



# 全球 5G/6G 产业发展报告

(2023-2024)

市场研究系列

2024 年 2 月

---

## 版权声明

---

本报告版权属于北京电信技术发展产业协会（TD 产业联盟），并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：北京电信技术发展产业协会（TD 产业联盟）”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

# 目 录

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>第一章 5G/5G-A 产业发展情况</b> .....      | <b>1</b>  |
| (一) 标准：技术标准演进步入 5G-A 阶段 .....        | 1         |
| (二) 技术：5G-A 代表性技术基本明确 .....          | 2         |
| (三) 政策：5G 政策聚焦行业应用 .....             | 3         |
| (四) 市场：中国是全球 5G 市场重要支撑 .....         | 4         |
| 1. 全球 5G 市场稳中有进，5G-A 商用进程不断加速 .....  | 4         |
| 2. 全球智能手机出货量达近十年最低水平，高端化转型成新动力 ..... | 7         |
| 3. 5G 产业价值不断提升，是推动经济高质量发展的重要动力 ..    | 9         |
| (五) 产业：5G 产业全面迈向 5G-A .....          | 10        |
| 1. 国内设备商率先发布 5G-A 产品 .....           | 10        |
| 2. 5G 基带芯片进入 5G-A 时代 .....           | 11        |
| 3. 5G 行业终端款型快速增长 .....               | 11        |
| 4. 5G RedCap 产业加速成熟 .....            | 13        |
| 5. 5G-A 3CC 进入试商用规模部署阶段 .....        | 14        |
| 6. 5G-A 通感一体加速技术测试验证 .....           | 14        |
| 7. 5G NTN 产业生态初步构建，手机直连卫星率先商用 .....  | 15        |
| (六) 应用：中国引领全球 5G 应用创新 .....          | 18        |
| <b>第二章 6G 发展情况</b> .....             | <b>19</b> |
| (一) 全球 6G 达成基本共识 .....               | 19        |

|   |           |
|---|-----------|
| 1. ITU 确定 6G 应用场景及关键技术 .....                  | 19        |
| 2. 全球 6G 标准研究进程进一步加速 .....                    | 20        |
| 3. 全球进一步为 5G/6G 预留频谱资源 .....                  | 21        |
| (二) 全球 6G 布局快速推进 .....                        | 21        |
| 1. 美国联合盟友国加强国际 6G 技术与标准合作 .....               | 21        |
| 2. 欧洲 6G 重大项目均已进入系统研究阶段 .....                 | 22        |
| 3. 韩国启动 6G 产业化重大专项 .....                      | 22        |
| 4. 日本设立专项基金大力投入 6G 研发 .....                   | 23        |
| 5. 印度成立 6G 联盟规划 6G 布局 .....                   | 23        |
| 6. 中国全面启动 6G 布局，重点地市/区县积极推动 6G 研发 .           | 24        |
| (三) 全球 6G 技术研发进程加速 .....                      | 25        |
| 1. 全球 6G 技术布局加速，我国 6G 关键技术研究取得阶段性成果<br>.....  | 25        |
| 2. 全球运营商及头部设备商积极参与 6G 合作研发，加速推进技<br>术验证 ..... | 28        |
| 3. 我国龙头企业体系化布局 6G ，产学研协同创新能力不断增强<br>.....     | 29        |
| <b>第三章 2024 年产业趋势分析及预测 .....</b>              | <b>32</b> |
| (一) 5G 赋能持续增强 .....                           | 32        |
| (二) 2024 开启 5G-A 商用元年 .....                   | 32        |
| (三) RedCap 推动 5G 应用场景拓展和规模发展 .....            | 33        |
| (四) 5G NTN 开启“星地融合”新篇章 .....                  | 34        |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| （五） 通感算一体化是面向 6G 的重要发展方向 .....    | 35 |
| （六） AI 融合、智能化将成为 6G 研究的重要领域 ..... | 35 |
| （七） 全球 6G 发展即将进入国际标准化阶段 .....     | 36 |
| 附件一：全球主要国家 5G 战略及政策（部分） .....     | 37 |
| 附件二：中国国家级 5G 相关重点政策规划 .....       | 39 |
| 附件三：中国省市级 5G 政策与规划 .....          | 40 |
| 附件四：全球主要国家地区 6G 行动举措 .....        | 44 |
| 附件五：中国 6G 相关政策 .....              | 46 |
| 附件六：5G 基带芯片列表 .....               | 54 |
| 附件七：5G SoC 芯片列表 .....             | 55 |

## 第一章 5G/5G-A 产业发展情况

### (一) 标准：技术标准演进步入 5G-A 阶段

3GPP 5G 标准已发展至 R18 版本的制定阶段,标志着 5G 正式进入 5G-Advanced 演进阶段。R18 标准将于 2024 年上半年完成,逐步向提升增强宽带能力、提升垂直行业精细化设计供给能力、开发新业务场景等方向演进,5G-A 预计将持续演进到 R19 和 R20 等多个版本。2023 年 12 月,3GPP 确定了 R19 首批 16 个 RAN 领域立项课题,标志着 5G-A 国际标准制定进入新阶段。据 TDIA 整理,R19 5G-A 重点研究方向包括无源物联、AI 融合、非地面网络、双工演进、网络节能增强等,将进一步推动跨领域技术融合。

表 1 5G 标准演进特点汇总

| 5G 标准名称 |        | R15                 | R16                  | R17                                   | R18   | R19  |
|---------|--------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|---|--|
| 阶段划分    |        | 5G 基础标准             | 5G 完整标准              | 5G 增强标准                               | 5.5G  | 5.5G   |
| 冻结时间    |        | 2019 年 3 月          | 2020 年 7 月           | 2022 年 6 月                            | 预计 2024 年 6 月                                       | 预计 2025 年 12 月   |
| 侧重场景    |        | eMBB 和基础 URLLC      | eMBB 增强和 uRLLC 能力完善  | 持续扩展                                  | 5G-A  | 5G-A   |
| 技术特性    | 增强移动宽带 | 中低频 eMBB 基础毫米波 eMBB | 毫米波 eMBB 增强(传输和部署能力) | 扩展频段: 中频、毫米波<br>多天线能力持续提升<br>初步拓展空地覆盖 | 持续增强移动宽带:<br>提升频谱效率<br>业务能力提升<br>提升部署灵活性<br>非地面通信增强 | 面向新业务新场景持续增强:<br>上下行超带宽增强 RAN<br>新型无源物联网(支持 A-IoT 类终端,重点 |



| 5G 标准名称 |             | R15                       | R16                                   | R17                           | R18                                 | R19              |
|---------|-------------|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| 低时延高可靠  | 基础 uRLLC 承载 | 完善的 uRLLC 能力支持时间敏感网络基础车联网 | 高容量 uRLLC 更丰富车联网场景                    | 垂直行业精细化设计：专用类型终端专有场景增强更灵活组网方案 | 研究设备供能方式、节点能力及与 5G 网内其它设备的兼容性问题)    |                  |
|         | 物联网         | NB-IoT 技术支持的 mMTC         | 5G 核心网支持 NB-IoT 和 eMTC                |                               |                                     | 中高速大连接物联网        |
|         | 网络基础能力      | 服务化架构基础设计服务化协议定义网络切片，边缘计算 | 直连通信 (NR-V2X)、米级定位、5G 广播网络基础能力增强网络智能化 | 亚米级定位多播广播 5G 与人工智能融合          | 新业务场景开发：新业务网络要求 AI 增强网络性能支持各类 AI 应用 | 通感融合扩展现实增强 AI 融合 |
|         | 安全          | 基本安全机制                    | 安全架构演进                                | 物联网安全                         |                                     |                  |

## (二) 技术：5G-A 代表性技术基本明确

5G-A 加速演进，代表性技术已基本明确。5G-A 面向沉浸实时、智能上行、工业互联、通感一体、千亿物联和天地一体等六大应用场景，从网络、终端、云等端到端关键方面进一步演进，网络能力持续增强。目前，已明确的 5G-A 代表性技术包括 RedCap、通感一体化、空天地一体化、智能化网络、确定性网络、无源物联网、交互式通信能力增强。其中，RedCap 已具备规模商用条件，通感一体化、空天地一体化正加速推进技术测试，手机直连卫星在部分手机厂商已实现商用，5G 新通话在标准、技术、应用等方面已具备商用条件，多家运营商推出 5G 新通话业务，带来全新交互

式通话体验。

表 2 5G-A 代表性关键技术

| 5G-A 关键技术 | 技术特性   | 应用领域                                 |
|-----------|--|--------------------------------------|
| RedCap    | 相比 5GeMBB，通过带宽、天线数等终端剪裁降低 5G 终端复杂度和成本，提供中高速率业务承载能力。                          | 视频监控、车联网、可穿戴、电力、石化、工业等               |
| 通感一体      | 通信网络实现通信感知一体化。道路水平感知精度 1 米以内、100 毫秒时延；低空水平感知精度 5 米以内                         | 车联网、自动驾驶、无人机监管等                      |
| 空天地一体化    | 手机直连、星地融合，建设全球广域覆盖的空天地一体化三维立体网络。   | 高轨：短消息、双向语音对讲、窄带物联；低轨：短消息、语音通话、宽带数据等 |
| 智能化网络     | 通过智能化技术在电信网络中的应用和融合，可提高网络效能，降低运维成本，提升网络智慧运营水平。                               | 行业数智化转型，网络、安全、管理，自动驾驶、XR             |
| 确定性网络     | 满足低时延、有界抖动、高精度时间同步、高可靠等确定性通信需求。  | 工业互联网、云 XR、车联网等                      |
| 无源物联网     | 低成本、低功耗、易部署、免维护的无源物联网。低成本米级定位，具备多传感融合、环境自采能能力，功耗将至微瓦级                        | 制造、物流、医疗、粮储、畜牧、能源、石化、交通、园区、政务等       |
| 交互式通信能力增强 | 低时延、上行大带宽，高清化、交互式、沉浸式及开放性的交互式通信，为用户提供除音视频之外的更丰富的实时交互服务                       | 新通话、XR、云游戏、远程协作                      |
| 算网融合      | 多元异构、海量泛在的算力设施，通过网络连接形成一体化算网技术与服务体系。具备算力资源高效集约、算网设施绿色低碳、算力泛在灵活供给、算网服务智能按需等特征 | 云、XR、泛在物联、车联网                        |

数据来源：中移智库、业界、TDIA 整理

### （三）政策：5G 政策聚焦行业应用

我国 5G 发展政策环境持续向好。截至 2023 年累计发布 25 个国家级 5G 相关政策，128 个省市级 5G 相关政策。2023 年我国 5G 政策重点聚焦 5G 应用，发布《关于加强 5G+智



慧旅游协同创新发展的通知》《工业互联网专项工作组 2023 年工作计划》《关于加强端网协同助力 5G 消息规模发展的通知》《“5G+工业互联网”融合应用先导区试点工作规则(暂行)》《“5G+工业互联网”融合应用先导区试点建设指南》等政策，进一步强化 5G 在工业领域深度融合，同时重点强调 5G 在民生服务领域的融合应用，引导 5G 应用向消费服务行业和实体经济深度融合。此外，2023 年 10 月，工信部发布《关于推进 5G 轻量化（RedCap）技术演进和应用创新发展的通知》，大力推动 5G RedCap 技术研发，强化 5G 应用产业支撑，促进 5G 应用持续降成本、上规模。

#### （四）市场：中国是全球 5G 市场重要支撑

##### 1. 全球 5G 市场稳中有进，5G-A 商用进程不断加速

全球 5G 网络建设稳步推进，未来仍有较大发展空间。截至 2023 年底，全球已有来自 119 个国家和地区的 304 个运营商推出基于 3GPP 标准的商用 5G 网络，新增 5G 商用网络 53 个、较 2022 年基本持平。全球 5G 基站部署量稳速增长，2023 年全球 5G 基站累计部署总量超过 517 万个，年度新增 153 万个、较 2022 年新增量持平。全球 5G 用户数突破 15.7 亿，占全球移动用户数的 18.6%<sup>1</sup>，年度新增 5G 用户 5.6 亿。从增长趋势来看，全球网络基站以及用户数均保持较高的增量水平，5G 市场前景持续向好。

<sup>1</sup> 爱立信数据：Ericsson Mobility Report

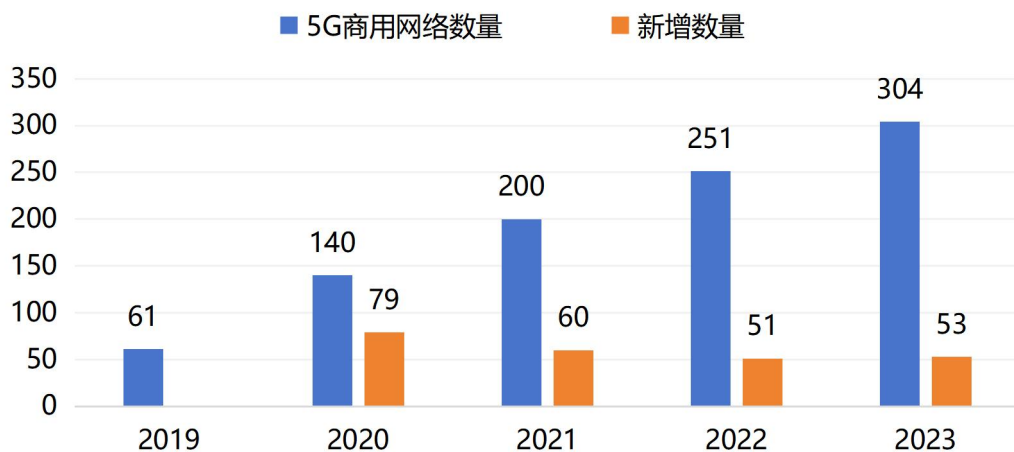


图 1 全球 5G 商用网络部署情况

数据来源：GSA、TDIA

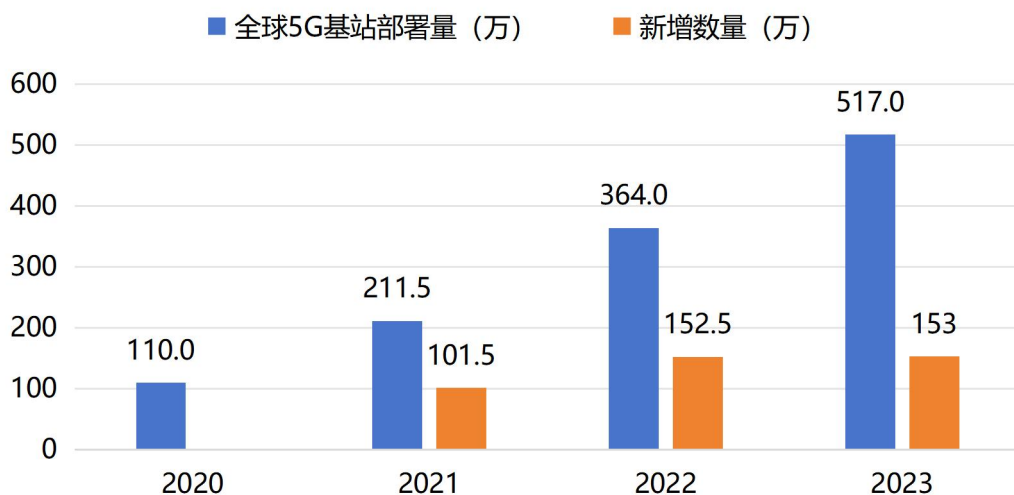


图 2 全球 5G 基站部署情况

数据来源：业界、TDIA

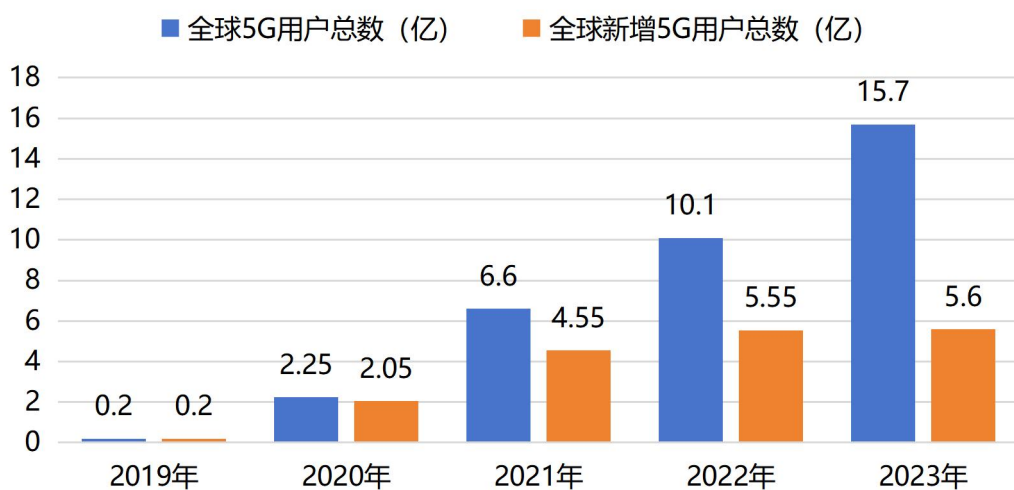


图 3 全球 5G 用户数增长情况

数据来源：业界、TDIA

5G-A 从技术验证阶段逐步进入试商用部署阶段。目前，全球已有 13 家运营商发布 5G-A 试点网络，包括中国移动、中国联通、中国电信、中国移动香港、澳门电讯、香港电讯、和记电讯、STC 集团、阿联酋 du，阿曼电信，沙特 Zain、科威特 Zain，科威特 Ooredoo 等。其中，中国移动 2024 年将在超过 300 个国内城市启动全球规模最大的 5G-A 商用部署。同时，芬兰、德国、巴林、卡塔尔等国家地区的运营商均已开展 5G-A 相关技术验证。

