



工程与应用

面向自智网络的OSS智能化能力提升方案

赵永建, 赵占纯, 张玓, 李姗姗, 刘志飞
(中国联合网络通信有限公司研究院, 北京 100048)

摘要: 在业务和技术的双重驱动下, 通信行业聚焦网络智慧运营, 以自智网络为牵引推进网络智慧运营是行业共识。首先, 分析了运营支撑系统 (operational support system, OSS) 是自智网络三层架构的核心, 且提升自智网络水平等级的关键是提升OSS智能化能力。其次, 详细阐述了OSS产品业务范围界定方法, 分析了自智网络牵引的OSS产品的能力短板、提出了OSS产品能力体系化规划提升等具体实施方案, 并以宽带业务数字化运营价值场景为例详细描述了该方案。最后, 论述了自智网络牵引的OSS智能化能力图谱。面向自智网络提升OSS智能化能力可有效牵引OSS研发方向, 指导运营商OSS产品的规划和研发。

关键词: 智慧运营; 自智网络; OSS产品; 能力提升

中图分类号: TP311

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2024089

Improvement scheme of OSS intelligence capability for autonomous network

ZHAO Yongjian, ZHAO Zhanchun, ZHANG Ding, LI Shanshan, LIU Zhifei
Research Institute of China United Network Communications Co., Ltd., Beijing 100048, China

Abstract: Driven by both business and technology, the communication industry is focused on smart network operations. It is an industry consensus to promote network intelligent operation with autonomous networks as the driving force. It was analyzed that operational support system (OSS) was the core component of the three-layer architecture of autonomous network, and the key to improve the level of autonomous networks was to enhance the intelligence capability of OSS. Specific implementation schemes such as the definition method of OSS product business scope, the analysis of the shortcoming of OSS product ability, and systematic improvement of OSS product capabilities driven by autonomous networks were elaborated. The solution was described in detail using the digital operation value scenario of broadband services as an example. Finally, the intelligent ability map of OSS driven by autonomous network was discussed. Improving the intelligence capability of OSS for autonomous network can effectively promote the research and development direction of OSS, and guide the planning and research and development of OSS products for operators.

Key words: smart operation, autonomous network, OSS product, capability improvement

收稿日期: 2023-06-14; 修回日期: 2014-01-23

0 引言

通信网络正加速向“联接+感知+计算+智能+安全”的智能化综合性数字信息基础设施转型，通信业务正在向“差异化+敏捷化+自助化”的新业务模式转变。在技术和业务的双重驱动下，行业标准组织和主流运营商在网络运营方面聚焦自动化和智能化，提出了意图驱动、自动化闭环、灵活编排等智能运营的需求，自智网络应运而生。自智网络旨在为客户提供“零等待、零故障、零接触”的极致业务体验，为网络生产一线打造“自配置、自修复、自优化”的高效运维手段。

自2019年自智网络概念被提出以来，产业理念及方向已达成了共识，电信管理论坛（Telecom Management Forum, TMF）、第三代合作伙伴计划（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）、欧洲电信标准组织（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）、中国通信标准化协会（China Communications Standards Association, CCSA）等9个组织成立多标准化发展组织（multi-standard development organization, M-SDO），协同推进自智网络标准制定，逐步形成“架构-分级-技术-接口”的标准体系。2023年9月，TMF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》白皮书发布，表明自智网络已形成体系化的理念、标准、实现方法和应用案例，运营商正加速实施自智网络，以自智网络牵引网络智慧运营成为产业共识。

1 OSS是实现网络自智的核心载体

TMF构建的“三层四闭环”自智网络目标架构如图1所示。资源运营层（网络层）包含网元和网元管理系统（element management system, EMS），主要面向单个自治域提供网络资源和能力自动化；运营与支撑系统（operational support system, OSS）层主要面向多个自治域提供IT服务、网络规划、设计、上线、发放、保障和优化运营能力；商业与支撑系统（business support system, BSS）层主要面向自智网络业务，提供客户、生态和合作伙伴的使能和运营能力。

从自智网络目标架构可以看出，BSS层自智能能力是触点，面对客户服务需求、前端营销需求，试图应用程序接口（application program interface, API）实现分层交互。OSS层自智能能力是核心，转译业务意图，聚合网络数据、资源、人工智能（artificial intelligence, AI）要素，提供网络运营、敏捷交付和精准管控能力。资源运营

