

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年03月/第3期

准印证号：(粤) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

04 中兴通讯徐子阳：助力运营商铺就5G之路

5G + AI

视点

07 网络智能化：中兴通讯的探索及实践

专题：智能运维

10 AI赋能，运维至简



扫码体验移动阅读



第24卷/第03期

总第378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 胡俊勃 黄新明
姜文 刘群 林晓东 王全
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03月25日



蒲迎春
中兴通讯RAN产品副总经理

AI添翼，5G加速

全球5G网络大规模部署已经来临。全新架构，让5G带来更多的通信革命，必将对经济和社会发展带来深远影响，同时，也给网络运营者和建设者带来更大挑战。未来的5G，具有更为复杂的多层网络、更丰富的业务类型和更为广泛的应用场景，而移动通信网络长期存在的网络可视化程度低、多制式/多频段导致碎片化管理、缺乏统一规范的数据模型，使得未来5G网络的运维管理依靠传统人工方式将成为难以承受之重！

近几年，特别是随着移动互联网的发展，大数据的积累成为可能以及算力的指数级提升，人工智能（AI）展现了全新活力，成为未来十年最强大的科学技术趋势之一，必将为各行各业插上“智慧”之翼，进而给每个行业带来巨大的变化。

作为全球领先的电信解决方案提供商和5G领导者，中兴通讯多年来一直在基础AI技术上持续投入，基于在电信行业的积累和对AI产业技术的深刻理解，推出了自主研发的uSmartNet AI解决方案，为大数据、大计算和大算法提供端到端应用，帮助电信运营商顺应趋势，应对挑战，构建具有自主、预测、按需和智能运营能力的智能通信网络。

目前，中兴通讯针对移动通信网络“规、建、维、优、营”全生命周期各个阶段，已深入开展相应AI功能的开发和探索，其中基于智能容量预测的精准规划、基于云平台的自动路测、基于机器学习的告警根因分析、多波束天线权值自适应调整以及基于AI预测的智能节能等功能已经规模应用。通过实际测试和应用，我们认为，AI在很多场景不仅能大大提高网络管理和运维效率，甚至能完成传统人工“不可能完成的任务”，充分说明“5G+AI”大有可为。中兴通讯将与运营商及合作伙伴携手努力建设5G智能网络，为5G的全面部署和应用加速！

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2020年/第03期



中兴通讯徐子阳：助力运营商铺就5G之路

2020年全球将启动更大规模的5G建设，面对频谱、站址、商业模式等诸多难题，运营商如何建设最佳的5G网络？近日，中兴通讯执行董事兼总裁徐子阳与Mobile World Live谈论了运营商在推出5G时应以何种策略应对挑战。

VIP访谈

04 中兴通讯徐子阳：助力运营商铺就5G之路 / Mobile World Live

视点

07 网络智能化：中兴通讯的探索及实践 / 巫江涛

专题：智能运维

10 AI赋能，运维至简 / 严海波

13 价值建网，智能规划——面向价值的4G/5G网络
协同精准规划 / 张旭东，谢卫浩，朱永军，薛傲

17 提效降本，助力运营商快速实现网络虚拟化——
中兴通讯一站式NFV集成服务解决方案 / 胡兵，陆晓燕

20 智能节电方案助力运营商实现长效绿色运营 / 张博

22 AI容量预测，助力精准5G投入 / 张文义



24 网络覆盖竞对分析方案，助运营商提升网络竞争力
/ 谷春明

26 天馈权值自优化及姿态自检测 / 邬欣悦

28 高铁专线智能优化关键技术分析 / 魏航

成功故事

30 深圳联通：MEC规模化商用首发，5G业务新探索
/ 齐晓虹

32 山东联通携手中兴通讯，网络智能化创新结硕果
/ 陶虹森

技术论坛

34 自动化运维关键技术：智能监控和故障分析 / 周建锋

36 中兴通讯超高精度时间同步网，支撑5G商用
规模化部署 / 都海华，袁博

39 5G时代，我们需要怎样的语音方案及应用部署 / 洪钧

中兴通讯中标中国电信100G DWDM/OTN集采项目30%份额

近日，中国电信正式公布2019年100G DWDM/OTN设备集中采购项目（第二批）中标结果，中兴通讯获得本次集采份额的30%，将为中国电信四川、陕西、河北、云南、内蒙古等多个省份打造多业务承载网。多年来，中兴通讯连续中标电信100G OTN集采项目，持续为电信用户提供优质稳定的服务。

中国电信旨在打造面向5G时代的高性能多业务承载网，以满足5G、大视频及高价值金融专线等业务对更大带宽、更低时延和高可靠性网络的要求。中兴通讯基于光电混合统一平台的OTN产品ZXONE 9700，搭载了业界领先的全光交叉技术，可实现对海量数据的透明传输、灵活调度和管理监控。通过WASON控制平面和智能化网管，该产品还可实现资源和时延的可视化。

ETSI最新5G标准必要专利声明量排名 中兴通讯位列全球前列

2020年2月25日，德国联邦经济事务和能源部公布了由国际知名专利数据公司IPLytics和柏林工业大学联合研究最新5G行业专利报告，该报告显示了ETSI 5G标准必要专利披露的最新情况，其中，中国企业中兴通讯共2561族，位列全球前三。

据介绍，中兴通讯致力于构建5G时代自主创新核心竞争力，5G战略全球专利布局超过5000件，位列第一阵营；拥有超过7.4万件全球专利申请、已授权专利超过3.4万件；芯片专利申请3900余件，芯片专利布局覆盖欧、美、日、韩等多个国家和地区。中兴通讯是全球5G技术研究和标准制定的主要参与者和贡献者，向全球标准组织提交7000+5G NR/5GC提案。

中兴通讯表示，将始终坚持将知识产权作为企业发展的核心战略之一，目前已建立完善的知识产权管理体系，并探索符合自身特点的专利运营策略。通过高质量的专利布局作为技术创新的坚强后盾，通过全球专利布局助力中兴通讯实现持续性的创新收益以及全球市场竞争优势，将创新的产品和优质的服务带给客户。

中兴通讯在5G领域与全球运营商和行业客户展开广泛合作。通过了解，截至目前，中兴通讯宣布已在全球获得46个5G商用合同，覆盖中国、欧洲、亚太、中东等主要5G市场，与全球70多家运营商展开5G深度合作；并开展了大量5G行业应用探索，5G行业用例实践超过60个。



中兴通讯发布业界首个三模动态频谱共享解决方案 SuperDSS

近日，中兴通讯发布业界首个三模动态频谱共享解决方案SuperDSS，该方案是目前业界唯一支持2G/4G/5G或3G/4G/5G的三模动态频谱方案。

中兴通讯首发1U 5G IPRAN全接口新品

2020年2月24日，中兴通讯发布一款紧凑型、智能化5G IPRAN接入设备ZXCTN 6120H-C，该设备仅1U高度，适合300mm深标准机柜安装，提供25GE/50GE/100GE等丰富接口，单向交换容量高达320G，支持微秒级超低转发时延和“3A”超高精度时间同步，尤其适合部署于机房空间及电源供应紧张的场景下，帮助运营商高效、低成本地部署5G承载网络。该产品支持25GE/50GE/100GE等接口。

中兴通讯公益助力武汉医院硬核战“疫” 定点捐赠百万核酸检测设备

2020年2月21日，中兴通讯公益基金会捐赠的第三批医疗物资——价值123万元的新型冠状病毒2019-nCoV核酸检测试剂盒（5000人份）、定时荧光定量PCR扩增仪及配套材料，已抵达武汉抗疫一线，定点支援武汉市中心医院、湖北省第三人民医院及武汉科技大学附属天佑医院。本批医疗物资依据医院实际需求进行定向采购，并安排专车直接送达。



中兴通讯5G基站斩获德国iF产品设计奖

近日，由中兴通讯制造工程研究院设计的5G Leaf Veins叶脉系列基站凭借着优雅的外观、独特的创意斩获2020年德国iF产品设计奖。

本次获奖的5G基站名为Leaf Veins（叶脉），5G叶脉系列基站采用多天线技术，能提高频谱利用率，满足现代大流量网络通信的需求。

5G基站功耗大、热量高，散热成为业界难题。5G叶脉系列基站设计灵感来源于植物叶脉，叶脉是植物输送水分排出和蒸腾作用的主要途径，仿生叶脉齿设计形态美观、优雅，散热齿能如植物叶脉一样迅速散热。

多种叶脉纹理设计可根据不同的需求应用于热带、温带和寒冷地区等多种应用场景，以满足不同的功耗要求。目前，由叶脉纹理演变而来的V齿散热设计已经在中兴通讯5G商用基站上应用，结合PCI材质，能极大提升散热效率。

IHS Markit：中兴通讯固网终端市场份额全球第一

近日，全球知名咨询机构IHS Markit发布了2019年第3季度固网终端产品全球市场份额报告《Home Networks Intelligence Market Monitor》。报告显示，中兴通讯在2019年第3季度固网终端以14%的市场份额夺得全球排名第一。

作为全球领先的固网终端供应商，中兴通讯不断推陈出新，可为用户提供万兆/千兆/百兆全系列产，xPON、xDSL、xGE多制式上行，Wi-Fi/POTS/IoT多形态联接，并可实现按需快速定制。

同时，全球首发多款引领业界趋势的CPE产品，拥有业界首款EasyMesh认证ONT终端。中兴通讯业界领先的Mesh Wi-Fi智能组网方案NetSphere，可实现家庭Wi-Fi千兆覆盖无盲区。

中兴通讯发布智能视频云疫情防控解决方案

近日，中兴通讯正式发布智能视频云疫情防控解决方案，该方案融合中兴通讯的智能视频和AI技术，在小区、园区、车站、道口与户室门口，快速安装防控摄像机，致力于解决新冠疫情爆发带来的防控隔离问题，减少一线人员现场投入，降低接触感染风险。同时推出“无接触式远距离”热成像测温设备，智能识别，自动测温，全面协助各地市、区县及社区健全联防联控。

中兴通讯低时延PON方案在苏州移动现网成功验证

近日，中国移动苏州分公司创新地将中兴通讯低时延PON方案和新型移动室分系统用于室内覆盖场景，并在苏州工业园区完成对该方案的现网验证，结果表明该方案具备承载新型移动室分系统的可行性，实测低时延PON相比普通PON的平均时延降低60%。

此次现网验证的成功进行也为家庭、办公室、商铺、酒店、校舍等场景的无线深度覆盖和固移融合共建共享提供了新的建设思路。

中兴通讯发布业界首款Wi-Fi 6认证的光铜双模家庭网关

2020年2月18日，中兴通讯发布业界首款完成Wi-Fi 6认证并支持EasyMesh的光铜双模家庭网关ZXHN H6606。该产品拥有VDSL2 35b、GPON、千兆以太网多种模式接入能力，满足多场景的千兆宽带接入，并支持Wi-Fi 6技术和Mesh Wi-Fi组网方案，为家庭用户提供千兆宽带体验。

在网络侧，中兴通讯光铜双模家庭网关H6606支持VDSL2 35b接入技术，在沿用现网铜缆资源的情况下可提供300Mbps宽带速率。

中兴通讯徐子阳： 助力运营商铺就5G之路

来源：Mobile World Live



徐子阳
中兴通讯执行董事兼总裁

2020年全球将启动更大规模的5G建设，面对频谱、站址、商业模式等诸多难题，运营商如何建设最佳的5G网络？

近日，中兴通讯执行董事兼总裁徐子阳与Mobile World Live谈论了运营商在推出5G时应以何种策略应对挑战。

芯片成为核心驱动力

从无线接入网(RAN)侧来看，全球已经有超过60张商用网络，因此其成熟性已经毋庸置疑。徐子阳认为，由于5G网络旨在提供高带宽、高互动、高可靠性、低时延等特色功能，芯片成为了支撑设备乃至网络整体功能、性能表现的核心驱动力。

以中兴通讯为例，相对于上一代产品，现有产品通过采用7nm芯片有效提升了性能和功耗表现：基带算力提升三倍，数字中频带宽处理能力提升四倍，射频全链路效率提升20%左右，集成度提升超40%，整机的功耗与重量都下降了约30%。徐子阳认为，随着5nm芯片的导入和新技术的不断进步，未来5G设备的功耗与重量每年都会降低20%以上。同时，由于无线接入网投资占比高，运营商部署网络时也必然会优先选择系列化产品以满足不同场景需求，从而打造最佳性价比网络。

从核心网侧来看，建设支持2G/3G/4G/5G融合接入、基于SBA的云原生核心网也已成为业界共识。中兴通讯2019年一季度已率先发布商用版本，并与国内三大运营商、Orange(Spain)、Hutchison(Austria)完成了全面验证，为SA网络建设奠定了基础。未来，自动化部署和智能化运营将持续提升网络的敏捷和弹性，云网协同、云边协同则将实现更高资源利用效率，同时异厂家协同、多层解耦也将为运营商

提供更多灵活选择。

从传输侧看，建设大带宽、低时延、高性价比的传输网络是5G业务的保障，而芯片、算法和液冷技术则是突破网络带宽、传输距离以及散热极限的关键。

从终端来看，5G时代是场景驱动，万物皆感知，万物皆互联，万物皆计算，万物皆智慧，万物皆融合。作为个人中心的手机，将以5G、AI为基础，以云服务为纽带，满足用户视频、娱乐、游戏等多场景的体验。除智能手机外，5G移动宽带、IoT模组等多形态终端也将通过超大带宽、超低时延等特性，在工业制造、无人驾驶、交通运输、智慧城市等诸多方面推动全社会的产业升级。

以“加减乘除”应对“四代同堂”

目前除了新牌照，大部分计划建设5G网络的运营商都面临2G/3G/4G/5G网络四代同堂的局面，同时还将面临5G业务，尤其是行业用例发展和商业模式的不确定性挑战。

对于上述问题，中兴通讯在2019年提出了“大道至简、唯快不破”的核心理念，对于网络复杂带来的TCO等确定性挑战，坚持创新突破，从站点、传输、网络、运维等提供全方位化繁为简的产品及解决方案，最大限度提升资源利用率和用户体验；对于商业层面的不确定，主张以敏捷为魂，从网络的快速弹性伸缩、切片的灵活智能运营、能力的全面开放支持千行百业的差异化业务定制，引领商业创新。

具体到5G网络的建设和发展，中兴通讯提出了“加减乘除”对策。“减”，是针对2G/3G/4G/5G“四世同堂”站址资源紧张和网络复杂的问题，通过超大带宽、多模多频系列产品帮助运营商打造极简站点，简化建设和运维；对

于5G网络，中兴通讯以全频段、全场景、全系列的产品和频谱共享等解决方案，针对不同场景和需求为运营商提供灵活的选择，助力运营商打造性价比和资源效率最高的网络；中兴通讯还在业界首推基于SBA的Common Core解决方案，实现了2G/3G/4G/5G融合接入。“加”，是指在至简网络的基础上，增加边缘计算和泛在AI等能力，实现云网、云边的高效协同和网络智能运营。“除”，是强调以端到端切片灵活、敏捷支持一网万业，同时大幅降低业务部署及试错成本。“乘”，是指将以上能力与大视频（AR/VR/HD）、无人机等业务平台结合，助力不同行业场景业务和商业创新，构筑繁荣5G生态。

如何选择5G SA/NSA建网路线

相对于4G，5G不仅是空口能力的提升，包括人们熟知的超大带宽、低时延高可靠、海量连接等典型能力，更重要的是基于SBA的5G核心网构筑最强大脑，可以支持2G/3G/4G/5G及固网融合接入、功能按需弹性伸缩、端到端切片灵活部署和网络智能运营，这也是5G网络作为新型基础设施，助力行业转型升级和下一代产业革命的基础。

