

2017年2月 第2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

Kyivstar:
优质服务让生活更美好

11

视点

TDD Pre5G，让网络价值倍增
面向未来的“精品网”建设

18

专题：移动宽带

持续创新，做无线市场领导者

封面人物：Kyivstar首席执行官Peter Chernyshov

ZTE中兴

《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 杨家虎

《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 陈宗琮
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

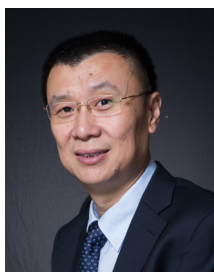
总编: 王翔
常务副总编: 黄新明
编辑部主任: 刘杨
执行主编: 方丽
编辑: 杨扬
发行: 王萍萍

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: 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: 2017年2月25日



扫码体验移动阅读



柏燕民

中兴通讯总裁助理兼TDD产品总经理

Pre5G, 架起4G到5G演进的桥梁

人类对感官体验的无止境追求推动移动宽带飞速发展。如何在Pre5G网络上提供eMBB业务,成为业界研究的重点课题。作为桥接4G和5G的网络演进技术,Pre5G不仅能满足日益增长的移动宽带业务需求,让用户提前享受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。

根据运营商的频谱状况,中兴通讯Pre5G可以提供频谱效率提升、单位面积频谱效率提升、频谱展宽等方面的解决方案,分别对应Massive MIMO、Pre5G UDN、多载波联合传输等三大类技术。

在频谱效率提升领域,中兴通讯创新性提出Pre5G Massive MIMO解决方案,通过大规模阵列天线技术,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显著效果。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,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”。

在单位面积频谱效率提升领域,中兴通讯率先提出Pre5G UDN超密集组网技术,并在2016年巴塞罗那世界移动大会进行了演示。Pre5G UDN通过结合D-MIMO、Virtual Cell等技术的应用,大幅提升了单位面积的频谱效率和用户体验,引起业界的广泛关注。

在频谱展宽领域,在支持载波聚合(CA)之外,中兴通讯业界第一家支持双连接(DC)解决方案。相对于CA,DC支持异厂家eNodeB间的联合传输,对传输带宽要求更低,且支持4G向5G平滑演进,是未来5G联合传输的首选技术。

“雄关漫道真如铁,而今迈步从头越”,中兴通讯正在和中国移动、日本软银等全球运营商一起,共同促进Pre5G TDD技术的快速发展,力争在4G到5G的过渡阶段,带给用户更好的体验。

柏燕民

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2017年第2期

VIP访谈

08 Kyivstar：优质服务让生活更美好 / 张颖

视点

11 TDD Pre5G，让网络价值倍增 / 张诗壮

15 面向未来的“精品网”建设 / 方丽

专题：移动宽带

18 持续创新，做无线市场领导者——2016中兴通讯无线市场回顾 / 郑虹，刘守文

22 4G/5G融合演进之路 / 张志

25 VoLTE，沟通更无间 / 常晓丹

28 eWBB，跨越最后一公里的数字鸿沟 / 宋斌

30 面向移动视频业务的无线网络方案 / 李群

成功故事

32 中国移动引领TD-LTE持续发展 / 杨风丽

34 日本软银：开启5G时代 / 韩钢，江沛

解决方案

37 超100G技术展望与应用 / 朱芳宇

产业观察

40 中兴通讯，在5G的风口上起舞 / 吴姗

08



中兴通讯发布业界首台对称 100G PON样机

近日，中兴通讯发布对称100G PON样机，并在上海大学下一代PON示范网中进行了验证。验证结果表明，基于中兴通讯商用产品平台研发的对称100G PON的光线路终端（OLT）系统与光网络单元（ONU）工作稳定、性能良好，是业界首家符合国际最新标准规范定义的同类产品。该项核心技术与产品的突破，标志着中兴通讯又一次引领与推动了下一代PON的研究和产业进程。

中兴通讯与上海大学“特种光纤与光接入网”教育部重点实验室的合作研究历经数年，不仅完成了国家863计划重大项目“40Gb/s光接入核心光电子器件与模块”中“用户端收发模块及功能验证与产业化应用”课题研究及示范验证，而且联合申请了上海市科技成果转化项目——100G-EPON光接入网关键技术与系统研制，对国际最领先的100G PON进行了持续的创新，首家突破核心技术，并且在示范网中验证了对称型单波25G和4波100G PON系统，成功实现了从40G PON向100G PON的平滑演进。

随着4K、8K、VR、AR高清视频技术以及物联网技术的飞速发展，用户对带宽的需求越来越高，10G PON之后更高带宽的PON技术成为光接入网领域近期研究热点。下一代PON技术演进主要沿着两条路线进行：一是单波长速率提升，由单波长1G/2.5G向单波长10G、25G、50G、100G速率演进；二是多波长叠加，例如4路10G叠加的TWDM-PON和IEEE正在进行标准制定的4路25G叠加的100G-EPON。中兴通讯在这两个方向上都有傲人的成果输出。

中兴通讯携手中国联通成立NB-IoT 联合创新实验室

近日，中兴通讯与深圳联通在深圳举行NB-IoT联合创新实验室揭牌仪式，这标志着多元、开放、共享的物联网开放实验室和物联网应用示范区正式投入使用。双方将依托各自领域的技术和资源优势，共同打造合作载体和平台，推动物联网产业合作，加速NB-IoT商用进程。中兴通讯副总裁刘金龙，深圳联通党委书记、总经理陈树雄

等出席了仪式。

NB-IoT联合创新实验室建立于中兴通讯西丽研发中心，分为通信网络设备区、应用展示示范区、应用创新开发和验证区三大区域，重点展示和验证在智慧城市、智能家居、监测监控、车联网等领域的产品和解决方案。中兴通讯将开放自身在网络、应用、芯片模组、大数据、安全、M2M平台等领域的关键技术能力，与深圳联通、各行业合作伙伴共同建立一个涵盖终端、网络、平台、应用与服务的物联网开放创新平台，支撑物联网应用的创新孵化、验证测试。相关创新成果将优先在NB-IoT应用示范区中进行试点应用，在实践中进一步推动物联网应用的产业化和NB-IoT技术的成熟。



中兴通讯携手中国电信完成Pre5G FDD Massive MIMO测试

近日，中国电信创新中心领导到访中兴通讯，并在中兴通讯深圳总部与中兴通讯研发人员一起进行了Pre5G FDD Massive MIMO联合测试。FDD Massive MIMO解决方案是中兴通讯日前发布的一项创新性解决方案。该方案将Massive MIMO技术引入FDD-LTE制式，可在现有频谱基础上有效提升小区吞吐量3倍以上，并可应用于占全球LTE网络总数85%以上的FDD-LTE网络。作为中兴通讯Pre5G解决方案的新一代标杆创新产品，FDD Massive MIMO兼容现有终端，在现有频谱条件下实现网络加速，让终端客

户在不更换手机的情况下享受极速宽带体验，具备快速部署、明显提升业务感知的能力。

Massive MIMO作为4G网络向5G演进的关键技术之一，其产品化及在现有网络中的商用能力一直是中兴通讯与中国电信的重点技术合作课题。

此次联合测试的成功完成，是双方长期以来的技术合作的重要成果，中国电信创新中心毕奇博士对测试结果进行了高度评价，Pre5G FDD Massive MIMO在中国电信的外场商用实验测试正在加快进行中。



中兴通讯 获TD-LTE七项大奖

近日,由TD产业联盟举办的“TD-LTE创新大会”在北京召开,庆祝第四代移动通信系统(TD-LTE)获得2016年度“国家科学技术进步奖”特等奖,并为在TD-LTE建设中做出特殊贡献的企业进行表彰。中兴通讯凭借杰出贡献获七项大奖:TD-LTE核心技术方案卓越贡献奖、TD-LTE系列国际标准化推动卓越贡献奖、基站系列产品卓越成就奖、TD-LTE系统全球推广卓越成就奖、TD-LTE无线宽带接入精品案例卓越成就奖、潮流时尚智能手机卓越成就奖、TD-LTE智能手机海外市场拓展卓越成就奖。

中兴通讯参与TD-LTE技术方案的研究,确定帧结构、波束赋形传输、终端定位等TD-LTE关键技术,积极承担TD-LTE 4G/4G+、宽带集群等系列标准的制定工作。中兴通讯向3GPP提交约20000多篇提案,其中SAE/LTE相关提案12380多篇、5G相关提案200多篇、被采纳的提案3560多篇。同时,中兴通讯拥有62项3GPP标准项目或技术规范的报告人席位,为提交3GPP的TD-LTE技术方案的形成做出了卓越贡献,为基于TD-LTE的移动宽带技术标准化发展奠定了坚实基础。

中兴通讯积极研制基于TD-LTE技术的公网与专网基站系列化产品,全力提高基于TD-LTE技术的系列化基站产品在容量、功耗、可靠性以及产品系列化等方面的市场竞争力,所开发产品充分发挥了TDD频谱的非对称性和性价比等优势,是全球移动宽带设备的领跑者。

在1月9日举行的国家科学技术奖励大会上,“第四代移动通信系统(TD-LTE)关键技术与应用”项目荣获2016年度“国家科学技术进步奖”特等奖。中兴通讯作为主要完成单位之一,获得表彰。

国家科学技术进步奖每年评审一次,由国务院颁发证书和奖金,对做出特别重大科学发现或者技术发明的公民,对完成具有特别重大意义的科学技术工程、计划、项目等做出突出贡献的公民、组织,授予特等奖。

“第四代移动通信系统(TD-LTE)关键技术与应用”项目攻克TDD宽带、

高速移动和大容量等技术难题,在全球多个TDD技术提案的竞争中胜出,成为两大主流4G国际标准之一;研制出TD-LTE高集成度28nm“五模十三频”芯片、高端智能手机、全系列基站和测试仪表,实现全产业链进入全球高端;提出高效干扰控制、基于用户体验的网络规划、体系化覆盖及优化等方案,建成优质4G网络。

中兴通讯是TD-LTE行业重要的推动者,截至2016年11月,中兴通讯已在51个国家为92个运营商建设了TD-LTE网络,成为TD-LTE产业全球化的重要一员。

中兴通讯向际鹰荣膺全国“杰出工程师奖”

1月6日晚,第二届“杰出工程师奖”颁奖典礼在人民大会堂隆重举行,中兴通讯首席科学家向际鹰凭借5G领域的先进研发成果荣膺全国“杰出工程师奖”,获得表彰。

向际鹰博士一直致力于通信行业先进技术的研发,在5G领域成果突出。2014年,他首次在全球提出领先的Pre5G理念。带领团队研发的Pre5G Massive MIMO基站在4G现有网络条件下实现了5G的速率,频谱利用率提高4~6倍。2016年,Pre5G Massive MIMO斩获有通信业界“奥斯卡”之称的GSMA全球移动大奖两项大奖——“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。

除向际鹰之外,中兴通讯赵福川获得“杰出工程师鼓励奖”。颁奖典礼上,中

兴通讯还获颁“特殊贡献奖”,表彰企业对创新的支持。

据悉,“杰出工程师大奖”由国家科技部和国家科学技术奖励工作办公室批准设立,每两年评选一次,是目前涵盖领域最广、最具权威性的工程技术人员奖项。



中兴通讯携手中国移动共同 打造私有云SDN系统

2016年12月，中兴通讯成功中标中国移动私有云资源池呼和浩特数据中心工程SDN系统。该系统包括SDN控制器、SDN网关、硬件VTEP、软件VTEP、防火墙、负载均衡器和统一网管系统等多个部分，总计数千个计算节点，其中包括超千台虚拟化服务器。据预计，本项目成功部署后，呼和浩特数据中心将成为国内最大规模的同时承载虚拟主机和裸金属服务器的SDN网络。

此前，中国移动明确将云计算作为企业发展的重要战略之一，并确定了“4+31+5”的IDC发展目标，即建设4个IDC基地，5大公众云资源池，覆盖31个省份IDC网络，明确了基于SDN的云计算数据中心网络方案是数据中心网络发展的趋势。呼和浩特数据中心亦是中国移动集团五大公众云资源池之一。

中兴通讯将为中国移动呼和浩特数据中心提供基于SDN的混合Overlay架构网络，P+V统一管控，对于虚拟化服务器采用ZXDVDS虚拟交换机作为VTEP，裸金属服务器采用ZXR10 5960交换机接入，ZXR10 9916作为SDN网关，同时全面采用分布式路由方案，极大地降低了转发面延迟和网关成本。Underlay平面采用传统IGP/BGP组网，复用原有Underlay网络硬件交换机，保护了原有投资。完全云网一体化设计，由ZENIC SDN控制器集群接管云网络，实现所有L2-L7网络业务自动化发放，秒级开通速度。

同时，中兴通讯还为呼和浩特数据中心提供基于DPDK加速的DVS方案，通过在DPDK转发面统一进行Tunnel封装、安全组策略，虚拟机出向的流量只需查一次表，零报文拷贝，商用方案下的性能完全和DVS本身的性能一致，实现在固定的CPU占用率情况下即可以达到线速转发效果。

中兴通讯获中国移动数据中心 交换机70%大单

近日，中国移动采购与招标网公布，中兴通讯在2016—2017年中国移动数据中心交换机集采中，综合排名第一，最终获得本次集采70%份额，将在后续为中国移动提供多种规模场景的IDC数据中心交换机设备与方案。

本次中国移动数据中心交换机集采规模为历史之最，包括数据中心出口核心交换机近千套，数据中心接入TOR交换机近4千套。中兴通讯提供的ZXR10 9900与5960产品方案是中兴通讯围绕运营商以及互联网金融数据中心建设需求以及技术演进路线而精心打造的，也是面向数据中心云架构的网络应用而推出的新一代高性能交换机产品，可以提供高效便捷的数据中心网络服务，具备丰富的数据中心特性，具备平滑升级的能力，可以高效满足中国移动网络长期演进的需求。

截止2016年底，中国移动4G用户规模已突破5亿，VoLTE用户突破3000万，已率先进入万物互联新时代。此次中国移动集采招标的云数据中心网络设备-数据中心交换机即是中国移动万物互联时代重要战略保障之一。



中兴通讯正式加入5G汽车联盟

近日，中兴通讯正式加入5G汽车联盟（5G Automotive Association），与相关产业伙伴一起，构建面向不同客户需求的、高质量的智能车联网产品和服务。

5G汽车联盟成立于2016年9月，是电信行业与汽车行业的全球跨行业产业联盟。联盟的使命在于研发、实验和推动智能车联、智慧交通等万物互联所需的通信解决方案和应用，包括相关的标准化推进、商业机会挖掘，以及全球市场的拓展。联盟成员包含汽车整车厂、电信运营商、电信

基础设施供应商、通信芯片供应商、汽车零配件供应商等智能车联生态圈各方面成员。

中兴通讯致力于构建安全、开放、共享的智能车联“端+管+云”服务平台。中兴通讯不仅能够提供车载的前装通信产品和后装终端设备，还可以提供安全、高效、无处不在的无线网络连接，同时可提供车载服务的操作系统平台，满足智能车联在安全、控制以及各种信息服务需求。同时，中兴通讯在智能交通ITS领域也积累了丰富的经验。



