

2016年5月 第5期

准印证号：粤内登字B第13111号

中兴通讯技术

Z T E T E C H N O L O G I E S

简讯

内部资料 免费交流

08

VIP访谈

中兴通讯：
做5G时代的领导者

11

视点

5G技术可实现性分析
5G阶段NFV的发展
无处不在的连接和物联网

专题：5G之路

19

5G架构：
乐高积木般拼装的网络

ZTE中兴

封面人物：中兴通讯无线经营部总经理张建国先生

《中兴通讯技术(简讯)》顾问委员会

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

《中兴通讯技术(简讯)》编辑委员会

主任: 王翔
副主任: 黄新明
编委: 柏钢 崔良军 陈宗琮
韩钢 黄新明 衡云军
刘守文 孙继若 王翔
魏晓强 叶策 周勇

《中兴通讯技术(简讯)》编辑部

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

编辑: 《中兴通讯技术(简讯)》编辑部
出版、发行: 中兴通讯技术杂志社
发行范围: 国内业务相关单位
印数: 20000本
地址: 深圳市科技南路55号
邮编: 518057
编辑部电话: 0755-26775211
发行部电话: 0551-5533356
传真: 0755-26775217
网址: <http://www.zte.com.cn/cn/about/publications>

设计: 深圳愿景天下文化传播有限公司
印刷: 深圳市彩美印刷有限公司
出版日期: 2016年5月20日



张建国
中兴通讯无线经营部总经理

做5G时代的领导者

移动互联网引爆了用户对无线带宽的海量需求,我们正在步入一个前所未有的新时代,一个面向移动、万物互联、全面跨界融合的巨变时代。当IoT、智能制造、虚拟现实逐步成为行业热点,其实,5G离我们已经不再遥远。

从2G、3G到4G,中兴通讯持续坚持技术创新和方案创新,从客户需求和为客户创造价值出发,以创新带动产品和方案的综合竞争力提升,以创新助力运营商核心竞争力提升,致力于为运营商搭建精品无线网络。众多中兴通讯参与建设的商用网络,性能业界领先。

在5G领域,中兴通讯先行一步研发布局,全面开展关键技术研究、标准推进、原型机开发等工作,致力于成为5G的先行者。同时考虑到运营商当前网络所面临的问题,率先提出Pre5G解决方案,基于现网商用终端,提前将5G部分关键技术应用于4G网络,让运营商和最终用户可以提前分享5G红利。GSMA CTO大奖评委“是移动宽带演进上的颠覆性创新”的评语是对Pre5G产品最大的肯定和鼓励,我们正拼搏进取走在时代的前列!

中兴通讯将把握未来网络演进契机,坚持M-ICT战略,不断开拓移动互联网、SDN等行业热点,坚持自主创新,加强与运营商的战略合作,持续巩固市场优势地位,实现可持续的良性发展。

一个充满挑战的“全连接、深融合、高智能”的时代即将到来。“路虽远,行则将至;事虽难,做则必成”,让我们以饱满的激情迎接新时代的到来,一起拼,一起赢!

张建国

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）

VIP访谈



中兴通讯执行副总裁兼CTO徐慧俊先生

08 中兴通讯：做5G时代的领导者

梁会敏

视点



中兴通讯首席科学家向际鹰先生

11 5G技术可实现性分析

向际鹰

14 5G阶段NFV的发展

屠嘉顺

16 无处不在的连接和物联网

Silvio H. Fernandez

02 新闻资讯

专题：5G之路

19 5G架构：乐高积木般拼装的网络

徐方

23 5G统一空口协议栈设计

郁光辉

25 电信生态云助运营商实现共赢

强宇红，杨维

28 基于未来架构的电信级Cloud Works解决方案

潘振春

成功故事

30 Pre5G 3D-MIMO大显身手，助中国移动精品网建设

高沁

解决方案

32 Magic Radio解决方案，频谱效率提升杀手锏

郑玲霞

34 4G宏覆盖创新解决方案——助力运营商高效、快速、低TCO建网

董创红

37 5G承载趋势探讨

曹磊

产业观察

39 中兴通讯Pre5G获GSMA双料大奖揭秘：竟是多维空间的数学创新

鲁义轩

中兴通讯一季度盈利9.50亿 同比增15.97% 扣非后净利及经营活动现金流大幅提升

中兴通讯股份有限公司（000063.SZ，0763.HK）宣布截至2016年3月31日止之第一季度业绩。报告期内，公司进一步提升核心竞争力，重视经营质量的提升，实现了营收、利润和现金流增长之间的平衡。报告显示，2016年1—3月，公司实现营业收入218.59亿元人民币，同比增长4.09%，实现归属于上市公司普通股股东的净利润9.50亿元人民币，同比增长15.97%；基本每股收益为0.23元人民币。报告期内，公司扣除非经常性损益后的净利润、经营性现金流及期末现金及现金等价物均大幅提升。

在M-ICT战略指引下，公司继续强化研发的驱动力作用，一季度研发占比上升至13.96%，创历史新高。2015年公司全球PCT专利申请量位居全球前3，国内发明专利申请数位居第一；其中，终端专利

资产超2.2万件，已授权专利超4600件，AXON天机系列专利申请数超500项，对公司产品的国际化、特别是欧美市场发展具有重要战略价值。

在运营商网络市场，除深耕LTE、光网络等传统业务并取得持续进展之外，公司注重Pre5G/5G、大视频、SDN&NFV、物联网等前沿技术和领域，为未来发展积蓄动能。

政企领域，已与沈阳、淮安等多个城市签署智慧城市2.0模式商用合同并逐步落地，在欧洲高端市场取得规模突破；轨道交通市场继续强势突破，已在丹麦、希腊和印度等地形成项目突破落地；能源行业产品竞争力不断提升，LTE电力无线专网已在中国十几个城市成熟商用，电力宽带产品与方案在非洲区域获得新突破。

在消费者业务方面，网络视讯及智能机顶盒产品的全球市场份额大幅提升。手机终端精品战略持续推进，高端AXON天机系列、电商产品Balde A1系列口碑取得突破，创新智能投影产品Spro Plus在海外市场获得优异口碑。

展望下一报告期，“多连接、超宽带”将成为M-ICT万物移动互联时代新的标签，运营商网络方面，公司将致力于提升管道的智能化程度及价值，支撑运营商从电信运营商向信息运营商转型；政企业务方面，集团将继续聚焦核心行业和重点市场，加强项目规范运作及成功项目快速复制，稳步提升行业地位；消费者业务方面，集团将进一步增强产品竞争力，提高品牌知名度。同时，公司将持续提升内部管理效率，特别是人才竞争力，强化核心技术研发，推进M-ICT战略不断落实。

中兴通讯提出5G新观点： “移动互联网+”和“物联网+”使能M-ICT



2016年4月15日，由中国移动通信集团、中国信息通信研究院、GTI、TD产业联盟主办，中国电子报社承办的“5G技术与测试研讨会”于北京召开。会议上，

中兴通讯携5G高频原型机亮相，并首次提出“移动互联网+”和“物联网+”使能M-ICT的理论，用技术创新开拓5G蓝海。

在本次会议上，中兴通讯无线总工朱伏生做了关于“5G技术与测试”的主题演讲。朱伏生表示，增强移动宽带（eMBB）、海量机器类通信（mMTC）、超高可靠低时延通信（URLLC）等随5G而来的丰富的应用场景将对网络带来巨大挑战。未来的5G将带来一个新的“移动互联网+”的时代，

承载更多的业务。移动互联网+主要针对5G时代的超大流量移动数据需求，5G的eMBB数据流量是4G的1000倍；对物联网来说，随5G时代的到来，也将进入一个全新的“物联网+”的时代。物联网+主要针对5G时代的超大规模连接、超低时延、超高可靠性的业务，连接数可以达到几百上千亿个，时延低至1ms。届时，无论是虚拟现实，还是现实增强，在5G的愿景里，都是无处不在的网络连接，将为用户提供极致的体验。

中国移动与中兴通讯正式签署 5G联合创新中心合作备忘录



近日，中国移动与中兴通讯正式签署合作备忘录，依托中国移动5G联合创新中心开展合作，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，

并构建跨行业融合生态系统，引领中国相关垂直行业共同开展面向4G/5G的业务和产品创新。

中兴通讯5G产品线总经理柏钢表示：“中兴通讯很高兴能和中国移动一起推动5G联合创新的发展，双方将加强在基础通信能力、物联网、车联网、工业互联网、云端机器人以及虚拟/增强现实等方面的合作。中兴通讯在全球通信行业积累了丰富的经验和技能，希望在中国移动的5G联合创新中心发挥重要作用。”

作为5G技术及产业的重要推动者，中国移动和中兴通讯双方本着开放、合作、创新、发展的理念，共同促进4G标准演进及5G技术标准和基础设施的成熟，携手翻开无线通信的新篇章。

中兴通讯与中国联通签署 云计算战略合作协议

近日，在中国联通“汇聚沃能量，共享云价值——中国联通沃云+大会”上，中兴通讯与中国联通云数据公司签署云计算战略合作协议，共同为互联网企业提供电信级优质应用服务。

本次会议邀请了政府、政企客户、合作伙伴等众多专家参会，联通集团董事长王晓初出席。会议旨在向业界发布联通云数据中心、沃云服务开放、互联网+、云能力等最新应用成果，通过开放的合作创新模式，将互联网与云计算行业应用结合，利用中国联

通高质量网络优势，与上下游企业客户一起构建“中国联通沃云+云生态联盟”，共同推进云计算产业链快速发展。

作为钻石级合作伙伴，中兴通讯高级副总裁张振辉，副总裁杨福军、汤宏轩出席会议。中兴通讯副总裁杨福军与联通云数据公司总经理焦刚共同签署云计算战略合作协议，通过与中国联通在云计算领域的研发孵化、技术创新、行业推进方面的合作，共同为互联网企业提供电信级优质应用服务。

中国电信2016年IP RAN 集采，中兴通讯获RAN ER 最大份额

近日，中国电信2016年统谈分签类IP RAN和RAN ER设备集采结果正式出炉，中兴通讯IP RAN设备和RAN ER设备均以份额前二的优异成绩成功入围，特别是RAN ER设备获得最大份额，成为此次集采最大赢家。

中兴通讯本次集采推出的ZXCTN 9000-18E城域核心ER/省级核心ER重磅产品，具备18个业务槽位，每槽位120G/200G，灵活业务处理线卡，可平滑升级到400G，是业界最大性能和容量的核心ER设备。另外，目前已在电信市场广泛应用的ZXCTN6000系列和ZXCTN9000系列产品，成功中标此次电信IP RAN项目，份额排名前二，并且扩容规模在去年基础上翻番，达到历史最高水平。

中兴通讯作为中国电信最重要的IP RAN合作伙伴之一，长期以来致力于服务中国电信IP RAN网络，率先完成了SDN试商用局、政企全国示范局、1588V2商用局、LTE eMBMS业务商用局、IPv6实验局等前瞻性技术推进项目，助力电信运营商提升网络性能，有效改善对无线基站的承载服务能力，推动电信综合接入市场快速发展。



中兴通讯亮相

2016虚拟运营商世界峰会

2016年4月11日至14日，2016年虚拟运营商世界峰会（MVNOs World Congress）在荷兰阿姆斯特丹成功举办。来自全球的移动虚拟网络运营商、服务提供商和行业顶级专家汇聚一堂，共同探讨虚拟运营商市场的发展前景，以及在万物互联的数字时代，虚拟运营商如何获得生存空间，推进业务服务创新。中兴通讯参加了本次会议，并就eSIM（嵌入式SIM）技术愿景和完善MVNO用户体验进行了精彩分享。

本届大会聚焦2016年虚拟运营领域的一系列新课题，包括eSIM技术及其对移动虚拟运营商市场的影响。中兴软创首席分析师Muhammad Salman Sami在专题讨论中阐述了eSIM技术及其对嵌入式设备制造商、使用MVNE系统的移动运营商的影响。他表示：

“eSIM卡未来市场前景广阔，特别是在智慧城市、物联网、移动虚拟运营商企业三大领域。中兴通讯的业务已涉足以上三个主要领域，可以为移动运营商、虚拟运营商和通信企业等利益相关者提供成熟完善的系统和解决方案，满足他们的经营需求。”



助力运营商打造5G体验 中兴通讯多种解决方案亮相亚宽



2016年4月12—13日，2016亚洲宽带论坛在印尼雅加达香格里拉酒店成功举办。来自亚太地区50多个国家的700多名运营商、政府机构、厂商、媒体、咨询公司等业界精英齐聚一堂，共同参与这一盛会，现场精彩呈现超过30场主题演讲。印

尼通信部长鲁迪·安塔拉亲临中兴通讯展台，由中兴通讯印尼CMO龚明为其介绍Pre5G和大视频解决方案，体验了最新4K超清大视频和智能大数据运维系统。

大会上，中兴通讯以“M-ICT使能者”为主题，突出展现了中兴通讯

M-ICT使能者的整体品牌形象，现场展示了5G、SDN/NFV、大视频、云承载、智能家居、IPTV/OTT、运维管理等多种全系列产品。当前，LTE已全面普及，无线宽带和有线宽带的迅速发展并相互融合，将使Video和Cloud成为运营商的基本业务。

中兴通讯AndroidTV机顶盒B800S2 抢占日本高端市场

近日，中兴通讯AndroidTV机顶盒B800S2成功完成在Tokushima德岛电视台的现网演示，德岛电视台计划将在2016年6月大规模商用B800S2机顶盒。日本最大系统集成商Kunai的总监 Bill Yoshida盛赞中兴通讯AndroidTV机顶盒完美的支持德岛电视台的IPTV业务。

2015年日本4K论坛上，中兴通讯AndroidTV机顶盒B800S2一经亮相便引起40家电视服务运营商的高度兴趣。在硬件方面，B800S2采用64位系统架构，集成业界领先的超级双核CPU，DMIPS值达到12000，满足更复杂运算的要求；专有3D图形处理单元，4K（3840×2160@60fps 10-Bit Color）超高



清（UHD），为用户提供清晰、流畅、高速的观看体验。在软件方面，B800S2采用业界最新的Android TVTM操作系统，该系统将带来全新设计的用户界面，支持谷歌生态系统的应用程序，内置Google Play应用程序商店。值得一提的是电视服务运营商能够通过B800S2的HDMI IN新功能利旧CATV机顶盒，实现CATV和IPTV界面有效融合，帮助电视服务运营商以较低的成本拓展互动4K电视。



中兴通讯携手江苏电信

大视频固网移动一体化解决方案获TV Connect最佳多屏方案奖

2016年4月27日，在英国伦敦举办的全球互动电视行业年度盛事TV Connect论坛上，中兴通讯与江苏电信联合申请的大视频固网移动一体化解决方案荣获TV Connect产业特别大奖“Best Multiscreen TV Service or Solution（最佳多屏方案奖）”，该奖项由著名市场调研集团Informa颁发，是TV业界最高级别的奖项。

中兴通讯大视频固网移动一体化解决方案是针对运营商固网和移动网络提供的融合解决方案，通过业务平台融合，CDN内容分发网络融合与多屏终端融合，准确定位运营商在大网络时代的视频解决方案需

求，具备“统一平台，灵活组网，智能运维，多屏互动，极致高清”等特点，能够满足客户多样化的业务需求并带给终端用户极致的视频体验，赢得了运营商的广泛认可。江苏电信IPTV/OTT商用局是由中兴通讯承建的超大规模IPTV/OTT局点，固网一体化的方案帮助江苏电信实现了用户规模从1000人到超600万的飞跃，该方案在业务上实现了从点播向直播、OTT、游戏、公众服务、互联网加速全业务的发展，在终端上，从TV拓展到手机、PAD、PC等全终端体验，是大视频业务的成功典范。

中兴通讯OTN设备获CA城域分组“光传送领先者”评价

近日，中兴通讯新一代超大容量分组OTN设备ZXONE 9700获国际知名电信、软件和IT服务咨询公司Current Analysis的好评，获城域一分组光平台产品类别领先者评价。在国际著名咨询公司OVUM最新发布的全球光网络市场份额报告中，得力于ZXONE 9700系列产品的优异表现，中兴通讯波分产品2015年四季度市场份额环比增长，增长速度位居首位，已成为全球第三大波分产品供应商。

