

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年05月/第5期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

04 MTN: 拥抱数字未来

视点

07 中兴通讯5G: 不懈创新, 未来可及

This is



专题: 5G先锋

14 殊方同致, 百舸争流——
中兴通讯助力中国5G技术发展之路



扫码移动阅读



第24卷/第05期 总第380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: 柏钢 陈坚 陈新宇 方晖
洪功存 衡云军 屠要峰 王强

《中兴通讯技术 (简讯)》编辑委员会

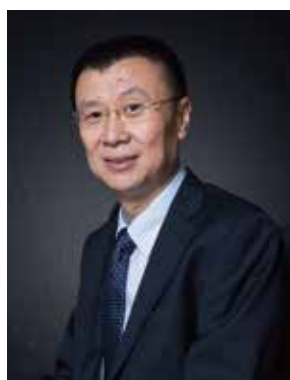
主任: 林晓东
副主任: 黄新明
编委: 陈宗琼 高洪 胡俊劼 黄新明
姜文 刘群 林晓东 沈琳
申山宏 王全 杨兆江

《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
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: 东莞市上合旺盈印刷有限公司
出版日期: 2020年05月25日



柏燕民
中兴通讯RAN产品总经理

新基建风口已至，5G加速恰逢其时

2020年初，疫情不期而至，5G、人工智能等信息通信新技术发挥创新力量，协助全社会战“疫”和复工复产。以5G为核心的信息通信不但成为新的经济增长点，也成为带动传统产业转型升级、推动我国经济高质量发展的引擎。

在“新基建”政策春风驱动下，中兴通讯积极推进5G建设复工复产，加快5G建设步伐。中兴通讯以场景最全、交付最快、性能最优、创新领先四大优势持续领跑国内5G建设，助力三大运营商在350多个城市实现5G规模商用，打造全球最大的独立建设网络和最大共建共享网络。随着全球首批5G规模商用网络部署展开，中兴通讯已获得46个5G商用合同，与全球70多家运营商展开5G合作。

凭借在通信基础建设领域的长期积累、对行业的深刻理解以及丰富的全球合作经验，中兴通讯持续增强核心技术研发投入，不断强化自主创新。作为5G先锋，中兴通讯具备完整的5G端到端解决方案和丰富的建网经验：全系列NR产品实现全频段、全场景覆盖；5G NSA&SA双模基站全面支持运营商网络架构灵活选择及平滑演进；7nm芯片成功量产，自主研发设计，打造5G基站最强“芯”，配合AI智能节电技术大幅降低设备功耗；5G标准贡献位居世界前三，高质量的专利布局成为技术创新的坚强后盾；Massive MIMO、时频双聚合、DSS、AI节电等系列创新技术助力运营商构建5G时代核心竞争力。

新基建风口已至，5G加速恰逢其时，中兴通讯作为全球领先的5G商用设备和解决方案提供商，将秉承自主创新、合作共赢的经营理念，和全球合作伙伴携手共建5G生态圈，共同推进5G行业的健康发展。

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2020年/第05期



MTN：拥抱数字未来

MTN集团是南非第一大电信运营商，也是非洲最大的跨国电信公司，目前在非洲及中东地区的21个国家开展业务。MTN以引领向用户提供大胆的数字新世界作为其愿景。

VIP访谈

04 MTN：拥抱数字未来 /Fahad Nisar

视点

07 中兴通讯5G：不懈创新，未来可及 /张万春

10 5G时频双聚合，应对3.5GHz网络部署挑战 /袁知贵

专题：5G先锋

14 殊方同致，百舸争流——中兴通讯助力中国5G技术发展之路 /胡凯伟

18 NSA&SA双模，助力5G规模部署 /魏涛

20 频谱设备共享方案，助力4G/5G灵活协同部署 /姜丽

22 5G组网大杀器，广播波束SSB 1+X方案 /王向科



24 AI节能方案，全方位构建低碳网络 /范英鹰

26 5G高铁覆盖，为高速轨道交通打造宽带信息通道 /王凯

28 5G QCell：小巧灵活，大有可为 /王跃

31 高效交付，打造4G/5G协同网络 /张俊东，皇甫玮嘉

成功故事

34 中国电信中国联通：建设全球最大规模5G共建共享网络 /包佳程

36 中国移动：打造全球最大规模的多模多架构5G精品网 /张文娟，张燕

39 深圳联通：验证5G网络切片应用，实现5G FlexE切片自动化部署 /周文端，郑颖

40 中兴通讯5G助力各行业齐心战“疫” /刘守文

中兴通讯助力中国移动打通5G消息first call

2020年4月，中兴通讯助力中国移动在杭州成功打通了基于GSMA UP2.4标准的5G消息first call，标志着国内5G消息商用进入正式倒计时。

本次5G消息first call完成5G消息系统与Chatbot、现网设备的对接，实现点对点发送图片、视频、位置、文件等富媒体消息，通过MAAP平台完成终端与新一代行业应用Chatbot间的通信，极大改善终端用户的多媒体业务体验，加速5G消息商用的进程，是中国移动基础消息业务升级的重要里程碑。

同时，中兴通讯与中国移动紧密合作，引导并推动了5G消息国际标准建立，牵头中国行业标准制定。在打通first call之后，项目即将进入商用准备阶段，预计6月底就会推出正式商用，5G消息将有望成为运营商最快落地的5G应用。

中兴通讯中标中国移动5G SA核心网商用网络

2020年4月，中国移动2020年5G SA核心网新建设备集中采购结果公示，面向大众的ToC网络，中兴通讯中标6个大区12个省份；面向行业应用的ToB网络，中兴通讯中标全国31个省份共35%份额，展现了中兴通讯在5G SA核心网领域的行业领先实力。该项目建成后将成为全球最大的5G SA核心网商用网络。

面对OTT挑战、拓展垂直行业 and 增加业务收入的压力，基于传统架构构建的4G EPC核心网已无法满足5G网络对核心网的需求。快速定制、基于切片的运营、自动化智能运维成为5G时代网络必备的新能力。因此，部署以云化技术为基础、面向业务、基于SBA架构的5G SA核心网已成为中国移动的战略目标和5G商用总体需求。

在本次中国移动5G SA核心网新建项目中，中兴通讯提供的Common Core解决方案，采用了SBA架构、微服务组件、无状态设计和网络切片，来实现灵活敏捷的业务创新、部署和运维。中兴通讯Common Core方案能够同时满足2G/3G/4G/5G/Fixed的全接入和全融合需求，通过Common Core建网，资源可重用，架构一步到位，直达5G目标网络，降低投资成本。

此外，针对5G网络最为倚重的自动化和智能化需求，中兴通讯CloudStudio智能运维解决方案支持通过自动化工具实现业务一键开通部署，实现新业务快速上线；引入AI、机器学习、RCA根因分析，实现网络实时监控、实时分析、自动优化、故障自愈，提升运维效率。



中兴通讯联合中国联通率先完成2.1G 50M NR大带宽射频测试

2020年4月，中兴通讯与中国联通共同完成了全球首个2.1G 50M NR大带宽射频测试，实现2.1G NR领域技术突破。

未来，2.1G 50M NR大带宽将是电信联通打造高性价比5G精品网络、突出行业差异化优势的关键解决方案。

河南联通携手中兴通讯完成全球首个SuperDSS方案商用验证

2020年4月，河南联通携手中兴通讯在安阳市率先完成全球首个3G/4G/5G三模实时动态频谱共享方案SuperDSS的商用验证。测试结果显示，在总频谱带宽不变的前提下，SuperDSS方案在优先保障5G用户体验的同时兼顾3G、4G用户，使频谱资源在3G/4G/5G用户中灵活调度分配，相对于静态分配的频谱方案，总吞吐量提升35%。这标志着中兴通讯在频谱共享领域全面领先业界平均水平。

广州移动联合中兴通讯推出创新5G室内解决方案

2020年4月，广州移动联合中兴通讯推出新型5G室内解决方案，独创多通道联合收发技术，是业界首个基于传统室分的网络性能提升方案，成功解决了传统室分5G网络性能的瓶颈，实现5G室内覆盖的低成本、高效能部署。

多通道联合收发技术在不改变传统DAS结构的前提下，快速实现传统单路DAS双流、双路DAS四流的效果，极大提升了传统室分的网络性能。



中兴通讯一季度研发占比超15% 全球业务保持平稳 加速助推5G新基建

4月24日，中兴通讯发布2020年第一季度报告。报告显示，2020年1—3月，中兴通讯实现营业收入214.84亿元人民币；归属于上市公司普通股股东的净利润7.80亿元人民币；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润1.60亿元人民币，同比增长20.5%；基本每股收益为人民币0.18元。中兴通讯持续强化研发投入，2020年一季度研发投入达32.41亿元人民币，占营业收入比例为15.1%，较上年同期上升1.2个百分点。

截至2020年一季度末，中兴通讯连续规模中标国内三大运营商5G RAN、5G SA核心网及5G承载等集中采购项目。光网络整体及接入、城域、骨干三大领域市场份额保持良好增速。终端领域，发布旗下首款5G视频手机中兴天机Axon 11。

中兴通讯全面中标中国联通智能城域网（5G承载）集采

2020年3月27日，中国联通智能城域网（5G承载）集采结果公示，中兴通讯入围核心汇聚及接入全部标包，并最终总份额及各标包份额均排名第二的成绩成功中标。

随着5G的发展，为实现移网业务、固网业务、政企客户以及通信云等业务综合承载，中国联通于2018年启动5G智能城域网架构、技术标准的研究，并与中兴通讯深度合作，对智能城域网的技术方案进行了充分论证和测试。

本次集采中，中兴通讯方案采用独有的“NP+FlexE+SA”三合一自研芯片，可实现每Gbit功耗较行业水平低50%，能够独家支持25GE FlexE，配合50GE及100GE FlexE，为运营商客户提供更多灵活选择，有效节约建网成本。目前，中兴通讯5G承载发货已近4万端。

中兴通讯联合四川电信完成5G SA网络端到端商用联调

2020年4月，中兴通讯联合四川电信和多家合作伙伴实现了基于5G SA网络最新协议标准的端到端商用验证。

本次联调引入了当前多家主流芯片平台及主流品牌终端开展互联互通测试，在业界首次实现了无线侧异厂家SA/SA、SA/NSA切换，是最接近5G SA商用的全面能力评估。

后续，中兴通讯将持续推进商用网络性能优化，为下半年SA规模商用做好充分准备。

中兴通讯联合山东聊城联通完成业界首个OLT内置MEC现网验证

2020年4月，中兴通讯联合中国联通聊城市分公司及中通客车完成了业界首个OLT内置MEC现网验证。验证结果表明，车辆行驶实时视频回传时延以及车辆控制电气系统与操控中心的通信时延均降低92%以上，实测时延达到毫秒级，满足智慧交通小于10ms的要求。未来，三方将在基于OLT内置MEC的自动驾驶、高精度定位等应用领域展开深入合作。

中国移动十三期国干结果公布：中兴通讯中标全球最大OTN商用网络

2020年3月31日，中国移动省际骨干传送网十三期新建工程集采结果公布，中兴通讯成功中标国干西部环项目。西部环网络覆盖19个省份，链路总长度达53828公里，建成后将成为全球规模最大的OTN商用网络。

本次西部环项目中，中兴通讯将提供多种编码方式，并以独有的超100G Flex Shaping算法，实现电层和光层多点优化，有效提升传输距离，节约建网成本。



Charles Molapisi
MTN集团首席技术和信息官

MTN : 拥抱数字未来

采编 Fahad Nisar

MTN集团是南非第一大电信运营商，也是非洲最大的跨国电信公司，目前在非洲及中东地区的21个国家开展业务。MTN以引领向用户提供大胆的数字新世界作为其愿景。MTN集团首席技术和信息官Charles Molapisi在接受《中兴通讯技术 (简讯) 》采访时分享了MTN在数字化转型时代的战略。



电信公司面临着用户体验、技术迁移和频谱等方面的挑战。MTN是如何看待这些挑战的？

如 果看看我们的业务规模，我们运营市场的数量和我们网络的规模，你就会了解到我们投资的范围。在技术方面，2019年我们在IT和网络方面投入了大约20亿美元的资本支出（CAPEX）。我们在许多市场覆盖了很高的人口比例，例如，我们在南非覆盖了95%的4G用户，在尼日利亚覆盖了40%，在加纳覆盖了58%。我们对取得的成就感到兴奋，尽管我们面临重大挑战，MTN已经准备好了迎接行业变革，满足行业需求。

MTN发展很快，并取得了巨大的成功。您能和我们分享一下MTN成功的秘诀吗？

我认为这要归功于我们的团队。首先是表现

出色的南非团队；尼日利亚团队正在全力以赴地奋斗，以恢复我们在数据领域的地位；我们在加纳也取得了很大的成功。

我们拥有一个非常强大的领导层，他们为业务提供了良好的指导，有非常明确的方向和清晰的战略。

第三个方面是投资。在南非，我们近三年进行大量投资的效果已开始显现。

因此，我们成功的秘诀在于团队、领导力和正确的投资。

“Oxygen”战略是MTN成功的证明之一。您是如何在当地市场推动和实施这一战略的？

“Oxygen”是一系列内部规划的融合。我们已经将所有的规划整合到一个超级计划中，旨在创建一个开放的、面向未来的、可预测的架构。该架构同时是渠道级、IT级、企业和业务能力级、网络和运营级的架构。这是一个复杂的规划。但

我们相信，可以在我们的各运营市场上实施它。我们使用“Oxygen指数水平”来评估一个市场的相关能力。通过识别差距，我们就可以与各运营公司（OpCo）一起推进“Oxygen”规划。我们对“Oxygen”规划所能实现的前景感到非常兴奋。

“Oxygen”这个缩略词开始于敏捷的运营（Operation）和数字体验（Experience），这充分说明了人工智能和数字技术对MTN的重要性。您如何看待数字化转型？

MTN是一家数字优先、云优先的企业。数字化转型可以通过三个层面来实现。第一个层面是商业层面，涉及到新的收入来源、流程和渠道。第二个层面是数字能力层，包括平台、系统、技术和网络。作为能力层，它帮助实现第一层的目标。底层是基础层，我们称之为文化层。这是一种敏捷的工作方式。所以对于数字化转型，我们首先想到的是业务流程和业务多元化。然后考虑中层的功能和系统。在最底层，我们有文化和人才来支持和实现上两层目标。

