

# 2022

## 中国5G产业全景图谱报告

# 5G



---

**Copyright©2022**

## **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代表，是构筑现代信息社会的重要信息基础设施。自 2019 年在中国正式商用以来，5G 快速发展。在供给端，5G 产业正处于基础设施建设的黄金期，截至 2021 年 9 月底，国内共建成 5G 基站达 115.9 万个，预计 2021 年底国内 5G 基站数将达到 140 万个。在需求端，5G 应用不断渗透，市场需求逐步释放。除了消费端应用规模随着 5G 手机市场发展而进一步扩大外，5G 在产业端的应用发展也取得重要进展，全国 5G 应用案例超过一万个，涵盖钢铁、矿山、电力等 22 个国民经济重要领域，已成为推动中国数字化转型、产业革新的重要驱动力。同时，随着 5G 产业快速发展，大量服务于用户侧，为用户提供 5G 连接能力的企业进入市场，在 5G 产业中形成了初具规模的应用连接支持相关的产品市场。

此外，7 月 12 日工信部等十部委印发的《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，作为未来三年我国 5G 应用发展的纲领性文件，既为 5G 发展注入新动能，又为产业指明了“需求牵引供给，供给创造需求”的良性发展道路。

2021 年，5G 发展继续加速，产业发展处于关键阶段。挚物 AIoT 产业研究院继 2020 年首次推出“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》后，继续保持对产业的近距离观察，并进一步梳理 5G 发展脉络和产业结构，形成了《2022 年 5G 产业全景图谱》和《2022 年 5G 产业全景图谱报告》，以期从 5G 各个版块的发展进程及主要市场推动力量的角度，记录和解读产业进步，继续伴随产业发展。

# 《2022年中国5G产业全景图谱》

政府

研究咨询

爱迪

中国信息通信研究院  
万物AIoT产业研究院

行业媒体

C114 物联网智库

联盟与组织

3GPP 5G产业促进中心

5G确定性网络产业联盟

5G切片产业联盟

IEEE ORAN联盟

接入网

专网解决方案

京信通信

联想懂的通信

新华三

中国电信

中国联通

中国移动

基站主设备

宏基站

小基站

爱立信

华为

京信通信

大唐移动

鼎新康达

赛特瑞

华为

三维通信

天邑股份

中兴通讯

新华三

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

爱维克

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

春兴精工

京信通信

大源科技

摩比发展

东山精密

盛箭通信

武汉凡谷

通宇通信

网优设备

智能卡

邦讯技术

漫天伟业

华星创业

东信和丰

三元达

恒宝股份

三捷通信

天喻信息

功率放大器(PA)

PCB

歌尔股份

东山精密

三安光电

华正新材

苏州能讯

深南电路

希胜微

生益科技

传输网

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

光器件

光迅科技

华工科技

创斯科技

盛光光电

苏州福创

太辰光

天孚通信

新易盛

核心网

SDN/NFV  
虚拟化平台

烽火通信

华为

诺基亚通信

海思通信

三星通信

中兴通讯

政策驱动

商业驱动

配套服务

网络规划设计 网络工程优化 网络运营支持

国脉科技 三维通信 东方国信

吉大通信 三元达 东软集团

中国移动设计院 宜通世纪 恩特奇

亚信科技

电信运营商

中国电信 中国联通 中国移动 中国广电

5G应用生态

应用连接支持

5G芯片

高通公司

海思

联发科

三星

紫光展锐

5G模组

鼎桥通信

广和通

联通物联

日海智能

移远通信

中移物联

瑞络通讯设备

飞猫智联

深圳宏电

有人物联网

中微商业

连接平台

电信CTWing

飞猫智联

联通智连

移动OneLink

车联网

智能车载终端 路侧基础设施 车联网云平台

德赛西威

高新兴

金溢科技

百度

经纬恒润

科达科技

千方科技

联想的通信

傲思格

武汉大塔

千寻位置

四维图新

智慧工业

智慧工厂

智慧港口

智慧矿山

东方国信

亨通光电

文景信息

华宇电子

航天云网

智能云科

振华重工

踏歌智行

智慧物流

京东物流

灵动科技

德利叶智能

恒大智通云医疗

蓝芯科技

顺丰

联新移动医疗

联影医疗

智慧电力

国家电网

南方电网

魏翰通

智慧教育

奥威亚

讯飞灯塔

智慧安防

大华股份

海康威视

宇视科技

VR/AR

硬件设备

灵伴科技

三七互娱

数字王国

索尼

腾讯

微软

完美世界

Valve

超高清视频/直播

核心设备

内容服务

手机终端电子设备

元器件

设备商

立讯精密

信维通信

新鼎新

海思

昂瑞微电子

华为 oppo 荣耀

三星 vivo 小米

---

# 目录

前言.....	1
I 5G 图谱年度综述.....	5
1.1 5G 产业市场概述.....	5
1.1.1 5G 产业结构.....	5
1.1.2 5G 产业经济产出规模.....	5
1.1.3 5G 产业进入快速发展阶段.....	6
1.2 2021 年 5G 产业显著特征.....	7
1.2.1 政策特征.....	7
1.2.2 市场特征.....	9
1.2.3 5G 产品及技术特征.....	11
II 接入网.....	15
2.1 概述.....	15
2.2 基站.....	15
2.3 基站核心部件.....	16
2.4 5G 专网网络.....	17
2.5 企业介绍.....	18
2.5.1 宏基站.....	18
2.5.2 小基站.....	19
2.5.3 基站芯片.....	21
2.5.4 基站铁塔/站址.....	21
2.5.5 基站配套设备.....	22
2.5.6 射频/滤波器.....	24
2.5.7 基站天线.....	25
2.5.8 网优设备.....	26
2.5.9 智能卡.....	27
2.5.10 功率放大器 (PA).....	28
2.5.11 PCB.....	29
2.5.12 专网解决方案.....	29
III 传输网.....	34
3.1 概述.....	34

---

3.2 光通信设备.....	34
3.3 光纤光缆 .....	36
3.4 光器件 .....	36
3.5 企业介绍 .....	37
3.5.1 光通信设备.....	37
3.5.2 光纤/光缆.....	37
3.5.3 光器件.....	38
IV 核心网.....	41
4.1 概述.....	41
4.2 SDN 软件定义网络（Software Defined Network） .....	42
4.3 NFV 网络功能虚拟化（Network Function Virtualization） .....	42
4.4 企业介绍 .....	42
V 通信运营及配套服务.....	45
5.1 通信运营商.....	45
5.1.1 中国移动.....	46
5.1.2 中国广电.....	46
5.1.3 中国联通.....	47
5.1.4 中国电信.....	47
5.2 5G 网络配套服务.....	48
5.2.1 网络规划设计 .....	48
5.2.2 网络工程优化.....	49
5.2.3 网络运营支持.....	49
5.3 企业介绍 .....	50
5.3.1 电信运营商.....	50
5.3.2 网络规划设计 .....	51
5.3.3 网络工程优化.....	51
5.3.4 网络运营支持.....	52
VI 5G 应用 .....	53
6.1 概述.....	53
6.2 应用连接支持.....	55
6.3 手机终端电子设备 .....	58
6.4 车联网 .....	58

---

6.5 VR/AR.....	59
6.6 智慧工业 .....	60
6.6.1 智慧工厂 .....	60
6.6.2 智慧港口.....	61
6.6.3 智慧矿山.....	62
6.7 超高清视频/直播.....	63
6.8 智慧安防 .....	64
6.9 智慧教育 .....	65
6.10 智慧物流.....	66
6.11 智慧医疗.....	67
6.12 智慧电力.....	68
6.13 企业介绍.....	70
6.13.1 应用连接支持 .....	70
6.13.2 手机终端电子设备商.....	80
6.13.3 VR/AR.....	81
6.13.4 车联网.....	83
6.13.5 智慧工业.....	86
6.13.6 超高清视频/直播.....	91
6.13.7 智慧教育.....	92
6.13.8 智慧安防.....	92
6.13.9 智慧物流.....	93
6.13.10 智慧医疗.....	94
6.13.11 智慧电力.....	95
VII 5G 产业服务.....	97
7.1 概述.....	97
7.2 企业/机构介绍 .....	97
7.2.1 研究咨询.....	97
7.2.2 行业媒体.....	98
7.2.3 联盟与协会.....	98

---

# 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四家国内 5G 网络运营商。

(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，主要包括应用连接支持、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。

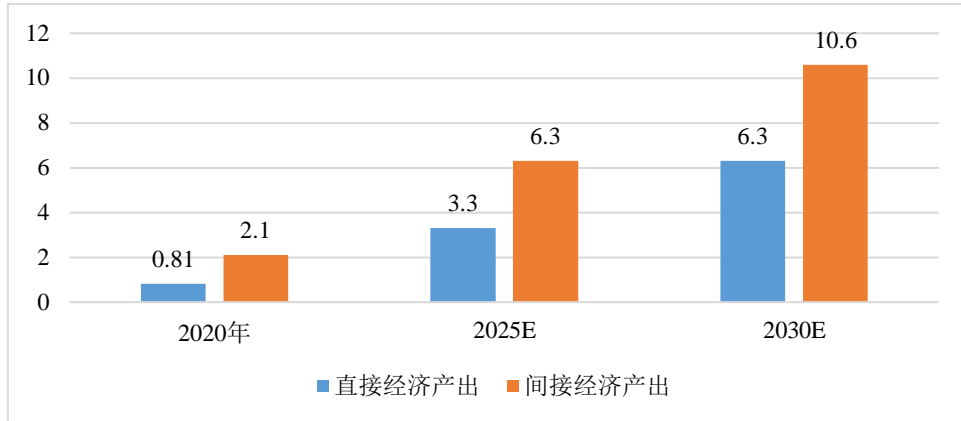
(7) 5G 产业服务版块，主要包括行业媒体、研究咨询、联盟与协会三个子版块。

### 1.1.2 5G 产业经济产出规模

据信通院《中国 5G 发展和经济社会影响白皮书》数据，2020 年 5G 直接带动经济总产出 8109 亿元，直接带动经济增加值 1897 亿元，间接带动总产出约 2.1 万亿元，间接带动经济增加值约 7606 亿元。直接经济产出的主要来源是 5G 网络投资带来的设备制造商收入和来自用户的终端设备支出。2025 年预计带动当年直接经济产出 3.3 万亿元，间接产出 6.3 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；预计到 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，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

5G 标准逐步完善及世界各国 5G 商业部署推动了全球范围内 5G 基础设施建设和应用推广加速，带动 5G 相关经济快速发展。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。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。中国 5G 技术的广泛推广和应用，预计中国 5G 经济贡献值占全球的三分之一。

### 1.1.3 5G 产业进入快速发展阶段

中国通信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 商用的推进，基础设施建设不断完善。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。2020 年受疫情影响，我国 5G 网络建设、用户发展受到一定程度的延缓，5G 用户增长有所放缓，5G 产业链也受到一定冲击。但 5G 在疫情防控中的创新应用，同时也加速了 5G 应用场景的落地，5G 与经济社会各领域融合发展的步伐反而进一步加速。

进入 2021 年，5G 产业加速发展。在网络层面，根据工信部数据，截至 2021 年 9 月底，我国拥有的 5G 基站数量已经达到 115.9 万个，已覆盖全国所有的地市级城市、95% 以上的县城城区和 35% 的乡镇镇区。根据不同场景提供差异化网络服务阶段，5G 的数据安全保障服务也在同步丰富。

在应用层面，消费端应用快速发展，消费产品应用主要集中在超高清和沉浸式等新型多

---

媒体内容方面，5G+超高清视频播放，5G+VR 虚拟现实体验等方面。从用户层面来看，5G 手机用户进入快速发展期。截至 2021 年 6 月份，我国 5G 手机终端连接数达到了 3.65 亿户，占全球 5G 用户七成以上，5G 套餐用户接近 5 亿。5G 行业应用开始由试点逐步向商用化推进，截至 2021 年 6 月，全国超过 20 多个行业进行了 5G 技术验证和商业试点，有超过 1 万个创新项目在不同行业实施落地。

产品层面，5G 终端产品不断丰富，终端产品包括 5G 智能手机、5G 行业路由器、5G 固定接入 CPE、VR/AR 头盔、眼镜、车载终端等各种类型。截至 2020 年底，全球厂商共发布了 519 款 5G 终端，其中接近 60%的终端实现商用。

5G 产业链以国内企业为主，产业基础不断巩固，建设成本显著下降，成业竞争力明显提升，国内 5G 芯片和模组企业在设计、半导体制造能力和成品出货数量各方面能力增强，国产终端厂商从硬件、系统到生态全面演进。

从全球范围来看，根据华为披露的数据，目前全球已部署了 176 张 5G 商用网络，开通超过 150 万个 5G 基站，用户数超过 5 亿。在企业领域，全球已经开展了 1 万多个 5G toB 项目，不断孵化 5G 业务创新，但超过 50%的 5G toB 项目集中在中国。

## 1.2 2021 年 5G 产业显著特征

### 1.2.1 政策特征

5G 已被纳入国家重点发展战略，是数字信息经济关键支撑，同时也是新基建领域的关键组成部分。2021 年 4 月，工业和信息化部联合中央网信办、国家发展和改革委员会等 10 部门印发《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，结合当前 5G 应用现状和未来趋势，确立了未来三年我国 5G 发展目标。到 2023 年，我国 5G 应用发展水平显著提升，综合实力持续增强。打造 IT（信息技术）、CT（通信技术）、OT（运营技术）深度融合新生态，实现重点领域 5G 应用深度和广度双突破，构建技术产业和标准体系双支柱，网络、平台、安全等基础能力进一步提升，5G 应用“扬帆远航”的局面逐步形成。《行动计划》量化指标的设置充分考虑了当前我国 5G 的发展水平，统筹 2B 和 2C 两个应用领域，兼顾深度和广度两个衡量维度，从用户发展、行业赋能、网络能力三个方面提出了 7 大量化指标，以引导 5G 发展方向。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 专向行动的通知》	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。
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	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。

发布时间	发布单位	政策文件/会议	内容概要
		发展的意见》	
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。
2021年2月	工信部	《关于提升5G服务质量的通知》	通知指出，当前在5G发展加快，取得积极成效背景下，部分电信企业用户提醒不到位、宣传营销不规范等情形正引发社会广泛关注。为切实维护用户权益，推动5G持续健康发展，各企业部门需要遵循6大举措加强提升5G服务质量。
2021年4月	工信部	《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》	其中提出总的目标是到2030年5G个人用户普及率超过40%，用户数超过5.6亿；5G网络接入流量占比超50%；每万人拥有5G基站数超过18个等，为实现这些目标，要实施8大行动。
2021年5月	工信部	《“5G+工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践》	具体介绍10个典型场景及5个重点行业“5G+工业互联网”的实际应用情况。
2021年6月	国家发改委、国家能源局、中央网信办、工信部	《能源领域5G应用实施方案》	方案结合发展总体要求、主要任务和保障措施，为能源领域5G应用提供了重要指引。

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产业仍处于市场供给驱动阶段，市场需求动能开始释放

当前中国5G产业整体市场供给动能充足。从2019年中国5G正式商用以来，5G网络正处于基础设施大范围建设期。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2021年8月我国累计建成5G基站达到103.7万个，已覆盖全国所有的地市级城市、95%以上的县城城区和35%的乡镇镇区。2021全年，预计5G基站数达到140万，较2020年增长119%；中国移动、中国电信、中国联通的5G投资额计划超过1800亿，其中中国移动计划投资1100亿，5G基站数超过70万；中国电信和联通在2.1GHz和3.5GHz

---

两个频段，分别投资 397 亿、350 亿，5G 基站数接近 70 万。5G 网络逐步实现由广覆盖向室内深覆盖演进，并引入 R16 标准、切片技术等提升网络支撑能力。