中兴通讯ZXONE 9700系列产品采用多款不同体积、不同交叉容量的子架设计，可以涵盖运营商从边缘汇聚层到核心骨干层全部场景的应用需求。ZXONE 9700 S6子架具备业内最多的72个业务槽位，每个业务槽位的背板带宽高达400G，可平滑实现100G OTN向400G OTN的迈进。同时高达28.8T的电交叉容量，使运营商的核心站点具备从容应对“互联网+”时代大数据量疏导和调度的能力。ZXONE 9700系列产品采用了业内领先的通用信元交换方式，可实现ODUK/PKT/VC统一的交叉调度，满足运营商多业务统一承载的需求。

在400G/1T等超100G传输技术领域，中兴通讯也不断创造新的世界记录。2016年1月中兴通讯携手奥地利顶级运营商TMA顺利完成10G/100G/400G混传现网测试，标志着400G OTN正式具备商用条件。2014年11月，中兴通讯宣布创造了全C波段满配置16×1Tbps信号条件下，仅用EDFA传输3500km的世界纪录；2014年3月中兴通讯采用其专利技术，成功实现了3600公里长距离单模光纤的传输，在400G高速传输领域创造了一项世界纪录。

中兴通讯荣获

“2015年度中国SDN最佳实践奖”

近日，在北京举办的中国SDN/NFV大会上，中兴通讯弹性VDC数据中心解决方案荣获SDN/NFV产业联盟颁发的“2015年度中国SDN最佳实践奖”，验证了中兴通讯SDN整体解决方案完全符合行业相关标准，能够很好地满足当前国内SDN商用领域需求。

2015年，中兴通讯参加由SDN/NFV产业联盟首次发起、面向数据中心的SDN端到端解决方案测试，在众多参测厂商中，中兴通讯在最短的时间内顺利完成测试，是为数不多的通过全部测试项的厂商之一。在本次测试中，中兴通讯SDN控制

器ZENIC、虚拟交换机DVS、物理交换机（数据中心系列交换机ZXR10 9900、ZXR10 5960）的功能和性能测试上都达到了业界的领先水平，再度获得业界的高度认可。



中兴通讯携手山西省教育厅 构建全国首个省级教育运营 服务平台

日前，中兴通讯承建的山西省教育资源公共服务平台步入正式运营，平台用户数突破300万，覆盖山西全省超过83%的区县和72%以上的中小学用户。

山西教育资源公共服务平台是山西省“三通两平台”建设的重要项目，也是全国首例采用BOO商业模式进行教育信息化运营的省级服务平台。在山西省教育厅领导统筹下，通过“企业投入建设，政府购买服务，双方合作运营”的方式，已成为实现山西全省范围教育资源均衡的重要途径，是“互联网+”教育的典型实践。

通过中兴通讯提供的大数据和云平台等领先科技，山西省率先为全省中小学搭建了先进的教育资源共享系统，有助于实现“互联网+”时代的精准教学和个性化学习。同时通过创新的商业模式，实现了政府财政投资的效益最大化，盘活企业及社会资源，共同建设一个开放、健康、可持续运营的生态系统。

山西省教育资源公共服务平台，以“交易驱动、盘活应用”的方针，以“互联网+教育”的方式，带动学校、教师、学生及家长不断生产创新增值服务，同时，与上下游厂商互联互通、取长补短、相互协同。目前该平台已聚集20余家国内知名合作伙伴，包括CP（内容提供方），SP（服务提供方），AP（课程提供方），汇聚了多媒体教育资源100万条，微课程7000余份，试题40余万条。

银川市联合中兴通讯发布智慧城市 “银川模式”建设成果



2016年4月6日，智慧城市（银川模式）新闻发布会暨项目签约仪式在深圳举行，集中推介智慧银川的建设成果与未来发展方向，并现场与多家高科技企业签署了投资合作协议。

国家信息化专家咨询委员会委员宁家骏，中国行政体制改革研究会副会长、

国家行政学院电子政务专家委员会副主任汪玉凯，中国研究会智慧城市联合实验室首席科学家万碧玉，TMF（国际电信论坛）总监Allen等智慧城市领域知名专家，银川市委书记徐广国等银川市多部门一把手，以及中兴通讯董事长兼总裁赵先明、美林数据董事长程宏亮等来自全国50

余家高科技企业代表共同出席了当天的发布会。

作为智慧银川的主要建设者之一，中兴通讯执行副总裁庞胜清在发布会上发表了主题为“中兴通讯智慧城市探索与实践”的演讲，解读了智慧银川成为倍受推崇的“银川模式”的成功经验。

中兴通讯助力山西省落地 首个智慧城市项目

2016年4月28日，山西省运城市的五大智慧应用正式上线，这是山西省首个落地的智慧城市项目。不仅运城市民能体验到一站式证照办理、手机APP预约就医等智慧便捷服务，政府部门也开启了城市数据统一共享、无纸化绿色办公、全时段可视化城市管理等大数据科学管理时代。运城市市长王清宪、中兴通讯执行副总裁庞胜清、北京大学智慧城市研究中心主任李琦等领导专家与媒体记者们共同见证了这一历史性时刻。

在运城智慧城市运营中心，可看到涵盖运城市人口、教育、治安、社保、卫



计、工商、税收、民政等多个部门数据的政府数据统一共享交换平台，基于数据共享及电子证照库，运城实现了400多项业务“一站式”办理，只需要一个身份证或者企业数字证书，就可以关联其它所有证件，大大简化业务办理流程，审批时间缩短78%以上。

中兴通讯与蒙古乌兰巴托市教育局 签订教育合作谅解备忘录

2016年4月28日，中兴通讯与蒙古乌兰巴托市教育局在中兴通讯智慧教育研讨会上签署《教育合作谅解备忘录》。双方约

定将在教育领域紧密合作，充分利用双方优势，提升乌兰巴托的教育质量，为乌兰巴托的经济发展和进步提供动力。

中兴通讯与乌兰巴托教育局将共同建设乌兰巴托人才培训中心，施行人才培养战略，合作建设信息化人才培养中心，覆盖ICT通用类技术、人群，覆盖市政重要部门、组织和机构的ICT强相关岗位，增强信息化知识和技能，提升工作效率和生产

力。双方还就建立联合创新实验室达成共识，在教育信息化软硬件基础设施研发领域展开合作，包括教育资源管理、信息管理、电子图书、电子档案等云平台，校园骨干网及有线无线网络覆盖，录播、智能投影仪、平板及计算机等教育终端。

基于“云—管—端”的设计理念，中兴通讯已经和蒙古开展广泛教育合作，项目第一阶段致力于加强教育网络基础设施、建设国家级教育资源云平台，为学校提供多媒体的教学环境和学习终端，让优质教育人人共享。



中兴通讯在西班牙推出新一代超高效整流模块及 PowerMaster ONE解决方案

近日，中兴通讯在巴塞罗那举行的第九届全球电信能效论坛上发布了超高效整流模块及新一代PowerMaster混合能源供电解决方案，助力电信客户进一步实现网络能效提升。

中兴通讯新一代超高效整流模块产品，其高效、高功率密度、兼容设计的技术特点使中兴能源产品跃居世界领先水平。新一代PowerMaster系列方案更为集成、智能，支持容量平滑扩容和传统供电方案向绿色混合

方案的无缝升级。其中，PowerMaster ONE结构灵活，功能高度集成，占地节省超过60%，大幅减少安装工程量。

同时，中兴通讯在现场展示了基于云技术的网络能源管理iEnergy方案。该方案在网络能源的全面监控、站点安全、主动性维护、运营等方面为客户提供了持续的优化服务。

大会期间，中兴通讯能源领域专家张长岭发表了“Green & Flexible:

Energy Internet Opportunities for Future Telecom Operators”的主题演讲，基于互联网创新技术的发展，集中探讨能源互联网给运营商和能源解决方案提供商带来的巨大机遇。该主题具有大能源发展视野，从业务创新和开源拓展的视角探索通信能源的发展方向，引发业界共鸣。同时，张长岭分享了中兴通讯在网络能源管理及以BluePillar方案为核心的能源混业经营方面的实践成效和经验。



中兴通讯： 做5G时代的领导者

摘自2016年03月29日《人民日报》 作者：梁会敏

2016年3月，博鳌亚洲论坛。“共同激发创新活力”的主题成为亚洲各国共同关注的方向。而5G，聚焦了亚洲各国领导人高度关注的经济新希望。

3月24日，博鳌论坛“5G：信息随心至、万物触手及”分论坛，一场“与未来的对话”正在进行：5G时代，2020年开启万物互联的社会。

中兴通讯执行副总裁兼CTO徐慧俊在分论坛描绘了一张未来5G时代的蓝图。而实现这个蓝图的前提就是先进入5G时代。

一个小小编年表体现了中兴通讯在5G技术的坚实积累和商用化能力：

2014年6月，在荷兰举办的5G World Summit上，中兴通讯首次提出Pre5G概念，引起行业轰动。

2014年11月，中兴通讯与多家运营商联合完成全球首个基于Massive MIMO技术的Pre5G基站的预商用外场测试。

2015年3月，巴塞罗那举办的2015年世界移动通信大会，中兴通讯正式发布基带射频一体化Pre5G基站。

2015年底，Pre5G实现小规模商用。

2016年中兴通讯将在全球建设10个商

用网络。

在全球通信业领先的队伍中，中国通信业已经跻身前列。而中兴通讯无疑正成为5G领导者。

技术创新勾勒5G蓝图

对于5G带来的变化，徐慧俊将其总结为“全连接、深融合、高智能”，“物理空间、数字空间、人类群体、各种设备组成一个大的连接；同时，ICT技术同各领域的行业应用进行深度融合，为人类社会的各种活动服务；更重要的是，海量跨界连接以及各种垂直应用需要有智能化的网络系统进行数字化、智能化管理。”

徐慧俊说：“曾经在新闻里看过这样的事，由于交通堵塞，急救车没能及时将病人送到医院，导致病人死亡。怎么才能避免这样的遗憾？现在，我们正在做一件

“目前中兴通讯Pre5G已实现小规模商用，中兴通讯计划2016年在全球规模部署建设10张商用网络，比业界普遍公认的2020年正式商用时间整整提前5年。”

事情：通过无线通信、云计算、人工智能等技术，实现交通数据的互联互通，甚至对实时路况进行主动应对，例如对某片区域的红绿灯进行联动控制，实时疏导交通。”

可以用最新的技术，把车与车之间、车与路之间，乃至更多的道路信息连起来，彼此分析各自的状态，然后分析出最佳的行驶方案，提供给驾驶员，甚至能安全地无人驾驶。

智能交通需要各种传感器的工作，尽可能多地感知和尽可能快地交互。

“这时，我们需要5G的帮忙。”徐慧俊表示。

美国国家公路交通安全管理局的报告显示，80%的公路交通事故是驾驶员在事故发生前3秒内的疏忽造成的。戴姆勒-奔驰公司的一项实验也表明，若驾驶员能提

▶ 中兴通讯执行副总裁兼CTO
徐慧俊先生





作为IMT-2020核心成员，中兴通讯担任了多个5G工作组的主席/副主席，牵头超过30%的课题研究，目前中兴通讯已经与中国移动、日本软银、韩国KT、马来西亚UMobile、德国电信、奥地利和记Drei等多家高端运营商展开5G的研发和合作。

早1.5秒得到示警并采取措施，则可以避免90%的追尾撞车事故。

4G网络，端到端时延的极限是50毫秒左右，实现远程实时控制还很难。5G时代，端到端的时延只需要1毫秒。4G网络不支持海量的设备同时连接网络。5G时代，1平方公里内甚至可以同时有100万个网络连接。

“从应用场景看，3G、4G更多的是满足语音以及数据业务需求，5G则将更加聚焦于增强移动宽带、海量连接物联网、垂直行业应用等领域。”徐慧俊说，“同4G在技术上比较，5G将具有速度更快、时延更低、可靠性更高、支持大连接能力更强、备用频谱更广泛、业务模式更多样化、部署形态更丰富、网络架构更加弹性化等显著优势。这些特点里面，很难明确排序哪个指标是最重要的，这些性能指标直接关系到相关行业应用的落地实现。比如说虚拟现实没有高带宽的通信网络是没法支持的，而无人驾驶等对网络的可靠性和低时延要求非常严格。”

届时，真正解决交通不畅的问题或将成为可能；甚至可以不需要买车，发个信息，车辆就调度来家门口。

提前五年实现5G体验

3月24日博鳌亚洲论坛年会的“与未来对话”分论坛上，徐慧俊透露，“2014年我们正式发布5G技术白皮书，展示对5G总体考虑及关键技术创新，提出了MUSA等技术。我们一直在通过推进一些技术落地实现5G的性能。”

事实上，目前中兴通讯Pre5G已实现小规模商用，中兴通讯计划2016年在全球规模部署建设10张商用网络，比业界普遍公认的2020年正式商用时间整整提前5年。

2014年中兴通讯首席科学家向际鹰创新提出Pre5G概念，轰动业界。

徐慧俊解释说，5G的商用还有一段路要走，但5G技术可以提前应用在运营商的网络，让4G终端获得更佳的用户体验。实践证明，Pre5G相比4G网络速率可以提升4~6倍。

其实，中兴通讯在5G领域的布局以及未来的发展方向上，已经先行一步研发布局，掌握了多项关键技术，目前已推出具有颠覆式创新的Pre5G产品，可以让5G时代的体验提前数年成为现实。

正因为这样，在全球通信业盛会——2016年世界移动通信大会（MWC）上，

中兴通讯的Pre5G项目荣获全球“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”双料大奖。这是通信业的奥斯卡奖，是极具含金量的“行业风向标”。GSMA大奖评委甚至给出了这样的点评：“是移动宽带演进上的颠覆性创新”。

此外，还有高频通信技术——中兴通讯已经推出可实现10Gbps吞吐的原型机；云感知软网络（CAS）——这项技术使得网络侧的部分功能虚拟化，因此更具柔性；软空口（UAI）——让运营商具有了从4G到5G的平滑升级能力。

这意味着什么？就是利用已具备商用条件的部分5G技术，形成了具有颠覆式创新的Pre5G产品，为4G用户提供接近5G的接入体验，而且未来网络升级时，设备还可以接着用。

作为IMT-2020核心成员，中兴通讯担任了多个5G工作组的主席/副主席，牵头超过30%的课题研究，目前中兴通讯已经与中国移动、日本软银、韩国KT、马来西亚UMobile、德国电信、奥地利和记Drei等多家高端运营商展开5G的研发和合作。

徐慧俊表示，去年公司在5G的投入上接近1亿欧元，未来还将继续投入。 ZTE中兴

5G技术可实现性分析

向际鹰（中兴通讯）



向际鹰
中兴通讯首席科学家

本文选取了5G中的几个热点技术，从可实现性角度，对各种技术进行比较，认为大多数技术都用解析方法替代了统计方法，通过成倍复杂性提升，换取一定的性能提升。对于Massive MIMO，天线数并非越多越好，TDD模式的Massive MIMO具有技术上的优势，但在实现上需要考虑对称性校正。MUSA（多用户共享接入）、FB-OFDM技术较好地兼顾了性能和复杂度。

用解析方法替代统计方法，用巨大的复杂性换取微小的性能提升，将成5G常态

解决问题的方法分为两大类：统计方法和解析方法。统计方法是用大量历史数据（大数据）和一系列粗放的规律性来预测未来的事件。而解析方法则是在准确地测量相关输入条件的基础上，通过精确的规律（解析式），计算出未来的事件。

“统计方法”和“解析方法”都是对事物进行数学建模。“统计方法”是在较少输入情况下的简单近似建模，是一种次优解。而“解析方法”则是在大量输入情况下的最优解。“统计方法”和“解析方法”都有理论极限，但解析方法理论极限更高，性能更好。这是其原理所决定的。

对于通信容量，单信道容量已接近香农限，而在同样的频段、同样的时间段、同样的无线传播空间下，如果能够构建出多个独立的、互不干扰的等效信道（即空分复用SDMA），容量可大幅度上升。

“统计方法”从原理上无法实现上述空分复用，而“解析方法”则可实现空分复用。把信号用复数描述，具有幅度和相位，利用瞬时相位的正交性，可构建出独立的逻辑空间。

“解析方法”需要首先解决“信号随机不可测”的问题，首先，“随机”并非绝对的，而是相对的，某个事件相对于方法A是“不可测量的随机事件”，但同一事件相对于方法B完全可能变为“确知可测的解析事件”。