徐子阳表示，SA组网支持独立、完整的5G无线接入网和核心网功能，具备更好的覆盖能力和更优的性能表现，可以提供更加丰富的网络能力和业务能力，灵活适用eMBB、低时延、高可靠等多种应用场景，并进一步支持垂直行业的差异化需求。因此业界已有共识，SA才是5G目标网络，并且能够真正发挥5G全面优势，使能商业创新。中国移动、中国电信等运营商都已经公开表示，2020年将实现SA商用。中兴通讯也一直在积极助力产业推进SA的商用进程，无论是核心网商用版本的率先发布、全面验证，端到端切片，还是终端IoT等，都走在业界前列。

NSA组网以成熟的4G商用网络为基础，在热点地区引入5G系统作为容量补充，主要面向eMBB应用场景，侧重快速引入、降低初期网络建设成本。2020年之前部署5G的运营商，受限核心网及终端芯片的进度，普遍选择NSA作为起步，中兴通讯也推出了支持NSA/SA的双模基站，帮助运营商实现硬件一步到位，后续通过系统升级即可平滑演进到SA，这类产品在全球已有数万站的商用部署规模。

“2020年，无论5G核心网的商用成熟度，还是支持SA的终端都不再成为SA网络部署的障碍，相信更多运营商会考虑一步到位部署SA模式。”徐子阳说。

共同打造5G生态圈

从移动互联网到万物智联，5G应用正在逐步深入到全社会各个行业。5G是一系列技术和标准的集合，也在与诸如云计算、边缘计算、AI等新技术加速融合和协同，如果再考虑应用场景的多样性，5G产业生态注定会比以往更加庞大和复杂，需要全球、全社会、各行业的共同合作和推动。

徐子阳表示，中兴通讯一直积极倡导“开放、合作、共赢”的5G生态构建理念，并且积极付诸实践。首先是协助运营商实现更好的网络能力开放，包括率先发布基于SBA的微服务核心网、端到端切片；其次，中兴通讯还积极构建云XR视频行业能力、AI能力、物联网能力、高精度混合定位能力、行业应用安全能力五大基础能力平台，降低生态伙伴进入门槛。

迄今为止，中兴通讯已经与200多家行业解决方案提供商开展合作，在300多家行业客户开展5G应用实践，涵盖超过18个重点行业。徐子阳表示，未来中兴通讯将继续坚守技术领先，坚持繁荣生态，全力推动行业数字化转型升级，让全社会尽快分享5G发展成果。 ZTE中兴

网络智能化： 中兴通讯的探索及实践



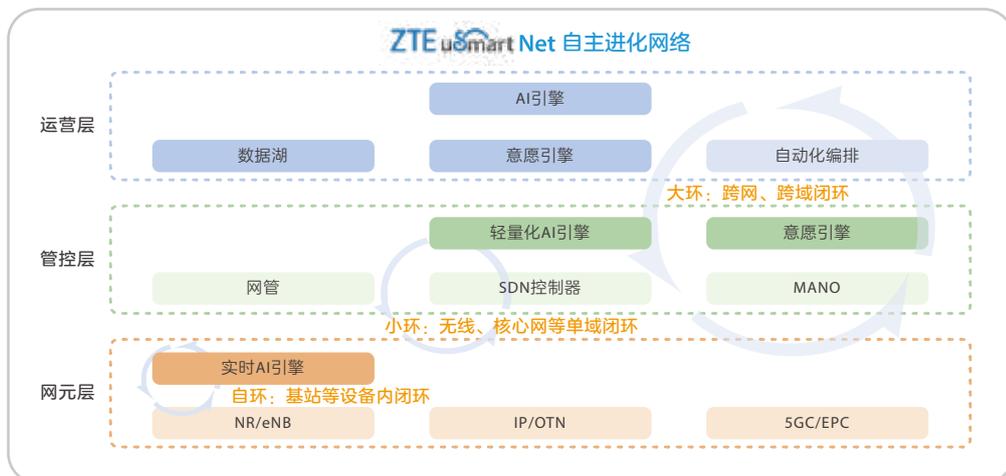
巫江涛

中兴通讯BDS产品网络智能化规划总工

2019年是5G网络商用元年，韩国、美国、瑞士、英国、西班牙在这一年相继开始5G网络商用，同年6月，中国工信部发放了5G商用牌照。随着5G网络的商用，5G网络如何运维也成为业界关注的焦点之一。云化网络、SBA架构、CU分离等关键特性给5G网络带来了无限可能，也给5G网络运营运维带来了前所未有的挑战。传统人工的被动响应式运维无以为继，自动化、智能化的运维模式成为必然选择。

5G云化基础架构、全软件化应用系统、海量数据，正是培育人工智能应用的最好土壤，全球领先运营商与设备商正在应用AI实现网络运维自动化、智能化方面展开密切合作，5G网络智能运维已在路上。

5G业务多样，网络复杂，不同的网络与管理层次对智能化的要求并不一致，中兴通讯提出三层闭环智能化架构（见图1），以分层分级的方式逐步实现5G网络智能化。对于实时性要求高的



◀ 图1 中兴通讯的网络智能化三层闭环架构

智能化功能，通过在网元层嵌入实时智能引擎，由网元内置实现智能化自环。对于实时性要求相对低，运算量中等的智能运维功能，通过在管控层嵌入轻量化智能引擎实现单网络域的智能化小环。而实时性要求最低，运算量大的智能运维功能，包括支撑AI训练的平台，则由运营管理层实现整网及跨网络域的智能化大环。

5G网络智能运维的落地，依赖三大核心能力。其一是数据能力，数据是AI应用的基础，首先需要解决数据的采集、存储、标准化等问题，实现各领域的贯通，为AI应用提供高质量的数据服务；其二是AI平台能力，一方面需要提供AI应用的设计开发系列工具链，另一方面需要提供AI训练算力支撑以及推理引擎；其三是价值场景落地能力，通过AI平台开发5G网络运维中的实际应用，解决运维中排序最高，价值最大的问题。

中兴通讯作为5G先锋，有着深厚的5G技术积累，在5G领域持续保持高投入。中兴通讯已与部分领先运营商展开联合创新合作，共同探索5G

网络智能运维。

在数据能力方面，中兴通讯具备业界领先的数据治理平台，在计算存储上支持HDFS、Spark等大数据存储计算、流计算，也支持传统关系数据库的接入。数据治理平台提供数据标准化、数据建模、数据服务构建及数据质量管理等全系列能力，可帮助客户将离散的、不标准的数据入湖并按业务应用需求构建出相应的数据服务，实现数据与应用的解耦。在数据准备与开发方面，中兴通讯也提供了相应的开发（DEV）工具链，借助开发工具链，可实现无代码构建应用数据集，极大降低数据准备与数据分析门槛。作为设备提供商，中兴通讯并不拥有网络数据，主要侧重点是立足于自身的数据治理能力和网络维护优化经验，协助运营商构建数据能力。

在智能化AI平台能力方面，中兴通讯提供可视化的AI应用编程及训练平台uSmartInsight，该平台以数据治理提供的数据服务为输入，实现AI模型训练及AI应用推理。该平台既支持传统机器学习，也支持深度学习以及联邦学习，平台集成





中兴通讯已与中国移动、中国电信、中国联通在多省市就5G网络智能化专题开展了密切合作。合作范围涵盖基于uSmartInsight平台的联合创新，基于UniSeer开展网络运维提效创新以及5G网络智慧运营等，课题取得积极进展，得到客户高度认可。

了300+机器学习算子，100+面向电信网络领域的应用组件，并支持以可视化方式实现AI应用编程，帮助合作伙伴将传统运维工程师赋能为AI应用开发工程师，是将业务经验转化为AI应用的高效催化剂。结合三层网络智能化架构，中兴通讯uSmartInsight平台提供三类智能化推理引擎：实时智能引擎、轻量化智能引擎、大数据智能引擎。在平台训练得到的模型，配合推理引擎可在网元层、管控层、运营管理层这三个层次实现AI推理应用。三个层次的最新数据，反过来又可以反馈汇聚到数据治理平台，由AI训练平台调用新数据持续训练，实现AI模型的迭代优化。

在价值场景落地能力方面，中兴通讯结合自身丰富的通信网络实践经验，规划了涵盖规、建、维、优、营全业务流程的价值场景超过60个。通过这些价值场景的落地，预计可达到中级智能化水平。在运维领域，中兴通讯特别推出了UniSeer解决方案，聚焦5G网络故障的发现和修复场景，提出“先”“准”“快”三大核心理念，基于uSmartInsight推出了一系列智能运维价值应用。“先”，着眼于将被动响应式维护转变为主动预防式运维，UniSeer提供了故障预测价值应用，基于网络性能、告警、日志、工单等数据，结合深度学习算法，训练得到网络故障预测模型，利用该模型可提前预测网络潜在故障，将被动排障转换为主动巡检，大大提升网络可靠性。“准”，着眼于网络故障的精准定位，UniSeer

提供了基于用户感知的端到端故障定界定位、智能RCA两大关键应用，先从业务维度着手进行用户感知问题的快速定界，定界范围涵盖终端、无线、核心网、承载、业务，再结合智能RCA的知识图谱对问题做进一步定位，定位范围可涵盖无线具体站点的容量、覆盖等问题。“快”，着眼于故障的快速修复，UniSeer提供自动诊断以及策略引擎，通过自动诊断，配合预置的策略规则，实现故障的快速修复。

中兴通讯已与中国移动、中国电信、中国联通在多省市就5G网络智能化专题开展了密切合作。合作范围涵盖基于uSmartInsight平台的联合创新，基于UniSeer开展网络运维提效创新以及5G网络智慧运营等，课题取得积极进展，得到客户高度认可。

5G网络的智能运维，是一个长期演进的过程。AI平台的建设，一方面需要平台具备基础的AI应用设计工具链，以及数据处理能力、AI训练能力和推理能力，另一方面各类网络数据的接入与训练集的标注积累，则是一个长期的过程。数据的积累反过来又会对平台能力提出新的要求，从而实现螺旋式上升。价值场景的落地，更是会伴随5G网络的商用，以及5G垂直应用场景的持续丰富而逐步完善，与此同时，运营商运维队伍也将逐步转型为具备AI应用开发能力的智能运维团队。中兴通讯愿与合作伙伴携手，共同实践5G网络智能运维，构建自治闭环的5G网络。 ZTE中兴

AI赋能，运维至简



严海波
中兴通讯AI方案规划总工

5G网络具有全新的架构，具有超高速率、超低时延、超大规模连接和网络切片等特性，在实现CT向IT转型的同时，也将改变很多行业业务形态，引领行业数字化转型。对移动运营商来说，5G时代将面临更加巨大的运营维护挑战。首先，很多运营商需要面对2G/3G/4G/5G长期并存的现实，多制式、多频段，网络层级厚重，资源利用不均衡，投资效率降低；其次，未来5G站点及应用连接更密集，网络结构复杂，切片带来业务模型倍增，使得网络运维工作量指数上升；第三，网络能耗居高不下，降低OPEX面临更大困难。

为应对挑战，中兴通讯于2019年推出uSmartNet（自主进化网络）整体解决方案，通过网络进化、运维进化、运营进化三大进化助力运营商开源节流、提升效率。

- 网络进化：网络资源调度向自动化智能化进一步演进，做到网络资源按需调度，实现投资持续优化，降低CAPEX；

- 运维进化：降低运维难度，化繁为简，提升运维效率，从被动运维向主动运维演进，降低OPEX；

- 运营进化：快速响应业务需求，向精准营销、新型切片运营等方式演进，提升收入。

针对规模庞大的无线侧网络，中兴通讯在现有管控层内嵌轻量化AI引擎，结合“规划、建设、运维、优化、运营”各阶段不同需求，开展自动化和智能化功能开发和应用，为网络赋能，逐步构建自主进化的智能网络，实现智能运维、至简运维。

在“规、建、维、优、营”各阶段，重点需求各有侧重，中兴通讯结合长期在无线通信领域深厚的技术和经验积累，针对实际运维管理存在的难点、痛点，引入AI算法进行方案和流程改造，力图将运维和管理工作简化，在精准规划、站点部署、网络维护、网络优化和站点节能等方面实现部分工作的自动化和智能化。未来，我们将打造端到端、全流程的自主进化网络，彻底实

现全网的智能运营和管理。

精准规划，价值投资

无规划，不成网，无线网络建设和扩容离不开网络规划。传统的网络规划，特别是扩容规划，需要人工结合路测、现场勘查和网络统计数据进行分析，费时费力，很难做到全网精准规划，导致网络多次调整或预算不足，影响网络质量和用户体验。在有了大数据采集和人工智能助力后，精准自动规划已成为现实。

中兴通讯精准扩容规划平台基于MR海量数据分析和AI智能预测，综合考虑覆盖、容量，从7个维度对问题区域进行分析、打分和排序，确定扩容优先级。在进行话务容量分析时，不仅统计现网数据，还利用AI算法（综合Sarima算法和LSTM算法各自优势进行优化后的算法）通过对历史数据的训练和模拟，预测小区未来话务增长趋势。针对网络中经常存在的业务需求压抑的小区，通过半监督学习算法，识别出已经流量压抑的小区 and 未压抑小区可能的压抑曲线。基于AI算法，实现全网洞察，预测未来，让网络规划更符合实际业务发展需求，投资更精准，效益最大化。

在5G建设之初，基于4G MR数据进行预规划，将大大提升5G规划效率，并可有效实现4G/5G协同。通过现网4G MR数据快速精确识别室外热点价值区域实现聚类 and 室内热点建筑物判断，为5G站点规划提供第一手信息，并可依据区域话务量大小匹配站型。

2019年，国内外32个项目采用精准扩容规划平台输出规划报告，其中14个项目完成5G智能预规划。原本至少需要2人1个月完成的工作，现在只需要1人1周即可完成，效率提升80%，既高效又精准，获得广东、福建等地运营商的高度认可。

自动建站：自动路测，快速部署

5G规模部署之际，运营商都希望能快速高质量完成网络建设，早一天投入商用，早一天占得市场先机。中兴通讯基站产品支持PnP（即插即用）功能，基站完成硬件安装上电后，通过自发现功能，就可以完成通信链路建立和配置文件及版本软件包获取，实现自建站。对于开通的站点，运营商需要供应商完成验收测试并提供验收报告才算工程交付。传统路测费时费力，手工输出报告周期长，中兴WNG无线网络卫士（Wireless Network Guardian），采用商用5G终端+云服务架构，从数据采集到报表输出，实现了全流程的网络化、自动化，一人一车一终端即可完成单站验收测试、簇优化等工程验收场景。该工具同时适用于室内、小区等复杂场景测试，提供多样化的数据分析和强大的报表定制输出功能，边测试边输出报告，人力成本降低60%，效率提升55%，在某省电信5G部署工程中，一个月完成1000多份报告的输出。

智能告警分析：压减告警数量，快速定位根因

无线网络有基站、传输、电源等多种类型网元，基站又有BBU和RRU，相互关联，一个故障往往会产生大量非根源告警，如果无法快速过滤，会延缓排障人员定位，甚至误导根源故障排查，造成更大的网络安全危害。中兴RCA（Root Cause Analytics）智能告警压减和根因定位方案从垂直方向（小区-AAU-DU-CU/小区-RRU-BBU）和水平方向（站间/CU间/DU间）两个维度进行关联分析和定位，对外场数百万条历史告警数据进行AI训练，综合皮尔森系数、频繁项集、置信

