

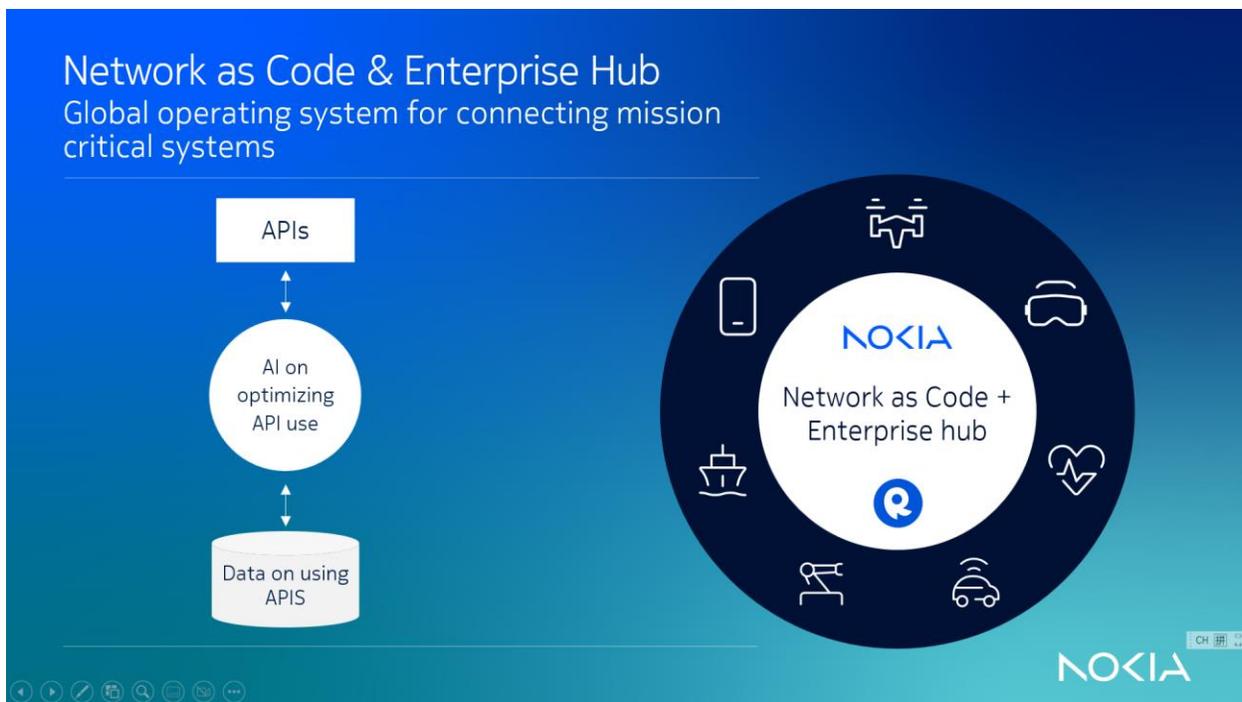
诺基亚"Network as Code": 为创新注入强劲动力

过去数十年间，电信运营商始终面临利润空间持续收窄的压力——这既源于日益激烈的行业竞争，也因连接服务逐渐趋向商品化。与此同时，市场价值正持续向数字化及平台化能力转移。尤其值得注意的是，平台化商务模式在推动各行业市场驱动型经济增长方面发挥着关键作用。

尽管电信行业最初对此变革态势反应迟缓，但如今正采取战略性举措以重塑其在数字价值链中的地位。通过融合 5G 网络能力与开放应用程序接口（API）开放能力，通信服务提供商正在转型成为基础性数字平台。这一转型使得他们能够提供可扩展、可编程、可定制的连接服务——依托电信级网络 API 技术支撑，旨在满足开发者和数字企业不断变化的动态需求。

作为 5G 技术领域的重要市场领导者，诺基亚于 2023 年推出"Network as Code"可编程网络服务，确立了行业思想领导地位。该平台将全球网络与系统集成商、软件开发人员整合成统一的可编程生态系统，遵循全球移动通信系统协会（GSMA）开放网关倡议和 Linux 基金会 CAMARA 项目等行业标准与框架构建，有效促进互联互通与 API 协同。

