

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2019年11月/第11期

准印证号: (粤B) L011030048

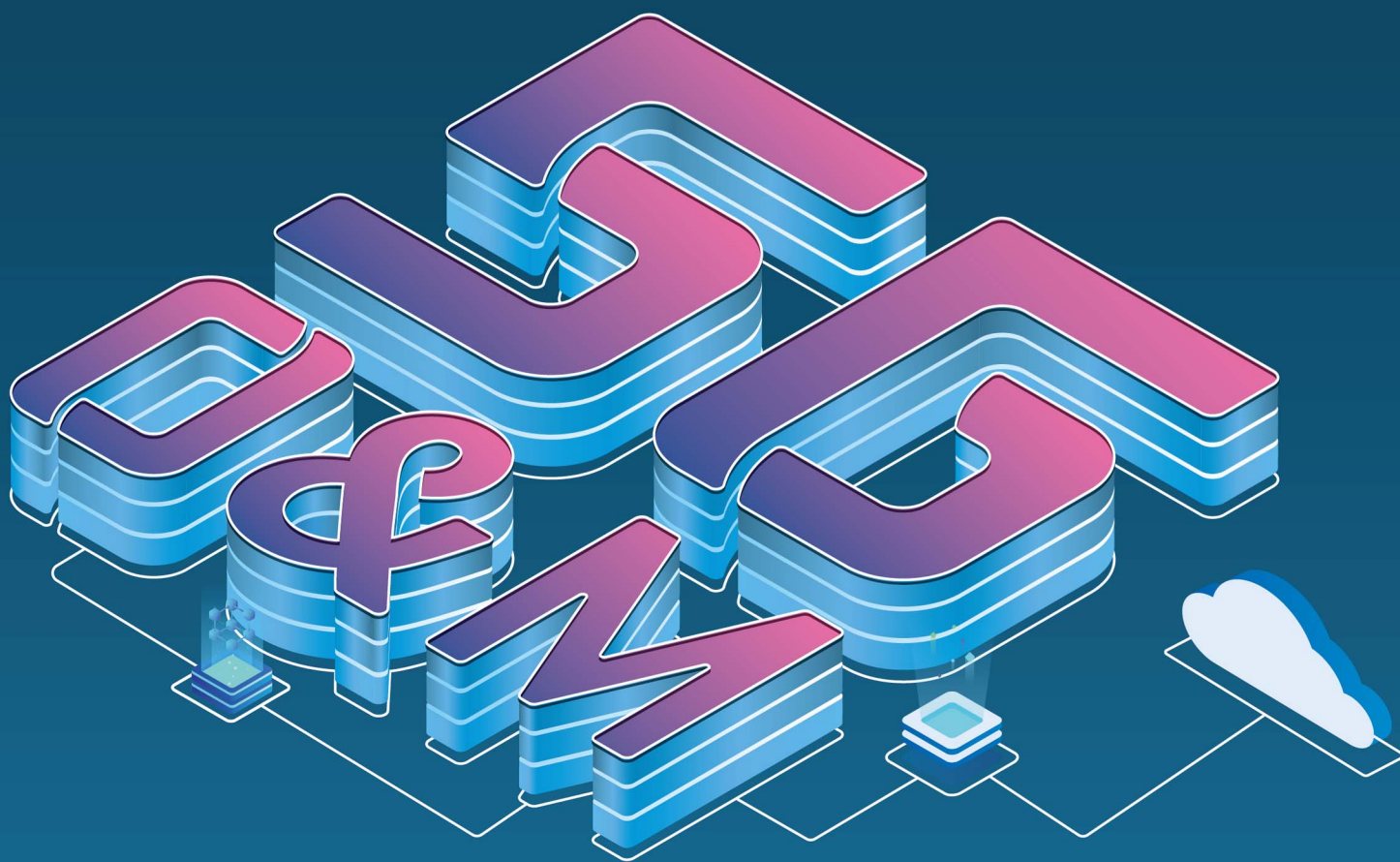
内部资料
免费交流

VIP访谈

06 拥抱5G时代

视点

08 5G网络运维技术趋势分析



专题: 5G运维自动化

12 切片端到端管理系统, 助运营商畅享5G新时代



扫码体验移动阅读



第23卷/第11期 总第374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 王强 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: 陈宗琮 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 胡俊勃
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
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: 东莞市上合旺盈印刷有限公司
出版日期: 2019年11月25日



陈坚
中兴通讯中心研究院副院长

自动化是5G运维的关键

网络运维自动化一直是网络运维运营管理中最被重视的方向。千禧年以来, 以eTOM和ITIL为指导的OSS领域各层级管理和资源调度、工作流使用等, 都是围绕着提升网络运维自动化水平展开的。运营商希望通过提高运维效率、优化网络资源, 完善通信网络的全生命周期管理, 最终达到“以更少的人管理更大规模的网络”和“提高用户体验和用户粘性”的目的。

随着5G时代的到来, 2G/3G/4G/5G多种无线制式长期共存, 核心网、接入网、承载网等网络的日常运维中, 管理、编排、控制方面的操作频度更高, 精准度要求也更高。这推动了支撑网络运维的管控编排技术体系朝着基于容器化、微服务云化架构的SDN/NFV方向演进, 也随即诞生了支撑自动化运维的新的技术架构和实现路线: 一方面在eTOM描绘的传统自动化管控理论路线上继续发展; 另一方面, 基于智能运维AIOps、零接触运维管理ZSM、意图网络IBN等规范的描绘, 引入AI/大数据技术, 利用数字孪生(DT)技术使云端网络沙盘镜像与真实网络便捷互动, 为我们展现了丰富瑰丽的自动化运维大篇章。

中兴通讯在全球网络管理服务领域深耕多年, 对网络运维运营管理的制度理念、流程、工具体系均有深刻的见解与实践, 开发积累了完备的B/OSS运营运维支撑系统。在5G时代, 中兴通讯以敏锐的技术和架构洞察力, 为以SDN/NFV为特征的新网络运维提供基于中兴通讯运营使能系统(OES)的自动化运维体系, 兼收并蓄, 平滑演进, 致力于为运营商建设高效灵活、能力开放、面向未来的网络, 促进行业生态繁荣, 为中国5G新经济时代做出更大贡献。

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2019年/第11期



拥抱5G时代

MWC上海移动世界大会于6月26—28日召开，5G是大会的主要焦点。全球移动通信系统协会（GSMA Ltd.）首席执行官John Hoffman接受我们采访，谈到了5G的巨大前景以及中兴通讯在5G发展中的作用。

VIP访谈

06 拥抱5G时代 / 华蕾

视点

08 5G网络运维技术趋势分析 / 徐代刚

专题：5G运维自动化

12 5G切片端到端管理系统，助运营商畅享5G新时代 / 姜磊，宋汉增

15 5G管理微服务架构 / 孟照星

18 新一代云化网络运维管理平台
/ 刘学生，付迎春

21 NFVO+助力中国移动大区管理自动化 / 陈春

24 承载管控融合自动化系统 / 吕顺，薄开涛

28 4G/5G无线网络融合管理自动化
/ 乐树彬，杨威，王秀亭



成功故事

32 Wind Tre：意大利最佳移动网是如何炼成的
/ 郑晨，李浩

解决方案

34 5G核心网自动化集成方案，实现NFV网络极简开局 / 胡兵，陈璇

37 Sub-3GHz超宽带极简站点方案，见证5G时代4G站点现代化改造趋势 / 杨丽莎

媒体转载

40 中兴通讯刘金龙：5G端到端优势明显，国内市场稳中有升 / 刘定洲

中兴通讯前三季度净利41.3亿元人民币 研发投入占比14.6%

10月28日，中兴通讯发布2019年第三季度报告及2019年年度业绩预告。

报告显示，2019年1—9月，中兴通讯实现营业收入642.4亿元人民币，同比增长9.3%；归属于上市公司普通股股东的净利润41.3亿元人民币，同比增长156.9%；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润7.1亿元人民币，同比增长131.4%；基本每股收益为人民币0.98元。2019年7—9月，中兴通讯实现营业收入196.3亿元人民币，同比增长1.5%；归属于上市公司普通股股东的净利润26.6亿元人民币，同比增长370.7%；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润0.98亿元人民币，同比下降18.6%。预计2019年度归属于上市公司普通股股东的净利润为43亿元人民币至53亿元人民币。

中兴通讯秉承积极稳健的经营策略，聚焦主流市场和主流产品，提升公司经营质量，费用管控持续优化。同时，公司持续增强核心技术研发投入和人才储备，前三季度研发投入达93.6亿元人民币，占营业收入比例为14.6%，较上年同期的14.5%上升0.1个百分点。

运营业务方面，中兴通讯凭借领先的5G端到端全系列产品与解决方案，加速推进全球5G商用规模部署。截至2019年9月底，中兴通讯全面参与中国5G网络规模部署，在全球获得35个5G商用合同，与全球60多家运营商展开5G深度合作。其中5G端到端商用产品和解决方案、全系列NR产品实现全频段、全场景覆盖；5G NSA&SA双模基站全面支持运营商网络架构灵活选择及平滑演进；Common Core实现2G/3G/4G/5G/Fixed全接入和全融合，同时支持SA和NSA，为运营节省40%投资。承载产品市场持续格局优化，5G承载端到端产品大规模部署，累计发货达2万台，携手全球运营商完成30多个5G承载网络商用部署和现网试点。超100G光传输产品全球部署50多个网络，商用200G光传输网

络创下1700公里最长传输距离记录，光网络整体及接入、城域、骨干三大领域市场份额在2019年第二季度环比增速全球第一。

政企业务方面，中兴通讯抓住数字化转型机遇，聚焦政府、交通、能源、金融四大行业，专注自研产品销售，通过产品优化、产品竞争力提升，提高赢利能力和持续经营能力，优化市场格局。传输产品在电力、交通行业保持优势，市场份额稳中有升；服务器产品在金融、能源、交通等行业全面突破。金融级交易型分布式数据库GoldenDB在多家银行开展试点和测试工作，广东省农村信用社联合社分布式数据库项目已成功落地。

消费者业务方面，中兴通讯持续强化与全球20多家运营商的5G终端合作，系列化多形态5G终端产品线进一步丰富与完善。中兴天机Axon 10 Pro 5G版在全球多国陆续发布，成为中国、北欧和中东第一部商用5G手机。

中兴通讯致力于强化自主创新，构建5G时代核心竞争力，新一代5G无线系统芯片和承载交换网芯片，灵活与高效兼备，在5G特性支持上优势显著，性能已逐步在外场测试中得到验证。5G多模中频芯片，凭借着领先工艺下超大规模SoC设计的创新技术，获得业界权威认可，荣获2019年“中国芯”优秀技术创新产品奖。

截至6月15日，中兴通讯向ETSI（欧洲电信标准化协会）披露3GPP 5G SEP（标准必要专利）1424族，位列全球前三。

在网络安全方面，中兴通讯致力于持续的安全提升，增强安全测评活动频次和安全过程管控力度，完善安全专职人员和认证安全专家队伍。

面向下一报告期，中兴通讯将继续聚焦主业，强化执行，进一步优化市场格局，提升市场占有率，稳健经营，实现有质量的增长。



中兴通讯举办全球无线用户大会暨5G峰会

2019年10月22—23日，中兴通讯全球无线用户大会暨5G峰会在维也纳举办。围绕4G/5G融合演进、5G极速建网、极智运维，切片运营等话题，中兴通讯与来自全球的知名运营商、产业伙伴、咨询机构等专家展开深入探讨和交流。嘉宾们体验了5G网络下的互联网冲浪、高质量视频和其他业务；见证了80MHz频谱下超过1Gbps的超快MBB应用。

活动期间，中兴通讯与Drei Austria联合演示了业界首个端到端网络切片经营，通过定制化切片，运营商从单一B2C流量运营向B2B、B2B2C、B2B2B多元化的切片运营转型，使5G与垂直行业的深度融合成为可能，引爆5G价值空间。此外，通过装有5G CPE数据连接的智能仿生机械狗，展示了如救援、安全巡逻、家庭警卫等潜在应用；结合8K UHD视频、无人机和高速下载服务，再现了5G丰富多彩的应用场景。来自全球各区域的多家知名运营商介绍了各自5G战略和商用部署策略，共同探讨5G商用建设和运营之道。

中兴通讯在欧洲开通业界首个5G网络切片商城

10月22—23日，中兴通讯2019全球无线用户大会暨5G峰会在维也纳举办。会议期间，中兴通讯联合Hutchison Drei Austria成功开通欧洲首个切片商城业务，这也是业界首个5G端到端网络切片经营实践。通过向垂直行业开放切片定制化，运营商从单一B2C流量运营向B2B、B2B2C、B2B2B多元化的切片运营转型，使5G与垂直行业的深度融合成为可能，激发5G价值空间。

5G切片商城解决方案邀请垂直行业参与基于B2B业务模式的网络切片编排和生命周期管理。基于对垂直行业的编排开放能力，该方案具有切片服务协议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5G芯片荣获2019年“中国芯”优秀技术创新产品称号

10月25日，第十四届“中国芯”集成电路产业促进大会在青岛高新区隆重举行。中兴通讯5G多模数字中频芯片荣获2019年“中国芯”优秀技术创新产品称号。



中兴通讯联合广东联通荣获世界宽带论坛“最佳网络智能奖”

10月16日，2019年世界宽带论坛大奖结果在荷兰阿姆斯特丹揭晓，中兴通讯与中国联通广东省分公司合作的“基于角色指纹的智能配置稽核”创新方案荣获BBWF最佳网络智能奖。



中兴通讯推出新款微光全彩智能摄像机

2019年10月15日，中兴通讯新款微光全彩智能摄像机——小兴看看Memo微光全彩版在京东开启预售。该产品采用先进的AI微光全彩技术，可在暗光环境下呈现低噪点的清晰彩色画面。



中兴通讯荣获SDN/NFV全球大会5G Excellence大奖

2019年10月16日，在荷兰海牙举办的SDN/NFV全球大会上，中兴通讯Common Edge解决方案荣获“5G Excellence”大奖，这是本次大会上唯一一个5G最佳产品和解决方案大奖。

中兴通讯联手辽宁移动、鞍钢集团共同打造全球首家5G+智慧钢铁企业

10月19日，在2019工业互联网全球峰会上，辽宁移动、中兴通讯、鞍钢信息产业集团公司共同宣布，全球首个5G+智慧钢铁企业商业产品方案发布。整体5G+智慧钢铁企业方案共包含设备的全生命周期管理系统、缺陷检测系统、机器视觉安全管理系统、设备远程操控系统等，目前在鞍钢集团已全面应用，形成产品可向冶金行业进行商业推广。这是5G技术第一次规模融入制造业并形成完整的商业方案，标志着5G+X应用延展，融入百业迈出关键一步。

钢铁行业是复杂流程工业的典型代表，对网络的可靠性和稳定性有极高的要求，生产环境存在着高温、粉尘、腐蚀、电磁干扰等复杂、恶劣的情况，研究5G在钢铁行业的应用对5G

在制造业的推广具有重要意义。2019年6月，中兴通讯、辽宁移动、鞍钢集团签署战略合作协议，三方计划在5G行业应用创新工作中深度合作，切实解决鞍钢集团在工业生产中存在的行业痛点，提高生产效率，降低生产成本，保障人员安全，并深入探讨5G在钢铁行业中的应用。经过三个月的共同研发，把5G技术与AI、云计算、大数据、边缘计算等技术融合在一起，创新性地开发出了符合钢铁行业需求的智能制造综合解决方案，成功打造国内首家5G+智慧钢铁企业。基于5G能力研发的5G+电机全生命周期管控系统，通过采集器内置的5G模组将电机运行数据上传至云平台判断并预测电机故障，将电机故障的处理由事后补救变为事前预防。

中兴通讯获得国际通信联盟BBF PEAT工作组联合主席席位

近日，中兴通讯有线专家Gregory Mirsky当选国际通信联盟Broadband Forum (BBF) PEAT (Performance, Experience and Application Testing Project Stream) 工作组联合主席，负责牵头该工作组项目的标准制定。BBF PEAT工作组聚焦宽带OAM架构规范及节点需求定义，将宽带服务保障扩展到CE到IP边缘，并对宽带网络质量参数进行研究，当前标准项目主要包括应用层测试、宽带质量交付、性能测试等项目。

中兴通讯首次在Linux基金会孵化开源社区，推动人工智能应用产业化进程

2019年10月12日，在Linux基金会旗下AI基金会 (LF AI) 举办的TAC (技术控制委员会) 会议上，由中兴通讯贡献的深度推理优化框架Adlik获得一致投票通过，标志着中兴通讯在Linux基金会的首个开源社区正式孵化。Adlik是LF AI中首个聚焦深度学习模型推理阶段的项目，其宗旨是使深度学习模型能够高效地运行在多种部署环境下。

天翼视讯与中兴通讯为国际体育赛事打造5G智慧场馆直播体验

2019年10月19—23日，第十五届世界武术锦标赛在上海举办。中国电信百控股旗下天翼视讯传媒有限公司携手中兴通讯联合打造的5G智慧场馆赛事直播，为现场观众带来了“导播视角自主看”“4K超高清伸缩看”“360度视角任意看”三大标志性创新直播体验，并首次将“360度视角任意看”应用于电视端，为电视用户提供多样的个性化观赛体验。



中兴通讯获ICT中国创新成果三项大奖

11月1日，在2019年中国国际信息通信展上，“ICT中国2019年度评选”结果正式公布，中兴通讯凭借在5G技术方案及创新应用领域的突出表现，接连斩获三项大奖：广东移动和中兴通讯联手打造的MEC解决方案荣获最佳行业解决方案奖、5G+配电网PMU应用荣获最佳行业创新应用奖、中兴通讯5G模块荣获最佳行业创新应用奖。

