

# 中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES | 2020年01月/第1期

源印证号: (粤非) L011030048

内部资料  
免费交流

## VIP访谈

04 Bharti Airtel:  
以用户为中心, 加速转型

## 视点

08 加强5G创新, 共创数字未来

12 中兴通讯5G及B5G进展情况

## 专题: MEC边缘计算

17 面向5G的MEC边缘云部署方案

封面 | Airtel CTO  
人物 | Randeep Sekhon



扫码体验移动阅读



## 第24卷/第01期

总第376期

中兴通讯技术 (简讯)  
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)  
月刊 (1996年创刊)  
中兴通讯股份有限公司主办

### 《中兴通讯技术 (简讯)》顾问委员会

主任: 刘健  
副主任: 孙方平 俞义方 张万春 朱永兴  
顾问: 柏燕民 陈坚 陈新宇 陈宇飞  
崔丽 崔良军 方晖 衡云军  
孟庆涛 王强 叶策

### 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑委员会

主任: 林晓东  
副主任: 黄新明  
编委: 陈宗琼 韩钢 黄新明 姜文  
刘群 林晓东 王全 胡俊勃  
杨兆江

### 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部

总编: 林晓东  
常务副总编: 黄新明  
编辑部主任: 刘杨  
执行主编: 方丽  
编辑: 杨扬  
发行: 王萍萍

编辑: 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部  
出版、发行: 中兴通讯技术杂志社  
发行范围: 国内业务相关单位  
印数: 10000本  
地址: 深圳市科技南路55号  
邮编: 518057  
发行部电话: 0551-65533356  
网址: <http://www.zte.com.cn>

设计: 深圳市奥尔美广告有限公司  
印刷: 东莞市上合旺盈印刷有限公司  
出版日期: 2020年01月25日



陈新宇  
中兴通讯电信云及核心网产品总经理

## 边缘计算使能5G千行万业

5G时代, 移动通信从人与人之间的通信, 开始转向人与物、物与物的通信。AR/VR、物联网、工业自动化、无人驾驶等业务将被大量引入, 从而带来高带宽、低时延以及大连接的网络需求, 也就是3GPP定义的5G三大场景。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, 对于运营商数字化转型和产业结构升级至关重要。

为了满足边缘计算的需求, 越来越多的网元开始将控制面和转发面分离, 进行分层部署。控制平面集中部署调度, 用户面网元则分散部署贴近用户, 实现管理成本以及用户体验的平衡。同时, 为了有效实现业务锚点下沉, 缩短业务响应时间, 并且将传统移动网络的通信能力开放, MEC (Multi-Access Edge Computing) 概念也被引入。为了适配网元的分布式部署以及MEC的边缘部署, 在基础设施层面, 借助云化技术将集中式电信云进行边缘分布式重构也将是必然选择。

中兴通讯在业界首家提出了“边缘计算=(连接+算力)×能力”的观点, 推出边缘计算解决方案。该方案具有4C (Compute/Cloud/Connection/Capability) 理念及网络全连接、算力全流动、能力全开放的特性。边缘计算解决方案打破了传统封闭电信网络架构, 将边缘网络基础设施和硬件加速能力、边缘网络分流能力和无线网络感知能力开放给第三方应用, 充分发掘无线网络的内在能力, 加速垂直行业业务创新, 可以大大促进运营商从管道向业务使能领域跃进, 从而进入价值链的顶端。

# CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2020年/第01期



## Bharti Airtel：以用户为中心，加速转型

Bharti Airtel（又称Airtel）是一家领先的全球电信公司，在亚洲和非洲的18个国家开展业务。公司总部设在印度新德里，从用户规模角度来说，是全球第三大移动服务提供商。

## VIP访谈

04 Bharti Airtel：以用户为中心，加速转型 /刘杨

## 视点

08 加强5G创新，共创数字未来 /王翔

12 中兴通讯5G及B5G进展情况 /向际鹰

14 MEC的前世今生与未来 /余方红

## 专题：MEC边缘计算

17 面向5G的MEC边缘云部署方案 /杜鹏，孙志刚

22 云化边缘基础设施，助力网络重构与电信业务转型  
/刘晔波



24 MEC加速5G业务创新 /陈云斌，陆威

26 MEC无线网络能力，挖掘5G价值 /黎云华

29 灵活高效的MEC分流方案，助行业客户定制  
虚拟移动专网 /王刚，陈云斌

32 构建MEC全方位安全体系 /杨春建

## 成功故事

35 MEC试点，助力广东移动5G布局 /赵琼鹰

## 解决方案

37 站点智能节电方案，打造低碳网络 /范英鹰

39 中兴通讯5G网络交付秘籍 /易维平，郑虹



## 中兴通讯CDN边缘计算能力开放平台荣获“最佳智能边缘计算技术创新平台”奖

近日，在广州举办的2019亚太内容分发大会颁奖盛典上，中兴通讯CDN边缘计算能力开放平台荣获亚太CDN产业联盟颁发的“最佳智能边缘计算技术创新平台”奖。

中兴通讯CDN边缘计算能力开放平台通过对CDN网络能力的虚拟化，可实现网络智能调度及边缘云能力开放，为5G时代下运营商快速内容分发、极低时延响应的需求提供了解决方案。

## 中兴通讯完成NB-IoT和eMTC海面超远覆盖方案测试验证

近日，中兴通讯在福州市完成NB-IoT和eMTC海面超远覆盖测试。测试中，NB-IoT极限应用距离可延伸到110km以上，这是目前业界应用距离最长的NB-IoT网络连接；同时，eMTC极限覆盖可达100km以上。这一测试结果充分证明，NB-IoT和eMTC技术具备了提供最广覆盖及最强性能IoT网络服务的能力。

此次测试验证基于3GPP R13/R14协议，NB-IoT超远覆盖方案将CP（循环前缀）从1个符号扩展为3个符号，外场测试评估中极限覆盖小区距离超过110km。在小区半径75km覆盖距离处覆盖性能良好，NB-IoT上下行业务速率可达到峰值120kbps和76kbps，eMTC上下行业务速率可达到230kbps和196kbps，完全满足物联网业务速率

要求。测试结果为NB-IoT和eMTC海面超远覆盖提供有效参考依据，从技术层面为海面物联网应用发展扫清障碍，有效拓展物联网的应用场所。

中兴通讯凭借雄厚的研发实力和创新能力，正在为全球运营商提供全面的NB-IoT和eMTC解决方案。2019年1月完成业界首个基于典型业务模型的NB-IoT外场并发容量测试，8月首家完成NB-IoT R14多载波组网大容量外场测试，11月率先完成容量增强方案试验，从R13基础功能、R14增强功能的全面支持，到R15物理层SR、新混合模式的多载波增强等功能的首家验证，再到此次海面超远覆盖方案验证，中兴通讯正在助力全球运营商打造优质、智能化管理的NB-IoT/eMTC网络，加速运营商物联网演进的步伐。

## 中兴通讯凭借大数据+AI荣获两项“2019年度领军企业”荣誉称号

近日，“2019前海世界数字论坛”在深圳召开。论坛汇集来自中国、美国、英国、法国等国家的院士、学者和行业领袖，共同探索数字经济发展的新模式和新思路。大会同期举办了行业年度评选，中兴通讯凭借自身大数据、AI的技术优势及长期耕耘，被授予“2019年度软件和信息服务业十大领军企业”和“2019年度人工智能产业领军企业”荣誉称号。



## 新华社携手中国电信、中兴通讯完成“澳门回归祖国20周年大型烟花汇演”5G SA高清直播

2019年12月22日，新华社通过中兴通讯联合中国电信分别在澳门、珠海搭建同厂家/跨厂家5G SA网络，对“庆祝澳门回归祖国20周年澳珠烟花汇演”进行高清直播。



## 中兴通讯亮相第二届浙江国际智慧交通产业博览会

2019年12月6日—8日，第二届浙江国际智慧交通产业博览会在杭州国际博览中心举办。中兴通讯展示了交通领域全系列、端到端的创新产品和解决方案，助力交通强国建设。



## 国内首家: 中兴通讯GoldenDB成功投产中信银行信用卡核心业务系统

近日, 由中兴通讯和中信银行联合研发的GoldenDB分布式数据库在中信银行信用卡新核心系统成功投产, 并顺利通过“双十一”和“双十二”的业务高峰考验。

此前, GoldenDB分布式数据库于2019年10月26日在中信银行信用卡核心系统(StarCard)成功投产, 成为金融行业的首个成功实践, 在金融行业具有极大的引领价值和示范意义, 表明国产分布式数据库GoldenDB完全具备在金融行业大型银行全面商用的能力。“双十一”和“双十二”作为中国消费者参与度最高的网购盛会, 每年都会对中国各大银行业务系统带来极大的压力考验。本次中信银行信用卡核心系统顺利通过两次“大战”考验, 充分证明了GoldenDB完全可以满足国内金融行业核心业务系统对分布式数据库的要求。

## 中兴通讯助力天津联通打通5G SA外场First call

近日, 中兴通讯助力中国联通天津分公司在天津5G SA大区外场打通了基于5G智能手机终端的First call, 并完成微信语音通话、在线视频、网页浏览等多元业务验证, 为中国联通5G外场规模商用部署奠定基础, 推动5G网络技术成熟。

中国联通天津分公司正在分阶段全面验证5G SA网络设备端到端组网能力、特色业务、漫游与互通、现有业务继承等工作, 为形成5G SA全网商用建设方案奠定基础。本次测试中兴通讯提供了基于云原生架构的5GC核心网, 重构运营商网络, 采用SBA和云原生技术, 使网络功能敏捷, 采用端到端网络切片技术, 推动垂直行业发展, 以DevOps+AI为手段构建Zero Touch运维, 促进网络运维自动化。

## 中兴通讯斩获人才发展领域的“奥斯卡”——ATD“卓越实践奖”

近日, 中兴通讯荣获由人才发展协会颁发的“2019年卓越实践奖(EIP)”, 此奖项被誉为人才发展领域的“奥斯卡”。“卓越实践奖”旨在表彰企业通过实施全面的人才发展举措与解决方案所取得的成就, 是行业知名国际性奖项。

中兴通讯凭借“能力中心知识运营管理提效”项目斩获大奖, 人才发展工作获得业界的高度认可。

## 中兴通讯与渤海银行签署战略合作协议

近日, 中兴通讯与渤海银行正式签署战略合作协议, 进一步赋能金融行业数字化转型, 探索智慧运营新模式。中兴通讯董事长李自学与渤海银行董事长李伏安出席签约仪式并致辞。

中兴通讯和渤海银行全面探索云计算、大数据在银行的场景化应用, 持续推进5G在金融行业应用落地; 共同探索金融科技运营新模式, 共同打造可向金融同行输出的金融科技产品。双方的合作还将扩大到金融业务领域。

## 中兴通讯与中国商飞上海飞机设计研究院签署合作协议

2019年12月3日上午, 中兴通讯与中国商飞上海飞机设计研究院签署全面合作协议, 双方发挥各自在技术、业务和资源整合方面的优势, 共同推进5G技术与高端制造的深度融合, 并在5G ATG、机上无线互联、5G制造创新、工业操作系统、数据分析及应用等方向展开深度合作。

双方将充分发挥互补优势, 围绕关键点进行深度合作, 共同推进中国高端制造产业智能升级。



Airtel CTO Randeep Sekhon

# Bharti Airtel: 以用户为中心，加速转型

采编 刘杨

**巴**蒂电信 (Bharti Airtel, 简称Airtel) 是一家领先的全球电信公司，在亚洲和非洲的18个国家开展业务。公司总部设在印度新德里，从用户规模角度来说，是全球第三大移动服务提供商。秉承以客户为中心的战略，Airtel试图将自己打造成一个开放的电信公司。“开放性网络仅适用于网络，而开放性电信公司涵盖了整个公司，包括客户服务、产品、品牌、网络和IT部门。” Airtel CTO Randeep Sekhon向我们介绍了Airtel的公司战略、机遇，以及他对5G和AI等新技术的看法。

「以客户为中心是任何服务业的重点，对我们来说更是如此。」

## Airtel在印度电信行业扮演什么角色？

电信行业对一个国家的经济有很大的影响，它为企业和个人提供必要的连接服务，影响巨大。我们正在迈向数字经济，其主要支柱是无缝连接。Airtel在连接城市和农村地区的企业、工人、农民方面发挥了其作用。作为印度电信市场的领导者，我们始终为零售客户和企业客户提供良好的语音和数据体验。我们支持数字印度计划，旨在为印度越来越多的企业和个人赋能。

中国就是一个成功的例子，百度、阿里巴巴和腾讯这样的公司之所以成功，是因为他们已经转变为数字化企业。这些公司得到了中国移动和中国电信等公司的支持，连接其数据中心以开展业务，并支持用户使用其服务。我认为，Airtel在印度也在做同样的事情。

Airtel奉行以客户为中心的理念，曾推出开放性网络计划。您是如何进一步改善客户体验的？

以客户为中心是任何服务业的重点，对我们来说更是如此。如果从技术方面讲，我们需要给用户提供良好的体验，包括高质量的数据业务、高质量的语音和用户服务。我们致力于对客户完全透明，成为“开放性电信公司”。

开放性网络只是关于网络的，而开放性电信公司涵盖了整个公司——从客户服务、产品、品牌、网络到IT，无所不包。我们意在分享影响客户的信息，并确保我们与客户之间完全透明。好的体验并不只是提供最高的速率，而是用户在观看视频、玩游戏或是进行在线交易时，能获得良好的服务体验。我们分析用户层面的数据，并努力解决阻碍我们想要提供的卓越体验的问题。

我们希望能够预测用户体验将出现问题，并提前解决它。我们必须从被动反应转变为主动行动。

因此，Airtel正在不断发展，以满足用户日益复杂的需求。

是的，用户有很多的需求。无论是记者、银行家、出租车司机，还是其他任何行业的人，移动性都是用户需求的核心。每个人都有自己需要满足的具体要求。

传统网络并不复杂，但现在要部署网络，我们要与多个领域的合作伙伴合作，比如中兴通讯，能够改善网络体验，比如手机制造商（手机

在用户体验中扮演重要角色)，比如内容提供商 Amazon、Netflix和YouTube等，他们能够提供快速无缝的服务。我们还与游戏提供商合作，使我们的网络具有最小的延迟。

与从前线性的网络相比，现在需要大量协作并依赖外部组织来提供高质量的用户体验。

「一旦像5G这样的技术出现，我们可以在企业业务中有更大作为。」

**面对印度电信市场的激烈竞争，您认为新的收入机会来自哪里？**

我认为一个大的机会是企业业务。我们有非常强大的企业业务，包括纯连接业务、IPLC（国际专线）、线路租用和互联网。我们还有有数据中心、安全、SD-WAN等。但我认为，一旦像5G这样的技术出现，我们可以在企业业务中有更大作为。随着企业更多地向自动化和数字化发展，他们将需要电信运营商来支持他们。那是我们可以发挥作用的地方。

