

# Mobile AI

2026年3月

# 目录

	<b>前言</b>	<b>01</b>
<b>01</b>	<b>Mobile AI 的价值</b>	<b>02</b>
	（一）经济价值：移动通信与 AI 深度融合，释放规模化经济潜力	03
	（二）社会价值：技术向善导向的治理升级、AI 普惠与安全合规赋能	08
<b>02</b>	<b>Mobile AI 具体内涵</b>	<b>09</b>
	（一）AI for Network	11
	（二）Network for AI	13
	（三）Mobile AI 智能体及终端 (Mobile AI Agents/Devices)	15
	（四）Mobile AI 应用 (Mobile AI applications)	20
<b>03</b>	<b>Mobile AI 实现路径初探</b>	<b>23</b>
	（一）设施增强	24
	（二）频谱保障	03
	（三）技术创新	25
	（四）终端变革	31
	（五）标准构建	32
<b>04</b>	<b>政策建议与产业呼吁</b>	<b>33</b>
<b>05</b>	<b>致谢</b>	<b>36</b>

# 前言

数字经济已成为全球经济增长的核心引擎，移动通信技术的迭代演进与人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 的泛在赋能正呈现深度“双向奔赴”的融合态势，共同造就一个全新的“**移动 AI 时代**”。当前，5G 网络已进入规模化部署的成熟期，5G-Advanced (5G-A) 技术加速落地，6G 前瞻布局有序推进，通信网络的连接能力、传输效率与覆盖范围持续突破；与此同时，人工智能技术从云端向端侧、边缘延伸，大模型、智能体等创新形态不断涌现，移动通信网络的泛在连接是人工智能落地普及的核心支撑，没有网络支撑的人工智能，只是孤立的信息节点。依托网络的泛在连接能力，人工智能从专业领域走向全民普惠，更在与网络的深度融合中重塑移动网络的底层逻辑，使网络运行从“规则驱动”向“智能自适应”转型。在此背景下，**移动通信与人工智能的跨域融合成为技术演进与产业发展的必然趋势**，“Mobile AI”这一全新融合形态应运而生，成为驱动全球数智化转型的核心力量。

**Mobile AI 是以“网络与 AI 双向赋能”为核心逻辑，以“技术向善”与“安全可靠”为价值导向**，依托移动通信网络 (5G/5G-A/6G) 的泛在连接、低时延、高可靠特性，结合人工智能的感知、决策与学习能力，通过端、边、网、云的全域协同架构，形成“网络支撑智能、智能优化网络”的正向循环，最终构建全域覆盖、实时响应、精准适配的智能服务体系，达成“**让 AI 无所不在，且可信好用**”的核心目标，推动智能能力与通信服务走向深度耦合，塑造新一代技术生态与应用范式。Mobile AI 在架构层面体现为“三层四维”的核心特征：纵向上，通过基础层、执行层与应用层三层结构，形成从技术设施到场景赋能的闭环路径；横向上，依托 **AI for Network、Network for AI、Mobile AI 智能体及终端、Mobile AI 应用** 四个功能维度，协同驱动智能与网络的深度融合与持续演进。三层四维相互关联、协同演进，覆盖从底层支撑到上层应用的全场景，形成“基础层赋能支撑、执行层承接落地、应用层反哺迭代”的循环链路，完整构建起 Mobile AI 以“网络支撑智能、智能优化网络、执行层执行能力、应用释放价值”为核心的闭环逻辑。

本白皮书立足全球产业发展视角，系统阐述 Mobile AI 的核心价值、内涵定义、实现路径与面临挑战，提出针对性政策建议与产业呼吁，旨在为产业链各方提供统一认知与行动参考，推动全球范围内的技术协同、标准共建与生态共荣，加速 Mobile AI 从技术探索走向规模化商用。展望未来，随着 5G-A 的深度普及与 6G 的前瞻布局，Mobile AI 将实现从“融合应用”到“原生共生”的跨越，为千行百业注入持续创新动力，助力全球数字经济高质量发展。

## 01

## Mobile AI 的价值

当前，5G/5G-A 网络的规模化部署与 AI 的快速普及，正推动移动通信与人工智能进入深度协同的新阶段。在这一趋势下，Mobile AI 应运而生，它并非两项技术的简单叠加，而是以“网络与 AI 双向赋能”为核心逻辑，通过“网络支撑智能、智能优化网络”，构建起一个泛在连接、实时响应、智能自适应的新型服务体系。这种“双向赋能”的融合范式，正在系统性重塑产业发展轨迹与社会运行方式，不仅为运营商与产业链开辟了全新的增长空间，也为社会治理的精细化、千行百业的数智化转型以及用户日常生活的智能化体验，提供了前所未有的基础支撑与创新可能。

### （一）经济价值：移动通信与 AI 深度融合，释放规模化经济潜力

移动通信技术的迭代升级与人工智能的泛在渗透形成双向奔赴的融合态势，成为驱动全球数字经济发展的核心引擎。一方面，5G 网络的规模化部署与 5G-Advanced (5G-A) 的技术演进为 AI 应用提供了坚实的网络底座；另一方面，AI 技术的快速迭代与市场扩张对通信网络的能力提出更高要求，二者的深度融合正打破产业边界，催生全新应用场景与商业模式，激活全球市场巨大潜能。

#### 1. 网络规模化部署驱动产业经济贡献持续扩大，奠定 Mobile AI 网络基础

全球移动通信产业已迈入 5G 规模化发展的关键阶段，5G 技术的普及为与 AI 的融合奠定了广泛的网络基础。自 2019 年首批 5G 商用部署以来，截至 2025 年底，全球已推出 384 个 5G 商用网络，5G 用户规模突破 30 亿。从长期发展趋势来看，5G 用户规模将持续高速增长，预计至 2028 年将超过 4G 成为全球主流移动通信技术，到 2030 年，全球 5G 连接数有望达到 88 亿，在全球移动通信连接中的占比将超过 60%，形成覆盖广泛、连接密集的网络生态。

GSMA《2025 年移动经济报告》显示，2024 年全球移动运营商收入达 1.08 万亿美元，受市场竞争激烈、ARPU 增长温和等因素影响，行业收入增长面临一定压力，但长期仍呈稳步增长态势，预计 2030 年将增至 1.25 万亿美元。为支撑技术迭代与业务拓展，2024-2030 年全球移动运营商资本开支总计将达 1.3 万亿美元，重点用于释放 5G 全场景潜力、推动企业数字化转型，为 Mobile AI 融合发展筑牢基础设施根基。

截至 2025 年底

**384** 个

推出 5G 商用网络

**30** 亿

5G 用户规模突破

到 2030 年

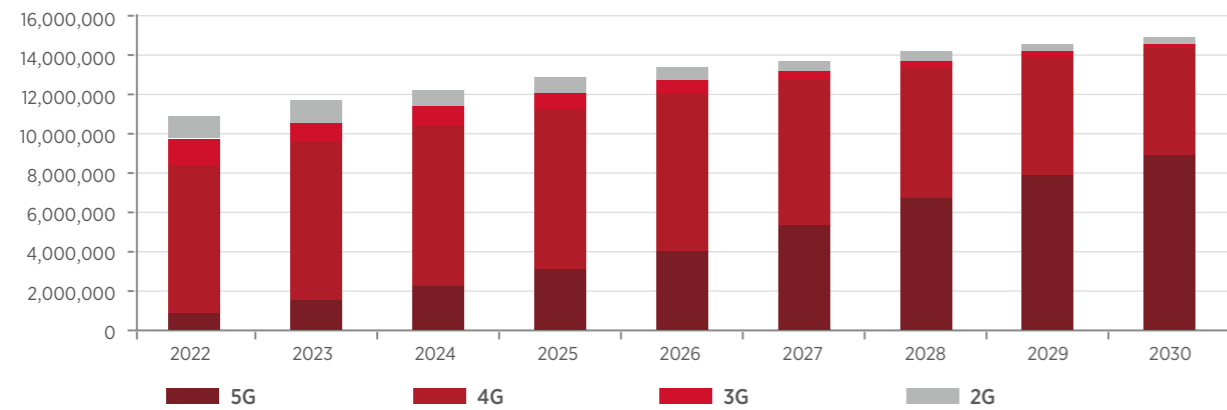
**88** 亿

全球 5G 连接数有望达到

**>60%**

在全球移动通信连接中的占比

Global Mobile Subscription Forecast (in 000s)



Source: Omdia

图 1：全球移动用户数预测

© 2025 Omdia

据 Omdia 预测，全球首批 6G 网络将于 2029 年启动部署运营，2030 年全球 6G 终端连接数将达 2.89 亿，并将增长至 2035 年的 35 亿，占全球移动通信终端连接比重达 22.3%；配套的全球 RAN 基础设施投资也将从 2030 年的 40 亿美元大幅提升至 2035 年的 250 亿美元，为 Mobile AI 的技术演进储备下一代网络能力。移动通信产业已成为驱动全球经济增长的核心支柱，GSMA《2025 年移动经济报告》显示，2024 年全球移动技术及服务创造 6.5 万亿美元经济附加值，占全球 GDP 比重达 5.8%，该贡献源于超 4 万亿美元的生产力提升效应与 1.6 万亿美元的移动生态直接贡献，叠加间接经济影响形成完整价值闭环。展望未来，随着 5G、物联网、人工智能等数字技术的规模化普及与深度融合，技术赋能红利将持续释放，推动全球生产力与运营效率稳步提升，预计 2030 年移动通信产业对全球经济的贡献将增至近 11 万亿美元，占全球 GDP 比重提升至 8.4%，成为引领全球经济高质量增长的核心引擎。

据 Omdia 预测

全球 6G 终端连接数



配套的全球 RAN 基础设施投资

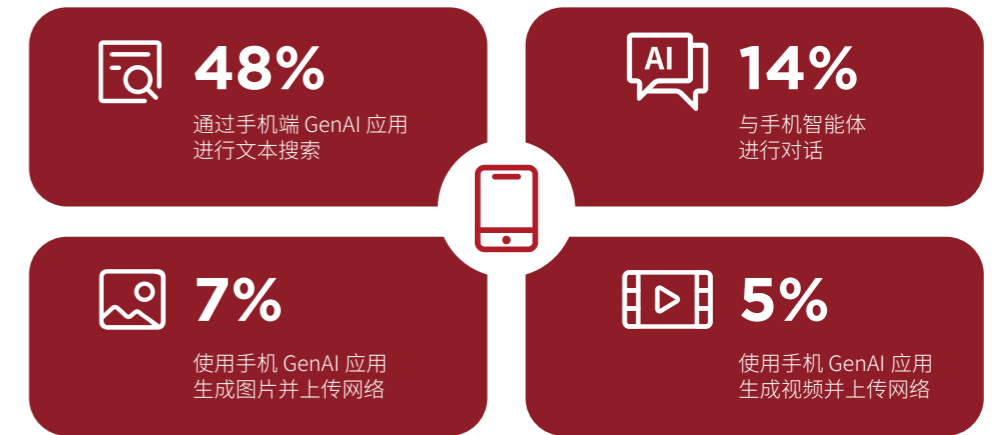


## 2. AI 技术投资与市场高速增长，驱动 Mobile AI 融合创新

人工智能的产业化应用正进入爆发期，全球 AI 投资规模持续扩大，市场空间不断拓展，与移动通信技术的融合进一步放大了其商业价值，实现指数级增长。

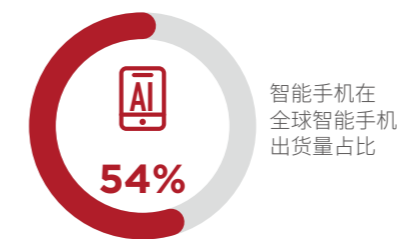
在消费端，生成式人工智能 (GenAI) 的普及速度显著加快。根据 Omdia 2025 年全球消费者调研数据，约 75% 的受访者已在生活、工作、社交等场景中使用 GenAI 应用，38% 的受访者选择使用付费高级版本，两项比例较上一年度均有明显提升。智能手机成为消费者接入 GenAI 服务的核心载体，48% 的受访者通过手机端 GenAI 应用进行文本搜索，14% 的受访者与手机智能体进行对话，另有 7% 和 5% 的受访者使用手机 GenAI 应用生成图片、视频并上传网络。消费端的广泛应用催生了新型服务需求，29% 的全球受访者希望在移动