度等进行算法调优，结合专家规则库建立模型并经离线验证后进行现网部署。

在外场试点应用中，原先17条告警通过AI算法压减后减少为6条，压减率近65%，大大方便运维人员聚焦根源告警、快速准确定位故障，解决问题。

智能网络优化，自适应天线权值变更

Massive MIMO是5G关键技术之一，因此，多波束天线也成为Massive MIMO和5G网络的基础设备。相比传统天线，多波束天线可以根据覆盖场景调整水平波瓣宽度、垂直波瓣宽度、方位角、下倾角等多个权值。如果依赖人工调整不仅对运维人员技术水平要求高，还需要极大的耐心、体力和时间，根据网络需求灵活调整参数，对于人工，更是不可能完成的任务。人工智能的自我学习、自我迭代优化能力，此时就可以大显身手，将不可能变为可能。中兴AAPC (Automatic Antenna Pattern Control) 功能基于AI搜索算法，可以针对不同场景灵活、自适应调整天线波束权值，快速优化网络覆盖质量，降低人力成本和时间。在综合考虑算力要求和时间成本的情况下，AI算法经过多轮迭代找到局部最优解，满足网络智能优化的同时大幅降低搜索时间。在某外场试点中，测试验证原来需要40多人天的工作量，现在只需要2人天就可完成，网络RSRP提升1.5dB，SINR提升1.8dB，效率高，效果好。

AI节能，更胜一筹

移动网络中，无线基站数量远大于其他设备数量，且随着覆盖范围和容量的增大，其能耗占比可高达80%。5G时代，由于射频模块MIMO数量大且输出功率高，5G基站的功耗是4G基站的数倍，或将成为新一代的“电老虎”。

传统节能方案采用人工设置网元节能功能开启时间段，因担心影响KPI，也无法针对基站/小区分别设置，所以节能功能开启时间偏向保守，在各小区话务负荷存在高低不平的情况下，既不能充分发挥低负荷站点节能潜力，也会导致节能对高负荷站点性能产生负效应，性价比低，也大大影响运营商对节能功能的大规模应用。

中兴AI节能方案基于自主研发的AI引擎，将多种AI算法进行调优适配，使之更匹配通信网络需求，将网络话务预测、参数部署选择、性能调整优化形成闭环，在节电和网络性能之间实现平衡，在保障运营商网络KPI的同时实现绿色运营。AI节能系统通过对历史数据分析进行网络负荷及用户行为预测，针对不同场景训练相应的参数触发阈值，预测准确率超过90%。并且，系统以小区为粒度调整节能时间窗及参数配置，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，取代传统的区域性无差别参数门限设置，显著延长小区节电开启时间，节能效果提升明显。

在外场规模验证中，全网10000多个小区全部开启AI节能后，小区节能开启时间提升150%以上，全网站点节能效果达10%（人工节能效果在5%左右），智能节能开启后，相比人工节能，系统KPI更平稳、用户感知更好。

中兴通讯通过多年在AI领域的持续投入、研发和应用，特别是2019年在多个外场的测试和验证，证明AI在无线网络的全生命周期中各个阶段都大有用武之地。2020年恰逢5G大规模部署，5G+AI的珠联璧合成为必然之选。当然，运维智能化和网络智能化并非一蹴而就，甚至其路既阻且长，在数据质量提升、算法匹配优化及端到端全流程贯通等方面，还有许多值得深入研究和持续探索之处，我们也非常期待和合作伙伴在更多领域一起携手推进和加速网络智能化进程，实现5G网络的全流程智能运维！ ZTE中兴

价值建网，智能规划

——面向价值的4G/5G网络协同精准规划

作者：张旭东，谢卫浩，朱永军，薛傲

随着2019年5G商用牌照的发放，中国的移动通信正式进入5G时代。如何更好地构建5G网络，与现有4G网络实现更好的协同，确保满足业务需求的同时，实现资源价值的最大化，是5G时代带给运营商和设备商的重要课题。

无线网络发展到现在，在传统的eMBB应用领域内，已经从增量竞争变成了存量竞争，运营商之间的用户争夺越发激烈。在收入增长缓慢，用户要求越来越高的大背景下，如何将有限的资源投入到最重要的位置，确保价值用户的体验，提升用户口碑，是运营商需要迫切解决的问题。除了传统的eMBB，5G新引入的URLLC和mMTC两种应用场景，给运营商带来了增量市场。挖掘这部分市场的价值，需要网络布局更好适配这两种场景的需求。这也给网络的规划建设带来了新的课题。

为了应对5G时代复杂组网条件下运营商精准建网的需求，中兴通讯推出了面向价值的4G/5G网络协同精准规划解决方案。

价值的识别

为了匹配不同运营商对价值的不同理解，中

兴通讯提出了支持多维数据综合评估的开放式价值识别体系，帮助运营商挖掘其目标价值区域。

网络发展给运营商带来的价值，主要包括两个方面：一方面，可以带来经济收益；另一方面，可以提升用户口碑。

面向收益的价值识别

可以给运营商直接带来收益的价值位置，包括以下几种场景：

- 高收入站点所在区域：提升这些区域的网络质量，让用户拥有更好的体验，可以为运营商带来更高的收益；
- 流量压抑的位置：按照正常的业务发展趋势，相应区域应该有更高的业务量，但由于资源的限制，导致流量受压抑；这些区域增加资源后，可以很快释放出正常的流量，给运营商带来直接的收益；
- 行业应用区域：5G时代拓展出来的新应用，可以为运营商带来新的价值，比如智慧工厂，对这些区域的网络质量进行针对性的保障，实现运营商增收的目标。

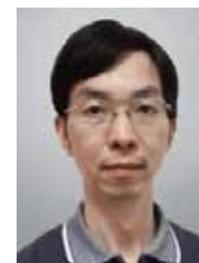
面向口碑的价值识别

影响运营商网络口碑的区域，需要重点保障，



张旭东

中兴通讯资深系统架构师



谢卫浩

中兴通讯网规网优总工程师



朱永军

中兴通讯网规网优总工



薛傲

中兴通讯高级系统工程师

主要包括以下几种场景：

- VIP用户（含高套餐用户）集中的位置：这些位置的网络质量会直接影响运营商在VIP用户中的口碑，需要提供更好的网络服务质量，保障运营商的核心价值；
- 投诉用户多的位置：这些区域通常存在网络质量问题，及时解决问题不一定带来收益的大幅上升，但会减少在用户口碑中的不利影响；
- 重要的竞对弱区：这些区域容易被竞对树立为网络质量的典型，影响运营商在用户中的口碑；对于用户数多，尤其是高价值用户多的竞对弱区，需要重点保障；
- 重点新建区域，比如城市新区，虽然还没有大量的用户，但良好的网络质量可以快速建立起用户口碑，提升老用户的稳定性，增强对新用户的吸引力。

识别出可能影响运营商口碑的重点场景，对不同类型的场景提供针对性的解决措施，提升用户对网络的评价，确保现有用户的稳定性及对新用户的吸引力，对运营商来说至关重要。

面向价值的4G/5G协同解决方案

对于影响收益和口碑的价值区域，如果存在网络问题，需要有合适的解决方案。

基于工程实践，先优化再规划是低成本、高效率的选择。中兴通讯基于大量的网优运维实践沉淀的经验，形成了丰富的规则库，结合AI挖掘的问题根因判决，可以对各种网络问题选用合适的维护、优化或规划措施。对于维护、优化无法解决的问题，纳入规划建设解决范畴。

预计4G、5G用户将长期并存，规模并存的周期可达4年以上，对于需要通过规划保障的区域，采用4G/5G协同解决方案。

4G/5G整体协同策略

整体策略：基于现网数据识别价值区域，区域内部署5G网络，区域外优先采用4G保障；随

着网络的发展，价值区域识别的标准可以调整。

价值区域内的4G容量问题，有两种解决方式：4G扩容、5G分流。两种方式的作用与5G用户比例密切相关，可以通过现网用户的终端能力判决：5G终端比例超出门限的区域，以5G分流为主，其他区域优先采用4G扩容；随着时间的推移，5G分流的作用将会越来越明显。价值区域内的4G覆盖问题，仍需要持续解决，可以逐渐过渡到低频段、较小的频谱带宽的低成本解决方案。

价值区域内，5G原则上应实现连续覆盖，以场景（或网格）为单位，对于其中话务热点、口碑场景，可按高标准建设，部署容量型基站，以支撑用户高速率体验；其余场景可按中低标准建设，仅部署覆盖型基站。

现阶段5G产品选型策略示例：

- 64TR产品满足高速率高容量需求场景；
- 32TR产品解决中低流量低成本建网需求；
- 叠加或新建4TR Qcell解决高流量、高价值区域的室内覆盖；
- 4TR Pad RRU等产品用于居民区、步行街等区域的补盲补热。

从节省空间和降低综合部署成本的角度考虑，优先采用4G/5G双模基站；原有的4G基站，可以应用于其余需要4G补强的区域。

5G站址选择策略：4G/5G业务可以相互替代，5G优先选用现网4G位置合适的站址，形成合理的网络拓扑，满足5G连续覆盖及容量需求；对于现有站址无法共享（例如天面空间不足、业主不同意、可用站点密度不足等）的情形，可以通过新建站址解决。

4G/5G各频段协同策略

5G建网初期，采用4G为“广”，5G为“厚”的策略；随着业务和用户的发展，5G网络内部再区分“广”“厚”。

为了降低综合建设成本，充分盘活频谱资源，对于5G中高频段，将来可主要用于解决容量型需求；现网4G及3G的低频段可逐步重耕为5G

所用,解决覆盖型需求,利用低频段覆盖半径大的优势,大幅降低5G建设规模、节省投资。重耕低频段的带宽要求可以适当降低。

以国内某运营商为例,该运营商拥有多个频段资源,建议采用如下策略(见图1):

- 800MHz网络作为语音打底层,承载VoLTE、NB-IoT以及4G薄覆盖;
- 1.8GHz网络作为4G主力频段,承载4G数据业务、eMTC,未来扩展到5G URLLC低时延业务,满足行业应用的需求;
- 2.1GHz网络目前作为4G容量层,承担4G室外补热、室内覆盖;随着5G用户比例扩大,该频段逐步重耕用于5G覆盖;
- 3.5GHz为5G现网主力频段,承担室内外覆盖和容量,将来逐渐定位为解决容量问题;未来获得高频毫米波mmWave频段后,可作为5G eMBB补热。

行业应用重点区域解决方案

当前,5G在垂直行业的主流应用已初现端倪,如云游戏、车联网、远程医疗等。这些业务与传统业务相比,用户需求、业务模式差异性大,定制化要求高,不能完全沿用以往的规划方案。

对于eMBB业务,相对于传统业务,虽然速率需求提升非常大,有对业务模式的“定制化”规划需求,但是总体思路仍然是基于传统方案的改进。同时,网络可以将低价值和低速率需求的业务转移到4G网络,以使5G网络能给高价值用户提供更好的服务。

对于URLLC业务,如工业控制、车联网等,终端用户有固定区域、固定业务需求的特点,从小区级别的规划细化到波束级,追求每个规划区域都有稳定的覆盖质量、资源分配,某些业务可能需要分配固定的频率资源。以前述的国内某运营商为例,同时在1.8GHz上部署URLLC,可以提供低时延、高可靠性的服务,以及相对较好的覆盖接入水平。另外,5G网络切片可以划分出多个虚拟网络,以应对时延、带宽、可靠性不尽相同的服务需求。

对于mMTC业务,需要考虑与NB-IoT的协同规划。如水表抄表之类的低价值业务,尽量接入到NB-IoT网络,减少对mMTC网络的负荷冲击。

城市发展重点区域解决方案

针对政府制定的城市规划发展重点区域,如果尚无4G现网,则4G、5G应分别建设连续覆盖网络,按照中长期需求一次性规划、分期分批部

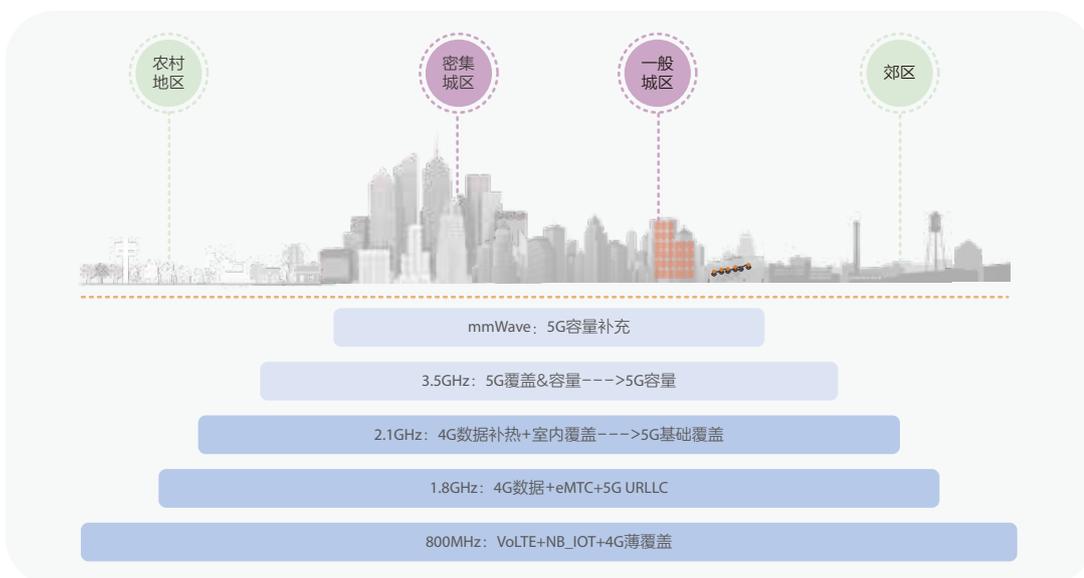


图1 4G/5G各频段协同策略示例

署实施。首期建设的目标是广覆盖，实际部署一部分站址、采用较低的容量配置，待用户增多之后，再加厚容量配置，增加部署站址。

“按照中长期需求一次性规划”，一方面是站址获取困难，需要一次性统筹协调；另一方面，网络部署后再进行拓扑改造的难度大，需要提前统筹规划、分步实施。中长期的话务目标估算，因全新发展区域话务体现不充分，可参照现网同等地位、同等档次、同等规模的建筑物或室内外综合区域进行类比，例如同为甲级写字楼、同为3万平米的建筑，未入驻的建筑话务需求可参照现网已经成熟的同类建筑，估算需要配置的4G、5G基站类型和数量。方案可体现网络发展的趋势：未入驻建筑物的4G、5G容量配置比例，与成熟入驻建筑物相比，4G容量比例适当调低、5G容量比例适当调高，但总体容量需求大致相当。规划方案在分期分批建设实施过程中，实际情况与规划预期必然存在一些偏差，应基于实情及时对规划方案进行微调、验证效果，周期性滚动规划。

基于4G网络数据的5G预规划方案

在5G网络发展初期，无法获取丰富的5G实际数据，为了解决规划方案的准确性问题，中兴通讯创造性提出了基于4G网络数据的5G预规划方案。

- 对于利旧站点，基于周围地形地貌及4G话务分布，进行5G站点的天线权值规划；
- 基于4G基站工参和MR数据，预测利旧站点的5G覆盖；
- 基于5G覆盖预测结果，剔除覆盖冗余站点；
- 进一步分析规划区域是否存在5G弱覆盖，针对性规划新增站；
- 规划5G新增站天线权值，预测新增站覆盖效果；
- 多维度评估5G站点的建设优先级，输出总体方案。

下面介绍部分重要环节的要点。

- 5G天线权值规划

对于5G新建站，基于3D建筑物地图、POI场景分类、4G/5G用户3D话务分布等信息进行天线权值规划，将波束尽量打向用户集中区域；并进行立体覆盖预测，调用ACP算法迭代调整方位角下倾角等参数，以达到最佳覆盖效果。