中兴通讯助力印尼金光完成东南亚 首个Pre 5G测试

近日，中兴通讯与印尼金光（Smartfren）于印尼雅加达联合举办发布会，宣布完成东南亚第一个支持4G向5G演进的Pre5G技术外场测试。

在发布会现场，中兴通讯与金光合作展示了Pre5G Massive MIMO覆盖雅加达Teras Kota商场的实际效果。部署Pre5G Massive MIMO后，极大改善了商场内用户速率，单用户可达30Mbps。与传统宏站相比，Pre5G Massive MIMO单小区

用户速率提升了4~6倍。在弱点区域，单用户吞吐量提升6~10倍，Pre5G Massive MIMO通过三维波束赋形技术极大提升了小区边缘用户的体验。

中兴通讯Pre5G Massive MIMO通过空分复用的方式成倍提升频谱效率，增强网络容量，从而使网络服务更加稳定。如果把传统基站比作双车道的话，那么Pre5G Massive MIMO就是可以提供一个8车道的超大管道。

全球首张全业务虚拟化核心网实现商用 中兴通讯助力 velcom云化转型

中兴通讯携手奥地利电信集团全资子公司、白俄罗斯领先的移动运营商velcom，共同完成了全套核心网升级及改造的旗舰项目。velcom的所有传统核心网组件，如HLR/HSS、EPC、MSC、PCRF等，全部迁移到一张完整的虚拟化平台上，支持OpenStack和NFV技术，采用标准硬件。由velcom和中兴通讯组建的项目团队在合同签订后9个月，即完成了项目的部署。

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

通过虚拟化技术实现网络重构，velcom摒弃了过去传统的烟囱式网络架构，打造出先进的“vCore”，全业务虚拟化核心网将大幅降低运营成本。今后velcom为用户提供移动语音及数据服务时，业务配置有更高的灵活性、更丰富的功能、更高的可靠性。

项目顺利完成后，velcom的核心网基础架构成为全球最具创新的网络之一，网络将服务velcom500多万用户，同时可提供全业务服务能力。中兴通讯与velcom合作，仅用9个月的时间将所有用户和传统服务迁移到这张全新的虚拟化平台上。

中兴通讯为velcom管理端到端基础设施部署和交付，确保网络融合了电信及IT技术的最佳品质。

中兴通讯助力广东电信实现NB-IoT 水务业务互通

近日，中兴通讯联合广东电信实现NB-IoT水表端到端试验环境对通，标志着中兴通讯AnyLink物联网平台在全球NB-IoT实验局中首战告捷。

今年11月中旬，广东电信与中兴通讯达成了进行NB-IoT水务业务试点的协议，并要求在年底前完成平台技术验证。本次试点负责提供从芯片、模组、NB-IoT无线环境、核心网以及物联网平台的整体解决方案。中兴通讯AnyLink物联网平台采用开放的云平台技术，可以管理海量的NB-IoT物联网连接，提供

大数据服务。广东电信NB-IoT水表端到端试验环境的对通，表明广东电信NB-IoT水务业务商用的技术基础已经完成验证，具有里程碑的意义。水表终端从协议开发到平台对通只用了短短的4天，验证了中兴通讯AnyLink物联网平台快速接入新业务的能力。

中兴通讯定位IoT产业的ICT使者，致力于为伙伴提供物联网应用创新基础设施，降低创新复杂度，加速产业发展和成熟，助力运营商实现新型商业模式。

中兴通讯Pre5G FDD Massive MIMO解决方案 全球首发

12月30日，中兴通讯正式发布全球首个基于FDD-LTE制式的Massive MIMO解决方案，并与中国联通集团福建分公司在泉州创新基地完成了外场验证。该解决方案是中兴通讯基于长期以来在Pre5G TDD Massive MIMO方案上的深厚积累，不断深入创新的结果。该方案成功将Massive MIMO技术引入FDD-LTE网络，从而使此项技术能适用于占全球LTE网络数量85%以上的FDD-LTE网络制式，极大提升了Massive MIMO技术的商用价值，帮助运营商基于现有频谱资源成倍增加网络容量。

通过实地测试，Pre5G FDD Massive MIMO解决方案可以在现有频谱基础上有效提升小区吞吐量3倍以上。Massive MIMO是5G网络的关键技术之一，也是中兴通讯将5G技术提前引入4G网络，为运营商提供的Pre5G解决方案的核心技术。作为中兴通讯Pre5G的新一代标杆性创新解决方案，FDD Massive MIMO兼容现有终端，最大化加速上市进度，在现有频谱条件下实现网络加速，让终端客户在不更换手机的情况下享受极速宽带体验。

中兴通讯于2014年率先推出TDD制式的Massive MIMO产品，在2016年巴塞展上斩获“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。FDD Massive MIMO继承了优良基因，在FDD制式上突破技术瓶颈，实现了高效的空分。相较于其他提升网络容量和用户体验的手段，FDD Massive MIMO对运营商频谱资源没有更多需求，不依赖终端支持能力，是新一代网络提速的强大引擎。

当前，中兴通讯已与海内外多家重要客户开始了FDD Massive MIMO的合作洽谈，希望尽快形成商用。

中国移动完成现网多厂家广域网 SPTN互联互通测试

近日，中国移动研究院携手中兴通讯等厂家在无锡完成了业界首次现网多厂家广域网SPTN（Software-defined Packet Transport Network）互联互通测试，验证了SPTN的商用化能力，为正式商用奠定了坚实基础。

中国移动为验证SDN在无线回传网和集客专线应用的工程化能力，进一步推动SPTN的成熟商用，组织了本次测试。从7月测试准备到11月正式测试，分为单厂家测试、跨厂家测试、扩大网络规模测试3个阶段。验证了多厂家跨域业务开通、网络生存性、接口一致性、数据一致性和现网部署能力等内容。此次互联互通测试的完成是SPTN商

用进程中的里程碑。

中国移动研究院创新性提出将SDN引入PTN网络，并支持现网向SDN平滑演进，既降低了引入SDN技术的门槛，又可以保护现有投资，很好地契合了中国移动的发展战略。通过对现有网络架构进行改造与优化，SPTN极大提升了业务开通和运维效率，开启全新业务体验。



中兴通讯携手富士康打造新一代 云视频终端

近日，中兴通讯与富士康旗下子公司云智汇在深圳签署战略合作协议。中兴通讯高级副总裁朱进云与云智汇副董事长等相关领导出席了签约仪式，双方将优势整合、强强联手打造新一代云视频终端及解决方案。

本次战略合作，双方就产品技术合作以及产品推广达成全方面的共识。中兴通讯为云智汇提供全系列的视讯平台，并对外进行联合推广。本次发布的全球首家H.265的云视频终端，深度集成云智汇数据（白板）会议业务

及触摸一体屏，提供各类智能化应用，可进行交互式的应用共享及远程的高清视音频交流。

签约仪式上，中兴通讯高级副总裁朱进云和云智汇副董事长分别致辞，双方表示，本次强强联合对于提升用户体验、促进整个视频会议行业发展具有非常重大的意义。朱进云希望基于本次的战略合作契机，携手并肩，双方真正实现“资源整合、共赢发展”的局面，开启更精彩的智慧办公云时代。

中兴通讯发布2017年ICT行业趋势报告

1月5日,中兴通讯发布2017年ICT行业趋势报告《M-ICT 2.0 VOICE战略,为企业数字化战略转型赋能》,指出随着ICT产业中“新技术、新业务、新模式”加速涌现,未来产业发展呈现出15大趋势。同时,未来几年也是开放、共享、数字经济转型的重要时期,业务部署普遍云化,万物互联、泛在智能、虚实结合将无处不在。

报告指出,从业务分布来看业务向云端、终端迁移,网络管道化趋势仍在延续。从价值分布来看,继续向底层芯片层、顶层应用层转移,互联网巨头和芯片巨头积极推进平台软件开源和硬件通用化,以此加强自己的垄断地位。从需求来看,主要是大视频对带宽增长的需求不断驱动运营商网络发展。

另外,网络基础架构向“全面云化”演进。ICT网络设备继续向SDx方向演进,SDN/NFV化占比逐年提高,进一步降低软硬件成本,提升新业务部署效率,ICT PaaS成为新业务发展的能力引擎。VR/AR、4K/8K高清视

频、车联网、自动驾驶、智慧交通等大带宽、高可靠、低时延应用场景驱动5G技术渐行渐近,承载网依然保持“极速、开放、简单”的发展主旋律,同时,无线有线网络趋于统一的融合接入网络。

人工智能正从感知智能走向认知智能,并与各行各业应用结合。“人工智能+”时代悄然来临,形成丰富多彩的行业应用,在智能运维、自动驾驶、语音识别、图像识别、智能客服、专家系统等方面已开始代替人的工作,今后,随着技术的进步,人工智能将深刻影响人们生活和工作方方面面。

智慧城市向V3.0演进,通过对传统产业的引领和城市效率的提升以及物联网、大数据、时空云等城市数字空间建设,不断提升城市精细化管理,进一步实现社会公共资源共享。

物联网发展如火如荼,2020年将实现数百亿的连接量和万亿美元产业规模,价值区域集中在平台和应用端,目前主要厂家都在进行圈地运动,而平台竞争、生态竞争是其中焦点。

随着智能终端、物联网和云计算的发展,安全风险也不断加大,网络安全重要性与日俱增,量子通信、区块链、机器学习等“黑科技”为网络安全带来了技术上的利器。

半导体依然是ICT持续发展的基石,摩尔定律持续有效,VR/AR、AI、5G、IoT推动先进半导体工艺不断发展。同时,存储技术引发IT技术革命,非易失、高速存取、大容量的存储技术使原有内存和硬盘的分工被颠覆,传统接口和协议栈技术已经不适应新型固态存储介质,也将带来网络架构和数据库技术的改变,推动网络数据传输向更低时延演进。

此前在2016年8月,中兴通讯曾发布M-ICT2.0战略白皮书,界定了面向2020年的五大方向,并不断加大战略投入。普华永道曾在报告中指出:凭借19亿美元的年度研发投入,中兴通讯首次闯入全球创新企业70强及全球ICT企业50强。基于对未来行业趋势预测,中兴通讯今年将通过管理体制变革,继续强化M-ICT2.0战略。



Kyivstar:

优质服务让生活更美好

本刊记者 张颖

Kyivstar成立于1994年，是乌克兰最大的电信运营商，提供包括3G在内的固网、移动网通信和数据服务。Kyivstar隶属于世界上最大的通信公司之一VimpelCom。近日，《中兴通讯技术（简讯）》采访了Kyivstar的首席执行官Peter Chernyshov先生。他向我们介绍了2016年Kyivstar的运营情况、3G网络布局和企业社会责任活动，以及他对数字化转型的看法。

何种机缘让您决定投身电信行业？在Kyivstar履新之前，您做了哪些准备？

我认为要成为一名真正的首席执行官，应该经过快消品行业、服务行业和B2B行业的历练。在我决定转行到电信业前，已经在公用事业、电子工程和酿酒行业积累了10多年的经验。

2014年5月13日，我进入VimpelCom集团工作。那时，我对电信业一无所知，随即被派往了孟加拉和意大利接受“基础培训”。我在孟加拉待了一周，在意大利待了一个半月。之所以会选择孟加拉，是因为那里的用户消费水平和乌克兰接近。我在意大利待的时间更长，因为集团营收第二的子公司Wind在那里。在VimpelCom内部，Wind的运营一直被奉为翘楚。培训结束后，我正式成为Kyivstar的首席执行官。

您如何评价Kyivstar在2016年的表现？

2016年第三季度，Kyivstar的业务收入比去年同期有机增长了9%，这得益于一系列富有成效的商务运作和移动数据收入的强劲增长，移动数据收入增长率达到了62%。

可以说Kyivstar取得了骄人的成绩，但要保持乌克兰电信市场的领导地位，我们任重道远。希望在数字化转型的道路上，中兴通讯继续给予我们支持。

在3G网络布局上，Kyivstar目前处于什么阶段？

Kyivstar持续推动3G网络的部署，2016年11月，3G网络覆盖了乌克兰62%的人口，而这一数字在2015年年底还只有35%。我们在乌克兰4000多个城市和村庄提供3G业务。我们甚至在反恐活动区域（顿涅茨克和卢甘斯克）开通了移动宽带业务，是第一家在此地区提供3G服务的运营商。

近日，我们的移动宽带业务在扎波罗热成功商用。我们致力于为用户提供平等机会，让每一个乌克兰人都能享受到3G网络互联带来的便利。通过与中兴通讯合作，我们替换了近2000个站点。

Kyivstar的用户如何从3G中受惠？

在乌克兰，人们已经开始更多地使用语音业务和3G网络业务。2016年第三季度，平均每月每户通话时间增长到544分钟，网络3G数据流量达到9111TB。由于数据业务套餐在手机用户中备受青睐，我们的移动数据收入大幅增长。

值得一提的是，Kyivstar是乌克兰第一家向用户提供无限流量的运营商，用户可以无限制地浏览社交网络、在线听音乐、看视频。因此，我们的移动数据业务收入占比增长到61%。

Kyivstar如何应对运营商数字化转型的趋势？

实际上，整个VimpelCom集团都在进行数字化转型，Kyivstar也不例外。我们不仅面临来自电信用户的挑战，也面临来自技术的挑战。目前的电信系统容量并不能满足新技术的要求，我们需要革新IT架构，新的IT架构让我们的产品和业务简单易懂，新业务的推出周期从数天缩短

A professional portrait of Peter Chernyshov, CEO of Kyivstar. He is a middle-aged man with short brown hair, wearing a dark grey suit, a light blue shirt, and a red and white patterned tie. He is seated in a light-colored leather chair, leaning forward with his hands clasped. The background is an office hallway with large windows and framed posters on the wall.