资费套餐中捆绑 GenAI 应用订阅服务，为运营商开辟新商业模式提供了方向。

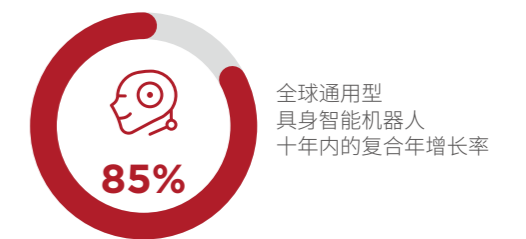


人工智能技术的发展将推动各类新型终端设备的普及。Omdia 预计，至 2028 年具备生成式 AI 能力的智能手机在全球智能手机出货量中将超过一半，达到 54%。在未来十年，通用具身智能机器人将迎来爆发式增长，2035 年全球通用型具身智能机器人的出货量将达到 260 万台，十年内的复合年增长率将达 85%。

Omdia 预计到 2028 年



到 2035 年



Global shipments (thousands)

YoY growth (%)

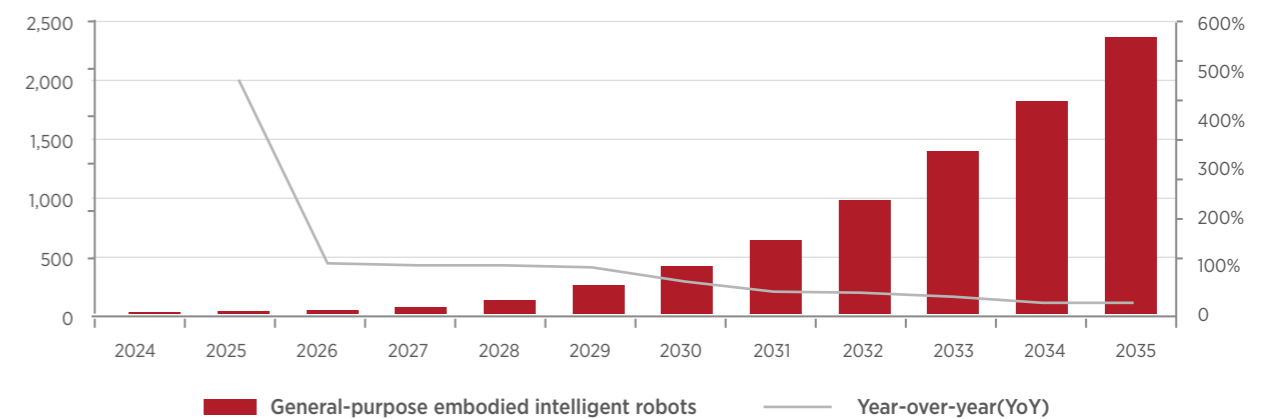


图 2：全球具身智能机器人出货量预测

© 2026 Omdia

在企业端，AI 市场呈现爆发式增长态势。Omdia 预测，至 2030 年，全球数据中心超过 70% 的负荷将用于满足 AI 相关计算需求，GenAI 软件市场规模将从 2024 年的 142 亿美元增长至 2029 年的 1013 亿美元，2030 年进一步增至 1228 亿美元；智能体应用作为 AI 市场的核心增长点，发展速度超越 GenAI 整体市场，其市场规模将从 2024 年的 1.59 亿美元激增至 2025 年的 15.1 亿美元，2030 年有望达到 417.7 亿美元，在 GenAI 市场中的占比将从 2025 年的 6% 提升至 2030 年的 31%，其中自动化代码开发及助理、虚拟助手、智能流程自动化、智能文档处理成为企业最青睐的四大 AI 智能体用例。

根据 GSMA 2025 年针对全球 32 个国家、10 个垂直行业、5320 家企业开展的专项调研显示，2025 至 2030 年期间，企业将把约 10% 的营收投入至数字化转型进程，其中 AI 与 5G 连接及终端技术的投入占比位居首位，成为驱动行业下一阶段增长的核心引擎。在全行业范围内，超 90% 的受访企业均认为，生成式 AI 对其数字化转型进程具有关键战略意义。

GenAI 软件市场规模 (单位: 美元)



智能体应用市场规模 (单位: 美元)



### 3. 运营商深化 Mobile AI 战略，拓展商业模式与行业价值空间

GSMA《2025 年移动经济报告》显示，2024 年全球移动运营商收入达 1.08 万亿美元，受市场竞争激烈、每用户平均收入 (Average Revenue Per User, ARPU) 增长温和等因素影响，行业收入增长面临一定压力，但长期仍呈稳步增长态势，预计 2030 年将增至 1.25 万亿美元。为支撑技术迭代与业务拓展，2024-2030 年全球移动运营商资本开支总计将达 1.3 万亿美元，重点用于释放 5G 全场景潜力、推动企业数字化转型，为 Mobile AI 融合发展筑牢基础设施根基。

AI 应用的普及直接推动了相关网络流量的爆发式增长。Omdia 预测，2025-2033 年期间，全球 AI 流量的复合年增长率将达到 73%，2031 年将成为 AI 网络流量超过传统流量的关键

释放 5G 全场景潜力



推动企业数字化转型

Total network traffic, AI and non-AI, 2023-33

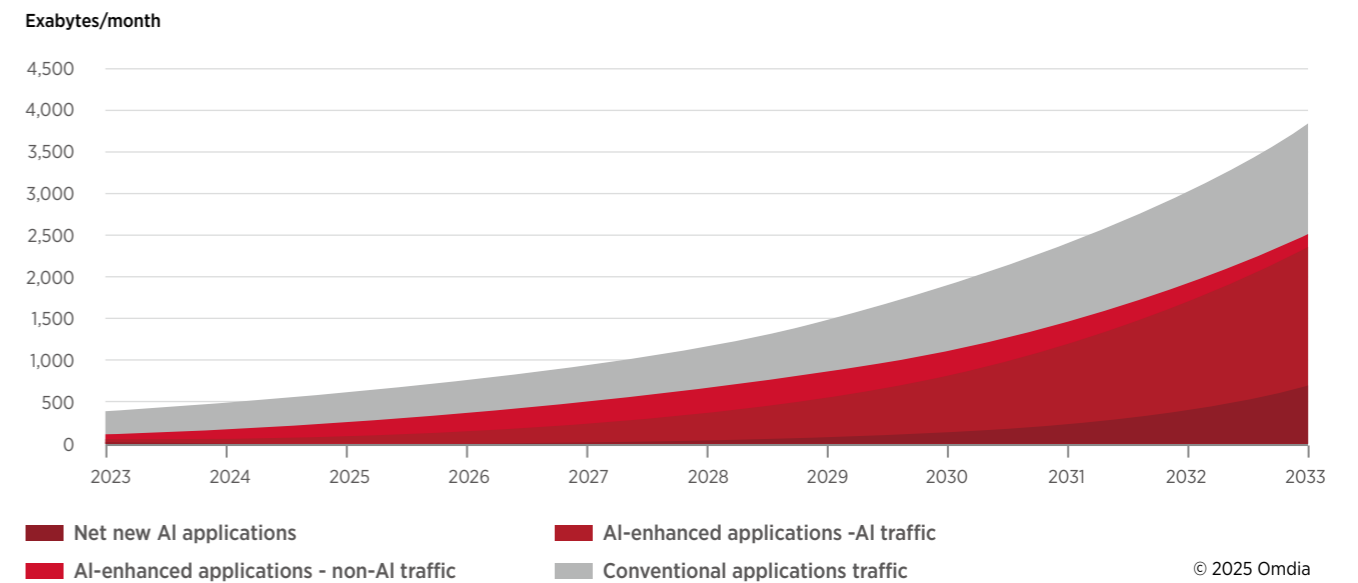


图 3: 网络流量预测

交叉点。同时，以 DeepSeek 为代表的小型、高性价比开放模型，正推动 AI 部署向边缘设备延伸，2025-2033 年流向网络边缘的新增 AI 流量复合年增长率将高达 130%。流量增长与流量特征的演变，不仅驱动电信运营商持续提升网络传输能力，更引发网络设计原则的长期优化。

面对 AI 技术发展浪潮，全球电信运营商积极推进战略转型，主动破解“增量不增收”的传统行业困境，从三大核心方向挖掘移动通信与 AI 融合的价值潜力：一是打造 AI 专属基础设施，升级宽带网络适配 AI 业务需求，建设 AI 数据中心提供图形处理器即服务 (GPU as a Service, GPUaaS)，探索算力与城域网、接入网的融合布局，推动边缘 AI 计算规模化发展；二是依托 AI 提效自身运营，在网络管理、客户服务、个人助理等环节部署 AI 应用，实现全流程生产效率提升；三是直接布局 AI 软件服务，面向消费者、企业及垂直行业推出基于生成式 AI 的产品与服务。Omdia 的 2025 年全球运营商调研报告显示，已有 40% 的全球受访运营商在商用或实验网络中部署基于 AI 智能体的自治网络方案，另有 34% 的运营商计划未来两年内启动相关工作，运营商的主动参与正加速移动通信与 AI 融合的产业化进程。

移动通信与 AI 的融合已从技术探索迈入规模化落地阶段，依托 5G 与 5G-A 的网络支撑，叠加 AI 市场爆发、算力持续扩容的协同效应，为全行业数智化转型提供多元化支撑，推动行业发展从“局部优化”向“系统重构”跨越，实现从降本增效到价值创造的核心进阶。二者的深度融合持续拓宽产业价值边界，全面赋能智能制造、智慧城市等千行百业数智化升级，万亿级市场潜能正加速释放。预计未来五年，移动通信与 AI 的融合程度将持续深化，至 2030 年 6G 全球商用部署阶段，行业将迈入移动业务与 AI 能力全面原生融合的全新发展阶段。

## (二) 社会价值：技术向善导向的治理升级、AI 普惠与安全合规赋能

Mobile AI 凭借泛在连接、智能协同的技术特性，深度融入社会运行核心环节，其社会价值集中体现为三大维度：一是以技术赋能社会治理向精细化、高效化升级；二是推动 AI 技术突破壁垒实现全民普惠；三是通过实时连接与远程可控能力促进 AI 合规与安全治理。三者协同构建公平、包容、可靠、可持续的社会发展生态，为数字经济时代的社会进步注入持久动力。

### 助力社会治理智能化升级



依托“通信+AI”融合能力，Mobile AI 构建全域感知、快速响应、精准施策的治理体系，推动治理模式从“经验驱动”向“数据驱动”转型。城市治理领域，通过全域感知与智能研判汇聚市政、交通、环境等多维数据，针对拥堵、泄漏等痛点实现动态预警与精准施策，提升运行效率、降低治理成本，推动精细化智能化演进。公共服务领域，研判供需数据精准识别资源缺口，引导优质资源下沉缩小城乡区域差距；借助智能预约、流程优化等功能简化办事流程，提升服务可及性与群众满意度。应急响应领域，依托低时延通信与智能分析构建一体化体系，实现突发风险早期识别、快速预警与高效处置，通过跨部门协同联动缩短响应时间、降低灾害损失。

### 促进 AI 技术普惠化落地



Mobile AI 依托泛在普及的智能移动终端，打破 AI 技术应用的硬件门槛、技术壁垒与场景限制，让专业级 AI 能力下沉至千行百业与千家万户。推动 AI 技术从“技术高地”向“全民普惠”转型，在乡村教育个性化辅导、基层医疗辅助诊断、普惠金融智能服务、银发群体智能适老、偏远地区数字赋能等场景发挥关键作用，大幅降低 AI 技术的应用成本与使用门槛，让不同地域、不同群体、不同行业都能平等享有 AI 技术带来的便利与价值，实现 AI 能力的全域覆盖、全民共享，让智能科技的发展红利惠及每一个人。

### 赋能 AI 合规与安全可控



Mobile AI 基于实时、可靠的移动通信网络，为具身智能、自动驾驶汽车等高阶智能设备提供远程监管与安全接管能力，构筑贯穿 AI 全生命周期的合规与安全保障体系。在设备运行层面，通过低时延连接实现对自动驾驶车辆、机器人等智能终端的实时状态监控与异常行为干预，遇突发风险时可启动远程安全模式或接管控制，极大提升复杂环境下的系统容错与人身安全保障。在生态协同层面，通过连接多方监管机构、企业技术平台与终端用户，构建起动态反馈、协同响应的 AI 治理网络，推动形成“研发-部署-运行-监管”闭环，确保智能技术发展始终处于安全、可靠、可控的框架之内。

