

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2019年5月/第5期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

04 中兴通讯总裁徐子阳谈5G发展

06 携手全球运营商，共迎5G商用

视点

09 中国移动5G建网思路浅析

专题：5G先锋

13 极致网络助力5G共赢



扫码体验移动阅读



第23卷/第5期

总第368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 叶策

《中兴通讯技术（简讯）》编辑委员会

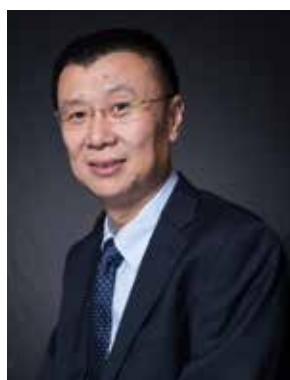
主任：林晓东
副主任：黄新明
编委：陈宗琮 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 张振朝

《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：10000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05月25日



柏燕民
中兴通讯副总裁、TDD&5G产品总经理

5G开启万物无线互联时代

5G为我们展现了一个万物互联、万物感知、万物智能的未来世界。随着首个5G标准的成功冻结，5G频谱在各国陆续发放，商用系统、芯片、终端日臻完善，全球5G部署已拉开序幕，新频谱、新制式、新需求将为运营商构建万物互联的无线网络提供澎湃动力。

从人与人的连接，到人与物、物与物的连接，移动通信不仅改变人们的生活，还将加速各行各业的数字化转型。中兴通讯作为首批5G商用建设的主力，凭借多年来在无线领域的持续研发投入和不断创新，在5G技术和商用推进上持续发力，逐浪潮头。5G标准领域，我们牵头NOMA等多个项目在3GPP WI中的立项，并拥有5G战略布局专利3000件；核心技术领域，作为最早商用Massive MIMO的设备商，我们创新性提出了Massive MIMO商用三大典型场景及性能指标指导；产品领域，我们推出5G基站最强“芯”和全频段、全场景、全系列的产品来满足多样化场景覆盖，满足5G时代万物互联实时在线的连接需求。同时，我们也致力于深化5G商用，携手合作伙伴全面领跑面向商用的终端和芯片IoT，联合运营商进行广泛商用验证。截止到2019年4月，中兴通讯已与全球40多家知名运营商展开5G合作和测试。

2019年是中国5G建设元年，中兴通讯致力于为运营商打造“极简”的网络部署、“极智”的网络运营，提供“极致”的用户体验。如何选择合适的方案部署网络、如何利用5G网络切片运营网络、如何用好关键技术提升网络体验等，这些都是建网初期最为关键的问题，我们将在本期和您分享中兴通讯的观点和经验。

5G大幕已经开启，让我们用创新科技，共同开启无线万物互联时代！

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2019年/第5期



中兴通讯总裁徐子阳谈5G发展

2019世界移动大会期间，中兴通讯总裁徐子阳接受GSMA官方媒体Mobile World Live专访，就公司5G战略、行业面临的新挑战以及公司在5G技术方面取得的优势等问题进行了阐述。

VIP访谈

04 中兴通讯总裁徐子阳谈5G发展 /来源：Mobile World Live

06 携手全球运营商，共迎5G商用 /摘编自视频采访

视点

09 中国移动5G建网思路浅析 /陈涛

专题：5G先锋

13 极致网络助力5G共赢 /崔丽

15 产业已臻成熟，5G即将商用 /张文娟

18 系列化产品助力5G多场景覆盖 /赵鹏

21 5G网络共享解决方案 /肖迎

24 MEC边缘计算，面向5G的关键技术 /任涛

26 5G网络切片，使能差异化运营 /郑凯佩



成功故事

28 深圳联通：全面推进5G商用化验证 /包佳程

30 印尼电信：探索FTTM建设之路
/王丽颖，王成光

解决方案

33 NFV应用中的硬件加速，
提升媒体面处理性能 /刘小华

36 构建面向5G的物联网生态圈，
打造优质NB-IoT网络 /严丽萍

38 中兴通讯FDD差异化产品方案
提升4G网络潜能，预埋5G能力 /刘爽

合规专栏

41 中兴通讯反贿赂合规之培训体系建设
/中兴通讯反商业贿赂合规部

中兴通讯面向5G的核心网络演进方案获5G MENA论坛“最佳电信数字化转型奖”

近日，中兴通讯面向5G的核心网络演进解决方案（非洲地区），在迪拜5G MENA论坛一举夺得“最佳电信数字化转型”大奖，中兴通讯在网络转型领域的创新能力与领先水平再次获得业界肯定。

中兴通讯携手GE Digital打造5G+IIoT整体解决方案

近日，中兴通讯与GE Digital在上海签署战略合作框架协议，共同探索5G、边缘计算、大数据、人工智能等技术与工业互联网（IIoT：Industrial Internet of Things）领域的深度融合。

未来，中兴通讯将与GE Digital共同参与国内制造业转型升级、“一带一路”建设及全球范围内的联合拓展，在试点示范、市场拓展、项目推进、实施交付、运营服务等层面进行全面合作，共同推动中国制造业借助5G+IIoT再次腾飞。

中兴通讯智能机顶盒及5G QCell基站获德国红点奖

近日，被誉为“设计界奥斯卡”的红点奖2019年度获奖名单正式公布，中兴通讯智能机顶盒及5G QCell基站凭借创新的设计理念和独特的外观设计获得2019年红点设计大奖。同时，这也是中兴通讯继获得2019年德国iF设计奖之后，再次获得的国际殊荣。其中，中兴通讯5G QCell基站更是同时获得iF设计奖和红点奖两项大奖，可谓是名副其实的颜值、实力双担当。

中兴通讯2019年Q1净利8.63亿元人民币 上半年预计净利12亿至18亿元人民币

4月29日，中兴通讯发布2019年第一季度报告和2019年半年度业绩预告。

2019年半年度业绩预告显示，中兴通讯预计2019年1—6月归属于上市公司股东的净利润为12亿元人民币至18亿元人民币。

2019年1—3月，中兴通讯实现营业收入222.02亿元人民币，归属于上市公司股东的净利润为8.63亿元人民币。2019年第一季度，公司持续强化费用控制，销售费用同比减少。

中兴通讯发布业界首个5G手机+轻量化AR眼镜+AR云平台解决方案

2019年4月17日，5G云XR亚洲峰会期间，中兴通讯联合上海视天科技发布了业界首个5G手机+轻量化AR眼镜+AR云平台解决方案，并在现场演示了基于AR的视频业务。

5G手机+轻量化AR眼镜+AR云平台解决方案是中兴通讯5G垂直行业解决方案ZTE uSmartIN的重要组成部分。5G高带宽低延时的特性、ZTE uSmartIN提供的超强超智能边缘处理能力，以及5G手机的加持，使得AR眼镜轻量化、低成本化都成为现实，大幅提升眼镜佩戴舒适度的同时，丝毫不影响AR体验的视觉冲击力。

中兴天机Axon 10 Pro系列中国发布

2019年5月6日“数字中国”建设峰会首日，中兴通讯举行中兴天机Axon 10 Pro系列发布会，宣布中兴天机Axon 10 Pro 4G版国内上市。同时，随着工信部5G牌照的发放，Axon 10 Pro 5G版本也将商用在即。

中兴通讯已实现5G端到端的商用领先，中兴天机Axon 10 Pro 5G版在国内率先完成三大运营商5G场外调通，中兴通讯也成为国内首家完成三大运营商5G端到端调通的通信设备厂商。



中兴通讯与印尼金光签署 4G网络扩容和5G实验局协议



近日，中兴通讯与印尼金光签署4G网络扩容和5G实验局项目协议。在印度尼西亚-中国共商合作经济论坛期间，中兴通讯高级副总裁梅中华、中兴通讯印尼子公司总经理梁玮琦代表公司与印尼金光电信总经理 Merza Fachys、金光电信董事长Gandi Sulistyanto共同签署了4G网络扩容和5G网络实验局的协议。

中兴通讯获得中国专利奖7项金奖 5G专利申请超3500件

2018年，中兴通讯在第二十届中国专利奖评选中斩获中国专利银奖1项，中国专利优秀奖1项。至此，中兴通讯已累计获得中国专利奖7项金奖、1项银奖、33项优秀奖，为通信行业获奖最多的企业。

中国专利奖作为中国知识产权的至高荣誉，是对一个企业知识产权实力的认可，也是对其科技创新能力的肯定。本次获奖的银奖专利为中兴通讯“一种物理上行共享信道发送功率控制方法”专利项。获优秀奖的专利为中兴通讯“数据传输方法及吉比特无源光网络系统”，是FTTH的主流技术，且由于吉比特无源光网络的高带宽、低延迟的特性，可完全满足5G移动承载业务的要求。

中兴通讯与浙大网新集团签署 5G战略合作协议

近日，中兴通讯与浙大网新集团签署战略合作协议，双方将在智慧城市、轨道交通、医疗、教育等领域开展深度合作，共同研究和探索5G技术在上述领域的应用场景，推动5G行业应用创新。

共推5G自动驾驶发展 中兴通讯 与魔视智能达成战略合作

近日，中兴通讯与魔视智能科技有限公司（上海）有限公司（以下简称魔视智能）签署战略合作协议，共同开展基于5G通信的自动驾驶技术研究，探索5G自动驾驶在港口、园区、矿区自动泊车和代客泊车等多领域应用。

中兴通讯与魔视智能的合作，将以中兴通讯5G通信技术与魔视智能自动驾驶技术为基础，探索5G通信技术与L2-L4自动驾驶产品的深度融合，通过先进的车端智能与网联智能结合，引领互通互联及车路云协同等创新应用。

中国联通与中兴通讯签署5G 智慧家庭宽带网络战略合作协议

近日，在2019年中国联通全球产业链合作伙伴大会上，中国联通与中兴通讯共同签署了5G智慧家庭宽带网络战略合作协议。双方将持续加大在10G PON家庭网关、5G家庭网关、基于EasyMesh技术的多AP家庭智能组网方案等智慧家庭宽带网络领域的深度合作与应用，打造更高品质的家庭宽带服务，提供更好体验的网络保障。

中兴通讯与中汽研签署 5G战略合作协议

近日，中兴通讯股份有限公司与中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司在天津签署了5G战略合作协议，双方计划在车联网、无人驾驶、智能交通等领域开展5G技术深度合作，共同推动5G行业应用创新。双方将以5G技术及产品为支点，积极探索行业应用，挖掘产业创新价值，助力汽车行业数字化转型。

中兴通讯总裁徐子阳谈5G发展

来源：Mobile World Live



徐子阳
中兴通讯总裁

2 019世界移动大会期间，中兴通讯总裁徐子阳接受GSMA官方媒体Mobile World Live专访，就公司5G战略、行业面临的新挑战以及公司在5G技术方面取得的优势等问题进行了阐述。

请您谈谈中兴通讯的5G发展战略。

作为5G先锋，中兴通讯在5G很多领域位列第一阵营。我们新的愿景是“让沟通与信任无处不在”，因此就战略而言：

首先，我们将继续致力于5G端到端整体解决方案，为

运营商提供一张极简网络非常重要，我们一直坚持于此。

第二，我们一直坚持聚焦运营商市场，我们有足够的发展空间。

第三，对于合作伙伴和5G生态系统，我们将更加开放。同时，我们将投入更多资源在网络安全和合规体系上。

5G是全新技术，运营商在部署和启动5G时面临哪些挑战？

5G最大的挑战在于商业模式，我们已经在各种场景积极测试5G，但是5G商业模式仍不明朗，因此，所有合作伙

伴和运营商应当共同面对挑战。

对于投资者来说，如何在收入与预算之间做平衡也存在挑战。

对5G而言，另一个挑战是OPEX，更高的OPEX包括电力消耗、站点费用和传输费用，所有开支将会更高。因此，我们不能用传统4G方式来运营5G网络。我们应该为运营商提供极简综合解决方案，这些都是我们现在面临的巨大挑战。我们应该与合作伙伴保持紧密合作，寻求合适的解决方案应对5G挑战。

您提到一些解决方案，哪些技术使中兴通讯在市场竞争中脱颖而出，保持领先地位？

对中兴通讯而言，凭借强大的研发资源，在5G独立（SA）组网和非独立（NSA）组网试验中，我们处于世界领先地位。

在3GPP标准冻结后，我们几乎同一时间率先发布了5G设备。

同时，中兴通讯是全球领先的供应商，可提供包括终端在内的5G端到端解决方案，这是非常值得赞叹的事情。大家都知道，Massive MIMO是5G核心技术之一，在过去两年里，中兴通讯已经部署超过万台Massive MIMO 4G基站，所有这些关键技术都已包含在5G解决方案中，以确保我们领先的竞争力。

中兴通讯已与全球多家运营商进行5G试验，从5G试验到5G商用，您有哪些体会可以分享？中兴通讯有哪些收获？

首先，我认为首要关键点是实验室测试到外场测试的进度需要进一步加快。因为在外场试验中，更多复杂的场



景可以得到有效验证，比如高层楼宇CBD场景、大型城市交通密集场景，以及其他典型场景的覆盖需求。所以进度需要加快。此外，运营商可以更加清楚地了解如何运营5G网络系统。

第二，我认为设备商应该首先充分了解运营商2G、3G、4G网络的情况。因为只有你了解运营商网络的具体现状后，才能提供最适合该运营商的最佳方案。这点更重要。

您认为5G有助于垂直行业发展吗？5G将支持哪些垂直行业的业务和应用？

5G在垂直行业的应用是最值得兴奋的地方。我们与行业合作伙伴开展了很多试验，但实际上，面向5G垂直应用的有效商业模式仍然有待挖掘。我建议我们应该一起加强行业合作，为5G找到更合适的商业模式，我们将继续提供可以集成到适合不同行业的5G方案。

此外，值得一提的是网络切片技术，因为采用虚拟化技术的网络切片将为行业提高更高质量、更为灵活的解决方案。5G时代，它可以以更加灵活的方式来管控专网，这点非常重要。我们希望与业界合作伙伴共同建立5G生态圈。

ZTE中兴

携手全球运营商， 共迎5G商用

摘编自采访视频

2018年全球主流运营商基本都已加入5G测试行列，预计2019年将成为5G商用元年。中兴通讯一直坚持“5G先锋”战略，与全球40多家运营商开展5G合作，共同加速5G商用进程。以下摘录了一些运营商合作伙伴对于与中兴通讯合作的评述，以及他们的5G进展情况。

Wind Tre

2017年10月，中兴通讯宣布将与意大利第一大移动运营商Wind Tre、意大利领先的有线运营商Open Fiber合作，在3.6~3.8GHz频段上建设欧洲第一张5G预商用网络。2019年2月25日，三方联合打通了首个跨越地中海的基于5G智能手机的5G NSA视频电话。该展示完全基于3GPP R15标准，对欧洲5G商用具有里程碑式的意义。



Wind Tre CEO
Jeffrey Hedberg

“中兴通讯一直是很好的合作伙伴，在很多方面帮助我们。中兴通讯响应迅速，以方案为驱动。我们不是传统的客户与供应商关系，事实上我们是一个团队。这真的是一个优势，特别是在网络融合和继续服务客户方面需要一起面对所有的挑战之时。我认为，伙伴关系最好的反映就是你们如何从挑战中重新振作。我们对双方的伙伴关系很满意，并期待与中兴通讯有更多的合作。”



Wind Tre CTO
Benoit Hanssen

“我们在拉奎拉测试新的技术，5G技术。我们计划2019年开始在我们的网络中部署5G。但我们需要先理解它如何运作，并研究部署的最好方式，以及如何更好地应用5G。这是我们与中兴通讯在拉奎拉合作的重要部分。我们与中兴通讯的合作很紧密。我认为与像中兴通讯这样的技术公司建立合作伙伴关系十分重要，因为我们是一个服务公司，而技术则由中兴通讯开发和提供。”