随着 5G 网络建设持续推进，5G 网络覆盖范围、覆盖深度、网络能力等多方面不断强化，为 5G 网络的规划应用打下基础。当前 5G 网络消费端应用增长较为明显，我国 5G 手机用户突破 3 亿，占全球七成以上。截至 2021 年第二季度，我国 5G 手机终端连接数达到 3.65 亿户，占全球 5G 用户 73%。我国 5G 套餐用户 4.95 亿，其中中国移动 2.51 亿户，中国电信 1.31 亿户，中国联通 1.13 亿户。2021 年 1-6 月，我国 5G 手机出货量累计 1.28 亿部，同比增长 100.9%，占智能手机总出货量的 74%，而全球 5G 手机占比为 43%。截至 2021 年 6 月底，5G 个人用户渗透率达 23%，我国 5G 消费侧市场率先进入快速发展期。

与快速增长的消费端应用市场相比，产业端市场需求释放较慢，虽然各方积极探索，但多数行业的 5G 产业应用仍处于试点阶段。截至 2021 年 6 月，全国超过 20 个行业进行 5G 技术验证和商业试点，已有超过 1 万个创新项目在多个行业实施落地。中国移动围绕 18 个细分行业，打造超 2000 个 5G 示范项目，落地超 100 个 5G 应用场景。中国电信 5G 政企应用场景较 2020 年底增长近 1 倍，形成行业解决方案 50 余个。中国联通打造 300 个 5G 灯塔项目，实现 100 个优质应用商用落地。但由于整体商业模式不成熟，以及 5G 网络能力还有待进一步提升，5G 产业应用从试点过渡至大范围产业化应用仍需要一些时间。

#### 1.2.2.2 5G 未来两年将进入提速关键期

根据中国移动研究院的数据预测，2023 年全国将实现每万人拥有 5G 基站数超过 18 个，5G 虚拟专网数量超过 3000 人每 16 个。以 2021 年 6 月的基站数量推算，到 2023 年中国还要建设 155 万基站，相比过去两年以来的平均建设速度，5G 网络建设速度至少提速半年。

目前我国 5G 个人用户市场已进入快速发展周期，根据中国移动研究院预测，2021 年底我国 5G 个人用户占全部移动用户比重将超过 25%，2023 年将超过四成，5G 个人用户将达到 6 亿以上。消费侧 5G 个人典型应用场景中，除了超高清视频已经进入快速发展阶段之外，云游戏、VR 直播类业务也预计相继在 2023 年之后迎来爆发期。云游戏业务有望率先规模发展，根据中国移动研究院预测，2023 年云游戏市场规模将超过 300 亿元、用户规模将达到 1.8 亿户，在游戏用户中渗透率将达到 25%；VR 直播类业务由目前点状应用向广泛应用发展，预计在 2024 年大型文体直播活动将普遍提供 VR 直播业务，将大幅提升用户观看体验。产业侧面向垂直行业，5G 主要提供数据和多媒体类、机器人、控制类等典型应用，根据中国移动研究院预测，2025 年 5G 典型应用市场规模将超 4000 亿元。其中，数据和多

---

媒体采集类业务 2025 年市场规模将超过 2000 亿；机器人业务 2025 年市场规模将达到 1300 亿；控制类业务 2025 年市场规模将达到 700 亿。

### 1.2.3 5G 产品及技术特征

#### 1.2.3.1 5G 专网技术类型和市场参与者日益丰富

5G 专网作为一种具有统一连接性、优化服务能力和特定地区安全通信方式的专用网络，相对于公网不论从传输质量还是网络安全、私密性上来说，都有着非常大的优势。它的可定制化和高可靠性、信息安全性及网络私有性等优势，充分契合政府部门及 B 端用户对于 5G 网络的需求。对于政府端来说，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。对于企业来说，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。

随着企业对 5G 能力认知加深，5G 专网正在被更多企业接受。根据有关数据预测，到 2023 年，全球专网硬件和服务的年度支出将达到近 120 亿美元，比 2021 年预计的 55 亿美元增长 116%。其中，5G 在专网这方面发挥着关键作用，2023 年部署的专网使用的基站中，5G 基站占比超过 60%。从行业领域来看，工业和能源相关领域的企业将成为专网投资的核心用户，到 2023 年其占据的投资市场份额接近 60%。

随着 5G 专网的发展，在未来全球专网市场上，将形成大量新型的“运营商”群体，这些运营商主要针对垂直行业用户提供网络运营服务。其中，部分行业客户可能自己组建具有通信网络运营能力的队伍，专门为自身的专网服务，也可能将这一运营服务外包给第三方服务商。这也吸引了大量“跨界”参与者。2021 年 12 月，AWS 公布了 AWS Private 5G 预览版，通过强调简化部署和按量计价的特点切入 5G 专网市场。

从产品角度来看，通常所说的 5G 专网，都是蜂窝 5G 专网，然而 2021 年第三季度，欧洲电信标准化协会 (ETIS) 推出的 DECT-2020 NR 标准获得了国际电信联盟 (ITU) 的认可，并作为 5G 标准的一部分纳入 IMT-2020 技术推荐，这是全球首个非蜂窝 5G 技术标准，为行业部署 5G 专网提供一套完整的标准。随着 5G 商用的加速，针对 5G 专网将形成百家争鸣的态势。本次 ETSI 发布全球首个非蜂窝 5G 标准，就是在标准层面为 5G 专网生态添砖加瓦，未来必将在一些行业实现落地，也催生出一批 5G 专网创新群体。非蜂窝 5G 技术入局

---

专网市场,无疑为市场应用增添了更多技术方案的可能性选择,丰富了行业应用的技术形态。

### 1.2.3.2 运营商争先布局 5G 网络切片,助力 5G 应用推广

网络切片作为 5G 技术应用的重要发展方向,在运营商、芯片厂商、终端应用厂商的多方合作下,有望进一步提升 5G 用户的使用体验。5G 切片技术是一种新型的网络架构,可以在一个共享的网络基础设施(例如通信基站、小基站等)上“切”出多个子网络,然后每个子网络可以用于特定的场景。在逻辑上,每一个切片的子网络,可以专属于某一类应用或满足特定用户的专网专用需求。例如,网络切片 A 面对是现场直播、演唱会、大型赛事等超高网络需求,网络切片 B 面对智能建筑、智能测量、智能物流等密集且静态的传感器设备,网络切片 C 则面对无人驾驶、智能工厂、智能水电网等超低时延和高可靠性设备,每个切片区块之间相互独立、互不影响。

在 5G 网络切片领域,布局最为积极的是电信运营商。早在 2017 年,中国移动就曾联合多个产业伙伴发布了 5G 网络切片白皮书,率先开启 5G 网络切片的商用布局。此后中国移动还陆续发布了《网络切片分级白皮书》、《5G 智能终端切片白皮书》等行业文献,提出网络切片端到端的“三层六域七大流程”的概念,逐步实现网络切片服务质量保障能力。

5G 网络切片的应用可以实现多方共赢。首先,运营商可以通过切片经营,为 5G 市场带来更好的网络连接质量,进一步推动 5G 普及。对于芯片厂商、终端厂商、行业解决方案商而言,可以为用户打造差异化的优质产品和服务。在消费者层面,通过按需购买,可以得到更好的 5G 体验,在很大程度上增进了市场对 5G 技术、终端和应用的需求,从而对 5G 的全局发展产生正向促进作用。

### 1.2.3.3 5G 超级频率聚变技术取得创新

2021 年初,华为与中国电信联合提出“超级频率聚变”创新技术,通过频谱池化,实现离散频谱从简单聚合到融合一体的频谱聚变新技术及频谱间灵活调度,提升资源效率,满足 5G 千行百业新业务场景下的低时延、大连接、广覆盖、深穿透等新需求。

“超级频率聚变”是通过频谱池化,实现离散频谱从简单聚合到融合一体的频谱聚变新技术及频谱间灵活调度,提升资源效率。通过频谱池化,实现效率聚变,这是“超级频率聚变”的核心,需要通过技术创新,将多个离散的频谱高效形成频谱池,虚拟成一个低频或中频的大带宽频谱,更好满足 5G 发展需要。“超级频率聚变”可以将离散频谱的综合频谱效率提升约 20%。这一技术创新是中国企业对全球 5G 发展做出的又一重要贡献,可以提升频

---

谱利用效率，而且实现资源随选，帮助全球运营商降低 5G 建网和运营成本。

#### 1.2.3.4 5G 将开启蜂窝网络与无源物联网交汇发展先河

2021 年 4 月，3GPP 正式将 5G 演进的名称确定为 5G-Advanced，并决定 5G-Advanced 将从 R18 开始。3GPP 组织了 R18 潜在研究方向讨论会，其中无源物联网就重要的探讨方向。如果无源物联网被纳入 R18 的研究项目中，5G 将会是第一个实现将蜂窝网络与无源物联网形成交汇发展的技术体系。

在物联网发展过程中，无源物联网与蜂窝网络一直没有关系。目前遇到几个难点，第一个难点是无源终端节点如何获取能量，第二个难点在于如何实现长距离回传，尤其是后者的难度更大。因为无源终端通过各种方式获得的能量是非常微弱的，回传路径过长，信号会快速衰减。目前在华为等企业的努力下，无源 5G 物联网已在实验室中取得了一定成绩。当前实验室阶段最先进的技术，已经可以做到在 180 米的范围内，收集特定频段的 5G 射频能量，采集到约  $6\mu\text{W}$  的电力。过去几年业界对此进行了大量研究，并取得很多成果，随着研究的突破和技术的积累，让 5G 蜂窝网络支持无源物联具有可能性指日可待，届时，5G 无源物联网将承载千亿级物联网接入市场，在如此大市场规格利好的驱动下，作为蜂窝移动通信网络的 5G 和无源物联网结合起来，在技术层面和市场层面都有着巨大的现实意义。

#### 1.2.3.5 中国 5G 站稳脚跟后抢抓 6G 机遇

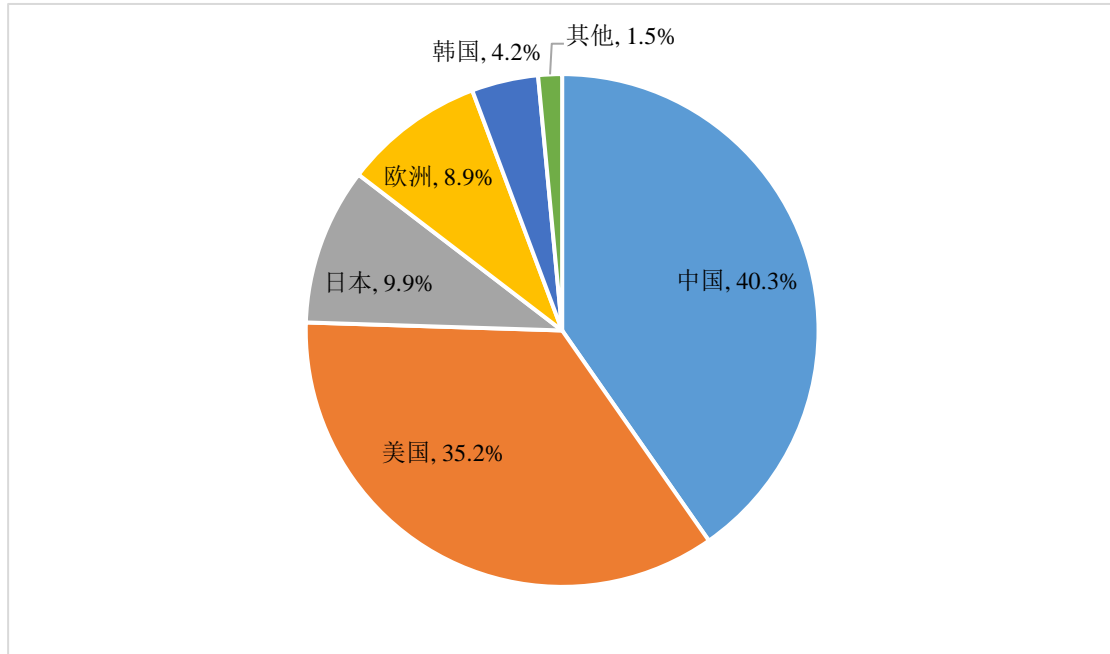
从 1G 到 5G，五代通信技术多以基站和网络设备为中心，而 6G 将突破传统通信单一维度，进行通信、计算、感知和能量等深度融合，更好地满足未来智能应用。在科技跃进时代，新应用场景的需求越来越多样化。元宇宙、高阶无人驾驶、沉浸式拓展增强/虚拟现实(XR)、高精工业互联网等新兴的智能应用在不断演进发展。面对众多未来的潜在需求，5G 网络已经无法高效地支撑，所以各国都正大力研发 6G 网络。6G 技术是把陆地无线通信技术和中高低轨的卫星移动通信技术及短距离直接通信技术融合在一起，解决通信、计算、感知、导航等问题，组成空、天、地、海一体化全覆盖的移动通信网和全球覆盖的高速智能立体网络。未来，6G 网络的应用可以实现全球全覆盖，实现卫星通信“一星多用”“多星组网”“多网融合”的全方位智能服务。

6G 作为 5G 的必然演进方向，建立更广泛的互通互联通信网络，实现一体化的多维数据协同处理，以提升感知精度和感知距离，这些都是未来信息通信理论及技术的全球制高点，国际上 6G 大规模商业化按计划将于 2030 年左右实现，鉴于我国对 6G 的重视和科技创新



能力，6G 规模试验及典型应用示范最早可能在 2024 年左右进行。

图表 3 全球主要国家 6G 专利申请数量比例



来源: Cyber Creative Institute

---

## II 接入网

### 2.1 概述

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。以 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 基站的成本只会更高，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%。

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，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。

### 2.2 基站

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。根据工信部公布的数据，截至 2021 年 9 月底，我国拥有的 5G 基站数量已经达到 115.9 万个。2021 年 1-9 月累计新建 5G 基站 38.8 万个，距离全年 60 万个基站的建设目标还有差距，目前各地加大 5G 建设投入。长期来看，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，各方将保持对 5G 基站的投入。

5G 的组网部署方式以宏基站为主轴，小基站辅助和补充，总体上实行“按需部署”的网络覆盖方案。采取按需部署的方案原因主要因为：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、中兴通讯、爱立信等企业为主，市场集中度高。小基站方面，5G 小基站产业链较成熟，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，小基站市场竞争较充分，集中度低，主要小基站设备制造

商包括华为、中兴通讯及京信通信等。

图表 4 2021 年中国部分省份/城市基站建设情况

省市	5G 基站建设情况	2021 年 5G 基站建设目标
北京市	已建成 5G 基站 4.7 万个（截至 2021 年 9 月底）	规划新增 5G 基站 6000 个。
上海市	已建成 5G 基站 3.12 万个（截至 2020 年底）	新建 1 万个 5G 宏基站。
广东省	已建成 5G 基站 12.4 万个（截至 2020 年底）	全面推进粤东西北地区 5G 网络规模化建设，700M 5G 网络建设和数据中心建设。
江苏省	已建成 5G 基站 10.2 万个（截至 2021 年 9 月底）	将新建 6 万个 5G 基站，基本实现全省城乡及各类产业园 5G 网络全覆盖。
浙江省	已建成 5G 基站 6.26 万个（截至 2020 年底）	实施“5G+工业互联网”工程，形成量大面广的新技术融合应用场景。
安徽省	已建成 5G 基站 4.8 万个（截至 2021 年 9 月底）	新建 5G 基站 2.5 万个，建成应用场景 100 个。

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

5G 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）。5G 频率提升、频段增多，对射频前端器件的数量和功能要求提升，射频前端结构向频段集成（横向模组化）和功能集成（纵向模组化）两个方向演进。据中金公司预测，射频前端市场规模有望从 2020 年的 143 亿美元增长至 2025 年的 228 亿美元。

基站芯片方面，国内的通信设备生产商华为与中兴通讯凭借多年基站设备生产经验，已经拥有 ASIC 芯片的设计能力。FPGA 芯片对海外企业依赖度较高。但随着 5G、AIoT 的应用普及，国产 FPGA 厂商快速发展。FPGA 芯片相比较于其他通用逻辑器件或者 ASIC，在灵活性、小规模部署成本方面有优势，正好满足 5G 通信业务灵活部署、AIoT 市场长尾碎片化的需求，有望在未来成为市场新的高速增长点。