# 02

## Mobile AI 具体内涵

Mobile AI 以“网络与人工智能双向赋能”为核心逻辑，以“技术向善”与“安全可靠”为价值导向，依托先进移动通信网络的大带宽、低时延、高可靠、泛在连接等特性，结合人工智能的智能感知、自主决策、协同推理能力，通过“端-边-网-云”全域协同实现智能能力的分层部署与动态调度，构建起“三层四维”体系化架构，依托双向赋能、全域协同、场景闭环、循环演进的核心特征，实现从技术基础到产业价值的全链路贯通与持续迭代。

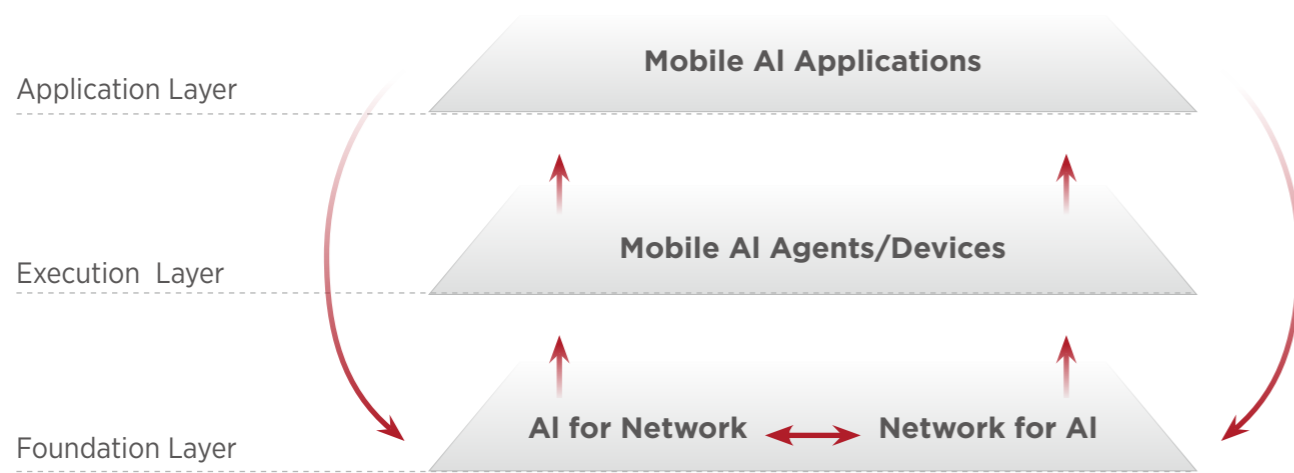


图 4: Mobile AI 三层四维架构

Mobile AI 的核心架构体现为以下三个层次与四个关键维度。“三层”定义了从基础设施到价值创造的纵向实现路径，各层之间通过能力供给与需求反馈紧密联动：

**基础层：**作为技术底座，深度融合“AI 赋能网络”与“网络承载智能”双向能力，提供全域连接、异构算力与协同智能的核心支撑。

**执行层：**作为能力执行与落地实体，负责将基础层的智能与连接能力封装为可部署、可交互的功能执行单元，并向应用层提供标准化服务接口。

**应用层：**作为价值实现层，基于执行层提供的服务，在具体业务场景中构建智能化解决方案，直接创造经济与社会效益。

“四维”贯穿并驱动整个体系运转，是 Mobile AI 实现其目标的关键功能维度：

**AI for Network：**将人工智能深度应用于通信网络的全生命周期，实现网络规划、运维、优化与运营的自动化、智能化，提升网络效率与自治水平。

**Network for AI：**以高性能、高可靠、低时延的移动通信能力，满足智能应用对数据传输、算力协同与泛在接入的差异化需求，为智能提供无处不在的连接支撑。

**Mobile AI 智能体及终端：**作为智能能力的规模化承载与交互主体，涵盖机器人、AI 手机、可穿戴设备及各类物联网终端和智能体等多元形态，通过“端-边-网-云”协同计算突破单一设备资源约束，实现智能的普惠化部署与个性化服务。

## （一）AI for Network

**Mobile AI 应用：**将融合的技术能力转化为面向千行百业与消费领域的场景化解决方案，贯穿智能制造、智慧交通、精准医疗、城市治理等关键领域，推动产业升级并提升社会运行效能。

四个维度在“三层”架构中形成动态循环：基础层的持续优化推动执行层的创新与能力升级，进而催生应用层的场景化创新；而应用层的实际需求又反向驱动基础技术迭代与载体能力进阶，构成“技术-执行-应用”闭环演进体系，最终支撑 Mobile AI 实现“让智能无所不在，且可信好用”的愿景。

AI for Network 是指将人工智能技术深度应用于通信网络，贯穿规划、建设、维护、优化和运营的全生命周期，以提升网络性能、用户体验和运营效率，最终实现网络自治。Mobile AI 将改变“外挂式”和“碎片化”的网络智能化解决方案，将 AI 技术深度融入通信网络架构，构建网络自主感知、智能决策和闭环优化能力，使其成为移动通信网络内生、原生、无处不在的核心功能，推动网络向更高阶智能演进。

### 1. 基于 Mobile AI 的网络规划与建设

数字经济下数据流量激增，网络规划建设面临拥塞、容量管理与体验保障等挑战。5G 时代的 AI 方案虽能通过历史数据预测容量需求、优化投资，但核心依赖过往数据，动态适配能力弱，面对新业务流量激增或建设阻碍时，需重复勘测调整，导致周期延长、效率低下。

Mobile AI 推动网络规划建设从“静态设计”向“动态生长”转型，实现自主化、精准化与高效化。一方面，在隐私合规前提下整合多域数据，生成实时网络全景画像，设计合规方案并模拟极端场景风险；另一方面，通过标准化接口实现流程自动化，部署智能节点完成设备上线等全流程操作，借助 AI 眼镜等设备实时采集数据、动态调整方案，保障建设周期。Mobile AI 以数据协同、动态执行与实时闭环，破解传统规划建设痛点，为数字社会基石网络提供核心支撑。

### 2. 基于 Mobile AI 的网络运维

网络复杂度提升与运维需求升级，传统模式难以为继。随着网络规模扩大、设备增多及极端天气影响，人工运维耗时长、难度大，易影响业务连续性。5G 时代的 AI 方案虽能预测单一设备故障，但依赖历史数据，对未知复杂故障诊断能力不足，且需人工执行修复，响应延迟高、易出错，跨域 AI 能力独立部署也导致跨域故障难协同处置。

Mobile AI 通过持续学习与闭环联动，推动运维向高效自治演进。一方面实现持续学习与知识共享，某区域处理新型故障的经验可同步全网，同时动态构建因果推理图，主动预判风险、提前处置；另一方面打造“感知-决策-执行-反馈”闭环，自动完成指标采集、异常识别、策略生成与设备调度，还能实现跨域联动，协同处置跨域故障、动态调度全域资源。Mobile AI 通过赋予网络自主思考与行动能力，推动网络实现自优化、自愈，助力全域自治目标落地，为网络稳定运行与高效迭代注入核心动力。

### 3. 基于 Mobile AI 的网络优化

网络规模与业务类型持续扩张，静态规则与动态流量的矛盾凸显。当前 AI 优化方案多为“外挂式”工具，依赖离线训练输出固定策略，模型更新滞后于网络变化，且分域执行缺乏协同，难以实现全局最优，无法精准匹配用户差异化需求。

Mobile AI 重塑网络优化体系，将点状离线算法升级为体系化在线能力。通过跨域协同机制，各域智能体动态博弈资源与策略，实现端到端多目标优化；具备意图理解能力，将业务需求转化为精准优化策略，适配不同场景核心诉求；配置在线增量学习模块，实时采集数据微调模型，实现“一时一策”动态适配，结合云边端协同推理降低响应延迟。Mobile AI 推动网络优化向“自主、精准、高效”转型，不仅能自动维持最佳性能，更能前瞻性预判调整，为用户提供高质量精细化网络保障，夯实数字服务体验根基。

### 4. 基于 Mobile AI 的网络运营

当前，AI 技术已深度融入网络运营的各个环节，从内容推荐、业务开通、用户服务到安全防护等，形成了一套基本完备的辅助体系。然而，现有 AI 辅助运营系统大多针对特定场景独立设计，如客服机器人、推荐引擎、安全监测系统等，这些系统往往基于孤立的数据集运作，缺乏跨系统的互通和协作，导致运营响应滞后，不仅降低了运营效率，还可能因决策依据片面而产生误判。

Mobile AI 构建协同智能运营体系，打破系统壁垒实现跨模块互通协作。通过采集分析用户侧、网络侧、业务侧多域数据，构建动态用户画像，精准推送个性化套餐与增值服务，实现体验增值；同时实时监测网络与业务状态，主动识别隐性体验问题，提前调整运营策略，减少用户投诉，保障用户隐私与财产安全。Mobile AI 将构建分层运营架构，实现实时业务处理、跨域任务协调与战略规划的统一，推动人类智慧与机器智能深度融合，为网络运营创新升级提供全新路径。

### 5. 小结

Mobile AI 技术可有效解决当前网络规划、建设、运维、优化、运营过程中的痛点问题，为运营商带来巨大的商业价值。



精准的容量规划和资源调度能避免网络资源过度配置，直接节约能源和硬件投资成本，且预测性维护能防止重大故障造成的巨额损失，实现降本增效；



网络侧基于用户、业务、时间、地点等维度精细化套餐设计和运营，提供卓越的用户体验，提升用户留存率、付费意愿和品牌口碑，赋能新业务，实现业务增收；



网络运营运行过程中产生大量数据，在合法合规且脱敏的前提下，可利用 AI 技术进行价值挖掘，为产品设计、市场营销和网络投资等提供数据洞察，也可面向垂直行业提供高价值数据产品，创造新的收入点，实现数据变现。

## (二) Network for AI

AI 与通信网络的深度融合催生 Mobile AI，推动智能机器人、AI 手机、AI 眼镜等新型终端快速崛起，这些终端不再是单纯的工具，而是具备交互、决策能力的智能载体，其规模化发展对网联服务提出更高要求。具身智能机器人实现“感知 - 决策 - 行动”闭环，实时交互类（语音问答、环境分析）和远程遥操类业务，对网络速率、时延有严苛要求，远程遥操还需满足移动性与可靠性需求。智能终端层面，AI 手机通过端侧（低延迟、高隐私）、云侧（强算力）、混合（平衡性能与隐私）三种方案适配不同场景；AI 眼镜依赖高清视频、图像等多模态数据传输，对网络时延、速率、稳定性提出高要求。这些新型终端与业务的发展，促使 5G-A 等移动通信网络需针对性提升网联服务能力，以匹配多样化、高要求的网络需求：



**精准识别  
多模态业务特征**

Mobile AI 业务并非单一形态，而是涵盖了数据密集型、时延敏感型和控制精准型等多元场景，网联保障的核心在于 Mobile AI 业务呈现出鲜明的多模态特征，这意味着网络需要同时承载并保障具有差异特征的业务传输，这些业务各有其独特的“模态指纹”，对网络资源的诉求各异，打破了传统网络以“尽力而为”为主的单一服务模式，要求网络具备模态级业务感知能力和精细的差异化服务能力。



**同时保障  
多维网络性能**

Mobile AI 业务要求网络突破传统单一指标优化模式，在同一物理基础设施上实现多维度协同保障，于有限资源约束下达成速率、低时延、容量的多维最优，需具备动态分配上下行资源、控制时延波动的灵活调度能力。时延需按业务优先级分级保障，核心控制与实时决策类场景需极致低时延以确保指令快速响应，实时交互类场景需低时延保障流畅体验，非实时数据同步类场景控制时延在合理范围。带宽需弹性适配多模态传输、多设备协同等需求，兼顾轻量交互与重载场景的高带宽诉求，应对设备密集协同的高并发传输挑战。速率需兼顾稳定与高效，保障核心业务正常开展，适配不同场景的差异化需求。