► Kyivstar首席执行官
Peter Chernyshov

到数小时，还可以创造移动金融服务、移动支付等新的方案。

我们也在研究如何将大数据应用到客服管理系统中。如何采用客服管理系统处理大数据。比如，当一个用户充值后，1秒钟之内我们就能收到通知，然后我们的大数据机器系统将该用户的所有数据收集起来，发送到营销管理系统，该系统会为该用户定制一个个性化的购买套餐方案。用户收到这个个性化方案时，会感受到来自Kyivstar的关怀。这样的个性化购买套餐方案深受用户欢迎。

我们还推出了一个名叫“Zoryana”的机器人女客服，她漂亮、聪明、有问必答。这个智能聊天机器人采用了自然语言处理技术，她知道5000多个不同问题的答案，进行了40多万次对话。我们的用户非常喜欢她，75%的用户会再次选择她，70%的用户给予她好评。

Kyivstar是一家热心公益的公司。您能谈谈Kyivstar在企业社会责任方面的举措吗？

Kyivstar确实是一家极具社会责任感的公司，我们注重商业活动和社会发展的和谐，履行多项志愿承诺，积极参与乌克兰的社会和经济发展。

2015年，Kyivstar在乌克兰发起了一个名为“Make Your Mark”的计划，该计划由VimpelCom实施，是一项全国范围的社会教育举措。这一举措旨在帮助有天赋的学生、IT专业学生、创业者和年轻企业家。在自然科学和技术（包括IT、工程、机器人学和数学）学科上取得优异成绩的乌克兰学生，将有机会获得Kyivstar的帮助。

2015年—2016年，Kyivstar在乌克兰赞助了25个学科竞赛，其中包括6个国际性竞赛。Kyivstar还赞助了科学、技术、工程和数学类的其他教育活动，惠及乌克兰全国4200多个在校学生。

Kyivstar还组织了一系列会议，与经济和社会领域的意见领袖进行交流。这些活动旨在激发年轻一代的企业家精神，提高他们的技术水平，以此促进基于移动技术的软件产品的创新发展。迄今为止，这些会议已吸引了4717位年轻企业家的参与。

2016年，Kyivstar赞助发起了一个在乌克兰电信市场上前所未有的项目——VDNG-TECH。我们共收到120份申请，最终挑选了11个团队和我们的技术专家一起学习、工作。Kyivstar团队花费了大量的时间来帮助创业者打磨并实现他们的创意。2016年10月，我们最终选出了4支获胜队伍。同样在2016年，乌克兰第一次参加“欧亚移动挑战”（Eurasia Mobile Challenge）。该项目由

VimpelCom集团发起，旨在为年轻人（无论他们的技术水平如何）提供发展机会，助力他们成就未来，并促进他们所在国家或地区的经济发展。Kyivstar同样赞助了此项目，共有88家乌克兰创业公司参与该项目，获胜者有机会获得2万美金的奖励来研发他们的产品。

您如何评价Kyivstar与中兴通讯的合作？

对整个VimpelCom集团来说，中兴通讯都是值得信赖的合作伙伴。我认为中兴通讯下一步需要扩大在集团内部的市场份额，成为VimpelCom的战略合作伙伴。

我们需要同时精通商务和技术的顶尖专家，也需要面向业务的方法、双赢的合作精神和各领域的专业人才。

中兴通讯能在多领域和Kyivstar开展合作，包括核心网（CS/PS）、核心网虚拟化、传输网、大数据变现和电子政务等领域。

请您谈谈对未来全球电信市场的展望。

我认为预测未来并没有多大意义。技术日新月异，未来很难预测。我只能告诉你一些我希望不久的将来在乌克兰会发生技术革新。

比如，以后人们会有1张SIM卡，这张SIM卡不仅仅用在智能手机和平板电脑上，也用在智能家居和可穿戴电子设备等许多物联网设备上。我们要做的就是使用户在使用这些设备时，将和使用手机一样方便。未来，无论是办公还是居家，移动互联网都是主要的连接方式。人们像使用银行卡一样使用移动账户在线上或线下购买商品和服务（MFS），还能通过智能手机完成电子签名，与手动签名具有同等效力（Mobile ID）。多功能SIM卡将嵌入各种设备，可支持所有运营商，更换运营商将不需要更换SIM卡（eSIM）。现在，在谷歌上查询信息，需要搜索关键词、点击进入网络、了解其导航、搜索信息，可能还要下载和定制不同的应用程序。将来，管理接口将变得与现实世界的交互相似：增强现实、虚拟现实和个人助理软件能更直观、更迅速、更高效地解决问题。

世界瞬息万变，移动运营商正处在变革的漩涡中。在这些变革中，数据传输和数据源移动性将是移动运营商争夺的高地。一种看法是未来的移动运营商将是虚拟现实的运营者。昨天，我们走过了语音网络的时代；今天，我们正经历着全景视频的时代；未来，我们还将拥抱更加丰富的感官体验。世界在变，作为电信运营商，我们会积极投入变革的大潮中，不断推陈出新。

ZTE中兴

TDD Pre5G: 让网络价值倍增

张诗壮

4

G已经规模商用，根据不完全统计分析，国内一线城市的4G移动网络在2017年底开始预计有5%~10%的超热小区，采取普通的LTE载频扩容方案已经无法满足用户感知需求。TDD Pre5G解决方案，能够成倍提升频谱效率，解决4G和5G过渡阶段，网络容量增长的困难和挑战。

后4G时代，LTE面临巨大挑战

2017—2020年，4G现网业务发展面临一系列趋势和挑战：网络容量需求大幅增长、热点区域容量挑战巨大、小区边缘用户体验提升，以及4G网络和未来5G网络的融合问题。

- 网络整体容量需求将有5~10倍增长

根据思科的预测，2020年移动流量将是2015年的10倍；中国移动的现网统计显示2015—2016年流量增长2倍以上；日本现网统计，单用户每年流量复合增长率为40%。4G流量将占到总体移动流量的70%以上，根据美国运营商Verizon的数据，其已有超过90%的流量承载在LTE网络。

- 网络容量分布不均衡，热点区域挑战大

根据不完全统计分析，国内一线城市的4G移动网络在2017年底开始预计有5%~10%的超热小区，需要提供容量扩展的网络解决方案。

- 单用户单种类业务速率要求更高，小区中心到边缘均需提供稳定的用户速率

视频业务将成为移动互联网最重要的业务，思科乐观预计，75%的流量将来自视频。视频业务将逐渐从2K向4K高清和VR/AR发展，单用户单业务需求速率也从6Mbps到45Mbps（4K视频）。高清视频业务的发展，至少要求网络提供稳定的2K业务速率，且小区边缘和中心的用户体验一致。目前小区边缘网络规划在1Mbps左右，远远无法满足视频



张诗壮 中兴通讯TDD产品规划部部长

表1 后4G时代移动网络面临的挑战

	需 求	现 状	差 距
全网网络容量	10X	1X	5~10倍
单用户速率	45~300Mbps	6Mbps	9倍以上
边缘速率	6~45Mbps	1Mbps	6倍以上

业务发展需求。

● 物联网新业务引入的挑战

IoT和车联网业务逐渐规模应用，根据思科的预测，2020年将会有500亿个连接，是现在的数10倍。

● 新建4G网络如何与5G网络融合

新建4G网络和5G网络的融合，是2017年各大运营商开始关注的焦点问题。

5G网络和终端产业链规模商用业界预计在2020年以后，大部分问题还是需要4G LTE网络阶段解决。

量化总结后4G时代移动网络面临的挑战，如表1所示。

ZTE Pre5G，构筑通往5G的桥梁

针对运营商面临的上述挑战，中兴通讯提出Pre 5G方案，该方案能够持续提升LTE网络的承载能力和性能，具备平滑演进到5G网络的能力。

ZTE Pre5G聚焦4大方向：Giga+MBB、极致体验、大规模

IoT、网络云化。大规模IoT更适合在低频段FDD网络承载，本文主要讨论ZTE TDD Pre5G容量解决方案：Giga+MBB、极致体验和网络云化。

全网容量提升手段

容量提升的手段可以归纳为：更多的频谱、更高的频谱效率和更密集的小区。

- 更多的授权频谱资源：在2020年5G技术规模商用之前，获取并使用TDD频谱资源是大势所趋。TD-LTE和FDD LTE产业链合一，大部分终端同时支持；TD-LTE目前的候选频段（B39、B38、B40、B41、B42、B43）都是稀有低频段大带宽可用资源；TD-LTE可以提前应用5G的Massive MIMO技术，提升频谱效率，倍增等效频谱带宽；TDD频谱拍卖价格低于FDD。
- 更多的非授权频谱资源：可以利用LWA和LAA技术，应用干扰检测技术，合理利用非授权频谱资源，达到频谱资源翻倍的效果。
- 更高的频谱效率：目前唯一能够让频谱效率翻倍的技术就是多天线技术Massive MIMO+SDMA技术，最大能够达到6~8倍增长。
- 更多的站点、更小的蜂窝：针对热点区域，在频谱资源和频谱效率都无法提升的情况下，需要部署更密集的站点资源来提升热点区域的局部超大容量需求，重点解决方案为Pre5G UDN。

上述全网容量提升手段中，Massive MIMO是唯一在不再生频谱资源前提下，频谱效率和容量翻倍的技术，后文将重点阐述。

单用户速率和边缘用户感知提升手段

移动用户体验的重点在于，用户可获得速率和业务速率的一致性。

- CA：频谱资源聚合，提升单用户的峰值速率，该技术比较成熟。
- SDMA+MU-MIMO：多用户大容量场景下，依靠空分复用，让单用户可用的频率资源翻倍，达到提升单用户速率的目的；重点解决

方案为Massive MIMO。

- 干扰控制和协同：通过波束赋形、资源避让、多小区协作CoMP等多种解决方案来改善网络性能和边缘用户感知。重点解决方案为CoMP&Massive MIMO。
- 用户为中心的网络：确保用户在小区边缘的性能满足业务需求。重点解决方案为Pre5G UDN。

上述用户感知提升的技术手段中，TDD Massive MIMO和Pre5G UDN是现网各类场景中的关键技术，后文将重点阐述。

Pre5G Massive MIMO，实现容量翻倍

Pre5G Massive MIMO是LTE网络演进的关键技术之一。Massive MIMO基于用户信道进行高精度测量和拟合，并利用该结果进行水平面和垂直面的多天线三维波束赋形，形成极精确的用户级超窄波束，从而避免了多个用户级波束相互之间的干扰，大大提升系统级容量。基于上述原理，可以将Massive MIMO这一5G热门技术提前在4G应用。

信道精准测量，是Massive MIMO的核心技术之一。如图1，基于TDD制式的Pre5G Massive MIMO，可以利用信道互易性的天然优势，不需要终端的反馈就获取到下行信道的信息，节省了上行信道开销，避免了上行反馈信息量化损失，摆脱了传输带宽的约束，能够更好地保障下行信道信息获取的精度。这也正是Pre5G TDD Massive MIMO的重要优势。

Pre5G TDD Massive MIMO使用大规模天线阵列，同时支持水平维度和垂直维度的3D波束赋形，将能量定向投放到用户位置，提供比现有的8天线产品更为强大的空域滤波能力，提供更多的空域正交信道，支持更多的空间复用流数，成倍提升小区频谱效率和吞吐量。小区峰值最高达到普通LTE小区的6倍以上。

主要的改进点在于：空分激活比例，SDMA在MM覆盖区域是普通区域的10倍以上；频谱效率增长6~8倍；设备兼容性高，所有终端都可以利用该技术，不存在其他新技术启用的终端渗透比例问题。

Pre5G TDD Massive MIMO不仅可以向前兼容现网终端（R9及以上），还可以充分利用现有的站址和频谱资源，是最有效整体提升用户体验和网络竞争力的解决方

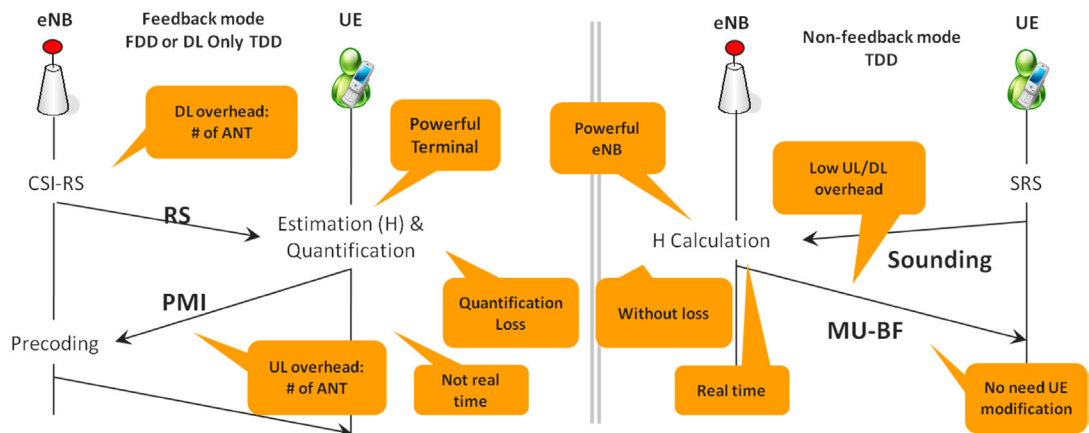


图1 Massive MIMO核心技术：信道精准测量

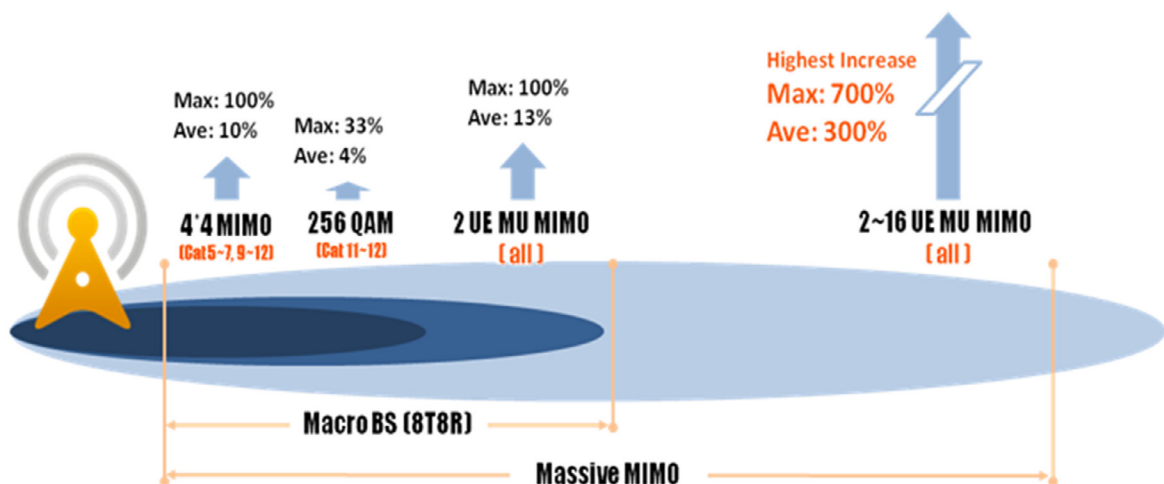


图2 不同技术提升频谱效率的对比

案。各种技术提升频谱效率的效果对比如图2所示。

Pre5G Massive MIMO不仅能显著提升小区吞吐量，在改进边缘用户速率、提供稳定的用户感知等方面都表现出色。广州移动的外场测试表明：Massive MIMO和普通宏站小区基本同覆盖的条件下，Massive MIMO小区UE的低速率区域比例明显降低，下行速率大于6Mbps区域占比，Pre5G TDD Massive MIMO小区是95%以上，而TD-LTE 8T8R宏站小区是80%左右。在Pre5G TDD Massive MIMO小区的覆盖范围内，可以保证视频业务的连续覆盖和较好的用户感知。

中兴通讯已经推出的Pre5G Massive MIMO基站采用64T64R大规模天线，并已与20多家国内外运营商展开了Pre5G网络的部署，与众多主流运营商展开深度合作，如中国移动、德国电信T-Mobile、日本软银、韩国KT、马来西亚U Mobile、奥地利和记Drei等。

Pre5G UDN，“以用户为中心”的体验

针对现有网络逐渐密集，小区覆盖重叠和干扰严重的问题，中兴通讯通过对干扰管理与抑制、移动性增强等关键技术的深入研究，提出基于现有网络架构的，以用户体验为中心的Pre5G UDN解决方案。

Pre5G UDN解决方案通过局部热点区域加密部署小区、提升单位面积的TDD容量密度，增加基站部署密度，采用小区间抗干扰技术，实现系统频率复用，使效率和网络容量得到大幅提升，并保障用户体验的一致性。

Pre5G UDN解决方案中最关键的D-MIMO技术，利用和Massive MIMO同样的原理，将Massive MIMO多天线分散到密集部署的多个小型化RRU，组成D-MIMO小区簇。利用TDD上下行互易性，D-MIMO簇的多小区相干协作传输，通过合理选择周围小区进行联合协作传输，终端对来自于多小区的信号进行相干合并避免干扰，对系统频谱效率有明显提升；基于分簇的多小区频率资源协调，按照整体干扰性能最优的原则，对密集小基站进行频率资源划分，提升边缘用户体验。

