

NOKIA
上海贝尔

全球5G洞察报告

2024年4季度

前言

2024 年第三季度，全球 5G 网络持续扩张，商用网络总数超 348 张，中国以 408.9 万个 5G 基站占据全球 66% 的部署量，5G 用户总数超过 20.1 亿。同时，5G 分流比和流量增长显现出地区差异，中国 5G 网络分流比超 60%。此外，全球智能手机市场回暖，5G 手机出货量占主导地位，中国市场表现强劲。整体来看，5G 技术演进正迈向 5G-A 阶段，未来发展将依赖创新应用推动。

全球网络人工智能流量报告预测到 2033 年，AI 相关网络流量将激增至每月 1088 艾字节，AI 非网络流量也将增至每月 2192 艾字节。报告区分了直接 AI 流量和间接 AI 流量，并详细分析了它们对网络需求的影响。此外，报告还指出，随着 AI 流量的增长，跨数据中心的总流量也将大幅增加，强调了构建强大且可扩展网络的必要性。整体来看，AI 将重塑全球网络流量的分布，对网络基础设施提出更高要求。

网络和数字技术的发展一直在推动未来世界互联的方式。诺基亚曾经创新性的提出未来的网络将连接人类世界、物理世界和数字世界。这里所谓人类世界是指人的意图、感知、情感和逻辑表达。物理世界指我们周围的环境和具体的物体。数字世界是指能够用 1 和 0 来表达的虚拟世界。未来的网络和数字技术将通过促进这三个世界的融合，不断突破人类能力上限，并带来社会和商业转型的价值。本期中将以 AI 为例，阐述该技术如何深刻变革网络的未来。

诺基亚针对移动网络建设和运营中节能增效问题提供了一系列解决方案。包括“以省为先”的节能服务方案，利用 AI 技术实现精细化节电；主设备节电分成服务，通过 ESA 智能节电引擎提升节电效益；智能 DCDU 机房综合节电方案，实现业务无损的节能和能效管控；玲珑新能源极简机柜方案，解决无网无电地区的快速建站需求；以及极简站点改造方案，通过无线网极简改造降低运营成本。诺基亚的解决方案助力运营商提升网络建设运营效益，实现降本增效。

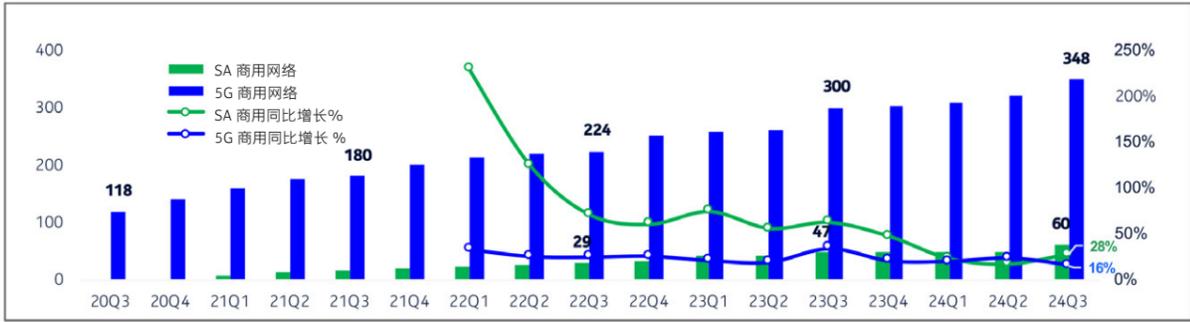
2024 年第三季度, 创新应用推动 5G 发展

全球 5G 市场在 2024 年第三季度展现出强劲的发展势头, 特别是在网络部署、用户增长和终端市场渗透方面。中国以其庞大的 5G 基站数量和用户规模, 继续在全球 5G 发展中扮演领导角色。

全球 5G 网络的持续扩张

全球 5G 网络发展迅猛, 全球已有超过 104 个国家地区完成了 5G 频谱分配, 为 5G 的商用化铺平了道路。2024 年第三季度全球新增 5G 商用网络达 28 个, 使得商用 5G 网络总数超过 348 张。60 个商用 5G SA (独立组网) 网络已投入运营, 3GPP Release 18 标准也已正式冻结, 确立了 5G-A (5G Advanced) 的第一个版本的国际标准, 标志着 5G 技术演进正式向 5G-A (5G Advanced) 阶段迈进。

