

2015年5月 第5期

中兴通讯技术

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

简讯

专题:

SDN

软件定义的分组传送网技术演进之路 p11

软件定义光网络解决方案及其关键技术趋势分析 p18

SDN助力构建弹性、敏捷的宽带网络 P23

2K Telecom:
TD-LTE转型之路 P07

中国移动搭建面向未来的融合通信网络 P27

封面人物: 2K Telecom首席执行官Alexandru Ghita先生

ZTE

第19卷 第5期 总第320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



许明
中兴通讯承载网产品总经理

《中兴通讯技术(简讯)》编辑委员会

主任:赵先明
副主任:陈杰 徐慧俊 朱进云
顾问:鲍钟峻 陈坚 崔丽
陈新宇 方建良 孙枕戈
许明 杨家斌
编委:崔良军 陈宗琼 韩钢
黄新明 衡云军 刘守文
孙继若 魏晓强 叶策
周勇

《中兴通讯技术(简讯)》编辑部

总编:孙枕戈
常务副总编:黄新明
编辑部主任:刘杨
执行主编:方丽
记者:张颖
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
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:0551-5533356
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:深圳市华冠印刷有限公司
准印证号:粤内登字B第13111号
出版日期:2015年5月20日

内部资料 免费交流

2015, SDN商用渐近

近几年,以SDN技术为核心的未来网络成为全球关注的焦点。如何应对当前网络面临的挑战,建设可持续发展的未来网络,已是电信领域迫在眉睫的问题。

作为全球领先的通信设备及解决方案提供商,中兴通讯一贯坚持对新技术的跟踪和研究,针对SDN/NFV领域推出了ElasticNet战略和解决方案。ElasticNet方案以控制集中化、功能虚拟化和网络自动化为切入点,涵盖了运营商网络基础设施、云数据中心、企业网等应用场景。

目前中兴通讯在承载网领域推出的提升网络服务能力的方案主要有:
ElasticNet SDN IPRAN方案,着眼于简化运维,提升网络服务能力;
ElasticNet SPTN方案,解决运营商目前跨域业务的开通问题;
ElasticNet SDON方案,充分发挥网络的运营效率,通过SDN控制器,实现集中的连接控制,优化业务的流量走向;
ElasticNet SDN BNG方案(包含NFV的应用),解决目前业务控制层设备投资较高的问题,通过业务控制和设备的分离,大大降低对设备的要求,节省用户对设备的投资;
ElasticNet SDN 数据中心方案,实现数据中心之间流量的最优调度和数据中心业务的负载均衡,充分发挥数据中心的运营效率,提升投资回报率。

中兴通讯在全球积极推进SDN的标准化和商用化进程,在国内,与中国移动、中国电信,中国联通进行了紧密合作,参与SDN试点测试;在海外,先后参加ONF&OIF全球光网络SDN互通测试、Openflow一致性认证测试,并在非洲、美洲、欧洲、东南亚,和多个跨国运营商达成战略合作协议。未来,我们将与全球客户携手前行,推动网络的创新可持续发展,成为SDN商用领域的领导厂商。

目次 CONTENTS

中兴通讯技术（简讯）



2K Telecom首席执行官Alexandru Ghita先生

03 新闻资讯

VIP访谈

07 2K Telecom: TD-LTE转型之路

本刊编辑部

视点

09 SDN的2015, 从产品概念走向商业应用

薛育红



专题: SDN

- 11 软件定义的分组传送网技术演进之路
赵福川, 李鑫
- 13 运营商IP RAN网络引入SDN分析
冯志坚, 曲延锋
- 15 BRAS SDN&NFV演进思路
朱永庆, 陈华南, 王怀滨
- 18 软件定义光网络解决方案及其关键技术趋势分析
王大江, 王振宇
- 21 轻灵网络, 服务随心——基于SDN的园区网解决方案
黄孙亮
- 23 SDN助力构建弹性、敏捷的宽带网络
刁渊炯

成功故事

- 27 中国移动搭建面向未来的融合通信网络
章璐, 杨维
- 29 中兴通讯为Mobily提供优质管理服务, 成功保障麦加朝觐
程莉丽

解决方案

- 31 5G平滑演进之路
段晓伟
- 34 移动互联时代的核心网建设思路
吴瑟, 王卫斌
- 36 LTE时代的网络优化
李军浩

产业观察

- 38 布局“全球+”中兴通讯的“自我颠覆”
李娜

中兴通讯一季度盈利8.83亿元 同比增长41.91%

【本刊讯】中兴通讯股份有限公司宣布截至2015年3月31日止之第一季度业绩。报告显示，2015年1—3月，集团实现营业收入209.99亿元人民币，同比增长10.21%；实现归属于上市公司股东的净利润8.83亿元人民币，同比增长41.91%；基本每股收益为0.24元人民币，毛利率同比提升1.8个百分点。继2014年净利润大幅增长之后，今年一季度仍保持快速增长态势。

公司认为，报告期，全球电信行业的发展主要受益于4G网络规模部署、容量提升、性能优化、深度覆盖及其配套设施建设。而5G技术标准推进、管道流量价值经营、融合创新业务开展、安全与隐私平衡等成为行业热点问题。针对日益变化的电信行业，集团发布M-ICT战略白皮书，通过白皮书详细阐述在万物移动互

联时代下本公司的市场与产品定位，逐步实现M-ICT战略落地。国内市场方面，LTE FDD经营许可的发放促使整体网络设备投资进一步增加，伴随宽带中国战略的实施及现存有线宽带网络改造需求的增加，有线宽带网络进入较快发展阶段，与此同时，云计算及大数据应用、智慧城市、高端路由器的需求亦不断增长，集团积极配合国内运营商及政企客户的网络建设计划，通过有竞争力的创新解决方案，保持市场优势地位。国际市场方面，集团坚持人口大国及全球主流运营商战略，实现稳健经营、优质增长，并已与全球主流运营商建立更广泛的合作关系。

产品方面，集团运营商网络营业收入同比增长8.92%，主要是由于无线通信系统、有线交换及接入系统、路由器及路由交换机等产品营业收入增长所致；手机终

端营业收入同比增长6.97%，主要是由于4G手机终端营业收入增长所致；电信软件系统、服务及其他产品营业收入同比增长23.38%，主要是由于国际视讯及网络终端、国际服务营业收入增长所致。

展望下一报告期，万物移动互联网，将成为电信行业发展的主旋律，集团将“以时代重构为契机，让信息创造价值”，聚焦“运营商、政企、消费者”三大主流市场，并围绕“新兴领域”布局。面向运营商市场，集团将致力于提升管道的智能化程度，支撑电信运营商向信息运营商转型；面向政企网市场，集团在提升企业运营效率的同时，积极推动各行业向“工业4.0”或“工业互联网”转型；面向消费市场，集团积极探索智能化技术、新型人机互动技术，并开拓家庭融合创新终端。

中兴通讯5G关键技术MUSA和UDN 研发取得新进展

【本刊讯】近日，中兴通讯5G关键技术研究取得新进展。继去年底大规模天线阵列Massive MIMO完成外场测试，中兴通讯自主创新研发提出的超密网UDN、多用户共享接入Multi-User Shared Access等核心技术经过论证，在Pre5G阶段有望得以应用。

从技术层面，中兴通讯认为 ZTE Pre5G技术包含大规模天线阵列Massive

MIMO、Pre5G超密网UDN、多用户共享接入Multi-User Shared Access等核心技术。

多用户共享接入技术MUSA，充分利用了远、近用户的发射功率差异，在发射端使用非正交复数扩频序列对数据进行调制，并在接收端使用连续干扰消除算法滤除干扰，恢复每个用户的数据。多用户共享接入允许多个用户复用相同的空口自

由度，可显著提升系统的资源复用能力。理论仿真表明，中兴通讯设计的MUSA算法可以将无线接入网络的过载能力提升到300%以上，从而更好地满足5G时代万物互联的需求。

Pre5G UDN充分利用成熟的 pico RRU 硬件平台和Cloud Radio干扰消除技术，使运营商能够将基站部署得更密集，从而获取更高的容量密度。

史立荣博鳌论坛谈 颠覆式创新：双轮驱动 内外结合

【本刊讯】近日，中兴通讯总裁史立荣在博鳌亚洲论坛上，与360董事长周鸿祎、红杉资本全球执行合伙人沈南鹏等五位商业大佬展开了题为“颠覆式创新”的论坛对话。在论坛上，作为中国通信企业走出去第一人，双轮创新驱动代表，史立荣提出“颠覆性创新”是基于市场需求的，技术手段和商业模式的颠覆需要双轮驱动。

史立荣指出，真正的问题是，人的思维、企业、国家都不能过于路径依赖，墨守成规容易落在时代后面。就中兴通讯而言，一定是双轮驱动。中兴通讯在2G/3G/4G/5G的整个演进过程就相当于渐进式创新。渐进式创新非常重要，是实现企业持续发展的根本。中兴通讯通过这种持续的渐进式创新已经储备了6万件全球专利申请，在4G/5G相关技术方面已经超越国外厂商。目前一个新的时代来临，我们称之为“万物移动互联M-ICT时代”。在M-ICT时代呈现出一些颠覆式变革的因素或者迹象。它的机会要少很多，但是这



类创新机遇一旦被抓住，就能给企业带来井喷式的增长。所谓“双轮驱动”，就是一方面现有的业务和产品，需要不断进行优化渐进式的创新；另一方面需要一个独立的机构和部门，分析行业变化趋势，掌握颠覆性机遇，同时也防范风险。

业内专家指出，史立荣的观点是对中兴通讯创新驱动发展实践的总结。在移动万物互联时代，面对消费者、企业行业客户的需求，中兴通讯提出的M-ICT战略，将顺应大时代趋势，组建面向运