“ICT中国2019年度评选”是由2019中国国际信息通信展官方举办的评选活动，旨在加强应用基础研究，为建设科技强国、质量强国、网络强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑，为城市或行业ICT深度应用寻找“中国样本”。

中兴通讯是全球领先的综合通信解决方案提供商，通过为全球160多个国家和地区的电信运营商和企业网客户提供创新技术与产品解决方案，让全世界用户享有语音、数据、多媒体、无线宽带等全方位沟通。

中兴通讯高端4K自由视点机顶盒震撼首发

10月31日—11月3日，在2019年中国国际信息通信展上，中兴通讯发布了业界首款支持自由视点的高端机顶盒产品B860AV3。该产品内嵌中兴通讯自研中间件播放器，支持自由视点功能，可为电视屏端用户带来360度视角观看直播节目的新体验，满足现代观众的个性化观看需求。

用户观看视频时，可通过遥控器操作机顶盒实现360度视角的自由旋转，对于同一视频内容，不同用户可通过视角旋转功能独立选择不同的观看视角。该机顶盒B860AV3产品性能业界领先，采用业界最新的芯片方案，支持6路高清解码，并完美支持中兴通讯大视频3.0S极致业务，具备千人千面、四屏同看、九屏导视等更强的视频业务能力，给用户带来更直观的体验感知。

中兴通讯与中国一汽签署5G战略合作协议

2019年10月16日，中国一汽与中兴通讯在吉林长春签署了战略合作协议。双方将在5G自动驾驶、车路协同、智能制造、智慧园区、法务合规等业务领域展开深入合作，并联合开展基于5G网络建设、5G的创新应用场景、方案研究及相关标准和课题的申报等方面的工作，加快5G新应用的研发和商业化进程，共同打造5G行业应用示范。

中兴通讯与中国石化石油物探技术研究院签署5G战略合作协议

近日，中兴通讯与中国石化石油物探技术研究院签署战略合作协议，双方将在油气勘探领域开展深度合作，共同研究和探索5G技术在该领域的应用创新。未来，双方将进行市场资源共享，共同推进油气勘探领域的市场联合拓展、生态系统建设等工作，共同研究探索5G在能源行业的创新应用，共同打造5G行业应用示范。

中兴通讯5G车联网产品成功完成“四跨”互联互通演示

2019年10月22日—24日，IMT-2020(5G)推进组C-V2X工作组等单位联合在上海举办C-V2X“四跨”互联互通应用示范活动，实现国内首次跨芯片模组、跨终端、跨整车、跨安全平台C-V2X应用示范。

在此次演示活动中，中兴通讯提供了完全自主研发的C-V2X模组和OBU，实现了跨“模组—终端—CA服务—车厂”的全方位演示，有效验证了中兴通讯在C-V2X的整体解决方案。

拥抱5G时代

采编 华蕾



中兴通讯高级副总裁张健鹏（左）与GSMA Ltd.首席执行官John Hoffman（右）

“

作为中国通信市场的主要参与者，中兴通讯将5G作为自己发展的使命。到目前为止，我们已经发货了5万多个5G基站。早在2014年，我们就开始将5G的关键技术应用于4G网络。这些都帮助我们积累了丰富的经验来改善用户体验，帮助我们研究大规模部署。

”

MWC上海移动世界大会于6月26—28日召开，5G是大会的主要焦点。全球移动通信系统协会（GSMA Ltd.）首席执行官 John Hoffman接受我们采访，谈到了5G的巨大前景以及中兴通讯在5G发展中的作用。同时，中兴通讯高级副总裁张健鹏与我们分享了中兴通讯在5G方面的进展。

您如何看待5G的发展和应用前景？

John Hoffman：随着中国和世界各地的5G部署，我们将看到这一新的伟大技术得到巨大的发展。我认为真正有趣的是，亚洲，特别是中国，在5G中处于领先地位。因此，我们必须做好准备，展示亚洲区域以及全球有哪些重大创新，以供其他人借鉴。这一切都源于像中兴通讯这样的公司，在中国以及世界其他地方部署非常棒的解决方案。5G将彻底改变我们的生活和工作方式。5G是一个伟大的机遇，我对此感到非常兴奋。

GSMA目前与中兴通讯有哪些合作？

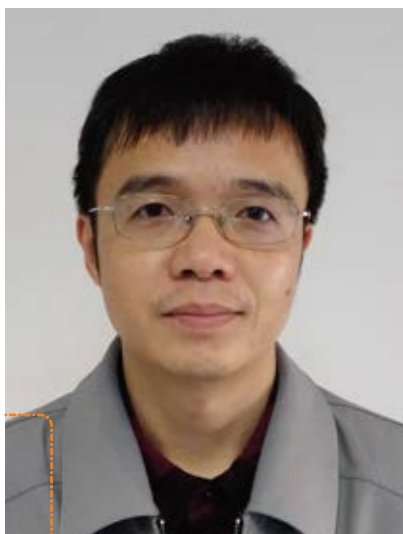
John Hoffman：GSMA和中兴通讯有着长期的合作。我们共同致力于技术方案。不仅仅是技术方案，我认为，更重要的是，我们就行业长期愿景、路线图，以及共同改善全世界移动用户体验方面携手合作。我们不仅有工作组，而且有MWC世界移动大会（上海）、MWC世界移动大会（巴塞罗那）和在世界各地举办的36个行业活动。我们与中兴通讯的关系是长期的互利关系。

中国已经正式发布了5G商用牌照。您能向我们介绍一下中兴通讯在全球市场的5G进展吗？

张健鹏：移动技术创新非常快。在过去的历史中，几乎每10年就会应用新一代技术。今年是5G商用的第一年。任何新技术的最初几年都是关键时期。向5G的过渡比4G时代快。我们需要高度重视几个关键点，第一个挑战是大规模部署，第二个挑战是商业用例，第三个挑战是用户体验。

作为中国通信市场的主要参与者，中兴通讯将5G作为自己发展的使命。到目前为止，我们已经发货了5万多个5G基站。早在2014年，我们就开始将5G的关键技术应用于4G网络。这些都帮助我们积累了丰富的经验来改善用户体验，帮助我们研究大规模部署。我相信中国这样一个庞大的市场将发展我们在垂直领域的经验，并将出现许多新的服务和商业模式。因此，它将帮助我们向全球运营商传递这种经验。

截止到2019年6月，中兴通讯已获得超过25个5G商用合同。我们还与全球60多个合作伙伴展开合作。所有这些给了我们更好地为客户服务的机会，我们已做好准备。 **ZTE中兴**



徐代刚
中兴通讯中心研究院总工

5G网络 运维技术趋势分析

在电信领域，随着SDN/NFV架构的逐步深入，5G网络云化重构、MEC边缘计算创新的加速发展，多云接入、云网融合、云边协同的应用场景越来越丰富，一张网络使能百行千业，网络带宽、传输时延、连接规模等关键性能指标大幅度提升，网络性能和灵活性均发生根本性改变。

5G网络的复杂性和灵活性，给5G的运营运维带来前所未有的挑战，传统运维模式已经无法满足成本和效率的需求。网络运维方式正在向云网联动的自动化运维进阶发展。

SDN/NFV网络自动化

回顾SDN/NFV的发展历程，在虚拟化阶段，传统的VNF部署包含大量手工操作，时间长，效率低。因此，引入NFV编排器与SDN控制器，实现云网联动，大幅提高业务部署上线效率，如图1所示。

NFVO+SDNC对于运维自动化的提升，主要体现在以下几点：

- 引入NSD (Network Service Descriptor) 文件，以文本定义的方式取代传统方式下需要手工进行的EOR、

TOR、防火墙设备配置操作以及针对VNF逻辑网络的配置操作；

- 引入SDNC与CloudOS进行联动，实现在TOR、EOR、FW等物理网络设备上完成网络的自动化配置；
- 引入NFVO组件作为云网联动的大脑，统一协同SDNC以及VNFM完成网络配置自动化以及VNF实例自动化部署过程。

SDN/NFV技术推动电信网络进入云化阶段，但实际推进过程中遇到许多阻碍和问题：

- NFV领域：ETSI的MANO标准不完善，三层解耦导致多厂商对接难度大，兼容性问题多，网络整体性能和可靠性保障难，业务要求不一致对NFVI的规划建设带来很大困难。
- SDN领域：ODL等开源框架未规模应用，SDNC处于局地化建设状态，局限于单个DC或者单个网元，比如AT&T的CORD改造，中国移动和中国电信的vBRAS试点。

SDN/NFV是5G网络的基础，比如5G核心网需要通过NFV MANO实现自动化部署和管理，5G切片需要通过SDNC提供承载网络子切片动态创建和调度能力。SDN/NFV推进

DevOps是IT运维模式的标杆，DevOps即Development和Operations的组合。本质上DevOps是Dev（软件工程）、Ops（技术运营）和QA（质量保障）三者的交集。它的出现是由于软件行业认识到，为了按时交付软件产品和服务，开发和运营工作必须紧密合作，才能提升业务上线的速度和系统运行的质量。

遇到的问题，阻碍了网络运维自动化水平的提升，给5G网络运维进阶带来很大的困难。5G运维之路应该走向何方，才能系统化提升SDN/NFV和5G网络的自动化运维能力？

5G运维向NetOps+DevOps发展

5G有三大业务特点，即高速率、低时延、广连接，两大技术特点，一个是业务软化，另一个是设备云化。将这两大技术特点归结起来，就是CT向IT转变。

DevOps是IT运维模式的标杆，DevOps即Development和Operations的组合。本质上DevOps是Dev（软件工程）、Ops（技术运营）和QA（质量保障）三者的交集。它的出现是由于软件行业认识到，为了按时交付软件产品和服务，开发和运营工作必须紧密合作，才能提升业务上线的速度和系统运行的质量。

电信领域的NetOps遵循TMN/ETSI/3GPP/TMF等标准规范，过去基于OSS/EMS建立了一套完善的管理体系，现在引入NFV MANO、SDNC和CloudOS，云网管理架构更加

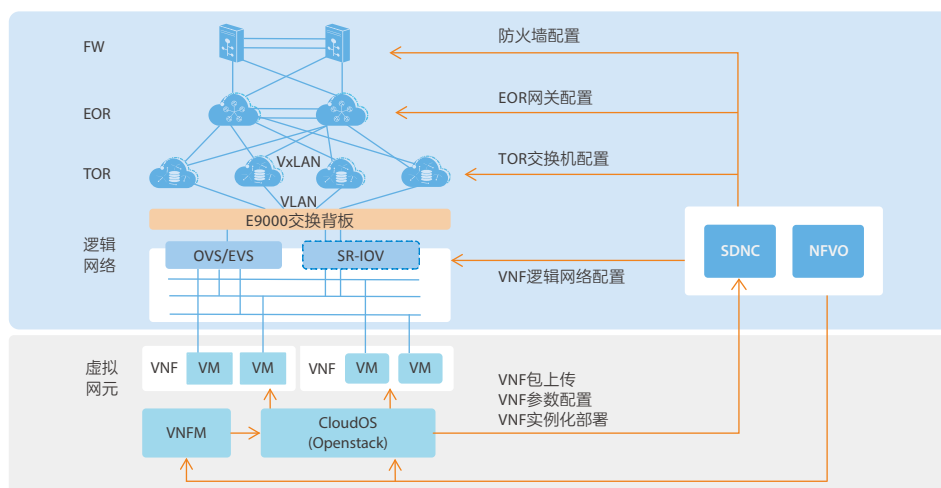


图1 NFVO+SDNC云网联动架构

复杂。为了提高对云化网络的弹性管理能力和业务上线速度，构建NetOps+DevOps闭环流程（见图2）是提升5G网络运维自动化能力的有效途径。

具体来看，当前NFV从集成、开通到运维的自动化能力尚未成熟，SDN也无法支持全网覆盖的自动化，事实上只有核心网才能够真正做到云化，无线/有线接入网和承载网依然需要很多专用设备。对比电信云与IT云，最大的区别就在于网络的演进。在IT云中，虚拟机、容器都不需要定义OS对云外的路由解析路径，但在电信云中，所有虚拟网元都要与云外进行大量交互，尤其是与接入网、承载网进行交互。

因此，5G网络运维必须基于CT已经成型的NetOps系统，引入IT的DevOps工具流程，通过服务化和云原生的技术驱动，逐步形成全网端到端的、开发运营一体化的自动化运维架构。

中兴通讯基于NetOps+DevOps闭环架构，提出5G网络自动化运维系统uSmartNet OES，全面支持网络智能化演进，如图3所示。其核心组成如下：

- 技术中台：基于PaaS（K8S）容器云，提供MSA微服务框架、PG/Redis/Kafka等中间件，构建DevOps自动化平台，并为5G运营运维系统提供运营技术组件平台OTCP（Operation Technology Component Platform）。
- 业务中台：开通域以CFS（面向客户服务）/RFS（面向资源服务）编排系统为核心，通过全局资源资产管理和配置激活系统，支持统一的业务编排和资源调度，具备业务实时开通能力。保障域以智能分析系统为核心，支持数据采集、实时监控和智能分析，并通

过策略中心进行动态预测、智能决策和触发开通域操作，实现自动化闭环运维。

- 数据中台：基于大数据，面向客户、业务、网络和云化基础设施，提供全局的数据存储、数据治理能力，引入和AI技术，提供智能工具和引擎，支持业务中台的智能化能力提升。
- 规划设计：以设计工具为核心，支持CSF/RFS业务设计、模型设计和策略设计，通过DevOps平台，贯通持续集成（CI）和持续交付（CD）流程，支持仿真测试和灰度发布，实现可视化的业务、应用的设计和上线。
- 在线服务：通过云服务市场，为用户提供“一站式”的业务订购、自助服务、开通部署以及运维保障平台，从而实现网络随愿、应用随选，极大的提升用户体验。

如何认识AIOps技术

2016年Gartner提出了AIOps的智能化运维概念，目前在国内外领先的互联网企业应用，也成为电信运营商普遍看好的新技术。Gartner预测到2020年，ICT行业的AIOps的采用率将会达到50%。作为未来电信运维的热门技术，AIOps一时间喧嚣尘上，那么5G运维的终极形态就是AIOps吗？

为了确定AIOps与DevOps的关系，我们首先要对自动化运维的本质进行定义。早期电信运维工作大部分是由运维人员手工完成，后来引入电子工单，通过故障发现-工单派发实现半自动手工运维。这种落后的生产方式，在电信网络业务快速扩张、人力成本高企的时代难以维系，自

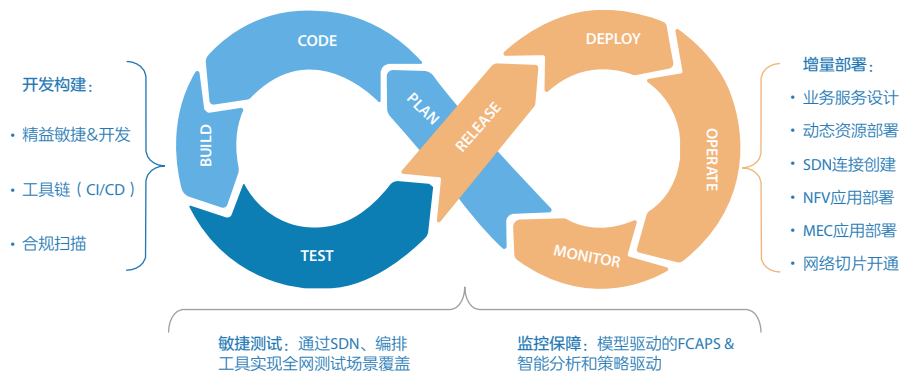


图2 NetOps+DevOps闭环流程

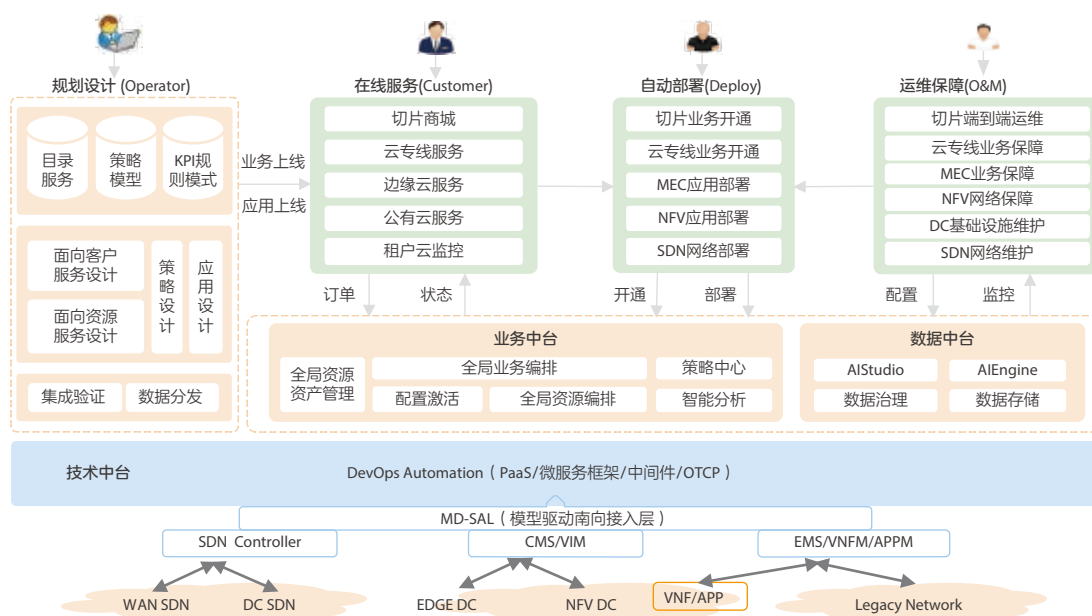


图3 uSmartNet OES自动化运维架构

自动化运维应运而生。自动化运维通过可被自动触发的、预定义规则的脚本来执行常见的、重复性的运维工作，从而减少人力成本，提高运维效率。因此，自动化运维本质上是一种基于行业领域知识和运维场景知识的专家系统。

