

2016年11月 第11期

准印证号：粤内登字B第13111号

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

08

VIP访谈

巴帝电信：
实现网络转型，巩固领先地位

11

视点

电信运维转型之路

IP RAN网络
关键技术

专题：运维转型

17

构建全方位客户感知管理能力，
驱动运营商服务转型

第20卷 第11期 总第338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



杨家诚
中兴通讯服务产品部总经理

《中兴通讯技术(简讯)》顾问委员会

主任:陈杰
副主任:许明 张建国 朱进云
顾问:鲍钟峻 陈坚 崔丽
方建良 王翔 杨家诚

《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:柏钢 崔良军 陈宗琼
韩钢 黄新明 衡云军
刘守文 孙继若 王翔
叶策 张振朝 周勇

《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:张颖 何茜
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:20000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
传真:0755-26775217
网址:<http://www.zte.com.cn/cn/about/publications>

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:2016年11月20日

开启自动化运维, 助力电信服务转型

移动通信从模拟移动电话发展到2G,用了12年;从2G发展到3G,用了10年;从3G发展到4G,只用了8年。技术以爆炸趋势发展,随着云计算技术的成熟,SDN与NFV已经开启商用进程,我们正在迈入万物移动互联网的M-ICT时代。

在M-ICT时代,电信运营面临着由传统电信服务提供商向数字经济服务提供商转型的巨大挑战。在这场颠覆性的技术演进过程中,基于网络重构的开放使能平台和依托大数据的用户数据价值挖掘平台极大促进传统电信服务革命性转型。两个平台的结合实现用户感知可管、多维度测量、感知问题的自动界定定位和用户感知的持续提升;使传统运维的服务保障、信息管理、业务提供实现自动化、智能化,逐步减少对人力的依赖,大幅度降低运维成本;支撑极速宽带网络的业务随选、切片定制,以及深入的大数据商业价值挖掘,进入服务3.0时代,实现“Zero Touch Operation”愿景,最终完成数字经济服务转型。

迄今为止,中兴通讯已为全球超过500家运营商提供了通信设备系统、解决方案及专业服务。中兴通讯专业服务近年取得了24%的复合增长率,其中管理服务复合增长率达到了32%。中兴通讯愿携手全球合作伙伴共同开启自动化运维之门,助力电信运营商实现服务转型,共同创造M-ICT时代新辉煌。

杨家诚

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2016年第11期

VIP访谈



巴帝电信高级副总裁Varaprasad

08 巴帝电信：实现网络转型，巩固领先地位

张颖

视点



11 电信运维转型之路

秦志伟

14 IP RAN网络关键技术

张宝亚

02 新闻资讯

专题：运维转型

17 构建全方位客户感知管理能力，驱动运营商服务转型

周勇，胡兵

20 倒立金字塔，化繁为简

——以用户感知为中心的自动定界定位分析法

许保德，巫江涛

22 路测模式革新，树立行业标杆

——中兴通讯虚拟路测解决方案

姚小兵，李静涛

24 运维数据价值变现

——中兴通讯业务运维（SOC）助力市场营销

于春春，陈胜蓝

26 固网宽带用户体验管理

亢凯

成功故事

28 Telenor Pakistan实现运维转型

杜华军

30 部署100G波分骨干网，埃塞电信迎来高速发展期

徐威

解决方案

32 Pre5G TDD关键技术，助力5G业务提前商用

杨风丽

36 融合组网，挖潜4G时代频谱价值

刘敏

38 融合构建未来，开放提升价值

——中兴通讯SDM助运营商创新发展

方琰威

技术论坛

40 业务发展驱动的光传送网技术演进

曾智

中兴通讯携手广发证券 发起设立广兴云合股权 投资产业基金

2016年10月27日，中兴通讯旗下中兴兴云产业投资管理有限公司与广发合信产业投资管理有限公司共同举行广兴云合股权投资产业基金签约仪式。中兴通讯执行副总裁韦在胜、执行副总裁庞胜清，中兴通讯集团金融控股有限公司总经理张帆，广发证券股份有限公司副总裁与广发合信产业投资管理有限公司董事长张威，广发合信产业投资管理有限公司总经理李茂年等出席签约仪式，并就项目落地与更广泛合作进行了深入友好探讨。

中兴通讯作为从深圳走向世界的全球化企业集团，经过31年的发展，已经成为全球通信产业发展的引领者。回顾中兴通讯的发展，产业与金融的紧密结合贯穿始终：1997年中兴通讯在A股上市、2004年登陆港股、2011年成立集团财务公司、2014年与前海管理局合资成立租赁公司、2015年成立集团保理公司。中兴通讯金融板块的每一步发展，都秉持着金融紧密围绕集团主业、积极支持集团主业发展的经营理念。今天，中兴通讯又迎来集团发展历史性一刻：中兴金控成立。

中兴金控的成立标志着中兴通讯在金融板块的布局已初具雏形，中兴金控将开启中兴通讯金融板块战略协同集团发展的新篇章。中兴金控将专注于集团上下游全产业链，整合集团内外金融资源，构建多层次金融业务平台，通过更丰富的投融资产品和服务，为中兴通讯M-ICT2.0战略的全球部署提供支持。

中兴通讯前三季度营收净利润双增 盈利28.59亿

中兴通讯股份有限公司（「中兴通讯」或「公司」）（H股股份代号：0763.HK/A股股份代号：000063.SZ）宣布截至2016年9月30日之前三季度业绩。

报告显示，2016年1—9月，公司实现营业收入715.64亿元人民币，同比增长4.44%，主要是由于国内及国际4G系统产品和光传送产品、国内手机产品和家庭终端产品营业收入同比增长所致；实现归属于上市公司普通股股东的净利润28.59亿元人民币，同比增长9.78%；基本每股收益为0.69元人民币。

2016年前三季度，全球宏观经济相较均值仍较为疲弱，电信行业整体处于压力区间，同时，“互联网+”正在深刻影响各个产业的业态和模式，触发传统产业和服务的升级。公司继续采取稳健经营、重点突破、布局前沿的发展策

略，运营商网络业务、消费者业务、政企业务营业收入均保持同比增长。国内市场方面，公司积极加强产品和技术的应用，保持优势地位。国际市场方面，通过技术和产品方案创新提升竞争力，帮助客户实现经营诉求和市场价值。基于此，公司坚持自主研发战略不动摇、继续显著加大研发投入，前三季度继续研发投入98.88亿元人民币，为公司的持续发展提供强有力保障。

展望未来，公司认为，系统设备和智能手机领域都将进入平稳增长期，公司将稳健经营，继续提升经营能力，推进面向M-ICT 2.0的战略转型，坚持研发投入并加大创新，持续提升5G、芯片等面向未来的核心竞争力，同时在智能手机领域进一步聚焦精品、提升品质、发展渠道，寻求新突破。

中兴通讯自研信道模型 进入ITU 5G技术标准评估

在近日举行的ITU-R WP5D#25会议上，中兴通讯基于数字地图的混合信道模型，获得国际电联专家组认可，进入IMT-2020（5G）技术评估报告框架中，为5G标准的制定贡献重要力量。

作为无线电频谱资源的全球协调机构，国际电信联盟无线部门ITU-R致力于为各种无线技术落地提供规则保障，从而促进相应无线技术健康有序发展。作为5G技术标准的仲裁者、5G频谱划分及使用规则的制定者，ITU-R发挥着它在

IMT产业中独特的引领角色。

中兴通讯在信道模型的研究上有着深厚的技术积累，围绕5G大容量、高密度、高频以及关键场景应用等需求，研发出一种基于数字地图的混合信道模型，利用数字地图技术建立三维信道电磁场环境，采用射线追踪（Ray-tracing）模型和统计模型混合使用的方法，与真实信道电磁场环境更加接近，并且自然满足高低频域一致性，有效支撑5G新型空中接口技术的评估和仿真。



中兴通讯Pre5G Massive MIMO

再拿行业大奖： 最佳无线宽带创新奖

2016年10月19日，在英国伦敦举办的2016世界宽带论坛（Broadband World Forum）上，中兴通讯凭借Pre5G Massive MIMO获得“最佳无线宽带创新奖”（Best Wireless Broadband Innovation）。

世界宽带论坛由全球知名电信与媒体调研公司Informa主办，作为宽带领域极具影响力的盛会，此次获奖再次肯定了Pre5G Massive MIMO的创新。

中兴通讯的Pre5G Massive MIMO单

载波峰值速率可达400Mbps以上，将4G网络频谱利用率提升4~6倍，同时兼容现有4G终端（CPE、手机等），用户无需更换终端即可享受高速宽带接入体验。利用Pre5G Massive MIMO，解决互联网的最后一公里接入，提高用户的上网体验。与xDSL和VDSL相比，Massive MIMO在不需要光纤到户的情况下，提供更有竞争力的接入速度。这一点，无论对移动运营商，还是固定接入运营商来说，都具有很强的实用性。

集成能力业界领先 中兴通讯云核心网vEPC 通过VMware认证

近日，中兴通讯宣布和VMware顺利完成“VMware Ready for NFV”技术认证，中兴通讯云核心网vEPC解决方案完全兼容VMware技术，双方在虚拟化领域展开了全方位的深度合作，中兴通讯vEPC解决方案与VMware云平台、虚拟化平台开放对接，实现业务和资源的自动化部署。

中兴通讯vEPC方案采用开放的vCN（Virtual Core Network）架构，实现了软硬件解耦，使运营商可快速在云平台上实现移动宽带业务，有效降低部署和运维成本。在虚拟化层的研发领域中，有开源的OpenStack和私有的VMware两大主流厂家。中兴通讯vCN基于OpenStack技术开发，vEPC解决方案完成VMware Ready for NFV认证，成为业界首家通过VMware认证的主流vEPC厂家，充分展示了中兴通讯云核心网产品的开放性和兼容性。

随着虚拟化技术的进步，“三层（硬件、虚拟化、应用）解耦”已成为国内外运营商的共识，在德国电信、中国移动、中国电信、中国联通的解耦测试中均有体现，兼容和开放是中兴通讯核心网产品的研发准则。

中兴通讯云核心网产品通过VMware Ready for NFV认证，再次强化了品牌集成能力，中兴通讯将继续推进更多虚拟化解决方案的NFV认证和集成，为虚拟化产业链的成熟积极贡献力量。



中国电信携手中兴通讯完成 基于国际标准的NB-IoT验证测试

第三届世界互联网大会召开之际，在中国电信集团公司技术部的组织下，中兴通讯在中国电信广州研究院率先完成了基于当前3GPP NB-IoT标准协议的技术验证及演示。随着3GPP NB-IoT标准协议的逐步定稿完善和产业链的飞速发展，本次验证及演示将加速NB-IoT技术在电信市场的部署和商用，同时也展示出中兴通讯在物联网关键技术方面的创新能力和与

业界共同推动NB-IoT产业链发展的强烈意愿。

本次NB-IoT验证及演示中，核心网采用基于NFV功能的虚拟核心网，无线网采用中兴通讯成熟商用的基站设备，在850M频段的模拟商用环境下测试了端到端的NB-IoT基本业务，验证了控制面承载小包数据等NB-IoT多个关键特性，这些内容标志着NB-IoT系统正在走向成熟。

GSMA联合中兴通讯召开 GSG/GFRG会议 推动RCS 全球互联互通



2016年10月17—21日，GSMA与中兴通讯共同举办的GSMA GSG/GFRG会议在古城西安顺利召开。此次会议是GSMA联合中兴通讯继2016 MWC上海展同期举办“携手共赢，共创RCS美好未来”高峰论坛后，就RCS技术标准规范召开的落地推进会议，会议聚焦“UPI.0”规范，为RCS全球互联互通的实现做进一步的准备。

会议吸引了来自全球20多家企业的40多名GSMA成员参加，包括国内外运营商中国移动、中国电信、中国联通、Sprint、Telefonica、Verizon、Vodafone、KPN、AT&T等；移动终端厂商Sony、爱立信、三星、LG、华为等，以及RCS系统提供商中兴通讯、Xura等，涵盖RCS产业链的主要环节。

作为RCS产业的积极参与者和推动者，中兴通讯在会上进行了基于RCS的富媒体消息、增强型呼叫、号码隐藏、精准营销能力开放、多媒体服务号、企业APP定制能力开放等业务演示，清晰展示了其在RCS领域最新的研发成果，成功引起与会人员的关注。

中兴通讯推出 新一代高效整流器“Zebo”

近日，中兴通讯在美国举行的第38届国际电信能源展INTELEC（International Telecommunications Energy Conference）首次发布了最新研发的新一代高效整流器“Zebo”，打造绿色智能网络，降低总拥有成本（TCO），助力全球电信运营商实现网络能效的进一步提升。

中兴通讯拥有30年的通信电源研发经验，基于第五代高效整流器全球大规模的

成熟应用，实现了9种专利技术创新，采用先进功率变换架构和拓扑设计、高功率密度低损低谐波控制技术、多谐振磁件集成模块化设计以及高效热设计工艺，打造出新一代高效整流器产品。

“Zebo”的诞生，将整流器峰值效率提升至98.1%、功率密度提升至50W/in³的业界最高水平，成为通信电源技术发展的新里程碑，中兴通讯在该领域更是跃居世界领先水平。

QUESTEL报告称：美中两国无线 充电专利居首 中兴通讯跨界领先

近日，国际知名专利检索公司QUESTEL发布报告《电动汽车大功率无线充电技术专利分析》，称电动汽车无线充电的研发活动主要分布在美国、中国、日本、韩国、德国、澳大利亚和新西兰等国。高通在专利数量和质量上遥遥领先于所有对手，其次是韩国科学技术院，中兴通讯、比亚迪、奇瑞、海尔为国内企业代表，均进入该领域全球排名前50。

根据对相关指标的综合分析，报告指出，高通的专利被大量引用，加上最多的专利数量，是该领域当之无愧的创新王者。中兴通讯专利的原创性、通用性、前引指标、公司栅栏指标等方面均达到或

超过平均值。其中，“中兴通讯的专利引用相比其它国内对手做得不错，技术实力不仅体现在数量也体现在质量。同时，中兴通讯专利的适用领域更多，不仅适用于电动汽车无线充电领域。专利布局也更广，中兴通讯专利除中国外，澳大利亚、法国、巴西、美国、德国和日本均有布局。”



南京市政府与中兴通讯举行签约仪式 推动光电子产业链创新发展

2016年10月18日下午，为推动光电子产业发展，中国（南京）软件谷管委会（以下简称“软件谷”）与中兴通讯达成战略合作协议并举行签约仪式。中兴通讯将在软件谷建立光电子总部，开展光电子产业项目，运用多种模式与南京市软件谷、光电子产业链各方进行深入合作，共同推动光电子产业链的创新发展。

江苏省委副书记兼南京市委书记吴政隆、南京市市长缪瑞林、南京市委常委杨学鹏、南京市副市长谢志成、中兴通讯创始人侯为贵、中兴通讯高级副总裁兼首席战略官陈杰、中兴通讯高级副总裁兼首席会计师石春茂等南京市政府和中兴通讯公司领导参加了签约仪式。软件谷管委会主任谢祖国与中



兴通讯副总裁、中兴光电子项目总经理徐勇积共同签署了战略合作协议。

此外，软件谷与中兴软创科技股份有限公司（以下简称“中兴软创”）就智慧谷的建设与运营等事宜也达成了战略合作协议，中兴软创将助力“智慧谷”项目建设落地，参与软件谷智慧城市和智慧园区方面的建设。

中兴通讯亮相SDN全球大会，携ElasticNet3.0助力运营商重构未来网络

近日，由Layer123、ONF共同主办、ETSI协办的业界最具影响力的SDN年度盛会——2016年SDN&OpenFlow全球大会在荷兰海牙举办，中兴通讯ElasticNet3.0弹性网络解决方案带来的重构未来网络思路及其规模应用，受到业界广泛关注。

在ElasticNet3.0中，中兴通讯提出未来网络架构的演进思路为“一个中心，双轮驱动，三层重构”。网络将以“云”（vDC）为中心重新构建新一代基础设施；发挥SDN、NFV两种技术优势，重新定义电信云化架构；实现基础设施层、业务控制层和编排管理层的三层重构。

同时，中兴通讯也重点展示了基于ElasticNet3.0架构的三大典型热点应用。CO重构场景以边缘DC为中心，对现有城域网架构进行重构，实现控制与转发分离、资源池化，既满足未来超大带宽的处理需求，又通过资源共享，大幅降低设备数量，节省网络建设和维护成本的同时，也为运营商带来了属地云服务时代ICT综合业务创新的潜力。随选网络（Network-On-Demand）场景让客户按需获得各类网络资源和服务，真正实现所见即所得，业务快速部署和调整，大幅提升用户感知，帮助运营商引领传统的带宽和专线业务升级换代。网络切片场景则为适应5G时代业务复杂多样，对速度、容量、覆盖率、安全性等不同的要求，通过组件化、网络切片等技术，实现网络按需生成、体验按需生成、业务按需生成，快速低成本构建网络基础服务，尤其对物联网等新兴业务的快速部署和商用起到了关键支撑作用。

