

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2021年9月/第9期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

专题：无线智能编排网络

13 智能编排促进5G用户发展，提升网络价值

视点

05 5G扬帆，创新启航

08 智者无疆，柔性编排引领网络新生代

10 5G新智慧，数字新未来



扫码体验移动阅读



第25卷/第09期

总第396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 陈新宇 方晖 刘金龙
陆平 洪功存 衡云军 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：陈宗琮 丁翔 胡俊劼 黄新明
刘群 刘爽 林晓东 马金
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
发行：王萍萍

主办单位：中兴通讯技术杂志社
编辑：《中兴通讯技术（简讯）》编辑部
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：深圳市旺盈彩盒纸品有限公司
印刷日期：2021年9月25日



柏燕民
中兴通讯RAN产品总经理

智能编排，精准服务

经过近几年如火如荼的大规模网络建设，5G商用步入新的阶段：从热点区域重点覆盖转向全域深度覆盖，从网络基础设施建设转向用户经营和新业务培育。在此过程中，网络如何适应千行百业的差异化需求、提供优质的用户体验，成为发展5G新型应用、释放5G网络潜力、提升5G网络价值的基础性命题。

5G是一个多元化的网络，特点在网络、业务和终端三个层面。就网络本身而言，其不但包含NSA和SA等不同的组网模式，频段上更是涵盖了低频、中频和高频，这些频层的覆盖和容量各不相同，与4G之间还存在着密切的频谱共享关系，需要跨频层跨制式的深度协同；就业务和终端而言，5G在支撑各种To C业务的同时，还要为千行百业的数字化转型赋能，这些To B业务对网络的性能需求差异极大，相对应的，不同业务的终端不但形态不同，在能力上也是千差万别，让多元化的网络更加复杂。

因此，传统“一刀切”的资源配置方式难以应对5G纷繁复杂的多元化需求，需要灵活的网络资源配置策略来为不同业务提供确定性的精准服务，从而保障差异化的用户体验。中兴通讯秉承“以用户体验为中心”的理念，依托5G基站的内生智能，提出了“无线智能编排网络”方案。无线智能编排网络方案可精准感知各种业务的用户体验需求并匹配对应的网络服务能力，通过对用户和网络的柔性编排来进行资源的精准布放，将用户智能导航到体验最佳的网络或频层，基于智能话务预测的网络资源的灵活调配，让用户体验和整网服务能力同时实现最优化。

无线智能编排网络，基于“网随业动，编随营需”的能力愿景，将不断推动5G向网络服务化、服务场景化、场景智能化、智能内生化的方向演进，打造效用驱动的精准服务网络，最大化释放5G价值。

目次

中兴通讯技术（简讯）2021年第9期



智能编排促进5G用户发展， 提升网络价值

5G将与各垂直行业相互交融，使能数字社会，同时也将给产品形态、商业模式、生态合作及价值创造等带来巨大的改变。

视点

05 5G扬帆，创新启航/柏钢

08 智者无疆，柔性编排引领网络新生代/马红兵

10 5G新智慧，数字新未来/顾军，唐雪

专题：无线智能编排网络

13 智能编排促进5G用户发展，提升网络价值/郑玲霞，顾军

16 构建最具商用竞争力的5G专网——无线行业
大脑助力网随业动 /倪燕子，费腾

18 基于意图的网络SLA智能保障/张维奇

20 智能用户编排：千变万化，随您而变/张宏涛

22 智能频谱编排，无线频谱管理的强引擎/张贺

24 帧结构按需自编排/郝育鹏，张昱

26 智能波束编排方案助力运营商运维提效/张博，赵丁

28 ToB精准网规，使能每一个点的应用/白玉，林佩



成功故事

30 智能编排网络：提升用户体验，深度释放网络潜力
/许瑶娜，钟强

32 创新SSB 1+X立体协同覆盖方案释放网络潜力，
提升5G商用价值 /王跃

技术论坛

35 价值引导，精准规划/朱永军，谢卫浩，张宝术

38 海量告警抓根因，主动运维识隐患——无线网络
智能排障解决方案 /陶虹森，谢昊

40 网络质量洞察方案：智能洞察，助力主动运维
/郭欣悦



中兴通讯盛装亮相世界5G大会

8月31日，第三届世界5G大会在北京亦创国际会展中心举行。中兴通讯携自主创新产品和5G深耕行业成果盛装亮相。中兴通讯聚焦工业互联网、交通、能源等热点领域，依托5G技术领先优势和强大的创新能力，与生态伙伴紧密合作，围绕“5G赋能绿色转型”“5G点亮文化传承”“5G领航低碳出行”三方面，呈现出推动行业应用与5G技术融合方面的成就。

中兴通讯获评深圳“十佳爱心企业”

近日，第十八届深圳关爱行动“十佳爱心企业”等奖项评审结果正式出炉，中兴通讯荣获“十佳爱心企业”称号。

中兴通讯作为全球领先的综合通信信息解决方案提供商，持续积极开展关爱事业：充分运用技术优势，为全球电信运营商、政企客户和消费者提供创新的技术与产品解决方案，服务全球1/4以上人口，致力于实现“让沟通与信任无处不在”的美好未来；秉承共赢生态圈的新理念，打造责任价值链，携手供应商直接带动数百万人就业；成立了中兴通讯公益基金会，在全球范围内开展社区公益和救助行动。

自成立以来，公益基金会充分发挥中兴通讯作为国际化企业的资源优

势，持续在教育、医疗、弱势救助等多领域，紧密围绕社会实际需求开展公益服务。坚持“关爱滇西抗战老兵”项目16年，引领年轻人向保家卫国的抗战英雄致敬；从捐建春蕾学校，到班班图书角，再到预计持续十年、累计捐赠达三千万元的兴华助学项目，努力实现孩子们对知识的渴望；创建中国首家由公益基金会成立的独立第三方卫生技术评估（HTA）中心，通过无偿提供专业HTA报告，用科技助力民众健康。

多年来，中兴通讯持续推进公益文化建设，倡导员工参与公益服务，截至2021年8月，现有员工志愿者3400余名，建立城市志愿者分会15个，长期开展助老、环保、弱势群体陪伴关怀服务。

GlobalData Enterprise Small-Cell 评级：中兴通讯5G QCell系列产品斩获满分评级，排名第一

近日，权威市场分析机构GlobalData发布了Enterprise Small-Cell CLA（competitive landscape assessment）评级报告。中兴通讯（QCell系列产品）获得满分评级（5分），位列业界第一，综合评级和所有子项评级均为“Leader”。

分析师给中兴通讯QCell系列产品在企业小站应用的核心评价是：方案成熟，尺寸紧凑，产品丰富，特性先进，极具竞争力。

中兴通讯中标中国联通IPRAN产品集采项目

近日，中国联通公布2021年IPRAN产品集中采购结果，中兴通讯多业务分组平台ZXCTN 9000-EA系列、5G承载智慧接入ZXCTN 6000系列等产品成功中标。本次集采是中国联通自2020年智能城域网大规模建设之后最大规模的设备集采，覆盖IPRAN1.0、IPRAN2.0及CPE设备，中标设备将助力中国联通充分发挥智能城域网业务综合承载能力，推进新一代云网融合建设，促进中国数字经济发展。

中兴通讯斩获全球计算机视觉顶级会议CVPR 2021多项荣誉

8月，全球计算机视觉顶级会议IEEE CVPR（Conference on Computer Vision and Pattern Recognition）落下帷幕，来自中兴通讯的视频算法团队在视频超分辨率、视频压缩、视频人像抠图三项核心赛事中分获第一、第二和第三的好成绩。其中，视频超分辨率论文被IEEE CVPR 2021 workshop收录。

践行有质量增长 中兴通讯2021年上半年营收531亿元

净利同比增长超100%

2021年8月27日,中兴通讯发布2021年半年度报告。

2021年上半年,面对内外部环境的机会和挑战,中兴通讯立足有质量增长,以技术创新为本,坚持技术竞争力引领,积极推进业务拓展,实现营业收入530.7亿元人民币,同比增长12.4%;归属于上市公司普通股股东的净利润为40.8亿元人民币,同比增长119.6%;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为21.1亿元人民币,同比增长134.2%;基本每股收益为0.88元人民币。

2021年上半年,中兴通讯国内、国际市场营业收入均实现双位数同比增长,其中,在国内市场,公司紧抓5G、新基建发展机遇,实现市场格局和份额双提升,赋能各行各业数字化转型,实现营业收入359.5亿元人民币,同比增长13.2%,占整体营业收入

的67.7%;在国际市场,公司克服海外疫情困难,通过ICT技术、员工本地化以及产业链高效协同等方式降低海外疫情影响,实现营业收入171.2亿元人民币,同比增长10.8%,占整体营业收入的32.3%。

中兴通讯深耕运营商网络,实现市场格局的进一步优化,同时积极拓展政企业务和消费者业务。2021年上半年,运营商网络上半年营业收入为350.5亿元人民币,保持稳健,高价值产品市场份额提升;政企业务营业收入为56.7亿元,同比增长17.7%,其中,国内服务器及存储营业收入同比翻番;消费者业务营业收入为123.5亿元,同比增长66.6%,其中,家庭终端营业收入同比增长超90%,手机营业收入同比增长超40%。

中兴通讯致力于成本结构的不断优化。2021年上半年,中兴通讯整体

毛利率同比上升2.7个百分点至36.1%。

中兴通讯持续重视经营质量,控制经营风险,加快资产周转效率,强化资产风险管理,降低资产减值损失,2021年上半年公司信用减值损失和资产减值损失合计下降至0.8亿元人民币。中兴通讯坚持现金流第一,2021年上半年经营活动产生的现金流量净额为70.3亿元人民币,同比增长244.4%,创历史新高。

中兴通讯坚持向下扎根,在芯片、算法和网络架构等核心技术方面持续加大投入,保持技术优势,不断强化核心竞争力,夯实数字基座。2021年上半年研发投入达88.6亿元人民币,占营业收入比例16.7%。截至目前,中兴通讯拥有8万余件全球专利申请、历年全球累积授权专利4万余件;芯片专利申请4400件,授权专利约1950件。中兴通讯在中国专利奖评选中已累计获得9项金奖、2项银奖、36项优秀奖;在广东省专利奖评选中累计获得22项奖项。今年4月,根据仲量联行发布的报告,中兴通讯的专利技术价值已超过450亿元人民币。2021年,随着知识产权对外许可业务的持续突破,中兴通讯知识产权收入稳步增长,正在持续为公司带来现金流收入,预计2021年至2025年知识产权业务将给公司带来45亿~60亿元人民币的收入。



权威机构报告：中兴通讯GoldenDB成为中国金融级分布式数据库第一品牌

2021年8月30日，Frost&Sullivan联合头豹研究院正式发布《2020年中国金融级分布式数据库市场报告》（下文简称“报告”），中兴通讯GoldenDB位居中国金融级分布式数据库领导者象限第一位置，成为国产分布式数据库金融行业第一品牌。

根据Frost Radar显示，中兴通讯GoldenDB在增长指数及创新指数方面全面领先同行，位居首位。《报告》介绍，中兴通讯GoldenDB通过持续战略投入，产品测评领先，聚焦布局金融级市场实践，核心业务分布式改造业界领先，具备优秀的软硬件全栈解决方案能力，这些领先优势是GoldenDB能在本次评级中取得全面领先的关键原因。

中兴通讯携手A1以“5G+无人机”赋能光伏电站智慧巡检

近日，中兴通讯携手白俄罗斯运营商A1，在白俄最大的光伏电站之一A1 Solar Park实践了5G+无人机智能巡检方案。该方案以无人直升机为载体，通过5G SA网络实现了电力巡检数据的自动化采集，大大降低了人力和时间成本，开创了白俄无人化巡检的新模式。

“在白俄罗斯，5G网络首次被用于光伏电站巡检。这也是5G作为新一



代高安全、高可靠及广连接的通信技术赋能重要战略基础设施的一次实践。5G SA网络可用于连接各种智能设备完成多项巡检任务，减少电力巡检中的人力投入，从另一方面讲也能最大限度地减少对生态和环境的影响。”A1技术副总经理Christian Laque说。通过A1 5G独立架构（SA）网络远程控制无人机，最大程度地发挥5G网络低延时、高可靠性、网络切片等技术优势，相较于非独立架构（NSA）的5G网络有明显技术优势。5G SA网络不受4G/LTE网络基础设施的束缚。本次无人机巡检实践由A1主导，中兴通讯提供支撑，中兴通讯先进的Massive MIMO和波束赋形技术在本次实践中起到了关键作用。

中兴通讯中标中国移动高端路由集采项目

近日，中国移动公布2021年至2022年高端路由器和高端交换机产品集采项目标段2（高端路由器2档）、标段3（高端路由器3档）、标段5（高端路由器5档）、标段6（BRAS）及标段7、标段8、标段9（高端三层交换机）的结果，中兴通讯核心路由器ZXR10 T8000和高端路由器产品M6000-3S以排名第二的成绩中标标段3（高端路由器3档）和标段5（高端路由器5档）。

徐州移动携手中兴通讯完成全国首家5G AI业务导航节能规模部署

近日，依托中兴通讯业界领先的大数据+AI多频多制式协同节能技术，中国移动江苏公司、徐州分公司完成全国首家5G AI业务导航节能应用的规模部署。在无损网络性能及用户体验前提下实现智慧节能，5G基站每日用电量降低30%以上，充分贯彻落实了中国移动“绿色行动计划”工作要求，推进中国移动低成本高效运营和可持续发展。

中国联通携手中兴通讯和MediaTek完成时频双聚合商用验证

近日，中国联通集团研究院和辽宁分公司携手中兴通讯和MediaTek联发科技（下文简称“联发科技”），在大连成功完成了时频双聚合方案（FAST）的商用验证，网络性能提升效果显著。该方案深化“3.5GHz+2.1GHz”双频战略，是3GPP R16上行载波聚合特性的首次验证，对促进R16产业链的成熟有重要的推进作用。

5G扬帆，创新启航



柏钢

中兴通讯RAN产品副总经理

近日，工业和信息化部等十部门联合印发《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》（以下简称“5G扬帆计划”），明确提出未来3年我国5G发展目标，为我国5G应用创新发展打开了新局面。

我国基于在无线技术领域长达几十年的努力奋斗，已经取得了从模仿到追赶再到超越的跨越式发展成果。

5G商用以来，我国5G基站数量超过90万个，5G终端连接数超过3.3亿。在5G时代我国跃升为世界第一的同时，在技术、产业、应用方面也已进入“无人区”，再无成熟经验可借鉴，未来要靠我们自己探索，闯出一条新路。回顾过去，面向未来，5G扬帆计划为我国5G行业今后的快速、科学、可持续发展，制定了路线图，照亮了前进路，吹响了冲锋号。

目前，我们已从5G网络建设，加速步入5G应用创新阶段。这一阶段的关键是聚焦重点行业应用发展方向，夯实重点产品和应用标准的底座，发挥各主体协同作用，形成各行业数字化转型升级加速发展的有利态势。

中兴通讯作为5G规模商用部署的主要参与者，

立志成为数字经济的筑路者，致力于科技创新、生态赋能和产业拉动。中兴通讯从5G应用创新、网络筑基和安全保障三大方面积极探索实践5G行业应用，与产业伙伴共同打造5G行业新生态。