---

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。当前市场中，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春兴精工、大富科技、东山精密、武汉凡谷等。

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。

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。市场方面，5G 基站大规模建设推动了天线振子需求快速增长，同时 5G 天线频率的提升，价值量更高的高频高速 PCB 广泛应用，基站天线的价格相较过去也有所提升。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

5G 专网对于有获取网络控制权的企业，是一种优先选择。另外，在如应急通信、港口、工厂、矿山等对信息安全性、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 专网在这些领域也有着广泛的应用前景。而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。三大运营商的 5G 专网业务根据不同客户的需求，采取不同的服务模式。三家运营商分别推出三种 5G 专网服务模式，中国移动 5G 专网有优享模式、专享模式、尊享模式；中国电信 5G 专网服务模式有致远模式、比邻模式、如翼模式；中国联通有 5G 虚拟专网、5G 混合专网、5G 独立专网产品。

运营商之外的 5G 专网方案服务商主要包括新华三、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。

## 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

### 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。

### 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。

### 赛特斯

赛特斯信息科技股份有限公司（Certusnet Corporation）定位于全球领先的软件定义通信解决方案提供商。赛特斯主要通过 SDN、NFV、5G 无线通信、边缘计算、通信边缘云、网络 AI 等核心技术，以软件定义能力平台赋能 5G、数据中心、物联网、工业互联网等新型基础设施。

2021 年赛特斯发布 5G 云化白盒小基站，解决了对抗干扰与能耗难题，提升无线网络质量，充分满足 5G 组网拓扑能力、多用户能力及现网部署能力。

### 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

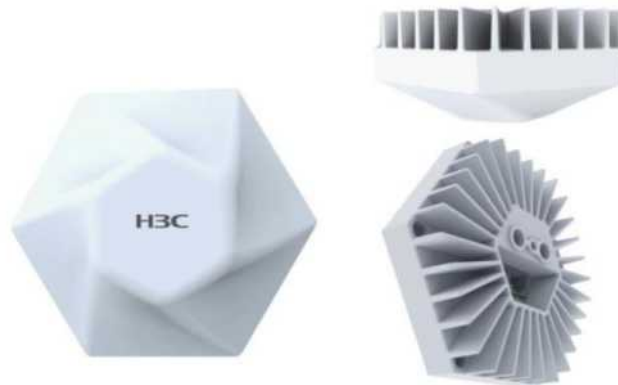
四川天邑康和通信股份有限公司于 2001 年成立，主营业务包括通信设备相关产品的研发、生产、销售及服务，专业从事家庭/企业宽带接入和智能组网设备、移动信号深度覆盖、智慧视觉设备和光纤通信配线及连接设备等的研发、生产、销售和服务。

### 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

### 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：

2021 年上半年，中国铁塔完成 5G 建设项目约 25.6 万个，其中 97%通过利用已有资源实现。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、新能源电动汽车充换电系统、储能等产品及电源一体化解决方案。

---

## 2.5.6 射频/滤波器

### 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。

### 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。2021 年 11 月，工信部公布《关于制造业单项冠军第六批遴选和第三批通过复核企业名单的公示》，其中大富科技所生产的基站滤波器入选单项冠军产品名录。

### 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。

### 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

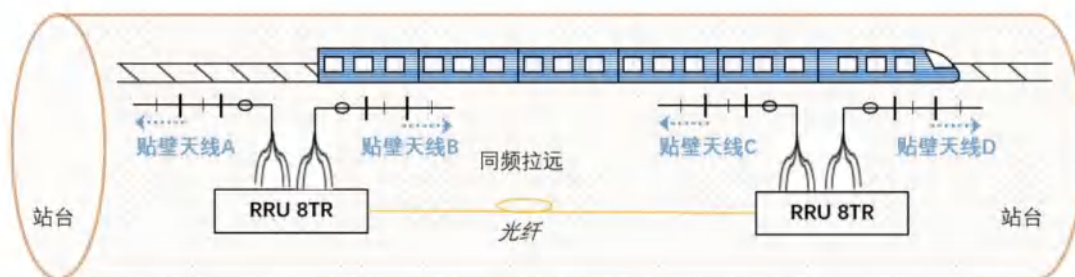
## 2.5.7 基站天线

### 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,安全可靠要求高。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。

#### 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。

#### 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。

#### 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于 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

#### 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。

#### 联想懂的通信

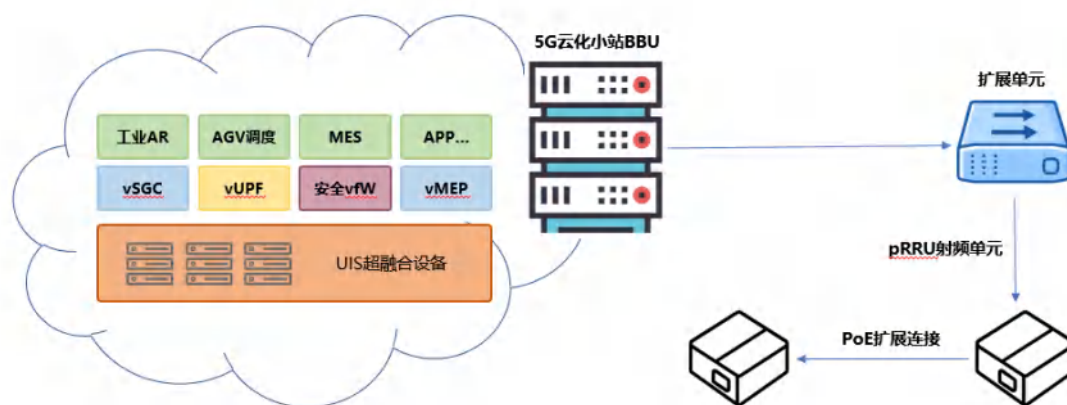
联想懂的通信是联想创投旗下子公司，致力于成为全球领先的智能物联网（AIoT）服务提供商。目前，公司围绕“聚焦一个技术平台，深耕两类应用场景”产品战略，构建了面向



5G 的全球智能连接管理平台和 ThinkUEM 统一终端管理平台，并聚焦于智能交互设备和智能车联两大垂直领域，为客户提供端到端的物联网解决方案，平台蜂窝连接数已超过 3100 万，服务超过 1000+家行业客户。

### 典型方案：

随着 3GPP R16 版本冻结更好的促进 5G 面向垂直行业落地，联想懂的通信依托运营商启动了 5G to B 项目。结合自己在办公、车联相关领域多年的沉淀和积累快速部署懂办公场景、懂车联场景 5G UPF 方案，实现端到端灵活混合组网模式，实现数据不出园区，满足客户安全生产、低时延及业务隔离的诉求。同时，推出场景化服务平台，平台可对网络及业务进行监控、业务自管理（黑白名单、限速、QoS/DNN/切片配置等）、网络管理（故障处理、参数配置、网元升级、巡检）等功能。



来源：联想懂的通信

ToB 管理功能：码号管理、业务办理、订购管理、商品中心、报表管理、财务中心；

ToC 管理功能：车主套餐管理、营销活动、发票管理；

切片管理功能：切片生命周期管理、切片计费、切片创建、切片部署、切片实例管理、切片监控、切片释放；

### 应用效果：

#### 1. 5G 智慧工厂：

1) 无线化产线：生产系统部分迁移至边缘云，算力下沉，产线应用集中，助力柔性制造；

2) 生产检测：AI 算法的边缘部署和实现，支持质量、装配和人员管理；

3) 流程可视：数字化终端信息采集和交互，支持自动化设备监控、质量控制和预测性维护等；

---

4) 智慧仓储：高速、实时计算和指令传递，支持立体仓储的自动物料运输与物料管理。

2.懂办公：基于懂的通信的 4G 网络技术沉淀，在全新的 5G 网络架构下搭建了 5G 专网。助力 AOAC 全时互联笔记本有效提高移动办公效率，实现文件传输高速率、游戏会议低时延，随时随地享受高速安全上网。

## 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，主营业务包括移动语音和数据、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。5G 传输网络承担着 5G 无线接入网和核心网的连接功能,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。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。

随着通信技术的不断发展,传输网市场规模不断扩大。根据测算,5G 网络整体建设进程当中,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	73 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

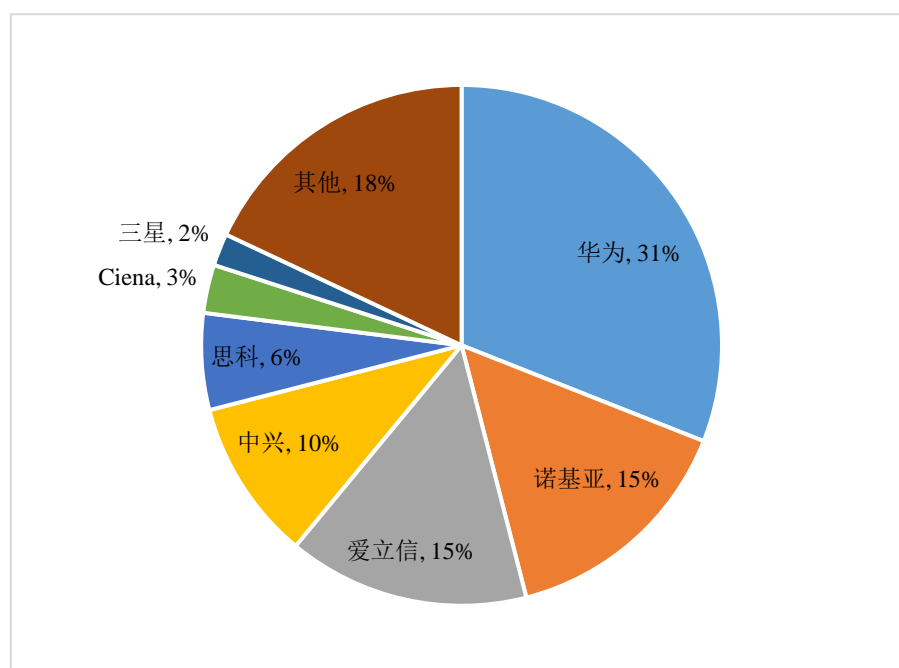
### 3.2 光通信设备

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。

根据 Dell'Oro 发布的报告显示，2020 年全球电信设备市场同步增长 7%，主要电信设备供应商为华为、诺基亚、爱立信、中兴、思科、Ciena 以及三星，这 7 家公司的市场份额占全球电信设备市场的 80%以上。

图表 6 2020 年全球主要电信设备供应商市场份额



来源: Dell'Oro Group

数通设备方面，路由器市场增长相对缓慢，与运营商骨干网络建设保持同步。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。

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。

### 3.3 光纤光缆

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。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%。之后光纤市场进入产能过剩后的行业消化期，量价齐跌。截至 2020 年底，我国现已敷设光缆总长度为 5249 万 km，其中长途光缆为 112.9 万 km，占比 2.25%；已敷设光纤总长度约为 24 亿芯公里，占全球已敷设光纤的 48%左右。我国光纤通信市场的总规模约为 1500 亿元（约 230 亿美元）。光纤光缆 2020 年产量约 2.9 亿芯公里，占全球份额从 63%下降到 44%，光纤光缆年产值约 73 亿美元（RMB470 亿元）。

2021 年，海外光纤光缆市场随着 5G、FTTx、云计算等通信技术的发展，逐步复苏，市场需求有所回升。在欧洲，预计在 2025 年之前需投入 3000 亿欧元以实现 5G 全方案及通信基础设施千兆升级。在网络基础设施建设薄弱、网络覆盖范围不足的南美洲与非洲，对光纤光缆的需求量仍在稳固上升。此外，我国企业赴非投资，已经在非洲设立了超过 3500 家各类企业，为非洲新增和升级铁路网超过了 1 万公里，公路近 10 万公里，电力装机容量 1.2 亿千瓦，通信骨干网达 15 万公里，拉动了对光纤光缆的需求。通信基础设施全球型的升级建设，对作为全球光纤光缆第一产销国的中国来说，是一大产业利好。

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，驱动力主要来自网络设施的升级、新 5G 传输网络建设和数据中心建设。

### 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。根据 LightCounting 给出的预测数据显示，2020 年光模块市场规模为 80 亿美元，到 2026 年预计将达到 145 亿美元，2021-2025 这五年间的 CAGR 预计为 13%，行业增长主要驱动力在于 5G 传输网络的建设。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。

---

## 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，而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、云原生的网络，主要采用 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。

当前，核心网云化趋势日益明显。2021 年多家运营商和电信设备商和云服务商合作，探索 5G 核心网云化。5G 核心网云化有利于 5G 生态的扩展和网络应用的多样化，加速 5G 应用创新和运营服务交付，更敏捷、更弹性地满足新时代多样化应用需求。

图表 7 2021 年全球主要运营商、电信设备商 5G 核心网云化合作

企业		云合作情况
运营商	AT&T	将 5G 核心网完全迁移至微软 Azure
	Telefónica 德国	与爱立信合作在 AWS 云上部署 5G toB 业务核心网
	Dish	与诺基亚合作在 AWS 公有云上部署 5G 核心网
	Swisscom	计划将 OSS/BSS、5G 核心网等迁移至 AWS 云
电信设备商	诺基亚	与 Google Cloud、AWS 合作，测试和验证运行于公有云平台上的 5G 核心网
	爱立信	与 Google Cloud 合作，为运营商和垂直行业开发和提供 5G 和边缘云解决方案

来源：公开资料，挚物 AIoT 产业研究院

根据市场研究公司 Dell'Oro Group 的报告显示，在经历了四个季度的两位数百分比增长后，全球移动核心网市场在 2021 年第二季度同比增长率放缓至 6%。海外通信服务提供商（CSP）对于推进 5G SA 的步伐正在放缓，5G 核心网市场的增长在未来四个季度将会放缓。

---

随着中国电信运营商继续建设 5G SA 网络，以及日本运营商开始其网络部署，亚太地区占据了全球 5G 核心网收入的 70%。截至 2021 年第二季度的四个季度内，Top 供应商的排名保持不变，依次为：华为、爱立信、诺基亚、中兴通讯和 Mavenir。

## 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）。

SDN 市场广阔。根据研究机构 MarketsandMarkets 的统计数据，全球软件定义网络(SDN)市场规模，预计将从 2020 年的 137 亿美元增长到 2025 年的 327 亿美元在预测期内的复合年增长率（CAGR）为 19.0%，全球 SDN 市场换算成人民币已经达到千亿级。

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

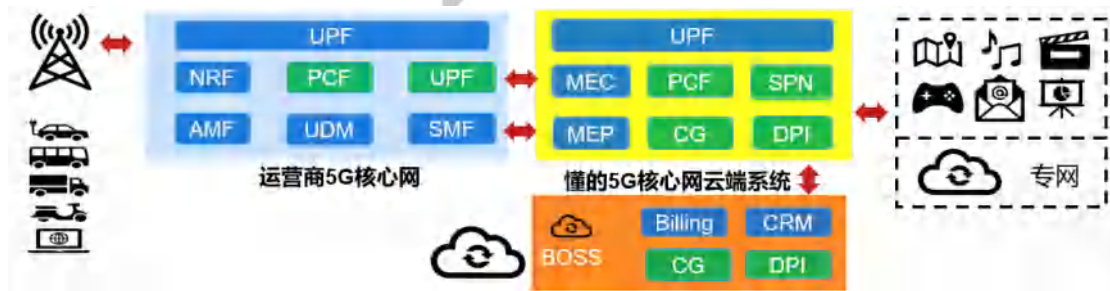
华为技术有限公司（简称：华为）创立于 1987 年，是一家以宏基站、微基站、小基站、交换机、路由器等产品研发、设计、生产、销售为主营业务的技术企业。华为 5G 基站业务覆盖中国、美国、英国、法国等 170 余个国家和地区。

### 联想懂的通信

联想懂的通信是联想创投旗下子公司，致力于成为全球领先的智能物联网（AIoT）服务提供商。目前，公司围绕“聚焦一个技术平台，深耕两类应用场景”产品战略，构建了面向 5G 的全球智能连接管理平台和 ThinkUEM 统一终端管理平台，并聚焦于智能交互设备和智能车联两大垂直领域，为客户提供端到端的物联网解决方案，平台蜂窝连接数已超过 3100 万，服务超过 1000+家行业客户。