**实现跨层数据  
协同共享**

当前网络与 Mobile AI 业务之间存在“语言不通”与“节奏不合”的协同壁垒。网络作为底层管道，通常以标准化、通用的方式提供“尽力而为”的服务，缺乏对业务动态需求的深度感知。而业务应用也无法实时获取网络状态（如拥塞、时延），难以自适应地调整数据发送策略。这就需要网络打破传统“管道”传输模式，与业务、终端实时配合，实现跨层、跨域的实时状态感知、资源调度与协同控制。

5G-A 等移动通信网络以“连接增强、精细保障、跨层协同”为核心，通过三大能力的全面升级，为 AI 智能化新业务、终端及应用提供全链路支撑，推动 AI 技术与应用从“理论可行”走向“规模化落地”。

1. **连接增强：  
面向业务体验提升的  
多维连接增强**

5G-A 等移动通信网络突破传统网络单指标优化局限，统筹速率、低时延、容量、可靠性，支撑多类 Mobile AI 业务在同一物理基础设施上并发运行，保障优质“无缝”连接体验。上行增强通过上行载波聚合、SUL 等技术实现，前者捆绑多频段载波动态分配数据流，后者在低频段部署独立上行载波，均能提供超大带宽与低时延，支撑智能化设备高清视频、传感器数据及控制指令实时传输。智能预调度则通过学习业务传输模式，结合信道质量等多因素评估，智能分配上行资源，省去调度请求与响应等待时间，缩短数据传输时延。

2. **跨层协同：  
贯通网业端的  
跨层协同传输**

5G-A 等移动通信网络可凭借模态级业务感知与精细化差异化服务能力，为 Mobile AI 智能化业务实现网络资源的“按需分配、精准适配”，解决传统网络“一刀切”导致的业务适配不足问题。无论是数据密集型的 AI 大模型训练、AI Agent 意图推理，还是时延敏感型的自动驾驶实时决策、具身智能机器人数据瞬时传输，亦或是控制精准型的具身智能机器人协同作业、操控，都能获得专属网络资源配置。另一方面，智能化业务对网络上行需求较高，当处于弱覆盖或强干扰的场景时，上行速率严重受限，此时需要网端云协同调整处理机制，在网络确认上行速率等性能难以满足需求时，由终端联合云端将端云 AI 共同处理自适应切换为端侧 AI 处理为主。

3. **精细保障：  
面向多模态交互的  
差异特征保障**

5G-A 等移动通信网络通过对业务中并行的多种模态数据识别，确保关键模态数据优先传输、完整送达，从而实现从“粗放式管道”向精细化、模态级保障的跃迁，应对业务特征杂的挑战。智能化新业务流中模态类型包括音频、视频、控制等多种模态数据流，并且这些模态数据流具有不同的 QoS 需求，模式特征（如，数据量、重要性、时延及带宽、可靠性等）存在差异。网络为不同重要性、不同模态的数据流配置不同的 QoS 需求，适配相应的传输资源，例如具身智能遥控操作数据流配置高可靠性 QoS，保障高优先数据传输；其他数据常规 QoS，在保证用户体验的前提下，空口可容错传输，提升传输性能，从而提升服务质量和无线传输的有效性。

Mobile AI 业务场景对网络的“连接深度”、“协同精度”、“保障粒度”提出了远超传统消费业务的要求，网络需破解业务需求与网络供给间的适配难题，实现“业务需求-网络能力-服务质量”的闭环，为 Mobile AI 规模化落地提供坚实的数字底座。未来，端侧 AI 依托本地算力，在手机、可穿戴、车载等设备上实现低时延、高隐私、离线可用的处理、交互、IoT 联动等能力，保障实时性与个性化；网络作为能力支撑枢纽，将从被动管道走向智能中枢，根据网络能效、延迟、速率、数据优先级等依据，为不同客户匹配差异化的最优保障方案；云侧 AI 以海量算力和大数据支撑大模型训练、全局推理等复杂任务；终端、网络、云将共同构成智能时代的协同核心底座。

### (三) Mobile AI 智能体及终端 (Mobile AI Agents/Devices)

Mobile AI 催生出具身智能终端、智能体与可穿戴设备等多元智能终端形态，这些 Mobile AI 智能体及终端正在重塑人与设备、设备与环境之间的交互方式。智能不再是依赖单一终端算力的孤立应用，而是演进为跨设备、跨网络、跨算力域协同运行的持续性能力，在此背景下，Mobile AI 智能体及终端面临关键落地挑战：具身智能机器人终端将 AI 深度嵌入物理世界，对实时性、可靠性、安全性要求极高；Mobile AI 智能终端受算力、功耗、成本约束，需平衡多元需求；终端智能体升级为系统级入口，需在资源受限下实现全场景服务。本章围绕 Mobile AI 具身智能，以及智能手机、可穿戴设备与智能体两大方向，结合工业级与消费级实践案例，系统分析其落地所需的关键架构与核心能力，揭示其在不同应用场景下的共性需求与差异化价值。

1. **Mobile AI 具身智能**

1 具身智能家用机器人



**家用智能机器人正迈向多场景智能协作新阶段。**其已从单一功能执行向智能协作演进，突破结构化场景限制，在社区服务、家庭陪护等领域规模化应用潜力凸显。当前呈现形态多样化、多机协作、模块化标准化三大趋势，但复杂环境适配、跨场景任务泛化及部署运维成本控制仍是核心挑战。

Mobile AI 以“端-边-云”协同混合架构破解核心难题，构建多层次能力分布体系。采用“一脑多态”设计，基座大模型负责复杂任务感知，端侧轻量化模型实现实时环境感知与基础决策，保障低延迟响应；边缘侧承担区域协同计算与多机协作调度；云侧提供大规模训练、跨场景知识库更新及全局资源优化。移动通信网络为多模态交互、远程操控提供支撑，助力机器人突破场景边界限制。该方案实现适配性、协同性与经济性的统一价值。显著提升机器人复杂环境适应能力，支持跨场景任务泛化与多岗位协作；模块化硬件与功能化软件并行发展，大幅降低部署与运维成本。推动家用机器人在家庭服务、养老康复等场景规模化落地，加速 AI 技术向生活场景渗透，助力普惠智能生活生态构建。

2 具身智能终端工厂协同



**智能工厂多机器人协同需兼顾实时性与可靠性。**大型零件协作运输等场景对机器人实时控制、精确协同及安全保障要求严苛，依赖信息物理控制系统调度。传统集中式云端处理难以满足毫秒级响应、低带宽占用和高并发控制需求，叠加工厂环境复杂及终端算力、功耗约束，AI 模型部署与实时推理难度加大，成为智能工厂升级的关键瓶颈。

Mobile AI 以端 - 边协同架构破解工业协同控制痛点。基于 5G 工业芯片平台构建工业 AI 推理与控制体系，多台工业终端按固定周期与基站、边缘算力平台无线协同运行。终端侧部署轻量化 AI 模型，承接图像识别、异常检测等实时性任务；多目标跟踪、语义分割等复杂计算按需卸载至 MEC 平台。系统支持模型远程加载与差分更新，终端可根据网络状态和任务复杂度自适应切换推理模式，5G 无线通信替代传统有线连接，满足工业控制对超可靠、超低时延与确定性通信的要求。该方案实现工业协同控制效率与灵活性双提升。通过任务卸载降低终端计算负担与功耗，推动工业终端轻量化，适配资源受限环境；赋予终端自主感知与决策能力，为多机器人协同提供智能支撑；优化带宽利用效率，保障高并发场景下关键数据传输；提升运维灵活性，使 AI 能力随业务需求持续演进，无需频繁更换硬件，助力智能工厂柔性生产升级。

3 机械导盲犬

端 - 边 - 网 - 云



**视障出行引导需安全可靠且普惠的解决方案。**传统导盲犬培养周期长、成本高，难以规模化覆盖庞大需求；机械导盲犬需同时满足人身安全层面避障与急停的严格时延要求，及设备长期随身使用的算力、功耗、成本约束，传统依赖高算力芯片的端侧智能方案无法兼顾可靠性与可负担性。

Mobile AI 采用“端 - 边 - 网 - 云”协同架构破解核心矛盾，通过分层部署智能能力实现需求平衡。终端侧仅保留紧急制动、基础避障等本地闭环控制功能，确保关键风险场景下的快速响应；复杂环境理解、多模态感知融合、多轮语音交互等高算力任务，依托移动网络卸载至边缘与云侧完成，避免终端长期高负载运行，在保障即时响应底线的同时兼顾能效优化。终端无需搭载高性能 GPU，有望大幅降低设备制造成本与功耗，显著延长续航时间，提升使用实用性；端侧本地闭环控制与网络侧算力保障相结合，使避障、急停等关键决策可即时响应，兼具流畅自然的导航与语音和动作交互，充分满足导盲场景需求；依托移动网络广覆盖特性，实现城市范围内一致的智能体验，推动导盲服务从单一设备能力升级为可运营、可扩展的网络化服务，助力 AI 普惠在特殊群体服务场景落地。

2. Mobile AI 智能手机，可穿戴设备及智能体

为了使智能终端有更清晰的、更直观的认知，让产业界对 AI 终端的能力演进达成统一共识，牵引终端智能系统智能化演进，根据终端在功能范围内执行各类任务的能力复杂度及自动化程度，将终端智能化水平划分为五个等级。分别为 1 级（L1）~ 5 级（L5）。等级越高，表明终端的智能化水平越高。



当前 L3 可自主闭环任务的 AI 智能体正在加速发展，预计 2030 年终端系统有望实现 L4。

1 手机终端智能体

端 - 边 - 网 - 云



**终端智能体已成为人机交互核心入口，应用场景持续拓展。**其呈现系统智能体与领域智能体协同趋势，推动 APP 向“意图中心化”转型、OS 架构 AI 化重构，正实现从“指令响应”到“意图理解”的跨越，但面临交互逻辑转型、协议标准化及跨主体协同等产业共性挑战。

Mobile AI 以“端 - 边 - 网 - 云”全域协同为核心架构，构建终端智能体高效运行

与生态协同体系。系统智能体作为“智能中枢”深度融合终端硬件与操作系统能力，通过纯端侧或端云混合 AI 模型，精准解析用户语音、文字、手势等多模态意图，结合用户画像与场景特征完成复杂任务拆解，并基于任务优先级动态分配给垂域智能体或应用智能体执行。依托模型量化、剪枝等轻量化技术，将大模型适配终端有限算力，实现高频基础任务本地实时响应，复杂任务则通过移动网络卸载至边缘或云端处理，弱网环境下自动切换端侧推理保障服务连续性。同时推动 OS 架构以 AI 为核心重构，将大模型与 Agent 置于系统中心，封装原子化服务能力，通过统一接口支撑多智能体高效调用；助力智能体交互协议向统一化、标准化演进，依托 A2A、MCP 等协议打通设备互联、数据共享与模型协同通道，打破跨厂商、跨设备的协同壁垒。系统智能体还内置安全可信机制，通过数据加密、权限分级管控，确保意图执行与数据交互的隐私安全。该方案推动人机交互范式根本性变革，实现从“以指令为中心”到“以意图为中心”的转型，提供一体化、流畅的智能服务体验。驱动终端智能体向自主化、个性化、协同化发展，重塑“硬件+智能服务”的商业逻辑，助力开放协同的智能体生态繁荣，加速 Mobile AI 在消费端的普惠落地。

## 2 面向普惠智能终端的云智能体

终端原生智能体框架

+

场景化生态服务



普惠智能需求推动中低端终端智能化升级。中低收入群体对高性价比、易用可靠的智能技术需求迫切，AI 普惠化有助于缩小数字鸿沟，但如何在显著提升硬件成本的前提下，让大量中低端终端具备稳定且可持续演进的智能体能力，成为产业核心挑战。

Mobile AI 通过构建云智能体体系破解难题。方案在操作系统层深度集成智能体能力，形成“终端原生智能体框架+场景化生态服务”架构。终端侧部署轻量化模型，承担常见意图识别、简单推理与执行任务，保障高频需求本地响应；云侧通过移动网络协同，承载复杂规划、大模型推理与知识增强能力。依托“端-边-云”协同与统一接口调度，实现跨应用、跨服务智能体协作，同时融合多模态交互技术，提升场景理解与决策效率。该方案有效推动 AI 普惠化落地，无需额外增加硬件成本即可让中低端终端具备智能服务能力。高频任务端侧完成，降低云端依赖，在弱网或无网环境下仍能稳定运行，提升响应速度与体验一致性；跨应用协作打破体验割裂，推动智能体从被动响应向主动伴随式服务演进，助力缩小数字鸿沟，丰富规模化终端生态的智能服务供给。

