

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES | 第30卷 第7期 · 2026年7月

VIP访谈

04 XLSMART首席技术官：
以网络变革加速印尼数字化进程

视点

06 AI驱动通信工程服务全流程
智能化转型

09 网络运维迈入智能化时代：
大小脑协同是必然趋势

专题：极智服务

12 智启未来：AI Agent重塑通信网络交付范式





1996年创办

第30卷 总第453期

2026年07月 第7期（月度出版）

中兴通讯技术（简讯）

ZHONGXING TONGXUN JISHU (JIANXUN)

《中兴通讯技术（简讯）》顾问委员会

主任：刘健

副主任：方晖 彭爱光 孙方平 张万春

顾问：柏钢 陈新宇 董伟杰 胡俊勤

胡立华 华新海 阚杰 李强

李晓彤 唐雪 王全 杨运东

郑鹏

《中兴通讯技术（简讯）》编辑委员会

主任：林晓东

副主任：卢丹

编委：邓志峰 代岩斌 关凯 黄新明

梁大鹏 林晓东 卢丹 马小松

孙岳 施军 王卫斌 肖伟

杨兆江 余方宏 赵建超

《中兴通讯技术（简讯）》编辑部

总编：林晓东

常务副总编：卢丹

编辑部主任：刘杨

执行主编：方丽

发行：王萍萍

主管：中兴通讯股份有限公司

主办：中兴通讯技术杂志社

出版：《中兴通讯技术（简讯）》编辑部

编辑部地址：深圳市科技南路55号中兴通讯研发大楼

发行部地址：合肥市金寨路329号国轩凯旋大厦12楼

发行部电话：0551-65533356

<https://www.zte.com.cn/china/about/magazine>

发行范围：国内业务相关单位

印数：5000本

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：2026年07月25日

未经中兴通讯股份有限公司书面授权，禁止以转载、
摘编、复制等方式使用本资料的任何内容。



孙方平

中兴通讯高级副总裁、全球服务总裁

极智服务：AI驱动通信网络服务范式革新

当前，全球通信网络正加速迈向“连接+算力+智能”深度融合的新阶段。5G-A规模商用推动网络能力跃升，6G前瞻布局开启通感算一体新纪元，人工智能（AI）技术加速重构通信网络的架构范式与能力边界。在多重技术浪潮下，网络复杂度呈指数级增长，业务形态从以“连接”为主向“算力调度”与“智能服务”延伸，服务边界持续外扩。传统服务模式已难以匹配高阶自智网络演进的现实需求。

行业共识日益明确，唯有推动服务模式从“经验驱动”向“数据驱动、智能驱动”根本转型，才能构建效率跃升、质量可控、体验可感的新型交付体系，助力客户网络向高阶自智持续迈进。在这一变革中，AI技术正从“辅助工具”进化为“智能中枢”，在通信工程的规划设计、施工建设、运维优化与安全保障等环节实现规模化应用，推动技术底座与业务场景的双向适配及协同进化，成为推动网络服务升级的核心引擎。

中兴通讯持续深化“All in AI, AI for All”战略理念，全面推进网络服务向AI Native交付系统演进，构建以AI Agent为核心、数智平台为底座、多智能体协同为模式的新型全流程数智化交付体系。依托自研星云大模型，深度融合iEPMS数智化交付门户、iTech Cloud数智化运维门户与iTech Pro技术交付作业平台，中兴通讯全球服务打造了覆盖“规划、建设、优化、运维”全生命周期的三层协同能力体系——能力构建层、智能体层、能力应用层，实现任务的自规划、自编排、自串接与自闭环，全面提升交付流程的智能化水平。

展望未来，人工智能与信息通信技术将深度融合，形成互促互进的创新发展格局。中兴通讯将坚定拥抱AI主航道，携手全球合作伙伴，深化技术创新与生态协同，共筑高阶自智网络新底座，以极智服务践行“让沟通与信任无处不在”的使命愿景。

目次

中兴通讯技术（简讯）2026年第7期



智启未来：AI Agent重塑通信网络交付范式

当前，随着5G-A规模商用、6G前瞻布局及云原生网络架构的快速演进，通信网络正迈入一个规模空前、架构极简、泛在协同的全新时代。

12

VIP访谈

04 XLSMART首席技术官：以网络变革加速印尼数字化进程
杨艳

视点

06 AI驱动通信工程服务全流程智能化转型
胡立华

09 网络运维迈入智能化时代：大小脑协同是必然趋势
王强

专题：极智服务

12 智启未来：AI Agent重塑通信网络交付范式
洪功存，赵刚，姚家琪

16 iWin-CoAgent多场景智能体系统，助力无线交付全流程自动化
邵晨育，罗鹏举，王若愚

18 从“经验驱动”迈向“数据驱动”，盘活隐形数据资产
杨玲玲

20 联创多模态AI智能体，赋能网络运维向全自治迈进
陈士金，朱和平，卢潇

22 轻量化无人机智能巡检，助力山地光伏电站精益化管理
陶峰，范志远

24 中兴通讯一体化智能能源管理方案，推动通信行业可持续发展
林龙昌，罗东，许详

27 基于AI大模型的无线故障跨域协同系统
段峰，钟振锋

30 传输网络风险链路智能管控方案，助力网络运维数智化
陈以巍

32 多模态智能客服：以AI驱动服务进化
李发椿，邱亭谕，凌昌文

成功故事

34 中兴通讯携手山东移动实践智能运维新范式
宋培双，徐广，谢继

36 科技向善：中兴通讯助力非洲打通数字“最后一公里”
程骞，高海江，丁冰冰

38 生态实践：从印尼样板到全球复制的交付革命
李巍，郑虹

02 新闻资讯

中兴通讯联合全球产业伙伴斩获TM Forum Innovative & Futuristic 催化剂大奖



6月，在TM Forum主办的全球数字化峰会（DTW 2026）期间，由中兴通讯联合中国电信、AT&T、Omantel、Red Hat、Netcracker、亚信科技等全球产业生态伙伴共同申报的“原生AI网络赋能具身智能机器狗：运营商的新收入锚点”项目脱颖而出，荣获TM Forum“创新前瞻”（Innovative & Futuristic）催化剂大奖。该奖项是TM Forum催化剂项目评选中极具含金量的专项大奖，标志着全球电信行业对该项目技术创新性、方案前瞻性与商业落地价值的高度认可。

本项目汇聚全球通信、算力及软件生态领域头部企业优势资源，通过多方协同共建、优势互补，打造面向未来的运营商全新增收解决方案。各参与方从网络运营、开源算力、系统架构、数字化服务等多维度赋能项目建设，形成全球化、跨领域的联合创新体系。其中，中兴通讯充分发挥在具身智能、算网融合、自智网络领域的深厚技术积淀，搭建端到端技术解决方案体系。

中兴通讯“非洲信号升格计划”斩获两项GeSI DWP数字向善全球奖

6月，全球赋能可持续发展倡议组织（GeSI）于深圳举办2026 DWP数字向善大会，同步揭晓2026 DWP数字向善全球奖获奖名单。中兴通讯“非洲信号升格计划”凭借亮眼的创新实力与落地成效，加之高度契合数字向善理念，一举斩获智慧城市奖和全球大奖两项重磅荣誉。

本届奖项设置气候行动、智慧城市、健康与幸福三大专项类别，并设立年度全球大奖，该奖项为本年度唯一全球最高奖项，从全部类别优秀项目中评选产生。荣获双项大奖既是对该标杆项目的高度肯定，更是对中兴通讯长期以技术创新赋能偏远地区数字化转型，持续助力全球可持续发展、弥合数字鸿沟的有力印证。

展、弥合数字鸿沟的有力印证。

此次数字向善大会集结了全球政产学研领袖共探数字技术向善之路，致力于建立数字技术赋能可持续发展的共同语言与行动框架。作为联合国可持续发展目标框架下最具影响力的国际奖项之一，DWP数字向善全球奖旨在表彰通过数字技术创新促进社会公平、环境可持续和包容性增长的全球典范项目。



中兴通讯重磅发布AI智屏2.0：打造智慧生活统一入口

6月25日，2026年上海世界移动通信大会期间，中兴通讯正式推出AI智屏2.0。新品依托4TOPS高算力AI芯片、云台摄像头、433MHz无线技术等全维度硬件革新，以智能管家、康养伙伴、伴学搭子、生活助手、用网卫士五大智慧角色为支撑，全面打造智慧生活统一入口——在交互入口层面实现无感语音操控，在控制入口层面实现全屋设备一屏统管，在服务入

口层面实现康养、教育、生活等多元化AI应用的即时响应与主动服务，让大屏真正成为家庭AI服务中枢。

AI中屏以交互入口重塑人机沟通方式，以控制入口实现全屋设备统一管控，以服务入口汇聚康养、教育、生活等多元化AI应用，三大入口协同联动，精准覆盖客厅全家、老人康养房、儿童学习空间、年轻健身场景，真正重塑家庭AI新体验。

中兴通讯董事长方榕出席2026夏季达沃斯

6月23日至6月25日，世界经济论坛第十七届新领军者年会（2026夏季达沃斯论坛）在大连举行。6月24日上午，国务院总理李强在大连出席2026年夏季达沃斯论坛开幕式并致辞。本届年会以“规模化创新”为主题，来自90多个国家和地区的1700余位商界、政界、学术界领袖以及创新者，在超50场会议中围绕五个核心议题展开讨论。在“AI与未来增长”午餐会上，中兴通讯董事长方榕受邀出席并作发言，分享AI重塑产业价值、重构企业增长路径的经验与思考。

当前AI正在重塑全球经济格局，如何以智能技术赋能产业、驱动长效增长，是本次活动各界嘉宾探讨的核心议题。方榕在发言中指出：“AI正

在重塑效率价值。”工业制造是AI落地最具价值与复杂性的场景之一。中兴通讯坚持“场景为先、小步快跑、验证价值”的落地思路，在南京滨江工厂通过AI智能排产，订单排产周期缩短80%，人均产值提升81%。这一成果不仅实现了企业微观层面的降本增效，更验证了AI在真实生产环境中跑通价值闭环的能力，AI成为驱动工业经济增长的引擎。



中兴通讯亮相2026MWC上海，以全栈AI能力赋能Token经营新纪元

6月24—26日，2026年上海世界移动通信大会在上海新国际博览中心启幕。中兴通讯以“智启未来”为主题参展，系统呈现TCO最优的AI工厂、基于AIOS的场景化应用与创新终端生态、AI赋能网络的前沿突破，以算、网、存、能、软的极致协同与系统级架构创新，全面释放Token经营新动能。

中兴通讯以AI端到端全栈能力，探索构建从Token生产到Token服务、再到Token流通的完整价值链，助力运营商、企业及行业客户实现AI价值的规模化落地。

本次上海展，中兴通讯以智算超节点、极致性价比推理、极致能效AIDC等全维要素深度协同，实现Token效能跃升，持续降低单位Token生产成本。

依托41年深耕积累的超大规模复杂系统研发与工程化能力，中兴通讯推出智算超节点方案，以多芯开放协同设计、创新OEX正交架构，实现即插即用、高效开通，单机柜可支持128个GPU，并可Scale-up至1.6万卡，为大模型训练与推理提供高效算力底座。



中兴通讯成为OpenAN开源项目首批创始成员

2026年上海世界移动通信大会期间，中国移动联合中兴通讯等产业伙伴在Linux网络基金会社区正式发布全球首个通信智能体协同的开源项目——OpenAN，旨在加速全球运营商向L4高阶自智网络演进。同期，中兴通讯正式成为Linux基金会OpenAN开源项目创始会员单位，位列项目首批核心生态阵营，标志着中兴通讯成为自智网络开源生态重要力量。

OpenAN是面向自智网络领域的开源套件，致力于构建支持多厂商、跨

层级、跨业务域协同的通信行业智能体运行底座，打造面向全行业运营商与厂商开放的自智网络开源项目集。项目目标是实现大规模多智能体协同、多智能体智能互联及智能体确定性执行。当前重点是构建多智能体协同框架与开放的A2A-T通用组件。

作为A2A-T协议的核心贡献方，中兴通讯在SDK、注册中心、编排中心等工作组深度参与基础协议拓展，显著优化了消息交互时效性与可治理能力，并拓展了多样化通信交互模式。

XLSMART首席技术官： 以网络变革加速印尼数字化进程

采编：杨艳



XLSMART董事兼首席技术官

Shurish Subbramaniam

2025年4月，由XL Axiata和Smartfren Telecom两家公司合并而组成的XLSMART正式开启运营。随着印度尼西亚持续推进国家数字化转型，XLSMART正成为贯穿整个群岛的新一代网络连接的关键推动者。在谈到XLSMART成立的初衷，该公司董事兼首席技术官Shurish Subbramaniam表示，此次合并不仅是网络资源的整合，更为印尼数字未来奠定坚实基础。通过网络融合、5G部署以及构建统一的数字底座，XLSMART正在为全国用户提供更快速、更智能、更具包容性的数字服务。

XL Axiata与Smartfren合并的初始动因是什么？

印 度尼西亚在网络速度和性能方面曾一度落后于东南亚其他国家，成为制约其数字经济发展的瓶颈。为此，政府将电信运营商整合列为关键政策方向，旨在通过整合碎片化资源，集中频谱资产，打造具备区域竞争力的高速网络。这是推动本次合并的主要动因之一。

其次，从商业可持续性角度看，作为独立运营实体，XL Axiata与Smartfren均面临频谱资源有限、资本支出高昂的现实挑战。若各自独立建设5G等新一代网络，不仅投资成本巨大，且难以实现规模效应，效率低下。

通过合并，我们实现了显著的运营与财务协同：消除重复投入、优化资源配置、加速网络现代化进程。更重要的是，双方优势互补——XL Axiata拥有广泛的用户基础与强大的品牌影响力，而Smartfren则具备高质量的中高频段频谱资

源。两者的结合，真正实现了“1+1>2”的战略价值。

因此，此次合并并非简单的规模扩张，而是两家公司携手共建一张更高速、更广覆盖、更具创新能力的统一网络，共同兑现我们的数字化承诺。

在复杂的背景下，执行如此大规模的运营商合并面临哪些关键挑战？

这次合并绝非易事，但我们受益于市场上已有的宝贵经验。在此之前，Indosat与Hutchison的成功合并已为行业提供了重要借鉴。对XLSMART来说，我们深入研究了那些经验，并进行了有针对性的优化，使整合过程更加精细、高效。

合并10个月后，所有关键性能指标均显著超出预期目标，充分展现了我们强大的执行力。

因此，我认为，尽管项目复杂，但由于市场和各方合作伙伴已积累了经验，而我们的执行方式又在前次合并的基础上进行了全面优化，才取得了今天的成果。

作为重要合作伙伴，中兴通讯在此次网络融合的成功推进中发挥了怎样的作用？您认为其最突出的表现体现在哪些方面？

我们与中兴通讯有着长期稳固的合作关系，他们对我们的运作模式和工作方式有着深刻理解。双方的协作与XLSMART的发展路线图、工程标准及长期网络目标高度契合。

在网络融合项目中，中兴通讯的贡献最突出地体现在执行速度上。他们准备充分，提前预判了整合需求。其出色的规划能力和严谨的执行，使我们能够迅速、高效地推进整合。

中兴通讯交付的成果在我看来令人惊叹。归根结底，这一切都源于卓越的规划与执行，而中兴通讯在我们今天所取得的成果中发挥了关键作用。

从交付角度看，他们专注于速度、一致性和运营规范性——通过更大力度地应用自动化、远程验收和标准化工作流程——帮助我们在完全保

持质量与治理标准的同时，加速了整合进程。

融合后的统一网络迄今已取得哪些具体成果？

此前，XL Axiata与Smartfren均受限于频谱资源碎片化与基站数量不足的问题。通过资源整合与网络重构，我们实现了显著的网络能力跃升，特别是在原Smartfren网络侧尤其明显。