中兴通讯发布TITAN光接入旗舰平台，助跑大视频业务爆发式发展

2016年10月，在世界宽带论坛（Broadband World Forum2016）期间，中兴通讯发布了其光接入旗舰平台——ZTE TITAN。该平台将光传送网（OTN）功能融合进光接入平台，有效减少网络中通信设备的数量，大幅提高网络管理效率。同时，该平台深化光线路终端（OLT）在网络中的接入平台功能，为用户提供极速接入带宽，具备更加灵活高效的组网能力，推动以大视频为代表的宽带业务的普遍发展。

TITAN是功能更加强大的OLT平台：采用全Tbits架构，整机交换能力、背板和槽位带宽都大幅领先业界水平；同时，统一平台支持GPON、10G PON、TWDM-PON、100G/25G PON等多代技术，按需选择，灵活演进。TITAN还能够完美支持大视频业务：支持4K/8K/VR/AR，支持V-QoE视频用户体验系统，通过层次优化降低时延和丢包，路由端口资源大幅减少，提供大容量上联单板，满足大视频需求。

共赢智能家居 中兴通讯携手 阿里巴巴开启战略合作



近日，在杭州，中兴通讯受邀参加阿里巴巴一年一度的“云栖大会”。大会期间，中兴通讯与阿里智能正式签署战略合作协议，双方将在物联网领域进行“联姻”，从智能路由器切入，依托中兴通讯强大的产品和供应链优势，以及阿里巴巴的大数据、流量资源，共同打造优秀单品，并携手开拓消费市场和运营商市场。双方将以智能路由器为开端，后续逐步拓展到智能家居领域全方位、多层次的合作，共同构建智能家居生态圈。

根据双方达成的协议，中兴通讯智能路由器将首先在协议层面完成对接和互通，以实现中兴通讯智能路由器对其他海量阿里智能设备，特别是家电设备的连接与控制。同时，双方将在渠道和营销上进行联合探索，共同推进智能家居在渠道、行业以及运营商市场的应用。双方通过跨领域深层次的合作，将构建更加安全可靠、简单易用、智能互动的智能家居整体解决方案，为用户提供更好的智能家居体验，实现更大的商业价值。

中兴通讯智能家居总监田波表示，2016年9月，中兴通讯发布基于“单品、开放、融合”的智能家居整体战略，提到重点布局三大战略单品：物联网路由器、智能摄像机、智能门锁。

中兴通讯在OpenStack贡献 全球排名大幅跃升

近日，中兴通讯在OpenStack基金会最新推出的Newton版本中，做出了积极和重要的贡献，尤其是代码提交次数跃居全球第13名。同时，中兴通讯在全面参与的Ceph、Open vSwitch、OPNFV、Docker、Kubernetes等云平台开源社区中，贡献排名亦位列前茅。中兴通讯在云平台及相关开源社区的整体技术实力愈发凸显，已成为行业发展的重要推动者和领先者。

在云平台OpenStack社区，commit数据体现了企业在OpenStack上的技术广度和深度，也是OpenStack基金会和业界用来衡量贡献的主要维度。根据stackalytics截至10月8日的数据统计，中兴通讯在OpenStack的commit全球排名，从M版本的第110名陡然上升到Newton版本的第13名，实现了技术实力和贡献的跨越式进

步。另外，Bug提交和解决的数量，反映了企业在OpenStack社区发现问题和解决问题的能力，体现了对OpenStack版本成熟度的贡献。中兴通讯在Bug提交数量排行榜上，其filed bugs位列全球第7名；在Bug解决数量排行榜中，中兴通讯的Resolved Bugs位列全球第11名。

在云平台相关的开源社区，中兴通讯的贡献率进入全球领先者行列。在分布式存储系统Ceph开源社区中，中兴通讯以605个commit成为全球排名第二的贡献者；在Open vSwitch社区中，中兴通讯commit贡献数排名全球第九；在OPNFV社区，中兴通讯commit贡献数排名全球第四；在Docker社区，中兴通讯commit贡献数排名全球第四；在Kubernetes社区，中兴通讯的核心组件commit贡献数排名全球第三。

OVUM：中兴通讯下一代PON 市场份额全球第一

近日，全球知名咨询机构OVUM发布了2016年第二季度固网产品全球市场份额报告《Market Share Report: 2Q16 FTTx, DSL, and CMTS》。报告显示：中兴通讯在2015年第三季度到2016年第二季度期间市场成绩非常突出，下一代PON市场份额全球第一，固网接入整体增速全球第一。

在全球固网接入产品领域，中兴通讯市场占有率22%，环比上个季度增长一个百分点，排名全球第二。PON产品市场

份额增速领先，DSL市场份额增速全球第一，GPON ONU/ONT在中南美洲区域，市场份额第一。

与此同时，中兴通讯发布了全球首款10G PON上行智能网关。据悉，本次发布的智能网关支持10G EPON或XG-PON1上行，可充分发挥10G PON的极速接入能力。该网关采用基于智能操作系统的软件架构，可以灵活加载自营业务和第三方业务，支撑运营商充分发挥灵活开放的互联网生态优势。



中兴通讯与CLAA联盟举办 首届中国LoRa物联网国际峰会 加速LPWAN产业发展

2016年10月18日，由中兴通讯发起的中国LoRa应用联盟（CLAA），在南京举办第一届中国LoRa物联网国际峰会（China LoRa IoT International Summit 2016，缩写“CLIS”）。本次峰会汇集了逾600名物联网行业精英、技术专家和CLAA生态圈合作伙伴，围绕“合作共赢 共享共建”主题，从LoRa技术创新发展趋势、CLAA开放生态圈建设，到城市级CLAA网络应用等三大方向，带来超过40场精彩的论坛主题演讲，全面解读中国LoRa产业的发展，共同探究运营级LoRa物联网规模部署的商用机会。

中兴通讯执行副总裁、CTO徐慧俊在峰会上致辞。他表示，中兴通讯在2016年8月发布了M-ICT战略2.0版本，重点聚焦“VOICE”5个方向，其中“E”代表万物互联，体现了物联网在中兴通讯未来发展中的战略地位。中兴通讯将持之以恒地与各届同仁共同努力，按照“合作共赢，建设中国LoRa钻石联盟”的策略，积极致力于整合企业、机构、学界、资本等资源，发挥联盟“战略指引”“协同改进”“联合创新”“整体推进”“持续发展”的作用，为中国运营级物联网建设和应用推广服务，为中国LoRa物联网应用走向世界服务。

中兴通讯加入Avanci专利 授权G5联盟 全球物联网 将迎加速期

近日，中兴通讯等五大科技创新领先企业联合推出新的无线专利授权平台“Avanci”，旨在使全球物联网企业能够“一站式”在其连接设备中嵌入通信技术。据悉，Avanci现阶段将侧重于针对于全球互联汽车和智能电表的2G/3G/4G通信技术授权，未来则将涉及其他更广泛的物联网产品领域。

Avanci平台将使物联网设备制造商通过一个单一授权，只需支付一笔统一费用，便可依据FRAND条款获得上述公司所持有的所有标准必要无线专利的使用权。这样避免了物联网设备制造商逐一与各家企业签署许可协议所带来的企业内部成本浪费，以及潜在的许可费叠加，这种专利授权方式业界称之为“一站式购物”。

Avanci的创始人及首席执行官Kasim Alfalahi强调：“我们从今年4月开始创立这个平台，物联网设备厂家和专利所有权人两方都对我们这个最新型的许可解决方式给予了高度评价，相信Avanci这个平台将会在未来的几个月内快速将更多的企业囊括进我们的市场中来。”

中兴通讯首席知识产权官申楠表示：“通过该平台一揽子授权许可模式将显著提高知识产权成本可预见性和透明度，满足迅速增加的网络链接需求，使物联网制造企业能够便捷使用全球最先进的无线技术，缩短产品上市时间，迅速扩大规模，并专注于推广新的物联网产品，从而加速物联网在全球范围内的发展。”

中兴通讯成功交付 墨西哥Telefonica 100G项目

近日，中兴通讯宣布，与Telefonica墨西哥分支Telefonica Moviles Mexico（TMM）顺利完成100G OTN项目交付。据了解，该项目共包含6个站点，集中部署在Queretaro州的首府，本次部署的100G OTN网络能够长期满足客户对无线业务的发展需求，提供高速率、低延迟的刚性管道，保证大企业大客户专线业务的服务质量。同时，100G OTN网络将逐步替换即将退市的SDH设备，帮助TMM在网络升级的同时有效节约成本。

TMM是墨西哥第二大移动运营商，也是著名跨国电信运营商Telefonica在墨西哥的分支，在墨西哥的移动市场占有率约20%。本次中兴通讯提供的100G OTN升级方案采用了中兴通讯非常成熟的光传输产品ZXMP M920，使用CX31交叉子架，更好地解决业务发展与站点空间不足的矛盾。据悉，该产品业务板卡支持多种业务类型接入，如STM-N、GE、10GE、FC等，避免了客户的重复投资。

巴帝电信： 实现网络转型，巩固领先地位

本刊记者 张颖

巴帝电信（Bharti Airtel）是一家跨国运营商。作为印度最大的移动运营商以及世界第三大移动运营商，巴帝电信总部位于印度新德里，业务分布于南亚、非洲及海峡群岛的18个国家。根据运营国家的具体情况，巴帝电信为用户提供GSM、3G、4G LTE移动业务、固定宽带业务和语音业务。《中兴通讯技术（简讯）》近日采访了巴帝电信高级副总裁Varaprasad先生。他向我们介绍了巴帝电信的特点及其对印度经济发展做出的贡献。同时，他分享了对网络功能虚拟化（NFV）、物联网（IoT）和5G等业务看法。此外，他还谈到对巴帝电信未来发展的期望。

请介绍一下您在巴帝电信担当的角色和工作职责。

Varaprasad：我目前担任巴帝电信的高级副总裁，主要负责核心网的战略规划和工程管理。

我的工作职责包括制定战略、发布核

“

巴帝电信目前正着力于5G关键技术的研究，已完成了一些5G技术的初步试验。目前我们已论证了从200Mbps到400Mbps的载波聚合技术，并在印度的两个市场进行了测试。

心网新业务，以及确定技术和方案。另外，我还负责小型基站、室内解决方案、载波聚合技术、数据业务和传输技术等方面的工作。

作为印度第二大最有价值的品牌，巴帝电信是如何促进印度经济增长的？

Varaprasad：在印度，电信业是推动GDP发展的最重要行业之一。作为印度最大的移动网络运营商，巴帝电信占有最大的市场份额。通过不断开拓其有线业务和无线

业务，巴帝电信极大地促进了印度的经济增长。

巴帝电信的发展始于1995年。当时，印度的无线市场刚刚起步，电信普及率仅有1%~2%。如今，我们的移动普及率已达到80%~90%。因此，可以说，巴帝电信为印度的社会和经济做出了巨大的贡献。

巴帝电信与其他运营商相比有何独特之处？如何保持竞争力？

Varaprasad：与其他运营商相比，我认为

▶ 巴帝电信高级副总裁
Varaprasad先生



巴帝电信有3个显著特征。

首先是创新。巴帝电信是印度电信市场的创新元老之一，在印度率先推出了共享业务（Sharing Services）。巴帝电信还启动了开放性网络计划（Open Network），这是印度网络转型的一个重要举措。同时，巴帝电信通过一个线上交互式界面将其全部移动网络信息对用户开放，用户可以看到巴帝电信的移动网络覆盖信号强度以及网络节点的部署状态。巴帝电信创造出非常成功的商业模式，其他运营商正试图模仿我们并推出类似的产品和服务。

其次是高效。巴帝电信的一个最大特点就是能快速完成项目。例如，我们曾在9个月内完成了一个大型网络项目。因为高效，我们能为用户提供方便快捷的服务。

第三是独特的商业模式。我们的网络运营采用低成本模式，这使得我们能够以最低的价格为用户提供语音业务。在当前数据需求快速增长的市场情况下，我们推出低价的数据业务以赢得更多用户。

您能谈谈NFV在印度的应用情况吗？

Varaprasad：事实上，我们在有线和无线网络方案中，已经采用NFV技术进行了一系列测试，我们也制定了一些NFV商用测试的计划。我们相信，作为一个长期战略，NFV能够降低资本支出，这对运营商的财务十分有利。然而，现在我们十分谨慎，在推动NFV大规模商用之前，我们期望看到更多可靠的测试结果。

同时，我们注意到虚拟化RAN技术的广阔应用前景，这一技术规范了核心网的最大波束成形。虽然将该技术应用于核心网还面临一些挑战，但我们坚信未来几年，巴帝电信将克服这些挑战，在网络转

型和NFV领域取得成功。

此外，我们发现IMS（IP Multimedia Subsystem）有助于网络演进。我们已进行了IMS部署，目前进入最后阶段，再过几个月将正式上线。我们还将近期正式启用演进分组核心网（Evolved Packet Core, EPC）。

M2M和IoT是新兴的行业热点，巴帝电信如何看待这一发展趋势？在技术创新方面有哪些举措？

Varaprasad：目前，M2M和IoT是我们主要的关注点，我们非常重视。

首先，有许多设备能实现一点到多地的访问，M2M是与用户及产品的生命周期管理相关的主要技术之一。IoT能帮助我们实现万物互联，这一技术对于提升用户体验十分重要。当前，我们已实现核心网的成功转型，新业务流程得到简化。与其让运营商来进行用户生命周期管理，我们赋予用户更多的灵活性。

其次，我们简化了资费管理。印度是个联邦制国家，由众多位于印度洋板块上的印度次大陆组成，各邦地理特征各异。在进入一个不同的地理区域时，电信信号将处于漫游状态，资费管理也因此变得比较困难。为了解决这一难题，我们对网络进行了升级，并简化了资费管理流程，使用户在印度的任何地方都能便捷使用我们的业务。通过这些努力，我们也获得了良好的收益。

第三，我们正在努力开发新技术以确保未来的发展。我们部署了一系列新方案以提升用户体验，包括小型基站、室内解决方案、WiFi热点和载波聚合技术。在未来3年内，巴帝电信计划部署10万个小型

基站、室内设备、WiFi热点等新方案。

5G是行业热议的话题，巴帝电信将如何推动5G演进的进程？

Varaprasad：5G是一项突破性技术。以前，2G、3G、4G技术都是由巴帝电信引入印度的，现在，我们也同样密切关注5G技术的发展。

巴帝电信目前正着力于5G关键技术的研究，已完成了一些5G技术的初步试验。目前我们已论证了从200Mbps到400Mbps的载波聚合技术，并在印度的两个市场进行了测试。未来，巴帝电信将聚焦于5G标准和产品开发，推动5G生态系统的建立和发展，加速4.5G/5G技术的商用进程。更重要的是，我们将在网络设备、网络功能、新版本验证和概念验证（PoC）、试验等方面继续努力。

对于巴帝电信在2017年的发展，您有什么期望？

Varaprasad：过去几年，巴帝电信已占有了印度市场的最大份额，在印度部署了88000个站点，投入超过了1500亿卢比。这是世界上除中国以外最大的网络部署规模。此外，2015年，我们还成功实现了核心网转型。

2017年，我对巴帝电信有如下几点期望：首先，进一步巩固核心网的地位。目前印度还有很多不饱和市场，我们应该部署更多网络，保持巴帝电信的领导者地位。其次，在移动网和核心网领域进一步增加投资，扩大网络覆盖范围，在亚洲和非洲地区增强3G和4G网络的能力。第三，继续在我们的网络转型项目“Project Leap”上发力，该项目旨在提升网络质量和提供最佳的用户体验。

ZTE中兴

电信运维转型之路

秦志伟（中兴通讯）



秦志伟
中兴通讯
服务产品总监

移动宽带业务和相关应用的普及改变了我们的工作和生活方 式，也深刻影响着电信运营商的运营管理模式。如今，电信用户使用的业务已超越了传统的电信业务范畴，这导致了传统的NOC（网络运维中心）在管理移动宽带业务时会出现客户体验方面的盲区；同时，OTT应用的普及导致电信运营商收入流失，这增加了运营商的压力。为了应对这些挑战，电信运营商必须建立起一个业务运维中心（SOC），从面向网络的运维方式转型为以业务和客户为中心的运维方式，通过提升客户体验和降低运营成本使自身从激烈竞争中脱颖而出。本文阐述了中兴通讯在助力运营商从NOC向SOC转型方面的愿景、解决方案和最佳实践。

客户生命周期与客户价值最大化

系统地实施客户体验管理，前提是必须真正了解客户生命周期中的每一个环节、客户与运营商的每个触点、客户在触点上的体验。一个典型的客户生命周期包括5个环节：初始品牌认知、评估运营商的服务、加入网络、使用网络服务、售后服务。客户在以上任一环节遭遇不愉快都可能转投其他运营商。因此我们需要对细分客户进行分析并了解他们在不同环节的行为及服务感知，这样才能捕捉到那些有助于提升客户满意度的机会点。与此同时，我们能及时发现体验不佳的客户，第一时间采取补救措