5G应用：行业标准势在必行

移动通信技术的全球标准化，引领3G、4G和5G十年一代，不断创新突破。中国厂商和中国力量，在其中发挥了重要作用。

当前，5G技术逐步成熟，商用网络建设初具规模，但在5G应用，尤其是5G最重要的服务千行百业方面，仍面临各种需求碎片化和不确定的问题。5G扬帆计划在全球首次提出制定5G应用的行业标准，是对无线技术标准化的一次重大创新和延伸，是中国对全球5G发展的一次重要引领和贡献。

中兴通讯是全球无线技术标准的重要参与者，在ITU、3GPP、CCSA等通信技术标准化组织中发挥着重要作用。中兴通讯也积极参与由行业公司牵头的相关需求标准化组织，如All（工业互联网联盟）、5G AIA（5G应用产业方阵），以完善行业需求规范。

通过持续在各类标准化组织中的输出，中兴通讯将传统电信标准和各行业标准进行衔接，使得5G网络可以被行业理解和认可，进而赋能行业。中兴通讯与行业企业共同制定行业应用规范或综合行业解决方案，如5G电力行业模板和5G钢铁行业模板；深度参与不同行业主管部门管理的标准平台工作（包括钢标委、中电联、煤标委、冶金标委会等），将5G通信技术规范等写入垂直行业认可的标准规范中。

5G网络：强基以赋能千行百业

网络是基石。5G扬帆计划提出的8大专项行动和4大重点工程，都强调了5G产品攻坚和5G网络能力提升的重要性。

中兴通讯作为业界领先的网络设备和解决方案供应商，携手运营商和行业伙伴进行了5G网络赋能千行百业的实践探索，构建了面向垂直行业领域的核心原子能力体系，形成按需定制的云网能力，提供灵活、可复制的场景化解决方案，满足2B业务运营需求。

中兴通讯的5G精准网络无线原子能力包含九大方面，包括以边缘计算、轻量化行业5GC、云网共生、自运维为核心的组网和运维的增强型能力，具有大上行、低时延、高可靠、隔离与安全、高可用和高精度定位优势的多维度精准业务保障能力。

在各个原子能力的构建上，中兴通讯提出了多样化创新方案，给整个行业带来了“新点子”。

为了满足行业数字化转型对连接、算力以及应用快速集成的需要，中兴通讯推出了5G iCube、行业云网一体方案、一站式集成云网运

维，实现“云网一体”端到端高效交付；面向5G专网，中兴通讯推出了轻量化的i5GC产品，深度融合和优化大网5GC功能，通过一台2U服务器即可部署一套5G核心网，实现多网元All-in-One一体化、即插即用的轻量化部署，以极小空间、极低能耗提供极简的5G网络。

中兴通讯关注到占中国企业总数99%的是中小企业，他们更期待轻量级、可灵活部署、高性价比的方案。为此，中兴通讯率先提供了NodeEngine基站引擎方案，通过基站内部署一块单板，将算力低成本地下沉到网络的最边缘，无需配套建设，即插即用，使中小企业可快速搭建园区虚拟专网，同时提供业务精准保障、低时延视频流、精准定位、自服务门户、能力开放等各类增值服务，全面满足智慧园区的各类需求。

除了支撑网络极简智能化部署外，在运营商提供的行业网络领域，中兴通讯独创的ToBeEasy运维解决方案成为亮点：在行业自建的专网系统中可以轻量化地部署和运维，使行业客户可以像操作光猫一样自主运维无线网络。基于该方案，行业客户可以对自己的网络情况了如指掌，轻松实现行业应用的可视可管。

在应用保障上，中兴通讯提供了多样化的选择：精准无线解决方案基于AI识别业务特征的能力，精细化匹配调度算法，为智能电网、工业控制等行业提供时延低至10ms、可靠性达99.999%的精准业务保障能力；基于成熟的载波聚合框架，FAST解决方案创新性地引入上行TDM调度技术，深度融合FDD和TDD频段，增强上下行容量和边缘覆盖，再结合TDD频段3U1D帧结构技术，可实现单用户上行最高1Gbps速率；5G+X融合定位解决方案基于5G室内外基站UTDOA定位技术，通过融合UWB、蓝牙定位技术，提供从米级到厘米级不同等级的综合解决方案。

中兴通讯5G精准网络的九大原子能力，带来了5G网络能力的全方位提升，从而为差异化和多样化的应用创新提供保障，使5G赋能千行百业真正成为现实。



中兴通讯的5G精准网络无线原子能力包含九大方面，包括以边缘计算、轻量化行业5GC、云网共生、自运维为核心的组网和运维的增强型能力，具有大上行、低时延、高可靠、隔离与安全、高可用和高精度定位优势的多维度精准业务保障能力。

目前，中兴通讯已在工业、交通、能源、医疗、教育、媒体等15个行业领域发展了超过500家合作伙伴，共同探索了超100个5G创新应用场景，在各类行业、各类场景中进行了广泛的5G专网实践，为5G商业模式的创新积累了宝贵经验。在工业领域，与新凤鸣合作实现了智能制造再升级；与三一重工合作智能园区专网建设，在业界首次实现云、网、业、维一体化部署，助力企业园区的高质量发展。在交通领域，联合广州移动发布“全球首个5G智慧大交通示范城市”；联合天津港、天津联通打造全球首个全联动、全协同的5G智慧港口。在电力领域，携手南方电网在广州实现业界首个5G R16高精度授时端到端配电网业务。在矿山领域，携手中国电信、宝武马钢实现5G无人矿卡、“5G+无人机巡检”等应用。在医疗领域，联合四川电信实现全国首例新型冠状病毒肺炎的三地5G远程会诊，助力四川大学华西医院建设5G远程诊疗系统；联合中国电信助力京藏实施国内首例大骨节病5G远程手术，推动5G远程医疗与人工智能在基层特别是边远地区医疗机构的应用。

5G安全：践行安全理念打造安全长城

5G时代，网络的应用从生活领域全面拓展到

生产领域，对网络安全提出了更加严苛的要求。中兴通讯严格践行安全价值高于商业价值的理念，将用户的安全价值置于商业利益之上，遵从网络安全的相关法律法规，确保向客户交付安全可信的产品和服务。

中兴通讯是首家以5G RAN系列产品整套系统作为保护轮廓而通过业界顶级的“CC EAL3+”认证的供应商；在全球主流厂商中，中兴通讯率先通过BSIMM11评估且表现优异；在通过NESAS产品安全评估的厂家中，中兴通讯的5G测试设备种类最齐全；中兴通讯核心网产品通过英国标准协会（BSI）审核，获ISO/IEC 27701:2019（隐私信息管理体系）国际标准认证；中兴通讯以全球设立三个网络安全实验室为透明度中心和合作平台，与客户和监管机构积极开展源代码审查、文档审阅和渗透测试等安全验证活动。

在安全实践中，中兴通讯通过构建完善的安全治理体系、积极参与行业最严格的权威认证、设立网络安全实验室与多方合作三大措施，打造网络安全的钢铁长城，让每个5G连接都安全可信。

中兴通讯致力于为数字经济提供强有力的底座，将持续推动5G新生态的构建，践行5G扬帆计划，携手各方产业伙伴，落地实践5G创新方案，探索5G发展之路，共迎5G辉煌未来！ ZTE中兴

智者无疆， 柔性编排引领网络新生代



马红兵
中国联通科技创新部总经理

编者按：6月10日，中国联通携手中兴通讯联合发布业界首个无线智能编排网络商用试点。中国联通科技创新部总经理马红兵在会上做主题发言《智者无疆，柔性编排引领网络新生代》。

非常荣幸代表联通参加中国联通与中兴通讯联合举办的业界首个无线智能编排网络方案发布大会。虽然目前的智能编排方案是我们迈向未来初始的一步，但这一步非常重要，具有跨越性意义。

众所周知，截至目前，大多数通信设备更像是一个黑匣子，而且是以专用设备为主。中兴通讯的无线智能编排设备有别于传统基站，是一个融合的产品，也是一个面向未来的产品，它既有现有的BBU+RRU的架构，同时BBU又具有很强的算力，使得我们今天的很多想法能够基于智能算法和有算力的设备去实现。

创新一直以来都是中国联通和中兴通讯发展

的内在基因，双方密切合作了一系列创新课题。今年，双方在大连联合做了一个创新试验，实现了业界无线智能编排的首个商用。大家都知道，目前用户体验中的最大问题不是下行速率不足，而是上行速率受限，这是由于国际标准制定时对上行业务考虑不足造成的。我们通过用户编排实现小区栅格化，进行无线资源的精准优化和配置，显著降低了上行的低速率业务占比。测试结果显示，NR用户上行低速(<1Mbps)占比降低50%，切换的时延也能得到50%的改善。

虽然5G网络的建设规模越来越大，但目前大量用户还驻留在4G，导致5G驻留比偏低。如何让更多用户使用5G网络是一个需要尽快解决



智能编排首先是要从让用户得到更好的网络体验出发，通过动态频谱共享、加持AI算法和相关模型能力，进一步提升频谱效率和资源利用率。同时基于不同的业务种类、速率要求、带宽要求，匹配不同的带宽和资源，达到用户感知与资源配置的最优。

的问题。5G网络具有速度更快、带宽更高、质量更好、时延更低的优势。从大连的试验结果来看，用户编排算法实现了5G用户体验和5G驻留比的双提升，时长驻留比提升12%，流量驻留比提升20%，保证了体验连续性，降低体验劣化的时长，这对于资源有限的网络来说是非常可观的。当前试验时的5G终端数量还不是很多，相信随着5G终端的增加，将有更大幅度的性能改善。

以前大家把运营商的网络比作通信管道，在引入网络编排以后，我们可以做基于智能原生的分析和判断，例如可以基于每个用户进行分析和优化。每个用户的体验可以被感知到、位置可以被分析到、网络质量可以获取到，但是我们的策略没有及时转变，用户感知还有很大空间可以提升。转变策略需要从传统的以网络为中心的优化模式转变为以用户体验为中心的优化模式，原有的静态或半静态的优化策略需要转变为场景自适应的柔性策略，包括在时间维度和空间维度实现柔性策略。

无线智能编排方案以体验驱动实现用户需求的精准匹配，满足用户个性化需求。在架构上，智能编排网络通过基站内生智能引擎和针对2B的增强智能引擎实现2C和2B的算力协同；在功能上，通过用户编排和网络编排共生进化实现最优用户体验，打造网络服务新范式，达成时空策略新跃变。

频谱自适应配置是无线智能编排方案中的一个重要方面。在系统支持4G/5G动态频谱共享功能的场景下，系统根据业务量需求自适应调整频谱配置，在不影响4G业务体验的同时，最大化提升5G用户体验。例如，基于DSS动态频谱共享功能，当4G业务需求低于一定门限且4G业务可以迁移到其他共覆盖频段时，可以将该频段的4G资源部分或全部给5G使用。由于5G频谱效率更高，性能更好，5G用户的速率就得到了明显提升，通过验证，5G用户有20%以上的速率提升。在一些特殊场景，如夜间，我们可以把4G/5G自适应区域进一步扩大，资源进一步共享，5G用户速率相比忙时可达130%的提升，未来提升空间非常大。

智能编排首先是要从让用户得到更好的网络体验出发，通过动态频谱共享、加持AI算法和相关模型能力，进一步提升频谱效率和资源利用率。同时基于不同的业务种类、速率要求、带宽要求，匹配不同的带宽和资源，达到用户感知与资源配置的最优。

面向未来，网络服务化、服务场景化、场景智能化、智能内生化的网络将成为网络发展和演进的主旋律。中国联通将携手包括中兴通讯在内的业界合作伙伴，进一步通过标准、产品、服务等三方面创新合作持续推动内生智能基站柔性编排的研究、开发与商用，共同打造业界领先的网络新标杆，共同形成用户满意的业务新体验。ZTE中兴



顾军

中兴通讯无线AI研发规划总工



唐雪

中兴通讯无线产品线副总经理

5G新智慧，数字新未来

中兴通讯立足对数字化、智能化、服务化的思考及创新实践，结合信息论、控制论、系统论及人工智能技术的最新发展，基于内生智能与外生智能灵活协同的异构计算架构以及一体化柔性资源编排技术，持续打造优质、高效、低碳的价值导向型智慧网络。

随着5G商用网络部署的规模化、“扬帆”行动计划的启航以及“双碳”战略的实施，5G网络新场景、新业务、新生态为各行业创新注入了无限可能，同时也对网络能力转型和服务能力进化提出了新的要求。传统以网络为中心、以KPI为目标、以集中式运维/运营为支撑的策略、架构、技术及服务，无法精准满足网络发展不同时期、不同地域、不同业务场景下的差异化需求。中兴通讯立足对数字化、智能化、服务化的思考及创新实践，结合信息论、控制论、系统论及人工智能技术的最新发展，基于内生智能与外生智能灵活协同的异构计算架构以及一体化柔性资源编排技

术，持续打造优质、高效、低碳的价值导向型智慧网络。

新网络，新范式

面对高度复杂的网络环境以及差异化的业务需求、终端能力，精准满足ToC&ToB大带宽、高可靠、低时延等维度的体验目标是5G网络的核心使命。从网络经营的角度来看，网络的基础价值逻辑正在发生深刻的变迁，场景化体验经济逐步取代传统网络的流量经济，成为新的价值内核及动力之源，引领5G网络范式及服务模式的全方位重构，最终实现多维价值协同下的最佳（BEST）



网络，即商业收益（Benefit）、用户体验（Experience）、网络简洁性（Simplicity）及转型赋能（Transformation）。具体而言，网络范式迁移包括以下几方面的内涵：

- 对象上从网络到用户：核心关注对象从传统的网络KPI提升到满足用户的差异化体验需求，通过用户编排与网络编排相结合的层次化柔性资源配置，实现最优网络效率下的用户体验精准可达；
- 场景上从物理到虚拟：场景表征方式从学校、医院、商场等粗放的物理场景，演进到栅格级、小区级、站点级、网格级、区域级无线环境、业务特征、网络行为的多层次表征，为个性化的知识学习及策略推理提供结构化场景基础；
- 手段上从经验到知识：基于虚拟场景的智能化构建，通过自主学习和迭代更新各个场景中的网络可达能力和用户可达体验等知识，实现从粗放型人工经验向精细化场景认知的升级；
- 策略上从共性到个性：随时随地实现个性化

策略智能推理及强化学习，精准满足不同时空场景下的动态需求；

- 目标上从体验到意图：通过一体化的意图识别、转译以及智能服务编排，实现以意图为中心的場景智慧；
- 价值上从技术到商业：意图驱动的场景智慧有效建立起商业目标与技术目标及智能服务之间的桥梁，持续促进网络智能的价值化演进。

新架构，新计算

在以用户体验为原点、以场景意图为目标、以柔性资源编排为手段的新范式下，对智能化架构演进以及网络的感知、认知、决策和学习进化能力提出了新的挑战，仅靠外生于通信系统的网络管控、大数据等系统中承载的以网络为中心的集中式、非实时的自动化及智能化能力越来越无法满足用户及场景服务对计算灵活性、实时性、精确性、经济性等方面日益增长的要求。

未来学家凯文·凯利关于分布式人工智能的

“失控”思想以及控制论之父诺伯特·维纳关于反馈与控制的理论为重新思考与实践5G及未来网络的智能化架构提供了持续革新与重构的思想基础，即计算能力与通信过程高度融合的分布式智能，对快速响应环境变化、及时做出有效决策、提升网络边缘的实时感知/认知能力具有独特的价值，是驱动个性化场景智慧的核心。与通常意义上基于独立基础设施的边缘计算相比，通信基站的IT化以及计算能力的不断增强为提供更加灵活、更低成本、更简运维的分布式边缘智能奠定了现实基础。中兴通讯基于IT-BBU的1+1（BBU基础算力+灵活插拔的NodeEngine计算板增强算力）内生计算架构，以及高效率的通信计算和智能计算协同，为不同行业、不同场景边缘智能的按需部署提供增量拓展、平滑演进的理想选择。

