

数据网络重构与云化演进的

Exploration and Practice of Data Network
Reconstruction and Cloud Evolution

探索和实践

屠礼彪¹,李彤¹,郭爱鹏²(1. 中国联通集团网络发展部,北京 100032;2. 中国联通网络技术研究院,北京 100048)

Tu Libiao¹, Li Tong¹, Guo Aipeng²(1. China Unicom Network Development Department, Beijing 100032, China; 2. China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

阐述了目前数据网络存在的问题,分析了传统数据业务面临的诸多挑战。提出了基于CORD的新型IP城域网架构,并分析了基于新型架构的关键技术和主要特征,最后对中国联通数据网络重构和云化转型案例进行了分析。验证了在CORD的架构下,将SDN、NFV技术引入城域网,采用DC为核心建设数据网络,推动云化转型才能解决传统网络的弊病。最后,对后续的演进提出了发展思路和对策。

Abstract:

It describes the current problems of data networks and analyzes the challenges faced by traditional data services. A new type of IP metropolitan area architecture based on CORD is proposed, and the key technologies and main features based on the new architecture are analyzed. Finally, the case of China Unicom's data network reconstruction and cloud transformation is analyzed. It is verified that under the framework of CORD, only introducing SDN and NFV technology into MAN, using DC as the core to build data network and promoting cloud transformation can solve the drawbacks of traditional network. At last, the development ideas and countermeasures are put forward for the subsequent evolution.

Keywords:

Network reconfiguration; CORD; Network cloudification; SDN; NFV

引用格式:屠礼彪,李彤,郭爱鹏. 数据网络重构与云化演进的探索和实践[J]. 邮电设计技术,2019(1):37-41.

关键词:

网络重构;CORD;网络云化;SDN;NFV

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.01.008

中图分类号:TN915

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)01-0037-05

1 数据网络现状与业务挑战

1.1 宽带数据网的结构

中国联通宽带数据网的结构从上到下可以分为169骨干网、IP城域网和宽带接入网,它的定位是承载家庭宽带上网、IPTV、VoIP、政企专线等业务。在每个城市有一个独立的IP城域网,IP城域网作为宽带接入网与核心骨干网络之间的桥梁,它的网络层级可分成核心、汇聚以及业务控制层。核心层一般为双节点,可扩展单节点容量;汇聚层是应用于特大型城域网(如北京、天津等),连接核心层和业务控制层;业务控制层主要分为2类设备:BRAS和SR, BRAS设备负责个人用户(HSI/IPTV等)接入控制,配合AAA实现认证和计费,并进行带宽控制;SR设备负责企业用户接入

控制,也用于IPTV承载。

典型的宽带数据网的结构架构如图1所示。

现有的宽带数据网中各层级大都采用了专有硬件设备和私有接口,系统封闭且运营复杂,其主要问题

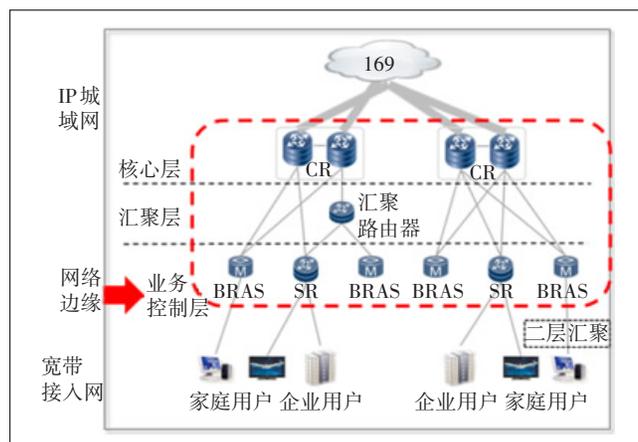


图1 宽带数据网的结构

收稿日期:2018-11-13

为:

a) 网络刚性:网络由大量单一功能的专用设备构成,网络缺乏灵活性。

b) 网元封闭:网元采用软硬件一体化的封闭架构,功能扩展性差、价格昂贵。

c) 业务烟囱:新业务、新功能的提供需要开发新设备、新协议,造成设备种类和网络数量大且形成纵向业务烟囱,业务难以融合,新业务开发困难,难以满足快速灵活的业务部署需要。

d) 运营复杂:存在大量厂家、大量类型各异的专用设备和系统,规划、建设和运维复杂,运营成本居高不下。

1.2 传统数据业务面临的挑战

随着“宽带中国”战略的推行,IPTV、4K等高带宽应用业务的增多,加快了光纤宽带的提升和普及延伸,家庭宽带用户对传统数据业务以及网络服务质量的要求不断提升。

另一方面,随着云计算、大数据以及物联网业务的快速发展,政企用户也提出了更高的要求,但由于目前数据网中存在刚性、网元封闭等问题,很难快速高效地适应这种变化,传统数据业务面临着巨大挑战。

