

# MEC 应用场景及商业模式分析

## Analysis of MEC Application Scenarios and Business Modes

李成<sup>1</sup>, 高韵<sup>2</sup>, 张生太<sup>1</sup> (1. 北京邮电大学, 北京 100876; 2. 工业和信息化部国际经济技术合作中心, 北京 100846)

Li Cheng<sup>1</sup>, Gao Yun<sup>2</sup>, Zhang Shengtai<sup>1</sup> (1. Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China; 2. Center for International Economic and Technological Cooperation of MIIT, Beijing 100846, China)

### 摘要:

多接入边缘计算(MEC)能够在移动网络边缘为应用开发者和内容提供商提供云计算能力和IT服务环境,使应用、服务、内容可以实现本地化部署,支持5G移动通信增强移动宽带、低时延高可靠、海量机器通信等场景的业务需求。首先探讨了5G MEC的系统架构,然后从目标群体的角度,分类总结了 MEC 的应用场景,最后分析了 MEC 的商用模式,为后续 MEC 商用提供参考。

### 关键词:

多接入边缘计算; 5G; 应用场景; 商业模式

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.10.009

文章编号: 1007-3043(2021)10-0042-06

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

Multi-access edge computing (MEC) provides cloud computing capabilities and information technology (IT) service environments for application developers and content providers at the edge of mobile networks, which enables applications, services, and contents to be deployed locally, and supports business needs for 5G scenarios such as enhanced mobile broadband, ultra-reliable low-latency communications, and massive machine type communications. It first discusses the system architecture of 5G MEC. Secondly, from the perspective of the target group, the application scenarios of MEC are summarized. Finally, the business modes of MEC are analyzed to provide a reference for the subsequent commercial use of MEC.

### Keywords:

MEC; 5G; Application scenario; Business mode

**引用格式:** 李成, 高韵, 张生太. MEC 应用场景及商业模式分析[J]. 邮电设计技术, 2021(10): 42-47.

## 1 概述

互联网和物联网(IoT)业务应用的持续涌现,通信终端种类的日益丰富,以及用户对应用体验要求的不断提高,对通信网络的传输带宽和时延提出更高的要求,也对传统的云计算模式提出了新的挑战。

当前云计算模式下,信息技术(IT)服务环境部署在远端云。从网络边缘设备传输海量数据到云中心

致使网络传输带宽的负载量急剧增加,造成较大的网络延迟<sup>[1-2]</sup>。一些大流量、低时延、本地产生、本地终结的业务需要移动网络具备本地分流、业务应用本地化部署的能力;同时,大量的终端连接和多样的传感数据,也需要移动网络具备数据本地汇聚和处理等功能。而多接入边缘计算(MEC)技术通过在移动网络边缘提供IT服务环境和云计算能力,使得业务本地化、近距离部署成为可能,能够更好地支持高带宽、低延时业务。此外,业务应用的本地化部署使得业务应用更靠近无线网络及用户本身,更易于实现网络上下文信息(位置、网络负荷、无线资源利用率等)的感

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(No.71571022)

**收稿日期:** 2021-08-16

知和利用<sup>[3]</sup>。

MEC的概念最早是由IBM与Nokia Siemen在2013年推出的一款计算平台上提出的,然后MEC得到了学术界的广泛关注,迅速成为IT界和CT界的新一代研究热点。2014年,欧洲电信标准协会(ETSI)为了推动相关标准化的工作而专门成立了MEC规范工作组。随着ETSI MEC标准化工作的推进,MEC的概念已经从立项初期(第一阶段)以3GPP移动网络为目标,扩展至对非3GPP网络(Wi-Fi、固网等)以及3GPP后续演进网络的支持,其名称也从第一阶段的移动边缘计算(MEC)修改为多接入边缘计算<sup>[4]</sup>。

由于宽带接入服务器(BRAS)的部署位置较低,因此在固网接入的MEC场景下,可以直接将业务节点和BRAS部署在一起。而在移动网络下,需要综合考虑覆盖面积、当前网络状况、业务需求等因素,在满足条件的情况下,尽量靠近无线侧部署MEC服务器。与固网相比,移动网络下MEC的部署要复杂得多。

