

中兴通讯技术

ZTE TECHNOLOGIES

2023年12月/第12期

准印证号：(粤B)L011030048

简讯

VIP访谈

06 Globe Telecom：

改善菲律宾人民生活，缩小数字鸿沟

视点

09 价值牵引，聚焦成效，

引领高阶自智网络建设



专题：5G高阶自智

12 RAN Composer，全方位提升无线网络自治能力





第27卷/第12期

总第423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 方晖 李伟正 刘金龙
陆平 胡俊劫 华新海 王强
王全

《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：邓志峰 黄新明 姜永湖 柯文
梁大鹏 刘爽 林晓东 马小松
施军 孙彪 杨兆江 朱建军

《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：4000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：深圳市旺盛彩盒纸品有限公司
印刷日期：2023年12月25日



李晓彤
中兴通讯RAN产品总经理

迎“智”而上，使“能”新5G

3GPP确定5G-Advanced（5G-A）作为5G演进路径，这标志着5G发展进入了全新阶段。中兴通讯也于2022年发布了系列化5G-A解决方案，携手合作伙伴推进新技术、新业务、新场景应用，为千行百业数智化转型筑基赋能。

随着XR、通感、低空、数字工厂等新业务的不断孵化与开拓，5G-A面向超高感知、超大连接、空天一体的全面性网络演进，这为无线通信的发展注入新活力，也必然给运营商带来更大的运维成本和经营复杂度挑战。为此，业界首次明确把“内生智能”作为5G-A的核心能力之一，并认为这是迈向长期目标原生AI的关键。中兴通讯基于多年无线网络智能化的技术探索和应用实践，推出面向5G-A的RAN Composer内生智能整体解决方案，以智算共生为底座，通过智能中台实现数据、算法和算力的灵活编排，赋能差异化体验下的多样化智能应用。

RAN Composer基于智能服务层的算力、数据和算法服务，聚焦“优体验、优能效、优覆盖、优容量、优性能、优健康”六大价值场景，为运营商提供多款智能化应用，形成三层两闭环，实现无线网络内生智能单域闭环，并向上开放原子能力助力运营商实现跨域闭环运维、跨域算力协同以及跨域业务编排。目前RAN Composer在全球30+网络、150万站点进行了商用部署。其中，Radio Composer提升边缘用户速率300%+，提升无线网络流量9%；Power Pilot每年为全球运营商节省80亿度，减少碳排放45万吨，提升网络能效30%；RNIA提升网络运维效率90%，降低平均恢复时间MTTR 20%+。

智能化前沿新技术不断涌现，5G-A网络智能化发展值得期待。中兴通讯也在融合意图驱动和数字孪生网络技术等方面进行探索，通过合作创新激发无限可能，助力运营商实现网络智能、运维智简、运营智慧，全面实现无线网络高阶智能化。

目次

中兴通讯技术（简讯）2023年第12期



Globe Telecom： 改善菲律宾人民生活，缩小数字鸿沟

Globe Telecom（以下简称“Globe”）是菲律宾领先的综合电信服务提供商，提供包括移动、固定、宽带、数据连接、互联网和管理服务在内的整套产品和服务，以满足消费者和企业的需求。Globe首席技术顾问Yoke Kong Seow分享了他对战略重点、数字化转型要素的见解，以及Globe为扩大数字连接所做的努力。

VIP访谈

- 06 Globe Telecom：改善菲律宾人民生活，缩小数字鸿沟
刘杨

视点

- 09 价值牵引，聚焦成效，引领高阶自智网络建设
王浩

专题：5G高阶自智

- 12 RAN Composer，全方位提升无线网络自治能力
沈远，严海波
- 16 AI赋能全功能全场景智能覆盖优化
张博

- 18 节能技术向场景多元化、用户中心化演进
郭诚，范英鹰

- 20 基于AI内生的短视频业务流量提升方案
韩翠红

- 22 数字孪生技术，打造高铁精准规划新范式
苏可可，王栋，詹勇

- 24 网随业动的SLA端到端四层闭环保障
张博，王良德

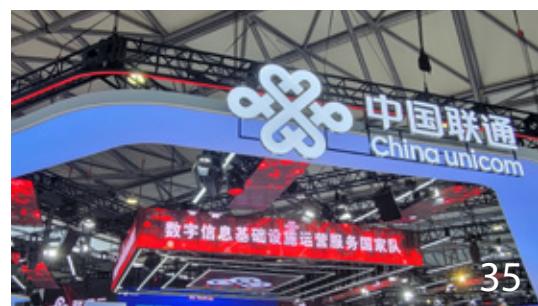
- 26 网络健康状况自动诊断和恢复
谷春明

- 28 多维网络洞察工具助力运营商实现无线网络
价值最大化
赵欣

解决方案

- 31 意图主导的5G语音质量可视化运维
魏航

- 33 NGI虚拟路测助力运营商5G网络精准优化
陈智



成功故事

- 35 中国联通与中兴通讯合作的通信维优大模型
崭露头角
沈远

- 02 新闻资讯



中兴通讯RAN Composer获GLOTEL全球电信大奖

近日，第11届Global Telecom Awards颁奖典礼在线上举行，中兴通讯凭借无线智能化方案RAN Composer荣获“Advancing Artificial Intelligence”奖项。该奖项是业界对中兴通讯在AI领域的创新，尤其是基站内生AI领域探索和实践的高度认可。

中兴通讯RAN Composer是业界首个基于基站内生智能的无线智能化方案，将AI从网管拓展到基站，以用户为中心，带来用户体验、网络能效和运维效率的提升。

2023年中兴通讯金融云网生态峰会成功召开

11月22日，2023年中兴通讯金融云网生态峰会在昆明举行。本次峰会以“助力金融‘芯’科技，共赢云网‘兴’生态”为主题，广泛邀请业内众多客户、合作伙伴共同交流金融数字化转型实践，共同探索金融科技高质量发展。

中兴通讯执行副总裁、首席运营官谢峻石发表开幕致辞并表示，金融是国民经济命脉、国家安全的重要保障，是国家核心竞争力的重要组成部分。一直以来，金融业的成长和科技创新及信息通信的发展相辅相成，紧密相连。中兴通讯将持续发力于科技金融、绿色金融、数字金融，积极携手合作伙伴用领先的技术、产品和方案助力金融强国建设。

中兴通讯高级副总裁朱永涛发表题为《筑路数字新经济 繁荣云网兴生态》的主题演讲。他表示，中兴通讯将坚持以匠心精神筑路数字经济，持续强化技术创新，积极参与金融数字化改革，与合作伙伴一起，为金融行业提供更加安全、智能、高效的产品和方案，不断繁荣生态，共创价值。

浙商银行科技创新部副总经理、金融科技研究院副院长臧铖在主题演讲中表示，数字化改革已经成为金融机构提升竞争力、降低成本、提升信息安全及客户体验的必经之路。浙商银行已经引入中兴通讯服务器、数据库和网络设备等多款产品，未来将与中兴通讯充分发挥各自的优势，共同推动技术研究成果向应用转化。

甘肃电信成功在“天翼云”上部署并规模运行中兴通讯AI节能方案

11月，甘肃电信在运用集团节能平台的基础上成功在“天翼云”上规模部署并商用中兴通讯AI节能方案，实现集团节能平台和中兴通讯AI节能平台的融合。甘肃电信和中兴通讯通力合作，解决了云端对接、防火墙配置、安全隔离、远程访问等一系列技术问题，成功实现在“天翼云”上部署CSON AI节能平台，总体部署成本降低约50%，部署周期缩短约60%。

中兴通讯联合黑芝麻智能，打通国产芯片+国产微内核OS的智驾生态

11月，由中国汽车工业协会软件分会中国汽车基础软件生态标准专委会主办的“智启银河共赢未来”主题研讨会在上海举行，本次大会中兴通讯联合黑芝麻智能发布的融合感知与推理方案，是国内首家全自研微内核在黑芝麻A1000硬件平台上实现全自动驾驶业务流程打通，双方在智驾领域构建“国产芯”+“国产软”解决方案层面迈出坚实步伐。

中兴通讯亮相2023中国国际应急管理展览会

11月15日，由应急管理部国际交流合作中心主办的“2023中国国际应急管理展览会”在北京国家会议中心正式开幕。众多专家学者、应急部、各地方应急厅及企业代表出席，围绕安全生产、防灾减灾救灾、应急救援等领域，进行技术交流与合作探讨。中兴通讯以“数智兴城护安康”为主题亮相应急展并出席开幕式，全面展示中兴通讯在应急行业的创新解决方案及最新产品。



中兴通讯在世界5G大会展示技术创新与行业应用成果

12月6日，以“5G变革共绘未来”为主题的2023世界5G大会在郑州国际会展中心正式开幕，中兴通讯以“5G纵山海智创新时代”为主题，在本次大会上集中展示了在5G技术创新、行业数智化转型、数实融合创新发展等方面方案、实践与成果。

中兴通讯董事长李自学应邀出席开幕式主论坛并发表《5G铸基启新篇，数实融合领未来》主题演讲。他表示，5G作为数字经济发展的重要基础设施，对经济社会的作用日益显著。中

兴通讯深度参与并见证了中国5G产业的发展历程，并持续发挥着重要作用。随着5G技术能力的进一步提升，中兴通讯关注“高确定性网络能力、高水平智算能力、高效率规模复制”三个方向，积极推动5G应用走深向实。

在“AI新未来”展区，中兴通讯展示了性能领先和自主创新的新型基础设施方案，包括面向大模型训练的AI智算服务器，融合模型使能和应用的训推一体机，以及在研发提效、网络运维和城市治理等多领域的大模型应用。

安徽电信携手中兴通讯率先实现高铁5G双层网商用部署

11月，安徽电信携手中兴通讯在商合杭高铁马鞍山段完成业界首个2.1G+3.5G 5G双层网商用部署，极大提升了用户感知及口碑，为高铁5G用户提供了更好的体验。

安徽电信联合中兴通讯在商合杭高铁马鞍山段开展技术创新，在原线路已有2.1G覆盖的基础上叠加3.5G网络，通过自研高增益透镜天线，实现双网双连续，并通过载波聚合实现网络速率及用户感知的大幅提升。

中国电信携手中兴通讯完成IMS DC终端的5G增强通话呼叫验证

11月，在“2023数字科技生态大会”举办期间，在中国电信集团公司的统一部署和指导下，广东电信联合中国电信研究院、增值业务运营中心以及中兴通讯等合作伙伴，基于中国电信云网融合大科创装置和广东电信现网完成IMS DC终端的5G增强通话呼叫验证，这标志着中国电信5G增强通话取得里程碑式进展。

中兴通讯荣获2023年PMI（中国）“数字化交付实践大奖”

11月，2023年PMI（中国）项目管理大会及颁奖典礼在上海举行。中兴通讯数字化交付平台iEPMS（V3.0）项目斩获PMI（中国）年度“数字化交付实践大奖”，标志着中兴通讯数字化项目管理能力获得项目管理行业的高度认可。

基于30多年全球综合型复杂性网络部署及全TK项目交付经验，中兴通讯积累并形成了一套完整的端到端的项目管理流程及与业务相适配的项目管理方法。在全球数智化变革的新形势下，作为“数字经济筑路者”，中兴通讯围绕多维度的数字化转型需求积极探索项目管理新范式，持续助力项目高效交付，实现客户价值。

江苏移动联合中兴通讯完成全国首个SPN动态时延地图试点

11月，中国移动通信集团江苏有限公司联合中兴通讯在多种路径算路策略优化方案课题研究中取得重要进展，率先在现网完成全国首个SPN动态时延地图测试。测试结果证明，该功能可持续满足SPN品质专线业务SLA体验要求，实现运维实时调优，为多业务综合承载提供可靠保障，助力运营商加快实现数字化业务转型。

中国移动福建公司联合中兴通讯完成进程级数字孪生网络首发应用

11月，中国移动福建公司与中兴通讯深度合作，率先完成业内首个进程级数字孪生网络构建，并成功在福建省全域投入商用。

双方基于中兴通讯uSmartNet自智网络方案，联合打造了数字孪生智能网络运维系统。系统以网络拓扑为承载，借助数字孪生与实时数据处理技术，构建业务、网络、网元、虚机、进程（即容器）的五层孪生体系，实现网络端到端全生命周期管理。通过融入预测性分析、跨域关联与端到端智控特性，实现业界首次最小颗粒度为进程级的监测，有效保障五层孪生体系之间的无缝衔接。

中兴通讯荣膺Manufacturing Asia Awards 2023两项大奖

11月，在新加坡落幕的Manufacturing Asia Awards 2023颁奖典礼上，中兴通讯斩获两项大奖。其中，中兴通讯SBA质量管理方案荣获“China Quality Control Initiative of the Year-Telecommunications”奖，中兴通讯云端计划—数智化赋能通信工程技术交付项目荣获“China Workforce Transformation of the Year-Telecommunications”奖。

在泰国，为了高质量完成项目交



付，中兴通讯项目团队创新性采用“SBA (Simplify+Best Practise+AI)”质量管理模式，结合风险库识别项目关键控制点 (S)，推行最佳实践+Workshop提升队伍技能 (B)，利用AI算力工具实现实时检查 (A)，最大化减少人为操作错误及提升效率，助力客户目标达成。

中兴通讯的“云端计划”是员工转型领域的创新灯塔，该计划结合业务流程、交付阶段、业务活动细分工作场景，通过构建以“预习、练习、演习、作战”为核心的赋能模式，建立全面的数字化学习支撑平台、赋能任务管控平台及数字化项目看板，从而促进组织和人员能力持续提升。

