、5G 工业相机、5G AGV 等。

5G 工业网关主要在智慧工厂 5G PLC 中有落地应用，目前 5G 工业网关产品已经超过 200 款，例如深圳宏电已发布的 5G 工业智能网关，可以满足组网覆盖、协议解析及边缘计算需求。

工业相机方面，目前已经在机器视觉 OCR 解码与机器视觉质检等智慧工厂场景落地。根据前瞻研究院数据，2025 年工业相机的市场规模将达到 12 亿美元。

5G 工业模组方面，工业场景需要 5G 模组赋能解决现有网络管理能力的不足。由于工

业场景网络结构复杂，尤其是在移动场景下，传统有线无法满足业务需求。一方面，产线当中的设备有线传输无法满足柔性制造需求，例如 AGV 采用线缆进行路径控制无法实现柔性生产与灵活调度。另一方面，工厂不同车间传统工业无线通信易造成通信延迟干扰，例如工业场景中工厂部署 WiFi 相互之间覆盖重叠，在出现通信设备故障的情形下容易出现故障定位困难情况。另外，移动性设备跨网切换也容易造成设备本身的通信延迟及故障。因此需要 5G 模组为工业场景赋能组网，提供大带宽、低时延、高可靠及易部署的网络。目前我国已经发布 5G 工业模组的厂商包括移远通信、广和通、华为、日海智能、鼎桥通信、有方科技、中移物联、爱联科技、利尔达、宗立科技等，合计发布 5G 通信模组型号超过 20 款。5G 模组价格已经从 2019 年的 2000 元下降到目前的 800-1000 元，预计 2022 年 5G 模组将下降到 40 美金。5G 模组通常具备高速率、低时延、高可靠性（严苛工业环境适应）等优势。以广和通为例，广和通的 5G 模组综合集成 CPE、超清视频通讯设备及智能工业网关等，具备连续移动性、大带宽、低时延、数据安全隐私性保障、物料追溯及降本增效等特点，在工业表计数据采集、AI 机器视觉检测、超高清视频监控及工业移动 AGV 等场景都有广泛应用。

### 6.5.1 智慧工厂

5G+智慧工厂方面，智慧工厂以信息化为基础，以网络化、智能化为核心，实现信息流、物流、资金流、业务流、价值流有机的统一和集成，能够实现灵活响应、快速反应特性的全盘解决方案（工业互联网解决方案为主）。智慧工厂相关行业中核心的角色是智慧工厂方案商及元器件厂商，智慧工厂方案商主要为传统制造企业提供定制化解决方案（工业互联网解决方案为主）。

5G 作为新一代通信技术，其广连接与低延迟的技术能力能够与传统工业深度融合，以满足工业生产个性化定制、柔性制造等需求。5G+MEC 边缘智能可以很好地解决工业企业数据隐私安全、异构网络融合等核心痛点。5G 技术亦可以赋能工业设备，在远程维护、实时数据采集、工厂设备远程管理、机器视觉产品检测等领域能够很好地发挥 5G 技术优势。对于工厂无线通讯而言，5G 与 Wi-Fi、有线的关系是基于工业场景互补融合关系，而不是替代关系。例如在工厂 AGV 物流、AR 远程辅助指导、机器人自动化、无人叉车等有线部署难、连接数要求高的移动场景，5G 将有巨大优势。在 5G 赋能之下的工业互联网是传统制造企业升级智慧化工厂的核心发展路径。根据《工业互联网产业经济发展报告》数据，2019 年我国工业互联网产业规模达到 2.13 万亿元，预计到 2020 年产业规模将达到 3.1 万亿元，

同比增长 47.9%，其中工业互联网核心产业规模约为 6520 亿元。

目前 5G+智慧工厂也面临系列挑战。一方面，5G 网络与现存制造厂商自有网络融合难度较高；另一方面，5G 产业尚未成熟，相关产品仍需要完善，现有 5G 网络部署成本相对较高，工厂客户建设负担大。未来智慧工厂前景广阔，是中国制造业转型升级的核心关键。

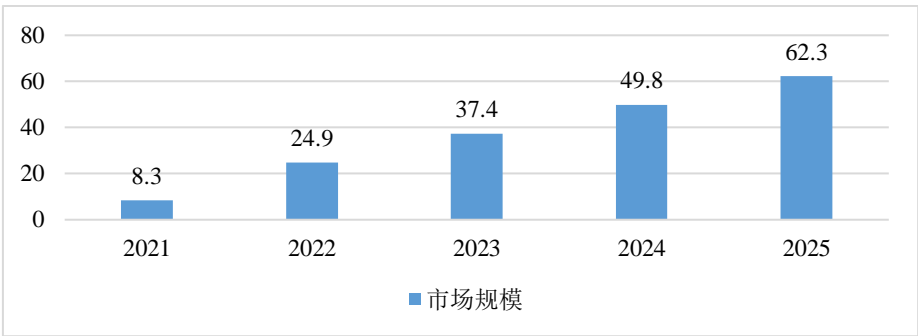
5G 智慧工厂方案商主要包括三大运营商、中国广电、海尔、三一重工、和利时、东方国信等。各大厂商都在积极推广 5G+智慧工厂解决方案，例如海尔中德园区建设智慧工业园区 5G 行业专网项目、三一集团基于 5G 确定型网络打造零库存及柔性生产智慧化工厂等。

5G 在智慧工厂方面的应用现处于标杆打造阶段。例如，中国移动、海尔、汇萃视觉及华为在中德冰箱工厂联合部署 5G+MEC+机器视觉解决方案，通过工业相机部署及 MEC 边缘智能实现冰箱门体缺陷、OCR、破损识别检测。杭州汽轮集团利用 5G 技术搭建三维扫描建模检测系统，将零部件的检测时间（叶片、气缸）由原来的 2-3 天缩短至 3-5 分钟，提高了企业的生产效率。

### 6.5.2 智慧港口

全球贸易的 90%由海运业承载，港口作为交通枢纽扮演举足轻重的作用。在港口数字化、智能化转型升级大背景下，5G 技术在推动港口智能化方面发挥重要作用。目前码头自动化通讯方式（光纤及工业 Wi-Fi）存在着诸多问题，例如稳定性及可靠性差、建设运营成本居高不下等。基于 5G 三大核心能力（低时延、大带宽、高可靠）打造的 5G 港口专网自动化设备通讯解决方案将推动智慧港口发展。根据信通院测算，中国港口市场价值为 83 亿元/年，随着 5G 基础设施的部署完善及商用的成熟度提高，2025 年 5G 智慧港口的市场规模将达到 62.25 亿元。

图表 12 2021-2025 年 5G 智慧港口市场规模（单位：亿元）



来源：中国信息通信研究院

目前 5G+智慧港口典型的落地场景包括 AI 视频监控、远程控制桥吊、远程控制龙门吊、港区无人驾驶及智能理货等。以远程控制龙门吊为例，传统龙门吊由龙门吊司机 30 米高空作业，工作环境恶劣，而且传统码头一般需要近百名龙门吊司机，来保证 24 小时全天候作业。通过在龙门吊安装 PLC 及摄像头，实现龙门吊司机远程作业，大幅降低人工成本，提升工人作业安全性。由于 PLC 与摄像头对于网络带宽（1080P 分辨率，30Mbps 带宽）及时延要求（30ms 以内）较高，并且传统的通信方式包括光纤及 Wi-Fi 部署成本较高（室外环境部署难，易受室外环境影响），所以 5G 网络的核心能力（大带宽、低时延）在远程龙门吊视频监控及 PLC 即时通信起到关键作用。

目前 5G 智慧港口还处于早期标杆打造阶段。中国移动、华为已在全国多个港口进行 5G 智慧港口试点作业，引领行业新标准。例如深圳妈湾港智慧港口基于 5G 独立组网实现网络设备远程控制，港口管理智能化及作业高效化。经测算 5G 智慧港口综合作业效率相较传统港口提升 30%，安全隐患减少 50%，现场作业人员减少 80%，配载效率比人工提升 15-20 倍。青岛港新前湾港码头通过 5G 打造全球领先的智能生产控制系统，在人员减少 70%，效率提高 30%的情况下，实现了全球首个 5G 远程吊车操作作业案例。

目前 5G 智慧港口发展所面临的挑战包括：国际环境（贸易战、疫情）的不确定性，对于外贸的负面效应影响企业对智慧港口的投资决心；技术角度上，5G 网络的稳定性有待提高；商业模式上，目前智慧港口的建设形式、资产的所有权归属及收费模式仍需要探索。

### 6.5.3 智慧矿山

传统矿山行业属于高危、劳动密集型行业。一方面，矿山安全生产事故时有发生；另一方面，矿场工作环境恶劣，工作强度较高，面临招工难及人工成本上升等问题。通过 5G 大带宽、低时延核心能力，打造智能决策、智能感知及执行的智慧煤矿体系，例如实时上传矿山生产环境视频实现矿山设备远程控制，降低矿山企业运维成本，实现矿山少人化，提高矿山综采效率。根据信通院数据，目前中国煤矿数量大概为 5300 座，预计全国 5G 智慧矿山的投资规模将超过 466 亿元。