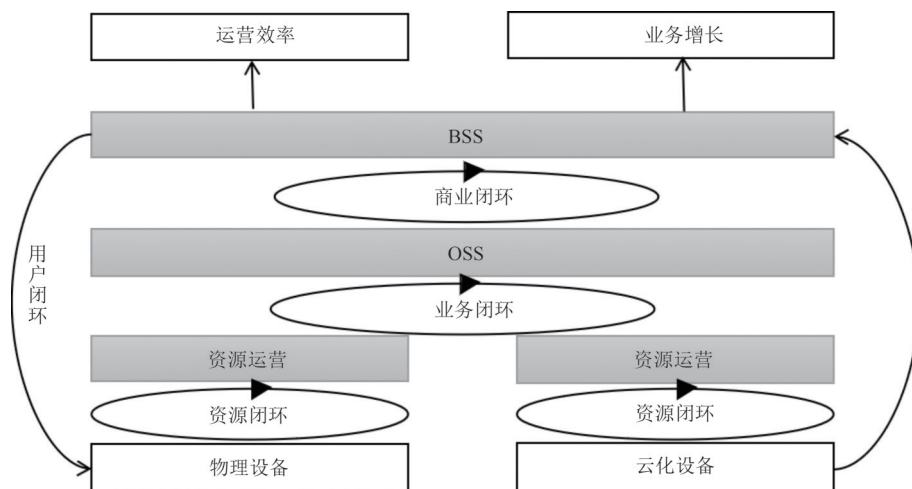


图1 TMF构建的“三层四闭环”自智网络目标架构



层（网元/EMS）自智能能力是基石，实现单域自治和支撑跨域协同。OSS作为自智网络三层能力载体的核心，向上使能商业、向下打通网络。自智网络实施的关键是提升OSS的智能化能力，面向网络运维，聚焦主动运维，提升主动发现和故障自动修复能力；面向用户服务，聚焦业务敏捷开通、用户服务水平协议（service level agreement, SLA）保障和体验提升。

2 OSS产品能力提升面临的主要问题

运营商OSS能力是实现网络高阶自智的核心，当前OSS能力规划和研发提升主要存在如下两个问题。

（1）OSS产品的业务范围界定不清晰，导致OSS产品能力重复建设或错位建设。运营商OSS产品众多，产品交互复杂，部分OSS产品间功能界面不清晰，导致OSS产品能力重复建设，运营商数十个OSS产品团队开发的OSS能力时有交集，部分原因是OSS产品团队忽略边界及越线研发OSS能力，部分原因是需求未正确分发，将应该多个产品团队协调研发的功能提交给一个产品团队。

OSS产品能力提升应首先明确OSS产品定位，确定OSS功能范围，在OSS产品范围内提升OSS能力。

（2）OSS产品能力体系化研发不足。OSS产品团队对OSS产品研发方向缺乏体系化的方法指引。以中国联通集约化OSS为例，产品团队主要通过收集总部需求和省分需求来确定OSS产品能力提升方案，需求是否典型、迫切，需求优先级及是否需要纳入当期研发计划，需求是否全面等，这些问题缺乏科学的评估方法，导致有些OSS能力基本没有用户使用，有些OSS能力没有纳入研发计划而需要进行紧急额外研发。

OSS智能化能力提升需要一套科学的方法论进行指引。

3 自智网络牵引OSS能力提升方案

以自智网络为牵引提升OSS智能化水平，关键通过3个步骤实现闭环迭代提升从而实现主要价值场景能力迭代闭环，不断推进智慧运营能力提升：（1）基于作业流程梳理，明确OSS产品支撑的业务场景；（2）比对分级技术特征，明确产品各场景当前技术水平和能力短板；（3）基于规划目标，明确能力研发路径和价值指标。

3.1 确定OSS产品业务范围

根据OSS的产品定位，明确OSS产品的支撑业务范围，从而明确OSS产品应该提升的业务功能，指导OSS产品的研发。

在对OSS产品定位时，参考通信行业通用的增强电信运营图（enhanced telecom operations map, eTOM）和电信应用程序图（telecom applications map, TAM），并以用户视角，将OSS功能划分为面向一线、面向客户、面向管理的OSS应用框架。

