

# 基于自智网络的

# 网络运营支撑系统智能化演进

## Intelligent Evolution of Network Operation Support System Based on Autonomous Networks

马又良<sup>1</sup>,冯毅<sup>1</sup>,刘勇<sup>2</sup>(1. 中国联通智网创新中心,北京 100037;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007)

Ma YouLiang<sup>1</sup>,Feng Yi<sup>1</sup>,Liu Yong<sup>2</sup>(1. Intelligent Network & Innovation Center of China Unicom, Beijing 100037, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China)

### 摘要:

网络运营支撑系统(OSS)是当前运营商通信网络数智转型的重要抓手,参考TM Forum的自智网络方法,结合IT领域的中台理念,通过业务和技术2个层面双轮驱动,以数字化转型和智能化提升为主要方向,确定集约的“平台+应用”OSS目标架构,分阶段整合原有分散的烟囱系统,推动网络智慧运营从信息化走向数字化、从自动化走向智能化,在实践中践行“数智强企”发展理念。

### 关键词:

网络;IT支撑系统;网络智慧运营;自智网络;OSS  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2024.03.006  
文章编号:1007-3043(2024)03-0027-05  
中图分类号:TN915  
文献标识码:A  
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

The Operation Support System (OSS) serves as a crucial lever in the ongoing intelligent transformation of telecommunications networks by service providers. Drawing upon the autonomous network approach pioneered by TM Forum, integrating the middleware concept from the IT domain, and driven by two levels of business and technology, with digital transformation and intelligent improvement as the main direction, an intensive "platform+application" OSS target architecture is determined. Operators should integrate the existing dispersed chimney systems in stages, promote the transition of smart network operations from informatization to digitization, from automation to intelligence, and embody the development philosophy of "digital intelligence strengthening enterprises" in practice.

### Keywords:

Network; IT support system; Smart network operations; Autonomous network; OSS

引用格式:马又良,冯毅,刘勇. 基于自智网络的网络运营支撑系统智能化演进[J]. 邮电设计技术, 2024(3): 27-31.

## 0 前言

网络运营支撑直接关系到网络的质量保障和客户的良好感知,是运营商全面高质量发展的重要推手。网络运营支撑系统是实现网络运营生产活动的IT平台,在自智网络理念的引导下,网络运营支撑系统正在向数字化运营转型,从简单的信息化平台和自动化生产工具,转变为提质降本增效的智能化体系化

生产能力。

## 1 网络运营支撑系统的定位

通信运营商的专业领域如图1所示,主要包括提供语音及数据基础服务(5G/4G、互联网、专线等)的通信网络、提供增值业务服务(消息、5G通信、彩铃、邮箱等)的业务平台和实现公司内部活动的IT支撑系统。

IT支撑系统包括业务支撑系统域(BSS)、管理支撑系统域(MSS)以及运营支撑系统域(OSS)。BSS主要管理客户和产品,为市场营销、客户服务等企业经营

收稿日期:2024-01-19

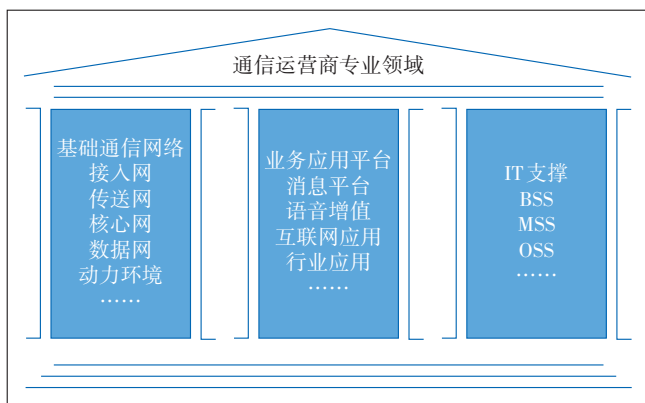


图1 通信运营商专业领域构成

活动提供全面支撑;MSS主要管理人、财、物等企业内部资源,为企业管理活动提供支撑和保障;OSS主要管理网络资源和服务,为通信网络的综合运营提供支持和保障。

## 2 网络运营支撑系统的发展

电信运营商成立初期,网络业务支撑能力主要由与具体通信网匹配的厂家OMC承载,这些厂家OMC为特定的网元提供了故障监控、配置和参数管理、局数据制作、指令下发等网络管理功能。然而,面对“七国八制”的通信网,它们基本不具备跨专业和跨域的服务支撑能力,导致不同厂商的业务支撑能力无法直接互通。