营商、政企网、终端，以及新兴产品市场孵化的四大“战队”，立足管道、把控终端、拓展业务云、布局大数据，实现从传统ICT行业向新兴M-ICT时代的转身，这意味着对原有运营商管道商业模式的全面创新。在寻求商业模式的突破性创新的同时，中兴通讯在技术上也进行了全面创新，央视报道指出，中兴通讯3年国际专利合作条约的专利申请量居全球第二，2011年和2012年的申请量都是世界第一。

中国地面波数字电视国际标准 DTMB在巴成功落地

【本刊讯】2015年4月20日，在中巴两国领导人共同见证下，巴基斯坦国家电视台DTMB高清数字电视信号成功开播。这标志着中国DTMB高清数字国际标准又一次在海外国家得到应用。中兴通讯作为巴基斯坦国家电视台（PTV）的重要合作

伙伴，为此次DTMB电视实验局提供全套设备和设计规划方案，再次成为中巴两国企业成功合作的典范。

中国DTMB标准是目前国际电信联盟（ITU）批准的地面波数字电视国际标准之一。中兴通讯近年来积极推广中国的地

面数字电视标准，曾多次联合数字电视国家工程实验室与巴方进行合作探讨以及可行性分析，大大增强了巴方对采用中国DTMB标准的信心。DTMB电视实验局的成功开播，也标志着双方就DTMB标准合作进入了实质性阶段。

中兴通讯多模多频Qcell

系统在四川电信实现

首个全球商用

【本刊讯】近日，四川电信对于中兴通讯Qcell室内覆盖解决系统进行了商用验收，这标志着全球首个2G/3G/4G多模多频Qcell数字室内覆盖系统正式商用。

新一代Qcell多模多频数字室内覆盖解决方案由中兴通讯在2014年北京国际通信展期间正式发布，支持多制式、宽频段。多模多频数字室内覆盖系统又称数字馈入系统，是一种新兴的室内覆盖解决方案，也是运营商迈向移动互联网时代室内覆盖建设的必由之路。在这条技术发展道路上，中兴通讯和四川电信携手，从产品需求，方案论证，外场验证等方面通力合作，先后在写字楼、商场、校园、酒店等多种典型场景共计30万平方米的面积内进行了实验和试运行。

中兴通讯Qcell数字室内覆盖系统由picoRRU、pBridge和BBU三部分组成。其中picoRRU支持多频多模，及TD-LTE/FDD LTE/UMTS/CDMA等多种制式。该picoRRU是目前全球最小的多模RRU，外形美观，安装方便。在实际建设中，2~3万平米的办公大楼的Qcell系统建设，仅花费2人4天便完成全部的工程安装。picoRRU和pBridge之间通过网线连接，依托中兴通讯传输压缩算法和多模融合专利技术，实现在一根网线上同时承载2*20M LTE小区和UMTS、CDMA等多种无线制式的组合，极大简化了多模室内覆盖网络的部署复杂度。BBU和pBridge之间通过光纤连接，实现多个小区资源共享。

中兴通讯荣获2015年中国十大绿色数据中心奖

【本刊讯】2015年4月15日，在北京举办的第八届中国数据中心大会上，中兴通讯凭借在数据中心方面的创新成果获得了中国十大绿色数据中心奖。

中兴通讯模块化数据中心采用虚拟化技术与绿色科技结合，根据数据中心选址定制化引入新能源解决方案，不仅大大降低了数据中心的PUE（Power Usage Effectiveness）值，还具有弹性、智能、低成本部署等特色，极力为客户夯实IT信息基础堡垒。

数据中心是互联网时代最重要的基础设施，随着业务的快速增长及变化，数据

中心集中化建设的趋势越来越明显，然而功率密度上升后带来的巨大能耗则成为数据中心建设的巨大挑战。如何在提高IT密度的情况下降低PUE值，成为数据中心设备厂家的重要课题。

为此，中兴通讯模块化数据中心采用多种设计和技术来提高数据中心的能效水平，节能效果明显。如冷热通道的封闭和隔离使空调系统的冷量集中在较小空间，全部供热源利用，大大减少了冷量的损失。空调回风温度很容易得到提高，大大提高了制冷系统的效率。

中兴手机专利超12000件 语音及安全技术成战略重心

【本刊讯】近日，世界知识产权组织(WIPO)发布的最新数据显示，中兴通讯凭借2179件专利位居2014年全球国际专利(PCT)专利申请第三，把传统的申请大户日本企业远远抛在身后。这是中兴通讯连续第5年稳居PCT专利申请全球前三，也是中国唯一连续5年获此殊荣的企业。

其中，手机语音技术已成为中兴手机的产品战略之一。中兴语音助手最先聚焦“空白领域”，从“语音驾驶助手”开始着手进行语音推广。“本地”是中兴语音的强项，也是今后差异化的一大方向，未来中兴语音技术，将以本地识别为主、云端打造为辅，充分发挥本地的便捷性、

以及云端大数据的优势，以智能手机为中心，向智能设备、智能家居、可穿戴式设备等发展，将中兴语音助手发展为万物互联的声控控制中心。

此外，中兴通讯发布“安全”战略，提出“十防手机”的安全理念，并推出了首款安全手机——天机公众安全版，该机现已成为各类外交场合的国礼。该手机进行了一系列的专利布局，其中核心专利布局之一是掌心加密，布局涵盖了消息加密解密、图片加密解密、音频文件加密解密（可扩展到视频），多媒体资料伪装、隐藏，消息区分权限、消息区分部分可见权限、消息定时失效、人机识别验证等方面，以点概面，逐渐拓展成安全专利体系。

中兴通讯：智慧城市进入2.0时代

【本刊讯】2015年4月22日，为期三天的“2015四川住房城乡建设博览会”在成都世纪城新国际会展中心隆重开幕。作为全球智慧城市领军企业，中兴通讯受邀出席本届博览会的重要主题展“四川智慧城市建设与发展专题展”，分享中兴通讯成熟的智慧城市系列解决方案和实施成果，并诠释了智慧城市2.0时代的典型特征及解决方案。

中兴通讯作为中国最早进军智慧城市领域的知名厂商之一，本次结合展会目标，以“智慧城市，美丽四川”为主题，



从城市管理精细化、公共服务便捷化、产业升级发展等多个层面，重点展出中兴通讯成熟的智慧城市解决方案和建设成果，加强交流以推动四川省智慧城市建设。同时，中兴通讯智慧城市学院院长孙鹏受邀在本届博览会同期举办的“智慧城市高峰论坛”上分享中兴通讯在智慧城市领域的探索与实践经验。

孙鹏指出，中国智慧城市推进面临如何规划、如何建设、如何运营三方面问题，建设是其中的关键，诸如资金来源困难、信息孤岛、基础设施如何平滑升级及运维、智慧度不够高等问题频现。中兴通讯结合多年的探索实践，总结了三个有效应对措施：一是通过寻找战略合作伙伴，提供从顶层设计、技术方案、融资方案及运营经验等服务；二是统一顶层设计规划，制定统一评价考核体系；三是建设统一的平台、统一的管理、统一的APP应用，以提升用户体验。

中兴通讯亮相2015亚太智能交通论坛

【本刊讯】2015年4月27—29日，亚太地区交通行业最高规格、最大规模的成果展示与技术交流平台——2015 ITSCC亚太智能交通论坛在中国南京举行。中兴通讯以“Make It Easy大道至简”为核心理念，以开放式设计的展台为呈现手段，隆重登场。

本届亚太智能交通论坛中，中兴通讯从交通通信网络、交通综合管理决策、交通运输管理、交通物联网应用以及信息服务等多个方向角度展示其智能交通领域完善的方案与产品。

在交通通信网络部分，中兴通讯展示

了其领先的5G网络关键技术：涵盖网络架构设计、多天线技术、高频通讯、IOT物联网融合、新业务等多个方面。

在交通综合管理决策部分，中兴通讯重点展示了交通决策分析系统，交通集成指挥系统以及交通运输综合监管系统。

交通运输管理部分重点展示公共交通的交通需求分析、公交行业服务水平评价、公交线网规划优化等多方面的大数据分析。

交通物联网应用部分，重点展示电子车牌以及ETC解决方案。

此外，中兴通讯还展示了智慧交通综合信息服务平台方案。

中兴通讯PPP模式推进“智慧金华”



【本刊讯】日前，中兴通讯与金华市人民政府在金华正式签订成立智慧城市PPP（Public-private Partnership）合资公司协议，这是自2015年1月30日双方签订金华智慧城市建设战略合作协议后的又一重大关键进展。根据合资公司协议，双方将以智慧服务为着眼点，以提升金华浙中核心城市的枢纽服务功能、促进低碳绿色创新发展、增强核心城市的凝聚力为导向，以建设“两富”“两美”现代化金华为核心，在金华智慧城市咨询、规划、建设、运营、产业发展等领域全方面展开合作，共同推进金华市智慧城市建设在2017年底前达到全国一流，世界领先。

金华市委书记徐加爱，市委副书记、市长暨军民，副市长、金华开发区党工委书记傅利常，副市长邵国强，中兴通讯董事长侯为贵，中兴通讯高级副总裁庞胜清等出席了签约仪式。

2K Telecom: TD-LTE转型之路

本刊编辑部



2K Telecom首席执行官Alexandru Ghita先生

2K Telecom是罗马尼亚一家领先的电信服务提供商。该公司与多家公司合作，为用户提供WiMax网络连接服务。近期，2K Telecom与中兴通讯合作开展TD-LTE项目，该项目由中国国家开发银行（以下简称“国开行”）提供融资支持。在2015年世界移动通信大会上，2K Telecom与国开行签署了贷款协议。同时，2K Telecom首席执行官Alexandru Ghita先生接受本刊专访，介绍了2K Telecom的LTE部署、发展计划、电信发展趋势以及与中兴通讯的合作情况。

