

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年07月/第7期
准印证号：(粤B)L011030048

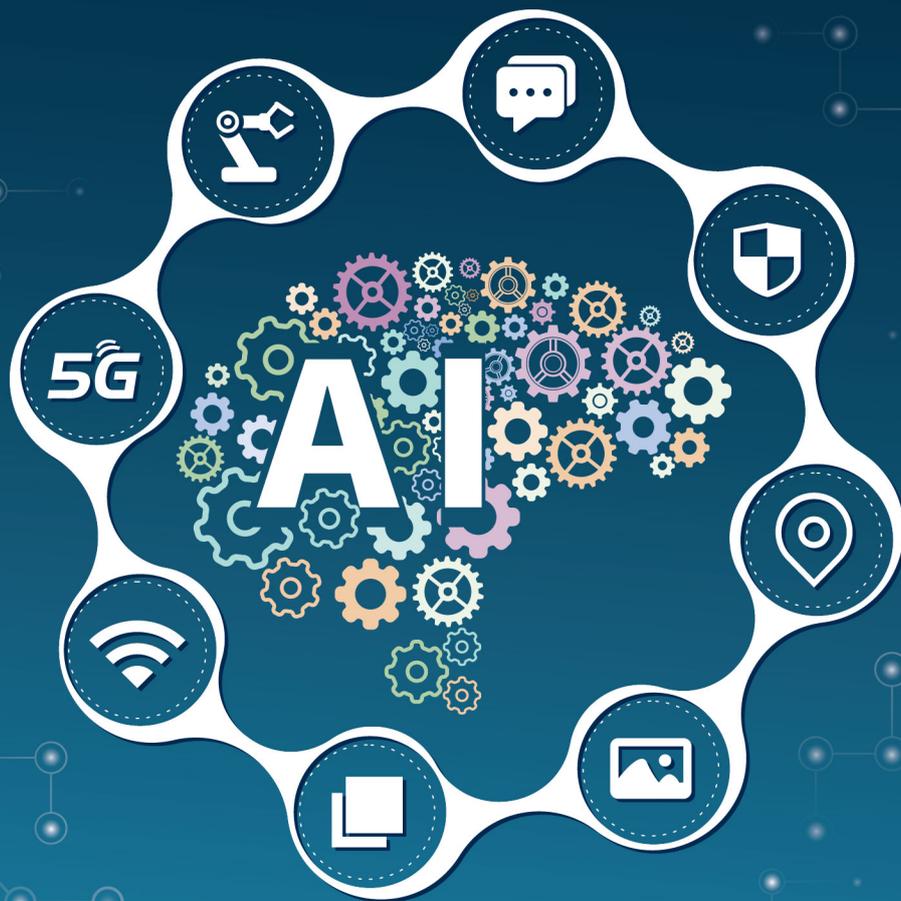
内部资料
免费交流

VIP访谈

06 A1白俄罗斯：步入5G快车道

视点

10 AI赋能，网络智能化演进趋势

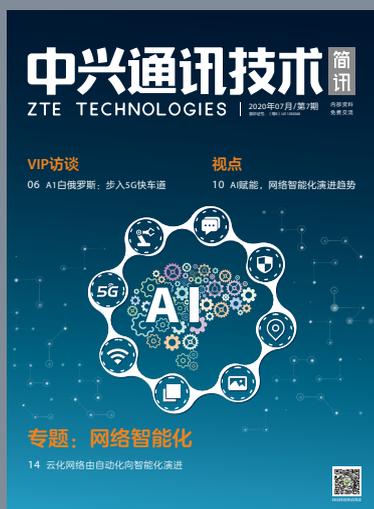


专题：网络智能化

14 云化网络由自动化向智能化演进



扫码体验移动阅读



第24卷/第07期

总第382期

中兴通讯技术（简讯）
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)
月刊（1996年创刊）
中兴通讯股份有限公司主办

《中兴通讯技术（简讯）》顾问委员会

主任：刘健
副主任：孙方平 俞义方 张万春 朱永兴
顾问：柏钢 陈坚 陈新宇 方晖
洪功存 衡云军 屠要峰 王强

《中兴通讯技术（简讯）》编辑委员会

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

《中兴通讯技术（简讯）》编辑部

总编：林晓东
常务副总编：黄新明
编辑部主任：刘杨
执行主编：方丽
发行：王萍萍

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

设计：深圳市奥尔美广告有限公司
印刷：东莞市上合旺盈印刷有限公司
出版日期：2020年07月25日



王卫斌
中兴通讯CCN产品总工

网络智能化改变千行万业

随着5G网络、工业数字化、物联网的快速部署，移动通信网络服务重心将从传统的大众生活转移到多样化发展的千行万业上来。能源、交通、金融、教育、安全等行业均对5G网络寄予了厚望。目前对于很多行业而言，缺乏灵活性的网络已成为束缚其业务发展的一大瓶颈，“贫穷限制了想象”，采用海量人力、机械劳作等方式虽然实现了工业制造等产业的基本业务，但耗时、重复或容易出错的常规任务，必然带来运营效率低下、利润不足、客户满意度欠佳等诸多弊端。

此时，从自动化向智能化不断演进的网络，已成为主流的关键技术和应用趋势。自动化是未来网络的基础雏形，将人们从重复的手工劳动中得以释放。网络智能化是未来网络的发展进阶，采用AI等智能化技术，为行业用户不断提供高效灵活的个性化业务服务，方便用户订购、管理和维护、优化网络。

当前，3GPP、ETSI ZSM、ENI、GSMA、CCSA等国际组织及联盟正致力于网络智能化的场景化研究，将网络智能化能力提升细化到从规划、设计、部署、监控到网络运维、优化等各个阶段。同时结合行业要求，可将灵活、动态的网络特性与行业应用深度融合，使能行业场景不断提速增效、降低维护成本，全面快速实现企业数字化转型。

作为全球领先的通信设备与服务提供商，中兴通讯在5G领域持续保持高投入，5G技术积累深厚，在网络云、网、边一体化运维运营领域有着完善的理念、流程、工具体系等，具有充分的领先优势。中兴通讯积极将AI技术与云化网络技术深度融合，致力于为运营商及行业合作伙伴建设高效灵活、智能多样、能力开放的“新基建”网络，持续不断探索5G网络智能化发展演进之路。

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2020年/第07期



A1白俄罗斯：步入5G快车道

白俄罗斯电信运营商A1于2020年5月在白俄罗斯推出了该国第一个5G SA测试网络，从而加快了其5G步伐。A1技术副总经理Christian Laqué向我们介绍了这一“关键的里程碑”，以及未来的机遇和挑战。

VIP访谈

06 A1白俄罗斯：步入5G快车道 /Veronica Karliukevich

视点

10 AI赋能，网络智能化演进趋势 /何伟

专题：网络智能化

14 云化网络由自动化向智能化演进 /赖祖红

18 5G时代的NFV网络自动化设计及部署
/胡兵，陆晓燕

20 CI/CD：自动化测试加速产品交付 /朱静

22 NWDAF，为5G注入智能 /涂小勇

24 如何构建基于AI的智慧中台 /赖祖红

26 浅析核心网运维如何引入AI /赵理洋

成功故事

28 自动化集成平台助力全球运营商NFV网络大规模部署
/胡兵，陆晓燕



30 OML：打造智能化运维行业标杆 /张永涛，王成春

32 TITAN助力TIM巴西开启光速新时代 /蔡杰松

解决方案

34 构建分布式、电信级、智能化电信云网络，
助运营商赢得5G先机 /顾红芳

36 小功能大本领，加速5G新基建——中兴通讯
推进5G SON功能成熟应用 /鲁宇，严海波

38 多维度容器安全，护航5G云原生 /杨春建

40 基于5G电力专网的大规模源网荷精准控制系统
/龚磊

GoldenDB助力银联数据新一代信用卡系统通过高等级验收

2020年6月23日，银联数据服务有限公司（简称“银联数据”）正式对外宣布，经包括中国工程院院士在内的多位金融科技专家现场严格验证，中兴通讯GoldenDB助力银联数据新一代信用卡系统成功通过性能测试，实现在1.5亿卡用户规模条件下、TPS超过10万的优异性能，本次测试成果是目前业内首个在金融核心实际业务环境下测试所得的最大数值。

新一代信用卡系统于2018年立项，经过两年多的开发已基本建成，实现了零售银行和信用卡业务在系统中的融合。该系统采用分布式技术架构，创新性融合了分布式微服务、分布式数据库、分布式批处理等技术，并将云计算、大数据和人工智能技术充分应用于业务处理和系统运维中。

中国电信湖南公司携手中兴通讯在3.5GHz开通全国首个1+X新型立体覆盖商用站点

2020年6月，中国电信湖南公司携手中兴通讯，在株洲率先开通了全国首个3.5GHz频段SA网络架构下的5G 1+X SSB（Synchronization Signal and PBCH block）新型立体覆盖商用站点。新技术具备三大明显优势，即“更优覆盖、更高速率、更低TCO”，彰显了5G Massive MIMO垂直覆盖天然优势，缓解了密集城区高楼场景的室内覆盖痛点，达到了降本增效提质的目的。

新技术商用站点开通区域位于株洲市天元区泰山路核心路段的东帆国际大厦高层商宇。商用开通后，在“1”个宽波束+“3”个垂直波束的模式下，实现近30层高层楼宇的三维全空间覆盖及深度覆盖。

相比于传统7波束站点，新方案具

备“三大优势”。更优覆盖：解决了室内90%以上的浅层覆盖，并将深层覆盖率提升至20%左右，整体覆盖率提升至40%以上；更高速率：楼宇室内浅层速率相比传统站点提高49.5%，在29层高楼的室内无连接处，开通1+X方案后，可提供超过100Mbps稳定的下行速率；更低TCO：实际商用过程中，开通了1+X的站点在低话务下相比传统7波束站点可以节能5%~10%，节能效果明显。

株洲实践证明，5G 1+X SSB创新应用既能获得稳定&优质的基础覆盖打底，又能实现灵活&弹性的场景化覆盖拓展，为高档居民区和高档商务区等提供了一种省成本、易部署的3D覆盖解决方案，满足了不同楼宇全方位覆盖和容量要求。

江苏电信携手中兴通讯成功试点5G基站节能技术

2020年6月，江苏电信携手中兴通讯在苏州现网成功试点5G基站节能技术，充分验证了节能技术可显著降低基站功耗，已具备规模商用能力。中国电信5G AAU现网产品实测结果显示，符号关断可实现降耗20%以上，深度休眠使能期间可实现平均降耗60%以上，其中，5G二期主力AAU的深度休眠降耗高达80%以上，符号关断叠加深度休眠后全天可实现降耗30%以上，且在节能期间网络KPI保持稳定。

江苏电信携手中兴通讯部署商用5G超宽带QCell数字室分系统

近日，江苏电信携手中兴通讯，在徐州市的大型商场、地铁换乘站等室内高人流量区域陆续规模开通了5G 200MHz QCell 4T4R数字室分系统，以提供高质量5G室内覆盖。

此次商用部署采用中兴通讯最新5G QCell超宽带系列产品。在目前已开通的电信5G 100MHz带宽信号下实测手机速率达1Gbps以上，后期开通200MHz带宽后，单个5G手机可以支持超过2Gbps的速率。

中兴通讯助力上海移动完成全球最大规模5G商用SPN网络异地容灾部署

2020年6月，中兴通讯助力上海移动完成全球最大规模5G商用SPN网络的异地容灾部署。上海移动采用中兴通讯5G承载智能化管控产品ZENIC ONE（UME），打造多维度99.999%电信级安全可靠的5G承载网络。

中兴通讯UME系统是业内首个基于云原生微服务化技术开发的新一代管控软件系统，基于自研PaaS平台研发，核心技术及平台系统均实现自主可控，已获得100多项国内外专利。



智能雄安5G新基建 中国电信携手中兴通讯 打造国内首个城市级应用边缘计算节点

2020年6月5日，雄安新区绿色智能交通先行示范区车路协同场景体验活动在雄安市民服务中心举行。中国电信携手中兴通讯成功打造国内首个城市级应用边缘计算节点，这也是云网融合在车联网场景的首次成功实践。

本次中国电信联合中兴通讯发布的边缘计算节点汇聚5G、MEC边缘云、云计算、云边协同、AI技术，为车路协同示范应用提供融合高性能计算服务、边缘计算服务、云平台服务、信息管理服务于一体的分布式、弹性算力网络。这也是云网融合技术在车联网场景的应用实践。

雄安新区首席信息官张强表示：“边缘计算节点是雄安新区‘双基建’的重要内容，5G、云计算、算力网络是重要支撑，边缘计算节点是城市智能交通分布式大脑，也是雄安数字城市计算体系的重要组成部分。”

中兴通讯联合中国移动、工信部重点实验室、北京大学共同发布《区块链+边缘计算白皮书》

近日，中兴通讯与中国移动、区块链技术与数据安全工业和信息化部重点实验室、北京大学新一代信息技术研究院合作，共同发布了《区块链+边缘计算白皮书》。

白皮书聚焦于区块链与边缘计算技术和应用的结合点，探索二者结合产生的相互赋能、相互促进效果，同时基于典型应用场景的需求提出了通用性技术方案（包括服务模式和部署方案），并总结了“区块链+边缘计算”应用拓展面临的挑战和发展趋势。

区块链在信任建立、价值表示和传递方面具有不可取代的优势，而边缘计算是5G面向垂直行业的新技术，区块链与边缘计算的结合，将助力运营商面向产业开拓to-B新市场。

中兴通讯联合中国移动辽宁公司及行业合作伙伴发布5G智慧医疗综合解决方案

2020年6月19日，中兴通讯联合中国移动辽宁公司、东软汉枫、华润辽健集团、辽健集团抚矿总医院发布5G智慧医疗综合解决方案。本次合作创新性地推出了全新5G医疗硬软件诊疗系统，包含5G远程实时会诊系统、5G远程超声系统、5G智能远程查房系统。这是5G技术第一次规模融入医疗行业并形成多学科的医疗综合解决方案，是5G新基建与智慧医疗应用深度融合的结果。

湖州移动携手中兴通讯率先完成5G SPN集采入网测试

近日，在中国移动集团的指导下，浙江湖州移动携手中兴通讯率先完成5G SPN集采入网测试。疫情防控期间，湖州移动和中兴通讯共同克服资源短缺等困难，仅耗时3周即完成测试，涉及SPN设备和管控工具15个大项、81个小项用例，在5G承载网络规划、建设、优化及运营方面积累了丰富经验，为后续规模商用部署提供了重要的参考依据。

中兴通讯首家完成中国移动CPE HUB OTN开放场景测试

近日，中兴通讯首家完成中国移动CPE HUB OTN开放场景的测试验证，成功实现异厂家端到端业务打通和业务汇聚场景下的管控解耦，对后续CPE OTN异厂家端到端业务部署有积极的指导意义。

本次测试在HUB OTN节点采用支持开放接口的中兴通讯城域OTN产品ZXMP M721，具备各类即插即用业务板卡，满足业务类型复杂、带宽需求较大的集客专线业务。

中兴通讯携手浙江联通完成5G NSA&SA双模共建共享商用验证

2020年6月，中兴通讯携手浙江联通在台州完成了5G NSA&SA双模共建共享站点的商用验证，实现了单个5G基站同时支持NSA&SA两种模式，并同时支持联通和电信用户接入。此次测试验证了5G网络共建共享能力，为未来5G业务平滑过渡到SA网络打下基础。

现场采用4个终端测速，使用SA网络时，上/下行速率达到220Mbps和1.1Gbps以上；使用NSA网络时，上/下行速率达到130Mbps和1.1Gbps以上。同时，高清语音、高清视频、4G/5G回落等各项业务均可正常使用。

中兴通讯承建的5G网络具备NSA&SA混合组网能力，支持NSA、SA灵活部署，全面支持运营商共享共建的复杂组网需求，且未来可平滑过渡到SA目标网络架构。

天津联通携手中兴通讯实现智宽光网新升级

2020年6月，天津联通携手中兴通讯现网成功部署智能管控系统，开通SDON业务，大幅提升网络智能运维能力和可靠性，实现分钟级端到端业务发放。

5G来临，天津联通100G OTN 平面现网难以承载业务的爆发式增长，为更好地满足网络发展需求，新建基于CE波段的超100G OTN网络，该系统容量达96×200G，比原平台提升140%。同时，全面引入CD ROADM及中兴智能管控系统，显著提高网络运维效率，助力天津联通实现在大型城市核心汇聚业务的调度和发展需求。

