

边缘云平台架构与应用案例分析

Edge Cloud Platform Architecture and Application Case Analysis

吕华章,陈丹,王友祥(中国联通网络技术研究院,北京 100048)

Lü Huazhang, Chen Dan, Wang Youxiang (China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

多接入边缘计算和边缘云技术是ICT融合的产物,以迎合未来高清视频、VR/AR、工业互联网、车联网等业务发展需求。边缘计算通过开放网络能力与大数据、云计算平台结合,使得第三方应用部署到网络边缘,促进5G网络架构演进更为扁平化,同时也提供了一种新的生态系统和价值链。中国联通未来将布局5G边缘云的建设,独立建设边缘业务平台,积极参与边缘计算标准化工作,提前开展边缘云业务商用部署。建立面向5G的全新产业生态,促进整个边缘计算产业链发展。

Abstract:

Multi-Access Computing (MEC) and Edge-Cloud technology is the product of ICT convergence, which can meet the development needs of future HD video, VR/AR, industrial Internet and V2X business. Edge-Computing can open the network capability and combine with big data and cloud computing platform, which will make the third party applications deployed to the edge of network, promote the evolution of 5G network architecture to be more flat, and provide a new ecological system and the value chain. In the future, China Unicom will lay out the construction of the edge-cloud of 5G, build the edge business platform independently, and participate in the standardization of edge computing actively, and carry out the trial commercial deployment of edge cloud business in advance, and establish a new industrial ecology for 5G to promote the development of the entire edge computing.

Keywords:

Edge-computing; Edge-cloud; Orchestration and management; vCDN

引用格式:吕华章,陈丹,王友祥.边缘云平台架构与应用案例分析[J].邮电设计技术,2019(3):35-39.

0 引言

结合日渐成熟的SDN/NFV、大数据、人工智能等技术,5G网络将成为各行业数字化转型的关键基础设施。5G万物互联下的新型业务呈现更低时延、更大带宽、更加智能的特点,传统竖井式网络架构在资源共享、敏捷创新、弹性扩展和简易运维等方面存在明显不足^[1]。为了有效满足未来eMBB、mMTC、uRLLC等业务需求,夯实行业竞争力,全球运营商纷纷开展网络重构和转型,构建以DC为核心的全云化网络。

多接入边缘计算技术是ICT融合的产物,是在靠近人、物或数据源头的网络边缘侧,融合网络、计算、存储、应用核心能力的新的网络架构和开放平台,就近提供边缘智能服务,满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。边缘计算是一种近运算的概念,将运算更靠近数据源所在的本地区网内运算,尽可能不用将数据回传到云端,减少数据往返云端的等待时间和网络成本。边缘计算将密集型计算任务迁移到附近的网络边缘服务器,降低核心网和传输网的拥塞与负担,减缓网络带宽压力,实现较低时延,带来较高带宽,提高万物互联时代数据处理效率,同时能够快速

收稿日期:2018-02-16

响应用户请求并提升服务质量。边缘计算亦是支撑运营商进行5G网络转型的关键技术^[2],以迎合未来高清视频、VR/AR、工业互联网、车联网等业务发展需求^[3]。此外,数以万计的边缘DC是运营商相对于OTT的绝佳优势资源,使得边缘计算具有广阔的应用空间。目前,作为2022年冬奥会官方通信服务合作伙伴,中国联通已与百度、阿里巴巴、腾讯(BAT)等建立了基于Edge-Cloud的战略合作,并启动数千个边缘DC的规划建设工作。在继续加强管道能力的基础之上,中国联通致力于打造开放、开源的边缘业务PaaS平台,为应用开发者提供丰富的平台服务能力及统一API,从而加速边缘应用的创新业务孵化和商用推进^[4-5]。

本文基于5G固移融合业务需求和网络云化演进的需要,重点阐述了Edge-Cloud边缘业务平台的架构和演进路标。同时结合边缘计算技术的标准化进展和产业链现状,详细介绍了基于Edge-Cloud边缘业务平台的重点业务场景和商用案例,希望能对整个产业链的发展有所帮助。随着5G网络的试商用部署、ET-SI/3GPP等边缘计算技术标准的冻结和边缘业务的兴起,中国联通还将关注更多新的研究内容,欢迎各界同仁提出修改意见和建议。