进入20世纪后,随着国内经济的迅猛发展,电信业务市场需求快速增长,为解决业务快速响应和客户服务支撑等问题,通信运营商开始基于TM Forum等标准组织的体系框架,将业务功能进行区隔,逐步形成B/M/O等领域的标准规范。在网络运营方面,各通信运营商以业务体制改革为引领,OSS能力逐步上收,先后建设了专业综合网管、综合资源管理、综合服务和运维管理等应用,将原分散的多厂家网管和OMC等基础网管能力、业务运营能力和数据能力进一步集约到省公司甚至集团层面,进而增强了一体化的网络运营能力,对前度业务和市场的发展起到积极的推动作用。本文将中国联通为例,探讨网络运营支撑系统数智转型发展之路。

## 3 中国联通的网络运营支撑体系

近年来,随着“数字中国、数字化转型”等国家战略的提出,为适应新业务的涌现和不断变化的运营体制,实现数字化、智能化的高质量发展,中国联通以

“自智网络”理念为引导,不断优化网络运营支撑体系,握指成拳,形成合力,打造了一条数字化、智能化的可持续发展之路。

### 3.1 从分散的信息化应用向数字化的“平台+应用”体系架构演进

2015年,为了适应集约化运维体系改革和5G新网络的大规模商用,中国联通开始进行OSS 2.0的建设,打造了电子运维、资源管理、智能监控、移网保障、客户支撑五大应用和企业服务总线(Enterprise Service Bus,ESB)、网络创新两大平台,形成了“5+2”的支撑体系。自2017年起,具备O-PaaS开放能力的OSS 2.0主体框架上线,支撑全国网络线运营生产活动,促进了网络故障处理的集约化。然而,在OSS 2.0框架体系的实际落地过程中,也暴露出一些问题。这些问题主要包括:烟囱式重复建设的现象仍然存在;缺乏面向一线的划小、网业协同支撑等应用;资源可视、流程可视能力不足等。这些问题进一步推动了OSS体系向“平台+应用”方向演进。

自2018年起,中国联通开始从数据集约、应用集约逐步向能力集约、运营集约的方向发展,以“平台+应用”为基础,推进集约化网络中台的构建,逐步实现网络能力的一点开放,并采用eTOM方法论,将功能进行聚类形成OSS应用产品。

自2020年起,为适应数字化转型的要求并提高智能化水平,中国联通引入自智网络理念,不断深化网络智慧运营,打造更加体系化的IT支撑框架。

### 3.2 以自智网络为引领,形成“三化三层三闭环”的目标框架

中国联通参考TM Forum自智网络框架,制定了符合自身特色的“四零四自”愿景目标(四零:零等待、零故障、零接触、零风险;四自:自规划、自配置、自修复、自优化)。基于市场需求和技术发展,结合其“网络+平台+应用”的实践,中国联通提出自智网络“三化三层三闭环”的目标架构。

如图2所示,中国联通以数字化、智能化、敏捷化的“三化目标”为指引,推动自智网络体系架构的演进,并划分了商业层、业务层、网络层“3个层级”,分层促进架构落地实施。在此基础上,中国联通构建以网络AI为核心能力的知识闭环,以网络数字孪生为基础的任务闭环,以及贯穿三层驱动自智网络快速响应商业需求的意图闭环,形成了“3个闭环”。

