

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2019年7月/第7期

准印证号：(粤B)L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 孟加拉：迈向数字未来

视点

11 核心技术始终是中兴通讯发展的第一生产力

14 AI赋能的网络进化之路

专题：网络智能化

18 uSmartInsight：自主进化网络的智能引擎

封面 | 孟加拉信息和通信技术部部长
人物 | Zunaid Ahmed Palak



扫码体验移动阅读



第23卷/第7期
总第370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: 柏燕民 陈坚 陈新宇 陈宇飞
崔丽 崔良军 方晖 衡云军
孟庆涛 叶策

《中兴通讯技术 (简讯)》编辑委员会

主任: 林晓东
副主任: 黄新明
编委: 陈宗琼 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 胡俊勃

《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: 刘扬
执行主编: 方丽
编辑: 杨扬
发行: 王萍萍

编辑: 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑部
出版、发行: 中兴通讯技术杂志社
发行范围: 国内业务相关单位
印数: 10000本
地址: 深圳市科技南路55号
邮编: 518057
编辑部电话: 0755-26775211
发行部电话: 0551-65533356
网址: <http://www.zte.com.cn>

设计: 深圳市奥尔美广告有限公司
印刷: 东莞市旺盈印刷有限公司
出版日期: 2019年07月25日



尤琰
中兴通讯副总裁

泛在AI，赋能网络进化

随着全社会数字化转型的加速发展，5G势将成为不可或缺的下一代网络基础设施。5G网络带来了一些全新的架构和技术，比如SBA、Massive MIMO、网络切片等，这些新技术的引入对网络的运营运维带来了新的挑战，采用人工智能技术实现网络智能化成为必然趋势。人工智能技术的发展，正加快其与经济社会各领域的渗透融合，其“赋能”的特性为5G网络的发展提供了重要的驱动力。

中兴通讯在人工智能领域持续投入，通过在网络的各个层面引入人工智能，构建能力逐级进化、价值持续叠加的自主进化网络。自主进化网络通过运营层、管控层、网元层三个层面的进化来驱动网络向目标演进：运营进化满足业务变化的快速响应，促进收入开源；运维进化将管理维护化繁为简，实现成本节流；网络进化对网络资源按需调度，提高资源利用率，进而提升投资效益。自主进化网络为运营商提供系列化的网络人工智能解决方案，涵盖网络规划、建设、运维、优化、运营的全过程，并已经在多个场景中持续进行实践和应用，比如在智能节能、基于AI的Massive MIMO自动调优、基于AI的移动负载均衡、智能根因定位等场景都取得了较好的效果。

中兴通讯致力于为运营商建设智能高效、面向未来的网络，通过AI赋能5G，助力5G在垂直行业应用场景、商业模式方面持续探索，以确保5G网络运营运维提效增收，共建繁荣发展的行业生态，为数字化社会经济的持续增长做出更大的贡献。

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2019年/第7期



孟加拉：迈向数字未来

2019年世界移动通信大会上，孟加拉信息和通信技术部部长Zunaïd Ahmed Palak向《中兴通讯技术（简讯）》介绍了孟加拉国最近在数字政务方面取得的成就以及未来五年实现数字孟加拉的五大目标。

VIP访谈

06 孟加拉：迈向数字未来 / 华蕾

08 陆平：5G与垂直行业的结合，有广阔的应用前景和巨大的价值空间
/ 姜永湖

视点

11 核心技术始终是中兴通讯发展的第一生产力 / 向际鹰

14 AI赋能的网络进化之路 / 张嗣宏

专题：网络智能化

18 uSmartInsight：自主进化网络的智能引擎 / 韩炳涛

21 AI+大数据，助力云化网络智能化 / 赖祖红

23 智能化运维，我们能做些什么 / 何伟

25 5G运维的自与智 / 蒋毅，巫江涛

27 Athena智能化解决方案助力5G网络发展
/ 肖红运

30 人工智能在远程规划平台中的应用 / 魏航

成功故事

32 Athena智能化方案助力velcom提升承载网运维效能 / 郑颖

34 OML：建设缅甸最快4G Plus网络 / 陈晨

36 浙江移动携手中兴通讯开创海洋通信新时代 / 张俊姝

解决方案

38 极简测试，智慧运维——中兴通讯自动路测解决方案 / 宋建军

40 分布式电信云云管解决方案，助力数字化网络转型 / 柳巍

中兴通讯与中国联通签署“5G智慧场馆”战略合作协议

2019年6月26日，MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯与中国联通签署“5G智慧场馆”战略合作协议。双方宣布正式启动“5G智慧场馆”全方位合作，充分发挥各自优势组建联合运作团队，重点推进包括5G智慧场馆创新应用及5G网络技术方案在内的两项重大方案联合开发及应用。

中兴通讯携手中国移动、腾讯联合演示业界首个基于5G端到端切片+MEC的云游戏

近日，MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯展示了基于真实商用化系统的5G端到端智能网络切片，实现了8K极清视频直播业务，并与中国移动、腾讯合作完成业界首个面向云游戏业务的5G端到端切片+MEC系统演示。这是全球首个采用3GPP 5G SA标准的云游戏切片演示，充分展示了网络切片+MEC对云游戏等业务的带宽、时延以及用户体验的保障能力。

中兴通讯助力中国移动演示全球首个面向5G的边缘开放硬件加速平台

2019年6月26日，MWC上海世界移动大会，中兴通讯携手联想、是德科技（Keysight）助力中国移动成功演示了全球首个面向5G的边缘开放硬件加速平台，推进5G发展进程。

在该展示中，中兴通讯成功演示了基于边缘开放硬件加速平台的5G用户面Common Core UPF（User Plane Function，用户面功能）解决方案，突破了当前虚拟化转发的性能和时延瓶颈，实现虚拟化转发面的超高吞吐量、超低时延，加速5G uRLLC和eMBB的商用进程。

中兴通讯发布高密度Pizza-box OLT

近日，中兴通讯发布了基于TITAN平台的Pizza-box OLT产品——ZXA10 C610。该产品采用1U盒式固定式紧凑结构设计，具有高密度、高可靠、灵活部署等特点。

中兴通讯ZXA10 C610支持无阻的16路PON，最大可接入1024用户，支持室内机架、室外柜和壁挂箱等多种安装方式，适合低渗透、少用户区域的家庭宽带和工业园区、商业楼宇等企业接入场景，满足运营商灵活布放、快捷部署的要求。

中兴通讯重磅发布下一代8K大视频智能机顶盒

近日，在MWC上海世界移动大会上，中兴通讯发布下一代8K大视频智能机顶盒。作为5G+8K极清大视频端到端解决方案的一部分，8K大视频智能机顶盒可提供超高清视频体验、智能语音交互，造型时尚新颖。

中兴通讯8K大视频智能机顶盒采用12nm芯片技术，配备强劲的四核64位处理器，主频高达2.0GHz，支持8K视频解码，分辨率达到4K的4倍，最大程度展现真实世界场景，带来影院级临场感和融入感，让人宛若身临其境。同时支持极强的AI运算性能，实现低功耗语音唤醒、随时语音遥控看电视等功能，为用户提供智能语音、一语直达电视收看的畅快体验。

中兴通讯视频算法荣获IEEE CVPR超级挑战赛冠军

近日，在美国加利福尼亚长滩举办的计算机视觉领域国际顶级会议IEEE CVPR（Computer Vision and Pattern Recognition）大会上，中兴通讯荣获视频分割挑战赛冠军，技术指标排名第一；并在图像压缩挑战赛中获得解码速度排名第二、图像质量客观指标（PSNR）排名前十的好成绩，标志着中兴通讯视频处理技术已处于业界一流水平。



中兴通讯“ATG空中宽带” 获亚洲最佳互联生活移动应用大奖



2019年6月27日，在上海举办的MWC 2019亚洲年度科技行业盛会上，中兴通讯“ATG空中宽带方案”凭借其稳定的地空立体覆盖、机上高速业务体验一举夺魁，获得“亚洲最佳互联生活移动应用”（Best Mobile Service for Connected Living in Asia）大奖。

中国移动联合中兴通讯 展示MU-MIMO多用户验证成果

近日，中国移动携手中兴通讯在MWC上海世界移动大会现场带来了基于5G商用基站和5G商用终端的MU-MIMO多用户性能演示，实现在商用组网环境下单小区16个用户同时在线，小区平均吞吐量达到3.7Gbps，单UE下行速率全部超过200Mbps，商用性能验证领先。

中兴通讯携手Orange展示5G在汽车、 机器人和娱乐方面的先进应用

近日，在全球5G活动和欧洲网络与通信大会（EuCNC）上，西班牙第二大运营商、全球领先的电信公司之一Orange和全球领先的电信设备和网络解决方案供应商、智能手机主要分销商之一中兴通讯联合展示了5G新技术的多项实际应用。

第一项体验由中兴通讯、Orange与瓦伦西亚理工大学（UPV）共同开发，展示5G技术在远程驾驶中的应用；第二项演示同样也获得瓦伦西亚理工大学的支持，展示了5G技术应用于工业4.0发展的可能性：操控工业机器人；第三项通过三维全息图技术进行视听的实时传输，为观众带来惊喜；第四项展示由Orange、中兴通讯和西班牙无线电视（RTVE）以及UPV的合作，使用高清摄像头在活动期间实时传输新闻。

5G 8K+VR超大带宽体验： 中兴通讯携手中国电信 打造5G商用网络业务示范

2019年MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯携手中国电信在上海浦东精心打造了5G商用网体验区，给用户带来移动状态下8K VR全景直播、16路高清视频直播、5G商用手机视频通话、5G高速率性能等极致非凡的体验。

本次5G商用网络体验不仅展示了中国电信商用网络的优异性能和丰富业务承载力，也体现了中兴通讯优异的5G端到端商用能力，为5G商用案例提供了良好示范。

中国移动与中兴通讯 共建5G云AR/VR技术实验室

2019MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯与中国移动集团研究院在上海签署云AR/VR技术研究项目合作备忘录，面向5G及未来网络架构，双方将建立云AR/VR联合技术实验室，共同对云AR/VR技术和边缘计算深度融合开展深入研究，推动关键技术的创新与研发，推动相关技术标准和规范，并在工业、教育等重点垂直行业应用领域形成端到端解决方案。

中兴通讯与金智科技 共推5G智能电网发展

2019年6月11日，中兴通讯与江苏金智科技达成5G战略合作，双方计划就5G助力智能电网建设进行深度合作。

后续双方将进一步深化合作、携手创新，充分利用各自在行业内的技术、人才等优势，共同促进智能电网、智慧城市、通信制造等领域的信息化发展。

中兴通讯与景域驴妈妈 签署战略合作协议

2019年6月19日，景域驴妈妈、中兴通讯在深圳中兴通讯总部签署战略合作协议。双方计划在5G与文化旅游融合方面开展深度合作，共同探索5G+智慧旅游的创新应用场景和解决方案。签约同时，双方联合启动了5G+智慧旅游研究实验基地建设计划。

中兴通讯举办5G产业发展高峰论坛，共建5G产业新生态

2019年6月26日，在MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯举办5G产业发展高峰论坛，以“5G推动行业创新”为主题，携手各产业伙伴共同推进5G产业持续发展。中国信通院、中国移动、中国电信、中国联通、高通、英特尔、腾讯、三一重工等在内的电信运营商、芯片厂商、科研机构、垂直行业等合作伙伴出席论坛并发表主题演讲，就5G的产业协作、技术创新、商用实践以及行业应用等话题进行研讨，共同探索5G产业发展，共话建设5G产业新生态。

中兴通讯96波CE波段超100G 通过湖北移动及集团测试

近日，中兴通讯商用96波CE波段超100G OTN系统顺利完成湖北移动现场测试和移动集团FOA入网测试，各项指标均一次性通过测试，获湖北移动高度评价。CE波段96波200G系统较相比传统C波段80波100G系统，可提升140%容量，较C波段80波200G系统，系统容量高出20%。

中兴通讯独家中标墨西哥TMM城域OTN项目

近日，中兴通讯独家中标Telefonica Mexico Movistar(TMM) 7个城市51个站点的城域OTN项目，这是继2017年中兴通讯为其独家承建墨西哥三大城市超100G光传输网后的再度合作。

截至目前，中兴通讯全球光网络应用案例超过400个，建设的网络光纤总长度达到40万公里以上。根据国际著名咨询公司OVUM最新发布的市场份额数据，中兴通讯接入WDM市场份额排名全球第一，光交换市场份额排名稳居全球第二。作为100G/超100G创新技术领域的行业领导者，中兴通讯将持续为全球光网络的发展做出重要贡献。

中兴通讯与德国NetCologne发布全球首个 基于G.fast@212MHz的千兆商用网络

2019年6月24日，中兴通讯与德国运营商NetCologne宣布，双方联合打造的全球首个基于G.fast@212MHz的千兆网络正式商用。本月起，NetCologne家庭用户可享受高达千兆的高速数据互联网服务。2017年5月，中兴通讯与NetCologne就已经完成了G.fast@212MHz实验室测试，实测接入速率高达1.8Gbps。

NetCologne致力于为德国科隆及周边地区用户提供可靠且面向未来的电信服务。NetCologne总经理Timo von Lepel表示：“从本月起，我们将通过商用网络为超过25万家庭用户提供千兆超宽带接入。通过此举，我们将能够持续巩固科隆作为德国最先进数字城市的领先地位。”

中兴通讯德国总经理孙杰表示：“全球首个基于G.fast@212MHz的千兆网络实现商用是一个巨大的技术里程碑，同时也表明了中兴通讯在宽带技术领域的领先地位，我们将一如既往地助力NetCologne成为德国千兆网络领先运营商。”

中兴通讯发布业界 首款5G/FTTH双模家庭网关

近日，在2019上海世界移动大会(MWCS)期间，中兴通讯重磅发布业界首款5G/FTTH双模家庭网关，兼容大带宽、低时延、大连接的5G网络及高速、稳定、经济的FTTH网络，为用户提供随选双千兆宽带接入体验。

5G/FTTH双模家庭网关满足多场景宽带接入，实现千兆宽带全面覆盖。在光纤覆盖困难的区域或者非固定居所，用户可通过接入5G网络快速获得宽带服务，下载一部3GB的电影只需35秒左右，约是目前4G LTE的46倍；在光纤网络覆盖区域，用户则可选择切换到更稳定、更经济的FTTH网络。

中兴通讯荣获 5G World网络切片最佳贡献大奖



2019年6月12日，中兴通讯5G切片商城解决方案在5G World上荣获“网络切片最佳贡献”奖，充分展示了中兴通讯在5G领域的创新能力与领先水平。

基于对垂直行业的编排开放能力，5G切片商城解决方案具有切片服务等协议SLA定制、KPI实时监控、增强计费和网络切片生命周期管理的特点，可极大促进5G商业化的进程，并帮助垂直行业降低OPEX和CAPEX，增强端到端的用户体验。

中兴通讯向ETSI披露5G标准 必要专利（SEP）1424族 位列全球前三

中兴通讯严格遵循ETSI的要求，及时披露中兴通讯在5G标准中的标准必要专利。基于德国IPLytics统计，截至2019年6月15日，中兴通讯向ETSI（欧洲电信标准化协会）披露1424族的3GPP 5G SEP（标准必要专利）和专利申请，位列全球前三。拥有标准必要专利是行业内技术实力的主要体现之一。