1 边缘云平台架构

边缘业务平台的搭建涉及到基础设施层、虚拟化

层、应用使能层及业务编排管理等。中国联通致力于打造开放、开源的边缘业务PaaS平台,为开发者提供丰富的网络能力开放和服务以及统一的API接口,如图1所示。

1.1 基础设施

边缘业务平台在考虑硬件设备形态架构方面,有其特有的限制(例如位置、空间、供电以及特定的业务场景需求等),这就需要个性化的开发和配置来适配其需求。未来数据面的下沉和易于扩展的能力(虚拟化,统一开放的API)、流量快速卸载能力(智能网卡)、实时编解码能力(GPU)、图像快速识别能力(GPU/FP-GA/ASIC)、甚至人工智能等,都是个性化开放和配置的重要推动力。本地计算、存储、I/O、硬件加速、高集成度、设备能效比也都会成为需要考虑的关键因素。

常规意义COTS设备概念的背后,真正的用户核心需求是软硬件解耦,用户不被硬件设备商捆绑,可以自由部署其他业务。从这个角度,上述基于X86架构实现的定制化通用服务器,都可以归到COTS设备范围。定制化通用服务器在保留软硬件解耦,支持虚拟化,以及灵活自由部署业务特性基础上,对设备外形、架构进行了针对使用场景的定制,带来更高的能效和更好的成本效益,是边缘侧DC和综合接入机房相对最优的硬件设备形态。

1.2 虚拟化部署

VIM通常指管理虚拟资源的平台,管理一个域下

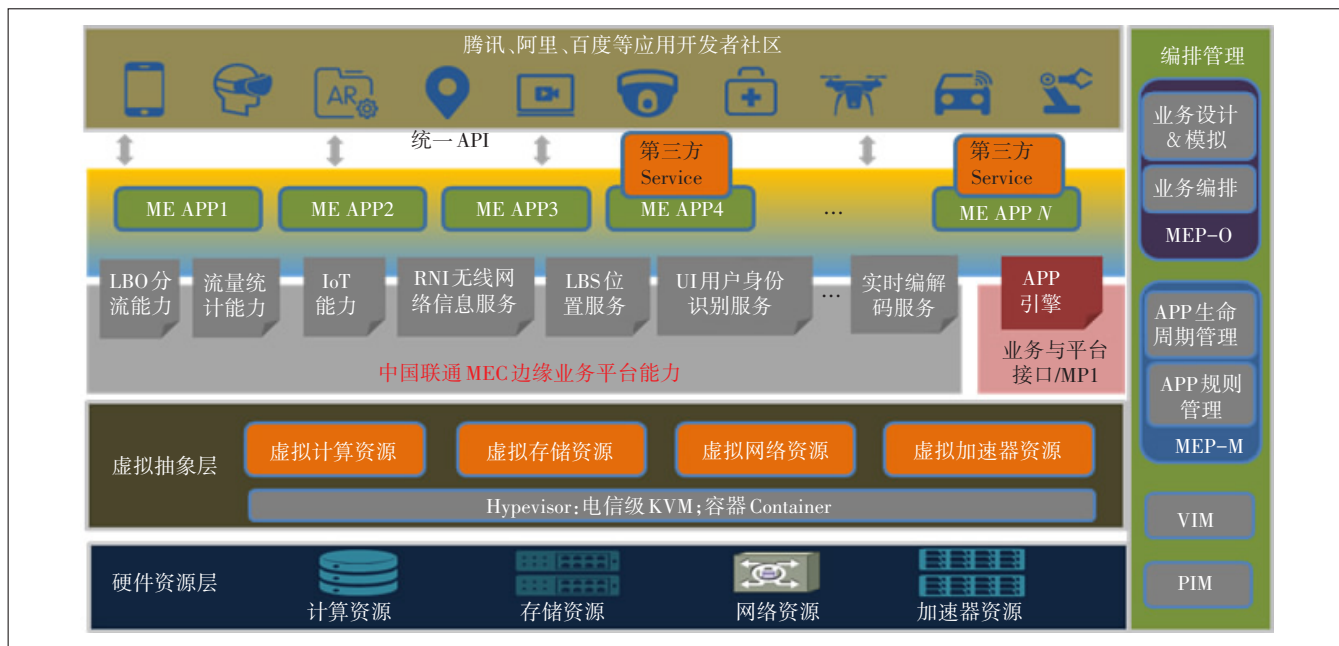


图1 中国联通边缘业务平台架构图

的NFVI。数据中心分层架构中的每个边缘数据中心、本地数据中心和区域数据中心对应一个NFVI,都由一个VIM来管理。中国联通建议使用OpenStack或者基于开源OpenStack的增强VIM实现企业私有云的扩展功能,或者支持容器管理的Kubernetes技术。

