

边缘计算：电信运营商5G时代战略转型的关键一步

原创

5G行业应用 于 2020-12-02 12:08:00 发布 1509 收藏 15

文章标签：[网络](#) [大数据](#) [云服务](#) [activemq](#) [人工智能](#)

版权声明：本文为博主原创文章，遵循 [CC 4.0 BY-SA](#) 版权协议，转载请附上原文出处链接和本声明。

本文链接：https://blog.csdn.net/weixin_45475747/article/details/110508135

版权

文章版权所有，未经授权请勿转载或使用



5G应用的落地和数据流量增长推动边缘计算快速发展，作为4G时代被日趋管道化的电信运营商，在边缘计算产业链中占据核心位置，希望借助边缘计算充分发挥其在网络连接、网络安全、运维等方面的优势，实施云网融合、云边协同战略，发力行业市场，改变过去十年增量不增收的窘境。因此，国内三大运营商一致将边缘计算视为5G时代战略转型的关键。策略上，中国移动发布5G+云双引擎战略，启动云边协同工程；中国电信侧重利用现有固网资源优势，实现固定和移动网络的边缘融合；中国联通提出MEC边缘云演进路标，计划在2025年实现100%云化部署。

全文7600字，预计阅读20分钟

文 | 开山

01

边缘计算产业链发展概况

5G应用场景落地及数据流量爆发推动边缘计算快速发展

2020年政府工作报告提出，年内安排地方政府专项债券3.75万亿元和中央预算内投资6000亿元，重点支持新型基础设施建设，发展新一代信息网络，拓展5G应用等。5G应用场景商用落地助推边缘计算发展进入快车道，5G网络在应用中面临不少挑战，包括回传网络传输压力，投资扩容成本高，单纯依靠无线和固网物理层、传输层的技术无法满足超低时延要求等，边缘计算可有助于这些问题的解决。

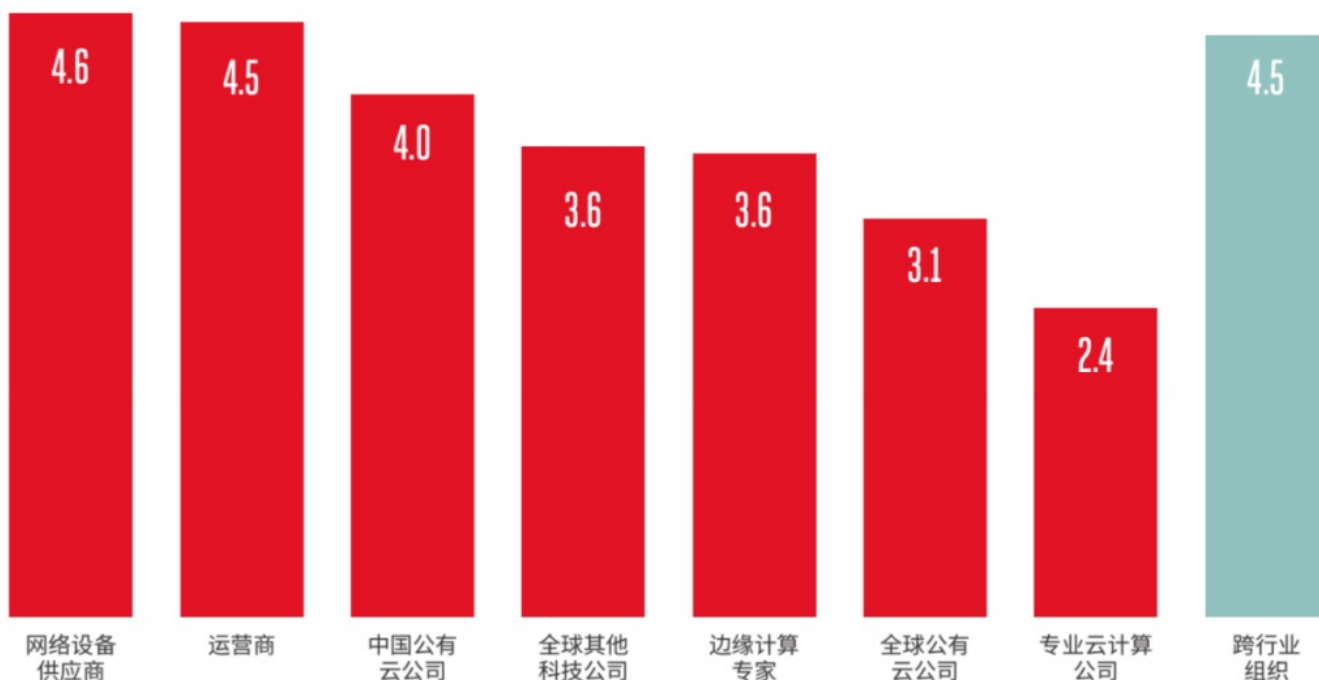
数据流量爆发同样推动边缘计算快速发展。2016-2019年，全球数据中心流量规模从每年6.8ZB增长至每年14.1ZB，2021年全球数据流量有望突破20ZB。数据流量的爆发给云端储存带来压力，边缘计算则可缓解云端储存。未来，云计算和边缘计算将各自发挥优势，相互协同发展。基于以上因素，预计自2021-2023年，边缘计算市场规模有望延续高速增长。据赛迪顾问数据显示，中国边缘计算市场规模到2021年将达到325.31亿元。

