

面向未来网络运营的敏捷运维架构

Agile Operation Architecture for the Future Network

徐代刚/XU Daigang
孟照星/MENG Zhaoxing
刘学生/LIU Xuesheng

(中兴通讯股份有限公司, 四川 成都
610041)
(ZTE Corporation, Chengdu 610041, China)

1 未来网络发展趋势

当今世界已进入数字时代,人们的生活被技术渗透,技术引领着消费生活、商业生态的革新,市场变化日新月异,移动设备迅猛增长,带宽需求不断提高,业务种类日益丰富,面对互联网行业的跨界竞争,电信运营商面临前所未有的压力。

随着信息化和移动互联网的不断发展,云计算、虚拟化和物联网技术推动电信网络和全球通信产业进入新的历史性阶段,即万物移动互联网阶段。这一阶段的来临为电信网络的深化转型和架构变革带来强大动力,电信网络的封闭性有望打破,从垂直封闭架构转向水平开放架构,硬件和软件将实现解耦,生态系统将走向开放,产业链将获得健康发展,这不仅有利于降低运营商的投资成本(CAPEX)和运营成本(OPEX),而且有利于实现网络开放,增强网络弹性,促进电信业务创新。

未来电信网络的变革重点在两方面:一是网络功能虚拟化(NFV),

收稿时间: 2016-09-15
网络出版时间: 2016-10-28

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2016) 06-0056-005

摘要: 认为随着软件定义网络(SDN)/网络功能虚拟化(NFV)和云化网络的发展,传统运维面临严峻的挑战。提出基于最新的开源标准规范,采用控制/编排/管理/策略/分析(COMPA)核心要素来重构传统运营支撑系统(OSS),实现统一业务编排与网络协同,支持动态资源调度和实时自动控制,提供大数据分析和智能策略驱动服务保障闭环,进而助力电信业的互联网化运营和数字化商业转型。此外,还介绍了中兴通讯新一代运营管理系统的架构及其重要特性。

关键词: SDN; NFV; OSS; 敏捷运维; COMPA

Abstract: With the development of software defined network (SDN)/ network function virtualization(NFV) and cloud network, traditional operations are now facing severe challenges. Based on the latest open standards, reconstructing the traditional operation support system(OSS) by the core elements of control/orchestration/management/policy/analysis(COMPA) is proposed in this paper. New OSS supports unified service orchestration, network collaboration, dynamical resource scheduling, real-time automatic control, big data analysis, and service closed loop driven by intelligent policy. As a result, the Internet operation and digital business transformation is realized. Moreover, new generation of operations management system by ZTE is introduced.

Keywords: SDN; NFV; OSS; agile operations; COMPA

构成新型数据中心;二是软件定义网络(SDN),构成新型敏捷网络。

(1)新型数据中心,采用NFV技术,实现软硬件分离,电信网元功能将以软件形式实现和部署,虚拟计算、虚拟存储和虚拟网络在电信云集部署,形成云化资源池,实现网络快速部署,网元快速升级以及容量的弹性调度。

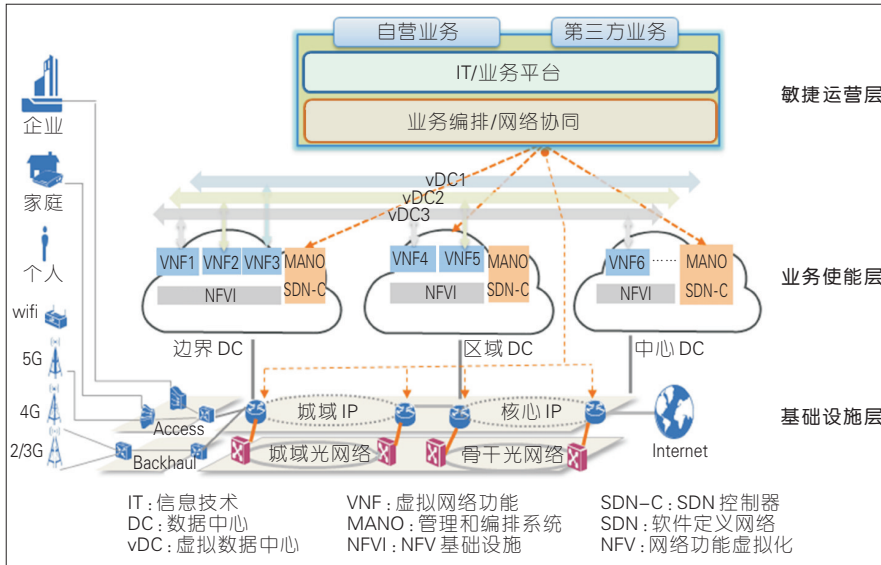
(2)新型敏捷网络,采用SDN技术,通过将网络控制和转发功能分离,实现网络路由的集中计算,向转发设备下达路由,从而实现网络的灵活、智能调度,以及网络能力的开放和可编程。