家庭宽带是我们的另一个方向。在印度，我们还没有看到APRU值在宽带方面出现下降。我们仍然觉得FTTH有巨大的发展潜力。

我们也有DTH业务，向消费者提供数字电视。我认为那是另一个正在增长的业务。越来越多的人从有线电视转向数字电视。

总体来说，Airtel拥有稳定增长的基本移动业务、发展良好的企业业务，以及潜力巨大发展势头良好的宽带业务和DTH业务。

**5G和AI有望实现智能网络并改变行业。您认为这一组合的转型潜力如何？**

我认为AI和机器学习技术是帮助我们管理复杂业务的两个工具。在企业内部（在Airtel内），我们有一个复杂的网络，不能单纯通过传

统方法运行，我们需要实现流程自动化，例如在NOC中完成的根因分析、关联报警、自动生成工单和用户体验预测。这使我们积极主动，但这只是一个开始。一旦5G来临，我们将能更快地处理数据并把一部分功能移动到边缘。我认为这将使很多理论上的用例成为现实。

在中国，深圳是一个成功地将人工智能和高速连接应用到城市安全的城市。我认为，一旦印度的连接随着5G的到来而进一步改善，会带来很多的机遇。

从Airtel的外部来看，我认为使用人工智能工具可以使其他行业企业在全中国范围内变得更加高效，更具竞争力。这意味着成功的机会更大。

**5G和AI将首先应用于哪些领域？**

通过使用AI和5G，Airtel在内部可以变得更主动和高效，并为我们的用户提供eMBB和固定无线宽带业务。

和中国一样，印度也有许多OTT公司，如数字银行、OTT内容提供商、OTT游戏提供商、食品外卖等。我认为这些公司可以成为新技术的受益者。市场营销公司可以利用这些新技术为客户提供更好的价值主张。人工智能技术有颠覆任何行业的潜能。我认为，如果传统产业开始运用人工智能技术，将获得快速发展。

「我们需要所有的利益相关者共同努力。」

**Airtel的未来发展战略是什么？**

以用户为中心是我们唯一的战略。所有的一切都围绕用户，无论是网络体验、计费 and 支付体验、产品体验还是在Airtel商店的体验。为此，我们希望实现简化、自动化和标准化。我们希望实现每比特成本最低，这样才能在一个ARPU值只有2美元的市场上竞争。





Airtel的所有人都需要共同努力。所有的领导者都需要培养一种数字化的思维，并适应这种技术转变。这种新的DNA将帮助我们更好地竞争。

最后是我们与合作伙伴之间的双赢关系。就像我之前提到的如何提升用户体验，我们无法单独完成这项工作，我们需要OEM合作伙伴，例如中兴通讯，以及手机合作伙伴、内容合作伙伴和基础设施合作伙伴。所以我们需要所有的利益相关者共同努力。

## 您如何看待未来？您对中兴通讯的期望是什么？

我们在很大程度上依靠像中兴通讯这样的合作伙伴来进行创新，并把新的用例带入印度市场。我们还希望他们能够帮助我们实现数字化和自动化。

此外，还需要针对印度各地的不同需求制定专门的解决方案。例如，印度农村和城市的情况就不一样，需要不同的解决方案来实现用户和Airtel的双赢。

我们还需要OEM合作伙伴帮助我们为将来做好准备。我希望我们现在所做的每一项投资都能向新技术演进，我们应该尽可能地重利用我们的投

资。换句话说，如果我买了一台4G的BBU，将来我需要在同一站点引入5G，那么我应该可以在这台BBU上增加5G业务，并可能引入Sub-6GHz或其他5G频段。由于这是一个重资产的行业，我们的资本支出需要为未来作准备，并且服务更长的时间。

## 您如何评估中兴通讯在5G领域的创新能力？

就5G而言，中兴通讯是顶级供应商，特别是他们有中国市场的经验。中国在5G领域遥遥领先于世界。中国已经有大城市部署5G，并带来了大量的B2B与eMBB的用例。我认为中兴通讯在同中国运营商的合作中占有重要地位。一旦印度准备部署5G，我们可以从中学到很多，并在印度利用这些经验。

我看到中兴通讯在像Massive MIMO这样的技术上做了大量研究工作，有硬件技术以及核心网和传输网的技术。我认为中兴通讯现在拥有了全产品线，尤其是对外部供应商的依赖程度有所降低。实现垂直集成，也就是说，拥有自己的芯片、自己的数据库，中兴通讯拥有强大的业务可持续性的能力。这一策略使得中兴通讯增强了在5G市场上的吸引力。 ZTE中兴

# 加强5G创新 共创数字未来



王翔  
中兴通讯高级副总裁、首席战略官

编者按：首届世界5G大会期间，中兴通讯高级副总裁、首席战略官王翔出席“5G与数字经济新动能高峰论坛”，并作主题发言，介绍了中兴通讯助力5G产业数字化的思考和实践。中兴通讯聚焦十大领域，联合各行业龙头开展5G应用创新，共建开放合作的产业生态，助力数字经济发展再上新台阶。

**非**常荣幸分享中兴通讯关于5G在数字化转型上的一些想法。

首先分析一下当前阶段推动经济发展的主要努力方向。在上一个经济周期，我们的努力方向是激活闲置的劳动力和流量，让更多的人参与到社会的价值创造当中，人口红利和流量经济的“量变”是支撑我们上一个经济周期快速发展的关键要素。到了当前周期，人口和流量红利都逐渐见顶，这个周期我们的主要努力方向是要通过创新来改变经营运行的效率，通过企业提效以及经济提效的“质变”是我们推动整个经济发展的主要的目标。

再看如何提效。历史上几次重要的工业革命都来自创新，熊彼得解释创新就是关键生产要素的组合。历史上几次工业革命都和三大生产要素相关：能源、信息和交通，通过这三个要素的组合或者是关键要素的技术提升形成创新并引发工业革命。第一次、第二次工业革命主要与能源进步相关，第三次和本轮的工业革命主要与信息进步相关。从信息技术的发展历程看，以前我们1G到4G主要是解决人的交流和体验问题，从4G

到5G ICT行业也意识到单纯沿着一条路线去走已经到了一个瓶颈，所以标准组织在5G标准定义的时候，把三个场景做了抽象，把工业场景核心要素和指标做了提取，并把这些指标作为5G的实现标准。因此5G在定义之初就融入了工业领域的关键能力，也为工业革命的创新提供了基础的生产要素。

我们接着分析一下如果要提升工业领域的效率需要解决什么问题？我们把数据按传递的过程进行分解，在工业领域里信息的流动包括采集、传送、处理和应用四个主要环节。我们用“拟人化”来比喻，信息采集相当于人的五官，用来感知世界；信息传送相当于人的神经，把信息传送到我们的核心处理单元；信息处理相当于大脑，用来分析和决策；信息应用相当于我们的手脚，根据大脑决策的指令进行反馈和执行。

以往的工业领域里面，四大环节存在短板，最短板就是神经，由于神经传递不畅，反过来影响到信息采集环节功能发育不全。大脑依托IT进步，能力很强，拥有非常强大的计算能力，但从另外一个角度上来说大脑智商却不够，所谓智商

不够就是一方面行业知识的理论模型没有预制到大脑当中，而行业知识的经验模型由于缺乏数据而无法完成训练。所以说大脑有天赋但没有很好的开发。另外一块就是我们的手脚，工业领域的发展历史上，手脚一直是我們最努力提升的要素，当前阶段手脚很灵活，但是缺乏大脑的指挥而无法充分利用。

在5G时代我们要设法解决前面谈到的几个问题，解决四大环节的协同发展。

首先要解决连接的无处不在的课题，以前工业场景的通信连接绝大部分是有线方式，我们要通过5G解决它的移动性问题。

其次，要解决移动性中的响应问题，传统的1G到4G都没有解决可控的响应问题，信息传送是尽力而为，这种方式无法满足工业领域的要求。

第三，要解决工业场景细分的问题，每一个工业领域都是一个细分市场，单独为细分市场规划就无法产生规模效益，所以5G需要把它抽象化、切片化，能够满足不同场景的细分化问题，同时

也能兼顾规模效益。

第四，要解决创新的赋能问题。传统工业领域是封闭式的，由供应商端到端提供业务，创新受限于供应商的能力，在5G时代我们需要开放式创新，让大众来帮助企业进行创新。为了实现这一点，我们需要对业务的创新进行赋能。

5G时代创新可依序而行，我们首先强健神经系统（引入5G），进而提升大脑的智商（增强AI），再反过来刺激感官系统的演进（进化感知），同时充分发挥现在的手脚能力（智能控制），通过这样的创新优化循环来促进行业的持续改进。

5G的业务特性需要整个5G网络协同实现。我们需要根据不同的应用场景，把5G中的关键生产要素进行组合，包括5G网络、边缘计算、网络切片、云计算、AI及大数据，以及业务使能平台等，才能真正实现工业互联网上的创新。

5G系统（接入和控制）实现5G定义的关键物理特性，这部分实现的核心理念是大道至简，



通过优化和融合实现成本和效能的提升。

边缘计算涉及到成本、性能和安全的平衡问题。什么时候用边缘计算？边缘计算提供了业务响应的保障和更好的物理安全特性，这是工业领域方面的重要需求。但从另外一个角度看，边缘计算有可能会比云计算在某些场景下的成本更高，这就涉及到方案的经济选择问题。我们需要通过针对业务服务等级、安全以及综合成本的平衡来获得整体边缘计算位置和负载云边分配的最优解。

端到端切片在工业领域十分关键。5G涉及端到端经过的设备非常多，需要进行端到端的协同，通过切片功能，满足差异化的工业场景的服务保障与共存。

5G系统、边缘计算和切片构成了5G网络的基础设施，构成了5G服务工业领域的关键要素。但还需要解决业务创新问题才能促进行业的发展。业务使能平台、AI及大数据平台就是通过把5G能力和AI能力开放来促进业务的创新。

以往的工业创新体系过于封闭，导致工业领域跟互联网比其创新速度慢得多，迭代次数也少得多，所以需要业务使能平台改变工业领域的创新模式，把5G中的关键生产要素开放出来，让整个社会能够利用这些生产要素进行组合和创新。

AI是实现工业智能化的关键，但AI的能力并不是每个企业都有。大企业像京东、百度、阿里可以提供自己的AI平台，但大众创新的时候并不是每个初创企业都有AI平台，这就需要在整个网络中搭建AI平台，让中小微企业和个人创业者能够利用AI平台进行创新。

AI的使用内外略有差别，在运营商内部主要通过AI进行网络运营提效和客户价值挖掘；对外部开发者则是创新应用赋能，通过AI和行业的结

合让一些中小企业，甚至一些有点子的很小的开发者能够使用AI来创新。

前面专家的发言提到边缘计算的实现路径问题，开放还是封闭？我个人认为两者各有各的优势和不足。开放路线上，IT这块相对来说它的对外接口更强，初期在业务不确定的时候灵活性更加重要，这是开放路线的优势。但同时也有不足，因为当一个场景成熟固化之后，采用通用设备和专用设备之间的性能差异有可能是10倍甚至更多，专用设备的效率和成本更有优势。这个时候就是一个经济的选择问题，当初始实验的时候通过通用方案会更加快速，但一旦场景定型的时候专用方案会更加有效。

5G业务创新需要采取需求牵引+技术驱动结合的方式，5G提供了创新的关键要素，但创新本身还是要通过需求的牵引来拉动。我们把创新分成三个层次：运营创新，通过流程的优化和组织再造来提升效率；产品和服务创新，通过产品技术的提升，来改善生产的效率；商业模式的创新。对于5G来说面临一个传统流量模式向工业互联网转换的商业模式切换的问题，对工业互联网，如果采用流量模式也许在未来的创新过程中难以实施下去，这需要我们重新定义和评估5G在新的业务模式下的价值，并在商业模式上进行变革以匹配新的业务价值。

5G加速行业创新很重要的一环是行业的参与。行业有决定场景定义的知识价值体系。这里举一个例子，传统的服装行业，它的最大的问题是库存，要解决库存的问题就要及时发现什么款式的衣服是消费者喜欢的，这样一个场景可能就有多种不同的解决方案。有的可能用3D视频摄像头，在商场通过高清视频去图像识别大家都试穿什么款式的衣服。另一种可以用IoT的方案，在

中兴通讯在助力行业数字化创新方面有三大定位、两大路径。三大定位，首先是做行业的赋能者，通过能力开放对行业伙伴进行赋能，帮助行业能够快速的发展。第二个定位是做创新业务的实践者，特别是在5G的初期，我们希望作为先行的实践者来拉动行业的发展，第三是作为生态建设的积极参与者，构建和完善并参与5G生态的建设，协同整个产业链健康发展。两大路径主要是指我们在5G的应用和生态上两个领域进行拓展。

衣服上装传感器，当衣服架动的时候意味着有人试穿了这件衣服。其实这两个方案涉及到我们对这个场景的理解，如果是高端定制，第一个方案能获得更多的信息以及更大的价值创造空间，在这个场景也许第一个方案更加有效。但如果是批量生产的服装，感知细节就不是那么重要，同时对实现的成本约束更加敏感，在这个场景第二个方案可能更加符合业务的需求。

中兴通讯在助力行业数字化创新方面有三大定位、两大路径。三大定位，首先是做行业的赋能者，通过能力开放对行业伙伴进行赋能，帮助行业能够快速的发展。第二个定位是做创新业务的实践者，特别是在5G的初期，我们希望作为先行的实践者来拉动行业的发展，第三是作为生态建设的积极参与者，构建和完善并参与5G生态的建设，协同整个产业链健康发展。两大路径主要是指我们在5G的应用和生态上两个领域进行拓展。

在5G经营方面，中兴通讯坚持创新驱动的发展模式。首先积极构建强大的知识产权体系，目前中兴通讯的5G标准必要专利排名全球前三位。

其次，从芯片、操作系统和数据库三大自主能力上，7nm芯片5G网络已经大规模商用；操作系统广泛应用于包括复兴号高铁等重大工业领域，现网应用超过两亿套；数据库在要求严格的金融领域中开始广泛应用，近期在中信银行的信用卡系统上经过了“双十一”的高负荷考验。中兴通讯广泛开展与行业伙伴的合作，目前伙伴数量超过300家。开展全球的5G部署与合作，目前全球已经获得35个5G商用合同，与60多个运营商开展5G业务合作。

中兴通讯在5G行业应用领域采用1+5+N的业务拓展模式，持续优化和建设一张5G网络。强化业务使能平台、视频平台、工业物联网平台、车联网平台、切片管理和能力开放等五大平台，支撑各行业应用者进行App开发，帮助业务应用伙伴能够快速运用5G能力。同时聚焦十大商业领域，包括智能制造、视频、智能电网、车联网等，与行业龙头一起探索5G应用创新，加快5G在垂直行业的落地。

中兴通讯在5G时代，将加强与大家的合作与协同，共同通过5G改变世界。 ZTE中兴

# 中兴通讯 5G及B5G进展情况



向际鹰  
中兴通讯首席科学家

编者按：世界5G大会期间，中兴通讯首席科学家向际鹰博士出席“2019未来信息通信技术国际研讨会”，并在会上做专题发言。发言介绍了中兴通讯5G产品化进展和关键技术积累情况，展望了B5G及6G的需求，AI在通信中的应用前景，以及安全可信相关技术。

随着通信技术一代一代地演进，中兴通讯也在客户和合作伙伴的帮助下，不断取得进步。中兴通讯在5G重要的关键技术Massive MIMO方面作出了重要贡献，早在6年前就在4G提前引入了这项技术。同时在5G标准的贡献度上达到了业界前三。除此之外，在非正交、切片、网络架构方面也为产业作出了贡献。