中国市场是全球 5G 市场发展重要支撑，印度市场成新发展动力。从基站部署来看，中国 2023 年新增 106.5 万个 5G 基站、占比全球新增的 69.5%，中国无线设备市场收入份额占比全球 32%、排名第一<sup>2</sup>。亚太地区增长动力充足，印度加速 5G 规模部署，截至 2023 年 11 月底印度已完成 39.7 万个 5G 宏基站部署，促使亚太地区实现高速增长，2023 年亚太地区无线设备市场收入同比增长 26%。从 5G 用户发展来看，2023 年中国 5G 用户数为 8.05 亿，占全球 5G 用户总数的 51.3%，成为全球最大 5G 用户市场，5G 渗透率 46.6%（2022 年 5G 渗透率为 33.3%）；韩国 5G 渗透率 39.1%（2022 年 5G 渗透率为 36.4%）；印度地区 5G 商用进度加速，5G 用户数接近 1.3 亿，5G 渗透率达 11%。（渗透率指 5G 用户数占移动用户总数比重）

<sup>2</sup> 来自研究机构 Dell' Oro 报告《Market Research Reports on Mobile Radio Access Network (RAN)》

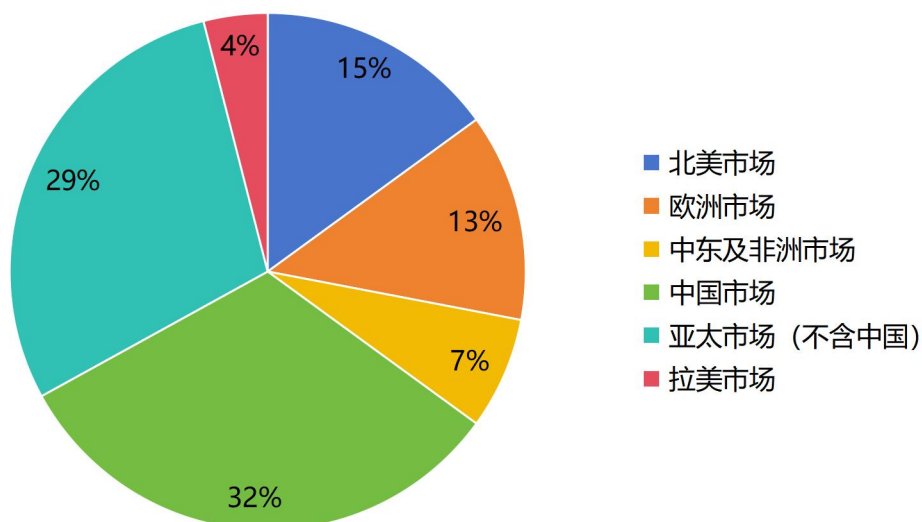


图 3 2023 年全球无线设备区域市场收入份额

数据来源：Dell' Oro

表 3 全球分地区 5G 渗透率

| 地区         | 2023 年 5G 渗透率 | 2022 年 5G 渗透率 |
|------------|---------------|---------------|
| 北美地区       | 53%           | 39%           |
| 大中华区       | 45%           | 36%           |
| 欧洲地区       | 20%           | 11%           |
| 亚太地区（不含中国） | 10%           | 4%            |
| 拉美地区       | 5%            | 1%            |
| 中东和北非地区    | 4%            | 3%            |
| 南非地区       | 1%            | < 1%          |

数据来源：GSMA《The Mobile Economy 2024》、TDIA

## 2. 全球智能手机出货量达近十年最低水平，高端化转型成新动力

全球智能手机市场持续低迷，5G 手机市场稳步增长。2023 年全球智能手机出货 11.74 亿部，同比下跌 4.2%，达近十年最低水平。其中，全球 5G 智能手机出货量约为 7.16 亿部，同比增长 2.3%，占比智能手机出货量的 61%<sup>3</sup>。中国市

3 IDC 数据

场 5G 手机出货量达 2.39 亿部，同比增长 11.7%，占智能手机出货量的 86.6%。

高端化转型成为手机市场新动力。2023 年全球高端智能手机(批发价 600 美元及以上)市场的销售额同比增长约 6%，高端智能手机销售量占全球智能手机市场销量的 24%、销售额占比 60%，是 2016 年高端智能手机销售量比重的四倍。随着全球手机市场进入存量阶段，5G 技术成为发展新动能，产品质量和性能的提升不仅使换机周期不断拉长，也促使消费者对产品的需求升级，高端市场活力初显，手机厂商集中发力高端旗舰手机产品，如华为 Mate 系列及 Pocket 系列、OPPO Find 系列、小米 Fold 系列、vivo Fold/Flip 系列等。

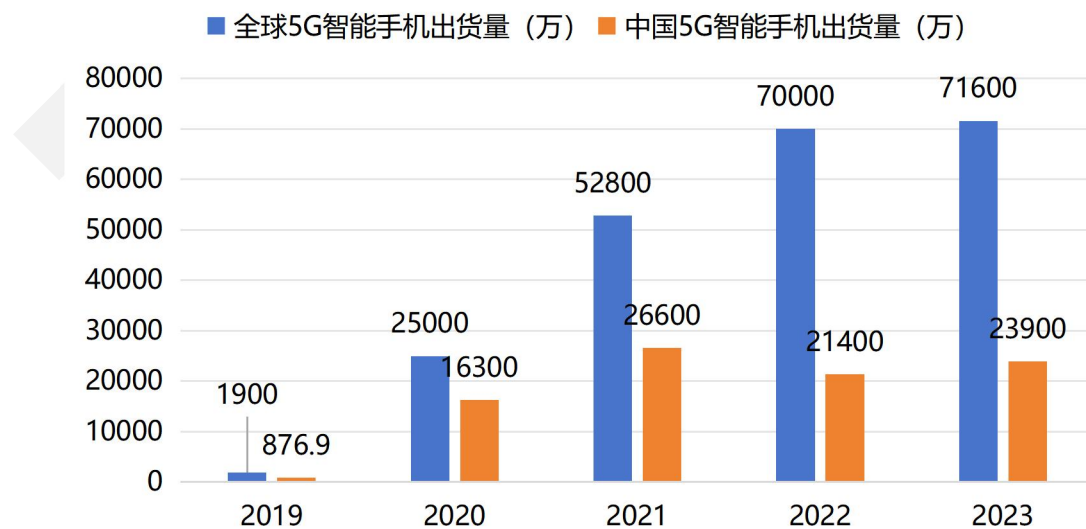


图 4 5G 智能手机出货量情况

数据来源：业界，TDIA 整理

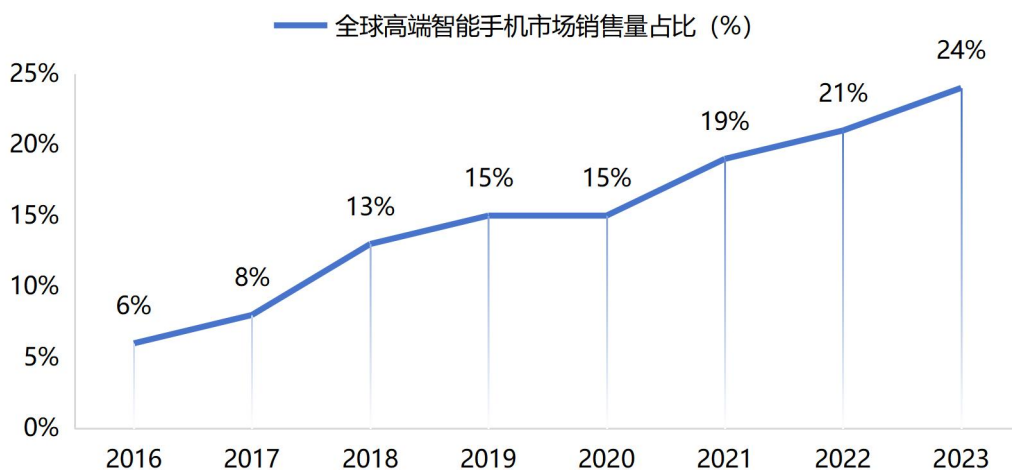


图 5 全球高端智能手机市场销售量占比情况

数据来源：counterpoint

### 3. 5G 产业价值不断提升，是推动经济高质量发展的重要动力

5G 产业价值不断提升，经济带动作用日益显著、释放经济活力，在经济下行的大环境下为经济发展做出重要贡献。从全球经济市场发展来看，2023 年移动行业对全球 GDP 的贡献占比 5.4%，创造 5.7 万亿美元（约合人民币 41.2 万亿元）经济附加值<sup>4</sup>。从国内经济市场发展来看，2023 年 5G 直接带动经济总产出 1.86 万亿元，直接带动经济增加值约 5512 亿元，分别较 2022 年增长 29%、41%<sup>5</sup>。5G 已成为增强经济活力、推动经济高质量发展的重要驱动力。

<sup>4</sup> GSMA 数据：《The Mobile Economy 2024》

<sup>5</sup> 中国信通院数据：《中国 5G 发展和经济社会影响白皮书（2023 年）》



## （五）产业：5G 产业全面迈向 5G-A

### 1. 国内设备商率先发布 5G-A 产品

全球 5G 无线设备市场呈现高集中度、寡头垄断格局，中国厂商海外市场拓展面临挑战。2023 年全球 5G 无线设备市场收入排名前五的设备商为华为、爱立信、诺基亚、中兴通讯和三星<sup>6</sup>，五家厂商市场收入总额占比超 95%。中国具备整机优势，但我国厂商对国内市场依赖程度较高，2023 年华为 5G 无线设备收入达 87 亿美元，其中 73%（64 亿美元）来自国内市场，海外市场收入为 23 亿美元；中兴通讯较华为对国内市场依赖程度更高，其 40 亿美元的 5G 无线设备收入中 89%（35.8 亿美元）来自国内市场，海外市场收入为 4 亿美元。面对国内剩余市场的不断缩减和地缘政治问题的双重压力，中国厂商拓展海外市场难度进一步加大。

全球领先通信设备厂商积极布局 5G-A，我国设备商不断加大 5G-A 产品研发力度，率先发布多个 5G-A 产品。华为推出 5G-A GigaGreen 系列产品：双频 64T MetaAAU、Hepta-band RRU、2000+阵子毫米波 AAU、LampSite X、GigaGreen 设备、MAGICSwave 微波、马可尼天线和 Intelligent RAN。中兴通讯发布包括恒定功放效率 UBR 产品、系列 AAU 产品、5G 低空和星连新品、通信和算力融合系列产品等 5G-A 产品，以及面向“无缝万兆、千亿物联、确定能力、全域通

<sup>6</sup> Dell' Oro 数据：报告《Market Research Reports on Mobile Radio Access Network (RAN)》

感、空天地一体、泛在智能”领域的六大 5G-A 解决方案。中信科移动完成 5G-A 关键技术测试，包括上下行超宽带功能性能用例和宽带实时交互关键技术用例。爱立信完成 IMT-2020（5G）推进组 5G-A 宽带实时交互-LS4 测试。诺基亚贝尔实验室与 AT&T 合作研发面向 5G-A 的分布式大规模 MIMO。

## 2. 5G 基带芯片进入 5G-A 时代

2023 年累计新增 23 款 5G SoC 芯片，较 2022 年新增数量基本持平，均为 4-7nm 制程。基带芯片发展速度放缓，5G 基带芯片年度新增 5 款，其中高通发布 4 款。随着 5G 技术演进步入 5G-A 阶段，实现带动新一轮技术创新。高通目前已发布 2 款 5G-A 基带芯片，骁龙 X75 是业界首个融合毫米波和 Sub-6GHz 的基带芯片，骁龙 X80 首次实现 AI 与 5G-A 融合并集成 IoT-NTN，5G-A 产业进程进一步加速。

## 3. 5G 行业终端款型快速增长

全球 5G 终端厂商数量和终端款型持续增长。据 TDIA 统计，截至 2023 年 12 月，全球发布 5G 终端的厂商达到 551 家，同比增长 41.3%、与 2022 年增长情况（41.8%）基本持平；全球 5G 终端达到 3313 款，同比增长 38.3%。其中，5G 智能手机终端达 1637 款，占比 49.41%。此外，受 5G 行业应用不断深化发展的影响，行业终端增长明显，CPE、模组、网关、照相机等终端款型数量连年高速增长，2023 年同比增

速分别达到 28.6%、24.0%、65.6%、63.6%。

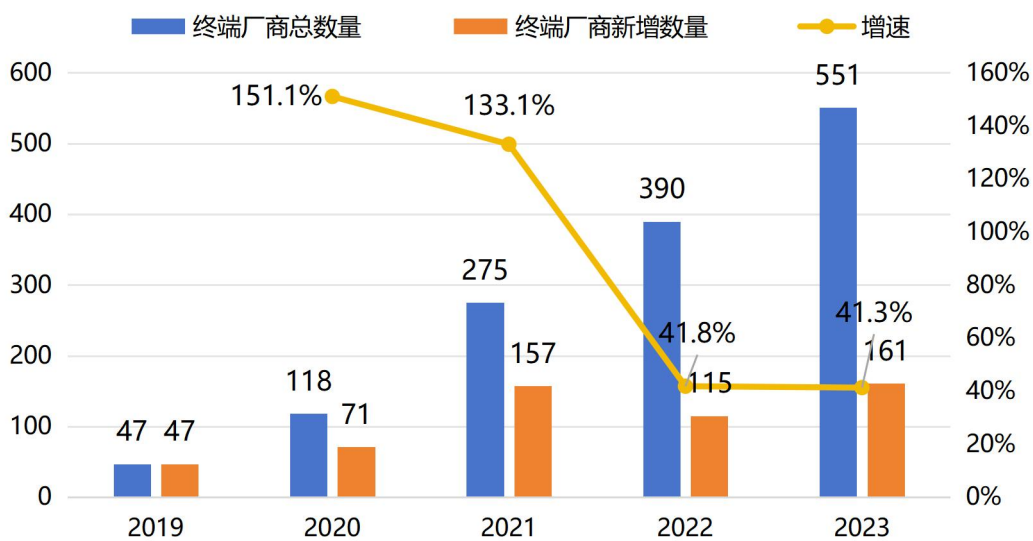


图 6 全球 5G 终端厂商增长情况

数据来源：TDIA

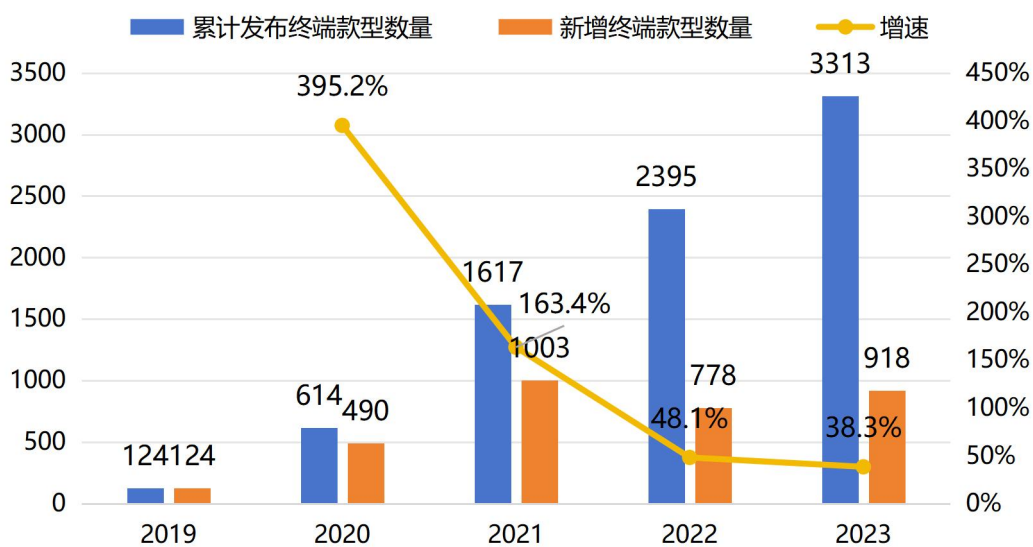


图 7 全球 5G 终端款型数量增长情况

数据来源：TDIA

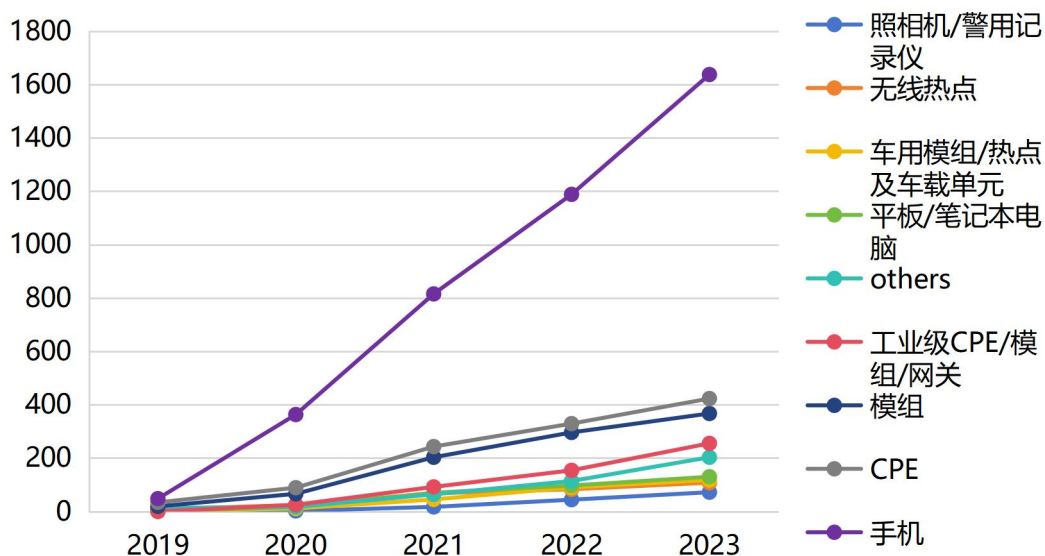


图 8 全球 5G 终端各款型数量增长情况

数据来源：TDIA

#### 4. 5G RedCap 产业加速成熟

5G RedCap 成为全球热点，已具备规模商用条件。截至 2023 年底，全球已有 8 个国家超过 12 家运营商完成 RedCap 技术验证或商用试点，包括中国移动、中国电信、中国联通、阿联酋 E&、沙特 STC、沙特 Zain、科威特 STC、科威特 Zain、巴林 STC、泰国 AIS、澳大利亚 Telstra、印度巴帝电信等。我国多个城市 5G RedCap 进入试商用阶段，三家运营商已经在上海、杭州、宁波、深圳、佛山、宁德、济南、苏州等超过 10 个地市实现 RedCap 端到端商用部署，覆盖工业、电力、车联等多个行业。