中兴通讯获25个5G商用合同 与全球超过60家运营商开展5G合作

近日，在MWC上海世界移动大会期间，中兴通讯宣布随着全球首批5G规模商用部署展开，已在全球获得25个5G商用合同。覆盖中国、欧洲、亚太、中东等主要5G市场，与全球60多家运营商展开5G合作。包括中国移动、中国电信、中国联通、Orange、Telefonica、意大利Wind Tre、奥地利H3A、MTN、印尼Telkomsel等。

浙江移动联合中兴通讯 开通全国首个Access CDN商用局

2019年6月25日，中国移动浙江公司联合中兴通讯在浙江舟山开通国内首个Access CDN商用局，完成首批现网用户业务割接上线。现网数据显示，Access CDN下沉至OLT，视频业务通过本地存储可节省高达60%的上行带宽，同时降低用户时延，提升用户视频观看体验。

中兴通讯与广智微芯 签署战略合作协议

近日，中兴通讯与烟台市广智微芯有限责任公司签署战略合作协议，双方将在“5G+AI”应用领域的整体解决方案、市场拓展等各个层面形成长期稳定产业链伙伴与实质性合作关系。

中兴通讯家庭组网产品通过 Wi-Fi联盟EasyMesh认证

近日，中兴通讯家庭组网产品正式通过Wi-Fi联盟EasyMesh认证。作为国内首家通过该认证的设备厂商，中兴通讯在多AP组网领域持续投入，在家庭多AP组网方案和技术上具有超强实力。此次认证通过，验证了中兴通讯家庭组网产品MESH方案良好的开放性、互通性和可扩展能力。

EasyMesh是Wi-Fi联盟针对Multi AP Wi-Fi组网提供的标准化实现方案和认证项目，旨在推进不同设备厂商MESH组网良好互通性，以降低市场需求碎片化，最大程度促进家庭组网市场的快速发展。在EasyMesh认证测试中，中兴通讯家庭组网产品一次性通过链路建立、设备发现、拓扑显示、自动配置、能力矩阵以及无线漫游等关键功能测试。

孟加拉：迈向数字未来

采编 华蕾



Zunaid Ahmed Palak
孟加拉信息和通信技术部部长



孟加拉国正致力于实现“数字孟加拉2021”愿景。在2019年世界移动通信大会上，孟加拉信息和通信技术部部长Zunaid Ahmed Palak向《中兴通讯技术(简讯)》介绍了孟加拉国最近在数字政务方面取得的成就以及未来五年实现数字孟加拉的五大目标。

数字孟加拉最重要的元素是什么？

我们尊敬的总理在2008年宣布了她建设数字孟加拉的愿景。从那时起，我们就开始打造数字孟加拉的四大支柱：人力资源开发、全民互联互通、数字政府和ICT产业促进。这些是我们建设数字孟加拉重点关注的四个领域。

迄今为止孟加拉在电子政务方面取得了哪些成就？您如何评价国家数据中心项目？

尊敬的谢赫·哈西娜总理在向公民提供数字政府服务方面采取了不同的做法。2009年，尊敬的总理决定在村庄一级建立数字中心。从那时起，我们在全国建立了5000个数字中心，向居民、村民提供500种不同类型的数字服务。每月有600万人从这些数字中心获得数字服务。我们拥有世界上最大的政府门户之一，涵盖了43000个网站和1500个不同类型的论坛。我们推出了700个移动应用，让市民生活更轻松。现在50%的政府服务已经上线，在中兴通讯的支持下建设的Tier 4国家数据中心——我们正在使用2PB的存储容量——将在数字政府中发挥非常重要的作用。

中兴通讯已在孟加拉耕耘20多年。您如何评价她对当地市场的贡献？您对中兴通讯有何期望或建议？

我们非常感谢中兴通讯过去20年来在孟加拉开展业务。中兴通讯同时与私营企业、政府机构、各部委合作。

目前，中兴通讯正在为政府实施两个重要项目。一是在全国铺设光纤，另一个是建立Tier 4等级的国家数据中心。中兴通讯已经为孟加拉工作了很长时间，我希望中兴通讯成为建设数字孟加拉最重要的合作伙伴。我还希望中兴通讯在孟加拉设立一个顶尖的前沿技术中心。我希望未来我们共同努力建设数字孟加拉。

未来5年，孟加拉ICT产业将面临什么前景？

孟加拉国在尊敬的谢赫·哈西娜总理的领导下，并在总理的ICT事务顾问萨吉布·瓦泽德的指导下，一直在努力实现数字孟加拉。未来五年，我们有五个具体目标。

我们要向村民提供现代公民服务和设施，为确保村民的现代设施，我们有五个目标，包括确保电力供应、网络连接、道路连通、教育和医疗。这五个基本需求我们一定要通过信息和通信技术为村民提供。

二是开发人力资源。孟加拉国是世界上最年轻的国家之一。我们35岁以下人口占总人口的70%。我们有5000万名学生（包括小学到大学生）。我们希望根据全球需求和数字世界的需求开发这些人力资源。这就是为什么我们在全国各地建立了近9000个数字实验室，我们的目标是在小学、中学和大学再建立25000个Sheikh Russell数字计算机实验室。我们想在大学里建立专门实验室。我们正在大学建立信息技术培训和孵化中心，在全国建设28个高科技园区，开发人力资源。

第三，我们要利用ICT技术来减少时间、费用、差旅和腐败。我们要为政府和人民提供数字服务。

第四，我们希望在孟加拉创造一个创新生态系统。我们想为孟加拉人民提供本土解决方案，并在孟加拉创造一种创业文化。孟加拉市场规模巨大，我们有5000万中等收入和富裕的消费者，对不同类型的产品需求巨大。

第五，我们希望在未来五年引入5G移动设施。

以上是我们正在重点关注的五个领域，我们希望在五年内实现这五个目标。 

陆平：5G与垂直行业的结合，有广阔的应用前景和巨大的价值空间

采编 姜永湖

4 G改变生活，5G改变社会，5G垂直行业应用前景广阔。在5G垂直行业应用方面，中兴通讯如何布局，已经取得哪些进展？针对5G垂直行业应用相关话题，我们采访了中兴通讯5G行业产品线总经理陆平。

首先，请您介绍一下中兴通讯成立5G行业产品线的背景。

回顾近年来通信业务的发展，3G成就了Apple，4G成就了京东、抖音，但对于构建基础管道的运营商而言，普遍增量不增收。面对即将到来的5G时代，国内外主流运营商不仅在规划5G网络的建设，同时也在积极思考如何在消费者和行业领域两个维度进行5G业务的拓展，以期在5G时代发掘出新的业务增长点。实际上，运营商一方面加紧在外场试点项目中对5G网络进行测试评估，另一方面围绕5G的eMBB、mMTC、uRLLC三大应用场景，积极联合设备厂商、产业链合作伙伴探索5G创新商业场景实践，在消费互联网（2C）增强的基础上，重点拓展产业互联网（2B）。

去年11月份，中央经济工作会议上，也已经明确提出，5G将作为新一代的基础设施赋能各个行业。

为加强在5G行业领域的产品经营和影响力，中兴通讯及时成立了5G行业产品线，通过组织和汇聚各产品经营团队、营销及职能部门的资源和能力，推动基于5G新技术的、面向行业的跨产品经营部综合方案的规划、MKT和行业合作。

5G行业产品线成立之初，明确了以下三个定位：

- 5G业务赋能者：助力运营商提供更丰富的数字媒体服务，为垂直行业提供有竞争力的端到端连接产品，助力行业转型升级。
- 创新业务实践者：运用5G技术以及4K/8K、AR/VR、人工智能、边缘计算、计算机视觉等技术，探索创新应用场景。
- 生态建设积极参与者：积极参与5G业务生态构建，探索5G创新商业模式。

5G行业产品线成立之初，也明确以下三个目标：

做好5G外场纯演示类应用及示范应用试点；促进公



陆平
中兴通讯5G行业产品总经理

司5G主设备的市场布局；推动公司现有产品面向5G业务升级。

以上定位和目标，运作到现在一直在坚持。

5G垂直行业应用有哪些典型应用场景？中兴通讯围绕这些方面都做了哪些工作？

中兴通讯聚焦未来对5G发展有切实需求且有巨大市场空间的领域，主要分为三类，一类是工业领域，如智能制造、电力、车联网、港口等；第二类是社会治理与民生领域，如公共安全、远程医疗、智慧治水、智慧教育等；第三类是文娱领域，如超高清直播、AR/VR、旅游等。目前中兴通讯已经联合运营商、合作伙伴在超过15个领域实现了5G+垂直行业应用的实践。

在上面提到的每个行业领域，都有5G的典型应用场景：

智能制造领域，基于5G的云化AGV、基于5G的机器视觉&质量检测、基于5G的工业数据采集、基于5G的AR专家远程指导、基于5G的工厂园区安防等；

车联网领域，基于5G的无人驾驶、基于5G的远程车辆控制、基于5G的车路协同等；首先实现在封闭场景的自动驾驶，提升生产效率，以及恶劣场景下的远程操控等；

文娱领域，基于5G+8K的超高清直播、5G+云VR博物馆、5G+云XR课堂等；

公共安全领域，基于5G的应急指挥、基于5G+无人机的安防、基于5G+AR眼镜的人脸识别、基于5G+多阵列相机等；

金融领域，基于5G的银行VIP云XR客服等；

医疗领域，结合5G实现5G手术室、异地高清专家视频会诊、远程手术示教、基于AR的远程手术指导等。

围绕这些行业及典型场景，中兴通讯做的工作主要有两点，一是与这些行业中的典型企业客户进行战略合作，共同进行5G业务场景的试点建设，包括业务验证、分析商业模式；二是与这些典型应用场景涉及到的行业应用厂商进行战略合作，构建产品生态，形成端到端可落地的行业方案，并通过合作伙伴方案与5G网络、MEC的结合，提升整体方案的竞争力，最大化应用5G网络的能力，最终助力产业数字化转型。

当前中兴通讯在5G垂直行业应用领域取得了哪些重要进展？

2018年下半年开始，5G行业合作从纯演示为主的体验类业务，转向可落地的5G应用示范。中兴通讯联合运营商及行业合作伙伴，在5G垂直行业应用领域进行了大量的探索和实践工作，也取得了一些进展，主要有如下几个方面：

中兴通讯迄今已和接近300个典型行业客户建立战略合作，共同探索5G在行业的应用场景，这些合作伙伴涵盖了工业互联网、车联网、能源互联网、教育、医疗等众多领域，迄今为止已经在这些领域实现了数十个典型业务场景的落地。如工业领域与三一重工的合作，车联网领域与广汽的合作，能源领域与国网上海电力、南网的合作等。

“

中兴通讯迄今已与接近200家行业领先的产品解决方案提供商建立战略合作，联合推出面向不同行业的基于5G的行业解决方案，一方面支撑了大量的5G业务试点工作，另外也通过业务的试点，进一步加深与解决方案合作伙伴的合作，联合推出一些行业方案，典型如与浙江中控合作，联合推出面向智能制造的MEC+SUPOS解决方案，与南京睿悦联合推出基于MEC的Cloud XR解决方案等。

”

- 迄今已与接近200家行业领先的产品解决方案提供商建立战略合作，联合推出面向不同行业的基于5G的行业解决方案，一方面支撑了大量的5G业务试点工作，另外也通过业务的试点，进一步加深与解决方案合作伙伴的合作，联合推出一些行业方案，典型如与浙江中控合作，联合推出面向智能制造的MEC+SUPOS解决方案，与南京睿悦联合推出基于MEC的Cloud XR解决方案等。
- 依托于深厚的技术积累和对5G+垂直行业的理解，陆续发布了多份行业白皮书，如《中兴通讯智慧场馆解决方案白皮书》、《中兴通讯5G云XR应用白皮书》、《中兴通讯5G智慧治水白皮书》等，同时我们也积极参与行业标准的制定，如在工业互联网和电力行业，中兴通讯参与了All《工业互联网体系架构》、《标准体系架构》、《技术体系》、《网络连接技术》等白皮书编制，牵头《电子制造行业工业互联网实施架构》编制、牵头IMT-2020《电子制造行业

5G应用场景与需求白皮书》编制等。

在刚刚结束的MWC上海展上，由《人民邮电报》组织评选的5G创新先锋奖中，中兴通讯荣获“5G行业应用领导力奖”，体现了中兴通讯在5G行业应用的领先能力。

您如何看待5G垂直行业应用的前景？

4G改变生活，5G改变社会，我们深信5G必然会引领产业互联网的发展，同时也会通过产业数字化为运营商收入带来新的巨大增长空间。根据中国信息通信研究院的测算，预计5G在2020到2025年，将拉动中国数字经济增长15.2万亿，其中由5G带动的信息产业增加值为3.3万亿元，预计通过5G技术带动的其他产业增加值为11.9万亿元。由此可见，5G与垂直行业的结合，有广阔的应用前景和巨大的价值空间，中兴通讯将持续与运营商和行业伙伴进行合作，深入探索和实践5G在垂直行业的应用场景、商业模式，以实际行动，助力产业的数字化转型。 ZTE中兴



向际鹰
中兴通讯首席科学家

核心技术始终是 中兴通讯发展的第一生产力

通信是一个技术密集型行业，市场竞争异常激烈，是否拥有核心技术，决定了企业能够走多快、走多远。中兴通讯始终重视技术创新，尤其在前几年经过一些挫折之后，更是把核心竞争力作为企业发展之本，不断弥补短板，取得了长足的进展：首先在通信设备领域中，已做到业界领先，是真正的通信专家，并数次引领重要技术架构创新。其次在ICT领域，如IT云化技术、操作系统、数据库等领域，实现快速跟进和局部领先。此外在通信芯片设计方面，也已迈入业界前列。当然，仅凭中兴通讯公司自身的力量很难覆盖完整产业链，因此始终与上下游合作伙伴一起，共同打造完整生态链。

中兴通讯经历了2G的落后、3G的跟随、4G的局部领先，到5G标准的第一阵营和产品先锋，始终坚持实事求是、脚踏实地，一步一步地向技术至高目标靠近。

真正的通信专家，技术架构的先锋

市场竞争力取决于产品，产品竞争力取决于架构，架构竞争力最终取决于对技术原理的理解和应用。中兴通讯

在通信技术方面，无论基础理论还是产品实践，都已成为真正的专家，并数次引领通信领域的架构革新。

在无线领域，3G初期的ATM时代，中兴通讯通过攻克QoS、延迟、抖动的难关，率先在业界推出基于全IP的全系列产品，引领了移动通信全IP潮流。之后，通过攻克高速互连、宽带高线性功放等难关，率先将软基站SDR技术实用化。4G初期，攻克了协同技术的若干实现性问题，大幅度放宽对协同带宽和延迟的要求，据此提出了Cloud Radio技术，使网络性能大幅提升。

在5G预研初期，公司从几十种可能的方向中选出了几项技术，最终都成为主流的5G方向。经过缜密的分析认定，在单链路香农限和噪声限被高度逼近的情况下，空分复用是唯一成倍提升频谱效率的方法。因此重兵投入空分技术，在解决了信道测量开销和时延的基础上，首次把5G的Massive MIMO引入4G（Pre5G），在不更改4G标准和终端的同时，大幅度提升容量，为整个行业作出了重要贡献。延续Pre5G的优势，中兴通讯在5G空分技术上进行了大量创新，包括复杂场景、网络空分的拓展等。可以说在空分复用技术上的领先，确立了中兴通讯“5G先锋”的地位。