● 5G利旧站点覆盖预测

4G/5G覆盖差异主要考虑以下几个因素：RS功率配置差异、天线波束差异、频段引起的空间路径损耗差异和穿透损耗差异等。

● 5G新增站覆盖智能预测

基于4G现网MR数据，结合智能AI预测算法，再叠加4G/5G覆盖差异，可以准确预测5G新增站建成后的5G覆盖效果。

中兴通讯精准规划解决方案

基于以上所述的价值识别和面向价值的4G/5G协同解决方案，中兴通讯分别推出了基于在线数据实时接入（VMAX）和离线数据集中处理（Hippo）的一键式精准规划产品。该产品支持不同场景的精细化网络规划，提供不同场景的差异化参数配置，基于不同参数自动输出场景化解决方案；支持基于网络发展预测的前瞻性网络规划，提供解决方案效果预评估，确保解决方案的生命周期和有效性。

精准规划产品提供丰富的UI界面，同时提供一键式规划报告，在报告中提供了详实的案例分析，可以直接指导网络建设。根据国际某项目客户的确认，精准规划给出的解决方案，80%以上可以直接实施。

精准规划产品相对传统的规划方法，对规划工程师的技能要求更低，输出方案的效率更高，根据多个项目的统计，规划效率提升超过70%。

中兴通讯基于价值的精准规划解决方案及产品，为运营商提供了一种高效指导网络规划建设的手段，可以充分利用现有资源，节省投资，实现4G/5G网络的协同发展，实现运营商投资收益的最大化。 **ZTE中兴**

提效降本，助力运营商快速实现网络虚拟化

——中兴通讯一站式NFV集成服务解决方案



网络功能虚拟化（NFV，Network Function Virtualization）是电信级业务云化的核心技术和架构，是未来网络演进的必然趋势。借助于网络功能虚拟化（NFV）技术，运营商通过底层硬件资源池及上层应用软件的软硬件解耦技术，底层实现了硬件资源共享，降低了硬件OPEX/CAPEX支出，上层增强了业务可扩展性及业务快速响应能力。但NFV网络引入也带来了多厂商及软硬件解耦的变化，如何实现快速高效的多厂商集成交付，已成为运营商网络转型的关键问题。

中兴通讯是NFV融合产品解决方案领导者，对行业客户在NFV建设过程中的需求有着深刻理解，通过对多个NFV项目集成经验进行提炼，开发了端到端、一站式NFV集成服务解决方案。该方案内容涵盖集成设计、集成部署、集成测试、集成验收和

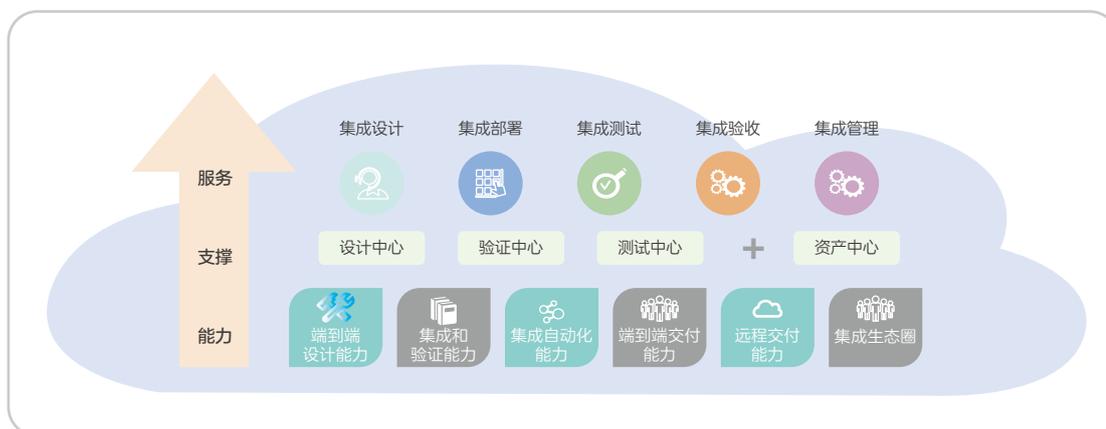
集成管理等五大集成场景。五大场景对集成工作内容进行了细化，提供了工作流程及工具支撑，引入自动化工具打通从集成设计到集成验收全方位端到端业务流程；同时可根据客户需求实时定制集成设计并验证可行性，设计验证完成后输出网络集成所需的配置文件及详细设计文档，配置文件可导入集成部署工具进行端到端、全静默集成部署，并进行客户定制的自动化验收，实现了集成部署、测试的“零干预”，大幅缩短集成部署/验证时间。NFV集成服务解决方案由五大能力、一个集成生态圈和四大中心组成，五大能力通过四大中心的自动化工具进行贯通、落地和积累，最终实现在整个集成流程生命周期中从集成规划设计、网络部署到集成测试端到端，实现集成设计与客户需求之间的“零距离”，有效解决运营商NFV网络集成的痛点（见图1）。



胡兵
中兴通讯虚拟化集成服务
产品经理



陆晓燕
中兴通讯虚拟化集成服务
市场高级工程师



◀ 图1 中兴通讯一站式NFV集成服务解决方案

2018年天津联通在5GC试验局集成时，使用AIC集成工具在7.5小时内实现了5GC网络从虚层到网元的自动化部署，有效缩短了试验局建设时间，验证了中兴通讯自动化、快速的NFV集成能力。

NFV集成服务能力具体体现在端到端设计能力、集成和验证能力、端到端交付能力、远程交付能力和集成自动化能力五个方面。

- 端到端设计能力：中兴通讯具备NFV网络全系列产品、CT/IT全业务场景的设计支持能力及1000+集成场景的设计经验，具备端到端设计能力。
- 集成和验证能力：中兴通讯目前在全球建设有4个Openlab实验室、10+专业实验室，配备1000+台、100+种服务器&存储&交换设备和业界主流云平台，具备为预集成提供部署环境的能力，并和业界主流厂家开展兼容性测试，从而降低商用风险，实现完美交付。
- 端到端交付能力：中兴通讯具备30年通信行业经验，并积累了320+成熟商用/PoC项目的现场交付经验。交付现场由专业的集成专家&项目管理团队负责，按照既定的流程和规范，对系统集成项目启动、项目沟通、需求调研、系统设计、安装施工、安装部署、测试验收等过程实施有效的控制，保障项目整体过程的可控性，确保所交付的系统正常运行，最终满足客户需求。
- 远程交付能力：中兴通讯已开始对业界先进的远程交付模式和方法进行研究；启动对远程交付所涉及的业务布局、政策、流程、质量管理、网络安全的设计。

- 集成自动化能力：中兴通讯借助端到端AIC自动化集成中心，实现集成业务流程的打通和业务内容的快速流转，最终实现全流程、自动化的网络规划设计、集成测试、安装部署。

一个集成生态圈

NFV网络的发展和普及，使得CT和IT间的边界越来越模糊，企业及合作伙伴的依赖性越来越高，相互交织、融合发展成为主流趋势。中兴通讯基于NFV分层架构，在每一分层领域均联合行业主流技术合作伙伴共同建设NFV商业生态圈，基于开放开源的心态和原则进行技术合作创新以及产品集成解决方案联合策划和验证兼容。目前，中兴通讯已实现300+全球主流厂家软硬件设备的兼容。

四大中心

四大中心是中兴通讯AIC自动化集成工具的核心组成部分，包括设计中心、部署中心、测试中心和资产中心（见图2）。

- 设计中心：通过GUI界面汇总硬件、云平台、MANO及VNF部署所需配置参数和资源要求，自动生成集成场景组件实例化参数文件和设计文档。

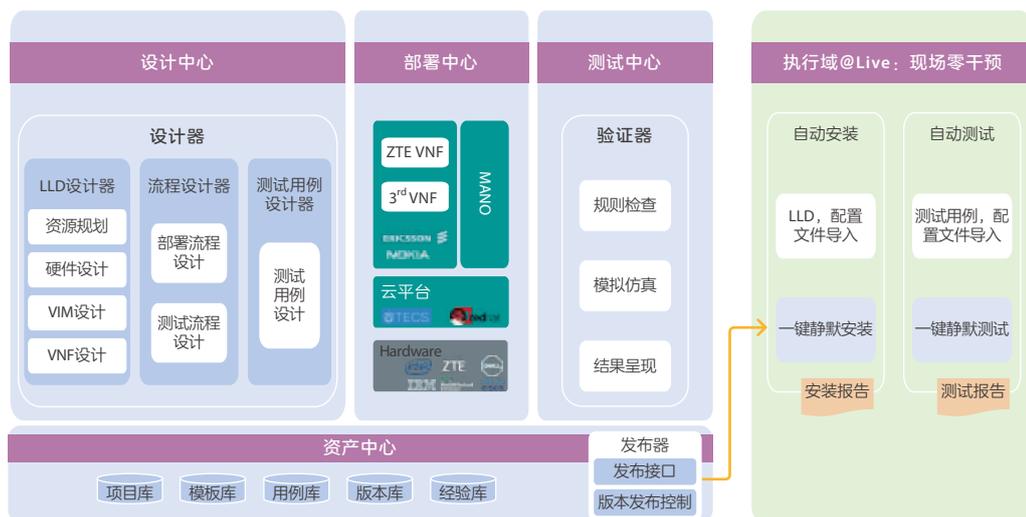


图2 中兴通讯AIC自动化集成工具架构图

- 部署中心：接收设计中心生成的实例化参数文件，完成硬件、云平台、MANO及VNF的部署，并完成VNF局数据配置。
- 测试中心：在云平台、MANO、VNF完成部署后，通过测试工具进行云平台及VNF的各项测试，验证各功能组件是否达到设计要求。
- 资产中心：对集成项目过程数据进行管理，沉淀集成经验，更新集成资产库，为三大功能中心提供能力支撑。

实践案例

中兴通讯一站式NFV集成服务解决方案已在全球多个NFV商用局/PoC项目进行了成功应用，帮助运营商实现虚拟化核心网的快速集成，极大降低了虚拟化网络集成难度和集成成本，提高了集成质量和集成速度，助力运营商快速实现网络虚拟化转型。

AIC自动化集成工具助力中国移动NFV网络云快速部署

在中国移动NFV网络云二期项目中，中兴通讯在移动NFV网络云化北大区的云资源池建设过

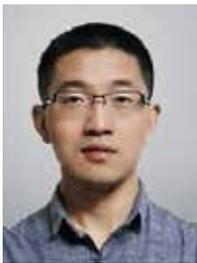
程中借助AIC自动化集成工具，现场仅1名工程师，4天输出集成规划LLD；14小时内完成了资源池全部1006台服务器的虚层安装和调试、部署工作；5小时完成NFVO+和VNFM的部署；单业务网元部署时长为45~55分钟，且全部操作一次性通过。该项目验证了AIC集成工具大规模、自动化的集成能力，大幅提升客户NFV网络云部署效率，实现了降本增效。

AIC自动化集成工具在天津联通5GC实验局成功应用

2018年天津联通在5GC试验局集成时，使用AIC集成工具在7.5小时内实现了5GC网络从虚层到网元的自动化部署，有效缩短了试验局建设时间，验证了中兴通讯自动化、快速的NFV集成能力。

通过大量的项目实践，中兴通讯一站式NFV集成服务已积累了丰富的集成经验，未来，中兴通讯将持续努力为客户带来全球领先的端到端集成解决方案，提供最优质的集成服务，化繁为简，助力客户实现定制化、多样化、健壮性的NFV网络。 **ZTE中兴**

智能节电方案助力运营商实现长效绿色运营



张博

中兴通讯无线产品规划经理

移 动通信随着多制式、多频段网络的并存、叠加、发展，网络规模不断扩大，运营商的运维成本也在不断激增，不仅影响其成本效益，也间接成为网络发展的制约因素。在保证用户感知良好、KPI稳定的前提下，如何行之有效地节能降耗已成为运营商和设备服务商孜孜探索的课题。中兴通讯在原有核心节能技术的基础上，加持人工智能AI的发展成果、大数据应用的新兴赋能，推出了系统化的智能节电方案。方案可实现节电时间窗智能调节、网络协同智能、性能自主调优，助力运营商能效提升和绿色经营。

根据蜂窝网络组成架构，机房基站设备（包括基站设备、空调、传输和监控等）消耗电量占整网的83%，其中42%的消耗来自基站设备。以当前主流的分布式基站为例，3扇区覆盖的情况下，射频设备能耗占基站能耗的80%，随扇区数/频谱资源上升，射频设备能耗占比同步上升。射频设备的能耗主要是功放：除收发信机/基带处理单元/接口板/天线阵子等基础能耗外，功放占据了射频设备70%以上的能耗。

基站节能主要从载波级、通道级和符号级关断来实现。传统的节能方案由于区域参数策略统一，无场景识别，缺乏适应性，与真实站点的的话务量波动匹配度低，依靠人工分析海量数据易错、耗时，且无法实时监控性能、故障等，影响用户感知，网络更需要一个全智能、可自主调整策略的节能方案。

随着人工智能、大数据应用等技术的快速发展，利用大数据平台叠加AI引擎，智能编排网络资源，实现直线网络切片和灵活部署；引入AI推理，实现智能策略执行；叠加轻量级AI训练，满足实时业务控制需求；接入层网元设备逐步引入AI加速器，快速具备AI训练及推理，实现网元运维智能化；智能节能方案聚势而生。

方案概述

智能节能借助于大数据平台及AI算法，结合初始策略设计、参数门限自调整、智能监控优化策略而实现。

- 基于智能自学习可进行网络负荷和用户预测，单站节能关断时间窗更为智能合理；
- 通过场景分析进行GULN多频共覆盖小区和节能小区自动识别，实现网络协同节能；
- 实时检测覆盖、KPI、用户体验，节能参数可自动调优，保障节能期间网络性能。

方案部署

中兴通讯智能节能方案借助VMAX-CSON服务器进行部署，根据部署的小区规模不同，提供3种可选的VMAX-CSON服务器配置方案：单机版可服务于4,000个小区，集群版4台服务器可服务于40,000个小区，集群版7台服务器可服务于70,000个小区。VMAX-CSON部署架构如图1所示。

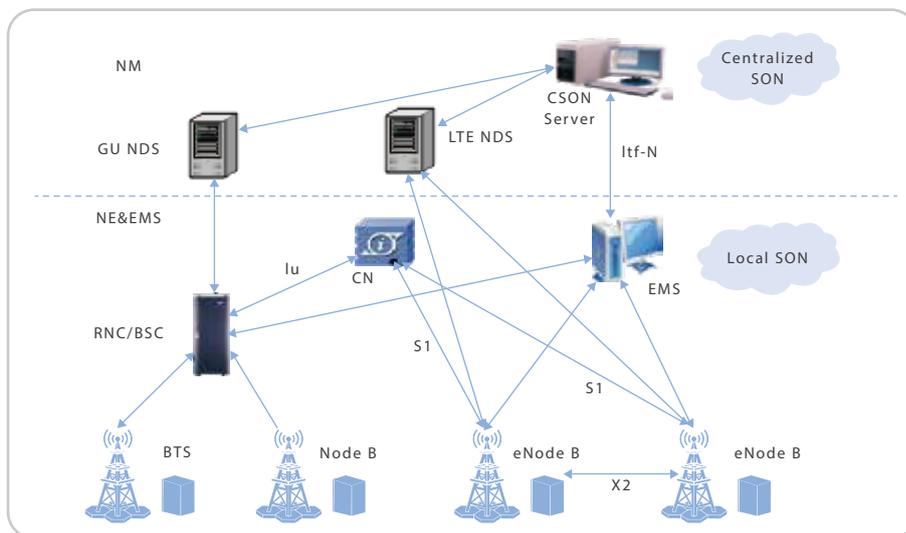


图1 VMAX-CSON部署架构图

关键技术

中兴通讯智能节能方案的关键技术包括自主调节时间段、参数门限，迭代调优等。

- 节能时间段智能设置：基于话务历史数据，优选智能算法，准确预测话务的时间分布，智能配置节能激活时间窗（多时间窗）；
- 参数门限智能调节：按小区动态学习最佳节能触发门限，如上下行PRB利用率、RRC链连接用户数等，节电启闭参数门限可实时调整及回滚；
- 节能效果/KPI智能调优：以节能目标或KPI允许的波动范围为导向，实现智能迭代调优节能设置。

