

中兴通讯技术

Z T E T E C H N O L O G I E S

简讯

内部资料 免费交流

视点：

5G商用推动NFV进入新阶段 P02

专题：5G核心网

极简5G核心网，助力5G腾飞 P08



扫码体验移动阅读

第22卷 第9期 总第360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: 王翔
副主任: 朱永兴 张万春 俞义方
孙方平
顾问: 柏燕民 陈坚 陈宇飞
崔丽 崔良军 方晖
衡云军 刘建华 孟庆涛
孙鹏 叶策

《中兴通讯技术(简讯)》编辑委员会

主任: 王翔
副主任: 黄新明
编委: 韩钢 黄新明 姜文
刘群 王翔 王全
张振朝

《中兴通讯技术(简讯)》编辑部

总编: 王翔
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
编辑部电话: 0755-26775211
发行部电话: 0551-65533356
网址: <http://www.zte.com.cn>

设计: 深圳愿景天下文化传播有限公司
印刷: 深圳市彩美印刷有限公司
出版日期: 2018年9月25日



刘建华
中兴通讯电信云及核心网总经理

5G融合核心网， 助运营商重塑核心竞争力

5G商用脚步渐近。增强型移动宽带、超可靠和超低时延通信、大规模机器类通信是国际电信联盟提出的5G三大典型业务场景，即一张5G网络要满足多样化的需求和极高的性能需求。同时面对OTT的持续冲击，运营商的利润空间持续下降，电信行业迫切需要通过网络重构降低运营成本，促进网络开放与业务创新，提升网络竞争力。

核心网是电信网络的大脑，5G网络需要聪明的新大脑。网络架构决定网络竞争力，基于SBA架构和虚拟化技术的全新5GC核心网是重塑运营商竞争力的关键。全新5GC核心网，通过端到端网络切片技术实现网络即服务，一张网络服务万千个性化用户；控制转发分离技术满足业务低时延要求；无状态设计确保网络高可靠性；通过DevOps+AI的智能运营运维体系和工具贯通研发、运维与运营部门，实现业务的快速迭代和快速部署，并实现Zero Touch自动和智能运维，极大提升运维效率。

中兴通讯5G融合核心网(5G Common Core)、基于DevOps+AI的CloudStudio运营运维系统、电信级增强的云基础设施TECS解决方案和高性能ICT通用服务器，蓄势待发，必将助力运营商在5G时代重构核心竞争力，实现从管道服务向数字信息服务的转型。

刘建华

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2018年第9期

视点

02 5G商用推动NFV进入新阶段 /王卫斌

06 5G网络智能化之路 /巫江涛

专题：5G核心网

08 极简5G核心网，助力5G腾飞 /陆光辉

12 容器，网络云原生演进的助燃剂 /张明星

15 5G创新切片方案，构筑新商业模式 /张强

18 虚拟化核心网大区部署探讨 /金友兴

21 中兴通讯安全解决方案助电信云网络融合创新发展 /王全，方琰威

成功故事

24 velcom：打造业界首个5G-Ready核心网 /黄燕

27 福建联通携手中兴通讯完成vBRAS重大创新
——统一控制面，实现转发面“虚实共管” /皮银东，花荣荣

技术论坛

29 IPv6网络部署演进方案 /吴世华

解决方案

32 vBRAS，构筑美好虚拟化之路 /花荣荣，洪先进

34 新一代绿色数据中心制冷解决方案——间接蒸发 /蒋钢，汤宏轩

合规专栏

36 合规创造价值 /中兴通讯合规组织管理部

02



06



24



36





王卫斌

中兴通讯电信云及核心网总工

5G商用 推动NFV进入新阶段

多

年来，电信运营商饱受复杂专用硬件网络设备的困扰。随着IT虚拟化以及云计算技术向CT领域的渗透，网络功能虚拟化（NFV）被提出。NFV通过网络功能软件化，实现在工业标准、池化部署的通用服务器、交换机和存储设备上部署不同类型网络设备，并根据需要在多种网络位置按需运行。虽然NFV已经成为运营商网络演进的基础，但是网络演进过程中NFV也面临一些无法回避的问题。如今，5G时代即将来临，如何推动NFV快速成熟关系5G网络能否顺利商用。

NFV进展和问题

2012年10月，AT&T为首的13家运营商在德国SDN大

会上首次提出NFV概念与构想。NFV产业蓬勃发展，逐渐成为全球运营商电信网络演进与变革的首选项。5年多的时间，无论在标准化、产品解决方案还是实际商用部署方面，NFV都取得了令人瞩目的成就。如图1，ETSI ISG NFV迄今已发布了三版NFV技术规范，涵盖了需求与可行性、框架与互操作以及大规模商用部署三方面的技术标准。

同时，业界主流厂家NFV解决方案也跨越了虚拟化、云化以及云原生三个阶段。虚拟化阶段从专属封闭走向开放，实现软硬件解耦，将网络功能软件与底层硬件分离。云化阶段引入云计算的集约化供给和自动化生产特征，实现了硬件资源池化、网络功能和资源的统一管理、自动编排、自动部署和弹性伸缩；云原生阶段从软件编程上重构了网络功能，以更科学、

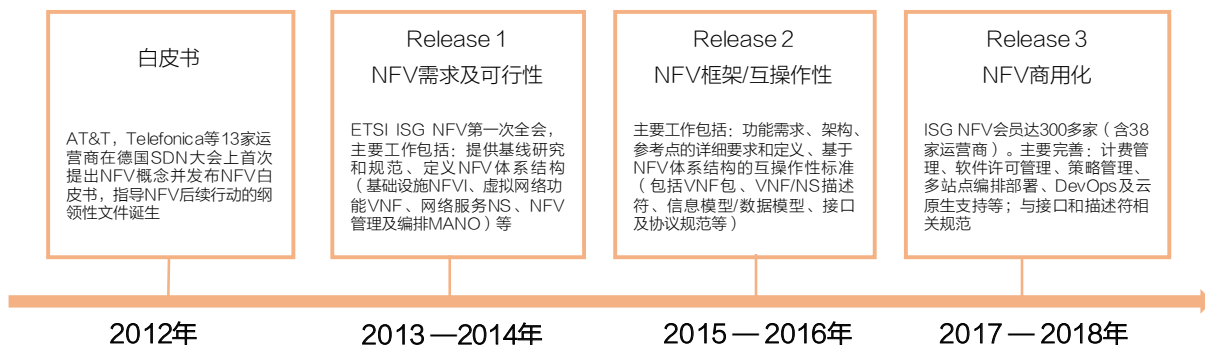


图1 ETSI ISG标准进展



更灵活的组件和服务化的在线共享方式实现快速动态地拼接出新业务。

市场研究表明,2013—2018年全球NFV市场年均复合增长率为51.57%,到2020年将达到450亿美元。截至2017年底,NFV在全球已实现规模商用,主要商用部署集中在核心网(包括vEPC、vIMS、vPCRF等)、边缘及汇聚网络设备(包括vBNG/vBRAS、vSBC、vCDN等)以及创新业务(包括vCPE、SD-WAN、Live-TV等)三个领域。根据咨询机构Global Data的信息,至2017年12月仅虚拟化EPC商用合同或部署案例已超过230个。

尽管NFV技术和解决方案发展非常迅速,多数运营商也希望尽快演进到NFV网络,但是越来越多的电信运营商发现,NFV的实施过程比最初以为的困难。一方面,NFV本身有一些问题需要完善,另一方面电信网络自身的发展也不断对NFV提出新的需求。当前,NFV面临的主要问题包括:

- 云原生以及服务化架构的统一管理及互操作

云原生NFV提出的微服务架构不仅让运营商摆脱专用硬件,还能动态扩展网络功能,提高业务部署的灵活

性和效率。但目前大部分VNF只是从旧的平台移植到虚拟机中运行,各厂家的微服务重构都是基于自己的私有实现,并不能彼此开放、融合和互操作、实现统一管理,电信网络的云原生面临传统网络时代的“七国八制”混乱局面,只不过从硬件形态转移到软件层面。

- NFV运维和运营模式有效对接垂直行业

统一的MANO如今仅仅提供了NFV网络服务的部署和编排能力,无法与BOSS系统有效协同以实现包括异厂家和不同网络域端到端的网络服务,满足各种垂直行业客户的差异化服务的定制需求。更进一步,垂直行业客户对运营商提供的网络服务有监控、优化甚至DevOps等自我管理需求,这就需要封装多厂家组件分层解耦部署的复杂性,提供应用层面的API,实现从规划、设计、测试到部署、开通、优化等全流程的自动化管理能力平台,以方便垂直行业合作伙伴利用网络服务开展自己的业务。

- 基础设施能力演进

NFV构建在通用硬件以及虚拟化资源管理系统组成的基础设施上。随着电信网络的不断发展,脱胎于IT领域的基础设施相关技术还需要在高可靠、高性能、实时性、

可维护性、安全性、轻量化等方面不断优化，以满足CT网络的应用需求。

● 开放性和集成工作的平衡问题

多厂商组件化环境使得运营商的网络服务自身集成难度加大，多层解耦架构的互操作性相比预期面临着更大的挑战，现有的规范不足以实现多厂商之间无二义性的对接，测试也由于各运营商的需求不一致以及缺乏细致的规范而面临困难，依然需要在各种开源框架、ETSI规范的基础上对NFV进行实操层面的技术规范细化。

5G商用将推动NFV进入新阶段

2018年6月13日，3GPP全会（TSG#80）批准了5G独立组网（SA）功能冻结，标志着真正完整意义的国际5G标准正式出炉。5G SA网络基于SDN/NFV，某种意义上，是SDN/NFV催生了新的5G核心网架构，赋能垂直行业的智慧化发展，为运营商和产业合作伙伴带来新的商业模式，使得4G网络改变生活方式，5G网络改变生产方式得以成为现实。5G SA网络采用了不同于4G的全新网络，提出了标准化的SBA架构，基于切片的运维管理以及隐含的基础设施演进要求，使得NFV相关问题的解决有了新的推动力。

● 标准化的SBA架构

基于服务的软件架构（Service Based Architecture）

是NFV在云原生阶段的核心特点，旨在实现软件功能的敏捷扩展和开放性。然而，长期以来，由于基础粘合框架与API接口各不相同，不同厂家的云原生网络功能并不能实现服务级别的相互调用。因此，在多厂家的电信网络运行环境中就形成了孤立的多个软件自治系统，无法实现异厂家的统一编排与管理。

3GPP SBA的重要意义在于对电信网络中的网络功能进行了服务化的标准化。该架构有三大特征：一是服务化组件，二是标准化的电信服务API，三是服务框架。具体而言，SBA将现在的网元按照功能的维度进行解耦，形成相互独立、模块化的功能，然后再通过服务化的方式，在统一的构架里按内聚的服务组织起来，采用标准API对外提供服务，每个服务组件都可以独立迭代更新，以快速支持新的业务需求。

基于SBA的5G网络因此具备更多优势：一是敏捷性，即5G网络服务可以快速、便利部署升级；其次是易拓展性，不需要引入新的接口设计，就可以向网络里增加新的网元及服务，服务间能够做到即插即用，自动注册和发现；第三是灵活性，可以实现网络功能的组合，满足网络切片的灵活性；最后是开放性，网络功能便于创建新的第三方业务调用。

● 基于切片运维管理

NFV在运维管理上创新提出了网络服务编排的概念，并采用MANO实现网络服务以及资源的统一编

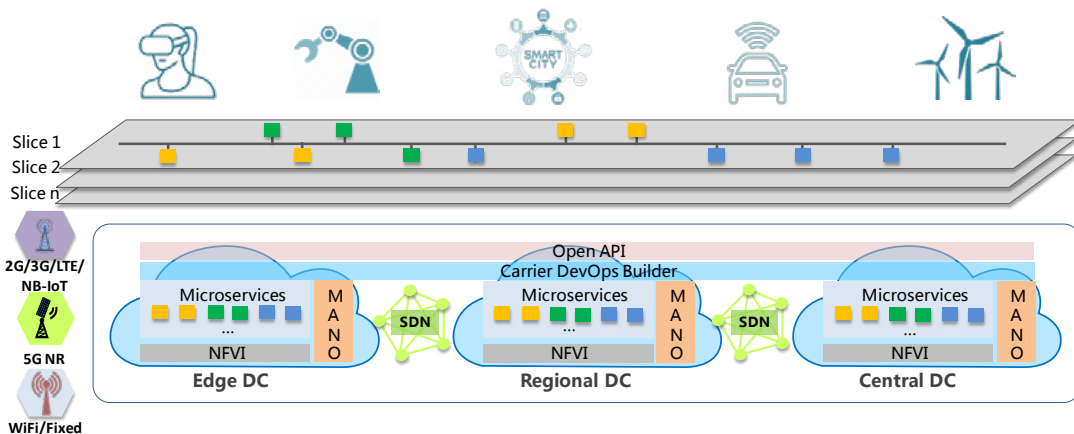


图2 端到端的5G网络切片服务

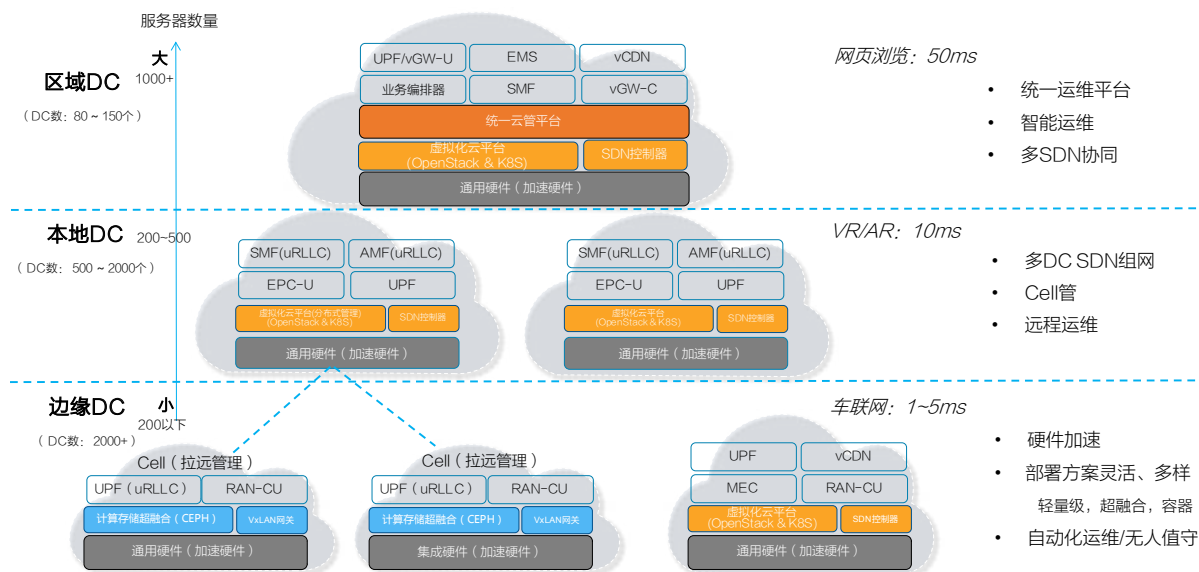


图3 5G分布式基础设施

排。在此基础上，ETSI新成立的ISG ZSM进一步提出了“Zero Touch”全流程自动化运维理念。然而，由于电信网络的复杂性以及庞大历史积累，不是所有现有网络功能节点都能够按照ETSI NFV框架的要求实现基于虚拟化的编排和管理。5G网络在网络服务的基础上提出了基于切片的运维管理，有效地对接BOSS与MANO，实现如图2所示的包括终端、基站、承载、核心网甚至垂直行业业务在内的端到端网络切片服务。5G切片可以基于eMBB、uRLLC以及mMTC等不同类型的业务划分，也可以基于不同的垂直行业用户创建。可以临时动态地创建和删除切片服务以释放网络资源。一个用户可以同时接入到多个切片，一个切片也可以同时服务不同的用户。切片有自己的SLA保证并与其他切片相互隔离。在NFV网络服务的基础上拓展的5G网络切片为实现面向业务的管道资源、能力的智能化分配提供了基础，使得运营商可以为不同业务场景提供差异化的服务。