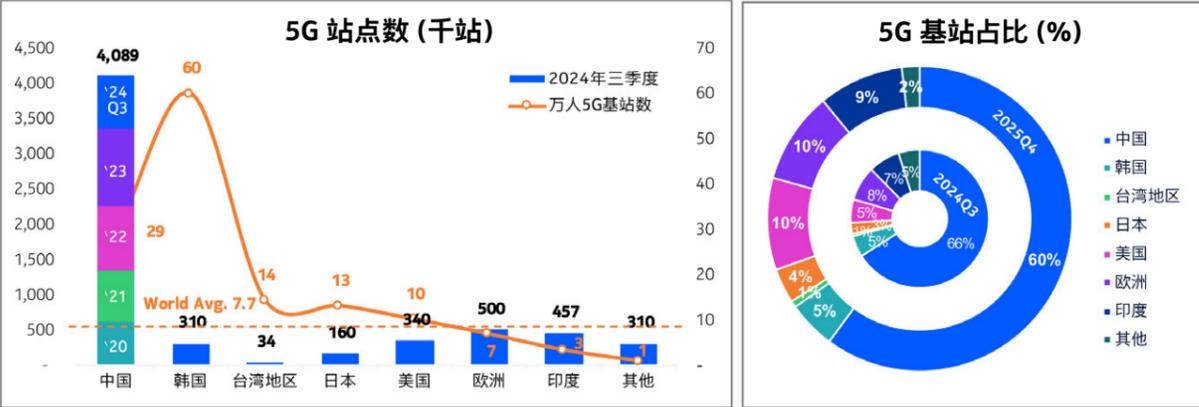
全球 5G 商用网络和 SA 商用网络发展



数据来源: GSA, TDIA reports, 3GPP

中国 5G 网络的全球领先地位

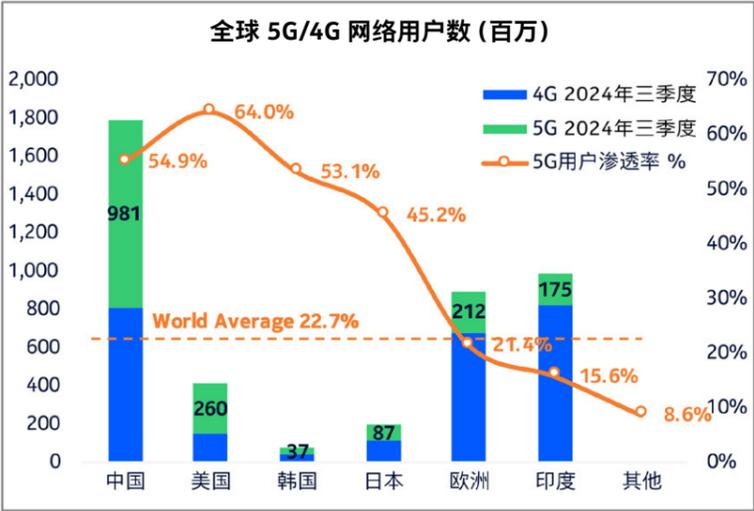
中国在 5G 基站部署上保持全球领先, 截至 2024 年第三季度, 全球 5G 基站部署总量超过 620 万个, 中国以 408.9 万个基站占据全球 5G 基站部署量的 66%。据预测截止到 2025 年底, 中国的 5G 基站仍将占全球 5G 基站总量的 60%。



数据来源: MIIT, TDIA, DOT

全球 5G 用户总数超过 20.1 亿, 季度新增 5G 用户约 1.9 亿, 同比增长 41.5%, 5G 用户渗透率 22.7% (和上季度相比增加 1.4%)。同期中国 5G 用户数超过 9.8 亿, 占全球 5G 用户总数的 48.1%, 5G 用户渗透率是全球平均水平的 2.4 倍。

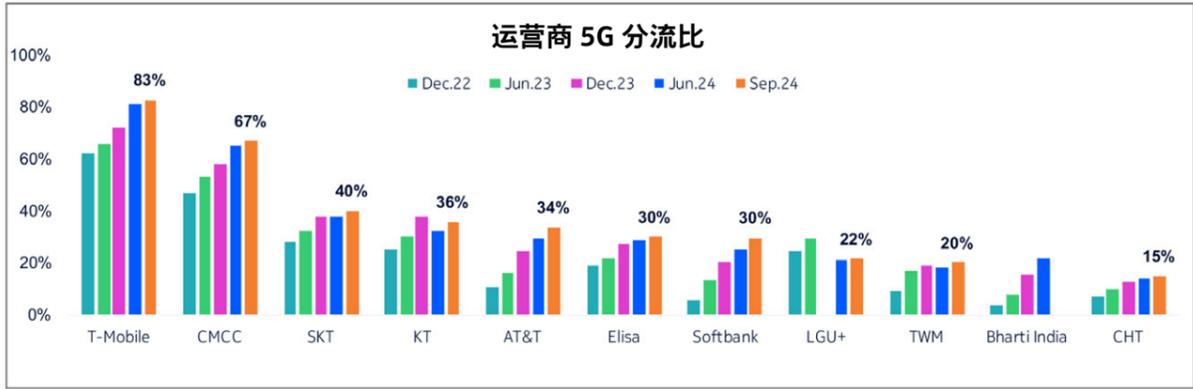
全球 5G/4G 网络用户数 (百万)



数据来源: GSMA, CSP monthly report, MIIT report

5G 分流比和流量增长的地区差异

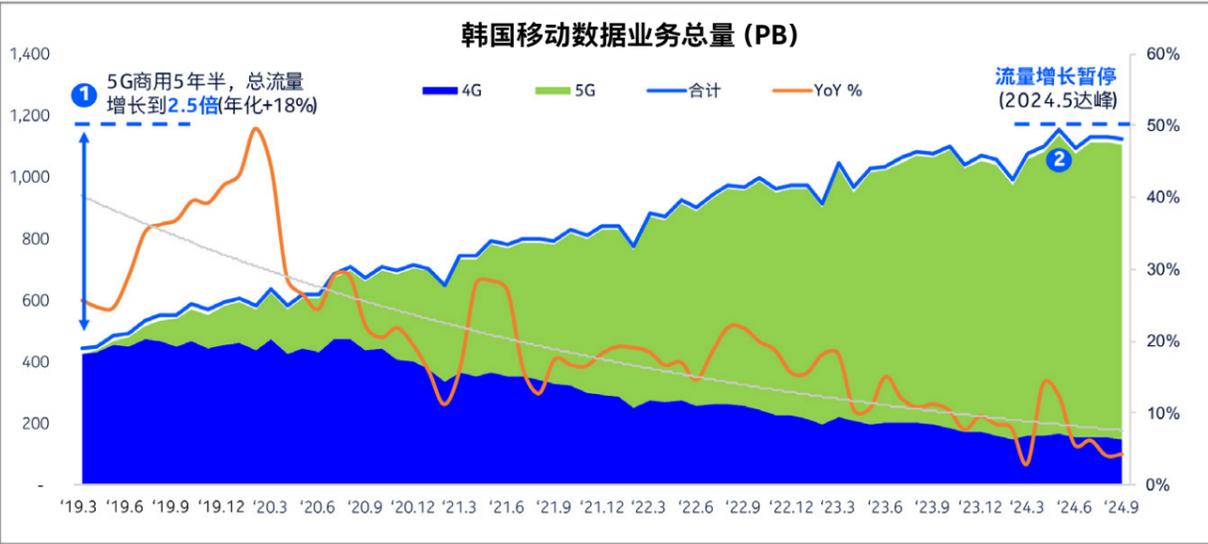
在 5G 分流比方面，中国 5G 网络驻留比接近 95%，分流比超 60%（中国移动约 67%，中国电信和中国联通约为 56%）。