天津联通此次新建项目中部分业务需要提供波长级保护，实现抵抗多次断纤能力，针对此业务保护需求，

中兴通讯基于CD ROADM站型，通过先进的SDON技术为业务提供动态重路由功能，可在网络资源具备的情况下抵抗多次网络故障。通过引入自动中继算法、APO、时延矩阵等一系列技术，实现网络故障自愈，大幅提升网络智能运维能力和可靠性。同时，SDON的引入可助力业务实现端到端一键式、分钟级部署，提升建网效率。

中国联通于2019年启动SDON管控系统部署，计划在2020年完成全网部署，提升业务发放效率和智能运维能力，提升自身竞争力。中兴通讯智能管控系统的成功部署为中国联通后续实现全国业务跨厂家端到端开通和调度奠定了基础。未来，双方还将共同努力，推动产业发展走向纵深。

中兴通讯5G基站软件项目联合广东移动提升DevOps持续交付能力

2020年6月，中兴通讯5G基站软件项目联合广东移动提升DevOps持续交付能力项目，通过了中国信息通信研究院DevOps持续交付能力评估三级。5G这样的大规模复杂系统通过该级别的评估尚属首次，中兴通讯也成为了率先通过该评估的通信设备制造商。本次评估探索了复杂通信产品研发和运维在跨企业的场景下如何开展DevOps实践。

中兴通讯与衡道病理签署战略合作协议

2020年6月，中兴通讯与衡道医学病理诊断中心（简称“衡道病理”）签署战略合作协议，正式启动国内首张基于5G技术的病理诊断服务网络建设。同时，在中国电信鹰潭分公司和中兴通讯江西分公司的技术支持下，现场连线江西省某医院，通过5G网络演示了基于5G的远程取材指导及基于5G+4K高清视频的远程视讯会诊。

中兴通讯助力四川电信“全民5G嗨玩宽窄”体验活动

2020年6月18日—6月21日，四川电信“全民5G嗨玩宽窄”互动体验活动在成都宽窄巷子成功举办。本次活动是四川电信拓展5G智慧商业综合体业务的一次集中展示，作为四川电信的重要合作伙伴，中兴通讯依托5G+MEC和云XR技术，为本次活动提供了AR智享、AR直播和360 VR直播业务，为游客带来了前所未有的交互式创新体验。



中兴通讯携手湖北移动助力武汉大学举办5G高清云直播毕业典礼

2020年6月20日，武汉大学在“九二一”操场举行了一场特殊的毕业典礼，660名毕业生代表来到现场接受拨穗正冠，未能到场的毕业生则通过观看5G直播的方式“云”聚珞珈，共同见证自己的毕业盛典。

为保证此次直播过程中的网络可靠性，中兴通讯通过5G基站同时开通4G网络功能，利用5G多天线技术大幅提升了现网网络容量，解决了原4G网络用户拥塞导致的传输码率降低问题。从而实现了在保障现场师生基本通信业务的同时，也能让5G高清直播毕业典礼稳定、高质量地进行。同时，本次活动还通过人民日报、央视新闻、中新网、学习强国等多家权威媒体和平台进行了全网直播。

中兴通讯助力泰国True打造精品5G IPRAN网络

近日，泰国True 5G IPRAN项目结果公布，中兴通讯凭借POC测试中的优异表现成功中标。中兴通讯5G Flexhaul方案将助力True打造超宽、智能、可持续演进的5G IPRAN网络，实现移动（2G/3G/4G/5G）、FTTx、WLAN接入和政企专线四大业务的统一承载，巩固True持续领先优势。

True是泰国全牌照运营商，拥有300多万固网用户，在移动市场拥有30%份额，并保持每年30%的增速。2020年2月，True成功拍下泰国5G牌照，并宣布5G网络正式商用。而随着各类5G高耗流应用飞速发展，网络流量迎来指数级增长，泰国True现有IP网络亟需升级。

截至5月底，中兴通讯5G承载网全球发货超6万端，携手全球运营商完成多个5G承载网络商用部署和现网试点，在中国国内多个省市率先规模部署。根据Omdia最新移动回传市场份额报告，中兴通讯2019年IP Edge Router市场份额排名全球第三，亚太市场排名第二。

中国联通举办5G发牌一周年活动，中兴通讯凭借网联无人机获“5G端网协同最佳实践奖”

2020年6月6日，时值中国5G牌照发放一周年之际，中国联通在河南省安阳市举办5G牌照发放一周年颁奖活动，并发布5G无人机机载终端“彩虹1号”、5G无人机综合业务平台、5G低空专网等。中兴通讯凭借其承建的5G低空专网表现出的优异网络性能，在本次颁奖活动中斩获“5G端网协同最佳实践奖”。

中兴通讯在深举办第三届健康安全论坛

2020年6月30日，中兴通讯以“让登高作业更安全”为主题，在深圳召开第三届健康安全论坛。深圳市南山区应急管理局、深圳赛为安全、德国莱茵TÜV、SGS通标以及中兴通讯在工程服务、生产、行政等领域的近二十家合作伙伴共聚一堂，就健康安全管理的相关议题，特别针对登高作业的风险管控，进行了深入探讨。

开启行业新时代，2020全球首届5G SA峰会在线召开

2020年7月1日，由GSMA和中兴通讯联合举办的2020 5G SA峰会通过线上直播的方式举办。本次峰会以“开启行业新时代”为主题，邀请中国电信、中国移动、中国联通、法国电信、德国电信、卡塔尔电信等高端运营商以及GSMA、腾讯等行业伙伴参与，就5G SA网络建设、5G生态、5G新基建、5G行业创新等诸多话题进行探讨，共同探索5G产业发展。

A1白俄罗斯：步入5G快车道

采编 Veronica Karliukevich



Christian Laqué
A1技术副总经理



俄罗斯电信运营商A1于2020年5月
在白俄罗斯推出了该国第一个5G SA
测试网络，从而加快了其5G步伐。

A1技术副总经理Christian Laqué向我们介绍了这一
“关键的里程碑”，以及未来的机遇和挑战。

您能介绍下A1网络技术发展的现状吗？

A1奥地利电信集团（旗下有7个国家分支）多年前就开始为下一代移动网络做准备。A1白俄罗斯转型的第一步是利用“OpenStack”云部署一个全虚拟化核心网。2016年，在启动这一项目的9个月内，A1携手中兴通讯完成了全球首个全虚拟化核心网的部署。这使得A1能够高效、平滑、快速地向5G演进。在此基础上，A1在2017年测试了核心网络、切片技术，切换到基于SDR的RAN。这使得A1可以统一基站的设备（在软件级别），在同一基站同时传输多个频段的信号。2016年和2017年，我们在全国范围内推出U900，与G900相结合，这是统一基站成功的一个例证。现在，这种方法，连同A1积累的经验可以用于部署5G网络。具体来说，RAN可以通过软件升级和基带扩展来支持5G（基于现有频段）。IP网络是网络中的第三个组成部分，我们应用包括SDN在内的最新技术进行了IP网的全面现代化，使其能够实现5G。

A1推出了5G SA测试网络。您能介绍一下部署情况吗？今后的路线图是怎样的？

自主5G SA试验网络的推出是为在全国范围内部署做准备的一个关键里程碑。作为白俄罗斯首批测试端到端5G网络的运营商之一，引入“最终形态的5G”是重要的一步。与市场最先进的供应商合作是一次很棒的经历。A1已经证明了5G技术可实现商用，而且符合我们的期望。第一阶段采用的是3.5 GHz频段的100 MHz频谱（TDD

模式）。我们已经安装了室外宏站和室分系统，目前正在测试互通效率。我们还完成了VoNR通话和实施了eSIM方案，迈出了5G端到端产品全商业化道路上的第一步。A1不仅是第一家在白俄罗斯进行5G SA技术测试的公司，也是第一家进行手机电竞游戏比赛测试的公司。5G手机游戏体验绝对是非凡的，它为整个体验增加了另一个维度。该业务可以使用我们的标准智能手机来完成，并使用我们移动服务的所有功能。下一个关键步骤是处理与传统网络提供商的切换场景。另外，A1还将评估现有基础设施使用的频谱的可用性。目前，1800 MHz频谱是我们首先要评估和测试的。

这个网络的发布对行业 and 未来的发展意味着什么？

支持真正5G的完整生态系统在白俄罗斯完成所有阶段的部署之前要准备就绪，这是正式推出新技术之前所需的。在消费者层面，提供增强移动宽带所需的完整“端到端”流程已贯通。用户目前正在从我们的产品系列中购买完全支持5G的智能手机，一旦新网络上线，他们就能充分享受新通信标准带来的便利。

5G不仅仅是高质量的语音通话、高速移动互联网和新的娱乐服务。当然，这些功能和性能增强是重要的进步，然而这项技术还将带来其他一些令人兴奋的发展，例如与智能家居、智能城市和物联网（IoT）的结合。A1正在（提前）为这些应用做准备。就物联网而言，加速这一激动人心的领域的发展至关重要。具体来说就是，向广泛的开发人员开放接入，将使我们能够走出纯粹的实验室设置。

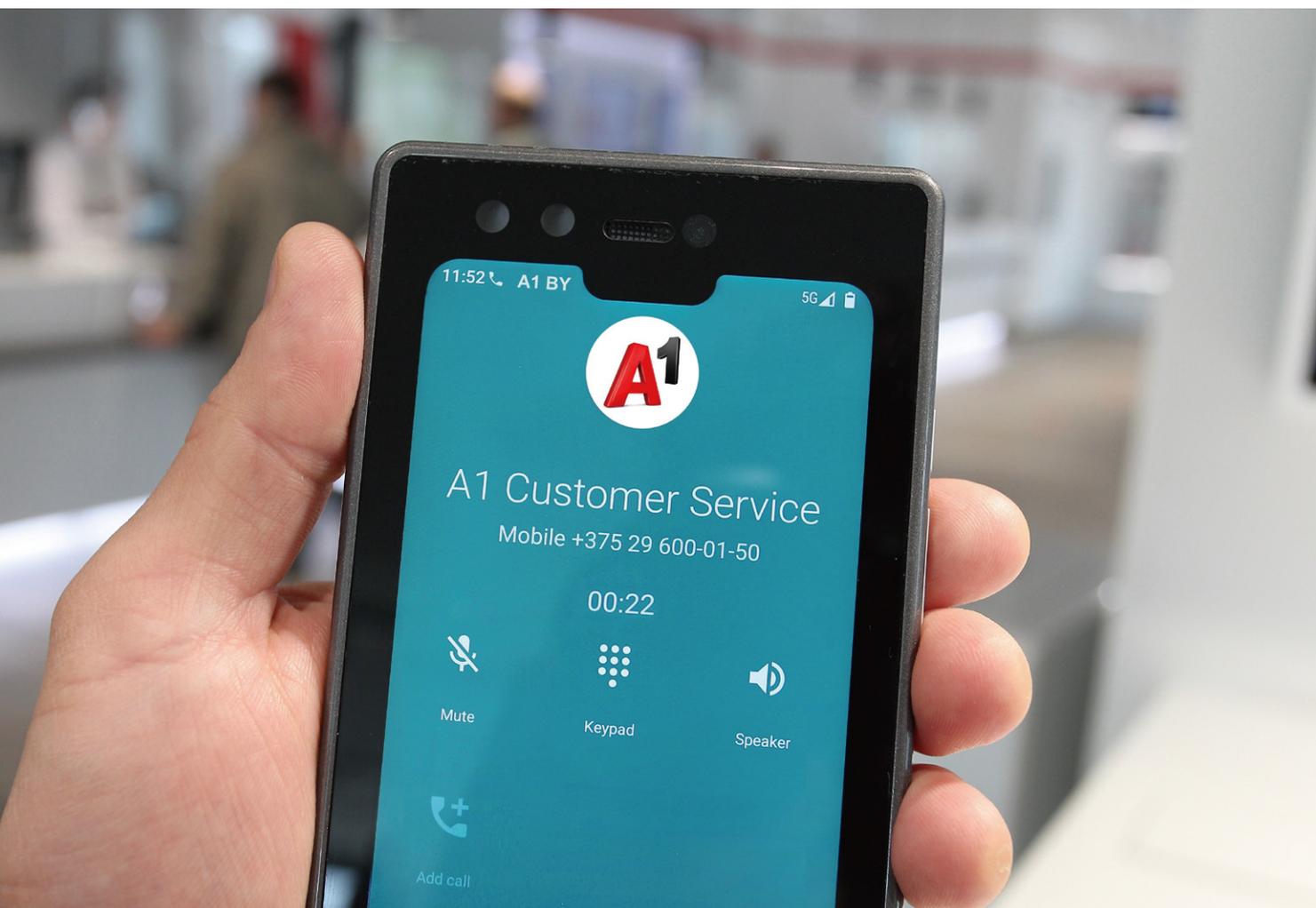
A1预计5G有哪些货币化机会？

移动行业的带宽需求正在快速增长。在白俄罗斯，情况非常特殊：LTE推出得很晚，而且是

通过独家的批发模式提供。因此，对于我们来说，快速发展5G SA将比以往任何时候都能更有效地提供移动带宽。游戏电竞的演示案例已经表明，新的性能对消费者来说是多么令人兴奋。“物联网”相关应用涉及最低的时延和海量的传感器。我们在这方面还处于非常早期的阶段。我们生活在发展周期极快的激动人心的时代。汽车行业正走上自动驾驶和全电动汽车的快车道。随时随地收集数据是所有数字化应用的关键。我们不是在谈论接入方式的转换，我们是在增加一个新的功能维度来处理数据。

A1将如何平衡2G/3G/4G/5G的中长期投资？

两年多以前，A1就决定停止对2G的投资。考虑到3G向大众提供了移动宽带，这一决定很容易理解。在白俄罗斯，3G覆盖几乎无处不在，事实上覆盖了该国98%的地区。3G现在只是需要解决新建地区的容量增加和覆盖问题。至于4G，在白俄罗斯它是由一家批发公司向所有移动运营商提供的，这极大地限制了我们发展自有4G网络的机会。我们并不会放弃进一步



关于A1白俄罗斯

A1白俄罗斯隶属于A1奥地利电信集团，是白俄罗斯最大的私人电信、ICT和内容服务提供商。A1白俄罗斯提供GSM 900/1800、UMTS (WCDMA/HSDPA/HSUPA/HSPA+) 和4G服务。A1白俄罗斯是白俄罗斯第二大移动网络运营商。A1白俄罗斯还在白俄罗斯所有区域中心提供ADSL、以太网和GPON互联网接入服务，并以VOKA品牌提供IPTV数字电视服务。在2019年8月之前，该公司以“velcom”品牌开展业务。2019年，A1白俄罗斯的营业额为4.261亿欧元，EBITDA为1.909亿欧元。



发展4G的可能性，然而，我们的未来直接取决于我们在多大程度上拥抱5G技术。为了进一步强调我们对5G的关注，A1正在为推出这个令人兴奋的新网络投入大量准备。只要我们的用户有明显的需求，一旦获得牌照，A1就会部署5G网络。

您认为白俄罗斯在迈向下一代5G网络的道路上面临哪些主要挑战？以及如何解锁行业创新？

目前的挑战是获得牌照，授予牌照的过程尚未确定，而且时间表也不完全清晰。A1白俄罗斯与A1集团一直在尽其所能促进与白俄罗斯政府在5G实施领域的建设性对话。

A1奥地利电信集团在不同国家和地区实施5G方面有着成功的记录，作为一个集团，我们准备根据需要分享我们的经验。不过，目前来说，我们和其他市场参与者一样，要等待官方就发牌和分配频率范围的问题作出决定。白俄罗斯的移动行业正在为推出这项新的网络技术做准备。主要方向显然是直接采用5G SA，跳过NSA。

其他宏观经济方面的考虑也不能忽视，比如新冠肺炎。幸运的是，尽管这一全球挑战对其他

行业（如石油、房地产、零售业等）产生了巨大影响，但对移动通信，特别是对移动数据的需求具有弹性，并进一步增长。这场危机也在加速所有行业的数字化。白俄罗斯拥有庞大的IT产业，在5G作为数字化推动者的情况下，应该能够实现指数级增长。