运营商处于边缘计算产业链核心位置

边缘计算产业链可大致分为上、中、下游三个部分，上游包括云计算公司和硬件服务商，中游包括电信运营商、第三方应用和内容提供商，下游则包括OTT厂商和一些智能终端和应用开发商。此外，还有多个产业联盟等核心研究机构，在边缘计算产业链中发挥着重要作用，相互开展合作，共同推进产业链发展。[1]

其中，电信运营商处于产业链中游核心地位，国内主要包括中国电信、中国移动和中国联通。设备厂商的边缘硬件能力，受限于接入方式、空间覆盖、网络保障上的限制，亟需通过5G等大带宽、低延时管道进行更好的联接方式，需要电信运营商全方位布局的边缘节点进行承载，因此对运营商在一体化交付、基础架构能力集成、边缘机房适配等领域提出了新的需求。2019年GSMA智库通过调研发现，由于5G和边缘计算紧密关联，中国三大运营商在边缘计算早期阶段起到了显著推动作用，如图1所示，在此次GSMA智库进行的中国边缘计算推动力调查中获4.5高分。[2]

推动中国边缘计算技术发展的公司类型



问题：谁在推动当前中国边缘计算技术的发展？评分范围为1-5分，其中1分代表“影响较小”，5分代表“显著影响”。

来源：《2019年GSMA智库关于中国边缘计算的调查》

图1 2019年GSMA智库关于谁在推动中国边缘计算发展的调查结果

运营商的驱动力及优势

5G时代边缘计算成为网络的重要组成部分，运营商不仅仅是修路者，更有可能成为生态的主导者。

过去十年电信运营商增量不增收

过去十年，云计算蓬勃发展，全球前五大云计算厂商都是互联网巨头，运营商在公有云生态中更多的扮演“基础设施提供者”的角色，在提速降费、同质化竞争加剧的大背景下，运营商陷入增量不增收的管道化瓶颈，单纯依靠流量收费的边际效应递减。虽然当前移动互联网领域新应用蓬勃发展，网络流量增速持续高速增长，但第三方增值服务商通过OTT等模式挤压运营商盈利空间，同时增值服务商变现渠道较多，挤占了大部分电信行业整体利润空间。运营商单纯依靠出售流量形成收入，无法分享增值服务和运营环节的利润空间，运营商的营收增长面临较大压力。

边缘计算有望帮助电信运营商摆脱管道化趋势

根据中国联通专家预测，未来在整个边缘计算产业链中，管道连接价值占比仅为10%~15%，应用服务占比为45%~65%，为此电信运营商纷纷启动网络重构与转型。边缘计算区别于传统公有云，是一种分布式云计算架构，运营商丰富的网络管道及地市级数据中心资源是实现边缘计算的重要基础，同时边缘技术与5G网络性能的结合是运营商的又一大优势，运营商有望借此进入流量之外的增值服务领域，分享更大利润空间，摆脱日益管道化的趋势。

一直以来，云计算服务由传统云服务商提供。这些全球云计算巨头几乎完全主导了整个云服务市场，同时他们基于云服务不断尝试向边缘计算、“SD-WAN”等新的领域扩展。但是，云服务商一般很难完全满足各类企业用户不同的云网需求：首先，企业之间存在跨区域进行互联的需求；其次，企业从自身商业利益考虑，也不希望采用单一云服务商的服务，避免失去议价权；最后，随着5G的发展，企业对发展低时延业务的需求日益迫切，并更加注重产品和数据安全。由于受限于网络基础设施，传统云服务商对这些需求无法很好的满足，这给了电信运营商难得的机会。

云网融合、云边协同成为电信运营商最大优势

面对5G时代企业发展低时延业务和数据安全的迫切需求，电信运营商可充分发挥优势，提供与传统云厂商不同的、具备高度差异化的云网融合服务。电信运营商发展云网融合业务的优势在于其非常突出的网络连接能力，在提供数据中心的虚拟云化服务之外，还可以提供不同云数据中心之间的互联解决方案，实现边缘计算同云专线、VPN等的相互协同。同时，电信运营商在网络安全方面也有丰富的经验积累，包括网络资源的保护和通信安全。另外，电信运营商还拥有丰富的光纤资源，可为企业用户提供不同的云间互联，更加靠近不同地理位置的用户。成熟的本地运维团队也可以快速的进行故障处理，提升企业用户服务体验。

