

2016年10月 第10期

准印证号：粤内登字B第13111号

中兴通讯技术

Z T E T E C H N O L O G I E S

简讯

内部资料 免费交流

06

VIP访谈

尼泊尔
迈入数字时代

08

视点

M-ICT2.0战略：
智慧联接万物，
聆听未来声音

面向未来的
承载网展望

尼泊尔信息通信部秘书长
兼尼泊尔电信董事会主席
Dinesh Kumar Thapaliya先生

专题：网络虚拟化

15

城域网虚拟化
应对4K大视频业务挑战

ZTE中兴

第20卷 第10期 总第337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: 陈杰
副主任: 许明 张建国 朱进云
顾问: 鲍钟峻 陈坚 崔丽
方建良 王翔 杨家斌

《中兴通讯技术(简讯)》编辑委员会

主任: 王翔
副主任: 黄新明
编委: 柏钢 崔良军 陈宗琼
韩钢 黄新明 衡云军
刘守文 孙继若 王翔
叶策 张振朝 周勇

《中兴通讯技术(简讯)》编辑部

总编: 王翔
常务副总编: 黄新明
编辑部主任: 刘杨
执行主编: 方丽
编辑: 张颖 何茜
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: 20000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
传真: 0755-26775217
网址: <http://www.zte.com.cn/cn/about/publications>

设计: 深圳愿景天下文化传播有限公司
印刷: 深圳市彩美印刷有限公司
出版日期: 2016年10月20日



胡龙斌
中兴通讯IPN产品总监

云战略重构网络

“互联网+”上升为国家战略,将进一步推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业和服务业的结合,对信息基础设施提出更高的能力要求。信息产业的发展迫切需要构建新型的泛在、敏捷、按需的智能型网络,营造安全网络环境,提升公共服务水平。

内外部因素都在推动运营商电信网络不断演进,电信网络发展已进入软件定义阶段,主要技术特征是网络架构的变革,从垂直封闭架构转向水平开放架构,体现在网络控制与转发分离、网元软硬件的解耦和虚拟化、网络的云化和IT化等多个方面,代表性技术有SDN、NFV和云计算。经过多年的发展,SDN/NFV技术逐渐成熟,在数据中心、虚拟vCPE、vBRAS等场景基本具备商用条件。

中兴通讯认为网络重构有以下几个发展趋势:

控制由分散转为集中——提高网络资源使用效率,提升业务端到端体验,网络具备统一规划、统一建设和统一管控的特征;

通信管道从“硬”变“软”——网络能够按需动态伸缩,实现面向业务提供网络资源和能力的调度和定制化,网络业务深度开放;

网络和云深度融合——网络资源随云资源池的需求按需提供,支持计算、存储和网络资源的统一动态分配和调度,云与网深度协同;

海量管道能力建设——从100G水平,向400G及1T迈进,打造集群能力,建立海量数据通信管道。

为了适应未来网络发展趋势,中兴通讯提出:重点加强新一代网络的顶层设计,把网络能力进行原子化封装,形成网络能力池,提供丰富的网络开放能力,通过与产业各方的通力合作,构建新一代可持续发展生态体系。

胡龙斌

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2016年第10期

VIP访谈

06



尼泊尔信息通信部秘书长兼尼泊尔电信董事会主席Dinesh Kumar Thapaliya先生

06 尼泊尔迈入数字时代

叶木

视点

08



王翔
中兴通讯
战略规划部部长

08 中兴通讯M-ICT2.0战略：智慧联接万物，聆听未来声音

王翔

13



范成法
中兴通讯
承载网产品总工程师

13 面向未来的承载网展望

范成法

02 新闻资讯

专题：网络虚拟化

15 城域网虚拟化应对4K大视频业务挑战

陶文强

19 城域汇聚虚拟化解决方案

袁智勇

22 vBNG部署方案，解锁城域网虚拟化改造

花荣荣

25 SDN架构下的“IP+光”协同方案

段逸飞

27 云网融合的随选网络

黄孙亮

29 VDC Fabric云网络部署方案

黎英

成功故事

32 河南联通打造云数据中心资源池

闫波

34 斯里兰卡电信：重新定义固网运营商

高沁

解决方案

36 基于应用场景的智慧城市有线接入

邢小强

40 打通铁路通信“任督二脉”

——中兴通讯GPON助力铁路局全面信息化

徐琳

2016全球TMF智慧城市峰会在银川开幕



2016年9月7—9日，为期3天的2016全球（银川）TMF智慧城市峰会在中国银川拉开帷幕，本届峰会由智慧银川、中兴通讯和国际电信论坛TM Forum联合举办。围绕“智慧城市，让生活更精彩”的峰会主题，来自全球五大洲66个国家和地区、106个海外城市的政府要员、商业精英，以及智慧城市领域资深专家和知名学者，国内多个智慧城市优秀试点城市以及50多家智慧城市产业链上下游厂商，总计千余人齐聚“智慧银川”，共同见证中国智慧城市领军新城所迸发的创新活力。

峰会首日，来自美国、英国、意大利、澳大利亚、西班牙、法国、加拿大、荷兰、德国、阿根廷、迪拜、印度尼西亚、韩国、阿联酋等众多国家的智慧城市政要参观了银川市市民大厅、应急指挥中心、智慧城市展廊、智慧社区样板点等智慧银川建设成果，亲身体验智慧城市给政府管理、市民生活带来的便利。

在9月8—9日的高峰论坛中，围绕“智慧城市顶层设计”“智慧城市商业模式”“智慧城市管理模式”“智慧城市建设标准与安全规范”“智慧城市建设立法的制定与保障”5大议题，结合全球各个智慧城市的最新建设案例，世界各国城市管理者与专家在此探讨智慧城市的建设与发展、当前与未来，为现场观众及全球带来最鲜活的智慧城市“建设攻略”。

奥地利和记Drei再夺电信业服务桂冠 中兴通讯助力运营商打造“冠军”网络

近日，在奥地利第三方组织的最大规模“客户服务质量”测评中，移动运营商奥地利和记Drei（Hutchison Drei Austria，以下简称“Drei”）再次击败了电信行业的其他6家竞争对手，夺得该领域服务冠军。Drei包括2G/3G/4G/核心网在内的全套移动网络由中兴通讯承建。

本次测评覆盖了25个行业的193家企业，由超过55000名客户参与评分，通过服务体验得分（SES，Service Experience Score），对企业的客户体验与忠诚度进行综合评价。在另一场由Smartphone杂志及网络评测软件FLOQ联合举办的测评中，Drei再次力压群雄，被授予“最佳网络”称号。

自2010年起，中兴通讯独家承建了奥地利Drei包括2G/3G/4G/核心网在内的全套移动网络后，在历年由第三方组织的网络性能评测中，Drei的网络性能一直独占鳌头，屡获殊荣。2011年，Drei首度夺得德语区三方测评第一；2012年度，Drei再次问鼎；2015年9月，在第三方公司OpenSignal的网络测评中，全球183张LTE网络，Drei高居Top 10；同年，在欧洲知名通信期刊《CONNECT》组织的第三方测试中，Drei夺得奥地利本土第一，全德语区10个运营商中名列第二。

Drei首席执行官Jan Trionow表示：“Drei的目标是，让用户与Drei网络的每一次接触都成为一次非凡体验。”

中兴通讯发布新一代 Pre5G Massive MIMO



新品。新版本剑指高端市场，针对性解决发达市场运营商面临的流量需求激增与频谱资源有限的挑战，大幅提升单站频谱效率的同时，兼容现有4G终端，使终端用

2016年9月20日，中兴通讯在2016年中国（北京）国际信息通信展览会上，发布了最新版的Pre5G Massive MIMO 2.0

户不用更换手机即可享受极速宽带体验。

Massive MIMO是中兴通讯Pre5G解决方案的明星产品，在2016年巴塞展上斩获“最佳移动技术突破奖”和“CTO选择奖”。新一代的Massive MIMO 2.0体积更小，16流空分复用，多载波CA，支持平滑演进，部署方式也更丰富灵活，同时支持分布式和一体化两种形态，满足不同场景需求。

此次发布的新一代Pre5G Massive MIMO 2.0，造型灵感来自中国古代四大发明之一的纸，外形典雅优美，将古老的折纸艺术和现代通信科技完美结合，针对性解决移动流量需求激增、频谱和站址资源有限等挑战。



中兴通讯携手意大利 Linkem联合举办第五届 欧洲无线用户大会

近日，中兴通讯在罗马举办欧洲无线用户大会，意大利运营商Linkem作为东道主联合主办，与来自欧洲各国的十几家运营商，共同探讨未来无线技术，共谋网络发展大计。

欧洲无线用户大会，是中兴通讯针对欧洲区域无线运营商和合作伙伴举办的专题活动。经过多年积累，已成为中兴通讯与欧洲运营商密切沟通和交流的平台，共议技术发展趋势、探讨网络建设面临的挑战，中兴通讯展示其无线领域的创新产品和解决方案，进行全面立体的深度交流。

欧洲无线用户大会，每年由中兴通讯联合一家欧洲运营商共同主办，邀请欧洲区域的无线运营商参加。今年已是第五届，会议规模逐步扩大，其影响力在区域内越来越得到业界的关注。

今年欧洲无线用户大会，意大利运营商Linkem作为东道主，第一次参加无线用户大会并做开场发言，重点介绍了网络运营战略发展和无线技术前瞻，特别谈到了与中兴通讯在无线领域的战略合作，多家欧美跨国运营商和行业代表参与研讨和交流。中兴通讯的技术演讲环节也更具前瞻性和创新性，包括5G、Pre5G、无线网络演进、云化网络在内的多个技术主题，引起各运营商的极大兴趣。



2016年8月30日，中兴通讯宣布与比利时最大的有线宽带业务提供商Telenet签订了一项移动网络改造合同。此前，Telenet于2015年耗资13亿欧元从跨国电信运营商KPN手中收购了其在比利时的移动运营商分支BASE。中兴通讯将负责升级改造BASE原有的无线设备，为移动站点配备新一代高科技无线基站。

Telenet在升级移动网络上进行的大力投资，体现了其不仅需要拥有自己的移动网络，并且将实行网络基础设施改造，确保为其用户提供最优质移动服务的

理念。Telenet正致力于将自己打造为一家综合运营商，在移动市场复制其作为固网市场最优网络提供者的同样的标杆地位。除去投资于BASE网络的13亿欧元，Telenet也曾宣布其将再投资3亿欧元的计划，其中2.5亿将用于移动网络的改造。

Telenet的首席执行官John Porter表示：“Telenet非常高兴能与中兴通讯合作来实现我们的目标——建设高质量的移动网络，在这个正经历着巨大变革的电信市场上，在比利时和欧洲建立起Telenet的领先的综合运营商的形象。”

通过率100% 中兴通讯5G网络侧 关键技术测试表现优异

近日，中兴通讯以“时间第一、通过率100%”的优异成绩率先完成国家5G试验第一阶段网络侧关键技术测试，成为一次性通过所有4大项测试的供应商。在前不久结束的中国5G试验一阶段无线侧关键技术测试优异表现的基础上，中兴通讯在网络测试方面展现出的功能全面、性能优异等特点，再次获得了组织方的好评，彰显其在5G领域的深厚技术积累和强大的研发实力。

中国5G试验是全球首个由政府主导和规划的5G试验，由工信部主导、IMT-2020（5G）推进组负责实施。整个测试分两个阶段进行：第一阶段在2016—

2018年进行技术研发试验，第二步将在2018—2020年进行产品研发试验。第一阶段的技术研发试验又分为关键技术验证、技术方案验证和系统验证3个部分。通过5G国家试验，对5G各项关键技术进行充分研究和论证，对有竞争力的方案进行标准化推动，加快产业化进程，实现2020年商用5G的目标。

本次网络侧关键技术测试涵盖了四部分内容：控制与承载分离、网络功能重构、端到端网络切片和移动边缘计算技术。中兴通讯推出的5G网络架构通过网络的虚拟化和组件化，完全满足了不同行业和应用场景提出的严苛要求。

中兴通讯助力中国电信 上海公司联合展示本地网 重构LSN部署成果

近日，在2016中国（北京）国际信息通信展览会上，上海电信携手中兴通讯对本地综合服务节点（LSN，Local Service Node）部署的成果进行了联合展示，开启了本地网重构实践的序幕。此次联合展示充分体现了LSN在技术创新、业务创新和用户体验提升等方面取得的显著成果，为智能化服务时代本地网重构转型之路指明了方向。

在LSN设备展区，上海电信展示了由合作伙伴中兴通讯提供的新一代云网协同的统一基础设施，包括基于x86芯片的通用服务器、基于openstack的虚拟化平台，以及SDN化的spine-leaf网络架构；同时接入侧提供基于SDN的OLT，打通接入网到DC内的VxLAN网络。LSN内基于SDN/NFV技术的新型基础设施相比传统专用硬件设备，大幅降低了网络建设成本，同时给网络带来更丰富的弹性、更灵活的智能化能力。

中国电信LSN业务展区集中展示了基于上海本地网LSN的ICT综合服务能力。对企业用户，可以提供一站式的各类云服务，如基于云桌面的无盘、基于云统一通信的可视电话、云视频会议，以及云打印等企业业务。对家庭、个人用户，则可以提供基于VR的新一代自然交互式的大视频服务。其中，VR演示的视频内容存放于LSN基于虚拟化的中兴IPTV系统服务端，业务区用户则通过天机手机和VR头盔实时从服务端获取VR视频，享受极致的交互式视频体验。

中兴通讯携手中国铁塔 创办国内首家全场景综合实验室



近日，中兴通讯与中国铁塔在南京举办了联合创新实验室挂牌仪式，这也标志着国内首家全场景综合实验室正式成立。中兴通讯执行副总裁张振辉、中国铁塔总经理佟吉禄等出席仪式。双方希望依托各自领域的技术和资源优势，共同打造合作载体和平台，探索适合中国铁塔需求的产品和解决方案。

联合创新实验室是中兴通讯为中国铁塔量身打造的综合实验室，能够实现室分、能源、规划、增值业务等综合专业课题的研究和验证，提供多场景实验环境，包括运营商全制式网络验证环境、100m²标准机房、超过100m²验

证测试中心、上万平米多制式室分覆盖场景验证环境，以及超过1km的光分布外场道路。

中国铁塔总经理佟吉禄在致辞中表示，铁塔公司和中兴通讯合作属于强强联合，希望双方以联合实验室作为连接的桥梁，通过开放合作、联合创新，进而建立起合作的大平台，实现双方的共赢发展。

中兴通讯携手中国联通 演示基于5G网络架构的MEC业务

近日，在中国（北京）国际信息通信展览会上，中兴通讯携手中国联通现场展示了基于5G网络架构的MEC（移动边缘计算）业务。

中兴通讯创新的MEC解决方案，基于云感知软网络架构，组件按需编排，可提供高品质的网络体验和定制化服务。中兴通讯5G网络架构提供的开放平台，缩短了MEC应用开发和部署的周期。MEC通过贴近用户部署应用服务器，极大地节省

传输资源、降低延时、改善用户体验，可提供更高质量的服务。

高速率（单用户吞吐量大于10Gbps）、低时延（小于1毫秒级）和大连接（每平方公里大于100万连接数）等5G标签式的业务场景需求，对现有的网络架构和网元形态提出了前所未有的挑战。同时，垂直行业与通信网络的融合，促使移动网络业务优化，通信网络能力开放，应用更加贴近客户，从而用户可以获得更好的体验。



中兴通讯发布智能家居战略

开启行业合作新篇章

2016年9月22日，中兴通讯在北京召开以“极智生活 慧聚未来”为主题的智能家居战略发布会，正式发布基于“单品、开放、整合”的智能家居的整体战略，构建最广泛的智能家居生态圈，并通过深度共享中兴通讯在技术、产品、品牌、渠道、智慧城市等领域的优势资源，促进智能家居产品及服务的落地与普及。

这是自2014年涉足智能家居领域以来，中兴通讯首次明确提出智能家居战略，也是目前极少数基于真实产品与解决方案上的产业链整合之一。国内3大运

营商集团及省份领导、中国智能家居产业联盟秘书长周军、深圳市智慧家庭协会秘书长蔡锦江、博云物联CEO陈峰、凯迪仕董事长苏志勇等众多产业链大佬亲临发布会现场，共同开启智能家居行业合作的新篇章。

中兴通讯副CTO王喜瑜在发布会上表示，2016年8月，中兴通讯正式发布M-ICT2.0白皮书，确立公司面向未来的5大战略方向：虚拟Virtuality、开放Openness、智能Intelligence、云化Cloudification和物联Internet of Everything（总概括为“VOICE”）。

中兴通讯发布新一代25G数据中心交换机和全千兆路由交换机

近日，在2016年中国（北京）国际通信展期间，中兴通讯正式发布新一代25G数据中心TOR交换机ZXR10 5960-4M和全千兆路由交换机ZXR10 5950系列。这两个系列的交换机，分别适用在数据中心的汇聚层和园区网络的汇聚层，可极大满足客户在这两个网络环境下的需求。

ZXR10 5960-4M是一款2U高的四插卡式交换机，具备丰富的数据中心特性和高性能的堆叠能力，既可定位于数据中心的

核心或汇聚。其交换容量高达6.4Tbps，包转发率为2976Mpps，最高支持32个100GE、64个40GE、128个25GE或128个10GE接口。

同时发布的ZXR10 5950交换机是中兴通讯针对企业用户推出的三层全千兆路由盒式交换机，具备全面的二层交换和三层路由能力，支持丰富的安全和可靠性机制，可以广泛应用于园区网汇聚接入，数据中心千兆接入、桌面千兆接入等多种场景，为各类企业用户提供高带宽可靠的解决方案。