5G RedCap 产业加速成熟，已发布多款芯片产品和超过 30 款 RedCap 终端产品。芯片方面，高通、智联安、紫光展锐、新基讯、无锡摩罗等厂商积极投入研发并发布商用芯片

产品；模组及终端方面，厂商推出多款商用产品、类型更加丰富，中国联通、移远通信、广和通、中移物联、利尔达等厂商发布多款 5G RedCap 模组，计讯物联发布 5G RedCap 工业智能网关产品，四信发布支持 5G RedCap 的 AIoT 摄像机和工业路由器等产品，宏电股份发布包括工业网关、工业 DTU、电力远程通信模块、电力网串一体 DTU 等在内的 5G RedCap 工业通信终端系列产品。

## 5. 5G-A 3CC 进入试商用规模部署阶段

我国三大运营商联合设备商推进 5G-A 3CC（三载波聚合）规模部署试商用建设，测试验证同步推进，部分测试证明了规模组网已具备可行性。中国移动联合华为在长沙、石家庄、新疆喀什地区、武汉、浙江等地采用 5G-A 3CC（2.6GHz+4.9GHz）技术，打造 5G-A 创新技术样板点和先锋示范区，实测下行峰值速率突破了 4Gbps；联合中兴通讯在吉林完成 5G-A 3CC 试点部署及测试。中国联通联合华为在北京完成重点场景 5G-A 规模组网和室内分布方案试点验证，在青岛、宁波、天津完成 5G-A 3CC（3.5GHz+2.1GHz）试点部署及测试，实测下行速率可达 4Gbps。中国电信携手华为在武汉、上海完成 5G-A 3CC（3.5GHz+2.1GHz）商用网络部署，实测下行速率近 4Gbps，上行速率近 1Gbps。

## 6. 5G-A 通感一体加速技术测试验证

运营商与设备商在 5G-A 通感一体测试及应用方面取得



阶段性进展，主要应用场景包括智慧交通、低空、车联网等。中国移动联合中兴通讯在济南雪野湖航空俱乐部基地完成 5G-A 通感一体化技术试点，完成对低空无人机的通信感知融合测试；联合华为在福建完成低空多站连续组网的通感能力验证。中国联通分别在深圳沙河产业生态园和南京民用无人驾驶航空试验区，通过 5G-A 通感基站对低空感知数据的挖掘；在上海嘉定汽车城完成全球首个 5G-A 通感算一体车联网连片组网试验区建设。中国电信携手华为在南京共同打造 5G-A 通感领域创新实验基地，完成多站场景下低空目标检测能力验证。中兴通讯实现单 AAU（有源天线单元）通感一体化，完成业界首个 5G-A 通感一体组网验证测试，实现从单点技术验证扩展到多站组网部署。

## 7. 5G NTN 产业生态初步构建，手机直连卫星率先商用

5G NTN（非地面网络）技术是面向卫星通信和低空通信等新应用场景的重要演进技术，是星地融合通信发展的主流方向，先进国家及地区对卫星通信的重视程度不断加强。美国“星链”计划持续推进，截至 2024 年 1 月美国 SpaceX 已发射近 5300 颗 LEO Starlink 卫星，有 6000 余颗卫星正在筹备跟进；西班牙授权全球星系统 Globalstar 基于其卫星移动通信频谱提供互补的地面服务；韩国制定《卫星通信振兴战略》，计划从 2025 年至 2030 年投资 4800 亿韩元（约合人民币 26.1 亿元）用于新技术研发，以增强低轨道卫星通信



产业的竞争力；中国移动已先后完成 5G IoT-NTN（基于非地面网络的物联终端接入）技术外场验证、5G IoT-NTN 手机终端直连卫星实验室验证、NR-NTN（基于非地面网络的 5G 智能终端接入）低轨卫星实验室模拟验证，并联合产业伙伴共同研制成功基于 3GPP R17 NR NTN 标准的星载基站，发射全球首颗可验证 5G 天地一体演进技术的星上信号处理试验卫星；中国电信完成现网环境下的 NR-NTN 终端直连卫星测试。总体上看，5G NTN 产业生态建设处于初期阶段，随着 R17 版本标准冻结，5G NTN 迅速进入到技术研发、产品测试以及网络验证阶段，部分企业陆续发布芯片、模组等产品，但产业主体数量少、商用产品尚未成熟。

星地融合成为通信业热点发展趋势，多个国家地区的移动网络运营商与卫星企业达成合作伙伴关系。据 GSA 数据显示，来自 34 个国家/地区的移动网络运营商和卫星运营商之间公开宣布的 5G NTN 合作伙伴关系总数为 49 个，其中美国（11 个）、中国（4 个）、英国（4 个）是伙伴关系最集中的三个国家，拥有合作伙伴关系最多的前三位卫星运营商为 SES（9 个）和、OneWeb（8 家）、ASTSpacemobile（7 个）。

表 4 部分移动运营商和卫星公司合作情况

| 移动网络运营商       | 卫星/NTN 公司      | 市场             |
|---------------|----------------|----------------|
| Bharti Airtel | OneWeb         | India          |
| Vodafone      | Project Kuiper | Europe, Africa |

|                   |   |                                |
|-------------------|---|--------------------------------|
| Telefonica        | OneWeb and Starlink                               | Europe, Latin, America         |
| MTN               | Starlink, OneWeb, AST SpaceMobile and Lynk Global | Africa                         |
| Orange            | OneWeb  | Europe, Africa, Latin, America |
| Deutsche Telekom  | Skylo and Intelsat                                | Europe, US                     |
| Veon              | OneWeb  | Asia, Eurasia, Ukraine         |
| Vodafone          | AST SpaceMobile                                   | Africa                         |
| Verizon           | Project Kuiper                                    | US                             |
| T-Mobile          | Starlink  | US                             |
| AT&T              | OneWeb and AST SpaceMobile                        | US                             |
| KDDI              | Starlink  | Japan                          |
| Telstra and Optus | Starlink  | Australia                      |
| STC               | AALTO   | Saudi Arabia                   |
| BT                | OneWeb  | UK                             |
| Rakuten           | AST SpaceMobile                                   | Japan                          |

数据来源：GSA 《5G Satellite-Connectivity》

芯片及终端层面，已有多款产品实现商用。2023 年高通面向物联网场景发布高通 212S 和高通 9205S 两款支持 3GPP R17 标准的 IoT-NTN 芯片；紫光展锐发布 5G NTN 芯片 V8821；联发科 MT6825 IoT-NTN 芯片组已在摩托罗拉等手机中实现商用。中兴通讯发布手机 Axon 50 Ultra 支持双向北斗卫星消息；摩托罗拉手机 defy 2 和 CAT S75 搭载 MTK NTN 芯片组支持 Bullitt 卫星通信服务；移远通信推出符合 3GPP R17 IoT-NTN 标准的卫星通信模组 CC950U-LS；芯讯通与高通技术合作，发布 SIM7070G-S、SIM7080G-S、SIM7022S 三款支持 IoT-NTN 卫星通信技术的模组。部分手机厂商成功商用手机直连卫星，华为 Mate60 Pro 系列、苹果 iPhone15 系列、荣耀 Magic6 系列、OPPO Find X7 系列、小米 14 Ultra 等手

机已支持卫星通信功能。

## （六）应用：中国引领全球 5G 应用创新

我国 5G 应用发展水平全球领先。截至 2023 年底，我国 5G 应用已经覆盖 71 个国民经济大类，5G 应用案例超过 9.4 万个，5G 行业虚拟专网项目总数超 3.16 万个，已在工业、采矿、电力、港口、医疗等行业实现规模复制，水利、建筑、纺织、海洋、低空等领域正加速推动 5G 应用探索。5G 垂直行业应用逐步从头部企业向产业链上下游的中小企业辐射扩散。2023 年 5G 工厂名录共收录 300 个项目，参与建设的大型企业占比 52.7%、中小企业占比达 47.3%，其中中型企业占比 27.7%、小型企业占比 19.6%，形成大中小企业协同推进的良好局面。

全球各国积极推动 5G 应用落地，据 GSMA 数据，全球 5G 应用项目超过 5 万个。5G 专网建设方面，主要集中在美国、德国、中国、英国、日本、韩国等发达国家及地区，美欧日韩等国家及地区主要以私有频段进行 5G 专网建设。截至 2023 年 12 月，全球 77 个国家的 1384 个机构组织已部署 4G/5G 专网，专网运营机构数量同比增长 28.5%<sup>7</sup>。

7 GSA 数据：《Private-Mobile-Networks 2023》

## 第二章 6G 发展情况

### （一）全球 6G 达成基本共识

#### 1. ITU 确定 6G 应用场景及关键技术

2023 年 ITU 完成 6G 纲领性文件《IMT 面向 2030 及未来发展的框架和总体目标建议书》（下文简称《建议书》），确定了六大应用场景和 15 项能力指标体系，标志着全球对于 6G 技术达成基本共识。对于 6G 技术，IMT 提出 15 项能力指标，包括新增的 6 项能力：覆盖范围、感知相关能力、人工智能相关能力、可持续性、与操作性、定位精度，以及与 5G 相比增强的 9 项能力：安全/隐私/弹性、可靠性、时延、移动性、连接数密度、区域流量容量、频谱效率、用户体验数据速度、峰值数据速率。在应用层面，《建议书》基于可持续性、泛在智能、安全/隐私/弹性、连接未连接的用户这四大原则，提出了 6G 技术的六大典型应用场景，包括沉浸式通信、超大规模连接、超可靠低时延通信、泛在连接、人工智能与通信一体化和通信感知一体化。

表 5 6G 与 5G 能力指标对比

| 能力指标   | 5G                     | 6G                          |
|--------|------------------------|-----------------------------|
| 连接数密度  | 106/km <sup>2</sup>    | 108/km <sup>2</sup>         |
| 时延     | 1ms                    | 0.1ms                       |
| 可靠性    | 1-10 <sup>-5</sup>     | 1-10 <sup>-7</sup>          |
| 移动性    | 500km/h                | 1000km/h                    |
| 峰值速率   | 10-20Gbps              | 100Gbps-1Tbps               |
| 用户体验速率 | 0.1Gbit/s              | 数十 Gbit/s                   |
| 区域流量密度 | 10Tbps/km <sup>2</sup> | 102-104Tbps/km <sup>2</sup> |

| 能力指标 | 5G        | 6G            |
|------|-----------|---------------|
| 频谱效率 | 100bps/Hz | 150-300bps/Hz |
| 定位精度 | 亚米级       | 厘米级           |

数据来源：《IMT 面向 2030 及未来发展的框架和总体目标建议书》、IMT-2020 (5G) 推进组、IMT-2030 (6G) 推进组、赛迪智库、TDIA 整理

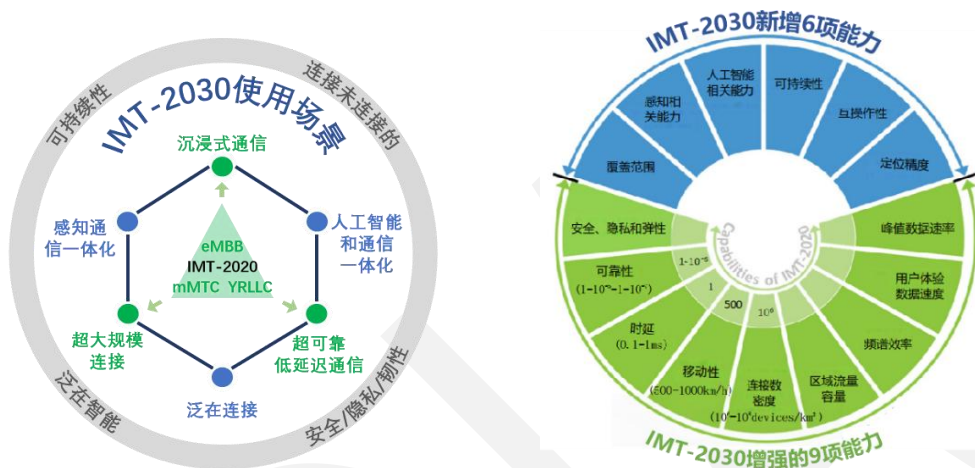


图 9 IMT-2030 6G 应用场景及能力指标

## 2. 全球 6G 标准研究进程进一步加速

未来三年将是开展 6G 潜在关键技术与验证的关键时期，全球范围内的 6G 研发进一步加速。3GPP 计划于 2025 年下半年开始对 6G 技术进行标准化，2028 年下半年将有 6G 设备产品面世。全球 6G 竞争激烈，主要国家地区加大研发投入力度，推动 6G 标准研究进程。2023 年底，3GPP 正式宣布将组织合作伙伴 CCSA（中国通信标准化协会）、ETSI（欧洲电信标准化协会）、ARIB（日本无线工业及商贸联合会）、ATIS（北美世界无线通讯解决方案联盟）、TSDSI（印度电信标准开发协会）、TTA（韩国电信技术协会）和 TTC（日本电信技术委员会）开发下一代（6G）全球通信标准。



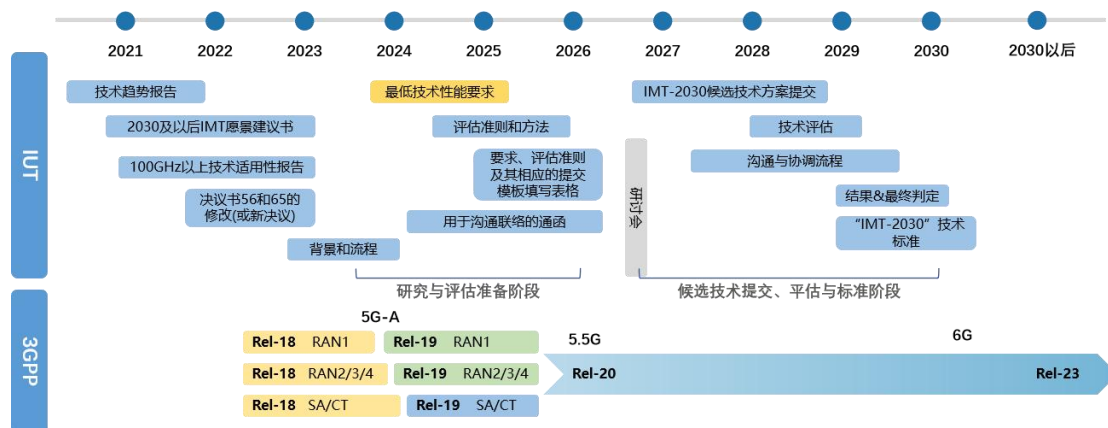


图 10 6G 时间规划图

数据来源：ITU、3GPP

### 3. 全球进一步为 5G/6G 预留频谱资源

全球范围内对无线电频谱资源做进一步规划，为 5G、6G 预留资源。2023 年世界无线电通信大会（WRC-23）通过多项决议，新增多个频段划分用于 IMT（国际移动通信，含 5G/6G），包括 3GHz 频段（3300-3400MHz、3600-3700MHz、3700-3800MHz 频段）、6GHz 频段（6425-7125MHz 频段）以及 10-10.5GHz 频段。此外，会议决定在 2.7GHz 以下部分 IMT 业务频段将高空平台电台（HAPS）作为 IMT 基站（HIBS）应用，HIBS 应用可以为发展中国家和海洋、沙漠等偏远地区提供移动通信服务，是未来空天地一体化网络的重要组成部分。

## （二）全球 6G 布局快速推进

### 1. 美国联合盟友国加强国际 6G 技术与标准合作

美国持续推进国际合作，加强 6G 技术研发、提升标准话语权。2023 年，美国与芬兰签署 6G 合作声明、与英国联合发布《二十一世纪美英经济伙伴关系大西洋宣言》并深化 6G 合