5G的三大应用场景,决定了5G业务的终结点不可能都在核心网后端的云平台。作为5G的核心技术之一,MEC发展前景广阔。

## 2 5G MEC系统架构

对于传统的移动网络,终端用户接入远端的云中心,需经过接入网和部署在省市级的核心网,这会造时延过长、汇聚流量过大等问题。

与4G核心网不同,5G网络架构在设计之初,便从网络重构的角度,将控制功能集中化,将用户面或转发面功能进一步简化,以提高效率。5G核心网控制面和用户面的分离,使得用户面网关可以根据用户需求独立下沉至移动网络边缘,并支持计费、合法监听等功能<sup>[5-6]</sup>。

如图1所示,5G MEC系统由5G网络和MEC系统组成,分为接入层、边缘数据中心(DC)、中心DC 3个层面。其中,策略控制功能(PCF)实现分流策略的控制;用户面功能单元(UPF)代替了4G网络中的SGW和PGW,负责执行路由和转发、数据包检查和用户平面部分策略规则实施等功能;会话管理功能(SMF)主要负责与分离的数据面交互,创建、更新和删除会话,并管理与UPF的会话环境。MEC编排器作为一个应用功能(AF),将MEC服务需要的分流规则,通过N5接口或者NEF告知PCF,PCF将分流策略配置给SMF,再由SMF下发给UPF,最终由UPF实现分流的功能<sup>[7]</sup>。由于UPF可按需部署于网络的各个位置,因此可将业务分流到MEC服务器。对于低时延的强交互型业务,如增强现实/虚拟现实(AR/VR)业务,可以将UPF和MEC部署于区县级;对时延要求不是特别高的非强交互型业务,如视频业务,可将UPF和MEC部署在地(市)级。