延续Pre5G的优势，中兴通讯在5G空分技术上进行了大量创新，包括复杂场景、网络空分的拓展等。可以说在空分复用技术上的领先，确立了中兴通讯“5G先锋”的地位。

在5G研发过程中，针对困扰业界多年的远近效应，中兴通讯发力非正交技术NOMA领域，提出了多用户共享多址技术，除提升频谱效率，还成倍提升了接入用户数，实现了真正的“免调度”，成为B5G和6G重要的候选技术。

在光通信领域，中兴通讯创造性推出基于SDN架构的“IP+光”协同方案，实现了管道弹性化、网络自动化，消除IP层和光层的冗余功能，效率大幅提升，投资大幅下降。在OTN技术方面，2018年底发布了业界最大的192Tbps交叉容量的OTN集群设备，且在2016年10月就发布了业界首款基于量子加密的共纤通信OTN设备，这也是业界具备最强加密能力的OTN设备。此外，提出转控分离vBRAS方案，并提出从GPON到10GPON平滑升级的混合PON方案。

根据IPlytics统计，中兴通讯拥有5G国际标准必要专利1424族，位居全球前三。在整体的国际专利PCT申请量方面，中兴通讯连续9年保持全球前五，并曾多年位居全球第一。

可以看出，随着时间的推移，中兴通讯创新能力不断提升。从实现性创新到技术原理性创新；从产品创新到标准创新；从创新的数量到创新质量的提升，每一个高质量创新的背后都体现了对复杂技术原理的深刻理解，以及从原理到实现细节的融汇贯通。

业界芯片设计的新兴力量

中兴通讯微电子经过20多年的发展，尤其是近几年的迅速发展，目前已具备行业领先的IC设计能力，目前，核

心数字通信芯片全部自主研发。产品覆盖通信网络“无线、承载、固网接入、终端”，累计研发并成功量产各类芯片100余种，是中国芯片产品布局最全面、持有芯片专利最多的中国IC企业之一，连续多年蝉联中国IC设计公司前三。

中兴通讯的复杂SOC芯片设计水平已达到国际领先，具备从芯片架构到后端设计的全流程定制能力，工艺水平和设计能力已达7nm，并同步导入Foundry最新5nm工艺。通信数字IP全部自研，核心接口类IP如GE PHY、高速Serdes、AD/DA基本实现自主研发，并向更先进工艺节点、更高速接入能力自主演进。代表性芯片有：

- 基于矢量处理的多模软基带芯片：实现真正意义上的2G/3G/4G/Pre5G/5G多模融合且灵活“软基带”，具备完备的基带、天线/以太网接口及其交换等核心功能，集成度业界领先。基于矢量处理的并行架构，使单位功耗基带处理性能相比传统方案提升近百倍。
- 多模数字中频芯片：2G/3G/4G/5G多模融合，达到多制式硬件平台完全共享，实现上下变频、数字预失真、空口等功能，先进的大带宽处理技术支撑5G产品在业界领先地位。
- 核心路由器分组交换芯片：已完成四代迭代演进，最新一代单芯片交换容量达到8.96Tbps，支持最大2000T的设备集群交换。交换容量处于业界第一阵营。
- 网络处理芯片：自主完成可编程微引擎和高速查表引擎核心IP设计，业务处理能力已达2Tbps，有力支撑通信网络向T级网络的更新换代。
- OTN Framer芯片：完成20G/100G/200G/600G Framer

的产品研发布局，支持FlexE/FlexO/POTN混合产品形态，支持5G前传低时延需求，芯片功耗、集成度和成本上处于领先。

- OLT MAC芯片：已有三代芯片实现大规模商用，在PON口密度、转发性能上优势明显；第四代实现16端口双向160G处理能力，内置NP，集成TM，在规格、集成度、成本、功耗上处于领先。

中兴通讯在IC技术上将持续创新，通过新架构、先进工艺和封装技术、新材料、5G新特性、新技术多维度革新，与后端加工合作伙伴共同努力，助力网络能力的持续提升。

IT云化、操作系统、数据库领域的后起之秀

除通信设备领域之外，中兴通讯在ICT领域，例如IT云技术、操作系统、数据库方面也在积极拓展，快速进步，并已局部领先。

中兴通讯在虚拟化网络方面无论技术还是市场应用都走在业界前列。基于cloud native的网络切片、编排，已在多国商用，创造了多项业界第一。

基于中兴通讯自研实时操作系统CGEL，在嵌入式系统中实现了极简轻量化Docker容器，克服了传统虚拟化容器技术的三项缺陷：资源占用高、实时性差，以及运行效率低。通过实时性、集群管理轻量化改造、内存压缩等技术，中兴通讯Lite Docker比传统容器的资源占用量缩减20倍。并通过云原生微服务、动态弹缩等技术，实现容器级安全隔离和单体/集群云灵活部署。与传统的嵌入式系统相比，性能不降反升，提升幅度达到20%~50%。

目前全球客户对安全性高度关注。Lite Docker率先在基站侧实现了Native Security，极大降低安全性风险。同时中兴通讯在全球建立了3个透明安全实验室，可开放所有源码供专业机构扫描，消除客户主观安全性担心，使安全问题回归到纯技术层面，用纯技术手段度量 and 定义安全性。

中兴通讯在自研操作系统方面已经做了多年投入，推出的智能装备的电信级实时操作系统，已成为出货量最大的国产操作系统，并与探月工程一起获得2016年中国工业大奖。中兴通讯开发的桌面级操作系统，支持国产芯片及

软硬件，被众多商业、政府及教育机构采用，近几年还推出了自研云操作系统PaaS平台。

中兴通讯2014年率先拓展金融行业分布式数据库GoldenDB，该产品完全自主研发，并获得100多项相关专利，并首次在中信银行实现商用。与其他分布式数据库相比，GoldenDB对应用完全透明，能够支持“实时强一致”的分布式事务，支持两地三中心部署，数据实时同步，数据零丢失；支持在线扩容，满足大容量存储、高并发访问的要求，7x24小时不停机，成为数据库产品中强有力的竞争者。

打造尊重人才的文化、技术创新温床

中兴通讯在美国、瑞典、中国等地设立全球研发机构，拥有移动网络和移动通信多媒体技术国家重点实验室以及移动通信接入国家工程中心。2018年，研发投入为109.1亿元人民币，占营业收入的12.8%。

公司长期以来持续推行“管理、技术、业务”三条跑道并行的政策，在多年产品实现性创新的同时，公司也逐渐引入和培养了一批高水平的数学家和物理学家，有30多名专家在全球各大国际标准化组织担任主席和报告人等重要职务。顶级技术专家享有应有的荣誉、待遇和尊重。

2014年公司创新性地启动了高端人才项目——蓝剑计划，旨在破格选拔培养最尖端的科技人才。截至2019年，共招入5届蓝剑约170人。蓝剑成员飞速成长，在各领域承担重要职责。蓝剑计划也从薪酬和职业发展方面为业界探寻了一条新路。

同时，针对优秀技术团队和人才，制定了大力度的奖励政策。例如，设立“中兴通讯科技进步创新奖”，单项奖金最高200万，以激励原创的高价值技术发明与创新研发团队；设立“中兴青年奖”，面向35岁以下，司龄满1年且不超过6年的优秀研发人员。

核心技术，无论过去、现在、还是将来，都始终是中兴通讯发展的第一生产力。聚焦客户价值，坚持技术领先是中兴通讯战略的基本原则。中兴通讯将在“让沟通与信任无处不在”的新愿景下，与业界合作伙伴一起，努力践行“网络联接世界，创新引领未来”的新使命。ZTE中兴



张嗣宏
中兴通讯AI方案总工

AI赋能的 网络进化之路

5 G元年已经来临，通信网络将从服务于人，走向全面服务于数字化社会。为了满足面向垂直行业的各类新型业务场景的需求，5G网络引入了新空口、云化&微服务化等新型技术，使得网络的运营运维面临更加复杂的挑战。垂直行业差异化的业务需求、网络资源的动态调度、分层解耦下的故障定位，要求网络的管理、控制更加精细化，传统以人为为主的管理模式，越来越难以适应网络发展的要求。人工智能技术在跨领域特性挖掘、深度数据分析、策略动态生成等方面具备天然优势，将AI技术引入通信网络可以为5G时代网络运营运维提供全新的能力，助力电信运营商构筑更加灵活、高效的信息基础设施。

当前通信业界也在积极探索如何将人工智能技术应用于网络智能化转型。3GPP、ETS、ITU-T、CCSA、Acumos等众多国内外标准/开源组织都已经开始在各方面研究人工智能在通信网络中的应用架构和场景；国内外领先运营商也纷纷将网络智能化转型上升到战略层面，积极研究和验证人工智能技术在通信领域的应用，探索跨界创新，寻找价值应用场景。网络运营运维向智能化方向进化，将是5G时代网络演进的必然选择。

AI赋能的网络进化愿景

未来网络演进的目标是通过AI的引入实现网络的自主决策和自主演进，达到无人自治的完全智能化网络。为了达到这个目标，我们可以通过在网络的三个主要层次：网元层、管控层和运营层，差异化部署不同的AI能力，驱动网络能力逐级进化，实现网络运营运维效率的持续提升，进而最终达到全网端到端的高层智能。

- **网络进化：**通过在网元层引入AI，基于对业务场景和业务运行状态的实时感知和分析，生成动态策略，按需进行资源调度和保障，实现网络能力和用户需求的最佳匹配。通过智能Massive MIMO波束赋形、智能路径调优、云化资源动态弹缩等价值场景的实现，达到网络资源的随心调度，优化资源利用率，帮助运营商打造最佳效能的优质网络，持续提升投资回报率。
- **运维进化：**面对5G时代多网共存、云化解耦等复杂的网络形态，网络运维的难度大幅增加，OPEX支出也面临巨大挑战。通过在管控层引入AI，可以基于全方位信息感知、分析、决策，实现网络管理维护的化繁为简。通过告警智能压缩、故障根因定位、故障智能自

愈及工单自动化处理等功能的实现和不断演进,使机器逐步承担重复性和复杂的工作,减少运维人员的工作量,从而提升运维效率,持续降低运维成本。

- 运营进化:如何更好地服务垂直行业,持续进行业务创新并提升用户满意度,从而增加运营收入,是未来5G时代运营商面临的最重要挑战之一。通过在运营管理层引入AI,构筑意愿驱动的端到端智能化闭环,全方位提升对用户的服 务能力,实现面向用户的业务快速响应和意愿保障,持续增加业务收入。

基于AI的网络智能化整体架构和能力构建

当前通信网络正在从传统网络向SDN/NFV云化网络转型,基于云化网络架构,引入AI三大能力(数据感知、AI分析、意愿洞察),驱动云化网络进一步向智能化网络进化。面向未来的智能化网络架构如图1所示。

AI三大能力的主要特点如下:

- 数据感知能力包括数据采集、存储、预处理,可以为

AI分析提供训练和推理所需要的高质量基础数据;

- AI分析能力包括训练和推理两大能力,使用人工智能技术来训练数据,生成各场景所需的算法模型,为各类策略提供支撑,同时也可以使用训练出来的AI模型进行应用推理;
- 意愿洞察能力可以实现用户意愿的识别、转译、验证和保障等功能,在自动化管控系统的配合下,精准实现用户意愿。

未来网络的AI能力是泛在化的,可以根据不同的建设需求,在网络的不同层面,分层逐步引入AI能力。网络的几大层面,如网元层、管控层、运营层,需要处理业务的特点和所能部署的计算资源都不尽相同,需要根据各层的特点进行差异化的AI能力部署。总体而言,越上层、越集中化,跨领域分析能力越强,通常对计算能力要求很高,对业务实时性要求不高,更适合对全局性的策略集中进行训练及推理,比如跨域调度、端到端编排等。跨域处理一般都需要处理海量的数据。越下层、越接近端侧,专项分析能力越强,对实时性往往有较高要求,比如5G NR的移动

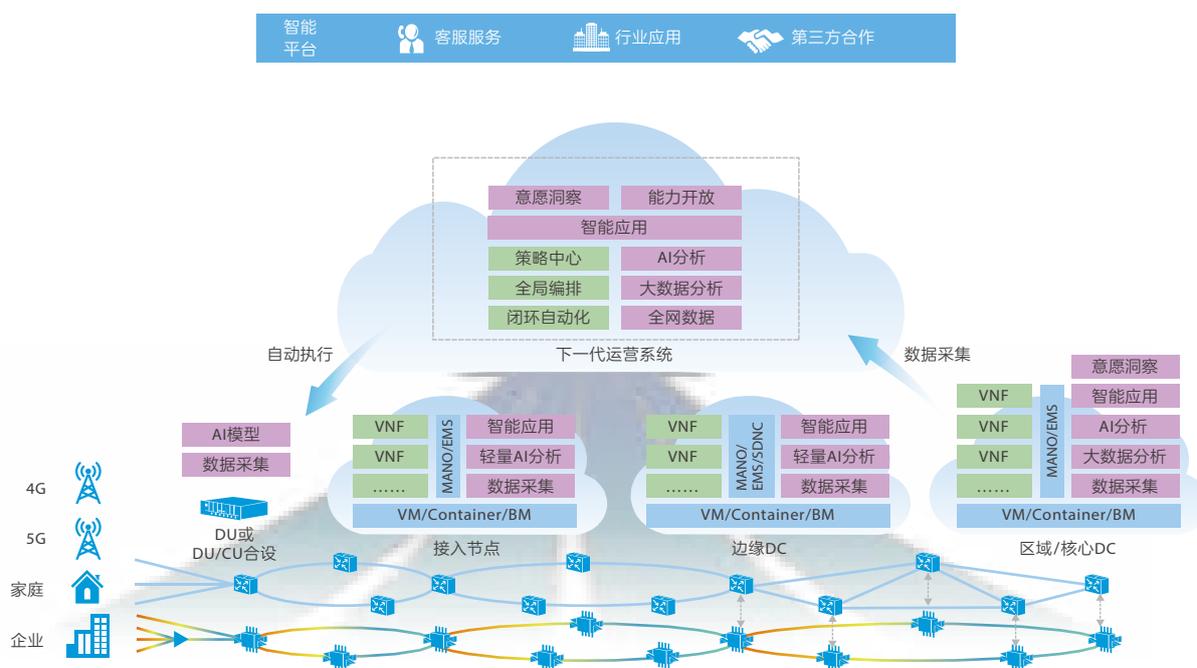


图1 面向5G及未来网络的智能化网络架构

性策略、MEC的实时控制等，但对计算能力依赖度不高，一般适合引入嵌入式推理能力，或结合MEC，部署具备一定实时处理能力的轻量级训练引擎。

AI赋能的网络进化演进路径

考虑到当前网络发展的现状和AI技术发展水平，全网智能化难以一蹴而就，需要经过一个长期的发展过程，逐步进化到最终理想状态。因此，需要研究形成通信网络智能化的分级标准，定义每个阶段的目标，为行业内各参与方在技术引入、产品规划方面提供一个参考依据。

参考自动驾驶分级标准，网络智能化水平也可以细化为5个智能化等级。相对于自动驾驶以驾驶员为核心的单一场景，通信网络的智能化分级评估要复杂得多，难以通过单一场景或维度来衡量，既要充分考虑通信网络规划设计、开通部署、运维优化、业务运营等不同的工作流程，也要考虑从网元到子网再到整网的不同网络范围的适用性，因此需要对网络的智能化水平进行多维度多层次综合衡量。图2是网络智能化能力多维度评估示例。

网络智能化演进逐步提升自动化水平，不断解放各类人员的工作，将人的工作逐步由机器来替代，最终迈向人

员完全解放的高层智能网络。网络运营运维涉及的主要工作可以归类为需求、策略、决策、执行等4个关键特征，机器在不同阶段将逐步分担更多的工作，每个阶段都有一些关键能力的进步，而人负担的工作在每个阶段都逐步减少。具体分级演进过程见图3。