● 从中心到边缘的分布式云基础设施

传统虚拟化技术KVM、OpenStack并不能完全满足4G网络的需求，因为电信网络对传输时延要求很

高，频繁的抖动将会给客户体验带来致命打击，同时电信网络本质上是一种延伸到用户侧的管道连接，在靠近边缘的地方需要轻量化的灵活性以满足供电、占地和远程管理的需要。对于引入uRLLC和MEC的5G网络中这些问题就更加突出。容器技术由于其运行时的轻量化和应用部署的高效性，既可以保障通信的实时性，又可提高电信业务部署的灵活性和业务不中断升级能力。SBA架构一定程度上已经为5G网络在容器上的适配做了准备。随着基于NFV的5G网络新需求的提出，容器技术也在针对NFV进行增强，如网络性能加速，SDN多网络平面适配等。虽然目前NFV还没有基于容器大规模商用，但是5G网络的多业务需求一定会推动如图3所示的满足从网络中心到边缘、构建在混合资源池上的分布式电信云基础设施的诞生。

综上，NFV经过一段时间的发展，已经成为电信网络重构的重要基础技术，5G的发展离不开NFV带来的成本、开放性、灵活性优势。随着5G网络商用进程的推进，5G商用也将助力尽快接近NFV相关问题，推动NFV进入一个全新的发展阶段。 ZTE中兴



巫江涛
中兴通讯MANO技术总工

5G网络 智能化之路

5G与网络智能化发展趋势

2

2018年6月，3GPP全会批准第五代移动通信技术标准（5G NR）独立组网功能冻结，标志着3GPP完成了5G第一阶段全功能标准化工作，5G产业进入全面冲刺阶段。伴随标准的进展，中国启动了5G技术研发试验，截至2017年底已完成第二阶段测试工作，并于2018年初开启了第三阶段测试工作。

5G带来的丰富业态与创新应用，也给网络运营运维带来了前所未有的挑战。云化的基础架构、全软件化的应用系统、大量的数据，正是培育人工智能应用的最佳土壤。AI作为构建5G网络竞争力必不可少的一环，已成为业界共识。2017年，3GPP在R15引入网络数据分析功能（NWDAF），其有望成为网络功能的AI引擎。同年，ETSI成立ZSM工作组，旨在实现自动化智能化网络运维。同时，全球领先运营商与设备商也在AI助力网络领域强化合作。业界正在应用人工智能技术实现5G网络智能化。

中兴通讯网络智能化进展

作为全球领先的通信设备与服务提供商，中兴通讯在5G领域持续保持高投入，5G技术积累深厚，有着领先优势。同时，中兴通讯积极将AI技术与云化网络技术融合，探索5G网络的智能化运维之路。

网络智能化的目标是实现闭环自治的网络与自优自愈

的网络，极大提升网络运营运维效率（见图1）。网络智能化闭环分为两个层次：从业务视角，需要实现网络服务（涵盖端到端切片、承载网络、云化基础设施）的大闭环自治，如切片的自配置、自优化；从局部功能视角，在某些需要智能化的情景下，需要实现网络功能的自闭环，如网络功能的自愈。从实现路径看，大闭环具备AI相关的数据及算力，会依据应用场景的价值排序与技术成熟度综合考虑优先实现；网络功能的自闭环，受限于算力等因素，会随设备性能提升逐渐得以实现，应用方式侧重于应用已有模型和知识进行推理。

网络智能化的推进落地，需要三大抓手：一是可编程AI平台，它是网络智能化的加速器；二是云化网络DevOps全流程的自动化，它是网络智能化的基石；三是具体的应用场景，这是产生价值的落地抓手。中兴通讯与合作伙伴携手努力，取得网络智能化的良好开端。

AI平台是网络智能化的加速器

中兴通讯自研AI平台支持可视化的编程模式，广泛支持传统的机器学习算法，同时支持深度学习。该平台支持GPU集群，可进行模型的并行高速训练。该平台有效降低了AI应用开发门槛，帮助开发者更快找到合适算法，开发者注意力可更聚焦于应用逻辑，开发效率得以提升数倍。平台的服务化架构，便于快速将AI应用集成到产品中，助力产品快速实现智能化。基于自研AI平台，中兴通讯已在无线、承载、云化核心网等多个领域开发了网络智能化产品。

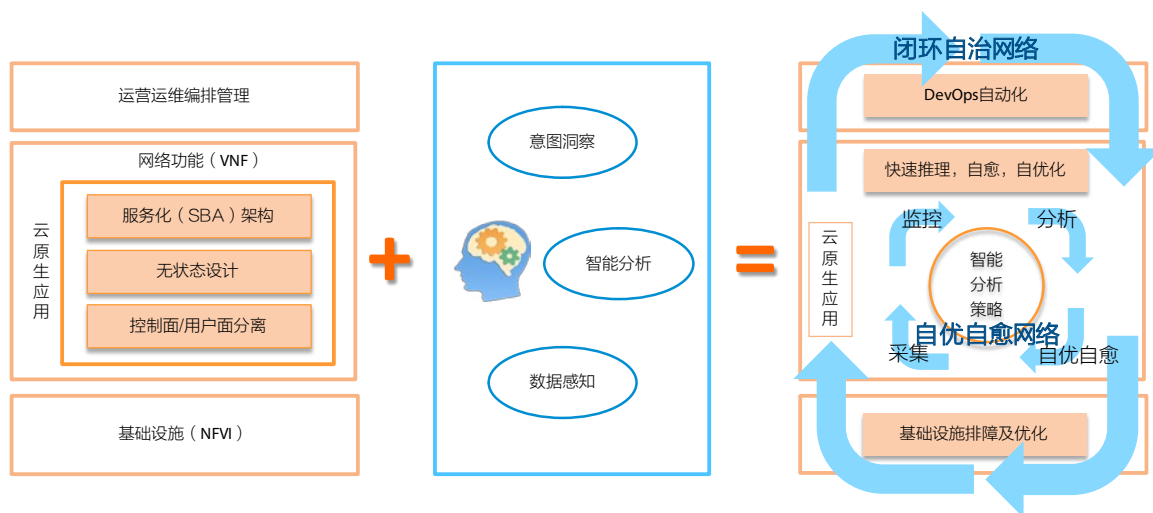


图1 网络智能化目标：构建全自治闭环网络

DevOps自动化是网络智能化的基石

云化网络服务于业务，5G丰富的业务实现也基于云化网络。从业务的开发（DEV），到业务部署及运维（OPS），我们会在云化网络中不断迭代重复这个过程。DevOps实现自动化，是网络实现智能化的基础，只有业务的开发运维全流程实现自动化，智能化分析得到的结论或动作，才能得以执行。

针对5G网络，中兴通讯实现了从设计到部署到运维的DevOps全流程自动化。在设计阶段，沙箱系统提供开箱即用的测试能力，可实现业务从开发到测试发布的自动化。在安装部署阶段，可实现从NFVI到上层业务的自动化安装及部署，安装部署过程可根据需要灵活编排。在运维阶段，实现了一键升级与灰度升级，同时支持基于策略的自动化闭环保障。自动化能力与业务场景解耦，使用时以业务场景为主导，按场景自由编排自动化能力。

网络智能化落地场景

业界对网络智能化在应用场景上的期望，主要体现在故障定位、切片管理、性能优化、用户体验等几个方向。从网络运维的视角看，网络的稳定性是基石，网络故障的快速定位是实现网络智能化价值落地的优选场景，基于自研AI平台，中兴通讯实现了智能故障定位。

故障定位常见手段是分析网络的性能、告警及日志数

据，进而定位故障产生的根因。中兴通讯以丰富的网络运维经验为基础，实现了包括网络性能异常检测、告警根因分析、智能日志分析等多种智能故障定位功能。性能异常检测应用于云管平台、网络系统，可提前发现系统异常，将故障消灭于萌芽状态。告警根因分析可帮助快速推导故障根因，根因推导效率可提升70%，极大提升故障定位效率。智能日志分析可帮助问题精准定位，也用于发现异常及预警。随着智能故障定位功能的应用与反馈，故障定位的方法也在持续拓展与优化，5G网络中的故障定位必将更加智能化。

网络智能化未来展望

5G网络的智能化演进，是长期的系统性工程。随着5G商用进程的加速，5G网络在各垂直领域的应用实践逐渐开花，人工智能对5G网络的助力效果极具想象力。伴随标准对NWDAF的完善，网络功能层次的智能化闭环将得以实现：利用NWDAF辅助实现切片的智能选择，利用NWDAF实现QoS的实时管控与优化，都将成为现实。而更高层次的智能化闭环，从洞察客户意图，到网络的自动创建、优化，也将成为可能。我们或将看到，只需对着交互终端说一句，计划某时间在某地举办一场赛事，网络就自动完成了该赛事所需eMBB切片的创建与激活。5G智能网络的美好，值得畅想与期待。

ZTE中兴

极简5G核心网，助力5G腾飞



陆光辉
中兴通讯
电信云及核心网产品首席架构师

网络创新需要全新核心网

作

为面向2020年以后人类信息社会需求的无线移动通信系统，5G移动宽带系统是一个全业务多技术融合的网络，通过ICT技术的演进和创新，满足未来包含广泛数据和连接的各种业务的快速发展需要，满足千变万化的万物互联需求。基于此，ITU为5G定义了eMBB（增强的移动宽带）、uRLLC（超可靠低时延通信）和mMTC（海量物联通信）三大业务场景和相应的性能指标要求。为了满足三大场景需求，3GPP定义了4S（SBA架构、Network Slicing、CUPS和Stateless）的5GC新核心网，同时定义了两种核心网组网架构（5GC或EPC）来适应不同的无线部署场景。

- 5G核心网组网架构（5GC）：依赖于不同的无线部署模式，5G基站与4G基站相互独立或相互依附，采用全新5G核心网，5G基站直接与5G核心网相连或作为辅助基站接入到4G基站，终端单连接方式或双连接方式接入5G或4G。
- 4G核心网组网架构（EPC）：5G基站依附于4G基站工作的网络架构，即重用老旧4G核心网，5G基站作为辅助基站接入到4G基站，终端采用双连接方式同时接入到5G和4G信号覆盖，4G/5G网络之间互操作通过无线

完成。

运营商根据5G商用部署进度计划、可用频谱资源、终端和产业链成熟情况、总体建网成本等，可以选择不同的核心网组网架构。

5G网络肩负应对OTT挑战、拓展垂直行业、增加业务收入的历史使命，需要具备快速定制能力、基于切片的运营能力、高度自动化的智能运维能力，基于传统架构构建的4G核心网（EPC）组网架构，无法满足上述需求。以云化技术为基础，面向业务，基于SBA架构的5G核心网组网架构（5GC）是5G目标网络架构，其网络架构先进可避免重复投资和网络频繁改造，也有助于取得领先市场地位；以SBA架构为基础便于架构一步到位，便于集中建设和集约化运维；统一网络入口，有利于引入大数据、人工智能，提升网络智能化水平，拓展垂直行业合作，快速推出新业务，符合创新和发展要求。因此采用5GC组网架构，非常匹配全球最先进运营商的战略创新目标和5G商用总体需求。

创新道路上的挑战

5GC作为一个全新的核心网，采用的全新技术，自然面临各方面的质疑和猜测。只有勇于面对挑战并找出解决方案，才能从市场竞争中脱颖而出。综合考虑5G商用建网

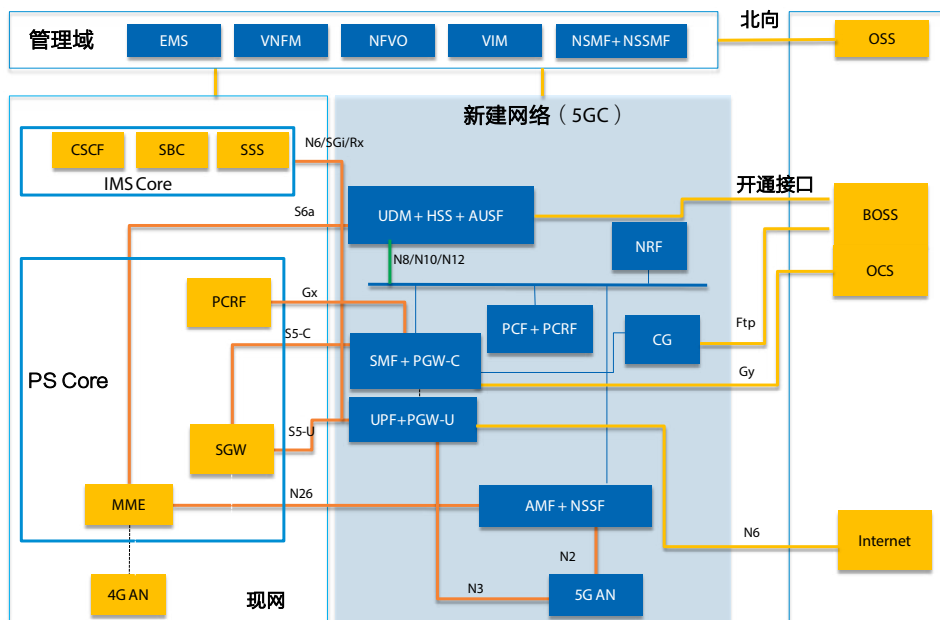


图1 中兴通讯极简5GC核心网方案

需求，新建5GC主要面临网络部署、网络功能、新业务开展等三大类关键挑战。

网络部署挑战

虚拟化技术是5G基础，5GC所有新技术依托虚拟化实现。虚拟化5GC架构基于通用服务器，最大程度实现资源共享，享受“摩尔定律”带来的红利，即每18个月性能提升至少30%。5GC基于虚拟化技术以及全新的服务化架构和接口，水平和垂直对接接口数量多，在测试全新业务功能的同时，还需要完成水平和垂直接口的互联互通测试。因此，如何快速部署一张基于虚拟化和SBA架构的5GC商用网络，是创新道路上的一个重大挑战。

网络功能挑战

5G网络中业务功能繁多，主要涉及用户数据和计费等关键功能。针对用户数据，全融合是网络建设的目标。在此基础上，实现网络从4G迁移到5G，实现用户不换卡、不换号的需求。针对计费功能，其目标架构是基于服务化架构的在线离线融合计费系统，而现网是基于传统设备的在

线和离线分离的架构，两者架构差异大，如何在兼容现有计费系统基础上快速商用要求，是创新道路上的另一个重大挑战。

业务部署挑战

网络切片是5G网络中一个非常关键的业务，是运营商满足不同业务需求和场景，实现新的盈利模式不可或缺的关键技术。针对来自垂直行业、政企客户、低时延互联网业务服务商等应用场景的差异化需求，如何灵活划分网络切片，是网络切片业务部署面临的关键挑战。语音短信是5G网络中的另一个关键业务，在3GPP协议中已定义了多种解决方案，哪种语音短信方案能快速部署5G语音和短信业务，对现网影响最小，如何确保语音连续性、QoS保障，是语音短信业务部署的挑战之一。