Q：您认为罗马尼亚电信市场有哪些特征？2K Telecom在该市场中占什么地位？

A：罗马尼亚电信市场的竞争非常激烈。在罗马尼亚，几大跨国运营商建设了各种移动通信网络，从2G到现在的LTE网

络。2K Telecom是一家快速成长的本地运营商，我们以合理的价格为用户提供即时4G服务。我们的客户包括个人用户、企业用户以及政府部门。我们的业务覆盖罗马尼亚的所有细分市场并满足市场需求，是电信行业里举足轻重的一家运营商。

Q：2K Telecom在罗马尼亚电信市场所面临的挑战是什么？

A：受近期经济危机的影响，罗马尼亚电信市场正在经历衰退之后的复苏。但由于经济增长缓慢，客户仍持谨慎的消费态度。作为中等规模的运营商，2K Telecom还面临金融市场的波动以及筹资等其他挑战。

Q：2K Telecom如何与大型知名电信运营商竞争？

A：对于2K Telecom来说，移动4G业务是一个重要的增长机遇。市场本身在不断驱动移动生态系统的发展，催生了很多新业务，如M2M、移动云服务、移动电视、近场通信（NFC）等。相比竞争对手，2K Telecom能够更好地控制成本。我们主要采用简洁、节能的技术，在新的地区部署网络，我们的核心网是扁平的，维护成本低、运维简单。

2K Telecom还与其他运营商签署了漫游协议和移动虚拟网络运营协议，以便为客户提供覆盖全国的移动业务。

2K Telecom的设备采用了最新的尖端技术，中国移动也采用同样的技术。该技术使我们能够快速部署一系列业务。

Q：2K Telecom的网络是从WiMax发展而来的。在网络转型过程中，你们面临

的最大挑战有哪些？你们是如何应对这些挑战的？

A：WiMax和TD-LTE共享大多数无线接入网络和传输网络，所以WiMax向TD-LTE转型相对平滑，但并非无缝过渡。例如，在有些地区，我们就决定要同时部署WiMax和TD两张网络来保证用户网络体验。

网络转型过程中，2K Telecom主要面临两个挑战。其中最大的挑战是，早期的WiMax基站只能部分升级到TD-LTE，所以我们需要供应商提供额外的支持。另一个挑战是，现有的WiMax终端设备不支持TD-LTE网络制式，我们需要更换掉这些设备。价格合理的多模设备非常有助于WiMax向TD-LTE转型。

Q：对于固网和移动网络的融合，您有什么看法？对此2K Telecom有什么计划？

A：很明显，固网和移动网络的融合迟早会发生。在我们的网络中，一些站点的传输速率已达到200Mbps，这些站点需要有良好的回传，而良好的回传可能只有通过固网技术实现。此外，针对消费者方面，我们看到许多固网服务与移动服务进行打包销售。毫无疑问，市场正朝着固网和移动网络融合的方向发展。

Q：2K Telecom的LTE部署进展如何？TD-LTE在提高2K Telecom的竞争力方面有何重要性？

A：目前，我们已经建好站点，正在进行土建工程。同时，我们正在等待设备到货，并且着手在一些站点进行测试。LTE技术运作良好，运行速度非常快。在不久的将来，我们也会实施载波聚合，还将考虑实现VoLTE。

Q：2K Telecom的LTE定价策略是什么？

A：我们的服务非常有竞争力，目前，我们正试图确立我们的市场定位。事实上，罗马尼亚已经有三家大的运营商，2K Telecom是第四家拥有4G牌照的运营商。因此，现在我们的定价策略是找到合适的细分市场销售我们的服务，避免与统治电信市场的大型运营商正面交锋。

Q：2K Telecom为什么选择中兴通讯作为合作伙伴进行TD-LTE建网？

A：事实上，2K Telecom与中兴通讯的合作始于五六年前。当时，我们对中兴通讯有一定了解，但还考察了其他厂商。在测试了三四家厂商的设备之后，我们发现中兴通讯拥有非常先进的技术，并且与物流公司以及我们的合作伙伴都建立了良好的合作关系。这也证明中兴通讯是市场上最好的设备供应商之一。

Q：对于与中兴通讯的合作，您有哪些期望？

A：我们希望中兴通讯能够继续为我们提供高水准、高质量的电信设备。未来，基础设施将会十分重要，但我们也希望中兴通讯为我们提供专业服务和网络连接，帮助我们制定并实施新的商业模式。

Q：您预测全球电信市场会有什么样的趋势？

A：在全球移动通信市场，我认为运营商们已经把物联网作为新的发展战略，而且我们开始关注网络功能虚拟化（Network Function Virtualization, NFV），它能帮助运营商降低他们的资本支出和每月的运营成本。 **ZTE**



薛育红
中兴通讯SDN首席架构师

SDN的2015， 从产品概念走向商业应用

中兴通讯SDN首席架构师 薛育红

毋庸置疑，SDN这一实现控制与数据转发相分离的架构，在2014年已经被IT和电信领域普遍接受，成为最热门的概念之一。目前，SDN的应用范围也逐渐从核心网扩展到边缘网、传输网和回程网等领域，显示出了SDN极大的适应性。不过，SDN的商用目前主要集中在校园和大型企业内部，在运营商却鲜见成熟的案例。那么，SDN在运营商市场走向到底会是一种什么样的趋势，2015年，会不会成为SDN在运营商市场的商用元年？

可以肯定的是，SDN架构能灵活利用和调度运营商网络资产，以最小的投入实现最大的回报，毕竟是运营商网络的发展方向，并且现在也有一些产品问世。但仍有一些问题亟待解决。

2014年，SDN从2013年的热点炒作进入务实试点商用阶段。过去的这一两年，很多厂家都在和运营商进行大量的合作和试点，涉及的领域包括骨干网、回程

网、接入网甚至移动网络。

中兴通讯在2012年发布了SDN发展的战略规划，我们把整个SDN的发展分成三个阶段，第一个阶段叫提升期，或者是SDN的引入期，核心诉求是在现有的网络基础上，通过引入SDN的网络和技术，能够给客户创造价值。这个核心价值，主要包括三个方面，一是简化运维的成本，二是提高整网的运营效率，提高资源的利用率，三是更加开放的业务接口，为创新的业务提供可能。第二个阶段，我们认为整个网络的开放期，这个阶段实际上是SDN已经得到了广泛的部署，整个网络对外呈现的是更强的业务提供能力，更多的创新业务。第三个阶段是整个产业链的重构期，SDN已经得到了广泛的部署和应用，现有传统的产业链将进行重构。产业链当中的各方，包括芯片供应商、设备供应商、运营商都需要重新定位，寻找自己最大的价值所在。

目前SDN发展还处于第一阶段的末

期，运营商主要在进行各个独立网络的SDN试点，尚未进入整个网络的开放期。SDN的发展也面临一些问题，例如整网开放期的跨专业领域的整合、SDN/Openflow芯片的产业成熟度低等。

SDN在电信运营商，可以适用于多个应用场景，例如数据中心内网络、数据中心之间网络、园区网络、无线Backhaul（IP RAN/PTN），骨干网络中的光网络及多层多域网络间、接入网以及移动网络等场景，SDN会与NFV一起，改变运营商的设备形态和网络建设运维的方式，简化网络能力，开放网络能力，支持新的商业模式。

国内外很多运营商都已经开始SDN产品的部署。但是由于运营商需要复杂的

化的优势，这也会促进一些基于SDN的业务应用的发展，第三方公司可以基于SDN开发出新的业务包。

2015年运营商的部分业务将真正地运行在SDN/NFV网络上，普通用户可以感受到运营商业创新的速度更快。

中兴通讯从2013年成立了公司级的运作团队，全公司上下合力有效整合资源，以自研为主，业界合作为辅，进行了众多领域的产品规划、开发和集成。中兴通讯是ONF、ODL、ETSI NFV、IETF、CCSA、OPNFV等众多SDN/NFV推进组织的成员，积极参与了标准的研究与制定，广泛与海内外各主流运营商进行了标准、技术、方案和原型设备研发等多层面的交流，积极推进原型产品的互联互通测

2015年将是SDN商用元年。运营商SDN的试点规模会扩大，用户会很快体验到SDN带来的网络能力开放、网络运维简化的优势，这也会促进一些基于SDN的业务应用的发展，第三方公司可以基于SDN开发出新的业务包。

技术验证机制和决策流程，所以整体上进展相对缓慢。运营商的大网上设备种类繁多，大网的流量不可预知。而校园网/企业网的网络相对封闭，流量模型比较简单，有比较强的可预测性。所以在运营商大网这种开放的网络中部署SDN的难度相对高一些。但是运营商也逐步在网络中开始引入SDN，同时在进行大量的试点。

2015年将是SDN商用元年。运营商SDN的试点规模会扩大，用户会很快体验到SDN带来的网络能力开放、网络运维简

试，与芯片厂商和底层基础设备厂商、虚拟化方案提供商、网络编排提供商等都有良好的互动。

中兴通讯一贯坚持对新技术的跟踪和研究，早在2013年就针对SDN/NFV领域推出了ElasticNet战略和ElasticNet整体解决方案和子方案。ElasticNet方案以控制集中化、功能虚拟化和网络自动化为切入点，涵盖了运营商网络基础设施、云数据中心、企业网等应用场景。

ElasticNet弹性网络的愿景：

- 开放的网络——ElasticNet对外提供可编程接口，解决网络面临的自动配置和业务灵活配置的挑战；提供开放接口，可以与其他厂商无缝集成。
 - 网络随需而变——ElasticNet采用软件定义网络功能和云计算技术结合，使得网络可以按照客户的需求变化。
 - 开源——积极参与代码的开源运动，与业界专家一起，推动可编程网络的发展。
- ElasticNet弹性网络的优点：
- 简化网络管理——在ElasticNet环境，“网络无需配置，网络随需而变”成为现实。
 - 拓展网络服务能力——ElasticNet中，通过业务链条可以很容易地通过软件实现对新增的网络业务的支持；灵活的网络，为客户节省了CAPEX和OPEX。
 - 支持新的商业模式——传统的网络在规划和设计上基于已有的商业模式，商业模式的变化将导致网络的重构和变革，需要增加大量的投资；ElasticNet通过标准的网络可编程协议和基于开源的代码，使得网络平滑支持商业模式的变革。