方案演进

随着智能学习训练的深入、迭代优化的更新、场景识别的适应，智能节能功能也将不断发展演进，从第一阶段半自动化（基于人工经验和性能分析），向第二阶段全自动化（节能策略参数和时间窗差异化自动识别调优），到第三阶段高度智能化（分场景、多制式间策略自动调优，自动识别多层覆盖小区）发展，最终实现第四阶段完全智能化（基于节能目标及用户性能感知的完全自适应节能）。

智能节能效果

在某局点建立智能运维实验室，基于VMAX-CSON服务器部署AI节能，评估开启前后的效果，能耗平均降幅13.4%，关键KPI指标基本稳定，用户感知不受影响，效果显著。

- AI节能前后能耗对比
部署范围高负荷区域平均降幅11.85%、中负荷区域平均降幅14.29%、低流量区平均降幅13.44%，单小区真正节能时间均大于13小时左右。
- AI节能前后关键KPI对比
AI节能前后，小区网络建链成功率（包括RRC/E-RAB）、切换成功率、CQI优良比等基本无损耗，关键KPI平稳，PRB利用率、单小区每日总话务量基本持平，上下行用户感知速率平稳，节能开启时段CQI点测试用户体验不受影响。

中兴通讯智能节能方案基于大数据平台及智能算法，使得节能窗口更合理、参数策略更精准、自主调节更智能，节电效果更显著，用户感知更良好。中兴通讯智能节能方案将促进运营商网络智能运维深入高效，推动网络节能降耗、运行稳定、效益增长，助力运营商实现长效持久的绿色运营。 ZTE中兴

AI容量预测，助力精准5G投入



张文义

中兴通讯无线网管技术方案经理

随着移动通信技术的快速发展和智能终端多媒体技术的应用，数据业务流量出现成倍增长。流量是用户业务量在网络中的直接体现，也是运营商经营收入的基础。如何在有限投资下充分挖掘用户业务流量需求，精准预测未来网络容量发展趋势，越来越成为运营商关注的焦点。在运营商网络中，由于用户和业务分布的不均衡，会导致网络中存在大量热点区域，甚至会出现因小区容量受限导致用户潜在业务需求被压抑的情况。同时，针对于现网已有容量瓶颈以传统方式进行扩容，无法真正满足未来需求，而大规模扩容又会导致投资收益率降低。

针对以上现状，中兴通讯提出了基于大数据分析和机器学习算法实现的AI容量预测分析方案，有效分析流量压抑小区，确定网络痛点，精准预测网络容量未来的发展需求。一方面，可以消除网络潜在瓶颈，做厚做强网络；另一方面，可以确保价值投资。

压抑流量分析

在无线通信系统中，随着小区用户数的增加，小区总流量逐渐增加。但是当用户数达到一定值后，由于小区容量能力有限，实际流量不再增长。随着用户数进一步增加，单用户感知速率会降低，进而导致用户可能会放弃某些流量业务，导致流量压抑（见图1）。流量随着用户非

线性增长，一定程度限制着运营商的收益，因此需要释放被压抑流量。

压抑流量分析，通过提取网管内的流量、用户数、资源利用率等数据，结合大数据分析和机器学习算法，输出小区流量压抑分析结果。

● 输入数据要求

小区级近1个月、小时粒度、每天24小时的网管数据，包含流量、用户数、资源利用率、单用户速率等指标。数据应尽量避开校园场景寒暑假期间、交通枢纽场景长假期间等受用户行为影响的时间段。

● 分析算法

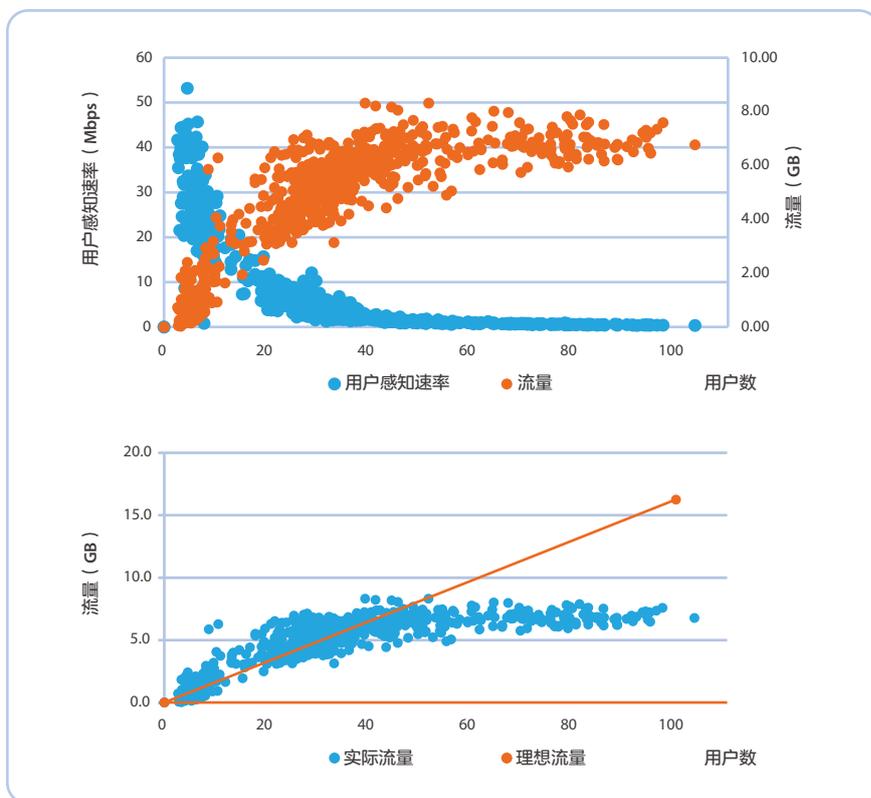
通过DBSCAN聚类算法删除异常点；通过SVM支持向量机算法识别压抑小区和非压抑小区；提取平均激活用户数、下行PRB利用率、COI和SINR等数据，通过训练学习建模，拟合特征曲线，输出流量压抑模型。

● 分析结果

标识小区是否压抑；如果是非压抑小区，输出合适压抑和未来压抑点对应的流量；如果是压抑小区，输出被压抑流量、压抑点对应的流量、结果表格和图示。

● 结果用途

根据小区压抑标识确定是否需要扩容，压抑小区需要扩容，非压抑小区不需要扩容；根据压抑量确定扩容载波数目；根据压抑量判断小区是否需要扩容，如果压抑流量高于某门限值，则进行扩容，反之则不需要扩容；根据压抑量的高低



◀ 图1 用户流量压抑示意图

比较，进行扩容优先级排序，压抑量大的小区扩容优先级高于压抑量小的小区。

指标预测分析

随着4G和5G技术的飞速发展，运营商为了避免因市场快速发展带来的用户感知恶化风险，同时为了提升竞争力，越来越关注未来用户发展和网络容量的变化趋势。通过指标预测分析，提前做好网络的规划和部署是行之有效的措施。

指标预测分析通过提取历史用户数、历史流量、历史资源利用率和历史速率数据进行训练建模，综合了SARIMA和LSTM的各自优势，并结合LGB算法，提供网络级、簇级和小区级容量进行预测分析，预测未来流量、用户数、资源利用率和单用户感知速率，这些指标可以按需组合作为未来是否扩容的依据。

● 数据要求

历史数据的时长要求：需要至少一年的历史

数据，越久越好。基于经验的预测需要从足够长的历史数据中学习到规律。粒度要求：天忙时粒度数据，或每周的天忙时平均粒度数据。

● 预测时长对历史数据时长的要求

预测未来3个月，需至少1年的历史数据；预测未来半年，需至少1.5年的历史数据；预测时长越长，准确率越低。如果只存有3个月的历史数据，则最长预测未来1个月。

中兴通讯AI容量预测方案推出后，分别在国内外多个运营商完成了一系列的外场验证。在印尼TSEL项目，将预测结果作为滚动规划输入，完成8,000个站点的压抑分析和1,000个站点的预测，预测结果导入远程扩容平台输出滚动规划方案；在巴基斯坦CMPAK项目，完成AI扩容工具的首次现场部署，应用于现场13,000小区的扩容分析，并输出扩容判决；在缅甸MPT、南非MTN、广州移动、江苏电信、河南联通等项目都完成了初步验证。 [ZTE中兴](#)

网络覆盖竞对分析方案， 助运营商提升网络竞争力



谷春明

中兴通讯RAN网管工具
技术方案经理

随着网络经营竞争的加剧，运营商不仅要维护好自己的网络，还需要了解竞争对手的网络运营情况，知己知彼，方可在网络经营中占据有利地位。在所有网络指标中，覆盖是重中之重。运营商不仅要了解自己的网络覆盖与对手的网络相比是好还是差，更要知道差距在哪里，如何改进。

传统获取多个运营商网络覆盖的方法是进行DT (Drive Test) 拉网测试，该方法费时费力，需要大量的人力和车辆投入。而且经过多年的网络优化，各运营商在主要道路上的网络覆盖和性能几乎都差不多，传统的DT拉网测试方案投入产出比较低。有没有一种快速简单的可进行不同运营商间网络覆盖对比的方案呢？中兴NetMAX/NGI工具提供了这种简单快速低成本的覆盖竞对分析方案。

NetMAX/NGI可以基于全网用户上传的周期性的MR (Measurement Report) 数据来做全网的覆盖分析，无需DT测试，自动完成MR数据的采集和分析处理工作。一般采用3天的MR数据即可进行多个运营商全网的覆盖对比分析。

MR数据获取

一般一个LTE终端可以支持频内/频间/系统间的MR测量。在实际网络中基于事件的MR测量都是默认开启的。随着服务小区信号强度的持续

减弱，LTE终端会逐步开启同频周期测量→异频 (FDD或TDD) 周期测量→异系统 (UMTS或GSM) 周期测量。

为了进行多个网络的 (一般是LTE网络) 覆盖对比分析，可以通过LTE终端来获取不同频点下的网络信号强度。如果只依靠事件性的MR来获取这些数据，会存在两个问题：

- 事件性MR都发生在当前服务的LTE频点信号变差的时候，在当前服务的频点信号好的时候没有频间的测量报告，这种数据只适合做切换带的分析，不适合做全网的覆盖对比分析；
- 事件性MR中的频间MR样本点较少，无法获得整网的覆盖，不适合做整网的覆盖分析。

为了解决上面两个问题，NetMAX/NGI引入了LTE周期性频间MR测量方案。eNodeB在测量控制消息中让终端周期性上报LTE频内/频间的测量结果，从而获取在当前服务的LTE频点信号好的情况下的其他LTE频点的信号强度，并获得大量的采样点，从而评估同时刻不同频点的LTE网络的覆盖情况。

MR定位分析

数据获取后，NetMAX对获取的MR数据进行定位处理，采用每个MR中自带的AGPS经纬度或使用三角定位、指纹定位算法获取经纬度。

NetMAX/NGI可以基于全网用户上报的周期性的MR (Measurement Report) 数据来做全网的覆盖分析，无需DT测试，自动完成MR数据的采集和分析处理工作。

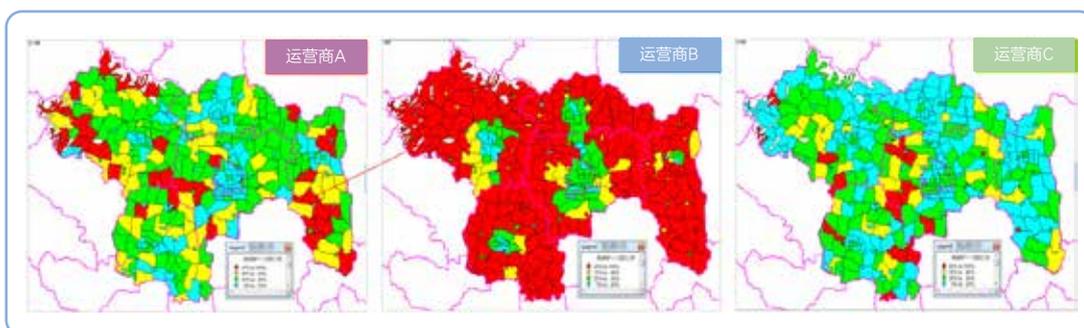


图1 覆盖对比分析

分析结果呈现

对每个区域进行栅格化处理，将整个网络区域按照10米、20米、50米、100米、200米（常用的是50米）的大小划分为一个个的栅格。

NetMAX/NGI将每个MR采样点按照经纬度匹配到各栅格里，再按频点统计每个栅格里所有MR采样点的平均信号强度，对不同的信号强度的区段设置不同的颜色，在GIS上按不同的信号强度的颜色来渲染每个栅格，从而获得每个频点的地理化覆盖结果，同时进行各个频点覆盖的统计分析和覆盖差异的统计分析。通过可视化分析报告，我们可以一目了然地查看出各运营商网络

的覆盖情况，然后用NetMAX/NGI进行深入的对比分析。

NetMAX/NGI还可以汇总某个小块区域内多个MR栅格的覆盖，然后对比多个运营商在这个小块区域内的整体覆盖情况，从而得到整个网络区域粒度的覆盖对比结果（见图1）。

NetMAX/NGI覆盖竞对分析功能一经推出，就迅速引起了国内外运营商的极大兴趣。经过多年的改进，该功能已作为指导4G/5G网络规划建设工作的一项重要参考。一些海外运营商还会运用该功能来验证自己的网络优化和建设的执行效果。 ZTE中兴

天馈权值自优化及姿态自检测



邬欣悦

中兴通讯RAN网管工具
技术方案经理

2019中国国际信息通信展览会上，中国工信部副部长陈肇雄部长宣布5G商用正式启动，打响了5G网络建设的发令枪，也让2019年成为5G商用元年。随着2020年的到来，5G网络的建设速度正逐步加快，5G网络的维护优化成为运营商和设备商不得不考虑的新课题。

一方面，5G网络建设初期需要运营商投入大量的资金及人力，随着网络规模的变化，优化维护的支出也相应提升；另一方面，智慧城市、自动驾驶、远程医疗、工业4.0虽然都是5G网络未来重要的新增收入点，但是短期内带来利润的可能性较低，在无法做到“开源”的情况下，“节流”就成了不二之选。如何快速开通站点、如何省电、如何提升维护效率等都成为运营商的主要研究课题，各类自动化、智能化工具孕育而生。

在此背景下，中兴通讯推出两款提效降本的工具：天馈权值自优化及天馈姿态自检测。两款工具通过对现网数据的自动采集及分析，对不同的场景及需求，做出智能化的判断及建议，从而提升日常优化运维的效率。

天馈权值自优化

天馈权值自优化（Automatic Antenna Pattern Control, AAPC）是为使用Massive MIMO（以下

简称MM）天馈的网络而开发的一款应用。相比于传统的天馈，MM天线具备更多的可软调整的参数，有水平波瓣宽度、垂直波瓣宽度、波束方向角、下倾角、波束数量共5个参数。因此MM天馈也具备了能应对更多覆盖场景的能力。比如独栋高层场景下，可通过调整参数来做到偏向于垂直覆盖的波束赋形；而在低层的密集城区，可将波束调整成偏向于水平覆盖的形态（见图1）。

