

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年04月/第4期

准印证号: (粤) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 MTN乌干达: 让技术造福
用户

视点

09 中兴通讯期待与客户共建安全
可信的5G网络



专题: 5G承载智能化

11 5G承载智能化前沿技术及应用探索



扫码体验移动阅读



第24卷/第04期

总第379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：柏钢 陈坚 陈新宇 方晖
衡云军 屠要峰 魏安峰 王强

《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：陈宗琮 高洪 胡俊劼 黄新明
姜文 刘群 林晓东 沈琳
申山宏 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04月25日



陈宇飞
中兴通讯承载网产品总经理

5G承载智能化如期而至

随着5G网络如火如荼的建设，5G已逐步进入社会生产生活中，让人们感受到了它的魅力和价值。5G是以客户体验为中心的网络，需要及时满足不同场景、差异化的行业需求。具体到5G承载网络，除了满足大带宽、低时延、高安全的需求，如何实现高效地构建网络、快捷地发布业务，实时感知网络状态并进行业务自愈、快速故障诊断、流量预测和优化，以及系统的开放可靠，也是5G承载网络建设的关键。近些年，随着业界在AI、大数据、云计算、SDN&NFV等新技术的探索，智能化被一致认为是5G承载网络的必由之路。

基于对5G承载网络新需求的深刻把握和在智能控制、机器学习、网络镜像及大数据、知识图谱、意图网络等技术领域的强大技术实力，中兴通讯创新性推出新一代智能化管控产品ZENIC ONE，其基于云原生、微服务架构，采用自研ICT-PAAS平台，融合网络管理和SDN控制，具有超大规模5G承载网络的管控能力，并拥有自研AI平台、BigData平台，具有强大的数据分析和算法处理能力，实现5G承载网络的全生命周期的智能化闭环。目前ZENIC ONE已在中国移动、中国联通、中国电信、白俄A1、哥伦比亚TEF等全球知名运营商网络商用或试商用，获得广泛好评。同时中兴通讯与全球多个运营商和行业组织建立了广泛良好的合作，其中和广东联通合作的“基于ML和知识图谱的配置稽核”创新方案荣获2019年世界宽带论坛最佳网络智能奖。

21世纪第3个10年已拉开帷幕，智能化伴随5G如期而至。中兴通讯也将跟随这一革新时代的浪潮，与合作伙伴紧密合作，助力5G网络建设，引领5G承载智能化的发展。

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2020年/第04期



MTN乌干达：让技术造福用户

2020年1月17日，中兴通讯与MTN乌干达联合发布了东非地区首个5G SA网络。MTN乌干达首席执行官Wim Vanhelleputte接受了我们的采访，他分享了自己对非洲的关键5G应用、MTN乌干达面临的独特挑战以及在当地市场的成功之处等问题的看法。

VIP访谈

06 MTN乌干达：让技术造福用户 /宋明尧

视点

09 中兴通讯期待与客户共建安全可信的5G网络 /钟宏

专题：5G承载智能化

11 5G承载智能化前沿技术及应用探索 /薄开涛

15 面向意图网络的智能化产品ZENIC ONE /肖红运

18 承载网络仿真，网络质量提升的关键环节 /吕顺

21 光层自适应SDON方案 /魏登攀

24 基于角色指纹的智能配置稽核 /吴正光



26 基于知识图谱和机器学习的智能诊断方案 /韩俊华

成功故事

28 内蒙古移动：携手中兴通讯部署云化OMC网管 /郭飞

30 智能配置稽核助力广东联通春节网络安全保障 /郑颖

技术论坛

32 边缘与切片协同，构筑万物互联根基 /冯建业

解决方案

34 中兴通讯时频双聚合方案，完美实现3.5G网络覆盖容量双增强 /张武

36 小容量PON OLT为何如此受运营商青睐 /韩静，王新盛

39 5G时代，传统短信“消亡”了吗 /王巍

夯实健康经营 蓄力5G发展 中兴通讯2019年营收超900亿元

2020年3月27日，中兴通讯发布2019年度报告。报告显示，2019年1—12月，中兴通讯实现营业收入907.4亿元人民币，同比增长6.1%，其中运营商网络营业收入665.8亿元人民币，同比增长16.7%；归属于上市公司普通股股东的净利润51.5亿元人民币，同比增长173.7%；基本每股收益为1.22元人民币。

中兴通讯加强现金流及销售收款管理，2019年经营活动产生的现金流量净额74.5亿元人民币，较上年增长180.8%。公司持续增强5G研发与投入，全年研发投入达125.5亿元人民币，占营业收入比例13.8%，较2018年的12.8%上升1个百分点。

2019年，中兴通讯坚持稳健务实的经营策略和可持续发展理念，持续聚

焦业务主航道，积极参与全球运营商的4G、5G和光通信的网络建设与技术演进，在标准专利、关键技术、产品方案等多个层面构建了核心的竞争优势，同时坚守合规经营，强化内部治理，实现整体经营稳健发展。

作为全球5G技术研究和标准制定的主要参与者和贡献者，中兴通讯已向全球标准组织提交7000+5G NR/5G C提案。国际专利数据公司IPlytics和柏林工业大学联合发布最新5G行业专利报告，中兴通讯以2561族ETSI 5G标准必要专利位列全球前三。

中兴通讯致力于构建5G时代自主创新核心竞争力，新一代5G无线系统芯片和承载交换网芯片，灵活与高效兼备，在5G特性支持上优势显著。7nm芯片规模量产并在全球5G规模部署

中实现商用。下一代芯片研发进展顺利，通过系统架构优化、先进工艺和多维异构封装持续创新突破，快速迭代，为客户创造价值。

依托领先的5G端到端产品及解决方案，中兴通讯在全球开展丰富的商用实践，已获得46个5G商用合同，与全球70多家运营商展开5G深度合作。国内助力运营商打造全球最大多模多频网络与最大共享共建网络，实现超千兆5G连续覆盖体验。在海外携手运营商，在西班牙、奥地利和意大利等国打造5G商用网络，持续推进5G全球部署。

面向下一报告期，中兴通讯将始终如一地秉承“大道至简、唯快不破”的核心理念，稳健经营，进一步优化市场格局，实现有质量的增长。



5G助力智慧零售 中兴通讯荣获GTI 2020移动业务应用创新奖

2020年3月，中兴通讯凭借在新零售行业数字化建设中的突出贡献，荣获GTI 2020“移动业务应用创新奖”。此前，中兴通讯与江苏移动、苏宁深度合作，为苏宁提供端到端的5G智慧零售和5G智慧物流解决方案。



中兴通讯携手湖北移动助力武汉大学5G“云赏樱”

2020年3月16日，在疫情期间工程物料短缺、施工人员不足、交通限行的情况下，武汉大学、湖北移动携手中兴通讯打造由5G、VR、4K等技术支撑的“云赏樱”。



中兴通讯光通信方案在OFC 2020荣获三项创新大奖

3月9日，2020光纤通讯博览会及研讨会（OFC）期间，全球光网络领域知名媒体Lightwave在美国揭晓光通信年度创新大奖。中兴通讯下一代光接入平台TITAN、E-OTN解决方案以及智能管控平台ZENIC ONE荣获三项大奖。



中兴通讯推出首款5G视频手机

2020年3月23日,中兴通讯召开线上AR发布会,正式发布中兴通讯首款5G视频手机——中兴天机Axon 11。凭借进阶的5G极速性能、轻薄至美的颜值和全面的视频拍摄及编辑功能,中兴天机Axon 11为广大消费者迎接超高速、超高清的5G时代再添新利器。

外观上,中兴天机Axon 11保持了旗舰机一如既往的轻薄和高颜值,其屏幕采用6.47英寸柔性曲面屏,3D曲面玻璃,配合超窄边框设计,实现92%的超高屏占比,视觉观感极佳。极致纤薄的机身设计使得中兴天机Axon 11厚度仅7.9mm,是目前市场上最轻的5G手机,机身重量仅168g。中兴天机Axon 11搭载高通5G集成芯片骁龙765G处理器,全面支持SA/NSA双模5G网络,覆盖5G全频段、全网通,能让手机在Wi-Fi和蜂窝网络(4G/5G)实现多路并发。功能方面,中兴天机Axon 11支持4K 60帧超高清视频专业拍摄,采用主摄+超广角的双路防抖方案。

中兴通讯完成中国电信5G SA核心网商用设备性能测试

2020年3月,中兴通讯顺利通过了中国电信在业界率先组织的5G SA核心网商用设备整系统性能测试,为首家严格按照要求运行48小时的通信设备厂商。该测试完整地验证了5G SA整系统的处理性能和稳定性,为实现5G SA网络的商用部署奠定了基础。

本次5G核心网整系统性能测试要求极高,由中国电信集团牵头主导,基于R15协议版本,4个主流设备厂商参与,使用统一的第三方仪表模拟终端和基站,采用软硬件解耦方式,能够充分体现网元在商用中的实际表现能力。同时,各厂商首次全面深入地验证云原生全服务化5G C核心网网络的强大性能、灵活的生态适应性、强大的扩展性,以及全云网络和服务化软件的商用可行性。

中兴通讯光网络研究成果连续五年入选OFC大会论文库

3月9日,中兴通讯受邀在2020美国光纤通讯博览会(业界影响力最深远的光通信展会之一)及研讨会(OFC)上分享了光网络最新科研成果论文《相干光传输系统中结合短距离非二进制FEC KP4的8比特四维调制》,这是中兴通讯光网络科研论文连续五年入选OFC大会论文库。

大会现场中兴通讯和与会的业内专家就论文中涉及的研究及实验成果进行了深入交流。

中兴通讯助力深圳电信成功商用试验业界首个400G OTN集群系统

2020年3月,中兴通讯携手深圳电信成功商用试验业界首个400G OTN集群系统。该系统最大可支持64波400G,容量是100G系统容量的3.2倍,可解决政企专线跨环无阻调度的需求,降低网络运维难度。本次深圳电信联合中兴通讯在网络多个超核心节点部署了业界首个400G OTN集群解决方案,单站点可支持128个业务槽位,64T交叉容量,能够解决SDH退网带来的大量小颗粒业务无阻调度需求。

中兴通讯携手深圳联通部署首个面向商用的5G OTT端到端切片应用

2020年3月,中兴通讯携手深圳联通成功部署全国首个面向商用的5G OTT业务端到端切片应用,可为云游戏、高清视频等应用提供灵活切片解决方案。该应用通过在承载网部署软切片和硬切片管道,可按需进行切片带宽弹性伸缩,转发面物理隔离为不同等级OTT用户提供差异化业务保障,同时提供单设备最低时延保障,极大提升用户体验。

中兴通讯多网融合无线宽带接入项目荣获中国电子学会科技进步二等奖

2020年3月，中兴通讯牵头的“多网融合宽带接入增强系统关键技术及产业化”项目荣获“2019年中国电子学会科学技术奖科技进步二等奖”，中国信通院、西安邮电大学、长安大学等多家单位联合参与完成。

多网融合宽带接入系统关键技术及产业化项目，针对移动通信、移动互联网到多网融合过程中，异构网融合接入系统关键技术及产业化方面进行研究与攻关，涉及多天线、终端架构、移动通信接入实际组网覆盖及增强技术等多项关键技术。项目研发的无线接入系统、终端设备、智能手机等产品在技术、标准和产品方面取得创新，兼顾前沿性和实用性，对移动宽带网融合接入技术应用和5G标准产业化，具有重要推动作用。

Omdia: 中兴通讯光网络2019年市场份额增长全球第一

2020年3月，知名第三方咨询公司Omdia发布了最新的市场报告，中兴通讯2019年光网络市场份额较2018年增长全球第一。根据中兴通讯对Omdia数据的分析，中兴通讯在Metro WDM、Backbone WDM和OTN Switching细分产品领域份额增长全球第一，亚太、南美及中美洲区域市场的份额增长全球第一。目前，中兴通讯已在全球范围部署超过400个100G和超100G网络，网络光纤总长度超40万公里。

从2.5G到10G，100G再到超100G，光传送领域历经30年发展，技术在以加速度推陈出新。伴随着5G的来临，VR/AR、大视频和精品专线等新业务不断涌现，用户对网络体验的要求不断提高，推动光网络向更大容量和更低时延升级。

中兴通讯深谙客户需求，坚持技术创新，在光传输领域拥有400多项技术专利，全系列核心芯片均实现自研，为新产品的开发注入持续的动力。独有的Flex Shaping算法族，通过电域和光域联合整形实现容量、谱效和传输距离最优化，大幅提升网络容量、弹性和可延展性。2019年，在中国移动组织的多厂家现网测试中，中兴通讯400G单载波刷新传输记录，获得传输距离最长、支持码型最多两项最优成绩。在光电交换领域，中兴通讯率先发布全光交换OXC平台并实现商用落地，该平台可支持目前业内最大的32个光方向，支持架构升级至48维，并在2019年成功承建了全球最大的全光网络——中国电信西北区域ROADM网络建设工程。

中兴通讯成为GSA执行成员

2020年3月，中兴通讯宣布成为GSA（全球移动供应商协会）执行成员，并加入GSA董事会。中兴通讯将与GSA的所有成员合作，共同推动IMT、电信行业以及全球ICT生态系统的发展。

GSA是一个非营利性行业组织，代表全球移动生态系统中从事基础设施、半导体、测试设备、终端、应用和移动支持服务供应的公司。GSA积极推进3GPP技术路线图，包含3G、4G、5G。

中兴通讯AI技术保障抗疫期间广东联通网络安全

2020年3月，广东联通携手中兴通讯完成基于角色指纹AI技术的智能配置稽核功能在现网的部署，并立刻将其使用到保障新冠病毒肺炎疫情防控通信网络通畅和安全的任务中。广东联通运维团队使用智能配置稽核功能，对所属10个地市的IPRAN网络内近万端设备，超1500万条配置项数据进行了深度检查，并对发现的疑似问题进行了逐一排查确认和隐患处理。

中兴通讯率先完成中国移动CPE OTN开放测试

2020年3月，中兴通讯率先完成了中国移动组织的CPE OTN开放测试。中兴通讯和中国移动在CPE OTN解耦工作上取得了丰硕成果，在业界首次实现了不同厂家CPE OTN和城域OTN设备之间DCN互通、不同厂家CPE OTN跨异厂家城域OTN网络的业务端到端智能发放、带宽智能调整等重要功能，证明了中兴通讯CPE OTN设备的开放性、自动化部署能力及智能管控系统的技术领先性。



中兴通讯助力中国联通率先开通5G新一代高功率、大带宽AAU商用站点

2020年3月13日,中兴通讯携手中国联通在深圳外场开通新一代320W/200MHz 64TR AAU站点,站点基于NSA商用架构,满足中国联通、中国电信100M或200M多业务场景共建共享需求。站点开通后,同时接入电信5G手机和联通5G手机,下行峰值速率均超过1.2Gbps。