中兴通讯发布业界首家面向5G承载的接入层100G分组传送产品

近日，在2016年中国（北京）国际通信展上，中兴通讯发布业界首家支持100GE的接入层分组传送产品ZXCTN 6180H。该产品采用紧凑型高集成度设计，支持大容量低时延转发和40GE/100GE组网能力，满足Pre5G和5G时代接入层分组传送的承载业务需求。

5G基站的带宽需求相对于4G增加10~100倍，需支持包括宽带移动通信、海量物联网和高可靠低时延的车联网等应用，对承载网的带宽、时延和SDN化提出了较高的要求。ZXCTN 6180H设备面向Pre 5G/5G以及综合业务接入等承载需求，定位于接入层，3U高，交换容量320G，提供25GE/40GE/100GE等高速率接口，支持资源分片的多业务隔离、动态大缓存、低时延转发等关键技术，满足运营商业务长期演进的承载需求。同时，该产品可以实现基于ODUx级别的业务隔离，保障不同类型业务之间相互独立，互不影响。通过SQM技术提供业务级别的时延、抖动、吞吐量等实时测量，真实且精细化地反馈客户业务质量。此外，ZXCTN 6180H可以演进支持SDN，通过软件加载实现网络的智能化集中控制，满足面向5G的网络架构需求。

国际知名咨询机构IHS TECHNOLOGY 2015年下半年市场分析报告《Macrocell Mobile Backhaul Equipment》指出，中兴通讯在Ethernet Macrocell Mobile Backhaul类别，2015年下半年在亚太区域收入市场份额位居第二。

尼泊尔迈入 数字技术时代

本刊记者 叶木



► 尼泊尔信息通信部秘书长
兼尼泊尔电信董事会主席
Dinesh Kumar Thapaliya先生

“

为了实现网络升级、扩容，提高网络质量，以及部署下一代新技术，我们希望跟中兴通讯建立具有里程碑意义的合作关系，通过共同努力，我相信双方一定能在时间、资源和技术方面实现双赢。

尼泊尔信息通信部（MOIC）是管理尼泊尔邮政服务、电信、广播、媒体和信息以及电影发展的政府机构。尼泊尔电信作为该国最大的国有电信运营商，是固定电话、综合业务数字网（ISDN）以及租用线路服务的唯一提供商，在本国拥有1000万以上用户。近期，《中兴通讯技术（简讯）》采访了尼泊尔信息通信部秘书长兼尼泊尔电信董事会主席Dinesh Kumar Thapaliya先生。他与我们分享了尼泊尔电信业的发展

状况、尼泊尔电信主要里程碑、尼泊尔电信网络现状、4G网络战略以及智慧城市计划。此外，他还谈及自己对中兴通讯的期望和对尼泊尔电信行业的愿景。

信息通信部如何促进尼泊尔电信行业的发展？

Dinesh Kumar Thapaliya：信息通信部的主要目标是通过私有经济的广泛参与，以及重点传播信息和通信技术，以建设社会和经济发展需要的基础设施为载体，在城

市和乡村地区发展信息和通信行业。

此外，在激活信息和通信产业以维护国家认同感和民族重要性等方面，信息通信部也扮演着重要角色。信息通信部通过建立公众意识，确保在国家全方位发展过程中的民众参与、国际合作和亲善关系。

为进一步发展尼泊尔电信业，信息通信部通过恰当的授权，制定了良好的监管框架，这使尼泊尔电信运营商使用最少的投资和运营费用就实现了最新通信技术的跨越。在许可频率范围内选择适宜的技



术、基础设施的共享和农村电信发展基金的运用是信息通信部最关注的三大领域。

尼泊尔电信取得了哪些里程碑式的成就？

Dinesh Kumar Thapaliya：尼泊尔电信是国内最大的国有电信服务提供商，在尼泊尔所有地区提供几乎全线电信服务。成立之初，尼泊尔电信主要发展磁发电系统、中央电池交换和交叉开系统，后来，它制定了进军数字技术的战略。过去的25年，尼泊尔所有的传输网络，如微波、卫星和光纤网络，都是基于数字技术的。

目前，尼泊尔电信通过数字交换技术提供PSTN（公共交换电话网络）服务，通过CDMA 1X/EVDO以及2G/3G GSM来提供蜂窝移动服务。同时，尼泊尔电信正在把基于TDM（时分复用模式）的PSTN系统迁移到基于IP的PSTN系统，该系统融合了语音、数据和多媒体服务。我相信尼泊尔电信将会很快迈入最新的基于4G的LTE无线业务时代。现在，4G业务的传输网络正在建设当中。

尼泊尔电信网络现状如何？面临了哪些挑战？

Dinesh Kumar Thapaliya：随着网络技术的发展，用户对网络的需求日益增加，对

网络质量的期望也越来越高。尼泊尔电信面临的主要挑战是如何及时完成网络部署项目以满足客户需求。为此，我们已经准备了详细的工作计划。

您提到尼泊尔电信将会很快迈入4G时代，尼泊尔电信部署4G网络的策略是什么？

Dinesh Kumar Thapaliya：随着用户对数据业务需求的增长，我们下一个方案就是部署4G网络。利用现有3G网络的技术优势，尼泊尔电信正计划在全国部署4G业务，阔步前进。

为了高效地在尼泊尔推出LTE服务，尼泊尔电信进行了一系列考察访问，参与各种4G/LTE论坛，并同解决方案提供商展开研讨。

尼泊尔在智慧城市建设方面有什么计划吗？

Dinesh Kumar Thapaliya：尼泊尔政府已经制定了一个发展智慧城市的国家级日程表。根据预算，主体计划是首先发展加德满都、蓝毗尼和纳拉尼扬河区3个城市为智慧城市。

此外，尼泊尔政府已经计划在尼泊尔境内喜马拉雅中部的不同区域发展现代化卫星城市。尼泊尔电信正计划为这

些城市提供光纤链路。我们还会加快尼泊尔南方区域（Terrai）10个城市现代化建设的步伐，为这些城市配备现代化设施，比如通信基础设施、绿色城市和智慧城市设施。

您如何评价中兴通讯的团队和解决方案？您中兴通讯有什么期望？

Dinesh Kumar Thapaliya：长期以来，中兴通讯一直为尼泊尔电信提供GSM和CDMA核心网设备和网络系统。

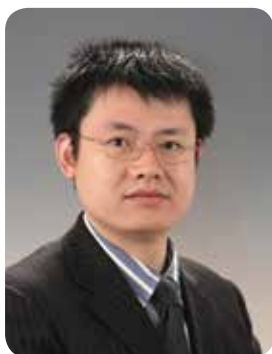
为了实现网络升级、扩容，提高网络质量，以及部署下一代新技术，我们希望跟中兴通讯建立具有里程碑意义的合作关系，通过共同努力，我相信双方一定能在时间、资源和技术方面实现双赢。在实际行动中，我们期望中兴通讯在产品质量和服务质量上有更多的投入。

您对于尼泊尔电信行业未来的愿景是什么？

Dinesh Kumar Thapaliya：电信行业在飞速发展，日新月异。为了提供高质量的服务和部署最先进的技术，信息通信部一直努力监护尼泊尔电信行业，以便向用户提供优质的服务。因此，信息通信部的唯一愿景就是通过提供创新理念和先进技术引领尼泊尔电信行业向前发展。 ZTE中兴

中兴通讯M-ICT2.0战略： 智慧联接万物，聆听未来声音

王翔（中兴通讯）



王翔
中兴通讯
战略规划部部长

2014年7月，中兴通讯发布了M-ICT战略，协同全球客户、合作伙伴一起，迎接万物移动互联网时代的来临。ICT产业发展日新月异，展望2020年，ICT产业在创新驱动下充满巨大想象空间，一个崭新的世界初现端倪：万物互联无处不在，泛在智能如影随行，虚拟世界包罗万象，业务普遍云化，共享经济成为潮流。洞察趋势之下，中兴通讯于2016年8月发布了M-ICT2.0战略。

洞察趋势，解构未来，提出“VOICE”趋势

基于对ICT产业趋势的理解和判断，中兴通讯遴选五大行业发展趋势。

虚拟（Virtuality）：虚拟世界与现

实生活更加有机地融合，增强、延伸人类的感知和体验，大视频与VR/AR等技术让人类更好地探索、体验精彩世界。

开放（Openness）：产业结构更开放，产业形态从传统竞争模式转向开放基础上的密切协作。

智能（Intelligence）：智能泛在化，智能交互化，智能无处不在。

云化（Cloudification）：云化成为基础，为支撑各类数字化经济而普遍存在。

万物互联（IoE）：万物移动互联网并广泛协同。

从上述五大趋势所对应的英文单词中，各抽取一个字母组合为“VOICE”（见图1），代表中兴通讯对未来趋势的预判。



图1 中兴通讯提出未来五大发展趋势——“VOICE”

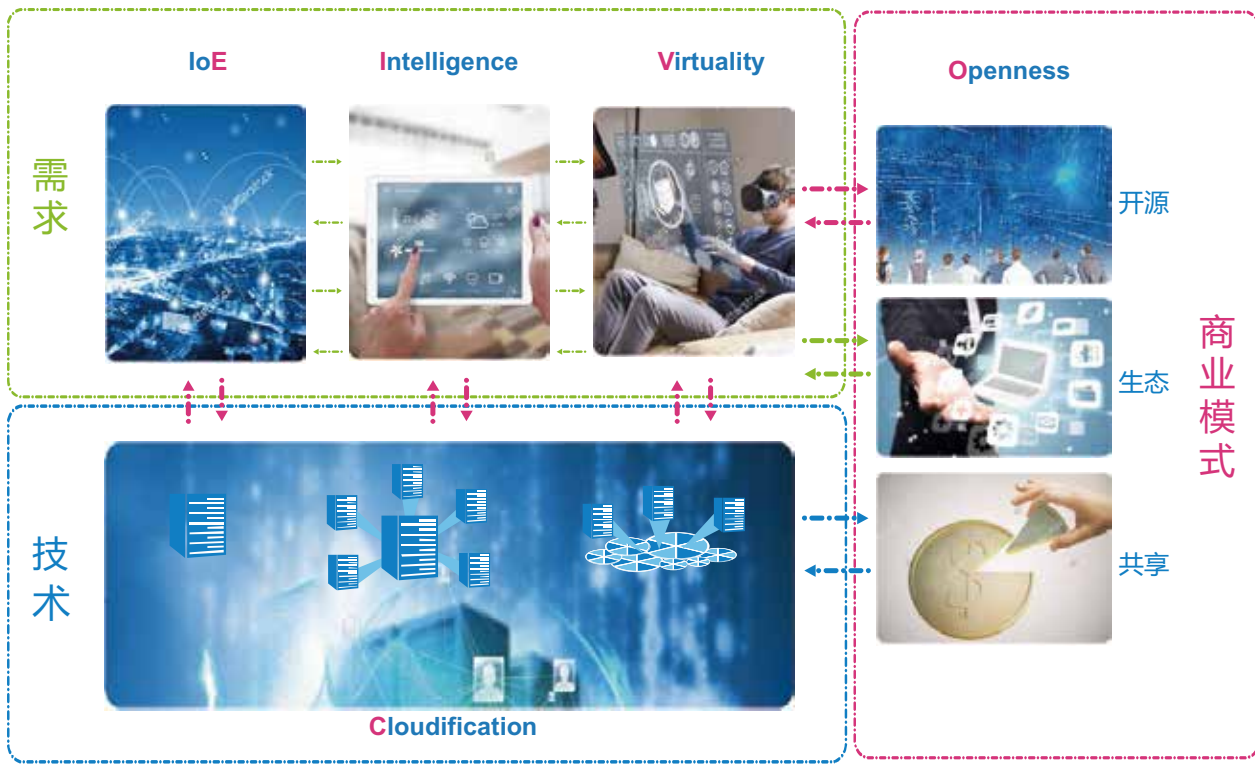


图2 “VOICE” 五大趋势构筑未来商业范式

中兴通讯认为，未来五年是数字化转型的关键发展阶段，而“VOICE”则是转型的核心要素。

从宏观结构看，在数字化转型过程中，企业内部和企业之间的人、物、流程、数据等要素将结合更紧密，协同更高效，企业边界乃至行业边界将更加模糊，开放共享成为主流。

从用户体验看，万物互联让人类得以更加便捷地感知和驾驭物理世界。物理世界之外，人类还正在创造和体验更为自由、精彩无限的虚拟世界；虚实结合，让人类又可以借助虚拟技术加强对物理世界

的认知和改造。面对日益广阔且复杂的物理与虚拟世界，人类还需要更简单、轻松的驾驭方式，智能化逐渐凸显为必需的关键手段。万物数字化和虚实结合，产生大数据，让机器学习具备施展的环境和基础，万物互联则让人工智能有了操控对象和用武之地，即“万物皆互联、万物皆感知、万物皆智慧”。

从技术使能看，万物互联、虚实结合、泛在智能，都需要对数据实现高效的采集、传送、存储、加工，快速发展的云计算为此提供了支撑，数字化的资源及其计算都将逐渐迁移到云端，业务将普遍云化。

“VOICE”五大趋势将互相协同和相互激发，带来商业范式的深刻变革，推动形成从技术创新驱动到以“用户需求为核心，技术变革为基础，商业模式为驱动”的三位一体型商业范式（见图2）。在“VOICE”架构中，商业将聚焦于“万物互联（E）、智能（I）和虚拟（V）”的需求，构建在云化（C）的技术基础之上，运行于开放（O）共享的商业模式中。在未来，洞察“VOICE趋势”，创新发展，促进数字经济转型将成为商业变革的主要内容。

中兴通讯将在未来五年围绕“VOICE”

五大趋势，聚焦战略选择，与全球客户及合作伙伴共同推动ICT产业的持续发展。

Virtuality的洞察与策略

人类体验需求永无止境。用户需求正从功能、性能等基本要素向以体验为核心升级，将体现在两方面：体验的精细化升级和体验的交互性跃升（见图3）。

首先是体验的精细化升级。从抽象的文字向具体感性的图片、视频升级，从标清视频向2K、4K、8K超清视频升级，即大视频方面的需求。

其次是体验的交互性跃升。从按键到触屏，从语音、手势控制到更自然的VR/AR互动。虚拟（Virtuality）技术打破了空间和位置的限制，极大丰富人类的感官体验。

在体验提升的驱动下，大视频将广泛应用，VR/AR有望成为下一代体验呈现平台。

中兴通讯将采用“两翼齐飞”的发展策略，聚焦大视频和VR/AR。在大视频领域，将聚焦网络和业务平台，拓展视频会议垂直应用，布局多媒体芯片，并向生态圈高价值环节渗透。在运营商领域持续开展端到端的解决方案创新，聚焦五大方案：智慧家庭、端到端可视化运维、4K承载网、移动视频精品网和视频业务平台。此外，把握视频会议产品升级创新机会，并探索云视频会议运营服务。在VR/AR方面，通过“头戴式设备、开发平台和网络使能”三个领域先行切入，并聚焦具体细分市场，如：全景视频点播直播市场、教育市场B2B2C模式等。

Openness的洞察与策略

伴随互联网尤其是移动互联网的快速发展，商业模式创新蓬勃发展，精彩纷呈（见图4）。

商业模式创新成为颠覆式发展的主要

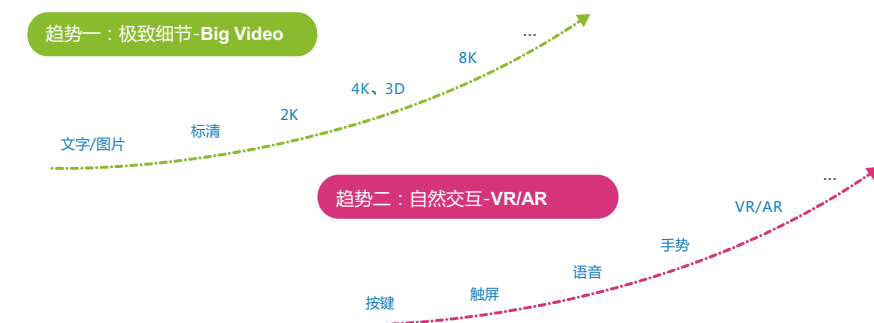


图3 极致体验需求两大趋势

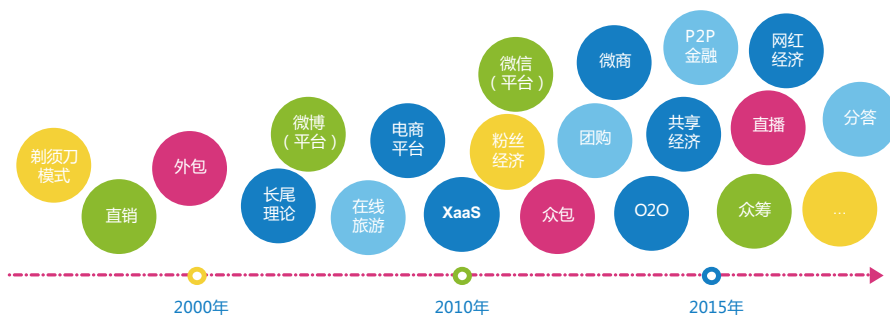


图4 商业模式创新加速表现

驱动力。企业开展商业模式创新，通过重构开辟新机会和价值空间（见图5）。

中兴通讯洞察到“开放”已经成为商业模式创新的主要内涵，将重点关注“开源、生态圈、共享经济”三大领域的发展趋势。开源重构研发模式，让创新更加快速；生态圈重构产业结构，让企业边界模糊、协同增强；共享经济重构价值网络，让价值创造形成网络。

中兴通讯将把握开放的主旋律，采取“三大重构”策略。开源方面，聚焦“运营商、芯片、ICT基础设施”三大领域重点开源社区，积极参与贡献，提升行业影响力；生态圈方面，聚焦“终端、智慧城