合并后，公司整体收入实现稳健增长，用户满意度持续攀升。根据第三方评测数据，当前XLSMART的网络体验已跃居印度尼西亚第一。总体来看，合并进展顺利，已成功实现两家公司最初设定的关键目标。

这一成功源于我们突破了此前的瓶颈，在印尼复杂多样的地形中，为用户提供更广泛的覆盖、更强的网络容量以及更优质的服务。

目前，整合进程正持续释放动能，一张更具韧性、更高效的网络已初步成型，为未来长期增长与数字化服务拓展奠定了坚实基础。

此次网络融合将如何助力印度尼西亚整体数字生态的演进？展望未来，XLSMART在网络发展方面有何战略愿景？

此次合并带来的最显著优势之一，是我们具备了快速、规模化部署5G的能力。在过去10个月中，我们在推进网络融合的同时，已成功启动全域覆盖的5G商用服务。

依托专属的5G专用频谱资源，我们抓住印度尼西亚5G商用初期的战略窗口，率先将这一代际技术推向全国。我们的目标不仅是推动网络建设，更是为各行业创造广泛价值。我们还将加速5G-A和AI技术的应用落地，释放新的增长机遇，提升印尼在区域内的数字竞争力。

XLSMART已做好充分准备，在支持国家数字化转型中发挥重要作用。总而言之，此次合并极大地加速了企业自身的数字化战略，也将为建设一个更互联、更具数字包容性的印尼作出更多贡献。ZTE中兴

AI驱动通信工程 服务全流程智能化转型



胡立华

中兴通讯工程投标部总经理

随着AI大模型技术从能力验证迈向规模落地，通信服务行业正从传统的人力密集型向智能驱动型加速跃迁，迎来工程服务智能化的关键窗口期。预计未来三年，随着技术架构的演进与应用场景的融合，AI将深度嵌入网络基因，重构工程服务的价值链与交付模式。

标准推进：全球协同构建“AI+”通信标准框架

中国在AI与通信融合领域已形成系统性的政策体系。国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》提出，到2027年实现新一代智能终端和智能体应用普及率超70%，到2030年使智能经济成为国民经济发展的重要增长极，最终到2035年全面步入智能经济和智能社会新阶段。工信部《“人工智能+信息通信”创新发展实施意见（2026-2028年）》提出未来发展目标：到2028年，人工智能与信息通信初步构建融合互促的创新发展格局，信息通信网络初步实现高阶自

智，并提出从六个方面推动信息通信行业智能化升级。

国际层面呈现差异化布局。美国《美国人工智能行动计划》将算力基础设施建设提升至国家战略高度。欧盟则采取“硬合规与软引导”兼顾的策略，通过《通用人工智能实践准则》和《应用人工智能战略》，构建“安全合规驱动”的差异化AI生态。

行业组织方面，GSMA《Charting AI Monetisation: The Telco Landscape Report 2026》强调了内生AI、算网一体与安全合规的核心方向。TM Forum积极推进A2A-T（电信级智能体间通信）协议标准化，为跨厂商、跨域的通信AI生态协同奠定基础。

行业现状：全流程AI应用进入规模化阶段

当前，AI已在通信工程服务各环节广泛应用，显著提升部署效率与质量。

在规划设计环节，AI驱动的精准规划已成为

现实。依托通信大模型融合3D射线追踪仿真技术，国内县域级5G/5G-A专网规划已实现流程自动化。中国信通院数据显示，AI智能规划效率较传统模式可提升70%以上，站址优化与频段配置显著提升网络资源利用率。依托数字孪生构建的AI规划方案，能够实现覆盖、容量、能耗的多目标联合优化，为工程施工落地提供可视化、可量化的决策依据。

在工程施工环节，已形成“智能勘测、智能管控、智能验收”一体化AI施工体系。智能勘测采用无人机结合视觉大模型，自动采集环境数据生成最优施工路径，勘测效率显著提升。AI智能体可根据项目信息自动生成标准化施工方案和物料清单，辅助现场人员标准化作业。通过在施工现场搭建AI视频监控系统，可自动识别违规操作等风险行为，安全隐患及时预警。在验收环节，AI自动质检系统对天线倾角、安装工艺等进行全方位检测，替代传统人工抽检，验收合格率稳定在高位。

在运维服务环节，行业正加速向L4级自智网络迈进。国内三大运营商已依托自研大模型，联合设备商推进L4级自智网络规模化试点。在告警治理方面，AI可实现90%~95%的告警压缩率，根因自动识别率达65%~80%，显著降低运维人员负担。在故障处理方面，试点区域无线网、家宽网络平均故障修复时长缩短20%以上。在能效管理方面，通过动态调度载波、功率与时隙，实现基站节能5%~7%。智能客服系统依托大模型实现简单故障自动处置，用户服务便捷度与满意度持续改善。

在安全保障环节，行业已建成AI赋能的全链路通信安全主动防御体系。在反诈治理领域，信令与语音大模型实现诈骗通话识别准确率97%。在网络基础设施安全层面，网络安全大模型将攻击响应时间缩短至毫秒级。数据安全方面，通过差分隐私技术实现通信工程数据“可用不可见”，数据脱敏准确率达99%以上，满足数据合规要求。

发展趋势：技术架构与应用场景的深度融合

通信行业智能化发展呈现出技术架构迭代升级与行业应用场景深度融合的核心趋势。行业将彻底告别AI工具化、外挂式的浅层赋能模式，围绕算网智一体化核心方向，推动AI能力全面渗透通信网络规划、建设、运营、安全全流程，实现技术底座与业务场景的双向适配、协同进化，加速高阶自智网络规模化落地。

在技术架构层面，通信网络正向全域内生、轻量化、智能化、协同化方向深度演进。网络内生AI逐步成为基础设施标配，大模型深度嵌入基站、核心网、光传输等各类网元，依托5G-A/6G原生AI推理能力，实现网络自配置、自优化、自愈合、自防御，让AI从后台辅助工具转变为网络核心基因，支撑L4-L5级高阶自智网络建设。通信AI模型持续专业化、轻量化迭代，从通用大模型转向通信垂类小模型，形成“云端训练+边缘端侧推理”的协同架构，适配低算力、低时延的场景需求。同时，Agentic多智能体协同、算网智一体化融合、数字孪生与大模型联动等技术持续突破，实现跨域自主决策、全域资源智能编排、全网态势仿真推演，构建起完整的通信网络智能化技术底座。

在应用场景层面，智能化能力将实现通信工程与网络运营全场景覆盖、全流程融合。网络规划领域依托多模态数据与垂直大模型，实现AI原生全自动规划，远期可实现大幅提效并趋近零人工干预；工程交付领域依托“AI+工程机器人+无人机”协同作业，打造少人化、无人化施工体系，实现勘测、施工、巡检、验收全流程自动化。网络运维持续向L4-L5级全自治升级，可实现超95%网络故障自主诊断与自愈，达成网络质量、资源能效、全域安全全局最优。依托通信安全大模型实现全网威胁实时感知、风险自动拦截、防护策略动态调整，构建“预测-防御-自愈”一体化的主动免疫安全防护体系。

AI大模型正全方位重构通信工程服务全流程价值链，推动其从“技术可能”走向“商业必然”。

挑战与应对：共建开放协同的AI生态

尽管前景广阔，AI在通信工程服务中的深度应用仍面临多重挑战，技术上存在模型轻量化、低时延推理、网络适配及安全可解释性短板，数据存在优质样本不足、数据孤岛、合规严苛、标注成本高的问题，同时面临通信与AI复合型人才紧缺、行业标准不统一、产业生态协同不足等突出难题。

针对上述痛点，行业需通过多维度系统性举措破局发展困境。技术层面，聚焦内生智能、轻量化模型、隐私安全等核心领域，联动产学研力量组建专项攻关团队，依托创新基金推进核心技术研发，开展场景示范试点，加速技术成果落地转化。数据层面，联合产业链上下游共建合规标准化通信数据集，有效降低标注成本，提升数据利用效率。人才层面，深化校企产教融合，定向培育通信+AI复合型人才，同步完善企业内部AI培训认证体系，适配智能化业务模式。生态层面，搭建产业协同联盟，统一行业技术标准，开放MaaS平台降低中小企业准入门槛，探索可持续商业模式，推动全产业链协同共建、成果共享。

产业实践：中兴通讯推进AI Native交付系统演进

作为全球领先的综合信息与通信技术解决方案提供商，中兴通讯持续深化“AI for All、All in

AI”的发展战略。在技术端推进通信网络AI原生架构重构；在产业生态端联合上下游主体深耕网络智能化、工程作业智能化等落地场景，推动产业能力互补、技术互通与商业价值共创。

在工程服务智能化转型方面，中兴通讯提出交付系统AI Native化方案，打造“全域系统认知+动态智能编排+分级人机共治”的受约束执行型智能体系统，在确保安全可控的前提下，推动交付从人工驱动向AI驱动、从断点协同向全域贯通、从被动响应向主动自治的全面转型，目标到2028年达成30%场景AI自主决策、20%场景AI自主学习进化、10%场景全链路自主化。

结语

AI大模型正全方位重构通信工程服务全流程价值链，推动其从“技术可能”走向“商业必然”。未来三年将是L4自智网络规模化、算网智一体化以及通信工程服务智能化转型的关键窗口期。产业链各方需协同发力，聚焦内生智能架构、垂类专业模型、智能体协同调度、全场景安全合规与开放协同生态，联合突破核心技术瓶颈，加速统一行业应用标准，持续探索可持续商业落地模式。

中兴通讯愿携手产业各界，积极推动AI从“辅助工具”升级为“全域智能引擎”，深度释放5G-A/6G时代“连接+算力+智能”的融合价值，赋能全社会加速迈入全域智能经济新阶段。ZTE 中兴

网络运维迈入智能化时代： 大小脑协同是必然趋势



王强

中兴通讯无线及算力网络研究院副院长

随着5G网络规模的部署与业务场景日益复杂化，传统的网络运维体系正面临前所未有的挑战。中兴通讯认为，以大模型为代表的智能化技术与网络运维的深度融合已不再是可选路径，而是必然选择。其中，“大小脑协同”架构，即边缘侧“小脑”负责实时感知与快速决策，云端“大脑”承担知识沉淀与策略进化，将成为通向高阶自智网络的核心范式。

传统运维触及能力边界，智能化转型势在必行

截至目前，我国5G基站总数已突破500万，移动互联网用户数超过16亿，同时，网络承载的业务形态也从传统语音、数据通信扩展至超高清视频、云游戏、车联网、工业控制、远程医疗等多元场景。不同业务对网络时延、带宽、可靠性等指标的要求差异显著，使得无线网络的拓扑结构、干扰环境、流量模式呈现出高度的动态性与复杂性。

传统运维体系主要依托的三类技术手段：基

于关键指标（KPI）阈值的监控预警机制、基于专家经验构建的固化规则库系统，以及依赖人工的现场巡检与故障排查，在面对新形势时暴露出根本性局限。

- 传统KPI体系以网元级聚合统计为基础，短时突发的性能劣化易被平均化处理所掩盖，导致对实时性敏感业务的用户体验下降缺乏感知；
- 固化规则的推理机制面对多因素耦合的复合型故障时泛化能力不足，且难以适应网络特征的动态演变；
- 人工巡检方式响应周期长、覆盖范围有限，难以匹配网络规模的指数级增长。

近年来，人工智能技术特别是大模型技术的突破性进展，为突破上述瓶颈提供了重要契机，其技术特性与网络运维的多元化需求高度契合。

- 数据充足：以省级网络为例，每日产生的用户级话单、性能指标、信令追踪、告警日志、配置参数等运维数据量级可达百亿条以上，覆盖多种场景类型与时间模式，为模型训练和推理提供充足的数据基础。
- 时序化特征明显：网络运维中的故障检测、

根因定位、容量预测、异常识别等任务，均可形式化为时序数据的异常检测或高维特征的模式分类问题，均依赖于对复杂时序依赖关系与多维特征耦合逻辑的深层建模。

- 能力可进化：智能化技术具备从无标签数据中持续挖掘价值的能力，通过自监督预训练、半监督微调、对比学习增强等技术路径，可将海量无标签运维数据转化为高质量训练语料，显著降低对人工标注的依赖。

“双脑协同”：实时感知与策略进化的有机统一

基于上述分析，中兴通讯提出面向网络运维的“双脑协同”智能化架构，采用“小脑-大脑”分层协作机制，形成“实时感知-深度分析-持续进化”的技术闭环。

“双脑协同”架构，由部署于网络边缘侧的“小脑”与部署于云端的“大脑”组成。核心设计思路在于：将复杂的训练进化任务交由云端大脑处理，将轻量级的实时推理任务交由边缘小脑完成，从而在保障系统响应效率的同时降低整体资源消耗。

小脑：实时感知与边缘决策

“小脑”定位为轻量级、高精度的实时推理引擎，部署于网络边缘侧，直接对接现网设备的数据流。其输入涵盖性能指标、告警信息、流量数据、配置参数、用户行为等多维时间序列数据，通过对分钟级或秒级时间窗口内多维指标的联合建模，实时输出故障检测、性能劣化预警、容量瓶颈识别、配置异常核查、安全威胁感知等多类运维决策结果。

“小脑”采用针对时序数据优化的深度学习架构，通过海量历史运维数据的预训练获得对网络指标正常演化规律的通用认知能力，再通过有标签语料的精调训练实现精准分类与预测。边缘

侧的部署方式保障了毫秒级推理响应，满足现网实时性要求。其核心功能在于实现从“事后告警”到“事前预警”的转变。

大脑：知识沉淀与策略进化

“大脑”定位为云端策略进化引擎，承担语料生成、策略进化、跨域融合三项核心职能。

● 语料自生成

大脑通过三条技术路径从海量无标签运维数据中挖掘价值：半监督自训练，利用已训练的“小脑”对无标签数据进行推理，筛选高置信度样本打上“伪标签”后反哺“小脑”再训练，实现低成本的数据扩充；对比学习增强，通过时域扭曲、随机裁剪、添加高斯噪声等方式生成正样本对，提升模型对微小扰动的鲁棒性；潜在特征聚类，对现有模型无法分类的异常数据进行聚类分析，若一部分数据聚成清晰簇，则极有可能代表一种新的故障模式或网络异常类型，为专家定义新标签提供明确指引。

● 策略自进化

“大脑”基于新生成的语料与发现的模式，在“小脑”备份上自动启动训练任务，进行增训和参数调优，通过A/B测试评估新版本性能，验证通过后完成模型更新上线，实现“数据-模型-训练”的闭环进化。

● 跨域知识融合

“大脑”将不同网络域（无线、核心网、传输、IT）的运维经验进行关联整合，生成全局优化策略。

大小脑协同：全场景智能闭环

双脑协同的核心价值体现在四个层面。首先，实现从“被动告警响应”到“主动认知感知”的跨越，“小脑”通过海量数据学习具备主动感知能力，能够发现传统方法难以捕捉的隐形异常。其次，从“人工标注依赖”到“语料自动生成”，“大脑”构建系统持续进化的

“大小脑协同”有望成为通向高阶自智网络的核心技术范式，实现网络运维从“人工经验主导”向“智能认知主导”的历史性跨越。在这一进程中，唯有在技术创新的战略定力与工程落地的务实态度之间寻求平衡，方能在网络运维智能化的发展道路上行稳致远。

自动化数据供应链，大幅降低标注成本，为模型迭代提供不竭的“燃料”。第三，从“静态规则维护”到“动态策略进化”，系统能力随网络环境同步更新，克服传统规则库随时间衰减的固有缺陷。最后，从“算力集中消耗”到“资源高效配置”，复杂训练任务由云端大脑承担，实时推理任务由边缘小脑完成，通过合理分工降低整体资源消耗。