虚拟化是最近的另一个热点。作为“Oxygen”战略的一部分，您如何看待MTN的“MUNIC”战略？

“MUNIC”计划是一个统一的云计划。我们的业务中有两种类型的工作负载：传统核心网上的网络工作负载和传统的IT工作负载。核心网上的基于专用设备的传统平台正在转向通用的COTS

平台。因此，大多数平台都在变得以IT为基础。

“MUNIC”战略旨在统一电信云和IT云。在IT虚拟化和IT云化方面我们的进展相当不错。我相信，我们能够实现我们的目标，即创建一个可预测的、灵活的架构。这是性价比很高的。最终，我们将能够在传统电信云和IT云之间编排工作负载，并使用公共资源来管理IT和电信工作负载。

MTN和中兴通讯已经合作了十多年，这是一段伟大的旅程。作为合作伙伴，您如何看待中兴通讯？

首先，我要感谢中兴通讯多年来的合作。我们非常重视这种合作关系。我们集成多种技术来为我们的用户提供服务，而这些技术由我们的合作伙伴提供。我感谢中兴通讯出色的工作，特别是在南非西开普和尼日利亚。中兴通讯的响应速度和技术，是我们合作的根基。我们希望中兴通讯能帮助我们向5G演进。

对您来说，最重要的5G用例是什么？

在全球范围内，AR/VR、智慧城市和智能制造等用例有巨大的潜力。但在非洲，由于光纤资源的匮乏，我们的选择可能是固定无线接入。我认为我们有更好的机会将更便宜的连接带给家庭和企业用户。所以我认为FWA（固定无线接入）会带来很大的不同。当然，我们可以谈论eMBB，但还必须考虑终端生态系统。对于5G的应用范围，我们考虑得非常务实。我们认为这是一个有针对性的投资。当然，随着国家的发展和更多终端进入生态系统，我们有机会取得非凡的成就。ZTE中兴

中兴通讯5G： 不懈创新，未来可及



张万春
中兴通讯高级副总裁

过去的一年，虽然依然面临建维投资、行业应用、商业模式、生态构建等诸多压力和挑战，5G前进的步伐依然不可阻挡，全球已经有超过60个5G网络开始提供商用服务。中兴通讯也有幸参与其中，携手超过70个运营商和数百家行业客户展开广泛实践，5G行业用例（use case）超过60个，涉及制造、电力、港口、交通、教育等数十个行业。

坚持创新为本，积极为产业贡献智慧

无线通信是个高技术门槛且始终处于迭代演进的行业。中兴通讯始终以为客户创造价值作为创新驱动的源泉，聚焦关键领域技术突破，坚持快速商用导入，在真实场景中实现持续优化，助力运营商节约建维投资，提升资源利用率，使能商业创新，打造性价比最优的泛5G网络（泛指5G时代多制式共存网络）。

首先，中兴通讯超宽带、多频多模融合的全系列设备全面支持泛5G无线接入网络的极简化解部

署。超宽带的400M 5G AAU和300M QCell等设备，充分满足运营商日趋增长的共建共享需求；全带宽多通道系列AAU/RRU，针对密集城区宏覆盖、一般区域宏覆盖、室内覆盖、高铁及隧道、局部热点及盲点覆盖等差异化场景实现最优性价比覆盖；all-in-one全制式IT-BBU，容量和性能业界领先，一块基带板同时支持FDD频段向NR演进，同时虚拟化架构支持能力开放，灵活支持定位、MEC等业务扩展。此外，中兴通讯的基站产品均支持NSA/SA双模，方便运营商网络架构灵活选择和无缝平滑演进。

除了做出最有竞争力的产品，打造性能最优的泛5G商用网络也是中兴通讯始终如一的追求。Massive MIMO作为5G最为关键的技术之一，对于网络性能表现至关重要。早在2016年，中兴通讯的Pre5G就开创性地将5G Massive MIMO技术引入4G网络，不仅给运营商带来实质性收益，同时自身也积累了大量商用经验，为5G产品的进一步优化奠定了基础。目前基于7nm芯片的中兴通讯5G AAU，内置AI自适应算法，下行16流256QAM

达5.3Gbps，上行8流64QAM达1Gbps以上，交付了拉网速率超1Gbps的多个精品网，同时简化了Massive MIMO部署和优化流程。此外，中兴通讯还率先推出了Super DSS、FAST等方案，其中Super DSS超越业界通用的DSS 4G/5G频谱动态共享，实现2G/4G/5G以及3G/4G/5G三模的动态频谱共享；FAST则基于FDD和TDD时频载波聚合的业界独创技术，打破TDD和FDD双工模式，让4G/5G充分在频域和时域聚合，同时实现上下行性能提升，并进一步降低空口时延。同时，中兴通讯泛在AI助力网络全方位节能降本提效，并全面支持商业创新。通过引入AI技术，我们为客户打造“能推理、会思考、自成长”的网络，实现极简极智的网络运维。

在业界普遍关心的5G节能降耗方面，中兴通讯新一代7nm芯片、GaN功放的商用，使5G设备整机能效提升50%，未来5nm芯片以及新一代GaN功放的推出将进一步提升整机能效。同时，在传统智能关断的软件节能基础上，通过AI的智

能流量预测，合理调整资源分配，从而动态调整功率输出方式，进行主动能耗控制。当前，中兴通讯智能AI节电方案已形成规模商用，根据监测数据，应用该节能方案可使全网小区日平均降耗超过10%。

积极推进SA进程，使能商业创新

SA是5G目标网络已成为业界共识。只有SA才能全面发挥5G网络的价值，全面支持2C差异化服务和2B碎片化应用，真正使能5G商业模式创新。中国运营商正把SA的部署作为2020年非常重要的规模建设目标，其巨大的建设规模将极大加速全球5G SA产业链成熟及商用进程。同时，全球其他国家，如韩国三家运营商也将SA网络商用作为2020年目标，欧洲部分运营商也在考虑直接采用SA组网方式部署5G。网络切片、MEC、云化部署等SA核心网关键价值特性已完成试点验证。主





中兴通讯一直积极推动SA商用进程，业界率先推出商用版本的基于SBA的5G Common Core版本，全面支持2G/3G/4G/5G及固网融合接入、功能按需弹性伸缩、MEC及端到端切片智能部署。

流运营商已经发布端到端网络切片管理接口规范，异厂家端到端自动化切片部署正在试点验证，2020年可成熟商用。部分主流厂商间基于商用目标的核心网IOT也已完成，可多厂家规模商用建网。目前各大芯片厂商陆续推出支持NSA/SA双模芯片，主流终端厂商推出双模手机，这意味着全球2020年大规模5G商用的时候，SA网络已经实现端到端产业链成熟。

中兴通讯一直积极推动SA商用进程，业界率先推出商用版本的基于SBA的5G Common Core版本，全面支持2G/3G/4G/5G及固网融合接入、功能按需弹性伸缩、MEC及端到端切片智能部署。目前该版本已经在中国移动核心网虚拟化中全面部署。中兴通讯业界首推网络切片商城，通过一键式定制、部署和激活切片，实现一网使能万业，全面使能商业模式创新。在无线侧，中兴通讯全系列产品支持SA规模部署，且NSA/SA双模基站在NSA模式只需软件升级即可导入SA。目前中兴通讯已经率先与全球多个主流运营商完成5GC充分验证测试，与中国移动在福州打造NSA&SA连片商用网络，与奥地利和记完成欧洲首个端到端网络切片，与高通及Orange实现欧洲首个基于商用X55芯片的5G first call，与高通

及中国电信基于商用X55芯片，完成业界最完整端到端商用验证。

追求极致，我们一直在路上

在网络极简及节能方面，中兴通讯通过引入3D塑料阵子天线、单模陶瓷介质滤波器及一体化设计，将实现AAU设备体积和重量的进一步大幅缩小；结合了优化算法的新一代5nm芯片将进一步实现性能提升，并且结合新一代GaN功放和新型散热材料的引入等也将大幅降低功耗。

5G已来，6G可期。中兴通讯在2018年就已成立了专门的6G研究团队，系统研究6G网络架构、新频谱、新空口以及和人工智能、区块链等技术的结合，并关注6G相关的前沿基础材料、器件等。目前中兴通讯已经与中国著名高校共建4个6G联合创新中心，与一些中国及全球运营商开展6G的早期交流和合作，同时在超表面、易部署、AI空口与三维连接等无线接入技术研究领域形成创新实例。

面向未来，中兴通讯追求极致的脚步从未停歇，我们愿与业界同仁一起，携手同心，共赢未来。 ZTE中兴

5G时频双聚合， 应对3.5GHz网络部署挑战



袁知贵

中兴通讯5G网络技术总工

5G建设在全球铺开，截至2020年2月，全球已有77张5G网络，119个国家的348个运营商已建设或准备建设5G网络。初期，5G网络主要面向eMBB应用，包括AR、VR、高清视频及其他各种2B业务。这些应用对移动宽带网络上行容量和传输时延都有极高的要求，采用3.5GHz频段部署单层网难以完全满足需求。面对挑战，中兴通讯提出了5G时频双聚合技术方案。

3.5GHz频谱资源分析

频谱是移动通信领域的核心资源。目前，全球主要国家与地区均已进行5G新频谱的拍卖。5G频谱分散在多个频段，不同频段各有优劣，没有更好，只有对某类服务适合不适合。截至2019年12月，3GPP标准共定义了49个5G NR频段，其中TDD模式16个（4个为毫米波频段）、FDD模式22个、SUL模式8个和SDL模式3个。这些频段中大部分与4G LTE频段重叠，资源目前正被4G使

用。全球第一波商用5G网络主要使用了更高的3.5GHz（3.3~3.8GHz，band n78）和毫米波频段，以及2.6GHz（2.496~2.69GHz，band n41）频段。3.5GHz频段采用TDD模式，与当前4G网络普遍使用的1.8GHz（band 3）等FDD频段相比，3.5GHz不仅穿透损耗较高，而且上行可用时隙占比也较少（仅30%），在满足5G业务需求方面，存在上行带宽、上行覆盖、传输时延三大挑战。

● 上行带宽

TDD模式上行和下行使用相同的频率，采用时分双工方式传输。中国3.5GHz频段的上下行占比配置为3:7，即30%时隙用于上行，70%时隙用于下行。如此一来，运营商即使获取了100MHz频谱带宽，上行方向实际可用折算下来也只有30MHz带宽，仅为4G单载波的1.5倍。可见采用3.5GHz频段的5G网络上行带宽相比4G优势并不明显。

● 上行覆盖

频率越高，空间传播损耗越大，覆盖距离越短。上行采用3.5GHz相比2.1GHz频段路径损耗多

5dB。此外，频率越高，穿透损耗也越大，导致覆盖距离缩短。用户位于室内时，采用3.5GHz相比2.1GHz频段的穿透损耗多达6dB（不同建筑物略有差异）。再加上TDD模式上行时隙少，又降低了上行传输能力。因此3.5GHz频段的5G网络上行覆盖能力相比低频段的4G先天没有优势，要靠后天补。

● 传输时延

由于TDD模式上行和下行时分传输，终端在接收下行数据时不能发上行数据，这导致上行传输过程中额外增加了等待时延。对于上行占比30%的3.5GHz频段，会额外等待0~2ms，平均等待0.8ms。同理，在下行方向，额外等待0~1ms，平均等待0.2ms。TDD频段也因为这一点不适合用于1ms URLLC超低时延业务。

时频双聚合，提升5G网络容量和覆盖性能

结合频谱特性及行业现状，利用2.1GHz和700MHz等低频段提升5G上行性能成为业界关注热点。中兴通讯提出5G时频双聚合方案，帮助运营商有效提升5G网络性能。

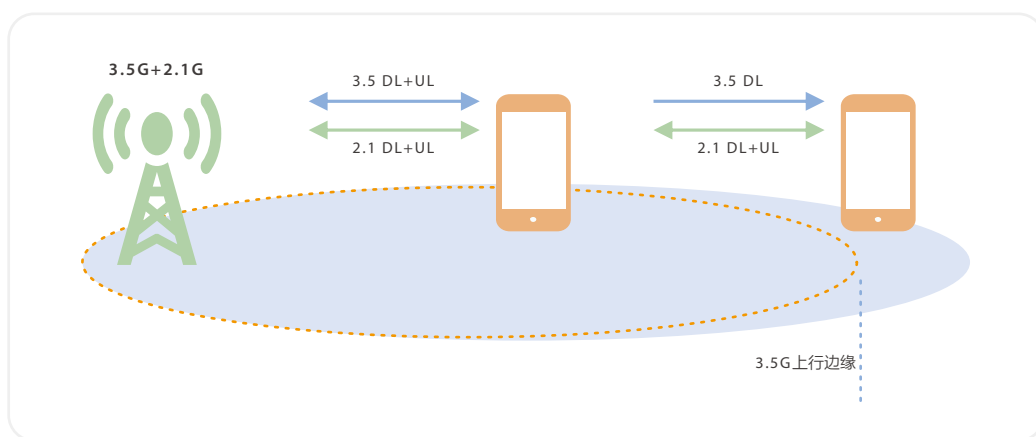
5G时频双聚合是将FDD和TDD频谱相结合的技术。该技术利用FDD和TDD各自优势形成互补，从而提升5G上下行性能。FDD频段频率较

低，覆盖能力强，频分双工方式传输时无额外等待时延，但带宽通常较小；TDD频段带宽大，而且上下行均成熟应用MIMO技术，覆盖和时延方面比FDD弱。早在4G网络中，FDD+TDD下行载波聚合技术就已成熟应用，上行载波聚合技术则因终端成本原因未得到普遍应用。5G终端能力起步高，上行均支持双发（双通道），硬件能力上具备了上行跨频段载波聚合条件。5G时频双聚合技术正是在载波聚合基础上提出的一种网络性能增强技术。

