

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2019年2月/第2期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 中兴通讯首席技术官王喜瑜:
坚持技术创新, 5G推动真实
世界数字化转型

视点

10 5G网络部署的关键问题探讨

5G

专题: 5G先锋

13 中兴通讯, 5G创新前行

15 融合、演进、极简——中兴通讯UniSite站点解决方案



扫码体验移动阅读



第23卷/第2期

总第365期

中兴通讯技术 (简讯)
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)
月刊 (1996年创刊)
中兴通讯股份有限公司主办

《中兴通讯技术 (简讯)》顾问委员会

主任: 刘健
副主任: 孙方平 俞义方 张万春 朱永兴
顾问: 柏燕民 陈坚 陈宇飞 崔丽
崔良军 方晖 衡云军 刘建华
孟庆涛 孙鹏 叶策

《中兴通讯技术 (简讯)》编辑委员会

主任: 林晓东
副主任: 黄新明
编委: 陈宗琮 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 张振朝

《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部

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

编辑: 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部
出版、发行: 中兴通讯技术杂志社
发行范围: 国内业务相关单位
印数: 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
网址: <http://www.zte.com.cn>

设计: 深圳市奥尔美广告有限公司
印刷: 深圳市彩美印刷有限公司
出版日期: 2019年02月28日



张万春
中兴通讯高级副总裁
无线产品经营部总经理

5G已来，时不我待

5G将成为全社会实现数字化转型的基础设施，已成为业界的普遍共识和推进目标。随着R15标准的冻结，以及5G频谱的竞相发放，全球主流运营商纷纷明确5G商用时间表，5G设备日臻完善，终端芯片研发进展加速，2019年，5G商用元年的大幕正在徐徐拉开。

秉承5G先锋战略，中兴通讯在5G领域持续加大研发投入，共同推进5G商用部署和产业合作，致力打造5G核心技术能力，在5G实践中积累了丰富的经验，切实高效助力运营商加快5G商用和应用创新。截至2018年底，中兴通讯已与全球20多家高端运营商开展5G测试与合作，5G关键技术的商用网络实践保持业界领先，Massive MIMO基站已累计发货万台，NFV超过400个商用和PoC案例。中兴通讯的基带和射频等自研核心芯片，在性能、集成度、功耗等方面保持业界领先地位，保证了产品性能和规模商用能力。

现阶段，移动运营商关注的焦点逐渐从5G设备的测试验证转向更为实际的网络部署。如何选择网络架构，如何在现有站点上引入5G设备，如何引入人工智能提升5G网络效率等，都是5G商用进程中亟待解决的问题，我们将在本期专题中与您分享中兴通讯的观点与经验。

面向5G时代，中兴通讯愿与广大运营商和产业伙伴深度合作，共同化解网络部署和运营的难题，携手共创美好未来！

张万春

CONTENTS 目次

中兴通讯技术(简讯) 2019年/第2期



06

中兴通讯首席技术官王喜瑜： 坚持技术创新，5G推动真实世界数字化转型

5G将推动集通信、云、智能、应用能力于一体的ICT综合智能信息基础设施的建设，为真实世界的数字化转型注入新的动能。

VIP访谈

06 坚持技术创新，5G推动真实世界数字化转型 /王喜瑜

视点

10 5G网络部署的关键问题探讨 /段晓伟



13

专题：5G先锋

13 中兴通讯，5G创新前行 /王萍

15 融合、演进、极简——中兴通讯UniSite站点解决方案 /丁光河

19 全融合核心网，助力5G快速部署 /郑兴明

22 5G AI，智能升级 /唐亮

25 中兴通讯4MIX分布式云解决方案，构建5G-Ready云基础设施 /马驰容

28 室内覆盖方案探讨 /魏涛

技术论坛

30 5G频谱分配和选择 /单艳珍

32 5G标准进展 /蔡小亮



34

成功故事

34 共谱5G未来美好画卷——中国移动联合中兴通讯开展广州外场测试 /燕国庆

36 Viettel：越南宽带市场突围 /王成光，汤宇哲

中国联通携手中兴通讯打通全球首个5G智能终端First call

近日，中国联通广东分公司携手中兴通讯在深圳5G规模测试外场打通了基于5G智能手机终端的First call，并完成微信语音多方通话、在线视频、网页浏览等多元业务验证。

这一成果使中国联通深圳外场成为全球首个采用2018年9月30日协议版本实现NSA模式下First call的商用外场。深圳是中国联通首批5G试点城市之一，正在分阶段全面验证5G网络设备的端到端组网能力、特色业务、漫游与互通、现有业务继承等工作，为形成5G全网商用建设方案奠定基础。

本次测试采用了中兴通讯提供的5G整体解决方案，该方案包括无线接入网、核心网、传输承载网、智能终端等端到端产品，成功实现了外场环境下与中兴通讯5G智能手机的成功对接，同时验证了多项5G关键技术，包括大规模天线阵列、5G新空口、NSA双连接模式、FlexE传输技术、全NFV虚拟化核心网等。

中兴通讯作为全球领先的通信设备供应商，在5G技术、5G设备、5G产品方面一直保持领先。本次5G手机终端的NSA模式的深圳联通外场First Call测试成功，在协议版本发布3个月后就全程全网联调通过，更彰显了中兴通讯在5G研发、商用方面的强劲实力，也进一步证明了中兴通讯是全球5G运营商的可靠合作伙伴，是5G产业的中坚力量。



中兴通讯光接入技术荣获2018年度“国家科学技术进步二等奖”

近日，2018年度国家科学技术奖励大会在北京人民大会堂举行，中兴通讯与北京邮电大学合作的“高效融合的超大容量光接入技术及应用”项目荣获“国家科学技术进步奖二等奖”。

该项目突破了传统无源光网络发展演进的核心技术，解决了多个领域的关键瓶颈，创新研制出支持网络平滑演进、高效融合的超大容量光接入核心设备，达到国际领先水平。目

前，该技术已覆盖并服务于全球数亿用户，实现大规模应用，经济效益明显，促进了FTTx应用及行业的共同发展。

中兴通讯在光接入领域技术积淀深厚，在国际标准、下一代网络架构与核心技术、产品与应用等方面持续创新。此次获奖是中兴通讯在光接入领域继2012年荣获国家科学技术进步二等奖后再度荣获国家级殊荣。

中兴通讯和IHS联合发布5G优选架构白皮书

近日，中兴通讯和业界知名咨询公司IHS联合发布了《5G优选架构白皮书》。5G网络的终极建网模式是SA架构，但在5G建网初期，运营商面临SA（Standalone）和NSA（Non-standalone）两种选择，该白皮书通过对5G SA和NSA的全方位对比分析，认为无论是从长期投资角度，业务能力角度，还是网络性能维度，建网初期选择SA架构都是通往5G时代目标网络的更优路径。

白皮书除了对5G建网的架构选择

进行分析外，也对运营商一直担心的5G核心网及终端的成熟度因素作了阐述，消除了运营商选择更优架构时的顾虑因素，希望对即将引入5G的运营商带来有益的参考。

中兴通讯积极推进5G商用化进展，在业内分别与多个运营商伙伴完成NSA和SA架构的组网验证与测试，具备两种架构下商用化组网能力。在白皮书的最后，IHS选取中兴通讯典型的SA应用案例，通过商用化外场测试数据对相关观点进行了有力补充。

中兴通讯荣获GTI 2018年度“移动技术创新突破奖”

2月23日, 2019年GTI国际产业峰会在西班牙巴塞罗那举行, 中兴通讯凭借5G SA (standalone独立组网) 端到端产品解决方案荣获2018年度“移动技术创新突破奖 (Innovative Breakthrough in Mobile Technology Award) ”。作为在TDD&5G有广泛影响力的行业组织, GTI致力于构建全球化的TDD&5G产业平台, 促进繁荣的生态链的形成。该奖项旨在对5G技术创新、端到端产品能力、和网络架构验证方面成绩突出的企业进行表彰与认可。

中兴通讯在2018年率先发布面向商用的SA方案, 推出的全频段、全场景系列化产品支持5G规模部署和SA率先商用。中兴通讯在5G SA网络架构的研究、测试、产业合作和商



用推进都做出了独特贡献; 携手合作运营商建设了中国和欧洲首个SA组网的5G试验网; 在2.6GHz和3.5GHz两个准商用5G频段分别打通全球首个基于3GPP标准的5G SA First Call; 联合高通完成全球首个3GPP SA规范的IOT NR连接; 充分验证了SA组网的可行性与优势。

5G全面商用在即 中兴通讯已准备就绪

2月25日, 以“连接世界”为主题的2019年世界移动通信展 (以下简称: MWC2019) 在西班牙巴塞罗那会展中心举行。作为全球领先的综合通信解决方案提供商, 中兴通讯围绕极致性能、极简架构、智能敏捷的全融合5G RAN、端到端的智能化极简网络、全业务赋能及生态圈建设, 向世界展示如何构建可商用的端到端极致网络, 并分享对5G新业务的探索以及与

全球运营商在网络部署方面合作的最佳商业实践经验。面对5G商用的全面到来, 中兴通讯已准备就绪。

此次展会, 中兴通讯发布首款5G旗舰手机, 并预计于2019年上半年率先在欧洲和中国市场上市。此外, 中兴5G室内CPE、IoT、车联网、MBB等产品也将悉数亮相。同时, 面向全球年轻用户, 还发布了Blade系列新品, 持续为全球年轻用户带来创新体验。

中兴通讯联合Heavy Reading发布基于FlexE Channel创新技术的5G承载白皮书

近日, 中兴通讯联合权威咨询机构Heavy Reading正式发布《FlexE拥抱5G承载》白皮书。该白皮书立足5G网络架构的新变化及对承载网的新要求, 重点阐述了基于FlexE的创新技术在新业务承载中所发挥的关键作用, 并就5G承载网解决方案的目标、价值、关键技术及为构建面向未来的高价值承载网络提供了全面的技术支撑和建议。

白皮书详细解读了5G承载解决方案所具备的四个重要技术特征:

按需带宽提供: FlexE采用大端口捆绑, 可实现网络按需扩容, 有效地解决带宽升级所面临的问题。

超低时延、超稳定抖动转发: 通过FlexE时隙交叉技术可实现基于物理层的用户业务流转发, 报文在中间节点无须解析, 业务转发过程近乎实时完成, 可实现单跳设备转发时延最低小于0.5μs, 抖动小于30ns, 为承载超低时延业务奠定了基础。

超高可靠性网络保障: 通过扩展OAM, FlexE Channel提供了FlexE通道层保护功能, 大大提高了客户业务传输的可靠性, 出现故障时可实现1ms以内的保护倒换, 使整网达到99.9999%的工业级可靠性。

基于FlexE的灵活网络切片: 基于FlexE和FlexE Channel的端到端切片使得网络既具备TDM-like独占带宽、物理隔离的特性, 同时又兼顾以太网统计复用的特点, 实现切片转发分离、管理分离、故障分离、协议分离, 且互不影响, 保障5G差异化业务部署。

中兴通讯携手广东移动、 优刻得演示大带宽低时延 5G云游戏

近日，中兴通讯携手广东移动、优刻得（UCloud）完成了基于5G真实网络环境下的云游戏演示，为用户带来大带宽低时延的优质云游戏体验，在5G垂直行业应用拓展又迈出了重要一步。

云游戏作为5G时代下的重要应用场景，也是移动互联网新的应用领域，以云计算为载体，让用户获得如同本地游戏体验般的云游戏体验。本次演示基于真实5G网络，将游戏渲染处理放在云端，渲染后的游戏画面通过5G网络传输给用户。通过4G/5G网络下云游戏对比测试，邀请游戏参与者对游戏画质、流畅度、画面和音乐同步性等方面感官体验打分进行评判，输出体验报告。测试显示相较于4G网络，5G网络下的云游戏无论在清晰度、流畅性以及用户感官体验上都更优质。

本次演示由专注为云游戏方案提供技术和支撑的UCloud携合作方提供游戏内容，其中横扫千军游戏对画面流畅度要求高，展现出5G高带宽优势，画面清晰度明显提升；Dancing Line游戏对网络时延要求高，展现出5G低延迟优势，游戏过程十分流畅；充分论证了5G网络下云游戏更优质的体验，为云游戏发展提供数据以及理论指导，为后续5G技术推广提供应用案例。

本次演示依托中国移动和中兴通讯在广州的5G试验网，采用中兴通讯面向商用的5G端到端系统解决方案，包括5G无线基站、5G核心网、测试终端等。

中兴通讯TECS OpenPalette 通过CSA STAR Tech PaaS 平台安全认证

近日，中兴通讯TECS OpenPalette通过CSA STAR Tech PaaS平台安全能力增强级认证。这是中兴通讯继全球首批通过IaaS认证后，再次获得业界权威认可。至此，中兴通讯已通过IaaS和PaaS双认证，充分证明中兴通讯TECS云平台的成熟度和安全性已处于世界领先水平。

CSA STAR Tech认证由全球标准奠基者——英国标准协会（BSI）和国际权威安全认证机构CSA（Cloud Security Alliance云安全联盟）联合推出，针对

IaaS、PaaS、SaaS产品和解决方案能力进行云安全认证，分为基础级和增强级，是云计算产品最权威的统一安全能力级别认证标准。

测试全程在真实运行环境中进行，涉及访问层安全、资源层安全、服务层安全、安全管理和安全服务等5个层面，测试标准多达132项。该测试对中兴通讯TECS OpenPalette PaaS平台安全水平进行了全面检测，提供了最客观、最贴近实际情况的认证结果。

中国移动联合中兴通讯 完成业界首个支撑精准定位应用的 “超高精度同步网”演示

近日，中国移动研究院和中兴通讯成功完成业界首个支撑精准定位应用的“超高精度同步网”演示，结果显示在多级联设备组网条件下的同步精度 $\leq \pm 500\text{ps}$ ，接近《3GPP TR 37.857 V13.0室内定位研究报告》中提及的“完美同步”水平。相比与传统1588v2同步方案只能达到端到端 $< \pm 1.5\mu\text{s}$ 的同步精度，中兴通讯基于SPN的超高精度时间同步方案将同步精度提升了数千倍，将有力支撑5G时代诸如广域室内定位等新兴无线业务，为未来5G业务在垂直行业的应用与发展奠定坚实基础。

本次联合演示在人员来往频繁、多物品干扰、多隔断等典型复杂室内场景下进行，通过采用单一纯粹的5G通信带内的定位网技术来模拟超高精度同步网的应用场景。由中兴通讯ZXCTN系列产品组成总光纤距离超过10千米的多级联网络，展示了基于SPN的超高精度同步技术的领先指标，实测单节点同步精度误差仅百皮秒量级，8台设备级联精度误差保持在亚纳秒量级。本次演示有力验证了中兴通讯5G Flexhaul高精度同步技术的可行性和成熟性。

