中证鹏元
CSCI Pengyuan

十五五·新质生产力|6G 前瞻：技术跃迁、全球竞争与万亿产业新赛道

2026 年 11 月 23 日

专题报告

中证鹏元资信评估股份有限公司
研究发展部

翁欣
wengx@cspengyuan.com

主要内容：

6G 是移动通信四十年演进史上首次真正的范式跃迁，而非 5G 能力的线性延伸。 6G（IMT-2030）将由“连接管道”升级为集通信、感知、计算、智能于一体的融合平台，服务对象首次系统性扩展至虚拟世界、数字孪生体与智能体。相较 5G，6G 在峰值速率、体验速率、连接密度、时延、可靠性等八项既有指标上实现数量级跃升，并首次定义定位精度、感知能力、AI 能力、可持续性与互操作性五项全新能力。对 6G 的评估不应停留在指标数字本身，而应聚焦无人工厂、自动驾驶、低空管控、数字孪生等场景落地的可实现性。

2027—2029 年是全球 6G 技术路线定型窗口，2030 年前后启动商用，2035 年前后进入规模部署。ITU 候选技术提案接收窗口为 2027 年 2 月至 2029 年 2 月，3GPP Release 20 承担 6G 技术研究、Release 21 承担首批规范制定，ASN.1 与 Open API 冻结预计不早于 2029 年 3 月。全球技术路线、标准必要专利归属与频谱主流选择将在未来三年集中决出；但 2030 年商用不等于即刻普及，4G、5G 将与 6G 在较长周期内共存演进。

大国博弈已从单一技术竞争升级为频谱、标准、专利、产业生态与地缘规则的全方位规则竞赛，中国处于第一阵营但面临三重短板。全球呈“中美双极领跑、欧洲稳健深耕、日韩协同并进”的多层次格局。中国在专利数量、频谱规划、试验推进方面具备先发优势，6G 专利申请量占全球 40.3%，但核心必要专利占比、关键器件自主化与 SEP 规则制定权仍是待突破瓶颈。标准碎片化、频谱路线分化与供应链限制构成全球 6G 秩序的主要不确定性。

价值增量由“设备数量扩张”转向“单站能力密度、软件与算力价值提升”。上游确定性集中于高性能滤波器、GaN 功放、AiP 天线模组、低损耗材料与高速光器件；中游弹性来自 AI-RAN、异构算力、智能控制器与网络软件平台；商业模式由流量经营走向能力经营，计费单位由流量扩展至服务等级、API 调用、感知精度、算力资源与 Token。中国信通院预计 2035 年中国有望形成万亿元级 6G 产业及应用市场，2029—2034 年全球 6G 无线资本开支预计超 5000 亿美元。投资机会将沿“前置验证（2026—2029）—中期网络升级（2027—2030）—长期能力运营（2030 以后）”三阶段分层接力兑现。

一、6G的产业定位与发展逻辑

（一）移动通信演进脉络与6G的提出背景

移动通信约十年完成一次代际更替，其底层主线始终是连接对象持续扩展与连接质量持续跃升。从1G模拟语音、2G数字化并引入短信，到3G开启真正的数据接入、4G催生移动互联网繁荣、5G将连接扩展至人与物、物与物，每一次更替都在这两个维度上实现突破。1990年代末ITU建立IMT统一标准体系，终结了各国标准林立、设备无法互通的割裂局面，“框架—需求—评估—审定”的标准化制度自3G（IMT-2000）起沿用至今，成为移动通信产业最重要的底层治理规则。在此制度框架下，3G使手机第一次真正具备数据接入能力，4G以理论速率1Gbit/s量级催生短视频、移动支付等数字生活形态，5G则将连接对象从人与人扩展至人与物、物与物，并将空口时延压缩至1毫秒以内，为工业物联网、车联网等实时性场景打开大门。

5G的架构局限催生了6G的必然性，而6G的核心定义跃迁在于连接对象首次系统性扩展至虚拟世界、数字孪生体与智能体。5G虽实现万物互联，但其网络设计原点仍是“连接”，不具备原生的感知、计算与智能能力。当自动驾驶需要厘米级定位、远程手术需要极致可靠性、数字孪生需要实时同步物理世界动态变化时，5G的能力边界便被触及，6G应运而生。2023年11月，ITU-R正式发布框架建议书（ITU-RM.2160-0），确立七大社会目标与九大发展趋势，其核心定义跃迁在于：机器从被动接受连接的客体，转变为具备自主感知、推理与协同能力的主体。支撑这一跃迁的三项开创性技术方向为AI原生新空口、通信感知一体化与泛在智能网络——三者共同实现通信、感知、计算、智能四大功能的深度融合，使6G超越信息传输管道，成为智能经济时代的操作系统级基础设施。

表 1　1G-5G 技术对比

指标	1G1980s	2G1990s	3G2000s	4G2010s	5G2020s
峰值速率	仅语音	GPRS 115kbpsEDGE 384 kbps	UMTS 384 kbpsHSPA+ 21 Mbps	DL: 1 GbpsUL: 500 Mbps	DL: 20 GbpsUL: 10 Gbps
用户体验速率	—	< 100 kbps	~384 kbps	~10 Mbps	DL: 100 MbpsUL: 50 Mbps
频谱效率（峰值）	—	~0.3 bps/Hz (GSM TDMA)	~0.2-0.4 bps/Hz/site (W-CDMA)	DL: 15 bps/Hz (4×4 MIMO)UL: 6.75 bps/Hz (2×4 MIMO)	DL: 30 bps/HzUL: 15 bps/Hz
空口时延（用户面）	—	~300 ms (GPRS)	~100-200 ms	< 10 ms (单向)	eMBB: 4 msURLLC: 1 ms
流量密度（区域容量）	—	—	—	~0.1 Mbps/m^2	10 Mbps/m^2 (eMBB)
连接密度	极低	低	中等	~10^5/km^2	10^6/km^2 (mMTC)

移动性（最高速度）	—	~120 km/h	~250 km/h	~350 km/h	500 km/h

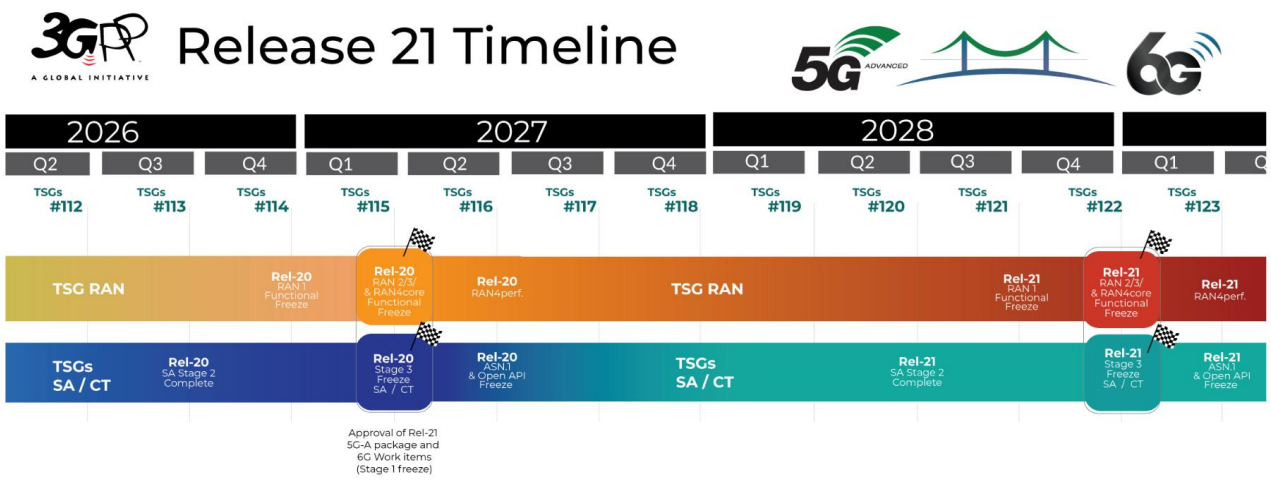
资料来源：ITU，3GPP，ETSI，中证鹏元整理

（二）6G的定义、能力提升与标准化进程

6G相对5G实现了量质并举的双重突破，评估重心应从“看指标数字”转向“看场景落地可实现性”。在“量”的维度，八项既有指标实现数量级跃升：峰值速率提升2.5—10倍至50—200Gbit/s，用户体验速率达300—500Mbit/s，连接密度提升1—2个数量级至每平方公里最高1亿台设备，空口时延压缩至0.1—1毫秒，可靠性提升至99.999%—99.99999%，全年不可用时间从约5分钟压缩到约3秒。在“质”的维度，五项能力从无到有：定位精度达1—10厘米级，感知能力涵盖测距、测速、成像与建图，人工智能相关能力涵盖分布式学习与模型推理，可持续性以能效为量化指标，互操作性从设计源头确保跨厂商协同。叠加六大应用场景——其中泛在连接、AI与通信融合、通感一体化为全新定义——6G形成“八项跃升、五项新增、六项场景”的能力体系，对6G的评估应聚焦其能否支撑无人工厂、保障自动驾驶零失误、实现低空实时管控与物理世界同步复刻。

