

NOKIA
上海贝尔



全球5G洞察报告

2024年1季度

前言

2023 年四季度 5G 市场报告显示全球 5G 网络增长速度放缓。同时全年智能手机出货量仅为 11.67 亿部, 创近十年新低。但值得注意的是四季度智能手机出货量为 3.26 亿部, 同比增长 8.5%, 市场出现回暖迹象。中国 5G 在基站数、用户数、渗透率、数据增长率等方面持续稳定发展, 并保持全球领先水平。

随着 5G-A 的首个 3GPP 版本 (Release 18) 在 6 月冻结, 2024 年有望成为全球 5G-A 的商用元年。5G-A 将在 5G 物联网 RedCap、XR 增强、无人机、空天一体化通信等领域带来新的应用, 同时 5G-A 将无线网络深度融合 AI/ML, 为 5G 市场注入新的技术活力。5G SA 作为支持 5G-A 的唯一网络架构, 预计也将加速全球 4G 和 5G NSA 网络的演进。

在市场回暖, 5G-A 酝酿部署, AI/ML 加速发展这些大背景下, 第 18 届世界移动通信大会 (MWC) 于 2 月 26 日至 29 日在西班牙巴塞罗那举办。本次巴展吸引了来自 205 个国家的十多万名观众, 成为历史上观众最多的一次。值得注意的是接近 60% 的观众来自于非无线通信领域, 标志着巴展已经突破自身行业限制, 成为各大相关产业技术融合与碰撞的盛会。

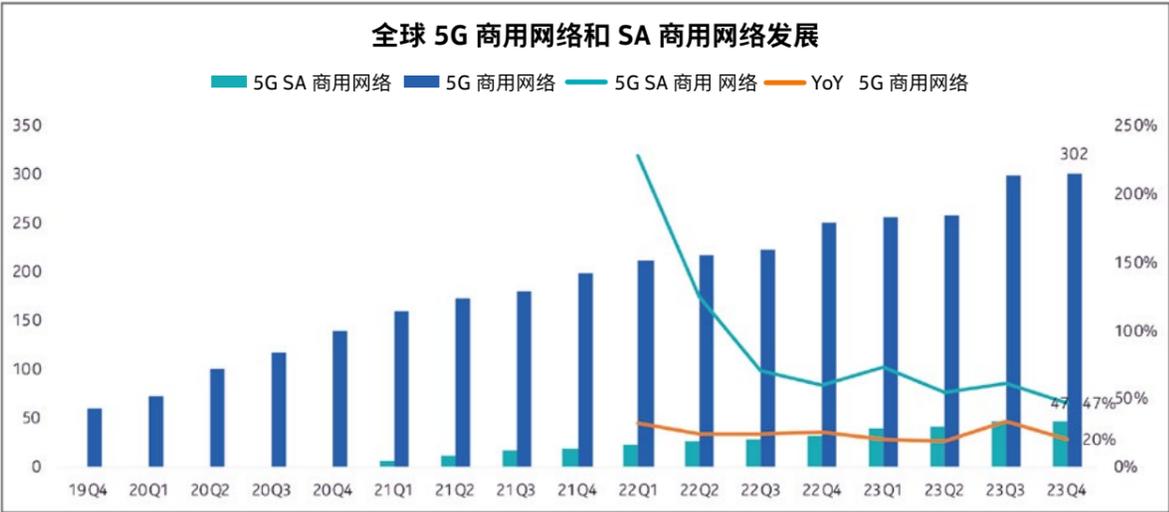
在本次 MWC 上, 诺基亚移动网络业务集团 (Mobile Network) 围绕六大主题展示了最新的软硬件产品和解决方案: 领先的无线设备、卓越的网络质量、安全与可持续发展、anyRAN、基于 AI 的服务和网络变现。其中人气最高的展台包括全新的双频 64TRx mMIMO 无线产品、业界独有的一体化 5G 小站、及其他适用于无线专网和深度覆盖的全产品系列; 助力提升 XR 用户体验的 5G-A 技术; 可实现“0 比特 0 瓦特”节能效果的极致休眠、液冷基站、虚拟电厂等方案; 帮助实现未来算力、人工智能和无线网络深度融合的 AnyRAN; 基于 AI 的数字孪生解决方案, 以及能够帮助运营商将网络能力变现的 Multi-Access Edge Slicing 等等。

人工智能无疑是最近备受瞩目的高频词汇。诺基亚在本次 MWC 推出 AI 与数字孪生相融合的智能网络运维方案。给出 AI 如何帮助网络实现“感知”、“分析”、“决策”、“执行”的自动闭环的可落地方案。该方案能够实时感知网络的动态变化, 自动推荐最适合用户感知需求的网络配置, 同时还能预测网络性能指标和故障发生概率, 并且能够快速触发相应操作。这一方案帮助运营商在实现最佳的网络性能的同时也降低了运营成本, 助力网络的商业价值最大化。

2023 年四季度全球 5G 市场概况

全球 5G 网络稳步发展

截至 2023 年四季度末，全球 173 个国家和地区的 582 家运营商以测试、试点、频谱购买和实际部署的形式投资 5G 网络。其中，113 个国家和地区的 302 家运营商推出了基于 3GPP 的 5G 商用服务；121 家运营商投资 5G SA，其中 47 家运营商实际部署了 5G SA。