中国电信和中兴通讯等产业伙伴联合发布《中国电信5G NTN技术白皮书》

11月，中国电信联合中兴通讯等产业伙伴在2023数字科技生态大会“卫星移动通信产业发展论坛”上发布了5G NTN技术白皮书。该白皮书基于“天地一体”现网试验，在国内首次提出了5G NTN非地面网+4G/5G移动网+物联网融合组网架构以及3GPP标准协议剪裁、手机直连演进路线的重要观点，为5G非地面网络 (NTN) 的应用后续发展提供技术支撑。

中兴通讯双项目获评IDC中国可持续发展先锋案例

11月，在北京举行的2023第八届IDC中国数字化转型年度盛典上，中兴通讯“中兴公益教育助学项目”和“全云化绿色基础设施建设项目”获得“2023 IDC中国可持续发展先锋案例”奖。

IDC中国可持续发展先锋案例旨在推进变革，共创可持续未来。经由IDC分析师专家评选团的严格筛选，包括中兴通讯两个项目在内的共计30个项目获奖。

中兴通讯“基于算力网络的家庭云电脑解决方案”斩获ICT中国(2023)案例评选卓越一等奖

近日，中国通信企业协会公布了“ICT中国(2023)案例征集及发布”活动获奖名单。中兴通讯“基于算力网络的家庭云电脑解决方案”凭借其方案创新性、技术领先性、商业前景、社会价值及市场表现等方面的综合竞争力，荣获本届案例评选活动“卓越创新应用”（一等奖）。

中兴通讯亮相中国国际供应链促进博览会， 共助数字科技链发展

11月28日—12月2日，首届中国国际供应链促进博览会（以下简称“链博会”）在北京举办。中兴通讯作为全球数字科技产业链的重要一员，以“共链数智未来”为主题，全面展示在产业链合作中的最新数字化成果。

29日，中兴通讯董事长李自学应邀在数字科技论坛发表题为《“稳、强、升”三维发力，加速产业链现代化》的主题演讲，他表示，产业链现代化是中国式现代化建设的重要组成部分，是我国在世界经济格局中赢得发展主动权的重要保证，作为“数字经济筑路者”，中兴通讯将勇担时代

使命，充分发挥自身ICT全栈技术优势和能力禀赋，围绕“稳链、强链、升链”三大维度发力，在“稳链”方面，将加速从全连接向“连接+算力”公司拓展，不断夯实数字底座，致力于打造极致性能的网络连接与泛在多样的智能算力，做到“底座厚、链条稳”；在“强链”方面，将不断强化自主创新，持续投入研发，通过强化产学研用协同创新体系，做到“创新强、链条强”；在“升链”方面，将沉淀自身能力，打造“数字星云”数智赋能平台共建数字生态系统，赋能各行业应用，实现多方协同共赢，做到“价值显、链条升”。

中国通信学会与印尼信息通信协会、中兴通讯印尼子公司、印尼电信大学签署“数智工场”数字工程师能力建设谅解备忘录

2023年11月22日，中国通信学会与印尼信息通信协会、中兴通讯印尼子公司、印尼电信大学签署“数智工场”数字工程师能力建设谅解备忘录，签署仪式在中国科协党组书记、分管日常工作副主席、书记处第一书记贺军科，印尼通信和信息部部长Budi Arie Setiadi见证下进行。

“数智工场”数字工程师能力建设谅解备忘录主要内容包括工程师能力建设、青年工程师培养、工程师可持续职业发展、“数智工场”产教协同育人国际合作项目等。

中兴通讯亮相2023年世界智能制造大会

12月6日，由江苏省人民政府、工业和信息化部、中国科学技术协会联合举办的“2023世界智能制造大会”在江苏南京开幕。中兴通讯受邀出席并以“算网汇金陵，共擎智未来”为主旨，携“用5G智造5G”“用算力智造算力”“智能终端、极致体验”与“南京滨江5G工厂&工业元宇宙”等四大展区，全面展示中兴通讯在“感知算数智控”各领域的技术创新与持续赋能。

中兴通讯发布工业元宇宙方案

第二十五届中国国际高新技术成果交易会（高交会）上，中兴通讯正式发布工业元宇宙方案，该方案不仅是对未来工业发展趋势的深入探索，也是对工业4.0时代的新型赋能模式。中兴通讯展示了基于工业元宇宙方案实现的一系列面向产线、工厂、园区的元宇宙应用案例，包括MR岗前培训、专家指导、智能巡检、远程运维、MBSE协同仿真设计一体化、BIM+AR融合等。

中兴通讯亮相中国国际现代化铁路技术装备展览会

11月14日—16日，第十六届中国国际现代化铁路技术装备展览会在北京中国国际展览中心举办。中兴通讯以“数智铁路，5G同行”为主题，携“数字铁路网络基础设施”“云边结合的铁路行业云”“数字铁路赋能赋智”等方面的最新成果参展，全面展示在铁路领域的创新技术和解决方案。

Globe Telecom :

改善菲律宾人民生活， 缩小数字鸿沟

采编 刘杨



Globe有一个非常专注的目
标：改善菲律宾人民的生活。



Globe Telecom首席技术顾问
Yoke Kong Seow



Globe Telecom (以下简称“Globe”)是菲律宾领先的综合电信服务提供商，提供包括移动、固定、宽带、数据连接、互联网和管理服务在内的整套产品和服务，以满足消费者和企业的需求。Globe首席技术顾问Yoke Kong Seow分享了他对战略重点、数字化转型要素的见解，以及Globe为扩 大数字连接所做的努力。

您在整个亚太地区的电信行业拥有丰富经验。您在亚太地区观察到了哪些趋势？

我之前在新加坡、澳大利亚工作过，现在在菲律宾工作。虽然不同市场的关注点略有不同，但共同的主题一直是如何更有效率和更有效地做事。最初，重点放在数据的利用和分析上。然而，在过去一年左右的时间里，业界开始转向利用人工智能（AI）来改善用户体验。

虽然很多人都在谈论AI聊天机器人，但我们专注于技术和网络方面，重点是使用AI更快地检

测问题、定位故障，并识别我们的用户在手机或移动流媒体体验方面的问题。鉴于涉及的数据量很大，需要运用人工智能。毫无疑问，人工智能已经成为一大趋势。

您希望将哪些最佳实践应用于菲律宾市场？

我想在菲律宾市场，具体而言在Globe，实施两种做法。首先在工作方式上，利用工具、仪表盘和自动化来简化我们的运营。其次聚焦于客户体验优化。这在很大程度上依赖于中兴通讯这样的合作伙伴为我们提供创新的技术和无线解决

术和无线解决方案，以便我们能够为用户提供更好的服务。

Globe保持其领先地位的战略是什么？

当前，我的第一个关注点是自动化和简化。这包括我们如何将数据整合在一起，如何使用人工智能来简化一些任务，以及如何使用数字技术来使事情变得更简单。

第二个重点是我们的传输网络策略。对于用户来说，最重要的是可用性，这与可靠性密切相关。用户希望能够随时随地使用网络。因此，我们的挑战在于提供可靠的网络。我们需提高传输网络，特别是光纤网络的可靠性。在像菲律宾这样进行大量基础设施建设的国家，我们需要确保我们的传输网络——光纤、IP、城域以太网络——具有弹性，不会出现任何单点故障。

在实施战略时，您面临哪些挑战？

当谈到自动化和简化时，关键挑战是获得合适的人才或开发合适的技能，因为这需要不同的思维方式，以及对如何使用数据和人工智能的理解。因此，我们专注于让员工掌握新的IT技能，同时吸引人才加入我们的团队，帮助我们做到这一点。

第二个挑战是确保我们的网络，特别是传输网络具有足够的弹性。我们正在重构我们的传输网络，使其更健壮、更具弹性。此外，我们正在探索使用一些新的光技术来帮助我们实现长途光传输。

数字化转型带来了无穷无尽的机遇，已成为大势所趋。您认为哪些元素将带来必要的数字化转型并对社会产生影响？

Globe有一个非常专注的目标：提升菲律宾

人民的生活。菲律宾人民在改善经济和教育方面面临许多挑战。作为使能者，Globe提供可靠的连接和各种工具，使他们能够进行数字互动，并获得医疗保健和移动钱包等服务。通过数字连接，菲律宾人民还可以参与数字经济，例如通过TikTok等社交媒体平台在线销售商品，在那里他们可以与客户互动，展示自己的产品。Globe数字化转型的三个关键要素是可靠的连接、数字钱包（Globe推出的电子钱包是GCash）以及获得医疗保健等服务。

在光纤宽带领域，您计划如何更好地吸引家庭客户，提高投资回报率？

作为菲律宾第一大移动运营商，我们也认识到为菲律宾人民提供优质宽带服务的重要性。我们明白，菲律宾人民的社会和经济条件是多样化的。鉴于此，我们正在推出一项新的预付费光纤服务。这项服务为客户提供光纤连接，当他们想要接入互联网时，他们可以在一定时间段内为宽带充值，例如7天或15天。然后，等他们需要再次使用时再充值。预付费光纤的引入为菲律宾的低收入群体提供了宽带，使他们有能力提升自己，缩小数字鸿沟。

您如何看待菲律宾互联互通的未来发展？您对中兴通讯等合作伙伴在这进程中有什么期望？

我们在连接所有岛屿方面进行了重大投资。作为这项工作的一部分，我们一直在建造大量海底电缆，并探索使用微波和卫星向偏远地区或岛屿提供服务。这是我们与中兴通讯合作的一个领域。我们正在部署中兴通讯微波技术，使我们能够向难以部署光纤的偏远社区提供服务。我们很乐意与中兴通讯携手合作，研究其他能够为居住在偏远地区的菲律宾人民提供高性价比解决方案的无线宽带技术。**ZTE中兴**

价值牵引，聚焦成效， 引领高阶自智网络建设



王浩

中兴通讯系统产品综合方案工程师



智网络已成为运营商运维及运营数字化转型的必由之路，主流运营商均提出自智网络等级达成目标。网

络演进是一个持续迭代的系统工程，随着实践的深入，自智网络的发展逐渐聚焦于目标架构如何构建、价值如何度量、如何在业务多样化需求下支撑经营，如何打通断点、疏通堵点、高效协同网络资源，让自智网络成果融入生产工作流，为用户服务。这些问题的解决需要系统化思考自智网络的建设方法。

面对挑战，通信行业在实践中总结出从业务、开放、成效三个维度来引领自智网络的建设。

在业务维度，网络运维从以网络为中心转变为以业务为中心，以用户体验为主导，业务及网络数据协同，以业务感知提升为目标，进而为运营提供支撑。在开放维度，单域网络、OSS（运营支撑系统）、BSS（业务支撑系统）在网络中的位置不同，可以感知到不同的数据，也积累了不同的能力，每层数据和能力只有开放给上层才能最大化体现数据和能力的价值。在成效维度，自智网络建设的最终目标是产生成效，体现效

益，即在生产流程中提升运维效率，并支撑运营增收，在远期由以业务为中心转变为以商务为中心（见图1）。

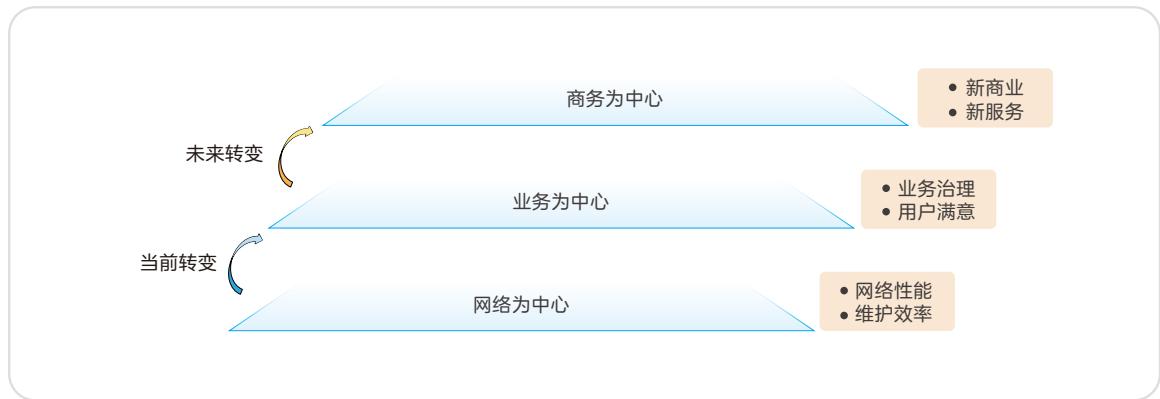
业务导向

通信行业从2G到5G，从人工维护到高阶自智网络，根本目的是为了给用户提供更丰富的业务和更个性化的选择，带来更舒适的感知体验。自智网络演进需要对庞大的存量网络进行改造，逐步实现“三零三自”（零等待、零接触、零故障、自服务、自发放、自保障）的愿景目标。在这个过程中，需要以业务为导向，通过跨域协同，统筹各项网络及网管改造工作，以不断提升用户业务感知。

