

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES |

2019年9月/第9期
准印证号：(粤B)L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 Entel：将玻利维亚打造为南美通信枢纽

5GC

视点

08 简捷、高效、协同，助力5G共赢

10 三箭齐发，助推5G网络商用

专题：5G核心网

13 5G网络商用需要“无忧”心



扫码体验移动阅读



第23卷/第9期
总第372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 陈新宇 陈宇飞
崔丽 崔良军 方晖 衡云军
孟庆涛 王强 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: 陈宗琼 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 胡俊勃
杨兆江

《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部

总编: 林晓东
常务副总编: 黄新明
编辑部主任: 刘扬
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: 东莞市旺盈印刷有限公司
出版日期: 2019年09月25日



陈新宇

中兴通讯电信云及核心网产品总经理

变革创新，引领5G未来

5G将开启一个万物互联的世界。相比4G，5G不仅是速率的提升，更为社会变革带来无限可能。随着5G的逐步推进，无论是基于技术上战略领先的需要，还是面对现实经营压力、探索新的盈利模式的需要，越来越多的运营商意识到率先建设高质量5G网络的重要性。如何实现网络的持续演进、如何利用5G网络切片赋能垂直行业、如何引入人工智能提升5G网络效率等，都是5G网络建设和发展进程中需要探索的问题。

中兴通讯5G核心网，实现从架构到技术的变革性创新，助力运营商构建理想的5G网络。转控分离的分布式架构便于开展低时延、高带宽和数据保护的本地业务；网络切片和全云化微服务的设计便于构建开放的行业生态，提供差异化服务，使能千行百业；融合人工智能和大数据技术的网络智能化更为5G网络注入智能。5G核心网不仅仅是5G网络连接、资源调度以及业务使能的中心，更是商业模式创新、服务方式变革和垂直业务融合创新的平台。

中兴通讯致力于打造“极简”的网络部署、“极智”的网络运营，提供“极致”的用户体验，率先在业界提出了Common Core 2G/3G/4G/5G NSA/5G SA深度全融合的核心网解决方案。全云化核心网在全球已有超过450多个应用。

网络连接世界，创新引领未来。站在5G的起点，让我们以持续不断的创新，推进5G网络商用进程！

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2019年/第9期



06

Entel：将玻利维亚打造为南美通信枢纽

国有运营商Entel是玻利维亚最大的长途运营商，提供本地电话、DSL和卫星付费电视服务。其Entel Móvil服务同时使Entel成为玻利维亚最大的移动网络提供商。

VIP访谈

06 Entel：将玻利维亚打造为南美通信枢纽 /刘杨

视点

08 简捷、高效、协同，助力5G共赢 /张万春

10 三箭齐发，助推5G网络商用 /王卫斌

专题：5G核心网

13 5G网络商用需要“无忧”心 /陆光辉

16 5G网络切片，助力垂直行业数字化转型
/张强

19 面向5G的边缘计算 /朱堃

22 AI邂逅切片，5G网络运维更智能 /严亮

24 中兴通讯5G Common Core，加速5G商用
/刘瑞

27 全维度打造5G网络虚拟化安全 /宋滔

29 点面结合，5G用户面加速之路 /黄燕



13

成功故事

32 实地探访二青会，首个5G运动会如何做
到超低时延直播 /《财经网》

解决方案

34 4G&5G网络融合，实现稳健5G演进
——针对现有4G运营商的5G部署建议
/倪燕子

38 用户体验与经营效益驱动下的网络频谱
重构 /时鹏

合规专栏

41 中兴通讯商业伙伴反贿赂合规管理实践
/中兴通讯反商业贿赂合规部

中兴通讯2019年上半年净利14.7亿元 前三季度预计净利38亿元至46亿元

8月27日，中兴通讯发布2019年半年度报告及2019年前三季度业绩预告。报告显示，2019年1—6月中兴通讯实现营业收入446.1亿元人民币，同比增长13.1%；归属于上市公司普通股股东的净利润14.7亿元人民币，同比增长118.8%；基本每股收益为人民币0.35元。预计2019年前三季度将实现归属于上市公司普通股股东的净利润为38亿元人民币至46亿元人民币。

中兴通讯坚持战略聚焦，持续强化5G端到端创新研发投入，增强5G人才培养与储备力度。2019年上半年研发投入达64.7亿元人民币，占营业收入比例为14.5%，较上年同期的12.8%上升1.7个百分点。

中兴通讯致力于构建5G时代自主创新核心竞争力，重点投入基础操作系统、分布式数据库、核心芯片等领域。中兴通讯新一代5G无线系统芯片和承载交换网芯片进入产品导入阶段。7nm工艺芯片已经完成设计并量产，并开始投入到5nm工艺芯片研发中。同时，中兴通讯将在新技术研发方面密切协作，加快芯片在领先工艺、先进封装、核心IP及新材料应用等领域的研发进度。

中兴通讯自研操作系统在电信、高铁、电力、工业、汽车等多个关键行业获得广泛应用。在分布式数据库领域，中兴通讯推出的金融级交易型数据库GoldenDB，申请专利超过100件，是唯一50项评测全部满分通过信通院分布式事务数据库能力认证的产品。

在创新人才方面，中兴通讯加强高端创新型人才引进力度，完善人才培养机制，下半年联动全国高校拟吸纳5000+5G创新人才，进一步提升公司创新实力。截至2019年6月30日，专利申请量超过7.4万件，全球授权专利数量超过

3.6万件，5G战略布局专利超过3700件。中兴通讯是全球5G技术研究和标准制定的主要参与者和贡献者。基于德国IPlytics统计，截至6月15日，中兴通讯已向ETSI披露5G相关标准必要专利1424族，位列全球前三。在网络安全方面，中兴通讯致力于为客户提供端到端产品和服务的安全保障，在南京、罗马和布鲁塞尔开设三个网络安全实验室，为客户和监管机构提供透明化的安全验证。

中兴通讯秉承积极稳健的经营策略，在5G发展的关键窗口期拓展新的成长空间，积极参与运营商网络建设与技术演进，凭借长期的技术积累及核心产品竞争力，抓住5G技术变革机遇，实现有质量的增长。截至上半年，中兴通讯已在全球获得25个5G商用合同，覆盖中国、欧洲、亚太、中东等主要5G市场，与全球60多家运营商展开5G合作，全面参与中国5G网络规模部署。

2019年上半年，中兴通讯在工业互联网、大视频、车联网、媒体、能源、公共安全、医疗、教育、生态环保、交通等行业领域形成超过30个5G+系列解决方案并成功实践50多个示范项目，与超过300个行业客户建立战略合作，合力部署业务应用，与超过200家行业领先的产品提供商达成合作，推出面向不同行业基于5G的解决方案。

面向未来，中兴通讯将进一步整合内外部资源，聚焦主流市场和主流产品，不断提升客户满意度和市场占有率；聚集一流人才，加强合规和内控，不断完善公司内部治理；坚持核心技术自主创新，聚焦5G端到端布局，在5G投资建设高峰期来临之际，进一步保持可持续发展创新实力，实现有质量的增长。



中兴通讯与印尼Smartfren合作 进一步提升印度尼西亚5G能力

近日,中兴通讯与印尼Smartfren进行合作,支撑印度尼西亚通信部演示5G在制造业中的应用,以提高效率、保障工作场所安全以及提升产品的准确性和质量。

本次演示,中兴通讯和Smartfren在物流仓库部署了5G网络,并利用5G网络将360°摄像头和VR眼镜连接起来,实时将图像传输到监控室。本次演示采用5G中高频mmWave的28GHz频谱,两载波最大吞吐量达到8.7Gbps。

Smartfren总裁Merza Fachys称:“这个演示案例可以很好地应用于工厂场景。当物流和运输路径出现问题时,监控人员可以直接启动无人机,近距离查看到发生故障的位置,这样工人就不需要亲自到危险的工作区域进行故障排除,尽可能避免工作事故。”

奥地利和记、中兴通讯及奥地利卡林西亚州政府 在韦尔特数字区开启5G业务

近日,奥地利和记、中兴通讯和奥地利卡林西亚州政府联合宣布,在奥地利卡林西亚州开启5G业务。该业务的开启将使传输速度高达1Gbps的5G网络为地区数字化及旅游环保业的发展创造新的机遇。

中兴通讯与奥地利和记、奥地利卡林西亚州的合作关系由来已久。2018年10月,三方深化合作,将合作目标定位为通过5G技术提高卡林西亚州在移动通信、旅游和商业领域的地位。

奥地利和记CEO DI Jan Trionow表示“当其他人仍在谈论‘5G Ready’时,韦尔特数字旗舰区已成为现实。随着5G业务在韦尔特启动运营,奥地利和记将为卡林西亚州的家庭和企业提供更高效的网络服务和应用。发展5G对我们而言非常重要,因为5G有助于缩小城市与乡村之间的数字化差距,并为旅游、交通、医药和农业等行业提供强大的驱动力。”



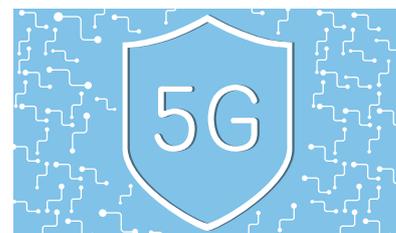
中兴通讯联合江苏移动助力 818苏宁物流5G无人车配送常态化运营

2019年8月17日,苏宁物流在南京国际健康城苏宁小店向媒体开放了末端5G无人配送车的路测实况。中兴通讯与江苏移动联合为无人配送车提供了全面的5G技术支撑。



中兴天机Axon 10 Pro 5G版开启线下发售

2019年8月10日,中兴天机Axon 10 Pro 5G版将陆续在中国电信47个城市的200多家核心营业厅和门店开启销售,中国移动、中国联通的线下营业厅也将同步发售。惊喜价4999元起。



中国首个5G安全行业标准达成

2019年8月15日,由中国移动、中兴通讯等牵头的我国第一个5G安全行业标准《5G移动通信网安全技术要求》在中国通信标准化协会(CCSA)无线通信技术工作委员会(TC5)上通过送审、完成编写。



中兴通讯服务器产品通过阿里云专有云产品方案认证

近日，中兴通讯服务器产品顺利通过阿里云专有云产品认证。这是中兴通讯在服务器市场取得的又一项权威认证，充分展示了中兴通讯服务器在技术和性能上的领先优势。

该项测试标准在国内服务器市场最为严苛，包括大量版本定制化内容；对机型性能的测试要求业内最高，大量机型要求配置高端CPU、NVMe硬盘等。认证历时五个月，所有与阿里云专有云进行合作的中兴通讯主流机型都通过了测试。

中兴通讯获中国电信100G DWDM/OTN设备集采最大份额

近日，中国电信2019年100G DWDM/OTN设备集中采购项目（第一批）中标结果正式公布，中兴通讯综合排名第一，获最大份额，中标全球最大的全光ROADM网络——中国电信2019年西北区域ROADM网络建设工程。

此次集采为中国电信近年来规模最大的一次区域ROADM&100G OTN网络集采项目，且为骨干网层面的智能ROADM波分网络，涵盖西北、西南和东北三个区域ROADM网络建设工程和5条链式国干100G DWDM系统建设工程。其中西北区域覆盖15省的121个ROADM节点，西南区域9省的90个ROADM节点，东北区域7省的100个ROADM节点，并全部加载WASON网络技术。此次集采之后，中国电信完成了西北、西南、东北区域的一二干融合

部署，光传输网络进入光联网、智能化时代，网络的安全性、可靠性、灵活性和智慧化运营能力等都将获得极大提升，将为政企客户、互联网企业等提供更好的使用体验。

本次西北区域网采用中兴通讯业界领先的全光交叉（波长无关、方向无关的动态光分插复用、支持灵活栅格调整）技术，支持96波光层平台，可实现对海量数据的透明传输、灵活调度、管理监控；通过配合WASON控制平面和智能化网管，可实现资源可视、时延可视、带宽智能分配，为客户提供弹性、动态、智能的高效网络，并为上层业务网络提供“动态重路由”恢复方式，可满足5G、大视频、DC专线、高价值金融专线等业务的大带宽、低时延、高可靠性的要求。



中兴通讯与安徽省中国旅行社签署5G战略合作协议

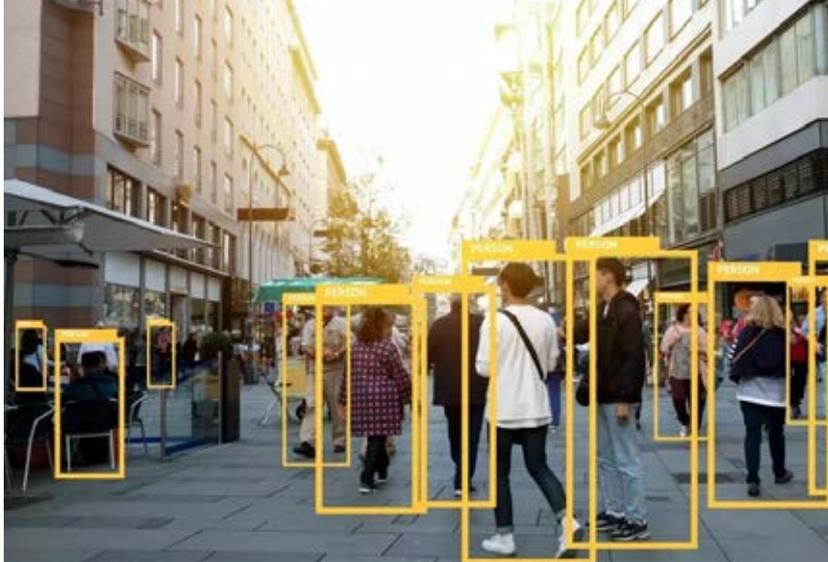
近日，中兴通讯与安徽省中国旅行社正式签署5G战略合作协议，双方将利用中兴通讯在5G技术、产品方面的优势，共同研究探索基于5G的业务应用场景，打造5G行业应用示范。

中兴通讯在中国移动实验室成功完成5G核心网SA模式规模用户性能测试

近日，中兴通讯在中国移动研究院实验室成功完成5G SA（5G独立组网）模式5G核心网的大容量数据转发和稳定性的设备性能验证。在本次内场测试中，中兴通讯的5G核心网整系统通过与第三方性能测试仪表厂家对接，基于中国移动5G核心网标准话务模型，完成整体系统200万用户及400万会话、200Gbps流量的性能相关测试验收，所有条目测试均顺利通过。

中兴通讯与美亚光电签订5G战略合作协议

近日，中兴通讯与美亚光电正式签署战略合作框架协议，双方将充分发挥各自领域的人才、技术及市场等资源优势，共同探索5G、云计算、大数据、人工智能等技术与分选行业的深度融合，携手构建5G智慧医疗行业示范标杆。中兴通讯还将充分利用在5G+智能制造领域的先进经验，支持美亚光电在MAGA智能工厂建设及运营方面的实践。



中兴智能视频ReID算法取得重大突破 刷新三大数据集世界纪录

近日，中兴通讯在行人重识别技术（简称ReID）方面取得突破，在三大主流ReID数据集Market1501、DukeMTMC-reID、CUHK03上（该三大数据集是业界最有影响力的大规模标记的多目标多摄像机行人跟踪数据集），算法关键指标mAP及Rank-1准确率相比各科研机构 and 业界厂家前期发布的成果都实现了显著的提升，成绩排名业界第一，刷新世界纪录。