MM天馈可适应多种场景，比如密集城区的热点覆盖、高楼林立的三维纵深覆盖和大型场馆、集会的短时段内超高话务吸收等场景。与传统天馈对比，MM天馈优势明显。但同样，其优化难度也显著增加。首先需要优化人员对覆盖区域十分了解；其次，因可软调参数的增加，优化时需要考虑的参数组合也呈几何级增加，延长了优化耗时，抬升了优化成本。

AAPC设计的初衷就是解决以上问题，通过引入大数据与人工智能，从数据采集、分析、优化到参数调整这些步骤都通过工具来自动完成。网优工程师只需进行一些简单操作，如选择优化区域、输入基础工参数据，以及优化后的KPI、测试对比等。

运营商通过部署AAPC，不仅可以降低优化成本、提升优化效率，更可以提升优化的时效性。传统优化中，工程师依赖现场路测、分析数据、上站调整天馈、确认优化结果等流程，耗时费力。尤其是针对集会、演唱会、运动会等短时

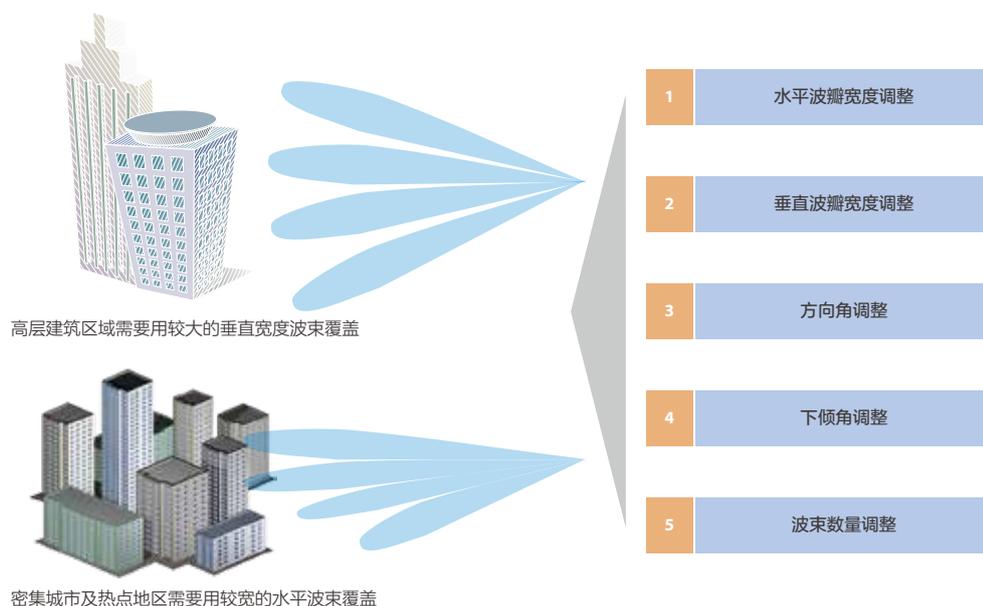


图1 Massive MIMO天线参数调整示意

间聚集大密度人群的活动，传统优化缺少有效手段。AAPC则可以通过远程采集现场相关数据，在短时间内给出优化建议并作出调整，天馈不仅能快速自优化成主吸收高话务的吸热模式，还能快速在集会结束后自优化成主覆盖模式。

建网期间，设备商也可以通过部署AAPC，减少工程阶段优化成本，再配以虚拟路测等工具，大幅降低对外包商的依赖。

AAPC目前在国内多个试点（包括北京移动、广州移动等）进行了外场测试，结果显示针对单波束的RSRP平均能提升5dB左右，SINR提升2~3dB；多波束RSRP提升3~4dB，SINR提升1.5~2dB。

天馈姿态自检测

天馈姿态自检测（Antenna Falling Detection），是一款远程检测天馈是否滑落的工具应用。5G时代，AAU的规模性使用对现场安装有了更严格的要求。AAU将天线与RRU集成于一体，使得其体积、重量较传统天馈成倍增加。如安装不规范，容易出现AAU倾斜、箱体位移甚至滑落，进而影响

网络覆盖。

从运维提效降成本的角度思考，通过远程手段来检测天馈姿态可能是最好的解决方案之一。

“天馈防坠落”是中兴通讯基于上述需求开发的工具应用，可以周期性对天馈姿态进行自动检测，快速定位有问题的小区并预警。通过采集现网MR数据，将当前的RSRP信息及TA信息与原始姿态的RSRP、TA信息进行比对，从而判断天馈的姿态变化，并进行预警。

天馈姿态自检测工具帮助运维人员快速定位安装有问题的站点，避免了反复上站确认或长时间无法发现所带来的网络性能下降问题。经过外场验证，检测准确率达90%以上。相信后续通过模型及门限的优化，天馈姿态自检测将得到广泛的应用。

以科技演进为根基，以工具创新为助力，未来5G网络运维将更智能，更精准，更高效。可预期的是，将来会有更多智能化的工具出现，在为运营商节省更多成本的同时，能最大限度地挖掘、开发网络的潜能。ZTE中兴

高铁专线智能优化关键技术分析



魏航
中兴通讯无线产品规划
总工

随着我国高速铁路的飞速发展，越来越多的人选择乘坐舒适的高铁出行。高铁场景已成为重要的移动通信口碑场景，提升高铁场景下的移动通信质量，对提高用户满意度，增强运营商核心竞争力具有重要意义。

在高速行驶的列车上，移动通信会遇到很多问题：高速列车采用密闭式厢体设计，增大了车体穿透损耗；严重的多普勒频偏效应导致无线性能恶化；频繁网络切换导致掉话率居高不下；单个问题波及面广，容易引发大量投诉等。传统的优化手段如DT（Drive Test）、CQT、网管指标分析等，在高铁场景下也有很大的局限性：

- 成本高，传统路测需要安排专人携带测试设备乘坐高铁，采集的数据有限，难以发现偶发性问题或隐性故障，远不能反映真实的网络情况；
- 效率低，高铁场景下的维护操作协调成本大，耗时长，优化前后的对比测试验证困难；
- 问题定位难，传统的基于网元的分析粗放，不能对业务质量进行分析，无法排除异常驻留用户等，很难找到问题根因。

为了提升高铁场景下的移动用户体验，基于场景的自组织网络，以及基于大数据和智能化的网优技术应运而生。

基于场景的自组织网络关键技术

中兴通讯针对移动通信的高铁场景进行了全方位的技术攻关，主要引入了超级小区自适应和智能频率补偿技术。

高铁沿线为长度长、容量低的带状覆盖场景，用超级小区自适应进行组网，可以增强覆盖、减少切换、降低成本，缓解小区间干扰。超级小区内CP间，消除了原邻区同频干扰增强覆盖，平均SINR显著提升，原小区切换区域吞吐量明显提升。

在移动通信系统中特别是高速场景下，多普勒效应明显。多普勒频偏将使接收机和发射机之间产生频率偏差，而且会影响上行接入成功率、切换成功率，并对系统容量和覆盖产生影响。针对这个问题，基站使用上行导频信号进行频偏值估计，然后通过符号间和符号内频偏补偿的两个过程来实现。其中符号间频偏补偿主要利用频偏在时域上产生一个线性相位变化的特点进行相位纠正；而对于符号内频偏补偿，基站主要通过频域滤波的方法，该方法能够跟踪高铁多普勒频偏的变化，解决大频偏带来的物理层解调性能的急剧恶化的问题。

此外，我们还针对高铁场景下的PRACH配置、高速UE的移动性策略和调度、高铁场景支持



VoLTE技术进行了增强。

基于大数据和人工智能的网优关键技术

在大数据技术的支撑下，网络优化工作逐渐演变成为无线网络海量数据的提取、收集以及清洗，辅以各种数据挖掘及数据分析手段，从而自动定位问题。引入人工智能算法，能够显著提升问题定位的效率和准确度，主要包括对高铁用户的识别、对移动用户的定位、高铁用户脱网以及公网用户入侵分析等。

对高铁用户的识别，是高铁场景网络优化的基础。首先需要获取高铁专网小区工程参数，主要是指RRU位置、天线高度及方位角等信息，同时获取用户位置数据，以信令和测量报告作为主要数据源，综合考虑用户的移动速度、起始距离、时间段内占用小区的数量以及占用每个小区的时间，基于Apriori关联分析算法，形成以移动速率为主体判别条件的用户身份识别算法，准确识别高铁专网用户。

而移动用户的定位，则主要依据用户手机上报的测量报告中的GNSS（全球导航卫星系统）信息。如果手机上报的测量报告中不包含有效的GNSS信息，则首先会触发基于指纹库的定位，系

统将根据历史数据中的GNSS信息以及对应无线网络环境信息，为高铁区域构建独立的指纹库用于定位。这样即使在只有无线网络环境信息的情况下，也可使用WKNN算法（K-最近邻分类）匹配指纹来定位；当无法匹配到任何指纹时，则根据服务小区RRU方位角和TA（Time Advance，时间提前量）联合定位。

高铁用户脱网，指高铁用户从高铁专网脱入占用公网进行业务；公网用户入侵，指高铁专网附近的公网低速用户被吸附到高铁专网。上述两种情况，对移动用户的使用体验影响很大。从现网海量用户中进行用户识别，识别出高铁用户和非高铁用户，高铁用户判断是否脱网，识别出高铁脱网用户和非脱网用户，非高铁用户判断是否入侵，识别出公网入侵用户和公网非入侵用户。基于高铁用户脱网和公网用户入侵的聚类分析，即可给出高铁用户脱网与公网用户入侵的高风险区。

截止到2019年底，中兴通讯与中国联通合作参与了38条高铁线路的移动通信网络建设，并在国内多个高铁大省部署了基于大数据和人工智能的网优平台，将高铁作为目标网建设的重要场景，精耕细作，提升了中国联通的品牌价值。ZTE中兴



深圳联通：

MEC规模化商用首发，5G业务新探索



齐晓虹
中兴通讯无线方案总监

2019年底，中国联通携手中兴通讯、腾讯，在深圳完成了首个4G/5G+MEC的规模化试商用，并在网络设计、应用后台架构、终端用户特性、商用部署等多个维度进行了一系列的技术研究和商用实践，探索了一条适用于2C领域MEC商业化部署的路径。

5G催生了AR/VR等业务的发展，但目前因技术条件限制，这些新业务存在诸多问题，如终端设计笨重、昂贵，网络侧无法提供足够的计算、本地存储，带宽和时延无法应对服务需求，应用程序开发周期长等。这些问题导致新娱乐传媒业务用户体验较差，业务难以规模推广。

MEC技术通过把算力、存储、服务能力等靠近用户侧部署，实现业务本地化的处理，很好地解决了业务、网络、终端和体验等问题。针对目前MEC商用实践多基于小范围的实验环境，较少考虑互联网应用部署及落地需求的情况，深圳联通与中兴通讯、腾讯通力合作，结合各自的优势，成功推出了全国首个在现网规模验证的4G/5G融合网络+MEC的试商用案例，给用户带来了良好的业务体验，满足近中期MEC

商业化需求。

本商用案例中，三方在网络架构，后台业务开发，安全解决方案等方面都做了细致的考虑和个性化的开发。

网络架构

在网络架构上，采用4G/5G+MEC的网络架构，使业务能够在靠近用户的网络边缘侧灵活地部署，保证服务在连接、带宽和时延方面的要求，极大提升用户体验。MEC作为网络边缘的核心开放平台，集成了NFV（网络功能虚拟化）、硬件加速、SDN、灵活运维管理、移动和固定多接入、核心网和垂直行业应用等多项功能。

应用后台系统

对于互联网应用的后台系统，如何快速灵活地部署MEC业务并且便捷地将MEC纳入到现有基于CDN的网络架构中是互联网应用核心关注点。通过修改后台策略的方式管理/使用MEC节点成

本相对较低，避免了多版本的开发以及对用户客户端的修改。在本方案中，参照现有典型互联网应用网络架构和逻辑策略，在MEC平台上深度定制了基于IP地址染色等技术方案，将MEC资源与用户进行配对，解决了后台调度系统可能无法识别MEC用户来源的问题。此外，考虑到互联网应用对现有部署、运维、监控、运营等环境的依赖，迁移至MEC可能产生大量的重构成本，中国联通与中兴通讯、腾讯展开生态伙伴PaaS协同研究和对接，以实现应用快速和低成本部署。

安全解决方案

方案在网络层面和应用服务上设计了可靠的安全解决方案。

在网络层面，中兴通讯提供可信的云计算环境，支持从Host到Guest的全流程可信链建立，支持对虚拟化生命周期的可信运行支持及对全网云环境的可信度量，提供动态、灵活的安全措施，包括虚拟化、容器化安全服务、自动开通、灵活编排、动态资源管理等；支持全方位的安全接入服务，支持IPSec、SSL多种接入能力，支持安全证书、标准认证方法；提供可靠的数据安全防护，支持静态和传输过程中对数据的强加密，通过严格的数据访问授权来防止非法访问。

在服务级别上，该解决方案确保服务安全性，支持应用安全加固，Web、APP自动安全漏洞扫描，恶意流量检测和拦截，反入侵系统，HTTPS和SSL安全改进，敏感信息泄露实时监控，高风险服务分级扫描等。

此外，该解决方案还设计了全功能的自动容

灾系统，确保用户数据恢复、安全性和不间断的应用程序服务。

新业务探索

本次全球首个商用现网规模验证的“5G+MEC”案例，从业务逻辑、网络拓扑、用户特性、商业模式等多个维度对5G新业务作出了有益的探索，向C端客户提供HDR视频点播、QQ实时视频、4K蓝光、360度全景视频、赛事多视角直播等多项业务。将内容生产部署、渲染、AI推理、转码等能力下沉到网络边缘侧，极大解决了网络带宽和时延问题，降低了终端门槛，使4K/8K超高清、实时视频和直播等2C业务在5G时代遍地开花成为现实。

此方案极大提升了网络性能，改善了用户体验：

腾讯视频、小视频的播放体验提升显著，下行单用户加速40%，上行加速20%；有效缩短网页的连接时长，时延下降30%；TCP报文下载速率增速明显，提升40%。

互联网应用在MEC上的虚拟化部署，平均降低40%网络时延，减少20%卡顿，同时分流了骨干网流量压力。

边缘计算与5G的结合，将会催生面向个人和千行百业的丰富多彩的应用。中兴通讯将与众多合作伙伴一起，进一步合作扩大MEC业务范围，着手推动MEC的更大规模商用部署，实现运营商、内容提供商、应用服务商及消费者的多方共赢。 ZTE中兴



山东联通携手中兴通讯， 网络智能化创新结硕果



陶虹森
中兴通讯无线规划总监

随着人工智能技术突飞猛进的发展，在已经开启5G的时代，如何通过AI使网络变得更加智能，是运营商和设备商研究的重要课题。中国联通与中兴通讯合作的智能网络联合创新实验室在山东济南正式揭牌，标志着双方进一步强化了在智能化领域的合作。

实验室成立后，双方利用山东联通的大数据资源、运维经验以及中兴通讯的智能化平台开发力量，聚焦互联网+智能化的技术融合趋势，结合规、建、维、优的实际业务需求，共同进行网络智能化的探索。双方一方面借助联合创新实验室联合培养人工智能开发人才，一方面贴合网络智能化演进方向，孵化了行业所需的创新成果。