规模化商用仍需跨越三重挑战

“双脑协同”架构虽已初步验证技术可行性，但从实验室走向规模商用仍面临挑战。

数据层面，通信网络运维数据普遍呈现“三多三少”特征：原始指标多，关联信息少；正常样本多，异常样本少；结构化数据多，语义化标注少。多源异构数据格式标准化程度不足，不同厂商设备、不同网络域的数据口径差异为跨域数据融合带来困难。伪标签机制的置信度阈值设定需在样本数量与数据质量之间审慎权衡。

工程层面，“小脑”的边缘侧部署需综合考虑推理时延、资源占用、与现有网管系统兼容性等约束条件；“大脑”的云端运行需保障大规模分布式训练的稳定性，建立完善的版本管理、

A/B测试评估与快速回滚机制。自动进化过程的可控性是关键风险点，网络运维属于高可靠性生产场景，一次错误的模型更新可能导致全省网络运维能力瘫痪，其代价远超一次实验失败。

组织层面，技术范式的转型伴随生产关系的深度调整。智能化驱动模式下，运维人员角色从问题故障排查执行者向策略制定者与系统管理者转变，对团队的技能结构、知识结构及考核体系均提出全新要求。若组织层面的能力建设与制度配套未能与技术演进同步推进，技术红利将难以充分释放。

面对5G及未来6G网络带来的空前复杂度，传统运维范式已触及能力边界，以智能化技术推动范式变革成为必然选择。参照TM Forum自智网络L1至L5分级框架，当前多数运营商的运维能力仍处于L2至L3水平，距离L4高度自治与L5完全自治存在显著差距。“大小脑协同”有望成为通向高阶自智网络的核心技术范式，实现网络运维从“人工经验主导”向“智能认知主导”的历史性跨越。在这一进程中，唯有在技术创新的战略定力与工程落地的务实态度之间寻求平衡，方能在网络运维智能化的发展道路上行稳致远。ZTE中兴

智启未来：AI Agent重塑 通信网络交付范式

中兴通讯 洪功存，赵刚，姚家琪

当

前，随着5G-A规模商用、6G前瞻布局及云原生网络架构的快速演进，通信网络正迈入一个规模空前、架构极简、泛在协同的全新时代。与此同时，网络复杂度呈指数级攀升，传统的以人工经验为核心、静态脚本为工具的交付模式，正面临跨系统协同难、数据孤岛效应显著、决策高度依赖个体经验的深层挑战。这一瓶颈不仅制约了网络的交付效率与建设质量，更成为通信网络向高阶智能化演进的现实阻碍。AI技术与通信网络的深度融合，正成为构建下一代自智网络的关键路径。

中兴通讯秉持“数字经济筑路者”的定位，推出以AI Agent为核心的网络交付全流程数智化体系，深度融合星云大模型的认知能力与数智化平台的执行能力，推动网络交付向数据自主驱动

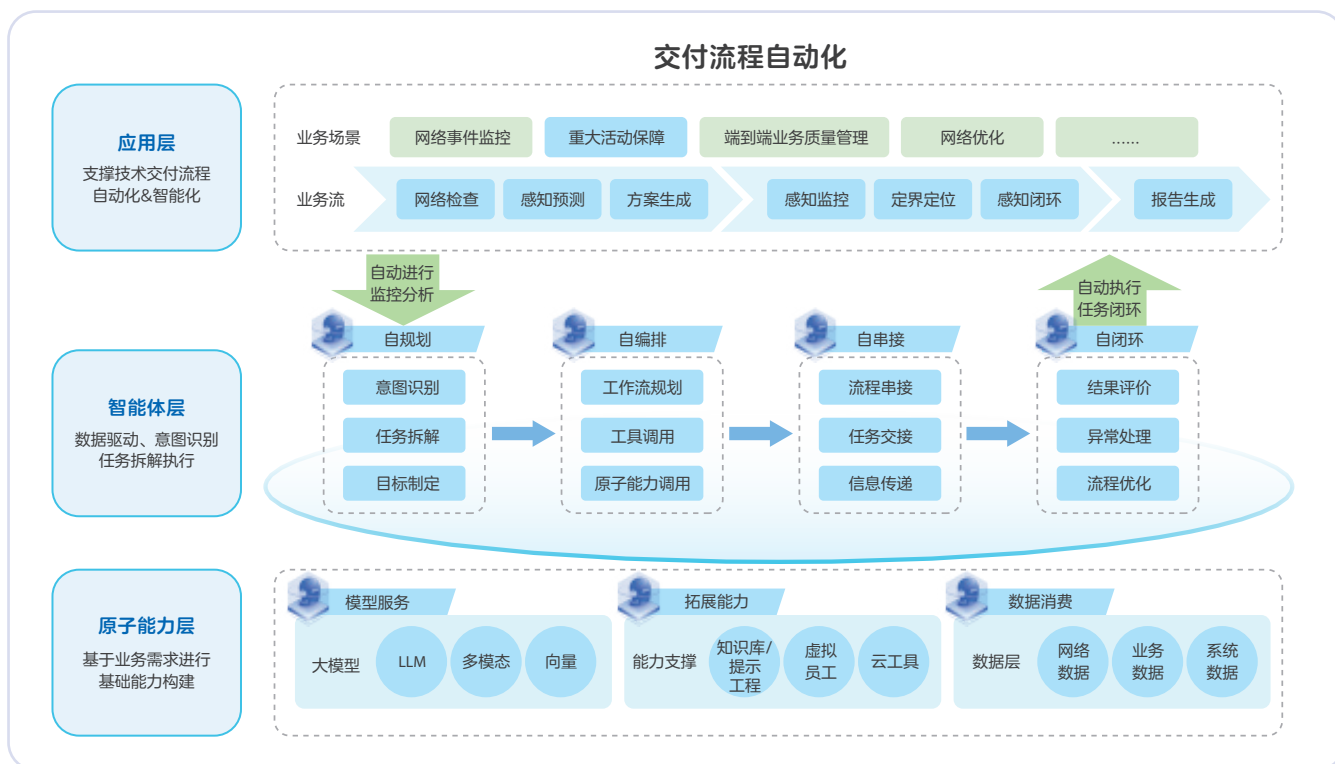
模式转型。新模式可实现网络指标的自动提取、实时分析与智能判决，并自动生成优化任务，闭环执行，从根本上降低人为疏漏与响应延迟。这不仅是技术工具的升级，更是管理范式的跨越——交付管理由经验主导向智能决策演进。

体系重构：贯通全生命周期的三层协同能力

依托自研星云大模型与数智化使能平台，中兴通讯构建了贯通“规划—建设—优化—运维”全生命周期的三层协同能力体系（见图1），实现网络交付从“人工驱动”向“数据驱动+智能驱动”的根本性跃迁，推动网络交付及运维向数智化演进。



图片由AI辅助生成



▲ 图1 大模型Agent能力架构与场景应用全景图



洪功存
中兴通讯技术交付部
总经理



赵刚
中兴通讯服务交付部
总经理



姚家琪
中兴通讯数智化综合方案
专家

- 能力构建层：提供通用语言理解与推理能力，并沉淀原子能力库、提示词工程与领域知识图谱，提供通用语言理解与逻辑推理底座。
- 智能体层：围绕任务全生命周期，实现意图精准解析与任务分解、流程动态编排与工具智能调用、跨环节任务无缝协同及基于反馈的自适应优化。
- 能力应用层：面向具体业务场景，实现交付流程的自动化与智能化，全面提升交付效率、过程质量与资源利用效率。

在此基础上，中兴通讯创新设计了“AI能力中台+业务应用”双层协同的网络交付架构（见图2）。iTech Smart作为统一AI中台，提供智能问答、智能作业、智能报告三大核心能力，向下封装大模型底座，向上赋能网络智能作业平台 iTech Cloud、技术交付作业平台 iTech Pro等作业门户。该架构通过AI Agent的数据自主调取、工具灵活编排、跨环节自动串接及自然语言交互等能力，实现了交付效率与自动化水平的双飞跃。

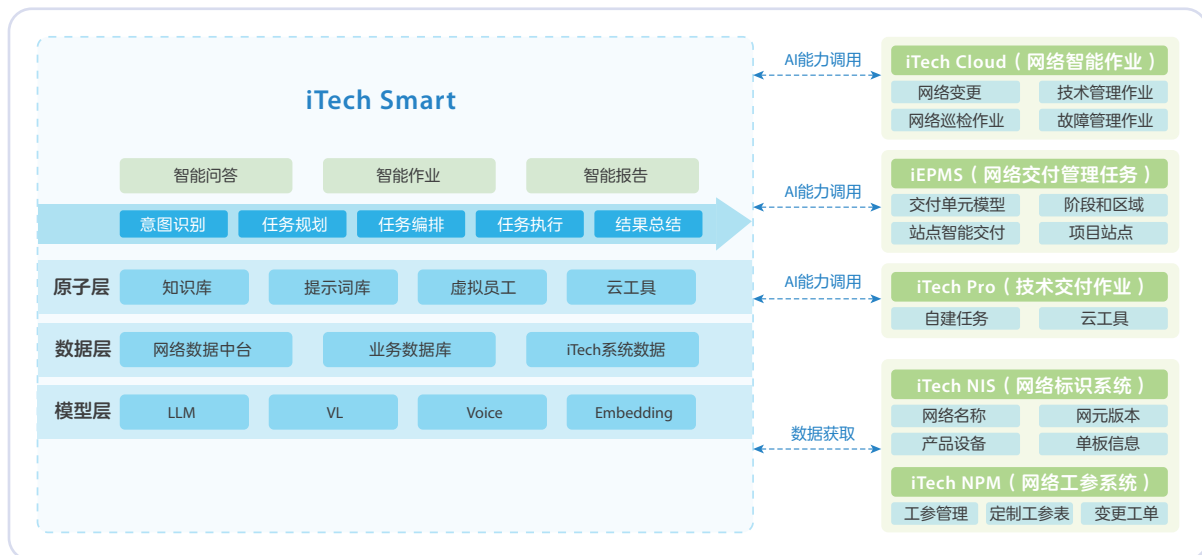
技术破局：构建智能闭环的核心引擎与协同框架

“网络交付数字化平台+AI Agent”的双层

技术架构中，真正驱动其智能化运转的核心引擎是AI Agent，在此我们需要解决一个关键命题：如何实现从自然语言指令到结构化执行流程的自动映射与闭环执行？为此，中兴通讯提出“基础能力—行动能力—管控能力”AI Agent三层协同框架，深度融合多种前沿大模型推理与增强机制，通过“感知—记忆—提示—工具”夯实认知底座，驱动端到端的自主执行。

- ReAct框架：构建“思考—行动—观察”的动态反馈闭环，实现持续迭代决策优化。
- Tree-of-Thought (ToT)：支持多路径任务分解与策略搜索，提升复杂任务规划能力。
- 检索增强生成 (RAG)：引入领域知识库，确保输出的专业性与可靠性。
- 有向有环图 (DAG with cycles)：支持可回路任务调度与持续执行控制。

通过上述技术协同，中兴通讯实现了从自然语言指令到结构化执行流程的自动映射与闭环执行。在规划、建设、优化、运维四大交付流程中，监测运维因其7x24小时连续运行、高实时响应、强工具协同与严合规约束特性，成为检验Agent能力的“黄金标准”。我们就以监测运维Agent为例，说明借助以上技术协同如何实现技术交付的智能闭环。



▲ 图2 “数字化平台+AI Agent智能体”双层技术架构

中兴通讯依托四十多年的网络建设经验，将领先的AI技术与先进的管理理念相融合，显著增强了对超复杂网络的适应性与管理可控性，为网络部署的质量与效率提升开辟了全新路径。

- 自规划：意图识别与语义映射，借助ToT将复杂目标拆解为多分支任务，动态激活最优执行路径。
- 自编排：采用有向有环图结构，支持任务循环执行，并通过冷却间隔机制智能控制资源消耗。
- 自串接：大模型作为智能协调者，自主生成工具调用指令、接收反馈并推理下一轮动作，确保信息流无缝流转。
- 自闭环：依托ReAct构建“思考—行动—观察”最小反馈单元，生成可追溯的决策链日志，为根因分析与持续优化提供坚实支撑。

同时，中兴通讯从资源、安全、执行与准确性四个维度构建了全方位的任务管控约束体系，确保智能体在复杂环境下的稳定、可靠运行。此外，在应用层实现网络规划、站点开通、网络优化等多个场景Agent的范式统一及差异化适配，通过智能交付工具与多Agent协同，实现端到端交付流程的数智化演进。

价值彰显：全球项目实践，成效卓著

中兴通讯以AI Agent为核心的网络交付全流程数智化体系已在多个国际项目中成功验证，展现出卓越的商业价值与技术韧性。

在马来西亚、泰国等国家交付项目中，中兴通讯基于iTech Cloud与iEPMS平台构建的监控Agent实现了告警自动化闭环处置。系统实时接入网管告警，自动识别需人工介入的高优先级事

件，由大模型生成结构化通报，并通过电话及WhatsApp自动推送至责任团队，跟踪至告警恢复或工单关闭。该能力当前可支撑重大操作后2天监控期，网络监控效率提升25%以上，实现了告警零遗漏与通知零延迟。

在印尼双网融合项目中，面对指标体系分散、工参管理割裂、工具链碎片化等挑战，中兴通讯通过iTech Pro平台构建统一数字化交付体系，实现KPI与Dashboard同源管理、工参数据自动同步、碎片工具统一编排，贯通跨团队数据与任务流。同时，全量数字化记录为交付效能分析与经验沉淀提供了坚实基础。

在科特迪瓦无线项目中，中兴通讯引入“iTech Site”现场智能Agent，将复杂施工工序拆解为现场与后台协同任务，通过智能调度实现工序无缝衔接与状态实时同步，基于信号反馈机制动态调整施工节奏，最终使站点工期符合率接近100%。

AI Agent驱动的全流程自动化体系，正在深刻重塑通信网络的交付范式。中兴通讯依托四十多年的网络建设经验，将领先的AI技术与先进的管理理念相融合，显著增强了对超复杂网络的适应性与管理可控性，为网络部署的质量与效率提升开辟了全新路径。

展望未来，中兴通讯将继续秉持“极致服务”理念，携手全球客户与合作伙伴，持续打造匠心网络，推动网络部署全面迈向智能化新阶段，在数智化的浩瀚蓝海中共赢美好未来。ZTE中兴

iWin-CoAgent多场景智能体系统

助力无线交付全流程自动化



邵晨育
中兴通讯无线网优技术专家



罗鹏举
中兴通讯无线技术交付产品总监



王若愚
中兴通讯无线网优技术专家

随着4G/5G网络规模快速扩张，通信网络的技术交付复杂度持续攀升，传统依赖人工经验的“被动响应式”交付模式，已难以满足通信行业对高效、精准、自动化交付的需求。如何在保证交付质量的同时实现效率跃升，成为行业共同关注的焦点。

针对这一痛点，中兴通讯基于自研的iTech Pro数字化作业平台，推出iWin-CoAgent多场景智能体协同方案，通过创新构建“智能体—工具—技能”的场景协同架构，推动无线网络技术交付正式迈入端到端全流程自治化的新阶段。

传统交付模式的痛点

无线网络技术交付覆盖网络规划、设备部署、优化、逆向物流及验收等高复杂度环节，传统交付模式的痛点集中体现为三方面：

- 问题发现滞后、根因定位困难：网络拥塞、干扰等问题多在用户投诉后才被感知，跨系统关联分析依赖人工，定位效率极低；
- 工具操作碎片化：工程师需在多平台间手动切换、编写脚本，效率低且易出错，形成“数据可流转、执行靠人工”的困境；
- 知识孤岛与人才断层：专家经验未结构化沉淀，新人培养周期长，难以应对高频业务需求。