A1过去几年与中兴通讯的合作进展如何，您对未来有何期待？

中兴通讯和A1已经从供应商/客户关系发展成为值得信赖的合作伙伴。对于任何合作伙伴关系，挑战都会存在；然而，“共同”克服这些挑战将加强双方的关系，并让双方为可能到来的艰难时期做好充分准备，中兴通讯和A1就是如此。在过去的5年里，中兴通讯已经从提供几种无线设备发展为我们主要的网络供应商，涵盖移动和固网，覆盖核心、传输和接入领域。

成本和遗留网络方面的压力总是存在的。为了让我们有创新的空间，降低能耗是很重要的。开放平台是发展趋势，基于开放标准的解耦（disaggregation）将是跟上发展步伐的关键。

为了更加成功，我们必须敏捷，并专注于长期业绩的优异表现。 **ZTE中兴**

AI赋能， 网络智能化演进趋势



何伟

中兴通讯MANO产品总工

5G正大踏步地向我们走来，便捷的网络服务给我们的生活带来极大的变化，丰富多彩的网络业务层出不穷。优越的网络条件不但极大改变了个人用户体验，也给各行业带来了全新的业务发展空间。传统业务颠覆式的革新已席卷而来，人工智能与通信网络的结合进入人们的视野，网络智能化成为网络发展的必然趋势。

什么是人工智能？

1956年，美国青年学者麦卡锡（J-McCarthy）等首次提出了“人工智能”这一术语，从而为人工智能学科奠定了基础。人工智能的主要挑战是建立智能行为的模型和机制。20世纪90年代以后，越来越多的人倾向于人工智能的目标是建造可表现出一定智能行为的主体的观点。机器学习是实现人工智能的一种方法。机器学习就是使用算法分析数据，从中学习并做出推断或预测。与传统的使用特定指令集编写软件不同，机器学习

使用大量数据和算法来“训练”机器。

人工智能的根本在于智能，而机器学习则是部署支持人工智能的计算方法。简单地讲，人工智能是科学，机器学习是让机器变得更加智能的算法，机器学习在某种程度上成就了人工智能。

通信领域对人工智能的研究和应用进展

通信领域众多标准/开源组织已经开始在各方面研究人工智能技术在通信网络中的应用，各标准组织研究进展如下：

- 3GPP（第3代合作伙伴项目）

3GPP在2017年5月的业务与系统工作组（SA WG2）#121会上通过了“Study of Enablers for Network Automation for 5G SI”的立项，在核心网领域增加网络数据分析功能（NWDAF）来进行数据分析，并将分析结果反馈给网元来决策。

- ETSI（欧洲电信标准化协会）

2017年2月，业界首个网络智能化标准组——“体验式网络智能（ENI）”宣布成立，

该组织使用人工智能来提升运营商在网络部署和操作方面的体验。其核心概念是网络感知分析、数据驱动决策，以及基于人工智能（AI）的闭环控制。2018年1月，零触摸网络及服务管理行业规范小组（ISG-ZSM）的相关会议召开，会议聚焦端到端网络和服务管理，目标是在理想情况下100%自动执行所有操作过程和任务。

● ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）

2017年11月的SG13会议上，ITU-T成立了面向5G未来网络的机器学习焦点组（FG-ML5G）。FG-ML5G的工作目标是提高面向5G的机器学习的互操作性、可靠性和模块化能力，制定用于未来网络的机器学习研究报告和标准，包括接口、架构、协议、算法和数据格式，分析用于未来网络的机器学习的适应性及影响。

● CCSA（中国通信标准化协会）

CCSA已经在多个应用领域展开相关研究工作，在2017年7月的TC1-WG1#58会上讨论通过了“人工智能在电信网络演进中的应用研究”课题立项。2018年8月的TC5-WG6#49次会议上通过

“移动通信网络智能化能力分级研究”课题立项。2019年12月底的技术管理委员会第二次会议上，通过“5G网络切片SLA保障技术要求”课题特设组立项。

NFV网络智能化的应用场景

2015年至今，国内三大运营商NFV技术发展日趋成熟，2019年成为NFV网络规模商用的元年，全球主流运营商也均已完成NFV规模商用部署。以中国电信的网络规划路线为例，将从增量、政企开始，逐步优化网络结构，适应云计算IDC布局，在IP网和传送网引入SDN的同时，在核心网扩大NFV范围，城域网边缘继续引入NFV，云网边协同，实现网络弹性可扩展、智能调度和开放。智能化在其中不可或缺。

在运营商通信网络整个NFV商用化部署的生命周期中，包含规、建、维、优、营几个阶段，需要逐步引入自动化、智能化，实际应用场景如下（见图1）：

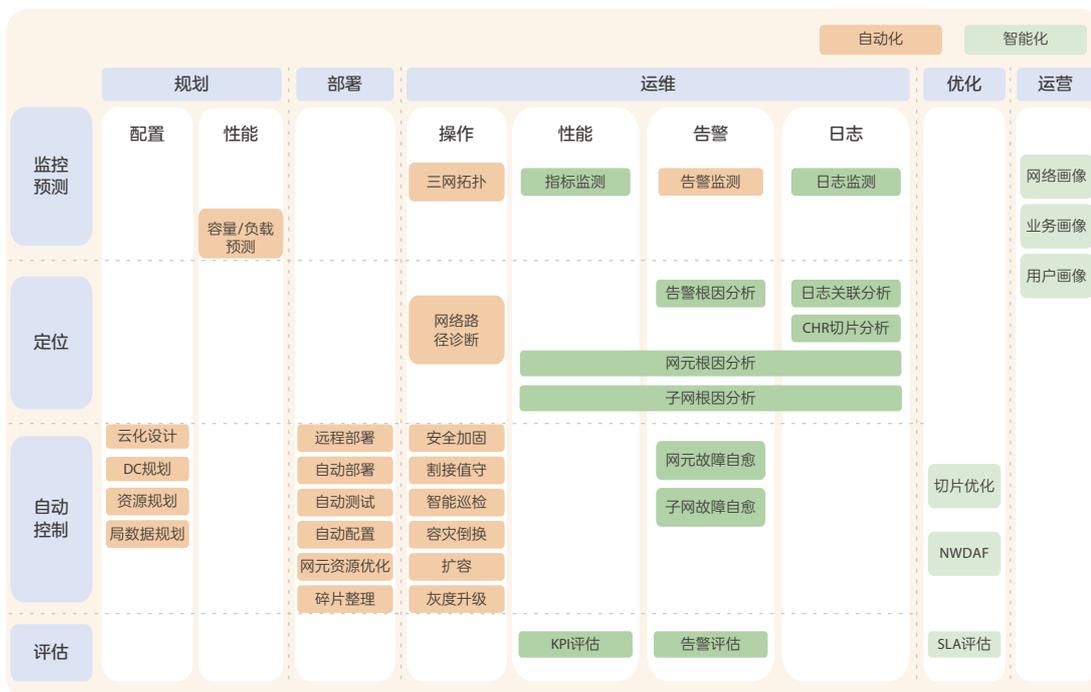


图1 NFV网络智能化应用场景全景图

- 网络规划：云化设计、DC规划、资源规划、局数据规划、负载预测等；
- 网络建设：远程部署、自动测试、自动配置、资源优化、碎片整理；
- 网络运维：异常监测、三网互视、网络诊断、自动配置、智能根因分析、日志关联分析；
- 网络优化：切片优化、NWDAF、SLA评估优化、资源调度等；
- 业务运营：用户画像、业务预测等。

网络智能中台助力实现分级网络智能化

中兴通讯已发布智能化系统架构图，旨在提供满足运营商实际业务场景需要、功能齐备、架构清晰的系统架构，所提供的中台架构符合业界中台基本架构组成，能够支撑各运营商的中台建

设（见图2）。

系统架构中，包含技术中台服务、数据中台、业务中台等功能组件：

技术中台：提供可演进的云原生平台，支撑云边DICT场景，支持运营商做好云网集成；

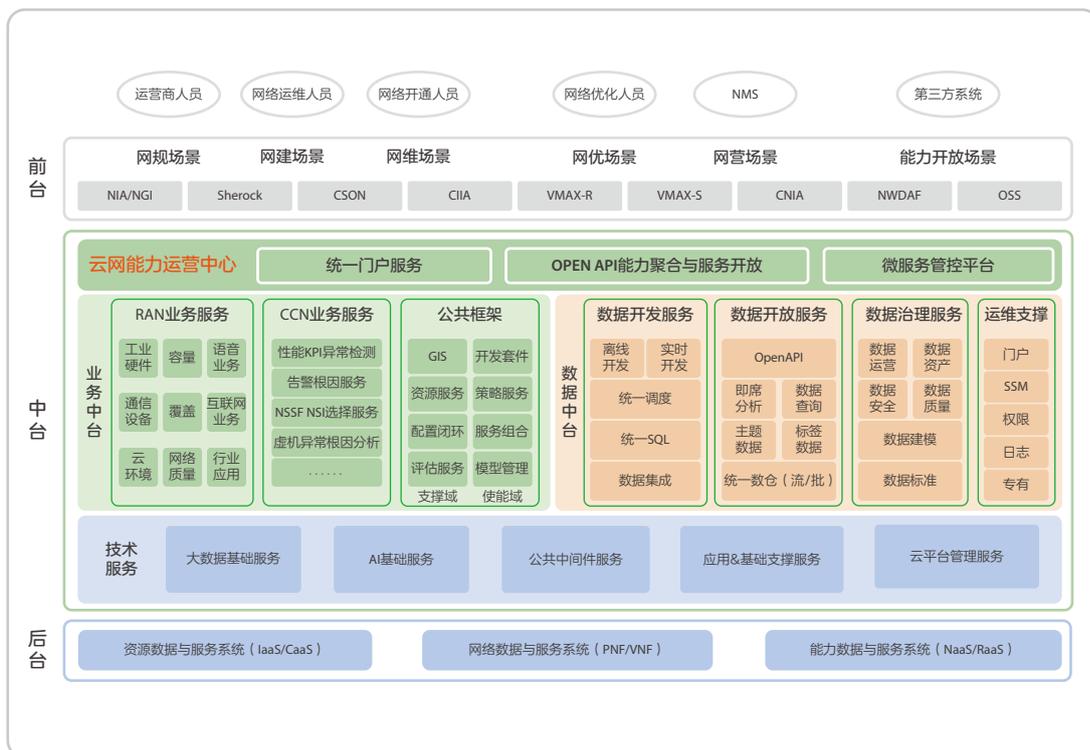
数据中台：支撑运营商构建网络数据处理大数据平台及建、维、优一体化平台；

业务中台：拉通B/O/M域，提供面向客户运营、云网管控的业务能力。

采用智能化中台架构后，网络增加了组件灵活调度能力，支撑各产品快速迭代的完成。同时，根据从自动化到智能化的演进策略，需要对智能化能力进行分级划分。

自动化主要针对基于规则的动作执行，通过设定规则，用来降低人工投入，从而提高生产效率；智能化则主要是基于决策和判断的能力，

图2 中兴通讯智能中台产品系统架构





中兴通讯致力于帮助运营商将先进的智能化技术运用到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。

从大量数据中学习，从而帮助快速准确地判断和决策，以提高决策和判断的质量。结合运营商网络现状、云化转型进度、5G及IoT等技术成熟度，以及运营商网络演进策略等多方面因素，我们将云化网络从自动化到智能化的演进划分为五大阶段：

- L1辅助运行：执行过程基本由系统自动完成，少数场景需要人工参与；
- L2初级智能化：执行过程全部由系统自动完成；
- L3中级智能化：执行和数据感知过程全部由系统自动完成；
- L4高级智能化：执行、数据感知和分析过程全部由系统自动完成；
- L5完全智能化：由系统完成需求映射、数据感知、分析、决策和执行的完整流程的智能化闭环，实现全场景完全智能化。

结束语

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演进历程。智能化5G网络将服务于千行万业，其多样化

的业务场景给网络建设和运维带来了非常大的挑战，如智能电网、远程医疗、远程教育、自动驾驶等，这些业务在网络属性、资源属性、覆盖范围、策略控制、安全、计费等方面均不尽相同。运营商与服务商首先需要充分理解各行业的网络需求，抽象成一个可描述的网络要求，结合智能化技术对市场需求、业务需求、网络需求进行充分的融会贯通，提供一个可订购、可运维、可运营的综合一体化智能网络。智能化网络涉及标准繁多，3GPP、ITU-T、TMF、ETSI等均有定义和描述，但并没有完整的如何实现智能化的指导标准，需要行业或运营商内推出统一的规范，用以辅助各厂商的实现。采用统一的AI算法将会使得全网智能化能力得以提升，可以更方便、快捷地构建有竞争力的业务，各行业与运营商的深度合作和共生发展，可以催生新的商业形态。

中兴通讯致力于帮助运营商将先进的智能化技术运用到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。智能化之路非一朝一夕，我们应不骄不躁，积极探索，在智能化的征程上不断积累，不断总结，迎来网络智能化质的飞跃。 ZTE中兴

AI

云化网络由自动化向智能化演进



赖祖红
中兴通讯核心网人工智能
规划总工

云化网络向智能化演进的驱动力

随着虚拟化、5G切片、服务化和IoT等技术的融入，电信网络向云化网络演进。建设云化网络，运营商在运营和运维方面面临前所未有的挑战。

首先是运维管理复杂度增加。随着5G网络的建设部署，网络将面临多制式（2G/3G、4G、5G）共存的环境，加大了管理协同和互操作难度；网络分层解耦架构使得故障定界定位更加困难；虚拟化云化网络的动态变化给资源统一调度和运营管理带来了挑战。

其次，人与人通信的单一模式逐渐演化为人与人、人与物、物与物的全场景通信模式，复杂的业务场景带来了SLA的差异化需求，以及与之配套的网络管理的复杂性。

第三，依托5G网络能力和丰富的业务发展，业务体验也呈现出多元化、个性化发展态势，比

如沉浸式体验、实时交互、情感和意图精准感知、所想及所得等，网络对于用户体验的支撑保障，将颠覆传统模式，迎来全新挑战。

最后，传统云计算已经无法满足新业务对带宽、时延等方面的需求，将运营商网络及算力向边缘推进已成为必须，MEC成为满足此类需求的不二选择。MEC会带来两个主要问题，一是具有海量的站点，且部分站点会比较偏远；二是部分边缘站点受到用电、空间、网络等方面的限制，对能够部署的资源规模有限制。针对海量边缘站点及可能受资源限制的边缘站点，如何提高运维效率，降低人力成本，是边缘站点运维的主要难题。

为应对这些挑战，5G电信网络引入自动化和智能化，从而降低运维管理复杂度，保障网络基础设施的快速构建和稳定性、可靠性，提升网元性能以及资源利用率，提升数据中心和基站节能效率，快速满足用户需求变更，提升用户体验。

自动化到智能化演进给云化网络带来的变革

基于规则的自动化向基于决策和判断的智能化演进将会给云化网络自身带来三方面的变革。

- **网络自愈**：故障解决将是网络的重要能力，在自动化向智能化演进过程中，网络从大量的网络数据中学习，自学习构建网络故障规则库和自动化规则框架，强化学习能力，对网络故障形成判断决策和策略，形成网络自愈能力，从而最大限度提升运维效率，保障网络的可靠性和稳定性。
- **网络自优化**：网络的优化体现在资源效率提升、性能优化和业务优化，智能化的引入将为网络自优化提供最佳解决方式。网络从资源状态、性能KPI数据、业务状态数据、日志数据等若干数据中学习，形成资源效率智能模型、性能优化模型、业务优化模型，针对资源、性能、业务三方面形成决策和策略，从而达到自主判断和自优化。
- **网络自治**：系统将网络运维模型、优化模型、运营模型等若干模型进一步整合成决策管理模型，对各个智能化模型进行全网统一

决策判断和调度，构建全网大脑，达到网元和网络的自我管理能力和形成网络自治。

云化网络的自愈、自优化和自治将使得网络达到自主进化能力，从而形成自主进化网络。

核心网智能化解决方案

核心网根据智能化分级演进（见图1），构建自动化规划、安装部署测试、智能运维、自动化优化和智能运营的规、建、维、优、营智能化网络。预计核心网能够在3年内，实现中级智能化，基于L3基础进一步实现网元和网络级别的有条件自愈，对资源、业务通过QoS自优满足SLA。希望10年左右实现闭环自主进化，在L3和L4的基础上，实现零接触的自优化和自愈，从而迈向自治。