Pre5G UDN解决方案为提升用户极致体验，提出了虚拟小区技术，核心思想是“以用户为中心”分配资源，达到“一致用户体验”的目的。方案为UE提供无边界的小区接入，随UE移动快速更新服务节点，使UE始终处于小区中心；UE在虚拟小区的不同小区簇间移动，不会发生小区切换/重选。虚拟小区使UE在D-MIMO簇间移动时无切换，获得一致的用户速率体验，平均SINR预计提升21%，平均下载速率提升15%，实现无缝高速率体验。 ZTE中兴

面向未来的“精品网”建设

本刊记者 方丽

2013年，中兴通讯率先在业界提出“精品网”概念，从宏观层面保证整个网络的健康运行，提升用户业务体验。随着LTE网络的不断发展，中兴通讯持续推进了一大批“精品网”项目。截至2016年第4季度，中兴通讯已经在全球打造了60多张LTE精品网络。《中兴通讯技术（简讯）》近日采访了中兴通讯TDD产品副产总种卫东，他向我们介绍了“精品网”项目是如何帮助运营商提升网络能力，大力发展4G用户。

“精品网”概念的提出是基于什么样的背景？

“精品网”概念的提出，和运营商当时的网络建设情况密切相关。2013年的实际情况是：4G网络建设初期，网络覆盖、质量、容量方面均存在不足。4G网络的广度与深度覆盖不足，VoLTE关键业务体验差，网络业务量快速增长，热点容量不足。

中兴通讯提出“精品网”概念，是为了通过全方位的网络质量提升，向终端用户提供优异的业务体验和感知，帮助运营商快速拓展4G用户。

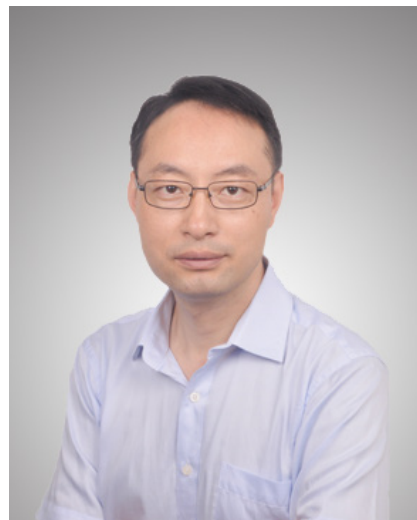
宏观大背景是，移动业务的用户渗透率和业务流量一直保持高速增长。移动互联网业务的用户渗透率已经超过50%。随着虚拟现实、自动驾驶、物联网等新技术持续发酵，商用提速，必将在不久的将来引爆连接与流量需求。根据IMT-2020（5G）推进组预测，截至2020年，全球移动流量将有1000倍的增长。

如何理解“精品网”概念的内涵？

随着网络的发展，“精品网”的内涵也在不断发展。从最初的关注网络建设指标，到现在更为关注感知指标和经营指标。“精品网”的建设，围绕“感知为本、效率领先、全程全网、经营增长”16字方针，从4个方面打造端到端精品网络。

感知为本，是通过一系列新技术、新业务、新设备、新方案的应用，如多网元的管道优化、网络资源效率提升、物联网和Pre5G，实现以“感知为本”的网络升级和技术创新。

效率领先，是以价值为导向，提升投资效益。不仅仅关注网络覆盖



种卫东 中兴通讯TDD产品副产总

指标，而是从扩大用户量、提升运营商收益的角度对网络价值进行评估。中兴通讯推出了网络效益价值评估体系，结合基于“指纹库+MR”算法的精准定位技术，可识别网络高价值区域，优化运营商的资源投放。

全程全网，通过大力推广智能工具，提升运维效率。通过工具的能力升级，实现感知可视、智能运维，大幅度提升感知监控、网元运维、网络优化的效率，实现“全程全网”保障网络健康和用户感知。

经营增长，是通过大数据运营，实现价值变现。大数据时代，数据是核心资产。运营商网络上有海量的数据，在大数据工具平台的支撑下，我们有可能通过对数据的分析，来帮助运营商实现业务经营、品牌经营，甚至为其他行业的业务经营开展有偿咨询，助力运营商“经营增长”。

同时，“精品网”项目也是我们和运营商合作共赢的创新基地，新型技术研究、创新工具应用、联合实验项目都在此落地生根。

“精品网”建设为运营商带来了哪些收益？

精品网带来的收益主要体现在三方面：网络质量、用户感知和市场营销。

随着“精品网”建设的深化，运营商的4G网络在覆盖、质量、容量等方面存在的问题得到解决，网络质量获得大幅提升，用户的业务体验得到提升，市场经营增长。

以广州移动2016年4G“精品网”建设为例，我们经过1年“精品网”的建设，在网络的覆盖、质量、容量上，均取得了突破，达成了“精品网”的目标。

在网络覆盖上，中兴通讯协助广州移动做了大量有成效的工作，4G网

络道路覆盖率与MR覆盖率均有大幅改善，网络广度覆盖和深度覆盖水平有效提升，综合覆盖率提升2.3个百分点，MR覆盖率提升6.3个百分点，因网络覆盖原因引起的投诉量降低了45%，达成了“精品网”的覆盖目标。

在VoLTE质量提升上，我们从无线类、基站类、端到端三类关键问题入手，重点提升VoLTE接通率和语音质量，降低掉话率。经过1年“精品网”建设，VoLTE接通率由97.32%提升到99.65%，MOS>3.0占比由78.75%提升到95.50%，掉话率由2.33%下降到0.41%，全部达成VoLTE百日会战指标要求。

在容量提升方面，我们建立了端对端管道容量评估机制，相比采用传统评估方法，管道容量评估体系更能挖掘容量感知异常问题。经过1年的“精品网”建设，完成1560个站点的载波扩容，143800次小区容量参数自动调整和负荷均衡，端到端感知受限小区数量从年中的3653个下降至489个，降幅达88%。

单用户流量单月从100Mbps增长至近500Mbps，用户规模增加了10倍。中国移动流量收入超4000亿。

业界普遍认为5G将在2020年开始商用，距离这个时间点还有3年，目前中国运营商在向5G演进方面都有哪些动作？

根据工信部、中国IMT-2020（5G）推进组的工作部署，以及三大运营商的5G商用计划，我国将于2017年展开5G网络第二阶段测试，2018年进行大规模试验组网，并在此基础上于2019年启动5G网络建设，最快2020年正式商用5G网络。

运营商方面，以中国移动为代表，2016年2月中国移动发布“5G联合创新中心”，在4G向5G演进过程中，围绕基础通信能力、工业物联网、虚拟现实等方面构建未来网络，现阶段大力投入研发资源开展5G研发，包括5G需求、5G策略、5G核心技术、5G标准等，参考中国移动公布的5G商用部署计划，2017年中国移动将启动5G外场试验，2018年形成端到端商用产品和预商用网络，2020年实现商用产品规模部署。

您认为在向5G演进的进程中，运营商面临的主要挑战有哪些？

5G相比3G、4G，具有速度更快、时延更低、可靠性更高、支持更多连接和多样化行业应用的特点，为用户提供超高清视频、虚拟现实、增强现实、云桌面、在线游戏等业务体验。与此同时，5G还将渗透到物联网及各种行业领域，与工业设施、医疗仪器、交通工具等深度融合，满足工业、医疗、交通等垂直行业的多样化业务需求，实现真正的“万物互联”。

对运营商而言，其面临的挑战可以归纳为以下几点：

首先，如何持续为用户提供更高速的网络。在保证移动性和业务连续性的前提下，无论静止还是高速移动，覆盖中心还是覆盖边缘，用户都能够随时随地获取100Mbps以上的体验速率，在室内外、局部热点区域的覆盖环境，为用户提供1Gbps的用户体验速率和10Gbps以上的峰值速率，满足10Tbps/km²以上的流量密度需求。



其次，如何支持工业物联网应用。面向车联网、工业控制等物联网的特殊应用需求，要为用户提供毫秒级的端到端时延和接近100%的业务可靠性。

第三，如何支持海量终端的接入。面向环境监测、智能农业等以传感器和数据采集为目标的应用场景，具有小数据包、低功耗、低成本、海量连接等特点，要求支持每平方公里百万级以上的连接密度。

中兴通讯有哪些技术创新，帮助运营商克服挑战，向5G演进？

中兴通讯很早就启动了5G关键技术的研究，致力于让用户提前享受5G先进技术带来的好处。依托多年的研究积累，提出了两大5G关键技术方向：统一空口UAI和云感知软网络CAS。

以下几种技术已成为中兴通讯独有的标签技术，并在业界引起高度关注：

- 多用户共享接入（MUSA）：中兴通讯提出的一种先进的非正交多址资源共享技术，支持多个终端复用相同的空口资源，使得物联网场景系统接入数量提升3~6倍；
- 大规模天线阵列（Massive MIMO），基于大规模天线阵列实

现多入多出，可显著提高系统容量，是Pre5G和5G的核心技术；

- 统一帧结构UFS（Unified Frame Structure），一种可参数化缩放的帧结构设计，可在统一的帧结构架构下灵活地提供各类TTI，既保证eMBB/mMTC/uMTC等不同业务共存，也方便进行新业务扩展，从而使得空口系统更加简洁高效。

在5G领域，中兴通讯已经与国内外运营商开展深度合作，在客户需求、场景研究、新业务应用、网络架构创新等方面，力求打造最贴合用户需求的最佳方案。中兴通讯已与中国移动、德国电信T-Mobile、日本软银、韩国KT、马来西亚U Mobile等多个运营商签订了5G战略合作协议。

ZTE中兴

持续创新， 做无线市场领导者

——2016中兴通讯无线市场回顾



郑虹
中兴通讯
无线品牌经理



刘守文
中兴通讯
无线品牌总监

4G进入Gartner领导者象限，云化网络广受业界美誉，Pre5G屡获大奖并启动商用，5G研发和测试保持领先……2016年，中兴通讯凭借在技术创新、市场拓展、行业贡献、稳健经营等多方面的大幅提升，在全球无线领域逐渐树立起领导者形象。

无线市场进展成就4G领导者角色

Gartner魔术象限是最具行业影响力的研究报告之一，2016年度最新报告指出，中兴通讯在4G全球市场中承担了重要角色，发挥着领导者作用。Gartner指出，中兴通讯在亚洲、欧洲、中东等市场的可见度正日益提升，运营商对中兴通讯在初次合作网络部署阶段，展现出来的灵活性和高度负责给出了正面积极评价，这些评价将形成正循环，进一步助其提升市场沟通和可见性。12月，权威市场分析机构Current Analysis发布了2016年LTE eNodeB产品评级报告，中兴通讯从上一年的“Strong”评级提升到“Very Strong”评级，产品整体评级行

业领先。两份来自不同专业咨询机构的肯定，充分说明了中兴通讯4G产品赢得了市场和评论界的双优口碑。

近年来中兴通讯在4G市场的表现可圈可点，累计发货量已超过全球市场的25%，2013—2016年连续成为全球4G增速最快的厂商。2016年，中兴通讯无线产品继续高歌猛进，连续突破日本、俄罗斯、波兰、匈牙利、印度、印尼、秘鲁等空白市场，在亚太、西欧、拉美等区域增长显著。TDD-LTE保持全球市场年出货量1/3占比，FDD LTE同比增长20%。技术创新是中兴通讯的核心战略之一。凭借创新技术方案、差异化系列产品，中兴通讯4G产品在市场应用中展现出优异的性能，在4G商用网络第三方测评中屡获佳绩，成就客户最佳网络。在中国，中兴通讯协助中国移动打造优质4G网络，获得中国移动年度最佳4G精品网评价。中国电信4G网络建设，中兴通讯承建的4G网络性能综合排名第一。广东联通组织的第三方测评中，中兴通讯承建的网络性能名列第一。4G EPC产品获广东移动精品网络评比客户满意度第一。

在海外市场，奥地利和记Drei，在由service value最权威的服务排名报告中荣获了电信行业的“服务冠军”称号，一年内连续三次被不同专业测评机构（Open



中兴通讯Pre5G Massive MIMO产品获得世界宽带论坛“最佳无线宽带创新奖”

Signal、CONNECT、CHIP）评价为奥地利最佳网络。马来U Mobile在第三方测评中被评为当地最快4G网络。巴拿马Movistar被评为当地最优4G网络。印度Bharti，凭借优质交付被Bharti授予“最佳网络支持”称号。印尼Telkomsel被当地媒体评为“2016 Best Network Technology Provider”。巴基斯坦Mobilink，在当地的IOBM（Inter Operator Benchmark）测试中位列四家运营商之首。

Pre5G构建5G演进之路

面对移动宽带业务和物联网需求的爆发式增长，4G网络能力和性能逐渐成为发展瓶颈。针对这些问题，2016年中兴通讯率先提出Pre5G技术理念和系列解决方案，提前实现4G网络性能和业务体验的5G化，全面构建4G网络向5G演进之路。

作为4G向5G演进的桥梁，Pre5G相比于4G可提升6倍的系统容量、5倍的用户平均带宽和100倍的单

位面积连接数。Pre5G既包含提前将部分具备商用能力的5G关键技术（如Massive MIMO）应用于4G网络，也包含3GPP架构下的LTE-A Pro相关技术增强，例如Massive CA、UDN、256QAM、LAA、LWA、NB-IoT等。Pre5G实现基于现有4G网络的平滑演进，有效降低建网成本并实现快速部署，成本效益大幅提升。在Giga+ MBB移动宽带、Massive IoT物联网、Cloudization网络云化等方面，通过不同的技术组合，全面帮助运营商的4G网络能力向5G升级。

2016年2月，在巴塞罗那举行的MWC 2016世界移动通信大会上，中兴通讯凭借Pre5G Massive MIMO产品荣获全球“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。由GSM协会主办的世界移动通信大会是全球最具影响力的移动通信领域盛会，全球移动大奖则是目前被业界认可的最高荣誉。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



2016Gartner魔术
象限报告指出，
中兴通讯在4G市场
发挥领导者作用



中国移动
China Mobile

中兴通讯获中国移动
2016年度最佳4G
精品网评价



中兴通讯凭借Pre5G
Massive MIMO荣
获全球“最佳移动
技术突破奖”和
“CTO选择奖”

讯凭借Pre5G Massive MIMO获得“最佳无线宽带创新奖”。在此之前，Pre5G Massive MIMO产品已经囊括了包括GTB、GTI以及全球著名咨询公司Frost & Sullivan等国际机构颁发的多项大奖。

Pre5G获得业界的高度认可，与全球运营商展开广泛的合作和部署。2016年，中兴通讯与中国移动合作，在中国90%以上的省份进行了Pre5G Massive MIMO预商用部署。9月，Pre5G Massive MIMO在日本软银实现规模商用，成为全球首个Massive MIMO商用网络。2016年12月，中兴通讯正式发布全球首个基于FDD-LTE制式的Massive MIMO解决方案，并与中国联通集团福建分公司在泉州创新基地完成了外场验证。12月，中兴通讯在西班牙Telefonica Group和奥地利H3G，成功开通Pre5G Massive MIMO实验局。同时，结合多载波聚合、4×4 MIMO、256QAM等多个关键技术的Pre5G FDD Giga+ MBB方案，在马来西亚、比利时、匈牙利、奥地利等外场成功完成了超过1Gbps的业务实现，开启了Pre5G FDD商用大幕……至今，Pre5G相关产品和解决方案已经与中国、日本、韩国、奥地利、新加坡、西班牙、马来西亚、泰国、印尼等30个国家的40个网络展开部署，2017年将在全球展开更广泛的部署和应用。