基于内生智能的分布式计算与基于外生智能的集中式计算共同奠定了异构计算的架构基础，充分发挥分布式与集中式各自的核心优势并有机整合。分布式内生智能通过对通信过程的实时增强，以用户为中心提供高效、精准、高度自治的个性化计算服务，提供场景化智慧最后一公里的敏捷闭环，并按需向集中智能申请网络层面的资源优化配置；集中式外生智能以网络为中心，提供低成本保障网络质量的智能化主动运维能力以及效率、收益等目标驱动下的网络多维资源编排，并从宏观层面为微观层面的智能化行为提供必要的约束及保护机制。

新服务，新价值

2021年6月10日，中兴通讯正式向业界发布无线智能编排网络创新解决方案，包括异构智能引擎驱动下的网络编排和用户编排。中兴通讯无线智能编排网络方案通过层次化的柔性资源编排服务，灵活适配和精准满足网络发展不同时期、

不同场景下的多元化核心价值诉求，从增强用户体验、提升分流能力、释放频谱价值、降低设备功耗等方面持续赋能5G网络的高质量发展。

- 增强5G体验，提升用户规模：通过用户编排及时将用户导引至体验最佳、资源效率最高的频层及小区，提升用户满意度，同时以更高的网络容量吸纳更多5G用户；
- 加速流量迁移，提升网络回报：用户编排服务在充分保障用户体验的基础上，最大化增加用户在5G网络的驻留时长及流量消费，提升5G网络价值；
- 深化资源共享，提升频谱收益：网络编排通过智能话务预测、精准流量导引、4G网络的自适应关断/开启以及灵活的干扰协同技术，在保障4G网络需求的基础上最大化5G体验，为运营商提供收益更佳资源共享解决方案；
- 降低5G功耗，提升能量效率：通过用户编排与网络编排的协同作用，在不影响业务体验的前提下将用户精准迁移至能量效率最高的频层和小区，实现5G网络的最大化节能。

新经济、新未来

体验经济、“双碳”经济的兴起为我们以更加绿色和高效的智能化范式驱动全行业的数字化转型、促进可持续发展提出了新的时代命题，对异构智能、柔性编排、场景智慧三位一体的扎根生长和协同进化提出了新的基础性要求。在新的历史使命下，中兴通讯将进一步携手产业界及学术界伙伴，在智能化社会愿景、新型组网及计算理论、算网一体化架构及关键技术、行业标准以及商业应用等方面深化合作，通过技术创新与价值创新的双轮驱动，共同构建以人为本的数字新未来。 ZTE中兴

智能编排促进5G用户发展， 提升网络价值

中兴通讯 郑玲霞，顾军

5G作为数字化社会的关键基础设施，不仅服务于个人用户，还需要满足各行各业的数字化转型需求。5G成熟时代，连接业务和创新业务将会打破4G阶段的2/8收入结构，5G的增量价值主要来自2B领域的创新。5G将与各垂直行业相互交融，使能数字社会，同时也将给产品形态、商业模式、生态合作及价值创造等带来巨大的改变。





郑玲霞
中兴通讯无线产品规划
总监



顾军
中兴通讯无线AI研发规划
总工

5G商用网络的规模化发展需要以5G用户的持续增长为基础，而5G用户的增长依赖于优质的网络体验。不断提升用户体验，才能真正释放5G网络潜力，提升5G网络价值。

当前网络多频多模共存共演进，极大加剧了网络的复杂性，与此同时，日益多元的2B+2C业务进一步深化了以网络为中心的的资源分配策略与多元化用户体验需求之间的矛盾。随着网络的发展，如何满足多样化的体验需求，实现网络资源与用户体验的精准匹配，在有限的网络资源内更好地为更多差异化需求的用户及业务提供更加优质的服务，实现用户体验与网络效率之间的最佳平衡，成为5G赋能千行百业、实现数字化转型的关键，也是运营商关注的重点。

基于对网络发展的理解和对网络的深入研究，中兴通讯创新性地提出了业界首个无线智能编排方案。该方案从全网多层网络出发，以智能编排引擎作为技术底座，包括基站内生的AI计算能力和针对垂直行业的增强计算能力，对网络中诸多因子（如终端能力、业务需求等）进行多维感知和学习，通过用户编排和网络编排，在差异化的5G服务场景及多变的无线环境下精准地感知个性化的业务需求，实现“以用户为中心”的柔性编排服务，做到网络资源自适应配置和网络服务能力动态化自调整，达到用户体验与网络效率的最佳统一，提升用户体验，释放网络潜能，助力5G产业更好更快地发展。

用户编排

在给定的网络服务能力下，即频谱配置不变的情况下，用户编排基于网络服务能力的精准预测和业务需求的精准识别，结合终端能力实现网络中多个频点的服务能力编排，从而保障2B和2C业务需求，提升用户体验。

在5G场景化覆盖完善的过程中，用户体验的不连续严重影响用户感受，在最短时间内将用户

精准导引到体验更优的目标小区，保持用户感知的连续成为提升用户体验的关键。在2C应用中，当用户体验低于当前业务下的体验基线时，用户编排可基于精准用户体验预测，将用户快速导引到服务体验更优的小区，减少用户在5G弱场覆盖的停留时间，提升用户体验，实现下载速率提升、视频缓冲时延降低等。不仅如此，用户编排也有效降低了5G低速用户比例，以更好的用户体验来提升用户满意度。

在2B应用中，用户编排可根据业务需求特征分析实现精准的用户导引和精准的闭环调度。精准用户导引可根据终端的移动性进行驻留导引，而不是统一优先驻留到高频网络，如根据终端的移动性，可精准地将无人机巡检业务优先导引到广覆盖网络，而差分保护等固定位置业务则优先导引到高频网络，更好地满足差异化业务的需求。用户编排还可以根据垂直行业业务SLA要求，通过闭环SLA调度实现对业务模板的动态调整，从而优化网络来满足SLA的要求，即精准闭环调度，实现相同SLA需求下使用更少的资源，或者以相同的资源满足更高的SLA要求，提升网络资源的利用率，为2B下更灵活的商业模式提供可能，如精准切片。

网络编排

在给定的话务分布下，网络编排基于智能话务预测和智能干扰规避对网络服务能力进行柔性编排，求取网络服务能力的最优解，进而提升用户体验，实现2B和2C行业的精准赋能，提升网络服务效率。目前已可实现频谱、载波、帧结构和波束的编排。

4G/5G动态频谱共享（DSS）方案可在当前4G设备的基础上通过软件升级，实现低成本快速部署5G。然而，当前DSS的应用严重受限于LTE和NR之间的内生干扰，尤其是NR为规避对LTE CRS的干扰而产生的开销严重影响了DSS NR的性能。基于频谱的网络编排则为DSS的性能提升和规模应

用打开了一扇门。根据智能话务预测,在不影响LTE用户体验的前提下,网络可自动将DSS频段上的LTE业务导引到其他LTE频段的打底小区,从而智能关断DSS频段中的LTE业务,将DSS小区变成纯NR小区,极大提升了DSS NR性能。

随着网络直播和高清视频回传等业务的发展,2C和2B场景中都存在上行大带宽的需求,但此类需求存在一定的突发性或时段性,因此目前5G网络默认的帧结构设置以大下行为主,如3D1U,一定程度上限制了5G网络对大上行业务的服务能力。如果能根据业务需求动态调整帧结构,实现网络能力自适应,则既可以满足业务需求又最大化网络服务能力。中兴通讯基于帧结构的网络编排可使5G网络灵活适应上下行业务需求,在有大上行需求时动态将帧结构从3D1U调整为1D3U,在无大上行需求时动态将帧结构从1D3U调整为3D1U,相比人工帧结构调整,既提高了网络效率,又节省了运维成本。

在行业应用中,一些大型设备的开启和关闭会引发电磁干扰,而5G网络的单载波大带宽的配置在受到电磁干扰时网络性能会受到严重影响。

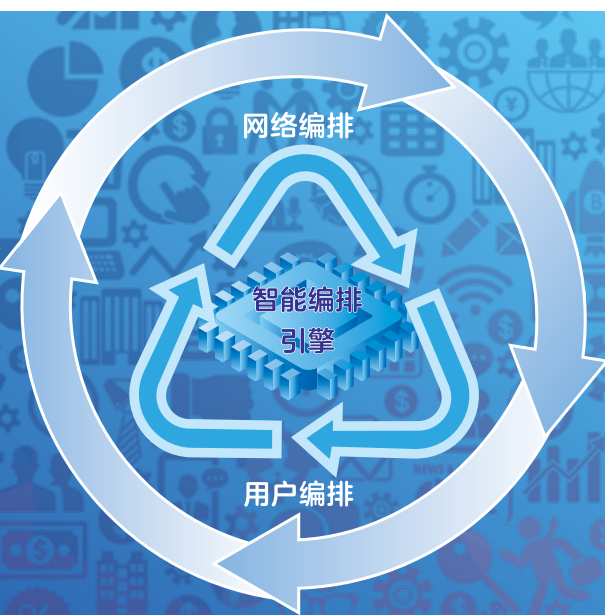
如果能根据干扰情况进行单载波和多载波之间的动态切换,则可以在设备开启时通过多载波复制来保障网络性能。基于载波的网络编排可灵活适应干扰情况,根据机器关断情况进行动态载波调整,在低干扰及无干扰时,通过单载波大带宽提升性能,在高干扰时,通过多载波提升可靠性,实现了网络资源能力的最大化。

应用案例

2021年6月10日,中兴通讯携手中国联通向业界发布首个无线智能编排网络商用案例,该案例中5G用户体验显著提升,加速“用得上”到“用得好”的转变,进一步释放5G网络价值。其中,用户编排实现了5G用户体验和5G驻留比的双提升,NR用户上行低速占比降低50%,切换时延降低50%;同时,网络编排在4G/5G动态频谱共享时根据话务需求自适应调整频谱配置,在4G网络接入用户数和流量保持不变情况下,5G用户拉网速率提升20%~130%,为4G/5G动态共享场景下的NR用户体验提升及简化运维带来了新的可能性。

未来演进

面向未来,无线智能编排方案将持续演进、持续生长,全方位打造智能无线网络,有望成为后5G时代的标志性方案。针对网络发展的不同阶段及差异化价值诉求,无线智能编排方案可以实现基于不同意图的驱动,如面向双碳目标的节能意图,面向流量最大化的运营收入意图,或节能、用户体验、运营收入等综合意图。随着跨域信息的引入,通过智能编排引擎进一步深化2B和2C的联合编排,更好地提升用户体验与网络效率的灵活协同能力,让5G更好地助力全社会的数字化转型,同时借助数字孪生技术,实现物理网络与数字网络的精准镜像,从而实现更加精确和高效的编排。ZTE中兴



构建最具商用竞争力的5G专网

——无线行业大脑助力网随业动



倪燕子
中兴通讯RAN产品方案
总监



费腾
中兴通讯RAN ToB方案
规划总工

5G在全球范围内持续加速，尤其在中国，5G已经成为新基建的核心引擎，支撑着社会经济向数字化、网络化、智能化转型。随着5G赋能行业数字化转型的深入，差异化的场景、种类繁多的业务、个性化的需求对5G+行业应用提出了全新挑战。为此，中兴通讯推出了5G精准无线解决方案，方案贯穿精准规划、精准切片、精准识别、精准调度、精准度量、精准运维，实现全流程的精准。在精准无线的大框架下，无线行业大脑基于NodeEngine基站算力引擎，融合AI技术，实现业务的精准识别、调度的智能控制、性能的精准度量的闭环控制策略，不仅使5G行业专网的业务保障能力，从ToC的“尽力而为”真正走向ToB的“言出必行”，还能实现网络资源利用率和运维效率的最大化，切实提升5G行业专网的商用竞争力。

垂直行业新应用给5G专网带来新挑战

5G使能行业并产生了各种各样的新应用、新业务，这些5G新应用在面向垂直行业提供服务时，主要用于承载生产作业所需的数据传输，呈现出如下几个典型特点：

- 种类多、差异大：千行百业的应用有的用于机器之间的通信，有的用于人和机器之间的通信，有的用于人和人之间的通信；
- 特性明确：尽管行业应用种类多、差异大，

但是具体到单个终端、单个应用，其部署场景、业务流特征、业务流的传输要求又是非常明确且稳定的；

- 指标超高：行业应用对数据传输的要求，在速率、时延、可靠性方面都有比较极端的要求；
- 体验刚性：业务体验不满足要求时，会直接影响客户生产作业的安全和效率。

5G公网服务对象是人，一般个人业务主要对带宽敏感，对时延可靠性并不敏感，同时由于公网一般采用小区级统一配置和业务保障尽力而为的原则，距离满足行业极致且确定的业务需求仍有差距，这就对5G专网使能行业场景提出了全新挑战。

5G精准无线解决方案，通过全流程的精准实现行业应用保障

为了应对垂直行业应用的挑战，中兴通讯推出了5G精准无线解决方案，通过精准规划、精准切片、精准识别、精准调度、精准度量、精准运维的全流程精准，充分保障每一个业务体验，把业务数据传输时延稳定在10ms@99.999%，即传输时延小于等于10ms的报文占比超过99.999%，从而能够承载类似工业控制、电力差动保护等时延可靠性敏感的应用，同时使网络效率最大化，使5G行业专网具备足够的商用竞争力，助力5G真正走向千行百业。



图1 无线行业大脑@NodeEngine方案概述

无线行业大脑，精准无线的核心

在中兴通讯构建的上述以6个精准为主体的全流程精准中，由无线行业大脑助力完成的精准识别、精准调度、精准度量是业务保障流程的核心（见图1）。

精准识别

初期的To B网络往往采用“切片+5QI”的方式来区分行业应用，这种静态识别的方式优点是简单，但也存在一些明显的缺点：QoS签约、SIM卡、CPE、行业设备必须严格绑定，任何的不匹配或者变更都会影响业务保障；所有的业务新增或调整都要通过核心网修改签约。

中兴通讯无线行业大脑，创新性地引入了基于AI的业务流智能动态识别，在园区实现本地业务动态细分识别，二次签约，从而为园区不同应用提供业务流级的服务保障，即园区SIM卡只需要默认签约，从而实现SIM卡、CPE、行业设备之间的解耦，待业务上线后，通过无线行业大脑自动分析业务的数据流，即可完成业务的精准识别，大大简化运营商的签约流程和业务的部署，行业应用部署提效10倍以上。

精准调度

在完成业务的精准识别后，由无线行业大脑加持的无线网络根据业务识别结果，匹配最佳的业务导引和调度策略，并基于业务的性能度量结果进行闭环调度优化，指导基站进行无线参数调

整；基于栅格级干扰预测/业务量预测进行智能调度优化，即在业务运行过程中，无线行业大脑可根据基站上报的各类测量数据，获得栅格级的干扰变化规律，指导基站及时甚至提前进行无线参数的调整。通过无线行业大脑可实现业务调度策略和参数的精准匹配，闭环优化和智能优化，最终实现业务的精准保障，并最大程度降低网络资源的开销，实现体验和效率的双优。

精准度量

行业应用很多业务用于机器设备的通信，行业客户需要获得具体到业务流的统计信息，才能有效监控业务数据的传输质量。在5G基于流（QoS flow）的QoS框架下，精准度量可实现每个QoS flow的性能统计，除了用于支撑对每个行业应用的精细监控，也用于支撑基于业务流级性能统计完成闭环调度优化。