分级演进贯穿智能感知、场景识别、智能诊断、分析预测、智能决策、自动执行等自动化闭环全生命周期，并且按照网元→子网→跨域→整网顺序逐步扩展，持续提升网络端到端管理、运营能力。任何阶段，人对网络都具备最高的紧急干预权限。

当前网络的智能化水平大致处于L1和L2之间，大部分场景处于L1，局部场景具备L2水平。网络架构也会对智能化的水平产生制约，相比传统网络，云化网络更容易实现高级别智能化。因此建议5G等新建网络可以参考L2级水平来起步建设，并逐步向L3/L4演进，而传统网络只能做局部智能化增强，最多也只能达到L3级，难以实现更高等级的智能化。

价值场景驱动网络逐级进化

网络智能化的进化，除了需要遵循分级演进的总体思

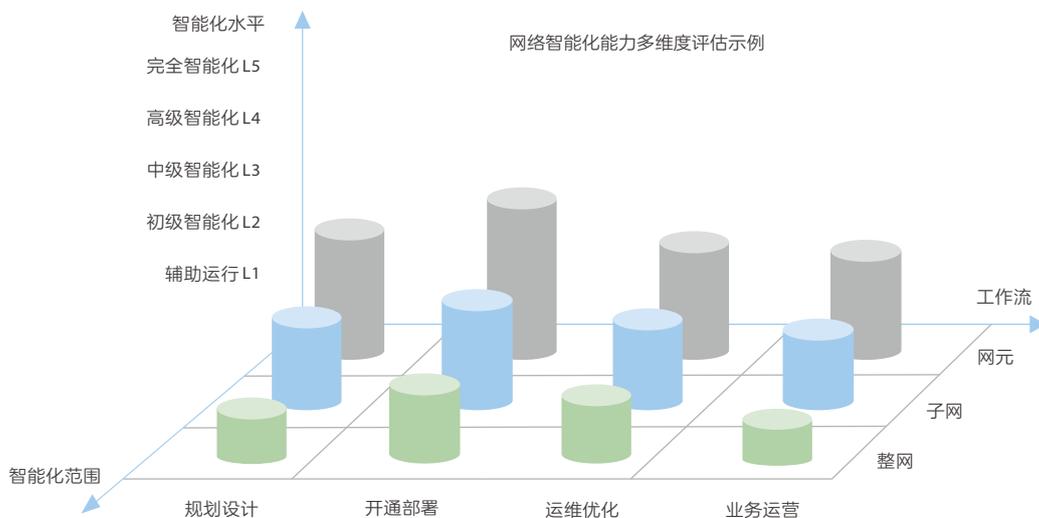


图2 网络智能化分级综合评估示例



图3 网络智能化分级演进过程

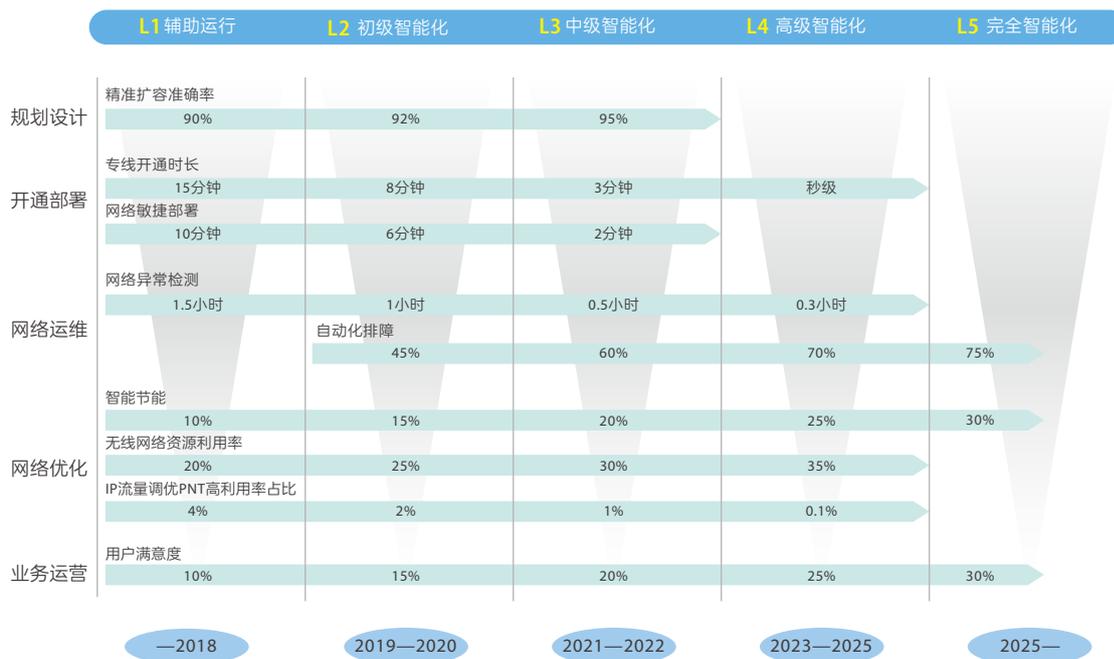


图4 网络进化典型价值场景示例

路，在实际落地的过程中，需要通过一个一个的价值场景进行落实。图4梳理了网络在规划、建设、维护、优化、运营等不同领域的部分重点价值场景，并给出每个阶段的预期目标，通过逐步引入AI，逐级进化能力，逐渐提升价值。

人工智能在电信领域的应用仍处于起步阶段，未来5—

10年将是运营商网络智能化转型的关键时期。随着人工智能技术的逐步成熟，AI将逐步被引入电信网络的各个应用场景，帮助运营商将网络由当前人治模式转向网络自我驱动的自主进化模式，真正实现网络运营运维领域的智能化变革，更好地服务于整个社会的数字化转型。 ZTE中兴



韩炳涛
中兴通讯AI平台技术总工

uSmartInsight： 自主进化网络的智能引擎

近年来将人工智能技术应用于通信网络的研究取得了重大进展，在网络运营编排、运维管理、智能化网元三个层次上，挖掘出越来越多的场景。运用人工智能技术，可快速响应业务变化、简化网络运维管理、提升网络资源利用效率，使运营商能够持续增加业务收入、降低运维成本、优化投资收益。

uSmartInsight作为中兴通讯统一的人工智能平台，提供可部署于网络各个层次、不同位置的智能引擎，为网络实现泛在的智能识别、分析、预测、决策能力；提供具备大规模数据处理和模型训练能力的训练平台，实现模型能力不断提升；平台开放能力使得第三方可以使用平台的数据、算力训练自定义的模型，以及将已训练好的模型通过标准化接口部署到智能引擎。传统通信网络向智能化网络的进化是一个漫长、复杂的过程，中兴通讯采取分层闭环、模块化引入、分级演进的策略，实现网络智能化的平滑演进，最终实现网络高度自治。

网络智能的分层闭环

通信网络可以分为网元层、管控层和运营管理层三个

层次。网元层由无线、核心网、承载网的各种网络设备组成；管控层由单专业网网管组成，包括EMS、MANO等；运营管理层由多个专业网的综合网管组成。uSmartInsight在网络各层次部署相应的AI引擎，使网络具备分层的、泛在的数据处理、模型训练和推理能力。如图1所示，uSmartInsight平台针对三个层次，分别提供三种不同的智能引擎：AI分析引擎、轻量化AI引擎和实时AI引擎。

- AI分析引擎：在数据中心部署的智能引擎，融合大数据技术和大规模GPU异构计算技术，实现海量数据的处理、分析，及大规模AI模型的分布式训练、推理。AI分析引擎主要用于运营管理层跨域、跨厂商的，数据量TB至PB级，实现延迟为分钟至小时级的非实时AI功能。
- 轻量化AI引擎：部署在单机至2~5台小规模集群的轻量化智能引擎，其功能在AI分析引擎基础上进行了轻量化裁剪，去掉了大数据及大规模GPU集群管理功能，保留了AI模型的分布式训练和推理能力。轻量化AI引擎适合管控层的EMS、MANO产品，其数据量通常在GB级，实现延迟为秒级的非实时AI功能。
- 实时AI引擎：部署在网元的实时智能引擎，其功能进

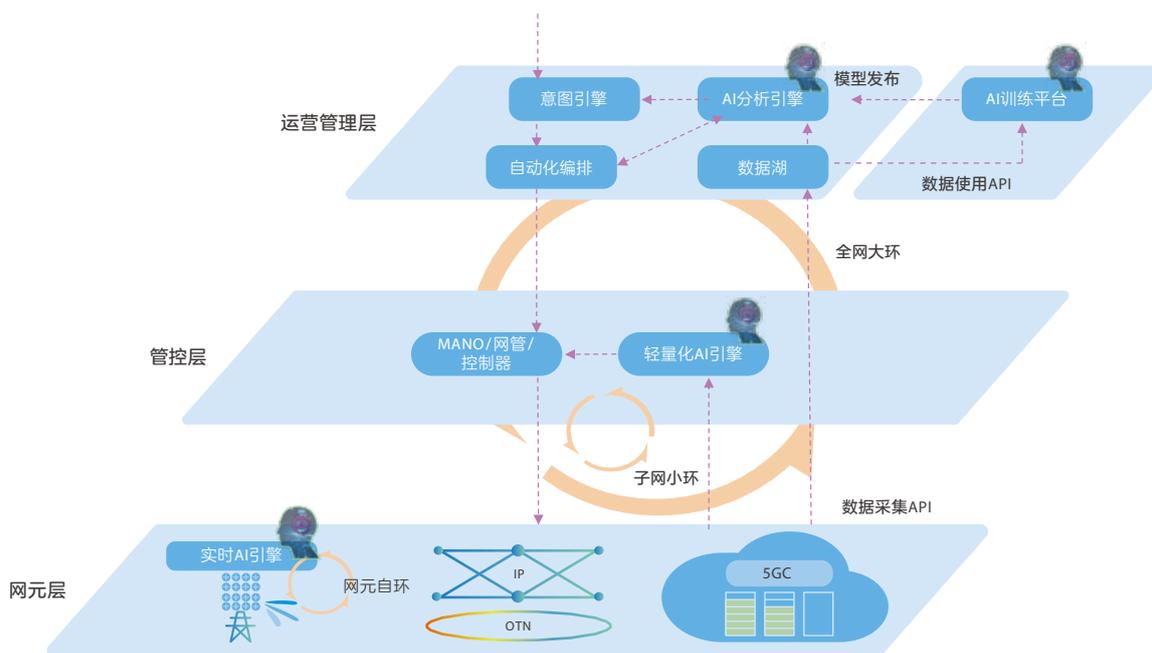


图1 智能引擎在自主进化网络三层架构中的部署位置

一步裁剪，只保留AI模型的推理能力，同时支持嵌入式端侧硬件加速方案，如各种专用AI加速板卡。通过专用硬件设计、软硬件协同优化来降低处理延迟，从而达到实时性要求。实时AI引擎适合基站CU/DU、CN、OTN、IPRAN产品，其数据量通常在MB级，实现延迟为毫秒级的实时/准实时AI功能。

除此之外，uSmartInsight还提供了AI训练平台，完成从数据获取、采样、特征工程，到模型训练、评估，再到模型部署到AI引擎、实现在线服务的端到端流程。将AI训练平台部署在核心DC，并与数据湖打通，即可将数据湖收集的海量网络数据用于AI模型的训练，不断提升AI模型的准确率。AI训练平台提供了可视化建模工具以及大量的网络智能化算法通用算子，用户可以将这些算子编排为一个完整的AI功能，利用自有数据完成模型训练和测试，实现AI功能的快速开发和验证，以及自动部署上线。

基于uSmartInsight上述功能，实现网络智能的分层闭环。在设计时，网络三个不同层次产生的数据，通过统一的数据收集API上传至数据湖，AI训练平台利用这些数据进

行模型训练，并将训练好的模型通过标准化接口部署到三个层次的AI引擎上。在运行时，三个层次的AI引擎分别接收各层其他功能模块的数据，并向其他模块返回模型推理结果，实现网元自环、子网小环、全网大环的闭环。

网络智能的模块化引入

人工智能技术是多种技术组合体，可以从模型、算法、计算硬件、数据、部署方式等不同维度予以划分。由于网络智能化场景的多样性，特定的技术组合难以在每种场景下取得性价比最优。因此，uSmartInsight提供模块化能力，允许用户按照场景需求来配置三种智能引擎的功能模块，实现各个场景下的最优性价比。

- AI容器云模块：基于Kubernetes和Docker实现CPU和GPU集群管理和容器化部署，通过对Kubernetes的扩展，支持多个容器共享同一个GPU的能力。
- 大数据模块：在数据存储方面，基于HDFS和Hive提供基于文件和基于表的数据存储方式；在数据处理方面，

表1 训练平台和三种智能引擎的功能模块典型配置

功能模块	AI容器云模块	大数据模块	算法框架模块	分布式训练模块	推理引擎模块	模型编译器模块	编排管理模块	智能引擎接口模块	AI Studio模块
训练平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√
AI分析引擎	√	√	√	√	√	√	√	√	
轻量化AI引擎	√		√	√	√	√	√	√	
实时AI引擎			√		√			√	

基于Spark和Flink提供批式和流式大数据的处理能力。

- 算法框架模块：支持MLlib、sklearn、Tensorflow、pyTorch、Caffe等多种机器学习、深度学习算法框架；统一的SDK，提供统一的、融合的编程体验。
- 分布式训练模块：支持大规模分布式深度学习并行训练，可在数分钟完成ImageNet的训练；通过对训练算法、并行架构、通信协议优化，达到90%以上加速比。
- 推理引擎模块：支持多种机器学习、深度学习模型在云、端不同设备上的推理，支持多种加速硬件，通过软硬件协同优化降低推理延迟和部署成本。
- 模型编译器模块：自动完成多种深度学习模型的压缩、剪枝，以及面向CPU、GPU、FPGA等硬件平台的优化。
- 作业和应用编排管理模块：支持将多种算子编排为复杂的AI批式作业，完成端到端的数据处理、模型训练、评估和推理；支持基于k8s和cPaaS将多个微服务编排复杂的AI应用。
- 智能引擎接口模块：为三种智能引擎提供中兴通讯内部的标准化接口，以及社区开源平台，如Acumos的接口。
- AI Studio模块：提供端到端的、可视化的AI模型开发工具。

uSmartInsight通过统一的架构和标准化接口设计，使各功能模块可以自由组合或裁剪。表1为训练平台和三种智能引擎的功能模块典型配置。

网络智能的分级演进

网络智能的分级演进过程，就是人工逐步退出网络运营、运维和控制的过程。

在第一阶段，基于专家经验以及规则系统，在网络的运营、运维业务中，形成静态、自动化的闭环。这个阶段并不需要引入人工智能技术及uSmartInsight平台。

在第二阶段，采用离线的、监督学习方法，从大量历史数据中拟合出最优的规则门限，使人工可以从繁重的规则配置工作中解脱，并且达到更优的效果。uSmartInsight支持各种监督学习算法，以及多种机器学习、深度学习框架，帮助用户以可视化方式构建、训练和评估模型。