要达到自智网络所描绘的逐步向高阶目标演进,

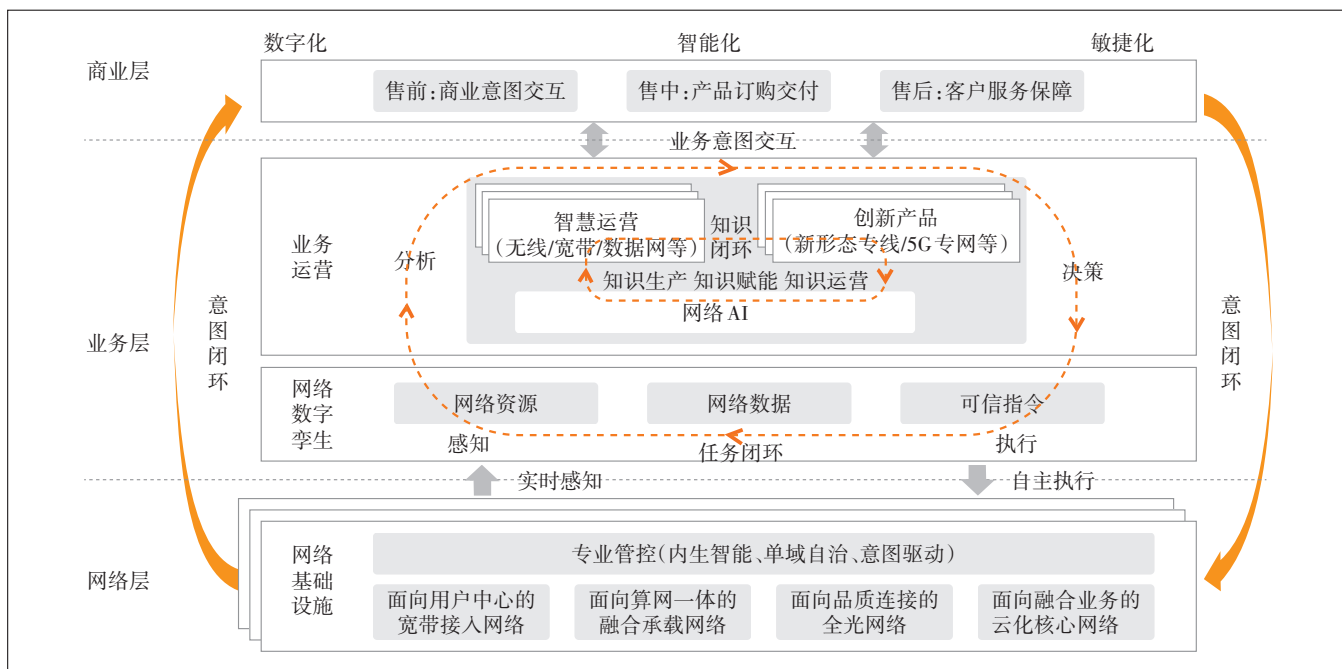


图2 中国联通“三化三层三闭环”自智网络架构体系

就需要引入智能化AI能力,并且达到可信、可解释、确定性这种极高的要求。当前以ChatGPT为代表的通用大模型存在很高的资源和技术壁垒,这些都导致当前大模型无法直接赋能自智网络。只有建立通信行业大模型才可能使得意图驱动成为现实。中国联通持续推进知识闭环的构建,通过持续的知识喂养、标注、训练、调优,促进通信行业大模型的逻辑推理更可信、可解释,改变当前知识更多在专家大脑中、以封闭小场景、规则算法的自智方式为主的现状,推动网络运营水平向高阶自智方向发展。

中国联通已构建了全网集约、体系完备的中台能力,在此基础上聚重点领域的高价值场景,在统一网络运营平台上构建了丰富应用,逐步形成任务闭环。在当前阶段,中国联通重点关注融合感知、经验知识化等核心技术,不断从实践中萃取知识,然后通过知识赋能生产,形成知识闭环;在多域多场景中持续提高自智等级,进而持续丰富知识图谱和专业化网络AI模型,并逐步在通信大模型等AI技术加持下,实现敏捷化的意图闭环。