标准化进程已进入关键窗口期，三个时点决定产业节奏。其一，2027年2月至2029年2月为ITU候选技术提案接收窗口，3GPP Release20承担6G技术研究、Release21承担首批规范制定（预计2029年3月前冻结），各国提案能否成为标准、核心专利能否认定为SEP、频谱路线能否成为主流，均在此窗口集中决出。其二，2030年前后启动商用——ITU计划不晚于2030年完成IMT-2030初始标准化，爱立信预计规范2028年底前基本定型；但2030年商用不等于即刻普及，受基础设施投资成本与用户接受度影响，各国部署节奏将明显分化，4G、5G将与6G在较长周期内共存演进。其三，2035年前后进入规模部署阶段，中国目标为培育万亿元级产业新赛道，全球6G移动连接数到2040年预计突破50亿、渗透率接近50%。

图1　6G技术预计2030年前后进入商用



资料来源：3GPP，中证鹏元整理

（三）产业发展的三重驱动力

技术成熟让新场景从不可能变为可能，需求升级则为研发提供市场激励，两者共同构成6G产业化的基础拉力。AI原生空口、太赫兹器件、通信感知一体化三项关键技术恰在同一时间窗口跨越工程门槛：GaN、InP材料突破与RIS技术缓解太赫兹链路损耗，国内团队已实现1Tbps级太赫兹传输并研制出跨8个倍频程的光电融合芯片，中国移动的6G云化通感一体基站原型已进入验证阶段。需求侧，全息通信需要数百Gbit/s速率与毫秒级时延，精密工业控制要求极致可靠性且5G在海量连接与超高可靠之间存在架构性矛盾，低空经济与卫星互联网要求空地统一架构——这些场景在5G技术规格上无法覆盖，构成刚性拉动。流量结构亦在根本转变：2023—2033年全球无线流量将增长5—9倍，AI相关数据占比预计达33%，网络将由下行主导转向上行为主，倒逼架构重构。

大国博弈为技术突破与需求升级注入加速度，三重力量相互强化，共同构成6G加速推进的内在逻辑。移动通信标准主导权已被主要国家定性为战略资产。5G时代已经验证：谁在关键窗口期掌握更多核心专利、贡献更多被采纳的提案，谁就能在此后十年的产业链中占据定价权与生态控制权。2025年6G首次写入中国政府工作报告，同年12月美国总统签署《赢得6G竞赛》备忘录，欧盟、日本、韩国均已将6G上升为国家战略并投入专项资金。技术突破让新场景从不可能变为可能，场景需求为研发提供市场激励，大国博弈则为两者注入加速度，三者共振推动6G从概念构想加速走向工程现实。

二、全球竞争格局与中国的位势

（一）主要经济体的战略路径比较

美国的核心策略是“换赛道”——在旧战场无法翻盘，便将竞争强行引向自己占优的新领域。5G时代全球RAN市场前五大供应商均为非美企业、合计份额超95%，美国因此选择绕开硬件壁垒，将竞争从传统通信硬件转移至软件、云原生和空间网络。其战略由三张牌构成：一是频谱牌，以总统令锁定7.125—7.4GHz中频段并提前研究2.69—2.9GHz和4.4—4.94GHz备选频段，吸取5G频谱滞后的教训；二是架构牌，以O-RAN软硬件解耦将网络价值从硬件转移至软件与云原生体系，配套开源生态建设与SEP强保护政策，稀释中欧在物理层硬件上的专利积累；三是太空牌，星链在轨卫星已突破1万颗并申请建设更庞大星座，利用太空频轨资源“先登先占”规则完成物理卡位，一旦极低轨道资源被占满，后来者将面临“无轨可用”的瓶颈。

欧盟的核心策略是防御——守住诺基亚、爱立信在传统硬件基建上的SEP基本盘。面对O-RAN解耦趋势对欧洲设备商的生存性威胁，欧盟通过Hexa-X旗舰项目将超大规模天线阵列与太赫兹射频前端等深度依赖专用芯片与整机协同的物理层技术作为核心方向，将SEP附着于美国难以解耦的硬件之上；同时以“可持续性”为抓手推进绿色标准，一旦能效指标被确立为强制性底层协议，便可推高竞争对手的入场成本。Hexa-X两阶段项目已产出60余项专利，其6G用例和需求成果已被3GPP采纳，欧盟力图通过将自身技术偏好写入全球6G标准需求基线，与美国倡导的软硬件分离方案形成抗衡。

韩日的策略是差异化追赶：韩国以商用倒逼研发，日本以底层器件深耕构建不可替代性。韩国《K-Network2030》计划提出“全球首个6G商用”目标，政府持续追加专项投入，三大运营商联手推进AI-RAN开发，并规划2035年建成自研低轨卫星通信网，将其定义为维护国家安全与通信主权的战略基础设施。日本将6G定位为支撑“社会5.0”的基础设施，NTTDocomo已完成全球首次6GAI驱动无线技术的户外实时验证，并积极推进日欧、日美联合研究；日本虽未设定激进商用时间表，但其在太赫兹、全光通信等底层技术上的长期积累，使其在6G核心器件和材料领域拥有不可替代的供应链优势。

中国的核心策略是举国体制下的体系化布局，目标从“争取参与”升级为“争取主导”。布局体现在五个维度：战略定位上，6G从“十四五”的技术储备上升为“十五五”的战略增长极，2025年起连续写入政府工作报告，用词从“储备”到“增长点”的变化意味着其承担支撑新质生产力、重塑全球数字格局的使命；频谱与组织上，全球最早完成6GHz频段IMT划分、全球首个批复6G试验频率，IMT-2030推进组提出的场景与指标已纳入ITU建议书；技术试验上，“三步走”稳步推进，第一阶段关键技术试验已完成并形成超300项技术储备，第二阶段方案试验已启动，国内信道模型等成果已进入3GPP技术报告；专利标准上，专利申请量以40.3%居全球第一，通感一体化与太赫兹赛道占比超全球半数，中国企业在3GPP担任RAN1主席等关键