诺基亚通过其 Network as Code 平台正助力电信运营商实现网络投资变现，推动网络 API 的规模化应用，从而提供增强型、高效率的创新服务（包括实时通信增强、改进的数据服务和个性化客户体验），最终开辟新的收入增长渠道。



行业态势

电信行业正面临复杂发展环境：网络安全威胁升级、监管要求持续演变、发掘新收入模式的压力日益加剧。过去十年间，IP 化转型、超大规模服务商入场、其他 OTT 服务提供商及通信平台即服务（CPaaS）供应商涌入 ICT 市场，严重冲击了电信运营商的传统商业模式与收入来源。此外，运营商在 5G 网络建设上投入巨资，如今愈发关注超越传统订阅服务的网络变现能力。

这要求对现有资产和商业模式进行重新思考，通过各种策略将网络基础设施和数据转化为创收资产。除数据变现外，电信运营商正着眼于（移动）网络 monetization。通过利用网络 API、提供基于网络的安全服务以及与第三方合作，运营商可开辟新收入渠道并提升整体盈利能力。

API 对电信运营商和开发者社区并非新事物。它们不仅是现代应用生态的基石，更广泛存在于电信 IT 和网络基础设施中。过去十年电信行业标准化进程表明，围绕 API 简化 IT 能力管理与实施的趋势日益明确，并不断尝试将其作为深度利用和变现网络内在能力的载体。

以内部转型为目标的 API 工作主要由 TM Forum 主导，该组织于 2016 年发布《开放 API 宣言》，2018 年推出开放数字架构计划。IDC 2024 年 7 月发布的《欧洲、中东和非洲地区电信转型调研》（电信运营商样本量 n=150）显示，运营商仍将客户体验视为开发 API 的首要驱动因素（34%），这反映出对内部转型的关注。但自 Linux 基金会与 GSMA 在 2022 世界移动通信大会（MWC22）发起 CAMARA API 倡议，以及 2023 世界移动通信大会（MWC23）启动开放网关倡

议以来，商业角度的效益（即向开发者生态开放网络 API 以共同创造新服务和收入流——遵循 CPaaS 成功模式）日益凸显。

CAMARA 仅关注北向 API（如面向客户的 API 或开发者构建应用的 API）。GSMA 开放网关则是通用网络 API 框架，旨在为开发者提供运营商网络的通用接入。开放网关致力于打通东西向联邦体系，将互联概念应用于 API 领域，减少甚至消除应用与通信服务提供商网络之间逐个案例 costly integrations 的需求。

基于 CAMARA API 和开放网关联盟（获全球 60 多家运营商集团支持，包括欧非中东地区 30 余家），诺基亚等电信网络基础设施厂商认识到必须扩展其 5G 技术和网络虚拟化能力，以提升网络 API 的接入性与可用性，加速成功用例创建和 5G 网络变现。

关于诺基亚

诺基亚作为 5G 技术领域的重要参与者，持续在网络虚拟化和人工智能等领域创新，为企业、服务提供商和公共部门提供网络解决方案和服务。在这些行业和市场领域，诺基亚重点关注能源与资源、制造业、物流及交通运输等行业解决方案——这些行业均以智能化网络和连接能力为核心竞争力。

作为云与网络服务业务组成部分，诺基亚于 2023 年 9 月推出 Network as Code 可编程网络服务。该平台将全球网络与系统集成商、软件开发人员整合为统一的可编程生态系统，遵循 GSMA 开放网关倡议、TMF 及 Linux 基金会 CAMARA 项目等行业标准与框架构建，促进互联互通与 API 协同。

Network as Code 平台采用双向生态模式，同时服务通信服务提供商和应用开发者。它将网络功能与能力抽象为标准化的可消费 API，显著降低底层电信基础设施复杂度。开发者可通过一套统一的网络开放 API，轻松创建和部署跨异构公私有网络运行的应用。

Network as Code 通过提供软件开发工具包（SDK）、开发者门户和 API 引擎连接开发者与 API。目前该平台已汇聚 55 家以上生态合作伙伴，包括英国电信、西班牙电信、沃达丰、Orange、德国电信、T-Mobile、阿根廷电信和星和等 24 家以上通信服务提供商，以及谷歌云等超大规模服务商和 CPaaS 提供商 Infobip。