作研究，与印度达成系列合作共研 6G；2024 年 2 月，美国与澳大利亚、加拿大、捷克、芬兰、法国、日本、韩国、瑞典和英国等 10 个国家联合声明支持 6G 原则，不断提升美国 6G 国际话语权、积极构建以美国为核心的 6G 合作阵营。美国 NextG 联盟加速 6G 研究，累计发布系列 6G 研究成果报告二十余篇，此前 NextG 联盟已先后与韩国 5G 论坛、日本 B5G 推进联盟、欧洲 6G 智能网络和服务行业协会等组织达成合作，增强自身影响力及话语权以占据领导地位。

## 2. 欧洲 6G 重大项目均已进入系统研究阶段

2023 年，欧洲多个 6G 重大科技研究项目同时启动。欧盟 6G 旗舰项目 Hexa-X 开启第二阶段研究工作，预计持续时间 2.5 年，成员单位增至 44 家。欧盟智能网络与服务联盟（SNS JU）启动第一阶段研究计划共 35 个研究项目，包括 6G 技术研究与概念验证、试验基础设施、垂直行业应用三个分支方向。同时，欧洲多国齐头并进，2023 年英国发布《无线基础设施战略》，鼓励部署和采用 5G 及先进的无线连接技术；法国启动“未来网络”研究计划，推出“法国 6G”平台，启动 10 个未来网络技术相关大型研究项目；德国启动 6G 组件开发项目。

## 3. 韩国启动 6G 产业化重大专项

2023 年，韩国进一步强化政府引导作用，发布《韩国网络 2030 战略》，提出成为“下一代网络模范国家”愿景，要在 2026 年向全球展示 6G 技术和 pre-6G 网络，2027 年发射近地

轨道通信卫星，2028-2030 年商用 6G。同时，为配合《韩国网络 2030 战略》实施，韩国在 6G 核心技术研发专项的基础上，新设“新一代网络（6G）产业技术开发”专项，2024-2028 年总投入 4407 亿韩元（约合人民币 23.8 亿元），推动 6G 产业化应用，开始正式着手开发 6G 商用技术及核心关键零部件，聚焦于无线通信、核心网、6G 有线网络、6G 系统、6G 标准化等 5 个领域，正式启动 6G 网络商用技术和核心部件的开发工作，并提出计划到 2026 年展示 Pre-6G 技术，获得 30% 的 6G 国际标准专利，以实现在 6G 领域具备强有力的竞争实力。

#### 4. 日本设立专项基金大力投入 6G 研发

2023 年日本设立专项基金大力投入 6G 研发。2023 年 7 月，日本总务省在情报通信研究机构（NICT）设立信息通信研究开发基金，用于实施创新信息通信技术（Beyond 5G(6G)）基金项目，研发资金总额达 623 亿日元（约合人民币 31.37 亿元），涉及全光网络相关技术、非地面网络（NTN）相关技术、安全集成/虚拟化网络技术等三大类共 10 个 6G 项目。

#### 5. 印度成立 6G 联盟规划 6G 布局

2023 年印度加入全球 6G 竞争，拥抱对外合作，举措较为激进。政策上，2023 年 3 月，印度发布“印度 6G 愿景”文件（Bharat 6G Vision），计划在 2030 年前分两阶段实现推出 6G 服务，一阶段（2023-2025 年）将为探索性想法的提出、概念验证测试等提供支持；二阶段（2025-2030 年）将实现 6G 商

业化。组织推进方面，印度成立 6G 联盟 B6GA，涉及高校、研究机构、企业等共 75 个成员，B6GA 得到两项政府拨款的支持，用于创建技术测试平台。对外合作方面，印度与美国紧密合作，2023 年 6 月，双方在半导体、人工智能、太空等领域达成系列合作协议，针对通信领域双方将成立两个先进电信联合工作组，共同开展 Open RAN 和 5G/6G 技术研发。此外，印度 B6GA 与诺基亚合作建立了印度首个 6G 实验室，旨在加速 6G 技术的基础研究和创新应用，以支持印度 6G 愿景。

## 6. 中国全面启动 6G 布局，重点地市/区县积极推动 6G 研发

“前瞻布局 6G 技术”在各级政府层面达成共识，6G 写入多个省市发展规划，重点地市及区县积极布局 6G 研发。2023 年我国进一步强调加速 6G 研发、完善整体布局。国家层面，通过 IMT-2030 (6G) 推进组加速推进 6G 技术研究及测试，2023 年积极开展 6G 技术征集，累计征集包括语义通信等基础技术、新型无线技术及新型网络技术等关键技术超过 500 项；同时，IMT-2030 (6G) 积极推进 6G 关键技术试验，包括太赫兹通信、通信感知一体化、智能超表面、无线人工智能、移动算力网络、分布式自治网络和数据服务共七个关键技术，参与单位包括华为、中兴通讯、中信科移动、诺基亚贝尔、vivo、中国移动、中国电信等设备商和运营商。地方政府重点关注关键核心技术、标准研究、空天地一体化、关键器件及组件等方面：北京、湖北、四川、山东等地提出布局未来产业、加速 6G 产业布局；

北京、上海、江苏等地提出开展 6G 网络架构等关键核心技术攻关、推动 6G 标准研究；河北、上海、浙江、广西等地提出重点发展空天地一体化、卫星通信技术创新；安徽、河南、福建、山东等地提出加强芯片、模组等关键器件及组件研发。加快 6G 前沿技术研究成为各省市十四五期间重要布局方向之一。此外，北京市海淀区、朝阳区，上海市浦东新区在 2023 年也发布相关政策明确 6G 布局、重点推进 6G 技术研究。

### （三）全球 6G 技术研发进程加速

#### 1. 全球 6G 技术布局加速，我国 6G 关键技术研究取得阶段性成果

全球各国加速研发 6G 移动通信技术，侧重方向存在差异。美国重点布局 6G 空天地一体、AI/通感算融合、网络安全等方向；欧盟侧重关键技术、试验平台、网络架构、典型用例、网络安全等领域；日本重点布局太赫兹无线通信及全光网络技术、低功耗半导体技术、高空通信平台与量子加密技术等；韩国重点、端到端高性能无线网络技术等 6G 创新技术研发。我国与全球同步开展 6G 技术研究，6G 关键技术研究取得阶段性成果，重点布局通信感知、智能超表面、太赫兹、可见光通信等新型无线技术，分布式自治、空天地一体、智简网络等新型网络技术，以及新型网络安全技术。

表 6 全球 6G 技术布局

| 技术类型   | 关键技术      | 国内   | 国外  |
|--------|-----------|--|---|
| 新型无线技术 | MIMO 演进   | 中信科、移动、联通、电信、华为、大唐、紫金山实验室、清华、北邮、西电、成电、香港城市大学、东南大学                                      | 诺基亚、爱立信、高通、法国电信、欧洲 SES、欧盟 Horizon 2020、美国海军、空军办公室、美国自然科学基金委、Linkoping、Oulu、三星、日本电气株式会社、Beyond 5G、       |
|        | 通信感知      | 小米、vivo、移动、华为、中兴、新华三、北邮、成电、南京大学、中关村泛联院   | 诺基亚   |
|        | 空口 AI     | 移动、中信科移动、信通院、电信、联通、vivo、小米、华为、中兴、OPPO、新华三、北邮、清华、北大、北理、北交、东南大学、复旦、成电、西南交大、浙大、华中科大、之江实验室 | 诺基亚、爱立信、日本 NTT、NEC、富士通  |
|        | 智能超表面 RIS | 移动、电信、联通、vivo、联想、华为、中兴、大唐、中电科、中国星网、清华、北交大、北理、北大、东南、浙大、华中科大、电子科大、复旦、之江实验室、紫金山实验室、中关村泛联院 | 爱立信、高通、法国电信、欧洲 SES、欧盟 Horizon2020、美国自然科学基金委、Linkoping、Oulu、DOCOMO、Sony、三星、日本电气株式会社、日本 Beyond5G、韩国 KT、LG |
|        | 可见光通信     | 移动、联通、华为、中兴、清华、北邮、中科院、复旦、东南、中科大、中关村泛联院   | 美国 Firefly、日本 VLCC、西门子、法国电信、PureLiFi、波士顿大学、帝国理工学院   |
|        | 太赫兹通信     | 联通、vivo、移动、华为、中兴、OPPO、东南大学、成电、浙大   | 三星、加州大学、日本 NTT、德国卡尔斯鲁厄理工学院、美国空军实验室、美国田纳西大学、橡树岭实验室   |
|        | 语义通信      | 移动、清华、北邮、浙大、鹏城实验室  |   |
|        | 新型多址      | 中信科、移动、中兴、上交   |   |
|        | 变换域波形     | 信通院、移动、中兴、北邮、北理工、西南交大  |   |



| 技术类型   | 关键技术    | 国内  | 国外   |
|--------|---------|---|--|
| 新型网络技术 | 分布式自治   | 移动、电信、华为、中信科、中关村泛联院                               |  |
|        | 确定性网络   | 移动、联通、电信、华为、中兴、中信科、东南大学、清华、北邮、西电、成电、上交            | 爱立信、诺基亚、思科、日本情报通信研究所、韩国电子通信研究所   |
|        | 智简网络架构  | 移动、华为、中兴、北邮、重庆邮电大学、鹏城实验室、中关村泛联院                   | 爱立信  |
|        | 服务化 RAN | 移动、电信、联通、中兴、北邮                                    | 诺基亚、爱立信、   |
|        | 空天地一体   | 星网、中信科、电信、联通、电科院、移动、中兴、华为、东南大学、清华、北邮、西电、成电、上交、中科院 | 爱立信、诺基亚、紫光展锐、SAT5G、Kuiper 星座、Telesat、美国 Next G 联盟、ITU、DOCOMO、KDD、日本情报通信研究所                   |
|        | 数字孪生    | 移动、亚信、思特奇、中国电信、中国联通、华为、中兴、北邮、清华、东南、西电、鹏程实验室       | 美国 NextG 联盟、ITU  |
|        | 内生智慧网络  | 移动、联通、电信、华为、中兴、中信科、东南大学、清华、北邮、西电、上交、成电            | 爱立信、诺基亚、思科、三星、美国 NextG 联盟、ITUMIT、VirTech、Oulu、Oslo、OCOMO、KDDI                                |
|        | 通感算一体   | 移动、联通、电信、华为、中兴、中信科、东南大学、清华、北邮、西电、成电、上交            | 爱立信、诺基亚、思科、美国 NextG 联盟、ITU、MIT、VirTech、Oulu、Oslo、日本情报通信研究所、                                  |
| 新型安全技术 | 内生安全    | 国科、国盾、移动、华为、中兴、北邮、清华、中科院、信息工程大学、西电、中科大、紫金山实验室     | 爱立信、诺基亚、三星、美国 NextG 联盟、NIST、欧盟 Horizon2020、ITU、MIT、VirTech、Oulu、Oslo、DOCOMO、KDDI、日本 Beyond5G |

数据来源：TDIA 整理



## 2. 全球运营商及头部设备商积极参与 6G 合作研发，加速推进技术验证

部分国际运营商开启 6G 技术研发及试验。德国电信联合 22 个合作伙伴开展“6G TakeOff”研究项目；韩国移动运营商 LG U+ 与韩国国立研究型大学合作，利用量子计算机优化低地球轨道卫星网络的结构，以进行 6G 通信；韩国运营商 KT 与 LG 电子公司和美国康宁公司一起开发并验证了可在每个 6G 候选频段运行的 RIS（智能超表面），3 家公司在 8GHz 频段、15GHz 频段及毫米波频段中验证了由玻璃、二极管和液晶材料等各种样品制成的 RIS；日本运营商 NTT 与诺基亚、NEC 及富士通共同展开 AI 原生空口和 sub-THz 无线电等 6G 关键技术室内试验，开展关键技术研究；日本 NTT 和 KDDI 计划合作开发面向 6G 的下一代光网络技术。

头部设备商积极参与 6G 研发项目。爱立信联合瑞典 KTH 皇家科学研究所、Orange 等 10 家企业与科研机构合作发起“确定性 6G”研究计划，并计划在英国投资数百万英镑用于 6G 移动技术研究，与英国高校在硬件安全、人工智能、认知网络和量子计算等方面展开合作；诺基亚在葡萄牙开设研发中心，探索 5G 和 6G 网络关键技术，承接德国联邦教育和研究部 KOMSENS-6G 实验项目，聚焦网络感知技术开展研究，此外诺基亚还领导德国资助的 6G-ANNA 灯塔项目，推进德国及欧洲 6G 技术研发及标准化进程，将主要专注于端到端 6G 架构

设计，并在 6G 接入等关键技术领域与产业伙伴展开合作，同时在子网、XR 和实时数字孪生等领域进行概念验证测试；三星电子在英国成立新研究小组，专注于开发 6G 网络和终端设备技术，还与加州大学共同完成了 6G 太赫兹无线通信试验，该试验基于 140GHz 频谱测试完成了端到端的全数字成束（beamforming）通信；是德科技联合联想、奥卢大学、德谟克里特国家科学研究中心（NCSR）、诺基亚扩展现实实验室等 16 家组织创建泛欧测试平台 6G-SANDBOX，用于开展 6G 实验以及 5G-Advanced 和 6G 功能验证。

### 3. 我国龙头企业体系化布局 6G，产学研协同创新能力不断增强

我国运营商体系化布局 6G，发布系列 6G 原型样机并完成多项技术测试。中国移动积极建设“8+2+1+1”的 6G 协同创新基地，围绕无线通信、无线组网和网络架构三大技术领域，布局大规模 MIMO、通感一体化、空口 AI、新型网络架构等十大技术方向及 1 套试验平台，已发布十余个 6G 原型样机，累计申请 6G 专利 500 余项，牵头 40 个标准项目，发布 6G 技术白皮书/研究报告 40 余部，成功发射全球首颗 6G 架构验证星——“‘星核’验证星”。中国联通成立集团层面 6G 工作组，已经形成 6G 总体布局和体系架构，参与 IMT-2030（6G）推进组 6 个技术方向原型测试。中国电信在 6G 网络架构、星地融合、近域网络、无线智能化、通感一

体、全频谱融合、RIS 等方面开展了体系化的布局，自主研发基于“模块化+并行化”架构的 5G+/6G 无线仿真平台，依托云网融合大科创装置，完成全双工、超大规模天线、RIS 三项关键特性的仿真验证工作，推动构建开放式的前沿技术试验床。

我国部分头部设备厂商 6G 研发工作进入关键技术概念样机阶段。华为完成通信感知一体化、太赫兹通信、智能超表面等原型系统样机搭建，完成低轨卫星通信通信技术试验。中兴通讯完成太赫兹通信、通信感知一体化、智能超表面等概念样机搭建并通过 IMT-2030（6G）推进组测试验证；完成 6G 分布式自治网络样机、数字孪生样机、6G 算力网络关键技术概念样机搭建并进行测试试验。中信科移动完成分布式自治网络、算力网络、通感一体化网络等技术概念样机搭建，发布蜂窝网络高精度定位技术原型系统样机；完成 IMT-2030（6G）推进组无线方向三项关键技术测试以及网络方向三项关键技术测试；在智能超表面等领域实现技术突破。

我国信息通信领域实验室及研究机构相继启动 6G 研发试验环境与平台搭建。**鹏城实验室**在 2023 年联合北京邮电大学、电子科技大学、华中科技大学等单位共同构建的“面向 6G 无线高速接入原型系统及测试环境（EAGLE 6G）”取得阶段性进展，无线测试速率进一步提升至 800Gbps（100GB/s）；鹏城实验室在 2023 年下半年启动面向 6G 超宽带通信的云网合一

智能化工具平台“鹏城云脑 III”的建设，预计将在 2025 年底前建成。紫金山实验室在 2023 年联合东南大学发布全球首个 6G 全频段全场景普适信道建模与仿真技术，构建全球首个 6G 普适信道模型，发布了《6G 总体技术白皮书》和《未来网络白皮书（2023）》。中关村泛联移动通信技术创新应用研究院在 2023 年联合高校与科研院所积极开展 6G 前沿技术研发，在多领域取得业界领先成果。中关村泛联院联合中国移动研究院打造 6G 毫米波通感原型样机，实现 1000 米小型无人机米级探测；完成高速可见光通信系统的收发测试，在高速可见光通信系统平台上实现了 10Gbps 数据的传输；完成 RIS 半静态无线控制系统原型样机，完成暗室、外场多场景试验；发布下一代云化开放无线新型空口试验验证平台，是全球首个服务科研机构和企业 6G 无线云化协同创新平台。

## 第三章 2024 年产业趋势分析及预测

### （一）5G 赋能持续增强

全球 5G 产业稳步发展,5G 带动经济效益能力显著提升。到 2025 年,移动行业对全球经济贡献值将达到 5.9 万亿美元、到 2030 年进一步提升至 6.4 万亿美元。从网络建设规模来看,预计 2024 年底全球 5G 基站将突破 650 万个,我国 5G 基站数量将达到 430 万个。从网络投资方面来看,预计到 2025 年全球将会有超过 420 家运营商在 133 个国家和地区商用 5G 网络,到 2030 年,商用 5G 网络运营商数量会超过 640 家,5G 将覆盖全球几乎所有的国家和地区。随着网络建设持续推进,预计 2024 年全球 5G 无线设备市场收入占全部无线设备市场收入比重将增长至 77%。从用户发展情况来看,2024 年全球 5G 用户数将突破 20 亿、5G 渗透率达 25%,中国 5G 用户数或将达到 10 亿、渗透率将超过 50%;到 2030 年全球 5G 用户突破 53 亿、5G 渗透率将达到 58% (渗透率指 5G 用户占移动用户总数比重)。从 5G 终端出货来看,预计 2024 年全球智能手机出货量将达 12 亿部,其中 5G 智能手机出货量或将突破 8 亿部;中国 5G 智能手机出货量也将超过 2.5 亿部,占比国内智能手机市场的 90%。