深圳联通积极响应国家“新型基础设施建设”的号召,加强加快5G建设的步伐。在当前的特殊时期,克服重重困难,有效组织实施了新一代高规格、大功率产品的商用验证。从全球首个“First Call”到全国首个自贸区全覆盖(前海),深圳联通在网络建设上勇于创新、艰苦拼搏,深圳联通一直致力于为客户提供优质网络服务。本次技术验证的成功为即将大规模建设的5G共建共享网络打下了坚实的基础,开启了联通5G建设的新篇章。

广东移动携中兴通讯在现网验证OLT平台内置CDN解决方案

2020年3月,广东移动创新地将中兴通讯内置刀片服务器的OLT平台应用于CDN下沉场景,并在深圳南山区完成对该方案的现网验证。结果表明该方案可以缓解上层网络压力,降低用户视频卡顿率,极大提升用户视频业务体验。中兴通讯在业界率先研发的内置CDN刀片服务器可灵活部署在OLT平台上,实现热点内容资源下沉和就近分发的功能,使得OLT下带用户可以直接访问该OLT内置的热门内容,可以大幅度降低视频播放时延,又可以极大地节省OLT上层网络的带宽流量。

此外,OLT平台内置CDN服务器还可以通过OLT与BRAS之间的视频流量绕行,创新性地为同BRAS下其它OLT下带的用户提供服务,此举可充分节省BRAS上行带宽,缓解BRAS上行网络压力。

中国移动研究院、中国移动江苏公司携手中兴通讯积极推进5G商用基站节能

2020年3月,中国移动研究院、中国移动江苏公司携手中兴通讯在连云港首次在商用网络上部署应用5G节能技术,显著节省5G商用基站的能耗,开启5G时代绿色节能之路。

但随着业务量的逐步上升,还需探索更多节能技术。下一阶段,中国移动江苏公司将进一步围绕AI节能技术的商用开展研究,不断探索新的节能技术应用。

中国联通联合中兴通讯发布Wi-Fi 6技术白皮书

2020年3月,“无线升级,无限共振——中国联通Wi-Fi路由器升级计划发布会”如期举办。期间,中国联通联合中兴通讯重磅发布《中国联通Wi-Fi 6技术白皮书》。

该白皮书基于Wi-Fi 6技术的分析、Wi-Fi 6与5G应用场景的互补关系、Wi-Fi 6产业链的发展现状和趋势,提出了中国联通在Wi-Fi 6技术规范、应用场景、技术评测标准等几个方面的基础规范。

2020中兴捧月大赛全面升级正式启动

2020年3月31日,一年一度的中兴捧月大赛正式启动。

由中兴通讯主办的中兴捧月大赛,自2009年首次举办至今,已成为相关专业学生及高校的重点关注赛事。此大赛面向全球在校大学生,与日益更新的通信科学技术紧密结合,并在为学生提供学习交流平台的同时,提供就业机会。据悉,本次大赛增加了新的算法方向和营销大赛。

MTN乌干达：让技术造福用户

采编 宋明尧



Wim Vanhelleputte
MTN乌干达首席执行官

2020年1月17日，中兴通讯与MTN乌干达联合发布了东非地区首个5G SA网络。在乌干达首都坎帕拉举行的5G SA网络发布会上，MTN乌干达首席执行官Wim Vanhelleputte接受了我们的采访，他分享了自己对非洲的关键5G应用、MTN乌干达面临的独特挑战以及在当地市场的成功之处等问题的看法。

非洲大多数国家仍处于2G、3G和4G时代。是什么让您决定在乌干达发布5G网络？

值得感谢的是，中兴通讯是一个值得信赖、可靠的技术合作伙伴，让我们能够走到今天，进行5G网络试点。这是一次巨大的成功，证明了我们在技术创新方面走在了前列。从长远来看，这也证明了我们在商业上可行的应用将需要5G。我坚信无线光纤的概念。在乌干达，铺设光纤是很困难的事，有很多限制，比如说要把路挖开铺设光纤，有很多基础设施协调方面的挑战。因此，在未来三到五年，将光纤铺设到乌干达的每个家庭将是一个巨大的挑战。这就是为什么我认为在乌干达乃至整个非洲5G的首批关键应用之一将是无线光纤连接，它能够将可靠、高速和低延迟的互联网带入非洲大陆的数亿个家庭。我坚信，在未来两三年内，我们将开始看到5G真正在非洲大陆部署。

我们首先得先处理频谱问题。

是的。3.5GHz、700MHz和其他频段的频谱尚未分配。我们已经讨论过，频谱将在未来两年内被释放，这样我们就可以开始考虑商业应用。

MTN是一家世界领先的跨国运营商。作为乌干达公司的首席执行官，您如何服务于MTN的战略？

在像乌干达这样的新兴市场中面临的挑战是，你的业务涵盖面要广。我们有刚刚开始认识2G语音业务的用户（得益于农村设施的加强）。另一方面，我们有非常活跃、充满活力的年轻用户，他们有权得到世界其他地方可以获得的任何新技术。因此，我们既要改善农村地区2G网络的深入覆盖，同时也要满足渴望4G甚至5G的年轻用户的需求。这是一个令人兴奋的挑战。

韩国非常有先进的5G网络，他们正在关闭2G，可能很快就会考虑关闭3G，只保留4G和5G。而对我们来说，我们要覆盖2G到5G的全频谱。我相信在我们关闭2G之前就会开始应用5G网络。对我们来说，这将是一整套技术组合，使我们能够为整个社会的不同人群提供服务，从乌干达的农民到大城市坎帕拉的年轻人。

MTN在乌干达市场取得了成功。您是如何实现这一成功的？这是你们在乌干达实施“Oxygen”战略的方式吗？

在MTN集团CTIO Charles Molapisi的指导和富有远见的领导下，我们已经开始了我们在21个国家的“Oxygen”战略项目。“Oxygen”是一个缩写，表明我们必须使技术与我们的用户相关。为技术而技术是没有意义的。归根结底，它是关于什么是有用的，什么应用可以改变人们的生活。我在MTN工作了10多年，如果说MTN有什么独特之处，那就是我们真正倾听用户的意见，理解用户的需求。我们是非洲人，我们为非洲人面临的独特挑战开发应用和解决方案。我认为，



如果说MTN有什么独特之处，那就是我们真正倾听用户的意见，理解用户的需求。我认为，我们与非洲的关联使我们能够真正了解我们的用户需要什么，以及我们如何处理问题并找到解决方案。

我们与非洲的关联使我们能够真正了解我们的用户需要什么，以及我们如何处理问题并找到解决方案。问题总是存在的，挑战在于如何找到这些问题的解决方案。藉此，你将改变用户的生活。

您刚才提到MTN作为非洲的运营商能抓住本地用户的需求。您如何看待贵公司员工对数字化战略做出的贡献？

我们最大的资产是人力资源，对于一家科技公司来说更是如此。能否推出5G可能是一个财政资源和技术合作伙伴的问题。技术只是技术，而如何让技术更好地发挥其作用取决于人。我们有一支优秀的、充满活力的年轻的队伍，他们对自己的工作充满热情。我们有像中兴通讯这样可靠的技术合作伙伴。我认为这两者的结合能造就一支胜利的队伍。中兴通讯已经和MTN乌干达合作了很多年。中兴通讯也有很多本地乌干达员工，并为我们带来了托管服务。世界是一个地球村，挖掘这个国家独特的人力资源潜力和创造力，同时善用全球人才，将把我们带入新的领域。

直到今天，我们仍然不知道5G的应用会是什么。这取决于我们如何理解面临的挑战，并思考如何通过技术解决问题。20年前，谁会想到2G带来的是移动货币业务，这是东非为应对其银行业务的独特挑战而推出的一款独特的应用。2G推动了移动货币技术/应用在东非地区的发展。开发2G并不是为了实现移动货币，移动货币是为特定挑战找到解决方案的结果。同样的情况也将发生在5G上。

一些非洲运营商非常关注产品的可购性。您认为这是您目前最大的担忧吗？

5G手机的可购性将是一个挑战，因为在3G时就已经是一个挑战了。在乌干达，我们有22%或23%的智能手机普及率，因为即使在30或40美元的价位上，智能手机对乌干达消费者来说仍然相对昂贵。3G或4G的大规模应用需要合适的设备。我们正在迎头赶上。我相信，我们在3G应用上面面临的巨大障碍——相对昂贵的智能手机价格——将会降低。今天，技术越来越高效，5G手机的成本将比3G或4G手机下降得更快。我相信，与3G或4G相比，5G的大规模应用所需的时间将更少。

您对与中兴通讯的合作有何期待？

我期望我们继续保持良好、健康和稳固的合作关系。我们最近刚刚签署了合作协议，将继续对网络进行现代化改造，并推出5G试点。我们已经实现了3G网络部署，在4G方面还有很多工作要做。因此，不久的将来是在所有地方铺设4G网络。我们在所有人口密集的城市地区都有4G，但也需要在全国范围内采用4G。作为我们的技术合作伙伴，我们信赖中兴通讯，期待基于我们的良好的合作来实现MTN乌干达和中兴通讯的共同进步，为我们的用户提供更好的服务，为乌干达国家发展贡献力量。 ZTE 中兴

中兴通讯期待与客户 共建安全可信的5G网络



钟宏
中兴通讯首席安全官

4 G改变生活，5G改变社会，社会的数字化转型驱动着网络的迭代与更新，5G灵活的网络架构为承载工业互联网提供了可能，5G也将连接能源、交通、医疗等社会核心资产。因此，5G网络的安全会更加重要，5G时代，网络安全得到更广泛的关注。

5G网络安全要求逐渐清晰

在安全生态圈里，一些积极的事情正在发生，从监管、标准，到评估、认证，各方都在积极应对，为如何保障电信网络安全指出方向。

2020年1月底，欧盟发布了针对5G网络安全的欧盟风险缓解措施工具箱（EU Toolbox），根据其之前发布的5G网络安全风险评估报告，从战略和技术角度提出安全风险缓解措施及支撑行动，并提供实施层面的风险缓解计划；与此同时，英国NCSC发文阐述英国安全风险管理体系和实践，包括电信安全需求框架在内的一系列措施，将对5G网络起到至关重要的安全风险管控作用。

中兴通讯对可操作的5G网络安全评估方法表

示欢迎和赞赏，我们相信这将带来更透明和基于证据的安全评估和认证。

欧盟工具箱的启示

工具箱为保障电信网络的安全性提出了更加清晰的要求和可操作的方法，对电信运营商和设备提供商的安全实践具有直接和间接的指导价值，从供应商角度出发，监管力、标准遵从和供应商安全保障这三方面尤为相关。

我们注意到，工具箱的多个风险缓解方法里，都将监管力视为有高效预期的短期举措，中兴通讯非常认同监管力的重要地位，这符合我们的安全战略。我们将建立更多渠道，在欧盟和欧洲国家层面了解、沟通监管要求，这些活动对明确安全目标很有帮助。在实施层面，我们结合独立的安全评估和审计，验证和检查安全策略和控制是否按监管要求得以落实。

对于标准遵从，工具箱建议供应商确保实现已有5G标准里的安全措施。我们知道，5G网络从设计之初就考虑了安全性，如空口用户面完整



网络安全是中兴通讯产品研发和服务交付的最高优先级。我们把安全嵌入所有业务领域，建立包含安全设计、安全编码、安全测评、供应链安全、安全交付和运维等产品全生命周期的安全保障体系，定期评估并持续提升安全实践成熟度水平，确保具备持续的安全交付能力。

性保护、完善的密钥派生体系等等，所以5G网络从标准和设计上看，安全性相对3G、4G网络有很大提升，所以，遵从标准，可让产品拥有与生俱来的安全性。中兴通讯在产品研发和交付过程中对标安全标准和最佳实践，确保产品的设计安全和默认安全。

对于供应商安全保障，我们认为基于人员、流程、技术三个角度，对交付的产品和服务进行安全审视，是非常重要的。此外，供应商还需确保自身上游供应链的安全性，中兴通讯安全保障体系考虑了这一点，对供应商、物料及生产制造进行安全管控，向客户提供产品全生命周期的安全保障。

中兴通讯的安全态度和举措

网络安全是中兴通讯产品研发和服务交付的最高优先级。我们把安全嵌入所有业务领域，建立包含安全设计、安全编码、安全测评、供应链安全、安全交付和运维等产品全生命周期的安全保障体系，定期评估并持续提升安全实践成熟度水平，确保具备持续的安全交付能力。

依托中兴通讯网络安全实验室，客户、监管实体和其他利益相关方可对我们的设备进行独立

的安全评估和审计。通过独立的源代码审查、文档审阅、黑盒测试和渗透测试，我们的客户能够验证中兴通讯产品、服务和流程的安全性。

我们在网络安全上持续投入，以继续履行承诺，发挥积极作用，协助客户加强要求、制定标准、实施并评估安全措施，获取客户和监管机构要求的安全认证，以确保产品全生命周期的风险管控。

在网络安全价值链里，中兴通讯始终与运营商客户一起共同面对挑战，帮助客户构建安全可信的网络。

安全是征程

实现安全目标是一段征程，我们仍然有一段很长的路要走。在清晰的目标之下，中兴通讯已准备迎接新的挑战 and 机会。

我们将运用基于风险的方式管理全生命周期的产品安全性，遵从监管要求、紧跟技术标准，对接客户和监管的安全评估和认证要求，协助供应商风险轮廓评估。

中兴通讯期待与运营商客户及利益相关方共建安全可信的5G网络，为更好的数字化时代贡献力量。 ZTE中兴

5G承载智能化

前沿技术及应用探索

5G时代，行业应用需求极大丰富，带来网络规模和业务容量的极速增长，网络结构呈现多维度复杂性，同时网络用户对服务交付的质量和高效性的期许值逐年提升。5G的发展对承载网络提出新的挑战，高效便捷地构建网络，快捷发布业务，实时感知网络状态并进行业务自愈、快速故障诊断、流量预测和优化、系统开放可靠是5G承载网络建设好坏的关键。而满足这些新的需求，对于网络运营商和设备商都是巨大的挑战。面对挑战，运营商和设备商积极探索5G时代网络发展的新模式，经过近几年的探索，特别是随着AI、大数据、云计算等技术的发展和在通信行业的应用，业界一致认为智能化是5G承载网络的必由之路，是5G承载繁荣发展的关键。

5G承载智能化关键技术

5G承载智能化需要很多新技术的支撑，其中

关键技术包括意图网络、智能控制、机器学习、知识图谱、网络镜像和云原生。

意图网络

意图网络（Intent Based Network, IBN）是一种在掌握网络自身“全息状态”的条件下，基于人类业务意图，借助AI技术进行搭建和操作的闭环网络架构。传统网络依赖于人下发具体的策略甚至网络配置命令，但意图网络中人只需关注自身所期望达到的网络状态，即意图，意图网络会根据用户业务意图自动完成后续的操作，并实时地验证实际网络与意图是否匹配，不断调整，形成一个闭环的运维控制系统。

智能控制

承载网络智能控制技术在5G时代主要包括SR控制协议、集中控制、切片、Telemetry。SR技术简化了控制协议，把网络演变成简单的积木，更利于网络端到端的编程。集中控制技术能