未来电信网络的业务流量将集

中在云化数据中心(DC),未来网络的架构设计和组网布局将以电信云为核心^[1-3],引入边缘DC、区域DC和中心DC的多级DC部署方式,采用基础设施、业务功能和协同编排3层架构,通过SDN/NFV技术双轮驱动和跨域协同,云操作系统统一动态分配和调度资源,实现云网深度融合,服务全面云化,如图1所示。

2 传统运维面临挑战

电信市场历史发展表明,对网络及构建在网络上的产品和服务进行有效管理是运营商核心竞争力的基础。网络的好坏直接影响到产品和服务的质量,同时,随着竞争不断加



▲ 图1 未来网络目标架构

剧，能否快速提供服务和产品，将直接决定能否抢占市场先机。

传统电信网络属于规划型网络，基于软硬件一体的标准化网元，系统复杂而封闭，不支持业务的全生命周期管理^[4]。传统意义的网络生命周期包括规划、建设、维护和优化4个环节，分别由电信运营商的不同部门使用不同的流程和工具来实现。目前各个环节之间相对独立，自动化程度比较低，信息交互和操作协同困难，对人工和专家的依赖度高，在网络规模和复杂度增加的趋势下，很难适应网络扩容、优化和容灾减灾等快速响应的要求。

未来电信网络属于按需型网络，

需要适应互联网应用对网络、资源的弹性伸缩要求，支持最终用户或运营商自身，针对不同的业务场景和需求，灵活地订制出最适合的业务，而不是千篇一律的标准业务^[1-3]。这就要求从网络业务按需部署，服务资源可视管理，基础设施按需建设等多个环节进行功能和流程的重组与改造。通过统一运营框架，减少运维对象和分层专业维护这三大策略，让运维工作更加高效可靠，实现运营运维一体化。传统和未来网络之间的区别如图2所示。

SDN/NFV存在着巨大的潜能，只有业务支撑系统(BSS)和运营支撑系统(OSS)充分适应新型网络技术，

SDN/NFV的核心价值才能被挖掘出来。OSS与新型网络的整合和交互能力是一项重大的挑战。

传统OSS系统对整个网络服务采用静态配置方式，假设服务类型的改变并不频繁，服务参数也是相对固定或是不可选择，不允许用户或者应用驱动的实时服务变更，对服务的任何改变都复杂耗时。传统OSS系统为周期性定制的服务设计，周期为几天、几周，甚至更长，不能在细粒度时间上对包/流进行响应。

在SDN/NFV中，网络不再是静态的，SDN控制器会使应用或者策略能够动态地优化网络资源利用率。NFV的基础设施需要重新对资源进行动态分配，来满足各种流量需求。OSS系统必须要能够接受动态网络变更，为SDN控制器和NFV编排器提供自由的空间来动态进行资源调整和业务变更，同时保证支持传统电信网管功能。

3 开源标准共筑核心

基于SDN/NFV网络，新型OSS需要满足以下需求^[5-8]：

- 模型驱动服务开通。OSS采用通用的管理信息模型，支持网络服务模式设计，自动映射到SDN/NFV网络设备，并通过策略中心驱动NFV编排器和SDN控制器，自动化地开通网络服务。
- 与NFV编排器交互。OSS配置