在具体实施上，单域以实现“三自”为目标，在融合感知、网络操作、故障处理、网络优化方面持续演进，在此基础上跨域夯实实时保障能力、趋势预判能力和运营支撑能力：

- 实时保障能力：网络建立一套KQI与KPI的映射体系，通过采集分析探针数据、软采数据、

图1 自智网络导向的转变▶



OMC北向数据，实时感知业务质量，支撑业务端到端定位和全流程保障，实现各类业务的质量问题识别及优化。

- 趋势预判能力：基于历史数据训练的模型，网络能够识别业务趋势，进行主动运维。如预测到业务质量有劣化的趋势或用户满意度有下降趋势，可以提前进行网络调整和用户关怀，保障业务体验，避免用户投诉。
- 运营支撑能力：业务实时保障能力及趋势预判能力可提升客户质量满意度，进而对运营进行支撑；同时这两类能力可分析用户行为，并结合BSS域数据完善用户画像，进行针对性的权益营销，促进业务推广。

开放赋能

TMF定义的三层四闭环架构已成为自智网络的参考架构（见图2），三个层的能力须开放给上层才能支撑四个闭环。为了推动架构落地实践，TMF成立了ODA（open digital architecture）项目加速能力开放的标准化。

在三层四闭环架构中，通信设备商主要参与资源层的建设，资源层对应的网元是自智网络的基石，在自智能力提升的过程中网元逐步加强自配置、自修复、自优化等基础能力，在此基础上单个自治域完成数据采集、分析、控制、优化的

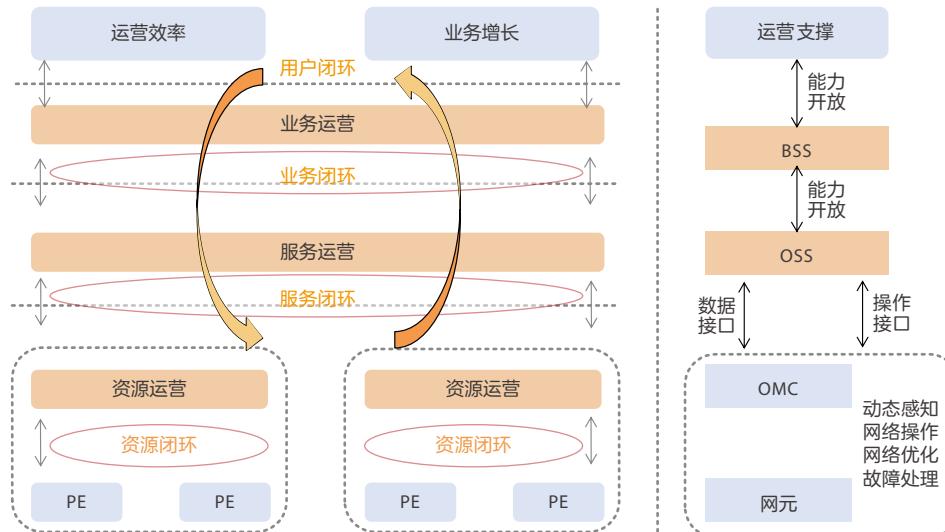
完整闭环，并通过标准的北向接口开放数据接口及能力接口给上层OSS，OSS调用、编排各个单域的能力对运营商生产流程赋能。

单域网络作为一个自治系统运行，随着自主水平提高，单域会结合应用、运维流程和环境的动态变化，智能化推荐更优的策略，逐步从被动性应对转为主动预防性的调整优化，实现单域闭环，减少与OSS系统不必要的交互。另一方面，单域对OSS系统的开放接口也逐渐演进到意图化的API接口，简化网络层级间交互。

成效度量

网络建设是一个长期系统化的工程，对建设过程中的成效需要进行有效的度量，度量的结果一方面用于检验当前阶段的建设成果，另一方面用于指导下一段落架构及流程的顶层设计。

在标准方面，行业制定了L1~L5的分级特征来度量网络的自智能能力。为了便于评级工作开展，分级标准采用分而治之的方法将生产场景整理成工作流，每个工作流分解成若干生产环节，通过每个环节的自智能力提升来实现整个网络的能力演进。这种方法便于评级工作的落地执行，但也存在不足：生产环节体现的是一种细化能力，一个生产工作流往往会串联多个生产环节，仅对生产环节进行评级不能全面客观地评估网络自智能力，更有效的方法是对工作流进行成



◀图2 TMF自智网络参考架构及开放说明

效度量。工作流的成效度量与生产环节评级循环迭代，生产环节评级促进自智网络提升工作流成效，同时在实践过程中通过工作流成效检验总结反哺生产环节评级体系。

工作流的成效度量可从“三零三自”的愿景衍生出几个主要的度量方向：业务交付、网络品质、运维效率。

业务交付强调业务的快速开通部署，为了达到这个目标，单域需要开放足够的开通和配置能力，OSS需要打通开通流程中断点，将开通配置能力开放给BSS，进而为用户提供电商式的开通体验。

网络品质强调网络安全运行及业务体验保障，安全运行在隐患预测、故障快速处理设备巡检等方面提升能力；业务体验保障在数据实时采集、KQI-KPI感知体系建设、质差识别及优化方面提升能力。

运维效率强调一线减负，在流程、平台、人员技能方面进行提升：流程提升需要推动生产环节全线上，通过电子流的方式拉通生产工作流，实现闭环；平台在OSS侧提供能力网关，将网络

中积累的能力注册到网关，同时提供低代码开发平台，方便一线运维快速调用各种能力完成运维任务。在手机终端侧提供简单易用的APP，在外场尽可能采用“Mobile First”的方式来完成生产环节。流程和平台搭建好后需要提升一线人员技能，加强数据分析及应用编排方面的能力，促进一线人员向数字员工转型。

自智网络已成为产业共识，但其发展道路不是一蹴而就的，自智网络建设是一个循环演进的系统工程，需要逐步完善顶层设计，标准层面建议尽快明确统一分级代际特征，以及网管系统、OMC、网元的边界；在落地实践部分需要有一个指导原则，建议从业务、开放、成效三个维度系统性规划自智网络的建设工作。

随着云网融合、算力网络等新业务的持续发展以及大模型、数字孪生、意图等技术的不断演进，自智网络会不断进化，业务、开放、成效的内涵也将不断完善，最终实现信息技术、通信技术、数据和行业智慧在网络内的深度融合，使能智能普惠时代的真正到来。**ZTE 中兴**

RAN Composer, 全方位提升无线网络自治能力



沈远
中兴通讯无线网管产品规划总工



严海波
中兴通讯无线智能化方案规划总工

移

动通信发展正从连接万物到赋能万物，从内生智能向原生智能迈进。5G实现万物互联，为各行业数字化转型打下基础；下一代移动网络将实现“万物智联”，以“内生智能”为特征，推动数智化转型，后续将达到原生智能。智能化为移动网络发展带来三大机遇：首先，可实现自动化运维和成本优化；其次，可开启以人为本的新服务，满足人们日益增长的智能服务需求；第三，可加速行业数字化转型，创造新的商业模式。

当前网络面临多维挑战，这些挑战驱动着RAN智能化不断演进。

- 业务多样化与网络策略不匹配。不同业务对网络资源需求各异，一刀切的网络策略难以满足需求。
- 人工节能策略无法达成理想化的能耗曲线。运营商的能耗中无线基站占比高达73%，要实现更精细化的节能，智能手段不可或缺。
- 天线组合选择难度大。单小区上万组合，要实现更精准的覆盖，场景化的波束调整需要智能决策。
- 海量KPI难以人工及时处理。多制式网络导致KPI成倍增长，人工分析效率低下；网络性能优化要深入分析KPI根因，需要智能手段。
- 容量弹性机制不足。面对不断增长的业务需

求，运营商需要对容量进行智能挖潜，实现网络容量自动弹性提升。

- 隐患识别难度大。网络中还存在难以人工识别的器件隐患、散热隐患、供电隐患等，要保障网络健康，需要智能识别与处理这些网络隐患。

RAN Composer无线单域自智整体解决方案架构

面对当前网络面临的体量与质量双提升的挑战，中兴通讯围绕资源运营层的无线工作台和自身设备网元及OMC，开展深入研究，推出了RAN Composer无线单域自智全新解决方案。该方案聚焦六大价值场景，以业界最新的意图驱动技术牵引，为运营商提供多个场景的自智应用，向上支持能力开放与上层工作台形成资源闭环，内部通过OMC和网元算力、数据和算法的协同形成网元闭环，形成三层两闭环，帮助运营商应对





目前面临的业务和运维侧的诸多需求和挑战（见图1）。

RAN Composer方案亮点及应用成效

中兴通讯RAN智能化方案RAN Composer率先提出内生智能理念，进一步挖掘了网元内生智能

和网元内生算力，通过基础设施和自智应用实现卓越的网络性能。

优体验：Radio Composer，智能编排持续演进，助力实现网络高阶智能

智能编排1.0以用户为中心，包括用户编排和网络编排。用户编排基于用户体验预测和终端

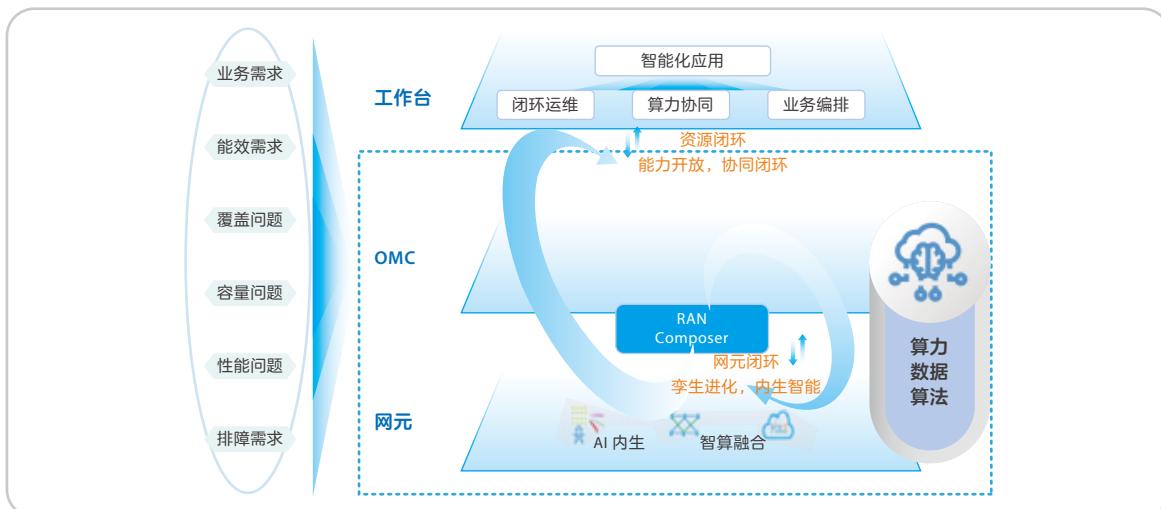


图1 RAN Composer聚焦单域自智，助力资源运营

能力实现用户在多频层下的精准导引和调度，保障用户优体验；网络编排基于话务模式预测实现频谱和帧结构的配置自适应，满足话务的动态需求。智能编排1.0方案在国内完成10000+站点验证，带来边缘用户速率提升和用户优体验时长的增加，降低切换时延和低速用户占比。

智能编排2.0实现网随意动，带来业务体验提升和运维效率提升，达成多业务体验保障能力。意图驱动可根据运营商意图调用多种智能应用，实现精准业务体验保障，DeepEdge实现业界首个基站级业务特征的智能识别，更精准识别的业务助力运营商意图的实现。

优能效：PowerPilot，节能效率最大化

PowerPilot通过双层AI的协同调度，实现符号关断、通道关断、小区关断、深度休眠、自动启停等多种节能功能在网络中的深度部署，实现低负荷时最低能耗，高负荷时最高能效，无线网络整体降耗可达35%。在实现网元OMC闭环的同时，也可以和上层节能平台对接，在能效优化场景赋能上层系统提升自智能力。

优覆盖：Coverage Tuner，规优协同，双管齐下保覆盖

覆盖是网络的基础，是一切业务开展的前提。覆盖优化方案Coverage Tuner从规划、优化两手来抓，协同开展，在实现网元OMC闭环的同时，也可以和上层运维平台对接，在权值优化场景赋能上层系统提升自智能力。

精准合理的规划是网络建设的源头，方案通过终端、话务、价值、重点区域等多维度的综合评估确定规划目标，利用规划平台进行价值导向的精准规划，并通过预测算法自适应预测覆盖效果，修正后可促进精准建网。在网络发展过程中，应用天线权值自优化方案基于用户实际分布变化的MR等信息，赋能AI算法，自动调整天线权值，实现智能覆盖优化，并且对于盲点、弱点等覆盖问题进行规划增补，循环迭代，确保覆盖的

优良可靠，满足业务需求。

优容量：Capacity Balance，网元网管协同优化，全场景保资源

随着5G网络的规模商用，5G用户和业务增长迅猛，网络负荷越来越重，如何合理利用系统资源、在超高负荷网络拥塞场景下保证用户感知是客户迫切需要解决的问题。中兴通讯的容量自优化方案Capacity Balance，基于网管、网元协同优化方式，实现全场景资源和用户感知双保障。在实现网元OMC闭环的同时，也可以和上层运维平台对接，在容量优化场景赋能上层系统提升自智能力。

优性能：Performance Lens，网络质量洞察入微、分析透彻

随着网络规模和用户的不断增长，网络优化工作量越来越大，传统的日常网络优化模式越来越难以满足需要。我们推出全新的优性能方案Performance Lens，从网络维度对网络质量进行细致入微的洞察和精确透彻的分析，从网元维度通过智能AMC和智能MU-MIMO等技术助力频谱效率和调度性能双优。此外，实现网元OMC闭环的同时，也可以和上层运维平台对接，在网络优化场景赋能上层系统提升自智能力。