作为NFV开源社区OPNFV董事会成员，中兴通讯不断致力于自身方案的优化和开放，助力传统网络架构变革。到目前为止中兴通讯已经参与的SDN试商用的项目有21个，还有数十个项目正在进行中。

近期为了推动产业链的成熟和开放，中兴通讯正式组建并对外开放基于业界先进架构的SDN/NFV联合开放实验室，提供包括数据中心、接入、承载、核心网等主流多应用场景的SDN/NFV开发及测试环境，为加速相关产品方案的产业化应用提供支持。 **ZTE**

软件定义的分组 传送网技术演进之路

赵福川，李鑫（中兴通讯）

分组传送网（PTN）是以分组交换为内核，采用MPLS-TP协议的多业务传送技术。PTN顺应了电信业务的IP化发展趋势，满足了2G/3G/LTE移动回传和大客户等业务的承载需求。面向互联网应用为中心的业务发展需求，PTN技术有进一步演进的驱动力，软件定义的分组传送网（SPTN）技术的提出，推动了SDN技术在PTN网络的引入，通过集中式的网络可编程控制和网络能力的开放，更好地满足ICT时代以网络为中心的业务运营需求。

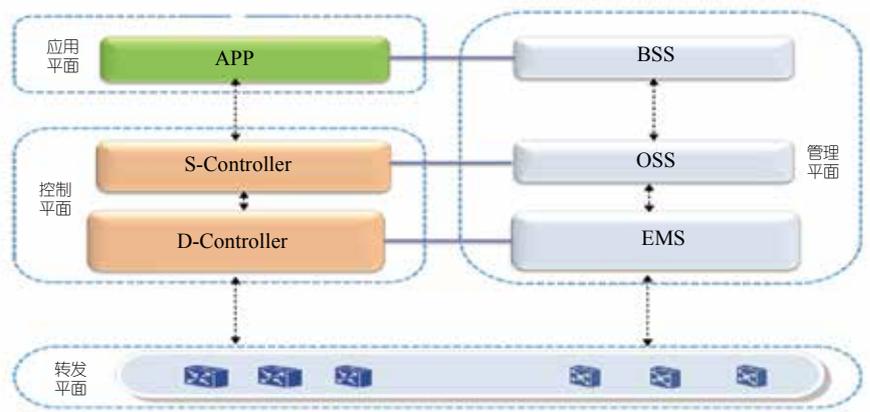


图1 SPTN系统架构

SPTN技术架构

SPTN系统架构由转发面、控制平面、管理平面和应用平面组成，由图1所示。

当一个网络的网元数量大于控制器管控能力时，需要网元级的多个控制器来管控。为了满足电信级大网的组网需求，控制平面采用层次化控制架构，分为域内控制器（D-Controller）和域间控制器（S-Controller），其中D-Controller负责域内业务的控制，并通过南向接口控制转发面设备。S-Controller负责域间业务的控制，通过调用D-Controller提供的北向接口，完成全网的资源协调和业务调度，实现网络资源的跨域协同控制。

在SPTN系统架构中，管理平面仍然长期存在，管理平面要继续负责转发面和控制器的资源和版本管理、告警和性能监控，满足网络的运维需求。

层次化控制

S-Controller是SPTN架构的核心，用于域间业务的控制和协调，具备域间拓扑的管理、路径计算和业务编排的功能，S-Controller可以进行多级嵌套，拓展网络控制规模。为了减小S-Controller控制器感知的拓扑规模和计算功能量，上层控制器可以将下层控制器抽象为一个容器节点（Node），下层控制器之间的域间物理连接抽象为Link，在这种情况下，上层

控制器看到的拓扑由容器节点加上Link，网络拓扑大为简化。

S-Controller通过南北向接口与D-Controller的协同，计算端到端业务转发路径。首先根据上层拓扑，计算域间转发路径，并将域内业务的路径请求下发给D-Controller，D-Controller完成域内的路径计算后，将计算结果向上反馈，由S-Controller对路径进行最优化拼接，形成端到端的跨域转发路径。

层次化控制采用控制器的南北向接口实现域间LSP的标签交换功能，在这种场景下，S-Controller把域间LSP上游D-Controller的标签申请转发给下游D-Controller，下游D-Controller收到请



求后，把分配的标签通过S-Controller转发给上游的D-Controller，从而完成LSP标签的分配。

现网PTN向SPTN的平滑演进

PTN技术采用了转发与控制分离、集中化管理的构架，天然具有向SPTN演进的优势。为了降低SDN在运营商网络的引入门槛，保护现网设备的投资，中兴通讯的SPTN方案做到了不改动现网PTN设备的硬软件，不中断业务，通过SDN域内控制器和域间控制器的引入，实现现网PTN向SPTN的平滑升级。平滑升级的方案通过PTN的网元级网管（EMS）将现网各类PTN设备资源进行统一的抽象，利用厂家定义的接口将网络资源和拓扑开放给D-Controller，从而通过D-Controller对现网PTN进行集中控制。平滑演进方案考虑到EMS上有大量的现网配置数据，支持D-Controller和EMS的协同，避免了资源的冲突。

基于Openflow的转发面

Openflow提供了一个开放的协议，用户可以通过该协议对转发面的流表进行

精细化可编程控制。对于今后新建的网络，支持Openflow的转发面也是SPTN的一个组成部分和演进方向。

Openflow转发芯片具有高度的灵活性和可编程性，在设计转发面多级流表结构时，需要根据PTN的业务特性，设计一种针对PTN应用的流表转发（TTP）模型。现有的硬件转发芯片方案已为PTN业务流程高度优化设计，技术成熟度高，是否可以改为支持Openflow的转发面？答案是可以的。可以设计一个Openflow的数据转发抽象适配层来封装现有芯片的转发能力，满足TTP模型要求，从而大大提升Openflow转发面的可商用性。

为了满足PTN特定的预激活OAM和自动倒换协议（APS）的性能要求，需要在转发面设备上完成快速OAM和保护倒换功能，OAM/APS的配置和状态查询由控制器通过南向接口的扩展来实现，这部分接口是控制器业务设计需要考虑的。

SPTN的价值

SPTN将SDN的先进理念与PTN电信级可靠性、业务高质量的优势相结合，其价值体现在：

- 引入控制平面，提供网络的智能控制和协同能力，大大提升了跨域业务的开通效率，解决了异厂家网络侧对接的老大难问题，提升网络抗多点失效的业务恢复能力。
- 提高网络资源利用率，实现流量经营。依靠集中化的控制平面和对全网资源的监测和分析，能够动态进行资源调度，大大提高网络的资源利用率。
- 提供网络的虚拟化功能，通过网络资源的逻辑分片，实现集客业务和移动回传业务的资源独立控制，方便网络资源的精细化经营和管理。
- 建立开放式生态系统。借助于SDN的开放性，引导整个产业走向更为开放和合作的模式，便于网络和业务特性的快速推出，降低整个网络和业务的总体拥有成本（TCO）。

SPTN是SDN在传送网的技术创新，对电信网架构和演进影响较大，研究和推动SPTN的技术和产业链，对于提升移动回传和政企网专线业务的承载能力有较大的促进作用。 ZTE



运营商IP RAN 网络引入SDN分析

冯志坚，曲延锋（中兴通讯）

2015年三大运营商均已获得4G运营牌照，移动互联网发展面临爆发式增长。伴随着无线业务的数据化，移动承载网络的IP化成为不可逆转的潮流。IP RAN是IP与传送网技术的结合，已经成为移动回传网面向4G LTE承载的重要技术方向。

IP RAN发展遇到新考验

IP RAN已经部署多年，面临4G业务的蓬勃发展，IP RAN网络面临新的课题：

- IP RAN网络采用IP/MPLS协议，满足网络的灵活性要求，但也导致网络复杂度较高；

- IP RAN网络规模庞大、网络协议众多，使得网络的部署、业务的开通和后续的运维、故障处理都面临压力；
- IP RAN方案需要网络设备本身具备路由运算、拓扑发现、路径生成等能力，即使对于盒式接入路由器也是同样要求，软硬件开发成本较高，导致建网成本居高不下。

针对IP RAN网络面临的这些问题，需要引入新的技术方案。

基于SDN的IP RAN解决方案

SDN具有转发与控制分离、控制逻辑集中、网络虚拟化等特点，是解决当前IP

RAN面临问题的重要技术。

- SDN转发与控制分离的架构，将IP RAN网络转发层面复杂的协议处理、路由计算等控制功能从设备剥离到SDN控制器，从而降低网络运维复杂度，减少故障处理时间；
- SDN控制器集中化部署，能够提供IP RAN端到端的业务视图，实现统一控制，使得网络部署、业务开通、故障监控及处理都更加简单，提高网络运营效率；
- SDN控制器集中控制IP RAN设备的转发行为，实现高度灵活的组网、精细化的流量和业务管控，使得网络设