MEC系统主要为业务应用提供部署运营环境,支持网络能力和业务能力的合作引入和统一开放。其

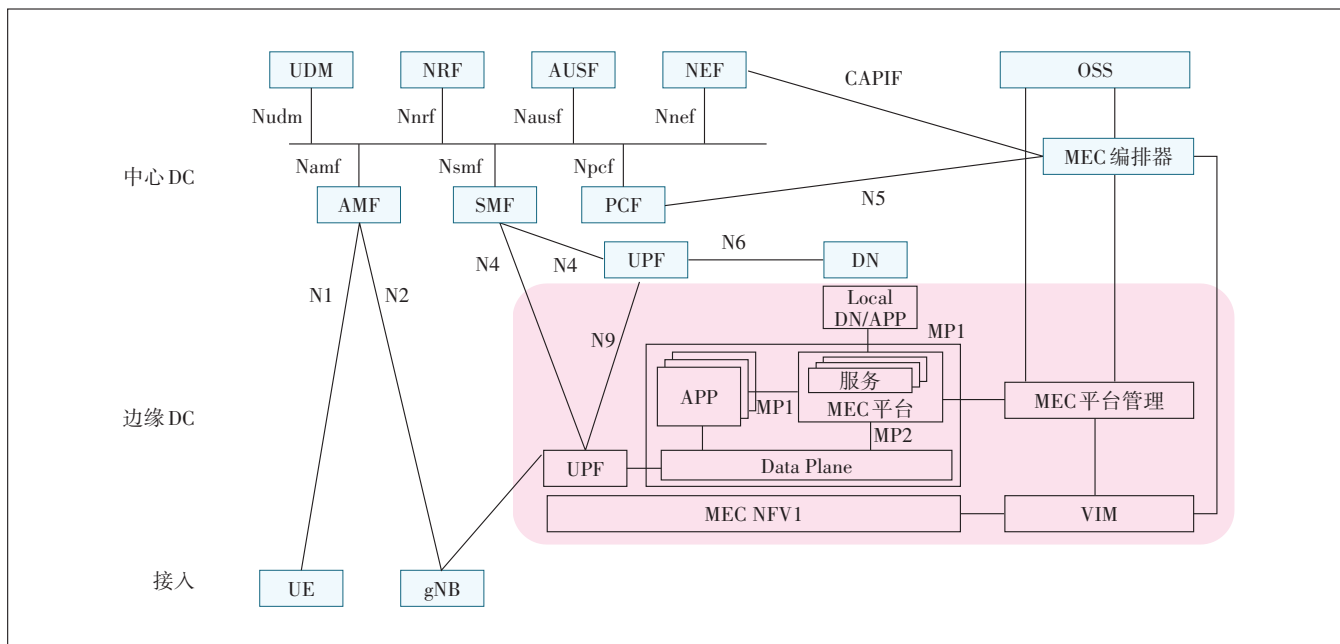


图1 5G MEC系统架构

中,MEC编排器负责MEC业务和底层虚拟化资源的编排管理,边缘分布式部署的MEC平台(MEC platform, MEP)接收来自MEC业务管理平台的管理调度,并执行和实现相应策略,支持移动网、固网等多种网络接入模式。MEC编排器和边缘MEP间通过云边协同实现业务、应用、能力、MEP等层面的协同。在MEC主机上运行的APP,可以是无线网络信息开放、定位、QoS管理等网络能力服务,也可以是第三方的应用程序,如VR/AR、IoT和V2I。虚拟机管理功能(VIM)用于管理虚拟资源,包括虚拟计算、存储和网络资源的分配和释放。网络功能虚拟化架构(NFVI)是用来托管和连接虚拟功能的一组资源,当创建网络功能虚拟化(NFV)服务时,NFV编排器会调用一系列VIM。从MEC系统的角度来看,运营商支持系统(OSS)是支持系统运行的最高水平的管理实体。OSS接收来自终端开始或终止边缘应用的请求,并将经过认证授权的请求数据分组转发到MEC编排器进一步处理。

综上所述,5G MEC是IT和CT技术的深度融合,不仅在学术领域有着广阔的研究空间,而且在产业化方面也有着巨大的市场前景。因此,通过在无线网络侧增加计算、存储和处理等功能,构建边缘云,提供IT服务环境和云计算能力,使移动网络具备本地分流、

业务应用本地化部署的能力,可以有效提升移动网络的智能化水平。

### 3 应用场景

由于MEC具有高带宽、低时延以及位置感知等技术特征,因此应用场景十分丰富。ETSI于2015年11月发布了MEC的七大业务场景,包括智能移动视频加速、监控视频流分析、AR、密集专网辅助、企业专网应用、车联网以及网关服务<sup>[8]</sup>。从目标群体的角度进行划分,可将MEC的应用场景分为2B类应用和2C类应用,前者针对企业园区场景的本地化业务需求,而后者主要关注如何通过云边能力协同来改善用户体验。

#### 3.1 2B类应用

企业园区涉及到大流量的客户生产数据,安全考虑较多。目前多数园区通过Wi-Fi进行无线接入,由于Wi-Fi在安全认证、抗干扰和QoS等方面存在一定的局限性,难以满足园区需求。在移动互联网迅猛发展的时代,企业园区希望通过蜂窝网络和MEC的结合,使得本地产生的数据能够在本地终结,实现低时延、高带宽的虚拟局域网体验,打造绿色、智慧的企业园区。

