

从“玻璃盒”自智到自智网络：诺基亚的 AI 时代路线图

随着 AI 生成流量激增，网络变得日益动态化，诺基亚认为运营商正在从自动化单个任务，转向构建能够推理、决策和自主行动的网络。Telecom Review Europe 与诺基亚自主网络营销负责人 Andrew Burrell 进行了对话，探讨了该公司的最新发布，以及这些发布所揭示的自智网络、可信 AI 和电信专业能力演进角色的未来方向。

AI 超级周期：网络面临的根本性转变

你可能已经听过诺基亚谈论“AI 超级周期”。简而言之，诺基亚认为 AI 正在成为网络的主导工作负载。网络已经从承载语音和消息数据，演进到承载视频和游戏数据。但越来越多的证据表明，我们正处在另一个重大转折点的开端——AI 正在变得无处不在，不仅是在数据中心，而且越来越多地出现在边缘侧。

去年发布的《全球网络流量报告》显示，AI 生成的流量正以每年约 20%至 30%的速度增长。到 2035 年，我们预计这一数字将超过 900 艾字节。因此，一场真正的 AI 流量海啸正在到来，而且它与此前的工作负载有着本质区别。它更加不可预测，并且需要显著更多的上行容量。这意味着网络需要一种不同的方法。

智能体 AI：应对 AI 超级周期挑战的答案

有些客户已经与谷歌建立了深度战略合作，另一些则可能与微软合作。有些客户希望构建自己的智能体，而另一些可能更愿意消费诺基亚提供的现成智能体。客户采用这些能力的方式总会存在一定的灵活性。

但从根本上说，他们都在朝着同一个愿景前进。应对 AI 超级周期带来的挑战有不同的方式。网络正变得过于复杂、过于动态、变化过快，仅靠人力已无法有效管理。智能体 AI 就是应对这一挑战的解决方案。

“玻璃盒”自智：可控、渐进、可逆

玻璃盒自智是一个相当直观的概念；它是黑盒的对立面。其理念是系统公开其决策方式。你可以看到它使用了什么数据、依赖了哪些模型、推荐背后的置信水平，甚至理解如果该推荐最终被证明是错误可能带来的潜在影响。同样重要的是，你有能力在需要时撤销这些变更。

玻璃盒自智的本质是以受控的、渐进的方式实现更高水平的自智。起步阶段，我们将 AI 视为顾问。它提出建议，但人类仍然牢牢处于闭环之中。运营商可以审查建议背后的推理过程，理解置信度评分，评估潜在影响，然后决定是否实施。

随着时间的推移，当信心建立起来，并且同样的场景反复出现时，这些决策可以过渡到闭环模式，AI 不再需要请求人工批准。运营商不必一跃进入完全自智，而是可以逐步提高自智水平，同时始终保持在控制之中。

以安全为例。考虑到监管影响以及入侵或重大中断的潜在后果，我们预计人类在可预见的未来仍将参与其中。具有重大财务影响的决策也是如此。你不会希望 AI 在没有人工批准的情况下实际开出支票，因此网络扩展、容量投资和长期规划等领域最初很可能仍以人工为主导。

早期落地方向：重复性、高价值、可量化的运营场景

我们看到早期采用的地方是那些重复性的、充分理解的、自动化能带来即时价值的运营用例。TM Forum 已经确定了一系列高价值的 Level 4 自智用例，我认为这是一个非常好的起点。这包括故障管理、根因分析，尤其是接入网中的运营——无论是固定接入还是移动接入。

这正是大部分复杂性所在的地方，网络在地理上分布广泛，运营成本高昂。如果家庭宽带问题导致需要派遣工程师到客户家中，那在时间、差旅和资源上都是实实在在的成本。如果 AI 能够更准确地诊断问题、自动解决问题，或者完全避免不必要的上门服务，那就是非常切实的收益。

我认为这些运营 workflow 是“低垂的果实”，也是运营商开始感到舒适的地方。

从“做事者”到“观察者”：网络工程师角色的演进

在未来五年中，智能体 AI 将从根本上改变网络工程师和运营团队的角色。但这不

会一蹴而就：这将是一个逐步演进的过程，随着运营商对日益自主的系统建立信心，以及我们与智能体技术相关的经验不断成熟。诺基亚对自智的终极愿景是，人类从“做事者”进步为“顾问”，最终成为“观察者”，AI 承担越来越多的日常运营任务，而人类则负责监督、治理和战略方向。

如今，工程师花费大量时间监控告警、关联事件、排查故障，并手动协调跨多个运营域的操作。未来，网络将由能够跨域推理、相互协作并自动执行操作的 AI 智能体团队支撑。工程师将越来越多地管理意图、策略和结果，而非管理单个任务，以此提高效率、提升客户体验并支持新收入流的增长。

重要的是，这一转变取决于信任。电信网络是任务关键型基础设施，因此运营商不能依赖不透明的“黑盒”AI。为了实现更高层次的自智，行业需要可解释的 AI，以及诺基亚所称的“玻璃盒”方法。玻璃盒自智意味着 AI 决策是透明的、可追溯的、可审计的、受治理的并且可逆的。工程师必须能够理解 AI 智能体为何提出某项建议、使用了什么数据、提议了哪些操作，以及何时需要人工干预。这种透明度对于信心、问责以及大规模安全采用智能体 AI 至关重要。