目前 5G+智慧矿山典型的落地场景包括地下实时定位服务、超高清视频实时监控、远程设备控制及 5G 对于传统光纤通信方式的替代。以 5G 对于传统光纤通信的替代为例，井下 6 大作业系统（通风、掘进、采煤、运输、排水、机电），每套系统均需要单独部署有线光纤网络，由于井下有线光纤受到粉尘及振动影响导致的光衰现象，影响通信质量，所以需要

5G 替代光纤合并 6 大作业系统，实现井下一体化 5G 专网网络，支持智能作业、单站 50 路 4K 高清视频实时回传、矿山设备远程作业等。

目前 5G 智慧矿山还处于早期标杆案例探索阶段。中国移动、华为已在全国多个矿山进行 5G 智慧矿山试点作业，例如华阳集团 5G 无人矿山解决方案，已经实现井下部分无人化，基于 5G 通信的无线数据回传与远程支持协同，减少井下人员数量 50%以上，运输时长由 16 小时提升至 24 小时，实现 0 的人员伤亡率。目前市场也有众多提供智慧矿山垂直领域解决方案的企业，例如北京唐柏通讯技术有限公司主要从事矿山通信系统及综合自动化系统整体解决方案，北京踏歌智行科技有限公司为 5G 智慧矿山提供露天矿无人运输整体解决方案，上海山源电子科技股份有限公司打造矿用 5G 无线通信系统解决方案，天津华宁电子有限公司打造矿用 5G 巡检机器人解决方案。

目前 5G 智慧矿山仍面临 5G 通信技术尚未完善，难以满足煤矿生产全部要求的问题。另外，矿山井下设备对防爆的高要求，也对 5G 终端设备及基站的发射功率提出更高标准。

## 6.6 超高清视频/直播

近些年来，有线电视开机率下降、观众老龄化、传统清晰度视频无法吸引新一代观众的问题困扰着视频行业。随着 5G 大规模商用，5G 手机销量增加，及受众普及，5G 大带宽与低延迟等核心优势能力不断与 4K/8K 超高清视频产业融合，给用户带来全新体验，包括提升图像清晰度及流畅度、颜色平滑度、颜色丰富度及明暗对比度等。除了在娱乐方面有所应用，超高清视频技术也广泛应用于文教、娱乐、医疗、交通、安防等场景。目前整体 5G+超高清视频产业整体处于市场导入期，各个应用场景具有较大的增长潜力。根据赛迪智库数据，2020 年，超高清视频产业市场规模预计达到 33600 亿元。

超高清视频产业主要包括核心高清设备制造及行业应用生态。

核心高清设备方面，从国内外发展状况来看，国外整体在超高清视频产业处于优势地位，尤其在视频采集设备、制作系统、超高清视频内容制作及直播传输设备方面。国内主要在编码设备、互联网传输设施、编码器芯片等领域发展较好。目前国内企业已经自主设计制造出“5G+8K”超高清视频直播/转播车，当 8K 高清直播视频帧数超过 100 帧以上时，网络传输速率需达到 200-400Mbps，传统 4G 将无法满足传输时延及网络速率的要求，5G 与超高清视频融合会带来播放的稳定流畅度。

关键零部件方面，国家在政策上予以了大力支持。根据《超高清视频产业发展行动计划



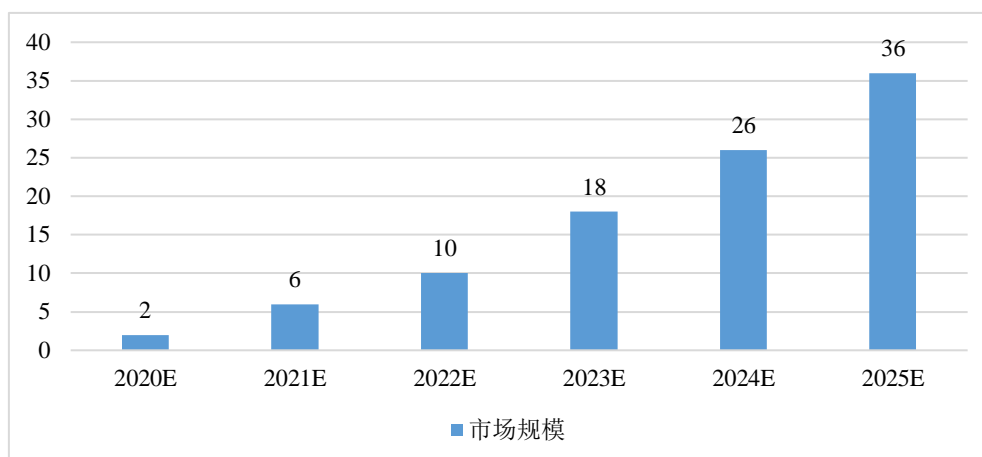
《（2019-2022 年）》发展目标，2022 年超高清视频用户数将达到 2 亿人，并推动 8K 前端核心设备形成产业化能力，包括专用芯片及显示面板等核心元器件。芯片生产企业包括联发科、晨星、瑞昱、海思等，国外占据主导优势，国内正在加大技术攻关力度。存储设备包括新华三、华为等。根据东莞证券预测，2022 年超高清视频核心元器件芯片市场规模将达到 1028 亿元；显示面板市场规模将达到 1660 亿元；超高清视频存储设备市场规模将达到 178 亿元，目前我国存储设备产业基础较好。

5G+超高清视频行业应用生态方面，主要包括户外直播、文教娱乐、医疗健康、安防监控及工业制造领域。5G+安防监控方面，据中国移动数据，预测整体 5G 高清视频监控终端市场用量将达到数千万量级，具体场景包括智慧工厂及智慧交通。智慧工厂针对生产工厂生产安全行为进行分析，智慧交通通过道路基础设施智能化实现预警及管理。目前国内主要安防监控企业主要包括海康威视、大华等。5G+户外直播方面，仅以户外景区 5G 直播进行预测，中国移动数据显示，整体全国共有 1.1 万家 A 级以上景区，市场规模达到数十亿元。文教娱乐方面，根据东莞证券数据，市场规模将达到 1.2 万亿元，其中远程教育同步课堂成为新增长点，目前国内相关企业包括腾讯、讯飞幻境等。远程医疗领域，5G 主要通过低延迟、大带宽的能力支撑远程手术、远程急救。根据东兴证券数据，预计到 2025 年，我国远程医疗市场规模将达到 800 亿元。

## 6.7 智慧医疗

智慧医疗主要是指以现有医疗信息平台为基础，结合 5G、物联网等先进技术，采集各级卫生系统信息，构建医疗应急管理、指挥监督的综合网络信息系统，实现病患、医护人员、医疗设备及医疗机构的高度协同。5G 网络将会推动智慧医疗行业的发展进步，5G 网络低时延、高可靠、大带宽的技术核心能力将实现海量医疗设备的连接、本地医疗设备边缘智能数据处理能力、超高清医疗影像的传输等本地及远程医疗服务。根据市场数据，2023 年智慧医疗行业市场规模将达到 2503 亿元。根据前瞻研究院数据，我国 2025 年远程医疗市场规模将突破 800 亿元。根据信通院数据，2025 年我国 5G 医疗行业虚拟专网将达到 35 亿元。

图表 13 2020-2025 年 5G 医疗行业虚拟专网市场规模（单位：亿元）



来源：中国信息通信研究院

目前 5G+智慧医疗典型落地场景包括智慧医疗服务创新、应急救护网络搭建及公共卫生数据监测等。医疗服务创新领域，5G 利用网络优势实现系列医疗创新应用，包括远程手术、远程实时会诊、远程重症监护、医护养老等场景。应急救护网络搭建方面，5G 将利用广连接优势，将患者、医疗设备及车辆、应急指挥中心及医疗机构等信息采集汇总搭建救援应急网络。将伤员信息实时搜集汇总上传医院指挥中心，以便院内医生提前了解患者情况予以指导并且制定治疗方案。公共卫生数据检测方面，5G 与 AI、物联网等技术结合，通过传感器将各地传染数据搜集汇总上传，实现各地方传染疾病蔓延趋势监测。医护养老方面，老人健康检测设备、智能家居、医疗服务机器人通过 5G 连接，实现居家养老、慢性病监测管理、个人健康应急咨询等功能。

目前 5G 智慧医疗还处于早期试点案例探索阶段。深圳移动、华为、深圳市联新移动医疗科技有限公司与中山大学附属医院合作打造医联体 5G+MEC 智慧医疗专网解决方案，通过 5G 智慧医疗专网实现院内+院间+院外全场景医疗应用，包括 5G 远程会诊、5G 远程移动视频查房、5G 远程急救、5G 智慧病床、5G 家庭病床。通过 5G 远程医疗有效降低交叉感染，促进医疗资源平衡。中国电信联合四川大学华西医院合作打造，智慧医联公卫应急协同平台，涵盖了 10 多种应急手术救治及医疗服务场景，目前已服务病患超过 800 人，并且华西医院在 2019 年完成了全国首例 5G+AI 远程消化内镜诊断。另外，市场也有从事智慧医疗垂直领域解决方案相关企业，例如深圳华大智造云影医疗科技有限公司成功打造远程超声诊断解决方案，其研制的远程超声机器人诊断系统实现了 5G 远程医疗影像实时诊断，解决医疗资源分配不均的问题。苏州协同创新医用机器人研究院成功打造无线传输远程手术应用解决方案，保证了病患抢救的及时性。苏州康多机器人有限公司研发了基于 5G 通讯网络的远