诺基亚 Network as Code 合作伙伴生态

Network as Code 向应用开发者提供广泛网络能力，核心功能包括：

- 定制化网络性能——按需服务质量 (QoS)、专用网络 (预配置应用切片及切片管理)
- 网络洞察——网络拥塞预测、人口密度、网络感知路由优化
- 设备洞察——设备定位、设备可达性、设备状态
- 反欺诈与身份验证——位置验证与地理围栏、SIM 卡交换、号码验证、客户身份验证 (KYC) /匹配及呼叫转移信号。目前平台上最受需求的 API 包括 SIM 卡交换、设备定位、按需服务质量、号码验证和专用网络。

2024 年中，诺基亚推出网络开放平台 (Network Exposure Platform)，提供广泛 API 赋能功能，并与 Network as Code 平台和开发者门户集成。该平台是 GSMA 运营商平台的首次商业化落地，被描述为标准化框架，旨在指导运营商部署并满足电信行业对跨多样 API 模型互操作解决方案的需求。



发展战略

2024 年 11 月，诺基亚收购全球领先 API 市场平台 Rapid，获得其技术资产、研发部门和企业 API 单元。此次收购对诺基亚加强自身网络 API 产品开发和市场推广至关重要，因其扩展了多样化开发者社区覆盖并加速企业网络 API 实验。从电信运营商视角看，将其网络与 Rapid 的 API 中心技术集成，将使其触达庞大开发者群体。

Rapid 的 API 技术使企业能在安全环境中设计、构建、测试并与外部合作伙伴共享 API。通过公共 API 市场，开发者可上架并变现自有 API，并连接数百个其他 API。Rapid 公共 API 市场目前支持超 4 万个 API、1.2 万家 API 发布者、20 万月活订阅用户、600 万注册开发者及每月超 50 亿次 API 请求。

诺基亚指出，网络 API 经济需将电信运营商、开发者及其他平台解决方案提供商汇聚成统一生态。这要求价值链中众多实体的协作。诺基亚正通过与电信运营商、系统集成商、技术供应商、超大规模服务商、软件开发者和企业建立战略合作，构建网状生态。例如与 Infobip 等 CPaaS 提供商及 Elmo 等垂直独立软件供应商的合作。Network as Code 的关键技术合作伙伴包括谷歌、Wavemaker、Radisys 和 Innova Solutions。这些战略合作从产品、市场推广 (GTM) 或两者结合角度建立。

API Hackathons 是另一关键 GTM 机制。Network as Code 在应对网络 API 变现面临的需求生成挑战方面表现突出。自推出以来，诺基亚在 2024 至 2025 年间举办超六场 Hackathons，包括 GSMA 主导的巴塞罗那世界移动通信大会 (2024 和 2025)、2024 年第二季度法国 Viva Tech (与 Orange 合作)、2024 年 9 月克罗地亚 Infobip Shift (创意马拉松)、2024 年第四季度 T-Mobile 和 Telia Hackathons、2025 年第一季度 NTT 创意马拉松和 Orange 波兰 Hackathons。

与上述合作伙伴共同构建的创新用例包括：

- Elmo 远程驾驶 (采用诺基亚 Network as Code 技术与按需服务质量)
- Seafar 远程船舶操作 (与 Liberty Global/Telenet 合作)
- 诺基亚与德国电信的无人机连接演示
- Orange、Innova Solutions 和 Radisys 的工人安全方案

除诺基亚 Network as Code 外，其他 B2B 技术解决方案提供商包括电信运营商网络服务商 (已扩展至网络 API 平台领域)，例如爱立信、华为、中兴、Amdocs 和甲骨文。但目前该领域竞争似乎由诺基亚 Network as Code 和爱立信 Aduna 主导。与 Network as Code 类似，Aduna 旨在支持行业向开发者社区开放网络能力以优化网络利用。该合资企业拥有 13 家全球运营电信运营商，并与谷歌云平台 (GCP)、Vonage (爱立信旗下)、Infobip 和 Sinch 作为分销合作伙伴。