职务；空天底座上，GW星座（12992颗）与千帆星座（超1.5万颗）同步铺开，北京、上海率先出台地方专项政策形成央地协同。

表 2　全球主要经济体 6G 政策行动一览表

国家/地区	时间	政策/政府行动	核心内容与政策信号
中国	2019 年 6 月	工信部指导成立 IMT-2030（6G）推进组	统筹 6G 愿景需求、关键技术、频谱规划、标准研制与国际合作，是中国 6G 政策体系的组织起点
中国	2021 年	“十四五”规划纲要	明确提出“前瞻布局 6G 网络技术储备”，6G 首次进入国家五年规划体系
中国	2025 年 3 月	6G 首次写入政府工作报告	要求“建立未来产业投入增长机制，培育 6G 等未来产业”，6G 从技术储备上升为国家产业培育对象
中国	2025 年 10 月	“十五五”规划建议	提出“前瞻布局未来产业，推动第六代移动通信等成为新的经济增长点”，定位从“储备”转向“增长点”
中国	2026 年 3 月	2026 年政府工作报告	再次提出“培育发展 6G 等未来产业”，6G 连续两年写入政府工作报告
中国	2026 年 5 月	工信部批复 6GHz 频段 6G 试验频率使用许可	中国成为全球首个批复 6G 试验频率的国家；此前已率先将 6425—7125MHz 划分用于 IMT 系统
中国	2026 年 6 月	工信部启动 6G 创新发展部省协同试点专项行动（至 2029 年）	围绕技术攻关、产业研发、应用培育、项目布局推进部省协同，6G 从技术试验进入产业培育的政策落地阶段
美国	2020 年 10 月	ATIS 牵头成立 Next G Alliance	产业自发协调阶段；聚焦 6G 国家路线图、北美核心优先事项统一与快速商用化；2022 年 2 月发布首份《6G 路线图》
美国	2025 年 12 月 19 日	总统签署 《赢得 6G 竞赛》总统备忘录（NSPM）	将 6G 定义为“国家安全、外交政策和经济繁荣的基石”；要求 12 个月内制定 7.125—7.4GHz 迁移计划，启动 2.69—2.9GHz 和 4.4—4.94GHz 研究；USPTO 随后成立 SEP 专门工作组
美国	2026 年 7 月	联合日本、澳大利亚、加拿大、英国等发布 ″6G Leadership and Security″行动呼吁	以总统备忘录为基础，将 6G 政策协调扩展至盟友体系，聚焦标准制定、Open RAN 推广与供应链安全
欧盟	2021 年	启动 智能网络与服务联合体（SNS JU）；启动首个 6G 旗舰项目 Hexa-X	SNS JU 为公私合作伙伴关系，总投资超 18 亿欧元；Hexa-X 由诺基亚协调、25 家伙伴参与，确立欧洲 6G 研究的旗舰框架
欧盟	2023 年 1 月	启动 Hexa-X-II	在 Hexa-X 基础上将联盟扩展至 44 家伙伴，诺基亚任总体负责人、爱立信任技术经理；目标设计端到端 6G 系统架构，将“可持续、可信、包容”嵌入 6G 设计
欧盟	2023 年 11 月	ITU-R M.2160 将 “可持续性”列为六大核心场景之一	为欧洲将环保优势转化为标准话语权奠定法理基础；诺基亚、爱立信推进零能耗设备与 AI 节能算法，ADROIT6G 项目已获欧洲专利 EP4604023A1

韩国	2023 年 2 月	科技信息通信部发布 《K-Network 2030》	提出“全球首个 6G 商用”目标，将商用计划提前；2021—2025 年投入 1917 亿韩元，2024—2028 年追加 4407 亿韩元，重点支持 6G 产业化技术与 Open-RAN 组件
韩国	2026 年 3 月	信息通信战略委员会审议通过 “数字大转换路线图”	明确 2030 年 6G 商用化目标；将全国 5G 网转为 SA 模式，加速次世代 6G 技术开发；同期提出挑战 6G 标准专利 30%的目标
日本	2020 年 6 月	总务省发布 《Beyond 5G 推进战略——6G 路线图》	将 Beyond 5G 定位为 5G 之后的下一代移动通信系统，集中推进先端要素技术研发
日本	2024 年 8 月	总务省发布 《Beyond 5G 推进战略 2.0》	在 2020 年战略基础上更新，强调 5G 彻底普及、频谱确保、RAN 高度化，推进 HAPS 等技术实证与制度整备
印度	2023 年 3 月	发布 《Bharat 6G 愿景文件》	明确 6G 研究、开发与部署路线图，目标 2030 年跻身全球 6G 领导者行列；按短期（2025—2026）、中期（2027—2030）、长期（2031—2035）分阶段推进
印度	2024 年 10 月（2025 年 10 月更新至 2.0）	发布 6G 频谱路线图（Version 1.0）	按短期/中期/长期梳理未来十年频谱可用情况，为 6G 应用落地提供频谱政策支撑
英国	2023 年 4 月	科学、创新与技术部（DSIT）发布 《UK Wireless Infrastructure Strategy》	包含 6G 愿景，承诺初期投入 1 亿英镑用于 6G 研究，将 6G 纳入国家无线基础设施战略框架
德国	2021—2025 年	联邦政府 6G 研究计划（6G-Forschungsinitiative）	为后续路线图奠定基础，聚焦 6G 技术主权与竞争力
德国	2025 年 12 月	联邦教研部发布 《6G 研究路线图（2025—2030）》	在前期研究计划基础上制定，首个里程碑为 2026 年初启动 4 个 6G Transfer Hubs；明确德国 6G 技术主权目标

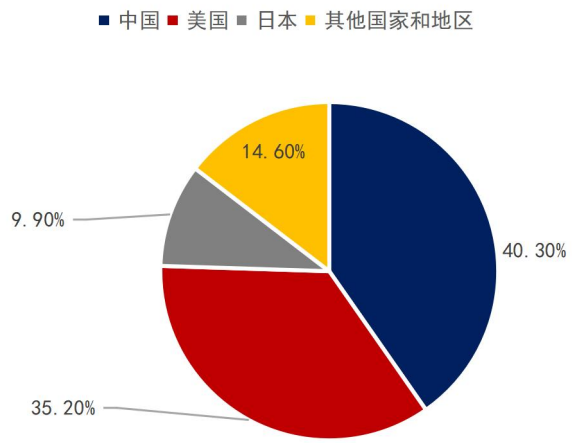
资料来源：各国政府官网，中证鹏元整理

（二）全球格局研判与中国的优势短板

全球竞争呈“中美双极领跑、欧洲稳健深耕、日韩协同并进”的多层次分化态势，且标准碎片化风险正在累积。竞赛在专利、SEP政策、频谱、技术路线四大维度同步展开：专利上中美差距从5G时代的明显落差缩小至约5个百分点，技术重心差异化分布——中国深耕通感一体化与太赫兹，美国聚焦毫米波与智能天线，日本专注亚太赫兹与大规模MIMO硬件验证；SEP政策上美欧中分走强保护、司法裁决、反诉禁令三条路径；频谱上6GHz分配路线明显分化，中国将6GHz全部分配给蜂窝网络、美国划归Wi-Fi、欧盟内部激烈争论。三套体系——美国软件生态闭环、中国硬件产业闭环、欧洲制度闭环——在互操作性、专利交叉许可、频谱协调等关键议题上尚未形成共识，一旦标准分裂固化，全球设备互联互通成本将由产业链共同承担，弱势市场将长期承受更高的适配代价。

中国居全球第一阵营，但须正视专利质量、器件自主与规则话语三重结构性短板，突围方向应是系统性协同。其一，专利量大而含金量不足：5G时代中国SEP声明量占比超40%，但高价值无线接入网核心专利占比仅约28%，真正决定定价权的底层基础专利仍由高通、诺基亚、爱立信等海外传统持有者主导，中国终端厂商每年支付巨额许可费，产业整体处于净支付状态。**其二，核心器件自主化周期与商用时间表存在缺口：**高端滤波器、功率放大器国产化率低，太赫兹射频芯片、超高速模数转换器等6G关键器件尚处研发早期，而标准冻结锁定在2028—2029年、商用锁定在2030年前后，留给核心器件从实验室走向产线的窗口不足五年。**其三，规则定价权旁落：**全球SEP费率裁决中心仍集中于英美法系司法辖区，中国法院虽以反诉禁令增强管辖权，但在全球费率定价的实质影响力上仍处追赶阶段。由此，中国6G突围应在专利层面从追求声明量转向提升核心必要专利占比，在产业链层面从整机设备优势向上游核心器件延伸构建“芯片—器件—设备—系统”完整闭环，在规则层面从参与标准制定转向参与许可规则塑造——唯有专利质量、器件自主与规则话语三者协同突破，中国才能从通信大国真正走向通信强国。

