

AI 与先进网络深度融合 —— 诺基亚首席技术与人工智能 官 Pallavi Mahajan 访谈

导语：AI 超级周期下，网络与人工智能走向共生

提起人工智能，大众的目光往往聚焦于大模型聊天机器人、通用人工智能技术突破。但在诺基亚首席技术与人工智能官 Pallavi Mahajan 看来，人工智能变革的另一面是 AI 算力与通信网络的深度交织共生。随着 AI 超级周期持续演进，网络基础设施不再只是被动承接业务流量的管道，它将和 GPU 算力一样，成为 AI 服务不可或缺的核心组成部分。先进连接能力将释放人工智能前所未有的能力边界，而人工智能反过来，也将驱动新一代网络架构实现革新升级。

Mahajan 拥有横跨互联网架构、高性能云计算、边缘计算、软件定义网络、自智网络的深厚行业积淀。在加入诺基亚之前，她在慧与（HPE）带领团队打造全球首台百亿亿次超算“Frontier”；之后任职英特尔，全面负责数据中心与 AI 业务、网络与边缘业务板块，搭建覆盖全算力谱系的技术平台，探索创新商业模式。纵观职业生涯，她始终站在计算与网络技术交汇的前沿阵地。近期，Mahajan 接受专访，深度解读连接技术如何驱动 AI 超级周期的发展进程。

AI 重塑网络流量：传统网络架构难以适配 AI 业务特征

当我们在电脑端打开聊天机器人，很容易将其视作又一款普通互联网应用。但在用户输入查询指令、按下回车的一瞬间，网络侧发生的数据流处理，与传统互联网业务有着本质区别。

Mahajan 表示：“每一次用户提问，都会触发成千上万块 GPU、多个专用模型之间的协同调度。AI 工作负载的运行逻辑，与传统网页流量截然不同。第一个核心差异便是算力解耦分布化。现代 AI 推理流水线，越来越多地被拆分到不同计算域，横跨机柜、计算集群、多座数据中心。无论是推理思考、检索增强，还是智能体协同任务，整套业务流程都运行在这套分布式基础设施之上。”

传统互联网流量对于网络波动、不确定性具备很强容忍度，但 AI 工作负载完全无法承受网络不稳定。一旦网络出现震荡，上层整套 AI 业务栈只能被迫增大安全冗余阈值，触发更多重试动作，增加大量上下文处理开销，直接推高算力资源消耗，拉低整套 AI 系统的运行效率。Mahajan 强调，我们现有网络体系，是面向传统互联网流量设计而来，而 AI 相关流量正呈指数级持续扩张，原有设计理念正在遭遇挑战。

“AI 超级周期真正的突破口，不在于更大规模的芯片硅基算力，而在于网络本身。正是网络，把无数独立的硬件机器凝聚成一套完整协同的系统。” Mahajan 给出这样的判断。

重新定义连接：AI 不是应用，而是系统性架构变革

Mahajan 提出一个核心观点：不应当简单将 AI 视作又一项跑在现有网络之上的应用，人工智能带来的是一套系统性问题，它对网络所要承担的使命，带来结构性颠覆。

随着 AI 计算单元形态迭代，AI 工作负载本身已经彻底走向分布式，不再是单体集中式程序，在设计之初就被拆分成碎片化、跨地域协同的任务单元。推理两大关键阶段——预填充（Prefill）与解码（Decode）已经实现分离；机器学习任务被拆解，交由部署在网络不同远端节点 GPU 之上的各类“专家模块”分工处理。在 AI 网络体系之中，网络不再仅仅承担数据搬运的职责，网络本身就是基础设施的组成部分。分布式推理已经转变为一套多方协同的复杂系统，这种协同调度，恰恰是当下新增的技术复杂度来源。

这一变化彻底打破过去“计算做决策、网络被动跟随执行”的旧范式。过去，业务编排以计算层为绝对核心，网络仅作为配套跟随。如今两套独立控制平面需要持续联动协同，旧模式难以为继。

“未来的网络架构，追求的不只是更高传输速率，而是融合统一编排能力。两套大脑，两套控制平面，需要实现汇聚协同，由此推动自智网络建设。脱离网络感知能力的算力编排，在现实场景中根本无法落地。” Mahajan 解释道。

AI 催生全新流量范式，同时对网络的控制闭环、确定性、可信性、抗损毁韧性提出全新硬性约束，从底层改变网络的建设思路与运维模式。网络不再是计算业务的附属配套，而是与算力同级、双向联动的核心控制单元。