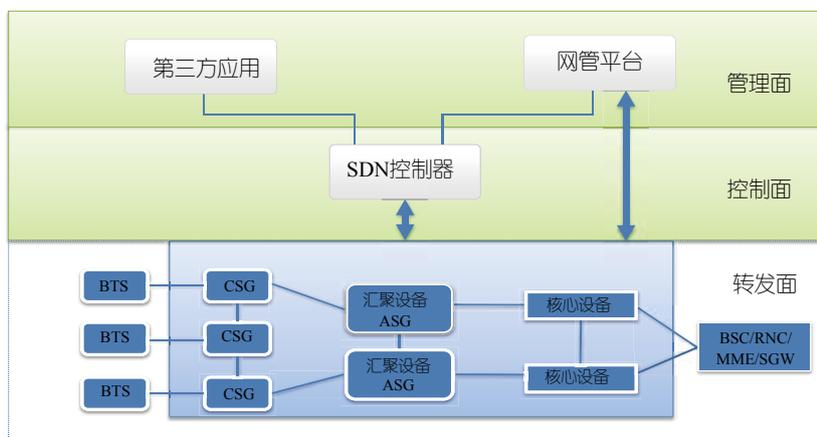


图1 IP RAN SDN 架构图

备更标准化，能够有效降低网络的整体建设投资；

- SDN架构可实现IP RAN网络虚拟化，将同一SDN控制器所控制的所有网元设备虚拟为一台逻辑设备，从而大幅减少网络的逻辑组网网元数量，简化IP RAN网络结构。

IP RAN SDN 整体架构

在IP RAN网络中，绝大多数设备是接入及汇聚层设备，这部分设备覆盖范围大，面临的光纤、光路复杂，是网络调整、业务割接等运维工作量最大的区域。所以SDN可以首先应用于该区域，缓解运维压力（见图1）。在SDN逐步引入的过程中，SDN控制平面和现有的网管平面会在一定时期内共存。转发面、SDN控制面、管理面的分层关系和作用区别如下。

- 转发面：转发设备解除IP信令附着，增加SDN Agent模块，用于和SDN控制器交互。转发面不再关心网络设备之间转发路径如何生成，只关注流量转发、端口效率、快速倒换、时钟传送等硬特效。
- SDN控制面：主要做业务控制，基于Openflow协议扩展，完成网络拓

扑的发现、业务配置下发、业务PW/LSP路径的计算及表项的下发等网络核心功能。

- 管理面：管理面还会长期存在，侧重于网元层面的管理、流量探测等模块化功能；控制面通过南向接口和转发面交互，通过北向接口同网管和第三方应用交互。

IP RAN中SDN控制器独立式设置

按照SDN分层网络构建理念，需要在IP RAN网络之外独立设置SDN控制器，实现对IP RAN汇聚及接入路由器的统一管理和控制。采用单独的PC服务器独立设置SDN控制器的主要优势如下：

- 体现SDN转发和控制分离理念，让控制器和转发设备彻底解耦。网络设备只专注于流量转发，控制器专注于网络拓扑计算、网络资源调用等控制功能。SDN控制器通过其南向接口下发指令，转发设备解析并执行相应的转发动作。
- 独立的SDN控制器，通过北向接口，对外提供网络编程能力和服务能力，可实现IP RAN网络能力开放，提升

网络价值。

- SDN控制器独立式部署，有利于SDN控制器南向接口及北向接口的标准化，有利于IP RAN网络长期演进。
- 外置式SDN控制器，可以充分利用服务器等IT硬件，业务处理能力强，随着IT系统云化的深入，可以将控制器部署于虚拟化云平台，使低成本部署、弹性化资源提供、广域网覆盖成为可能。

中兴通讯IP RAN SDN解决方案

为应对4G LTE时代对IP RAN网络的要求和挑战，中兴通讯推出IP RAN SDN解决方案。方案采用SDN虚拟化技术，将海量远端设备虚拟成一台路由器进行管理，使IP RAN接入层网浓缩为单一设备，简化IP RAN网络配置，提高网络自动化部署、运维和管理能力。

中兴通讯研发的IP RAN SDN方案采用Openflow等标准化南向接口，SDN控制器采用外置独立PC服务器承担。方案充分考虑了IP RAN现网设备向SDN转发设备的平滑演进要求，力图以最小的代价实现网络SDN化演变。

由于SDN技术发展时间不长，对现网业务的适配性是SDN能否取得商用的重要因素。为此，中兴通讯和国内运营商在IP RAN SDN现网应用领域展开了深层次合作，邀请运营商运维及网络规划部门的专家，进行方案研讨和应用观摩，提升方案的可用性。

作为IP RAN领域的市场领导者，基于对移动分组业务及SDN发展趋势的深刻理解，中兴通讯将协同业内上下游企业，助力运营商IP RAN网络逐步走上SDN化之路。 ZTE

BRAS SDN&NFV 演进思路

朱永庆，陈华南（中国电信广州研究院）

王怀滨（中兴通讯）



vBRAS是运营商实现未来云网融合目标架构关键要素，是业界研究热点。现阶段，vBRAS还处于设备软化阶段，预计2017年后才出现真正标准意义上的vBRAS。

随着互联网业务不断地丰富，特别是云计算、大数据、万物互联等业务的发展，对基础网络设施提出了更高要求，包括大带宽资源、高可靠性及灵活资源调度。传统的电信网络在快速发展的互联网业务面前显得捉襟见肘。SDN和NFV技术的涌现给网络演进注入了新元素与动力。BRAS设备位于城域网边缘，是用户实现各种业务的入口及策略执行点，是整个互联网业务的核心节点。BRAS与SDN、NFV技术的结合是未来网络演进的方向，是实现未来弹性网络的关键。

现有BRAS部署及运营难题

现阶段，BRAS（Broadband Remote

Access Server) 设备是软硬件一体化的专用设备, 是典型的控制与转发紧耦合网络设备。在设备规模应用及业务运营过程中, 一系列问题逐渐浮现。

设备资源难以复用及共享。单台设备环境中, 经常出现转发面与控制面资源不协调的矛盾, 部分高带宽要求节点, 如承接光网城市高速接入用户区域, 转发端口及带宽资源消耗殆尽, 而用户会话及QoS队列、ACL队列等控制面资源有余; 部分节点承载着大量长时间在线业务, 如IMS、ITMS等, 用户会话等控制面资源耗光, 而空闲端口资源却十分丰富。此外, 多台BRAS设备之间无法形成负荷分担, 存在忙闲不均情况, 导致投资资源未被充分利用。部份BRAS设备用户量、数据流量已经很高, 面临扩容的压力; 但同时, 部分BRAS设备用户量、流量稀少, 设备利用率非常低。

设备能力提升与硬件强相关, 升级困难。硬件升级方面, 从10G升级到40G、40G升级到100G、100G升级到400G、400G再到更高性能的硬件平台, 每次提升都需大量的投资, 且低能力设备及板卡可利旧率较低。软件升级方面, 业务功能实现与硬件相关, 需要同时满足特定的硬件及软件升级才能达到相应的水平, 给新业务部署带来极大的阻碍, 拖延业务上线时间。

设备配置与设备底层OS强相关, 基本采用CLI方式, 配置效率低; 且不同设备需预置大量用户策略, 运维工作量大。每台设备上线都需重新配置, 无可重用性, 对运营工程师能力要求高。以目前国内运营商正在部署的智能提速业务为例, 基本都是在BRAS上配置静态策略模板, n种业务就在设备上配置2n-1个策略模板, 模板数呈指数级增加, 带来巨大的运维管理压力。

设备实现融合业务难度大, 需硬软件同时升级。业务融合包括BRAS与SR的融合、与CGN的融合、与FW的融合、与DPI的融合等, 需配置相应的专用功能卡。此外, 软件功能需同时进行相应业务模块开发与整合, 增加软件版本复杂度, 且带来软件不稳定、软件开发成本急剧上升、软件升级周期长等问题。

BRAS转型之路

电信运营商互联网化转型需求迫切。业务云化成为了互联网业务发展的趋势, 对底层网络提出了软件可编程要求。上层应用希望能通过网络提供的可编程接口, 实现应用驱动的网络资源调度与管理, 从而促进增值应用的快速迭代开发。SDN与NFV技术是实现网络转型的利器。SDN强调转发与控制分离, 实现集中式管理, 提升网络运营效率。NFV技术提倡采用通用x86服务器实现网络业务功能, 在降低硬件成本的同时提升软件可编程水平, 加快软件开发周期。

SDN、NFV与边缘控制设备的融合(如图1所示), 是下一代智能边缘研发方

向, 可解决当前遇到的难题与满足业务需求。vBRAS具备以下优势:

- 设备转发平面与控制平面分离, 打破当前设备封闭性, 实现网络功能与硬件的松耦合, 设备硬件及软件升级简单。
- 设备资源可虚拟化, 可采用云技术进行承载, 可实现弹性伸缩, 可根据业务的具体需求, 动态地扩容或者缩减资源。
- 设备融合业务增强更加简单, 可采用软件模块实现专用的业务功能, 提升增值业务能力。
- 控制面集中管理, 可实现整网业务策略的统一部署, 提升业务上线速率, 增强市场竞争力。
- 理想情况下, 设备控制平面与转发平面可形成相应的资源池, 可实现弹性扩展及灵活调度, 提升资源利用率及高可靠性。