## 3 基于 eSIM 全球连接的 Light Mobile AI 智能体终端

轻端 + 重云



轻型智能体终端全球规模化部署面临成本与稳定性双重诉求。随着大模型与多模态 AI 技术发展，传统功能硬件向具备理解、推理能力的轻型智能体终端演进，但其全球部署过程中，需在显著增加硬件成本的前提下，保障智能能力稳定、连续交付，这成为产业核心挑战。

Mobile AI 以“轻端+重云”架构结合 eSIM 全球连接能力破解难题。核心思路是将多模态交互、大模型推理、知识库检索等高算力任务集中部署于云侧，通过移动网络按需、安全、低时延交付至终端；终端侧在蜂窝通信模组中集成符合 GSMA 规范的 eSIM 能力，出厂即可实现全球自动联网与服务接入，无需高性能 GPU 或 NPU，通过算力迁移控制硬件成本，依托 eSIM 多运营商智能切换功能，自动匹配最优网络路径与就近推理节点。该方案实现低成本与全域稳定服务的统一，显著降低终端硬件与功耗成本，使平价消费电子产品也能具备高水平智能体验。eSIM 全球连接能力保障设备在跨区域、多网络环境下的服务连续性，满足 AI 实时交互对低时延、高稳定性的要求，推动 Mobile AI 智能体终端的全球化普及与普惠化落地。

## 4 多设备协同与能力延伸

核心终端 + 边缘外设 + 云侧支撑



轻量化终端面临资源约束与智能需求的平衡难题。生成式 AI 推动终端向智能体演进，以儿童智能腕表为代表的可穿戴设备成为随身交互枢纽，未来场景将覆盖智能眼镜、耳机等多元形态。但单一设备受体积、电池与算力限制，难以承载复杂 AI 推理任务，需在资源受限条件下实现端云协同及算力网络共享。

Mobile AI 构建“核心终端+边缘外设+云侧支撑”的分布式智能体体系。以智能腕表为端侧算力与联网中心，部署轻量化多模态模型，通过近场通信汇聚各类外设的视觉、语音、体征数据；云侧依托 AI 能力提供深度陪伴、学习辅导等复杂服务。通过动态调度实现“中心+外设”能效优化，端云协同分担算力负载，同时支持智能体能力本地化驻留，保障多场景服务连续性。该方案有效突破轻量化终端的物理限制，分布式架构延长全生态续航时间，多模态数据协同实现自然精准交互体验。弱网或断网场景下，核心终端仍能驱动基础服务运行，保障隐私安全闭环。推动可穿戴设备从单一功能工具向协同智能体系演进，为全时段主动式服务奠定基础，助力 Mobile AI 在随身场景的落地。

### 3. 小结

从整体架构来看，Mobile AI 以“端 - 边 - 网 - 云”协同为核心，通过分层部署与动态调度终端及智能体能力，让不同形态、能级的终端在各自约束下获得稳定可持续的智能体验。终端侧承担安全闭环与即时响应等核心能力，网络侧以广覆盖连接与 QoS 保障服务稳定交付，边缘与云侧集中承载复杂推理及知识增强功能，三者共同构成支撑智能体与终端运行的基础体系。从典型应用实践来看，不同类型智能体对 Mobile AI 的侧重点虽有差异，但共性需求高度一致。关键任务场景核心保障关键决策可靠性，工业协同控制场景聚焦多终端并发与确定性时延，资源受限终端依赖端云协同平衡体验与成本，规模化场景则通过系统级承载实现智能能力快速覆盖与一致交付。

## (四) Mobile AI 应用 (Mobile AI applications)

### 1. 用户智能消费体验



当下终端智能体验存在明显痛点：高端智能服务受设备性能、空间范围双重约束，难以实现全民普惠，且人机交互维度较窄、场景边界固化。Mobile AI 依靠泛在连接与分布式智能深度协同技术，有效突破上述瓶颈，不仅拓展了人机交互维度与场景边界，更推动高端智能体验打破设备与空间限制，实现全民普惠、泛在可及，最终开启感知更沉浸、服务更精准、生活更高效的智慧新阶段。

**数字消费升级与沉浸式体验革新。** Mobile AI 依托实时渲染、多模态融合技术，以及云端大模型与终端高效协同的技术架构，同时优化智能服务交互逻辑，推动 AR/VR 等沉浸式应用全面走向日常，构建起虚实共生的社交娱乐、数字购物新生态；实现实时语音翻译、随景识图解说等智能能力生活化落地，打破跨语言沟通与认知边界，让复杂智能服务以更自然便捷的方式触达用户，重塑了数字消费的体验范式。

**社会效率与个人生活品质提升。** Mobile AI 依靠广连接特性，结合情境感知、意图理解技术，联动全域物联网设备构建解决方案：一方面精准洞察用户需求并提供定制化服务，如移动办公场景的会议摘要、多语言转写，智慧出行领域的动态路径优化等；另一方面实现跨场景任务自动化处理，覆盖家庭智能调节到工作流程优化等场景。最终助力用户脱离重复性事务、聚焦创造性活动，有效提升社会运行效率与个人生活品质。

**多元终端与主动智能服务发展。** Mobile AI 通过算力下沉技术打破“大屏中心”限制，依托多模态传感器与自主决策系统打通数字智能向物理场景的落地链路，同时借助“端 - 边 - 云”闭环与跨终端协作技术，承担起个人 AI 设备（手机、智能眼镜等）与物理 AI 载体（智能汽车、人形机器人等）无缝连接的核心使命。最终成功催生围绕用户的数字服务圈层，

### 2. 智能制造



打造“以用户为中心”的协同设备群，推动智能体从被动响应转向主动感知、预测需求，实现前置化智能服务体验，全方位适配全场景智能需求。

智能制造对移动化智能应用需求迫切且要求严苛。生产现场亟需设备预测性维护、AR 辅助装配、移动巡检、柔性调度等智能应用，但传统云端 AI 模式面临带宽与传输成本压力，毫秒级延迟可能引发安全风险，叠加工厂电磁干扰及数据隐私保护需求，单纯公网云服务难以满足场景诉求。

Mobile AI 以“端侧推理 + 边缘协同”为核心架构，终端依托内置 NPU 算力，毫秒级完成缺陷识别与异常报警，无需依赖云端；敏感数据在本地或边缘计算（Multi access Edge Computing, MEC）完成清洗与推理，仅上报结果数据，筑牢隐私安全防线；针对复杂车间弱网环境，终端支持基础识别与记录功能，网络恢复后同步数据。同时适配工业电磁环境，强化技术稳定性与抗干扰能力，精准匹配生产场景需求。该方案有效满足智能制造实时性与安全性需求，降低带宽消耗与数据外泄风险，提升弱网场景可用性。推动生产流程从“辅助作业”向“无人化作业”演进，助力自主移动机器人与智能体终端协同，为“黑灯工厂”与自适应柔性制造奠定基础，加速制造业数智化转型进程。

### 3. 城市治理



城市治理正向“智慧化”转型，移动化应用场景广泛。从网格化移动执法、环境动态监测到应急事件响应，各类移动终端成为治理关键支撑，但海量非结构化视频数据全量回传易造成网络拥塞与存储压力，且公共场所数据采集涉及公民隐私，采集端即时脱敏成为核心难题。

Mobile AI 通过“计算能力前置”破解治理痛点，将智能处理能力延伸至治理末梢。终端具备 AI 识别功能，仅在发现异常事件时抓拍上传证据，大幅减少无效数据传输；在数据采集源头通过端侧 AI 实现隐私信息自动模糊，前置防控隐私风险；巡查终端化身智能体，可自动生成并分发工单，精简人工录入环节。同时依托边缘侧算力支撑，保障数据本地快速处理与响应。该方案有效降低网络与存储成本，筑牢隐私安全防线，显著提升城市治理处置效率。推动城市治理从“感知发现”向“认知预测”升级，助力从被动事后处置向主动事前预防延伸，为精细化、高效化的现代城市治理体系构建提供核心技术支撑。

### 4. 智慧交通



智慧交通需兼顾安全与效率，应用场景覆盖车、路、人、事、端。智能网联汽车、路侧感知协同、物流运输追踪等需求日益迫切，但车辆高速移动易影响信号稳定性，隧道、山区等弱网环境存在安全隐患，且车辆产生的 TB 级数据全量上云成本高昂、不切实际，成为产业升级的主要瓶颈。

Mobile AI 以车路云一体化架构破解交通场景痛点，构建全方位安全与效率保障体系。车辆依托车载边缘智能，通过本地强大算力处理行车感知决策，确保无网或弱网环境下仍具备紧急制动、避障等核心安全能力；用户手机作为 Mobile AI 入口，实现导航、娱乐信息无缝流转至车机，还可作为数字车钥匙达成无感解锁；借助车联网（Cellular Vehicle to Everything, C-V2X）技术，车辆与路侧单元开展近场通信与边缘计算，实现超视距感知，有效弥补单车智能的不足。该方案显著提升智慧交通的安全性与通行效率，为自动驾驶发展奠定基础。弱网环境下的安全保障能力大幅增强，全场景互联体验持续拓展，单车感知

盲区有效弥补。推动自动驾驶从 L2+ 向 L3/L4 级演进，助力车辆成为独立智能体，通过群体协同优化交通流量、缓解拥堵，催生“Robotaxi”等出行即服务的新商业模式。

## 5. 智慧医疗



智慧医疗聚焦院外与基层场景，破解资源不均与急救低效痛点。核心需求涵盖 5G+AI 急救、移动辅助诊断及个性化健康管理，但医疗影像文件庞大、急救场景网络波动易影响远程会诊，基层医生缺乏专家级诊断能力，且医疗数据传输安全要求严苛，构成主要挑战。

Mobile AI 通过终端赋能、数据优化与主动干预，构建全场景医疗智能体系。AI 辅助诊疗终端集成算法，实时辅助基层医生捕捉检查最佳切面、自动测量关键指标，提升诊断精准度；院前急救中，边缘 AI 设备预处理并压缩生命体征数据，优先传输关键报警信息，结合车载 AI 模型即时给出急救建议；可穿戴设备依托端侧模型分析数据趋势，实现健康风险提前预警，同时通过安全传输技术保障医疗数据隐私。该方案有效提升医疗服务可及性与应急效率，推动健康管理模式转型。显著缓解医疗资源分布不均问题，降低基层漏诊率，打通“上车即入院”的急救生命通道，实现从“治病”到“防病”的转变。为老龄化社会医疗资源紧缺提供技术支撑，未来有望催生 AI 家庭医生，进一步拓宽智慧医疗的覆盖边界与服务深度。

## 6. 能源电力



能源行业巡检运维场景复杂且难度高。核心需求包括无人机 / 机器人自动化巡检、线缆与设备精细化质检、智能表计与能效管理，但野外设施公网覆盖弱，高清视频难实时回传，传统人工检测效率低、易疲劳，且高压电磁环境对通信抗干扰能力提出严苛要求。

Mobile AI 以端侧智能与场景适配为核心，构建能源行业专属解决方案。便携式 AI 质检一体机结合 5G-A 与视觉算法，可在弱网或离线环境下完成线缆 360 度成像与端侧推理，精准识别微小缺陷；巡检无人机搭载边缘计算模组，实时分析图像并仅在发现异常时保存证据、触发报警；防爆机器人替代人工在高危区域作业，通过端侧 AI 识别仪表读数与热成像异常，同时强化设备抗干扰设计适配高压环境。该方案大幅提升能源巡检运维的效率与安全性，检测效率较传统人工数倍提升，显著降低漏检风险与人员安全隐患，适配野外弱网及高压电磁环境。推动能源系统向“自愈电网”演进，未来微型 Mobile AI 传感器的部署将实现故障自主定位与隔离，持续提升能源系统的韧性与智能化水平。