无线行业大脑的载体——NodeEngine

NodeEngine，业界独有的站点级算力引擎，是中兴通讯推出的业内唯一基站内置算力引擎，仅需一块板卡，就可以把边缘计算下沉到基站，实现算力与园区5G专网充分融合，借助无线行业大脑实现业务识别和场景识别，精准保障专网业务体验，大幅提升业务部署效率，提升5G专网资源使用效率，为行业客户构筑智简园区专网。

无线行业大脑加持的NodeEngine必将成为企业数字化转型的助推器。ZTE中兴

基于意图的网络SLA智能保障



张维
中兴通讯RAN产品规划
总监

全

球经济的基石是数字化，数字化的基石是移动化。千行百业数字化为运营商带来了发展新机遇，但同时也对运营商网络及服务能力提出更大的挑战。如何让行业用户提质、降本、增效、减存，是5G赋能行业的使命所在。而为了满足行业用户的需求，运营商在5G应用上必然要做到技术升级和能力开放，实现战略转型。

从5G当前的产业创新实践来看，促进行业数字化转型与智能升级，仅靠单纯的5G连接能力是远远不够的，必须要与行业信息化系统结合，并保障网络的SLA，才能真正产生价值。

NodeEngine赋能行业数字化转型

为满足企业园区的各类业务场景需求，中兴通讯推出无线基站融合的NodeEngine解决方案。方案基于公网架构，实现数据不出园区，“空口一跳直达”，按需实现多连接有保障的企业专网，为企业园区业务提供本地化多连接有保障的综合解决方案，赋能行业数字化转型。方案通过在基站BBU机框上提供计算、存储、网络、加速器等资源，把本地分流功能下沉到基站，方便企业业务本地化访问，节省传输和时延；同时，以智能基站引擎为中心，提供现场网关向业务现场延伸，形成直达现场的业务数据采集和计算的智能触角，满足企业园区多样化的终端接入、交互、计算等需求；结合无线网络调度，将基站打造成5G虚拟专网的智慧大脑，感知本地业务特征，提供针对企业业务的精细化QoS保障，实现网随业动。

基于意图的网络SLA智能保障

NodeEngine解决方案提供基于意图感知的网络SLA智能保障方案（见图1）。整套方案引入意图驱动保障的方式，以iPDCA的方式来保障园区业务的SLA。

- 自服务门户：负责意图输入与管理，包括SLA意图、业务意图，如业务可能发生位置、组网特征；提供SLA保障呈现，提供是否达标的曲线图表；一般由企业运维人员通过企业自服务门户输入SLA保障意图及观测保障效果。
- 意图策略引擎：负责意图转译与业务感知。意图引擎会对用户输入的SLA意图及业务意图进行分析，并持续对网络状态进行感知，当网络中有访问本地业务APP的业务流时，会通AI深度学习得出业务特征，并计算出所需要保障的网络策略，并交由自动化引擎去执行保障。
- 自动化执行引擎：负责保障策略的执行以达到SLA要求。目前采用3种自动化引擎，包括EdgeQoS、TrafficSteering、EdgeRadio。其中EdgeQoS用于确定资源情况下的SLA保障，以在既有的网络资源内使用好资源，调度好业务；TrafficSteering用于协同用户编排，以将需要保障的业务引导到更优质的资源上；EdgeRadio用于协同网络编排，当系统感知到网络资源不足于保障SLA时，将会向网络中心申请网络编排以期拥有更多的网络资源。这些自动化执行引擎会根据策略按需地调用基站提供的网络原子能力，以期达

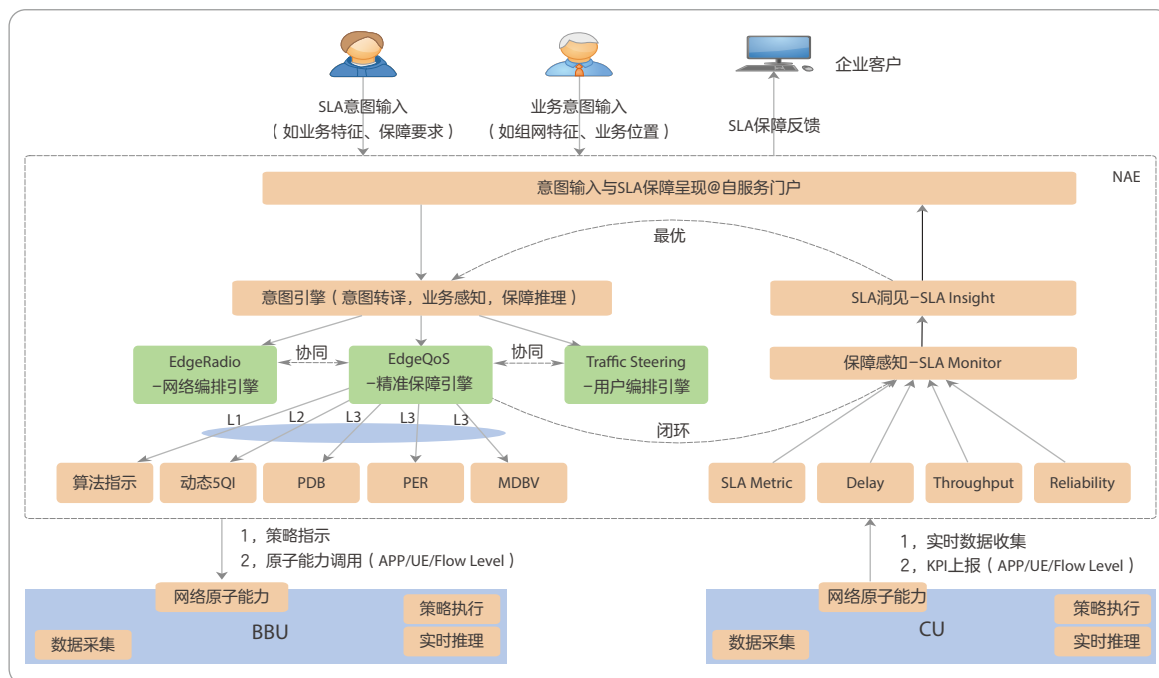


图1 基于意图的网络SLA智能保障

到需要保障的SLA要求。

- 保障监控：对于需要保障的业务SLA，SLA Monitor会持续监控和测量网络基础指标，并比较是否达到保障目标，以及时进行闭环保障或保障调优，并进行保障呈现和反馈。
- SLA洞见：SLA Insight智能分析业务数据、网络状态、保障意图等各种数据，以期从中得到更好的和更优的SLA保障策略。

以工业园区应用场景为例，NodeEngine可以经企业园区自服务门户或运营商给企业开放的API方式接收所需要保障业务的SLA要求，在部署本地分流的情况下，还可以基于本地分流数据进行业务特征的学习，并能够从本地业务APP，比如AR视觉、AGV导航、远程操控应用来获知应用的业务特征，以及哪些物终端/UE会连接到此企业APP应用，结合所需要保障的SLA要求，可以将业务QoS要求以及学习到的业务特征（比如业务流的包大小、包周期等），转换为无线网络的QoS策略，调用基站提供的网络原子能力（比如

基于动态5QI的流调度、PRB资源预留、无线资源RRM预调度指示等），向基站下发调整QoS指示，从而对业务的调度处理作出精细化区分和调整以满足企业应用的业务SLA要求。同时SLA Monitor会持续监控，比如监测业务端到端的时延情况，并计算时延达成率，并持续进行保障监控，以反馈策略引擎进行进一步闭环保障。同时会提供自服务门户进行呈现，以达到SLA的可定义、可保障、可呈现、可定位。

5G将有力提升我国产业数字化水平，发展潜力巨大。但在推进行业数字化转型进程中必须与行业特有的技术、知识、经验紧密结合，复杂性增加、难度加大。要把握好5G融合应用的复杂性，多方协同，攻坚克难打硬仗。未来的行业应用和5G将是ICT融合的有机体。NodeEngine不依赖网络切片，单板即插即用实现行业个性化网络需求，可以提供低成本虚拟专网，空口一跳直达园区业务，并提供基于意图的网络SLA智能保障解决方案，赋能数字化转型。 ZTE中兴

智能用户编排： 千变万化，随您而变



张宏涛
中兴通讯RAN产品研发
规划总工

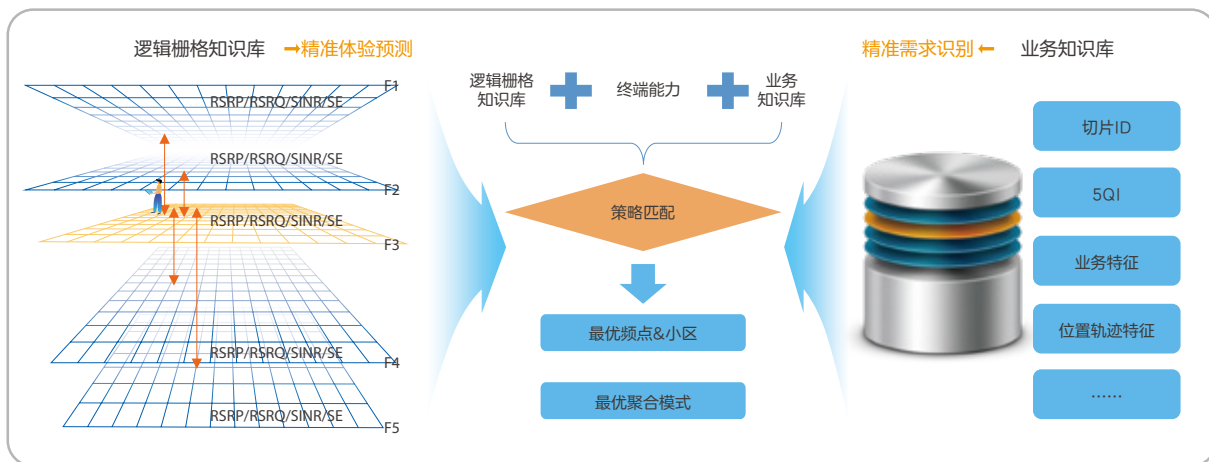
5G时代，移动通信网络已经发展到了一个异常复杂的阶段。网络形态灵活多元，有更多的频段资源（4G/5G、低频/高频）和更多的网络服务模式（LTE/SA/NSA/-CA），其中NSA还包括多种双连接方式；业务需求丰富多样，传统的2C业务继续演进，前景广阔的2B业务也在各行各业得到广泛应用；终端能力差异拉大，从存量4G终端到5G终端，以及各种工业终端和IoT模组，3GPP协议版本从R8演进到了R17，网络需要适配各种各样的差异化的终端能力；无线环境复杂多变，覆盖、干扰、负荷等各种问题交织在一起，网络优化工作错综复杂。

在这种复杂的局面下，如何灵活适配各种网络形态、业务需求、终端能力和无线环境，为用户选择最优的服务频点&小区和最优的服务模式，同时兼顾用户个体的体验和网络整体的性能？

这对5G网络运营商和基站设备厂家提出了巨大的挑战。

中兴通讯创新性地提出了智能用户编排的理念（见图1）。用户编排以用户感知提升为核心驱动力，综合考虑终端能力、业务需求、终端的时空位置、网络能够提供的服务能力、并结合射频指纹栅格知识库的原子能力，从给定的“频段&小区集合”和“网络服务模式集合”中求取最优解。其中，频段&小区集合包括4G和5G网络，而服务模式主要是指CA模式（载波聚合）和DC模式（双连接）。网络服务能力包括：在终端当前位置上有几层网覆盖，各频层小区的带宽资源、信道质量、负荷，以及频层之间的聚合模式（CA/DC）等。对于业务需求，基站可以基于5QI/切片ID识别业务，如果没有分配专用5QI/切片ID，则可以基于DPI深度包检测技术识

图1 智能用户编排实现
精准用户导引





用户编排以用户感知提升为核心驱动力，综合考虑终端能力、业务需求、终端的时空位置、网络能够提供的服务能力、并结合射频指纹栅格知识库的原子能力，从给定的“频段&小区集合”和“网络服务模式集合”中求取最优解。

别业务，或者根据来包业务量简单识别大/小包业务等。

智能用户编排可以应用于很多场景，如用户感知变差、业务建立/释放，小区拥塞或网络负荷不均衡、载波节能关断/休眠等，只要基于某种原因需要将用户从服务小区迁移出去，都可以通过“用户编排”求解最优的服务频点&小区和最优的CA/DC模式。

智能用户编排伴随切换过程来实现，编排属于判决，切换属于执行。相比传统的切换判决，用户编排综合判决更多的因素，提升了目标频点&小区选择的精准性，以及切换整体判决的健壮性。从业务角度来说，不仅有业务级的切换允许判决，如一些短包业务，可能刚切换出去甚至尚未切换出去就已经结束，切换过程的用户面中断时延反而不利于用户感知，因此除非业务感知严重变差，一般不建议切换，也有业务级的期望频点范围和小区范围的判决，如一些2B业务只允许在专用频点上，或只允许在一定小区范围内移动。从小区的角度来说，不仅有邻区负荷判决（上下行PRB利用率、RRC用户数等），也有邻区信号质量判决，信号质量不仅包括传统的下行电平（RSRP），也包括上/下行的干扰和频谱效率。这些邻区信息通过UE测量报告、站间信息交互、射频指纹栅格库查询等方式获取。

智能用户编排用到的射频指纹栅格是一种逻辑栅格，基于周期性的同频测量报告（服务小区+两个最强同频邻区的RSRP）进行栅格划分和UE定位，通过对每个栅格位置上的用户行为和邻区信息的训练学习，为以后的用户提供查询服务。

譬如可以查询UE当前位置上有哪些频点&邻区覆盖，评估每个邻区的信道质量，辅助于切换判决；也可以根据查询结果直接触发盲切换，减少和避免不必要的异频/异系统测量，减少测量间隔带来的对用户性能的影响（间隔内终端在源小区停止数据收发，到目标执行测量），减少用户在源小区弱场的停留时间。

智能用户编排的CA/DC聚合模式最优解，主要是判决可聚合带宽资源最大化，提高用户感知的上限，同时也负责在切换过程中一步到位把CA/DC建立起来。传统的切换过程只负责把用户切换到目标小区，用户到目标小区之后，会根据终端能力，重新发起测量，并根据测量结果触发CA/DC建立。智能用户编排会把已经获取的服务小区&邻区的相关信息充分利用起来，在切换过程中随消息携带给目标小区，以供目标小区判决，在切换过程中或切换完成后直接触发CA/DC建立，减少和避免不必要的异频/异系统测量和空口重配过程，节省信令开销，保障用户感知。

智能用户编排从4G/5G融合组网的角度出发，基于AI技术底座，建立自主进化的网络服务能力知识库，结合终端能力、业务需求等多种因素，灵活适配各种网络形态和无线环境，实现从“以网络为中心”的服务模式转变为真正“以用户为中心”的服务模式，从而真正促进5G产业的快速发展。