中兴通讯率先完成5G终端与系统NSA端到端调通

近日,中兴通讯顺利完成全球首个3.5GHz NSA组网方式的5G终端与系统网络端到端调通。该测试使用中兴通讯全球首款同时支持sub-6GHz和mmWave 5G主流频段的5G智能手机原型机,基于中兴通讯自主研发的5G NR基站和LTE核心网产品,标志着中兴通讯5G智能手机向商用完成重大一步。

作为行业具备完整5G端到端产品和方案能力的厂商之一,中兴通讯凭借在5G研发领域具备的技术优势,高效推进终端侧和系统侧的联调。继不久前完成全球首个符合3GPP

独立组网规范(SA)的5G新空口数据连接之后,中兴通讯继续成功实现了5G承载业务建立,本次在NSA非独立组网下5G端到端的调通,充分体现了中兴通讯5G端到端的领先优势。

著名咨询机构Ovum发布的咨询报告称,在Massive MIMO、系列化基站、微波、承载、核心网和终端等5G六大产品系列中,严格意义上全球只有两家设备商能够提供完整的5G端到端解决方案,具有完整产品系列的规模优势,中兴通讯是其中之一。

中兴通讯发布第二代4K智能语音机顶盒

近日,中兴通讯发布第二代“4K、开放、智能”语音机顶盒B866V2,在前一代基础上集成最新Android TV平台,支持Dolby Vision,具备超强的GPU性能,为家庭用户提供超高清、应用丰富及个性化视频业务体验。

B866V2机顶盒采用最新64位架构芯片,支持4K超高清视频及10bit色深视频解码,可为家庭用户提供超高清、极速视频观赏体验。同时,B866V2基于开放的新平台实现架构APK化,用户可以随心下载海量应用,享受更加丰富的业务。除此之外,设备升级及交付时长均明显缩



短,将有效提升运营商客户满意度,并且B866V2基于大数据平台集成了精准推荐、智能广告、近场语音搜索及控制等个性化视频业务,助力运营商开拓新的商业模式,提升盈利水平。

中兴通讯在机顶盒产品领域拥有雄厚的研发实力,拥有全系列的IPTV和OTT机顶盒产品,其中IP机顶盒市场占有率位居全球第一,已广泛应用于中国、印尼、荷兰、俄罗斯等国家。

5G测试最新进展

- 在中国电信智能网络与终端研究院组织开展的全球首个基于R15框架的5G核心网异厂家IoT测试中,中兴通讯作为战略合作伙伴,率先完成了N8/N10/N12三个接口的异厂家IoT互通测试验证,SA 5G核心网能力再次获得业界认可。
- 中兴通讯和中国移动在天津首家完成了NB-IoT基于典型业务模型的外场大容量测试。此次测试为中国移动现网NB-IoT物联网业务部署、大容量场景性能优化以及扩容等提供了重要参考。
- IMT-2020(5G)推进组在北京召开5G技术研发试验第三阶段总结大会,来自国内外系统、芯片、终端、仪表等主要产业链企业行业代表聚集一堂,宣布中国5G试验第三阶段测试基本完成,中兴通讯等五家设备厂商荣获中国5G技术研发试验第三阶段测试证书。
- 广东移动联合中兴通讯在广州外场5G率先完成了2.6GHz NR阶段性测试,标志着2.6GHz频段的5G设备商用能力再上新台阶。
- 在IMT-2020(5G)推进组组织的中国5G技术研发试验第三阶段测试中,中兴通讯顺利完成了2.6GHz频段下5G基站NR测试。测试单用户下行峰值速率达到了目前业界最高的3.2Gbps。
- 中兴通讯率先完成中国电信SA 5G核心网一阶段测试,积极推动5G网络设备产业链的发展与成熟。
- 中兴通讯率先完成IMT2020三阶段核心网性能稳定性测试和安全功能测试。这是继2018年9月底中兴通讯顺利完成核心网SA架构功能测试后的又一突破,充分验证了中兴通讯5G核心网系统的成熟度。

中兴通讯首席技术官王喜瑜： 坚持技术创新，5G推动真实 世界数字化转型

在 过去一年，5G标准冻结、各国频谱加速发放、网络产品整装待发、商用终端逐步面世、外场测试风起云涌，政府、运营商、设备商、垂直行业共同携手，快速推进5G商用进程。4G方兴未艾，5G扑面而来，2019年将成为5G商用元年。

5G，将切实改变真实世界的方方面面。5G到底会带来什么样的变化？中兴通讯为何能始终处于5G的第一阵营？面向5G，中兴通讯有何产品和方案的布局？5G滚滚大潮中，运营商数字化转型进入深水区，中兴通讯又如何成为运营商的最佳合作伙伴？中兴通讯首席技术官王喜瑜分享了关于5G发展中这些核心问题的观点与见解。



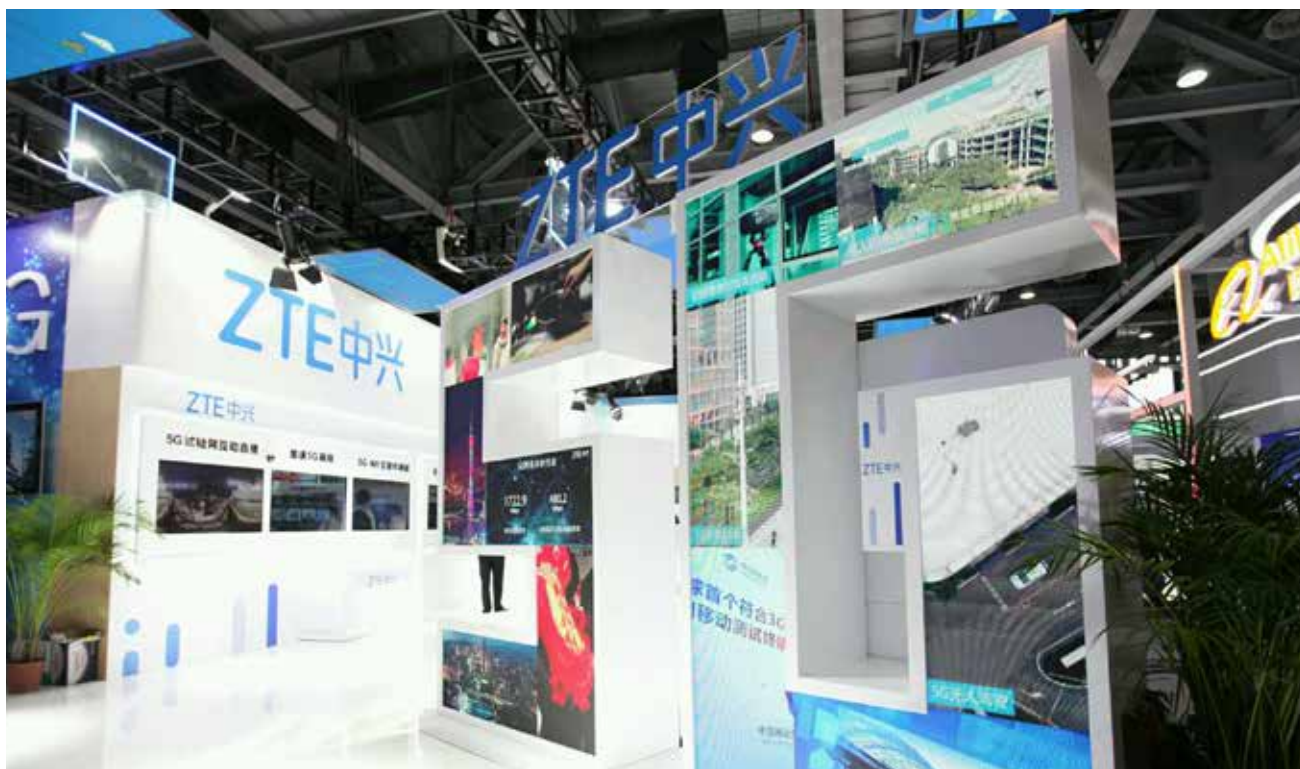
王喜瑜
中兴通讯首席技术官

您认为5G将对社会带来怎样的影响？

5G网络将提供十倍于4G网络的网络速率和海量连接，同时时延可以降低到1ms，仅有4G网络的几十分之一，且从整个网络层面来看，由于虚拟化、云化、智能化等技术的引入，网络将变得更加灵活敏捷，真正实现网随需动。正是基于这些能力的突破，并结合AR/VR/AI技术的应用，5G将推动集通信、云、智能、应用能力于一体的ICT综合智能信息基础设施的建设，为真实世界的数字化转型注入新的动能。

首先，新的业务比如AR/VR、新的市场空间和应用领域比如万物互联/工业互联、新的商业模式都具备了无限可能。这不仅给个人带来全新的更加真实的体验，也将支持运营商进行精细化价值运营，同时也会带动更多的产业机会及相关市场的蓬勃发展，进入互相促进的良性循环。

其次，5G将直接赋能各行各业的数字化转型，5G在垂直行业的应用将拓宽相关行业的能力边界，效率大幅升级，为制造升级奠定基础。



5G将推动集通信、云、智能、应用能力于一体的ICT综合智能信息基础设施的建设，为真实世界的数字化转型注入新的动能。

除此之外，5G的万物互联将实现虚拟和真实世界的交融和统一，实现实体世界万物的实时感知和互动，为AI的广泛应用带来可能，我们将从互联网时代的事后获悉走向事前洞察干预。

中兴通讯已经联合运营商和合作伙伴在新媒体、物联网、车联网、工业互联网、智能电网、智慧城市垂直行业开展5G使能传统行业的业务示范。这些示范，已经充分验证了5G新能力，随着5G网络的商用部署，会有更多的创新

企业参与进来，基于5G网络，利用5G新能力，开发出更符合行业实际需求的新业务、新模式。

确实，5G商业模式仍在探索之中，但牵引的需求是真实的，驱动的技术是坚实的。我们相信，以5G为基础设施的整个社会的数字化转型一定能取得成功。

中兴通讯为何能在5G取得领先地位？

通信是一个高技术门槛的行业，且技术在不断迭代发展与演进，在这一领域保持竞争力需要的是长期的技术和核心能力的积累，对技术趋势的精准洞察，以及对市场节奏的准确把握。在30多年的成长历程中，中兴通讯一直坚持客户需求牵引，坚持技术领先，正是这些坚持，使得我们能在5G取得今天的领先地位。

“坚持客户需求牵引”并不是简单的满足任何客户提出的任何需求，我们发现，只有挖掘出需求背后共性的痛点，才能形成真正有价值的解决方案，并引领整个行业创新和发展。长期以来，中兴通讯始终注重聚集和培养一大批有工匠精神的技术精英，同时保持跟市场和客户的密切接触，

虽然中兴通讯在NSA和SA的5G网络部署上都全面支持，但考虑到快速上线SA架构的5G无线网络，无论在网络性能、业务拓展、中长期建网成本、供应商选择灵活性等方面，都将给运营商带来更大价值，我们也会更多的建议运营商考虑SA建网模式。

在对技术趋势准确洞察的基础上，结合客户共性痛点，推出了很多引领行业创新的解决方案。例如，SDR基站帮助客户实现一个平台上的三代网络与持续演进；UBR帮助客户解决多频段基站的天面与成本问题；Pre5G帮助客户解决在5G尚未到来时却日益增长的流量问题；Common core核心网，帮助客户解决在4G/5G换代，而虚拟化交替其中的可能的投资困惑问题。虽然中兴通讯在NSA和SA的5G网络部署上都全面支持，但考虑到快速上线SA架构的5G无线网络，无论在网络性能、业务拓展、中长期建网成本、供应商选择灵活性等方面，都将给运营商带来更大价值，我们也会更多的建议运营商考虑SA建网模式。正是始终关注客户需求，关注客户真实问题的解决，在为客户实现更多价值的同时，也促进了中兴通讯持续成长。

坚持技术领先，帮助中兴通讯在市场竞争中脱颖而出，并更好地满足客户需求。我们从基础架构、高效交付、核心算法和智能运维四个维度阐述核心技术领先。基础架构方面，基于先进7nm工艺技术，基带、中频、分组、网络处理器等核心通信芯片以优异的性能助推5G以低成本、低功耗、高质量规模商用，并确保产品性能的领先及长期平滑演进的能力；高效交付方面，基于敏捷、Devops等核心技术理念，以互联网的开发方式，高效的流程能力，软件架构逐步向组件化、微服务化、虚拟化和开放可编程方向发展，更好地实现产品快速交付，支撑运营

商对网络云化、网络生态开放的需求；在核心算法方面，中兴通讯拥有三十多年在物理层、链路层和网络层核心算法的优化能力，同时平台化开发为这种核心能力的持续积累和成长提供了进一步保障，确保为客户带来领先的网络性能；智能运维方面，基于泛在AI的网络智能化，实现了网络资源优化、故障预测和故障分析，促进运维效率提升和运维成本降低。

正是因为持续坚持客户需求牵引，持续坚守技术领先，持续产生核心竞争力，中兴通讯得以在5G领域取得领先地位。

面向5G时代，中兴通讯 在产品与方案布局上有何考虑？

中兴通讯聚焦5G端到端方案能力，在5G终端、无线、承载、核心网、垂直应用等5大关键领域有完善的产品布局、多样化的方案、丰富的业务生态，是业界具备5G端到端解决方案能力的核心供应商。

中兴通讯在5G涉及的核心技术领域如Massive MIMO、NFV、端到端切片、边缘计算、人工智能、云网融合等方面都有长足的技术积累，并已经推出覆盖全频段全场景的5G端到端商用系列产品。

无线接入侧，中兴通讯在Massive MIMO技术领域一直处于领先地位，商用部署已超过四年，累计发货过万台；多模IT BBU性能业界领先，系列化的RRU和AAU产品灵活组合可以满足不同频段、不同场景无线侧网络覆盖需求。

在5G核心网方面，中兴通讯将在2019年一季度率先发布基于SBA架构的全融合核心网商用版本，将很好地支持2G/3G/4G/5G和固定网络的同时接入，促进网络融合和资源效率的进一步提升。

在5G传输领域，中兴通讯率先提出5G前/中/回统一承载方案，在固移融合、超宽管道、弹性切片、最低时延、超高可靠性、高精度时钟同步等方面处于业界领先水平，构建极速、智能、融合的5G承载网络。最新一代面向5G时代和网络融合重构的光接入旗舰平台TITAN，目前已经在全球多个国家实现商用。

终端方面，2019年上半年，中兴通讯5G手机将实现商用。5G平板电脑、5G室内室外CPE、5G移动热点、5G数据终端等系列化5G产品，也在研发推进中，不断满足消费者



5G智能应用场景需求。

在核心自研芯片方面，中兴通讯有20多年的芯片研发历史，覆盖通信网络“承载、接入、终端”领域，迄今累计研发并成功量产各类芯片100余种。新的多模芯片，全面支持5G现有协议标准，实现真正意义的2G/3G/4G/5G多模融合。对于普遍关注的节能降耗，我们将通过先进工艺、新材料、新架构等三大能力聚焦核心芯片能耗降低、电源及PA效率提升等方面，同时结合网络智能关断等网络级优化，帮助运营商提升有效降低OPEX。