行人重识别是指利用计算机视觉的算法解决跨摄像机跨场景下行人的识别与检索。中兴通讯提出多模块多粒度联合的特征提取网络，有效地解决了因摄像机拍摄角度、色差、光照强度等引起的侧脸、遮挡及缺失等复杂情况，一举实现了在三大数据集上Rank-1（首位命中率）、mAP（平均精度均值）两大关键指标的大幅提升，位居榜首，刷新世界纪录。

中兴GoldenDB与中标麒麟操作系统完成兼容互认证

近日，中兴通讯与中标软件对外宣布，中兴GoldenDB数据库与中标麒麟操作系统实现兼容互认证，双方在通用兼容性、可靠性以及性能等方面已满足用户的关键性应用需求，双方后续将扩大技术兼容互认证的范围，助推中国数据库技术生态建设。

在今年7月初，由中国计算机用户协会金融信息分会主办的“科技助力新金融”的专题研讨会上，面对中国金融科技的未来发展趋势，中兴通讯高级副总裁俞义方就呼吁成立金融行业数据库技术联盟，号召业务、芯片、操作系统、数据库厂商以及行业客户共同参与进来，推动中国数据库生态圈建设。而此次中兴GoldenDB数据库与中标麒麟操作系统实现互兼容认证测试，就是践行中国数据库生态建设的一个具体行动。

中兴通讯携5G创新成果亮相 2019中国国际智能产业博览会

2019年8月26—29日，第二届中国国际智能产业博览会在重庆召开，中兴通讯携5G创新成果亮相本次展会。中兴通讯从自主创新、建网理念、商用部署、5G生态、5G终端等几个维度端到端地展示了最新的5G研发和应用成果。展台共分为4个展区，分别是5G综合展区、5G自主创新展区、5G生态展区和5G终端展区。

中兴通讯与海信集团签署5G 战略合作框架协议

2019年8月19日，中兴通讯与海信集团在青岛签署5G战略合作框架协议。根据协议，双方将共同探索5G与医疗电子、超高清视频、智能交通等领域深度融合，并在整体解决方案、运营服务等层面进行全面合作。与此同时，双方还将利用各自产业优势，在5G网络建设、创新应用场景等方面深度合作，携手打造5G行业应用示范。

中兴通讯与奇瑞汽车签订战略 合作协议

近日，中兴通讯与奇瑞汽车在安徽芜湖签署战略合作协议，双方将共同研究基于5G的车联网、智能制造、智慧园区等业务领域的应用场景，并基于5G网络建设、5G的创新应用场景、方案研究及相关标准、课题的申报等方面进行深度合作，加快5G新应用的研发和商业化进程，共同打造5G行业应用示范。

Entel：将玻利维亚 打造为南美通信枢纽

采编 刘杨



Hugo Fernandez Araoz Entel
董事会主席



有运营商Entel是玻利维亚最大的长途运营商，提供本地电话、DSL和卫星付费电视服务。其Entel Móvil服务同时使Entel成为玻利维亚最大的移动网络提供商。玻利维亚幅员辽阔，地形复杂，人口分散，电信服务普及率相对较低。但在过去的几年中，Entel在普及电信服务方面取得了巨大的进步。Entel董事会主席Hugo Fernandez Araoz在接受《中兴通讯技术（简讯）》采访时谈到了Entel最近的项目。

作为玻利维亚最大的运营商，您能给我们介绍一下过去几年来Entel取得的成就吗？

在过去的十年中，我们实现了玻利维亚95%的网络覆盖。我们引入了光网络并不断增加网络部署，现在我们能够为玻利维亚大部分人口提供服务。比如说，我们建了几千个4G FDD-LTE宽带移动基站。我们还在以前没有网络的农村地区建了很多基站，现在这些地区的人们也可以享有高宽带的网络服务。这些措施让我们有机会拓展客户数量。

玻利维亚最需要哪些服务或应用？

目前在玻利维亚，我们还不关心任何具体的应用。我们首先关心的是网络连接能够到达玻利维亚每一个人的家。玻利维亚是一个非常大的国家。我们有109万多平方公里的领土，这么大的领土上只有1100万人。首先，能进行通信是第一步，大部分人通过移动电话通信，拥有宽带连接，并接收电视节目。今后几年的任务是扩大这些服务的使用。

如今，运营商正在寻求数字化改造。您对此趋势有什么看法？Entel会为这一转型采取任何措施吗？

未来10年，数字化改造将带来非常巨大的利润，这对运营商来说是一个新的机遇。Entel也将采取一些基于新技术的数字化改造措施，目标是提供数字服务。

我们需要与几家设备供应商合作进行数字化改造，中兴通讯就是其中之一。我们很高兴有中兴通讯作为我们的设备供应商。中兴通讯是改善我们的设备和服务的战略合作伙伴。

Entel如何实施数字化改造？

我们有一个计划来改善和提升数字化转型。目前我们并

不急于实施5G。我们的首要利益是为玻利维亚所有人民提供良好的通信服务（4G），建设海底光缆，不仅为政府提供云服务，也为商界提供云服务，并与周边国家进行更好的通信。这意味着Entel要保持玻利维亚通信领域的领先者地位。

能否介绍一下中兴通讯对玻利维亚的贡献？您对与中兴通讯的合作有何看法？

我们划分了三个区域，其中一个区域专门由中兴通讯负责。中兴通讯负责我们很大一部分网络的工作，并确保这个区域与其他两个区域有很好的连接。除此之外，我们还与中兴通讯在BSS/OSS系统方面有合作。中兴通讯在玻利维亚电信市场拥有超过10年的经验。我们对双方的合作非常满意。我们需要共同努力，探索更多合作的可能性。

您对Entel未来几年的前景有何展望？您的优先事项是什么？

正如我之前所说的，我们希望在明年为玻利维亚市场提供云服务，并正在为此努力。目前，我们正在通过太平洋海底光缆改善与国际互联网的联通。这个项目在今年投入使用时，我们将能够与所有周边国家建立更好的连接，并在玻利维亚提供更好更方便的服务。

因此，您对Entel的一个重要规划是与其他国家更好的连接。

如果你看地图，玻利维亚位于南美洲的心脏部位。我们被包围，与五个国家（阿根廷、巴西、巴拉圭、智利和秘鲁）接壤。在这种情况下，我们有机会成为南美心脏地区的一个通信枢纽，我们确信我们能够做到，并且我们将依靠中兴通讯的帮助实现目标。 



张万春
中兴通讯高级副总裁

简捷、高效、协同， 助力5G共赢

5G将开启万物互联的智能时代，把连接拓展到人与物、物与物，带来无限的应用空间和商机，成为传统行业转型、各类新业务创新的使能平台，未来数十年ICT行业增长和整个社会发展进步的新引擎。

5G和之前任何一代移动通信都有很大的不同，为我们开启非常大的想象空间，也更加需要我们站在一个更大的格局去思考整个5G网络的建设、5G产业的发展。

2019年随着全球各大区域开始或即将开始5G商用部署，我们可以说“5G时代”真的来了，需要更为简便、更为高效地建设和实施5G网络，推动整个5G产业协同发展。

推动通信产业前进的三个关键原动力

在现代工业发展史上，从机械化到电气化，从电子信息到智能制造，各时代发展背后的基础逻辑，都是为了提高效率，推动最后产业的革命。

对于整个移动通信来说，技术创新同样为产业打开了全新的空间，其中算法、工艺、架构是推动通信产业前进的三个关键原动力。

算法的一个典型代表就是香农定律。香农定律定义了给

定带宽条件下容量的边界，同时为我们指出了更大带宽、更多天线阵列的突破方向。

对于工艺来说，摩尔定律是推动整个产业前进的重要基础。如果说香农定律给我们确定了一个边界，告诉了我们到哪里去。那么摩尔定律则告诉我们用什么样的进程、怎样去达到这个目标。随着摩尔定律发展逐步放缓，现在领域定制芯片已经开始发挥非常重要的作用。

第三个原动力是架构。如果说IP化是过去十年网络发展的关键词，那么，虚拟化就是当代网络演进的关键词。虚拟化是让网络和应用解耦松绑，从而让各种丰富的应用能够进入一个快速迭代和进化的轨道。

移动通信就像人体一样，一直处在不断演进和进化中。我们可以将虚拟化带给整个网络的变化，比喻成大脑的革命，它将给我们带来整个应用和网络的松绑，带来我们应用层面快速的演进、低成本的试错、快速的发展，这也就是我们期望从技术角度梳理的整个5G发展的一个基础的脉络。

总结上述，我们提出以下三个观点，来客观面对和推动5G产业化发展。

- 任何新技术突破的同时，势必会带来一些约束，要理

性看待这些约束，积极实践，把握好节奏。

- IT和CT融合时代已经到来，我们希望能够做到CT业务的品质、IT网络的速度；通过网络操作系统实现解耦，通过切片技术，实现业务快速试错快速迭代、资源灵活编排。
- 行业的存量就是电信的增量，5G为行业赋能，行业也为5G赋能，通过实现整个社会的数据化转型和增量，从而实现共赢。

极致简捷、极致智能、极致体验

针对5G部署过程中的挑战，中兴通讯助力运营商打造“极简”网络部署、“极智”网络运营、提供“极致”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。

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。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NG 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%。

在5G时代，多模网络和多种NR技术的广泛应用，使得整网运维的复杂度倍增，业务需求碎片化，对网络能力、响应速度、资源共享等方面提出了极高的要求。人工智能将会

“

IT和CT融合时代已经到来，我们希望能够做到CT业务的品质、IT网络的速度；通过网络操作系统实现解耦，通过切片技术，实现业务快速试错快速迭代、资源灵活编排。

”

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，从而实现无人值守和自我进化的网络。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、移动负载平衡提升容量、智能关断节能降耗等。

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NG BBU产品和业界体积最小的5G AAU。中兴通讯在Massive MIMO技术上已经有五年规模商用经验，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规模商用部署已经开始，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，正在全面参与商用建设，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



王卫斌
中兴通讯电信云及核心网产品总工

三箭齐发， 助推5G网络商用

2019年是公认的5G元年。4月5日，韩国三大运营商SK Telecom、KT和LG U+正式开通了面向一般消费者的5G网络商用服务。紧随其后，美国联邦通信委员会在4月16日宣布了举行第三次毫米波频谱拍卖计划，并承诺投资200多亿美元在农村地区部署5G。6月6日，中国工业和信息化部向4家运营商正式发放了5G商用运营牌照，标志着5G在中国正式进入商用规模部署阶段。5G网络商用浪潮已在全球范围逐步开启，需要从产业技术成熟度、业务发展及商业模式、5G网络高效运维三方面完善5G网络的商用能力，逐步扩展5G网络商用场景与规模，推动5G商用的持续深入。

5G网络产业技术成熟度

2018年6月13日，3GPP全会（TSG#80）批准了5G独立组网（SA）功能冻结，标志着国际5G标准正式发布。不同于4G，5G标准呈现场景多维、组网多样以及核心网架构变革性重构的特点。具体而言，5G标准不仅支持移动宽带（eMBB）应用场景，还支持超高可靠性以及超低时延（URLLC）和海量物联网连接（mMTC）场景。5G标准组网

架构也被分为非独立组网（NSA）和独立组网（SA）两大类。5G引入了虚拟化、服务化架构、无状态设计和HTTP协议，用IT技术重构了5G核心网。截止目前，无论NSA还是SA组网的eMBB场景的5G标准已经冻结，URLLC也将在明年3月冻结，NB-IoT和eMTC被定义为5G特性，mMTC定义将在R17完成。

产业链成熟度方面，NSA智能手机已经商用，NSA/SA双模芯片和智能手机预计最早会在2020年初量产。主流系统设备厂商也早已枕戈待旦，NSA/SA双模基站、NSA/SA融合核心网已经在试点验证中，今年底或明年初将具备规模商用能力。

根据GSMA发布的移动趋势报告，目前韩国、美国已推出5G商用服务，中国、阿联酋也将在2019年推出5G商用服务，2019年中国运营商5G基站规模将达到约10万站，5G服务也会覆盖数十城市。2020年，加拿大、墨西哥、澳大利亚、日本及亚太其他（除中日韩外）超过10个国家和地区、欧洲超过20个国家也将推出5G商用服务，至2025年，全球5G用户数预计将达到13.6亿。

整体而言，5G产业eMBB场景已经做好商用准备，URLLC和mMTC仍待完善和加速。

5G业务发展和商业模式

伴随5G的发展,人工智能、物联网、云计算、大数据和边缘计算等技术也在蓬勃发展中,融合了这些技术的5G网络被整个社会寄予了厚望。5G网络可以提供大带宽、低时延、大连接、高可靠性,这些性能和特性要么十倍或数十倍于4G,要么4G无法提供。5G不仅使现有的4G业务得以升级,提升了个人数字化体验,还将催生新的业务。典型的新业务包括Cloud AR/VR、Cloud Gaming、个人视频直播等沉浸式实时视频业务。这些业务只是5G的第一波应用,是4G MBB到5G eMBB的自然演进,以更比特成本解决大带宽业务容量需求。随着URLLC、mMTC的引入,5G还将带来万物互联的产业变革,提供基于车联网的自动驾驶、基于无人机和工业机器人的智能制造、基于低时延连接的远程医疗、智慧城市、智慧农业等行业应用。5G业务和商业模式展望如图1所示。

虽然在5G阶段移动宽带每比特成本有所降低,但是竞争和政策也使得流量变现难度加大。垂直行业虽然前景美好、空间巨大,但是目前标准和产业成熟度也相对较低。现有的移动网络商业模式无法支撑5G的可持续发展。是否针对不同场景引入按流量、按速率、按连接数、按时延、

按切片、按切片+SaaS计费等多种计费模式,支撑流量变现、速率变现、连接变现、时延变现以及切片资源和服务变现等新的商业模式?这些都需要提前探索和长期培育。

多接入边缘计算(MEC)和网络切片是5G领域炙手可热的话题。5G业务的超低时延、高带宽、高速移动特性催生了业务的本地化。需要在网络边缘实现连接能力和计算能力的有机结合,否则难以满足本地业务的确定时延和连续性以及超高算力需求。值得注意的是,只有有效地利用连接能力,才能让分布在一点或者多点的边缘算力有效协同起来,实现数据和能力共享,以较低的成本提升自动化、智能化效率。相应地,边缘计算的商业模式是单纯连接能力变现,还是计算能力变现,还是连接能力与计算能力的综合业务能力变现?这些也需要进一步探索。

网络切片类似逻辑网络或者虚拟专网,但是由于NFV/SDN技术的引入,网络切片可以在一张物理网络上随时随地按需生成数量几乎不受限的端到端逻辑网络,并且能为同一用户提供多个切片来实现不同资源需求下的多种带宽、时延、连接数和安全隔离服务。虽然虚拟化的4G网络也可以通过DeCore/e-DeCore来实现部分类似功能,但是5G网络的切片是Native和端到端的,从终端到网络,切片能力都更灵活和完备。同样,5G切片的商业模式也是模