传统数据业务面临的四大挑战。

a) 开通周期长:传统政企专线受理、调度和开通过于人工化,多业务分割且依赖半人工半客户经理角色的工单模式,导致专线及传输专线业务开通周期长,部分边远地(市)无资源,建设周期长。从受理到开通以周为单位。

b) 业务资费高:省内跨域组网和MV业务,采用传统传输或承载A网,资费高,市场竞争力差。

c) 定制能力差:传统城域网专线、传输专线都有固定的业务模板,无法根据政企用户的需求灵活调整。

d) 云网不协同:专线和云从业务受理到开通维护都有不同的团队和流程负责,多云部署是业界常态,千人以上大企业85%采用多云方案。

为全面应对传统数据业务所面临的挑战,中国联通近年来一直在大力探索行之有效的解决方案。随着

CORD架构的提出,以及SDN、NFV技术的逐步发展和落地,为数据网络的变革与云化带来了新的机遇。同时,云计算技术的大力发展,多云管理方式也越来越成熟可靠,给云网一体的快速交付落地提供了助力。

1.3 政企业务新形态,推动网络云化转型

中国联通在2018年政企新产品发布会上,提出了基于“云”的多个政企产品(见表1),目的就是解决传统业务的诸多问题,打造云网一体的全新架构。

云与网深度融合,相互协同,云在网上,网在云中。云网融合可以帮助运营商“以网促云、以云带网”。最终实现云网一体化的综合服务目标。

2 基于CORD的新型IP城域网架构

2.1 新型IP城域网架构的主要技术

CORD (Central Office Re-architected as Datacenter)是网络重构的重要方向。目标主要是希望借助SDN、NFV和云计算技术,实现资源的集约化部署和全局调度,将网络功能软件化并实现软件和硬件解耦,同时还要具备开放、灵活的特点。

SDN技术解决了网络智能控制和能力开放的问题,大大提高资源利用率,实现了按需灵活调度的功能。

NFV是基于通用化的硬件和虚拟化技术,承载多种软件功能。可以屏蔽多种专有硬件设备的专用端口,避免复杂的服务开通流程。NFV的目的是降低成本,提升运营效率,缩短建设周期。

云化是网络重构的基础,为网络虚拟化和业务功能虚拟化提供云资源池基础设施。

在CORD架构下,SDN、NFV结合云计算逐渐成熟的应用成为网络重构的技术驱动力,使得IP城域网逐步向云化方向演进,原有多功能融合承载的网元将被一个个VNF功能模块取代,最终在IP城域网内形成以DC为核心,云化为特征的新型城域网。

2.2 新型IP城域网架构的主要特征

网络重构就是将云网协同,整合城域DC资源,构建以边缘DC、区域DC为中心,实现资源统一管理和业

表1 基于“云”的多个政企产品

云联网(DCI)	云联网(DCI)产品是基于SDN技术为用户提供跨数据中心的专线组网连接,具备智能选路、即时开通、自助服务等特点。解决用户在不同地域、不同网络环境间2个或多个云中心间通信问题
云组网	云组网产品是基于SDN技术为用户提供总部与分支机构之间的专网连接,具备自动开通、自助带宽调整、线路质量在线测量、快速故障响应特点。解决大中型企业客户企业组网和云连接的通信问题
云专线	云专线是云网一体化协同产品,采用以太网专线方式接入,为中小商企提供企业快速上云服务
云宽带(云快线)	云宽带(DIA专线)是指通过专用链路将客户网络及设备接入互联网,为客户提供多种速率的实时在线上网服务的业务