中兴通讯业界领先的智能用户编排理念立足于当前，着眼于未来，以应对网络、终端、业务需求的演进变化——千变万化、随您而变。ZTE中兴

智能频谱编排， 无线频谱管理的强引擎



张贺
中兴通讯RAN产品规划
总监

运营商面临的频谱挑战

随着无线通信技术的发展，对无线频谱的需求也在不断增长，管理这些日益增长的需求，对任何一个运营商来说都是不小的挑战。在一定程度上，现阶段频谱资源是稀缺的，为了适应各种无线网络制式的应用与发展，当前频谱从700MHz到3.5GHz均被全球各大运营商广泛应用，甚至更高频段已经逐步开始应用在无线通信中，如4.9GHz、毫米波等。对于运营商来说，如此多的网络制式、如此多的频谱如何分配及使用，又是一个复杂的命题，既要提升经营收入，又要提高用户体验，还要保障网络质量及稳定性。

传统频谱分配大都是静态模式，即为已授权的用户提供一个固定的频谱，且具有独占性，被授权用户即使在某段时间或空间内不使用，其他用户也无权使用。这种模式让本来就紧缺的频谱资源在时间或空间上白白浪费。以中兴通讯为代表的通信技术解决方案提供商提出了Magic Radio、Cloud Air等动态频谱共享解决方案，在一定程度上缓解了2G/3G/4G时代的频谱利用率问题，提升了4G用户体验，但在5G/6G时代，应用场景更丰富、带宽更大、规模更大、连接设备更多，需要更加科学、高效、实时、精细化地管理频谱资源，化解频谱供需矛盾。

基于上述需求，针对5G网络形态复杂化、业务需求多样化、终端能力差异化等问题，中兴通

讯提出无线智能频谱编排解决方案。

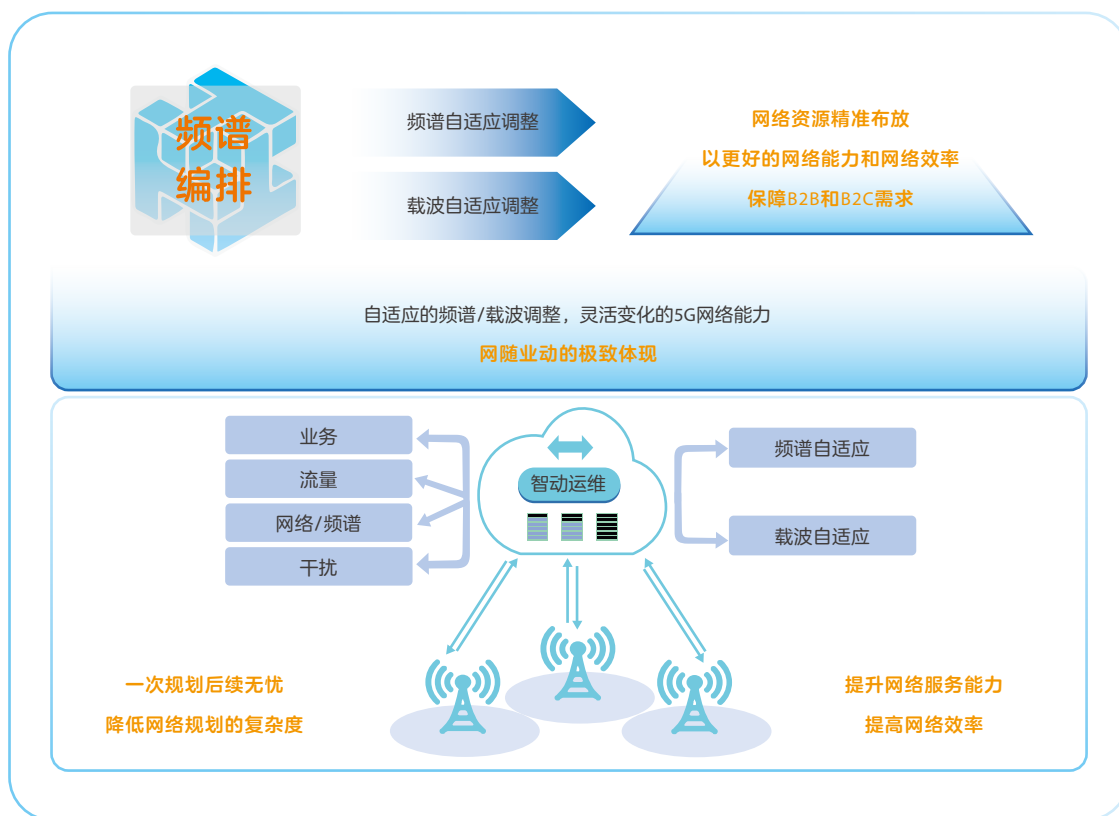
智能频谱编排方案

随着5G网络中ToC及ToB业务的日益多元化，与相对固化的网络资源策略之间的矛盾日益突出。为了在有限的网络资源内更优质地服务差异化业务需求，需要从“网络中心化”的资源配置策略向“用户中心化”的精准资源服务模式转型。

无线通信因为其时变性带来了巨大的复杂度和不确定性，是无线通信技术发展的主要难题，而人工智能（AI）的不断发展，展示了其在解决一些困难问题上的巨大潜力。无线智能频谱编排就是利用智能AI算法和技术实现动态频谱管理，打破现有的以授权为主的静态频谱分配模式，提升频谱利用率，提高用户体验。

无线智能频谱编排以提升网络服务能力为最终目标，通过AI算法与业务特征（业务类型、流量、频谱、干扰等）、终端能力等信息的结合，达到整个网络服务能力最优解（见图1）。

频谱编排通过多维感知、智能推理，实现网络服务能力最大化，感知维度越多推理越准确，网络服务能力越强。多维信息主要包括终端服务能力、业务特征、终端时空位置、跨域信息以及当前网络服务能力，综合这些信息，结合AI算法计算出一个最优的网络服务能力，并将网络动态调整到该服务能力，提升用户体验。其中当前网络服务能力表示网络在终端当前位置上能够提供



◀图1 中兴通讯智能频谱编排方案

的服务能力，包括：有几层网覆盖（4G/5G），各频层小区上/下行的带宽资源、信道质量、负荷，以及频层之间的聚合模式等；终端业务特征表示业务需求及特征，如：数据、语音、大/小包业务等；终端能力包括CA/DC频段组合能力、频点支持能力、测量能力等；终端时空位置包括终端在哪个频层上、在小区近/中/远点等；跨域信息表示射频指纹栅格知识库的原子能力，及其他跨域信息。

智能频谱编排的核心在于智能和编排，智能即AI算法，编排即管理。

- 智能AI算法：要想对频谱进行动态、实时、精细化的管理，首先需要获得网络用户特征，将网络内用户大数据信息提供给AI处理模块，AI算法结合网络大数据信息评估网络当前能力、业务特征、话务模型等，进行话务模型及话务负荷预测；

- 频谱编排：系统根据AI处理模块提供的业务模型（业务特征、用户分布）及话务负荷预测信息作出决策，来动态决定网络提供什么样的服务能力，部署什么样的频谱，开启什么样的功能等，实现动态频谱管理，达到提升用户体验、降低运营成本的目的。比如根据业务特征动态开启/关断3.5G载波，保证VR/AR用户更好的体验，甚至在4G网络能够满足当前用户需求的情况下动态关断/唤醒5G网络，节省运营成本。

频谱编排以AI算法为抓手，从用户体验出发，实现从传统“以网络为中心”的服务模式到“以用户为中心”的服务模式的转变，经过准确预测、精准匹配、动态编排等一系列组合拳，一次性完成网络部署，降低网络规划复杂度，提高网络服务能力，提升用户体验。ZTE中兴

帧结构按需自编排



郝育鹏

中兴通讯无线产品研发规划总工



张昱

中兴通讯无线产品资深系统架构师

随着5G网络建设的不断扩大和成熟，基于5G网络的应用和创新不断延伸到各个领域。不同领域的应用诉求复杂多样，尤其在ToB行业应用中存在不同的UL速率需求场景，因此需要更加灵活的帧结构来匹配不同业务需求。要打造一个无线智能网络，帧结构按需自编排不可或缺。

帧结构按需自编排场景与价值

随着5G规模商用，上行业务的确定性需求更加明朗，典型UL业务需求场景如表1，这些多样化上行业务对无线网络灵活性提出了更高的要求。

以赛事直播现场为例，该场景主要以直播数据采集为主，在实时直播时间段内对UL带宽和时延要求较高，需大上行帧结构，直播时间段结束后还是以DL业务为主。而在比赛场馆，有赛事时现场观众较多，观众现场录播上传视频，对UL大带宽需求较多，比赛结束用户业务习惯恢复为以DL为主。除外，采播、医疗等视频回传业务也存

在对上下行帧结构快速调整的需求。这些因不同时间段或因突发业务而对UL/DL业务有动态差异化需求的场景，需要依赖帧结构自编排来满足。

此外，帧结构自编排还可以兼顾覆盖和大上行业务需求。DSUUU帧结构因下行时隙少，SSB波束个数受限而影响覆盖。使用帧结构自编排则可以在下行公共信道SSB和RMSI发送时，用DDDSU帧结构以保证覆盖不受影响，而在用户做大上行业务发送时采用DSUUU帧结构，这样既可保证覆盖也能满足用户业务需求。

部署帧结构自编排具有较高的商业价值，但会因异帧结构共存而带来干扰问题。连续覆盖的低频网络的交叉干扰较难规避，一定程度上会影响该功能的使用效果。而高频mmW覆盖多应用于LOS（Line of Sight）视距场景，其频段传播损耗大、交叉干扰隔离距离要求低，同时波束更窄、更集中、相邻小区间波束碰撞干扰概率低，并且因高频覆盖能力受限一般不作为覆盖层，而多用于补热，以孤岛或簇内连续覆盖为主，因此更具备使用帧结构自编排的条件。

表1 典型业务的网络需求

典型场景	时延需求	UL带宽需求
现场实时直播	几十ms	40~60Mbps（4K高清直播）
实时高清图像数据采集	100~200ms	100Mbps以上
远程控制等	10~20ms	10Mbps
机器视觉质检	0.5~2s	200~500Mbps



随着帧结构自编排的商用场景不断明确，帧结构按需编排将是无线智能网络重要组成和方向之一，中兴通讯对方案的研究仍在不断深入和细化，并通过试点优化其性能，从而提升其服务商用网络的能力，实现商业价值。

帧结构按需自编排关键技术

了解了帧结构自编排需求场景后，需要考虑帧结构自编排的触发和调整策略。

帧结构自编排的触发主要依赖业务需求，当UL业务需求增大时，可以适当增加UL的时隙资源，相反则降低UL时隙资源配置。

对于业务需求的判定，根据应用的场景不同有多种方法。典型商用场景可以根据历史业务量预测未来的业务需求，当需求超过一定的预设阈值时进行时隙资源调整。这种方式需要动态检测业务需求变化，且预测有一定滞后性，因此更适合业务需求变化平缓的场景。而对于上下行业务需求有一定时间段变化规律的场景，则可以根据时间段进行帧时隙资源的匹配调整。另外对于干扰较强的场景，在业务需求不明显时，可以考虑兼顾异帧结构共存的UL交叉干扰测量，进行帧结构的同步对齐调整，降低区域内的干扰。

帧结构的动态资源调整策略可以分为两种，一种是将动态slot资源配置为Flexible，例如默认将0.625ms周期的小区公共资源配置为DFFU帧结构，然后采用UE级DCI（下行控制信息）动态调度的方式进行调整，此方案不依赖终端能力，也不依赖小区删建。但每个Flexible slot UE都需

要检测专用控制信道PDCCH。另外，也可以通过高层信令配置SFI slotFormats的方式，此方案依赖终端能力，且需DCI2-0进行动态选择，占用PDCCH资源。

帧结构按需自编排的问题和应对方案

因高频场景依然会存在一定交叉干扰，需要考虑异帧结构共存下的交叉时隙干扰。

高频交叉干扰问题优先考虑采用波束协同方案来降低干扰，利用高频模拟波束特点，受扰侧基站通过终端MR测量施扰小区波束，小区间动态地进行干扰波束的信息同步，施扰站对施扰波束进行限制调度，达到抑制干扰的目的。其次可以考虑采用时频协同方案，施扰和受扰站之间在干扰slot上进行频分协商。另外也可以考虑不同小区的边缘用户分时调度，或在施扰侧时隙关断。时隙关断方案对施扰侧有一定损失，适合业务负荷不高场景，建网初期可以考虑采用。

随着帧结构自编排的商用场景不断明确，帧结构按需编排将是无线智能网络重要组成和方向之一，中兴通讯对方案的研究仍在不断深入和细化，并通过试点优化其性能，从而提升其服务商用网络的能力，实现商业价值。ZTE中兴

智能波束编排方案

助力运营商运维提效



张博
中兴通讯无线产品规划
经理



赵丁
中兴通讯无线网管及服务
规划总工

5G波束管理挑战

5G无线网络创新引入了网元波束管理的新技术，利用Massive MIMO天线部署三维灵活赋形、更多更窄波束、更精准覆盖、更低干扰、更大增益等特性，来实现更好的网络覆盖、更高的网络容量、更优的用户体验。

新技术也伴随着新挑战。MIMO技术方案具有五维天线权值（水平波瓣宽度、垂直波瓣宽度、下倾角、方位角、SSB波束数量），加上波束/小区/小区簇的组合，会带来上万种天线波束的权值组合。同时MIMO天线的覆盖涉及密集城区热点、高楼、大型场馆、道路、郊县、农村等各类场景，如何在上万种权值组合中快速准确地找到最适合当前场景的权值配置，且能随着场景和用户行为模式的变化及时精准匹配，将是一个巨大的挑战。

传统的天线权值调整、评估、编排方式完全依赖工程师的经验，效率低、周期过长，很难满足业务的实时性需求。要充分发挥Massive MIMO的技术优势，靠传统人工方式几无可能，亟需新的优化方案。

智能波束编排方案

中兴通讯深挖网络痛点，积极响应外场需求，创新地提出了智能波束编排方案AAPC（Automatic Antenna Pattern Control），实现波束编排的智能

化、精准化和高效化（见图1）。

智能波束编排方案AAPC直接能力内置，融合在无线网管系统UME中，通过自动评估用户的真实测量数据，采用AI算法智能估算天线最优权值，并自动、高效进行效果评估、迭代优化，使波束赋形合于场景、致于精准，提供最优的网络覆盖，提升用户感知。

- 数据的采集、分析、评估，权值的估算、寻优等，基于大数据分析，采用AI搜索算法，全面搜索、局部迭代，务求智能可靠。其中核心的AI搜索算法，基于数十个Massive MIMO商用网经验，利用AI训练优选权值组，确保优化结果精准；合理设置初始值和迭代次数，实现高效率搜索，并可根据优化目标，通过多次迭代逐渐趋近局部最优解。
- 通过周期性任务驱动，以及与UME系统的融合，实现区域选择、采集分析、数据评估、权值估算、优化迭代、配置下发、效果自评估的自动化，极大提升效率，缩减人工投入。
- 优化策略可选，可基于覆盖、干扰或自适应的优化，并支持潮汐和业务突变等场景，改善用户体验，实现感知优化。
- 优化任务可实时监控，了解进展状态。优化效果可评估，通过关联关键KPI指标，掌握权值对网络、感知的影响，循序更新或者触发回退，确保小区覆盖、质量最优化，并兼顾