如图1所示，运用5G时频双聚合技术后，终端在小区中心（近点）可以利用FDD+TDD频谱同时进行上下行传输，获得大带宽和低时延能力；终端在小区边缘（远点）则把上行切换到FDD提升覆盖，下行保持FDD+TDD聚合，业务体验速率得到提升。5G时频双聚合技术把FDD和TDD频谱在时域和频域巧妙地协同起来，在充分利用成熟技术和不对终端增加额外成本的基础上，引入创新性的载波间协同与调度技术，化解3.5GHz单频组网面临的三大挑战，实现容量、覆盖和时延三方面性能的提升。

提升5G容量

3.5GHz网络引入5G时频双聚合技术后，借助2.1GHz频段，终端上行带宽可以提升23%，下行带宽可以提升28%。如果运营商在2.1GHz频段



◀ 图1 5G时频双聚合终端上下行传输示意

未来能够使用50MHz带宽，则上下行提升空间进一步扩大到58%和71%，容量提升显著。

5G终端上行发射通道数普遍为最大2发，在TDD频段可以使用上行2x2 MIMO传输，等效带宽翻倍。但如果终端使用传统上行载波聚合技术连接FDD+TDD双载波，则其中FDD和TDD各只能使用1发，TDD上行无法使用2x2 MIMO传输，聚合后的上行容量可能反而不如不激活载波聚合，得不偿失。针对这个问题，5G时频双聚合技术上行采用轮发方式，确保FDD+TDD载波聚合时其中TDD载波上行的2x2 MIMO能力。具体来说，就是在TDD上行时隙终端双发全部用于TDD 2x2 MIMO传输，而在TDD下行时隙则立即切换到使用FDD进行上行传输，这种快速切换机制使得上行方向不但可用时隙提升到接近100%，而且不牺牲TDD 2x2 MIMO能力，时隙关系和轮发机制如图2所示。以2.1GHz 20M和3.5GHz 100M双载波为例，终端上行最大可以获得74M等效带宽，其中2.1GHz可折算为14M等效带宽（让出30%时隙避开TDD传输），3.5GHz可折算为60M等效带宽（30%时隙，2x2 MIMO）；终端下行总共可以获得360M等效带宽，其中2.1GHz可折算为80M等效带宽（100%时隙，4x4 MIMO），3.5GHz可折算为280M等效带宽（70%时隙，4x4 MIMO）。

提升5G覆盖

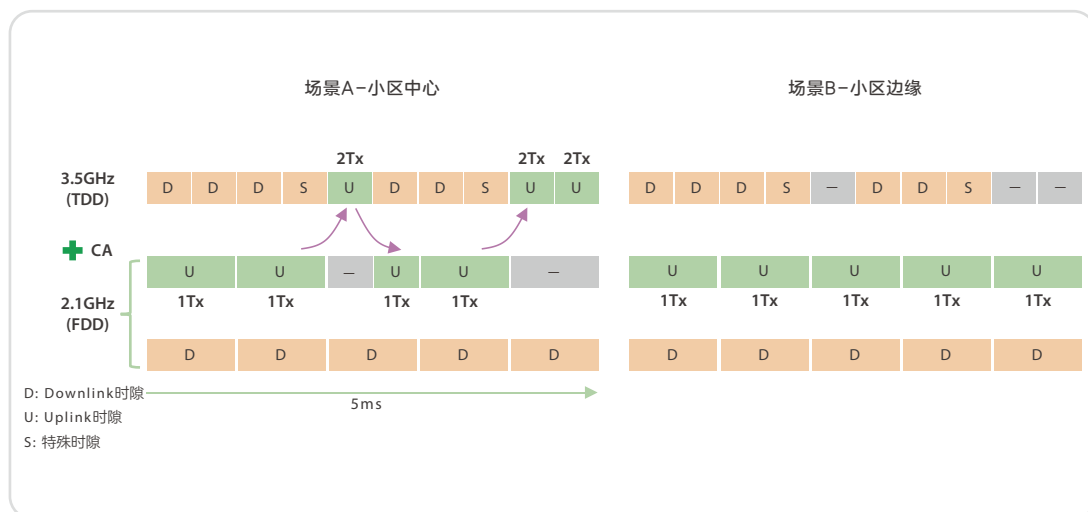
利用3.5GHz频段部署5G，覆盖瓶颈会先出现在上行方向。主要因为上行受终端最大发射功率（26dBm）限制，而且时隙占比较少。所以终端往往是因为上行受限而脱离5G网络服务，即使此时网络的下行覆盖还可以。这种上下行“不对称”制约了3.5GHz“覆盖”范围，降低了网络利用率。通过5G时频双聚合技术，终端能够同时连接FDD和TDD两个载波，在小区边缘时继续享受TDD载波下行大带宽，而上行传输则可以切换到覆盖更好的FDD载波上，不再因为上行受限脱离5G网络服务。

双载波优势互补比单TDD载波服务范围更大，比单FDD载波下行速率也更高。同样以2.1GHz和3.5GHz双载波为例，终端到达3.5GHz上行覆盖边缘时可切换到2.1GHz，上行传输时隙比单3.5GHz增加2.3倍，而下行可用带宽比单2.1GHz多2.5倍。协同后产生了1加1大于2的收益。

降低5G时延

5G时频双聚合时终端可利用FDD和TDD两个载波选择性收发，任何时刻都有可用的发送时隙，无需额外等待，降低传输时延。以上行为例，3.5GHz TDD单载波的上行平均传输时延约为

图2 5G时频双聚合时终端的上下行时隙关系以及上行轮发机制





2019年11月，中兴通讯完成了业界首个基于2.1GHz和3.5GHz频段的5G时频双聚合方案验证。验证结果表明，在信道良好的环境下，单用户上行速率相对3.5GHz单载波提升最大可达40%。

2.2ms，采用时频双聚合技术后可降低到1.5ms，降幅达31%。时延降低后对终端业务体验会很有帮助。同等带宽条件下，时延和业务速率成反比，因此时延降低后端到端业务速率会得到抬升。

组网灵活、部署容易

时频双聚合技术可应用于扇区间和站间，不必强制要求FDD和TDD载波共站或共工参，组网上具有很大的灵活性。在组网环境下，每个终端都可以同时测量多个FDD和TDD邻区载波信号，5G时频双聚合技术基于测量结果为终端动态选择最佳FDD+TDD载波组合。FDD和TDD载波都有独立的上下行链路，都能广播，都支持终端直接接入，测量和功控等闭环操作完备，因此各自都能独立组网。运营商无需强制要求FDD和TDD共站建设。网络侧的每一个FDD载波都可以与多个TDD载波同时进行时频双聚合，反过来一个TDD载波也可以与多个FDD载波同时进行时频双聚合，每一个聚合组合都是为特定终端动态建立的。

因此，在组网灵活性方面，时频双聚合相比上下行解耦（SUL）技术有巨大优势。SUL载波并不是一个独立载波，它只提供上行传输能力，且一个SUL载波只能固定绑定一个TDD主载波，反过来也是一一绑定，SUL载波必须与TDD主载波严格共工参（同覆盖）。在某个TDD主载波覆盖

范围内，终端无论位于哪里，只能使用网络固定的唯一SUL载波进行上行补充，无法根据测量结果选择邻区更好SUL载波，因此SUL性能无法得到保障，而且还会引入SUL的上行干扰问题。

针对一些运营商FDD和TDD不共站部署，或者扇区覆盖不完全重叠的场景，FDD+TDD载波聚合会对站间协同接口（Xc）提出严格的传输时延要求。中兴通讯提出灵活调度技术来放松要求，以便运营商更易应用时频双聚合，这些技术包括采用静态码本和Two PUCCH group等。

2019年11月，中兴通讯完成了业界首个基于2.1GHz和3.5GHz频段的5G时频双聚合方案验证。验证结果表明，在信道良好的环境下，单用户上行速率相对3.5GHz单载波提升最大可达40%。5G时频双聚合技术正在3GPP标准化过程中，有望R16完成。

当前，全球一些主要运营商已经计划在700MHz和2.1GHz等FDD频段部署5G，预计年内就会有一定建设规模。对于无法获得FDD新频谱的运营商，也可以在现有4G频谱基础上引入LTE/NR动态频谱共享（DSS）技术，加速5G FDD部署进程，不必等到4G容量下降时才能重耕为5G。中兴通讯支持并推荐5G时频双聚合技术与DSS技术同时应用，双管齐下，在建设初期助力运营商快速打造出优质5G网络，提供更好的用户体验。 ZTE中兴



殊方同致，百舸争流

——中兴通讯助力中国5G技术发展之路



胡凯伟

中兴通讯RAN产品线
国内MKT部部长

2020年新春伊始，疫情肆虐神州大地。国内三大运营商凝聚通信力量，在这场全国战斗中投入巨大人力物力保障通信安全，全国通信网络经受住了考验，和国外疫情出现后网络不堪重负形成鲜明对比。随着“新基建”赛道开启，以5G为代表的新型消费成为拉动经济的主要抓手。国家明确要求要加快5G商用步伐，推动信息通信业高质量发展，5G发展将步入“快进模式”。中兴通讯积极支撑和配合运营商的技术需求商用化进程，同步加速，致力于为运营商打造用户感知优越的精品5G网络。

2020年5G竞争白热化，C端筑基础，B端谋发展

截止到2020年3月，全球已有63张5G网络在35个国家和地区商用。中国5G建设刚起步，终端出货量已突破1300万部（见图1），用户发展速度远超4G同期，直接进入高速发展期。截止到2020年1月中旬，中国5G套餐用户商用仅2个月已超过1280万，4G用户发展千万用户则用了半年。

随着2020年上半年5A/NSA芯片的多样化，双模手机种类将越来越多。受益于C端产业链的



2019年8—12月中国5G手机出货量(万)

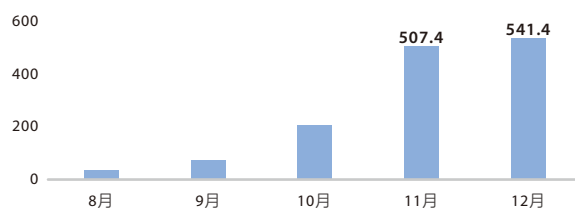


图1 2019年8—12月中国5G手机出货量



图2 中国5G技术发展的四个阶段

成熟, 2020年2C市场对于运营商来说是首战即决战, 存量用户的争夺将更加激烈。与此同时, 在万物智联的5G时代, 运营商一方面依旧需要确保C端的基础收入, 另一方面还需依托5G技术创新带来的新业务、新能力, 助力B端客户引领行业突破, 激发行业创新, 推进行业增值。如今2B市场上5G模组、行业终端不断涌现。中国移动的“扬帆启航”行业终端计划中, 将根据业务、场景、客户等不同属性, 引导产业链大力发展多模多频多形态5G终端, 进一步激活产业链。截止到2020年2月底已有27个厂家、92款产品通过初审, 经过测试后首批入围的产品20款, 包括中兴

通讯在内的6个厂家。随着B端市场不断培育, 5G将融入千行百业, 助力产业转型。C端市场筑基础, B端市场谋发展, 国内5G整体发展在应用与网络建设层面迎来新一轮加速, 预计到今年年底国内三大运营商将建设超过60万5G基站。

合纵连横, 差异化的5G技术路线迈向共同目标

5G发展, 技术先行。回顾国内的5G技术发展, 5G产业链有四次挑战(见图2): 第一次是2018年之前, 中国开启5G试点, 在怀柔建设全球

最大的5G测试外场以及三大运营商5G规模外场测试，基本所有设备商都采用产业链较为成熟的100M带宽、200W发射功率设备；第二次是国内频谱逐步明确后，中国移动在2.6GHz频段首次提出160M大带宽、240W大功率、4G/5G共模、SA/NSA双模等高标准技术要求，这使得原本相对3.5GHz产业链落后的2.6GHz面临更大的技术挑战，国内设备商迅速满足了中国移动的要求，这些高标准的技术要求充分发挥了中国移动2.6GHz频段覆盖好、带宽大、4G/5G一网两用等技术优势；第三次技术挑战是中国电信和联通考虑到中国移动的规模和技术优势后，实施共建共享，对设备提出更高要求——3.5GHz频段上200M大带宽、320W大功率，同时也提出2.1GHz等4G FDD频段的NR化，所有相关设备必须支持共建共享。这些技术要求可以让中国电信和中国联通在5G带宽、2.1GHz一网两用等方面对冲了中国移动的技术优势，但同时对3.5GHz产业链带来冲击，造成3.5GHz设备成熟度落后于2.6G，部分设备商在这个过程中出现掉队。

国内5G经历前三个发展阶段，整个无线网络具备了SA/NSA双模能力，将迈向第四个阶段也是最为关键的阶段——SA阶段。这是真正实现“5G改变社会”的阶段，技术特点为“云网融合”。SA阶段对于网络的具体要求是一定要以切片网络为基础，打通端到端的解耦，突破细分行业壁垒，确保资产复用，充分满足各行各业的应用需求。运营商需要在一张5G物理网络上，通过云化、虚拟化等方式重构网络资源，采用贯穿终端、无线接入网、传输网和核心网的端到端切片技术，将网络切分成多个具有不同网络带宽、时延、可靠性等特点，安全隔离的逻辑专网。切片本质上是软件定义网络，最大的好处就是低成本试错，可以一键取消回到资源池，然后继续使用。

核心网底层的硬件全部是基于通用处理器，软硬解耦，所有的软件，用的是微服务架构，可以随意地在网络里面编排。

面向SA架构，中国移动提出5G+AICDE（AI人工智能，IoT物联网，Cloud云计算，Data大数据，MEC边缘计算）理念，打造超级数字中台。核心理念是5G网络必须要通过中台调用，中台可以充分发挥网络切片、边缘计算等5G网络特性，从而使能千行万业。中国电信提出：云为核心，网随云动，云随应用而生。云网融合分三个阶段：云网协同、云网融合、云网一体化，最终让网络具备切片、算力等能力。

自主创新，中兴通讯和运营商在5G技术发展中共同进步

中兴通讯充分发挥自身强大的技术储备和创新精神，把握国内5G技术挑战，针对国内运营商5G二期建设需求，面向宏覆盖、微覆盖、室内覆盖、高铁四大场景推出高性能宏基站、微基站、皮基站等20多款全系列全场景设备，目前已经商用并规模发货。