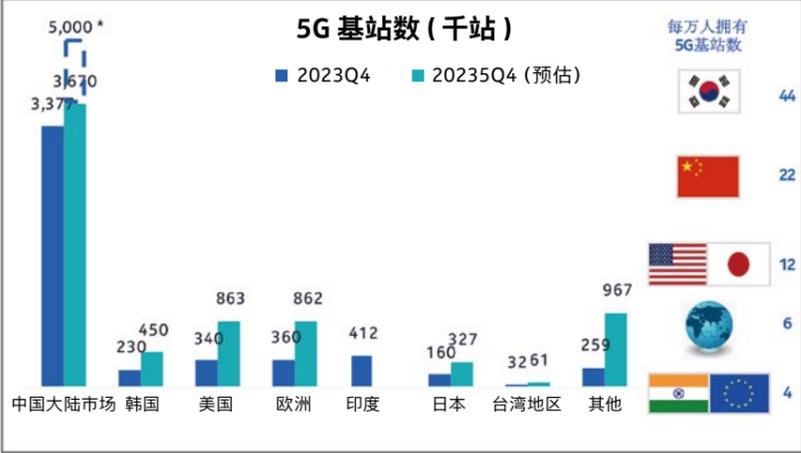
数据来源：GSA

中国 5G 平稳发展，5G 基站规模保持全球领先

2023 年中国大陆市场电信业务总量保持平稳增长；5G 等新型基础设施建设持续推进，网络连接用户规模不断扩大，移动互联网接入流量较快增长。

中国 5G 建设保持稳定，2023 年度累计新增 5G 基站 106.5 万，5G 基站总数达 337.7 万，占全国基站总数的 29%，5G 已覆盖所有地级市城区、县城城区，覆盖广度与深度均在持续拓展。

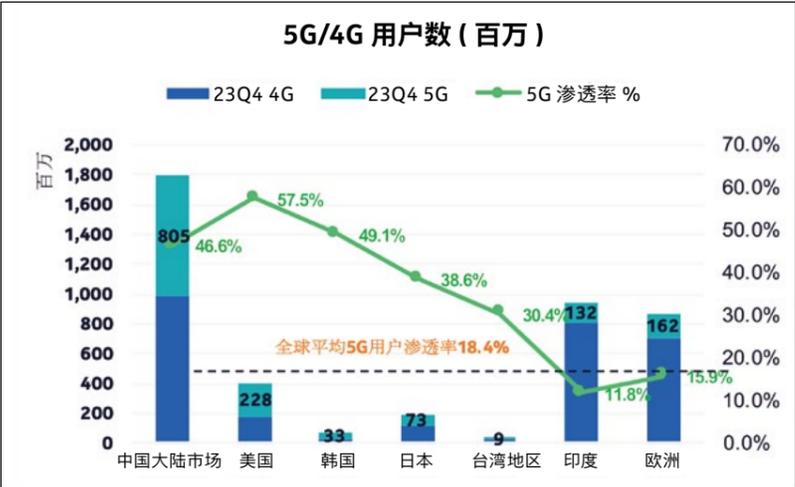
截至 2023 年四季度末，全球 5G 基站部署总量超过 517 万站，年度累计新增 153 万，预计 2025 年达到 650 万。中国 5G 基站部署量占全球的 65%，目前，中国每万人拥有 5G 基站数约 24 个，位于全球第二。该指标全球排名第一是韩国，每万人拥有 5G 基站数约 44 个。



数据来源：中国工业和信息化部, TD 产业联盟

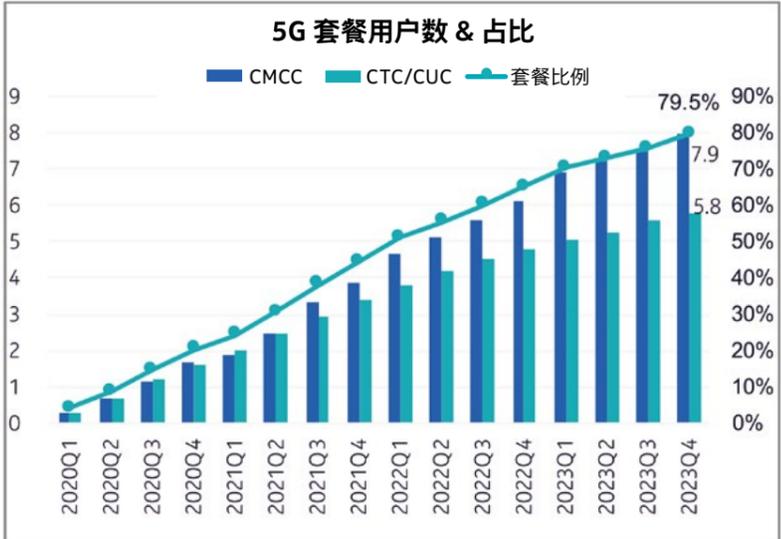
中国移动用户数稳步增长，5G 用户规模加速扩大

截至 2023 年四季度末，中国大陆市场的移动用户总数达 17.27 亿户，比上年末净增 4,315 万户。其中，5G 用户达 8.05 亿户，比上年末净增 2.45 亿用户，占移动电话用户的 46.6%，占比较上年末提高 13.3 个百分点。5G 用户占比和 5G 用户的绝对数量都位于全球领先水平。



数据来源：GSMA

截至 2023 年四季度末，全国 5G 套餐用户总数达到 13.75 亿，中国移动 5G 套餐用户达 7.90 亿，占其移动用户总数的 80.17%；中国电信 5G 套餐用户超过 3.21 亿，占其移动用户总数的 78.2%；中国联通 5G 套餐用户 2.64 亿，占其移动用户总数的 79.3%。中国移动 5G 套餐用户市场份额持续领先于电信和联通的总和，且领先优势随着 700Mhz 的部署逐渐变大。当前中国移动互联网市场发展逐步趋向饱和，新用户增速放缓，电信运营商之间的竞争较为激烈，市场竞争进入存量竞争时代。