在产品方面，中兴通讯完全作好了规模商用的准备。与4G不同的是，在5G商用之初，就同时推出了从高配到低配的多种系列化机型。对于运营商关心的功耗问题，通过自研7nm芯片以及软件节能措施，使功耗大幅度降低。针对中国电信、中国联通共建共享的200M宽带需求，也推出了有针对性的方案。

从4G时起，中兴通讯就是核心网虚拟化的积极推动者，在5G中，继续延续这一优势，开发了云原生、可灵活切片的Common Core。在承载方面，基于FlexE发展了Flexhaul，可同时适用于前传、中传、后传，同时支持2G/3G/4G/5G，并支持超低时延和灵活的多种切片。

除传统通信领域外，中兴通讯在非通信领域也作出了重要贡献，如自研嵌入式操作系统累计发货两亿套。分布式数据库方面2019年10月成功割接中信银行数据库，成功经受了双十一大容量冲击。

除对现有5G商用作好支撑外，中兴通讯还放眼未来的需求和技术，虽然普遍预期6G商用将在十年之后，但现在开始中兴通讯已与学术界、产业界合作开始开展研究。

需求方面，我们认为未来B5G的需求中，VR占重要地位。业界目前的VR在视角和分辨率方面还未达到理想，比较理想的VR按保守估算，视角和分辨率综合比目前的大150倍。进一步，较高质量的VR体验要求每用户远超1Gbps吞吐率。这对于5G也是难以满足的，因为现在5G虽可达到上G的吞吐率，但上述容量是小区内所有用户所共享的。

更高的频谱效率是无线追求的永恒目标，然而在经典域下，可用的资源非常有限，已经接近香农限和噪声限。空分复用是未来技术提升的最重要的技术，非正交技术是紧随其后的技术。5G如此，预期6G/7G，只要还在经典域，就依然如

在产品方面，中兴通讯完全作好了规模商用的准备。与4G不同的是，在5G商用之初，就同时推出了从高配到低配的多种系列化机型。对于运营商关心的功耗问题，通过自研7nm芯片以及软件节能措施，使功耗大幅度降低。针对中国电信、中国联通共建共享的200M宽带需求，也推出了有针对性的方案。

此。这是一个基本判断。目前5G中非正交技术的推进遇到一些问题，但相信在5G后期或6G/7G，我们迟早要依赖于这项技术。几十年来的移动通信，实际上只研究了正交域，它只是非正交的一个很小的特例，目前非正交域的研究才刚开始起步，仍有很大空间和潜力。

我们对B5G和AI的结合作了分析，认为AI并非万能。从原理上，它是一种基于统计的技术。而空口存在瞬时性的瑞利衰落，不符合统计特性，只适合于解析方法，认为AI和空口的结合需要扬长避短。但对于一些基于统计方法的领域，例如FDD Massive MIMO，以及带干扰的解调等等，可与AI深度结合，因为它们都属于统计方面的问题。

虽然毫米波、太赫兹存在众所周知的覆盖问题，但对它们的研究还在持续进行。近期中兴通讯的一个贡献是研究了散射对覆盖的作用。传统认为散射不利于覆盖，因为它使波束的高增益陡降至接近于0dB。但它也使能量趋于弥散化，一定程度上有利于均覆盖。如何利用散射的好处，规避散射的问题，成为一个重要的技术研究课题。

我们对空天地一体化网络技术，作了初步跟踪，认为除了覆盖问题之外，还存在切换时间问题。低轨卫星留空时间很短，高增益波束的可见时间更短，甚至在秒级。如何在高增益与切换时间作平衡，需要一些折衷。

通过分析众多B5G技术，我们发现用简单方法提升容量已经不可行，例如简单地提升QAM调制阶数，从256到1024，再到4096，这种简单提升信噪比，提升调制阶数的方法，表面上看谱效率提升了，但实际上大幅降低了功率效率，例如从256到1024，付出了约四倍的功率，但只提升25%容量。因此，为提升容量效率，不但不能提升信噪比，反而应当降低信噪比，例如调度更多用户、空分复用、采用更宽带宽等，而这些都依赖于复杂的计算。因此未来芯片的能力将非常关键，需要更强的算力以及更低的功率。在这方面中兴通讯也投入比较多的资源进行跟踪，包括最新的工艺、新材料、新的封装技术等，除此之外，中兴通讯在无线定制化高效矢量处理器方面有独到的研究。

未来，中兴通讯将继续跟客户和合作伙伴一起，进一步推动5G的产业化和B5G的演进！[ZTE中兴](#)

# MEC

## 的前世今生与未来



余方红

中兴通讯电信云及核心网产品总监

1 1946年出现第一台计算机后，信息技术快速迭代升级，最近10年发展到了4G网络和云计算阶段。即将到来的5G将提供eMBB高带宽、URLLC极低时延、mMTC大连接等高品质业务，同时也面临新的挑战。

- eMBB场景，4K/8K大视频内容给传输/承载网络带来较大压力；
- mMTC场景，海量连接产生的海量数据催生对分布式算力的需求；
- URLLC场景，云端的算力实时性不够，无法满足毫秒级超低时延业务需求；
- 数字化和智能化（图像识别、机器决策、AR/VR等）的算力需求推高终端成本；
- 从数据安全和隐私考虑，有些行业应用希望在本地存储和处理数据。

面对上述挑战，MEC（Multi-Access Edge Computing）成为业界焦点。MEC把算力附着在网络边缘，实现业务的本地化，可以有效降低业务时延、带宽开销和终端成本，提升业务体验和数据安全，为以人为中心的新型业务和以物为中心的万物互联应用提供有效支撑。

### 前世：4G时代孕育MEC的发展

MEC并非5G的产物，4G时代不少主流运营商

都启动了MEC试点，对其技术和商业模式进行探索。MEC试点项目通过在移动网络边缘增加计算、存储、数据处理等能力，来承载不同的行业应用，比如CDN、视频监控、人脸识别等。这些尝试为5G时代MEC的蓬勃发展奠定了基础。然而4G时代MEC方案存在一些技术上的短板：

- MEC业界标准不完善，4G时代ETSI定义的MEC整体参考架构、应用生命周期管理和运维框架等，缺少多接入边缘计算系统、网络切片支撑、接口规范和编排管理等部分。
- 4G核心网CU未分离，导致边缘侧分流和对接方案复杂，无线侧TOF（Traffic Offload）分流方案中监管、安全与计费方面有缺失，导致商用困难。

加上MEC应用生态不完善，企业用户的参与热情不高，使得MEC在4G时代未得到广泛应用。

### MEC今生：5G的最佳拍档

5G网络的连接密度和流量密度较4G提升数十倍乃至百倍，时延降低到几毫秒，网络质量得到大幅提升，不仅使已有的4G业务得以升级，提升个人数字化体验，同时将催生新的业务。ETSI定义MEC的七大应用场景，包括智能移动视频加速、监控视频流分析、AR（增强现实）、密集计



算辅助、在企业专网之中的应用、车联网、IoT（物联网）网关服务，并详细定义了MEC参考架构（见图1）、端到端边缘应用移动性、网络切片支撑、合法监听、基于容器的应用部署、V2X支撑、Wi-Fi与固网能力开放等，在规范层面更好地支撑MEC的落地。

从MEC的主要应用场景来看，连接&分流、网络QoS保障、算力供应、能力开放&共享、应用的快速部署是MEC要解决的核心问题。所以MEC的关键是打造灵活的网、多态的云和丰富的能力，并在此基础上构建应用生态来为客户提供业务。

- 灵活的网：全连接，边缘分流，质量保障  
支持多种网络连接，包括4G、5G、Wi-Fi、固网、NB-IoT，满足各种终端接入MEC。允许边缘分流，实现流量本地化，降低承载/传输网的压力，解决企业的组网问题并消除其对数据安全的顾虑；5G网络支持UPF在不同的位置按需进行灵活的部署，并可提供多种分流策略。按需提供网络质量保障，通过切片/QoS机制保障业务对带宽、时延等质量诉求。
- 多态的云：支持多样化硬件，按需供应各种算力，快速部署应用

支持各种形态的计算资源和加速硬件（智能网卡、GPU、FPGA等）；按需供应算力：提供裸机、虚拟机、容器资源，以及各种加速资源对网络、图像/视频分析、加解密等进行加速；边缘轻量化、无人值守运维：结合边缘机房特点，采取轻量化部署方案，并支持一键开通和无人值守运维方式。

- 丰富的能力：开放网络能力，简化应用开发  
通过开放网络信息和能力，比如TCPO、无线网络信息能力、QoS能力、带宽能力、位置能力等，实现业务对网的感知，增强业务体验。对通用的IT服务进行抽象，提供给应用开发者，简化和加快应用的开发，如视频识别、低时延视频、IOT设备管理、视频优化、APP注册管理等服务。
- 构建应用生态，满足个人用户和行业用户的需求  
5G使能千行百业，不同的行业在信息化和智能化过程种面临不同的问题，运营商和设备商需要联合行业合作伙伴，结合行业的差异化需求共同提供解决方案，运营商和设备上聚焦网和云，行业伙伴则聚焦应用。

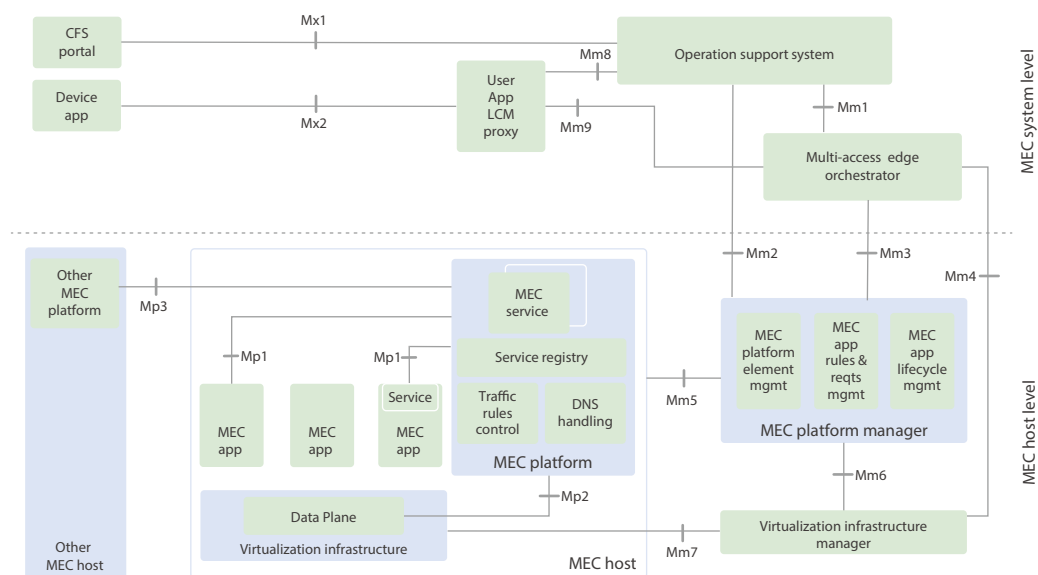


图1 ESTI MEC架构图

纵观IT发展历史，从大型机到PC机，实现了算力从集中到分散的分配；从PC机到云计算，实现了从分散到集中的算力按需分配；从云计算到边缘计算，实现了算力从远到近提升服务质量。未来将进一步发展上述新技术，通过更加智能的网络连接，更加丰富的算力，最终实现泛在网络和泛在算力。

### MEC未来：泛在网络和泛在算力

随着边缘网络生态范围的扩大，更多的技术创新和模式创新将围绕边缘网络发生，也更具广阔的想象空间。

- 云边协同：平衡性能和成本，满足经济性需要  
MEC提供的本地算力成本明显高于云计算，对于时延不敏感的业务，可以交由集中云处理，比如海量数据的大数据分析、AI模式训练等；AI推理和策略执行则交给MEC。通过边缘和云端算力协同，使得业务取得性能和成本的平衡。
- 边边协同：实现业务连续性，触发边缘网络的重构  
以V2X为例，车在移动时，在网络/MEC覆盖的边界会触发网络/MEC的切换，为保障服务的连续性，需要通过边边协同来解决。MEC之间需要通过边缘网络进行连接，这将触发边缘网络的重构。边边协同包含4个层面：网-网协同、网-云协同、云-云协同和应用协同。
- 算力网络：实现网络感知算力，按需路由  
分散在各处的算力可通过智能的网络进行连接，让网络感知算力，并按照业务对网络质量、算力能力的要求和业务优先级通过智能化的路由进行调度，实现算力的最佳化利用。
- 区块链技术：实现边缘节点的可信认证  
边边互联使得网络从中心-边缘的星型结构

转换成多边互联结构。区块链技术的去中心化、共识机制、对等互联等特点和边边互联模型完美匹配，通过区块链技术可对边缘节点进行可信认证和鉴权，提升业务和系统安全性。

- 网格计算：实现超大型计算任务的分布式计算  
当分散的算力节点连成庞大的算力网络，便可演化为计算网格以承接大型/巨型运算任务，通过把应用切分成若干相互独立的运算单元，通过算力网络将其调度到不同的边缘节点同时发起分布式运算。
- 函数计算：实现通用算力需求抽象，算力与连接同在  
函数计算是事件驱动的全托管Serverless计算服务，通过对常用的算力需求进行抽象，封装成丰富的函数集，供业务调用，业务则仅专注于本身逻辑。函数计算为业务提供弹性、高可用、扩展性好、极速响应的计算能力，便于快速构建任应用和服务。

纵观IT发展历史，从大型机到PC机，实现了算力从集中到分散的分配；从PC机到云计算，实现了从分散到集中的算力按需分配；从云计算到边缘计算，实现了算力从远到近提升服务质量。未来将进一步发展上述新技术，通过更加智能的网络连接，更加丰富的算力，最终实现泛在网络和泛在算力。 ZTE中兴

# 面向5G的MEC 边缘云部署方案

随着移动互联网和物联网的快速发展，5G业务呈现出需求多样性的特点。3GPP定义了5G应用的三大场景：eMBB（增强移动宽带）、URLLC（极可靠低延迟通信）和mMTC（海量机器通信），其中eMBB场景提供大流量移动宽带业务，如高速下载、高清视频、VR/AR等，峰值速率超过10Gbps，带宽的要求高达几十Gbps，这将对无线回传网络造成巨大的压力。因此需要将业务尽可能下沉至网络边缘，以实现业务的本地分流。而URLLC场景提供超高可靠超低时延通信，如自动驾驶、工业控制、远程医疗等，要求端到端99.999%的高可靠性和端到端小于1ms的超低时延，满足人们数字化工业的更高要求。这也需要将业务下沉至网络边缘，以减少网络传输和多级业务转发带来的网络时延。

面对5G这两个场景的应用特点，传统大规模集中建设的电信云已经无法满足需求。MEC（Mobile/Multi-access Edge Computing）边缘云应运而生。MEC作为5G演进的关键技术，在更靠