### （二）2024 开启 5G-A 商用元年

2024 年,5G-A 加速演进,开启 5G-A 商用元年。标准

层面，预计在 2024 年上半年 R18 标准冻结，R19 将围绕无源物联、通感一体、XR 增强等 5G-A 新价值场景开展标准化工作。全球运营商进一步推进 5G-A 试点网络建设，预计在 2024 年将有多家运营商推出 5G-A 商用服务。我国运营商积极推动 5G-A 创新成果落地，2024 年全面推动通感一体、无源物联网、网络智能化、XR 增强、工业互联网、新视听等技术试商用部署。网络层面，我国 5G-A 3CC 试商用规模部署加速推进，覆盖更多地区及重点场景，在现网基础上叠加 5G-A 新能力支撑数智化转型新需求。产品层面，运营商及设备商持续丰富 5G-A 终端形态，加速推动手机、PC、XR、手表等泛终端适配 5G-A 网络，同时，5G-A 还将持续丰富裸眼 3D、XR、新通话等新型产品功能及体验，带来更多新应用、新模式，逐渐形成新业态。

### （三）RedCap 推动 5G 应用场景拓展和规模发展

2024 年，5G RedCap 正式商用，运营商有序推进 RedCap 网络的规模升级和商用，产业生态逐渐成熟，促进 5G 应用持续降成本、上规模。在标准层面，3GPP R18 标准将持续推动 RedCap 演进，预计在 2024 年下半年 CCSA 将启动面向 3GPP R18 版本的第二阶段 5G RedCap 通信行标立项，进一步降低芯片模组成本，促进 RedCap 与切片等原生技术融合，满足更多场景需求。在产品层面，目前已发布超过 30 款 RedCap 终端，预计到 2024 年底将推出超过 100 款 RedCap 终端，模组成本也



将降到百元人民币以下。在应用层面，消费类终端类型日益丰富，5G RedCap 在可穿戴设备领域将形成规模应用；5G RedCap 终端成本的大幅降低带动 5G 行业应用进一步深化，广泛应用于工业制造、智慧城市、电力、能源、交通等行业，为行业应用创新蓬勃发展提供更多可能。预计到 2025 年，我国 5G RedCap 产业综合能力显著提升，新产品、新模式不断涌现，融合应用规模上量，安全能力同步增强，我国县级以上城市实现 5G RedCap 规模覆盖，5G RedCap 连接数实现千万级增长。

#### （四）5G NTN 开启“星地融合”新篇章

2024 年，5G NTN 产业生态加速发展，手机直连卫星或将成为主要商用形态。当前，多家手机厂商已实现手机直连卫星商用，NR-NTN 和 IoT-NTN 技术验证加速推进，未来应用场景将不断丰富、产业生态不断完善。预计 2024 年，业界初步具备支持 IoT NTN 商用的终端、芯片以及网络设备，其中手机直连卫星为主要商用形态，将提供全区域、全维度的泛在连接服务，满足在旅游探险、应急救援、蜂窝补盲等方面的通信需求。而 NR NTN 尚需继续推进大规模技术试验和测试，持续完善标准协议，未来在卫星物联网领域可应用于海洋监测、船舶跟踪监测、航空语音调度、智慧农业环境监测、智慧物流等场景。5G NTN 的商用标志着网络从“两网分离”开始走向“星地融合”，在 5G/5G-A 阶段，私有空

口协议向统一空口发展、独立组网向高效融合组网发展、星地异频向频率共享发展，到 6G 阶段逐步实现卫星和地面在技术、标准、产业和应用的全方位融合，真正实现空天地一体化发展。

### （五）通感算一体化是面向 6G 的重要发展方向

2024 年，通感融合将在 5G-A 网络中率先实现商用。当前，5G-A 通感一体测试及应用方面取得阶段性进展，我国在低空无人机探测、道路车辆感知、桥梁监测、船只跟踪及速率检测等领域开展大量示范验证，2024 年将继续在车联网、低空、城市安全等领域开展技术验证及应用试点。面向 6G，通信、感知和计算融合一体可实现多维感知、协作通信、智能计算功能的深度融合和互惠增强，提供定位、测距、测速、成像、检测、识别等多元化能力，满足数字孪生、无人监控、环境监测、安防监控、行为检测等多个行业应用领域的用网需求，同时也将催生 3D 虚拟数字人、沉浸式 XR、全息远程呈现、元宇宙等多样化的新兴业务。

### （六）AI 融合、智能化将成为 6G 研究的重要领域

随着生成式人工智能技术的成熟，全球主要产业组织更加关注 6G 技术的智能化研究以及 6G 与 AI 的使能。智能内生成成为 6G 网络的重要特征已在业界形成共识。在 5G 方面，AI 作为辅助工具用以优化网络性能、提升网络效率。面向

6G，以网络原生智能为目标，将网络服务范围从连接服务扩展到算力、数据、算法等层面，主要技术方向包括 AI for Network (AI4Net)、Network for AI (Net4AI) 和 AIaaS (人工智能即服务)。当前，AI 与通信融合已有较多研究成果产出，发布了盘古大模型 3.0、九天大模型、脑海大模型等用于网络运维，未来针对不同场景需求将涌现更多大模型与通信融合的研究成果。2024 年产业界将重点加强 6G 全链条网络创新，利用 AI 赋能网络效率提升，既服务于消费端用户，也充分满足垂直行业用户的发展需求。

### **(七) 全球 6G 发展即将进入国际化阶段**

2020 年至今，国际组织和产业联盟陆续进行 6G 愿景及概念的探讨工作，并提出了围绕 6G 关键核心技术的能力指标，这为 6G 国际标准的形成奠定了研究基础。未来 3-5 年将是抢占 6G 潜在关键技术高地的重要窗口期。2024 年 6G 关键技术研究方向将进一步收敛、明确，我国围绕太赫兹通信、通信感知一体化、星地融合组网、智能超表面、无线 AI、算力网络、分布式自治网络、数据面与数据服务等技术方向开展技术试验及测试，推动重点技术方向概念样机研发，验证技术性能，加快技术创新优化，促进形成技术共识。2025 年前后各国组织和机构将围绕 6G 标准开展研讨，形成统一的国际标准，为 6G 产业研发、商用提供重要支撑。在 2030 年左右 6G 将具备大规模商用能力。

## 附件一：全球主要国家 5G 战略及政策（部分）

| 国家 | 发布时间        | 5G 战略及政策   |
|----|-------------|--|
| 美国 | 2018 年 10 月 | 美国联邦通信委员会发布“5G FAST”计划，向市场释放频谱资源、推进 5G 网络基础设施建设、优化相关法律法规、保护产业链安全、激励运营商投资并提供服务  |
|    | 2019 年 4 月  | 美国无线通信和互联网协会(CTIA)发布《引领 5G 的国家频谱战略》，该战略以期通过制定五年拍卖计划、联邦频谱政策、更新频谱使用流程等手段,帮助美国引领未来 5G 产业的发展,以保持其全球无线通信的领导地位   |
|    | 2020 年 1 月  | 美国众议院接连通过《促进美国 5G 国际领导力法案》、《促进美国无线领导力法案》、《保障 5G 及以上安全法案》三个法案，加强美国国际标准领导力   |
|    | 2020 年 3 月  | 美国白宫发布《5G 安全国家战略》，明确表达要与盟友一道在全球范围内领导研发、部署和管理安全可靠的 5G 通信基础设施的愿景   |
|    | 2020 年 4 月  | 美国信息技术和创新基金会（ITIF）发布报告《美国国家 5G 战略和未来的无线创新》   |
|    | 2020 年 5 月  | 美国国防部发布公开版《国防部 5G 战略》，主要内容包括 5G 面临的挑战、美国国防部 5G 目标、美国国防部 5G 工作路线等，推进美国及其合作伙伴的 5G 能力   |
|    | 2020 年 12 月 | 美国国防部发布《5G 技术实施方案》，描述了国防部 5G 战略的实施细节   |
|    | 2023 年 11 月 | 美国发布《国家频谱战略》，推动技术创新（包括创新频谱共享技术），支持移动宽带（IMT）、无人机和卫星操作等未来发展，研究共 2786 兆赫兹的频谱，包括：3.1 GHz-3.45 GHz; 5.03 GHz-5.091 GHz; 7.125 GHz-8.4 GHz; 18.1 GHz-18.6 GHz; 37.0 GHz-37.6 GHz |
| 韩国 | 2013 年 12 月 | 韩国未来创造科学部发布《5G 移动通信先导战略》，提出在七年内向技术研发、标准化、基础构建等方向投资 5000 亿韩元（约合人民币 29 亿元），并组建产学研 5G 推进组推进 5G 与各产业的融合。   |
|    | 2019 年 4 月  | 韩国发布《实现创新增长的 5G+战略》，指定基于 5G 技术重点发展建设新一代智能手机、网络设备、信息安全、VR/AR 设备、无人机、机器人、智能电视、可穿戴设备等十个产业和沉浸式虚拟内容、智能工厂、自动驾驶、智慧城市以及数字医疗五个关键应用方向。   |
|    | 2021 年 1 月  | 韩国科学和信息通信技术部发布“2021 年 5G+战略促进计划”（草案）和“基于 MEC 的 5G 融合服务发展计划”。韩国政府宣布 2021 年是 5G+融合生态系统创建元年，并将投资 1655 亿韩元（约合 9.56 亿元人民币）开发 5G 融合新技术   |

| 国家 | 发布时间        | 5G 战略及政策  |
|----|-------------|---|
| 日本 | 2016 年 6 月  | 日本内政和通信部发布了《2020 年实现 5G 的无线电政策》，提出三项措施：一是举办 5G 移动峰会，组织协调各机构工作，促进 5G 发展；二是推进政产学研协作，完成频谱分配工作和 5G 演示；三是在国际电信联盟和第三代合作伙伴计划指导下开展标准制定工作。 |
|    | 2019 年 12 月 | 内务和通信部正式发布修改后的《本地 5G 引入指南》，指南规定本地 5G 是由电信运营商以外的各种实体（本地公司和地方政府）构建的自己的 5G 系统  |
|    | 2020 年 4 月  | 日本总务省 4 月 8 日发布了《Beyond 5G 推进战略纲要》，该战略的目的是快速且顺利地推进 Beyond 5G 以及强化日本 Beyond 5G 的国际竞争力  |
| 欧洲 | 2016 年 9 月  | 欧盟发布《5G 行动计划》，将 5G 技术视作战略机遇，成员国和业界各方合作制定 5G 时间表，全面推动 5G 标准研发、频谱划分、网络建设、商用试点等计划，并指引欧盟各国制定本国的 5G 发展路线                               |
|    | 2016 年 11 月 | 欧盟无线频谱政策组(RSPG)发布《欧洲 5G 频谱战略》，规划各个频段适用场景，促进 5G 系统在欧洲大规模商用。  |



## 附件二：中国国家级 5G 相关重点政策规划

| 部门              | 发布时间    | 文件名称  |
|-----------------|---------|---|
| 工信部             | 2023.11 | “5G+工业互联网”融合应用先导区试点工作规则(暂行)、<br>“5G+工业互联网”融合应用先导区试点建设指南 |
| 工信部             | 2023.10 | 关于推进 5G 轻量化 (RedCap) 技术演进和应用创新发展的通知                     |
| 工信部             | 2023.7  | 关于加-强端网协同助力 5G 消息规模发展的通知                                |
| 工信部             | 2023.6  | 中华人民共和国无线电频率划分规定  |
| 工信部             | 2023.6  | 工业互联网专项工作组 2023 年工作计划                                   |
| 工信部<br>文旅局      | 2023.4  | 关于加强 5G+智慧旅游协同创新发展的通知                                   |
| 工信部             | 2022.8  | 5G 全连接工厂建设指南  |
| 工信部             | 2021.7  | 5G 应用“扬帆”行动计划 (2021-2023 年)                             |
| 发改委<br>能源局<br>等 | 2021.6  | 能源领域 5G 应用实施方案  |
| 工信部             | 2021.3  | “双千兆”网络协同发展行动计划 (2021-2023 年)                           |
| 工信部             | 2021.3  | 2100MHz 频段 5G 移动通信系统基站射频技术要求(试行)                        |
| 工信部             | 2021.2  | 工业和信息化部关于提升 5G 服务质量的通知                                  |
| 工信部             | 2021.1  | 5G 系统直放站射频技术要求 (试行)                                     |
| 工信部             | 2020.4  | 工业和信息化部关于调整 700MHz 频段频率使用规划的通知                          |
| 工信部             | 2020.3  | 关于推动 5G 加快发展的通知   |
| 工信部<br>发改委      | 2020.3  | 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)                   |
| 工信部<br>国资委      | 2019.4  | 关于 2019 年推进电信基础设施共建共享的实施意见                              |
| 国务院             | 2018.10 | 完善促进消费体制机制实施方案 (2018-2020 年)                            |
| 工信部<br>发改委      | 2018.08 | 扩大和升级信息消费三年行动计划 (2018-2020 年)                           |
| 国务院             | 2017.08 | 关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见                             |
| 国务院             | 2017.07 | 新一代人工智能发展规划   |
| 工信部             | 2017.01 | 信息通信行业发展规划 (2016 - 2020 年)                              |
| 国务院             | 2016.12 | “十三五”国家信息化规划  |
| 工信部             | 2016.10 | 产业技术创新能力发展规划 (2016 - 2020 年)                            |
| 国务院             | 2016.06 | 国家信息化发展战略纲要   |



## 附件三：中国省市级 5G 政策与规划

| 序号 | 省份  | 文件名称                                   |
|----|-----|--|
| 1  | 北京市 | 北京市 5G 产业发展行动方案（2019 年-2022 年）         |
| 2  | 北京市 | 北京市 5G 及未来基础设施专项规划（2019 年 - 2035 年）    |
| 3  | 北京市 | 关于加快推进 5G 基础设施建设的实施意见                  |
| 4  | 天津市 | 天津市人民政府关于加快推进 5G 发展的实施意见               |
| 5  | 天津市 | 天津市 5G 通信基础设施规划（2020-2022）             |
| 6  | 天津市 | 天津市新型基础设施建设三年行动方案（2021—2023 年）         |
| 7  | 上海市 | 上海 5G 产业发展和应用创新三年行动计划                  |
| 8  | 上海市 | 关于加快推进本市 5G 网络建设和应用的实施意见               |
| 9  | 上海市 | 上海市 5G 移动通信基站布局规划导则                    |
| 10 | 上海市 | 关于深化 5G 供电服务和应用、促进 5G 发展和建设的通知         |
| 11 | 上海市 | 上海“双千兆宽带城市”加速度三年行动计划（2021-2023 年）      |
| 12 | 上海市 | 上海市 5G 应用“海上扬帆”行动计划（2022-2023 年）       |
| 13 | 上海市 | 上海市“千兆助力，云网惠企”行动计划                     |
| 14 | 上海市 | 5G 网络近海覆盖和融合应用“5G 揽海”行动计划（2023-2024 年） |
| 15 | 重庆市 | 重庆市人民政府办公厅关于推进 5G 通信网建设发展的实施意见         |
| 16 | 重庆市 | 重庆市加快推动 5G 发展行动计划（2019—2022 年）         |
| 17 | 重庆市 | 关于加快推进市属国有企业支持 5G 通信网建设的通知             |
| 18 | 重庆市 | 重庆市人民政府办公厅关于保障 5G 网络基础设施建设的通知          |
| 19 | 重庆市 | 重庆市 5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）         |
| 20 | 重庆市 | 重庆市国土空间规划通信专业规划——5G 专项规划               |
| 21 | 重庆市 | 关于推进 5G 新型信息基础设施与传统基础设施项目协同建设的通知       |
| 22 | 河北省 | 河北省人民政府办公厅关于加快 5G 发展的意见                |
| 23 | 河北省 | 河北省人民政府办公厅关于加快推进第五代移动通信基站规划建设的通知       |
| 24 | 河北省 | 河北省“双千兆”网络协同发展实施方案（2021-2023 年）        |
| 25 | 河北省 | 河北省“十四五”信息化规划                          |
| 26 | 河北省 | 河北省 5G 应用“领航”行动计划（2022-2024 年）         |
| 27 | 河北省 | 加快建设数字河北行动方案（2023-2027 年）              |
| 28 | 河北省 | 关于通信行业加快推进 5G 全连接工厂建设的指导意见             |
| 29 | 山西省 | 山西省加快 5G 产业发展的实施意见                     |
| 30 | 山西省 | 山西省加快 5G 产业发展的若干措施                     |
| 31 | 山西省 | 山西省加快 5G 融合应用实施方案                      |
| 32 | 山西省 | 山西省 5G 引领数字经济发展壮大 2022 年行动计划           |
| 33 | 山西省 | 加快提升全省重点场所 5G 网络信号覆盖工作方案               |
| 34 | 山西省 | 关于推进 5G+智慧社区建设融合发展的实施方案                |
| 35 | 辽宁省 | 辽宁省 5G 产业发展方案（2019—2020 年）             |