数据来源: Nokia installed base statistic

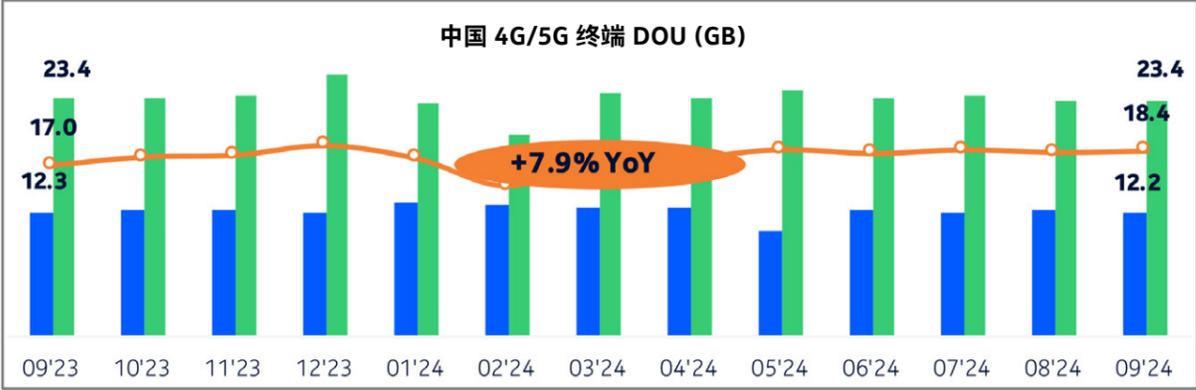
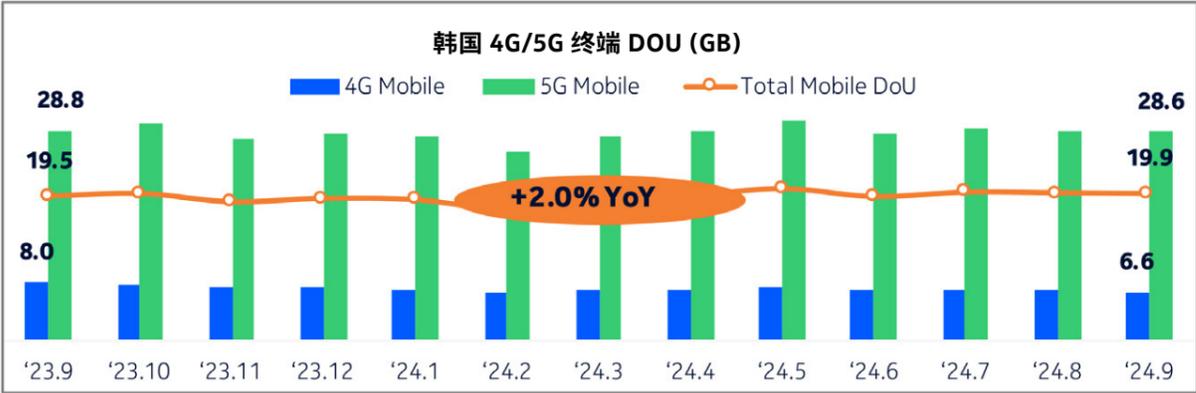
值得关注的是，随着 5G 网络的成熟和用户基数的扩大，流量增长和数据收入的增速可能会放缓。未来 5G 的发展将更加依赖于创新应用的推动和服务质量的提升。

2024 年第三季度，韩国移动互联网业务总流量增长几乎停滞，自 2024 年 5 月达峰以来未能再次突破峰值。



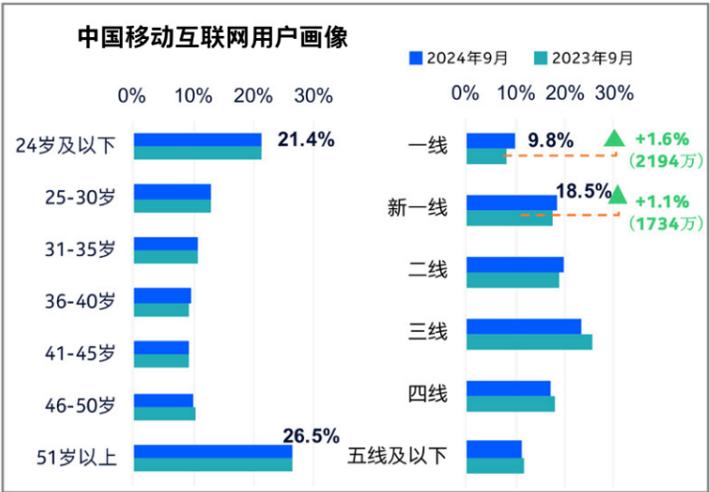
数据来源: MIIT, MSIT

2024 年第三季度，韩国移动用户 DOU（平均每户每月数据使用量）同比几乎没有增长，而中国的 5G 数据流量业务收入也持续下滑 (YoY DOU +7.9% vs 收入 -1.6%)，未来需要更多关注用户转化红利效应减弱，终端和网络饱和，以及缺乏杀手级应用等因素带来的影响。



数据来源: MIIT, MSIT, Nokia installed base statistic

据统计，在 2024 年第三季度，中国一线（北京，上海，广州，深圳）与新一线城市（成都，杭州，武汉，南京，西安，重庆，苏州等）移动互联网用户规模强势攀升，但年龄呈现哑铃型结构。



数据来源: Questmobile

相比于2023年第三季度,移动互联网用户虽然使用频率降低,但每次使用时间变长,显示出更深入的互动趋势,内容和应用开发者需提升用户参与度和满意度,以适应用户行为变化。