中国移动

2016年4月,中国移动与中兴通讯正式签署合作备忘录,双方聚焦5G端到端通信、物联网、车联网、智能制造、虚拟现实等高端领域的研究和应用,推动基础通信能力的成熟,促进5G创新应用发展。2019年3月,广东移动联合中兴通讯实现了全球首个2.6G NR外场基于5G商用终端的通话,通话采用中兴天机Axon 10 Pro 5G版,标志着5G手机终端已具备在外场全面商用的能力。



中国移动研究院首席科学家
易芝玲

“作为5G领域探索的重要战略合作伙伴之一,中兴通讯一直以来参与了中国移动的所有早期关键技术的PoC实验以及随后的大规模外场测试。之后,我们还一起摸索了许多5G将带来的新兴业务应用机会,案例包括远程AR会议、全景VR播报、无人驾驶等。

我们期待继续与中兴通讯紧密合作,一同探索并为5G时代将带给我们的伟大新世界做出贡献。”

中国电信

中兴通讯作为中国电信的长期战略合作伙伴,积极参与中国电信组织的各项5G技术研究。2019年2月,中国电信青岛分公司联合中兴通讯在青岛市北中央商务区完成多站连续覆盖,率先实现山东省5G SA组网下的高清视频直播业务,实现5G视频类项目首次试商用。



中国电信技术创新中心主任
毕奇

“作为中国电信的长期合作伙伴,从2013年开始,中兴通讯积极参与与中国电信组织的各项5G技术研究,与中国电信多次开展5G关键技术的实验室和外场测试、相关技术特性仿真、相关行业应用特性模拟等工作。

近年来中兴通讯加大了Pre5G无线网络、虚拟化核心网、大带宽承载网的建设,为5G交付积累了经验。

未来,中国电信将与以中兴通讯为代表的优质设备厂商加强5G领域的合作,在2019年5G商用元年,进一步推动5G的商用落地。”

中国联通

2016年8月,中兴通讯与中国联通签署5G和物联网联合创新战略合作协议。2019年1月,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。



中国联通研究院院长
张云勇

“以中兴通讯为代表的一批自主创新龙头企业,为我们国家从2G跟跑到5G实现跨越式的领跑做出了非常大的贡献。中兴通讯也与运营商一道,与第三方一道,正在积极筹划产业应用的合作。可以说5G确实是以后的趋势,如果说4G是重构网络,5G就是重构产业、重构社会。中国联通与中兴通讯在3G、4G、5G领域均开展了规模的应用合作,我们现在在全国17个省、多个场景下与中兴通讯有着紧密的深度合作。”

和记奥地利

2016年6月，中兴通讯与和记奥地利（Hutchison Drei Austria GmbH）签署Pre5G谅解备忘录，双方将在欧洲建设首个Pre5G试验局。2016年12月，奥地利和记与中兴通讯在欧洲成功完成了首次Massive MIMO测试。



Hutchison Drei Austria CEO
Jan Trionow

“自2010年以来，中兴通讯一直是我们的重要合作伙伴。我们的合作不仅在无线网领域，还包括核心网领域。我们一起成功实施了多个重大项目。2019年，我们预计会有首次的小规模5G商用部署。多年来我们和中兴通讯在我们的奥地利创新中心一直在为此刻做准备。我们相信中兴通讯将是这一路上的好伙伴。”

Telenet

2017年6月，中兴通讯与比利时Telenet签署5G及IoT战略伙伴协议。同年10月，双方共建的5G创新中心在比利时布鲁塞尔隆重揭幕，同期双方完成欧洲首例FDD Massive MIMO外场测试。



Telenet 工程副总裁
Luk Bruynseels

“我们与中兴通讯已经有多年的合作。我们的合作始于2009年，那时我们还是BASE公司，我们在2015年被Telenet收购。从那时起，我们加大了对移动网络的投资，也与中兴通讯合作得更加紧密。

与中兴通讯的合作进展顺利。我们一起面临了很多挑战，完成了Telenet移动网络的升级、客户迁移。

2017年，我们与中兴通讯共建的创新中心在比利时揭幕。在创新中心，我们开展NB-IoT和LTE-M方面的合作研究。5G即将来临，我们希望继续这样的合作。

我们认为中兴通讯是创新的伙伴。随着新技术的到来，中兴通讯可以帮助我们。 



陈涛
中兴通讯移动市场5G方案总监

中国移动 5G建网思路浅析

随着产业的不断成熟，5G在国内商用的时间点越来越近。中国移动已经开始考虑5G的规模试点和预商用，北京、广州、上海、武汉、杭州、苏州、南昌、福州等城市皆展开了5G规模试点，为5G商用做准备。中国移动在2019年整体的建设节奏是实现5G全方位引领，面向2020年5G规模商用，2019年验证端到端关键技术与性能、异厂家互通能力，摸索网络建设、组网及运营经验，推动产业成熟，培养储备人才。

中国移动5G建网关键需求

在中国移动5G网络部署过程中，需要从组网架构、场景覆盖、关键产品特性及业务保障等多个维度来综合考虑建网策略，在保障5G网络顺利部署的同时，兼顾4G网络性能。

- 2.6G 移频及频谱共享：5G时代中国移动在2.6G频段上的频谱资源进一步丰富，获取了2515~2675MHz共160MHz的大带宽。中国移动需要考虑如何利用这160MHz的频谱资源做好4G/5G网络的协同发展，在顺利开展5G业务的同时，兼顾4G近两年流量持续增长的需求。

- 组网架构选择：考虑到实际5G网络发展及国内市场竞争的需求，且根据产业发展成熟度的整体情况，中国移动采用不同的组网架构来适配不同网络发展阶段的需求。
- 锚点选择与建设：在NSA架构中，锚点选择直接影响了网络性能、用户体验及网络维护复杂度。中国移动需要基于各省份地市不同的网络现状，选择最合适的4G网络做锚点。
- 基于场景的产品导入：中国移动5G发展有室外宏覆盖、室外热点覆盖、室内覆盖及高铁高速四大覆盖场景。在多场景下，对网络容量、覆盖性能、部署条件的不同需求导致了对产品形态要求的差异，比如宏站64TR的引入、传统室分及隧道场景下DAS RRU的引入、智能室分的QCell以及热点场景的4.9G AAU及PAD等。
- 语音业务：语音仍然将是移动通信最核心的业务需求，将持续在运营商营收中占极大的比重。如何保障为移动终端随时随地提供高体验的语音服务，运营商需要慎重以对。

除了以上几个关键需求，中国移动5G建设还有一些其他需求，比如C-RAN部署、MEC部署、节能方案等，这些需求将体现在中国移动5G建网的整个过程中。

中国移动5G建网策略

中国移动的5G网络发展总体可分为如下三个阶段：

- 第一阶段：2019年启动5G部署，整合网络发展必备资源，验证网络商用性能；NSA/SA同时部署，进行友好用户放号，向业界释放SA的明确信号。
- 第二阶段：2020年步入5G网络规模建设阶段，eMBB用户开始规模发展，同时全面部署SA。NSA到SA的过渡期采用SA/NSA并存组网，解决前期NSA单模终端无法接入SA小区的问题。
- 第三阶段：行业用户发展阶段，5G行业用户实践，丰富5G商用模式。

网络整体组网架构

在中国移动5G建设过程中，将经历NSA、NSA&SA、SA三种形态组网架构，满足不同阶段对网络的需求（见图1）。

NSA组网架构

2019年中国移动的NSA部署分为两个阶段，第一个阶段为早期示范阶段，为了在5·17国际电信日实现5G率先发

布，采用新增vEPC的方式进行NSA网络及业务示范，从而避免早期的示范对现网4G网络的影响；第二阶段为5G预备商用阶段，对现网的商用EPC进行升级支持NSA组网，实现5G的规模预商用。

中国移动早期NSA的网络建设方案选择了Option 3系列架构，优势如下：不需要部署5GC，投资成本低；LTE eNB不需要升级成eLTE，工程简单；芯片2019一季度成熟，终端面市早。

SA组网架构

如前所述，中国移动启动SA的网络部署也在2019年。因此在实际的网络建设中，也需要考虑SA的组网架构落地，比如5GC的部署和对接需要提前考虑。

SA相比于NSA，其优势是网络建设一步到位，网络体验最优，对现网4G影响最小，同时也便于研究开展新业务。SA的劣势是产业成熟度较NSA来讲略低，包括标准和终端进展，但是这种差距在逐渐缩小。

SA网络部署中，考虑核心网大区制建设的策略，在实际建设中要考虑本区域的UPF下沉及建设，避免数据流的迂回给传输带来太大的压力以及影响业务体验。运营商需要提前为UPF下沉提供资源配套，如空间、电源和传输等。

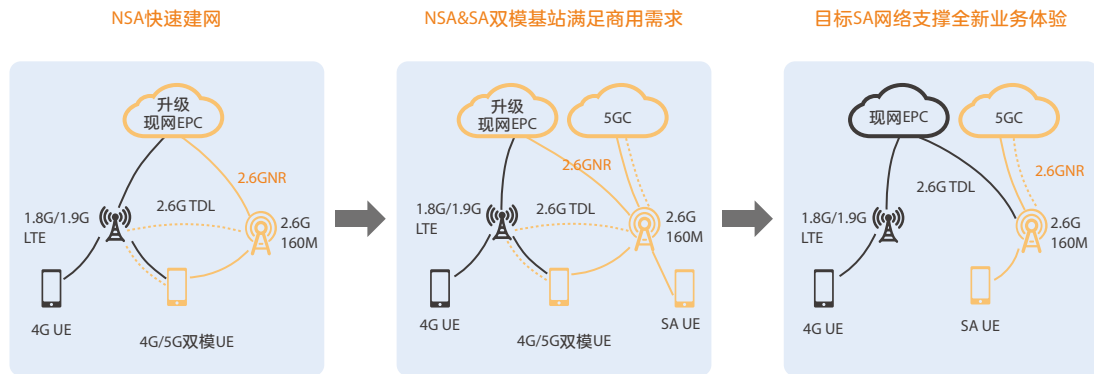


图1 5G网络架构演进

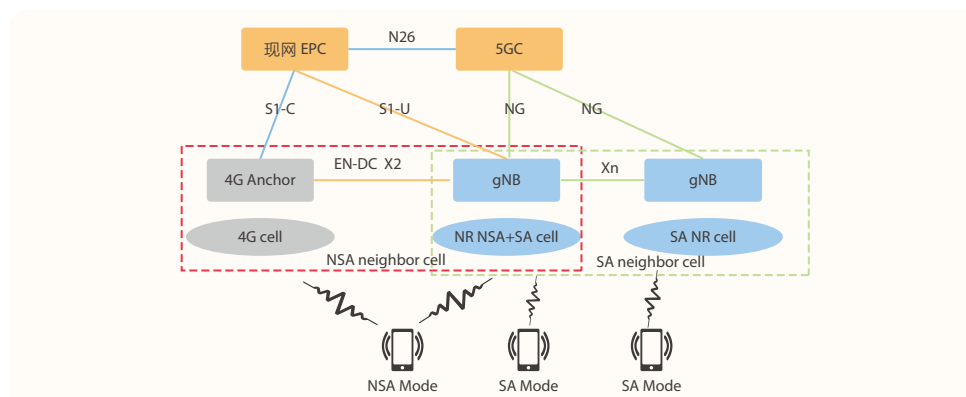


图2 NSA&SA混合组网架构

NSA&SA混合组网架构

2019年中国移动采用NSA建设5G网络来占领市场高地，前期友好用户放号采用NSA单模终端，待到2020年中国移动发力建设SA网络时，这部分终端就面临着收回替换的问题，这将对中国移动的品牌运营以及运营成本带来较大的冲击，因此发展NSA&SA混合组网的建网模式是从NSA到SA演进必经的一个阶段。从NSA到NSA&SA双模组网演进中，基站侧不需增加硬件资源，只需升级软件和配置即可，核心网增加5GC，配置从RAN到5GC的路由即可（见图2）。

2.6G移频及频谱共享

中国移动2.6G移频的基本策略是将原有4G的2575~2615MHz的40MHz频谱逐步上移到2635~2675MHz的频谱上，从而实现在4G/5G协同发展阶段保证NR最大100MHz载波带宽的5G业务体验，同时保障未来2年内4G网络流量持续增长过程中，2.6G的TD-LTE网络仍然有3个LTE载波提供容量保证（见图3）。

在2.6G的移频过程中，考虑到终端对高端20MHz频谱的支持能力以及2635~2655MHz电信清频的困难，为保证

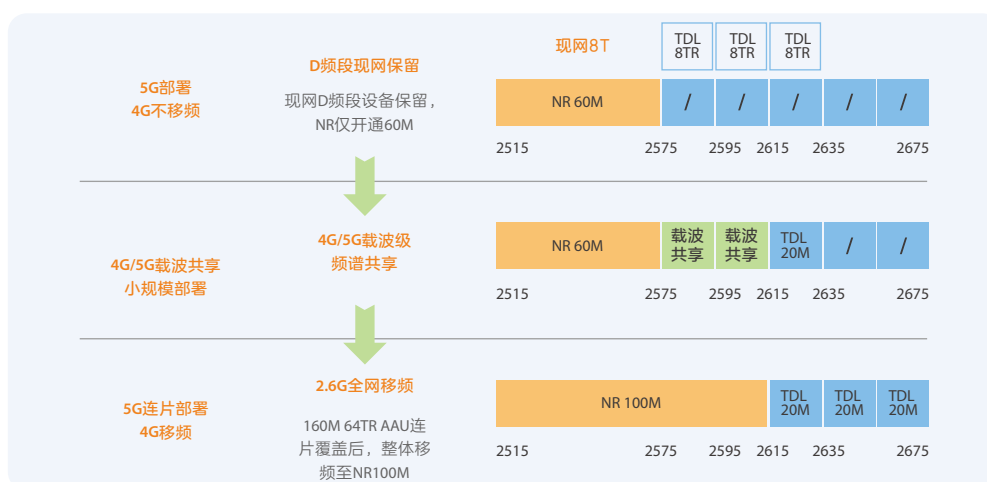


图3 中国移动2.6G移频及频谱共享

表1 NSA锚点选择对比

		1.8GHz 锚点	1.9GHz 锚点	2.6GHz 锚点	2.3GHz 锚点
产业链成熟度	芯片	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
	终端	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
	标准	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
网络与性能	系统	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
	单站覆盖	★ ★ ★	★	★ ★	—
	现网连续覆盖	★	★ ★ ★	★ ★	—
	容量	★ ★	★ ★	★ ★ ★	—
	建设难度	★	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
适用性	室外	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	—
	室内	★ ★	★	★ ★ ★	★ ★ ★

在局部省份或者地区仍然能提供4G最大3载波的容量提供能力，中兴通讯提出了4G/5G频谱共享方案，根据4G/5G网络实时的业务情况共享2575~2615MHz的原D1/D2载波。

NSA锚点选择策略

NSA锚点选择对比如表1所示，无论从标准、系统、芯片及终端成熟度上来分析，还是从覆盖容量上来对比，1.8G FDD LTE与1.9G TD-LTE在作为NSA锚点尚具备较大的优势，因此在NSA建设中，中国移动可以根据省份具体情况选择不同的锚点策略：对于TF同厂家的场景，选择覆盖好的锚点网络，对于TF异厂家，选择1.9G TD-LTE作为锚点，保障业务连续性的同时，简化运维复杂度。

