



网络管控大模型白皮书

Network Management and Control Foundational Models

2023/12

目录

1.	引 言.....	1
2.	网络管控需求与挑战.....	4
3.	通信网络引入大模型的必要性.....	7
4.	网络多模态数据的时空表征大模型学习.....	10
5.	网络知识与不完备意图精炼.....	15
6.	知识表征共享的多任务目标网络管控决策.....	18
7.	网络管控研究现状.....	21
7.1	通信网络智能管控.....	21
	(1) 3 GPP 网络/管理数据分析功能(NWDAF/ MDAF).....	21
	(2) ETSI体验式网络智能(ENI).....	22
	(3) TMF 网络操作、管理和维护(OA&M).....	22
7.2	意图驱动网络管控.....	23
	(1) 意图驱动网络.....	23
	(2) 管控策略生成.....	24
	参考文献.....	26
	缩略语.....	30
	文档作者列表.....	31

1. 引言

2023年9月20日在丹麦哥本哈根举办自智网络全球产业峰会，国际电信管理论坛 TM Forum 与66家产业伙伴撰写的《自智网络赋能数字化转型-从 L2/L3 向L4级自智演进》白皮书5.0(简称自智网络白皮书)□。这标志着通信网络将拥有全生命周期的自动化和智能化运维能力，也就是说通信网络本身将能够实现“自服务、自愈合、自优化”的功能。通信人工智能的进一步应用将推动网络运维向主动式和预防式升级，加速实现电信运营商的数智化转型。目标是在2025年达到 L4级高级别自智网络水平，这将为行业带来显著的变革和提升。

2018 年网络顶级会议 SIGCOMM 举办了自动驾驶网络研讨会(Self-Driving Network, SelfDN) I21, 对自动驾驶网络进行了全面的系统分析，并提出了相关的用例。除此之外，文献[3, 4]详细讨论了如何将机器学习、数据驱动、软件定义网络等技术结合应用。**通过智能化实现网络的自治管控，简称自智网络。**通信国际标准组织 TMF、ETSI、3GPP 也对自智网络的发展成熟度进行 Level 分级，大致都为L1到 L5五个阶段。自智网络的发展无法一蹴而就，需循序渐进：首先是初步实现网络运维的自动化；接着是对网络环境和状态进行主动感知，并利用机器学习做出不断优化的决策；然后是从网络感知逐步向认知发展，认知用户意图，构建闭环的认知学习网络；最终实现从感知、到认知再到预知的闭环自智网络，不断自我优化和演进⁹。这种渐进的发展路径将自治网络管理和优化逐渐提升到一个全新的水平，为网络架构和运维带来了前所未有的变革和发展机遇。

云计算和人工智能作为构建未来网络智能管控生态系统的基础，近年来受到学术界和产业界的广泛关注，综述文献可参见[16-8]。然而，**总体来看，目前的研究依然面临着难以解决海量数据、特征多变的云网络管控需求的挑战。**由于云网络具有高度动态性、多层次性和强依赖性等特点，很难挖掘出云网络资源节点间潜

网络管控大模型

引言

对话、多模态的原生能力，通信领域大模型的能力集将涵盖方案生成、智能问答、数据自服务、多维解析、意图理解等多个方面，催生通信专家、专属多模态、高效意图引擎、缜密逻辑链、数字孪生等场景的应用。



图 2 通信领域大模型能力集

2. 网络管控需求与挑战

在服务、计算、资源和管理高度融合的背景下，业界提出了一系列新技术，如服务计算、算力网络和通感算融合。其中，算力网络以网络为平台，连接多方、异构的算力资源，将算力从局部资源转变为全局资源。相对应的，云网络着重于以云为平台，从网络视角出发，强调资源的协作和调度，形成统一、敏捷、弹性的网络功能供给体系。这种思路向下基于多域云化资源，包含边缘云和核心云，支持资源的弹性分配和资源；向上提供网络云化服务，例如5G 虚拟专网和切片，实现云网络业务的统一交付。云网络是云和网络相互融合的产物，网络因云的出现而发生了变革，具备了云的特性，未来的网络有着演进成为云网络的趋势。随着容器、微服务、DevOps 等云原生技术的引入，轻量级虚拟化技术逐渐普及，云网络正朝着 Cloud Native 的方向发展。这种发展趋势致力于满足云原生服务中网络节点和服务间互通性、负载均衡的要求，以及不同云网络间的互联能力。同时，它还向边缘延伸、更好地支撑物联网设备上云地需求，即万物上云。

随着云网络功能的细化和逻辑复杂化，其可靠性和稳定性变得尤为关键。在云网络智能管控方面，确实面临着巨大挑战。近期的 Artificial Intelligence for IT Operations (AIOps) 研究⁹通过从多个数据源(例如服务器、传感器等)采集大量数据(例如运行日志、系统数据、业务数据等)，进一步抽象出系统或业务的关键性能指标 (KPI) (例如 CPU 利用率、业务办理成功率等)，或者根据数据之间的内部联系建立拓扑图。然后，基于原始日志数据和提取的 KPI 数据，AIOps 能够判断当前系统是否出现故障，并在一定程度上定位故障的原因，例如服务级别(10)和虚拟机级别(11)的工作。除了构建智能模型的挑战，AIOps 的重点在于增强人类的故障恢复处理能力，但它还不能自动化地完成故障自愈。

云网络具有虚拟化、多服务、多租户、弹性服务、集中控制等特点(1, 管控

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/626205202133010044>