随着5G网络融合化、终端多样化和业务多样化，“基于人为指定规则的”的专家系统逐渐变得力不从心。DevOps的出现，部分解决了上述问题：其强调从价值交付的全局视角，端到端打通软件生命周期，建立基于微服务的业务流水线，把开发、运营和运维紧密结合起来。但较低阶的DevOps仍未摆脱“基于人为指定规则”的设定。

AIOps不依赖于人为指定规则，通过机器学习和深度学习算法自动地从海量运维数据中不断地学习挖掘、提炼和总结规则，并指挥自动化脚本去执行决策，从而达到运维自动化的整体目标。

AIOps和DevOps两者并不冲突。企业级DevOps涵盖包括运维在内的整个软件生命周期，AIOps是企业级DevOps在运维（技术运营）侧的高阶实现。因此，AIOps不是自动化运维的终极形态，而是运维自动化能力提升的技术手段。

人工智能技术，尤其是深度学习，最近几年在语音识别、图像识别、围棋三个领域带来了“奇迹”，引发热潮。但此后，“奇迹”再未在其他领域出现，其技术应用的边界和条件已经逐渐清晰。深度学习的本质就是利用没有加工处理过的数据，采用概率统计的“黑箱”处理方法来寻找可能蕴含的规律。这个方法本身通常无法找到“有意义”的规律，它只能找到重复出现的模式，而且非常脆弱容易受攻击

或欺骗，并且不可解释，存在非常严重的缺陷。

因此，对于AIOps技术的引入，我们必须要有长期和客观的策略。必须充分认识到5G时代，超过1000亿的网络连接，会导致云网业务具有高度不确定性，网络状态的完全信息也难以准确获取，进而影响AI技术应用的有效性。AI对于5G运维不是包治百病的灵丹妙药，需要找到合适应用场景，采用成熟的AI技术，才能获得预期的运维效果和运营价值。

小结

整体上，5G自动化运维系统，通过微服务化实现业务架构与IT架构解耦，通过设计态与运行态分离，支持模型驱动的自动化开通、策略驱动的自动化运维，从代码级DevOps到业务级DesignOps，支持设计开发、运营运维一体化，具备互联网式的开发运营能力。

面向5G网络未来发展，基于NetOps构建互联网化的DevOps自动化系统是5G运维的关键所在。这不仅意味着工具自动化、运维智能化，更涉及运营商组织层面的文化变革，需要重新设计研发生产和业务运营流程，制定企业文化改造计划，引导员工从重复性劳动向创造性劳动转变。

总体来说，电信运维要通过DevOps重构激活5G运营流程，引入场景化的智能运维技术，形成全功能团队敏捷开发模式，才能破解SDN/NFV面临的自动化困境，推动5G运维逐步走向零干预、零风险和网络零中断的状态，最终实现“自动驾驶”的网络。 ZTE中兴



姜磊
中兴通讯智能运维系统工程师



宋汉增
中兴通讯网络运维项目经理

5G切片端到端管理系统， 助运营商畅享5G新时代

2019年是5G商用元年，目前中国三大运营商已建设了超过6万个5G基站，进展迅速，形势令人振奋。

网络从3G/4G演进到5G，无论网络架构，还是运营模式，以及应用业务的驱动开展执行，都会发生巨大的变化。切片和虚拟化让运维运营更加灵活强大，其对应的网络管理切片管理系统，也更加复杂，运营商的运维能力面临更多的考验。

在日益复杂的场景下，运营商可能会面临网络融合组网复杂、业务多样、运维人才缺失、运维复杂以及数据爆炸等问题。

为了应对这些挑战，运营商需要一个优良的5G切片管理系统，它需要提供如下特性：

- 不同切片/子切片管理模块以及功能模块组件化和松耦合，能解决复杂网络场景和业务场景问题；
- 端到端的自动化闭环保障，实现业务开通部署自动化，以及系统闭环故障自愈，能够应对复杂的运维场景并缓解运维人才的匮乏；
- 强大的AI能力，提供数据能力，对数据进行统计分析、机器学习和深度学习，不仅能够协助自动化运维，还能能为运营商提供数据二次开发能力以支撑更多的业务。

中兴通讯5G切片管理系统以微服务为基础架构，适应不同的业务需求，具有灵活的业务部署方式，满足运营商端到端自动化切片管理运维需求。

5G切片管理系统之微服务架构

中兴通讯5G切片管理系统以微服务为主架构，各基础组件和管理模块以松耦合方式部署，整个管理系统的架构如图1所示。

系统分为三层，PaaS、OTCP和上层应用。最下层是基于容器微服务的PaaS，提供公共服务；中间层是OTCP（Operation Technology Component Platform），它在组织上起着承上启下的作用，在服务上提供通用的网络管理服务，架构上采用微服务和服务化混合架构，实现新老网管共管，支持3G/4G/5G网络融合的云化管理；上层应用则是切片网络管理，和无线、承载、核心网的子切片管理及网元管理等。

整个系统不仅实现了容器微服务和持续集成，而且犹如搭积木一样，能够方便创建部署，实现不同的切片和子切片管理系统，还能够融合传统网络。这种面向对象面向服务的思想和能力，能够充分应对复杂的网络场景和多样

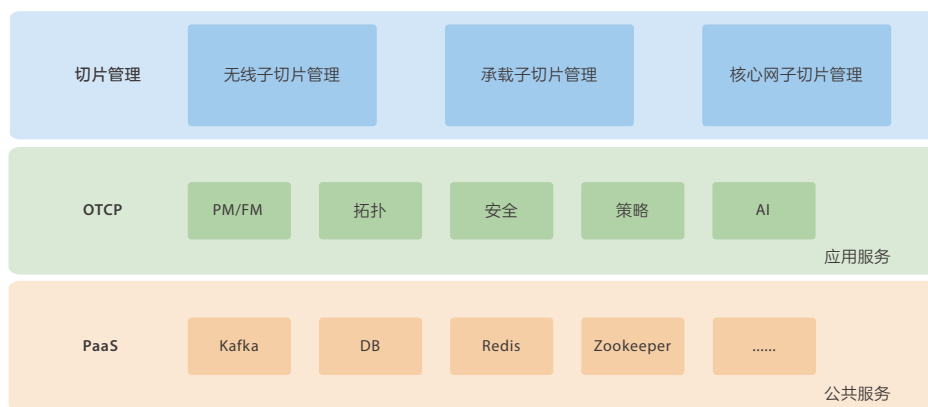


图1 中兴通讯5G切片管理系统

的业务场景。

5G切片管理系统之业务灵活部署

5G切片的业务分为三大类，高带宽业务eMBB、超可靠低时延业务URLLC和大连接业务mMTC。中兴通讯切片管理系统灵活适应不同的业务需求，具有灵活的部署方式（见图2）。

系统提供了端到端业务能力，通过跨层跨域切片部署，不同业务能贯穿对应到相应的切片管理系统和相应的NFV；通过多租户资源隔离和分权分域的切片管理隔离，让不同业务在各自空间自主运行互不干扰。这种资源灵活

分配和共享的方式，降低了运营商的建网成本，而NFV和SDN的有效结合，降低了运营商的硬件成本。

在有安全隔离和业务隔离的保障下，系统还能够充分扩展延伸，满足不同垂直行业的需求，比如智慧工厂的实时控制、智能电网的电力保护、AR/VR、自动驾驶的编队行驶和地图更新等。

5G切片管理系统之端到端自动化闭环保障

从运营商的运维角度来看，自动化和运维保障是重中之重。中兴通讯的切片管理系统通过设计域、运行域、保障域的分隔，通过策略驱动，满足端到端设计到开通自动

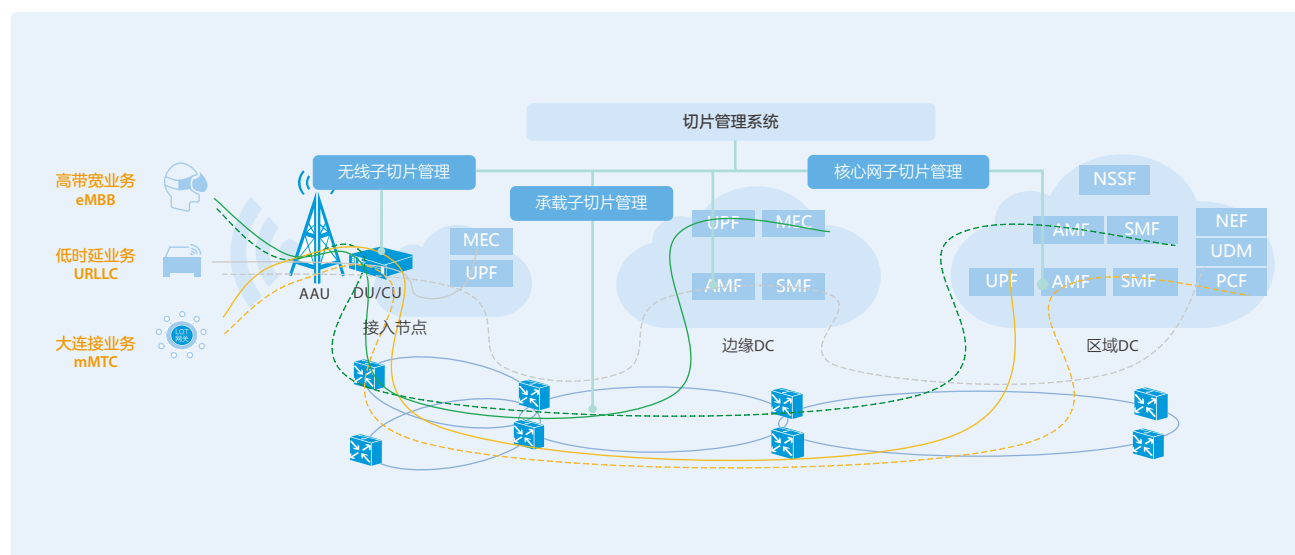


图2 中兴通讯切片管理系统业务部署示意图

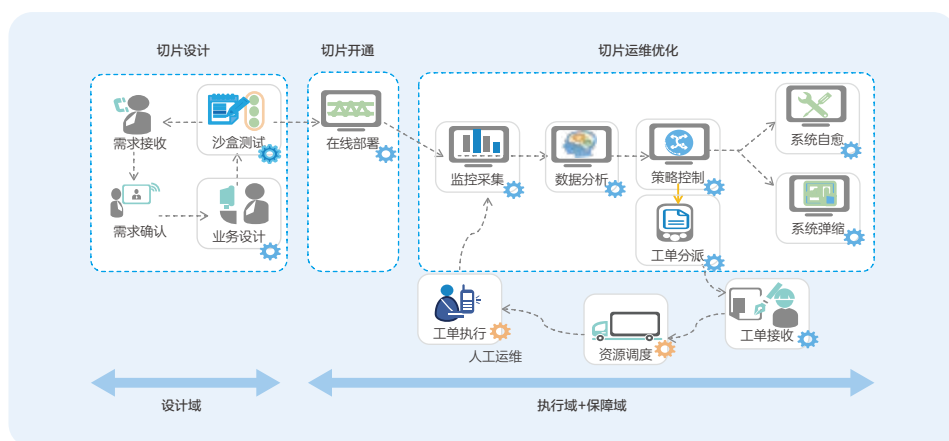


图3 切片管理系统端到端流程

化的闭环保障。

图3展示了切片管理系统从设计到开通到运维优化的端到端流程，系统以自动化为主导流程，在运维优化中以策略为驱动的系统自愈闭环为主，工单人工运维为辅。

从图3中能够看到，整个端到端流程非常清晰，从设计、编排，到执行、保障，设计闭环验证确认需求，切片自动开通，运维闭环保障。

首先，切片业务需求在确认后进行设计，这里的设计不仅仅是切片属性、生命周期、业务编排和资源模型等设计，还包括SLA模型和相关策略定义和相应动作；设计完成后，通过沙盒测试验证业务需求，不用等到真正开通时才发现设计问题。设计端开放支持业务定制，支持运营商切片业务和切片商城。

切片设计通过测试验证后，将根据设计侧定义好的资源、编排、部署模式和流程，进行在线部署激活自动开通。

在运维侧，监控采集性能、告警和资源等数据，对这些数据采用数据挖掘、统计分析、机器学习或深度学习等AI方法，进行SLA保障和RCA告警根因以及工单智能派单等数据分析；针对分析结果，将根据在设计侧定义的相应策略执行相应的动作。这是一个闭环自愈的体系，如果需要人工处理，将调度工单分派执行人工运维；对整个处理过程，无论是闭环自愈还是人工运维，都将提炼整理后纳入知识图谱，以便指导后续运维工作，自主进化。

其中闭环自愈是运营商比较看重的一个环节，能够体现一个系统自动化运维的能力，在此重点介绍一下。

中兴通讯切片管理系统的闭环是通过定义服务、策略、

分析、治愈及监控等环节保障的，这里以VR功能的弹缩实现来举例。

VR是高带宽业务，即eMBB切片，包括无线/承载/核心网子切片。以核心网子切片UPF为例，它承担数据上下行链路和分组路由转发等功能，当业务数据量增加时，UPF的负荷将增加。

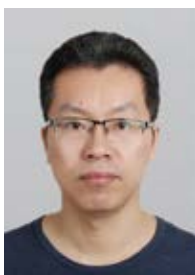
在设计侧定义相应SLA指标，如吞吐量阈值上限1024Mbps，并定义相关闭环自愈弹缩策略，如吞吐量超过阈值上限60s时间，触发动作，动作为UPF扩容，增加VNFC（VNFC Component）。

而在运行态，通过对数据指标SLA和告警数据的采集、监控及相应的智能分析后，得知吞吐量超限，根据设计侧定义的相应策略动作UPF扩容，执行弹缩命令，弹缩VNFC，实际会增加一个VM虚拟机分担相应负荷，即达到了相应的自愈效果。

承载网子切片SMF也有相应的带宽扩展设计和策略动作，其设计和闭环动作原理是一样的。

通过有效设计，整个系统的自愈完全可以在自动化流程和闭环中进行，而且在数据分析中能够有效结合运用AI，能够不断迭代优化自我演进，这也是自动化运维的一个重要能力。

中兴通讯切片管理系统是在不断演进的自主进化系统，能够提供端到端的自动化流程和闭环保障，让运营商以较低的成本拥有高质量高效率的5G切片业务能力和运维水平，助运营商在5G时代游刃有余。 ZTE中兴



孟照星
中兴通讯OES系统架构师

5G管理微服务架构

5G网络的运营运维要求运营商从传统的网络提供商向数字业务提供商转变。运营商传统的网络运维系统侧重于网络自身，由于采用单体应用架构，存在开发生命周期长、需求响应慢、效率低、运维难等诸多问题，难以满足5G时代新兴产业对通信网络运维敏捷化、自动化、智能化的要求。此时，互联网领域广泛应用的微服务系统引起了电信运营商和设备商的关注。

微服务是具有单一业务功能、独立部署运行、轻量级通信机制、松耦合等特性的应用程序，天然就适应快速开发、快速实施等要求。但当大量的微服务聚合在一起构成微服务系统时，也带来了新的问题，例如每个微服务的研发必然要花费大量的代码解决公共问题，如微服务互知问题、通信问题等。中兴通讯认为，只有具备“知、测、控、研”四方面特性的微服务架构，才能有效赋能5G网络，将网络能力面向最终客户的需要，快速按需转换成业务能力。

微服务架构的“知、测、控、研”

微服务架构是一种适用于在云中部署应用和服务的组件化架构模式，其本质是从单体系统转变为由大量微服务组成的分布式集群系统。它提倡将单一应用程序划分成一组小的服务，每个服务运行在其独立的部署单元中，服务与服务间采用轻量级的通信机制互相沟通、协调。每个服

务都围绕着具体业务进行构建，并且能够被独立部署到生产环境中，配合DevOps，能实现从快速开发到轻松部署的全生命周期流程，极大地缩减了应用的开发实施生命周期。

然而，微服务分布式系统在享受快速开发部署的好处时，也面临着如何管控数量巨大的微服务、复杂的矩阵式通信等技术问题。微服务分布式系统应该采用什么样的架构去解决这些问题？

中兴通讯认为，微服务架构可以从“知、测、控、研”四个维度去衡量。

知：主要解决微服务互知的问题。

首先要解决的是微服务互访的问题。数量巨大的微服务之间互访时，如何知道对方位置所在？动态发现服务机制能有效解决这个问题。

其次要解决的是微服务可用性问题。当微服务水平扩容，存在多实例时，如何确保所访问的微服务地址是真实可用的？服务的实时动态注册机制能有效解决这个问题。

最后要解决的是整体呈现问题。当需要向系统外提供服务时，外部使用者希望看到的是一个整体，我们需要API服务外部网关作为系统入口，对外屏蔽系统内部构成，提供对外发布服务的路由及认证等功能。当微服务内部之间互访时，通过API服务内部网关结合服务注册和发现也可以进一步简化微服务之间的寻址复杂度。