优健康：Health Guard，保障网络始终健康运行

优健康方案Health Guard可以从基站和网管两个维度协同保障网络始终健康运行，实现网元OMC闭环的同时，也可以和上层运维平台对接，在故障处理场景赋能上层系统提升运维自智能力。

在基站侧，基站可以监测自身的告警和性能状态，异常时及时诊断根因。同时基站可以上报告警、性能、配置、工参和根因信息给网管，网管对数据智能分析处理后下发故障处理指令给基站，指导基站完成自愈，一起协同保障基站的健康运行。



◀ 图2 中兴通讯双层六边形网络概念

在网管侧，可以进行全网健康状态监测，对发现的故障能自动识别根因并处理，并能主动识别网络中的隐患，在故障触发前维护，化被动运维为主动运维。优健康方案通过对全网34项网络指标的诊断分析，自动找出异常站点，可以在30分钟内完成全网分析，相比传统的手动操作方法效率提升95%以上。优健康方案支持告警压缩，从而减少故障排查数量，并支持根因定位，根因定位准确率在90%左右，还可以和运营商的工单系统通过OpenAPI接口对接，减少派单数量并将根因信息传递给运维团队，整体提高人工故障处理效率1/3左右，让网络的平均修复时间MTTR (mean time to repair) 下降20%以上。

此外，优健康方案还能识别网络中的睡眠小区并让其自动恢复，找到参数冲突的小区并让其自动调整到正常状态。隐患识别方面，优健康方案当前可以识别设备温度、电压和光模块、光链路相关的隐患。

双层六边形网络

基于RAN Composer的网元网管协同架构，中兴通讯提出了特有的双层六边形网络概念。这套

概念聚焦RAN的体验、性能、健康、能效、覆盖、容量等六大核心价值场景，将网络与网元两个层面的智能化进行有机协同，保障感知体验，拥抱绿色节能，确保覆盖最优，保持容量均衡，坚持健康为本，实现极致性能（见图2）。同时，双层六边形网络还能向上支持能力开放和跨域闭环，向下又能充分发挥无线接入网的算力、数据和算法能力，形成自智网络单域闭环。通过双层六边形网络，中兴通讯将充分利用其网络中所有设备，包括基站和网管的硬件资源，双层协同，在六大价值场景中全力支撑网络提质增效。

中兴通讯提出的RAN Composer无线单域自智整体解决方案，以意图驱动技术为牵引，聚焦六大场景应用，实现业务体验和运维效率的双重提升。通过网元网管协同，形成双层六边形网络，充分发挥无线接入网的算力、数据和算法优势，实现无线网络的自主演进和自治能力的全面提升。

智能化时代已经到来，未来中兴通讯将一如既往助力运营商应用网络体量和质量双提升的挑战，满足多样化的业务需求，在数智化转型的浪潮中勇立桥头。**ZTE中兴**

AI赋能全功能全场景智能覆盖优化



张博
中兴通讯无线产品方案
经理

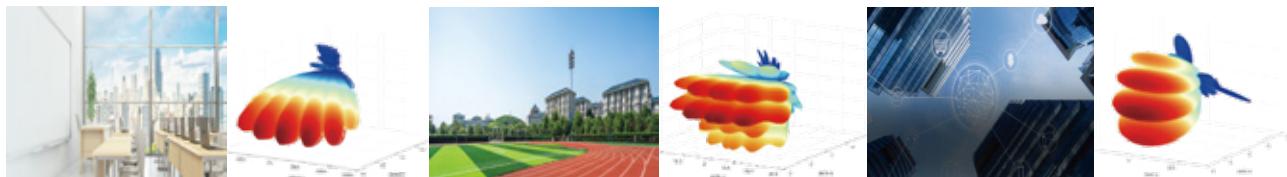
5G无线网络创新引入了网元波束管理的新技术Massive MIMO天线，可以实现更好的网络覆盖、更高的网络容量、更优的用户体验。但新技术也伴随着新挑战，Massive MIMO天线具有多维天线权值，加上波束/小区/小区簇的组合，以及各类丰富的业务场景差异，会带来上万种天线波束的权值组合，同时天线权值需要随网络场景和用户行为动态调整，且对于问题区域、突发事件需快速响应。传统的天线权值评估、调整完全依赖工程师的经验，效率低、周期过长，很难满足业务的实时性需求。要充分发挥Massive MIMO的技术优势，靠传统人工方式几无可能，亟需AI智能化的覆盖优化方案。

深度挖掘外场需求，剖析覆盖场景特性，中兴通讯推出了AI赋能的全功能全场景智能覆盖优化方案。方案针对不同的网络环境，结合用户分布和话务特征自动优化，动态实现天线波束覆盖的自动调整，使覆盖合于场景，致于精准。

中兴通讯AI赋能的全功能全场景智能覆盖优化方案，基于用户实际的MR (measure result) 等数据，通过大数据分析，重点采用高精度AI搜索算法进行天线权值寻优，全流程自动进行天线权值的智能调整。方案可以针对商用用户场景、

潮汐话务场景、高楼场景、覆盖问题小区、突变覆盖场景等全场景，应用全功能方案进行精准覆盖优化（见图1）。同时支持将天线权值寻优作为开放原子能力，融合对接到运营商平台或者其他系统，促进生产流程融合提效，智能运维。

- 商用用户精细优化：采集实际用户的MR等信息，通过大数据分析，获取用户的位置分布模型，使用AI高精度算法寻优，进行商用网络的整体天线权值优化，保障网络系统的覆盖质量；同时对于道路干线、单站入网等场景，可基于特定用户终端的MR数据进行采集、分析、寻优、调整，重点提升道路干线的覆盖质量，配合进行单站测试验收、入网优化等。
- 潮汐场景分时优化：对于有潮汐话务特性的场景和区域，比如办公楼、学校教学楼、宿舍楼、住宅区等，自动完成小区潮汐场景识别，自动学习划分潮汐时段，分时段进行天线权值的寻优、调整，满足覆盖和话务的潮汐变化，实现网随业动，灵活适配。
- 问题小区精准优化：以小区自画像的方式，分解覆盖问题，过滤出重叠覆盖栅格、弱覆盖、过覆盖小区，采用多权重寻优，输出针



▲图1 商用、潮汐、高楼等场景覆盖智能优化



对性的权值优化方案，解决覆盖痛点问题，消除网络黑点。

- 突变场景即时优化：针对小区断链退服场景，快速检测识别、邻区搜索，通过调整邻区天线权值进行覆盖补偿、干扰协调，即时优化退服问题区域，小区恢复后可自动识别回退；对于高话务小区场景，通过邻区搜索组簇，协同邻区覆盖调整来进行高话务小区的分担。
- 开放赋能：智能覆盖优化方案支持能力开放和多平台的串接协同，既可以将天线权值的寻优作为原子能力，对接到运营商的优化平台，通过Open API接口实现全流程调用，客户易用性更高，也支持与其他分析平台功能串接，分析平台输出问题小区，通过智能覆盖优化方案介入处理解决，联合优化效果更好。

全功能全场景AI智能覆盖优化方案已在国内外65个商用网络、20万+站点网络全面商用，通过外场的大规模部署应用，充分凸显了其提质量、增业务、提效率、降成本的价值，获得客户的极大认可。

- 提质量：商用、潮汐、突变、问题小区等全场景应用增益显著，平均覆盖RSRP提升

2dBm~5dBm，质量SINR提升1dB~4dB，速率提升10%+，重叠覆盖率降低1%~6%；

- 增业务：外场规模应用，用户数、流量提升5%左右，分流比提升2%；潮汐场景小区上下行UE吞吐量提升10%左右；
- 提效率：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AI智能覆盖优化只需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+；
- 降成本：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。如某省会城市，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。

AI赋能、以智驭网，全场景精细适配，全流程自动高效，AI智能覆盖优化方案聚势而为，夯实网络覆盖基石，助力运营商智能运维、效益经营。**ZTE中兴**

节能技术向场景多元化、 用户中心化演进



郭诚

中兴通讯无线产品规划
总工



范英鹰

中兴通讯无线产品方案
经理

能

源和气候危机是当前全球面临的重大挑战之一，“数字化”“低碳化”的协同发展已然是全球经济复苏的主旋律。作为数字化转型基座的移动通信网络，尤其是5G网络的节能技术成为行业关注的焦点。针对不同覆盖场景的用户分布特征，开展特定节能策略研究，制定匹配的节能部署方案，是节能技术在智能化演进后的又一演进方向：以场景为依托，以用户为中心，辅以网络智能技术，构建绿色低碳网络基座。

“人来灯亮”式室分节能

大部分人白天的时间以室内活动为主，有研究表明一个成年人有超过80%的时间花在室内工作或学习；而大型商场、购物中心是人们周末或节假日休闲活动的首选。数字室分，即室分皮站可有效承载室内海量业务，是当前室内深度覆盖最为常用的解决方案。一般来说，皮站是由基带单元+扩展单元+射频头端构成，数量分布为“1+4+N”。室内环境通常会因为走廊、隔断等影响覆盖效果，需要多个射频头端才能实现片区的完整覆盖，为了大幅降低室内切换的发生率，射频合并共逻辑小区是皮站常见的部署技术。

皮站节能会按照逻辑小区为最小单位统一调度，在合并共小区的场景下，所有室分头端的节能策略一致。然而室内话务分布并不均匀，导致

很多头端即使没有负荷需求也会进行信号空发，不仅造成能源浪费，也会增加邻区覆盖干扰；购物中心、大型超市环境下，电影院、KTV等单点商铺的业务需求也会导致夜间低负荷下整个皮站无法进入节能状态。要解决这个问题，就需要突破节能策略的小区级限制，通过皮站射频头端级的用户感知和独立节能控制，实现“人来灯亮”的感应灯式节能效果，降低小区间干扰的同时提升用户业务感知。

通过研究用户无线网络接入流程发现，上行SRS (sounding reference signal) 信号由用户设备 (UE) 发送给基站，用于测量上行信道的状态并进行资源分配。无线基站通过上行SRS信号可以获得对上行信道质量、干扰情况和无线资源利用情况的估计，从而进行优化和调度，提高系统的容量、覆盖范围和用户体验，同时实现更有效的资源分配和干扰管理。通过解析射频头端接收到的上行SRS信号，就可以识别用户位于哪个头端覆盖范围，从而打破小区级限制，实现皮站射频头端精细化节能控制。同时引入AI节能技术，借助业务负荷精准预测、智能节能策略选择、节能效果和网络KPI评估等技术，制定“一点一策”的节能策略部署和应用，实现室分能耗智能管理。智能保留部分哨兵站（如门口、电梯口等核心位置的头端）用于监测话务情况，当哨兵站检测到话务升高后，按需触发其他头端唤醒。多策略协同实现数字室分系统7x24小时不间断节能，

基站内生智能实现全天候用户分布和网络负荷识别，通过用户位置识别+独立预测+实时策略制定的方式，保障用户体验闭环的前提下，实现室内/高铁等多场景7x24小时不间断节能。

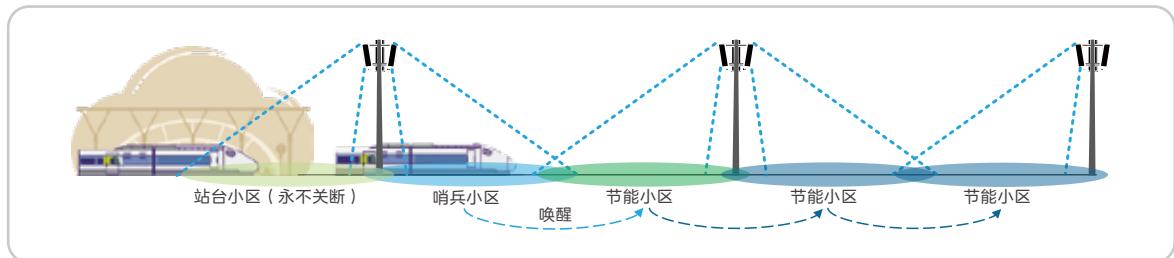


图1 “能随车行”高铁节能示意图

总体节能比例约25%。

“能随车行”式高铁节能

交通运输是国民经济中基础性、先导性、战略性产业和重要的服务性行业，也是可持续发展的重要支撑。中国已经构建了完备的高速铁路技术体系，拥有全球最长里程的高速铁路网。由于高铁列车运行速度极快，通常为280~350km/h，高铁用户的用网体验一直备受关注。绝大多数传统节能方案并不能直接应用于高铁场景，需要根据列车运行状态采用差异化的节能策略。

高铁通信网络一般采用设备“背靠背”方式部署，采用超级小区方式组网，通常6~8台RRU设备组成一个高铁逻辑小区，覆盖距离约1.5km。高铁在单逻辑小区停留时间不足10秒，而列车来车间隙时间一般在5分钟以上，存在很大的节能空间，需要“能随车行”式的精细化节能方案。

列车经过时段，以保障用户体验为主要目标：通过采用公专网协同组网、公专网干扰协同、公专网差异化参数寻优等技术提高组网性能，并引入上行联合接收、上行干扰优化自适应、上行解码