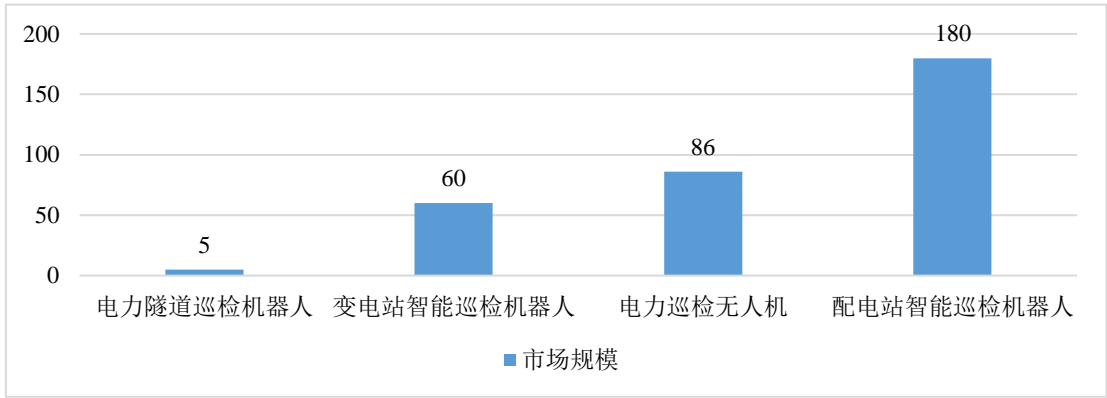
程腹腔镜手术机器人。

目前 5G 智慧医疗也面临系列困难及挑战。一方面商业模式不明晰，行业客户医院在推行医院智能化改造过程中无法平衡资金投入成本与价值回报。另一方面，5G 智慧医疗在业界还没有形成统一的标准评价体系，5G 医疗技术在应用过程出现稳定性及安全性隐患时，难以实现医疗事故责任权责认定。

6.8 智慧电力

随着信息化与智能化技术的发展，电力行业正面临着变革。过去传统电力网络主要使用光纤进行网络覆盖，由于光纤部署成本逐步提高及覆盖范围受限，现在电力网络主要使用无线网络进行覆盖，而 5G 技术凭借大带宽、低时延及高可靠等核心能力将赋予智慧电力系统新的管理能力，包括远程视频监控、电力环境监测、移动机器人电力巡检等。根据兴业证券测算，中国 5G 智慧电力巡检市场规模约为 331 亿元，其中变电站智能巡检机器人市场规模约为 60 亿元，电力隧道巡检机器人市场规模约为 5 亿元，电力巡检无人机市场规模约为 86 亿元，配电站智能巡检机器人市场规模约为 180 亿元。

图表 14 5G 智慧电力巡检垂直细分行业市场规模（单位：亿元）



来源：兴业证券

传统电力系统包括发电、输电、变电、配电及用电 5 大环节，不同的环节对于网络的需求有所不同。5G+智慧电力典型的应用场景包括 5G 边缘计算配电自动化、电力故障 5G 精准负荷平衡、5G 低压用电信息高质量采集及 5G 电力巡检机器人远程控制等。

5G 边缘计算配电自动化方面，通过 5G 边缘智能技术，电网将电力公司业务主站的故障处理逻辑数据下发至 5G 边缘智能终端，由边缘智能终端主导对本地电信故障信息的实时

处理及分析定位，不仅可以减少故障数据对于业务主站网络带宽的占用，还可以提升配电自动化的处理效率，减少故障处理的时间。

电力故障 5G 精准负荷平衡方面，传统电力故障切负荷时，按照区域进行“一刀切”处理，难以识别医院等用电保障要求较高的单位，5G 拥有的广连接技术能力将电力终端悉数接入电网，并且根据终端信息自动识别负荷用电单位。当电力故障出现时，医院及工厂等高保障用电单位优先被识别避免切断用电负荷，对于非必要性用电场景进行断电，实现故障时用电体验的优化。

5G 在低压用电信息高质量采集方面也发挥巨大作用。传统低压用电信息采集由于网络传输能力受限，信息采集量较少，频率较低。由于 5G 具有广连接能力，能够接入海量采集终端、智能电表等设备获取相关用电负荷信息，进而实现精细化的用电供需平衡管理。

5G 电力巡检机器人远程控制方面，5G 网路利用大带宽、低延迟的技术能力，提升巡检机器人上传视频图像的清晰度及减少时滞，实现电力远程监控运维。

目前 5G 智慧电网还处于早期试点案例探索阶段，目前中国移动、南方电网、信通院、华为等单位在全国开展 5G+智慧电力项目，并在深圳等地方成功打造试点，并将在 5 省份进行推广，预计未来潜在收益将超过 50 亿元。南方电网打造的 5G 智慧电力解决方案，成功将输电线路巡检时间由 10 天缩短至 2 小时，巡检时间由 3 天缩短至 1 小时，配电差动保护故障精准定位和快速隔离时间从秒级降至毫秒级。

目前 5G 智慧电力发展中还有许多待解决的问题，例如 5G 电力网络由于安全及稳定性等级要求较高，行业端到端解决方案仍需要大规模的试点、验证及完善等。

## **6.9 企业介绍**

### **6.9.1 手机终端电子设备商**

#### **华为**

华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以手机、宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为已经发布多款 5G 手机，例如华为搭载麒麟 990 5G 芯片的手机 P40 Pro。

#### **苹果**

美国苹果公司成立于 1976 年，是世界知名的科技公司，公司主营业务包括设计、开发和销售消费电子、计算机软件、在线服务和个人计算机等。公司于 2020 年 10 月发布首款支

持 5G 网络配置的智能手机 iPhone 12。

### 三星

三星集团成立于 1938 年，是韩国最大的跨国企业集团，三星集团主营业务涉及电子、金融、机械、化学等众多领域，具体产品包括手机、家电影音、芯片半导体等，三星最近发布集成了 5G 模组的 Exynos 1080 的 5nm 芯片。

### 小米

小米科技有限责任公司成立于 2010 年，2018 年在香港交易所上市，小米专注于智能硬件和电子产品研发的科技企业，主营业务包括高端智能手机、互联网电视及智能家居生态链建设。小米已经发布多款 5G 手机，例如小米 11 是首批搭载 5G 高通骁龙 888 SoC 芯片的手机。

## 6.9.2 5G 基带芯片

### 海思

深圳市海思半导体有限公司，于 1991 年启动集成电路设计及研发业务，2004 年注册成立实体公司，主营业务包括海思芯片对外销售、服务及提供智能家庭、智慧城市及智能出行等泛智能终端芯片解决方案。

### 高通

美国高通公司成立于 1985 年，是全球领先的无线科技创新者，也是 5G 研发、商用与实现规模化的推动力量。高通主营业务包括芯片半导体、技术授权及投资业务，具体产品包括蓝牙、射频芯片、处理器及 Wi-Fi 等。高通于 2020 年 2 月发布第三代 5G 基带芯片 X60，高通 X60 支持目前主要频段及其组合的 5G 基带及射频系统，并且支持 SA、NSA 双组网，也支持毫米波、Sub-6GHz（FDD/TDD）、5D TDD 和 FDD 载波聚合和动态频谱共享。

### 联发科

中国台湾联发科技股份有限公司成立于 1997 年，是全球著名 IC 设计厂商，专注于无线通讯及数字多媒体等技术领域。公司主营业务及产品包括智能电视、语音助理设备（VAD）、安卓平板电脑、功能手机、光学与蓝光 DVD 播放器，其中芯片技术在市场上具有领先地位。

### 三星

三星集团成立于 1938 年，是韩国最大的跨国企业集团，三星集团主营业务涉及电子、

金融、机械、化学等众多领域，具体产品包括手机、家电影音、芯片半导体等，三星最近发布集成了 5G 模组的 Exynos 1080 的 5nm 芯片。

## 英特尔

美国英特尔公司成立于 1968 年，是一家设计和生产半导体的科技企业。公司主要为客户提供微处理器、芯片组、板卡、系统及软件等产品，研究领域包括了音频/视频信号处理、基于 PC/手机端的相关应用。英特尔已与广和通合作，研制生产内置英特尔 5G XMM8160 调制解调器的 M.2 模块。

## 紫光展锐

紫光展锐（上海）科技有限公司于 2013 年成立，是我国集成电路设计的龙头企业。公司掌握的通信技术包括 2G/3G/4G/5G、Wi-Fi、蓝牙、电视调频、卫星通信等，也具备大型 SoC 集成能力。主营产品包括移动通信中央处理器、基带芯片，AI 芯片，射频前端芯片，射频芯片等各类通信、计算及控制芯片。