如图2所示,基于MEC与5G技术,可在企业园区

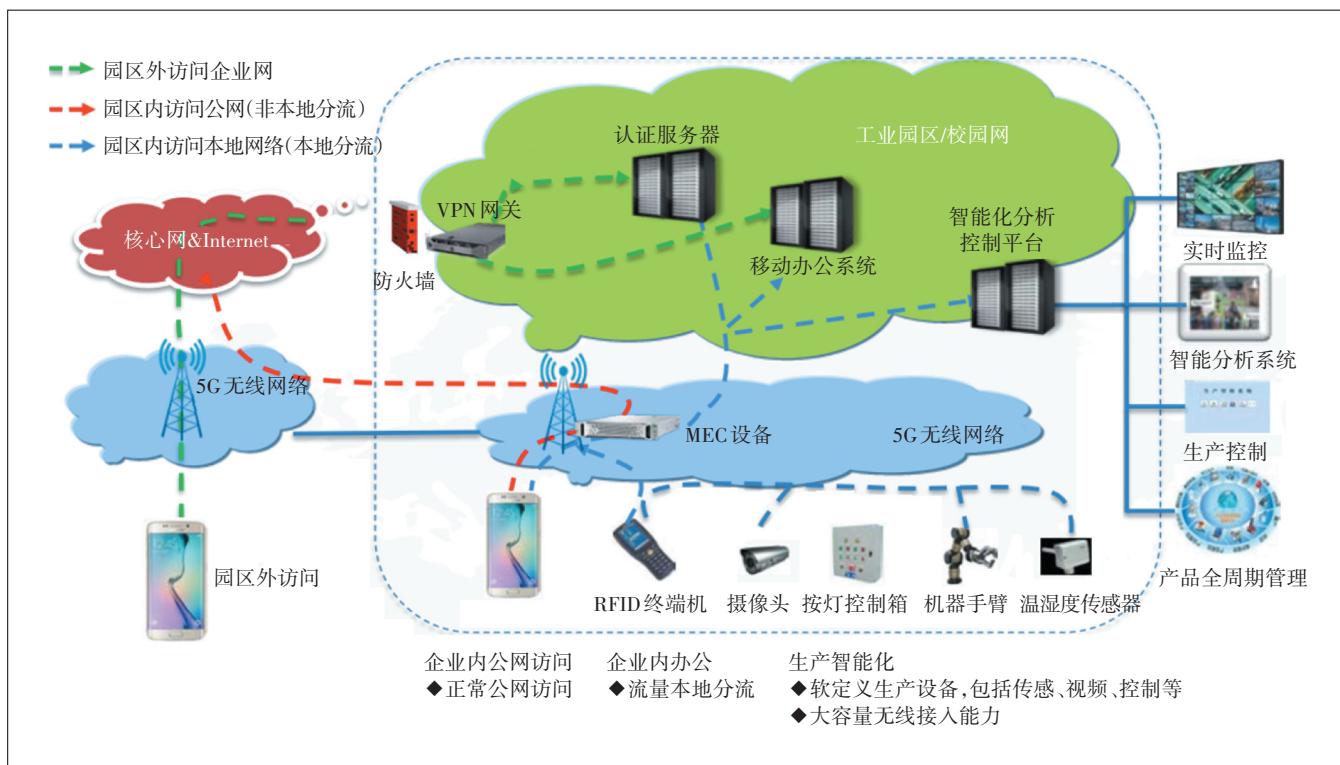


图2 2B类场景



构建一个虚拟的移动专网/局域网,实现移动办公、园区管理(视频监控等)、工业控制等功能。以园区的移动视频监控为例,目前园区监控视频的常用数据处理方式分为2种:在本地摄像头处理和远端云中心处理。由于在本地处理需要每一个摄像头都具备数据分析能力,成本高昂;而在云中心处理需要大量数据的迂回路由,将增加核心网负担且时延较大,效率过低。因此,这2种方式都无法支持园区的全方位实时视频监控。而通过在园区部署MEC服务器,对监控视频数据进行本地化处理,把监控画面有变化的视频片段进行回传,可以有效地节省传输资源。对于大量价值不高的静态监控内容,可以直接保存在MEC服务器上,在降低核心网负担的同时,也提高了处理效率。基于MEC实现本地分流的方式,可以避免大流量业务迂回路由带来的时延大、回传带宽消耗大等问题,特别是在需要部署大量摄像头的园区移动视频监控场景下。

智慧园区方案可以在特有的虚拟专网上,提供多样化、高速率、低时延的业务场景。如视频缓存业务,可以为园区用户提供热点视频的快速接入;视频直播业务,可以提供园区大型活动的现场直播;实时工业控制,更好地实现了物与物直接的传感和交互,促进了IoT时代的到来;设备/人员定位,保障了园区的安全,真正实现了“业务应用在边缘,管理在云端”的模式。

在这类应用场景中,需要考虑如下问题。

a) 多种网络的兼容接入:固网、WLAN、移动网络需在边缘融合,以满足企业统一通信的需求。

b) 网络定制化:园区业务场景丰富,需要实现不同用户/业务的差异化管理与控制,如生产网络和生活网络的隔离。

c) 智能化业务:园区业务需要智能化发展,包括但不限于移动办公、移动视频监控、定位、工业控制、VR教育培训等。

### 3.2 2C类应用

业务应用的不断发展和用户连接数的快速增长,一方面意味着海量数据的产生;另一方面意味着数据对智能计算的需求。这些需求使得网络负荷急剧上升,用户体验随之降低。

以VR应用为例,它是计算机图形和视觉技术、传感与测量技术、语音识别与合成技术、人机接口技术及人工智能技术等多种高新技术集成的结晶,其逼真

性和实时交互性为系统仿真技术提供有力的支撑,是多媒体最高级别的应用。由于VR业务的强交互性,如果其渲染在本地终端进行,会对GPU的资源能力提出很高的要求,也会带来巨大的生产和维护成本;但如果在远端云中心进行渲染,则无法满足VR应用低时延的要求,而时延增大会使观看者产生眩晕感。