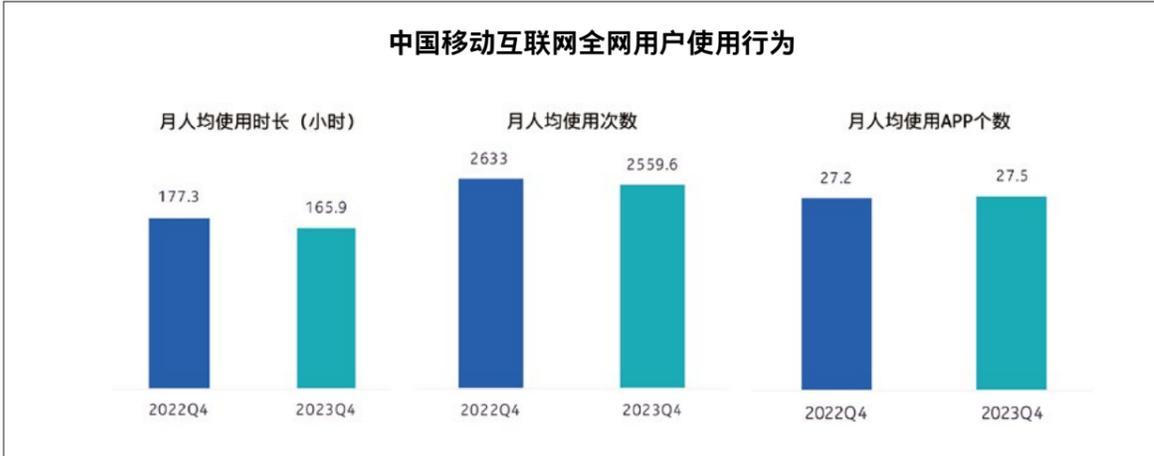
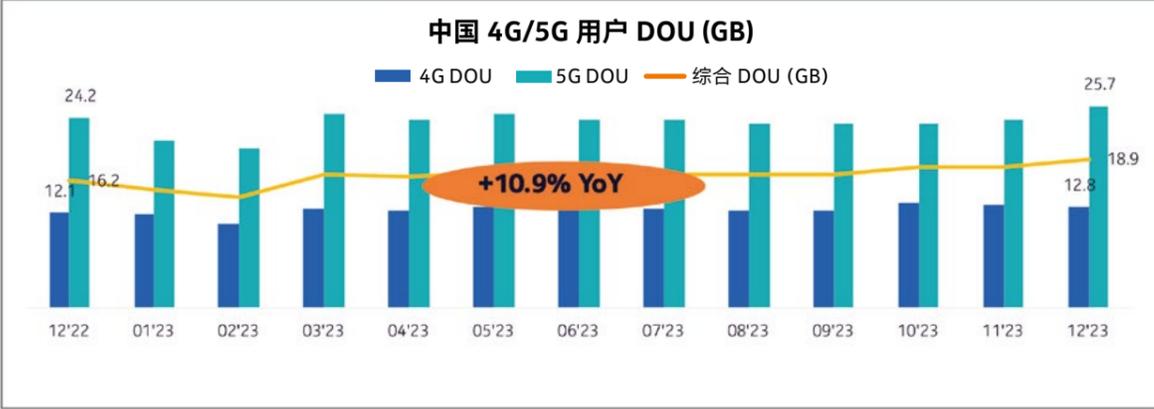
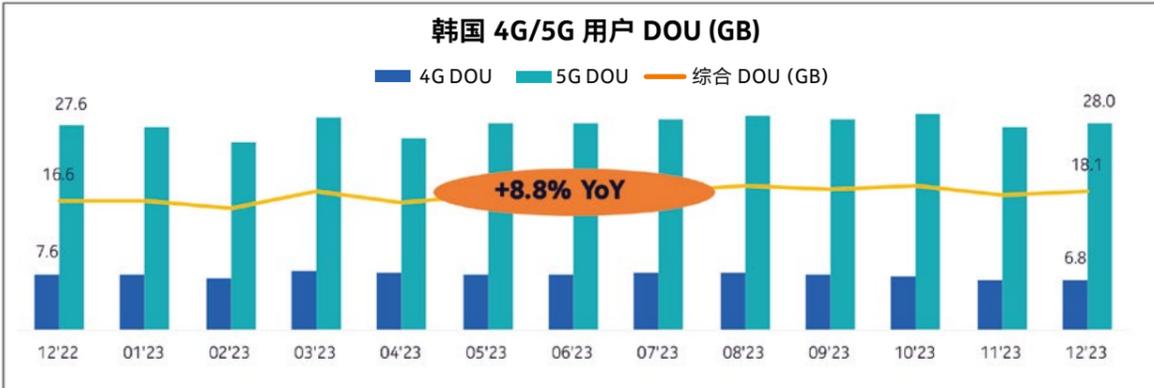
数据来源：中国工业和信息化部，运营商第四季度运营报告