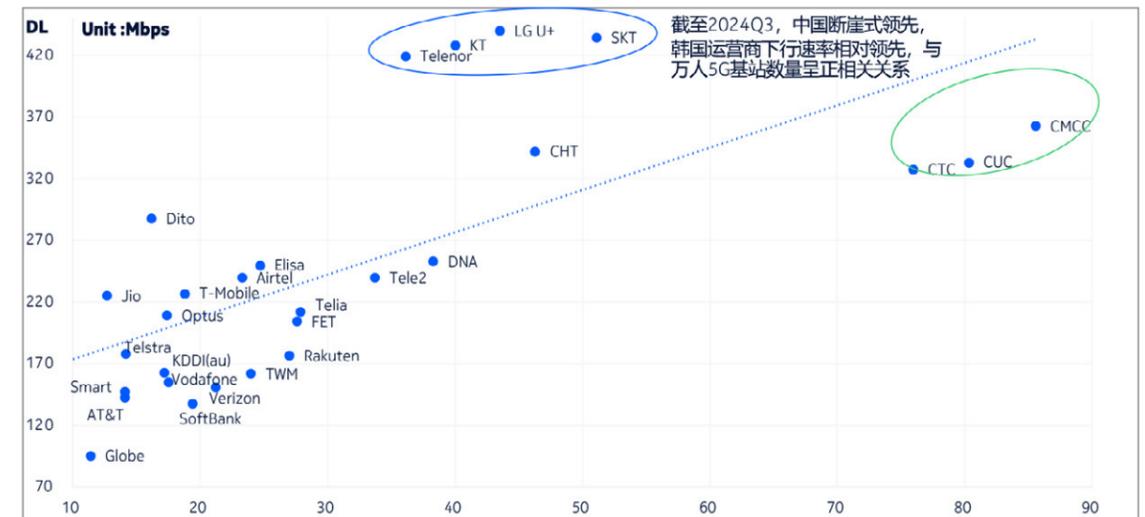
在短视频市场,抖音和快手主导市场,抖音系更是占据了超70%份额,快手系占比约26%,显示出头部APP的强大影响力和断崖式领先态势。



数据来源: Questmobile

5G 速率和服务质量的国际比较

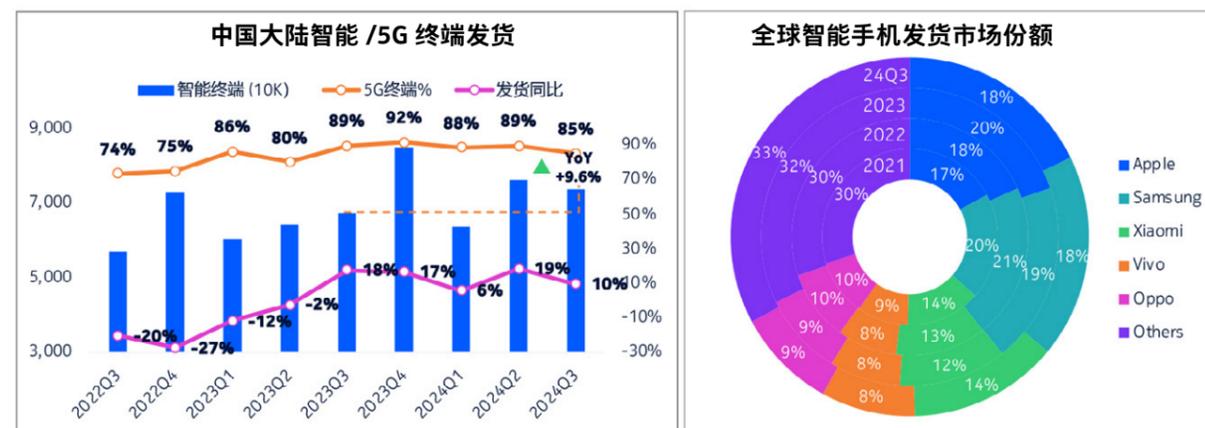
在5G速率方面,中国断崖式领先,韩国运营商下行速率相对领先,与每万人5G基站数量呈正相关关系。



数据来源: Opensignal, Nokia installed base statistic

全球智能手机市场的回暖

全球智能手机出货量在2024年第三季度达到3.16亿部,同比增长4%,连续五个季度实现正增长。中国市场同样表现出强劲的增长势头,5G手机出货量占主导地位。



数据来源: Counterpoint, IDC, TDIA

展望未来,5G技术的发展将需要更多创新应用来推动用户增长和市场扩展。同时,运营商和设备制造商需要关注用户需求的变化,开发更具吸引力的服务和产品,以维持5G市场的健康发展。此外,随着5G-A(5G Advanced)国际标准的确立,我们期待看到更多先进的5G技术应用,为全球数字经济带来更多创新和价值。



全球网络人工智能流量报告



随着全球数字化进程的不断推进，人工智能 (AI) 正在重塑全球网络流量的分布。预计到 2033 年，AI 相关的网络流量将激增至每月 1088 艾字节 (EB)，AI 非网络流量也将增至每月 2192 艾字节。在这一增长中，消费者 AI 流量将占据主要份额，而企业 AI 流量将以 57% 的年复合增长率 (CAGR) 快速扩张。这种迅猛的增长趋势意味着通信服务提供商 (CSPs) 和大型云计算公司需要在网络基础设施上进行大规模投资。预计到 2033 年，跨数据中心的总流量每月可能增加至 3386 艾字节，这进一步强调了构建强大且可扩展网络的必要性，以满足日益增长的网络需求。

全球广域网人工智能流量预测

在对 AI 流量进行预测分析时，我们将其划分为两大类：直接 AI 流量和间接 AI 流量。

直接 AI 流量产生于用户或系统与 AI 应用及服务的直接互动。具体来说，它包括以下几个部分：

- **消费者直接 AI 流量：**这部分流量源自用户与 AI 应用的互动，涵盖生成性 AI、AI 辅助任务处理、AI 驱动的游戏以及扩展现实 (XR) 体验。

- **企业直接 AI 流量：**这部分流量源自提升企业运营效率的应用场景，包括预测性维护、自动化运营、视频与图像分析、沉浸式媒体应用、AI 增强型客户互动以及其他专注于企业的 AI 解决方案。