### 3.3 构建分层解耦的网络运营支撑系统

搭建在统一数字化底座上的“网络中台+网络运营平台+联通网络APP”构成了相对完备的网络运营支撑能力架构。如图3所示,网络中台是网络运营支撑系统的数字底座,实现了数据、流程、控制的协同贯通

和开放赋能。它利用数字孪生、融合感知、网络AI等技术,支撑上层数字化应用的快速构建;网络运营平台以场景化应用为基础,汇聚无线、宽带、数据网等各个专业的数字化应用,通过统一门户和网络APP触点,全面赋能一线运营和产品创新。

#### 3.3.1 集约化网络中台

自2020年开始,中国联通打造了丰富的集约化网络中台各类能力,已经初步完成对网络的数字映射,实现了全量、准确、实时的融合感知能力。

网络中台的网络AI中心已上线了大量智能化模型,为多个上层系统赋能,网络知识能力正在逐步完善和丰富,向通信大模型升级。基于知识图谱的智能关联搜索、智能解释及深层次推理能力,系统已能够实现复杂运维场景的高阶智能辅助判障、高效精准的资源核配核查。通过大量网络资源数据入图,形成了点边端的网络资源图谱,使得业务路径自动计算效率提升了10倍,大幅提高政企业务的开通效率。通过构建告警关联关系图谱、故障图谱,辅助告警关联分析、故障根因判断,实现知识回收和闭环,进一步提升智能判障的准确性。

网络中台还构建了网络资源中心和网络数据中心(O域数仓),网络资源中心纳管全量网络资源,实现精准可视化管理,涵盖每一个纤芯、时隙、端口的详细信息,确保网络资源全生命周期的有效管理。网络数