在第三阶段，采用在线的、自动学习方法，自动根据在线数据构建最佳模型，使人工从模型训练工作中解脱，实现网络自学习、自优化。除了自动学习，uSmartInsight支持迁移学习，使在上一阶段中的大量标注数据能够用于自动学习过程，减少了对人工的需求。uSmartInsight还支持联邦学习这种新的学习范式，实现在线的、分布式学习，进一步保护数据隐私。

uSmartInsight将分层闭环、模块化引入、分级演进的策略作为基本的设计理念，通过部署uSmartInsight平台，可以帮助运营商实现自主进化网络平滑演进。 ZTE中兴



赖祖红
中兴通讯电信云及核心网产品规划总工

AI+大数据， 助力云化网络智能化

随着云化网络的复杂性和解耦性增强，云化网络重构将给网络运营和运维带来巨大挑战，5G技术变革也将对云化网络上的垂直业务带来革命性的改变。如何应对云化网络智能化运维，满足用户需求快速的变更并为垂直业务提供保障？如何保障网络基础设施层的稳定性和可靠性？如何感知网络并对网络进行全息监控，实现网络智能化调整？这些需求都催生了AI技术和大数据技术在云化网络智能化领域的应用。

云化网络智能化的两个核心能力

实现云化网络的智能化需要具备两个核心能力，第一个核心能力是构建基础平台。这个平台必须解决两个事情，首先是云化网络智能化所需要的计算能力；其次是智能化所需要的数据处理能力，主要体现在如何从海量数据中提取有价值的样本数据。

第二个核心能力是场景化。云化网络场景化可以从三个层面理解：网络基础层、网络功能层和网络运维运营层。网络基础层关注网络的可靠性和稳定性，故障智能化定位就显得尤为关键。故障智能化定位涉及故障数据的海量采集、故障数据的关联、故障预测和故障自动化排除。网

络功能层重点关注网络功能全息数据监控和感知，实现网络的自优化调整和网络功能自愈，通过海量数据采集、数据分析、数据AI模型建立应用和数据决策、数据反馈形成闭环。网络运维运营层面关注基于DevOps的智能化应用，包括网络自动化部署、网络弹性、故障定位等焦点问题。从运营角度来考虑，需要结合大数据进行数据挖掘分析，构建能给运营商带来有价值增长的场景，如流量智能化经营、网络用户体验评估、网络质量评估、网络跨界的端端故障定位、业务开放快速构建新业务等。

AI+大数据驱动的云化网络智能化解决方案

从架构技术推动，场景切入作为考量，中兴通讯推出AI和大数据智能化整体解决方案。方案基于三层云化网络的基础架构，推动云化网络的智能化（见图1）。

- 基础设施层自优化：云化后的基础设施增加了故障定位和分析的难度，也为云化基础资源层的网络管理增加了复杂性，AI+大数据为引入故障告警、故障自愈、基础资源分配等自优化提供能力。
- 网络资源层智能化：引入网络状态感知网络功能，实现数据采集、状态监控、运算分析、推理决策和策略

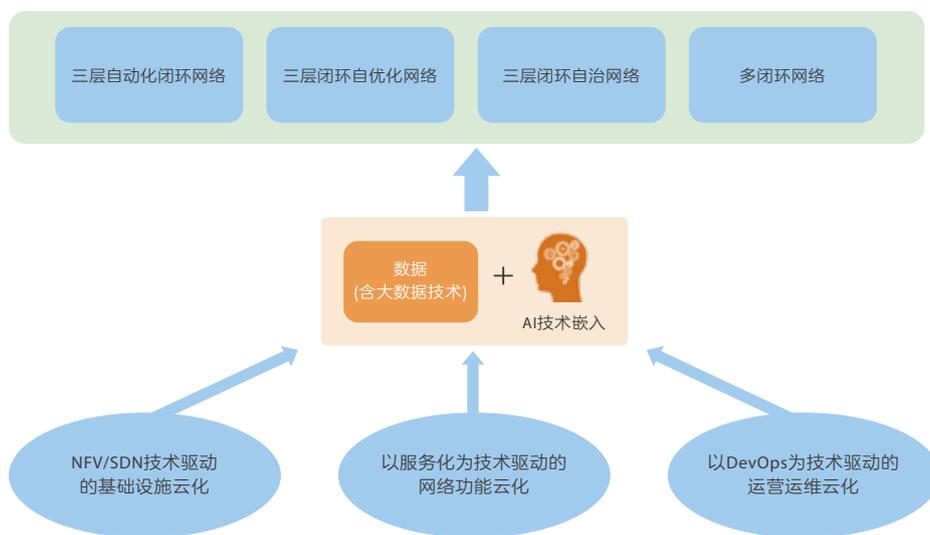


图1 智能化云化网络嵌入AI+大数据的架构示意图

执行。AI+大数据为满足网络资源调配、网络自愈自愈、网络自治化提供基础能力。

- 管理运维运营层自动化和智能化：从规划设计、网络部署到管理运维，实现自动化和全局资源优化等智能化。引入AI+大数据能动态地对网络进行资源调度、优化和故障排除，实现网络的智慧运营。通过将人工智能技术和网络资源调度相结合，利用机器学习技术根据采集数据对用户行为、网络业务及相应资源需求进行预测和评估，结合网络的动态情况进行主动运维，保障网络能够及时调整相应资源，实现网络资源的最大化利用。基于人工智能的网络优化技术，对智能网络特性的海量数据加以分析，建立合理的智能量化模型，并基于模型对网络业务进行实时处理，从而保证最佳的网络运行状态。基于人工智能的故障排除技术，基于海量历史故障数据和故障解决数据，利用人工智能学习生成故障事件和特征匹配规则库，针对网络告警数据自动选择最优解决方案，保障和管理好整个通信网络。

方案分阶段引入AI+大数据能力，从开环网络到静态闭环，再到动态闭环，最后到全自治网络，实现以人驱动为主的人治模式向网络自我驱动为主的自治模式的转变。

根据对智能化能力的不同要求，方案支持逐步引入大数据和AI能力。在云化网络智能化的分层架构中，越上层、越集中化，跨领域分析能力越强，更适合对全局性的策略集中进行训练及推理，比如跨域调度、端到端编排、全网内容分布等，通常对计算能力要求很高，需要跨领域的海量数据支撑，对实时性要求一般敏感度较低。越下层、越接近端侧，专项分析能力越强，对实时性往往有较高要求，比如5G NR的移动性策略、MEC的实时控制等，但对计算能力依赖度不高，一般适合引入嵌入式推理能力，或结合MEC，部署具备一定实时处理能力的轻量级训练引擎。

AI+大数据使能的智能化网络是5G网络发展的重要趋势，智能化将带来网络根本性的变革。首先依托网络大数据与机器学习算法的支撑实现5G网络的初级智能化；其次AI将可以学习跨领域的5G网络大数据，部分子领域将出现融合智能，实现5G网络的中级智能化；最后随着人工智能技术高度发展，网络各子领域大数据将实现全网联动和高度自治，大幅提升网络全生命周期效率，基于人类控制网络的意图实现网络的高级智能化。可以预见，在不久的将来，AI技术和大数据的结合将推动电信网络划时代的发展和演进。 ZTE中兴



何伟
中兴通讯MANO/OSS市场总监

智能化运维， 我们能做些什么？

5G正大踏步地向我们走来。5G优越的网络条件，将极大地改变个人用户体验，更给各行业带来全新的业务发展空间。5G网络要达到敏捷、自动、智能的网络运维，给网络服务提供商带来了极大挑战。在近几年的各全球行业顶尖盛会中，自动化、智能化已成为其中的热点议题。

对于业务提供商来说，压在身上的两座大山无非就是CAPEX（Capital Expenditure）及OPEX（Operating Expense）。只有持续不断地降低这两个指标，才能在行业中占据优势，取得先机。中兴通讯致力于为用户提供最便捷、最实用的运维理念及技术，帮助用户实现CAPEX及OPEX的大幅缩减。

以下从两个场景解析智能化的应用案例。

电信云到公有云的跨云协同——降低CAPEX

业务的多样性和复杂性必然会带来业务模型的不确定性，网络中每日、每周、每月的业务流量及质量属性均不

相同。如果要保证客户感知的持续稳定，作为网络服务提供商，建网初期，只能考虑根据最大容量的要求来建设。然而，此方案必然导致资源大部分时间处于闲置状态，运营商为一年不会发生几次且无规律的潮汐流量而提前建网，浪费大量资源，这是不明智的做法。

中兴通讯提供的端到端跨云编排解决方案很好地解决了这个问题。网络建设初期，运营商可根据基础平均规模进行网络建设，通过数据中心内的资源调度灵活动态调整，满足大多数场景下的业务实现。当在某些特定要求下，电信云数据中心已无法承载相应的业务请求时，中兴通讯跨云编排系统CloudStudio可实现从电信云到公有云的协同调度，临时申请公有云的资源来承载相应的业务。根据客户的业务诉求仅需向公有云平台支付短期的租赁费用就可完成业务规模扩容，大大缩减运营商的CAPEX。

端到端根因分析——降低OPEX

随着网络结构的日益复杂化，系统节点、接口逐渐增



多，运维的最大挑战来自对故障进行快速定位。网络智能化价值的重要体现就在于能够实现网络故障的快速定位。据中兴通讯某商用局点现网统计，一个普通维护人员的日常运维工作中，每天的告警平均处理量约为300条，这还不包含大量的无效指派及错误指派告警。可见运维工作花费大量的人力和物力。

中兴通讯RCA根因分析模型，基于开源学习算法Apriori（注：一种挖掘关联规则的频繁项集算法）、Prefix-Span算法进行增强，形成超过8000条告警关联规则，尤其对于偶然性关联告警的识别率得到了大大提升。据统计，采用机器学习后，总体告警压缩率将达到90%以上，处理告警所花费的人员数量大大减少，故障定位的效率也将显著提高。除告警根因分析外，中兴通讯RCA根因分析算法还可对网络性能指标、异常日志等进行全方位的监控及分析。性能异常检测应用于云管网络系统，可提前发现系统异常，将故障消灭于萌芽状态。智能日志分析可帮助问题精准定位，也用于发现异常及预警。随着智能故障定位功能的应用与反馈，故障定位的方法也在持续拓展

与优化，5G网络中的故障定位必将更加智能化。

未来智能化之路

5G网络的智能化之路，是从全人工方式，经半自动化到全自动化再到智能化的漫长的演进历程。在这一过程中，虚拟化、DevOps、大数据、机器学习、AI等技术全方位支撑着运维运营一步一步地演进。想让理想照进现实，就必须让这些先进的技术在实际场景中进行应用。运营商的需求是永恒的，即持续降低OPEX和CAPEX，同时又能全面保障终端用户的优质体验。中兴通讯致力于协助运营商将先进的智能化技术运用到日常的运维运营工作场景中。运用多年积累的电信行业经验，中兴通讯正在为全球超过50家运营商提供智能化运维综合解决方案及应用。

畅想未来的某一天，“建一条企业专线”、“开一场演唱会”等专项需求能被自动创建的定制化网络即时满足。智能化运维，我们可以做得更多。 



蒋毅
中兴通讯数字化维护方案总工



巫江涛
中兴通讯数字化维护产品总工

5G运维的自与智

智能化网络运维体系及其面临的挑战

5G超大带宽、海量链接、超低时延，缔造出众多的新领域技术应用和生产力革命，让沟通与信任无处不在，也让产业升级得到有力支撑。提到5G技术，大家会想到切片、移动边缘计算等，但大家不熟悉的是，5G里面还有一个幕后英雄，为用户提供最优通信质量、安全性和可靠性服务的“智能化网络运维体系”，并助力运营商实现网络投资的保值与增值。

从时间纬度上看，网络运维经历了以人为主的经验时代，以各类网管系统和自动化工具为主的平台化时代，并正在向以智能网络为主的数字化时代迈进。

在数字化时代，行业对智能化网络运维体系提出了更高要求：

- 将运维管理数据和用户应用的生产数据结合起来还原运营真相，指导并提供服务；
- 从海量数据中探索出合适的模型，对网络的运行状态进行趋势预测，对可能影响用户使用的问题防范于未然；
- 对运维资源实现自适应调整及优化，进一步提升运维效率、降低成本。

假如把智能化运维想象成一棵树，那么数据化就是这棵树的根，根越深，树越茂；标准化是树干，是整合质量、效率、管理和生产的主框架，这使得各类数据能够叠

加在业务流程上的关键动作；自动化是数枝，可以作为独立的应用模块，也可以作为支撑智能化的模块；智能化是数叶，智能故障根因分析（RCA）、智能调度、智能故障处理都是可研究的方向。从数据化到标准化，再到自动化和智能化，构成了我们实施数字化运维转型的四个基本面，也将贯穿到中兴通讯5G智能化网络运维体系中的各个环节。

5G运维新视界

5G为我们提供超高清视频、VR/AR、高速移动上网等大流量移动宽带，提供以传感器和数据采集为目标的超可靠低时延通信，也能够以海量的机器通信为车联网、工业控制等垂直行业提供服务。在这些不同切片应用场景下，网络设备会产生物理层、虚拟层、网络层和用户层等多元化的海量数据，通过将其进行统一管理，我们就可以紧扣从“AI”到“关单”这样一条数字化运维主线，以“先、快、准”的方式打开5G运维的新视界（见图1）：

- “先”：在设备产生故障、业务发生中断及性能急剧下降之前，利用人工智能进行故障、性能、业务等全面预测，提前预警并做好防护措施；
- “快”：从发现告警到恢复的过程，利用大数据分析、AI、系统工具并结合DevOps实现稳健网络的故障快速自动闭环；从建单到关单则借助3C（通信、计算、

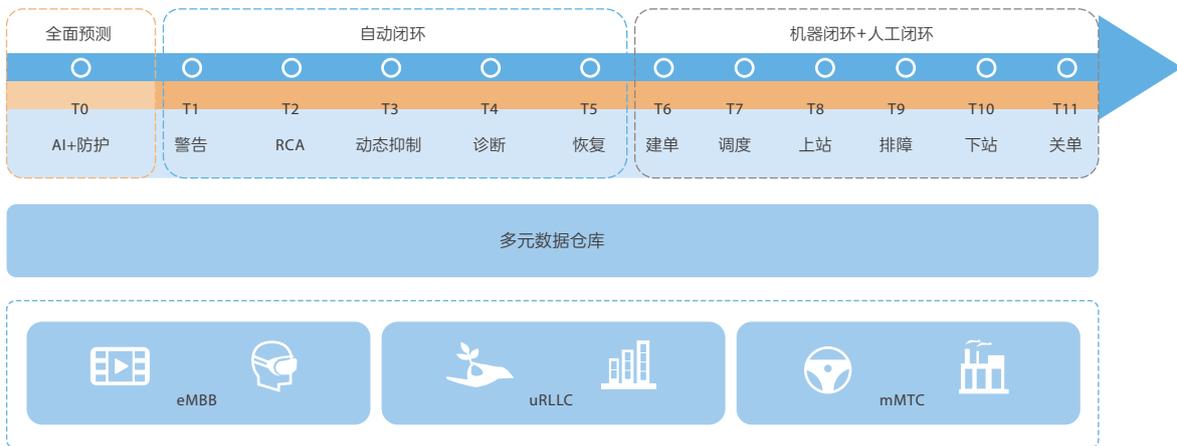


图1 5G运维新视界

控制) 技术实现快速响应的机器闭环, 并逐步代替传统低效的人工闭环模式;

- “准”：通信设备增多、数据量增大、混合组网结构变得复杂之后, 我们需要构建多元数据仓库, 结合5G切片进行运维数据的全面采集、统一关联, 以及深入的跨层、跨域智能RCA分析, 从而实现多层网络的故障精准定位。