#### 典型方案：

5G 虚商 SDN 核心网。传统的核心网由华为、爱立信、思科等采用专用设备搭建，为硬件隔离体系。懂的通信 SDN 架构，百人团队历时 6 年、投入过亿元，完成核心网的自主开发。针对 4G 核心网架构，懂的通信选择与产品业务密切关联的控制单元部分，按照 SDN 方式进行自主自建，结合基础运营商核心网部分功能，实现更多能力。针对全新的 5G 核心网架构，懂的通信增加 UPF、MEC、SPN 等新核心网单元，在网络切片服务、边缘计算、用户界面方面增加新功能新能力。方案已具备完整的自主开发软件、硬件能力，是国内唯一具备电信级别核心网功能开发能力的虚拟运营商。



来源：联想懂的通信

5G 虚商 SDN 核心网应用：基于 5G 虚商 SDN 核心网主要解决了车辆在高速行驶时信息复制冗余和传输时延大的问题。技术方案构建基于 SDN 的车联网架构，在 SDN 控制器内开发信息管理、信息切割和信息预存模块；车辆将自身信息上传至 SDN 控制器的信息管理模块，同时 SDN 控制器从 Internet 端将用户的请求信息下载并通过信息切割模块将信息切割成不同的片段，这些片段被信息预存模块预存至相应的 RSU 内，当 RSU 监测到该车辆驶入其覆盖范围内时，RSU 将预存的数据片段发送至车辆，实现低通信开销的数据分发。减小了数据分发的传输时延，避免通信中断，切实有效的改善传统机制中的信息复制冗余，对丢

---

包率显著改善，便于车联网后期维护。

**应用效果：**

用户侧无线方式进入接入网，由基础运营商核心网侧的 UPF 网元接驳到联想懂的通信自建的核心网，懂的通信核心网内的 UPF、MEC、SPN 等新核心网单元，组合成可定制化的网络服务能力，对用户输出网络切片服务、边缘计算等服务能力。用户可享受计费鉴权认证、产品定义、计费话单服务、5G 客户面功能、5G 移动边缘计算、专有定义等应用。

**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，是 5G 产业发展的核心支点。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，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性能的提升。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。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 报告显示，截至 2021 年 8 月，共有 72 个国家/地区的 176 家运营商推出了一项或多项符合 3GPP 标准的 5G 服务，其中 34 个国家/地区的 63 家运营商已推出符合 3GPP 标准的 5G FWA 或家庭宽带服务。137 个国家/地区的 461 家运营商正在投资 5G，包括试验、获取许可证、规划、网络部署和启动，这一数字未来将会继续增长，商用 5G 设备数量已经增长到 608 种，近期连续 6 个月 5G 商用设备数量增长了 66%。

从 2021 年 6 月的基站建设数据来看，我国累计建成 5G 基站数量超过 96.1 万，占全球 70%，其中中国移动 5G 基站 50.1 万，中国电信和中国联通共享 5G 基站 46 万。5G SA 网络已经覆盖全国 342 个城市。2021 全年，预计 5G 基站数达到 140 万，较 2020 年增长 119%；中国移动、中国电信、中国联通的 5G 投资额计划超过 1800 亿，其中中国移动计划投资 1100 亿，5G 基站数超过 70 万；中国电信和联通在 2.1GHz 和 3.5GHz 两个频段，分别投资 397 亿、350 亿，5G 基站数接近 70 万。截至 2021 年 9 月底，我国拥有的 5G 基站数量已经达到 115.9 万个。5G 网络逐步实现由广覆盖向室内深覆盖演进，并引入 R16 标准、切片技术等提升网络支撑能力。



---

同时，运营商也扮演着 5G 应用推广者的角色。中国移动围绕 18 个细分行业，打造超 2000 个 5G 示范项目，落地超 100 个 5G 应用场景。中国电信 5G 政企应用场景较 2020 年底增长近 1 倍，形成行业解决方案 50 余个。中国联通打造 300 个 5G 灯塔项目，实现 100 个优质应用商用落。

### 5.1.1 中国移动

截至 2021 上半年，中国移动累计开通 50.1 万个 5G 基站，并与中国广播电视网络集团有限公司开始 700MHz 网络共建共享。

具体而言，消费市场方面，截至 2021 年 6 月底，移动客户达到 9.46 亿户，其中 5G 套餐客户达到 2.51 亿户；移动 ARPU 为 52.2 元，同比增长 3.8%，扭转了自 2018 年以来的下滑趋势。今年上半年，中国移动个人市场收入实现了正增长，达到 2555 亿元。除了消费市场实现正增长，今年上半年中国移动的家庭市场、政企市场、新兴市场都实现了双位数的快速增长。家庭市场收入 501 亿元，同比增长 33.7%。2021 上半年，中国移动家庭宽带客户达到 2.05 亿户，净增 1339 万户。其中，“魔百和”用户达到 1.54 亿户，渗透率达到 74.8%。

5G 网络共建共享方面，中国移动与中国广电于 2021 年 1 月签订 5G 共建共享合作框架协议，双方共同建设 700MHz 无线网络，中国移动向中国广电有偿共享 2.6GHz 网络。2021 年 9 月，中国广电与中国移动签署有关 5G 共建共享补充协议，协议规定中国移动先行承担《补充协议》约定范围内 700MHz 无线网络全部建设费用，并先行享有上述无线网络资产所有权，双方均享有 700MHz 无线网络使用权。在遵守相关法律、法规及监管要求的前提下，中国广电在条件具备时，可按届时市场公允评估价，按照原协议约定的资产共同持有方式分阶段向中移通信购买 50% 的 700MHz 无线网基站、天线等设备资。

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

---

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及补充协议，基于 700MHz 网络合作共建，并开始实质性推动 700MHz 网络建设。

### 5.1.3 中国联通

中国联通 2021 年上半年新增可用 5G 基站约 8 万站，合计超 46 万站；2021 年 5G 资本开支计划约 350 亿元人民币，年底可用 5G 基站目标约 70 万站，新增可用 5G 基站约 32 万站。中国联通累计开通 5G 基站 46.1 万站，5G 网络已覆盖地级以上市区、发达县城核心城区。个人用户方面，中国联通上半年 5G 套餐用户净增 4250 万户达到 1.13 亿户，渗透率 37%。

2021 年 3 月，工信部无线电管理局发布《2100MHz 频段 5G 移动通信系统基站射频技术要求（试行）》公告。该公告进一步为中国联通和中国电信的 5G 网络共建共享扫除了障碍。意味着双方此前制定的“3.5G+2.1G”双频 5G 战略可以顺利实施，同时双方也可以推进全球最宽的 TDD（200M）和 FDD（2x40M）频谱协同创新，最大程度发挥频谱效益，实现上行 4~5 倍体验提升、7~9dB 深度覆盖提升。

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

在 5G 基站方面，中国电信上半年自建 5G 基站 5 万站，5G 资本开支 110.5 亿元，在用 5G 基站 46 万站；2021 年的计划 5G 资本开支 397 亿元、自建约 18 万站，全年力争在用基站达 70 万站，年底目标覆盖至全部县城及部分发达乡镇。中国电信上半年的 5G 投资主要是对 3.5GHz 和 2.1GHz 设备，而 2.1GHz 频率设备的终端成熟度不高，需要前期做出相应的

---

适配，因此进度较慢。中国电信下半年会加快建设进度，确保完成全年的建设任务。在 5G 套餐用户方面，中国电信上半年 5G 套餐用户达到 1.31 亿户，渗透率达 36.2%；

在共建共享方面，中国电信同样受利好于《2100MHz 频段 5G 移动通信系统基站射频技术要求（试行）》公告。此外，2021 年 10 月，中国电信和中国联通联合推出共建共享区块链调度平台，该平台是首个基于区块链的跨运营商 5G 运营调度系统。

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。具体而言，是第三方服务机构为运营商提供规划设计咨询、地理勘察设计等网络建设服务。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。

---

目前网络规划设计行业处于 5G 网络建设早期阶段，但经过两年大规模建设，整体行业和供给能力日益成熟。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国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、华信及中国通服咨询等中标 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。网络规划设计在 5G 网络配套服务行业价值链占据价值链高点，毛利高达 70%，相关公司主要包括中国通服、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。

5G 网络处于大规模基础设施建设阶段，截至 2021 年第三季度，国内运营商累计建设基站 115.9 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国通服、宜通世纪等。

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，例如中国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。

### 5.2.3 网络运营支持

网络运营支持主要包括网络维护与运营优化两部分。

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。

#### 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。

---

### 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。

### 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。

#### 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

5G 的应用丰富建立在对技术新特性的不断增强和挖掘上，不同版本标准对 5G 技术的演进路线进行定义，为 5G 的广泛应用提供了基础保障。2017 年 5G 标准 R15 启动，第一阶段主要针对增强移动宽带场景和部分低时延高可靠场景，完成了新空口非独立组网（non stand alone, NSA）和独立组网（stand alone, SA）标准，满足市场上比较急迫的商用需求；2018 年启动 5G 标准的第二阶段——R16 的标准化工作，R16 在兼容 R15 的基础上，对增强移动宽带场景进一步增强，引入包括增强多天线传输，蜂窝定位，终端节能、双连接/载波聚合、移动性增强等技术，并针对低时延高可靠场景、面向工业互联网场景以及车联网的应用需求进行标准化设计，详细制定工业互联网架构、有线/无线聚合、非公共网络以及非授权频段等技术，功能设计于 2019 年底完成，最终版本已于 2020 年 7 月 3 日正式冻结，满足 ITU IMT-2020 提出的要求。2019 年年底 3GPP RAN 工作组在第 86 次全会对 5G 第三个版本 R17 进行了规划和布局，共设立 23 个标准立项，全面启动 R17 5G 标准的设计工作。R17 除了对 R15/R16 特定技术进行进一步增强外，将大连接低功耗海量机器类通信作为 5G 场景的增强方向，基于现有架构与功能从技术层面持续演进，全面支持物联网应用，本预计在 2021 年 9 月份冻结完成，现已推迟到 2022 年 6 月份。

基于 R15 基础版架构和技术，5G 的 R16 和 R17 版本标准支持的主要功能及技术方向，包括工业互联网、其他垂直行业应用、网络部署及自动化、以及 eMBB 设备增强等几个方面。

R16 5G 标准在增强型行动宽带能力和基础网络架构能力提升的同时，强化支援垂直产业应用，其涵盖载波聚合大频宽增强、提升多天线技术、终端节能、定位应用、5G 车联网、低时延高可靠服务、切片安全、5G 蜂窝物联网安全、uRLLC 安全等议题，为 5G 的全面应用奠定坚实基础。

R17 5G 标准目标是将大连接低功耗的海量机器类通信作 5G 场景一个增强方向，其涵盖多天线技术增强，高精度定位，覆盖增强，极高频段通信，小数据包传输，组播广播，终端节能，双链接增强，最小化路测，多卡操作等通用技术的增强；面向工业互联网垂直行业应用及应用增强的低复杂度低成本终端，高可靠低时延物联网通信，终端直连通信增强，低功耗广域物联网增强，网络切片及网络自动化增强，非公共网络等增强技术，以更全面支持



物联网应用。

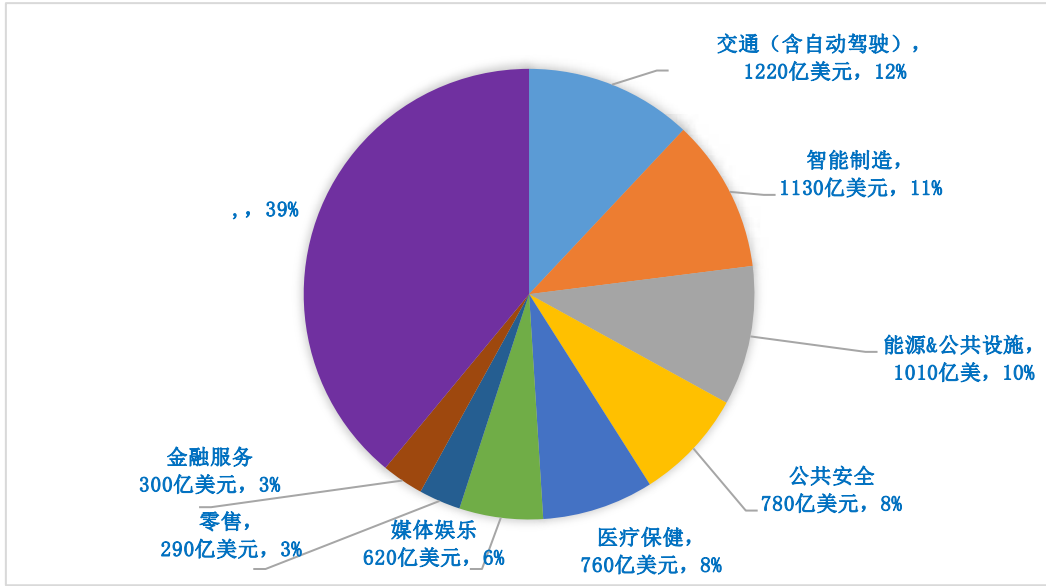
图表 8 5G 技术演进方向及行业应用特性

时间	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
标准/特性	R15		基础版: eMBB/部分 URLLC		
	R16		加强版: eMBB/垂直行业		
			R17		升级版: 5G 生态系统拓展
工业互联网	R16: 高可靠低时延通信、时间敏感网络、非公共网络、非授权频谱				
			R17: 时间敏感网络、高可靠低时延物联网通信、工业物联网低成本低功耗传感器、高精度定位		
其他垂直应用	R16: 车辆通信 V2X				
			R17: 公共安全及行人 sidelink 增强、多播组播、非陆地网络、非公共网络		
网络部署及自动化	R16: 网络切片、网络自动化、接入回传一体化				
			R17: 网络切片增强、网络自动化增强、频谱扩展到 71GHz、覆盖增强		
eMBB 设备增强	R16: 两步随机接入、终端节能、增强多天线技术、移动性增强、双连接/载波聚合				
			R17: 终端节能增强、多天线技术再增强、多 SIM 卡、可穿戴低成本低功耗终端、直连通信		

来源: 挚物 AIoT 产业研究院制图

截至 2021 年 6 月, 全国超过 20 个行业进行 5G 技术验证和商业试点, 已有超过 1 万个创新项目在多个行业实施落地。“5G+工业互联网”在矿山、港口、电力等涉及自动驾驶、安全生产、高清视频监控监测、远程操控等应用的项目均取得了较好的应用。中国移动围绕 18 个细分行业, 打造超 2000 个 5G 示范项目, 落地超 100 个 5G 应用场景。中国电信 5G 政企应用场景较 2020 年底增长近 1 倍, 形成行业解决方案 50 余个。中国联通打造 300 个 5G 灯塔项目, 实现 100 个优质应用商用落。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 9 2025 年 5G 创造的 ICT 市场规模（单位：亿美元，%）



来源：中国联通

## 6.2 应用连接支持

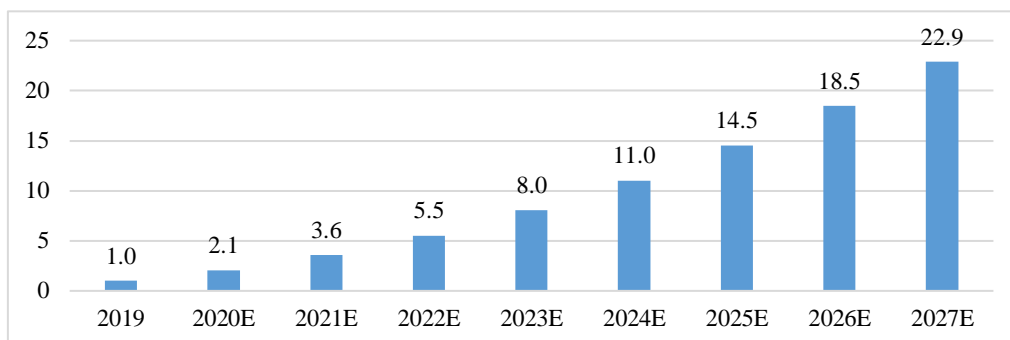
随着 5G 产业的高速发展，越来越多提供用户侧网络连接能力的企业进入 5G 市场，主要包括 5G 链接平台企业、5G 端侧芯片企业、5G 模组企业和端侧通讯设备企业。