智能节电方案试商用效果显著

联合创新实验室成立后，选取临沂试点智能

节电方案。区别于传统节能方案常见的参数可修改性低、方案可适配性低等弊端，中兴通讯AI智能节电方案通过将网络话务预测、参数部署选择、性能调整优化形成闭环，助力运营商在节电和网络性能之间找到平衡，从而大大降低资本支出。基于中兴自主研发的AIE（AI Engine），将传统的ARIMA（自动回归集成移动平均模型）、LSTM（长短期存储器）、GBDT（梯度提升决策树）及FNNM（前馈神经网络模型）等AI算法进行调整适配，使之更为匹配通信系统需求，来实现节能方案中时间序列预测、参数识别、话务预测等功能。

2019年6月起，经过100+小区、1000+小区、10,000+小区三个阶段的商用试验，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

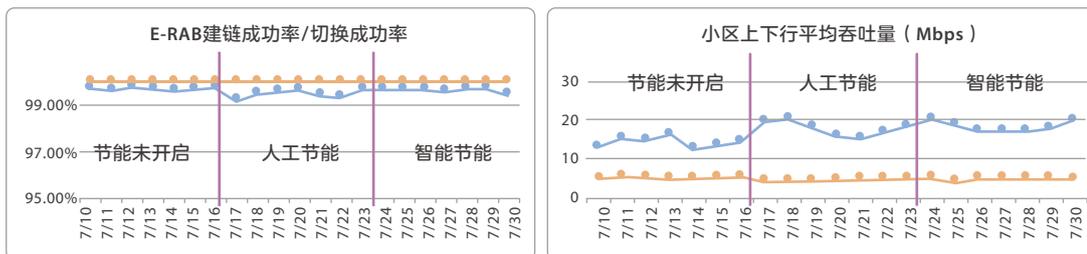


图1 人工节能和智能节能KPI对比图

的部署时间,大大节省人力成本;

- 节电有效激活时间增加了150%至300%，平均节电时间是传统节电方案的2.5倍;
- 整个网络(10,000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%。
- 智能节能开启后,相比人工节能,系统KPI更平稳、用户感知更好,如图1所示。

根据测试结果我们可以简单计算:若中国全网400万站点中60%可开启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,每年可节省电费约7.8亿元,“真金白银”看得见。

2019年12月智能节电方案开始在中兴通讯区域推广,优先在中国联通自有站点部署智能节能,降低运维开支。中兴通讯将继续进行增强型算法研究,计划2020年3月完成改进算法的节能效果评估,2020年6月推动全网上线节能相关的应用,降低电费开支。

助力AI人才培养

智能化时代已经到来,为应对智能化潮流的到来,培养AI人才尤为重要。山东联通联合中兴通讯在山东邮电学校举办了“AI技能应用高级培训班”。参与高级训练班的30多名学员都是来自省公司和地市公司的AI技能种子选手。在本次培训中,中兴通讯提供了高效易用的人工智能大数据平台(AI Explorer)。中兴AI Explorer(AIE)作为业界首家提供从机器学习、深度学习到强化学习的

综合性平台工具,能够进一步提升开发效率。

学员现场充分发挥业务专家的宝贵经验和技能,在中兴AI Explorer人工智能平台可视化建界面上完成算法的探索,利用中兴DAP大数据平台的分布式计算能力,快速完成应用的迭代开发。

通过本次培训,让传统维护、网优人员,具备智能化开发能力,将更有助于持续提升山东联通网络智能化水平。

三大方向、八个专题进展

中兴通讯和山东联通在联合创新实验室,进行了三大方向、八个专题的创新试验。

在精准规划方向,小区容量预测专题、流量压抑小区模型专题,已完成算法验证和试点。

在高效运维方向,基站告警根因分析专题、TOP小区根因分析专题,部署已完成验证中;移动小区智能识别和根因专题部署验证中。

在智能优化方向,基站智能节能专题一阶段10,000+小区验证完成,二阶段算法验证中;天馈参数自优化专题部署验证中;小区退服自补偿专题已在临沂市完成验证,计划在高铁场景部署上线。

2020年是5G规模应用元年,网络智能化的需求将会越来越多,中兴通讯将和山东联通一起,以智能网络联合创新实验室为基地,进一步加强战略合作关系。双方将充分发挥各自优势,加速网络智能化技术创新和成果转化,为5G网络智能化的规模应用奠定基础。 ZTE中兴

自动化运维关键技术： 智能监控和故障分析



周建锋

中兴通讯电信云及核心网
规划总工

4 G走向5G，电信设备从传统设备演进到虚拟化、云化时代，软硬件架构都发生了翻天覆地的变化。电信业引入了很多IT的软件架构、思维、方法等；开源、APP和基础设施解耦等给电信应用带来了许多好处、便利，同时也带来了新的问题，其中对电信运维方式产生了较大的影响。

2G/3G/4G时代，业务一旦出现问题，运维人员一般不需要分析是硬件故障还是软件故障，对设备本身先进行软硬件一体的主备倒换，先恢复业务，再进行故障定位。

在当前云时代，基础设施集中化，中心DC物理设备规模庞大（>1000），网络功能打散分布在不同的物理节点上，一旦出现故障，原有的软硬件一体化主备倒换方式不再有效，需要更有效性自动化识别能力，识别故障根源是硬件原因、云平台原因，还是上层VNF的原因，快速区别出故障的根本原因，才能及时对故障进行有效隔离和恢复。

实现自动化和智能化的网络运维，是5G关键技术，而智能监控、故障分析是自动化运维的关键技术。

智能监控

智能监控的目标是，软件自动化发现系统运行异常，自动触发下一步对异常的分析，从而定

位出系统异常根源，快速修复故障。

实现智能监控有直接方式和间接方式。

直接方式是指对环境、硬件（计算、存储、网络）、Cloud OS等关键设施进行指标监控，一旦出现异常数据，进行直接的故障告警、定位。

间接方式对5G业务关键KPI进行监控和多维度的对比分析，通过分析发现KPI异常判断故障是否发生，从而触发故障进一步关联分析定位。

多维度的对比分析可以从几个方面进行：

- 历史数据对比方式。历史总是相似相近，历史数据对比分析按天、周、月、年、节假日历史数据综合进行，通过AI算法预先给出下一阶段（小时、天）KPI预测数据，再根据实时采集得到的数据，对比判断系统是否异常；
- 同类对比方式。同类型的5G NF的同类KPI变化应该趋于一致，一旦出现较大（超过阈值）波动，可以判断系统异常；单一的NF内部，不同微服务的处理KPI同样也应该趋同，如果不一致同样也可以判断系统异常。

故障分析

故障根源分析可以从告警和日志两个方面入手。在监控系统发现系统异常后，触发纵向分层告警、分层日志关联分析；横向关联NF内微服务间、NF-NF间进行关联分析，定位故障根源。

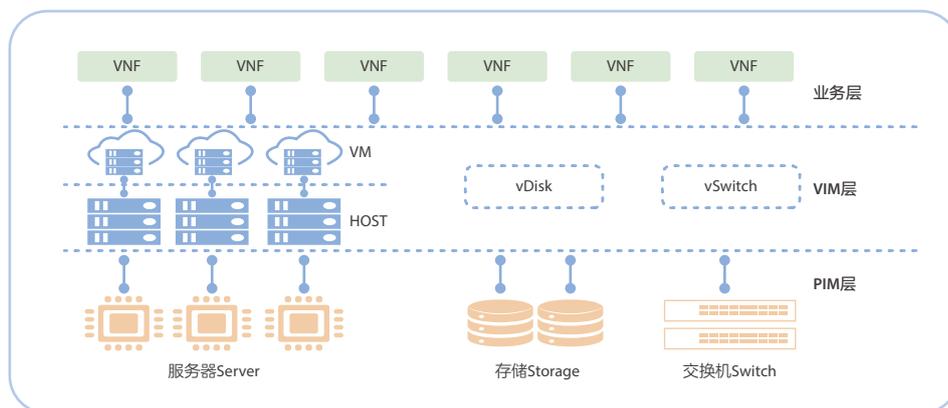


图1 纵向三层架构示意图

纵向关联

纵向关联体现在垂直架构上，网络架构包括物理层、虚拟层、业务层三个层次，当底层出现故障时，将影响上层业务（见图1）。

纵向关联解决的关键问题是：一旦发生底层硬件、虚拟层故障，上层业务KPI等指标会出现异常，垂直关联把上层业务的异常和底层故障关联起来，识别出根故障根源是在哪个层次：PIM层、VIM层还是VNF业务本身。

横向关联

横向关联能够解决的关键问题在于，把一个网元的故障和另一个业务相关网元的故障关联起来，把一个微服的故障和真正出问题的微服务关联，在应用层这同一层次识别出真正出问题的微服务或组件。

- 在同一个VNF内，一个完整的业务流程需要不同的微服务协同完成，这些协同的微服务相互影响和干扰，一旦其中一个出现问题，故障的表现扩散到其他微服务，通过微服务间的横向关联，识别出故障根源微服务，快速定位真正出故障的微服务或组件。
- 在VNF-VNF间业务流程在不同节点间流转时，如果某个节点发生故障，也将影响到与其相关的其他节点。比如：AMF、SMF、PCF、UDM等相互之间的关联影响，是业务流程的不同节点，通过VNF间的横向关联，在故障时，能快速识别出故障根源VNF，再协同VNF内微服务的横向关联功能，结合纵向关联，对故障进行最终定位。

常用技术

故障根源分析的常用技术有数据采集、数据分类（清洗）、数据监控、数据关联、定层定位等。

- 数据采集：采集的数据包括业务告警、业务KPI、业务配置操作日志、网络设备操作日志、存储设备操作日志、虚拟设备操作日志、虚拟层平台操作日志、虚拟层系统运行日志等；
- 数据分类：数据在清洗分类时主要有几个标签，如时间、位置、我影响谁（分类标签）、谁影响我（分类标签）；分类标签包括网络、主机、存储、配置；
- 数据监控：一般对上层KPI进行监控，KPI数据是统计数据，可以引入AI算法，对异常KPI进行判断，一旦出现异常数据，判断系统出现故障，触发故障根源分析系统；
- 数据关联：主要根据预置的模板进行，模板以标签的形式进行关联，其中位置、时间、我影响谁、谁影响我，是数据关联主要依据；
- 定层定位：通过数据关联，从上往下（业务、虚层、物理层）确定最终的关联节点，水平关联通过“分类标签”最终找到故障起因的网元、微服务或组件。

智能监控、故障分析技术，解决了传统设备走向云化带来的设备故障定位复杂性，降低5G云原生及服务化软件架构带来的系统维护复杂性，使得运营商可以聚焦5G业务本身，创造更大价值！[ZTE中兴](#)

中兴通讯超高精度时间同步网，支撑5G商用规模化部署



都海华
中兴通讯有线产品规划经理



袁博
中兴通讯有线产品规划总监

在 2019年11月14—16日举办的中国移动全球合作伙伴大会上，5G最新成果相继登场亮相，凭借新颖的应用加炫酷的视觉，极其吸引人们的眼球，比如钢琴乐曲的演奏、5G超时空全息体验等。随着这些5G新业务的不断涌现，未来移动数据流量可能成爆炸性增长，对基站回传带宽需求大幅提升。除此以外5G网络的切片服务、超低时延业务、高精度时间同步等网络和业务特点都对承载网提出了更多、更高的要求。本文将重点介绍中兴通讯承载网的高精度时间同步方案。

5G时间同步需求主要体现在基本业务时间同步需求、协同业务时间同步需求和新业务时间同步需求三个方面。基本业务时间同步需求是所有TDD制式无线系统的共性要求，主要是为了避免上下行时隙干扰。5G系统将广泛使用的MIMO、多点协同（CoMP）、载波聚合（CA）等协同技术，也对时间同步有严格的要求；5G网络在承载车联网、工业互联网等新型业务时，需要提供基于到达时间差（TDOA）的基站定位业务。在3GPP

协议中，规定了不同场景下，对时间同步的需求，见表1。

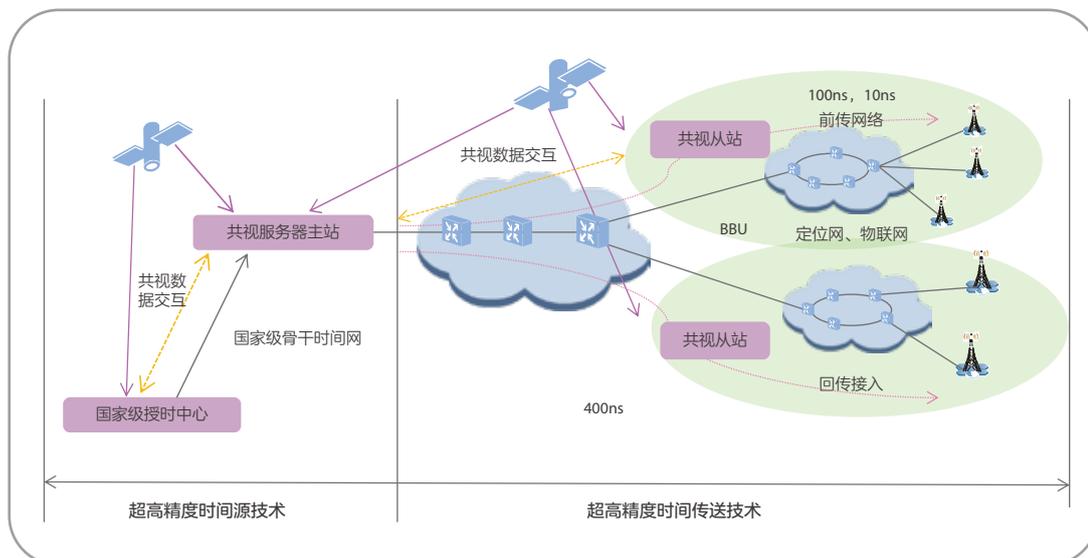
反观当前网络的现状，不难发现我们面临如下问题：

传统的基站时间同步方案包含直挂GNSS（全球导航卫星系统，如GPS/北斗）获取时间以及地面PTP同步两种方案。基站直挂GNSS的方案需要每个基站都增加相应成本，由于未来5G基站数量将进一步增加，投资巨大。同时，GNSS天线的安装对净空、防雷和产权纠纷等有诸多要求，因此室内设备部署GNSS天线的工程安装困难，总体部署成本居高不下。地面PTP同步方案是GNSS的补充和增强，具有安全性较高的优势。但传统方案也有一些问题：首先是时间源设备，前期业界主流的时间源设备精度仅有100ns级别，精度较低；其次是目前的传统承载网络的端到端时间精度为 μ s级别，不能满足5G新技术、新场景对时间精度的要求。

为支持全生命周期的5G承载网络，中兴通讯积极探索超高精度时间同步解决方案，并于2017

表1 5G各种应用场景对时间精度的新要求

应用场景	带内载波聚合（CA）	多点协同（CoMP）	高精度定位业务
时间精度	± 130 ns	± 130 ns	3米的定位业务，时间精度为10ns



◀ 图1 共视差分网

年提出了“3A”时间同步方案。

时间源层面

通过引入共视差分时钟源（common view difference time source），即多地时间服务器在同一时刻接收同一颗导航卫星的GPS信息，以消除卫星钟的影响以及大部分路径延迟的影响，提高了两地相对时钟差的精度，从而达到高精度时间比对。理论上导航卫星共视法比对的精度可达3~5ns。通过一个共视主时钟源+多个共视从时钟源的组网方式（见图1），有效提高授时精度，降低网络建设成本。

设备层面

基于中兴通讯自研芯片，利用创新的PTP时戳处理方式，将时间戳处理位置从MAC层移到了PCS层，提高了时戳的精度；采用时钟化的相位检测技术，实现使用较低频率的时钟获得较高精