市、物联网”三大重点领域开展生态圈建设，逐步推广到其他领域；共享经济方面，将关注转型机会，提供转型使能，适时切入运营。

Intelligence的洞察与策略

未来社会，智能将无处不在，人工智能将快速升级，智力欲超越人类。预计2029年，机器智能将能够与人类匹敌；2030年，人类将与人工智能结合变身“混血儿”；2045年，人与机器将深度融合，奇点来临。

中兴通讯将智能划分为四个层面：基础智能、计算智能、感知智能和认知

“

“VOICE”五大趋势将互相协同和相互激发，带来商业范式的深刻变革，推动形成从技术创新驱动到以“用户需求为核心，技术变革为基础，商业模式为驱动”的三位一体型商业范式。在“VOICE”架构中，商业将聚焦于“万物互联（E）、智能（I）和虚拟（V）”的需求，构建在云化（C）的技术基础之上，运行于开放（O）共享的商业模式中。

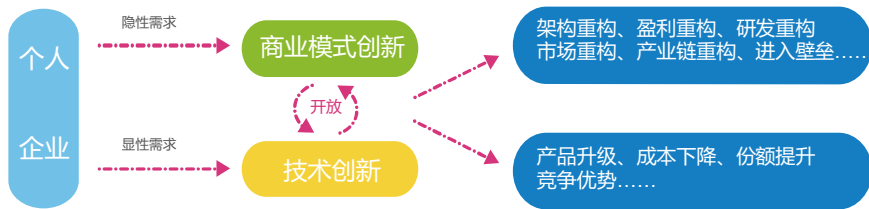


图5 商业模式创新驱动颠覆式发展

智能。基础智能支撑各种硬件或终端实现不同程度的感知及智能，基础智能正在快速普及；计算智能支撑数据价值挖掘，正广泛应用，主要表现为大数据应用；感知智能辅助增强甚至替代人类视觉听觉能力，感知智能正在成熟化；认知智能辅助实现各种业务决策，认知智能正在兴起。

面对智能化的各种技术和应用，中兴通讯采取差异化布局和发展策略，总结为

“用、芯、云、营”。

感知智能之“用”策略：着重汇聚各种感知技术（重点为机器视觉、自然语言处理）形成综合解决方案落地运用。

基础智能之“芯”策略：聚焦智能处理有关芯片、OS及模块，使能无处不在的智能硬件和终端。

计算智能之“云”策略：聚焦大数据平台和云基础设施，并探索运营商、智慧城市等重点行业经营和挖掘大数据价值。

认知智能之“营”策略：积累认知平台的运营能力，加强外部合作，以服务模式为客户提供决策支撑。

Cloudification的洞察与策略

云计算正逐步从技术架构和商业模式两方面推动各行业IT应用颠覆式升级。企业IT技术架构从传统模式逐步演变到云架构。企业IT使用模式，从自建和自维护IT系统逐步转向购买公有云、混合云服务。私有云增长趋缓，而公有云、混合云保持高速增长。IaaS已规模发展，而PaaS方兴未艾。

云计算也逐步推动电信网络向软件定义、灵活弹性、能力开放的目标架构演进。

中兴通讯在通信基础设施（管道及终端）方面将把握云化机遇，实现变格局，在政企领域助力企业实现IT应用跨越式升级，积极拓展平台产品及云服务，策略概括为“四维空间”，即“端管加速、IT升级、平台云化、运营拓展”。

端管加速：即终端和管道加快升级与发展。终端加速，将坚持聚焦“A+B”（AXON和Blade两大智能终端系列）开展价值创新。管道加速：让通信网络保持摩尔升级，推动电信网络向ElasticNet架构演进；加快5G研发和市场布局；聚焦10G PON、5G承载网络、数据中心互联、高密度400G波分、100GE路由器等产品机会；推动网络云化，抓住SDN/NFV机会。

IT升级，中兴通讯聚焦云计算架构的IT基础设施。中兴通讯将抓住技术革新机会，弯道超车，打造差异化竞争优势。

平台云化，打造PaaS能力和产品，布局云计算战略要地。

运营拓展，依托智慧城市拓展云服务，探索金融云、制造云等服务。

IoE的洞察与策略

人与人、人与物、物与物、人与信息、人与服务、物理世界与虚拟世界正在形成无处不在的连接。物联网（IoE）应用蓬勃发展，但是应用碎片化明显，行业需要加强各环节协同（见图6）。物联网应用要更注重开放合作，共同培育产业生态圈，并与云计算相结合。

IoE为ICT行业创造了巨大发展空间。中兴通讯将采取“连接入手、拓展终端、把握平台、聚焦行业”的发展策略，布局“两平三横四纵”，把握IoE机遇。

- 从网络连接与终端切入：聚焦NB-IoT、LoRA等相关标准进展和产品方案落地，以及智能部件和联接部件（芯片、OS、模组、网关）。
- 把握平台机会：聚焦IoE平台（包括连接管理、设备管理、应用使能等主要功能），并基于云提供IoE平台服务。
- 拓展垂直行业：重点开展分析、安全和咨询及系统集成等服务，选择垂直行业加强突破。
- 布局“两平三横四纵”：“两平”即生态圈及资本两大支撑平台；“三横”为终端、网络及IoE PaaS三个水平聚合；“四纵”为智慧家庭、工业互联网、车联网及智慧城市四个垂直领域（见图7）。

拥抱未来，共赢未来，倍享未来

未来是一个开放共享的数字经济新时代，万物互联、泛在智能、虚实结合将无处不在，业务普遍云化。

“VOICE”将带来巨大机遇。中兴通讯已明确各领域发展策略，包括虚拟“两翼齐飞”，开放“三大重构”，智能“用芯云营”，云化“四维空间”，物联“两



图6 IoE行业协同

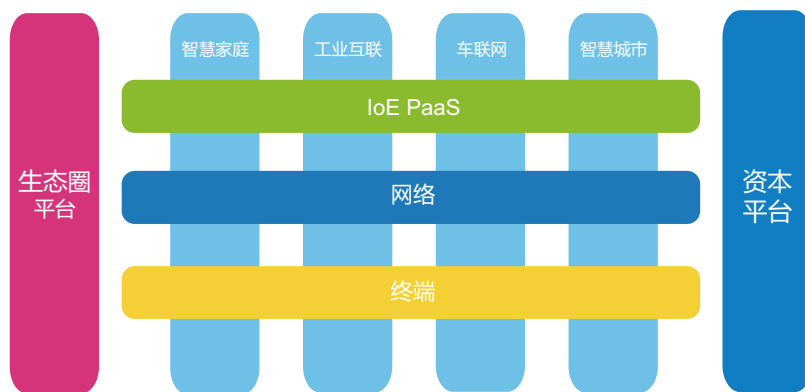


图7 布局“两平三横四纵”

平三横四纵”。

“VOICE”将构筑未来商业新模式，万物互联、智能、虚拟及云化将相互激发并驱动ICT跨越式产业创新；开放共享将驱动“研发模式、产业结构、价

值网络”的三大新型商业重构；资本和生态将催化效益倍增。中兴通讯将沿着“产业创新+商业重构+资本倍增”相结合的新型发展道路，催化质的改变，激发量的倍增！ **ZTE**

面向未来的承载网展望

范成法（中兴通讯）



范成法
承载网产品总工程师

近年来，互联网改变了人们的生活方式和整个世界的运转模式。在这个过程中，运营商的业务出现了瓶颈，发展遇到了巨大的挑战，需要寻找新的突破：在业务上试图寻找新的增长点，在技术上试图寻找新的支撑点。

移动通信一直是运营商最重要的支撑点，在实现了4G基本覆盖后，运营商开始了5G的研究，同时也在进行移动物联网的覆盖，未来3G/4G、5G、物联网将有一个共存的阶段，通过统一的网络连接在一起。5G引入了对时延的苛刻要求，以及网络切片等新的需求，这些需求叠加起来，需要一个高性能、可灵活重构、可由上行系统进行资源调配的未来支撑网络。

与移动相对应的另外一极是固定网络，仅从上网的一般体验看，当前的固网已经相当不错了，但是如果考虑在线视频体验，还有较大的提升空间。虽然对于运营商来说，视频业务的回报带宽比不一定

很高，但在国家战略层面，宽带和宽带视频的发展呼声一直很高，未来围绕高清/超高清视频的宽带基础设施建设将是一个长期的过程。基础设施不仅要进行十倍速的速率提升，还要针对视频业务在设备内部进行必要的加速和优化，促进承载设备与CDN（内容分发网络）的有效配合，保证视频业务的良好体验。

除了把基础网络做好，运营商非常期望在业务层面实现突破，希望能找到符合时代需要的新的增值业务。这些业务要能给客户的核心价值，能进行快速重构以与生活的变化节奏合拍。构建这样的业务系统，需要软硬件分离，独立进行软件系统的升级，能弹性地分配资源。这些要求，以前实现起来不容易，现在有了DC（数据中心）和虚拟化，很多事情就好做多了。

纵观运营商的未来需求，5G、超宽带是发展的基础，而运营商为了寻找新的业务增长点，为了支撑IT、CT业务和ICT

的融合，将需要建设大量的DC，并以此为基础，构建丰富多彩的业务增值大厦。运营商是否能实现突破，很大程度上取决于DC的建设以及在此基础上业务开拓的程度。图1是中兴通讯眼中的未来承载关键领域图。

为了更好地帮助运营商创造价值，我们首先要继续做好大网并对大网进行SDN（软件定义网络）化的全面升级。针对5G和大视频的要求，进行网络十倍速的提升，大幅度压缩网络时延，控制设备功耗，实现较高的能效比。在保持与现有网络兼容的基础上，全面引入SDN技术，将控制面上移，使之感知更多的网络状态信息，并让这些状态信息通过集中计算的控制面干预影响路由信息，得到最合理优化的路径。通过SDN化的引入，支撑网络切片的要求，服务好未来的5G系统；通过大网的SDN化改造，服务于DC之间的互联，使得DC间流量调度更加合理；把IP层和光层的SDN控制结合起来，使得服务能力和资源利用效率更高。由于规模巨大和发展不平衡，大网的升级改造是一个长期的过程，从局部逐渐走向全局，软件化和硬件能力提升会同时进行。在SDN软件系统基本构建完成之后，将来应该会再有一次硬件设备标准化的过程，时间可能会远一点。

大网是运营商生存的基础，而虚拟化DC建设是运营商想过富裕日子物质基础。第二步，就是做好VDC网络，实现稳定、高效的VDC SDN控制器，计算好所有虚拟化路径，以OpenFlow流表或其他合适的格式，下发给数据中心的扁平化的两级交换机、路由器网关，以及一些必要的7层实体或虚拟化设备。这些网络设备提供足够高带宽的连接，把成百上千台计算或存储服务器连在一起，构成通用化的硬件基础架构。然后，有一个云平台来

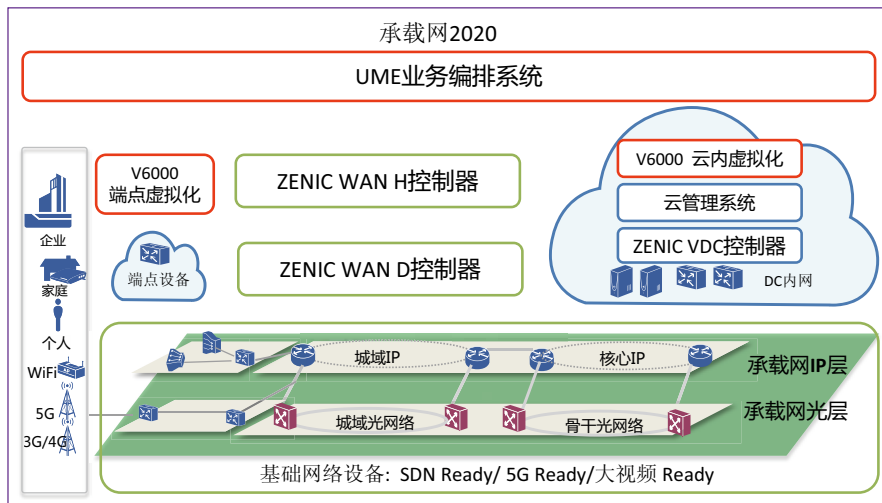


图1 承载2020关键领域图

管理这些服务器和网络。云平台对于网络的管理是间接的，通过控制器来管理，控制器起着重要的桥梁作用，完成上下、左右、内外的全面通信管理。这个VDC的基础体系建好了，就能做很多事情，可以出租云资源，可以建IT应用，还有重要的一点就是建设CT的应用，把CT原来一整套的上层建筑全部迁过来。为了做CT的事情，还要增加一个功能，就是把客户流从无数接入点引进来，把客户流导向大网。我们为此专门创新设计了一个叫TTGW（隧道终结）的网关，起到一个三通的作用，一通接入网，二通城域网，三通VDC内部，一个融合的网关能与三类网络直接对话。这个事情做好了，运营商级的边缘DC就建立起来了。边缘DC的数目非常多，中兴通讯已经做了一些试验网，还需要紧跟客户需求改进发展。

DC搭建好，真正要转化为价值的就是业务了。因此，第三步，就是做好业务实现。在DC里面，通过NFV（网络功能虚拟化）的方法，软件与硬件解耦，实现

业务功能效率大幅提升。我们针对业务的要求，构建了V6000虚拟化产品体系，这个产品体系使用中兴通讯NFV组件平台，实现了TTGW中所需的vBRAS功能，实现了vPE、vCGN等传统路由器的功能，也实现了vCPE、vFW等业务功能，成为业务支撑系统的基础组件。这些基础虚拟化组件运行在数据中心中，为更丰富的上层虚拟化应用如vEPC、vIMS等提供基础网络的保障。这些虚拟化组件有时候也运行在客户侧的设备上，实现分布式虚拟化的能力。当我们针对应用目标，通过一个业务编排系统把大网、DC内、客户端串联起来时，就形成了一个端到端的业务运营系统，这个运营系统是给客户创造实际价值的系统，当具有动态调整的特性后，整个系统就活起来了。

未来网络更高带宽、软件化、虚拟化的发展方向已经非常明确，我们需要坚持在这个方向上大力发展，做好做透，并始终把为客户创造最高价值作为我们实现更高价值的基础。 ZTE中兴

城域网虚拟化 应对4K大视频 业务挑战

陶文强（中兴通讯）



陶文强
高端路由器产品规划总工

随着计算机图形学、人机接口技术、图像处理与模式识别、多传感技术、语音处理与音响技术、高性能计算机系统、人工智能等领域技术的不断发展，以4K、8K、VR/AR/MR等业务为代表的极致清晰、极致鲜艳、极致流畅的超高清视频成为人们对通信网络的新需求。

以有线4K视频、移动2K视频的普及为标志，2016年将是“大视频元年”。大视频给网络带来了极大的挑战。

大视频对城域网络的挑战

据Conviva公司用户视频报告的数据显示，35%的用户把视频观看体验作为选择视频服务的首要条件。当遇到卡顿时，56%的用户会觉得难以忍受，从而选择放弃，在直播节目中，没有缓冲的用户观看时长会比缓冲高出240%。由此可见，大视频时代，用户视频体验将直接影响到用户对运营商的满意度。对于有线城域网来说，大视频带来的挑战主要包括以下几点：

● 带宽挑战

当运营商引入和开展4K/8K/VR等大视频业务，将对网络带来数10倍的带宽增长需求。举例来说，4K视频业务相比高清视频业务，带来了三大方面的提升：首先是画面清晰度的提升，4K的分辨率（3840×2160）是高清（1920×1080）的4倍；其次是画面流畅度的提升，4K的画面从高清时代的每秒25/30帧，提升到每秒50/60帧，极致体验可以达到100/120帧；最后是色彩鲜艳度的提升，每个像素的编码色阶从8bit提升到10/12bit。通过不同帧率、不同色阶的组合，4K可以分为三种形态：普通4K、标准4K和4K+。经过H.265编码后，4K视频的码率是高清视频的4~10倍，对带宽的需求为22.5~75Mbps。而8K/VR则对带宽提出了更高的要求，8K视频的带宽需求为4K的4倍，约为90~300Mbps，VR则为4~16倍，约为300M~1.2Gbps，最高将会超过1Gbps。如此大的带宽必然使城域网的容量也会以几倍的速度提升。

● 时延和丢包挑战

为保障4K视频业务的流畅，4K TCP点播业务要求用户到CDN边缘节点的网络时延不能高于20ms。4K直播业务对丢包率要求较高，网络侧很难满足要求。8K和VR业务对时延和丢包的需求比4K更高。表1为4K点播与直播在带宽45Mbps时对时延与丢包的需求对比表。

● 其他挑战

除了带宽需求高、网络时延低、丢包率低等挑战外，大视频对网络的要求还包括QoS、QoE端到端智能监测和保障能力的提升。

大视频时代的城域网变革

如上所述，传统网络架构将难以满足大视频极致体验的需求，城域网必须进行变革。大视频的发展是一个循序渐进的过程，既要考虑运营商网络的基本状况和后期规划，又要考虑视频用户规模的发展以及整个大视频产业链相关的因素，比如最新技术标准、终端支持情况等。如图1所示，根据大视频的发展方向，有线网的演进可分3个阶段进行推进和建设：第一阶段（2016—2017年），优化业务并加强运维；第二阶段（2018—2020年），引入SDN/NFV（软件定义网络/网络虚拟化）技术，实现边缘DC（数据中心）的重构，集中化和池化现有BNG（宽带网络网关）资源，以共享BNG资源；第三阶段（2021—2025年），采用分布式CO（Central Office），改造OLT（光线路终端）所在CO为边缘DC的远端接入模块。

第一阶段：优化业务+加强运维

带宽方面，提高BNG平台容量，实现大视频高通量。4K视频发展初期，用户户均流量5Mbps左右，采用传统组网模式，以每OLT接入2500户、每BNG接入10台OLT、每CR接入40台BNG为例计