随着日常运营工作日益自动化，人类角色将转向更高价值的活动。网络工程师将花更少的时间应对事故，更多的时间设计新服务、试验新运营模式、定义业务意图，以及验证自主系统的行为。他们仍将在确保判断力、创造力和批判性思维保持在决策核心方面发挥关键作用，尤其是在涉及业务权衡、安全、合规或风险的情况下。

简而言之，智能体 AI 并非要将人类从网络运营中移除。它是为了增强人类专业知识，让人们能够专注于创新、战略和治理，而 AI 则以机器速度处理日益增长的运营复杂性。其结果是更高效、更具适应性和更自主的网络，人类在其中保持控制，但其角色从运营网络演进为指导和持续改进网络。

安全内生：自智网络架构的根本要求

随着网络日益自主，网络安全不能再被视为一项独立的功能。安全必须成为自智网络本身的内在组成部分，而不是事后附加的控制层。驱动自主运营的同一数据源、洞察和自动化，应当用于验证设备、AI 智能体和人类操作——同时实时指导修复决策——并帮助执行零信任和最小权限原则。

这要求安全嵌入整个网络生命周期，从设计和编排到服务保障和运营自动化。运营商需要对流量、工作负载、网络功能、身份和服务交互拥有持续的深度可见性，以便在具备完整运营上下文的情况下做出安全决策，而非孤立地进行判断。诺基亚通过以电信为中心的扩展检测与响应（XDR）安全方案来解决这一问题，该方案将实时检测、跨域关联、AI 驱动的威胁狩猎情报和自动化响应指导与人工监督相结合。它帮助运营商更早地识别攻击，同时保护网络性能和运营连续性。

围绕自主 SOC 的一个担忧是，运营商能否信任 AI 在网络安全事件期间做出关键决策。确保 AI 驱动安全运营的透明度、可解释性和问责制，最重要的机制是什么？

安全运营中心中的 AI 加速了威胁检测和调查，降低了运营复杂性并缩短了响应时间，同时确保人类牢牢掌握判断、优先级排序和行动的控制权。

统一的 AI 层与知识平面：自智网络的技术底座

运营商意识到，他们需要超越自动化孤岛，采用更协同的方法。TM Forum 的 L4 高价值用例和开放数字架构提供了一个起点。但根本上，我认为这一挑战归结为三个基础要素。

首先，你需要一个统一的数据层，为 AI 提供一致且高质量的燃料。在此基础上，你构建一个 AI 层，涵盖机器学习、生成式 AI 和智能体运维。这一层提供了创建、部署和管理 AI 用例与模型生命周期所需的所有工具。在这两层之间，你还需要一个知识平面，提供上下文理解——例如，网络功能、服务、用户、告警和 KPI 之间如何相互关联？

数字孪生与意图驱动：从静态基础设施到可编程平台

诺基亚的自智网络架构还包含数字孪生仿真能力，用于在部署前评估变更的主动影响。意图驱动网络则将业务目标转化为自动化的闭环行动。这些能力共同构成了诺基亚所称的“自智网络织构”（Autonomous Network Fabric），将可观测性、分析、安全和自动化统一起来。

诺基亚与 AWS 的合作进一步加速了这一愿景。通过将自智网络织构运行在 AWS 上，运营商可以获得 Level 4 自智所需的先进 AI 和云服务。诺基亚的解决方案在 AWS 上获得弹性可扩展性、全球可用性以及广泛的模型选择，包括 Amazon Bedrock 和 Amazon SageMaker，使运营商能够更快创新，同时降低基础设施成本。

“自智网络已经从遥远的愿景变成了业务刚需。在诺基亚，我们通过意图驱动网络、智能体 AI 和云原生架构的融合，推动运营商走向更高程度的自智。与 AWS 一起，我们正在构建一个平台，既扩展运营商的雄心，又保持他们所需的控制和治理。这就是电信运营商在 AI 时代竞争的方式。”诺基亚 AI 与自智网络 CTO Oguz Sunay 表示。

“向自主网络运营的转变，归根结底关乎速度和阶跃式效率。检测的速度、解决的速度、变现的速度。实现阶跃式成本效率对于客户在 AI 时代释放智能体价值至关重要。诺基亚决定在 AWS 上优化其完整运营栈，意味着运营商可以利用弹性可扩展性、专用 AI 和 ML 服务，以及最广泛的全球基础设施覆盖。我们共同将数年的转型压缩为数月，带来成本效率和收入增长的阶跃式改善。”AWS 全球电信解决方案总监 Amir Rao 表示。

结语：决策是自智网络的价值单元

在诺基亚看来，自智网络的成熟度不是关于存在多少自动化，而是关于操作系统如何做出、保护、治理和改进决策。电信是这一模式中最困难的实例，因为它结合了大多数其他行业只部分面临的约束：跨动态变化、深度耦合系统的决策，在运营商级保证下进行。

运营商而非供应商或超大规模企业，必须治理决定 AI 智能体可以做什么的策略、授权边界和风险阈值。目标不是将人类从闭环中移除，而是将人类判断置于创造最大价值的地方：在治理和批准层，而非每一个日常决策中。