## 7. 小结

从整体架构来看，Mobile AI 以“端-边-网-云”全域协同为核心支撑，依托“三层四维”架构的协同联动，将基础层的网络与算力能力、执行层的终端执行能力，转化为应用层的场景化价值。终端侧聚焦实时感知与本地响应，边缘侧承接区域协同与低时延处理，云侧承担复杂计算与全局优化，网络侧提供泛在连接与精准调度，共同构成应用落地的完整技术支撑体系。从典型应用实践来看，不同行业对 Mobile AI 的需求侧重点虽有差异，但核心诉求高度统一。智能制造聚焦低时延与数据安全，城市治理侧重数据高效处理与隐私保护，智慧交通依赖车路云协同与安全保障，智慧医疗突出资源下沉与应急效率，能源电力强调恶劣环境适配与运维安全。共性均为通过技术适配场景痛点，实现效率提升、成本优化与服务升级，推动千行百业从传统模式向数智化转型。

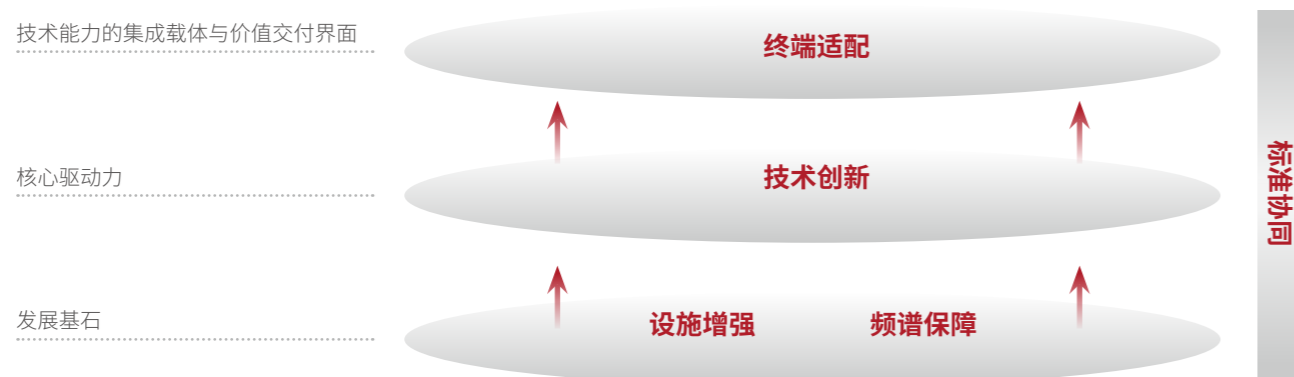
# 03

## Mobile AI 实现路径初探



为实现 Mobile AI 的规模化落地与价值释放，需构建系统化、多层次的支持体系。本章基于产业发展需求与技术演进趋势，聚焦基础设施演进、核心技术突破、终端生态协同、频谱资源保障、标准体系共建五大关键路径，系统阐述 Mobile AI 从技术概念走向产业应用的整体框架和候选技术。具体包括：设施增强、频谱保障、技术创新、终端变革，以及标准构建。五个维度相互关联、协同演进，共同构成支撑 Mobile AI 技术能力向产业实践转化的完整体系。

设施增强与频谱保障共同构成发展基石，设施增强提升网络与算力的基础性能，为 Mobile AI 提供高可靠、低时延、泛在连接的物理承载；频谱保障通过频谱资源的科学规划与动态管理，为多样化的 AI 业务提供必需的无线传输资源。二者共同构成 Mobile AI 运行的资源与能力底座；技术创新作为核心驱动力，将基础资源转化为系统能力，以 AI 与网络双向赋能为核心，通过内生 AI 网络架构设计，结合端到端安全可信控制，成为衔接基础设施与上层应用的关键赋能层；终端变革是技术能力的集成载体与价值交付界面，通过硬件升级、产业协同与生态共建，将网络、算力与智能能力转化为用户可感知的服务，直接影响 Mobile AI 的体验质量与应用规模；标准构建则贯穿上述各环节，通过建立统一的技术规范、接口协议与评估体系，促进产业链各层之间的互联互通与高效协作，降低集成复杂度，加速整体解决方案的成熟与推广。



## (一) 设施增强

设施增强是 Mobile AI 规模化落地的重要基石，旨在通过通信网络基础能力升级与算力资源优化配置，构建“连接适配、算力充足、协同高效”的底层保障体系，精准匹配 Mobile AI 多元场景的差异化需求，破解传统基础设施在性能、容量和灵活性上的约束。

**通信网络基础能力增强，动态适配多元场景需求。** 通信网络需从“通用连接”向“场景化定制连接”演进，围绕大带宽、低时延、广连接、高可靠四大核心维度升级，并建立

动态适配机制。通过多频段协同、载波聚合提升传输容量，支撑 AI 大模型数据传输、AR/VR 等场景需求；优化网络协议栈、引入边缘节点，降低智能网联车、远程医疗等场景的端到端时延；创新技术提升连接密度，满足百万级终端并发接入需求；通过冗余传输、链路自愈保障关键行业场景的可靠性；构建业务感知与资源调度联动体系，动态匹配不同业务的实时需求与优先级。

**算力增强，适配全场景算力需求。** 针对 Mobile AI 在端侧、边缘、云端的差异化算力需求，构建“端-边-云”分层协同的算力供给体系。云端扩展高性能算力集群支撑大规模训练，边缘侧增加节点提升低时延响应能力，端侧通过专用 AI 芯片强化本地轻量化模型运行；整合异构算力设施形成统一资源池，预留弹性扩容空间应对算力增长；建立智能能耗管理、冗余备份与算力监测机制保障稳定供给；构建“通用+专用”多元算力体系，适配不同场景需求，通过智能调度算法实现大模型动态调配，提升算力资源利用率与服务响应速度。

## (二) 频谱保障

频谱是承载 Mobile AI 业务数据的基础资源，是保障泛在智能体验的关键前提。为满足 AI 大模型交互、多模态数据传输等场景对网络容量与确定性的极致要求，频谱策略需遵循“新增频段规划”与“存量频谱优化”并行的双重演进路径。

### 前瞻性规划 新的中高频段资源

推动包括 6GHz 等中频段成为全球统一的新增主力频段，以提供连续大带宽，重点保障分布式 AI 推理、高清机器视觉等业务的大上行需求。同时，应积极探索毫米波等高频频段在热点区域的部署，以其超大容量和超低时延特性，赋能沉浸式 XR、全息通信等前沿应用。

### 持续挖掘 现有频谱资源的潜力

通过引入 AI 驱动的动态频谱管理、智能频谱聚合等方案，实现跨频段、跨制式资源的灵活调度与高效共享，以应对体育场馆、智慧工厂等场景下海量 AI 终端并发接入的挑战。结合大规模天线阵列等先进技术，可显著提升频谱复用效率，从而在频谱资源总量受限的条件下，最大化网络整体容量与用户体验。

## (三) 技术创新

技术创新是实现 Mobile AI 的核心驱动力，是将基础资源转化为系统能力，实现 Mobile AI 应用落地的高效支撑。Mobile AI 技术创新体系是在网络内生 AI 架构基础上，打造 AI for Network、Network for AI 双向技术体系，通过终端异构智算、多智能体协同等技术构建高效终端载体，依托多模态交互、场景化方案等应用创新拓展落地场景，并以端到端的安全技术体系保驾护航，实现网络与 AI 原生共生、双向赋能。

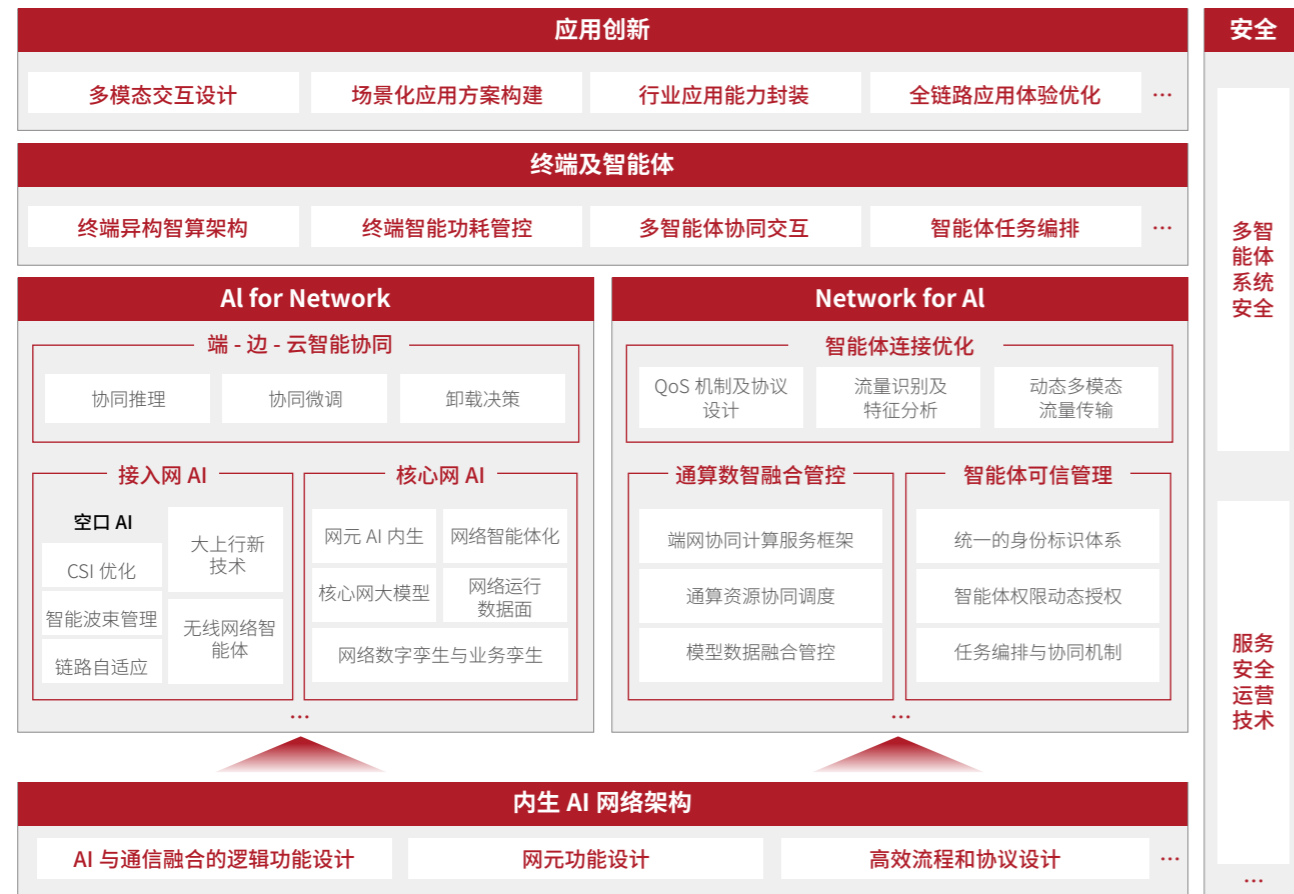


图 5: Mobile AI 技术图谱

由于涉及技术领域广泛，本章将重点探讨内生 AI 网络架构、AI for Network、Network for AI 以及安全相关的核心内容。

## 1. 内生 AI 网络架构

面向 Mobile AI 的 AI 内生网络架构是实现网络与 AI 双向赋能的基石，核心目标是支持原生 AI 功能，提升网络性能和效率，为业务应用提供泛在、高效的通信连接和新型服务，如计算、数据和模型等。

在 AI for Network 方面，架构设计之初即将 AI 作为内生基因，深度融合于网络功能设计与接口交互定义，核心具备三大特征：分层集中控制，在核心网实现业务级集中控制与意图理解，在无线接入网完成区域级实时控制，实现网络多层级精准灵活管控；功能分类聚合，按数据、计算等维度划分网络功能，分别承担全要素数据生产消费、算网一体融合控制执行等任务，协同为 AI 模型提供高质量数据与算力支撑；柔性按需部署，依据业务场景需求动态部署分布式执行功能，实现资源高效动态调配，提升整体资源利用率。

在 Network for AI 方面，内生 AI 的网络架构将作为通感算智的统一平台对外提供智能一体化服务。网络基础能力被封装为标准服务，通过统一接口对外开放。AI 应用可通过集中控制面灵活调用所需服务，网络则根据业务性能需求，将服务实例柔性按需部署至最优节点。由此形成的“服务开放 - 能力调用 - 就近执行”模式，能够有效支撑 AI Agent、具身智能等新兴应用对低时延与高算力的严苛需求。