中国无线数据流量稳定增长，但缺少杀手级 5G 应用导致 DOU 增速趋缓

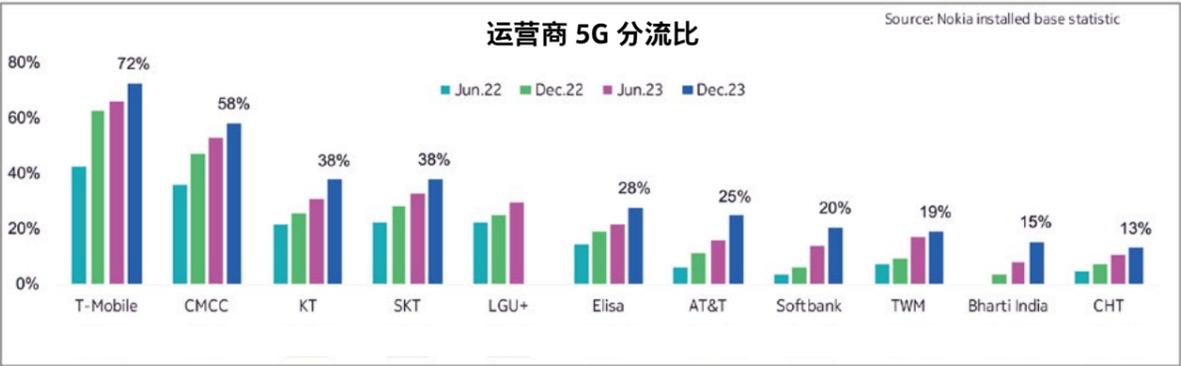
截至 2023 年四季度末，全国无线数据累计流量同比增长 15.2%，增速小幅提升。12 月当月户均移动互联网接入流量 (DOU) 达到 18.9GB/ 用户·月，同比增长 17%，较 2022 年底提高了 2.7GB/ 用户·月。全国 5G 流量分流比接近 50%，受益于 700 MHz 的农村地区广泛覆盖和城市场景的补充深度覆盖，中国移动的 5G SA 流量达到总移动流量的 58%。

中、韩两国 DOU 持续增长，但增速放缓。5G 终端渗透率全球领先 (均超 70%)，支持用户不断从 4G 迁移。两国市场的高清视频占据数据业务 50% 以上，但当前缺乏其他杀手级应用。

2023 年，中国月户均接入流量 (DOU) 达到 16.85GB/ 户·月，较上年增长 10.9%；但用户网络使用粘性较去年同期略有下滑，月人均使用时长减少 11.4 小时 (177.3->165.9)，月人均使用 APP 约 27 款。



数据来源：韩国科学技术信息通信部 MSIT, 中国工信部、诺基亚网络报, QuestMobile



数据来源：诺基亚网络报告，运营商第四季度运营报告

全球智能手机出货量触底回暖, 首次季度同比增长

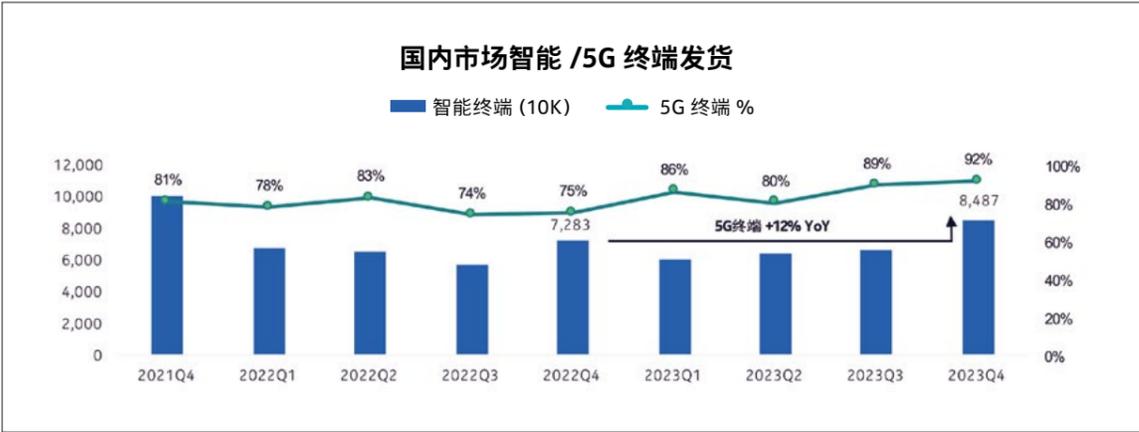
在经历连续九季度同比下跌后, 全球智能手机出货量首次实现季度同比增长。2023 年第四季度, 全球智能手机出货量 3.26 亿部, 同比增长 8.5%, 市场正式回暖。但是受前 3 季度拖累, 2023 年全年出货量仅为 11.67 亿部, 创近十年新低。

2023 年四季度, OPPO 跌出全球智能手机出货量前五, 传音首次跻身前五席位。苹果智能手机出货量 8050 万部, 超过三星以 24.7% 的市场份额位列第一, 出货量同比增长 11.6%; 三星智能手机出货量 5300 万部, 市场份额 16.3% 位列第二位, 出货量同比下降 10.9%; 小米以 12.5% 市场份额占据第三, 出货量为 4070 万部, 同比增长 22.7%; 传音以 8.6% 的市场份额首次位列全球第四, 出货量为 2820 万部, 同比增长 68.6%; vivo 以 7.4% 的市场份额排名第五, 出货量为 2410 万台, 同比增长 5.1%; OPPO 跌出全球前五, 市场份额 6.8%, 出货量为 2176 万部, 同比下降 26.5%。



数据来源: TD 产业联盟

我国手机市场大幅回暖, 出货量达近两年最高水平。高端旗舰机频繁上新、华为 5G 手机回归、购物节刺激消费等因素为国内手机市场带来大幅回暖。2023 年四季度我国手机出货量 8865 万部, 智能手机出货 8487 万部, 5G 手机出货量 7773 万部、占手机出货总量的为 87.7%, 智能手机出货量同比增长 16.5%, 打破长期低迷局面、实现大幅回暖, 出货量创近两年最高水平。预计 2024 年国内手机市场将进一步回暖。



数据来源: TD 产业联盟, Counterpoint

受益于新发 5G 终端价格的不断下探, 现网中 5G 终端的渗透率保持增长。截止 2023 年年末, 全球主要国家平均 5G 终端渗透率 48%, 相比 2022 年年末 (27%) 提升 21pp, 发达国家和地区 (如欧洲, 美国等) 相对渗透率较高。