在消费者应用方面，中兴通讯正联合运营商进行基于5G的新一代大视频业务的试点。同时，中兴通讯已经联合运营商和合作伙伴在新媒体、物联网、车联网、工业互联网、智能电网、智慧城市垂直行业开展5G使能传统行业的业务示范。

当下运营商数字化转型过程中， 中兴通讯如何成为最好的合作伙伴？

在实际的数字化转型过程中，运营商具有明显的优势，运营商具有普遍覆盖的线下服务网络，可以更好地服务家庭与企业；运营商自身具有非常好的公信力，这是一

种面对企业服务时的天然资质；运营商的基础设施也是与客户接触时的第一界面。

为了更好地服务客户的数字化转型，运营商首先要解决网络敏捷能力不足的问题，资源调度需要更加灵活，网络更加容易扩展，这样才能支持多样化、个性化的业务创新。中兴通讯将提供基于主流技术的，具备通信级可靠性和高性能的SDN/NFV网络产品，帮助运营商的网络敏捷转型。

由于不同的运营商处于不同的数字化转型阶段，部分运营商因自身运营的数字化转型尚未完成，应对社会的数字化转型有一定挑战。中兴通讯在自身的数字化转型方面有丰富的经验，也为大型运营商提供全国性的数据中台以及ICT PaaS，分布式数据库等基础软件，可以帮助运营商应对自身的数字化转型。

在业务拓展的过程当中，运营商需要不断积累经验，并整合好合作伙伴的能力，这样才能为客户提供最好技术、最低成本、最优交付的解决方案。作为运营商长期的战略合作伙伴，基于自身具备的视频能力、AI能力、基础软件以及设备的开发等各方面的积累，中兴通讯愿与全球运营商密切合作，一起为客户的数字化转型提供最佳方案。 **ZTE中兴**



段晓伟
中兴通讯无线方案架构师

5G网络 部署的关键问题探讨

无处不在的4G移动宽带和海量的应用已经我们的工作、生活带来了意想不到的便利；包揽万象的5G为我们带来的将不仅仅是接入速率的飙升，还将通过灵活的网络切片渗透到世界的各个角落，成为垂直行业数字化转型的利器和未来万物互联数字社会的基石。

随着R15标准的如期冻结、5G频谱的竞相发放，5G设备的日臻完善和终端芯片研发进展的加速，2019将成为5G正式商用的元年。现阶段，移动运营商关注的焦点也从5G设备的测试验证转向更为实际的网络部署，比如网络架构如何选择、站点方案如何准备、传输网络如何升级、运维效率如何提升等。本文将结合5G网络部署面临的关键挑战进行思考和探讨，期望能为运营商5G部署前的筹备工作提供一些思路。

SA or NSA：综合频谱、业务KPI、建网投资 三大因素选择网络架构

5G网络支持独立组网SA和非独立组网NSA两种架构。NSA在架构成熟度方面有3个月左右的先发优势，但仅适用于eMBB业务，组网涉及与4G的复杂耦合；SA是终极的建网模式，在新业务支持、覆盖、性能、组网灵活性、终端能耗等方面均有明显优势，目前运营商对SA架构顾虑较多的因素是覆盖、SA终端和5GC的成熟度。

从5G终端芯片厂商高通、Intel、MTK的5G研发路标来看，2019年发布的终端芯片将同时支持NSA和SA，因而对大多数2019年才启动5G网络建设的运营商，不构成选择NSA或SA的决定性因素。

从5GC的成熟度来看，5G部署初期没有必要追求完整的功能特性，可以采用架构一步到位、接口分步打开、功能分阶段引入的策略，从而将5GC的商用时间点提前到2019年的一季度，因而不构成影响SA规模商用的制约因素。

鉴于SA架构在多方面的明显优势，假如5G覆盖连续，能够自成体系，则运营商选择NSA的动力会非常小，因而我们认为除了业务需求因素，5G基站的覆盖能力和运营商的5G建网投资是选择SA或NSA的关键因素，能否共站部署在一定程度上还要看4G基站的密度。

在5G AAU设备的天线阵列通道数和发射功率确定的前提下，5G基站的覆盖主要取决于可用的5G频段、覆盖场景无线环境的复杂度，以及5G业务的KPI指标诉求，尤其是小区边缘的接入速率要求。而小区边缘的最低接入速率要求需要统筹考虑5G业务的最低指标要求，是否需要支持无缝移动及运营商可以接受的5G建网成本等因素。

基于以上原则，假如运营商在5G建设时只有毫米波频谱，鉴于毫米波频段相对于1.8GHz或2.6GHz频段较大的传播损耗和较差的散射、绕射能力，很难达到与4G相当的连续覆盖水平，因而用作移动接入业务模式时，只能依托连续覆盖的4G网络，作为热点区域的超高速率业务的容量补充，在网络架构上选择NSA模式更为合适。

假如运营商能够获取3.5GHz/2.6GHz的主流频段，对5G小区边缘的速率要求为下行50Mbps（支持2K/4K高清视频和AR应用），上行2Mbps（支持随时随地的720P视频上传），且具备在密集城区建设连续覆盖5G网络的投资实力，则根据中兴通讯外场测试的数据，对站间距在400米以下的密集城区场景，完全可以通过4G与5G共站部署的方式使5G达到连续覆盖的能力；对站间距在400米以上的区域可新增适量的5G宏站或微站来满足上行2Mbps的指标要求，因而我们认为SA是一步到位和更为经济的建网模式。

当然，如果运营商5G建设初期网络投资非常有限，只能在4G网络热点部署少量的5G基站，且业务模式主要是增强的移动宽带接入，无疑选择NSA建网模式更为经济实用。

假如运营商对5G网络的边缘性能提出更高的要求，比如上行速率提升到5Mbps（支持随时随地的1080P视频上传），则即使采用NSA建网模式，同时利用4G和5G的上行传输能力，也很难在400米的站间距场景下达到上行5Mbps的指标；而新建大量的基站又涉及较高的投资成本，此时

5G基站的覆盖能力和运营商的5G建网投资是选择SA或NSA的关键因素，能否共站部署在一定程度上还要看4G基站的密度。

建议通过1.8G/900M/700MHz频谱与3.5GHz/2.6GHz频谱的载波聚合方式来满足，既然1.8G/900M/700MHz频谱已经重耕为5G新空口，建网模式依然是5G独立组网SA。

以中国移动为代表的国内运营商在SA建网模式方面的率先实践，中国移动牵头发起的5G SA（独立组网）起航行动、发布的《5G SA核心网实现优化白皮书》、高通对SA终端芯片的积极布局等事件均加速了SA产业链的成熟及其在全球的规模商用进程。

现网如何引入5G： 多频段天面整合+多模融合的站点方案

网络架构之外，如何在通信设备密布的现网站点引入5G也是运营商面临的一个重大挑战。

现阶段900M/1.8G/2.1G/2.6G多频段，GSM/UMTS/LTE/NB-IoT多制式共同运营已经成为大多数移动运营商的常态，部分站点多家运营商共享铁塔等基础设施也是司空见惯的事情。多数站点天线和RRU设备密密麻麻，很难再增加5G AAU设备。而新建站点又面临站点获取难、投资成本高、建设周期长等诸多问题。

多频段、多端口无源天线，有源+无源混合天线以及超宽带RRU设备的推出为解决宏基站天面空间紧张的问题提供了一个新的思路。运营商可以在5G建设之前或5G建设时将现网每个扇区的多面天线和多个RRU设备进行合理的整合和优化，从而释放出宝贵的天面空间用于安装5G AAU

5G AAU设备的选型方面，经过商用网络外场的测试验证，中兴通讯推荐在密集城区采用64T64R AAU追求至高的性能，一般城区和郊区使用16T16R AAU兼顾网络覆盖与建网成本。

设备，最终形成每扇区只用1~2面多频段无源天线和2~3个RRU设备涵盖2G~4G所有频段和无线标准，一面有源天线服务于5G网络。从而在不新建站点的情况下实现5G网络设备的部署，并降低多网共存场景下的运维成本。

5G AAU设备的选型方面，经过商用网络外场的测试验证，中兴通讯推荐在密集城区采用64T64R AAU追求至高的性能，一般城区和郊区使用16T16R AAU兼顾网络覆盖与建网成本。64T64R AAU独立收发通道数较多，可同时支持精准的水平垂直波束赋型，从而在人口密集的场景达到理想的空分容量增益；此外64T64R AAU的波束反射、绕射、抗干扰能力更强，即使在无线环境复杂的密集城区也可实现3.5G NR和现网1.8GHz 2T2R LTE共站同覆盖，从而降低5G网络的部署难度和成本。针对一般城区和郊区场景，数据用户数少、流量密度低，MU-MIMO配对成功概率小，选用16T16R AAU的性价比更高，且16T16R AAU即可实现3.5G NR和1.8G LTE共站同覆盖。

针对5G覆盖的盲点或热点场景，建议使用Pad微站提升局部性能。Pad大小的5G微基站可以隐蔽安装在建筑物外墙、路灯杆、广告灯箱等位置，显著降低站点获取的难度并可快速提升热点流量和盲点覆盖。

在基带处理方面，面向未来的大容量基带处理单元可支持2G至5G所有无线标准，支持集中式单元CU和分布式单

元DU的灵活部署策略，除了支持4G和5G的融合组网外，还可在现网2G/3G基站设备接近生命周期时替代已有的基带设备，并支持未来2G和3G业务处理资源向4G和5G的平滑迁移，从而最大限度保护运营商的设备投资。

如何应对网络运维挑战： 引入AI提升多网共存的运维效率

5G时代，运营商将面临网络复杂化、业务多样化、体验个性化的挑战。

网络复杂化主要体现在多网共存，5G大规模天线阵列密集组网时波束控制和参数配置复杂度相比4G提升了一个数量级。而SDN、NFV、云化部署更是颠覆运营商运维团队熟悉的传统网络运维模式。业务多样化主要体现在5G将渗透到工业制造、农业生产、智慧家居、远程医疗、自动驾驶等垂直行业。体验个性化主要体现在5G要为特定的行业或用户提供定制化、差异化的服务，构建涵盖用户全业务流程、全业务场景的网络接入数据分析和应用服务，并负责定制化切片全生命周期的管理和持续优化。以上三方面的挑战迫切需要引入AI技术来提升运维效率。

以机器学习、深度学习为代表的AI技术可以广泛用于网络告警、故障根因分析、网络覆盖、性能优化、网络容量预测、精准网络建设、网络级的能耗管理、云化网络资源动态调度、智能网络切片等领域，从而提升网络运维效率，降低网络运维成本。从AI应用的维度来看，可大致分为智能站点设备、智能运营维护、智能边缘云引擎、智能网规网优等。目前，中兴通讯已在积极探索基于AI的Massive MIMO优化方案，可针对体育馆等大话务场景，实现网络告警、根因分析的自动化处理，用户分布与容量的自动适应与优化，用户数量和网络流量的预测分析等目标。

尽管运营商在5G网络部署时期会面临各种挑战，5G网络的灵活切片能力和对垂直行业数字化、智能化改造的强大潜力也让运营商对5G时代的网络盈利能力满怀信心。中兴通讯愿与运营商深度合作，共同化解5G时代网络部署和运维的难题，携手共创美好的未来！

中兴通讯，5G创新前行



王萍
中兴通讯无线品牌经理

5G的推进速度很快，无论从标准还是技术角度。2018年全球主流运营商基本都已加入5G测试行列，共同推进5G商用进程，预期2019年将迎来第一批5G商用网络。而在全球为数不多的具备5G端到端产品和方案能力的设备商中，中兴通讯表现积极，已发布了具备商用能力的5G全系列设备，包括业界容量最大的IT BBU和体积最小的AAU。2018年下半年，中兴通讯在进入业务全面恢复期后，对外释放了更加明确的信号，表示后续其主营业务将聚焦5G，持续加大研发投入，保持创新，大力推进全球5G商用部署和产业合作。

快速恢复，充满信心

在业务恢复期初期，中兴通讯获得了海内外客户的大力支持，并陆续签订了不少合同订单。期间著名咨询公司

Ovum也对中兴通讯的重新回归充满信心，在其报告文章中描述为：“ZTE looks to make a strong return to the market after its US ban”，文中还特别提及了在2018年二季度特殊时期，中兴通讯海外网络仍在第三方测试中保持第一名的优异成绩。同时，可看到投资银行Jefferies也对中兴通讯在新兴市场的增长保持期待，在股票市场也可观察到投资者对中兴通讯的整体看好。

端到端5G方案，全面领先

咨询机构Ovum发布的报告称，在大规模天线（Massive MIMO）技术、5G系列化基站、5G承载、回传/前传、5G核心网和终端等5G六大产品系列中，中兴通讯是全球仅有的能提供完整5G端到端解决方案的两个厂商之一，灵活支持运营商不同场景最佳性价比的网络部署。在2018年12月，

中兴通讯率先完成全球首个3.5GHz NSA组网方式的5G终端与系统网络端到端调通，该测试使用中兴通讯全球首款同时支持sub-6GHz和mmWave 5G主流频段的5G智能手机原型机，基于中兴通讯自主研发的5G NR基站和LTE核心网产品，可以说实力展现了其在5G全系列产品 and 解决方案的领先能力，正如Ovum报告评价，“拥有端到端的解决方案，对整个5G网络的需求有着更深刻理解”。

另外，著名咨询公司GlobalData在2018年11月发布了《审视5G技术的成熟度和商用进程（Review of 5G technology readiness and commercialization）》报告，该报告对5G RAN、5G Core、5G Transport三个领域的关键技术和主要玩家进行了评估，在以上三个领域，中兴通讯全部位列行业第一阵营。报告还特别指出，中兴通讯率先提出Pre5G概念，并在Massive MIMO、NG BBU等5G产品技术上保持行业领先性，其Common Core方案可同时支持2G/3G/4G/5G/Fixed接入。

技术创“芯”，5G先锋

中兴通讯的5G系列产品和方案，之所以受到咨询公司的广泛关注和认可，离不开其本身对创新的坚持。中兴通讯多年来一直不遗余力地坚持自主研发，尤其高度关注核心器件和芯片的自研。根据权威专利数据公司IPLytics 2019年1月发布的“对3GPP之5G标准技术贡献最高的领先企业”的最新统计数据中，可以看到中国企业在全球5G标准的贡献中占比突出，而中兴通讯无论在贡献度还是参与度上都是行业中坚力量。截至目前，中兴通讯5G专利申请超过2000件，累计提交5G NR/NexGenCore国际提案超过5000篇，获得3GPP RAN2、RAN3、RAN4等三个5G新空口标准主编席位。同时，凭借在MUSA领域的深入研究和独创优势，中兴通讯主导了5G NR物理层关键技术NOMA的立项，作为第一报告人牵头NOMA标准核心项目的研究工作。