当然，后续随着产业链的进一步成熟，2.6G、2.3G TDD同样也可以作为NSA组网的锚点，形成多锚点的组网架构。

NSA分流策略

中国移动5G网络的NSA架构下，选择基于Option 3X的组网，在5G网络初期部署中，建议分流策略是支持下行分流，上行暂不具备分流功能。

但实际建网中，我们不建议采用3X来进行X2口分流，原

因是在NSA终端数据业务过程中，4G由于受单发及频谱带宽等因素的制约，对实际的业务流量贡献不大，另外一个原因是如果采用分流可能导致两条路径乱序，致使终端和基站PDCP的重排序缓存增加，使得应用层速率大幅波动。

4G/5G语音方案

NSA下，LTE和NR采用双连接模式，通过4G VoLTE提供语音业务，出了4G VoLTE覆盖区，通过eSRVCC切换到2G/3G语音网络；如果所在区域的LTE尚不支持VoLTE，则可通过CSFB回落到2G/3G网络，由2G/3G提供语音服务。

在SA架构下，如果5G部署了5G VoNR，出了VoNR覆盖区域，可以切换到4G VoLTE；切换到VoLTE后，后续的语音业务由4G接管。若5G初期没有部署VoNR或5G暂不提供VoNR业务，可以通过EPS fallback回落到VoLTE，回落到LTE后，后续的语音业务由4G接管。

长期以来，中兴通讯与中国移动保持了密切的合作，从设备规范、功能测试、性能的外场验证到产业推动合作等。未来中兴通讯将一如既往地积极响应中国移动5G网络建设的需求，从产品、关键技术创新及建网上与中国移动展开更深、更广的合作，以终为始，持续巅峰之路。 ZTE 中兴



崔丽
中兴通讯副总裁、无线产品规划部部长

极致网络助力5G共赢

2018年是5G快速成长的一年：标准冻结，网络产品整装待发，商用终端陆续发布，产业及生态合作持续深化。截至2018年12月GSA的统计数据显示，全球83个国家的201个运营商正在测试或者试运行5G网络，其中至少有46个国家的86个运营商明确其5G网络部署时间与计划大多集中在2019和2020年。2019年将是5G规模部署元年。

针对5G部署过程中的挑战，中兴通讯助力运营商打造“极简”的网络部署、“极智”的网络运营、提供“极致”的用户体验。中兴通讯5G解决方案直击5G精准无缝网络覆盖、多频多模网络协同发展、运维和运营效率提升、垂直行业拓展等技术难题，从芯片、核心技术、系列化端到端产品，到网络融合和长期演进、泛在人工智能应用、5G应用探索，全面助力运营商步入5G时代。

极致简洁的5G网络部署

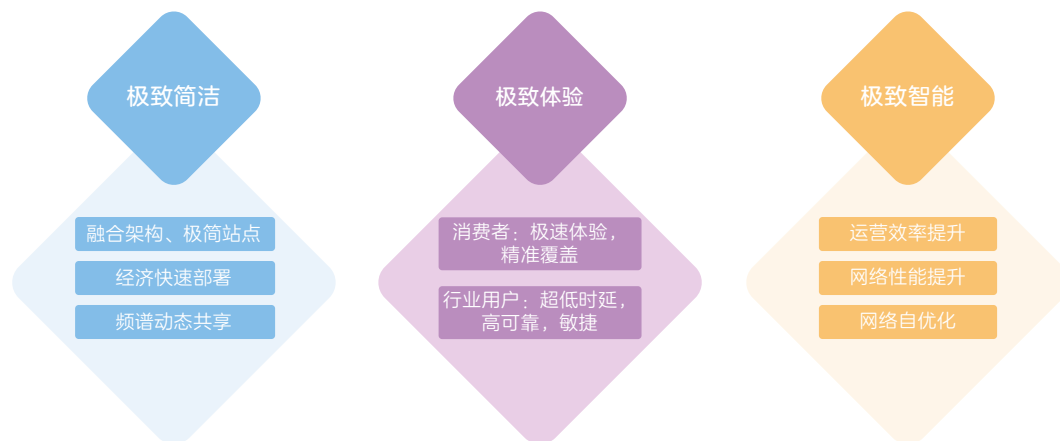
部署5G网络，大部分运营商将面临2G/3G/4G/5G四代同堂的局面，站址资源重用、多频多模协同、经济便捷、长期演进等都是需要考虑的核心问题。中兴通讯UniSite极简站点解决方案为运营商5G商用的站点部署破题。高集成、

高性能、多频多模的系列化基站产品，使站点部署简洁、经济、高效。

UniSite方案针对密集城市热点、一般城区、偏远郊区及特殊室内等多样化场景分别提出了差异化匹配方案。其中，超宽带三频射频单元UBR（Ultra-band Radio）集成900M、1800M、2100M三个主流频段，使得站点设备数量减少2/3，加上创新的内置合路器RRU，使得Sub-3GHz以下频段的所有2G/3G/4G/5G只用一根天线；5G AAU商用系列产品已经实现全频谱、全场景、全系列通道不同规格的宏站；Pad AAU/BBU等微站零占地、快速便捷开通，全面支持运营商灵活快速地进行网络补热补盲；多频多模微站及QCell产品支持不同条件下的室内无缝覆盖，以最经济的投入保障5G各种场景都能无缝覆盖并保持良好的网络性能。

从网络整体架构而言，融合至简是大势所趋，中兴通讯的IT-BBU产品，支持2G/3G/4G/5G，支持CRAN、DRAN等多种组网方式，为多模网络融合和长期演进提供支撑；业界首发的商用5G Common Core，基于服务化架构（SBA），支持2G/3G/4G/5G/fixed的全接入和全融合，支持3GPP R15 SA和NSA，实现架构一步到位，功能灵活引入，投资成本降低40%。

极致网络助力5G共赢



极致智能的5G运营

在5G时代，多模网络和Massive MIMO等新技术的广泛应用，将使得整个网络运维的复杂度倍增，同时垂直行业领域的开拓也将带来业务需求的碎片化，对网络能力、响应速度、资源共享等方面提出了极高的要求，人工智能的引入势在必行。

人工智能将会更好地帮助运营商提高运维效率，降低运营成本，提升网络性能，从而实现“无人看管”的网络。中兴通讯自研的系列化AI Engine已经实现泛在智能在5G的全场景应用，包括基于射频指纹的网络精细化管理、Massive MIMO权值自适应、移动负载均衡提升容量、智能关断节能降耗等。以中兴通讯在中国电信的应用为例，原先1700个小区的优化周期大致要6个月，引入AI方案后，优化周期降至3周，效率提升88%。

中兴通讯在今年巴塞展首发的基于AI的5G网络商用运营系统——CloudStudio，内置8000+基于机器学习的RCA（根因分析）规则，全面支持网络的敏捷部署、智能分析和快速自愈，网络运维效率提升30%以上，同时实现端到端网络切片能力，全面满足万物互联时代的碎片化业务需求。

中兴通讯还将与英特尔联合发布ZTE ES600S MEC服务器，将人工智能推向网络边缘，大幅提升边缘计算处理能力，减少网络延迟并优化TCO。

力，减少网络延迟并优化TCO。

极致体验的5G性能

极致的体验源自网络的极致性能和无缝覆盖，中兴通讯提供从芯片级、关键技术级到全系列产品的解决方案，同时保障To C和To B业务的性能。依托业界领先的高性能高集成度的自研芯片，中兴通讯能够提供业界最强性能的IT-BBU产品和业界体积最小的5G AAU。针对超宽带业务核心技术之一的Massive MIMO，中兴通讯已经具备五年的商用经验，不仅实现产品性能的持续优化，更提供各种不同类型的典型应用场景（如CBD、体育场馆等）的针对性商用性能优化方案，为用户提供最优体验；针对垂直行业和低时延类应用，中兴通讯在今年已发布业界首个基于AI的5G切片商用运营系统、轻量级边缘云及智能加速等解决方案，全面满足消费者及垂直行业客户需求。极致体验的5G服务，将为运营商赢得市场竞争保驾护航。

全球首批5G规模商用部署即将展开，中兴通讯凭借丰富的预商用实践经验、丰富的产品系列和完善的建网解决方案，全面参与商用建设，持续保持技术领先优势，和业界上下游伙伴通力合作，推进5G商用部署，以极致网络助力5G共赢。

ZTE中兴



张文娟
中兴通讯TDD&5G方案经理

产业已臻成熟，5G即将商用

5 G已经从最初的技术验证阶段走向了预商用部署阶段，随着标准的如期冻结，全球尤其是中国三大运营商5G频谱划分确定后，5G将全面迎来正式商用部署。

3GPP NR标准进展

根据3GPP规划，5G标准制定分为两个大的阶段：Rel-15和Rel-16。

3GPP Rel-15标准主要聚焦5G三大应用场景中的eMBB（增强型移动宽带）场景和URLLC（低时延高可靠）场景。Rel-16标准将满足eMBB、URLLC、mMTC（海量机器连接）全部三个5G场景，Rel-16的重点是确保满足IMT-2020的所有需求，并不断扩展5G的生态系统。

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31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进入5G NR商用部署，5G时代正式来临。

其中，Rel-15标准针对NSA和SA的ASN.1在2018年9月30日冻结后，于12月30日进一步发布修订版本。核心网侧

12.30协议与9.30协议相比，大部分为查漏补缺，功能修订CR较少，不兼容的修改项更少。而无线接入网侧，12.30协议与9.30协议相比不兼容类CR有55个，其中相当一部分属于功能修补/更新/增加类。产业调研显示，NSA基于12.30协议版本已在2019年2月完成全球发布升级，预计2019年4月SA将完成基于12.30协议版本的切换，12.30协议版本将成为早期商用基线。3GPP NR标准演进里程碑如图1所示。

海外主流国家运营商5G进展

GSMA 2019年2月报告显示，截至2018年12月，全球8个国家的11个运营商已经推出了有限的5G商用服务，包括移动5G服务与FWA（固定无线接入）5G服务。全球83个国家的201个运营商正在测试或试运行5G网络，或已被许可进行5G支持和候选技术的现场试验。其中，至少有46个国家的86个运营商明确其5G网络部署时间与计划。

美国、欧洲、日韩等国家均制定了自己的5G发展计划。

- 美国：早在2016年，美国联邦通信委员会（FCC）就全票通过将24GHz以上约11GHz高频频段用于5G，抢跑毫米波部署，主导互联网持续创新发展。Verizon/AT&T宣布2018年下半年推出5G FWA业务，基于“非标5G”，

重点聚焦eMBB。

- 欧洲：多家欧洲大T已经发放了RFI（Request For Information）探索5G组网方式和业务应用。
- 日韩：日本计划在2020年东京奥运会实现5G商用，意图通过5G助力发展在机器人/AR/VR方面的优势，重点聚焦mMTC和URLLC场景；韩国（KT）在2018年冬奥会上，在高频提供了5G业务。

与此同时，海外运营商也在加速数字化转型，借助5G探索垂直行业应用：沃达丰于2014年6月收购Cobra进军汽车电子；日本软银2016年7月收购ARM，聚焦物联网；Verizon2016年7月收购Yahoo核心资产；AT&T于2016年收购时代华纳。

中国三大运营商5G发展策略

2018年12月，工信部正式向三大运营商发放5G系统中低频段试验频率使用许可。中国移动获得2515MHz~2675MHz、4800MHz~4900MHz频段的5G试验频率资源；中国电信获得3400MHz~3500MHz共100MHz带宽的5G试验频率资源；中国联通获得3500MHz~3600MHz共100MHz带宽的5G试验频率资源。

中国移动

中国移动正在杭州、上海、广州、苏州、武汉5个城市开展5G试验网建设，进行关键技术应用和商用性验证，预计2019年第二季度完成17个城市的5G示范网建设。

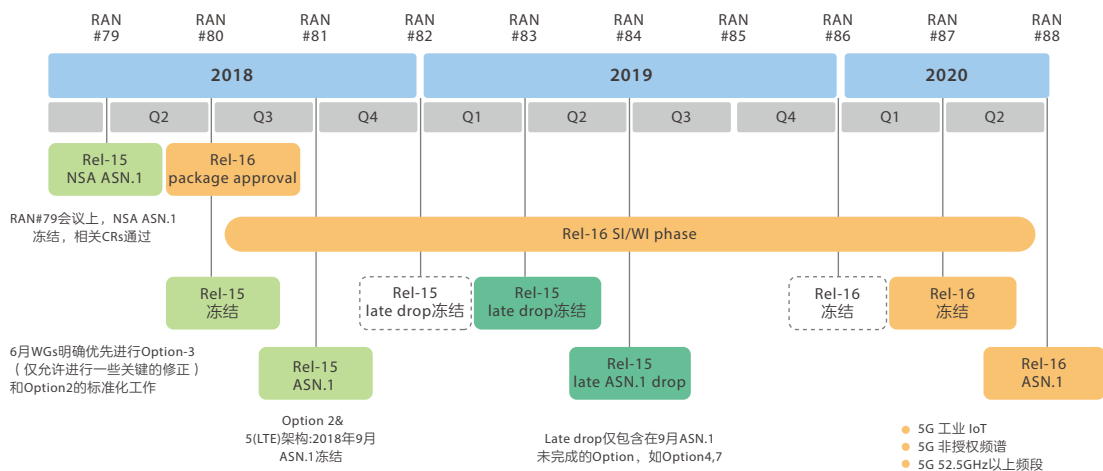
在网络发展策略上，中国移动将同步推进5G非独立组网架构（NSA）和独立组网架构（SA）发展，2019年启动NSA规模部署，同时加速推进SA端到端产业成熟，并全面推动2.6GHz、4.9GHz产业成熟，打造双频协同的领先5G网络。

此外，中国移动不断加速与垂直领域的深度融合，截至2018年12月，中国移动5G联合创新中心已拥有228家产业合作伙伴，发布5G创新成果25项，在美国、瑞典和中国共建立了14个开放实验室，联合作伙伴展了数十个5G创新项目。

中国电信

中国电信5G创新示范网试验启动城市包括兰州、成都、深圳、雄安、苏州、上海6个城市，目前主要测试3.5GHz频段的无线组网能力和方案验证。

在网络发展上，中国电信已携手多家厂商在上海、深圳和雄安等多地先后完成了5G SA（独立组网）试点开通。





2018年9月, 中国电信正式启动Hello 5G行动计划, 旨在利用5G的发展, 深入推进网络智能化、业务生态化、运营智慧化, 致力于打造5G智能生态, 为企业转型升级赋予新的内涵。

中国联通

中国联通已经在北京、天津、青岛、杭州、南京、武汉、贵阳、成都、深圳、福州、郑州、沈阳等17个城市陆续开启5G规模试验, 下一步将在工业、体育、视频、智慧城市等十大行业开展合作试验, 丰富5G应用。

中国联通已明确5G总体建设思路和组网方案; 计划在2019年完成典型业务示范、重点问题验证, 建成创新业务平台, 初步形成运营能力, 到2020年正式全面商用5G网络。此外, 中国联通全方位布局5G, 携手40余家知名企业成立5G联合创新实验室和产业联盟。

终端芯片进展

芯片方面, 中兴通讯、小米、OPPO、vivo等18家终端厂商与高通合作发布5G终端。高通芯片为终端厂商主要选

择, 2019年上半年各厂家5G终端芯片使用高通NSA芯片, 2019年10月, 高通预计发布5A芯片, 协议对齐12.30版本, 3.5GHz与2.6GHz芯片进展完全对齐。

5G终端方面, 中国移动“5G终端先行者计划”合作伙伴达到28家, 包括高通、华为、联发科技、紫光展锐、Intel、三星等6家主流芯片企业, 中兴通讯、三星、华为、OPPO、vivo、小米、联想、HTC、海信、TCL、酷派、荣耀、魅族等13家主流终端企业, Qorvo、Skyworks、Taiyo Yuden、飞骧科技、唯捷等5家元器件企业, 罗德、安立、是德、星河等4家仪表企业。2018年12月, 中国移动发布《5G终端产品白皮书》。此外, 在MWC2019上, 中兴通讯展出了AXON 10 Pro 5G旗舰机。