从“人找工具”向“工具找人”的架构跃迁

业界亟需从“数字化辅助”向“智能化自

治”升级，中兴通讯iWin-CoAgent多场景智能体协同方案，以大模型驱动智能体集群，打破单智能体与单点工具局限，重构无线技术交付全流程作业模式。

该方案的架构核心为任务分发、角色解耦、协同执行。方案构建了“1个超级调度中枢+N个垂直领域智能体+N个原子化工具+N个交付技能生态”的动态闭环，自下而上分为4层（见图1）。

● 基础设施与工具层

工具统一纳管为四类：通用基础工具、垂直领域专用工具、外部系统与数据接口集、可复用的技能生态。所有工具通过标准化接口封装，支持动态注册与即插即用，由ToolAgent统一调度，实现从“人找工具”到“工具找人”的转变。

● 智能体核心层

以基于硅基记忆的超级调度Agent（Super-Agent）为中枢，配合通用功能Agent、垂直领域Agent与基础层Agent，完成任务理解、拆解、推理、执行与反思；覆盖速率自优化、干扰自感知、流量自愈、覆盖自决策等典型场景。

● 知识与记忆层

基于RAG增强决策引擎，构建短期“上下文感知+长期经验沉淀”双模态记忆体系。短期记忆用于维护会话上下文，长期记忆通过向量库固化案例、策略与参数模板，提升决策准确性与可解释性。

● 交互与应用层

提供自然语言交互、多格式文件解析、任务可视化、执行日志监控等能力，屏蔽底层技术复杂度，大幅降低一线人员操作门槛。

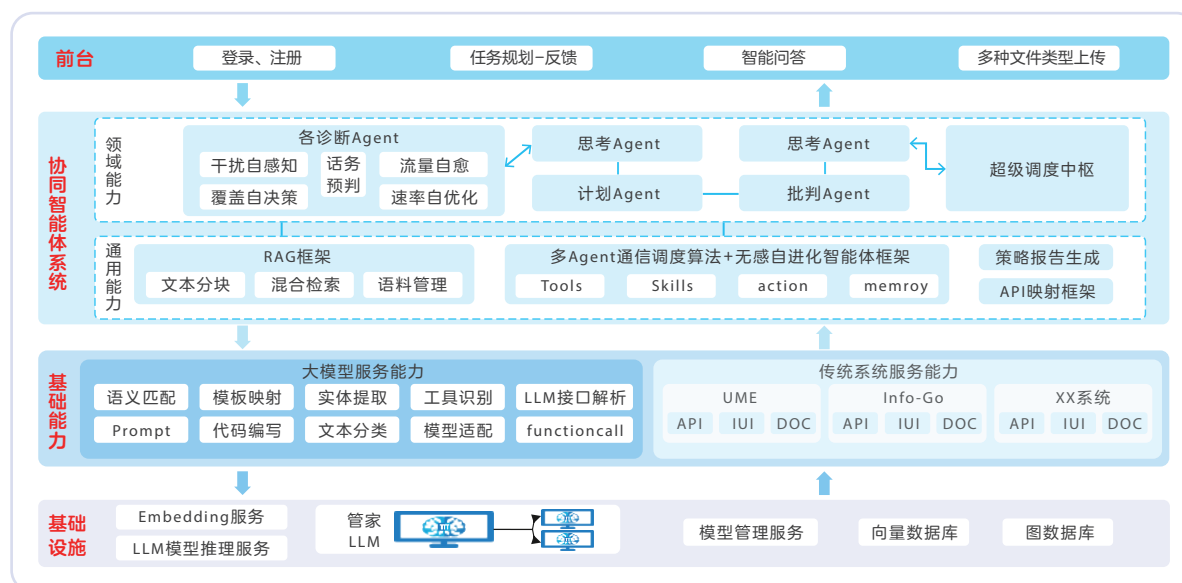


图1 iWin-CoAgent多场景智能体系架构图

基于上述架构，方案形成了若干可相互协同的无线场景智能体作业系统，其 workflow 遵循“感知—决策—执行—验证”闭环，实现从多源数据解析到场景工具分析，再到决策方案生成和反思验证的端到端自治化闭环作业流程。

在复杂场景下的落地应用

复杂无线网络场景中落地智能体系存在三大痛点：弱网高并发环境下静态调度容错性差、系统运行不稳；各智能体无统一通信标准，协同性差、数据时延高、易出现状态漂移；业务工具接入繁琐、周期长，工程文件解析能力弱，数据利用率与场景适配性不足。为支撑多场景智能体系在复杂网络环境中稳定运行，中兴通讯实现了以下3项核心技术机制。

- 基于能力市场的多智能体动态调度
建立Agent注册中心，采用双模式调度器，实现任务智能路由与动态扩展；支持异常重试与故障转移，保障多智能体系统在弱网、高并发场景下的稳定性。
- 基于结构化消息的异步通信
统一交互消息格式，确保多Agent协作语义一致；采用异步并发执行模型，显著降低大规模数据处理时延，避免长链路任务状态漂移。
- 工具原子化封装与数据解析引擎
将业务操作封装为独立ToolAgent，新工具接入从数天缩短至分钟级；FileAgent支持PDF、

Word、Excel、压缩包等全格式工程文件解析，自动转为结构化知识。

iWin-CoAgent多场景智能体系在多个国家的重点项目中应用，取得显著成效：

- 缩短交付周期：智能调度资源，平均诊断时间缩短90%以上，整体交付周期平均缩短20%；
- 降低运营成本：减少人力依赖，人工综合介入率平均下降65%以上，每年降低成本200万以上；
- 提升交付质量：决策可解释可追溯、数据安全合规、知识可沉淀迭代，越用越强；
- 释放专家能效：专家经验固化为智能技能，覆盖5大核心业务场景并持续扩充，等效20余位专家的能力。

对比传统交付模式，该方案在网络拥塞自愈、技术验收自治化等场景落地效果显著，大幅提升了网优工作的效率与精准度，实现项目高效交付。

中兴通讯iWin-CoAgent多场景智能体系协同方案打破无线技术交付的数据与工具壁垒，通过创新调度机制、标准化通信与全栈数据解析能力，推动交付模式从“人工驱动”迈向“智能自治”。该方案为无线网络技术交付从数字化向自治化跃迁提供可复制、可推广的新范式。未来，中兴通讯将持续完善智能体与工具生态，助力全球运营商构建高效、智能、可持续的数字化网络，迈向数智化未来。ZTE中兴

从“经验驱动”迈向“数据驱动”

盘活隐形数据资产



杨玲玲

中兴通讯全球服务文档
交付管理资深专家

在全球数字化与智能化浪潮加速演进的背景下，通信网络建设过程中产生的海量过程与结果数据，正成为运营商宝贵的“隐形资产”。这些数据贯穿网络“规、建、优、维、营”全生命周期，为运营商资产盘点、运维管理与网络持续演进提供关键支撑。

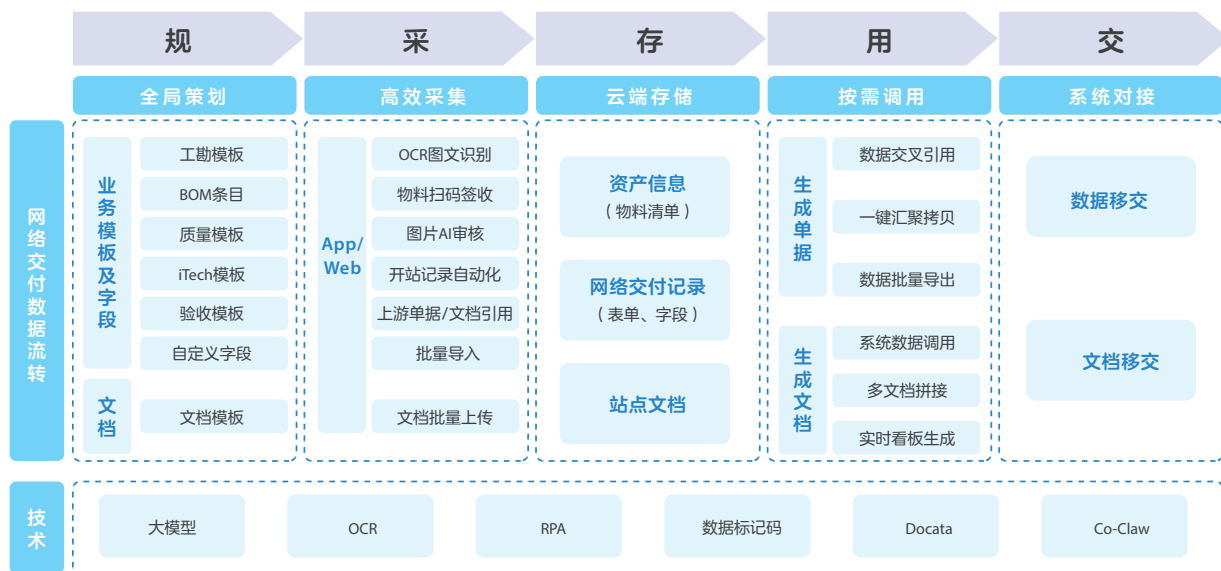
然而，传统交付模式中仍以纸质文档和孤立电子文件为主要数据载体，数据分散、格式不一、提取困难，难以实现高效复用与智能分析。如何让沉睡的数据“活起来”，实现可保存、易提取、能利用，已成为运营商推进数字化转型不

可忽视的课题。

作为全球领先的ICT综合解决方案提供商，中兴通讯基于多年工程交付实践，创新推出网络交付记录数字化解决方案，通过“规划—采集—存储—利用—移交”五大环节，构建端到端的数据资产管理闭环（见图1），助力运营商实现从“经验驱动”向“数据驱动”的跨越。

源头规划：统一标准，工具适配

数据价值挖掘，根基在于源头标准化治理。项目启动阶段，中兴通讯依托自主研发的工程项



▲ 图1 中兴通讯网络交付数据资产流转示意图

目管理系统iEPMS，结合客户网络数据管理需求、业务特性及交付界面，提前规划数据字段与系统配置，明确各施工环节的数据采集方式与工具路径。

针对无线、微波、承载、核心网等多样化工程场景，中兴通讯内置标准化数据采集模板与通用字段，满足行业共性要求，同时支持客户灵活定制，适配个性化管理流程。目前，系统已集成电子工勘、电子物料清单（BOM）、iTech、质量工单、站点签收、验收工单、文档交付件等十余个功能模块，全面覆盖工程建设关键节点。所有模块均支持手机App与Web端双端操作，支持照片、视频、文本、浮点数、布尔值、日期、二维数组及各类文件格式的采集与上传，实现多类型数据的统一纳管。

更关键的是，中兴通讯将AI能力深度融入数据采集环节，集成OCR图文识别、大模型+Prompt、智能体等先进技术，可在现场自动识别设备铭牌、条码、施工影像资料，实时校验数据完整性与准确性，异常数据即时告警并修正。方案大幅降低人为录入错误率，一线工程师的工作效率提升30%以上。

数据流转：多元联动，高效复用

中兴通讯iEPMS平台提供四大数据流转机制，打通数据孤岛，实现跨模块、跨文档的高效协同。

● 字段到字段：一键汇聚验收数据

各环节采集的数据自动映射至验收表单对应字段，实现站点验收数据的一键生成与校验，减少重复录入，提升交付效率。

● 文档到字段：自动生成BOM清单

对于已上传至文档库的数百页站点配置表，系统自动解析、提取关键信息，生成站点BOM清单并存入系统字段。

● 字段到文档：模板驱动，自动成文

中兴通讯独创“数据标记码”与文档编排

Docata技术，将标记码嵌入定制化文档模板，实现数据自动填充与站点文档批量生成。该技术已在国际项目中累计为客户自动生成约47万份站点文档，单份文档制作效率提升80%~99%，在海外多个项目中实现验收报告100%自动生成，显著减轻人工负担。

● 文档到文档：内容拼接，灵活组合

系统支持从多份文档中提取指定内容，在目标模板中自动拼接生成新文档，适用于复杂报告、综合文档交付件的快速编制。

系统对接：自动移交，无缝集成

数据资产的最终价值体现在移交与复用。中兴通讯支持通过API接口与客户系统对接，实现数据与文档的实时同步、自动化移交。

在马来西亚某项目中，中兴通讯实现了勘察报告由iEPMS自动生成并同步至客户系统，审批结果实时回传，形成双向闭环。同时，站点业主的审批流程迁移至iEPMS线上完成，客户无需通过邮件跟踪进度，整体审核效率提升20%。

中兴通讯的系统级对接能力，保障数据一致性与时效性的同时，将交付流程深度嵌入客户管理体系，实现了真正的“无感交付”。

价值共创：激活数据，赋能未来

中兴通讯网络交付记录数字化方案，实现了从人工采集到OCR智能采集、从肉眼质检到AI辅助审核、从静态数据到动态数据的三大跃迁，将原本可能被尘封的建设档案，转变为高质量、可追溯、可复用的数据资产底座，为运营商的网络资产管理、故障定位、扩容规划提供坚实支撑。

展望未来，中兴通讯将持续深化数字化技术在工程交付中的应用，携手全球运营商，共同挖掘数据潜能，推动通信网络运营从“经验驱动”迈向“数据驱动”，为数字社会的可持续发展注入新动能。ZTE中兴

联创多模态AI智能体

赋能网络运维向全自治迈进



陈士金

中兴通讯江苏分公司
项目交付总监



朱和平

中兴通讯江苏分公司
无线技术经理



卢谦

中兴通讯江苏分公司
客户资深专家

2024年3月，“人工智能+”行动首次被写入政府工作报告，2024年8月，国务院正式发布《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，在此背景下，中国移动明确提出以“AI原生、智慧内生”为方向，将智能体作为无线网络智能化升级的核心载体，推动无线网络从传统连接服务向智能协同服务转型。

为此，中国移动联合中兴通讯，推出联创多模态AI智能体解决方案，推动网络运维从“人工被动响应”向“自感知、自决策、自优化”的自智网络L4/L5高阶目标迈进。

传统网络运维面临多重挑战

当前移动无线通信网络呈现多域异构、海量网元、多制式共存、业务场景多元化等特征，运维复杂性达到前所未有的高度。传统依赖人工经验的运维模式面临三重困境：

- 响应滞后：故障发现与定位依赖告警上报与人工排查，MTTR居高不下；
- 协同不足：跨专业、跨厂商数据孤岛林立，难以形成全局优化决策；
- 成本高企：人力投入随网络规模线性增长，且技能门槛高，经验难以规模化复制。

此外，直播、工业互联网等新业务对网络时延、速率提出差异化、确定性需求，双碳目标下网络能效管理的压力也日益凸显，传统“一刀切”的资源分配方式无法兼顾体验与成本要求。

在此背景下，以多智能体协同为代表的智能化升级成为破解运维困局、实现网络自治的关键路径。

联创多模态AI智能体破解运维困局

中兴通讯创新性地提出“多模态AI智能体”概念，针对移动通信网络中的每个网元构建专属智能体，通过AI融合空口信号、信令轨迹、拓扑数据、告警日志等多种信息类型，建立具备感知、理解、推理与决策能力的人工智能技术体系，从而打造具备自主感知、分析决策、执行反馈能力的智能应用单元。其核心价值在于：

- 运维提效降本：通过实时感知与自主决策，实现跨域故障自愈与根因定位，显著缩短故障恢复时间（MTTR），破解人工运维效率低、成本高的痛点。
- 业务精准适配：基于意图理解能力动态定制网络切片，分配边缘算力，精准满足不同业务的服务质量（QoS）需求，支撑“体验驱动”的新型服务模式落地。
- 资源高效利用：针对网络资源（频谱、算力、存储等）静态分配导致的利用率偏低问题，通过预测性调度与协同优化，提升资源利用效率，降低CAPEX/OPEX（资本开支/运营开支）。
- 模式转型升级：推动网络从“流量经营”向“服务经营”转型，助力运营商具备意图驱动的服务编排、跨域协同能力。如中国移动“智核”智能体实现“一句话定制网络策略”，重构用户与网络的交互范式，打造差异化竞争力。
- 抢占6G制高点：智能体通信网络（ACN）已成为6G重要发展方向，通过通感算一体化智能体架构，可实现网络与智能体深度融合，