5G 连接管理平台主要提供基础连接管理、专网运营、设备管理等能力，实现优化和终端管理、维护等功能。通产情况下，SIM 卡、运营费用、终端设备等是连接管理的主要内容。在 5G 时代，连接量指数级增长，连接的方式和设备也出现变化，例如 NB-IoT 和 Cat.1 等网络就具备休眠等功能，这使得连接管理的难度加大，对连接管理的要求也更高。当前 5G 连接管理平台提供者以运营商为主，此外飞猫智联等提供定制化、组合型连接管理能力企业也是 5G 时代连接管理平台市场的重要参与者。

在 5G 端侧芯片方面，芯片作为核心基础，市场需求旺盛。根据现有行业趋势，5G 基带外挂芯片正逐渐过渡到 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，到 2027 年世界 5G 芯片的市场规模将达到 229 亿美元，2019 年至 2027 年的市场年均复合增长率将达到 47.4% 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。

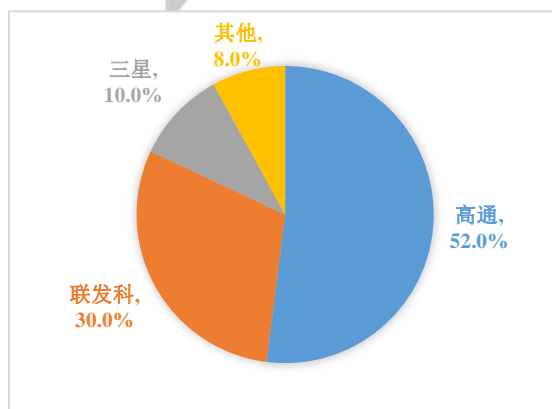
图表 10 2019-2027 年 5G 芯片市场规模（单位：十亿美元）



来源: Statista

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。根据市场研究机构 Strategy Analytics 的最新研究报告显示，2021 年第二季度，全球手机基带芯片市场规模增长 16%，达到 72 亿美元。2021 年第二季度，高通公司、联发科、三星 LSI、紫光展锐占据了手机基带芯片营收份额的前四名。其中，高通公司凭借 52% 的营收份额领先全球基带芯片市场；联发科的营收份额为 30%，位列第二；三星 LSI 以 10% 的营收份额，排在第三位。

图表 11 2021 年二季度中国 5G 智能手机基带芯片市场份额（单位：%）



来源: Strategy Analytics

国产芯片在设计和制造两个关键环节都取得了阶段性成果，芯片设计环节具备较强的自主能力。根据研究机构 Counterpoint 的数据显示，2021 年上半年，除华为海思受到非市场因素影响了出货量外，展锐智能手机应用处理器出货量同比增长 122%，其中第二季度的市占率达到 8.4%，跃升全球第四大供应商。同时 OPPO、vivo 等终端公司也纷纷成立自己的芯片设计部门，向上游芯片端延伸。

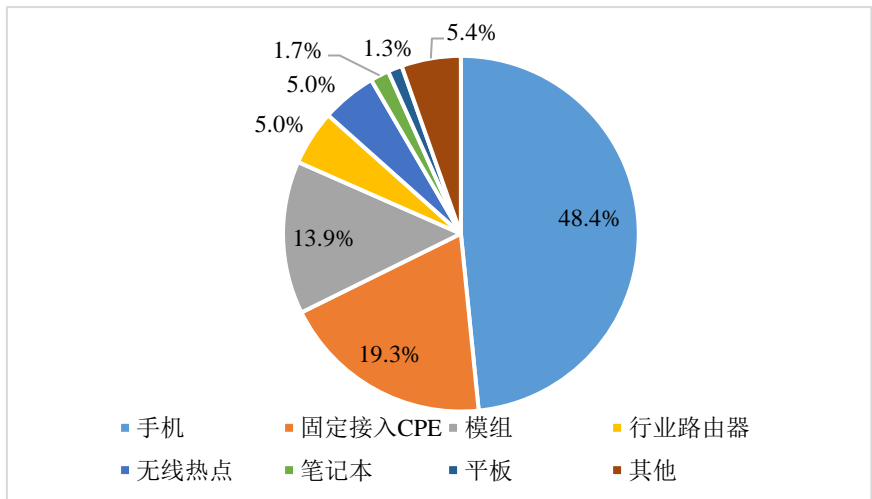
在 5G 模组方面，5G 模组将 5G 基带芯片与射频芯片、存储芯片、电容电阻等各类元器件集成，并提供标准接口，起到连接的作用，承载端到端通信、数据交互功能，是实现“物联”的核心部件之一。

过去两年，5G 模组价格持续下降。2020 年 5G 模组价格跌破 1000 元人民币，部分价格接近 100 美元。2021 年 5G 模组价格保持下降，根据工信部 8 月公开的数据，目前国内已有 5G 模组价格下探至 500 元。据预测，2023 年 5G 模组价格有望降至 20 美元左右。5G 模组价格下行将直接推动 5G 在物联网领域更广泛地应用。

从产业链角度来看，全球已有超过 20 家模组企业供应超 60 款 5G 模组，产业链日渐成熟。国内的鼎桥通信、广和通、联通物联、美格智能、日海智能、移远通信、中移物联等企业都已推出较为成熟的 5G 模组产品。

在 5G 通信终端方面，根据中国移动研究院发布的报告显示，截至 2020 年 12 月，全球厂商总共发布了 519 款 5G 终端，已有 303 款实现商用。除去智能手机外，固定接入 CPE 是 5G 终端中出货量最大的产品类别，占比高达 19.3%。Dell'Oro 预测，2021 年供应运营商的 5G FWA 设备将轻易超过 300 万台，甚至达到 400 万。除了 CPE 外，5G 网关、5G CPE、5G DTU、5G TSN 交换机等虽然随 5G 产业应用渗透而发展，但整体 5G 基础连接类终端品类仍较匮乏，市场发展潜力巨大。

图表 12 各类 5G 终端占比 (%)



来源：《联想 5G/6G 白皮书 (2020 版)》

### 6.3 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。据海关统计，2021 上半年，我国出口手机约 4.6 亿台，同比增长 17.8%。工信部数据显示，2021 年上半年，国内手机市场整体出货量保持快速增长，达到 1.74 亿部，同比增长 13.7%，其中 5G 手机 1.28 亿部，同比增长 100.9%，占同期手机出货量的 73.4%。2021 年 6 月，国内市场手机出货量 2566.4 万部，同比下降 10.4%，环比增长 11.7%。

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 WiFi6 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 Resonant 数据，2020 年射频前端市场规模约为 220 亿美元，预计 2025 年将达到 400 亿美元。

### 6.4 车联网

单车智能和车路协同是目前业界普遍认为实现智能驾驶的两大路径。与智能摄像头、毫米波雷达、激光雷达等类似，C-V2X 是获得其他车辆、行人运动状态，即车速、刹车、变道的另一种信息交互手段，且不容易受到天气、障碍物以及距离等因素的影响。C-V2X 融合单车智能下，车联网产业正在由单一性的车载信息服务向综合性智能网联汽车迈进。

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。从市场渗透率来看，2020 年，全球市场搭载车联网功能的新车渗透率约为 45%，预计到 2025 年可达到 60%，中国市场渗透率超过 75%以上。车联网将依托技术快速演进和产业加速布局“双擎”，进入商业数字化运营的新阶段；深度

---

挖掘数据价值，实现增值盈利将是车企以及车联网企业共同探索的重点方向。

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、高通公司、大唐等。从产品角度来看，4G+LTE-V2X 芯片相对比较成熟，高通公司与华为均已发布 5G+LTE-V2X 芯片。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。

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。国内前装 T-Box 厂商主要包括华为、经纬恒润等，国际厂商主要有博世、法雷奥等。近年来，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 主要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。目前海外后装 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。

## 6.5 VR/AR

虚拟现实（VR）与增强现实（AR）是 5G 大带宽（eMBB）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。目前 VR/AR 除了用于游戏娱乐外，还可以广泛应用于教育、医疗、生产及车载导航等领域。

据 IDC 等机构统计，2020 年全球 VR/AR 市场规模约为 900 亿元人民币，其中 VR 市场 620 亿元，AR 市场 280 亿元。预计 2020-2024 五年期间全球虚拟现实产业规模年均增长率约为 54%，其中 VR 增速约 45%，AR 增速约 66%，2024 年两者份额均为 2400 亿元人民币。根据 ABI、Trend Force、Super Data 预测数据，2025 年 VR/AR 市场规模将达 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。从 VR/AR 技术相关投资来看，2020 年中国 VR/AR 市场投资规模达到 57.6 亿美元，占全球 VR/AR 市场投资规模的

---

30%，排名世界前列。

从产业结构看，终端器件市场规模占比位居首位，2020 年规模占比逾四成，随着传统行业数字化转型与信息消费升级等常态化，内容应用市场将快速发展，预计 2024 年市场规模超过 2800 亿元。

2020 年已成为一个重要的转折点，B 端市场规模持续增长，将与 C 端相近。2020 年，疫情蔓延使得 ToC 端形成了居家办公及娱乐的生活方式，消费者居家时间延长，而 ToB 端由于疫情中断了企业部分供应链，同时工作场所限制以及运营效率低下使企业更加关注员工培训和协作，这为 VR/AR 的发展提供了沃土。IDC 预测，2024 年 B 端应用市场包括培训、工业维护和零售展示，分别具有 41 亿美元、41 亿美元和 27 亿美元的市场空间；C 端应用，包括 VR 游戏，VR 视频/功能观看和 AR 游戏等，总支出为 176 亿美元。在整体 VR/AR 市场上，未来几年内 B 端支出小于 C 端，但从长期来看 B 端市场将是更具增长潜力的市场。

5G-VR/AR 产业链环节主要包括硬件设备和内容应用（含云游戏等）。其中 VR/AR 硬件设备是基础，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。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。

## 6.6 智慧工业

传统工业面临着成本上涨、生产效率低下、浪费严重等问题，5G 以其大带宽、广连接及低延迟的技术能力对传统工业进行深度数字化改造，根据各行业特点，通过提供高质量无线网络和构建专属边缘网络，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。根据工信部数据，截至 2021 年 11 月，5G+工业互联网在建项目超过 1800 个。

### 6.6.1 智慧工厂

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。

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）。

根据《工业互联网产业经济发展白皮书》数据测算，据测算，2020 年我国工业互联网产业增加值规模达到 3.57 万亿元，名义增速达到 11.66%，其中工业互联网直接产业增加值规模为 0.95 万亿元，名义增速为 10.17%，工业互联网渗透产业增加值规模为 2.62 万亿元，名义增速达到 12.21%。在经历新冠疫情的冲击后，以工业互联网为载体的新型工业和经济模式成为我国生产和经济复苏的发力点。预计 2021 年，工业互联网产业增加值规模将突破 4 万亿元，达到 4.13 万亿元，名义增速达到 15.60%。其中直接产业和渗透产业增加值规模分别为 1.09 和 3.04 万亿元，名义增速分别为 14.74%和 16.03%。

目前，5G 智慧工厂项目的建设和落地主要由大型工业企业、头部工业互联网企业、运营商和主要网络设备商共同参与。

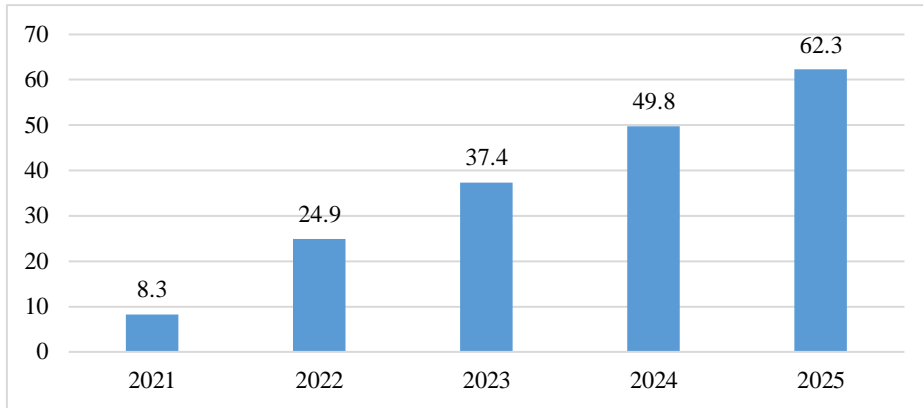
## 6.6.2 智慧港口

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。基于 5G 三大核心能力（低时延、大带宽、广连接）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。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。

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 13 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 智慧港口还处于早期标杆打造阶段。以港口公司、运营商、大型设备企业为代表的市场推动者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，2021 年 11 月 14 日正式开港的深圳蛇口妈湾智慧港，就是基于 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。经过改造升级，深圳蛇口妈湾港实现自动化轨道单机作业能力 28 箱/小时，自动化轨道桥平均作业效率 17.66 箱/小时，桥吊单机作业能力，远控半自动 28 箱/小时，远控全手动 35 箱/小时，桥吊（岸边）平均达成效率 29.34 箱/小时。码头作业效率相比改造前提升，其中岸边提升 3%，堆场提升 45.4%，闸口提升 50%，而减少操作人员约 93 人。

### 6.6.3 智慧矿山

传统矿山行业是高危、劳动密集型行业。既存在矿山生产事故频发的安全问题，也存在工作强度较高，招工难及人工成本上升等问题持续发展问题，是典型的急需数字化改造的传统行业。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。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。

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。

---

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。巨大的市场潜力和逐步释放的市场需求，正加速 5G 智慧矿山应用的渗透。截至 2020 年底，全国已建成 400 多个智能化采掘工作面，19 种煤矿机器人在井下使用，71 处煤矿列入国家首批智能化示范建设煤矿。采用 5G 等信息化新手段以后，生产效率提升 20% 到 30%。按照日产一万吨、每吨煤六百元测算，则企业年均增效将达 4 亿元。

## 6.7 超高清视频/直播

电视高清化对带宽的需求增加，随着 5G 大规模商用，5G 手机等终端设备和流量价格都在逐步进入消费者的承受能力之内。5G 大带宽与低延迟等核心优势能可以很好的满足 4K/8K 超高清视频消费的需求，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。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。

根据赛迪研究院公布的数据，2020 年，我国超高清视频的生产、网络传输、终端呈现、核心元器件、视频服务等环节直接的销售收入超过了 8500 亿元，带动垂直行业硬件销售和应用规模超过了 9300 亿元，总规模达到了 1.8 万亿元。

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。

---

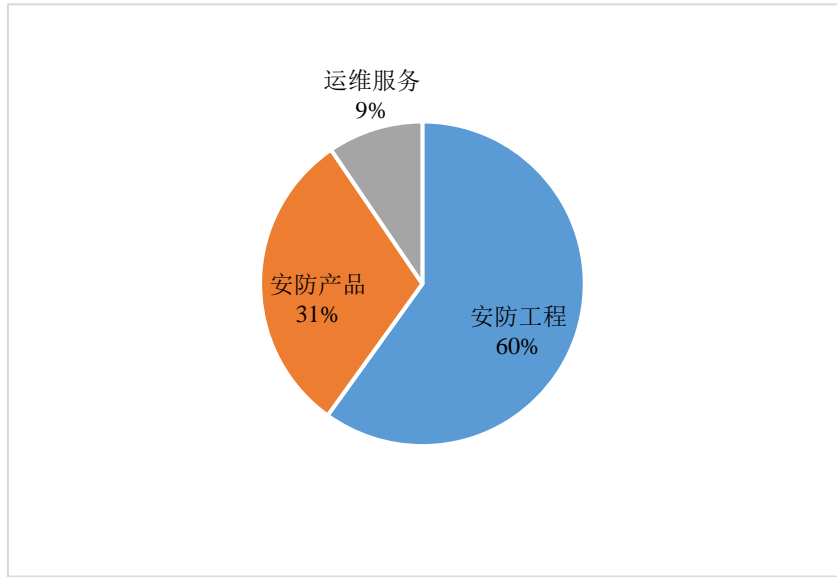
5G+超高清视频行业应用生态方面，主要包括户外直播、超高清视频内容、云转播等领域。5G+户外直播方面，仅以户外景区 5G 直播进行预测，中国移动数据显示，整体全国共有 1.1 万家 A 级以上景区，市场规模达到数十亿元。