BRAS SDN&NFV演进思考

vBRAS是运营商实现未来云网融合目标架构关键要素, 是业界研究热点。

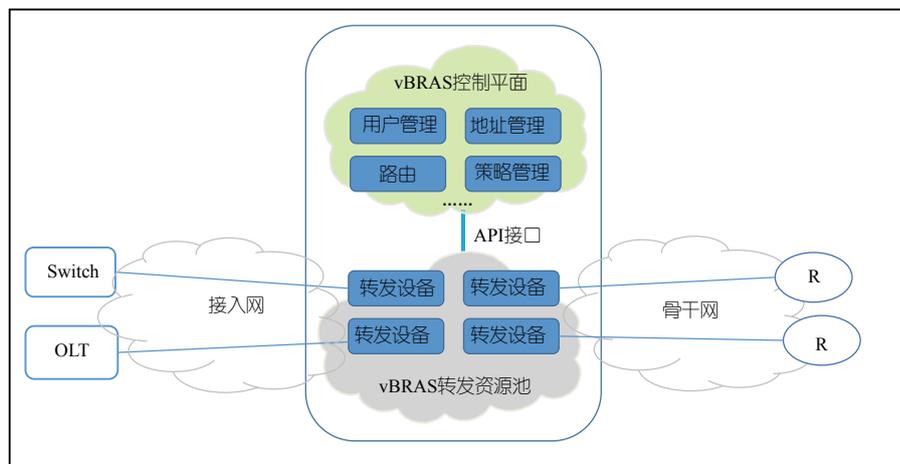


图1 vBRAS实现示意图

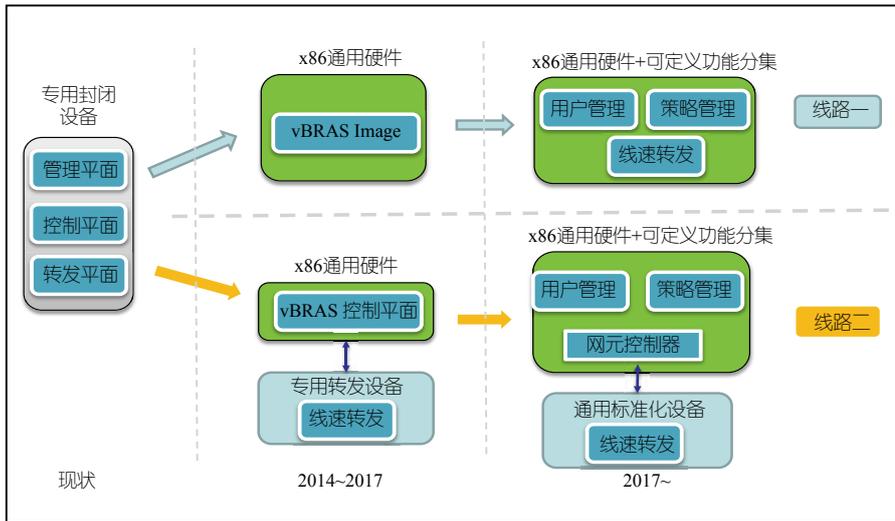


图2 vBRAS演进线路

现阶段，vBRAS还处于设备软化阶段，预计2017年后才出现真正标准意义上的vBRAS。整体来看，vBRAS有两条演进线路，如图2所示。

线路一，可称为“IT线”，采用标准x86服务器实现网络功能，当前主要实现是vBRAS作为一个整体，运行在服务器上；未来可基于软件功能分集，每个功能作为单独的虚拟机，实现按需部署与扩

容。“IT线”主要难点是x86服务器转发性能不足，小字节报文处理性能较差。

线路二，可称为“CT线”，优先实现转发控制分离，控制平面采用通用x86服务器，转发平面采用专用转发设备。未来可基于白牌设备发展，逐步演进至通用转发设备。“CT线”暂不存在性能处理方面的问题，但白牌设备等发展有待产业链进一步推动。

随着SDN及NFV大规模试点，业界表现出一定的理性，网络演进无法一蹴而就。网络演进需同时兼顾传统网络部署及未来新业务需求。网络边缘设备是同时要求支持丰富业务控制及流量高速转发的节点，vBRAS应推动往“CT线”方向发展，以满足未来业务链发展。

首先，推动BRAS设备控制与转发分离。控制面基于服务器实现虚拟化，转发面使用专用转发设备，部署在城域网边缘，实现SDN架构的BRAS转发。运营商可在现有网络架构之下能分享到SDN&NFV新技术带来的好处。

进一步，推动控制平面集中部署及池化，实现控制平面的冗余及灵活扩展。同时推动IDC网络下移，在城域网POP点构建微型IDC，实施云平台在城域的延伸；构建云化vBRAS池。

更进一步，基于云化思维构建城域vPOP，弹性部署vDPI、vFireWall等增值模块；部署城域业务链平台，提供基于用户的增值业务，实现新型业务收入。

与此同时，推动通用转发设备产业链发展，逐步实现转发设备池化。 ZTE

软件定义光网络解决方案 及其关键技术趋势分析

王大江，王振宇（中兴通讯）

软件定义光网络（Software Defined Optical Network, SDON）的架构实现了由控制功能与传送功能的紧耦合到控制功能与运营功能的紧耦合、以连接过程为核心的闭合控制到以组网过程为核心的开放控制的模式转变，代表了未来光网络技术与应用新的发展方向。SDON技术的主要优势体现在：

- SDON方案能够解决异构网络之间的互联互通问题。随着融合网络技术的发展，不同类型的业务和网络资源交织叠加在一起，形成了异构化的网络互联环境，加剧了全网业务控制与资源管理的难度。该方案通过对Openflow等相关协议进行扩展，开发面向对象的交互控制接口，可以实现异构网络信息抽象化和跨层网络控制集成化，从而在接入网与核心网、数据网与光网络、有线网和无线网之间建立起具备统一控制能力的新型异构网络架构体系。
- SDON可以满足用户对光网络编排的需求，从而在网络设备的使用方式、操作方式和销售方式上实现灵活性，并使得用户以更快的速度获得想要的服务功能，无需等待设备商把这些功能纳入到专有设备中。
- SDON能够带来对光网络资源的虚拟

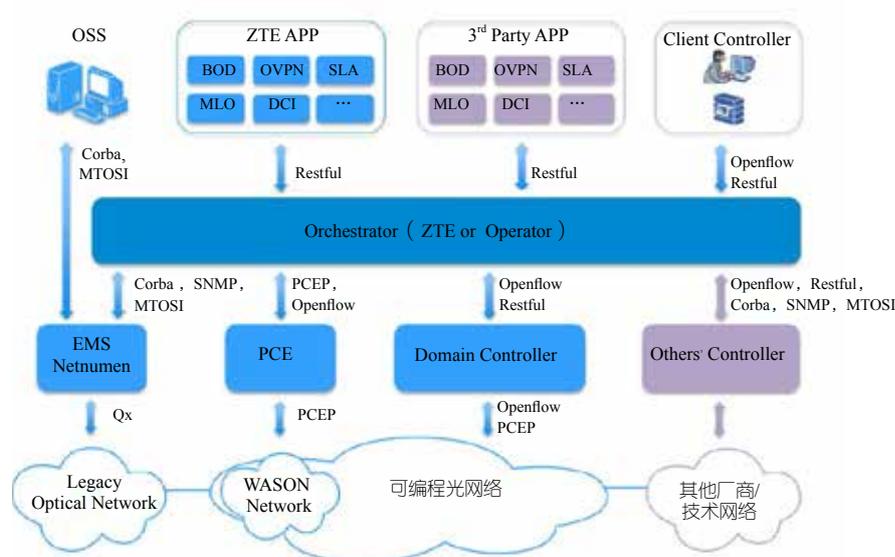


图1 层次化控制器架构的多域SDON解决方案

化管理，虚拟化管理的网络设备范围可覆盖全部OTN产品；网络资源的虚拟化技术可以更好地发挥网络基础设施资源的优势，通过开放的统一资源管理平台，对网络资源的利用达到最优化。基于虚拟化的网络体系结构，能够根据不同业务各自的应用需求，在保证服务质量的前提下快速有效地接入与控制网络资源。

近年来，虽然SDON技术研究还处于起步阶段，但作为SDN与光网络结合的热门技术，已经得到了国内外各大运营商和设备商的高度重视。2014年8—9月，光互

联论坛（OIF）与开放网络基金（ONF）联合组织全球多个运营商、设备厂商以及科研机构，开展了基于SDN的光传送网OTN原型和互操作性测试与演示。在此次演示中，中国电信主导并联合中兴通讯、华为、烽火在中国电信北京研究院完成了中国首次SDON跨厂商、多域网测试。此次测试验证了基于层次化控制器架构的多域SDON技术方案的可行性，标志着SDON商用化进程取得了突破性进展。层次化控制器架构的多域SDON解决方案如图1所示，该技术方案的特点如下。

- 整个架构自上向下分为4层：APP应



用层、Orchestrator总控制器层、单域控制器层和Optical Network设备层。

- APP应用层与Orchestrator总控制器之间的北向接口（North Bound Interface, NBI）重点采用Restful接口机制。Restful机制借鉴了Web服务的架构风格，具备无状态、面向资源、实现简单高效、松耦合、可伸缩等技术优势，从而为北向接口实现SDON的开放控制、可编程、可定义等技术特点，提供天然的技术支撑。
- 单域控制器层与Optical Network设备层之间的南向接口（South Bound Interface, SBI）尽量兼容WASON（自动交换光网络）及较早部署的OTN网络，确保SDON网络与这些网络设备的互联互通，更好地适应运营商对业务部署的平滑升级、渐进式演进思路。

随着SDON技术研究的不断深入，业界厂商和组织逐步发现光网络的虚拟化是实现基于SDON开放控制的基础和前提，也是SDON控制器内部不可缺失的主要组

成部分。广义的网络虚拟化，通常是指面向数据网络的虚拟化——将传统数据网络服务提供商分为两种：基本设施提供商，负责管理物理层的基础设施；服务提供商，基于对基本设施提供商的资源整合，创造虚拟化网络；最终在资源整合的基础上向终端用户提供端到端的服务。广义的网络虚拟化就是让一个物理网络能够同时支持多个逻辑网络，虚拟化保留了网络设计中原有层次结构、数据通道和所能提供的服务，使得最终用户的体验和独享物理网络一样，同时网络虚拟化技术还可以高效利用网络资源：如空间、能源、设备容量等。如公司或其数据中心在拥有一套物理基础设施时可以虚拟出很多网络，为公司的运维部门、新兼并公司、需隔离的重要部门等同时提供服务，各虚拟网络和物理网络拥有相同的安全性。

而对于SDON，网络虚拟化是支持网络结构多样化的重要部分，可以定义如下：它是支持多运营商同时存在的网络架构，共享同一个物理层，这个物理层也由多个设备商管理；它支持使用一系列的开放可编程的网络接口，并针对物理层的网

络设备创建一个虚拟的抽象层；允许用户对抽象层进行控制并改变相应的网络状态，并对用户屏蔽物理层网络的操作和使用复杂性，使得用户在抽象层上部署新的应用更加容易，从而大大提高了网络应用的灵活性。