数据来源: Opensignal, Tutela

释放网络无限潜能，持续创造用户价值

Nokia@MWC24 无线解决方案简述

诺基亚在巴塞罗那的 MWC24 上展示的无线解决方案，围绕**无“线”创新、卓越性能、极致能效、云化引领、智能“建”“维”和无缝切片**六大主题，推出超过二十款创新产品和解决方案。



无“线”创新 – 面向未来的无线网络领导者，全系列产品持续突破

新款 AirScale 双频 massive MIMO 平台 Habrok 64

采用紧凑型设计，相比上一代设备，尺寸减少 48%，迎风面减少 15%，重量减少 50%。

单个 64TRx mMIMO 部署中覆盖 2 个 5G 频段



AirScale massive MIMO 平台 Habrok 64

新增仿生学散热技术，为网络部署提供更多选择。

新款 IPAA+ (Interleaved Passive Active Antenna) 有源+无源天线解决方案

实现 7 个频段的极简天面部署

非常适合空间有限的站点。今年新发布了 1.6 米天线的配置，迎风面降低 22%，可以直接集成 32/64TRx massive MIMO 无线产品。

业界独有一体化 5G 室内、室外小站

无需独立 BBU，即插即用；基于统一的 MantaRay 网管平台，高效节能、部署灵活，特别适合企业应用场景。





**新一代基带产品：
基于新一代 ReefShark SoC 的 BBU 板卡**

性能翻倍，功耗降低最高可达 90%

最新版室外 BBU 机架，集成温控功能，支持多板卡的灵活配置，实现“零占地”站点部署。



基于全新平台的 RRH

相比上一代产品，能效提升的同时进一步扩大频段组合以适配运营商降本增效的部署策略。

包括多频组合 Pandion 4TRx；业界体积最小、重量最轻的 Osprey 8TRx



**更丰富的深度覆盖产品系列
Shikra 双频微 RRU、
多频组合 pRRH、
多通道毫米波微站**

必将成为释放网络容量和信号持续“升级”的攻坚利器。



先进的 Wavence 微波产品组合

引入全新 3 频天线

联合信道聚合高密度卡 (CAHD) 实现 16 信道聚合，创新的 UBT-m XP/ SteadEband 方案将 E-band 扩展到郊农地区，部署更简易，成本更优化。

卓越性能 – 利剑出鞘，助力网络变现，应对未来挑战

- 领先的载波聚合技术: 支持新一代 FWA CPE (固定无线接入客户端设备) 的 3CC 载波聚合; 与主流商用芯片合作伙伴携手, 实现 6CC 载波聚合和 UL Tx switching 技术, 大幅提高上下行用户峰值速率, 为客户提供更高的数据速率和更好的业务体验。
- RedCap 使能企业 5G 业务: 应对今年企业 / 工业 RedCap 路由器大规模商用, 基于 5G SA 网络和经济型 RedCap 终端, 推出低成本 BBU Tuuli6 部署方案, 更好地满足企业专网中等速率物联网应用场景需求, 助力企业客户实现 5G 生态系统和应用案例的不断拓展。
- L4S 技术保障用户体验: 针对未来 XR 业务的巨大市场潜力, 诺基亚率先推出 5G-Advanced 引入的 L4S (低延迟、低损耗、可扩展吞吐量) 技术, 实现视频 /XR 流中的差异化传输, 确保 XR 业务在信道容量有限状态下依然能保证沉浸式用户体验。诺基亚“L4S 赋能移动网络中的 XR 体验”荣获 GTI 2024 “移动技术创新突破奖”。
- Upper 6GHz: 面向未来 5G-Advanced 和 6G 的频谱演进, Upper 6GHz (n104, 6.425~7.125GHz) 已被市场所关注, Nokia 推出基于 massive MIMO 和最大化频谱效率的外场覆盖展示, 为未来基于新频段的下一代网络建设做好了充分准备。