## 6.8 智慧安防

近些年，中国城镇化率不断提升，为我国智慧城市的发展提供了良好的发展背景，随着 5G、人工智能、大数据及云计算等技术的快速发展，安防正在从传统的视频安防监控走向智慧安防，从过去传统的防控辅助系统迈向提升效率的生产系统，智慧安防正在走向千行百业。各个行业对于安防提出的要求不断提升，为了获取更多的信息支撑企业决策，采集到的视频图像普遍要求 4K/8K 清晰度，安防监控的高清化、智能化已经成为行业发展的趋势。依托于 5G 的大带宽、低时延及高可靠等核心能力，在一些无法布线及网络布线成本高的区域利用 5G 实现高清视频监控部署更加合理。5G 技术本身可以与多种智能终端融合在智慧安防领域开展应用，例如无人机巡检、VR/AR 设备监控、巡防机器人及超高清视频监控等。各类智能终端在 5G 网络中，将成为安防数据传输、汇总及分析的重要核心中枢节点，提升对于应急事件的响应处理速度，全面提升智慧安防决策的效率与准确度。随着 5G、人工智能、大数据及云计算等技术的快速发展，安防正在从传统的视频安防监控走向智慧安防，从过去传统的防控辅助系统迈向提升效率的生产系统，智慧安防正在走向千行百业。

据深圳市安全防范行业协会统计，2020 年全国安防行业总产值 8510 亿元，尽管受疫情影响，但产值仍然比上一年增长 3%。在 8510 亿元的总产值中，安防工程产值约 5100 亿，安防产品产值约 2600 亿，运维和服务市场约 810 亿。2020 年，安防市场由硬件产品为主的销售向数据运维、云计算等服务转型升级的趋势显而易见。

图表 14 2020 年中国智慧安防市场规模结构



来源：深圳市安全防范行业协会

根据有关数据分析，每年中国大约需要替换或新增五千万个视频摄像头，设想 2020 年整体视频监控摄像头有 1% 使用 5G 基础网络进行数据回传，并且考虑到 5G 网络部署带宽租赁及安防硬件设备升级等费用（约为 5 千元/路/年），经测算 5G 智慧安防视频监控市场空间超过 25 亿元。未来 5G 网络部署成本将大幅降低（5G 模组成本下降）及网络覆盖范围的增大，预计到 2025 年 5G 智慧安防视频监控市场规模将达到数千亿元。

## 6.9 智慧教育

智慧教育涵盖了信息环境建设、软硬件支持等，旨在建设多应用场景、多实践领域、宽技术场域、高灵活度的新教育应用场景路径，通过智慧教育解决教育资源总量不足、分配不均，教学效率低下，及家庭、学校间信息不对称和校园安防隐患等问题。智能技术，如物联网、大数据、人工智能、云计算等，是推动教育服务的智能化、灵活化、教育应用情境化和普及化的核心技术。2019 年初，国务院印发了《中国教育现代化 2035》，提出到 2035 年总体实现教育现代化、迈入教育强国行列的总目标，并且强调重视重大科技创新对社会变革的影响，重视互联网、人工智能等新技术，推动了新一波智慧教育的快速发展。

传统智慧教育的承载网络主要为校园有线网、无线 Wi-Fi 网、蓝牙、Zigbee 等，存在着诸多问题，如设备连接网络种类多、互联难度大，网络终端管控难度大，网络能力难以满足并发数高、带宽需求高的教育场景等。5G 网络可以统一承载网，满足多种连接需求，并提

---

供给师生更好的使用体验，更为智慧教育带来更多新的潜在应用场景，如 VR 实验环境、虚拟现实控制环境、远程考试监控、智能实验系统等。5G 已成为智慧教育发展的新基石，将人、机、物连接，为技术和应用的深度融合提供支撑。从整体架构来看，5G 通过网络切片，结合边缘计算等技术，重塑平台层、网络层和终端层，使得教育应用场景更加丰富，突破传统教育模式的边界。在 5G 赋能下的智慧教育，有着众多新的探索方向，其中智慧教学和智慧校园是最主要的方向。

根据有关数据显示，2020 年我国智慧教育市场规模超过 2700 亿元，其中，智慧校园投资规模 650 亿元，智慧教室及其他投资市场规模约 1030 亿元，在线教育投资规模约 1070 亿元。

2020 年 3 月，发改委和工信部联合发布《国家发展改革委办公厅、工业和信息化部办公厅关于组织实施 2020 年新型基础设施建设工程（宽带网络和 5G 领域）的通知》，明确将“5G+智慧教育”作为七大 5G 创新应用工程之一，5G+智慧教育进入高速发展期。

## 6.10 智慧物流

随着大数据、云计算、人工智能、区块链等新技术加快推广应用，建设高效化的物流体系已成为当今物流行业发展的基本要求。智慧物流体系是中国物流产业发展和转型的必由之路，以现代信息技术为标志的智慧物流正步入快速发展阶段。

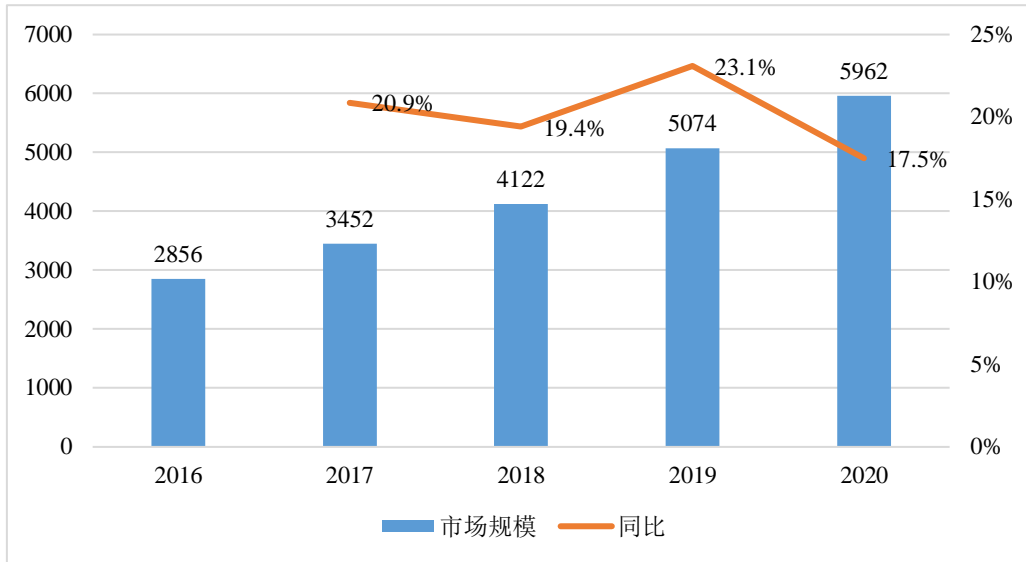
智慧物流是以信息化为依托并广泛应用物联网、人工智能、大数据、云计算等技术工具，在物流价值链上的六项基本环节（运输、仓储、包装、装卸搬运、流通加工、配送、信息服务）实现系统感知和数据采集的现代综合智能型物流系统。智能化的物流手段贯穿运输、仓储以及派送阶段，而 5G 是实现智慧物流的重要支撑。

在运输阶段，5G 在物流追踪方面的应用有一定潜力。随着业务发展和客户需求不断提升，企业对货物的追踪可视化将有更大的需求，对货物位置、车辆状态的监控需要大连接和大带宽能力，以及对高速移动信息传输的强适应性。未来，在一些贵重品和特殊运输场景下，5G 可以发挥网络优势。

在仓储阶段，云化机器人、AGV、高清监控等是当下智慧仓储园区的重要应用方向，基于以上能力可以实现高效拣选、分拣、园区管理等。5G 网络在机器人云化的过程中，提供低时延高可靠的无线通信网络，实现对高速分拣机器人等设备的远程操作和监控。5G+AVG 可实现灵活、自避障的场内运输。基于 5G 的高清视频监控则可实现对仓储园区的高效运营。

在配送环节，各企业基于先进机器人、无人机、自动驾驶、高清定位等技术，开展高效配送载具和系统的开发。目前大多数物流企业都在无人运输和配送的领域展开探索，而无人化运输和配送需要超低时延的网络支持，5G 的技术特性能够对其形成很好的匹配。

图表 15 2016-2020 年中国智慧物流市场规模（单位：亿元）



来源：中国物流与采购联合会

2020 年 6 月，国务院办公厅转发国家发展改革委、交通运输部《关于进一步降低物流成本的实施意见》，明确提出推动降低物流成本与新基建相结合，加快推进新一代国家交通控制网、智慧公路、智慧港口、智慧物流园区等融合型基础设施建设，推广运用 5G、物联网、人工智能、区块链等新兴技术。

在技术、市场、政策的多重推动下，智慧物流发展迅速。根据中国物流与采购联合会数据，预计 2020 年中国智慧物流市场规模将接近 6000 亿元，2025 年将超万亿元。

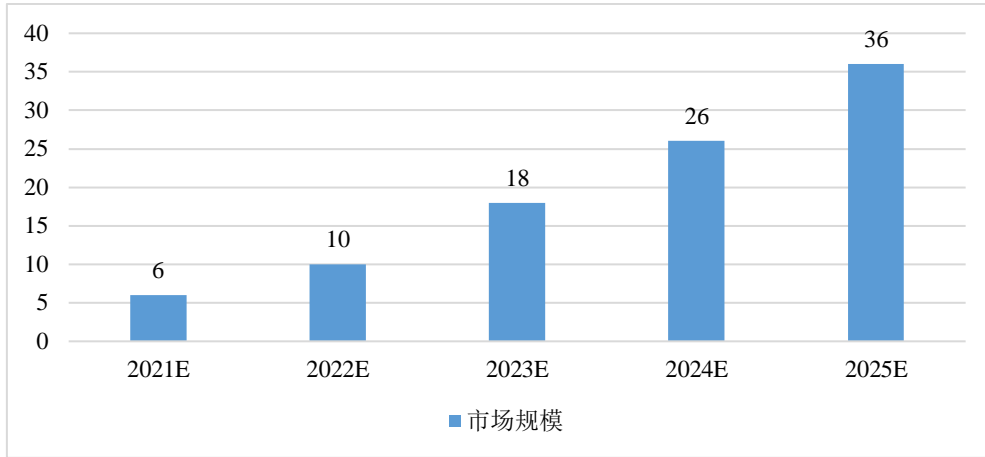
## 6.11 智慧医疗

智慧医疗是将物联网、大数据、AI 等新兴技术融合赋能医疗健康领域，实现医疗健康服务的智能网联化，进而提高医疗健康服务的资源利用效率，以及市场透明化和标准化。

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 36 亿元。

图表 16 2021-2025 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。将伤患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。

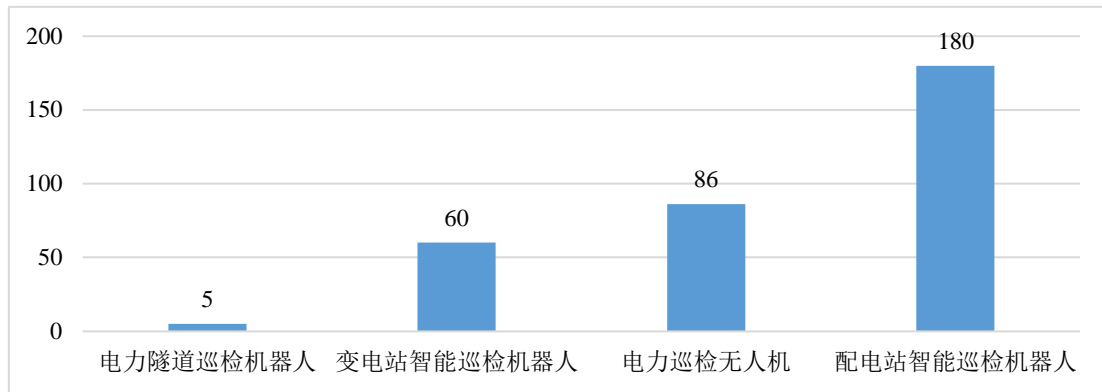
目前 5G 智慧医疗还处于早期试点案例探索阶段。市场中，运营商、通信设备商、智慧方案商等提供医院整体的 AIoT 改造方案。同时，市场中也有从事智慧医疗垂直领域解决方案相关企业，例如深圳华大智造云影医疗科技有限公司成功打造远程超声诊断解决方案，其研制的远程超声机器人诊断系统实现了 5G 远程医疗影像实时诊断，解决医疗资源分配不均的问题。

## 6.12 智慧电力

随着智能网联化技术的进步，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、运营能力，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，目前中国 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 17 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。借助 5G 的广连接能力，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，目前运营商、国家电力公司、设备商等市场参与者正在积极打造试点应用。

## 6.13 企业介绍

### 6.13.1 应用连接支持

#### 6.13.1.1 5G 芯片

##### 高通公司

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。高通公司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。高通公司于 2020 年 2 月发布第三代 5G 基带芯片 X60，高通公司 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）、5G TDD 和 FDD 载波聚合和动态频谱共享。

##### 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。

##### 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。

---

## 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

2021 年紫光展锐推出一款 6nm 5G 芯片，唐古拉 T770。“唐古拉”是紫光展锐的新品牌体系，拥有 6、7、8、9 四个系列，6 系主打普惠大众，7 系主打体验升级，8 系主打性能先锋，9 系主打前沿科技，定位也是由低到高。T770 采用了 6nm EUV 制程工艺，CPU 为 4 个 A76+4 个 A55 的八核心架构，最高主频为 2.5GHz。GPU 为 Mali-G57，最高频率为 750MHz，支持双模 5G。它还支持 4K@60fps 的编码、解码能力，支持 FHD+分辨率和 120Hz 刷新率。还拥有全新升级的四核 ISP 架构，摄像头最高支持 108M 像素，可实现每秒 16 亿像素的分辨率拍摄。AI 方面，则有 4.8TOPS 算力。



来源：紫光展锐

## 6.13.1.2 5G 模组

### 鼎桥通信

鼎桥通信技术有限公司于 2005 年在北京成立，在北京、上海和成都三地设立研发中心。鼎桥专注于无线通信技术与产品的创新，布局三大业务板块：行业无线、物联网&5G、终端产品。2011 年起，鼎桥全面进军专网通信市场，率先推出基于 TD-LTE 技术的宽带多媒体数字集群解决方案 Witen。目前鼎桥行业无线解决方案已在智能交通、机场、港口、智能电网、平安城市等领域成功应用。2019 年，鼎桥率先推出为垂直行业打造的 5G 产品和解决方案，

---

为行业发展赋能增智，开启物联网发展的新征程。

## 广和通

广和通始创于 1999 年，是中国首家上市的无线通信模组企业（股票代码：300638）。作为全球领先的物联网无线通信解决方案和无线通信模组提供商，广和通提供融合无线通信模组、物联网应用解决方案及云平台在内的一站式服务，致力于将可靠、便捷、安全、智能的无线通信方案普及至每一个物联网场景，为用户带来完美无线体验，丰富智慧生活。在万物互联的 5G 时代，广和通全球首发 5G 模组，引领 5G 的行业普及和应用，其全产品线涵盖 5G、LTE/LTE-A、NB-IoT/LTE-M、车载前装、安卓智能、WCDMA/HSPA(+)、GSM/GPRS、Wi-Fi、GNSS 等技术，为云办公、智慧零售、C-V2X、智慧能源、智慧安防、工业互联网、智慧城市、智慧农业、智慧家居、智慧医疗等行业数字化转型保驾护航。