薄开涛

中兴通讯承载管控规划
总工

够统一控制全网资源，以最符合用户业务需求的路由和SLA满足不同行业客户需要，并使网络资源效益最大化。切片，通过基于统一的物理网络设施提供多个逻辑网络，满足不同行业客户或者特定场景的差异化需求，每个切片网络聚焦于特定的需求，简单而高效，而且切片相互隔离，确保安全。Telemetry采用细粒度周期主动推送数据，实现秒级甚至毫秒级的实时反馈，为网络控制提供精准的数据支撑。

机器学习

机器学习（Machine Learning）是AI的重要领域，在5G承载智能化中起到关键的作用。机器学习基于5G承载网络的大数据，进行模型的训练，在网络流量分析、流量预测、异常分析、网络仿真、意图识别、故障诊断等方面起到核心作用。机器学习在上述的应用场景使用不同的具体技术、算法，比如分类聚类、随机森林、贝叶斯网络、强化学习等。

知识图谱

知识图谱是由Google公司在2012年提出来的一个概念。知识图谱本质上是语义网络（Semantic Network）的知识库。从应用角度看，知识图谱是一种多关系图，即包含多种类型的节点和多种类型的边。知识图谱在5G承载的应用，就是使用图将离散的数据联系起来，图中的边自带语义属性，基于图理论的算法高效完成数据搜索、推理，提供有价值的分析结果和决策支持，典型的应用是网络配置稽核、故障分析和诊断等。知识图谱可以通过人工积累和机器学习方式，不断完善、优化知识逻辑和模型，使得网络智能形成闭环的提升。

网络镜像

网络镜像是现实网络的一个实时同步的模拟网络，保有网络的全面实时的数据，包括网络拓扑、流量、业务、协议等数据，数据涉及配置数

据、状态数据、实时数据等。网络镜像不仅包括网络的现时数据，也包括历史数据、未来数据。网络镜像为机器学习、知识图谱、智能控制、意图网络的应用以及各种网络服务提供强大的数据支撑。

云原生

5G时代，新业务的开发能力、新场景的应用能力、新需求的响应速度越来越重要。云原生架构通过采用PaaS构建开放的服务平台，采用APP模式构建开放应用模式，通过OpenAPI提供开放的接口，通过DevOps实现持续集成、持续交付，从而构建高效弹性安全的开放能力。能力开放将产品研发、质量保证、网络运维等流程连接起来，使业务发布周期更短，上市时间更快，实现更少侵入性的升级和更高的交付质量。能力开放可以让更多的角色参与网络智能化的建设，构建和谐高效的网络应用生态，加速网络创新。云原生架构为5G承载智能化提供了基础的平台。

中兴通讯打造5G承载智能化高地的应用实践

基于对5G承载网络新需求的深刻把握和在智能化技术领域的强大技术实力，中兴通讯着力打造5G承载智能化高地，以加速5G网络的建设并简化网络建成之后的运维复杂度。

这里介绍几项运营商最为关注的典型实践。

智能化管控产品ZENIC ONE

中兴通讯基于云原生、微服务架构，采用自研ICT-PAAS平台，采用APP框架支持第三方APP开发，支持OpenAPI开放接口，实现智能化管控产品ZENIC ONE。ZENIC ONE由丰富的服务/微服务构成，按照网络整个生命周期的闭环组织这些服务/微服务，并可根据业务场景部署或扩展相应的服务/微服务，同时支持节点与容器弹性扩展，具备管理规模无上限能力。ZENIC ONE包括AI

平台、BigData平台，以提供强大的数据分析和智能化处理能力。2019年，ZENIC ONE管理等效网元规模已由传统OMC的3万左右提升到30万+，且成功在广东移动等多个省份云化平台上部署，满足全省承载网络的统一管控。

基于意图的业务自动开通

ZENIC ONE从技术架构上包括意图引擎、自动化引擎和感知引擎，并形成功能闭环。意图引擎包括意图翻译、意图感知、意图保障三大组件，基于意图的业务开通主要涉及意图翻译组件。中兴通讯基于意图的业务自动开通，过程简单快捷，用户只需选择业务的场景，系统智能分析后只显示该场景必须输入的信息，其他数据则由意图引擎通过场景和自学习提供默认推荐数据；然后系统会自动形成多个符合用户意图的业务方案。用户选择业务方案后，系统按照内部处理流程转换为设备配置信息通过自动化引擎下发给有关设备，从而完成业务的开通。基于意图的业务开通服务已在白俄A1现网应用，使得业务开通效率提升80%。

基于机器学习的光层自适应控制

光层自适应控制功能主要是在不需要人为干预的情况下，使系统能够自动处理光网络突发状况，保持客户业务的稳定性。中兴通讯光层自适应控制功能能够在不变速率、不变频谱间隔、不变调制方式的情况下，通过使用机器学习算法进行光功率优化和光损伤补偿，使光链路获得更好的OSNR性能；在资源受限的情况下，通过使用机器学习算法可实现频谱的灵活调制变换和速率控制，提高路径选择的空间；在故障出现的情况下能最大限度利用当前物理资源，保证客户业务的连通性，从而为客户提供最优性能的网络服务、最可靠的业务保障。该功能已通过了多个运营商的测试和验证。

基于网络镜像和机器学习的网络仿真

网络仿真功能可在网络建设和运维阶段，在不影响现网运行的情况下，及时识别潜在的隐患或瓶颈，提高网络规划、网络运维的质量和效率。中兴通讯网络仿真功能基于网络镜像，模拟现实网络中可能会发生的内外部环境变化，触发



故障诊断是网络运维的高频工作，故障诊断的效率一定程度决定了网络质量。中兴通讯故障诊断功能，通过使用基于知识图谱技术的故障依赖关系图自动进行各种网络和业务对象的故障诊断，使用基于贝叶斯网络的故障传播图，提高疑似故障根因的概率分析，使得故障定位更加精准。该功能在深圳移动等现网验证，诊断效率提升70%。

仿真行为的执行，具体的网络仿真行为有：故障仿真、流量仿真、质量仿真、协议仿真等，除此之外，还可以通过模拟一次、二次故障来评估网络的整体抗打击能力，研究网络的生存性（健壮性），给出量化结果，支撑后续的网络规划、网络调整或隐患消除工作。以流量仿真为例，仿真服务基于网络镜像服务提供的网络拓扑、协议、业务流量历史数据及变化信息，根据用户期望增加的流量，调用流量仿真及预测算法，给出网络的流量仿真结果，以流量拓扑图方式展现给用户，识别网络瓶颈，给出网络优化或扩容具体建议。该功能已通过了多个运营商的测试和验证。

基于机器学习和知识图谱的配置稽核

配置稽核的目的是快速、自动识别网络配置异常和潜在风险，提高网络运维的效率。中兴通讯配置稽核功能，使用知识图谱技术从现有网络中抽取设备的配置特征结构形成角色指纹，并挖掘网络结构子图，利用统计/联结的方法学习语义规则，结合图神经网络来进行分析，最后基于设备角色和NLP语言处理技术扫描设备配置，识别出异常配置和可能的隐患。该功能于2019年6

月MWC上海展上首次展示，并于2019年世界宽带论坛上荣获最佳网络智能奖，现已在广东联通IPRAN全网部署，2020年春节网络保障期间发挥了重要作用，得到用户高度评价。

基于机器学习和知识图谱的故障诊断

故障诊断是网络运维的高频工作，故障诊断的效率一定程度决定了网络质量。中兴通讯故障诊断功能，通过使用基于知识图谱技术的故障依赖关系图自动进行各种网络和业务对象的故障诊断，使用基于贝叶斯网络的故障传播图，提高疑似故障根因的概率分析，使得故障定位更加精准。该功能在深圳移动等现网验证，诊断效率提升70%。

随着机器学习、知识图谱、大数据等一系列新技术的发展与应用，5G承载智能化正在逐步成为现实。中兴通讯会通过智能化方面的大力投入，以及与运营商及行业伙伴紧密合作，使ZENIC ONE应用到更多的商用网络中，更灵活、更快速地满足行业与细分市场的需求，助力5G网络建设，引领5G承载智能化的发展。 ZTE中兴

面向意图网络的 智能化产品ZENIC ONE

随着5G网络来临和AI等技术的兴起，为了提高电信网络生产力，实现网络自动化，业界创新热情高涨。Gartner在2017年提出了IBN (Intent-based Network) 概念，即基于意图的网络，得到业界的关注，3GPP和ETSI、CCSA也立项进行面向意图的网络技术研究。随着意图网络的引入，网络智能化的发展目标逐步清晰，就是逐步实现网络的自规划、自适应、自优化、自管理、资源按需调度，最终达成网络随意图、无人自治。

基于对网络发展的深刻把握和多年的ICT技术沉淀，中兴通讯适应智能化网络发展趋势，推出面向意图网络的网络全生命周期智能化产品ZENIC ONE。ZENIC ONE智能化解决方案覆盖了网络整个生命周期，通过提供网络规划、网络

快速构建、业务自动开通、业务自动恢复、故障快速诊断、网络仿真、网络预测、网络优化等智能服务，全面提升网络智能化水平，显著提高网络建设和运维的效率，降低网络Capex和Opex。

ZENIC ONE产品架构

ZENIC ONE包括意图、自动化、感知三大引擎，其中意图引擎是ZENIC ONE的核心，接收用户意图，驱动自动化引擎进行网络的编排和控制，并根据感知引擎的分析，进行用户意图的主动性保障，从而形成用户意图的全生命周期的智能化闭环（见图1）。

意图引擎包括意图翻译、意图感知、意图保



肖红运

中兴通讯承载产品方案
规划总监

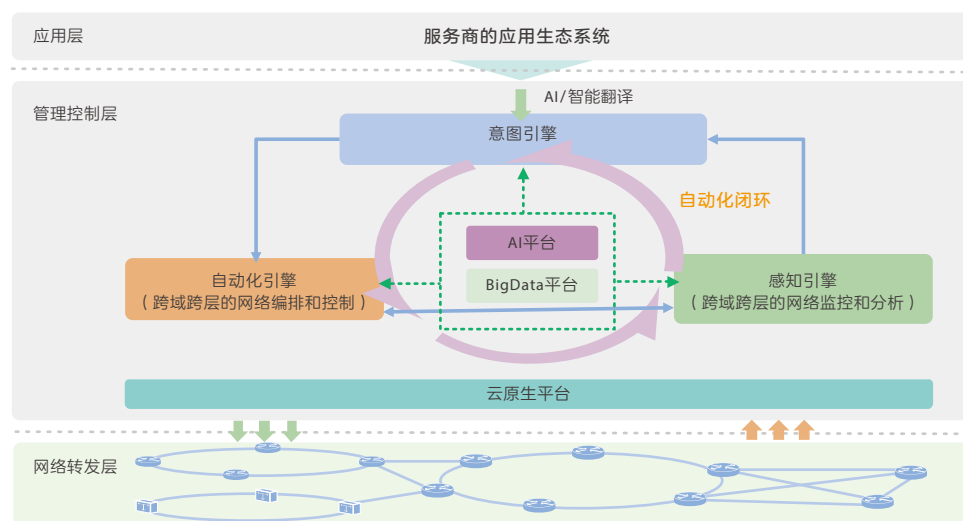


图1 ZENIC ONE产品架构

障三大组件（见图2）。意图引擎对外支持Web界面和第三方北向接口。当用户通过Web界面的语音、文字等多种输入方式表达其意图后，意图翻译组件与之交互确认，确保意图表达的完整性、去模糊性，构建起用户与机器之间的桥梁。意图翻译组件还实现了一致的意图实现流程，即不管是用户输入的意图，还是网络内部的修正/优化意图，都会转化为统一的网络意图表达模型，并经历方案设计、网络编排和提前验证流程，生成配置信息下发给自动化引擎。意图感知组件将感知引起上报过来的网络数据针对具体意图进行分析后，将意图分析结果同时发给意图管理（意图状态）组件和意图保障组件。意图保障组件根据该意图既定的保障策略进行对应的保障处理，比如带宽调整、路径调整、保护恢复等，确保用户意图的持久质量。

自动化引擎包含网络控制、网络管理服务。网络控制服务可支持IP、IPRAN、SPN/PTN、OTN等网络的控制，并与网络管理服务紧密配合实现对各类网络的统一管控；自动化引擎接收意图引擎下发的配置信息，经内部处理后下发到实际设备上，完成意图所对应业务的创建。如果涉及跨专业网或跨域的场景，自动化引擎可能有多个实例以管理多个专业网或多个域。

感知引擎采集全网的海量数据、存储，并对

海量数据使用机器学习算法进行关联分析、深度挖掘、预测，然后将网络分析结果发送给意图引擎中的意图感知组件。

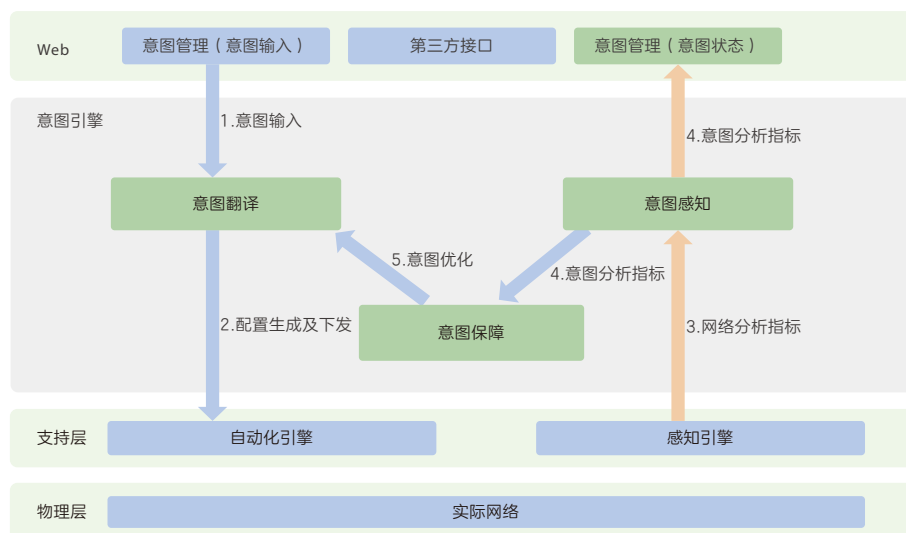
第三方北向服务对接运营商上层系统，与上层系统一起实现用户业务自动发放，支持客户的平滑演进及对新业务新需求的快速满足。

中兴ZENIC ONE产品特点

中兴通讯面向意图网络的智能化产品ZENIC ONE基于云原生、微服务架构，是一个具有网络全生命周期智能化能力的开放系统。

- 架构领先：基于云原生、微服务架构的管控融合系统将管理能力提升10倍以上，管理等效网元规模由传统的3万左右提升到30万+；
- 闭环运维：通过三大引擎的闭环运转，完整实现用户意图的创建、感知、保障的全生命周期服务；
- 丰富场景：满足各种网络场景，涵盖基础网络部署、多种业务开通、网络关键运维（如重点业务保障、网络优化）等场景；
- 智能应用：基于先进的数据采集技术实现网络和业务的全面实时感知，应用AI和大数据技术，对网络、业务以及资源进行针对性分