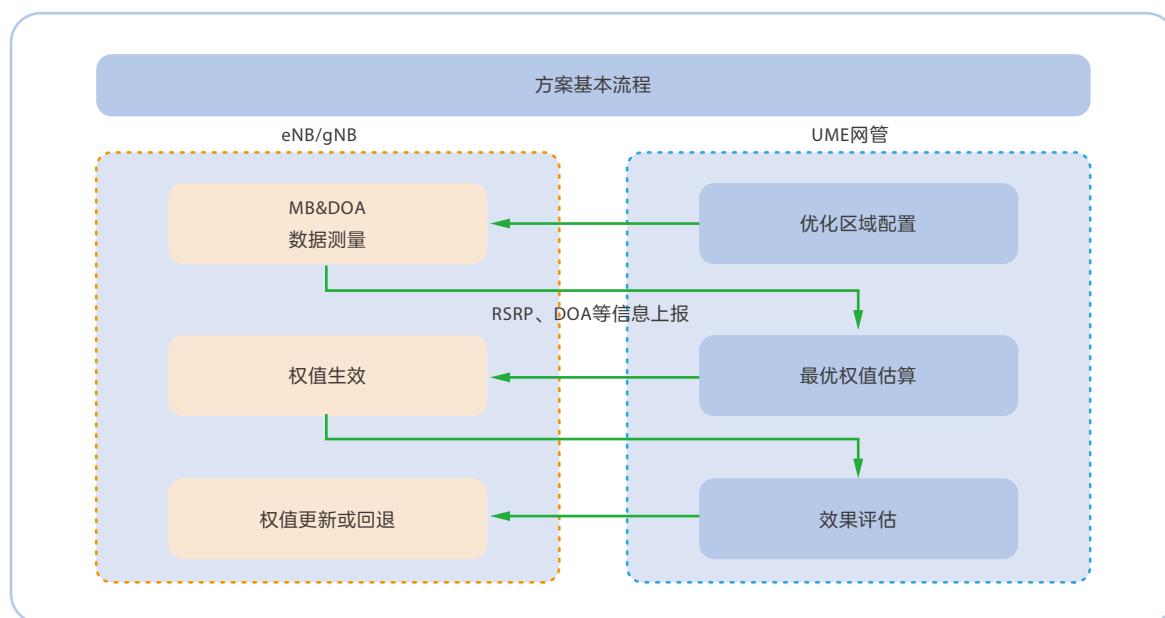


图1 智能波束编排流程

话务量、频谱效率及网络感知，全面洞察。

智能波束编排方案AAPC提供基础场景和专题优化，可全天候、多场景精细优化，打造5G精品网络。

方案提供道路路测或商用用户场景选项，可进行分区优化或全面优化，快速收敛，整网提质，夯实网络基础覆盖。

通过对个性化场景、问题小区、特殊场景进行针对性专题优化，精准细致，有的放矢清除黑点。对于高楼、办公区、生活区、潮汐话务等区域，通过1+X方案定制优化、分时段优化等方式，不同无线场景匹配专有权值，一景一策，精益求精；针对小区退服、覆盖问题小区，重点监控小区覆盖或业务指标变化，快速识别，协同优化小区及周边小区的覆盖权值，临机应变；对于无法上站或机械角度受限等特殊情景，AAPC致力于优化电子权值，尽力而为，追求最优。

应用案例

智能波束编排方案AAPC通过外场的部署应用，充分凸显了其提质增益、提效降本的价值，获得了客户的极大认可，已在国内外网络全面商用。

- 增益：多个外场部署应用，智能波束编排方

案AAPC对多波束、室内外协同、路测巡网、商用网格等全场景优化均具有显著增益，平均覆盖RSRP提升5dBm~6dBm、质量SINR提升2dB~3dB，速率提升10%+；

- 提效：以每个小区组簇（9小区）为例，传统优化需1名网优人员花费10小时，而AAPC自动优化只需2小时，优化效率可提升5倍；随着小区规模扩大，效率提升会指数级增长，效率提升10倍+；
- 降本：数据的采集、分析、评估，权值的下发、评估、迭代，场景的细分应用，全流程自动完成，节省了大量人力、设备等资源投入。某省会城市，每月需调整参数的小区组簇约1500个，按人工处理方式需要大概15000个工时，按每人每周40个工时计算，每月需94个人力的工作量。方案应用按4个人力执行，每月大概可以节约90个人力投入；按人力日均1500元的费用计算，相当于每月可以节约人工成本约300万元。

以终为始、以智驭网，加持大数据分析、AI智能搜索算法，全流程自动高效、全场景精细适配，智能波束编排方案AAPC聚势而为，助力运营商运维提效降本增益。ZTE中兴

ToB精准网规，使能每一个点的应用

精准网络规划基于单用户和业务最小颗粒度分析，精确评估栅格级网络覆盖和容量能力，搭建最佳网络原子能力集合，灵活匹配网络接入层、帧结构、可用频率、业务切片，夯实网络编排、业务编排基础。



白玉
中兴通讯无线网络规划
总工



林佩
中兴通讯无线网络规划
总工

精准网络规划背景和规划特点

5 G网络因其大带宽、高可靠、低时延特征，为各行业数字化转型提供了技术前提和基础接入条件。据工信部统计，5G第一批五大重点应用行业包括电子设备生产、装备制造、钢铁、采矿、电力。应用场景涉及协同研发设计、远程设备操控、设备协同作业、柔性生产制造、现场辅助装配、机器视觉质检、设备故障诊断、厂区智能物流、无人智能巡检、生产智能监测等。5G行业用户需求多样，应用场景复杂，区别于传统eMBB网络规划，精准网络规划有如下特征：

- 由面到点：传统eMBB网规主要关注网络整体的性能，而面向行业的精准网规关注以单个终端为粒度的性能；
 - 需求模型从一维到三维：传统eMBB网规基于假定的业务带宽作为话务模型，而面向行业的精准网规基于明确的业务带宽、时延、可靠性三维需求来规划；
 - 场景从假设到明确：传统网络无线覆盖以建筑物高度和密度划分无线覆盖环境类型，而行业无线环境明确且复杂，需要针对具体场景进行特征分析。
- 精准网络规划基于地理化业务分布，把行业

用户的QoS需求转化为无线侧能力要求，确保终端用户位置和运动轨迹网络质量和网络资源满足接入要求。

无线网络规划流程包含详细的业务需求收集、网络覆盖容量门限值定标、精确覆盖预测、栅格级速率分析、网络拓扑设计，最终勘察和落地验证，输出网络规划方案。

以单用户需求为粒度进行网络能力匹配分析

不同行业的业务要求不同，目前主要特征可归纳为上行大带宽、低时延和高可靠性。无线侧保障业务QoS需要判断：能否满足业务接入覆盖电平要求、能否满足业务速率需求、网络时延能否满足业务传输要求。

根据外场测试，满足不同的业务要求对应不同的网络电平接入门限，低于该值则ToB业务质量有风险。

业务要求与电平接入门限关系如图1所示。

针对大上行业务要求，从以下几个维度分析网络可提供速率是否能满足业务需求。

- 网络顶层设计：包括帧结构、频谱、产品选型，明确网络可提供速率的等级；
- 分析影响速率的因素，基于不同场景形成

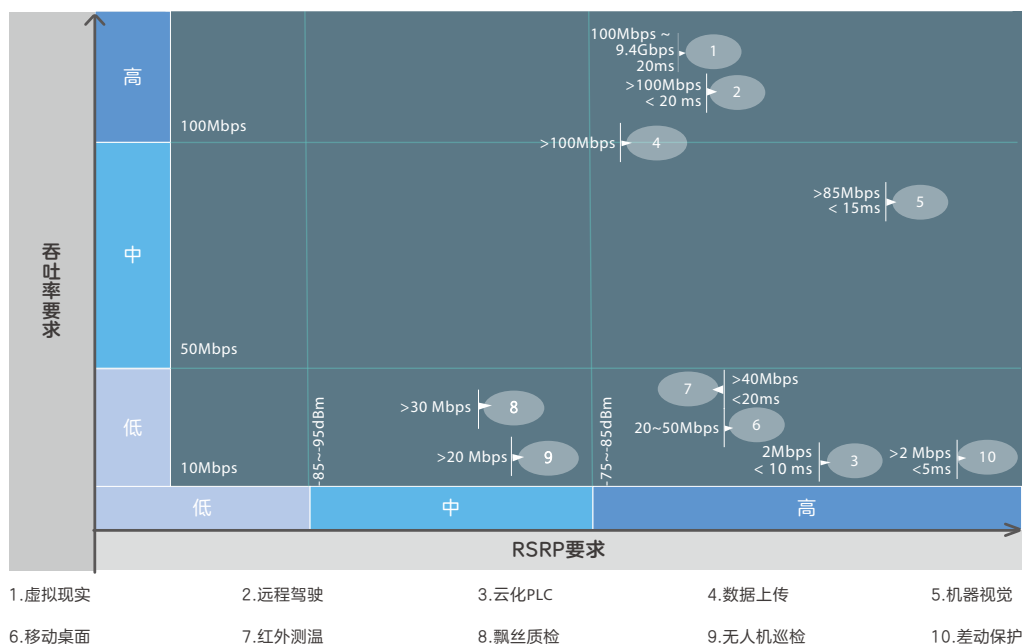


图1 业务要求与电平接入门限关系

数据模型：包括站间距和速率关系曲线、信噪比与速率的关系曲线、网络负荷和速率的关系曲线、接入用户数和速率关系曲线等。

针对低时延高可靠业务要求，通过低时延调度、切片保障、带宽保障，低误码率调度等进行保障。经外场测试和分析，构建相关的业务特征曲线包括：时延可靠性和网络负荷关系、时延可靠性和信噪比关系、切片资源计算模型等。

针对业务实际需求，网络可提供覆盖、速率、时延和可靠性，地理化分析行业业务需求和无线网络可提供能力的差异，进行网络增强规划，包括基于网络编排策略的帧结构、频率选择，网络特性调用，基站加密等。

基于GSSC仿真平台进行精准网络预测和规划

中兴通讯全球仿真平台可构建丰富的网络场景，支持基于1m~5m高精度电子地图和射线跟踪模型仿真，支持室内外协同仿真和基于MR或者路测数据校正，对网络覆盖能力进行精准预测；支

持信道模型构建和不同场景下的承载构建、终端用户位置和轨迹导入，通过蒙特卡洛仿真预测每个终端可获得速率。仿真支持场景包括工业园区、航空覆盖、无人机巡检、海面覆盖、隧道等。

基于大数据平台的智能网络规划和业务编排

当5G网络迈入成熟期，网络积累了大量ToC终端数据，可在适合场景使用大数据平台进行精准网络智能规划和业务编排。大数据平台采集多维度网络数据，通过海量数据分析，进行栅格级网络覆盖和速率预测，快速判断网络是否满足ToB业务质量需求；对于无法满足业务要求的栅格，按照最优策略进行自动网络增强规划，输出规划方案。

九层之台，起于累土，精准网络规划是保障ToB业务质量目标达成的基础。对于ToB业务模型和网络特性的细致分析，是无线网络智能编排的基础，助力网络提效，保障用户体验最优、网络效率最优、网络能耗最优。ZTE中兴

智能编排：

基于网络内生智能，持续提升用户体验



许瑶娜
中兴通讯5G解决方案
经理



钟强
中兴通讯无线产品规划
经理

辽宁联通与中兴通讯在创新领域多年合作深耕，试点部署多项创新技术方案，完成PowerPilot智能节能解决方案、SSB 1+X等创新方案的试点验证。2021年，中兴通讯无线智能编排网络、eDAS等创新方案落地辽宁，PowerPilot、SSB 1+X等方案开展规模部署，多项创新方案齐头并进，实现技术创新持续突破。

在持续探索基础网络质量提升的过程中，辽宁联通始终关注网络发展下的个性化需求与全社会数字化转型的要求，关注用户体验，秉持网络为用户体验服务的理念，不断探索如何在网络流量快速提升的同时保障用户体验。当前网络服务策略在日益复杂的网络及业务和终端的多样性下，很难精准满足用户体验需求，需要从传统网络的以网络为中心的模式转变为以用户为中心的模式。相应地，一刀切策略需要变成场景自适应的柔性策略，半静态策略需要演进为自适应策略，从而在时间维度和空间维度实现策略自适应，提升用户体验。

基于对5G网络发展痛点及趋势的研究，中兴通讯于今年初率先提出业界首个无线智能编排方案。2021年2月起，辽宁联通携手中兴通讯在大连开展业界首个无线智能编排网络的商用验证，利用基于网络的内生智能来实现资源的柔性分配和部署。6月，在辽宁省大连市普兰店区域，辽宁联通成功完成了基于内生智能的用户编排和网络编排，通过提升用户体验和深度释放网络潜力。

本次合作包含网络编排、用户编排2个维度。网络编排从网络的角度出发，结合AI算法，基于现网实际负荷情况，动态灵活地进行网络自调整，在不影响4G业务前提下为用户提供更加快捷的5G体验。用户编排站在用户的角度，以实际用户的感知体验提升为目标，通过AI算法引擎智能识别用户所处的无线环境，快速识别用户是否处于质差小区并快速将质差用户迁移至质量有改善的小区，高效快捷地提升真实用户的5G感知体验，同时结合4G/5G互操作门限下探扩大5G覆盖范围，实现5G驻留比和感知双提升。

用户编排

在复杂的4/5G多频层网络下，用户编排综合考虑终端能力、业务特征、终端时空位置、网络服务能力等各种因素，结合AI射频指纹栅格技术，将用户引导到最优目标频点和模式。

主要收益包括：

- 用户业务体验提升：感知速率提升、业务时延下降；
- 网络弱场性能改善：低速率用户分布比降低；
- 相比传统切换，提升了目标频点/小区选择的健壮性；
- 降低质差用户在源小区的停留时间；
- 降低EN-DC建立时延，准确设置初始上行主路径，避免不必要的调整；
- 异频异系统A2下探+用户编排策略，保障用户感知前提下提升5G驻留比。

大连商用验证测试结果表明，用户编排实现5G用户体验和5G驻留比的双提升。其中，NR用户上行低速占比降低50%，切换时延降低50%，流量驻留比大幅提升。

网络编排

在复杂的4G/5G多频层网络下，网络编排综合考虑终端能力、业务特征、终端时空位置、网络服务能力等各种因素，通过智能AI负荷预测算

法，提高DSS（Dynamic Spectrum Sharing，动态频谱共享）小区网络服务能力，改善5G用户体验，提升5G小区吞吐量，并进一步保障DSS小区平滑演进到纯NR网络。

主要收益包括：

- 5G小区吞吐量提升10%~20%；
- 网络一次性部署完成NR演进，无须二次翻频；

降低DSS小区中邻区LTE信号对NR用户干扰，提升5G小区无线质量。

大连测试结果表明，网络编排下，动态频谱共享时根据话务需求自适应调整频谱配置，在4G网络接入用户数和流量保持不变情况下，5G用户拉网速率提升20%~130%，为4G/5G动态共享场景下的NR用户体验提升及简化运维带来了新的可能性。

辽宁联通网络编排和用户编排创新验证表明，智能编排能够以更高的网络效率为用户带来场景化按需优质体验，通过质量与效率最佳统一的编排机制驱动网络容量及每比特能耗的最优化，以极致体验、极致收益和极致能耗的多目标协同增强，持续释放网络潜力，提升网络投资回报率。面向未来，网络服务化、服务场景化、场景智能化、智能内生性将成为网络发展和进化的主旋律，辽宁联通将携手中兴通讯，进一步通过标准、产品、服务三方面的立体化合作持续推动内生智能基站级柔性编排引擎的研究、开发与商用迭代，共筑极致新网络。 ZTE中兴



