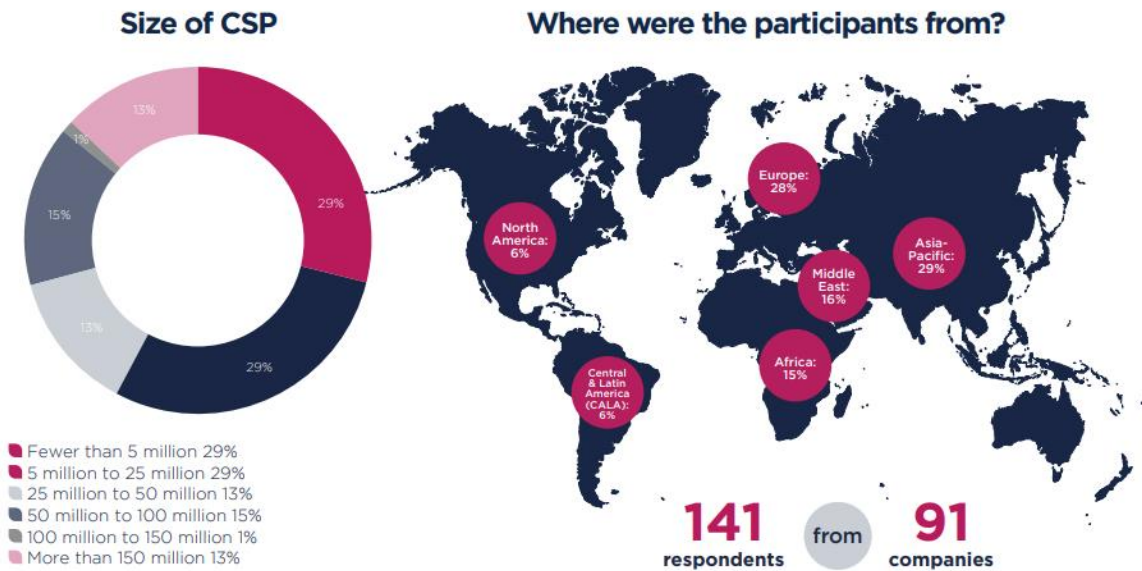


全球通信运营商自智网络转型进展

——A regional guide to autonomous networks progress

2025 年 6 月 —— TM Forum 与 Nokia 联合发布《全球自智网络进展指南》(A regional guide to autonomous networks progress) 报告，显示全球电信运营商 (CSPs) 在自智网络 (AN) 的实施上取得了显著进展。这份报告基于 2024 年 12 月发布的自智网络基准报告，并在 2025 年 2 月至 4 月期间进行了扩展调查，收集了来自全球 141 位 CSPs 从业者的反馈，旨在分析不同地区 CSPs 在自智网络实施上的进展、驱动因素和挑战。



Note: some totals/graphics in the report may not add to 100% because of rounding

自智网络的全球进展

自智网络代表着 CSPs 运营模式的重大转变，通过智能化系统实现独立决策，从而提高运营效率、提升客户体验并加速创新。TM Forum 的自智网络项目提出了一个六步分类体系，用于衡量 CSPs 在自智网络进展上的阶段。从完全手动操作到完全自智操作，CSPs 正在逐步推进这一转型之旅。