图2 意图引擎流程状态 ▶



析、检测、预测，通过网络和业务的优化、保护、修复，确保网络和业务质量，保障用户意图；

- 开放接口：通过开放接口，与其他系统协作，更灵活满足用户的需求。

基于意图的典型应用场景

此处重点介绍基于意图的业务开通和管理服务。

基于意图的业务开通

传统的业务开通都是用户进入网络管控系统对应的功能窗口，经过繁琐的业务参数配置才能完成业务的开通。存在的问题主要有：

- 主要依靠手工配置，工作量大，业务开通时间长；
- 对人员技能要求高，操作容易出错，方案成功率低；
- 逐点配置，人力投入大，运维成本高。

ZENIC ONE基于意图的业务开通过程简单快捷，用户只需选择业务的场景，比如移动业务场景、集团客户场景，系统会根据运营商和所选场景自动判断，只显示该场景必须选择的信息，主要包括上下业务的设备、业务端口，而且以可视化方式显示设备和端口。对于业务的服务质量，包括带宽、是否需要保护、是否需要自动恢复等，系统根据用户所选场景所体现的意图，以及该用户在该场景下的历史输入信息，提供默认推荐数据，非常友好；当用户选择好上述信息后，系统会自动形成多个符合用户意图的业务方案，方案中包括该意图所包括的业务类型（如L3VPN、VPWS、VPLS）、业务拓扑（HoVPN、FullMesh、HubSpoke）、隧道类型（LDP、TE、MPLS-TP等）、对应隧道的路由计算结果等，如果用户希望自己显式确认方案，系统会显示所有方案，并根据方案对意图的符合度，给出推荐方案；如果

用户已经熟悉基于意图的业务开通服务，不希望对业务方案进行确认，也可以默认系统的推荐方案，直接选择下发方案。系统首先会将方案内容转换为设备的各种配置信息，下发到自动化引擎，由自动化引擎再进行必要的检查和校验处理，并下发给有关设备，从而完成业务的开通。

从上述过程可以看到，基于意图的业务开通服务，具有以下重要价值：

- 配置简易，开通自动化，大幅缩短业务开通时间，效率提升80%；
- 系统自动校验，减少错误率，降低人员要求，提升业务开通成功率；
- 端到端业务开通，降低人力投入，降低运维成本；
- 业务配置全程可视化，用户体验本质提升。

意图管理

基于意图的业务顺利开通后，系统可以对意图进行有效的管理。所有的意图以列表方式集中管理，意图的名称、类型、状态都一目了然。如果希望查看详细内容，点击所选意图即能显示详细信息；如果用户想修改和删除意图，可以直接点击意图所在条目最后的动作按钮。用户点击修改按钮后，可以进入类似新建意图的页面，对意图所包含的设备、端口等资源进行增加、删除、修改等操作，并对带宽等质量信息进行调整。

通过上述集中的意图管理，用户可以实现意图全生命周期的运营维护。

目前，ZENIC ONE已成功商用于中国移动、中国联通、中国电信、白俄罗斯A1、哥伦比亚TEF等国内外多个运营商网络，获得广泛好评。随着AI、大数据等一系列新技术的发展与运用，网络智能化正在逐步成为现实，中兴通讯将继续与合作伙伴紧密合作，使ZENIC ONE运用到更多的商用网络中，助力5G网络发展，加速网络自治的到来。 ZTE中兴

承载网络仿真， 网络质量提升的关键环节



吕顺

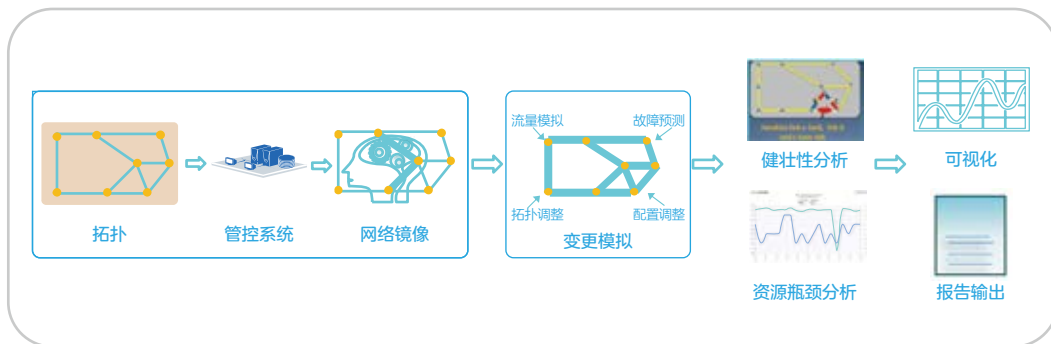
中兴通讯承载管控市场
经理

5G网络庞大且复杂，因而提前对潜在故障风险进行识别、优化，对于网络质量提升极具价值。网络仿真对实际网络进行模拟，还原网络真实拓扑与协议，构建一个虚拟网络，通过在虚拟网络场景中研究网络运行规律和响应机制，分析在外界正常和异常变化情况下网络的处理能力和网络质量的改变，从而评估网络调整对现网产生各种影响，为网络的规划、建设、维护、优化提供决策依据。依据多次网络仿真“沙盘推演”的结果进行网络优化，避免了对现网进行频繁调整，在保证稳定性前提下，有效提升网络运维效率。

中兴通讯承载网网络仿真方案涉及IP/IPRAN、PTN/SPN、OTN等多种场景，并包含故

障仿真、流量仿真、质量仿真、协议仿真等多种类型。总体上看，网络仿真的典型流程一般分为三步：一，镜像网络：接收管控系统的输入，基于现网拓扑、配置、流量信息构造网络镜像模型，通过镜像网络反映现网的真实状况；二，网络变更模拟：围绕镜像网络进行各种网络变更，以模拟现实网络中可能会发生的内外部环境变化并输出结果；三，仿真分析：基于仿真结果分析各种网络变更对网络的影响，识别出风险点和风险水平并直观展示，辅助运维人员做出最佳决策（见图1）。网络仿真这种假设分析的评估方法，让运维人员对故障范围、流量变化影响、网络质量状况有了更加清晰的认识，具有广泛的应用价值及商用前景。

图1 网络仿真典型流程 ▶



镜像网络

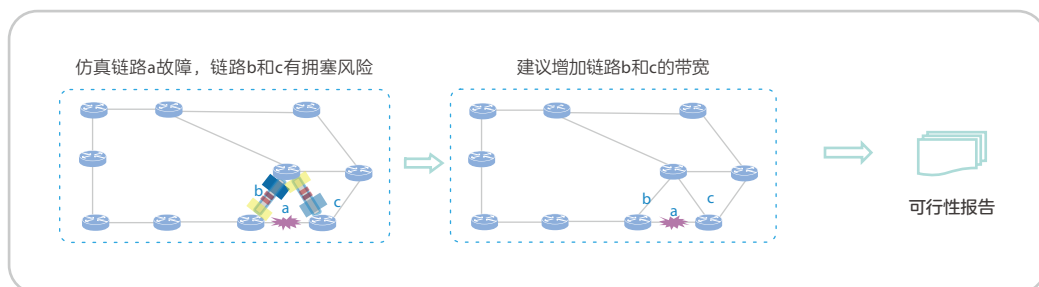
镜像网络为仿真操作提供了一个实时同步现网状态的模拟网络，使得仿真更加“真实”，从而达到在线仿真、实时仿真的效果。依据仿真的需求，网络镜像主要由三部分组成：一，物理管道：即设备和链路构成的基础物理网络，其他一切工作都基于物理管道之上开展；二，逻辑管道：在物理管道基础上通过各种隧道技术、VPN或路由等技术划分的动态、静态路径；三，流量镜像：即在物理和逻辑管道模型基础上模拟数据在逻辑管道中的流动规律，从而构建完整的网络仿真试验环境。网络仿真动作以相应的流量镜像为基础，同时，研究流量的变化趋势也是网络仿真的主要目标。

网络变更模拟典型类型

网络镜像构建好以后，围绕网络镜像的三个基本特征（物理管道、逻辑管道和流量镜像），通过触发一定的事件（网络变更）来模拟镜像网络发生变更，即进行仿真操作。一般来说网络变更分为故障模拟、流量/质量模拟、物理管道模拟（物理拓扑规划）、逻辑管道模拟（协议仿真）等类型。

故障模拟，顾名思义即模拟网络中发生一个或多个故障后的情形，如IP网络L3链路/TE隧道断路，单板/芯片故障，OTN链路断纤等。通过网络自我调整处理的结果，分析故障发生前后的流量分布变化和 network 质量劣化情况。流量/质量模拟，即模拟网络受外部事件或预期流量事件影响而发生流量变更，并将其叠加到流量镜像中，通过观察网络流量的转发分布及其变化情况，来发现网络出现拥塞的可能性和时间、位置。此外，对网络质量指标系数（如时延、抖动等）进行模拟变更来分析网络的质量状况。物理管道模拟，即模拟物理拓扑改变（如扩缩容）来触发变更仿真计算，通过网络自身处理的结果（如隧道、业务路径的变化等），进而分析网络流量/质量变化情况。逻辑管道模拟则不改变网络物理拓扑，仅通过调整设备协议参数（如带宽、保护路径、优先级等）达到影响流量转发规则的目的。并基于网络自处理的结果来分析协议变更前后的网络流量/质量变化情况。

以链路的故障模拟为例，在构建的网络镜像中，系统通过分析发现当模拟链路a出现断路故障时，会造成模拟链路b、c出现拥塞的风险。因此系统会输出可行性报告，建议用户增加链路b、c的带宽，从而达到规避风险的目的（见图2）。在现网正常的情况下，提前进行网



◀ 图2 故障模拟实例

中兴通讯仿真模块集成在管控系统ZENICONE中，具有全网仿真、可视化等特性，能够支持对IP/IPRAN、PTN/SPN、OTN等4G/5G承载网场景全覆盖，同时支持对数万物理网元规模网络的全网在线仿真。中兴通讯仿真方案已在联通、TRUE等多个海内外市场进行验证，有效提升了运营商网络质量和运维效率。

络优化。

用户可以依据不同需求进行相应的网络变更模拟操作，各类型变更模拟也可以相互配合，进行叠加操作，从而更好地识别网络中潜在的风险。

仿真分析

仿真的目的是为了提升网络的质量，从而让网络更好地服务于用户。仿真分析对网络变更模拟操作结果进行判断，分析网络变更对网络局部或全局的影响，分析网络现有的流量/质量瓶颈，并为网络优化提供指导意见，极具价值。

网络变更影响可以从业务级、隧道级、链路级、网络级等多个维度与层面进行分析。从业务层面看，网络发生变更可能会触发重路由等动作，从而对L2VPN、L3VPN等业务造成影响，因而业务层面的仿真分析主要针对业务状态、路径的变化，业务依附隧道的变化，业务流量的变更进行分析。同理，针对隧道层面的分析则主要涉及隧道状态、路径的变化，隧道承载的业务变化，以及隧道的流量变更。网络变更对链路层面的影响则主要体现在汇总流量的改变，仿真模块可以通过分析物理链路上叠加的隧道流量累计值

情况来判断网络瓶颈。而网络级分析则是从全网的角度对网络的质量进行评估，通过构建全局性的网络质量指标，或者可以由客户自定义的网络指标来分析判断网络仿真结果对全网的影响。此外，生存性分析（健壮性分析）则是仿真分析的另一种方式。生存性分析主要对网络的抗打击能力进行研究，即模拟网络发生了一次故障、二次故障甚至多次故障的情况下，进行网络健康程度评估。同时通过生存性分析找到超过风险阈值的节点和链路，从而实现潜在风险的快速定位。

无论是从业务、隧道、链路、网络等多个层面对网络变更模拟操作结果进行分析还是对网络进行生存性分析，仿真分析的根本目的都是为了让客户能更加快速、直观、方便地掌握网络当前的整体质量，并能够通过给出优化建议来辅助运维人员进行运维，从而提升运维效率。

中兴通讯仿真模块集成在管控系统ZENICONE中，具有全网仿真、可视化等特性，能够支持对IP/IPRAN、PTN/SPN、OTN等4G/5G承载网场景全覆盖，同时支持对数万物理网元规模网络的全网在线仿真。中兴通讯仿真方案已在中国联通、TRUE等多个海内外市场进行验证，有效提升了运营商网络质量和运维效率。ZTE中兴

光层自适应SDON方案

5G网络的发展带动了垂直行业的持续增长。作为承载5G业务的重要基础网络，OTN光传送网的容量、性能、效率、可靠性都成为业界关注的焦点。中兴通讯的100G/超100G OTN网络，配合SDON的光层自适应功能，能够给客户提供最优性能的网络服务、最可靠的业务保障，使得在业务创建、恢复、优化等场景时，提供最优策略的方案，实现智能、灵活、可靠的业务控制。

方案组成

中兴通讯光层自适应SDON解决方案，主要由管控功能组件和光系统功能组件两大部分组成。

光层自适应解决方案的管控功能组件位于中兴通讯的管控系统产品ZENIC ONE内，主要包括业务管理、路径计算、光层调优算法、光层调优策略几个功能模块。根据优化目标和约束条件，基于光层测量值和AI预测，各模块配合运作，生成具体的调制命令集，并将命令集下发给光系统设备。

光系统功能组件位于光系统设备内，包含光层数据检测、光层SDO调整、光层自动功率调整APO、光层频谱整形、光损伤补偿等功能模块。光系统功能组件接收到管控系统下发的光层调制命令集后，执行命令集的指令，完成光层系统的调优，并将调整结果反馈给管控系统。管控系统根据反馈结果判断调优结果是否达到目标，决定是否再次进行调整。



魏登攀

中兴通讯WASON&SDON
市场代表



同时，管控系统具备机器学习能力，内置了光层系统调优知识库、实验室光层调优监督学习知识库和光层在线增强学习模块，可实时校正光层调优策略。调优知识库和监督学习知识库来自中兴通讯庞大的在网OTN数据模型库，并可定期更新，给管控系统机器学习提供丰富的学习样本。在线增强学习模块能根据实时网络数据，计算出适合当前网络系统的最优策略。光层自适应SDON调优方案架构图如图1所示。

典型应用场景

光层自适应SDON解决方案主要是在不需要人为干预的情况下，使系统能够自动处理网络突发状况，保障客户业务的稳定性。典型的应用场景有光层性能劣化、光缆中断或节点失效、DCI互联等。

光层性能劣化

光层性能劣化主要是光缆老化、尾纤接头清洁度不达标等因素导致某些跨段光功率变化或线路误码。光层自适应SDON解决方案能在保持线路速率、调制码型和频谱不变的前提下，通过APO