2016年12月30日，中兴通讯再次攻克业界技术天堑，正式发布全球首个基于FDD制式的Massive MIMO产品，并与中国联通合作完成外场

预商用验证，为全球最广泛的FDD LTE网络向5G演进提供新的演进路径和发展空间。中兴通讯基于Massive MIMO技术规模商用带来的先发优势，将保证中兴通讯在5G上持续保持有利地位。

2016年2月，中兴通讯正式成为GSMA NB-IoT Forum主要成员。6月，在中国移动5G联合创新中心实验室，中兴通讯基于自主创新的端到端解决方案，率先完成NB-IoT技术验证演示，实现NB-IoT基本功能和业务流程等多个关键特性。10月，在乌镇世界互联网大会上，中兴通讯成功开通演示了智能停车和“五水共治”水质监测业务，成为国内率先遵循3GPP NB-IoT标准的业务案例，业界影响巨大。12月，中兴通讯编写的全球第一本系统阐述NB-IoT标准和关键技术的专业书籍出版发行。

云化网络时代的先行者

在网络虚拟化技术趋势下，中兴通讯云化网络产品表现出色，成为M-ICT时代云化网络技术的先行者。

2016年，中兴通讯与跨国运营商VimpelCom合作，承建了目前业界最大规模跨5个国家的vEPC商用网络，同时支持2G/3G及LTE接入的融合网络。知名咨询公司Ovum发布的“Digital Transformation and the Role of the Virtualized Core Network”白皮书，专门将VimpelCom vEPC

项目作为经典案例进行研究和推荐。

与Telefonica合作建设全球领先的vIMS网络，负责拉美7个国家、多分支国控制面集中部署。与奥地利电信白俄罗斯分支velcom合作建设全球最全套云核心网，全方位云化vEPC/vSDM/vCS/vIMS。2016年10月，由中兴通讯独家承建的中国移动RCS网络开始商用放号，为1亿用户提供服务，成为全球最大的vIMS/RCS商用局。

2016年6月，英国伦敦召开的5G World Summit 2016全球峰会，将“最佳核心网产品”大奖授予中兴通讯vCN云化核心网产品，用以表彰中兴通讯在新电信时代，作为未来网络倡导者、领先者的勇敢探索和卓越成果。

2016年10月，由中兴通讯独家承建的中国移动RCS网络开始商用放号，为1亿用户提供服务，成为全球最大的vIMS/RCS商用局。

2016年11月，中兴通讯Cloud Works解决方案，荣获亚洲权威电信杂志《Telecom Asia》“NFV年度创新大奖”，显示了中兴通讯在NFV领域的创新能力与领先水平。

至今，中兴通讯在全球虚拟化产品商用部署及POC测试项目超过180个，与Vodafone、西班牙电信、VimpelCom、德国电信、巴帝电信集团、奥地利电信集团、Telenor、中国移动等主流运营商深度合作。

技术领先见证5G先锋

作为全球领先的4G通信设备和解决方案提供商，中兴通讯一直致力于技术创新，将5G发展作为未来核心战略，坚持每年投入超过10亿元人民币到5G研发中。

在5G的技术验证及产品化开发进程中，中兴通讯一直保持业界领先。2016年，中兴通讯全球首家对5G高频和低频领域进行了关键技术验证，成功完成5G高频外场测试，以优异的表现率先通过中国国家5G试验一阶段测试。

中兴通讯的目标是在全球第一批5G商用市场中占有一席之地。目前，已完成5G单点技术和原型验证，进入解决方案验证和产品研发阶段，已推出面向预商用的5G高低频全系列产品和完整解决方案，为5G预商用做好了准备。5G全系列基站应对5G多频段部署和多

场景需求，支持3GPP 5G NR新空口，支持业界5G主流频段，采用Massive MIMO、Beam Tracking（波束跟踪）、Beam Forming（波束赋形）等5G关键技术，充分满足5G预商用部署的多样化的场景和需求。5G低频基站具有业界最高集成度，体积最小重量最轻，单站数据吞吐量可达10Gbps。4G/5G融合组网方案保障客户网络平滑向后演进；高/低频混合组网，相互配合，同步实现连续覆盖和热点体验。

作为5G关键技术之一，Massive MIMO在提升频率效率和空口数据带宽上起到至关重要的作用。中兴通讯Pre5G Massive MIMO已在中国移动、日本软银等全球高端市场规模部署，在现有移动网络类5G场景中的提前应用5G技术，可以提前解决商用过程中遇到的技术和应用问题，极大地加速5G核心技术的成熟和完善，有效缩短产品验证和规模商用的周期。在此过程中，中兴通讯已申请了几百个技术专利，同时也结合实际场景中的大量数据，为标准组织贡献了许多更具价值的提案。

中兴通讯还将加强垂直行业整合，提供综合解决方案，与物联网、车联网、工业4.0等领域的合作伙伴一起打造一个万物移动互联的世界。2016年12月，中兴通讯正式成为5GIA第一批成员，全力参与欧洲的5G技术研究、推进产业进程。2016年12月，中兴通讯正式加入5G汽车联盟（5G Automotive Association），与相关产业伙伴一起，构建面向不同客户需求的、高质量智能车联网产品和服务。2016年11月，在日内瓦举行的ITU-R会议上，中兴通讯基于数字地图的混合信道模型，获得国际电联专家们的认可，初步成为IMT-2020（5G）技术评估报告框架中的一个参考模型，为5G标准的制定贡献重要力量。

未来5G是个开放的生态系统，中兴通讯正在和产业界多方紧密合作，共同为未来5G的多彩体验而努力。目前，中兴通讯已与德国电信、西班牙电信、日本软银、韩国KT、中国移动、中国联通、中国电信等多个运营商签订5G战略合作协议，在5G领域开展全方位的技术和产业合作。中兴通讯是欧盟H2020计划成员，致力5G创新研究。

未来，不等待。中兴通讯将在无线市场持续投入，践行M-ICT战略，在MBB、5G、IoT、SDN、NFV、BigData等方面持续开拓，引领产业的健康良性发展，不断创新突破，与运营商共赢，稳健地走在无线通信的最前端！

ZTE中兴

4G/5G融合演进之路



张志
中兴通讯
TDD规划总工

2010年，全球LTE商用网络开始部署，LTE网络的全球成功商用，有效支撑了移动宽带业务的飞速发展。当前，移动互联网和物联网又进入了一个新的发展阶段，面向未来，需要满足数据流量的千倍增长、千亿级的设备连接和更多样化的业务需求，为此，3GPP定义5G新空口，从eMBB（增强移动宽带）、mMTC（大连接物联网）和URLLC（低时延高可靠通信）三个大的应用类型方面，做进一步的技术增强。

为了适应新业务发展的要求，全球已有的LTE/LTE-A网络，也在不断增强和演进。这些增强和演进的技术，部分与3GPP 5G标准研究的技术方向基本相同，通过这些技术的部署和4G/5G融合技术的增强，可以实现当前网络向下一代网络的平滑演进。

在网络演进的道路，根据终端发展和兼容性角度来看，可以划分为两个阶段：第一阶段定义为Pre5G阶段，是在兼容当前LTE技术终端的基础上，引入3GPP R12/R13/R14的新技术，实现网络容量/用户速率的进一步提升和承载业务的进一步多样化；第二阶段是4G/5G网络融合阶段，网络演进是在终端支持3GPP R15 NR新空口和多连接技术的基础上，通过LTE和NR之间的融合组网和互操作，在有需求的场景全面引入5G空口新技术，实现融合网络覆盖的连续性和对用户网络感知的进一步增强，以及承载业务的极大丰富。

第一阶段：引入新技术

第一阶段引入的新技术包括Massive MIMO、LAA/eLAA技术、IoT技术等。

● Massive MIMO多天线阵列技术

在RRU/AAU/天面引入更多的天线阵列，通过波束赋型，实现多流，进一步提升频谱效率，扩大网络容量，增加网络覆盖深度。由于5G NR同样将Massive MIMO作为核心技术，在当前阶段部署的Pre5G Massive MIMO基站，其天面设备可以平滑演进到5G NR，无需任何改造。对运营商来说，在5G NR终端还不能商用的现阶段，部署Massive MIMO网络既可以提升LTE网络的竞争力，又能保证以最快速度/最低成本实现网络到5G网络的演进，助力运营商在5G时代保持网络的先进性和竞争力。

● LAA/eLAA技术

ITU为5G NR分配了大量新的频谱资源，这些频谱资源主要集中在6GHz~90GHz频率范围内。LTE要实现更大的网络容量演进，需要充分挖掘已有的频谱资源潜力。基于非授权频谱和载波聚合的LAA（授权辅助接入）/eLAA技术，就能够充分利用已有的频谱资源，在高容量密度区域快速实现容量提升。

LAA技术通过DFS、LBT、TPC技术，实现非授权频段的干扰规避和快速调度，既能保证不同制式之间公平竞争，又能保证冲突发生时的无线传输效率。通过eLAA技术，还能实现在非授权频段的

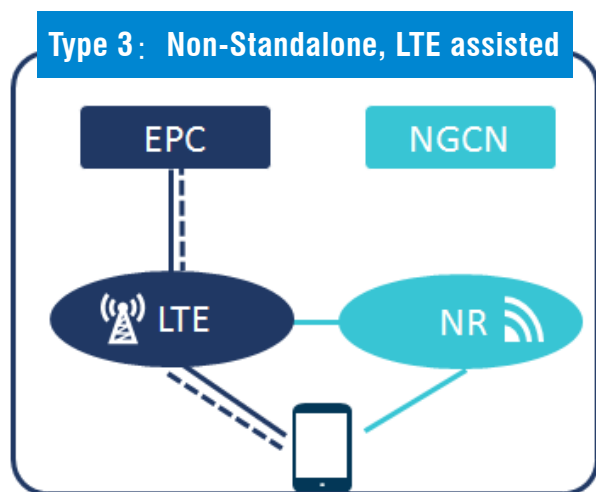


图1 模式3: Non-Standalone/LTE assisted, EPC connected

上行传输, 解决部分网络的上行资源受限问题。

通过Massive MIMO、LAA等技术的部署, 可以将单UE的峰值速率提升到1Gbps级别, 网络可支持高带宽的新型业务的部署, 助力运营商探索新模式和新应用。

● IoT技术

物联网对覆盖深度提出了更高的要求, 因此建议广域移动物联网首选覆盖好的低频段。eMTC技术, 可与现网已有的LTE载波In Band组网, 在已有的LTE载波中, 动态分配出 $N \times 1.4\text{MHz}$ 的无线资源, 作为eMTC的承载; 由于eMTC与LTE是共享频率资源, 考虑到部分IoT业务对通信实时性的要求不高, 系统可将这些IoT业务发生的时间调整到网络空闲时段, 可以在现网LTE用户感知无影响的情况下, 增加对IoT业务的承载能力, 实现LTE网络、pre5G网络的价值挖掘和高效应用。

第二阶段: 4G/5G融合的网络

5G NR标准第一个版本将在2018年完成, 随着5G NR标准的冻结, 5G NR的商用终端将出现。5G NR主流芯片厂商支持LTE/NR之间的多连接技术, 这种技术可以用来满足用户网络无缝覆盖和业务体验增强的多种要求。

5G网络开始应用阶段, 网络中将长时间共存LTE终

端和NR终端, 网络初期绝大比例的是LTE终端, 以及少量的NR终端; 5G网络在局部需求区域开始部署, 4G/5G融合部署的组网方式最能满足用户网络体验。

在这个阶段, 对于Massive MIMO的基站设备, 可以逐步重耕到5G NR, 在网络初期, 适应终端用户的分布比例, 可以将部分LTE的频率资源的重耕到NR, 后续随着终端用户分布比例的变化, 可逐步将更多的频率资源重耕。

4G基站可以叠加5G NR基站, 实现4G/5G融合组网。融合组网可以采用3GPP定义的“Non-Standalone/LTE assisted, EPC connected”模式(即模式3, 见图1)或“Non-Standalone/LTE assisted, EPC connected”模式(即模式3a, 见图2)。这两种模式的差别在模式3中4G/5G的PDCP在核心网层面融合, 模式3a中4G/5G的PDCP在基站层面融合。

这种组网方式下, 4G/5G融合网络的控制面锚点在LTE网络, 确保4G/5G多模终端业务的连续覆盖, 同时可以在5G部署区域实行增强的业务体验。

在4G/5G融合网络中, 还可以引入用户面/控制面分离的组网技术, 通过将4G/5G融合多模业务的用户面流量分流到NR网络, 通过SCG Split bearer技术, 减少对LTE现网基站设备和配套传输的改造

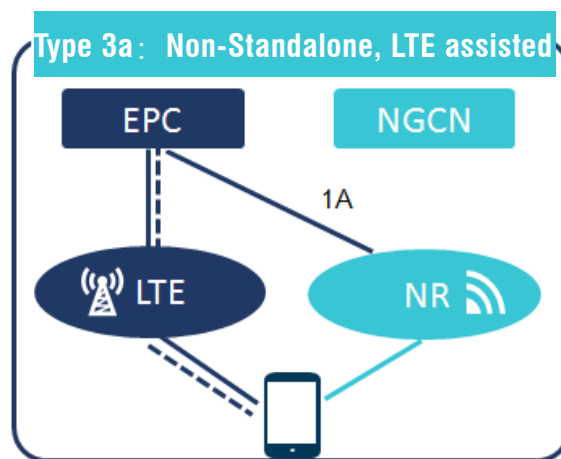


图2 模式3a: Non-Standalone/LTE assisted, EPC connected

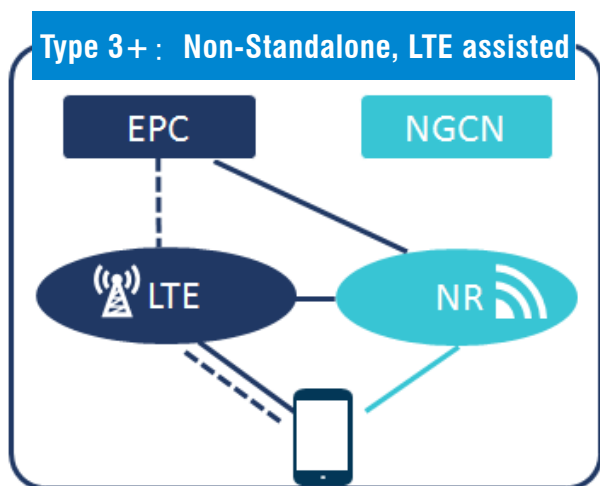


图3 模式3+：Non-Standalone/LTE assisted, EPC connected

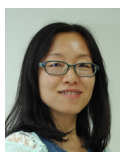
（即模式3+，见图3）。

4G/5G融合RAN的CU（集中式单元/）/DU（分布式单元）切分，与业务的应用场景相关，需要考虑性能需求、Fronthaul条件、建设成本，以及业界芯片状况，CU与DU在RLC层与PDCP层作为分离点比较合适。即PDCP层及以上放在CU部分，RLC及以下放在DU部分。

虚拟化主要针对CU部分，采用通用服务器平台（General Purpose Processor）实现，DU部分从性价比考虑，采用专用硬件平台（Special Purpose Processor）实现。CU、DU的部署位置可以根据业务场景要求，通过网络切片等软件技术，灵活部署。