### 典型产品

2020 年 2 月紫光展锐发布虎贲 T7520 芯片，该芯片采用了 6nm EUV 工艺，性能大幅提升的同时，功耗再度创新低。虎贲 T7520 基于紫光展锐 5G 技术平台马卡鲁开发，作为紫光展锐第二代 5G 智能手机平台，与主流的 7nm 工艺相比，虎贲 T7520 采用的 6nm EUV 工艺，与原有 7nm 工艺相比，晶体管密度提高 18%，芯片功耗降低 8%。并且虎贲 T7520 支持 Sub-6GHz 频段和 NSA/SA 双模组网，支持 2G 到 5G 七模全网通，在 SA 模式下，下行峰值速率可以超过 3.25Gbps。虎贲 T7520 也支持领先的双卡双 5G 以及 EPS Fallback、VoNR 高清语音视频通话。



来源：C114 通信网

虎贲 T7520 芯片成功集成支持全场景覆盖增强技术的 5G 调制解调器，拓展大带宽

4G/5G 动态频谱共享专利技术，使运营商在现有 4G 频段的基础上能够部署 5G，最大限度利用现有资源，满足未来 5G 共建共享的需求，有效降低网络部署的成本，加快 5G 基础设施部署。虎贲 T7520 也针对速度高达 500KM/h 的高铁场景进行技术优化，帮助用户在高速旅行的同时，尽享 5G 带来的畅快体验。

### **6.9.3 手机天线**

#### **立讯精密**

立讯精密工业股份有限公司于 2004 年成立，2010 年 9 月于深交所上市（股票代码：002475），是全球连接器厂商的龙头企业。公司总部位于广东东莞。公司研发生产的产品包括连接器、连接线、马达、无线充电、FPC、天线、声学 and 电子模块等，应用领域包括消费电子、通讯、企业级、汽车及医疗等。

#### **信维通信**

深圳市信维通信股份有限公司成立于 2006 年，2010 年在深交所上市（股票代码：300136），是全球领先的一站式泛射频解决方案提供商。公司主营业务及产品包括泛射频零部件及相关模组的研究、开发、销售及制造。

### **6.9.4 射频前端**

#### **昂瑞微电子**

北京昂瑞微电子技术有限公司成立于 2012 年 7 月，是中国领先的射频前端芯片和射频 SoC 芯片的供应商。公司主营业务包括射频/模拟集成电路和 SoC 系统集成电路的开发，以及应用解决方案的研发和推广。

#### **海思**

深圳市海思半导体有限公司，于 1991 年启动集成电路设计及研发业务，2004 年注册成立实体公司，主营业务包括海思芯片对外销售、服务及提供智能家庭、智慧城市及智能出行等泛智能终端芯片解决方案。

### **6.9.5 路网通信网关**

#### **高新兴**

高新兴科技集团股份有限公司（股票代码：300098）创立于 1997 年，2010 年上市，公

司主营业务包括车联网、公安执法规范化及智慧城市服务与产品集成等三大版块，实现车、路、人全覆盖的大交通物联网布局。

### **金溢科技**

深圳市金溢科技股份有限公司（股票代码：002869）成立于 2004 年，是国内领先的智慧交通与物联网核心设备及解决方案提供商。公司主营业务为围绕车、路、城、场，为政府、运营单位、企业、终端用户提供端到端的解决方案。

### **千方科技**

北京千方科技股份有限公司（股票代码：002373）成立于 2000 年，是行业数字化解决方案和大数据服务提供商。公司主营业务包括为城市交通、公路交通、轨道交通、民航等领域的智慧交通产业提供从产品到全套解决方案。

## **6.9.6 路网基础设施-5G 模组**

### **广和通**

深圳市广和通无线股份有限公司（股票代码：300638）成立于 1999 年，是全球领先的物联网无线通信解决方案和无线模组供应商。公司主营业务为电信运营商、物联网设备厂商、物联网系统集成商提供端到端物联网无线通信解决方案。公司自主研发设计的高性能 5G/4G/LTE Cat1/3G/2G/NB-IoT/LTE CatM/ 安卓智能/车规级无线通信模组。

### **典型方案**

广和通在 2020 年积极推动车联网业务，全球布局，通过参股公司锐凌无线顺利完成对加拿大 Sierra Wireless 旗下的全球车载前装业务相关资产的收购，与浙江亿咖通科技有限公司就西安联乘智能科技有限公司的增资扩股协议达成战略合作。在 2020 智能网联汽车 C-V2X “新四跨”暨大规模先导应用示范活动中，广和通车规级模组 AX168 顺利通过由中国信息通信研究院组织的“四跨”活动协议一致性测试，实现了 PC5 接入层、网络层、消息层、通信安全栈协议的互联互通。

广和通车规级模组赋能 5G C-V2X 应用场景，由广和通全资子公司广通远驰推出的 5G 车载模组 AN958，兼容 LTE、WCDMA、TD-SCDMA 和 GSM 制式，专门为汽车前装应用而设计。在硬件设计上，这款 5G 模组可经受严苛环境的测试，具有优越的防静电和防电磁干扰能力，为汽车行业等特殊环境应用领域提高解决方案。基于 Sub 6 频段，AN958 支持全频段，可满足全球各区域市场 5G 车载通信的需求。



## 低时延、超高可靠性系列

广和通车规模组赋能智能网联汽车，C-V2X，智能交通系统



Fibocom 广和通

来源：广和通

广通远驰 C-V2X 模组 AX168，基于 3GPP Rel.15 技术，兼容 LTE-V2X 直接通信，在统一的 5.9GHz ITS 频段上支持车对车（V2V）、车对基础设施（V2I）和车对人（V2P）通信，以低时延、高可靠性和高吞吐量满足车辆通信要求。AX168 可支持全球 V2X 通信，满足增强型驾驶安全、自动驾驶、智能交通系统（ITS）和先进的驾驶辅助系统（ADAS）的应用需求。

### 移远通信

上海移远通信技术股份有限公司创立于 2010 年，2019 年上市，公司是专业的物联网技术的研发者和无线通信模组的供应商，主要产品包括 5G、LTE/LTE-A、NB-IoT/LTE-M、车载前装、安卓智能、GSM/GPRS、WCDMA/HSPA（+）、Wi-Fi、GNSS 模组和天线产品，以及物联网应用解决方案及云平台管理在内的一站式服务。公司客户遍及各行各业，产品广泛应用于无线支付、车载运输、智慧能源、智慧城市、无线网关、工业应用、医疗健康和农业环境等众多领域，为全球市场物联网终端提供了丰富的通信模组解决方案。

### 典型产品

移远已经自主成功研发包括 AG550Q 在内的一系列车规级 5G NR Sub-6GHz 模组，支持 5G NR 独立组网（SA）和非独立组网（NSA）模式。采用 3GPP Rel. 15 技术，该模块在 5G NR 网络下最高可支持 2.12Gbps 下行速率和 900Mbps 上行速率，在 LTE-A 网络下最高可支持 2.02Gbps 下行速率和 75Mbps 上行速率。通过其 C-V2X PC5 直接通信功能（可选），AG550Q 可广泛应用于车联网领域，为实现智能汽车、自动驾驶和智能交通系统的建立提供可靠解决方案。



来源：移远通信官网

该系列模组可以为汽车原厂和一级汽车部件供应商提供安全可靠的互联汽车解决方案，也可汽车制造商提供智能的自动驾驶汽车制造解决方案，可广泛应用于远程信息处理器（T-Box）、高级驾驶员辅助系统（ADAS）、远程信息控制单元（TCU）、C-V2X（V2V、V2I、V2P）系统、车载单元（OBU）、路边单元（RSU）和其他智能网联和汽车制造领域。

#### 爱联科技

四川爱联科技有限公司成立于 2016 年，是长虹旗下从事物联网无线联接全领域通信模组、新型系统集成应用产品研发、制造、系统集成与销售的高新科技企业。公司总部位于绵阳安州区。公司主营业务及产品包括无线局域网模组（Wi-Fi、BT、Combo、ZigBee、近场 IoT 等），无线广域网模组（NB-IoT、LoRa、GPS/GPRS、GSM+GPS、GSM、4G、LTE、5G、5G-V2X 等），以及为客户提供物联网系统集成应用方案（例如个人位置智慧服务系统，定位跟踪智慧服务系统、智慧预报上报系统、5G 智能测温手环等）。

### 6.9.7 智能车载终端

#### 德赛西威

惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司成立于 1986 年，公司专注于电子化和集成化的产品与技术，整合智能座舱、智能驾驶和网联服务三大领域，为客户提供安全、舒适、高效的智慧出行解决方案。

#### 高新兴

高新兴科技集团股份有限公司（股票代码：300098）创立于 1997 年，2010 年上市，公司主营业务包括车联网、公安执法规范化及智慧城市服务与产品集成等三大版块，实现车、

路、人全覆盖的大交通物联网布局。

经纬恒润

北京经纬恒润科技股份有限公司成立于 2003 年，总部位于北京，主营业务包括汽车电子、智能驾驶、车联网、新能源、人工智能等领域的电子产品研发生产、工程咨询、研发工具以及特定场景自动驾驶运维服务等。

科达科技

苏州科达科技股份有限公司成立于 2004 年，公司于 2016 年在上交所上市（股票代码 603660），公司总部位于苏州。公司是视讯与安防产品及解决方案提供商，致力于以视频会议、视频监控以及丰富的视频应用解决方案辅助各类政府及企业客户解决可视化沟通与管理难题。2020 年 8 月科达正式发布首款 5G 智能车载终端，可以搭配不同类型的车载摄像机，可以为警用车辆（含警用铁骑）、公交车辆以及各类社会营运车辆，提供专业的 5G 智能车载解决方案。