运营商发展边缘计算面临技术、投入和商业上三重考验

运营商发展边缘计算同样面临挑战。技术上，云需求的快速增加以及按需购买服务的需求，使得电信运营商的传统网络很难应对，需要电信运营商加速构建更加灵活和开放的网络能力，扩展网络弹性；投入上，边缘计算的需求，需要电信运营商布局大量的MEC节点，这些节点如何规划能更好的权衡投入和产出也至关重要；商业上，目前边缘计算仍在摸索阶段，电信运营商在提供云服务方面缺乏经验，需要投入精力和时间进行培养。

03

发展现状

目前，美国、中国、欧洲和亚太地区的一些发达市场，正在扩大相关的试点和小规模部署。鉴于边缘计算的潜在影响和转型性质，全球范围越来越多的电信运营商有些正在开展边缘计算试点，有些则在推行边缘商用产品和解决方案。希望通过边缘计算，实现从管道经营到算力经营转变，强化2B市场能力，完善2C业务体验。

3.1 部署策略及节奏

三大运营商一致看好边缘计算，已启动常态化集采

国内三大运营商中国移动、中国电信和中国联通均认为，边缘计算发挥了5G优势，是面向行业和企业数字化转型的下一个超越连接的市场机会。三大运营商通过网络切片来探索新的应用场景，同时发挥云、边缘、核心电信网络的集成优势可为其提供更广阔的发展空间。因此，三大运营商逐渐开启边缘计算硬件采购。2019年9月中国移动率先进行边缘计算服务器集采。2020年5月，中国联通宣布进行边缘服务器常态化招募，此次招募依据《中国联通边缘云服务器测试规范》对边缘云服务器进行测试。

采用全栈模式向价值链上游延伸

中国移动、中国电信和中国联通都寄希望于行业和企业数字化转型，以期在连接之外增加未来收入，将核心网、云和边缘的融合定位为企业数字化运营和服务的关键使能技术。但运营商在行业垂直应用上不具备技术储备优势，需要以开放基础网络端口的方式向专业第三方行业垂直应用龙头厂商开放边缘计算节点资源，提供边缘托管或共享业务，向价值链上游延伸，即选择全栈模式（连接、设备、IT服务、平台和智能分析），成为全面覆盖企业客户边缘相关业务的合作伙伴。只有拥有领先的边缘计算平台，才可以向第三方提供边缘IaaS和边缘PaaS解决方案，以及各种终端用户应用所必需的连接、计费和网络相关服务，共同运营，分享边缘计算带来的广阔市场空间[2]。

大力引入第三方专业厂商合作

部署策略上，由于边缘计算与业务流程密切结合，运营商明确自身业务边界，在具体行业应用推广上，大力引入第三方专业厂商进行合作，共同部署、运营、管理边缘计算平台。2017年6月，中国移动、中国电信、中国联通、浪潮等公司共同发布《OIT定制服务器参考设计和行动计划书》，以形成深度定制、开放标准、统一规范的边缘服务器技术方案及原型产品。自2018年以来，中国联通在20个省市开展了60多项MEC试点和商用项目。中国边缘计算产业联盟（ECC）数据显示，分布在40个城市的100多个MEC试点项目覆盖多个行业和应用场景，包括智慧园区、智能制造、AR/VR、云游戏、智慧港口、智慧矿山、智慧交通，这充分证实了MEC发展的迅猛势头。

部署节奏三步走

在边缘计算的部署节奏上，国内三大运营商预计分三步部署边缘计算，这也反映了5G网络逐步部署的态势以及行业和企业数字化速度。

第一波（2018~2020年）：实验网及定制化小规模部署。在这一阶段，边缘部署主要涉及专门的场景，旨在满足智慧港口、智慧园区和智能工厂的需求，边缘基础设施大多就近部署在现场。

第二波（2021~2023年）：初具商用规模。随着中国运营商大规模部署5G网络，自动驾驶、体育赛事和游戏等边缘计算应用也将进行更多探索，边缘基础设施部署在基站汇聚点附近、区县/市区、区域数据中心。

第三波（2024年以后）：成为主流。随着5G技术的成熟，5G设备成本的降低，以及移动行业和企业之间的协作加深，边缘计算部署的规模将逐渐得到扩大。自动驾驶和智能制造技术进一步发展创造了更有利的环境，边缘部署的需求也随之增加。随着规模增长，边缘计算的经济性以及效率都得到提高，市场接受度也随之提升。[3]

电信运营商针对不同的应用场景进行MEC网络的部署并提供服务，目前来看，主要聚焦有如下特征的应用：第一，对一些本地传输资源有限，但却对时延要求较高的本地业务；第二，高清视频直播、云游戏等需要本地优化的应用；第三，一些需要利用大量本地位置信息进行数据分析的应用。

3.2 国内三大运营商边缘计算进展

中国移动：5G+云双引擎战略下启动云边协同工程

2020年，中国移动提出加快“三转”，即从通信服务向信息服务转变，从移动业务向个人、家庭、政企、新兴转变，从资源驱动向创新驱动转变。具体战略上，为进一步发力行业市场，中国移动实行5G+云双引擎战略，发力云服务。