中兴通讯倡导的Pre5G技术，已经被业界广泛接受，并开始在全球部署。在Pre5G技术基础上，中兴通讯也为4G/5G网络的深度融合做好准备，助合作伙伴实现网络从移动互联到万物互联的演进。 **ZTE中兴**

VoLTE, 沟通更无间



常晓丹
中兴通讯
TDD产品方案总监

近

年来数据移动业务蓬勃发展，数据业务也已渗透到消费者生活的方方面面，并呈现爆炸式增长态势。

但没有人能够忽视语音业务的重要性，语音业务仍然是移动用户的最基本通信需求。全覆盖的LTE网络，不仅能提供更高速的数据业务，也为提供更优质的语音业务搭建了新的网络架构。把握机遇推出可与OTT应用抗衡的全新语音业务体验，已成为运营商部署LTE网络的重要策略之一。VoLTE（Voice over LTE）作为LTE语音新业务，是架构在全IP网络上的端到端语音解决方案，VoLTE业务带来更高质的通话质效果，使用户体验到LTE网络的另一优势。

什么是VoLTE？

VoLTE是构架在LTE网络上、全IP条件下、基于IMS网元的一种全新的端到端语音方案。通俗地讲，VoLTE其实是使用数据流量来打电话，这与微信语音、FaceTime、QQ语音等这类VoIP网络电话相似。但语音业务是LTE

网络优先级最高的业务，并且VoLTE使用移动数据网络上的专用通道，有更严格的QoS保障，所以通话质量更好、稳定性更强。

VoLTE有什么好处？

与传统的2G/3G网络下的通话相比，VoLTE业务具有接通时延短、通话质量好、通话与上网并行三大优点，提供更优质的语音通话和视频通话，满足无时不在、无处不在的沟通需求（见图1）。

● 接通时延短

传统的2G/3G网络中，语音业务需要5~6s时间才能接通。在LTE网络建设初期，由于LTE网络没有形成连续的覆盖，往往采用CSFB作为初期的一种语音解决方案，这时终端发起或接收呼叫，需先从LTE网络重选回2G/3G网络，再由2G/3G的电路域来提供语音，CSFB方案接通流程繁琐，接通时间更长。而在VoLTE业务中，手机接通时间明显缩短，在号码拨出2s左右就可以接通。

● 通话质量好

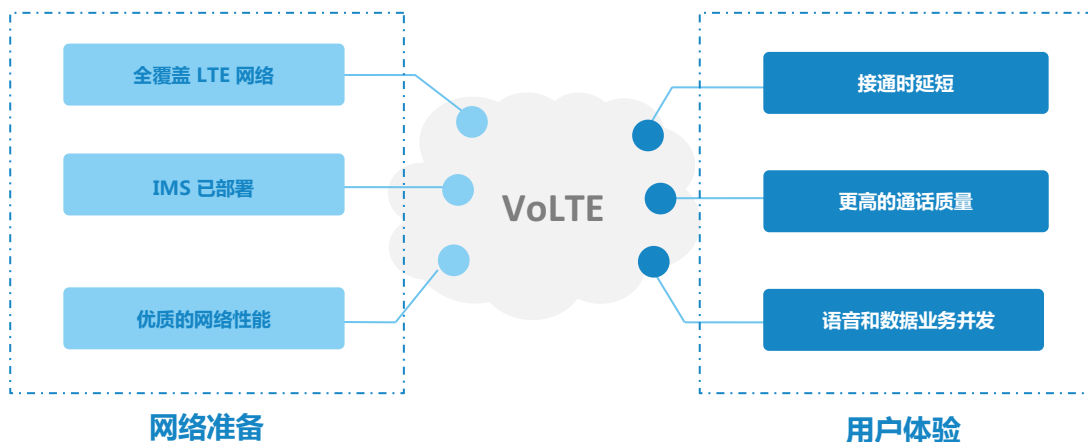


图1 VoLTE的优势

传统的语音质量和单声道的FM广播差不多，声音偏沉闷，而VoLTE业务由于使用的是全IP网络，可以承载比过去语音线路更多的信息量。VoLTE采用23.85kbps的ARM-WB音频编码技术，不仅提高了语音质量，而且增加了系统的频率复用度，提升了系统的容量。MOS值是语音业务质量的重要衡量标准，传统的语音业务MOS值一般在3~4之间，而VoLTE的MOS值可以达到4.5，所以VoLTE高清语音更有空间感，唇音、齿音可以更加清晰。

● 通话与上网并行

VoLTE业务的最大特点是语音和数据可以并行，在打电话的同时也可以上网，还可进行更多扩展业务，完全解决了接电话就断网的困扰。VoLTE不仅能提供高清语音通话，还能提供高清视频通话，并且两者可以在通话中直接切换。

VoLTE语音业务新构架

VoLTE的核心业务控制单元为IMS网元。IMS网元、EPC网元、LTE无线网络共同实现端到端的基于分组域的语音、视频通信业务（见图2）。

IMS最早是3GPP组织在R5版本中提出的3G核心网标准，已被ITU-T和ETSI（欧洲电信标准化委员会）两大标准组织接受。IMS具有分布式和接入无关以及标准开放的业务控制接口等特点，将网络分为业务层、控制层、承载层与接入层等相对独立的层面。

IMS作为构建在PS域上的多媒体业务控制平台，采用SIP协议作为不同分组接入网络的统一会话控制协议，可以更容易地实现与会话相关的业务在固定网络和移动网络上的融合。

VoLTE关键技术

语音业务是实时交互式业务，用户对延迟和抖动比较敏感。过大的延迟和抖动会使通话质量下降，降低用户满意度。VoLTE特有的关键技术，有效地控制延迟和抖动，保证了VoLTE的通话质量：RoHC头压缩技术、AMR自适应编码、TTI Bundling和上行NI频选。

● RoHC头压缩技术

VoIP类业务头开销都占有很大比例，对LTE网络来说，优化空口资源，提升空口有效吞吐量是提升网络性能的主要

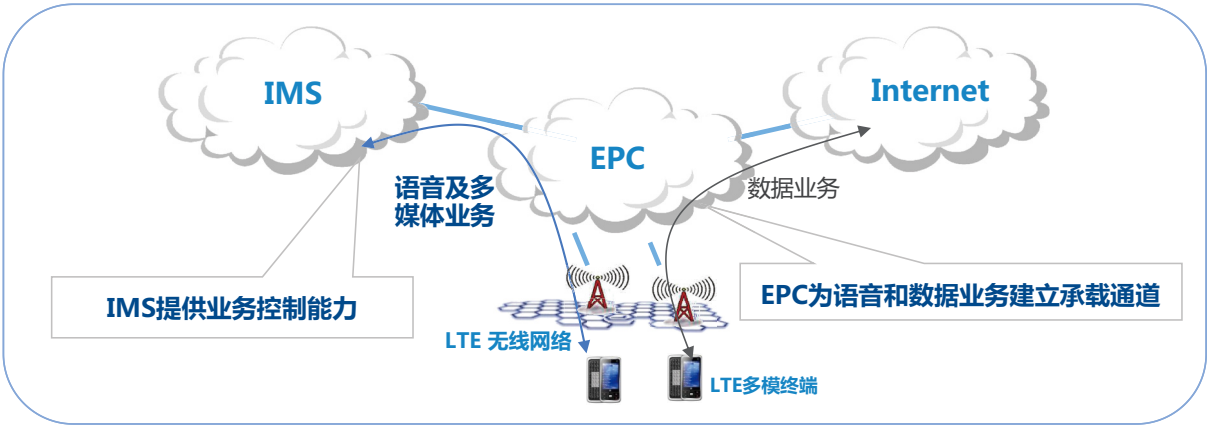


图2 LTE网络业务流程图

方面。通过RoHC技术，压缩额外的报文头信息，使单语音用户的空口传输速率从34kbps下降到20kbps左右，等效增益达到2dB，有效提升无线资源利用率，从而提升小区的容量。

● AMR自适应编码

AMR（Adaptive Multi Rate）是多种语音编解码算法的集合，分为宽带AMR-WB和窄带AMR-NB两种，VoLTE采用了宽带AMR-WB技术，语音编码速率可达23.85kbps。基站和终端根据无线环境自动调整语音编码速率，从而改善VoLTE用户的语音质量和LTE系统的负荷，增加LTE的系统容量。

● TTI Bundling

TTI Bundling（时隙捆绑）技术通常在2:2时隙配置和远点较低的SINR下开启，可通过多个TTI捆绑传输，减少BLER和传输失败导致的延时，提高上行传输成功率，从而大幅提高小区的覆盖范围。该技术可使小区覆盖半径提升30%左右，提高了用户的VoLTE体验，改善了边缘用户体验。

● 上行NI频选

语音业务是干扰敏感业务，针对同频组网上行系统内干扰问题，VoLTE业务通过测量和

调度，选择系统内干扰最低的频率资源进行传输，从而获得更多的上行频率增益，也提升单用户的速率。

全球VoLTE商用网络部署进展

中国移动是VoLTE业务商用的先锋运营商。2015年7月，中国移动启动LTE全网VoLTE业务部署。作为中国移动的战略合作伙伴，在VoLTE业务部署建设中，中兴通讯和中国移动携手并肩，秉承高效闭环的机制，保障了中国移动LTE网络的VoLTE快速部署，不断提升用户体验，降低网络CAPEX和OPEX，增强运营商在移动互联网时代的核心竞争力。截至2016年年底，中国移动已建成全球最大的VoLTE网络，在313个城市全面实现商用，用户超过3000万。GSMA的数据显示，截至2016年年中，全球有超过70家运营商部署了VoLTE网络。随着支持VoLTE的智能终端的更广泛普及，2017年将会有更多的LTE用户体验到VoLTE这种更优质的话音业务，沟通将更贴心、更无间！

ZTE中兴

eWBB, 跨越最后一公里的数字鸿沟



宋斌
中兴通讯
TDD产品方案经理

随

随着LTE技术的日趋成熟，移动宽带用户渗透率已逐渐饱和，为了寻找新的增长点，“增强无线宽带”（Enhance Wireless Broadband，eWBB）越来越受到运营商的青睐。

新兴市场更是无线宽带业务的最大潜在市场，未被连接的新兴市场潜力无穷。根据国际电信联盟的估算，亚太地区约61%的家庭仍然没有固定网络连接。在很多新兴市场，无线宽带是提供家庭宽带服务的唯一可行方式，这为最近几年来增长显著放缓的移动运营商们带来新机遇。

eWBB利用现有的LTE/LTE-A技术，可以优先采用价钱相对便宜很多的3.5GHz频谱，在一些环境的应用中有着有线手段无法比拟的优越性。无线接入系统的系统结构决定了系统组网灵活、适应性强，由于采用无线方式，可以克服一些地理环境的限制（如光纤无法到达或部署成本超高的地区）进行网络覆盖，网络规划难度不大，网络建设速度快；而且整个系统的扩容非常容易，因此在建网初期用户较少时只需要较小的投资规模，在用户量增

加的时候随时进行扩容；同时无线传输的方式，减少了维护人员的数量，设备的操作维护、监控及软件升级均可通过操作维护中心进行，极大地降低了运营成本。

部署快，成本低

海外很多国家由于土地私有、路权物业等问题，光纤部署困难，即使光纤资源丰富的国家，也有地广人稀、光纤不便到达的地方，因此，以4G LTE替代固网完成最后一公里的部署成为一种趋势。一个4G基站的覆盖面积和业务吞吐量会比以往的技术更具竞争力，若采用LTE-A技术，更能提供类似光纤等级的下载速度。如果运营商有无线宽带网络，部署eWBB可以直接利用原有传输、站点、天馈等资源。如果运营商已有4G网络，仅需软件升级就可以开通，而且可以实现普通移动UE和CPE（客户终端设备）同时接入，或分配固定资源接入。这样，运营商在很短的时间内就可以完成部署，大大降低了资金和时间成本。eWBB在发展用户上也非常灵活，只要一台CPE，插上电源就可以宽带上网，对用户来说非常方便。

大幅提升ROI

使用新的多天线、抗干扰等技术，eWBB提供的速率可以媲美有线宽带，甚至超越有线宽带。应用eWBB，运营商使用一个载波就能提供多个用户同时宽带接入，成为固网宽带有力的挑战者。而TDD全球的频谱储备比较丰富，运营商普遍拥有多载波，业界已有具备商用能力的Massive MIMO基站和支持4x4 MIMO的CPE，未来单站容量将达到6Gbps以上（开启3载波场景），完全达到了有线宽带的水平。

eWBB的室内型CPE终端不需要运营商上门安装，极大降低了其运维成本。与此同时，借助于LTE-A的先进技术，eWBB能大幅降低每比特成本，提升运营商ROI，能用远低于固网部署的时间周期回收成本。

运营商业务扩展利器

eWBB为移动运营商提供了在无需建设固定网络的前提下向家庭和企业宽带市场拓展的机会。在农村等相对偏远地区，可复用现有站点资源，利用CPE发展新用户，充分利用频谱资源，同时满足更多农村家庭的宽带需求；在城郊及人口相对集中的中等繁华区域，可以针对移动宽带和eWBB用户的业务需求，合理规划载波资源，服务用户；在密集城区，则可以通过eWBB相对低廉的TDD频谱，吸收与日俱增的业务量，eWBB是移动宽带最好的补充。在上述3种场景中，亦可以通过移动宽带捆绑eWBB业务的形式，推出针对家庭和企业市场的混合业务产品，而将家庭宽带绑定语音和视频业务是最能吸引用户、提升用户月均话费（ARPU）值的有效方案。

对于固网运营商，eWBB亦提供了一种利用现有传输网络，快速部署无线宽带网络的路径，能够帮助运营商快速吸纳用户和占领市场。eWBB与FTTx针对不同场景、不同用户，利用TD-LTE网络开展eWBB业务实现家庭、企业 and 个人的宽带接入，可以和FTTx形成优势互补。在郊区、农村、偏远区域等FTTx难以到达且部署成本高的地方，eWBB可以作为

使用新的多天线、抗干扰等技术，eWBB提供的速率可以媲美有线宽带，甚至超越有线宽带。应用eWBB，运营商使用一个载波就能提供多个用户同时宽带接入，成为固网宽带有力的挑战者。

宽带接入解决方案；而在经济相对发达、人口比较集中、且未部署FTTx的区域，则可以考虑优先部署eWBB，以实现服务拓展和新用户的吸纳，提高整体的投资收益；在密集城区，已经有了FTTx的区域，运营商也可以提供基于eWBB的业务，增强用户体验。

对于运营商新兴市场，利用eWBB投资小、部署快、投资回报周期短的优势，运营商可迅速切入区域市场，为未来拓展打下基础。

更多元化的业务体验

eWBB可以灵活部署VoIP、宽带商务、eMBMS、VPN、IPTV等业务，向家庭、企业、个人提供更多元化的高速业务体验；基于CPE构建的家庭WiFi网络可以同时支持电脑、手机等多个终端上网，满足多用户、多业务的需求。

eWBB已在全球范围成功实践，成功破解了宽带最后一公里的部署难题，通过有线和无线相结合，让宽带服务连接每一个家庭。同时，各个类型的运营商也可以通过进入这个蓝海市场取得发展和回报。我们期望eWBB能够帮助更多人架设高速数字信息桥梁，跨越最后一公里的数字鸿沟。 ZTE中兴