表1 4K点播和直播QoS需求

	4K点播（TCP和UDP）	4K直播（UDP）
丢包率	<0.0168%	<0.001%
端到端时延	<=20ms	基本无要求
抖动	基本无要求	基本无要求

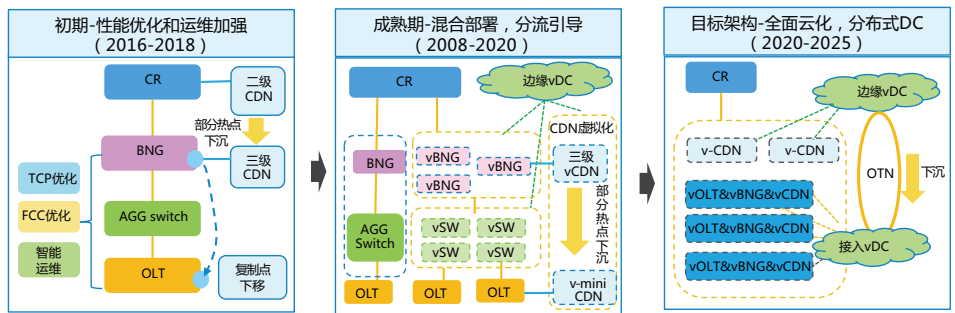


图1 4K发展各阶段有线网络演进图

算，4K初期阶段城域网设备带宽BNG至少支持100Gbps，推荐200G平台，未来可平滑升级到400G平台。

QoS方面，建立IPoE专属通道，采用TCP（传输控制协议）加速技术提升网络通量，保障视频体验。传统网络结构下，HSI业务和视频业务共用通道，影响视频体验，对视频业务也缺少相应的保障。HSI业务和视频业务可采用逻辑双通道方式进行隔离，HSI宽带上网业务采用PPPoE认证，视频业务采用IPoE认证。HSI和视频业务采用不同的业务VLAN进行隔离。STB通过IPoE拨号连接网络时，BNG设备会为其分配私网地址，节省公网地址空间，同时私网地址和外部网络隔离，保证视频业务的安全性。

虽然目前网络基础设施进入高速发展

阶段，用户带宽逐年增高。但传统的TCP协议对网络延时和丢包非常敏感，网络中的偶发丢包都会被理解为拥塞，从而启动TCP慢启动和拥塞避免，导致吞吐量下降、用户带宽利用率不高，严重影响用户体验。利用TCP加速算法可以在非最佳的网络质量条件下，提升网络吞吐量，提高带宽利用率，提升用户体验。这样可以延缓网络扩容时间，降低扩容成本。

时延方面，CDN（内容分发网络）下沉，降低视频时延。将组播复制点下沉，热点区域三级CDN下沉到BNG或者BNG通过传输直连二级CDN，对CR进行部分分流。

用户体验方面，实施FCC加速，加快频道切换并通过运维探针实现智能运维。影响用户观看体验的一个重要因素是频道

切换。在未进行任何加速算法的情况下，频道累计切换时间大约为0.9~2.7s。采用FCC技术能够有效缩短频道切换时间，提升用户体验。

大视频承载网络必须是可感知、可管理的网络，即网络能够感知到用户视频体验，并在感知到用户体验下降时，网络能够迅速反应，快速定位出网络问题。智能视频运维系统通过运维探针，可以从拓扑、告警和性能视图上轻松导航到关联的视频业务管理界面中进行故障定位，在物理拓扑视图中提供网元、单板、端口、隧道、伪线、客户层业务等各层次的导航；在告警视图和性能视图中，提供告警、性能关联业务的查询，完成对城域承载网的视频业务故障定位。

第二阶段：引入SDN/NFV技术，实现边缘DC重构，共享BNG资源

该阶段是4K视频的快速发展阶段，同时8K和VR业务逐步引入，应以“稳步提升业务体验，进一步提高用户渗透率”为目的，故在带宽与时延上进一步提高性能，以实现优质的4K体验效果。引入SDN/NFV技术，实现边缘DC的重构，集中化和池化现有BNG资源，以充分共享BNG资源，并利用交换机接入分散的OLT（见图2）。如此，能提升BNG利用率，减少业务边缘机房个数，快速部署，提供更灵活的业务接入和业务管理。同时为了业务的快速响应，以及节省城域带宽，可缩短业务提供路径，在边缘DC部署三级CDN，部分热点地区，CDN可按需部署至OLT局所，通过独立CDN设备或OLT集成mini CDN方式，完成片区热点片头存储，实现最短路径访问。

下面以东部某省会城市（以下称“A市”）为例，阐述CO重构方案在网络利用率、设备利用率和节能减排方面带来的好处。

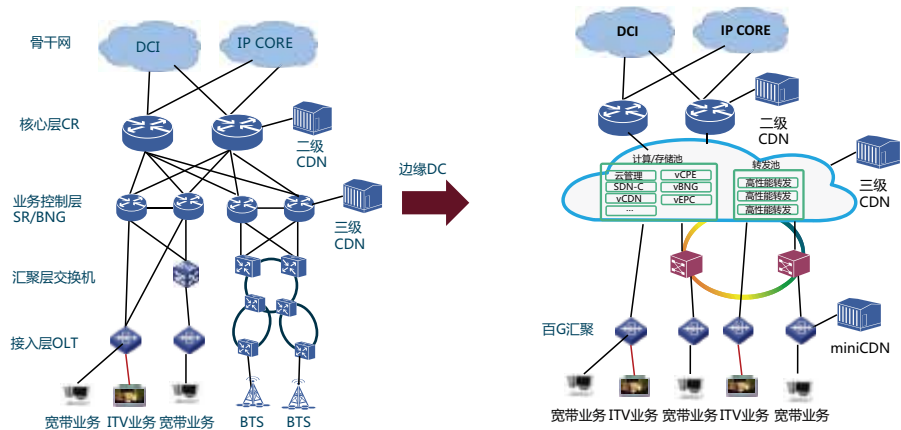


图2 网络架构演进：CO重构

表2 东部某省会城域网CO重构后设备分布和带宽分布

城域网内宽带总流量（Gbps）	1471.5
边缘DC建议数量（台）	8
每边缘DC宽带流量（Gbps）	184
每边缘DC所需vBNG转发器上连带宽（Gbps） （端口利用率70%）	270
每边缘DC所需vBNG转发器下连口带宽（Gbps） （每台转发器连2台交换机）	370
每边缘DC所需vBNG转发器总带宽（Gbps）	640
每边缘DC配置vBNG数量（台）	4
vBNG转发器配置端口总带宽（Gbps）	5120
CR下行端口总带宽（Gbps）	2160

2015年A市有140万家庭宽带用户，城域网内共计流量1471.5Gbps。改造前采用传统的城域网架构，BNG数量众多，但是资源不能共享，造成端口利用率和网络利用率低，浪费很大。

根据现网情况，在城域边缘采用分布式DC，引入vBNG，设备分布和带宽分布如表2所示。

采用vBNG方案，与传统方案相比，从设备数量、利用率、功耗等多个维度进

行对比如下：

- 需要配置的端口总带宽，从14849Gbps，下降到5120Gbps，下降65.5%，而带宽利用率则由20%上升到了57.48%，上升幅度为187.4%；
- BNG设备数量由214台降低到32台，降低了85%，设备功耗从74245W，降低到10240W，降低了86.2%；
- 与BNG相连的CR下行总带宽也明显降低，从3352Gbps，降低到2160Gbps，下降了39.2%，带宽利用率由40%上升到65.76%，上升了64.4%；

从上述数据可以看出，CO重构方案较传统方案在资源投入和能耗方面有显著优势。除此之外，因资源的池化所带来的网络弹性、容灾备份能力以及多业务的调度，也是传统方案所不能比拟的。

视频发展第二阶段对各网络设备要求如下：

- 汇聚交换机支持高密度100GE；
- BNG支持400GE，并能平滑升级到1T平台，实现转发面和控制面分离和控制面池化。

第三阶段：采用分布式CO

该阶段，视频业务进入高度渗透期，高清业务退出历史舞台，4K视频成为基础业务，8K业务/VR业务成为市场主导，根据用户流量分类、在线率等数据测算用户均流量约为100Mbps。如果采用传统组网模式，以每OLT接入2500户用户，忙时用户均流量为100Mbps，每BNG接入10台OLT，每CR接入40台BNG为例，计算出网络设备容量要求如表3所示。

从表3可以看出，业务流量大幅增长，对BNG转发面提出了更高的挑战。虽然通过池化能解决BNG转发面性能和容量的挑战，但是需要投入大量的设备，成本过高，可采用分布式CO，改造OLT所在CO

表3 8K/VR视频业务成熟期网络设备容量需求

用户量（户）	容量需求
OLT（2500）	250Gbps
BNG（25000）	2.5Tbps
CR（1百万）	100Tbps

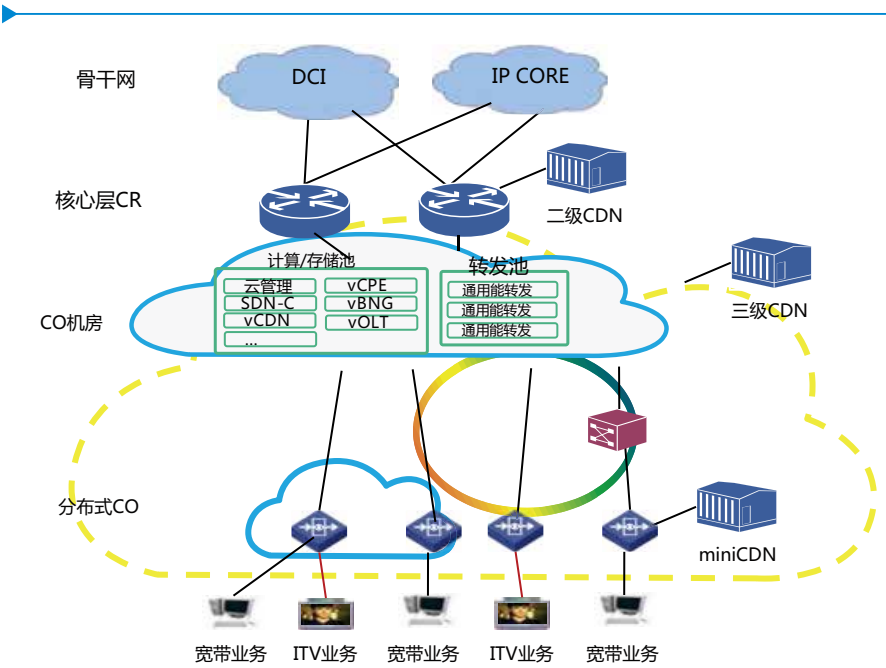


图3 网络架构演进：分布式CO

为边缘DC的远端接入模块，具体措施为：

- OLT支持IPoE功能，作为大视频业务的网关，消除原BNG容量瓶颈，降低组播复制点位置，节省城域网带宽；
- 低附加值业务，如互联网，穿透ADC（Access DC，位于OLT局所），由边缘DC控制处理，释放ADC设备，使其专注大视频、VR等高要求业务；
- OLT设备通过OTN设备，通过2×100G上联边缘DC与CR，保证足够带宽，利用大容量switch进行业务分流；
- 在热点地区将OLT与vCDN设备融合，进一步提升热点区域用户体验；

- OLT局所设备控制面上移到边缘DC，统一管理、运维。

完成后，OLT、BNG、ONT三设备转发面融合，控制面上移，协同城域网控制器实现网络简化/光纤化及弹性部署，如图3所示。

大视频业务要求城域网高带宽、低时延、低丢包率、扁平化并实现智能运维，城域网通过3个阶段演进，逐渐引入SDN/NFV技术，充分实现全网资源灵活调度，助力运营商构建满足大视频时代要求的承载网络。 ZTE中兴



城域汇聚虚拟化 解决方案

袁智勇（中兴通讯）



袁智勇
园区交换机规划经理

城域网虚拟化的背景

目前全球通信网络已经开始进入软件定义阶段，这一阶段的主要技术特征是网络架构的变革，即从垂直封闭架构转向水平开放架构，体现在网络控制与转发分离、网元软硬件的解耦和虚拟化、网络的云化和IT化等多个方面，代表性技术有SDN（软件定义

网络）、NFV（网络功能虚拟化）和云计算。SDN/NFV技术的发展为运营商网络的深化转型提供了强大的武器，不仅带来了历史性的发展机遇，而且也带来了前所未有的严峻挑战。

随着SDN/NFV的引入，网络设备的封闭性有望打破，硬件和软件将实现解耦，生态系统将走向开放，产业链将获得健康发展。这不仅有利于降低运营商的CAPEX和OPEX，而且有利于实现网络的开放，增强网络的弹性，促进新型网络和业务创新。

运营商必须对现有网络架构进行重构，从而在根本上改造网络的特征，改善网络的能力，改进网络的服务。网络资源应能够统一规划、部署和端到端运营，改变分散、分域情况下高成本、低效率的状况。

网络层面要多专业多领域协同推进NFV转型，减少专用网元和系统；推进CDN（内容分发网络）控制平面以及业务边缘节点设备的虚拟化和池化，提升应对视频用户并发量激增的能力，并提供未来新业务的快速交付能力。NFV可以首先应用于固定网络中的数据面的分组处理和控制功能中，如vBRAS、vCPE、vEPC和vIMS等。

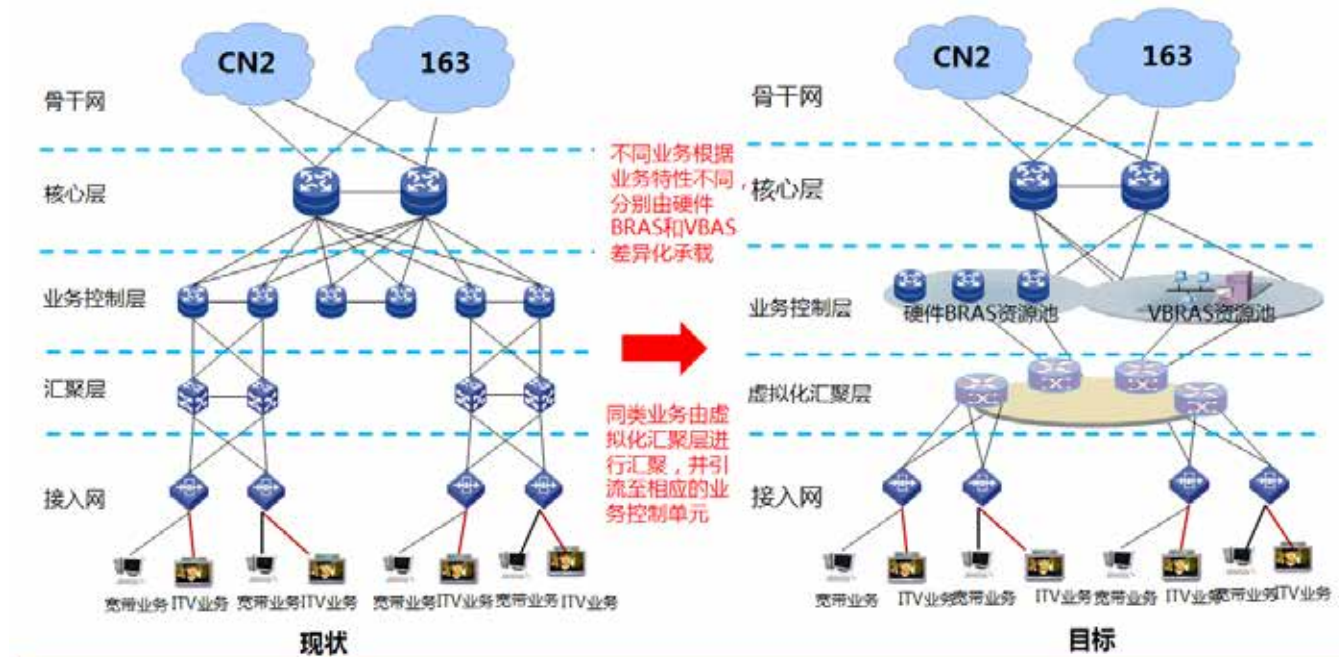


图1 城域虚拟化汇聚层的示意图

BRAS (Broadband Remote Access Server) 是城域网中用户接入的终结点和基础服务的提供点，传统的BRAS基于软硬件一体化设备实现，给新业务部署带来很多不便，例如，不同时期部署的BRAS设备，无法通过软件升级方式实现同一功能，而且很多增值服务（如NAT、DPI等）都需要专用硬件板卡，增加了大量成本。

vBRAS可以以功能集为单元对设备控制平面进行重构，形成独立模块（包括用户管理、组播、QoS和路由等），每个模块可按需在虚拟机上部署。vBRAS还可以提供可编程能力，将控制面通过API接口向上提供灵活的功能调用，实现用户对网络业务的按需定制。

城域网虚拟化的典型组网

2016年7月，中国电信发布《中国电信CTNet2025网络架构白皮书》，全面启动网络智能化重构。网络智能化重构是中国电信实施转型新战略的四大核心举措之一，自此中国电信正式进入了转型新战略的实施阶段。中国电信预计其网络智能化重构将于2025年之前全面完成，实现80%网络功能虚拟化，随选网络规模提供，部署新一代运营系统。中国电信计划BRAS数目需要减少80%，用vBRAS地址池统一管理用户。按现有计算，BRAS数目需要从6000多台减少到1000多台vBRAS。中国有660多个市，平均每个市就有1~2台vBRAS。

在发达地区，BRAS已经部署到县这

一级别。如果按照中国电信的演进思路，每个市的1~2台vBRAS不可再分散到县了，后续vBRAS部署位置必然提高，到市统一部署管理。分布在乡、镇、县数目庞大的OLT（光线路终端）设备不可能直连到市的vBRAS，距离不够，也没有这么多光纤资源，必然存在一个汇聚层。