微思格科技

成都微思格科技有限公司，公司主营业务包括技术领先的物联网解决方案的研发、生产、销售服务，团队擅长嵌入式软件和平台软件产品开发。

典型方案

微思格科技自主开发的 5G 行车安全监控系统是专门针对各类车辆设计的一整套完整系统解决方案，系统的组成部分包括 5G 车载一体机、图形识别系统（ADAS、DSM）、盲区监测系统（BSD）、司乘人员体温监控系统、AI 路况识别系统及监管指挥平台中心等。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

## 武汉大塔

武汉大塔技术有限公司，公司总部位于武汉东湖高新区。公司主营业务及产品包括 4G/5G CPE、无线路由器、SMB 与工业网关，也为客户提供无线接入解决方案。公司也面向国内外运营商和行业专网提供高性价比的产品及服务。

## 6.9.8 车联网应用平台

### 百度

百度（中国）有限公司成立于 2005 年，百度旗下的百度智能汽车事业部是中国领先的自动驾驶解决方案提供商，主营业务包括为汽车制造企业，Tier1 厂商，芯片厂商以及服务提供商在内的合作伙伴提供 L3 自动驾驶软件服务，车联网解决方案。

### 四维图新

北京四维图新科技股份有限公司创立于 2002 年，公司是导航地图、导航软件、动态交通信息、位置大数据、以及乘用车和商用车定制化车联网解决方案领域的领导者。公司主营业务分为三大板块，包括自动驾驶、车联网及导航。

### 腾讯

腾讯科技（深圳）有限公司成立于 1998 年 11 月，是中国最大的互联网综合服务提供商之一，腾讯旗下的腾讯云也依托于自身优势，提供车联网云、自动驾驶云、大数据、智慧出行等多种场景方案及服务，助力汽车行业的数字化升级和转型。

## 6.9.9 VR/AR 硬件/设备

### 索尼

日本索尼公司成立于 1946 年，是日本一家全球知名的视听游戏、通讯电子大型综合性跨国企业集团。旗下开发 VR 游戏产品 PlayStation VR。

### 微软

美国微软公司成立于 1975 年，公司主营业务包括研发、制造、授权和提供广泛的电脑软件服务。微软开发了混合现实产品 Microsoft HoloLens。

### 灵伴科技

杭州灵伴科技有限公司（Rokid）成立于 2014 年，公司专注于人机交互技术和人工智能软硬件产品开发的科技创新型企业，公司产品涵盖 AR 眼镜、智能音箱，以及相应的应用与

服务。公司核心技术包含语音识别、自然语言处理、图像识别、光学显示等。

### 典型方案

公司自主研发的 RokidGlass2 是一款可以折叠的 AR 眼镜。它拥有轻薄外观及极致性能，也有清透的 AR 显示，语音+触控双重交互，以及强大的扩展能力，支持人脸及物体识别、远程协助、多人会议、第一视角直播等多个功能模块，支持 5G 模式下运行。产品可以广泛应用于安防、工业等领域，基于 5G 通信、人工智能及增强现实技术，实现在线/离线人脸识别，远程指挥、执法记录等警务功能，公安机关可完善升级现有智慧警务体系建设，打造智慧公安及数据警务，提高公安机关的核心战斗力。例如灵伴科技打造的慧眼云镜，实现“边看边指挥”的第一视角指挥通信体系，实现具有系统化、智能化、扁平化、人性化特征的“智慧公安”移动警务体系。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

### 6.9.10 VR/AR 云游戏

#### 三七互娱

三七互娱（上海）科技有限公司（股票代码：002555）成立于 2011 年，公司于 2015 年上市，公司主营业务包括影视、音乐、艺人经纪、动漫、泛文娱媒体、VR/AR、文化健康、社交等文娱领域。

#### 完美世界

完美环球娱乐股份有限公司（股票代码：002624）成立于 2004 年，2014 年于 A 股上市，主营业务包括完美世界影视、完美世界游戏和完美世界电竞三大板块。

### 6.9.11 VR/AR 内容生态

#### 数字王国

数字王国集团有限公司成立于 1992 年，总部位于香港，并于香港上市。数字王国的主

营业务包括文化娱乐产业、数码视觉特效、共同制作电影业务、物业投资及发展、贸易。

## 腾讯

腾讯科技（深圳）有限公司成立于 1998 年 11 月，是中国最大的互联网综合服务提供商之一，腾讯旗下的腾讯云也依托于自身优势，提供车联网云、自动驾驶云、大数据、智慧出行等多种场景方案及服务，助力汽车行业的数字化升级和转型。

### 6.9.12 智慧工业-5G 模组

## 广和通

深圳市广和通无线股份有限公司（股票代码：300638）成立于 1999 年，是全球领先的物联网无线通信解决方案和无线模组供应商。公司主营业务为电信运营商、物联网设备厂商、物联网系统集成商提供端到端物联网无线通信解决方案。公司自主研发设计的高性能 5G/4G/LTE Cat1/3G/2G/NB-IoT/LTE CatM/安卓智能/车规级无线通信模组。

### 典型方案

广和通 FG650 5G 模组搭载了紫光展锐首款基于马卡鲁通信技术平台的 5G 基带芯片——春藤 V510，采用台积电 12nm 制程工艺，支持多项 5G 关键技术，支持 Sub-6GHz 频段及 100MHz 带宽，可实现 2G/3G/4G/5G 多种通讯模式，同时支持 SA（独立组网）和 NSA（非独立组网）组网方式，充分满足 5G 发展阶段中的不同通信及组网需求，是一款高集成、高性能、低功耗的 5G 基带芯片。利用 5G 高带宽、广连接的技术优势，将智慧物流无人仓内各种设备进行无线联网，通过云端进行智能化分析、协助管理者做出决策；广和通 5G 模组 FG650 可适配并集成于不同终端，如 AGV、AMR、叉车、机械臂等，使行业终端快速具备 5G 通信能力。



来源：广和通

2020 年中关村 5G 创新应用大赛智能物流赛道决赛期间，由广和通与紫光展锐联合申报的“用‘芯’助力 5G 智能无人仓”获得 5G 融合创新应用专题赛-智能物流赛道三等奖。目前，该项目在京东的无人仓落地开展创新应用示范，将广和通 5G 模组集成到智能终端，利用 5G 专网、MEC、切片特性，使无人仓智能化，通过机器人网联化和云端智能化，支持机器人规模化协同作业，并降低单体机器人设备的成本，提升智慧物流无人仓市场竞争力。



来源：广和通

广和通 FM150、FG150 5G 模组，基于高通平台，目前已规模商用于 4K/8K 高清直播、云办公（ACPC）、工业 4.0、车联网 C-V2X、智能电网、智慧安防等领域多个创新应用，如 5G 移动联网 PC、5G 高清视频通讯终端、5G 电力终端、5G 网联设备和系统（无线网关、路由器、CPE、SD-WAN）、5G 云试衣镜、5G 无人机、5G 机器人、5G AR/VR、5G 云游戏终端、5G 高清数字广告牌等 30 多个行业，1000+终端。

## 移远通信

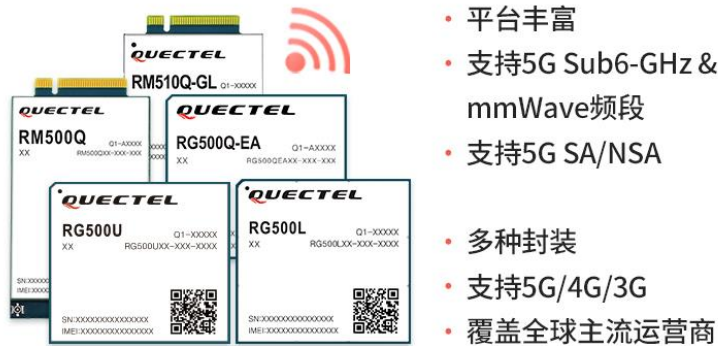
上海移远通信技术股份有限公司创立于 2010 年，2019 年上市，公司是专业的物联网技术的研发者和无线通信模组的供应商，主要产品包括 5G、LTE/LTE-A、NB-IoT/LTE-M、车载前装、安卓智能、GSM/GPRS、WCDMA/HSPA（+）、Wi-Fi、GNSS 模组和天线产品，以及物联网应用解决方案及云平台管理在内的一站式服务。公司客户遍及各行各业，产品广泛应用于无线支付、车载运输、智慧能源、智慧城市、无线网关、工业应用、医疗健康和农业环境等众多领域，为全球市场物联网终端提供了丰富的通信模组解决方案。

## 典型产品

移远通信在 5G 领域形成了丰富的产品阵营，并保持着领先的研发进度、全面的产品布局以及过硬的产品质量，先后推出了 RG500Q、RM500Q、RG500U、RG500L 等一系列 5G 模组，目前已经支持一千多家合作伙伴进行 5G 产品开发。移远 5G 模组可广泛应用于智慧