MEC的典型特征就是低时延,在VR领域,MEC有着广阔的应用前景。对于VR业务来说,边缘云可对VR设备传递的信息进行实时处理,这极大地降低了时延,提高了数据处理精度,进而提升了用户感受。更进一步,利用云中心已有的基础设施及业务能力储备,实现云边能力的协同,MEC的能力集也得以丰富。

根据用户的需求,将用户需要的内容下沉到网络边缘。一些直播视频或者预计非常受欢迎的内容可以部署或者缓存在靠近无线接入网以及终端用户的位置。借助边缘计算与存储能力实现视频的本地处理与交付,减少云端数据传输,支撑各端(手机端、电视端、VR等)的流畅播放及游戏的流畅体验。另外,可通过对业务和用户进行识别,充分优化利用本地网络资源,以提供差异化的服务。

图3描述了2C类应用场景,云服务能力(视频编解码、AI分析、人脸识别、vCDN等)的按需下沉和动态部署可为客户提供更好的体验,而丰富的客户应用也对MEC的发展提出了更多的需求,总结如下。

a) 对MEC连接的需求:提供固网、WLAN、移动等多种网络的兼容接入。

b) 对MEC计算的需求:在就近的位置提供专业可靠的算力资源,为业务提供合适的部署环境。

c) 对MEC运维的需求:提供专业的计算设施及网络维护服务,保障业务稳定运行,节省客户维护成本。

## 4 MEC商业模式分析

MEC的业务发展是建立在用户、连接、计算、安全/运维、能力和应用等资源的基础上的。从商业模式的角度,MEC整体上包括了2B类的本地业务和2C类的全网业务2种服务。其中,2B类的本地业务面向本地政企客户,如复杂环境下的工业园区。通过4G/5G技术和MEC结合,可在园区构建一个虚拟专网,以蜂窝网络替代Wi-Fi和固网,带动运营商移动和宽带基础业务及行业应用的发展,为园区用户提供低时延、高安全、高可靠的边缘网络连接。该类业务以“连接+计算+运维”为吸引,与“第三方能力/应用”结合,提供行

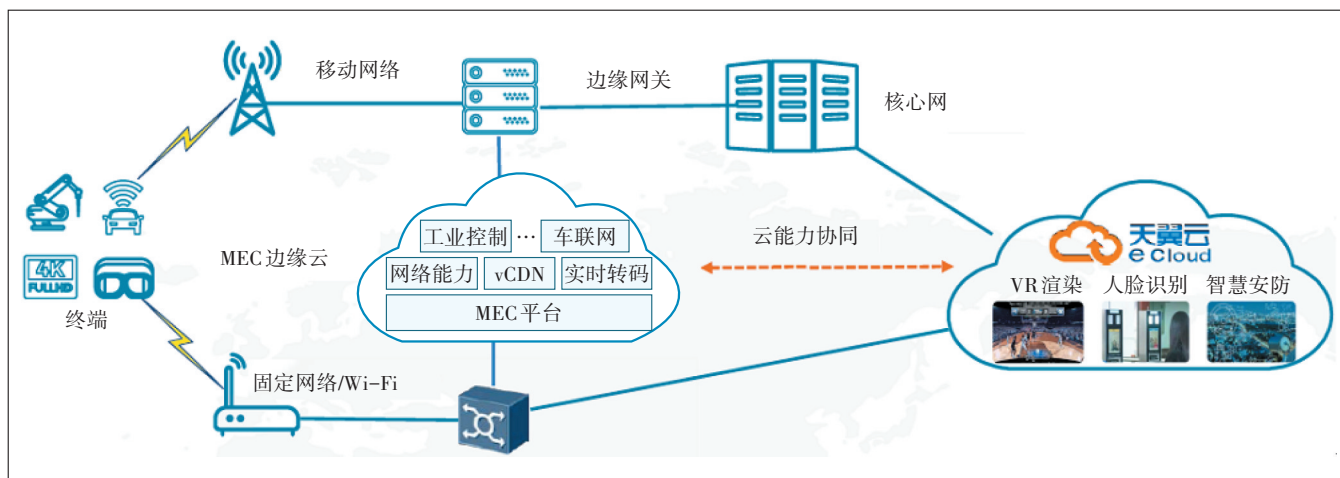


图3 2C类场景

业解决方案。2C类的全网业务面向C端用户、互联网/游戏/设备提供商等客户,以视频场景为主,通过边缘资源构建差异化的服务收益。该类业务提供“连接+计算+运维”的基础服务,向能力、应用提供的方向发展。