例如，以往认为瑞利衰落是“随机不可测”的“异动敏感事件”。但是，如果采用相干方法（多天线联合均衡本质上是一种空域相干方法），那么瑞利衰落就变成可精确测量的解析事件了。因此简单地统计上规避瑞利衰落，演变为人为制造瑞利衰落，形成零陷，成倍提升容量。

对于当前的无线通信系统（仍工作于经典波动理论下），大部分事件都是可以“解析化”的，但需要付出复杂的实现代价。5G就是在复杂度和性能间寻求平

5G空分复用、抗干扰，就是用复杂的解析计算去提升容量。而5G Massive IOT中的非正交通信技术，也是用复杂的计算换取远近效应的改善和接入数量的提升。而FBMC则是以人为引入符号间干扰，再消除干扰的方法来降低频域的泄露。上述计算非常复杂，复杂度提升超过线性，甚至达到平方、立方的关系。

衡，在合适的时间把合适的事件解析化，从而在合适的代价下实现性能最大化。

随着通信潜力的一步一步被挖尽，理论极限一步一步被逼近，需要付出更多复杂性的代价，更多地采用解析方法，以达到性能最优的目的。

5G空分复用、抗干扰，就是用复杂的解析计算去提升容量。而5G Massive IOT中的非正交通信技术，也是用复杂的计算换取远近效应的改善和接入数量的提升。而FBMC则是以人为引入符号间干扰，再消除干扰的方法来降低频域的泄露。上述计算非常复杂，复杂度提升超过线性，甚至达到平方、立方的关系。

“用巨大的、不成比例的解析计算，换取哪怕一小点容量提升”，将成为5G技术推进过程中的常态。

Massive MIMO的容量并非线性增长

采用多天线技术可以实现空分复用（Massive MIMO），虽然理论上，单站最大容量和天线数成正比，比如64天线

应该有64倍容量，但很多因素使实际组网容量远低于线性，例如，噪声的存在、空间信道非理想、测量的误差等，都会使实际容量偏离理论值，尤其是天线过多时，非理想因素会淹没天线增加的收益。所以，Massive MIMO天线数并非越多越好，而是结合实现代价，有一个最佳性价比区间。

TDD具有上下行对称性，因此，Massive MIMO可在TDD中首先获得应用，甚至做到标准透明化（手机无感），且具有性能优势。

然而，TDD多天线也存在一些问题，为了利用对称性，它对校正的精度要求非常高，例如2.6G载波，10度左右的相位差对应大约1/300ns的精度。任何器件都无法直接满足这一要求（例如GPS只能达到几个ns）。因此必须采用两级校准机制。未来随着设备向5G演进，存在两个方面的挑战，一是天线越多精度要求越高，二是频段越高，绝对精度要求越高。

TDD多天线需要解决的另一个问题是终端发射通道数量的问题，由于终端对成

本功耗敏感，因此，终端往往采用多天线接收，少天线发射，甚至单天线发射。这在一定程度上破坏了对称性。当前，用轮发或减少单用户流数来规避。

非正交通信技术需要控制接收机复杂性

MUSA（Multi User Shared Access）是中兴通讯提出的一项5G非正交技术。传统的通信技术（例如4G），都是采用“正交”的方法区分用户，两个用户不能共享同一自由度。而MUSA则为每个用户分配一个码序列，然后把这些用户分配到同一个自由度上（时间、子载波或空间）。需要借助于连续干扰取消（SIC）接收技术来区分用户，解决远近效应问题，提升接入用户数量。

MUSA可采用SIC接收，这种接收机相对简单，并能显著提升性能。此外由于MUSA码能量分布比较均匀，因此在同样的情况下覆盖比较好。

另外，由于MUSA可用码资源丰富，即使在扩展码长很小（例如4）的



向际鹰博士在2016世界移动通信大会“5G论坛”演讲

情况下，仍然有上千条码资源（9值复数码），因此，比较容易实现“免调度”，基站即使通过盲检去识别用户，复杂度也可控。这对物联网意义重大，因为这样可大幅度增加待机，使纽扣电池供电工作数年成为可能。

基于滤波的5G新波形技术FBMC

传统的OFDM（正交频分复用）虽然较巧妙地解决了时域和频域正交性问题，但从原理上存在严重的带外泄漏问题，因此与其他系统之间必须留有足够大的保护带：在时域上，OFDM每个符号周期内部都是等功率发送，时域上完成正交，矩形波的频谱是SINC函数，具有振荡性，因

此相邻系统间的干扰较难控制。

5G提出通过改变滤波器的形状来改善频域特性，称为“广义的FBMC”。

“时域”和“频域”是对同一个信号的两种数学描述，两种描述最终是等效的。在能量守恒的约束下，时域响应越“紧致”，则频域上越“松散”（带外泄漏严重）。因此，从理论上，不可能找到时域上无穷紧致，频域上也无穷紧致的方法。

目前，研究者提出多种新滤波方法，大致的差异是：

- 时域上加窗，然后跨符号卷积，频域上每个子载波收窄；
- 时域上卷积，频域上相当于在整个带

宽上加滤波器。

除时域上的区别外，根据滤波函数的不同分为复数域滤波和实数域滤波两种。

从复杂性上看，由于所有方法都引入了时域上的互干扰（ISI），因此复杂性都高于OFDM。另外同等情况下，实数域滤波复杂度高于复数域滤波。

除抑制效果外，还需要综合考虑接收机复杂性，以及所带来的延迟。总之，需要在时域和频域间作一个平衡。中兴通讯提出的FB-OFDM，采用时域加窗，复数域滤波。这种方法可适于所有带宽，所有子载波数量的情况。而且对近端的抑制效果好，接收机简单，是一种比较均衡的滤波方法。

ZTE中兴

5G阶段NFV的发展

屠嘉顺（中兴通讯）



屠嘉顺

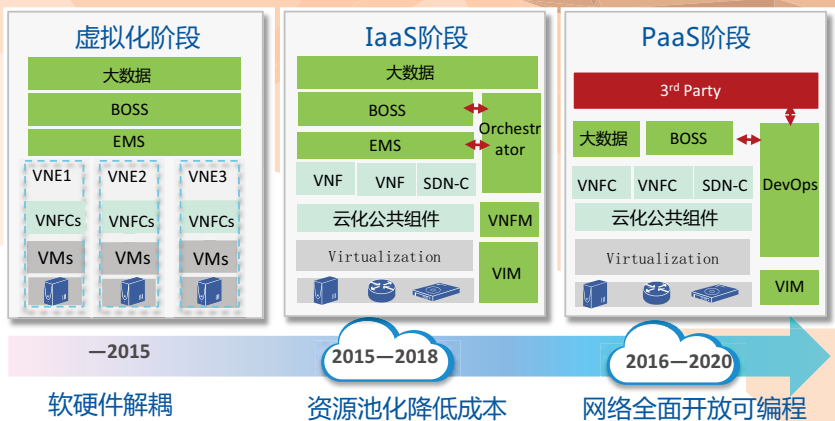
核心网产品线NFV/SDN首席架构师

在3G/4G时代，管道和OTT之争总是热门的话题，以传统运营商和设备制造商为代表的管道（电信行业）已经风光不在，OTT在资本市场制造了一轮又一轮热潮。时间进入2016年，当4G在北美、欧洲、亚太逐渐成为普遍服务后，电信业把5G提上了日程。电信业对5G的基本诉求是提速和支持海量的物联接入和应用。有人说5G将会是一个智能的管道，可以感知业务，从而对不同业务提供差异化的连接服务。然而无论是“哑管道”还是所谓的智能管道，只要存在管道和OTT之分，在既有的商业模式下管道始终在收益链的底层。从另一个方面看，现有的OTT应用极大受限于管道，对用户信息、接入方式、连接质量等关键参数不可知、不可控，无法进一步提供更贴近终端客户需求的业务。管道的一个基本特点就是尽力而为，所谓的智能管道可能实现一些管道和OTT的交互，但本质上是无法把管道能力融合到OTT的业务链中的。那么，在5G阶段运营商如何改变管道在互联网生态链中的底层地位？或者从另一个角度问，如果OTT厂商来做5G会采用什么技术？答案是虚拟化技术和云技术。

随着通用处理器的持续发展，以及配套软件技术（如OVS、AVX、DPDK）

的成熟，采用通用处理器和虚拟化技术实现传统的电信业务在几年前就已经开始部署。然而在纯粹的虚拟化阶段，只是实现了软硬件的解耦，没有实现硬件资源池的云化，更谈不上云化统一调度。ETSI NFV工作组成立，在虚拟化阶段的基础上提出了VNF管理和编排的概念，引入了NFV Orchestrator做资源和业务编排，NFV Manager做虚拟化功能的管理，VIM（Virtualized Infrastructure Manager）做虚拟化硬件资源的统一管理。这3个管理和编排模块的引入实现了资源的池化和统一调度，让不同NFV可以根据业务实际需求动态申请资源，编排器则加以策略统一调度，保障整个资源池对各个NFV的服务。资源的池化让原来各个网元独占的基础资源（处理、储存和网络）独立出来，成为可以为整个网络共享的通用服务，也就是基础设施即服务IaaS（Infrastructure as a Service）。相比虚拟化阶段，IaaS阶段实现了把3GPP的逻辑网络架构构建在云平台上，并且云平台本身的弹性、快速部署等属性也被各个网元（NFV）快速继承，这给电信网络带来了极大的成本优势。目前虚拟化的vIMS、vEPC、vCPE等产品已经在4G网络上部署，那么5G阶段NFV下一步该如何发展？

从网络逻辑架构的角度看，IaaS并没



资源云化	• 独占，未云化	• 资源池化	—
业务云化	• 独立VNE，未云化	• 公共组件云化	• 业务逻辑组件化，支持5G组件，所有网络功能全面云化
管理云化	• 基于VNE，未云化	• 基于VNF，部分云化 • 基于网络服务的资源切片	• 基于VNFC，开发/集成/运维一体化，云化 • 基于场景的网络服务切片

图1 从虚拟化到云化发展阶段

有改变网络分层架构，改变的只是网元的实现方式，而这些网元组成的网络还是一个尽力而为的管道，所谓的管道连接能力和属性，比如用户的位置、轨迹、属性，很难被上层的OTT利用，同时管道对内容仍然缺乏感知，管道和OTT的关系还是割裂的。打破这种割裂架构的一个有效方式，就是把现有独立的网元切分为一个个可以独立部署的组件。这个方法有两个好处，第一，使这些独立的组件可以重新组合，从而实现某些特定优化功能的管道切片，比如为抄表类的物联网构建不需要移动性管理、成本优化的管道切片，或为车联网提供时延优化的管道切片等；第二，这些独立的管道组件可以和OTT的应用逻辑组件有机地融合到一起。所有的组件采

用消息总线的方式互通，通过订阅和查询的方式通信，可以动态地联合部署到合适的容器中形成微服务，不同的OTT应用可以结合各自所需的管道组件形成独立的网络切片，这样管道能力和应用逻辑从本质上实现了融合，在提高效率的同时也能迸发许多创新业务。这种方式就是云平台的PaaS（Platform as a Service）阶段。从虚拟化到PaaS的发展阶段如图1所示。

相比IaaS阶段，PaaS把原来的MANO（Management & Orchestration）提升到DevOps，在其中集成了开发架构（Dev Framework）、服务架构（Service Framework）和运营架构（Ops Framework）。

IaaS解决了业务快速部署的问题，但

并没有解决新业务开发难的问题。PaaS平台提供的组件开发环境，按需开发和定制组件，适应多样化场景和用户的个性化需求。这个组件开发环境集成了大量缺省模块库，便于客户快速开发组件，同时配备测试工具对生成的组件进行全方位的自动测试。PaaS在线开发、持续集成，缩短了新业务开发周期；闭环迭代，更快促进了版本成熟；统一机制、多环境隔离，保持运行参数一致的情况下确保系统安全。

现有的IaaS静态连接编排方式无法满足动态多变的需求，而PaaS组件化后颗粒度更细，共享性更强，分布方式更灵活，采用基于SOA的服务发布/订阅机制实现PaaS系统内自组织关联，避免了静态编排和静态配置组件连接，组件服务即插即用，自动化关联，服务定制更便捷高效。

PaaS环境下组件多，组件共享性强，传统基于网元的静态运维已无法适应要求。PaaS平台以服务切片为聚合单位，基于组件微服务、容器、VM等各维度上报的数据分析，采用Ops实现全生命周期管理，灵活扩展，动态自适应；与DevOps相配合，引入大数据分析能力，让BSS、OSS、大数据分析、策略控制形成一个自动运行的闭环，实现智能运营。

基于上述思路，中兴通讯提出了Cloud Works（云工厂）的PaaS平台方案。该方案在IaaS平台的基础上，提供完善的DevOps，构建了一个基于组件开发、运营和服务管理的云工厂，有力地帮助运营商在5G阶段实现网络全面云化、业务创新和管理转型。



无处不在的连接 和物联网

Silvio H. Fernandez（中兴通讯）



Silvio H. Fernandez
全球物联网战略高级总监

未来不等待，不仅如此，它的到来会远远早于我们预期。不久前，电信运营商对4G甚至3G的投资还方兴未艾。通常，运营商都会为其技术部署寻找商业论证。自然，很多运营商都想知道他们为什么要投资5G这个尚未完全明确定义的技术。中兴通讯认为，与3G和4G不同，5G的部署是由终端用户的业务需求驱动的。

大量新的连接正在陆续被创造。一个新型的数字化、社会化连接的经济形态正在形成。全球消费者正在加速发展，面向消费者的各种服务也在以前所未有的速度被创造和抛弃。用户的移动性日益增强，要求随时随地以透明、自然的方式访问新业务和应用。我们正接受一场新的信息革命的洗礼。中兴通讯相信用户的新需求将带来前所未有的商机。因此，中兴通讯致力于M-ICT战略，率先响应用户的需求，为他们提供随时可用的信息和服务。

中兴通讯已经在商业环境中成功演示了Pre5G技术，如Massive MIMO。此外，中兴通讯还积极推动新技术的标准研

研和开发，如超密集网络（UDN）、多用户共享访问（MUSA），以及窄带物联网（NB-IoT），使运营商能够更有效地利用频谱和移动站点等稀缺和昂贵的资源。中兴通讯认为5G是行业新型服务的使能者，也是新业务的推动者。

无处不在的连接能提供基于云计算的新智能，我们都能从中受益，提高工作效率、成本效益，并增强资源和环境保护意识。无线连接最初主要用于人与人的互联，然而很多行业已经开始理解物联网以协同工作的益处。这种扩展连接被称为物联网（Internet of Things, IoT）。

目前出现了两种物联网的需求场景：一种是高数据速率、超低延迟场景，泛称为宽带物联网；另一种是低数据速率、延迟较大的场景，泛称为窄带物联网（NB-IoT）。两种场景下的标准均有待完善，LTE-M（LTE-Machine to Machine）和NB-LTE（Narrow-band Long-Term Evolution）技术分别满足两种场景的要求。5G有望利用以下创新服务于上述两种场景：Moving Cell和SVC（Smooth



Virtual Cell)、按需高数据速率、设备间通信、弹性和超密集网络、大数据分析、低成本/低功率设备和高安全性的云服务。

宽带物联网方面，终端用户应用目前主要由3G和4G网络承载。某些应用无疑将受益于5G的进步，而更多新的应用将被创建，如利用5G的超可靠通信技术实现任务关键型应用（mission-critical applications）。窄带方面，许多技术都力争在标准竞赛中争夺头把交椅，其中包括低功耗广域网（LPWA）技术，LPWA是一个技术组合。LPWA技术的特点是极窄的频谱带宽和极低的数据速率、广阔的覆盖范围（室外大约十几公里），并允许低功耗（电池寿命长达10年或更久）、低成本（5美元以下）的产品设计，以满足窄带物联网的所有需求。

LPWA技术大致可分为两类：一类使用授权频谱，另一类使用非授权频谱。非授权频谱技术，是由不同公司支持的开放和专有标准的组合，如LORA Alliance®、Sigfox™、Weightless公司