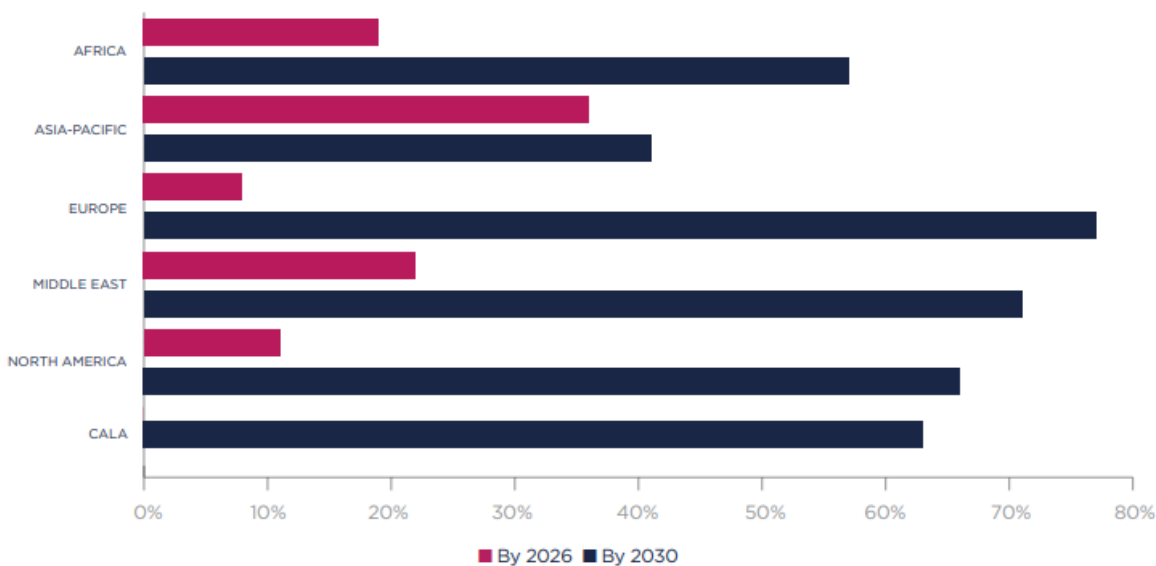
报告指出，目前大多数 CSPs 已经在自智网络的道路上取得了一定进展，但只有少数 CSPs 在其网络运营的某些部分达到了 Level 4（高度自治网络）。到 2026 年，预计 23% 的 CSPs 将实现 Level 4，而到 2030 年，这一比例将大幅上升至 85%。不同地区的 CSPs 在自智网络实施上的进展存在差异，例如非洲和中东地区的 CSPs 更倾向于采取雄心勃勃的策略，而北美和中南美洲（CALA）地区的 CSPs 则更倾向于谨慎的逐步实施方法。

Current AN level by region

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3
Africa	14%	43%	29%	10%
Asia-Pacific	15%	37%	22%	26%
Europe	15%	39%	39%	8%
Middle East	4%	13%	44%	35%
North America	11%	22%	34%	22%
CALA	0%	63%	25%	0%

TM Forum, 2025

When do CSPs think they will reach Level 4 AN?