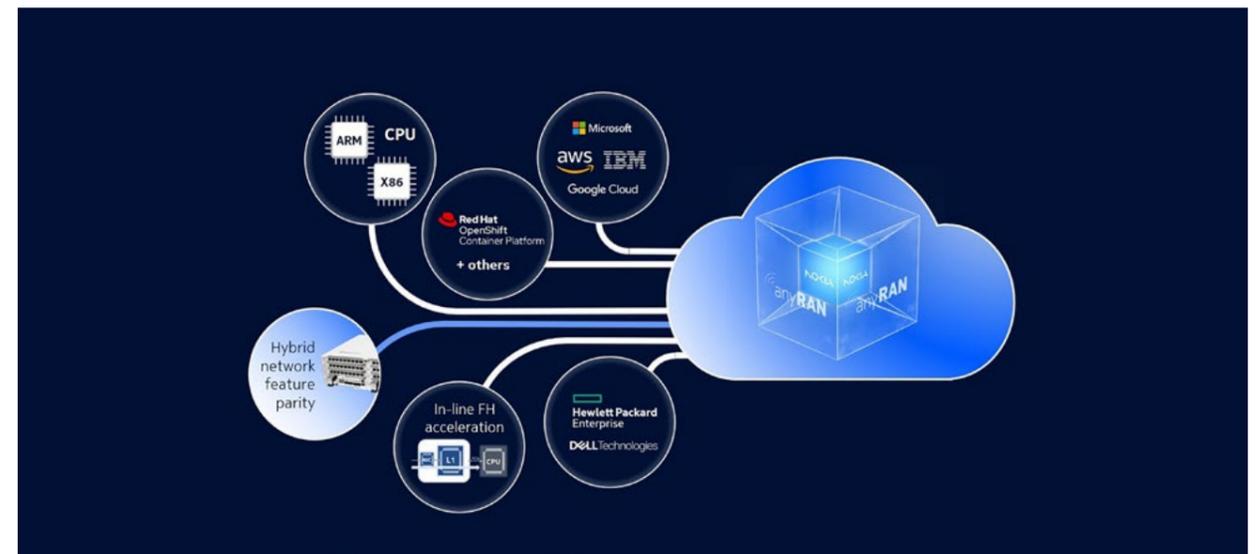


极致能效 – 塑造 ESG 网络格局, 造福人类生态环境

- 极致休眠 (Extreme Deep Sleep): 适用网络中新老无线设备, 其中 massive MIMO 能耗最高可减少 97%, 实现“0 比特 0 瓦特”的节能效果。
- 智能化节能平台 (MantaRay-ESM): 利用 AI/ML, 最优化使用各种节能手段, 在不影响网络性能的前提下, 进一步提升节能效率可达 30%。
- 最新液冷基站方案: 采用冷板式设计, BBU 堆叠配置下机房空调能耗降低 53%, 占地面积减少 50%, 噪音降低 10dB。
- 独家“虚拟电厂”控制软件 (Virtual Power Plant): 利用无线站点备电电池, 削峰填谷, 充分利用绿色能源, 比如太阳能; 同时推出支持 VPP 功能的 Airscale 电源系统。

云化引领 – 先进的 in-line 内联加速器, 实现灵活部署

- 诺基亚携手众多行业合作伙伴开展长期而广泛的合作, 继去年发布全新 AnyRAN 解决方案后, 2024 年实现了 Cloud native RAN 的正式商业化部署。现场展示的 Cloud RAN 仍然沿用了先进的 in-line 内联加速架构, Dell 和 HPE 的硬件底座完美搭载了云化无线软件, 通过 RXRM (Real-time extended reality multimedia 实时增强现实多媒体业务) 的工业感知用例展示, 用户将沉浸式体验到 OZO 立体声环绕下的 360° 视角 8K@60 fps 的极致性能。
- “AnyRAN”企业框架借助云化优势, 与 cloud core 的合作伙伴强强联手, 确保企业实现端到端的 5G 网络。
- 诺基亚 AirScale BBU 与 Fujitsu, Samji, Mavenir 等合作伙伴在德国电信, 日本 Docomo 等运营商的无线网络中开展了面向 O-RAN 的验证, 满足客户的灵活组网需求, 确保多方共赢。





无缝切片 – 实现多种接入条件下的无缝业务体验保障



Multi-Access Edge Slicing: 融合多种接入方式 (5G、FWA 和 FA), 实现对企业 2B 和 2C 用户的多种接入条件下的无缝业务体验保障, 支持应用特定实时切片需求, 为运营商提供更多新的 5G 盈利机会。

诺基亚作为支持从无线基站、传输到核心网的端到端的切片支持能力的供应商, 率先支持 4G 和 5G 的切片, 满足网络平滑能力升级且首家提出 edge slicing 技术方案, 通过分布式云化核心网资源, 利用切片技术和公网基站实现企业的虚拟专网服务, 保证企业敏感业务数据接入企业本地应用, 还可利用现有公网的集中统一操作平台,

实现对切片的管理和控制, 在保证业务的同时, 降低成本并提升运营效率。

Nokia 和 Telia 早在 2022 年就完成了首个基于 slicing 进行资源预留来保障 FWA SLA 的网络部署。近期, 诺基亚、A1 和微软在奥地利部署的业界首个企业 5G 边缘云切片方案中, 利用 Multicasting 视频平台, 进行了实时高清视频的采集和传送, 为企业用户提供了高容量、安全和低时延性能的丰富云化应用接入。

智能 " 规建维优 " – 数字孪生、人工智能与自动化的完美结合, 释放网络生命周期的最大商业潜能

诺基亚推出了整合数字孪生、人工智能和自动化的高效方案。在网规 / 网优、站点部署及网络运维阶段, 快速自动地推荐或触发精准的操作, 助力客户在网络性能方面达到最佳水平, 实现网络生命周期的最大商业价值。更详细的方案介绍, 请参见下篇文章。

在全球最大移动通信展会 MWC2024 上, 诺基亚无线解决方案展现出的创新力和卓越性能, 向世界展示了通信行业领导者释放网络无限潜能、为用户持续创造价值的决心和实力。