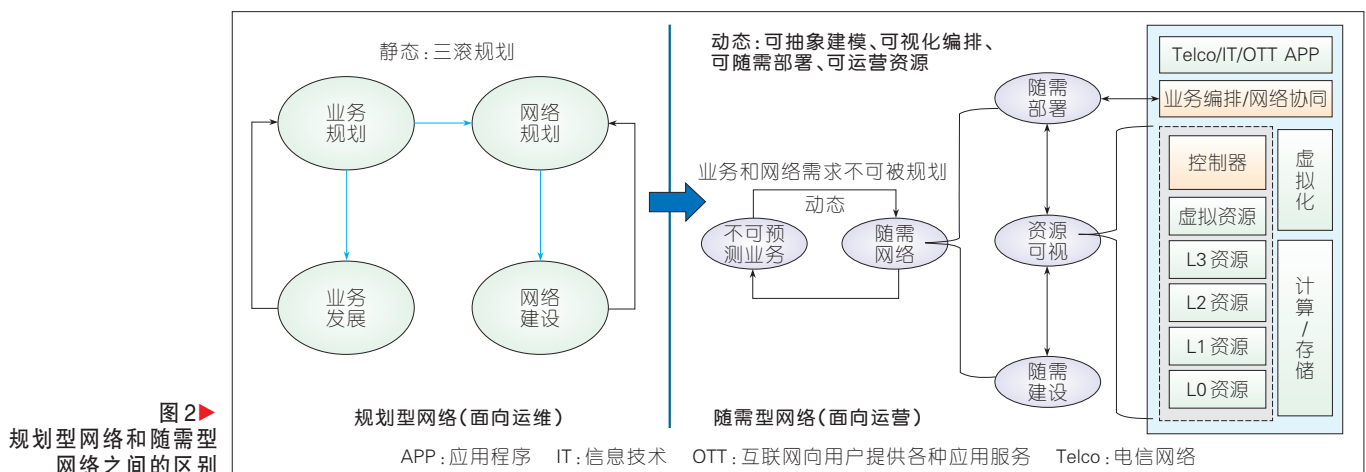


图2 规划型网络和按需型网络之间的区别

APP: 应用程序 IT: 信息技术 OTT: 互联网向用户提供各种应用服务 Telco: 电信网络

虚拟化基础设施(NFVI),NFV编排器负责配置运行在NFVI上的虚拟化网络功能(VNF),为VNF分配资源,并创建网络服务连接(NS)。

- 与SDN控制器交互。OSS配置SDN网络基础设施环境,SDN控制器负责把网络服务和业务应用策略下发到SDN转发面设备,比如不断地更新和维持网络交换协议(OpenFlow)的流表。

- 配置和状态管理分离。传统OSS配置网络服务参数,对应长期的网络状态,新型OSS支持服务参数配置和网络状态管理分离,允许NFV编排器和SDN控制器能够实时地对网络状态或者服务参数进行修改。

- 动态实时管理响应。通过NFV编排器和SDN控制器,OSS能够支持由流量环境和网络事件引发的实时网络和服务变更,实时响应的粒度应该达到流的级别(分/秒/毫秒)。

新型OSS引入NFV编排器、SDN控制器,打破传统OSS系统的封闭性与烟囱式,在实体网络和虚拟网络之上建立覆盖新老领域的业务编排和网络协同系统,支持全网统一运营管理,实现SDN/NFV在现有环境中平滑演进和端到端的业务提供。

基于以上目标,全球开源标准组织蜂拥而至,协同规范,共筑未来网络运营核心利器,其中城域以太网论坛(MEF)提出的全生命周期服务协同系统(LSO)引人注目^[6]。MEF-LSO可与欧洲电信标准化协会(ETSI)的NFV标准架构^[7]、开放网络基金会(ONF)的SDN标准架构^[8]兼容映射,不仅支持跨产品、跨专业和跨厂商,还能支持跨运营商的端到端网络服务协同,被称为第3张网。