针对智能化演进目标，中兴通讯提出uSmart-CN智能化解决方案。该方案基于中兴通讯uSmartInsight AI平台，在边缘DC、中心DC以及集中智能管控中心灵活引入uSmartInsight AI组件，针对编排智能、切片智能、边缘智能和运维智能场景，构建分层闭环的智能化体系，支撑网络规划、部署、维护、优化和运营全流程的智能



图1 核心网智能化分级演进

化（见图2）。

闭环自主进化

闭环控制用于保证网络实际行为符合预期，可用于网络变化、不断迭代情况下的动态优化。闭环控制从网元、子网、整系统角度都可以加以利用，不同层次的闭环控制满足网络不同范围的SLA需求。中兴通讯uSmart-CN智能化方案能够实现网元级、管控级和网络级自主进化闭环。

按需智能编排

方案通过资源监控，掌握网络的实时运行状况及资源利用情况，并利用历史数据构造出能准确反映实际的资源利用模型，建立资源智能分配中心。当有新的业务请求发生，需要进行网络部署时，编排管理系统将业务指标等要求发送给资源智能分配中心，由资源智能分配中心根据AI模型，找到当前满足业务需求的最优资源。编排管理系统再依据最优资源指示，完成网络服务的部署。网络按需智能部署，既有效保证了业务QoS

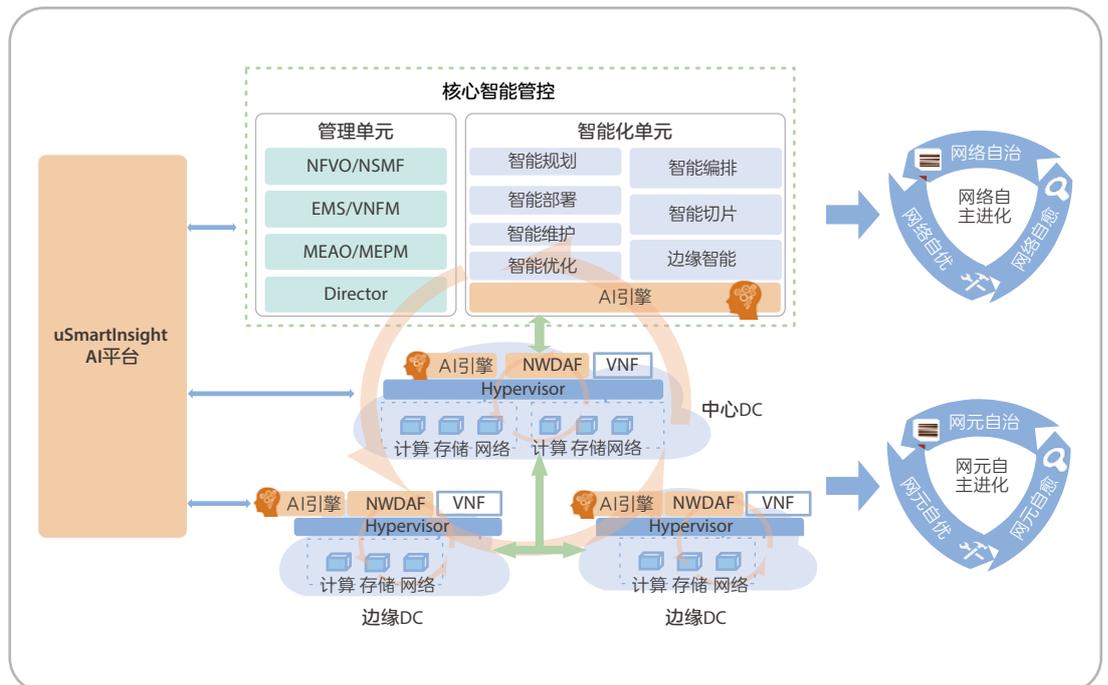
的满足，又使资源消耗实现最佳平衡。

全流程智能运维

uSmart-CN通过分层引入AI能力引擎，根据AI训练平台输出的决策依据，自动化执行管理策略，赋予网络智能感知、建模、开通、分析判断、预测等方面的能力，同时辅以系列自动化工具，支撑核心网端到端智能运维全流程。

- 智能规划：uSmartNet-CN基于海量数据分析和AI预测，识别价值区域，将业务需求快速转化为网络需求，自动进行网络参数设计和网络预规划，提升网络规划效率。
- 智能部署：结合自动化部署工具，自动完成网络各层次的安装部署、数据配置和检查，智能匹配测试场景及用例，自动完成业务功能、接口等测试，部署周期从几周缩短到几天。
- 智能维护：通过对网络健康360°全面检测，实现网络KPI异常感知，预测故障和网络问题，变被动运维为主动运维。当有异常

图2 核心网uSmartInsight-CN智能化架构图



发生时，通过CHR（Call History Record）、告警、日志等关联分析，快速进行故障定界定位。

- 智能优化：通过实时采集资源、负荷、流量等数据，对用户感知、业务质量以及网络状态进行预测和评估，动态调整网络资源、拓扑、路径和参数，消除网络潜在问题，确保网络高质量运行。

边缘智能

在端边云基础上叠加AI能力，可大量数据和复杂表象下探究出规律，实现边缘云的网络优化和运维。

- 集中智能优化维护：多站点集中统一的故障自愈和故障规避。通过智能告警关联、日志关联、告警根因分析等技术，确定故障点及故障原因，对故障点进行自动化的故障自愈操作，如主机自动替换、虚拟机异地自动重生等手段。通过对性能统计、日志、告警等大数据的分析，预测可能发生的故障，并提前规避故障发生时对业务的影响。如预测主机或虚拟机将要故障，可提前将主机或虚拟机上的业务迁移到其他主机或虚拟机上。
- 边缘优化：边缘计算节点通过统计和分析用户终端的协议能力、性能表现和用户业务特性，建立不同用户的特征模型库，并根据实时收集到的用户级别测量与用户特征库进行匹配，更为准确地预测业务变化趋势，以及用户行为对网络负荷的贡献，进而优化用户算法策略和参数配置。

智能切片

当前智能化切片仍处于起步阶段，面临着很多困难与挑战，主要包括：

- 无线、传输、核心网资源调度：当前切片在端到端领域分别有不同的隔离技术，使得一个切片的故障、拥塞，不会影响另一个切片

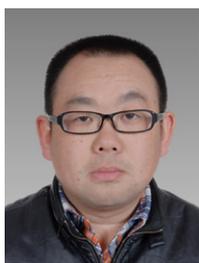
的工作。当然无论无线、传输网还是核心网，均可能受用户分布、密度、资源空间、频谱带宽等因素的影响，此时如何动态调整相应的资源、SLA保障、网元实例数量等显得尤其重要。

- 切片SLA智能拆解：切片管理系统需要将行业用户需求转化为网络侧可识别的部署配置参数需求，包含QoS参数、容量参数、业务参数等系列细化配置参数，如何合理分解配置参数将直接影响切片能否满足行业用户。
- 平台AI算法与切片的结合：目前标准里并没有定义AI与切片结合的具体算法，对于学习能力、推理流程等需要在理论分析的基础上进行测试验证，结合实际使用经验不断推进。
- 标准制定：切片一定是一个端到端的技术范畴，其中涉及不会是单一厂商，各厂商间关于智能化的实际机制、原理、算法、部署等要求，需要横向拉通，需要在标准层面进行一定的统一。

针对5G切片场景，中兴通讯深入剖析行业客户的典型应用场景及需求，帮助运营商实现切片自动化管理、业务发放、一键式切片部署及切片SLA监控与保障。切片管理系统中引入人工智能，根据AI训练平台输出决策依据，自动化执行管理策略，实现切片灵活性和管理复杂度之间的完美平衡。

云化网络的演进增加了网络复杂性，网络的建设、维护、优化和运营都需要加强智能化能力。从基于规则的自动化向能够自主学习、自主判断和决策的智能化演进将极大提升网络的自优化、自愈和自治能力，提升网络运维效率和资源利用率，满足用户SLA的快速调整，提升用户体验。云化网络的智能化将是一个长期过程，自动化向智能化的演进突破传统网络运维，一定会给云化网络带来颠覆性变化。 ZTE中兴

5GC时代的NFV网络自动化设计及部署



胡兵

中兴通讯虚拟化集成服务
产品经理



陆晓燕

中兴通讯虚拟化集成服务
市场高级工程师

5G时代已经来临，全球电信运营商正加速进行5G网络建设。GSA报告显示，截至2020年3月底，全球123个国家和地区的381家运营商已宣布对5G进行投资。其中包括中国在内的40个国家和地区的70家运营商已经推出了一项或多项支持3GPP标准的5G服务。

运营商要想快速实现5G商用，如何加速网络建设成为关键。虚拟化核心网是支撑未来5G发展不可或缺的核心基础，因此各大运营商都对NFV网络快速、大规模部署提出了新的需求，迫切要求在NFV建设过程中引入自动化建设方案，以降低网络建设难度，提升整体网络部署效率。

5GC建设场景的自动化需求

5G核心网（5GC）是虚拟化的全新网络。虚拟化网络演进趋势是通过引入更多的软硬件厂商，实现分层解耦。由于其标准架构中包含众多网元，组网纷繁复杂，运营商要想实现5GC网络快速建设必将在NFV网络设计、验证、部署、检查等一系列环节面临多厂商、多接口、跨域集成的巨大挑战。

NFV网络自动化设计需求

NFV网络的复杂性决定了网络设计的难度。通常，NFV LLD（Low Level Design）网络设计工作需要涉及数据表数十张、参数上千个，且各个表数据之间存在错综复杂的内在逻辑关系。在人工规划的模式下，规划设计人员需要具备丰富的

实战经验和高等级的技能要求。即便如此，人工模式也不可避免会遭遇耗时长和易出错的问题，给后续的建设部署带来排障困难和工期延长的困扰。因此，运营商希望能有自动化设计工具帮助简化设计难度、缩短设计工期，同时提高设计的精准度。

NFV网络自动化部署需求

NFV网络建设从硬件部署和集成开始，到后期的软件部署和集成，整个过程涉及组件数量多、配置对象参数多且操作步骤繁琐，导致整体部署周期长。在传统建设模式下，从硬件集成到VNF实例化完成，通常需要一个月左右。因此，运营商希望能有自动化部署工具，实现全程自动化安装和部署，提高部署效率。

NFV网络自动化设计思路及价值分析

中兴通讯NFV网络自动化通过AIC（Auto Integration Center）工具落地实现。AIC工具提供从NFV网络集成规划、测试、部署、验证等一系列端到端服务。结合中兴通讯虚拟化开放实验室（OpenLab）和预集成工作流，AIC工具支持NFVI集成、MANO集成、VNF集成等各种NFV集成业务场景，大幅降低集成难度，加速运营商5G网络建设。

AIC自动化规划：整体提效75%

通过解析NFV网络规划设计工作流及各个设

中兴通讯基于AIC工具的NFV网络自动化设计及部署方案已在中国、印度、日本、奥地利等多个国家5G试验局和商用网络中实现应用；2018年和2019年，该方案分别荣获通信世界ICT龙虎榜“SDN/NFV领域最佳实践奖”和“5G及行业应用优秀解决方案”奖项。

设计阶段的工作内容，从而判断该工作内容是否可以用自动化工具来提效。AIC自动化规划采用如下设计思路：

- 简化设计输入：采用直观的配置预览、基本的设计输入、灵活的配置组合，使规划设计更方便；
- 降低技术难度：采用可视化的自动化规划设计流程，输入简单，整个过程更简易，降低人员技能要求；
- 缩短设计时间：自动生成所有网络组件的实例化参数文件，配置步骤更规范参数更合理，避免重复工作，使规划设计更高效更快捷。

AIC自动化规划工具贯穿规划工作完整业务流，在同等规模下原本1.3人·月的规划时长缩短为0.3人·月，整体提效75%。

AIC自动化安装部署：整体提效85%

5G网络部署内容多且涉及面广。通过解析各个安装环节的工作内容，AIC自动化安装部署工具将手工安装内容通过自动化的安装脚本进行实现和连接，最终完成一键式全程自动化静默安装。AIC自动化安装部署采用如下设计思路：

- 提高部署效率：采用直观的部署预览，基本的参数输入，部署过程零干预，输出可测试可验收虚拟化环境；
- 提高部署质量：端到端网元自动化部署，可实时观测整个部署过程，支持实时查询部署

进度、异常、日志信息及报告，保障整个部署过程；

- 简化部署过程：部署过程自动化，从VIM部署，到MANO部署、VNF部署、VNF和TOR/EOR基本配置，均可以通过工具自动完成。

当AIC自动化安装部署工具打通安装工作业务流后，在同等规模下原本1.47人·月的安装时长缩短为0.2人·月，整体提效85%。

AIC工具及集成方案在NFV网络建设项目中广泛应用

2019年，在中国移动NFV网络一期华北大区网络建设项目中，借助于AIC自动化工具，项目组实现了1006台服务器的集中部署任务全程零干预。与传统手工方式相比，整体部署效率提升40%~50%。目前，中兴通讯基于AIC工具的NFV网络自动化设计及部署方案已在中国、印度、日本、奥地利等多个国家5G试验局和商用网络中实现应用；2018年和2019年，该方案分别荣获通信世界ICT龙虎榜“SDN/NFV领域最佳实践奖”和“5G及行业应用优秀解决方案”奖项。

5G商用已来临，中兴通讯将与全球运营商、合作伙伴一起，协同推进自动化NFV集成解决方案和自动化集成工具平台研发与验证，共同构建NFV产业生态，迎接5G新时代。 ZTE中兴

CI/CD: 自动化测试加速产品交付



朱静

中兴通讯集成产品总工

随着5G时代的到来，电信网络逐步从传统网络向虚拟化方向迈进。借助于网络功能虚拟化（NFV, Network Function Virtualization）技术，运营商通过软硬件解耦，实现了硬件资源共享和应用快速上线，增强了业务快速响应能力。

然而软硬件解耦也为运营商带来了新问题：大量设备商被引入到电信网络建设中，不同设备商设备间的兼容性验证、互操作测试等带来巨大的工作量，影响了设备商的产品交付效率，加大了运营商网络建设的难度。

如何解决这个问题，成为运营商网络建设中的一大挑战。

业界的探索

从2015年起，各运营商、设备商均针对此问题进行了积极探索。各大运营商陆续发起了多厂商间的兼容性互测试，多个组织（如NIA）发起了厂商间互测试，设备商也提出各种TaaS服务等。然而实际效果都不尽如人意。

以国内某运营商的兼容性测试为例，4个虚拟层设备商、8个服务器厂商，兼容性测试前后耗时约半年，运营商和设备商均投入了大量人力。而此次测试后不久，各服务器厂商的服务器全面升级为新型号，很多测试项又需要重新测试。

如果长期以这种方式进行互测试，不仅影响运营商网络建设，甚至连设备的正常更新周期都无法跟上。因此从2018年起，各运营商逐渐开始考虑通过自动化测试来解决此问题，同时也开始推动自动化测试的标准化、引入CI/CD（持续集成/持续交付）等工作。

自动化测试的应用情况

当前运营商的自动化测试主要应用在ATP（Acceptance Test Procedure）阶段，来加速设备商的产品交付。由于各设备商VNF的差异大，而NFVI层（服务器+虚拟化平台）趋于同质化，因此现阶段的自动化测试内容主要聚焦在后者，且往往由运营商使用开源工具进行测试。

以某运营商2019年底某项目交付阶段的ATP测试为例（见表1），其中NFVI已实现约45%条目的自动化测试，NFVI层测试至少可节省运营商40%以上的时间。在上述项目中，整个NFVI层的测试耗时约3个月（大规模资源池环境、反复进行测试-整改-测试），即通过引入自动化测试，实际缩短了近2个月的交付工期。

后续如果MANO和VNF的测试也采用自动化测试（可自动化比例分别为54%和69%），预计可节省运营商50%的时间。以目前手工方式下单网元2周测试时间计算，此项目涉及18类网元，串行建设