只有具备实时动态的服务注册及发现机制与API网关能

力的架构，才能解决“知”相关问题。当微服务上线、下线、迁移、状态变化时，微服务提供的服务地址及状态在实时变化，通过动态及实时的服务注册与发现机制可以准确呈现出当前时刻的有效服务地址。API服务内外部网关和服务网格，结合服务注册和发现可以解决微服务互访寻址等问题。

测：解决的是微服务分布式系统的微服务的可观测性、可感知问题。

能否提供各种感知数据，感知的信息是否全面、是否细致、是否基于上下文，决定了是否能准确反映系统的状态。有了这些信息，才能对系统做出正确的控制调整，才能预测系统行为做出预判调整。这些信息是系统可控的基础。

控：解决的是微服务分布式系统的自适应问题。

具备闭环控制能力的系统架构，使用可测特性得到的数据，依托可控能力才能对系统做出有效调控，才能适应系统的内外部变化。

将微服务的发布规则、寻址规则、通信规则、安全规则等能力抽取下沉为基础设施，形成微服务的控制面，可有

效形成微服务系统的模型驱动能力，从而为UI界面操控和自动化、智能化操控微服务系统提供支撑。

研：解决的是微服务研发的复杂度问题。

微服务的基础设施层，解决微服务系统面临的共性问题。微服务自身服务的动态发布、微服务交互寻址、微服务通信及状态的可测指标及采集、微服务通信规则的调整、微服务的安全控制等，是每个微服务所面临的共性问题，通过将共性问题的职责从每个微服务中剥离，下沉为基础设施形成核心基础架构能力，微服务的研发才能聚焦自身业务逻辑，不再考虑这些共性问题，从而提升微服务的研发效率，增强微服务的能力和质量水平。

中兴通讯微服务架构解决方案DexCloud

中兴通讯基于“知、测、控、研”推出了微服务架构解决方案DexCloud。中兴通讯的无线、有线、核心网、端到端的全网融合等各类5G运维管控系统，全面基于DexCloud微服务架构。DexCloud是微服务系统的基础设施层，从“知、测、控、研”四个方面支撑5G网络的运维管



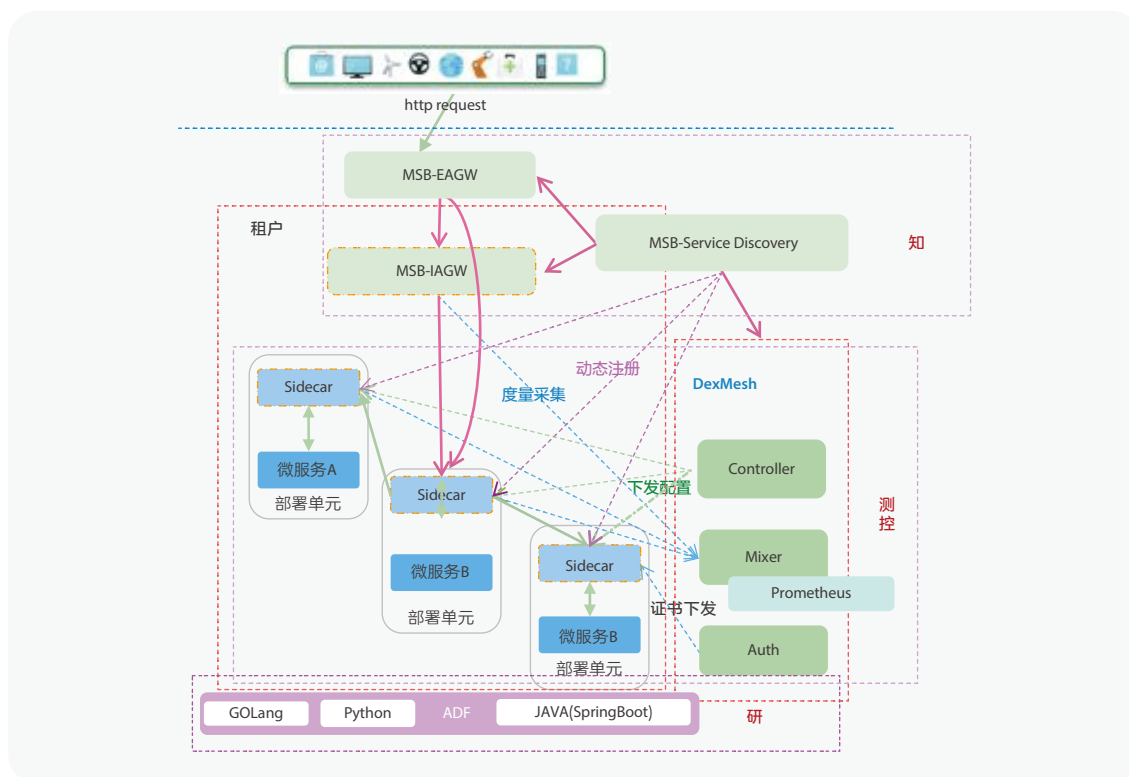


图1 DexCloud架构图

控需求。

DexCloud包含微服务总线套件MSB、微服务服务网格管控套件DexMesh、微服务研发SDK（见图1）。

MSB由API内外部访问网关组件MSB-EAGW/MSB-IAGW、服务注册和发现组件组成，提供服务寻址及路由和负载均衡控制等功能，支持TCP/UDP/HTTP等协议的路由转发和负载均衡，提供服务健康检查、DNS域名解析等服务。中兴通讯的MSB解决套件也向业内贡献了一个开源版本，是Linux基金会下由中国移动和AT&T牵头成立的ONAP开源社区的微服务架构核心组件。

DexMesh为微服务提供全面的可测可控能力。DexMesh基于ServiceMesh理论构筑，DexCloud可以在对微服务无侵入的情况下提供通信指标实时监测、微服务状态检测、端到端分布式调用跟踪等能力。DexMesh控制面完成微服务的通信规则、寻址规则、故障注入、混沌测试、灰度发布等控制。

Sidecar基于微服务部署单元进行部署，支持虚拟机、容器、POD等，是微服务的基础设施层，负责承载在上面的微

服务通信调度、控制、指标采集等。

DexMesh-Controller负责各种规则配置，下发给微服务基础设施层Sidecar，进行具体控制。

DexMesh-Mixer负责从微服务基础设施层采集各种指标数据，并存放到Prometheus时序数据库中。

DexMesh-Auth负责微服务通信的可信证书分发，保证微服务之间交互是可信的。

DexCloud的微服务开发SDK，用于支持需要特殊控制场景的微服务研发，以及一些不适合下沉微服务基础设施的公共功能支撑。提供Java、Golang、Python、SpringBoot等开发语言或框架的支持。

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，构筑了具备“知、测、控、研”特性的DexCloud微服务架构，在之上推出了无线、有线、核心网、端到端全网融合等5G运维管控系统，为5G网络保驾护航，帮助运营商加速实现数字化智能化运维转型。ZTE中兴



刘学生
中兴通讯OTCP平台项目经理



付迎春
中兴通讯OTCP平台系统工程师

新一代云化网络运维管理平台



联网+时代，随着行业 and 市场的不断扩张，电信运营商寻求数字化转型，要求电信网络随需而动：“感知”差异，进行“自适应”的功能调整和定制，支持灵活的服务化能力开放。面向场景，网络功能切片化、服务化是5G和万物互联网络的核心能力；SDN/NFV、5G、大数据和AI等核心技术的蓬勃发展，推动电信网络重构加速演进，电信网正从虚拟化、云化向云原生（Cloud Native）、自动化和智能化演进。云和网正在打破彼此的界限，相互融合。云网融合场景下的新时代网络运维将面临多个网络域、多种云平台的复杂网络形态，以及多样化的行业应用服务和超大规模的网络管理的挑战。

主流运营商对新时代网络运维管理中心提出新要求

近年来，中国三大电信运营商相继提出了新时代网络运维管理中心（Operations & Maintenance Center）软件的云化架构要求。

如中国移动OMC通用技术规范明确提出：OMC应具备大容量网络设备管理能力，每个省、同一设备厂家、同一专业应采用一套OMC系统。OMC软件架构应全部采用微服务架构来开发、部署、运行。OMC系统由不同功能的多个服务/微服务构成，可根据业务场景部署或扩展相应的服务/微服务组件，如网元管理或网络管理组件。服务/微服务可

独立部署、弹性伸缩、升级。OMC应用服务/微服务以B/S架构对外提供操作门户。OMC软件不依赖于定制化硬件，可部署在主流通用X86或ARM硬件平台上，支持物理机、云主机、虚拟机、容器等多种部署方式。OMC系统应该支持在云资源池中的自动化部署。

中国电信5G无线网络设备网管技术要求：面对5G业务和网络运维诉求，无线网络管理系统应在可管可维的基础上构建具备大容量、横向扩展（Scale out）、高可用和安全为特征的下一代网管，并通过能力开放构建端到端（E2E）运维自动化和智能化体系。5G网管系统应支持B/S架构，5G网管系统架构应支持向云化、微服务和能力开放型架构的进一步平滑演进。

中国联通5G OMC微服务架构和性能技术规范要求：5G OMC采用微服务化架构，支持云化部署，每个微服务可独立部署、弹性伸缩、升级，支持单服务或多服务的灰度发布。OMC应用服务/微服务以B/S架构对外提供操作门户。

可见，支持云化部署，使用微服务化架构、B/S架构，支持弹性伸缩、大容量管理等成为大T运营商共同的基本诉求。

云原生概念及特征

云原生（Cloud Native）概念由Pivotal公司的Matt Stine于2013年首次提出，并于2015年7月由隶属于Linux基金

会的云原生计算基金会CNCF (Cloud Native Computing Foundation) 详细定义: “云原生计算”是一个用于部署微服务应用的开源软件堆栈, 其方式是把各个组件都打包到容器中并动态调度容器以优化计算资源利用率。CNCF提出了云原生应用的三大特征:

- 容器化封装: 以容器为基础, 提高整体开发水平, 形成代码和组件重用, 简化云原生应用程序的维护; 在容器中运行应用程序和进程, 并作为应用程序部署的独立单元, 实现高水平资源隔离。
- 动态管理: 通过集中式的编排调度系统来动态的管理和调度, 通过DevOps进行持续交付。
- 面向微服务: 明确服务间的依赖, 互相通过RESTful API解耦, 可以被独立部署、更新、弹缩和重启。

使用云原生技术的“网络云原生”作为网络重构的深入演进阶段, 在“网络云化”的基础上可进一步满足运营商迫切的敏捷业务部署、高效资源利用、低成本运营和能力开放需求。

中兴通讯云化OMC管理平台架构

中兴通讯基于对电信网络演进和未来网络运维的深刻理解, 结合云原生软件架构技术的演进趋势, 推出了新一代云化OMC管理平台OTCP (Operation Technology Component

Platform)。OTCP能够满足电信运营商对未来网络OMC软件云化及微服务化架构要求, 符合大容量、自动化、智能化演进趋势。

OTCP基于中兴通讯统一PaaS平台, 依据中兴通讯OES (Openness Enabling System) 统一运营运维蓝图, 以智能化、集约化、基于策略的自动化运维来降低OPEX, 提高网络资源利用率, 加快网络业务上线, 满足SDN/NFV/5G/云计算环境下的5G业务和网络运维要求。OTCP平台基于集群、微服务架构, 支持虚拟化和裸金属部署, 可实现资源的有效均衡利用, 提供可弹缩、高可用、全面合规及安全、无上限的网络运维管理能力。其架构如图1所示。

OTCP云化OMC管理平台基于云原生技术, 提供控制/编排/管理/策略/分析 (COMP) 公共基础组件, 为未来电信网络自动化和智能化运维提供平台支撑。OTCP平台架构由三横两纵组成, 三横是指支撑框架层、公共应用层和能力开放层, 两纵是指微服务管控平台DexCloud和DevOps管控平台OpenPalette。

支撑框架层

支撑框架层为中兴通讯OMC产品提供统一的PaaS云原生技术、公共能力框架和云化部署能力, 支持裸金属部署及Openstack/TECS/VMware/AWS/Alicloud等多种云平台部

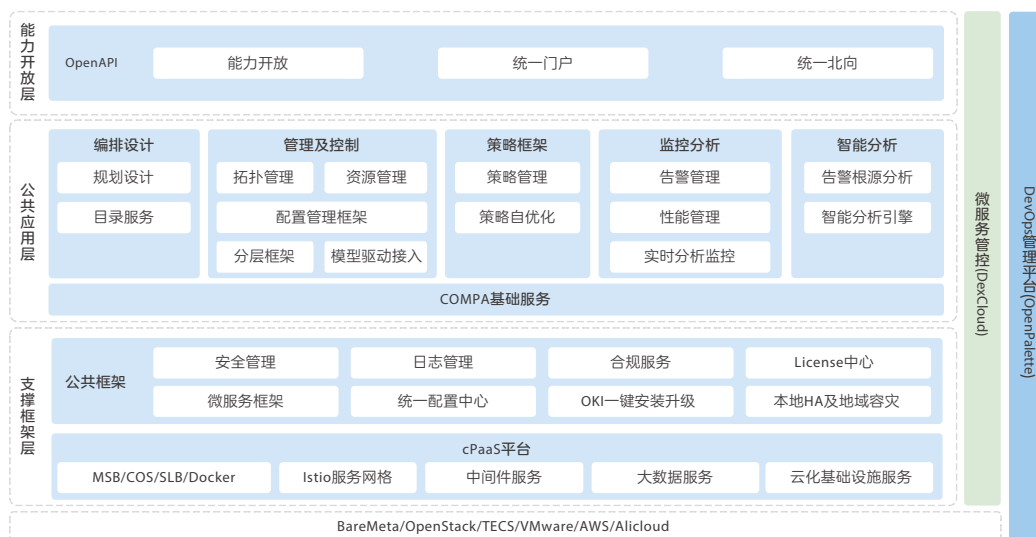


图1 OTCP云化OMC管理平台架构

署。此外还提供如下基础支撑：

- 微服务框架：提供多种语言的轻量级微服务开发框架，提供服务注册发现和多层次网关及能力开放基础框架、服务网格技术及Docker容器化支撑能力，方便OMC产品和用户开发云原生应用。
- 云基础设施服务：提供统一的Docker容器技术、K8S容器云管理平台、DevOps的CI和CD服务，具备应用性能监控和统一的智能日志分析服务，以及高可用容灾能力，方便OMC产品和用户动态部署和管理云原生应用。
- 丰富的中间件及大数据服务：提供统一的kafka消息中间件服务、NoSql数据库中间件服务、关系型数据库服务，以及大数据服务，方便OMC产品和用户开发云原生应用时使用消息和持久化中间件服务。
- 统一的公共基础框架：提供统一的安全管理、日志管理、license中心、合规服务、统一配置中心、本地HA和地域容灾、一键安装升级框架等。

公共应用层

公共应用层为中兴通讯OMC产品提供统一COMPASS基础组件，包括编排设计类、管理控制类、策略框架类、监控分析类和智能分析五大类组件。公共应用层实现对网络编排设计、管理控制、智能监控分析和基于策略的闭环驱动自动化及智能化运维的支撑。

能力开放层

能力开放层提供统一的OpenAPI能力开放组件和访问门户，包括能力开放网关和能力管控和计费服务，通过能力开放网关提供统一北向接口。

微服务管控

微服务管控DexCloud提供全面统一的微服务管控能力和解决方案：通过可视化配置实现微服务级流量监控、转发、熔断、南向引流、灰度升级、灰度发布能力；提供运行期日志智能分析和故障诊断；支持对接Grafana、Zipkin、Jaeger等开源工具进行监控和分布式调用链跟踪。

DevOps管理平台

DevOps管理平台（OpenPalette PaaS平台）作为OTCP平台的内置运行平台，为OTCP提供高性能、高可靠、全面安全的容器化运行环境和运行时生命周期管理，以及DevOps的CI/CD能力实现持续集成和发布。DevOps管理平台为最终用户提供了设计、开发、运维一体化能力，方便新业务快速上线。

OTCP云化OMC管理平台特性

基于云原生技术的OTCP云化OMC管理平台提供丰富的底层框架和公共应用支撑的同时，满足了主流运营商云化架构要求，具备如下主要特性：

- 采用云原生的B/S、微服务化架构，天然具备云化部署、弹性伸缩、动态负载及灰度升级和灰度发布能力，满足运营商对OMC云化架构的要求；
- 采用独立的动态配置中心，运维人员只要修改配置中心中的配置项，即可自动使配置项的修改实时生效，无需停机停服，无需重启系统；
- 采用微服务和服务化混合架构，通过模型驱动的南向接入层（MDSAL）及分层接入框架（HMF）支持运营商新老网络跨无线、核心网和承载网实现2G/3G/4G/5G新老网络共管，逐步演进，实现端到端运维管理；
- 通过安全管理+内控管理+密钥管理服务实现全面安全保障；
- 通过合规服务提供全面的GDPR（General Data Protection Regulation）欧盟通用个人数据保护条例支撑，全面保护个人隐私数据；
- 支持超大容量管理，满足运营商大区制管理及省级一套OMC管理要求；
- 提供多种本地高可用和地域容灾解决方案，可针对不同的应用场景灵活选择。

目前基于OTCP平台的中兴通讯ElasticNet UME OMC产品已经成功商用用于中国移动、中国联通、中国电信、法国电信、奥地利H3A、Velcom等国内外多个运营商网络，获得广泛好评。 ZTE中兴