TMF eTOM为运营商管理者提供了涵盖七大专业域（市场营销、客户管理、产品管理、业务管理、资源管理、合作伙伴管理和企业运营管理）、7项端到端流程（战略管理、能力交付、生命周期管理、运营就绪、开通、保障和计费管理）关键元素及其相互作用的全景视图，并支持逐级打开细分列表。其中，OSS为eTOM功能框架的子集，主要包括eTOM资源管理层的全部功能、业务管理层的开通保障功能、客户管理层的保障功能、运营管理层与网络管理相关的运营管理功能，OSS一级（L1）功能视图如图2所示。

将eTOM OSS功能以用户视角，归集为面向一线的智能运维，面向客户的敏捷支撑，面向管理的高效运营。进一步结合eTOM和TAM二级视图，对每一个功能模块进行细化，形成面向用户的OSS二级（L2）功能视图，如图3所示。

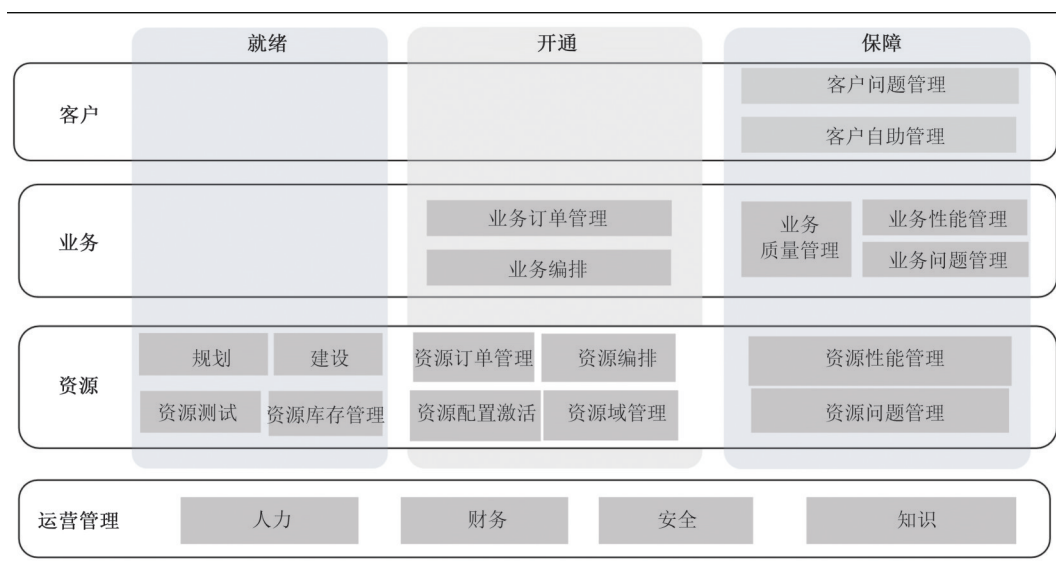


图2 OSS一级(L1)功能视图

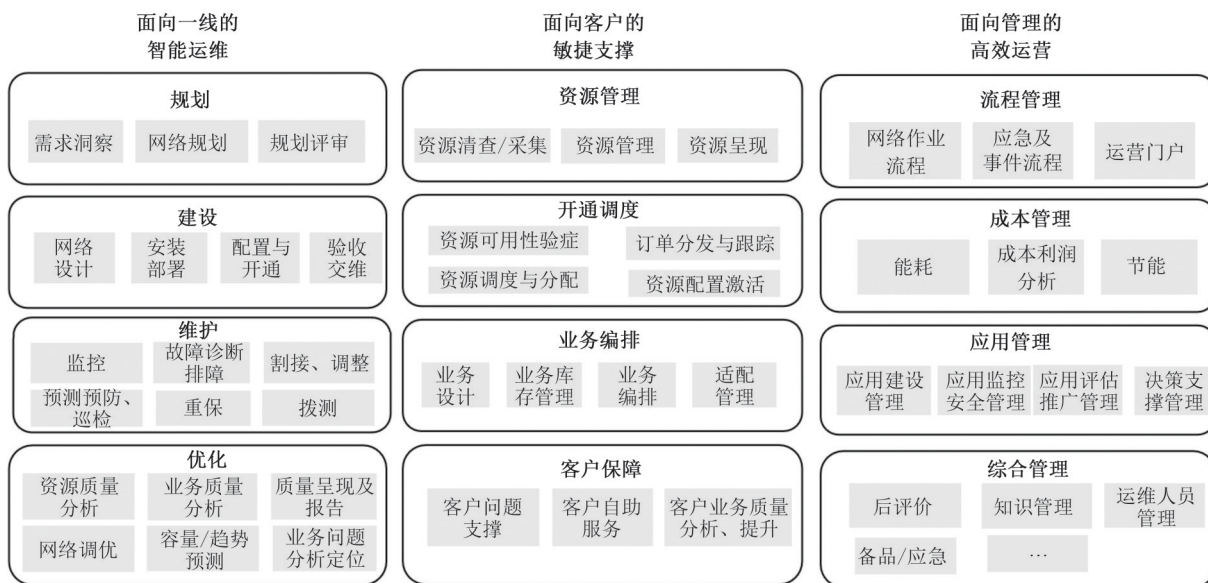


图3 面向用户的OSS二级(L2)功能视图