- **数字员工 AI 流量：**这部分流量由 AI 生产力工具产生，它们通过提高员工的工作效率来增加流量。

间接 AI 流量则不是由 AI 应用直接产生，而是 AI 算法通过提升用户参与度间接产生的流量。我们仅计算因用户参与度提升而产生的流量净增量作为间接 AI 流量。

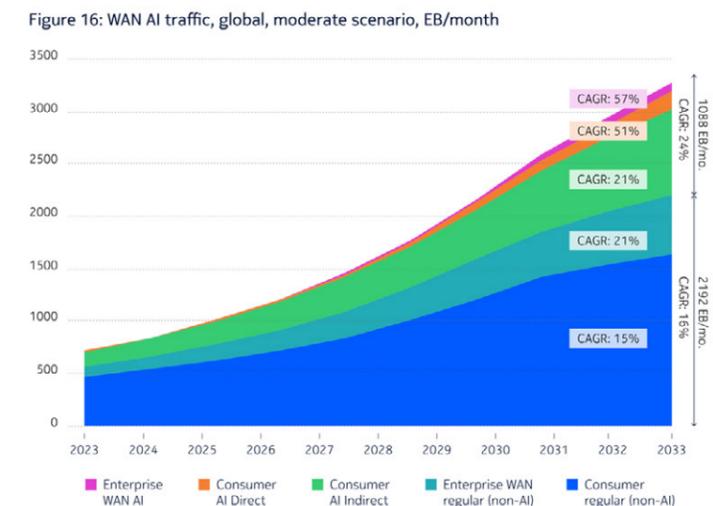
- **这包括：**由于个性化 AI 推荐系统在视频流媒体、社交媒体、音频流媒体和在线市场等平台上引发的流量增长。

- **同时包括：**由于生成性 AI 的使用，可能导致的网页浏览和搜索流量的减少。

根据诺基亚贝尔实验室的预测，人工智能 (AI) 流量将在全球范围内对网络需求产生重大影响，预计到 2033 年，全球网络流量将激增至每月 1088 艾字节 (EB)，年复合增长率达到 24%。在这一增长中，消费者 AI 流量将占据主导地位，包括直接和间接流量，它们将构成全球广域网 (WAN) 流量的很大一部分。因此，通信服务提供商 (CSPs) 和超大规模企业必须在网络基础设施上进行大规模投资，以满足这一快速增长的需求。

预计消费者直接 AI 流量将以 51% 的年复合增长率增长，达到每月 174 艾字节，而间接 AI 流量将以 21% 的年增长率增长，达到每月 832 艾字节。尽管企业 AI 流量在每月艾字节的数量上较小，但其将以 57% 的年复合增长率实现显著增长，这表明 AI 驱动的应用在消费者和企业领域的重要性正在不断增加。这些变化凸显了构建强大，可扩展网络的紧迫性，以支持 AI 技术的持续革命。

全球广域网人工智能流量，中等情景，艾字节 / 月

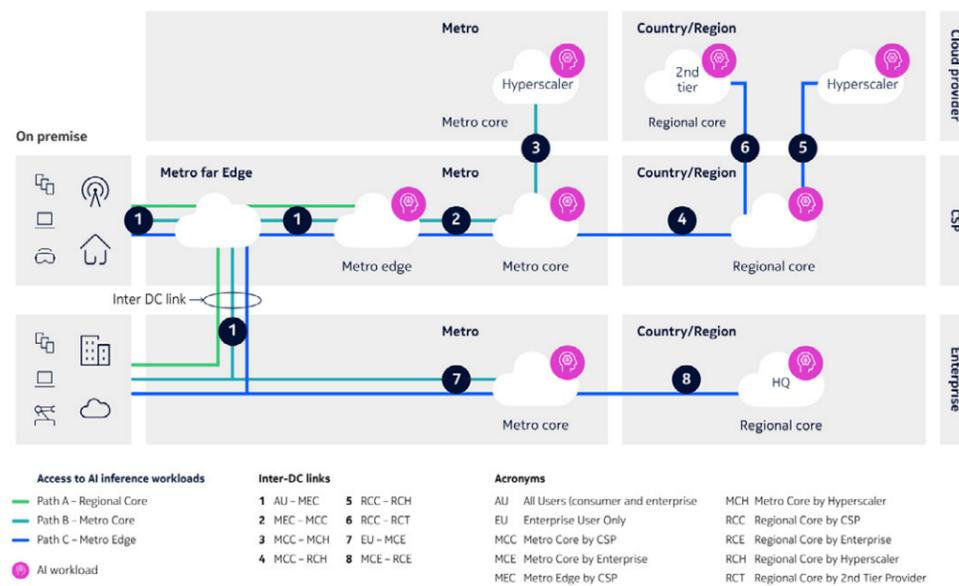


跨数据中心链路的 AI 流量

由消费者和企业产生的人工智能 (AI) 流量推动了 AI 的推理和训练任务, 这些任务分布在多种部署环境中。依据对延迟的不同要求, 我们将这些任务部署在不同的地点, 包括本地、城市边缘、城市核心和区域核心。部署选择包括超大规模云服务商、二级云服务提供商、通信服务提供商 (CSPs) 以及企业, 这些选择受到数据隐私和安全性的考量影响。随着 AI 流量从用户端传输至广域网 (WAN) 中的 AI 数据中心 (DCs), 它会在多个数据中心间的链路上产生多样化的流量流动。一个 AI 流量流可能需要经过多个数据中心间的链路, 从而通过一个放大因子增加整体的流量。这种变化增加了对高效路由和数据中心间链路容量的需求, 以便应对 AI 流量模式的日益增长的复杂性。