施并对这些客户发起主动关怀，最大程度地改善其体验。

在与运营商合作共同推进NOC到SOC转型的实践中，中兴通讯基于上述客户生命周期管理的理论框架，和运营商一起探求提升用户感知度的核心驱动力，并依托中兴通讯大数据平台，加载客户体验管理的相关用例，最大化提升客户保有率及全生命周期价值。

应对NOC向SOC转型过程中的挑战

对齐运营商高层的愿景并获取其有力的战略支持

作为以客户为中心运维模式转型的使能者，SOC提供了十分重要的客户体验管理能力。在具体的转型实践中，我们也遇到了众多现实困难与挑战。其中之一便是NOC向SOC转型的价值在短期内难以完全量化呈现。我们的实践经验认为，NOC向SOC转型应与运营商高层的愿景始终保持一致，这样可以确保获得运营商高层强有力的支持。正是考虑到这方面需要，我们通常在全面启动转型之前先进行概念验证（PoC），以便在一定范围内呈现转型的价值。

评估客户体验管理的成熟度

挑战之二是目前仍缺乏可遵循的业界标准。为此，中兴通讯设计了一个客户体验管理转型蓝图供设计阶段参考。为了解现有运维状态（CMO）和目标运维状态

(FMO)，为了对现状和未来目标有清晰的认识，中兴通讯采用电信管理论坛（TM Forum）的客户体验管理成熟度模型（CEM maturity framework）基线化运营商的现状，并在符合运营商预算和优先级准则的前提下，双方共同定义转型的目标状态。该评估模型从6个维度对客户体验管理的成熟度进行评估——战略、组织、人员、流程、指标、工具，并将成熟度划分为5个等级。该成熟度模型作为通用平台，可帮助我们与运营商共同探索出一条可分阶段实施的最佳转型路径。



图1 GIS地图呈现网络质量改进

转型合作关系

NOC向SOC转型是一种创新的方式，可使运维团队从端到端的视角监控业务，并能基于业务的影响范围和客户感知影响程度及时采取修复措施。中兴通讯积极推进、提升与运营商的合作模式——与运营商一起识别客户体验管理的关键驱动力并确定核心用例，然后依据达成一致的转型蓝图开展组织变革、流程再造、VMAX大数据工具方案设计。另一方面，我们认为，与运营商一起形成联合组织，共同管理NOC向SOC转型则尤为重要，这将直接关系到转型最终的成败。

中兴通讯NOC向SOC转型蓝图及解决方案

中兴通讯SOC平台基于大数据解决方案，将我们在网络优化、大数据分析和客户分群等方面的优势应用到客户体验管理中。下文所列举的是中兴通讯大数据解决方案在移动宽带业务客户体验管理（CEM）和业务质量管理（SQM）方面的应用案例。

网络性能管理与网络优化自动化

统计数据显示，在移动宽带时代，大部分客户投诉源自网络质量，而网络质量保障又与网优时效性密不可分。高效网优是客户感知保障的坚实基础。中兴通讯



图2 QoE监控



CEM解决方案通过海量信令及用户话单等数据计算分析，可将网络存在的问题以网络栅格的形式在GIS地图上显示，并按问题等级自动渲染呈现，同时会给出问题根因分析和网优动作建议。这极大缩短了网络质量问题的识别时间，大大提升了网优效率。通过过滤特定网络栅格上的网络覆盖信息，中兴通讯CEM系统可对一些重要区域（如高速公路、机场和商业中心区）的网络质量进行准实时监控。通过分析MR/CDT数据，能准实时发现网络覆盖盲区和高话务区域。通过精确定位覆盖问题，可为新的无线站点布设提供决策依据，有效提升投资收益比。另外，在站点建设之后，通过和历史GIS地图比较可以看出改进效果（见图1）。

语音和移动宽带业务呼叫中心自动化

呼叫中心自动化解决方案使得在某个客户业务质量出现问题时，呼叫坐席人员可查询该客户过去30天内的语音和数据业务质量情况，并可实现智能故障定界、定位。由此可大幅提高移动宽带业务投诉问题的“一次解决成功率”，确保客服中心及时启动修复流程和提供主动客户关怀，从而提高客户满意度。

QoE监控与客户生命周期价值最大化

通过客户体验（QoE）监控功能，我们可以针对指定区域内的客户群在过去30天里的语音和数据业务进行监控，并对业务质量下降问题进行分析（见图2）。

QoE解决方案可以结合客服中心CRM系统中的客户投诉数据，帮助我们全面掌握与网络问题相关的客户感知信息。

为了使客户全生命周期价值最大化，我们需要提升现有客户的忠诚度。中兴通讯客户挽留方案通过细分目标客户群，可以预测潜在离网客户及离网原因。同时，该方案还提供了一个不断优化的客户挽留模型，以便客服人员在最佳时间内按预案对客户发起主动关怀。

业务质量监控

准实时业务质量监控（SQM）方案提供语音和数据业务质量的GIS视图，可以对重点业务/重点区域和重点用户进行准实时服务质量监控（见图3）。通过从业务的接入性、保持性、完整性的角度定义业务质量指标（KQI），该方案实现了问题定界和根原因分析。SQM针对移动宽带业务提供了可视和可管能力，这是传统NOC的延续及重要补充。

洞察报告

基于对主流业务和应用深入分析而形成的洞察报告，可帮助运营商更好地了解其客户的消费习惯和业务偏好，从而深入挖掘客户的消费潜力。

中兴通讯的洞察报告方案可拉通运营商的前后端部门（即面向终端客户的客服/市场团队和面向网络的运维团队），使之形成统一视角。洞察报告的数据源包括O域（运维域）和B域（业务域）。由此形成的报告，可支持运营商敏捷业务设计和实现客户全生命周期价值的最大化。中兴通讯的大数据分析系统可与营销管理平台集成，运作业务促销活动并监控营销活动的成效。经过长期实践，中兴通讯客户体验管理解决方案已涵盖多种典型的洞察分析模板，例如：用户行为洞察、终端性能分析、流量洞察和价值网络分析洞察等。除此之外，若客户有方案库以外的洞察分析需求，我们可以在项目实施过程中



图3 业务质量监控

和客户一起明确需求，提供定制化的洞察报告服务。

专业服务助力运营商转型

NOC向SOC转型是一项充满挑战的任务。在初始设计阶段，中兴通讯为运营商提供咨询服务。通过NOC向SOC转型，我们可以实现基于网络区域为目标的价值运维。在指标度量方面，与传统NOC通过KPI进行度量不同，SOC通过KBO（关键业务目标）和KQI（关键质量指标）进行度量。利用中兴通讯已有的KBO和KQI基线库，运营商可根据自身实际情况定制KBO和KQI。在组织架构方面，我们提供预定义的组织蓝图帮助运营商设计其SOC组织。在流程方面，我们还提供了一套可定制的流程集。在设计和执行阶段，基于前期咨询所确定的功能需求，中兴通讯的大数据团队进行工具方案设计和实施。SOC部署完成后，中兴通讯的服务团队负责SOC运行并提供相应服务。在服务期结束前，通过赋能计划将整个SOC移交给运营商。

NOC向SOC转型的未来展望

移动运营商正在进一步实现差异化经营并逐渐转型为数字化服务提供商。

SDN、NFV和5G等最新技术为运营商的这项战略转型提供了技术支持。我们认为，在即将来临的数字时代，有效度量目标切片网络（例如5G切片网络）SLA和按需提供用户体验将成为运营商的基础能力。

在4G及之前的网络中，鉴于业务建模的复杂性，使得NOC及SOC单独设立互为补充。但随着SDN和NFV技术的出现，未来网络管理将是基于实时存量管理、业务按需编排和软探针支撑的端到端业务保障。在此背景下，我们认为NOC和SOC将统一为更适合未来的M-ICT运维中心，我们称为OpCF（Operation of the future）。中兴通讯大数据解决方案为转型奠定了坚实基础，这也是未来的实时、按需编排业务和用户体验保障方案的重要组成部分。

随着移动宽带业务的发展，运营商迫切需要从面向网络的运维模式转型为面向业务和客户的运维模式。这个转型的核心要素就是SOC所承载的SQM/CEM技术。中兴通讯作为运营商值得信赖的合作伙伴，借力于其专业化的服务和领先的VMAX大数据解决方案，中兴通讯愿与运营商携手共创数字经济的未来。

IP RAN

网络关键技术

张宝亚 (中兴通讯)



张宝亚
中兴通讯
IP RAN产品总工程师

IP RAN采用分组化路由器设备组网，以IP/MPLS动态技术为基础，具备大带宽、高可靠、低时延、低成本、全业务、E2E QoS特点，已成为移动回传网主流组网方案。IP RAN满足2G、3G、LTE/LTE-A基站接入，用于无线语音、移动宽带多业务承载，也用于电信级政企业务承载，满足运营商固移融合全业务运营要求。相对传统分组网，IP RAN网络中引入BFD、FRR、隧道保护、路由快速收敛等技术保证网络毫秒级可靠性，支持1588、同步以太网，满足基站、TDM业务时钟同步要求，通过E2E图形化网管简化业务部署，保证大规模组网能力，降低运维成本。

2G、3G基站与核心网之间采用SDH/MSTP承载，E1接口速率较低，成本较高。随着移动宽带业务发展，进入LTE、LTE-Advanced阶段，RAN的IP化成为业界共识，移动回传网分组化成为必然。LTE具有全IP、多点到多点、高带宽、高可靠性、低时延、高精度时间同步特点，LTE移动回传网采用IP RAN成为运营商的主流选择。

GSA (Global Mobile Suppliers Association) 2016年4月7日发布的《Evolution to LTE report》报告表明：全球190国家的717个运营商网络，已经部署了691个LTE网络，另有26个LTE网

络准备建设；494个LTE网络已经商用，预计2016年底将有550个LTE网络会投入商用。

SDH/MSTP网络面临资源不足、成本高、硬件维护困难的局面，也难以满足政企业务以太化、大带宽、低成本发展要求，随着IP RAN的规模建设，移动运营商也迫切希望将SDH/MSTP上的业务迁移到IP RAN网络上。

IP RAN以承载2G、3G、LTE/LTE-A移动业务为主，满足政企网承载需求，面向固移融合发展方向，需要具备大容量、多业务、高可靠性、高效运维、高精度KPI测量、时钟同步、QoS等关键技术。

大容量路由设备

无线网络从2G，到3G、LTE及5G，基站部署密度越来越大，特别随着移动宽带时代的到来，一个城域网覆盖的基站，少则数百，多则几千、上万。单基站速率LTE时代普遍到100Mbps以上，LTE-A阶段基站采用CA (Carrier Aggregation) 技术后，峰值速率高达1Gbps，5G时代基站峰值速率高达20Gbps。无线的广覆盖、高密度、大带宽，要求承载设备也必须提供更高的带宽。

IP RAN核心设备单机交换能力要求从数百G到数十T，单槽位支持100GE/200GE/400G吞吐能力，随着芯片



技术发展以及未来5G需求，单槽T级别的吞吐能力需求也逐步逼近，支持10GE、40GE、100GE端口，随着超100G技术研究，未来可以支持更高密度端口。扁平化组网要求核心路由器设备支持高密度10GE/40G/100GE单板，单机支持槽位数要求比较多。

基于MPLS VPN的多业务综合承载

原有SDH/MSTP网络上的2G/3G、政企业务面临向IP RAN的迁移需求，IP RAN需要提供E1、cSTM-1、FE、GE、10GE等接入能力，满足2G、3G、LTE、LTE-A、政企等多种业务承载能力。

由于MPLS具有很好的QoS能力，支持点到点、点到多点、多点到多点方式，业务模型丰富，IP RAN回传网采用端到端的MPLS技术成为业界共识。对于大型网络可以通过VPN分层技术，如MS-PW、HoVPN、OptionA跨域技术、Seamless MPLS技术，提升IP RAN的组网能力，组网节点数高达数千到数十万。

高可靠性技术

IP RAN主要承载无线业务、政企网业务，50ms级电信级可靠性成为业界基本要求。IP RAN的高可靠性要求有：故障快速感知、转发面的快速切换、路由层

面的快速恢复，以及转发架构实现一跳分离BGP-PIC（BGP Prefix Independent Convergence）等技术。

IP RAN故障检测技术依靠的是BFD（Bidirectional Forwarding Detection）检测，包含PW-BFD、IGP-BFD、BGP-BFD、Peer-BFD、Static route BFD、VRRP-BFD、PIM-BFD、LSP-BFD、LINK-BFD等多种BFD检测技术，也支持CFM等检测技术。转发面断性检测需要基于硬件检测，以满足毫秒级的故障切换要求。对于光质量降质、链路裂化等，也能通过CRC、EHT-LM等技术进行检测，触发网络切换，支持通过BFD、PW oam-mapping等技术实现故障的映射。

转发面的快速切换，最佳途径就是将转发表事先形成主备冗余的多条路径，故障检测后，直接切换到其他冗余路径上实现业务的快速恢复。相关的技术包括Smart-group、MC-LAG、MSP1:1/1+1、PW-FRR、IP-FRR、r-LFA、LDP-FRR/ECMP、VPN-FRR/ECMP、Hot-Standby、TE-FRR、VRRP等转发面保护技术。对于无法利用上述技术的，需要依靠协议层的路由/LSP收敛机制，可以借助PIC一跳分离技术，利用SPF快速收敛算法，使得网络故障时，只要IGP收敛刷新相关路由的下一跳，业务就可以恢复，也可以实现毫秒级的保护要求。

高效运维技术

IP RAN网络一般包含数百上千个节点，如果采用传统设备逐个人工现场开通方式，工程量比较大。采用传统网管运维，业务开通效率会比较低，运维也比较困难。

网络高效运维方式十分重要，要求：设备上线要求支持即插即用，不需要人工现场开通设备；业务部署过程中，采用E2E的图形化界面，或者能够通过专用工具生成业务工单，通过网管自动下发业务；业务运维过程中，通过图形化的网管进行业务查看，提升运维的可视化能力，快速定位网络中问题，提高大规模网络可运维能力，降低运维成本。

时钟同步技术

TDM业务要求频率同步，3G、LTE要求高精度相位同步。对于频率同步业界当前普遍使用同步以太网技术，通过物理层同步可以实现较高的频率精度，确保E1业务可以通过同步以太网恢复频率，实现准确的比特流传输，传输误码率较低；并支持同步以太网+1588v2技术，以实现高精度相位同步。

QoS技术

从2G/3G到LTE，90%以上的无线地址会重用，2G/3G将长期与LTE共存。IP

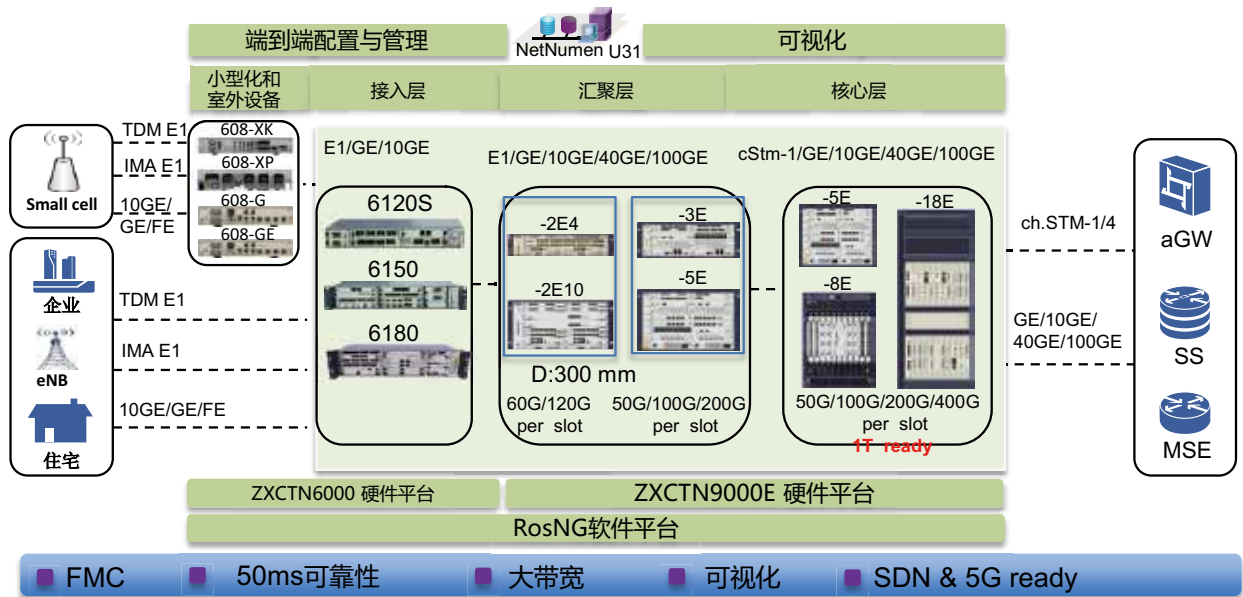


图1 中兴通讯IP RAN解决方案

RAN在政企网的应用近几年发展也比较迅速，再加上未来固移融合的深度发展，传送网必须满足各种业务的承载质量。多种业务融合承载要求IP RAN能够提供层次化QoS能力，在网络发生拥塞的情况下，保障重点业务的QoS质量。