运营商网络，对于设备的可靠性要求非常高，vBRAS作为新型设备在现网的引用只能是逐步试点、逐步展开。因此需要一个汇聚层，把部分业务从传统的汇聚层面分流出来，送到基于网络虚拟化的vBRAS设备来处理，我们称这个分流的汇聚层为城域虚拟化汇聚层。在一段时间内传统的BRAS和vBRAS会并存（见图1），后续演进方向是所有的业务都用vBRAS来

处理。

城域汇聚虚拟化解决方案

传统的VLAN（虚拟局域网）技术，只支持4K二层广播域划分。为了保护公众用户的隐私和通信的安全，每个用户都需要一个单独的VLAN，4K VLAN对面向公众用户的运营商网络来说是远远不够的，因此QINQ技术，也就是双层VLAN被广泛采用。

在实际部署中，外层的VLAN区分各种业务，比如上网业务、语音业务，内层的VLAN区分具体的用户。IPTV是运营商这几年重点投入发展的战略性业务，其无连接、组播特性决定了只需要一层VLAN即可，不区分用户。

虚拟化汇聚层做为现有汇聚层网络的逐步演进方向，需要兼容现有运营商网络的QINQ部署方案。虚拟化汇聚层可能要穿越各种二三层交换机、路由设备来部署，需要考虑支持现有复杂的各种层次的网络设备，需要合适的隧道技术来支持实际部署。

传统的隧道技术有种种限制，MPLS（多协议标签交换）隧道需要途经设备具备标签交换能力，GRE隧道没有标识二层广播域和设备。

VxLAN（虚拟可扩展局域网）技术在诞生之初，作为大二层网络的新技术满足了数据中心大量VM虚拟机的需求，解决VLAN资源不足、二层网络边界限制、租户业务隔离困难等问题。VxLAN报头可以提供24bits的ID来标识虚拟交换域，代替VLAN来区分不同的网段。VxLAN采用“MAC in UDP”二层隧道封装技术，可以基于已有的服务提供商或企业IP网络，为分散的物理站点提供跨越三层IP网络的二层隧道互联，并为不同的租户提供业务隔离。

VxLAN的二层隧道封装技术，对途

经设备没有太高要求，基于MAC或IP转发都可以。VxLAN的24bits的ID可以标识具体用户，也可以用于标识具体设备，用户的原始信息和QINQ标签都可以得到保留。

VxLAN这些优势决定了VxLAN可以很好地支持城域汇聚虚拟化，VxLAN成为当前主流的城域虚拟化部署方案。

城域虚拟化汇聚层的控制平面

控制平面有下面这几种具体实现方式。

转发面单播地址学习：采用多个单播模拟VNI（VxLAN Network Identifier，VxLAN网络标识符）内广播，包括进行MAC/ARP Learning；优点是组网简单，对Underlay网络无要求，缺点是用单播模拟广播、开销略高。

转发面组播地址学习：Overlay网络VNI内广播映射到Underlay组播组，进行MAC/ARP Learning；优点是Underlay组播方式有效节省带宽，缺点是需要转发面支持组播，部署难度大。

Openflow集中控制：采用SDN控制VTEP（VxLAN Tunnel End Point）点，集中进行地址学习，下发转发表；优点是VTEP点功能简单，对Underlay也无要求，有利于集中自动化部署业务；缺点是引入集中控制面，额外增加成本，不同厂家的设备和SDN Controller没有互通标准，没法互通。

EVPN分布式控制：VTEP点支持BGP EVPN-VxLAN扩展，通告地址学习。目前是标准草案阶段，各个厂家的实现有差别，还不能互通。后续标准成熟了，互通会比较容易。

现阶段，我们建议城域汇聚虚拟化部署初期采用转发面单播地址学习，有利于减轻部署试点的难度。后续再考虑不同厂

家的互通要求。

城域虚拟化汇聚层的转发平面

运营商城域网络由于历史发展的原因，存在各种用户和各种认证方式，城域虚拟汇聚层需要考虑全面兼容现有用户和业务。具体描述如下：

● 宽带上网业务

无论是PPPoE用户还是IPoE用户，汇聚交换机基于QINQ+PORT分配VNI，做VxLAN的封装，到vBRAS终结。VNI分配由vBRAS统一负责，现阶段手工配置，每个VNI代表一个OLT。vBRAS基于VNI+QINQ做用户定位。

● PPPoE用户

PPPoE广播，需要汇聚交换机基于隧道做广播复制，把PPPoE广播报文送到vBRAS转发池的多个转发器；

PPPoE组播，汇聚交换机无法解析PPPoE报文，同单播流量封装VNI到vBRAS处理；vBRAS基于用户做组播复制，汇聚交换机不参与复制组播。

● IPoE用户

汇聚交换机支持DHCP Snooping over VxLAN，基于隧道复制dhcp广播报文到vBRAS转发池的多个转发器；

IPoE组播，汇聚交换机支持IGMP Snooping over VxLAN，把IGMP加入报文放入统一的VNI送到vBRAS，然后汇聚交换机按端口复制组播流量到OLT，OLT基于用户复制组播。

● 其他特殊业务

基于双Q标签识别业务，汇聚交换机做VxLAN封装，送到远端的vBRAS处理即可。

随着运营商的战略转型，城域汇聚层将发生重大的变革，VxLAN做为城域虚拟化主流技术将得到广泛的部署。

ZTE中兴



vBNG部署方案， 解锁城域网虚拟化改造

花荣荣（中兴通讯）



花荣荣
承载产品规划总监

BRAS（Broadband Remote Access Server）位于城域网边缘，是用户实现各种业务的入口，其重要性不言而喻。近年来运营商不断尝试智能管道的战略转型，BRAS的关键地位也进一步得到凸显。不难发现，BRAS是最适合做NFV化的IP网元。首先，传统BRAS业务控制层资源利用率不均，不同设备的业务量大小相差很大，而新晋的vBNG设备在控制和转发分离后，控制面云化并提供强大的计算资源，促使BRAS转发面接入更多用户，提升了转发面利用率；其次，现有BRAS设备为软硬件一体的封闭系统，新业务开展的部署周期长，设备能力的提升通过硬件的更新换代实现，而新晋的vBNG设备通过网络功能解耦，加速了新业务开发和



BRAS位于城域网边缘，是用户实现各种业务的入口，其重要性不言而喻。近年来运营商不断尝试智能管道的战略转型，BRAS的关键地位也进一步得到凸显。不难发现，BRAS是最适合做NFV化的IP网元。

部署速度；最后，传统BRAS设备策略配置分散，需要预先配置大量复杂的用户策略，且不同厂家配置不一致，运维及与策略服务器对接工作量巨大，新晋vBNG设备通过集中化配置和运维，减少了运维成

- 用户上行数据流量到达vBNG转发器根据Openflow下发的表项直接转发到城域CR；用户下行数据流量到达CR后，根据vBNG转发器发布过来的路由转发到对应的vBNG转发器，之后根据用户表项转发给用户。

方式2：高性能转发器池化，和vBNG控制面一起部署在DC内（见图3）。

- 控制面数据由汇聚交换机通过隧道技术转发至DC中的vBNG转发器，之后由转发器发送给对应的vBNG控制面进行协议处理，处理后由vBNG控制面给对应的转发器下发用户流表。
- 用户的上行数据流量经过汇聚交换机/OLT到达vBNG转发器后，根据用户流表直接转发到DC出口路由器。
- 用户的下行数据流量根据路由到达数据中心后，再转发给对应的转发器，转发器根据用户流表再转发给对应的用户。

方式3：通用X86服务器作为转发器形成池化，与vBNG控制面一起部署在DC内（见图4）。

转发器采用通用X86服务器，由于X86服务器性能相对较弱，并且QoS能力也不如高性能转发器，因此可以承载session量比较大、带宽较小、QoS能力要求不高的业务，如TR069、VoIP等。传统的IPTV、HSI业务依然由传统BRAS或者高性能转发器承载。

以上3种组网方式在网络改造、业务部署、投资和网络维护方面各有特点，对比如下：

- 网络改造——方式1基本无需改造现网，对现网设备可以充分利旧；方式2对城域网网架架构改造比较大，且需要OLT/汇聚交换机支持VxLAN等隧道技术，涉及到设备的升级和替换，用户流量进入DC，需要新建或者改造DC机房；方式3同样需要OLT/汇聚交换机支持VxLAN等隧道技术，涉及到

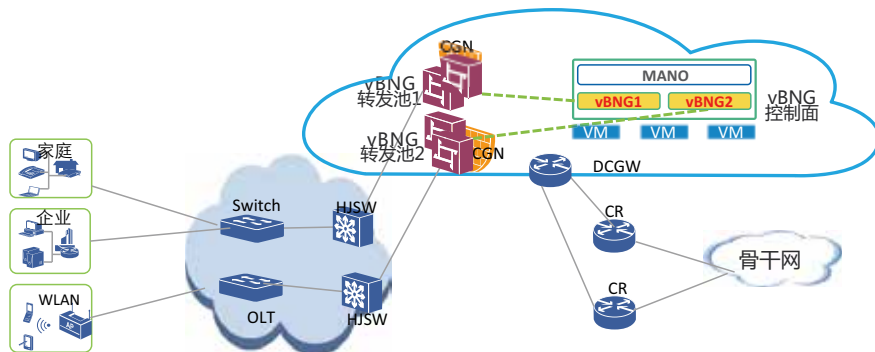


图3 DC内部署高性能转发池

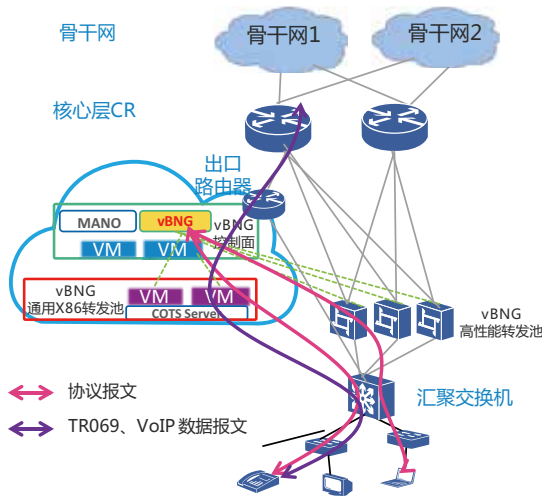


图4 DC内部署通用X86服务器转发池

- 设备的升级和替换；
- 业务部署——方式1针对业务的开展可以集中化处理，转发面无需感知，且高性能vBNG转发器是Openflow流表 and 传统路由转发的集合体，因此传统业务可以很容易进行承载；方式2业务开展完全在DC内进行部署，和方式一没有太大的区别，但是对传统业务的承载会涉及到DC内部网元的配置、功能变动，例如MPLS L2&L3VPN；方式3只能承载低带宽、QoS能力要求不高的业务；
- 投资——方式1投资最小，方式2和方式3涉及现网设备改造，投资较大；
- 网络维护管理——3种方式均为图形化

操作，集中维护更加简单，但是方式3的转发器形态存在两种，维护稍微复杂一些。

建议采用方式1进行vBNG的部署，该方案既可以完美支持现网传统BRAS的所有业务，也不需要对接网设备进行大的改造。

中兴通讯vBNG解决方案目前已经完成中国移动、中国联通、中国电信三大运营商的实验室验证测试，正在积极地进行现网试点。相信通过现网的考验，vBNG技术将越来越成熟，会帮助运营商和设备商在SDN/NFV技术的变革中创造更大的价值。

SDN架构下的“IP+光”协同方案

段逸飞（中兴通讯）



段逸飞
承载网工程师

长期以来，运营商的承载网络一直划分为IP/MPLS承载网（IP层）和光传送网（光层）2个层面，光层为IP层提供静态配置的物理链路，网络流量的爆发式增长带来承载网络升级以及设备扩容的需求，运营商面临着一系列的挑战：

- 骨干网流量快速增长带来了IP层和光层高昂的扩容成本，但是整体资源利用率低下，无法提供高效经济的传送层传输；
- IP网络与光网络分层规划，独立运维，协同能力差，业务开通和部署周期长，效率低；
- IP层和光层无法感知对方的网络拓扑和保护能力，无法有效协同保护；
- 网络优化改造对现网业务影响巨大，配置繁琐，业务扩容或升级困难；从规划到实现部署周期

长，成本高。

为帮助运营商应对上述挑战，中兴通讯提出了基于SDN的IP+光协同方案，并针对常用场景开发出5套子方案。

- 专网随选：提供IP+光网络的切片能力，基础网络资源按需定制；
- 一键开通：一键快速开通业务；
- 网随云动：轻松优化流量；
- 协同保护：增强网络健壮性，并降低保护成本；
- 光层旁路：降低传送成本，提升传送效率。

基于SDN的IP+光协同方案的网络架构分为3个平面，分别为应用平面、控制平面和转发平面（见图1）。

应用平面包括应用服务器（APP Server）以及

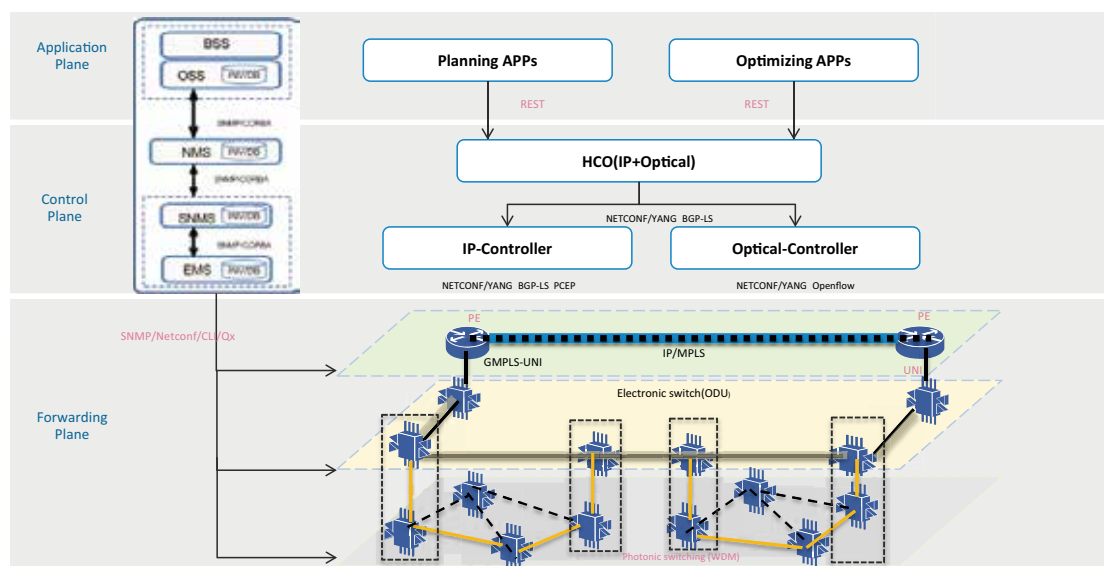


图1 基于SDN的IP+光协同方案网络架构

●●

通过整体调度全网拓扑和网络状态、跨层规划，实现光网络和IP网络的高效协同，中兴通讯基于SDN架构的IP+光协同方案提升网络业务开通能力，提升网络流量调度能力，提升网络健壮性，助运营商应对未来挑战。

各种网络应用客户端（APP Client），通过调用控制平面对转发平面进行操作，如引入Planning APP工具，用于规划部署、修改业务流量和流向。

控制平面通过层次化部署，支持跨越IP网络和光网络业务的开通和管理，包括HCO（Hierarchical Controller）、IP控制器和光控制器，各层次之间的资源协同调度通过标准化南北向接口实现。HCO负责IP网络和光网络的协同，IP和光网络控制器分别负责各自网络的业务开通和路径计算，IP/MPLS网络的控制平面保留在转发设备，PCE（Path Computation Element）功能迁往IP控制器，光网络控制平面完全迁往光控制器，IP与光利用GMPLS UNI交互信息，使IP和光相互可视，如IP知道光的SRLG（Shared Risk Link Groups）属性，光知道IP业务的优先级。

转发平面提供基于策略的业务转发、OAM、保护和同步等功能。

本架构保留EMS/SNMS、OSS/BSS系统，实现对现有网络统一的网络管理、计费，并协助传统网络向SDN平滑升级。

随选网络，按需提供服务

方案根据不同客户或不同业务，提供IP+光网络的切片能力，使基础网络能够按

照客户的意愿定制。

统一由APP提供随选网络服务，实现网络切片，使客户/业务拥有自己的定制化的逻辑网络。任一逻辑网络可支持“技术随选”“带宽随选”“SLA随选”。

- 技术随选：可提供L0到L3级别的任意专网；
- 带宽随选：可提供100Gbps以内的任意带宽；
- SLA随选：使用IP层到光层的自动QoS映射，保证端到端QoS；提供IP层与光层的协同保护，降低保护成本。

通过随选网络技术，可按流量、时段动态调整专线带宽，节省用户专线资费，增加专线客户黏度，并提升运营商网络资源的利用效率，节省投资，增加收益。

一键开通，快速提供业务

中兴通讯利用IP+光协同，实现一键式业务开通，只需要在APP的操作界面上，选定头尾路由器，鼠标“一拉”，在弹出窗口配置必要参数，即可自动激活从L0到L3通道，且不需要制定头尾路由器的连接端口。业务开通时间从平均2周缩短到2分钟。

网随云动，流量轻松优化

池化网络资源，按需为业务提供资源。通过IP和光网络的联合调度，实现IP网络带宽实时动态调整的方法和系统。通过该系统，可以在保持IP网络拓扑不变的前提下，完成对IP网络带宽的实时动态调整。通过这种方法进行带宽调整，可以有效提高互联网业务的可用性，提升网络的使用效率，简化网络运维。