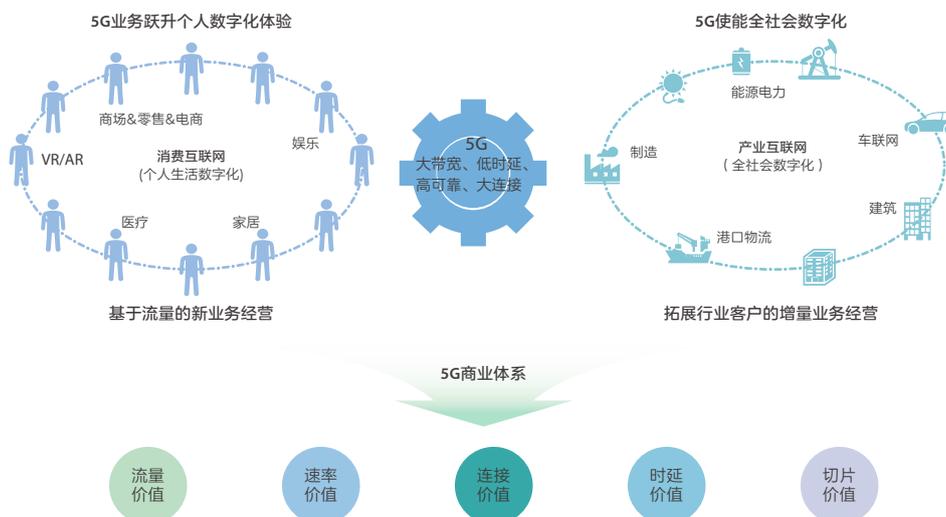


图1 5G业务发展和商业模式



图2 5G网络运维三大关键能力

糊的，如何有效地利用5G切片服务垂直行业？是否可以像阿里巴巴，作为众多商家线上销售的电子商务与结算平台那样，成为众多行/企业用户实现数字化、智能化转型的互联业务平台？

5G不仅仅是管道，更是商业模式的创新、服务方式的变革和垂直业务融合创新。5G网络规模商用，需要提前探索可能的商业模式，通过“量变+质变”推动5G走上可持续发展的良性轨道。

5G网络高效运维

5G网络的目标是达成业务开通时间分钟级，90%的地区实现数十毫秒内的传送时延，为用户提供可视、可选和自服务的网络体验。5G时代，传统的网络运维方式已经显得力不从心。

首先，由于SDN/NFV技术的引入，网络设备被虚拟化，业务功能与连接可以动态加载和编排，网络将不再是简单的分域，而是横向分域、纵向分层的云网协同。网元和业务的自动部署、测试、升级、监控、优化、跨层跨域故障定位难度将大幅增加。

其次，5G网络是一张控制和转发分离的分布式网络，为了提高资源利用和运维效率以及业务投放的速度，控制面大区集中部署将成为趋势。集中部署和集中运维对现有的组织架构、运维流程和网管业务支撑系统必然带来挑战。

第三，现有网络大概率是一个多厂家的设备环境，如

何实现包括接入、传输、核心网在内的多厂家设备统一管理和自动化端到端编排，统一网络能力API以实现网络能力开放和端到端切片运营也是亟需解决的问题。

5G网络必须要引入新的技术，实现自动化和智能化的网络运维。全局透视、自动运维和智能运维是5G网络运维的三大关键能力（见图2）。全局透视能力应包括跨层、跨域全方位数据采集与呈现，实时告警管理，网络拓扑管理，网络性能及故障管理，运维操作状态管理能力；自动运维应包括业务设计自动应用预定义规则、一键自动执行测试、一键自动执行业务部署、自动执行运维保障及优化策略；智能运维应包括海量数据智能分析，实现多源告警关联、机器学习技术助力告警RCA根因分析与故障趋势预测等。

当前，5G网络运维的自动化，仍处于单厂家设备的端到端自动化部署和编排阶段，多厂家端到端自动化还在探索。网络运维的智能化则刚刚起步，距离5G网络实现“Zero Touch”全网闭环智能运维和“随愿”网络依然为时尚远。但是，越是迷茫，就越是要向远处看，就越是能看清洪流中的未来。

互联网诞生于1969年，到今年正好是50周年。50年里，互联网以惊人的速度发展并渗透到人类社会的各行各业。今年还是5G元年，在“互联网50周年”遇到“5G元年”之时，让我们从产业技术、业务和商业模式创新以及网络运维三个方面共同推动5G网络商用进程持续深入，开启一个新纪元！ ZTE中兴



陆光辉
中兴通讯5G核心网产品总工

5G网络商用需要“无忧”心

2019年是5G商用元年，全球主要运营商都在紧锣密鼓地部署5G网络。因为市场策略的不同、频谱差异等原因，5G商用网络初期呈现碎片化态势，主要体现在网络部署模式、网络架构、网络目标三个方面。

网络部署模式碎片化：3GPP标准为5G网络定义了五种部署模式（Option 2、Option 3、Option 4、Option 5和Option 7）。运营商根据自身特点和需要以及产业链成熟度，将Option 2和Option 3两种方式作为5G网络商用初期的部署模式。

网络架构碎片化：作为5G网络的基础技术，NFV能帮助运营商更好地适应互联网时代的业务部署和创新，满足网络架构向5G演进的需求。在传统核心网虚拟化进程中，由于选择的解耦方式、用户面软硬加速方式、虚拟化产品等存在差异性，运营商传统核心网虚拟化改造进度差异比较大，有的已完成虚拟化改造，有的还未开始。因此，由于虚拟化进程的差异，运营商5G商用的网络架构也有较大差异。

网络目标碎片化：5G网络目标是万物互联。在5G网络建设初期，国内外运营商根据现网需求、品牌策略和产业链成熟度等角度，可选择不同的网络目标逐步过渡到万物互联的最终目标。不同的网络目标，对5G网络部署的要求和功能需求也会有相应的差异。

5G时代，作为网络控制中心的核心网的作用越来越重

要，尤其是5G引入了网络切片来全面支撑运营商的商业模式转型，为电信产业链的延伸和新的盈利模式提供了肥沃的土壤。面对碎片化5G商用网络，以及需求多样性、架构复杂性、演进困难等诸多挑战，构建“无忧”心，是运营商应对挑战和确保竞争优势的关键。那么如何构建“无忧”核心网？

极敏架构

5G初期建设，核心网采用极敏架构可满足碎片化5G网络需求。极敏架构的核心网，基于SBA+的独立服务、独立配置、独立升级、独立弹性，可提供更灵活的网络服务的即插即用，实现用户定制网络的基础。主要体现在如下几个方面：

- 融合增强：5GC融合支持2G/3G/4G接入，需对核心网做全面的软件重构，实现接入融合、数据融合、策略融合、转发融合和信令融合，并对现网运维系统、计费系统兼容，从而提供一张极简网络，满足2G/3G/4G/5G全业务商用要求。
- 电信级微服务架构：采用微服务架构实现软件构建，并对其增强（如通信可靠性、通信效率等关键组件特性），使其达到电信级要求；提炼出多种公共微服务，如信令、控制路由、LB等；依托微服务关键特性

(如灰度升级等)大幅缩减新业务上线时间,大幅降低运营商运维成本。

- 后向平滑演进:依托3GPP定义的服务,做了更细粒度自定义服务划分,满足网络长期演进需求;基础设施无关性,可以快速部署在虚机、容器资源池中。

极宽转发

5G网络建设初期,不同部署模式或网络架构都需要极宽转发能力。虚拟化转发面按分布式设计,可线性扩展,按需满足5G爆炸式流量增长需求。针对不同主流运营商的用户面大带宽需求,可以采用硬件加速方案或软件加速方案来灵活适配。

- 硬件加速方案:基于标准网卡或通用智能网卡,单计

算节点支持单个或多个标准网卡或智能加速网卡;配置大规格虚机,充分发挥网卡转发能力,最大程度利用CPU和网络资源;后续演进可换网卡不换服务器,最大带宽可提升4倍,时延可从100微秒级降低到10微秒级,满足高速、低时延业务需求。

- 软件加速方案:基于标准网卡采用DPDK或者SR-IOV加速技术,拉齐与传统硬件成本差距;通过软件流卸载技术,实现报文高速转发,性能可提升20%,成本可节约10%。

高可靠网络

5G网络初期提供eMBB服务,后续演进需要提供URLLC和mMTC服务,因此需要保证在提供大容量网络的前



满足碎片化5G网络建设需求，核心网需从设计、部署、保障全方位提升网络全生命周期的自动化运维能力，通过设计工具、端到端部署、自动业务配置和测试、灰度升级、跨层告警关联RCA，提升工程、一线运维效率，降低OPEX，提升业务上线速度。

提下，提供高可靠网络确保业务零中断的用户体验。

- 业务处理高可靠：无状态云化架构采用统一数据存储，实现业务处理与数据分离，业务处理由N+M负荷分担替代原1+1主备，降低成本提升资源利用率；实现秒级弹缩，提升用户业务体验及网络运维可靠性。
- 数据存储高可靠：采用统一存储和管理，实现在线数据共享；灵活的同步机制保证数据一致性，网络QoS良好时，采用同步复制，网络QoS差时，采用异步复制；四级备份和恢复保障数据安全可靠，内存/磁阵/本地硬盘/外部存储设备组成四保险；用户的动态数据和静态数据实时保存。
- 容灾组网：数据存储支持N+K地理容灾，满足不同应用场景；多用户面和多控制面混合组网，可保障任何一个网元故障，用户仍能正常接入。

自动化运维

满足碎片化5G网络建设需求，核心网需从设计、部署、保障全方位提升网络全生命周期的自动化运维能力，通过设计工具、端到端部署、自动业务配置和测试、灰度升级、跨层告警关联RCA，提升工程、一线运维效率，降低

OPEX，提升业务上线速度。

- 快速业务上线：通过设计工具自动生成开局脚本，包括DC资源、网络、VNF、切片的HLD/LLD设计和生成；提供硬件、云平台、MANO、VNF、切片的端到端自动化部署；自动完成业务配置和测试，业务上线时间由传统设备的几周降低到1天左右。
- 灰度升级：新老版本平滑升级和回退，保证业务的连续性；通过灵活的灰度策略，按用户群、APN、链路等逐步割接用户和业务；通过A/B测试提前发现或者降低故障对商用环境的影响。
- 跨层告警关联RCA：同时支持模糊匹配和精确匹配；将资源层告警进行模型抽象，VNF只需关心引发告警的资源属性原因，如网络、内存、CPU、主机、云盘等；VNF与资源层的关联规则通过抽象的资源属性打通，方便VNF与NFVI解耦。

5G核心网是支撑5G网络建设和承载5G业务的关键，面对全球各主流运营商5G核心网碎片化建设需求，中兴通讯核心网产品通过“无忧”心，为运营商5G建设提供快速部署通道，助运营商构建“无忧”网络，昂首迈进5G万物互联时代。 **ZTE中兴**



张强
中兴通讯核心网IPR总监

5G网络切片， 助力垂直行业数字化转型

数字化转型是指将数字化技术应用于企业生产、业务运营或企业管理中。在5G时代，运营商面向医疗、交通、工业、能源、市政、教育、视频等领域，对各种典型的业务场景进行应用示范，推动5G技术在垂直行业数字化转型中的应用。

垂直行业应用场景

典型行业应用场景示例如表1所示。在众多垂直行业中，运营商将重点聚焦“智能电网、智能制造、车联网”，这也是国家网络强国和工业互联网发展的重大战略方向。

在智能电网中，将通过数字化转型覆盖“发电、输电、变电、配电、用电”5大环节的电网通信业务，通过5G解决当前存在的光纤铺设成本高、新业务发展受限等问题。

在智能制造中，如飞机制造，通过数字化转型实现万物互联、生产全流程数字化；通过数字化转型提升生产可靠性、提升生产/装配效率、降低（生产、运营）成本，打造一流的工业智能制造系统。

在车联网中，通过数字化转型提供V2V、V2I、V2P的

低时延业务，实现自动驾驶、车辆编队、车辆防撞等；提供V2N高带宽业务，实现高清地图下载、车载娱乐等。

基于5G切片的行业应用数字化转型解决方案

在行业应用的数字转型中，各种业务的时延、带宽、安全等需求差异较大，单一的网络很难满足要求。中兴通讯5G网络切片可以提供灵活组网、切片在线迁移、切片能力开放、5G LAN/TSN等关键技术及解决方案，再结合MEC，可以支撑和满足行业应用数字化转型中的各种需求。

灵活的5G切片部署场景，满足不同行业数字化转型的组网需求

根据行业应用不同的覆盖范围和安全隔离需求，中兴通讯提供封闭场景、半封闭场景和开放场景等切片部署解决方案。封闭场景，如工业园区、生产车间等；开放场景，如车联网、智能电网等；半封闭场景，例如同一个终端可能同时接入园区内部或者外部的切片。针对不同场景特性，通过5G切片提供灵活的组网。

表1 典型行业应用场景示例

行业	业务	场景
能源	5G智能电网应用	差动保护、配电三遥(遥信、遥测、遥控)、精准负控(用电负荷需求侧响应)、高级计量、机器人巡检、应急通信等
工业	5G智慧工厂应用	柔性制造、VR透明工厂、智能工具箱、机器人协同控制、机器人视觉质检、云化MES、智能巡检、生产环境监测等
交通	5G智慧交通	车车通信V2V(碰撞告警, 车辆编队等)、车路协同V2I(交通信息广播, 信号灯预警等)、行人告警V2P、车载娱乐V2N(高清视频、地图导航等)
医疗	5G移动远程医疗应用	移动医疗车、远程会诊、应急救援、远程机器人超声、远程机器人查房
教育	5G智慧园区应用	远程互动、全息投影、虚拟创新教学、智能识别
市政	5G民生服务和社会治理应用	平安综合管理、环保卫生监测
视频	5G视频综合应用	4K/8K高清视频、远程监控、VR/AR直播等

例如封闭场景，在工业园区内部署整个5GC，包含AMF、SMF、UPF、UDM等，同时园区内，可以根据业务需要构建不同的小微切片进行连接，如eMBB场景下的视频监控领域、mMTC场景下的传感器领域、URLLC场景下的柔性制造领域。对于切片管理系统，可以部署在工业园区，企业可自行对切片进行运维，或者部署在运营商数据中心，此时园区切片可由运营商代运维（见图1）。

5G LAN/TSN支持点对点/点对多点的通信需求

中兴通讯提供基于5G LAN的切片（如电网差动保护的URLLC切片），通过UPF实现UE to UE通信，进行数据交互、业务卸载，降低传输时延。提供5G局域网终端组管理技术，自适应行业控制终端拓扑结构的变化。通过该技术不仅可以支撑电网中业务终端的直接通信，也可以支撑制造业中机器人间的协同，以及办公区域打印机、笔记本电