QoS有两个关键需求：一是保障高等级的业务优先转发，降低转发时延，这是传统Differ-Serv的概念；另一个是保障在发生拥塞时重要业务可用，尤其是无线语音业务，以及关键的政企业务。要求承载网能够支持层次化QoS（H-QoS）处理能力，能针对不同基站和不同业务执行层次化的队列调度能力，确保重要基站永不掉线。

SDN/5G演进

SDN技术逐步走向成熟，各厂家和运营商都制定了自己的SDN路线图。IP RAN引入SDN可以简化业务部署，降低运维成本，跨域场景易于实现E2E的业务部署与运维。IP RAN采用动态IP/MPLS

技术，目前Vodafone、AT&T、中国电信等运营商的标书，都明确IP RAN SDN基于ODL架构，南向采用BGP-LS、PCEP、Net-conf接口协议，设备层依然保留IP/MPLS协议，以保持网络的延续性。通过部署RSVP-TE，使得控制器PCE可以控制转发面的业务路径，实现北向的IT化。

5G技术需求已经比较清晰，预计2018年将会完成5G标准化工作。5G对于回传网关键要求包含：大容量交换设备以及超100GE技术的应用；接入层40GE/100GE的组网需求；基站侧接入端口10GE接入，甚至会产生新的端口需要，例如25G；SDN云化，IP RAN与无线统一管理；随着核心网下移，视频业务发展，移动分布式CDN时代将会来临，IP RAN网络也将融合DCI技术需求，eMBMS组播业务会进一步发展。

中兴通讯IP RAN解决方案

中兴通讯IP RAN产品定位于IP

RAN核心、大/中/小汇聚（见图1）。方案基于路由器技术，具有强大的IP/MPLS能力，支持RSVTP-TE、LDP等LSP技术，支持MPLS VPN能力，支持Seamless MPLS，具备全业务承载、大带宽、电信级50ms可靠性、E2E业务可视化配置与管理能力。SDN IP RAN已经和一些运营商合作进行实验室测试。中兴通讯IP RAN解决方案在中国电信、中国联通，以及海外运营商网络均有大规模部署。

IP RAN具备大带宽、高可靠、低时延、低成本、全业务特点，要求高精度时钟同步和图形化运维网管能力，是无线回传网的主流承载方案。IP RAN具有强大的方案演进能力，用于无线语音、移动宽带、政企业务承载，IP RAN逐步替换传统SDH/MSTP传输网络已经成为业界共识。固移融合承载成为IP RAN发展的新趋势，IP RAN向SDN、5G承载方向发展已经成为业界研究的热点。





构建全方位客户感知管理能力， 驱动运营商服务转型

周勇，胡兵（中兴通讯）



周勇
服务产品部副部长



胡兵
服务产品方案总监

在 M-ICT时代，智能设备和移动互联网应用蓬勃发展，以网络为中心的传统运维模式面临诸多挑战。中兴通讯作为运营商信赖的合作伙伴，提出MS2.0业务运维管理服务方案，帮助运营商运维转型，助力运营商提升客户体验，探索业务创新，实现收入最大化。

构建全方位客户感知管理体系

当下，电信服务正在从保障网络性能向保障业务质量，最终保障电信服务全生命周期的客户感知的方向演进。运营商的运维管理视角也正在从“从网络看客户”向“从客户看网络”转变。在这个过程中，建立客户感知管理能力，实现有效评估和提升客户感知，是当前网络管理的一大课题。中兴通讯作为全球领先的电信服务提供商，结合多年的运维服务经验，提出MS2.0业务运维管理服务方案，



中兴通讯MS2.0方案通过客户感知管理方案聆听客户真实感知，及时将终端客户的真实体验传递到运营商各运维单位，并通过客户感知端到端管理流程实现对客户感知问题的闭环处理，提升了终端客户体验及忠诚度。

协助运营商建立业务运维中心（SOC），打造以客户感知管理为核心的企业核心竞争力，驱动电信企业服务转型。

中兴通讯MS2.0聚焦全方位客户感知管理：

- 构建以客户为中心的运营体系和管理视图，打通运营商前后端；

- 面向运营商的前端组织（市场、渠道、客服）提供全渠道感知管理；
- 面向运营商的无线、宽带、视频三大业务，实现全业务感知管理；
- 面向客户使用运营业务和服务的全部过程，实现全生命周期感知管理。

践行端到端客户感知管理

中兴通讯MS2.0方案通过客户感知管理方案聆听客户真实感知，及时将终端客户的真实体验传递到运营商各运维单位，并通过客户感知端到端管理流程实现对客户感知问题的闭环处理，提升了终端客户体验及忠诚度。

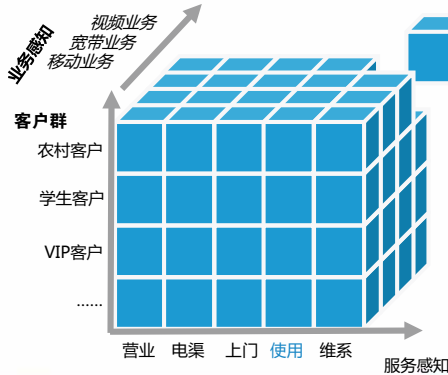
客户感知（Customer Experience）作为衡量客户忠诚度的重要指标，和企业收益有着密切的关系，能反映一家公司持续盈利的能力。从客户感知理论诞生之日起便引起了各行业的广泛关注。

通过构建以客户感知为驱动的运维模式，中兴通讯为运营商的前后端部门建立互动的桥梁，提升客户感知及运营商的客户保有率，最终实现收入增长。

建立全方位客户感知评估体系

如何评估和提升客户对电信业务的使用感知是运营商一直以来的挑战。目前业界的客户感知系统很多，但基本都是围绕业务质量进行客户感知的评估，部分系统附加了一些客户满意度的内容，缺乏一个全业务全渠道的客户感知评估体系。中兴通讯以客户使用业务的全生命周期触点为切入点，从客户得知、获取、使用、评估和续用电信业务全生命周期来评估客户感知，并创新性地引入了电信业务和客户群两大维度，

用数据魔方来组织场景



用三维体系评估感知

采用数据魔方对客户感知场景进行三维模型建模，任何一个客户体验场景都能在这个三维模型中进行评估和分析

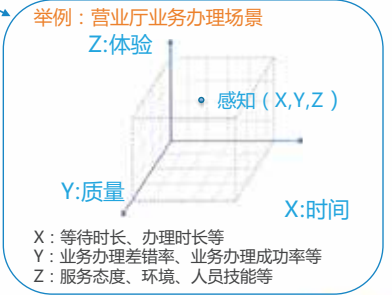


图1 电信客户感知评估魔方

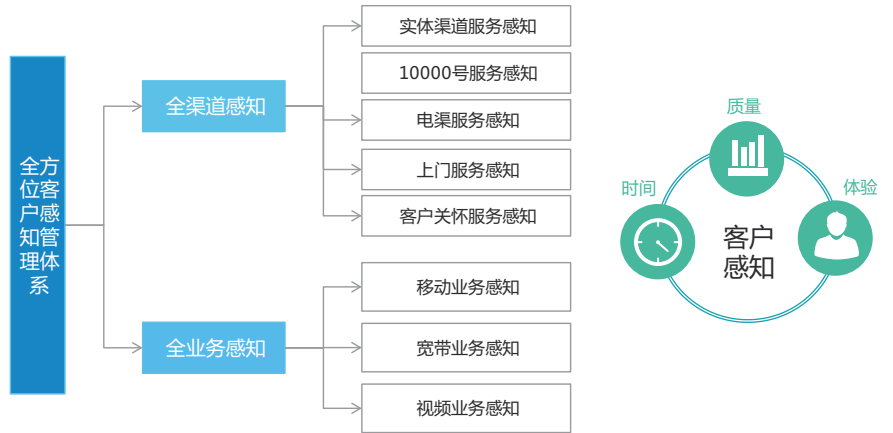


图2 全方位客户感知评估体系

创立了电信客户感知评估魔方，从服务、业务、客户群体的不同维度来组织客户感知评估场景，从时间、质量、使用体验3个维度来评估电信客户使用电信业务和服务的真实感受（见图1），并在此基础上建立全业务全渠道全生命周

期的三维立体客户感知评估体系（见图2）。在客户全生命周期过程中，针对不同客户类型和不同业务感知进行感知细分，从不同环节和不同维度定义和评估客户感知，实现了对电信客户全业务全渠道全生命周期感知管理，最大程度真

实还原客户感知。

支持多厂商的全方位客户感知管理大数据平台

中兴通讯通过固化以电信客户感知魔方为核心的评估体系，开发了全业务全渠道全生命周期的客户感知管理大数据平台，实现运营商客户感知的实时感知、自动分析。大数据平台通过部署数据探针和与多厂家联合开发数据接口的方式，实现对多厂商的网络系统和服务系统的数据提取，从电信全业务和全渠道服务两方面来实时监测和评估电信客户使用电信业务全生命周期的感知情况，并基于中兴通讯评估指标体系进行客户感知问题的定位和处理，全面提升运营商客户感知管理能力（见图3）。

建立客户感知管理闭环 workflow

为更好地进行客户感知管理，中兴通讯一方面提出了评估体系，开发了多厂商客户感知分析大数据平台，另一方面也从组织、流程上进行匹配，推动运营商进行组织、流程优化调整，建立专门的客户感知管理中心（CEMC），协助运营商构建客户感知评估、分析和提升的核心能力。

以全方位客户感知管理为核心建立客户感知评估和提升闭环 workflow（见图4），实现客户感知的持续优化；并以客户感知为支点，驱动运营商实现服务转型，从以网络和业务为中心的运维服务转型为以客户感知为中心的运维服务，推动电信企业精益化经营，实现经营效益提升。

中兴通讯MS2.0业务运维管理服务通过建立客户感知评估体系和客户感知分

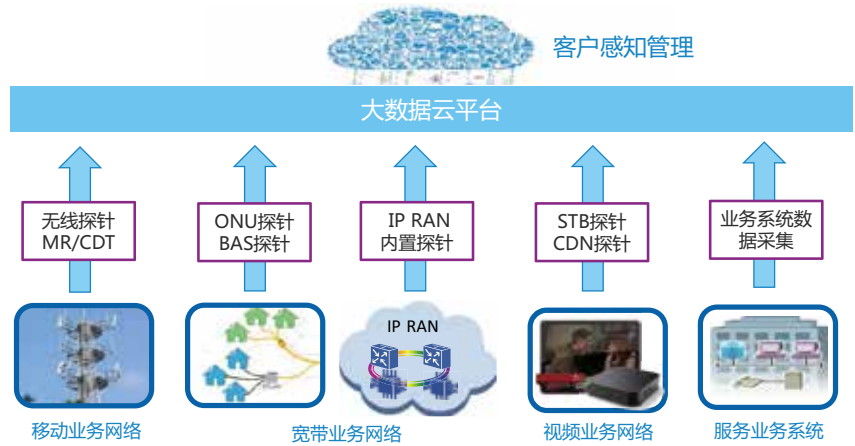


图3 客户感知管理大数据平台



图4 客户感知管理闭环流程

析大数据平台，构建客户感知管理中心（CEMC），围绕建立从感知评估、感知分析到感知提升的闭环 workflow，帮助运营

商实现服务转型。中兴通讯将与更多的运营商展开战略合作与联合创新，共建价值运维体系。 ZTE中兴



倒立金字塔，化繁为简 ——以用户感知为中心的自动定界定位分析法

许保德，巫江涛（中兴通讯）



许保德
服务产品经理



巫江涛
技术服务产品总工

随着移动互联网数据业务的快速发展，以及电信网络结构的演变，传统的网络问题分析方法已经不能适应当前服务环境和网络环境，需要转变思路。大数据技术提供了分布式并行处理大数据量的机制，能够快速处理海量的数据，为运营商以用户感知为中心分析和定界定位问题提供了技术基础。

定界定位的基本思路

每个运营商都在不定时产生着不同的业务数据，当业务出现问题，就需要排查原因。传统的问题定界定位方法一般是按照网络设备的上下级关系逐级查找指标差的占比，例如从全网到核心网网元，然后分析与核心网网元交互的无线侧小区的指标，希望能够找出明显劣化的点，找到劣化点后，再钻取出异常的原始话单和原始信令，分析出原因。

这种金字塔式的分析方法存在以下弊端：

- 分析问题的入口是顶层的指标，而该指标是大

量样本综合计算的结果，对少量的异常问题不够敏感；

- 自顶向下的分析方法很大程度上依赖于孤立点的存在，当指标之间差距不明显时，该方法往往失灵；
- 4G网络具有扁平化、资源池化等特点，网络设备的上下级关系不再明显，也更加复杂，分析时很难再逐级查找问题；
- 只呈现指标的异常，还需要消耗较大的人力进行定界定位分析，才能找到问题。

而基于大数据分析，以用户感知为中心的定界定位方法采取了一种新的定界定位技术，和传统的方法相对应，称之为倒立金字塔分析法。该方法直接将用户话单的异常情况定界定位到劣质点，并给出根本原因，由根因推导出需要优化的网元。

该方法从最底层的原始话单入手，对于系统采集到的每一条原始的话单，判断该话单是否有异常。如果有异常，存在什么样的异常？会对哪些关键指标、

哪些业务产生影响？产生该异常的原因是什么？经过这样的分析，我们就可以找到所有的异常话单，以及问题的原因。

数据的采集和处理过程

无线侧的数据是与基站对接数据，不需要探针，异厂家基站可以采用相关公有或私有的接口协商对接。核心网的控制面、用户面数据通过探针采集，不受厂家设备不同的限制。将采集后的数据都输出给大数据平台，进行数据关联、清洗、统计处理。图1是数据采集示意图。

大数据平台采集到数据后首先将核心网的话单与无线关联，关联后生成端到端的话单进行保存。然后按照上面的分析思路进行分析。鉴于一次业务的异常同时会在不同环节都会存在问题，因此需要在每个环节逐一判断。首先判断无线指标情况，如果存在异常，无线侧计数加一。然后在核心网或互联网侧定界，首先判断互联网DNS/SP节点的问题，主要分析DNS、TCP、GET的交互过程情况，以及忙闲时的变化情况，如果存在异常计数加一。再判断核心网侧SGW、MME等网元的全天指标情况，以及忙闲时的变化情况，如果存在异常计数加一。最后再往终端定界，首先定时维护更新一个异常终端信息，异常终端是由一定周期内连续性指标差等特征判断出来，如果能够与异常终端信息表匹配上，终端侧定界计数加一。如果以上过程都找不到问题的节点，就定界到其他问题。

我们在此基础上再对异常话单做统计计算，就能得到多维度的统计结果。例如统计出不同环节的问题占比，每个环节的原因占比，统计出每个网元或区域问题波及的用户数、波及的问题话单数量，将问题的严重程度进行量化，并为判断是否有价值的问题区域提供参照。

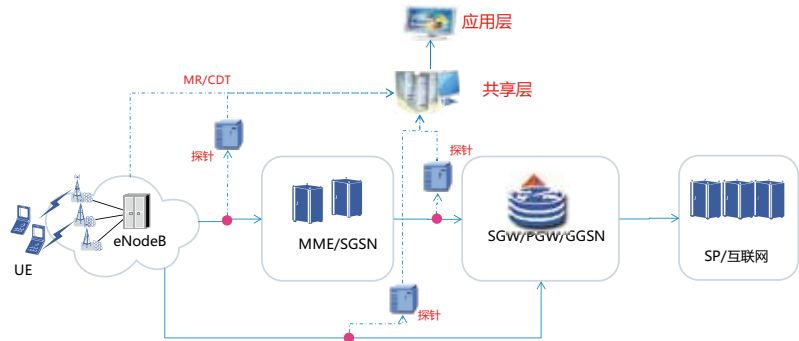


图1 大数据数据源

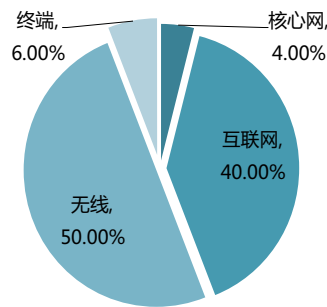


图2 某省份影响用户感知的异常话单原因分布占比统计

应用效果举例

从某省份大数据平台提取的影响用户感知的异常话单原因分布占比如图2所示。

从图2可以看出，无线侧和互联网侧原因占比较大。无线侧占比较高，查看定位的结果主要是弱覆盖区域导致。互联网占比较高的原因，定位到的结果主要是一些国外SP距离较远，以及国内部分其他运营商的SP网络传输存在丢包、负荷高。终端的情况主要是小米等手机的问题占比较高。从用户的消费群体来看，小米手机使用者数量较多，其中大部分消费人群是青年人，根据对小米手机的使用流量业务统计发现，即时通讯、网页类业务占比55%左右，而视频、下载等消耗流量较大的业务相对较少，占比10%左右，其他类别占