相比于区域DC和本地DC,边缘DC规模大小不一,承载业务形式多样,因此其VIM部署方式也较灵活。对边缘DC的改造也应分阶段实施,初期可以选择一些部署条件较好的热点进行虚拟化改造。对规模较大的边缘DC,可在每个边缘DC部署一套OpenStack,对于规模较小的边缘DC,如果每一个边缘DC都要部署OpenStack控制节点,会造成巨大的资源浪费,此时建议采用本地精简OpenStack部署方式或分布式OpenStack部署方式。本地精简OpenStack部署方式通过控制节点和计算节点合一部署以及裁剪部分组件等技术手段以节省控制部分所占用的资源。分布式OpenStack部署方式即在节点数较少的边缘DC上只部署计算节点,控制节点部署在区域DC或者节点数较多的边缘DC上,对各个边缘DC进行统一管理。

1.3 业务编排与管理

在中国联通通信云整体布局中,区域DC会进行区域MANO和统一云管平台的部署,实现对整个通信云基础设施的管理。MANO管理包括:

a) NFVO:基于统一云管平台的授权,对授权的资源进行统一管理和编排,完成资源及业务的定义、协同调度及生命期管理,使能业务快速上线。对于跨区域的业务由集团NFVO负责编排。

b) VNFM:负责VNF网元的生命周期管理,包括VNF网元的创建、修改、删除、弹性扩缩容等。

如图2所示,在NFVO和VNFM的基础之上,扩展新增MEP-O和MEP-M 2个逻辑功能模块。

a) MEP-O:与NFVO共同协作,完成版本包的管理(如版本包的加载、查询、使能、禁止和删除),以及对应用的生命期进行辅助管理。MEP-O支持对Edge-APP相关描述的解析,对Edge-APP特性的描述直接进行处理,例如选择合适的边缘平台,对MEP-M进行特性配置等;而对于共性的描述,和NFVO交互,使用NFVO进行资源编排,以及对一组Edge-APP程序进行NFV网络服务编排。

b) MEP-M:实现对边缘业务平台的网元管理、Edge-APP规则和需求管理(例如Traffic Rules、DNS

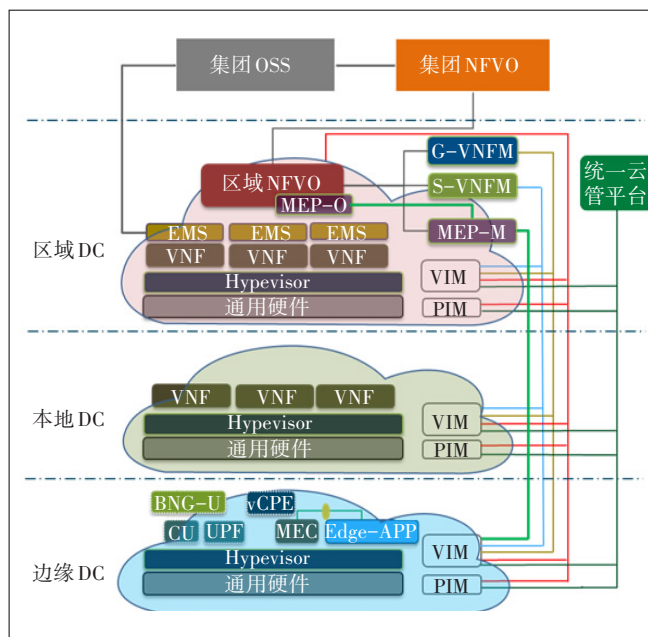


图2 边缘云云管与MANO架构图

Rules)和Edge-APP的生命周期管理。

1.4 边缘业务平台能力

中国联通边缘业务平台不仅提供各种基础服务能力,还在ETSI标准规范的基础上,通过制定MEC-Enabled API规范,对外提供通用的能力开放框架,服务于第三方应用,并对其进行管理。中国联通Edge-Cloud边缘业务平台能力开放框架如图3所示,可以安全高效地将基础网络服务能力提供给第三方应用消费,还可在第三方应用之间实现服务能力的可靠共享,促进丰富的边缘应用生态,以满足各种边缘应用场景。目前的平台能力包括:业务分流、IoT、vCDN、AR/VR、用户身份识别、边缘AI、数据采集与分析、精准定位等。