和光损伤补偿来提升光路性能，保证客户业务的可靠传输。

管控系统能够对光层性能劣化进行实时监测，并适时触发光层自适应调优。根据优化目标，管控系统启用智能化算法，匹配光层调优策略库的最优策略，管控功能组件可在不变速率、不变码型、不变频谱的前提下，生成具体的调整命令集。管控系统将调整命令集下发给设备，设备上的光系统功能组件根据命令集，对业务线路的光功率进行优化调整，对光损伤进行补偿。调整完成后，设备将调整结果反馈给管控系统。管控系统根据调整结果以及业务线路性能的实时监测情况，判断是否还需要进行下一次的优化调整。调整完毕后，触发原因、匹配策略、调整结果等信息都会进入知识库，迭代更新机器学习知识库。

光层性能劣化下的自适应SDON方案，能在不变速率、不变码型、不变频谱的情况下，通过调整光功率或者光损伤补偿，能够获得更好的OSNR性能以及穿通的WSS级数。

光缆中断或节点失效

当光层性能劣化到一定程度，光功率优化和

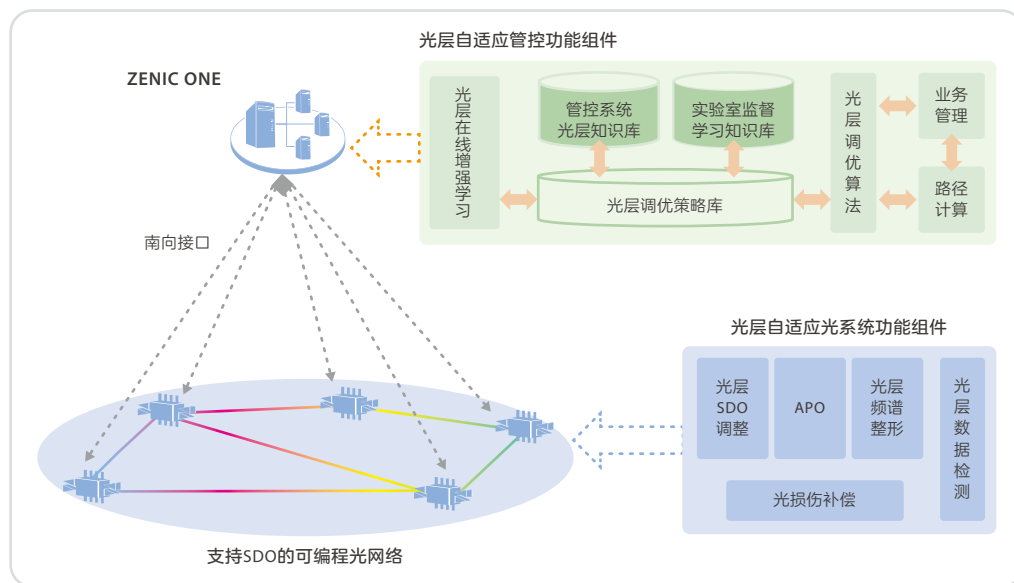


图1 光层自适应SDON
解决方案架构

中兴通讯光层自适应SDON解决方案，能够在不变速率、不变频谱间隔、不变调制方式的情况下，通过光功率优化和光损伤补偿，使光链路获得更好的OSNR性能，保障客户业务的带宽和性能。

光损伤补偿无法达到优化目标，或者光缆中断甚至节点失效，管控系统将启用恢复策略。

如果存在速率不变、码型不变、频率不变的路径，管控系统将启用算法和调优策略库策略，完成恢复路由的计算，选定最优恢复路径，并在把业务切换到恢复路径的时候，再进行一次光功率的优化调整，保证业务性能最优。

如果由于设备、光缆等物理资源受限，速率不变、码型不变、频率不变无法实现业务恢复，管控系统将根据资源情况，首先考虑在不变速的条件下，调整合适的调制码型，达到保证业务传输性能的目的。如果因为物理资源受限，无法实现不变速率的调制，则考虑降低传输速率，匹配合适的调制码型和频率，以保证客户业务的连通性。

DCI互联

互联网用户流量存在较大的突发性和不可预见性，要完全固定DCI互联模型是比较困难的，突发流量时常发生。如果按照一定时期内的最大流量去设计OTN管道容量，将大幅降低带宽使用效率，增加运营商的建网成本。光层自适应SDON为DCI突发流量提供提升传输速率的解决方案。

流量突增可以被设备检测到并上报管控系统，也可以由管控系统的流量预测功能预测。当网络流量突增，提高光系统传输速率的系统方案将被触发。管控系统会根据光系统当前的性能情况，计算出能满足传输要求的最优调制方式和频率，并生成调制命令集。光系统功能组件收到调制命令集后

对光路调制码型、频率进行相应的调整，提升传输速率，保障突发流量的传送；同时对光通道进行光功率优化调整，保证传输性能。

无论是线路性能劣化、光缆中断、节点失效，还是网络流量突变引起的光层调整，触发原因、调整策略、优化结果等信息都会进入系统的知识库，供系统的机器学习使用，使算法能够不断优化，调优成功率和效率不断提升。

客户价值

中兴通讯光层自适应SDON解决方案，能够在不变速率、不变频谱间隔、不变调制方式的情况下，通过光功率优化和光损伤补偿，使光链路获得更好的OSNR性能，保障客户业务的带宽和性能。在资源受限的情况下，中兴通讯的光层自适应SDON解决方案可实现频谱的灵活调制变换和速率控制，提高路径选择的空间，在故障出现的情况下能最大限度利用当前物理资源，保证客户业务的连通性。另外，中兴通讯的光层自适应SDON解决方案，能自动调整码型和速率，应对业务带宽的突增。

随着光网络数据的积累，光层自适应的知识库在逐步增加，调优策略在逐渐丰富和完善，具备增强学习能力的管控系统，在OTN网络光层出现异常时，能快速决策最适合当前网络的调优策略，并准确预测调优结果。可以预测，伴随着AI的进一步发展，中兴通讯光层自适应SDON解决方案将为光网络可靠性和客户业务性能提供最理想的保障。 ZTE中兴

基于角色指纹的智能配置稽核



吴正光

中兴通讯承载管控市场
经理

5G时代，各种新兴业务快速发展，网络规模不断扩大，网络结构呈现多维度复杂性。运营商将面临大量的网络新建和改建情况，再加之5G网络自身的一些新特性，使得网络基础配置的工作量将非常巨大，路由管理更加复杂，多层逻辑网络运维难度增加，维护工作量呈现裂变式爆发增长。因此，迫切需要引入大数据及机器学习等AI技术和算法，提升网络监管和网络运维的自动化能力，解决网络运维的困境。

基于当前网络运维面临的关键问题，广东联通集团与中兴通讯合作推出“基于角色指纹的智能配置稽核”功能，希望引入AI技术和算法，进行大数据分析，识别网络配置异常和潜在风险。

功能机理

从网络的规模、拓扑、业务组合来说，每张网络各不相同，每个网元、每条业务的配置表面上看都存在差异性，造成配置工作量巨大而且容易出错；但从抽象上看，网络内部子结构如网元角色、业务类型等却有很大的相似性，如果可以抽取网络内部的通用子结构模型，利用其进行异常感知分析，就能大幅降低运营成本。该方案就利用了知识图谱技术，从现有网络中抽取设备的配置特征结构形成角色指纹，进行异常配置的识别，指导新增网络的开通和后续维护。

什么是角色指纹

角色指纹其实是数据特征的代名词，由中兴

通讯和广东联通业界首次提出。比如，一个人的声音会有一定的声纹特征，我们通过机器学习技术将声纹中的频率、波形等特征抽取出来建成模型，这个数据模型就是角色指纹。有了这个角色指纹，下次这个人再讲话时，系统就能识别出这个人。同理我们可以根据设备配置的数据特征构建一个设备的角色指纹。

如何实现配置稽核应用

首先是本体建模，构建初级知识图谱，依据配置指导文档和设备说明文档建立一套实体本体用于表达配置中的各种抽象概念。业务专家根据此整理形成最初的知识图谱，再从现网配置数据中使用统计学习的方式补充知识图谱，完善各种约束，形成二级乃至三级知识图谱。

其次是应用知识图谱指导设备指纹的生成，设备的配置特征大体上按层次包括：单体特征（设备本身的特征）、扮演角色特征（如用户侧、承载LTE业务）、网络结构特征（保护被保护、共享环、多重角色）。知识图谱的应用主要体现在将设备的配置信息区分角色化，并通过内部关系关联在一起。具体来说首先是基于NLP（Natural Language Processing）分析配置脚本，让机器判别设备所处角色，然后利用统计/联结的方法学习语义规则，结合图神经网络来分析网络结构特征，将设备的角色指纹有机结合在一起，形成角色指纹库（见图1）。

最后是实现配置稽核。可以通过角色指纹库信息，检查各个角色的关键配置是否正常，符合约束；还可以主动配置巡查，按检测规则，通过

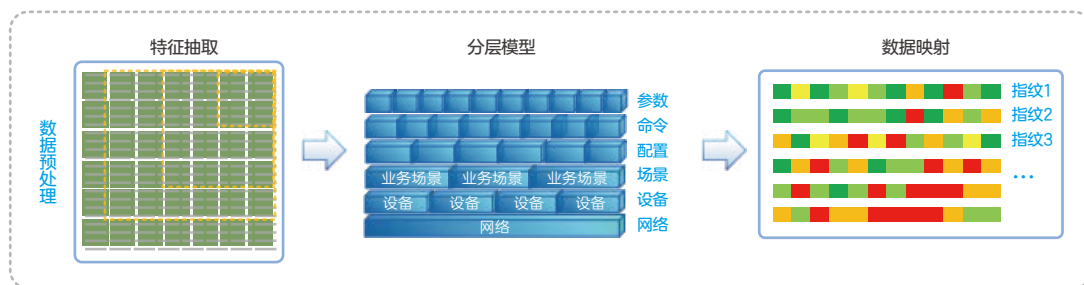


图1 构建特征指纹库

设备所在的位置网络结构特征判断参数设置是否冲突。另外还可以间接指导配置生成，通过规则的互相约束信息、设备扮演的角色、各个角色的隐藏关系等，由机器生成配置指导，简化手工配置的流程。

配置稽核可以检测出哪些配置异常

该功能目前集成于承载智能管控系统ZENIC ONE上，针对IPRAN网络，支持现网中兴通讯所有IPRAN设备类型。支持检测的风险类型有参数类型、子命令、命令组合等。目前可以检测的异常主要是错配、漏配和冲突三大问题。对于错配和漏配可以通过角色的配置知识图谱进行配置指导（预先校验）和事后检查。对于冲突可以通过将检查规则生成推理知识图谱，主动检查网络结构来避免。

应用成果

传统的配置排查方式主要靠工程师的手工操作，发现问题主要依赖于运维人员的专家经验。中兴通讯和广东联通创新性地知识图谱等AI技术用于承载网络并提出了“角色指纹”的新概念，实现了智能化的配置稽核能力。2019年6月MWC上海展上，中兴通讯与广东联通首次将该功能进行联合展示。同年10月，该应用在阿姆斯特丹举办的世界宽带论坛上荣获BBWF最佳网络智



基于角色指纹的智能配置稽核应用获BBWF最佳网络智能奖

能奖（Best Network Intelligence Award）。

基于角色指纹的智能配置稽核应用已对广东联通现网典型地市（佛山、东莞、深圳）的IPRAN数据进行了验证。三个地市的查准率都超过85%，其中佛山市的查准率已接近90%。三个地市的扫描耗时均在分钟级，检查效率大幅提升。

该应用还在深圳联通5G现网进行了试验验证。验证阶段帮助广东联通运维部解决新建5G网络5000台设备共500万条配置条目的稽核难题，将人力需求由传统的90人天下降到7人天。

该功能目前已在运营商现网中部署，一方面有效提升了配置稽核效率与配置风险识别率，确保了网络运行质量；另一方面通过机器算力大幅节省运维人力需求，从而降低了OPEX，满足运营商对5G网络建设低成本、快速、高可靠性等方面的需求。 ZTE中兴

基于知识图谱和机器学习的智能诊断方案



韩俊华

中兴通讯承载软件平台
技术预研工程师

传 统故障诊断方案诊断过程较长，定位故障效率低，依赖专家能力，投入人力大，运维成本高；诊断规则和诊断流程是硬编码，不能灵活、快速地应对现场各种故障诊断场景。中兴通讯推出了基于知识图谱和机器学习的智能故障定位方案，该方案不仅采用机器学习技术，提升了故障诊断的智能性，缩短了故障诊断时间，还采用知识图谱技术，通过数据挖掘，结合人工确认和总结，形成故障知识图谱，实现运维知识经验的积累和传承，降低运维成本。

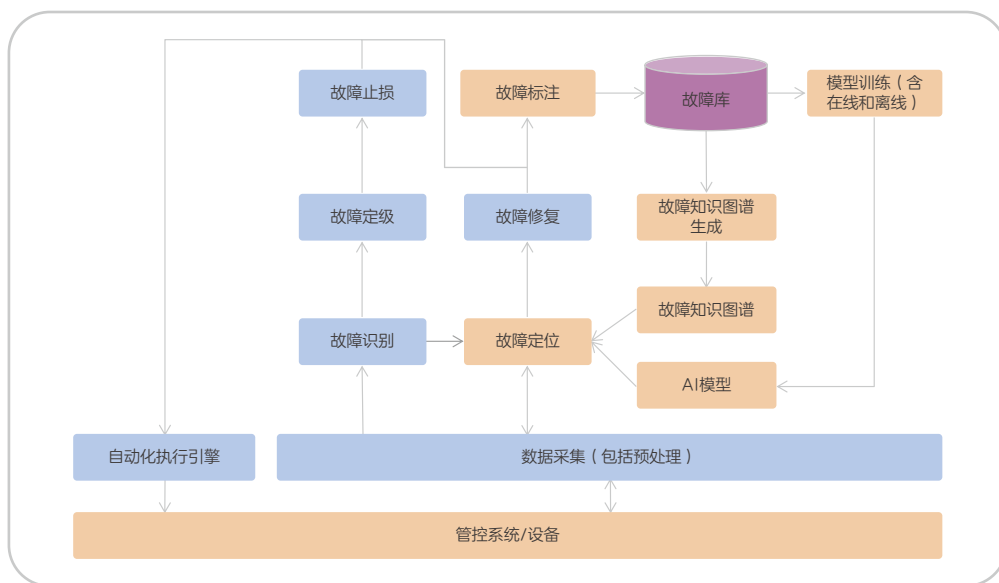
智能故障诊断总体框架

智能故障诊断方案的总体设计框架如图1所示。

故障定位涉及的模块包括：故障定位、故障知识图谱生成、模型训练（含在线和离线）、故障标注、故障知识图谱、AI模型等。

- 故障定位模块：该模块是核心模块，负责基于已训练好的AI模型和已生成好的故障知识图谱进行故障定位。
- 故障知识图谱生成模块：该模块负责生成故障知识图谱。采用多维数据挖掘技术，对已标注的故障数据（告警、性能异常、日志异常和配置异常等）进行挖掘，并结合人工确认和总结，形成完善的故障知识图谱，用于支撑故障诊断。
- 模型训练（含在线和离线）模块：该模块主要负责基于已标注的故障数据，进行数据清洗和特征处理，形成训练样本集，对AI模型进行训练。在具体实施过程中，可以