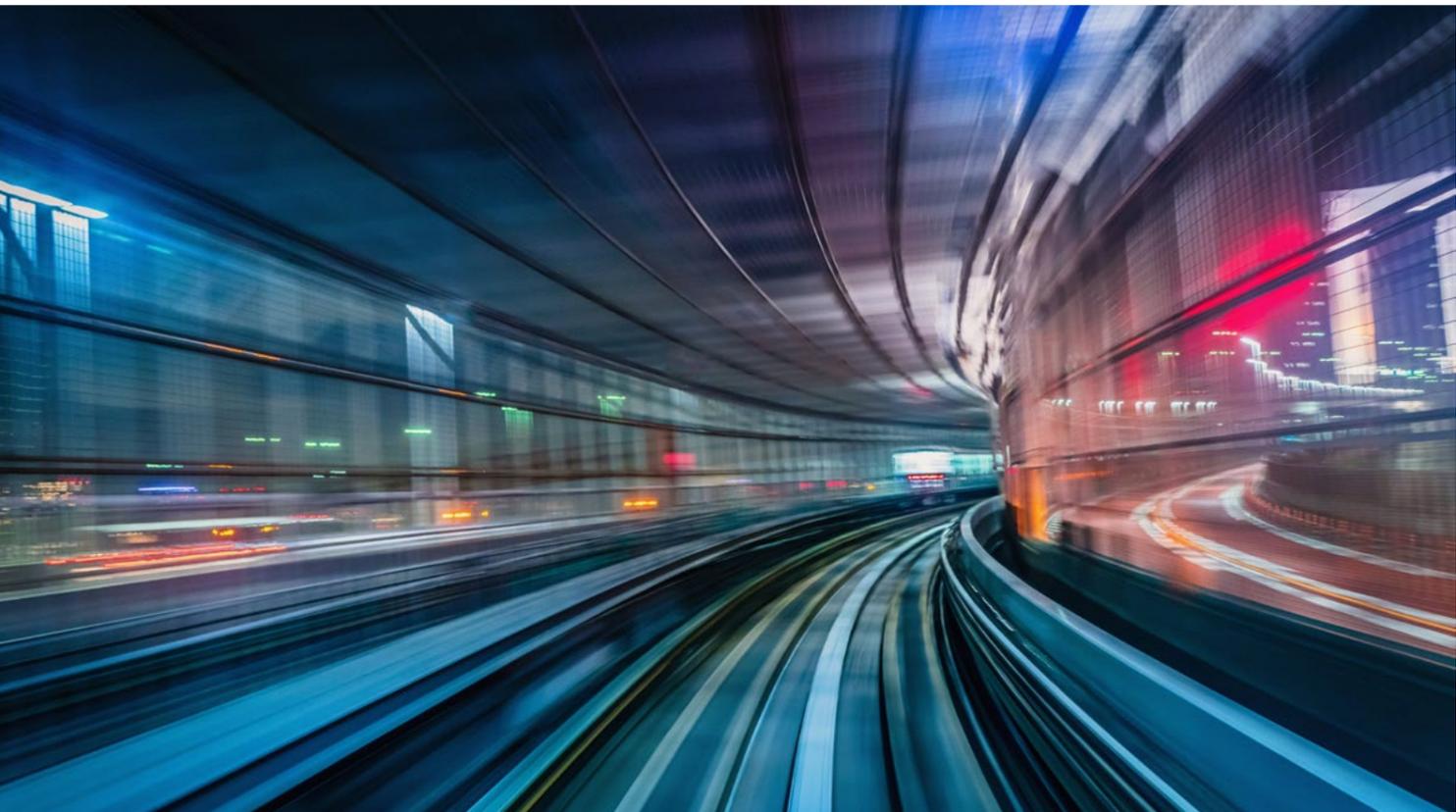
基于 AI 及数字孪生的网络自智运维

随着运营商网络规模的持续扩大和业务类型的日益多样化,网络运行和维护的复杂度越来越高,运营商的网络运维系统不断面临着一系列新的挑战:

1. 当前网络运维系统虽然已经具备一定的自动化能力,但是智能化不足,依然没有建立从感知、分析、决策到执行的全面智能化能力;
2. 由于网络新业务对实时性分析的要求越来越高,目前故障和性能问题的定位及分析能力还达不到实时性的要求,并且效率低,成本高,无法保障网络性能的可靠性和业务的连续性;
3. 网络运维优化操作和优化策略调整在实施之前通常需要专家进行评估和测试验证,所需周期长,且无法根据实时的现网网元的运行状态和业务需求进行动态调整。

为应对上述挑战,先进的运营商开始尝试在网络运维系统中引入 AI 技术来解决问题,但是在实际实施中,仍然面临着样本量不足、测试成本高、端到端能力差等诸多挑战影响着 AI 能力的发挥。

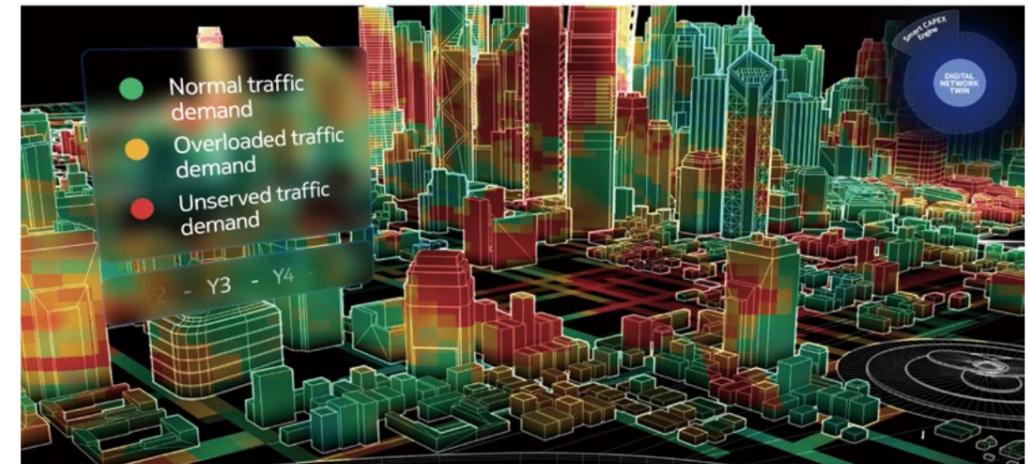
因此,诺基亚推出一系列由人工智能、数字孪生和自动化等技术融合而成的高效网络运维方案来解决上述痛点:数字孪生技术可通过创建物理环境及网络资源的虚拟镜像,构建数字网络平台,利用物理网络与数字孪生的实时交互和影响,同时融合相关 AI 算法能力,便可实现更加灵活、动态的自适应和智能化的网络运维方案。



1. 基于数字孪生的网络规划 (Digital Twin for Network Design) :