2019年, 5G网络建设已正式启动, 我国也将迎来第一批5G商用用户。作为未来移动通信产业的关键使能技术, 5G将会为我们带来全新的用户体验。

中兴通讯坚持自主研发, 坚持技术创新, 发布面向商用的5G端到端产品方案, 并已与全球30多家知名运营商展开5G合作和测试。中兴通讯已经做好准备, 为全球第一批5G网络商用部署提供优质的产品和服务。 **ZTE中兴**



赵鹏
中兴通讯5G技术方案经理

系列化产品助力5G多场景覆盖

2019年1月23日，中国5G推进组宣布，5G技术研发试验第三阶段基本完成，5G基站与核心网设备已达到预商用要求。三大运营商正在25个省市开展5G网络试点。2019年是5G商用元年。

放眼全球，GSMA于2月25日发布的“Mobile Economy 2019”报告显示，2019年将有18个国家/地区发布5G商用网络。

随着5G部署的临近，对于全场景的组网部署，有几个问题困扰着运营商：5G的频谱资源更加丰富，如何定位各频段的特性与用途；新增频谱频段更高，损耗更大，如何增加高频段的覆盖能力，实现利旧现有站点，提高投资收益；传统的室分系统如何演进和扩容等。中兴通讯深刻理解目前全场景网络部署的挑战，提出5G站点部署的思路，如图1所示：用sub1G做LTE基础覆盖层+VoLTE语音承载+NB-IoT承载的打底层，形态以2TR/4TR为主；密集城区的容量层，采用64TR进行覆盖；一般城区及郊区采用16/32TR的Massive MIMO设备进行容量层覆盖；Micro和Pad等小站进行居民区和道路等场景的补盲补热；mmWave设备进行密集城区中高密度地区的容量补热，形态以4TR/2TR为主；采用数字室分系统进行室内的热点区域覆盖。

Massive MIMO，5G宏覆盖的当家技术

Massive MIMO作为5G的技术标签之一，被认为是未来提升网络容量最具潜力的传输技术。Massive MIMO增加了天线数目，形成多个并行的数据传输通道，实现在相同的时频内同时为多个用户提供服务，从而提供更大的分集增益/复用增益和赋形增益，显著提高系统信道容量和频谱效率。以5G部署初期的主流频段C波段为例，尽管3.5G NR的传播损耗大，但波长短，天线尺寸相对也小，相同天面可布置更多的阵子，结合Massive MIMO技术的分集增益、阵列天线的波束赋形增益等特性，64TR@192阵子的MAPL基本可以与FDD 1.8G 2TR持平，优于1.9G 4TR TDD。所以Massive MIMO技术将是n78（5G）宏覆盖的基本形态。中兴通讯可提供16/32/64TR的系列化产品，助力客户根据场景需求选择最适合的产品。

5G部署将率先在密集城区/普通城区起步，密集城区高楼林立，NLOS多径环境多，对垂直维度的赋形要求高。64TR相对于16TR/32TR垂直维度优势明显，64TR MU-MIMO配对成功率高，容量优势明显，可最大程度满足密集城区的容量需求。上行边缘速率2Mbps下，64TR密集城区覆盖相对32TR提升12%，相对16TR提升35%。64TR@192AE作为

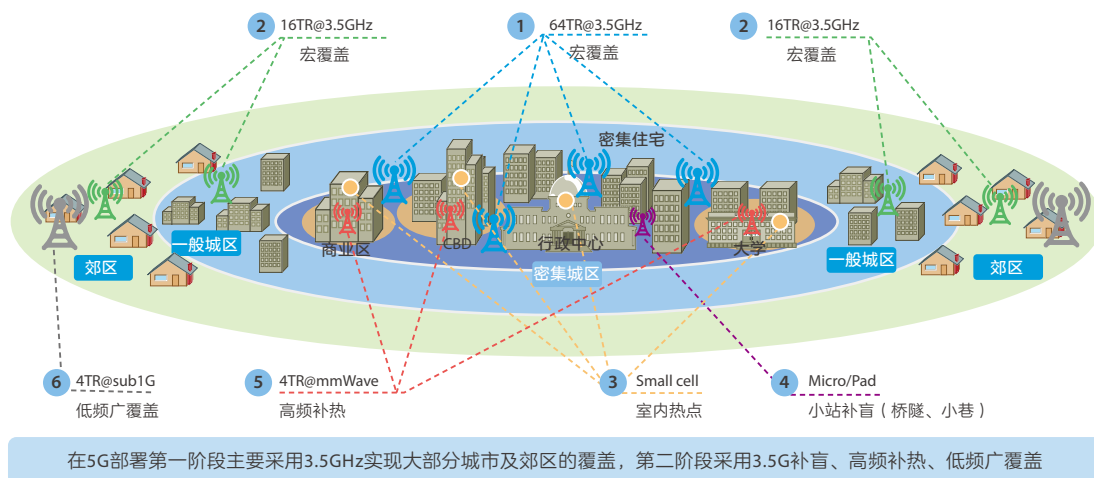


图1 5G多场景部署思路示意图

目前最炙手可热的明星产品优势明显，可以减少建站数量，兼顾建网成本最优化。

城郊区域的特点是话务量低，面积广，用户分散，环境相对简单，所以对于容量的需求相对小，优先满足广覆盖。在满足郊区覆盖的基本要求下，16/32TR在成本上具有优势，性价比相对较高，和城郊区域的特点更加匹配。

中兴通讯是全球率先将5G Massive MIMO技术应用到4G商用网络的厂商，有超过5年的商用部署经验，通过实践和大量商用数据反哺方案和产品并提升性能。中兴通讯5G AAU（有源天线单元）经过三代产品演进，在机顶功率提升5倍、带宽提升5倍的前提下，体积减少50%，重量减少36%，热耗降低37%。2019年后期推出的产品性能将有更加显著的提升。

微站，八仙过海补盲补热

相对于2G/3G/4G网络，5G网络由于频谱特性和业务特性的复杂度，其网络建设部署更复杂，尤其无线站点部署面临更大的挑战，主要是设备更多、站点需求更多。5G第一阶段部署主要以n78的中频段为主，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压力，而微站由于体积小，易于隐蔽和美化，可利用小区内灯杆/监控杆/主干道路的灯杆，

中兴通讯是全球率先将5G Massive MIMO技术应用到4G商用网络的厂商，有超过5年的商用部署经验，通过实践和大量商用数据反哺方案和产品并提升性能。

甚至美化成排气筒等来进行部署，可有效解决站址获取困难、空间不足、供电难等问题。

微站的应用场景主要有：道路/居民区等覆盖受限场景；商业区/景区/校园等容量受限为主的区域。微站占用空间小、部署形态灵活多样，是中后期网络覆盖和容量提升的有效途径。

中兴通讯Pad Site微站方案，包含Pad RRU、Pad电源、Pad蓄电池3种设备，小巧并且具有很好的隐蔽性，可以通过路边抱杆、挂墙安装方式，实现一体化建站，解决狭窄街道小巷、桥隧、小型场馆等场景的补盲补热难题。

QCell, 室分覆盖内力非凡

5G早期的目标是释放4G网络流量压力。火车站、地铁站、机场等都是用户密集区域，是大流量场景，5G要首先解决这些地方上网慢的问题。同时，高清视频、AR/VR、智慧家庭等超过70%的5G应用发生于室内。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，覆盖和业务双线驱动将是5G商业化的关键。

5G主流频段3.5GHz可以通过一些技术增强，在室内浅层达到与FDD 1.8GHz相同的覆盖水平，但仍不能从根本上解决室内深度覆盖的问题。专网室分主要以DAS和数字室分为主。DAS系统射频器件多、节点多、节点老化故障导致网络隐患多，且网管无法管理，网络问题难以定位。同时DAS系统耦合3.5GHz频段向5G演进的话，会存在馈线损耗大、无源器件更换成本大等问题。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。

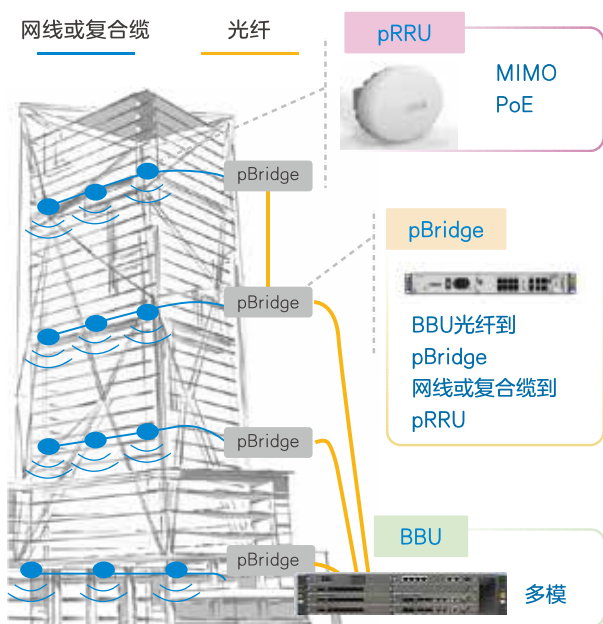


图2 QCell整体部署图

中兴通讯在4G室内覆盖主打QCell方案，发展5G室内覆盖，可在现有的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。

中兴通讯在4G室内覆盖主打QCell方案，发展5G室内覆盖，可在现有的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。

QCell方案采用BBU+pBridge+pRRU组网模式（见图2），支持多模多频融合室内覆盖，支持PoE供电，支持CAT6a和光电复合缆两种拉远部署。与传统室分DAS系统相比，QCell方案具备三大核心优势：头端数字化，实现了从无源天线头向有源RRU的演进，可支持多频多模天线技术；线缆IT化，实现了从馈线向网线和光纤的演进，网线和光纤与频段解耦，支持超大传输带宽，向5G演进；运维可视化，实现从黑盒子向网管实时统一的可视化监控演进，做到可管可控，智能运维。

中兴通讯AAU/RRU系列产品具备通道系列化（64TR/32TR/16TR/8TR/4TR/2TR）、频段系列化（Sub1G/-Sub6G/mmW）和场景系列化等特点，可满足多样化覆盖场景需求，助力运营商快速开展5G部署。 ZTE中兴



肖迎
中兴通讯5G产品方案经理

5G网络共享解决方案



络共建共享不是5G阶段才出现的新技术，却大有可能在5G大力发展，成为网络建设的一种趋势。

5G的基站数量可能是4G的1.5~2倍，预计5G建网成本的投入巨大，加上覆盖密集对站址分布的要求，站址获取的难度增大。为了尽量避免网络基础设施的重复建设，节约网络整体投资，缓解5G网络建设面临的巨额资金压力，加快推动5G的商用步伐，可考虑加大网络共建共享力度。

5G网络共享解决方案场景

3GPP在5G标准制定之初即考虑到了网络共享，明确要求终端和网络RAN和核心网侧都支持5G网络共享功能。R15

推荐了MOCN和GWCN两种模式的共享网络架构。MOCN (Multi-Operator Core Network) 指一个RAN (无线网络) 可以连接到多个运营商核心网节点，可以由多个运营商合作共建RAN，也可以是其中一个运营商单独建设RAN，而其他运营商租用该运营商的RAN网络。GWCN (Gateway Core Network) 是指在共享RAN的基础上，再进行部分核心网 (MSCs/SGSN/MME) 共享。但是目前R15协议规范中明确说明，5G系统只有5G MOCN共享模式，UE、RAN和AMF应支持运营商使用多个PLMN ID的能力，没有针对GWCN给出相应的说明和要求。

MOCN共享网络架构下，根据载波是否共享又分为独立载波网络共享和共享载波网络共享 (如图1所示)。独立载波共享时，BBU共享对接同厂家RRU/AAU，RRU/AAU各

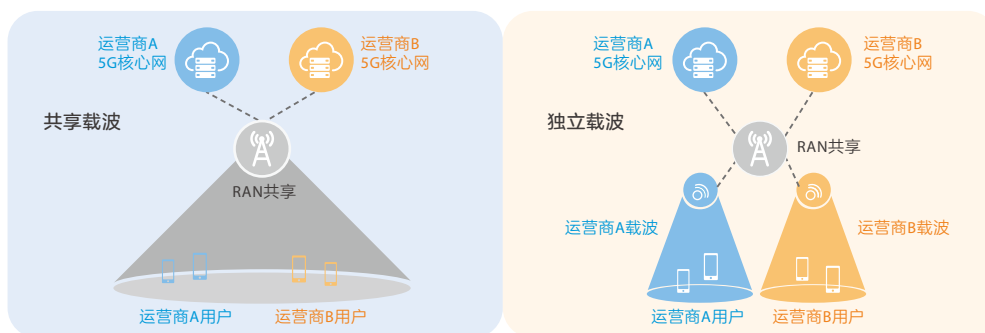


图1 共享载波和独立载波共享模式

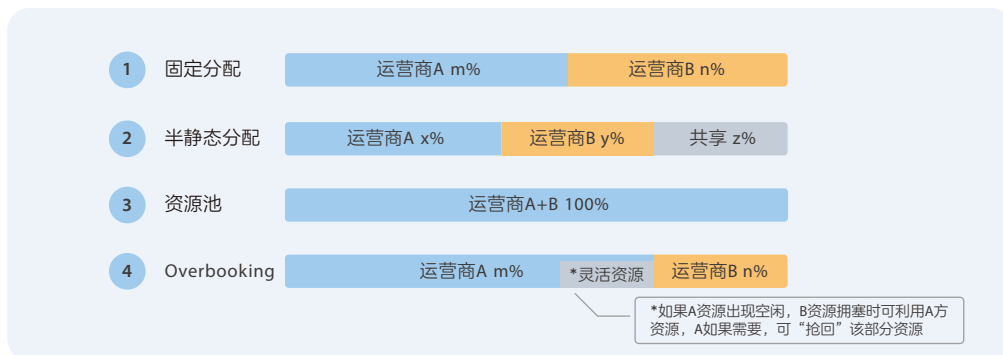


图2 共享载波下的资源分配方式

运营商独立，各载波独立配置和管理，无线侧gNodeB内部，使用逻辑上独立的不同小区提供给多个运营商进行独立使用；共享载波共享时，BBU、RRU/AAU均共享，站点侧RAN设备全共享，共享不同运营商的某段或某几段载波，形成一个连续大带宽的共享载波，进一步降低基础设施和设备费用。

网络共享技术介绍

网络共享关键技术涉及到基带资源的分配、公共参数的配置、性能的保障、不同运营商用户如何注册到对应核心网、移动性管理、传输分配方式和网管模式等，下面介绍中兴通讯5G网络共享方面的关键技术方案。

UE注册到对应核心网

无论是独立载波共享还是共享载波共享，都涉及到共享网元如何将不同运营商的用户信令正确路由到相应运营商的核心网元，即多个运营商的用户信令路由问题。共享网元与核心网建立连接时会保存各核心网支持的各PLMNs，用来指示接入的UE连接到正确核心网。独立载波共享时每个小区广播唯一的PLMN ID，对于UE来说，由于每个小区只有一个PLMN ID，因此其动作行为与非共享网络是一样的。对于共享载波共享，每个小区将会广播至少2个PLMNs，各运营商终端选择合适的PLMN后将选择结果通知给gNodeB，gNodeB根据该值进行NGC的选择。具体PLMN的选择由终端实现，参考协议TS 23.122中描述的PLMN（重