极简5GC应运而生

中兴通讯提出极简5GC核心网方案（见图1），帮助运营商在5G建设大潮中赢得技术和时间双领先，提前享受

5G新技术带来的红利。

5GC部署简化

当前，传统网络面临升级换代，已不适合大规模投资，业界领先运营商都在积极推动虚拟化商用，通过虚拟化部署5GC，可以加速虚拟化建设速度。针对5GC部署可以采用如下部署思路：

- 控制面集中部署：5GC控制面集中部署便于全网业务统一，便于切片业务开展，统一网络，便于集中运维，降低OPEX，实现智能运维。
- 用户面按阶段分层部署：初期5G规模不大，用户面可以采用集中部署；中后期逐渐分层部署，根据业务按需部署，靠近接入部署，降低时延，提升客户体验。转发面采用虚拟化部署，跨层次共享资源，解决节假日潮汐效应。
- 分阶段建设5GC NF：5G部署初期可以先部署基础的NF（Network Function），对于可选的、不重要的NF可以根据后续需求再考虑部署，在这个阶段为了互操作可以部署3GPP要求的4G/5G融合网元；后续逐步部署更多NF，实现4G/5G网元全融合。

- 分阶段打开互联互通接口：5G部署初期打开签约类接口、无线终端类接口、4G/5G互操作接口和网管计费接口，压缩测试和部署时间；后续逐步打开更多接口，实现国际间漫游等。

5GC网络功能简化

新建5GC需要部署融合的UDM+HSS，用于提供统一的2G/3G/4G/5G用户签约数据集中管理。在5G初期，只需要针对从4G升级的5G用户进行数据迁移，5G中后期，根据现网传统HLR/HSS设备老旧情况，逐步将原有4G用户迁移至新建的融合UDM+HSS；可采用FNR（Flexible Number Routing）方案规避初期离散号段用户寻址问题。

在5GC中为了支持4G/5G互操作，5G的SMF将与4G的PGW-C融合，在5G初期部署阶段，融合的SMF+PGW-C天然支持4G的计费接口，因此可以延用4G计费接口，规避引入5G新的计费系统导致改造工程量，延误5G商用时间点。

5GC业务部署简化

5G部署初期，行业应用有限，可优先在核心网实现子



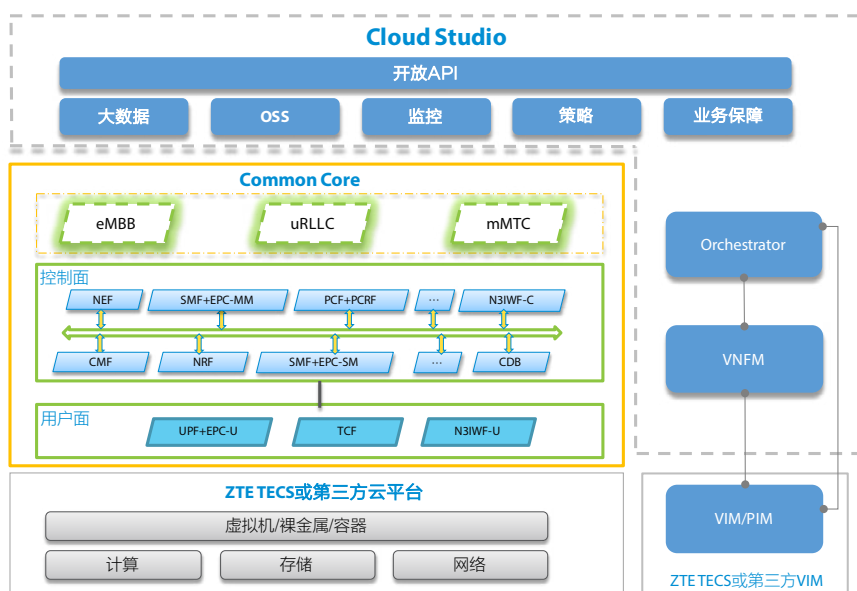


图2 中兴通讯5G核心网三大系列产品

切片管理，逐步开展基于5G核心网的网络切片试点部署及验证，初期重点聚焦于典型的eMBB切片，例如高清视频、AR/VR、高清游戏等业务，并适当地配合核心网用户面下沉部署，实现部分超低时延业务需求。在该阶段可以将切片与行业应用示范相结合，充分验证5G切片对不同场景差异化SLA的支撑能力。随着5G切片标准的成熟，逐步引入传输/无线子切片。在前期构建的编排管理系统基础上，增加切片设计、保障分析、策略等功能，具备对端到端切片的全生命周期管理能力。在切片业务实现同时，须同步考虑切片的运营模式，包括切片的交付、定价、计费、能力开放等，为网络切片商业化运作积累运营经验及相关的技术积累。

针对5G语音业务，3GPP R15定义的5G语音标准已经基本成熟，5G语音终端2019年可商用。全球主流运营商都已经部署IMS网络支持VoLTE。在5G初期热点覆盖，为减少5G和4G之间的语音切换，可以优先采用IMS简单软件升级配合5GC EPS Fallback提供VoLTE语音服务。随着5G覆盖逐步扩大实现连续覆盖，可直接采用VoNR提供5G语音。

5GC端到端产品

5GC是支撑5G网络建设和承载5G业务的关键，面对

全球最先进运营商建设架构领先和技术创新的5G核心网迫切需求，中兴通讯核心网产品已经做好了准备。基于如上简化方案，中兴通讯提供三大系列产品（见图2），满足客户不同的部署需求。

Cloud Studio（运营运维系统）：中兴通讯面向5G的运营运维系统，通过“设计-部署-运行-分析-再设计”这种自我进化的能力不断优化客户体验和网络。未来引入人工智能和机器学习实现智能策略预测，进一步加强运营运维的智能化体系构建，实现“Zero Touch”。

Common Core（5G融合核心网）：中兴通讯全融合5GC产品，基于SBA架构，支持移动接入（2G/3G/4G和5G）和固定接入（信任的和非信任的非3GPP接入）。

TECS（Tulip Elastic Cloud System）：作为中兴通讯的云平台产品，提供5G Ready的VIM和NFVI功能，能够给运营商提供坚固可靠的基础设施，为运营商提升市场竞争力。

5GC作为2020新一代移动通信网络的核心和大脑，直接关系到运营商网络创新战略的实现，中兴通讯极简5GC方案和产品为5G提供了快速部署通道，帮助运营商大踏步进入5G万物互联时代。 **ZTE中兴**

容器，网络云原生演进的助燃剂



张明星
中兴通讯
虚拟化解决方案架构师

网络云原生



网络重构已经成为电信领域的热点，5G多样化业务场景的逐步商用落地和OTT垂直行业业务融合，更加速了网络重构的进程，运营商亟需构建更加弹性的网络来获得核心竞争力。经过近几年的“网络云化”商用实践，全球主流运营商66%已经或正在进行云化部署（HIS报告），此阶段以通用硬件承载、虚拟化平台部署、虚拟资源云化编排为内容，网络功能虚拟化以vEPC、vIMS、物联网为代表。“网络云原生”作为网络重构的深入演进阶段，在“网络云化”的基础上进一步追求敏捷业务部署、高效资源利用、低成本运营和能力开放。容器天生具有的轻量化、敏捷性、无状态、自包含等特性，使其成为“网络云原生”阶段支撑基础设施轻量化、业务架构服务化、编排管理DevOps的焦点和最佳技术实践。

容器技术并不是一个新兴技术，在IT和云服务领域已经有着广泛和成熟的应用，全球TOP5公有云服务商都已推出了容器服务。容器行业生态在2017年进一步成熟。

- CNCF（Cloud Native Computing Foundation）社区2017年在云原生领域取得了瞩目的成就，Kubernetes成为容器编排和管理领域的事实标准，云原生周边生态进一步丰富；
- OpenStack、ONAP、OPNFV等开源社区也纷纷拥抱容

器，OCI（Open Container Initiative）规范的成熟催生了“2018容器运行时元年”，各类适应不同场景应用的容器引擎获得了业界的关注，例如Kata Container、gVisor、Containerd；

- 处于ICT融合和数字化转型风口的电信运营商在2017年纷纷参与其中，容器技术在下一代电信基础设施数据中心（NGDC）的落地、支撑网络功能虚拟化架构的可行性调研和商用试点呈现爆发态势；
- ETSI、SDN/NFV、CCSA等行业标准组织开始关注并立项相关容器课题，推动容器技术在NFV领域的标准化。

面向网络云原生演进，中兴通讯2017年推出电信级容器云平台产品TECS OpenPalette，并与主流运营商开展了小规模商用和相关试点推进工作，网络功能以5G核心网、vEPC、物联网为主。

TECS OpenPalette容器云平台产品

TECS OpenPalette以主流开源容器引擎Docker和容器编排管理系统Kubernetes为基础进行电信级增强，满足电信级业务高性能和高可靠性要求（见图1）。

开源开放

OpenPalette以开源项目为核心构建，通过无侵入式修改，提供电信级增强特性，对外提供原生API和增强API

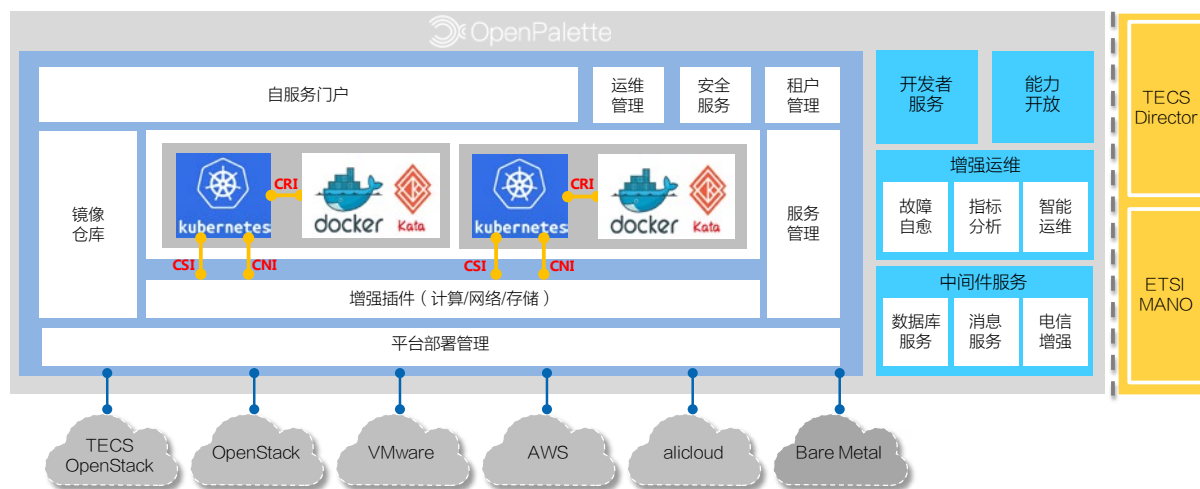


图1 中兴通讯TECS OpenPalette容器云平台架构

接口。OpenPalette以Kubernetes CRI (Container Runtime Interface) 标准接口为基础，支持多种容器运行时引擎，满足不同应用场景需求。支持主流Docker容器引擎、Kata container轻量级安全容器引擎、Virtlet虚拟机运行时满足虚拟机应用统一管理。同时，我们也与开源项目积极合作，推进增强特性回馈社区。

高性能

OpenPalette在容器技术的原生高效特性基础上进一步提升性能，通过支持CPU Pinning、NUMA亲和等特性提升容器应用计算性能；通过CNI-Knitter（中兴通讯基于Kubernetes CNI框架下的开源网络插件）支持SR-IOV、DPDK等特性提升容器应用网络性能；通过自研通用高性能中间件（HSMQ、SLB等）为容器应用编排提供组件支撑；通过支持GPU、FPGA等加速硬件资源进一步满足容器应用性能提升需求。

高可靠

OpenPalette在开源Kubernetes提供的容器应用和容器集群高可用框架基础上，提供容器级、集群节点级、平台组件级、整系统级，多层完善的高可用解决方案，实现应用和系统的零损失。

全面安全

OpenPalette依据容器技术特点，多维度加固系统安全性。支持内核能力机制和SELinux增强安全机制，严格控制容器权限分配，保障主机安全；支持名字空间/控制组/核隔离/绑定、全系统资源配额监管等机制，确保资源隔离安全；支持镜像数字签名、安全扫描服务，确保应用镜像安全；支持容器网络多平面隔离，确保网络隔离安全；支持基于角色的访问控制系统提供统一的权限管理和用户管理机制，分布式软件防火墙等安全组件防止DDOS攻击，确保访问安全；支持Kata container安全容器技术，提升虚拟化安全；提供完善的日志审计和监控功能，满足GDPR隐私保护要求。

集成与解耦

OpenPalette产品构建之初就坚持采用微服务架构和DevOps理念，使得产品支持更高效的组件定制化部署和灰度发布，确保解决方案高效集成。OpenPalette依托成熟领先的电信级云平台产品TECS，提供OpenStack和Kubernetes双核引擎，能充分共享数据中心基础设施和管理系统，为用户提供高效的云网融合解决方案。同时也支持裸金属、第三方IaaS云、公有云（AWS、alicloud等）部署场景，实现整系统分层解耦，确保厂家和技术栈无锁定（no lock-in）。

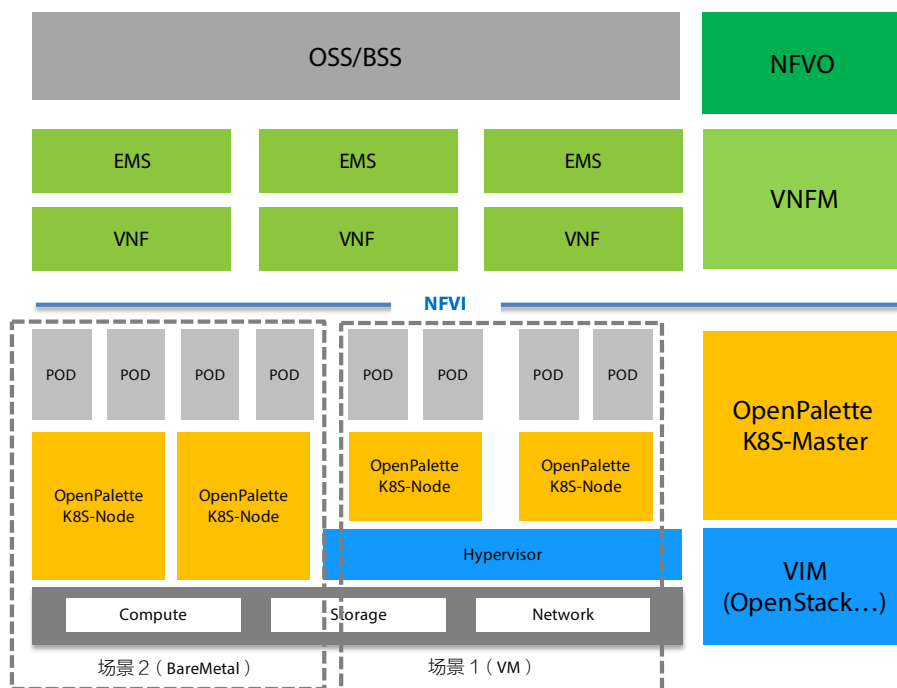


图2 容器在NFV架构的引入

容器引入场景

容器作为一种虚拟化技术，与Hypervisor一样向上层应用提供虚拟化资源和管理能力，支持网络功能虚拟化。当前NFV架构以虚拟机承载为主，容器在NFV架构的引入应属于NFVI层面，存在两种场景（见图2）。