图2　全球6G核心专利分布



资料来源：日经亚洲联合统计，中证鹏元整理

三、6G技术核心

（一）频谱拓展：全频谱协同与U6GHz率先验证

6G无线侧将形成“低频保障覆盖、中频承载容量、高频拓展能力”的全频谱协同格局，不同频段受覆盖、功耗、成本和工程成熟度制约，将长期共存并分层落地。太赫兹通信开辟百GHz级连续带宽的新频谱疆域，是兼具通信与感知双重价值的核心候选频段。太赫兹波处于微波与红外之间，兼具宽带性、穿透性、低

能性、瞬态性与“指纹”谱特性：百GHz级带宽为Tbps级速率提供物理可能，对介电材料的穿透能力支持无损检测，毫电子伏特量级光子能量保障生物安全，皮秒级脉冲支撑高精度动态成像，对大分子转动振动频率的覆盖使分子级物质鉴别成为可能。但工程挑战同样突出，路径损耗随频率急剧增大、分子吸收形成选择性窗口、毫米级波长使人体甚至植被均可阻断信号，决定了其优先应用于室内热点、无线回传与通感一体化等短距场景；突破路径包括超高增益波束补偿损耗、RIS维持等效视距链路以及精准利用频谱传播窗口。ITU已从官方层面确认100GHz以上频段在室内热点、无线回传和通感一体化等场景的可行性。

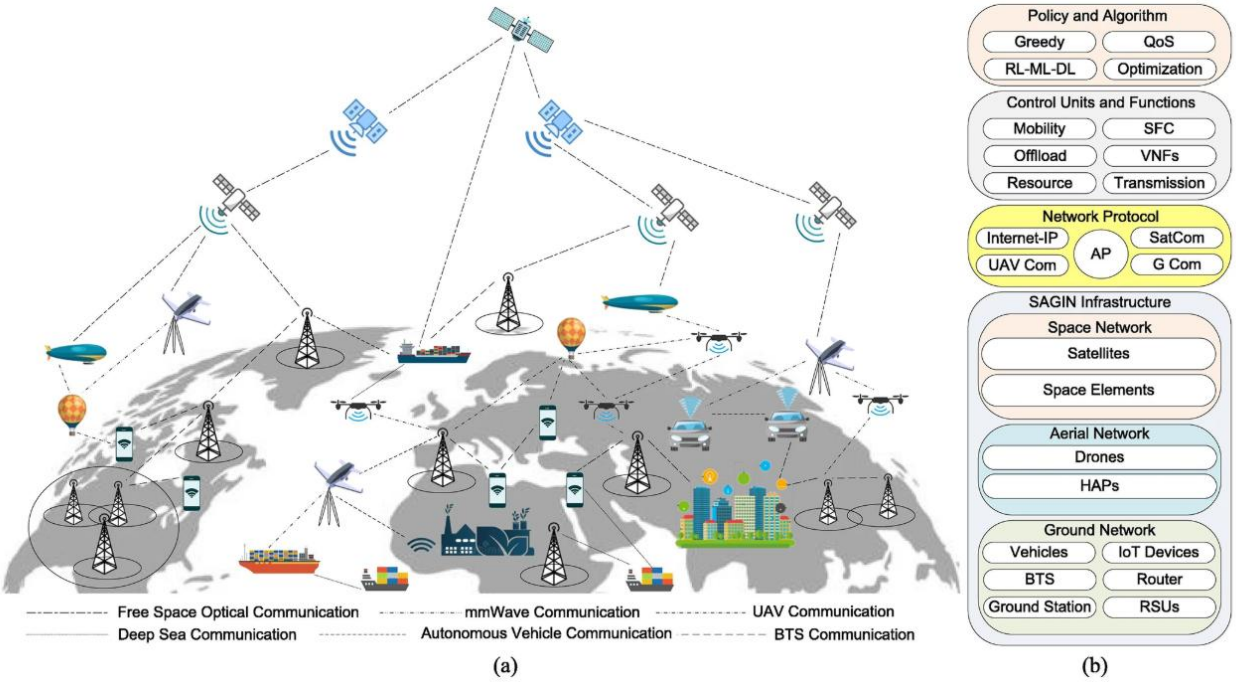
UM-MIMO与RIS的组合是6G空口的关键技术搭配，而U6GHz是中国确定性最高的率先系统验证频段。6G的UM-MIMO将天线规模从5G的64通道推至数百到数千单元，带来更高空间分辨率与复用能力，但天线数量暴增也带来功耗与成本矛盾；RIS作为由大量亚波长电磁单元组成的近乎被动的平面阵列，通过编程控制反射信号方向实现无源可控的电磁环境重构，以低成本、低能耗优势解决这一矛盾。两者组合形成“有源阵列提供增益、无源表面重构路径”的6G空口关键技术组合。在频谱工程化节奏上，中国已率先完成U6GHz频谱划分与试验频率批复，且该频段已纳入现有5G频段体系，可以在既有设备、芯片和测试体系基础上推进6G验证。政策、频谱与产业基础三要素齐备，使U6GHz成为我国6G射频器件最先进入系统验证的新增频段，也构成中国在6G频谱工程化节奏上的现实优势。

（二）网络智能化：AI原生架构与空天地一体化组网

AI原生的判断标准不是“网络+AI”，而是AI成为系统全生命周期的内生核心，其本质是“网络即AI”。爱立信从四个相互关联的维度定义AI原生架构：全域智能，即AI计算负载按需部署于从中心机房到边缘站点乃至终端的所有价值位置；分布式数据基础设施，即在任何位置执行AI就需要在任何位置有数据和算力，并配套模型训练、部署、监控等全生命周期管理能力；零触达自动化，即人类表达目标、系统自主执行，以应对已远超人工能力边界的运维复杂度；人工智能即服务（AIaaS），即将网络从“连接管道”升级为“AI平台”，为运营商开辟从“卖连接”到“卖智能”的变现路径。最具颠覆性的是AI原生空口：传统空口的信道估计、符号检测、波束管理均基于严密数学模型独立建模、独立优化，AI原生空口则将训练好的神经网络直接嵌入物理层信号处理链路，神经网络可同时完成信道估计与符号检测，甚至通过端到端联合学习自动发现人类数学建模可能遗漏的最优信号表征。这一转变使神经网络推理成为基带处理的必要部分，GPU/NPU加速不可或缺，推动通信芯片与计算芯片深度融合——2025年以来英伟达与诺基亚、三星与韩国运营商、爱立信与T-Mobile等相继开展AI-RAN合作验证，表明AI-RAN已进入商业部署前的密集验证阶段。与之配套，数字孪生网络在数字空间构建物理网络的实时镜像，提供“先试错、再落地”的安全沙盒，可将网络规划周期从数周压缩至数小时、故障修复时间从小时级压缩至分钟级，并为空天地一体化多域协同提供统一管理平台；在6G蓝图中，数字孪生将从5G阶段的运维辅助工具深度内嵌为支撑AI原生自治能力的核心基础设施。

空天地一体化的本质升级是：从“缝合两张网”到“融合一张网”。地面蜂窝网络仅能覆盖约20%的地球表面积，空中平台灵活但续航有限，低轨卫星时延约10—40毫秒但必须以星座形式部署才能连续覆盖；SAGIN的本质是通过统一协议框架将三层异构网络统一为一张立体网，让用户在不感知的情况下使用最合适的接入节点。5GNTN采用“透明转发”模式，卫星仅做射频信号转发，所有协议仍在地面终止，卫星与地面实为通过网关连接的两张独立网络；6G则将网络功能虚拟化与边缘计算直接部署到低轨卫星平台，卫星搭载再生载荷可直接终止协议栈，成为具备独立计算能力的“智能空中基站”。3GPP已在5G-Advanced框架下引入星上用户面功能部署模式，为6G阶段深度融合奠定技术储备；配合数字孪生的跨域统一管理，卫星、空中平台与地面网络将在统一架构下真正协同运行，服务范围延伸至海洋、航空与偏远区域。