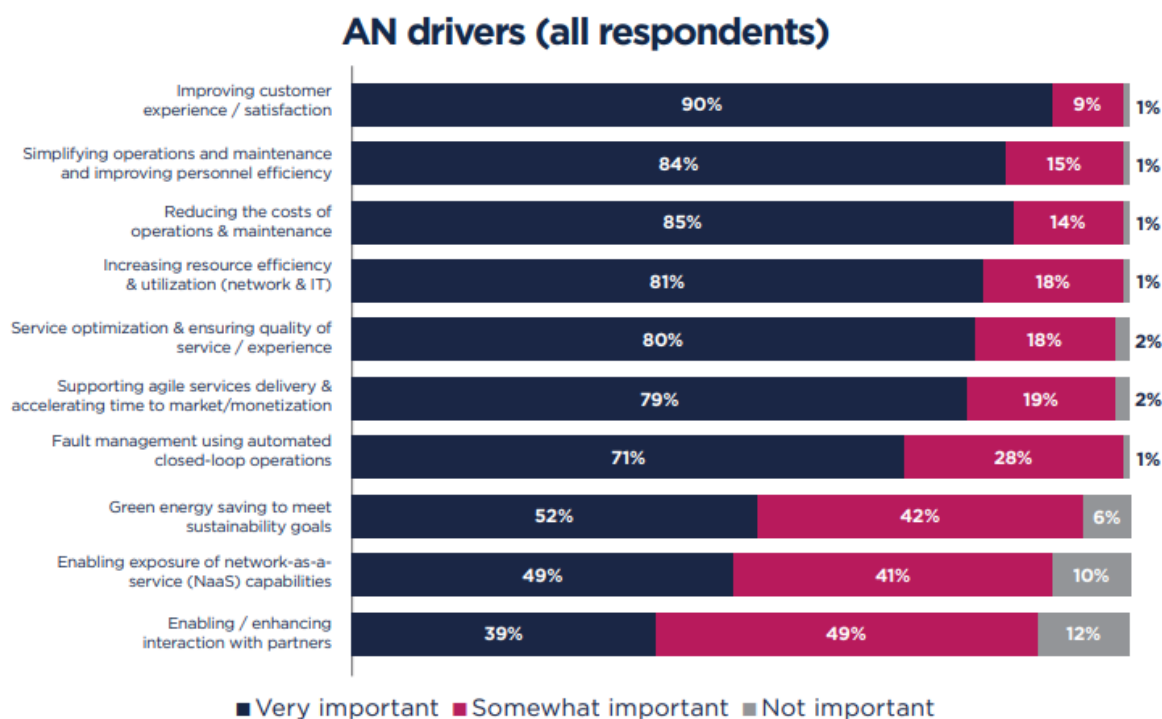
TM Forum, 2025

自智网络的驱动因素

毫不意外，提升客户体验是所有受访电信运营商（CSPs）认为最重要的自智网络（AN）驱动因素。自智网络能够帮助 CSPs 理解用户行为，并采取主动措施来提高客户满意度。例如，借助人工智能（AI）驱动的分析，CSPs 可以评估网络性能，比如客户级别的延迟情况，预测故障并提升网络可靠性。

降低运营与维护（O&M）成本在我们的调查中也得到了高度评价，这在四个地区（见第 15 页图表）尤为明显，因为随着网络运营的复杂性和规模的增加，成本也在上升。与这些因素相关的是简化 O&M 流程和提高人员效率，这同样是 CSPs 高度重视的自智网络驱动因素，尤其是在非洲和欧洲地区。通过简化流程和人员管理，可以减少人力投入，从而实现成本降低（或者至少更好地控制成本）。借助自智网络，CSPs 不必再使用人力资源来执行诸如配置和故障检测等常规任务，从而降低成本和解决问题的时间。

在这些地区，受访者可能仍处于网络运营的“网络中心”阶段，并且面临着管理日益复杂网络的 O&M 压力不断增加。亚太地区将敏捷服务交付和加速上市时间评为重要的自智网络驱动因素，因此该地区的更多受访者可能倾向于“服务为中心”的运营模式，因此他们重视敏捷性，将其作为有效提供动态、灵活服务的有效手段。



受访者还被问及在部署或升级网络中的自智级别时所面临的首要挑战。相对的图表显示了每个地区被标记为“非常具有挑战性”的前三个答案。总体而言，集成被认为是受访者面临的最严重挑战，但在非洲、亚太地区和中南美洲（CALA），这尤其是一个显著的障碍。CSPs 需要能够在网络域之间端到端地扩展零接触、零等待和零故障服务的编排，而在网络转型和整合可能不太先进的国家，这种复杂的多域集成可能会更具挑战性。

缺乏预算也被四个地区（非洲、亚太地区、欧洲和 CALA）的受访者标记为一个挑战。自智网络的实施是一项技术变革的投资承诺——而且可能涉及人员/技能升级——尽管它最终应该能够带来积极的成本降低/控制结果，但最初可能会带来较高的成本。因此，证明自智网络用例能够实现投资回报至关重要，以增强对自智网络实施的信心，并保留对进一步部署的预算承诺。