具体来说,MEC的商业模式可从3个方面进行探索,如表1所示。

a) 智能连接+基础设施(IaaS)。运营商为客户提供处理CPU、内存、存储、网络等计算基础设施和其他基本的计算资源,用户能够部署和运行任意软件,包括操作系统和应用程序。此时,运营商可从网络、算力和管理维护等方面进行收费。

b) 智能连接+基础设施(IaaS)+能力调用分成(PaaS)。运营商向客户提供边缘网络及业务能力,客

户不需要管理或控制底层的云基础设施,但客户能控制部署的应用程序和运行应用程序的托管环境。此时,运营商设定能力调用单价及收费规则,如按使用次数、使用时长、使用量等进行收费。

c) 智能连接+基础设施(IaaS)+边缘应用收费/分成(SaaS)。运营商向用户提供自有应用获取收入,或引入第三方应用获取分成收入。用户不需要管理或控制任何云基础设施,可以在各种设备上通过客户端界面访问应用。

由于MEC服务器是在各个地(市)省级单位分别部署的,因此需要统筹经营获取规模化的议价收益,保证MEC的商业模式良性发展。此外,还需从以下3个业务层面进行考虑,而不是将MEC看作一个独立的边缘数据中心。

表1 MEC的商用模式

| 分类                              | 商业模式                                             | 应用示例 | 目标客户          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|------|---------------|
| 智能连接+基础设施(IaaS)                 | 为客户提供可管可控的智能连接+算力资源(存储、带宽、CPU、GPU),网络+算力+管理维护等收费 |      | 互联网客户、垂直行业客户  |
| 智能连接+基础设施(IaaS)+能力调用分成(PaaS)    | 为客户提供边缘网络及业务能力,设定调用单价及收费规则(按次、按时长、按使用量等)进行收费     |      | 垂直行业客户、互联网客户等 |
| 智能连接+基础设施(IaaS)+边缘应用收费/分成(SaaS) | 获取电信自有应用收入及引入第三方应用并合作分成                          |      | 垂直行业客户等       |

a) MEC边缘云网资源需统一规划建设、集约管理,这样更利于发挥边缘云网资源优势。

b) MEC业务应统一布局,集约管理、灵活受理,保证MEC业务可管可控、灵活运营。

c) MEC系统需通过边云协同,满足其他自有云业务平台(如IoT平台、工业互联网平台)及第三方业务云的边缘需求,提升MEC价值。

整体而言,MEC的商业模式可以从点到块再到面逐步演进。以2B类业务为例,第1阶段实现MEC的连接,为园区提供安全的本地分流能力;第2阶段引入能力,挖掘客户需求,为园区提供诸如安防视频分析、人脸识别等能力;第3阶段以连接、计算和专业运维为基础,为园区提供业务应用,部署所需的云网基础资源;最后将园区部分或全部应用部署在运营商的MEC边缘云上,实现向平台、能力等销售模式的转换。

## 5 结束语

MEC将计算资源和存储资源由网络中心下沉到网络边缘的节点,能够直接从网络的边缘提供高度个性化的服务。MEC的邻近性、低时延、高带宽和位置感知可以转化为独特的价值和创收方式,运营商和应用服务提供商可以利用MEC来打造新的价值链,使得所有参与者从更大的合作中受益,为未来网络打开巨大的市场空间。