LSO参考电信管理论坛(TMf)的增强电信运营图(eTOM)模型^[5],通过LSO分层和嵌套,实现端到端的全生命周期服务管理,LSO具备OSS全部功能域(服务实现、控制、保障、使用、分析、安全和策略功能),支持运营商为不同租户和服务分配资源,租

户拥有网络服务全局视图,支持多网络异厂商的服务组件编排,支持新商品、租户服务和网络技术快速上市。

基于LSO核心理念和SDN/NFV标准规范,中国移动牵头发起的全球顶级全开放编排器(OPEN-O)开源项目^[9]在Linux基金会成功立项。OPEN-O致力于打造电信级的开源业务协同器平台,实现跨SDN、NFV和传统网络业务端到端协同。

OPEN-O不仅仅能帮助有开发能力的运营商构建开源平台,同时对于缺乏开发能力的中小型运营商,也提供了商用开源版本的解决方案。OPEN-O理解运营商网络的复杂性,将与传统OSS集成,解决新老业务的互通和协同问题。

OPEN-O参考TMF-eTOM管理域分层视图^[5],划分为产品、业务和资源3个层次,形成分层编排管理架构^[9],核心系统包括:全局业务编排(GSO)、NFV编排和SDN编排器以及VNF管理系统,如图3所示。

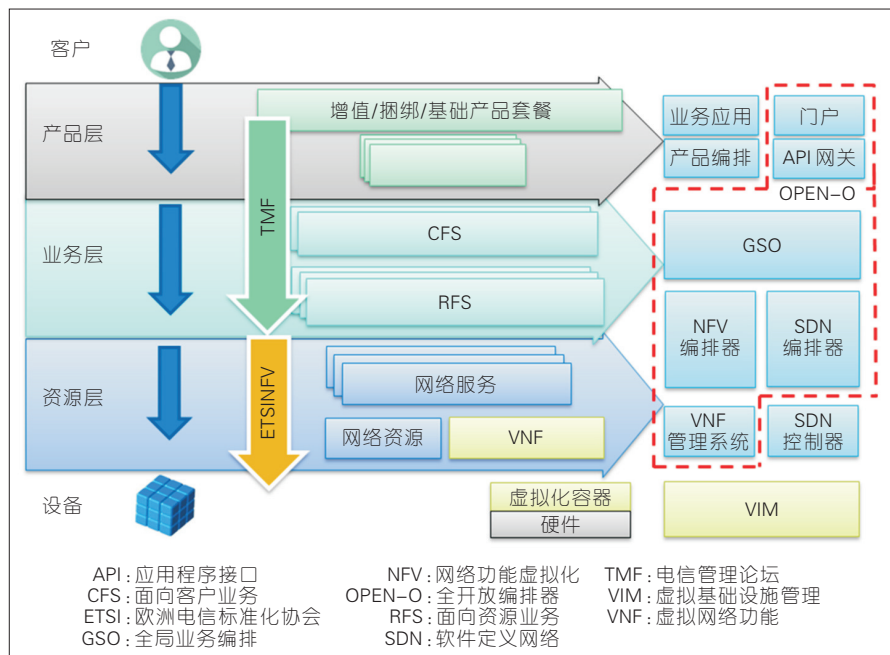
OPEN-O的愿景是“统筹任意网络上的任意服务”,为了平衡短期的版本目标和长期的架构演进能力,OPEN-O技术委员会中专门成立了架

构委员会,以确保OPEN-O能构建一个可持续演进的微服务和模型驱动的技术架构。

4 策略运维敏捷转型

传统OSS系统业务定制和开通能力的特点是分散和相对固定,由于缺乏体系化的开通支撑,传统系统的资源管理能力较弱,缺乏客户、业务、资源关联信息,还不具备全业务、长流程的自动开通能力。对于已经开通的业务,传统OSS是侧挂支撑系统,侧重于事后管理,以保障网络资产的稳定运行为出发点。比如,设备和管线能不能工作,有没有退服或者明显的性能指标下降是主要关注的方面,但对于网络上面承载的不同业务表现的好坏,以及最终使用者的感受和体验,则没有实时监测控制及自动化恢复能力。