场景一：基于虚拟机资源池构建容器云平台

原有NFVi/VIM范畴增加容器集群管理系统（OpenPalette Master），向上提供容器资源管理，且围绕Kubernetes提供一定的软件层面微服务支撑能力。NFVO/VNFm与OpenPalette Master对接完成容器化VNF的编排管理。容器化VNF作为容器集群的租户应用，使用容器资源服务和微服务支撑能力。容器云平台作为现有虚拟机资源池上的一个租户存在，独占DC或与现有虚拟机租户共享DC，使用虚拟机作为容器云平台的基础设施，由原有NFVi/VIM完成底层硬件和虚拟机资源的管理。此场景适合于大区/中心级数据中心，充分利用现有基础设施，统一编排管理入口。

场景二：基于裸机资源构建高效容器云平台

容器云平台直接部署在裸机资源上，不依赖底层Hypervisor硬件辅助虚拟化，进一步提升性能和资源利用率。由容器云平台完成底层硬件资源管理和能力虚拟化，与场景一一致向上提供容器资源管理和一定的软件层面微服务支撑能力。此场景适合于区域/边界级数据中心，对性能、资源利用率要求较高的业务场景，例如边缘计算。

容器云平台以容器和Kubernetes为核心，使其从一开始就围绕云原生应用生命周期来构建管理系统，而不仅仅是围绕资源。容器云平台将逐步从IaaS向PaaS属性演进，不断丰富底层平台的软件支撑能力，支撑上层网络功能服务化架构演进和差异化业务敏捷管理。

容器技术在NFV领域还处于商用试点推进阶段，在关键技术验证、标准化以及场景价值等方面还需要产业上下游更广泛的合作。作为网络云化的积极探索者和引领者，中兴通讯与全球运营商、主流开源项目将继续展开广泛合作，共同促进容器技术在NFV领域的成熟和应用，协助运营商实现云原生网络演进、重构核心竞争力，实现数字化转型升级。 ZTE中兴

5GC创新切片方案， 构筑新商业模式



张强
中兴通讯
电信云及核心网IPR总监

5G切片引入的场景

5

G时代具有丰富的垂直行业应用，每种业务在时延、带宽、连接数等方面的需求差异非常大。因此，5G定义了三种典型的应用场景：

- eMBB：在5G时代，AR/VR、高清视频、3D等业务的流行将会驱动数据速率大幅提升，峰值速率超过10Gbps。
- uRLLC：在某些应用领域，对E2E时延（<5ms）、安全性和可靠性（>99.999%）提出了更高的要求，例如工业控制、电子医疗、远程监控、车联网等。
- mMTC：5G是万物互联的时代，要求满足低功耗、大连接（>1M连接/km²）的网络需求，例如智能家居、智慧城市、环境监测、智能农业、智能抄表和智能穿戴等物联网业务。

在5G时代，单一的物理网络已经无法满足上述各种垂直行业的SLA需求，其个性化、差异化的业务需求催生了5G网络切片的产生。

ZTE 5GC切片解决方案

中兴通讯支持E2E的切片解决方案，方案具有标准、开放的接口；支持基于DevOps、全自动化、智能化的E2E

网络切片设计、编排与保障；提供AMF、SMF、UPF、NSSF、NRF、PCF、UDM、NEF、NWDAF等全套5GC网元；支持eMBB、uRLLC、mMTC等各种类型切片的构建、签约和选择。ZTE 5GC网络切片架构见图1。

在中兴通讯切片解决方案的支撑下，客户、企业或合作伙伴可以通过自主门户或者API网关向运营商在线订购切片，并向CSMF（Communication Service Management Function）提交相关的SLA需求，比如在线用户数、平均速率、时延、安全隔离、业务类型、成本要求、覆盖区域等，CSMF转化成切片的SLA需求，并触发NSMF、NSSMF进行切片和子切片的自动化编排和部署。

5GC切片关键技术

中兴通讯5GC支持云原生和基于服务化构建切片，可以实现切片的自动化设计、编排和部署，以及智能化的切片选择。

服务化切片构建

中兴通讯采用微服务架构设计对5GC NF（Network Function）进行服务拆分，既支持3GPP标准定义的网络功能服务NFS（Network Function Service），又提供CDB

(云数据库)、LB(负载均衡)、VR(虚拟路由器)等增强的公共服务。根据切片的SLA需求,可以选择合适的NFS像积木一样组合成各种类型切片需要的NF,如UPF_eMBB、UPF_uRLLC、UPF_mMTC等,再把NF组合成对应的网络切片。

智能化切片选择

NSSF(Network Slice Selection Function)支持基于用户请求的和签约的NSSAI(Network Slice Selection Assistance Information)、用户位置区域、切片容量、切片当前负荷等信息进行切片的灵活选择,同时结合NWDAF获取的切片相关的性能数据,以及人工智能技术对切片进行智能化的选择。中兴通讯在3GPP标准组织中积极推动部署NSSF网元进行网络切片的选择,并已被标准组织采纳。

PCF(Policy Control Function)支持切片选择策略NSSP(Network Slice Selection Policy)设置,并下发给

终端。其中定义了APP与切片的使用的映射关系,如IMS APP→eMBB。

切片自动化设计、部署和保障

中兴通讯5GC采用可视化设计、自动化部署、智能化运维等技术实现切片的快速设计、部署和保障(见图2)。

- “0距离”:敏捷设计,需求与设计“0”距离。通过基于模板修改、拖拽式可视化设计,实现所见即所得。中兴通讯提供丰富的组件库,包含200多个4G/5G组件、100多个IT组件和1000多个模板可供选择,只需简单的组合,即可设计出需要的网络切片。
- “0等待”:自动开通,设计到部署“0”等待,客户即买即用。从切片的订购、编排、部署到激活采用全自动化技术。NSMF根据客户订购的SLA需求,自动选择合适的接入网(AN, Access Network)、传输网(TN, Transportation Network)、核心网(CN, Core

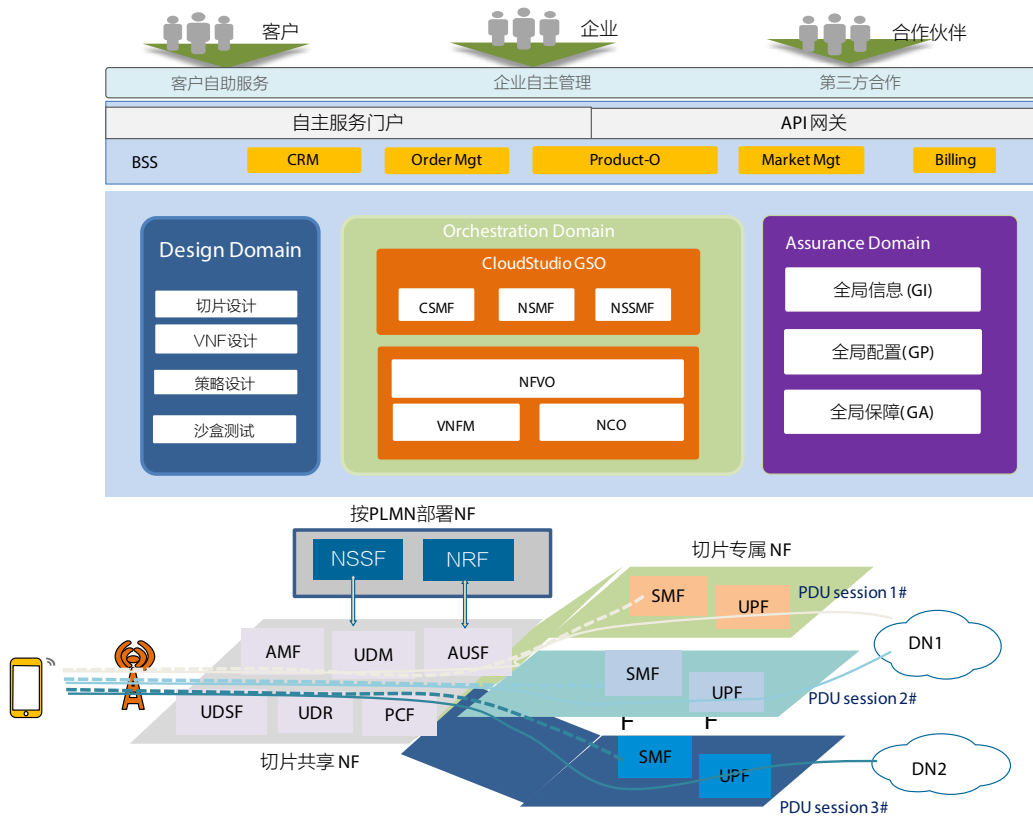


图1 ZTE 5G网络切片架构

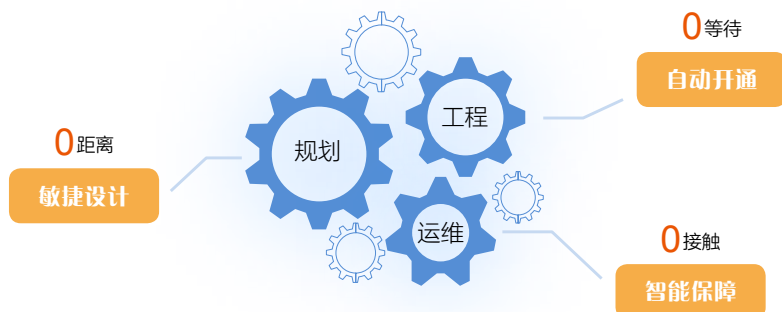


图2 切片自动化设计、部署和保障

Network) 预置的子切片部署模板, 并根据预置模板自动拆分AN、CN、BN时延、带宽和用户容量等, 按照拆分的SLA需求, 自动部署切片的VNF/PNF, 并自动进行切片的配置激活。

- “0接触”: 智能保障, 支持业务运维全流程“0接触”, 采用自动化闭环保障、根因分析、ZSM (Zero touch Service and Management)、AI等技术实现切片运维的智能化和自动化。同时, 支持VNF、子切片和切片的多级指标的测量、弹性和闭环控制。

支持切片的分层隔离

中兴通讯提供从NFVI、VNF到管理层的多级安全隔离。在NFVI可以提供基于独立硬件的高安全性的隔离, 以及基于NFVI租户支持CPU、存储和网络的虚拟资源的隔离。在VNF应用层支持逻辑隔离, 比如根据切片标识支持每个切片用户数的隔离和负荷的隔离。在管理层, 支持根据切片ID给不同的租户提供FCAPS (故障、配置、计费、性能和安全) 的隔离。

5G切片划分与部署建议

5G切片可以根据行业、区域、虚拟运营商等进行划分, 以满足不同行业和区域的特定要求, 实现切片的差异化。

按行业划分

不同垂直行业对切片有不同的SLA要求, 可以针对特

定的行业划分不同的切片, 比如根据大带宽、海量连接、低时延的不同行业进行切分:

- eMBB: VR/AR、超高清视频等;
- mMTC: 智慧城市、智慧农业等;
- uRLLC: 自动驾驶、远程医疗等。

在大类下根据业务需求, 可以进一步进行细分, 建立切片子类型, 比如eMBB_vr/ar、eMBB_3D等。也可以建立组合类切片, 比如V2X对带宽和时延要求都很高, 则可以建立eMBB/uRLLC组合类切片, 同时支持高带宽和低时延。

按区域划分

根据不同的区域进行切片划分, 比如运营商在建立覆盖省市或全国的大切片的基础上, 也可以针对不同工业区、商业中心、体育场所等流量大或连接比较密集的区域建立热点切片或者小微切片。当终端进入该区域的时候, 可以优先接入该区域的切片, 离开该区域时可以接入更大的切片。

按虚拟运营商划分

针对不同的虚拟运营商建立不同的切片, 以保证各个运营商能够进行独立的运营。同时, 支撑新的商业模式的发展。

5G切片的商业模式

中兴通讯积极与各垂直行业和运营商展开切片的合作, 包括智能电网、工业控制、无人机等, 推动切片的商用部署。在ZTE E2E切片解决方案下, 除了支持B2C的切片服务外, 还支持切片即服务 (NSaaS, Network Slice as a Servic), 提供切片商城、切片集市等切片的批发和在线销售, 为运营商提供新的商业模式, 除了传统的B2C商业模式, 运营商可以激发B2B、B2B2C的新的商业模式。运营商可以直接面向企业销售切片, 也可以批量销售给有实力的合作伙伴, 合作伙伴再面向行业用户零售切片, 从而打造新的5G商业生态圈。 ZTE中兴

虚拟化核心网大区部署探讨



金友兴
中兴通讯
电信云及核心网系统架构师



网络功能虚拟化（NFV）是核心网的发展趋势，目前NFV核心网已经在全世界得到了大规模商用。NFV最重要的特点就是采用通用的硬件和虚拟层（NFVI）为上层各个虚拟化网元（VNF）提供统一的运行资源，NFV技术为VNF的灵活部署、快速上线、智能及自动化运维、网络转型等提供技术基础。NFV技术使得网元的软件与底层的硬件解耦、VNF的部署不再依赖专用硬件，为网络集中化、规模化部署提供了可能。本文对虚拟化核心网大区集中部署做简要分析。

大区集中部署是与分省部署比较而言的。目前的电信网络（物理化设备）中，每个省份都有自己独立的机房、独立的硬件和软件、BOSS等，省份之间的资源完全独立，无论硬件还是软件，都是按省份独立维护。大区集中部署是指多个省的网络设备组成大区集中部署和集中运维，为本大区的所有用户提供网络服务。一般而言，大区DC内集中部署业务类网元、数据管理类网元、控制面网元以及对时延不敏感的用户面网元。根据大区的地理区域跨度大小按需部署用户面网元：地理区域跨度小的大区，4G EPC用户面以及5G eMBB场景UPF可在大区集中部署；地理区域跨度大的大区，4G EPC-U以及5G UPF下沉到边缘DC或者接入DC部署（见图1）。

大区集中部署需要考虑的问题

核心网大区集中部署与目前按省份部署的网络差异很大，需要综合分析，重点考虑下列问题。

● 传输

大区集中部署，意味着流量需要汇聚。控制面流量和用户面流量（全部或部分）需要汇聚到集中部署VNF的数据中心（DC），需要新建或改造现有的传输网络，尤其是无线网络与核心网之间的传输网络改造。无线网络分布式部署在各个省份，核心网集中化意味着回传网络必须在大区汇聚，大区的用户规模越大，对传输的带宽要求越高，并且随着用户流量的增加，对传输网络的带宽要求会进一步提高。

● 时延

无线网络中，不同的业务有不同的QoS要求，有时延不敏感的业务（如NB-IoT）、时延敏感类业务（如实时游戏、语音、实时视频等）、超低时延业务（如网络自动驾驶、工业控制等），业务部署必须考虑满足不同QoS的要求，用户体验不降低。