CSPs' top 3 AN challenges by region

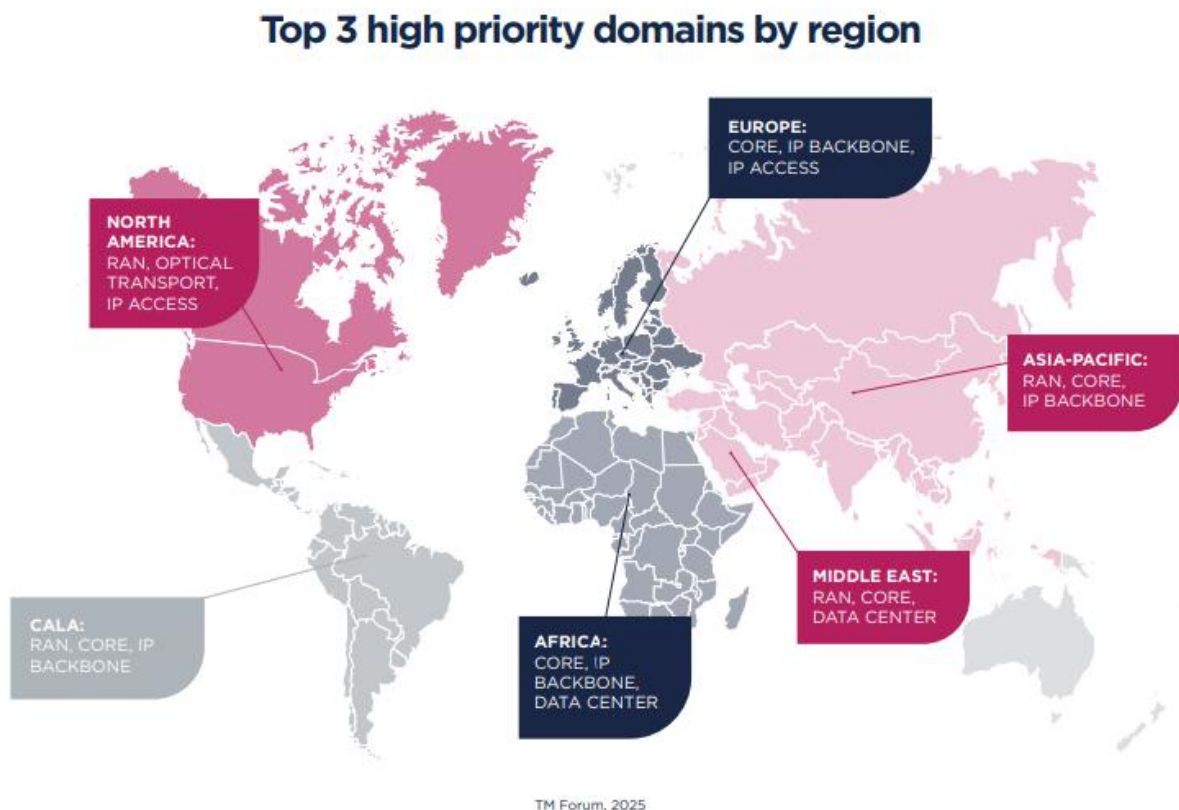
AFRICA
Lack of budget
Complex integration challenges across domains
AN standards are not mature enough for implementation
ASIA-PACIFIC
Lack of clear business objectives and value indicators
Lack of budget
Complex integration challenges across domains
EUROPE
Lack of budget
The end-to-end architecture is not defined, and there is no clear path to Level 4
We do not have the right skills
MIDDLE EAST
The end-to-end architecture is not defined, and there is no clear path to Level 4
Key technologies required (such as AI) are not mature
AN standards are not mature enough for implementation
NORTH AMERICA
Key technologies required (such as AI) are not mature
Complex integration challenges across domains
The end-to-end architecture is not defined, and there is no clear path to Level 4
CALA
Complex integration challenges across domains
The end-to-end architecture is not defined, and there is no clear path to Level 4
Lack of budget