该视图定义的二级功能涵盖了OSS应支持的全部功能，单个OSS产品提供的功能和覆盖的业务场景以此功能图为基础，明确此OSS产品覆盖的业务功能范围。以此功能视图进行OSS产品规划，可以有效地解决OSS产品的业务范围不清晰、OSS产品能力重复建设或错位建设的问题。

以OSS产品宽带数字化运营平台为例，宽带数字化运营平台主要实现精准规划、智能建设、

网络质量态感知及优化、用户体验感知及维系。其业务场景主要覆盖宽带网规划、建设、优化，和客户业务质量分析及提升场景。宽带数字化运营平台功能如图4所示。

该产品所覆盖的功能模块，其他OSS产品不应重复覆盖。明确该产品定位后，宽带数字化运营平台后续智能化提升方向应聚焦核心功能，重点为提升规划建优效率和客户感知。

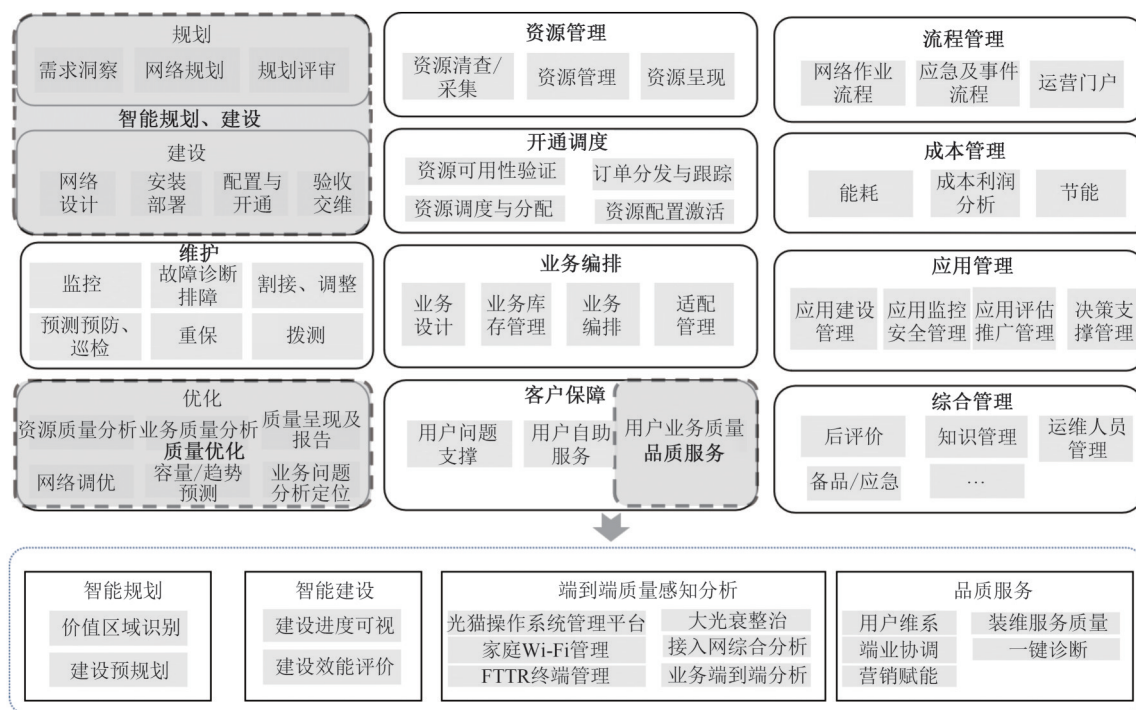


图4 宽带数字化运营平台功能

3.2 基于分级技术要求分析具体场景的能力短板

(1) 以任务为核心分级网络运营智能化水平

TMF将网络运营根据智能化水平划分为6级，从L0的全手工到L5的全场景自动化，CCSA参考TMF分级理念，定义了智能化水平分级通用方法。中国联通参考行业分级标准制定了分级技术要求，中国联通自智网络通用分级标准见表1。