迭代次数自适应、智能自适应调制编码（AMC）等多项技术保障高铁用户用网体验。

列车间隙时段，以高铁低碳运营为主要目标：将站台小区与邻接小区设置为哨兵小区，持续保持激活状态，实时监测高铁来车状态，无车时间进入休眠模式，当识别到来车时提前唤醒，保障网络用户感知，实现“能随车行”式高铁节能（见图1）。方案配置策略独立性高，可灵活兼顾节能和覆盖需求。

列车停运时段，以深度节能为主，最大化节能效果：可根据列车时刻表优先采用深度休眠模式，晚间定时进入深度休眠，早晨列车运营前提前唤醒。

多元场景化节能构建立体绿色通信网络，以用户为中心提供更加高效可靠的通信服务。基站内生智能实现全天候用户分布和网络负荷识别，通过用户位置识别+独立预测+实时策略制定的方式，保障用户体验闭环的前提下，实现室内/高铁等多场景7x24小时不间断节能。辅以网络智能化，实现配置自动化，使节能功能在全网络更广泛、更深度、更灵活地部署，为推动绿色通信和可持续发展做出重要贡献。 ZTE中兴

基于AI内生的短视频业务流量提升方案



韩翠红

中兴通讯无线产品方案
经理

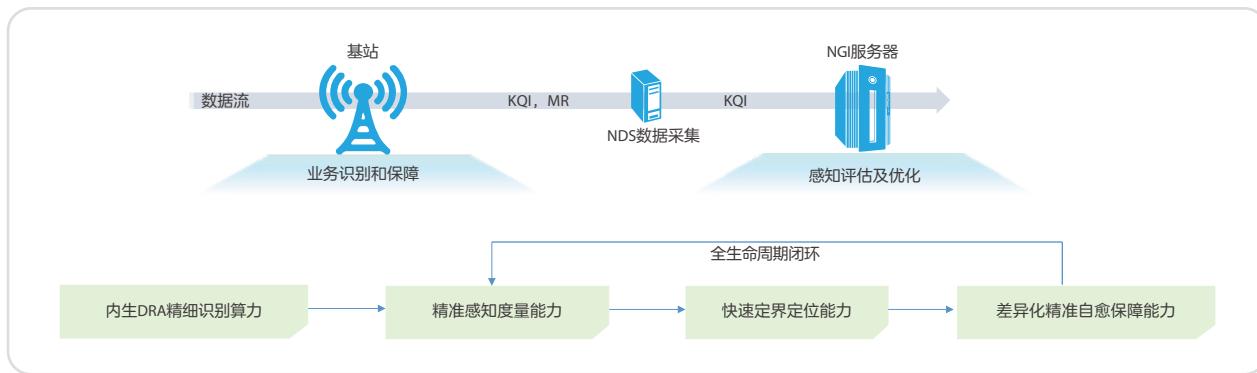
5G网络的快速发展催生了丰富的业务。面向蓬勃发展的新业态，将AI引入无线网络，通过网络智能化（即RAN智能内生）来提升网络效能，从而为用户提供更优的体验已成为业界共识。

随着5G网络规模部署，网络流量整体增长趋缓，但是应用场景及新业务的不断拓展，使得用户对流量的需求却在不断增长。根据咨询公司Omida发布的《蜂窝移动数据流量预测报告：2022—2027年》，预计全球蜂窝数据流量需求在未来5年将增至原来的3.8倍；对单个用户而言，全球平均月度数据流量需求将增至2022年的5倍；中国将仍是最大的流量生成市场。激发网络流量尤其是网络中头部业务的流量，提升网络利用率，成为当前5G网络发展的首要问题。

作为网络头部业务的短视频在现网占比约为33%，用户规模约为10.26亿人，占网民整体的

95.2%；在娱乐媒体中短视频用户周末闲暇时光占比43.6%，排名第一，而用户工作日从早上起床到晚上睡觉的所有碎片化时间几乎都被短视频占用。当前5G网络中用户的DOU（平均每户每月上网流量）增速放缓，而5G用户DOU主要由三个因素决定：移动业务平均在网时长、移动业务类型、业务平均分辨率。短视频业务的平均在网时长及业务类型占比都比较高，那么要提高用户DOU最关键的一个因素就是业务平均分辨率。现网中高清分辨率占比较低，因而提升短视频业务的分辨率成为提升网络流量的主要手段。经研究，对业务进行精准保障可以有效提升高清视频的占比。

中兴通讯从让用户用得上、用得起、用得好的理念出发，推出业界首个DeepEdge基站级业务识别和智能保障方案，以提升用户业务感知体验，激发网络流量。该方案是集采集、识别、评估和智能保障为一体的全闭环方案（见图1）。



▲图1 基站级业务识别和保障方案



中兴通讯将把DeepEdge与意图驱动、用户编排相融合，通过意图驱动结合更强的AI算力技术、更智能的业务识别技术、更灵活的资源保障策略，助力运营商进一步深挖网络流量，创造更大价值。

中兴通讯DeepEdge方案，基于内生的用户业务感知算力组件，将用户感知指标体系引入无线网络运维平台，将无线KPI和业务感知关联，提供基于用户体验的无线网络可维可测专家系统平台NGI (network geographic insight)，实现用户业务精细识别、业务感知指标量化、业务感知质量精准保障以及多网协同均衡分流的无线承载智能化管道。

- 能力一：基站内生AI业务识别

业界首创的内生业务识别技术，通过在基站侧内置DRA (deep recognition&analysis)，自动进行协议流量采集，自动跟踪热门应用重点协议的特征变化，并迅速响应，从而确保重点业务的高识别率。支持特征库的热更新，无需断网就能完成系统特征库的更新。借助智算单板提供的强大算力，基于AI算法对海量经验数据进行智能分析，自动发现可能的协议特征，高效快速地构建特征库。

- 能力二：精准的感知度量能力

为了确保无线网络能够提供优质的用户体验，方案根据不同业务特点，提出一套评估用户感知的QoE指标体系—xEMI (Video Equivalent MOS Indicator)。以视频业务为例，用户的视频业务体验由多方面因素构成，包括画面是否清晰、观看是否流畅、交互响应是否及时等。视频vEMI根据内容质量、传输质量和交互质量多个维度的视频体验KQI指标，拟合形成统一的打分标准。

- 能力三：快速定界定位能力

方案基于NGI平台实时检测用户级、栅格级、小区级、区域级多维度、多业务类型的体验质量xEMI，体验质量出现异常则主动触发上报异常。针对体验异常的区域、小区、栅格关联相应的KPI，进行问题定界定位，实现故障自动诊断，快速给出故障原因和解决建议。

- 能力四：差异化精准自愈保障能力

传统方式通过3GPP协议定义的QoS参数来进行业务保障，但QoS参数有限且业务定位模糊，无法适应现在日益发展的业务。为确保用户业务感知体验，方案在原有的保障策略基础上对识别后的业务通过自定义Type类型配置不同的调度优先层级，在不同层级优先级队列配置不同的保障速率，从而实现对业务的精准保障。同时，根据实时感知评估结果和目标差距，进行动态调度配置。此外，当本小区内的保障策略已经无法满足用户体验需求后，还可以结合用户编排和业务识别，进行精准用户导引。

目前中兴通讯已在国内10多个城市的5G商用网络上完成基于短视频业务的流量提升验证案例。验证显示，采用中兴通讯的方案后小区平均流量提升达到9%，720P高清占比提升超过10%，5G驻留比提升10%左右。

未来，中兴通讯将把DeepEdge与意图驱动、用户编排相融合，通过意图驱动结合更强的AI算力技术、更智能的业务识别技术、更灵活的资源保障策略，助力运营商进一步深挖网络流量，创造更大价值。

数字孪生技术， 打造高铁精准规划新范式



苏可可
中兴通讯无线产品方案
经理



王栋
中兴通讯网研院系统
方案总工



詹勇
中兴通讯研发规划无线
总工

市场潜力巨大，高铁专网如何满足人 民美好生活需要

铁路是国家重要的基础设施、国民经济的大动脉，《“十四五”铁路科技创新规划》指出，铁路在国家综合交通体系建设中处于骨干地位。其中，高铁运营全国已达142条，涉及4.5万公里，仍然处于里程建设增长发展阶段；并且高铁客流已是民航客流的3.3倍以上，成为旅客出行的首选方式。

为了提升高铁用户的乘坐体验，网络服务质量至关重要。然而，高铁专网场景特殊，规划与建设的制约因素多。传统高铁规划建设存在诸多痛点：一是精度不足，高铁线路地图信息精度低，基于路测样本点的高铁线路重构仿真，难以精准评估线路的覆盖及结构的不合理；二是仿真误差，基于覆盖场强与质量的传统规划仿真误差在8dB以上，且缺少用户体验的仿真预测；三是反复优化，部分高铁站点建设困难，需要多次变更连续站点的工参规划，导致部分连续路段站点反复优化调整，成本高；四是效率较低，高铁场景运维优化（方位角、下倾角、功率、波束权值等）的验证需要乘坐高铁进行，不确定因素多而导致验证有效性低、验证周期长、效率低。

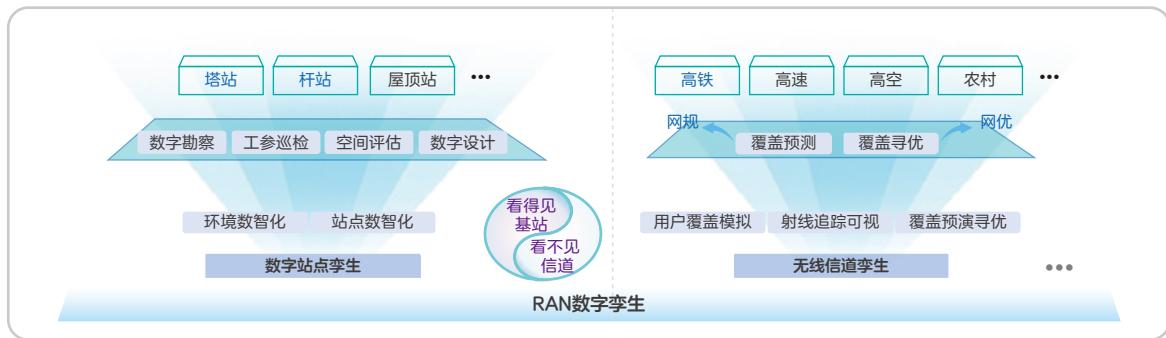
如何解决传统规划建设的痛点，保障高铁专网覆盖的质量，满足人民美好生活的需求，对增强运营商核心竞争力具有战略意义。

数字孪生技术，解锁高铁专网最痛难题

无线通信网络的生产活动包括规划、建设、优化、维护、运营，高铁专网遇到的难题是如何一次将事情做好，即需要将高铁专网的优化、维护等工作前置到规划阶段。基于数字孪生的高铁精准规划方案，通过更高精度的孪生建模，结合AI寻优实现优化、维护等工作的前置，实现更加精准的网络规划，达成“零工程优化”的目标。

如图1所示，高铁专网的数字孪生解决方案构建了两大核心能力：数字站点孪生和无线信道孪生。方案通过实景模型与预制模型的建模实现数字站点孪生，通过无线信道的生成、电磁能量的叠加、孪生建模的加速实现无线信道孪生，以场景应用需求驱动预研数字孪生关键技术与业务流程的能力构建，赋能高铁专网场景解决方案的效率与质量提升。

数字站点孪生，基于无人机、普通相机、激光雷达、全景相机等工具，针对室外站塔站/杆站、室外站屋顶站、室内站及设备这三大场景进行数字信息采集，通过实景孪生与预制建模实现数实融合，对环境与站点进行孪生建模，以构建数字站点能力服务于工参测量、数字设计、辐射评估等孪生应用，重塑勘察设计，实现更高质量的网络建设。其中，针对费时费力费人的“三费”室外站塔站/杆站场景提出无人机数字勘察解决方案，攻克了“四点特征法”的航迹规划算



法，实现了自动飞控，40~60分钟完成每站的勘察与数据采集。

无线信道孪生将传统仿真的知识驱动演进为“数据+知识”的双驱动，将孪生最难的部分，即将信道基于射线追踪进行孪生可视，开创双驱动的精准规划新范式。方案基于三维地图、站点孪生、天线规格、组网配置等信息，利用空间建模技术、射线追踪技术、电磁传播理论、空间搜索技术以及AI技术等，对无线环境信道进行孪生建模、模型校准、构建加速，服务于孪生可视、覆盖预测、覆盖寻优等孪生应用，重塑预演寻优，实现更加精准的网络规划。

现网实践成果：重塑高铁精准规划

数字孪生创新课题高效精准地满足了天津移动京滨唐高铁、河南移动商合杭高铁平原场景下不同寻优要素的目标达成，以更加精准的网络规划一次建设到位。

天津移动京滨唐高铁是4G 1.8G新建+5G 700M新建网络，700MHz信号穿透能力强，导致高铁线路的过度重叠覆盖干扰，如何实现覆盖精准预测、规划，一次施工实现最小化系统内覆盖干扰，是本项目最大的挑战之一。项目组应用数字孪生技术，通过覆盖预测、覆盖寻优来降低系统内的重叠覆盖。验证成果如下：

- 覆盖预测验证

孪生信道的射线追踪精度验证RSRP的RMSE（均方根误差）约4dB~5dB，业内水平约为8dB~9dB，更高精度的孪生支撑更加精准的网络

规划。

- 覆盖寻优验证

高铁基于数字孪生的可视精准规划方案，5G 700M在覆盖方面较传统方案的验证增益为：SSB RSRP综合平均提升3dBm；SSB SINR综合平均提升1dB；用户感知下行速率提升15%以上。