中兴通讯积极参与3GPP论坛工作，领导两个工作组，并在过去几个月内提交了30多篇论文。此外，中兴通讯在专利组合领域也处于领先地位，拥有近300项物联网专利。

提出的技术。这些技术目前都可用，并且满足不同容量需求。授权频谱技术正在由3GPP定案，预计在2016年年中完成。中兴通讯积极参与3GPP论坛工作，领导两个工作组，并在过去几个月内提交了30多篇论文。此外，中兴通讯在专利组合领域也处于领先地位，拥有近300项物联网专利。3GPP标准化的技术包括EC-GSM（extended coverage GSM）、LTE-M及其子集NB-LTE。NB-LTE于2015年9月被3GPP纳为物联网蜂窝技术的首选技术，并更名为NB-IoT。

涉及到部署策略，全球电信运营商分

为两大阵营：将NB-IoT作为唯一技术的运营商和打算使用一套互补技术的运营商，后者主要考虑到已有投资或财务限制。作为NB-IoT技术的推动者，中兴通讯预见在未来数年中，几种技术将并存和互补。中兴通讯明白，适用于所有运营商的部署策略并不存在，因此同时支持两大阵营的运营商。

在实施层面，物联网可以分为3个基本层面（CCC层），即连接、收集和消费。连接层允许现场的物联网设备与智能管理器和编排器通信；收集层进行大量现场设备数据的智能化处理；消费层根据各



行业的要求提供多种应用。

中兴通讯提供涵盖CCC层的完整解决方案。在最底层，中兴通讯物联网设备和定制化ASIC支持不同的标准和场景，从任务关键型场景到低需求场景。中兴通讯的设备可用于商务或个人车辆、农用设备、城市基础设施和智能楼宇。在这一层，中兴通讯的物联网智能操作系统能够通过占用资源极少的分组包的远程测试功能实现设备安全管理。这些现场设备可通过两种方式与网络通信，直接通过NB-IoT或传统蜂窝网，或者间接经由中兴通讯IoT网关，使用ZigBee、Z-Wave、WiFi、蓝牙和RF等短距无线技术，在某些工业应用中还可能通过有线连接。网关实施路由、通信和安全协议功能，以收集传感器信息或执行现场行为，并通过标准的蜂窝技术连接网络。

在网络层，信息由中兴通讯的智能

物联网平台处理，通过连接和应用使能层，这一弹性、软件定义的平台提供PaaS（软件即服务）解决方案。该平台实现设备和网络管理功能、安全性、大数据分析和API/SDK管理。中兴通讯物联网平台的一大亮点是其开放性，这也是运营商最需要的特性。该平台提供多个API（Application Programming Interface）和1个SDK（Software Development Kit），帮助运营商或第三方实现任何终端用户所需的应用。通过中兴通讯提供的这些平台服务，能够实现多种行业应用，如资产跟踪、远程安全、车联网、远程医疗和健康管理、车队管理、农业及工厂自动化、智能资源管理（水、废物和能源）、智慧家庭和智慧楼宇等。中兴通讯还提供物联网商业化平台，助力运营商实现新型商业模式，并通过这些服务增长从各垂直行业

中获利。

虽然物联网并非新生事物，但目前在智慧城市的发展背景下更突显了其重要意义。中兴通讯在智慧城市领域充分展示了其领先地位。中兴通讯已经在全球40个国家、140个城市部署了物联网，涵盖远程信息处理、车队管理、水和能源管理、智慧楼宇和路灯照明等领域，并且这一数字还在持续增加。

最后，中兴通讯认为，在一个超越电信边界的健康生态系统中实现跨行业合作，对于推进5G世界中互联设备的发展是非常关键的。新的信息革命影响着各行各业和学术界，并将推动公共和民营领域的发展，包括交通运输、公用事业、医疗保健、零售、金融、安全和教育。

我们希望生态系统中的所有公司与中兴通讯一起，各尽所能改善全世界互联的人们的生活方式。

5G 架构： 乐高积木般拼装的网络

徐方（中兴通讯）



徐方
资深系统架构师

无线网络正以迅雷不及掩耳的速度发展。10年前，你无法想象手机会如此普及；5年前，你无法想象数据业务会如此蓬勃发展；5年后，一定会有更多不可思议的事情发生。所谓“信息随心至，万物触手及”，科幻电影里出现的场景也许很快就会变成现实，而且会比想象中来得快。

传统网络，无论是2G/3G，还是现在的4G，由于需求场景明确，为了提高硬件使用效率，设备供应商有自己的专有硬件和软件系统，除了标准定义的空口等接口，设备内部的接口定义都是私有的，设备无法单独运行。但到了5G时代，需求场景千差万别，有些需要大容量，比如体育场馆的视频直播；有些需要低时延，比如V2V车辆互联；有些数据传送量极少，比如智能抄表；有些要求实时高带宽，比如远程手术。面对如此多样化的需求，专有网络应接不暇，需要一个类似于智能手机领域的iOS或Android系统一样的基础平台，来适应各种需求。

如何满足性能指标差别如此之大的

••

如何满足性能指标差别如此之大的各类需求呢？电信设备商可以借鉴乐高积木的思路：先设计出自己的小积木块，以及标准的接口形式，然后通过工具，按照蓝图，拼出适应不同应用所需要的资源。

各类需求呢？电信设备商可以借鉴乐高积木的思路：先设计出自己的小积木块，以及标准的接口形式，然后通过工具，按照蓝图，拼出适应不同应用所需要的资源。

为了实现这一目标，有几个问题需要解决。第一是虚拟化（Network Function Virtualization），软件和硬件分离，以保证设计出的模块不必受硬件更新换代的制约；第二是组件化，把网络功能设计成一个一个独立的小模块，这样任何一个模块的变化更新，不会影响其他模块的运行；第三是编排，即提供一种能力，能够让这些小的组

件，可以按照蓝图，像乐高积木一样拼接成一个或者多个完整的无线网络产品提供给运营商、虚拟运营商或其他垂直行业。

图1是NGMN提出的3层网络架构，该网络架构已经成为业界共识。这3层网络架构中，底层是基础设施层，包括接入节点、云节点和网络节点等。这一层是把物理网络虚拟化，向上层提供虚拟化资源。中间一层是业务使能层，这一层提供通用和业务的网络功能库，如控制面功能、用户面功能、RAT配置功能、信息功能等。最顶层是业务应用层，这一层给运营商、垂直行业、第三方OTT厂商提供业务服务。图的右侧表示了一个端到端的管理模块，负责整个网络架构的管理和编排功能。

中兴通讯提出的5G网络架构和NGMN网络架构相对应。这是一个软件定义的网络（见图2），最下层是SDI，软件定义的基础设施；中间一层是SDNF，软件定义的网络功能；最上层是SDNS，软件定义的网络切片。此外还有SDSI，软件定义的服务接口，可以将以上3层开放出来的能力，通过数据接口或者API的方式提供给各个应用。

SDI（软件定义的基础设施）和NGMN架构图里的基础设施资源层对应。传统网络RAN和核心网的硬件是专有的，有比较明显的界限。而在5G新网络中，物理基础设施实现了通用化，将硬件的计算、存储、网络资源虚拟化，上层应用可以按需灵活使用和释放这些资源。SDI层分为2个域（见图3），下层是物理域，提供物理资源设备，如接入节点、边缘节点和核心节点。上层是虚拟域，提供虚拟化的资源。物理设备的虚拟化有2个层次，首先，可以把计算、存储、网络组成一个资源池，按需

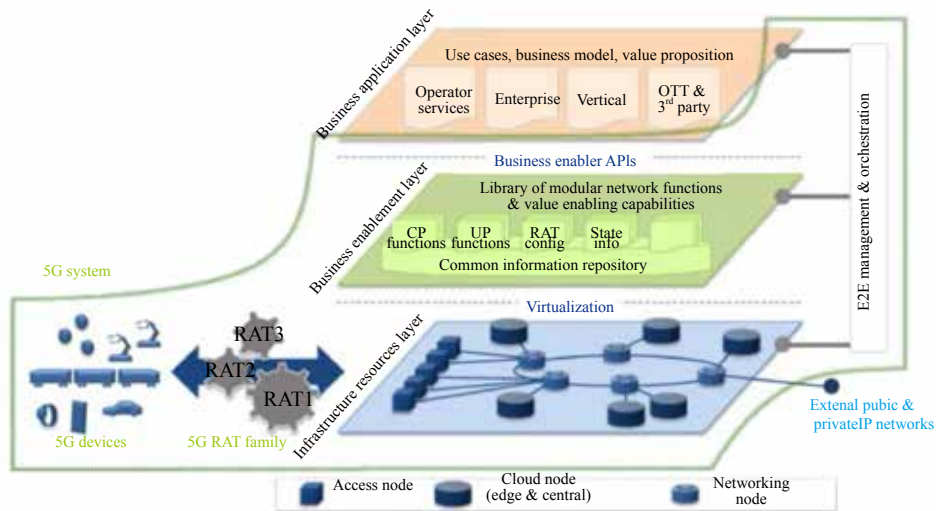


图1 NGMN白皮书中提出的网络架构图。

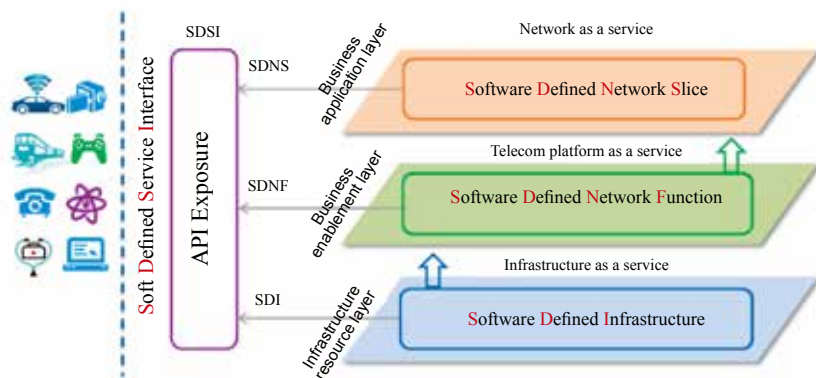


图2 中兴通讯5G软网络架构

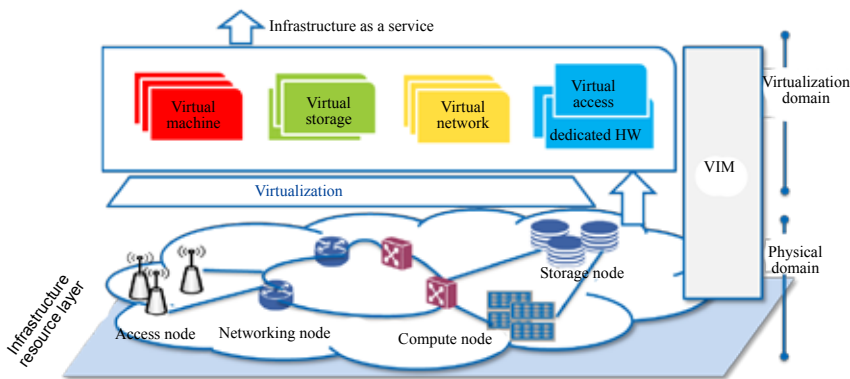


图3 软件定义的基础设施



组合成逻辑的服务器，服务器的资源配置情况可以根据上层软件的需求定义。然后，通过OpenStack等方式把资源虚拟化，形成虚拟化的计算、虚拟化的存储和虚拟化的网络。这是借鉴了IT界的IaaS（Infrastructure as a Service）理念。在电信领域，由于要提供电信级别的性能指标，有些无线资源暂时不能通用化处理，但这些资源同样可以作为资源池，同其他的虚拟化资源一样，被上层软件按需调度。图3中的VIM（Virtual Infrastructure Management）模块是虚拟化资源的管理模块，提供IaaS接口给上层软件，并对资源进行生命周期管理、调度、分配、加载升级等，同时也对电信级数据传输、加解密等专用硬件设备进行管理。

SDNF（软件定义的网络功能）层对应NGMN的业务使能层，SDNF提供电信云操作系统、通用功能组件，以及业务组件（见图4）。这个层次提供的服务借鉴了PaaS（Platform as a Service）概念。

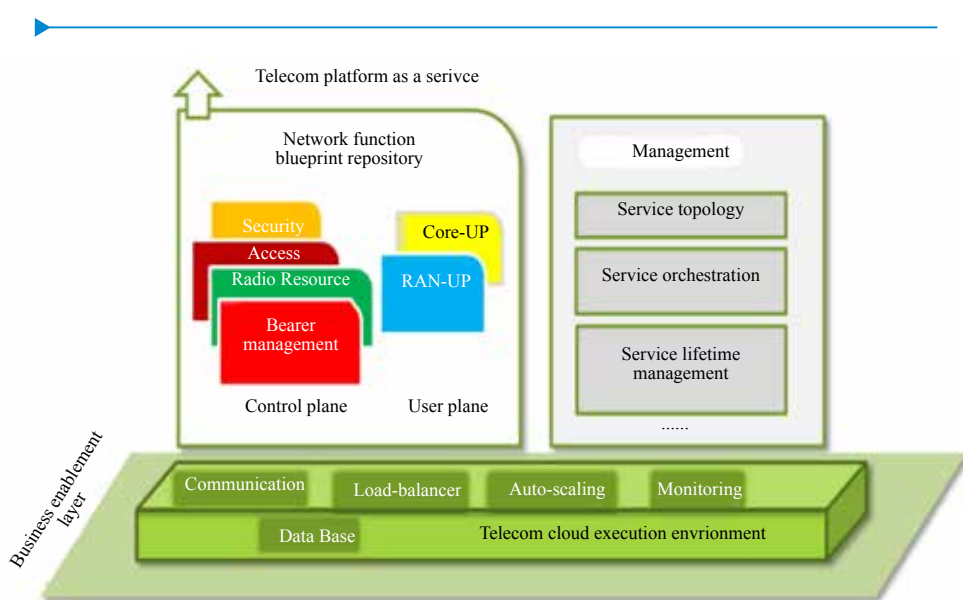


图4 软件定义的网络功能。

通用组件包括通信、负载均衡、数据库等服务，这些通用组件内嵌在电信云操作系统中，给上层业务软件提供服务。SDNF层的主要目的是提供各种业务组件，包括

RAN侧业务组件和核心网业务组件。此处RAN和核心网已经没有明显的网元的区别，模块按照功能划分，如接入管理、会话管理等。这些功能模块称为网络功能

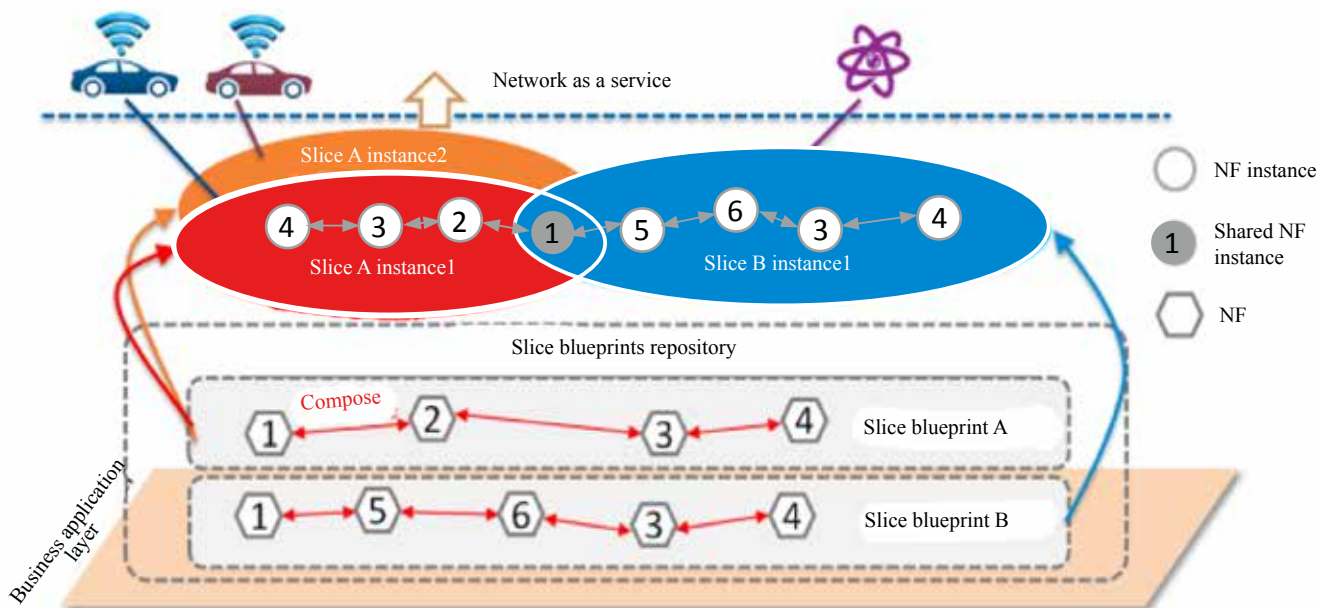


图5 软件定义的网络切片

组件（NFC），通过对这些NFC的编排，可以得到网络功能（NF）。这一层级提供了诸多的网络功能，给上层的应用提供服务。需要强调的是，这一层仅仅是这些网络功能的一个仓库，类似于手机应用商店，当用户还未下载这些应用到手机时，应用无法运行。所以这些网络功能目前还没有被实例化，没有实际运行在设备中。这一层也有管理模块，管理模块提供由NFC到NF的编排，以及部署之后的实例的生命周期管理、拓扑管理等功能。