表1中，“人工”表示相应的管理任务由人或者人使用网络运营管理工具来完成；“人工/系统”表示相应的任务由人和信息通信系统共同完成；“系统”表示相应的管理任务由信息通信系统完成。

该分级方法以任务闭环为核心，将网络运营日常任务分为意图管理类任务（意图管理、意图反馈）、感知类任务（数据采集、异常发现）、分

表1 中国联通自智网络通用分级标准

对比项	L0全部人工	L1工具辅助	L2初级自治	L3中级自治	L4高级自治	L5完全自治
技术要求	所有网络运营管理流程均由人工完成	部分执行和感知类任务自动完成	所有执行类任务自动完成。部分感知、分析类任务自动完成	所有执行和感知类任务自动完成。部分分析、决策类任务由信息系统自动完成	所有执行、感知、分析和决策类自动完成。部分意图任务自动完成	整个网络运营管理流程由信息通信系统自主完成，无须人工干预
执行	人工	人工/系统	系统	系统	系统	系统
感知	人工	人工/系统	人工/系统	系统	系统	系统
分析	人工	人工	人工/系统	人工/系统	系统	系统
决策	人工	人工	人工	人工/系统	系统	系统
意图/体验	人工	人工	人工	人工	人工/系统	系统
智能化场景范围	无	特定场景	特定场景	特定场景	特定场景	所有场景

析类任务（根因分析、分析预测、方案生成）、决策类任务（方案决策）、执行类任务（配置下发），执行、感知、分析、决策、意图管理这5类任务在网络运营研发和实施中，自动化迫切程度从高到低，实现难度从低到高。分级方法按照任务实现的技术复杂度和需求迫切度，以各类任务中人员与信息通信系统的参与程度的高低为基本原则进行划分。总体来说，L2实现执行任务自动化、L3实现感知任务自动化、L4实现分析决策任务自动化、L5实现意图管理全场景自动化。

（2）智能化能力需求分析

以宽带数字化运营应用-网络状态感知及优化-接入网综合分析-设备性能分析及优化场景为例。该场景的总体诉求为及时发现宽带接入网设备的瓶颈异常、及时排查提前处置。实现从“故障发现、排障”到“隐患预警、预测”转型。该场景有7个运维子任务，分别归属到感知分析决策执行任务类别，与自智网络分级技术要求结合，分析得出各任务的智能化能力要求，典型场景任务分析见表2。

与当前的实际生产活动对比，得出该场景的能力短板性能异常自动发现、设备性能异常根因分析、隐患预测、自动生成优化方案、自动决策。

智能化能力需求分析的重点是对生产场景涉及的任务进行划分，划分的生产任务应覆盖该选定场景的全部活动和任务，且每一个生产任务原

则上都能对应到唯一的标准任务，不能存在一对多的情况。如果一个运营管理任务映射到多个标准运营管理任务，需要将该运营管理任务进一步分解。生产任务明确后，结合自智网络分级标准，分析得出生产任务的技术要求和能力短板。

3.3 研发关键技术、解决能力短板

结合具体场景的自智网络能力需求，研发关键技术，实现能力提升和价值成效。仍以宽带数字化运营应用-网络状态感知及优化-接入网综合分析-设备性能分析及优化场景为例，可制定该场景的关键能力研发方案，典型场景能力需求研发见表3。

以上是从OSS产品支撑的具体场景出发，分析出该场景的智能化能力需求及关键技术研发需求。以此类推，可以分析出该OSS产品所有支撑场景的智能化能力需求，从而得出该产品完整的智能化能力图谱，并可根据投资、时间、紧迫程度、效益等维度综合分析制定出OSS智能能力研发计划。