在前不久举办的中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动宣布其2020年云服务收入超80亿，是2019年的5倍，已经超越中国电信天翼云，计划3年内进入第一阵营。拟将人工智能、物联网、大数据、云和边缘计算等技术融入5G网络，实现联接与数字化服务的结合，提高定制服务能力。

具体动作上，中国移动发布云改四大工程，包括云网一体、云数融通、云智融合及云边协同，其中云边协同计划提供50+场景化解决方案，完成1000+5G边缘云项目，提供包括云端质检（0-5ms）和云游戏（0-20ms）的超低时延服务，将算力下沉。

技术方面，中国移动的电信云架构分为核心云和边缘云，覆盖了从核心集中到边缘分布的数据机房。根据业务需要，边缘云可以部署在地市、区县两级，甚至更低地区层级。为了结合5G网络，跨场景、跨行业开展边缘计算业务的试点，中国移动已经预留了上百个边缘节点。中国移动发布了适配第三方边缘应用能力的边缘IaaS平台BC-Edge、边缘PaaS平台Sigma、面向5G和MEC的深度定制服务器OTII等产品。2019年2月中国移动发布《边缘计算技术白皮书》，规划了中国移动边缘计算技术系统，如图3 10所示。中国移动的边缘计算系统规划包含服务与应用（SaaS）、PaaS能力、IaaS设施、硬件设备、站点规划、边缘网络演进。边缘计算的PaaS、IaaS和硬件平台需要设计成兼容两种应用生态系统，即公有云应用和原生边缘应用[3]。