比35%。由于即时通讯、网页类单次业务一般流量和时间都较小，测量到的速率类指标一般不高。核心网侧问题较少，相对比较稳定，在忙时有时会有负荷问题。该定界定位结果为该省运营商各个部门进行派单、问题处理提供了数据依据。

端到端自动定界定位技术是网络问题分析自动化、网优自动化、网优无人化大趋势中的基础核心技术之一。中兴通讯凭借30多年的网络优化技术积累及精品网交付经验，拥有绝对领先的网络问题分析算法和数量庞大的问题经验库。随着大数据技术及人工智能技术的迅速发展，中兴通讯将在未来更高效地协助运营商保障和提升用户的业务体验。



路测模式革新，树立行业标杆 ——中兴通讯虚拟路测解决方案

姚小兵，李静涛（中兴通讯）



姚小兵
技术服务总监



李静涛
服务产品方案经理

随着通信业务的快速发展，网络规模不断扩大，业务种类不断增多，用户数量持续上升，网络优化工作越来越复杂，成本不断增加，传统网络优化模式已经不能满足当前网络发展需求，迫切需要一个革命性的方案去改变网络优化工作现状。中兴通讯新推出的虚拟路测方案，以降低路测成本并提高路测效率为出发点，从根本上颠覆了传统网络优化的工作方式，以更低的成本和更高的效率打造更优质的网络。

传统路测模式

路测是网络优化工作中不可缺少的一部分。传统路测需配备专业测试人员、路测仪器和车辆，专业测试人员驾车经过目标路线，实地测试以获取网络覆盖数据，效率较为低下，其成本占整个网络优化项目成本的45%左右。传统路测方式对人员技能有一定要

求，还需配备专业设备和车辆现场采集数据，数据的采样具有一定的局限性，且测试效率不高。要降低路测成本，提升路测效率，急需一种革新的技术手段。

创新的虚拟路测技术

中兴通讯创新的虚拟路测技术从根本上改变了路测方式，在成本和效率上给运营商带来双重收益。虚拟路测以真实用户数据为基础，通过获取和分析无线网络海量带有经纬度信息的MR（Measurement Report）数据，关联CDT（Call Detail Trace）话单，并将数据拟合到定义好的道路上，结合GIS呈现，高效获得与实地路测相同的效果，实现了免路测的无线网络覆盖分析，具有覆盖面广，更接近于终端用户实际情况的优势（见图1）。

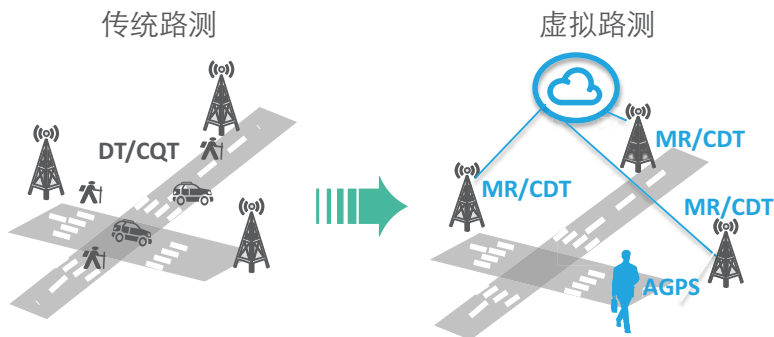


图1 虚拟路测，低成本高效率的创新路测方法

虚拟路测主要通过以下步骤实现：

- **路线定义：**通过导入地图，并结合手动定义的方式，对城市道路进行栅格化，结合历史路测数据，实现城市道路的定义。
- **数据提取：**在城市道路上，每时每刻都有行人和车辆在运动，他们所携带的手机会不断向网络上报MR数据，系统对这些海量MR数据进行筛选过滤，保留带有AGPS信息的数据，并将这些数据和话单进行关联，将其匹配至道路栅格中。AGPS数据的精度较高，基于AGPS信息对用户数据进行定位，可真实反映当前网络质量。
- **结果展示：**对所筛选的数据进行统计分析，并结合GIS以不同的颜色对地图栅格进行渲染，呈现覆盖情况和异常事件以及其他信息，对网络性能进行精确评估（见图2）。

中兴通讯的虚拟路测技术，使任何人员和终端都成为虚拟路测的数据源，极大减少了路测工作对人员技能和测试工具的依赖性，有效降低路测成本，真正实现了随时随地路测。

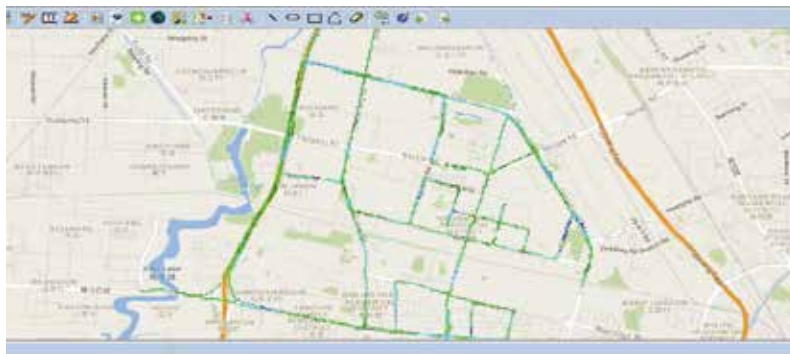


图2 虚拟路测覆盖效果GIS呈现

表1 虚拟路测和传统路测的比较

项目	虚拟路测	传统路测
工具使用	无线网优平台	路测软件和分析软件
数据源	携带经纬度信息的海量MR数据	单独测试终端收集的数据
分析区域	室外场景	车辆可达的道路
功能项	主要为覆盖分析（含上行测量信息）	覆盖分析（无上行测试信息）、事件分析、吞吐率分析等
其他资源	无	测试人力、测试工具、车辆

虚拟路测与传统路测的比较

虚拟路测旨在帮助运营商提升无线网络运维优化效率，部分取代传统路测，是一种创新领先的无线网络覆盖分析解决方案，其功能定位于无线网络的覆盖分析和RF优化。虚拟路测与传统路测主要差异点如表1所示。

在工具使用上，网优平台相比路测软件和分析软件具有更高的稳定性，虚拟路测的数据源更丰富，能更全面地反映网络问题，在分析区域上虚拟路测比传统路测的范围更大，虚拟路测在功能上可支撑重点指标的分析，虚拟路测不需要额外的人力和车辆成本。

应用案例

某运营商LTE网络全网共3051个基站，核心区域669个站点。随着用户发展越来越快，在网用户活跃度不断提升，覆盖问题逐渐成为制约网络质量的主要瓶颈之一，运营商迫切需要实现高效的网络运维。运营商引入中兴通讯价值网优服务，通过虚拟路测技术，对核心区域进行为期3个月的覆盖问题分析和优化。

3个月内共发现48个覆盖问题区域，经过RF优化调整，成功解决33个问题区域，并提出新增15个站点的建议。在使用虚拟路测功能后，月均传统路测次数

从8次/簇下降到4次/簇，传统路测一半的工作量被虚拟路测替代，路测人力投入从3人月减少到1.5人月，使路测成本大幅降低。

通过应用虚拟路测技术，网络质量得到大幅改善，工作效率提升了一倍，而成本则降低了50%，有效达成了降成本提效率的目标。

中兴通讯创新的虚拟路测技术从根本上改变了网络优化模式，给运营商带来成本和效率的双重收益，助力运营商打造优质网络，提升用户满意度。 **ZTE中兴**

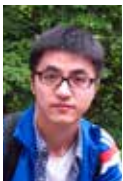
运维数据价值变现

——中兴通讯业务运维（SOC）助力市场营销

于春春，陈胜蓝（中兴通讯）



于春春
服务产品经理



陈胜蓝
服务方案经理

随着移动互联网的不断发展，电信运营商市场受到OTT厂商的不断挤压。如何采取有效的市场经营活动，挖掘新增用户，提升业务使用量，从而提升经营收入，成为运营商的重要挑战之一。

中兴通讯提出“以用户体验为中心”的运维理念，建立业务运维中心（Service Operation Center, SOC）。SOC包括业务指标体系、SOC平台、SLA体系、组织架构变更等支撑体系。

中兴通讯SOC服务依托大数据分析能力，结合运营商市场营销需求，对海量电信数据进行价值挖掘，可为运营商市场营销活动提供精准建议，有效提升运营商市场经营收入。

本文主要介绍中兴通讯通过SOC服务提升市场经营收入的三个用例：渠道布点指导、套餐营销及终端营销。“渠道布点指导”通过用户常驻区域识别及流量分布情况为运营商渠道布点提供数据支撑，实现最佳投资收益；“套餐和终端营销”通过分析用户属性及行为，缩小潜在营销用户群体，在资源有限的情况下，实现精准营销。

关注用户分布，指导渠道布点

当前运营商理想的渠道布点原则主要有：符合整体布局原则；以用户为中心原则；供给和需求匹配原则；投入产出合理原则；重点区域优先覆盖原则。在渠道布点方案选择时，如何确保以上原则执行落地成为关键。

某运营商主要根据区域人流情况和门店性质进行布点选择，通常会选择人流较多的区域，或选择与通信行业有一定相关性的行业门店作为零售商及代理商。而落地之后，部分渠道网点的经营状况并不理想。

中兴通讯SOC服务通过“用户常驻区域识别”技术为运营商的渠道布点提供了精准布点建议。

“用户常驻区域识别”即通过分析用户最常驻留小区、最常使用业务，以及使用时段，从而确定用户的常驻区域及地址。

通过常驻区域的分布情况，结合高流量基站分布，可以对运营商现有渠道布点的合理性进行核查，并为新增渠道布点提出建议。

该运营商依据中兴通讯提供的渠道布点建议进行新增渠道布点。新增网点的用户办理业务成功率有明显提升，其中“智慧沃家共享套餐”业务的营销成功率提升了20%。

多维分析，实现精准营销

在市场营销支撑方面，中兴通讯SOC服务从存量用户中挖掘新的价值增长点，利用网络侧和用户侧数据从用户基本属性、通话、上网行为、业务使用偏好、终端信息对存量用户进行全面分析，挖掘潜在可营销用户群体，提出市场营销建议。实施步骤如下。

- 步骤一：用户分群
根据用户的套餐、终端类型将用户分为2G套餐

2G终端、2G套餐3G终端等9类群体，针对各类用户群体，制定不同的营销策略，如图1所示。

● 步骤二：合适的筛选向量与标准值

用户流量使用情况，对比找出月均流量远高于其套餐自有流量的用户，作为套餐升级的对象；同时高流量的2G/3G终端用户也是终端营销的对象。

用户年龄分布，考虑到不同年龄用户的消费能力以及引导难度，将用户分为青年、中年、老年三类用户群体，并按照一定的优先级开展营销。

月均ARPU值，对比找出月均ARPU值远高于其套餐资费的用户作为套餐升级的对象；另一方面ARPU值也反映了用户的消费能力，可作为终端升级的参考。

运营商可以根据用户群体实际情况，对特征向量和标准值进行自定义，然后通过多维度、多条件筛选出套餐或终端营销的潜在营销对象，具体思路见图2。



图1 套餐及终端营销策略



图2 潜在营销对象筛选

套餐营销

套餐营销主要针对2G套餐2G终端、2G套餐4G终端以及3G套餐4G终端三类用户群体。

首先，通过分析用户的月均ARPU值，结合用户所选择套餐的基本资费，找出月均消费远高于套餐基本资费的终端用户群体。

然后，根据用户使用流量、语音业务的习惯在运营商所提供的套餐中选择匹配度较高的套餐，为每一位潜在营销用户制定相应的套餐建议。

最后，按照年龄设置用户的营销优先级排序，按照优先级开展营销。

例如，针对2G套餐4G终端用户，为了培养用户的上网习惯，根据该用户群体的流量使用及月消费情况选择流量大于100M以及月均ARPU值大于50元的用户，同时考虑用户的年龄结构，选择15至55岁的用户群体作为营销对象，按照优先级（一

级：25-35岁；二级：15-25岁、35-45岁；三级：45-55岁）开展营销。

该策略在某运营商实际落地后，顺利完成部分2G套餐用户升级，相对没有数据分析支撑情况下随机打电话询问的方式，营销成功率有明显提升。

终端营销

终端营销能够为运营商带来良好的收益。运营商通过终端集中采购，降低终端成本，提升终端补贴来拓展用户。同时存量用户的终端营销有助于优化用户的终端结构，提升中高端终端的渗透率。SOC服务通过分析用户使用终端型号与用户流量的情况，挖掘具有终端升级潜力的用户，同时考虑终端成本及补贴，结合用户使用套餐资费情况及用户年龄使营销对象精细化，通过终端升级培养用户上网习惯，提升上网体验及用户黏性。

例如，针对某运营商4G套餐2G终端用

户，为了提升用户上网体验，首先选择月流量大于500M的用户；然后再根据该用户群体的月消费情况选择月均ARPU值大于75元的用户；最后考虑用户的升级终端的接受度，选择20至45岁的用户群体按优先级（一级：25-40岁；二级：40-45岁；三级：20-25岁）进行营销。

由于该运营商区域2G终端用户占比较高，用户所使用的套餐资费相对较低，结合其终端补贴政策，通过数据分析找出适合终端升级的用户群体，在营销资源有限的情况下精准定位，大大提升营销成功率。

在移动互联网时代，数据是最有价值的资源。电信运营商掌握着海量网络及用户数据，这些数据必将成为运营商创新价值的王牌。中兴通讯愿助力运营商深挖海量电信数据价值，为运营商创新价值提供强有力支撑。



固网宽带用户体验管理

亢凯（中兴通讯）



亢凯
技术服务产品规划经理

随着光宽带技术的成熟和完善，全球固网宽带网络 and 用户规模飞速增长。以中国为例，随着“宽带中国”战略不断深入，截至今年5月底，中国固网宽带的家庭普及率已达55%，计划到2020年固定宽带的家庭普及率要达到70%。电信运营商在大力发展宽带用户的同时，正面临激烈的同质化竞争。运营商要为用户提供差异化、高品质的互联网服务体验，以形成可持续的、超越价格因素的核心价值优势，保证利润收入。然而长期以来，传统固网运维管理大多以网络为中心，对于用户感知一直处于不可视、不可管的窘境，严重制约了运营商对用户体验的保障和提升。为了迎接宽带业务冲击带来的挑战，越来越多的运营商开始从以网络为中心的运维向以用户体验为中心的运维转型。



未来用户体验管理将不断深入，协助运营商对用户行为进行前瞻分析，支撑网络规划建设以及市场前端的营销。

中兴通讯固网宽带客户感知管理（Customer Experience Management, CEM）服务旨在促进运营商客户感知保障及提升工作，协助运营商平衡网络资源、业务质量与用户体验之间的联系，更有针对性、更高效地围绕用户体验提升网络业务服务质量以及客户满意度，从而增强运营商市场竞争力，实现利润最大化。

用户感知提升

VIP用户感知保障：对自定义VIP用户群组的用户感知指标（CEI）及关键宽带业务性能进行实时监测，发现感知差的VIP用户，通过多维度深入分析影响VIP用户感知的根本原因，提出针对性解决办法，协助运营商对重点客户重点保障，提升高价值客户满意度。

VAP用户管理：VAP（Very Angry Person）包括已投诉及沉默的感知差用户，存在离网的潜在风险。固网CEM服务通过对全网用户感知指标的CEI监测，帮助运营商主动发掘沉默VAP用户，且迅速响应VAP用户诉求，通过大数据分析，快速准确定位用户体验降低的根因，在VAP用户选择离网前主动解决网络业务问题，并通过主动关怀提升VAP客户满意度，最大程度降低客户离网率。

业务质量提升

借助中兴通讯固网宽带用户体验管理服务的核心支撑工具EasySoc，可实现固网端到端业务细分，提供网页、视频、IM等18种大类的互联网业务，以及1400余种业务KPI指标评估和监测；并可为运营商针对自营业务定制化建立完善的评估体系，实现设备层面的性能指标到网络KPI指标、业务KQI指标及用户体验CEI指标之间一整套的映射体系（见图1），提供对所有用户业务指标的全天候监测，实现用户体验数据的采集分析，到网络指标的对应，并可以针对具体设备指标的优化定期输出评估报表，对业务质差问题进行根因分析定位，并提出解决办法。