电力、工业物联网、视频传输、智慧交通、智慧城市、远程教育、远程医疗等场景，并在多个行业实现量产。



来源：移远通信

移远基于高通平台的 5G Sub-6GHz 模组（RG500Q 系列/RM500Q 系列），已完成国内 CCC（中国强制性产品认证）、SRRC（无线电型号核准认证）、NAL（电信设备进网许可证）以及欧盟 CE、澳洲 RCM 等认证，支持支持智能电视机、超高清直播背包、工业网关、三防平板终端等大量的 5G 应用实现量产。

为助力 5G 在更多行业普及，移远还推出了基于展锐平台的高性价比 5G 模组 RG500U，和基于联发科平台的 RG500L 等 5G 模组，可满足国内多个行业和应用场景的特殊需求。

此外，移远通信基于高通平台研发的毫米波产品在海外地区进展迅速，目前在北美地区已经开展实网测试，模组也即将进入商用阶段；在国内，移远正密切配合三大运营商进行技术验证和相关调研工作。

日海智能

日海智能科技股份有限公司成立于 1994 年，是一家在深交所上市的国家高新技术企业。公司专注于为国内外电信运营商、电信主设备商和网络集成商提供一流的通信网络连接、分配、保护的产品及整体解决方案。公司业务体系包括 5G 小基站、AI 物联网终端、AI 物联网大中台、AI 边缘计算设备、智能化通信设备、相关综合解决方案及工程服务。

中移物联

中移物联网有限公司是中国移动全资子公司，成立于 2012 年，公司总部位于重庆。公司主营业务包括专业化运营物联网专用网络，设计生产物联网专用模组和芯片，研发制造车联网、智能家居、智能穿戴等特色产品，开发运营物联网连接管理平台 OneLink 和物联网开放平台 OneNET，推广各行业物联网解决方案。



### 6.9.13 智慧工厂方案商

#### 东方国信

北京东方国信科技股份有限公司（股票代码：300166）于 1997 年成立，公司亦于 2011 年上市。公司是我国独立第三方、为客户加工数据领先的大数据上市企业，为运营商提供电信领域的 BI（商业智能）、CRM（客户关系管理）、CTI 等软件开发、服务与解决方案，也在金融互联网、政府、工业领域有业务布局。

#### 亨通光电

亨通光电（600487CH）于 2003 年 8 月在上海证券交易所上市，公司致力于打造全球领先的通信产业全价值链综合服务商。公司可以提供新一代绿色光棒、光纤、全系列光缆、光网产品，边缘数据中心、光器件、光纤传感技术等产品及系统解决方案。

#### 海尔卡奥斯

海尔卡奥斯物联生态科技有限公司于 2017 年成立，是海尔旗下的工业互联网平台，公司总部位于山东青岛。主营业务包括工业互联网平台、工业互联网平台运营、工业智能研究、智能控制、智能装备和自动化等业务板块，为制造企业提供全流程大规模定制解决方案。

#### 天泽智云

北京天泽智云科技有限公司成立于 2016 年，公司总部位于北京。主营业务为工业企业提供数据采集与分析、装备健康管理、故障预测与诊断、维护决策与优化等各类工业大数据应用服务为一体的定制化解决方案。

#### 智能云科

智能云科信息科技有限公司于 2015 年由沈阳机床、神州数码和光大金控共同出资成立，公司总部位于上海。公司致力于打造聚焦于机加工领域的工业互联网平台，为客户提供装备全生命周期、共享装备、工业 APP、供应链金融、产能交易等服务。

### 6.9.14 智慧港口方案商

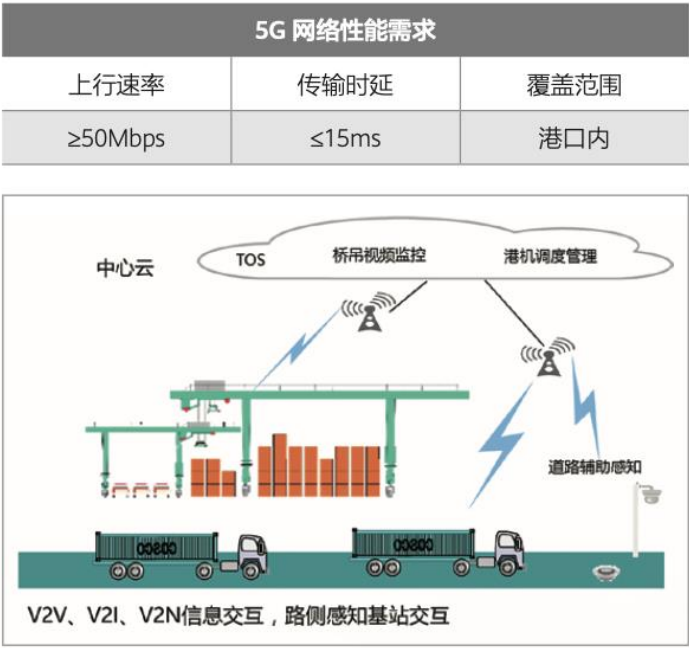
#### 文景信息

上海文景信息科技有限公司于 2012 年成立，公司的主营业务包括智慧物流领域信息化建设，为各类港口、场站、国家物流枢纽提供一站式智慧物流信息化解决方案。公司自主研发多项产品包括多式联运、智慧港口、智慧陆港等软件产品系列。

#### 典型案例

文景信息已与华为联合发布“智慧港口解决方案”，并与中国科学院、上海交通大学、上海大学、上海海事大学等高校和科研院所在 5G、大数据、云平台、物联网、区块链等先进技术研究与应用创新等方面开展合作，完成了上海市信息化发展专项、上海市科技创新行动计划等多项地方重点科研项目，荣获“上海市科技进步奖”、“上海软件核心竞争力企业”等多项荣誉。

公司打造的 5G+港机远控方案帮助提升港区无人化作业水平。公司方案主要包括帮助驱动 RTG/RMG 自动行驶以及起升、小车、大车等机构，使其精准对位目标位置。利用 5G 回传的高清视频信息和设备状态信息对港机进行远程控制，实现装卸集装箱作业。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

公司打造的 5G+智能理货方案帮助提升工业互联网化和云化进程。公司方案主要包括基于 5G 通信，通过 OCR 技术实现在 15 至 20 秒内利用“电眼电脑”替代“人眼人脑”。通过 5G 通信实现对箱号、箱损、卡车号、BAY 等理货要素的“自动、精准、快速地动态记录与识别”，达成远程智能理货。方案可以进行系统状态监控，监控 PLC 数据接口、球机枪机、服务器、NVR、CPS 数据接口、等设备状态，状态数据通过提供的数据接口按分钟级别定时传输至数据监控平台，也有及时报警功能（雷达、5G+高清摄像头 CCTV、AI 人脸识别数据库）。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

## 振华重工

上海振华重工（集团）股份有限公司成立于 1992 年，国有控股 A、B 股上市公司（A 股股票代码：600320）。公司主营业务包括港口用大型集装箱机械和矿石煤炭等散货装卸机械、海洋重工、海上运输与安装及系统集成与工程总承包等业务。

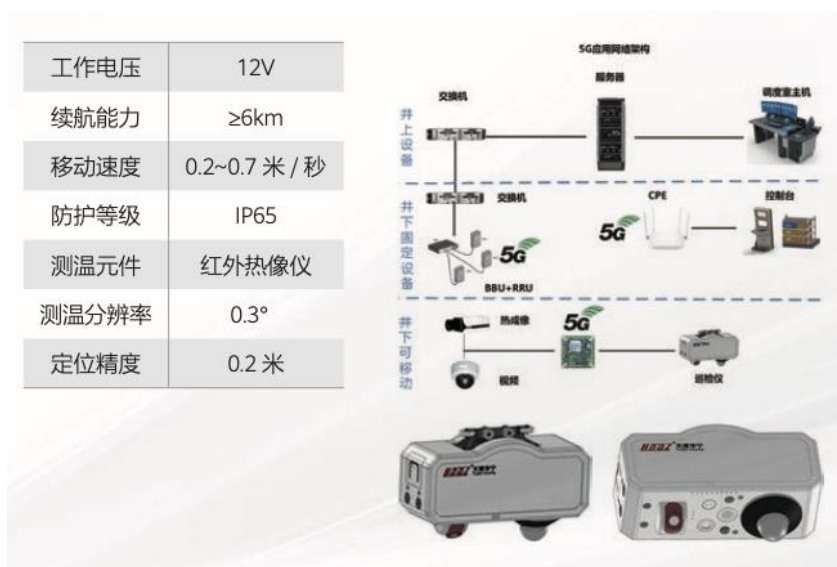
### 6.9.15 智慧矿山方案商

## 华宁电子

天津华宁电子有限公司于 1994 年成立，公司主营业务包括煤矿井下通讯、保护、控制，液压支架电液控制系统及高低压防爆电气产品及整体解决方案。

### 典型方案

华宁电子主营业务包括煤矿井下通讯、保护、控制，液压支架电液控系统、高低压防爆电气以及井下巡检机器人。公司可以为客户提供从研发设计、生产制造到安装调试的整体解决方案。华宁自主研发的产品有 5 大类 180 余种，产品遍布在 70 多个矿业集团，700 多个矿井中，产品并已出口到俄罗斯、加拿大、孟加拉等国家。华宁研发的巡检机器人基于 5G 通信技术可以实现系列功能（视频监控、远程红外成像等）。