基于SDN/NFV网络,新型OSS融入生产系统,通过建立全局资源和资产管理,支持编排器和控制器自动开通网络业务,通过分析器和策略器实现网络业务运维闭环,形成自动化、智能化敏捷运营架构^[11-13]。传统网络运维和未来网络运营的比较如图4



▲图3 OPEN-O 分层编排管理架构

所示。

美国电信运营商 AT&T 推出 Domain2.0 转型方案,引领电信网络重构潮流,AT&T 面对 SDN/NFV 网络,新建增强型运营支撑平台 (ECOMP),支持用户自定义业务、网络运维自动化,建立了未来网络运营模式的标杆^[1],其中控制/编排/管理/策略/分析 (COMP A) 代替传统的故障/配置/计费/性能/安全 (FCAPS) 成为未来网络运营重构的核心要素。

针对未来网络运营模式,TMF 推出下一代运营中心方案 (OpCF)^[2],采用松耦合、组件化和微服务技术架构,并提出了自主闭环管理单元模型,可以形成分层嵌套运行的 COMP A 管理架构。

5 运营重构开放使能

在传统的网络运营模式下,运营商和厂商之间、运营商和客户之间基本上都采用简单的“售卖”模式,现有网络主要依赖单向流程化的工程建设和网络维护来提供网络服务,紧耦合的网络软硬件及专用设备决定了网络能力的深度和广度。

未来网络运营的最终目标,就是为智能管道提供丰富灵活的用户订制和业务快速部署的能力。从“运营商定义业务”转化为“用户定义业务”,丰富用户可定义的服务与特性。在用户使用业务的过程中,智能管道需增加网络感知能力,针对不同

场景、不同业务、不同用户的不同需求,灵活制定和部署相关业务策略,从而更有效地服务用户和保障体验。

中兴通讯提出的新一代运营管理系统 (MICT-OSTM)^[3],支持客户业务定制,网络能力开放,云网融合管理,开发运营一体,与运营商形成开发、销售、服务、反馈、维护等多节点互动机制,从单纯的售卖服务关系走向更多的合作创新关系,实现弹性灵动的云化网络服务。

MICT-OSTM 按照功能可以划分为 4 个核心系统:客户使能系统 (CES)、开放使能系统 (OES)、大数据系统和开发运营一体化系统 (DevOps)。这 4 种系统可分可合,基于不同场景,形成不同的能力集合,支持电信网络 (Telco) 和云数据中心 (CloudDC) 的统一运营运维。

(1) CES: 客户使能业务敏捷化

CES 基于 BSS 能力增强,结合面向客户的大数据系统和面向业务的 DevOps 平台,支持客户业务定制开发敏捷化,其核心能力包括:丰富的产品套餐、敏捷的业务流程、优化的用户体验,个性的应用定制,以及灵活多样的合作伙伴商业模式等等。

(2) OES: 开放使能运营智能化

OES 基于 OSS 能力重构,结合面向业务的大数据系统和面向资源的 DevOps 平台,支持云化网络基础设施运营智能化,其核心能力包括:基于 COMP A 核心要素重构传统 OSS,支持

业务模型设计驱动服务自动开通,支持实时大数据分析触发动态策略调整,支持智能策略管理驱动服务保障闭环等,图 5 为 OES 系统架构。

架构上,OES 基于平台即服务 (PaaS) 平台,支持微服务和容器化,有 9 个核心系统。

- 服务编排:以 GSO/全局资源编排 (GRO) 为核心,同时融合传统服务开通系统,通过 NFV/SDN/IT 领域编排器,支持统一的业务编排和资源调度,具备快速业务创新与实时业务开通能力。

- 网络管理:传统网络管理系统 (NMS) 虚拟化,支持综合配置管理、端到端网络激活、诊断测试和异厂商网元管理系统 (EMS) 接入,与编排系统协同,形成跨新老网络的服务实现能力。

- 资源控制:通过 EMS/VNFM/虚拟基础设施管理 (VIM) 和 SDN 控制器,形成云化基础设施的统一控制层,支持跨区域资源的实时响应和动态控制,提供了按需自动化的资源随选能力。