全面预测

数据源的质量决定了预测结果的可靠性。5G为我们提供了丰富的多元数据, 将开启全面预测新时代。

通过钻取网元层的故障数据、性能数据, 回溯网络层的故障现象, 引入AI对历史故障进行多维分析和建模训练, 最后再应用到实时的网络运行层面, 就可以对未来可能发生的故障进行动态预测, 从而打破传统被动运维的魔障, 掌握运维主动权。

性能预测与故障预测类似, 通过对网络性能劣化进行预测, 就可以提前调动网络资源, 保障用户体验。

全面预测不仅是针对预测领域范围而言, 而且还把各层数据拉通, 提供比以往数据服务更全面的分析、更准确的预测结果, 如业务预测, 我们不仅可用到用户感知历史数据、网络层KPI数据、网元层设备数据、还会用到各类日志数据等, 进行统一的大数据关联和分析, 充分发挥人工

智能的优势, 保证最终用户获得最优质和可靠的服务, 满足5G阶段生产生活的更高要求。

自动闭环和机器闭环

网络投资的保值与增值, 关键是要减少人工闭环过程, 通过自动化和智能化技术加大自动闭环、机器闭环力度。比如, 面对通信网络随时都会产生的大量告警, 依靠大数据分析和智能RCA技术实现跨层跨域告警自动关联、根因定位, 结合机器学习进行告警的动态抑制, 并利用设备的故障诊断和自动恢复能力, 进行故障自动闭环, 减少人工闭环任务, 从而提升网络运维效率、优化资源投入。又如, 利用5G的大宽带、低时延、大连接特性, 未来的一线运维也许将逐渐被智能机器取代: 大型机房板卡、硬盘的更换机械臂(机器视觉+力度传感器)就可以完成, VIP基站由视觉机器人完成全天候监控和处理(如灭火、防盗、报警、动力合闸)等;

作为全球领先的通信设备与服务提供商, 中兴通讯立足于自身研发积累, 凭借专业的运维经验和领先实力, 在5G领域持续保持高投入, 推出全面预见的数字化网络服务解决方案, 基于AI和专家经验铸就自动化、智能化的效率引擎, 为5G网络保驾护航, 帮助运营商加速实现数字化运维转型。 [ZTE中兴](#)



肖红运
中兴通讯承载产品方案规划经理

Athena智能化解决方案 助力5G网络发展

5 G对承载网络提出新的挑战：快速构建网络，快捷发布业务，实时感知网络状态并进行业务自愈、快速故障诊断、流量预测和优化，系统开放可靠。而满足这些新的需求，网络智能化是必然趋势。近些年AI和大数据技术的飞速发展，也为网络智能化提供了技术基础。

基于对5G网络新需求的深刻把握和多年的深厚ICT技术积淀，中兴通讯创新性地提出新一代承载智能化解决方案Athena。

Athena架构

中兴通讯承载智能化解决方案Athena是网络全生命周期的智能化解决方案，方案构成一个完整的智能化闭环，在极大降低运营成本的同时最大限度释放网络潜能和效益。Athena方案由意图引擎、自动化引擎、感知引擎、AI平台、BigData平台组成（见图1）。

意图引擎与自动化引擎、感知引擎协作形成一个智能

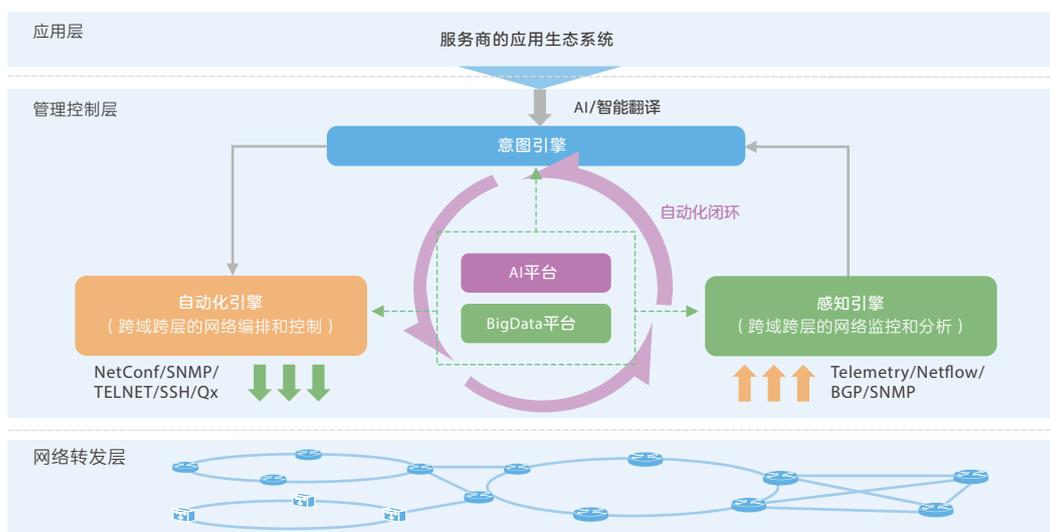


图1 承载智能化解决方案Athena架构

化闭环。借助意图引擎，用户可以通过语音、文字等多种输入方式表达其意图，系统与之交互确认，提升易用性的同时，实现意图表达的完整性、去模糊性，构建起用户与机器之间的桥梁。此外，意图引擎还实现了一致的意图实现流程，即不管是用户输入的意图，还是网络内部的修正/优化意图，都会转化为统一的网络意图表达模型，并经历方案设计和提前验证流程。

自动化引擎包含网络编排、网络控制、网络管理服务。网络编排服务可解决跨域跨厂家协同问题，提供端到端业务的快速发放，比如云网融合业务的端到端打通；网络控制服务可支持IP、IPRAN、PTN、OTN等网络的控制，并与网络管理服务紧密配合实现对各类网络的统一管控；北向服务对接运营商BSS/OSS系统，并提供租户APP和运营商APP，与BSS/OSS系统一起实现用户业务自动发放，支持客户的平滑演进及对新业务新需求的快速满足。

感知引擎通过海量数据的关联分析和深度挖掘来提升网络优化的能力和效率，真正实现面向业务和客户体验的端到端网络优化，并基于用户体验持续优化，极大提高了流量优化以及预警能力，也极大提升了网络问题预判命中率。

BigData平台是Athena解决方案的网络数据基础，所有的网络配置、运行、状态数据都集中到BigData平台中，是物理网络的孪生数据网络，是解决方案其他部分发挥作用的数据基础。BigData平台提供各个层次的丰富数据服务，包括各类结构化、非结构化数据，以及基于图数据库的知识图谱。

AI平台是为各种网络服务和组件提供AI算法和服务的基础平台。AI平台面向电信网络，基于电信知识背景，提供强大而丰富的AI框架、算法、接口，供Athena解决方案的其他部分使用，提升整个方案的智能化水平，并根据BigData平台的数据，不断改进优化。

Athena特性

基于云原生架构、开放、自动化闭环的中兴通讯智能化解决方案Athena亮点主要有：

- 架构领先：基于云原生、微服务架构的管控融合系统将管理能力提升10倍以上，管理等效网元规模由传统

的3万左右提升到30万+；

- 统一模型：基于统一网络模型，支持PTN/SPN、OTN、IP统一集中管理；
- 闭环管理：具备规划、部署、发放、监控、分析、优化的闭环管控能力；
- 快速部署：支持业务、切片的自动部署，将部署周期由传统的小时级缩短至分钟级；
- 智能运维：采用大量AI+大数据技术，将风险识别率提升85%，有效提升网络可靠性；
- 开放能力：通过开放的APP环境吸引第三方参与，降低用户综合CAPEX 55%；
- 价值极化：新业务场景上线时间节省2/3，最大化满足快速多变的市场需求。

Athena智能化典型场景

Athena智能化解决方案覆盖了网络整个生命周期，提供网络规划、网络快速构建、业务自动发放、业务自动恢复、故障快速诊断、网络仿真、网络预测、网络优化等智能服务，有效降低网络CAPEX和OPEX，全面提升网络智能化水平，显著提高网络建设和运维效率。下面重点介绍网络仿真、故障诊断、流量预测三类智能服务。

网络仿真

自动化引擎中的网络仿真服务可用于网络建设和运维时期，能够及时识别潜在的隐患或瓶颈，提高网络规划、网络运维的质量和效率。网络仿真服务涉及AI平台和BigData平台。BigData平台作为孪生数据网络保有网络的全面实时的数据，包括网络拓扑、流量、业务、协议等数据，而AI平台则提供仿真所需要的AI算法服务。网络仿真服务模拟现实网络中可能会发生的内外部环境变化，从而触发仿真行为的执行，具体的网络仿真行为有：故障仿真、流量仿真、质量仿真、协议仿真等。

除此之外，还可以通过模拟一次、二次故障来评估网络的整体抗打击能力，研究网络的生存性（健壮性），给出量化结果，方便运营商调整规划方案。以故障仿真为例，仿真服务首先模拟某个网络故障（链路中断）发生，然

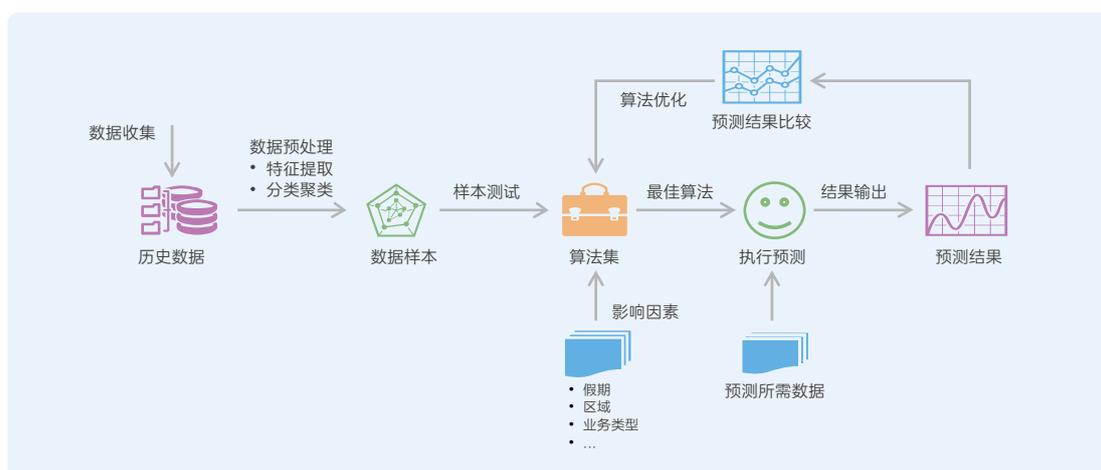


图2 基于机器学习的流量预测流程

后调用AI平台的故障仿真处理算法，BigData平台提供数据及变化信息并保存中间数据，从而给出网络的流量仿真结果，以流量拓扑图方式展现给用户，识别网络故障造成的某些网络瓶颈，及时进行网络优化或扩容。故障仿真可以模拟一处链路、多处链路、一处设备、多处设备故障的多种场景，最大程度模拟现网情况。

故障诊断

自动化引擎中的故障诊断服务用于网络运维时期，能够自动定位故障的根本原因，大幅提高网络运维效率。故障诊断服务实际包括两个部分，第一部分是形成和更新网络故障知识库。BigData平台作为孪生数据网络，负责将网络实际产生的有关故障数据进行数据预处理，包括提取告警/业务等多种数据源的关键属性、数据清洗、数据聚合等工作，AI平台则在此基础上进行故障关联学习算法的执行，并将结果更新到网络知识库中，形成有关联的各种规则。第二部分，当触发故障诊断服务时，故障诊断服务首先对上报的各种告警信息依据知识库规则识别出根因告警，并继续依据知识库规则和网络、业务关系，监控数据、操作日志及故障解决历史记录等数据识别出故障根本原因，给出解决方法建议。诊断服务记录每次执行的效果并用于前述第一部分的后续算法执行，不断完善知识库，使得故障诊断的效率和准确性持续提高。

流量预测

感知引擎中的流量预测服务用于网络运维时期，能够对不同区域、对象的流量进行分析和预测，尽早识别网络瓶颈，从而及时进行网络优化或扩容，确保网络长期的服务质量。流量预测服务也包括两个部分，第一部分是选择最佳测试算法。BigData平台作为孪生数据网络，负责将网络实际产生的大量流量数据进行数据预处理，包括特征提取、分类和聚类等工作，形成数据样本；AI平台调用算法对数据样本进行预测，并考虑影响预测效果的因素（如节假日效应、潮汐效应等），对输出结果进行对比，选择预测效果最好的算法；第二部分，当触发流量预测服务时，流量预测服务对待预测流量数据应用最佳算法进行预测，形成图形化预测结果，对于超出预期的流量，进行警示。流量预测服务同诊断服务一样记录每次执行的效果，通过机器学习，不断优化有关算法，进一步提高流量预测的效率和准确性（见图2）。

目前，Athena已成功商用于中国移动、中国联通、中国电信、velcom等国内外多个运营商网络，获得广泛好评。随着AI、BigData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，使得Athena智能化解决方案运用到更多的商用网络中，更灵活、更快速地满足行业与细分市场的需求。ZTE中兴



魏航
中兴通讯无线产品规划总工

人工智能在远程规划平台中的应用

随着无线网络的发展，运营商的网络建设投资逐渐趋稳，不再需要大规模新建和扩容站点去解决基本的覆盖问题。运营商面临新的问题：一方面用户和业务快速增长，网络流量激增，用户体验却不断下降；另一方面每GB流量单价和用户ARPU持续下降，收入和利润增速放缓。如何在提升用户体验的同时，保证网络盈利能力？平衡网络价值和用户体验的滚动规划、精准规划势在必行。

滚动规划是指在网络运行一段时间后，将当前的网络状态数据作为输入，形成下一轮的业务预测与应对方案；精准规划要求基于栅格级的数据对业务和流量进行分析预测，并据此进行详细规划和制定发展策略。

而在网络规划实际执行中，受限于人员技能、时间和硬件资源，上述工作很难做好，引入大数据和人工智能的规划平台应运而生。规划平台无需运营商投入专业的人员和硬件，只需要提供网络状态数据，就可自动生成满足质量的网络评估和精准规划报告，既保证了规划结果的准确性，又大幅提升了网络规划的效率。

远程规划平台系统架构

远程规划平台的特点是整个系统部署于数据中心，只需项目一线提取并上传指定类型的数据，即可在规划平台快速自动生成网络评估报告、扩容解决方案及效果预评估。

规划平台的系统架构如图1所示。

人工智能算法的引入

网络规划任务包括覆盖预测、话务预测、容量挖潜等，引入人工智能算法，能够显著提升其准确度。传统手段只能给出当前网络覆盖情况，再由专家判断给出较为粗略的预测，而引入人工智能算法后，就能根据历史数据精确预测后续数月的覆盖情况；基于神经网络和多维度指标输入的小区级话务预测，能够得到更精准的预测结果（平均误差 $<10\%$ ）；在容量挖潜中，传统手段只能看当前负荷、用户、流量高低，没有考虑压抑流量，而压抑即意味着有扩容需求，这些需求，需要通过智能算法识别出来。

基于地理环境的覆盖预测算法

基于地理环境的覆盖预测算法的主要思路是：对于一个弱覆盖区域，向四周扩展一定距离，形成一个连续区域；先对该区域内符合条件的小区进行基于地理环境和邻区信息的RSRP覆盖预测算法建模；再根据模型，计算区域的平均覆盖半径，基于覆盖半径生成新站位置；最后根据新站位置和RSRP覆盖预测算法，预测出新加站的RSRP覆盖情况。