## 2. AI for Network 关键技术

AI for Network AI 旨在将 AI 深度融入网络端到端系统，成为网络关键生产要素，构建内生智能网络实现“感知 - 认知 - 决策 - 执行”全链路闭环能力。其技术创新涉及端到端各域，包括空口、核心网、安全及各域协同。

### 1 接入网 AI

随着 Mobile AI 从云端向边缘侧与端侧深度渗透，未来的通信网络正面临着前所未有的范式转变，迫切需要空口创新重塑 Mobile AI 的连接性能，其关键路径主要体现在空口 AI 与大上行新技术两大维度。

#### — 空口 AI

通过引入深度神经网络，网络能够针对复杂的信道环境进行自适应学习与优化，大幅降低空口开销，提升频谱效率。其核心技术能力包括：

##### 信道状态信息反馈优化

AI 算法能够智能预测和压缩信道状态信息，大幅降低反馈开销，提升频谱利用效率；

##### 波束管理智能化

通过 AI 算法实现智能波束选择和管理，在复杂多变的信道环境中快速找到最优波束配置，提升连接质量和覆盖范围；

##### 链路自适应优化

AI 算法能够根据实时信道条件和业务需求，动态调整调制编码方案、功率控制等参数，实现链路性能的最优化。

#### — 大上行新技术

Mobile AI 的“端侧感知、云边推理”端到端闭环对上行带宽和时延提出了严苛要求，大上行新技术是 Mobile AI 实现端云协作的物理基础，其核心技术能力包括：

##### 频谱重构

通过灵活的频谱分配策略，将更多频谱资源分配给上行链路，提升上行容量；

##### 灵活时隙配比

根据业务需求动态调整上下行时隙比例，在 Mobile AI 场景下增加上行时隙占比，满足上行数据密集传输需求；

##### 多频段协同

通过多频段载波聚合技术，聚合多个频段的频谱资源，进一步提升上行带宽。

通过大上行新技术，网络能够打破上行瓶颈，确保端侧的高价值数据能及时上传云端算力中心，满足 Mobile AI 端到端闭环的时延要求。

#### — 无线网络智能体

核心目标是实现无线域内自治闭环，依托本域数据与全局策略输入，完成近实时分析、推理与决策，支撑无线网络自主化运维与优化。其核心特征体现在两方面：

一是单域自治，通过管控融合智能引擎，实现本网络场景识别、风险预测预防、故障根因分析及全流程自动运维优化；

二是智能体自主闭环，针对运维、节能、体验保障等特定场景，构建“感知 - 分析 - 决策 - 执行”的端到端自主能力。

该技术的核心支撑为通信大模型与无线网络数字孪生系统（RDTS），通信大模型基于大规模电信语料及领域知识预训练精调，具备意图转化、多目标协同优化、主动趋势研判能力；RDTS 通过构建网络全要素多维数字映射，实现物理网络实时数字化表征，提供高精度建模、策略仿真验证及全链路可追溯能力，为无线域智能决策提供精准支撑，大幅提升网络自治水平与决策可信度。

## 2 核心网 AI

核心网是业务策略控制和网络拓扑的中心，为适配个性化业务需求与资源动态优化，核心网亟需智能化升级，支持网元 AI 内生、网络智能化，并以数据与孪生技术筑牢转型根基。

### — 网元 AI 内生

传统核心网的策略决策逻辑是基于静态规则，无法充分满足用户的个性化及多样化的需求，也无法达成网络资源的最优实时动态配置，需要引入基于 AI 模型驱动的推理决策，通过 AI 内生于网元功能逻辑和接口交互，实现泛化场景下的网络自适应能力。网元 AI 内生既体现在 AI 可下沉到每一个网元的感知和推理决策（如业务特征分析或策略调整），也可上升到网络级的资源调度与配置（如动态切片或组网）。为保证网络运行的高可靠性，网元 AI 内生还体现在 AI 模型在网运行的自治，离线预训练的模型虽然获得了基础的泛化能力，但由于训练数据样本不可避免的质量偏差（如样本类别不均衡）和现场环境的特征偏差（如用户或网络资源分布差异），需要 AI 模型能够基于网络实际部署环境中的数据采样，进行周期性的或基于实时反馈的在线学习更新，不断优化模型的性能与场景适应性，保证在网运行模型的推理效率和准确性。

### — 网络智能化

核心网作为通信网络中枢，承担业务签约管理、策略执行、网元协同等核心职能，可依托基础能力向网络智能体演化，实现对用户 / 业务需求的意图理解、复杂任务规划、工具调用及自主闭环执行。相较于通用 AI Agent，核心网网络智能体有专属能力要求：上下文管理引入独立数据面与高阶检索增强生成（Retrieval-augmented Generation, RAG）技术提取关键信息；规划推理需具备实时可靠的长程任务规划编排与闭环迭代能力；工具使用将网元功能模块化重组，通过约束解码提升调用准确性；协议互通制定 NetMCP 协议，实现网络能力统一抽象与标准化调用。此外，需引入多智能体协同技术拆解复杂任务，同时电信行业正推进智能体间通信（Agent-to-Agent for Telecommunications, A2A-T）协议标准化，构建跨域、跨厂商的统一协同框架，将自然语言业务意图解析为全网协同任务，推动网络向意图驱动与生态协同的智能化转型。

### — 核心网运行大模型

通过对网络运行数据（如流量、信令等）实时分析处理，大模型可全面感知业务质量、网络负载状态、用户行为等关键信息，进而依托其强大的特征提取与关联分析能力，突破传统基于规则的判别决策方式，实现网络高效运行，供给高质量、个性化的网络服务。对比小规模网络 AI 模型，大模型在泛化性、准确性方面具有显著优势，一方面可通过“基础模型 + 本地微调”的方式，实现跨地区应用的快速迁移适配，通过统一模型框架，极大降低模型重复开发成本；另一方面可利用模型海量参数、高知识量的特性，综合网络多维信息，实现全面性的优化决策，使得网络运营更精细、更准确。

### — 网络运行数据面

数据面是支撑核心网智能协同的核心数据中枢，承担数据全生命周期管理与价值释放的关键职责。为更好地提高网络运行效率，最大化释放网络数据价值，需通过实时数据采集与智能分析技术，构建一体化数据面架构，将网络数据深度转化为驱动业务闭环运转的核心资产。网络运行的数据面需解决四大技术问题：

#### 一是高效数据采集

面向多源数据按需订阅、去重协同，整合网元、终端、业务平台等全域数据；

#### 二是实时数据处理

通过智能清洗、实时聚合、动态脱敏等技术提升数据质量；

#### 三是高效存储检索

采用分级分类存储与多维度关联技术，支撑海量结构化与非结构化数据高效取用；

#### 四是安全可信开放

通过权限管控、标准化接口实现数据安全合规共享。

数据面可实现网络数据高效供给，减少数据重复采集、解决数据孤岛问题，推动网络从“规则驱动”向“数智自适应”转型，从而助力运营商向“网络 + 算力 + 智能”综合服务商转型，为 Mobile AI 从融合应用走向原生共生筑牢数据根基，加速数字经济高质量发展。

### — 网络数字孪生与业务孪生

核心网 AI 将依托业务体验数据、配置数据、网络状态数据等核心业务数据，构建网络数字孪生体模型，精准映射物理网络的拓扑结构、资源状态与业务流路径，实现物理网络在数字空间的高保真映射。根据建模数据领域及虚实联动目标的不同，可分为网络数字孪生和业务孪生。

**网络数字孪生：**网络数字孪生通过构建面向动态网络的 AI 仿真系统，深度集成终端行为、设备运行、故障演化等多维度子模型，结合任务并行调度、统计向量优化等技术提升仿真效率与场景还原度。基于网络可用路径求解算法，可快速定位故障网元与路径，推动运维从“被动感知业务受损”向“主动隔离故障网元”升级，为网络高稳定与运维提效提供核心支撑。

**业务孪生：**业务孪生以大数据统计挖掘与大模型仿真预测为双核心底座，围绕业务体验分析、高铁场景分析、媒体中继等多元业务场景，深耕体验洼地识别、业务配置优化、套餐放号评估等关键能力提升路径，探索构建“网络精准规建与业务高效落地”的螺旋上升生态。

其核心涵盖时空多维业务分析底座的技术优化、AI 智能孪生底座的核心算法研究、规模化部署能力的实现路径、多维度核心业务视图与综合分析体系的构建方案，以及平台触发评估、数据订阅上报、智能预测呈现全流程闭环管理的技术攻关，为业务创新迭代与营收稳步增长提供坚实的理论支撑与成熟的技术解决方案。

## 3 “端 - 边 - 云” AI 协同

“端 - 边 - 云”协同的核心目标是在业务需求以及实时的网络与算力状态之间取得最优平衡，从而在终端、边缘和云之间动态选择最合适的执行位置。基于 5G-A/6G 网络，终端可与边缘或云端 AI 联动，实现复杂任务的分布式协同计算，使终端成为集感知环境、网络协同编排、本地处理与结果呈现于一体的全域智能关键枢纽。“端 - 边 - 云”协同的核心技

术包括协同推理、协同微调、网络辅助的卸载决策等。

**协同推理：**协同推理包括推理卸载和分体推理。其中，推理卸载是终端通常先完成前处理，将压缩后的特征上传至边缘或云端执行主体推理，以降低链路负载并提升整体效率；分体推理是通过在模型结构中选择合适的分割点，实现端-边协同执行，在时延与精度之间取得动态均衡。

**协同微调：**协同微调是指在复杂训练与微调场景中，通过在端侧执行轻量级更新、在边缘或云完成高复杂度训练，不仅能够降低数据泄露风险，同时提升模型迭代效率。

**网络辅助的卸载决策：**端云边的高效协同需要综合考虑排队时延、链路质量、终端电量与热状态、隐私域约束以及业务体验质量（Quality of Experience, QoE）等多维因素，并在任务执行过程中持续更新，以确保推理卸载策略始终最优。在移动场景中，系统可根据终端位置与网络条件，将推理会话迁移至更近的节点，或在必要时回退至本地推理，以最大化保障服务连续性。

### 3. Network for AI 关键技术

#### 1 连接优化

作为通信网络的新终端和新应用，智能体的大规模增长驱动着通信协议升级和网络架构的转型变革，迫切需要网络引入新的技术体系满足智能体通信的高并发、高性能、低时延、高安全的要求。智能体通信技术体系涵盖连接优化、算数赋能、可信管理等多维技术能力。

连接优化技术的目的是满足智能体互联对新流量、新互联、新组网的诉求。包括设计新的 QoS 机制、流量识别技术、动态多模态流量传输技术等，满足新信息要素（如 AI 模型、Token）、新流量方向（如智能体间东西向）、新流量特征（如多模态突发）的传输要求；通过注册发现、按需广域互联等新机制设计支持任务驱动的点到点网络互联；构建基于任务驱动的多智能体灵活组网机制，使能异构多智能体群智协作。

#### 2 算数赋能

算数赋能技术满足网络提供数算新服务让智能更强大。包括设计端网协同计算服务框架，支持计算资源的管理、选择和卸载，为智能体计算任务选择并卸载到合适的端、网、边、云侧计算资源，满足智能体通信的高效海量计算需求；通算资源协同调度技术支持时延、吞吐量、资源利用率和计算负载等多维复杂下的通算资源高效协同调度；构建端到端统一数据服务框架，支持数据全生命周期管理和多模态异构数据传输，赋能智能体 AI 模型训练和数据共享等需求。

#### 3 可信管理

可信管理技术可统一的数字身份体系来关联及管理同一用户不同形态的智能体，包括面向具身智能/智能体应用的统一身份标识机制、智能体与用户关联映射机制、基于任务粒度（非静态签约）的智能体权限动态授权机制，实现可信安全的智能体通信。

### 4. Network AI 安全关键技术

#### 1 多智能体系统安全技术

Mobile AI 的安全问题包括两部分的内容，一方面是如何确保 Mobile AI 自身系统的安全，另一方面是如何利用 Mobile AI 服务于安全运营的问题。