强大的技术储备及众多黑科技是设备能够及时满足运营商高标准建网的基础。基于在5G领域多年的深厚积累，中兴通讯在5G核心技术和产品领域做出了卓越成就。设备专有芯片方面，5G时代第三代基带和中频芯片工艺已实现7nm量产，并开启5nm预研；在介质滤波器、小型化天线、氮化镓功放等方面确保设备全面的竞争力；系统仿真、链路仿真、性能优化算法等平台确保5G整套系统性能更优。

为了解决5G商用中面临的高能耗问题，中兴通讯“软硬兼施”，从三个层次全方位实现节能降耗。硬件设计上，追溯到元器件，采用新材料、

作为5G先锋，中兴通讯将积极把握新基建及5G机遇，加强技术创新驱动，全力以赴助力运营商打造优异的5G网络和创新平台，实现高质量发展。

新工艺降低设备本身能耗，GaN+功放配合硬件算法改进，仿生叶脉外观设计配合极轻架构实现硬件设备级别的节能；软件方案上，通过符号级、通道级、小区级和设备级四级关断，针对差异化覆盖场景、时段和基站负荷实现多层次节电功能的应用。软件节能降耗是运营商非常关注的能力，具体主要包括智能关断、休眠唤醒、PA动态调压、多网协同等。运维智能化方面，借助AI技术及大数据分析，高效率实现2G/3G/4G/5G网络协同节能，在有效保障网络性能及用户体验的前提下实现更智能、更高效的全网级节能降耗。

针对4G/5G协同实现一网两用，中兴通讯全球首家实现2.6GHz频段TDD模式下的4G/5G频谱共享。随着电信联通共建共享的推进，中兴通讯也完成FDD频段DSS，也就是当前FDD频段内4G/5G频谱共享及NR化。更值得一提的是，中兴通讯创新打破TDD和FDD双工模式，加入时域维度，推出业界首个时频双聚合方案，实现4G/5G在频域和时域的充分聚合，提升频谱效率，释放5G潜力。

从商用进展来看，中兴通讯厚积薄发，在全

球开展丰富的商用实践，已获得46个5G商用合同，与全球70多家运营商展开5G深度合作；在国内5G一期建设中，承建40多个城市5G网络建设，实际在全国300多个城市建设部署。中兴通讯所建网络标杆区域拉网速率超过1Gbps，重点区域超过800Mbps，一般区域超550Mbps，优异的网络性能确保5G顺利商用。从设备层面来看，中兴通讯自主创新，国内三大运营商5G二期建设中均采用高标准设备，目前采用7nm芯片工艺，满足电信联通共建共享的200M带宽、320W高标准设备已在多地商用，性能优异。从行业发展来看，中兴通讯行稳致远，面向SA，已实现端到端网络切片，积极探索2B行业新蓝海，目前已经和300多家行业伙伴一起，完成天津港智能化转型、中控工业一站式服务等重点项目。

在迎接5G商业浪潮的大背景下，中兴通讯实施战略聚焦，持续运营主航道，做好5G端到端商用的全面准备。作为5G先锋，中兴通讯将积极把握新基建及5G机遇，加强技术创新驱动，全力以赴助力运营商打造优异的5G网络和创新平台，实现高质量发展。 ZTE中兴

NSA&SA双模， 助力5G规模部署



魏涛

中兴通讯RAN产品方案
经理

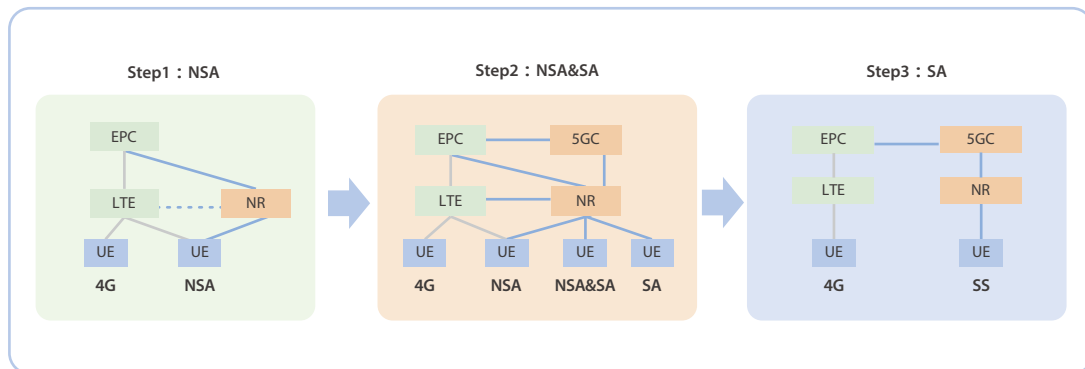
2017年12月20日，在葡萄牙里斯本举行的3GPP 第78次全会上，第一个5G NR的NSA标准正式冻结；2018年6月13日，在美国圣地亚哥3GPP第80次全会上，第一个5G NR的SA标准正式冻结。这代表着全球移动通信行业即将全面开展5G NR商业部署，5G时代正式来临。

鉴于NSA标准早于SA标准6个月，并且终端支持亦有相同的节奏，在全球5G部署初期，大多数运营商都选择了NSA标准进行5G网络的部署。虽然NSA的部署加速了5G商用进程，但NSA的技术局限性也限制了5G的快速发展，尤其在部署阶段4G与5G之间的调整，互相制约与影响，大幅增加了网络部署成本。并且NSA也影响业务潜能

的充分发挥，URLLC新业务、切片新应用、QoS新机制、边缘计算等新技术应用都需要终极标准SA来实现。从NSA直接转向SA，会导致前期的NSA终端无法在SA网络中工作，影响5G的建设与推广，因此从NSA向SA的平滑过渡成为运营商关注的焦点。NSA&SA双模网络很好地解决了这个困难。

如图1所示，NSA&SA双模网络允许4G/NSA/NSA&SA/SA多种模式的终端，在同一时间共存于网络中，彻底解决多模式终端无法适配5G网络的瓶颈问题。对于NSA&SA/SA终端亦可保证占用网络资源的优先级。以NSA&SA终端为例，如网络侧不做强制限制，终端优选SA模式接入网络，5G NR侧性能突出，尤其是上行网络侧性能，

图1 NSA&SA双模网络



实测表明，NSA&SA双模站点相比单模SA或者NSA，网络性能及用户体验基本相当。NSA&SA双模能力可有效保护运营商投资，保障NSA和SA用户体验。

相比NSA上行将会提升50%。

中国政府在2018年即提出加快5G部署与建设战略，2019年基于NSA网络模式逐步付诸实施，中国移动通信网络演进经验是很值得借鉴的。中国5G商用节奏以及NSA产业链的成熟都快于SA的发展，业界预期实现SA网络会是长期的过程。中国5G手机的销量在2019年已达上千万台，但绝大多数机型仅支持NSA。运营商需要考虑这部分用户以及国外市场NSA手机漫游到中国的兼容性问题，同时需要考虑需求日益旺盛的5G行业应用的需求。

中国5G网络的建设以中国移动为代表。中国移动总基站数保有量超300万，总移动用户数超9亿，是全球体量最大的运营商，其5G部署经验是值得借鉴的参考范本。

中国移动积极响应国家5G发展战略，满足初期NSA和演进SA的用户使用需求，在业界积极推动支持NSA&SA双模组网解决方案，实现NSA网络向SA的平滑演进。中国移动的5G网络部署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。考虑到实际5G网络发展及国内市场竞争的需求，结合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。2019年网络形态以NSA起步，在重点城市进行友好用户放号，前期友好用户放号采用NSA单模终端，并向业界释放SA为目标网络的明确信号。
- 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。2019年一期部署时放号的NSA终端用户将面临终端替换问题，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重点城市从NSA到SA演进重要的一个过渡阶段。

- 第三阶段：行业用户发展阶段。推动5G行业用户实践，丰富5G商用模式，全面转向SA组网。

中兴通讯联合中国移动在中国福州大学城打造了全球第一个5G NSA&SA商用双模站连片覆盖精品网络。该网络基于3GPP标准，从核心网、无线网到5G终端，端到端完成双模业务的接入，为用户提供一个随时随地不受终端制式限制的高速5G网络。经过充分的测试和网络优化，当前网络完全满足商用模式下NSA和SA终端同时接入后的性能要求，拉网平均下载速率可达1Gbps以上，用户体验良好。实测表明，NSA&SA双模站点相比单模SA或者NSA，网络性能及用户体验基本相当。NSA&SA双模能力可有效保护运营商投资，保障NSA和SA用户体验。同时5G NSA&SA双模站点连片组网的建设及网络优化也为中国移动研究5G网络平滑演进提供了宝贵的双模站商用经验和更为全面的技术积累。

中国移动2020年规划部署超30万个5G基站，将全面进行SA规模部署，加快从NSA向SA的目标网演进，确保2020年内在全国所有地级以上城市提供5G SA商用服务。NSA&SA双模网络作为演进之桥，将高效助力中国移动5G规模部署。ZTE中兴

频谱设备共享方案， 助力4G/5G灵活协同部署



姜丽
中兴通讯RAN产品规划
总监

2019年，中国5G网络部署正式扬帆起航。开启一个全新的航程，必然会经历诸多挑战，尤其是在5G网络部署初期：C端用户可能出于终端、新业务、资费等考虑，迟疑观望；B端客户可能由于商业模式、产业生态的不成熟，前行迟缓。这对已经获取了频谱牌照，建设了数万基站，而且即将在今年建设数十万基站的中国运营商来说，意味着巨大的经营成本压力。

中兴通讯深刻理解5G部署初期运营商面临的经营成本挑战，提供灵活协同的4G/5G部署方案，使得在投资中占比较大的频谱及设备资源，在两张网络间全面共享，保证频谱用充分，设备不空转。

频谱用充分

基于GSM、UMTS、LTE、NB-IoT多制式间频

谱共享领域积累的研发成果，以及成熟的规模商用经验，中兴通讯全球首家在外场实现基于TDD频段的4G/5G网络间的DSS频谱共享技术，助力运营商在现有的TD-LTE频谱上进行重耕，实现5G先发快速部署，抢占全球5G产业链先机。同时，通过频谱资源在4G、5G间的共享，匹配两张网络在不同发展阶段的差异化带宽需求，使得频谱利用率最大化。

中兴通讯4G/5G频谱共享方案中，系统可以根据两张网络的负荷情况，动态调整其占用的频谱带宽。具体判决如图1所示，通过比较5G网络负荷和设置的5G频谱资源释放门限T1（PRB利用率或用户数）、5G频谱资源回收门限T2（PRB利用率或用户数）这两个阈值的大小关系，以及比较4G网络负荷和4G频谱资源释放门限T1（PRB利用率或用户数）、4G频谱资源回收门限T2（PRB利用率或用户数）这两个阈值的大小关系，判决出负荷需求高的网络，基于负荷情况秒级分配频

图1 基于负荷的4G/5G
频谱共享

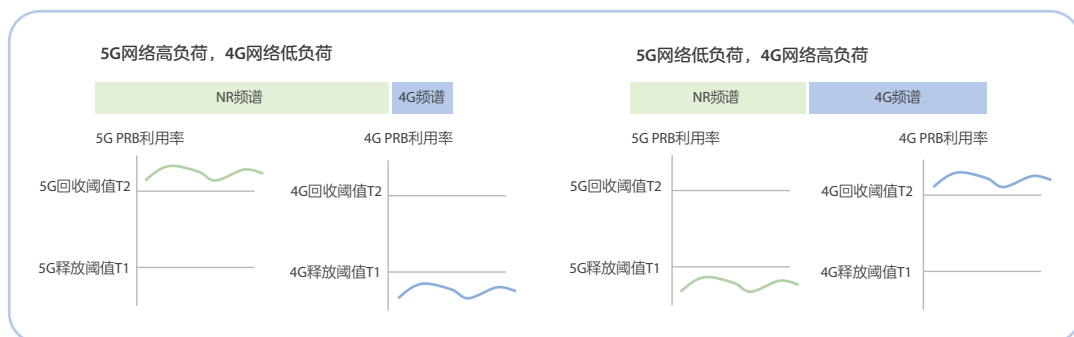




图2 5G设备反开4G能力，释放压抑的4G流量需求

谱资源。方案根据4G/5G网络的业务需求，精准分配频谱资源。

设备不空转

5G网络部署初期，可能存在某些区域的5G用户很少甚至没有，而4G用户的流量需求保持高位甚至仍在增长中。两种业务发展的不平衡，导致一方面5G设备在空载运行，运营商为此白白付出了5G网络的建设及运维成本，却没有获取相应的收益；另一方面，已有的高负荷运转的4G设备，仍不能满足用户的流量需求，用户被压抑的流量需求意味着运营商本可以收获流量收入，却受限于4G网络容量能力，徒然溜走。无效建设及运维成本的增加，可获取收入的减少，必然加剧运营商的经营成本压力。

为了化解这一压力，基于中兴通讯研发的4G/5G双模、多通道、大带宽、高功率的AAU产品，以及4G/5G频谱共享方案，中兴通讯提出5G站点反向开通4G能力的解决方案。例如，运营商可以将一个64TR小区的AAU，开通成三个8TR的4G小区，从而利用空闲的频谱资源及空转的5G设备资源，提供这些站点迫切需求的4G容量，盘活了建设及运维成本，引入了新流量收入。后期

随着5G用户数的增多，可以根据5G及4G网络的流量需求，在该站点根据双方网络负荷状况，动态分配频谱资源。

中兴通讯5G站点反向开通4G能力的方案，已经成功规模应用于北京、广州、武汉、西安等多个城市。根据网络状况选用若干个D频点，在4G/5G双模的AAU上，反向开通TD-LTE小区，释放被压抑的4G流量需求。例如，北京的开通结果显示：流量被压抑的小区，小区平均流量由开通前的25GB增加到开通后的78GB，实现212%的增长。在某些流量压抑尤其严重的小区，流量甚至增长325%。广州的开通结果也同样显示出该方案的显著效果：流量被压抑的小区，小区平均流量由开通前的31.83GB增加到开通后的85.57GB，实现76.5%的增长（见图2）。