度的时间；同时，优化承载设备系统内时间分发误差。基于以上技术的综合应用，有效地消除了PTP计算和系统分发引入的误差，成功将单节点设备的时间精度由业界平均的±30ns提高至±5ns水平，达到G.8273.2协议定义的Class D的水平，处于业界领先地位。

另外，为适应新一代承载设备FlexE接口时钟时间传递的新特性，和解决新老不同精度的设备混合组网时间源选择的问题，中兴通讯引入了FlexE接口的时间同步和精度加权的BMC算法。FlexE接口时钟时间传递，以FlexE Group或FlexE端口建立PTP时间端口。同步报文通过FlexE开销方式承载，FlexE开销帧结构中第6行的完整66B block用于同步报文填写，采用FlexE复帧方式对PTP和SSM报文进行传输。

时间同步网的架构和部署层面

可根据业务需求采用时间源设备下沉方案，减少时钟跳数，并严格要求网络节点的跳数（见

5G超高精度时间同步网，可以填补室内高精度定位的空白，为室内高精度位置服务和室外无缝位置服务提供支撑。在行业级应用方面，将使能制造业、车联网、物联网和轨道交通等行业的高精定位应用，基于车辆位置服务的车流量监控与管理将使智慧交通成为现实。

图2 时间源下沉示意图

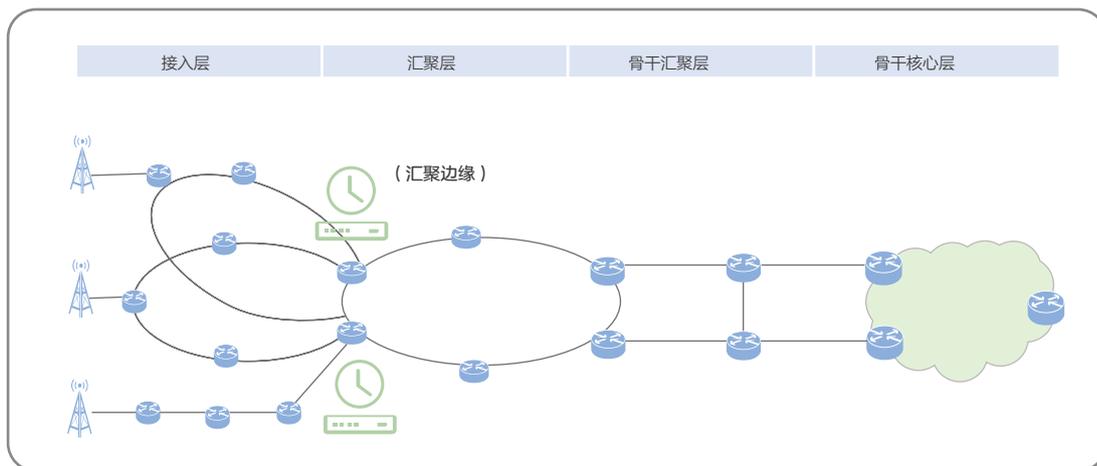


图2)。通过将时间源设备部署在汇聚层的边缘，减少跳数，同时基站侧可减低GNSS接收器的成本，降低运营商投资。另外，相比传统时间源，新型的高精度时钟源设备精度也提高至 $\pm 30\text{ns}$ ，精度提高了70%。最后，时间同步配置检测更高效，故障定位更快捷，提高了网络的自愈力。

5G超高精度时间同步网，可以填补室内高精度定位的空白，为室内高精度位置服务和室外无缝位置服务提供支撑。在行业级应用方面，将使能制造业、车联网、物联网和轨道交通等行业的高精定位应用，基于车辆位置服务的车流量监控

与管理将使智慧交通成为现实。通过车流精密监控，提前预测车流，调整红绿灯时间，调整潮汐车道，从根本上解决城市交通拥堵问题。在消费级应用方面，将开启智慧商超、智能场景感知、智能家居等高精定位应用，比如在大型Shopping Mall中，为手机用户提供店铺导航；基于手机用户的位置进行精准广告推送服务等。

综上，中兴通讯5G超高精度时间同步网，必将为5G网络商用部署提供基础支撑，为行业级应用和消费级应用提供强有力的保障。ZTE中兴

5G时代， 我们需要怎样的语音方案及应用部署



所周知，5G系统支持NSA和SA两种组网模式，前者主要考虑经济性，可直接利用现有4G核心网，以保护已有投资；后者主要考虑先进性，需要新建5G核心网，可向用户提供高性能服务。

2018年6月，3GPP R15全功能标准化完成，是第一个可商用的SA版本。2019年6月，3GPP R16版本阶段2顺利冻结（阶段3协议预计于2020年3月冻结），是适应多种应用场景的SA版本。

无论是NSA模式还是SA模式，无论是R15还是R16，语音都是最基本的通信服务能力。随着5G系统向服务化架构演进，5G语音还会逐步突破只面向个人或集团的传统通信方式，高效开拓广阔的行业应用市场。

One Core for All体系架构

在虚拟化5G网络架构的基础上，中兴通讯提出了基于Common Core全融合核心网的One Core for All体系架构（包括One Voice、One Data、One Policy和One User Plane四部分），如图1所示。

该架构支持2G/3G/4G/5G/Wi-Fi综合接入和多类型终端，支持多制式全业务和用户数据融合，支持融合4G/5G信令网等；支持传统电信业务和新型IP媒体通信业务、行业应用按需个性化部署等；支持设计开通运维一体化、基于大数据分析和策略的闭环业务保障、语音端到端可视化运维等。

在网络功能上，该架构实现了转发面、控制



洪钧
中兴通讯语音解决方案
系统架构师

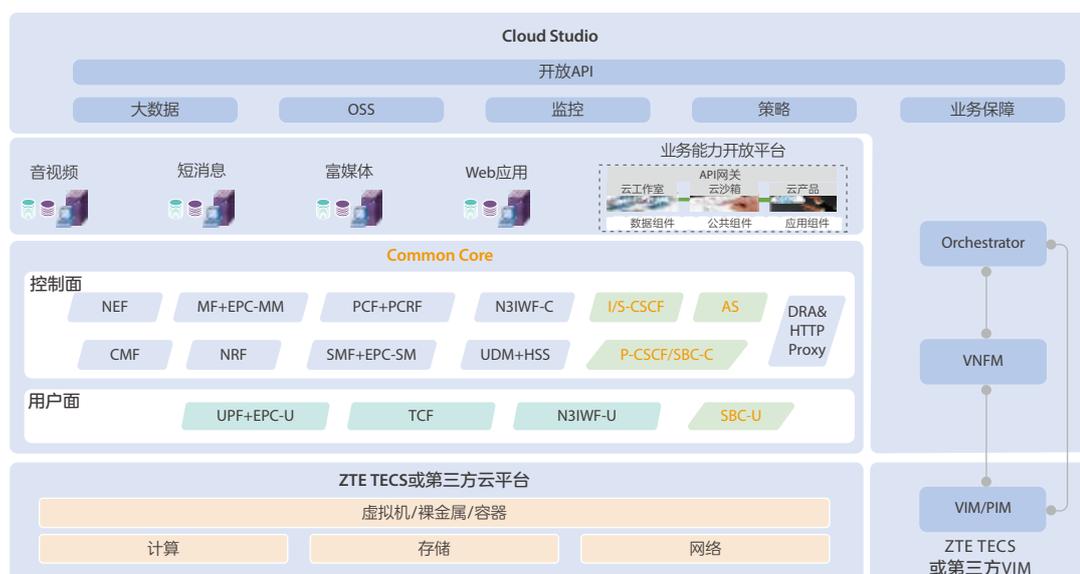


图1 中兴通讯One Core for All体系架构

面、策略和用户数据面等四方面的融合，通过统一控制和转发，实现会话共享、资源共享、管理共享、4G/5G用户数据统一锚点、统一策略控制和统一数据鉴权，简化网络拓扑，减少网元间互操作，降低网络切换时延。

在组网模式上，该架构既支持SA模式，也支持NSA模式，且允许动态调整NSA和SA间的资源分配。运营商可以根据自身需求灵活选择建网方式，即使初始阶段选择NSA建网，今后也能够向SA平滑演进，提高资源利用率，减少重复投资，降低建设成本。

One Voice解决方案

作为中兴通讯One Core for All体系架构的重要组成部分，One Voice方案负责提供语音业务，并支持大容量部署、大区集中部署、C/U分离部署和SDN组网等应用模式。该方案的基本架构如图2所示。

One Voice方案通过一张IMS网络：

- 向上提供VoNR、VoLTE、VoWi-Fi、VoBB、CS语音等融合语音服务，以及高清语音/视频、视频会议和多种多媒体增值业务；为垂

直行业提供车联网语音和AR/VR通信等实时通信；同时向第三方合作伙伴开放网络能力，快速引入新型增值应用，打造创新的生态系统。

- 向下为2G/3G/4G/5G/Wi-Fi和固网终端提供统一接入控制，业务平滑切换不中断；4G用户不换卡不换号即可接入到5G语音网络；而且VoNR和VoLTE可以一体化提供业务，极大提升用户体验。
- 实现端到端的运维能力，支持基于大数据分析和策略的闭环业务保障以及语音端到端可视化运维等；提供设计、开通和运维一体化能力，并以“主动运维”“关联分析”和“专家系统固化”为中心，引入瞬时用户级语音切片分析技术和多维度智能语音感知度分析方法，低成本、全呼叫、端到端地评价语音感知度。

对现有IMS网络的影响

3GPP已经明确，5G仍然基于IMS网络提供语音业务，而且5G语音并不改变IMS的体系架构，仅需对部分功能和接口进行一些调整，VoLTE网

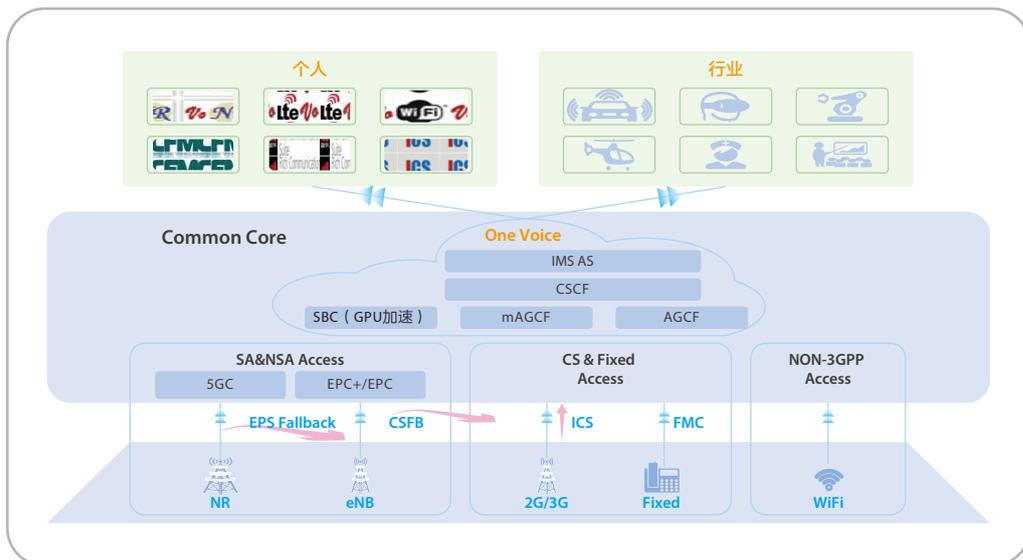
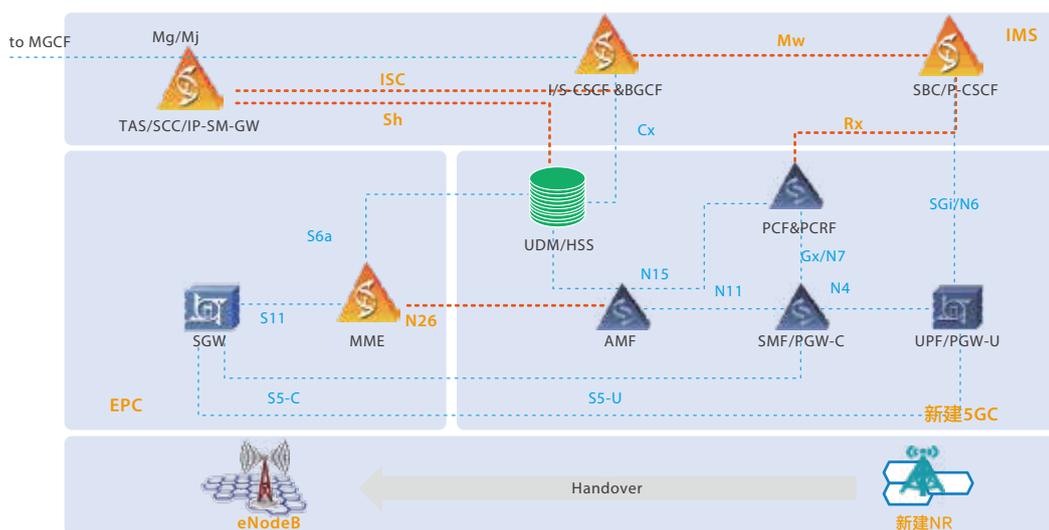


图2 中兴通讯One Voice 解决方案



◀ 图3 5G语音应用对现有IMS网络的影响

络将与5G语音网络一起保障语音服务的连续性（特别是在5G网络建设初期），如图3所示。

其中涉及的关键技术包括4G/5G语音连续性（互操作）、域选择、EPS回落、紧急呼叫、QoS策略、用户信息获取/传送和国际漫游等。

IMS需要修改的内容主要包括：修改Rx、Sh、Gm/Mw/ISC等相关接口，增加5G接入类型和用户位置信息等参数；发生EPS回落时，SBC、SMF和PGW-C需协同工作，自主建立新的4G语音承载通道；针对5G用户的双注册场景，SCC AS执行T-ADS增强策略等。

5G语音网络部署建议

现阶段，5G语音网络可能采用的部署方案主要包括VoLTE/CSFB（NSA）、EPS回落（SA）和VoNR（SA）三种，可根据不同应用场景的需要灵活选择。

- VoLTE/CSFB方案。如果运营商拥有成熟的3G/4G网络，而且希望以低成本方式快速向用户提供有限5G服务，则新建的5G NR可接入现有EPC，采用VoLTE/CSFB方案提供语音服务。此时，5G只是一种新的用户接入方式

（而且IMS/CS无法识别5G用户，仍然视为4G/3G用户），语音业务处理机制和现有4G网络完全相同。

- EPS回落方案。如果运营商拥有成熟的4G网络，但不片面追求快速和低成本提供5G服务，则新建的5G NR可接入5GC以提供数据服务，需要语音服务时（一般由NR判断触发），则可通过EPS回落到EPC，语音业务处理机制和现有4G网络类似（但IMS可以识别5G用户）。
- VoNR方案。如果运营商没有成熟的4G网络，但希望向用户提供优质5G服务，则新建的5G NR可一步到位接入5GC，采用VoNR方案提供语音服务。语音业务处理机制基于全新的5G网络，和4G网络没有关系（除非发生5G到4G的切换）。

2019年11月1日，中国正式进入5G商用时代，在技术、标准、网络部署和产业生态方面，5G都取得了阶段性成果，为经济增长、民生改善、社会进步提供了强大的新动能。在这一方兴未艾的建设大潮中，中兴通讯将一如既往地为客户提供优质服务，助客户赢在5G时代！ ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

The bottom half of the page features a decorative graphic consisting of several overlapping, wavy, light blue lines that create a sense of motion and depth against the dark blue background.