务逻辑隔离,打造云网协同的统一 IP 城域网络架构。

在网元方面,实现网元重构化、虚拟化,把传统 BNG 和 CPE 等网元进行 NFV 化,移入 DC,实现控制和业务资源池组化,资源弹性按需扩展,同时进行 SDN 化升级,逐步实现网络服务云化部署。

在业务方面,一是将政企业务重构。首先需要实现云网一体,通过部署云网协同编排器,实现政企业务“云+网”一站式服务能力;其次是实现业务随选,将云计算和各种专线资源结合实现业务随选和网络资源弹性伸缩;最后是多云管理,部署多云管理平台,帮助政企用户实现公有云、私有云、混合云的协同管理。

二是将家宽业务重构。引入转控分离,一控多转,对控制流和业务流量区别处理,降低网络扩容成本;另一方面是将控制面集中,统一城域边缘业务网元的控制面,实现资源统一管理和灵活调整;同时,引入城域业务编排器,实现灵活的业务编排和网络能力开放。

3 IP 城域网重构与云化演进的探索

为积极跟踪 SDN、NFV 及云技术的发展,从 2016 年开始,中国联通集团有限公司在部分 IP 城域网内组织进行了网络重构和云化演进的试点。2016 年,集团选取了山东、天津、江苏 3 省(市)进行试点,初见成效。2017 年,试点规模扩张到了 8 省,以 DC 为核心调整网络结构,统一城域边缘业务网元的控制面,引入 NFV 增强网元的灵活性,实现 IP 网元通用化目标。

主要在 vBRAS(山东、安徽等省)、云化端局(河北雄安)、VDC(广东)等方面进行现网技术验证,各地试点均取得了阶段性的成果。

3.1 国内最大规模的 vBRAS 全业务承载局点

枣庄新型城域网试点利用枣庄联通现有 IDC 机房的空余机架和链路资源,采用厂商提供的全套 NFV 系统部署实施,为试点的区县用户提供和现有 BRAS 一样的全业务能力,从而验证新型城域网架构的业务能力和可靠性。枣庄联通城域网 DC 拓扑如图 2 所示。

山东枣庄 vBRAS 试点方案是目前国内最大规模的 vBRAS 全业务现网局点的成功案例。2017 年 11 月完成割接,实现宽带用户 3 万, IPTV 业务 1.5 万,专线 200+ 条。

试点方案采用 CORD 理念重构城域网边缘节点,提供基于 SDN 的业务能力平台, NFV 云资源池化,实现了全业务承载。创新地采用 NFV+交换机两级扁平化架构,打造弹性灵活的业务资源池。IPTV 实现了转控分离,优化了 IPTV 视频流量,大幅降低流量成本,并提供基于 MANO 的业务编排能力,为今后新业务的引入带来便利。

使用 vBRAS 作为 IPTV 视频业务的控制节点, Pool-GW 或城域网 POP 交换机做视频业务的转发节点,实现 IPTV 视频业务的转控分离,解决大流量视频业务对 BRAS 的冲击,大幅降低 BRAS 扩容的成本。

同时,在安全方面,由于 vBRAS 是基于 NFV 架构,有别于传统 BRAS,试点资源池进行了全面的漏扫和安全加固。在网管方面,枣庄试点已和 IP 综合网管系统实现了 vBRAS 网元的对接,省网管已实现监控整个枣庄试点 vBRAS 资源池的运行情况。在投资方面,原有 BRAS 设备下电,板卡调拨利旧到其他城域网扩容,确保了前期投资不浪费。