SDNS（软件定义的网络切片）层对应NGMN里的业务应用层。网络切片层可以给运营商、垂直行业等客户提供所需要的网络功能。这一层包括网络切片的生成和部署。网络切片的生成类似于乐高积木的搭建过程，有一个类似于蓝图一样的配置文件，详细解释了各个网络功能（NF）

是如何编排起来的。网络切片的部署就是实际提供一个端到端的应用网络，至此物理网络成功地被虚拟化、组件化、编排并形成一个个独立运营的虚拟网络。

如图5，灰色的矩形框表示网络切片的蓝图。网络功能（NF）1、2、3、4组成了网络切片蓝图A；网络功能1、5、6、3、4组成了网络切片的蓝图B。组件3和4被不同的网络切片蓝图重用，这也是组件化的一个优势。由不同的组件编排，可以得到对应功能的切片应用，只要灵活编排有限的NF，我们就可以得到众多性能指标要求不一的各种功能应用。图5中椭圆形是端到端切片实例的示意，由图可见，同样一个网络切片蓝图，生成不同的切片网络，给不同的垂直行业厂商提供服务。这里，红色的切片A和蓝色的切片B中，NF1是共享的，共享的NF有两种可

能，NF1或者是无法切分的硬件资源，或者是共享的逻辑资源。3和4虽然在两个切片A、B中都存在，但属于相同功能的不同拷贝，这里不存在共享的问题。网络切片还可以非常方便地提供简化的功能组件，只需在编排的过程中把不需要的流程和功能去除。网络功能组件化对于运营商快速低成本地部署网络有很大的意义。

最后，软件定义的服务接口（SDSI）可以把上面所提到的各种能力、数据，通过API的方式向各种垂直行业开放，提供增值服务。

这就是中兴通讯提出的全新5G网络架构。全新的5G架构实现网络的虚拟化和组件化，网络可以像乐高积木一样灵活组建，适应各种行业和场景需求，以不断释放的创造力迎接新时代的挑战。 ZTE中兴

5G统一空口协议栈设计

郁光辉（中兴通讯）



郁光辉
无线预研总工

随着无线通信的高速发展，业界一致认为未来5G系统应该是一张统一的网络，该网络能适应各种不同的应用场景。5G支持的应用场景，大致可以分为3种：增强型移动宽带（Enhanced Mobile Broad Band, eMBB）、海量连接（Massive MTC, mMTC），以及低时延高可靠（Critical MTC, cMTC）通信。这三类应用场景具有截然不同的需求，增强型移动宽带追求大容量、高速率，但对连接数以及可靠性相对不是很敏感；海量连接主要追求的是海量节点的高效接入，且追求低功耗、低成本，但数据传输速率不是很高；低时延高可靠则主要考虑数据传输的时延和可靠性要求，并不追求接入的节点数量，一般数据传输速率也不要求很高。相比于前几代无线接入网，5G接入网还需要具有灵活和开放的特征，即5G接入网需要能快速应对各种个性化的需求，且能对外提供标准化的接口，使得各种类型的用户都能使用5G接入网这个平台来完成特定的任务。因此，如何设计5G接入网统一空口（Unified Air Interface）来有效且灵活开放地支持各种不同类型的业务，是目前当务之急。

3G/4G空口协议栈能有效支持移动宽带数据传输，因此5G统一空口协议栈可以以此为设计出发点，对3G/4G空口协议栈

进行扩展。

中兴通讯设计的5G统一空口协议栈主体结构如图1所示。

5G统一空口协议栈引入“L1-”层：抽象物理层。“L1-”层是对各种不同业务在物理层上的共同点抽象，因此“L1-”层对各种不同业务、不同频段透明。这里所谓的共同点并不是指完全相同，而是指经过简单配置就能达到相同。目前能辨识的“L1-”层的内容主要包括波形和帧结构参数。对于波形，CP-OFDM在LTE中已经得到广泛使用，因此5G波形的选择应该能和CP-OFDM共存，即5G的波形只需对CP-OFDM进行适当改动以适应某些场景的需求，如低的带外泄露、低要求的时域和频域同步等，同时也能方便地回退到CP-OFDM。一种比较好的波形是FB-OFDM。该波形是对CP-OFDM进行子载波级别的滤波，可以采用高效的多相滤波器设计，同时具有较低的带外泄露和对频域同步的鲁棒性，CP或者被多相滤波后符号的拉长能够对多径无线信道具有较好的鲁棒性。总体来看，CP-OFDM和FB-OFDM的差别只是FB-OFDM相比CP-OFDM多了一个多相滤波器，如果把多相滤波器定义为1拍，则实现了FB-OFDM到CP-OFDM的完美回退。5G系统有多种业务，承载在不同的频段上，其帧结构参数也应该不同，但是为

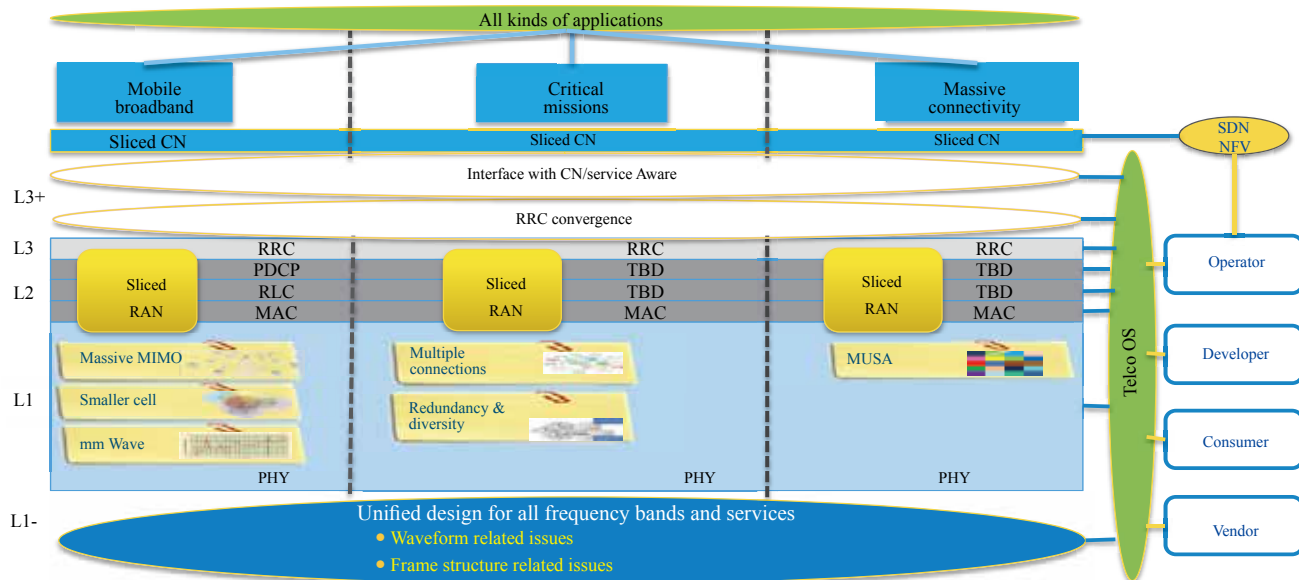


图1 5G空口协议栈主体结构

每种业务、每个频段都设计一套独立的帧结构参数，不是一个好方法。一种比较高效和灵活的做法是采用可扩展的设计。我们以LTE中的帧结构参数作为起点，定义一个“scalable factor S”，然后所有参数都是由这个参数控制，如采样频率、子载波间隔、符号长度、CP长度等。只要配置好这个参数，在帧结构意义上可以支持不同的业务和不同的频段。如在高频段，我们可以配置较高的“scalable factor S”，从而支持较大的带宽，使用较大的子载波间隔、较短的符号长度、较短的CP长度以及较短的TTI等。

L1/2/3采用切片设计。由于不同的业务具有不同的需求，因此对L1/2/3需要进行个性化的设计。对于移动宽带业务，L1层主要关注Massive MIMO、SVC、高频段波束跟踪等技术，而且由于其子业务也比较丰富，需要完整的L1/2/3协议栈结构。对于海量连接业务，L1层主要关注如何能高效地支持海量连接，非正交接入机制MUSA是一个比较好的选择。MUSA能

实现在单个时频资源上复用超过3倍的单个连接，具有超过300%的过载率，且具有较低的复杂度。相比于移动宽带业务，海量连接本身的业务数据比较小，因此其L2/3协议栈不能完全重用移动宽带业务的L2/3协议栈，需要进行重组和合并以减少协议栈的开销。低时延高可靠业务中的低延迟需要协议栈的极端简化，因此很多信道终结于L1层，并不需要完整的L2/3协议栈；而高可靠性需要不同层面的分集和冗余，因此其L1/2/3也具有不同特点，如在L3上定义多连接，L2上定义纠错码，L1层采用频率、时间和或空间的分集等。

“L3+”层为业务感知层。传统接入网一般不定义业务，或者使用比较弱的机制来控制数据流。但是在5G系统中，由于接入网要支持不同的业务、不同的频段，因此需要引入一个业务感知层。该层主要用于核心网到接入网的承载，同时在接入网中比较精细地区分不同的业务，从而确定其走不同的切片以及配置“L1-”层相应的传输参数。

引入电信级操作系统，是5G统一空口协议栈的一个远期目标。目的是让接入网更加开放。操作系统平台和5G统一空口的各个层相连，对外提供标准接口API，供运营商、设备商、第三者开发商，甚至个人进行按需开发和定制。

以上介绍了5G接入网从协议栈角度进行统一空口设计的几个方面。设计实现了5G空口统一化、灵活化和开放化的需求。

今年2月在巴塞罗那举行的2016世界移动通信大会上，中兴通讯展出了基于多用户共享接入（MUSA）技术的多址原型机和基于正交频分复用（FB-OFDM）波形技术的5G物联网技术测试平台，在不增加任何空口资源的前提下，接入用户数可提升3~6倍，是实现海量连接的有效解决方案。

相信中兴通讯提出的5G统一空口设计理念必将为未来5G的多样化业务、多样化频段提供统一的接入机制，从而满足包括运营商在内的多方客户对未来5G网络的长远需求。

ZTE中兴

电信生态云 助运营商实现共赢

强宇红，杨维（中兴通讯）



强宇红
核心网产品系统架构师



杨维
核心网产品系统架构总监

根 据工业和信息化部通信业经济运行情况报告显示，截至2015年4月，我国移动用户数总规模已达12.93亿户；其中4G移动用户数据上升迅速，3G和4G移动宽带用户占比近50%。中国移动2015年三季度财报显示，中国移动移动数据流量同比增长151%，总通话时长同比下降1.2%，短信使用量同比下降6.4%。以上数据反映出我国移动语音和短信业务已经饱和，甚至开始下滑，相反移动数据用户和移动流量的显著增长证明我国的移动互联网产业正处于爆发式增长阶段。

虽然移动流量的增长带来了用户ARPU值的上升和运营商的收入增长，然而基础电信运营开始进入低速增长阶段。

运营商感到了前所未有的挑战。

运营商的困境

随着通信业和互联网的融合，核心业务被OTT应用抢夺，电信运营商“被管道化”，产业价值链正在发生转移，运营商已面临巨大威胁。国家提出“提速降费”政策，将电信运营定位为战略性基础设施和公用事业行业，承担社会普遍服务义务，运营商要建设更好的网络，同时还要降低资费。

电信业务市场曾经是运营商独自经营的封闭花园，但ICT技术的发展打破了封闭的围墙。OTT业务对电信业务造成的冲击主要有主流业务分流、新业务边缘化、用户黏性降低、网络信令激增等几方面：

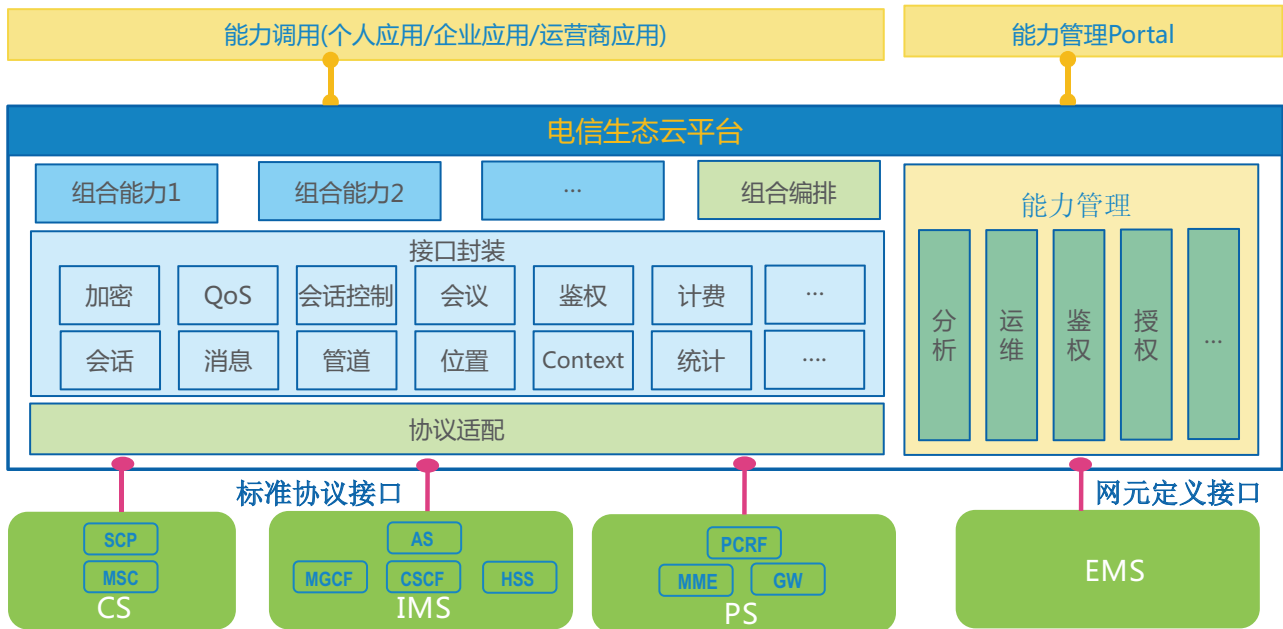


图1 中兴通讯“电信生态云”方案

- 微信、微博、优酷等替代性OTT业务蚕食了语音和短信等传统电信业务市场。同时运营商被动降价促销的应对方式又加剧了行业内部的竞争，降低了原有的利润。
- 运营商长期关注传统业务，分享互联网饕餮大餐的能力低。在传统电信业务时代，运营商的工作重心是网络 and 用户，关注建设网络、发展新用户和网规网优，保证语音数据等业务的服务质量，但对新兴的信息、服务、电子商务等方面的用户需求并不敏感，导致发展的新业务少且上线升级时间长，运营商逐渐成为通向互联网应用的单纯管道。
- OTT业务创立的“朋友圈”使电信用户黏性降低。OTT业务用户数据包含了用户的唯一账号、朋友圈、喜好等信息，用户黏性主要建立在OTT账号上，用户改换归属的电信运营商后，并不必担心丢失积累多年的交际圈。
- 此外，大量终端App程序与服务器