来源：《华为5G 行业应用合作伙伴手册》

## 踏歌智行

北京踏歌智行科技有限公司于 2016 年成立，公司主营业务包括矿用车无人驾驶技术研究、产品开发和无人矿山整体工程化解决方案设计及实施，并且推出车-地-云协同的智慧矿山无人运输系统。公司产品方案获得了大型矿企和车辆制造商的认可，与包钢集团、中环协力、国家电投霍林河露天煤业、北方股份、同力重工等公司签署无人驾驶科技项目协议。目前公司矿用车总合同台数达数百台，包括在役车辆改造，也包括新车出厂前预装。

### 典型方案

公司为露天矿客户提供露天矿无人运输整体解决方案，具体包括矿用卡车单车无人驾驶系统、辅助车辆系统、高精定位系统、路侧单元、露天矿无人运输管理平台（云控平台）、遥控驾驶、矿区车辆主动防撞系统等。公司也可以为矿用卡车提供线控控制、驾驶机器人控制、驾驶机器人混合控制三种解决方案，可以适应不同年限、不同品牌、不同型号的矿用卡车实现无人化的需求



来源：《华为5G 行业应用合作伙伴手册》

## 6.9.16 超高清视频/直播芯片/模组

### 长江存储

长江存储科技有限责任公司创立于2016年7月，总部位于武汉，是一家专注于3D NAND闪存设计制造一体化的IDM集成电路企业，公司主营业务为客户提供3D NAND闪存晶圆及颗粒，嵌入式存储芯片以及消费级、企业级固态硬盘等产品和解决方案，应用于移动通信、消费数码、计算机、服务器及数据中心等领域。

### 广和通

深圳市广和通无线股份有限公司（股票代码：300638）成立于1999年，是全球领先的物联网无线通信解决方案和无线模组供应商。公司主营业务为电信运营商、物联网设备厂商、物联网系统集成商提供端到端物联网无线通信解决方案。公司自主研发设计的高性能5G/4G/LTE Cat1/3G/2G/NB-IoT/LTE CatM/安卓智能/车规级无线通信模组。

#### 典型方案

广和通 FM150 5G 模组为以色列 LiveU 公司首款满足广播级现场制作的 5G 移动编码设备 LU800 提供 5G 高速无线连接。



来源：广和通

LiveU 公司全新革命性的创新产品 LU800 集多功能于一身，真正达到广播级现场制作水准，主要应用于新闻及赛事直播高清视频传输。LU800 将多机位制作与卓越的视音频性能相结合，从设计之初就以 5G 网络应用为目标，最多可内置 8 个广和通 FM150 5G 模组，可通过 5G 网络实时无缝传输 4K 视频，确保更高传输效率、稳定性和可靠性。一台 LU800 设备可同时传输多达 4 路完全帧同步的高清视频流，强大的 IP 绑定技术支持最多 14 个网络连接。在视频质量上也将达到前所未有的高水准，LU800 可提供最高 4Kp60 10-bit HDR 传输，

图像色彩更加丰富逼真，最多达到 16 路音频，满足高端节目制作。该方案可以广泛用于大型体育，新闻，音乐会，娱乐活动等直播现场。



来源：广和通

韦尔股份

上海韦尔半导体有限公司成立于 2007 年，公司总部位于上海张江，公司主营产品包括功率器件（MOSFET、Schottky Diode、Transistor）、保护器件（TVS、TSS）、电源管理器件（Charger、LDO、Buck、Boost、Backlight LED Driver、Flash LED Driver）、模拟开关等四条产品线，广泛应用于机、电脑、电视、通讯、安防、车载、穿戴、医疗等领域。

6.9.17 超高清视频/直播存储服务

浪潮

浪潮集团有限公司成立于 1989 年，旗下有浪潮信息、浪潮软件、浪潮国际三家上市公司，也是一家云计算领导厂商、先进的信息科技产品与解决方案的服务商。公司的主营业务包括云数据中心、云服务大数据、智慧城市、智慧企业四大产业群组，全方位满足政府与企业信息化需求。

阿里云

阿里云计算有限公司成立于 2009 年，是全球领先的云计算及人工智能科技公司，为 200 多个国家和地区的企业、开发者和政府机构提供服务。阿里云主营业务包括以在线公共服务的方式，提供安全、可靠的计算和数据处理能力，让计算和人工智能成为普惠科技。



### **6.9.18 超高清视频/直播文教娱乐应用**

#### **讯飞幻境**

讯飞幻境（北京）科技有限公司成立于 2016 年，公司主营业务是为院校提供基于虚拟现实的智慧教育的顶层设计、产品研发及整体解决方案，同时为家庭开发优质的创新内容及产品。

#### **奥威亚**

广州市奥威亚电子科技有限公司是中国国新旗下央企控股上市公司国新文化（股票代码：600636）的全资子公司，是全连接智慧教学服务商。主营业务包括教育信息化产品研发、生产、销售及服务。

### **6.9.18 超高清视频/直播交通及安防应用**

#### **海康威视**

杭州海康威视数字技术股份有限公司（股票代码：002415），公司于 2010 年上市，是以视频为核心的智能物联网解决方案和大数据服务提供商。公司主营业务聚焦于综合安防、大数据服务和智慧业务，构建开放合作生态，为公共服务领域用户、企事业用户和中小企业用户提供服务，致力于构筑云边融合、物信融合、数智融合的智慧城市和数字化企业。

### **6.9.19 智慧医疗方案商**

#### **华大智造云影医疗**

深圳华大智造云影医疗科技有限公司成立于 2016 年，公司主营业务包括于生命科学与生物技术领域，以仪器设备、试剂耗材等相关产品的研发、生产和销售，为精准医疗、精准农业和精准健康等行业提供实时、全景、全生命周期的生命数字化设备和系统解决方案。

#### **典型方案**

华大智造云影医疗自主研发的 MGIUS-R3 远程超声机器人诊断系统，是全球首款可远程操作的超声诊断机器人诊断系统，该系统同时获得欧盟 CE 认证及国家药监局三类医疗器械准产批件，融合了机器人技术，远程实时控制及高分辨超声成像等科技，配合 5G 通信，突破传统超声的一些局限，实现了超声专家远在外地，也可以通过自己的手法为病人实时影像诊断。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

## 康多机器人

苏州康多机器人有限公司成立于 2013 年，是一家专注手术机器人研发和生产的国家高新技术企业。公司自主研发多项独创性技术和首创成果，包括基于 5G 通讯网络的腹腔镜微创手术机器人解决方案。

### 典型方案

康多机器人自主研发的 5G 远程腹腔镜手术机器人，基于 5G 通讯网络为客户提供腹腔镜微创手术机器人解决方案，医生控制台与患者手术机械臂通过低延时、大带宽的 5G 网络实现医生控制信息、腹腔镜视觉信息、机器人运动控制等信息传递与反馈，实现医生“相隔千里”的远程手术、多医生跨地域的联合远程手术。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

## 联影医疗

上海联影医疗科技有限公司，公司主营业务为自主研发生产覆盖影像诊断和治疗全过程



的高端医疗产品，并提供创新的医疗信息化解决方案，公司也在打造 UIHCloud 联影智慧医疗云，联影结合移动互联网、云计算、人工智能、大数据分析等前沿技术，为政府、医院、科研机构和个人量身定制一系列云端智能化解决方案。

### **联新移动医疗**

深圳市联新移动医疗科技有限公司，公司总部位于深圳蛇口网谷，公司主营业务及产品包括医疗级智能硬件、应用软件、系统平台、院内物联网和大数据医疗云，涵盖智慧病房交互平台、病情早期评估、临床医教研、智能护理、全闭环输液管理、移动医/护工作站、智能设备管理、生命体征智能采集、智能药柜、围手术期闭环管理、院内蓝牙物联网等。

## **6.9.20 智慧电力方案商**

### **国家电网**

国家电网有限公司成立于 2002 年 12 月 29 日，公司核心业务以投资建设运营电网为主。业务经营区域覆盖我国 26 个省（自治区、直辖市），供电范围占国土面积的 88%，建成多项特高压输电工程，成为世界上输电能力最强、新能源并网规模最大的电网。

### **南方电网**

中国南方电网有限责任公司成立于 2002 年，公司主营业务包括投资、建设和经营云南、贵州、广西、广东、海南五省的包括输电、变电以及电力调度等。

### **映翰通**

北京映翰通网络技术股份有限公司，主营业务包括为客户提供工业物联网通信（M2M）产品以及物联网（IoT）领域“云+端”整体解决方案，应用覆盖电力、工业、交通、零售、医疗、农业、环保、地震、水利、油气等行业，市场范围覆盖中国、美国、德国、英国、意大利等全球主要发达工业国家。

### **典型方案**

映翰通为物联网各行业提供丰富的工业级通信产品，公司也是完善的物联网整体方案提供商。主要应用领域包括电力、工业自动化、新零售、交通、医疗、农业、环保、地震、水利、油气、新能源等行业，其客户及业务合作伙伴覆盖了众多目标行业内的领先企业。