| 序号 | 省份   | 文件名称   |
|----|------|--|
| 36 | 辽宁省  | 关于支持 5G 移动通信网络基础设施建设的通知                        |
| 37 | 辽宁省  | 辽宁省加快 5G 通信网络投资建设工作方案                          |
| 38 | 辽宁省  | 辽宁省 5G 通信基础设施专项规划（2020-2025）                   |
| 39 | 辽宁省  | 关于加快推进 5G 通信网络基础设施类项目审批的指导意见                   |
| 40 | 辽宁省  | 辽宁省 5G 应用“扬帆”行动计划（2022-2024 年）                 |
| 41 | 吉林省  | 关于推动第五代移动通信网络建设的实施意见                           |
| 42 | 吉林省  | 关于加快推动第五代移动通信网络建设的通知                           |
| 43 | 黑龙江省 | 黑龙江省加快推进 5G 通信基础设施建设的实施方案                      |
| 44 | 江苏省  | 关于加快推进第五代移动通信网络建设发展若干政策措施的通知                   |
| 45 | 江苏省  | 关于进一步做好 5G 基站与卫星地球站等无线电台（站）干扰协调工作的通知           |
| 46 | 江苏省  | 江苏省 5G 应用“领航”行动计划（2022-2024 年）                 |
| 47 | 浙江省  | 浙江省关于进一步深化电信基础设施共建共享 促进“双千兆”网络高质量发展的实施方案       |
| 48 | 浙江省  | 浙江省人民政府关于加快推进 5G 产业发展的实施意见                     |
| 49 | 浙江省  | 浙江省关于推进 5G 网络规模试验和应用示范指导意见                     |
| 50 | 浙江省  | 浙江省加快 5G 发展行动计划（2020-2022 年）                   |
| 51 | 浙江省  | 浙江省 5G 全连接工厂建设行动方案（2023—2025）                  |
| 52 | 安徽省  | 安徽省经济和信息化厅关于加强第五代移动通信（5G）系统无线电管理工作的通知          |
| 53 | 安徽省  | 支持 5G 发展若干政策                                   |
| 54 | 安徽省  | 安徽省 5G 发展规划纲要（2019-2022 年）                     |
| 55 | 安徽省  | 2020 年安徽省 5G 发展工作要点                            |
| 56 | 安徽省  | 加快推进 5G 场景应用行动计划（2020-2022 年）                  |
| 57 | 福建省  | 福建省加快 5G 产业发展实施意见                              |
| 58 | 福建省  | 关于进一步支持 5G 网络建设和产业发展若干措施的通知                    |
| 59 | 福建省  | 福建省新型信息基础设施强基赋能专项行动工作方案（2021 年）                |
| 60 | 福建省  | 福建省贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和 5G 等新型基础设施绿色高质量发展实施方案 |
| 61 | 江西省  | 2023 年江西省 5G 发展工作要点                            |
| 62 | 江西省  | 江西省 5G 发展规划（2019-2023 年）                       |
| 63 | 江西省  | 江西省人民政府办公厅关于印发加快推进 5G 发展若干措施的通知                |
| 64 | 江西省  | 2020 年江西省 5G 工作要点                              |
| 65 | 江西省  | 5G+工业互联网融合发展实施方案                               |
| 66 | 江西省  | 2021 年江西省 5G 发展工作要点                            |
| 67 | 江西省  | 江西省 5G 应用“扬帆”行动计划                              |
| 68 | 山东省  | 山东省数字基础设施建设行动方案（2024-2025 年）                   |
| 69 | 山东省  | 关于加快 5G 产业发展的实施意见                              |

| 序号  | 省份  | 文件名称                                   |
|-----|-----|--|
| 70  | 山东省 | 山东省推进 5G 产业发展实施方案                      |
| 71  | 山东省 | 山东省新基建三年行动方案（2020-2022 年）              |
| 72  | 山东省 | 山东省“双千兆”网络协同发展行动方案（2021-2023 年）        |
| 73  | 山东省 | 山东省 5G“百城万站”深度覆盖和“百企千例”规模应用 2022 年行动方案 |
| 74  | 河南省 | 河南省 5G 产业发展行动方案                        |
| 75  | 河南省 | 河南省人民政府办公厅关于加快推进 5G 网络建设发展的通知          |
| 76  | 河南省 | 2023 年河南省加快 5G 网络建设和产业发展工作方案           |
| 77  | 河南省 | 河南省加快 5G 产业发展三年行动计划（2020—2022 年）       |
| 78  | 河南省 | 河南省 5G+示范工程责任分工方案                      |
| 79  | 河南省 | 2022 年推进 5G 网络建设和产业发展实施方案              |
| 80  | 河南省 | 2022 年全省信息通信业推进 5G 规模化应用工作方案           |
| 81  | 河南省 | 2022 年全省信息通信业推进 5G 规模化应用工作方案的通知        |
| 82  | 湖北省 | 湖北省 5G 产业发展行动计划（2019-2021 年）           |
| 83  | 湖北省 | 湖北“5G 服务春风行”工作方案                       |
| 84  | 湖北省 | 关于降低 5G 基站用电成本有关事项的通知                  |
| 85  | 湖北省 | 湖北省 5G+工业互联网融合发展行动计划（2021-2023 年）      |
| 86  | 湖南省 | 湖南省 5G 应用创新发展三年行动计划（2019-2021 年）       |
| 87  | 湖南省 | 加快第五代移动通信产业发展的若干政策                     |
| 88  | 湖南省 | 关于支持推进第五代移动通信网络建设有关事项的通知               |
| 89  | 湖南省 | 湖南省 5G 应用“扬帆”行动实施方案（2022-2024 年）       |
| 90  | 广东省 | 广东省加快 5G 产业发展行动计划（2019-2022）           |
| 91  | 广东省 | 广东省 5G 基站和智慧杆建设计划（2019 年-2022 年）       |
| 92  | 广东省 | 关于加快推动 5G 网络建设的若干政策措施                  |
| 93  | 广东省 | 推进全省高速公路项目 5G 网络覆盖和应用示范工作的实施方案         |
| 94  | 广东省 | 广东省 5G 基站和数据中心总体布局规划（2021-2025 年）      |
| 95  | 海南省 | 海南省加快 5G 网络建设政策措施                      |
| 96  | 四川省 | 关于开展 2020 年四川省加快 5G 发展专项行动的通知          |
| 97  | 四川省 | 关于推进 5G 智慧医疗融合发展的指导意见                  |
| 98  | 四川省 | 四川省加快推进新型基础设施建设行动方案（2020—2022 年）       |
| 99  | 四川省 | 关于加快推动 5G 发展的实施意见                      |
| 100 | 四川省 | 四川省 5G 网络建设及应用发展行动计划（2021-2023）        |
| 101 | 贵州省 | 省人民政府办公厅关于加快推进全省 5G 建设发展的通知            |
| 102 | 贵州省 | 贵州省通信管理局关于做好 5G 基站规划工作的通知              |
| 103 | 贵州省 | 贵州省推进 5G 通信网络建设实施方案                    |
| 104 | 贵州省 | 关于成立 5G 通信网络规划专班的通知                    |
| 105 | 贵州省 | 贵州省 5G 发展规划（2020—2022）                 |
| 106 | 贵州省 | 贵州省 5G 建设大战 90 天工作方案                   |
| 107 | 贵州省 | 贵州省 2021 年 5G 应用场景行动方案                 |
| 108 | 贵州省 | 2022 年贵州省 5G 应用场景重点项目清单                |

| 序号  | 省份  | 文件名称                                |
|-----|-----|-------------------------------------|
| 109 | 云南省 | 云南省 5G 产业发展实施方案                     |
| 110 | 云南省 | 云南省“5G+工业互联网”示范工程推进方案               |
| 111 | 云南省 | 5G 应用“扬帆”云南行动计划（2022-2024 年）        |
| 112 | 云南省 | 云南省“十四五”新型基础设施建设规划                  |
| 113 | 陕西省 | 加快陕西省通信基础设施建设及 5G 创新发展 2020 年行动计划   |
| 114 | 陕西省 | 陕西省 5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）      |
| 115 | 甘肃省 | 甘肃省人民政府办公厅关于进一步支持 5G 通信网建设发展的意见     |
| 116 | 甘肃省 | 甘肃省 5G 建设及应用专项实施方案                  |
| 117 | 甘肃省 | 甘肃省 5G 站址专项规划（2020-2024）            |
| 118 | 青海省 | 青海省 5G 发展规划（2019-2023 年）            |
| 119 | 青海省 | 关于加快推动 5G 产业发展的实施意见                 |
| 120 | 青海省 | 关于进一步支持 5G 网络建设的若干措施                |
| 121 | 内蒙古 | 内蒙古自治区人民政府关于加快推进 5G 网络建设若干政策的通知     |
| 122 | 广西省 | 广西交通运输 5G 产业发展行动计划（2019-2022 年）实施方案 |
| 123 | 广西省 | 广西加快 5G 发展行动计划                      |
| 124 | 广西省 | 广西“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）      |
| 125 | 广西省 | 广西 5G 应用“扬帆”行动计划（2022-2024 年）       |
| 126 | 宁夏省 | 关于促进 5G 网络建设发展的实施意见                 |
| 127 | 新疆  | 新疆维吾尔自治区促进 5G 网络建设发展规定              |
| 128 | 西藏  | 西藏自治区 5G 应用实施方案                     |



## 附件四：全球主要国家地区 6G 行动举措

| 国家及地区 | 行动举措   |
|-------|--|
| 美国    | 2019 年，美国政府给 6G 试验开放太赫兹频段；   |
|       | 2020 年，通过《促进美国在无线电领域的领导地位法案》，要求提高美国在 6G 无线通信网络标准制定中的领导地位；美国政府批准启动 6G 试验；   |
|       | 2021 年，通过通信法案《未来网络法案》、《了解移动网络安全法案》、《美国网络安全素养法案》；   |
|       | 2022 年，美国国防部组建 6G 研发中心，启动 6G 研究；美国国防部组建 6G 研发中心，启动了 Open6G、MHz 到 GHz 的弹性大规模 MIMO、新的频谱转换安全性和可扩展性三个项目；   |
|       | 2023 年，美国和芬兰签署 6G 合作联合声明；与英国联合发布《二十一世纪美英经济伙伴关系大西洋宣言》；与印度达成系列合作协议共研 6G  |
| 欧洲    | 2019 年，芬兰启动为期 8 年的 6Genesis 项目；  |
|       | 2020 年，欧盟地平线 2020 研发框架计划；  |
|       | 2021 年，芬兰“6G 旗舰计划”与日本“Beyond 5G 推进联盟”签署合作协议；欧盟启动旗舰 6G 研究项目“Hexa-X”；德国启动首个有关 6G 技术的研究项目，开发未来通信和 6G 领域的重要技术、标准和应用等；西班牙政府宣布投资 9500 万欧元投入 5G、6G 研究 |
|       | 2022 年，英国政府表示将投资 1.1 亿英镑研发 6G 等下一代技术；欧盟启动第二阶段 6G 旗舰项目 Hexa-X-II；德国启动 6G 灯塔项目 6G-ANNA；英国投资 2800 万英镑支持布里斯托尔和萨里大学与设备商的 6G 联合项目；西班牙启动 ENABLE-6G 项目 |
|       | 2023 年，英国发布《无线基础设施战略》，鼓励部署和采用 5G 及先进的无线连接技术，通过政府的 6G 战略和研发资金向 6G 迈出了第一步；法国启动“未来网络”研究计划，推出“法国 6G”平台，启动 10 个未来网络技术相关大型研究项目；德国启动 6G 组件开发项目        |
| 日本    | 2020 年，推出了“6G 综合策略”和“Beyond 5G 推进战略”；  |
|       | 2021 年，日本宣布将通过与美国合作共同投资 45 亿美元推动在 6G 及网络安全方面合作，包括 6G 技术试验、标准研究等；   |
|       | 2023 年，日本发布“创新信息通信技术（B5G/6G）基金项目”，涉及全光网络相关技术、非地面网络（NTN）相关技术、安全集成/虚拟化网络技术等三大类共 10 个 6G 项目   |

| 国家及地区 | 行动举措  |
|-------|---|
| 韩国    | 2019 年,通信与信息科学研究院开始 6G 研究并组建 6G 研究小组;   |
|       | 2020 年,韩国科学与信息通信技术部(MSIT)宣布,在五年内为 6G 研发投入提供 1.7 亿美元的公共支持;发布《引领 6G 时代的未来移动通信研发战略》,从技术研究、标准制定、产业配套等方面加快推动 6G 商用化进程;   |
|       | 2021 年,发布《6G 研发计划》,计划在 2025 年前投入 2200 亿韩元用于核心技术自主研发、抢占国际标准制定主导权、夯实研究与产业基础三大战略领域;  |
|       | 2023 年,韩国科学技术信息通信部通过“K-NETWORK 2030”战略,旨在开发世界级的 6G 技术,并率先商用;韩国发布芯片发展十年蓝图,提出未来十年实现在人工智能、6G 等领域拥有芯片设计原创技术;正式宣布于 2024 年启动 6G 网络商用技术和核心部件的开发工作,资金预算为 4400 亿韩元 |
| 印度    | 2023 年,印度发布“印度 6G 愿景”文件(Bharat 6G Vision),计划在 2030 年前分两阶段实现推出 6G 服务;印度和美国发布联合声明,指出双方将成立两个先进电信联合工作组,共同开展 Open RAN 和 5G/6G 技术研发                             |



## 附件五：中国 6G 相关政策

| 国家/地区 | 时间      | 政策                                     | 6G 相关表述   |
|-------|---------|--|---|
| 国家    | 2021.3  | 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 | 建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施，增强数据感知、传输、存储和运算能力。前瞻布局 6G 网络技术储备。  |
| 国家    | 2022.1  | “十四五”数字经济发展规划                          | 建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施。前瞻布局第六代移动通信（6G）网络技术储备，加大 6G 技术研发支持力度，积极参与推动 6G 国际标准化工作。  |
| 国家    | 2021.11 | “十四五”信息通信行业发展规划                        | 开展 6G 基础理论及关键技术研发。构建 6G 愿景、典型应用场景和关键能力指标体系，鼓励企业深入开展 6G 潜在技术研究，突破技术及产业瓶颈，积极参与 6G 标准研究，形成一批 6G 核心研究成果。制定 5G/6G 专项频率规划，前瞻布局 6G、量子通信、人工智能等新技术安全。深化 5G、6G、人工智能、物联网等领域标准、研发、投资和治理规则的国际交流合作。 |
| 国家    | 2021.12 | “十四五”国家信息化规划                           | 明确第六代移动通信（6G）技术愿景需求。加强新型网络基础架构和 6G 研究，加快地面无线与卫星通信融合、太赫兹通信等关键技术研发。前瞻布局战略性、前沿性、原创性、颠覆性技术。   |
| 北京    | 2023.9  | 北京市促进未来产业创新发展实施方案                      | 开展 6G 网络架构、太赫兹通信、网络覆盖扩展与天地融合、芯片以及配套软硬件、测试仪器仪表等关键核心技术攻关；   |
| 北京    | 2023.8  | 关于进一步推动首都高质量发展取得新突破的行动方案（2023-2025 年）  | 完善高品质通信基础设施体系，推进双千兆计划，加快布局 5G 基站，争取建设国家新型互联网交换中心，超前布局 6G 未来网络。  |
| 北京    | 2023.1  | 北京市 2023 年政府工作报告                       | 超前布局量子科技、算法创新等技术，推进 6G 技术研发，提升未来产业发展核心竞争力，打造更具优势的数字产业集群。  |
| 北京    | 2022.5  | 北京市数字经济全产业链开放发展行动方案                    | 超前布局 6G、未来网络、类脑智能、量子计算等未来科技前沿领域，力争取得一批重大原始创新和颠覆性成果。   |

| 国家/地区  | 时间      | 政策  | 6G 相关表述  |
|--------|---------|---|--|
| 北京     | 2021.11 | 北京市“十四五”时期国际科技创新中心建设规划                            | 前瞻布局第六代移动通信(6G)潜在关键技术。精准布局未来产业,重点聚焦类脑智能、量子计算、6G、未来网络、无人技术、超材料和二维材料、基因与干细胞等前沿科技领域。  |
| 北京     | 2021.8  | 北京市关于加快建设全球数字经济标杆城市的实施方案                          | 超前布局 6G 网络。支持发展下一代信息通信网络、通信感知一体化、通信与人工智能融合、星地一体融合组网、通信网络内生安全等通信融合技术,加快突破太赫兹通信、智能超表面、6G 无线网络架构和信道模型与仿真等技术,协同开展 6G 相关的高端芯片、核心器件、仿真验证平台等攻关研制。 |
| 北京     | 2021.8  | 北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划                               | 前瞻布局 6G 相关产业,抢占 6G 标准高地,发展 6G 网络架构、高性能无线传输技术、网络覆盖扩展与天地融合技术等方向,研制 6G、卫星通信网络系统等前沿产品。   |
| 北京     | 2020.9  | 北京市促进数字经济创新发展行动纲要(2020-2022年)                     | 超前布局 6G、量子通信、脑科学、虚拟现实等前沿技术,占据创新制高点,全面提升数字经济技术创新能力  |
| 北京市海淀区 | 2023.1  | 关于海淀区 2022 年国民经济和社会发展计划执行情况与 2023 年国民经济和社会发展计划的报告 | 打造大信息技术产业集群。前瞻布局量子信息、元宇宙、脑科学与脑机接口等未来产业。支持高校院所、企业共建特色研究院、实验室,支持高校探索前孵化创新、概念验证等新模式新平台,提升成果转化能力。支持多元创新主体开展通用底层技术布局 and 关键核心技术攻关。              |
| 北京市海淀区 | 2021.3  | 北京市海淀区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纲要               | 超前布局 6G 等前沿技术。发展量子通信、下一代移动通信等新一代通信技术,突破射频器件、处理器芯片、高端模数/数模转换器等高端器件、中高频核心器件等关键技术和设备产品。   |
| 北京市朝阳区 | 2021.3  | 北京市朝阳区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纲要               | 制定未来产业发展规划,围绕量子信息、脑科学、基因诊断、细胞治疗、新材料、新一代人工智能等前沿颠覆性技术,抓紧布局相关产业。将云计算、大数据作为未来产业发展的重要基础设施。鼓励创新企业和科研机构参与国内外技术标准制定,抢占未来产业发展话语权。                   |