端之间采用短而频繁的心跳消息互联，导致网络频繁占用大量无线资源信道，可能会影响其他用户正常使用业务。

采取何种策略应对OTT业务对电信运营的挑战，是全球电信运营商面临的共同课题。

开放和合作是发展之路

移动互联网时代，网络与业务正在趋于分离，数据业务的蓬勃发展使电信产业演变成为庞大而复杂的产业生态链系统，试图阻断OTT应用是不现实的。在移动数据业务运营初期，运营商曾经对OTT应用采取了不合作、抵制的态度，随着时间的推移，很多运营商选择了演进和开放之路，他们已经意识到网络实力与合作能力是电信运营企业赢得经营优势的两个重要因素。

电信运营商需要具备网络开放和资源整合能力，从单纯的面向终端用户的服务拓展到面向终端用户、互联网企业、行业

客户的全方位服务才能跟上市场的发展。成为生态链中的领导者，通过生态链成员的密切配合为用户提供丰富的内容和应用，保持可持续的经营优势，实现多方共赢，是运营商的目标和发展方向。

一些电信运营商已经主动整合推介OTT业务，提升用户整体的消费体验，增强用户黏性；面向OTT应用积极合作，通过网络能力的开放降低第三方应用的开发难度。

中兴通讯“电信生态云”方案

中兴通讯“电信生态云”（Open Telecom Cloud Ecosystem）方案是一个满足运营商网络开放和资源整合需求的网络能力开放平台，能够帮助运营商从单纯的卖语音、短信、数据通信的管道商转型为卖网络能力、创业方案、技术服务的电信互联网融合运营者。中兴通讯OTCE方案（见图1）秉承“能力可开放，用户可识别，业务可聚合，服务可区分，网路可管理，收费可查证”原则，将CS、PS、IMS

Core/AS基础能力进行延伸和开放，助力运营商完成价值链整合。

OTCE方案在电信网络的上层增加能力开放适配层和能力开放管理层，将电信网络的语音、数据、消息等能力对外部应用开放和授权。OTCE与网元之间的能力调用接口采用现有的标准电信协议接口，减少对运营商现网的影响，便于快速部署。OTCE对应用开放的通信能力API基于轻量级的网络协议封装（如HTTP/XML、RESTful），屏蔽网络协议的复杂性，使第三方聚焦业务需求，无需过多关注电信协议，从而更加敏捷地提供新业务。

OTCE能力开放API包括数据传输、QoS控制、业务控制、鉴权计费、保密通信、用户数据存储能力和消息能力等。通信能力API分为基础API包、增强API包和组合API，第三方应用可以按需订购和调用。基于能力开放API，可实现用户级、业务级的网络资源及业务的控制，将业务流量与用户、网络资源相匹配。通过统计能力开放API的调用情况，运营商可分析出热点业务类型，从而进一步挖掘、识别用户的行为习惯和使用偏好，为用户提供个性化、差异化的服务，实现运营商、第三方应用、终端用户的多方共赢。

OTCE方案基于NFV开放技术，实现第三方COTS硬件与中兴通讯虚拟化平台（OpenCOS）的有机结合，可以加快业务测试、部署速度，同时弹性可伸缩，降低运维成本，随时满足变化的业务需求，同时保障系统稳定性。

作为业界卓越的电信设备提供商，中兴通讯可提供全套CS、PS、IMS设备，针对一些应用的“非最佳行为”，可以协调和优化应用和网络设备的实现方式，保障网络以最好的状态提供业务管道，服务应用和用户。例如应用频繁的心跳消息经常造成的频繁的寻呼请求和无线资源的低效占用，OTCE可根据网络和用户之间的固



有的周期性信令判断用户状态，提供网络事件触发的API，主动向应用报告用户状态变化情况。同时，OTCE支持端到端综合运维，实现无线、CS、PS、IMS跨域的数据关联和综合分析，提升端到端的业务质量评价和故障定位能力。

OTCE方案也为第三方应用提供可靠的IaaS/PaaS宿主平台，具备第三方应用按需弹性伸缩能力，可以用低廉的成本部署成百上千的业务，以鼓励个人、小微企业的各种积极创新，孵化金点子，试水新领域，帮助第三方实现从无到有的创业。

移动互联网时代，各种第三方应用层出不穷，如何吸引用户安装使用自己的应用成为应用提供商取得成功的第一步。OTCE作为运营商发布应用的平台和渠道，可对不同类型的应用按照不同的属性进行整合和分类组织，如运营商应用、第三方应用、企业应用、个人应用；餐饮服务、影音、亲子平台等，并依据用户的特性和喜好呈现给用户。终端用户还可以使

用不同类型的终端（IMS Native客户端、APP客户端、固定SIP终端、互联网PC客户端）同时接入，根据不同终端呈现不同内容，多终端之间可以同步注册情况，具有统一的应用环境。

中兴通讯OTCE方案已经通过IMS能力的开放，助力中国移动融合通信战略实施。中国移动“融合通信”核心属性是“基础通信升级”，采用GSMA RCS国际标准协议，重用终端中的“通话、消息、通讯录”三个入口，对入口后面的通信服务进行全面升级，形成“三新”服务，满足用户多元化通信需求。

颠覆、分享、协作是互联网时代的特点，互联网颠覆了传统行业模式，越来越多的运营商走上了开放和变革之路。中兴OTCE方案具有电信级可靠性和互联网开放敏捷特性，中兴通讯愿意与运营商一起开拓创新，共建多方共赢的电信生态链系统，实现移动互联网时代的新商机。ZTE中兴



基于未来架构的电信级Cloud Works解决方案

潘振春（中兴通讯）



潘振春
EPC 产品经理

ICT需求瞬息万变，传统电信架构亟需变革

传统移动通信网络基于垂直式架构，是专用硬件、专用软件的紧耦合，整个系统被设计为一个封闭的黑盒子，提供有限的电信业务。在移动互联网业务爆发式增长，连接数量和连接种类急剧增加并且不可预测的情况下，现有架构过于复杂，新业务的部署，从规范制定到设备开发和测试，要经历很长的周期，后期的功能优化和升级也非常漫长。现有网络架构已无法做到灵活应变、快速响应。

移动互联网时代，众多的开发者利用互联网企业提供的开发环境创造了许多极具人气的应用，实现了用户与企业的互利共赢。而运营商网络的封闭性，却阻碍了用户和第三方参与业务创新。随着移动网络向5G演进，移动通信将不再局限于人与

人之间，人与物、物与物之间的通信将得到广泛应用，并在此基础上实现无处不在的网络连接。物联网、车联网、工业互联网的涌现将会带来越来越多的业务创新需求，运营商在业务及服务提供上将面临更多的挑战。面向未来，运营商需在以下几方面实现突破：

- 提高业务开发效率，缩短开发周期；
- 灵活组装服务组件，实现业务快速定制；
- 构建开放的业务开发环境，释放用户创新能力；
- 业务灵活部署，易管理、易运维。

基于未来架构的PaaS平台

当前，电信运营商正处在向NFV/SDN网络转型时期。网络虚拟化不仅是软硬件分离，通过应用与服务的解耦实现灵活的业务创新，也是其重要组成部分，应用与

服务解耦同时是微服务的核心问题。中兴通讯认为未来架构演进趋势如图1所示。

中兴通讯Cloud Works解决方案逻辑架构核心包含3个部分：Dev Framework、Service Framework和Ops Framework（见图2）。

● Dev Framework

Dev Framework开发框架包括开发工具和应用框架。开发工具主要包括：编程开发环境、版本管理库、应用测试工具集和测试环境、软件持续集成工具、代码检查工具等；应用框架支持常用高级编程语言，提供容器部署方式，提供常用应用框架和开发模板。

● Service Framework

Service Framework由组件仓库和服务集成组成，提供开发者所需的公共组件及灵活的组件服务调用机制。

各种处于运行态的公共服务组件，通过开放接口给上层NFV应用或第三方开发者提供服务。服务仓库根据服务类型分为基础服务组件、NFV应用组件和维护功能组件。

服务集成，对基于SOA架构的应用提供服务注册、发现和绑定机制，采用服务代理兼容现有服务或非开放第三方服务。

● Ops Framework

Ops Framework负责NFV应用托管，提供全套生命周期管理功能，可适配不同IaaS平台。

Framework Portal是开发者、维护人员访问Cloud Works平台DevOps功能的统一入口。基于安全考虑，提供用户认证和权限管理功能。

开放的众创平台

中兴通讯Cloud Works解决方案通过对ICT应用的自动化开发、编排、部署和运营，帮助电信运营商构建融合的PaaS平台，实现从传统的封闭式电信网络架构到开放式ICT融合架构的转变。Cloud Works

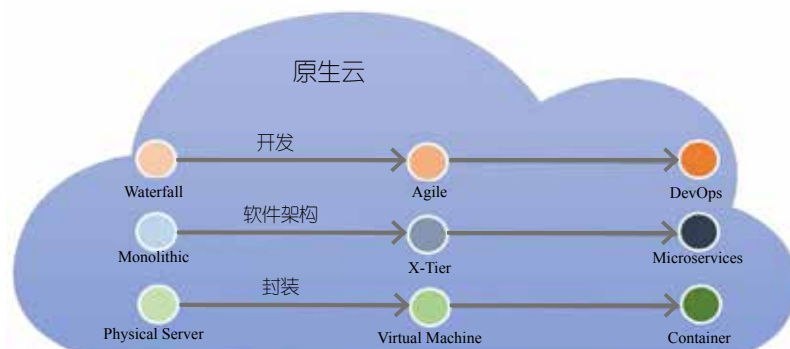


图1 未来网络架构演进趋势

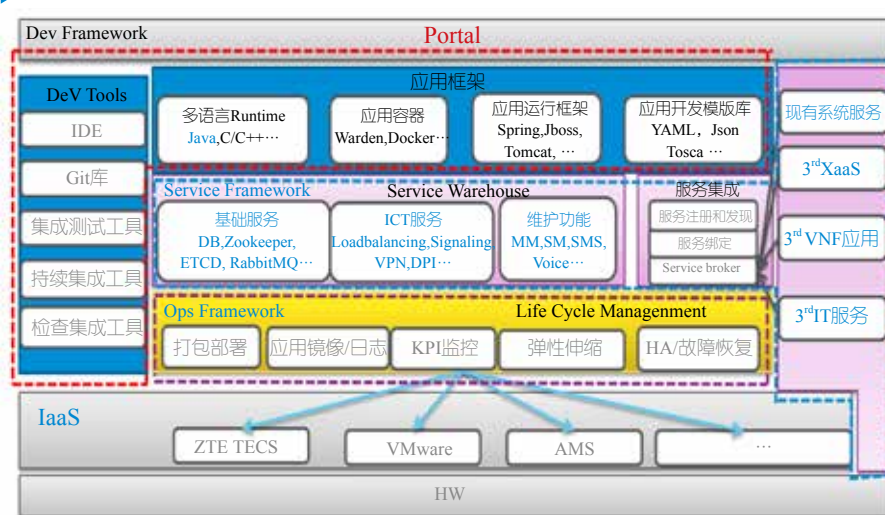


图2 中兴通讯Cloud Works解决方案逻辑架构

解决方案具备如下优势：

- 应用基于微服务的分布式、松耦合架构，并在其基础上对性能、可靠性和安全性进行电信级增强和加固，帮助运营商构建融合统一的ICT解决方案。
- 强大的ICT服务集成能力。Service Framework既可集成中兴通讯差异化服务组件，也可集成各种开源服务组件和第三方商业服务组件，提供强大的服务组件仓库和开放能力，便于运营商和用户构建各种ICT应用与服务。
- 友好的集成开发环境，支持多种高级编程语言。提供业务验证工具，通过调用各类服务组件，让用户、合作方和运营商开发、定制、验证各类应用，充分利用运营商的网络资源，满

足用户不断涌现的新需求。

- 可与异构的IaaS平台对接，包括VMware vSphere、中兴TECS、Openstack、Amazon等；开发者无需管理或控制底层的云基础设施，实现了应用与底层IaaS平台的无关性。

基于中兴通讯的Cloud Works，运营商可以充分调动虚拟化网络的能力和众多开发者的创新热情，通过开放的电信能力组件和IT能力组件，应用商、合作方及用户可以进行业务定制，满足个性化需求，降低业务开发成本，缩短业务提供周期和产品上市时间。并且，运营商可以进一步构建开放的开发者生态系统，加快应用的创新速度，促进运营商云业务的发展。ZTE

Pre5G 3D-MIMO 大显身手，助中国移动 精品网建设



高沁
中兴通讯
TDD产品方案经理

Pre5G 3D-MIMO是一项很有前景的技术，不仅有利于4G的演进，也有利于5G的发展。我们很高兴能和中兴通讯一起完成在广州的商用外场测试，不管是在高楼覆盖场景还是宏覆盖场景，测试结果表明Pre5G 3D-MIMO技术对4G用户体验的提升效果显著，这进一步增强了我们对Pre5G 3D-MIMO的推进信心。

——中国移动研究院CTO刘光毅博士

随着城镇化的进程推进，高层建筑室内的覆盖质量和通话质量问题已经成为影响网络质量的普遍性问题。根据中国移动某省对用户投诉的分析，基础通信投诉中41%为网络覆盖问题，其中70%以上的覆盖问题集中在室内。高层楼宇覆盖是中国移动打造精品网络的重要战略部分，而在实际部署中，室内覆盖面临着站址资源难寻、物业难协调、室分工程难进场的现实问题。

中国移动携手中兴通讯创新地采用Pre5G 3D-MIMO（即Pre5G Massive

MIMO）技术，从室外立体覆盖室内。其中，恒大中心的覆盖案例让人最为印象深刻。恒大中心位于高楼林立的珠江新城中心，共有43层，包括4层地下室，周围无线环境复杂，物业进场极其困难，深度覆盖难度很大。采用Pre5G 3D-MIMO技术后，通过仅30m的天面即可完成对整栋高楼的覆盖，测试表明，在现有商用网络中，基于现有终端，Pre5G 3D-MIMO相比现网的大张角天线宏站，下行平均吞吐量增益394%；边缘用户的感受也得到极大增强，小区边缘下行平均速率增益达583%，上行达

819%。Pre5G 3D-MIMO拥有波束灵活调节能力，可通过配置天线权值形成垂直大角度覆盖，相比现网大张角天线有更深更高的覆盖性能，能够充分适应高楼商用环境。

大话务量热点区域的宏覆盖也是对运营商网络建设能力的重要考验。广州火车站广场平均每天接纳6.5万名乘客，对容量和覆盖的需求很大。在频谱资源有限的情况下，中国移动采用Pre5G 3D-MIMO技术，频谱效率提升4~6倍，解决了网络的痛点问题。对比数据显示，Pre5G 3D-MIMO单UE下行和上行



Pre5G 3D-MIMO亮点一览：

- 128天线阵元和先进的基带矢量处理芯片，提升4~6倍频谱效率
- 3D-MIMO波束赋形技术，将覆盖从2D拓展到3D空间，无缝覆盖
- 精准的终端追踪，提升用户体验
- 天线射频基带一体化集成，开通方便快捷，适应多种场景
- 完全兼容4G商用终端和4G网络



的边缘业务速率相比现网8天线宏站有着卓越的性能提升，其中小区下行平均吞吐量增益超过350%。同时，小区边缘上行平均速率增益达357%。在单UE拉网测试中，超过96%的区域吞吐量超过5Mbps。数据表明，Pre5G 3D-MIMO相比传统8天线宏站，在覆盖范围、上下行吞吐量、抗干扰能力上，均有巨大的提升，适合宏覆盖商用大容量覆盖场景。

中国移动研究院CTO刘光毅博士表示：“Pre5G 3D-MIMO是一项很有前景

的技术，不仅有利于4G的演进，也有利于5G的发展。我们很高兴能和中兴通讯一起完成在广州的商用外场测试，不管是在高楼覆盖场景还是宏覆盖场景，测试结果表明Pre5G 3D-MIMO技术对4G用户体验的提升效果显著，这进一步增强了我们对Pre5G 3D-MIMO的推进信心。”

在2016世界移动通信大会上，中兴通讯凭借Pre5G 3D-MIMO（Massive MIMO）荣获全球移动大奖“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。由GSMA

协会主办的世界移动通信大会是全球最具影响力的移动通信领域盛会，全球移动大奖更是目前被业界认可的最高荣誉，本次获奖进一步肯定了中兴通讯Pre5G 3D-MIMO技术的领先地位和突出贡献。

Pre5G 3D-MIMO是Pre5G中具备商用能力的核心技术之一，让4G用户不用更换终端即可享受接近5G的接入体验，预计2016年将迎来在中国市场的规模商用，并能够在实际商用环境中发挥优势。Pre5G 3D-MIMO，让5G触手可及。 ZTE中兴