得益于在技术专利领域长期的投入和积累，中兴通讯在核心芯片、Massive MIMO、NOMA、云化及智能化等领域保持业界领先。其中值得一提的是其在5G核心技术Massive MIMO上取得的突破性进展，中兴通讯是业界首个

将Massive MIMO核心技术提前规模商用的厂商，已积累超过5年的商用经验，尤其是Massive MIMO在复杂商用环境下的性能处于业界领先地位。在5G时代，Massive MIMO更是从算法优化、产品规格指标等方面全面提升，引入智能化保障，精准匹配多样化需求。

开放合作，实力打造5G生态圈

中兴通讯一直坚持其“5G先锋”战略，在欧洲建立了4个5G创新中心，已与全球20多家高端运营商开展5G测试与合作，共同加速5G商用进程，其中包括中国移动、中国电信、中国联通、Telefonica、Orange、意大利Wind Tre & Open Fiber、英国JT Global、比利时Telenet、VEON、白俄罗斯velcom、马来西亚U Mobile等。早在2017年10月，中兴通讯就携手Wind Tre & Open Fiber在意大利建设欧洲第一张5G预商用网络，并在2018年11月和Wind Tre共同实现了基于5G网络的无人机高清直播和360°全景VR直播，为用户带来沉浸式观看体验。

在5G助力行业数字化转型方面，中兴通讯聚焦政府、公共安全、能源、交通、金融、教育等行业领域，打造行业数字化使能平台，通过向云网生态圈核心合作伙伴开放中兴通讯全球领先的5G无线、5G承载、5G大视频、5G网络切片、5G行业终端等5G核心产品能力，共同推进行业数字化转型，目前已取得了一系列重大进展。例如，在5G自动驾驶领域，中兴通讯携手百度、中国电信完成国内首个5G融合自动驾驶，在雄安新区真实5G环境和实际开放道路场景中，开展V2C与V2V应用场景下昼夜真实道路测试，应用5G连接于自动驾驶网联系统、协同控制、高清地图动态下载与更新。该测试是自动驾驶领域的标志性事件，倍受业界瞩目。

5G将大大推动整个社会的数字化转型，为人类带来更美好的生活。5G全球商用网络建设已进入快车道，中兴通讯作为全球领先的5G商用设备和解决方案供应商，将持续秉持自主创新、合作共赢的经营理念，和全球合作伙伴携手共建5G生态圈，共同推进5G行业的健康发展。ZTE中兴



丁光河
中兴通讯无线方案总监

融合、演进、极简

——中兴通讯UniSite站点解决方案

随着5G商用化部署的脚步越来越近，业界从关注5G技术创新、产品功能实现逐步转移到实际的建网部署，而无线站点作为5G网络的重中之重占据网络投资的80%以上，自然成为运营商、设备商共同面临的课题和挑战。

四世同堂的无线站点，如何引入5G

相比于2G/3G/4G/NB网络，5G由于频谱特性和业务特性的复杂度，它的网络建设部署更复杂，尤其无线站点部署面临更大的挑战，主要是站点需求更多、站点获取更难、设备更多。

- **更多的站点需求：**5G第一阶段部署主要以3.5~5GHz的中频段为主，相比于sub3G以内的2G/3G/4G/NB网络，5G需要更多的站点才能实现较高速率体验的连续覆盖，新的站点获取必然面临巨大的资金成本和时间成本。而5G中后期部署的高频mmWave网络主要用于热点城区的密集组网，需要更多的甚至密集的站点，这更要有新的建站思路。
- **更难的站点获取：**5G初期主要从城区开始，新站点获取更难，另一方面在现有网络站点的获取上，面临物业空间限制越来越大、租金越来越高的问题。

- **更多的设备：**5G引入给站点带来更多的设备，除了租赁费用的提升，多种制式多个频段的设备部署和运维也更加复杂。除此之外，运营商的网络投资需要保护，一方面现网如何利旧和演进，另一方面新建的网络如何长期保值和增值？在5G的工程部署中如何避免或降低现网业务中断的影响，5G网络对现网网络性能的影响如又该如何规避？这些都是运营商在5G站点部署时绕不过的问题。

中兴通讯UniSite简化站点，全面融入5G

中兴通讯深刻理解运营商5G部署面临的挑战，首先提出5G站点部署的思路：现有站点效能最大化、低成本快速部署新站、降低现网业务影响。

- **最大化现有站点效能：**现有站点是运营商宝贵的资源，应该想尽办法来挖掘站点价值，通过引入多模多频融合设备、大容量设备、高集成设备、高阶MIMO设备，来减少设备数量使得单一站点可以容纳更多的频段和制式，并且提升单一站点频谱效率。
- **低成本快速部署新站点：**根据不同的站点环境匹配相应的站点方案，有效利用环境资源，规避大众敏感情绪，例如商业街热点覆盖可以采用灯杆建站。

- 降低现网业务影响：一方面利旧和保护现网设备，尽可能降低对现网业务的影响，除非现网设备陈旧，不具备演进能力，可以在5G部署的同时进行整体搬迁改造。另一方面实现4G和5G解耦，除共站共享基础设施外5G单独配置、单独维护、独立组网。

基于这样的思路，中兴通讯推出了UniSite解决方案（见图1）。UniSite方案基于融合的理念全面简化站点，最大化站点效能，实现5G的快速低成本引入。

- 全系列站点方案匹配客户多样化的场景覆盖需求：UniSite站点方案包含Macro site、QCell site、Pad site、iMacro site等几种场景方案，以最优的性价比匹配5G不同场景的站点引入。
- 全制式BBU，打造高性能网络：中兴通讯新一代基于虚拟化平台的BBU V9200经过多年的研发积累和外场测试，在2018年具备预商用能力，2019年实现规模商用。V9200支持2G/3G/4G/NB以及5G全制式，并且是全球基于2U高度的最大容量BBU。同时V9200集虚拟化和IT平台优势于一身，实现无线网络的弹性容量、开放接口、使能本地化创新业务，并支持CRAN、DRAN灵活组网。

- 多模多频融合射频单元，简化站点，降低TCO：基于大量站点多频段多制式共存的局面，中兴通讯在SDR多模的基础上，近几年推出多款超宽带射频单元UBR（Ultra Broadband Unit）支持多频，例如支持800M+900M的UBR、支持1800M+2100M的UBR，这样站点设备数量显著减少，简化了设备数量，对站点需求降低的同时也降低了TCO。推出多款5G AAU/RRU产品，匹配不同的覆盖场景，例如64TR覆盖城市高话务区域，16TR覆盖一般区域，这些设备也具备软件升级平滑演进支持4G+5G混模。
- 极简天馈系统为5G引入创造条件：传统站点天馈系统有大量单频天线，一个多频网络共存的站点，天线数量很多，运维费用高的同时不利于网络扩展。近几年天馈系统发展趋势是逐步推出多频天线，整合天馈系统，中兴通讯推出多款多频多端口天线，根据场景需要以最优性价比整合天面，降低TCO。其中典型整合方案是所有sub3GHz无源天线整合在一根天线中，引入5G AAU之后形成1+1的天馈系统方案。同时也有将sub3GHz天线与RRU整合成的多频AAU，进一步减少射频系统对天面空间的需求，降低TCO。

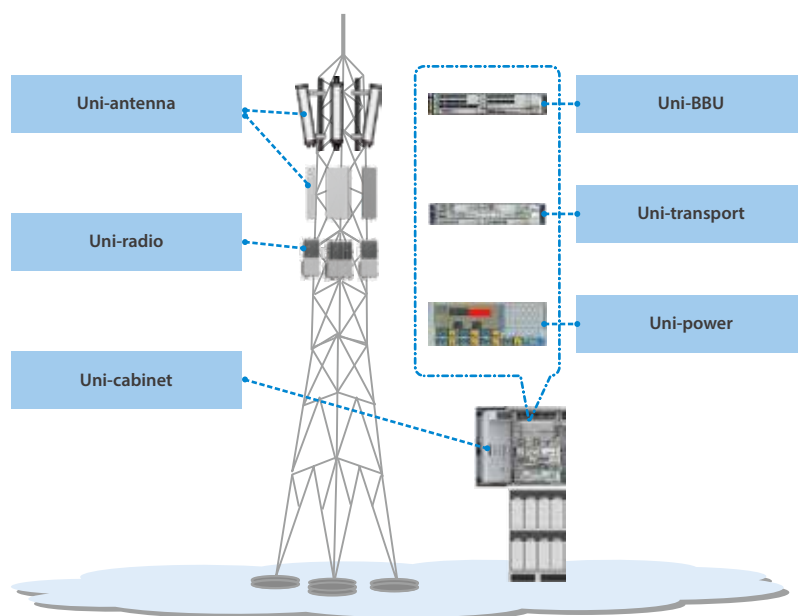


图1 中兴通讯UniSite站点示意图



- 新一代Flexhaul传输设备，迎合5G业务承载需求：新一代基于FlexE和SDN技术的承载产品，应用业界领先的5G承载技术，实现超低时延、超高中时钟精度、高可靠性等性能指标，全面满足5G业务需求。
- 新一代室外机柜及电源，满足4G+5G大容量需求：基于5G引入的需求考虑，中兴通讯开发了新一代室外大容量机柜，尽管容量大幅提升，但是机柜外形尺寸与旧版本机柜完全一致，安装接口也保持一致，保证了与现网机柜及设备的良好兼容性。新一代机柜支持B8200+V9200叠加部署，并可内置5G传输设备，实现all-in-one高集成一体化功能。同时机柜嵌入的新一代电源模块，最大直流输出350A，数量空开最多可接入21个RRU和AAU，系统电源效率达到98%。

中兴通讯UniSite， 全系列场景，快速部署5G

中兴通讯充分考虑站点场景的差异性，推出了全系列场景站点解决方案，包括基于普通宏站的Macro site、室内热点覆盖的QCell site、局部热点和盲点的pad site、商业

街道及公园等热点覆盖的iMacro site。

Macro site

Macro site包含室内型站点和室外型站点，其中室外型站点越来越成为主流，一体化室外宏站简化站点部署、降低能耗、减少站点占地面积和租赁费用。中兴通讯UniSite室外宏站，集新一代室外大容量机柜、全制式BBU以及支持多种传输设备于一体，全面满足5G引入的需求。在5G覆盖方面，推荐64TR AAU做城市热点区域部署，16TR AAU做一般区域部署，从而实现高性价比的5G宏覆盖。同时，对于中兴通讯存量网络，在5G共站部署中，可以用新一代机柜替换现网机柜（型号BC8910A），在不增加占地的情况下引入5G，并且可完全利用现网设备如BBU、电源、传输、蓄电池柜等。当然，如果站点有足够空间条件新增机柜，可以新增一套室外机柜单独配置5G，这样的好处是在5G部署中对现网业务无中断，两套系统可以独立运维。

QCell site

室内覆盖一直是移动互联网时代非常重要的场景，在



2G/3G时代主要以室内分布式系统DAS为主，在4G时代发展到small cell点覆盖模式。中兴通讯在4G室内覆盖主打QCell site方案，采用BBU+pBridge+pRRU组网模式，支持多模多频融合室内覆盖，支持PoE简化网络部署。发展到5G室内覆盖，则在现有的4G QCell基础上通过级联5G pRRU轻松实现叠加5G QCell覆盖。同时中兴通讯也推出4G+5G共模的QCell产品，进一步简化室内覆盖部署。

Pad site

在网络覆盖中往往有一些局部区域是宏网渗透不到或者厚度不够的地方，渗透不到就需要补盲，厚度不够就需要局部补热，包括狭窄街道小巷、桥隧、小型场馆、旅游休闲场所（例如度假村）。这些地方往往存在站址少、供电难、空间不足等难题，建设宏站是不划算的，需要有一种经济快捷的站点方案。中兴通讯Pad site方案正是迎合这种场景需要，它包含Pad BBU、Pad RRU、Pad电源、Pad蓄电池四种设备，小巧并且具有很好的隐蔽性，可以通过路

边抱杆、挂墙轻松实现零占地一体化建站。

iMacro site

iMacro设备主要应用于街道路边站点实现商业街区热点低成本绿色覆盖。基站设备形态设计成圆柱形，类似于灯管，安装在街边路灯杆上，具有很好的隐蔽性。iMacro设备具备多模多频融合（1.8G+2.1G的UBR），集成天线形成多频AAU系统，BBU拉远部署，利用城市街道光纤到站和市电，可实现零占地快速低成本建站。iMacro设备具备同频段软件升级到支持5G，也将推出新频段5G iMacro产品。

中兴通讯UniSite解决方案，全面解决运营商5G站点部署面临的挑战，为运营商提供高性价比的解决方案，具有高性能、易部署、低TCO的特点。站点超大容量，实现多制式融合及协同，适应各种环境，并根据各类环境特点提供快速部署方案。UniSite方案能够最大程度保护运营商现网设备投资，提供网络平滑演进的现实路径。ZTE中兴



郑兴明
中兴通讯CCN产品架构师

全融合核心网， 助力5G快速部署

随着5G网络部署的脚步越来越近，各行业对运营商5G网络充满了期待。同时，对于接入5G的核心网如何部署，有几个问题困扰着运营商：传统EPC网络是否可以满足5G垂直业务千变万化的需求？采用服务化架构的5G核心网对现网设备的对接改造有多大？对传统运维模式的变更有多少？如何满足行业用户需求、如何与现网互通共存、如何平滑割接用户、如何运营维护网络，是当前运营商部署5G核心网面临的主要问题。

5G核心网部署方案

要实现向未来5G全融合核心网的平滑演进，需要考虑5G核心网与现网设备的互操作、用户数据的迁移、运维等方面。

路线选择：直接部署5GC vs. 改造EPC

为了满足用户5G上网的需求，核心网的部署当前主要有两种方式（见图1）：

- 路线1：改造EPC支持5G无线的接入（5G架构Option3）；

- 路线2：直接部署5G核心网（5G架构Option2）。

改造EPC接入5G的方案，面临的最大问题是不支持网络切片功能，不能满足5G垂直行业对网络切片的需求。此外，该方案是向5G演进的过渡方案，待5G核心网部署后，对原有EPC网络的改造费用就会被浪费，改造越大浪费越多。而直接部署5G核心网对业务需求的满足度最佳，不会造成不必要的投资浪费。

此外，产业链能否满足商用时间的要求，也是部署路线选择的重要因素之一。当前3GPP规范中，5G核心网R15规范已经正式发布，遵从该规范的系统设备和终端设备均可满足2019年第四季度规模商用的时间要求。

因此，直接采用5G Option2的核心网部署方案是最佳的5G演进部署路线。

如何与现网设备共存：
利旧现网接口，减少现网改造

新网络部署时，一个很关键的问题是对现网设备有哪些改造需求，如何和现网设备共存。通常，为了充分利用旧现网，一般采用新网新用户、老网老用户的原则，即：现网EPC对原有2G/3G/4G用户提供接入服务，新建5G核心网