在模型的选择上，比较了决策树模型和GBDT模型（Gradient Boosting Decision Tree，梯度提升决策树）两个机器学习的模型，并最终使用了GBDT模型。GBDT模型

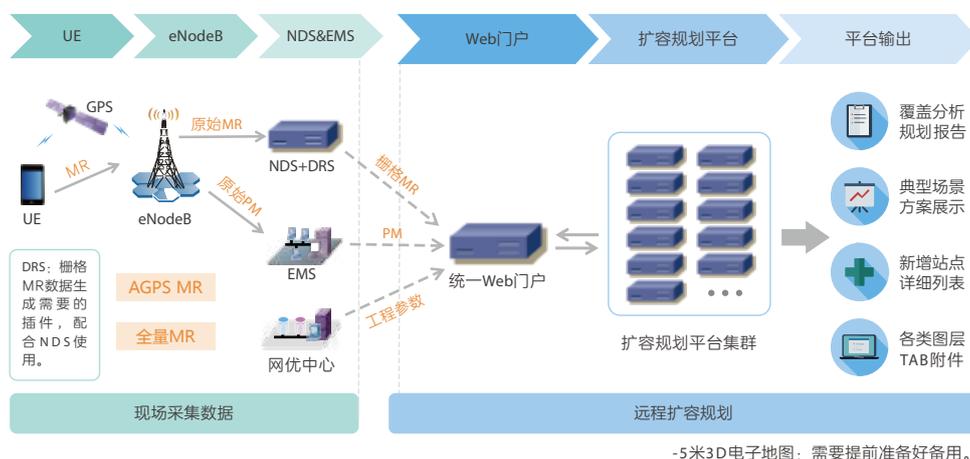


图1 远程规划平台架构

考虑的重要特征是天线到终端的水平距离、天线到最近遮挡物的水平距离、直线传播中遮挡物个数、天线高度、终端所在栅格周围建筑物高度等。

这种根据现网数据结合机器学习的手段，打破了传统全网统一固定经验型传播模型造成的模型单一化、预测理想化等问题，让覆盖预测更加符合现网实际情况。

基于时间序列和神经网络的话务预测

话务预测是滚动规划的重中之重。准确预测流量和用户数的增长情况，有助于运营商进行合理预算，为小区/站点提前准备扩容方案，规避用户感知风险。根据预测的流量和用户数，再映射出资源利用率、感知速率，这4个指标可以按需组合作为未来是否扩容的依据。

话务预测需要收集历史数据，根据所收集的历史数据时长，3个月到2年不等，可以预测1月至1年后的话务。话务预测的粒度可以是全网级、场景级（需要预先定义场景标签，如学校、商圈、居民区等）、簇级（聚类趋势类似的小区）、小区级，从而具体确定小区级的扩容方案。

使用到的话务预测基本算法有：

- 基于SARIMA算法的预测（Seasonal Autoregressive integrated Moving Average），它是一种季节性自回归差分滑动平均算法，目前考虑有节假日因子和市场发展因子，未来还将考虑新建站点的影响和新加载波的影响。
- 基于LSTM算法的预测（Long Short-Term Memory），它是长短期记忆网络算法，考虑资源利用率、用户数、

用户感知速率和覆盖及用户行为共四个因素。

综合比较，LSTM算法比SARIMA算法更精准，但LSTM比SARIMA运算效率低。系统综合了SARIMA和LSTM的各自优势，并参考了LightGBM算法进行优化。相比于多项式曲线拟合或龚柏兹模型等传统预测方法，准确率提升明显。

小区流量压抑的判决与分析

小区被压抑的流量是运营商的潜在收益。随着用户数逐渐增多，小区总流量逐渐增大，而小区容量有限，导致单用户速率受到影响，从而影响用户使用行为，此时用户要么放弃使用，要么业务体验降级，最终导致流量随用户数的非线性增长，限制了运营商收益。

远程规划平台通过建立流量压抑模型，根据半监督学习算法，判断小区是否压抑，自动找到压抑点和容量最大点，给出压抑小区曲线或未压抑小区直线，再根据是否压抑以及压抑程度分类，依据压抑量的多少来确定扩容的优先级。

应用情况

远程规划平台自2018年3月上线V1.0版本以来，一年多的时间，已经服务于国内外近百个项目的扩容规划方案，受到了中国移动、中国电信、中国联通和海外运营商的一致好评。

印度尼西亚某项目，使用人工智能预测结果作为其滚动规划的输入，截止目前已经完成8000个站点的压抑分析、1000个站点的话务预测，为运营商的年度预算提供了准确的数据支撑。ZTE中兴

Athena智能化方案 助力velcom提升承载网运维效能



郑颖
中兴通讯承载网管市场经理

5G时代velcom面临的网络运维挑战

Velcom作为奥地利电信集团（TAG）的第二大分支，是白俄罗斯的三大主流移动运营商之一，市场占有率超过40%，拥有500万左右的移动用户，同时也是白俄罗斯本地第一家全服务运营商。

velcom网络规模庞大，组网复杂而灵活，业务容量增长快，且业务形态多样。这为网络运维带来了很大难度，日常的业务维护和管理工作量巨大，而且对运维人员的技能要求很高。

而进入5G时代，网络规模和业务容量增长将更加迅速，网络结构更加复杂，实时的服务变更日趋成为常态，这些都需要有效的运维保障。

面对网络现状和未来网络发展的新趋势和新挑战，velcom携手中兴通讯，在白俄罗斯现网部署了承载Athena智能解决方案，以提升velcom网络运营效率，优化整合资源，降低运营成本。

网络自动构建

原先在网络新建/扩容时，velcom采用的传统方式需要人工进行详细周密的网络规划，然后网络设备现场布放，运维人员进站逐点开通。velcom白俄罗斯网络覆盖面广，部分设备会布放在偏远地区，加上恶劣的气候环境，为运维人员到达现场进行设备调测和开通带来巨大的不便。

Athena提供便捷的网络自动构建模式，大幅提升velcom网络开通效率。

首先对全局资源进行自动规划：管控系统集中部署，进行包括路由域、IP分配、网络带宽等逻辑资源层次化网络规划。其次设备可DCN自动上线：接入层网络设备安放好后，运维人员不需逐一进站开通，远程一键式版本升级，免配置自动识别邻居参数，自动发现网元、单板、链路，自动生成网络拓扑。另外，基础数据支持快速部署，一键式配置完成。实现了网络自动构建，降低基础配置复



杂度、简化操作步骤，降低出错概率，极大地缩短网络构建工期，降低运营成本，提升了网络构建的效能。

快速业务开通

velcom白俄罗斯现网传统的业务开通方式，主要采用逐个站点下发配置命令方式。以开通L3VPN业务为例，一个L3VPN有600~700个接入点，需要对L3VPN业务上的所有节点都进行逐条命令配置下发，每个节点需要下发的命令涉及基础配置、协议配置、隧道配置、业务配置等，命令条数达几十条到上百不等，如此计算下来，开通一条L3VPN业务至少需要十多天。

分析velcom的现网情况，Athena提供了多种快速业务开通方式。

运维人员可以根据业务场景调用业务模板，自动配置默认参数，端到端创建业务，也可以批量创建业务。同时方案还支持业务智能调度，以HoVPN场景为例，设备上线时，管控系统自动识别接入的私网路由扩散范围；在接入的私网路由范围内，实现路由的自动化发布。业务开通时间提升到分钟级。

智能故障诊断

velcom网络规模庞大，故障现象表现复杂，往往需要无线、承载、核心网等多业务领域联合故障定位，以往依靠

运维人员人工经验进行故障分析，故障处理效率低下。

Athena提供智能故障定界定位能力，实现故障快速定界，通过全路径查看及全路径告警过滤、业务连通性检测等辅助工具，实现故障快速定位。并且通过集中告警管理机制，形成告警闭环处理，降低了无效告警上报数量。采用Athena方案极大提升了故障处理效率，故障处理时间缩短50%以上，降低了运维成本和客户投诉。

网络资源动态调优

在velcom的传统网络管理体系中，网络带宽是固定的。网络资源池化后，IP网络和光网络同属一个资源池，管道资源根据特定的流量占用情况进行动态调整。当Athena的管控系统监测到网络中局部流量增加时，会通知管道从资源池中申请资源，用以扩大业务带宽。链路可用带宽随着流量的动态变化而变化，不会发生网络振荡，不会影响用户体验，大大提升了用户满意度。

管控系统可以根据智能算法进行多场景、多维度、多约束的流量调优，解决网络流量分布严重不均衡的问题，网络资源利用率可提升80%，因流量优化或拓扑变化引起的业务路径调整可达15万条/分钟。

业务路由端到端双向可视化

原先velcom的IP网络和光网络由两套相互独立的网管管理，实施背靠背式运维模式，网络拓扑的呈现是隔离的，维护工作存在局部重叠。管控系统提供了统一的维护视窗，IP+光网络可以呈现在一个视窗中，基站到基站、基站到核心侧的业务路径一目了然。同时还可以实时查看IP层和光层的关联业务路径，方便用户实时、直观了解网络状态，提升了运维可视化能力。

借助中兴通讯Athena智能解决方案，velcom完成了整网承载升级，简化了网络结构，提升了自动化运维能力，从而打破了当前网络发展限制，提高了网络收益。同时，网络质量全方位提升，网络可塑性进一步增强，为5G时代的到来做好了准备。 ZTE中兴



陈晨
中兴通讯运营商产品方案经理

OML： 建设缅甸最快4G Plus网络

OML是缅甸重要的综合运营商，属于大型跨国运营商Ooredoo的分支，在2013年底正式进入缅甸市场，目前移动活跃用户数超过一千万。作为Ooredoo集团的重要亚洲分支，OML致力于为缅甸用户提供更好的服务和技术，在与中兴通讯的合作下，于2018年1月首先在首都曼德勒测试4G Pro，下载速度达500Mbps。中兴通讯助力OML提供缅甸最快4G Plus网络，目前OML的4G Plus网络覆盖全国范围300多个镇区，敷设光缆总长15000公里，是缅甸网速最快的移动通信网络。

OML面临激烈竞争压力

近几年，随着缅甸改革开放政策的大力实施，缅甸逐渐成为一个开放、快速发展中的电信市场。自2013年，缅甸政府打开电信市场，积极引入外资和国际电信企业，互联网开始进入千家万户，电信业在近6000万人口的东南亚大国拥有巨大潜力和无限可能。

开放的市场环境，吸引了大量的国际投资者，其中也包括了不止跨国运营商。主要阵营包括了与KDDI合作运营的缅甸电信MPT，卡塔尔电信Ooredoo和挪威电信Telenor，以及越南电信Viettel入股控制的新晋四牌Mytel，每个主流运营商都有国际合作背景。电信市场高速发展扩张的背后，是竞争性改革带来的移动用户的爆发性增长。缅甸国内政治和自然环境复杂，市场竞争激烈，尤其在北部地区，站点获取和部署十分困难，对网络的技术交付提出了严格要求。OML亟需长期合作伙伴，通过快速的业务部署和领先的网络技术，提升通信服务的覆盖和质量，抢占市场。

中兴通讯为OML提供领先的端到端解决方案

2014年，中兴通讯作为首个合作伙伴，与OML携手进入缅甸市场，合作建设了首个商业3G网络。深耕缅甸五年多来，中兴通讯与OML共同成长，在无线接入、微波传输、波分和IP/MPLS承载等领域，提供了领先的端到端解决方案。



从2016起, OML通过在现网升级SDR无线平台, 建设了2100M和1800M的商用LTE网络。并为了提升LTE无线接入网络, 中兴通讯为OML提供了业内领先的4x4 MIMO和载波聚合技术, 大大优化了现网频谱资源, 以及站点吞吐量, 为用户提供了高带宽、高质量的无线LTE接入服务。在2018年, 中兴通讯与OML继续深入合作, 完成了4G Plus网络的测试和商用部署, 并完成了现网设备的改造升级, 将1800MHz频谱带宽资源从10MHz升级至20MHz, 提升了频谱资源的利用率。

2015年, 中兴通讯独家中标新建全国骨干波分网络, 支持承载100G和400G业务, 能够灵活高效调度ODUk颗粒业务, 具备超100G能力, 充分满足对大颗粒数据业务的透明传输、灵活调度以及对业务管理的需求。2017年, 中兴通讯独家中标IP全网搬迁项目, 在国际市场首次采用领先的Seamless+SR方案对原有厂商的IP Core&IP RAN路由器设备实施全网搬迁。Seamless+SR方案避免中间网络设备繁琐的配置, 打破位置局限, 大大降低了客户业务部署成本, 并显著提升了业务部署效率。至此, 中兴通讯成为OML的承载网络独家供应商, 通过部署具备演进能力和通用的承载平台, 满足了未来无线和固网业务发展的带宽容量需求, 同时降低了客户的OPEX和CAPEX, 保证了OML的投资。

通过合作建设无线接入、微波传输、波分和IP/MPLS领先的端到端网络, 以及强大的业务快速部署和工程交付能力, 中兴通讯助力OML为缅甸提供最快4G Plus网络。

网络性能优异, 收入持续增长

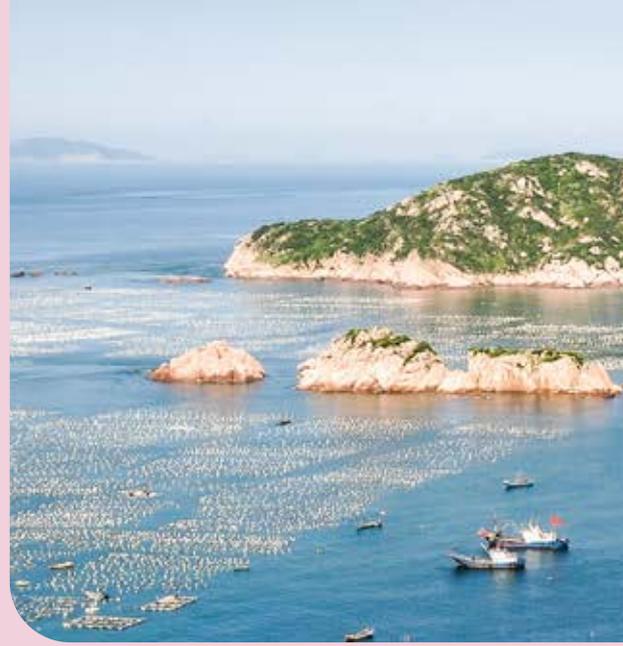
中兴通讯克服缅甸自然和政治环境的困难, 为OML提供快速的物流和工程交付能力。在GSM网络部署中, 70天内完成了129个城市超过1800个站点的部署。保障所有产品6周内的物流交付, 为网络提供持续快速的扩容和建设能力, 大大提升竞争力。

2018年, 在第三方网络公司Ookla的3G/4G网速测试中OML网络持续稳居第一。在缅甸北区的5个大城市的项目中, 中兴通讯从流量、覆盖、系统评价和用户感知四大方面对现网KPI进行了显著提升。相比2017年, 数据和语音总流量增加10%以上, 无线覆盖质量SINR提升60%, IP吞吐量增加165%, 用户时延降低近50%。在Ookla的性能测试报告中, 北区首都城市曼德勒网络KPI指数稳居第一。

通过与中兴通讯的合作, OML建设了精品网络, 业务快速增长, 已成为Ooredoo集团重要的盈利分支, 在2018年的前三季度财报中, 相比去年同期盈利提升80%以上。 ZTE中兴