| 国家/地区  | 时间     | 政策  | 6G 相关表述   |
|--------|--------|---|---|
| 北京市通州区 | 2021.3 | 北京城市副中心(通州区)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纲要 | 大力支持 6G、卫星互打造区域协同持续迭代的新一代信息技术产业集群。前瞻布局集成电路、6G、传感器、人工智能等更高技术代际产业。联网等下一代通信技术发展应用。   |
| 天津     | 2023.6 | 推动京津冀协同发展走深走实行动方案                         | 加快建设创新协同新型基础设施。实施千兆 5G 和千兆光网建设提升工程，前瞻布局 6G 网络。  |
| 天津     | 2021.8 | 天津市科技创新“十四五”规划                            | 重点支持 5G、WiFi6、6G、百千 GE 级交换机等新一代通信技术攻关，加强物联网相关技术研究   |
| 河北     | 2023.4 | 加快河北省战略性新兴产业融合集群发展行动方案(2023-2027 年)       | 重点发展卫星载荷设计及制造、地面设备制造、航空航天材料及部件、卫星运营和 6G 等上下游产业，组建空天信息和卫星互联网创新联盟，打造全国空天信息产业发展新高地。  |
| 河北     | 2023.1 | 加快建设数字河北行动方案(2023-2027 年)                 | 到 2027 年，在雄安新区建成 6G 规模应用示范网，将雄安新区打造成中国 6G 发展先导区   |
| 河北     | 2022.8 | 河北省科技创新“十四五”规划                            | 发展自主可靠的量子通信、6G 无线通信、无线光通信、超低时延传输组网、北斗+低轨全球导航增强载荷及通导一体化、应急专网通信、卫星互联网络、多源异构网络融合等技术  |
| 黑龙江    | 2022.8 | 黑龙江省科技振兴行动计划(2022—2026 年)                 | 瞄准数字孪生、人机协同、边缘计算、区块链、6G 等数字科技前沿，布局加强基础学科建设和前沿基础理论研究，重点开展人工智能基础理论、自适应长期生存软件的基础理论、数据与智能科学的理论体系、智能感知与传感理论、半导体集成化芯片系统、第三代功率半导体封装等研究，突破一批前沿引领技术、颠覆性技术。 |
| 黑龙江    | 2022.3 | 黑龙江省“十四五”数字经济发展规划                         | 高度关注 6G 网络技术储备和关键技术研发、未来网络试验设施和规模化商用，鼓励研究机构在 6G 复杂融合场景开展细分领域专题研究，加强新材料、仪器仪表等相关产业的基础储备。  |
| 黑龙江    | 2021.9 | 黑龙江省中长期科学和技术发展规划(2021—2035 年)             | 开展太赫兹高速通信、具有独立知识产权的核心传输和组网技术、太赫兹通信高灵敏度接收等 6G 关键技术的研究  |

| 国家/地区 | 时间      | 政策   | 6G 相关表述   |
|-------|---------|--|---|
| 上海    | 2023.10 | 上海市进一步推进新型基础设施建设行动方案（2023-2026 年）          | 前瞻布局 6G 技术研发试验设施。率先打造地面外场技术试验环境和宽带卫星通信与感知验证系统。实施 6G 技术与产品试验验证工程，构建智能超表面技术验证实验室、6G 试验网络测试实验室、6G 射频基础测试实验室和设备环境可靠性实验室等，加速芯片、模组、终端等关键领域前沿技术突破。 |
| 上海    | 2022.11 | 上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案                 | 科学有序推进 6G 关键核心技术研发、未来网络试验设施和规模化商用。突破空天海一体化、确定性网络等关键技术。聚焦 6G 智能终端、系统设备、通感算一体化网络以及融合应用等领域，推动产业做大做强。建立 6G 国家标准与技术推进中心，强化 6G 标准引领               |
| 上海    | 2022.1  | 抢先布局脑机接口和 6G 技术 上海出台措施方案，推进高端制造业发展壮大未来产业集群 | 在空间、资金、市场、生态等 4 方面保障高端制造发展，同时抢先布局脑机接口、6G 技术等未来产业，力争到 2030 年未来产业产值达到 5000 亿元。  |
| 上海    | 2022.7  | 上海市数字经济发展“十四五”规划                           | 超前布局 Web3.0 等新一代网路形态，强化 6G 等前瞻研发和部署；打造空天一体的卫星互联网，探索天地一体化商业运营新模式。  |
| 上海    | 2021.12 | 上海市电子信息制造业发展“十四五”规划                        | 前瞻部署量子计算、第三代半导体、6G 通信和元宇宙等领域  |
| 上海    | 2021.1  | 上海市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纲要           | 未来产业聚焦在 6G、下一代光子器件、脑机融合、氢能源、干细胞与再生医学、合成生物学、海洋经济等  |
| 上海    | 2021.9  | 上海市建设具有全球影响力的科技创新中心“十四五”规划                 | 部署 6G 等 16 项战略前沿技术。   |
| 江苏    | 2021.11 | 江苏省“十四五”数字经济发展规划                           | 超前部署量子科技、人工智能、区块链、6G、智能物联网等前沿技术研发   |



| 国家/地区 | 时间      | 政策                                     | 6G 相关表述  |
|-------|---------|--|--|
| 江苏    | 2021.9  | 江苏省“十四五”科技创新规划                         | 超前部署量子科技、人工智能、区块链、6G 通信、智能物联网等前沿领域。开展下一代 6G 通信技术的前瞻性研发布局，加强卫星互联网关键技术研发，强化 5G 到 6G 发展与演进创新技术研究，集成突破面向网络自治的新型网络架构、端到端超高可靠安全与超低时延网络构架等关键技术，力争成为移动通信网络新概念、新技术、新应用的引领者。 |
| 江苏    | 2021.8  | 江苏省“十四五”新型基础设施建设规划                     | 推动 6G 新型网络架构和标准前瞻性研究。  |
| 安徽    | 2023.8  | 安徽省促进元宇宙产业创新发展行动计划（2023-2027 年）（征求意见稿） | 鼓励建设 5G/6G、高精度定位等新一代网络基础设施，提升元宇宙应用的网络支撑能力  |
| 安徽    | 2022.9  | 新一代信息技术产业“双招双引”实施方案                    | 加快发展集成电路、新型显示、智能终端、工业互联网、5G/6G、空天信息、云计算和大数据、软件和信息技术服务等 8 个新兴产业，超前布局量子科技 1 个未来产业  |
| 河南    | 2022.8  | 河南省全面加快基础设施建设稳住经济大盘工作方案                | 超前布局量子通信网、6G 等未来网络   |
| 河南    | 2022.9  | 河南省大数据产业发展行动计划（2022—2025 年）            | 探索建设天地一体化、6G（第六代移动通信技术）等未来网络   |
| 广东    | 2020.11 | 广东省推进新型基础设施建设三年实施方案（2020-2022 年）       | 提出率先开展第六代移动通信（6G）、太赫兹通信等技术研发，争取在基础研究、关键核心技术攻关、标准规范等方面取得突破  |
| 广东    | 2021.5  | 广东省人民政府关于加快数字化发展的意见                    | 加快布局 6G、太赫兹、8K、量子信息、类脑计算、神经芯片、DNA 存储等前沿技术  |
| 湖北    | 2023.6  | 湖北省质量强省建设纲要                            | 聚焦 6G、人工智能等前沿领域，培育 3—5 家数字经济全球知名企业，建设全国数字产业化引领区和产业数字化先导区。  |
| 湖北    | 2023.5  | 湖北省数字经济高质量发展若干政策措施                     | 支持数字经济企业技术攻关。鼓励省内企业联合科研院所面向未来产业，开展 6G、量子科技、人形机器人、元宇宙、人工智能等领域原创性研发  |

| 国家/地区 | 时间      | 政策                                 | 6G 相关表述  |
|-------|---------|------------------------------------|--|
| 湖北    | 2022.8  | 湖北数字经济强省三年行动计划（2022-2024 年）        | 支持省内重点企业联合科研院所，积极参与国家人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海、6G、太赫兹等前沿领域基础研究，每年开展 30 项以上关键核心技术研发攻关，推动关键技术产业化。 |
| 湖北    | 2021.12 | 湖北省 5G+工业互联网融合发展行动计划（2021-2023 年）  | 加强产业关键技术研发突破。发挥国家级制造业创新中心优势，积极参与国家 6G、太赫兹、量子通信等领域基础研究和标准制定工作。  |
| 湖北    | 2021.11 | 关于全面推进数字湖北建设的意见                    | 前瞻部署 6G、量子信息、类脑计算、微纳电子、未来网络等前沿技术产业   |
| 四川    | 2023.8  | 四川省元宇宙产业发展行动计划（2023-2025 年（征求意见稿）） | 加快 5G（第五代移动通信技术）、千兆光网、物联网、卫星互联网等通信基础设施建设，深入推进 IPv6 规模部署和应用，培育 6G（第六代移动通信技术）、Wi-Fi 7 第七代无线局域网技术）等新一代网络通信。     |
| 四川    | 2023.7  | 中共四川省委关于深入推进新型工业化加快建设现代化产业体系的决定    | 推动未来产业加速孵化，在第六代移动通信技术（6G）、量子科技、太赫兹、元宇宙、深空深地、未来交通、生物芯片、生命科学、先进核能等领域谋划布局，加速培育和发展未来产业。                          |
| 四川    | 2021.3  | 四川省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纲要   | 建设 6G 网络通信试验场  |
| 吉林    | 2023.6  | 吉林省大数据产业发展指导意见                     | 前瞻布局第六代移动通信（6G）网络技术储备，加大 6G 技术研发支持力度。  |
| 吉林    | 2021.7  | 吉林省“十四五”信息通信行业发展规划                 | 鼓励企业联合高校、科研院所积极跟进光通信、毫米波、6G、量子通信等网络技术研发。   |
| 山东    | 2023.5  | 山东省制造业创新能力提升三年行动计划（2023—2025 年）    | 加快布局未来产业。加快布局人形机器人、元宇宙、量子科技、未来网络、碳基半导体、类脑计算、深海极地、基因技术、深海空天开发等前沿领域，推进 6G 技术研发和应用。                             |



| 国家/地区 | 时间      | 政策                               | 6G 相关表述   |
|-------|---------|----------------------------------|---|
| 山东    | 2023.4  | 山东省 2023 年数字经济“全面提升”行动方案         | 开展新一代网络基础设施建设行动，支持有条件的企业参与全国 6G 技术研发。开展关键核心技术研发攻关，加快布局 6G、太赫兹、8K、量子信息、类脑计算、神经芯片、DNA 存储等前沿技术。        |
| 山东    | 2021.9  | 山东省“十四五”制造强省建设规划                 | 推进通信模组、光器件、系统及应用等 5G 关键核心技术攻关，加快发展 5G 射频前端模组、滤波器、功率放大器、可调谐激光器核心器件，积极开展 6G 相关研发。                     |
| 浙江    | 2022.5  | 浙江省关于打造数字经济“一号工程”升级版的实施意见        | 开展 Web3.0、6G 研究和探索，加快布局卫星互联网、量子通信网等未来网络设施，构建空天地一体化网络基础设施体系，推动“北斗+”融合创新应用。                           |
| 广西    | 2021.12 | 广西北部湾经济区高质量发展“十四五”规划             | 推进 5G 网络规模化建设，深挖、推广特色 5G 应用，探索基于第六代移动通信技术（6G）网络的应用建设。   |
| 广西    | 2021.11 | 数字广西发展“十四五”规划                    | 探索基于 6G 网络的技术标准和应用场景研究，加快地面无线与卫星通信融合、太赫兹通信等关键技术研究与应用。   |
| 山西    | 2022.11 | 山西省广播电视局“十四五”时期推进智慧广电建设行动计划      | 依托 5G/6G、人工智能、大数据、区块链、元宇宙等新一代信息技术，倾力打造技术先进、样态新颖的融媒体产品。  |
| 山西    | 2021.4  | 山西省“十四五”未来产业发展规划                 | 支持 6G 网络需求、结构与使能技术研发。加大研发支持力度，力争突破核心关键元器件瓶颈问题。支持探索 6G 先进网络基础设施创新与服务，进一步加大对 6G 网络基础性、前瞻性、创新性研究的支持力度。 |
| 陕西    | 2022.4  | 陕西省加快推进数字经济产业发展实施方案（2021-2025 年） | 加强关键数字技术研究，前瞻布局第六代移动通信（6G）、太赫兹通信、类脑计算、神经芯片等前沿技术。  |
| 陕西    | 2022.4  | 陕西省“十四五”数字经济发展规划                 | 加强前沿引领技术的颠覆性创新，积极发展 6G、量子通信和量子计算、太赫兹无线通信技术与系统、光子与微纳电子、柔性电子、数字孪生等新兴交叉学科，推动学科交叉融合。                    |
| 贵州    | 2021.12 | 贵州省“十四五”数字经济发展规划                 | 加快数字基础设施关键技术和应用技术协同攻关平台建设，推进 5G 增强技术、6G 技术研发和 5G 极简链接、超大宽带、超低时延等关键技术验证。                             |

| 国家/地区 | 时间      | 政策                                  | 6G 相关表述  |
|-------|---------|-------------------------------------|--|
| 重庆    | 2023.6  | 重庆市制造业数字化转型行动计划（2023—2027 年）        | 加快布局 6G（第六代移动通信技术）、卫星互联网、Wi-Fi 7、IPv6、TSN 等未来网络生态，推动基础电信企业提供高性能、高可靠、高灵活、高安全的网络服务。  |
| 重庆    | 2021.11 | 重庆市数字经济“十四五”发展规划（2021—2025 年）       | 前瞻布局 6G 网络技术储备，积极参与全国 6G 标准化工作。优化提升重庆市重点实验室，在大数据、云计算、人工智能、区块链、5G/6G 等新技术领域开展基础理论、核心算法及关键共性技术研究。加快推进 6G、太赫兹、8K、量子信息、类脑计算等前沿技术创新。  |
| 福建    | 2021.11 | 福建省“十四五”数字福建专项规划                    | 前瞻布局 6G 网络技术储备，加大 6G 技术研发支持。   |
| 江西    | 2021.1  | 江西省“十四五”科技创新规划                      | 前瞻布局 6G、卫星互联网等创新技术研究，重点突破工业互联网技术。  |
| 江西    | 2022.9  | 江西省信息通信业促进数字经济发展三年行动计划（2022-2024 年） | 前瞻布局下一代网络项目储备，争取开展 B5G、量子通信等未来网络设施建设，超前谋划布局 6G 网络。   |
| 安徽    | 2022.1  | 安徽省“十四五”科技创新规划                      | 面向 5G/6G 通讯、智能感知等应用需求，攻克射频关键电路设计、射频电路与数字电路混合集成等关键技术；开展用于 5G/6G 和 AIoT 的硅基和压电材料基等核心器件研究；支持基于新一代无线通信的关键技术、材料、元器件等研发与应用，布局 5G/6G 迭代发展；支持区块链和人工智能、大数据、云计算、物联网、移动互联网、5G/6G 等前沿信息技术融合，打造联盟链。 |
| 河南    | 2022.1  | 河南省“十四五”新型基础设施建设规划                  | 超前布局 6G 网络，协同开展 6G 相关的高端芯片、核心器件、仿真验证平台等攻关研制，争取在关键核心技术、标准规范等方面取得突破，为未来网络基础设施建设提供重要支撑。   |