2 边缘计算应用案例介绍——移动vCDN

视频类业务的快速增长对移动运营商的网络承载能力带来了很大的冲击。目前OTT厂家已经规模部署了很多CDN节点,但CDN主要部署在固网内部,移动用户访问视频业务均需要通过核心网后端进行访问,对运营商的网络资源尤其是S1口的传输带宽带来了很大的挑战。通过将CDN部署到移动网络内部,比如借助MEC平台将vCDN下沉到运营商的边缘DC中,将大大缓解传统网络的压力,并且提升移动用户视频业务的体验。

中国联通联合中兴通讯、Intel等在天津津大学

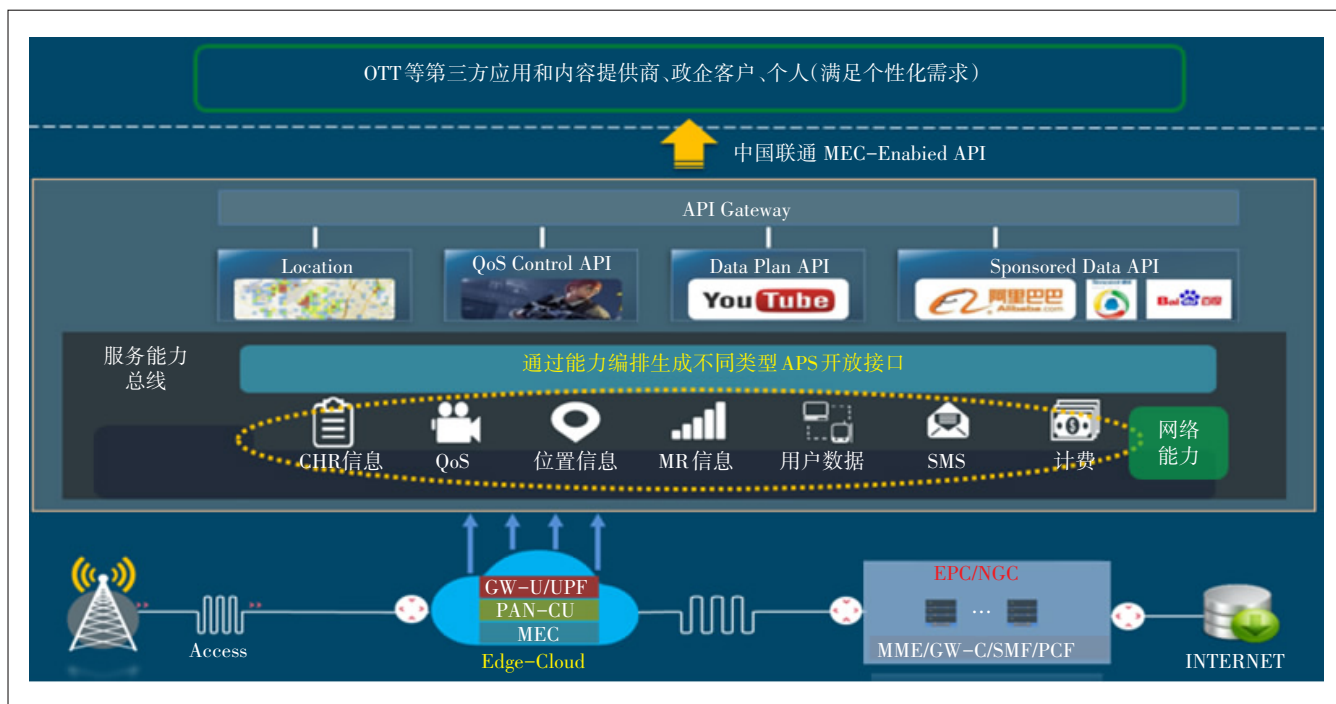


图3 中国联通 Edge-Cloud 边缘业务平台能力开放框架

城进行了腾讯视频和沃视频 vCDN 下沉的验证, MEC 按域名和 NAPT 功能来进行视频业务的分流。如图 4 所示, OTT 厂家的 CDN HTTP DNS 服务器针对 IP 地址建立服务器选择映射, 确保经 MEC NAPT 转换的请求能够根据负载均衡策略映射到本地边缘服务器上(边缘 vCDN)。