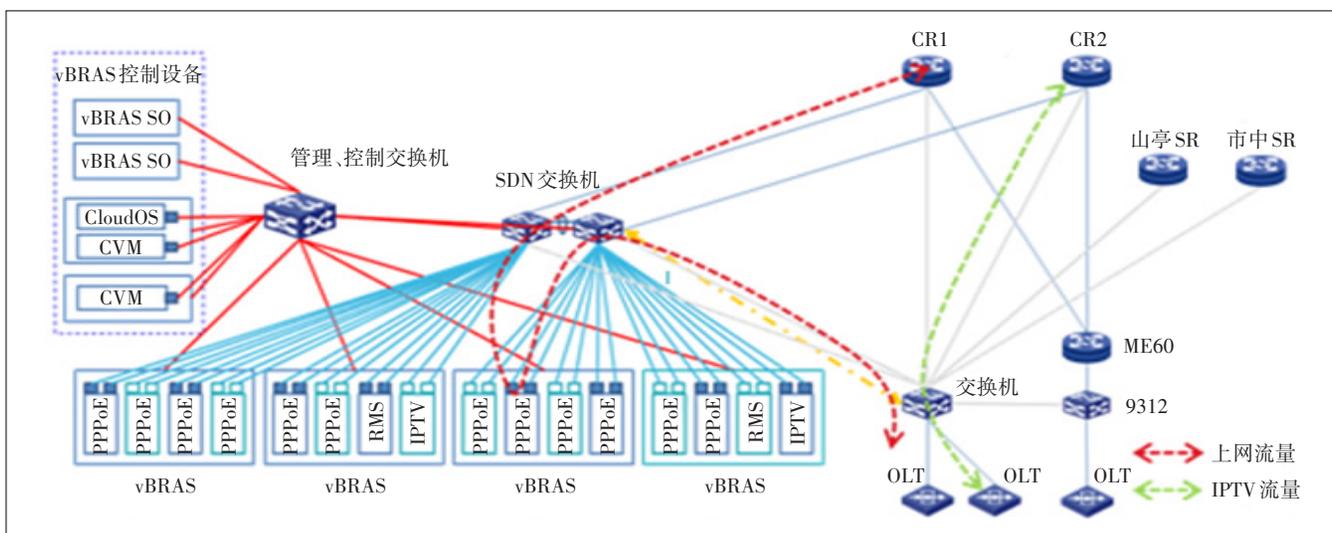


图 2 枣庄联通城域网 DC 拓扑

IP网元通用化大幅降低了CAPEX和OPEX。以山东枣庄IP城域网为例,部署传统BRAS设备14台,设备投资约838万元,年电费消耗约35.74万元。采用vBRAS组网,设备集中部署,需要服务器约15台、交换机2台,设备投资约250万元,年电费消耗约13.58万元。在同等用户规模的情况下,vBRAS的建设成本约为传统BRAS的30%,年运营成本约为传统设备的35%,整体提升网络投资性价比。

3.2 基于VxLAN的VDC网络

广东联通将VxLAN引入城域网和IDC中,率先打

造了中国联通最大的一张基于VxLAN技术的VDC网络。目前,广东联通VxLAN专网已初步具备“云+网”统一交付能力,具有跨省份专线入云的快速业务部署能力和跨地域容灾备份能力,实现了RMS业务以及21个地(市)100多家政企用户接入VDC并商用,为云网一体化政企产品的商用提供了可行的解决方案。广东联通VDC网络方案拓扑详见图3。