中兴通讯灵活协同的4G、5G网络部署方案，在频谱资源方面，基于网络的实际负荷，动态地进行频谱资源分配，最大化频谱利用率，提升用户体验；在设备资源方面，将5G空闲设备反向开通4G能力，释放了被压抑的4G流量需求，给运营商带来新的流量收入，避免了设备空转，投资浪费。方案实现了频谱用充分，设备不空转，网络提质增效。 ZTE中兴

5G组网大杀器， 广播波束SSB 1+X方案



王向科

中兴通讯运营商产品方案
经理（无线）

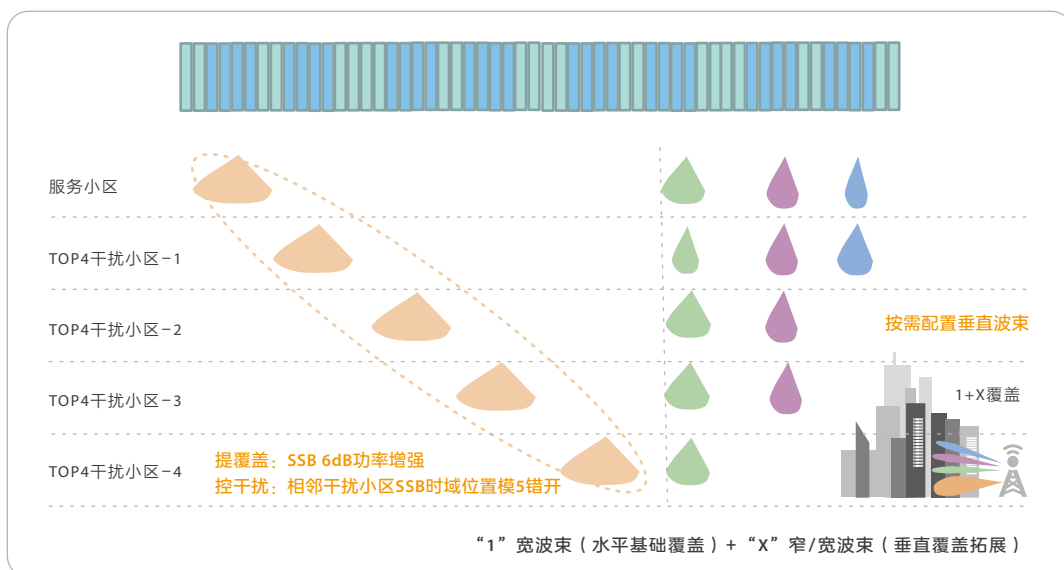
无线通信在改变人们生活的同时，通信系统本身的技术也在不断发展和演进，从2G、3G、4G再到现在的5G，每一次新技术的应用都带来无线系统空口容量大幅提升。5G空口采用Massive MIMO技术，通过波束赋形最大限度实现频谱资源空分复用，极大提升频谱效率和小区容量。但大量灵活的波束增加无线系统的复杂度，如果没有好的波束管理和规划，将对整个无线系统产生负面影响。同时，随着日益复杂的无线环境和城市建设的发展，对5G系统的覆盖提出挑战，典型覆盖场景包括普通场景广覆盖、高楼覆盖、热点场馆覆盖、高速公路覆盖等。5G如何更好地实现不同场景下的覆

盖，同时降低系统间干扰，提升用户体验？

众所周知，小区广播的覆盖范围决定该小区的覆盖范围，因此，控制好广播波束覆盖是实现5G覆盖的关键。为实现5G网络优质覆盖，中兴通讯提出小区广播波束SSB 1+X方案。其中“1”为基础打底，“X”为适应各种场景的个性化拓展；该方案水平覆盖通过不同小区使用不同SSB（SS/PBCH blocks）波束来错开邻区间干扰，垂直维度根据覆盖需求，用更多的波束实现空间覆盖，达到5G网络最优覆盖（见图1）。

广播波束SSB 1+X方案实现的目标主要包括提升覆盖、降低功耗、控制干扰、节省资源四个方面，最终以高性价比得到优质用户体验。

图1 中兴通讯广播波束
1+X方案



提覆盖

广播波束SSB 1+X方案以最少的水平SSB波束+按需垂直波束实现三维全空间覆盖及深度覆盖扩展,适应复杂环境下各种覆盖场景。

广播波束SSB 1+X方案通过SSB功率增强功能提升水平波束增益能力,提升SSB 1波束增益达6dBm,这样水平宽SSB 1波束与水平SSB 8波束覆盖相当,同时预留出更多波束的位置用于垂直覆盖。

省资源

5G系统中SSB对应的波束是通过时间上轮询发送来区分的,多个SSB波束对应多个SSB时域位置,一个Slot可配置2个SSB,时域由4个OFDM符号组成,一个SSB频域上占用20个PRB资源。普通场景广覆盖下,水平配置SSB 8波束,SSB波束在时域上占用4个Slot,同时,对应的系统消息SIB和Paging消息也需要有8份进行广播,因此,将占用8份无线资源。

广播波束SSB 1+X方案水平采用SSB 1波束配置方式即可满足覆盖要求,因此,水平配置SSB 1波束,时域只需要占用一个Slot中4个OFDM符号的资源,对应的系统消息SIB和Paging消息也只需要1份,极大节省发送信息所占用的无线资源。

经过数据分析,广播波束SSB 1+X方案相比水平SSB 8波束可节省无线总资源约6%左右。尤其对于初始接入阶段的无线资源,广播波束SSB 1+X方案相比水平SSB 8波束可节省无线资源34%左右。

降功耗

广播波束SSB 1+X方案占用更少的无线资源,从而大大降低设备功耗。

按照20ms周期来计算,水平配置SSB 8波束与广播波束SSB 1+X方案进行对比分析,当配置

SSB 8波束时,无线资源的占空比为76.92%;当配置SSB 1波束时,无线资源的占空比为11.30%。占空比越低,系统需要耗费资源越少。SSB 8波束与SSB 1波束无线资源占空比的差值为65.62%,拿AAU的总功耗进行对比,采用广播波束SSB 1+X方案相比SSB 8波束方案可节省AAU功耗近10%。

随着5G网络建设不断扩大,全国几十万5G站点采用广播波束SSB 1+X方案将大幅降低运营商5G网络的长期运维成本。

控干扰

4G网络系统中邻区广播之间干扰一直是网络性能提升的关键问题,目前的5G网络建设中同样存在邻区干扰问题。经过算法不断论证,中兴通讯提出的广播波束SSB 1+X方案能较好地解决邻区干扰问题。

由于5G的广播波束水平采用SSB 1波束的配置,而不同的SSB波束是通过时间轮询的方式发送的,因此,在相邻小区之间配置不同的SSB波束,可通过时域轮发特点,错开邻区之间SSB波束的发送时间,这样可以规避邻区之间广播波束带来的干扰。

邻区之间除了广播消息干扰外,相邻小区的广播波束与业务波束之间发生碰撞时也会存在干扰,这部分干扰也会对用户业务体验形成负面影响,如何规避这部分干扰?中兴通讯根据3GPP标准组织的5G协议中支持的速率匹配功能,提出了邻区间速率配置功能,该功能对于邻区之间业务信道和SSB波束冲突时,在业务波束部分开启符号级别的速率匹配功能,规避业务波束和邻区SSB波束之间的干扰,提升用户体验。

2020年5G进入大规模建设阶段,5G网络覆盖及网络优化将面临巨大挑战。广播波束SSB 1+X方案将助力运营商5G网络优化及性能提升,实现5G业务高质量的发展及增长。 ZTE中兴

AI节能方案， 全方位构建低碳网络



范英德

中兴通讯无线方案经理

随着移动通信网络逐步迈入5G时代，新技术和新特性层出不穷，新业务和新应用不断涌现。与4G网络相比，5G网络在传输速率、传输时延、连接规模等关键性能指标上有了质的飞跃，从而可以支撑更加丰富的业务场景和应用，但也给运营商带来了CAPEX和OPEX不断攀升的挑战。典型的运营网络中，无线站点能耗大约占据整网的45%左右，其中主设备无线基站的能耗约占一半以上。因此无线基站的降耗对网络节能至关重要。

无线通信网络的话务量具有明显的潮汐效应，减少低话务时段的无效能耗是节能的主要方向之一。在一个庞大的网络中，面对各种特性差异较大的场景，如何制定匹配的节能策略，成为网络节能的关键所在。

传统的节能方式需要人工分析海量数据，包括公参数据、网络存量、特性适配、站点共覆盖、多频多制式网络识别等。在实际实施时，往往采用在指定区域统一关断参数的方式进行。因为参数无法差异化设置，与站点话务强匹配，有可能会因参数设置不合理导致一些站点在话务繁忙时业务受损，影响网络性能，而有些站点在业务闲时，节能效果无法达到最大化。

中兴通讯AI节能方案借助AI和大数据技术，实现不同场景、不同站点、不同时间、多制式网络协同节能，在保证网络KPI的基础上，使节能效

果最大化，实现能耗与性能的最佳平衡。

中兴通讯AI节能方案落实部署主要包括初始方案评估设计、功能验证及实施、效果性能调优三个阶段。

初始策略自配置

在初始节能方案评估设计阶段，系统通过大数据分析，自动梳理网络主流场景，并根据历史话务模型和基站配置进行节能场景分析，配合用户行为习惯、站点硬件设备、节能功能约束条件等客观条件，预估节能效果并设计初始方案。方案实现节能初始策略自配置，对预期有节能效果的小区开启节能策略，并提供相对合适的初始门限及可执行节能的时间段。

参数门限自调整

在方案实施阶段，利用网管系统对网络进行监控与分析，根据小区历史数据区分出正效应、负效应以及无效应三类小区，采用周内同天的子序列拆分预测法，并结合节假日因子对预测指标的影响，优选采用二阶指数平滑预测算法，得到计算性能最优、优化效果最好的时间序列预测模型。

根据此预测模型，结合不同的节能功能（符

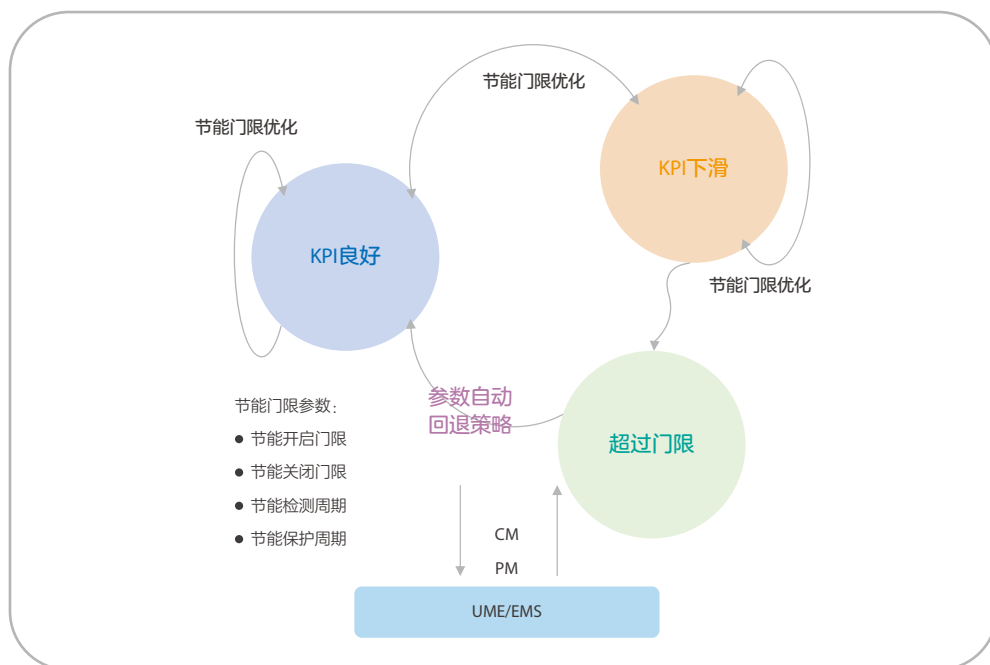


图1 在线迭代调优

号关断、通道关断、小区关断、设备深度休眠），自动调整针对不同节能功能的最佳节能时间及相应节能门限设置，实现“一小区一策略”，保证节能特性最大化匹配站点实际运行情况。

经实际外场商用验证，话务预测准确率可达90%以上，有效提高节能时间段的节能效率。

KPI回滚式自优化

针对节能而言，进入关断的门限值越高，节能效果越好。但传统的节能方案为了兼顾各种场景的差异性，一般采用较低的门限值，使得节能效果受损。使用KPI回滚式自优化策略，可在保证网络性能的基础上实现节能效果最大化。

系统根据全场景话务模型、节能效果和KPI趋势的大数据分析，强化自学习，在线不断迭代优化，利用聚类算法寻求最优调整步长，监控网络核心KPI（包括建立类、掉话类、切换类、用户体验类等），在允许浮动范围内，不断迭代预测模型，最终达到节能和系统性能的最佳平衡点

（见图1）。

随着AI节能方案商用部署规模的不断扩大、商用数据样本的不断累积，AI预测及迭代算法也在不断地精细化，通过节能时间段离散化设计、不同节能功能个性化门限配置、更细粒度的优化步长迭代等，更好地匹配商用网络部署场景及用户行为习惯，进一步提高节能效率。同时可支持重点保障场景，利用AI技术自动设定黑白名单，避免节能对这些场景网络性能的影响。

中兴通讯AI节能方案自2019年中起已在国内广泛商用，先后在山东、重庆、四川、福建、湖南、辽宁等多地多运营商部署，累积应用规模超过10万小区；同时，海外如马来西亚、南非、意大利等地区也在同步部署验证。经商用验证，AI节能方案可有效降低基站10%~15%的能耗，每千站点可实现年节电150万~200万度，折合约150万~200万元（按工业用电平均电费1元/度进行估算）。中兴通讯AI节能方案全面降低运营商OPEX，助力运营商构建低碳网络，实现可持续发展。 ZTE中兴