端到端问题定界定位能力

在用户体验评价和业务质量评估的指标值中，可以快速发现用户维度、区域维度的综合情况。当发现用户体验差或有下降趋势时，进一步要做的就是用



图1 用户感知指标建模

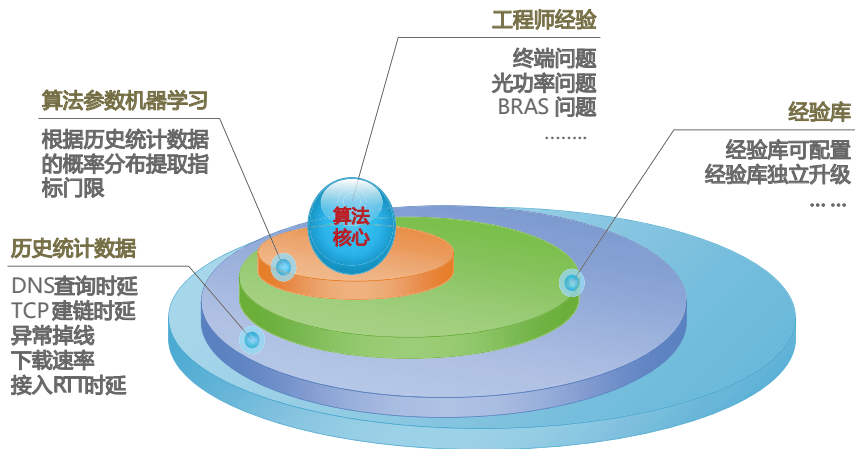


图2 问题定界定位算法核心

用户体验端到端分析和解决，这时端到端问题自动定界功能必不可少。功能分定界、定位、解决3个阶段，定界是指把用户体验下降的原因定界到网元和对应的部门；定位是指各问题解决的责任部门通过进一步的分析找出问题原因，进而解决问题。

中兴通讯固网宽带用户体验管理服务解决方案的核心支撑工具EasySoc，提供更加智能化的端到端自动定界定位功能。EasySoc的大数据分析系统，包括历史数据概率分布、XDR原始话单溯源、机器学习的聚类算法，以及工程师经验

库等，实现准确的用户体验问题自动定界（见图2）。

未来用户体验管理将不断深入，协助运营商对用户行为进行前瞻分析，支撑网络规划建设以及市场前端的营销。对网络建设部门而言，用户体验管理分析数据过程可以给网络建设规划提供直接的需求数据支撑，使投资趋向于产生更多效益的网络和业务设备以及区域。对运营商市场前端而言，可以帮助挖掘潜在的高价值客户以及通过对资源利用度的分析，在细分区域开展针对性营销推广。



Telenor Pakistan 实现运维转型

杜华军（中兴通讯）



杜华军

技术服务方案总监

Telenor集团作为全球领先的跨国运营商，正在积极寻求传统运维模式向下一代运维模式的转型。Telenor携手现网合作伙伴分别进行了东太分支、孟加拉分支的转型试点探索。与此同时，Telenor集团还希望在其最大的海外分支巴基斯坦市场上进行更系统更全面的试点部署，来论证及完善运维转型方法论，以应对日益增长的网络质量、用户感知、运营成本管控、市场营销等各方面的巨大挑战。

在MS2.0服务实施区域，除了各项网络基础指标得到质的改善，CS和PS话务量稳步提升之外，TP最关注的核心指标NPS，从开始的-39%大幅度提升到了12月底的+4%，并保持稳定，与同期其他非MS2.0服务实施区域对比，处于领先地位。

Telenor集团选择中兴通讯作为其主要的网络设备提供商。针对Telenor Pakistan（TP）面临的问题和挑战，中兴通讯定制了MS2.0服务解决方案，帮助TP实现运维转型。试点项目助力TP在拉合尔地区获得了极强的市场竞争力。

区别于传统服务的以KPI为主要交付指标，TP采用的MS2.0整体方案以基于用户感知的NPS（Net Promoter Score）及用户投诉（Customer Complaint）为主要交付指标，通过端到端网络评估与优化、端到端网络新特性应用、价值网格评估、业务质量KQI评估及优化，来综合提升网络质量和用户感知。对于交付指标的巨大变革，使得TP高层及集团客户对中

兴通讯MS2.0方案充满期待，在TP办公室里，随处可见醒目的NPS提升和数据业务吞吐量提升年度考核指标。

中兴通讯创造性地引入价值网格概念，该概念能发现网络中真正的价值区域，从而针对不同的区域制定科学的发展策略。容量充裕而流量较为空闲的网格区域适合重点发展用户；流量过饱和而容量不足或指标劣化的网格区域应该进行专项指标优化或新建站点。通过价值网格评估，TP能将有限的预算投入到最有价值的网格里，使投资收益比最大化。经过4个月的持续优化，在服务实施区域，TP价值成熟的区域占比提升了12.7%。



中兴通讯为TP运维转型项目配备了最强大的交付专家阵容，同时配备了业界领先的基于大数据的用户感知管理与分析系统VMAX。通过中兴通讯专家团队与TP团队的密切配合与优化，在服务实施区域，3G网络掉话率指标MPD改善30%，语音业务流量增长52%，数据业务流量增长49%；网页浏览成功率提升了8.6%，Facebook APP消息发送成功率提升了12.8%，接收成功率提升了19.7%，文件发送成功率提升了10.6%，文件接收成功率提升了31.8%。

从炎热的9月到寒冷的12月，历时4个月的努力，在MS2.0服务实施区域，除了各项网络基础指标得到质的改善，CS和PS话务量稳步提升之外，TP最关注的核心指标NPS，从开始的-39%大幅度提升到了12月底的+4%，并保持稳定，与

同期其他非MS2.0服务实施区域对比，处于领先地位（见图1）。

网络性能指标大幅提升，用户感知明显改善，MS2.0项目获得了TP以及Telenor总部集团的高度认可，项目成

功验收通过。由此，TP开启了和中兴通讯在高端服务领域的合作，未来双方将开展更大规模的服务合作，中兴通讯将协助TP实现运维转型，适应网络演进趋势，赢取更大的发展空间。

ZTE中兴

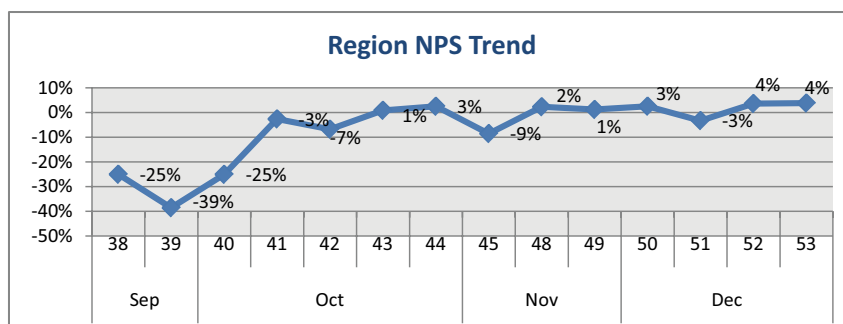


图1 拉合尔区域用户感知NPS成功由负转正

部署100G波分骨干网，埃塞电信迎来高速发展期

徐威（中兴通讯）



徐威
产品规划经理

埃塞俄比亚联邦民主共和国（以下简称“埃塞”）是一个位于非洲东北的国家。埃塞处于非洲之角的中心，东与吉布提、索马里毗邻，西北和苏丹交界，北接厄立特里亚，南和肯尼亚接壤。埃塞境内以山地高原为主，大部属埃塞俄比亚高原，年平均温度为16℃，人口超过9100万，是非洲第二大人口国。埃塞是非盟成员，是非洲经济增长最快的国家之一。埃塞国有电信运营商埃塞电信（Ethio Telecom）是埃塞国内唯一一家移动运营商，是非洲历史最悠久的电信运营商之一。埃塞电信1892年成立，迄今为止，已有124年的历史。作为唯一的

国有运营商，埃塞电信在埃塞的持续发展过程中发挥了关键作用。其业务范围涵盖固定电话、移动通信和互联网业务等。2005年以来，埃塞电信经历了大规模改造和现代化。

埃塞电信业务发展及需求

埃塞电信从1893年开始就有了电信服务，但政府从1991年才开始重视电信业务普及率和地域的覆盖，1997年，埃塞开始有了拨号上网服务。2001年，埃塞实现了DDN数字数据网络连接，2005年开始有了多媒体的将语音数据和视频数据连接起来的服务。在同一年，也就是2005年，埃塞铺设了4000公里的光纤主干网络，但是只有2万互联网用户。

2008年，埃塞政府出台了政策，在中国政府的援助下，中兴通讯帮助埃塞电信打造了一个全新的电信服务网络，整个项目投资额为15亿美元。2011年，埃塞开始部署3G网络，3G网络用户数为170万。除了3G网络，埃塞还部署了3.5G/3G+网

络，在首都亚的斯亚贝巴部分地区完成了4G的覆盖，目前用户达到940万。从2011年的170万到现在的940万，埃塞移动通信发展实现了规模飞跃。

得益于全新的无线通信网络，埃塞的村庄也有了通信服务，在5公里半径范围内的无线服务覆盖率达到到了62.14%。近年来，埃塞电信用户量正在以每年30%的速度增长，埃塞人民也正在越来越多地使用互联网，并正在利用互联网来解决工作生活等各方面的问题。

在埃塞，减贫是首要任务，消除饥饿、贫困，提高教育质量，提高卫生保健水平，是埃塞政府的主要目标。埃塞政府也有5年计划，每年都有一个增长和变革的计划，在电信通信领域，政府的目标是向农村覆盖宽带网络，让互联网的普及率、渗透率提高到55%。埃塞境内有16万个村庄，埃塞国家的目标是在5年内把所有的16万个村庄连接起来，同时让学校联网。这是埃塞通信发展的一个契机。



中兴通讯光网络解决方案助力埃塞通信发展

中兴通讯作为全球领先的综合通信解决方案供应商，拥有业界最完整的、端到端的产品线和融合解决方案，中兴通讯也一直是埃塞电信的战略合作伙伴。多年以来，中兴通讯一直致力于为埃塞人民提供更便捷、更优质的通信服务，其产品质量及服务早已赢得埃塞政府及埃塞电信高层的高度认可。

埃塞原骨干网设备是由中兴通讯提供，平均带宽利用率已经超过70%，急需新建一张网络来缓解带宽压力。2014年，埃塞启动骨干波分网络招标工作。2016年年初，中兴通讯最终以业界领先的技术方案和产品中标埃塞电信西部和南部地区波分骨干网。本次中标的骨干波分网络，中兴通讯采用100G WASON方案，运用业界领先的PM-QPSK调制、相干接收和SD-FEC等关键技术，系统的OSNR容限指标达到优异水平。该骨干传输网建成后将实现大容量OTN交叉、光网络智能调度及超长距离传输等功能需求，帮助埃塞电信更好地适应未来的业务发展及后续演进。

● 100G传输性能

与埃塞现有部署的10G/40G光传输

网络相比，100G光系统采用相干检测的高阶编码技术、业界领先的DSP算法及第三代软判前向纠错技术，光信噪比容限指标优异，能够实现5000公里以上的无电中继传输，传输容量更大，单位成本降低了近30%。

● WASON平台，光电混合调度

此次方案的另外一个亮点是中兴通讯在埃塞电信部署了WASON（波长自动交换光网络），这也是埃塞国内的第一张WASON网络。部署WASON网络后，光网络传输将更为智能，能够缩短业务部署时间，能对关键业务提供多条恢复路径，增强了业务的生存性，提高网络资源的利用率。同时，光电混合调度使得埃塞骨干波分网络调度效率更高，端到端的业务建立更快捷。

● 高可靠性系统架构

基于中兴通讯在光网络保护领域多年的工程实践和强大的研发实力，中兴通讯光网络方案支持光纤级、波长级、子波长级和L2层面等多种保护方式；主控单元、电源模块单元、时钟单元支持冗余1+1热备份；交叉单元采用先进的立方保护，可靠性比普通1+1保护提高3个数量级以上，极大提升了设备的安全性。

● 绿色运营，高效节能

设备采用28nm工艺的AISC芯片，大幅度降低器件整体发热量和能源消耗；引入先进机电管理机制，支持电路和光模块区域休眠，有效降低空闲模块的能耗。

超高精度测温 and 智能散热系统，可根据系统测温值实时调节风扇转速，控制风扇能耗的同时，最大限度降低系统运行温度。

此次埃塞电信选择中兴通讯为其部署100G骨干波分网络后，中兴通讯在埃塞市场的骨干光网络份额达到近50%，进一步巩固了在埃塞光网络市场上的领先地位。新建的100G骨干传输波分网络使埃塞电信网络容量提升了10倍，有效推动了埃塞电信3G/LTE和宽带业务增长。在2016年年初的第二届世界互联网论坛上，埃塞电信首席执行官阿杜阿拉姆·阿德玛塞·阿贝特表示，中兴通讯是埃塞电信的战略合作伙伴，是值得信赖的伙伴，他希望中兴通讯能继续致力于埃塞的电信发展，为埃塞人民提供最优的解决方案及服务。同时他表示，埃塞电信将继续携手中兴通讯应对业务的持续快速发展及增长，共同促进埃塞电信市场的进步。



Pre5G TDD关键技术，助力5G业务提前商用

杨风丽（中兴通讯）



杨风丽
资深架构师



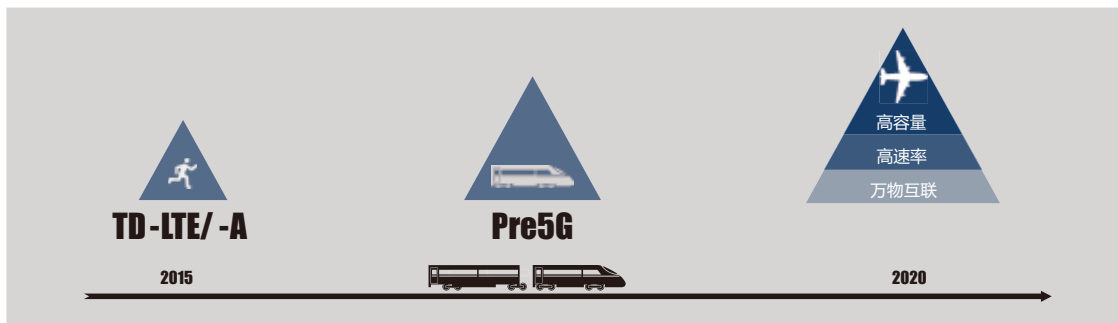
回顾移动通信发展史，2G到3G到4G是数据带宽不断提升的过程，2G以语音业务为主，仅支持几百Kbps的数据业务，发展到4G LTE，支持几百Mbps数据业务。展望5G，不仅需要10Gbps的流量支持eMBB宽带互联网业务，还需要海量的连接和超低时延支持丰富多彩的物联网业务。据IMT2020（5G）PG预测，到2030年，移动数据需求将会有1000倍的增长，移动互联网和IoT将有超过1000亿的连接。

全球4G LTE的建设方兴未艾，无论从站点数量或用户数量来看，TD LTE制式均占据了近半壁江

山。TDIA 2016年3月数据显示，全球TD LTE用户数已经超过6亿，占LTE总用户数的48.9%，TD LTE基站发货数量1.64亿，占LTE基站总数的44.3%。基于TD LTE技术的4G网络需要进一步演进和发展。

5G预计在2020年规模商用，基于需求驱动和网络发展的双重需要，Pre5G技术应运而生。Pre5G是桥接4G和5G之间的网络演进技术，不仅能满足日益增长的移动宽带和海量连接的业务需求，让用户在5G到来之前就能充分享受5G业务体验，还能基于现有网络平滑演进，充分保护运营商投资。

中兴通讯Pre5G TDD关键技术主要包含容量



Pre5G是桥接4G和5G之间的网络演进技术

倍增、体验提升和万物互联等三个领域，下面分别论述。

容量倍增技术

随着2K/4K视频业务、VR/AR业务对带宽需求的不断增长，容量倍增技术成为当前炙手可热的话题。该类技术主要包含Massive MIMO、UDN、D-MIMO、256QAM、UL增强和动态子帧等技术，下面针对几个主要技术进行阐述。

Massive MIMO

Massive MIMO是5G核心技术之一，通过大规模阵列天线技术，相当于多倍提升了信道带宽，进而大幅提升上下行信道容量，在单小区频谱效率的提升上取得了显著的效应。

为了让4G用户尽早体验5G业务，中兴通讯推出Pre5G Massive MIMO基站，能大幅提升上下行容量和边缘容量。经多方测试表明，上下行吞吐量同步大幅提升，下行可增加到3~6倍，上行增加到3~4倍。

表1是Massive MIMO基站和LTE 8天线宏站（适合高热宏站场景），Massive MIMO基站和LTE大张角天线（适合高楼室内覆盖场景）的上下行增益对比。

Massive MIMO基站完全兼容当前4G终端和核心网，且能和4G基站共网管，部署方便快捷，适用于高楼覆盖、室外超热覆盖、最后一公里覆盖等场景。

Pre5G UDN

Pre5G UDN是超密集蜂窝组网技术，该技术通过小区分裂方式使小区单位面积的频谱利用率得到大幅提升，从而成倍提升小区单位面积的容量。

从现网演进的角度，Pre5G分为TD LTE现网、Pre5G UDN、5G UDN三个阶段，图1是拥有2.5GHz和3.5GHz TD LTE频

表1 Massive MIMO基站外场测试上下行增益对比

外场测试对比项	高楼场景Massive MIMO/ 大张角天线	高热宏站场景 Massive MIMO/8 天线宏站
小区下行吞吐量增益	4.94倍	4.5倍
小区上行吞吐量增益	2.92倍	2.64倍
边缘用户下行增益	6.83倍	2.42倍
边缘用户上行增益	9.19倍	4.57倍