面向移动视频业务的无线网络方案



李群

中兴通讯
TDD产品规划总工

根

据思科2016—2020年全球视频流量的发展预测，移动流量将增长10倍，视频流量将占到互联网流量的75%以上。视频已成为互联网主流业务。移动视频业务也在飞速发展，仅就中国来说，2015年中国移动视频用户规模达4.3亿人，同比增长26.5%；预计2016年中国移动视频用户规模将达5.27亿人，同比增长22.3%。展望2017年，用户的视频消费习惯渐已形成，产业链各方投入热情持续不减，大视频业务将步入“快车道”。

大视频时代的来临，给运营商带来了机遇，也带来了极大的挑战。挑战不仅限于网络带宽，还包含网络时延、丢包率，以及QoS、QoE端到端监测和保障能力。

LTE基础网络是一个“尽力而为”的网络，本文探讨如何有效利用无线资源并采用新技术提升容量，并探讨如何通过资源分配策略，优先保证实时类视频业务感知。

加强基础设施能力，提升整网容量

支持无处不在的720P，甚至2K的移动视频是大

视频时代来临的重要特征。伴随视频分辨率的不断提升，对带宽的要求越来越高。

为提供高带宽的无线传输通道，覆盖优化、干扰优化，以及容量配置等都是提升网络质量和容量的必要手段。

● 4G网络容量提升技术

LTE网络容量提升措施，主要包括IRC（Interference Rejection Combination）、MU-MIMO、SU-MIMO、CA（Carrier Aggregation）、HetNet Sites（Micro Site/ Pico Site/Femto Site）、高阶调制等。

● 5G新技术加速网络内带宽，容量进一步提升

Massive MIMO是MIMO技术的扩展和延伸，其基本特征就是在基站侧配置大规模的天线阵列（从几十至几百），利用大规模天线阵列可以带来的巨大阵列增益和干扰抑制增益，使得小区总的频谱效率和边缘用户的频谱效率得到极大的提升；同时，大规模天线阵列还可以实现对空间位置的划分，利用空分多址，同时服务多个用户。

视频业务深度识别，保障QoS

对视频业务精确评估和控制，要求基站侧具备对视



图1 大视频用户体验评估体系

频业务的识别能力。业务的识别主要有DPI（Deep Packet Inspect）和DFI（Deep Flow Inspect）两种方式，前者主要依赖业务的具体特征码识别，后者更多利用了业务的流量特征模型匹配技术。

● DPI技术

DPI技术是一种基于应用层的流量检测和控制技术。当IP数据包、TCP或UDP数据流通过基于DPI技术的带宽管理系统时，该系统通过深入读取IP包载荷的内容来对OSI7层协议中的应用层信息进行重组，从而得到整个应用程序的内容，然后按照系统定义的管理策略对流量进行整形操作。

● DFI技术

DFI采用的是一种基于流量行为的应用识别技术。不同的应用类型体现在会话连接或数据流上的状态各有不同，DFI技术基于这一系列流量的行为特征，建立流量特征模型，通过分析会话连接流的包长、连接速率、传输字节量、包与包之间的间隔等信息来与流量模型对比，从而鉴别应用类型。

目前基站从核心网MME获取的QCI（QoS Class Identifier）业务分类比较粗，基站侧的深度识别为后续进行视频业务精确评估和控制、提升深度感知网络视频业务的应用等提供了基础。

在业务识别基础上，LTE系统会针对不同视频业务特性在RRM算法和调度算法上给予不同策略，包括接纳、拥塞、负荷均衡、移动性、DRX、AMC和功率控制。运营商针对不同业务进行TCP优化，提升视频TCP

链路性能。

建立视频业务评估KPI体系

为确保优质的视频用户体验，需要一套能够量化评估视频用户体验的指标体系，使得网络能够感知到用户视频体验，并在用户体验下降时，迅速反应，快速定位问题。视频业务是端到端业务，影响视频业务质量的因素遍布网络，而这些环节又涉及不同的运维专业。中兴通讯提出大视频用户体验评估体系V-QoE（见图1），实现视频体验的端到端管理。

网络的无线KPI指标，如覆盖、干扰、在线用户数、小区负荷等不能直接衡量视频性能。V-QoE通过分析海量网络数据，利用数据挖掘方法，将传统KPI指标转换成V-QoE视频性能指标，形成传统指标到V-QoE的精准映射模型。在无线网络的视频性能评估基础上，以栅格地理化呈现V-QoE值。低于V-QoE目标值的栅格，形成未达标区域，进行根因分析，实施针对性的网络规划和优化方案。

移动视频业务已成为移动网络重构的关键驱动力。中兴通讯的TD-LTE大视频方案充分考虑了运营商现网情况以及未来网络的发展趋势，具备向未来平滑演进的能力，满足大视频不同发展阶段的差异化需求，助力移动运营商持续提升竞争力。ZTE中兴

TD-LTE 全球部署



中国移动引领 TD-LTE持续发展



杨风丽
中兴通讯
资深架构师

2017年1月9日上午举办的国家科学技术奖励大会上，“第四代移动通信系统（TD-LTE）关键技术与应用”项目获2016年度国家科学技术进步奖特等奖。TD-LTE技术标准的提出、持续创新与突破，打破了由欧美完全主导通信标准的格局，提升了我国移动通信产业自主创新能力和

核心竞争力。中国移动TD-LTE网络的建设和发展，拉动了整个TD-LTE产业链的共同进步和快速成熟，带动了国内相关行业的群体突破，意义不可估量。TD-LTE获得国家科技创新特等奖可谓实至名归。

中国移动TD-LTE网络取得了极大的成功。经过几年的建设，中国移动已经建设成全球规模最

大、技术领先的4G网络。截至2016年12月底,中国移动4G基站数量达146万,已成为全球覆盖最好的网络,覆盖率99.7%。同时中国移动4G用户数量5.1亿,占中国4G总用户数量的70%。

稳扎稳打,合理建网

经过技术验证和扩大规模实验网反复验证后,中国移动2013年开始4G一期建设,主要覆盖省会城市,站型从S111开始,采用UL:DL=1:3时隙转换点,致力于为客户提供一张下载速率高的数据网络。基于当时实际情况,语音解决方案选用成熟的CSFB方案。4G高速上网给用户带来了前所未有的体验,中国移动4G用户开始蓬勃发展。4G二期的建设覆盖了全国主要城市,致力于建设一个覆盖完善的4G网络。4G三期中国移动基本完成了全国重点乡镇的覆盖,开始关注高热区域的流量提升。4G四期中国移动网络的建设重点是VoLTE的全面引入和网络的深度覆盖,全面引入系列化小基站。

引领技术,敢为人先

网络建设稳步推进的同时,中国移动一直致力于建设一张技术全面领先的4G网络。

- VoLTE语音,提升语音质量:2016年上半年中国移动启动“VoLTE百日会战”行动,促进网络质量稳步提升,VoLTE各项指标提升明显。目前VoLTE已经在300多个城市开通,在时延和话音质量方面极大改善了用户体验。在VoLTE百日会战中,中兴通讯和中国移动紧密合作,语音质量MOS值在所有厂家中领先,综合排名第一,获得中国移动集团和各省移动分公司普遍好评。
- 深度覆盖,精细化建网:2016年下半年,中国移动开展“深度覆盖”专项行动,通过小基站的建设进一步提升覆盖的深度和厚度,解决了话务超密区域、局部弱场和覆盖难点的问题。中兴通讯系列化小基站产品,满足不同场景的覆盖需求,对宏站覆盖形成了很好的补充,特别是新兴室分QCell解决方案,解决了传统DAS室分系统扩容不便、网管困难问题,成为室内分布的创新型解决方案。
- 载波聚合和高阶调制,实现G比特级速率体验:进

一步提升小区的峰值速率和单用户峰值速率,提升用户体验。通过载波聚合技术、256QAM和MIMO技术,4G网络即可实现1Gbps的速率体验。

- 3D-MIMO,多倍提升小区容量:Massive MIMO(中国移动称之为3D-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,中兴通讯率先推出Pre5G Massive MIMO基站,大幅提升上下行容量和边缘容量。多方外场预商用测试表明,上下行吞吐量可同步提升3倍或以上。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”。
- 提前布局,万物互联:中国移动在物联网领域也加大了关注力度,目前正在进行NB-IoT和eMTC技术的测试和验证。

聚焦客户,体验为王

中国移动一直将用户体验和感知放在首位,通过精细化覆盖、容量扩展、性能提升、网络运维等手段不断进行网络性能优化,提升用户感知和体验。

中国移动在无线性能提升方面做了大量工作,无线性能各项指标一直名列前茅。2017年重点关注小包优化、大气波导干扰检测和消除、高阶调制、上下行增强、高铁特殊场景覆盖公网协同等手段,进一步提升网络性能和网络指标。

在网络优化方面,通过ATU自动化路测重点解决道路覆盖的问题,MR重点解决深度覆盖的问题等。中兴通讯独创的ERM系统可以对网络做出健康诊断和扩容评估,给出网络扩容和优化建议,VMAX系统通过大数据平台,进行数据采集和分析,进行综合分析,给出用户级别的网络优化建议,全方位提升用户体验。

中国移动密切关注4G网络向5G的演进,2017年开始进行Pre5G 3D-MIMO的部署,5G的相关技术试验也将进入新的阶段。以中国移动的技术实力和网络地位,必将在4G到5G的网络演进中,继续引领全球TDD产业的发展。 ZTE中兴



日本软银：开启5G时代



韩钢
中兴通讯
TDD产品副总经理



江沛
中兴通讯
TDD产品方案经理

随

随着移动通信迅猛发展，万物互联的5G时代即将到来，很多国家提出了5G商用计划，以抢占5G先发优势。中国提出2020年5G商用的目标；韩国提出2018年5G预商用的目标，期望以5G网络率先服务平昌冬奥会；日本则计划借2020年东京奥运会举办之机实现商用5G网络；美国Verizon

提出在2017年率先商用5G的计划；欧洲提出在2020年每个国家至少有一个主要城市商用5G的计划。可以说，全球领先的运营商都力争成为5G商用的先行者。

2016年9月8日，日本软银召开全球发布会，宣布面向下一代高速通信标准5G的项目“5G Project”正式启动，成为全球第一家商用Pre5G Massive MIMO的运营商。作为软银的5G战略合作伙伴，中兴通讯也成为这个计划的重要推动者。

日本有多家运营商，每年通信投资超过330亿美元，拥有全球首屈一指的移动ARPU（40~50美元/月）水平，通信市场竞争异常激

烈。为何软银能够走在日本通信产业的最前沿，成为5G商用的先锋？软银董事长兼CEO孙正义先生早在多年前就宣布要把软银打造成“全球第一的移动互联网公司”，因此，软银不断积极探索最先进的技术并勇于最先应用新技术。看好中兴通讯技术领先和拼搏创新的优势，软银选择与中兴通讯建立战略合作关系，联手打造TDD网络。

数据时代，TDD为制胜法宝

软银同时拥有FDD和TDD 2种频谱资源，故采用开放式的网络架构以充分发挥2种制式各自的优势：FDD网络基于上下行信道资源对称、频率相对较低的特点，主要用作覆盖，承担语音和部分数据业务；TDD基于上下行信道资源灵活配置的特点，主要用于承担数据业务。根据软银官方发布的数据，2015年第四季度，TD-LTE网络承载了整个日本软银网络移动宽带数据流量的35%，而这些流量由软银30MHz TD-LTE频谱来支撑，只占软银已商用网络频谱的20%。

TDD网络的蓬勃发展主要源于孙正义先生的战略眼光，他在2003年就非常看好TD-LTE技术，认为它将成为移动宽带网络的杀手锏，他表示：

“TD-LTE有其独特的优势，一是上下行非对称，二是TDD拥有丰富的频谱资源，这两点特别适合发展移动互联网业务，能给人们带来最好的移动宽带体验。”

在未来3~5年，软银会采用Pre5G Massive MIMO和8T8R等技术，进一步提升TDD的频谱利用率，逐步向5G阶段迈进。根据软银的频率和技术规划，截止到2020年，TDD将在网络中承担至少50%的数据流量。

创新方案，打造高竞争力网络

基于软银现网的状况，中兴通讯定制了创新性的解决方案：领先的

C-RAN方案、TD-LTE/PHS共站点共天馈设计方案、SuperCell等。通过这些方案的应用，解决了干扰问题并提升容量，打造高性能高竞争力的优质网络。

先进的网络架构

C-RAN是一种具备集中（Centralized）、协作（Cooperative）、云化（Cloud）、绿色（Clean）特征的先进无线接入网络架构方案。通过将BBU集中放置，大幅降低无线接入网络的能耗和运营维护成本；通过共享基带资源，实现站内和站间协同，大幅提升无线网络性能。

早在上世纪七八十年代，以日本经济腾飞为契机，日本政府和NTT集团就推出光纤到户计划，因此日本的光纤资源十分丰富，非常适合采用C-RAN网络架构。软银与中兴通讯因地制宜采用C-RAN架构来部署TD-LTE网络，在提升TD-LTE现网网络性能、降低网络能耗及TCO的同时，更使网络具备向新一代移动通信（5G）演进的能力。

TD-LTE/PHS共站点共天馈，100%节省站点新建费用

在网络建设中，站址新建费用占总建网费用的50%以上。如何最大限度地节省站点资源，是软银建设TD-LTE网络面临的第一个难题。经过多次实地勘察以及网络规划仿真，中兴通讯认为软银集团已有的PHS站点可以作为TD-LTE新建站点复用。据统计，软银现网TD-LTE站点与PHS共站站点约占80%，而且绝大部分是抱杆站，大大降低了站点租赁费用。此外，TD-LTE和PHS设备可以完全共用传输设备和电源。原1.9GHz的PHS天线通过小幅度改



日本软银召开“5G Project”全球发布会

造，成为1.9GHz的PHS和2.5GHz的TD-LTE双频天线，省去了天线重新购买费用，节省了天面空间。通过这一系列举措，软银不但节省了新建站点的费用，更节省了大量的配套硬件费用。

创新的干扰规避方案，有效提升整网性能

软银TD-LTE网络采用全向站设计，站间距比一般的LTE网络小得多，同频干扰问题严重。为了解决该问题，软银与中兴通讯联合推出SuperCell技术，通过将相邻的物理小区合并来避免小区间干扰。但小区合并后的逻辑小区间距扩大，一定程度上降低了原物理小区的容量。为了解决容量降低的问题，软银与中兴通讯在SuperCell方案的基础上，进一步引入了SDMA（空分多址复用）方案，使得网络可以在降低同频干扰的同时，依然保持高容量。在软银的实际网络测试中，运用SuperCell+SDMA技术后，整网平均容量显著提升，控制信号中断率低于2%，小区边缘用户频谱效率提升150%。

3.5GHz解决方案，进一步提升网络竞争力

3.5GHz作为5G候选频段，越来越受到全球运营商的关注。软银以LTE-A为技术支撑的3.5GHz移动宽带网络必将会成为其他国家和运营商学习的典范。

针对软银降低TCO的要求，根据现网2.5GHz的TD-LTE和1.9GHz的PHS共站点共天馈的特点，中兴通讯基于C-RAN架构，进一步提出



日本软银“5G Project”发布会现场

3.5GHz的TD-LTE与1.9GHz PHS、2.5GHz TD-LTE共站、共天线的8T8R方案，显著降低网络TCO。C-RAN解决方案利于后续各种集中式方案的实施，使得3.5GHz网络本身基于8天线，3.5GHz的2CC CA及256-QAM的1Gbps解决方案满足了日本总务省1Gbps的基本要求的同时，其基带集中方式也大幅降低了TDD不同频点以及后续和FDD网络的深度融合的难度，使得软银的网络后续更加容易向5G演进。