SDON中的网络虚拟化与广义网络虚拟化之间的主要区别就在于实现虚拟化的主体。通常，人们认为SDN将数据网络功能从单机、分散的硬件平台分离出来，并以虚拟机的形式管理这些部件。而SDON中的网络虚拟化将会使网络功能和网络活动简化并实现通用化，例如：屏蔽物理平面细节并实现自动化规划、配置、管理、优化和保护恢复。人工操作和规划过程也正在向虚拟化演变。自动化程度与灵活性的提高使运营商降低高层级工作的负载，将其置于较低层级，包括光电子层面，例如：如今，在非自动化网络中，人们总是采用多重冗余系统以防护节点失效，但是这样做成本很高；而自动化网络则通过对网络故障重路由来恢复流量，减少了对昂贵、庞大的冗余系统的依赖。

光网络作为数据中心互联的基础资源，其虚拟化后的应用场景被普遍认为将大大简化网络运营商的工作。

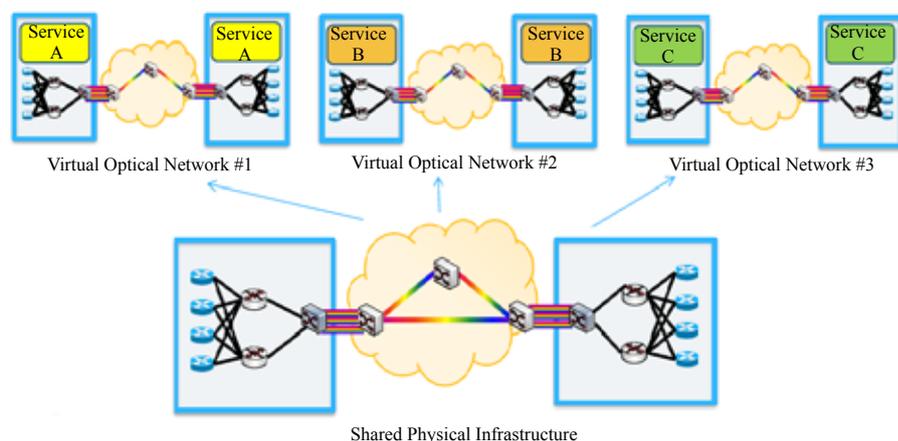


图2 光网络虚拟化的典型应用场景

在SDON架构体系中，对光网络进行虚拟化的主要目的在于：将光网络的物理层基础设施进行虚拟化，进而完成对光网络服务的抽象和封装，将提供的服务与物理层网络设施分离开，为上层用户提供可编程、可定义的光网络虚拟层。这将对未来光网络发展产生深刻的影响：运营商能够通过向应用层用户开放的接口、光网络虚拟层等，把对光网络基础设施的控制权交给应用层用户；根据用户的等级权限，开放部分或全部光网络虚拟层的网络资源，允许用户在可获得的虚拟光网络资源基础上，根据自身需要进行访问和控制——让用户自己整合、定义网络资源，从而实现“将光网络资源作为一种服务”，即OaaS（Optical as a Service）的技术理念。

2014年以来，有关光网络虚拟化技术及应用的研究已经得到了业界普遍重视，业界知名厂商包括中兴通讯、ADVA、华为、JDSU等都将下一代光网络中部署“支持光网络虚拟化的SDON系统”作为光网络服务技术发展的重点。光网络作为数据中心互联的基础资源，其虚拟化后的应用场景被普遍认为将大大简化网络运营

商的工作。

图2显示了光网络虚拟化的典型应用场景：各数据中心业务都有各自特定的QoS和SLA需求，因此网络运营商需要专用的OTN网络，可通过虚拟光网络在共享统一物理OTN网络设备的基础上，满足不同数据中心的各种业务需求。

到目前为止，虽然光网络虚拟化作为SDON的关键技术，被业界厂商和科研机构普遍重视，但由于面临着诸多技术难点，仍处于理论分析及实验研究阶段。技术难点主要包括：

- 如何提供可扩展的、灵活的、可配置的网络应用服务，包括：跨多个管理域实现对端到端业务连接及OVN的控制；如何根据用户请求提供动态连接服务，即BoD业务；如何提供端到端的连接——保证低抖动、低延迟等QoS；具有按需分配带宽的能力，达到波长级或子波长级，时间可控（几分钟、几小时或者数天）；如何将网络资源同其他重要的网络资源进行协调，如CPU、存储和可视化的显示设备等；广播/多播能力等。
- 对光网络资源实现抽象封装，即如何

将光网络物理层资源模型进行数学模型抽象化的提取，特别需要考虑光网络资源与传输模式有自身的物理特性限制，比如区别于其他网络的光网络物理层损耗：由于光信号传输本身的特性，色散、偏振模色散以及增益抖动等各种物理层光信道损伤的累积等，如何将光网络物理层损耗抽象提取到光网络虚拟层中。

- 虚拟化的光网络资源映射问题，为虚拟光网络服务VONS中的虚拟节点和虚拟链路分配运行时所需的物理资源，设计出针对不同映射分配策略的优化求解目标函数（如基础设施资源负载均衡、网络货币收益最大化、最大化资源的使用效率、可服务质量最优化、终端用户数量最大化等）、优化数学模型及优化算法等，满足用户对光网络使用的个性化、性能、效益等需求。

以上都是光网络虚拟化技术亟待解决的问题。光网络虚拟化技术研究任重道远，但它所能带来的效益和价值是不可估量的，代表了SDON技术发展的前进方向。 ZTE

轻灵网络，服务随心

——基于SDN的园区网解决方案

黄孙亮（中兴通讯）



元 区网络的发展主要经历了园区联网、数字园区和智慧园区3个阶段。园区联网阶段聚焦在园区网络的铺设，主要目的是满足信息互联互通的需求；数字园区阶段聚焦在园区信息化建设，不断叠加各种应用系统，实现园区数字化；而在智慧园区阶段，园区网络不仅仅关注基础设施、信息系统，更多地以用户为中心，关注用户体验。人们在解决了温饱问题之后，总是会有更多更高的需求。同样，网络在解决了互联互

通、信息承载等基本要求之后，更加关注业务质量，关注用户体验。这也给园区网的建设提出了更多的挑战。

新变化，新需求

随着业务的不断丰富，云计算的快速发展，用户移动化的场景也越来越多，BYOD（bring your own device）逐渐成为潮流，使得园区网络有了很多新的变化、新的需求。

园区网络高质量要求的业务不断涌

现，如电话会议、多方视频、实时协同等，需要园区网络能够具备端到端的网络质量保障能力，具备实时、灵活地区分和保障特定业务的能力。

随着云计算的发展和虚拟化技术的大量应用，业务平台向集中化发展，越来越多的用户集中部署其业务平台，业务交互更加多，业务的迁移也更加频繁，虚拟化和动态的业务需要网络能够灵活地适配业务需求。

用户移动化后，需要网络具备无缝的



图1 基于SDN的园区网解决方案

接入能力；同时，需要能够统一对用户进行认证、授权和管理控制；为了保障和进一步提升用户的体验，需要能够感知用户位置、用户业务类型，实时调整网络策略，实现策略随行、服务随行。

当前网络无法满足园区网络需求

如果用一个词来形容当前的网络，我想会是“笨重”，“笨”主要体现为网络无法灵活地适配业务的需求，难以保障业务的质量；“重”主要体现在当前的网络技术体系复杂，组网结构复杂，建设成本高，部署和维护难度大。

究其原因，主要在于当前的网络缺乏统一的管理、控制、协同的能力，而且单一网络设备的组网能力弱，能够覆盖的用户少，从而导致一个园区的网络业务需要成百上千台设备组网，使得网络非常复杂，运行和维护困难，且难以确保业务的质量；另外，当前的网络是相对封闭的，用户看到的只有机箱、端口、线缆、CLI（命令行界面），网管GUI等，用户需要根据业务的需求，进行网络的规划、设计、部署，从而实现业务的承载。网络工程师的工作就是把业务要求翻译成为网络语言并部署到具体的网络中。这使得网络的部署和调整的周期非常长，无法实时满

足业务的需求，也无法保障业务的质量。

基于SDN的园区网解决方案

为了降低园区网络的复杂性，提升园区网络的灵活性、智能性，让网络可以提供更好的业务承载能力，保障用户体验，中兴通讯基于SDN技术架构，面向园区网络场景，提出了针对性的增强解决方案，如图1所示。

我们在SDN转发与控制分离、集中控制、网络可编程三大特性的基础上，针对园区网络面临的主要问题，形成了轻简网络、服务随心、平滑演进增强特征。

轻简网络主要聚焦于降低网络的复杂度和建设维护成本，让网络更加轻灵、更加简单。在具体技术方案上，基于SDN转发与控制分离、控制逻辑集中的特点，进行网络的集群化、虚拟化，将几十、上百台，甚至几百台设备虚拟成一个逻辑的虚拟网元，使得网络结构异常简单，网络TCO得到大幅降低。

服务随心分两个部分：网络随心和业务随心。

网络随心，聚焦网络层面的日常管理、用户管理和业务调整等方面，提升网络的运营效率。通过前述的网络虚拟化，可以使得网络大幅简化。在此基础上，由

于采用具备良好开放性的SDN架构，因此，可以结合网络APP进行整体优化，针对网络的维护，提供网络快照、一键部署、一键调整等功能；也可以针对用户的管理，提供统一认证、统一策略、统一管理等功能。

服务随心，聚焦网络服务于业务的需求，基于SDN化的园区开放网络平台，和更多的业务应用APP进行结合创新，挖掘更多的业务创新需求，最大程度地与业务应用结合，创造更多的网络效益。如：结合多方视频会议的实时性、临时性、突发性、高质量等要求，向视频会议系统开放API，让视频会议可以按需、实时获得网络服务保障。