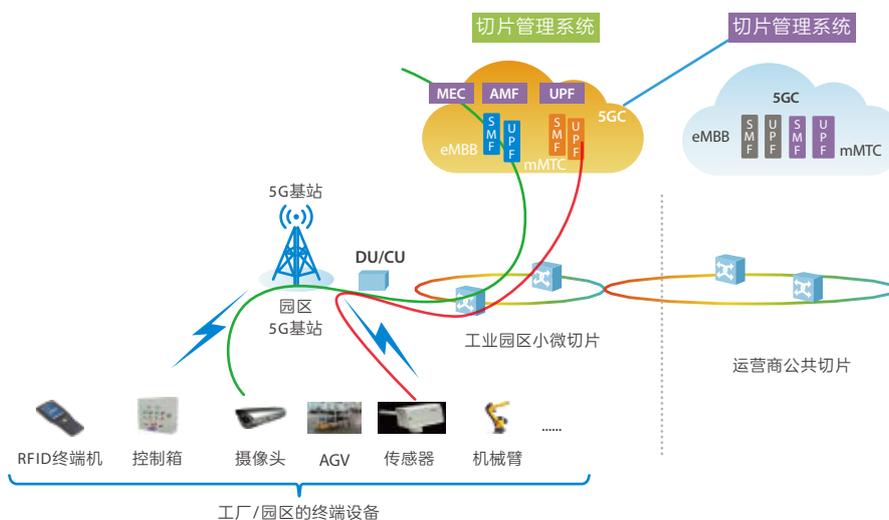


图1 封闭场景下网络切片部署方案

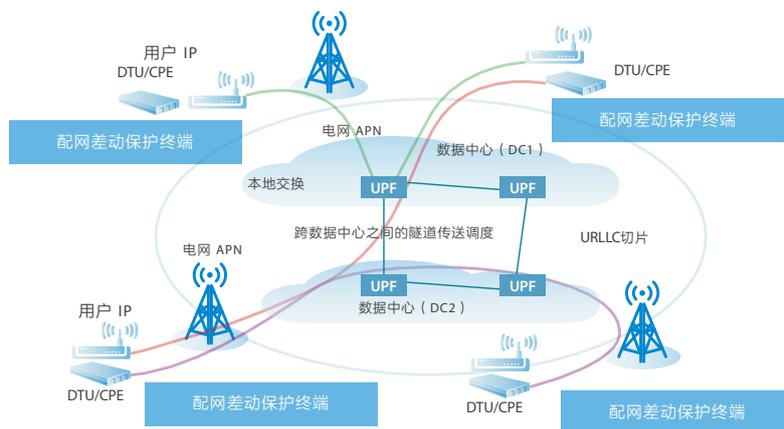


图2 终端到终端直接通信

脑等设备的快速互联、办公无线化（见图2）。

切片在线迁移，支撑垂直行业差异化运营

中兴通讯提供切片在线迁移解决方案，可以让用户动态地加入或者退出自己的切片，或者从一个切片迁移到另一个切片。通过切片迁移技术，可以开展在线游戏、高清影院等差异化经营，或者VIP权益经营。对于同一种业务，可以运行在不同SLA等级的切片上，例如普通切片、高质量切片（如超低时延切片或高带宽切片）。对于普通用户缺省通过普通切片访问业务，高端行业用户可以通过掌上商城或者行业应用Portal，在线购买加速包，从而动态迁移到高质量切片，获得更好的业务体验。

切片能力开放，实现行业应用切片的可视可控

切片能力开放解决方案，支持对切片的可视、可控及业务定制，从而支持切片中用户终端管理、QoS控制和切片监控等。

- 终端管理：通过能力开放获取切片内的终端（如机器人、传感器等）的状态、位置等，从而实现新业务、新功能的开发，例如车辆的编队管理、电网终端的可用性检测等。
- QoS控制：通过PCF开放的能力修改切片中用户的QoS套餐，从而提升用户的体验，如对于王者游戏的VIP用户，可以订购加速包；对于电网的差动保护，修改时延策略。
- 切片监控：通过能力开放获取切片的的状态，检测切片实

际运行的时延、带宽等，是否满足切片订购时提交的SLA需求。

5G切片+MEC，支撑行业应用新业务的开展

在智能制造等行业中，存在大量的图像识别、视频分析、VR渲染等海量存储和高性能计算业务。其特点是数据量大，而且不出园区。MEC提供边缘计算，靠近用户侧，同时具有软件加速（DPDK）和硬件加速（如GPU、FPGA）技术。中兴通讯提供融合MEC高性能计算与切片低时延特性的解决方案，将助力许多行业应用的开展和数字化转型，例如：

- VR透明工厂：通过5G eMBB切片+MEC实现VR低时延、高带宽通信。通过切片本地分流，及MEC的GPU加速、图像渲染，实现装配过程全部数字化，打造数字孪生，VR沉浸式用户体验。
- 无人机质检：如飞机制造中的无人机，需要对飞机的表面进行喷漆的检测，尤其飞机顶部监测，视频实时回传，通过5G eMBB切片+MEC解决飞机全方位大量视频/图片拍摄、回传、分析等问题。

5G切片作为5G重要的数字化技术之一，融合了云化/虚拟化、安全隔离、自动化、人工智能、软硬件加速等先进技术。随着5G的推进，5G切片技术将逐步应用于智能制造、智能电网、车联网、智慧城市、智慧园区、智慧校园、智慧医疗等各行各业，助力垂直行业的数字化转型，全面推动信息社会的发展。 ZTE中兴



朱堃
中兴通讯边缘计算产品总工

面向5G的边缘计算

5G时代，移动通信从人与人之间的通信，开始转向人与物的通信，直至机器与机器之间的通信。AR/VR、物联网、工业自动化、无人驾驶等业务将被大量引入，从而带来高带宽、低时延以及大连接的网络需求，也就是3GPP定义的5G三大场景。不同于4G时代的管道提供商角色，运营商在5G时代会有更多的机会拓展增值业务，变身成综合性的端到端业务提供商。作为ICT融合的新生技术，边缘计算将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘，为固移融合提供统一的电信基础设施支撑，对于运营商数字化转型和产业结构升级至关重要。本文主要介绍边缘计算的基础设施云化平台、MEC平台的系统架构和特征，以及可以为边缘应用提供的云化资源、开放能力等服务。

边缘云特性

为了满足5G业务的上述需求，越来越多的网元开始将控制面和转发面分离，进行分层部署，控制平面集中部署调度，用户面网元则分散部署贴近用户，实现管理成本以及用户体验的平衡。同时，为了有效实现业务锚点下沉，缩

作为ICT融合的新生技术，边缘计算将高带宽、低时延、本地化业务下沉到网络边缘，为固移融合提供统一的电信基础设施支撑，对于运营商数字化转型和产业结构升级至关重要。

短业务响应时间，并且将传统移动网络的通信能力开放，MEC (Multi-Access Edge Computing) 概念也被引入。为了适配网元的分布式部署以及MEC的边缘部署，在基础设施层面，借助云化技术将集中式电信云进行边缘分布式重构也将是必然选择。

分布式云可以由中心云和边缘云构成，其中边缘云又

可以细分为地市、区县以及接入（见图1）。中心云定位为大脑和中枢，主要承载控制/管理以及集中化的媒体面网元；边缘云主要承载分布式部署的用户面/媒体面网元以实现流量快速卸载，以及实时性要求较高的网元，优化用户体验，例如高清视频、车联网、VR/AR等业务。

边缘云由于其位置、规模以及环境的特殊性，在技术上具备以下特征：

- 高环境适应：部署于地市、区县以及基站的边缘云，由于环境的限制（空调、承重、电源等），多采用定制化的多节点服务器或者计算、存储、网络一体集成硬件，这类硬件采用通用X86架构，具备高环境适应性，在机箱高度、深度方面实现最小化设计，通常采用前维护方式，拥有高集成度、低设备能效，匹配现网电信机房条件，减少对机房改造的需求。
- 异构资源融合管理：随着5G业务的到来，边缘云资源池必然从单一类型虚拟机/裸机资源池向虚拟机/裸机、容器多种资源池并存方向演进。OpenStack/Kubernetes双核技术，统一了网络、存储以及安全等底层技术，同时实现虚拟机/容器的统一编排管理，大大提升了资源分配灵活性、资源利用率以及管理效率。
- 异构硬件虚拟化：边缘云通常在X86处理器基础上配置FPGA、GPU等协处理器（加速卡）以满足网络高转发的要求，因此最新的ETSI NFV架构也将硬件加速引入到NFV架构之中，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。

- 计算存储融合：边缘云由于存储规模小，采用独立的存储池，成本高，资源利用率低，因此广泛使用计算存储融合方案，将分布式存储部署在计算节点上，计算节点和存储节点合一，提升资源利用率。同时通过策略配置，可让本节点的虚机/容器优先访问本地存储，将副本部署于其他节点，在保证可靠性的同时提升了存储的性能。
- 轻量化部署：边缘云的规模相对较小，管理模块在其中占用资源需要减少到合适比例，因此可采用轻量级管理模块部署或者将管理模块集中部署在上级云，边缘云中仅部署计算节点，两种部署方式可根据现场环境灵活选择。
- 集中运维：分布式云采用多层部署，数据中心分布在各地，而且资源类型不一，需要统一管理平台屏蔽资源池的异构性，进行统一全局的运维管理，提升运维管理效率。

MEC架构和应用场景

在边缘云之上，MEC技术主要是指通过在靠近无线接入侧部署通用服务器，从而为无线网络提供IT和云计算的能力，使应用、服务和内容可以实现本地化、近距离、分布

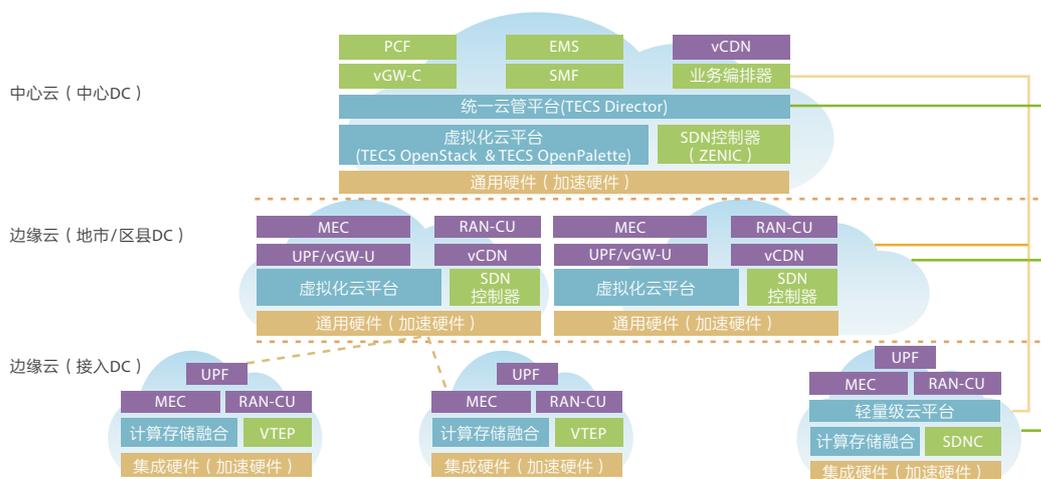


图1 分布式云架构

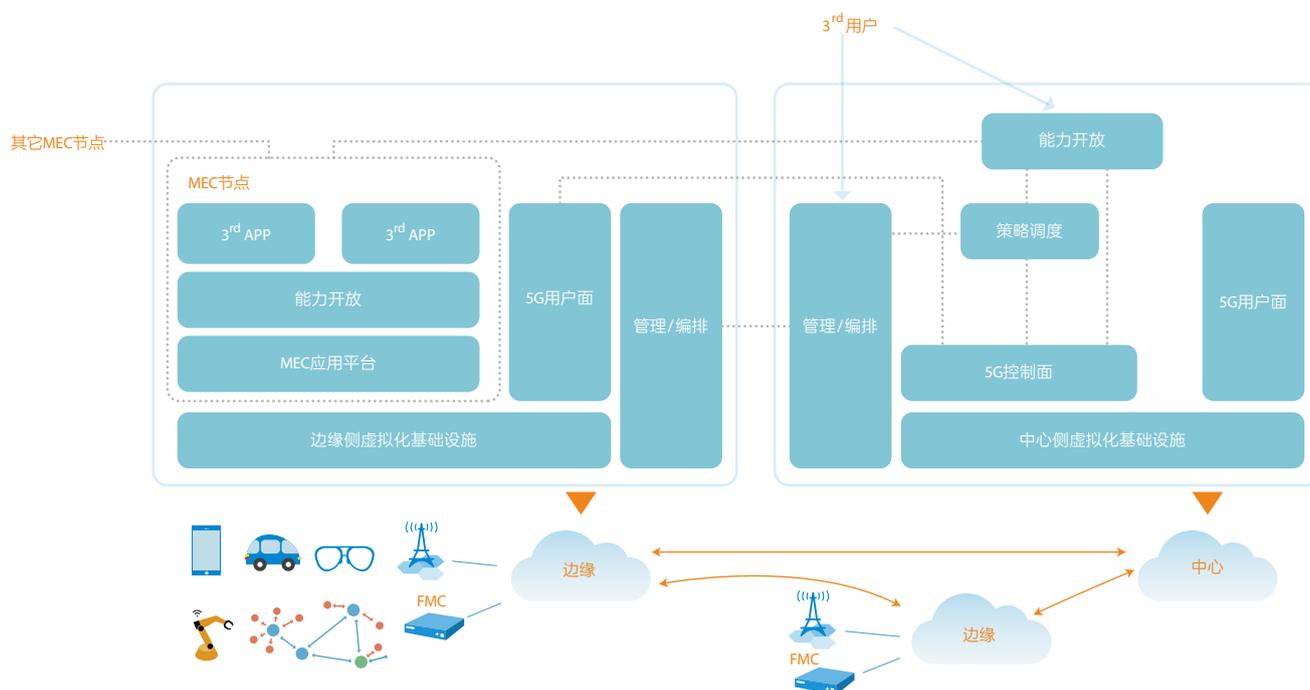


图2 MEC架构

式部署，从而促使无线网络具备低时延、高带宽的传输能力，降低回传带宽需求，从而减少运营成本。同时，MEC定义了完整的网络和第三方应用的双向通信的API通信机制，例如无线网络可以把无线网络上下文信息（位置、网络负荷、无线资源利用率等）通过API开放给第三方业务应用，有效提升了移动网络的智能化水平，促进网络和业务的深度融合。

MEC应用场景根据不同的业务特征，主要可以分为以下两种类型：一种是本地化业务，包括本地业务的缓存和融合，典型的场景包括企业园区网络，或者AR/VR业务扩展；一种是垂直行业的拓展，典型的场景包括车联网、工业互联网等。为了更好地支持新的业务，同时发掘现有的网络能力增值，MEC的场景中也需要考虑更精准的室内导航、平台开发和应用集成等。

综合ETSI与3GPP对于MEC系统架构特征的定义，以及5G MEC场景诉求，MEC架构的构想如图2所示。

基于5G的分布式云基础设施，在边缘侧云化构建5G用户面和5G MEC节点，5G MEC节点提供MEC应用平台使能第

三方应用，同时提供公共服务给第三方应用进行调用。MEC节点之间互相协同，支持应用移动时上下文的交换，保证业务的连续性。

中心侧提供能力开放功能，对第三方用户和第三方应用开放网络能力（如无线负荷、位置、带宽等）。位于中心侧的策略调度功能综合应用的健康状况、负载状况、网络状况等信息，动态地创建/删除第三方应用实例，动态地给出边缘用户面功能选择策略，实现网络与业务的最佳协同。