助力主导未来6G标准与产业链分工。

中兴通讯破解单一模态数据信息维度有限的难题，通过对多源异构数据分别建立不同维度的智能体，形成对网络全流程网元的应用，解决传统技术难以应对的复杂动态通信运维问题。

多模态AI智能体并非某一网元智能体单一独立创建和运行，而是构建跨网元协同的工作组体系，每个网元智能体均遵循“感知—汇聚—分析—协同—执行—反馈”的闭环流程，由网元专属智能体针对不同场景生成专业策略，下发至网络设备执行，并持续采集效果数据实现优化迭代。

工作组模式的核心优势在于跨域协同决策。多智能体可同步构建、联动规划，打破传统竖井式运维格局，使不同网元的专业人员能统一讨论协同方案，确认并落地整体优化策略，避免局部优化导致的次优解。

在部署层面，方案采用标准化、轻量化服务化架构。针对不同网元或业务目标，均可复用统一的部署模式（如推理一体机、星云通信大模型、边缘侧算力设备与分布式算力协同），实现“一次部署、多场景调用”。通过服务化原则，多模态AI智能体以最小资源嵌入运维流程，支撑多智能体的高效联动与整体效能最大化。

方案规模落地，成效显著

2025年，中国移动将江苏省作为网络智能化试点核心区域。江苏移动与中兴通讯深度合作，打造覆盖核心网、无线接入网的智能体矩阵，实现技术与业务的深度融合，树立了智能体现网规模化落地的新标杆。

核心网侧，通过告警处理智能体与投诉分析智能体实现智能化升级。故障管理与用户投诉处理是自智网络演进中的两大高价值应用场景，通过融合告警记录等多源异构数据，构建端到端的智能根因分析机制，实现了高频告警事件的分钟级定位，根因识别准确率超过90%；支撑告警工单的自动派发、分析与闭环，显著提升运维效率，推动运维流程向L4级自治迈进。

基站侧，部署三类智能体实现全流程自动化

优化。无线网优性能智能体对接中国移动智能集中优化系统（ICOS），实现工单自动接收与处理，100%接收成功率为集中优化提供高效支撑。故障智能体深度融合多源数据，实现主流故障分钟级根因定位，准确率达95%，隐患预测预防准确率达96%，推动故障平均修复时长压降18.05%，实现从“事后抢修”到“事前预防”的转变。体验保障智能体以5分钟粒度实时监测不同用户等级、业务类型的体验数据，在重载场景下让高价值用户上行直播速率提升9.44%~18.14%，短视频时延改善11.63%~15.91%，100%准确的放号预估能力，为差异化增值服务提供精准的网络能力洞察。

网络维护是中国移动智能体应用最集中、最成熟的领域，中兴通讯与中国移动联合构建了覆盖核心网、无线等多模场景的运维智能体体系，直击传统网络运维中“人力成本高、故障响应慢、协同效率低”的痛点，推动网络运维从“人工被动响应”向“智能自主自治”的转型，大幅提升网络运维效率与可靠性，加速自智网络L4目标落地。该实践不仅验证了多模态AI智能体在移动无线通信领域的实用性，更创造了从运维提效到产业赋能的多维价值，为行业规模化部署提供了可复制、可推广的实践范本。

向L5全自治网络迈进

面向未来，中兴通讯将持续深化联创多模态AI智能体的技术迭代与场景拓展：在算法层面，融合大模型与因果推理，提升复杂场景下的决策可解释性与鲁棒性；在架构层面，推动智能体间联邦学习与知识共享，实现“单点智能”到“全局联创智能”的跨越；同时，方案拓展至承载网、终端、云平台等更多领域，构建端到端全栈智能体系。

未来，中兴通讯将继续携手客户和合作伙伴，深入推进“AI+”行动计划的深入推进，助力运营商实现自智网络L5目标，推动通信行业从“连接智能”向“智能赋能”转型，为数字中国建设注入持久动能。ZTE中兴

轻量化无人机智能巡检

助力山地光伏电站精益化管理



陶峰
中兴通讯数字能源产品
技术支持工程师



范志远
中兴通讯工程交付管理
总监

在全球能源结构绿色低碳转型的浪潮下，光伏电站规模持续扩大，在数百万平方米的山地场站建设超大型光伏电站已成业界常态。尤其是在土耳其、智利、南非等山地地形为主的国家，电站建设往往跨越陡坡、沟壑与密林，传统人工巡检模式面临人员与车辆投入大、巡检效率低、定位不准、过程难追溯等难题。如何借助数字化手段实现对超大型山地电站的全覆盖、可闭环管理？为此，中兴通讯创新融合地理信息系统（geographic information system, GIS）、实时动态定位（real-time kinematic, RTK）与无人机自动飞行技术，打造了一套轻量化智能巡检解决方案，并在海外山地光伏项目中得到成功验证，为全球超大型山地光伏项目提供可复制的数字化管理新范式。

中兴通讯轻量化智能巡检解决方案的核心，在于将光伏场站精准映射至数字空间，并以无人机巡检替代高强度的人工劳动，通过图纸数字化、航线自动化、数据可视化三个关键环节，实现“飞行有依据、采集有规划、回溯有定位”的闭环管理。

图纸数字化：从“盲人摸象”到“精准导航”

超大型山地光伏场站面积动辄数百万平方米，堪比一座小镇。巡检人员依靠图纸或记忆进行巡检，无异于“盲人摸象”，极易迷失方向，

导致漏检或重复检查。

轻量化智能巡检解决方案首先要解决“我在哪”的问题。方案基于施工单位提供的RTK测绘图纸（包含精准坐标信息及真实的组件排列布局），借助QGIS软件进行坐标系转换和数字地图格式转换两项关键处理。

- 坐标系转换：将施工图纸采用的当地地方坐标系统一转换为全球通用的WGS84（EPSG:4326）坐标系，与GPS定位系统兼容。
- 格式转换：根据客户需求与使用场景，灵活生成KML矢量格式和MBTiles离线切片格式两种数字地图。KML矢量格式可轻松导入Google Earth等通用地图软件，借助卫星影像实现一键精准定位，让巡检人员直达具体光伏组串。该方式轻量便捷，适用于快速定位与日常巡查。MBTiles离线切片格式不仅呈现阵列分布，更完整保留接地系统、组串信息、电缆路由等电气细节，为技术人员提供信息更丰富的现场“数字底图”，适用于深度巡检与专业排查。

经过坐标系与格式的双重转换，地图图纸从静态文件变为可交互的导航工具，彻底解决了巡检中的“迷路”难题。

航线自动化：无人机全自动数据采集

轻量化智能巡检解决方案以RTK测绘图纸作为精准数字底图，开展无人机自动化巡检航线的

规划设计。结合巡检业务需求，在CAD软件中完成无人机飞行航迹的精准绘制；经QGIS软件对航迹文件进行格式转换，生成无人机飞控平台可兼容识别的标准文件，导入飞控应用程序，完成摄像头朝向、飞行速度、飞行高度等关键参数的精细化设置后，可将航线导入无人机设备，一键启动实现全自动巡航与高清视频数据采集。

在项目建设期，借助无人机自动巡检，打造“空中普查先行，地面核查跟进”的高效模式。依托自动化巡航实现光伏场站全维度可视化管控，仅需针对空中影像识别的异常问题开展针对性地面复核，从而大幅压缩人力与车辆投入。

本方案最大优势在于常规消费级无人机即可满足全场景作业需求，显著降低了技术应用门槛与落地成本，为大型光伏项目提供了低成本、高适配、可复制的数字化管控路径。

管理可视化：项目信息可回溯

采集海量视频数据后，如何快速定位并分析问题成为关键。本方案在无人机完成飞行后，能够提取飞行信息，生成带有时间戳的完整飞行轨迹，采集到的视频数据也同样带有精确的时间戳。通过将两者叠加关联，管理人员可根据需要查阅对应时刻的现场画面。

这一机制使得远程监督变得“所见即所得”——从施工整体进度到具体组串，从人员作业到设备状态，所有信息均可通过时空坐标快速回溯，任何异常均可精准定位到发生位置与时刻，为项目的质量管控、责任界定与安全溯源提供了直观、可靠的数字化依据（见图1）。

三大价值助力客户降本增效

轻量化智能巡检方案在中兴通讯首个海外大型山地光伏项目现场成功实践。该项目是覆盖面积数百万平方米的超大山地场站，传统巡检方式1人1车需要4天才能完成覆盖。采用轻量化智能巡检方



▲ 图1 巡检视频和无人机航迹结合，为项目管控提供数字化依据

案，40分钟即可完成空中采集。效率的飞跃，为项目建设期的进度管控与质量监督释放了巨大潜能。

- 全域覆盖：以数字化手段确保超大规模场站巡查无死角，消除管理盲区，筑牢工程与运维质量基石。
- 降人力成本：通过空中普查掌握全局，管理人员无需“跑遍全场”频繁上站，降低了对一线人员的依赖，实现管理效率数倍提升，显著降低人力成本。
- 全流程可溯：全流程数字化留痕，让问题定位、过程复盘和责任划分清晰高效。

中兴通讯以“轻量化、数字化、闭环化”为核心的智能巡检方案，成功破解了超大型山地光伏电站建设和运维的行业痛点。方案所构建的数字化管理路径，可快速向全球各类大型集中式光伏项目复制推广，不仅为新能源电站全生命周期数字化升级提供了可借鉴的标杆经验，更将以技术创新赋能光伏产业提质增效。

未来，面向全球能源转型与光伏产业高质量发展的核心趋势，中兴通讯将持续优化方案，深度适配全球新能源市场的多元化需求，携手客户和合作伙伴为全球可持续发展贡献专业力量。ZTE中兴

中兴通讯一体化智能能源管理方案

推动通信行业可持续发展



林龙昌
中兴通讯数字能源技术
交付TE总工



罗东
中兴通讯数字能源产品
技术交付专家



许详
中兴通讯数字能源产品
技术交付专家

在“双碳”战略加速推进与5G网络深度覆盖的双重背景下，通信基站能源系统正迎来全新变革与严峻挑战。随着铁锂电池、光伏发电等新技术的快速发展与分时电价政策的推行，传统“市电+铅酸电池+柴油发电机”的供电架构已无法适配现代通信网络对高可靠性、低运营成本与绿色低碳的复合型需求。

面对日益复杂的基站能源运维与能耗管控难题，运营商亟需一种集智能预测、动态优化、精准控制于一体的智能能源管理方案。基于此，中兴通讯依托人工智能与大数据技术，打造多能协同优化方案，实现多类型能源协同动态调度，提升系统能效与经济性，推动通信供电系统实现智能化、绿色化转型。

三大变革驱动基站能源精细化管理

当前通信网络供电系统的三大变革驱动对能源供给及消耗的精细化管理。

- **储能结构升级：**铁锂电池凭借其高能量密度（ $\geq 120\text{Wh/kg}$ ）、长循环寿命（ ≥ 6000 次）及低维护成本（较铅酸电池降低40%），正逐步替代传统铅酸电池，对充放电策略的动态要求更精细化管理。
- **可再生能源渗透：**在光伏基站覆盖率突破35%的同时，日照波动性、发电间歇性等问题导致能源供给与需求匹配难度指数级

上升。

- **电价波动加剧：**分时电价政策（峰谷价差达3:1）与绿电交易试点的推行，使得基站电费支出对能源调度策略的依赖度提升至60%以上。

一体化智能能源管理系统

面对以上变革，传统“被动响应”式供电管理模式已难以为继，中兴通讯推出一体化智能能源管理系统，实现网络能源管理优化。该系统以能源管理系统为核心架构，实现电网与通信网络能源流与数据流双向贯通，通过对通信网络内外多源能源运行数据的融合处理，可完成对能源“生产—存储—传输—消耗”全生命周期过程的实时状态监测、多维度智能分析与闭环优化控制，为通信基站的能效提升与低碳运行提供技术支撑（见图1）。

当前方案基于市电质量及电价波动、负载规律、柴油发电机状态、光伏发电、锂电池状况运行数据，通过AI分析预测到决策实现多能调度，重点解决四大场景下的节能与高可用问题。

“太阳能—电池—市电”场景：实现太阳能零弃光

光伏基站存在日照波动导致发电不稳定、市电与电池切换延迟、储能系统容量不足等问题，易造成太阳能弃光浪费。方案通过预测场景动态



▲ 图1 基于AI决策的能源调度

调整市电、太阳能与电池运行至最佳状态，在保障基站高可靠运行的同时，将太阳能弃光率降至最低，实现了从“被动应对”到“主动智能协同”的绿色能效跃升。

- 多源数据融合建模：构建包含气象数据（温度、天气、辐照度）、电池充电状态、市电可用性、负载变化等参数的实时预测模型；
- 动态调度算法：基于强化学习的智能调度系统，根据预测结果动态调整“光伏-电池-市电”协同策略。

“市电+电池+柴油发电机”场景：优化柴油发电机负载率

柴油发电机在负载率偏离黄金效率区间（通常 $80\%\pm 5\%$ ）时，导致设备可靠性、经济性与环保性能的连锁劣化，设备损耗加剧，燃油效率下降。方案通过智能“负载预测+停电预判”，解决了柴油发电机因负载偏离黄金区间导致的效能劣化难题。不仅显著降低了运维成本与碳排放，

更将柴油发电从“粗放式备用”升级为“精细化智控”，实现设备运行在最佳燃油经济性与高可靠性状态。

- 智能负载匹配算法

方案基于LSTM神经网络算法预测基站未来30分钟负载曲线，结合柴油发电机效率曲线，计算最优柴油发电机效率曲线，生成最优启停策略。同时，支持实时调参机制，通过实时采集柴油发电机转速、进气量、燃油喷射量等参数，动态优化控制指令，确保负载率稳定在 $80\%\pm 5\%$ 区间。

- 停电预测建模

通过AI预测电网停电事件并提前关闭柴油发电机，避免盲启动造成的燃油浪费。同时，在市电恢复时快速切换至市电供电，减少柴油发电机空转时间。

“市电+电池”场景：实现电价预测与错峰供电

分时电价政策下，部分地方用电高峰时段

电价与低谷时段电价相差2倍以上，传统的用电习惯导致成本支出增加。方案基于电价数据及负载变动模型，实现“谷时充电+峰时放电”的动态削峰填谷，不仅将被动承受电价波动转变为主动优化套利，更大幅降低了基站运营电费支出，实现了从“粗放用能”到“智能调度”的经济性飞跃。

- 构建电价预测模型

基于电价数据、电网负荷、用户用电行为等构建XGBoost预测模型，提前24小时预测电价波动；结合基站负载预测，生成最优充放电计划。

- 动态供电策略

通过“谷时充电+峰时放电”策略，实现削峰填谷。电价高峰时段，电池主动放电供电，市电仅作为备用；电价低谷时段（如凌晨），市电优先供电并同步给电池充电。

智能电池管理：AI驱动精准运维

传统电池管理系统依赖固定充放电参数，难以应对复杂工况，导致电池寿命缩短30%以上。方案基于电池运行状态数据，动态调整电池充放电，提前预测电池健康性能，实现精准运维。方案彻底打破了固定参数的束缚，显著延缓电池老化进程，在筑牢基站能源安全底线的基础上，最大化挖掘电池全生命周期资产价值。

- 电池健康状态预测

方案通过卷积神经网络（CNN）分析电池充放电曲线、内阻、温度等数据，电池健康状态预测精度达95%；提前6个月预警电池容量衰减风险，动态调整运维安排，避免突发故障。

- 自适应充放电策略

高温环境下自动降低充电速率，延长电池寿命；轻载工况下采用“脉冲充电+休眠”模式，减少电池活性物质损耗。

铺就绿色节能之路

中兴通讯“AI+大数据”多能协同优化方

案，通过AI技术推动通信供电系统的绿色节能，促进通信网络的低碳化和智能化发展，方案已在全球多个运营商项目中规模部署应用，帮助全球运营商实现低碳甚至零碳目标，同时降低运营成本。