陈春
中兴通讯MANO产品系统架构师

NFVO+助力中国移动大区管理自动化

2019年是5G商用元年，包括中国在内的全球多个市场开启5G网络建设。中国移动打破传统电信网络封闭特性，以NFV构建弹性的网络云，实现资源的全局共享、应用弹性伸缩和新功能快速上线，从而支撑业务的快速开通和灵活创新。

兼顾网络建设成本、用户体验，网络云控制面大区集中部署、转发面下沉部署将成为趋势。中国移动NFV大区网络

云三层架构如图1所示。网络云按核心、边缘、接入三层级架构部署，核心DC全国按八大区建设，承载控制面应用和集中的运维支撑系统。边缘、接入DC部署在省级、地市位置，承载转发面应用和边缘MEC（Mobile Edge Computing）应用，满足端到端用户体验以及丰富的行业应用需求。

由于新技术、新业务、新架构的引入，催化网络云运维模式从传统“以网元为中心”向“网络云为中心”转型

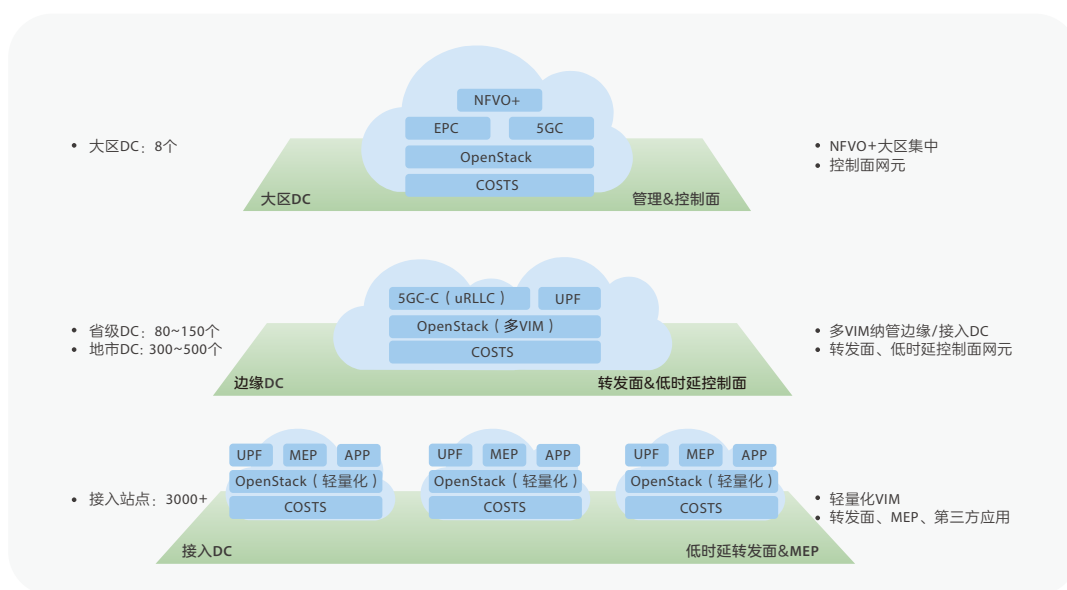


图1 中国移动NFV大区网络云三层级架构

(见表1)。

针对网络云运维，中兴通讯推出运维系统NFVO+。该系统采用微服务架构（见图2），产品由独立的微服务组成，具备功能解耦、独立部署、按需弹性等特点，满足网络云大容量管理、功能敏捷迭代的需求。同时NFVO+基于DevOps理念，通过“敏捷设计、自动部署、智能运维”三大全生命周期管理功能，助力NFV运维模式转型。

云网协同，敏捷设计

NFVO+提供可视化界面、丰富的软件仓库，便于设计人员灵活拖拽组件，以零编码方式高效实现网络服务模型的端到端设计。NFVO+软件仓库中，除了提供不同应用的VNFD模板，还提供基于SDN的子网、路由等网络模板，满足网随应用而动的要求，解决网络云内VNF间多层次网络设备打通的难点。

此外，在设计环节引入沙盒测试功能，通过增加预部署接口，模拟真实的测试环境，可自动验证设计脚本的完整性、合法性、安全性，验证过程不干扰生产环境，并确保设计模板一次性成功部署。

ICT融合，自动部署

NFVO+系统与网络云内VIM、SDN的控制器对接，实

现多级DC资源统一调度、ICT应用统一部署，同时支持资源最优的部署模式。

考虑到CT/IT应用在组网架构、自动化维护要求、开发水平等方面的差异，NFVO+面向IT应用提供极简部署模式，在ETSI规范基础上，简化应用部署流程和系统接口对接，支持类公有云方式，仅需通过门户提交应用的资源需求，自动化为IT应用分配资源、部署应用。

针对资源共享的网络云场景，可降低碎片率的VNF部署过程尤为重要。NFVO+增加预部署流程，实现多个VNF统一预分配资源，并植入最优的装箱资源分配算法，以此降低部署过程中的资源碎片率。通过试点验证，采用24核服务器部署20个VNF，服务器分配数量从原来的16台降低到14台，资源碎片率显著降低。

全面分析，智能保障

面对网络云运维变化，保障功能通过跨域、跨层数据采集，关联分析，自动编排等手段，提供可视、可管、可控的智能运维能力。

● 统一看板，全局拓扑

NFVO+汇聚VNF、VIM、PIM层全局数据，实时提供全局资源、告警、性能监控视图，直观掌握网络云健康状态。同时满足跨层信息关联的要求，提供端到端资源拓扑功能，可以自上而下钻取，展现应用部署的虚拟模块、物

表1 网络云运维模式和传统模式对比

生命周期	网元为中心	网络云为中心
方案设计	专用硬件，按单网元设计	引入虚拟化等新技术，资源通用化、标准化，支持网络服务端到端设计
网络建设	- 网元内硬件、软件厂家端到端建设 - 网络建设以传统的CT网元为主	- 横向分域、纵向分层云网协同 - 满足不同行业新业务需求，边缘MEC承载多种IT应用
维护管理	- 封闭、烟囱式网络架构，运维系统更容易提供端到端管理 - 提供告警、性能、日志监控基础管理能力	- 分布式、解耦的网络架构，运维系统需支持跨域、跨层信息关联 - 资源灵活编排，具备故障自动闭环能力

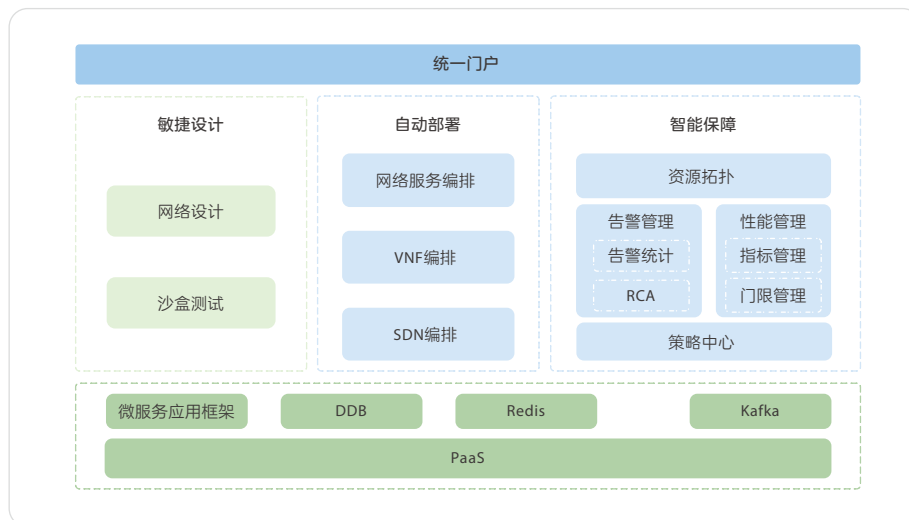


图2 中兴通讯网络云运维系统NFVO+产品架构

理位置，也能自下而上钻取，呈现资源承载的租户或应用，便于维护人员快速定位故障发生位置或评估故障影响范围。

网络拓扑绘制功能，可视化呈现业务流量端到端物理路径，同时在拓扑视图渲染告警和关键性能指标，大幅提升网络云内丢包、业务链路裂化等故障诊断效率。

● 告警关联（RCA）

NFV纵向分层解耦，底层发生故障往往会衍生上层的故障，导致告警对象、数量多。RCA系统能够在一个故障引发的N多条告警中，追溯到根告警，并把衍生告警合并到根告警，帮助维护人员集中精力处理根源故障，减少无效信息干扰。

NFVO+提供RCA规则管理、告警拓扑以及告警根因识别等功能，目前中兴通讯基于AI手段和实验室验证已识别出1000+三层关联规则，覆盖IMS/EPC/5GC业务。

● 策略自愈

NFVO+除了提供日常监控、资源拓扑、告警处理等基础功能，充分利用资源弹性、重生等灵活调度特点，形成“统一监控、智能分析、自动闭环”网络云故障处理体系。NFVO+策略模块面向资源、应用、网络多个层次，提

供策略设计、冲突检查、策略管理等功能，便于全网策略统一管理，每个层次具备自动闭环能力。

● 灰度升级

云化部署，解耦不足、应用大规模集中部署等因素会导致升级等重大操作存在不确定性或不可预见性问题，且操作风险增大。借鉴互联网的灰度升级方式，NFVO+基于升级 workflow 框架，针对微服务架构网元，提供升级前系统检查、按服务或用户组分批升级、A/B测试、异常回退等功能，保证升级过程业务平稳。

最近，在河北移动NFV商用容灾验证测试中，针对“容灾倒换验证”“信令风暴分析”“自动弹缩保障”三个核心运维场景，NFVO+面向网络云运维提供全方位保障手段，可视化全局看板实时监控容灾倒换前后的网络云关键指标变化趋势，策略自愈功能实现高话务冲击网络异常场景下，网络可自动控制、弹缩，体现了统一管理、自动化维护的产品价值。

未来，NFVO+将逐步引入AI技术，针对网络云数据进行全面分析、智能推理，提供全面的网络智能感知、建模、分析判断、预测等能力，赋能“极智”的5G网络。 ZTE中兴



吕顺
中兴通讯承载管控市场经理



薄开涛
中兴通讯承载管控规划总工

承载管控融合自动化系统

随着全社会数字化转型的加速发展，5G成为不可或缺的下一代网络基础设施。5G对承载网网络运营与运维提出了更高的挑战：4G/5G网络混合组网，高速移动宽带业务、大规模移动物联网广泛应用使得承载网网络规模以及业务容量呈现爆炸式增长，网络结构呈现多维度复杂性，运维复杂性非人力所及；业务的行业应用需求多样化，用户对网络服务的质量与效能提出更高要求；5G建设投资巨大，通信行业整体营收增长缓慢，网络运营商面临降低Capex与Opex的巨大压力。面对挑战，中兴通讯认为实现网络自动化是网络演进的必然趋势，并由此推出了承载网管控融合自动化系统。

承载管控融合自动化系统概述

自动化技术重构了整个网络架构和运营体系来实现生产力的提升，打破传统网络封闭式的结构，将网络分为运营层、管控层、网元层。承载管控融合系统ZENIC ONE作为管控层核心产品，是承上启下的中坚力量，是网络自动化的大脑，具备全生命周期智能运维、超大网络集中控制、承载网全场景覆盖三大特点。

ZENIC ONE由意图驱动引擎、自动化控制引擎、网络感知引擎构成，三个引擎分别实现意图的构建和维持、业务的编排和控制以及网络的实时监控/分析。ZENIC ONE提供了从规划部署、保障，再到优化的全生命周期管控模式，

并在各个环节形成自动化闭环（见图1）。智能化赋予网络管控全新能力，进一步提升了管控系统自动化水平。Telemetry提供毫秒级数据收集，为管控系统提供网络状态实时感知能力；大数据技术实现对数据的预处理，为AI提供分析、推理所需的高质量数据基础；引入AI技术，通过训练数据生成各场景所需模型，通过模型推理，最终实现对网络故障、网络流量异常等潜在风险的准确识别与预测。AI+BigData平台贯穿于整个系统，为管控系统自动化提供支撑，整体上提升网络质量，简化运维过程，降低运维复杂性。

ZENIC ONE基于微服务架构研发，运用集群+虚拟化技术实现集中控制，支持管理能力弹性扩展，最大可管控30万等效网元的超大网络，网络管控规模位于业界前列。通过超大网络集中控制，可实现全网业务端到端统一调度和优化，全局资源利用率达到最优。

作为业内为数不多提供全产品的厂商，中兴通讯ZENIC ONE实现一套管控系统对IP/IPRAN、OTN、PTN/SPN、IP+光、网络切片、云网融合等4G/5G承载网全场景覆盖，大幅节省了资源开销，降低了OPEX，提升了用户体验。

承载管控自动化典型功能

自动化是一个系统工程，涉及网络生命周期的各个环节，本文仅摘取网络自动构建、SDN集中控制、网络切片、

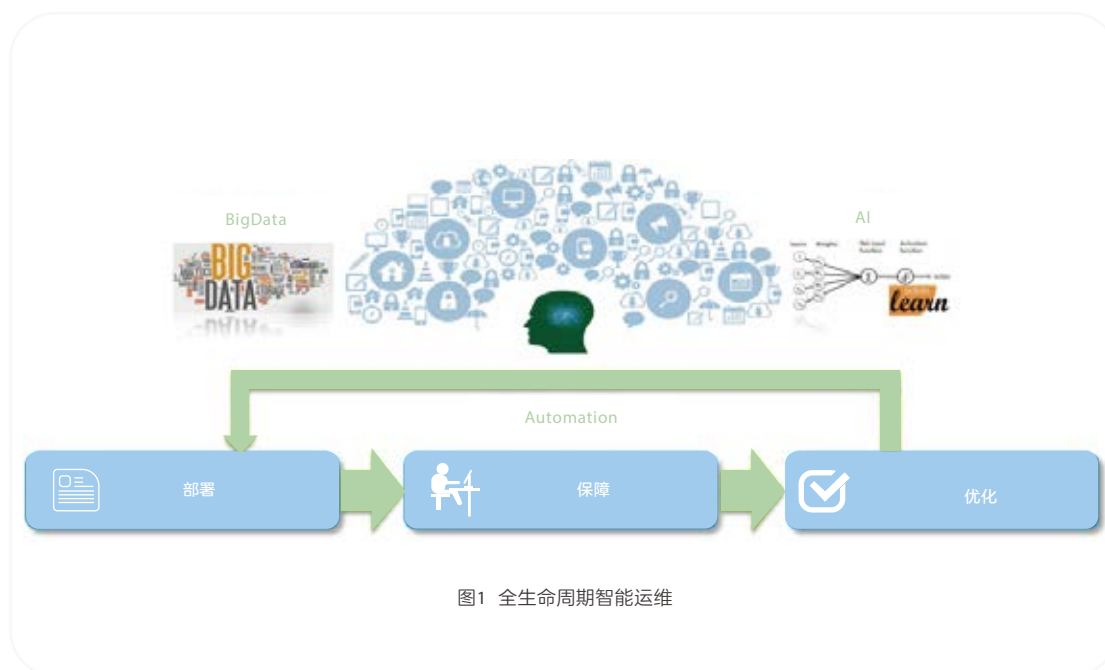


图1 全生命周期智能运维

智能配置检查、流量预测几个典型功能来说明ZENIC ONE的自动化能力。

网络自动构建

传统运维模式下，网络新建/扩容需要人工进行周密的网络设计与规划，并上站逐点开通设备。ZENIC ONE研发网络自动构建解决上述痛点，一是支持DCN自动上线，设备硬件安装后不再需要人工进站开通，可自动识别邻居参数，并自动发现网元、单板、链路，自动生成拓扑。二是管控系统可对路由域、IP、网络带宽等逻辑资源进行全局规划，对于不同场景形成不同的配置模板。用户可根据已有的模板自动生成配置数据并一键式下发设备，快速构建网络基础数据。

ZENIC ONE网络自动构建提高了网络的开通效率，同时减少开通的复杂度与操作步骤，降低了人为犯错概率。

SDN集中控制

自动化的重要组成是SDN集中控制，SDN控制分为路径

控制和调优。ZENIC ONE通过BGP-LS感知网络拓扑变更，通过PCEP/BGP/Netconf实现网络控制，支持IP/MPLS、SR-TP、SR-TE的路径计算、路径恢复等SDN能力。ZENIC ONE采用调优算法，支持链路拥塞重优化、全局流量均衡、时延优化、拓扑变更重优化等多种场景。管控系统还能够对采集的数据进行分析，根据调优目标生成调优策略，并下发设备进行网络优化。

SDN控制的核心能力是算法，为此中兴通讯研发了智能iTE算法引擎。作为SDN集中控制的核心模块，iTE集成诸多自研技术，如路径装箱、并行资源扣除、栈深自动优化等，在重路由、网络调优等场景有着广泛应用，有效提升了系统集中控制的能力及网络资源利用率。

网络切片

网络切片是5G最鲜明的特征与优点之一，其实现物理网络在逻辑层面上划分为多个不同类型的虚拟网络，以满足不同的应用场景需求。承载管控系统支持对承载网络的切片管理和针对切片网络的控制，并提供开放接口实现切

片的自动创建。

一个典型的切片创建过程如图2所示。

当承载管控系统接收到面向用户的SLA级参数及切片应用场景后，内置TN NSSMF模块首先根据场景获取待开通切片的规划数据，同时自动从资源池获取资源信息，请求业务管理进行业务配置；其次，业务管理模块根据业务配置请求、参数需求，动态分配资源信息，通过静态预置方式或基于TOSCA模型编排方式从外部获取数据，补全配置信息并下发设备构建切片。在切片创建后，管控系统可对切片进行实时监控，并对整个切片业务质量进行实时保障。