采用分层的管理/编排架构，位于中心侧的管理/编排功能是第三方应用管理和编排的统一入口，由它来选择在哪个或哪些边缘位置部署应用。边缘侧的管理/编排功能则对实际的资源分配和应用部署进行管理。

一种新兴技术和生态的诞生与兴起，需要背后商业模式的强有力支撑。面向未来，业界对边缘业务平台的各种应用场景有着无限的憧憬与期待。中兴通讯希望能够携手更多的行业合作伙伴，共同探讨边缘计算的合作模式，共建5G网络边缘生态系统，全面推动边缘业务的蓬勃发展。 ZTE中兴



严亮
中兴通讯MANO产品系统架构师

AI邂逅切片， 5G网络运维更智能



网络切片是5G网络的一个重要特性，通过对网络资源灵活分配、能力灵活组合，基于一张物理网络虚拟出网络特性不同的逻辑子网，以

满足不同场景的定制化需求。网络切片运维实质上就是提供切片实例的全生命周期管理，包含设计、开通、SLA保障、终结等阶段。网络切片带来极大灵活性的同时，也增大了运维管理复杂度。基于人工智能来增强切片自动化管理能力是必然趋势。

在切片管理系统中引入人工智能，根据AI训练平台输出决策依据，自动化执行管理策略，赋予网络智能感知、建模、开通、分析判断、预测等方面的能力，实现切片灵活性和管理复杂度之间的完美平衡。

智能化切片开通

网络切片特性之一就是定制化，随着切片需求数量增多，半手工的传统开通手段面临严重挑战，融入AI的智能化开通是推动网络切片成熟广泛商用的关键。

- 业务定制：运用数据采集和机器学习，深度挖掘业务特点，提供定制化、安全隔离的私有切片专网。
- 网络规划：综合分析整网可用资源，利用AI技术不断训练优化算法，将业务需求快速转化为网络需求，解

决差异化SLA与建网成本之间的矛盾。

- 模型设计：根据AI训练平台分析结果，对虚拟化资源进行智能编排和调度，自动输出切片生命周期模板、策略规则及切片优化部署模板等。
- 自动化部署：结合自动化集成部署工具和切片模型，自动完成各层次资源实例化，同时智能匹配测试场景及用例，自动完成切片测试，部署周期从几周缩短到几天。
- E2E业务激活：根据配置模板定义自动将配置参数拆解到各个子网，执行参数自动化计算形成批处理脚本，通过配置通道自动完成业务激活。

切片智能SLA保障

网络切片保障实质上就是对用户要求的SLA进行保障，智能化QoS服务能力可对业务需求、网络能力以及用户特性等方面进行智能分析和多标准决策，引入QoS监督反馈，从而形成SLA保障闭环。

- QoS能力保障：采集海量业务数据（如业务类型、时间需求等）、网络数据（连接数、负载、流速、时延等）和用户数据（如用户等级、通信习惯、时间、位置等），通过智能分析和判断，实时评估当前业务体验，形成一套或多套更优的QoS参数集，从而进行最佳决策和控制。

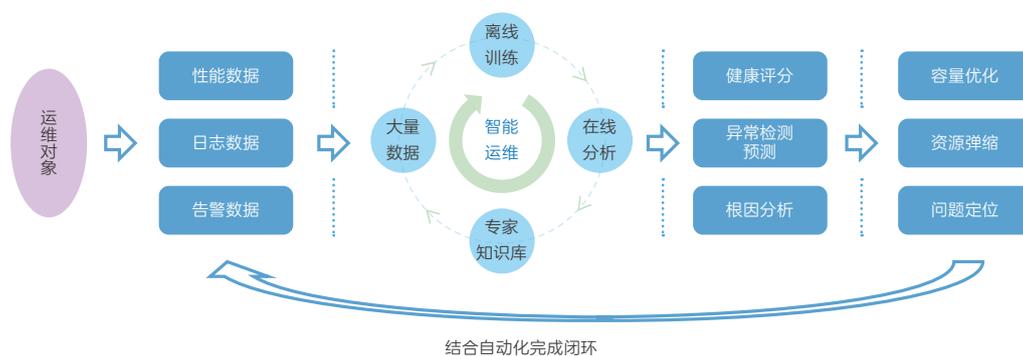


图1 5G切片智能闭环运维

- QoS差异化服务：基于时间、位置、访问业务、用户通信习惯、用户签约需求、网络实时负荷压力等方面的智能判断，形成最佳匹配的QoS控制参数，为用户提供实时的差异化服务。
- QoS预测预警：基于海量数据采集、建模和分析来实现QoS预测，并提供极端情况下的QoS能力预警，给运维保障动作提供参考，如提前终止业务、改变业务操作等；例如基于神经网络和线性回归算法，实现同期增长率预测、峰值/均值流量分析，预测网络拥塞，从而进行动态调度或者流量提速等操作。

切片智能闭环运维

为高效地管理网络切片，降低运维复杂度和成本，切片管理系统必须具备网络自感知、自调整等智能化闭环保障能力。

目前网络策略仍是基于人工静态配置，忽略了网络的实际情况。引入AI后可基于时间、位置和移动特性，结合网络中的流量、拥塞级别、负载状态等进行智能分析和判断，通过AI训练平台输出切片管理动态策略，实现智能化调度。

此外，实时/历史智能分析还提供健康评分、异常检测预测、故障根因分析等参考数据，据此执行容量优化、配置优化、资源弹缩、问题定位等操作，实现切片闭环优化（见图1）。

切片故障智能定位

分析切片告警中时间、地点、事件描述等多维度特征，

结合历史频度信息，跨网元信息，同专业网、跨专业网信息及同业务关联信息等识别告警线索关系。根据当前告警、统计、日志等信息以及训练获得的规则进行推理，获取匹配的告警根因。

故障智能定位主要分为训练过程、推理过程和闭环优化。

- 训练过程：包括数据提取、数据清洗、格式规整、算法运行、结果分析等步骤。
- 推理过程：实时监控告警，定时采样资源、配置数据等，利用已学习规则对现网告警数据、资源数据、业务承载关系和时序进行综合判断，找出根因自动修复或者提示运维人员修复。
- 闭环优化：根据实际规则应用情况或专家判断对规则库进行更新、修正和完善。

智能定位效果主要通过有效告警根因规则数和告警压缩比两个指标进行衡量，也可以通过工单数量减少率来进行间接评估，AI告警智能定位能普遍减少60%以上。

5G智慧切片网络将会经历领域内探索、跨领域融合、高度自治三个阶段。首先，5G网络各子领域将分别与AI初步结合和应用，依托大数据与机器学习的支撑，在网络资源分配等领域探索实现初级智能化；随着技术发展，AI将可以学习跨领域的5G网络大数据，部分子领域将出现融合智能，实现中级智能化；最后，5G和人工智能技术高度发展，将实现全网联动和高度自治，大幅提升网络全生命周期管理效率，基于人类控制网络的意图实现高级智能化。

可以预见，AI与5G切片网络的结合将产生耀眼的火花，推动网络高速发展和演进。 ZTE中兴



刘瑞
中兴通讯电信云及核心网产品规划总监

中兴通讯5G Common Core， 加速5G商用

5G商用部署已在全球范围开启，作为5G网络“大脑”的核心网，无疑是网络建设的关键点之一。为此，中兴通讯基于对网络设计、网络建设、网络运营的深刻理解，率先在业界推出5G Common Core解决方案。5G Common Core以云原生、网络切片、MEC、AI等技术加持，创造“更强大脑”，为运营商打造极简、智能、融合、高效的网络，为5G网络商用保驾护航。

先进技术，赋能5G

中兴通讯5G Common Core解决方案支持2G/3G/4G/5G/Fixed全接入，在5G网络功能和服务层面实现了四融合（数据融合、策略融合、控制融合、转发融合），基于SBA+，实现功能组件跨网络共享、一网多用，简化网络拓扑的同时，提升业务KPI，为用户带来更优体验。该方案同时支持3GPP R15 SA和NSA五种部署模式（Option2/3/4/5/7），运营商可根据自身网络诉求在同一张网络中灵活部署SA、NSA或SA&NSA双模式，架构一步到位，资源可重用，避免网络多次升级和改造，大幅度降低网络建设成本，灵活

满足运营商5G建设和平滑演进需求。

此外，5G时代到来之后，数据流量数倍增长以及自动驾驶和工业自动化等99.999%高可靠和小于1ms超低时延应用普及，对网络的传输带宽和时延提出新的挑战。为此，中兴通讯5G Common Core推出了CUPS+和智能网卡硬件加速方案，在CU分离的基础上对转发面进行加速，相比业界通用的软件加速方案，硬件加速方案的转发时延降低90%，吞吐量提高200%，功耗降低55%，更好地满足5G eMBB和URLLC应用场景需求。

中兴通讯5G Common Core通过服务化组件共享和自由组合，边缘DC、区域DC和中心DC各NF按需分布式部署，端到端自动化编排和运维，将一张物理网络虚拟成N个网络切片，为不同垂直行业提供差异化SLA保障，实现“一脑多用”。

面向5G，步履不停

4G时代，中兴通讯核心网已在全球范围内得到各大主流运营商的高度认可，截止到2019年Q2，已在全球部署450+N个NFV商用/PoC项目，和全球60多家运营商开展5G合作

和测试。从2018年开启的5G NSA和SA核心网测试中，中兴通讯5G Common Core取得多项第一：

- 2019年8月，中兴通讯在中国移动实验室成功完成SA模式下5GC规模用户数据转发和稳定性性能验证，基于中国移动5GC标准话务模型，完成整体系统200万用户及400万会话、200Gbps流量的性能相关测试验收，所有条目测试均顺利通过；
- 2019年7月，中兴通讯率先完成中国联通5G R15 SA-1230协议内场测试；
- 2019年6月，MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯展示了基于真实商用化系统的5G端到端智能网络切片，实现了8K极清视频直播业务，并与中国移动、腾讯合作完成了业界首个面向云游戏业务的5G端到端切片+MEC系统演示，充分展示了网络切片+MEC对业务带宽、时延以及用户体验的保障能力；

- 2019年6月，中兴通讯与Orange在西班牙瓦伦西亚Global 5G Event期间现场展示5G全息投影视频通话，在现场引起巨大反响；同年4月，双方使用中兴通讯端到端5G商用产品，在瓦伦西亚实现了欧洲首个使用独立架构(SA)的100%5G通话，包括语音和数据，这是5G SA模式在欧洲的首秀；
- 2019年2月，中兴通讯5GC率先完成中国电信R15 SA标准IOT互通测试验证；
- 2018年12月，中兴通讯率先完成IMT2020三阶段5GC性能稳定性测试和安全测试。

更强大脑，屡获殊荣

2019年6月，中兴通讯5G切片商城解决方案在5G World Summit上荣获“网络切片最佳贡献”奖，展示了中



60+主流运营商战略合作

广泛合作，推动5G规模商用



开放合作，加速5G产业成熟

兴通讯在5G领域的创新能力与领先水平。

2019年4月，中兴通讯面向5G核心网网络演进解决方案（非洲地区），在迪拜5G MENA论坛获得“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。

2019年2月，全球权威咨询公司OVUM正式发布的ZTE “Accelerates Carriers' Migration to the 5G Core Network”白皮书中，中兴通讯获得领先供应商评价。

2018年10月，在荷兰举办的SDN/NFV全球大会上，中兴通讯Common Core方案、TECS CloveStorage产品、4 MIX分布式云方案、CloudStudio方案等方案荣获“最佳新云原生VNF”“最佳云开源产品”“最佳新云基础设施”“最佳新自动化和管理”“最佳网络边缘”和“最佳边缘与加入解决方案”六项大奖。SDN/NFV全球大会是SDN/NFV领域最专业的会议之一，颁发的奖项具有很高的含金量，代表了业界对中兴通讯SDN/NFV产品技术和商用能力的认可。

2018年10月，全球知名咨询公司GlobalData正式发布5G报告“5G: Review of 5G technology readiness and

commercialization”，详细介绍5G标准发展以及全球5G商用进程，对通信行业主流厂商进行多维度对比分析，中兴通讯5G Core、RAN、Transport全部获得领导者评级，保持行业领先。

开源开放，合作共赢

截止目前，中兴通讯已加入70多个开源和标准化组织，包括ETSI、3GPP、IETF等标准组织，同时是LF Networking（LFN）、LF Deep Learning和Ceph的铂金会员、Openstack和CNCF的黄金会员。中兴通讯与业界主流厂家展开全方位合作，深入参与开源社区，致力于打造开放共赢的产业生态圈。

作为全球领先的综合通信解决方案提供商，中兴通讯聚焦5G领域，争当5G先锋。中兴通讯一直致力于与全球主流运营商积极合作，共同推动5G技术、标准发展，加速技术创新和商用进程，携手全球运营商共同迈进5G新纪元。 [ZTE中兴](#)



宋滔
中兴通讯CCN产品系统架构师

全维度打造 5G网络虚拟化安全

NFV/SDN技术使得5G网络朝着开放、通用、物理边界消失的虚拟化形态发展。网络以虚拟功能网元形式部署在云化基础设施上，网络功能由软件实现，可按需弹缩、灵活部署，高效利用资源。虚拟化网络共享物理资源，物理的安全边界不再存在。NFV使得传统以物理实体为核心的安全防护技术在新环境中已经不再适用；网络虚拟化、开放化使得网络攻击更容易，安全威胁传播更快、波及更广。

开放的NFV架构凸显安全风险

NFV架构的多层解耦带来了组件交互的开放性安全风险。引入新网元、网元功能软件化及虚拟化平台的引入都会带来新的安全风险点。

NFVI面临的安全风险主要在hostOS安全、可信运行、资源隔离、运行数据安全、组网安全等。

VNF面临的安全风险主要在VM生命周期安全、VNF组网安全、业务数据存储安全等。

MANO面临的安全风险主要在接口交互安全、权限安

全、组网安全等。

中兴通讯NFV安全解决方案

安全性不仅与物理部署的安全设备有关，更重要的是与虚拟资产部署的安全特征有关，需要建立起以虚拟资源和虚拟功能为目标的安全防护体系，研究虚拟化基础设施的可信运行及资源隔离。

中兴通讯NFV安全分为物理安全、NFVI安全、VNF安全、MANO安全、公用安全(见图1)，具有如下特点：

- 针对性：瞄准ETSI NFV架构，安全增强；
- 全面性：云、网安全结合，分层保护；
- 及时性：部署紧急预案，安全事件快速响应；
- 保密性：围绕CA中心构建全方位的可信的安全通信。