### 参考文献:

- [1] SHI W S, CAO J, ZHANG Q, et al. Edge computing: vision and challenges[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2016, 3(5): 637-646.
- [2] JARARWEH Y, DOULAT A, ALQUDAH O, et al. The future of mobile cloud computing: integrating cloudlets and mobile edge computing[C]//2016 23rd International Conference on Telecommunications (ICT). IEEE, 2016.
- [3] 李子姝, 谢人超, 孙礼, 等. 移动边缘计算综述[J]. 电信科学, 2018, 34(1): 87-101.
- [4] MAO Y Y, YOU C S, ZHANG J, et al. A survey on mobile edge computing: the communication perspective [J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017, 19(4): 2322-2358.
- [5] TRAN T X, HAJISAMI A, PANDEY P, et al. Collaborative mobile edge computing in 5G networks: new paradigms, scenarios, and challenges[J]. IEEE Communications Magazine, 2017, 55(4): 54-61.
- [6] 张建敏, 谢伟良, 杨峰义, 等. 5G MEC融合架构及部署策略[J]. 电信科学, 2018, 34(4): 109-117.
- [7] 5G; System architecture for the 5G system: TS23.501 V 15.3.0[S/OL]. [2021-03-16]. [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/123500\\_123599/123501/15.03.00\\_60/ts\\_123501v150300p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123500_123599/123501/15.03.00_60/ts_123501v150300p.pdf).

- [8] Mobile-Edge Computing (MEC); Service Scenarios. Service scenarios: GS MEC-IEG 004[S/OL]. [2021-03-16]. [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/MEC-IEG/001\\_099/004/01.01.01\\_60/gs\\_MEC-IEG004v010101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/MEC-IEG/001_099/004/01.01.01_60/gs_MEC-IEG004v010101p.pdf).
- [9] 王胡成, 徐晖, 程志密, 等. 5G网络技术研究现状和发展趋势[J]. 电信科学, 2015, 31(9): 156-162.
- [10] WANG H C, XU H, CHENG Z M, et al. Current research and development trend of 5G network technologies [J]. Telecommunications Science, 2015, 31(9): 156-162.
- [11] YU Y. Mobile edge computing towards 5G: vision, recent progress, and open challenges [J]. China Communications, 2016, 13(S2): 89-99.
- [12] HU Y C, PATEL M, SABELLA D, et al. Mobile edge computing—a key technology towards 5G[R]. ETSI White Paper, 2015: 1-16.
- [13] TALEB T, SAMDANIS K, MADA B, et al. On multi-access edge computing: a survey of the emerging 5G network edge architecture & orchestration [J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017, 10.1109/COMST.2017.2705720.
- [14] NATARAJAN S, MOHAN S. A Supervised Learning Approach for Reducing Latency during Context Switchover in 5G MEC[C]//2021 IEEE 18th Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC). IEEE, 2021.
- [15] HU W, GAO Y, HA K, et al. Quantifying the impact of edge computing on mobile applications [C]//The 7th ACM Sigops Asia-Pacific Workshop on Systems, August 4-5, 2016, Hong Kong, China. New York: ACM Press, 2016: 5.
- [16] 李福昌, 李一喆, 唐雄燕, 等. MEC关键解决方案与应用思考[J]. 邮电设计技术, 2016(11): 81-86.
- [17] 乌云霄, 戴晶. 面向5G的边缘计算平台及接口方案研究[J]. 邮电设计技术, 2017(3): 10-14.
- [18] 张平, 陶运铮, 张治. 5G若干关键技术评述[J]. 通信学报, 2016(7).
- [19] 刘韵洁, 黄韬, 张娇, 等. 服务定制网络[J]. 通信学报, 2014, 35(12): 1-9.
- [20] 黄韬, 刘江, 霍如, 等. 未来网络体系架构研究综述[J]. 通信学报, 2014, 35(8): 184-197.
- [21] FRASCOLLA V, MIATTON F, TRAN G K, et al. 5G-MiEdge: Design, standardization and deployment of 5G phase II technologies: MEC and mmWaves joint development for Tokyo 2020 Olympic games[C]//2017 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN). IEEE, 2017.
- [22] 马丹, 曹广山, 王荣, 等. 基于5G+MEC的泛在电力物联网建设[J]. 数字通信世界, 2020, 183(3): 19-20.

### 作者简介:

李成, 北京邮电大学博士研究生在读, 主要研究方向为5G产业、5G专网; 高韵, 硕士, 主要研究方向为信息化战略、工业互联网等; 张生太, 北京邮电大学经济管理学院教授、博士生导师, 工商管理系主任, 主要研究方向为管理科学与工程、知识管理。