新）选择过程中如何在所有接收到的广播PLMN-IDs中选择合适的PLMN，基站侧只需要正确地将相应的PLMN ID传递给相应的网元即可。

网络共享下的移动性管理

目前5G R15协议支持5G系统内和5G到4G系统之间的移动性，R16计划支持5G到3G系统的移动性。网络共享情况下的移动性管理首先根据协议所支持的范围去支持不同制式间的移动性，同时需要支持共享非共享区域之间用户的移动性。不管还是MORAN还是MOCN共享方式，从gNodeB的角度来看，基站侧的功能是合理选择目标基站，同时将相应的PLMN ID通知给相应的网元。协议中规定要求只要所选择的PLMN可用于服务UE的位置，UE就不应该改变到另一个可用PLMN，源侧的gNodeB应优先为当前UE选择服务PLMN的目标基站，如果当前的服务PLMN中基站都无法提供服务时，再从移动限制列表中的PLMNs进行选择。

无线资源共享方式

独立载频共享方式：不同运营商使用各自的载频，空口资源完全隔离，无需专门管理；共享载频共享方式：共享载波需要明确空口资源分配、过载控制、参数协调等多项内容。根据运营商的需求，在共享载频共享方式下，gNodeB提供4种无线资源划分方式，需要根据实际情况选定一种配置方式。如图2所示，以两个运营商为例，Case1中，运营商A和运营商B固定分配所有资源；Case2中，运营商A和运营商B各固定分配部分无线资源，剩余部分的无

线资源作为A与B的公共资源，可以在运营商A与B之间根据负载情况灵活分配；Case3中，两个运营商A和B之间无固定的资源分配，两个运营商的用户共用所有的无线资源；Case4中，两个运营商A和B之间固定分配，但是在特定的策略及条件下，运营商B可以占用运营商A的部分资源，但是在运营商A需要占用的时候又可以将资源抢占回来。灵活的资源分配策略，满足运营商实际的资源分配需求，实现运营商之间业务量的动态均衡，提高频谱利用效率。同时接纳控制上，gNodeB提供共享载频的RRC用户比例划分功能，一方面保障运营商之间基本的RRC资源，另一方面提升系统整体的RRC资源利用率。

网管的共享模式

网络共享下网管的管理有租赁和合资两种方式。租赁模式是主运营商管理所有资源，由主运营商将共享资源租赁给其他运营商（辅运营商），辅运营商仅可以读取共享资源。通过采用角色鉴权+运营商过滤来区分运营商权限。网管系统中的数据分为两种，带PLMN信息的数据，认为是关联运营商专有的数据；不带PLMN信息的数据认为是公共数据。对于运营商共享网元，主运营商有完全的读取/写入的权限，辅运营商有受限部分的读取权限。由于租赁模式简化了授权和管理，因此是推荐的模式。也可以采用合资方式，即实力相当或悬殊不大的两家（甚至多家）运营商为提高网络共享模式下的运维效率，联合成立一家合资运维公司，负责共享网络的规划、部署、运营和维护。

5G新特性与网络共享

5G新空口技术的引进，给5G带来了更多组网方式和网络架构的选择，新增了许多新特性。而针对在各种场景下的网络共享，应该注意的是：在RAN Split下的网络共享场景，DU应该支持配置多运营商PLMN，同时CU也应该要支持CU连接的所有DU下的PLMN，多个运营商共享CU容量，各PLMN提供的能力不能超过CU部署架构下能够达到的能力；同时5G网络共享支持网络切片，在PLMN内定义网络片，在不同PLMN之间执行网络共享。在网络共享的情况下，每个PLMN都定义和支持共享网络下的PLMN特定级别的切片。一个网络切片（Network Slice）可以是在整个PLMN

下可用的，也可以是在一个PLMN下的某个/几个TA下可用。在运营商的一个PLMN网络中，不一定整张网络都支持相同的网络切片集合（Network Slice set），也就是说，运营商可以根据不同的区域，甚至单点gNodeB划分不同的网络切片集合。

5G网络共享挑战

我们从网络部署整个过程来分析共享共建的难点，分五个阶段。

- 网络规划阶段：由于各个运营商建网目标不一致，共享共建导致整个网络规划周期变长。在建网之前就需要协商好整张网的需求和目标，而辅运营商的大部分需求可能会受到限制，同时网络规划很多参数必须多方运营商共同协商配置，只有在规划初期提前筹划统一解决参数分配问题，才能避免在网络实际运营中出现的问题。
- 网络建设阶段：由于共享设备不是主流设备，规划研发成本实现比单独建网会高很多，同时建网过程中有很多5G新业务实现困难，并且共享共建易引入插花部署和异厂商，从而导致网络性能下降。
- 网络优化阶段：辅运营商的优化流程受到主运营商的约束，若各个运营商优化目标和方向不一致，需要主动向主运营商申请优化，反馈周期长优化效率低。
- 运维管理阶段：运维人员需要熟悉各个运营商的运维策略和能力，熟悉多套运营商的参数配置和维护，运维过程中涉及人员沟通，协商解决问题等都需要花费比单独运维更长的周期，运维操作更繁琐，同时主运营商为了自身利益可能会在突发情况下优先保障自己。
- 长期演进过程中：辅运营商频谱重耕时，可能由于异厂商导致CA和负荷均衡无法实现。

5G的到来打破了以前谁拥有了网络优势，谁就主导了市场地位的传统，越来越多的运营商正在关注网络共享共建。全球5G网络建设才刚刚开始，5G网络共享仍处于摸索阶段。中兴通讯致力于打造5G核心技术能力，帮助运营商分析和解决5G网络共享需求，提供合理定制化的共享策略。 ZTE 中兴



任涛
中兴通讯5G产品方案经理

MEC边缘计算， 面向5G的关键技术

移

动边缘计算（MEC）技术的概念最早于2009年提出，2014年，欧洲电信标准协会（ETSI）正式定义了MEC的基本概念并成立了MEC规范工作组，开始启动相关标准化工作。2016年，ETSI将此概念扩展为多接入边缘计算，并将移动蜂窝网络中的边缘计算应用推广至其他无线接入网络（如WiFi）。在ETSI的推动下，包括3GPP及CCSA（中国通信标准化协会）在内的其他国际及中国标准化组织也相继启动了相关工作。目前，MEC已经演进为5G移动通信系统的重要技术之一。

MEC驱动力

传统的云计算模式将数据传输到远端的云计算中心，数据经过处理和分析后的结果再传输回用户端。云计算中心具有较强的计算和存储能力，但是一方面海量数据的传输需要很大的带宽，以目前传输网络的能力极易造成拥塞，另一方面，数据传输造成的时延也非常大，会极大降低用户的体验。

从业务驱动角度分析，5G时代各类垂直行业有大量高带宽、低时延的新业务，如4K/8K视频/AR/VR、V2X、工业控制、智能制造、IoT、智慧城市等，这些业务将驱动业务部署和处理边缘化。

从运营商自身网络建设角度分析，5G时代的网络建设

趋势是网络控制面和用户面分离，网络架构扁平化，例如核心网控制面网关UPF下沉到无线侧边缘，分布式部署，解决传统烟囱式网络架构单一业务流向造成的传输与核心网负荷过重、时延过大的瓶颈。

综合上述三个因素，MEC技术应运而生。MEC技术将传统的云计算能力下沉，让靠近用户的网络边缘提供计算、存储、网络、加速、人工智能以及大数据处理能力，同时为第三方服务应用提供开放的部署平台，最终实现节省回传带宽、降低业务时延的目的。

MEC标准进展

ETSI在2014年率先启动MEC标准项目。这一项目旨在移动网络边缘为应用开发商与内容提供商搭建一个云计算与IT环境的服务平台，并通过该平台开放无线侧网络信息，实现高带宽、低时延业务支撑与本地管理。2017年底，ETSI MEC标准化组织已经完成了Phase I阶段传统4G网络架构部署，定义边缘计算系统应用场景、参考架构、边缘计算平台应用支撑API、应用生命周期管理与运维架构以及无线侧能力服务器API（RNIS/定位/带宽管理）。目前正在进行的Phase II阶段，则主要聚焦在包括5G/WiFi/固网在内的多接入边缘计算系统，重点覆盖“MEC in NFV”参考架构、边缘应用移动性、网络切片支撑等项目研究。

3GPP也紧锣密鼓地投入到MEC的研究中。4G CUPS(控制面和用户面分离的4G核心网)与5G Core引入控制面与用户面分离架构,用户面支持分布式部署到无线网络边缘,控制面集中部署并控制用户面,从而实现业务按需本地分流。SA2 5G系统架构在本地路由与业务操纵、会话与服务连续性、网络能力开放、QoS管理、计费等方面对MEC进行全面支撑。

MEC系统架构

MEC边缘云架构涉及基础设施层、虚拟化层、服务和业务能力层。

基础设施层

MEC的基础设施主要体现为边缘DC服务器,而服务器内部主要分为计算资源、存储资源、网络资源和加速资源。

运营商搭建MEC平台所选择的服务器形态主要包括通用服务器和边缘定制服务器。中兴通讯提供规格系列化服务器,匹配不同应用场景,满足不同场景需求。

虚拟化层

虚拟化层目前比较成熟的方案是在Hypervisor上运行虚拟机(VM)的方式,每个虚拟机中运行相应的VNF虚拟化网络功能。虚拟机方式比较成熟,但是管理开销大,性能损耗也大,容器部署是未来的发展方向。容器可以为MEC提供更好的弹缩响应速度、系统容量的灵活性以及计算资源的利用率。容器支持两种部署形态,即容器部署在物理机上或容器部署在虚拟机内。

未来发展趋势是MEC上容器部署和虚拟机部署方式共存,容器部署方式将逐渐从虚拟机运行容器过渡到裸机容器部署方式。

服务和业务能力层

MEC平台能力可以分为网络能力服务、应用使能服务和网络连接服务。

网络能力服务包括RNIS、LBS定位、带宽管理等能力;应用使能服务包括APP管理,以及部署第三方APP的能力;网络连接能力是指MEC平台上可以部署其他无线类网元,例如RAN侧的CU、核心网的UPF等均可下沉到MEC平台部署。

中兴通讯MEC应用案例

中兴通讯MEC产品已经在中国移动、中国联通、中国电信、比利时Telenet等多家运营商进行商用或者实验局测试,提供室内定位、本地分流、视频缓存、视频加速、视频直播等服务。

中国移动、中国电信等运营商联合中兴通讯在多个商业大厦部署了MEC,通过其QCell定位功能推出新业务,探索新的收益增长点。

上海太茂广场智慧商业方案

2017年,中兴通讯联合中国移动在北京昌平首开华联、北京丰台万达广场、珠海心海广场,联合中国电信在上海太茂广场等多个大型商场中部署了基于QCell和MEC的定位服务。

以上海太茂广场为例,运营商在7个楼层配置12个小区,共部署135套QCell,BBU接入MEC服务器,向MEC服务器上用户位置信息,MEC可以提供5米精度的室内定位,可以按照不同商铺、商场各楼层进行人流统计,提供热力图分析,为商场进行目标客户分析、应急措施部署提供依据。运营商还可开放接口至第三方应用,提供导航、服务推送、人流量统计等服务,实现价值增值。

长沙中南大学智慧校园方案

2017年,中兴通讯联合中国移动在湖南长沙中南大学部署MEC,提供本地缓存服务。

长沙中南大学升华公寓属于高价值用户区域,区域流量存在爆发性增长,导致高时延、拥塞等问题。中兴通讯在升华公寓5栋机房近BBU侧部署MEC,提供本地分流和本地缓存服务。中兴通讯MEC支持主流业务缓存,包括HTTP Web类、HTTP下载类、在线视频类、移动APP下载类等。部署MEC缓存业务后,用户下载时延缩短30%~50%,下载速率提升35%以上。运营商在提升用户体验的同时,进一步降低了建网成本,节省传输资源10%~15%。

2018年2月在GT1年度颁奖典礼上,中兴通讯凭借QCell+MEC(室内覆盖与精确定位)方案斩获2017年度“移动业务应用创新奖”,这是对于中兴通讯在QCell+MEC方案创新和推广部署上突出成绩的认可。 ZTE中兴



郑凯佩
中兴通讯TDD&5G产品策划经理

5G网络切片， 使能差异化运营

4 G时代，中国三大运营商的重点是流量经营。从2017年开始，运营商开展了各种不限量竞争，但随着不限量套餐带来DOU的快速增长，流量业务进入了增量难增收的境地。流量的边际增长空间受限，新业务又无法弥补营收的减损，留给电信行业的是利润降低和营收的缩减。应对行业面临的经营危机，运营商亟需进行经营方式转型。5G时代，运营商考虑向综合业务提供商和“管道+平台+内容”运营商转型，除个人用户之外，还将考虑与垂直行业发展联动，充分变现网络价值，逆转危机。

4G改变生活，5G改变社会。5G优异的网络能力将给垂直行业应用赋能，但垂直行业应用包含各行各业，不同业务在时延、带宽、连接数等方面的需求差异巨大。5G定义的三种典型应用场景对于网络性能的侧重面也有所不同：

- eMBB：AR/VR、3D/超高清视频等大流量移动宽带业务，对网络的数据速率提出了更高的要求，峰值速率超过10Gbps。
- URLLC：在车联网、远程医疗、工业自动化等应用领

域，对网络的端到端时延、安全性和可靠性提出了更高的要求，端到端时延要求小于5ms，可靠性要求大于99.999%。

- mMTC：海量机器连接场景，要求满足低功耗、大连接（>1M连接/km²）的网络需求，例如智能家居、智慧城市、环境监测、智能农业、智能抄表和智能穿戴等物联网业务。

为了使5G网络能满足不同垂直行业的SLA需求，网络切片服务应运而生。网络切片，本质上就是将运营商的物理网络划分为多个虚拟网络资源，每个虚拟网络满足不同的服务需求，比如按时延、带宽、安全性和可靠性等来划分，以灵活应对不同的应用场景。通过5G网络切片的能力，可以为不同的个人、行业用户提供定制化网络服务。

中兴通讯支持端到端的切片解决方案，方案具有标准、开放的接口，支持基于DevOps、全自动化、智能化的端到端网络切片设计、编排与保障，支持eMBB、URLLC、mMTC等各种类型切片的构建、签约和选择。

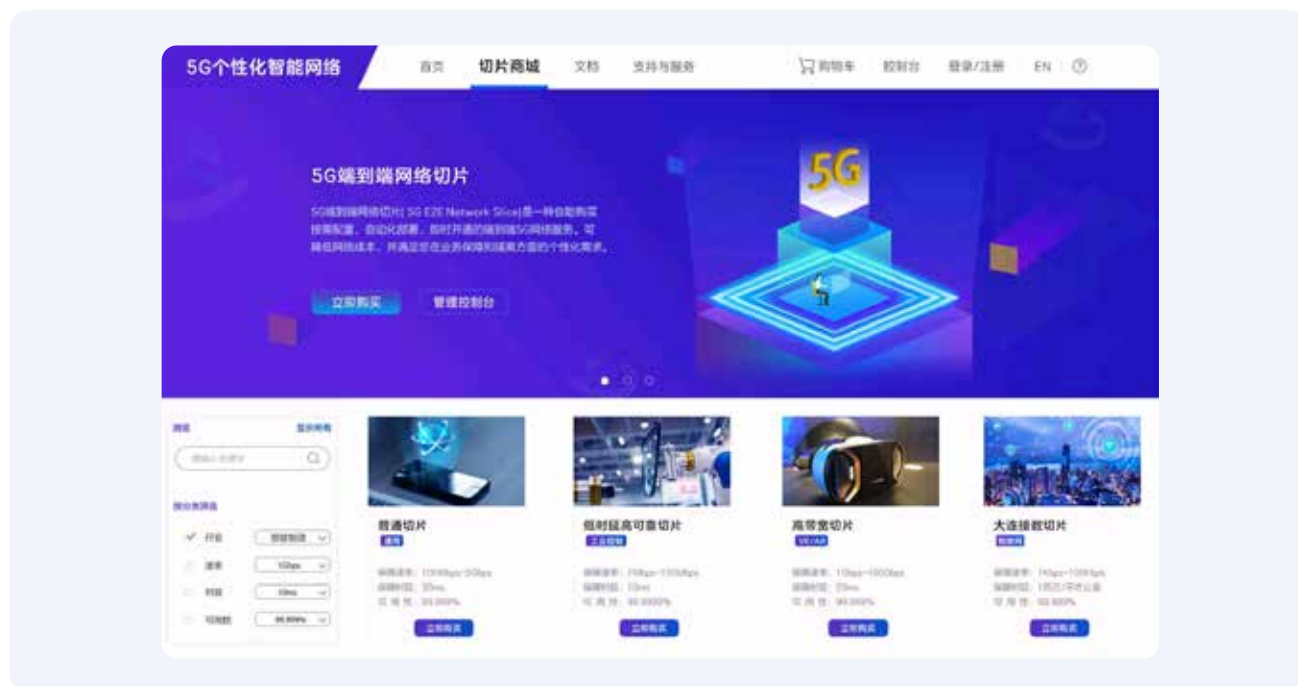


图1 切片商城示范

基于中兴通讯切片解决方案，客户、企业、合作伙伴可以通过自主门户或API网关向运营商在线订购切片，并向CSMF（Communication Service Management Function）提交相关的SLA需求，比如在线用户数、平均速率、时延、安全隔离、业务类型、成本要求、覆盖区域等，CSMF转化成切片的SLA需求，并触发NSMF、NSSMF进行切片和子切片的自动化编排和部署。基于5G网络切片的自定义能力，在商业模式设计上，可以根据不同服务对象，不同行业应用进行服务划分，未来还可以支持一定维度的个性化网络切片。