层层优化，保障电信级NFVI安全

在NFVI层，首先要保证hostOS系统安全，做好Hypervisor的资源安全隔离，确保NFVI使用的数据安全，并且进行网络安全组网。

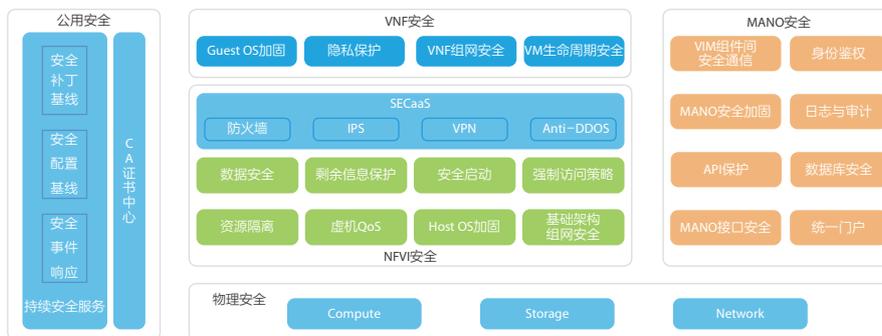


图1 中兴通讯NFV安全架构

- 系统加固
精简系统，配置优化，漏洞扫描，账号及口令复杂化。
- 日志与审计
监控核心文件和目录；审计信息可回溯；日志上传集中审计服务器。
- 文件访问
定义文件级安全访问策略，禁止文件共享。
- 网络白名单
定制易用的策略设定工具，设定开放端口范围。
利用安全设备和虚拟化隔离技术，做好Hypervisor的资源安全隔离，保障虚拟机独立安全运行和信息安全隔离。
在数据传输、存储、备份、数据生命周期管理等方面强化NFVI数据安全。
在NFVI的基础设施网络组网中，独立部署物理网卡及Leaf交换机，云管理、存储、业务和带外管理网络做到物理分离；在业务网络Overlay网络中再细分成更多的业务网络平面。

全生命周期保障VNF安全

VNF安全主要包含生命周期安全、业务组网安全、个人隐私数据安全等。

- VNF模板安全
数字签名及MD5提供注册、加载、更新时的完整性保护和认证，利用反亲和原则限制携带敏感数据的VNF与具有外部访问的VNF共用物理服务器。
- VM镜像安全
VM的安全漏洞扫描和安全配置基线审核；VM的镜像、快照存储在安全路径下，并加密存储，防止被恶意篡改；VM镜像包在注册、加载、更新时必须进行完整性校验。
- VM移动安全
不允许VM跨越安全域迁移；部署独立的VM迁移及弹性承载网络；加密VM的敏感信息，防止VM迁移过程中泄露敏感数据；彻底擦除旧存储区间的敏感信息，防止数据泄露。
- VM终止安全
被终止的VM原来占用的物理内存和存储资源可能会被重新分配给其他VM，这些资源必须被彻底清除。
VNF在安全层面上会划分为五个安全域：暴露域、非暴露域、敏感数据域、业务管理域、平台管理域；进一步划分为VNF内部互通网络和VNF外部互通网络。VNF内部互通网络

是VNF内多个VNFC之间的互通流量，包括管理、控制与媒体；VNF外部互通网络是VNF与其他VNF之间的互通网络，包括信令、媒体、管理及计费。

VNF的数据，尤其是个人数据，我们提供KMS/HSM等安全存储，保障可信赖的个人隐私保护。

MANO安全，保障运维运营安全

通过统一安全接入门户、组件安全交互、日志审计等措施进一步强化MANO安全。

- 采用运维网关、单点登录SSO等技术，实现整张网络的统一安全管理；
- 云管理节点的组件之间访问的认证及授权机制，结合PKI/CA、TLS等技术，采用安全的数据传输协议，限制API接口访问的方式，保证通信的完整性和加密性；
- NFVO、VNFM基于虚拟机方式部署，对GuestOS进行最小化定制，限制开放的端口、访问权限和运行服务，减少管理节点攻击面；
- 安全日志进行实时分析审计和告警响应，帮助管理员实时了解系统的安全事件和运行状况。

公共安全机制，做到日常安全

以CSA规范为指南，制订NFV产品安全研发流程，打造安全的NFV产品；持续更新的安全服务，快捷的事后应急响应机制，进一步夯实了日常安全。

- 扫描工具定期扫描NFV系统集成产品，及时更新NFV产品安全漏洞加固基线，并推送给存量局点升级执行；
- 密切关注CVE漏洞公告，给出安全漏洞解决方案，验证后发布给客户；
- 遵循CIS Benchmark，形成NFV产品安全配置加固基线，有效地降低安全风险发生的概率；
- 安全事件响应。响应和处理客户提交的安全事件；响应和处理行业协会公布的安全事件。

风物长宜放眼量。毫无疑问，虚拟化技术为5G网络带来革命化的弹性架构以及面向未来的能力开放网络。虚拟化网络安全是业界必须要面对和解决的问题。中兴通讯虚拟化安全解决方案，引领移动通信技术革新，全维度、层次化解决虚拟化网络安全问题，助力运营商构建安全可靠的虚拟化网络。 



黄燕
中兴通讯CCN产品规划总监

点面结合，5G用户面加速之路

随着5G的商用推进，4K/8K高清视频、云游戏、远程驾驶、工业控制等eMBB/URLLC应用需求也日趋紧迫，它们对网络提出了超低时延、超大带宽的要求。这些性能需求与网络用户面紧密相关，需要用户面提供高效的数据处理和转发。5G典型场景对网络的性能要求见图1。

但是随着软硬件解耦、COTS硬件的采用，以及网络功能虚拟化在电信领域的逐步普及，一方面降低了成本、提升

了资源利用率，另一方面相对传统专用硬件专用网络而言性能有所下降。基于虚拟化的纯软件用户面无法胜任5G URLLC和部分eMBB的要求。

5G用户面端到端性能的提升，涉及到方方面面。

首先，需要从网络整体架构设计、部署层面分析和优化，尽量缩短用户面传输路径。其次，需要对网络中每个转发处理用户面数据的网元/网络功能进行优化，提高单个节点的处理性能。

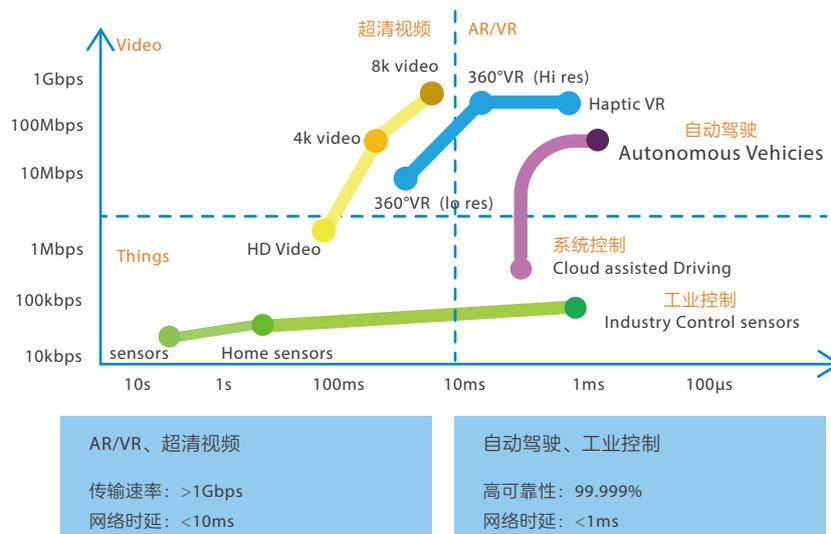


图1 5G典型场景对网络的性能要求

这是一个由“面”及“点”的性能提升过程。

基于CUPS的用户面下沉，缩短转发路径

提升用户面转发性能，从组网架构层面看，首先要求核心网是分布式架构。如图2所示，核心网按需部署多级DC，相对中心DC而言，边缘DC和接入DC更靠近终端用户，控制面的信令上传到中心DC处理，而用户面数据则在边缘或接入DC直接处理和分发，极大地减少了端到端的网络传输路径，节省传输成本，降低传输时延。

核心网分布式部署后，从边缘轻量化部署和管理的角度来看，需要将核心网的用户面和控制面分离（Control and User Plane Separation, CUPS），只将用户面按需下沉到边缘或接入DC（见图3）。CUPS的好处多多，一方面控制和转发功能解耦，软件管理/更新简单、独立；另一方面，控制面集中最大化资源利用率，解耦后的用户面下沉减少了对边缘资源的需求。

基于CUPS的分布式组网和用户面的按需下沉，通过减少转发路径长度，一定程度上提升了数据转发效率。

用户面端到端性能的提升，需要“点”与“面”的结合，面做到了提升，核心网中各个转发处理“点”的性能是

否有提升的空间呢？虚拟化的大趋势下，用户面网元（GW-U/UPF）基于X86架构服务器部署，性能无法媲美专用硬件，电信运营商和厂商们迫切需要提升“点”的性能。

软件架构和逻辑优化，提升用户面网元转发性能

对单个用户面网元vGW-U或UPF而言，其数据处理和转发的性能影响因子主要包括：业务逻辑的复杂度（DPI深度、计费 and 流量统计策略等），数据流包含的包个数、包大小、CPU的性能等。

业界普遍采用DPDK、NUMA绑定、OS优化、巨页等技术用于vGW-U/UPF的性能优化。除此之外，一些厂商对用户面网元的软件架构和逻辑也着手优化。中兴通讯针对vGW-U/UPF，基于VPP（Vector Packet Processing）原理，采用消息多队列无锁处理、业务首包DPI、流表等技术，实现热点报文的批量处理和转发，有效地降低了业务逻辑对CPU的消耗。当然，用户面流量卸载的性能与实际的业务模型有着极大的关系，单条流的包个数越多，卸载转发的效率越高。比如，基于此方案，视频数据的转发效率就非常高。

中兴通讯纯软件加速的vGW-U/UPF/GW-U方案，基于X86通用服务器（CPU不低于Intel 6138，双路），单服务器

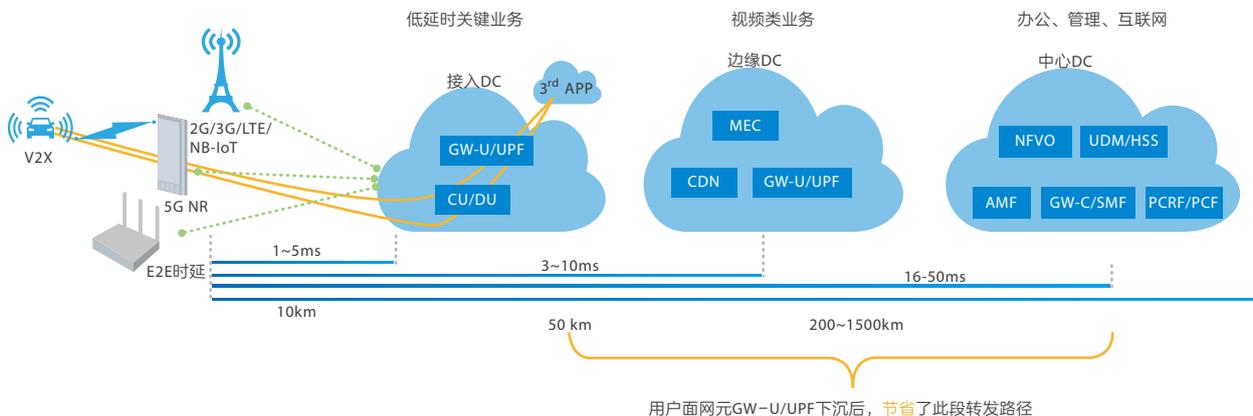


图2 分布式DC

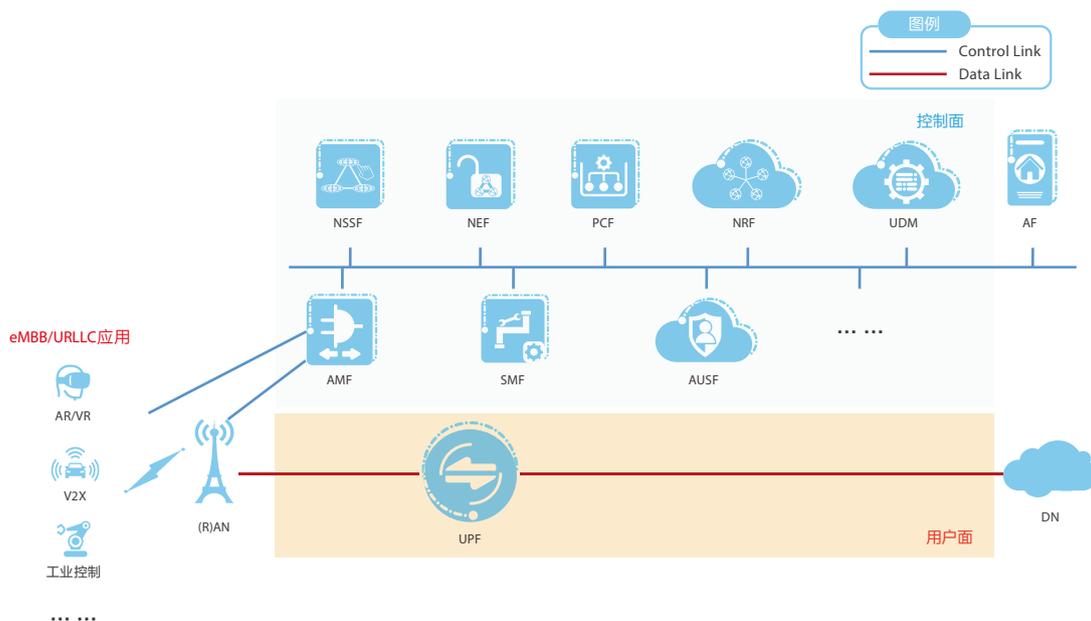


图3 5G天然CUPS架构

能提供60Gbps处理能力，时延小于100 μ s，在业界同等条件下的性能水准优异，可满足4G和5G初期eMBB需求。

智能网卡加速虚拟化用户面，URLLC致胜法宝

对于工业控制、自动驾驶等超低时延应用，基于X86服务器的纯软件用户面不能胜任其性能需求。业界有多种不同的方案解决该问题。目前部分GW-U/UPF设备商在5G解决方案中仍然主推基于专用硬件的用户面。在通用化、虚拟化的大趋势下，中兴通讯主推基于X86服务器的FPGA智能网卡加速虚拟化用户面，性能媲美专用硬件。

中兴通讯基于FPGA智能网卡加速的vGW-U/UPF，在软件VNF层面进行业务首包学习、生成转发流表，并将流表下发到智能网卡中，同一条流的后续数据报文将由智能网卡接收、解包、处理后直接转发，降低节点内转发处理层次，大幅减轻CPU计算、内存读取、PCIe总线的瓶颈，提升单服务器性能密度。

相对纯软件加速的vGW-U/UPF，智能网卡加速的vGW-U/UPF，突破了当前虚拟化转发的性能和时延瓶颈，实现虚拟化超高性能超低时延，单服务器吞吐量提升至3倍（180Gbps），时延降低90%（低于10 μ s），每吉比特功耗降低55%，性能业界领先。

FPGA智能网卡中的逻辑与软件层面的vGW-U/UPF加速逻辑强相关，因此，智能网卡与VNF的解耦是当前所面临的问题。在虚拟化的大形势下，这是必须要迈出的脚步，不破不立。目前，中兴通讯正积极联合中国移动研究院持续推进该标准化进展。在2019年的上海通信展中，中国移动、中兴通讯、联想三方合作，开展了智能网卡与VNF的解耦测试。