测试对象	ATP用例数	已自动化测试用例数	待自动化测试用例数	自动化测试方式
NFVI	245	112	待定	自研工具（已具备）
MANO	229	0	≥125	厂商工具（待定）
部分VNF	479	0	≥331	厂商工具（待定）/仪表

表1 某运营商项目自动化测试进展

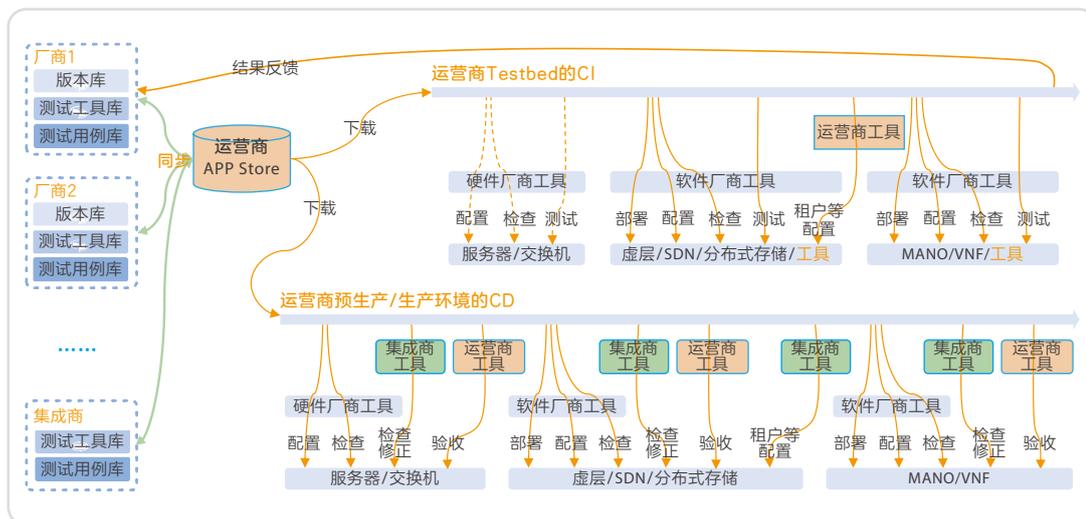


图2 NfV系统端到端CI/CD流程

预期共可缩短交付时间9周（2个月）。

由此可见，引入自动化测试能有效缩短项目交付工期。

不足2周，这使得5G产品的快速交付和5G业务的快速迭代成为可能。

CI/CD当前问题及未来趋势

CI/CD的引入

将自动化测试的范围加以扩展，覆盖到各产品的PoC阶段，可充分缩短新产品/新版本在运营商网络环境中从引入到交付的时间。因此在自动化测试基础上，很多运营商进一步提出引入CI/CD，通过全流程的自动化测试来加速NFV系统/产品交付。

一个较完整的NFV系统端到端的CI/CD流程如图2所示。

如图2所示，设备商的产品持续提供给运营商，并在运营商的Testbed中进行持续集成和迭代测试；在产品测试趋于稳定时即可进入预生产/生产环境进行正式部署和交付。在这一过程中，大量的自动化检查和测试被引入，极大加快了产品验证的时间。

同运营商动辄数月的PoC测试时间相比，在引入CI/CD采用自动化测试手段后，新系统从第一次测试到最终在生产环境部署，可缩短至1~2个月完成。在充分提升可自动化测试项比例后，一个新VNF的引入到交付时间，理论上可缩短到

目前NFV建设中引入CI/CD主要有以下几个问题：

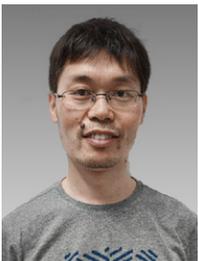
- 缺乏统一标准：大运营商通常采用自有架构，设备商的检查/测试工具需要多方适配；
- 设备商VNF实现机制各不相同，运营商开发自动化验收工具很困难，而设备商自身的自动化测试工具又难以获得运营商/友商认可；
- NFVI/MANO/VNF当前阶段可进行自动化测试的条目覆盖率不高。

CNTT（Common NFVI Telco Taskforce，隶属LFN）计划在OPNFV的基础上解决上述问题：

- 以基于Functest的Xtesting Framwork为基础实现统一的CI/CD框架；
- 引入Onap/开源仪表/开源工具等，实现VNF的Compliance（规范性测试）、Verification（On-Boarding/LCM测试）、Validation（网元API测试）、Performance等测试。

目前，中兴通讯正在积极进行CI/CD的相关规划，预计2021年可提供相应产品。 ZTE中兴

NWDAF，为5G注入智能



涂小勇
中兴通讯核心网产品系统
工程师

5G时代，许多新的业务场景提出了对SLA（Service Level Agreement，服务级别协议）的差异化需求，带来了网络运营的复杂性。依托5G网络能力和丰富的业务发展，业务体验也将呈现出多元化、个性化发展态势。

面对未来通信场景的复杂化、业务需求的多样化、业务体验的个性化，目前的5G网络仍缺乏足够的智能来提供按需服务和更高的网络资源利用效率。因此，3GPP拟将AI（人工智能）引入5G网络，新增了一个NF（Network Function）：NWDAF（Network Data Analytics Function，网络数据分析功能）。

NWDAF协议标准

NWDAF是一个数据感知分析网元，以网络数据为基础对网络进行自动感知和分析，并参与到网络规划、建设、运维、网优、运营全生命周期中，使得网络易于维护和控制，提高网络资源使用效率，提升用户业务体验。

3GPP针对5G网络智能化的研究很早就已启动。2017年初，R15版本首次引入NWDAF网元，用于辅助网络切片负荷分析，以优化网络切片选择和5G QoS决策。2019年6月，R16版本完成NWDAF stage2（架构部分）标准研究工作，涵盖移动性管理策略、5G QoS增强、动态流量疏导和分流、UPF选择等方面的优化。2019年10月启动R17版本的研究，目标是设计一个分层/分布式的智能

网络架构，提供平台化能力，满足大型运营商的网络部署要求，使能垂直业务拓展。

3GPP定义的NWDAF，从NF、AF（Application Function）、OAM（Operation Administration and Maintenance）收集原始数据，并对原始数据进行智能分析，输出分析数据给NF、AF、OAM等，用于优化网络和业务。

NWDAF典型应用场景

随着NWDAF不断演进，利用AI技术对5G移动网络实现智能化管理，助力5G网络保证更优的网络服务质量、提升网络资源使用效率的场景越来越多。

终端参数的定制或优化

NWDAF通过收集用户连接管理、移动性管理、会话管理、接入的业务等信息，利用可靠分析和预测模型，对不同类型用户进行评估和分析，构建用户画像，确定用户的移动轨迹和业务使用习惯，以及预测用户行为，5G网络基于分析和预测数据，优化用户移动性管理参数和无线资源管理参数等。

网络切片的优化

网络切片是5G网络引入的重要技术，在同一套硬件基础设施上按需切分出多个虚拟的逻辑的端到端网络，每个网络切片在逻辑上隔离，适配各种类型业务的不同网络需求。NWDAF通过收集

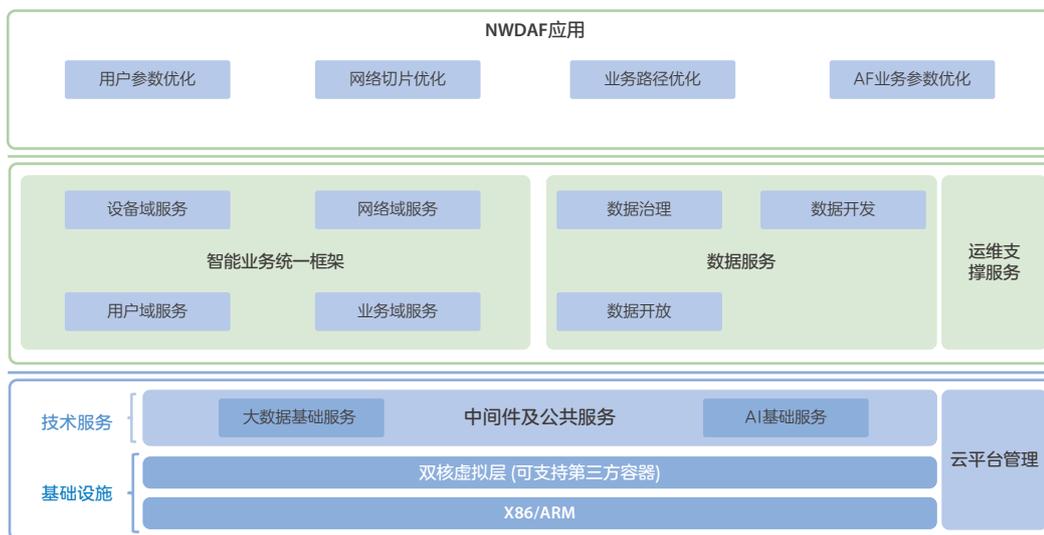


图1 NWDAF系统架构图

网络切片的资源使用、业务量、用户业务体验等信息，利用可靠分析和预测模型，实现对网络切片业务量、资源需求、网络切片用户业务体验的统计和预测，构建网络切片画像，优化网络切片资源分配和网络切片选择策略等。

业务（路径）的优化

NWDAF通过收集网络性能、特定区域业务负荷、用户业务体验等信息，利用可靠网络性能分析和预测模型，对不同类型业务进行评估、分析，构建业务画像，确定业务的QoE和业务路径、5G QoS等内在关联，优化业务路径（优化UPF选择）、业务路由（优化URSP）、5G边缘计算、业务对应5G QoS等。

AF对业务参数的优化

车联网是5G网络的重要技术，在车联网的自动驾驶场景中，车辆即将经过的基站的网络性能（例如QoS信息、业务负荷）预测对提高车联网的服务质量有着重要作用。例如车联网服务器可以基于网络性能的预测信息判断是否继续保持无人驾驶模式。NWDAF通过收集网络性能、特定区域业务负荷等信息，利用可靠网络性能分析和预测模型，实现对网络性能的统计和预测，辅助AF

优化参数。

中兴通讯NWDAF方案

中兴通讯NWDAF产品依托中兴智能业务统一框架，提供强大的数据收集存储能力、数据自动智能的统计分析和预测能力，便于扩展支持各种新的应用场景。其系统架构如图1所示。

NWDAF部署AI能力的基础硬件环境，可以是专用AI硬件，也可以是通用服务器。中兴智能业务统一框架在大数据平台基础上，嵌入AI算法模型，进行离线训练和准实时在线训练，进行模型推理和快速迭代更新，满足不同场景下对AI的需求。AI算法模型中的预测模型，支持多种预测算法，如目前比较成熟Prophet算法；预测模型可以基于大量静态的历史信息进行长期性预测，也可以基于准实时数据进行分析预测。

5G时代，自动化或者AI不仅仅是组成部分，而是成为一个核心的部分。5G与AI是相互赋能的关系，一方面AI能够帮助提升5G的能力，另一方面5G也将推动AI不断成熟，使其能够更大地发挥作用，最终通过网络人工智能使整个社会受益。 ZTE中兴

如何构建基于AI的智慧中台



赖祖红
中兴通讯核心网人工智能
规划总工

中台是企业级能力复用平台，其将业务、数据、技术 etc 能力汇聚成一套综合平台，打破数据壁垒，贯通业务流程，促进数字化能力，形成技术与业务解耦、数据与业务融会贯通、满足业务需要的可扩展型平台，是数字化建设的重要手段。通信领域的运营商和设备厂家都在积极布局中台能力，推动自身的数字化转型。

构建中台的要素

中台是面向企业级的复用平台。特别是对于多产品线、多事业部的企业，如果伴随着强烈的生态系统建设需求，中台的建设需求就更迫切。构建一个中台的要素如下：

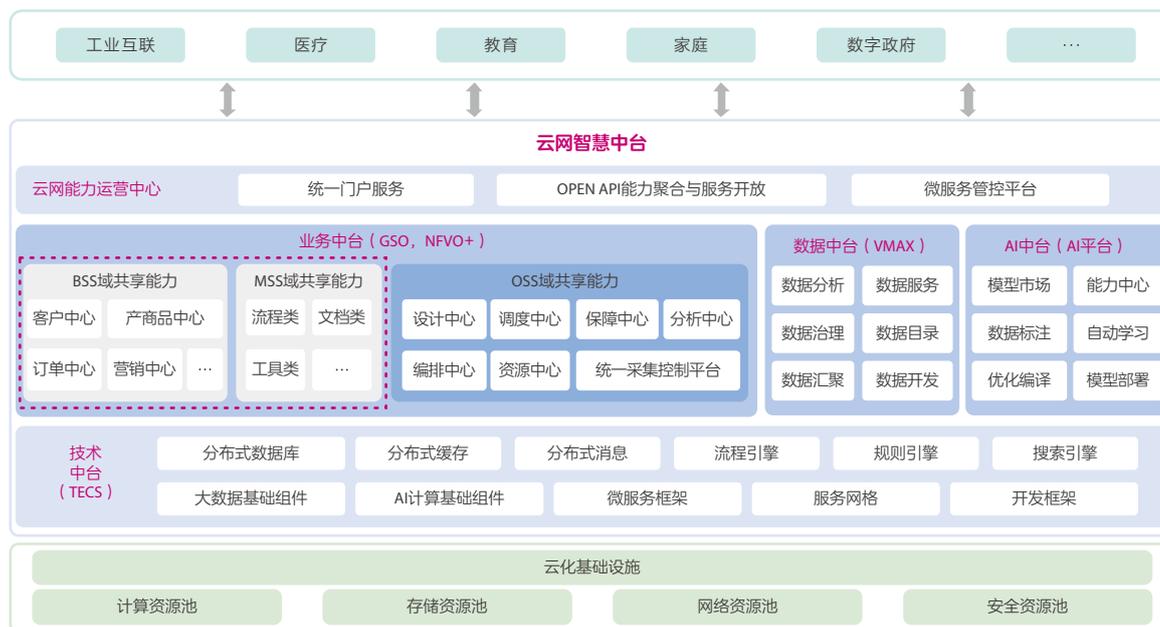
- 企业级的能力：中台不再是孤立系统，也不再局限于单一的团队或者部门，而是站在整个企业角度来对待各个产品系统，以及对应的各个团队。所以中台实现整个企业的业务系统贯通、数据贯通、团队贯通。中台体现的是企业级能力。
- 复用能力：复用能力是中台的核心能力，能够避免各独立系统重复建设和投入、产品功能重叠搭建等问题。
- 平台能力：平台是中台的承载方式。平台可集成和沉淀技术、架构和服务，为产品提供可依赖的平台化服务，为业务快速创新提供能力。

- 能力汇聚：中台汇聚了产品业务能力、技术能力、数据能力、产品运营运维等能力，并支持能力开放，从而具备构建生态的能力。

如何构建智慧中台

电信运营商都提出了构建智慧中台的规划和举措，中国移动、中国电信和中国联通都在构建智慧中台。

- 中国移动：中国移动智慧中台包括技术中台、业务中台、数据中台和AI中台4个中台和1个服务编排和能力开放层，用于实现从基础能力到商业能力的升级，打通企业线上/线下产品、用户、渠道数据，对运营全流程实时注智，通过中台驱动业务协同与智能运营。
- 中国电信：中国电信智慧中台建设侧重云网能力运营，成立了中国电信数字化系统平台。该数字化平台包括数据中台、业务中台、能力运营和后台资源支撑，后台资源支撑即技术中台，规划建设集团AI能力平台。
- 中国联通：中国联通基于现有的IT集约化运营能力打造数据中台和业务中台。数据中台包含AI中台需要建设的模型服务和应用商店等内容，业务中台包括B域、O域和M域，和中国移动业务中台范围一致，技术中台由其自主研发的“天宫”和“慧企”系统构成。



◀ 图1 中兴通讯智慧中台架构

通过三大运营商对智慧中台的建设规划，我们可以归纳出一个智慧中台典型的模块定义，包含：技术中台、业务中台、数据中台、AI中台和能力运营中心。

- 能力运营中心：能力共享，整合纳管全域能力，打造面向内部创新和外部生态合作的能力开放运营体系，高效赋能前端；
- 业务中台：业务共享，构建核心业务中心，共享业务单元能力服务，支持前台业务快速组合试错；
- AI中台：提供AI共享，包括模型设计训练、模型/算法库、复用标注管理、监控服务等一系列AI紧耦合的能力支持；
- 数据中台：数据共享，统一数据标准，沉淀公共数据，对外提供统一数据服务，包括数据治理、数据质量提升，以及数据资产化建设；
- 技术中台：技术共享，构建技术基础设施，