5G高铁覆盖， 为高速轨道交通打造宽带信息通道



王凯
中兴通讯RAN产品方案
经理

作 为一种绿色快捷的交通方式，高速轨道交通近年来发展迅速，2019年底，中国高铁运营里程已达3.5万公里。随着移动互联网的普及，人们对移动办公和在线娱乐的需求日益增加，高铁列车舒适的乘坐体验，进一步释放了乘客们的移动通信需求。2020年是5G建设的爆发之年，高铁覆盖是5G部署的重要基础场景。为高速铁路部署高质量的5G网络，为高铁乘客提供理想的通信感知对运营商提升品牌竞争力和增强高端用户黏合度至关重要。

5G高铁覆盖挑战

由于特定的场景约束，高速铁路的5G覆盖面临严峻挑战：

- **车体穿透损耗大：**高速列车采用封闭式设计，车体普遍采用的高强度不锈钢或合金材料，会对无线信号产生很大的穿透损耗，导致覆盖受限，信号质量差。例如，中国的和谐号CRH5列车车体为中空铝合金，对1.8G信号垂直入射的穿透损耗可达24dB，而高铁网络通常沿着铁路线做带状覆盖，信号掠射角较小，车体的穿透损耗更大。同时，相比较低频的3G/4G频谱，N78、N41等5G主流频段的车体屏蔽会更强。
- **多普勒频移：**多普勒效应是指因为发射机和

接收机的相对运动，接收机接收到的信号频率会发生偏移。对于高速移动用户，多普勒频移往往非常大，以3.5G信号为例，时速350km/h的高铁列车的上行多普勒频移可高于2kHz，如不能有效校正，系统解调性能会严重恶化。多普勒频移是影响高铁覆盖链路性能的主要因素。

- **业务切换频繁：**较小的小区覆盖半径和列车的高速移动，会造成终端接入的小区快速变更，例如，对应列车时速350km/h，站间距500m，终端不到3秒就要切换一次。业务切换频繁，容易出现脱网、切换失败等问题，导致接入不稳定，严重影响用户体验。

因此，为高速铁路提供高质量的5G覆盖是运营商5G建设面临的重要挑战。

技术创新，攻克高铁覆盖难题

中兴通讯经过持续的技术研究和测试验证，克服各种技术难题，在高速铁路5G覆盖方案上取得了多方面进展。

- **高铁线路覆盖增强技术。**相比于2G/3G/4G网络普遍采用的2T2R产品，中兴通讯在5G业界首推用8T8R RRU做高铁线路覆盖（对应N78、N41频段）。多通道设备+高增益定向天线，结合5G特色信道及波束扫描等技术增强覆盖，相比2T2R方案可实现约30%的覆盖

中兴通讯可为5G高铁通信提供端到端的产品解决方案，并能够支持全球主流的5G频段，该方案可推广到全球各地的各种高速铁路和磁悬浮线路，具有巨大的市场潜力和社会价值。

提升。

- 多普勒频移补偿。使用中兴通讯专利的多普勒频移校正技术，能够快速准确地检测并补偿UE高速运动中产生的多普勒频移，克服高速移动造成的无线信道恶化。该技术可支持500km/h的列车移动速度，满足各种磁悬浮、高铁列车的超高速需求。
- 超级小区保障稳定的用户体验。超级小区是指通过多RRU联合，将多个相邻小区合并，形成一个较大的逻辑小区。在高铁覆盖场景，超级小区能够有效减少业务切换，并缓解小区间的干扰问题，提升用户体验。中兴通讯方案能够支持包含12CP (Cell Portion) 的超级小区，可减少列车运行中90%的小区切换，保证连续稳定的终端接入。

此外，对于高铁覆盖所涉及的其他特殊场景，如高速铁路隧道和高铁车站，中兴通讯业也提供有针对性的5G覆盖方案。对于高铁隧道，主要推荐“BBU+2T2R RRU+泄漏电缆”的覆盖方案。泄漏电缆覆盖具有信号强度均匀、支持频段宽、多系统兼容性好的优点，2通道RRU可支持双流，提升容量。对于高铁车站站台覆盖，首选64T64R Massive MIMO AAU设备，其空分能力强，支持用户数多，可为站台空间提供完善的覆盖。候车大厅是高铁车站的另一种重要场景，大量候车乘客密集分布，网络的容量压力很大。中兴通讯有源室分QCell系统支持多模多频，可实现快速部署，实现良好的话务吸收，并能通过灵

活的小区分裂支持后续扩容，是高铁车站候车厅覆盖的理想选择。

领先的建网实践

2019年11月，中兴通讯为列车最高时速达430km/h的上海磁悬浮线路部署了5G覆盖，这是全球首个5G磁悬浮网络。现场测试中，5G商用终端可获得稳定的高速率数据接入，完美支持各种用户业务，随着磁悬浮5G网络覆盖的进一步完善，将为乘客在快捷旅程中提供全新的通信体验。上海磁悬浮线路5G覆盖项目在业界引起了积极反响。

目前，高速轨道交通已成为越来越多的人城际旅行的首选。中兴通讯可为5G高铁通信提供端到端的产品解决方案，并能够支持全球主流的5G频段，该方案可推广到全球各地的各种高速铁路和磁悬浮线路，具有巨大的市场潜力和社会价值。

作为全球领先的综合通信解决方案提供商，中兴通讯对各种特殊受限场景的无线覆盖持续进行探索和实践，除高铁覆盖之外，中兴通讯还在长距离桥梁覆盖、地空立体覆盖等多方面业界领先。2018年，中兴通讯为全球最长的跨海大桥——港珠澳大桥部署了LTE FDD&TDD宽带覆盖。2019年6月，中兴通讯“ATG空中宽带方案”获得“MWC亚洲最佳互联生活移动应用”大奖。 ZTE中兴

5G QCell:

小巧灵活，大有可为



王跃
中兴通讯RAN产品MKT
及方案高级工程师

在移动宽带数据时代，据统计超过80%的流量发生在室内，随着5G新业务对高带宽、低时延提出更高的要求，叠加复杂多变的室内覆盖场景需求，如何提升室内无线网络覆盖，保障用户体验，同时创造商业新模式新价值，成为电信运营商、垂直行业企业客户、大型商业物业业主关心的问题。

伴随5G商用，多场景多业务需求被激发，需要室分解决方案满足不同细分场景的业务诉求，5G小站迎来巨大商业机遇。除已知高价值区域的室内深度覆盖，室内分布系统的市场空间增长将主要来自于两大方向：一方面是数量巨大的中小容量的企业应用场景，如酒店、餐厅、咖啡馆、书吧等，另一方面是叠加物联网应用等丰富业务需求的垂直行业企业应用场景，如智能工业园区、未来智能数字制造车间、医院急救手术室等。5G室内解决方案可以大幅提高企业内部通信和业务处理效率，替代企业原有的传统通信方式，信息监控、高清视频、物联网等应用的普及也将催生5G室内覆盖需求。此外，大型商业业主也非常需要数字智能室分方案，在提供5G室内高价值区域无线信号覆盖的同时，还可以提供室内精准定位、高清视频监控、游戏和商业广告推送

等增值业务，并催生运营商与商业合作的联合创新商业模式。

QCell 5G+数字智能室分方案，实现低成本快速部署

面对5G更为复杂的商用场景，中兴通讯QCell新一代5G+数字智能室分方案，支持多频多模复杂组合，大带宽满足共建共享需求，实现快速部署、更大容量，为用户提供5G极速体验。QCell数字智能室分方案经过大规模的4G商用积累和5G商用实践，相比传统的DAS系统，能为客户带来远优于传统方案的更大容量、灵活扩容和透明可见、更低成本的运维，同时可以提供基于室内精准定位的增值业务和全新商业模式。

平衡高性能和低成本在建网诉求

中兴通讯QCell系统主要由三级核心设备组成（pico RRU/pBridge/BBU）。三级室分架构支持CAT6a网线或光电复合缆一体化轻型线缆完成快速布放，支持pBridge多级级联、小区分裂与合并，可快速响应运营商室内覆盖频段和制式交叉复杂组网，实现容量与覆盖的快速调整和灵活

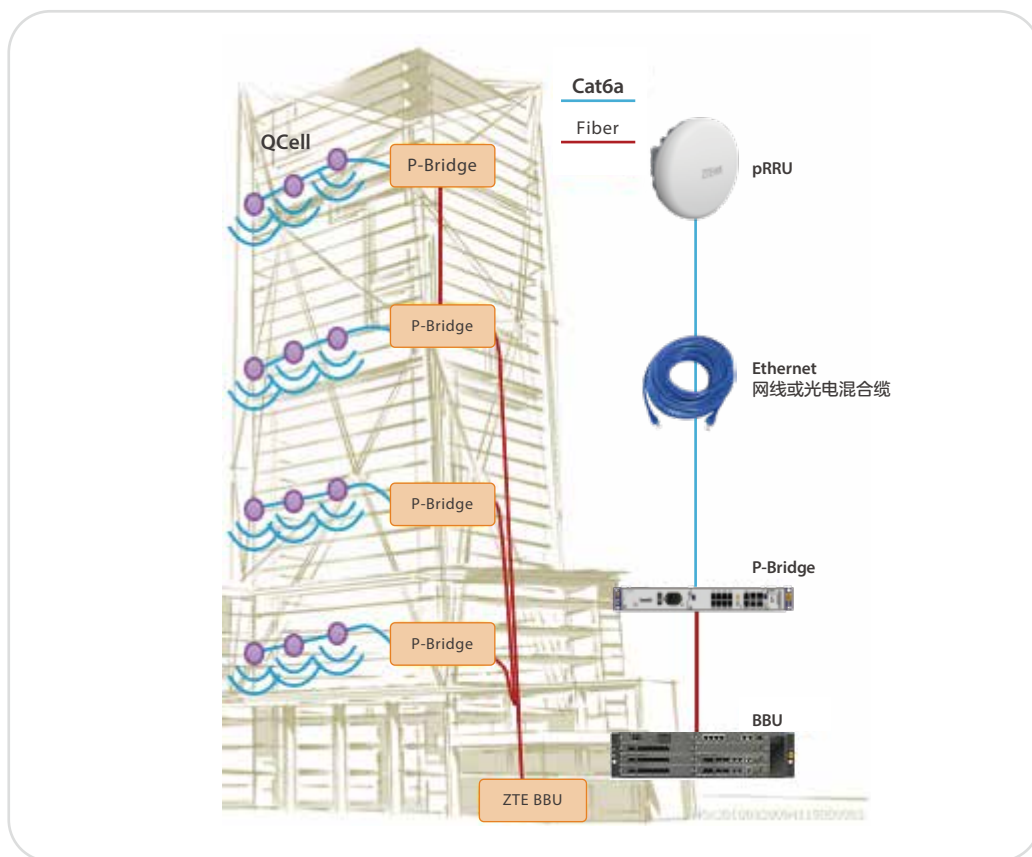


图1 中兴QCell室分方案示意图

扩容需求(见图1)。

中兴QCell方案具有强大的网络架构融合能力, 300MHz大带宽、多模多频段的系列化产品满足多运营商共建共享需求, 具有全球部署的兼容和适应能力。产品既支持运营商现网运行的DAS与5G QCell叠加组网, 也支持现网异厂家GSM/UMTS DAS射频信号经MAU馈入, 保护运营商现有室分投资的基础上, 引入5G覆盖和基于精准定位的增值业务。QCell产品支持全制式GSM/CDMA/UMTS/FDD LTE/TDD LTE/5G NR, 只需一次工程部署就可以实现多运营商/多频段/多制式室分系统的建设, 实现敏捷、长效、共建共享、成本最优的室分建网。多制式设备共管共维, 未来的业务扩容、网络架构演进, 只需软件升级, 从而保护运营商在前期5G室分部署的建设投资, 从长期运营角度节约综合TCO成本。

中兴通讯还通过QCell产品创新设计降低设

备单体的成本和功耗。pico RRU收发通道不仅支持高性能4T4R, 还具有低成本2T2R产品, 进一步带来成本和功耗的降低, pBridge增强型产品设计在分离电口和光口型号以及引入SoC解决方案之后, 降低成本和功耗, 同时引入极简配置的BBU产品进一步降低QCell系统组网成本。

分层次的QCell组网方案, 匹配不同需求场景

针对运营商、垂直行业企业、大型商业业主不同客户的室分需求分析, 我们大致将室分场景划分为容量敏感场景、容量与覆盖均衡场景和覆盖敏感场景三大类。

中兴通讯针对以上三类场景分别提供分层次的QCell组网方案: 相对4T4R内置天线pRRU的基准QCell方案, 根据场景需求提供2T2R内置天线pRRU的降成本方案和4T4R pRRU+外接DAS天线的低成本方案, 实现平方米级精确建网, 节



中兴通讯为2019年山西二青会部署QCell室分方案

约运营商投资。根据4万平方米隔断室分场景模型建模估算：降成本方案支持覆盖容量均衡场景，总体主设备投入降低25%左右；低成本方案支持覆盖敏感场景，通过外接DAS天线大幅度扩大单pRRU覆盖面积，降低总体投资50%左右。

QCell 5G+数字智能室分应用，让5G业务无处不在

QCell数字智能室分系统可以很好地支持大型交通枢纽、大型场馆、CBD商业中心、高校校园等高价值区域的室内场景和半室内场景的无线覆盖与业务提供能力。

大型交通枢纽场景，例如机场、火车站、地铁站等，面积大，人流密度高，是运营商需要重点保障覆盖和性能的高价值区域。目前，QCell方案已广泛应用于各大机场和火车站，服务千万旅客。国家图书馆站是北京地铁中的一座换乘车站，北京地铁4号线、地铁9号线和地铁16号线汇

集于此，属于典型的大容量地铁站覆盖场景。在部署了5G QCell后，网络峰值下载速率达1.5Gbps，平均速率800Mbps以上，性能优异，满足地铁站厅大容量需求。

大型场馆如体育场、展览馆等，用户数量大、集中爆发的数据量非常高。目前，QCell解决方案已广泛部署于杭州奥体中心、杭州博览中心、苏州国际博览中心、深圳新高交会管等大型场馆。2019年8月，中兴通讯5G智慧数字化室分QCell方案将第二届全国青年运动会（山西）打造成全国首个“5G运动会”。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。