跨数据中心链路的 AI 流量

Figure 17: Wide area network (WAN)

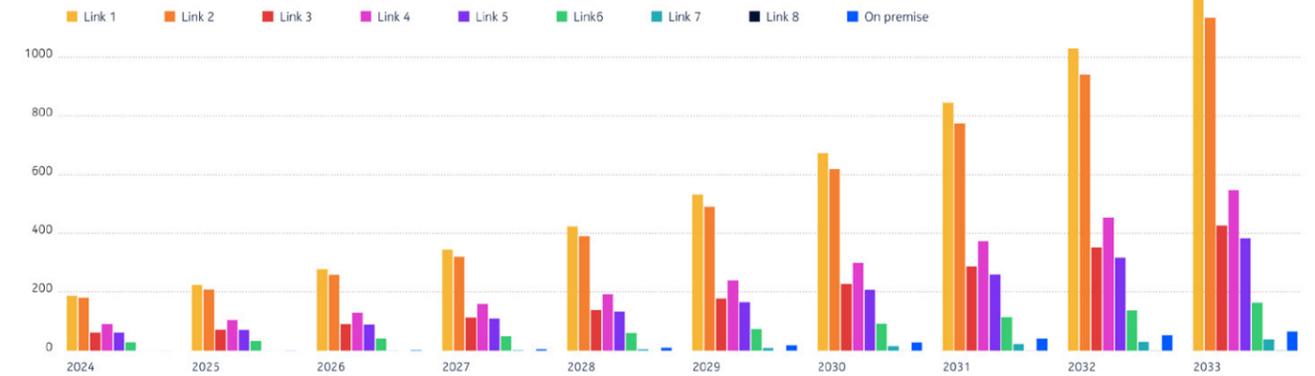


人工智能流量需要大幅扩展网络容量

根据之前的预测, 到 2033 年, 消费者和企业应用产生的 AI 流量预计将达到每月 1,441 艾字节 (EB)。这一增长将导致跨多个数据中心链路的总流量增至每月 3,386 艾字节。在这些链路中, 通信服务提供商 (CSPs) 的接入和聚合网络 (即数据中心间链路 1) 将承受最大的流量压力, 约占总 AI 流量的 31%。紧随其后的是 CSPs 的城域网 (数据中心间链路 2), 占总流量的 28%, 然后是区域网络 (数据中心间链路 4), 大约占 14%。为了满足这种增长的需求, 未来 CSPs、超大规模云服务提供商和企业的网络骨干将需要大幅增加其传输网络的容量。网络容量的这种扩展对于扩大网络规模和保障 AI 流量在网络上的可靠、高效传输非常关键。

跨数据中心链路的 AI 流量, 艾字节 / 月

Figure 18: AI traffic over inter-datacenter links, EB/month



AI 深刻变革网络未来

我们认为, AI 能够促进人类世界, 物理世界与数字世界的交互过程变得更加智能化与个性化。AI 可以被视为数字世界中人类意图的代表, 协助人类世界“编程”数字世界。数字世界通过 AI 赋能的传感设备, 获取和分析来自物理世界的的数据, 并自主执行程序, 充当物理世界的代理。



AI 重塑用户个性化体验

AI 尤其是生成式 AI 的出现, 使得网络体验中充分融入人类的个性化需求变为可能。网络将提供真正高质量的个性化服务。AI 加持的网络和应用不仅可以理解并跟踪用户的意图, 甚至可以感知用户的情绪和认知。网络根据用户个人偏好和认知能力, 实时调整由 AI 合成的多媒体、游戏、培训和其他沉浸式的增强现实内容, 从而提升用户体验的参与度、满意度和安全性。其使能技术包括用以测量人体认知状态和生理反应的多模态传感器, 以及提供个性化交互方式的生成式 AI 算法等。我们预期, 这种被 AI 重塑后的个性化体验将在消费者、工业和企业市场, 将成为网络价值变现新的驱动因素。

AI 打造人机交互新范式

结合 AI 技术的空间互联网将是未来人机交互的新范式。它将文档、视频、应用程序、智能合约等数字内容, 与交互对象的物理位置无缝集成, 创建全新的交互式动态环境。随着空间计算和空间人工智能等关键技术的不断成熟, 数字世界中的 AI 代理不仅仅在语义层面, 还能够在空间层面理解物理和人类世界并与之交互。共享的 3D 地图和空间锚点, 能够为实时交互提供精确定位参考; Web3 技术能确保计算、网络和数据分布式管理; 依靠边缘云的部署, 能够实现更多个性化内容在网络边缘的推送。在未来的空间互联网生态中, AI 将通过打造新的交互范式创造新的商业模式。

AI 对网络安全提出更高要求

人工智能尤其是生成式人工智能正在改变人类与信息之间的关系。在这个极其动态的领域, 爆炸性创新和监管的不确定性是其显著特点。模型变得越来越强大的同时, 数据是人工智能进步的基本推动者, 但从隐私角度来看, 这也是一个高度敏感的领域。包括差异隐私、数据公平和合成数据在内的各种技术正在不断发展以解决这些风险。

AI 在网络中的实用性取决于能够获取数据的数量和质量。网络智能化的发展依赖于能否获取大量的高质量数据, 以及对数据隐私安全的保障。AI 在网络中的应用是一把双刃剑, 攻击者和防御者都可以使用 AI 来识别漏洞并提供修复。

我们一方面需要利用 AI 提高网络安全水平, 能够及时探测潜在的安全隐患并采取高效的应对; 另一方面, 在网络架构设计的同时考虑安全, 网络内生安全设计能够为 AI 提供必要的训练及推理的数据安全保障。

网络内生安全设计是指网络架构的初始设计中, 从安全威胁的感知、分析到安全风险的判定, 再到安全应对措施编排实施以及安全策略的自动智能更新, 端到端全生命周期的网络安全已经成为网络内生的基础能力。