图3　6G空天地一体化



资料来源：Springer，中证鹏元整理

四、6G产业链分析：价值重构沿上下游传导

（一）产业链总览：物理链条决定分工，6G推动价值边界重构

通信产业链的分工建立在信号“生成—发射—传播—接收—还原”的物理过程之上，这是理解6G产业机会的基础。一次完整的无线通信，首先将语音、视频和控制指令等业务信息转换为数字比特，经编码、调制和资源映射形成数字基带信号；基带信号完成数模转换、射频变频、功率放大和波束赋形后，由天线以电磁

波形式辐射至空间；接收端沿相反方向完成射频接收、模数转换、信道估计、信号检测和解调译码，最终将数据还原为可用信息。围绕这一物理过程，产业逐步形成三个层次的基本结构：上游提供芯片、器件和材料支撑，中游完成网络及终端设备的系统集成，下游承担网络运营和应用服务。

6G对产业链的整体改变，是在传统通信物理链条基础上系统性地拓展产业边界，而非简单的设备替换。具体体现在三个方向：

其一，上游产品种类扩大、系统协同要求提高。6G向7—15GHz等上中频扩展并研究毫米波、太赫兹频段，射频链路需兼顾输出功率、传输损耗、散热与信号完整性；超大规模MIMO增加射频通道和阵列单元；AI原生网络带来计算、存储及高速互联新需求；通感一体化和空天地一体化新增感知处理芯片、卫星射频、星载计算和相控阵终端等器件类别——芯片层由基带、射频收发、ADC/DAC、功放、滤波器扩展至波束控制芯片、网络处理器和AI加速器，材料层覆盖低损耗树脂、电子布、铜箔及先进封装。

其二，中游设备体系由单一通信设备向多域融合系统演进。无线接入设备将逐步融合基带处理、AI推理、感知信号处理和资源调度功能；核心网承担连接管理、算力调度、服务质量保障和能力开放；空天地一体化将卫星、星载基站、星间链路、信关站与地面核心网纳入统一网络体系；测试测量设备贯穿研发、验证与部署全过程。AI-RAN、云化核心网和网络编排软件的发展，使中游同时包含专用硬件、通用算力平台和可持续升级的软件功能。

其三，下游服务对象与产业组成同步扩展。服务对象由人与人通信扩展至人与机器、机器与机器及智能体协同；在传统设备制造与网络运营之外，产业链新增感知数据处理、网络能力开放、模型管理、边缘智能和行业平台等组成部分，形成由底层器件、系统设备、网络运营到应用服务相互衔接的完整体系。

（二）上游：核心器件与材料

基带芯片将由信号处理器升级为通感算智融合计算平台，头部厂商的主导格局大概率延续至6G时代。基带芯片承担协议处理、物理层信号处理与无线链路控制三类核心任务，其竞争壁垒来自标准理解、算法实现、工程优化与生态认证的长期积累。6G将推动基带处理对象由通信信号扩展至感知信息、AI模型与多网络状态，计算负载在规模扩张的同时呈现类型多元化，异构计算架构（CPU负责协议控制、DSP处理通用信号、NPU及专用加速器面向AI推理与感知计算）成为承载新增任务的核心路径，片上存储、高速互连与先进制程的重要性同步上升。从竞争格局看，终端侧基带市场已形成高度集中的寡头结构：开放市场中联发科凭借出货规模领先，高通在高价值量市场占据优势，紫光展锐主要覆盖入门级产品，苹果、三星、华为则推进基带自研与垂直整合。6G基带市场大概率延续这一格局，产业价值将进一步向具备标准话语权与平台化研

发能力的头部厂商集中。从产业节奏看，2026—2028年基带增量主要由5G-Advanced、AI Modem及NTN平台贡献，6G收入增量仍需等待标准、频谱与终端生态成熟。

射频器件的产业价值将向滤波器、功率放大器与集成模组三个核心环节集中，国产厂商面临由单一器件替代向高价值模组升级的窗口期。6G全频谱协同、通感融合与超大规模阵列将首先抬高滤波、功放、低噪声放大和模组集成的技术门槛。其中，滤波器是U6GHz及后续FR3频段扩展中确定性较高的价值环节，更大的瞬时带宽要求滤波器兼顾宽通带、低插入损耗与高带外抑制，高频XBAR等新型滤波技术已开始量产并具备向10GHz以上频段延伸的潜力；功率放大器的价值增量更依赖性能溢价，单通道价值提升是主要逻辑；集成模组则是价值重新分配的重要载体，多器件集成既扩大了单颗产品的功能范围与价值量，也抬高了客户认证壁垒。从竞争格局看，全球射频前端市场头部五家厂商份额合计超过70%，龙头正通过横向整合补齐产品矩阵，6G新增频段的出现并不会自然打破现有格局；国产厂商已由开关、低噪声放大器等分立器件向功率放大器、滤波器和集成模组延伸，但全球份额仍处爬坡阶段，高端BAW滤波器、复杂多频模组及高频材料工艺仍是薄弱环节。6G对国产厂商的意义，在于提供由单一器件替代向高价值模组与系统方案升级的机遇窗口。

表 3　全球射频厂商竞争定位，中国厂商加速向模组突破

企业	主要优势环节	核心竞争力	与 6G 产业链的关联方向
Broadcom（博通）	BAW 滤波器、射频模组	高端滤波器技术、专利积累	高频滤波器向 FR3 及毫米波频段延伸的技术储备
Qualcomm（高通）	射频前端+基带协同	芯片平台整合能力	射频前端与基带、AI 算力一体化平台化演进
Qorvo（科沃）	PA、BAW 滤波器、GaN	功率器件和高频技术	GaN 功放支撑高频大带宽下的功率效率需求
Skyworks（思佳讯）	PA、射频模组	手机终端客户资源	面向终端多频段协同的模组集成能力
Murata（村田）	SAW/TC-SAW 滤波器、模组	元器件制造和小型化能力	小型化模组承接终端频段数量增加趋势
卓胜微	射频开关、LNA、模组	国产射频器件突破	由分立器件向高价值模组升级的国产替代路径
唯捷创芯	PA 模组	国产手机射频供应链	终端 PA 模组在国产供应链中的份额提升

资料来源：各公司官网，中证鹏元整理

天线系统的升级将围绕阵列规模、工作频率、系统功能与部署空间四个维度展开，价值增量来自高附加值产品的渗透而非整体提价。在阵列维度，6G天线由集中式Massive MIMO向超大规模与分布式阵列拓展，以获得更丰富的空间自由度；在频率维度，工作频段向毫米波及亚太赫兹延伸，推动天线与射频芯片、封装基板融合，AiP（天线封装集成）成为重要产品形态；在功能维度，通感一体化与RIS使天线由通信收发扩展至环境感知与传播路径控制；在空间维度，空天地一体化与AI波束管理将天线部署从地面蜂窝网络扩展至

卫星与低空平台。天线价值增量主要来自材料工艺升级、系统集成深化与设计测试复杂度提高。需要强调的是，6G并非推动传统无源天线普遍提价，而是通过高频阵列、AiP、通感天线等高附加值产品渗透率的提升，带动单位设备价值上移。在价值归属上，综合设备商更有可能获取系统集成价值，专业厂商与终端模组厂商则分享高频、卫星及专用场景带来的增量，能否进入客户验证体系是技术卡位转化为商业机会的核心前提。