### 典型产品

广和通发布支持 3GPP Release 16 特性的 5G Sub6 GHz 模组 FM160，赋能超宽带、高可靠物联网场景。基于高通骁龙® X62 5G 调制解调器，采用 30x52x2.3mm 的 M.2 标准封装方式，与广和通 5G 模组 FM150 兼容，便于客户开发终端设备。广和通 FM160 支持 NR CA，带来极速的 5G 体验，最高下行速率支持 3.5Gbps，最高上行速率达 900Mbps，进一步提升 5G 网络覆盖、网络灵活性、网络容量，赋能卓越终端无线体验。FM160 覆盖北美、欧洲移动网络，同时支持 NR、LTE-TDD、LTE-FDD、WCDMA 4 种网络制式，满足多种网络切换需求。FM160-NA 具备 GNSS 定位功能，包括 GPS、GLONASS、Galileo、北斗和 QZSS 集成卫星导航系统，在简化产品设计的同时，还大大提升了定位速度和精度。FM160 内置丰富的网络协议；集成多个工业标准接口，包含 USIM、USB 3.1/3.0/2.0、PCIe 4.0、I2S；并支持多种驱动和软件功能，如 Linux/Android/Windows 等主流操作系统，极大拓展在 CPE、STB、工业互联网、车联网等多个垂直领域的应用。同时，FM160 能够充分赋能 5G 高可靠性和低时延的应用场景，在时延、可靠性、定位精度相对以往的解决方案进一步提升。

FM160 产品图



来源：广和通

### 应用效果：

在 CPE、STB、工业互联网、车联网等多个垂直领域的应用。该方案已经在工业网关、车联网等领域导入。目前广和通模组已应用于 400+合作伙伴，20+垂直行业，50+产品形态。

### 联通物联

联通物联网有限责任公司系中国联合网络通信有限公司（以下简称“中国联通”）的全资子公司，注册资本 10 亿元人民币，作为中国联通物联网非连接业务（应用、部件等）的运营主体和中国联通物联网业务对外合资合作的统一平台。联通物联公司主要围绕产品开发、支撑、运营和销售等，培养专业化、一体化的经营能力，快速响应市场。并且负责中国联通物联网平台的统一规划、建设和维护管理。联通物联围绕“物联网平台+”生态战略，打造以物联网平台为核心的业务体系，构建一个覆盖物联网产业链“云管端芯”的生态系统，致力于成为全球领先的物联网服务提供商。

### 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。

### 移远通信

上海移远通信技术股份有限公司（上海证券交易所股票代码：603236）是全球领先的物联网整体解决方案供应商，拥有涵盖 5G、LTE/LTE-A、NB-IoT/LTE-M、车载前装、安卓智能、WCDMA/HSPA（+）、GSM/GPRS 和 GNSS 模组的完备产品线以及丰富的行业经验，可提供包括蜂窝通信模组、物联网应用解决方案及云平台管理在内的一站式服务。公司产品广泛应用于车载运输、无线支付、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领域。

## 典型产品

搭远程医疗，顾名思义就是一种远距离的医疗方式，是指医疗机构依托远程医疗终端向机构外患者提供诊疗服务，涵盖诊断、治疗和咨询等不同服务类型。简单来说，就是医生利用相关机器就能为不在医院的患者远程进行治疗活动、沟通病情，老百姓不用专门跑去医院也能接受治疗。搭载移远 5G 模组的远程医疗终端 RM6，可基于 5G 网络进行远程高清视频诊疗及相关检查报告的实时传输，为医患双方带来更高效、更智能、更便捷的诊疗体验，为远程医疗行业发展提速。



来源：移远通信

## 应用效果：

RM6 远程终端外带 SIM 卡插槽，插入 5G 物联网卡，即可通过移远 5G 模组来实现高效的 5G 连接，在网络性能、网络部署、移动场景上都拥有独特优势。5G 可提供热点大容量、连续广域覆盖、低功耗大连接、低时延高可靠的网络保障，可更好满足远程医疗过程中视频辅助诊断与控制、医患双方实时沟通、各类医疗数据的快速传输及同步调阅等业务对网络的更高需求。还可利用 5G 专网进行实时传输，凭借 5G 专网提供的端到端流量隔离，可充分保障速率和带宽以及更低的时延，实现更好的医疗效果。无需布网、接入灵活，大大节约了网络部署成本。除了固定医疗机构及临时医疗场所外，还可适用于救护车等移动场景。同时，这款中终端还配备了分辨率为 1920x1080 的 21.5 英寸 TFT 液晶显示器，支持 Windows、Mac OSX、Android 操作系统，内置高清摄像头、双麦克风、扬声器等音视频系统，并提供多个 USB 接口以连接电脑和视频会议系统等，全方位打造一流的远程医疗服务。

## 典型客户：

该方案已经在迈迪恩科技得到应用，典型客户在医疗健康领域，移远积累了丰厚的行业经验。目前，移远模组已在多款医疗设备项目实现落地，包括 5G 血糖仪、5G 血压计、智能

---

呼吸机、AED 除颤仪、5G 智能急救车等等，有效提高医疗健康产业智能化水平。

### 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。

#### 6.13.1.3 端侧通信设备

### 飞猫智联

飞猫智联（北京中元易尚科技有限公司）成立于 2008 年，是国内领先的 5G 及物联网连接方案提供商。以发展 5G、物联网等未来数字经济产业核心技术为重点，产品涵盖 4G/5G 移动通信产品及智能终端设备，服务遍及全国，广泛应用于车联网、智慧城市、智慧工业等应用领域，针对不同领域的无线通信需求量身定制智能硬件产品及平台支撑方案。在北京、深圳分别设有物联网软件研发中心和智能硬件产品研发中心，在呼和浩特设有客服及云数据中心。

#### 典型产品：

飞猫智联已经自主成功研发包括飞猫智联 5G CPE FM10、5G 信号放大器、5G 模盒等一系列 5G 无线通信终端产品。5G CPE FM10 可根据不同用户群体及使用场景提供可支持 5G 网络插卡模式及光纤网线模式，在不同运营商的网络部署下，都能灵活适配，全面支持主流频段。同时，可支持有线千兆宽带，全千兆网口，能灵活连接各类有线设备，可在多场景使用，为企业、家庭用户提供大带宽、低时延、海量连接、高可靠的 5G 网络服务，并支持 WiFi6、TR069 等网络协议，为行业提供更高效稳定的网络管理。5G 信号放大器及 5G 模盒等能够实现快速集成，并实现三大运营商网络的自由切换，更满足行业应用中数据传输的稳定性和安全性。



来源：北京中元易尚科技有限公司

### 应用效果：

飞猫智联 5G CPE FM10 已通过运营商渠道、电商渠道等火热销售，首批一经上市全部预定完毕，目前在疫情临时防控点、临时工地、媒体直播等场景下存在相关应用案例。针对无人机、机器人、广告机、环境监测等行业用户的室外移动稳定用网需求，飞猫智联 5G 模盒内置三网融合资费，接口根据实际需求随意选择，可实现行业项目的三网切换需求，提供 24 小时不间断的实时稳定传输，服务过程无断点。

### 深圳宏电

深圳市宏电技术股份有限公司（以下简称宏电）成立于 1997 年，是全球领先的物联网无线通信产品提供商及行业智能解决方案服务商。深圳宏电持续推动物联网技术与产业数字化创新发展，率先基于移动通信技术自主研发推出国内首款物联网 M2M 网关产品。宏电以 5G+AI+IOT 为技术路线，已发布多款不同形态的 5G 物联网通信终端，应用于 5G 热点覆盖、智慧工厂、智慧医疗、无人巡检等多个行业领域，成功实施超 400 个 5G 应用试点项目。

### 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。

### 有人物联网

山东有人物联网股份有限公司，华北区域领先的工业物联网软硬件解决方案服务商，拥有 500 余员工，已累计融资 1 亿元，拥有自建工厂，具备从芯片到云端的全产业链服务能力。为客户提供物联网模组、通讯终端、云平台及物联网解决方案。有人物联网产品应用在

智能工厂、智慧农业、智慧楼宇物业、新零售等领域。

### 典型方案：

基于工业互联网的智慧工厂数据平台建设方案主要包含数据采集终端及数据平台两部分。该项目利用边缘计算技术，实现各类通讯协议边缘采集与计算；利用 5G 高速率、低时延的网络特性，实时接收前方工业设备运行数据，并上传至数据平台。利用大数据平台技术，实现数据分布式存储、多维度数据分析、异常进程自动报警以及各类硬件设备统一管理；项目最终达到支持百万设备在线，千亿条数据管理，实现“设备—云端—人—服务”互通，提升效率，优化决策，降低成本。



来源：山东有人物联网股份有限公司

### 应用效果：

该方案在食品厂、汽车制造厂、冶金厂等行业已落地应用。打破数据孤岛：现场数据实现自动化实时采集，设备互通互联，为大数据决策、生产管理系统等提供了可靠的数据支撑；提高作业效率：传统工厂的报表作业通常由人工完成，利用本方案可实现过程数据自动化采集，提高数字报表作业效率；数据可追溯性：采集数据实时存储，方便对整个作业流程、历史数据查看，实现生产流程加工信息和品质信息的可追溯性；智能分析、辅助决策：企业数据智能化驱动，持续优化生产流程，提高运营效率。

### 中微普业

北京中微普业科技有限公司成立于 2004 年，在通信技术领域，是一家通信设备及终端制造商、信号系统集成商，提供产品设计、研发、制造及服务。主要业务包括信号探测与控制、信息接入与传输、自动化装备开发及定制化解决方案。中微普业在北京、成都、东莞、



---

厦门设有研发和制造中心，在上海、武汉设有客户联络处。研发领域涉及射频微波、光、嵌入式、机械设计、自动化、工业设计、软件、通信等多个专业领域。

#### 6.13.1.4 连接平台

##### 电信 CTWing

CTWing 是中国电信物联网能力的统一数字开放平台，作为中国电信新型数字基础设施能力底座，汇聚了中国电信云网融合、5G 全连接管理、设备管理、城市感知、端到端安全等综合能力。目前，平台已服务 2.6 亿用户，其中 5G NB-IoT 用户规模突破 1 亿，全球第一，成为全球规模最大的窄带物联网服务平台；物联网设备连接超 6000 万，平台月均调用次数近 200 亿次；平台打造的天翼智慧社区行业应用产品，全国落地部署超 2 万。

##### 飞猫智联

飞猫智联（北京中元易尚科技有限公司）是国内领先的 5G 及物联网连接方案提供商。以发展 5G、物联网等未来数字经济产业核心技术为重点，产品涵盖 4G/5G 移动通信产品及智能终端设备，服务遍及全国，广泛应用于车联网、智慧城市、智慧工业等应用领域，针对不同领域的无线通信需求量身定制智能硬件产品及平台支撑方案。在北京、深圳分别设有物联网软件研发中心和智能硬件产品研发中心，在呼和浩特设有客服及云数据中心。

##### 典型方案：

飞猫智联 Flylink 平台主要针对移动互联领域的通信需求，实现设备及物联网卡等的高效管理，目前已支持华为、中兴、海信、OPPO、飞猫智联、华正易尚等主流 MBB 设备。面向用户的用网管理，提供“终端+连接+平台”的端到端解决方案，包括设备管理、物联网卡管理、多网切换策略、智能诊断、数据统计、多角色权限管理、API 开放能力等多个服务。

同一企业存在多制式网络终端，5G 终端由于其移动性涉及网络切换，平台保证了业务连续性和兼容性。支持多种网络制式融合，为客户提供可视化、易操作的平台接入，保证随时随地的安全用网，客户无论在何处随时可通过无线安全接入虚拟专网办理自己业务，设备或机器无论在何时何地可通过万物互联专网执行相应业务，为客户减少新建、升级、改造、运维等成本。

飞猫智联 Flylink 的优势主要体现在支持多种网络制式及通讯协议设备接入和管理；支持设备和物联网卡快速绑定，可方便查询设备的流量业务、定位服务；支持设备远程管理，提升管理效率，节省人工操作；提供多样化的物联网流量方案，降低网络使用成本；可视化的运营监控和完备的日志告警，让运营管理更简单；提供 API 开放能力，可与客户系统直接

系统对接。



来源：北京中元易尚科技有限公司

### 应用效果：

飞猫智联 Flylink 平台支持多种网络制式及通讯协议设备的接入和管理，帮助用户实现了基于网络的跨区域一体化管理和运维，可方便查询设备的流量业务及定位服务，保证了用户在全国各地终端数据传输的可靠性和稳定性，节省人工操作，提升管理效率和质量，并提供多样化的物联网流量管理方案，在网络管理中增加切网策略管理，在降低客户网络使用成本的同时，将数据传输稳定性提升至 99.999%，帮助企业提升运营效率，降低网络运营成本。

随着 5G 的应用逐渐广泛，越来越多的零售、交通等领域用户开始使用飞猫智联 Flylink 有效管理在全国各地的无线通信设备和网络，降低了基础网络建设成本的同时，提高了网络运营效率。

### 联通智联

联通智联雁飞·智连 CMP 平台以 5G 为引领，以做强 5G 智慧连接服务为目标，基于泛在融合物联网，为企业客户提供安全可控、计费灵活、自主运营的物联网连接管理能力，目前已承载连接数超过 3 亿。该平台由联通数科公司开发并发布，联通数科承担着中国联通物联网核心能力建设、产品研发及集约化运营服务等重要责任，联通数科以“连接”为基础、以“平台”为引擎、以“物”为核心，构筑 5G+AIoT 核心能力，全面推动万物互联、物网融合、人物协同。

---

## 移动 OneLink

移动 OneLink 是中国移动新一代物联网连接管理平台。平台提供物联卡连接管理服务，OneLink 聚合运营商、合作伙伴、第三方能力和资源，打造共赢的物联网产业生态。

### 6.13.2 手机终端电子设备商

#### 6.13.2.1 设备

##### 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。

##### OPPO

OPPO 广东移动通信有限公司，成立于 2004 年，是一家全球性的智能终端产品制造商和移动互联网服务提供商，OPPO 公司致力于先进和精致的智能手机、高端影音设备和移动互联网产品与服务，业务覆盖中国、美国、俄罗斯、欧洲等 40 多个国家和地区。

##### 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。

##### vivo

vivo 是一家全球性的移动互联网智能终端公司，致力于为消费者打造拥有极致拍照、畅快游戏、Hi-Fi 音乐的智能手机产品。

##### 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 高通公司骁龙 888 SoC 芯片

---

的手机。

### 6.13.2.2 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。

### 6.13.2.3 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。

## 6.13.3 VR/AR

### 6.13.3.1 硬件设备

#### 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》

## 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。

### 6.13.3.2 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。

### 6.13.3.2 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。

#### Valve

Valve 是 Valve Corporation（维尔福集团）的简称，1996 年成立于华盛顿州西雅图市，是一家专门开发电子游戏的公司，代表作品有半条命，反恐精英，求生之路，刀塔 2，军团要塞等。从 2013 年开始 Valve 公司先后和 Oculus 公司、HTC 合作推出 VR 设备，后续独立推出 VR 设备 Valve Index，结合自家的游戏和光学技术，在 VR 生态中占有重要地位。

### 6.13.4 车联网

#### 6.13.4.1 路网基础设施

#### 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。

#### 千寻位置

千寻位置成立于 2015 年 8 月，2019 年 10 月完成 10 亿元人民币 A 轮融资。基于北斗卫星系统（兼容 GPS、GLONASS、Galileo）基础定位数据，以及遍及全国的超过 2600 个地基

---

增强站、星基增强系统和自主研发的定位算法，千寻位置通过互联网技术进行大数据运算，为全球用户提供精准定位及延展服务。

#### 6.13.4.2 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

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。

### 6.13.4.3 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。

#### 联想懂的通信

联想懂的通信是联想创投旗下子公司，致力于成为全球领先的智能物联网（AIoT）服务提供商。目前，公司围绕“聚焦一个技术平台，深耕两类应用场景”产品战略，构建了面向 5G 的全球智能连接管理平台和 ThinkUEM 统一终端管理平台，并聚焦于智能交互设备和智能车联两大垂直领域，为客户提供端到端的物联网解决方案，平台蜂窝连接数已超过 3100 万，服务超过 1000+家行业客户。