图1为切片商城的一个示例。

- 根据不同服务对象进行划分

通过人工智能与大数据技术精准捕捉个人用户与企业用户对于网络的独特需求。个人用户在传统通信网络中作为主要服务对象，相比较而言更容易进行用户群体的区分，从而准确进行用户需求分析，精准化切片服务。同时，运营商着眼于企业用户创新业务特性，根据需求设计具有行业应用特性的切片，提供行业应用切片模板，满足企业用户新业务需求。

- 根据不同行业需求进行划分

5G可以根据三大应用场景对应的不同的垂直行业领域，提供大类网络切片服务，如eMBB网络切片套餐。同时，在大类下可以根据业务需求进一步细分，建立切片子类型，比如大视频套餐等。也可以建立组合类切片，比如V2X对带宽和时延要求都很高，则可以建立eMBB/URLLC组合类切片，同时支持高带宽和低时延。

- 自定义网络切片服务

在未来，还可以考虑提供自定义网络切片服务，在保障用户隐私与安全性的前提下，提供自定义网络切片服务，最终实现类似“专网”的个性化服务。

中兴通讯与全球运营商广泛合作，开展端到端切片技术的应用探索。2019年巴塞罗那世界移动通信展上，中兴通讯与Orange联合进行了切片能力应用展示，对切片的端到端资源保障能力以及可视化管理都做了案例示范。随着5G网络的部署与商用，切片技术将成为运营商提供差异化服务关注的技术焦点。 ZTE中兴



包佳程
中兴通讯TDD&5G产品策划经理



深圳联通： 全面推进5G商用化验证

随着5G技术标准的加速成熟和全球5G预商用测试的深入开展，全球范围内5G网络部署的步伐也越来越快，我们即将进入5G时代。

5G商用网络在建设之前，需要通过大量外场测试来评估大规模建网下的网络性能、快速建网的可行性、互联互通能力和未来多种网络应用等关键问题。只有这些问题有了初步的结论，才能保证将来的5G网络能达到我们的期望。自2016年起，中国工信部就启动了5G相关测试，努力推动5G商用工作。中国联通在北京、上海、广州、深圳、武汉联合各厂家进行5G外场测试。深圳作为中国联通16个5G规模试点城市之一，不仅承担着5G外场网络性能的验证任务，也肩负着对新型业务探索的使命。

外场领先测试， 全面验证NSA网络组网性能

2017年6月，深圳联通外场测试项目正式启动。2017年底，西丽外场完成了单站全部性能测试，包括吞吐量测试、3.5GHz与1.8GHz覆盖对比测试、单站拉远测试对比等，测试结果证明了3.5GHz频段设备完全可以和1.8GHz频段设备共站址覆盖。共站覆盖一方面可以节省站点勘察所

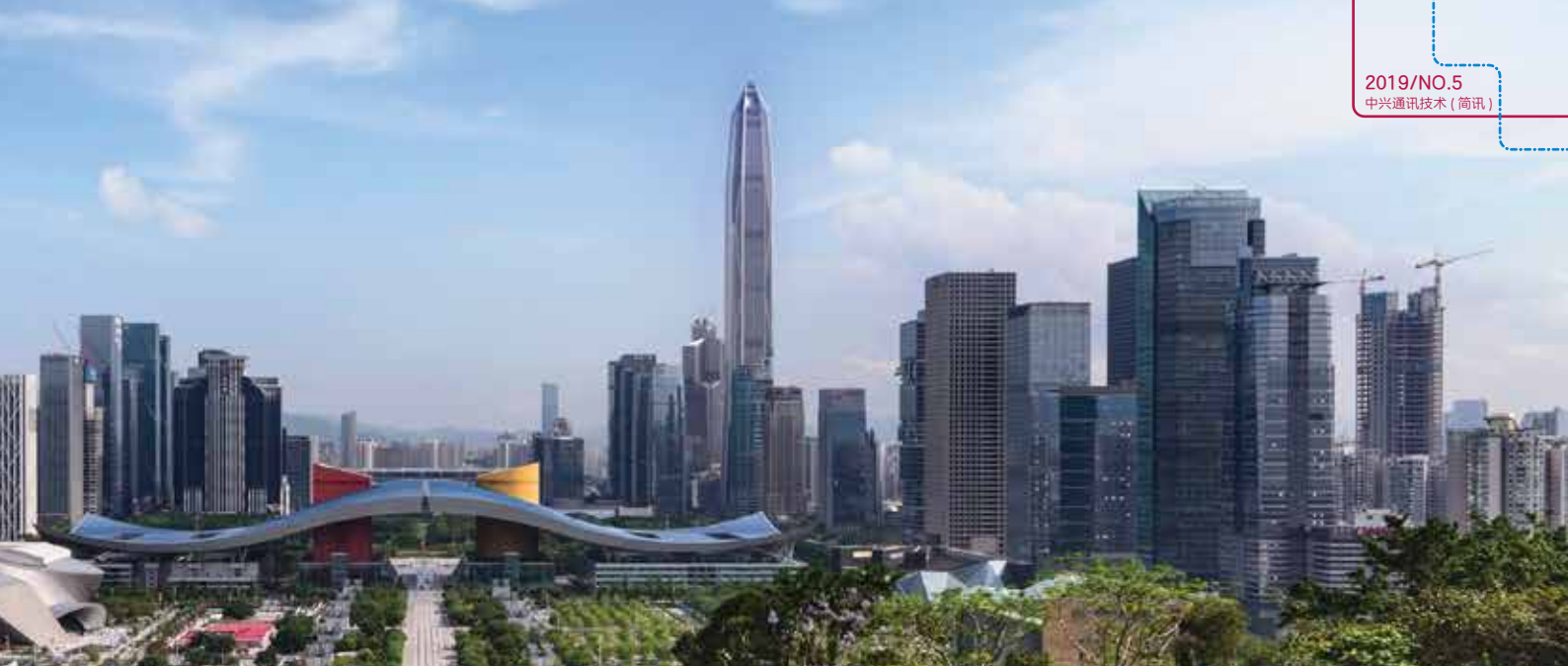
需要的时间和成本，另一方面也将降低网络建设成本，可以大大推动5G网络建设的步伐。2018年，中兴通讯深圳科技园测试外场全面启动，截止12月底，深圳科技园测试外场总共建设有20个NSA站点，率先完成了集团要求的NSA网络架构下的优先级测试条目。

多类型业务尝试，产业链加速升级

2018年，中国联通成立5G创新中心，聚焦教育、医疗、智能制造、车联网等十大行业。深圳联通作为联通集团的排头兵，在车联网、智能制造等诸多领域进行了尝试。

2018年9月，中兴通讯联合深圳联通及腾讯在腾讯总部完成了基于MEC的云游戏业务演示。基于5G网络架构的MEC解决方案，一方面可以构建5G网络边缘生态，促进ICT融合，另一方面可以解决4G时代MEC无法解决的计费、安全等问题。基于MEC的云游戏采用了本地流量卸载方式，用户面的数据都在本地处理，游戏过程中端到端平均时延下降到10ms，显著提升了用户体验。这次业务演示是未来5G网络边缘生态发展的有益尝试，为中兴通讯、中国联通和腾讯在信息服务等产业更深层次合作打下了基础。

2018年11月，广东联通举办了“5G·领跑产业未来”5G



行业发布会。发布会现场，基于中兴通讯无线设备提供的5G网络实现了无人驾驶、无人机高空AI人脸识别、比亚迪云巴VR直播、16路4K高清视频直播等一系列前沿创新业务演示。

比亚迪云巴VR直播依托于5G网络的超大带宽、超低时延和高可靠性的特点，云巴列车将运行画面实时回传到发布会现场，观众仿佛置身在云巴列车中眺望窗外。16路4K高清视频需要带宽至少达到300Mbps，实测的5G单用户速率可达到1.5Gbps。因此，将来我们不仅能实现16路4K高清视频，甚至可以实现24路、32路的4K高清视频。

AR远程研讨利用5G的大带宽和低时延，使不同会场的

体验者在戴上AR眼镜后，可针对产品或模型进行实时异地的研讨，未来将可以广泛应用在教育、娱乐等行业。而基于高带宽的无人机高清视频图像回传，将5G技术与AI人脸识别技术相结合，为无人化安防提供了新的可能性，也将推动智慧城市建设。

广东联通与中兴通讯在5G业务上的合作范围将会进一步拓宽，包括智慧工厂、无人驾驶、智能制造等诸多领域。

5G预商用最后冲刺， 深圳外场打通全球首个5G电话

2019年1月18日，广东联通联合中兴通讯在深圳5G规模测试外场打通了全球基于3GPP最新协议版本的5G手机外场First Call，同时还进行了5G网络下的微信聊天、视频播放等应用测试。测试过程遵循了3GPP 2018年9月30日协议版本的5G端到端解决方案，现网验证了包括Massive MIMO、FlexE、全NFV虚拟化核心网等最新关键技术。本次First Call的成功实现，体现了中兴通讯具有5G端到端的解决方案能力，也对推动5G网络的快速商用具有重要意义。

2019年，深圳外场的测试规模将进一步扩大，其中深圳科技园主要用于NSA网络的性能验证，宝安区主要进行SA网络的性能测试。6月底前，在这两块区域将完成所有联通集团安排的NSA和SA组网测试。同时，深圳联通将根据集团的要求实现深圳地区5G预商用网络的规模组网，在深圳南山、福田、龙岗等区域完成超过1000个NSA站点的落地。中国联通预商用网络的建设将加速联通5G网络的建设步伐，也将推动整个中国5G网络建设。 ZTE中兴



深圳外场打通全球首个5G电话



王丽颖
中兴通讯亚太区域固网产品经理



王成光
中兴通讯亚太区域固网产品市场总工

印尼电信：探索FTTM建设之路

印尼电信（Telkom）是印度尼西亚的国有电信运营商，其业务主要包括企业业务、移动业务（Telkomsel）、家庭业务（Indihome）、批发及国际业务（WIB）等，长期保持着固网、移动的国内市场份额第一的领先地位。

近年来，随着全球各大运营商数字化转型的不断深入，印尼电信也紧跟时代步伐，从数字化（建设与发展数字化业务）、精益化（更敏捷更高效的运营）、体验化（最佳用户体验为导向）三个维度发力，谋求数字化转型。

光接入网建设初具成效

印尼电信家庭业务（Indihome）发展迅猛。2009年开始，印尼电信与中兴通讯深度合作，通过光纤到户为用户提供高速连接服务，并采用中兴通讯IPTV平台为用户提供多样化的视频业务，极大地提升了用户满意度，目前用户数已突破470万。Indihome品牌对印尼电信家庭业务营收的贡献率高达64%，已成为印尼电信的明星品牌业务。

为满足宽带市场高速发展的需求，印尼电信在2009年启动了大规模的FTTH网络建设，以给用户提供更高带宽、更好的业务体验。历经近10年的发展，印尼电信已经实现约1600万线的ODN网络覆盖容量，庞大的光纤资源给印尼电信带来业务运营的巨大优势，Indihome品牌得到了进一

步加强。与此同时，为了充分利用已部署的光纤，快速拓展移动基站承载业务，印尼电信积极探索FTTM建设模式，进一步加快数字化转型步伐。

FTTM技术分析与实现

FTTM方案依托于PON网络，解决无线基站至传输网络的回传需求。这一方案对于已有较多接入光纤资源的固定网络运营商有较大优势，能够有效利用既有光纤资源进行新业务的拓展。FTTM对于传输的时钟时间同步、QoS保障等，有着较高的要求。

● 多业务承载

印尼电信的现网有2G/3G/4G多种基站并存，业务承载的带宽和接口形式有差异，2G基站和3G/4G基站分别采用E1和GE/FE接入。

中兴通讯FTTM方案兼容现网基站，全面保障网络的平滑过渡，实现在PON网络上承载TDM业务，充分利用已有的光纤等现网资源。

● 时钟频率和时间同步

印尼电信的现网采用Metro-E传入时钟，GPON网络负责同步信息的传递，BBU解析同步信息供基站使用，满足同步的技术需求。

PON通过PON网络传递定时信息，网络参考时钟从OLT侧输入，经过锁相环跟踪后作为整个PON网络的公共时钟



源，ONU本地系统时钟与该时钟源保持同步。PON的测距机制，支持IEEE1588 V2在PON网络上的传递和终结，为ONU上连接的基站设备提供高精度的频率和时间同步。

● QoS保障机制

承载基站要求承载网具有流分类、区分服务、带宽复用等能力。中兴通讯FTTM方案的GPON网络可以实现业务区分，设置合适的优先级，保证带宽。通过现网商用验证，GPON网络具有严格的QoS保障，单向端到端的传输时延小于50ms，时延抖动小于10ms，丢包率小于1%；信令面确保传输时延小于100ms，时延抖动小于10ms，丢包率小于0.1%。

● 网络可靠性保护

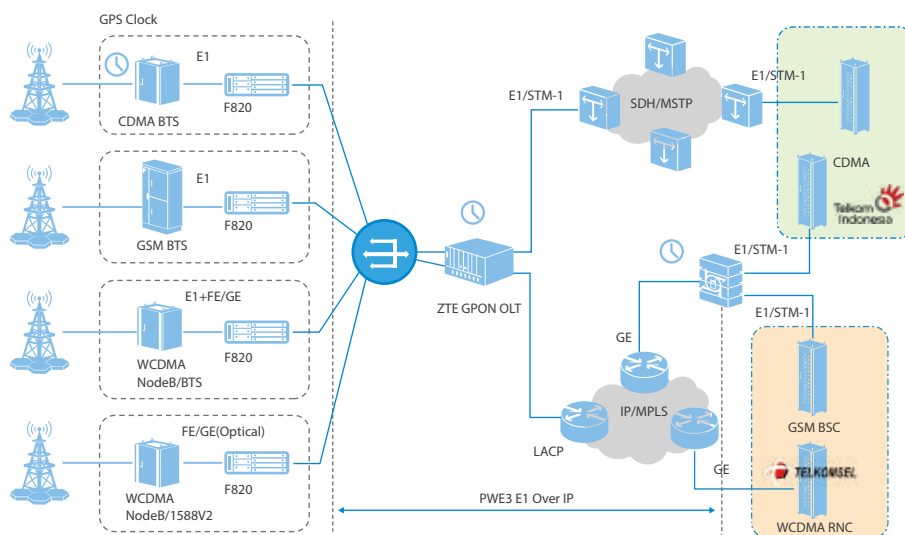


图1 印尼电信的移动承载网络

基站承载要求承载网的可靠性达到电信级要求，保护倒换时间<50ms，能在故障发生时实现业务快速保护和恢复，不影响客户感知。与MSTP采用的环网保护不同，PON网络是典型的树形拓扑结构，中兴通讯FTTM方案提供Type B/C保护。