- 策略管理:支持跨网络 and 全业务策略管理服务,基于业务需求、网络状态和资源信息,进行动态预测、智能决策与策略分发执行;

- 智能分析:面向业务、网络和云化基础设施,支持实时监测控制和数据采集,基于事件流和大数据技术,提供实时分析和智能分析能力。

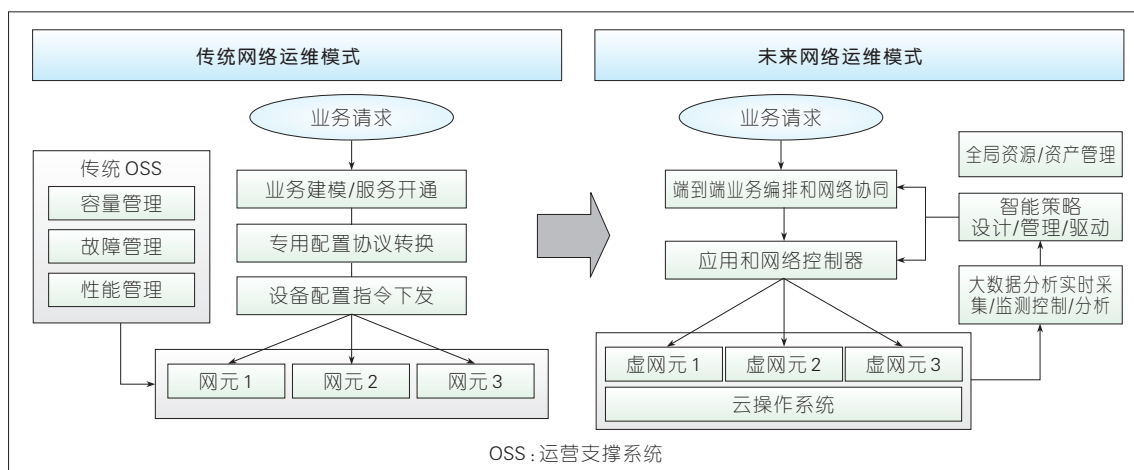


图 4 传统网络运维和 未来网络运营的比较

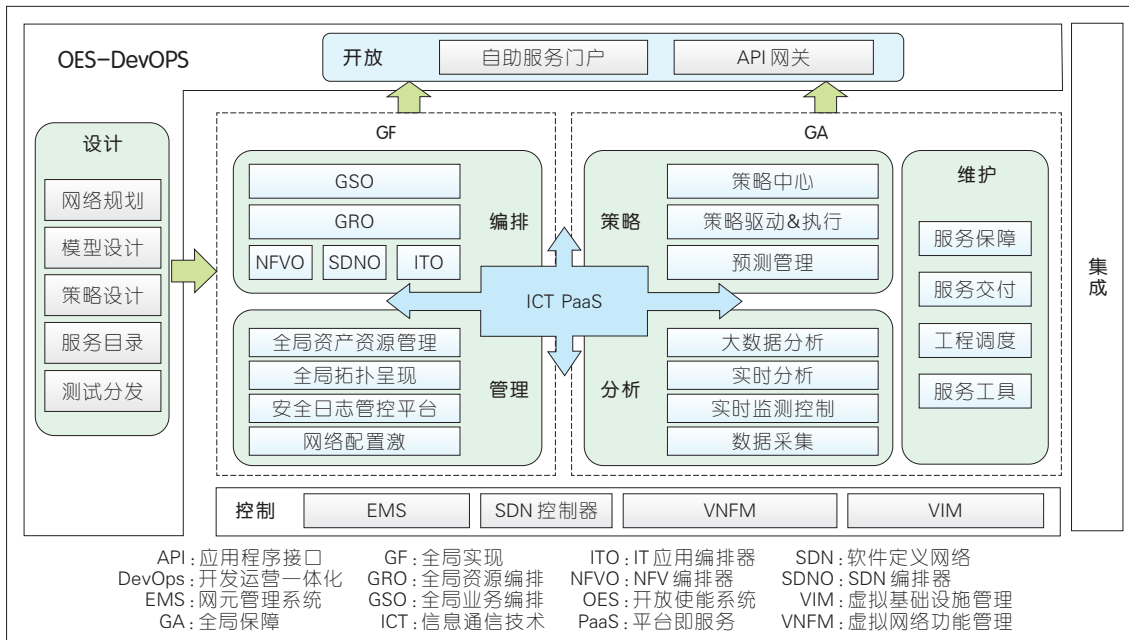


图 5 MICT-OES 系统架构

● 全局资产：以客户和业务为导向，提供面向客户、面向业务的全局资源视图和拓扑视图，为服务实现和服务保障提供全局资源状态信息。

● 能力开放：通过应用程序接口（API）网关，支持面向第三方的网络能力开放，能够提供多样化的开放性接口，支持运营商自营业务及第三方业务的便捷集成，丰富网络应用与业务生态。

● 自助服务：通过自助门户，为用户业务的“一站式”灵活提供、快速开通与自助管理提供平台，从而大大提升业务部署的速度，提升用户的业务体验。

● 业务开发：以设计工具为核心，支持网络规划、模型设计和策略设计，通过 DevOps 平台，贯通持续集成（CI）和持续交付（CD）流程，支持仿真测试和灰度发布，实现可视化业务开发和部署，提升业务及时上线能力。整体上，OES 以编排域和管理域组件为核心，基于新老网络资源控制层，构成新型的全局实现系统（GF），以策略域和分析域组件为核心，融合传统服务保障系统，构成新型的全局保障系统（GA），GF 基于策略进行资源调配和应用部署，GA 对网络业务

进行实时监测控制和智能分析，基于策略触发 GF 进行自动化故障处理与网络业务优化。

6 结束语

未来网络发展以快速交付价值作为目标，需要构建互联网化的运营运维系统。基于 SDN/NFV、全面云化的基础设施，为运营商降低成本、快速增收、业务创新和敏捷服务提供了巨大便利。为了实现这些优点，需要传统 OSS 向新型 OES 架构演进。

中兴通讯提出的 MICT-OS™，支持连接运营商、客户和合作伙伴，支持连接网络、应用和内容，实现价值化创造；OES 支持运营商智能运营和敏捷运维，支持对外开放 ICT 资源和能力，实现数字化转型。