近客户的移动网络边缘为边缘应用提供云计算能力和IT服务环境，具备超低时延、超大带宽、本地化、高实时性分析处理等特点。一方面，MEC部署在网络边缘位置，边缘服务在终端设备上运行，反馈更迅速，解决了时延问题；另一方面，MEC将内容与计算能力下沉，提供智能化的流量调度，将业务本地分流，内容本地缓存，使得部分区域性业务能够在本地终结，既提升了用户的业务体验，也减少了对骨干传输网以及上层核心网的资源占用。因此在5G时代，MEC将是5G网络边缘云部署的最佳选择。

## MEC边缘云的部署位置

MEC边缘云不限制网络的部署方式，总的来讲，可以按照不同业务场景以及时延的需求进行灵活部署，通常可部署在接入机房、汇聚机房、地市核心机房等位置，如图1所示。

通过在边缘部署MEC平台，能够有效实现将云的计算能力从中心延伸到边缘，实现业务快速



杜鹏

中兴通讯核心网产品规划  
副总



孙志刚

中兴通讯核心网产品规划  
总监

处理和就近转发，来满足5G多样化的应用场景。

## MEC边缘云的部署形态

由于受限于边缘站点机房的环境（空间、散热、承重等）以及部署成本等因素，MEC边缘云的硬件基础设施通常采用基于x86处理器的通用服务器。这类服务器具有尺寸小、功耗低、计算密度高等特点，适合在环境要求较低的边缘机房部署。

MEC边缘云通常基于特定的云平台（例如openstack），为上层MEC应用提供统一的虚拟化软件环境和资源管理。MEC应用以虚拟机的形式部署于边缘云平台之上，根据不同的场景需要进行灵活的部署，比如在边缘DC通常部署与流量转发强相关的应用，包括vCPE、OLT-U、DU、BNG-U、UPF/GW-U、MEP等，满足大带宽、低时延的业务需求。

## 中兴通讯MEC边缘云部署方案

为了契合5G时代多业务场景需求，中兴通讯提出了完整的、面向5G的MEC边缘云部署方案。

### 部署轻量化的边缘云平台

由于受限于边缘站点机房的环境，MEC边缘云的部署规模通常较小，单站点部署的服务器数量较少，可提供的硬件资源有限，而安装Openstack等基础设施平台及管理模块会占用大量

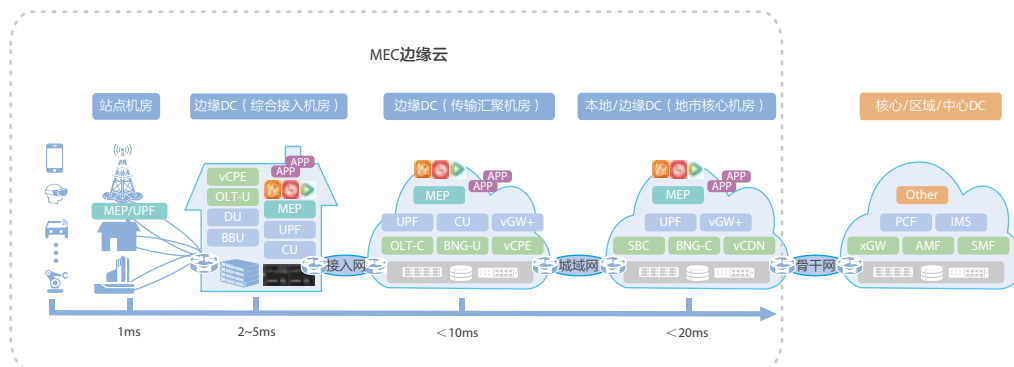
资源，造成边缘云的资源浪费。因此需要为MEC边缘云进行“瘦身”，实现轻量化部署，减少平台和管理部分占用的资源，提高边缘云的资源利用率。“瘦身”主要包括以下举措：

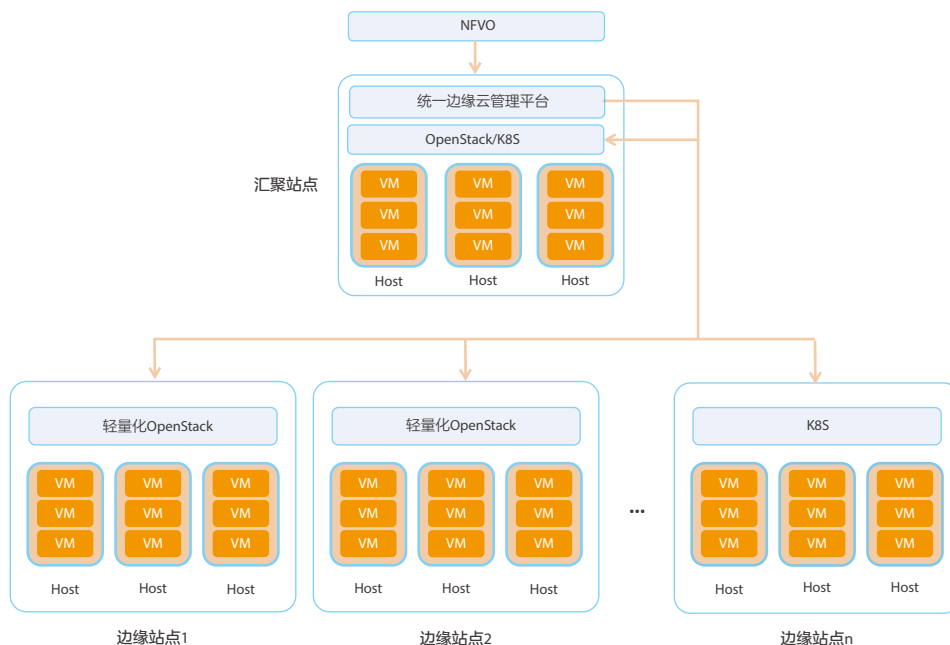
- 对Openstack进行裁剪，只保留必要的组件，去掉多余组件，减少对边缘云上计算和存储资源的占用；
- 采用虚拟机+容器双核方案实现上层应用的轻量化部署，便于快速部署和升级；
- 瘦身后的Openstack与边缘云上的计算节点合设，不独占物理资源，以减少控制部分的资源占用。

中兴通讯轻量化MEC边缘云部署方案如图2所示。通过部署轻量化Openstack，组件数量比优化前减少了60%，配置所需的资源数减少了75%，管理资源减少了10%，不仅大大降低了边缘云的资源需求，也大大提高了MEC边缘云的管理效率。

此外，为了提高MEC边缘云部署的适应性和资源密度，中兴通讯联合英特尔共同推出了一款MEC边缘云专用的服务器平台OEP600（Open Edge Platform 600）。该平台采用小尺寸一体机设计，机箱深度仅为450mm；CPU采用英特尔最新至强可扩展处理器，为边缘计算提供更强的计算性能；支持宽温工作，散热能力强，维护方便，满足MEC部署的多种环境要求，实现性能与成本的最佳匹配。在2019年MEC技术与产业发展峰会上，中兴通讯MEC边缘云服务器平台OEP600

图1 MEC边缘云的部署位置





◀ 图2 轻量化的MEC边缘云部署方案

获得了“2018—2019年度MEC技术创新奖”，充分展示了中兴通讯在边缘计算领域领先的创新能力和技术水平。

### 部署统一的MEC边缘云管理平台

边缘云的规模通常较小，数量较多且位置分散，这给边缘云的规划、部署、运维、运营带来了极大的复杂性，因此需要在上级汇聚站点部署统一的MEC边缘云管理平台（见图2），对下级边缘站点进行统一的管理。各边缘云上只部署计算节点和存储节点，减少管理模块的资源占用。

对MEC边缘云的统一管理主要表现在资源管理和运维管理两方面：

#### ● 统一的资源管理

对所有边缘节点上的资源池（计算、存储、网络等）进行统一管理和分配，提供统一的界面集中监控各边缘节点上物理资源的拓扑、告警、性能、容量等信息，并为基础设施管理员提供日志和告警分析等故障定位手段。NFVO只部署在上层的汇聚节点，直接对接统一边缘云管理平台，避免和所有边缘节点的资源池进行对接，对所有

边缘节点上部署的虚拟机（VM）/容器进行统一编排和部署。

#### ● 统一运维管理

为各边缘云内的VIM提供统一的运维管理：包括站点管理、用户/租户管理、功能配置、镜像分发、集中备份、升级/补丁管理、巡检、API分发等；提供统一的FCAPS管理，统一的告警、配置和性能统计；提供智能简便的自动化工具，快速实现安装和升级、快速巡检和开局检查、快速故障分析和定位、日志分析等，提升运维效率。

### 将5G用户面UPF下沉部署，实现本地分流

为了满足5G应用场景大带宽和低时延的特性要求，MEC边缘云在部署时将与5G网络架构深度融合，其业务分流、策略控制、QoS保证等功能，都将通过标准的5G网络功能实现。基于5G核心网的C/U分离式架构，用户面功能UPF（User Plane Function）需要下沉到网络边缘部署，以减少传输时延，实现数据流量的本地分流。控制面功能网元如SMF则在中心DC集中部署，便于统一控制部署在MEC的UPF，统一配置和下发分流

2019年6月在上海举行的MWC世界移动大会上，中兴通讯成功演示了基于边缘开放硬件加速平台的5G用户面UPF解决方案。该方案较不带加速的虚拟化UPF转发时延降低了90%，吞吐量提高了200%，同时功耗可以减少55%，更好地满足5G URLLC和eMBB对边缘数据中心转发能力的特殊要求。

策略。

5G用户面UPF下沉部署实现本地分流方案如图3所示。本地MEC将UPF分流规则告知PCF，PCF将分流策略配置给SMF，SMF对所有流量进行集中调度，可采用LADN（Local Area Data Network）、UL-CL（Uplink Classifier）分流或Multi-Homing分流等方案实现本地UPF的选择，并将需要分流的本地流量疏导到本地UPF上实现卸载。对于非本地流量则通过本地UPF发送到中心UPF处理，这样避免所有流量都迂回中心网络，减轻骨干网传输的压力和建网成本，提升网内分组数据的承载效率与用户业务体验。

为MEC边缘云提供硬件加速

MEC边缘云硬件普遍采用x86通用服务器，而x86通用服务器对于特定的业务需求处理性能低下，导致性价比低，无法满足5G场景的商用部

署要求。需要考虑针对不同的业务采用不同的软硬件加速方案：

- 计算密集型业务，如5G CU PDCP空口加解密处理、MEC定位算法，对CPU消耗极大，需要有专用硬件加速；
- 流量转发型业务，如5G UPF/GW-U、MEC本地分流以及CDN、BRAS-U等业务，对网络转发能力要求很高，需要对数据转发软硬件加速；
- 视频相关类业务，如AR/VR、视频直播等业务需要对视频渲染、转码进行硬件加速；AI领域涉及的训练、推理操作需要引入GPU进行硬件加速。

中兴通讯硬件加速方案目前已经支持基于FPGA的GTP业务加速、基于GPU的视频音频业务加速及QAT加解密加速。特别是对5G用户面UPF采用智能网卡硬件加速，将大部分流量从CPU卸

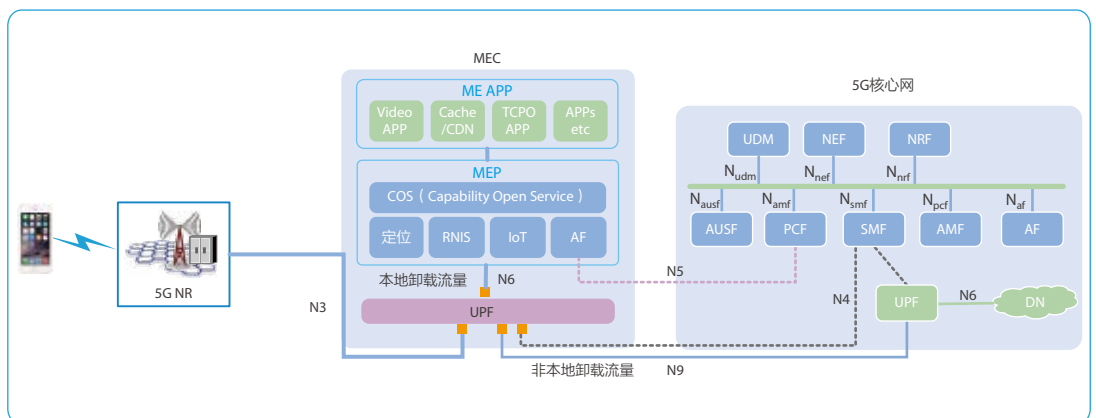
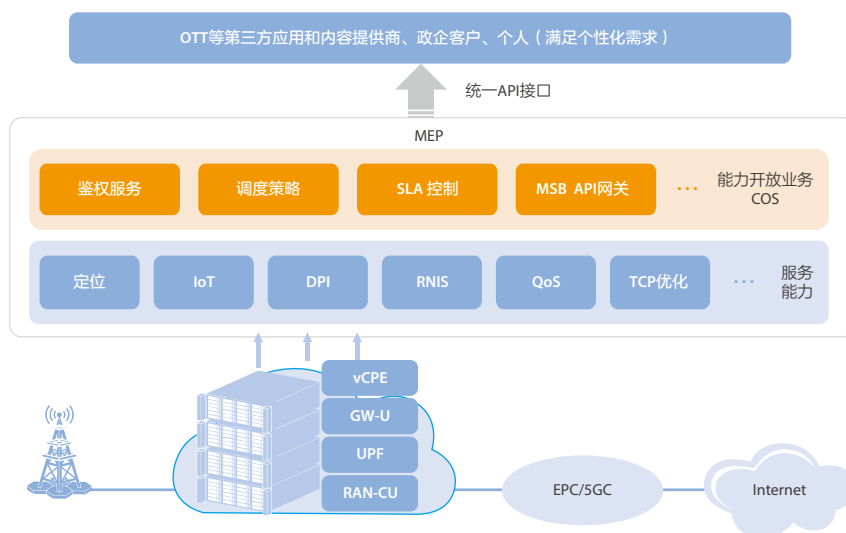


图3 5G UPF本地分流方案



◀ 图4 MEC能力开放架构

载到智能网卡上，以获得更高的转发性能。2019年6月在上海举行的MWC世界移动大会上，中兴通讯成功演示了基于边缘开放硬件加速平台的5G用户面UPF解决方案。该方案较不带加速的虚拟化UPF转发时延降低了90%，吞吐量提高了200%，同时功耗可以减少55%，更好地满足5G URLLC和eMBB对边缘数据中心转发能力的特殊要求。

### 实现5G网络业务能力开放

业务能力开放是MEC应用的另一大特色。MEC部署在网络边缘，可以实时感知和收集无线网络信息，并将这些信息开放给第三方应用，可以优化业务应用、提升用户体验、实现网络和业务深度融合。

MEC能力开放架构如图4所示。为了实现5G网络的能力开放，在MEC架构中引入了MEP（ME Platform）。MEP通过南向接口获取下层网络的相关信息（UE实时位置、无线链路质量、漫游状态等），并将这些信息包装成不同的服务能力，如LBS位置能力、RNIS无线网络信息能力、QoS能力、带宽能力等，再通过北向统一API接口开放给上层第三方应用，从而提供更多的增值服务或提升服务质量。同时MEP也可以将感知的上层应

用服务相关信息，比如业务时长、业务周期、移动模式等反馈给下层网络，下层网络通过分析这些信息，进一步优化其UE资源配置（如为VIP用户分配合适的带宽资源）与会话管理。