● 容灾

大区集中部署，必须考虑容灾方式，保证容灾能力与现有的分省份部署相同。

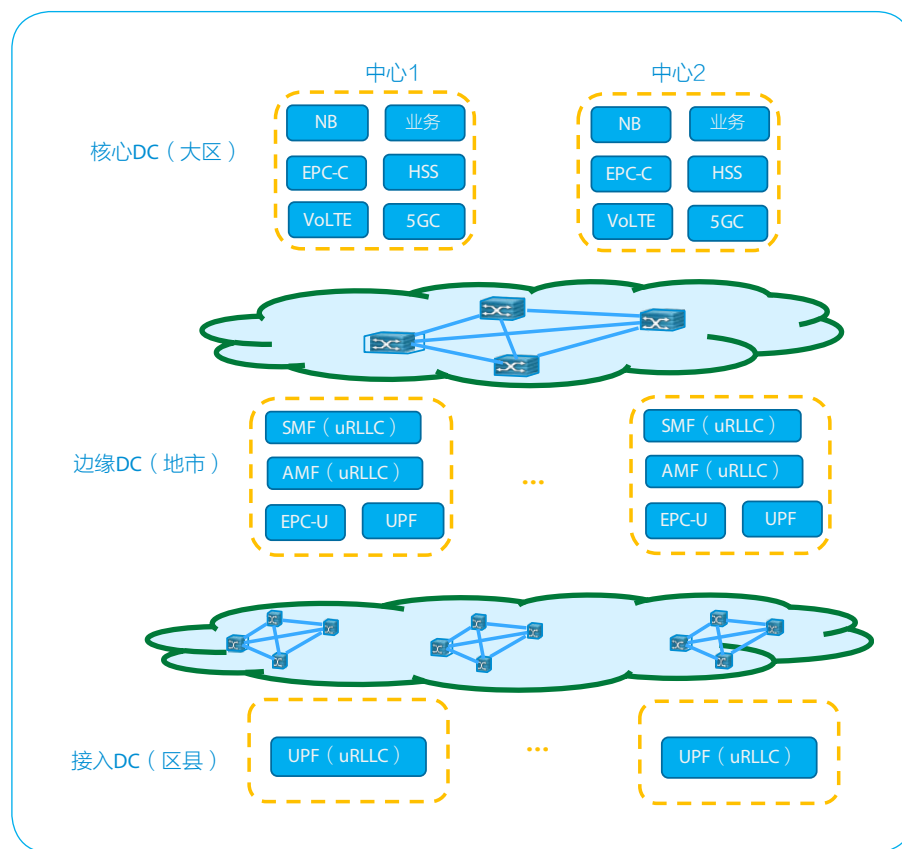


图1 大区部署示意图

- 互操作

大区集中部署，必须考虑与省份的现存网络进行互操作，满足业务连续性要求，提升用户体验。
- 业务迁移

大区集中部署与现有省份业务会长期并存，必须制定长期计划，保证大区用户平滑地从省份迁移到大区。
- 资源利用率

大区集中部署，必须关注资源利用率的提升，发挥集约化的优势，挖掘云化网络的潜力，提升资源利用率。
- 运维

大区集中部署的一个优势是资源池规模大，NFVI和VNF可以集约化运维，必须部署自动化工具，提升运维效率；大区内部适合采用大数据分析、人工智能（AI）等技术提升运维自动化水平，降低维护成本。
- 大区和省份协调

核心网集中在大区，无线网络和现有网络还在省份，要考虑大区和省份的协调工作，以及组织架构变化、职责划分、故障处理流程、业务发展协调、差异化运营等问题。

用户面部署形态分析

核心网大区部署场景下，控制面网元采用NFV设备，已经是共识，用户面网元（比如4G GW-U和5G UPF）的部署形态是当前关注热点之一。用户面部署要满足三大需求、基于四大选择因素（见图2）。

三大需求

- 高性能、低成本

以较低的成本提供高吞吐和低时延能力，满足流量爆

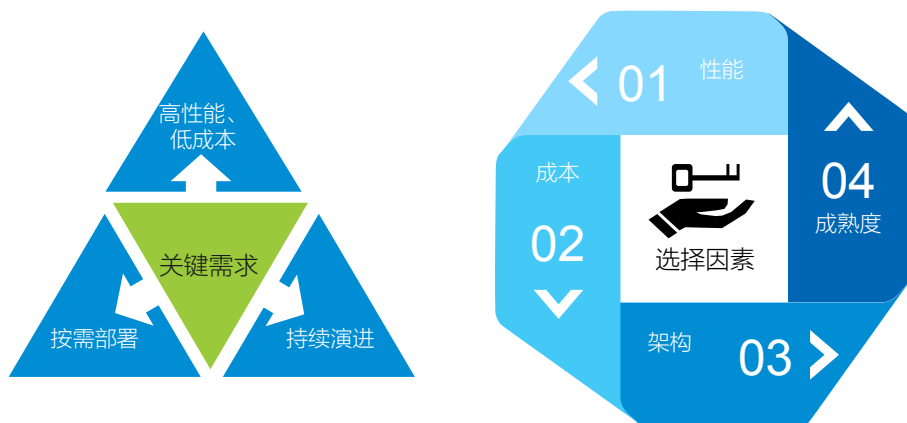


图2 用户面部署的三大需求和四大选择因素

炸式增长和高带宽低时延业务需求。

- 按需部署
具备快速部署、位置动态调整、新业务快速使能和弹性资源扩展能力，实现垂直行业个性化服务质量需求。
- 持续演进能力
平滑演进支持4G/5G融合用户面，统一接入支持语音和数据连续性。

用户面选择四大因素

- 性能
用户面不仅需要支撑当前EPC场景，也必须满足未来5G高流量增长的需求。随着资费降低和越来越多高带宽业务的兴起，用户流量持续大规模增长，用户面的性能必须匹配流量增长。随着通用服务器性能的提高，目前基于NFV架构的性能已经与传统设备对齐，并且随着通用CPU性能的快速提升以及软件加速、硬件加速技术的发展，NFV架构的用户面性能在快速提升。
- 成本
在当前取消数据漫游费及不限流量套餐用户快速增加的情况下，如何降低TCO是运营商面临的问题。传统专用CPU设备演进速度慢，成本不可控，而NFV设备成本透明，采购成本下降速度比传统设备快。大区集中部署，便于集约化运维和管理，大幅降低运维成本，提高资源利用率。
- 架构

用户面的架构需要满足按需、弹性和长期演进需求。5G网络中的业务特性千差万别，用户的QoS差异很大，要求用户面可灵活部署，满足不同差异化需求。传统用户面设备基于固化的硬件架构，无法扩展和弹性部署，而NFV的用户面设备非常匹配灵活部署要求，在5G切片化部署场景下，NFV设备更能满足用户需求。

- 成熟度
用户面形态选择需要依赖成熟的产业链，虚拟化设备在IT领域中已经大规模部署，在CT领域，全球已经有几个百vEPC商用网络在稳定运营，积累了较为丰富的经验。
综上所述，虚拟化用户面架构更先进，硬件成本透明，运维成本低，扩展性好，满足网络关键需求和长期演进目标，在满足QoS的条件下，用户面部署在大区可以做大资源池，提高资源池利用率，提升维护效率。

核心网大区集中部署，给网络建设带来了诸多挑战，运营商需要从自身的需求和条件出发，进行各因素的综合评估和合理规划。虚拟化形态的用户面具有综合优势，在大区建设中，建议采用NFV用户面，可以满足4G/5G网络关键需求，匹配长期演进目标，降低网络建设TCO。 ZTE中兴

中兴通讯安全解决方案

助电信云网络融合创新发展



王全
中兴通讯
电信云及核心网产品MKT部长



方琰崑
中兴通讯
电信云及核心网产品市场总监

N FV (Network Function Virtualization) 作为一种先进的、颠覆性的技术变革,让电信运营商的网络架构更开放,业务部署更灵活。NFV使软硬件解耦,即通过使用虚拟化技术,使得X86等通用硬件可以承载电信功能软件,维护更加便利,从而大幅降低电信运营商的CAPEX和OPEX。但在NFV架构下,为实现各层面的互操作性,NFV组件之间必须具备开放性,带来组件交互的开放性安全风险;相对于传统网络,NFV增加了MANO (Management and Orchestration,管理和编排)和Hypervisor (管理程序),新网元及虚拟化平台的引入也带来安全性方面的新挑战。

安全是电信网络的基本需求。中兴通讯安全方案能够消除NFV系统中存在的安全风险,切实保障虚拟化电信云网络系统的安全运行。

NFV系统安全解决方案架构

在构建电信云网络之初,运营商需要基于ETSI NFV架构,以全方位视角审视NFV系统面临的安全威胁,构建无“安全盲区”的NFV系统。

中兴通讯在CSA (Cloud Security Alliance) 规范基础上,按照业界最佳安全实践组建电信网络的各个组件,在NFV产品生命周期内,在各阶段建立云安全检查点,把通过云安全检查点作为该环节关闭的必要条件,从物理安全、NFVI安全、VNF安全、MANO安全和公用安全方面制定一系列的安全举措,形成如图1所示的NFV安全解决方案架构。

NFVI安全架构和关键技术

可靠的NFVI安全架构能够满足NFVI层面的安全增强需求,为NFV多租户网络提供SECaaS (Security as a Service,安全即服务)。中兴通讯安全方案采用电信级操作系统作为NFV的Host OS,并针对云安全进行优化,在安全加固方面采取了多项关键技术。

● NFVI组网安全

安全的组网部署可以实现VNF组件之间、基础设施及VNF业务之间的网络隔离。基础设施网络分成云管理网络、存储网络、业务网络和带外管理网络,四类网络物理必须隔离。还可以部署基于SDN (Software Designed Network) 的网络安全业务链。

● 安全启动和增强的Hypervisor

中兴通讯安全方案为电信云网络提供CPU隔离、内存隔离、网络隔离和存储隔离，保证虚拟机的资源独立及信息安全，并提供Guest/Host的指令空间隔离，禁止某个虚拟机运行在高特权模式下威胁到另一个虚拟机的情况。同时，还对虚拟机VM进行一系列QoS保障，虚拟机的CPU、内存、网络I/O、存储I/O资源都设置上限、下限及优先级控制，既能开展普通业务，又保证关键业务的运行。为了避免虚拟机逃逸攻击的威胁，中兴通讯云平台提供良好的虚拟机资源隔离机制，通过认证机制保证共享资源的组件是可信的。

● 数据安全

中兴通讯安全方案提供密码管理功能，管理租户的密码生命周期和访问控制权限，账号密码需要符合复杂度管理要求，并使用MD5（Message Digest Algorithms5，消息摘要算法第五版）进行加密保存。中兴通讯电信云网络平台在传输用户密码时，使用HTTPS安全连接，防止用户密码在传输中泄露；具备存储加密功能，将虚拟机数据写入磁盘之前对其进行加密，保证用户数据的隐私性；块存储中的卷在挂载到主机上时对其进行加密，再将加密后的块设备提供给虚拟机使用。

VNF安全方案和关键技术

VNF是电信网元的功能逻辑实现，是NFV系统的核心信息资产，其安全性至关重要。中兴通讯安全方案为VNF设计可信的安全方案，保证VNF整个生命周期及业务流程的安全。

● 业务组网

业务组网首先要考虑业务网络隔离。VNF网络包括VNF内部互通网络、VNF外部互通网络。VNFC（VNF Component）的每个互通网络平面都有一个专用的虚拟网口，通过vSwitch或SR-IOV（Single-Root I/O Virtualization）连接到外部物理网络。根据VNF的安全风险等级，将VNF划分成多个安全域，跨越安全域的VNF间互通流量需经过防火墙隔离，安全域内VNF之间的互通不需要经过防火墙。

● 虚拟机生命周期

完备的VM安全贯穿整个虚拟机的生命周期，体现在生命周期的各个阶段：在VNF模板中，NFV需采用数字签名及MD5等，支持NSD、VNFD在注册、加载、更新时的完整性验证和来源鉴权。通过VNF的安全需求设计亲和、反亲和原则，限制携带敏感数据的VNF与具有外部访问接口的VNF

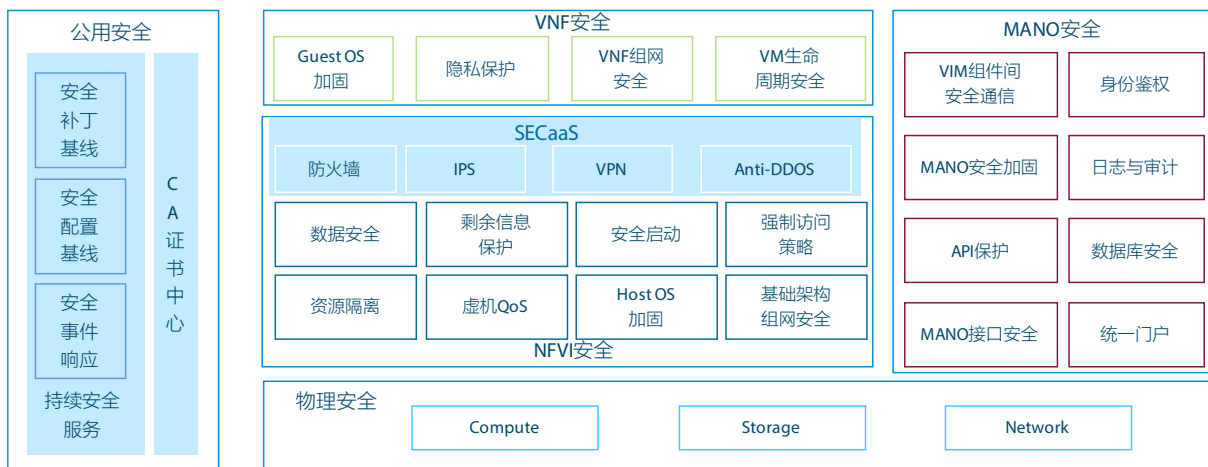


图 1 NFV安全解决方案架构



共用物理服务器。而VM的镜像、快照必须存储在安全的路径下，采取存储加密功能，防止被非法授权访问后出现恶意篡改行为。

MANO安全加固和关键技术

MANO是NFV的管控节点，中兴通讯针对MANO的特点制定了安全解决方案，防范全局性系统安全风险。

- 统一接入门户和控制节点认证

中兴通讯安全方案实现NFV系统的统一认证、单点登录及操作日志。采用反向代理，提供集中账号管理，建立基于唯一身份标识的全局实名制管理。通过集中访问控制和细粒度的命令级授权策略，基于最小权限原则，实现集中有序的运维操作管理。通过集中安全审计，对用户从登录到退出的全程操作行为进行审计，监控用户对目标设备的所有敏感操作，聚焦关键事件，实现对安全事件地及时发现预警，及准确可查。

- NFVO、VNFM安全加固

中兴通讯安全方案对NFVO（Network Function

Virtualization Orchestrator）、VNFM（Virtual Network Function Manager）进行多项安全加固，确保虚拟机安全、端到端安全、接口交互安全、镜像存储安全。

- 日志集中审计和资源安全回收协同

中兴通讯安全方案支持集中采集及分析NFV系统中各节点的日志，这使得运维人员能够实时了解系统的安全事件和运行状况。在日志采集和存储中，可以收集并存储NFV系统产生的操作类日志、安全类日志和系统类日志，全面记录系统运行状况。

基于NFV虚拟化的电信云网络，相对传统网络更加复杂、灵活、开放，为电信网络IT化提供技术基础。而同时，NFV系统也带来了更多的安全风险，对NFV商用网络造成潜在的危害和挑战。电信运营商需要基于ETSI NFV架构，全面审视NFV中潜在的安全威胁，形成多维度、纵深安全防护方案，封堵NFV系统中的安全漏洞。并且，在日常运维中，运营商需建立专业的网络安全服务团队，组建可持续的电信网络安全服务保障体系，为电信云网络安全保驾护航。 **ZTE中兴**



velcom:

打造业界首个5G-Ready核心网

24



黄燕

中兴通讯

电信云及核心网产品规划经理

勇于创新的电信运营商velcom

Velcom作为奥地利电信集团（TAG）的第二大分支，是白俄罗斯的三大主流移动运营商之一，目前市场占有率超过40%，拥有500万左右的移动用户。近年来白俄罗斯电信业发展良好，移动用户总数达到1360万左右，用户渗透率为143%。根据Ovum预测，白俄罗斯电信业在未来5年仍将保持增长。

随着数据通信与多媒体业务需求的日益增多，4G业务在白俄罗斯兴起。4G业务的率先部署和发展对velcom提升未来市场份额具有十分重大的意义。velcom关注的业务发展策略包括：2016年年内如何快速、低成本部署EPC业务和提供4G业务？如何提升市场竞争力并取得优势地位？如何减少设备维护和升级改造费用？velcom同时观察到，NFV/SDN等新技术在全球运营商中越来越得到认可，NFV/SDN技术不但使运营商业务部署时间大幅缩短，在基础设施资源利用效率方面也会得到大的提升，

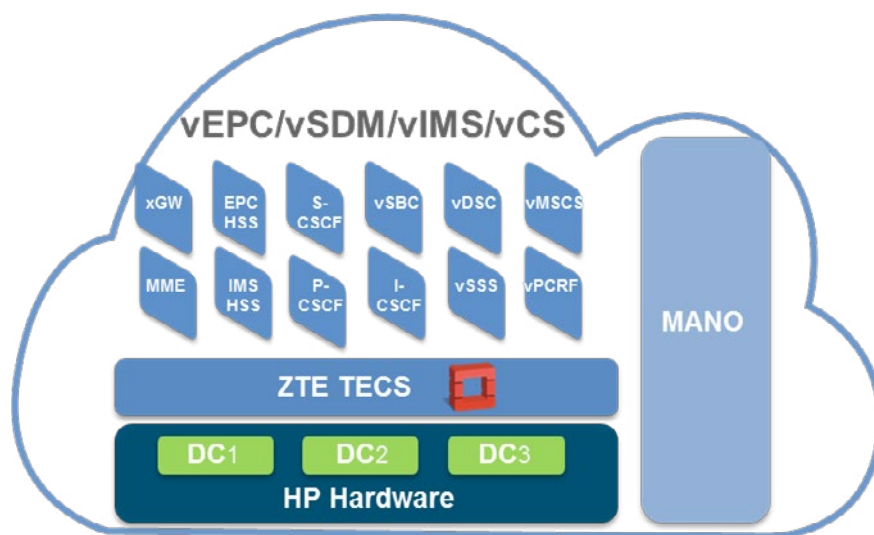


图1 velcom云化核心网解决方案

有效降低TCO，而且也有利于向5G网络的演进。于是，velcom开启了虚拟化战略实践之旅。

携手中兴通讯四个月完成业务上线

奥地利电信集团（TAG）与中兴通讯是长期战略合作伙伴，在多个领域展开了合作。在NFV领域，velcom与中兴通讯进行了深度交流，凭借优秀的需求理解能力、丰富的NFV部署经验和领先的方案交付能力，中兴通讯赢得了velcom的认可。2016年4月，双方签订合同PO并开始执行方案交付。克服了硬件采购到货晚、割接网元数量多的多重困难，中兴通讯仅用了4个月就完成USPP（Universal Subscriber Profile Platform）部署和割接，标志着velcom 4G业务开始商用。在随后的3个月，中兴通讯与velcom紧密合作，完成全部vEPC和vIMS网元的割接上线（总计45套网元），助力velcom提前完成2016年年底全部上线的计划。

打造全虚拟化的5G-Ready核心网

velcom在这个项目中选择与中兴通讯合作，不仅是

因为中兴通讯的快速交付能力能帮助velcom提前实现4G业务的商用，更因为中兴通讯基于NFV的全云化核心网解决方案可以助力velcom以最小的投入实现最大的回报。

中兴通讯云化核心网解决方案基于ETSI参考架构，采用开源技术，实现软件与硬件解耦，提供电信级增强、高可靠、易管理、易集成的全系列核心网解决方案，涵盖2G/3G/4G/5G核心网，在业界处于领先地位。在这个项目中，解决方案包含了vEPC/vSDM/vIMS/vCS等在内的所有核心网网元，网元分别部署在三个处于负荷分担工作模式的DC里，解决方案逻辑架构如图1所示。

- COTS硬件资源池

该项目采用通用硬件，有效降低硬件成本和功耗，由客户全部自行采购HP C7000，分别部署在3个DC中，负荷分担，提高可靠性。

- 电信级云平台

ZTE TECS以开源的OpenStack为基础，融合NFV架构，通过统一的接口，对3个DC的计算、存储、网络等资源进行集中调度和管理，通过虚拟DC能力，简化了管理和操作的复杂性，使得全网资源协同。同时，在硬件层



过去通过部署灵活解决方案，我们能够将尖端技术转化为开放的标准。目前我们已经准备就绪，可通过边际升级来满足未来5G应用的各种需求。因此，我们也将创新领域继续保持前沿地位。这一杰出的成就，只有与可靠、强大的合作伙伴共同努力才能实现。

—— velcom CTO Christian Laqué

和虚拟化层的电信级增强为5G应用对网络性能和可靠性提供保障。

● 全套vCN

包含vEPC/vIMS/vSDM/vCS等20多套vAPP业务、45套网元在共享DC基础硬件资源的基础上实现了不同网元实体的子功能模块自由组合，满足了velcom快速部署业务的需要。

● 5G演进

虚拟化技术的成熟是5G演进的基础。velcom全虚拟化核心网采用网络虚拟化等技术，实现三层解耦，为后续向5G的演进做好准备。中兴通讯的云核心网解决方案还可提供云原生服务化架构、无状态设计以及控制转发分离的技术，结合分布式DC、边缘计算和容器化部署，将为eMBB、mMTC、uRLLC以及与各大垂直行业应用提供技术保障，促进5G业务创新和演进。该项目采用

MANO进行NF的灵活编排和管理，向5G演进过程中可基于此进行升级，以支持端到端网络切片的设计编排部署和管理。

通过与中兴通讯的紧密合作，velcom成功打造业界首个最全的虚拟化5G-Ready核心网，不仅在白俄罗斯的市场竞争中处于领先地位，更为全球运营商网络转型起到了示范作用。


项目价值

velcom与中兴通讯合作打造了一个更简单、更高性价比、更可靠、更开放的核心网络，并且可以兼容面向未来5G的核心网络架构：

- 自动化的NF编排以及灵活的资源按需分配，使得新产品、新业务的发布效率得到大幅提升，效率提升了42%；
- 基础设施虚拟化以及多DC资源共享提高了资源分配率和使用率，资源使用效率提升了2倍
- 技术创新后TCO节省了50%以上，主要体现在硬件采购成本、功耗、占地、人员维护等方面。

奥地利电信集团技术总监Sascha Zabransky表示：“这一项目的完成是我们迈向下一代网络架构的重要一步，我们的OPEX支出显著降低，同时得益于规模经济的进一步增长。一张完全基于云平台的网络基础架构，可以使我们具备更高的灵活性，为用户提供更好的服务。”

velcom CTO Christian Laqué先生也表示：“过去通过部署灵活解决方案，我们能够将尖端技术转化为开放的标准。目前我们已经准备就绪，可通过边际升级来满足未来5G应用的各种需求。因此，我们也将创新领域继续保持前沿地位。这一杰出的成就，只有与可靠、强大的合作伙伴共同努力才能实现。”

中兴通讯奥地利分公司COO Christian Woschitz先生补充说：“5G是对行业具有颠覆意义的重要技术创新，将对全社会产生革命性的影响。此次我们为velcom提供全虚拟化架构能够确保向5G平滑演进，是全球首批项目。中兴通讯非常重视与velcom的战略合作伙伴关系，也期待未来能够进一步加深合作。” 



福建联通携手中兴通讯完成 vBRAS重大创新

——统一控制面，实现转发面“虚实共管”



皮银东
中兴通讯
数通产品区域市场总监



花荣荣
中兴通讯
承载产品规划经理

随

随着家庭宽带用户数量的增加，4K高清、物联网等新业务的高速发展，传统IP城域网建设面临着巨大的挑战。花样不断翻新的应用与用户对使用体验的执著追求，驱动运营商提供一个更加智能化的网络。为应对日新月异的未来网络的挑战，运营商需

要根据自身发展寻求新的商业模式，亟需在宽带城域网引入SDN/NFV技术。新的技术将有利于促进城域网改造升级、向智能化、虚拟化的转型，降低建网CAPEX、OPEX，并简化网络运维。因此，福建联通联合中兴通讯，在福建泉州城域网BRAS虚拟化方面进行了深度合作与创新。

BRAS位于城域网边缘，是用户实现各种业务的入口，其重要性不言而喻。近年来，福建联通不断尝试“宽带中国”、智能管道的战略转型，决定从BRAS这一最适合NFV化的IP网元入手。为了解决IP城域网建设、运维和运营中的关键问题，福建联通与中兴通讯合作，加强对国际、国内新技术的跟踪和研究力度，从设备形态、总体架构、技术方案、测试规范、网络部署等多个环节进行vBRAS现网技术验证。

中兴通讯vBRAS系统采用C/U转控分离架构，包含控制面（vBRAS-CP）和转发面（vBRAS-UP）。其中，vBRAS-CP控制面部署在福建泉州南安机房，转发面异地部署在泉州南安和丰泽机房。vBRAS-CP控制面采用X86云化技术实现虚拟化。vBRAS-UP包含两种形态：基于NP的硬转发和基于X86的软转发。一个vBRAS-CP控制面可以管理两种形态的vBRAS-UP转发面，实现跨局址“虚实共管”。vBRAS-CP与Radius、DHCP Server等业务系统交互，接收vBRAS-UP上送的拨号报文，完成用户上线处理后，用户流量在vBRAS-UP上进行转发，完成上网业务。测试内容主要涵盖转控分离体系的测试、用户接入功能测试、基本协议测试、IP功能测试、可靠性测试、安全性测试和性能测试等。测试结果验证了中兴通讯vBRAS可实现：

- 业务完全覆盖传统BRAS：全虚拟化的BRAS业务，支持PPPoE4/v6、IPoE4/v6、IPTV组播，覆盖家庭triple-play业务、个人WiFi业务、大客户专线业务等。
- 满足电信级网络运营需求：硬件高性能NP转发池+X86转发池方案协同组网，真正实现业务资源协同优化。
- 运维管理极致简化：一键式部署，创建vBRAS实例一步到位；统一控制面，实现多种转发面管理；全图形化界面，智能化配置，性能统计一目了然。
- 网元和网络架构与时俱进：控制面和转发面完全解耦，部署灵活，可直接部署在当前的城域骨干网，亦可向未来网络架构无缝演进。

福建联通对中兴通讯的vBRAS测试结果表达了高度的认可。

业务覆盖方面，目前已完成CU分离的架构测试，用户面分为基于硬件高性能NP转发和基于X86软转发，控制面采用统一集中的X86架构，经过现网测试已验证可承接现网各项业务。

业务灵活性方面，由于扩展了Radius属性，业务的灵活调度方面比现网产品技高一筹。

网络演进方面，顺应网元和网络的开放化要求，可平滑满足SDN时代的业务发展需要，构建智能开放的统一承载网络，不断优化网络基础架构，支撑业务创新，提高运营效率。

福建联通表示：“中兴通讯vBRAS采用统一控制面，管理多种转发形态转发面，有利于福建联通的网络资产保护，现网传统BRAS硬件设备通过软件升级就可以作为vBRAS-UP转发面，同时X86转发面可以作为现网业务的补充，非常适合未来城域网架构的演进。通过现网试点，转控分离vBRAS大幅提升了运维的效率以及资源的利用率，可以节省福建联通的投资，在后续的试商用中，福建联通将携手中兴通讯力争打造联通集团vBRAS现网样板点！”

5G业务高带宽、低时延、高并发的特点，要求5G的数据网关进一步下沉，使得无线和有线在城域网汇聚和互联网出口具备了融合的可能。未来vBRAS的转发面很可能是FMC（固移融合的汇聚点），同时也是有线业务、无线业务的分流点。所以C/U分离架构vBRAS的引入，将使网络具备平缓升级及多方面演进的能力，满足未来业务的需求。vBRAS控制面未来将向PAAS演进，Cloud Native等技术可实现vBRAS的组件原子化、云化，从而真正为用户提供可编程、定制化的能力，满足用户自我创新的诉求。vBRAS转发面两种形态并行，高性能转发面向标准化、白盒化演进，基于通用服务器的转发面和控制面一样向着组件化、定制化方向演进。

2017年，中兴通讯已经完成所有基于NP的硬转发和基于X86的软转发测试，设备运行稳定可靠，提升了IP城域网业务控制层的安全性和可靠性，业务部署更加灵活、方便，使网络具备向SDN/NFV网络演进的能力。

2018年，在vBRAS试点的基础上，福建联通将利用现有测试网络进行试商用，为福建联通的城域网演进提供现网商用论证。

ZTE中兴

IPv6网络部署演进方案



吴世华
中兴通讯
承载网产品规划总监

IPv6建设大潮将至

随

随着5G、物联网、智慧城市、SDN/NFV、云计算以及边缘计算等新兴技术的蓬勃发展，互联网产业对IPv6的需求也日益迫切。作为下一代互联网的核心协议，IPv6针对IPv4的不足做了改进，除了提供更大的地址空间，还拥有更快的路由机制，更好的业务性能及安全性。IPv4地址已在2011年消耗殆尽，各国都在积极进行IPv6网络建设，以提升自己在下一代互联网时代的话语权，并促进本国技术和经济的发展。

整个IPv6产业链在行动，主流设备厂商高端路由器、SR/BRAS设备、交换机/xPON、家庭网络HG等设备已经具备IPv6商用能力；随着IPv6全产业链准备就绪，运营商部署试点规模扩大，IPv6将迎来建设大潮。

中国高度重视IPv6基础设施和科研的发展，中共中央办公厅、国务院办公厅在2017年11月发布《推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署行动计划》，提出了明确的目标，“用5到10年时间，形成下一代互联网自主技术体系和产业生态，建成全球最大规模的IPv6商业应用网络，实现下一代互联网在经济社会各领域深度融合应用，成为全球下一代互联网发展的重要主导力量”，并提出路线图和各阶段的要求和行动计划。

三大运营商已经完成网络设备IPv6支持功能评估，开

始进入启动阶段，根据国家政策制定对应部署计划。

中兴通讯拥有经验丰富的专家团队，拥有IPv6网络咨询、网络集成设计、网络集成测试、业务与数据迁移、业务集成验证与验收、网络优化等全方位的网络建设周期项目管理和流程控制能力，保障客户IPv6网络业务平滑演进。

IPv6部署方案

运营商的IPv6网络部署着力点主要集中于两个方面，一是提升现网设备IPv6支持能力，二是制定最佳的IPv6网络演进方案。兼顾现网、保障业务、降低成本、网络演进是IPv6网络演进的四大基本原则。

- 兼顾现网：兼顾产业链现状和网络现状，选择最优部署方案。
- 保障业务：保障现网业务无影响，充分继承IPv4业务丰富性，保障IPv4/IPv6业务互访，促进IPv6业务快速发展。
- 降低成本：低成本和低风险建网，保护现网投资，兼顾新业务开展的成本。
- 网络演进：网络逐渐向云化演进，物联网、5G、AI等新型技术层出不穷，各类智能应用、智能技术和新产业、新业态对网络的智能弹性提出更高的要求，IPv6网络实际部署需要考虑SDN、NFV、SRv6技术的支持程