基于以上过程，ZENIC ONE与中兴通讯核心网、无线一起在中国移动、Orange等运营商网络完成了多个切片PoC验证，为切片的商用部署奠定了基础。

智能配置检查

业务保障包含多个方面，网络配置的正确性检查是其中重要的一环。传统配置检查工作工作量巨大且容易出错，

实现网络配置的自动检查，就能大幅降低运营成本。

ZENIC ONE从现有网络配置数据中抽取设备的配置特征结构，形成设备的角色指纹，通过新增网络配置与相应指纹进行对比，识别配置风险，从而实现配置智能检查功能，为网络的开通和后续维护提供了保障。

角色指纹是指特定类型业务拥有的重要参数特征，例如L3VPN业务，就拥有端口、IP地址、隧道等参数，不同场景下L3VPN业务各参数正确的取值范围/值就构成了L3VPN业务在该场景下的角色指纹。设备的配置参数取决于设备的类型、设备在网络中所处位置（接入、汇聚、核心）、承载业务特性、网络拓扑和连通性特性等，因此每类型设备存在多种角色指纹。配置智能检查功能原理如图3所示。

首先从现网设备提取海量配置数据，采用人工智能算法（如NLP），构建设备分层模型（网络-设备-业务-配置命令-配置参数），基于不同层次的关联规则形成设备配置的知识图谱，在此基础上通过聚类分析形成各角色指纹。其次，对各个网络设备进行自动检查，通过匹配该设备

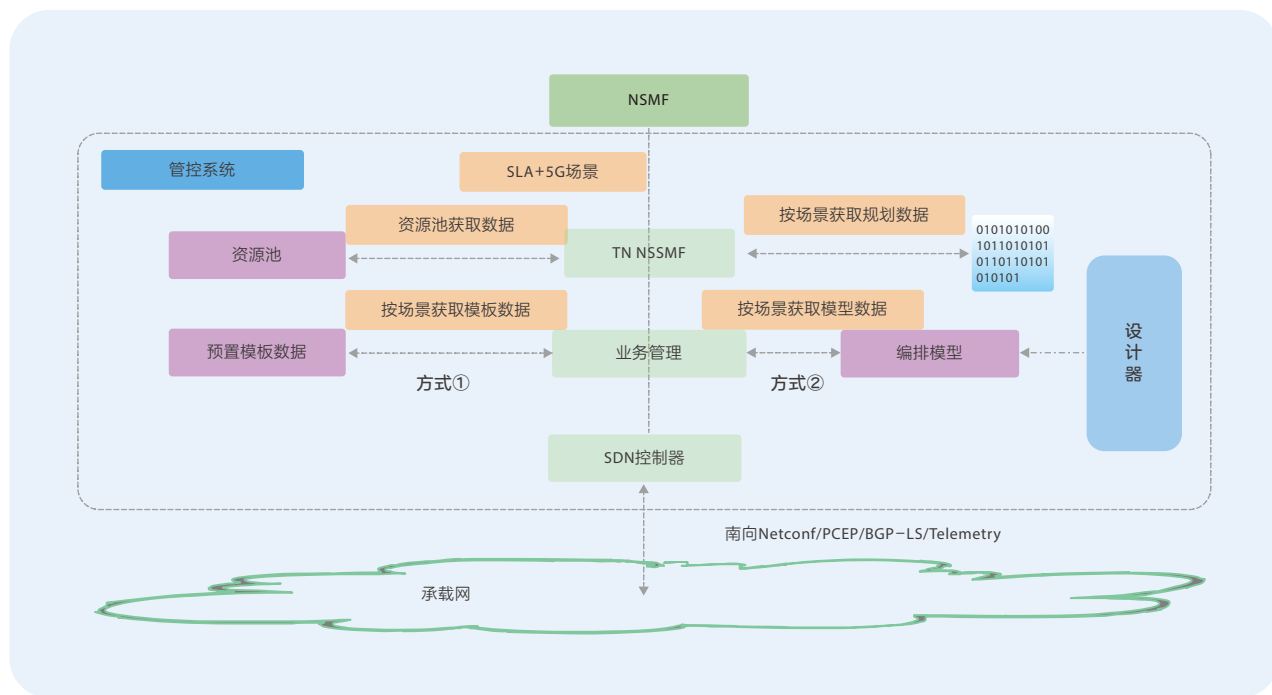


图2 切片创建过程

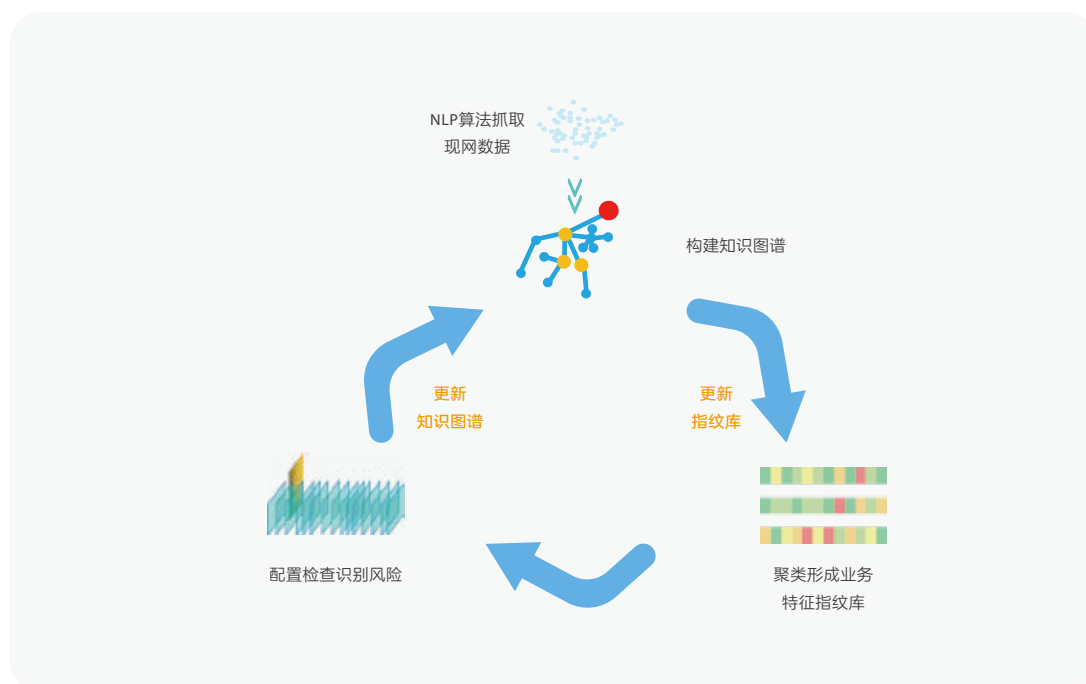


图3 设备配置角色指纹

对应的角色指纹，找出可能存在的配置异常。最后，对于提取出来的异常配置进行检查，如果最终确定该配置是正常的，则可以存储和用于指纹更新。

配置智能检查功能将传统90天天的配置检查工作量减少至7人天，同时故障识别率提升至85%，有效减少了人力投入并降低网络潜在配置风险。

流量预测

通过对未来网络流量的预测，预知将来网络的负载。流量预测为网络容量规划、网络拥塞风险预警、故障探测/仿真等提供支撑，是网络智能化中不可缺少的基础能力。

网络流量具有突发性、节假日效应、潮汐效应等特点，且不同网络资源（端口、链路、环网）粒度上网络流量模型不尽相同。针对网络流量的特点，ZENIC ONE采用了多种技术提升预测的准确度。首先借助Telemetry、Inband-OAM技术实现样本数据的精准采集；其次依托AI平台对数据进行清洗、转换及预处理，综合时间、业务、

网络资源类型等多维度进行特征提取、模型选择，为不同网络资源建立准确的预测模型；最后为各预测模型建立合适的评估模型，实现流量预测全流程的闭环，通过机器学习技术实现预测模型的持续优化，提升预测准确度。

通过多种技术的综合应用，ZENIC ONE智能流量预测在提升网络服务质量以及挖掘潜在的商业机会方面将发挥重要作用。

管控系统自动化的发展将人逐步从繁杂的网络运维中解放出来，在大幅降低运营成本的同时最大限度释放网络潜能。中兴通讯研发的ZENIC ONE已成功商用/试商用于国内外多个大T运营商，与多个运营商、研究机构合作研发自动化相关创新应用功能数十项；并在2019年4月GlobalData评级晋级为“Very Strong”，7月在人工智能峰会获产品创新紫金奖，10月世界宽带论坛获“Best Network Intelligence”大奖。中兴通讯将继续与合作伙伴紧密合作，推动网络的自动化能力不断提升，最终实现网随心动、网络自治。ZTE中兴



乐树彬
中兴通讯智能化网络业务架构师



杨威
中兴通讯智能化网络系统架构师



王秀亨
中兴通讯智能化网络领域产品经理

4G/5G无线网络融合管理自动化

随着5G第一个标准规范R15的正式发布和5G试商用网络的大规模建设，业界对4G/5G网络共建共享、融合管理赋予了新的使命。由于5G网络引入了新的核心技术，如子网切片、网络功能虚拟化、边缘计算等，4G/5G网络管理运维的自动化、极简运维概念也开始备受推崇。

为满足未来网络技术演进和管理运维的新需求，中兴通讯推出新的网管软件架构。新的软件架构基于PaaS平台，提供灵活的微服务和容器化开发、能力开放等能力。新的架构寓意为开放使能系统（Openness Enable System），简称为OES架构。基于OES架构和4G/5G融合管理需求，我们重新设计了新一代无线网管UME（Unified Management Expert，UME）系统。

新系统（以下简称为UME网管）提供统一的WebUI入口，开放API，提供统一的集中管理能力，支持2G/3G/4G/5G网络融合管理，集成VNFM和NSSMF管理能力，具备对VNF生命周期管理和5G网络切片管理能力，提供网络智动运维应用，实现运维自动化。

4G/5G网络融合管理核心能力

UME网管为解决历史网络管理问题和老网管的能力缺陷，引入了四大核心管理能力。UME网管的设备管理能力更强大，同时具备网络智能运维和敏捷交付能力。

统一接入管理，开放的南向架构

UME的南向网元管理应用设计了南向架构（见图1）。南向接入层分为南向接入框架和协议适配器；南向访问服务则提供统一的API接口服务能力，屏蔽多种网元的差异。因此，南向架构具备开放的网元设备接入管理能力：

- 基于插件和微服务架构，通过开发多种适配器，能够灵活接入不同类型网元；
- 向应用层屏蔽通信协议差异，在南向访问服务提供统一的访问原语；
- 通过适配器管理组件进行协调，使得不同类型网络的接入互不影响，支持水平扩展。

数据采集管理：数据同源、开放

网络管理，数据是一切运维和优化的基石。4G/5G融合网络，各种新业务层出不穷，对系统和业务运行状态数据的采集需求更高，数据采集的一致性、准确性、实时性，都是必要条件。同时还要求数据采集的接口统一和简化，支持不同类型、不同版本网元的数据采集。

● 数据同源

数据源根据自身的业务特性上报一份数据，后续的数据采集服务，根据数据需求加工成不同粒度不同业务视角的输出，输出的不同数据类型保证一致性、准确性。同时根据数据输出形式不同，分别提供不同的上报通道，保证数据实时性。按照上报的数据量、实时性要求，对不同通

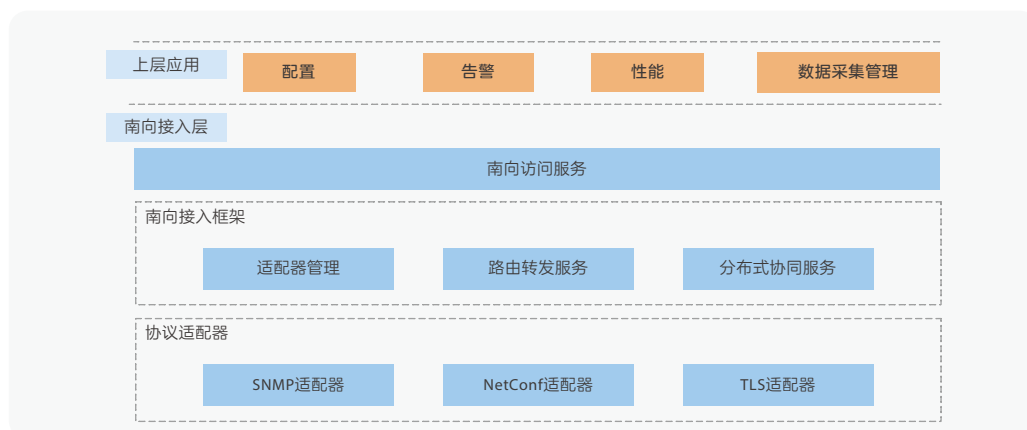


图1 UME网管南向架构分层设计

道提供不同数据上报保障能力。

- 基于模型驱动的统一采集

基于数据同源，采用模型驱动方式来提供统一的数据采集管理服务。

基于统一的数据采集模型，数据采集服务向数据使用者提供统一的数据订阅接口。根据数据采集模型定义不同的接入网元类型，将网元采集能力实例化。

数据采集管理通过加载采集模型，一方面根据模型定义采集处理过程；另一方面向数据订阅者提供准确的数据能力描述。对于差异化网元，通过模型描述的采集适配服务，保证对外呈现统一的数据订阅接口。

- 数据处理的能力扩展

基于统一的数据订阅接口，即可实现数据采集、数据描述、数据解析的统一。数据使用者则专注自身业务逻辑，按需订阅数据，实现自动化采集，从而在系统内催生出数据分析处理服务和应用。

全领域建模，模型驱动，敏捷交付

为了实现新4G/5G网元自管理，简化和标准化网管网元接口能力，我们推动了网元全领域建模研发实践，以及前后台解耦、网元模型DevOps的深入发展。

模型是对网元设备开放能力和功能特性的抽象定义，是管理核心，通过全领域建模来驱动前后台架构和方案设计，简化接口管理流程，便于快速敏捷交付和标准化管理。

网管和网元基于模型来驱动管理能力，这就是模型驱动。模型驱动可以进一步推动前后台业务解耦，如基于模型自动生成用户可操作的命令行。图2简要描述了前后台解耦在变更不同阶段的研发收益。

模型DevOps，保证模型开发质量，提高模型开发效率。通过领域特定语言，对模型以代码可读的方式进行描述，像管理代码一样管理模型。模型DevOps贯穿模型开发整个过程。基于模型DevOps，有效提升网元模型质量、模型文档自动化生成和模型一致性。

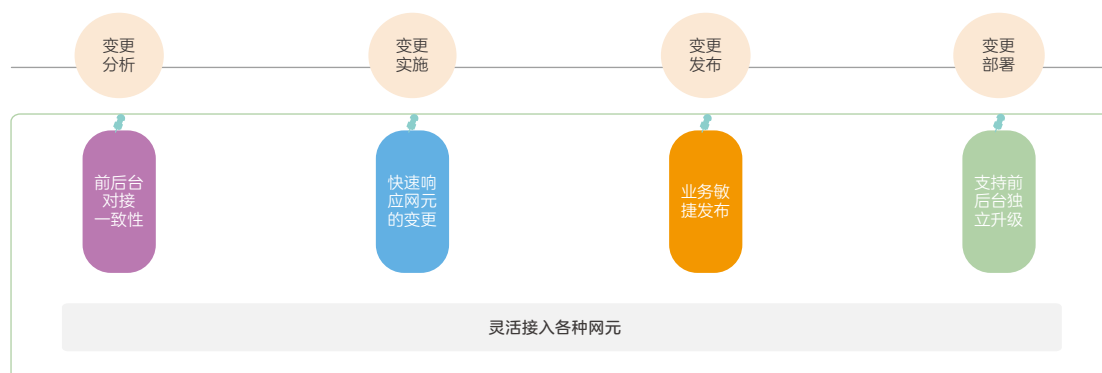


图2 前后台解耦在变更不同阶段的研发收益

统一智能中台，智能应用遍地开花

UME网管引入了无线智能中台。智能中台的共享服务对4G/5G网络中的数据（告警、性能计数器、信令等）进行模型建模和数据治理后，通过模型训练生成可推理的算法模型，基于算法模型在现场进行推理验证，驱动模型训练算法闭环。

图3描述了UME网管的智能中台架构。其中，前台应用包括两类应用，一类应用是直接给客户带来运营价值的应用；一类应用是探索类的，侧重于AI探索和功能开放。

智能中台主要包括三类服务：从上而下看，上层是面向前台应用的智能运营服务，下层是面向4G/5G网络数据的数据治理服务和训练推理计算服务，这三类服务引入大数据、人工智能和机器学习的计算能力和AI算法。

基于智能中台的前台应用有告警自动化专家、AI探索、网络质量洞察等。这些前台应用的上线，将网络管理和运维从人力密集型向专家级/智能化发展，进而实现自动化目标。

4G/5G网络融合运维自动化

无线接入网络的融合管理和运维是当前业界的一大核心诉求。基于我们对通信行业的理解、与客户的深入交流和课题合作，我们在新一代无线网管UME系统中进行了大

量富有成效的管理运维的提效实践。

灵活制定策略规则，流程自动化

基于ECA（Events-Conditions-Actions）模型，策略框架提供自动化处理流程：当网络事件（Events）满足设置条件（Conditions）时，会触发一个或多个操作（Actions）。