#### 典型方案：

联想懂的通信通过对 5G 相关技术标准的实验研究、产品迭代和市场调研等工作，确定了联想懂的 5G 车联网平台的技术框架。平台在联想懂的通信的 4G 车联网平台的中台能力



基础上增加了切片管理等功能模块。同时，平台在北向应用能力支撑方面，充分考虑 5G eMBB、mMTC、URLLC 三大应用场景，为用户的智能网联、智慧座舱、智能驾驶等提供综合解决方案能力，赋能主机厂、政府、科研机构及合作伙伴，推动 C-V2X 在中国乃至全世界范围内的产业化落地。



来源：联想懂的通信

基于 5G 的车联网网络切片服务：自动驾驶网络切片，车联网企业，提供高带宽、低时延、多个 MEC-DC 切片，覆盖实验区域公路沿途 TA；娱乐网络切片，提供高带宽、低时延切片，核心 DC 100T 存储算力，覆盖实验区域公路沿途 TA；车辆辅助驾驶切片：提供高带宽、低时延、具备防攻击篡改高安全等级切片，覆盖实验区域公路沿途 TA。

#### 应用效果：

伴随 5G 正式商用，5G 技术的高速率、低时延和高可靠给智能网联、智能交通、自动驾驶等场景打开全新的想象空间，消费者能够感知全新驾驶体验、娱乐体验，以及人、车、家全场景体验，也是联想懂的通信与众多主机厂共同发力的方向。联想懂的通信与造车新势力和传统车企已展开 5G 商用测试工作，并获得阶段性成果。

#### 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。

#### 6.13.5 智慧工业

---

### 6.13.5.1 智慧工厂

#### 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。

#### 航天云网

航天云网科技发展有限责任公司（以下简称航天云网公司）成立于 2015 年 6 月 15 日，是中国航天科工集团有限公司联合所属单位共同出资成立的高科技工业互联网企业。航天云网工业互联网公共服务平台构筑了自主可控的国家工业互联网技术体系、标准体系和产业体系。

#### 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。

### 6.13.5.2 智慧港口

#### 文景信息

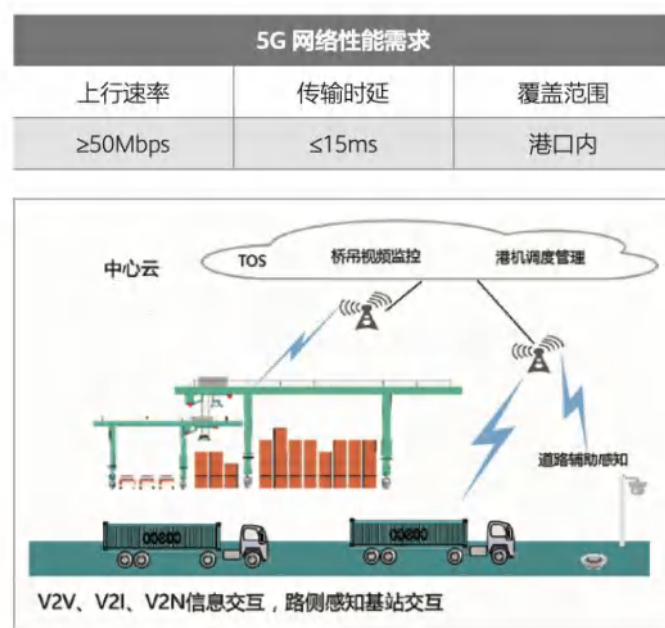
上海文景信息科技有限公司于 2012 年成立，公司的主营业务包括智慧物流领域信息化建设，为各类港口、场站、国家物流枢纽提供一站式智慧物流信息化解决方案。公司自主研发多项产品包括多式联运、智慧港口、智慧陆港等软件产品系列。

#### 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

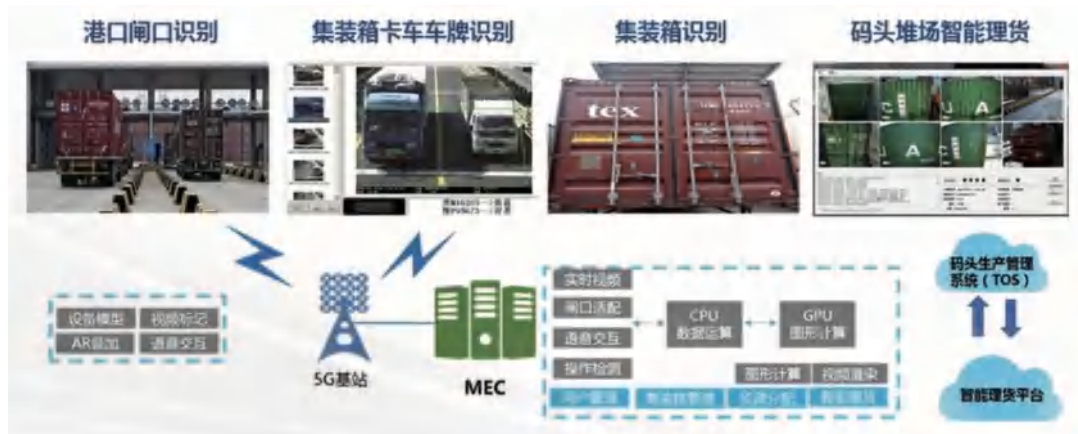
动计划等多项地方重点科研项目，荣获“上海市科技进步奖”、“上海软件核心竞争力企业”等多项荣誉。

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。

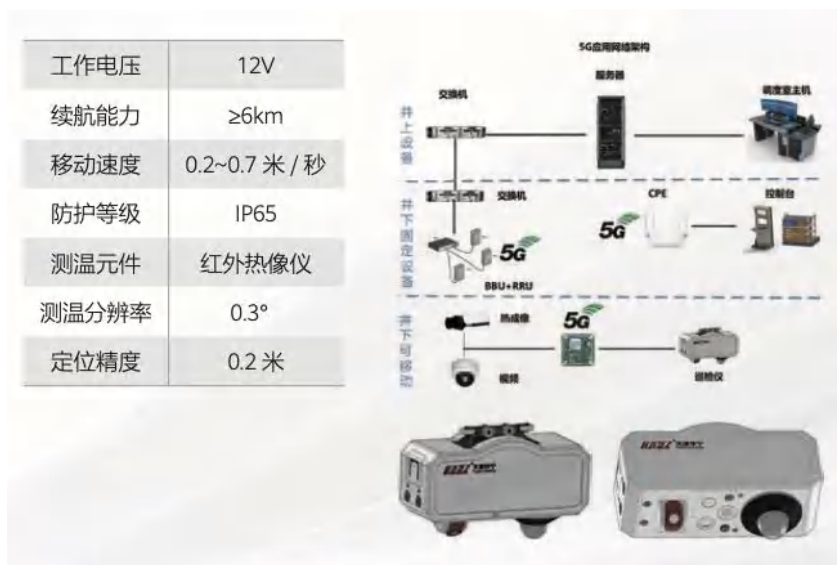
### 6.13.5.3 智慧矿山

#### 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，液压支架电液控系统以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》

---

## 6.13.6 超高清视频/直播

### 6.13.6.1 核心设备

#### 器件

##### 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。

##### 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。

#### 存储服务

##### 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。

##### 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。

### 6.13.6.2 内容服务

#### 咪咕视频

咪咕文化科技有限公司（简称“咪咕公司”）是中国移动面向移动互联网领域设立的，负责数字内容领域产品提供、运营、服务的一体化专业子公司，是中国移动旗下音乐、视频、阅读、游戏、动漫数字业务板块的唯一运营实体，下设咪咕音乐、咪咕视讯、咪咕数媒、咪

---

咕互娱、咪咕动漫五个子公司。咪咕公司大力探索“互联网+数字内容”运营创新，将内容孵化与渠道合作结合，着力开展跨领域 IP 运营，积极打造新媒体融合、数字内容聚合、版权交易、内容创业创新四大平台，致力于为用户带来文娱生活方式的改变。

### 云转播科技

云转播科技公司是根据北京市政府工作布局，推动科技冬奥实施，服务北京科技创新中心建设，在北京 2022 冬奥会、冬残奥会组织委员会具体指导下，由中国联通、新奥特、北京歌华、广科院等具有行业代表性的龙头企业共同发起设立的，提供云转播相关服务和产品的互联网科技运营公司。公司将充分利用 5G 网络特性，结合超高清、大视频需求在北京 2022 冬奥会、冬残奥会的应用，以“全云+全 IP+全移动+接入即服务”为目标，依托 5G+超高清媒体处理+AI+云大物+区块链技术，聚焦拓展融媒体、大传播的视频产业市场。同时，该公司将重点探索 5G 网络、MEC 能力在超高清视频、虚拟现实和人工智能等新技术应用，并以此为契机形成国际/国家技术标准、引领超高清和虚拟现实产业发展。

### 6.13.7 智慧教育

#### 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。

#### 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。

### 6.13.8 智慧安防

#### 大华股份

浙江大华技术股份有限公司，简称大华股份，是全球领先的以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商，以技术创新为基础，聚焦城市与企业两大核心业务，不断构建 AIoT 和物联数智平台能力，围绕客户需求，全面推动城市与企业的数智化升级，为城市、企业、家庭提供一站式智慧物联服务与解决方案。

---

## 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。

## 宇视科技

宇视科技（uniview），全球 AIoT 产品、解决方案与全栈式能力提供商，以物联网、人工智能、大数据和云计算技术为核心的引领者。宇视科技研发技术人员占公司总人数 50%，在中国的杭州、深圳、西安、济南、天津、武汉设有研发机构，在桐乡建有全球智能制造基地。宇视科技专利申请总数 2500 件，发明专利占比 81%，涵盖了光机电、图像处理、机器视觉、大数据、云存储等各个维度。

### 6.13.9 智慧物流

#### 京东物流

京东集团 2007 年开始自建物流，2017 年 4 月 25 日正式成立京东物流集团。京东物流是中国领先的技术驱动的供应链解决方案及物流服务商，以“技术驱动，引领全球高效流通和可持续发展”为使命，致力于成为全球最值得信赖的供应链基础设施服务商。京东物流建立了包含仓储网络、综合运输网络、配送网络、大件网络、冷链网络及跨境网络在内的高度协同的六大网络，具备数字化、广泛和灵活的特点，服务范围覆盖了中国几乎所有地区、城镇和人口，不仅建立了中国电商与消费者之间的信赖关系，还通过 211 限时达等时效产品和上门服务，重新定义了物流服务标准。

#### 灵动科技

灵动科技是全球领先的视觉导航移动机器人（AMR）企业，为制造业和仓储业提供了机器人搬运和拣选解决方案。灵动科技 AMR 凭借柔性、视觉、跨场景、全流程的强大优势，持续帮助企业降本增效。公司已服务了一批 500 强企业，并帮助客户实现了价值。灵动科技总部位于北京，在上海和深圳设有分公司，在美国设有国际办事处。

#### 蓝芯科技

蓝芯科技公司以深度视觉 LX-MRDVS 赋能移动机器人，为制造业客户提供安全、可靠、智能的柔性物流解决方案，是移动机器人领域自研 MRDVS 并实现批量应用的企业。现有产



---

品包括 AMR3D 视觉传感器（含智能算法）、智能搬运机器人、SMT 上下料机器人、印刷机/涂布机上下料机器人、复合机器人、无人叉车等。

## 顺丰

顺丰是国内领先的综合物流服务商，致力于成为独立第三方行业解决方案的数据科技服务公司，以领先的技术赋能客户，为客户提供涵盖多行业、多场景、智能化、一体化的智慧供应链解决方案。公司围绕物流生态圈，横向拓展多元业务领域，纵深完善产品分层，满足不同细分市场需求，覆盖客户完整供应链条。经过多年发展，依托于公司拥有的覆盖全国和全球主要国家及地区的高渗透率的快递网络基础上，通过内生孵化+并购整合方式，快速延伸至快运、冷运、同城、供应链等领域，搭建了完整的一体化综合物流服务体系；不仅能够提供配送端的高质量物流服务，还能围绕客户产业链上下游延伸，为客户提供贯穿采购、生产、流通、销售、售后的一体化供应链解决方案。

### 6.13.10 智慧医疗

#### 傅利叶智能

傅利叶智能集团是一家以自主研发核心康复机器人技术为基础平台，为医疗机构及广大患者提供全球领先的智能康复综合性解决方案的高新技术企业。公司在新加坡、墨尔本、伦敦、芝加哥、广州、珠海、合肥等多个城市设立了分支机构，销售和服务网络覆盖全球 30 多个国家和地区。傅利叶智能现已形成基于康复机器人为核心的“智能康复港”一体化精准康复医疗服务平台，促使康复服务逐步达到信息化、标准化、智能化，以推动传统康复医学向现代康复医学的升级转型，最终让人人享有康复。

#### 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》

### 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。

### 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。

## 6.13.11 智慧电力

### 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，作为一个新生，却迅速进入快速发展阶段的技术，需要大量产业力量来推动、推广和助力普及。同时，5G 产业链条长，参与企业众多，需要有统一的协议与标准进行规范来促进行业发展，各项事宜需要具有标准化的组织进行产业生态协调，所以 5G 产业中联盟协会、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。

5G 产业服务板块主要包括联盟及协会、行业媒体与研究咨询服务等版块。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、支持 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、信通院等机构从 2018 年开始，共同举办“绽放杯”5G 应用征集大赛，目前已经成功举办四届，大赛成功调动了各方积极性、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、构建 5G 产业应用生态体系和推广 5G 应用普及。

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。

研究咨询服务及行业媒体板块，参与者包括咨询服务机构与媒体机构，包括信通院、赛迪、中国通服、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。

### 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。

## 中国信息通信研究院

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

### C114

C114 通信网（简称 C114）是一家聚焦 ICT 领域的资讯、社交平台，以“推动智能 链接世界”为己任，提供高效的信息阅读服务和多元化的学习交流的平台，帮助行业用户更及时、准确的了解行业资讯，更生动、深入的掌握行业知识。

## 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。

## 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。

## 5G 产业促进中心

---

5G 产业促进中心汇聚高端资源，推进 5G 行业应用生态发展。本中心发挥物联网智库在企业资源、产业研究和战略咨询的优势，持续关注 5G 应用领域尤其是与物联网融合的场景发展进展，促进产业链上下游合作，为各类企业在 5G 领域市场推广、市场调研和资源对接提供深度服务。

### **5G 确定性网络产业联盟**

5G 确定性网络产业联盟成立于 2019 年，英文缩写“5GDNA”。5G 确定性网络以原生云超分布式架构为基础，通过超性能异构 MEC 和动态智能网络切片等关键技术，用一朵云满足行业“差异化的网络需求和确定性的 SLA”。旨在汇聚产业界力量，促进相关主体之间的交流和深度合作，促进供需对接和知识共享，共建 5G 确定性网络产业生态，面向商业成功，有效推进 5G 确定性网络产业发展。

### **5G 切片产业联盟**

5G 切片产业联盟(5GSA)是一个 5G 切片技术和行业的全球组织，在瑞士苏黎世注册。5GSA 的成员来自移动网络运营商、5G 系统和设备供应商、垂直行业和 5G 切片生态系统等。5G 切片联盟旨在利用网络切片的优势，有效地支持商业和社会转型和数字化所带来的需求。从众多垂直业务领域确定需求，并派生适当的网络切片技术，为各个行业和整个社会提供价值。

### **IEEE**

电气和电子工程师协会(IEEE)是一个美国的电子技术与信息科学工程师的协会，是世界上最大的非营利性专业技术学会。致力于电气、电子、计算机工程与科学有关的领域的开发和研究，在航空航天、信息技术、电力及消费性电子产品等领域已制定了 900 多个行业标准，现已发展成为具有较大影响力的国际学术组织。

### **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。



**[ 微信扫码查看及下载电子图谱 ]**