包括计算/存储/网络/数据库/微服务消息队列/AI基础组件。

结合典型智慧中台模型定义，中兴通讯构建了面向运营商市场的智慧中台（见图1）。

中兴通讯智慧中台架构中的技术中台、业务中台、数据中台、AI中台和云网能力运营中心，完全契合中国移动智慧中台规划思路；通过把AI中台功能归并到数据中台，技术中台对标到资源后台，也能够符合中国电信的中台策略；根据中国联通智慧中台规划，业务中台O域能力对标到智能网络中台，AI中台归并到数据中台，技术中台映射到研发中台。

智慧中台作为运营商构建生态和数字化转型的重要平台，具有打破数据壁垒、贯通业务、打通流程的重要作用。中兴通讯智慧中台具有灵活定制能力，通过模型化方式，参与运营商中台的共建合作，为各运营商的数字化平台提供支撑。**ZTE中兴**

浅析核心网运维如何引入AI



赵理洋
中兴通讯MANO产品
架构师

2016年, Gartner提出了AIOps (Artificial Intelligence for IT Operations), 基于算法的IT运维。到了2017年, Gartner将这一概念修正为“Artificial Intelligence Operations”, 即目前被广泛接受的智能运维。智能运维指利用大数据分析、机器学习等人工智能技术来实现运维管理自动化。

本文介绍核心网运维所处阶段、两个智能运维场景及相关解决方案。

运维发展的三阶段

传统物理网元的运维, 包含软硬件部署、数据配置、日志管理和分析、监控和告警, 以及日常的故障排查和优化等一整套流程。随着云化、虚拟化的逐步落实, 运维工作扩展到容量管理、弹性(自动化)缩扩容, 以及系统复杂度提高(因引入容器、开源框架)导致的额外的故障分析和定位等。

核心网的运维工作经历人工阶段、工具和自动化阶段, 正全面走向智能运维阶段。

在工具和自动化阶段, 为了简化操作流程, 核心网将重复性的工作编写成脚本自动执行。例如AIC工具可以完成虚层、VNF、网管、MANO的一键安装、部署、测试, CCNGuard工具可以完成关键信息的一键采集、对比、集中可视化、设备容灾。

智能运维阶段, 核心网将利用数据和算法进一步提高运维的自动化和效率, 比如将其用于告警收敛和合并、智能故障检测、动态阈值、根因分析、容量评估、自动缩扩容。其中最紧迫的是

异常检测、故障定位方面的需求。

智能运维场景一: 异常检测

核心网提供的网络要满足7×24小时不间断运行, 因此, 对这些设备进行持续监控至关重要。从数据分析的角度来看, 这意味着不间断地监视大量的时间序列数据(如PS的流量、在线用户数), 以便检测潜在的故障或异常现象。

异常值, 是指在某一时间序列上观测值与期望值不同。时序数据具有周期性、非线性, 并受到节假日的影响。某一时间序列上的期望值需要使用时间序列算法进行预测。

异常检测方法可以归纳为三类: 基于统计模型、基于邻近度、基于密度。

其中, 基于统计模型的异常点检测方法简单实用。可以认为, 网络设备产生的数据是符合正态分布的, 异常概率很低。

选择了异常点检测方法后, 还需要寻找一种时间序列预测算法预测期望值。

时间序列模型是通过历史规律预测未来, 即我们希望挖掘出的历史数据的一些性质将来保持不变, 这样对模型的预测才有意义。但实践中, 模型不可能完全平稳, 所以需要分析导致非平稳的原因。如果原因是确定的, 则可以使用的方法包括季节调整模型、移动平均法、指数平滑法(例如Holt-Winters)等。若导致非平稳的原因是随机的, 则方法主要有ARIMA模型、自回归条件异方差ARCH、长短期记忆网络(LSTM)等。

核心网数据非平稳的原因主要是受季节、节

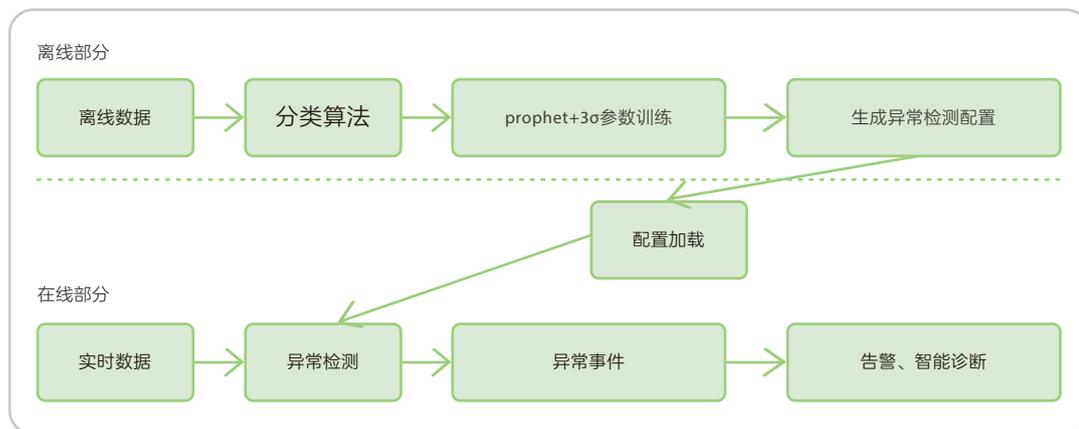


图1 智能检测系统

假日的影响，可以使用指数平滑法，同时需要考虑如何排除季节和节假日影响。Facebook 2017年提出Prophet模型，允许分析师自定义事件和跳变点，支持季节和节假日，使其较Holt-Winters更为简洁实用。

结合 3σ 异常检测和prophet方法，即可构建一个智能的检测系统，如图1。

智能运维场景二：故障定位

传统的故障定位手段主要是告警、性能KPI、CHR失败码分析等。尤其是CHR，对其中的关键字、失败码进行统计和汇总，这样能直观地反映故障的线索。

然而，当系统规模比较大时，会出现如下3个问题：第一，日志很难全部收集（受限于网络带宽、存储）；第二，需要大量人工参与，效率非常低；第三，非常依赖于人的经验，这些经验是隐含的，很难被总结成基于显示规则的专家系统。而人工智能就是通过算法和不断学习，实现隐含规则的自动学习以及更高知识粒度的学习推理。

使用AI做根因定位，有很多做法，本文简要介绍下如何在CHR中寻找异常。

核心网的CHR是一种规范的资源，包含了各种维度对应的指标值，维度包含时间、物理位置/逻辑位置（虚拟机ID/模块）、业务维度（如appid、protocol ID等）、邻接信息（如链路、局向）、终端信息（MSISDN/IMEI/IMSI）、目的信息（如目标IP、被叫号码）等。

实际工作中，发生异常后，人工分别查看某一维度的指标，如成功率，找出成功率低并且总量大的维度条件。选定最可疑的维度条件再重复分析过程。直到遍历完所有维度，找出成功率下降的维度组合。

挑选算法去模拟这个过程，一种实用的方法是使用维度属性发生指标劣化的不均衡性来进行根因定位，可以使用自然语言处理中的IDF（逆文档频率）的概念来表征指标劣化的不均衡。例如，处理控制面失败CHR，每个维度都可以计算该维度上出现异常的属性个数，然后依次计算IDF值，确定主要根因。

智能运维是用算法代替日常维护工作。确定问题领域、发现数据特征，通过训练去拟合出最合适的数学模型才是关键。数学模型和框架的选择要本着实用性原则。 ZTE中兴



自动化集成平台助力全球运营商 NFV网络大规模部署



胡兵

中兴通讯虚拟化集成服务
产品经理



陆晓燕

中兴通讯虚拟化集成服务
市场高级工程师

随 着全球电信网络的云化演进，网络虚拟化后软硬件解耦程度越来越大，网络架构更加开放，组网越来越复杂，网络结构正向多厂商、多平台、多组件、多接口发展。运营商在虚拟化网络建设时面临着多厂商、跨域集成等多项挑战。

为解决NFV网络建设集成痛点，中兴通讯AIC自动化集成平台应运而生。中兴AIC集成平台实现了虚拟化网络集成建设的端到端流程自动化，实现集成规划自动化、集成部署和测试“零干预”，大幅缩短NFV网络建设时间，并具有友好的用户交互界面，在网络集成全生命周期从规划设计、网络部署到验证测试各环节实现与客户需求之间的“零距离”。同时，AIC工具平台还考虑了对离线设计和远程部署的支持，引入云端经验模型，用户能够直接在云端按需实时进行集成规划和预集成验证，使得从应用场景规划到网

元选择和部署过程更加便捷、灵活。

截止目前，中兴AIC自动化集成平台已在国内外多个NFV实验局和商用网络中成功应用，助力运营商实现网络快速部署。

助力中国移动NFV网络云快速部署

中国移动NFV网络云项目是迄今为止全球运营商最大规模的NFV虚拟化资源池项目，中兴通讯共承担4个大区、18个5G资源池和8个非5G资源池、31000台多厂家服务器和7000+组网设备的NFV集成规模。

在该项目中，通过NFV自动化集成平台的应用，NFV集成效率大大提升。以河北省1000多台服务器资源池部署为例，借助NFV端到端自动化工具，中兴通讯1周内完成了NFV网络的规划设计、部署和测试。其中规划设计从人工方式的数

AIC自动化集成平台在多项目中的成功应用，验证了其具备化繁为简，快速提效的功能，并有效助力运营商实现自动化、定制化、智能化的NFV网络集成部署。

周缩短为自动化方式的4天左右，提效60%以上；检查工作从人工的1周时间缩短为自动化方式的4小时；部署和测试从通常需要数个工程师、2周时间减少到仅需1人、3天时间。

助力天津联通5GC实验局部署

2018年，NFV自动化集成平台支撑天津联通5GC试验局项目。该项目涉及硬件、虚拟化层、MANO、多个5G网元等端到端网络部署和应用上线。利用AIC自动化集成工具，现场部署时自动生成LLD（Low Level Design）设计，将传统人工方式数周的工作量降低到1天内；7.5小时内实现了从虚层到网元的自动化部署，试验局部署速度提高数10倍；同时由于工具极大地减化了集成复杂度，使得现场支持人员的技能要求降低1个等级。

助力VEON规模部署vEPC/NFVI

2015年，跨国运营商VEON选择中兴通讯在超过9个分支国家大规模部署vEPC/NFVI网络，以帮助其实现从通信服务提供商（CSP）向数字服务提供商（DSP）的战略转型。

该项目为三层解耦集成项目，涉及COTS硬件、Hypervisor和VIM、MANO及VNFs等来自不同厂商的软硬件产品。中兴通讯首先在OpenLab实验室完成多厂家预集成部署和验证，以降低80%的现场部署风险；具体部署时，现场通过NFV

自动化集成平台在4小时内完成端到端部署工作，其中包含HP C7000与ZTE TECS等异构NFVI资源池的安装及部署；随后通过NFV自动化集成平台测试工具实施全业务验证，顺利保障VNF和PNF的互联互通。

助力奥地利Hutchison业务快速上线，打造欧洲NFV集成标杆

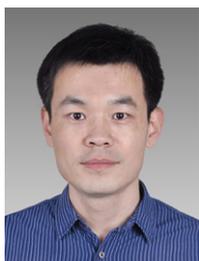
奥地利Hutchison项目为混合硬件资源池、SDN环境下同时部署多厂家APP的高难度集成项目。其中资源池设备来自中兴通讯和DELL，APP来自中兴通讯、HPE、Nokia等厂家，涉及IMS、EPC、VAS、无线等多种类型网元，同时包含vTAS和SDNWAN各2个站点，单站点分别为640 vCPU和126 vCPU。

中兴通讯现场快速调研客户需求，利用NFV自动化集成平台制定VNFD集成方案，同时在OpenLab预集成实验室，通过平台工具快速完成环境部署和集成验证，大大缩短了现场部署时间。该项目从开发到部署、验证总计2周，成功打造了欧洲NFV集成服务市场标杆。

长期以来，中兴通讯一直在努力为客户带来全球领先的端到端集成解决方案。AIC自动化集成平台在多项目中的成功应用，验证了其具备化繁为简，快速提效的功能，并有效助力运营商实现自动化、定制化、智能化的NFV网络集成部署。 [ZTE中兴](#)

OML :

打造智能化运维行业标杆



张永涛
中兴通讯服务方案经理



王成春
中兴通讯AI产品经理

OML (Ooredoo Myanmar Limited, 以下简称“OML”)是卡塔尔电信集团Ooredoo在缅甸的全资控股子公司,位居缅甸电信市场Top 3。作为新兴市场的挑战者,Ooredoo坚决推进数字化运维转型,让用户更加愉快地享受互联网带来的乐趣。2020年3月,中兴通讯接管OML运维工作,携手Ooredoo打造智能化运维行业标杆。

中兴通讯提供的UniSeer智能运维系统以“极简运维、极致体验、极大价值”为出发点,提供全生命周期的管理服务解决方案。基于“深度洞察网络”的VMAX系统和“全网实时监控”的Cloudstudio GA系统的联合部署,中兴通讯将流程、组织、工具在OML充分融合、适配和落地,为Ooredoo带来全新的运维管理理念、手段和模式,推进其全面数字化转型。

UniSeer智能运维系统犹如一台巨型“CT机”,每时每刻对OML的无线、传输、核心网、SP进行全面透视和端到端诊断,从视频、游戏、OTT语音、OTT视频、网页等不同业务维度,不断开出各种详细的网络“诊断报告”。

全量+多维+实时+精准数据洞察,实现业务和网络质量可视化

中兴通讯携手OML首创全数字化和自动化的指标看板,实现运维数据的全方位可视、可管、可控。目前,智能运维系统已对接OML网络中10多个厂商、26套网元管理系统,采集无线、核心网、传输、微波及ISP的告警、性能、配置等全域多元数据。

通过指标体系的设计、多元数据的关联,运维和工具团队充分协作,将高、中、基层客户最关心的指标,最能反映网络、用户、效率的指标实时呈现,使OML有效管理数百个网络指标和用户体验指标,随时了解网络及运维情况,也为不同层级的管理者提供量身定制的数据分析报告,支撑其快速且准确地做出决策。

多维感知洞察,改善用户体验

UniSeer智能运维方案通过用户群组、区域、应用等多维度的感知分析,生成相应策略,

将有限的网络资源优先向价值用户/价值区域/价值业务倾斜。基于历史数据引入AI算法,发现和预测价值用户的体验问题,发起主动性保障和关怀,最大限度提升用户满意度,从而实现从用户体验到网络洞察的贯通,帮助OML提前识别96%+的用户体验问题,有效减少用户投诉。

融合的NOC+SOC

UniSeer从流程和数据上突破性地打通NOC (Network Operation Center) 和SOC (Service Operation Center) 业务,真正实现了用户体验可测量、可溯源、可提升。

- 建立完整且可钻取的用户体验指标体系,实现用户体验可测量、可评估;
- 深度分析和快速定位用户体验问题,实现其在网络层面可溯源、可提升;
- 提前预测可能出现的用户体验类问题,开展主动关怀。

一键式用户投诉处理功能将用户投诉处理效率提高了8倍,为快速改善用户体验赢得时间,帮助其留存和吸引更多高价值用户,带来了130%的日均流量增长。

提升运维效率,节省OPEX

中兴通讯在缅甸建立了本地NOC,可以快速响应网络故障。自接网以来,中兴通讯借助网络运维的自动化处理手段,实现了100%的SLA满足率,大幅提升了网络可用率。通过引入自动派单、智能RCA等手段,提升了30%的运维效率。

现场部署的CloudStudio GA系统内嵌Almind引擎,通过机器学习算法,可以智能地预测、分析、关联、过滤和压缩从网元收到的大量告警,从而大幅减少由此产生的工单数量;工单产生后,系统根据故障的严重程度、位置、所需技能信息进行智能派发,提升派发效率,减少重复上站次数,进一步降低运维成本。在工单派发之后,