中兴通讯MEC能力开放架构依托MEC边缘业务平台，开放网络能力给第三方应用，为用户提供差异化的体验，挖掘网络价值，提高运营商增值收入。同时通过开放接口的研究及标准化，加速创新型业务应用的开发及上线，打造良好的MEC产业生态链。

### 小结

中兴通讯面向5G的MEC边缘云解决方案，将平台设计、虚拟化、硬件加速、MEP等多种软硬件技术与5G网络架构相结合，提供轻量化、统一管理、高性能、灵活开放的MEC边缘云，使应用、服务和内容可以实现本地化、近距离、分布式部署，从而一定程度解决了5G网络eMBB、URLLC、mMTC等场景中的特殊业务需求，增进了用户体验。中兴通讯希望能够携手更多的行业合作伙伴，共同探讨边缘云的合作模式，共建面向5G的边缘生态系统，全面推动MEC边缘云商用步伐，共同促进5G边缘业务的蓬勃发展。 ZTE中兴

# 云化边缘基础设施， 助力网络重构与电信业务转型



刘晔波

中兴通讯电信云及核心网  
产品规划工程师

**电**信运营商正面临从传统网络向SDN/NFV为代表的新型网络变革的挑战和机遇。随着虚拟化技术的推广，云化基础设施将成为未来电信网络的核心载体。电信各种业务的特点和覆盖范围不一，同时伴随着边缘计算的蓬勃发展，单一集中部署的云基础设施已无法满足需求，需要根据其上部署的业务和覆盖范围进行分级，以满足成本和业务的需要。云化基础设施向分布式、多层次架构演进，逐渐成为各大运营商的共识。

## 边缘云成运营商关注重点

边缘云上承载的业务主要覆盖本地网层面，满足本地业务接入，缩短业务响应时间，关注低时延和用户体验提升。利用边缘节点的本地内容和实时信息，网络业务、服务及应用可以更快地分发和下载，从而缓解移动核心网的压力，让用户享有更高质量的网络体验。

5G时代，随着计算能力下沉成为趋势，大量的业务尤其是行业应用将部署在边缘云上。数量众多、接近用户的属地化边缘云对于提升运营商的竞争力有举足轻重的作用，同时也是运营商避免被继续管道化的核心竞争力，是电信运营商的核心优势和重要资产。边缘云的建设自然而然成为运营商的关注重点。

## 边缘云的特点

边缘业务具有多形态、低时延、高带宽、属

地化的特点，因此，承载这些业务的边缘云需具有以下特点：

### ● 多样资源

边缘云上除电信业务外，还会部署大量行业应用，各种业务的形态各异，这就要求边缘云能提供包括虚机、容器、裸机在内的多种资源，满足各类应用的需求。

### ● 高效性能

边缘业务贴近用户，为了确保用户的体验，要求承载业务的虚拟机/容器具有高吞吐量、低时延等特性。

### ● 简易运维

边缘云的规模小、数量大，部分站点还需无人值守，因此需要提供简易便捷的运维方式来降低运维工作量。

### ● 多态硬件

运营商拥有大量属地传统通信机房，考虑到成本和利旧因素，大量的边缘云将部署于这些传统机房。这些机房在面积、承重、供电容量、能效等关键指标上与标准数据中心有很大的差距，需要进行改造。部分机房条件相对较差，改建难度较高，采用通用硬件存在物理限制，需要能提供多形态的硬件来部署边缘云。

## 边缘云解决方案

针对上述痛点，中兴通讯推出了边缘云解决方案（见图1）。通过双核方案（OpenStack & Kubernetes）为业务提供多样化的资源，使用SR-IOV、DPDK、硬件加速、Real-time等技术提升虚拟机/容器的性



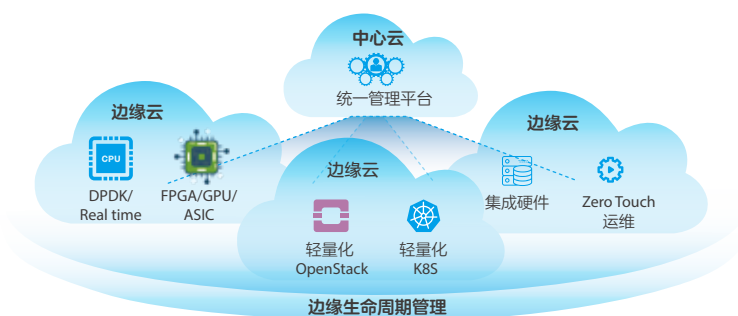


图1 边缘数据中心  
解决方案架构

能，统一集中式的运维则带来运维工作量的大幅下降，而集成硬件的使用则突破物理条件的制约，使得边缘云的部署更加便捷。

### 双核驱动的云基础设施

中兴通讯边缘云解决方案引入双核方案，将OpenStack与Kubernetes进行融合，通过组件共享、资源共享，实现安装运维、用户管理、安全管控、资源管理的融合，降低管理开销的同时为应用提供完善的虚拟机、容器、裸机等资源，满足多样化的资源需求，为基础设施从云化向云原生平滑演进提供了坚实基础。

### 软硬并进的加速手段

中兴通讯边缘云解决方案一方面通过实时操作系统、实时虚拟机/容器、vSwitch支持DPDK等软件方案来提升虚拟机/容器的实时响应和吞吐量，另一方面也支持完整的加速硬件方案，以获得更高的服务器资源利用性价比，满足边缘云的要求。比如，中兴通讯推出低时延、高转发能力、高性价比的智能网卡解决方案，把软件vSwitch需要占用的大量物理服务器CPU的数据面功能卸载到智能网卡硬件上实现，卸载之后释放出来的CPU资源可用于部署业务应用。对于非自研的加速硬件，例如GPU、QAT等，则提供完整的管理和调度功能，使得业务可方便使用。

### 集中和本地配合的两级管理体系

运维管理系统采用集中运维管理和本地管理两级管理体系，可充分利用集中管理进行远程操

作，减少维护工作量，降低成本，同时提供本地运维，方便对单站点进行维护，提升站点可维护性，满足客户的不同需求。

TECS Director是中兴通讯多云管理平台，核心目标是简化云数据中心的管理和操作。TECS Director通过连接部署在不同数据中心同构或异构的云环境，将资源统一纳管、统一监控、统一运维。另外可以统一对区域内所有的边缘云进行数据的备份恢复、版本更新和补丁操作，在提升可靠性的同时，也降低了建设成本。

同时中兴通讯边缘云解决方案提供轻量化的本地管理，包括轻量化的VIM（OpenStack&Kubernetes）、轻量化的SDN网络解决方案（OVN）及存储计算超融合技术，以降低管理资源消耗，提升资源利用率。

### 灵活部署的集成硬件

当部分边缘云部署时由于受到空间、电力、空调、承重等因素的影响，无法部署通用硬件时，中兴通讯提供占地小，集成度高的硬件，匹配现网电信机房条件，实现最小化对机房改造的需求。集成硬件在尺寸、重量、功耗与性能、扩展性之间实现平衡，与边缘计算环境约束相匹配，提供电信级可靠性。更进一步，中兴通讯提供软硬一体化的边缘设备，按需预置，开箱即用，一站式交付。

中兴通讯边缘云解决方案，能满足各类边缘业务的部署场景，使云建设更好地为业务服务，推动电信业的转型和网络重构，助运营商拥抱5G新时代。 [ZTE中兴](#)

# MEC加速5G业务创新



陈云斌

中兴通讯核心网产品规划  
总工

## 5G为什么需要MEC



1946年出现第一台计算机，信息技术快速迭代升级，最近10年发展到了4G网络和云计算阶段，大大改变了

人类生活。当前正在进入的5G网络时代，将提供eMBB高带宽、URLLC极低时延、mMTC大连接等高品质业务，同时也面临新的挑战。

- 数字化和智能化的算力需求推高终端成本：为了支持图像识别、机器决策、AR/VR等业务，终端算力的需求迅速增加，终端成本快速上升；
- 5G终端高带宽，导致骨干网拥塞：5G终端支持高带宽，能传输4K/8K这样的大流量业务，数据从基站一级级汇聚到数据中心的过程中，骨干传输网络越来越拥挤，最终影响端到端的传输质量；
- 实时性不够，影响业务质量：云端的算力无法满足超低时延业务需求，例如在无人驾驶汽车场景下，汽车需要精确到毫秒级别的反应时间，一旦出现延迟则有可能酿成涉及人身财产安全的严重后果；
- 数据安全和隐私：有些行业应用的数据机密性比较强，例如，机场的数据涉及航空管制等机密信息，希望在本地存储和处理。

针对上述挑战，兼顾成本和性能的优势，

MEC ( Multi-Access Edge Computing ) 成为数字

化和智能化时代的算力洼地。MEC方案定位在边缘（见图1），可以有效降低终端成本，降低传输带宽占用，降低业务时延，提高业务数据安全。

## MEC使能5G业务

MEC是5G时代的重要技术，提供“通信连接+计算”能力，把云计算从中心延伸到边缘，增强了云计算的能力，拓展了云计算的应用范围。

MEC将计算资源和业务汇聚在网络边缘节点，为用户提供超低延迟的业务感知和可控的网络传输成本，以支撑以人为中心的新型业务和以物为中心的万物互联应用。

## V2X应用

边缘计算是5G网络中降低时延的使能技术。5G网络对URLLC场景下V2X的远程车检与控制时延要求为20ms，对自动驾驶时延要求为5ms。通过5G网络和MEC车联平台的本地计算，在紧急情况时下发告警等辅助驾驶信息给车载单元OBU，相比现有网络延时，车到车时延可降低至20ms以内，大幅度减少车主反应时间，对挽救生命和减少财产损失具有重要的现实意义。此外，通过MEC车联平台还可实现路径优化分析、行车与停车引导、安全辅助信息推送，以及区域车辆服务指引等。



陆威

中兴通讯核心网市场总监



图1 算力汇聚在边缘

## 工业控制

移动互联网的迅猛发展促使工业园区对无线通信的要求越来越强烈。目前多数厂区/园区通过Wi-Fi进行无线接入，然而Wi-Fi在安全认证、抗干扰、信道利用率、QoS、业务连续性等方面无法进行保障，难以满足工业需求。结合5G网络和MEC平台，可在工业4.0时代实现机器和设备相关生产数据的实时分析处理和本地分流，实现生产自动化，提升生产效率。由于无需绕经传统核心网，MEC平台可对采集到的数据进行本地实时处理和反馈，相当于为行业用户提供基于MEC的无线专网，具有可靠性好、安全性高、时延短、带宽高等优势。随着业务的不断发展，MEC的边缘计算可提供AGV调度控制、工业AR辅助巡检和装配、现场设备实时控制、远程维护及操控、工业高清图像处理等工业应用。

## 云游戏

云游戏在云端渲染，能在很大程度上减少玩家的游戏设备成本；然而，当网络通信质量较差时，玩家会直接感受到游戏体验降低。利用5G网络低延时、高带宽、抗抖动等优势，将云游戏下沉到边缘，通过MEC平台为云游戏提供本地分流能力和边缘加速渲染能力，可大幅降低时延，提升云游戏业务体验。

## 高清视频

高清/超高清视频流量剧增（3~7倍），传输链路出现瓶颈，而且扩容困难，成本昂贵。在高

校园区、地铁、高铁站、机场、高密度住宅等用户密集区域，将CDN下沉到网络边缘，可实现内容分布式部署，减少对回传网的压力，提升用户体验。

## 中兴通讯MEC方案聚焦“1+4”场景

MEC可以有效降低终端成本，降低传输带宽占用，降低业务时延，提高业务数据安全。MEC需要找到合适的应用场景才能真正释放价值。中兴通讯从一开始就关注边缘业务在行业应用领域的落地，目前已探索出“1+4”场景模式。

“1”是指运营商无线类业务，即包含高精度室内定位、无线网络信息服务能力、无线智能网优、O-RAN应用以及视频TCP加速服务等无线类基本应用。

“4”是指大视频、智能制造、智能电网、车联网等四大行业应用领域。

中兴通讯一直致力于为运营商的数字化转型提供助力，协助运营商将传统的移动网络打造成一个智能型网络，并在网络边缘为不同类型的消费者提供更加个性化的服务。目前，中兴通讯和国内三大运营商紧密合作，已经进行了智慧商业、智慧校园、智能工厂、VR/AR、自动驾驶等各种试点，积累了丰富的组网部署实施经验。

虽然目前MEC的商业模式还在探索中，但在产业链的共同推进努力下，后续不仅会涌现大量“节流”型的边缘应用，也会有海量的“开源”型业务诞生，实现设备商、运营商、业务商三赢的格局。 ZTE中兴

# MEC无线网络能力， 挖掘5G价值



黎云华

中兴通讯无线规划部MEC  
产品规划总工

**M**EC ( Multi-access Edge Computing ) 边缘云平台，通过与运营商网络结合，提供一种新的网络架构，利用无线接入网络就近提供电信用户所需的IT服务和云端计算功能，从而创建一个具备高性能、低延迟与高带宽的电信级服务环境，让消费者能够享有高质量的业务体验。

可以简单用下面的等式来描述MEC：

$MEC = (\text{连接} + \text{计算}) \times \text{能力}$

- 连接：解决多接入的问题，用户不管通过4G网络、5G网络还是固网接入，都能访问部署在边缘的同一业务，获得相同的用户感知。
- 计算：提供边缘部署业务所需的算力资源，包括CPU通用计算能力，也包括通过GPU、FPGA等提供的异构加速计算能力。同时，更为重要的是，算力可以按照业务所需进行灵活调度。
- 能力：提供边缘云资源能力、无线网络能力、业务使能能力等，为边缘应用的本地计算处理提供各种便利。

“连接+计算”是MEC的基础，提供MEC的支撑平台。而网络能力则为挖掘业务“第一跳”价值，提供差异化、高增值的服务提供保障，从而使MEC不仅仅作为边缘计算基础设施，更是运营商服务行业的平台以及网络核心资产增值的利器。

## MEC能力平台框架

MEC将传统电信蜂窝网络与互联网业务进行深度融合，旨在减少用户业务交互的端到端时延，同时通过发掘无线网络的内在能力，更好地提升用户业务体验。从MEC的完整解决方案考虑，MEC既需要通信网络能力（CT能力）支撑，也需要云计算能力（IT能力），是ICT技术融合的最佳结合点。

总体上，MEC基本架构可以划分为四层，如图1所示。

第一层为基础设施层，包括各种类型的服务器，如以计算能力为主的计算型服务器、存储为主的存储型服务器以及硬件加速卡之类，满足AI推理、图形图像渲染、网络高速转发等需求。

第二层为虚拟化层，为上层各种能力服务以及APP应用提供虚拟化平台资源及管理，包括虚拟机和容器两种类型，满足不同应用共享统一的基础设施。

第三层为网络及业务能力层，网络能力包括本地分流，以及NAT、虚拟防火墙VFW、DNS、业务负载均衡LB等组网基本服务能力，同时还提供无线网络信息服务RNIS、带宽管理、业务路由规则、无线室内定位等服务。这些服务通过网络能力开放框架，以API接口方式来提供。边缘服务能力层采用微服务化框架设计，随着后续业务需求的变化，可以引入新的能力，如AI能力、大