引入最新技术，树立技术先锋形象

2015年软银与中兴通讯签订了谅解备忘录（MOU），双方协议在Pre5G和5G研究中积极合作，共同推动TD-LTE新技术新产品的开发和商用。2016年6月，软银与中兴通讯共同测试验证了Massive MIMO的极致性能：在真实的商用环境下，Massive MIMO单小区峰值吞吐量可达316Mbps；除了系统容量大的特点以外，Massive MIMO还能同时接入200个UE做不同业务：视频观看、网页浏览等保持顺畅，毫无卡顿，用户体验极佳；对于小区边缘信号强度微弱的区域，相对于传统宏站，Massive MIMO给用户带来8~10倍的上网体验提升，极大减少了网络中低速率用户的占比，大大提升了小区整体的网络性能及用户体验。

日本软银TD-LTE网络经过5年的飞速发展，已经在日本全国部署了超过66000个TD-LTE商用站点，从最初的几个大城市到如今全国性的无缝网络覆盖，用户数达到2200万。目前，软银与中兴通讯正在5G的创新技术方面展开更广泛的研究与合作。随着“5G Project”的启动以及移动大流量时代的开启，致力于成为全球第一移动互联网公司的软银必将抢占下一代网络先机，走在日本市场的前列，为其用户提供最快、最稳定、体验最好的优质网络。

超100G技术展望与应用



朱芳宇
中兴通讯
系统工程师



计算、高清视频、移动互联网等新型互联网业务和应用推动着网络带宽需求高速增长。思科公司研究数据显示，互联网IP数据流量在过去5年间增长了5倍，并在未来5年内将再翻3倍；而移动终端的数据流量在2015年增长74%，未来5年流量将增长8倍。急剧增长的数据流量对光传送网络的带宽容量提出了越来越高的要求。

在此背景下，超100G传输技术正成为高速传输技术领域关注热点。纵观未来业务传输带宽需求、国际标准制定、主流设备商样机研制、典型运营商现网试点等研究进展，超100G技术未来发展前景可期。

超100G标准研究进展

超100G是目前光纤通信领域标准化工作的重点之一，电气和电子工程师协会（IEEE）、国际电信联盟通信标准组（ITU-T）和光互联论坛（OIF）三大国际标准组织均从不同角度开展超100G标准研究和制定工作，均取得了一定的阶段性成果。

IEEE的802.3工作组研究进展

IEEE的802.3工作组主要负责400GE接口的标准化工作，相应标准于2014年3月研究立项（标准编号

为802.3bs），至2016年3月已经完成了1.2版本草案的编制和讨论，在接口结构类型、子层划分、功能配置、数据格式开销以及不同类型光纤传输方案等多个方面达成一致，已经确定采用基于26G波特率非归零码（NRZ）的16芯100m多模光纤应用（400GBASE-SR16）、基于53G波特率四电平脉冲幅度调制（PAM-4）编码的4芯500m单模光纤应用（400GBASE-DR4）、基于26G波特率四电平脉冲幅度（PAM-4）编码的8通路波分复用2km/10km单模光纤应用（400GBASE-FR8/LR8）等。但在应用代码的性能参数定义与规范，以及各通道FEC编码和实现方式等一些关键问题上还需要进一步研究和讨论。该标准的制定相对于原立项计划有所滞后，已在2016年完成技术内容变更和标准草案审议，在2017年底前完成投票表决并在2018年初正式发布。

ITU-T研究进展

ITU-T的第15研究组（SG15）中的Q6和Q11两个小组分别负责超100G物理层和光传送网（OTN）逻辑层的标准化工作。Q6目前主要是逐步将超100G传输可能涉及的新型物理层技术方案，如Nyquist-WDM频谱滤波和多维调制格式信号等，纳入G.sup39文件。由于目前超100G物理层在业务特征、技术路线和方案性能等方面的选择收敛程

度不够，可能出现多个技术方案并存的情况，所以Q6对于超100G物理接口参数的标准化工作尚未展开，但Q11在超100G OTN逻辑层标准化方面取得了明显进展。在2016年最新修订并正式发布的G.709《OTN接口标准（5.0版）》中，定义了以5G时隙为最小粒度并且加入复用段映射结构的OTUCn帧格式，为超100G的大带宽业务确定了承载方式，并且为灵活以太网（FlexE）业务的透传和终结处理定义了基于Idle帧填充的IMP映射方式和部分速率ODUflex映射方式，实现可变带宽业务的灵活适配。

OIF研究进展

OIF的物理链路层（PLL）工作组和运营商（Carrier）工作组在2015年7月联合发布了《400G技术选择白皮书》，其中包含了对于多个400G线路侧可选技术方案的对比和分析，并从应用场景、组网需求和关键使能技术等不同角度，对400G面临的技术挑战和发展趋势进行了讨论与分析，意在分析梳理和对比收敛400G发展过程中出现的多种调制格式和技术方案，避免同一应用场景下出现多种码型、速率和调制格式并存而影响产业链健康发展的局面。此外，OIF的PLL工作组在2016年3月还发布了《灵活以太网（FlexE）配置协议》，基于以太网MAC层和PHY层解耦的基本设想，通过增加FlexE垫片（shim）子层进行时分复用和解复用处理（以5G时隙为最小粒度），完成多个100GE物理通道的绑定组合和拆分，实现灵活带宽的物理通道，为未来的多种超100G以太网业务提供统一的PCS/PMA/PMD子层规范，并且可以实现基于FlexE的业务带宽动态调整。

超100G技术作为未来高速传输的典型技术，其在全面部署应用之前还要经历不同的发展阶段。从过去20年的发展来看，高速光传输速率经历了基于单一强度调制的2.5G和10G、基于多种技术体制竞争的40G以及基于相干检测和偏振复用的QPSK的100G等不同阶段。而受限于物理传输性能限制和当前技术发展水平，超100G则将重新进入类似当年40G技术的发展阶段，但面临更为复杂的多种

速率和技术体制同时竞争的局面，同时也将与目前业界作为热点讨论的软件定义网络（SDN）技术发展紧密关联。

中兴通讯新一代全网OTN 100G/超100G解决方案

从2014年起，各国运营商均开始关注以400G为代表的超100G技术发展并开展了一系列实验室测试与现网试点验证，业界通过测试验证对400G技术方案选择和适用场景等方面的问题进行了总结分析并取得了一定共识。

首先，以4×100G DP-QPSK Nyquist-WDM为代表的4载波灵活栅格超级信道方案相对现有100G系统谱效提升有限，难以平衡引入灵活栅格的系统成本上升，将不是400G技术应用的主要关注点。

其次，以高阶调制格式（DP-16/32/64QAM）为代表的单载波方案能够兼容现有波分系统，但对器件性能、系统功耗和OSNR等方面都提出严苛要求，目前看仅适用于短距离单跨段城域应用或数据中心内部光互联。此外，以2×200G DP-8/16QAM Nyquist-WDM为代表的双载波超级信道方案在谱效提升、传输距离和技术成熟度等方面具有相对较好的平衡性，可能成为下一步400G应用的主流方案。目前双载波方案的传输性能基本满足城域应用的要求，但在干线长距应用中则需要引入超低损耗、大有效面积光纤或Raman+EDFA的混合光放方案作为辅助，以提升传输能力。

中兴通讯基于iOTN平台，推出了面向100G/超100G的全新大容量OTN交叉设备——ZXONE 8700系列产品，支持10G/40G/100G/400G传输速率，可实现9.4/3.2/2.8/1.4/0.8T ODUk的大容量电层交叉和10G/40G/100G/400G波长的光层交叉。其主要应用于骨干核心层以及本地/城域网络，也可应用于城域汇聚层，可充分满足运营商对大颗粒数据业务的透明传输、灵活调度以及对业务管理监控的需求。

在代表最新技术的400G传输系统中，中兴通讯8700产品使用了主流的2×200G 16QAM调制方式来传输400G业务，并支持频谱效率和传输距离等关键参数灵活设置，基于软件定义方式调整其调制格式、



载波数量、器件参数和DSP算法，以达到频谱效率和传输距离的优化组合，增强了400G技术适应不同应用场景和差异化接口互连需求的能力。

在可以预见的几年内，400G也将拉开规模商用的帷幕。而中兴通讯再次走在了技术的前沿，2016年2月23日消息，中兴通讯和德电奥地利分支TMA联合宣布，在1月进行的400G现网商用局测试中，8700系列产品成功实现了10G/100G /400G（16QAM）混合组网下475km无误码传输。该测试在Vienna和Graz之间的骨干波分网络中进行，将现有10G/100G DWDM网络平滑升级至400G，显著拓宽链路带宽。带宽的提升对于网络向未来新技术应用演进具有十分重要的意义，如云运维和大数据。对最终用户来说，通过更快的数据连接，更大容量的接入业务能力，将极大提升用户体验，如高速网络、视频会议、电视和游戏等。

TMA是德国电信在奥地利的分支，也是奥地利第二大移动运营商，为客户提供丰富的业务服务和

高质量设施。近年来，TMA部署了强大的LTE网络以应对带宽需求，同时，高容量亦被用来提供丰富的互联网服务。为了确保业务效率和未来网络弹性，TMA着手400G建设。2015年11月，中兴通讯在维也纳完成测试设备安装，正式启动400G测试工作。中兴通讯提供的400G升级方案，无需改变现有网络，仅通过增加400G板卡，就可以实现现网向400G的平滑升级。测试中，在与10G、100G波道相邻的情况下，实现了400G（双载波16QAM）475km长距离无误码传输（Vienna-Graz-Vienna），展示了由现网向400G以及超400G无缝升级的能力。此外，软件定义光模块（SDO）能够保证400G板卡通过软件灵活调整调制方式和频谱以适应城域、长途等不同场景。

超100G时代的光传输，已引发新一轮的OTN光网络的高速发展，中兴通讯凭借着扎实的技术功底，必将在这一轮大潮中继续领航。

ZTE中兴

力争全球标准制定权 抢占智慧城市制高点

中兴通讯 在5G的风口上起舞

摘自2017年1月18日《人民日报》 记者：吴姗

中

中兴通讯再获大奖！

在1月9日召开的国家科学技术奖励大会上，“第四代移动通信系统（TD-LTE）关键技术与应用”项目荣获2016年度国家科学技术进步特等奖，中兴通讯股份有限公司作为主要完成单位之一，获得表彰。

移动通信是国家关键基础设施，是全球科技创新和国家竞争力的战略必争高地。此次，中兴通讯再一次彰显了行业领军者的实力。

芯片专利申请量国内第一

TD-LTE是我国主导的第四代移动通信标准，通俗地说，就是让用户轻松实现高速上网的移动4G网络。近年，TD-LTE支撑起中国通信的半壁江山，中兴通讯在这方面取得的成绩让人瞩目。

截至2016年11月，中兴通讯TD-LTE发货量连续3年占全球发货总量

的1/3；获得全球61个TD-LTE商用合同；在51个国家为92个运营商建设了网络，包括日本、印尼、印度、意大利、美国等，日益成为TD-LTE产业全球化的重要一员。

此外，中兴通讯拥有4G LTE标准必要专利815件，全球占比超过13%。

在芯片领域，中兴通讯也表现不俗。在中国芯片专利申请量排名前30家的企业中，中兴通讯以1551件位居榜首；在全球芯片专利量排名前30位的专利权人中，位列第二十三名。

可以说，中兴通讯是我国TD-LTE行业的重要推动者，在助推行业升级方面功不可没。30年来，我国移动通信经历了1G空白、2G跟随、3G突破的发展过程。为加速行业发展，国家在2007年设立4G推进组，中兴通讯与工信部、原电信研究院等多个单位携手，踏上研发征程。

5G尚处于标准化和技术研发阶段，距离2020年正式商用还有3年多时间，如何解决现有4G网络性能逐渐成为发展瓶颈的实际问题？中兴通讯聚焦

移动运营商今后3至5年的核心诉求，探索在4G时代提前享受5G高速网络体验的可能。在中国、美国和欧洲设立10多个研究所，投入2000多位专家进行研发。中兴通讯在国际市场的5G标准专利中占据重要份额，为中国领导5G产业发展夯实了基础。

作为4G向5G演进的桥梁，中兴通讯率先提出Pre5G（前5G）技术理念和一揽子解决方案。相比4G，Pre5G能提升4到6倍的系统容量、5倍的用户平均带宽和100倍的单位面积连接数，可提前实现高清移动视频、虚拟现实、万物互联等面向5G的新业务体验。

去年初，中兴通讯首创的Pre5G大规模多重输入多重输出基站在中国、日本实现规模商用。这项技术是5G网络的关键技术之一，能大幅提高频谱效益与能源效率，是中兴通讯为运营商提供Pre5G解决方案的核心技术，能够最大化加速上市进度，让用户在不更换手机的情况下享受极速宽带体验。去年10月，该技术还获得



2016年世界宽带论坛“最佳无线宽带创新大奖”。

凭借对下一代技术的持续研发和不断增强的技术优势，中兴通讯在全球通讯行业的话语权不断增大，日益展现出“领先者”优势。2016年中兴通讯首次闯入“全球创新企业70强”及“全球ICT（信息通讯技术）企业50强”。

推动5G成为智慧城市“标配”

除了在国家科学技术奖励大会上获得的殊荣，今年1月，由科技部和国家

科学技术奖励工作办公室批准设立的第二届“杰出工程师奖”揭晓，中兴通讯首席科学家向际鹰博士凭借5G领域的先进研发成果荣膺大奖。

5G不仅仅是通信技术的一次升级换代，更是制胜信息革命的关键。包括物联网、车联网、虚拟现实、人工智能等，都离不开以5G为基础的网络支撑。

目前，越发成熟的4G和5G技术成为发动机，已渗透到社会各行各业、生活方方面面，推动着信息技术更新。中兴通讯已尝试将4G和5G技

术向更多领域延伸。

在建设智慧城市方面，中兴通讯提出“一云一网一图”的技术架构。其中的“一网”就是通信网络，是城市信息流的主要承载、传输通道，包括4G公众网络、城市无线政务专网等。优质的5G网络未来也将成为智慧城市的“标配”。

比如去年，银川市与中兴通讯联合研发的“12345”一号通平台网站、微信公众号、手机客户端正式上线运行，通过系统整合、资源整合实现了应急指挥、社会治理、便民服务，获得了国务院的通报表扬。

目前，中兴通讯智慧城市项目已在全球40多个国家、145个城市部署与落地，为当地政府、市民、企业及城市带来可切身体验的多重实质性影响，多次获得国内外权威机构的认可。

此外，中兴通讯在智能交通领域也积累了一定经验，在交通控制、运输管理、电子收费、信息服务等方面都有相应的产品和方案。近日，中兴通讯正式加入5G汽车联盟，这是电信行业与汽车行业的全球跨行业产业联盟。中兴通讯将与相关产业伙伴一起，构建面向不同客户需求的智能车联网产品和服务，不仅提供车规级的通信芯片、4G多模模块等车载前装通信产品和无线网络热点等后装终端设备，同时提供车载服务的操作系统平台。

以4G、5G等信息技术为核心，以行业应用为抓手，中兴通讯大力推动智慧城市、物联网、工业互联网建设，努力联合产业链合作伙伴，构建新一代信息技术设施。

ZTE中兴

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、触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。