Magic Radio解决方案， 频谱效率提升杀手锏

郑玲霞（中兴通讯）



郑玲霞
FDD产品方案经理

频谱是运营商最宝贵的资源，而随着移动宽带网络的发展，多模网络已成为网络部署的主流，因此多制式之间的频谱协同与共享成为运营商关注的焦点。中兴通讯基于对运营商需求的理解，推出创新的Magic Radio解决方案，在GSM/LTE和UMTS/LTE重耕场景下根据业务的动态变化灵活进行频谱调度，助力运营商提升频谱效率并改善用户体验。

GSM/LTE动态频谱共享

1800MHz频段作为当前2G网络的容量补充，承载着大量的GSM业务，随着LTE网络的发展，1800MHz频段逐渐成为LTE的核心频段。然而LTE语音业务尚未成熟，1800MHz上的GSM仍在短期内用于承载语音业务。因此，如何通过GSM和LTE的协同共谱调度来为用户提供语音和数据业务，成为多网络运营商当前面临的一个主要挑战。传统的频谱

重耕方式是把一部分GSM频谱静态分配给LTE，然而网络中话务负荷是动态变化的，并且语音忙时与数据忙时不会完全重合，因此传统的静态频谱分配方式不能满足LTE的按需和动态带宽分配需求。

中兴通讯Magic Radio解决方案专注于GSM和LTE之间的频谱灵活共享和调度，提供4项创新功能：GSM动态频率分配、GSM/LTE负隔离带宽、GSM/LTE动态带宽扩展和GSM/LTE协同共谱调度。4种功能可灵活组合适用多种场景。

GSM动态频率分配功能目前是业界唯一实现商用的，它可以根据话务潮汐效应来动态分配和释放频率资源（BCCH TRX等高优先级TRX除外），从而获得GSM频谱增益。也就是说，仅需要更少的带宽就可以实现相同的网络容量配置，而且不会带来性能损失。

为了降低网络中不同制式间的干扰，通常需要一个200kHz的保护带宽，而GSM/LTE负隔离带宽

功能采用创新的滤波算法和独有的带宽压缩技术，可以实现GSM/LTE之间零隔离带宽甚至负隔离带宽，从而提升频谱效率（见图1）。以20MHz的LTE带宽为例，2MHz的过渡带宽中有1.4MHz可以用做GSM频点。

GSM/LTE动态带宽扩展功能，作为业界唯一支持LTE窄带频谱动态重耕的功能，目前已经成功商用，它可以在GSM话务量较低时将部分带宽共享给LTE，从而实现LTE带宽扩展，通过区域的GSM话务统计分析来提高GSM与LTE频谱的利用效率，如图2所示。

GSM/LTE协同共谱调度功能可以根据话务负荷变化以200kHz粒度实时动态调度，进一步提高LTE吞吐率和用户体验。

应用案例

Magic Radio解决方案的4项创新功能均完成了商用验证，带来了网络性能的收益和用户体验的提升。动态频率分配功能已在中国移动的话务潮汐区域得以应用，在GSM网络无性能损失的情况下，频谱增益高达35%，即仅需要65%的频谱资源实现了GSM网络相同的容量，剩余的频谱可以分配给LTE网络。

GSM/LTE负隔离带宽功能、GSM/LTE动态带宽扩展功能和GSM/LTE系统共谱调度功能均已在中国联通成功商用。在GSM/LTE全覆盖场景下，GSM/LTE负隔离带宽功能使得GSM可以利用部分LTE过渡带宽，从而获得更多的GSM可用频谱，与此同时LTE下载速率保持稳定，GSM网络的KPI指标正常波动，同时实现了10MHz和20MHz之间的载波聚合。

GSM/LTE动态带宽扩展功能支持LTE窄带的动态频谱重耕，帮助中国联通实现超过50%的频谱效率提升，LTE用户在不同位置下的下载速率几乎都实现了翻倍，

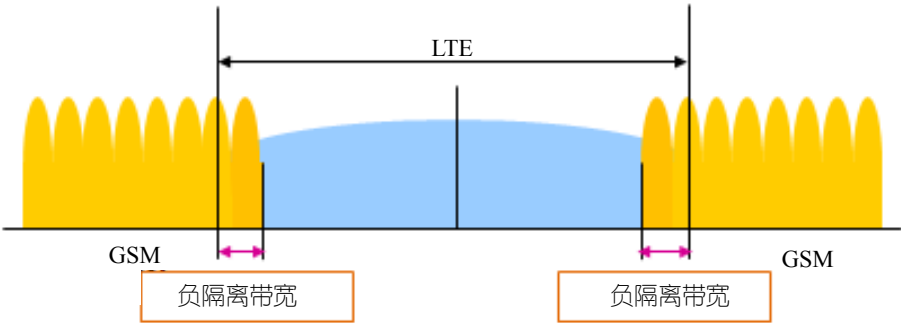


图1 GL负隔离带宽下频谱分配方式

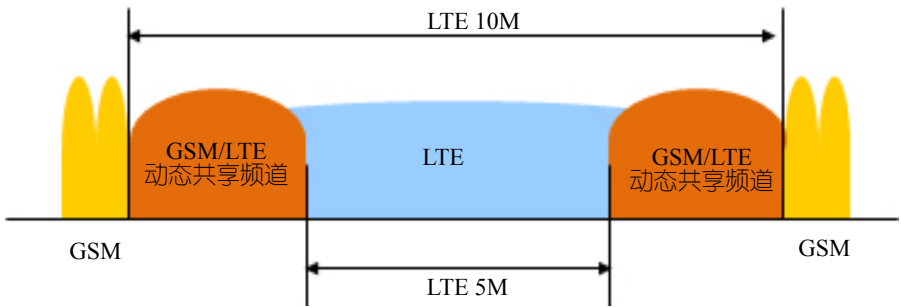


图2 GL动态带宽扩展示意图

GSM的CS和PS业务都能正常运行，用户体验得以显著改善。

基于用户行为和话务分布的GSM/LTE协同共谱调度功能也在中国联通完成了商用验证。当GSM话务量高于预设门限时，GSM可以将空闲的LTE载波资源用于自身业务，而当LTE的话务量高于某个预设门限时，LTE也可以将空闲的GSM时隙用于自身业务，从而GSM和LTE可以按200kHz的粒度来实时共享频谱资源。现网验证显示，GSM和LTE网络运行正常，性能KPI保持稳定，帮助中国联通实现了超过40%的频谱效率提升，提高了其网络带宽和吞吐率，改善了用户体验。

持续演进

在GSM/LTE动态频谱共享的基础上，中兴通讯进一步丰富了Magic Radio解决方案，使其进一步支持LTE灵活带宽配置与

UMTS/LTE动态频谱共享。

LTE灵活带宽配置功能使得单载波及多载波的非标带宽配置成为可能，并且当Magic Radio解决方案与其他技术（如载波聚合）结合时，频谱效率可进一步提升。举例来说，一个4.8MHz的带宽可以按照5MHz的LTE单载波来配置，无需担心性能损失；而一个12.5MHz的带宽可以在没有容量损失的前提下，配置为一个10MHz的LTE载波与一个3MHz的LTE载波，并实现LTE下的载波聚合。而UMTS/LTE动态频谱共享通过UMTS话务量的变化来实现，当UMTS的话务量低于某个预设门限时，UMTS可以释放部分频谱资源给LTE，反之亦然，进一步实现了多制式网络的频谱效率提升。

目前，中兴通讯已与多个运营商展开合作进行Magic Radio方案的商用部署，此方案正在全球无线网络中发挥巨大价值。 ZTE中兴



4G宏覆盖创新解决方案 ——助力运营商高效、 快速、低TCO建网

董创红（中兴通讯）



董创红
FDD产品方案经理

4G宏覆盖网络的市场需求

一直以来，如何建设一张更高速、更高质的无线网络，同时兼顾时间和资金的最佳配置，都是运营商和设备商所面临的挑战。若要赢得更多4G网络市场份额，必然要求运营商快速部署一张高品质的4G宏覆盖网络，同时尽可能降低初期建设成本、后期扩容成本及网络运维费用，因此，4G网络市场对宏覆盖解决方案提出如下要求：

- 产品尺寸大幅减小。随着民众环保意识的增强，站址获取越来越难。小尺寸的产品更易于被民众接受，需要更少的天面

空间，安装更便捷。特别是安装上塔时，小体积造成的风荷载较小，对铁塔的要求低，也利于选址。因此，产品的尺寸应最小化，同时提供相当或更强的性能。

- 支持4×4 MIMO技术。4G网络首次引入4×4 MIMO技术，相对之前的2×2 MIMO技术，实现数据率翻倍。传统支持该技术的四发四收产品通常体积笨重，或者由两个双发双收射频模块组合而成，造成实际选址和部署的困难，因此需要集成四发四收功能的小型化RRU产品以应对市场需求。

- 单个射频模块支持频段内全部工作带宽。单个射频模块应支持每个频段的全部工作带宽，尤其是在1800MHz频段，其工作带宽最大，达到75MHz。对于该频段，一般产品采用分段支持的方式，即支持75MHz范围内的上段55MHz或下段55MHz。随着市场竞争日益激烈，一些运营商合并以节省运营成本，他们的频率资源分散在整个频段，跨度很大，支持完整的工作带宽的产品将减少一半RRU和馈线，降低网络建设成本。
- 单个射频模块支持多模多频。一般来说，新一代4G无线通信系统会叠加在现有的2G/3G网络，成为一张多频多模网络，要求巨量的RRU和天面资源。支持多频多模的产品可大幅减少所需模块数量，并可根据需求将输出功率分配给不同的频率和制式，为每个制式提供高质量的网络覆盖。
- 天线和射频模块集成。顺应扁平化网络的发展趋势，射频模块与天线集合一体，高集成产品进一步减少模块数量，需要的天面资源更少，实现灵活而快速的网络部署。

创新的解决方案

针对上述市场需求，中兴通讯推出了多种创新解决方案，满足运营商高效、快速、低TCO建网需求。

- 新一代小型化RRU，高集成度、快速部署

中兴通讯新一代小型化RRU产品，功放效率创业界新高，发射功率相同的情况下，双发RRU产品第二代（Magic RRU）相对第一代体积减少47.8%，第三代体积进一步减少33%，最小仅为8L，4发RRU产品尺寸同样锐减，与之前产品相比体积减少了近一半，如图1所示。不仅天面资源需求最小化，而且安装周期缩短，网络建

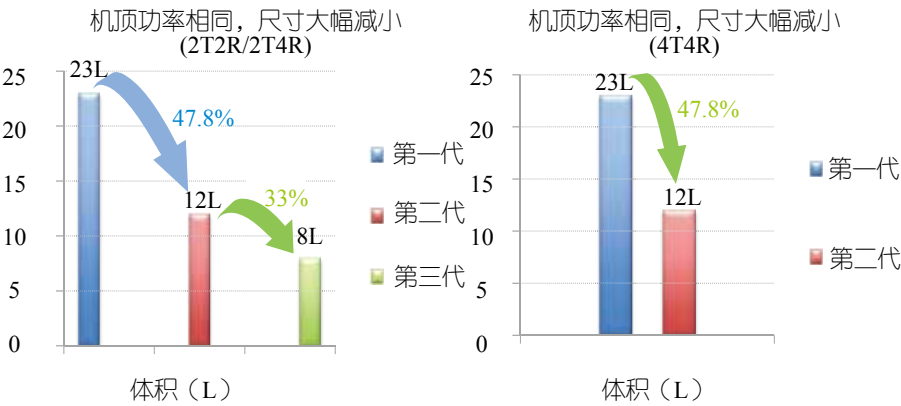


图1 新一代小型化射频拉远单元 (RRU) 产品解决方案，快速建网

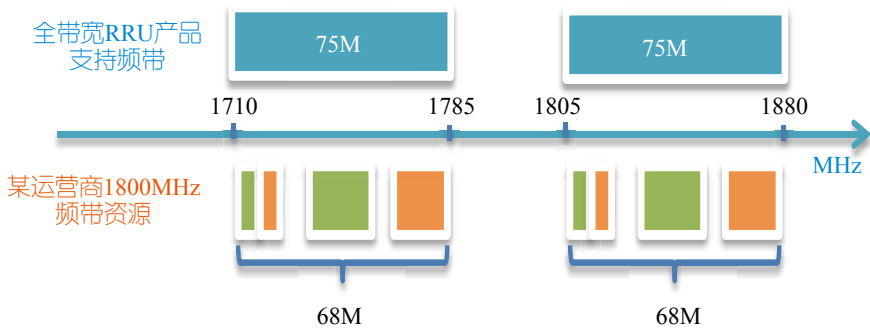


图2 大跨度频带场景下，全带宽RRU产品与2个传统射频模块效果相当

设变得容易。

- 高功率全带宽RRU，低TCO建造大跨度频带网络

高功率全带宽RRU产品可以支持整个工作带宽，尤其适用于频带跨度大的场景。如图2所示，运营商A拥有的频率资源如图中绿色所示，运营商B拥有的

频率资源如图中橙色所示，后来两家运营商合并，他们的总带宽资源跨度达到68MHz，若采用传统方案，则单扇区至少需要2个射频模块。全带宽RRU产品支持完整的75MHz工作带宽，如图中蓝色所示，单个模块相当于之前传统方案所需要的2个模块的效果，实现射频模块和馈



解决方案	客户价值
● 尺寸最小的小型化RRU	● 所需天面资源少，易安装，部署快
● 单个模块支持全工作带宽的RRU	● 大跨度频带场景，RRU和馈线减少一半
● 单个模块支持365MHz超宽带的UBR	● 多频多模场景，RRU和馈线减少一半
● 天线和射频模块一体的iMacro（AAU）	● 空间需求最小，馈线信号损失减小，覆盖增强，满足多模多频需求



线数目减半。

- 超宽带（UBR）RRU，低TCO打造多频多模网络

中兴通讯的UBR产品每个射频通道支持从1805MHz到2170MHz的365 MHz超

宽带，在业界排名第一，单个UBR产品可支持GL1800和UL2100 UBR多频多模网络。如图3所示，以前单扇区至少需要2个射频模块，现在可以通过单个UBR产品替代实现G1800和U2100，然后仅通过软件

升级可进一步支持GL1800和UL2100多频多模网络，RRU和馈线均减少50%。支持DD和900MHz及支持2.3 GHz和2.6 GHz的UBR产品正在规划阶段，将根据市场需求适时发布。

此外，UBR产品每个通道的输出功率可在1800MHz和2100MHz两个频段之间共享，根据业务忙闲状况、网络覆盖要求和运维策略，在不同的频段灵活分配，比固定功率分配效率更高，网络性能更好。

- 天线与射频模块集成的iMacro，增强覆盖、易部署

iMacro（AAU）解决方案是将传统的RRU与天线集成一体，节省了原先两者之间的馈线连接，减少了馈线的信号损失，从而增强网络覆盖。中兴通讯的一款有源天线单元产品采用超宽带技术来满足多频段多模网络建设的要求，覆盖增强的同时，需要更少的空间，容易隐藏（如安装于路灯杆上），使得站址选择容易，部署快速。 **ZTE中兴**

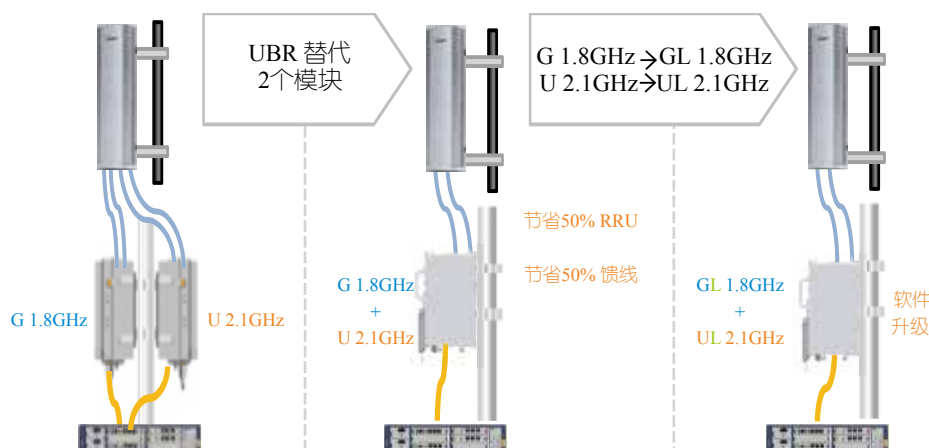


图3 单个UBR产品替代两个模块支持GL1800+UL2100网络



5G承载趋势探讨

曹磊（中兴通讯）



曹磊
高级方案经理

随着4G进入规模商用阶段，面向2020年及未来的5G已成为业界关注热点，中兴通讯认为，5G不是一个单一的无线接入技术，也不是几个全新的无线接入技术，而是多种新型无线接入技术和现有无线接入技术（4G后向演进技术）集成后的解决方案总称。从某种程度上讲，5G是一个真正意义上的融合网络。5G将从“以技术为中心”向“以用户体验为中心”转变，应用场景将横跨移动互联网和物联网，达成人与万物智能互联的目标，实现“信息随心至，万物触手及”的愿景。