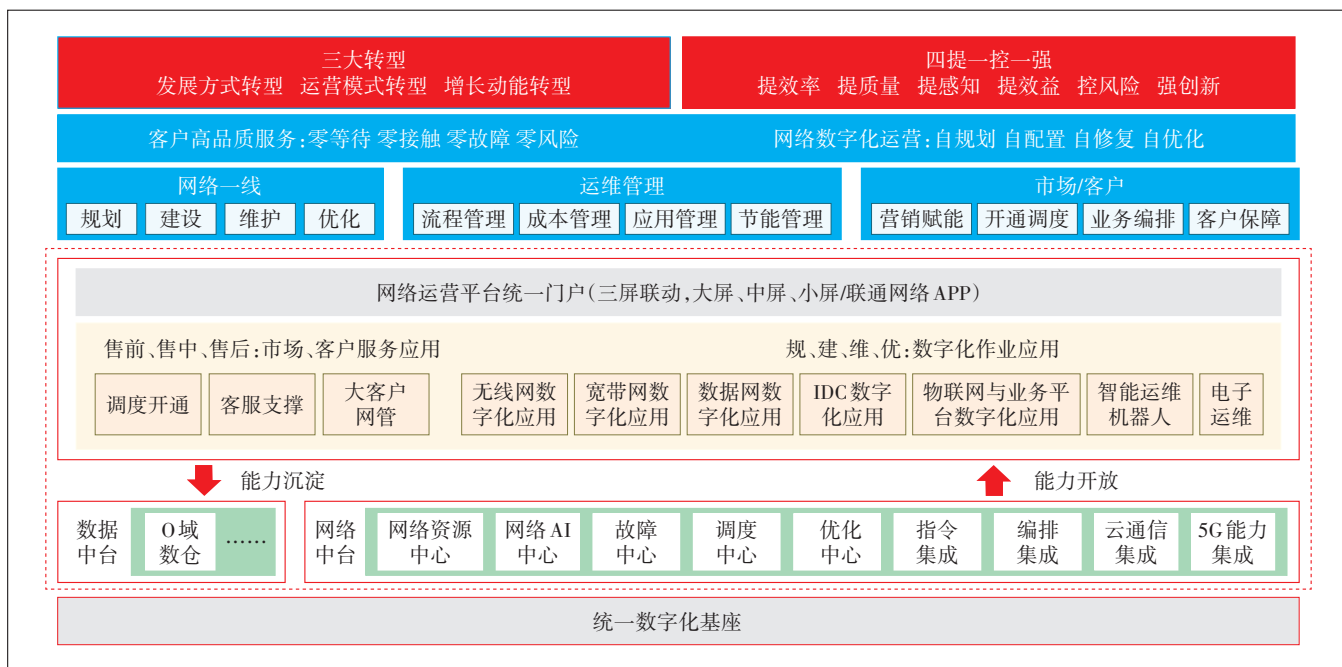


图3 中国联通“平台+应用”的网络智慧运营架构

据中心每日处理的网络大数据规模高达数万亿条,涵盖了网络配置、性能、信令等各类信息。基于网络数字孪生技术,网络中台实现了网络数字世界的构建,解决业界长期以来对网络看不清、看不全、控不准的问题,增强了网络历史可溯、现实可视、未来可规的数字化能力,为网络“规、建、维、优、营、服”实际生产活动提供强大支撑。

网络配置调整和能力开放是自智网络愿景目标实现的关键,更是业界难题。由于业界在网络能力开放方面尚未形成统一标准,第三方开发者上手难、适配难,需要有完整统一的安全管控手段,屏蔽各专业网络不同厂商不同版本的底层细节,能够为上层应用提供简单易用的触网能力。针对这些问题,中国联通统筹创新发展和运营安全,打造了安全、易用的网络指令中心。该中心实现了一点对接全国网元,支持多个前端关键场景的应用,目前已覆盖全国无线、核心等网络。

集约化的网络中台通过API等多种方式,构造了灵活的网络能力开放体系,实现网络资源、数据、AI、指令、故障、优化等能力的一点看全、一点调用、一点部署、一点汇集、一点集成,对外实现能力编排、能力开放,面向全国提供集约化运营,高效赋能创新应用的快速开发、部署及能力价值变现。

### 3.3.2 网络运营平台

在网络中台之上,中国联通打造了统一的网络运营平台和网络APP,实现了大、中、小屏三屏联动,支撑生产运营服务。网络运营平台汇聚了移动网、数据网、宽带网等100多个数字化场景,覆盖网络运营生产主要环节,有力地支撑了一线生产和管理,价值效果持续显现。

中国联通按照感知-分析-决策-执行的自智方法论,致力于实现网络智慧运营“自规划、自优化、自配置、自修复”目标,打造了一系列智能化场景应用。宽带网络端到端的智能化质差定位和整治场景是首个通过信通院自智网络检测认证的运营商应用,可以主动发现光衰质差、断纤风险、光链路劣化等问题。在无线智能容量调配场景中,构建了业界最大的弹性网络,解决了网络负荷潮汐效应问题,达到节约投资、释放压抑流量的目的。无线网智能节能技术覆盖99%的基站,每天有超过60%的基站按照智能策略动态执行,从而在保障用户感知的前提下,大幅节省能耗和费用。

在网络产品创新方面,通过业务的自动开通、网络的智能编排和智能管控等措施,为客户提供“零等待、零故障、零接触、零风险”的新体验和新价值。智能专线产品具备了端到端自动开通、智能调速、自助服务等特性。中国联通还构建了算网一体化编排调度平台,赋能场景化5G专网、智慧家庭组网等创新产

品,为前端客户提供更广泛、更优质、更高质量的敏捷服务。

### 3.3.3 联通网络 APP

联通网络 APP 是一款集约化的网络运营及管理移动端工具,面向一线提高生产效率,面向管理提升决策能力,面向研发降低成本投入,从而全面推动公司的数字化转型和高质量发展。

联通网络 APP 集应用、任务、管理、创新等功能于一身,引导用户使用集团集约系统和省分灵活个性应用,致力于打造网业协同、数据贯通的云网智慧生产工具,网络线员工好用的随身工作台。该 APP 聚焦于网络一线数字化作业,形成网络侧业务闭环,成为网络智慧运营的“触点”,构建出小屏的生态链和部省协同的 APP 端生态体系,全面聚焦新体验、构建新抓手、形成新能力。