创新SSB 1+X立体协同覆盖方案

释放网络潜力，提升5G商用价值



王跃
中兴通讯RAN产品MKT及
方案高级工程师

我国城市化进程的加快为经济的高速发展带来了强大动力，城市化进程中价值区域楼宇对经济的拉动效应显著。全国甲级写字楼面积在10年内增长了10倍，仅广州天河CBD12平方千米的区域内，就有120余栋商务楼宇，GDP高达3000多亿元，年税收过亿的写字楼多达62栋，年税收超过10亿元的写字楼多达16栋。广州天河作为中国三大国家级中央商务区之一，是中国300米以上摩天建筑最密集的地方。这背后是高密度的产业和人才的聚集，以及人们对办公环境需求的不断提升，网络覆盖的痛点也凸显出来：高楼室内信号纵深难度加大，流量分布变化频繁，高楼垂直覆盖成为瓶颈。我国写字楼的样本数据表明，高层建筑内的

中高楼层用户很难获得高质量的服务，2022年以前全球5G室内分布占比低于25%，5G室内分布在当期建设的优先级很低。

4G LTE广播信道使用固定波束宽度的单波束，无法灵活支持多种场景。到了5G，SSB广播信道支持多波束配置和管理。在5G建设初期，SSB广播信道主要使用水平多波束（7波束或8波束），其中每个窄波束可以独立设置不同的宽度和高度，辐射能量更集中，优先保证SSB的水平覆盖，但高层建筑中的垂直覆盖极度不足。针对这一问题，中兴通讯在水平多波束方案基础上，创造性地提出兼顾水平和垂直覆盖的立体协同覆盖方案SSB 1+X。该方案支持宽/窄波束组合、水平/垂直波束组合、灵活波束层数适应复杂多样化的

覆盖场景，并同步降低网规和运维的复杂度和成本（见图1）。

SSB 1+X方案中，水平和垂直波束完全解耦，以最简单的波束设计实现稳定、高质量的水平覆盖和灵活、按需的垂直覆盖，配套智能网络规划工具，实现高效部署。增强型水平宽波束“1”，功率增强后可实现与水平多波束基本一致的覆盖；“X”（ $X=0/1/2/3$ ）垂直波束可根据不同楼层的高层建筑物的需要灵活配置，显著增强了垂直覆盖。

中国移动外场验证

从2020年3月在广州大学城开通第一个2.6GHz的SSB 1+X站点开始，中国移动的外场验证分为三个阶段：大学城26个站点的实验局验证、海珠区百站规模的商用组网验证、珠江新城CBD高价值区域的商用评估。此外，中兴通讯与浙江嘉兴移动联合完成了从郊区部署到中心核心价值区域的商用评估。

中国移动多省市实地测试数据统计表明，SSB 1+X方案可极大地优化高层楼宇的覆盖性能，有效实现水平与垂直立体协同覆盖，提升用户体验

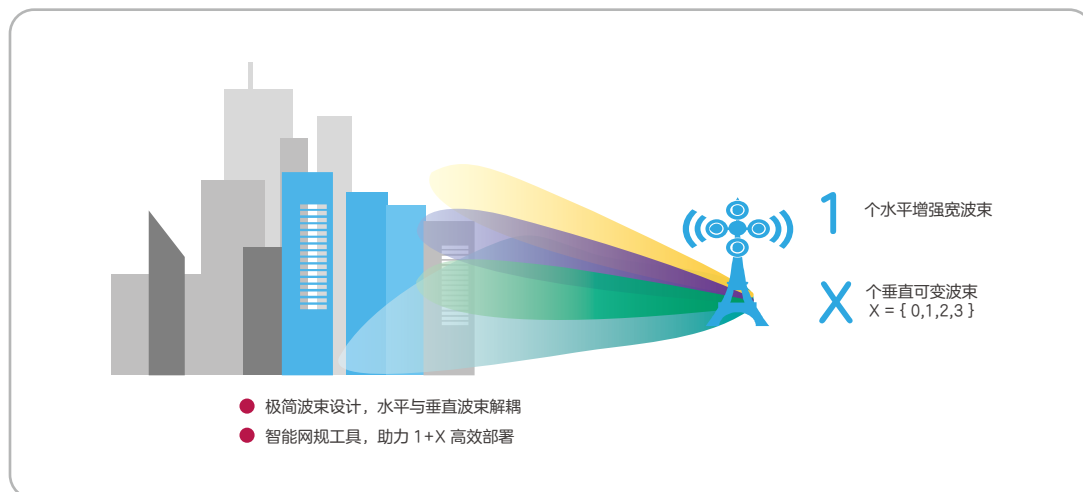
的同时，更精简的波束设计可实现AAU设备进一步节能降耗。

- 水平拉网路测中，与多波束比较RSRP基本保持一致，下行路测速率可获得3%~5%的增益，SINR有3dB增益；
- 高层建筑内部定点测试和移动步行测试中，平均RSRP提升10dB，平均SINR提升10dB，综合覆盖提升25%以上，下行速率提升25%以上；
- 简化波束设计进一步降低设备能耗5%~10%，单个站点每天可额外节电1~2度。

商用网络KPI指标评估数据表明，1+X站点开通增强高层建筑覆盖后，吸收了更多的用户和流量，有效释放5G网络潜力。广州市珠江新城CBD高话务高价值区，平均用户数提升50%，流量提升60%，5G流量分流比提升11%；而在一般城区中等话务的广州海珠区，平均用户数增长20%，流量增长20%，5G流量分流比上升7%。在中国嘉兴移动最大规模的1+X小区现场验证中，发现5G时长驻留比提升了2%，5G流量驻留比提升了2%。

中国电信外场验证

2020年5月开始，经过中国电信多个城市近



▲ 图1 中兴通讯SSB 1+X创新方案

在可见的未来，SSB 1+X立体协同覆盖方案作为Massive MIMO广播控制信道的重要创新组网方式，将进一步释放5G网络潜力，提升5G商用价值，具有广阔的应用前景。

一年的现场测试验证，数据分析和结论表明，SSB1+X解决方案已经具备成熟商用推广的条件。湖南常德电信是国内第一个完成全城本地网1+X全面商用的城市，得到了五条重要验证结论：

- 方案满足绝大部分高层建筑90%浅层覆盖、20%深层覆盖的需求，对于5G室内分布系统不到位的运营商具有重要价值，可在前期降低整网的覆盖成本。
- 方案可以全网替代水平多波束。在水平覆盖基本相当的情况下，相对水平多波束方案可以获得3%~5%的下行拉网速率增益，路面主干道和水平面覆盖区域内体验更优。
- 至少两层水平多波束相邻小区采用至少两层小区的業務打孔，可控制对1+X小区的干扰，拉网测试保证2dB~3dB的SINR增益和1%~2%的下行速率增益。
- 有效支持电信运营商重点保障的目标千兆社区用户体验KPI的达成。
- 单站每天可以额外节省2度电，按照500个站

点规模计算每年可以节省36万度电。

在四川成都电信项目中，着重验证了中兴通讯的AAPC（Automatic Antenna Pattern Control）工具的迭代优化能力，可节省网优人力95%以上。

截至2021年年中，SSB 1+X解决方案在中国移动25个城市完成部署，57个城市正在部署，总计1.2万站点。中国电信已经完成规模部署的城市主要集中在湖南和四川两省，合计超过4000个站点。中国联通天津有近500站点的规模部署，其他10个城市也局部开通。而SSB 1+X在面对海外项目的挑战时，具有NSA/SA网络结构适应性、多种适用场景适应性、多频段多锚点适应性、AAU硬件设备适应性四个方面的良好适应性。

在可见的未来，SSB 1+X立体协同覆盖方案作为Massive MIMO广播控制信道的重要创新组网方式，将进一步释放5G网络潜力，提升5G商用价值，具有广阔的应用前景。ZTE中兴

价值引导，精准规划

截至2021年上半年，国内三大运营商已累计开通了96.1万个5G基站，全球占比超过七成。但是，5G用户登网率不高，5G网络分流比低，使得前期巨大的投入不能及时获得回报，限制了运营商下一步投资的节奏。中兴通讯深入分析客户的痛点，聚集价值投资，提出以价值为引导的5G网络规划方案。

此处的价值既包括传统的网络性能，也包括当前关注的4G/5G用户迁移和5G分流比，以及长期目标中的设备投资回报率（ROI）。具体来说，对于已经部署5G网络的区域，首先挖掘5G用户数密集的弱栅格，通过优化和规划提升用户感知；其次挖掘5G高倒流区域，分析具体原因并提供解决方案，提升5G驻留比。对于没有部署5G网络的区域，从4G网络中的5G终端数量、5G倒流比、4G流量等维度，评估潜力价值区域，引

导5G网络建设的新方向。

中兴通讯Smart Hippo无线网络精准规划平台，可以为用户提供远程数据接入和报告的自动生成，当前版本已经具备价值评估和规划的基本功能。现场部署的VMAX-R大数据平台也具备相同的功能。目前价值规划方案已在中国联通、中国移动等多个项目中落地试点。

价值规划的业务流程和方案架构

价值规划由客户需求出发，涵盖网络性能、用户感知、设备利用率、ROI等多个目标，既考虑运营商当前的痛点，也关注网络中长期整体发展，以“战略规划、战术攻关”的主导思想，以终为始、分步实施，为客户寻找持续的价值增长点（见图1）。



朱永军

中兴通讯网规技术总工



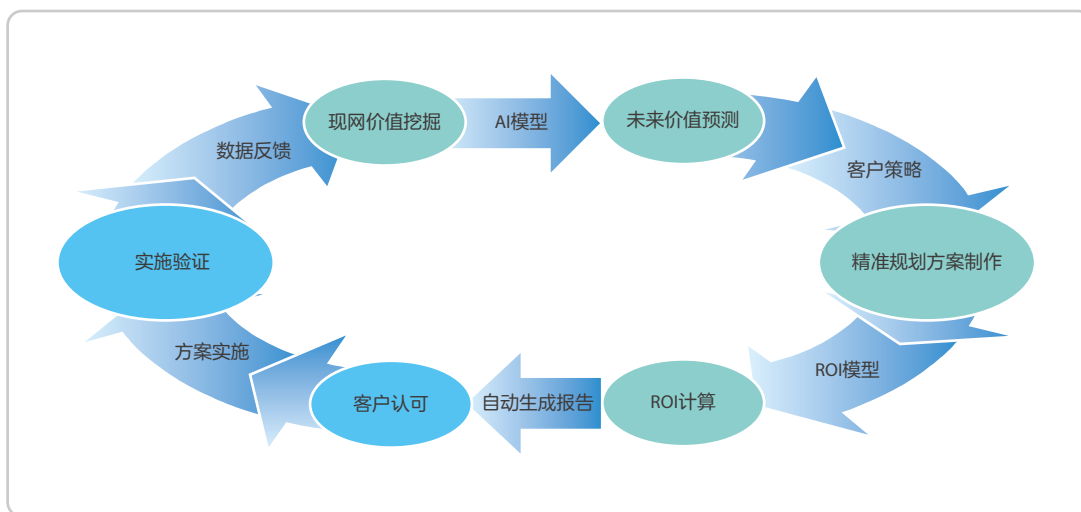
谢卫浩

中兴通讯网规技术总工



张宝术

中兴通讯Smart Hippo产品
经理



▲ 图1 价值规划工作流程



Smart Hippo的最新版本，已支持价值定位、站点规划、1+X权值规划等价值规划方案，在多个外场落地试点，方案理念受到客户的肯定，具备大规模推广的能力。

现网价值挖掘

这里阐述价值规划方案中已经实现和未来计划的价值维度，大部分指标可以从大数据平台导出地理化分布图。

当前国内正处在4G、5G网络升级更替的阶段，因此与4G/5G用户迁移、5G驻留比提升相关的维度是当前的焦点。大数据平台可以挖掘在4G网络中驻留的5G终端，并进行地理定位，筛选出潜在5G终端的分布密集区域；也可以挖掘上述5G终端在4G网络中产生的流量分布图，筛选出高倒流区域。既然可以确定在4G网络中，哪些区域的5G终端数量最多，或者产生的流量最高，那么将新增的5G基站部署在这些区域，就可以最快地吸收新的5G用户和流量，缩减ROI的投资回报年限。

作为传统的网络性能的关注点，5G现网用户的感知提升依然是基础的价值维度。Smart Hippo平台挖掘5G用户数密集的弱覆盖栅格，作为5G优化和规划的重点区域。

无线网络规划要考虑当前的焦点，更要考虑未来中长期的目标。网络建设是逐步实施的，但是“5G网络的最终形态是怎么样的”，这个问题从一开始就需要考虑。如果最终所有4G用户都迁移到5G网络，那么5G网络站点就需要部署在4G/5G总体的用户密集区域和话务热点，并设计合理的网络拓扑结构。Smart Hippo平台支持对

4G/5G网络总体的用户和流量进行评估，包含对当前的状态的评估和未来的预测，以分析中长期的价值区域。

人口分布数据是相对网络用户更基础的数据，它体现了5G网络最终可能吸收的用户潜力，不仅是本运营商其他制式网络的驻留用户，也包含了异运营商的用户。对于异运营商的网络覆盖质量比本运营商好的区域，如果作为价值区域通过优化和规划提升覆盖质量，既可以提升当前运营商的口碑，也有可能吸收更多的5G潜力用户。同时，运营商指定的口碑区域，无须考虑上述网络指标，直接指定为价值区域。

除上述平台已经支持的价值维度，5G套餐、应用业务等信息，也将逐步被引入。

未来价值预测

价值区域并不是固定的，会随着用户的迁移、城市的发展而变化。基于现网数据训练的AI模型，可以预测4G/5G网络的用户迁移、5G网络的用户和流量增长，从而对未来的价值区域进行重新界定。

精准规划方案制作

Smart Hippo平台具备对多个价值维度的地理化定位、评估，并聚合价值区域的功能。平台还计划开发从价值评估、方案计算、价值维度预

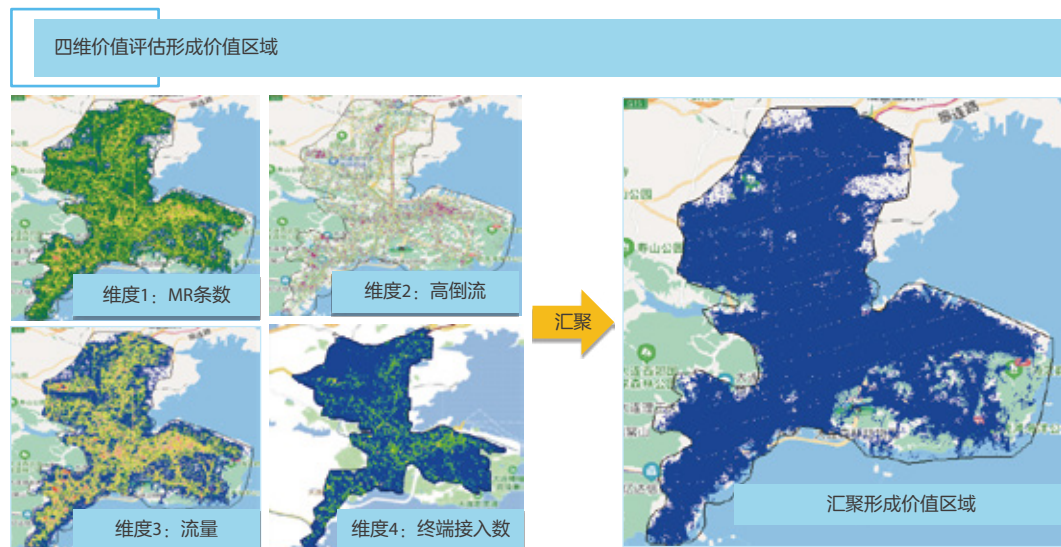


图2 某项目的价值定位案例

评估、ROI计算的闭环流程，以提供完整的价值规划方案报告。

在具体的解决方案上，平台的5G 1+X权值规划，可以在筛选价值楼宇后，基于建筑物形态规划引入X波束，扩大5G网络覆盖范围，吸收更多的5G终端用户；楼宇画像，通过建筑物形态、用户数、话务量、利旧室分等多维数据的分析，精准定位适合室分引入的建筑物；宏站和微站精准选点、协同部署，在弱覆盖、空白覆盖和高倒流的价值区域，逐步提升网络性能，保持拓扑结构的稳定。