为5G用户提供接入服务。

为了实现新建5G核心网和现有EPC网络间切换时业务不中断，需要对现网设备进行升级改造，支持必要的互操作接口，例如：识别5G终端，将5G终端接入至新建的5G核心网；引入N26接口，实现平滑快速的4G/5G网络切换。但是，对现网设备的改造存在两个问题：一个是投资的浪费；另一个是改造导致的研发周期可能影响商用部署时间要求。因此，最大程度利旧现网接口是初期5G部署的最佳选择。

例如，3GPP 5G标准中对计费系统有较大的变化，对运营商计费系统有较大的改造要求：在线计费和离线计费合一，并且采用服务化接口。而现网离线计费系统一般由BOSS承担，在线计费由OCS承担，改造难度较大。因此，新建的5G核心网在原有EPC计费架构和接口的基础上，扩展少量5G特性的字段，对现网计费系统改造最小。

中兴通讯推出的Common Core解决方案融合了EPC、5G核心网能力，不对现网EPC升级改造，也可以实现4G/5G重合覆盖地区的融合接入和平滑切换功能，最大限度保障业务连续性，并且对现网计费等系统改造最小，是5G网络部署初期的首选方案。

不换卡不换号，实现用户的平滑迁移

新的网络制式部署之后，最令运营商头痛的事情是：现网已有的用户群如何迁移到新网络？

从2G/3G过渡到4G网络时，用户终端需要更换新的SIM卡，运营商不得不投入很大的资金为用户提供免费的换卡服务。5G网络兼容原有的4G SIM卡，即：用户不换卡不换号，只需要更换一部5G手机就可以享受5G的高速数据服务。这一点很受运营商欢迎。

为了实现对原有2G/3G/4G用户向5G用户的转换，需要将该类用户在5G系统中签约。通常，可采用如下两种方式实现用户号段向5G网络的迁移：

- 单个用户迁移：终端用户可自主选择是否开启5G业务。该方案有利于运营商针对5G业务开展独立的计费、特色套餐等服务，而且现有4G网络的签约系统也可最大程度利旧。
- 批量号段迁移：系统侧直接将现网用户号段批量迁移至新建的5GC中。该方案不需要用户修改自己签约的网络，但也不利于开展5G差异化套餐。

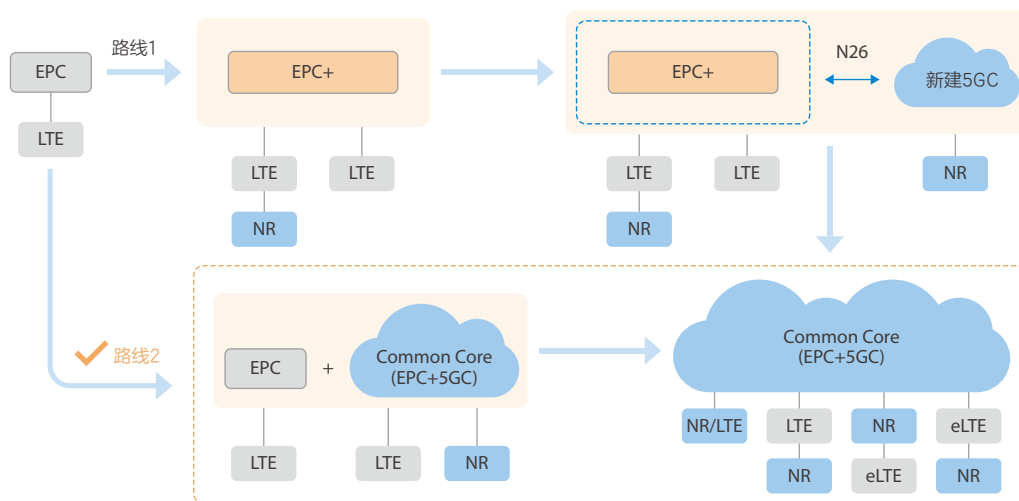


图1 5G核心网部署的两种方式

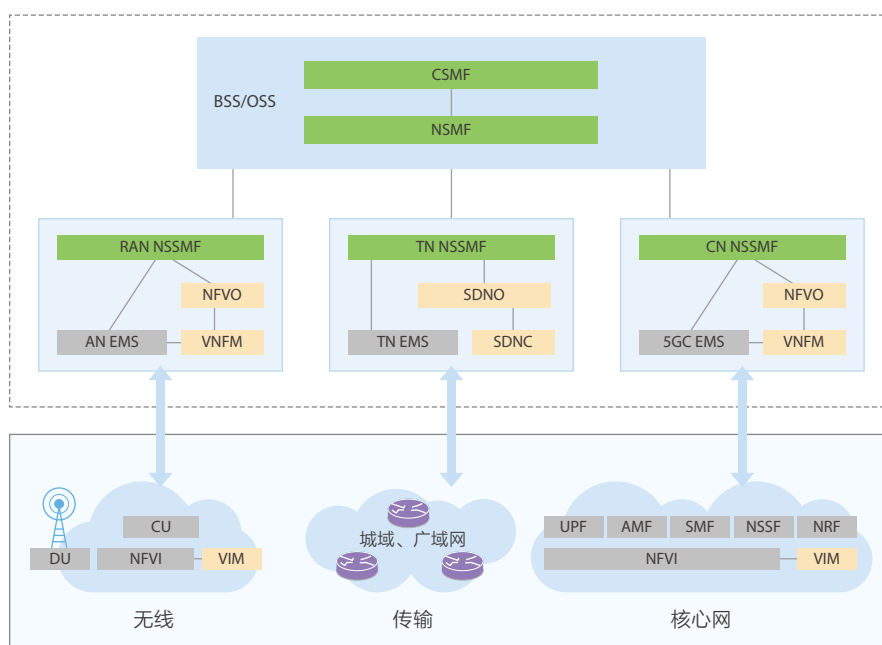


图2 中兴通讯网络切片管理系统CloudStudio架构

一键式部署，开启智能运维之路

5G核心网采用基于NFV技术的切片式网络架构，传统网元软硬一体化的形态变成了硬件资源池、虚拟化资源池和网络功能分离的架构，传统的安装运维模式不能满足NFV架构下网络的运维管理。

中兴通讯网络切片管理系统CloudStudio支持E2E的网络切片编排和生命周期管理，结合人工智能技术和自动化软件框架，实现基于切片的自动化设计、编排和部署，以及智能化的切片选择，无需人工干预即可实现完全的网络自治（见图2）。

中兴CloudStudio引入DevOps方法来促进创新服务的敏捷开发和部署，具有按需设计、自动部署、SLA保证、智能分析和预测、安全隔离和租户管理能力。运营商可根据行业、区域、虚拟运营商等场景需求，制定合适的网络切片SLA，然后通过CloudStudio系统实现从资源池建设到网络功能部署、日常监控、故障运维、升级扩容等全方位的自动化管理，降低对操作人员的要求。

5G核心网的演进部署建议

针对现网向5G网络的演进部署，中兴通讯建议可按照

如下三个阶段进行：

- **阶段一：**现在~2019年，引入4G/5G融合核心网，进行5G试点验证。同时，该网络融合的vEPC功能还可作为对现网EPC的扩容，该阶段不需要对现网进行升级改造。
- **阶段二：**2020~2021年，实现5GC的规模商用，现网2G/3G/4G用户逐渐迁移至5G网络中。该阶段中，可采用融合核心网的vEPC和5GC间实现互操作，实现热点地域的4G/5G用户跨网平滑切换；如果要求全网4G/5G的跨网业务连续性，则需要考虑对现网EPC升级以便支持与5GC的互操作。
- **阶段三：**2022年~未来，传统设备逐渐退网，通过切片式运维管理，提供多样式端到端网络切片，以便满足eMBB/mMTC/uRLLC不同业务场景的需求。

5G的商用部署就在眼前，全新的产品架构、更快的业务体验、统一的接入方式、海量的终端连接，将给各行各业带来怎样的创新，将给我们的生活带来怎样的变化，让我们拭目以待。 **ZTE中兴**



唐亮
中兴通讯TDD&5G产品经理

5G AI，智能升级

5G时代，网络智能化运维是刚需

随着5G技术标准的加速完善，以及全球5G预商用测试的深入开展，5G网络部署的步伐正在全球范围内加快。5G的大连接、低时延、高速率等特性，以及云化、切片化的网络形态，将成为产业数字化转型的重要驱动力。在产业链的共同努力推动下，围绕eMBB、mMTC和uRLLC三大核心场景，5G网络将会让越来越多的产业形态和创新应用成为可能。同时，随着电信网络虚拟化云化转型、5G和IoT等技术的融入，以及行业应用的多样化发展，5G时代，电信网络的运营运维也将面临前所未有的挑战。

- 网络复杂化：2G/3G、4G、5G多制式共存带来的协同和互操作难度；分层解耦架构下的故障定界定位困难；虚拟化云化网络的动态变化所带来的资源统一调度和运营管理挑战等。
- 业务多样化：人与人通信的单一模式逐渐演化为人与人、人与物、物与物的全场景通信模式，业务场景将更加复杂，并带来对SLA的差异化需求，以及与之配套的网络管理的复杂性。
- 体验个性化：5G业务体验将呈现出多元化、个性化发展态势，比如沉浸式体验、实时交互、情感和意图精准感知、所想即所得等，网络对于体验的支撑保障，将颠覆传统模式，迎来全新挑战。

所以，伴随5G而来的网络运营运维挑战将是全方位的，依靠专家经验为主的运营运维模式，同网络的先进性之间，正逐渐形成差距，自动化、智能化的网络运营运维能力，将成为5G时代电信网络运营运维的刚需。人工智能（AI）技术在解决高计算量数据分析、跨领域特性挖掘、动态策略生成等方面，具备天然优势，将赋予5G时代网络运营运维新的模式和能力。

5G时代网络智能化需求分析

未来，基于云化基础架构，融合了5G、AI和IoT共同发展的电信网络，将逐渐成为数字社会发展和经济增长的智能中枢，推进社会步入万物智能互联的新时代。

5G网络作为基础服务设施，为各行业数字化发展提供支撑。为了按需、灵活地支撑各种行业应用和业务场景，5G网络将以云化、服务化架构来构建，满足面向未来的长期发展需求：RAN侧实现CU/DU分离，CU可支持云化或专用硬件部署，灵活适应各场景需求；基于服务化架构（SBA），实现2G/3G、4G、5G融合核心网，满足平滑演进、协同发展和长期共存需求。

5G网络云化、服务化的架构，具备了支撑各种行业应用和业务场景的基础，如何让其实现高效、灵活、低成本、易维护的运营运维，并且具备便捷的开放、创新能力，将是运营商在5G时代竞争力的核心所在，也是5G网络智能化的重点方向，主要有以下几个方面的需求：

● 灵活的无线及云化资源管理

支持无线空口资源的按需分配，包括频谱、帧结构、物理层、高层处理流程等；实现处理能力的软硬件解耦，实现处理资源按需分配、网络能力敏捷创建和调整；云化资源和承载网络资源的按需、动态分配，及全局性策略自动化、智能化管理；端到端切片的自动化管理。

● 空口协调和站点协作

5G密集网络下的干扰优化、站点间协调与合作的优化；高密度网络下如何设计更有效、更智能的移动性管理机制，是未来无线接入网络面临的迫切需求。

● 功能灵活部署及边缘计算

AR/VR、工业互联网、车联网等，对通信时延、可靠性、安全性提出了更高要求。5G网络将部分功能从核心层下沉至网络边缘，构成边缘计算能力；通过缩短链路距离和提升边缘网络的智能能力，达到节约回传带宽、降低网络时延、智能支撑用户体验的效果。

● 增强网络智能化管理

5G网络中无线多制式并存协同、云化分层解耦故障定位、业务服务化后状态的全息感知、承载网的按需适配调度等，使得网络管理和优化的复杂度、难度都将大大增加，需要引入AI提升管理的自动化、智能化水平，降低人工干扰因素，节约成本，提升网络的服务质量和业务体验。

中兴通讯5G AI方案

针对5G网络发展所面临的挑战，人工智能在5G网络中的整体引入将是泛在化的。通过在网络不同层级分别引入算法模型和不同等级的智能引擎，实现5G整网的智能化，（如图1）所示。

基于云化、服务化架构的5G网络，不同网络层级具有明显的特征差异。越上层、越集中化，对跨领域分析调度能力要求越高，比如对于E2E切片的编排和管理、全局云资源协调调度等，需要依赖集中式的智能引擎SE（Smart Engine），

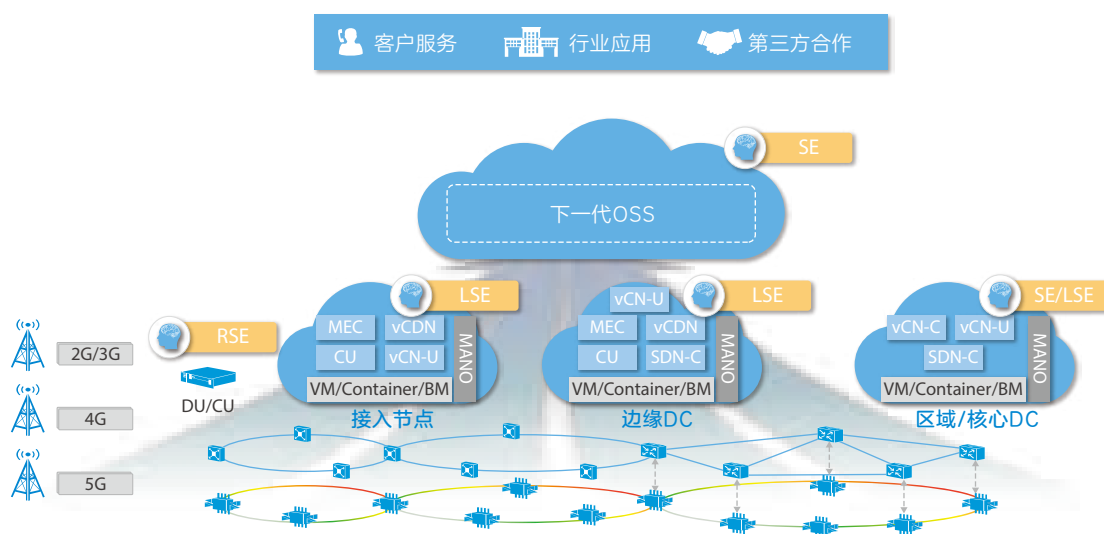


图1 5G AI方案全景图

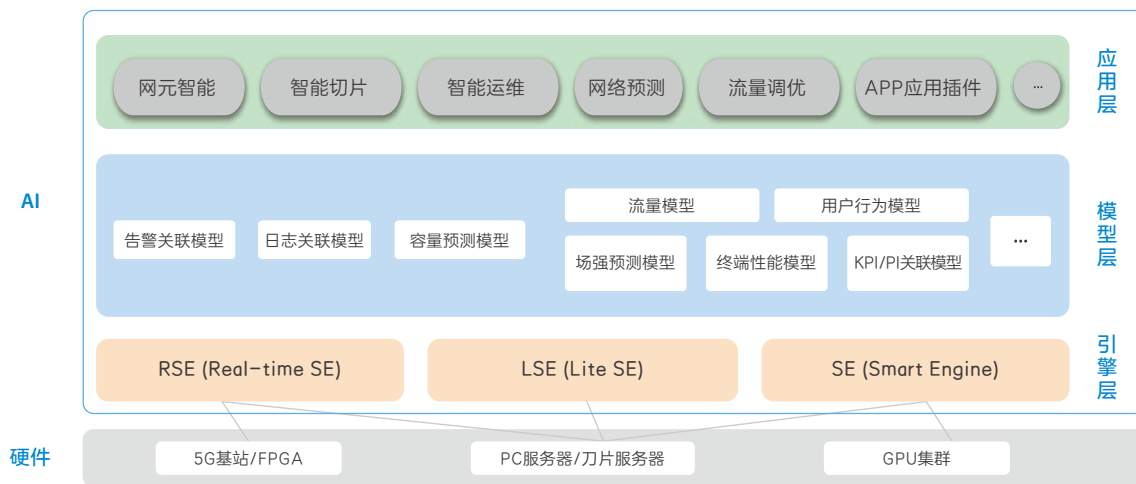


图2 5G网络AI能力架构

进行全局性策略的集中训练及推理；越下层、越接近端侧，更侧重对专业子网或单网元的智能能力增强，比如接入网、承载网、核心网引入LSE（Lite SE）增强子网或子切片领域的智能能力，如网管策略、智能运维等，或者针对边缘设备，MEC、5G gNB等，引入RSE（Real-time SE）实现边缘的实时、准实时智能。