图1 智能故障诊断方案
总体框架



定期收集现网已标注的故障数据，集中到数据湖中，实现离线训练。同时，也可以直接基于现网已标注的故障数据，直接进行在线训练。

- 故障标注模块：该模块主要负责将现网已修复的故障打上故障标签，进行故障数据标注，形成已标注的故障数据，用于支撑后续的模型训练，实现系统的自学习。
- 故障知识图谱：是对故障领域知识采用知识图谱的技术进行表示和存储，用于支撑故障定位，同时也可支撑故障识别、故障定级、故障修复和故障止损。
- AI模型：用于支撑故障定位，可以根据需要选择对应的机器学习算法，建立相应的AI模型。本方案中主要选择了贝叶斯网络，建立贝叶斯网络AI模型，当然，也可以选择其他机器学习算法。

智能故障定位方案

在进行故障定位前，需要先生成故障知识图谱。具体要借助知识图谱和图数据库技术，采用多维数据挖掘技术，对已标注的故障数据（告警、性能异常、日志异常和配置异常等）进行挖掘，并结合人工确认和总结，形成完善的故障知识图谱。故障知识图谱包含了故障模式、故障症状（告警、性能异常、日志日常等）及传播关系、故障对象、故障诊断器、故障影响、故障根因、故障止损、故障修复、故障确诊等相关知识，可用于支撑智能故障诊断。

在进行故障定位前，同时还需要选择和确定AI模型，并采用训练数据，完成AI模型的离线训练。在本方案中，我们选择贝叶斯网络作为对应的AI模型。贝叶斯网络模型主要依据故障知识图谱中的故障模式、故障症状及传播关系、故障根因等信息，基于贝叶斯网络生成算法自动生成。对于已生成的贝叶斯网络模型，再采用收集到的已标注的故障数据，进行数据清洗和特征处理，

生成相应的训练样本集，完成贝叶斯网络的离线训练。

故障定位的首要目标是要找到故障位置。对于承载网络来说，就是找到故障网元的位置信息。考虑到承载网络的特点，在实际故障定位过程中，我们还需要先结合现网配置信息，找到发生故障的业务所对应的业务路径，缩小故障定位的范围。然后，再基于故障知识图谱中所提供的信息进行故障定位。

故障定位的另一个目标是进一步找到故障根因。我们的方案是，先依据故障知识图谱中所包含的故障模式、故障根因、故障症状及传播关系，采用图搜索算法，找到所有可能的疑似故障根因。然后再采用已训练好的贝叶斯网络模型，并将故障症状信息作为证据，推理出疑似故障根因的概率。

最后，是故障自动确诊。之前找到的只是疑似故障节点，以及对应的疑似故障根因和概率，还需要基于故障知识图谱中故障根因所对应的确诊规则，进行故障根因的自动确诊，给出最终的故障诊断结果。对于无法自动确诊或需由人参与确诊的故障根因，直接给出处理建议及概率。

在故障修复完毕后，对智能故障诊断的结果进行修正，打上正确的故障标签，并将故障数据自动保存到故障库中，用于后续的在线训练，这一步骤被称为故障标注。故障标注是为了持续形成训练样本集，用于支撑后续的模型训练，从而实现系统的自学习。

为了提升系统故障定位的准确率，我们还需要基于已标注的故障数据，定期对贝叶斯网络进行在线训练。通过模型的在线训练，让系统具备自学习能力，相应地故障定位的准确性也越来越高。

中兴通讯智能诊断方案基于故障知识图谱和AI模型，实现故障自动确诊，实现运维知识经验的积累和传承，大幅提升故障诊断效率，降低运维成本，助力运营商构筑优质承载网络。 ZTE中兴

内蒙古移动：

携手中兴通讯部署云化OMC网管



郭飞

中兴通讯承载网管市场
经理

随着5G的加快部署，承载网络的运营在降低成本、提高资源利用率、业务快速上线等方面将迎来更大的挑战和压力。软件定义网络（SDN）、网络功能虚拟化（NFV）、云计算、大数据、人工智能等新兴技术不断涌现，驱动电信运营商的网络和信息服务基础设施开始新一轮的变革。基于SDN/NFV/云计算的云化运营和传统物理网络运营存在较大的差异。传统物理网络运营以属地化运营为主，按属地分层分段规划；云化运营则以集约化运营为主，以数据中心为中心构建弹性网络，云网协同规划，实现开放式网络运营。

内蒙古移动承载网络原采用传统的属地化运维模式，各地市独立运维。为适应未来的发展，引入中兴通讯ElasticNet UME管理系统，逐步实现云化集约化运营。

内蒙古移动面临的挑战和需求

随着内蒙古移动网络规模的不断扩大，网络

也越来越复杂，给OTN网络的管理和维护带来很大压力。原有的网管系统受制于非分布式系统架构的限制，存在无法弹性扩展管理能力以及管理能力受限的缺点，很难满足未来网络管理运维的需求。

内蒙古移动希望网管OMC（Operation and Maintenance Center）系统是基于云基础设施构建的云分布式架构系统，并支持OMC部署在其私有云资源池平台上，以便具备弹性伸缩、负载均衡、高可靠等云化能力。同时还希望OMC系统具备能力开放、集约化、自动化和智能化运维能力，能够提供强大的管理、接入以及高等级的安全、容灾能力。

内蒙古移动中兴OTN传输设备主要分布于呼伦贝尔、兴安盟、通辽三个盟市，以及西干二平。上述设备网络由各自独立的集中网管系统（上一代网管）分散管理，其中呼伦贝尔分公司维护2套网管，兴安盟和通辽各维护1套网管、西干二平台维护1套网管，总共5套网管。

为了实现全区网络资源清晰化、业务部署简

借助中兴通讯ElasticNet UME管理系统，内蒙古移动实现云化集中化弹性管理以及智能化运维。内蒙古移动网管中心客户表示：“我们对中兴通讯提供的ElasticNet UME服务和产品非常满意，期待未来与中兴通讯有更多更广泛的合作。”

单化、故障处理智能化、服务质量可视化等，需要将现在盟市各自维护1套网管的模式变换为区公司统一维护1套网管的模式，通过分权分域控制，分公司仍然只能维护各自区域设备，但是区公司可以维护全区设备。

携手中兴通讯部署云化OMC网管

为了适应中国移动以省为单位的OMC集中部署及未来业务发展需求，内蒙古移动在云资源池平台部署了中兴通讯的ElasticNet UME管理系统。

ElasticNet UME管理系统具备强大的网络管控能力以及高等级的安全容灾能力。2019年8月，ElasticNet UME管理系统实现了对内蒙古兴安盟本地网网元的管控，并完成云化ElasticNet UME管理系统管理OTN设备的入网测试。本次入网测试涵盖OMC云化架构、OMC基本功能、安全管理、北向接口等工单测试内容的全部测试项，各项指标均验证通过。

ElasticNet UME管理系统基于B/S分布式微服务架构，管理域与控制域能力集成，具备弹性伸

缩、负载均衡、高可靠等能力，提供能力开放、集约化、自动化和智能化运维能力。

ElasticNet UME管理系统部署后，为内蒙古移动网络管理维护带来了如下价值：

- 维护标准化：通过分权分域功能进行权限设置，各地市管理和维护本地市网络，区公司管理所有地市网络，制定统一的网络维护规则；
- 云化微服务化架构：管控能力可扩展、弹性伸缩，根据网络规模按需分配资源，服务器资源有效利用；
- SDN智能特性：支持骨干网和本地网融合管理，引入智能业务特性，可实现全区业务端到端快速开通，业务故障快速恢复；提升全网端到端协调能力、提升跨地市业务保障能力。

借助中兴通讯ElasticNet UME管理系统，内蒙古移动实现云化集中化弹性管理以及智能化运维。内蒙古移动网管中心客户表示：“我们对中兴通讯提供的ElasticNet UME服务和产品非常满意，期待未来与中兴通讯有更多更广泛的合作。” 



智能配置稽核助力广东联通 春节网络安全保障



郑颖

中兴通讯承载管控市场
经理

根 据工信部发布的历史数据显示，春节期间全国移动数据流量消费增长翻倍。为确保2020年春节期间网络业务顺利开展，广东联通提前规划准备，在节前制定并启动了承载网络安全保障工作。应广东联通运维部要求，中兴通讯在2019年底完成ZENIC ONE系统的现网部署，并在节前使用曾荣获2019年世界宽带论坛最佳网络智能奖的ZENIC ONE系统的基于角色指纹的智能配置稽核功能，对广东省10个地市的网络运行情况进行深度检查，为广东联通顺利完成2020年春节网络安全重点保障任务提供了有力的技术支撑，确保网络安全可靠运行。

运用AI技术最大限度识别网络隐患

传统网络检查工具只针对预先识别出的检测

规则、异常场景进行网络检测。如果因为网络变更引入新的配置规则，或尚未识别出的异常场景，则检测不出来。如果需要检查必须将新的异常场景通过编程加入，升级软件版本。这样使网络运维处于事后补救状态，加之工具升级周期长，无法更早更快地发现网络中潜藏的风险。

智能配置稽核功能利用AI算法从网络全局出发，根据数据自身状态进行数据挖掘，在海量数据中快速发现数据之间的依赖或因果关系；通过关联分析学习，挖掘规则，构建异常配置模型，发现网络中配置风险。智能配置稽核具有持续的机器学习能力，将不同网络中发现、识别出的异常进行知识转化，自动应用于后续的网络检查中。在本次春节网络重点保障任务中，智能配置稽核对全网配置数据逐层逐句进行检查，只要有异常风险就会快速标记出来，最大限度地发现网

中兴通讯承载网ZENIC ONE系统运用AI技术，保障了广东联通IPRAN网络安全顺畅稳定运行，经受住了今年春节期间远程医疗、远程办公、远程会议、网上购买等大流量网络应用的考验，实现了春节期间广东联通IPRAN网络零故障运行。

络中存在的异常风险，规避了传统检查工具只作定向检测的不足，让网络检查更全面更细致。智能配置稽核改变了传统稽核配置方式，变故障驱动为主动预防，实现配置稽核的智能化、自动化，作到有效识别、防患于未然。

重复性的工作交给机器，高效识别网络风险

使用传统工具进行网络检查，一次网络异常检查至少需要数天时间，耗时长。网络中，相同角色的设备其配置具有相似性，加之设备数量较多，工程服务人员需要投入大量时间和精力进行重复性的检查，人力投入大，效率不高。

本次网络保障，利用ZENIC ONE系统的智能配置稽核功能，检查了广东省IPRAN网络10个地市、近万端设备，覆盖在网的全部ZTE IPRAN设备类型，扫描的配置项数据超过1500万，但整个检测过程仅投入1人力，用时8分钟，就完成了全网数据异常识别。相对于传统网络检查工具检查一个地市耗时数小时，投入多人的情况，智能配置稽核极大缩减了网络检查的时间，降低了网络检查的人力成本，提升了网络检查效率。智能配置稽核功能有助于将人力从机械的、重复性工作中释放出来，投入到更具创新性的工作中，提升

网络运维的创新性。

智能方案和常规方案互补，网络零故障运行

本次网络保障工作，在广东联通运维专家精心策划和指导下，中兴通讯用服专家和产品研发团队全力投入下，利用ZENIC ONE系统的智能配置稽核功能，对网络10个地市、近万端设备进行了全面检查，快速检测出多项网络风险，故障覆盖了网络的不同层面，包括接口级、隧道级、业务级、时钟、协议等多个方面，这些问题均是常规网络检查工具无法发现的；同时，还检查出大量残余配置、冗余配置，提升了网络配置标准化、轻量化水平，有助于网络安全运行，与常规网络检查工具一起形成有效的互补，对网络检查起到双重保障的作用。

2020年春节恰逢突如其来的新型冠状病毒疫情，网络通信的通畅及安全也就尤为重要。中兴通讯承载网ZENIC ONE系统运用AI技术，保障了广东联通IPRAN网络安全顺畅稳定运行，经受住了今年春节期间远程医疗、远程办公、远程会议、网上购买等大流量网络应用的考验，实现了春节期间广东联通IPRAN网络零故障运行。 ZTE中兴

边缘与切片协同， 构筑万物互联根基



冯建业

中兴通讯电信云及核心网
规划总监

引言：万物互联意味着什么

万物互联的本质就是把所有的东西全部变成电脑，变成电脑才能连接，这是基本前提。5G时代，终端不再限于类手机产品，其形态将会突破鼠标/屏幕滑动类操作，以更加丰富的人机接口呈现。比如近期，谷歌Jacquard项目和Levi's产品创新部门合作，发明了导电的纺织品（导电纤维），并让这些纺织品可以像普通面料一样被制作。基于这种导电纺织品，谷歌发布了一款具有终端控制功能的夹克，比如抚摸衣服就可控制音乐等。相信这是多形态终端的开始。

5G时代，形态多样的终端将会有很大一部分无法在本地进行数据处理，边缘云将成为终端业务处理的主战场。

如何赋能万物互联，引爆5G行业应用

4G时代运营商已经介入云计算市场，机房出租、机架出租、主机出租、虚拟主机出租等等，已有成熟的商业模式。对于这些行业客户，运营商本质上提供了两类服务：一类是提供支撑行业业务的资源池；另一类是为这类资源池提供互联网连接。

万物互联来临以后，运营商如何发展行业客

户？我们认为面向5G中的类4G业务仍然可以继续开展，但这两类服务将不会是5G的主航道。

终端形态的变化导致终端碎片化，你无法分清终端到底在什么位置，因为5G的终端将裂变为终端硬件、终端本地处理、终端近端处理、终端远端处理等各类形态，云资源将成为终端的一部分；当终端由当前的一体机（比如手机）变成一个分布式系统后，其将对网络连接和云资源形成强依赖。

对网络连接的依赖将会远远超过4G时代，因为终端是一个分布式系统，一旦网络连接故障，则终端就只剩部分可用。所以5G的网络连接一定要强可靠、强安全。而5G也为此准备一种强匹配的技术：网络切片。我们可以将5G网络切片认为是4G网络连接的泛化版或者增强版，网络切片不仅提供一个连接，而且还会通过资源隔离、网元隔离、网络隔离等等各种手段确保这个连接的安全可靠。

对云资源的依赖相比4G时代发生本质变化，4G主要服务于人与人的通信，对云的需求在很多场景下是可选的，属于优化业务体验的手段；而5G时代，云资源池成为必选，行业客户的大量需求离开云资源池是无法部署的。在云变成必选以后，对于云的建设方式也就有了更加深入的要求：简单的出租并不能实现最高效率的商用，引入IaaS/PaaS/SaaS建设模式将是运营商的5G必选。

万物互联利器之一：网络切片，5G时代的泛化版连接

传统上，运营商仅仅为行业客户提供一个接入互联网的接口，或者更进一步，提供一个专线VPN协助行业客户形成专有网络连接。本质上，这些专有连接对网络的具体情况是不可见的，无法精准的感知与控制沿途各网络节点服务质量，无法拥有专有网元服务（费用昂贵的物理专网除外）。这种传统服务方式在4G及之前的时代的确很好地满足了行业客户，因为行业客户以为运营商只能做这些事情。