相比于传统的IP承载方式，FTTM不仅能够支持基本的基站回传要求的QoS、同步、多业务承载、高可靠性等特性，同时有着拓扑简单、利旧ODN光缆、快速开站的优势。

FTTM的商用部署

印尼电信规模部署的中兴通讯FTTM解决方案，实现

TDM和IP数据的综合接入，是全球最大的基于GPON的移动回程及固网接入综合网络，也是业界首家全业务场景的GPON承载网络。

GPON网络的FTTM采用中兴通讯的多单元接入设备终端F820、F829等系列产品接入Node B及BTS，上联到中兴通讯的光接入设备OLT，随后上联至METRO-E和IP/MPLS（见图1）。

目前，印尼电信现网约有18万个基站（BTS），其中

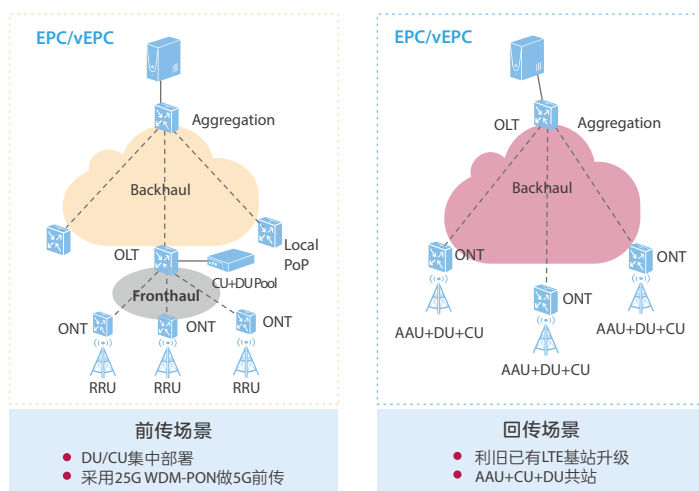


图2 中兴通讯为印尼电信提出的5G前传、回传方案

约30%的基站采用了GPON网络回传，实现了FTTM的多制式站型的大规模商业部署。中兴通讯2G/3G/4G FTTM方案的成功规模商用，得到了客户认可，商用规模还在继续扩大，将进一步帮助印尼电信提升GPON网络的利用率。

探索FTTM的5G新应用

随着5G时代的临近，作为通信行业领跑者的印尼电信也在积极布局。印尼电信旗下的TSL已经在2018年开展了针对5G的测试。5G提出的三种典型场景，即eMBB、mMTC和URLLC，都离不开光纤网络的支撑。不仅如此，5G网络为更密集人群提供更高速率的网络体验，基站会以小型化的方式不断下沉，意味着5G网络将会对光纤资源有很大的需求。光纤作为一种兼顾稳定性和经济性的传输媒介，能够极大满足客户5G网络架构下的传输需求。

25G WDM-PON技术将是实现5G FTTM前传的较好方案（见图2左），相关技术标准也在制定中，该方案具有如下优势。

- 多通道：WDM PON支持20对波长，单个PON口可以支持20个AAU；
- 无源光网络：无源光网络及无源元器件能够降低成本，提高运维效率；

- P2MP：点到多点的树形结构能够节省主干光纤资源；
- 无色ONU：支持灵活部署，提供高质量大带宽以及长距离传输的特性。

中兴通讯新一代旗舰OLT产品TITAN，支持各种PON技术。TITAN不仅支持5G前传业务，也可以用于5G网络回传，能够向前兼容3G/4G业务，同时满足多种场景下的5G回传需求，包括5G gNB（AAU+DU+CU），以及DU+CU共站等场景。向下可以支持P2MP的10GPON/50GPON，亦或是P2P的点到点传输，向上可以提供 $n \times 100$ GPON或OTU4。根据印尼电信现网情况，可以利旧现有的4G LTE站点升级至5G，采用AAU+DU+CU的方式进行5G业务的回传（见图2右）。

此外，TITAN还提供MEC、网络切片及SDN/NFV等增强功能，为印尼电信未来部署5G业务场景提供更强的技术支持。

目前，TITAN已经完成了在印尼电信的第一阶段相关测试。TITAN全新的架构和新技术的应用也将很快为印尼电信5G网络的探索和建设做好相关准备。

印尼电信大规模的FTTM商业部署，充分利用了家庭宽带的光纤网络资源，简化了网络，同时确保了业务质量，成为FTTM方案成功的典范。印尼电信与中兴通讯保持长期合作，双方共同探索新技术和新方案，助力印尼电信领跑5G时代。

ZTE中兴



刘小华
中兴通讯虚拟化产品工程师

NFV应用中的硬件加速， 提升媒体面处理性能

NFV，即电信网络功能虚拟化。NFV通过使用X86等通用性COTS硬件以及虚拟化技术来承载网络功能的软件处理，从而降低网络昂贵的设备成本。NFV通过软硬件解耦及功能抽象，使网络设备功能不再依赖于专用硬件，资源可以充分灵活共享，实现新业务的快速开发和部署，并基于实际业务需求进行自动部署、弹性伸缩、故障隔离和自愈等。NFV架构是ETSI（欧洲电信标准化协会）最新定义的通信网络架构，5G新建网络必将采用NFV架构。同时，现网的部分存量网络做网络架构改造时（如4G网络的CU面分离部署），通常也会采用NFV架构。

NFV硬件加速技术的产生

技术的发展如同历史的发展一样，总是螺旋式上升的。NFV从专业硬件向通用硬件发展，面向5G网络应用及4G网络的CU面分离应用时，却发现以X86服务器为主的COTS硬件并不能满足5G及4G CU分离的网络性能要求。

- 通用X86 CPU保证通用性，而丧失了专用性，即不擅长处理特定任务，比如处理编解码转换、报文转发、加解密等并行处理任务。
- X86通用处理器性能再无法按照摩尔定律进行增长，而电信业务特性对计算性能的要求超过了按“摩尔定律”增长的速度。

5G网络中，为满足5G网络的大带宽和低时延特性，5G RAN、5G Core都有非常大的性能提升需求，只靠X86处理器性能难以满足；位于边缘DC的MEC，受制于机房空间、散热、成本等因素限制，使用纯X86处理器难以满足高性能计算的要求。

4G CU分离场景，用户对报文的转发吞吐量及时延有很高的要求，而通用的X86处理器在报文转发方面并不专业。

NFV所采用的通用硬件在特定任务处理上的性能或成本方面存在的不足，使得X86处理器配备FGPA、GPU等协处理器（加速卡）的方案重新出现在NFV架构中。电信网络经历了从专用硬件到通用COTS硬件再到通用COTS硬件+专用加速卡硬件的螺旋式发展历程。最新的ETSI NFV架构

也将硬件加速引入到NFV架构，如图1所示。

在新的NFV架构中，对NFVI进行了增强，增加了加速资源虚拟化能力：将加速器进行抽象，以逻辑加速资源的方式呈现，统一提供全面的加速服务；虚拟化层提供统一接口，适配不同形态的加速设备形态，如加速器等。

NFV应用中的硬件加速方案现状

我们从两个方面来说明硬件加速方案的现状：标准及开源组织的硬件加速研究现状和硬件加速方案的应用现状。

标准及开源组织的硬件加速研究现状

这里主要介绍ETSI和OpenStack对硬件加速的研究现状。

- ETSI除了在NFV架构中定义了硬件加速模块功能外，也定义了硬件加速的两种实现方案——pass-through方案和抽象模型方案。
- Pass-through方案，即PCI/PCIe-pass-through，它将PCI插槽上的硬件加速卡直接pass through给某个特定的虚拟机（VM）使用。Pass-through方案是目前最通用的方案。其缺点是硬件被虚拟机独占，上层应用或者虚拟机需要自我维护不同加速卡的硬件驱动等。

- 抽象模型方案：在NFVI中，也就是hypervisor中维护“Backend/HW Driver”模块；在VNF层，在VNFC中维护“Generic Driver”模块。NFVI负责加速卡的扫描和驱动加载，加速卡硬件虚拟化管理，并将虚拟加速卡挂载到虚拟机上。其优点是一个加速卡资源可以被多个虚拟机使用，加速资源可以被加载或者释放，并且VM针对各种加速卡，只使用一个通用的加速卡驱动程序，虚拟机维护简单。

在ETSI定义硬件加速框架及实现方案的同时，开源社区OpenStack也启动了Cyborg项目，其主要目标是管理各种加速器的安装驱动程序、依赖关系、安装和卸载。它能够将加速器和nova创建的虚拟机实例建立连接，旨在提供通用的硬件加速管理框架。OpenStack主要面向基础设施中对加速硬件的驱动集成和VIM对加速硬件的感知，不涉及上层MANO。目前Cyborg项目仍然是一个框架，还没有有效代码。中兴通讯积极参与OpenStack Cyborg社区工作，主要致力于开发Cyborg Driver用于支持未来用于5G、边缘等高可靠低时延场景的高精度时钟同步卡。同时，中兴通讯作为Cyborg子团队主要参与者，积极参与Cyborg文档团队相关工作。

可以看到，目前硬件加速方案，尤其是硬件加速抽象

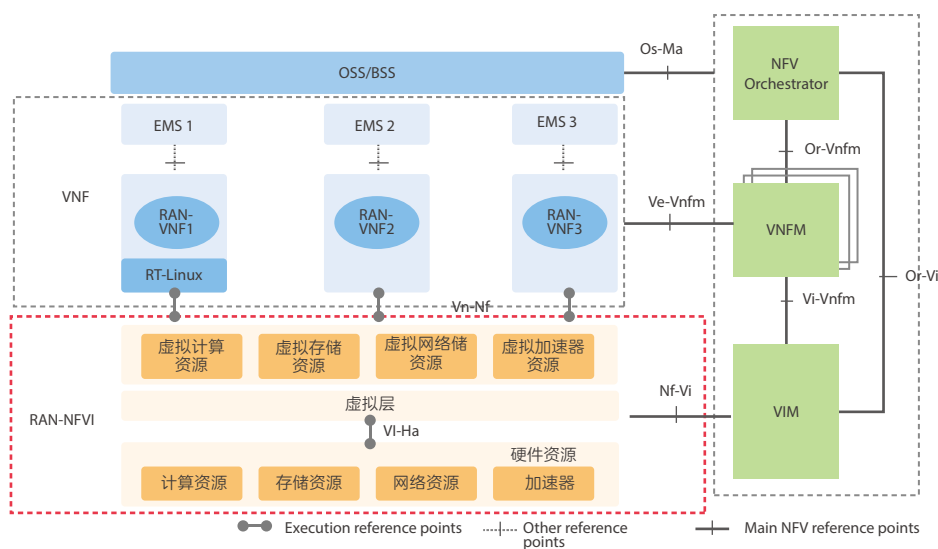


图1 NFV参考架构

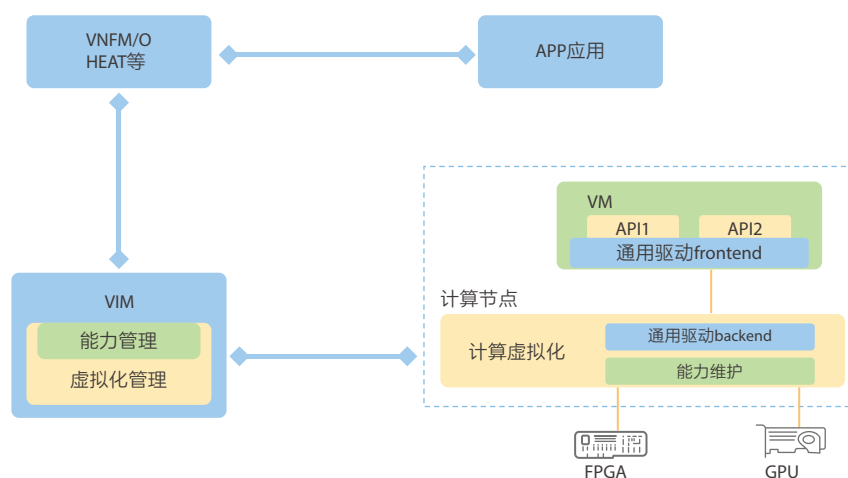


图2 中兴通讯硬件加速卡虚拟化管理及应用

方案尚不成熟。加速硬件的使用涉及加速卡厂家、云平台厂家和网元厂家的配合与联动，这需要针对相应的加速卡产品，在云平台层集成驱动并虚拟化、提供相应的加速库或SDK，网元层进行调用。

硬件加速方案的应用现状

硬件加速方案在NFV中的应用现状，可以总结如下：

● 使用方式简单

当前主要使用方式为虚拟机直接使用相应加速硬件，硬件加速卡无法弹性或多虚拟机之间进行共享使用，导致资源利用不均衡。

● 通用加速硬件和接口无规范

每个硬件厂家的加速芯片都是特定的加速驱动，云平台厂家提供的SDK差异较大，网元层需要进行适配和定制开发，规范化程度低。

● 需要对MANO进行扩展

硬件加速的使用可以分为感知、分配、调度、释放等四个阶段。感知需要云平台对硬件类型进行识别，分配需要VNFM和NFVO支持网元对加速硬件资源请求的解析，调度需要云平台进行加速资源的监控和部署，释放则需要云平台对加速硬件资源进行重新编程。这些都需要对MANO进行扩展。

中兴通讯NFV硬件加速方案

中兴通讯作为全球领先的综合通信解决方案提供商，在5G领域处于行业领先地位。硬件加速是5G网络中提升网络性能的重要方案，中兴通讯积极参与ETSI及OpenStack的硬件加速标准及方案，同时推出了自己的硬件加速方案。中兴通讯硬件加速方案架构如图2所示。

中兴通讯硬件加速方案具有如下特点：

- 计算节点是加速卡虚拟化管理的最重要节点，它提供以下能力：通过FPGA或GPU驱动，发现硬件加速板卡，记录本机硬件加速能力（集），并将驱动集成到通用驱动中，上报能力到VIM；
- 生成具有特定加速能力的虚拟机，加载对应加速硬件，并提供通用虚拟机前端驱动；VIM节点主要管理计算节点的加速能力，上报加速能力到NFVM/NFVO或者其他应用编排器如HEAT，并完成具有加速能力的虚拟机的部署。

中兴通讯硬件加速方案目前已经支持基于FPGA的GTP业务加速，基于GPU的视频音频业务加速及QAT加解密加速。中兴通讯将携手行业伙伴，以先进技术助力网络转型，全面提升5G网络能力。 ZTE中兴



严丽萍
中兴通讯FDD产品方案经理

构建面向5G的物联网生态圈， 打造优质NB-IoT网络

多元化NB-IoT应用兴起，
期待优质网络服务

基于授权频谱的NB-IoT技术，能在现有移动网络设备基础上迅速、全面地提供物联网接入，并在未来与NR共部署，通过接入到gCN，为5G用户提供低功耗广覆盖的业务。因此，NB-IoT成为运营商发力物联网的首选技术。根据2018年12月Ovum发布的统计，全球共有118个运营商积极投入到NB-IoT网络的部署中。Gartner预计，到2023年全球NB-IoT硬件部署总量将接近全球所有物联网总部署量的1/3。