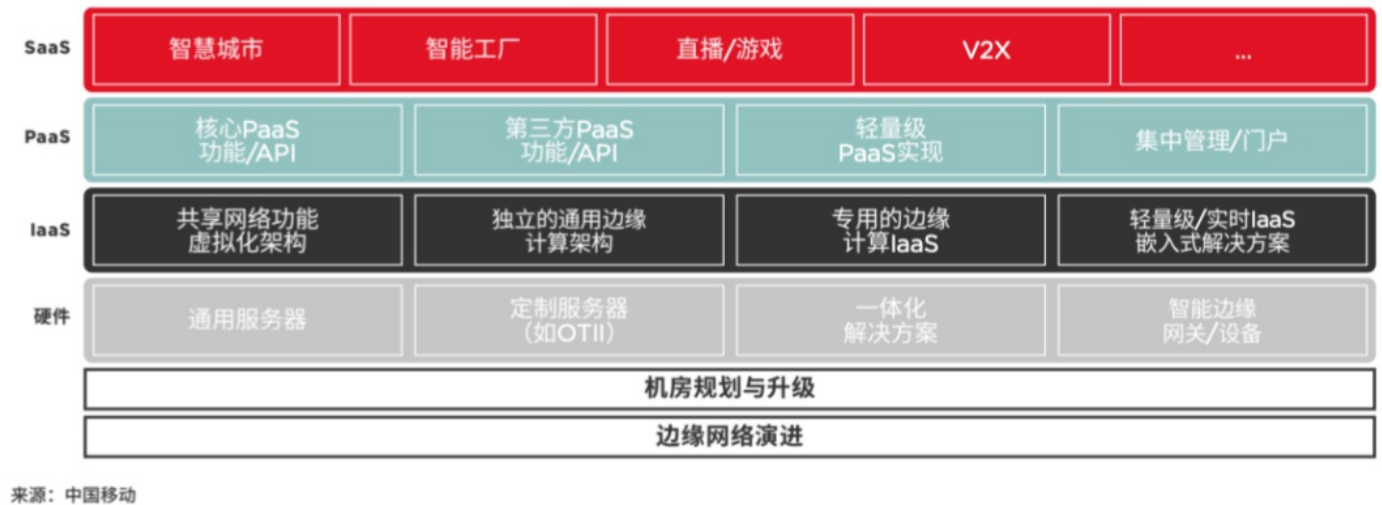


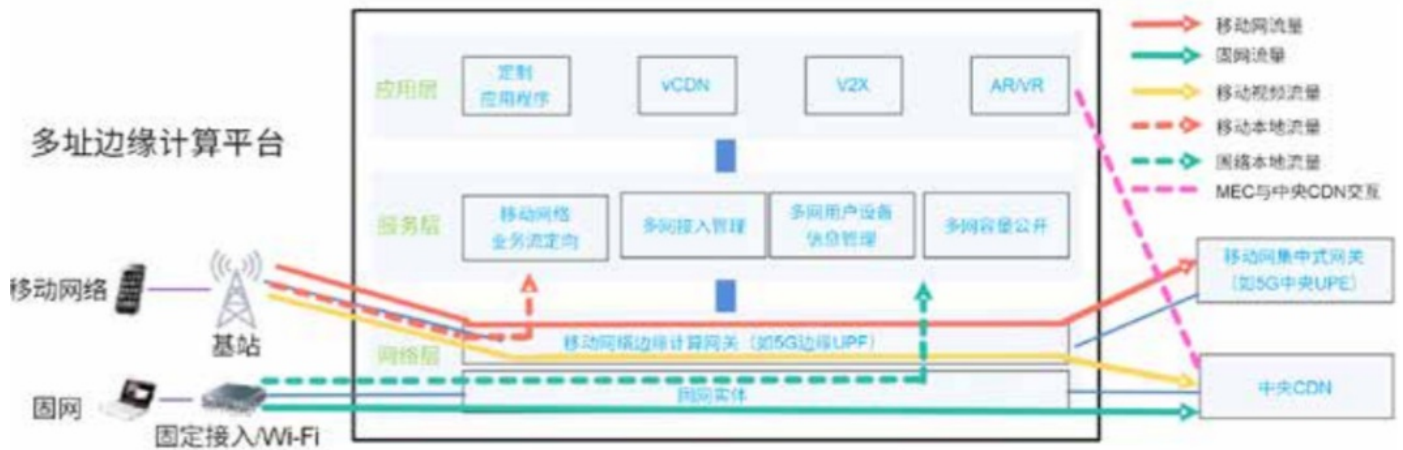
图2 中国移动边缘计算技术体系视图

产业合作方面，中国移动于2018年10月成立中国移动边缘计算开放实验室，致力于提供产业合作平台，凝聚各行业边缘计算的优势，促进边缘计算生态的繁荣发展。截至2019年8月已有79家合作伙伴，利用高清视频处理、AI、TSN等新兴技术在CDN、智慧建造、智慧楼宇、云游戏、车联网等多个场景进行了15项实验床建设。中国移动物联网公司推出OneNET集中式云平台，支持汇聚多种网络环境和协议下物联网设备的数据。第三方应用程序和分析服务可通过一系列API和应用程序模板访问存储数据。许多增值服务功能允许将不同类型的服务集成到端到端解决方案中，其中包括应用于工业场景的OneNET Edge。OneNet Edge为企业客户提供大规模低时延应用。物联网设备和应用可在本地实时监控和管理，实现实时决策，免受数据采集和存储位置的约束。

中国电信：利用现有固网资源优势，实现固定和移动网络的边缘融合

云网一体化是中国电信在5G时代的重要战略支柱。中国电信正在建设新一代云网一体化操作系统，包括全云化5G核心网和边缘计算。

技术上，中国电信已规划将边缘计算应用于移动和固网业务。具体来讲，为缓解网络流量造成的回传压力，并保证固网和移动网用户体验一致，中国电信正在构建统一的MEC，通过利用现有固网资源优势，实现固定和移动网络的边缘融合。2018提出面向FMC的MEC架构如图3 14所示，平台可以根据服务类型或需求，灵活地将流量分配到不同的网络，从而通过多网络共享边缘CDN资源提升用户体验，实现内容的智能分发。



来源：中国电信

图3 中国电信面向FMC的MEC架构

产业合作上，中国电信面向企业客户推出了全云化、全光纤化的5G云网一体化解决方案，大力推动边缘计算在各领域移动网络的发展，参与国际标准的制定，携手华为、中兴通讯、腾讯等合作伙伴开展研发和测试，并在石油、天然气、港口、媒体和娱乐等领域，进行试点和小规模部署。2020年，中国电信投资建设边缘计算和网络切片平台，使其与云资源及5G网络充分融合，帮助有本地化需求的企业客户构建专用网络。

2020年6月，中国电信同中兴通讯成功部署了国内首个城市级应用边缘计算节点，在车联网场景成功实践了云网融合，汇聚5G、MEC边缘云、云计算、云边协同、AI技术，将路侧计算资源整体迁移到边缘云来优化路侧设备成本，下一步研究边缘计算节点的业务模型、节点多形态建设模式，充分挖掘中国电信综合接入局点资源[3 5]。

另外，中国电信非常重视MEC在工业互联网中的应用。中国电信提出的5G MEC融合架构主要是基于通用硬件平台，可以支持MEC功能、业务应用快速部署。同时支持用户面业务下沉、业务应用本地部署，实现用户面及业务的分布式、近距离、按需部署，还支持网络信息感知与开放，最后是支持缓存与加速等服务及应用。

中国联通：2025年实现100%云化部署

作为5G时代集约化、敏捷化、开放化战略的一部分，中国联通围绕“贴近用户、云化、连接、协同、计算、能力”的“6C”理念，推出“CUBE-Edge”智能边缘业务平台。1.0版本于2018年发布，后续升级到2.0，如图3 11所示。CUBE-Edge业务平台包括硬件资源层、虚拟化层和平台能力层，为开发者提供灵活的平台能力和丰富的API接口，使其应用于各行各业[3 5]。



来源：中国联通

图4 中国联通MEC边缘云平台架构

中国联通正在以DC为中心的全云化网络上构建MEC边缘云架构，实现边缘技术与云的融合。管理面集中部署，业务面下沉，与通信云融合。边缘云与公有云和私有云对接，实现云边协同。在部署架构上，中国联通MEC边缘云主要分为三大层级。如图3 12所示，分别为全网中心节点、区域中心/省会节点、本地核心/边缘节点。