移动回传网络伴随着移动网络的发展而不断升级，从最初的SDH刚性管道，逐步过渡到全IP承载，并向SDN方向的弹性网络演进。同时，移动互联网和物联网进一步规模发展后，新业务的应用对5G技术指标将提出更高的要求。

- 大带宽：带宽需求呈指数增长，单基站带宽将达到吉比特数量级；
- 低时延：物联网应用对时延提出了更高的要求，S1接口时延<2ms，X2接口时延<1ms，对比4G，S1时延<10ms，X2时延<20ms；
- 超高精度时间同步：5G将采用MIMO和基站联合发送技术，要求提供超高精度同步技术；
- SDN/NFV控制架构：实现网络能力的开放，提

供全新的运营模式和盈利空间；

- “网络切片”化：针对具体场景需求进行功能剪裁及资源分片，并在其上进行各自的业务应用、业务控制，实现面向业务场景的按需适配的网络架构，满足5G多样化场景的差异化需求；
- 网络承载前移：对于前传网的需求，从4G到5G的单扇区CPRI接口带宽约提升160倍（频谱带宽提升10倍，天线数提升16倍）至1.6T；而5G的时延将下降到100μs以下，以CPRI接口方式建设前传网几乎不可能，这种情况下，承载方案面临很大的挑战。

面对5G网络对承载网的需求，承载网络将呈现以下发展趋势。

设备端口数量和容量大大增加

为了减小X2接口时延，接入层网络从环网变成Mesh化网络，需要更多的光纤资源，接入层设备需要支持更多的线路端口和更大容量。中兴通讯目前在ZXCTN 6000系列产品规划上支持最大32个10G接口、最大8个40GE接口和2个100GE接口。

在核心和汇聚层为了适应大容量的需求，需要设备支持线路400G接口，同时考虑到功耗和延迟的

问题，分组和光的融合技术将成为关键，如图1所示，设备将支持L0-L3层功能，并通过SDN统一控制，计算出最优时延转发路径。中兴通讯当前研发的POTN产品ZXCTN 6500系列和ZXONE 9700系列将大有用武之地。

时延驱动路由算法技术应用

5G承载网接入容量大，网络拓扑呈现Mesh状，时延的在线测量和基于时延的路由计算将是5G承载的基本需求。中兴通讯是业界首个在SDN上实现时延驱动路由算法的厂家。如图2所示，时延驱动路由通过在线测量每对光纤跨端的时延值，可以计算出最小时延的端到端路由，并通过隧道OAM在线测量出路由的时延，如果时延值不满足X2的时延要求，会告警，从而调整光缆的路由满足组网要求。

同时中兴通讯在同步技术上成果丰厚，率先实现高精度的1588v2时间同步技术，并且通过和中国移动的长期合作，突破时钟商用瓶颈，提出1588v2 OAM技术方案，研究硬件在线监测设备，解决光纤非对称等问题。这些成果为5G超高精度同步技术研究提供了坚实基础。

SDN/NFV全面引入

5G时代，运营商需要一个统一运营、统一部署和统一操作的网络架构，RAN控制域、承载网控制域、核心网控制域三域协同，实现“云、管、端”的全业务控制与运营。通过SDN/NFV技术的部署，优化数据传输路径，控制业务数据靠近转发云和接入云边缘，有效降低网络传输时延；通过构建面向业务的网络能力开放接口，满足业务的差异化需求并提升业务的部署效率；通过网络编排与管理平台针对具体场景需求对网络切片（见图3），实现一种面向业务场景按需适配的网络架构；引入SDN技术，构建面向业务的网络能力开放平台。

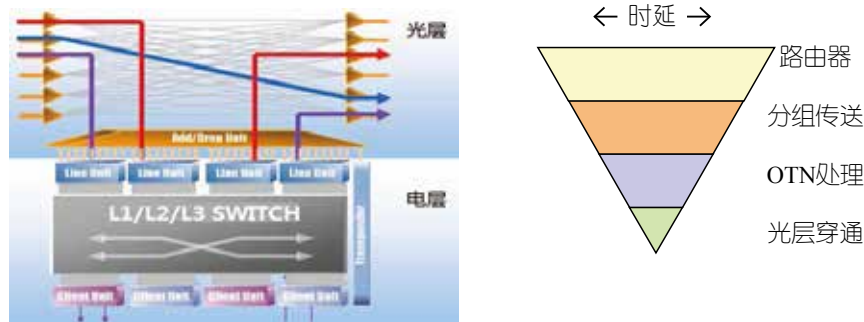


图1 分组与光深度融合

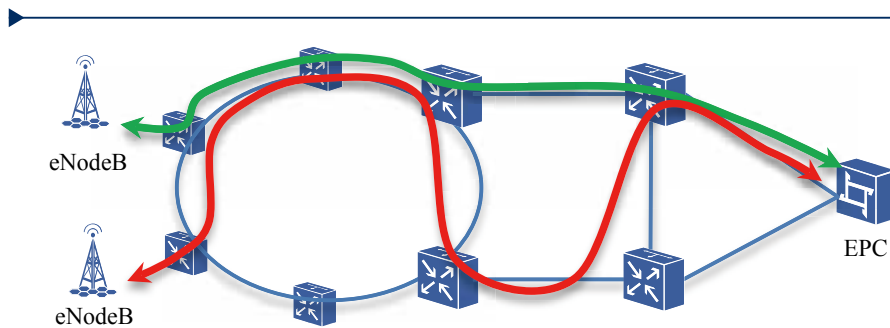


图2 时延驱动路由算法

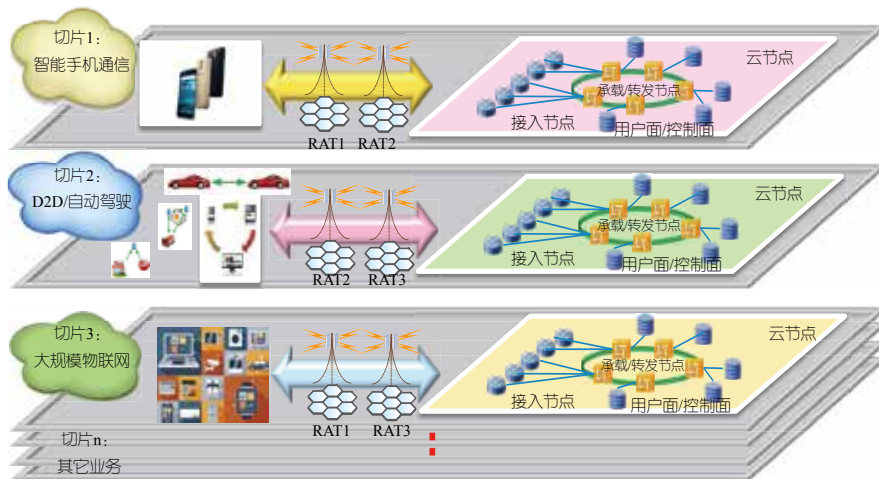


图3 网络切片实现整体资源按需编排

5G是一个万物互联的时代，网络无处不在、无处不在。5G网络需求和网络架构相对4G也将发生很大变化，带宽、时延、时间同步等多方面的功能和指标，都将给传送网带来巨大的挑战。中兴通讯承载网产品总工赵福川博士表

示，面对5G的挑战中兴通讯已经做好了准备，在超大容量（400G/1T平台）、高精度时钟和SDN/NFV等方面已提前做好了布局，中兴通讯在移动回传网络设备领域深耕细作，将在5G Backhaul保持技术领先地位。

ZTE中兴



中兴通讯Pre5G获GSMA双料大奖揭秘： 竟是多维空间的数学创新

摘自2016年2月25日《通信世界周刊》

作者：鲁义轩

如果每一年GSMA巴塞罗那移动世界大会（MWC）都会树立几个风向标的话，那么“创新加速5G”无疑是本届MWC大会当之无愧的主题。本届展会的第二天，中国的5G创新再次掀起了MWC的高潮，中兴通讯凭借Pre5G Massive MIMO荣获全球移动大奖“最佳移动技术突破”和“CTO选择奖”，一时间被全球广泛关注。

由GSM协会主办的世界移动通信大会是全球最具影响力的移动通信领域盛会，全球移动大奖则是目前被业界认可的最高荣誉，被誉为通信业的奥斯卡奖。而“CTO选择奖”的重量级在于，是从6个移动专项获奖技术中再次选出最佳的一个奖中奖。该奖项的评委是来自全球16家运营商的首席技术官组成的，他们非常看重入选内容的独到创新点，以及是否可以真正改善客户体验、降低成本，真正通过创新提升运营商商业价值。中兴通讯作为唯

一的中国企业获此殊荣。

事实上，这也是5G领域第一次获得行业最大的大奖、获得全球顶级CTO的一致认可。两大奖项不仅奠定了中兴通讯在无线宽带领域的领军者形象，更意味着从3G的试探、4G的积极，到5G的超前，中国技术的不断创新已经获得全球认可。

颠覆式创新的核心

GSMA大奖评委会给出的获奖点评是，“Pre5G Massive MIMO技术是移动宽带演进上的颠覆性创新”。从技术上看，Pre5G最主要的技术Massive MIMO通过128天线阵元，支持多达12到16流的动态beamforming，在不改变空口、不增加频点、不改变终端的前提下快速实现了频谱效率倍增，三维立体覆盖能力超强，且Pre5G兼容4G终端，使得现网引入Pre5G更加从容。

这些都已成为多家国际运营商与中兴

通讯合作Pre5G试点的关键，中兴通讯首席科学家向际鹰进一步解释，此次获得双料大奖，最受评委认可的是Pre5G的高技术含量，它是通过高超、复杂的数学方法实现的。

他举例说，多个手机完全叠放在一起，如果共用同一频段，在同一时间、空间内发射信号，信号一定会叠在一起，互相干扰。但是采用了Pre5G Massive MIMO之后，多个手机竟可互不干扰地在同一时间、频段和物理空间内，独立地达到理论峰值速率。这看似不可思议，实际上是因为Pre5G并不工作于传统的三维矩阵，而是工作于几十、上百维矩阵；同时，Pre5G并不工作于实数域空间，而是工作于复数域空间。

传统三维实数空间中看似无法区分的多个目标，在64维复数空间中可很容易区分。这本是一种5G的高超、复杂的数学方法，但却被中兴通讯提前5年时间在4G

中兴通讯在2014年投入了2亿元专项资金用于5G领域的研究和开发，2015年5G研发投入超过1亿欧元，并和中国移动、日本软银、韩国KT、马来西亚U-Mobile等多家运营商签署了战略合作备忘录，联合开展5G相关技术的验证实验、技术评估及研发工作。



时代实现了。这也归功于中兴通讯自研的超高集成度的“矢量处理芯片”。在一系列实现技术创新的支撑下，Pre5G才获得了容量上的成倍提升。

尽管Pre5G采用4G终端，但从频谱效率体验角度看已经相当接近于5G设定的目标，在不改变终端的情况下达到这一目标，某种程度上比真正的5G更难。

据悉，中兴通讯还将在多载波、流数提升、跨站协同等方面进一步发力，促使Pre5G产品性能在现有基础上再次大

幅提升。

全球布局在即

在今年更早些时间的CES展上，Pre5G也掀起了不小的未来网络高潮。当时，中兴通讯宣布2016年至少在10个国家和地区实现Pre5G技术的商用，其中包括中国大陆以及亚洲和欧洲的一些国家。为了实现这一目标，中兴通讯计划在2016年年中完成国内所有省份的外场测试工作。

提速5G商用时间点，有两大因素无疑最为关键，一个是市场需求，一个是产业链的技术实力。

在移动流量爆炸性增长的当下，运营商已经意识到，新技术的应用可以不再局限于标准的成熟与否，至少4G的发展已经充分说明，优先选择已经成熟的技术应用于现网，解决急迫的网络需求，尽快提升网络性能提高用户体验，才是最关键的。

无论是终端用户还是网络现状，可以说都已经显现出对4G+、5G的现实需求。尤其是对运营商来说，在目前移动宽带已经进入后4G时代之际，利用多天线技术成倍提升无线频谱效率、增强网络覆盖和系统容量，最大限度利用已有站址和

频谱资源就可实现远远超越4G的网络速度和容量，显然比建设一个全新的5G网络更为现实。

此次中兴通讯获得GSMA两大奖项显示了不凡的实力，而实力的背后，也是中国企业在国际ICT市场从参与者迈向领军者的卓越努力。中兴通讯副总裁张建国发表获奖感言：“我们要为全球3万多研发人员点赞，这两个大奖证明无论是在Pre5G还是在整体的解决问题的能力上，中兴通讯已经成为国际客户心目中能给他们带来现实价值的技术创新者。”

创新意味着巨大的人力财力投入。据统计，中兴通讯在2014年投入了2亿元专项资金用于5G领域的研究和开发，2015年5G研发投入超过1亿欧元，并和中国移动、日本软银、韩国KT、马来西亚U-Mobile等多家运营商签署了战略合作备忘录，联合开展5G相关技术的验证实验、技术评估及研发工作。

就在今届MWC期间，中兴通讯与奥地利和记Drei签署了Pre5G Massive MIMO合作谅解备忘录，双方将建设欧洲首个Pre5G试验局，这也进一步加快了Pre5G全球试点并在2016年实现规模商用的步伐。

ZTE 中兴

官博精选²

关注通信事，
@中兴通讯官方微博！

 <http://weibo.com/ztecorporation>

2016年4月18日，中兴通讯公益基金会来到了埃塞首都，对一家孤儿院进行了探访和慰问。



2016年4月20日发布

争分夺秒抢修“生命通道”， 中兴通讯奋战厄瓜多尔！

当地时间2016年4月16日晚上18:58分，厄瓜多尔西北海岸Pedernales地区发生里氏7.8级地震，震源深度10公里。中兴通讯在事件发生后第一时间确认了身在当地的工作人员的安全，随后立即进行网络恢复及通信保障工作，迅速成立了“416抗震救灾小组”，协同本地运营商连续24小时进行通信抢险保障工作。



2016年4月26日发布

近日，中兴通讯与上海电信签署战略合作协议，标志着中兴通讯与上海电信进入战略合作的新阶段。中兴通讯董事长兼总裁赵先明、高级副总裁朱进云等领导出席签约仪式。



2016年亚洲宽带论坛期间，中兴通讯承载网CTO甄子峰接受了来自Informa的采访，就承载网未来发展趋势发表了看法，并提出了相应的解决方案。



2016年5月6日发布

4月11日至12日，第9届全球电信能效论坛及同期展会在西班牙巴塞罗那举行。中兴通讯能源产品再度惊艳亮相，与来自全球各地的电信运营商和能源领域类的核心厂商进行了深度探讨，向业界全面展示了其领先的技术实力和解决方案。



2016年4月14日发布

4月6日上午，银川市代表团在深圳考察中，来到中兴通讯公司考察，在智慧城市展厅等详细了解了当前全球通信产业和技术的发展情况。



2016年4月6日发布

ZTE中兴

AXON 天机 MINI

感不凡



www.zte.com.cn



中兴手机官方微信



中兴手机官方商城



中兴终端客服

骁龙 
Qualcomm
snapdragon



AXON 天机 MINI

- NEW 新外观 5mm纤薄优雅机身，达芬奇曲线握感更佳
- 新视界 5.2寸FHD炫丽屏，每一帧影像都鲜活如初
- 新交互 指纹眼纹声纹解锁，快速访问交互更安全
- 新动听 独立HiFi芯片，高保真音质令视听更震撼