数据能力等来丰富完善MEC的能力层。

第四层为部署在边缘位置的各种应用，如视频监控、AR/VR视频、园区等各种应用APP。

## 无线网络能力

对于运营商而言，需要考虑MEC怎么能够发挥移动通信网络优势，以CT能力作为抓手，提供ICT融合的统一MEC平台为最终目标。MEC可提供CT特有的无线网络能力，如本地分流、NAT/VFW/DNS/LB、无线室内定位等。

### ● 本地分流能力

本地分流能力是MEC的核心能力。对于本地计算或企业园区之类的应用场景，首先需要解决业务数据流如何灵活高效地进行本地卸载、就近接入的问题。根据不同组网条件，可选的方案有面向4G网络的TOF+方案、CUPS方案。面向5G的UPF方案，可以采用LADN（Local Area Data Network）、上行分类器UL CL（Uplink Classifier）分流或基于IPv6的Multi-homing分流。

中兴通讯提供4G/5G融合的MEC本地分流解

决方案，在同一平台上，把上述分流功能作为MEC平台上的服务插件，通过灵活的plug-in方式，支持4G、5G NSA、5G SA各种组网条件下的本地分流。

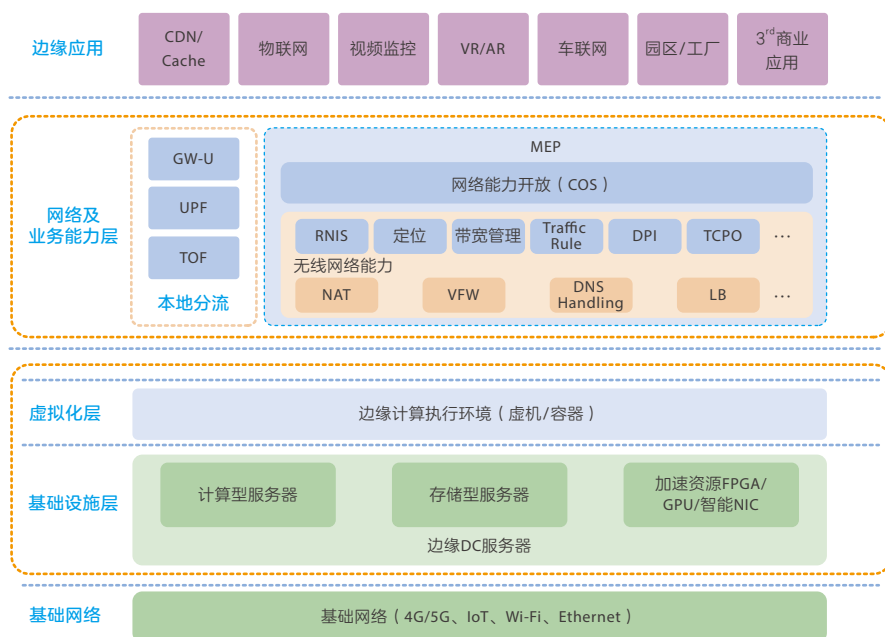
### ● NAT/VFW/DNS/LB

业务数据流量通过本地分流卸载后，走隧道方式到MEP平台，MEP平台提供NAT地址转换、虚拟防火墙VFW、域名服务DNS、负载均衡LB，完成业务数据流从运营商网络分发到各个APP应用。

### ● 无线室内定位

MEC通过融合室内基站、蓝牙BT等多种定位技术，提供3~5m的室内定位能力，同时还可以通过基于MEC的物联网管理平台与地磁、消防喷头、火灾报警器等无线传感器等进行联动管理。这种室内定位能力，可以通过API方式开放给第三方应用及商场大数据平台，为用户提供室内导航、智能停车等业务应用，从而在现有通信能力的网络基础上叠加提供位置服务能力。

中兴通讯基于室内覆盖的QCell设备，外加MEC定位服务，已经和应用合作伙伴进行了智慧



◀ 图1 ICT融合的MEC基本架构图

MEC既是一个资源计算平台，又是一个无线网络能力平台，通过将移动接入网与互联网业务深度融合，一方面可以改善用户体验，节省带宽资源，另一方面通过将计算能力下沉到网络边缘位置，提供第三方应用集成，为移动边缘入口的服务创新提供了想象空间。

商场、智慧楼宇、智慧园区等多个项目的合作。

- Traffic Rule

MEC平台需要提供业务规则管理配置等功能，边缘应用可以通过相关的业务规则配置接口，动态改变本地分流策略，实现按域名、IP五元组、用户、基站位置等多种方式来对本地业务进行灵活控制。

- DPI/TCP优化

这类功能以优化网络性能以及提升用户QoE为主要目标。基于MEC的DPI功能通过在MEC平台实现深度报文识别，把识别结果通过随路报文通知基站，基站按照设定的策略实现对特定业务类型的差异化调度算法保障，从而获得更好的业务体验。

基于MEC的TCP优化方案主要采用无线网络特有的TCP空口优化与有线侧的TCP拥塞优化结合，通过HTTP分片代理、TCP透明代理、TCP拥塞控制、无线资源调度优化等功能来提升TCP业务的性能。

中兴通讯在深圳联通现网试点测试的效果表明，部署基于MEC的TCP优化功能后，典型的Http业务、视频业务等可以获得上行约15%，下行约30%的性能提升。

- 无线网络信息服务RNIS

无线网络信息服务（Radio Network Information Services）是向MEC应用和MEC平台提供无线网

络相关的服务，这些信息可以用于优化现有服务。RNIS能够提供如小区ID、无线信道质量、小区负荷和吞吐量等信息，后续随着AI等人工智能分析推理能力的引入，可以实现业务QoS从用户级->流级->报文级的更细粒度保障，提供位置感知、链路质量预测等新的网络能力。

## 小结

4G时代，智能终端技术（终端直接提供算力）全面促进了PC互联网向移动互联网的发展；5G时代，MEC技术（网络边缘提供算力）将会推动云计算平台同移动网络的融合，带来新的商业生态和新的业务模式。

MEC既是一个资源计算平台，又是一个无线网络能力平台，通过将移动接入网与互联网业务深度融合，一方面可以改善用户体验，节省带宽资源，另一方面通过将计算能力下沉到网络边缘位置，提供第三方应用集成，为移动边缘入口的服务创新提供了想象空间。

MEC平台的网络连接是关键抓手，计算力是有效保障，网络能力及开放是推进引擎。运营商可以通过部署MEC平台，发挥5G网络优势，充分挖掘无线网络能力，为行业数字化转型赋能，为未来创造更多网络价值提供无限可能。 ZTE中兴

# 灵活高效的MEC分流方案， 助行业客户定制虚拟移动专网

对于封闭的园区或企业网络来说，MEC解决方案能将园区或企业内部的网络流量进行本地分流，实现企业网络的本地管理和本地运营，满足企业内部的移动办公、视频监控、现场数据采集等业务的实时性、高带宽和高安全诉求。

如何方便、快捷地部署MEC网元，并在对现网影响最小的基础上实现灵活高效地分流，是运营商部署MEC的重点问题。

目前主流的4G分流技术有两种：TOF+方案和CUPS方案，主流的5G的分流技术主要有三种：LADN方案、UL-CL方案和Multi-homing方案。

## 4G MEC分流技术

### TOF+ (SGW下沉+LBO分流)

该方案对运营商现网的影响最小，SGW可以

随MEC一起部署，通过SGW增强实现LBO (local break out) 功能。

如图1所示，方案将SGW-U与LBO功能合设 (SGW-U功能增强)，支持对上行数据包进行IP地址检测，从而实现数据分流和本地卸载。

其中SGW-U的功能包括：识别上行数据包IP地址，将符合本地分流的数据包传递给LBO功能；将从LBO过来的下行数据与从核心PGW-U过来的下行数据进行整合。实现本地分流流量的计费功能；实现本地分流流量的合法监听功能。

LBO的功能包括：将SGW-U分流出的数据，卸载到本地数据网络中，以及将从本地过来的下行数据流封装到对应承载上，以GTP-U隧道包传递给SGW-U。

### CUPS分流

CUPS方案需要采用CU分离方案部署，在核



王刚  
中兴通讯核心网产品规划  
总工



陈云斌  
中兴通讯核心网产品规划  
总工

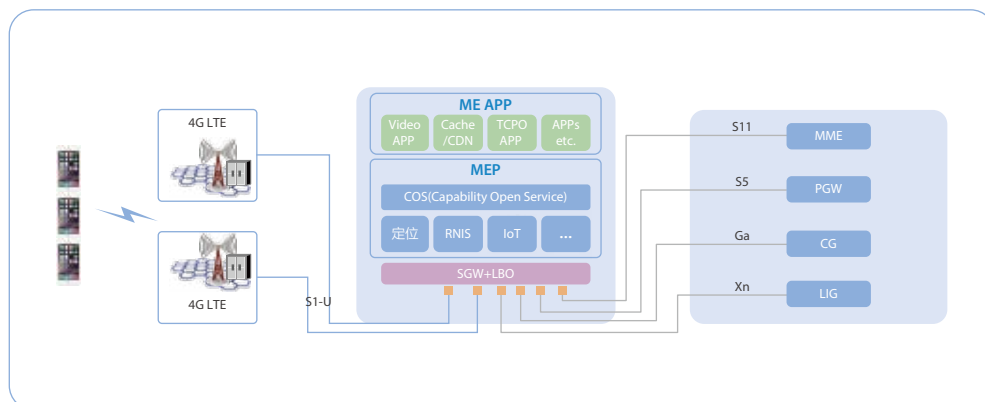


图1 SGW下沉+LBO  
分流

图2 CUPS分流

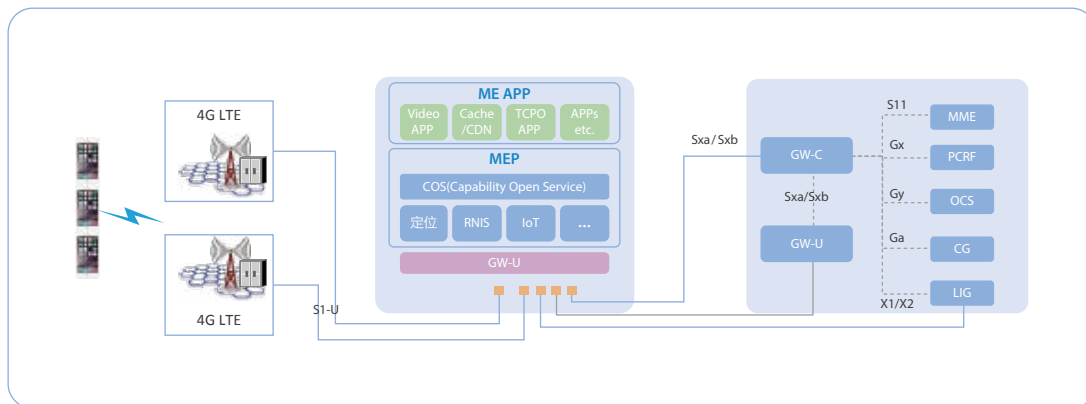
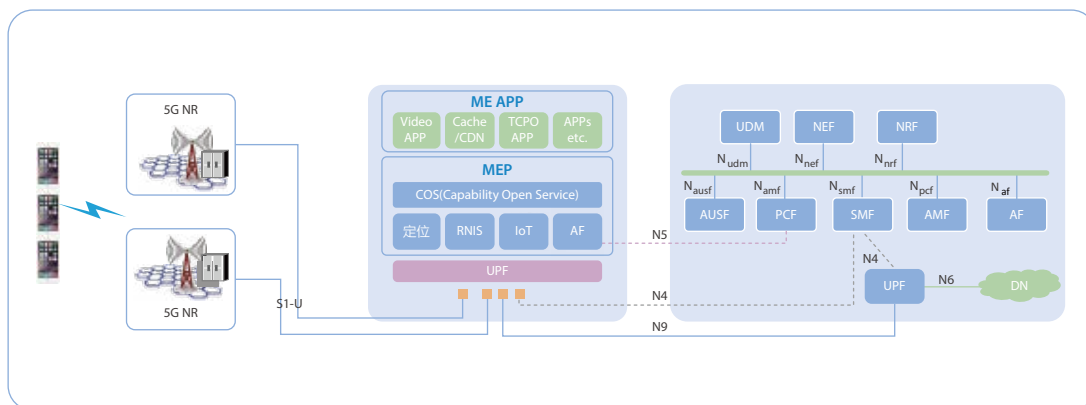


图3 UPF分流



心机房部署GW-C，在边缘机房部署GW-U，通过GW-U上的分流功能实现MEC分流（见图2）。

对于CUPS分流方案，CU分离后网关（GW-C+GW-U）的网元功能和外部业务接口无变化，无需改造周边网元（UE、RAN等），可以与现有网络各元正常对接。GW-C统一出信令接口连周边设备，简化网络部署。

### 5G MEC分流技术

基于5G核心网的C/U分离式架构，用户面功能UPF需要下沉到网络边缘部署，以减少传输时

延，实现数据流量的本地分流。控制面功能网元如SMF则在中心DC集中部署，便于统一控制部署在MEC的UPF，统一配置和下发分流策略（见图3）。

本地MEC AF将UPF分流规则通过N5/N33接口告知PCF，PCF将分流策略配置给SMF，SMF对所有流量进行集中调度，可采用LADN（Local Area Data Network）、UL-CL（Uplink Classifier）分流或Multi-Homing分流等方案实现边缘UPF的分流选择，并将需要分流的本地流量通过本地边缘UPF卸载。对于非本地流量则通过本地UPF发送到中心UPF处理。这样可避免所有流量都迂回中心网络，减轻骨干网传输的压力和建网



| 类别           | 技术特点  | UE支持                           |
|--------------|---|--------------------------------|
| LADN         | <ul style="list-style-type: none"> <li>5G网络对LADN的支持类似4G网络GW_C通过APN选择GW_U</li> </ul>   | UE无感知                          |
| UL-CL        | <ul style="list-style-type: none"> <li>基于目的IP进行分流</li> <li>SMF在PDU会话建立后或者建立期间, 在PDU会话的数据路径中插入或删除UL-CL(上行链路分类器)的分流规则</li> </ul>                | UE无感知, UE不参与UL-CL规则插入删除        |
| Multi-Homing | <ul style="list-style-type: none"> <li>基于IPv6前缀进行分流</li> <li>SMF根据时延等信息选择BP点和PDU会话Anchor点</li> <li>可以支持SSC3的make-before-break会话连续性</li> </ul> | UE须支持IPv6, 并参与PDU会话Anchor点改变过程 |

◀ 表1 5G三种分流技术对比

成本, 提升网内分组数据的承载效率与用户业务体验。

### LADN方案

LADN是和区域服务或应用相关联的DN设计, 当用户使用该应用时, 是通过LADN进行访问。当用户位置不在LADN的服务区内时, 不能接入LADN, 即通过LADN PDU会话接入DN只在特定的LADN服务区有效。LAND服务区用一组TA标识。支持LADN是5G支持边缘计算的一种会话管理机制。使用LADN用于边缘计算流量分流时, 通常LADN和单一边缘计算平台的服务区域是一一对应的。

### UL-CL分流

当PDU会话类型为IPv4或IPv6或或IPv4v6或Ethernet时, SMF可能决定在PDU会话的数据路径中插入一个“UL CL”(Uplink classifier)。支持UL-CL功能的UPF通过匹配SMF提供的流过滤器将某些流量进行分流。