玻璃盒自智：把信任与可审计性内置进网络底座

随着 AI 时代持续演进，安全可信将成为网络基础设施的基础门槛。AI 智能体不再只在后台默默完成任务，它们还将接管日益复杂的网络运维，调度穿行在网络之中的各类 AI 业务负载。自动化与闭环优化，是推动连接技术向前发展的关键抓手，但实现这一切的前提，我们必须确保网络行为完全符合预期，信任与问责机制，必须从架构设计之初就嵌入网络体系。

“一个简单的事实：如果你无法看清网络内部正在发生什么，你就不可能信任这套网络。自智基础设施必须是‘玻璃盒（Glass-Box，透明可观测）’，而不是黑盒。”Mahajan 重点阐释诺基亚倡导的玻璃盒自智理念，这套理念包含三大核心要求：

第一，可检视。运营商能够完整理解系统执行了哪些操作，以及做出该行为背后的原因，AI 的推理逻辑、决策依据全部可追溯。

第二，边界可控。系统运行严格限定在明确的安全约束范围之内，所有自动化动作存在清晰的安全护栏。

第三，可回滚。当出现异常状况时，系统始终支持安全回退，撤销已执行动作。

玻璃盒自智，最终实现网络具备可信、可解释、可回滚三大特质。高风险关键操作保留人工审批闸门，常规低风险任务可以启用闭环自动化，兼顾运行效率与基础设施安全。

网络新定位：成为智能机器的协同执行底座

Mahajan 描绘了 AI 时代网络的全新定位：网络正在进化，它的价值已经远超单纯的数据传输层。未来网络同时承担三重角色：分布式执行运行环境、跨节点协同调度载体、面向智能机器的全域感知系统。

更高带宽、更强性能是必不可少的基础，但这仅仅只是起点。面向 AI 原生的全新网络架构，需要统筹无线接入网、核心网、接入层、光传输网、数据中心交换结构之间愈发复杂的业务交互，适配 AI 超级周期下全新流量模型。整个行业的研发迭代节奏，需要向软件迭代的速度看齐。安全、韧性、可信能力，必须深度编织进连接基础设施的底层基因。

上述技术交汇融合的领域，正是诺基亚的核心优势赛道。诺基亚业务横跨数据中心交换架构、光传输网络、自智网络运营体系、AI 无线接入网 (AI-RAN)。对诺基亚而言，机遇不局限于打造高性能连接硬件，更在于构建可编程的控制架构，让各类分布式系统能够大规模、协调一致地稳定运行。

行业启示：电信运营商如何把握 AI 超级周期机遇

AI 超级周期给电信行业带来巨大机遇，同时也带来全新挑战。AI 驱动流量爆发，并非简单等同于带宽扩容。分布式推理、智能体业务、物理 AI 应用，带来跨域协同、低时延确定性、大规模机器间通信、运维可信可控的多重诉求。

传统电信运营商拥有全域网络资产，覆盖无线接入、光传输、固网、数据中心互联全链条。想要抓住 AI 红利，不能仅停留在提供管道带宽，需要完成三层能力升级。

首先，要拥抱计算-网络融合编排范式。摒弃算力优先、网络被动跟随的旧思路，打

通算力编排器与网络编排器两套控制平面，实现业务意图端到端的统一落地，适配碎片化分布式 AI 推理任务。

其次，落地玻璃盒自智网络，把可信、可解释、可回滚的 AI 运维能力引入现网。面对 AI 智能体接管运维的大趋势，不能接受不可解释的黑盒自动化，运营商需要牢牢掌握基础设施的可视权、决策权，平衡自动化效率与业务安全风险。

最后，面向生成式 AI、智能体 AI、物理 AI 三类典型业务，打造 AI 原生网络。从硬件传输能力、软件编排、自动化运维全栈做适配，而不是在传统网络之上做补丁式改造。物理 AI 场景，例如工业机器人、远程操控设备，对时延、抖动、故障恢复提出极致要求，只有网络与算力深度协同，才能够承载这类真实世界智能业务。

连接是 AI 超级周期的基石

大众讨论 AI 超级周期时，焦点常常集中在芯片、大模型算法，但 Mahajan 提醒产业界，千万不要低估连接基础设施的决定性作用。没有适配 AI 业务特征的网络，再强大的算力也无法释放价值。

AI 与网络是双向赋能的共生关系：网络为 AI 提供分布式协同底座，AI 反过来重塑网络的运行、调度、运维模式。网络从数据管道升级为协同执行环境，将为生成式 AI、AI 智能体、物理 AI 打开更大想象空间。诺基亚将依托自身全栈网络技术积累，携手运营商与产业伙伴，推进 AI 原生网络的技术演进，助力整个产业把握住 AI 超级周期的时代机遇。