## 4 网络运营支撑系统未来的发展展望

未来,智能化 AI 的发展将呈现进一步加速的趋势,以意图驱动、融合感知、网络数字孪生、经验知识化和内生智能为代表的自智网络相关技术将逐步得到应用。各运营商将会深入构建网络及外部环境的意图闭环、主动感知、网络专家大模型、智能仿真与分析、适应性决策等能力,以推动网络运营达到高阶自智水平。

a) 意图驱动。积极进行意图管理和意图闭环的研究,在意图管理方面,聚焦意图管理体系架构、意图接口、意图模型及意图实施场景的应用研究;在意图闭环方面,在商业层要充分利用自然语言处理技术构建意图智能识别能力,并拆解为对业务层的服务意图;在业务层,侧重意图的接收和处理,重点提升意图转换、意图决策能力。

b) 融合感知。网络感知的全面性、精确性是运营自动化、智能化的基础。智能化网络运营不仅需要感知全面和高精度的网络信息,还需要感知外部环境、业务状态和用户体验,以解决网络运营过程中存在的看不清、看不全、控不准的问题,并通过融合感知技术应用,在多个专业领域赋能网络智慧运营。

c) 网络数字孪生。在现有基础上构建虚拟孪生体,实现与物理网络实时交互映射。以集约化的网络数据、网络资源、网络指令能力为基础,逐步提高各类数据和模型的精细程度,增强指令执行映射的安全可信程度,提升虚实交互的实时性和精确性。最终,构

建适应高等级自智网络水平的网络数字孪生体,为高阶自智网络提供有力支撑。

d) 经验知识化。建立经验知识库,构建闭环的知识生产、知识赋能、知识运营能力,由 IT 系统持续对状态、行为和结果进行关联学习,不断系统化地积累新知识并将其扩展应用到新的场景,进而实现网络智能分析与决策。经验知识化将有助于知识持续积累,满足自智网络全域各层级对知识的需求。

e) 内生智能。加强对算力内生、数据内生和算法内生等技术的研究力度,积极推动 AI 成为未来通信网络的内生能力,不断攻克 AI 算力原生及按需编排、AI 数据原生及隐私安全、AI 算法资源服务内生及分级协作和基于 AI 的低碳原生等智能网络技术难题,实现网络资源和能源的最高效利用,推动网络自我演进,并最终实现完全自智。

## 5 结束语

在业务引领和技术驱动下,网络运营支撑系统需结合自身业务和组织特点,持续发展演进。中国联通基于自身集约化禀赋,在有限资源下,集中力量发挥合力,推动网络运营生产的高质量发展。在当前数字化转型提质、降本、增效目标的推动下,网络运营支撑系统的发展还需进一步融合国内外先进的方法和经验,从更高层维度、以更有效手段体系化地推动和发展,为“数字中国”的发展贡献力量。

### 参考文献:

- [1] 3GPP. Management and orchestration; Levels of autonomous network: 3GPP TS 28.100[S/OL]. [2023-09-10]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [2] 中国人工智能产业发展联盟. 电信网络人工智能应用白皮书[EB/OL]. (2018-09-30) [2023-09-10]. <https://www.doc88.com/p-90659318941339.html>.
- [3] 李辉,赵晖. 电信基础运营商 BSS/OSS 系统模型的研究[J]. 电子科技大学学报,2002,31(4):379-382.
- [4] 邱雪松. 全业务运营环境下中国联通 OSS 规划建议[J]. 通信世界,2009(22):46-47.
- [5] 崔廷,周长浩. 电信运营商 OSS 建设思路探讨[J]. 现代通信,2002(5):1-3.

### 作者简介:

马又良,毕业于郑州大学,高级工程师,硕士,主要从事网络智慧运营规划和产品管理等工作;冯毅,毕业于南京邮电大学,教授级高级工程师,硕士,主要从事通信行业网络技术研究、网络智慧运营规划建设、组织创新产品研发管理等工作;刘勇,毕业于北京邮电大学,高级工程师,学士,主要从事 OSS 产品规划、相关产品研发工作。