在非洲某国通信网络供电优化项目中，针对设备老旧、分时限电等现状，中兴通讯通过老旧电源改造、储能优化、柴油发电机动态调整，完成3000多座基站的能源设备改造，实现网络全方位智能优化，每年能源费用支出减少5%。

在亚洲某国通信网络光伏供电项目中，面对大部分基站分布在岛屿、市电缺乏等现状，中兴通讯完成2000多座基站“光伏+锂电”供电方案部署，每年能源及运维支出费用节省3000万美元以上。

在欧洲某国通信网络虚拟电厂项目中，中兴通讯以“虚拟电厂+锂电池”模式，提供“多边智能解决方案”，约4000个站点部署虚拟电厂功能，错峰供电，预计单站收益约350欧元/年，助力客户实现绿色可持续的能源运营。

中兴通讯“AI+大数据”多能协同优化方案通过“多能源协同预测—动态调度—智能运维”的能源智能管理闭环，可提升能源利用效率（EUE）30%以上，显著减少柴油消耗与碳排放，延长电池寿命，同时保障供电连续性。实际应用表明，该技术为通信基站实现绿色节能与高可用提供了可复制、可推广的智能化路径。

展望未来，通信电源系统的发展将呈现“可再生能源高比例接入+大数据感知+AI优化决策”的显著特征。随着算法能力、算力平台与储能技术的持续进步，基于AI优化的通信电源系统将从单点优化向全域自治演进。面向未来，中兴通讯将深化AI大模型在电力发、输、变、配、用全场景的应用，结合边缘智算与多智能体协同，助力“零碳基站”建设，推动通信行业绿色、高效、可持续发展。ZTE中兴

基于AI大模型的无线故障跨域协同系统

随

着5G网络规模持续扩大、业务复杂度不断提升，传统依赖人工经验的网络故障处理模式在界定定位效率、跨专业协同等方面面临严峻挑战。尤其在重大网络故障场景中，无线、传输、核心网等多专业协同处置周期长，平均处理时长超过4小时，严重影响用户体验与网络服务质量。

为破解上述痛点，中兴通讯创新性地构建了基于大语言模型（LLM）驱动的无线故障跨域协同智能运维系统，以“感知—分析—决策—执行”全链路闭环为核心架构，深度融合大语言模型的思维链推理能力、多智能体协同机制与通信领域知识图谱，实现从“人工经验驱动”向“AI自治驱动”的根本性转型。该系统已在泰国一无线项目完成试点部署，助力客户显著提升网络运维智能化水平，为通信行业树立了AI赋能网络自治的标杆范例。

两级多智能体协同，实现跨域闭环运维

中兴通讯无线故障跨域协同系统，采用两级多智能体协同架构，构建“跨域智能体+单域智能体”两级处理体系，实现“宏观定界—微观定位”的闭环。通过“大模型+知识图谱+智能体”三者融合的通信故障推理范式，实现跨专业告警关联分析，打破传统的“信息孤岛”，实现跨专业告警智能关联与因果推理。跨域多智能体协同

框架如图1所示。

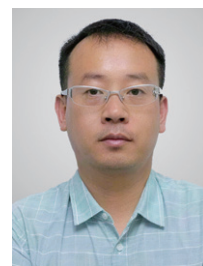
跨域智能体从全局视角实现跨域定界。跨域智能体整合无线、传输、核心网等多域告警与性能数据，利用大模型思维链（chain-of-thought）进行跨域因果推理，判断故障是否由设备、配置、时钟、传输链路等外部因素引发，完成初步定界。

无线单域智能体实现深度根因分析与建议输出。在跨域定界为无线侧问题后，由无线智能体调用大小模型，针对RRU链路中断、NG接口断链、1588时钟异常、BBU初始化失败等典型故障进行深度根因分析，输出精准定位结论与处理建议。

在执行层面，该系统支持自动化执行与移动辅助，对可自愈故障（如单板复位、参数重配），自动触发执行工具；对需上站处理的故障，自动生成工单并推送至一线工程师移动端，同步推送诊断结论与操作指引，实现“后台诊断—前端执行”的无缝衔接。

四大核心模块构筑运维闭环

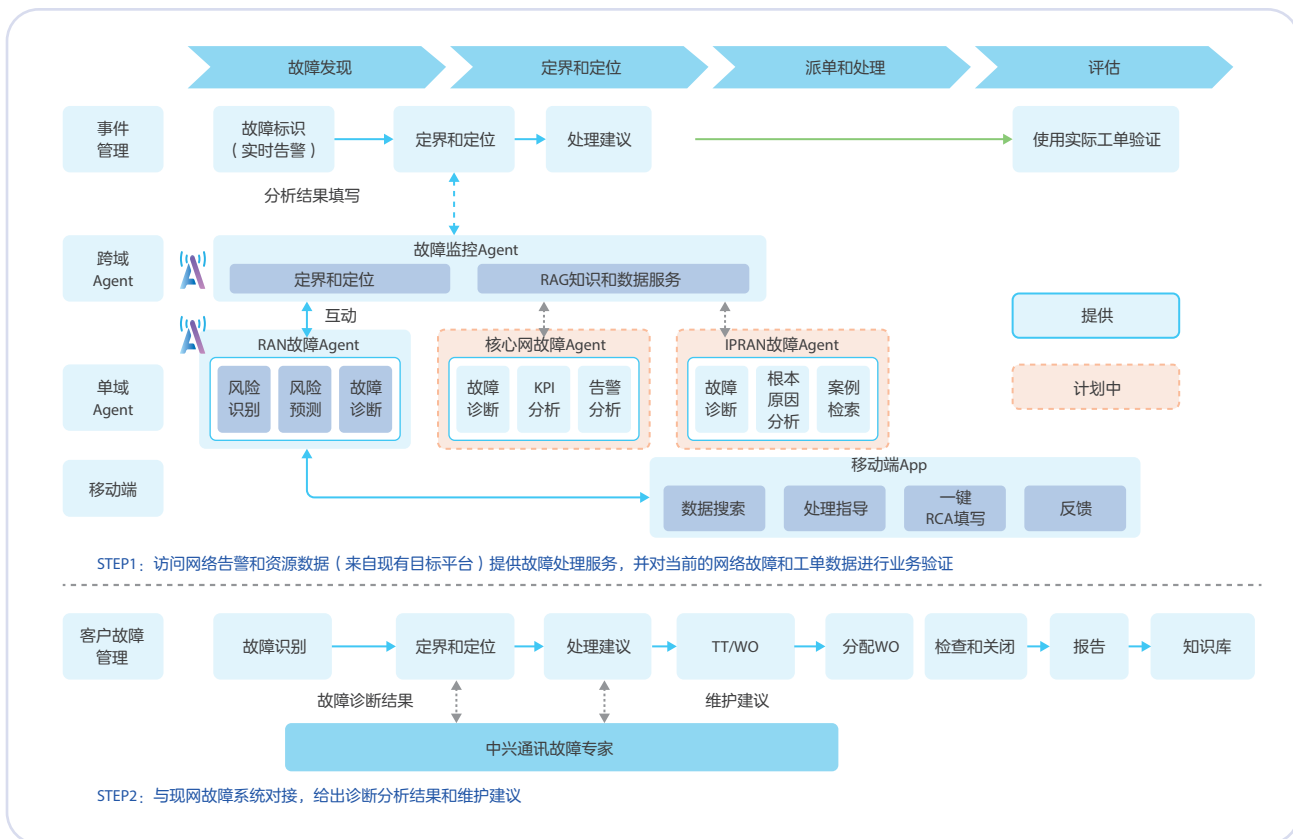
系统构建感知、分析、决策、执行四层闭环架构。感知层通过多协议接入多源数据，实现跨域告警智能归并；分析层融合大模型与知识图谱，精准定位根因并输出处置建议；决策层综合影响范围与资源状态，智能生成优先级与应对策略；执行层支持自愈指令自动下发与工单派发，



段峰
中兴通讯亚太及独联体
区域网优总工



钟振锋
中兴通讯技术交付无线
产品总工



▲ 图1 跨域多智能体协同框架

协同移动端完成闭环处理，全面提升故障响应效率与运维智能化水平。

感知层：全域告警智能采集与预处理

系统通过RESTful、SNMP、NetConf等协议，实时接入无线网管、传输网管、核心网管等多源系统，自动采集无线侧、核心网侧和承载网侧的资源、性能、告警等跨域关键信息。识别Agent在发现网络故障后，通过生成事件将根因告警和衍生告警合并为一个事件，有效减少工单数量并提升工单处置的准确性。

分析层：大模型驱动的跨域根因推理

分析Agent对故障进行定界和定位，提供根

本原因和处理建议。系统引入通信领域微调的大语言模型（LLM），结合通信故障知识图谱，实现跨域定界。如针对“RRU链路中断”告警，模型推理判断是否因传输光缆中断、配置异常、时钟同步失效等引起，准确率超90%。

确认为无线侧问题后，系统调用无线智能体的大小模型进行深度分析，输出诊断结论和处置建议，如：“根因：VBP_1_8基带板通信链路异常，符合自愈条件，建议执行复位操作。”

决策层：智能评估与执行策略生成

系统基于故障影响范围、历史处理记录、资源可用性等维度，自动评估处理优先级并生成决策建议。

中兴通讯基于大语言模型的无线故障跨域协同方案，是在“AI+通信”融合创新领域的里程碑式成果，标志着无线网络运维正式迈入“智能自治”新阶段。

- 单板通信异常：判断该故障具有自愈能力，推荐操作为“复位基带板”，通过自动调用设备API自动完成修复操作。
- 时钟错误：判断该故障具有自愈能力，推荐操作为“复位主控单板”，可自动化处理。
- 外部停电或RRU链路断：判断故障无法自愈，需人工介入，推荐操作为“上站检查”，执行方式为“派发外线工单+移动端指引”。

执行层：自动化闭环与移动端辅助

在执行层面，系统提供完整的闭环处理机制。对可自愈故障（如单板复位），系统通过设备API（如powerOffResetBoard）自动触发修复操作。对需上站处理的故障，自动生成标准化工单，推送至一线工程师移动端App，同步附带诊断报告（含根因），并支持历史案例、LPI（language-based program interface）查询入口，降低分析难度和复杂度，帮助工程师高效处理（注：需对接客户工单系统）。系统自动监控告警恢复状态，若15分钟内未恢复，自动升级为“人工介入”事件，通知专家团队介入。如，当4G网络出现站点中断故障，系统经过跨域自动预处理和大模型推理分析，定界为RAN域故障，调用RAN单域故障代理进一步定位，并最终得到准

确的根因和处理建议。

项目应用成效

中兴通讯基于该系统在泰国助力运营商完成了试点部署与离线测试验证。在RAN单域智能体方面，核心能力涵盖思维链诊断、LPI动态查询、历史案例推荐，经人工评估问答语义匹配度与数据一致性验证，问答准确率达到84%。在跨域故障智能体方面，系统具备跨域告警关联、知识图谱RAG问答、数据查询等核心能力。经人工比对真实故障根因与系统定界结果，知识问答准确率超过85%，跨域定界准确率达到92%以上。

中兴通讯基于大语言模型的无线故障跨域协同方案，是在“AI+通信”融合创新领域的里程碑式成果，标志着无线网络运维正式迈入“智能自治”新阶段。该系统方案不仅显著降低MTTR，提升运维效率，更重构了“人-机-系统”的协作范式。

未来，中兴通讯将持续深耕“AI+通信”的核心技术，推进该系统的应用场景拓展并构建开放生态，与运营商客户携手，推动网络运维从“自动化”迈向“智能化”，从“辅助决策”迈向“自主闭环”。

传输网络风险链路智能管控方案

助力网络运维数智化



陈以巍

中兴通讯技术支持高级
工程师（有线）

当

前，传输网络维护存在“故障难查、劣化难追、灾害难防、同缆难辨”四大痛点，网络运行中普遍存在链路震荡、中断、拥塞及物理同路由等故障隐患。据统计，一个典型的地市传输网络每年断纤事件达2000余次，直接经济损失近400万元。传统网络维护方式主要依赖告警上报与人工巡检，故障发生时只能被动处理，缺乏有效的预防手段。如何快速、准确、低成本地实现传输网络风险链路的识别，成为运营商迫切需要解决的难题。

中兴通讯联合运营商，在行业内首次提出“风险链路”概念，融合大数据与AI技术，打造传输网络风险链路智能管控方案，实现风险“可视、可防、可治”，推动维护模式从被动响应向主动预防转变，构建全流程网络风险和安全智能管理体系，助力运营商全面提升网络整体安全水平。

网络链路风险分析

目前，网络链路类风险主要分为4种：震荡链路、中断链路、流量拥塞链路、物理同缆链路。

- 震荡链路：协议快速震荡，导致业务频繁倒换或中断，影响业务感知；传统手段在业务保障后才介入处理，错过最佳处理时间。
- 自然灾害中断链路：现网仍有大量加固链路选择策略失当，自然灾害期间极易发生中断，且抢通困难，加剧灾害影响。
- 流量拥塞链路：高负载情况难以被实时识

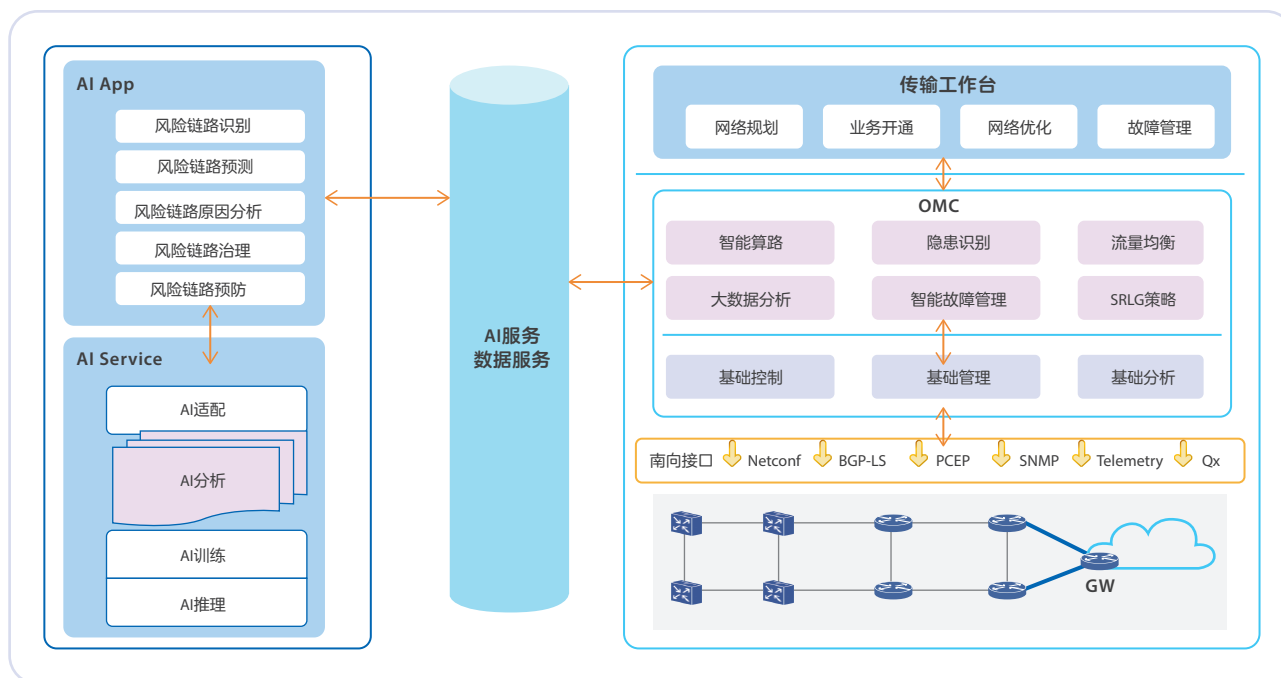
别，导致业务拥塞隐患处理严重滞后，影响用户体验。

- 物理同缆链路：现网骨干汇聚链路中存在大量未规划的同路由风险，隐蔽性极强，易造成大面积业务中断；传统通过资管系统分析和OTDR仪表进行检测，需要耗费大量人力排查，效率低。