## 附件六：5G 基带芯片列表

| 厂商   | 芯片                | 发布时间    | 制程   | DL 峰值速率                                | UL 峰值速率   |
|------|-------------------|---------|------|--|-----------|
| 高通   | 骁龙 X50            | 2016.1  | 10nm | 5 Gbps (毫米波频段); 2.35 Gbps (Sub 6GHz)   | --        |
| 高通   | 骁龙 X55            | 2019.2  | 7nm  | 7.5 Gbps                               | 3 Gbps    |
| 高通   | 骁龙 X52            | 2019.12 | 7nm  | 3.7 Gbps                               | 1.6 Gbps  |
| 高通   | 骁龙 X60            | 2020.2  | 5nm  | 7.5 Gbps                               | 3 Gbps    |
| 高通   | 骁龙 X51            | 2020.6  | 8nm  | 2.6 Gbps                               | 900 Mbps  |
| 高通   | 骁龙 X53            | 2021.2  | --   | 3.7 Gbps                               | 1.6 Gbps  |
| 高通   | 骁龙 X62            | 2021.2  | --   | 4.6 Gbps                               | --        |
| 高通   | 骁龙 X65            | 2021.2  | 4nm  | 10 Gbps                                | --        |
| 高通   | 骁龙 X70            | 2022.2  | 4nm  | 8.3 Gbps (毫米波频段); 6.0 Gbps (Sub 6GHz)  | --        |
| 高通   | 骁龙 X72            | 2023.2  | --   | --                                     | --        |
| 高通   | 骁龙 X75            | 2023.2  | --   | 10Gbps                                 | --        |
| 高通   | 骁龙 X35            | 2023.2  | --   | 220Mbps                                | 100Mbps   |
| 高通   | 骁龙 X32            | 2023.2  | --   | --                                     | --        |
| 海思   | 巴龙 5G01           | 2018.2  | --   | 2.3 Gbps                               | --        |
| 海思   | 巴龙 5000           | 2019.1  | 7nm  | 7.5 Gbps (毫米波频段); 4.6 Gbps (Sub 6GHz)  | --        |
| 三星   | Exynos Modem 5100 | 2018.8  | 10nm | 6 Gbps (毫米波频段); 2.55 Gbps (Sub 6GHz)   | 1.28 Gbps |
| 三星   | Exynos Modem 5123 | 2019.1  | 7nm  | 7.35 Gbps (毫米波频段); 5.1 Gbps (Sub 6GHz) | 1.28Gbps  |
| 三星   | Exynos Modem 5300 | 2023.4  | 4nm  | 10Gbps                                 | 3.87Gbps  |
| 联发科  | Helio M70         | 2018.12 | 7nm  | 4.7 Gbps                               | 2.5 Gbps  |
| 联发科  | Helio M80         | 2021.2  | 4nm  | 7.67 Gbps                              | 3.76 Gbps |
| 联发科  | T700              | 2022.11 | 4nm  | 7.9 Gbps                               | 4.2 Gbps  |
| 紫光展锐 | 春藤 510            | 2019.2  | 12nm | 2.3 Gbps                               | 1.15Gbps  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 V516          | 2021.7  | --   | --                                     | --        |

## 附件七：5G SoC 芯片列表

| 厂商   | 芯片          | 发布时间    | 工艺  | 其他信息   |
|------|-------------|---------|-----|--|
| 海思   | 麒麟 990      | 2019.9  | 7nm | SA & NSA   |
| 海思   | 麒麟 820      | 2020.3  | 7nm | SA&NSA   |
| 海思   | 麒麟 985      | 2020.4  | 7nm | SA&NSA   |
| 海思   | 麒麟 9000     | 2020.1  | 5nm | SA&NSA,Sub-6G&mmWave   |
| 海思   | 麒麟 9000E    | 2020.1  | 5nm | SA&NSA,Sub-6G&mmWave   |
| 海思   | 麒麟 9000L    | 2022.3  | 5nm | SA&NSA,Sub-6G&mmWave   |
| 海思   | 麒麟 9000s    | 2023.8  | 未知  | ——   |
| 三星   | Exynos 2400 | 2023.10 | 4nm | 集成 Exynos 5300 调制解调器；<br>10Gbps(DL) 3.87Gbps(UL)   |
| 三星   | Exynos 2200 | 2022.1  | 4nm | Sub-6GHz 5.1Gbps (DL) /<br>2.55Gbps (UL); mmWave<br>7.35Gbps (DL) / 3.67Gbps (UL)                      |
| 三星   | Exynos 2100 | 2021.1  | 5nm | Sub-6GHz 5.1Gbps (DL);<br>mmWave 7.35Gbps (DL)   |
| 三星   | Exynos 1280 | 2022.4  | 5nm | Sub-6GHz 2.55Gbps (DL) /<br>1.28Gbps (UL); mmWave<br>1.84Gbps (DL) / 0.92Gbps (UL)                     |
| 三星   | Exynos 1080 | 2020.12 | 5nm | Sub-6GHz 5.1Gbps (DL) /<br>1.28Gbps (UL); mmWave<br>3.67Gbps (DL) / 3.67Gbps (UL)                      |
| 三星   | Exynos 1380 | 2023.2  | 5nm | 5G NRsub-6GHz<br>3.79Gbps(DL)/1.28Gbps(UL);<br>5G NR mmWave<br>3.67Gbps(DL)/0.92Gbps(UL)               |
| 三星   | Exynos 1330 | 2023.2  | 5nm | 5G NR sub-6GHz<br>2.55Gbps(DL)/1.28Gbps(UL)  |
| 三星   | Exynos 990  | 2019.1  | 7nm | Exynos Modem 5123;<br>Sub-6GHz 5.1Gbps (DL);<br>mmWave 7.35Gbps (DL)                                   |
| 三星   | Exynos 980  | 2019.9  | 8nm | Exynos Modem 5100;<br>Sub-6GHz 2.55Gbps (DL)<br>/1.28Gbps (UL); EN-DC<br>3.55Gbps (DL) / 1.38Gbps (UL) |
| 三星   | Exynos 880  | 2020.5  | 8nm | Sub-6GHz 2.55Gbps (DL) /;<br>1.28Gbps (UL); EN-DC<br>3.55Gbps (DL) / 1.38Gbps (UL)                     |
| 联发科技 | 天玑 9300     | 2023.11 | 4nm | 集成 3GPP 5G R16 调制解调器，支持 Sub-6GHz 四载波聚合 ( 4CC-CA )，7Gbps ( DL)  |

| 厂商   | 芯片            | 发布时间    | 工艺  | 其他信息  |
|------|---------------|---------|-----|---|
| 联发科技 | 天玑 9200+      | 2023.5  | 4nm | 集成 5G R16 基带;支持 4CC 四载波聚合; 7Gbps(DL)                                      |
| 联发科技 | 天玑 9200       | 2022.11 | 4nm | sub-6GHz: 7Gbps(DL)<br>4CC-CA;; mmWave: 8CC-CA                            |
| 联发科技 | 天玑 9000+      | 2022.6  | 4nm | 5G sub-6 GHz specs: 300MHz;<br>支持 3CC CA 三载波聚合技术; 7 Gbps(DL)              |
| 联发科技 | 天玑 9000       | 2022.1  | 4nm | 内置 MediaTek M80;<br>7Gbps(DL)-sub6GHz                                     |
| 联发科技 | 天玑 8300       | 2023.11 | 4nm | SA&NSA; 集成 3GPP 5G R16 调制解调器, 支持 3 载波聚合 (3CC-CA), 5.17Gbps (DL)           |
| 联发科技 | 天玑 8200       | 2022.12 | 4nm | 支持 5G Sub-6GHz 全频段网络与 3CC CA 双载波聚合技术; 4.7Gbps(DL)                         |
| 联发科技 | 天玑 8100       | 2022.3  | 5nm | 支持 5G Sub-6GHz 全频段网络与 2CC CA 双载波聚合技术; 4.7Gbps(DL)                         |
| 联发科技 | 天玑 8050       | 2023.5  | 6nm | 5G Sub-6GHz; 4.7Gbps(DL), 2.5Gbps(UL); 支持 5G 双载波聚合                        |
| 联发科技 | 天玑 8020       | 2023.5  | 6nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL) 2.5Gbps(UL)   |
| 联发科技 | 天玑 8000       | 2022.3  | 5nm | 支持 5G Sub-6GHz 全频段网络与 2CC CA 双载波聚合技术; 4.7Gbps(DL)                         |
| 联发科技 | 天玑 7200-Ultra | 2023.9  | 4nm | 支持 5G 双载波聚合技术   |
| 联发科技 | 天玑 7200       | 2023.2  | 4nm | 内置 MediaTek HyperEngine 5.0   |
| 联发科技 | 天玑 7050       | 2023.5  | 6nm | 集成了 5G 基带; 支持 SUB-6GHz SA&NSA;2.77Gbps(DL)                                |
| 联发科技 | 天玑 7030       | 2023.7  | 6nm | SA&NSA; sub-6GHz; mmWave; Sub-6GHz ; 支持 5G 三载波聚合技术 (3CC-CA) ; 4.6Gbps(DL) |
| 联发科技 | 天玑 7020       | 2023.3  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 6100+      | 2023.7  | 6nm | 支持 140MHz 带宽的 5G 双载波聚合  |
| 联发科技 | 天玑 6080       | 2023.3  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 6020       | 2023.3  | 7nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |



| 厂商   | 芯片             | 发布时间    | 工艺  | 其他信息  |
|------|----------------|---------|-----|---|
| 联发科技 | 天玑 1300        | 2022.4  | 6nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL)<br>2.5Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 1200        | 2021.1  | 6nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL) /<br>2.5Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 1100        | 2021.1  | 6nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL) /<br>2.5Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 1080        | 2022.1  | 6nm | 支持 Sub-6GHz 5G 全频段高<br>速网络, 5G FDD / TDD, GSM,<br>TD-SCDMA, WCDMA                             |
| 联发科技 | 天玑 1050        | 2022.5  | 6nm | 5G mmWave specs: 400MHz;<br>5G sub-6 GHz specs: 200MHz;<br>支持 3CC CA 三载波聚合技<br>术; 4.6Gbps(DL) |
| 联发科技 | 天玑 1000        | 2019.11 | 7nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL) /<br>2.5Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 1000C       | 2020.9  | 7nm | SA & NSA; 2.3Gbps(DL) /<br>1.2Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 1000 series | 2020.5  | 7nm | SA & NSA; 4.7Gbps(DL) /<br>2.5Gbps(UL)  |
| 联发科技 | 天玑 930         | 2022.5  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 920         | 2021.8  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 900         | 2021.5  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 820         | 2020.5  | 7nm | SA & NSA  |
| 联发科技 | 天玑 810         | 2021.8  | 6nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 800U        | 2020.8  | 7nm | SA & NSA 2.3Gbps(DL)  |
| 联发科技 | 天玑 800         | 2020.1  | 7nm | SA & NSA  |
| 联发科技 | 天玑 720         | 2020.7  | 7nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | 天玑 700         | 2020.11 | 7nm | SA & NSA 2.77Gbps(DL)   |
| 联发科技 | Kompanio 900T  | 2021.9  | 6nm | 用于笔记本   |
| 联发科技 | Kompanio 1300T | 2021.7  | 6nm | 用于笔记本   |
| 联发科技 | T830           | 2022.8  | 4nm | 用于 FWA/CPE; 内置 M80; 7<br>Gbps(DL)/2.5 Gbps(UL)  |
| 联发科技 | T750           | 2020.9  | 7nm | 用于 FWA/CPE/MiFi;<br>4.7Gbps(DL)/2.3Gbps(UL)   |
| 高通   | 骁龙 8 Gen3      | 2023.1  | 4nm | 内置骁龙 X75; 10Gbps(DL),<br>3.5Gbps(UL); SA&NSA;<br>sub-6; mmWave                                |
| 高通   | 骁龙 8 Gen 2     | 2022.11 | 4nm | 内置骁龙 X70;; mmWave:<br>2x2MIMO; Sub-6:4x4 MIMO;<br>10Gbps(DL)/3.5Gbps(UL)                      |
| 高通   | 骁龙 8+Gen 1     | 2022.5  | 4nm | 内置骁龙 X65; 10Gbps ( DL )   |
| 高通   | 骁龙 8 Gen 1     | 2021.1  | 4nm | 内置骁龙 X65; 10Gbps ( DL )   |

| 厂商 | 芯片          | 发布时间    | 工艺  | 其他信息  |
|----|-------------|---------|-----|---|
| 高通 | 骁龙 888+     | 2021.6  | 5nm | 内置骁龙 X60; 7.5 Gbps(DL)/3 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 888      | 2020.12 | 5nm | 内置骁龙 X60; 7.5 Gbps(DL)/3 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 870      | 2021.1  | 7nm | 内置骁龙 X55; 7.5 Gbps(DL)/3 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 865+     | 2020.7  | 7nm | 内置骁龙 X55; 7.5 Gbps(DL)/3 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 865      | 2019.12 | 7nm | 内置骁龙 X55; 7.5 Gbps(DL)/3 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 7s Gen2  | 2023.9  | 4nm | 内置骁龙 X62 5G 调制解调器, 支持 5G 毫米波技术  |
| 高通 | 骁龙 7 Gen 1  | 2022.5  | 4nm | 内置骁龙 X62; 4.4 Gbp ( DL )  |
| 高通 | 骁龙 7+ Gen 2 | 2023.3  | 4nm | 内置骁龙 X62; 4.4 Gbp ( DL )  |
| 高通 | 骁龙 782G     | 2022.11 | 6nm | 内置骁龙 X53; 3.7Gbps(DL) / 1.6Gbps(UL); sub-6 GHz: 120 MHz bandwidth; mmWave: 400 MHz bandwidth          |
| 高通 | 骁龙 778G+    | 2021.1  | 5nm | 内置骁龙 X53; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL)   |
| 高通 | 骁龙 778G     | 2021.5  | 5nm | 内置骁龙 X53  |
| 高通 | 骁龙 780G     | 2021.3  | 5nm | 内置骁龙 X53; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL); 400 MHz bandwidth (mmWave), 120 MHz bandwidth (sub-6 GHz)        |
| 高通 | 骁龙 750G     | 2020.9  | 8nm | 内置骁龙 X52; 3.7Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL)  |
| 高通 | 骁龙 768      | 2020.7  | 7nm | 内置骁龙 X52; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL); 5G mmWave specs: 2x2 MIMO; 5G sub-6 GHz specs: 100 MHz ,4x4 MIMO |
| 高通 | 骁龙 768G     | 2020.5  | 7nm | 内置骁龙 X52; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL); 5G mmWave specs: 2x2 MIMO; 5G sub-6 GHz specs: 100 MHz ,4x4 MIMO |
| 高通 | 骁龙 765      | 2019.12 | 7nm | 内置骁龙 X52; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL); 5G mmWave specs: 400MHz; 5G sub-6 GHz specs: 100 MHz             |

| 厂商   | 芯片         | 发布时间    | 工艺   | 其他信息  |
|------|------------|---------|------|---|
| 高通   | 骁龙 765G    | 2019.12 | 7nm  | 内置骁龙 X52; 3.7 Gbps(DL)/1.6 Gbps(UL); 5G mmWave specs: 2x2 MIMO; 5G sub-6 GHz specs: 100 MHz ,4x4 MIMO |
| 高通   | 骁龙 6 Gen 1 | 2022.9  | 4nm  | 内置骁龙 X62; 2.9 Gbp ( DL )  |
| 高通   | 骁龙 695     | 2021.12 | 6nm  | 内置骁龙 X51; 2.5 Gbps(DL)/1.5 Gbps(UL)   |
| 高通   | 骁龙 690     | 2020.6  | 8nm  | 内置骁龙 X51; 2.5 Gbps(DL)/900Mbps(UL); sub-6 GHz specs: 100 MHz  |
| 高通   | 骁龙 4 Gen2  | 2023.6  | 4nm  | 内置骁龙 X61; 2.5 Gbps(DL)/900Mbps(UL); Sub-6 GHz: 100 MHz bandwidth, 4x4 MIMO, SA & NSA, FDD,TDD         |
| 高通   | 骁龙 4 Gen 1 | 2022.9  | 6nm  | 内置骁龙 X51; 2.5 Gbps(DL)/0.9Gbps(UL); sub-6 GHz specs: 100 MHz  |
| 高通   | 骁龙 480     | 2021.1  | 8nm  | 内置骁龙 X51; 2.5 Gbps(DL)/660M bps(UL)   |
| 高通   | 骁龙 480+    | 2021.1  | 8nm  | 内置骁龙 X51; 2.5 Gbps(DL)/1.5 Gbps(UL)   |
| 谷歌   | Tensor     | 2021.8  | 5nm  | 内置三星 Exynos Modem 5123  |
| 谷歌   | Tensor 2   | 2022.1  | 5nm  | 内置三星 Exynos Modem 5300  |
| 谷歌   | Tensor G3  | 2023.10 | 4nm  | ——  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T740   | 2019.12 | 12nm | 春藤 510  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T750   | 2023.5  | 6nm  | 支持 5G 双载波聚合技术; SA&NSA   |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T760   | 2021.5  | 6nm  | SA & NSA  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T765   | 2024.1  | 6nm  | SA&NSA; 支持 5G 双载波聚合技术;  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T770   | 2020.2  | 6nm  | Sub 6GHz 频段峰值速率 3.25Gbps  |
| 紫光展锐 | 唐古拉 T820   | 2022.11 | 6nm  | SA&NSA  |

# 驱动商用进程 成就 5G 梦想

TD 产业联盟 (TDIA) 是科技部试点产业技术创新战略联盟、第一批中关村标准创新试点单位。TDIA 成立于 2002 年, 现有 100 余家成员单位, 已成为支撑和推动我国移动通信产业发展的重要平台。TDIA 致力于在全球范围内推动移动通信基于 TDD 制式的后续演进各代技术 (包括 TD-LTE、TD-LTE-Advanced、5G、6G 等)、以及融合技术标准与产业的发展, 整合产业资源, 营造产业发展大环境, 促进信息通信技术 (ICT) 领域的融合发展, 使联盟成员在发展中达到互利共赢, 为世界通信发展贡献力量。随着移动通信的迅猛发展, 目前 TDIA 已在 5G、“互联网+”和国际拓展等方面做了很多工作, 并取得显著成绩。

**TD 产业联盟**  
Telecommunication Development Industry Alliance



地址: 北京市海淀区花园路 2 号院牡丹融媒体大厦 3 层



邮编: 100191



电话: +86-10-82036611



电子邮箱: wangqian@tdia.cn ; wangxueying@tdia.cn