表 4　全球天线厂商竞争定位

企业	类型	核心优势	6G 优势方向
华为	综合设备商	以基带、射频、天线及算法一体化能力覆盖有源阵列、AAU与基站天线	超大规模阵列、通感融合、分布式 MIMO
中兴通讯	综合设备商	依托整机协同与运营商客户基础，提供 AAU、有源阵列及网络设备	AI 波束控制、通感阵列
京信通信	专业通信方案商	凭借多客户适配与覆盖解决方案能力，主营无源基站天线、室分及小基站	绿色天线、A+P 融合、低空通感分布式覆盖
通宇通讯	专业天线厂商	依托海外客户、产品矩阵与规模交付能力，覆盖基站、微波及卫星天线	卫星通信、低空覆盖、阵列融合
信维通信	终端射频厂商	以高频材料和传输线为基础，实现天线模组与连接器一体化，协同终端大客户，产品覆盖手机、汽车及物联网	高频模组、AiP、汽车与 XR 天线
硕贝德	终端天线厂商	以小型化与多频终端设计能力服务手机、汽车及物联网天线市场	毫米波终端模组、卫星直连天线
Amphenol（安费诺）	综合连接器厂商	依托连接器、线缆、天线与传感器协同及跨行业客户基础，覆盖基站、汽车及终端连接器	高频连接、阵列互连及终端模组
Ericsson（爱立信）	综合设备商	以 RAN 系统与软件协同能力为核心，主营 Massive MIMO 及有源天线	Extreme MIMO、分布式阵列、通感融合
Nokia（诺基亚）	综合设备商	依托通信标准与网络系统集成能力，提供 AirScale 有源天线及 RAN 系统	通感融合、AI-RAN 阵列

资料来源：各公司官网，中证鹏元整理

光通信将呈现AI需求先行、6G需求接续的两阶段增长结构，InP与硅光等成熟技术路线的确定性相对更高。6G的能力升级不止发生在无线空口，基站之后的高速承载网络同样决定端到端性能。6G基站向分布式协同节点演进，Cell-Free MIMO与通感一体化增加了站间东西向流量，无线信道的宽带化与多通道化推动数字前传接口持续扩容，高频信号分发还可能使光纤由数字承载进一步承担射频与中频信号分发功能。从需求节奏看，AI数据中心已率先完成高速光互联的规模化验证，800G产品进入规模放量阶段、1.6T产品加速导入，头部云厂商持续扩张的资本开支提供了需求支撑。从竞争格局看，中国厂商已进入全球光模块第一梯队，但高速光芯片仍处于向高端突破的阶段，100G/200G EML等产品的量产进度将影响产业链向高价值环节延伸的速度；在技术路线上，InP与硅光的产业延伸确定性较高，LPO/CPO仍处于应用场景拓展阶段，薄膜铌酸锂则属于更早期的前瞻技术储备。

表 5　主要光通信厂商 6G 潜在延伸方向

厂商	当前业务特征	代表性能力与 6G 延伸方向
新易盛	2025 年全球光模块第 2，光互联收入占 99.72%，境外收入占 96.16%	以高速数通光模块和海外客户为基础，向算力网络、边缘数据中心与 DCI 延伸
光迅科技	2025 年全球光模块第 4，数据与接入占 70.94%，传输占 28.60%	以光芯片、光器件及传输产品为核心，向前中回传、WDM 与相干传输延伸
Coherent（高意）	同时覆盖数据通信、电信及上游器件	以 InP、VCSEL 及模块能力为基础，向高速光器件、电信承载与光电集成延伸
Lumentum（朗美通）	主要布局高速光器件及光通信产品	以 EML、高功率 CW 激光器为核心，向高速光源、调制及光电集成延伸
华工正源	同时布局高速数通与通信光模块	以 400G-3.2T 高速模块为基础，向高速数通、无线承载及 6G 光连接延伸
海信宽带	覆盖数据中心、PON 和无线通信	以数据中心模块、PON 及无线前中回传能力为基础，向接入网、无线承载及高速数据通信延伸

资料来源：各公司官网，中证鹏元整理

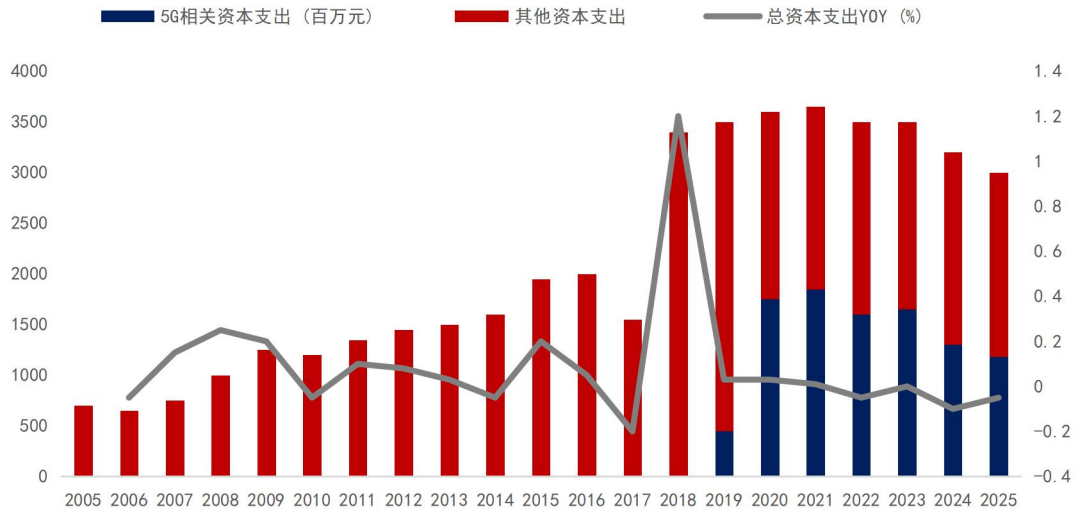
PCB及覆铜板的价值弹性集中于上游低损耗材料环节，制造端价值则向复杂结构产品的规模量产能力集中。6G对PCB的驱动由互连数量提升进一步延伸至低损耗材料、高速通道与高密度互连。在材料层面，低介电电子布同时受益于性能升级、单板用量增加与高端供给受限三方面因素；HVLP铜箔直接承接高频高速条件下的导体损耗约束，高端规格因良率损失形成价值溢价；高端覆铜板的核心竞争力则体现为将多种材料整合为稳定整板性能的组合能力。在制造层面，价值向高层数、高密度、高可靠性的复杂PCB集中，量产良率决定厂商能否实际承接这一增量。需要指出的是，当频率进一步向100GHz以上延伸后，部分超高频链路可能向AiP等先进封装迁移，PCB的长期价值边界取决于板级互连与先进封装之间的功能重新划分；AI服务器与高速网络设备已验证了整条升级路径，为6G提供了可复用的供应体系和量产经验。

（三）中游：网络设备与系统

基站：建设逻辑由规模扩张转向结构升级，6G时代核心变量将由站点数量转向单站价值与软件价值。从行业背景看，全球RAN市场已由5G规模建网驱动的上行周期转入存量优化阶段：2022年市场规模约453亿美元见顶后回落，2025年在约350亿美元企稳，2025—2030年复合增速仅约1%；前五大厂商合计份额升至96%，行业由增量扩张转向存量竞争。中国5G基站建设同样由总量驱动转向结构驱动，基站数量虽已增至约505万个，但年新增量自2023年106.5万的高点连续回落，投资重点转向深度覆盖、室内分布、5G-A升级与行业专网，运营商资本开支趋于审慎且向算力倾斜。在此背景下，6G基站不会推倒重建，而是以现有站址和网络能力为基础沿四条路径升级：一是多频协同与超大规模阵列推动射频系统升级，天线、射频前端、基带、PCB及散热供电的单站价值量将同步提升；二是AI原生架构使基站由信号处理节点升级为边缘智能节点，异构算力、加速板卡与基带软件成为新增价值环节；三是通感一体化拓展基站功能边界，使其从单一连接设备

升级为城市与产业空间的感知节点；四是云化开放重构产品形态，但高频射频与实时物理层处理仍需专用硬件，未来更可能形成射频和实时处理专用化、控制和管理功能云化的混合架构。从竞争格局看，基站设备的寡头壁垒由持续高研发投入、标准参与和规模交付能力共同构成，华为、爱立信、诺基亚、中兴、三星合计占据96%份额，且地缘政策正强化区域市场分割，新进入者难以依靠单一硬件突破进入主流市场。从投资判断看，在新增站点弹性弱化的条件下，单站价值量提升是相对更稳健的主线；商业模式将由一次性硬件销售向硬件平台叠加持续迭代软件转变，应重点跟踪厂商在可进入市场中的份额稳定性、客户结构分散度、利润与现金流改善，以及6G周期能否转化为联合测试、设备订单与软件收入。