度，实现网络的无缝演进，在未来的互联网竞争中占得先机。

IPv6部署中兴通讯推荐双栈方案。单网络架构方式，即双栈方案，以现网升级和改造方式支持IPv6业务，对现网设备要求支持双栈，对不支持双栈升级的设备需要进行替换。网络演进路线为从IPv4到IPv4/IPv6双栈，最终演进为纯IPv6网络。

路由协议选择多拓扑ISIS和BGP+，多拓扑ISIS和BGP+同时支持IPv4和IPv6，在双栈网络中是最优的路由部署方案。

城域网部署双栈，其中的所有设备必须同时支持IPv4/IPv6 协议栈，连接双栈网络的接口必须同时配置IPv4 地址和 IPv6 地址，在有需求时部署NAT64等翻译技术。IPTV业务部署双栈，机顶盒需支持双栈。城域网双栈部署如图1所示。

骨干网IPv6部署分两种情况：对于纯IP型骨干网，

按照互联需求，双栈改造IPv6流量所经路由器，逐步完成整网升级改造，后期纯IPv6网络通过隧道承载少量IPv4流量；对于IP/MPLS型专网，按需升级PE，支持6PE及6VPE，LSP承载IPv6互联流量和V6 VPN流量，随着v6用户规模扩大，最终完成整网PE升级，后期纯IPv6网络通过隧道承载少量IPv4互通和VPN流量。

IPv6-only网络是网络演进的最终目标，双栈部署属于过渡阶段。网络建设采用IPv4/IPv6双栈，网络的复杂性增加一倍，网络的维护工作量增加很多。双栈的模式驱使从终端到网络设备和数据中心，都需要支持IPv6和IPv4的双栈部署，对网络设备的CPU和内存提出更高的要求。

IPv6演进技术

面向IPv6的演进技术有：双栈、翻译、隧道、SRv6控制面精简技术。

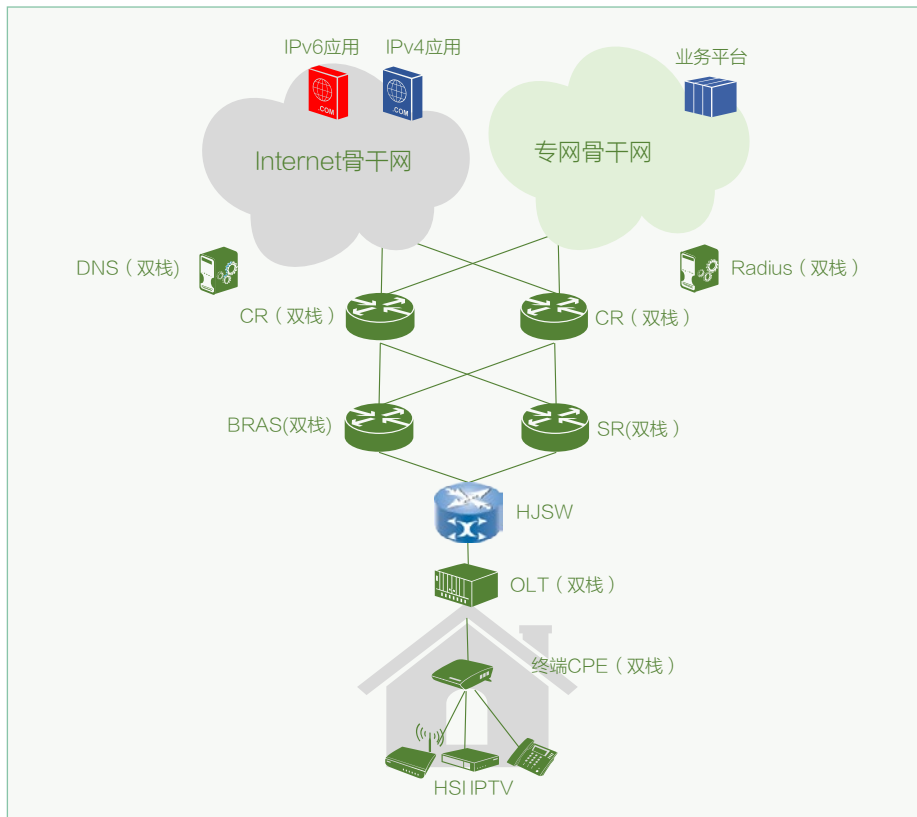


图1 城域网双栈部署图

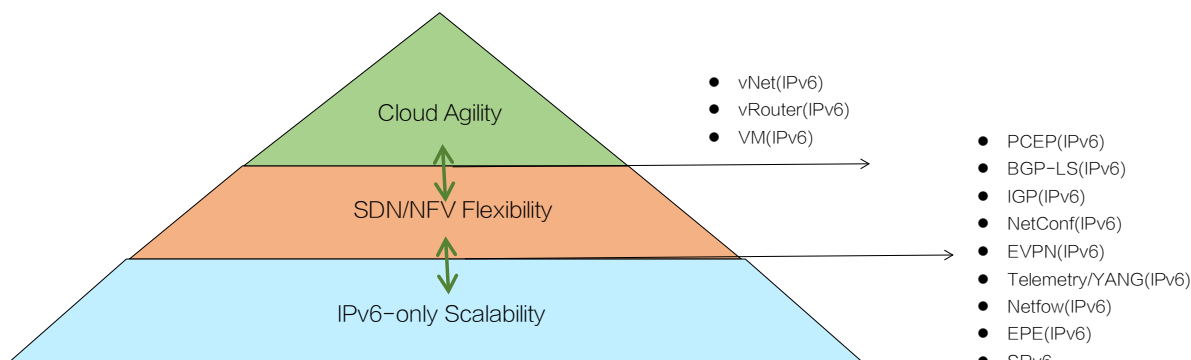


图2 IPv6为SDN/NFV提供更大支持

双栈技术是IPv4/IPv6共存技术，是实施IPv6网络演进的基础技术。在终端设备和网络设备上同时运行IPv4和IPv6协议栈，从而实现分别与IPv4或IPv6节点间的信息互通。

翻译是IPv4/IPv6互通技术，实现 IPv6 用户访问 IPv4 网络资源，主要的互通技术有NAT64、MAP-T、MAP-E等。在IPv6业务和IPv6流量占据主导地位时，存在少量IPv6用户访问IPv4应用，或者IPv6节点和IPv4节点互通业务需求时使用翻译技术。

隧道是报文重封装技术，即一种协议封装到另外一种协议中的技术，常用的技术有手工隧道、6RD、DS-Lite、6PE、6vPE等，在IPv6网络规模较小，分布零散的情况下，可以通过隧道技术穿越IPv4网络将这些IPv6孤岛连接起来，实现互通。

SRv6技术为SDN/NFV提供更多支持，提供可编程性和E2E的优质服 务，兼容传统L3 VPN和EVPN等业务。

SDN和NFV是当今驱动网络向云发展的双轮动力，IPv6协议更能促进SDN和NFV发展，IPv6协议除了能够对齐IPv4协议提供的所有特性，如BGP-LS、Telemetry、PCEP、NETCONF、YANG等，还能提供基于IPv6协议的Inband-OAM、SRv6的Network Programming功能，给SDN和NFV更大的支持，SDN/NFV的部署使网络演进从双栈切换到IPv6-only网络更容易。云服务可以利用基于IPv6协议的SDN和NFV技术，实现数据中心内IPv6虚拟网络和外部IPv6物理网络在逻辑上达成统一网络部署，为数据中心提供基于IPv6协议的VM、vNet和vRouter资源，如图2

所示。

基于IPv6协议的SRv6源路由技术提供端到端（E2E）优质承载服务。SRv6使用MBGP作为控制面，将基于IPv4 MPLS转发面的L3/L2VPN、EVPN演进到基于IPv6转发面的L3/L2VPN和EVPN。SRv6提供的IPv6的L3/L2VPN和EVPN，不再使用MPLS和LDP、RSVP协议，网络中协议类型大幅减少，网络越来越简化和扁平化。

中兴通讯IPv6实践和产品

中兴通讯自2001年初组建IPv6研发团队，在IPv6/IPv4技术上的研发投入已持续十多年，是国内首家获得IPv6 Ready第一阶段认证的厂商，在10多个重大标准组织任成员身份，发布100多款支持IPv6功能的通信系统产品，提供覆盖终端、承载网以及业务的端到端IPv6演进方案。

中兴通讯核心路由器T8000、多业务接入路由器M6000-S、数据中心交换机99、园区交换机89E、OLT、终端、IPTV、网管支持IPv6双栈等过渡技术功能，满足IPv6网络部署需要。

中兴通讯多年来在IPv6领域深耕细作，全系列网络产品支持IPv6功能，在IPv6领域与国内运营商和科研机构紧密合作，参与中国移动、中国电信和中国联通的下一代互联网建设和应用，在国内多个省份完成IPv6试点和部署，积极助力运营商IPv6的平滑过渡和未来网络演进。中兴通讯将立足需求，合作创新，进一步完善和优化产品功能，助航中国IPv6规模商用，争IPv6互联网先机！

vBRAS，构筑美好虚拟化之路



花荣荣
中兴通讯
MSE产品规划工程师



洪先进
中兴通讯
MSE产品经理

传统BRAS制约运营商新业务发展

BRAS设备位于城域网边缘，在物理位置上是宽带接入网和城域骨干网的衔接点，在功能上是用户通过固网接入实现各种宽带和数据业务的门户，是控制用户宽带业务的策略执行点。

BRAS兼顾计算和转发两种核心要素，不仅要提供强大的协议处理能力，还要满足日益增长的流量转发需求。近年来，NFV技术成为行业热点，但是BRAS做不做虚拟化，如何做虚拟化，需要分析虚拟化会给运营商带来哪些利益，同时如何满足未来新业务的发展。BRAS的虚拟化，不能简单为了虚拟化而虚拟化。对于新的设备形态主要的推动力不是技术，而是业务。

目前，传统BRAS最大的痛点在于资源无法共享，管理分散、运维复杂，新业务TTM（Time to the Market）周期长。

- 资源无法共享

控制与转发强耦合，控制面受单CPU能力限制导致单设备/板卡只能承载有限的会话数，经常需要扩容；但转发面NP处理能力按照摩尔定律增长，从而出现转发面轻载，资源浪费。每台设备都是一个独立的三层网元，每台设备用户地址都

需要事前独立规划好，设备之间不能动态共享，必须靠手工进行调整。设备分散分布，站点差异大，每台设备业务量不均，站点之间无法进行业务分担和备份，无法解决业务潮汐问题。

- 管理分散，运维复杂

每台设备网络独立、控制面独立，必须独立配置、独立升级，网络KPI统计困难，随着设备进一步下沉，运维已经不堪重负。

- 新业务TTM周期长

传统BRAS采用封闭的软件和硬件，软件与硬件紧耦合，控制面与转发面紧耦合，导致新需求支持困难。哪怕仅仅是控制面的需求变更也必须逐台进行软件版本升级。一个新业务需求，从提出到开通上线，通常需要半年甚至更长时间。

综上，传统BRAS严重制约了运营商网络转型及新型业务的蓬勃发展，收益剪刀差日益突出。

转控分离架构成vBRAS发展主要方向

在此背景下，目前业内逐步形成了三种主流vBRAS解决方案（见图1）：转控一体化架构、软件转控分离架构、硬件转控分离架构。

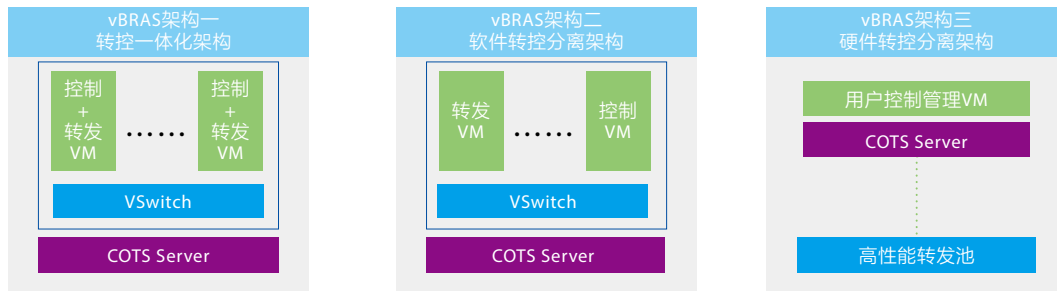


图1 三种vBRAS解决方案

方案一只是简单地将传统BRAS软件移植到X86 VM上,仍然采用转发、控制合一的架构,传统设备的痛点依然存在。同时,在当前X86服务器转发能力比较弱的情况下,成本与传统BRAS相比也不存在优势,并不会给运营商带来利益。

因此, BRAS虚拟化必须进行架构上的变化,方案二和方案三应该是今后vBRAS的主要发展方向,且两种方案结合满足不同场景的需要。

通过转控分离技术实现控制面和转发面解耦(见图2),其核心思想包括:

- 用户接入信令、用户管理、AAA等需要强计算的模块移植到X86服务器;
- 高性能报文转发、强CT业务特性采用高性能NP/ASIC承载;对小流量弱CT特性业务也可采用通用X86承载;
- C/U之间充分解耦,推动接口的标准化,不同转发池共享统一控制面。

目前C/U转控分离架构vBRAS已经被业界广泛认可,并被产业联盟写进了技术白皮书,成为事实上的标准。该架构完美解决了传统BRAS面临的诸多痛点:控制面集中云化提供强大的计算资源,打破了传统BRAS设备上单CPU的资源限制,使硬件转发池在同等条件下支持的用户会话数得到5~10倍的提升;控制面集中管理IP地址,按需分配到转发池,IP地址的使用效率提升30%以上;业务配置只需在控制面统一配置,集中下发策略至所有转发面,70%以上的需求只需要控制面

进行软件升级即可,业务部署周期从数月缩短到数周水平。

vBRAS满足未来5G业务发展需求

未来城域网需要满足大视频、5G承载、物联网、随选专线等业务的需求,对网络提出了更高带宽、更低时延、极高可靠性、智能运维等要求。BRAS作为城域网业务控制层核心设备,架构上需要具备更好的弹性、更加易于开放的接口以及AI演进能力。

5G业务的高带宽、低时延、高并发的特点,要求5G的数据网关进一步下沉,FMC成为可能,从而也要求BRAS设备必须向C/U分离进行演进。万物互联使得网络中的节点及设备数量成指数级上升,海量设备必须做到集中自动化管控,这就要求BRAS设备支持千万级以上的会话接入和管理。BRAS实现C/U转控分离之后,控制面利用X86云计算技术可以很好地满足该需求。

互联网新型业务和海量会话也对系统的可靠性提出了更高的要求。目前单vBRAS系统内所有组件均为冗余设计,最大程度提升了单一DC内的可靠性。但这还远远不够,单一DC的故障,例如自然灾害、断电,无法完全避免,因此跨DC备份成为必选项。目前跨DC备份主要有热备和冷备两种解决方案:热备份需要进行DC间用户数据的实时同步,在DC发生故障时,用户无需重新拨号,保证业务中断时间在毫秒级别;冷备份不需要进行DC间的用户数据同步,对系统额外开销较小,但在DC发生故障时,会话需要重新拨号,可以保证在网络中断后用户还可以重新连接网络。从增加用户体验提升用户黏度出发,建议部署跨DC热备,实现故障发生时用户无感知。