AI算法模型和各级别的智能引擎，可以基于5G网络中不同的硬件计算环境引入部署，同时，通过引擎、模型组件、应用算法的组合，与不同的网络功能实体结合，实现5G网络的智能化赋能，（如图2）所示。

5G网络中部署AI能力的基础硬件环境，可以是集中式的GPU集群，也可以是通用服务器、刀片服务器5G基站。智能化能力层（AI层），包含引擎层、模型层、应用层等关键部分：

引擎层：支持不同级别的智能引擎，包括集中式的AI和大数据智能引擎SE、轻量级智能引擎LSE和实时准实时的智能引擎RSE，以及可视化建模组件AI Explorer和机器学习、深度学习框架等，灵活支持不同的部署场景需求。

模型层：支持丰富的5G网络通用能力模型组件，比如告警关联模型、容量预测模型、用户行为模型、流量模型等，用于灵活支撑应用层的调用。

应用层：面向5G智能化的具体应用，灵活支持多种应用场景，如智能预测、射频指纹、智能切片、根因分析等。

作为全球领先的综合通信解决方案提供商、5G领先者，中兴通讯在5G高低频系列无线基站、5G承载、5G核心网等领域的产品研发，以及端到端解决方案、标准制定、预商用验证等多维度均实现了行业引领。同时，凭借5G领域的领先和对行业发展的深入理解，中兴通讯积极将AI技术同电信领域深度结合，开展5G无线技术、云化、切片、承载、运维服务等相关领域的自动化、智能化创新研究和实践，并积极参与推进相关标准规范的制定和开源技术贡献。未来，使用中兴通讯的AI辅助智能网络，运营商能够更科学地规划网络，更加精准地定位网络故障，以更加低廉的网络运维成本为用户提供多样化的业务，从而在竞争激烈的5G时代立于不败之地。 **ZTE中兴**



马驰容
中兴通讯电信云及核心网产品规划经理

中兴通讯4MIX分布式云解决方案， 构建5G-Ready云基础设施

电信网络云化重构，已经是全球运营商的共识。虚拟化技术为电信网络带来了成本下降、灵活弹性等诸多优势，但是随着5G的到来，新的挑战和问题在不断出现。

从5G的三大应用情景来看：增强型移动宽带eMBB，聚焦4K/8K高清视频、VR/AR等高带宽业务，需要实现比4G快10倍以上的传输速率；超高可靠与低延迟的通信uRLLC，聚焦自动驾驶、远程医疗等高可靠低时延业务，需要满足低至1毫秒的时延要求；大规模机器类通信mMTC，聚焦智慧城市、智能家居等海量连接业务，需要支持每平方公里接入100万个设备，是4G的10倍。因此，5G网络需要具备更高的性能、更强大的管理能力，同时还需要具备灵活、智能化等特点，来满足海量多样化的应用场景。目前来看，早期的NFV网络基础设施云化方案在很多方面存在瓶颈，需要在部署架构、网络性能和运维便利性等方面做进一步的革新。

● 分布式部署

5G彻底实现了控制面和用户面的分离（CUPS），驱动网络向分布式的部署架构演进。一方面，在贴近用户的

网络边缘侧构建灵活、高性能的边缘节点：通过对4K/8K、AR/VR等高带宽业务的本地分流，降低对核心网和骨干传输网络的占用，有效提升带宽资源的利用率；将高速处理能力下沉到边缘，有效支撑自动驾驶、远程医疗等超低时延要求的业务；另外，边缘节点还需要具备灵活部署、可扩展等特点，以满足5G多样化的应用场景。另一方面，构建全网范围集约化的中心节点：提供跨地域共享的资源池，有效提升资源利用率；实现高效的海量节点集中化管理，从容应对网络规模的快速发展；同时，中心节点还可以构建能力开放平台，对外提供数字化服务，助力运营商实现价值创新。因此，具备灵活、高性能、高效等特征的分布式部署架构，将是电信云网络的主要发展趋势。

● 硬件加速技术

早期的电信网络云化方案，将传统基于专用硬件的网络基础设施转为基于通用X86服务器的统一资源池，打破了资源竖井，实现了资源的灵活扩展。然而，随着5G的到来，超低时延的性能要求和业务规模的指数级增长，使得通用服务器在性能和成本上逐渐失去优势。硬件加速技术因此成为了业界关注热点。目前主流的硬件加速技术主要

有：将电信云平台中虚拟交换机的数据交换功能卸载到基于FPGA的智能网卡上，有效提升转发性能；将图形处理器GPU作为一种高性能的计算资源，纳入统一的云资源池，利用GPU出色的处理能力来提升电信云平台的计算能力，以更好地支撑高清视频、AR/VR等业务；另外，还有ARM处理器虚拟化等技术。新一代的电信网络云化方案，需要融合这些硬件加速技术，实现转发性能和计算性能的全面提升。

● AI智能运维

5G驱动网络功能向靠近终端用户的边缘节点下沉，这个趋势导致边缘节点数量呈十倍、百倍的上升，运维的工作量随之倍增；另外，网络架构进行云化重构后，虽然实现了分层解耦，使硬件成本得到显著下降，但也为运维工作带来了更高的复杂性。因此，更加高效的运维方式成为电信运营商的普遍诉求。AI技术的深度应用将成为构建自动化、智能化运维的关键驱动力。具备多维度复杂性问题

面都能带来更高的处理效率，包括快速的故障根因定位、实时动态的资源调整、容量的预测分析等，并可逐步全自动化的运维模式，不断释放人力，有效降低运维成本。

● 容器+虚拟机

5G的网络功能呈组件化、微服务化。容器技术因资源占用少、方便移植等优势，成为更加适合5G微服务架构的资源载体。但是，在电信领域容器技术还不成熟，存在编排能力、安全性等问题。此外，当今电信领域里，绝大部分的云化项目都是构建在虚拟机技术之上，虚拟机部署方案在长期的实践中不断发展演进，各方面不乏优势。因此，容器和虚拟机这两种技术对5G来说都很重要，业界也在积极探索如何在这两种技术间进行选择 and 平衡。

针对上述挑战，中兴通讯推出了面向5G的4MIX分布式云基础设施解决方案，该方案基于目前业界主推的“中心+边缘+接入”数据中心分布式样架构，融合HCI、容器、硬件加速、AI等多种技术，构建绿色节能、灵活适配、性能加速、智能高效的5G-Ready云基础设施（见图1）。

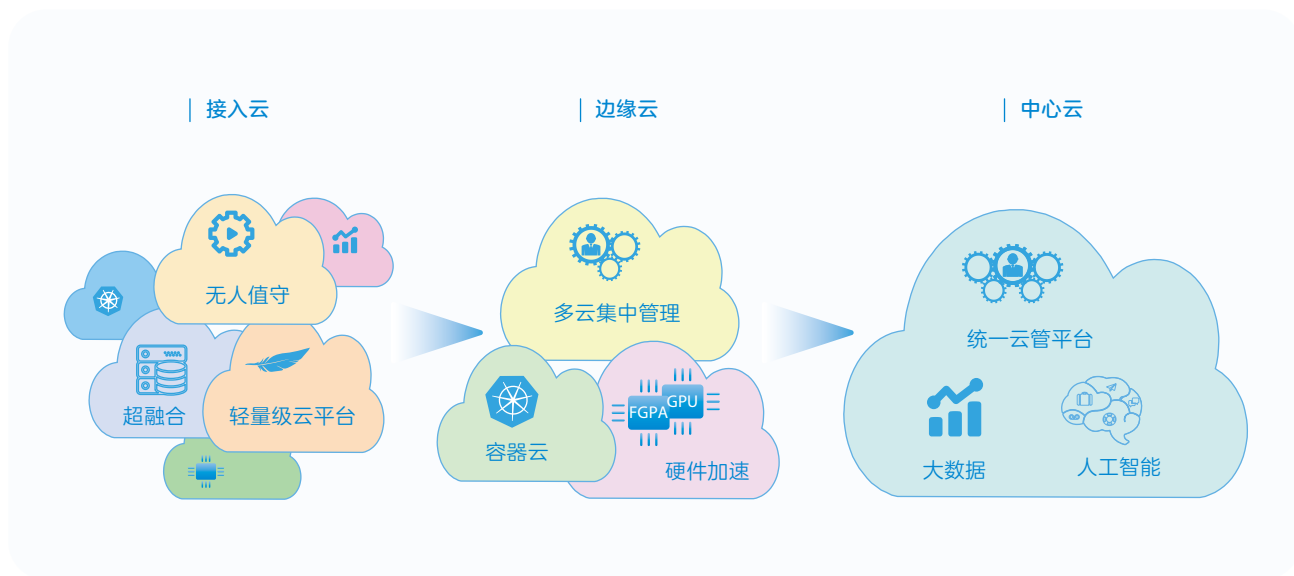
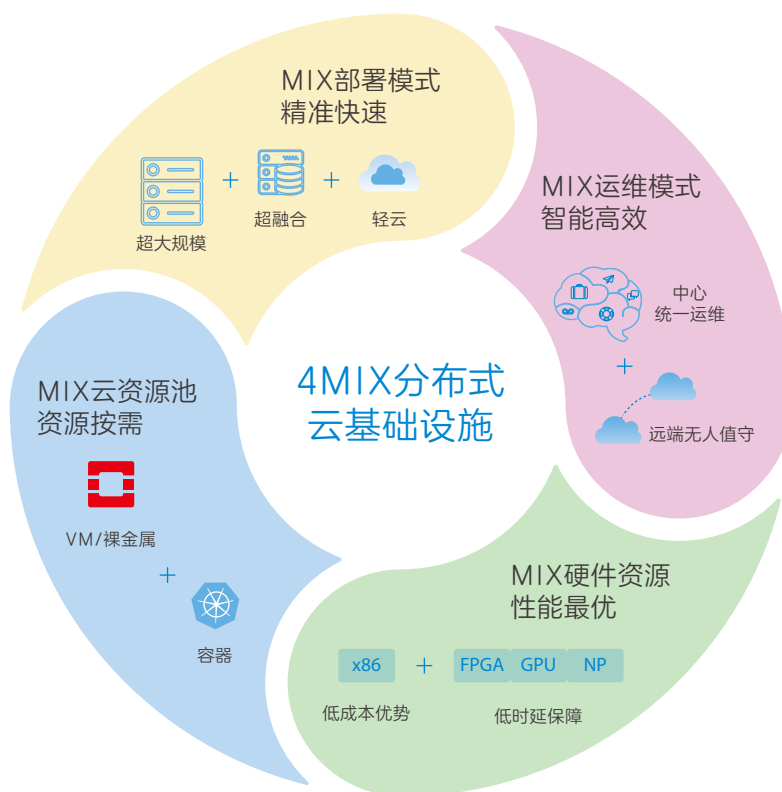


图1 中兴通讯面向5G的4MIX分布式云基础设施解决方案



4MIX分布式云解决方案主要有四大特征：

- **Mixed部署模式**：针对不同的数据中心规模要求，快速精准地提供配套的部署方案，如为中心云提供自动化的大规模部署，为边缘云提供绿色轻量化部署；
- **Mixed云资源池**：结合OpenStack和Kubernetes两大主流开源云平台，构建一体化资源池，实现虚拟机、裸金属、容器资源的统一管理和编排，根据上层应用

的需求灵活分配资源；

- **Mixed硬件资源**：将X86服务器和FPGA等加速硬件有机结合，通过同一套云平台统一管理，在有效降低硬件投入的同时，确保了网络高性能，从而为用户带来最优性价比的解决方案；
- **Mixed运维模式**：通过远程控制、人工智能等技术，为整个分布式云构建端到端闭环式自动化运维，为用户带来远端无人值守+中心集中控制的高效运维方式。

4MIX分布式云解决方案为5G全场景提供精准部署方案，灵活匹配多样化需求，打造用户体验和成本控制的最优搭配，有力推动5G-Ready云基础设施的构建。该方案在2018年度SDN/NFV全球峰会上获“Best New Cloud Infrastructure”大奖，赢得业界权威认可。



4MIX分布式云解决方案获2018全球SDN/NFV大会
“Best New Cloud Infrastructure” 大奖

作为全球领先的综合通信解决方案供应商，中兴通讯致力于打造5G核心技术能力，积极应用实践，先后与多家全球领先的运营商开展5G合作。未来，中兴通讯将一如既往地加大研发投入，推动先进技术的发展，加速5G的商用步伐。 **ZTE中兴**



魏涛
中兴通讯5G方案经理

室内覆盖方案探讨

2017年12月20日，在葡萄牙里斯本举行的3GPP第78次全会上，第一个5G NR的NSA标准正式冻结；2018年6月13日，在美国圣地亚哥3GPP第80次全会上，第一个5G NR的SA标准正式冻结。这代表着全球移动通信行业即将全面开展5G NR商业部署，5G时代正式来临。