广东联通的VDC网络方案采用SDN架构,利用虚拟化资源、自动化部署广域网VxLAN隧道、可视化管理等技术手段,加速服务交付,提升广域网性能及可用

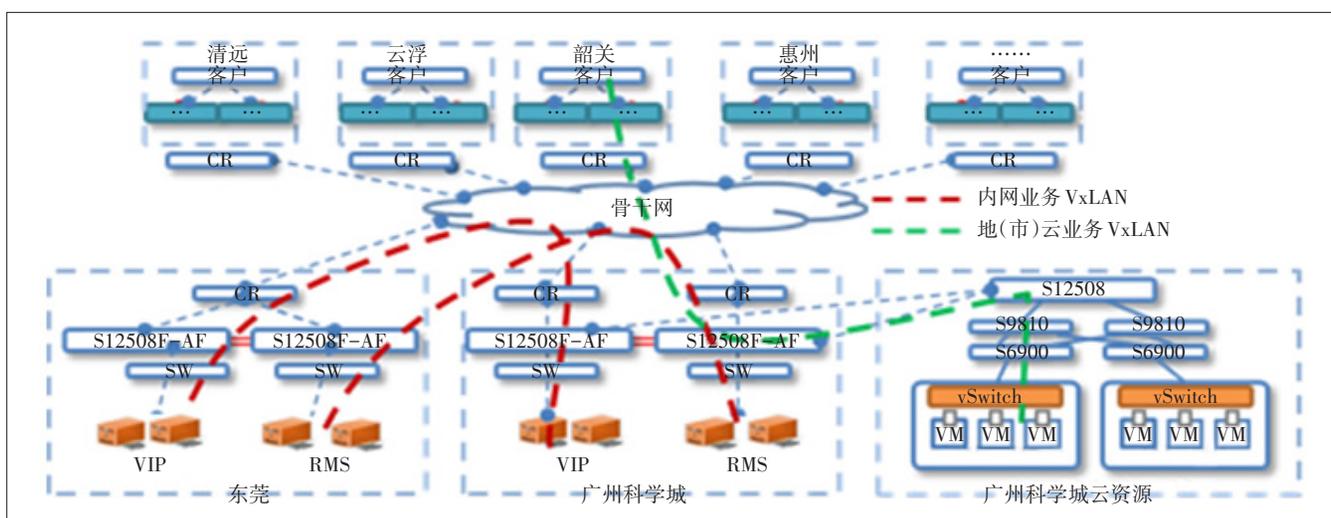


图3 广东联通VDC网络方案拓扑

性,简化运维,降低总体成本。

2018年通过部署自服务Portal、编排器、CMP平台实现多云纳管,完善“多云+网”的云网一体的用户自服务交付能力,带动专线建设与销售。

3.3 云化端局,网络智能

雄安新区联通在新区对城域网实施了网络架构重构,一期建设了3个核心数据中心,构建新型电信云、业务云综合承载宽带、高清视频等多项业务,并同时通过全面虚拟化实现网络重构,验证基于云化端局的新型IP城域网的可用性。

在SegmentRouting等新技术下,以智能弹性网络增进业务部署的灵活性,大幅提升了城域网的服务能力与运维水平,满足各类信息通信业务在新区的弹性发展需求。

河北联通雄安新区云化端局网络架构详见图4。

截至目前,雄安联通新网络已能为新区家庭、社区与政企客户提供包括全光高速宽带网络快速接入等低

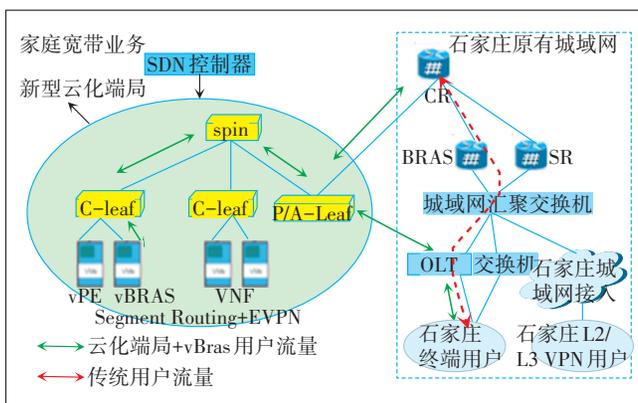


图4 河北联通雄安新区云化端局网络架构

时延、高带宽的网络及云服务。达到了简化运维、业务快速开通、网络智能化、可视化、流量灵活调度、全业务承载的能力。

3.4 现网平滑升级到CU分离

合肥联通的新型城域网试点采用原有设备的平滑升级,实现硬件无改变,现网设备利旧,平滑升级到CU

分离方案,节省成本,保护投资。

CU分离方案是将转发与控制模块相互独立,控制面部署在VM云资源池,转发面采用现有BRAS,保障转发能力,满足网络高质量要求;同时将资源池云化,整体提升资源利用率。

3.5 网络重构和云化演进的试点带来显著效果

3.5.1 效果1:提升网络竞争力

a) 转控分离:对控制流和业务流量区别处理,根据转发设备特性承载不同业务流量,降低网络扩容成本。

b) 集中控制:统一城域边缘业务网元的控制面,实现资源统一管理、业务端到端部署和灵活调整。

c) 能力开放:引入城域业务编排器,为业务的开发提供开放的API接口。迭代性的软件开发成为今后网络投资的重点。

3.5.2 效果2:提高投资有效性

a) 效益改善:IP网元通用化大幅降低了CAPEX和OPEX,整体提升了网络投资性价比。

b) 差异服务:基于通用服务器和交换机,更易进行数据分拣和输出,便于大数据、AI等新业务开发。

c) 简化运维:集中运维,简化管理,符合互联网化新运营的实践需要。

4 后续演进发展思路

今后,将继续以DC为中心,完善网络与DC布局,推进网络扁平化及流量疏导。在IP城域网及DC出口协同控制,进行流量流向按需优化,提升网络灵活性,降低网络建设成本。推进转控分离、网元虚拟化改造,以及软硬件解耦工作,提升转发面性能指标。并且将继续深入探索业务灵活迁移及均衡承载能力,充分发挥设备潜力,提高网络资源利用率。

中国联通将继续探索和实践网络重构,逐步推进IP城域网的云化演进发展,将以新技术、新网络以及新模式打造全新的数据网络。

参考文献:

[1] 牛妍华,万倩,欧阳峰. 有线网络运营商网络重构现状及发展研究[J]. 广播与电视技术,2017,44(12).

