

电信领域数字孪生：一切始于统一网络资源管理

伴随全网高阶自智转型提速，数字孪生的战略价值愈发凸显。

随着电信网络持续演进，其复杂程度、动态变化性与互联互通规模均达到全新高度。5G 规模化部署、云融合程度不断加深，以及人工智能驱动的运维模式落地，正在彻底重塑网络的建设、管理与优化方式。在这场行业变革之中，数字孪生技术成为核心关键，它依托物理网络打造数字化镜像，助力运营商实现基础设施的近实时感知、仿真推演与智能管控。

数字孪生技术为网络运营带来全新的洞察能力与自动化水平，尽管行业对其发展前景高度期待，但众多企业往往忽视了一项核心前置条件，那就是统一网络资源管理。精准且完善的网络资源管理体系，是数字孪生高效运转的核心基石。统一网络资源管理打通物理基础设施、逻辑业务服务与运维管理流程，构筑起关键支撑架构，更是现代网络数字孪生体系的核心底座。

数字孪生绝非简单的可视化工具，而是能够复刻现实系统运行状态的动态模型，实时同步基础设施运行数据，同时承载网络分析、规划部署与智能自动化能力。在电信运营场景下，数字孪生可帮助运营商全天候监控网络运行质量，预判架构升级带来

的潜在变化，在业务上线与改造调整前完成多类运维场景仿真测试，有效规避对现网业务的冲击。



当下，AI 智能编排、预测性分析、自智网络运维等前沿能力，都需要依托精准完整的网络模型实现落地。各类智能系统唯有清晰掌握网元组件的联动逻辑、业务承载模式，以及架构调整对全网性能的影响机制，才能实现稳定可靠的智能调度。而这一切智能化能力的落地，都离不开高质量底层数据支撑，需要全面掌握网络架构布局与长期运行特征，这也让统一网络资源管理的建设变得不可或缺。

网络资源管理能够以标准化架构，统筹呈现全网范围内所有物理设施与逻辑资源，全面覆盖地理基建布局、链路连接关系以及业务依赖关联等核心信息，搭建起物理网络与数字镜像之间的关键桥梁。依托统一资源管理体系，企业可完整追溯网络历史运行状态、实时掌握现网运行情况，同时统筹规划未来升级改造方案。通过关联基础设施组件、业务合作关系与配置参数数据，为智能决策提供完整的场景化模型支撑。

从行业发展现状来看，现代化网络资源管理系统，已然具备基础数字孪生的核心能力。系统持续动态更新全网运行模型，搭建标准化数据架构，为仿真模拟、智能调度、预测分析等高阶数字孪生功能迭代升级筑牢根基。反之，若缺乏统一化资源管理能力，数字孪生将失去场景化智能分析的核心依托，无法精准还原全网运行全貌。碎片化、孤岛化的数据模式，会引发数据偏差与信息缺失，进而造成研判结论失准、自动化调度决策出现漏洞。

当前电信网络横跨多技术领域、多业务场景与多设备厂商，整体架构涵盖有线无线接入网、光传输系统、核心网平台、数据中心及多云环境，不同板块对应独立的运维体系与管理平台。传统网络架构相对固定，依托分域管理工具即可完成基础运维工作，而现代网络具备高度动态化特征，虚拟化技术、云原生架构与软件定义网络的广泛应用，让基础设施配置调整变得常态化。

老旧管理系统难以适配高频次的架构迭代，普遍缺乏端到端全域可视能力，无法打通不同网元之间的联动关联。统一网络资源管理体系有效破解这一行业痛点，搭建全网统一的数据基准，汇聚整合多领域、多技术的碎片化数据，构建完整一致的全域网络模型。这套统一管理模式，帮助企业从容应对网络复杂化挑战，清晰梳理基础设施与业务服务的互联互通逻辑，实现精准运维管控。

统一网络资源管理还能够打通部门壁垒，推动技术团队与业务板块高效协同。在传统运营模式中，网络运维、规划设计、工程建设及业务部门，往往使用独立的管理工具与数据体系，缺少统一的数据参考标准，各团队对网络状态的认知存在偏差，极易引发决策错位与流程冗余问题。

以统一资源管理为底座搭建的数字孪生体系，能够打造标准化协同运营框架，依托统一的基础设施与业务模型，实现跨部门决策协同。运营认知的统一，不仅可以提升团队协作效率，还能有效规避各部门操作冲突。例如，网络规划团队聚焦容量扩容建设，运维团队重点保障网络稳定性与业务连续性，数字孪生可依托同一套全网模型，支撑双方综合权衡各项需求，确保各项决策贴合整体运营规划与企业发展目标。



人工智能正在成为电信行业转型的核心驱动力，自愈网络、预测性维护、业务智能编排等创新应用，均依托 AI 系统解析网络数据并自主执行运维操作。但单纯的算法模型，难以完全适配复杂多变的网络环境，机器学习擅长挖掘数据规律与趋势预判，却无法理解网络架构逻辑与组件联动关系，缺少关键的场景化背景信息。

数字孪生恰好补齐这一短板，搭建起 AI 运维所需的场景化架构，清晰定义网元设备、业务服务与运维流程的内在关联，保障人工智能系统精准解析数据价值、输出可靠决策。如果缺失这套结构化的底层架构，AI 分析结果容易出现偏差误导，而架构完善的数字孪生体系，能够确保智能研判深度贴合网络实际架构与运行特征，让智能化运维落地更加稳健。

数字孪生的实际应用效果，高度依赖底层数据质量，滞后、失真的资源管理数据，会直接导致仿真结果失效、自动化决策失误，给全网运营埋下安全隐患。保障数据精准性，需要实现运维系统、监控工具与资源管理平台的实时同步，通过常态化数据核对校准，确保数字孪生镜像与现实网络始终保持一致。

与此同时，网络本体理念的构建同样关键，这套标准化数据模型明确了网络实体、属性特征与关联关系的定义规则，建立通用数据语言，实现各类系统与应用对网络数据的统一解读。在多域数字孪生融合场景中，统一的数据标准不可或缺，能够打通建模、性能监测、智能调度等平台的数据壁垒，实现全域信息互通共享，保障企业

内部数据语义统一。

完成统一网络资源管理的布局搭建后，企业便可充分释放数字孪生的核心价值。依托数字孪生仿真能力，运营商能够在现网改造落地前，完成各类调整方案的模拟推演，针对基础设施升级、容量优化布局、业务调整影响等场景开展全面测评。通过多样化假设场景模拟，以数据化推演替代经验判断，有效降低网络改造风险，全面提升决策科学性。

不仅如此，数字孪生还能赋能高阶自动化能力升级，依托标准化网络架构模型，助力智能编排平台与 AI 智能体合规开展自主运维，在贴合网络架构规范与管理要求的前提下，完成智能调度与动态优化。

数字孪生并非单一技术或独立平台，而是由多元模型、数据系统与运维流程共同组成的完整生态，协同实现全网数字化统一呈现。统一网络资源管理在该生态中占据核心地位，既是基础版数字孪生的载体，也是高阶数字化能力迭代升级的重要基石。

伴随电信网络持续升级变革，统一资源管理的核心作用将进一步凸显，AI 自动化运维、跨域协同编排、预测式运营管理等前沿能力，都需要依托精准完备的全网模型实现长效发展。对于行业企业而言，想要充分释放数字孪生技术价值，就必须回归基础，搭建贴合网络实际架构与运行特征的统一资源管理体系。唯有筑牢底层根基，数字孪生才能充分发挥技术优势，助力电信行业构建自智网络体系，提升运营灵活度，加速技术创新迭代，推动行业高质量发展。