用户面虽然只是通信网络中的一部分，却承载了业务的车水马龙。中兴通讯基于多年的技术沉淀，将携手更多的合作伙伴，共同探索和推动新技术新方案的成熟，推动5G以及未来网络的能力提升，共筑美好未来。 ZTE中兴



实地探访二青会，首个5G运动会如何做到超低时延直播

摘编自2019年8月15日《财经网》

8月8日，全国第二届青年运动会（二青会）在山西省拉开帷幕，作为全国首个5G运动会，山西移动与中兴通讯联手落地5G应用，致力于为用户创造全新的观赛体验。

5G智慧场馆直播方案背后

据了解，本次运动会基于5G网络、IPTV平台，为现场终端用户及IPTV用户观众提供覆盖开幕式、马术比赛、摔跤比赛等内容全新的观赛体验，如终端用户可以通过5G智慧场馆直播方案享受“不同机位自主看”“屏幕远近伸缩看”“360度随意看”三大5G场景下的标志性创新观赛体验，IPTV观众可以通过四屏同看多视角直播入口观看到4K同场

比赛多个视角的画面。

财经网在二青会现场体验到，进入比赛场馆后，通过使用5G手机下载山西移动联合中兴通讯开发的二青会智慧观赛客户端，即可进行上述标志性视频体验，并且端到端的直播时延可以降低至一秒内。

作为项目的负责人，中兴通讯5G大视频产品总监陆薇在接受财经网采访时表示，5G智慧场馆直播方案的关键技术点在于MEC（移动边缘计算），通过调用MEC的边缘能力，对直播视频进行本地分流，从而实现了5G下不同视角和自由视点切换超低时延等待。

为了这个项目的顺利落地，陆薇和她的团队已经在山西红灯笼场馆奋斗了多个日日夜夜，在突破了重重技术瓶颈后，经过不断的调整与演练，为观众提供了媲美现场同

步观看的体验。

现场工作人员对财经网补充道，在以往的大型比赛中，用户受限于座位角度等因素，往往很难看清比赛的细节等精彩瞬间。而有了5G智慧场馆直播方案，用户可以将镜头锁定某一运动员或特定角度，通过伸缩屏幕观看他在不同角度的每一个比赛细节，这对于用户来说是全新的观感体验。

在陆薇看来，二青会方案的顺利实施是对5G智慧场馆方案商用成熟度的最佳验证，除了未来有望在其他大型音乐会或演艺活动中呈现，她还将5G智慧场馆直播方案的完全成熟节点锁定在2022年冬奥会上。

“从标准冻结和功能演进的角度而言，5G和MEC的进一步完善还需要2—3年时间，因此2022年冬奥会，整个方案将达到最理想的状态。”陆薇表示，“未来面向更高密度的分发，做到更实时，将是我们的方向。”

戮力5G建设

值得一提的是，除了为手机终端用户提供丰富的观赛体验，山西移动IPTV用户也可通过IPTV平台享受到实时、多视角、超高清的赛事直播体验。

据了解，山西移动本次IPTV直播采用了中兴通讯大视频3.0S智能超高清机顶盒，可同时进行4路解码，支持用户通过IPTV平台的“四屏同看的多视角直播”入口，自由选择同场比赛中4个不同视角的高清画面。这是4K和四屏同看首次应用于国内大型综合性体育赛事直播。

中国移动通讯集团山西有限公司总经理魏春辉对财经网表示，IPTV业务是中国移动的战略基础业务之一，在家庭市场和新业务市场的布局中，有着举足轻重的作用。目前山西移动现有IPTV用户120万，并且正在以每月十几万的速度快速增长。

实际上，从中国移动的2019年中财报不难分析出，随着传统通信业务市场趋于饱和，流量红利快速消退，简单依靠传统要素投入来推动业绩增长难以为继，运营商转型迫在眉睫。

一方面，运营商正在寻找新的增长点，而正如魏春辉所言，IPTV业务对于实现价值提升可以起到积极作用，是



目前山西移动业务转型的重要切入点。

另一方面，5G时代的降临之际，中国移动整体的转型升级，还包括继续积极布局5G的发展。2019年，随着5G商用牌照的发放标志着我国正式部署元年，各运营商的5G网络建设备受业界关注，山西移动也不例外。

“早在2018年10月，山西移动建成山西第一个5G基站，并开展了5G外场试验。截至目前，山西移动共开通5G基站412个，在全省11个地市二青会比赛中提供5G业务演示服务。未来3年，还将投资至少100亿元用于5G网络及其配套设施建设，覆盖3000万人口。”魏春辉说道。

2019年1月14日，山西移动将5G外场试验成果（5G+VR）成功应用到二青会第一个比赛项目（大同单板滑雪项目）上。不难发现，5G技术发展与二青会举办在时间上高度契合。

可以说，5G智慧场馆作为二青会一项标志性应用，为体育赛事直播提供了优秀的示范案例。未来，5G时代的到来无疑将催生出更多优质的创新融合应用。 ZTE中兴



倪燕子
中兴通讯FDD产品方案经理

4G&5G网络融合， 实现稳健5G演进 ——针对现有4G运营商的5G部署建议

随 随着美韩争先推出商用5G，以及中国5G建设的大规模铺开，5G时代正在加速到来。但罗马不是一天建成的，5G的发展需要逐步按需进行。真正大规模的5G部署以及成熟发展，一则依赖于产业链，二则依赖于5G真正杀手级应用的推动，这些都需要时间。根据GSMA 2019年的预测报告，4G用户基数最大且仍在快速增长，预计2025年，4G仍将占据59%的移动用户数；除了用户数，4G的流量也占据主导地位，根据Global Data 2019年Q2的报告，目前4G的流量占比达84%~86%。所以，可以预见，5G的部署将是一个基于4G网络进行的长期的替换、升级、迭代的过程，4G和5G将在未来数年内相辅相成地共存发展。

现阶段运营商需综合考虑4G和5G，构建一张“面向5G时代，高效4G组网，预埋5G能力，快速平滑演进”的4G&5G融合网络，实现更为稳健的5G演进。

下面，我们针对4G&5G融合发展过程中，目标的设定、部署策略的选择、站点部署的方案，给运营商提供一些参考建议。

5G初期的目标建议

5G在市场上预热多年，消费者已经满怀期待，5G这场盛宴终于要在今年开席。在5G商用的第一波浪潮里，运营商应该根据各自区域的5G发展节奏以及自身品牌定位需求，选择最高效的5G方案，力争在本区域或者本国尽早商用发布5G。这对于运营商提升品牌，打造技术领先的形象，提高用户忠诚度以及提升市场份额，都是一次绝佳的机会，值得运营商去把握。

5G初期的策略选择和部署建议

聚焦区域：5G聚焦高价值场景，4G保证业务连续性广覆盖

5G首战，主要考虑品牌竞争。5G网络规划首先解决的问题是“高价值、高流量、高换机率”的目标区域识别，精准对标网络经营需求，合理规划初期站点规模，力争做到一定范围内的连续5G覆盖，而全网覆盖和业务连续性则依托

于现有4G网络。

中兴通讯BE-Net平台,支持基于4G网络的覆盖/容量/价值/站点拓扑等多维综合分析,从B(Benefit)和E(Experience)两个关键要素出发,不仅能针对现网给出4G优化方案,还能帮助运营商精准识别出5G高价值区,让5G有的放矢,达到事半功倍的部署效果。

网络架构: NSA&SA双模基站, 5G建网“加速度”

5G有NSA(Non-standalone)和SA(standalone)两种组网架构选择。5G NSA组网时,依托于成熟的4G网络,无需新建5GC核心网,综合考虑行业成熟度、快速部署、初期投资规模,NSA Option3X成为多数运营商现阶段的建网选择。而SA组网,独立于4G网络,基于新建的5GC,支持网络切片,同时支持eMBB和URLLC/mMTC,可充分利用5G能力进行业务创新,是5G发展的终极目标。运营商既希望尽快部署5G商用网络,又要求快速平滑演进到SA的终极5G网络架构,同时还要尽量节省投资成本。

针对以上诉求,中兴通讯提出建网“加速度”理念,推出NSA和SA双模基站,可实现硬件投资一步到位,通过软件升级就可以实现NSA网络平滑演进到SA目标网络,并且实现一个载波同时支持NSA和SA两种制式的终端接入,在NSA升级到SA时,不需要终端用户换手机,真正实现平滑升级。

频谱规划: 5G初期优选新频谱, 4G频谱重耕作为备选

频谱选择是5G的战略点,决定了5G的起跑线位置,频率的高低将决定建站投资,而频谱的宽度将决定5G网络的容量和体验。

首先,5G初期,运营商应尽快获取全球通用性最强的频谱。根据2019年2月GSA的报告,现有的5G实验中,39%(121张网络)使用n78(3.3~3.8GHz),是占比最大的频谱;另外根据GSA 2019年7月的报告,已经有17个国家完成了5G频谱的拍卖/分配,其中16个国家都选择了3.5GHz为5G频谱。由此可见,3.5GHz事实上已经成为5G初期运营商的首选频谱,此外,2.6GHz是运营商5G主要频段的第二

选择。中兴通讯提供涵盖以3.5GHz/2.6GHz为代表的Sub6GHz以及mmWave的全系列的产品和方案,供运营商选择。

其次,现有2G/3G/4G的频谱都可能逐步重耕(refarming)迁移到5G。现有2G/3G/4G网络通常基于Sub3GHz频谱,频谱低,覆盖好,升级5G便捷快速成本低,频谱重耕也给5G演进多提供了一种选择。中兴通讯现有Sub3GHz的2G/3G/4G设备支持软件升级平滑演进5G NR,同时中兴通讯Magic Radio Pro解决方案基于对全球网络不同业务模型分析和多年的GL/GU/UL/GN/LN等多制式频谱共享的丰富经验,率先推出LTE与5G NR的DSS动态频谱共享,支持时隙级的动态频谱调度和共享,实现频谱的最大效率,助力4G向5G的平滑演进,实现Sub3GHz的5G低成本快速覆盖。

业务互补: 5G聚焦eMBB业务, 4G和5G互补, 保证业务体验

5G将构建三大业务场景,考虑到业务需求及技术发展并不平衡,在实际应用时,三大业务场景的推进速度不同。5G初期将率先满足eMBB,支撑起4G流量难以承载的高清视频、VR/AR等高流量业务;随着技术的发展,URLLC和mMTC也将适时跟进。所以,在较长的一段时间内,4G和5G将互为补充,共同支撑三大业务场景的探索和实践。

● eMBB

5G初期主要在热点部署eMBB业务,提供高清视频/VR/AR等高流量业务。5G eMBB采用更宽的频谱、更高效的Massive MIMO等技术,将宽带网络性能带上一个新高度,从而带动高流量业务的迅猛发展。伴随高流量业务的发展和用户使用习惯的培育,网络对流量的需求将会再一次被引爆,而由于5G初期覆盖的局限性以及网络部署的阶段性,MBB业务的广覆盖仍将依托于4G网络,这就要求现有4G网络通过多载波聚合、4x4 MIMO、非授权载波等技术,持续提升站点吞吐量和网络性能。

中兴通讯提供一系列的宽带性能提升产品和解决方案,并将Massive MIMO这项5G技术引入4G网络,使得现有4G小区吞吐量提升3~5倍。中兴通讯在Pre5G Massive MIMO

领域持续领先，分别于2014年和2016年，业界首家发布TDD Massive MIMO和FDD Massive MIMO方案，并在2019年巴塞展期间，发布了新一代双频FDD Massive MIMO新产品，业界领先。截至目前，中兴通讯在全球已累计发货、部署超过10000个Pre5G Massive MIMO基站。

- mMTC

万物互联是5G的愿景之一，物联网被认为是下一个万亿级的业务领域。根据目前行业标准的进度，预计5G的mMTC将在3GPP R17中正式定义。在现阶段，充分利用4G网络来支持NB-IoT和eMTC技术布局物联网，是运营商拓展物联网领域的最佳选择。

中兴通讯提供端到端的CIoT（Cellular Internet-of-things）

解决方案，在业界率先完成了NB-IoT R14速率增强、多载波增强、多种定位技术等新功能内外场验证，并且与各行业进行了广泛的业务探索，包括智能电表、共享家电、自行车智能管理、摩托车监控等。截止目前，中兴CIoT已助力全球20+网络率先切入物联网领域，商用站点规模超35万站。

- URLLC

在业务场景上，相较于eMBB，URLLC更被业界寄予厚望，期待URLLC开拓垂直行业，带来各种现有4G网络无法支撑的新业务，如工业控制、工厂自动化、远程医疗、自动驾驶等。URLLC需要部署5GC后才能支持，预计会在5G第二阶段进行部署。但随着业务应用场景和范围的越来越广泛，已经出现了越来越多对时延敏感的业务，比如在线



实时游戏、视频直播等业务已经蓬勃发展，这些都对现有网络提出了更高的时延要求。

在5G URLLC到来之前，中兴通讯于2018年业界首家推出UltraLive解决方案，在无需更换终端的情况下，空口时延降至毫秒级，使现有4G用户提前享受类5G的超低时延体验，同时也为5G低时延业务进行前期培养和孵化。

● 语音业务

语音是用户体验最直观，对网络评价最关键的业务。到了5G时代，NSA场景，5G语音承载在4G VoLTE上；SA场景，语音业务的连续性同样依托于VoLTE。所以优质连续的VoLTE是5G语音保障的基石。建议运营商在5G建设之前或者之初，优先构建一张广覆盖高性能的VoLTE网络。中兴通讯的eVoLTE方案，通过系列化的功能，支撑高质量的语音体验（MOS4.0+），覆盖和容量也大幅提升，目前已经在中兴通讯承建的商用网络中广泛应用。

5G初期站点部署的建议

5G首战，贵在快速部署。移动运营商大多同时面临着多项挑战：一是5G高价值区包括各类场景需要差异化的站点方案来匹配；二是高价值区的站址空间紧张，添加设备难度大；三是作为运营商收入主要来源，4G高负荷站点亟需扩容应对日益增长的话务需求；四是为了快速、高效、低成本地部署5G，运营商急需一个有前瞻性，兼顾现网和后续5G需求，高效全面的站点方案。

中兴通讯针对当前运营商现网发展的核心需求，推出了面向4G&5G的多场景UniSite极简站点方案。极简站点是最契合运营商现阶段4G&5G融合发展需求的站点方案，高效提升4G网络容量的同时，支持平滑的5G演进。该方案采用多种高性能、高集成度的创新产品，包括UBR（超宽带无线电），以及内置合路器的RRU产品，节省天线端口、无需外置合路器，实现高效的站点部署，以单天线配置提供Sub3GHz从2G、3G到4G多频段的站点部署，网络容量大幅提升的同时，站点设备数量大大减少，为5G部署节省出

中兴通讯于2019年巴塞展期间推出业界首款集成900MHz、1800MHz、2100MHz三个主流频段的三频UBR产品，站点设备可减少67%。同时，中兴通讯极简站点方案提供系列化的产品涵盖所有关键部署场景：Massive MIMO产品用于超高流量爆点场景；Pad产品用于热点场景；多模多频QCell产品用于室内场景。