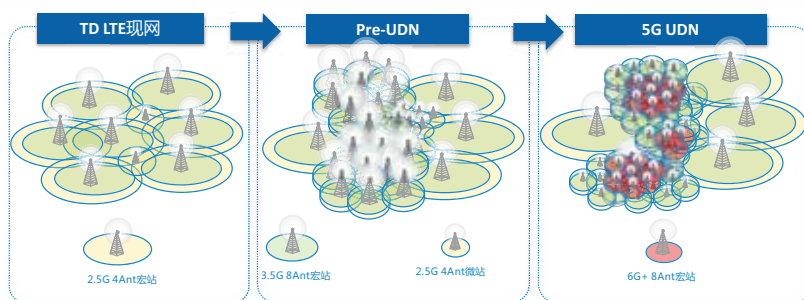


图1 2.5GHz和3.5GHz TDD频段运营商的Pre5G演进之路

段的运营商通过Pre5G UDN往5G UDN的平滑演进过程。

Pre5G UDN属于超密集组网技术，小区间的干扰消除是一大课题。D-MIMO技术将多个密集小区间的干扰转化为有用信号，为小区单位面积的容量提升保驾护航。

蜂窝密集组网下，如何降低超密小区间的重选和切换也是一大难题。虚拟小区（Virtual Cell）由多个密集部署的小站集合而成，其核心思想就是“以用户为中心”分配资源，终端在Virtual Cell的不同小区簇间移动时不会发送重选和切换，从而达到一致性的用户体验。

密集组网场景下，小基站众多，覆盖区业务早晚忙闲不均，如何节能也是要重点考虑的。Small on/off技术可在小区负荷达到相应阈值门限时实现小基站的自动休眠或

唤醒，从而实现节能的目的。

Massive MIMO通过大规模阵列天线技术成倍提升单小区的频谱效率，而Pre5G UDN通过小区分裂大幅提升了小区单位面积的频谱效率。Pre5G UDN和Massive MIMO交相呼应，将5G技术提前到4G网络商用，完全兼容4G终端，大幅提升网络容量。

D-MIMO

LTE是同频组网系统，随着站点的日益密集，小区间交叠覆盖增多，小区间干扰不断增大，尤其是小区边缘干扰更大，造成了小区边缘重叠覆盖区的用户体验变差。

D-MIMO技术将多个重叠覆盖严重的基站组成一个D-MIMO簇，簇内每个基站利用多个小区的天线构成分布式天线阵列，对每个用户进行联合发送，变干扰为有

用信号（见图2）；D-MIMO还可以在空分复用通过算法对多个用户进行正交化处理，进一步提升小区容量。

D-MIMO主要适用于重叠覆盖较多、密集组网的室内覆盖场景、宏微覆盖场景和微微覆盖场景等，如上述的Pre5G UDN场景。

256QAM

256QAM每符号携带8bit信息，相对于64QAM携带6bit信息，理论容量提升33%（见图3）。

该技术适用于小区好点的上下行频谱效率和峰值速率的提升，更适合宏站近点低移动性、室内分布和Small Cell场景，适用于R12协议定义的UE Category 11和12，以及DL Category 11能力级及以上的终端。经过现网实际测试表明，开启DL 256QAM，下行好点峰值速率提升约33%，小区平均吞吐量提升约12%。

用户体验技术

和用户体验相关的Pre5G技术主要有Massive CA、Pre5G DC、LAA、Latency Reduction、NAICS等技术。

Massive CA

CA（载波聚合）技术通过将多个载波的资源进行整合并协同调度，从而让小区吞吐量成倍提升。2CC CA和3CC CA已经实现商用，现有技术可支持5载波聚合，后续将会支持更多载波的聚合。在运营商频谱资源有限的情况下，可结合使用非授权频谱，实现更多波聚合的Massive CA，从而支持更大的网络吞吐量。

Massive CA最多可实现32载波的聚合，从而实现更大的小区吞吐量。随着标准的进展，后续通过更多载波的聚合，实现XGbps传输速率将不再遥远。

不过CA情况下的载波之间属于紧耦合

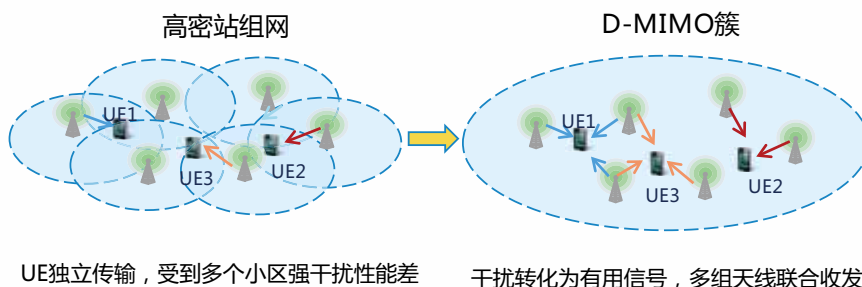


图2 D-MIMO将多小区干扰信号转发为有用信号

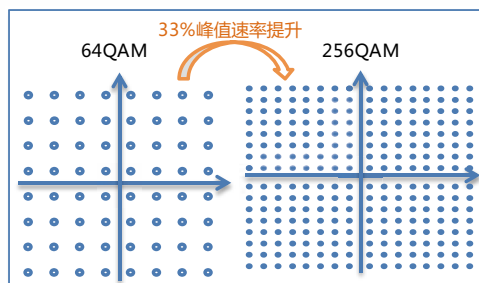


图3 64QAM 和256QAM星座图

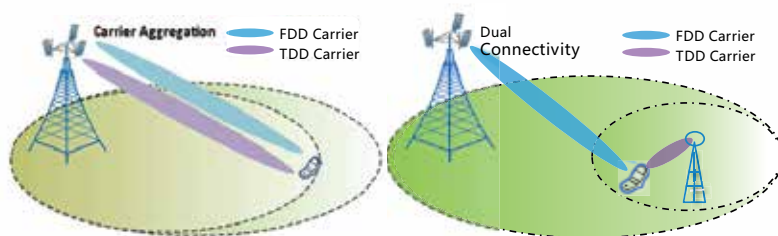


图4 载波聚合技术和双连接主要差异

关系，只能在同厂家设备间且有理想传输的场景实现，如共BBU或者共基带池的CRAN场景，所以CA有其较大的应用局限性。

Pre5G DC

双连接技术（Dual Connectivity）通过将同一厂家或不同厂家载波之间进行松耦合，从而达到和CA相同的提升小区吞吐量的效果。

图4给出了CA和DC技术的主要差异，

FDD+TDD CA主要适用于共站场景；而FDD+TDD DC则可应用于不同厂家不共站或者共站场景。

相对于CA，DC可以应用于不同厂家设备之间，且对于传输网络要求很低，便于部署，也有利于后续各厂家的独立演进，尤其适合应用于异厂家FDD和TDD组网场景。

从5G网络建设和演进的角度，DC多连接也是一种发展趋势。5G的空口时延要求相比4G减少10~50倍，由于CA在MAC层

聚合，对4G站点和5G站点的CA时延要求更为苛刻，实现难度较大。而DC在CN/PDCP层聚合，可实现4G与5G站点深度融合，所以DC技术更适合4G和5G小区间通过DC进行联合传输的场景。

LAA

LAA技术是在非授权频段使用LTE网络技术。通过对非授权频段的使用，进一步提示小区的吞吐量，适合频率有限但是对速率有进一步要求的热点区域。该区域同时有授权（Licensed）和非授权（Unlicensed）频段的LTE覆盖，基于联合传输架构，有授权频段载波作为主小区（PCell），非授权频段载波作为辅小区（SCell），通过CA或者DC技术进一步提升小区吞吐量。基于CA的LAA技术发展迅速，基于DC技术的LAA标准正在研讨和制定中。

Licensed cell和Unlicensed cell的CA或DC联合传输如图5所示。

万物互联 eMTC

万物互联是物联网时代的主要特征，移动物联网的国际标准主要有NB-IoT标准和eMTC，其中基于FDD LTE的NB-IoT已经定稿，基于TD LTE制式广受业界关注的标准主要是eMTC。eMTC和NB-IoT的主要区别如表2所示。

由表2可见，eMTC支持更大的数据吞吐量，支持移动性场景，但是覆盖、终端寿命、成本、容量、时延方面不如NB-IoT。

eMTC在业务支持上有更大的适应性，如支持更大的吞吐量和更好的移动性，更加适用于车载终端和移动POS机等对移动性和数据吞吐量有一定要求的场景。NB-IoT则更适用于抄表类等静态、低功耗、成本更敏感的场景。

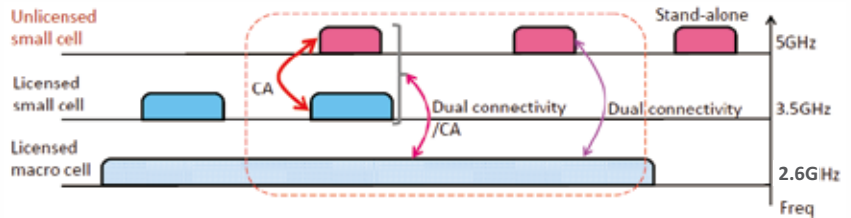


图5 Licensed cell和Unlicensed cell的CA/DC联合传输

表2 eMTC和NB-IoT的主要区别

	吞吐量	覆盖能力	终端寿命	移动性	时延	成本	容量
eMTC	<1Mbps	155dB	5~10 years	<350km/h	<100ms	\$5~10 / 模组	18K
NB-IoT	<200Kbps	164dB	~10 years	静态	10ms	<\$5 / 模组	50K

相对于NB-IoT独立基带板、独立载波方式，eMTC在不增加新频段和新硬件的情况下，通过LTE现网软件升级即可支持海量物联网无线设备接入，且支持eMTC和普通LTE用户共载波承载，从而实现更加平滑的网络演进。LTE用户和eMTC用户之间无线资源共享，系统可以根据两种用户的需求灵活动态分配无线资源，从而使现有LTE网络的无线资源实现最大化利用，进一步节省建网投资。

对于运营商来说，可以基于场景、成本需求灵活选择eMTC和NB-IoT业务，互为补充，各展所长。

中兴通讯在Pre5G TDD领域取得瞩目进展

中兴通讯在Pre5G TDD领域取得了令人瞩目的成绩：256QAM、Massive MIMO等已经实现现网部署；Pre5G UDN、D-MIMO、Massive CA、Dual Connection等已经具备现网部署能力。结合Massive CA、4×4MIMO、256QAM等

技术，已实现1Gbps速率支持。

中兴通讯Massive MIMO设备业界领先，在2016年巴塞罗那世界移动大会上，中兴通讯Pre5G Massive MIMO获得了通信界的奥斯卡奖“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。大会同期展示了Pre5G UDN超密集组网技术，通过超密组网和D-MIMO技术的现场展示，引起了业界的广泛关注。

Massive MIMO基站正在国际国内进行规模商用/预商用，全球多个跨国运营商对Massive MIMO基站表现了浓厚兴趣，目前正在进行一系列的交流，并计划进行测试或商用方面的合作。

作为TD LTE和5G之间的演进技术，Pre5G TDD助力5G技术的提前商用，并基于现有终端，让用户无缝提前体验5G业务。中兴通讯正在和中国移动、日本软银等全球大T运营商一起，共同促进Pre5G TDD技术的快速发展，力争在4G阶段带给用户更多更好的用户体验。



融合组网， 挖潜4G时代频谱价值

刘敏（中兴通讯）



刘敏
TDD产品方案经理

FDD LTE和TDD LTE双网融合一直是LTE行业的热点。据GSA统计，截止到2016年6月，全球已经有443张FDD LTE商用网络，这些运营商中有接近30%同时拥有TDD频谱资源（其中仅27家已建成双模网络），市场潜力巨大。随着4G网络对频谱的需求不断增加，将有越来越多FDD运营商希望再借力TDD来部署融合网络，在业务分工上更加精细灵活，以实现网络价值最大化。

融合组网，优势互补

LTE TDD/FDD的融合组网是缓解FDD频谱紧张、网络建设成本高的有效手段。在全球很多地区，FDD频谱资源相对稀缺且价格昂贵，很多运营商无法获得足够多优质且连续的频谱资源，这加大了FDD网络建设的难度，网络容量也因此受到限制，而TDD频谱成本则相对较低并且资源丰富。而且，FDD和TDD制式除空口技术外高度一致，FDD/TDD双模芯片和终端的广泛商用，使得用户可以在LTE TDD和LTE FDD两种制式网络之间自由切换，实现无差异体验。以上特点为FDD和TDD网络融合铺平了道路。

LTE TDD/FDD的融合组网也是应对大城市热点区域数据风暴的有效手段。我们现在正处在一个移动互联网的时代，数据业务已经取代语音成为运营商新的利润增长点，而且还呈现爆炸式增长的态势。根据著名的KPCB互联网趋势报告，移动数据在整个互联网数据中的份额逐年攀升，相比去年同期今年的占比几乎翻倍。此外，业务需求还有一



随着4G网络对频谱的需求不断增加，将有越来越多FDD运营商希望再借力TDD来部署融合网络，在业务分工上更加精细灵活，以实现网络价值最大化。

个显著特征：分布不均。在传统的宏站部署为主的语音网络中，业务密度基本跟人口密度成正比，区域差异相对比较平缓；但在移动互联网时代，数据分布呈现极度的不平衡。以日本软银数据流量分布为例，大城市热点地区（比如东京银座）的数据流量是其他地区的千余倍。我们可以利用FDD（主要是宏站）做覆盖，充分发挥低频大网、性能稳健的特点，丰富的上行资源适用于对称业务，承载语音为主的业务，也为未来物联网应用打下基础；TDD（包括宏站、微站、Pico）做容量提升，利用TDD灵活可变、下行数据流量大的优势，以及未来适用多天线的优势，冲击极致频谱利用率的网络架构。

深度融合，适者生存

TDD和FDD网络融合通常有三个阶段：TD-LTE/FDD基于切换的调度、TD-LTE/FDD负载均衡以及TD-LTE/FDD深度融合。前两个阶段技术成



熟，全球大多双模网络都是处于这两个阶段。但到了深度融合阶段，技术上有不同方向，需要运营商根据自己的需求和现网情况进行选择。

从技术上来说深度融合有两种技术方案：双连接和载波聚合。这两个技术最大的差异在于前者要求理想传输而后者没有。具体来说，载波聚合要求的理想传输是，FDD eNB到TDD eNB单向传输时延小于 $2.5\mu\text{s}$ ，带宽大于10Gbps。这是非常严苛的要求。在实际部署中，微站/微微站是根据容量需求来部署的，和宏站共站的场景十分少，也就是说宏微不共站是主流，根据多年网络部署的经验，不共站比例达90%以上。同时，通过调研全球现网基站回传传输资源的情况可以得出，只有不到2%的裸纤和WDM能支持理想传输，裸纤和WDM仅是少数运营商在特殊场景才使用的。这也就是说，对于占比很大的不共站场景来说，超过98%的现网传输资源不满足理想传输条件，所以不要求这种

理想传输的双连接在这种情况下是一个必然的选择。当然，在有理想传输或是可以共站的场景下，成熟的载波聚合技术就可以发挥出优势。

其实，无论双连接还是载波聚合从性能来看基本一样，只是适用的场景不同，需要运营商综合自己现网的需求、投入和预期选择更适合自己的方案。

未来趋势，开放为王

双网融合策略还有一个要点就是对开放性还是封闭性架构的选择。双连接构建了开放性架构而载波聚合构建的是封闭性架构。因为两系统之间做载波聚合必须共调度器，其实就意味着必须是同厂家，异厂家之间不可能做到这种深度的协同。载波聚合的封闭性从另一个角度看就是排他性。而双连接意味着提供了一个更为宽松的、异厂家可以协同工作的开放性架构。开放性架构意味着运营商可以选择任何一个领域内最强或最合适的厂家来进行建

网。这样做充分发挥了厂家之间的竞争和合作性，是风险最小化、利益最大化中的一个选择。而且从商务角度来看也是一个有利的选择。

在今年5月中国南京3GPP RAN2会议中，由于考虑到5G可能有新MAC和老MAC，载波聚合对跨小区动态调度要求很高，会导致网络处理过于复杂，故确定在5G标准中将不再考虑载波聚合技术。当然5G标准的这个决定并不能直接影响4G网络中对载波聚合的应用，但也代表了未来网络将更趋向开放性共享的特性。

双网融合将是一个持续升温的话题，相关的融合方案和案例将在未来几年进一步成熟和丰富。基于对TDD/FDD融合组网的深入研究和深厚的技术积累，中兴通讯将根据运营商不同的业务需求，提供客户化的端到端LTE TDD&FDD融合组网解决方案；助力运营商提升终端用户体验，同时推动和促进整个产业的健康持续发展。 ZTE中兴