商合杭高铁网络是4G 1.8G替换+4G 2.6G新建+5G 2.6G新建，为了赶在杭州亚运会开幕前完成，仅有1周工程建设以及1周优化评估的时间窗口，并引入了天线替换的变量，要保障替换质量全面超越，风险大、时间短是本项目的挑战。项目应用数字孪生技术，通过覆盖预测、覆盖寻优保障专网系统内覆盖强度与质量达到最优。验证成果如下：

- 覆盖预测验证

孪生信道的射线追踪精度验证RSRP的均值误差为1dB，RMSE（均方根误差）约4dB~5dB。

- 覆盖寻优验证

4G 1.8G替换后指标全面超越，RSRP平均电平提升6dbm，SINR提升1db，下载速率提升92%以上，同时还保障4G业务量与指标、5G业务量与指标的整体多维度达标。

IMT 2030在6G愿景白皮书中提出“万物智联、数字孪生”，未来，中兴通讯会继续加强在前瞻性预研技术方面的探索，推动5G-A/6G和网络应用的紧密结合，为企业数智化转型升级拓展道路，为用户提供更优的5G体验。同时，我们积极投入自智网络产业链、openDTN开源合作计划等项目，构建协同创新、合作共赢的产学研一体化开放新生态。

◀图1 高铁专网的数字孪生业务架构设计

网随业动的SLA端到端四层 闭环保障



张博
中兴通讯无线产品方案
经理



王良德
中兴通讯无线产品规划
总工

5 G网络日趋完善，5G行业应用发展方兴未艾。ToB应用面向千行百业，业务种类纷繁复杂，传统以“网络设备”为中心的运维管理模式难以适应ToB行业端到端的管理需求，需要探索一种新的以“业务视角”为主的运维模式来保证生产业务的稳定。面向企业业务运维，中兴通讯聚焦ToB行业的组网架构、业务特性、保障诉求，推出了网随业动的SLA（service level agreement）端到端四层闭环保障方案，系统地完成连接业务的分层闭环，确保业务可靠。

5G行业应用场景下，网络的核心价值在于服务行业应用，网络本身要融入到生产流程中，成为生产要素之一。行业业务特性要求网络能够随业务需求进行调整，保障目标设定，监测目标的状态，同时能够识别异常，定界定位异常，并针对异常进行处理，恢复保障目标。传统网络的维护和保障都是以网络管道整体或者切片为视角。而在5G行业场景，用户关注的是各业务点涉及的网络连接，是以UE和行业APP为两端的网络连接，相比网络管道整体或切片，需要以连接业务为视角的一种更细粒度的保障控制。

网随业动的SLA端到端四层闭环保障方案，作为中兴通讯推出的企业业务运维系统的核心能力，贯穿于整个SLA运维流程中，系统实现端到端的闭环保障。

首先要了解SLA的运维流程，明确如何来保障连接业务：

- 确定网络特性：维护建立服务等级指标SLI（service level indicator）、服务等级目标SLO（service level objective）、服务等级协议SLA和错误预算，设定连接业务的网络特性，如时延、带宽要求等。
 - 设定保障要求：确定要监测的保障指标和观测指标，以及监测周期。保障指标主要分为两大类：时延和带宽。时延保障指标包括上行时延、下行时延和上下行时延；带宽保障指标包括上行带宽峰值和下行带宽峰值。
 - 监测保障指标：对时延和带宽的监测主要是基于连接业务网络特性模板和SLO指标下发任务给网元，由网元定期上报测量。
 - SLA业务异常识别：为连接业务链路中的SLI指标项设定监测周期内的保障值和可靠性要求，当异常指标触发阈值时上报产生SLA指标劣化告警，提示用户进行网络保障整改。
 - 问题定界：当无法满足保障目标要求，系统识别异常自动触发告警时，支持进行浅度定界定位，并提供故障处理建议，指导用户快速进行故障分析、处理，快速止损，避免长时间的故障给企业带来生产影响。
 - 异常处置：问题定界定位后，提供快速复原功能，包括容灾倒换、重置重启和一键重装等方法，帮助用户快速恢复网络业务。
- SLA闭环保障方案基于SLA的运维流程，通过设备自闭环、系统自闭环（业务和网络自闭环）、企业自运维、专业运维四层，层层递进，



5G应用深入行业，进入“生产域”已是大势所趋，中兴通讯致力于以极简的业务运维系统、可靠的SLA端到端四层闭环保障方案，确保生产业务稳定，助力5G行业应用蓝海扬帆。

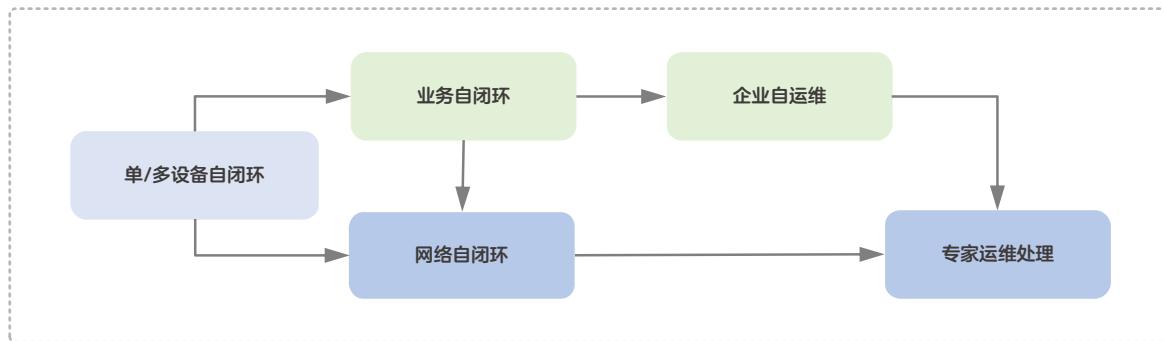


图1 SLA闭环保障流程

收敛问题，最终实现闭环保障（见图1）。

● 设备自闭环

网络设备侧发现无法满足SLA保障要求后，通过自闭环尝试自愈，无法自愈时，上报告警和SLA指标给企业业务运维系统进行业务自闭环。设备自闭环分为单设备和多设备自闭环，单设备自闭环通过空口策略参数调整保障SLO目标达成及自愈，并记录SLA保障异常信息，进行保障分析；多设备自闭环完成SLA保障策略分配的调整。

● 系统自闭环

通过业务自闭环和网络自闭环，尽量将问题在系统内部解决，无法解决再进行企业运维。业务自闭环，SLA无法保障时，监测问题出现的分段，协调设备完成自闭环；业务自闭环无法自愈时，通知设备转报相关业务和终端的信息给专业运维系统，定位出网络设备或业务问题，并通过修改配置或更换硬件进行自愈。

● 企业自运维

企业一线运维人员根据向导式处理建议做人

工处置，例如终端重启、光模块插拔等；如无法修复，则人工转交专业运维。

● 专业运维

关联企业转交SLA保障异常和网络自闭环结果，专业运维人员人工介入进行问题定界定位，最终闭环。

实践是检验能力的唯一途径，SLA端到端四层闭环保障方案外场通过在某工业现场网的实际验证，基于NR+NE+SE6100组网场景，当时延保障超门限后，产生告警，自动触发链路的详细分段时延，进行问题定界，网络闭环失败触发企业一线运维人员基于向导式故障处理流程，进行人工故障处理，恢复业务。问题解决后，业务链路分段时延恢复正常。

5G应用深入行业，进入“生产域”已是大势所趋，中兴通讯致力于以极简的业务运维系统、可靠的SLA端到端四层闭环保障方案，确保生产业务稳定，助力5G行业应用蓝海扬帆。**ZTE中兴**

网络健康状况自动诊断和恢复



谷春明

中兴通讯无线产品规划
总工

随着移动通信技术的快速发展，网络基站越来越多，组网和连接也越来越复杂，一个站点可能横跨2G到5G的多个频段，甚至还有拉远小区或超级小区。网络运维依靠传统的人工网络健康巡检和手动排障方式已经越来越困难，业界强烈呼吁自动化和智能化的网络诊断和恢复方案。

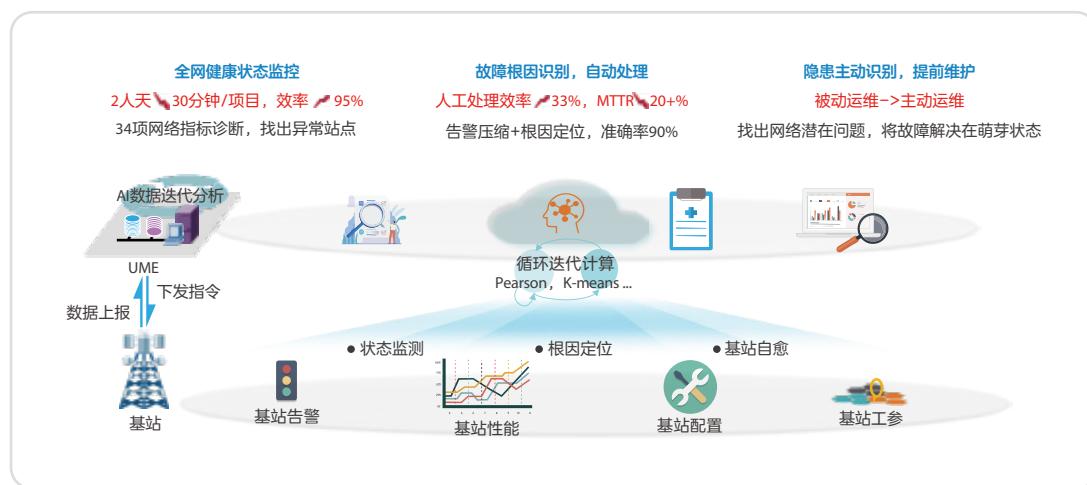
中兴通讯提出优健康方案（见图1）。该方案从基站和网管两个维度协同保障网络始终健康运行，完成网元和OMC闭环，实现网络健康状况自动诊断和恢复，并能和上层运维平台对接，在故障处理场景赋能上层系统提升运维自智能力。

在基站侧，基站可以监测自身的告警和性能状态，异常时及时诊断根因，同时上报告警、性能、配置、工参和根因信息给网管。网管对数据智能分析处理后下发故障处理指令给基站，指导基站完成自愈，协同保障基站的健康运行。

在网管侧，网管进行全网健康状态监测，对发现的故障自动识别根因并处理，同时主动识别网络中的隐患，在故障触发前提前维护，化被动运维为主动运维。

优健康方案通过深度网络洞察（Multidimensional Network Insight, MNI）对全网34项网络指标实现自动诊断分析，找出异常站点，可以在30分钟内完成全网分析，相比传统的手动操作方法效率提升95%以上。

优健康方案支持告警智能自动处理功能，它通过告警智动专家（Alarm Automation eXpert, AAX）快速识别根告警，并自动智能诊断定位根因，提高故障处理效率。AAX首先进行告警关联分析，找到根告警。在获取历史告警后，AAX对历史告警数据进行清洗建模，然后用AI规则进行关联分析，自动生成告警关联规则，规则经运维专家确认后，再激活生效，从而对当前告警进行



▲ 图1 优健康方案架构图



随着AI、大数据等一系列新技术的发展与运用，网络智能化正在逐步成为现实，中兴通讯将继续与合作伙伴紧密合作，使优健康方案运用到更多的商用网络中，助力5G网络发展，加速网络自智L5时代的到来。

实时关联压减。告警压减后，网管上的“衍生告警”都会被折叠，只呈现“根告警”。AAX同时提供告警关联规则的可视化呈现，随着新规则的激活，模型会自增长，并会统计告警的压缩效率。在找到根告警后，AAX再继续进行告警根因诊断。基站在发生故障时，会自动对监测点逐一遍历，识别异常，精准定位故障根因，降低故障分析的试错次数。AAX基于故障树（森林）进行告警数据的挖掘和深入分析，获取基站的定位结果，并结合专家经验库匹配判断，精准输出最终的故障根因，完成问题的定界定位，并在网管界面上直观地输出告警的根因和处理建议，指导运维人员快速解决故障。网管将只对“根告警”下发处理工单和系统建议，在运维人员处理完“根告警”后，其相关的“衍生告警”也会自动消失，从而大大减少故障排查数量。AAX功能覆盖了95%以上的故障场景，根因定位准确率在90%左右，还可以和运营商的工单系统通过OpenAPI接口对接，将根因信息传递给运维团队，整体提高人工故障处理效率1/3左右，让网络的平均修复时间MTTR (mean time to repair) 下降20%以上。

优健康方案还能识别网络中的睡眠小区并让其自动恢复，找到参数冲突的小区并让其自动调整到正常状态，并对故障/隐患进行智能预测，自动识别光模块、光链路、BBU/RRU环境温度、RRU输入电压相关的隐患。方案通过设备故障预测EFP (Equipment Failure Prediction) 主动识别网络中的设备隐患，从而安排预先维护，将故障

解决在萌芽状态。

为了实现智能故障预测，EFP先收集设备的类型/型号、运行数据、环境数据、供电数据、告警数据等信息，从中提取设备的特征信息。然后进行机器学习，对数据进行清洗分类和模型训练，将事件和设备的特征相映射，学习设备的稳定运行状态（如温度、电压、电流、功率等参数的状态）；根据AI算法统计分析设备的性能变化趋势，从而预测设备隐患，推测隐患根因，在网管界面上给出隐患等级、检测结果和运维建议，指导现场进行预防性维护。