NB-IoT网络的广泛部署推动了应用的蓬勃发展，也吸引了越来越多的垂直行业加入其中。应用的多样化和差异化发展成为必然：从传统的智能抄表向智能家电、可穿戴设备、智慧物流、智能交通发展；从静止状态转向中高速移动，从“封闭/半封闭”场所延伸到整个城市甚至国家，也加速了IoT生态圈的壮大。以中国为例，三大运营商在2018年除了继续推动智能抄表类业务，还积极和消防、家电等多个行业合作，引入了智能烟感、共享家电、智能家居、智能电动车管理等多项应用。其单一应用区域内的部

署规模高达数十万，多种的应用非均匀/动态地分布在同一区域。

多元化的应用兴起，对NB-IoT网络能力提出新的要求。

多样化的服务应用，
呼唤新的NB-IoT网络功能

随着不同垂直行业的加入，应用服务呈现多样化发展，对NB-IoT网络提出了新的需求。以智能物流为例，货车运行轨迹的跟踪、物品状态的监控等需要网络能以较高的速率、在移动状态下传递定位及监控信息。

因此，中兴通讯积极和芯片厂商合作，在2017年底业内首家完成了基于R14的速率增强功能（更大的数据块和双HARQ技术），上行单用户最大速率达到了158kbps，下行103kbps，在单用户速率上具备全面代替GPRS应用的能力，并能加速定位信息的上报，实现终端软件升级等服务。

中兴通讯还和运营商紧密合作，在2018年8月率先进行了多种定位技术的验证，包括：OTDOA、E-CID以及自研的定位增强功能（UTDOA/E-CID加指纹库）。尤其是中兴通讯自研的定位增强功能，定位精度可达到50米，有利于



NB-IoT应用多样化、差异化发展

高精度定位服务的推广。

此外，在2018年底的天津外场测试中，中兴通讯凭借雄厚的技术实力，仅用两个月的时间完成了上述功能的外场验证，并确保NB-IoT终端在时速120km/h的场景中，仍能够正常进行业务。这为后续智慧物流、智能交通等应用提供技术基础。

差异化的业务类型， 依赖于强大的网络性能

应用规模的扩张，使得同一区域内的物联网应用将呈现多样化、差异化发展，急需强大的网络性能支撑。中兴通讯以容量为起点，在2018年2月，首家完成了R14多载波增强功能的验证，支持NB-IoT终端快速增长的需求。之后，积极和垂直应用伙伴一起，进行应用话务模型的研究和大容量性能的分析。在上海理工大学共享空调的应用中，和海尔公司携手合作，针对共享家电类应用的时延要求低、应用集中触发等特性深入研究，提供大容量并发业务解决方案，能够支持区域内400终端业务的并发，为用户提供满意的服务。同年9月，中兴通讯及共享家电生态联盟成员共同发布了物联网时代首个基于NB-IoT的共享空调标准。

另一方面，NB-IoT也在农业、矿业等方面得到广泛应用，覆盖场景涉及草原、沙漠以及海洋等广阔的空间。中兴通讯在基站侧提供超远覆盖方案，无需终端支持，就能

达到100km的覆盖半径，有效地扩展物联网的应用场所。

2019年2月，由中兴通讯主撰的《IoT网络性能评估白皮书》在GTI（全球TD-LTE发展倡议组织）发布，和业内同仁共享NB-IoT网络性能评估方面的研究成果。

海量的终端管理， 催生NB-IoT智能化网络运维

应用终端的不断接入，不仅给网络性能带来强大的冲击，还对网络的运维管理提出新的要求。中兴通讯积极致力于NB-IoT网络的智能化运维。通过完善测量上报机制，不仅能够准确而可靠地上报下行信号测量的估算值（误差范围小于2dB），还提供北向接口能力，完整地上报测量结果，完成对海量物联网终端接入的初级管理。未来，中兴通讯将和运营商一起从接入层、管道传输层、业务应用层三个方面构建NB-IoT网络性能评估体系，推动NB-IoT网络运维智能化。

NB-IoT网络性能的不断提升，为物联网多样化应用提供坚实的技术基础，推动物联网业务不断地拓展，并实现规模化商用。中兴通讯凭借在NB-IoT领域多年的技术积累，正在与运营商一起打造优质的NB-IoT网络，携手合作伙伴共同推动NB-IoT应用的标准化与普及，逐步构建面向5G的低功耗广覆盖物联网生态圈。

ZTE 中兴



刘爽
中兴通讯FDD产品方案经理

中兴通讯FDD差异化产品方案 提升4G网络潜能，预埋5G能力

5 G建网无法一蹴而就，4G网络将与5G长期共存。
中兴通讯FDD全方位差异化解决方案可实现对4G网络的高效增容、性能提升，同时兼备向5G平滑演进的能力，可利用4G网络资源和覆盖优势实现4G/5G双网优势互补、协同发展。

4G、5G网络仍将长期共存

根据GSMA咨询公司报告预测，2025年全球4G用户数将会占据53%，而5G用户数为15%。在中国，4G用户仍将持续增长，5G部署初期分流4G的能力有限；2020年开始，

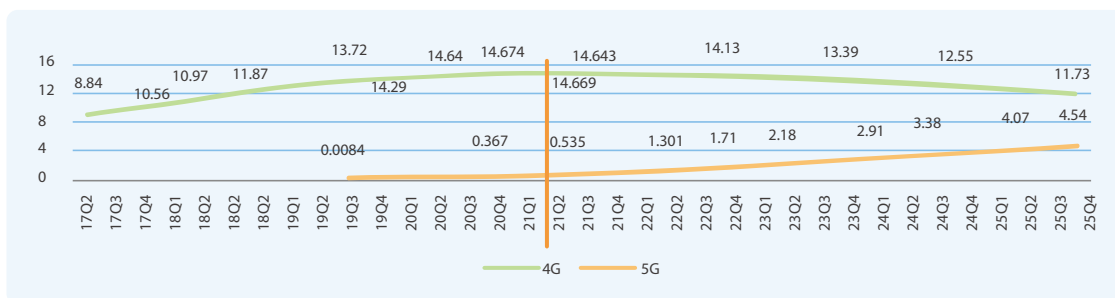


图1 GSMA对中国4G/5G网络用户数预测（亿）

4G用户数趋于稳定；2021年一季度，4G用户数将出现拐点，5G用户数逐步提升，开始分流4G话务。至2025年，4G用户数依然是5G的2.5倍以上（见图1）。未来相当长一段时间，4G网络仍然是话务吸收的主力网络，LTE网络将与5G长期存在。如何从频谱、技术、设备、站点、传输及配套等各方面做好5G商用部署的准备，同时对4G网络精准投放，已成为运营商迈向5G时代的核心诉求之一。

依托优质低频频谱， 提升4G网络用户体验，承载关键业务

在国内，运营商具备优质的低频频谱。低频优质的覆盖和穿透能力将为现在以及未来5G时代的语音、物联网业务提供保障，同时为4G数据业务打造连续的底层覆盖。

语音业务是用户体验最直观、对网络评价最关键的业务。VoLTE业务将成为5G初期语音解决方案的优先选择。如果5G开通VoNR，用户移出5G覆盖区域，需要切换到4G VoLTE提供语音业务；如果5G未开通VoNR，则需要通过核心网回落至4G，发起VoLTE业务。因此，优质连续的VoLTE是未来5G语音保障的基石。而低频可以为语音业务提供更好的连续覆盖及深度覆盖，保证用户的连续体验。

对于农村广域覆盖和城市的室外穿透室内覆盖，低频具有不可替代的优势。在低频4G网络建设过程中，中兴通讯采用新平台SDR设备实现多模网络现代化改造，不仅全面提升网络性能，2G/3G老旧设备高功耗的问题也可一次性解决，大幅降低运营商OPEX及运维成本。

物联网（IoT）是5G技术重要应用业务之一，但其对应的mMTC标准在R17阶段才会被定义出来，尚需时日。在此之前，NB-IoT和eMTC将是物联网解决低功耗广覆盖（LPWA）业务的重要补充，而低频网络有助于提升物联网的覆盖范围。目前NB-IoT已经在国内实现了广泛应用。未来，物联网将在移动性、速率、容量、定位等方面进一步拓展。中兴通讯在业界率先完成了R14速率增强、多载波增强、CP重建、多种定位技术等新功能内外场验证，同时完成了创新技术UTDOA+指纹定位，定位精度在50米以内，并完成基站侧评估和获取NRSRP外场验证，使NB-IoT网络智能优化和智能运维成为可能。

如何从频谱、技术、设备、
站点、传输及配套等各方面
做好5G商用部署的准备，同
时对4G网络精准投放，已成
为运营商迈向5G时代的核心
诉求之一。

系列容量提升方案， 满足后4G时代流量增长需求

据预测，未来两年内流量增长将达到现在的3~6倍，运营商对于提升LTE网络容量的需求也越来越高。中兴通讯提出一系列容量提升方案，直击后4G流量激增痛点。

首先，提升频谱效率一定是最有效的容量提升方案。中兴通讯Magic Radio解决方案，不仅支持动态带宽扩展、静态频谱共享，更领先支持动态频谱共享。动态频谱共享实现了不同制式网络根据自身业务状况，动态申请和释放频谱资源，大幅提升整体频谱利用率。针对国内运营商频谱现状可以实现2G和4G频谱的动态共享，GSM语音业务话务少的时段，释放闲置频谱资源，扩展LTE工作带宽的同时还可以满足GSM话务需求，提高频谱效率。2018年，中兴通讯推出了升级版动态频谱利用率提升方案——Magic Radio Pro，首次引入了NB-IoT和其他制式之间的共享，面向更多制式提供更灵活的频谱调度方式，全面实现差异化场景下的频谱利用率提升和面向5G的网络平滑演进。

频谱效率提升方案中，Massive MIMO是提升幅度最大、效果最明显的一种方案。Massive MIMO是5G核心技术之一，提供远超现有多天线基站方案的站点吞吐率，大幅提升频谱效率，一站式解决高话务热点区域问题，显著提升小区容量，且集成的天线大幅节省天面资源。中兴通讯



Pre5G FDD Massive MIMO，将5G技术提前应用于4G网络，频谱效率可提升3~5倍。

中兴通讯多扇区方案也是解决城市热点覆盖的利器。中兴通讯独家支持的软劈裂宽频4端口天线，配合体积小、重量轻、功率大的4T4R RRU，将传统3扇区扩展至6扇区，容量提升40%~60%；未来随着4R终端的普及，可以通过软件方式轻松实现6个2T2R扇区合并成3个4T4R扇区，容量提升达到80%。对于已有4端口天线的站点，新增4端口天线和4T4R RRU，可以实现4T六扇区，结合4T和多扇区优势进一步提升容量。

针对农村场景，中兴通讯1800M 4T8R解决方案，以延展的触角为1.8GHz网络提升上行覆盖，大幅改善小区边缘用户体验。工信部已表示，要加快偏远和边疆地区4G覆盖率超过98%。其实，有些省份农村区域流量增速已经超出全网增速，是未来流量增长的潜力区域。随着资费下降，农村数据流量需求将进一步释放。中兴通讯1800M 4T8R解决方案，在利用运营商大带宽解决容量问题的同时，兼顾网络覆盖。1800M 8R相当于4R小区半径增加30%，是TD-LTE F频段 8T8R覆盖半径的近2倍，是900MHz 4R小区半径的85%。4T8R能更好地发挥覆盖优势，基本弥补1800MHz

与900MHz的覆盖差距，满足农村广覆盖需求；同时，上行方向8R相对于4R有35%左右的容量提升，再次证明8R在容量上有优势。LTE FDD 4T8R与TD-LTE 8T8R对比，远点上行速率增益可达TDD的300%以上。因此，1800M 4T8R将同时兼顾覆盖、容量及速率，满足广大农村地区日益增长的流量需求。

在数据量爆发式增长的情况下，室内数字系统是数据量的主要载体，室内覆盖的质量和容量，也成为网络发展和部署的关注点。中兴通讯QCell方案支持多频多模，具备超大容量、快速部署、灵活扩容、可视化管理等特点，是室内eMBB覆盖首选方案。经过大规模的商用积累，在同等建设投资下，对比传统的DAS系统，QCell方案能为客户带来2~3倍于传统方案的流量增益，已然成为全球众多运营商室内eMBB覆盖的首选方案。中兴通讯QCell方案已在全球40多个运营商网络部署，部署规模达到100万台，服务千万用户，助力运营商打造智能化室内新体验，持续为运营商、用户、业主带来新价值。

迎接5G时代到来，中兴通讯FDD全方位差异化解决方案将助力国内运营商继续稳步发展4G，精准投资，助力运营商精品网络运营，实现4G网络可持续发展。 ZTE中兴

中兴通讯反贿赂合规之培训体系建设

中兴通讯反商业贿赂合规部

在商业竞争炽热化的今天，我们都知道合规以及合规遵从的重要性；尤其是对于一些受到严格监管的行业来说，如金融、医疗、通信等，合规的重要性更加不容忽视。合规遵从的第一步就是要树立合规意识，而意识的树立仅仅依靠传统的“让员工阅读后勾选知情”的模式是远远不够的，它更多还得依赖于合规培训与宣贯。《FCPA信息指引》中就提到：“不经过公司范围内的有效沟通，合规政策将无法发挥作用。相应地，司法部和证交会将会评估公司是否采取措施确保相关政策和程序在组织内部得以沟通，包括通过向所有董事、管理人员、相关员工以及代理和商业伙伴（如适用）提供定期培训并要求其作出书面证明。”

鉴于合规培训的重要性，中兴通讯一直重视并持续投入资源优化公司的合规培训体系。

谁是培训者。从策划和能力主体角度，反商业贿赂合规部（COE）负责公司整体反贿赂合规培训策划、能力输出、对各高管及BU合规总监（或BU合规团队）进行培训，然后由各高管或BU合规总监对管理干部进行培训，最后由各管理干部对员工进行下沉培训；从而形成一个从“中枢（COE）”逐步辐射至“神经末梢（全员）”的三级培训体系。实践证明，该培训体系是中兴通讯合规要求和合规文化能够得以迅速传达并下沉至全员的关键因素。

培训内容。根据ISO 37001的要求，合规培训内容应包

括公司反贿赂政策、程序、员工遵从合规的职责、员工/企业可能面临的贿赂风险及该风险潜在的损害、风险发生的业务场景及场景识别、违规后果及汇报/举报渠道等。结合自身情况，中兴通讯的反贿赂合规课程设计主要依从两个维度：一是内部政策导向，即课程覆盖所有风险领域子政策，如商业伙伴/采购交易、业务活动费等。二是岗位风险导向，即根据培训对象的岗位不同定制课程，目前已开发上线的课程有：全员类、关键岗位类及商业伙伴类等。然而，不论是何种维度，每门课程的开发和讲解都充分考虑和融入了合规红线要求、审批路径、业务场景剖析等知识点。

获得培训渠道。基于线上课程具备的优势，中兴通讯开通了部分线上渠道以便员工学习和考试。此外，还开通了法宝AI——快速便捷分享合规知识的智能机器人，这大大提高了员工的学习热情。

英国在2010年发布《反贿赂法案》中创设了“商业组织未能预防贿赂罪”，并指出商业组织可通过“证明其已实施适当的程序预防贿赂”进行抗辩。而在其司法部出台的《反贿赂法案指南》中提出“实施适当的程序”的六大原则之一就是沟通（培训）：“通过交流与培训使关联人员更能意识到并理解组织的流程和将流程应用到位的决心，从而防止关联人员贿赂行为的发生。”因此，进行充分的合规培训与宣贯是确保员工合规意识的建立和企业可持续发展的必要条件。 ZTE中兴

The background is a deep purple with several overlapping, semi-transparent geometric shapes in lighter shades of purple and blue, creating a modern, abstract design. The shapes are primarily triangles and parallelograms, some pointing upwards and others downwards, creating a sense of dynamic movement.

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在