协同保护，增强网络健壮性

IP与光层两层网络之间信息可视，IP

了解光网络的SRLG信息，光网络了解IP业务的优先级，通过引入跨层保护及协同，可以获得以下好处：

- 主备业务路径建立时可避免使用相同SRLG（共享风险链路组）信息的光层通道，避免光层故障时引发的业务双断问题；
- 避免IP和光多次冗余保护，降低网络成本；
- IP优先级映射给光网络，使光网络了解业务特性，有针对性对业务进行保护，而不是所有业务统一保护，低成本提供SLA（服务等级协议）；
- 利用光层旁路，当主备路径同时出故障时，自动创建光层直达链路，避开故障点，增强网络可靠性，减轻运维压力。

光层旁路，降低传送成本

IP层的P设备和光网络的功能一样，均为转发流量，而光具有每比特成本低、功耗小、带宽高的特点。中兴通讯IP+光协同方案提供光层旁路功能，可以设置流量门限，颗粒度大的业务直接由光层转发，不经过P路由器，降低P路由器的资源消耗，从而降低P路由器的投资和提升传送效率，同时增强了网络弹性。

中兴通讯将SDN引入到IP层，与光层联合组网，在IP层和光层分别引入控制器实现对IP网络和光网络的路径计算，并通过H-Controller实现两层间的流量调度、路径计算、保护协作等功能。通过整体调度全网拓扑和网络状态、跨层规划，实现光网络和IP网络的高效协同，中兴通讯基于SDN架构的IP+光协同方案提升网络业务开通能力，提升网络流量调度能力，提升网络健壮性，助运营商应对未来挑战。ZTE中兴

云网融合的随选网络

黄孙亮（中兴通讯）



黄孙亮
承载网方案总监

用 网络改变世界，让网络全面满足人们的通信需求，是每个通信人的梦想。但是，当前的网络是僵化的，无法实时、按需为用户提供服务。SDN采用一种开放式的架构，致力于让网络能按需为用户和业务提供所需的网络资源和服务。随选网络基于SDN/NFV，致力于实时、按需为用户提供所需的网络资源和服务。

随选网络，顾名思义，就是用户可以根据需要选择所需要的网络。随选隐含意思的是按需定制、实时提供。网络则是对象。随选网络包含哪些内容，则需要我们分析网络的内涵：网络是什么，网络包含什么？

网络是通信系统中承载和传递信息的组件，即我们通常说的“端、管、云”中的管。

通信最基本和最根本的需求可以归结为点到

●●

随选网络可以让用户根据自身的需要进行灵活定制，可快速提供专线服务，可灵活调整业务套餐，更可按需增加相应的网络功能服务，让网络更好地为用户服务。

点、点到多点的通信模型。我们通常所说的网络，其实包含网络连接和网络功能两部分。因此，随选网络也包含两个层面：网络连接的随选和网络功能的随选。

用户可根据需要选择所需的网络连接服务和网络功能服务，其中，对于网络连接可选择相应的站点、带宽、QoS等相关内容，真正为用户定制端到端有质量保障的网络连接服务；在此基础上，用户

还可以选择所需的网络功能服务，如NAT（网络地址转换）、防火墙等，而且，还可以根据用户的需求形成相应的业务功能链。

当用户选定所需的网络连接服务和网络功能服务后，业务通过编排并通过相应的控制器实现网络业务的自动化部署，真正实现所见即所得，业务快速部署和调整，大幅提升用户感知。

具体到网络连接的随选，我们聚焦三大场景（见图1），分别为：Site-to-Site、Site-to-DC、Site-to-Internet。其中，Site-to-Site主要为用户提供点到点的专线服务；Site-to-Internet主要为用户提供访问互联网的服务；Site-to-DC主要为用户提供访问数据中心资源和应用的专线服务。

为了更好地兼容现网，避免过多的升级改造成本，并保证快速引入和部署，我们采用基于SDN的overlay方案，为了更好地保障服务质量，需要underlay网络轻载或针对overlay的业务实施高优先级保障。

进一步发展，随选网络需要提升端到端的业务部署和质量保障，需要overlay结合underlay全面协同和优化，更需要结合NFV以及服务链（service-chain），实现网络功能的随选。因此，需要结合城域网的重构和骨干网的SDN化，引入编排器，实现从城域网和骨干网端到端的网络连接控制，实现端到端随选网络连接的实时提供；同时，编排器也可实现网络功能的编排，实现业务功能链，同时满足随选网络连接和随选网络功能的需求（见图2）。

随选网络是SDN/NFV新的发展阶段，重构网络服务的进一步体现，我们从网络的最终使用者、运营商、设备商这几个角度来分析其价值。

针对网络的最终使用者，即最终用户，随选网络可以让用户根据自身的需要进行灵活定制，可快速提供专线服务，可灵活调整业务套餐，更可按需增加相应的网络功

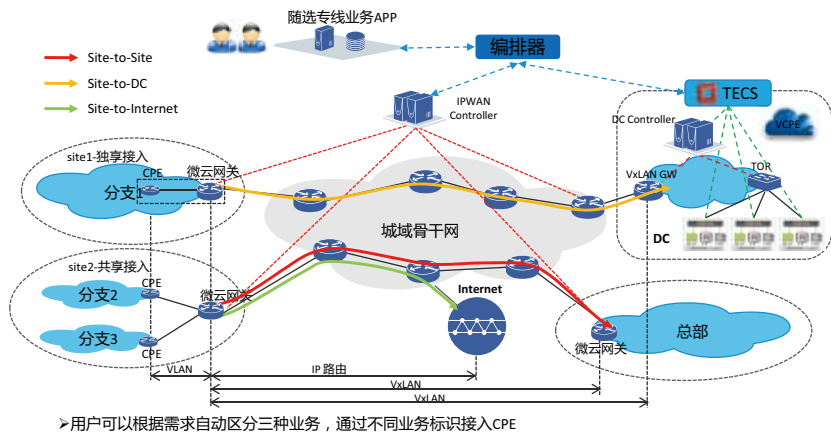


图1 网络连接随选的三大场景

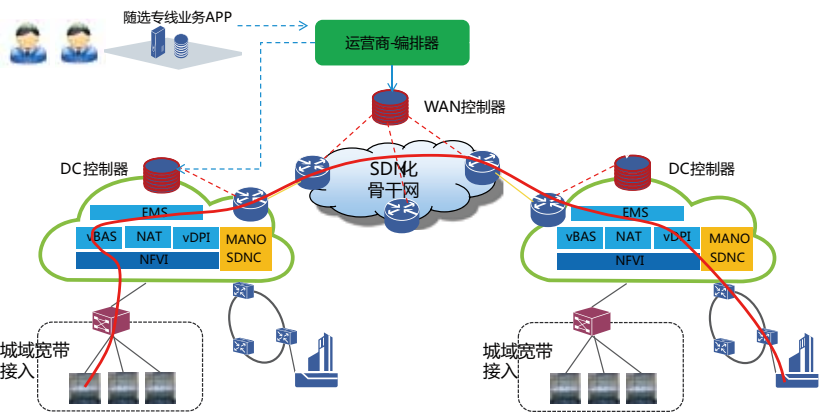


图2 基于SDN化骨干城域网+CO重构实现随选网络

能服务，让网络更好地为用户服务。

针对网络的建设及运营者，即运营商，随选网络重构了运营商大量的基础设施及系统，包括BOSS（业务运营支撑系统）、业务编排、网络控制、基础网络资源等，形成有机可协同的整体，有效整合和利用闲置资产，并可更大程度利用资源对外服务。同时，随选网络也重构了运营

商的业务提供模式，使得网络服务的提供方式从运营商定义业务向用户自定义业务转变。

针对网络产品和方案提供者，即设备商，随选网络提出了新的网络建设、运营和服务需求，是重大的契机，也是设备商重构自身，提升解决方案服务能力的关键驱动力。

VDC Fabric 云网络部署方案

黎英（中兴通讯）



黎英
交换机产品规划经理

随着云计算的兴起，数据中心的建设日趋集中，规模越来越大，上万台甚至超十万台的数据中心越来越普遍；出于资源整合统一调度的需求，虚拟机也被大规模部署；当大数据逐渐成为商业智能的焦点，面向服务架构的水平方向数据业务成为数据中心中最典型的流量。以上种种，对数据中心网络都提出了更高的要求。云化数据中心应运而生，云化数据中心以云为中心，以数据中心为载体，提供VDC云业务，包括公有云、私有云和混合云业务。

公有云VDC Fabric部署方案

公有云指以对外提供云服务为目的而建设的云化数据中心，包括提供底层计算能力的IaaS服务、提供平台接口的PaaS以及提供完备软件系统的SaaS服务。

公有云具备以下网络特点：

- 多租户方式，每个租户可以创建自己独占的网络、虚拟路由器，打通租户内部子网内部、不同子网之间以及租户对外的流量，租户之间需要网络隔离；
- 大规模组网，支持数以万计的万兆服务器组网能力，支持大二层组网；
- 专属vFW/vLB，支持根据租户签约情况按需为每个租户提供专属的vFW（虚拟防火墙）、vLB（虚拟负载均衡）等服务。

公有云根据业务特征大致可以分为以下几类业务：

- 云主机业务——用户根据业务部署情况和需求租用不同配置的虚拟机实例。用户对所租用的云主机资源拥有完全的控制权，包括基础云主机使用、维护一些增值特性。通过vFW配置和

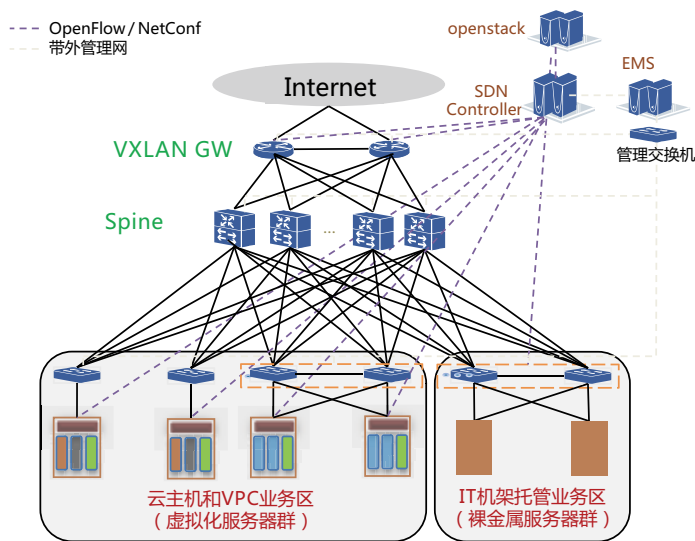


图1 VDC Fabric网络架构

安全组配置可以控制云主机之间的网络访问。

- VPC业务——VPC（Virtual Private Cloud）是在公有云中构建的具有私有网络的云服务，能够与用户的网络互通。企业可以在公有云平台上申请虚拟私有云，在虚拟私有云中，企业具有完全独立的IP地址空间设置，与其他不在该私有云中的虚拟机完全网络隔离。

- IT托管业务——为企业、政府提供整体新建、搬迁、管控的IT服务和机架托管。提供一站式的IT建设和迁移、统一的IT管控，以及分权分域的安全保障。

数据中心的传统组网是接入-汇聚-核心的三层架构，随着数据中心网络日趋扁平化发展，中兴通讯在VDC Fabric网络方案中基于“Spine-Leaf”二级架构，采用VxLAN的Overlay技术，最大程度满足云数据中心互联互通、按需分配的业务要求（见图1）。公有云数据中心网络部署方式如下：

- 网络架构——Fabric网络选用高密度10G/40G DC交换机机型和线卡；DC内部全部采用EBGP（外部边界网关协议）互联来确保三层IP可达，避免部署

复杂且不易维护管理的二层协议；在vSwitch和出口路由器上部署VxLAN，实现“MAC-in-IP”大二层网络，最大支持1600万租户；裸金属服务器的VxLAN VTEP（VxLAN Tunneling End Point）接入点配置在“Leaf”上，实现和VM虚机的混合组网。

- 业务区分——虚拟化服务器群用于提供云主机和VPC业务，支持用户根据自身需求灵活、快速订购不同配置的VM虚拟机资源并构建虚拟私有云网络；裸金属服务器群用于提供IT机架托管业务，为用户提供一站式的IT建设和迁移、统一的IT管控，以及分权分域的安全保障。
- 安全防护——支持在vSwitch和“Leaf”上创建ACL白名单访问列表，精确控制可访问目标VM虚机和裸金属服务器的源IP地址；设置软件vFW/vLB资源池，实现安全的资源扩容和服务发放，租户可根据签约情况灵活定制、开通专属的安全服务。
- 业务部署——通过OpenStack进行统一分配调度，OpenStack与SDN Controller对接，支持快速划分租户、网络、子网等虚拟资源；EMS承担传

统网络设备的运维管理。

私有云VDC Fabric部署方案

私有云指单一主体建设维护，用于承载自营业务的云，比如各个政企建设的云化数据中心，承载自己的企业管理及业务系统，同时为不同部门提供VPC服务。

私有云具备以下网络特点：

- 区域化——企业内部不同的业务部门有独立的网络区域，某些安全敏感业务区通过防火墙与其他业务区隔离；
- 层次化——网络总体分为两层，即核心层和接入层；所有业务区统一接入到核心层；某些规模较大的业务区有接入-汇聚层；
- 虚拟化——业务可以在虚拟机上部署，业务资源按需分配，同时通过网络虚拟技术实现资源池化。

在私有云中，建设私有云的企业内部不同部门对应于不同租户，租户有独立的VPC资源，VPC之间的云服务器IP地址可以重叠。一个VPC可对应一个VRF（Virtual Routing Forwarding）域，VRF有多个VNet（虚拟网络）和子网，子网内有多个VM和服务。而在不同的VPC之间有隔离和互通的要求，VPC内部VM有互通

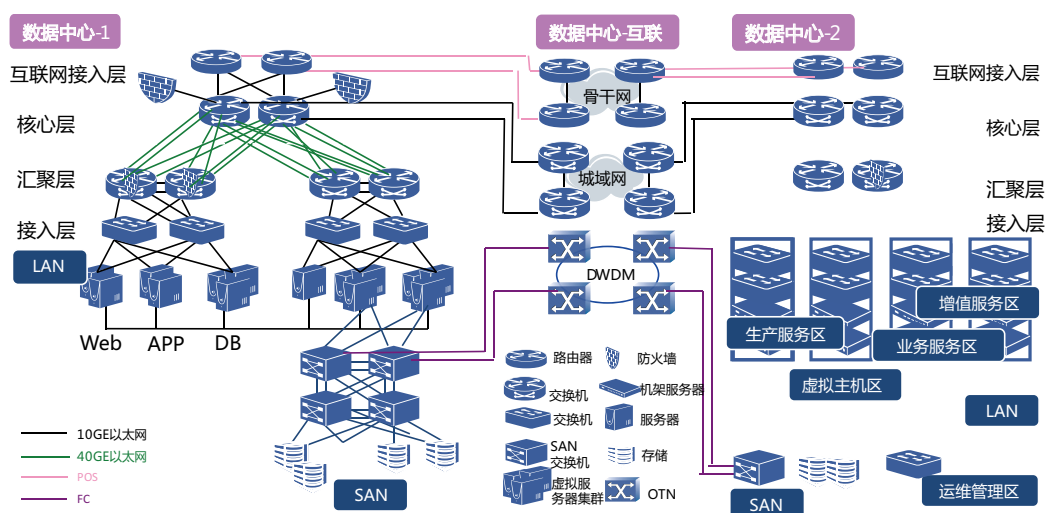


图2 跨数据中心私有云互联

和隔离的要求。由于私有云内部一般为自有业务，租户常采用统一的网络出口，通过一套FW/LB/IPSec VPN完成云与公网对接。

私有云数据中心内部网络部署方式如下：

- 网络架构——DC内采用“Spine-Leaf”架构；DC设一对核心交换机作为VxLAN GW；裸金属服务器接入硬件交换机ToR，VM等虚拟机接入虚拟交换机，由vSwitch或者TOR做VTEP；
- 业务部署——通过OpenStack进行统一分配调度，OpenStack与SDN Controller对接，划分租户、网络、子网等虚拟资源；Overlay基于VxLAN，Underlay基于传统路由协议实现；EMS实现对Overlay/Underlay网络的统一管理；
- 安全防护——基于硬件防火墙、硬件LB提供安全防护、负载均衡等能力；防火墙旁挂或串联到网关（GW）出口上。

私有云一般会建设多个云数据中心，采用同城双活、异地灾备的方式，实现业务负载分担和备份，主要有以下几种互访要求：

- 业务规模扩展——主数据中心业务饱和，建立更大的业务集群，通过大二层实现跨DC互访；
- 虚拟机灵活迁移——当主数据中心服务器故障，需要将主数据中心虚拟机动态迁移到备数据中心；迁移后的备数据中心虚拟机通过二层网络访问原主数据中心中的其他服务器或存储资源；
- 业务快速倒换——当主数据中心整体故障时，对于仍然访问主数据中心服务器的业务流量，可以通过大二层网络引流到备，实现业务快速倒换。

对于需要跨数据中心互联的私有云，需要建立更大规模的VDC Fabric网络，如图2所示，可以根据实际情况选用以下几种部署方式：

- 端到端互联——同城DC间部署裸光纤，异地DC可以通过VPN专线互联，DC网络端到端打通，DCI不感知租户；
- SDN+VxLAN——GW之间通过VxLAN实现大二层互联，由控制器统一进行业务控制；
- 多控制器方式——每个DC一套控制器，控制器之间通过或业务编排进行