在外场某项目中，我们用EFP功能进行全网排查，识别出了60个风险光模块，并持续监测。有21个光模块在30天内发生了故障，有6个光模块在30~60天内发生了故障，有14个光模块在60~90天内发生了故障，90天内的故障转化率为68%。通过EFP，我们可以主动预防性运维，监测设备劣化趋势，定界定位，推动工程整改，降低外部环境对网络设备的影响；降低派单次数，减少人力成本，为运营商OPEX减负；最终助力运营商实现故障处理的L4能力。

目前优健康方案已在国内外多个项目展开了应用，获得广泛好评，已和中国移动的运维平台完成了对接。随着AI、大数据等一系列新技术的发展与运用，网络智能化正在逐步成为现实，中兴通讯将继续与合作伙伴紧密合作，使优健康方案运用到更多的商用网络中，助力5G网络发展，加速网络自智L5时代的到来。**ZTE中兴**

多维网络洞察工具

助力运营商实现无线网络价值最大化



赵欣

中兴通讯无线产品规划
经理

随着无线通信技术的发展，无线通信系统的复杂性在不断增加，无线网络系统设计、部署、维护各环节解决方案的复杂度和综合性也越来越高。如何抽丝剥茧，解决客户痛点，在全局视野下实现运营商各职能部门的目标和要求，是自智能力面向解决方案整合的一个巨大挑战。中兴通讯MNI（Multi-dimensional Network Insight）工具将无线网络的各个维度层次化、原子化，再将其按需整合为面向规划建设与运维优化的综合解决方案，支撑看

网讲网业务（注：从规建优维营各方面扫描无线网络，给出网络提质和发展演进建议），是自智能力和解决方案能力结合的一次大胆实践和成功探索。

多维网络洞察，看网维度全面且层次分明

中兴通讯创造性地提出无线网络金字塔模型，将无线网络的多个维度进行层级划分，体现下层维度对上层维度的支撑，以及上层维度对下层维度的依赖。以此原则，无线网络划分为网络基础层、网络质量层、网络性能层，以及满意度层（见图1）。

MNI多维网络洞察工具基于中兴通讯网管NIA（Network Intelligence Analysis）平台，各洞察维度分属于金字塔模型的网络基础、网络质量、网络性能等三个层级。

层一：网络基础层

网络金字塔模型的网络基础层，作为金字塔模型的最底层，是构成网络的基本元素，包含网络的拓扑结构、网络设备和设备健康，以及作为服务对象的终端用户等维度。

- 结构洞察：结构洞察把握网络拓扑结构的合理性。统计4G/5G无线网络的站点规模、



▲图1 无线网络金字塔模型

5G/4G对齐率、识别不合理的站间距、站高、方位角和下倾角，为规划建设提供加站依据，为覆盖优化提供根因分析。

- 健康洞察：健康洞察提供基站和工程配套设备的健康监测。统计4G/5G小区退服率（长时、高频）、基站完好率（含Top3告警）、识别工程配套设施异常、发现设备隐患，提高网络排障和性能分析的效率。
- 资产洞察：资产洞察是基站配置数据的精华提炼。一键提取配置参数，盘点设备年限；盘活资产，面向CRAN集中部署要求，输出SDR并站方案并进行可行性评估。
- 终端洞察：终端洞察是终端用户分布的精准捕捉。统计小区的4G、5G终端用户数，统计5G开关的开启状态，为5G价值建网提供重要参考依据。

目前结构洞察、健康洞察、资产洞察等3个模块已商用，未来将实现终端洞察。

层二：网络质量层

网络金字塔模型的网络质量层，是金字塔的中流砥柱，承上启下，由网络覆盖和网络容量组成，其中网络容量又细分为网络负荷和网络流量。

- 覆盖洞察：网络覆盖是网络质量的基础。覆盖洞察模块统计4G、5G全网的覆盖强度和覆盖质量，识别弱覆盖、过覆盖、重叠覆盖小区，辅助覆盖优化、质差分析，同时为覆盖加站提供依据。
- 负荷洞察：负荷洞察是网络当前和未来容量的全面体现。负荷洞察模块识别4G/5G网络的零低流量小区、高负荷小区（含预测功能）、负荷不均衡扇区、4G流量压抑小区，为性能质差分析、流量挖潜和激发、高价值精准扩容提供依据。
- 流量洞察：流量洞察是无线网络供给能力和业务需求的综合体现。流量洞察模块统计全网级、场景级的5G分流比、5G流量驻留比；统计小区级、栅格级流量及倒流流量。

目前覆盖洞察、负荷洞察和流量洞察等3个模块均已商用。

层三：网络性能层

网络金字塔模型的网络性能层，是网络质量的外在表现，通过网络级、业务级、用户级指标，体现网络性能的多角度评估结果。

- 性能洞察：性能洞察是网络性能和质差根因的双重体现。统计4G/5G全网级、场景级KPI指标，统计质差小区；统计干扰核查、参数核查的结果。
 - 感知洞察：网络感知是最贴近用户的网络评价标准。感知洞察识别根据不同业务评估出的感知指标差的小区，作为业务和网络间协同的纽带和桥梁。
 - 能效洞察：能效洞察统计各种节能技术的部署状态和生效时长、设备功耗表现以及能效比。
- 目前性能洞察模块已商用，未来将实现感知洞察和能效洞察。

多维集成，价值应用，助力网络画像、规划建设及运维提效

多维网络洞察MNI工具定位于多维网络体检，同时通过多维洞察结果的组合支撑综合解决方案，重点面向网络画像、规划建设，及运维提效等几个业务方向，进行深入应用和实践。

网络画像

网络画像业务旨在建立无线网络标准化评价体系，通过网络画像对无线网络质量进行管控。形式上，网络画像业务统计网络基础层、网络质量层、网络性能层、满意度层四个层级各细分模块的分数，最终汇总为一张本地网的分数。对于单一城市，网络画像能够帮助运营商发现网络短板和提升方向；多城市的横向对比，有益于运营商洞悉成效和资源投入，形成良好的竞争环境。

MNI工具的结构洞察、健康洞察、负荷洞察等模块，对运维效率提升效果显著。

规划建设

迅速响应市场拓展节奏，快捷输出加站方案，是网络规划的日常动作之一。

相比依赖电子地图和大数据工具的GIS化工具，MNI在规划建设方面主打模块化和轻量级，以期通过类似“搭积木”的方式，快捷实现全球多张网络站点规模的管理。

如在某局项目中，采用3个方案，分别增补88个、116个、256个站点，借助MNI工具，通过表格处理即可迅速实现候选站点的筛查。

- MNI规划方案一，站点筛选条件为：“有4G无5G” + “无5G覆盖” + “4G高流量（日均 \geq 90G）” + “5G高倒流（日均 \geq 5G）”；
- MNI规划方案二，站点筛选条件为：“有4G无5G” + “无5G覆盖” + “4G高流量（日均 \geq 20G）” + “最小站间距大于3000m”；
- MNI规划方案三，站点筛选条件为：“有4G有5G” + “NR700 only” + “5G高流量（日均 $>$ 20G）” + “4G高流量（日均 $>$ 90G）”，同时，补充“5G弱覆盖” + “5G高负荷”。

基于MNI各模块输出的报表，用户自定义规则，仅需简单的筛选即可得到候选站点，维度全面，且高效省时，以此可作为进一步仿真评估的输入条件。

运维提效

MNI工具的结构洞察、健康洞察、负荷洞察等模块，对运维效率提升效果显著。

结构洞察将人工处理工参的过程高度自动化，将运营商所需信息进行充分的提炼和整合。

如某局4G、5G网络共计20万小区，结构洞

察只需一次任务、2小时内即可完成。

健康洞察方面，4G/5G网元的长时退服、高频退服，以及退服告警的详单，传输/电源/温度/天馈/时钟/光链路的异常站点详单，温度/电源/光模块/光链路的隐患网元详单，MNI可一键生成报告。健康洞察模块半小时内即可生成报表及健康画像，极大地节省了提取、整理及分类告警的时间。

国内高负荷小区识别规则复杂，多指标忙时、指标间复杂的与或关系，以及省份到地市的指标规则形式变化之多，使得手工统计力不可及，对软件设计提出了更高的要求。MNI 4G、5G高负荷识别和预测模块，结合省时省力的专用模板以及广泛适用的通用模板两种设计路径，满足全球90%以上的运营商扩容标准的输入需求。同时，基于机器学习和深度学习算法的压抑流量功能和话务预测功能，极大提升了网络容量分析的智能化水平。

基于中兴通讯网管NIA平台，以网络洞察报告作为产品形态，辅以不同现场的个性化信息摘取和有机融合，MNI在支撑网络画像、网络规划，以及运维提效等方面，还在进行深入的应用拓展。MNI现已上线7个洞察模块、45个功能，并在国内、国际50多个局点实现商用。在泰国AIS项目中，MNI联合仿真规划工具，助力项目新增8300余个NR 2.6GHz/700MHz站点，在网络规划中发挥了重要作用。

MNI在进一步完善看网维度和讲网深度的基础上，也在探索结合新技术如大语言模型来增强其看网和讲网的能力。助力客户最大程度发挥网络价值，增加收入，是我们的目标和使命。**ZTE中兴**

意图主导的5G语音质量

可视化运维



国的5G网络建设向全世界提交了一份高水平的答卷，5G建设也已进入

“深水区”，从建网初期注重“5G占得上”“5G驻留稳”，到现在更加重视“5G体验优”。语音体验方面，从2022年5月起，中国移动、中国联通、中国电信三大运营商就陆续宣布，支持基于5G SA网络的VoNR相关功能，并在全国各大城市开启相关服务。为了更好地提升VoNR体验，经过一年多的商用推广，中兴通讯已经在国内60多个5G网络交付了“5G语音质量可视化运维平台”。

当前大多数网络运维系统依赖于基于规则的自动化策略。这些规则由网络优化专家定义，并结合网优工程师的配置来决定系统在不同场景下的操作。这种传统的运维方式存在许多问题：首先，人工配置极易出错；其次，“一刀切”的配置参数无法动态适应环境变化；此外，不同规则之间可能相互冲突；最后，规则设计往往无法覆盖所有可能的场景。

随着自智网络逐步迈向L4/L5级高阶自智，意图将被引入所有场景以进一步提升网络自智水平，从而提高运维效率和用户感知。中兴通讯的RAN Composer无线智能方案是高阶自智网络的重要组成部分，该方案支持以用户意图为主导的无线网络智能运维。

这里的意图，IETF给出的定义是“一系列网络运行目标和期望产出（无需说明如何实现这些目标）”。TM Forum定义为“提供给系统的所有包含需求、目标和约束的明确说明”。而3GPP则

提供了更为详细的定义：意图通常是人类可以理解的，同时也可以无歧义地翻译给机器；意图专注于描述需要达成什么目标同时不关注如何做到；意图和底层系统和设备解耦，即意图可以在不同的系统和设备间灵活移植。

业界通常将具备意图处理能力的网络叫做意图驱动网络。从传统的5G语音质量运维演进到意图驱动的网络智能运维，需要网络具备基于意图的全生命周期保障能力。

如图1所示，意图主导的5G语音质量可视化运维流程分五个步骤：

- 第一步，VoNR业务体验感知。中兴通讯独创了业务等效MOS评估体系EMI (Equivalent MOS Indicator)。EMI基于ITU-T G.107标准的E-Model非插入式评估模型，综合考虑丢包、抖动、编码类型以及时延RTCP等因素，并可以结合无线网络用户的信道数据，实现对用户自身、周边环境、网络状态、业务体验的数字化呈现，进而精准地进行业务体验评估和变化预测。
- 第二步，网络运维意图的获取与转译。该步骤基于人机交互系统完成，确认用户意图无二义性。比如网优工程师可在手机APP中用语音或文本创建意图，如“XX区域，提升VoNR业务MOS值到4.1”。如何正确地转译用户意图是关键难点，可以借助于大模型，如Text to SQL等系统，将自然语言描述的意思转化成系统对应的SQL语句以及Open API接口。
- 第三步，意图的分析和评估。意图处理模块会



魏航

中兴通讯无线产品规划
总工

以人工智能为基石，随着意图的引入，网络运维的发展目标日渐明确，正逐步实现网络的自规划、自适应、自优化、自管理以及资源按需服务，结合对语音及数据业务的质量评估，最终将实现“网随意动，网随业动”。

图1 意图主导的5G语音质量可视化运维流程



对意图进行预评估，包括网络当前的状态、意图达成可能性、意图冲突检测和意图风险评估。如果和网络既有的策略存在冲突，或执行该意图会带来系统重大风险，则向网优工程师反馈意图创建失败，给出失败原因和建议。反之，意图处理模块向网优工程师反馈意图创建成功，并提示其意图达成的可能性。

- 第四步，迭代执行。筛选VoNR质差且不能满足意图要求的通话，进行质差根因分析，定位到质差小区，给出调整天线权值、电调天线参数的专家经验，并通过Open API接口，对接运维工单系统派单，启动小区的天线权值自调整等多种优化动作。无线网络场景复杂，即使是同一个意图，在不同场景下的达成路径并不一致，无法用静态规则覆盖所有可能的场景，针对这类意图，可以采用强化学习的思路进行策略动态寻优。经过上述多次迭代，系统内置的策略都无法达成意图要