智能调度功能可以帮助运维工程师优化上站路径,缩短在途时间,提升运维效率。此外,未来还将部署基于深度学习的故障预测,可提前发现网络隐患,并通过精准巡检消除隐患,从源头减少运维工作量。

聚焦业务价值,成本建模实现投资收益最大化

中兴通讯联合OML开创性地创建了成本建模功能,帮助Ooredoo实现投资收益最大化。

基于对用户体验的洞察,结合OML网络的CAPEX及OPEX,建模功能细化到不同用户群组/不同业务所消耗的资源情况,建立基于用户体验的成本模型;根据模型选出最具有投资价值的区域和站点,进行精准网络规划;与传统网络规划相比,效率可提升70%,支撑OML的网络投资及市场策略,实现收益最大化。

匠心营造,实现极致经营

中兴通讯UniSeer智能运维方案基于对网络、业务以及用户体验的精准洞察,可提供用户画像、终端分析以及热点分析等功能,进一步为OML的精准运营提供支撑。

其中,用户画像功能基于在运维过程中采集到的大样本数据,在脱敏的基础上对用户进行数字化画像,OML可以根据群组以及个体的用户画像来设计流量套餐、应用套餐,进行内容推荐以及开展线下营销活动等,开展精准营销。

未来,Ooredoo与中兴通讯将持续深度合作,以数字化转型综合解决方案为载体,依托智能化的工具平台,以大数据及AI技术为驱动,实现对网络、业务和用户体验的全面洞察,带动运维模式、组织架构、工具和流程报告的全面变革。同时,用丰富的功能进一步支撑网络规、建、维、优、营的全场景应用,加速Ooredoo实现数字化转型。ZTE中兴



TITAN助力TIM巴西开启光速新时代



蔡杰松

中兴通讯固网产品经理

TIM巴西是意大利运营商Telecom Italia在巴西的子公司，是巴西第三大运营商。相较于移动业务，TIM巴西固网宽带业务规模较小，截止2020年一季度，其固网宽带用户约60万，市场占有率1.8%，排名巴西市场第五。由于在移动业务上增长乏力，TIM巴西期望在固网领域有所建树，计划通过推出组合套餐吸引更多用户，进一步扩大市场份额，发展成为巴西市场的综合业务运营商。

竞争加剧，GPON建设势在必行

TIM巴西从2012年开始固网宽带网络的规划和建设，携手中兴通讯展开了UBB（Ultra Broadband）项目的合作，在圣保罗州和里约州建设了VDSL网络，为用户提供最高70Mbps的宽带服务。

随着高清视频、网上购物、在线游戏等业务的发展，用户对大带宽、低时延的网络需求逐渐

普及。巴西运营商为满足用户不断增长的需求，争相推出带宽更高、价格更低的宽带套餐，市场竞争日趋激烈，TIM急需升级现有宽带网络，在市场竞争中抢得先机。

TIM巴西希望全力拓展巴西的宽带业务，计划将业务范围从圣保罗和里约两州扩展到其他各州。由于GPON光网络拥有高带宽、高效率、覆盖范围大、维护成本低等诸多优势，再考虑到巴西在2016年FTTH用户不足100万，规模新建GPON网络自然而然成为了TIM巴西的战略选择。

定制化方案，全面提升客户体验

2017年初，TIM巴西启动了GPON项目，命名为TIM LIVE品牌。2017年年中，TIM巴西面向GPON网络建设公开招标中型OLT（光线路终端）产品，重点关注产品技术成熟度和未来网络演进能力。本次招标吸引了全球各大顶尖固网设备供应商参与。最终，中兴通讯在TIM巴西公布的技

2019年，TIM巴西开始现网部署GPON，业务开通后设备运行稳定，有效保障了固网宽带业务的持续发展。截至2020年初，TIM巴西已累计完成部署160余套C650，有线宽带用户数从48万迅速发展到了60万。

技术和商务评分中均排名领先，获得GPON项目第一份额。中兴通讯为TIM巴西提供的OLT是基于其新一代接入平台TITAN的ZXA10 C650，具有技术先进、三层功能成熟、可靠性高、时延低等优点，符合TIM巴西对于光接入建设和发展规划的需求。

TIM巴西需要OLT具备高可靠性、支持环网和三层路由等功能，并具备平滑升级能力。

- 高可靠性

TITAN采用基于路由器架构的分布式交换转发架构，控制和转发独立运行，主控交换板支持控制面主备冗余，转发面负荷分担，具有很高的可靠性。

- 环网保护机制

TIM巴西固网网络采用环网拓扑，之前VDSL网络采用MSTP标准进行环网保护，断路恢复时间通常在2~10s。TIM巴西希望在GPON网络中能将此时间缩短到毫秒级，这对环路上的故障检测和故障后的主备倒换、负荷分担提出了很高的要求。TITAN通过支持G.8032标准下的ERPS（以太环网保护切换协议），成功实现50ms以内的断路恢复时间，让组网更安全，大大提升了网络的稳定性和可靠性。

- 三层功能

TIM巴西需要灵活适配多租户场景，按需接入不同业务，并实现和其他运营商共享网络资源。TITAN支持强大的三层功能，支持L3 VPN和VxLAN，可以作为边缘数据中心的远端模块，融入以DC为

中心的网络架构。TITAN支持完善的网络切片功能，支持UNI、PON口、OLT三级切分。

- 平滑演进能力

TIM巴西很注重OLT未来演进的能力，希望该平台能够满足其未来5~10年的网络部署和升级。TITAN作为新一代光接入平台，提供4倍于当前业界最高水平的超大系统容量，整机交换能力、背板和槽位带宽都大幅领先业界水平。同时，统一平台支持GPON、10G PON、TWDM-PON、100G/25G PON等多代技术，使TIM巴西能够按需选择，灵活规划未来发展方案，支持网络长期平滑演进。TITAN支持完善的北向接口，包括NETCONF/YANG和OpenFlow，可以和DC中的SDN控制器对接，实现光接入网向SDN的平滑演进。

开启光速新时代

2019年，TIM巴西开始现网部署GPON，业务开通后设备运行稳定，有效保障了固网宽带业务的持续发展。截至2020年初，TIM巴西已累计完成部署160余套C650，有线宽带用户数从48万迅速发展到了60万。通过部署GPON网络，TIM巴西推出了“TIM Live Ultrafibra”品牌，为用户提供60Mbps~2Gbps的宽带套餐，以及FOX、Esporte Interativo等诸多高清影视、体育直播类业务，获得了越来越多高端家庭用户和企业用户的青睐，进入宽带业务发展的快车道！[ZTE中兴](#)

构建分布式、电信级、智能化电信云网络， 助运营商赢得5G先机



顾红芳

中兴通讯vDC方案规划
工程师

2020年是5G规模化商用的一年，伴随5G技术和相关垂直行业的快速发展，新建网络如何实现快速部署、现有网络如何持续演进，成为运营商关注的热点。中兴通讯依托多年的网络建设经验，提出建设“分布式、电信级、智能化”的5G电信云网络，助力运营商在5G时代赢得先机。

“三级分布式”5G电信云，激发边缘计算力

传统电信网络采用集中建设模式，随着业务规模扩大，网络日益变得臃肿。而5G时代，网络需要接入更多设备，数据处理的工作量剧增，集中式数据中心将难以满足“大带宽、低时延、广连接”的业务需求。

中兴通讯采用SDN/NFV技术建设5G电信云，以中心DC-边缘DC-接入DC三级分布式数据中心为基础构建电信云基础设施，不同功能网元按照场景需求部署在不同级别的数据中心，使得网络变得更加灵活。中心DC部署在大区域的核心城市，主要承载控制/管理以及集中化的媒体面网元、CDN省级节点，省级流量转发，具有资源池规模大、资源共享程度高的特点。边缘DC部署在各地市，主要承载低时延、高带宽要求的用户面网元和边缘计算网元，其资源池规模居中，数量较多。接入DC主要部署在区县，主要承载转发面网元以实现流量快速卸载，DC数量多，规模小，资源多样化，裸机/虚拟机/容器共存。

通过构建三级分布式电信云网络，用户面下

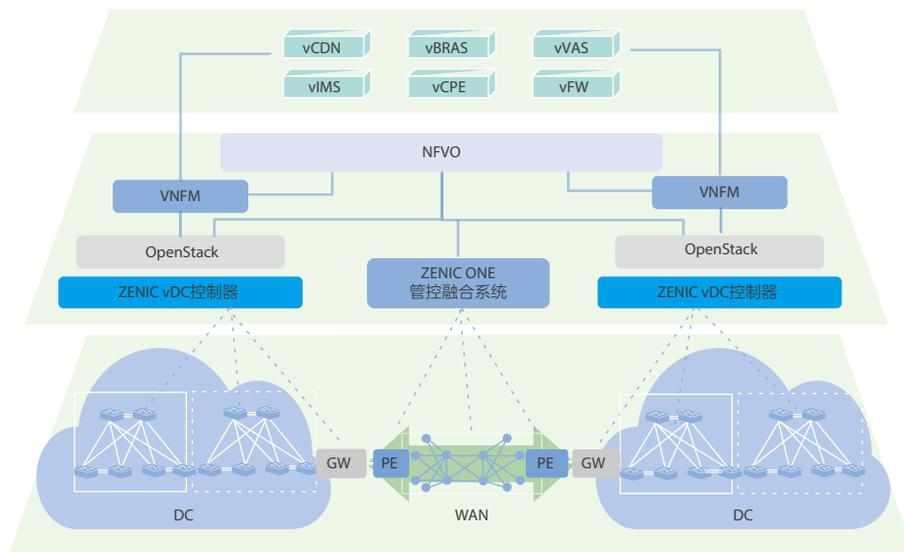
沉至边缘节点，同时结合MEC平台的部署，有效地将云计算能力从中心延伸到边缘，实现业务的快速处理和就近转发，满足5G多样化的应用场景需求。运营商在电信云基础设施上可以更加灵活地根据用户需要部署应用，更快地响应市场的最新变化。

“电信级”组网架构，最契合5G业务的基础网络设施

5G技术推动了云化的实践，数据中心架构从初期的虚拟化，到云化，再向云原生演进，架构逐渐开放，从底层到高层也逐渐解耦。

中兴通讯5G电信云组网采用spine-leaf的网络架构，易于弹性伸缩，支持平滑升级，网络中部署控制器，转控分离，实现网络的集中管理和控制（见图1）。一张5G电信云网络统一承载虚拟服务器、裸金属服务器、SR-IOV等多种云负载，满足5G路由型网元和管理型网元的业务需要。网络各层设备提供全方位可靠性技术，保障网络99.999%的高可靠性。控制器提供开放的接口，与业界主流云平台（中国移动大云平台、Radhat云平台等）实现对接，兼容山石、迪普、A10等第三方厂家的设备，开放的网络架构、接口和设备实现更好的网络开放性。通过统一编排实现跨资源类型、跨异构资源池、跨DC的统一编排；通过统一运营实现IaaS/PaaS统一管理；通过统一云管理，提高运维效率，降低运维成本。

根据网络规模 and 不同业务需要，中兴通讯提供混合Overlay、硬件Overlay组网方案，按需部署



◀ 图1 5G电信云组网架构

各种软硬件网络设备，为客户提供最佳解决方案。

“智能化”5G电信云网络，为5G业务保驾护航

网络运维是保障网络通信质量、安全性和可靠性的关键模块。传统的人工运维方式难以适应5G网络虚拟化、智能化的需求，也无法满足5G时代对于网络运维成本和效率的要求。

中兴通讯提出基于IBN意图网络的极简、智能、快速的运维解决方案，简化了开局流程，降低了操作复杂度，减少了网络运维成本。基于网络可视化，实现了网络质量的优化，提升了网络资源利用率；基于全系列故障定位工具包，实现了故障快速检测和业务快速恢复。

● 智能部署

面对复杂的5G业务，如何实现网络和业务快速部署是运营商需要迫切解决的问题。中兴通讯基于IBN意图网络的自动化部署，首先通过“意图定义”将用户对网络的需求意图，自动转译为逻辑设备的连接图和基于逻辑设备的配置文件，然后通过“意图映射”自动完成将逻辑网元与实际设备的映射表，生成配置，再通过“意图校验”LLDP协议发现设备实际连接并进行校验，最终通过“意图下发”将配置自动化下发到实际设备。

● 智能优化

5G电信云网络流量随网而动，资源利用不尽合理，如果能够基于流量动态调度网络，资源利用率就会大幅提升。中兴通讯通过各种可视化手段采集网络运行数据，建立预测模型，通过对历史数据和实时数据的分析，对用户行为、网络业务以及相应的资源需求进行预测和评估，根据运营策略给出恰当的建议措施，如网络设备的扩容、缩容、业务变更等，从而保障网络在业务变化时能够及时提供相应的资源，保障业务的正常运行。

● 智能排障

5G网络的复杂程度和灵活性远高于2G/3G/4G网络。面对网络每时每刻都会产生的大量告警，中兴通讯提供故障定位工具包，打破了网络维护的黑盒。通过配置一致性检查、端到端路径探测，以及雷达扫描等技术和手段，结合故障自动诊断和恢复程序，将潜在的故障形成自动闭环，提升运维效率。

中兴通讯5G电信云解决方案基于SDN/NFV技术，在全球范围内，中兴通讯SDN/NFV已经成功部署超过500个商用项目以及POC项目。未来，中兴通讯将继续与全球运营商加强合作，携手共建电信云网络，助力运营商赢得5G先机。ZTE中兴

小功能大本领，加速5G新基建

——中兴通讯推进5G SON功能成熟应用



鲁宇
中兴通讯网络优化工程师



严海波
中兴通讯AI方案规划总工

随着中国三大运营商5G二期招标结果公布，中国5G建设全面启动，外场建设如火如荼。运营商目前最关注的就是5G站点的开通入网，以尽快完成基础覆盖，形成市场竞争力。

站点开通入网并保障KPI达到验收标准，基础参数配置是关键。就NSA/SA 5G新建站点来说，邻区配置、ENDC X2和Xn配置，以及后续的邻区优化和PCI优化，是网络开通部署和初期优化提质的第一步。而人工操作的低效成为现阶段大规模开站的难点。为解决外场难题，福建移动联合中兴通讯进行5G SON (Self-Organizing Network, 自组织网络) 功能的研究和验证，借用AI算法发现问题、提高维护效率、丰富维护手段，实现邻区及链路的智能识别、自动组织、编排和纠错，助力5G网络的快速建设。

5G站点自配置，高效无忧入网快

自配置助力5G开站一体化。实现5G新开站的邻区、Xn以及X2链路的自动配置，加快5G建设步伐。

首先，基于中兴通讯自动化规划工具Mongoose对目标区域完成4G-5G、5G-5G小区的邻区规划，并生成邻区规划列表文件，将4G-5G、5G-5G邻区规划文件导入无线网管，开启邻区自配置功能。当有5G站点上电并建链成功后，网管监听到这个站点建链，就依据导入的邻区规划表，自动为这个站点进行邻区配置。如果自动配置流程执行有异常，可以进行人工重试。基于邻区自配置的

完成，系统会自动检查4G-5G站点间ENDC X2和5G Xn接口链路是否建立，如果没有，则自动触发X2/Xn接口链路的建立。在NSA组网时，由于没有5G核心网，X2/Xn自建立需要通过网管辅助的方式实现。

5G网络自优化，打造精品起步高

5G网络全面部署，赶速度更要拼质量。基础网优阶段主要涉及到4G-5G、5G-5G邻区漏配、错配识别和优化，以及针对PCI冲突混淆等导致的SN添加/变更成功率下降、SCG failure、路测业务速率低等问题。根据多个外场情况的统计，在网络开通部署初期，邻区和PCI优化是外场优化过程中的主要痛点，后台优化人员40%以上的工作量是配合现场进行测试，做邻区调整、PCI优化相关的工作。

现阶段，5G终端芯片不支持5G NCGI测量，所以协议定义的基于空口测量发现邻区漏配的ANR (Automatic Neighbour Relation) 无法使用。为了解决现场邻区自动优化的痛点，中兴通讯采用空口发现未知PCI+工参辅助确定目标邻区NCGI的方案，实现了4G-5G ANR和5G-5G ANR功能。为了保证添加的邻区正确可靠，系统设置了距离门限、未知PCI测量时RSRP门限、未知PCI测量到的次数等多维度的综合判断，最终确定是否要添加为邻区。同时，结合SN添加、变更等次数，对现有邻区和需要添加的邻区进行综合排序并完成周期性替换，确保邻区表中仅保留最合适的邻区。基于X2/Xn和邻区配置，系统对PCI进行冲突混淆