协同管理；

- VTEP感知虚机——控制器能够感知VM，通告给VTEP设备，实现VTEP对VM的位置发现，从而感知虚拟机动态迁移。

VDC Fabric方案优势

中兴通讯VDC Fabric云网络部署方案具有以下优势：

- 高速/易扩展：高密度40G/100G互联，采用可水平扩展的扁平化架构，满足DC网络规模的快速发展；
- 大规模组网：单DC可支持上千万兆服务器的大规模组网能力；
- 高可靠性：节点采用VSC堆叠冗余保护，链路采用ECMP/LACP冗余保护，双重保证节点和链路的可靠性；
- 高性能分布式网关转发：全面支持分布式路由，流量就近转发，转发路径最优无迂回，跨子网转发路径最优，网络利用率高；
- 开放兼容：完全兼容OpenStack、OpenvSwitch开源系统架构；
- 流量可视化：核心节点共模型，与控制器多种接口互通，实现流量集中控制。

ZTE中兴

河南联通打造云数据中心资源池



闫波
中兴通讯
交换机产品策划经理

作 为云服务和新一代信息通信基础设施，数据中心正在向规模化、集中化和绿色化方向发展。传统数据中心规模小、布局分散、功能单一、能效低下，已经无法满足运营商日新月异的云服务增长需求。如何整合小型数据中心，将数据和服务转移到大型的云数据中心已成为全球数据中心持续发展的挑战和趋势。

目前，中国联通商用数据中心采用单机房节点部署模式，各机房的基础资源相互独立，不能实现互通和共享扩展。而行业用户越来越多采用租用云服务来代替自建机房，为了适应新的发展趋势，建设属地化私有云能够更好地满足垂直行业的深度定制化、属地化服

中兴通讯为河南联通提供一套完整的VDC云数据中心解决方案，该方案物理资源与虚拟资源并重，集CT云、IT云、行业应用云和传统IDC为一体，灵活部署、弹性伸缩，满足河南联通未来的建设需求。

务，并能提供更高安全性的服务，与中国联通的“沃云”形成优势互补。

河南联通作为中国联通在中原地区的大省，在数据中心建设的速度以及规模上都处于中国联通各省份公司的前列。基于河南联通未来的发展规模，中兴通讯为河南联通提供一套完整的VDC云数据中心解决方案，该方案物理资源与虚拟资源并重，集CT云、IT云、行业应用云和传统IDC为一体，灵活部署、弹性伸缩，满足河南联通未来的建设需求。

河南联通IDC网络现状分析：

- 单独建设和运维数据中心，规模小，分布在不同城市和地区，运维管理困难；
- 地区发展不平衡，部分地市资源紧张需要扩容，另外一些地市资源浪费；
- 主要业务是提供租赁机房和网络带宽，产品的附加值低，盈利能力差；
- 部分机房存在空闲机架，但不具备出

租增加收入的能力。

中兴通讯VDC解决方案针对河南联通数据中心网络现状，提供了最为全面、高集成度的开放平台，构建和管理面向运营、维护以及用户服务的云数据中心管理平台，集成了计算、存储、网络、安全及管理网络组件，能够提供从基础设施到应用的全生命周期管理，同时兼具混合业务的交付管理和自动化部署能力。

采用中兴通讯VDC云数据中心解决方案，可为河南联通数据中心带来以下价值：

- 把分布在各个地市的数据中心资源整合到一起，统一管理和运维，提高整体议价能力；
- 改变经营模式，变租赁机房和网络带宽方式为提供计算、存储和网络等服务，通过虚拟化，降低投资成本，提升业务盈利能力。



- 针对多机房新建IDC，从逻辑上统一成VDC，实现统一运营管理和资源调度；
 - 通过网络虚拟化技术，实现租户网络隔离和自定义，利于不同租户的业务快速部署；
 - 基于全虚拟化的VDC，助力运营商从资源出租向云服务提供商转型；
 - 对电信自营业务进行虚拟化改造，降低运营商建网和维护成本。
- 河南联通IDC网络建设分三阶段进行。
- 阶段一：采用单管理平台，多区域部署实现省内地市DC互联

全省一套云管理平台部署在中原基地，负责接入各区域的OpenStack，管理全省的云业务；每区域一个资源池，部署一套OpenStack和SDN控制器，管理整合区域的云业务和跨地市的机架云业务，整个区域设置一个AS（自治域）。OpenStack和SDN控制器的部署位置可以在区域中心或中原基地。具体组网拓扑如图1所示。

除中原基地传统机架业务仍由本地出口导出外，整个区域3种业务的流量出口位于区域中心，在出口机房的数据中心，核心交换机9900作为VXLAN GW，旁挂防火墙设备，实现对公有云用户的地址转

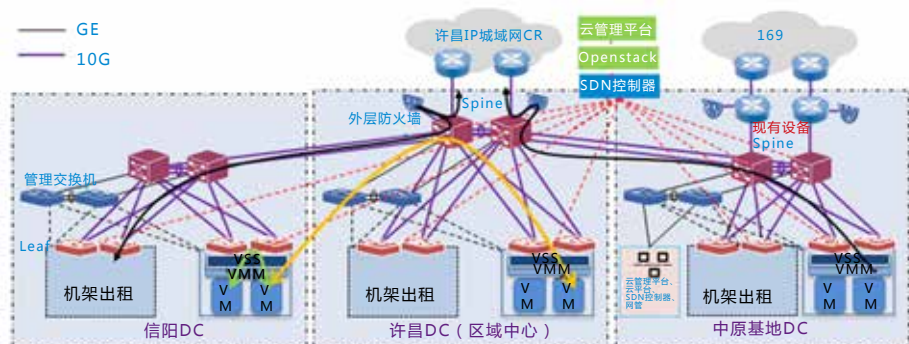


图1 区域数据中心整合拓扑

换和全部南北向流量的安全防护。

- 阶段二：区域DC与区域DC中心职能分工，应对流量增长需求

各地市机房逐步完成改造，实现核心交换机对现有区域DC网络的接入。随着各地市接入机房的增加，可以在各地市核心交换机新增旁挂防火墙设备，同时增加核心交换机到本地市CR的链路，实现本地机架出租业务的流量由本地疏导，降低跨地市带宽需求；云业务和跨地市的机架云化业务流量仍由区域中心疏导。

此方案中Overlay网络满足云业务及机架云化业务，Underlay网络满足传统三层网络机架出租业务。同时通过SDN

网络虚拟化技术，将现有分散的各节点资源虚拟化整合为统一的云数据中心资源池，在中原基地、信阳、许昌等地部署云数据中心节点，形成核心（中原基地）+分布式DC（各地市DC）的一体化云数据中心。

中兴通讯VDC方案利用已有的机房环境，通过对河南联通各地市现有IDC资源虚拟化以及互联整合，基于统一架构灵活扩展，满足不同规模的用户对IDC资源以及网络能力的差异化需求。同时，通过不同DC的资源共享，盘活碎片资源，提升资源利用效率，实现IDC业务的智能编排和弹性调度，简化运维，助河南联通开拓云服务市场。

ZTE中兴

斯里兰卡电信： 重新定义固网运营商



高沁
中兴通讯
TDD产品方案经理

随

着智能手机的普及，MBB（移动宽带）市场迅速增长，固网运营商在固网宽带业务的市场潜力面临着来自移动运营商的挑战。斯里兰卡电信SLT（Sri Lanka Telecom）是斯里兰卡国有ICT解决方案提供商和领先的宽带和骨干基础设施服务提供商，固网用户数超过60万，市场占有率近90%，在斯里兰卡的固网市场占有率有绝对的统治地位。在移动时代，SLT如何寻找新的业务突破点，化危机为转机？今天，让我们走进SLT，看它如何在移动时代焕发出新的生机。

首先，让我们从SLT面临的内外部竞

2015年6月，SLT的TD-LTE网络实现正式商用，在短短一个月之内就发展了5000个新用户，截止到2015年年底，用户数已达14000。

争环境入手。从外部环境来看，斯里兰卡的MBB市场增长迅速，MBB用户渗透率从2010年的2.4%迅速增长到2015年的18.1%，而FBB（固网宽带）渗透率增长缓慢，截至2015年仅2.3%。同时，尽管在当地三家固网运营商中，SLT在FBB拥有绝对领先地位，然而Dialog和兰卡Bell

两家运营商在TD-LTE上部署战略激进。2013年第一季度，Dialog通过提供基于TD-LTE网络的无线宽带（WBA）服务获得了持续增长的用户，截至2014年底TD-LTE用户数已超过50000。

从SLT自身发展来看，斯里兰卡固定宽带申请安装周期长达3—4周，并且



SLT LTE部署项目启动会



接入费用高，因此SLT现有的XDSL和FTTH服务，仅覆盖了大型企业、政府及小部分高端客户，覆盖人口有限。同时，由于WiMAX行业的生态链断裂，SLT的WiMAX网络在商用前就搁浅了，转网到TD-LTE是最好出路。TD-LTE是3GPP主流技术，产业生态强大，目前全球主要电信大国和地区，如美国、中国、日本、印度等都选择了部署TD-LTE。

那么对于SLT来说，如何因地制宜地利用好TD-LTE网络成为了至关重要的问题。由于成本的原因FBB服务集中于主要城市，借助于TD-LTE网络，SLT能够针对不同区域采用不同的商用策略，促进用户增长。在政府、大型企业集中的区域，为高价值用户提供固网宽带服务，带来优质服务和高速体验；对于中小型企业、中低收入的家庭和个人移动用户，通过TD-LTE+CPE，提供简易便捷的无线宽带服务；在农村等固网未覆盖到的区域，针对由于土地私有化而无法光纤到户或因固网费用高而负担不起的用户，利用TD-LTE提供低廉的无线宽

带服务，扩大覆盖人口范围。

商业策略之外，网络建设的亮点也值得一提，SLT采用4通道和8通道RRU综合部署，实现覆盖和容量完美平衡。城区采用4通道RRU，支持电调天线，便于兼顾初期的建设速度与成本控制。而8通道RRU超宽频高功率，除了适合城区热点进行容量吸收，也完美适配郊区及农村广覆盖需求，从而帮助SLT降低建网成本。通过丰富的建网经验与严谨的实地考察，中兴通讯为SLT实现按需部署，帮助SLT以更快更简洁的网络、更节省的方案满足未来5—8年的业务需求。

SLT部署的产品在后续应用LTE-A技术上，也具有明显优势。SLT当前在2.6GHz有30MHz频谱资源，可以实现20M+10M的2载波CA；未来将增加20MHz带宽，可以实现3载波CA，理论峰值达275Mbps。SLT采用的RRU在硬件能力上支持3载波CA，在极大节省投资的情况下，保障网络平滑演进，实现TD-LTE网络性能大幅提升。

自2014年12月SLT召开项目启动会起，中兴通讯测试团队和交付团队密切

配合，保证最高的网络性能和快速的上市时间，来实现SLT的“roll and pay”策略。“roll and pay”策略是指一边建网一边收钱的商用模式，对于无线宽带网络，并不要求建一张全国的网，划分区域后，针对热点地区先部署，就可以针对这个区域放号，获得收入后，用收入再来部署另一块区域的网络。这种商用模式针对数据业务，市场回报速度快，有效保护运营商的投资。

2015年6月，SLT的TD-LTE网络实现正式商用，在短短1个月之内就发展了5000个新用户，截止到2015年年底，用户数已达14000。

步入移动时代，如何利用好无线技术提供创新性宽带接入服务，成为了固网运营商关注的焦点之一。TD-LTE提供了一个非常好的选择，不仅能在短时间内帮助运营商扩大人口覆盖范围，以灵活的定价方式占领市场，也为未来提供了丰富的业务增值空间。SLT的成功再次证明，选择中兴通讯TD-LTE做宽带接入，是固网运营商进行业务转型的最好选择。 **ZTE中兴**



邢小强
FN产品规划经理

xPON全光接入， 打造智慧城市网络基石

邢小强（中兴通讯）

全光宽带接入是智慧城市“一云一网一图”模式的基石

建设智慧城市的最终目的是打破信息孤岛，实现数据全覆盖和跨部门共享，提高政府行政化创新、城市立体化管理、民生精细化服务、产业融合化发展的能力。中兴通讯在业界首次提出“一云一网一图”智慧城市模式的核心概念。

“一云一网一图”网络架构，即大数据中心云平台、全城超高速全光网络、城市空间GIS（地理信息系统），依据政府、企业、个人需求，超宽带安全网络自动适配，大数据业务云端快速生成，城市空间地理三维图形化直观展示，实现智慧城市的全

景展现。

“一网”在整个云网图模式中承上启下，它将底层信息感应层收集或采集到的信息传递给上层的“云”，即云计算中心。如果把智慧城市比喻成一个人，“云”是大脑，那么“网”就是神经网络，接入网就是“神经纤维”，接入网的畅通和高效是智慧城市的基础。

典型应用场景的PON接入

宽带接入网是整个智慧城市网络的“神经纤维”，接下来我们就深入几个典型的应用场景，分析其无源光网络（PON）接入方案。

智慧园区宽带接入

智慧园区宽带接入网如图1所示，有线基础网络FTTx以其高带宽、高灵活性、高安全性满足智慧园区的建设需求，包括6大场景，其对应的解决方案如下。

● 中小企业用户场景

主要面向中小企业办公所需语音、互联网、小型专线及园区云平台应用，这个场景下的用户对带宽的需求为10Mbps左右，推荐使用FTTB+LAN模式，即室外光交接箱集中分光，分光器采用1:8的分光比；弱电井内使用适合垂直直线的室内光缆，MDU（多住户单元）放置在楼道，可根据中小企业入驻情况分期投放。

● 大企业用户场景

大企业用户的主要需求是高带宽，对于带宽的要求大约为50Mbps或以上，有数据专线和大容量IP Centrex（IP网络集中用户交换机）的需求，宜选用FTTO模式，即室外光交接箱集中分光，分光比采用1:32；弱电井内使用室内光缆，在某些楼层设置集中分纤箱，提供分纤点，从分纤点引光纤到办公室SBU（单个商业用户单元），引入光纤由单个公司或办公室用户独享，SBU之后的设备或网络由用户管理。

● 酒店公寓场景

该场景下主要支持语音、上网和IPTV业务，高清的IPTV对带宽的要求大约是10Mbps，FTTB+LAN模式可以满足，室外光交接箱集中分光，分光器采用1:8的分光比；弱电井内使用室内光缆，MDU放置在楼道，可根据渗透率分期投放。

● 安全敏感类场景

金融和政府等安全敏感类场景需要高带宽和独立隔离的光纤接入，推荐P2P模式，OLT（光线路终端）直接光纤到达客户路由处，物理隔绝保证高安全性，每用户独享GE/FE高带宽，采用国产设备确保安全。

● 公共热点覆盖场景

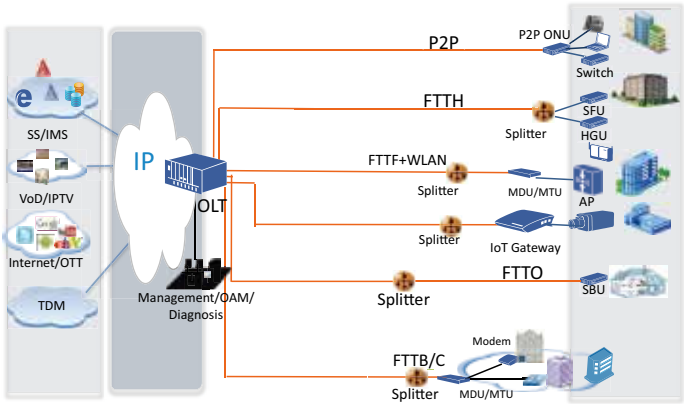


图1 智慧园区宽带接入示意图

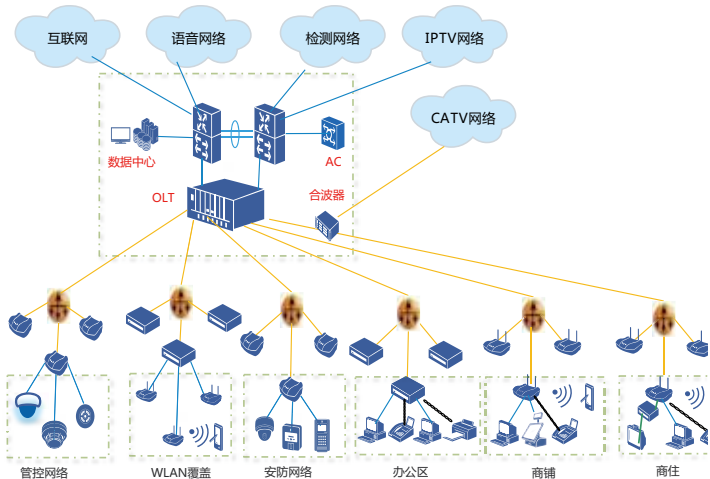


图2 智能楼宇网络架构

该场景下要保证楼道有可接入的热点AP，采用FTTF+WLAN模式，光纤到楼层，然后通过支持反向供电的MDU供电给AP接入点，提供千兆接入、超百兆流量的设备能力，覆盖距离远，满足智慧园区灵活布放需求。

● 公共数据采集场景

该场景主要是转发物联网管采集的数据流，如门禁和安保场景，带宽10Mbps以下即可，推荐FTTC模式；灵活的组网和接入方式，提供全系列的园区物联网接入平台解决方案，配合物联网网关构建高效、稳定、基于IP的设备访问和智能控制的应

用平台。

智能楼宇宽带接入

智能楼宇综合计算机、信息通信等方面的先进技术，使建筑物内的电力、空调、照明、防灾、防盗、运输设备等协调工作，实现建筑物自动化（BA）、通信自动化（CA）、办公自动化（OA）、安全保卫自动化（SAS）和消防自动化（FAS）。智能楼宇接入网络按用途的不同，大致可以分为管控网络、WLAN接入网络、安防网络、商铺接入网络、商住接入网络等（见图2）。