基于AI与大数据技术构建全流程智能管控

中兴通讯首次在业内提出“风险链路”概念，即将存在隐患的链路作为可量化、可预测、可治理的对象，并开发了相应的AI Service与AI App，实现风险链路从预测、识别、分析到治理、预防的全流程闭环管理。方案整体系统架构如图1所示。

本方案通过大数据分析技术与AI模型训练，对网络资源、性能、配置、告警及日志等多维数据进行深度挖掘，精准识别链路震荡、拥塞、自然灾害及物理同路由等风险场景。结合智能故障根因分析与链路健康检测机制，系统基于知识图谱技术与聚类算法对风险成因进行定界定位，输出针对性治理方案。治理层面提供多种智能化、自动化手段，包括路径规避策略、链路均衡调优、SRLG策略避开同路由，以及光模块智能诊断等。路由计算模块在业务规划、新建业务及网络优化中主动避开已识别的风险链路，实现风险前置化解。



▲ 图1 传输网络风险链路智能管控系统架构

此外，系统采用Graphic+DLinear等AI算法对链路流量进行周期预测，提前感知拥塞与中断风险。通过对历史数据的持续学习和挖掘，系统不断提炼风险链路内在规律，提升预测准确性，为网络运维与规划提供科学的决策依据。

三大维度验证方案价值

该方案已在海南移动合作落地，应用于海南移动PTN/SPN网络，覆盖现网日常运维与网络规划阶段。经过近一年的应用实践表明，该方案能够有效识别存在闪断、长时间中断的风险链路，结合智能分析技术，系统可自动归因并输出针对性治理方案，从而在网络规划、新建和维护环节实现业务路由的风险链路主动规避。

- 风险识别准确率高：系统累计识别风险链路超1000条、物理同缆组超40组，识别准确率高达80%以上，显著提升了网络安全性。
- 业务感知提升：通过调整200余条重要客户的业务路径，助力海南移动实现17家新客户的业务拓展；同时优化500余条基站业务路

径，惠及3000余个基站，改善了卡顿、低速率、中断等网络问题，提升了网络稳定性。

- 社会效益成果显著：通过系统性风险防治，预计可将历年自然灾害原因导致传输网络故障，从而间接引发的平均社会损失从1000万元降低约50万元。针对基础覆盖重保基站及重要政府专线实施路径调优后，在自然灾害下能够有效保证基础民用通信与政府指挥通信，预计相关业务中断率可较往年降低20%。

中兴通讯传输网络风险链路智能管控方案为运营商构建了“预测—识别—治理—预防”的全流程智能管理体系。该方案基于网络业务、告警、性能等多源数据，采用纯软件部署，具备规模化复制能力。

面向未来，我们将结合大模型的泛化能力，将风险识别能力拓展到业务层面，打造全方位隐患识别体系，将能力纳入网优智能体，持续提升网络的主动运维与智能化水平，赋能千行百业数字化转型。ZTE中兴

多模态智能客服：以AI驱动服务进化



李发椿
中兴通讯客户支持中心
部长



邱亭渝
中兴通讯客户支持总监



凌昌文
中兴通讯客户支持资深
专家

面

对5G、物联网等新技术演进带来的设备复杂度提升与运维场景多元化，

传统技术支持模式高度依赖人工

经验，在响应速度、知识沉淀和经验复用等方面存在明显瓶颈。面对产品迭代加速、现场复杂度提升、远程支持时效性低等现状，一线运维与技术支持压力持续增大。与此同时，运营商及政企客户对7×24小时高可靠、高效率服务的期待持续上升，传统人工模式下服务效率、服务质量与运营成本之间的矛盾愈发突出。

在此背景下，中兴通讯全球客户支持中心（Global Customer Support Center, GCSC）利用AI技术，打造“智能、简单、高效”的GCSC智能客服系统，致力于提供实时、准确的技术支持，助力客户提升网络运维效率，保障网络稳定运行。

多模态AI：构建智能服务核心能力

为满足通信领域高专业性、强实时性、高准确性和多场景适配的需求，GCSC智能客服系统融合自然语言处理、图像识别、语音识别等前沿

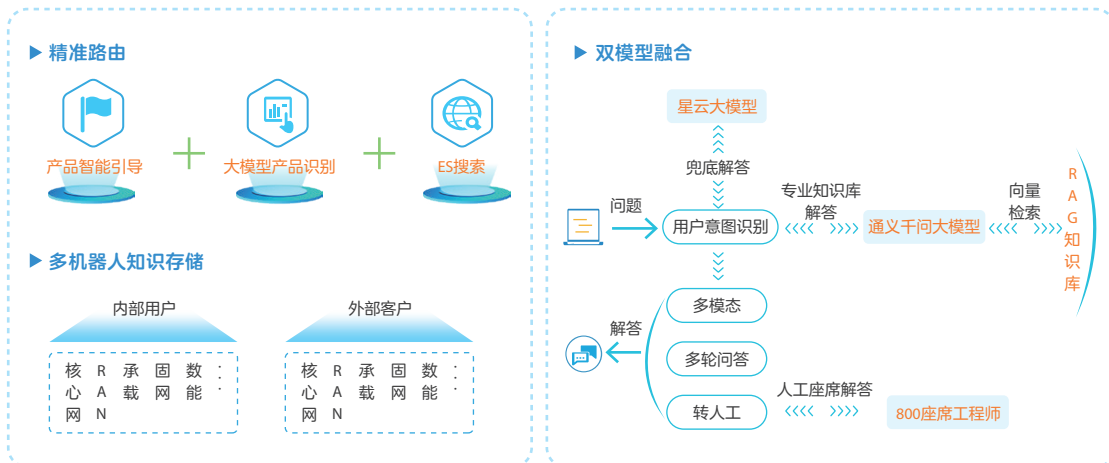
技术，构建起具备行业理解能力的多模态智能服务体系。

- 领域适配的自然语言处理，提升意图识别准确性

通信行业术语繁多，设备种类庞杂，通用大模型易出现语义误解或“幻觉”现象。为此，项目团队基于中兴通讯百余个产品小类、超5万条技术语料，构建面向网络运维的专属语料库，并对大模型进行领域适配。通过引入精准路由机制与多机器人知识存储架构，系统能够准确识别用户意图和相关产品问题，在海量知识中精准检索且不易丢失关键信息，确保准确率保持在较高水平。

- 多模态交互技术，适配多样化现场需求

针对工程师在固网装维等实际场景中的多样化输入需求，智能客服集成语音识别（ASR）、图像识别（OCR）等能力，支持语音提问、故障指示灯截图上传等多种交互方式。例如，工程师上传设备告警灯照片后，系统将自动识别状态（如红灯常亮、闪烁频率），并推荐对应处理建议。该功能极大提升了现场操作效率，尤其适用于光线不足或操作受限的环境。



▲ 图1 GCSC智能客服技术方案

GCSC多模态智能客服的落地，标志着中兴通讯在智能化服务领域的实质性突破。未来，中兴通讯将持续以AI驱动服务进化，助力客户实现更高效、更智能的网络运维体验。

通过融合领域适配的自然语言处理与多模态交互技术，GCSC智能客服实现从“文本问答”向“情境感知”的跨越，为复杂通信场景下的实时智能解答需求提供坚实的技术支撑。

规模化应用：以数据验证服务价值

经过一年多的实践，GCSC智能客服已在多个关键场景实现规模化落地，取得显著成效。

- 全渠道覆盖，实现高效服务分流

目前，GCSC智能客服已接入中兴通讯Support技术支持网站、iSupport App、内部即时通信工具iCenter及中兴客户支持微信公众号等主要服务触点。团队与全球各地内部员工及客户紧密协作，引导技术支持工程师首选GCSC智能客服作为技术咨询工具。2025年全年，累计服务用户超过1.7万人，使用次数突破20万次，问题解决准确率达90%。通过引导用户优先使用智能客服，全年人工热线话务量同比降低10个百分点，在提升响应效率的同时，有效缓解了人工坐席的工作负荷。

- 深度协同客户，提升固网家庭终端装维效率

在固网家庭宽带终端装维场景中，中兴通讯与多个国内电信运营商客户开展共建合作，围绕FTTR（全光Wi-Fi）产品联合构建装维知识库，拓展语音指导、配置查询等功能。目前该服务已推广至全国近万人次使用，装维工程师可通过语音或文字实时获取配置指导与故障解决方案，平均问题处理效率提升30%以上。

- 高度集成业务流程，推动服务模式升级

GCSC智能客服与客户问题管理系统深度融合，初步形成“智能识别—自动登单—智能处理—闭环管理”的服务闭环。系统可整合产品手册、故障定级指导书、历史工单及专家经验等多源数据，以AI Agent形式实现故障自动登单、故障自动定级、解决方案自动推荐、报告自动生成与故障自动闭环等功能。例如，当用户上报故障时，系统可自动判断服务影响范围并智能定级；在故障处理过程中，系统可调用历史工单数据及各产品线智能助手，提供排查路径建议。这一集成标志着智能客服从“辅助问答工具”升级为“流程驱动引擎”，真正融入客户服务主价值链，实现从被动响应到主动优化、主动服务的转变。

2026年，中兴通讯GCSC智能客服将持续深化能力建设，重点推进三大方向：

- 触点前移，将AI能力嵌入到800热线IVR（interactive voice response），结合中兴通讯企业级智能体Co-Claw及语音识别等技术实现语音自助解答与智能转接；
- 端到端集成，联动各产品领域AI故障助手，构建“问题接入—诊断—日志采集—方案推荐”全链路支持；
- 知识持续沉淀，反哺专家经验至知识库，结合DeepSearch技术提升跨产品复杂问题分析能力。

GCSC多模态智能客服的落地，标志着中兴通讯在智能化服务领域的实质性突破。未来，中兴通讯将持续以AI驱动服务进化，助力客户实现更高效、更智能的网络运维体验。ZTE中兴

中兴通讯携手山东移动

实践智能运维新范式



宋培双
中兴通讯大数据专家级
工程师



徐广
中兴通讯大数据产品总监



谢继
中兴通讯大数据交付总监

在数字化转型浪潮中，通信网络作为关键信息基础设施，其稳定性和用户体验直接影响运营商的品牌价值与市场竞争力。然而，随着网络规模持续扩大，业务类型日趋复杂，传统运维体系的短板逐渐显现。因客服系统与网管系统彼此割裂，投诉信息无法实时反馈至运维侧，运维人员往往在大量用户投诉后才意识到故障发生，严重影响用户满意度。如何扭转这一局面，成为摆在山东移动面前的严峻课题。

作为中国移动战略合作伙伴，中兴通讯为山东移动提供了故障监控专家与投诉专家协同解决方案，该方案以大小模型协同、因果思维链、多Agent协同等核心技术为支撑，助力客户成功实现网络运维从“被动救火”向“主动预防”的跨越式演进。

智网护卫，实现故障监控运维模式变革

中兴通讯推出的故障监控专家解决方案，以三大核心能力重塑故障运维体系。

构建“监控智慧大脑”，强化故障运维关键能力。中兴通讯通过千亿级领域预训练语料的清洗打磨，经由知识工程生成超过8万+高质量运维精调语料，分阶段、分层次将领域运维知识注入大模型中。通过运维意图识别、报告生成、运维工具调用、因果逻辑推理、网络数据理解关键能力的综合运用，大幅提升运维能力。

首创“大小模型协同”机制，精准识别网络故障。针对规则识别不及时以及多事件生成等痛点，创新设计识别智能体。该智能体依托

Louvain社区模型，对网元、机房、链路、区县等多维数据进行汇聚，并进行多指标共振异常和内容异常检测，通过大模型泛化总结摘要生成最终故障事件，结合告警、日志和投诉、资源多维数据实现完整聚合。该方案从时序、空间、内容多个维度及时捕捉异常，识别时延小于1分钟，识别准确率达90%。

独创因果思维链分析范式，重塑复杂故障分析能力。中兴通讯创新地将排障逻辑与业务知识通过提示词框架进行组织，并融合CoT思维链技术，显著强化大模型对故障上下文及预处理信息的分析能力。对故障多因素纠缠、不确定性问题实现根因综合推理，准确率超过90%。

多Agent协同，实现投诉运维效率和准确率双提升

在投诉处理领域，中兴通讯同样以技术创新为用户体验保驾护航。

中兴通讯投诉处理专家解决方案，面向不同投诉场景实现了动态规划执行技术架构。投诉智能体可对长复杂任务进行自主动态规划，重塑运维流程，精准匹配业务场景，从而提高响应速度，精准定位故障，并持续学习改进，提升问题定界定位的准确性与与单域有效的协同性，支撑问题的快速闭环解决。

同时，中兴通讯建立了流程式编排能力，支撑运维专家根据实际业务需求对模型中的知识进行灵活编排，实现专家经验自主学习和迭代演进。此外，面向投诉定界定位分类分层知识模型，中兴通讯首创多源异构知识模型，将资源、

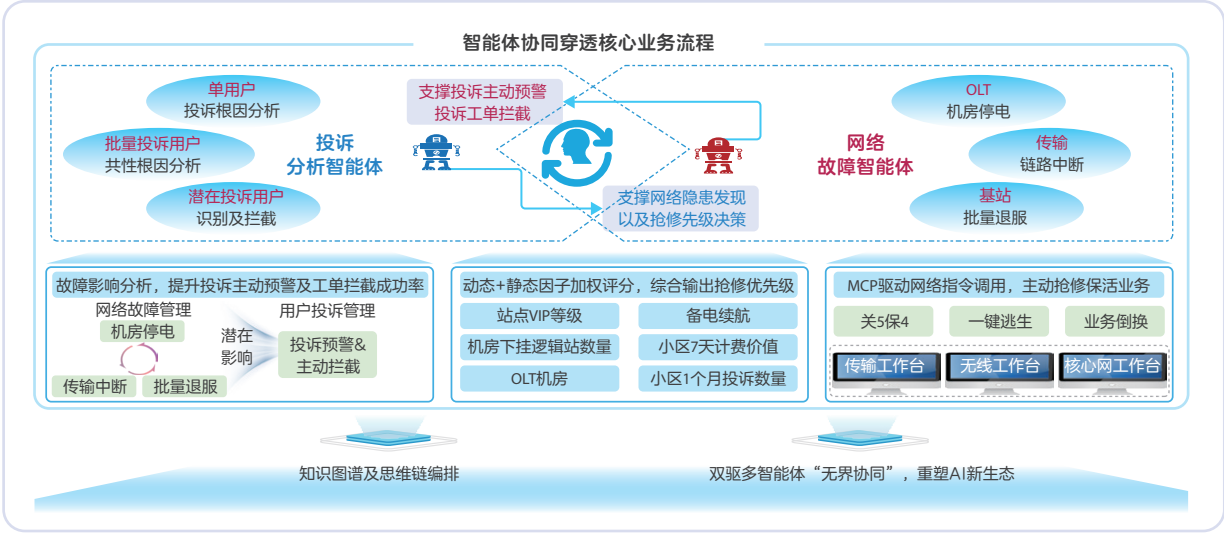


图1 智能体协同核心业务流程

场景、业务分类分层转化知识模型，智能体在推理过程中结合知识模型的业务分析逻辑，提升推理中的业务理解能力，实现投诉定界率达到98%以上，定界准确率达90%。

三大协同场景：重塑端到端运维流程

中兴通讯通过“故障监控专家”与“投诉处理专家”的协同联动，使运维团队的工作模式发生了根本转变：不再围着告警屏幕疲于奔命，而是基于智能体提供的风险预警，提前制定维护计划，优化网络配置。智能体协同核心业务流程如图1所示。