映翰通也推出多款 5G 产品，5G 工业路由器 IR1000 是北京映翰通面向物联网领域推出的新一代 5G 路由产品，该产品为物联网各行业提供高速安全的网络接入。4G/5G 无线网络和多种宽带服务，可以提供不间断的互联网接入，具备全面的安全性和无线服务等特性，实

现多种物联网设备联网，为设备信息化及数字化提供高速通路。

产品主要特性：

- » 提供不间断的多种网络接入能力：5G/4G/WiFi/ 有线；
- » 高速局域网组网：千兆网口 + 千兆 WiFi；
- » 强劲的边缘计算能力，适配各行业边缘智能数据处理；
- » 全球卫星定位及惯性导航；
- » 全工业化设计；
- » 丰富的工业 IO。



来源：《华为 5G 行业应用合作伙伴手册》

## VII 5G 产业服务

### 7.1 概述

5G 产业目前正处于基础建设期，行业整体发展速度较快，5G 产业生态参与者众多，且相关设备的连接与数据的传输需要统一的协议与标准，众多事宜需要产业生态共同协调，所以 5G 产业中的联盟协会、机构组织及咨询媒体等产业服务者扮演着举足轻重的作用。它们协调组织国家和产业 5G 技术标准的制定和规划、为国家政策制定建言献策推动 5G 行业发展、为行业内成员交流提供桥梁、为机构及企业提供项目咨询和项目评估认证等诸多服务。

5G 产业服务板块主要包括联盟及协会板块、决策与市场服务板块两个子版块。5G 联盟与协会在 5G 产业服务当中处于核心地位。

5G 联盟与协会的工作主要包括协调参与制定 5G 标准、5G 标准结果的发布与评估、赞助 5G 项目研究计划、举办 5G 行业论坛、各地 5G 产业联盟、人才培养及应用大赛等。例如 ITU（国际电信联盟）启动 5G 标准化前期研究，凝聚全球共识。5G 标准推动组织 3GPP 协调世界通信企业协商制定 5G 标准。中国成立 IMT-2020（5G）推进组重点推动 5G 研发创新工作，并且与三大运营商、信通院等机构共同举办“绽放杯”5G 应用征集大赛。第一届 5G 绽放杯应用大赛于 2018 年举办，目前已经成功举办三届大赛。绽放杯应用大赛致力于调动政府积极性、凝聚企业等社会各界力量，挖掘 5G 典型标杆应用、探索 5G 商业模式与业务形态及构建 5G 产业应用生态体系。

5G 人才培养方面，为了推动 5G 核心技术的创新应用，加速 5G 在垂直行业的创新与应用落地，在国家部委领导下，联盟协会积极与企业配合，加快推动掌握 5G 技术与行业应用的高端人才培养。工业与信息化部人才交流中心、华为及中国通信工业协会物联网应用分会都已发布人才培养课程，例如工业和信息化部人才交流中心举办了“5G 核心技术与创新应用及垂直行业赋能高级人才培训班”。中国通信工业协会物联网应用分会举办“5G+垂直行业+AICDEB”应用集成创新与产业赋能解决方案”等在线培训课程。华为旗下深圳市华为培训学院有限公司开设多项 5G 认证课程，推动 ICT 产业迎接 5G 时代，促进企业业务转型、解决方案设计和应用的人才培养。课程包括华为认证 5G 工程师（HICA-5G）、华为认证 5G 无线网络工程师（HICA-5G-RAN）、华为认证 5G 无线网络网优工程师（HICA-5G-RNP&RNO）、华为认证 5G 承载网工程师（HICA-5G-Bearer）等。

O-RAN 联盟由 AT&T、中国移动、德国电信、NTT 及 Orange，于 2018 年共同成立来推动

无线接入网的开放化与智能化。联盟由运营商主导，并开放给非运营商加入。O-RAN 联盟的主张包括，推动 API 等接口标准化探索开源；引导行业向开放接口、RAN 虚拟化发展；倡导行业最大限度地减少专有硬件，使用通用的商用硬件等。

全国各省积极筹建 5G 产业联盟，目前全国已超过 22 个省市成立 30 家以上 5G 产业联盟。各地联盟致力于推动 5G 网络建设、行业应用落地，已发挥出头雁效应。例如江苏省 5G 产业联盟，成立于 2018 年 11 月，由江苏移动等 5 家单位联合发起，江苏移动担任 5G 产业联盟理事长单位，联盟单位包括东南大学、南京邮电大学、爱立信、华为、中兴、烽火、五十五所、十四所等 5G 领域骨干企业、科研院所共 35 家单位。

决策与市场服务板块包括研究咨询服务及行业媒体子版块，参与者包括咨询服务机构与媒体机构，包括信通院、赛迪、中通服、物联网智库等，在发展战略、自主创新、产业政策、行业宣传推广等方面发挥了关键的支持与推动作用。

此外，依托于企业的各类实验室、研究院也在积极发挥作用。腾讯 5G 生态计划于 2019 年 12 月启动，依托于腾讯 AI Lab、Robotics X、音视频实验室、未来网络实验室、网络平台部、腾讯 START 云游戏平台六大实验室，与国内 5G 四大运营商、终端厂商、通信广电芯片厂商合作，力求以“团战模式”多维度赋能产业，助力 5G 创新者真正落地“刚需场景”。腾讯 5G 生态计划首批 5G 合作伙伴成员达到 45 位，在 12 大场景进行落地，包括多媒体、虚拟现实、交通出行、工业互联网等。

阿里达摩院 XG 实验室于 2020 年 3 月成立，是阿里达摩院成立的第 15 个实验室。目前 XG 实验室致力于 5G 技术与应用的协同研发，推动 5G 相关标准制定。XG 实验室正在基于自身大数据优势探索 5G 行业应用，利用阿里云平台与 5G 专网的协同效应，推动无人物流车、超高清视频及园区安全与能源管理落地，未来将围绕工业互联网、虚拟现实、自动驾驶、智慧物流及线上办公等 5G 典型场景进行技术创新探索。

## 7.2 企业/机构介绍

### 7.2.1 研究咨询

#### 赛迪

中国电子信息产业发展研究院（赛迪研究院），属于工信部旗下科研单位，总部位于北京。赛迪主营业务包括政府决策与软科学研究、传媒与网络服务、咨询与外包服务、评测与认证服务、软件开发与信息技术服务。

## 中通信

中国通信服务股份有限公司于 2006 年在香港上市（HK.00552），是中国最大的电信基建服务集团。公司的主营业务是提供电信基建服务（包括设计、施工和项目监理）、业务流程外判服务（包括信息技术基础设施管理（网络维护）、通用设施管理（物业管理）、供应链和商品分销）及应用、内容及其他服务（包括系统集成、软件开发及系统支撑、增值服务等）。

## 中国信通院

中国信息通信研究院（中国信通院）始建于 1957 年，属于工信部旗下科研单位，为行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等发挥支撑作用，推动我国通信业跨越式发展及信息技术产业创新。

## 挚物 AIoT 产业研究院

挚物 AIoT 产业研究院（简称：挚物研究院）是物联网智库旗下的专业研究机构，研究方向涵盖物联网、工业互联网、5G、智能家居等 AIoT 关联领域，定期输出各类研究报告，并向政府、企业、投资基金、产业园区等机构提供专业的定制化咨询服务，包括行业研究、市场调研、前言课题、指数研究、投资研究、尽调服务、战略咨询等。

## 7.2.2 行业媒体

### 物联网智库

物联网智库是一家专业的物联网产业智囊服务机构。自成立以来物联网智库坚持以“内容”创作为核心，以提供专业的“智力服务”为导向，面向物联网企业提供更有价值、更精准的媒体宣传、市场活动、研究咨询、投融资对接等综合服务。

### 物联传媒

物联传媒成立于 2005 年，是国内领先的无线专业传媒机构，专注于 RFID、智能家居、智能硬件、传感器网络、无线通讯、网络信息与安全、智慧城市及各行业系统集成等物联网产业。

## 7.2.3 联盟与协会

### 3GPP

第三代合作伙伴计划（3rd Generation Partnership Project）成立于 1998 年 12 月，由全球

标准组织合作而成，负责制定整个无线通信端到端的系统技术规范。

### **ORAN 联盟**

O-RAN 联盟于 2018 年成立。发起单位包括中国移动、AT&T、德国电信、NTT DOCOMO 和 Orange 五家运营商，联盟致力于提升无线接入网（RAN）的开放性和智能化。

### **江苏省 5G 产业联盟**

江苏省 5G 产业联盟由江苏移动等 5 家单位联合发起，江苏移动担任 5G 产业联盟理事长单位，联盟单位包括东南大学、南京邮电大学、爱立信、华为、中兴、烽火、五十五所、十四所等 5G 领域骨干企业、科研院所共 35 家单位的非营利社会组织。

### **山东省 5G 产业联盟**

山东省 5G 产业联盟是由山东广电网络、山东铁塔、电信运营商、华为公司、中兴通讯，以及各建设运营单位、规划设计单位、产业链企事业单位、科研院所、高校等单位组成的行业组织。



[ 扫码下载本图谱 ]



[ 微信扫码手机上看图谱 ]