图4　运营商资本开支趋于平稳



资料来源：iFind，中证鹏元整理

核心网：由连接控制中枢走向智能网络操作系统，产业增量将主要体现为软件功能、边缘部署与持续服务。从功能定位看，核心网是运营商实现业务管理和网络商业化的控制中枢，计费、策略控制与服务质量保障直接关系运营商收入实现；5G服务化架构已将其由封闭专用设备转变为运行于通用硬件之上的软件系统。从行业背景看，核心网的5G升级进度明显慢于无线接入网——全球约350家商用5G无线网络的运营商中约80%仍在使用4G核心网，复杂迁移使核心网投资呈现持续时间长、分阶段实施的特征；2025年全球移动核心网市场收入同比增长15%，软件化、边缘化和行业专网成为主要增量来源。面向6G，核心网将由管理通信连接升级为协调通信、算力、感知、数据和AI资源的智能中枢：当终端发起实时AI任务时，核心网不仅需要建立连接，还需判断任务在终端、边缘还是中心云执行，调度可用算力与模型，并协调承载网提供传输保障。其技术演进将集中在分布式部署、AI原生控制和网络能力开放三个方向，产业增量将更多体现为软件功能扩展、边缘节点部署、智能编排和持续服务，收入来源由设备容量扩张转向软件授权、版本升级、系统集成

与长期运维。从竞争格局看，核心网因技术体系复杂、与现网深度绑定、替换涉及业务连续性与用户数据迁移而试错成本极高，客户壁垒在所有网络环节中最为强固；云平台厂商的进入开放了部分技术栈，但端到端集成与长期运维责任仍由主设备商承担，竞争焦点正由硬件性能转向软件平台能力与全生命周期服务。投资评价应更多关注软件收入质量、服务续费能力与研发转化效率，而非单纯的设备收入规模。

承载网：传统移动承载趋稳与AI算力流量崛起并存，6G将使其由传输管道升级为确定性连接底座。从功能定位看，承载网连接基站、核心网与算力节点，由光传送设备与路由交换设备共同提供大容量传输与灵活转发能力。从需求结构看，行业正经历增长动能的切换：一方面，5G基站新增放缓使传统移动承载需求趋稳、走向存量扩容；另一方面，AI算力流量正成为光网络新的增长变量，2025年全球光传送设备市场同比增长10%至160亿美元，其中云厂商直接采购的数据中心互联WDM设备收入增长约40%，需求主体由电信运营商扩展至云服务商。面向6G，承载网的演进方向较为清晰：将由按地址转发数据，转向先识别业务归属——全息视频、工业控制、感知信息或AI任务——再为其动态匹配相应的带宽、路径、优先级与安全策略，实现由被动提供连接向主动组织连接的转变。这一演进路径下，产业增量将更多体现为端口扩容、板卡升级、关键节点提速和网络控制软件迭代，而非重建独立网络。从竞争格局看，承载主设备的电信级可靠性要求、现网兼容与长期认证形成较高壁垒，运营商倾向于延续既有供应体系；主设备商承担系统交付与运维责任、盈利弹性相对有限，而高速光模块与光芯片直接受益于端口速率升级与产品代际迭代（400G、800G乃至1.6T的导入），业绩弹性高于主设备环节。产业景气度将沿运营商投资、设备订单、上游元器件出货自上而下逐层兑现，应通过跟踪传输网投资规划、头部设备商订单库存、高速光模块出货与新品迭代进度加以验证。

测试设备：需求前置使其成为6G产业化最早兑现的环节之一，平台复用能力决定长期收入质量。从功能定位看，通信测试仪器将标准中的性能要求转化为可重复测量的工程指标，需求贯穿研发验证、生产测试与网络运维全生命周期；由于测试设备采购通常早于网络设备放量，其订单变化是观察通信代际演进的前置信号。从需求结构看，6G将测试对象由单一通信性能指标扩展至频段、阵列、感知、AI和天地网络的端到端协同验证，测试系统也将由单机测量升级为软硬件结合的系统级平台；当前6G测试需求主要来自科研机构、芯片厂商、设备商和认证测试机构，订单先行但尚不等同于网络建设进入规模扩张阶段。从竞争格局看，高端测试市场的壁垒来自测量精度、软件生态与客户切换成本——测试脚本、校准参数与工作流长期嵌入既有平台，形成较高的客户黏性；国产厂商已由通用仪器向高频宽带产品升级（65GHz采样示波器、90GHz任意波形发生器等已纳入推广目录），但单项参数达标并不等于完成高端替代，测量不确定度、长期稳定性与系统级验证能力仍需接受客户持续检验。从投资判断看，6G测试仪器能否持续分享产业增量，取决于平

台的模块化硬件、开放接口与软件可升级性——能否从研发实验室进一步进入生产线、认证体系和运营商现网，是收入质量的关键分水岭。

卫星与空天地一体化：6G将卫星纳入原生网络架构，价值重心在地面设备与终端，兑现遵循基础设施先行、服务收入后置的节奏。从产业现状看，全球LEO卫星市场正处于从战略导入期向规模成长期过渡的关键节点，预计2030年在轨数量达5175颗、市场规模达207亿美元；中国已由单星验证转向星座批量部署，但在轨规模仍是形成连续覆盖能力的首要约束。从价值结构看，产业链涵盖卫星制造、发射服务、空间载荷、地面系统与用户终端，而全球卫星产业收入数据显示，地面设备（约1652亿美元）与卫星服务（约1050亿美元）的规模显著高于卫星制造（204亿美元）与发射服务（124亿美元），终端与地面系统才是主要的价值承载环节。面向6G，卫星将由独立的补充接入系统融入统一网络架构：统一空口降低天地接入的割裂，统一核心网实现用户身份与业务策略跨天地连续运行，星间链路与再生载荷使卫星由透明转发节点升级为具备独立能力的空间网络节点，天地统一编排则进一步扩大核心网、承载网与测试设备的应用边界。手机直连卫星有望降低接入门槛，但容量与终端功耗仍将制约早期使用体验。从兑现节奏看，产业价值预计按星座建设先行、地面系统跟随、终端逐步放量、服务收入后置的顺序释放；投资应聚焦组网订单、单星价值量、发射节奏与卫星制造、地面系统、终端芯片等关键环节的国产化率，短期关注批量交付与发射任务，中长期观察卫星物联网、行业专网等服务能否形成稳定收入。

6G产业链价值迁移的核心方向，是由设备数量的扩张转向单站能力密度与软件、算力价值的提升，价值形态由一次性硬件销售转向硬件平台、持续迭代软件与能力服务相结合的复合模式。综合上下游分析，上游的确定性机会集中于高性能滤波器、GaN功率放大器、AiP天线模组、低损耗材料与高速光器件等环节；中游的弹性机会则来自AI-RAN、异构算力、智能控制器与网络软件平台。演进式建网弱化了站点数量的增长弹性，单站能力增配因此成为贯穿全产业链的核心变量。在这一逻辑下，产业链收入将更多由高端器件占比、软件许可、平台订阅与能力服务决定，而非单纯依赖设备数量的增长。

五、6G市场空间

（一）6G市场空间

5G的核心教训是流量增长与收入增长脱钩，价值创造主体与价值获取主体不一致。6G的破局路径，是将网络供给从单一带宽扩展为通信、感知、算力智能与空天地覆盖四类可封装、可计量、可组合的底层能力，推动商业模式由套餐收费向能力服务收费拓展。中国5G用户规模与月户均流量持续增长，但移动数据流量业务收入连续回落，头部运营商客户数与户均流量双双增长而ARPU同比下降。其深层原因在于：流量