CBD商业中心建筑高度密集，结构复杂，人流密度大，且物业要求高，网络部署需兼顾美观性和隐蔽性。QCell产品外观小巧美观，具有隐蔽性，且部署方便，施工时间短，可以快速开通业务。目前QCell方案已广泛部署于各大城市的商业中心。其中，在客流量巨大的北京昌平首开华联中心的QCell+MEC室内分布覆盖部署，与室内精确定位应用部署验证，在全面覆盖室内空间前提下达到定位精度小于5m，通过对接第三方的大数据平台可通过用户体验提升、会员精准营销、拉动客户消费，实现客户挖潜。

高校校园作为另一个用户集中场景，建筑多样化，覆盖方案复杂，话务容量大，用户需求高且容易流失。在四川QCell方案部署后进行了话务模型对比，QCell的话务贡献能力是传统DAS系统的20倍，下行速率是DAS的13倍，系统容量得到大幅提升，满足高话务需求。目前，QCell方案已在武汉、成都、上海等众多高校部署，为数十万师生提供优质服务。

截止目前，中兴通讯在全球部署了180万套QCell设备，QCell方案已在中国、泰国、印尼、印度、巴基斯坦、马来西亚、白俄罗斯、南非、阿尔及利亚等国的几十个运营商规模商用部署，服务亿万用户，打造智能化室内业务新体验。 ZTE中兴

高效交付， 打造4G/5G协同网络

随着“新基建”的加紧部署，5G网络建设进一步发力提速。为满足运营商高效、稳定、低成本的5G部署要求，全方位保障并提升网络性能，中兴通讯推出极简产品设计、高效工具开发、4G/5G协同部署和定制化优化等多项解决方案，确保5G网络快速交付，打造高品质4G/5G协同网络。

极简、高集成的UniSite产品设计

中兴通讯力求以极简的产品设计应对复杂的部署场景，自主开发的新一代ITRAN平台，提供业界最先进、集成度最高的无线产品方案，如多模共框全制式ITBBU、多模多频融合的UBR RRU、Massive MIMO AAU等，针对不同场景提供定制化的产品方案，以满足城/郊宏覆盖、高铁/高速覆盖、地铁/隧道覆盖、大型场馆、商业街区、机场码头、室分等场景部署需求，降低对空间、配套、电源的需求，减小工程部署难度。

针对产品安装，中兴通讯设计出新一代钣金精益安装件，使得AAU安装尺寸业界最小，结构件数量减少40%，重量减轻43%，螺栓减少33%，安装时间减少30%，极大地提高了产品易用性、可靠性。

标准化执行流程及高效工具应用

网络交付始终是通信行业的核心工作，出色、

全面的综合方案和网络交付能力，往往是通信设备商在行业竞争中成败的关键。对于5G网络交付，“质量、进度、用户体验”缺一不可。中兴通讯标准化执行流程及高效工具为5G交付保驾护航，实现更精准的网络规划、更敏捷更高质量的网络建设。

项目全生命周期的标准化SOP执行流程

中兴通讯集中各方专家资源，围绕项目执行全生命周期总结出从网络规划、设备安装、开通、单验、簇优化到整网优化和重大活动保障等每个环节的SOP执行流程，并组织对所有关键岗位人员进行培训考核，确保经验可复制、各环节动作不变形。

详细的施工方案和二维码安装指导，规范严格落地

中兴通讯为设计院、施工方、督导及监理提供了详细的工程建设方案、施工指导、操作规范和工程安装视频。现场安装时，工程师可扫描设备二维码获取最新的产品工程安装指导及规范，确保方案和规范得到充分理解并严格落地。

自动化智能工具全方位保障5G网络性能

中兴通讯和运营商一起打造“规建优维”的自动化、智能化、数字化平台，支撑市场感知双领先，有效帮助运营商促进数字化转型。

- 精准“规”：中兴通讯在智能话务预测、智



张俊东

中兴通讯工程综合方案
总工



皇甫玮嘉

中兴通讯5G产品总工

能覆盖预测、智能天馈权值规划和LTE存量扩容方面大幅创新，并且实现了自动化PCI、邻区规划，让网络规划精准度远超预期，网络规划效率业界领先，满足运营商快速建网的需求。

- 快速“建”：应对快速建网需求，中兴通讯UniDeploy便捷开通工具支持和现有工单系统对接，使用智能手机APP即可快捷地完成基站的开通、运维和告警查看；系统中还集成了大量实用小工具，帮助站点工程师完成故障排查，做到安装上线零告警，真正实现基站安装的即开即用。
- 高效“优”：WNG自动路测解决方案基于创新APP+云架构，实现无线路测、单站优化工作自动化，解放人力；NGI地理化洞悉方案和网管共平台，提供4G/5G覆盖可视化、虚拟路测、天线问题排查、终端和用户分析、问题区域发现等网优功能；智能KPI劣化检测和根因定位、智能Massive MIMO天馈权值自适应、智能工参校准、自动化容量参数优化等手段实实在在解决大量现场技术难题。
- 便捷“维”：UniCare平台支撑智能告警根

因定位、智能负荷均衡、智能光路故障检测、智能节能等功能让网络运维得到了划时代的进步，也为后续更多网络的快速交付打下基础。

4G/5G高效协同，开通即商用

当前NSA组网模式下，4G基站作为5G的锚点，负责控制面信令传输，对于用户的驻留和保持至关重要，锚点优化也是NSA组网的重点。中国移动主要采用NR 2.6GHz，涉及到现网D1/D2频段清频和反开3D-MIMO；中国电信和中国联通（以下简称“电信联通”）涉及共建共享、锚点和边界处理策略。针对不同运营商的策略，中兴通讯提出定制化解决方案：

- 锚点规划与优化：通过Mongoose等工具进行锚点和邻区实现规划，网管支持对规划的邻区自动配置，并通过SON相关功能实现后续的4G/5G邻区、ENDCX2自建立/Xn自建立、4G/5G PCI自优化等。
- 锚点优先驻留策略：如何使终端优先驻留至锚点，且不影响现网4G感知至关重要。中兴



中兴通讯开发了批量反开工具，支持对邻区调整、移频等操作自动化完成，减少外场人工操作的复杂性和出错概率，保障了网络稳定性。

通讯结合中国移动和电信联通锚点方案的特点，分别制定锚点优先驻留策略，并开发出一键部署工具和一键核查工具，准确高效实现锚点优先驻留策略的部署。

- 批量反开工具：在中国移动组网涉及的D1/D2的清频以及D3/D7/D8的3D-MIMO小区反开的方案中，网优参数的继承对保证网络指标的平稳有重要影响。中兴通讯开发了批量反开工具，支持对邻区调整、移频等操作自动化完成，减少外场人工操作的复杂性和出错概率，保障了网络稳定性。
- 电信联通共建共享提效工具：共建共享方案涉及两张网的数据修改，互操作参数工作量大，手动配置效率较低且容易出错。中兴通讯开发出电信联通共建共享网优提效工具，能够根据工参信息自动完成电信联通的邻区规划，并且生成快配表，直接导入网管；电信联通共建共享互操作涉及到的场景较多，需要新增多个索引，本工具可以根据互操作参数规则，在ICM表中自动生成相应的索引；工具自动核查并修改共建共享互操作参数；批量完成4G锚点数据修改和5G共享方数据增加。

定制化站点及风险规避方案，实打实解决运营商难题

5G网络建设将面对物业、天面整合、传输、频率干扰等诸多方面问题，需要做好沟通，做到一站一案，提前识别和规避风险，确保网络建设按期完成。

天面整合方案

5G网络的建设给天面资源带来极大的挑战。对于天面资源严重不足的站点，中兴通讯联合设计院等合作单位提供站点级解决方案，对原有天馈系统进行整合，并充分继承4G天馈的工程参数和优化成果，保障网络性能。

机房配套解决方案

5G网络建设对电源、机房散热、传输等机房配套提出了更高的要求，中兴通讯一直重视对节能降耗的研究，并针对C-RAN组网开发出了竖装安装方案，以满足苛刻的机房散热需求；同时在光纤直驱方案的基础上，提供单芯双向和彩光方案，大大降低了对光纤资源的需求。

移频和清频方案

中国移动2.6GHz部署中，中兴通讯开发的自动分析工具，可结合外场实际的载波配置、话务量、MR等信息，针对性地制定每个小区的移频和清频方案，分析和判断是否反开D3&D7、是否直接移频到D3后清频D1&D2、是否需要扩容后才能清频D1&D2、是否需要新增FDD后才能清频D1&D2等。

针对电信联通2.1GHz NR化，中兴通讯提供了不同场景下的频谱演进和规划方案，以满足不同市场的需求。

在进入高速发展期的5G道路上，中兴通讯将秉承“精诚服务”的理念，持续致力于5G网络快速、高质量规模部署与精品交付，助力运营商构建核心竞争力，打造高品质4G/5G协同网络。ZTE中兴



中国电信中国联通： 建设全球最大规模5G共建共享网络



包佳程

中兴通讯RAN产品策划
经理

为 践行“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念，中国电信与中国联通创新性地提出在全国范围内合作共建一张5G接入网络，以快速建成覆盖广、技术优、投资省、感知好、体验佳的5G网络。

共建共享新模式：分区建设，网络共享

中国电信与中国联通（以下简称“电信联通”），通过共建共享能将各自资源发挥最大效用。首先，两家的5G频段相邻，只需要一套设备就能实现5G覆盖；其次，两家企业的资源在南北方不同区域具有很大互补性。

双方将分区域承建北京、上海、广州、深圳、杭州等15个城市。此外，中国联通将独立承建广东省的9个地市、浙江省的5个地市以及前述

地区以外的北方8省；中国电信将独立承建广东省的10个地市、浙江省的5个地市以及前述地区之外的南方17省。

双方的合作共建，使得电信联通能够高效实现5G网络覆盖，快速形成5G服务能力，并为全球范围内其他运营商的合作提供有益借鉴。

电信联通的共建共享将采用无线侧共享、承载网互通、核心网相互独立的策略。由于SA终端还不成熟，2019年采用NSA组网架构下的共建共享，2020年随着NSA/SA双模终端及5GC核心网的逐步成熟，电信联通将全面转向SA网络架构下的共建共享，并推动SA后续演进，引入载波聚合、动态频谱共享（DSS）、TDD与FDD协同等新技术，保证网络领先。最终双方将建设一张端到端可控、各自运营、监控有效、感知保障、业务满足的5G共享网络。

为了满足共建共享网络建设需求，中兴通讯从软硬件两方面着手：一方面率先支持DSS、时频双聚合等新技术，提升频谱利用率和设备容量；另一方面，推出了超宽带、高功率、4G频段5G化的全系列化产品。

共建共享利器：超宽带设备+时频双聚合创新技术

根据电信联通达成的《5G网络共建共享框架合作协议书》，双方将针对3.5GHz的200MHz 5G频段（3400MHz~3600MHz）进行共建共享，并将2.1GHz频率进行共享。2.1GHz目前主要用于4G网络，随着5G网络的逐步推进，频谱重耕将是必然选择。

面向更大带宽覆盖需求，中兴通讯对现有设备进行了全系列升级。在3.5GHz频段上推出200MHz大带宽、320W大功率的64TR高性能AAU；推出了适用偏远地区的2.1GHz 4TR的RRU，其工作带宽将超过50MHz；推出特殊场景设备，如适用于高铁的8TR设备、适用补盲补热的4TR设备，以及智能室分系统等，在3.5GHz频段上工作带宽均由100MHz升级到200MHz，发射功率也得到了进一步的提升。

面向4G/5G频谱共享需求，中兴通讯完成了FDD频段内的DSS，也就是4G/5G频谱动态共享，在LTE有余量的情况下，动态引入NR，通过对现网设备软件升级，快速实现FDD频谱NR化，确保4G到5G的平稳过渡；创新性打破TDD和FDD双工模式，加入时域维度，和中国电信一起实现业界首个时频双聚合方案，让4G/5G充分在频域和时域聚合，使得频谱效率更高。验证结果显示：在信道良好的环境下，采用时分复用CA时单用户上行速率相对3.5GHz单载波提升最大可达40%；采用并发CA时最大提升可达60%。同时通过高低频聚合的方式，使得下行用户体验速率相比3.5GHz单载波提升可达20%。



5G共建共享站点下，语音通话高清流畅

杭州成首个共建共享测试外场，测试成绩优异

伴随着共建共享的推进，中兴通讯快速响应，与电信联通在杭州开通了全球首批1.8G/2.1G/3.5G的NSA共建共享商用连片站点，并率先完成了基于真实5G商用环境下共建共享模式的组网能力验证。实际测得单用户峰值速率达1.8Gbps，路测平均速率达1Gbps，充分验证现有5G基站具有大规模进行共建共享的商用能力。

快速响应，测试指标优异，其背后是中兴通讯强大的技术储备支撑：通信设备专有芯片方面，第三代基带和数字中频芯片已经实现7nm量产，并开启5nm预研；在介质滤波器、小型化天线、氮化镓功放等方面均处于业界前沿，确保了5G设备的全面竞争力；系统仿真、链路仿真、性能优化算法等平台确保5G整套系统性能更优，快速应对5G商用部署中出现的各类挑战。

目前，中兴通讯满足共建共享高标准的设备已高水准完成电信联通2020年5G联合集采项目各项测试。2020年，中兴通讯全系列化设备将全面满足向5G终极目标SA网络的演进，助力电信联通建设性能领先的5G共享网络。 ZTE中兴

中国移动：

打造全球最大规模的多模多架构5G精品网



张文娟

中兴通讯RAN产品5G
方案经理

在 新基建浪潮推动下，中国5G建设步入快进模式。截止到2020年2月，中国移动5G基站数已经超过8万个，成为全球最大规模的5G网络运营商。中国移动已全面完成5G一期工程设备集采，5G二期工程设备集采招标相继启动并完成。中国移动旨在保证2020年底5G基站数达到30万目标不变，确保2020年内在全国所有地级以上城市提供5G商用服务。作为中国移动5G网络建设主要合作伙伴，中兴通讯助力中国移动建设全球最大规模的多模多架构5G网络，在北京、广州、南京、济南等多个城市打造5G标杆网络，实现超千兆连续覆盖体验。