自智网络的优先领域

在调查中，62%的受访者表示移动无线接入网（RAN）是自智网络（AN）实施的高优先级领域。鉴于RAN与较高的运营与维护（O&M）成本相关联，这一结果并不令人意外，并且在多个地区都是一致的。由于网络元素的规模（如无线电台、基站的数量等）以及网络性能事件的频繁发生，RAN通常是自动化程度更高的优先领域，如果实现自动化，将有显著的工作负载减少机会。许多自智网络的用例都集中在故障监控和解决以及节能等方面，所有这些都可以使RAN操作受益，可能会带来显著的节省。

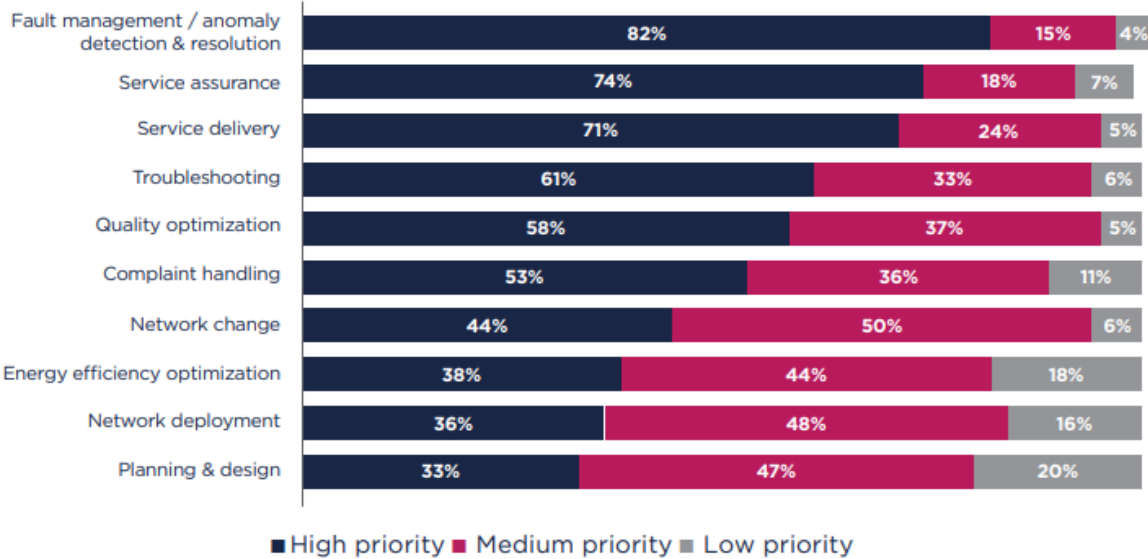
与此相关的是移动核心网，总体上有60%的受访者将其作为高优先级。对更大自智性的优先考虑可能与升级到5G核心网的计划和愿望相一致，以支持5G独立组网（SA）能力，如网络切片，以提供针对客户的专用和差异化服务。

在我们的受访者中，56%表示IP骨干网，53%表示IP接入网是自智网络领域的高优先级。部分原因可能是这些领域比其他领域更容易实现自动化，因为它们是基于固有的路由协议设计的。



报告还调研了 CSPs 正在优先解决哪些流程（见下表）。在所有地区，故障管理都被视为自智网络（AN）实施的主要优先事项。这与无线接入网（RAN）特别相关，正如我们在前面的问题中所看到的，RAN 被认为是 AN 的高优先级领域。由于基站规模庞大且位置可能难以到达，以及对环境变化（如天气、温度等）的敏感性，RAN 是一个运营和维护起来具有挑战性和成本高昂的领域。例如，在与 TM Forum 的一次研究通话中，一家 CSP 表示，其移动网络在任何时候都可能至少有 100 个基站存在故障或性能不佳的情况。显然，不可能同时在这些地点都有现场维修人员，因此自动化故障管理至关重要。

Which processes are CSPs addressing first?