用户可以根据特定的业务场景（想法），使用网管提供的API接口，灵活制定出符合业务的策略规则。当策略框架加载这些规则后，业务能力将变得自动化，这个过程为客户带来如下价值：

- 以事件驱动的手工运维都可以转换成基于策略的自动化运维，降成本，运维提效；
- 灵活定制策略规则和规则包动态加载，加快网管需求响应速度，快速交付；
- 搭建能力开放平台，用户定制灵活度高，通过共创形成生态圈。

基站告警自愈场景就是上述流程实施的典型场景。运维人员通过将基站告警的处理流程编写为策略规则，策略框架完成基站告警自愈。

极简开站，开站流程数字化

在开通流程中，4G/5G站点选择、勘测设计、集成实施、竣工验收等环节，采用数字化方式，使用统一的开通

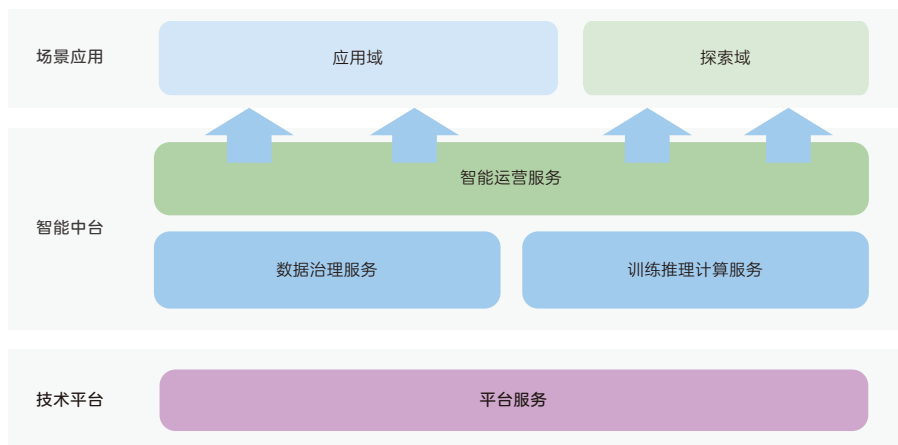


图3 UME网管智能中台架构

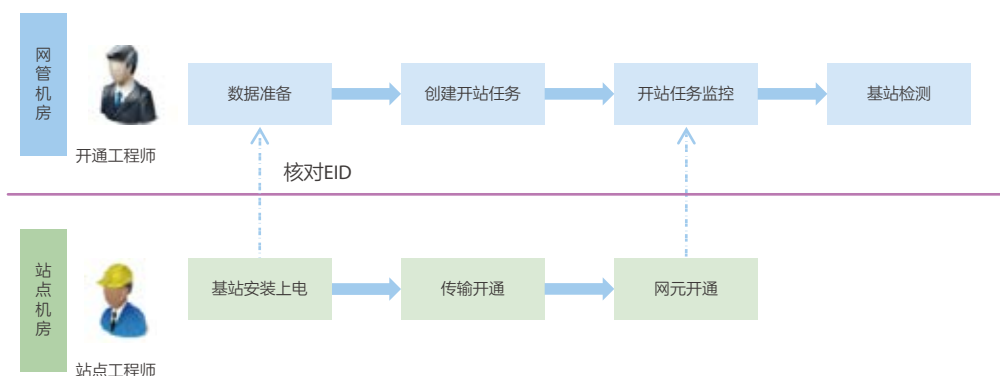


图4 PNP站点开通的工作流程

服务器进行部署，可实现4G/5G站点数据的对接匹配和开通过程的高效协同。统一开通服务器，基于开通工作流，将开通任务执行过程以及开通自检等流程自动化，减少开通工程师的手工操作，保证站点数据的对接匹配和开通过程的高效协同，实现流程数字化管理。比如PNP站点开通的工作流程可简化成如图4。

统一开通服务器未来支持手机开站APP，提高基站开通的自动化程度，提高开通效率。

网络质量洞察，多维度自动化分析

● 告警根因分析

告警根因分析，基于网络业务数据（告警、业务对象模型、网络拓扑等）和AI平台，实现网络故障的精准定位和溯源。告警根因分析能够在通信网络中实现对告警的实时采集和转换、集中监控，并对当前告警中的关键信息进行分析处理。

相比传统的故障溯源和故障处理，告警根因分析支持多数据源（性能数据、日志等）+侦测命令，使得故障溯源更加有效和实用，溯源结果也更加精确和具有可参考性；基于网络数据，智能化识别出业务知识和规则，可解决人工经验积累不足的问题。

● KPI异常检测

传统习惯基于固定阈值方式判断指标小区异常，阈值设置常要适应各局点、不同时期、特殊活动等场景，阈值靠人工经验维护，异常识别有效性和准确率都难以保证。

KPI异常检测是从大量时间序列KPI数据中，以智能算法分析关键指标（如RRC连接建立成功率、E-RAB建立成功率、小区无线接通率等）时间序列的变化趋势，快速实

现智能识别异常，及时发现话务突增突降（潮汐）、节假日现象对系统的影响，使得运维人员更精准地掌握网络性能，降低误报和错报异常，提升运维效率和质量。

● TOPN差小区分析

系统基于模型驱动，隔离不同制式的差异，结合忙时和性能、告警、配置三类数据进行关联分析：自动识别问题小区，并快速提供重点问题小区（TOPN）列表；自动给出问题小区的问题类别及对应的根因类别、根因权重和分布；某些场景确定关联告警问题，给出参数修改建议，并自动触发参数修改以快速解决问题。

天线权值智能赋形，优化覆盖

天线权值自适应智能赋形，是系统通过复杂的数据分析和AI计算进行天线权值的自动调整，整个流程构建了一个“权值优化、权值生效、网络评估、权值回退”的闭环流程。其中，权值优化还可以分解为如下动作：自动组建小区协同、基于采集的UE数据进行数据分析、利用AI算法计算整体最优权值。

天线权值智能赋形在提供精准和快速的小区覆盖服务的同时，还可以减少小区间的干扰。天线权值优化覆盖，根据不同的应用场景和不同实施算法，采用不同测量优化机制，完成天线权值自动化调整。应用场景分为体育赛事、演唱会等场馆场景和商场、学校等通用场景。

本文介绍了新一代无线UME网管的核心管理能力和支持4G/5G融合运维自动化的几个典型场景。随着4G/5G网络商用推进，新业务场景落地，网络管理运维的复杂度和自动化程度越来越高，我们将紧跟业界发展，适时推出业界领先的网络管理运维的整体解决方案。 ZTE中兴

Wind Tre：意大利最佳移动网是如何炼成的



郑晨
中兴通讯FDD产品规划主管



李浩
中兴通讯FDD产品欧美市场总监

近日，在欧洲知名第三方测试机构P3组织的网络质量评比中，意大利移动运营商Wind Tre再次摘得桂冠：总分第一，语音第一，数据第一。随着在P3测试中取得三连冠，Wind Tre已成为意大利移动通信市场网络规模最大、网络质量最佳的运营商。

然而时间拉回到2016年，合并前的Wind和Three在意大利移动市场的综合排名分别位列第三、第四。无论是用户数、营收，还是利润率，都落后于竞争对手，网络存在覆盖不足、容量不足、设备老化等问题，且无法支持4G Pro乃至5G的演进，处于不利的竞争地位。依靠各自的营收无法支持大规模的网络现代化改造，网络合并成为解决死循环的最佳方式。

2016年12月，中兴通讯开始承建合并后的Wind Tre全国无线融合升级项目，同时也承诺帮助Wind Tre成为意大利第一运营商！

网络合并，化繁为简

网络融合前，两家运营商由3家主设备商提供服务，数

百种站点模型，超过70%的设备是老旧的单频单模设备，集成度极低，无法支持4G的平滑演进。中兴通讯Uni-RAN解决方案助Wind Tre实现2G/3G/4G网络融合。

方案采用基于中兴通讯特有的SDR平台的基带处理单元ZXSDR B8200。设备支持GSM、UMTS、FDD-LTE和NB-IoT（简称GULN）四种制式大容量配置，大大降低运营商建网的CAPEX和OPEX，适应运营商长期演进的低成本策略。

方案采用中兴通讯多种创新的射频单元，在节省天面空间的同时，降低了运营商的建网成本。

- 超宽带射频单元，节省50%的RRU数量

R8892N是中兴通讯集成了Band8和20频段的RRU，一个单元支持2个频段，从而节省了50%的RRU数量，大大地降低了运营商的TCO。这也是同类产品第一次在意大利应用。

- 全球最小的4T4R RRU

R8854是中兴通讯4T4R RRU，原生支持4×4MIMO，可提供最大90%的网络容量增益；体积仅有12L，重15kg，是目前业界最小的4T4R RRU，大幅降低物业租金。

- 五频合一的有源天线系统

A8292A有源天线系统将射频单元和天线集成在一起，



一个模块提供最多12个端口，支持5个频段、3种制式，完美满足Wind Tre的建网需求，可节省天面空间高达30%。

携手中兴通讯，打造精品网络

Wind Tre在合并初期就提出了对融合网络的期望：需要能满足未来5年的4G容量增长，又要保护投资，并具备5G演进能力。中兴通讯Pre5G网络方案，既可以在4G时代提供类5G的用户体验，未来又可以平滑升级到5G网络，助Wind Tre抢占5G时代先机。

提前体验到1Gbps+的速率

超宽带体验一直以来都是最重要的用户需求，Pre5G通过几项关键技术的结合，将下载速率提升到超过1Gbps，让用户提前体验到5G的速度。中兴通讯在意大利Wind Tre部署的网络全面支持4x4 MIMO、256QAM、4CC CA，在商用网络实现了1Gbps+的速率。

移动边缘计算平台带来78%的下载增益

MEC被认为是5G时代不可或缺的技术之一，可以有效地应对5G带来的大流量、大传输带宽、多业务类型的挑战。中兴通讯率先于2018年在Wind Tre的商用网络中部署了MEC平台，主要测试MEC的网络加速功能集，针对现有4G网络的性能提升，提升热点业务的速率和时延。

在Wind Tre执行的外场测试中，平均下载速率提升超过40%，低于20Mbps速率样本点比例由19.91%降低至7.8%，高于80Mbps样本点比率由7.47%提升至16.62%；TCPO功能打开后，可以看到针对热点网站，均有不同程度

的改善，平均时延缩减了20%左右。测试结果获得了Wind Tre的高度赞扬。

引入NB-IoT，提升收入

NB-IoT相比其他物联网技术，在成本和覆盖上有明显优势，被认为是近几年主流的物联网技术。根据Ovum的报告，到2020年物联网的连接数为平均每用户2~6个，预计每个物联网连接可以为运营商带来5欧/年的增收。Wind Tre采用的Pre5G方案可以平滑升级支持NB-IoT，极大降低建设成本，减少部署时间。2018年Wind Tre决定商用部署NB-IoT网络，短短几个月的时间，中兴通讯已经助其开通了全网8000多个站点的NB-IoT业务。

短短两年时间，中兴通讯快速完成两网融合，实现11500+个站点的整合。两网融合后的表现也被意大利媒体刊登报道：“两网融合后，4G速率提升250%，覆盖也有巨大的改善，尤其是针对室内覆盖。”截止到2019年第一季度的P3测试数据表明，Wind Tre数据下载速率第一，语音业务呼通率&掉话率综合排名第一！

Wind Tre用短短3年的时间实现了弯道超车，OPEX/Revenue从36%降至29%，EBITDA Margin也从两网融合前的18%增长至2018年的44%！中兴通讯领先的技术实力获得Wind Tre的高度赞扬，Wind Tre CEO Jeffrey Hedberg表示：“Our relationship with ZTE is simply fantastic.” Wind Tre CTO Benoit Hanssen和项目总监Carlo Melis联合发送表扬信，赞扬中兴通讯团队可以在巨大的压力下取得令人振奋的结果。 



胡兵
中兴通讯虚拟化集成产品经理



陈璇
中兴通讯虚拟化集成方案经理

5G核心网自动化集成方案， 实现NFV网络极简开局

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演进，运营商的网络架构将更开放，资源共享将更灵活，业务创新也更加快速和敏捷。同时，由于5G核心网标准架构中包含多个实体网元，组网复杂，虚拟化演进过程中软硬件解耦难度越来越大，运营商在网络规划设计、验证、部署、测试等一系列环节将面临多厂商、跨域集成的巨大挑战。

中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案通过AIC（Auto Integration Center）自动化集成中心向运营商提供5G核心网集成规划设计、方案验证、测试设计、集成部署、集成测试等一系列端到端、一站式的服务。开放的虚拟化实验室（OpenLab）和预集成工作流，涵盖NFVI集成、MANO集成、VNF集成等各种5G核心网NFV集成全业务场景，大幅度降低5G核心网场景集成难度，加速运营商5G网络建设，助力网络转型。

经中兴通讯多个项目验证，中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案可将项目整体集成部署效率提高65%，同时有效降低现场开局人员技术能力要求，实现极简开局。

- 5G核心网集成设计自动化输出，提高集成设计效率，集成LLD自动生成，缩短集成设计时间，将传统开局需要数周的工作量，降低到1天内；

- 5G核心网集成部署一键式实现，降低现场部署难度，提升部署效率数十倍（一天内实现单DC开局）；
- 5G核心网集成测试自动化实现5000多个测试用例，匹配客户需求自动生成测试方案，自动执行测试，自动输出测试结果。

技术架构

中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案通过AIC自动化集成中心固化和整合集成流程，根据客户需求，实时定制集成设计并验证可行性。设计验证完成后，自动化生成5G核心网集成所需的详细设计文档，现场导入集成部署工具进行端到端全静默的集成部署，并进行全流程的自动化验证。该方案可实现用户5G核心网现场集成部署测试“零干预”，大幅缩短5G核心网部署及验证时间，在整个集成流程生命周期中从集成规划设计、网络部署到集成测试端到端，实现集成设计与客户需求之间的“零距离”，有效解决了运营商在5G建设中网络集成的痛点。同时中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案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5G核心网集成规划和预集成验证，使得从应用

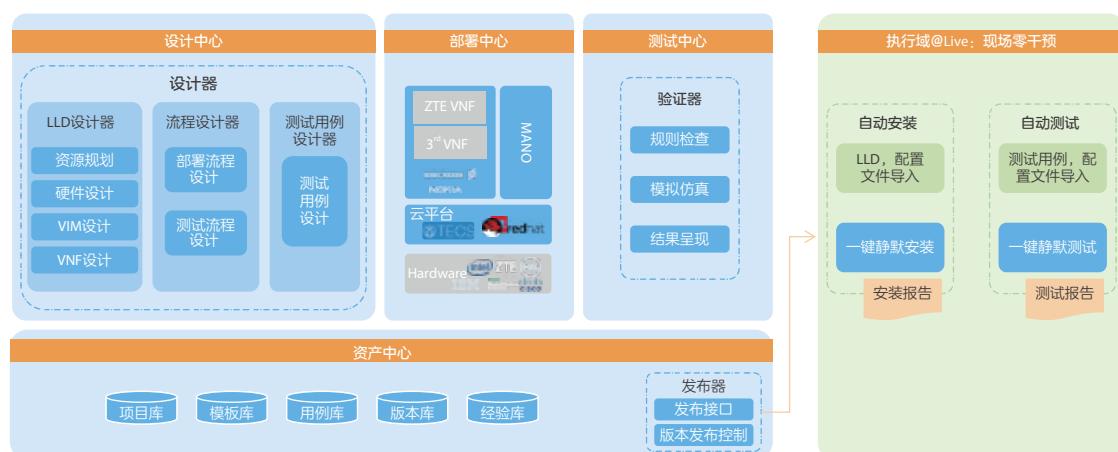


图1 中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案技术架构图

场景到网元的选择和部署过程更加便捷、灵活。技术架构见图1。

中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案实现思路如下：

- 5G核心网集成设计简化：采用直观的配置预览，灵活的配置组合，可视化的自动化规划设计流程，简化设计输入，降低技术难度，缩短设计时间；
- 5G核心网集成部署简化：端到端的网元自动化部署，基本的部署输入，部署过程自动化、零干预，可测试可验收的虚拟化环境输出，简化部署过程，提升部署

效率和质量；

- 5G核心网集成测试简化：实现硬件/云平台/MANO/VNF的功能、可靠性和性能自动化测试，网元和组件自主互通，测试场景丰富，适配客户多样化的需求，缩短测试周期，提升测试质量，推动业务快速迭代；
- 5G核心网资产管理简化：引入简化资产管理，实现统一接入、统一管理，通过项目库、模板库、用例库、版本库、经验库进行统一管理和发布，简化资产管理，提升项目管理效率。