多智能体系统的安全防护与传统通信系统安全存在本质差异，随着其在各领域的应用落地，系统复杂性与攻击面持续扩大，防范 Mobile AI 面临的直接与间接提示注入、模型投毒、智能体 AI 工具调用漏洞等风险，成为业界核心关注问题。当 Mobile AI 具备智能体特性，多智能体通过协作提升系统灵活性与能力的同时，也让攻击者可利用智能体间的交互

关系发起复杂攻击，攻击面从单一智能体向系统协同层面大幅延伸。多智能体安全解决方案覆盖智能体从创建到退役的全生命周期，其核心涵盖设计、开发、部署、运行四大阶段，遵循“左移安全”与“持续保障”治理原则，将安全措施前置至设计开发阶段，并在全生命周期中持续监控、评估其安全合规性。基于 OWASP 多智能体系统威胁建模指南，依托 MAESTRO（Multi-Agent Environment, Security, Threat Risk, and Outcome）框架可系统性分析多智能体协作通信环境中的安全威胁、风险及潜在后果，实现针对性应对，有效提升 Mobile AI 系统的安全性与可靠性。

生成式人工智能正被广泛应用于网络安全领域，用于提升防御能力，并逐步嵌入各类安全产品中。在专业大模型领域，也已涌现出面向安全防御的专用模型，以及用于攻击测试的模型。同时，生成式人工智能正从通用辅助工具向专业安全智能体与解决方案演进，推动网络安全智能化。生成式人工智能在安全运营中心中显著提升效率，已用于自动/辅助完成告警分类、威胁情况分析、事件响应、规则生成等任务。基于 AI 驱动的网络安全推理系统，能自动发现并修复开源代码中的漏洞。随着通信领域的模型能力提升，可以降低安全测试的成本与门槛。未来可进行更频繁、主动、全面的安全测试与补丁修复，这对防御而言将带来安全运维模式的重大转变，推动网络安全进入智能化、高频化的新阶段。

#### 2 辅助安全运营的 Mobile AI 技术

## （四）终端变革

终端是 Mobile AI 服务触达用户与行业的最终载体，其能力进化与生态成熟度直接决定了 AI 泛在化体验的边界与商业化的规模。终端支持的核心目标是通过硬件能力升级适配多元场景需求，依托产业协同构建标准化生态，推动 Mobile AI 终端从试点探索走向规模化商用，为全产业链落地提供终端层面的坚实支撑。

#### 硬件升级 适配 Mobile AI 全场景差异化需求

Mobile AI 应用的多样化对终端硬件提出超越传统通信的综合要求，需向多模态感知、全频段可靠连接与本地智能高效处理方向演进。终端需集成并高效处理语音、视觉等多模态数据，平衡传感器精度、功耗与集成度，为各类 AI 应用提供统一感知基础；全面优化现有及未来移动通信频段，强化 5G-A 支持并兼容 6G 新频段，通过 5G 与 Wi-Fi、卫星通信的智能融合构建全域覆盖；深化 AI 模型轻量化与专用 AI 处理单元集成研究，推动推理与决策能力向终端迁移，形成智能分级体系，支撑本地实时智能、降低云端依赖。

#### 创新终端形态 释放 Mobile AI 多元场景服务潜能

面向具身智能与普惠智能发展需求，终端形态向多元化、协同化、泛在化方向创新演进，打造适配全场景的终端体系。重点推进具身智能终端创新、用户中心式终端集群化研发及轻量化泛在智能终端研发，丰富终端产品矩阵，同时以多形态终端为载体催生全新服务模式，通过终端形态创新驱动业务创新，激活 Mobile AI 在各领域的应用价值。

#### 全产业链协同 助力 Mobile AI 终端规模化商用

终端厂商、芯片企业、运营商需建立深度协同机制，破解技术标准碎片化等瓶颈，构建“标准统一、特性共建、生态共荣”的产业格局。三方联合制定 Mobile AI 终端技术规范，明确功耗、时延、连接可靠性等核心指标，统一接口协议与适配标准，降低产业链协作成本；搭建跨产业创新平台，共享研发成果与场景需求，形成“芯片-终端-网络-应用”协同创新链路，运营商发挥网络与场景优势，终端厂商与芯片企业聚焦硬件研发，推动软硬件与网络能力深度融合，加速终端技术成熟与商用普及。

## (五) 标准构建

标准统一是破解 Mobile AI 产业协同壁垒、推动规模化发展的制度保障。通过规范技术接口、统一应用规范、明确评估维度，降低产业链协作成本，加速场景落地，保障用户体验一致性，为产业健康有序发展提供坚实支撑。

- 推动全球统一技术标准  
凝聚产业协同共识** ——> 聚焦 Mobile AI 跨层级、跨设备、跨场景的协同需求，推动建立全球统一的技术标准体系。重点规范端、边、网、云之间的互联互通接口协议，明确多模态交互框架与数据传输规范，为 AI 智能体、具身智能、智能网联车等复杂应用提供统一技术语言。通过国际标准化组织与产业联盟的协同发力，凝聚全球技术共识，消除技术碎片化带来的协作障碍，确保不同厂商产品的兼容适配，降低产业链研发与适配成本，提升全球产业协同效率与体验一致性。
- 完善行业应用标准  
加速场景规范化落地** ——> 针对能源、建筑、制造、医疗、交通等重点行业的差异化需求，制定细分领域的行业应用标准。通过行业标准引导 Mobile AI 应用向规范化、标准化方向发展，减少重复研发与试错成本，打通技术与行业需求的适配通道，推动解决方案从试点验证走向规模化复制，释放行业数智化转型价值。
- 构建可量化体验评估标准  
对齐全链路价值** ——> 整合产业链资源，构建覆盖场景建模、指标定义、能力适配的可量化、可落地的 Mobile AI 体验评估体系。建立多模态交互体验的统一客观评估标准，解决主观评价效率低、量化依据不足的问题；明确 AI 应用关键质量指标 (KQI) 与网络、终端等关键性能指标 (KPI) 的映射规则，实现体验需求与技术能力的精准对齐；规范场景化测试用例，将网络传输、终端性能、算法效率等全链路因素纳入评估范围，确保评估结果贴合用户真实感知。依托现有标准化组织的立项基础，持续完善 AI-MOS 评估体系，为产业优化升级提供客观依据。

# 04

## 政策建议与产业呼吁



随着人工智能与移动通信技术的深度融合，Mobile AI 正成为驱动数字经济高质量发展和各国数智化转型的核心引擎。当前技术演进呈现两大核心趋势。

第一，内生 AI 网络架构已确立 "Network for AI" 与 "AI for Network" 的双轮驱动路径，自进化系统雏形初现；

第二，AI 手机、AI 眼镜、AI 汽车、机器人、AI 玩具等多元化 AI 终端快速涌现，推动流量向接入网边缘聚集，边缘智能崛起成为必然。

与此同时，智能体互联网 (Internet of Agents) 已经呼之欲出，Mobile AI 赋能垂直行业的各种应用也层出不穷。商业层面，运营商正经历从“流量经营”向“体验变现”的范式转型，基于 Open Gateway 的“网络+算力+数据”一体化服务架构成为主流趋势，分层计费、能力编排、生态扩展等创新模式持续涌现，规模化的商业闭环正在形成。

Mobile AI 正处于从“技术可用”向“商业可行”跨越的关键阶段，面临多重核心挑战。

标准体系	基础设施	商业
缺乏明确的 AI 产品评估分级标准，行业数据标准化不足、智能体协议与工具调用接口未稳定，API 接口待完善，标准碎片化推高产业协同成本。	上行带宽瓶颈、东西向流量激增对网络架构构成挑战，工业级应用的端到端时延要求及分布式 AI 弹性需求，与当前调度能力存在差距。	价值分配机制不健全，解决方案难契合产业痛点，应用场景模糊导致技术红利释放不充分，亟需构建协同创新支持体系。

因此，我们提出六点建议，希望全球政策制定者与产业伙伴能够携手行动：

**凝聚战略共识**

Mobile AI 的蓬勃发展既是技术演进的必然趋势，更是政策赋能与产业协同的共同成果，亟需各方形成合力、协同推进。政策制定者应秉持开放包容理念，优化频谱配置、激活数据要素、筑牢数字底座、完善监管框架，营造稳定可预期的制度环境；运营商需加速 TechCo 转型，夯实算网调度、开放平台、价值分配三大核心能力；终端厂商聚焦“端-边-网-云”智能协同，繁荣智能体生态；AI 企业深耕行业场景，打造轻量化低门槛解决方案；行业用户主动开放场景需求、提供高质量数据、参与标准制定，共推产业高质量发展。

**构建全球统一的标准化体系**

抓住 6G 标准化窗口期，通过 GSMA、GTI、ITU、3GPP 等国际组织，避免标准碎片化导致产业分裂；完善 AI 终端智能化分级标准，确定 AI 生成内容的标注规范，明确 AI 汽车与机器人的远程安全接管要求；统一 AI 模型调用方法、智能体通信协议、工具调用的 API 接口；统一数据格式与传输接口，打破数据孤岛，降低行业用户的部署门槛；制定“云-网-边-端”算力协同调度和负荷感知规范，优化模型分片与流式传输技术，支持根据网络质量动态调整模型规模和精度；通过标准化 API 释放网络、算力和数据三大核心资源，释放有保障业务体验的价值，使能新型商业模式。

**预留频谱资源**

开展频谱需求测算，特别是拓宽上行链路资源，加快 6GHz、毫米波等频段部署及 6G 潜在频段的规划与协调，预留充分的频谱资源，适当减免频谱使用成本。

**强化基础设施建设**

针对 Mobile AI 应用的独特需求（如超低确定性时延、超大上行、海量全时段连接和超高可靠），打造智能服务的连接底座；加速 5G-A 和 6G 关键技术（如内生 AI、智能体通信等）落地，降低技术升级迭代的政策门槛；加大边缘算力节点部署，推动分布式推理与联邦学习技术商用；构建算网一体化调度能力，打造开放平台生态。

**激活数据要素价值**

推动数据跨域、跨境流动，开放高质量场景化数据，建立数据的权属界定与收益分配规则，探索“数据可用不可见”的流通模式，提高企业数据共享的积极性和主动性，建立行业数据集和数据要素市场，促进“网络+算力+数据”一体化服务新商业模式的发展。

**构建产业飞轮**

推动 APP 通过 API 方式开放服务调用接口，实现跨 APP 的意图理解和任务调度，释放智能体技术红利；采用专项资金、消费补贴等手段，激发用户对 Mobile AI 终端的消费热情，开展重点行业引入 Mobile AI 示范工程对需求侧进行激活；推动使用云端智能的普惠终端发展，构建轻量化低成本低功耗解决方案；引导产业资源精准投入，促进多方共赢的价值分配机制形成，加速技术迭代和飞轮效应；培养“懂产业+懂通信+懂 AI”的复合型人才，建立以实际贡献为导向的人才评价体系。

唯有政策、技术、商业三方同频共振，坚持“智能向善，通信护航”的理念，方能将 Mobile AI 的颠覆性潜力转化为惠及全人类的数字福祉。让我们携手共建一个开放、创新、负责任的 Mobile AI 生态系统，开启移动通信与人工智能融合发展的崭新篇章。

本白皮书由 **GSMA** 与 **GTI** 联合发起、组织编写与发布。

## 撰写单位

本白皮书主要由以下单位参与研究，撰写与审校，在此对各位的贡献表示诚挚感谢：

中国移动 | 中国电信 | 中国联通 | 中国广电 | 华为 | 中兴 | 高通 | 诺基亚  
Omdia | 荣耀 | 阿联酋电信 | 上海卓易科技 | 广东树米科技 | Veezhen

## 支持单位

谨此感谢以下单位在本白皮书的撰写过程中提供的宝贵支持，包括分享技术见解和行业经验（以字母顺序排序）：

巴帝电信 | 罗德与施瓦茨 | 牛信 | OPPO | 千通科技 | 是德科技 | vivo | 香港电讯 | 小米  
小水智能 | YTL | Zain 科威特 | Zain 沙特 | 智谱华章 | 紫光同芯 | 紫光展锐



**GSMA 总部**  
**1 Angel Lane**  
**London**  
**EC4R 3AB**  
**United Kingdom**

电话:+44 (0)20 7356 0600  
传真:+44 (0)20 7356 0601