[2] 谢磊,赵晖,丁江峰. 运营商IP城域网SDN/NFV化的思考[J]. 电信技术,2015(6):80-85.

[3] 鞠卫国,张云帆,冯小芳. 电信IP网络中如何引入SDN/NFV[J]. 中国电信业,2015(11):86-88.

[4] 黄文水. 运营商城域网重构实践与思考[J]. 电信技术,2018(2).

[5] 周光涛,郭爱鹏,唐雄燕. SDN/NFV技术在宽带IP城域网中的应用[J]. 信息通信技术,2015(2):12-15.

[6] Open Network Foundation. Software-Defined Networking: The New Norm for Networks[EB/OL].[2018-10-09]. <https://wenku.baidu.com/view/74cbdf1ac281e53a5802ffa7.html>.

[7] CLOUGHERTY M M, WHITE C A, VISWANATHAN H, et al. SDN在IP网络演进中的作用[J]. 电信科学,2014,30(5):1-13.

[8] 张鹏. “网络即服务”全球化浪潮来袭,城域网NFV刻不容缓[J]. 通信世界,2016(4):14-17.

[9] 郭爱鹏,周光涛,夏俊杰,等. 基于SDN的边缘网络控制技术及应用[J]. 邮电设计技术,2014(3):35-39.

[10] 郭爱鹏,赫罡,唐雄燕. vBRAS落地城域网分三步走,未来值得期待[J]. 通信世界,2016(4):26-29.

[11] 赵慧玲,冯明,史凡. SDN—未来网络演进的重要趋势[J]. 电信科学,2012,28(11):1-5.

[12] 袁博,范亮,贾庸. 向SDN架构发展的电信宽带网络[C]//中国信息通信研究新进展,2014.

[13] 王皓. 基于软件定义网络和网络功能虚拟化的下一代互联网体系结构[J]. 中国科技博览,2015(5):240-240.

[14] 陈鼎,张涛,刘可,等. 网络重构城域网数据中心化解决方案[J]. 电信科学,2018,34(7).

[15] 云晴. 从AT&T的云网融合NetBond看云计算的“点石成金”术[J]. 通信世界,2017(27):34-35.

[16] 李德忠,刘冰洋,王楠. 关于SDN/NFV技术在EPC演进中具体作用的讨论[C]//中国通信学会信息通信网络技术委员会2015年年会论文集. 2015.

[17] TAWBEH A, SAFA H, DHAINI A R. A hybrid SDN/NFV architecture for future LTE networks[C]// IEEE International Conference on Communications. IEEE,2017.

[18] VILALTA R, MAYORAL A, CASELLAS R, et al. SDN/NFV orchestration of multi-technology and multi-domain networks in cloud/fog architectures for 5g services[C]// Optoelectronics & Communications Conference. IEEE,2016.

[19] RICARDO MARTÍNEZ, MAYORAL A, VILALTA R, et al. Integrated SDN/NFV Orchestration for the Dynamic Deployment of Mobile Virtual Backhaul Networks Over a Multilayer (Packet/Optical) Aggregation Infrastructure[J]. Journal of Optical Communications and Networking,2017,9(2):A135.

[20] MUÑOZ, RAUL, MANGUES-BAFALLUY J, BARTZOUNIS N, et al. End-to-end 5G services via an SDN/NFV-based multi-tenant network and cloud testbed[J]. 2018.

[21] 李盟. 面向云化的核心网架构探讨[J]. 通讯世界,2016(7):33-34.

作者简介:

屠礼彪,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要负责省内数据网建设和管理工作;李彤,毕业于北京邮电大学,中国联通集团智能网络中心副总经理,高级工程师,硕士;郭爱鹏,毕业于北京邮电大学,高级工程师,博士,主要从事云网协同、SDN/NFV等研究工作。