ROI计算

引入用户套餐、设备成本、网络建设费用等信息，计算解决方案的投资回报周期，作为客户方案选择的参考。

在实施验证结束后，网络数据反馈给平台，校正方案参数和AI模型，为下一轮的滚动规划作准备。

落地案例

Smart Hippo云平台提供成熟的无线网络精准规划方案，已经支持中兴通讯超过140个4G/5G

网络经营项目。平台为用户提供上传数据、一键自动生成报告、下载报告的极简工作流程；基于专家知识的沉淀和智能系统的AI模型训练，持续提升“计算能力和全场景交付效率；有赖于无线网规与大数据研发团队的紧密合作，平台的开发始终紧跟客户需求和市场节奏。

Smart Hippo的最新版本，已支持价值定位、站点规划、1+X权值规划等价值规划方案，在多个外场落地试点，方案理念受到客户的肯定，具备大规模推广的能力。

在某项目中，通过4G/5G MR、PM、4G网络中驻留的5G终端等数据筛选出价值区域（见图2），并完成覆盖加站报告。

在另一个项目中，1+X权值规划在引入X规划后，吸收建筑物高层用户接入5G网络，全网5G小区流量提升22%，X波束小区提升约60%。实例证明，Smart Hippo平台支持的1+X规划功能，可以以极低成本提升5G驻留比。

技术追求“精准”，服务追求“客户价值”，交付追求“效率”，Smart Hippo平台以上述理念为目标，将持续增强5G网络价值评估、覆盖解决方案、权值规划等功能，为运营商提供优质的网络规划设计服务。ZTE中兴

海量告警抓根因，主动运维识隐患

——无线网络智能排障解决方案



陶虹森
中兴通讯产品规划总监



谢昊
中兴通讯无线网管规划总工

在日常网络运维中，及时排除网络故障是运维人员的重要工作。传统依靠人工处理存在分析工作量大、告警根因定位难、跨部门沟通成本高等问题，特别是复杂故障场景下往往需要多次上站排查才能找到故障根因，费时费力。而对于VIP站点或重点保障站点，一旦发生故障容易引发关键用户投诉，迫切需要主动识别隐患的手段。

为解决网络排障的痛点，中兴通讯将大数据与AI技术相结合，推出了基于uSmartNet智能化平台的智能排障解决方案。该方案包含两大功能：AAX告警自动化专家（Alarm Automation eXpert），帮助运维人员提高告警处理和告警分析效率，快速排除故障；EFP设备失效预测（Equipment Failure Prediction），帮助运维人员尽早发现网络隐患，防患于未然。

AAX告警自动化专家

AAX告警自动化专家功能由告警关联分析和告警根因诊断两部分组成。

AAX告警关联分析用于分析告警之间的关联关系，可以自动把衍生告警和根告警关联到一起，减少运维人员处理告警的数量。AAX告警关联分析将AI技术和专家经验相结合，抽取网元ID、告警码、告警位置、生成时间、恢复时间等特征数据，对外场数百万条历史告警数据进行AI训练，经专家确认和验证后形成告警关联联系规则库，关联准确率

100%。该功能已在中国移动某省全网应用，运营商最关注的小区退服告警关联到根告警的占比达到85%以上。使用该功能，降低了排障对代维人员的技术要求，减少了代维人员跟后方专家的沟通时间，提高了排障效率。

AAX告警根因诊断功能通过对基站的配置、告警、运行日志和硬件状态等数据的多维度分析，可以快速精准地定位告警根因并给出实用的处理建议，5分钟即可完成一条告警的根因诊断。中国联通某省使用该功能后，告警分析用时缩短6~12倍。图1是中国联通某省使用告警根因诊断后的提效情况，小区退服告警和RRU断链告警的根因分析从人工诊断的60分钟缩短到了5分钟，效率大大提高。

AAX告警根因诊断的能力还可以通过Open API命令与运营商派单系统对接，实现告警分析结果直送一线，指导一线精准排障，助力运营商打造网络排障智能化闭环系统。

EFP设备失效预测

EFP设备失效预测功能包括EFP光模块品质评估、EFP光链路品质评估、EFP RRU环境温度检测等。

EFP光模块品质评估可高效识别光模块潜在的故障风险。光模块故障常常引发小区退服等严重网络故障，等故障发生后再去处理非常被动。光模块品质评估功能基于大数据和AI算法，根据

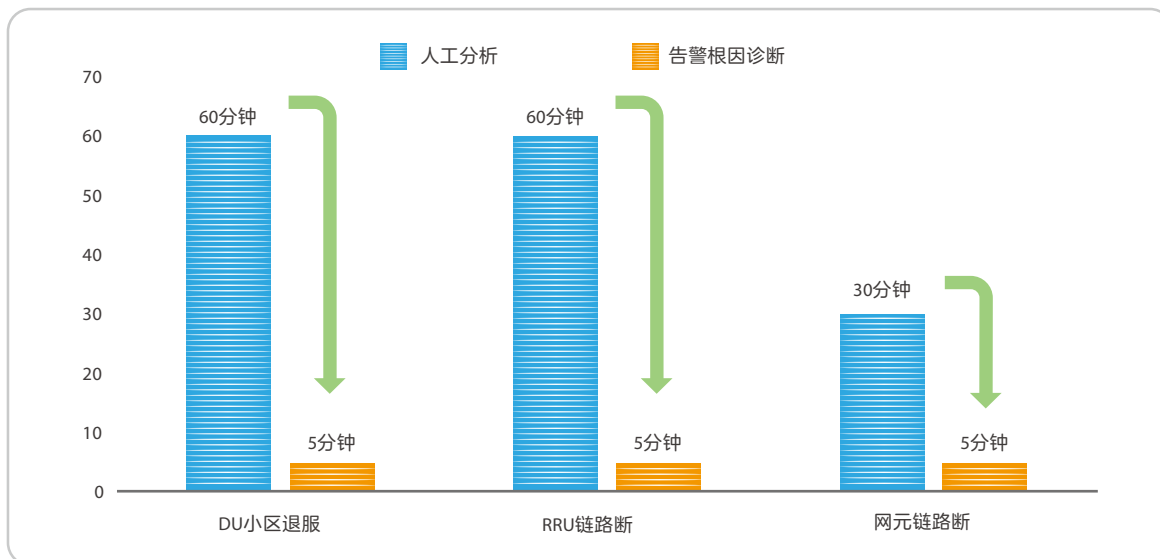


图1 人工分析和告警根因诊断用时对比

光模块自身属性，结合偏置电流、发送功率等相关数据进行训练和建模，对光模块进行评估，可高效识别故障态和风险态光模块，提前更换问题光模块，避免光模块故障导致的网络问题。该功能在中国移动某省已全面应用，从全网7万多个光模块中识别出60个风险态光模块，经过80多天的跟踪，41个变为故障，故障触发率为68%；识别出6个故障态光模块，经核查全部有相关告警，准确率100%。

EFP光链路品质评估，展现网络光链路状态全景，协助排障人员更高效地制定排障计划，改变传统“哪里坏了治哪里”的被动运维方式。光链路品质评估功能自动采集和分析光链路海量历史数据，通过AI算法分析，实现光链路健康度的准确评估，能够检测出光链路硬件规格的不匹配（速率、最大传输距离）、配置错误、插损、弱光、过温等问题，实现问题根因定位，协助运维工程师迅速准确解决光链路问题。在中国联通某省全网部署后，经现场验证能够实现光链路问题的快速处理，将单次平均处理时间从原来的2天压缩到0.5天。同时针对VIP站点及重要场景保障站点做到提前风险排除，正常运行零故障，保障了网络的健康运行。

EFP RRU环境温度检测是为了避免AAU因工

作环境温度过高导致设备故障而开发的智能应用，可实现快速批量扫描网络，提供每个AAU环境温度的评估结果。5G AAU比传统的RRU功耗大，对散热有更高的要求，在夏天外场总有部分AAU过温情况严重，不仅会导致AAU下电、小区退服等网络故障，还会影响AAU设备寿命。RRU/AAU环境温度过高主要是安装不规范所致，如AAU美化罩未开孔、设备间距不足、环境通风不良等。经实地测试，室外气温30度的晴朗天气下，封闭式的美化罩内RRU/AAU环境温度将高达80度以上，RRU/AAU长期在高温下工作，对其内部电容等器件寿命影响极大。该功能开启后，用户可根据扫描结果和处理建议有针对性地对AAU安装环境进行整改，未雨绸缪，助力盛夏网络保障。中国移动某省运营商应用该功能后，从2.3万AAU中识别出661台存在易过温的隐患，经现场核查，全部都存在安装不规范的问题。

随着人工智能和大数据技术的不断发展，网络运维正朝着自动化、智能化的方向不断演进，中兴通讯将紧跟技术发展的最新趋势，全力推进网络智能运维创新功能落地和规模商用，以智驭繁、化繁为简，助力运营商网络运维降本增效，打造高质量网络。ZTE中兴

网络质量洞察方案：

智能洞察，助力主动运维



邹欣悦
中兴通讯无线产品规划
总监



2G到5G，移动通信网络规模不断扩大，多制式层层叠加，庞大的网络数据成为运营商“甜蜜的负担”。

一方面，网络数据是宝贵的资源，合理利用这些数据能帮助运营商洞察经营短板，也可及时预警异常数据，降低企业的发展风险，帮助企业提质增效，建立核心竞争力。另一方面，海量数据的提取、过滤、分析工作异常繁琐，费时费力。因此，如何为网络数据分析人员“减负”，成为重要课题。

基于此，中兴通讯推出NQI（Network Quality Insight）网络质量洞察方案。NQI是一套专注于无线网络KPI监控、分析的智能化、自动化解决方案，作为中兴通讯无线智动运维方案UME-NIA的重要应用之一，NQI融合了中兴通讯积累多年的网优专家经验及基于AI的机器自我学习成果。目前在网络KPI监控方面，NQI提供“KPI质差分析”及“网络异动检测”两款应用，分别应对全网质差小区分析和全网指标近实时自动监控两类日常工作。下文将介绍两款应用的功能及提效预期。

NQI-KPI质差分析

在工具界面中，通过简单的任务设置，就能让系统在后台自动周期性对全网质差小区进行筛选并输出。同时，NQI利用自身的平台优势，可直接从网管中获取配置、告警、操作记录等大量数据，分析出差小区的问题根因。相较于传统的

人工分析，NQI可以极大地缩短分析时长，大幅提升处理效率。

质差小区分析可自动筛选网络中指标排名最差的性能小区，可识别指标包括接入类、掉话类、系统内切换类、系统间切换类、寻呼类等。在筛选出TopN的质差小区后，NQI能进一步对这些质差小区进行根因分析，提出具体解决建议。运营商可利用该工具，每天对各类指标进行TopN质差小区分析，并依据分析结果进行处理，提高工作效率。

统计已成功部署NQI的局点使用情况，以20000小区规模为例，日常的质差小区根因分析时长由原来的9.5小时缩短到1小时，且基本由工具自动完成，无需人工干预。工作流程也得到了简化，将原流程中的人工三步骤（指标提取、Top小区筛选、劣化原因关联分析）简化成由NQI工具自动一步完成。图1是某网络在引入NQI之前与引入后的工作流示意图对比，从总公司通过工单平台给各分公司下发优化任务开始，到最后闭环解决问题，相较于传统方式，NQI完成了大部分原本需要人工完成的步骤。以20000+小区规模网络的效益估算。按人工处理方式分析差小区需每日10个工时，折算成1.25人天，每月大概可节约人力35人天。

NQI-网络异动检测

网络异动检测提供7×24的网络关键指标自动



质差小区分析可自动筛选网络中指标排名最差的性能小区，可识别指标包括接入类、掉话类、系统内切换类、系统间切换类、寻呼类等。在筛选出TopN的质差小区后，NQI能进一步对这些质差小区进行根因分析，提出具体解决建议。

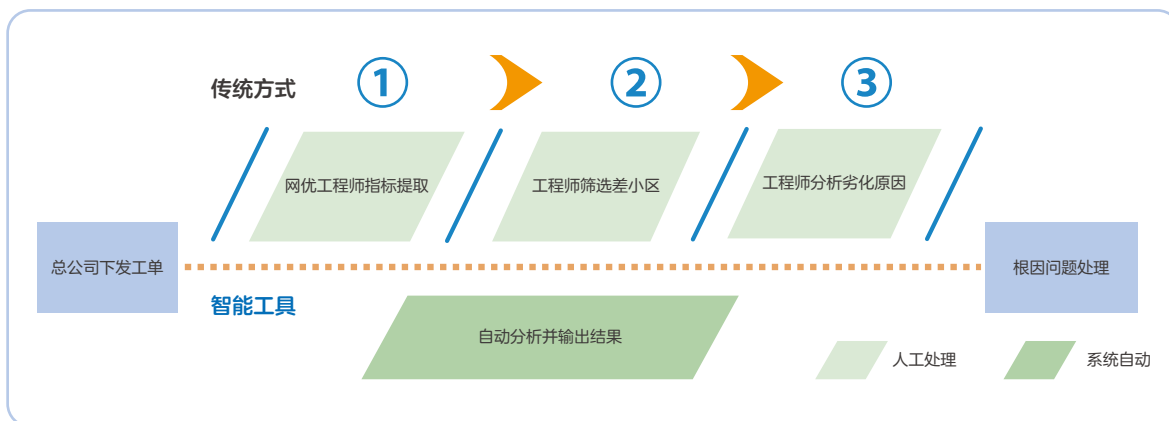


图1 智能质差分析工具与传统分析方式流程对比

监控，相较于传统方式，NQI的监控粒度可提高至每15分钟一次。基于中兴通讯内嵌的专家经验及智能算法，它可在无需人力干预的情况下，自动找出问题小区（高贡献小区）及问题根因，包括但不限于站点硬件故障、配置问题、传输故障，以及用户激增等突发性原因。

网优团队可通过设置后台任务，安排NQI自动监控网络的关键指标。一旦某个指标发生恶化或非预期的波动，工具会第一时间告警。同时，工具会自动关联网管的告警信息、历史操作记录、KPI等数据，短时间内明确受影响的站点或小区，提供恶化根因，完成问题定位。

以某地市网络应用为例，日常需要安排3班倒换，每班需要配置3人，分别负责告警监控处理及

网络整体指标监控与分析。引入NQI网络异动自动检测后，可以将监控处理人力减少到1人，主要负责告警监控处理，而整体网络指标监控工作可交给工具自动完成。当某个子网出现指标异常波动后，NQI可以将整个分析定位时长压缩在10~15min，相较于传统的指标异动分析提高了4~5倍的效率，为排障团队争取了宝贵的时间。智能工具提供的主动近实时的高效监控，将助力运营部门减少网络客户投诉，提升用户业务体验。

数字化是大势所趋，融入智能化的主动运维将极大帮助运营商打造优质网络。未来，中兴通讯将不断扩充智能运维工具体系，在行业数字化转型的道路上继续发光发热。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在