早在2016年初,中兴通讯推出的ZXR10 V6000 vBRAS就已经采用C/U转控分离的架构,目前单系统控制面可以支持2000万会话并发、200台以上转发器并行接入,接入和表项下发速率均在万以上每秒,并支持自动扩缩容、池化组网及跨DC热备份等技术。目前在中国移动等国内运营商以及海外部分国家均完成应用和试点,累计项目超过20多个。

随着新业务及技术的驱动,vBRAS控制面需要继续向微服务演进,灵活支持第三方应用和服务;转发面需要继续向通用化演进。作为城域网虚拟化的突破口,vBRAS引领着网络虚拟化发展的方向。未来演进之路还很长,中兴通讯将与业内更多的厂商和上下游伙伴一起加强合作,共筑美好的网络虚拟化之路。 ZTE中兴

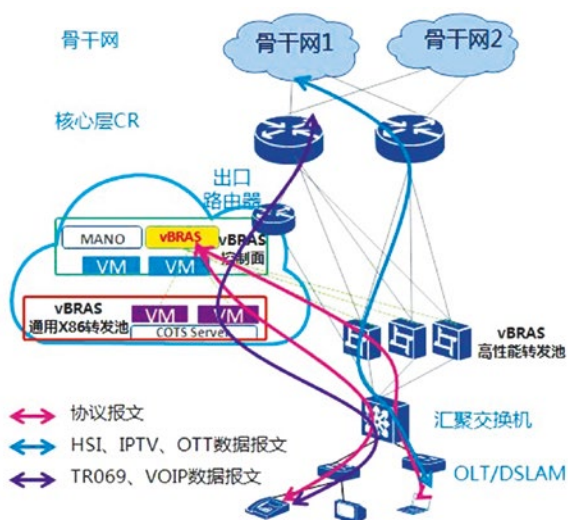


图2 统一控制面、两种转发池场景图

新一代绿色数据中心制冷解决方案

——间接蒸发



蒋钢
中兴通讯
能源规划部数据中心产品规划经理



汤宏轩
中兴通讯
能源规划部数据中心产品总监

数据中心的绿色挑战

随 着信息社会的飞速发展，数据中心成为信息交换、处理和存储的中心。数据中心的规模呈现哑铃式两端分布，一端是少量的容量巨大、追求规模效益的兆瓦级以上的大型或超大型数据中心，一端是数量巨大的小容量贴近业务用户的微型或小型边缘数据中心。随着云计算竞争加剧以及环保监管的收紧，能源密集型的数据中心如何实现低成本、绿色可持续发展，成为数据中心行业必须解决的问题。

2016年12月，中国国务院印发的《十三五国家信息化规划》提出支持采用可再生能源和节能减排技术建设绿色云计算数据中心，将绿色数据中心作为基础设施建设的优先行动，要求“到2018年，新建大型云计算数据中心电能使用效率（PUE）值不高于1.5；到2020年，新建大型云计算数据中心PUE值不高于1.4”。而据Uptime统计，2017年美国的数据中心平均PUE值为1.7；中国工信部数据显示，2017年中国超大数据中心平均PUE为1.5，大型数据中心PUE为1.69。要达到国家规划的要求，数据中心系统面临挑战。

自然冷却技术对比

制冷系统是数据中心目前比较容易在经济的情况下实现较大性能提升的领域。为了减少机械制冷的运行时间，最大化利用自然冷源（FreeCooling），业内从风冷、水冷、液冷、工程、运维、控制等多方面做了尝试。经验证，自

然新风+辅助制冷技术对运行地点的空气质量有要求，且能耗较高和管理复杂；冷水机组+板换技术管路复杂，占地较大，管理和运维复杂；直接蒸发技术对运行地点的空气质量有要求，对IT设备的适应环境要求高，管理和运维复杂；液冷技术短期内成本高、工程复杂，较难大规模商用。

图1以目前数据中心常用的“水冷冷水机组+冷却塔+冷冻水精密空调”的制冷系统组合为基准（橙色线），结合业内近几年尝试的6种典型绿色节能制冷技术，并结合全球11个典型城市的气象数据，综合分析，得出间接蒸发制冷是数据中心多种FreeCooling制冷系统的最佳实践（红色线）。

多种应用场景的间接蒸发空调

间接蒸发空调是一种融合新风自然冷间接换热、直接蒸发间接换热、DX/CW辅助制冷三种制冷技术于一体的最新制冷产品，是目前最经济的一种制冷解决方案。

中兴通讯是模块化数据中心技术和方案的领先供应商之一，在中国数据中心行业最早具备间接蒸发空调商用建设、运行经验，在2015年建设了国内经认证的PUE低于1.1的间接蒸发空调项目。

为适应数据中心多种应用场景的需要，中兴通讯间接蒸发空调以模块化的设计，支持各种灵活的气流方式。

- 顶装底送底回：此种气流形态适合建筑物顶部安装，DC机房需要配套天花吊顶。
- 端装底送端回：此种气流形态适合建筑物侧面安装，DC机房需要配套防静电架空地板。
- 端装侧送端回：此种气流形态适合建筑物侧面安装，DC

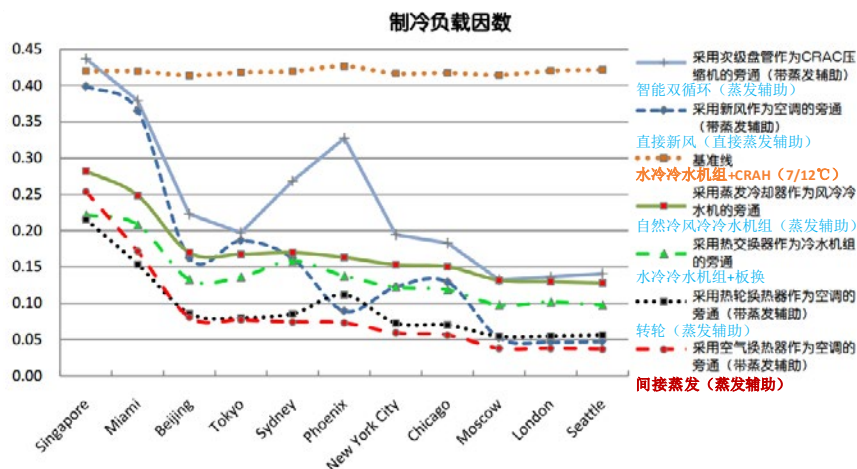


图 1 数据中心多种FreeCooling制冷系统方案制冷因数CLF对比

机房需要配套天花吊顶。

- 侧装侧送侧回：此种气流形态适合集装箱侧面安装，集装箱需要配套冷热通道隔离封闭。

关键技术

间接蒸发空调由间接换热系统、水系统、风系统、过滤系统、DX/CW辅助制冷系统、控制系统和模块化结构系统组成，其中中兴通讯研发的间接蒸发空调采用的关键技术如下：

● 空空热交换器

叉流式板式热交换器采用独特的H型板片设计，换热效率高达70%，芯体表面整体采用环氧树脂防腐工艺处理，且切边也做防腐处理。

● 喷淋水系统

采用独特的高效双层逆流式喷淋加湿设计，加湿蒸发效率达到85%以上。

● 风系统

间接蒸发空调风系统由一次侧风系统（内循环）和二次侧（外循环）风系统构成，全部采用高效EC离心风机，各3+1负荷分担冗余工作。

● 控制系统

采用开放易扩展的PLC架构，基于最大化利用自然冷源，最少使用机械制冷，提供三种运行模式：

干模式——蒸发冷却关闭，机械制冷关闭（室外干球温度18℃以下，100%自然冷）；

湿模式——蒸发冷却运行，机械制冷关闭（干球温度

18℃以上，且湿球温度18℃以下，喷淋蒸发）；

混合模式——蒸发冷却运行，机械制冷运行（湿球温度18℃以上，喷淋蒸发+部分辅助制冷；湿球温度32℃以上，100%辅助制冷）。

● 结构系统

机组采用模块化设计，机组箱体结构性能符合EN1886，机组整体由主机段和扩展段组成，其中主机段从下到上分为三层：一层水力模块、二层制冷模块、三层风机模块；扩展段为灵活适配数据中心多种送回风需求场景的风管。

客户价值

采用间接蒸发空调，可以实现数据中心低成本、绿色可持续发展的目标，同时满足国家相关法规的PUE规定。

- 间接蒸发空调节约宝贵的水资源，其耗水量不足传统开放式冷却塔的10%；
- 间接蒸发空调系统全年能耗约为自然冷风冷水系统的2/3（核算数据基于中兴通讯间接蒸发空调性能）；
- 运维工作量和传统的直膨精密空调相当，远低于冷冻水系统（基于中兴通讯内部核算）；
- 采用间接蒸发空调，中国大陆地区理论上可实现PUE 1.5以下（核算数据基于中兴通讯间接蒸发空调性能和相关专业气象信息）

间接蒸发空调融合了现有自然冷FreeCooling以及机械制冷的优点，其模块化部署、高效节能、简单易维、低成本运行的特性，将成为适合数据中心大量采用的制冷解决方案。 ZTE中兴

合规创造价值

中兴通讯合规组织管理部



合规是中兴通讯经营的前提和底线。中兴通讯合规管理的目标是建立与中兴通讯业务实践相一致的一流合规管理体系。为更好地满足运营商的要求，中兴通讯实现高效并有组织的合规运作，保证合规制度与关键业务流程完全整合，努力让中兴通讯的合规建设成为行业基准，为中兴通讯创造竞争优势。

合规组织

中兴通讯成立了总裁直接领导的合规管理委员会。在合规管理委员会的领导下，各业务单位、合规专业部门（出口管制合规部、反商业贿赂合规部、数据保护合规部、合规组织管理部）及合规稽查部各司其职、协调配合，构成中兴通讯合规风险管理的三道防线。

合规文化

中兴通讯努力营造合规的文化氛围，将合规融入公

司员工的价值观，在内部建立起了一整套合规运作机制，深入开展合规工作；重视员工合规能力的提升，培育合规文化，建立了分岗位分层次的合规培训体系；同时，通过聚焦典型案例，在内部建立全员对法律合规的敬畏之心。

合规落地

中兴通讯在业务流程的重要节点嵌入合规审批，完成合规流程嵌入。同时，中兴通讯不断优化和完善合规IT工具支撑，持续提升合规管理的效率效益：出口管制项目中引进了SAP贸易合规管控工具GTS系统（Global Trade Services）；反商业贿赂项目引进业界一流的BPS系统（Business Partner Screening）对中兴通讯的商业伙伴进行扫描，大幅提升中兴通讯对于商业伙伴的合规管控水平；开发LCM合规管理系统（Legal & Compliance Management），有效提升合规工作的信息化水平，实现中兴通讯合规风险可视化。

合规是关系到公司生死存亡的大事，必须做好合规风险管控。中兴通讯重视诚信合规经营，秉承正确的价值观和商业道德标准，遵循经营所在地的法律法规要求，在借鉴业界标杆的基础上结合自身经营管理的业务实践打造自身的合规体系，为公司发展保驾护航。

中兴通讯严格贯彻合规稽查，中兴通讯员工、客户和其他合作伙伴可以通过以下举报渠道与合规稽查部取得联系：

- 中兴通讯统一举报邮箱：audit@zte.com.cn
- 合规举报及咨询邮箱：complianceaudit@zte.com.cn
- 中兴通讯统一举报电话：（+86）-755-26771706
- 合规举报及咨询电话（国内）：400-830-8330 **ZTE中兴**

中兴通讯完成IMT-2020(5G)推进组 第三阶段NSA 3.5GHz 外场测试

2018年8月6日，中兴通讯顺利完成IMT-2020（5G）推进组第三阶段NSA 3.5GHz外场测试，小区峰值吞吐量近10Gbps，全部测试用例一次性通过，充分展现了中兴5G系统的业务能力和成熟度。至此，中兴通讯圆满完成NSA 3.5GHz实验室和外场所有测试用例，下一步将开展NSA 4.9GHz和SA的测试验证。

作为5G技术研发试验第三阶段的重要厂家，中兴通讯携5G全系列产品参加测试，以100%测试通过率完成实验室NSA功能测试，并在北京怀柔外场对NSA性能进行了充分验证，包含小区吞吐量、用户体验速率、时延、覆盖等测试内容。

5G技术研发试验由IMT-2020（5G）推进组负责实施。5G第三阶段测试作为5G技术研发试验的最后一环，将为运营商开展规模试验打下良好基础，有力推动

全球5G统一标准的形成，促进全球5G技术研发、产业发展及商用进程。

作为中国IMT-2020（5G）推进组的核心成员之一，中兴通讯主动承担多项重点技术攻关和产品研制任务，牵头多项5G关键技术方向的研究与标准化推进工作，积极参与5G技术研发试验。在第一阶段测试中，中兴通讯率先完成5G高频和低频领域的关键技术验证，验证包括Massive MIMO、新多址接入方式、新波形、信令承载分离、网络切片、移动边缘计算等在内的大量5G关键技术；在第二阶段测试中顺利完成包括连续广域覆盖、热点高容量（低频）、热点高容量（高频）、低时延高可靠、低功耗大连接、两个混合场景等七大场景所有测试条目，并率先进行26GHz外场测试，空口性能表现优异。

中兴通讯业界首家完成 NB-IoT多种定位功能验证

近日，中兴通讯携手中国联通业界首家完成NB-IoT R14阶段多种定位功能流程验证，并现场演示了现有终端即可支持的UTDOA+指纹算法定位技术。这些功能大大拓展NB-IoT物联网接入技术的业务应用范围，使运营商的NB-IoT网络更好地满足不同行业客户的需求。

当前业界已经商用的NB-IoT业务大多基于固定位置接入为主，具有移动性业务需求的终端需通过GPS获取定位信息。但GPS模块耗电量较大，不能满足NB-IoT业务对于低功耗的要求。因此，在R14阶段，3GPP协议引入了两种定位技术——E-CID及OTDOA。中兴通讯率先完成了这两种定位业务的功能流程验证，进一步推动R14技术的成熟。

在此次联合验证过程中，还现场演示了中兴通讯独家支持的UTDOA+指纹算法定位技术。此技术可以支持现网大量R13终端，定位精度可达50m，满足当前主流业务需求。

中兴通讯在NB-IoT领域一直处于领导者地位，并一直致力于对NB-IoT新技术的推动。此前，2017年底，中兴通讯业界首家实现R14速率增强功能，同时完成了多载波功能的验证。此次，中兴通讯率先验证基于R14标准的E-CID、OTDOA技术，同时演示了可支持现有R13终端的UTDOA+指纹定位技术，进一步展现了中兴通讯在NB-IoT技术上的领先优势。



中兴通讯携手中国电信率先打通 基于三层解耦和SA架构的5G核心网First call

日前，中兴通讯在中国电信广州研究院广州实验室率先打通基于三层解耦和SA架构的5G核心网First call，为中国电信5G外场试验和规模商用部署奠定基础，并推动5G网络产品的技术成熟。

今年6月，中国电信在2018上海世界移动大会上正式发布了《中国电信5G技术白皮书》，确定优选SA独立组网方案，无线接入网和核心网同时演进到5G，并通过核心网互操作实现4G和5G

网络协同。SA方案具备对现网改造量小、业务能力强、终端成本低等优势。

中兴通讯作为5G产业不可或缺的先企业，面向5G推进过程中的关键问题和挑战，打造5G核心技术能力，其5G核心网系统与5G标准同步，率先全方位支持3GPP服务化架构。中兴通讯在5G实践过程中积累了丰富的经验，能够切实高效地助力运营商加快5G商用和应用创新。



Leading 5G Innovations