更多天面空间。例如，中兴通讯于2019年巴塞展期间推出业界首款集成900MHz、1800MHz、2100MHz三个主流频段的三频UBR产品，站点设备可减少67%。同时，中兴通讯极简站点方案提供系列化的产品涵盖所有关键部署场景：Massive MIMO产品用于超高流量爆点场景；Pad产品用于热点场景；多模多频QCell产品用于室内场景。

极简站点方案助力运营商全面提升多频多模网络部署效率，大大提升4G网络性能，简化站点部署，平滑升级5G，降低运营商的综合成本。

网络演进势不可挡，更新换代带来的新鲜感正是通信行业最大的魅力。不断超越自己，不断挑战物理极限的束缚，提供更高、更快、更好的体验，是运营商和设备商持续努力的目标。

技术的发展让数字鸿沟逐渐变窄，在可期的未来，我们认为充分利用已有网络和资源，充分挖掘现网潜力，不断优化网络结构，积极联合垂直行业，不断拓展业务的触角，才能使运营商不断提升竞争实力和盈利能力，并在面对技术换代的阵痛时，从容面对，游刃有余。 ZTE中兴



时鹏
中兴通讯无线网络服务技术经理

用户体验与经营效益 驱动下的网络频谱重构

在 5G成为热点的当下，4G流量仍持续高增长，GSMA预测未来两年用户数和终端仍以4G为主。5G部署初期，分流能力有限，4G网络依然面临流量压力。在用户体验和运营效益的驱动下，实施网络重构是大势所趋。中兴通讯面向效益提升的网络频谱重构方案（Network Reconfiguration for Benefit）助力运营商充分挖掘频谱潜力，提升用户体验和经营效益。频谱重构方案通过逐步做薄2G/3G网络，将有限的资源精准投入到4G/5G建设，打造用户体验至上的4G精品网。

超薄组网，释放频谱

频谱和用户是运营商最重要的资源，频谱定义网络，用户产生效益。频谱是运营商“面”上的资源，每个站“点”又被赋予不同的制式，构成了2G/3G/4G/5G网络。“面”上的覆盖是基础保障，用户在每个覆盖“点”上的不同速率体验可产生不同的流量，流量即运营商收益。通过场景化的站点频谱调整，能够提升用户体验和流量，使频谱效率和运营效益最大化。



频谱和用户是运营商最重要的资源，频谱定义网络，用户产生效益。频谱是运营商“面”上的资源，每个站“点”又被赋予不同的制式，构成了2G/3G/4G/5G网络。“面”上的覆盖是基础保障，用户在每个覆盖“点”上的不同速率体验可产生不同的流量，流量即运营商收益。通过场景化的站点频谱调整，能够提升用户体验和流量，使频谱效率和运营效益最大化。

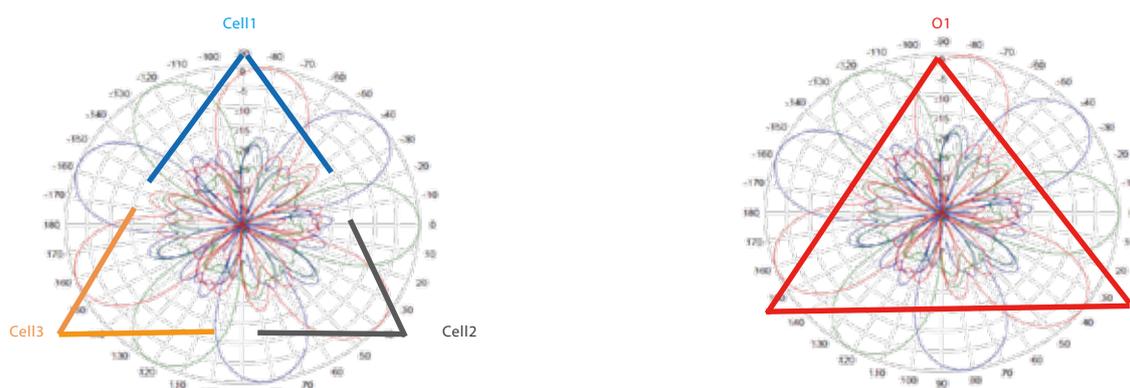


图1 多RRU共小区实现超薄组网

低频资源极其紧张，为充分发挥900MHz频谱优势，中兴通讯建议通过网络重构，形成2G/3G超薄组网，以满足低话务或低速率基础业务需求。比如，运营商A在900MHz仅有6MHz频谱，需要同时满足GSM/UMTS/LTE/NB-IoT等业务需求。基于LTE容量和用户体验需求，中兴通讯建议城区采用LTE 5M+GSM超薄网方案（郊区农村UMTS 5M+GSM超薄组网）。在保障城区4G用户体验的同时，仅利用0.8MHz频谱实现GSM超薄组网，满足GSM老旧功能终端、电力抄表等物联网终端基本业务需求。GSM超薄网基于中兴通讯SDR设备，采用多RRU共小区技术，由三扇区定向站改造为一个逻辑小区，保持主瓣覆盖不变，提供基本容量，切换请求数大量减少，保障网络性能和用户体验的同时，释放了大部分频谱资源，对构建极简网络具有现实意义（见图1）。

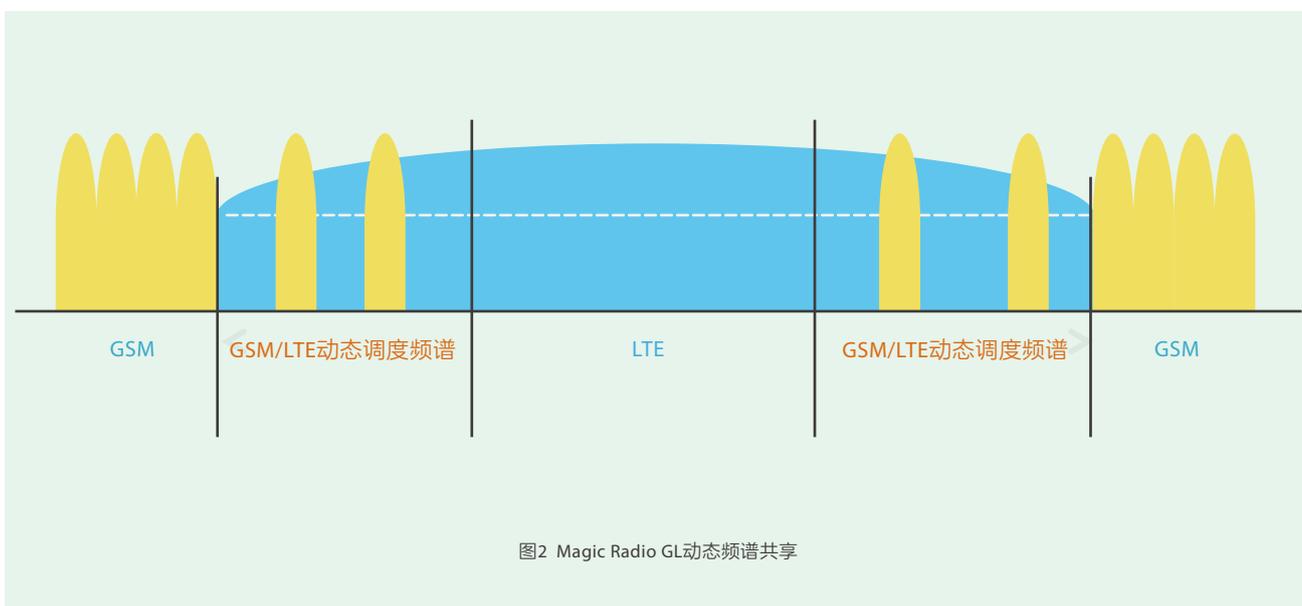
GSM超薄组网按照“先减、再改、后开”三步法开展退频及规划优化工作。“先减”，即按实际业务需要减少GSM小区数量并压缩载频配置，关闭极低业务小区。“再

改”，通过网管操作对共站GSM小区进行多RRU共逻辑小区合并，无需上站，天馈不动，功率、参数和邻区最优化继承。最后，及时开通LTE 5MHz网络。GSM O1组网容量约为S1/1/1的1/3，当有更大容量需求时，可采用GSM O2实现动态频谱调整，满足话务均衡优化调整。随着频谱压缩，C/I虽然会相应缩水，使用BCCH增强干扰消除技术后，会接近原有水平。

该方案已规模落地，GSM 900M网络性能前后稳定，局部GSM 1800M插花补充组网时性能更佳。GL协同组网场景下，GSM释放的频谱可供LTE开启更大带宽。

Magic Radio共享协同，助力LTE扩频

LTE5M+GSM薄网方案，5MHz频谱可满足900M LTE基本容量需求，所有RB（Resource Block）仅供LTE用户使用，充分保障用户体验。运营商A在900MHz仅6M频谱，通常开通



LTE3M+GSM2.8M+NB-IoT 0.2M。如果采用Magic Radio共享协同，则可以开启LTE5M。LTE5M相比LTE3M，大大改善了用户体验。通过互操作策略调整，LTE900M可吸收更多用户接入，特别是MR（Measurement Report）弱覆盖区域的用户接入，随着体验速率的提升，流量得到释放，是运营商流量效益的新增长点。待运营商获取新的5MHz频谱后，城区LTE 5M+GSM O1可平滑过渡到LTE 10M+GSM O1，对LTE实现进一步扩频。

如运营商GSM业务量短期内不能降低到O1配置，建议采用Magic Radio技术实现频谱共享。Magic Radio提供多种频谱共享形式：GSM/LTE负隔离带宽、GSM/LTE动态带宽扩展、GSM/LTE协同共享频谱等。同样以6MHz资源为例，可动态共享开通LTE5M + GSM O2~O4配置，也可以采用动态频谱共享CSS方案，开通LTE 3.6M非标准带宽到LTE5M的自适应扩频。其中，1.4MHz频谱为动态调度频谱，可实现小区级自适应调整，在GSM业务繁忙时用于GSM TCH频点，在GSM业务量较低时则共享给LTE使用。LTE 5M带宽比LTE 3.6M可用RB增加，用户感知有所提升。同理，在1800MHz频段，如同时需要兼顾GSM和LTE，采用Magic Radio方案，可有效拓展LTE带宽从10MHz到15MHz，甚至20MHz，大幅提升用户体验。Magic Radio GL动态频谱共享方案中，

采用“三明治”方式，两端为GSM频谱，中间为LTE频谱，两者夹层为GSM/LTE动态调度频谱（见图2）。GSM频谱仅供GSM BCCH使用，GSM/LTE动态调度频谱根据GSM/LTE业务量自适应调整分配给GSM TCH或LTE，可灵活拓展LTE带宽。

LTE900M扩频后，可按照不同的组网场景，采取不同的互操作策略。在城区与1.8GHz/2.1GHz重叠覆盖场景，以及LTE与UMTS/GSM共同组网场景下，LTE900M作为LTE 1.8GHz/2.1GHz的覆盖补充，在重叠覆盖的区域LTE900M以吸收深度覆盖的用户流量为主，VoLTE开通后可以承载语音业务为主。鉴于LTE900M带宽较小的特点和优先保证语音业务质量的前提，建议LTE900MHz、LTE1.8GHz、LTE 2.1GHz之间按话务均衡策略进行调整与优化。

该方案推荐连片组网，已在商用网络中落地验证，能大幅改善LTE用户感知速率和MR整体覆盖，流量增长效果显著，GSM网络性能基本不受影响。根据路测和网管统计，系统忙时LTE900M单用户下行体验速率改善明显，平均由4.27Mbps提升至10.48Mbps，增幅超过100%，用户压抑流量能够有效释放，LTE整体流量增幅达15%以上，具有较高的用户口碑和市场效益。 ZTE中兴

中兴通讯商业伙伴反贿赂 合规管理实践

中兴通讯反商业贿赂合规部

商业伙伴行贿将会给企业带来法律风险和巨大的经济及声誉损失。因此，对商业伙伴的风险管控，已经成为企业合规管理的一大重点。

合规经营，遵守所适用的法律法规是中兴通讯开展一切业务的基石。中兴通讯在2013年就制定了反腐败反贿赂合规政策，并对商业伙伴进行了合规管控。2017年，根据相关的反腐败反贿赂法律法规及ISO37001国际标准的要求，以及公司对全球业务的风险评估，中兴通讯制定了专门的《商业伙伴合规管理规范》。该规范以风险为导向，并将合规管控要求嵌入到业务流程中，以确保业务全流程的合规遵从，达到有效的预防和风险管控目标。2018年，为了进一步完善商业伙伴反贿赂合规管理机制，中兴通讯又从商业伙伴主体和交易行为两个维度分别更新和制定了相应的规范和流程。

中兴通讯对商业伙伴实施的具体反贿赂合规管控措施如下：

尽职调查及风险评估。一方面，中兴通讯要求在与商业伙伴合作前开展必要的背景调查。反商业贿赂合规部设计了详尽的《商业伙伴合规调查问卷》，要求商业伙伴如实、完整地填写，当合规人员通过该问卷识别出某些风险信号时，会要求商业伙伴提供相应的材料进行澄清和说明。同时，中兴通讯在认证、财务等业务流程中嵌入了针对商业伙伴贿赂风险进行扫描的BPS (Business Partner Screening) 系统，该系统数据源来自于国际专业机构的数据库，能有效帮助合规人员识别商业伙伴被制裁、执法及其他违规或负面信息等。另一方面，中兴通讯以风险为导向对业务进行管控，要求业务（需求）部门如实填写《商业伙伴识别及反贿赂合规风险评估表》及《采购交易合规评审表》，

合规人员根据填写的信息进行风险评估。风险等级将被分为高、中、低三类，针对不同风险等级的商业伙伴，将会实施与之相称的合规管控措施。如，通过第三方专业机构对高风险商业伙伴进行独立的合规尽职调查。

合规承诺书签署及合同中加入合规条款。中兴通讯要求所有商业伙伴都需签署《反贿赂合规承诺书》，以证明其知晓并承诺遵守有关的合规要求。对于拒不签署且无任何合理、正当理由的商业伙伴，中兴通讯将拒绝与其合作。在签署合同时，公司也要求嵌入反贿赂合规条款，如合规审计条款等，使其产生法律约束。

合规评审。对于风险评估等级为中、高风险的商业伙伴及采购交易，需要对其进行事前、全面的合规评审；评审不通过的，将不得开展业务。

持续监督。对商业伙伴的持续监管是合规有效性的重要组成部分；即使已通过合规评审的，也需要对其持续监督。一旦发现管控措施可能失效或出现新的风险信号或违规行为，中兴通讯将及时采取适当的措施来消除相关风险。包括但不限于暂停合作、暂停付款、重新审查、合规审计，甚至终止合作关系等。

合规培训。中兴通讯注重与商业伙伴的合规交流和培训，通过此方式可以将公司合规标准和要求传递给对方，共同营造良好的商业秩序和合规文化。

商业伙伴合规管理的目的是为了识别、预防和应对风险，让风险无所遁形，避免企业在经营过程中踩雷。中兴通讯通过配置合规资源，坚持合规底线原则，践行合规创造价值理念，助力公司达成战略目标，与所有合作伙伴实现共赢，确保商业生态圈的商业可持续发展。 ZTE中兴



ZTE中兴

让沟通与信任无处不在