据统计，4G时代40%的投诉与网络覆盖相关，其中70%的投诉来自室内业务。4G时代70%~80%的业务都发生在室内场景，随着5G的发展，AR/VR、超高清视频、无线医疗、智能制造等业务种类将持续增加，室内移动网络的建设将更加重要。相比4G，5G主流频段属于更高频段信号，无法从室外抵达室内，因此，深耕室内覆盖，使能应用创新，覆盖和业务双线驱动将是5G商业化的关键。

5G室内设计原则

5G室内覆盖应兼顾覆盖、容量、成本、施工难度、前向新业务兼容等方面设计，遵循以下原则：

- 覆盖深度与容量具备伸缩性，可面向未来支持新业务的部署；
- 避免增加施工难度和工程量；
- 考虑建网及运维的综合成本的平衡，避免引入新的网络制式带来新的成本增加；
- 考虑原有网络的继承性，避免大规模改造。

传统室内覆盖方案分析

传统室内覆盖解决方案主要有两个方向，一是通过室外宏站定向覆盖室内，二是部署独立的室分系统。

室外覆盖室内

2G/3G/4G网络利用室外宏站定向覆盖室内的比例在网络中比较高，该方案优缺点明显。

优势：部署原则基本与宏站一致，只作为宏站部署时的特例来考虑即可，可以复用宏站部署资源，在网络部署期步调与宏站部署基本一致；不需介入被覆盖建筑物的物权、供电、授权、工程等额外事项处理，大大降低部署复杂度。

不足：如建筑物规模较大，墙体较厚，或用户群体巨大，无法从根本上满足深度覆盖和容量需求；无法提供增强类服务，如高精度的定位服务。

室外覆盖室内只治标不治本，只能作为补充方案，无法作为深度覆盖的终极解决方案。

传统室分方案

2G/3G/5G的覆盖方案多是基于DAS系统。5G的主流频段为3.5G，经分析，我们认为从频段兼容性和工程部署难度两方面看，DAS并不适用于5G主流频段。

DAS系统主要由三部分组成：无源器件、馈线损耗、

信号源。其中无源器件主要包括功分器、耦合器、合路器、天线等。

5G的特征是更大的带宽、更低时延和更多连接。为了获取更大带宽，5G引入了更高的频段，当前可获取更大带宽的主流5G频段为3.5G频段（3GPP定义为N78/N79）和毫米波频段（N237/N258）。

DAS系统无源器件的频段范围大都在800MHz~2700MHz之间，5G的主流频段无法工作在常规DAS系统的频段范围内。如果要支持3.5G的目标频段，就必须对DAS系统进行颠覆性的改造，要更换所有无源器件，成本将会大幅增加，无法接受。

DAS系统使用的馈线一般有7/8和1/2两种，考虑工程部署难度，1/2馈线是主流。理论上使用1/2馈线传输5G信号是可行的，最大瓶颈在于损耗过大，在3.5G频段每百米损耗在15dB左右，损耗惊人，导致实际工程中无法使用。

在2G/3G时代，DAS都是单路部署，从4G时代开始，MIMO技术就得到了广泛的应用，2x2MIMO基本是必选MIMO技术，而对于室内覆盖场景，要实现2x2MIMO，则馈线链路至少需要双路，为满足2x2MIMO需求，改造或部署2路馈线系统的工程量和难度都很大。从当前数据看，全球

DAS室分系统，具有双路条件的比例较低。而5G时代，预计室内覆盖至少需要4T4R，即4路信号，4路DAS需要部署4根馈线、4路器件和天线，每增加一路，都相当于投资和工程量翻倍，实际工程上是无法落地的。

当前业界主流的声音也是不采用DAS做5G前向兼容。对于可承载在800MHz~2700MHz之间的5G非主流频谱，例如N41的2.6G，在部署5G网络时可以考虑利旧现网的DAS系统，本文对此不作进一步探讨。

新型室分系统，业界亦称之为数字室分，起源于4G时代，在4G时代已有少量的部署。一种比较好的数字室分系统为Qcell（见图1）。Qcell由基带单元BBU、远端汇聚单元P-Bridge、远端射频单元PicoRRU（pRRU）组成，具备如下特点：

- 小型化便于快速部署，有源射频前端与DAS蘑菇头体积相仿；
- 结构简单，整体系统只分为三级，通过以太网线传输，供电一体，使得物业准入难度大幅降低；
- 多模多制式一体，前向扩展能力大大增强；
- 与宏站网管融合，实现射频头级100%网络实时统一监控，大幅简化运维复杂度。

5G Qcell在网络部署时可以基于工程场景，提供差异化的布线方案，满足不同传输距离的需求。

当pBridge与pRRU之间的传输距离在100米以内时，推荐使用CAT 6a网线，通过CAT 6a网线进行数据传输与POE供电。CAT 6a网线具有抗干扰能力更强、传输能力更强、成本适中等特点。

当pBridge与pRRU之间的传输距离在100~300米之间时，推荐采用光电复合线缆（Hybrid Cable）作为pBridge与pRRU之间的数据与供电承载线缆。300米的传输距离能满足绝大部分室内覆盖线缆布放的需求。

5G作为新一代信息技术的主要发展方向，将进一步成为经济社会数字化转型的重要基石，通过领先的架构和技术，催生新技术、新产品、新模式，深刻影响和改变人类的生活方式，实现社会生产力的大幅提升。5G室内覆盖是5G部署的关键一环，解决好室内覆盖问题，才能使众多创新业务落地，才能发挥出5G网络的真正价值。ZTE中兴

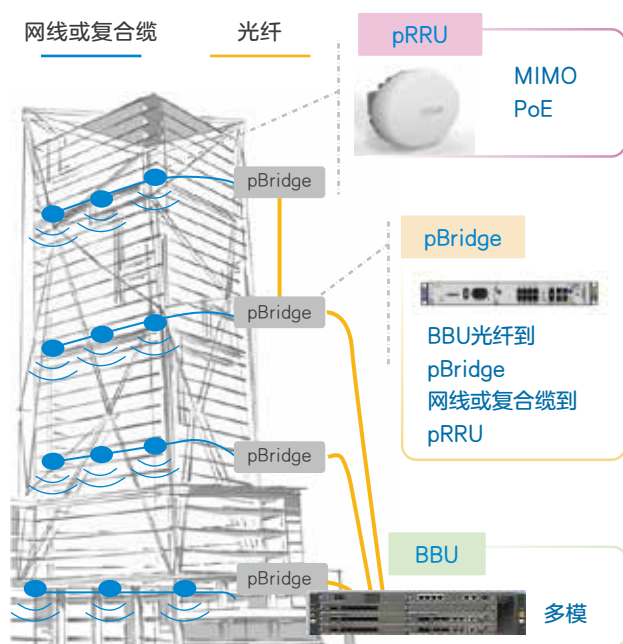


图1 Qcell整体部署图



单艳珍
中兴通讯TDD&5G产品方案经理

5G频谱分配和选择

“4 G改变生活，5G改变社会。”5G不仅仅是带宽的提升，还是一次颠覆性升级，是人与人通信向万物互联的转变，是整个社会数字化转型的基石。5G将开启万物互联、无限遐想的新时代，整个社会对5G时代充满期待，而频谱是实现这一切的基础。

高通工程技术高级副总裁马德嘉认为，5G要实现商用，频谱分配是必要环节，而不同的国家会由监管方决定频段分配，“在2019年商用部署前，全球部分地区可能还将开放更多的频谱资源，或通过公开拍卖方式完成频谱分配”。

主要国家频谱资源分配情况

众所周知，频谱资源是移动通信发展的核心资源，频谱规划是一个产业发展的“前站”，决定了产业发展的格局。5G网络建设日益迫近，频谱规划与分配成为业界关注的焦点。

目前各国政府均将5G网络建设提升到信息化产业的战略高度，从全球5G试验进度来看，美国、韩国、日本、中国将成为首批部署5G网络的国家，欧洲紧随其后。中东地区部分国家也有快速部署5G网络的需求，如阿联酋将在2020年举办世博会，卡塔尔将在2022年举办世界杯，这些都将刺激5G网络部署需求。非洲大多数国家5G普及率仍较低，5G部署计划将相对滞后。

以中、美、日、韩、欧为代表的多个国家和地区分别发布了3.5GHz、4.9GHz附近的中频段以及26GHz、28GHz附近高频段的5G频谱规划，抢占5G发展先机。

早在2016年，美国联邦通信委员会（FCC）五位委员就全票通过将24GHz以上约11GHz高频段频谱资源用于5G部署。包括3.85GHz授权频谱27.5~28.35GHz、37~38.6GHz、38.6~40GHz和7GHz免授权频谱64~71GHz。

2017年11月，中国工信部正式发布了5G中频段规划，将2515~2675Hz、3300~3600MHz以及4800~5000MHz频段作为5G系统的工作频段，其中，3300~3400MHz频段原则上限室内使用。中国也是第一个发布5G中频段规划的国家。

Ofcom确认英国5G频谱700MHz，3.4~3.8GHz和24.25~27.5GHz分别作为5G的低、中、高频段。目前英国已经完成3.5GHz部分频谱分配，3410~3480MHz、3500~3580MHz共150MHz已完成拍卖，由Vodafone、3UK、O2、EE四家运营商拍得。根据拍卖结果每兆赫兹单价，5G相比同期拍卖的4G频段2.3GHz的515万英镑单价高48%。从而也证明了各个运营商对5G频谱的重视程度。但是从频谱拍得的信息显示，此次频谱拍卖Vodafone获得最大带宽也仅有50MHz，O2/EE各拍得40MHz，而3UK仅拍得20MHz频谱，如此窄带宽频谱下如何尽可能发挥5G优势，将会成为英国运营商关注重点。

韩国在频谱拍卖方面也是在国际前列，已经率先完成

了5G中频3.5GHz和低频28GHz频谱的拍卖。3.5GHz频段上,韩国分配从3420~3700MHz共280MHz频段,其中SKT和KT各获得100MHz, LG U+获得80MHz频段。高频28GHz上,三家分别获得800MHz频段。从频谱分配上来看,韩国在5G频谱分配走在前列,且保证了每个运营商都能获得大带宽5G频谱,更加有利于5G的建网与业务发展。

欧洲方面,西班牙和意大利也进行了3.5GHz部分频谱的拍卖。由于西班牙3400~3600MHz频谱之前已经完成分配,频谱分配比较零散化,已用于TD-LTE建设,2018年三季度完成了剩余200MHz频谱即3600~3800MHz频谱分配,但此次分配只确定了运营商带宽,具体频段暂未确定。纵观西班牙3400~3800MHz频段分配情况,除了新拍频段,其他频段每个运营商均不连续,不利于5G建设,存在运营商之间交换频段的可能。

意大利3.5GHz频段情况,3400~3600MHz频段已经被占用,目前完成了3600~3800MHz频谱拍卖,Vodafone Italia与Iliad/wind拍到3600~3720MHz频段,其中Vodafone Italia频段带宽80MHz,其他两家各20MHz,具体频段未定,Telecom拍到3720~3800MHz共80MHz频谱,高频暂无计划。

哪个频段更好

关于哪个频段更好这个问题,相信也是很多运营商在不断思考与权衡的地方。其实没有更好,只能说是不是更适合,更贴近自己对于5G的业务布局。从目前业界的发展趋势来看,Sub6G将是5G现阶段最好的选择,然后是高频毫米波。Sub6G又包括2.6G、3.5G和4.9G,三个频点当中2.6G和3.5G又会走得稍早一些。于中国而言,关于2.6GHz和4.9GHz频谱的使用,需要运营商培育和布局建设,需要不断地摸索和完善。而如何布局这两个频谱的发展机会,对中国移动来说带来机遇的同时也面临着不小的挑战。2.6G覆盖上的优势显而易见,5G覆盖可以实现SA与现网站点利旧,产业链方面中兴通讯也在积极推动,不论是设备、终端还是IoT方面都在努力推进,以匹配中国移动的5G建

网计划。相对而言,中国电信和中国联通拿到了3.5GHz,这也是目前全球最为主流的5G频段,在产业链匹配方面,拥有很大的规模和成本优势。目前3.5G上的测试进展相对较快,对中国联通和中国电信而言,是最优选择方案。

放眼全球,考虑到频谱可用性等多方面,3.5GHz已经成为大多数运营商首选的5G建网频段,未来可以应用于全球网络漫游的5G频段。5G网络建设需要同时兼顾覆盖和容量,3.5GHz频段借助大规模多输入多输出(Massive MIMO)等天线技术,覆盖范围可以媲美FDD 1800MHz,运营商可以复用现有站点来建设5G网络。而5G高频段虽具有大量连续频段,频谱资源丰富,但网络覆盖存在挑战,初期5G建设仍会聚焦在3.5G中频。

频谱效率提升技术

全球主流运营商5G频谱争夺战正进行地如火如荼,但无线频谱资源始终是有限的、稀缺的,提升频谱效率始终是一代代移动网络升级中的关键。多天线空分技术是唯一可成倍提升频谱效率的技术,Massive MIMO作为最重要的空分技术,支持更为精准的波束控制和更高的并发流数,已经成为5G最核心的关键技术。

中兴通讯创新地提出Pre5G,将Massive MIMO技术提前应用于4G网络,获得全球移动通信系统协会(GSMA)颁发的“突破性创新奖”和“首席官之选”两项殊荣,并成功将其推向商用。Pre5G Massive MIMO的成功商用,将大幅度加速5G Massive MIMO的商用进程。我们期待着Massive MIMO技术在5G网络中为频谱不够富裕的运营商提供更多的可能性。

2017年,在整个5G产业的共同努力下,5G标准、关键技术、产业环境都取得了突破性的进展,2018年5G进入规模的外场测试和预商用阶段,标准和技术进一步完善,大规模外场测试持续进行,早期的5G小规模商用在中、美、日、韩、欧等国家和地区不断涌现。未来两年5G发展将经历规模商用初期阶段和商用持续深入和拓展阶段。 ZTE中兴



蔡小亮
中兴通讯5G无线技术方案经理

5G标准进展

5 G无线通信技术全面颠覆了4G技术标准，技术更新庞大。国际电信联盟（ITU）要求3GPP在2018年前提出预标准，并在2020年提出首个正式的商用5G标准，3GPP在5G标准的制定上面临时间紧、任务重的双重压力。

什么是5G第一阶段标准？ 离最终标准还有多久？

根据3GPP早先公布的5G网络标准制定过程，5G整个网络标准分两个阶段完成（见图1）。

第一阶段：R15 5G标准，2018年6月完成，该阶段完成独立组网的5G标准（SA），支持增强移动宽带和低时延高可靠物联网，完成网络接口协议。这也就是我们所说的第一阶段标准或者第一版标准。

第二阶段：R16 5G标准，预计2019年12月完成，该阶段将完成满足ITU（国际电信联盟）全部要求的完整的5G标准。

此外，2018年3月，在印度召开的3GPP第79次全会决定，R15还将新增一个版本，即R15 Late Drop，将会在原先计划的R15标准完成后的6个月进行，即2018年12月完成R15 Late Drop，2019年3月冻结R15 late ASN.1 drop，内容包含Option7、Option4、双连接等。