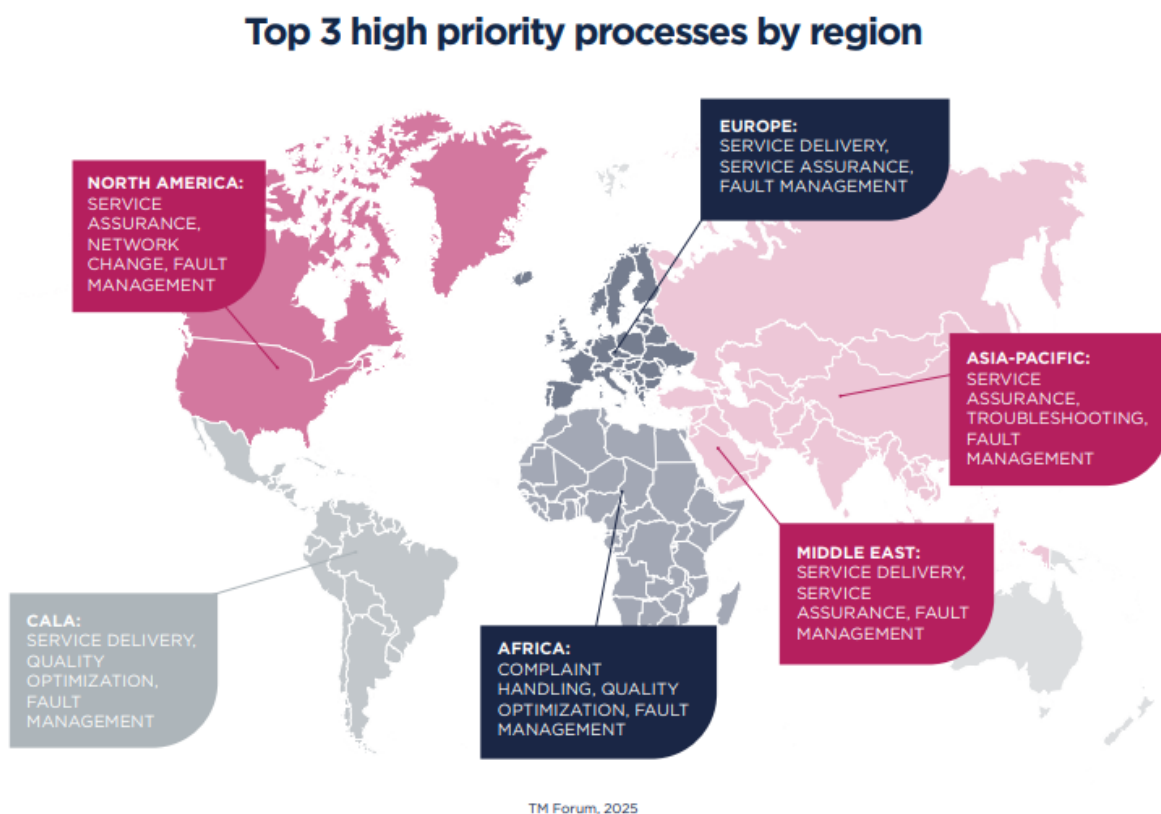
TM Forum, 2025

CSPs 传统上一直使用网络运营中心（NOC）来管理他们的网络。这些中心专注于监控以网络为中心的警报、故障和性能，通常不与服务性能和客户体验相关联。然而，随着 CSPs 需要更多地了解客户的端到端服务体验，许多公司实施了一个单独的运营组织，即服务运营中心（SOC）。SOC 可以使用服务质量测量和客户体验管理工具，能够监控整体服务质量，就服务状态与客户进行沟通，并迅速采取措施纠正对服务质量和体验产生负面影响的服务退化和中断。

在组织架构上，NOC 和 SOC 可能是分开的，也可能合并为一个实体，即网络与服务运营中心（NSOC），但这需要 NOC 和 SOC 团队之间的协作，这可能会导致依赖于两个组织之间的人工流程和交接。人工交接通常会在网络资源和服务运营层面之间以及内部造成脱节的活动孤岛，无助于解决事件或改善客户体验。