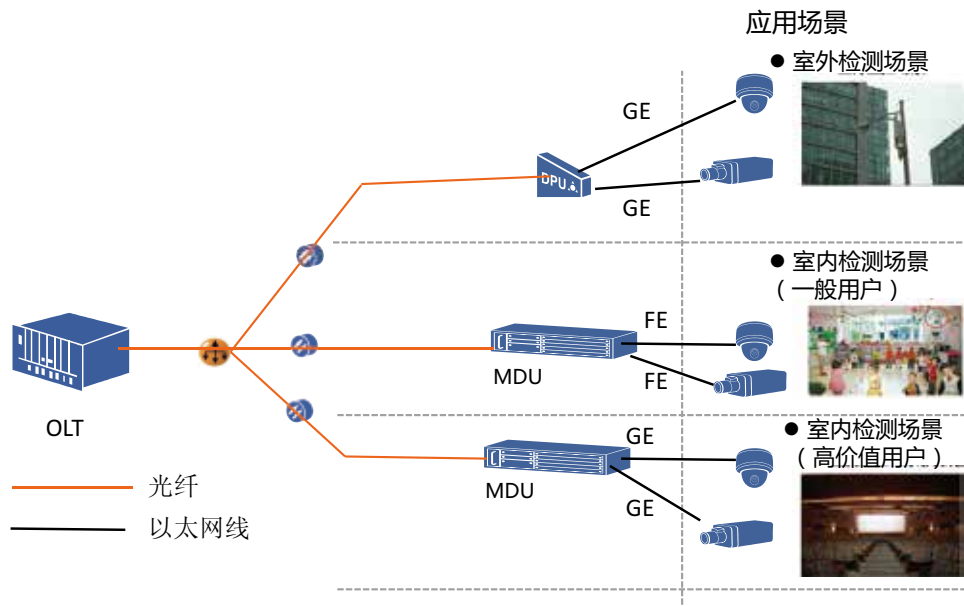


图3 平安城市网络架构

● 楼宇管控网络

该场景下，主要任务是为智能照明控制、楼宇自控（智能采光、智能通风、电梯等设备）、EPS应急电源、智能抄表等系统设备提供网络通信服务，组网采用星形组网，选用纯带宽ONU（光网络单元）承载各类楼宇管控设备。

● WLAN接入网络

该场景下，主要任务是承载热点AP，覆盖智能楼宇内部商用区、楼宇周边的停车场等有无线需求的区域。对于取电方便区域，采用星形组网，选用多端口MDU设备承载AP；对于取电不便区域，采用支持POE/POE+的MDU直接为AP供电。

● 安防网络

该场景主要是承载IP视频检测系统告警、门禁等安防类终端，特点是上行流量大。对于道路和围界等区域选用链式组网，对于信息点集中区域选用星形组网，对于接入点需求少区域选用ONT，对于接入点需求多区域选用多端口MDU，而供电不便区域选用支持POE/POE+的MDU，直接给摄像头供电。

● 商铺接入网络

该场景下通常有数据和语音接入需求，大型商户需要的接入点较多，部分商户带宽需求较高；大型商户选用集成语音的MDU，同时提供语音和数据接口；小型商户选用集成语音、数据和WiFi的FTTH/O型ONT组网；对于高带宽商户采用直连方式，提供超高带宽接入。

● 商住接入网络

该场景下同时存在办公需求和家庭娱乐需求，通常需要数据、语音、电视业务以及WiFi接入。对于有IPTV和CATV业务需求的FTTH/O组网，选用集成数据、语音、WiFi和支持CATV（针对CATV）业务端口的ONT或MDU。

平安城市宽带接入

平安城市的核心是视频检测系统（见图3）。随着对网络检测系统的要求越来越高，传统交换机接入模式存在带宽瓶颈以及传输距离限制问题，另外取电困难，需要通过以太网进行POE供电。平安城市应用对时延等QoS保障要求也逐

渐提高，应用场景多样化，环境要求非常复杂。这些问题通过PON接入方式可以迎刃而解。

● 室外视频检测系统场景

此场景主要是室外的交通路段、小区及公共场所，环境要求较高且复杂，光终端在该场景下宜选用防护等级高的（可防雨等），可安装在抱杆或挂墙上的DPU设备，上行口配置E/GPON、SFP光模块，下行口配置GE电口（POE可选）。

● 一般用户的室内视频检测系统场景

一般室内检测系统场景，经过FTTx组网后，光终端可以选用普通的MDU+LAN方式，光终端的上行是GPON或EPON的光口，下行可以是4×FE的以太网口。

● 特殊用户（高价值用户）的室内视频检测系统场景

特殊用户的接入场景，如人民大会堂、重要行政机关等，首先要保障高速的视频带宽，其次要有业务不中断的能力。该场景下，FTTx组网选用Type C方式，光终端PON口双上行，下行业务口可选用4×GE的以太网口。

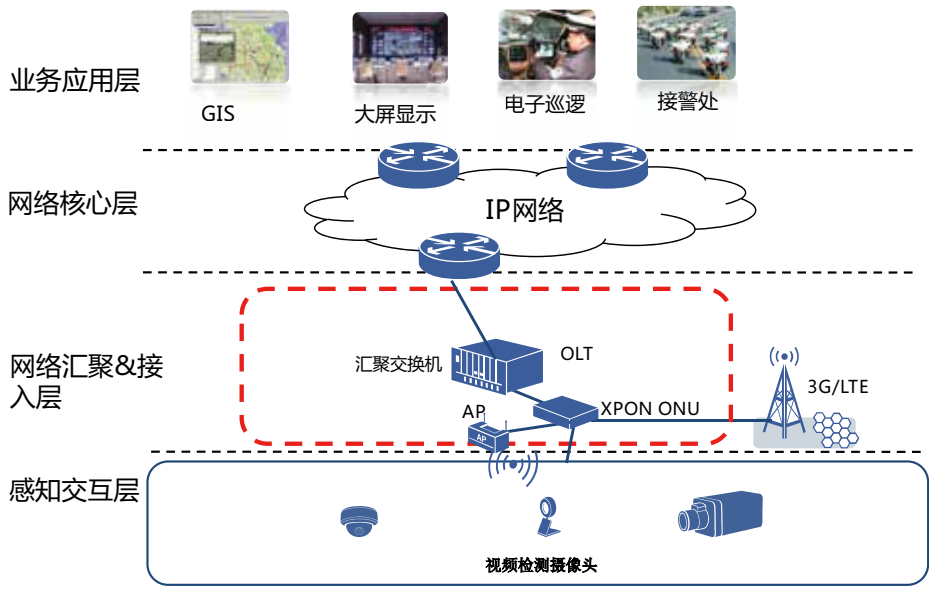


图4 智能交通网络架构

智能交通宽带接入

智能交通网络（见图4）承担着收集各系统综合信息并传输至中心管理大数据平台进行解析的责任，这些系统包括视频检测与巡逻系统、卡口抓拍与车辆布控系统、电子警察与非现场执法系统和交通信号控制系统。

● 利用视频检测系统的采集系统

该场景下的子系统主要有高清卡口系统、高清电子警察系统和道路检测系统，主要通过部署高清视频检测对各路段进行视频采集并回传给控制中心，此场景下的环境要求较高，可以在FTTx网络下选用防护等级高的DPU设备，上行口支持PON光口，下行支持FE或GE的以太网口（可选支持POE）。

● 利用交通参数检测器的信息采集系统

该场景下的子系统主要有信号灯控制、交通流量信息采集系统等。其中交通参数信息采集主要通过交通信号控制系统、卡口系统、电子警察系统、交通信息采集系统中布设的交通参数检测器获得，采集方式主要有线圈、视频、微波、红外

等。该场景主要实现物联网终端的接入，在FTTx网络下，光终端设备的下行业务口可以是FE/GE或者RS232/485，支持物联网网管，上行是支持PON的光口。

全光接入的优势

中兴通讯智慧城市有线接入采用xPON全光网络解决方案，是因为该方案各方面的优势使其能够全面满足智慧城市建设需求。

● 高带宽和稳定性

目前采用的GPON和EPON上行速率可以满足高带宽的需求（GPON的上行为1.25Gbps，下行为2.5Gbps，EPON上下行对称为1.25Gbps）；点到多点的无源光网络结构，相比点到点的架构，可以节省骨干光纤70%；同时无源的架构减少了有源故障点，提高了网络的可靠性。

● 业务统一性

业务统一承载，并可弹性扩展。在业务上，通过一张光纤网络不但可以承载POTS电话、TV业务、上网业务、专线业务、视频检测、控制业务，而且可以快速适应未来出现的各项新业务和新场景的要

求，改变过去一种业务、一张网络的建网模式，从而节省建网成本和维护成本，实现新业务的快速部署，满足智慧城市几大类应用场景的需求。

● 安全性

xPON的网络保护模式有Type A/B/C/D四种，可以对主干光纤、OLT的PON口、ONU的PON口、光分路器和配线光纤进行保护；业务上可以通过VLAN实现不同用户之间各业务的隔离，也可以实现同一用户不同业务之间的隔离；PON技术的数据加密可以确保信息的安全；最后，统一的网管系统Netnumen U31可以对设备账户、权限、系统日志和告警等进行全方位的统一管理。

● 平滑演进，保护投资

在不改动ODN设备（占整个光网络70%成本）的基础上，通过在OLT设备上增添支持下一代PON的业务板卡和必要的合波器、ONU设备，即可实现从单纤2.5G到10G、40G的下一代PON技术，从而以较少的投资，快速实现带宽升级，满足未来智慧城市网络带宽的更高需求。 ZTE中兴



徐琳
有线产品规划经理

打通铁路通信“任督二脉” ——中兴通讯GPON接入助力铁路局 全面实现信息化

徐琳（中兴通讯）

如果把铁路比喻成一个武者，那么铁路通信足以成为人体的“任督二脉”。一个武者要想突破自我，就必须打通这“任督二脉”，只有气血通畅才有可能练就更高深的武功。铁路运输也是同理，唯有通信快准稳，才能让铁路运输强而有力地发展下去。

中国铁路总公司在十二五规划中提出“全面提高铁路信息化水平”，期间各路局的综合数据网改造均已完成，但是在最后一公里的车间和班组部分，依然存在带宽瓶颈。随着各种新业务的不断产生，以及全业务综合接入能力的提升，铁路接入网的带宽压力越来越大。

中兴通讯深入了解客户需求，凭借30多年的电信领域成功经验，率先推出了业界领先的铁路GPON接入解决方案，助力铁路局全面实现信息化，解决最后一公里通信问题。

全光网络，智慧融合

根据铁路接入层的实际情况，中兴通讯铁路接入GPON解决方案将其分为三大场景：大中型车站、区间和小型车站，如图1所示。通过实现这三类场景GPON接入来满足铁路班组信息化，区间光通信和视

频检测等建设需求。

大中型车站场景：车站内部署GPON的OLT（光线路终端）设备，车站往下的车间、工区、班组等放置ONU（光网络单元），达到见屋就放ONU，实现全光接入。ONU上出不同的接口将各种业务接入进来，对于业务要求高的接入点可以通过GPON的Type C保护（ONU双PON口上行，分光器也双备份）实现高可靠、高安全的接入，备份链路切换时间不超过50ms。同时，GPON系统可以承载办公网和售票系统。

区间场景：区间的业务主要是视频检测和检测设备、施工时的业务接入等，可以通过GPON的手拉手组网方式进行布放，提高可靠性和安全性，当某一光线故障、某PON口故障或上下行车站的某站内设备故障时，系统会自动切换到另一光纤进行通信，切换时间小于50ms；另外，在区间通信柱预留光缆接口，在救灾抢险时从最近的通信柱连接野战光缆，采用ONU加应急电源，现场即插即用。

小型车站场景：小型车站/段/所由于业务量少，可以只布放GPON的ONU即可，无需布放OLT，ONU通过GE上行到车站的综合数据网，这样就节省了成本。全网实现统一网管，统一运维，快速定位，达到全光接入、大带宽、All IP化、移动化的高效运营。

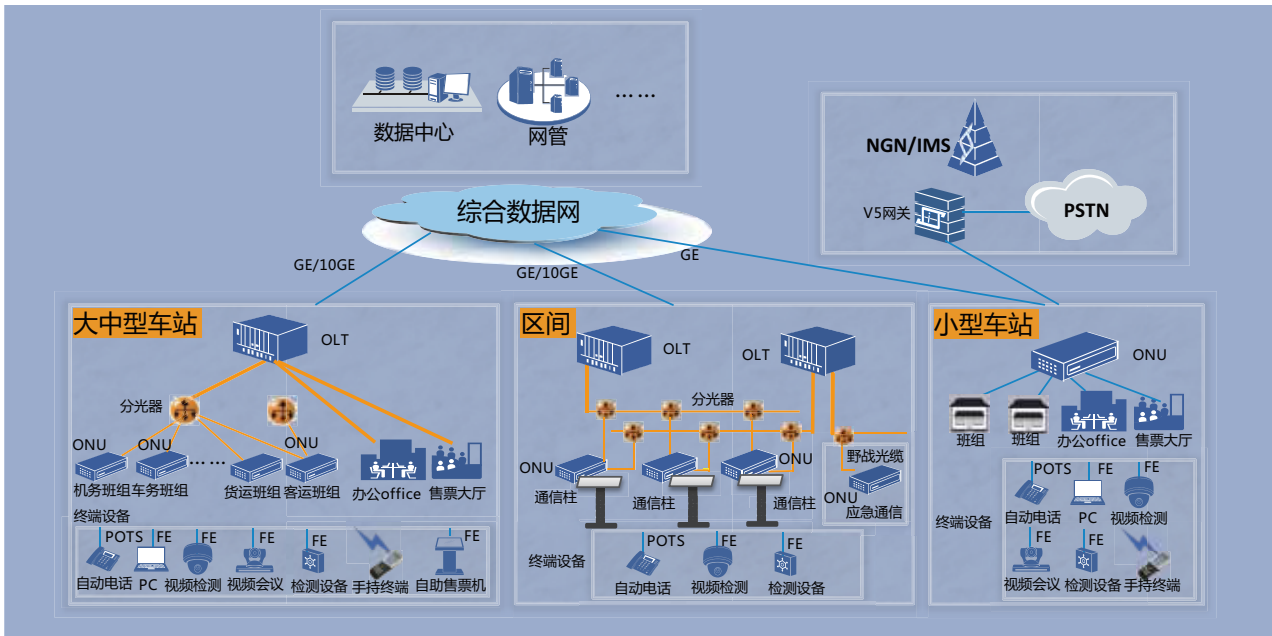


图1 中兴通讯铁路GPON整体解决方案

方案亮点

中兴通讯铁路接入网GPON接入方案通过一张GPON网络，承载铁路系统的语音、数据、视频等各业务，满足铁路的不同场景的接入要求，实现全业务统一融合接入。

● 超高带宽，提速升级

中兴通讯铁路接入网GPON解决方案提供上行2.5Gbps、下行1.25Gbps的带宽能力，满足铁路局对语音、数据、视频等各业务的带宽需求。

● 单纤双向，节省光缆

一根光纤利用不同波长实现上下行双向传输，节省光缆，节约投资。

● 无源光网，故障率低，能耗小

从车站机房内设备OLT到用户终端设备ONU之间的整个光分配网络（ODN）是无源的，中间的分光器是无源分光器，无需考虑供电、散热、电磁干扰、故障率，综合投资少。

● 安全可靠，抗多点失效

系统支持AES-128加密，密钥高达128位，并且是动态的，无法解密，系统安全性高；系统比特差错率（误码率） $<10E-9$ ，平均故障时间30年，平均恢复时间为30分钟，系统可靠性极高；可对系统进行全方位保护，如发生故障，50ms内切换到备用链

路，不会影响正在运行的业务。

● 全站点、全业务接入

中兴通讯铁路接入网GPON解决方案完美适配NGN网络，支持语音业务全IP接入；方案兼容PSTN网络，支持通过PCM设备实现V5接入到程控交换机。从车站到区间，从语音导航数据，从窄带到宽带，实现全站点、全业务、全场景综合接入。

● 统一网管，简单易维

GPON系统涉及的设备数量众多，设备类型多样，都可以由中兴通讯网管系统NetNumen U31进行统一管理，操作简单，维护方便。

● 平滑演进，完美支持下一代PON技术

当前ODN网络支持GPON/10G GPON/40G GPON共存，支持按需建网，平滑演进，节省投资的同时可以满足未来铁路信息化更高带宽、更多业务的需求。

市场应用

铁路接入网旨在实现语音、数据和图像的三网融合网络，为接入网业务的IP化建设好高带宽通道。从技术成熟度、产品应用度，以及网络适用性而言，GPON技术非常适合铁路接入网的建设。中兴通讯已经帮助了多个铁路局实现了

GPON接入。

● 青岛班组信息化

方案应用于青岛西地区，实现近期36个、远期150个班组/工区的网络覆盖，光纤到班组，提供100Mbps以上宽带接入，初期解决电视电话会议的网络接入，同时具备解决班组网络、电话接入的能力。

● 哈齐客专语音通信

方案应用于沿线各车站、存车场、信号中继站、综合维修车间、牵引变电所、分区所、电力配电所、信号楼等站点，接入哈尔滨通信站既有的哈尔滨铁路通分公司NGN系统，解决沿线自动电话接入问题。

除此之外，上海、西安、兰州、青藏、广州、成都、南昌等地的铁路局或铁路公司正在筹建GPON实验局。

采用中兴通讯铁路GPON接入解决方案，一张PON网络可以承载铁路局的各种业务需求，覆盖车站、区间等全场景，并通过U31网管实现统一管理和高效运维。端到端的产品和解决方案使路局彻底摆脱了最后一公里的带宽瓶颈，打通铁路“任督二脉”，为实现数字化铁路和进一步推进铁路信息化建设奠定了坚实基础。ZTE中兴

ZTE中兴

M-ICT时代的使能者

万物移动互联的M-ICT时代，我们敏锐、高效地将信息科技转换为助力产业升级、推动社会进步、触发人类想象力的强大动力；致力于与合作伙伴构筑安全、共享的平台，为用户带来更酷、更绿色、更开放的ICT产品和服务。