全网中心节点：在广东/河南部署集团级边缘业务运营平台，对接集团OSS、BSS、政企营销门户、NFVO、统一云管，对外提供开放接口供开发者及客户上传业务能力和应用。广东、河南之间实现应用同步，共同完成联通全网边缘业务应用的编排和管理。

区域中心/省会节点：区域中心/省会节点已在广东、上海、北京、浙江、福建、吉林、重庆等地部署，区域中心/省会节点目前还在持续地补充完善，未来将扩展到全国31个省市自治区。区域中心/省会节点是作为中国联通MEC业务孵化基地的核心，将部署MEPM、MEP等系统或者网元。MEPM负责该节点区域/省内所有边缘节点的ME-ICT-1aaS虚拟化资源管理、MEP接入协同平台、节点业务管理等功能。MEP则可以为客户提供集中共享型业务。[4]

本地核心节点/边缘节点：本地核心节点/边缘节点对应各个部署MEC地市的中心/汇聚/现场接入机房节点，节点内部署ME-ICT-1aaS、MEP、ME-VAS，承载客户的具体业务应用。核心/汇聚节点一般承载布局类/共享型业务，现场接入节点则一般承载某个客户的专享型业务。[3 9]

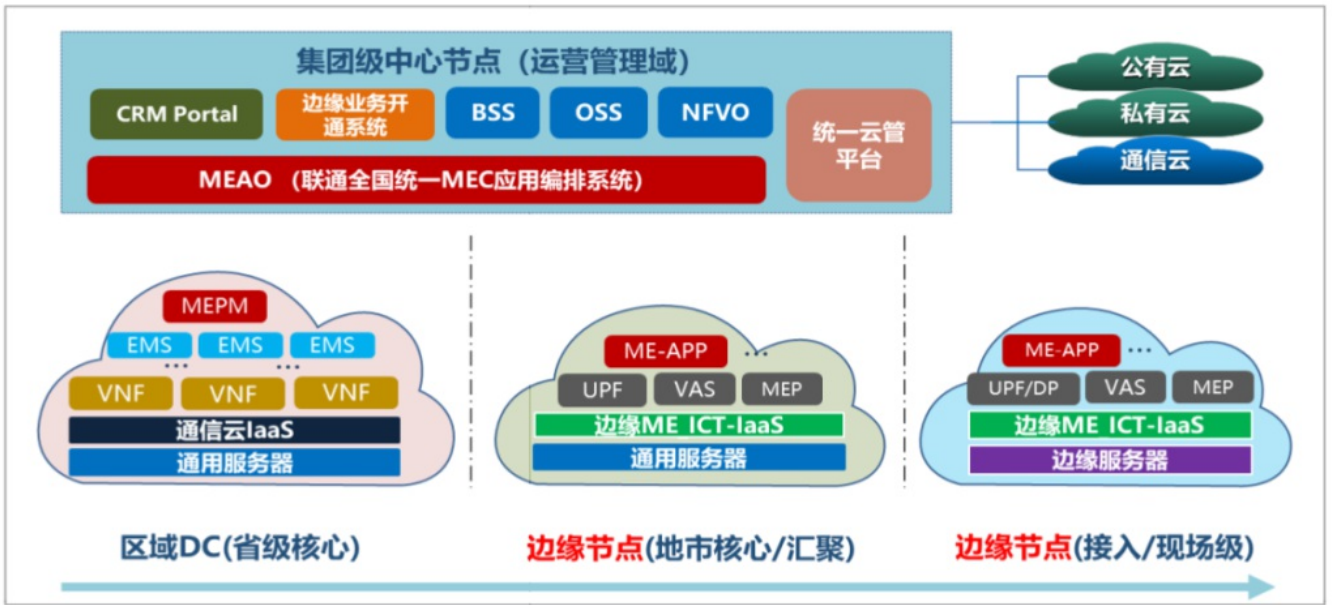
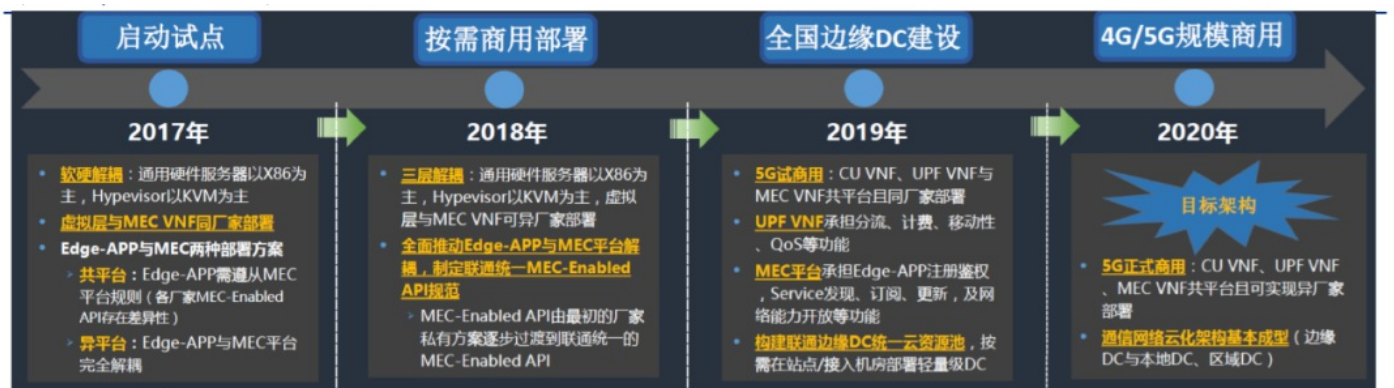