在 NOC 向 SOC 的转变过程中，一些地区在以服务为中心方面更为先进，而另一些地区则侧重于以网络为中心的行动。在一定程度上，这与各地区 AN 流程优先级的差异相对应。例如，中南美洲（CALA）和非洲都将质量优化评为 AN 的高优先级流程（非洲还表示投诉处理也是高优先级），这表明这些地区的 CSPs 在为客户交付网络质量方面仍面临挑战。相比之下，亚太地区、欧洲、中东和北美的 CSPs 将服务保障评为高优先级，这表明这些地区的 CSPs 正在使其运营更具服务导向性。

下列图表显示了按地区划分的被标记为“高优先级”的前三个流程。



区域差异与案例研究

报告还详细分析了不同地区的自智网络进展。例如，在亚太地区，由于政府政策支持、大量研发资金投入以及庞大的移动优先用户群体，该地区的 CSPs 在自智网络实施上处于领先地位。Nokia 在该地区与 CSPs 合作，帮助其实现自智网络目标，如通过优化运营节省成本，并解决跨区域编排的复杂性问题。

在欧洲，尽管多供应商生态系统和严格的数据隐私及网络中立性法规给自智网络的实施带来了一定复杂性，但 CSPs 仍在积极推进云原生战略和可持续性计划。Nokia 的能源效率解决方案在该地区得到了广泛应用，帮助 CSPs 在不影响网络性能或客户体验的前提下，将能源消耗和碳排放减少高达 30%。

在中东和非洲地区，情况呈现出鲜明对比。阿联酋和沙特阿拉伯等国家正在迅速推进 5G 和自智能力的发展，而非洲地区虽然基础设施和投资存在差距，但对自智网络的兴趣正在迅速上升。Nokia 与该地区的 CSPs 合作，帮助其加强货币化潜力。

在北美地区，像 Verizon 和 AT&T 这样的行业领导者正在利用闭环保障和 AI 技术从大型复杂网络中创造更多价值。然而，该地区的 CSPs 大多倾向于逐步实施自动化，只有少数 CSPs 正在推进变革性战略。

在加勒比和拉丁美洲地区 (CALA)，CSPs 对自智网络的实施更为谨慎，所有受访的 CSPs 都专注于逐步自动化。尽管进展速度较慢，但目标明确：建立可观察性、统一数据，并为实现完全自智网络奠定长期基础。

企业案例

Telstra, 澳大利亚

挑战： Telstra 面临着不同域和网络中服务创建和编排的孤岛化问题，缺乏跨域服务的能力，服务创建复杂，需要多种工具和特定域的 GUI。

解决方案： Nokia 提供了基于意图驱动的编排中心和统一库存的自智闭环动态编排解决方案，部署在公共云和多供应商网络环境中。

成果： 通过单一面板创建基于业务策略的复合和自适应服务，支持多租户和整个服务生命周期，显著降低了维护孤岛化、定制化编排器的成本。

STC, 沙特阿拉伯

挑战： 如何通过 5G 网络切片实现货币化，为企业和消费者提供新的定制化服务，快速推出新的差异化数字服务。

解决方案：Nokia 的编排中心提供了一个单一的多租户平台，支持多供应商环境中的设计和部署，并满足特定业务的 SLA。

成果：通过自动化切片部署，将新服务的推出时间从几天缩短到几分钟，增强了 stc 在该地区的市场地位，为 B2B 和 B2C 客户提供了多样化的切片服务。

结语

自智网络的实施是全球 CSPs 不可避免的趋势，尽管不同地区面临着各自的挑战和现实情况，但 CSPs 都认识到自动化的重要性，并朝着降低成本、改善客户体验和增加收入的共同目标迈进。Nokia 作为行业的领导者，通过其自智网络架构和解决方案，致力于帮助全球 CSPs 在各自的复杂环境中实现自智网络的转型。

完整报告请从以下链接获取：

<https://inform.tmforum.org/research-and-analysis/reports/a-regional-guide-to-autonomous-networks-progress>