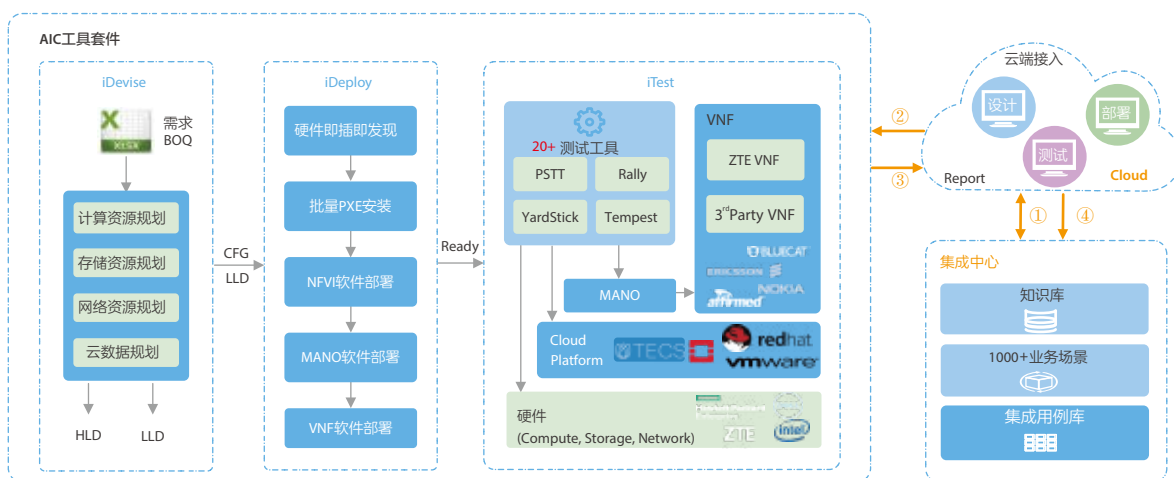


图2 中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案工作全景图

自动化集成工具支撑5G极简开局实现

中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案，通过使用中兴通讯自研AIC集成工具来实现5G核心网自动化设计、部署，实现5G核心网网元的实例化自动部署，并打通业务First Call，该方案工作场景见图2。自动化集成工具分为三部分：

- 设计工具（iDevise）：通过GUI界面，输入硬件、云平台、MANO以及VNF部署所需要的配置参数和资源要求，自动生成5G核心网场景所有组件的实例化参数文件，为安装部署工具做好准备；
- 部署工具（iDeploy）：按照设计工具生成的实例化参数文件，完成硬件、云平台、MANO、以及VNF的部署，以及完成VNF的局配置；
- 测试工具（iTest）：在云平台、MANO、VNF、测试工具完成部署后，通过该测试工具，完成对云平台、以及VNF的专项功能测试，用来验证各功能组件是否达到预期目标。

2018年国内某运营商启动5G核心网实验局建设项目，网络建设时间短，网络结构复杂，部署网元多。通过实施中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案，应用AIC自动化集成工具后，该项目实现了集成LLD设计的自动化输出、

虚拟层+MANO+8个5GC网元的自动化部署，现场仅用7.5小时就完成了从VIM+MANO的安装部署到5G核心网网元实例化的全部工作。经测试，网络运行正常，大大节约了网络部署实施时间，展示了中兴通讯5G核心网快速的自动化集成能力，实现了NFV 5G核心网开局效率上质的提升。

行业推广及市场实践

截止目前，中兴通讯5G核心网自动化集成解决方案已在中国、印度、日本、奥地利等多个国家的运营商5G试验局和商用网络中进行了应用。同时，该解决方案在2018年11月召开的欧洲5G论坛及全球用户大会和12月举办的中国移动全球合作伙伴大会上分别进行了展示，得到海内外多家电信运营商的认可。在通信世界全媒体推出的年度ICT龙虎榜评选中，该方案一举摘得“2018年度SDN/NFV领域最佳实践奖”。

此外，AIC集成工具也进入了中国移动OPEN-AUTO合作计划，与中国移动集团研究院合作进行虚拟化网络自动化集成的研发，中兴通讯将与中国移动在内的运营商、设备商合作伙伴一起协同持续推进虚拟化集成解决方案和自动化集成工具平台研发与验证，共同构建合作伙伴式的产业生态，迎接5G新时代。 **ZTE中兴**



杨丽莎
中兴通讯无线产品规划总监

Sub-3GHz超宽带极简站点方案， 见证5G时代4G站点现代化改造趋势

5G时代的4G网络建设

5G发展至今，全球已经有34个国家和地区完成了5G频谱分配，另外有40个国家宣布了三年内的5G频谱分配计划，并有20多家运营商正式发布了5G商用网络。无论是SA还是NSA模式，5G建设一般都会采用先覆盖热点区域、后续连片，先城区、后郊区，先宏站、后微站的部署策略。5G建设给现网带来了前所未有的挑战。

- 站点超负荷部署：5G从热点区域开始全面铺开，新制式新设备的引入将给现网2G/3G/4G各类站点带来巨大考验。经过2G/3G/4G的多轮建设，多频多制式已是无线站点常态，站点设备不断累加，铁塔、抱杆等站点基础设施日趋拥挤，逐渐不堪重负。加上原有1800MHz、2100MHz等频段的LTE双发吞吐量已逐渐无法满足用户需求，升级需求迫切，站点天面空间更加捉襟见肘。
- 现网无法演进：除了高频5G以外，Sub-3GHz频段甚至Sub-1GHz也是5G演进的关注热点，几乎所有4G常用频段都映射到了3GPP定义的5G NR频段。相比于3GHz频段以及6GHz以上频段，在Sub-3GHz将现网升级演进

到5G的速度更快。如果2G/3G/4G现网站点无法平滑升级，则会成为5G演进的巨大障碍。

在5G网络的发展期，4G网络建设呈现以下特点：

- LTE持续演进：全球范围内，LTE发展尚未达到顶峰，2G/3G用户在向4G切换，4G仍有扩容预期和长期发展窗口。
- 多频段组合扩张业务：历经多年发展，运营商往往手握多个频段资源。多频段组合运作，可以使运营商提供更多业务、更好的覆盖、更多容量，改善用户体验。以B28 700MHz频段为例，700MHz频段低，在全球范围内受到5G青睐，目前将700MHz纳入5G频谱计划的国家遍布西欧、拉美、亚太地区。在欧洲，700MHz作为新频段引入。如何高效地将新频谱资源纳入现网，不增加站点负担，是运营商关注的问题。
- 5G演进与动态频谱共享：3GPP R15引入DSS动态频谱共享功能（Dynamic Spectrum Sharing）后，实现了LTE/NR在现网4G用户和5G新用户之间的频谱资源平衡。支持5G演进和DSS功能成为LTE网络能够平滑演进至5G NR的利器。

面对5G网络的引入所带来的考验，在5G建设的同时进行4G网络现代化改造是运营商的最优选择。

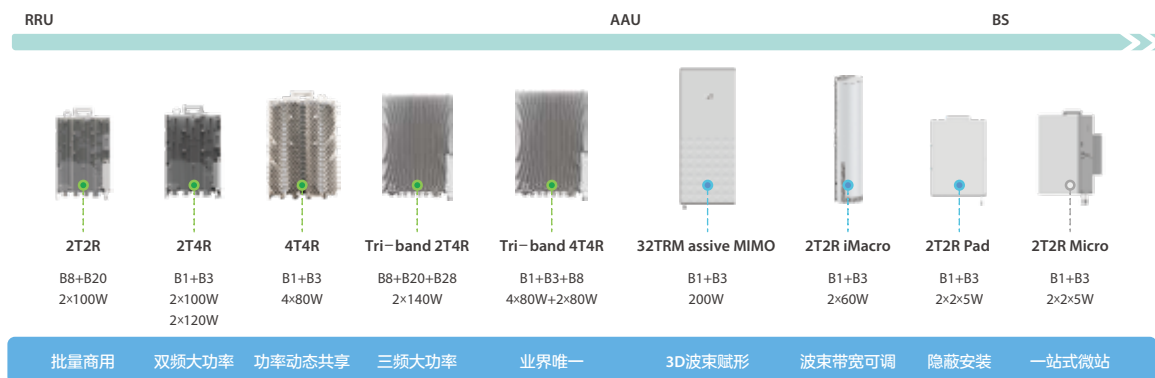


图1 中兴通讯UBR产品家族

中兴通讯超宽极简站点方案

随着5G建设目标及4G现网改造痛点的逐步清晰，中兴通讯推出的Sub-3 GHz超宽带极简站点方案也在不断升级完善。方案不仅能够帮助运营商持续优化4G网络覆盖、优化网络容量，还使现网具备快速平滑向5G演进的能力，吸引5G新用户的同时，提升现网4G用户体验，实现网络制式稳健迁移。

中兴通讯于2014年在业界首家推出创新的超宽带UBR（Ultra Broadband Radio）产品和解决方案，并成功实现规模商用。数年间结合各区域差异化频段、功率、性能需

求，产品持续创新。2018年率先推出大功率双频UBR产品方案。2019年再次业界首次推出两款三频UBR RRU产品。截止目前，中兴通讯已推出9款超宽带设备，覆盖RRU、AAS、Small Cell、Micro eNodeB等多类产品（见图1），应用于20多个网络，发货量超过15万台。

UBR（Ultra Broadband Radio）设备通过超宽带射频技术把多个单频独立设备做到一个RRU里。和传统站点相比，UBR产品不仅成倍减少RRU和馈线数量，有效简化站点复杂度，还能充分利旧现网多端口天线，大幅减少站点基础投资和后期网络运营成本。中兴通讯所有UBR硬件均支持5G演进，通过软件版本升级可支持5G NR，并且UBR RRU

表1 现网改造前后站点数据对比

2G/3G/4G/5G共站场景	现网站点（2G/3G/4G）	改造后ZTE UBR极简站点（2G/3G/4G）
RRU数量	18个	9个
馈线	18条馈线	9条馈线
RRU 1800MHz&2100MHz	2T	4T
演进能力	待评估	支持5G演进+DSS功能

中兴通讯Sub-3GHz超宽带极简站点满足4G网络改造中的宏站、街道站和热点站的覆盖、容量、演进和站点部署需求，受到全球主流运营商的广泛认可。业界领先的UBR系列产品，帮助运营商打造GUL多制式、多频段、全场景覆盖的4G精品网络，实现4G网络长效运营。

支持DSS功能，原有LTE载波配置通过软件升级即可支持DSS功能，实现LTE/NR频谱动态共享。

2019年最新推出的三频UBR产品分为两款。

第一款集成了3个Sub-1GHz频段——700MHz、800MHz、900MHz，机顶功率高达 $2 \times 140W$ 。这款UBR设备既可以用于三频高功率网络部署，也适用于网络共享时，将机顶功率分配给两个运营商的载波分别使用。700MHz频段低在全球范围内受到5G青睐，目前将700MHz纳入5G频谱计划的国家遍布西欧、拉美、亚太地区。在欧洲，700MHz作为新频段引入。启用这一款UBR RRU之后，不仅可以支持新的700MHz频段，还可以替换原有800MHz、900MHz设备，三位一体，将RRU设备数量减少66%，馈线数量也相应减少。

以某项目为例，采用中兴通讯的Sub-1G UBR产品后，700MHz可以配置为4G/5G DSS；800MHz配置为LTE，部分配置为NB-IoT；900MHz根据需求可以配置为GSM/UMTS或者GSM/LTE双模。

第二款三频UBR RRU是业界首个集成900MHz、1800MHz、2100MHz三个主流频段的射频模块，可以最大限度地减少站点设备数量，支持GSM、UMTS、FDD-LTE和NB-IoT，并且支持平滑演进到5G NR。1800MHz与2100MHz采用超宽带功放，双频四发四收，输出功率为 $4 \times 80W$ ，支持两个频段间灵活的功率分配，900MHz输出功率 $2 \times 80W$ ，满足大容量宏覆盖场景

需求。创新的三频UBR产品相比于传统的三个等功率设备，体积减小20%，重量减轻30%，RRU数量减少66%，安装时间缩短60%以上，极大降低对天面安装空间的需求，降低站点租赁成本，为5G部署预留可观空间。

以欧洲某运营商为例，该运营商在新建5G网络的同时需要引入700MHz新频段，而现网800MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz以及2600MHz频段的设备受限于演进能力和天面空间，面临升级换代。针对该情况，中兴通讯两款三频UBR产品强强联合，将站点改造为全站支持5G平滑演进，支持LTE/NR DSS和CA（Carrier Aggregation，载波聚合）功能，实现频谱资源灵活重耕，网络可吸纳5G新用户，并进一步培养4G用户大流量使用习惯；方案节省50%的RRU设备，降低承重，降低OPEX。改造前后的站点数据对比见表1。

中兴通讯Sub-3GHz超宽带极简站点满足4G网络改造中的宏站、街道站和热点站的覆盖、容量、演进和站点部署需求，受到全球主流运营商的广泛认可。业界领先的UBR系列产品，帮助运营商打造GUL多制式、多频段、全场景覆盖的4G精品网络，实现4G网络长效运营。同时该方案在设备能力和网络架构上全面支持向5G平滑升级和演进，支持DSS功能，为平稳迁移至5G网络部署打下了坚实基础。 ZTE中兴

中兴通讯刘金龙： 5G端到端优势明显，国内市场稳中有升

摘自2019年10月31日《C114通信网》作者：刘定洲

5G正在全球掀起商用浪潮。来自GSA的最新报告显示，截至2019年10月，全球已有62家运营商在其网络中部署了3GPP标准的5G技术。其中，46家运营商已经推出了3GPP标准的5G服务。

四大设备供应商之一的中兴通讯在5G初期表现出色。其第三季度业绩报告指出，截至2019年9月底，中兴通讯全面参与中国5G网络规模部署，在全球获得35个5G商用合同，与全球60多家运营商展开5G深度合作。

对于业界公认单体最大的国内5G市场，中兴通讯显然会高度重视，稳固和提升其在4G时代前二地位。在2019年中国国际信息通信展前夕，中兴通讯副总裁刘金龙在中兴通讯北研所接受C114等媒体采访，对中兴通讯在国内5G市场的进展和前景进行了解读。

端到端5G优势有多大

此前据C114了解，从核心网到承载网、无线接入网到终端，全球范围内仅有两家能够提供5G端到端解决方案的厂商，中兴通讯就是其中之一。如今5G已经在全球范围内陆续开启商用，中国市场也于6月6日发放了5G牌照，10月31日三大运营商同步发布5G套餐。那么，5G端到端能力有哪些优势？

刘金龙认为，这首先是综合实力的体现，显示出中兴通讯在5G领域产品与解决方案的全面性，因而能够与三大

运营商开启合作，提供他们所需的各类5G产品，支撑5G试验网建设和后续商用推进。

中兴通讯的5G端到端能力，包括了核心芯片层面。刘金龙强调，无线基带芯片、中频芯片均采取自研，基于先进的7nm工艺开发，有效提升了产品在性能、功耗方面的表现，从而拉开与竞争对手方案能力的差距。目前，中兴通讯正在预研超前的5nm工艺。

而核心芯片的自研，也帮助中兴通讯提升了产品的商用和交付能力。“中国在5G领域已经处于全球引领的位置。从产品、技术、商用化上，中兴通讯作为国内处于第一阵营的5G设备供应商，准备充分。我们顺利完成交付了中国移动第一批基站需求，并率先完成中国电信一期&一期增补5G基站交付。”刘金龙表示。

相比RAN，在5G承载SPN领域，各家供应商的能力落差更加明显。据介绍，中兴通讯承建的上海移动5G承载网，是全球规模最大的商用SPN网络，目前已完成超过5000个物理网元的开通，业务承载能力较上一代PTN技术提升至少10倍以上，并且支持FlexE、SR、超高精度时间同步等多项5G承载所必须的新技术。

值得一提的是，端到端5G解决方案，源自于中兴通讯对自主研发的强力投入。中兴通讯研发投入占营业收入比重稳定在10%以上，其中2018年研发投入占比为12.8%。中兴通讯今年前三季度业绩报告显示，研发投入达93.6亿元，占营业收入比例高达14.6%。



刘金龙
中兴通讯副总裁

中兴通讯积极进军行业市场，已有超过300家行业合作伙伴，合作对象包括三一重工、新华社、一汽集团、鞍钢集团、广汽集团、许继电气、山东兖矿、大疆无人机等多家国内行业龙头，深入到工业互联网、车联网、无人机、VR/AR等领域。“工信部第二届‘绽放杯’5G应用征集大赛刚公布成果，我们有22个项目获得了奖项，这是非常好的成绩。”刘金龙透露。

5G时代如何占据更好身位

据C114了解，中兴通讯是国内电信市场最重要的设备供应商之一，过去几代移动通信技术演进的过程中，市场份额稳定增长，在4G时代已经位居前二。5G毫无疑问会带来新的冲击，中兴通讯将如何稳居已有份额，占据更好身位？

首先是对中国市场的高度重视。中国5G牌照发放对5G商用的推动是显而易见的，运营商拿到牌照后的商用部署也非常快速有序，背后离不开中兴通讯等供应商在技术方案上的准备充分。除了提供5G端到端解决方案，中兴通讯还在规划、交付、优化，以及人员素质、工程能力上提供全面保障，完全能够满足5G商用部署的需求。“大家有空可以去我们承建的5G网络上测个速，会有更直观的感受。”刘金龙介绍。

其次，中兴通讯在4G时代的前二份额，使其在5G商用

初期拥有很好的基本盘。同时各家供应份额会受到发货能力、开通能力等因素影响，刘金龙表示，随着建设规模扩大，中兴通讯有信心通过更好地满足运营商的商用部署，拿到更大的份额。

最后，相比4G，5G是面向千行百业的新一代移动通信技术，中兴通讯积极进军行业市场，已有超过300家行业合作伙伴，合作对象包括三一重工、新华社、一汽集团、鞍钢集团、广汽集团、许继电气、山东兖矿、大疆无人机等多家国内行业龙头，深入到工业互联网、车联网、无人机、VR/AR等领域。“工信部第二届‘绽放杯’5G应用征集大赛刚公布成果，我们有22个项目获得了奖项，这是非常好的成绩。”刘金龙透露。

“中兴通讯在国内市场已有很好的份额，但我们坚信凭借产品技术实力，能够在5G时代进一步提升在国内的市场地位，不论采取哪种制式。明年5A商用后会带来更多想象空间，我们有足够的信心。”刘金龙表示。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在