为了预留更多的时间确保3GPP各种工作组之间充分协

调，以及保证网络与终端、芯片之间更完善的兼容性等，2018年12月，在3GPP RAN第82次全会上，3GPP决定将R15 Late Drop版本的冻结时间推迟到2019年3月，ASN.1完成时间顺延至2019年6月，同时R16的冻结时间也将相应推迟至2020年3月，均比原计划推迟了3个月。

R15是5G第一版成型的商用化标准，与后续推进的R16标准也有一定协同性，R15支持5G三大场景中的增强型移动宽带（eMBB）和超可靠低时延（URLLC）两大场景，海量机器通信（mMTC）场景标准如何定义还有待后续研究。

R15重点关注如下几个方面：新空口（波形、编码、参数集、帧结构、大规模阵列天线等）、网络架构（NSA、SA、CU/DU切分等），并聚集在eMBB场景。

3GPP R15标准如期发布

2018年6月14日，3GPP在美国圣迭戈召开3GPP RAN第80次全会，参会者共同见证了5G标准化进程中的两大里程碑时刻的诞生。

第一个里程碑是3GPP按时完成了R15独立组网（SA）的5G新空口（5G NR）规范。这套新规范将利用5G核心网部署5G NR，支持端到端新特性，包括网络切片和支持更精细的QoS模型。加之去年12月完成的R15非独立组网（NSA）的5G NR规范，3GPP已经完成全球5G标准第一阶段工作，为2019年商用部署做好了准备。

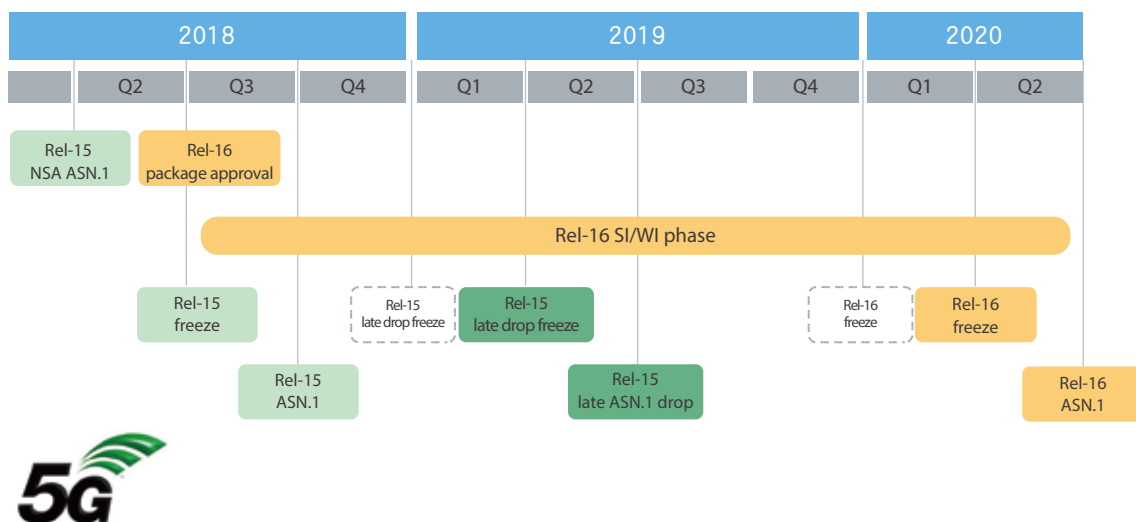


图1 R15 & R16标准里程碑

第二个里程碑是一系列5G第二阶段新项目得到批准，这些项目将对3GPP Release 16规范产生重要影响。其中一些项目专注于进一步提升移动宽带性能，而更多项目将基于Release 15的灵活框架，扩展5G对全新用例的支持。对5G技术的扩展主要依赖于5G NR，同时也包括LTE演进技术。

中兴通讯5G标准贡献

中兴通讯共有800名标准专家，其中5G标准专家超过200名，500多名技术专家从事5G的关键技术研究工作，中兴通讯是3GPP SAE/LTE/5G相关标准的主要起草者。2000年开始B3G/4G的研究工作，2011年开始从事5G相关技术研究。全面参与ITU、3GPP、IEEE、NGMN、ETSI、OpenFog、CCSA、IMT-2020、5GIA、5GAA等国际主流标准组织和推进平台。

中兴通讯累计向3GPP提交约22,680多篇提案，其中5G相关提案6000多篇。3GPP标准项目或技术规范的报告人席位共62项，中兴通讯获得3个5G关键规范的editor席位，在3GPP/CCSA/IEEE等全球主流标准组织中承担多个主席/副主席职位。截至2015年6月底，在ETSI（欧洲电信标准研究所）的IPR数据库披露的815项SAE/LTE基本专利（Essential

Patents，简称EP）中，中兴通讯占该领域全球12.5%；截至2017年底，中兴通讯全球5G的相关专利储备已超过2000件，绝大多数都是核心专利。截至2018年10月底，中兴通讯已向ETSI披露5G标准必要专利1073族。

作为5G标准的积极贡献者，中兴通讯在LDPC编码、超短帧、M-MIMO波束管理、NOMA、高频信道建模、新波形、统一帧结构、网络切片等方面提出多项5G原创核心技术。

- 编码：首次提出了compact LDPC矩阵设计框架并被采纳；
- 短帧：提出了DL-preemption机制，并在R15中标准化；
- M-MIMO：提出基于TDD存在互易性的CSI反馈技术；
- 多址：牵头NOMA项目在3GPP立项成功，引入物理层非正交多址接入方案；
- 高频：确定Hybrid信道建模，被纳入ITU参考框架；
- 波形：提出FB-OFDM方案，该方案能有效抑制符号间干扰。

短短几年时间，5G由梦想走进现实。5G标准的制定是5G发展中的重要里程碑，将凝聚更多力量来加速5G产业链发展。相信随着标准确立，各大厂商将会加快5G建设步伐，一个崭新的连接时代即将开启。 ZTE中兴



燕国庆
中兴通讯TDD&5G产品策划经理

共谱5G未来美好画卷

——中国移动联合中兴通讯开展广州外场测试



4 G改变生活，5G改变社会。全球5G加速升温，技术飞速发展。广州移动作为中国移动首批试点城市，在5G产品成熟、建设部署经验积累方面承担着旗帜作用。中兴通讯作为广州移动此次5G试点城市的网络建设合作方，提供了全系列的5G核心网、基站、测试UE的整体解决方案，进行基于3GPP SI框架的系统样机开发及验证，推动产品架构定型及预商用产品规范完善。

2017年4月，中国移动联合中兴通讯在广州启动5G外场测试项目，2017年6月，在广州开通了全球第一个预商用5G基站；11月，中国移动、中兴通讯和Qualcomm，在中国移动5G联合创新中心实验室完成全球首个基于3GPP标准的端到端5G新空口系统互通测试；2018年3月30日，打通全球第一个基于3GPP标准的5G First Call。

2018年7月，中国移动联合中兴通讯在广州珠江新城区域开启5G外场第二阶段测试。7月21日，开通首个5G站点，截止到8月中旬，已经实现了多站连片组网覆盖，9月上旬，完成多项业务的开通，实现在移动的展车上通过VR眼镜观看实时直播的珠江景色，同时完成了16路高清视频同传、异地4K高清视频会议等大带宽业务。同时，性能测试也在有序开展，9月底完成了第一阶段测试，从多个维度进行了SA与NSA的性能对比，包括单用户峰值速率、时延、PRACH极限接入性能等指标的全方位比较，支持中国移动的建网选择决策。截止到11月底，中兴通讯完成了3.5G NSA全网遍历及SA的全部测试条目。与此同时，全球第一个2.6G NR First Call于11月7日在广州打通，中兴通讯向2.6G设备的商用落地迈出了坚实一步。

广州外场测试中，中兴通讯通过了繁复的测试条目，彰显了5G先锋的技术实力。在2.6GHz设备性能测试中，在下行占比70%、带宽100Mbps、4流、256QAM的条件下，单用户峰值速率高达1.8Gbps，有力证明了2.6GHz的性能；单小区峰值吞吐率超过6Gbps，为未来eMBB场景提供了强

有力支撑。密集城区典型场景真实容量能力摸底中，证实了5G网络相比4G网络有10~100倍的用户体验提升。实际多站组网外场环境双向时延摸底中，证明了5G网络时延只有4G的1/3~1/5。广州外场还率先开展5G组网和移动性摸底测试，为大规模试验探索了宝贵经验；在实验室和外场环境下，进行了各场景高频26GHz的相关测试，探索未来5G高频商用环境；首次完成三方OTA验证，为后续自动化高效产品规格验证打下基础；首家进行云化CU动态弹缩验证，为云化CU硬件规格定义和初探云化CU组网积累经验；首次的MEC业务贯通和硬件功耗等测试，有力推进产业深入考虑实际外场应用部署问题。

广州外场演示车提供VR高清在线视频体验及直播看珠江业务，16路高清视频同传，验证大带宽能力，基于5G网络的广深两地4K高清视频会议，展示了中兴通讯成熟的解决方案能力，而AR远程研讨会、AR远程遥控机械臂等新业务的展示，更是展现了5G在垂直行业的发展潜力。

2018年，中兴通讯还与广汽展开深度合作，共同探索基于5G网络的无人驾驶，5G将展示出改变社会的巨大能量。

2018年，中兴通讯与中国移动的广州实验局建站规模超过百站，覆盖珠江新城、万博商务区、琶洲展馆、南方基地等多个区域，涵盖CBD、景区、一般城区、高速道路等多个场景。2019年，中兴通讯将基于更成熟的版本与设备，开展更大规模的建设。

除此之外，中兴通讯还将与中国移动在南昌、福州等地同时进行规模试验，形成连续覆盖，实现端到端典型应用场景的应用示范，积极展开5G应用的探索，开展4K高清、增强现实、虚拟现实、无人机等典型5G业务及应用，积极探索未来5G在垂直行业的应用。

中兴通讯将不断扩大各地的外场规模，踏实推进5G部署落地，携手运营商，共谱5G未来美好画卷。 **ZTE中兴**



王成光
中兴通讯亚太区域固网产品市场总工



汤宇哲
中兴通讯亚太区域固网产品经理

Viettel: 越南宽带市场突围

Viettel是越南第一大电信综合运营商，移动和固网市场排名分别位列第一和第二。Viettel致力于成为全球顶级横跨移动、固网和媒体服务的全业务运营商，对内不断拓展新用户和开展新业务，对外成立Viettel Global全力开拓海外市场。Viettel已成功在总人口超过1.75亿的9个国家市场投入运营，在柬埔寨、老挝、莫桑比克等市场，Viettel均占据当地市场领先地位。

越南宽带市场高速发展， Viettel面临激烈竞争

2016年初，越南总理批准了宽带建设计划，计划2020年实现宽带覆盖率不低于40%，其中至少60%的用户下行接入速率不低于25Mbps，50%互联网接入点下行速率不低于50Mbps。越南固网市场处于高速发展阶段，同时也面临着激烈的竞争。越南主流有线运营商都在寻求转型，采用PON接入提供网络接入服务、IPTV以及承载CATV服务等。

越南Viettel早在2014年就启动了大规模GPON/FTTH建设，并大力发展IPTV业务、三屏（电视、电脑、手机OTT）业务。目前Viettel已有FTTH用户约120万、AON用户60万、

DSL用户约50多万。有线宽带的核心驱动力是视频业务，围绕视频业务从标清到高清再到4K和8K，带宽建设的需求会持续增长，所以Viettel一方面需要打好宽带网络基础，提升网络性能，另一方面需要大力发展视频业务，不断提升用户体验，并持续降低CAPEX和OPEX，在激烈的市场竞争中取得优势。

定制化解决方案，全面提升客户体验

Viettel秉承“以客户为中心，追求和谐的可持续发展”的经营理念，其品牌建设以尊重客户、服务客户、倾听客户的声音为中心。网络服务质量直接关系到客户满意度，2015年，Viettel总结出其网络质量TOP 3问题：一、用户（PON、AON）投诉居高不下；二、客户体验管理难题，缺少完整的方案去监测用户的业务质量；三、家庭WiFi覆盖难，越南家庭不少是独栋的2~4层民宅，WiFi信号覆盖效果比较差。

此外，Viettel最大的优势在移动市场，本土市场份额高达46%，如何借力移动业务发展固网业务，发挥网络融合优势，也是Viettel一直在思考的问题。





Viettel一方面通过多样化的移动+宽带组合套餐吸引用户，另一方面大力解决现网问题，提升用户体验。经过多方面考察，Viettel选择中兴通讯作为合作伙伴，开启其宽带业务拓展之旅。

为了快速发展用户、提升客户满意度，Viettel制定了多样化的移动+宽带组合套餐业务，满足各层次用户需求。低端用户以性价比为主，吸引新用户入网，保留老用户；中高端客户以优质服务为主，并拓展至家庭级绑定消费，增加用户忠诚度，吸引用户提高消费层次。针对Viettel的差异化业务，中兴通讯定制了多款家庭宽带ONU设备。面向低端用户的ONU，用户侧提供FE端口，满足上网及标清视频等基本业务需求；面向中端用户的ONU，用户侧提供GE端口+VoIP端口，满足高清、4K视频业务需求；面向高端用户的ONU，用户侧提供千兆双频WiFi、GE端口和VoIP等，满足高带宽和高清与4K视频业务的需求。

为了提升用户体验，Viettel设立了网络KPI监控机制，对现网中各个厂家的设备质量进行监控，并考核，中兴通讯的设备质量始终位于前列。另外，Viettel引入DPI探针监测系统，对业务级应用进行数据分析，实现视频、游戏、

Email、网络、语音等多层次监控。中兴通讯ONU设备定制了DPI软件功能，支持DPI探针监测系统，协助Viettel通过可视化的客户体验管理系统提升用户体验，降低OPEX。

针对越南市场WiFi覆盖难问题，中兴通讯提供NetSphere定制化方案。方案采用家庭网关+多AP配合的组网方式，定制的家庭组网设备可以大幅延伸WiFi覆盖范围。通过自动配置、Mesh组网、智能漫游、高效运维等领先的技术手段，不仅能有效解决家庭内部WiFi扩展覆盖难题，还能提高服务质量，提升用户体验，实现家庭网络业务升级，并支持远程和本地管理，极大地降低了Viettel的投资、运维成本。

通过与中兴通讯的成功合作，Viettel建立了稳定高效的现代化网络，降低了网络CAPEX和OPEX，巩固了在越南固网市场的地位。目前Viettel的GPON用户数已发展到460万线，约占越南GPON的50%份额，带宽和业务质量也大幅提升，支撑了IPTV等业务的部署与演进。同时，Viettel在其分支机构也与中兴通讯加强合作，推广越南宽带发展和建设模式，将越南市场的成功经验带到更多的市场，取得更大范围的成功。 **ZTE中兴**

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