### Multi-Homing分流

一个PDU会话可能关联多个IPv6前缀, 这就是Multi-Homing PDU会话。Multi-Homing PDU会

话提供通过多个PDU会话锚点到DN的接入。到不同PDU会话锚点的不同的用户面路径, 在“common”UPF形成分支, 公共的UPF被称为支持“Branching Point”功能的UPF。Branching Point转发上行流量到不同PDU会话锚点, 并聚合发送到UE的下行流量, 即聚合从不同PDU会话锚点发送到UE的流。

## 5G三种分流技术的对比

三种5G分流技术的对比见表1。5G移动通信技术在天然架构上更好地支持MEC, UPF可以灵活插入到网络的各个节点, 使得架构更灵活、更动态。通过“MEC+切片”网络协同, 可以针对不同业务场景或行业客户实现端到端SLA, 并赋能企业可定制的虚拟专网。

中兴通讯灵活高效的MEC分流方案, 可提供“高性能、高保密、低时延、低成本、免建设、免维护”的虚拟专网服务, 满足封闭园区或企业园区“轻资产”的诉求; 结合其他政企类业务产品, 提供从固网到移动网络, 从PC端到手机端的全方位、全系列服务, 提高行业客户的满意度, 提升客户在网率和业务使用率。 ZTE中兴

# 构建MEC全方位安全体系



杨春建  
中兴通讯网络安全架构师

## MEC网络面临的安全问题



接入边缘计算技术（MEC）是5G业务多元化的核心技术之一。MEC通过用户面功能（UPF）下沉实现灵活分流，将服务能力和应用推到网络边缘，改善用户业务体验。

MEC部署相对于4G网络在物理位置、业务类型、网络架构等方面均发生了变化，面临新的安全挑战：

- **物理安全风险**  
MEC设备部署在相对不安全的物理环境，管理控制能力减弱，更容易遭受非授权访问、设备物理攻击等威胁。
- **边缘云安全风险**  
运营商网络功能与非信任的第三方应用部署在边缘云上，进一步导致网络边界模糊、数据窃取与篡改、资源隔离等诸多安全问题；NF/APP版本包安全及镜像包可被病毒和木马感染，或被恶意篡改。
- **用户面数据安全风险**  
攻击者可通过下沉到MEC的核心网网元攻击整个核心网网络；数据流量可能被非法窃听、欺骗性计费。
- **MEC平台安全风险**  
MEC平台与管理系统、核心网网元、第三方应用之间数据传输存在被截获、篡改等风险，MEC部署在无线基站侧，用户与基站之间的空口通信容易受到（D）DoS等攻击；MEC平台也存在敏感数据泄露等自身安全风险。

- **ME APP安全风险**

恶意第三方可以接入网络提供非法服务；攻击者可以非法访问ME APP，导致敏感数据泄露；ME APP生命周期管理中，存在非法创建、删除、更新风险。

- **MEC编排管理系统风险**

MEC架构引入新的管理系统和接口，可导致以下安全风险：API等接口非授权访问、敏感数据泄露、非法访问和恶意利用MEC编排系统等管理网元等。

## MEC安全解决方案

MEC环境继承了虚拟化网络安全风险，引入了设备物理、网络功能、MEC平台及APP安全风险。特别是在MEC框架中，为了实现各个层次的互操作性（CT能力及应用、IT应用、MEC平台、硬件和边缘云等），使得MEC面临更多的安全风险。

针对MEC安全风险，中兴通讯提出基于分层架构的MEC安全框架（见图1），从基础网络、基础设施层、虚拟设施层、MEC平台、UPF、APP生命周期、管理安全等多维度应对MEC面临的安全挑战。

### 物理安全

在物理基础设施上，可以通过上锁、架设监控、定期巡检等人工手段保证其安全，并对服务器的I/O进行访问控制。

- 禁用硬件服务器的本地串口、本地调试口、

USB接口等本地维护端口，防止恶意攻击者的接入和破坏；

- 采用IEEE802.1X协议，对连接的物理网络设备进行认证，防止被连接至非法、不安全的网络设备；对链路上的以太网帧进行加密处理，防止不安全的物理网络上的L2监听。

### 边缘云安全

对安全要求高的数据需要采用加密方式存储（如用户的标识、接入位置）；对行业高价值数据，使用IPsec/TLS等安全传输方式，避免传输过程中数据泄露或被篡改；对数据处理、分析和使用等数据操作，进行认证、授权，记录操作日志。

对Host OS、虚拟化软件、Guest OS进行安全加固；通过配置安全组、ACL（Access Control List）或部署虚拟防火墙对虚拟网络隔离；使用可信计算保证物理服务器的可信；实时监测虚拟资源的运行情况，检测恶意行为，并及时告警和隔离。

### ME APP安全

对MEC APP整个生命周期加以监控，重点关注其用户访问控制、安全加固以及（D）DoS防护和敏感数据保护。保证ME APP合法的同时，还

要保证访问APP的用户合法。

- 身份安全：提供注册、加载、更新时的完整性保护和认证；
- 镜像安全：安全漏洞扫描、病毒扫描；镜像存储在安全路径下，并加密存储；镜像包在注册、加载、更新时必须进行完整性校验；
- 隔离：虚拟机之间强隔离，包括网络隔离；配置防火墙；防止恶意APP攻击其他APP；
- 资源限制：对APP的资源进行QoS及SLA管理；
- 终止安全：对所有资源进行彻底净化。

### 用户面数据安全

UPF（User Plane Function）集成防火墙和安全网关能力，保证对外数据流保密性和完整性；对相关交互的接口进行机密性、完整性和防重放的保护；对网元的配置数据及敏感信息（分流策略）进行加密存储，防止被篡改；进行必要的安全加固及物理接触攻击防护。

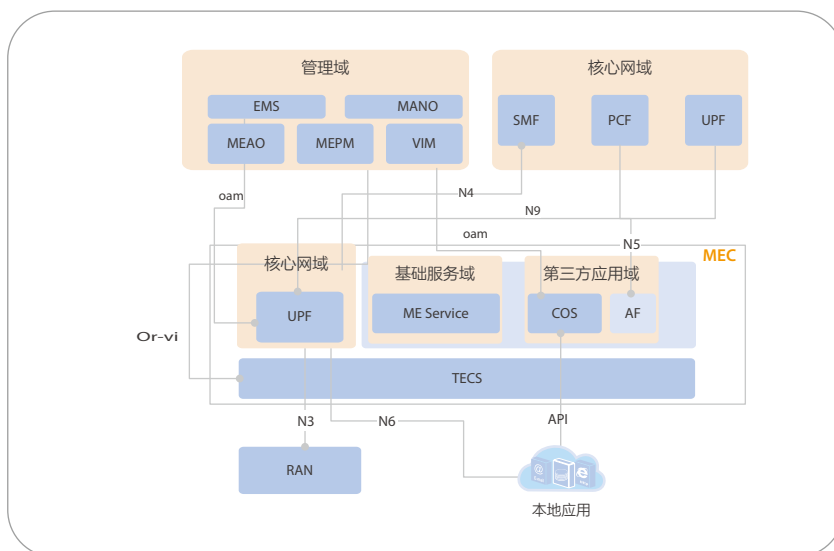
### 组网安全

根据网元属性划分不同的安全域（见图2），如管理域、核心网域、基础服务域（位置业务/CDN等）、第三方应用域等，通过划分不同的VLAN/VLAN或部署防火墙，实现隔离和访



图1 MEC安全框架

图2 安全域示意图



问控制。

加强对用户面数据的安全保护，对于N6和N9口，无论部署在地市、区县，还是低于区县，媒体面承载需要通过防火墙隔离和保护，以保护核心网网络安全；对于N4/N5口内部信令业务，承载内部IP专网，建议部署信令VPN；N3口业务启用IPSEC进行保护。

MEC同时连接多重外部网络，可根据需要部署入侵检测技术、异常流量分析、APT防御等系统，对恶意软件、恶意攻击等行为进行检测，防止威胁横向扩展。

### MEC平台安全

采用可信计算技术，从系统启动到上层应用，逐级验证，构建可信的MEC平台；为保证更高的可用性，MEC之间建立起“MEC资源池”，相互提供异地容灾备份能力，保证业务的连续性。

平台的敏感数据（如用户中的位置信息、无线网络的信息等）应加密存储，禁止非授权访问；平台的API进行认证和授权；与其它实体之间通信应进行相互认证；对系统进行安全加固。

### MEC编排管理安全

MEC编排管理系统从系统接入安全、账户、API调用、ME APP完整性校验、安全能力开放等方面进行安全防护。

- 对用户进行认证（Authentication）、授权（Authorization）、审计（Audit），保证只有授权的用户才能执行操作，所有操作记录日志；
- 管理系统进行统一账户管理、统一认证管理、统一网络接入管理；
- API接口采用OAUTH2.0认证，实现认证授权；
- 对版本包进行完整性验证；
- 对于安全级别较高的MEC应用，需考虑安全能力开放，满足安全需求。

### 通用安全管理

中兴通讯遵循业界最佳安全实践，运用具有最新漏洞特征库的漏洞扫描工具定期扫描MEC系统，及时更新ZTE MEC产品安全加固基线，并推送配置基线进行实施。

同时，关注CVE漏洞公告及客户安全需求，响应和处理安全事件，制作与验证安全解决方案，并主动发布给客户。

随着5G商用步伐加快，MEC作为重要的业务场景会快速推广应用。应结合MEC的具体业务应用场景，深入分析其安全环境，将安全防护和保护用户数据作为MEC安全运营的必要条件。中兴通讯致力于MEC产品安全，为全球客户提供更加安全可信的5G产品与服务。ZTE中兴

# MEC试点，助力广东移动5G布局

为支撑5G垂直行业业务发展需求，扎实推进边缘计算/边缘云新型项目研究及后续商用建设落地，广东移动联合中兴通讯，在广东省内进行MEC规模试点建设工作，在广州、江门、珠海等地搭建多级MEC，通过MEC部署探索SA组网及周边资源、建设模式、与第三方的合作模式、边缘基础设施管理等内容，为5G建设及未来规模部署积累宝贵的经验。

## 网络性能验证

广东移动MEC的的边缘计算基础设施布局分四级架构（地市核心机房+重要汇聚机房+普通汇聚机房+业务汇聚机房），在广州及地市核心机房、区县重要汇聚机房、普通汇聚机房、园区业务汇聚机房等多个不同层级的机房搭建MEC网络环境（见图1），以积累MEC规划组网建设经验。



赵琼鹰  
中兴通讯无线产品规划  
总监

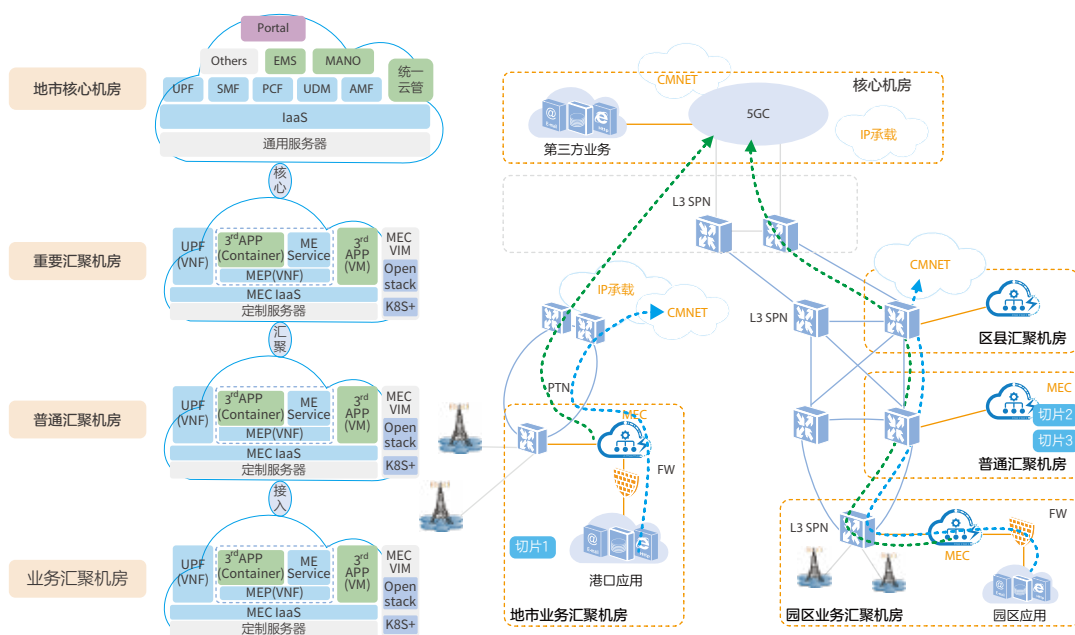


图1 广东移动MEC整体架构示意图

项目总体分为两个阶段完成验证，包括MEC组网部署、平台功能测试、试点业务测试（含时延测试、QoS测试等）等内容。

5G UPF分流能力是运营商发展边缘计算/边缘云的核心抓手，以网络服务为核心带动边缘云服务，从而实现网云融合。因此在第一阶段，主要对MEC的商用环境SA组网及周边资源、建设模式、与第三方的合作模式、边缘基础设施管理等方面进行预商用验证。在各边缘计算节点针对不同的需求及机房条件，除通用服务器的部署外，还有一体化服务器、智能NIC、GPU等特殊硬件资源，构成多样化的硬件资源池，从而形成异构的统一资源池管理能力；在边缘采用轻量化平台，提供虚拟机、容器、裸机等三类资源环境，满足不同的边缘业务应用部署需求；通过在广州核心机房集中部署MEPM，对各边缘节点的MEP进行统一的运维管理；同时部署统一云管提供边缘异构资源池的管理，Portal以多租户方式提供服务，第三方的APP通过Portal自服务将APP部署到边缘节点提供的虚机或者容器上。

### 商业模式验证

产业数字化是互联网下半场的焦点，垂直行业、云商、运营商都把边缘计算作为布局的重点。在第二阶段，统筹安排MEC试点业务，验证MEC在电信云架构下支撑第三方和自有应用融合部署的IaaS/PaaS/SaaS三层方案，本地分流、接口能力开放等，并结合网络切片进行端到端技术架构、业务质量保障能力、商业模式等进行试点验证和探索。面向toB、toBtoC等业务场景，引入多个第三方合作伙伴，涉及CDN、云游戏、人脸识别、视频直播、DPI业务、V2X业务、智慧港口业务、智能叉车、VR党建等各类业务应用。根据行业客户的不同需求，提供多样化、不同形态的产品和服务。在重要汇聚机房为腾讯云游戏提供游戏渲染及加速服务，通过MEC提供端到端时延 < 15ms的低时延游戏体验；通过在车企园区的

MEC上部署V2X服务，支撑车企研究院在园区内结合5G的车路协同无人驾驶、远程驾驶等车联网应用研究；通过在MEC部署图像识别服务，探索研究未来面向特定场景的智能视频监控业务；面向港口提供数据不出园区、低时延、高可靠的5G园区专网，通过MEC就近处理，承载港区内的岸桥视频监控、岸桥远程控制等作业；为视频娱乐企业提供专业加速、视频转码等能力，满足CDN、VR点播等需要高带宽大存储需求场景。