网络演进方向将是 AI 内生

我们越来越清晰的认识到, 未来的网络将通过 AI 学习产生的, 而不是预先设计和构建的成果。当前网络的演进已经越来越逼近香农定律和摩尔定律的极限, 必须通过 AI 技术在网络容量, 性能和能耗的维度产生突破性成果。而 AI 在网络中的实现, 将会向着 AI 原生的方向演进:

- **AI 内生的无线网:** AI 将深度参与无线网络的流程, 比如物理层将通过预先训练的大模型和小模型, 根据无线环境, 基站设备状态, 用户行为的变化, 在模型之间灵活切换, 自动调整网络处理机制, 达到接近理论上的性能。同时, 具备 AI 处理能力的无线网络, 能够通过硬件资源共享, 支持和产生更多的外部 AI 用例, 达到资源利用的最大化。
- **AI 内生的传输网络:** 未来的传输网络目标是容量提升 100x, 延迟降低 200x, 功耗降低 100x, 该目标除了通过处理器件的革新实现之外, 需要更多颠覆性技术如 AI 优化物理层性能, 同时赋予网络具备传感和监控的能力, 通过对问题进行检测、定位和根因分析, 实现高性能传输的同时, 增强传输的安全性和可靠性。
- **AI 内生的网络管理:** 生成式 AI 使得基于意图驱动的网络管理成为可能, AI 能够更好的理解复杂场景下的网络状态, 并由此产生闭环网络自动化处理。

网络为实现 AI 需要的关键能力

综上所述, 网络在实现内生 AI 同时, 也需要具备一些关键的网络能力, 包括基于意图的自治网络、网络感知和定位、针对行业应用的自动优化、可持续性、安全和隐私、支持分布式的灵活的服务化部署等等。这些技术演进的方向呈现出广泛性和多样性, 因此我们梳理出演进性和颠覆性两类技术, 前者针对当前网络提升, 后者进行新范式的扩展。我们将对其中部分技术进行解释:



边缘云 / 云网融合将支持网络架构不断适配 AI 对边缘计算的需求。AI 应用如沉浸式渲染、空间计算和推理等都发生在接近用户的网络边缘。网络需要考虑设备在边缘节点之间移动性的需求。

Cloud RAN & Open RAN 演进将持续降低网络部署成本降低、提升部署灵活性、增强网络弹性和可扩展性, 以及满足不断产生的服务创新的需求。

- **大规模分布式 MIMO:** 依靠大规模天线 (>1000 振子)、高阶 MU-MIMO 等技术将提供 20x 的容量增益。分布式 MIMO 通过多小区之间协调接收和发送, 进一步将提高频谱效率, 尤其是在密集部署场景的上行和小区边缘的网络性能。
- **海量物联网:** 利用低功耗和能量收集技术, 物联网传感器的部署预计将出现巨大增长。这些将实现在工业自动化、环境监测、智慧城市、智慧交通、智慧农业以及医疗健康等领域的应用创新。海量物联网能够通过非地面网络实现全球泛在连接。
- **量子安全通信:** 可靠的光传输网络将为“量子安全网络”提供安全的、可感知的物理层, 从而保证数据的私密性、完整性和可用性, 并进行自动风险分析评估和风险对抗措施。



以 Know-how 为核心竞争力， 诺基亚打造“以省为先”节能服务方案

保网络安全和终端用户感知的前提下，最大化节能的手段和技术在不断发展演进中。利用 AI 技术混合调用多种节能手段，场景化 / 精细化地控制基站耗电已开始成熟。而，利用智能 DCDU 和对应的先进控制系统，可进一步提升机房的整体节电量。

在网络建设改造层面，对无覆盖 / 无供电 / 无传输的“三无”地区，通过应用光伏、无线传输和室外极简柜快速部署独立基站，正成为低成本高效建站的解决手段。在 CRAN 改造的过程中，运用室外刀片电源节省塔租费用，也起到了增效的作用。

诺基亚深切地了解电信运营商的需求，并深度参与网络建设运营中的节能增效项目，打造了一系列成熟可靠的服务解决方案。

概述

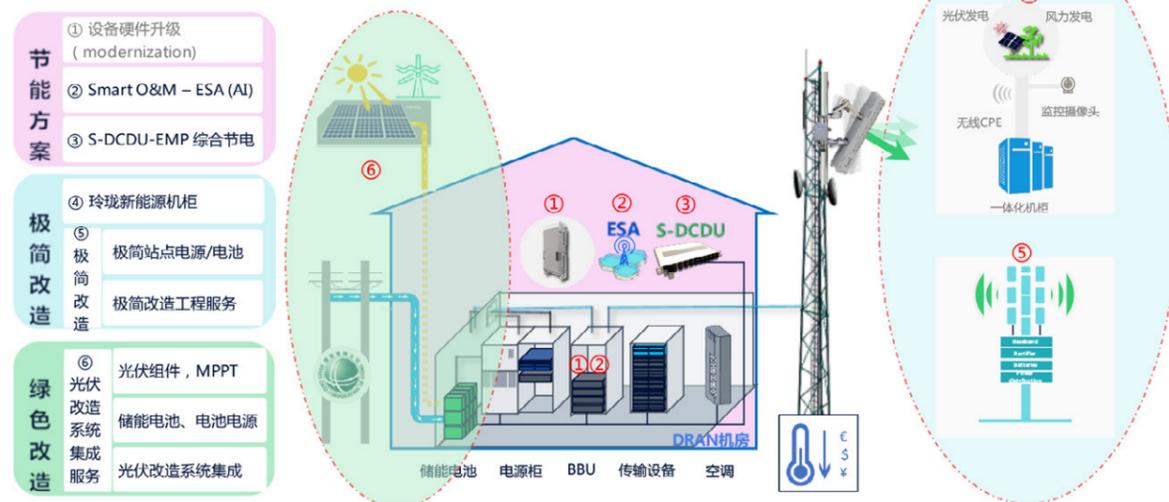
在当前移动网络的建设和运营中，通过新能源引入和 AI 技术应用，以节省开支和提升效益，正成为日益重要的课题。