图5 中国联通MEC边缘云整体架构

“做大生态”是中国联通发展边缘云的版图计划。中国联通参与了从智能制造到智慧城市和港口等多个行业的边缘相关项目和举措，并与百度、腾讯、中兴通讯、英特尔等多家公司建立了边缘合作关系。2018年1月中国联通主导的《IoT requirements for Edge computing》国际标准项目成功立项，这是ITU-T在IoT领域的首个边缘计算立项。2018年6月成立了中国联通边缘云创新实验室，目前已有超过150家生态合作伙伴，自主研发Cube-Edge的平台，同时也在15省市规模试点，包括智能安防、智能制造智能交通等场景的应用。

2019年，中国联通联合吉利汽车研究院、华为共同打造基于5G+MEC边缘云的V2X智能驾驶应用，成功打造业界首个基于5G MEC边缘云的智能驾驶示范标杆。吉利车路协同自动驾驶应用要求网络侧时延在10ms以内，同时具备高性能的边缘计算能力，实现车路协同自动驾驶的同时，能够实时进行远程监控和故障诊断处理。一期实测网络时延由20ms降至8ms。

2019世界移动大会发布《中国联通CUBE-Edge 2.0及行业实践白皮书》。2020年3月，中国联通联合产业合作伙伴推出EdgePOD边缘云解决方案，在硬件和软件上进行了全面优化，在方案部署时间、快速实施应用入驻、边缘应用程序的构建和部署等方面进行了提升。



资料来源：中国联通，安信证券研究中心

图6 中国联通边缘云实施时间表

在边缘计算发展规划方面，中国联通提出的MEC边缘云演进路标主要分四个阶段，并计划在2025年实现100%云化部署。[5]

参考文献

[1] 白告天. 2019中国边缘计算企业20强[N]. 2019,8.

[2] GSMA. 5G时代的边缘计算：中国的技术和市场发展[R]. 2020.

[3] 中国移动. 中国移动边缘计算技术白皮书 [R]. 2019.

[4] 中国联通. 中国联通5G MEC边缘云平台架构及商用实践白皮书 [R]. 2020,4.

[5] 安信证券. 边缘计算,5G时代新风口[R]. 2019,3.

END

■ 作者：开山

知乎ID：开山。「5G行业应用」特邀专栏作者，5G行业研究员，十年国际领先ICT企业从业经历，目前专注全球5G商用及行业应用进展、投资机会研究。

■ 推荐阅读

[5G发展的五大动力和四大挑战](#)

[5G车联网十大产业化趋势](#)

[从《长安十二时辰》看车联网](#)

[5G车联网产业发展的冷思考](#)

[5G车联网标准的演进之路](#)

[5G如何由浅入深赋能工业互联网](#)

[一直想当5G老大的美国，现在进展怎样了？](#)

[美国（V2X）发展现状与反思](#)

[美国网联自动驾驶现状分析和启示](#)

[5G：狂欢终将落幕 行业正待启航](#)

[人车路网云五维协同发展5G车联网](#)

[使能千行百业，网络切片你行吗？](#)

[智能网联车载终端渗透率提升之道](#)

[5G智能网联路侧设备覆盖率提升探索](#)

[5G网络切片的七种武器（一）](#)

[5G网络切片的七种武器（二）](#)

[从“四跨”测试看车联网产业现状和趋势](#)

[韩国5G商用情况解析](#)

[韩国5G产品定价及营销策略剖析](#)

[5G最新进展深度解析——全球市场篇](#)

[5G网络切片的七种武器（三）](#)

[5G最新进展深度解析——国内市场篇](#)

5G网络切片的七种武器（四）

5G最新进展深度解析——技术应用篇

5G最新进展深度解析—全集完整版

日本5G商用进展分析报告

5G车联网业务演进趋势探索

5G网联切片的七种武器（五）：切片商城

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—华东篇（上）

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—华东篇（下）

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—华中篇

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—华北篇

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—华南篇

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—西南篇

车联网的春天，11部委联合发文推进车联网产业高速发展（附全文）

从“云监工”说起，盘点5G战疫背后的那些事儿

深度报告：车联网迎来关键政策窗口,示范区建设如火如荼(附下载)