4 自智网络牵引的OSS智能化能力提升方向

从“规建维优营服”全生产流程和“感知、分析、决策、执行”自智闭环两个维度，参考自智网络的分级技术要求，本文提出的OSS智能化能力研发图谱如图5所示。

表2 典型场景任务分析

运维流程	场景名称	生产任务分解	对应的标准任务	自智网络技术要求	技术等级（目标）	能力短板
优化	接入网综合分析-设备性能分析及优化	设备线路性能指标数据采集	感知	自动采集性能数据	L3	—
		设备性能数据异常分析		系统自动判断性能数据是否异常	L3	性能异常自动发现
		设备性能异常根因定位	分析	系统自动判断发生异常的原因	L4	性能异常自动根因定位
		设备性能瓶颈预测		系统自动预测性能瓶颈	L4	隐患自动预测
		优化方案生成		优化方案自动生产	L4	优化方案自动生成
		优化方案评估和确定	决策	自动确定要执行的优化方案	L4	自动决策最优方案
		隐患排除	执行	自动派单或自动配置调优	L2	—



表3 典型场景能力需求研发

运维流程	场景名称	标准任务	生产任务分解	能力需求	关键技术研发	技术指标
优化	接入网综合分析-设备性能分析及优化	感知	设备性能数据采集	—	—	L2
			设备性能数据异常分析	异常感知能力	劣化识别	L3
		分析	设备性能异常根因定位	根因定位能力	自动诊断	L4
			设备性能瓶颈隐患预测	隐患自动发现能力	基于趋势分析识别	L4
			优化方案生成	自动优化能力	智能方案生成	L4
		决策	优化方案评估和确定	自动决策能力	智能决策	L4
		执行	隐患排除	—	—	L2

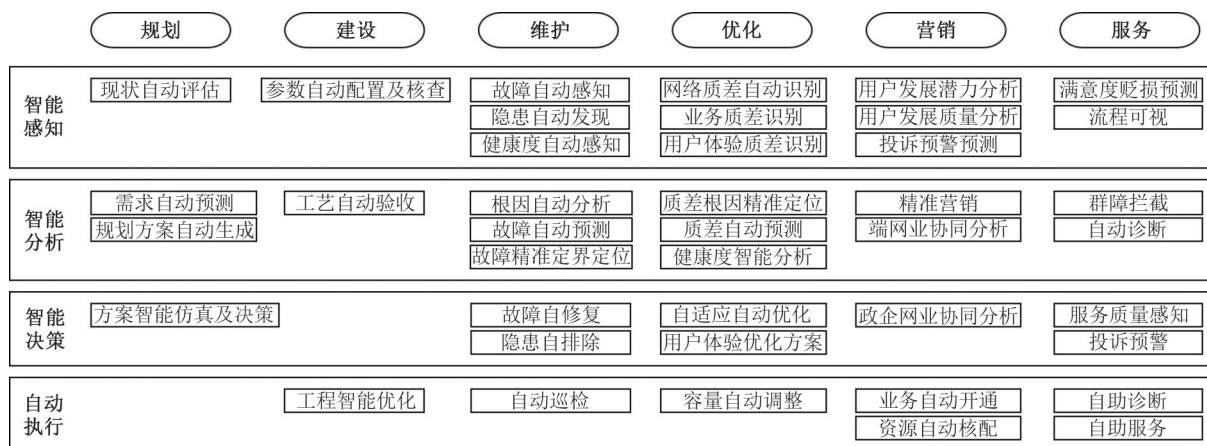


图5 OSS智能化能力研发图谱

该能力图谱以L4网络自智为目标，覆盖感知、分析、决策、执行闭环生产流程。面向高价值业务和核心生产场景，体系化构建自智能能力，推动客户体验向可感知、可优化、可保障提升，业务服务向分钟级端到端开通提升，网络运营向预防预测主动式运维提升。

OSS各产品可参考以上通用的智能化能力图谱，根据其支撑的专业和场景进行细化，形成具体的智能化能力。

中国联通无线数字化运营平台、宽带数字化运营平台两个OSS产品均以此方法论制定了OSS产品智能化能力规划和研发实施方案，推动了OSS产品能力体系化实施。

5 结束语

当前运营商OSS产品众多，OSS智能化是发展方向和行业共识，如何提升OSS产品的智能

化，在哪些方面提升OSS产品的智能化能力是OSS产品规划和研发需要首先考虑的问题。本文以自智网络分级特征为基础，提出了OSS智能化能力的体系化提升方案，可为当前OSS产品研发提供一定的指引。明确了OSS产品的研发方向后，如何根据投资、效益、用户价值等维度来设置投资优先级模型，从而科学地确定投资计划，运营商OSS产品研发过程还需要进一步研究和精益化管理。