求时，系统将与网优工程师交互，汇报优化结果，并确认是否继续优化。

- 第五步，意图守护。意图全生命周期中，可以设定意图处理模块持续监测意图的达成情况。如果未达成，则返回第四步。此外，意图处理模块会采用周期或者事件触发的方式向网优工程师反馈意图达成情况报告。

上述流程基于意图、决策、分析、感知、执行五个维度，第一步是对现网数据的感知，第二步是对用户意图的感知，第三至第五步是进一步结合两者进行深入的分析、决策和执行，全面考虑了意图主导对自智能力的提升。

“意图主导”这一理念革新引领着网络运维方式的发展。以人工智能为基石，随着意图的引入，网络运维的发展目标日渐明确，正逐步实现网络的自规划、自适应、自优化、自管理以及资源按需服务，结合对语音及数据业务的质量评估，最终将实现“网随意动，网随业动”。 ZTE中兴

NGI虚拟路测

助力运营商5G网络精准优化

作为保障无线网络质量的重要一环，在网络规划、部署及后期优化阶段都需投入大量人力、物力对网络覆盖进行测试优化。随着5G网络飞速发展，传统路测方式周期长、效率低，难以满足多样化的分析优化需求；加之5G R16协议终端商用进度缓慢，无法上报高精度MR（measurement report），严重影响5G覆盖评估和优化工作开展。现阶段，运营商在5G网络覆盖精细化评估和优化方面面临巨大挑战。

为解决5G覆盖精准评估分析的痛点，中兴通讯积极探索，创新性提出了“5G MR异系统指纹定位”方案（见图1）。方案根据5G MR测量中可开启“异系统周期测量”的特性，基于4G网络AGPS MR指纹库进行转换匹配，进而实现对5G MR的高精度定位，大幅提高5G MR定位准确性。

中兴NGI（Network Geolocation Insight）平

台虚拟路测专题依托异系统指纹定位高精度MR，具备多场景覆盖精细化评估和分析能力，可一键实现道路/区域/全网维度覆盖评估、覆盖问题分析、异常事件分析等，大幅提高覆盖分析效率和准确性，减少拉网测试，降低运营商网络优化和运维成本。同时，NGI虚拟路测还具备覆盖问题自动识别和闭环能力，引入DBSCAN聚类算法和网优专家经验模型，自动输出覆盖问题区域并给出RF优化建议，使得网络覆盖问题分析和优化更加便捷、灵活、高效，大幅减少运营商在多场景下基础覆盖评估和优化的资源投入，提高运维效率。

目前，异系统指纹定位已在国内外20+个商用网络规模应用，5G MR定位精度大幅提升，具备“准AGPS MR”能力，在此基础上基于NGI SA虚拟路测相关功能应用，有效助力运营商5G网络覆盖精细化评估分析，节省路测等运维成本，提高



陈智
中兴通讯无线网络优化工具专家

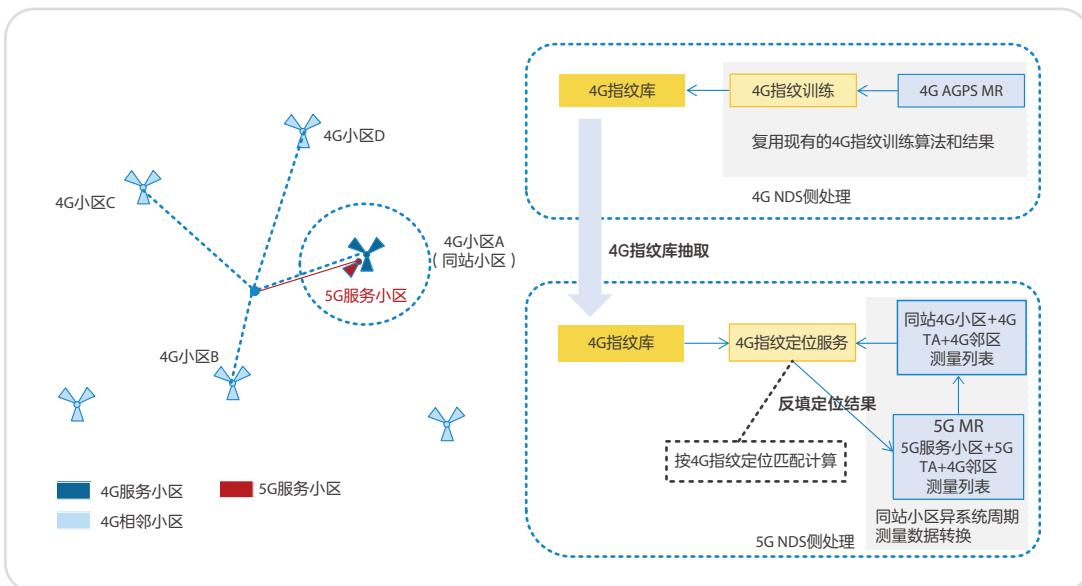


图1 5G MR异系统指纹定位流程图

问题识别和闭环效率。

重庆移动SA网络虚拟路测创新专题首局规模应用

重庆移动项目在5G网络覆盖评估优化中面临多个痛点：

- 测试成本居高不下：5G拉网测试成本居高不下，缺乏有效的后台评估手段，而纯5G三角定位方式的MR定位精度不能满足精准匹配道路评估的需求。
- 道路评估不完整：仅能够针对主干道路进行测试评估，小区内部毛细道路等位置车辆无法抵达。
- 测试评估样本不足以表征真实用户感知：现网实际商用终端表现和测试终端不一致，测试数据往往偏好，不足以真实表征实际用户感知。

在该项目中，通过算法创新首次使用异系统指纹定位提供高精度MR数据，基于SA虚拟路测对道路覆盖进行评估分析，包含弱覆盖、重叠覆盖、越区覆盖等专题质差格栅分析，通过后台数据即可实现传统路测的效果，评估优化效率大幅提升，有效解决了客户痛点。从应用情况来看，SA虚拟路测输出的覆盖问题22处，其中20处与实际路测问题点吻合，问题匹配度超过90%，具备替代路测规模使用能力。提效降本方面，万州城区拉网测试一般需要前台人员1人、司机1人，每次耗时2天，一月2次测试任务，需8人天。对比使用虚拟路测，只需1名工程师分析2次虚拟路测结果，每次耗时1天，可节省6人天，仅人力成本可降低75%以上，效率提升50%。

洛阳联通精品网全域主干道覆盖优化

“线”优化作为洛阳联通5G精品网络建设重要工作，以“覆盖有主、重选合理、切换有序”为主要思想，重点解决全域主干道路上的质差路

段，提升道路用户5G网络感知。洛阳市区及县城主干道涉及里程400km，全业务测试完成需2周时间，测试业务较多，需进行两轮测试，测试完成后需进行问题点分析、优化方案输出、优化调整及复测，整体测试工作量巨大，人力和时间成本高居不下，且现阶段5G MR无GNSS位置信息上报，定位精度有限，无法满足道路精细化评估和分析的诉求。

基于此引入NGI SA虚拟路测，中兴通讯业务区全网部署异系统指纹定位，通过NGI虚拟路测进行覆盖问题点识别和分析，输出调整方案，现场直接进行优化调整，复测同样使用虚拟路测完成，有效减少测试频次及测试工作。同时，通过现场验证对比，虚拟路测识别的问题点与传统测试数据匹配率为83.33%，评估分析效率提升80%以上，有效提升了工作效率，大幅减少现场道路覆盖评估和优化的成本。

助力唐山联通标杆网络建设

5G道路覆盖优化是唐山联通标杆网络日常工作重点之一，传统路测方式周期长、成本高，难以满足现场高频次的优化诉求。

中兴通讯现场快速调研客户需求，通过NGI平台快速完成中兴通讯区域异系统指纹定位部署，基于高精度MR数据，利用NGI平台匹配道路输出虚拟路测结果，评估现网环境、分析异常覆盖问题，极大地提高了道路覆盖测试和分析效率，为标杆网络建设夯实基础。从使用情况来看，虚拟路测弱覆盖、重叠覆盖、过覆盖等问题和路测结果吻合度超过90%，帮助现场快速识别分析闭环问题。

长期以来，中兴通讯一直在努力为客户带来全球领先的无线网络解决方案。NGI虚拟路测在多项项目中的成功应用，验证了其具备覆盖精准快速评估、提效降成本的能力，并有效助力运营商实现5G网络覆盖优化精细化、自动化和智能化。ZTE中兴



中国联通与中兴通讯

合作的通信维优大模型崭露头角

全

球经济数字化转型中，运营商既是全社会的电信网络基础设施和服务提供商，也是电信网络和运营数字化的需求方，扮演着双重的重要角色。随着5G移

动网络和千兆家庭宽带提升电信网络的业务能力和服务体验，网络和运营复杂度显著抬升，利用AI大模型、知识图谱和意图驱动等前沿技术，实现数字化技术和电信网络的融合创新，显得尤为重要。为此，围绕生成式AI、知识驱动和意图驱动等关键技术，中国联通与中兴通讯基于多省移动网络进行创新方案设计和技术试点，取得了显著进展，并在国内外展会上崭露头角。

当前，运营商网络运营面临诸多挑战：网络场景复杂多样，如何实现网络运营多场景的统一识别与分类，从单场景众多小模型向多场景统一AI大模型转变，提升AI应用开发效率和场景适应性；网络运营根因分析和解决方案提供，如何从依赖专家经验向确定性的生成式AI转变，从而实现无人化的网络自维护和自优化；网络运营执行

阶段运营系统如何驱动网元设备，既避免复杂的指令式接口的高成本和低适应性，又能简化运营人员操作，实现网络自动化执行。

我们认为，5G网络智能运营是改善网络体验和提升网络运营效率的关键路径。中国联通联合中兴通讯、浪潮和直真科技等合作伙伴，在辽宁联通和山东联通分别针对无线智能化和语音优化应用完成技术试点。项目在感知、分析、决策和执行等多阶段引入技术变革，如将通信大模型、通信知识库、意图驱动等先进技术，应用在网络与业务的统一感知、场景的统一分类与根因分析、解决方案的自动生成、通过意图驱动将解决方案转化为网络指令等方面，同时探索一线生产流程变革，打破传统的基于专家经验和人工为主的网络运营模式及流程，推进网络向高阶自智（L4）迈进。

首先是通信大模型的引入，感知网络数据，发现问题，利用生成式AI提供解决方案；其次，通信知识库萃取专家知识帮助大模型训练数据，



沈远
中兴通讯无线产品规划
总工



▲图1 TM Forum“最佳新催化剂”(Best New Catalyst)短名单(单位按英文字母顺序排序)

并提供最新的专家解决方案来帮助提升大模型的确定性；最后，我们引用了TM Forum的意图驱动接口，通过OpenAPI将解决方案转化为网络指令，使得用户无须关注具体实施过程。

本项目的整体流程如下：

- 第一步，OMC提供网络运行数据给通信大模型，通信大模型感知出问题；
- 第二步，已结合通信知识库完成预训练的通信大模型进行问题分类和根因分析；
- 第三步，通信大模型向通信知识库查询导向性解决方案；
- 第四步，通信大模型根据导向性解决方案，再结合网络配置数据生成可实施的策略方案；
- 第五步，通信大模型将策略方案通过意图接口传递给OMC；
- 第六步，OMC将该策略转化为可执行的网络变更方案并执行；
- 第七步，OMC将执行结果反馈给大模型，大模型评估并迭代学习。

项目在辽宁联通进行了验证，我们使用这套方案实现了天线权值的自动调整。我们部署了一

套小规模的通信大模型，其应用规模为3城市、100小区。基础大模型：LLaMA 2，其模型参数规模为70B。通信领域训练数据量：小区6个月的性能数据10k条、小区配置数据10k条、3个月告警数据200k条。生成式AI和知识驱动的网络优化，帮助我们显著提升了网络质量，同时极大地减少了优化人力的投入，从160人天降为3人天，整个过程实现了智能化自动闭环。

本项目引入生成式AI和通信知识库技术，在感知、分析、决策和执行等各个阶段降低人工因素，降低生成式AI的不确定性，探索新的运维流程模式，极大提升了网络自排障和自优化的水平。此外，还包括两个技术价值点：在执行阶段引入意图驱动技术，屏蔽网络复杂性；通过可迁移的通信大模型能力和数据集，积累大模型开发和应用经验。最后，就网络运营成效而言，运维效率和业务体验得到显著改善，达成降本增效和优质服务的目标。项目推动了运营商向智能化、自主化网络运维的转型，也为构建高质量的5G网络提供了关键支撑，使运营商能够为客户和社会提供更好的数字化服务。

2023年9月，TM Forum(电信管理论坛)数字化转型全球峰会(DTW)在丹麦哥本哈根隆重举行。大会期间，中国联通联合中兴通讯及行业伙伴协力打造的“生成式AI与知识驱动的5G运营”催化剂项目(GenAI and knowledge driven 5G operations)，成功入围“最佳新催化剂”(Best New Catalyst)短名单(见图1)。项目通过对以分散AI模型、专家经验和人工执行方案为主的传统运维模式的革新，开创性地在电信领域提出基于通信大模型和知识库的5G运营新模式和新流程，并在两个省份展开试点验证。本次入围短名单，展示中国联通在5G和AI领域的研究进展和最新成果，表明业界对其价值和意义的积极评价和充分认可。**ZTE中兴**

ZTE中兴



5G领衔 别出新彩

中兴云电脑 双风 系列

纤薄至简 | 缤纷配色 | 大美无界

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在