智能网联（车联网）示范区发展现状分析—东北西北篇

深度报告：科技风口，智能网联（附下载）

5G网络切片的七种武器（六）

深度调研车路协同智慧高速全国建设情况（上）

深度报告：车联网——新基建重要方向，5G应用明珠

深度报告：一文看懂通信新基建五大方向

深度报告：疫情“震中”的欧洲，5G商用如何化“危”为“机”

伴工信部加快5G发展东风，车联网规模部署时代一触即发

深度调研车路协同智慧高速全国建设情况（中）

信通院发布《工业互联网产业经济发展报告2020》（附下载）

新基建缘何5G打头阵？

深度报告（附下载）：2020-2023中国高级自动驾驶产业发展趋势研究

5G消息取得成功的四大关键和三种可能

2020中国5G发展及行业应用探索报告（上）

2020中国5G发展及行业应用探索报告（下）

冻结在即，提前揭秘5G Rel-16标准重要组网技术

深度调研车路协同智慧高速全国建设情况（下）

一文读懂智慧高速车路协同现状与未来（附现状合集）

完整视频，超多干货！车联网助力自动驾驶和智慧交通再提速

5G技术成为中国新经济的主引擎

深度报告：中国5G产业链五大发展趋势2020

城市级智能网联示范区情况全扫描

智能网联封闭测试场和开放道路测试政策情况全扫描

5G移动通信技术基本介绍（附92页PDF下载）

揭秘边缘计算新晋“网红”——5G MEC深度解读第一弹

5G将如何改变建筑业

2020年全球无线市场竞争格局分析报告

2019年-2020年7月城市级智能网联招投标项目情况全扫描

城市级智能网联示范区建设内容、建设路径、最新趋势及挑战

2020中国车联网商业模式分析报告

一图读懂3GPP R16（附思维导图下载）

智能网联汽车产业链全景图 2020

一文读懂5G R16标准究竟讲了些什么

普通老百姓对5G“无感知”背后，5G究竟如何影响消费？

完整视频及干货 | 吴冬升：车联网跨产业融合创新应用探索

2020卖爆了的5G手机-市场中盘点

头部公司的Robotaxi何时能拿掉安全员？

如何从无到有打造一辆自动驾驶车？（硬件篇）

Robotaxi和车联网会擦出什么爱情火花

一图读懂5G定位（提供完整思维导图下载）

自动驾驶应用场景与商业化路径2020（附157页PDF全文下载）

深度报告 | 工业4.0 x 工业互联网：实践与启示（附55页PDF全文下载）

一文读懂智能网联封闭测试场的现状和挑战

解密5G新基建浪潮下的“智慧杆塔”缘何火热

深度报告 | 新基建助力下，车路协同产业发展研究

深度报告 | 腾讯未来交通白皮书2020（附全文下载）

一文读懂5G基站节能技术

深度报告 | 4G应用启示录与5G应用展望

“车联网+”创新专题 | 全局、区域、微观多维创新构建新型智慧交通

连玻璃都穿不透的毫米波如何构建全球千亿级市场？

专题 | 边缘计算如何促进“互联网+”智慧能源乘风破浪？

5分钟成为车联网专家 | 智慧高速如何破局实现车联网最先商用落地

全球智能网联汽车产业深度报告：未来已来 掘金智能网联汽车时代

5分钟成为车联网专家 | 如何实现C-V2X技术突破把住车联网发展命门

5G云游戏革命风云已起，各方势力谁执牛耳

深度报告（49P附下载） | 2020中国自动驾驶仿真蓝皮书-百人会、腾讯、中汽数据联合发布

5G基站耗电剑指4G基站水平，通过IMT-2020(5G)大会看5G发展趋势

深度报告 | 《5G应用创新发展白皮书2020-10》 - 信通院（45页附下载）

5分钟成为车联网专家 | 全球首个C-V2X车联网城市级规模示范应用

从63家到超100家企业参与，“新四跨”活动推动车联网商用再提速

5分钟成为车联网专家 | 标准+实践双管齐下，车联网发展还看中国

深度报告（111页附下载） | 未来城市出行蓝皮书2020

乘新能源汽车产业发展东风，智能网联驶入快车道

深度解读：2020年运营商破局竞速的关键变化

专题 | 从智能家居的“精智生活”谈谈边缘计算的落地生根

长按二维码识别并关注



公众号：5G行业应用

「5G行业应用动态及深度分析」

商务合作请联系微信：18602928308

*原创版权所有，未经授权不得以任何形式转载及使用，违者必究

关于我们

「5G行业应用」是聚集TMT行业资深专家的研究咨询平台，致力于在5G时代为企业和个人提供客观、深入和极具商业价值的市场研究和咨询服务，帮助企业利用5G实现战略转型和业务重构。本公众号专注提供5G行业最新动态及深度分析，覆盖通信、媒体、金融、汽车、交通、工业等领域。