a) MEC 配置特定域名, 监听发往 UE 的 DNS 响应, 从 DNS 响应里获取到域名对应的 IP 地址, 针对该 IP 动态生成分发规则。

b) MEC 匹配分发规则, 对发往 HTTP DNS 的报文进行 NAPT(源 IP 替换为特定 IP)。

c) 对 HTTP DNS 返回给 UE 的报文, MEC 反向 NAPT 转换后发给 UE。

d) MEC 服务器建立分流机制, 对目的地址指向边缘服务器的数据包进行本地分流。

根据外场测试结果, 在腾讯视频和沃视频 vCDN 下沉后, 平均往返时延和下载速率均得到了明显的提升, 如图 5 所示。同时, 中国联通联合中兴通讯等合作

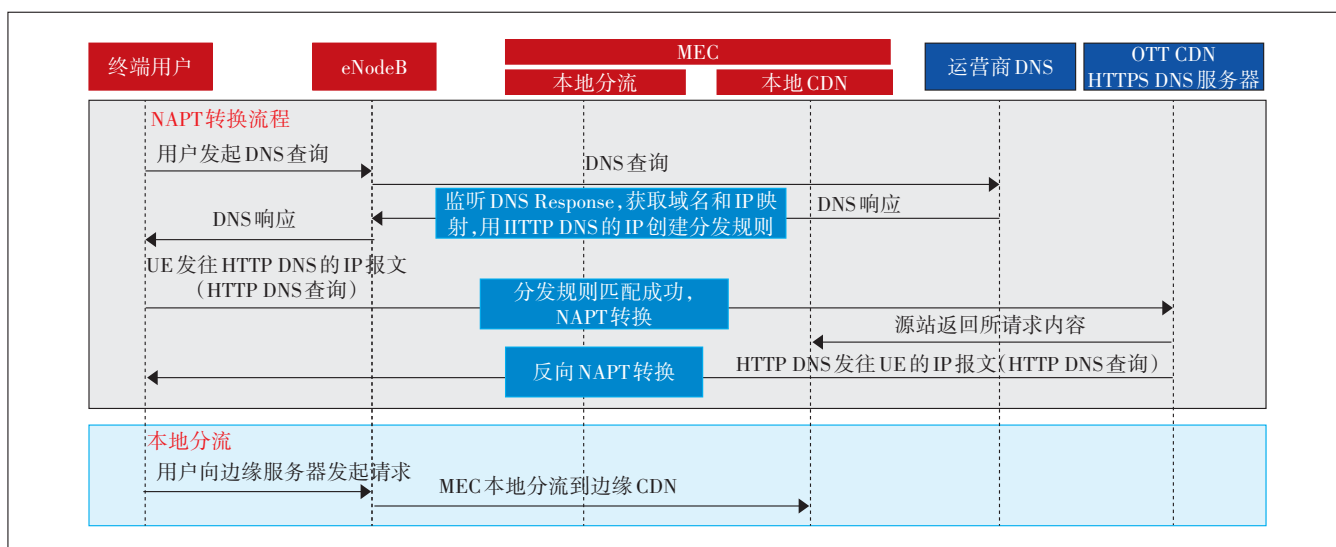


图4 MEC 通过按域名分流和 NAPT 功能流程图

	CDN 省中心节点	vCDN 边缘节点
往返时延	48.75 ms	23.21 ms
RTT时延降低50%		
下载速率	69.2 Mbit/s	98.9 Mbit/s
HTTP下载速率提升43%		

图5 vCDN下沉测试结果

伙伴基于无线信息进行了视频自适应码率调整的验证,通过沃视频APP上报反映视频质量和无线网络质量的指标,MEC基于该上报指标,进行视频码率的适应性判断并通知UE发起码率调整。UE-APP向沃视频SERVER上报视频码率切换指示,SERVER切换到对应码率的片源。