套餐以固定月费提供额度，流量增长无法突破固定月费约束；更高速率逐渐成为基础服务，难以维持代际升级初期的价格溢价；新增流量创造的价值更多沉淀在内容、应用与数字化服务环节，而运营商按套餐收费，缺乏参与上层价值分配的机制。因此，5G未能形成收入闭环，并非流量需求不足，而是收费对象和收费依据仍停留在传统连接模式。进入6G时代，通信能力继续增强，工业客户可为确定性的时延与可靠性付费；感知能力进入蜂窝网络，网络可输出物体位置、运动状态与风险告警，感知结果本身具备独立应用价值；算力与智能走入原生架构，智能服务实现端边网云协同，逐步具备类似通信连接的泛在供给属性；空天地一体化将连接延伸至陆海空全域，降低数字服务对地面基础设施完整性的依赖。四类能力融合后，客户购买内容由固定流量额度扩展至能够直接支持生产、管理和生活需求的能力服务，运营商收入与客户实际获得的业务价值形成更紧密的对应关系。

运营商收入将由连接单层收费扩展为四层结构，各层对应不同付费主体、计费单位与价值来源。基础连接层维持客户入口与现金流基础，收入由单一流量套餐扩展为基础套餐叠加差异化连接保障，但整体弹性相对有限。网络能力层将隐藏在网络中的技术参数转化为独立采购的服务，专网、切片、API开放能力被拆分为可重复计费的标准化产品，计费单位由流量扩展至API调用次数、感知覆盖范围、定位精度与服务等级，其核心变化是过去包含在套餐中的能力成为可独立定价的产品。算力与智能层已出现标准化与零售化雏形，三大运营商算力与智算收入高速增长，并已推出面向个人、家庭与中小企业的Token套餐，Token正在成为继时长、流量之后的新计费单位。平台与生态层将收费范围延伸至业务运行与行业协同环节，围绕智能体托管、应用订阅与生态交易分成形成持续运营收入，是四层结构中距离最终业务价值最近、最能提升客户黏性的部分。从成熟节奏看，短期基础连接层仍承担现金流基础，中长期网络能力层、算力与智能层及平台生态层决定收入增量与估值弹性。

6G市场空间由网络建设、产业链扩散与终端应用三个维度叠加构成万亿级体量。网络建设维度，预计2029—2034年全球6G相关无线资本开支累计超过5000亿美元，其中6G RAN累计收入超过1000亿美元，6G投资约占同期RAN资本开支的一半；资本开支覆盖基站、天线、射频、核心网、承载网与网络软件，并带动规划、测试、工程与运维等配套需求。产业链维度，网络投资通过物料采购、技术授权与全生命周期服务向上下游扩散，叠加软件许可、功能升级与订阅收入，产业链可获取的收入规模明显高于单一RAN设备市场，支撑中国信通院关于2035年中国形成万亿元级6G产业及应用市场的判断。终端应用维度，到2040年全球6G移动连接数预计超过50亿、渗透率接近50%，泛在终端连接数可能达到千亿级；终端形态由智能手机扩展至机器人、汽车、无人机、工业设备与传感器，单终端可调用的服务由通信扩展至定位、感知、推理与智能体协作，连接数量与单连接服务价值共同决定应用市场容量。

从兑现节奏看，6G市场呈现前期技术收入高斜率、后期商用收入大体量的组合特征。全球6G技术市场预计五年内扩大至约6.3倍：2025—2026年为标准研究与关键技术验证阶段，收入体现为研发投入与测试订单；2027—2029年为标准收敛与产业化准备阶段，是前商用收入增长最快的时期，测试设备、核心器件、原型设备与网络软件率先形成连续性收入；2030年以后收入重心转向首批商用网络建设，随区域部署与应用渗透逐步放大。

（二）市场增量方向

AI-RAN是6G设备体系中最突出的结构性增量，其核心影响是将RAN由通信硬件扩展为计算、软件和算法共同构成的智能平台。预计AI-RAN收入在2027—2032年间实现约65%的复合增速，GPU及专用加速芯片、服务器化设备、智能控制器、网络编排平台与算法许可将进入设备收入结构。其超额价值来自双向改善：对运营商，AI模块可提升频谱效率约10%、下行吞吐量最高提升约15%，具备纳入投资预算的基础；对设备商，一次性硬件销售延伸为软件许可、模型迭代与平台订阅，收入持续性与毛利结构同步改善。拥有完整RAN软件栈、存量运营商客户与异构算力整合能力的厂商将获得主要份额。

通感一体化、空天地一体化与核心器件材料共同构成AI-RAN之外的价值接力方向。通感一体化的特殊价值在于感知结果具备独立使用价值和收费基础，运营侧可将感知结果封装为API或行业服务收费，超额价值沉淀在高性能阵列、感知处理与行业平台三个环节，能够完成从感知生成、算法处理到行业交付全链条的企业将获得软件与服务溢价。空天地一体化使卫星网络进入6G原生架构后，服务范围延伸至海洋、航空、偏远地区与低空空间；产业价值不会停留在卫星本体，地面设备与运营服务收入规模数倍于卫星制造，超额收益分布于高集成度相控阵芯片与天线、星载处理单元、卫星通信终端与星地网络管理平台。核心器件材料方面，高频高速与高算力升级同时提高技术门槛、单位用量与产品等级，产业需求向高功率GaN放大器、高性能滤波器、波束赋形芯片、高速DSP与低损耗基板迁移；产品升级不要求下游设备数量同比例增长，单机内高端器件占比提高即可形成细分环节收入增量，能稳定进入高端产品体系的企业有望获得显著高于行业平均的利润增量。

（三）风险提示

一是标准冻结与商用节奏延后风险：3GPP标准制定、频谱协调与试验进度存在不确定性，若晚于预期，产业链订单兑现将相应推迟；更高频段、超大规模天线、通感一体化等技术仍需持续工程化验证。二是运营商投入与商业模式验证不及预期风险：运营商资本开支面临算力投入分流，Token套餐、网络API、感知服务等新业务仍处商业化早期，若付费意愿与续费率不足，新增能力难以转化为稳定收入。三是外部环境与竞

争风险：标准碎片化与供应链限制可能推高成本，6G产业化周期较长，相关公司短期收入贡献可能明显低于市场对远期空间的预期，需警惕估值溢价回落带来的股价波动。

免责声明

本报告由中证鹏元资信评估股份有限公司（以下简称“本公司”）提供，旨为派发给本公司客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于我们认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证。需要强调的是，报告中观点仅是相关研究人员根据相关公开资料作出的分析和判断，并不代表公司观点。本公司可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券的买卖出价。投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用报告所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。本公司及其雇员不对使用本报告而引致的任何直接或间接损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面同意，本报告不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。任何机构和个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中证鹏元研发部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，本公司不承担任何法律责任。

独立性声明

本报告所采用的数据均来自合规渠道，通过合理分析得出结论，结论不受其它任何第三方的授意、影响，特此声明。

中证鹏元资信评估股份有限公司

深圳 通讯地址：深圳市南山区深湾二路 82 号神州数码国际创新中心东塔 42 楼 邮编：518040
电话：0755-82872897 传真：0755-82872090

北京 通讯地址：北京市朝阳区建国路甲 92 号世茂大厦 C 座 23 层 邮编：100022
电话：010-6621600 6 传真：010-66212002

上海 通讯地址：上海市浦东新区民生路 1299 号丁香国际商业中心西塔 9 楼 903 室 邮编：200120
总机：021-51035670 传真：021-51035670

湖南 通讯地址：湖南省长沙市雨花区湘府东路 200 号华坤时代 2603 室 邮编：410000
电话：029-88626679 传真：029-88626679

江苏 通讯地址：江苏省南京市建邺区黄山路 2 号绿溢国际广场 B 座 1410 室 邮编：210019
电话：025-87781291 传真：025-87781295

四川 通讯地址：四川省成都市武侯区嘉煜金融科技中心 21 楼 2101 号
电话：+85236158343 传真：+85235966140

山东 通讯地址：山东省济南市历下区龙奥西路 1 号银丰财富广场 B 座 1302 室
总机：0531-88813809 传真：0531-88813810

陕西 通讯地址：陕西省西安市莲湖区桃园南路 1 号丝路国际金融中心 C 座 803 室
电话：029-88626679 传真：029-88626679

香港 通讯地址：香港中环德辅道中 33 号 21 楼
电话：+8523615834 2 传真：+85235966140