参考文献:

- [1] 李涛,王春佳,李姗姗.电信网络智能化方案研究[J].电信科学,2023,39(3):162-172.
LI T, WANG C J, LI S S. Research on intelligent scheme of telecommunication network[J]. Telecommunications Science, 2023, 39(3): 162-172.
- [2] 杨震,赵建军,黄勇军,等.基于网络演进的人工智能技术方向研究[J].电信科学,2022,38(12):27-34.
YANG Z, ZHAO J J, HUANG Y J, et al. Study on the direction

- of artificial intelligence technology based on network evolution[J]. Telecommunications Science, 2022, 38(12): 27-34.
- [3] 邓灵莉, 刘凯曦, 袁向阳, 等. 自智网络能力评估与建设实践[J]. 通信世界, 2022(17): 42-45.
- DENG L L, LIU K X, YUAN X Y, et al. Autonomous networks capability assessment and construction practice [J]. Communications World, 2022(17): 42-45.
- [4] 韩炳涛, 屠要峰, 王永成, 等. 人工智能技术助力通信网络智能化升级[J]. 人工智能, 2021, 8(1): 107-116.
- HAN B T, TU Y F, WANG Y C, et al. Artificial intelligence technology helps intelligent upgrade of communication network[J]. AI-View, 2021, 8(1): 107-116.
- [5] 欧阳晔, 王立磊, 杨爱东, 等. 通信人工智能的下一个十年[J]. 电信科学, 2021, 37(3): 1-36.
- OUYANG Y, WANG L L, YANG A D, et al. Next decade of telecommunications artificial intelligence[J]. Telecommunications Science, 2021, 37(3): 1-36.
- [6] 程强, 刘姿杉. 电信网络智能化发展现状与未来展望[J]. 信息通信技术与政策, 2020(9): 16-22.
- CHENG Q, LIU Z S. Intelligent telecommunication networks: current status and future prospects[J]. Information and Communications Technology and Policy, 2020(9): 16-22.
- [7] 伏玉笋, 杨根科. 人工智能在移动通信中的应用: 挑战与实践[J]. 通信学报, 2020, 41(9): 190-201.
- FU Y S, YANG G K. Application of artificial intelligence in mobile communication: challenge and practice[J]. Journal on Communications, 2020, 41(9): 190-201.
- [8] 刘宏嘉, 范琨, 常文平, 等. 5G极简网络智能运维体系的构建研究[J]. 通信电源技术, 2023, 40(8): 217-219.
- LIU H J, FAN K, CHANG W P, et al. Research on the construction of 5G minimalist network intelligent operation and maintenance system[J]. Telecom Power Technology, 2023, 40(8): 217-219.
- [9] TM Forum. IG1218_Autonomous Networks Business requirements & architecture v2.2.0[R]. 2022.
- [10] TM Forum. IG1230_autonomous networks technical architecture v1.1.1[R]. 2022.
- [11] TM Forum. IG1252 autonomous network levels evaluation methodology v1.2.0[R]. 2023.
- [12] TM Forum. GB921 business process framework (eTOM) suite v23.5[R]. 2023.
- [13] TM Forum. GB929D application framework v23.5.0[R]. 2023.
- [14] CCSA. 信息通信网运营管理智能化水平分级技术要求 通用部分: 2022-1563T-YD[S]. 2022.
- CCSA. Technical requirements for intelligent level evaluation of information and communication network operation management: general part: 2022-1563T-YD[S]. 2022.

[作者简介]



赵永建 (1978-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院主任研究员、高级工程师, 主要研究方向为网络数字化转型、网络IT规划、自智网络。

赵占纯 (1979-), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院主任研究员、高级工程师, 主要研究方向为网络数字化转型、网络IT规划。

张玎 (1987-), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院高级工程师, 主要研究方向为网络数字化转型、6G、自智网络。

李姗姗 (1987-), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院高级工程师, 主要研究方向为网络数字化转型、数字孪生网络。

刘志飞 (1992-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要研究方向为网络数字化转型、信息技术。