5G时代，行业客户将万物引入网络。之前人与人通信对网络模型的要求是一致的，因为通信主体都是人；而万物互联后，对网络模型的要求碎片化，抄表类的连接与车联网类的连接对网络模型的要求完全不同，在服务时间、带宽要求、时延要求、终端数量规模等方面都存在差异。如果沿用4G的服务模式，无法满足行业客户诉求。此时，我们需要对行业客户的连接服务进行细化：从无线、承载、核心网端到端进行控制，形成服务行业的逻辑专网，以这个逻辑专网为客户提供专有连接，让行业客户从终端到无线，再到承载与核心网，享受端到端的服务质量保障，并且可以将关键网元逻辑独立，实现客户独享。

通过网络切片强化行业客户连接服务，使得运营商对行业的作用大大增强，推动了行业客户的消费升级，由原来的粗放服务演进到了5G时代的精而美。

万物互联利器之二：边缘计算，5G时代的云化核心

终端形态的碎片化使得终端与边缘云网的边界越来越模糊。一方面万物互联导致终端形态/成本发生巨大变化，必须有边缘云的辅助才能完

成完整的业务运营；另一方面，行业客户的近端服务需求在5G时代大大强化，以大带宽、低时延为主的两大场景要求必须具备边缘计算资源才能实现最佳部署。

当前，5G行业的应用还不成熟，从长远看，边缘计算必不可少，属于运营商的战略高地。那么，当下运营商可以在边缘做好哪些事情呢？我们分析如下：

● 4G业务的延续

4G时代人网发展到顶峰，由此带来流量爆炸引发核心网转发面下沉，大幅提升了用户的业务体验，尤其是视频体验。5G时代，eMBB场景下这一思路将会延续，运营商可以以U面下沉带动边缘计算布局。

● 5G行业的探索

5G赋能万业的需求难度将会是人网的数十倍、甚至数百倍，探索行业对5G的准确网络模型将会是一个长期的过程，需要运营商、厂家、行业客户等多方深度参与、试点才能完成。对于行业客户来说，率先完成5G探索的企业将会具备先发优势，用5G的效率来应对传统企业竞争，就好比降维打击，引领行业的几率大大增加；对于运营商自身来讲，未来行业市场的竞争，其技术本质是对行业网络模型的竞争，对行业理解最准确，网络模型数据最早完善的运营商必将引领5G赋能行业的市场。

结合万物互联两大利器的典型特征，我们可以看到，未来的确定性和不确定性同时存在。确定性在于，边缘与切片协同必然是万物互联网络构建的核心技术方案；而不确定在于，边缘与切片如何协同经营，协同机制如何优选？当下，针对确定性，中兴通讯已提供整套商用的边缘与切片解决方案，而针对不确定性，通信领域与各行业正在展开广泛深入的试点合作，相信不久就会探索出明确的应对方案机制，助力5G更好的赋能万物互联。 ZTE中兴

中兴通讯时频双聚合方案， 完美实现3.5G网络覆盖容量双增强



张武
中兴通讯RAN产品方案
经理

2019年6月6日，工信部向中国移动、中国电信、中国联通、中国广电发放5G牌照，中国正式进入5G商用元年。3.5GHz作为5G网络部署的主力频段，由于其受路损较高、穿透损耗较高、上行占空比较低等因素的影响，相对于4G网络普遍使用的1.8GHz、2.1GHz等FDD频段，其在上行覆盖能力上存在一定的劣势。同时AR/VR、高清视频等2B业务和高价值的垂直行业业务的发展，对移动宽带网络的上下行容量和传输时延也提出了更高的要求。因此，采用单一的3.5GHz频段部署一张面向未来演进的高质量、高性价比5G SA网络仍存在一定挑战。结合频谱特性及行业现状，利用1.8GHz、2.1GHz等低频频段提升5G上行覆盖及容量，实现5G网络覆盖和性能的提升，成为业界考量的重点。

时频双聚合方案实现3.5G覆盖和容量双提升

针对现网已有的2.1GHz FDD频段和3.5GHz TDD频段，中兴通讯推出了上行增强“时频双聚合”解决方案。基于TDD 3.5GHz+FDD 2.1GHz高低频互补，在3.5GHz上行弱覆盖区域，终端可以依托2.1GHz频段进行高速数据发送，同时在下行方向可继续利用3.5GHz在带宽、大规模阵列天线等方面的优势，继续享受下行超高速率；在其他3.5GHz覆盖较好的区域，可充分发挥2.1GHz和

3.5GHz频段的潜力，使得终端可同时在2个频段上采用3个通路进行上行数据发送（并发CA，见图1），时域充分使用FDD的全部上行频段。另外，通过深入分析2.1GHz上采用频分双工、3.5GHz上采用时分双工的特点，中兴通讯创新性地提出基于多个上行载波间时分发送且充分利用下行时隙资源的CA（时分复用CA，见图1）模式，使得只支持2通道发送的终端，通过灵活地在NR 3.5GHz双通道和FDD 2.1GHz单通道上切换，有效利用TDD和FDD频段的上行资源。同时，可以通过FDD+TDD频段聚合方式提升下行吞吐量，从而在复杂的无线环境中在上下行方向都能持续获得最佳的性能，且方便终端实现。

依托CA技术，时频双聚合组网简单、部署容易

时频双聚合方案依托于CA技术，是两个及以上载波的协作方案。时频双聚合方案中TDD载波和FDD载波相互解耦，每个载波都有独立的上行和下行链路完成测量与功控等闭环操作，因此不同载波能够独立组网。时频双聚合方案实现简单，部署容易，可部署在小区内、小区间及站间，具有很大的灵活性；时频双聚合方案亦可在弱覆盖区发挥优势：深度覆盖下3.5G下行覆盖不足时，通过主辅载波切换以FDD载波为主载波，利用FDD上下行提供5G覆盖和用户接入。

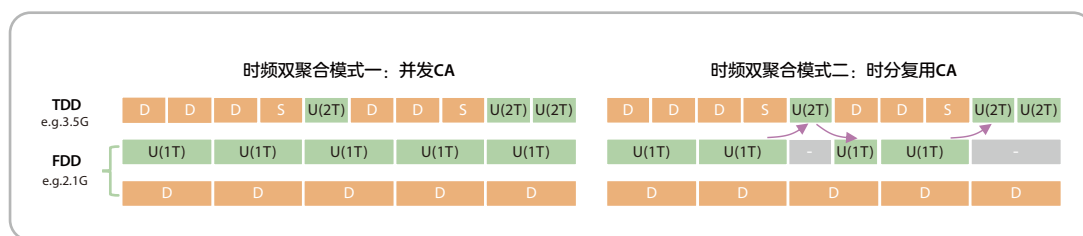


图1 时频双聚合方案两种模式

充分利用FDD载波，时频双聚合带来上下行容量提升

时频双聚合方案充分利用FDD载波带宽，相对TDD单载波，能够有效提升单用户峰值速率以及小区平均吞吐率。在小区极好点，采用并发CA单用户上行峰值速率提升超过50%，采用时分复用CA单用户上行峰值速率相对TDD单载波提升超过35%；两种模式均能带来约22%的下行峰值速率提升。

2019年11月，中兴通讯在深圳实验室完成了业界首个基于2.1GHz和3.5GHz频谱的5G时频双聚合方案验证，同时验证了并发CA和时分复用CA两种模式的单用户峰值速率。验证结果显示：在信道良好的环境下，采用时分复用CA时单用户上行速率相对3.5GHz单载波提升最大可达40%；采用并发CA时单用户上行速率最大提升可达60%。同时通过高低频聚合的方式，两方案的下行用户体验速率相对于3.5GHz单载波提升均可达20%，因此5G时频双聚合方案是保持5G高质量领先的一种有效解决方案。

利用FDD时隙对称性，时频双聚合降低系统传输时延

时频双聚合方案能够充分利用FDD上下行时隙对称特性，降低TDD系统的上下行平均传输时延。TDD单载波时，由于时分发送机制，发送方在发送数据后，需要收到来自接收端的信息确认，因此存在等待发送时隙，这会产生额外时延。时频双聚合方案使得TDD载波和FDD载波聚

合，发送数据时上下行均可利用TDD和FDD两个载波选择性发送，无需额外等待发送时隙，可有效降低平均传输时延。以上行为例，在2.5ms双周期帧结构中，TDD单载波的上行平均传输时延约为2.15ms，与FDD载波聚合后，上行平均传输时延约为1.8ms，降低了0.35ms（16%）。

DSS快速实现FDD频谱NR化，保障时频双聚合方案快速部署

时频双聚合方案要求TDD和FDD载波都为NR制式，因此需要对FDD频谱进行NR化。中兴通讯DSS（动态频谱共享）方案可直接利用已有的FDD频谱部署FDD NR，无需申请新频谱。DSS方案能够在LTE有余量的情况下动态引入NR，优先保障现网用户的上网需求。中兴通讯能够实现PRB/TTI级DSS，可根据用户需求，实现毫秒级调度，满足用户的精细接入，既满足5G初期5G用户的接入，同时保证4G用户的体验，有效提升频谱使用效率。

中兴通讯将持续与运营商展开深度合作，共同推动时频双聚合方案的标准和终端产业链成熟，积极开展时频双聚合方案的商用验证，例如3.5G与2.1G时频双聚合下单站、连片组网测试等，验证时频双聚合方案对5G商用网络覆盖和容量的提升；同时中兴通讯将根据5G用户需求和网络特征，积极探索5G新技术、新功能，提升网络质量，让用户在语音、数据、多媒体、无线宽带等全方面享受优质服务。 **ZTE中兴**

小容量PON OLT

为何如此受运营商青睐



韩静
中兴通讯FM产品规划总监

在 光纤接入网的建设过程中，小容量OLT（Optical Line Terminal 光线路终端）以其体积小、重量轻、环境适应性强、低成本等特点得到了众多运营商的青睐，迎合光接入节点逐步靠近用户，部署场景多样化，更高带宽提供和更广泛资源的趋势，满足经济高效的网络建设要求。

小容量OLT比大/中容量OLT环境适用性更强

网络建设中，在PON OLT的选择上大容量OLT和小容量OLT各有侧重，需要根据实际情况和建网模式来进行选择。大/中等容量OLT和小容量OLT的比较分析见表1。

从表1可以看出，小容量OLT具备更加灵活部署，环境适用性更强等优势，适合于机房空间有限、低密度区域接入、OLT下沉/拉远覆盖、智慧园区快速接入、OLT和移动基站共址等场景。同时提供更灵活的上联组网和保护能力，保证业务安全性及高效业务传输。

小容量OLT既可以是1U高Pizza-box类型的盒式OLT形态，也可以是2U高的紧凑型OLT形态。盒式OLT一般是固定式设备，线卡不可插拔，成本低；而2U高OLT一般具备电信级的保护，具备良好的电源、风扇、主控板冗余等能力。

小容量OLT在多种应用场景独具优势

下面将按照低密度区域覆盖、偏远地区覆盖、轻资产运营商应用、智慧工业园区、商业楼宇接入及FTTM等场景对小容量OLT的应用场景进行分析。

● 低密度区域覆盖

针对人口密度低的区域，采用小容量OLT更适合，节省主干光纤、管道和机房、电力、空调等基础设施投入，帮助运营商节省TCO。结合大光功率预算的光模块（例如Class D光模块），还可解决部分距离较远的用户覆盖问题。此外，小容量OLT还是中小运营商的优选方案，采用室外一体化配置，节省机房及配套成本，可以应用在各种自然条件恶劣的环境中，实现FTTH网络的快速覆盖。在这种场景中，用户数量稀少，小容量OLT可以实现灵活部署，降低投资。

● 偏远地区覆盖

在一些地广人稀地区，网络覆盖面临难题。中心节点和远端节点间距离长，线路资源稀缺，而且中间节点多，接头多，线路复杂。通过采用小容量OLT下沉部署方案，覆盖用户多，成本低，是性价比较优的解决方案。

在这种情况下一般远端设置POP点，采用室外一体化配置部署小型化OLT，节省机房及配套成本。多个小容量OLT汇聚至中心机房的大型OLT



王新盛
中兴通讯FM产品规划总工

或汇聚交换机，OLT按需配置10/40/80km光模块，采用以太网GE或10GE接口连接，OLT采用高密度PON接口板，覆盖用户多，适合远端有一定用户规模和业务潜力的场景。在这种场景中，农村用户远离城市中心机房，大容量OLT和小容量OLT的级联组网可以实现偏远地区的宽带接入。

● 轻资产运营商应用

目前还有不少移动或政企转型的运营商没有自己的固定机房和光纤资源，都是租用大型固网运营商的资源来提供家宽和企业专线业务。他们更加注重成本，高性价比的小容量OLT成为了优选。小容量OLT占用空间小，设备功耗低，单板PON口密度高，降低对机房空间、室内机柜、电源、空调要求，节省主干光纤、管道和机房、电

力、空调等基础设施投入，帮助运营商节省TCO。在这种场景中，客户对成本敏感，对带宽要求低，部署小容量OLT很容易节省初始投资，实现客户快速部署、灵活扩展的需求。

● 智慧工业园区和商务楼宇覆盖

近年来，在园区网络建设中，POL (Passive Optical LAN) 方案日益成为客户的首选，建设全光园区网已成为业界的共识。相比传统的以太网局域网，POL具有高安全、低能耗、长距离、长寿命、简化网络和集中运维等特点。基于长期在家宽市场发展PON接入网的投入和技术积累，运营商积极推动园区POL网络建设。小容量OLT体积小，安装灵活，满足安全和易维等客户基本需求，还具备不少新技能，例如低延迟PON、5G融合等方面的能力，在POL网络建设中占据了重要

性能特点/部署要求	大/中等容量OLT	小容量OLT
网络部署位置	接入机房室内机架，或者放置在大容量室外机柜中进行拉远或下沉覆盖	移动基站机房、楼宇地下室、小容量室外机柜落地/挂墙/挂杆，或者放置在弱电井中，更加靠近用户
设备空间	一般为10U/6U高度，需要占用较多的机房/室外柜空间	一般为2U/1U高度，体积更加紧凑
部署环境	对于安装位置及空间、温度、散热、布线等有严格的要求	靠近终端用户，对于设备噪音及辐射有更高的要求
设备容量	提供更大的覆盖容量，适合于大容量、广覆盖的部署要求	在部分场合或建网初期用户可能较少，采用小容量OLT部署更显经济和快捷
应用场景	高密度用户覆盖	更适合于下沉、拉远等场景，如郊区宽带提速或农村村村通
设备安装	体积较大，安装和维护没有小容量OLT方便	设计紧凑，设备体积更小，一般为大容量OLT的几分之一，重量轻，安装和维护更加方便