3 结束语

面对即将到来的5G时代和ICT融合的滚滚浪潮,我们需要以变革的姿态迎接未来、决胜未来。不同于4G时代的管道提供商角色,运营商在5G时代会有更多的机会拓展增值业务,变身成综合性的端到端业务提供商。作为ICT融合的新生技术,边缘计算将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘,为固移融合提供统一的电信基础设施支撑,对于运营商数字化转型和产业结构升级至关重要。中国联通Edge-Cloud边缘业务平台将面向垂直行业应用方开放差异化的网络能力和服务,提供统一的运营管理支撑,从而大大提升行业竞争力。

目前,尽管从标准组织到产业联盟都在积极投入研究边缘计算的技术发展,但如何构建边缘产业生态却需要更开放的合作研究和大胆的行业实践。中国联通牵头联合百度、阿里巴巴、腾讯、中兴通讯、Intel等合作伙伴,目前已启动15个省市的Edge-Cloud规模试点及试商用网络建设工作,致力于打造开放、开源的边缘业务PaaS平台,实现对计算、存储、网络及加速器资源的弹性调配,以及对多样化边缘业务的编排管理,为应用开发者提供丰富的平台服务能力和统一的API,从而加速边缘应用的孵化和应用推广。此次成功的行业实践,将对构建边缘计算产业生态产生重要的指导意义。接下来,中国联通将继续在全国范围内推进智慧校园、智能场馆、企业园区、车联网V2X,工业互联网等多种边缘业务场景的探索和尝试。

一种新兴技术和生态的诞生与兴起,需要背后商业模式的强有力支撑。面向未来,业界对边缘业务平台的各种应用场景有着无限的憧憬与期待。但美好的愿望要变成现实,需要整个产业链的共同努力。中国联通愿在接下来的Edge-Cloud规模试点及商用推进过程中,携手更多的行业合作伙伴,共同探讨边缘业务平台的合作模式,共建5G网络边缘生态系统,全面推动边缘业务的蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 中国联通. 中国联通通信云架构白皮书[R]. 北京: 中国联通, 2017.
- [2] System Architecture for the 5G System (Release 15): 3GPP TR 23.501[S/OL].[2019-01-22]. <ftp://3gpp.org/specs>.
- [3] Mobile Edge Computing (MEC); Framework and Reference Architecture: ETSI GS MEC 003[S/OL].[2019-01-22]. <https://www.etsi.org/>.
- [4] ETSI. Mobile Edge Computing - A Key Technology Towards 5G [EB/OL].[2019-01-22]. <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/mobile-edge-computing>.
- [5] 中国联通. 中国联通边缘计算技术白皮书[R]. 北京: 中国联通, 2017.
- [6] 尹东明. MEC构建面向5G网络构架的边缘云[J]. 电信网技术, 2016(11):43-46.
- [7] 吕华章,陈丹,王友祥. 聚焦MEC边缘云,赋能5G行业应用[J]. 信息通信技术, 2018, 12(5):24-32.
- [8] 陆璐. 面向5G网络的边缘计算技术研究[J]. 信息通信技术与政策, 2018, 293(11):8-13.
- [9] 牛瑞彪. 面向5G网络的通信和计算资源分配算法研究[D]. 重庆: 重庆邮电大学, 2017.
- [10] APP. 边缘计算、云计算、雾计算能为自动驾驶做些什么[J]. 电脑知识与技术(经验技巧), 2018(6):99-101.
- [11] 周伟,唐雄燕. CORD应用与发展[J]. 电信科学, 2017, 33(4):10-17.
- [12] 佚名. 边缘计算及其在制造业中的应用模式研究[J]. 信息通信技术, 2018(5):50-55.
- [13] 姜立章. 面向5G移动通信网络中内容分发机制[D]. 成都: 电子科技大学, 2016.
- [14] 张政. 移动边缘计算引领5G新业务发展[J]. 通信企业管理, 2017(9):33-35.
- [15] 钱志鸿,王雪. 面向5G通信网的D2D技术综述[J]. 通信学报, 2016, 37(7):1-14.

作者简介:

吕华章,助理工程师,硕士,主要研究方向为边缘计算、5G标准化工作;陈丹,高级工程师,博士,主要研究方向为5G网络架构、边缘计算、LTE/5G融合方案等;王友祥,高级工程师,博士,主要负责5G关键技术研究及产业推进工作。