主设备节电分成服务

从提升网络运营效益的角度，“零投入和效益分享”不仅符合运营商的利益，同时也体现出诺基亚对服务方案实力的自信，构建了一个双赢的合作基础。随着主设备节电新功能的不断推出，如何灵活调配多种节电功能，以贴合本地网特征，实现安全可靠的精细化节电，就成为主设备厂商技术服务的目标。诺基亚主设备节电分成服务方案的技术核心是 ESA 智能节电引擎。一线服务团队，通过使用该节电引擎，持续跟踪分析节电量变化；对不同场景的网络优化节电策略参数设定；再根据当地环境，对基站分时段调用节电功能，并匹配不同的策略参数，由此实现精细化 / 最大化的软节电效益。ESA 智能节电引擎，在 AI 技术应用领域，网络安全保障领域和精细化节电支撑领域，都得到了增强和完善。

MN Service 综合节能方案总览

覆盖无线网络各个节点，融入新能源和AI新质生产力



主设备节电分成服务

软件引擎智能调用基站功能，持续优化节能策略，提供终端用户无感知、可靠安全的精细化节电



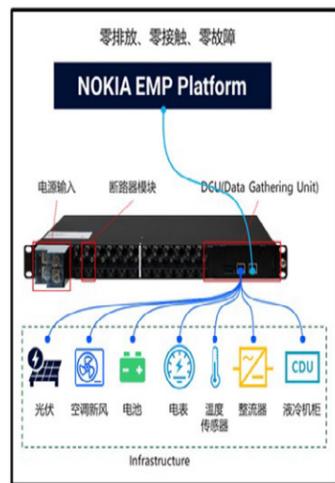
*基站内置电表指：RU_ENERGY计数器 (M40003)，挂表实测偏差度<4%

智能 DCDU 机房综合节电方案

通过智能 DCDU (S-DCDU) 赋能基站智能极致休眠和整站节能能力。S-DCDU 能够智能感知基站业务变化，通过与站点无线设备联动，按需实现 RRH 的休眠和唤醒节能功能，实现最大化业务无损的节能和零比特零瓦特的能效管控能力。经现网实测，实现全天 27.03% 最佳节能效果。此外，S-DCDU 能够对除无线设备外的配套设备进行联动节能和管控，在无需动环管理系统的前提下，通过对基站空调、新风、电源、电池的协同管控，实现基站能耗的可视可管。

智能DCDU机房综合节电方案

实现诺基亚基站极致休眠，并进一步实现机房内配套设备综合节能



	市场关注点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬关断实现最大化节电 2. 电信级智能开关，符合网络安全要求 3. 功能强大的管控平台，满足复杂的综合节电要求
	方案效果
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安全可靠地实现诺基亚基站极致休眠，单日节能提升到25%+ 2. 跨厂商支持基站和机房各配套设备整体节能，进一步节能20% 3. 应用AI算法实现综合灵活的节电策略，并实现远程控制
	诺基亚优势
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 综合方案已在现网部署，多设备的协同节电安全成熟 2. 断路器万次开关可靠耐用，插拔式模块设计易维护 3. 智能DCDU，已通过国际/国内多标准认证

玲珑新能源极简机柜方案

围绕运营商无网 / 无电 / 无传输疑难站点，盲点覆盖和需增容的快速建设，以及节省机房和塔租的极简一体化建站需求，诺基亚提供“玲珑极简站”解决方案。

玲珑新能极简机柜方案

集新能源，储能，传输，机柜一体的玲珑极简方案



	市场关注点
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无网/无电/无传输疑难站点建设 2. 覆盖盲点，弱覆盖和需增容区域的快速建设 3. 极简一体设备节省机房和塔租
	方案效果
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用“风光”新能源，无线CPE，解决市电及传输无法接入的问题 2. 灵活建站，高效率覆盖，可重复利用，适用于多种场景 3. 快速部署，占地面积小，建站成本低
	诺基亚优势
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 专业服务团队，深入掌握网络特性，提供适合方案和技术支撑 2. 提供端到端一揽子方案，含专项服务、可靠的硬件以及管理工具 3. 成功的现网试点，可靠性、安全性和输出效益有保证

珑极简站利用“风光”新能源，无线 CPE，解决市电及传输无法接入的问题，以玲珑机柜，升降杆及主设备实现网络覆盖，通过可靠的软件平台实现方案的可管，可控。具有灵活建站，高效覆盖，多种场景适用，快速部署，占地面积小，建站成本低，可重复利用等多种优点。诺基亚凭借专业的服务团队，对网络特性的深入理解，为运营商提供含专项服务、可靠的硬件以及管理工具的端到端一揽子解决方案。满足可靠性、安全性和输出效益的同步要求。

极简站点改造方案

围绕着运营商降本增效的战略目标，以无线网极简改造工作为切入点，有效压降租金电费成本，缓解运营费用高企的矛盾，降低网络结构复杂度，满足绿色减碳的目标。

整体实施方案总体可分 BBU C-RAN 改造和电源电池全室外化改造两个阶段开展：



极简站点改造方案

CRAN改造+电源室外化实现低TCO网络建设



● DRAN 改 CRAN，结合多制式 BBU 整合，采用前传拉远的方式，实现 BBU 集中放置，站址租赁方式由“铁塔 + 机房 + 机房配套”改为“铁塔 + BBU 拉远 + 机房配套”，降低站址租赁费用。

● 利用室外零占地电源、电池产品对传统基站电源进行室外化改造。改造完后，机房室内开关电源，铅酸电池可拆除，机房可下电，并可以退租原机房。站址租赁方式由“铁塔 + BBU 拉远 + 机房配套”改为“铁塔 + 无机房及配套”，进一步降低站址租赁费用，节省空调电费。

NOKIA 上海贝尔

5G

www.nokia-sbell.com

诺基亚移动网络业务集团
诺基亚贝尔战略与技术部

关注诺基亚贝尔



电子版报告下载