张俊姝
中兴通讯无线技术方案经理



浙江移动携手中兴通讯 开创海洋通信新时代

近日，浙江移动联合中兴通讯正式对外运营“和卫通”——海洋宽带卫星网络，将移动网络无缝延伸到海洋场景，帮助海上的人们像陆地一样自由通信及上网。试商用推广期间用户可以进行免费体验，正式商用阶段，网络的通信资费将比传统海洋卫星通信资费优惠90%以上。

海洋通信现状急需改变

在陆地移动通信已全面部署4G网络，即将进入5G时代的今天，人类在广阔海洋上的通信手段仍极为有限。海上通信网络覆盖区域窄小，绝大部分的海上从业人员、游客等都无法享受基本的语音通话服务；少数能通信的用户，也需要支付高昂的通信资费，忍受极低的上网速率（几kbps到几十kbps），无法流畅地接入互联网。海上作业船只和平台成为信息孤岛。

海上作业人员长时间无法与陆地上的家人朋友联系，无法上网浏览信息和娱乐，与社会和家庭的脱节，会产生孤独、沮丧、焦虑甚至绝望的情绪，甚至患上心理疾病。

同时，信息的不及时和不对称也会带来经济损失和安全危害，比如：

- 渔民因为不能实时掌握海渔商品的价格变化，而承担经济损失或错失商机。
- 恶劣天气下，船只不能实时获取气象信息，无法根据天气变化而及时调整航线，容易发生险情。
- 陆地信息中心不能了解船只的实时状态，无法及时给出远程技术指导和建议，从而延误救援时机。

电信级海洋宽带卫星解决方案——和卫通

基于陆地移动通信架构，结合卫星通信技术，浙江移动和中兴通讯融合创新地推出了海洋宽带卫星解决方案——“和卫通”。和卫通解决方案包括安装在陆地上的主站系统和安装在船只上的端站系统。根据网络规模的不同，1个主站可支持几百甚至成千上万个端站用户。船只上的用户使用陆地移动手机号码登录手机APP后，即可开启通信之旅。用户信号通过端站天线经卫星中继到达主站，实现与陆地通信网的接驳。船载天线可在船只运动、颠簸



状态下与卫星信号实时锁定，保证通信的可靠性。电信级的设计标准保证系统更易大规模部署，系统更安全、稳定，卫星谱利用率更高。

和卫通系统提供高性价比的海上实时移动通信服务，实现陆地电信业务向海洋的无缝延伸：

- 电信级网络架构设计，系统更稳定、可大规模部署，与电信运营商运营平台无缝对接；
- 电信级语音专利方案，语音质量稳定、清晰、接续时间短；
- 通信链路连接稳定，上网更顺畅；
- 用户无需更换手机终端、无需更换手机号码，仅需要安装APP后即可在海上与陆地实现主被叫通话及上网；
- 用户完全共享卫星上下行链路带宽专利方案，可将卫星频谱的使用率提高40%，相同的卫星频谱带宽下，系统可承担更多的用户业务，进一步降低用户的通信资费；
- 船载设备高可靠性设计，插电即用，支持防霉防潮防盐雾，IP65防护等级，满足海上长期使用要求；
- 电信级安全验证，系统已通过了浙江移动组织的信息安全扫描及中移集团的APP安全扫描，更加安全、可靠、稳定。

和卫通系统实现陆地业务向海洋的无限延伸

和卫通系统于2015年进行海上实测，超过50艘船舶、近300用户参与了通信体验，船的轨迹遍布渤海、东海、南海。通过长期的实测，系统的稳定性、可靠性、安全性得到

了海上用户的一致认可和好评。船只上的用户安装APP以后，使用原有的号码即可在海上与陆地实现主被叫通话及上网，开启通信之旅。用户月平均通话时长超过180分钟，上网流量超过10GB。海上的用户从此不再工作和生活在信息孤岛上，可以像陆地一样自由通信，实时地获得技术指导和援助。

2015年7月，参与试点的渔船在外海航行途中，螺旋桨突然被渔网缠住，船只被迫抛锚在海面上。岸上技术人员使用视频通话为船主提供实时技术支持，快速定位了故障，船只第一时间获得了救援。

2016年1月，浙江外海水域发生了两起渔船沉没的安全事故。参与试点的船只参与了搜救工作，船员通过视频通话与岸上指挥人员保持实时联络，提升了救援效率。

随时随地的通信连接，无处不在的互联互通

中兴通讯将不断创新，支持高通量HTS卫星，向海洋用户提供更高的通信速率、更低的通信成本和更好的用户体验，建设宽带卫星系统特色的社交娱乐平台、海洋电商平台，力争打造中国的海洋卫星基地。未来，中兴通讯将进一步整合海洋宽带卫星通信和陆地物联网方案，提供海洋场景下的物联网解决方案，并针对货船、工程船等提供航运视频会议、视频监控等解决方案。

在夯实海洋通信网络的基础上，将进一步向航空、森林、高铁、沙漠等应用场景延伸，实现“通过构建天地融合方案使得人类实现随时随地的通信连接，无处不在的互联互通”的愿景。 **ZTE中兴**



宋建军
中兴通讯无线产品规划总监

极简测试，智慧运维

——中兴通讯自动路测解决方案

无线网络的发展让人们的生活、工作变得更便利、高效和精彩。为了满足日益丰富的业务对网络质量的要求，运营商需要持续进行网络扩容和性能优化，而这些工作都离不开路测。

路测是重要的网络质量评估手段，也是网优工作成本的大头。传统路测需要多名专业人员携带多种昂贵的专业设备才能开展，路测取得的数据需要大量专业人员进行集中分析，对人员技能要求高、测试周期长，而且专业设备租赁成本高。随着5G网络的商用加速，2G、3G、4G、5G多种制式将长期共存，网络运维更加复杂。网络管理和优化的难度大大增加，运营商对降低运营成本、提升网络运维效率及便捷性等方面提出了更高的要求。

如何让路测更高效、更精准，同时又能减少资金和大量专业人员的投入？中兴通讯提出WNG（Wireless Network Guardian）自动路测解决方案，实现极简测试、智慧运维，大幅提升路测工作效率，减少专业人员的投入，并在测试场景全面性、语音导航、历史数据分析方面较传统方案进行了改进。

WNG是一款创新的APP+云架构的自动路测解决方案，可以实现无线路测数据采集、网络评估分析报告输出全流程的自动化。专业人员利用WNG云端终端管理服务器进行测试任务下发，路测人员携带预装WNG APP的安卓终端就可完成网络路测数据采集（见图1）。

和传统的路测方案相比，WNG测试方案具有简单易携，操作方便，测试、分析自动化程度高和场景适用性强的特点。

- 测试通过APP加载在商用终端上，无需连接电脑，降低测试人员技能要求；
- 云端下发测试线路和测试任务，便于标准化测试；
- 语音导航，解决司机对线路不熟问题，使测试更精准；
- 支持VoLTE测试，只需两部手机互拨即可，简单、高效；
- 服务器可实现云端部署，简化部署应用条件和应用范围；
- 报告模板支持客户定制，自动化生成报告，缩减报告



图1 WNG组网示意图

输出时间，支撑不同外场的报告应用需求；

- 低成本，降低网优人力+车辆成本支出。

WNG外场测试只需要普通商用终端即可支持DT测试、CQT测试和语音质量测试。通常由服务器设置测试任务并下发给指定终端，由终端自动执行测试任务，并可实现多业务并发。非专业人员经过简单培训即可胜任外场测试任务，彻底摆脱了对专业设备和专业人员的依赖，一人一车一终端即可完成路测任务。WNG测试终端还可以根据路测任务提供测试路线的语音导航，并自动识别CQT位置，确保测试执行的准确性。

在测试过程中，终端采集的信息实时传回服务器，服务器对相应的数据进行自动分析处理，并自动输出测试报告。而以往路测数据采集完成后，还需要专业技术人员对大量数据进行人工分析、处理并输出报告，耗费大量人力和时间，还容易出现人工统计错误。WNG自动分析、自动输出报告，并且支持定制化报告，让客户关注和聚焦重点KPI，让路测工作变得简单、高效，是网络优化提升质量的得力助手。

随着网络性能优化工作的不断深入，对网络数据的采集要求更精确、更完整。对于一些特殊场景，如高铁、高

楼、停机坪及居民区等敏感区域，传统路测因测试仪器复杂、庞大，对此类场景的网络数据获取难度很大。WNG便携、自动化的优势，可在这类场景中大显身手，帮助运营商实现对网络的全方位扫描。此外，WNG方案还可利用出租车进行网络盲测，运营商能以极低的成本给网络画一张完整、精确的“画像”。

在实际网络建设和优化中，WNG正发挥着越来越大的作用。在网络建设阶段的单站验证、簇优化、FAC和PAC验收等工作中，WNG优势明显，一周可以完成800+站点的验收测试，输出DT/CQT报告1600+份，相对传统路测，人员减少68%，效率提升65%，解决了传统路测先测试后分析导致的周期长、人力投入大等问题，帮助运营商缩短网络验收周期，加快网络商用时间。

从2018年起，WNG工具在中国移动、中国联通等运营商项目中使用，截至目前，使用WNG工具整体累计完成31000余站点的单站优化工作，其中中国移动24700余份，中国联通6600余份。

随着5G的到来，中兴通讯WNG自动路测解决方案将持续帮助运营商实现高效、绿色的运维目标，助力运营商在5G时代领先一步！



柳巍
中兴通讯虚拟化解决方案架构师

分布式电信云云管解决方案，助力数字化网络转型

网络重构、数字化业务转型推动ICT融合

移 动互联网时代，信息获取途径、用户使用习惯伴随互联网经济发展均在发生巨大的转变，这对电信行业带来了广泛而深刻的影响。国内外运营商纷纷开展网络重构、数字化业务转型，提升电信网络的敏捷性、开放性，形成新的业务增长点。

业界知名跨国电信运营商，如Vodafone和Telefonica，都分别提出了自己的网络重构、ICT融合的战略和架构。数据中心云化整合是网络重构的基础，Vodafone的目标架构是基于统一的数据中心云基础设施构建One Cloud，提供ICT融合的云服务。Telefonica则是基于标准UNICA架构，构建统一云数据中心，来支撑IT公有云、私有云和电信云业务。

电信云和IT云差异分析

电信云和IT云是云计算在两个不同领域的具体应用和实践，在承载业务类型、对云管平台的需求方面存在差异。

承载业务类型

IT私有云以基础设施虚拟化、云化为主。IT公有云除了能够提供形态多样的基础设施外，还能提供基于PaaS的业务

平台，针对不同企业的SaaS应用。

电信云是电信运营商网络重构的基础，是对电信网元的虚拟化、云化。电信网元设备对部署区域、数据中心层级有着明确的要求，运营商的数据中心机房也有着明确的位置属性、层次属性。因此，电信云提供的是层次化分布式的资源和服务。

对云管平台的需求

电信云和IT云对云管平台的需求，大体可分为三个方面：运营管理、运维管理和资源管理。

- 运营管理

IT云的形态多样，可支撑多种行业解决方案，对自服务界面、服务管理、计量计费等运营管理需求多。电信云应用场景单一，仅用于网络设备的云化部署，对运营管理需求较少。

- 运维管理

监控、告警、性能、日志管理等IT和CT应用场景都是基本运维需求。而电信云有更多运维增强需求，例如运维层次管理、关联分析和故障分析等。

- 资源管理

从资源管理对象、多DC/多资源池的应用场景看，IT云和电信云对云管理的需求是一致的。IT云的复杂度在于异

构，电信云的复杂度在于标准化和大规模。

中兴通讯分布式电信云云管解决方案

中兴通讯分布式电信云云管平台TECS Director采用ICT统一架构（如图1所示），遵循电信运营商VIM、PIM相关技术规范，遵循ETSI标准。

中兴通讯分布式电信云云管云管解决方案具有以下特点：

● 统一资源管理

资源管理模块支持对OpenStack资源池、K8S容器资源池的统一纳管与调配，既能满足IT场景对异构虚拟化的管理需求，同时也支持CT场景的标准化、大规模管理要求。TECS Director支持的异构类型包含：H3C、vCenter虚拟化资源池，以及基于标准OpenStack（如Redhat）的第三方资源池。

针对电信云分布式部署的应用场景，TECS Director提供DC层次化管理功能，支持按照DC的行政区域、物理位置等信息层次化展示云资源环境，方便查看云资源环境在整个系统的位置，以及云环境和边缘DC的归属关系，以此来提高大规模场景的运维效率。

TECS Director支持以API的方式开放资源编排能力，为CT业务编排器NFVO提供对DC云资源的选择功能，解决了NFVO直接管理大规模DC资源池的管理复杂度问题。

● 统一运维管理

运维管理模块提供针对计算、存储、网络软硬件基础设施的监控、性能、告警、日志等基础运维能力，同时，也要满足CT场景差异化的运维增强需求，能够与ETSI标准组件配合，形成端到端的电信云运维体系。

镜对象关联分析：TECS Director为运维管理员提供了一种有效的分析手段，可以从空间（父子对象关系）和时间（当前或者历史某时间段）维度关联各对象的性能指标、告警等运维信息，帮助管理员进行故障定位、系统管理分析。

告警根因分析：告警根因分析是一种智能运维的手段，可以帮助管理员聚焦根本问题，加速问题定位和解决。TECS Director提供系统对象拓扑和告警根因模型的定义和管理，以及对根因告警的推导和自动识别。

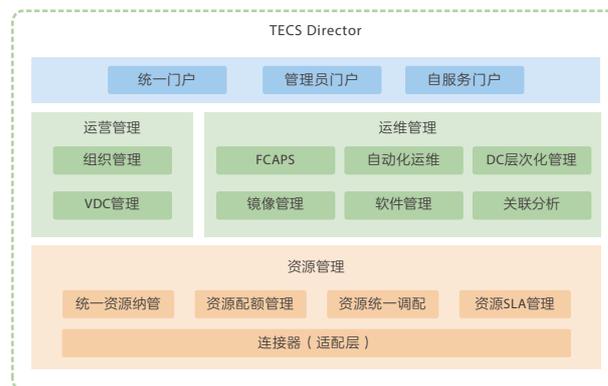


图1 TECS Director云管产品架构

自动化运维：基于工作流框架，TECS Director提供对物理设备、虚拟资源的可用性检测、系统网络安全性检测，满足运维自动化需求。

容量管理：支持统计CPU、内存、存储和主机资源的分配率，以及资源池的碎片率，方便管理员及时、准确、直观地掌握全局各类资源的容量使用情况，以便根据需要及时扩容或调整。

● 统一运营管理

TECS Director提供组织和VDC管理功能，组织管理员可以根据部门架构、业务类型自定义组织内部架构，负责组织内部的资源管理和维护工作。各个组织间的资源隔离通过VDC资源划分来保证。

统一云管、高效运维，助力数据中心云化整合

TECS Director是中兴通讯基于ICT融合架构的统一云管平台，是分布式电信云IT基础设施的管理者，实现了对跨地域分布DC云资源池的统一纳管和资源调配；通过可视化运维手段、对象管理分析、告警根因分析等智能运维功能，为电信云提供统一、直观、智能的运维手段，大大提升了分布式电信云的运维效率，满足了大规模DC云资源池的管理需求。

目前，TECS Director已在中国移动、中国电信、中国联通以及海外重点运营商市场成功商用，在运营商分布式DC统一管理、数据中心云化整合领域，体现了统一管理、高效运维的产品价值，得到了客户的普遍认可。 [ZTE中兴](#)

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在