◀ 表1 大/中等容量OLT与小容量OLT对比分析

图1 智慧工业园区/商务楼宇的覆盖示意

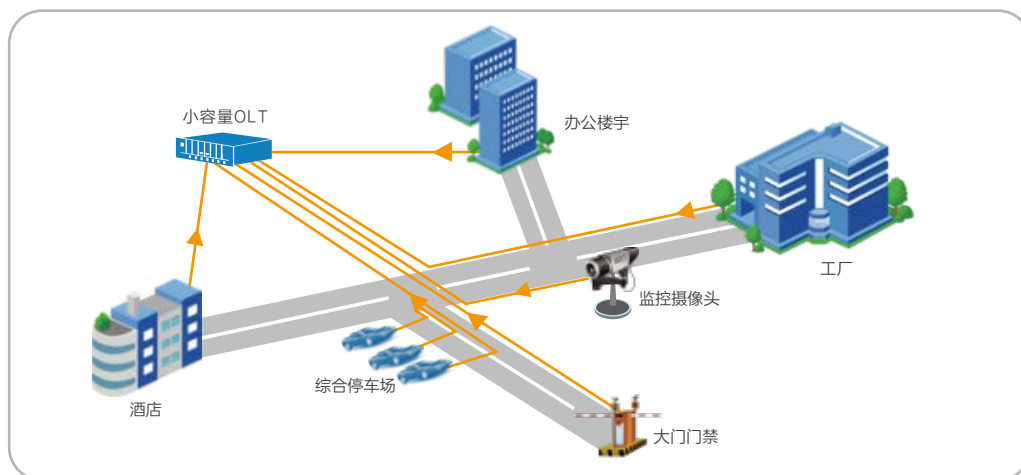
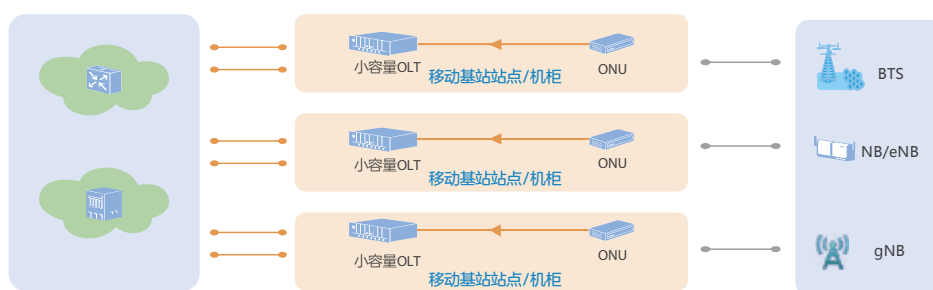


图2 固移融合场景



地位。智慧园区/商务楼宇的覆盖示意图1。

智慧工业园区涉及多种宽带接入场景，如办公楼宇（企业POL）、酒店（高速带宽接入）、工厂（工业互联网）、监控（停车接入）等。

特别在独立的多租户商务楼中，每个租户需要单独的宽带接入，方便企业用户单独租用OLT，安全性高。

在这种场景中，可以在商务楼宇的建筑物地下室部署小容量OLT。对于占据多个楼层的企业用户，可以分配单独的OLT；对于单个楼层的企业用户，可以分配多个PON端口；对于共享同一楼层的多个企业用户，可以分配多个ONU。

● 固移融合场景

在通常的固定移动融合（FMC）场景中，移动运营商利用现有回程网络资源和机房机柜空间建设FTTH网络，实现从移动运营向全业务运营的转型。小容量OLT可以和基站共站共址共机柜，通过部署短距离的入户光纤进行家庭网络覆盖，实现快速部署和业务快速发放，从而缩短ROI。固移融合的多组网方式见图2。

另一方面，传统的移动承载网络往往建设工

作量大，投资高，时间长。如果利用已部署FTTx网络中设备空闲端口和光纤资源，以及GPON、10G PON提供高带宽通道，配合PON系统本身的时间、时钟同步机制提供移动承载，可以提高现有FTTx网络的资源利用率。小容量OLT具备体积小、部署灵活、成本低等特点，也方便和移动设备共享机房/机架/机柜等资源，降低移动网络建设成本。

中兴通讯提供多款产品形态的小容量OLT来满足多样化的应用场景部署。中兴通讯ZXA10 C320作为业界第一款2U高紧凑型PON OLT，已经在超30家运营商网络商用。全新的2U高紧凑型OLT ZXA10 C620提供GPON、XG(S)-PON、Combo PON、P2P等多种接入方式，满足千兆时代接入需求。设备采用全分布式交换，支持控制与转发分离，面向SDN/NFV演进；支持NSR和ISSU，实现业务升级零中断；支持多样化网络切片，满足wholesale/多租户、虚拟运营和多ISP/ICP应用。ZXA10 C610是一款1U pizza-box形态PON OLT设备，提供16口、8口两种设备形态，为灵活布放、快速部署、高性价比FTTx接入而设计，满足多种应用场景需求。 ZTE中兴

5G时代， 传统短信“消亡”了吗

传统短信“消亡”了吗？

2019年，你的手机短信收件箱积攒了多少条未读消息？来自工信部的数据显示，2019年1—10月，全国移动短信业务量同比增长40.8%，移动短信业务收入完成325亿元，同比增长2.4%，延续了2018年的回暖趋势。看到这样的统计数据，大家一定会问，现在谁还发短信？

确实，目前使用短信的个人用户越来越少，但越来越多的企业接棒成为短信发送大户。所以短信的增量不是用户的主动使用，大部分是被动接收。想想我们日常生活中的这些场景：APP的注册、登录验证码短信、密码找回短信、快递取件码短信、12306等订票成功的通知短信……这么一想，短信还真不少。

但为何使用的是传统短信而不是其他方式呢？

从企业端来看，短信验证码主要应用于用户注册、密码找回、快速登录、身份认证、交易确认、重要操作等应用场景，可以降低用户非法注册、恶意注册的风险，保障数据资料安全。接收传统文本短信不需要上网，终端原生支持成熟度高，覆盖广、准确到达率几乎是百分之百，不会漏通知用户，造成不必要的麻烦。

从消费者端来看，短信验证码的应用能优化

使用体验、保障账户和资产的安全。对于大多数APP而言，短信验证码登录相对于其他登录方式更加安全、稳定、快捷。

一款APP对短信业务的投入有多大？滴滴CEO程维曾在公开场合提到，滴滴在2018年光短信费用一项，就花了接近9亿元。

5G时代的短信行业标准

我们看到，短信在用户注册、登录鉴权、身份认证等场景仍然有其独特的价值。2019年是5G商用元年，5G时代即将全面开启，作为通信基础功能之一的消息解决方案，行业标准是怎么定义的？

短信中心SMSC，是在2G时代就存在的网元，主要用于短信的存储和转发，一般基于传统MAP协议与周边网元交互，在各运营商现网中数量众多。4G网络演进，网元间交互主要基于SIP协议，新增了IPSMGW网元，实现SIP与MAP协议的编解码转换，从而避免了现网短信中心升级改造带来的成本和影响。5G网络演进，网元间交互基于HTTP2协议，同理，3GPP在5G核心网中新增了SMSF网元，实现HTTP2与MAP协议的编解码转换。可以看出，SMSF充当了5G核心网与传统短信中心之间终端收发5G NAS短信接口和桥梁的作



王巍

中兴通讯高级系统工程师

用。短信中心的演进见图1。

此外，5G终端开关机、位置移动、4G/5G切换，会触发注册/注销消息流程，经由AMF到达SMSF。SMSF在注册流程中，会记录该终端所在的AMF；当收到来自短信中心终呼到该终端的短信时，SMSF因此可以正确转发给该终端所在的就近AMF。注册流程中，SMSF还会将自身注册到UDM，告知UDM该终端在本SMSF，并从UDM获取和订阅该终端的签约信息，用于在该终端后续收/发NAS短信时，SMSF对其鉴权。

SMSF（Short Message Service Function）是5G核心网中，遵循3GPP 29.540标准协议的5G短信服务网元，其通过N20接口与5G核心网中的接入及移动性管理网元AMF（Access and Mobility Management Function）交互、通过N21接口与统一数据管理UDM（Unified Data Management）交互，MAP等接口协议与短消息服务中心SMSC（Short Message Service Center）/IPSMGW对接

接，为5G终端用户提供注册、注销、收发NAS短信服务（见图2）。

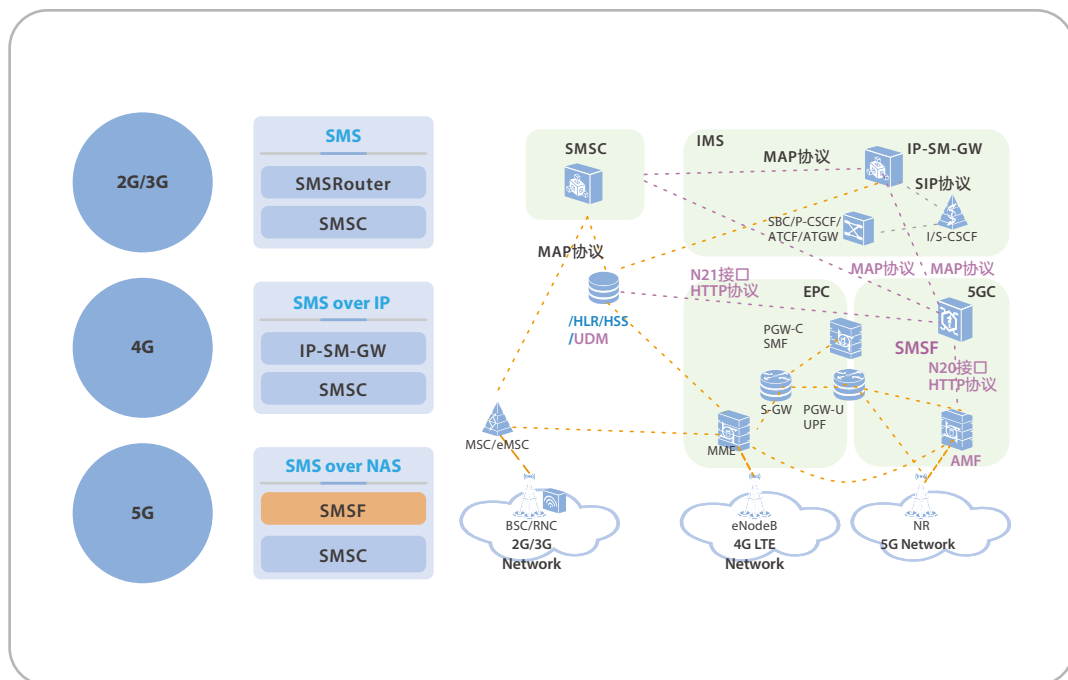
上述是3GPP标准协议定义的基于SMSF的5GSMSoverNAS短信方案，相对4G的IMS消息方案，有其优势和特有的应用场景：

- 不需要语音只需要短信业务的5G数据卡/MTC/物联网终端；
- 有低功耗要求的物联网终端；
- 不需要支持基于4G的IMS的VoNR。

让短信再获生机

中兴通讯提供5G核心网中的SMSF产品，遵循3GPP R16规范及顺从演进，支持NRF服务注册和发现，SBI服务化接口与AMF、UDM交互，传统MAP等协议接口与短信中心/IPSMGW对接，为5G用户终端提供NAS短信服务。此外，还具备如下增强能力，为运营商提供更快、更好、更强、

图1 SMS传统短信演进



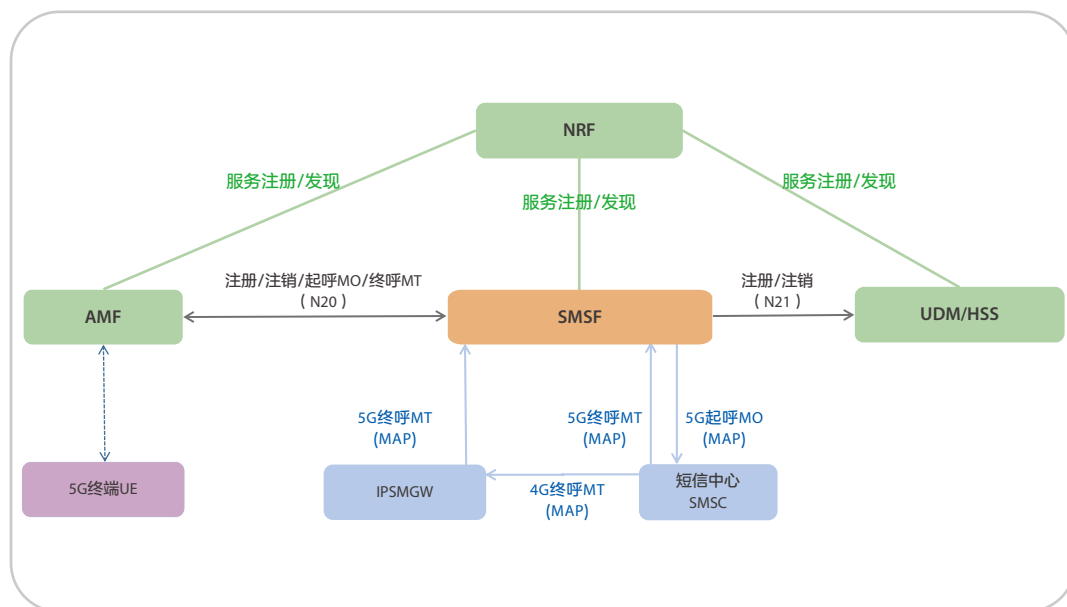


图2 SMSF与周边网元

更稳的服务能力。

- 支持NFV标准架构

支持硬件、虚拟层、上层应用的NFV三层解耦；支持蓝图编排、快速打包、自动部署；支持无损升级、无损弹性伸缩、故障自愈等。

- 安全性

SBI服务化接口支持基于TLS的Https传输加密；NRF服务注册和发现支持OAuth2.0安全授权与验证；支持对访问NF的静态安全授权与验证。

- 可靠性

内部业务处理/对外接口/数据缓存单元，都支持N+M冗余备份；内部操作维护单元，支持主备冗余备份；支持站点级网元容灾——自主创新标准专利，已被中国移动认可并采纳；支持AMF主备、互备、组Pool容灾；支持NRF主备、互备容灾；支持AMF侧注册、注销、起呼MO防信令风暴；支持SMSC/IPSMGW侧终呼MT防信令风暴。

- 线性扩展和大容量

承载消息的业务处理/对外接口/数据缓存单元，都支持N+M负荷分担；随业务发展，内部业务处理单元支持随时线性动态扩展；支持全国级大容量局点。

- 统一运维

与中兴AMF、UDM、NRF等5G核心网元统一网管EMS；角色权限、操作日志、故障告警、性能统计、失败观察等操作维护统一界面；支持终端收发NAS短信、注册/注销消息的核心网侧全流程信令跟踪；支持IPv4/v6双栈对接周边网元；支持故障告警关联分析等。

随着5G网络和终端的升级，传统短信也将迎来革命性的升级。中兴通讯消息产品除了提供支持5G短信的SMSF产品之外，也提供包括5G富媒体消息、富媒体商业消息、物联网消息等完整的5G消息解决方案，构建“人网”“物网”及与行业应用间的消息大连接，满足5G时代全方位信息通信需求。 ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在