高标准建网，高性能设备精准适配各类场景

中国移动在2.6G的黄金频段上拥有连续160MHz带宽，但2.6GHz又是4G现网的商用频段，因此，在2.6G频段使用中需要同时兼顾5G网络建设和4G业务发展两方面需求。

中国移动集团针对5G网络一期建设明确提出了高标准一步到位的建设要求，要求在满足5G建设的同时兼顾4G业务发展和竞争需求，避免重复建设及投资浪费。要求2.6G宏站各厂商设备必须具备：160MHz全带宽、240W以上输出功率、192天线振子、4G/5G双模、SA/NSA双模能力。中兴通讯快速推出了匹配该要求的AAU，满足集团高标准建设需求，首批完成中国移动集采设备准出测试，获得5G外场建设资格。

面向中国移动5G二期建设，中兴通讯首批完成中国移动集团全规格硬件测试，全面覆盖5G各类应用场景，包括全系列2.6G宏站、4.9G宏站、室分QCell、DAS、微站等。中兴通讯产品能力持续提升，推出容量更大的IT BBU，可支持4G/5G共框；针对宏覆盖，推出新一代320W 64TR和320W 32TR AAU，兼顾性能和成本；针对线性覆盖等AAU部署困难的场景，推出支持160MHz大带宽、320W大功率的8TR RRU产品；针对室内覆盖，进一步提升pRRU发射功率，提升整体性能，引入2TR和4TR两款pRRU，与DAS结合，兼顾成



张燕

中兴通讯RAN产品5G
方案经理

本；针对室外补热补盲，推出系列杆站产品，包括业界独家双频4TR PAD RRU、iMacro等，支持2.6G单频、1.8G+2.6G双频，小巧美观，易部署易隐藏。

相比于一期产品，中兴通讯二期产品核心芯片全部基于7nm工艺，同时结合新材料、新算法，“软硬兼施”将设备能耗降低20%左右。

打造性能优异、全球领先的5G+4G网络

对中国移动而言，4G作为移动互联网的基础网络，推动了移动互联繁荣发展，目前开始面临容量不足，难以满足超高带宽、超低时延垂直行业应用需求等问题，但4G还将长期为用户提供移动互联网等服务。同时，5G的普及不会一蹴而就，必将与4G长期共存。相关数据显示，中国移动4G业务量近2年仍将快速增长，预计2021年4G流量出现拐点，2022年5G用户数可能与4G相当，未来2年国内通信仍然以4G为主。因此在中国移动提出的“5G+”计划中明确要求“5G+4G”，即要求两者协同发展。

160M 4G/5G双模，一网两用

基于中国移动的高标准建网要求，中兴通讯通过部署2.6G 160M 4G/5G双模AAU，替换4G现网8TR RRU设备，在2.6G频段的160M带宽上，支持4G/5G双模一网两用，根据4G/5G业务的发展实现频段动态共享，适应4G/5G协同发展的需求。

一方面，中兴通讯通过3D-MIMO反向开通

4G满足4G现网容量的需求，同时兼顾5G建设，一网两用，保障4G/5G协同发展。3D-MIMO空分能力强，频谱效率较4G现网8T提升3~5倍，可有效吸收话务。目前在北京、广州、武汉、西安等多个城市反开4G，性能良好。以武汉为例，商用网反向开通4G后，3D-MIMO利用其良好的空分能力可以承载更高的网络容量需求，单站容量平均提升约80%，最高提升243%，3D-MIMO容量较8T提升约2.8倍。

另一方面，根据4G/5G不同阶段的发展需求，网络建设引入4G/5G频谱共享技术。中兴通讯在频谱共享技术方面业界领先，2019年4月率先完成载波级频谱共享验证，9月与江苏移动在顶山产业园携手完成中国移动首个4G/5G频谱共享外场验证。

SA/NSA双模，网随需动

中国移动5G一期以NSA建网起步，在2020年即将开启的二期建设中，网络建设以SA为目标。为保障前期放号的NSA终端用户体验，维护中国移动的品牌运营以及减少对运营成本带来较大的冲击，5G无线设备必须具备SA/NSA双模能力。

中兴通讯5G设备具备NSA/SA双模能力，支持NSA和SA终端接入，从NSA到NSA&SA双模组网再到SA演进中，基站侧不需增加硬件资源，只需通过软件升级即可支持SA。面向商用，中兴通讯与福州移动合作开通首个NSA&SA双模连片精品网，下载速率可达1Gbps以上，用户体验良好。通过实测表明，双模站点相比单模SA或者NSA，网络性能及用户体验基本相当。NSA/SA双

中兴通讯凭借完善的产品系列和丰富的建网经验，成功助力中国移动打造了多个1Gbps+标杆示范区，在多地建设完成800Mbps+精品区域，并实现一般区域连片组网550Mbps+的网络能力。

模能力可有效保护运营商投资，保障NSA和SA用户体验。

2.6G+4.9G双频协同

中国5G商用频谱分配中，中国移动获得了2.6GHz 160M，以及4.8~4.9GHz 100M带宽。2.6GHz覆盖范围大、性能好，同样的覆盖半径下，边缘速率具备明显优势；而4.8~4.9GHz可在密集城区与2.6GHz结合做热点覆盖。综合来看，中国移动可以利用2.6G/4.9G双频组网提供满足个性化业务需求的精品网络。

中兴通讯与北京移动合作，打造了全球第一个2.6GHz+4.9GHz频段的5G双层精品网络。精品线以金融街为起始，经西二环至创新大楼，路线总长4.3km，在5G体验车内可以体验1.7Gbps的

峰值速率、高清视频会议、16路视频4G/5G传输对比、高清视频5G回传等5G业务。

中兴通讯凭借完善的产品系列和丰富的建网经验，成功助力中国移动打造了多个1Gbps+标杆示范区，在多地建设完成800Mbps+精品区域，并实现一般区域连片组网550Mbps+的网络能力。

从推动技术创新，到加速5G部署，再到助力5G与各个行业结合应用，中兴通讯将持续秉持自主创新、合作共赢的经营理念，持续立足中国移动5G发展，从设备规范、功能测试、外场验证到产业合作等各个方面深入合作，助力中国移动打造高品质5G网络，共建5G繁荣生态，实现5G高质量发展。 ZTE中兴

深圳联通：验证5G网络切片应用，实现5G FlexE切片自动化部署

2020年3月，中兴通讯携手中国联通在深圳成功部署面向商用的5G网络端到端切片应用，为5G在2B领域的商业模式探索迈出了坚实的一步，并持续推动5G应用加速部署。

5G时代，万物互联，网络业务千差万别，网络切片等技术成为保证这些差异化网络需求安全连接及智能运营的关键，也被认为是5G网络取得商业成功的重要使能。

中国联通早在2019年1月就发布了《5G网络切片白皮书》，将网络切片和边缘计算等视为实现网络能力开放的关键技术。过去一年中，中国联通联合设备商、互联网公司、工业企业等开展了基于切片技术的广泛合作，在技术方案和商业模式上进行了大量研究和实践。

本次在深圳联通现网硬件基础设施上部署的5G网络切片应用，构建了从无线、承载到核心网的端到端5G切片商用网络。中兴通讯携手中国联通设计了多种互联网业务商用场景切片激活方式。该项目采用中兴通讯基于硬切片FlexE技术的5G承载设备，结合管控融合系统（ZENIC ONE），对承载切片进行一键式自动部署，实现了切片分钟级上线；并通过可视化资源编排，调用各子切片管理能力，实现了网络切片的全生命周期管理；同时还引入AI技术构建了层次化智能管控闭环，完成切片网络从设计、编排、开通到监控等全流程的自动化部署和验证。

本次验证中：

- 承载网核心层、汇聚层采用中兴通讯新一代旗舰产品ZXCTN 9000-EA系列，接入层采用

新一代大容量接入产品ZXCTN 6180H。以上设备均采用中兴通讯自研三合一芯片，支持内嵌FlexE技术，可通过FlexE捆绑，解决传统LAG捆绑流量不均的问题，实现200GE、400GE端口的流量解决方案。

- 承载核心汇聚和接入系列设备时延达业界最低，显著缓解传统网络突发流量造成的抖动、丢包、时延加大等问题。其中接入层设备单节点时延小于5μs，核心汇聚层设备单节点时延小于20μs，可实现VIP业务零丢包、毫秒级抖动。
- 基于FlexE技术的承载子切片带宽可按需弹性伸缩，切片间可实现物理隔离，为不同等级用户提供差异化的承载网业务保障。另外，通过FlexE+QoS将传统每端口支持8个队列拓展到160队列，业务分类更加精细，真正满足综合业务承载，为差异化经营服务提供利器。
- 通过实施基于不同用户业务分级的Slicing Channel承载切片技术，对用户签约信息在线变更提供切片级业务动态保障，验证了中兴通讯端到端网络切片可以对业务提供差异化安全隔离的保障能力，保障VIP业务安全性。

本次5G网络端到端切片在深圳联通的成功部署，从技术架构、部署方式、业务保障和商业模式等多角度对5G网络切片进行了验证和探索，加速了5G网络切片商用落地，推动了深圳联通流量经营向基于切片的精细化经营的转型创新，为深圳联通运营转型和行业升级注入强劲动力。ZTE中兴



周文端

中兴通讯5G承载产品规划
总监



郑颖

中兴通讯承载管控市场
经理



中兴通讯5G助力各行业齐心战“疫”



刘守文
中兴通讯无线品牌总监

2020年年初，新冠肺炎疫情突如其来，给中国乃至全球带来巨大的冲击和影响。在全民抗击疫情的斗争中，在人们取消聚会、避免接触的环境下，通信系统发挥了举足轻重的作用，其价值更加凸显。

信息产业不仅是战“疫”的一个重要工具，长久来看，更是经济发展的重要动力。本次疫情将进一步刺激和推动教育、医疗、工业制造、物流等各行各业的远程协同化、分布化、非接触化和AI化，政府也将更深入、广泛地推进管理的智能化、现代化。这对全社会信息的采集、传送、处理、应用和安全防护水平都提出了更高的要求，对于ICT产业投资和应用需求将进一步扩大。

战“疫”助力，唯快不破

面对本次疫情的挑战，中兴通讯作为5G先锋，和运营商一起全面做好防疫过程中通信网络的建设和保障，同时和产业合作伙伴一起将新媒

体、远程医疗、远程教育、立体安防等5G行业创新应用部署到抗疫工作当中，让5G等科技创新成为战“疫”的有力工具。

中兴通讯在供应链、通信保障、现场服务等方面，全力支撑国内三大运营商，共同完成全国各地“小汤山”医院的通信网络建设，建立5G远程会诊等应急网络的保障，共完成全国23个省68家医院的4G/5G网络新建和保障。中兴通讯协助运营商24小时完成武汉市三家重点“方舱医院”、26家定点医院的高清视频会议系统建设，以最快速度架起生命救治的沟通桥梁。在武汉火神山医院，配合开通央视和新华社直播频道，在雷神山医院实现24小时不间断直播。

多领域5G应用凸显价值

在本次战“疫”过程中，5G的远程医疗应用首先发挥重要作用。中兴通讯在湖北、重庆、四川、贵州、江西等多地配合当地运营商，开通5G远程会诊、移动诊疗业务。1月26日在四川省卫

健委、华西医院、成都市公共卫生临床医疗中心，实现全国首例新冠病毒肺炎的三地5G远程会诊，发挥了5G大带宽、低延迟以及可靠数据传输的优势，让远程会诊更加有效。直达床边的远程会诊除了疾病救治，还可以提供日常的心理辅导和咨询服务。世界卫生组织中国疫情考察团在四川调研时称赞了该项目。

在战“疫”过程中，大数据挖掘、AI预测、3D定位等技术支撑重点区域监控、人员流动防控，以及疫情态势洞察等，发挥了重要作用。国内三大运营商给海量手机用户提供行程证明的应用，背后就来自中兴通讯等设备商的大数据技术支撑。

5G网络结合AI、机器人等技术，在战“疫”的特殊时期，支持传染病室的室内配送，以解决防护装备资源不足、效率不高等问题，也降低了感染风险。城市的无人配送也能够在城市封闭管理、居民生活不便的情况下，成为解决物流问题的途径。

受疫情影响，大、中、小学的课堂纷纷转移到线上，各学校教育机构纷纷推出网上授课，实施远程教育以应对危机。中兴通讯助力中国移动快速上线家庭的云课堂业务，海量优质的教育资源能够快速引入。

3月16日，中兴通讯联合武汉大学、湖北移动打造由5G、VR、4K等技术支撑的“云赏樱”，用科技的力量打破疫情的束缚，为全国人民送上一抹春的樱色，用5G网络为人们带去春天的信息和必胜的希望。

任重道远，未来可期

在应对突发疫情的过程中，我们也看到目前5G网络与应用需求还存在一定差距。比如由于5G网络覆盖不足，一些场景业务的用户体验不佳，现有网络针对不同行业定制化能力也不足。这些问题的解决，依赖于加快整个5G网络的建设，包括加快基站的建设，提升覆盖率，同时要



加快边缘计算等基础设施的布局，支持算力下移和分布化，更好地解决应用的延迟和相关的应用创新问题。同时，也需要加快建设5G SA核心网，更有效地支持网络切片等，支持针对不同行业应用的网络定制化、性能优化和能力开放。

除了5G网络本身，5G应用相关的基础技术以及设备能力，像终端、机器人、AI算法等，也需要进一步提升，实现多种应用的融合发展，发展创新业务和增加新的价值，这些都有待全行业继续共同努力。

3月4日，中共中央政治局召开会议，要求加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。此前2月22日，工信部召开电视会议，强调加快5G商用步伐，加快5G网络建设进展，推动融合发展，丰富应用场景等，抓住5G在网络教育、在线医疗、远程办公等方面的业务发展机遇，释放新兴的消费潜力，扩大网络消费，促进信息消费。

由于疫情原因，通信设备行业短期内会受到一些影响，但从长期来看，整体的目标是不会变的，甚至会加速。突如其来的疫情，检验了中国通信设备厂商和运营商的抗风险能力，中兴通讯也表现出在5G整体技术能力、产品能力以及网络交互、网络保障方面的能力。中兴通讯有信心也有能力支持运营商加快5G网络建设，完成全年目标，带动疫情过后的相关领域经济增长。 ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