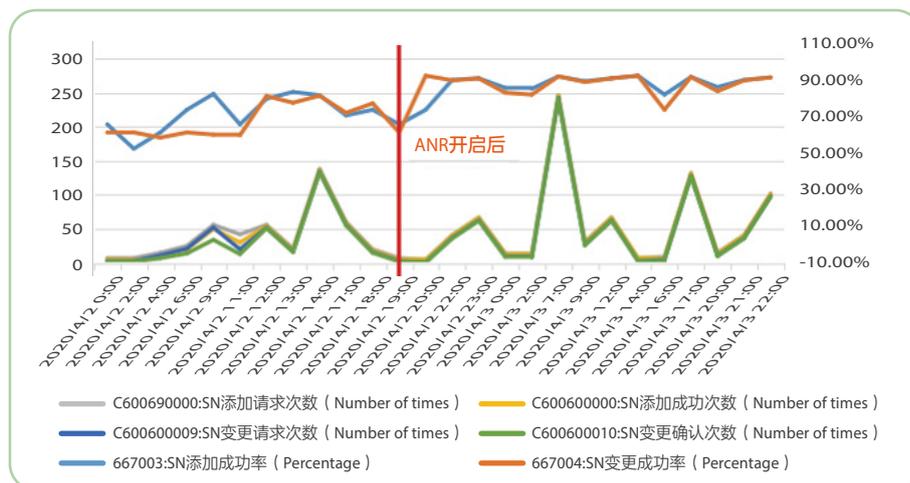


图1 ANR开启前后KPI变化情况

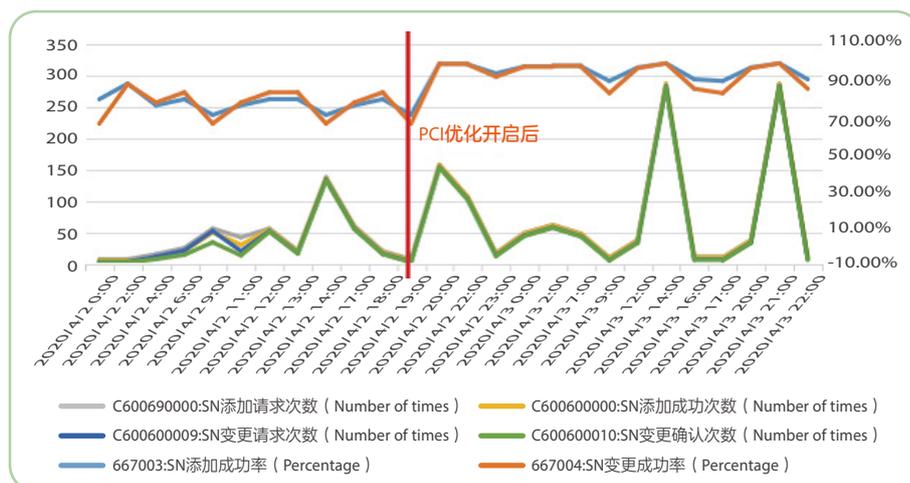


图2 PCI优化开启前后KPI变化情况

检测, 综合考虑5G-5G和4G-5G邻区, 对发现的PCI冲突进行自动优化, 重新分配PCI。

现场验证显实效, 加速5G新基建

2020年4月, 福建移动联合中兴通讯在福州大学城商用网络下完成5G SON功能验证, 在5G精品网区域内率先将AI技术应用于网络维护与优化, 为5G大规模建网积累了丰富的网络维护经验。

本次5G新技术功能验证依托福州大学城精品网络, 主要验证5G建站自配置和自优化等几项功能。自配置功能验证表明, 针对新开站的5G站点可自动配置4G与5G以及5G与5G邻区配置, 将传统单站建站时间的20分钟缩减到100站建站时间仅3分钟, 并且实现自动监听, 确保数据不会漏

配, 效率提升600倍。自优化功能则在邻区配置优化及PCI配置优化和纠错中效果显著, 可节省网络优化人员40%的时间, 大幅提高5G网络部署的效率和精准性, 提升了网络质量。

ANR开启前后KPI变化情况如如图1所示, 在开启ANR功能后, SN添加成功率以及SN变更成功率都有明显的提升。

PCI开启前后KPI变化情况如图2所示, 在开启PCI优化功能后, SN添加成功率以及SN变更成功率都有明显的提升。

5G的到来将引领千行百业的变革, 然而高效、稳定的网络是5G加持各行业应用的基础。福建移动携手中兴通讯对SON功能的验证为5G网络运维积累了宝贵的经验, 并为后续5G+AICDE的发展奠定坚实的基础。ZTE中兴

多维度容器安全，护航5G云原生



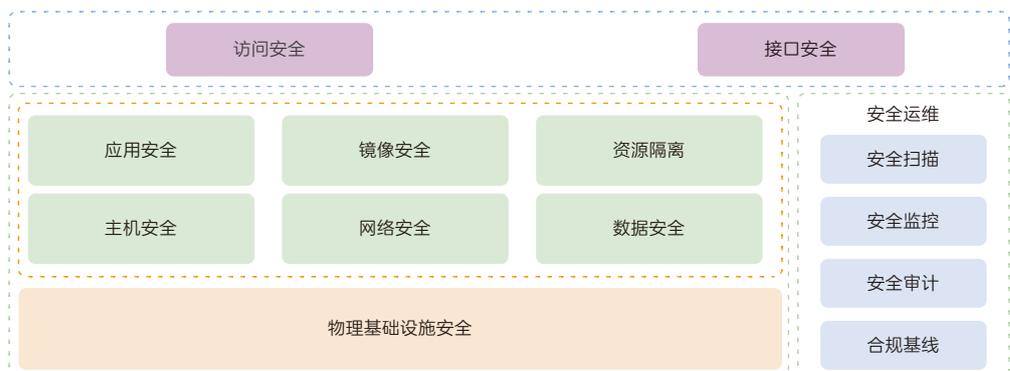
杨春建
中兴通讯核心网系统架构师

5G 区别于4G的一个显著特点就是与垂直行业的结合。垂直行业需求千差万别，提供低成本、快速适应行业需求的创新方案成为5G成功商用的关键。容器作为NFV转型的最佳载体，成为创新发展的助燃剂，基于容器的云原生应用将成为CT应用的趋势。然而，容器在使用过程中面临着诸多安全威胁：

- **镜像文件安全威胁**
容器镜像的安全将影响到整个容器安全：镜像软件可能存在漏洞；镜像仓库访问控制不善，镜像可能被篡改，镜像文件完整性被破坏，恶意镜像文件或配置被植入后门和木马。
- **容器自身的安全威胁**
多个应用共享容器资源，攻击者可利用容器攻击主机或其他容器；在容器生命周期内，容器运行时面临文件系统威胁、DDoS攻击、容器逃逸等威胁；容器删除后，存在剩余信息未及时消除、计算及网络资源未及时释放等安全威胁。
- **容器网络安全威胁**
SDN/NFV电信网络场景下，需要部署多个虚拟网络平面并实现网络流量隔离，否则控制面、信令面和管理面间流量互相影响，无法保障业务安全。

- **容器编排安全威胁**
容器编排负责管理整个容器的生命周期，恶意管理员可能越权或非授权管理资源、数据，就会存在系统异常、系统被篡改、VNF敏感信息泄露等威胁。
- **容器主机安全威胁**
攻击者可利用操作系统和其他网络组件的安全漏洞实施攻击；利用共享内核程序非法监控所有进程；篡改主机操作系统文件，通过主机对容器进行攻击、非法操作容器、窃取敏感数据信息。
针对容器安全风险，中兴通讯提出多维度容器安全解决方案。该方案基于物理基础设施安全、容器自身安全、镜像安全、访问安全、安全运维、数据安全等角度，利用多个安全组件，有效实现容器安全威胁的防御（见图1）。
- **主机安全**
主机安全主要是对操作系统进行安全加固，裁剪操作系统的非必要组件，关闭不使用的服务端口；开启系统防火墙；使用最新安全协议，启动安全审计服务；提供漏洞和补丁管理，设置安全补丁或安全配置基线修补策略，实现自动化管理。
- **镜像安全**
中兴通讯容器管理平台集成了Clair和Anchore

图1 容器安全框架



等容器安全工具，可实时对容器镜像进行深度扫描，提取每层镜像文件与CVE漏洞库进行比对分析；同时对镜像进行整体数字签名，根据镜像标签发布，对镜像每层文件进行Hash完整性校验，防止被篡改；对镜像仓库访问双向认证，并采用安全协议进行传输保护，实现对镜像全流程安全防护，保证运行安全。

● 资源隔离

在操作系统、容器、VNF/APP部署时，可以根据防护安全策略自动配置安全隔离方式。在主机侧，操作系统启动强制访问控制SELinux，配置每个程序级别的访问控制，定义合适的访问策略；启用CPU亲和机制，保证CPU缓存数据无法被利用；在容器内，通过Namespace、Control Groups构建应用沙箱，实现隔离与资源SLA限制；根据VNF需求开放特定的能力，限制容器进程的运行特权和系统调用，实现资源隔离与访问隔离，防止越权访问和横向攻击。

● 网络安全

中兴通讯容器安全解决方案包含自主研发的插件Knitter，实现多网络平面功能，网络隔离，并设定安全访问策略，划分安全域，有效防护了网络攻击，同时满足高性能转发的需求。

中兴通讯容器安全方案利用自研的DexMesh组件，实现对网络的监控、动态服务发现、流量管理（路由规则、故障注入、负载均衡、断路），并支持应用灰度发布、应用监控、度量和调用跟踪。通过集中管理模块统一下发网络管理策略，并对每个POD内的策略管理，实现基于服务的网络流量控制、超时策略、重试策略，断路器功能等。

通过DexMesh组件实现网络流量管理，网络管理不受容器应用IP变化、上下线和弹缩影响。上层流量管理模块可直接观察服务和对应流量状态，网络策略的实现直接基于应用标签，更适用于容器化平台的网络安全管理。该架构还可集成第三方网络安全组件，实现集群的纵深防御。

● 数据安全

中兴通讯容器安全方案采用存储动态provision

方案，为容器应用提供PVC服务，可以实现容器应用的移植便利性，也使得容器应用无法直接获取具体的存储卷信息，减少信息泄露风险。

外挂存储的保密性和完整性保护特性有助于数据安全保护，容器化应用可采用Secret对象存储自己使用的密钥等敏感数据，并通过环境变量挂载方式实现特定驱动器的加密，减小敏感信息的泄露几率。

● 安全运维

中兴通讯容器安全方案集成了Prometheus、Elasticsearch、Heapster、Filebeat等开源组件，对平台组件、容器、k8s原生对象的日志、事件、告警、资产进行全面监控；可实时监控容器内入侵事件，对容器内的反弹shell、提权行为、暴力破解、恶意命令执行进行监控，及时发现异常入侵的痕迹；对于发现容器入侵事件、网络安全问题的容器，及时对受感染容器进行隔离甚至停止运行并告警。

对于运行Docker容器的主机Linux文件系统和Docker守护进程的活动进行审计。通过添加审计规则或修改规则配置文件，对与Docker的运行相关的文件和目录进行审计。

同时，基于CIS Benchmark的容器配置构建方案，实现全系统产品的统一合规基线。管理员可设定差异化的安全策略，实现主机、镜像和运行态容器、Kubernetes的安全状态检查。

● 访问安全

在SDN/NFV场景下，基于Oauth2.0授权机制，可实现NFV架构下各平台之间、API接口及应用间的双向认证鉴权，并利用基于Openstack的keystone组件实现资源级授权。

基于对多个容器化应用安全威胁的深度分析，中兴通讯利用纵深化防御理念，通过资源隔离、镜像安全和安全监控等多种手段，有效保障容器安全部署和运维。

中兴通讯愿与业界一起推动网络及信息安全，尤其针对电信边缘计算应用，提升电信网的安全服务能力，构建和谐电信网安全生态圈。ZTE中兴

基于5G电力专网的大规模源网荷 精准控制系统



龚磊

中兴通讯RAN产品策划
经理

随着我国特高压交直流电网快速发展，以及风电和光伏等新能源大量并网，远距离跨区输电规模持续增长，特别是在电网“强直弱交”的过渡期内，一旦特高压直流闭锁或交流电网故障，受端电网必须在200ms内切除大量负荷才能保住电网稳定。但传统的电网稳定控制技术只能切除变电站馈线，将导致许多工厂和居民小区停电，影响居民生活和社会生产，导致巨大经济损失。可行的解决办法是区分生产生活电力负荷，在电网发生事故后，精确控制切负荷的量和对象。因此有必要建设大规模源-网-荷精准控制系统（以下简称“精准控制系统”），这样既能保证大电网的稳

定，又能将停电影响降低到可容忍级别，最大限度减少电网事故带来的经济损失，降低对生产生活的影响。

当前5G发展如火如荼，在SA架构下的5G技术可通过切片技术为电力通信提供端到端的专网服务，严格做到与其他通信网络的隔离，保证网络的安全性。中兴通讯与南京移动、南瑞继保电气公司、东南大学等单位进行联合创新，立项开发“基于5G电力专网的大规模源网荷精准控制系统”解决方案。

精准控制系统总体架构分3层，即控制主站层、控制子站层、终端用户接入层。3层架构中，控制主站接收上级稳控系统切负荷、分布式能源



5G电力专网的一网多用共享特性使得切片的成本极具优势，所有大、中、小企业用户，均可用极具竞争力的价格享受到类似专网品质的服务，电力专网用户数将快速增长。未来中兴通讯将继续保持在5G SA网络解决方案方面的行业领先地位，携手合作伙伴，加速5G对行业的赋能，推动工业4.0进程。

的控制指令，进行负荷分配和分布式能源调控，下达控制任务；控制子站汇集本地区可调控负荷及分布式能源的量，上传至控制主站，并执行控制主站的调控指令；控制终端采集用户可切负荷量和可控分布式电源量并实时上送，同时接收控制子站的指令，快速切除部分可中断负荷。

基于5G电力专网的精准控制系统需要实现精准控制终端与5G网络的集成，5G电力专网子方案具有如下优势：

- 资源灵活化。在电力系统方面，通过5G切片、VLAN、VPN、SDN、NFV、AI、虚拟化等资源灵活化技术，对各类发电资源、电网资源、负荷资源进行灵活化处理，通过采用一系列智能电网关键技术和先进ICT技术，实现软件定义电网，使得电网运行更灵活，调控能力大幅提升。
- 个性化定制服务。通过资源的灵活化设计后，5G网络通过切片、MEC、UPF下沉等技术，实现供电服务的个性化及源网荷友好双向互动，在应对电网故障、提供供电服务时，可以做到对用户的不同用电设备、系统，不同的电力用户实现区别对待，实现差异化的服务。
- 隔离分区，专项专用。在传统负荷分级的基础上，进一步在用户区域内进行类别区分，

区分出可中断负荷、连续供电不可中断负荷等类别。在此基础上对用户用电负荷进行精确精准调控，既可应对电网调控需求，也能保证用户生产安全。通信网络资源纵向通过切片技术分割，专项专用。

- 系统效率优化，全面提升效益。通过5G SA切片技术、MEC+UPF、时延控制、安全增强等技术，针对发电、储电、电网侧等电网各节点的各种电力资源进行整体调控优化，减少故障造成的大范围影响，实现系统运行效率的最大化。

5G的引入，尤其是5G SA网络切片的实现，为5G系统方案进入电力行业提供了可能性，使配电网故障检测准确率达99.9%以上，综合故障测距精度达到150m，无线广域覆盖范围达99%以上，测量装置上线率达99%以上，高密度实时数据传输成功率达99%以上。这些技术指标为实施全网范围的大规模精准控制打下了良好的基础。

同时，5G电力专网的一网多用共享特性使得切片的成本极具优势，所有大、中、小企业用户，均可用极具竞争力的价格享受到类似专网品质的服务，电力专网用户数将快速增长。未来中兴通讯将继续保持在5G SA网络解决方案方面的行业领先地位，携手合作伙伴，加速5G对行业的赋能，推动工业4.0进程。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