参考文献

- [1] 中国电信 CNet-2025 网络架构白皮书[R]. 北京：中国电信，2016
- [2] 中兴通讯股份有限公司. 中兴通讯 ElasticNet 弹性网络技术白皮书 v3.0 [R/OL]. (2016-06-29) [2016-09-10]. <http://res.www.zte.com.cn/china/~media/zte/Files/PDF/White-Skin-Book/2016SDNNFV/SDNNFV30.pdf?la=zh-CN>
- [3] AT&T ECOMP Architecture White Paper[R]. USA: AT&T, 2016
- [4] 马宁宇. SDN 和 NFV 对 OSS/BSS 的影响[EB/OL]. (2016-03-30) [2016-09-10]. <http://www.sdnlab.com/16377.html>

- [5] TMF G1118_OSS_BSS_Futures_Architecture_R15.5.1[S]. TMF, 2016
- [6] MEF-55 LSO Reference Architecture and Framework[S]. MEF, 2016
- [7] ETSI-RFI NFV Management & Orchestration v1.0[S]. ETSI, 2015
- [8] ONF_TR_SDN_ARCH_v1.0[S]. ONF, 2014
- [9] Open Orchestrator White Paper[R/OL]. (2016-06) [2016-09-10]. <http://www.openo.org>

作者简介



徐代刚，中兴通讯战略与技术专家组成员、高级系统架构师；主要研究方向为 SDN/NFV、智能运营运维、IaaS/PaaS/SaaS 等。



孟照星，中兴通讯中心研究院工程师；主要研究方向为 SDN/NFV、跨域编排协同、智能运营运维等。



刘学生，中兴通讯中心研究院工程师；主要研究方向为 SDN/NFV、统一网络管理、智能运营运维等。