融合构建未来，开放提升价值

——中兴通讯SDM助运营商创新发展

方琰崑（中兴通讯）



方琰崑
核心网产品市场总监

用户数据库可靠性面临严峻挑战

2012年7月，法国某运营商因核心网HLR设备故障导致整网停运12小时，影响法国3500万用户的电信业务。无独有偶，距法国故障仅一周，同样由于HLR设备故障，英国某运营商断网，导致数百万用户无法使用电话、短信、数据等业务，故障持续超过24小时，引发用户的强烈不满。祸不单行，仅仅过了3个月，该英国运营商的HLR设备再次故障超过8小时，用户纷纷退网。类似事件频频发生，都是核心网HLR发生故障，这说明传统核心网HLR设备的可靠性和安全性隐患，已成为电信运营商可持续性发展面临的重要挑战。

HLR设备动辄几十万甚至几百万用户级别，是典型的“大容量、少局所”设置。HLR在网络中的地位以及自身复杂性，决定了其在网络中的安全性极其重要，一旦出现问题将引起大范围故障甚至是全网瘫痪。

传统HLR设备的系统架构存在很多安全性、可靠性方面的缺陷，比如通常仅支持“1+1”主备或负荷分担方式的容灾，不支持分布式容灾，数据实时同步能力弱，可靠性偏低，应对突发性高话务处理能力差。多数在网运行的HLR设备难以融合4G

EPC HSS功能和VoLTE所需的IMS HSS功能。在2G/3G/4G多网络并存情况下，存在多个用户数据管理点，相似网元和数据增多，增加了设备投资和故障隐患节点。用户业务应用种类越来越多，用户数据急剧增加，在传统HLR中逐渐累积，易形成数据孤岛，不便于数据管理、数据价值发掘。为了提升网络可靠性，提高数据管理能力，运营商需要创新的用户数据管理方案。

面向融合创新的高可靠性SDM方案

中兴通讯核心网SDM（Subscriber Data Management）方案（见图1），在充分保障用户数据的可靠性基础上，提供丰富的数据融合能力，同时具备良好的开放性，面向4G以及未来5G网络的融合演进，满足物联网海量应用的业务需求，完美解决电信运营商在用户数据库管理上面临的难题。

● 多级可靠性保障，打造无忧网络

中兴通讯SDM产品内存/磁阵/本地硬盘提供多层数据备份/恢复机制，分布式部署组网提供N+K多站点地理容灾，最多允许K个节点宕机；相比传统的1+1容灾，可靠性提升高达K倍。这种组合的安全机制为运营商提供超过99.9999%的高可靠性。

这些节点日常以负荷分担方式运行，每个节点都可以根据需要承担业务，节点间自动同步数据，校验数据一致性，压缩存储数据，在不影响用户的业务体验的基础上平滑扩容。

● 多业务融合简化部署，降低TCO

中兴通讯SDM的一个物理单板支持多个不同应用，包括2G HLR、3G HLR、CDMA HLR、4G EPC HSS、IMS HSS、EIR、MNP、AUC、AAA、M2M HLR等多种网元的融合。在业务层面，支持用户在多种不同制式网络中的接入和移动性管理，支持VoLTE和VoWiFi，支持多号码、多卡多号，支持MVNO分权分域。在信令层面，支持Diameter和SS7信令融合。

中兴通讯SDM采用全分布式架构，实现业务和数据分离，减少业务和数据的耦合性，提升节点容量；基于原子量级的融合设计理念，减少网元数量，降低组网复杂度，有助于简化网络的部署和对接复杂程度，降低TCO，充分满足网络未来演进和发展需求。

● 数据融合开放业务能力，便于业务创新

在整体架构上，方案致力于构造开放的VNF（Virtual Network Function）生态系统，适应电信行业的虚拟化/云化趋势；应用和底层框架松耦合，具备平台可移植性，可便捷切换平台；底层框架具备开放性，可对遵从标准规范的应用实现托管；云化架构，利于系统自组织，打造新型、高效网络。

在结构设计上，用户数据的组织采用树型结构，增加新的应用只需在原树型数据结构中增加新的业务子树，简化了数据结构，也为今后的升级带来了便利，利于更多的应用接入，运营商可根据市场需要快速推出新业务。这种数据融合的设计理念，不但融合多种网元，便于网络演进，也为业务创新提供了保障。

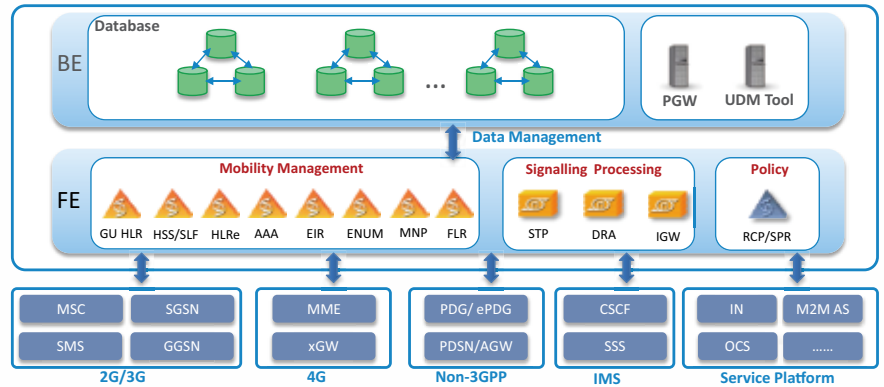


图1 中兴通讯SDM用户数据管理方案架构

● 消除数据孤岛，提升网络价值

中兴通讯SDM的设计思路基于多种数据融合，能够提供丰富的数据挖掘和分析工具，提供输出格式灵活的分析结论和建议，以用户为单位进行数据组织，消除数据孤岛，为运营商的发展提供有效建议。SDM作为统一策略中心，提供灵活敏捷统一的策略管理方式，服务运营，极大提升网络价值。

● 海量数据存储，满足物联网要求

在容量设计上，中兴通讯SDM方案提供千万至亿用户级别的接入管理，在越南Vinaphone为6000万用户提供接入，在巴基斯坦Telenor接管现网HLR设备并提供1亿用户容量接入，全部经受住了严格的商用考验。基于无障碍扩展的设计理念，中兴通讯SDM方案不仅在物联网领域有广阔的应用空间，如油料监测、水电煤气智能抄表、车辆管理、畜牧养殖等应用，而且还为智慧城市、智慧交通建设提供海量的数据管理平台。

● 统一业务发放，简化业务开通

中兴通讯SDM提供统一开户指令，能够自动分发开通指令，简化业务开通，同时具备自动检测4G/VoLTE/VoWiFi/M2M等不同应用终端的能力。

为15亿用户提供可靠服务

中兴通讯SDM解决方案不仅为超过1亿的中国三大运营商用户提供服务，而且积极响应“一带一路”的战略部署，推广新型技术合作，把中兴通讯核心网的先进技术方案拓展到全球各大电信运营商网络。截止目前，中兴通讯SDM方案已服务于全球86个国家的155个运营商，为超过15亿用户提供可靠高效的服务。

经过技术论证和严格测试，跨国运营商Orange集团近年来陆续在罗马尼亚、摩洛哥、约旦、博茨瓦纳、中非、民主刚果等多个分支部署中兴通讯SDM方案。2015年底，中兴通讯SDM在Orange约旦成功商用，双方联合召开现场新闻发布会，Orange约旦CTO现场致辞，对中兴通讯SDM给予高度赞誉。

中兴通讯是业界唯一支持全制式的核心网解决方案供应商。中兴通讯围绕运营商需求，聚焦NFV/SDN虚拟化技术，在4G融合通信演进基础上，提供融合的用户数据，进而将通信网络的能力开放，将通信网络基础设施云化。中兴通讯将成为电信运营商面向未来网络转型变革中，最值得信赖的战略合作伙伴。 ZTE中兴

业务发展驱动的光传送网技术演进

曾智（中兴通讯）



曾智
承载网产品方案经理

近几年来，视频已经逐渐从运营商的增值业务发展成为基础业务，同时也是新宽带的主要推手。视频业务有三大特点：高流量、高码率、高体验要求。当前热门的4K视频要求带宽30~50Mbps，而VR则要求200Mbps以上的带宽。

直接承载视频业务的是固网宽带和移动宽带网络。固网宽带基本按照每7年提升10倍的速度升级，随着视频业务的驱动和“宽带中国”战略的实施，固网宽带接入速率向100Mbps普及推进，未来可达到1Gbps。移动宽带向Pre5G和5G演进，其流量密度增长千倍，峰值速率增长百倍，连接数密度增长百倍。集客专线也在从10~100Mbps带宽向100Mbps到GE以上大颗粒高价值转移。未来网络将以DC（数据中心）为中心，运营商竞建云数据中心，高速骨干网提供IDC间的直达路由，CO重构也将推进城域边缘DC和区域DC的建设，DC之间需要高速大带宽的光传送网作为纽带。光传送网作为所有这些业务的基础底层承载，首先要满足超高带宽传送的要求。

其次是低时延的要求。车联网、远程医疗等新型应用对时延的要求十分苛刻；金融等行业对时延的要求也不容小觑，高频金融交易小于1ms，DC容灾小于10ms；工业控制要求时延小于10ms，4K视频要求时延小于25ms。业务要求低时延，分配给传输系统的时延就更小，对传送网的要求更高。可以说：时延就是金钱，时延就是生命线；时延是用户体验，时延更是网络性能。

第三个诉求是运营管理。未来网络流量和流向的变化都会快于今天的网络，规模也要更大，这就要求光传送网易开通、易调整、易融合，实现多业务承载和对需求的快速响应，提高资源利用率，支持多域互联和协同，业务快速创新。

针对未来业务发展对光传送网的核心诉求（见图1），我们从传送网产品和技术发展的角度思考如何迎接挑战。

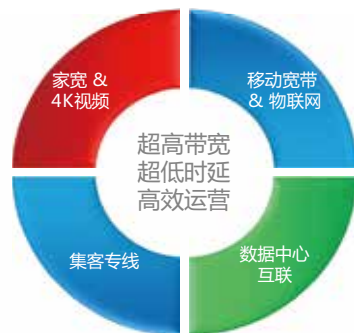


图1 业务发展对光传送网的核心诉求

超高带宽

对于超高带宽的需求，有100G和超100G技术。100G光网络已经规模建设了几年，取得空前成功，目前还在不断优化。在骨干网，100G长距传送的性能不断提升，中兴通讯目前已经发展到第三代SD-FEC，采用25%冗余，背靠背OSNR容限达到10dB，传输距离大大延长，增加了骨干网直达电路的连接度，减少电中继成本，减小业务时延。在城域网，我们研发低成本100G互联解决方案，综合运用光子集成、低速光收发器带宽扩展、新型调制和补偿算法等多种技术，成本比相干系统低，在中短距上有优势。另外，目前100G设备芯片制程工艺越来越小，光模块体积也更小，每比特功耗不断降低。小型化100G OTN设备也有很大市场，将100G高速互联延伸到城域边缘。

按照目前的业务流量增长，同时伴随着400GE、超100G OTN等相关标准成熟和产业链的跟进，超100G线路传输即将到来。超100G主要从增加符号速率、增加每符号比特数、增加子载波数量这三个方面来实现，是系统容量、传输距离、器件性能平衡的结果。根据应用场景的不同，我们近期会看到200G单载波PM-16QAM或单载波PM-8QAM，400G双载波PM-16QAM或四载波PM-QPSK等多种方案。在超100G阶

段，光模块将采用硅光技术，体积小、功耗低，更好地支持超高速系统的实现。对于长途干线，也可以借助由拉曼放大器和低噪EDFA组成的混合放大器，或者在干线铺设低损或超低损光纤，延长无电中继传输距离。通过综合使用这些技术，可以提升频谱效率，提高传输容量，保证传输性能与100G系统相当。

中兴通讯在超100G方面也取得了很多成果，2015年6月，中兴通讯在OFS的超低损光纤上将400Gbps信号成功传输了10130km，刷新了世界记录。中兴通讯400G系统已经开始商用部署，其中还有10G/100G/400G混传的成功案例。

大容量光电混合调度

除了线路速率的提升，还有节点交叉容量的扩大。大容量的电交叉可方便地实现各种颗粒业务的无阻塞疏导调度。以28T交叉容量为例，它可以满足4~5个线路方向，每方向各40波100G的业务调度。单机架电交叉容量下一步可提升到60T以上，未来实现多机架集群，交叉容量可扩展到400T以上。随着电交叉容量的攀升，虽然每比特功耗下降了，但是机架功耗密度上升了。电交叉容量再进一步提升，现有的传输机房条件难以解决供电和散热问题，运营成本也比较高。所以近段时间来，光交叉越来越受重视。我们利用ROADM（可重构光分插复用器）可重构的波道调度能力满足动态的业务需求，改善网络结构，降低电层处理成本和容量压力，大幅度降低电再生和电交叉带来的高功耗。ROADM在具体使用中，需要针对城域网、链型干线、环形干线、区域组网等不同的应用场景，分析不同的模型，选择不同的配置组合，如波长无关、方向无关、冲突无关、任意栅格等，在网络灵活性和成本之间取得最优。未来，光电混合交叉将是光网络节点的重要特征。

多业务承载能力

OTN还需要具备多业务承载的能力，传统OTN设备只能支持L0和L1，新一代的

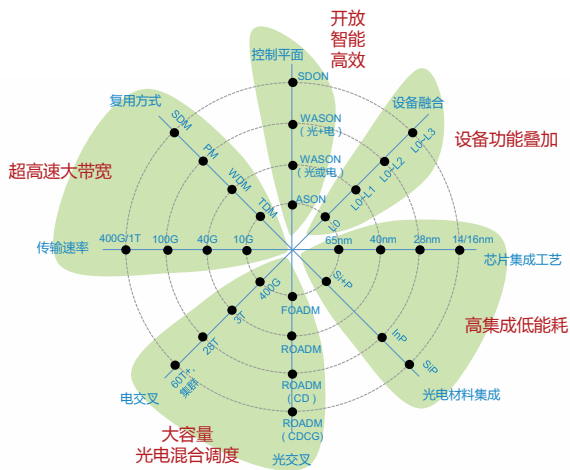


图2 光传送网产品和技术演进

OTN设备可以支持L2的分组功能。TDM、固定比特速率、不共享带宽的IP/Eth业务适合由L0/L1刚性管道承载，原MSTP承载的10M~100M小颗粒业务汇聚后也可以转到OTN上来承载，这些业务按照波长或ODUk子波长进行调度和物理隔离，保障性能 and 安全性。IP/Eth可变比特速率、可共享带宽的业务，适合由分组弹性管道承载；虽然在弹性管道中承载，并不是没有服务质量保证，可以根据标签区分业务，根据业务优先级进行QoS调度，保证不同业务对延迟、抖动、带宽的不同要求。所以说，在OTN平台上叠加分组功能可以提供刚柔并济，粗细共存，保障性能的统一传送管道。

超低时延

针对低时延业务的需求，我们从各方面进行优化，包括路径优化、层次优化、组网优化、设备优化。

- 路径优化：光缆路由优化减少迂回，业务选择最短光纤路径，最少转发节点。
- 层次优化：高层协议处理带来更大的时延，尽量低层处理和转发，光层比电层快。
- 组网优化：扁平化组网，网格化组网，减少层次，避免逐跳转发。
- 设备优化：在设备内部转发、处理、对接互联、光模块和器件等各环节优化；通过优化，总时延能够大大降

低，可以支持更多时延敏感的业务。

高效运营

针对高效运营的需求，SDN无疑是主要技术手段之一。光传送网SDN化给我们带来弹性、智能、高效、开放的网络。目前中兴通讯和国内的运营商合作，开展按需带宽BoD和光虚拟专网OVPN应用的联合开发和测试，主要是希望在跨越跨厂商的大网环境下实现快速业务部署，减少运营人力，提升租户体验。下一步要逐步走向试商用。我们也在和海外跨国运营商合作，进行IP+光协同的联合创新，主要针对跨层业务的规划和下发、大流量IP业务旁路等场景，降低整个网建设和运营成本。大型互联网企业也是我们重要的合作伙伴，中兴通讯和国内主要的ICP开展数据中心互联的带宽调度的联合开发，满足云化服务的需求。

总的来说，新业务的发展给光传送网提出了三个核心诉求：超高带宽、超低时延、高效运营。光传送网产品和技术演进需要满足这三个诉求，主要有五个发展方向：超高速大带宽、大容量光电混合调度、高集成度低功耗、设备功能叠加、开放和智能（见图2）。另外，还要有新的组网思路。未来，光传送网技术还会保持长期的高速发展，会有更多的创新和变革，让我们拭目以待。



ZTE中兴

M-ICT时代的使能者

万物移动互联的M-ICT时代，我们敏锐、高效地将信息科技转换为助力产业升级、推动社会进步、激发人类想象力的强大动力；致力于为合作伙伴构筑安全、共享的平台，为用户带来更酷、更绿色、更开放的ICT产品和服务。