在网络 API 平台市场及其网状生态中，合作与伙伴关系显然是加速成功用例共创的关键；从实施角度持续创新和改进也需如此。这些合作增强渠道可用性，对扩大商业覆盖和影响至关重要。

诺基亚在网络 API 平台领域的确立地位和思想领导力体现在其 Network as Code 是市场首批同类平台之一，并很快得到网络开放平台 (NEP) 的增强。诺基亚 NEP 可称为 GSMA 运营商平

台的首批实施之一，提供运营商依赖的操作指导标准；满足电信行业对适应多种 API 模型解决方案的需求。

该平台与 Network as Code 平台和开发者门户集成，并与基于 3GPP 规范的另一开放产品——网络开放功能（NEF）紧密协作。诺基亚 NEF 平台位于核心网，整合 API 以实现开发者对 API 框架的统一接入。

如前所述，收购 Rapid 技术对增强诺基亚 Network as Code API 产品开发、扩展其北向 API、开发者覆盖及市场推广能力至关重要。基于 Rapid 技术和 GTM 专长，诺基亚致力于使文档风格和语言尽可能简化，例如聚焦行业垂直语言而非电信行业术语。

除平台高度易用的文档风格外，它还提供单一 SDK 和 AI 驱动的摘要功能。对诺基亚而言，改善开发者关系和体验是其网络 API 平台战略的关键；超越一线二线支持，通过社区经理维护和增长与开发者社区的关系。

除在北向 API 和开发者社区的既定地位外，诺基亚展现出对扩展东西向 API 接口和在网状生态中建立合作以实现渠道多元化与效益的强烈兴趣。

组织 Hackathons 的努力反映出诺基亚赋能开发者社区共创创新的激情与动力。过去 18 个月中诺基亚举办超八场 Hackathons，其中多场使用其 CSP 合作伙伴（Orange、沃达丰和西班牙电信）的实时网络。更重要的是，Network as Code 支持多渠道接入，本质上是 meeting developers where they are（如谷歌市场、门户、Hackathons），并以开发者希望的消费方式呈现。诺基亚视此为建立创新用例和成功网络变现的关键。

未来展望

网络 API 市场预计未来几年将大幅增长。欧非中东地区网络 API 市场 2025 年预计达到 5,722 亿美元，2023 至 2028 年复合年增长率（CAGR）约 57%。

目前易实现的变现用例集中在反欺诈和定位领域。欺诈对金融机构是高金额问题，随金融数字化快速发展；而许多电信运营商已具备定位服务经验。因此，IDC 指出 2024 年超 80% 网络 API 收入来自这两类用例。

IDC 预计 2025 和 2026 年，反欺诈用例将成为欧非中东地区收入增长最大驱动。随着更多以网络为中心的用例（如按需质量监控和应用性能优化）API 供应成熟，2027 年起这些将开始推动

市场增长。IDC 2024 年 7 月《欧非中东电信转型调研》(电信运营商样本量 n=150) 显示, 未来 12 个月内最具变现潜力的 API 用例包括用户身份反欺诈 (52.3%) 和网络质量与优化 (39.3%)。

Network as Code 等聚合平台是推动运营商服务和能力在网络 API 领域统一的重要组件。过去运营商间的商业合作常因优先级冲突和愿景差异而失败。虽然网络 API 变现不仅限于 5G, 但它代表了行业重获下一代移动网络重大投资的希望。

网络 API 市场仍处早期阶段。技术虽已就位, 需求尚未完全跟上。为加速增长, 运营商和 API 聚合商需通过接触客户、理解市场需求和优化变现策略来加强努力。

结语

持续投入推动开发者教育和网络 API 服务需求的活动至关重要。Network as Code 等网络 API 平台提供商需为这些努力做出贡献。

诺基亚将进一步发展 Network as Code 平台成为帮助电信提供商变现下一代移动网络基础设施的关键工具, 持续投资于此新兴且快速演进市场中的合作伙伴关系。包括从产品角度增值的技术伙伴, 以及扩展东西向 API 接口和网状生态合作, 从渠道角度实现多元化和效益。