按照业务场景以及时延方面的需求，MEC灵活部署在业务汇聚机房、普通汇聚机房、重要汇聚机房、地市核心机房等位置，对接广州移动5G核心网。通过试点，针对不同的应用场景，系统提供灵活的可打包的形式，对边缘的基础设施、边缘的机房、边缘计算的基础能力、通用的边缘业务能力等多种形式进行充分验证，通过规模复制降低成本，从而达到建设成本与业务需求的利益平衡。

### 提升用户体验，MEC大有可为

通过该项目的实施，不同机房条件下的SPN/PTN、IP承载、CMNET等网络要求得到了充分验证，组网能力得到提升。同时，针对第三方业务应用，各场景及模式也得到了充分验证，比如，提供高性能数据转发的业务性能，边缘资源池统一管理，UPF/MEP等典型配置模型的应用，E2E切片差异化业务保障能力，切片商城应用签约、订购、多量纲计费模式等，为未来5G MEC的规模商用部署积累了宝贵的经验。

运营商可以利用5G发展契机，紧密结合运营商网络能力、用户、流量、数据等网络优势和机房、传输、平台等基础设施的优势，聚焦垂直行业及OTT业务应用，积极打造具有差异化优势的边缘计算平台和服务能力，实现云、网、边、端一体化协同，从而大幅降低时延，提升用户体验，实现网络从接入管道向信息化服务使能平台的跨越。 ZTE中兴

# 站点智能节电方案， 打造低碳网络

**电**费问题一直是困扰运营商的一个大问题。早前有资料显示，国内三大运营商每年电费的支出甚至超过员工薪酬的1/3。即将到来的5G时代将建设更多无线基站，会带来庞大的电费开支。据公开可查数据显示，5G基站的功耗将数倍于4G基站，成为新一代的“电老虎”。电费对于运营商来说已经是一笔沉重的成本。2019年中国电信在降低成本方面有四大举措，首当其冲的就是降“电费”。

在移动网络中基站的数量远远大于其他设备的数量，且随着覆盖范围、容量和站点数量的增加，其能耗也占移动网络的大半以上，甚至可达80%。因此站点节能是运营商节电的重中之重。网络部署规划和网元级别节能是中兴通讯传统节能方案的两个重要层次：

- 网络部署规划节能，即通过网络优化减少站点，提升单位话务量能效以实现节能：通过网络规划提高覆盖效率，降低无效的系统开销，以最小的站点服务最大的用户/话务量；
- 网元级别节能可以适用于更多的场景，当前中兴通讯在国内国际广泛使用的分层关断（包括小区关断、通道关断、符号关断）是最为有效的传统型网元节能方案。

截至2019年6月，中兴通讯传统网元节能方案仅在中国电信、中国联通就有将近40,000站点开通使用；海外各地同样有近20,000站点的商用，

平均节能比例超过10%，为运营商带来可观的OPEX节省。

但传统节电方式的最大缺点在于需要花费大量的人力进行网络区域话务分析，选取可进行节能优化站点，批量下发节电策略，并人工进行KPI指标监控。一旦出现网络架构的变化如小区数的增减、邻区关系的变动或者话务量的变化时，之前的节电策略可能完全失效，不得不重新再次进行人工分析；耗时长，人力资源需求高，方案可适配性可调整性差。

人工智能60年沉浮至今，受益于深度神经网络算法演进、大数据储备及计算能力的提升，全球主流运营商都已经将网络智能化转型上升到战略层面，积极研究人工智能技术在通信领域的应用。中兴通讯同样希望借助于3大AI能力（数据感知能力、AI分析能力、意图洞察能力），在网络设备层引入AI加速器，快速具备AI训练及推理能力，实现网络运维智能化，而节能与网络优化首当其冲。

不同于传统节能方案容易出现的可修改性低、可适配性低，AI智能节能通过网络预测、部署选择、调整优化形成闭环。

- 基于配置参数的智能节能：通过历史数据分析进行网络负荷及用户行为预测，以小区为粒度调整节能时间窗及参数配置，并可按工作日、周末及节假日分别适配，细化每个站点每个小区的真实情况，取代传统的区域性



范英鹰  
中兴通讯无线方案经理

测试结果显示AI智能节电方案取得显著的节能效果：AI智能节电方案只需一周时间即可实现节能和网络性能的平衡，相较传统节电方案半年的部署时间，大大节省成本；节电有效激活时间增加了150%~300%，平均节电时间是传统节电方案的2.5倍；整个网络（10000多个小区）每周可节省超过21,000度电，相当于每周节省20.6吨碳排放，全网节能效果可达10%。

无差别参数门限设置；

- 基于场景识别的智能节能：通过用户行为分析适配场景，并对邻区信息检测识别G/U/L/NR多层覆盖网络与节能小区，实现网络间协同节能，这对于即将到来的高能耗5G时代尤为重要。4G/5G协同节能将很大程度地平衡5G业务需求与用电量之间的矛盾。场景识别亦可随着网络的不断发展同时改进策略机制；
- 基于KPI与用户体验的智能节能：实时监控网络KPI（覆盖、性能、能耗）及用户体验，在线优化节能策略，在网络性能及节能效率间选取平衡：无损网络性能时最大化网络节能效果；网络性能出现波动时进行策略回滚。

合理可行的算法设计是AI节能的最低保障，为了获取更为贴近运营商需求的智能节能方案，2019年6月中兴通讯联合中国联通在山东临沂进行实地测试验证。此次验证共选取3420个站点近10,000个小区根据不同的场景开启符号关断、通道关断、小区关断及联合关断，对比人工节能（传统节能）与AI节能的效率。测试结果显示AI

智能节电方案取得显著的节能效果：

- AI智能节电方案只需一周时间即可实现节能和网络性能的平衡，相较传统节电方案半年的部署时间，大大节省成本；
- 节电有效激活时间增加了150%~300%，平均节电时间是传统节电方案的2.5倍；
- 整个网络（10000多个小区）每周可节省超过21,000度电，相当于每周节省20.6吨碳排放，全网节能效果可达10%。

根据测试结果我们可简单进行一次计算：若中国全网400万站点中60%开启AI智能节电，则每年可节约7.8亿度电；如按商业用电平均1元/度计算，年开销仅电费部分可节省约7.8亿人民币，节电效果“真金白银”看得见。

当然全网智能化难以一蹴而就，需要经过一个长期的发展过程，但随着大量的商用数据样本不断累积收集，可以逐步无限地逼近最佳算法实现闭环自学习。AI节能实现也将经过分级演进，在推进中获取更多样本点并不断改进AI算法，最终实现全自治闭环时代全面代替传统人工节能时代，节省人力成本，降低网络能源消耗，打造更为绿色环保的智能网络。 ZTE中兴



# 中兴通讯5G网络交付秘籍

众所周知，网络交付是通信行业一项核心工作，出色、全面的综合方案和网络交付能力，往往是通信设备商在行业竞争中成败的关键。中兴通讯除了在全球通信技术领域领先，在网络交付领域也同样出类拔萃。在过去的30多年中，中兴通讯在全球共交付450多个中大型Turnkey项目，部署了350多万个站点，建设外线工程超过12万公里，为全球超过20亿用户提供优质的产品和高效服务，并且获得了客户高度认可。

在5G技术交付方面，中兴通讯凭借数十年的技术经验优势，结合前沿科技和自身最新成果，形成了自己的核心成果——5G交付秘籍。

## 智能工具

中兴通讯致力于5G智能交付的课题研究，提供从网络规划、安装部署、网络优化、验收测试到网络运维端到端整套智能交付工具，以降低网络交付难度，提升交付效率。新一代端到端虚拟化自动集成工具AIC ( Automatic Intergration Center )，以“简”驭“繁”，贯穿并应用于从规划、安装部署到验收测试 ( iTest ) 的端到端流程，实现快速建网，助力运营商实现“极简”网络部署、“极智”网络运营、并提供“极致”用户体验。

## 智能网络规划

因为5G网络Massive MIMO等技术的特殊性，对于网络交付第一步的网络规划，就必须准确可

靠，而中兴通讯在智能话务预测、智能覆盖预测、智能天馈权值规划和LTE存量扩容方面大幅创新，并且实现了自动化PCI、邻区规划，让网络规划精准度远超预期，同时网络规划速度业界领先，能更好地匹配客户快速建网的需求。

## 自动化开通

网络建设中，大量的站点开通调试的工作量和复杂度是很高的，而5G基站的复杂度又使这项工作难度提升。中兴通讯首创的自动化安装、自动化建站、自动化升级方案让这项工作化繁为简，使建站效率大幅提升。中兴通讯发布推广BCT及镜像烧录工具，可以30分钟内完成5G站点开通。而UniDeploy工具，可以实现包含“极简安装”和“极简开通”在内的“极简部署落地”，应用自研手机小程序，轻松实现站点开通和单站验收。同时，应用云路测等方法，实现了智能网络优化。

## 智能网络优化

网络优化作为网络交付中对工程师要求最高、难度最大的工作，往往是一个交付项目成败的关键。而中兴通讯依靠革命性的技术创新，在网络路测、单站优化工作中实现了自动化，解放了原本最大量的人力支出；而智能KPI劣化检测和根因定位、智能Massive MIMO天馈权值自适应、智能工参校准、自动化容量参数优化等手段让网优工程师成为“全能战士”，依靠工具实实



易维平  
中兴通讯PMO业务规划  
经理



郑虹  
中兴通讯工程服务品牌策  
划总监

中兴通讯提供定制化技术实施方案，保障各种复杂场景的项目顺利交付。通过多年的经验积累，中兴通讯形成了标准作业工序（SOP），确保项目交付的质量和效率。中兴通讯拥有成熟的项目管理体系，是PMI理事会成员，多次获取PMI年度大奖。

在解决了大量技术现场难题。

## 智能网络运维

对于无线网络来说，运行和维护贯穿网络的整个生命周期，而运维的能力往往决定了网络的竞争力以及用户满意度。中兴通讯在5G网络运维中完成的智能告警根因定位、智能负荷均衡、智能光路故障检测、智能节能等功能让网络运维取得了划时代的进步，也为后续更多网络的快速交付打下基础。中兴通讯自主研发的运维利器——UniCare（极简运维落地工具），实现了统一发布通用功能、需求定制化功能开发和用户自开发、外场自动化和智能化运维。

## 智能项目管理系统

中兴通讯自主研发的数字化交付解决方案EPMS（Engineering Project Management System）致力于打造随时随地（Anytime anywhere）、协同（Collaboration）、实时（real-Time）、智能（Intelligent）、可视（Visualization）、高效（high-Efficiency）的ACTIVE数字化交付平台，使项目管理更加高效。

中兴通讯在全球范围内建立起端到端的工程服务能力体系，在5G网络工程交付上，拥有涵盖

项目管理、合作伙伴、专业技术的一系列专业团队。截止2019年8月，中兴通讯已拥有一支近2000人的5G技术交付专家队伍，并形成5G交付人才持续培养和成长的机制，为全球的5G网络交付做好了充足资源储备。

中兴通讯目前建立了遍布全球160多个国家的立体网络，拥有1个全球客户支持中心及3个分中心（上海、南京、西安）、6个区域客户支持中心（RCSC）、55个本地客户支持中心（LCSC）和10000名售后服务工程师、3000名技能专家，这些专业人员是公司5G技术交付的核心中坚力量。中兴通讯建立了全球灵活的资源调配机制，对于新进入的市场，可以快速聚集资源，建立团队，实施交付。中兴通讯提供定制化技术实施方案，保障各种复杂场景的项目顺利交付。通过多年的经验积累，中兴通讯形成了标准作业工序（SOP），确保项目交付的质量和效率。中兴通讯拥有成熟的项目管理体系，是PMI理事会成员，多次获取PMI年度大奖。

整个行业关注的5G时代的到来，将会推动整个通信产业的发展，并且带来无数当前无法预知的相关垂直行业的变革。而这其中，5G技术交付起到不可忽视的作用。中兴通讯将助力运营商高效建设优质5G网络，携手运营商在5G时代稳健前行。ZTE中兴



## 四川移动联合中兴通讯完成8K VR视频业务现网试点测试

近日，四川移动联合中兴通讯在成都进行了8K VR视频业务现网试点，充分验证了现网8K VR传输所需要的关键指标均达到预期技术要求，网络环境已具备开展8K VR视频业务商用的条件。

测试中，四川移动联合中兴通讯在成都中心机房部署了8K VR业务组网，并针对现网的8K VR业务指标进行测试。其中，VR FOV传输码率相较于VR全景码率节省约50%带宽；视角切换最大时延低于业界平均水平一半以上。除此之外，本次测试还涉及网络传送速率、网络时延、丢包率等关键指标，最终各项测试结果均超过预期技术要求。

8K VR业务对网络带宽及CDN分发能力要求较高，对现网网络环境的测试是该业务转入商用的必要环节，测试结果对未来业务的商用部署尤为重要。

## 中兴通讯中标中国电信SDN云资源池项目

近日，中兴通讯再次中标中国电信2019年云资源池SDN建设项目，其全软件化vDC SDN网络解决方案将为中国电信部署SDN云资源池。无需升级底层物理网络设施，仅通过全系列软件产品即可实现数据中心网络的虚拟化改造，最大程度兼容现网硬件设备和管理平台，实现网络资源分配和管理自动化。

中兴通讯vDC SDN网络解决方案可以自动化配置数据中心网络，帮助客户缩短业务开通时间。其中，SDN控制器（ZENIC vDC）、SDN软件交换机（ZXCLLOUD DVS）以及SDN软件路由器（ZXR10 V6000）等全系列软件产品是该方案的关键所在。

此前中兴通讯全软件化SDN网络解决方案已为中国电信成功打造广东、广西、江西三省的云资源池。

## 中兴通讯加入5G+智慧文旅产业联盟并联合首发《5G+智慧文旅与IP发展白皮书》

近日，第四届中国旅游IP高峰论坛期间，景域驴妈妈、中兴通讯、中国联通等高科技企业和多个省级文旅集团共同发起的“中国5G+智慧文旅产业联盟”正式成立，共同推动科技融合赋能文旅行业，促进产业发展。本次论坛上，景域驴妈妈、中兴通讯、中国联通首次联合发布了《5G+智慧文旅与IP发展白皮书》。

## 中兴通讯获第十二届中国企业社会责任峰会精准扶贫奖

2019年12月26日，2019中国社会责任公益盛典暨第十二届中国企业社会责任峰会在北京举行。中兴通讯在本届中国企业社会责任峰会上获得精准扶贫奖。

2019年9月，中兴通讯捐赠200部最新款5G手机（价值101万元）给公益慈善组织，通过义拍形式发挥捐赠物资的增值效用，引导上百个单位或个人关注国家扶贫事业，撬动更大的资源助力扶贫工作。

## 中兴通讯董事长李自学：中兴通讯智能至简质量管理

2019年12月5—6日，第三届中国质量大会在深圳隆重召开，本次大会是由国家市场监督管理总局、广东省政府、深圳市政府共同举办的质量领域国际性盛会，以“质量变革共享”为主题。中兴通讯董事长李自学发表了《中兴通讯智能至简质量管理》的主题演讲。从“以质取胜”“以质求变”“智能至简”三个方面分享对质量管理的看法。

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在