协同联动主要覆盖三大典型场景：单用户投诉的被动分析、群体用户投诉的主动预防、网元故障的主动预防，全面赋能移动用户投诉场景的智能化运维与服务保障。

- 单用户投诉被动分析。由投诉专家定界，初步定位是否为故障原因，由跨域故障监控专家协同分析故障根因，最终输出故障根因波及用户。
- 群体用户投诉主动预防。借助波及用户清单实施用户投诉拦截，对拦截成功的用户，提升其相关故障处置的优先级。
- 网元故障主动预防。由跨域故障监控专家主动发现故障，针对高优先级故障，识别波及的相关站点和小区，通过投诉专家分析波及

用户，在故障存续期内拦截波及用户投诉。

中兴通讯投诉分析专家与故障监控专家的协同运用，助力客户重塑移动业务投诉流程，实现对用户投诉意图的智能识别，并联合分析引发投诉的根因故障或网络质量问题，智能生成针对性解决方案，显著提升移动业务投诉场景下的自动化处理效率和智能化水平。

值得关注的是，该解决方案还形成了良性的自我进化机制。故障监控专家的预测准确率与投诉专家的触达效果，均会回流至模型进行增量学习，从而持续优化算法精度。这一架构的本质，是将网络运维从“技术视角”转向“用户视角”，确保每一次网络波动都能在用户感知之前得到妥善处理。

故障监控专家与投诉专家协同解决方案帮助山东移动成功实现了核心运营指标全面提升：故障信息在5分钟内通知到位，通知率达100%；由故障引发的投诉提前识别率达97%以上，投诉拦截率超过20%，得到客户高度认可。

中兴通讯故障监控专家与投诉处理专家协同解决方案在山东移动的成功落地，不仅为运营商智能化运维转型提供了可复制的技术范本，也再次印证了中兴通讯以技术创新驱动业务变革、以客户价值为核心导向的长期承诺。未来，中兴通讯将继续深耕网络智能运维领域，助力运营商在数字化转型浪潮中行稳致远。ZTE中兴



科技向善：中兴通讯助力非洲 打通数字“最后一公里”

中兴通讯 程骞，高海江，丁冰冰

根 据全球移动通信系统协会（GSMA）发布的《2025年移动互联网报告》，全球仍有约3亿人完全无法接入移动互联网，形成“覆盖鸿沟”，另有约31亿人虽处于网络覆盖范围内，却无法有效使用互联网，存在更深层次的“使用鸿沟”。这双重数字鸿沟在非洲农村及偏远地区尤为突出，如何以可负担、可持续的方式实现农村网络覆盖，成为非洲社会亟待破解的难题。

非洲农村建网困境

对于非洲电信运营商而言，在广大农村地区建网，传统宏站部署模式面临三大现实瓶颈：

- 经济性差：农村建网单位覆盖成本显著高于城市，投资回报率（ROI）低，缺乏商业可持续性。
- 运维负担重：无稳定电网区域依赖柴油发电

机，运营成本高，碳排放量大，需频繁维护。

- 建设难度大：农村地区地形复杂，交通不便，施工条件恶劣。

运营商迫切需要一种低成本、快速部署、绿色节能的建网方案，既能突破地理限制，又能实现可持续运营，从而真正打通数字“最后一公里”。

创新方案破解非洲农网部署难题

为应对非洲农村地区建网挑战，中兴通讯打造了一套高度集成、低成本、可快速部署的农村网络解决方案——RuralPilot快速建站方案。RuralPilot方案以“极速连接、绿色能源、普惠共享”为核心理念，在非洲多国提供可负担、可持续的通信基础设施。

中兴通讯RuralPilot方案创新性地将积木式铁塔、模块化基站技术与太阳能供电系统等技术相结合，通过多项创新助力非洲客户大幅降低网

络部署与运维门槛。

● 铁塔创新

方案采用复合式积木塔，底部为圆管式格构自立塔结构，集成吊挂机柜与太阳能系统，节省占地并减少土建依赖；上部为多段圆管拼接结构，通过拉线稳固，兼具自立塔的集成优势与拉线塔的成本优势。值得一提的是，主塔与拉锚基础均采用钢结构直埋基础替代传统的钢筋混凝土基础，大幅降低施工难度和材料成本，助力运营商实现高效、快速、低成本部署。

为缩短交付周期，中兴通讯在施工流程上持续优化：铁塔出库考虑提前量，与放线、开挖等工序并行，缩短施工周期；钢结构基础的沥青漆涂刷工序前置至国内完成，现场仅需补漆；优先施工主塔基础，实现立塔与拉锚施工交叉推进，整体周期再节省1~2天。

● 模块化设计

方案采用中兴通讯自主研发的2TR Tri-band UBR技术，结合模块化架构与“多频合一”设计，显著减少铁塔上的设备数量和天面空间占用。其支持分期建设与平滑扩容的特性，有效契合农村网络低密度、渐进式发展的实际需求。

● 绿色能源

结合EcoEnergy绿色能源解决方案，为无电网区域提供稳定供电。太阳能系统与iEnergy智能管理软件协同，实现能源使用最优化，降低运营成本，提升系统可持续性。

● 差异化回传技术组合

根据不同国家的地理环境与网络现状，RuralPilot方案采用差异化的回传技术组合，以实现农村网络覆盖最后一公里的最优解。在喀麦隆等距离微波骨干链路较近的区域，以RuralPilot与微波传输相结合为优先方式。微波方案部署速度快、成本较低、带宽充足，能够有效满足农村区域的初步网络接入需求。而在利比里亚等站点分散、远离微波骨干链路（20公里以上）、视距受阻的区域，则采用RuralPilot和卫星传输的组合方案。卫星通信能够突破地理限制，助力打通当地农村网络覆盖最后一公里，确保偏远地区也能获

得可靠的网络连接。

助力非洲数字化转型战略落地

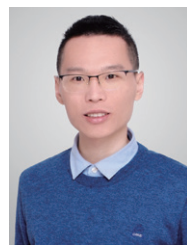
实践表明，中兴通讯RuralPilot农网部署方案显著降低网络部署成本。方案采用钢结构直埋基础，使土建成本大幅降低，太阳能供电系统显著减少柴油消耗和碳排放，智能能源管理软件优化能源使用，降低了网络长期运维负担。采用该方案，网络覆盖成本降低70%，扩容效率提升60%，为运营商后续平滑扩容奠定基础。同时，部署效率显著提升，在利比里亚，中兴通讯助力客户仅用三个月便建成128个基站，为超过58万农村用户接入稳定通信服务。

基站的成功部署不仅带来了网络覆盖，更让教育、医疗、信息与商业机遇触达农村社区。中兴通讯助力运营商履行了其普遍服务义务，缩小了城乡数字鸿沟，激活农村地区的经济潜力，有力支撑了非洲联盟《2063议程》及《非洲数字化转型战略（2020—2030）》中“连接与基建”“就业与技能”“数字服务”三大方向的战略落地。

2025年，RuralPilot方案作为“Signal Reach Program”项目的一部分，从全球众多提案中脱颖而出，荣获2025年信息社会世界峰会（WSIS）“Champion Projects”冠军奖，成为ICT文化多样性领域唯一获此殊荣的中国企业方案。这一由国际电信联盟（ITU）颁发的奖项，肯定了该方案在推动全球数字包容方面所作出的贡献。

中兴通讯RuralPilot方案以极简设计破解复杂难题，以普惠思维推动数字包容，真正将可持续发展理念融入每一座基站的建设之中。RuralPilot不仅是一项工程方案，更是“科技向善”理念的落地实践。

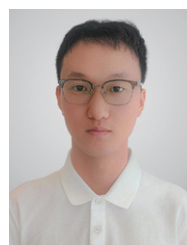
数字鸿沟的消弭仍需持续努力。未来，中兴通讯将继续携手客户和合作伙伴，以包容性技术推动全球数字化进程，持续推动全球可持续发展，让科技之光照耀每一个角落，点亮属于全人类的数字未来。ZTE中兴



程骛
中兴通讯工程设计专家级
工程师



高海江
中兴通讯工程设计总工



丁冰冰
中兴通讯工程设计高级
工程师

生态实践：从印尼样板到全球复制的交付革命



李巍
中兴通讯工程服务商务
资深专家



郑虹
中兴通讯品牌策划
资深专家

印 度尼西亚作为东南亚最大经济体和全球最具潜力的数字市场之一，正经历网络升级与产业智能化转型的双重变革。中兴通讯在印尼承建的XLSMART双网融合项目，是印尼史上最大规模的网络整合工程，项目覆盖全国五大区域，共完成2万个站点融合、9000个站点拆除、7000多个5G站点扩容，全面支撑印尼数字经济战略的落地。

面对工期紧、环境复杂、资源有限等挑战，项目以“一张网”融合作为核心目标，依托中兴通讯全球服务生态，打通总部、本地团队与合作伙伴协同链路，构建覆盖规划、建设、运维、物料、质检的全生命周期数智化交付体系。项目团队仅用8个月就完成全部站点的改造扩容，创海外大型网络整合工程交付新纪录。

得益于4G/5G融合覆盖和用户体验改善，XLSMART 2026年一季度数据流量同比增长36%，

营收环比增长38%，项目实现碳排放、能耗与成本同步降低20%以上，成果卓著，成为东南亚数字化转型标杆案例。

项目成功验证了“技术驱动、生态共进、价值共享”的交付新模式，其沉淀的“数智化网络融合范式”与配套数智化工具链体系已成为全球可复制的标杆。中兴通讯以印尼为支点，构建“技术赋能+人才共育+生态协同”的可持续生态体系，将复杂交付标准化、体系化，真正释放服务生态的核心价值，为全球大规模网络整合输出可推广的“中兴范式”。

可持续生态体系建设，助力市场共赢

中兴通讯在印尼XLSMART双网融合项目中的成功，是全球服务生态模式的一次全面验证，展示了生态协同与数智提效的强大合力。基于印尼

XLSMART双网融合项目形成的技术标准、管理流程与工具平台具备强复制性与可扩展性，已在中兴通讯中东、东南亚等多个海外项目推广应用。

认证驱动，构建高质量合作伙伴网络

中兴通讯在印尼建立全生命周期的合作伙伴管理体系，成功引入70余家核心合作伙伴的2000+专业人力资源。合作范围覆盖电信网络建设全链条——从站点获取、土建施工、设备安装到网络优化、运维保障、物流配送，并持续向数据中心、绿色能源等新兴领域拓展。严格的准入机制与动态能力评估体系，确保了生态伙伴的高质量交付能力。

AI赋能，打造智能交付新范式

面对XLSMART项目3万多站点、五大区域并行推进的巨大挑战，中兴通讯创新应用“数智化网络融合范式”AI管理方法论，实现数智化项目管理平台iEPMS与客户PMIS系统的深度对接，关键进度与验收数据实时同步，融合AI质检、AI规划、虚拟路测等功能，实现项目全要素可视、全过程可控、全环节提效。通过生态协同与数智工具赋能，项目交付效率及质量稳定性显著提升。例如，AI驱动的质检效率提升97%，路测效率提升70%，无线基站数据配置单站点人效提升超过40%，实现从“流程驱动”到“智能驱动”的跃迁。

项目仅用4个半月完成1万站点交付，8个月基本收官，创下月均超3300站、单日超300站的行业建设纪录。第三方测评显示，融合区域网络Facebook下载速率排名第一，并获评 Ookla Speedtest “2025年下半年印尼最快5G网络”。

人才共育，打造轻量化高响应支撑模式

通过持续赋能，项目培养出一批具备Python编程、SDP报表开发能力的本地工具开发工程师。由此形成的“中方专家+本地工程师”轻量化支撑模式，显著提升了本地响应速度与网络质

量，降低了长期运营成本，为后续项目提供了可落地的人才模板。

全方位生态赋能，构建全球协同的数字能力共同体

中兴通讯服务生态不仅是资源的聚合，更是能力的共生。中兴通讯致力于打造一个开放、共享、互信的全球能力共同体，通过系统性赋能，提升合作伙伴的技术水平、服务效率与创新能力，实现从“项目合作”到“能力共建”的跃迁。

知识共享平台，打通全球智慧链路

依托“中兴e学”平台，面向全球合作伙伴——包括运营商、服务商、渠道商、供应商及本地员工——提供统一的知识赋能体系。平台汇聚技术文档、培训课程、案例库与最佳实践，支持多语言、多终端访问，确保知识无国界流动。截至目前，平台已为亚太、非洲、拉美等区域超10万用户提供了在线学习服务，成为中兴通讯全球服务能力输出的重要载体。

国际资质互认，推动工程师价值全球化

联合中国通信学会、印尼信息技术协会（INATEL）、PMI等权威机构，中兴通讯推动中外工程师能力标准互认与职业发展通道互通。2025年9月，“中外工程师工程能力提升研修活动”在南京成功举办，来自越南、印尼、马来西亚等国的80余名工程师深入中兴通讯智能滨江5G工厂与CCN OpenLab，实地体验AI质检、智能物流、数字孪生等前沿应用，围绕ICT与人工智能融合趋势展开深度研讨。这不仅拓宽了国际工程师的视野，更为全球技术协作奠定了人才基础。

产教融合育人，培育本土数字生力军

人才是生态可持续发展的核心引擎。中兴通讯创新“政-校-企”三方协同模式，联合重庆



中兴通讯在雅加达举办服务生态论坛

电子科技职业大学与印尼电信大学（IT Telkom）共同实施“中国-印尼2+2人才培养”学历学位项目，打造国际化、复合型技术人才梯队。截至2026年上半年，项目已累计培养超过1100名掌握5G、AI运维、数据中心等关键技术的人才，真正实现“授人以渔”，助力印尼数字基建自主发展。

生态论坛引领，共绘数智未来蓝图

2025年5月，中兴通讯在雅加达成功举办“极致服务 智赢未来”服务生态论坛，汇聚亚太地区行业专家、客户及近30家主流合作伙伴，共议AI与通信融合趋势下的服务创新路径。中通服印尼（CCSI）、PT MAXON等生态伙伴分享了在ICT基础设施、数据中心、光伏新能源等领域的深度合作成果，表达了进一步拓展合作边界的共同愿景。这场高规格的生态对话为持续打造全球数字能力共同体贡献行业智慧。

服务生态已成为数智化变革的关键支柱

中兴通讯的实践表明，服务生态已从支撑项

目升级为驱动增长的战略资产，成为行业数智化变革的关键支柱。

通过服务生态体系建设，中兴通讯已构建覆盖12类业务、34种作业场景的“规建优维营”全链路数智交付和运营体系，并与客户项目管理系统深度对接，为全球分布式项目管理提供新范式。同时，依托本地化人才与数字员工模式，有效降低人力外派与长期运维成本，提升网络运营水平和盈利能力。

面向未来，中兴通讯将继续秉持“共生、共创、共享”的生态理念，深化全球服务生态布局。深化数智提效，持续推进AI、大数据、低代码/无代码工具在生态中的普及，打造“智能交付大脑”；扩大生态版图，在更多国家建立本地化赋能中心，推动“中兴e学”全球化覆盖，培育十万级数字人才；引领行业标准，联合国际组织推动服务流程、工程师能力、绿色低碳等标准共建，提升中国方案的全球话语权；赋能千行百业，将通信领域积累的生态经验，复制到交通、能源、制造等行业，助力全球产业智能化升级。 **ZTE中兴**

ZTE中兴



驭风系列

纤薄至简 驭风随行

驭风10 Air

13.9mm厚度 | 1.25kg净重 | 14英寸FHD高清显示屏 | 5W超低功耗
丰富接口 | 全金属机身 | 无风扇设计

ZTE中兴

致力于成为网络连接和智能算力的领导者
让沟通与信任无处不在