基于数字孪生的网络规划设计方案,通过在数字孪生空间中构建相应模型,实现网络规划需求预测、方案设计、方案验证、方案优化与评估等功能,可满足高效准确的实际应用需求。该方案可缩短网络规划时间从天到小时级别,同时减少 14% 的网络能源消耗,有效降低网络运营成本,并可保持网络性能。

通过数字孪生网络对流量需求进行评估和预测



2. 基于 AI 和数字孪生的网络优化 (AI-based Digital Twin for Network Optimization) :

构建关键场景的无线网络数字孪生体,实时感知网络运行态势,在网络配置变化时可对网络性能进行预测,并实现高负荷、高干扰等网络性能问题的分钟级自智优化,建立从监控、评估、预警、决策、到实施的全闭环协同优化自动流程;精准的 3D mMIMO 优化方案,实现最优信噪比,提升网络下行吞吐量 17%,达到最佳用户体验;基于 AI 的外部干扰源定位方案,可实现外部干扰源问题排查时间减少 40%。

通过数字孪生网络对 3D MIMO 天馈权值进行智能调优





3. 基于 AI 的网络故障分析 (AI-based Predictive Hardware Analytics Service) :

贝尔实验室 AI 专利算法, 可提前二周预判现网板卡故障 (准确率 >90%), 从而大幅降低网络风险, 更高效地计划故障修复, 降低故障管理成本 40%。

日前, 国内某大型国际展览会采用了诺基亚自智优化通信保障方案, 通过借助数字孪生、3D 建模、人工智能及数据可视化、端云协同、前后联动等新技术, 构建了一系列丰富的通信保障支撑能力, 包括全景式的网络洞察、分钟级的性能及业务监控、分层楼宇的立体覆盖监控、高密度大话务场景下的 L3 自动驾驶、陌生人人脸识别的机房实时监控、统一调度的智慧新型通信保障系统等, 大大提高了网络可靠性、运维效率及服务质量, 助力运营商圆满地完成了此次大型重要展会的通信保障任务。

故障预测算法的主要输出结果

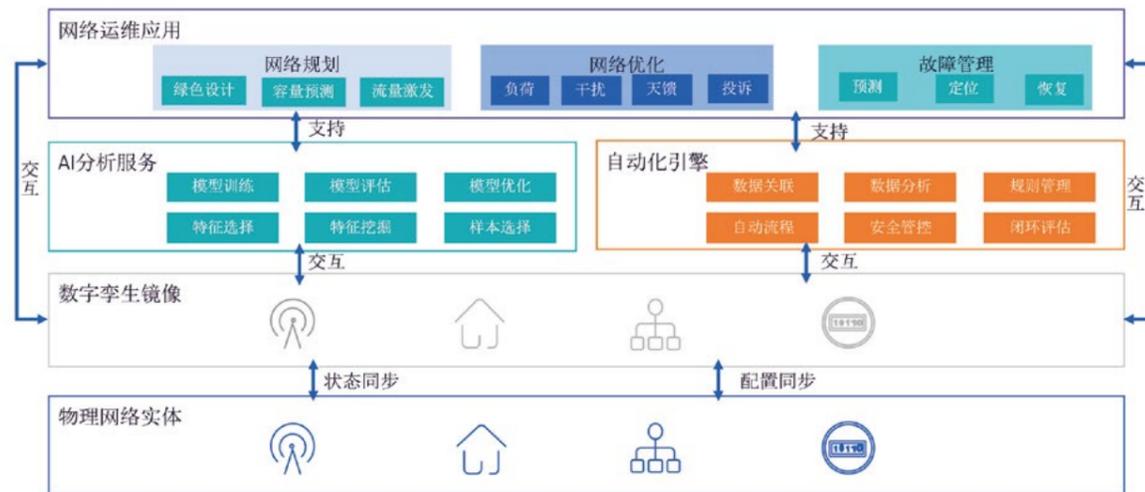
网元重置预测	板卡故障预测	结果与影响
<ul style="list-style-type: none"> 根据算法评分, 预测需重置操作网元 启用手动或自动执行的网元重置程序 完全独立的算法平台, 与故障预测隔离 对需重置网元的计数功能 	<ul style="list-style-type: none"> 板卡故障预测属性: <ul style="list-style-type: none"> >85% 置信度 91% 预测有效度(可操作验证) 全网络范围—覆盖站点、硬件模块和板卡级的预测 板卡更换跟踪功能 	<ul style="list-style-type: none"> 直观的在线汇总主界面; <ul style="list-style-type: none"> 主动维护建议, 如网元重置、硬件更换或保持不变 自动化支持维护操作 <ul style="list-style-type: none"> 实现 NOC 工作自动化, 减少告警积压 优化上站派单和物流运输 减少网元宕机事故

某大型国际展览馆 3D 数字孪生



总结: 基于人工智能驱动的数字孪生技术可以提供整个网络及其性能的实时视图, 在网络规划、优化过程中, 诺基亚推出的 AI 与数字孪生相融合的智能运维方案能够实时感知网络性能, 自动推荐满足用户感知要求的最佳网络配置, 并可对网络性能进行预测, 最后可快速自动地触发精准的操作, 实现网络性能的最佳水平。

基于 AI 和数字孪生的智能网络自智运维方案



同时, 在网络故障管理方面, 通过 AI 大数据学习和建模技术, 可以实现故障的预测和快速定位, 最终提升客户满意度, 降低网络运营成本, 实现网络生命周期的最大商业价值。

NOKIA 上海贝尔

5G

诺基亚移动网络业务集团
诺基亚贝尔技术战略部

www.nokia-sbell.com

关注诺基亚贝尔



电子版报告下载