最后，中兴通讯基于SDN的园区网解决方案充分考虑对现网设备的兼容和利旧，提供平滑演进的解决方案。在设备层面，提供一机双平面，使得设备既可以处理传统网络业务，也可以处理SDN业务，既和传统网络联合组网，也可以和SDN网络联合组网，保证其平滑演进。同时，在协议层面，我们建议采用Agent的方式兼容不同的Openflow协议版本，兼容不同的SBI协议接口，使得设备可以通过简单的软件适配满足不同的协议要求和演进要求，充分保护网络投资。 ZTE



SDN助力构建 弹性、敏捷的宽带网络

刁渊炯（中兴通讯）

固网引入SDN的价值

最初，运营商接入网的收入来自于提供语音业务连接。这时连接数×时长和固网接入的价值基本相等，运营商关注接通率、呼叫保持时长等业务指标。随着互联网的兴起，固网接入逐步导入了三重播放（语音、IPTV、高速上网），接入网为此建立了简单的多业务管道，分别对应固定带宽、保证带宽和尽力而为的3种业务策略。语音和IPTV一直是运营商的自营业务，运营商在网络规划时，就能较为准

确地估算这两者需要的网络资源。而高速上网管道，则出现了运营商不希望看到的增量不增收的剪刀差现象。运营商还面临如下更具体的挑战：

- 需要升级网络来应对膨胀的带宽需求，这导致了多代接入技术共存，增加了网络运维难度。GPON、XGPON等多代技术会有共存期，网络建设无法一步到位地实现FTTH。FTTB、FTTC等多种建网模式共存，增加了设备种类和网络运维难度。

- 需要更弹性地切分管道资源来满足多业务需求。一方面，OTT应用正在蚕食语音和IPTV业务的管道价值，导致运营商可能需要将原来每业务独占管道的模型，调整为多业务共享管道的模型。另一方面，企业专线、Small Cell回程则可能需要随时从公众网络中切分出L2层的专用VLAN业务管道。所以网络需要灵活定义和自动化部署单业务管道和多业务管道的能力。

- 需要网络虚拟化能力，否则难以适应互联网的创新周期。互联网软件产品通常通过快速迭代来演进。而这种敏捷开发需要一个可敏捷定制的虚拟网络来分配网络资源和隔离产品开发中的试错成本。靠人工工单的逐个设备配置，施工周期长，且容易出错。移动回程、企业专网、虚拟运营商等可能和普通家庭用户共享着同一个宽带网络，但他们有不同的B/OSS业务流程，他们希望在各自的虚拟化网络视图中，对自己的网络拓扑和状态有更敏捷的控制。

SDN的特征在于具有全局的网络视图，可以集中控制网络的转发行为，从而实现网络的可编程和自动化。SDN的特征有助于实现弹性、敏捷、智能的宽带网络。

- 敏捷——快速开发部署新业务

在同一网络平台上进行新业务开发、部署和维护，快速迭代，缩短业务上市周期；转发和控制分离，控制功能采用软件实现，新业务一般只需改变控制功能；软件与硬件分离，硬件通用化，缩短硬件开发时间，延长硬件生命周期。

- 弹性——业务驱动网络管道调整

由应用驱动网络管道自动配置，提升网络价值，为精细化流量经营提供基础。

- 智能——智能运营和运维

即时采集、分析用户数据，即时控制变更网络行为，挖掘大数据服务价值；可按照忙闲时段分布，合理开启和关闭网元和链路，节约运营费用。

中兴通讯固网宽带SDN演进的关键组件

虚拟ONU，实现简单接入管道

接入网具有显著的流量汇聚后再交换特性，早在语音业务时代运营商就有大容

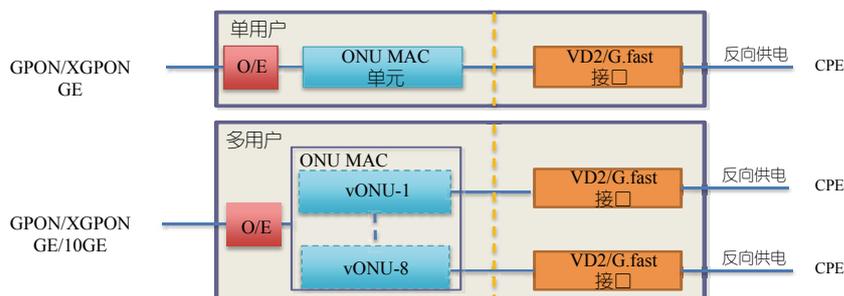


图1 vONU实现资源分配到户的FTTH式管理

量、少局所的集中控制需求，以降低运营成本。现在，到了100Mbps入户的All IP接入网时代，铜线受传输损耗、串扰等条件的制约，已经无法独自完成5km以上的无源传输任务。单模光纤因为其低损耗、长距、大带宽的优点，促成了FTTH/FTTB/FTTC等解决方案的广泛部署。但除FTTH模式中，局端的OLT (optical line terminal) 可以集中控制用户网络终端ONT (optical network terminal) 外，FTTB/FTTC方案，OLT都只能控制到多端口的MDU。要建立用户终端到网络的点到点逻辑管道，必需依赖跨网元的网管系统，协同MDU和OLT，共同完成。另外，对于MDU，运营商也期望尽量简化安装开通流程。而当前的MDU，需要预配置管理IP、做VLAN规划、配置MDU用户端口的带宽模板。MDU的数量是OLT数量的十倍、百倍，这就需要EMS网管进行大量的配置管理。为实现自动化开通流程，需要将规划的规则编排成网管脚本。

SDN的核心理念是集中控制和自动化配置。OLT的目标网络位置通常在综合接入机房，可以覆盖上万户，是个合理的集中控制点。另外，现有的ONU和OLT之间已经有自动发现和完善的认证机制，有ONU向OLT的注册流程，有不需配置IP地址就能自动建立连接的带内管理控制通

道。这些都为以OLT为中心控制上万户提供了前提条件。

中兴通讯建议引入虚拟ONU (vONU) 的方案，作为多用户端口MDU或DPU (FTTdp方案) 的部署方式。如图1，vONU实现资源分配到户的FTTH式管理，可以方便地建立从OLT直达用户的简单逻辑管道，利用OLT作为集中控制器，达到控制所有覆盖范围内的用户接入的目的。

vONU的主要特性如下：

- ONU MAC芯片有多个ONU实例，每个ONU实例实现完整的GPON/XG-PON标准；
- 每个用户独占一个vONU；MDU软件也采用虚拟机方式，每个ONU有独立协议栈；
- vONU支持和物理的单用户ONU相同的OAM和业务转发模型功能。

OLT集中控制vONU方案的优势如下：

- vONU统一采用FTTH方式，由OLT代理控制。这避免了由网络控制器直接控制数量巨大的MDU、ONT，造成对网络规模和控制性能的巨大挑战。采用vONU后，FTTH/FTTB网络归一化成FTTH，用户业务VLAN、GEM-PORT等规划和业务开

SDN的特征在于具有全局的网络视图，可以集中控制网络的转发行为，从而实现网络的可编程和自动化。SDN的特征有助于实现弹性、敏捷、智能的宽带网络。

通流程全采用FTTH方式，简化网络运维。

- vONU可以通过OLT离线配置，解决了ONT和MDU缺少带外控制通道和冗余连接的问题。
- vONU通过去除MDU带宽收敛、本地交换、简化QoS机制，实现由OLT集中处理不同用户之间的资源竞争。
- vONU支持逐用户的资源控制，方便局部硬件休眠等绿色节能方案的实现。

部署vONU后，接入网层面的SDN部署进程就主要和OLT相关了，因为vONU/ONU和OLT无论从现有的EMS网管，还是未来新部署的SDN网络控制器的角度看，都是一个整体的网元。运营商可以掌握网络向SDN方式演进的节奏，既可以借助现有的EMS和OSS系统，沿用当前的FTTH的自动放装和运维流程，也可以利用新部署的接入域的SDN控制器，通过OLT新增的Openflow Agent、OF-Config接口，实现控制转发分离。

软件定义光层，构建深度融合光网络

当前10M~20Mbps的接入网速率已

经达到了普及的程度（普及率45%），而未来数年，50Mbps以上的速率将很快成为市场的主流（预计普及率在25%以上）。主流运营商普遍规划了接入设备到2018年可以满足50%~100%的用户开通100Mbps+以上带宽的能力。

视频应用是流量增长的重要推手，并且因为更多用户的使用习惯向在线点播、下载观看转变，更多的流量从组播向单播转变。CDN将在城域网被广泛部署。接入网显现出比长途骨干网更快的流量增长。接入网设备至少规划2018年能应对3~4倍的未来流量增长。

主流运营商普遍建设的综合接入节点将是接入层光纤的汇聚之地，这些光纤可以作为PON的主干光纤、IP RAN移动回程的光纤、企业专网的专线光纤。但这些光纤资源当前还很少是被上述不同使用场景共享的。

移动宽带当前就需要利用经济可靠的PON光纤资源，承载小基站来提升移动网络的覆盖深度。未来无线基带资源池化的C-RAN方案，BBU将更进一步的向综合接入节点位置集中，RRU将更多且更靠近手机用户，其大带宽、低时延、低抖动的移动前传业务要求，将需要更多的综合接入节点的接入光纤资源。

当前固网接入的主流技术是单波长2.5G/1G的GE PON。单波长10G/2.5G的10G PON技术已经开始部署，后续将演进到NGPON2。运营商面临不同使用场景下，几代PON技术的长期共存需求。

SDN技术的核心是对资源的全局观，可以集中协调不同应用之间的资源竞争，狭义的Openflow控制器主要是对转发路径、流量工程等集中计算，仅涉及MAC转发和路由转发。而OLT所在的综合接入节点，面对如此多的不同光纤使用场景，

我们建议通过软件定义光层（SDO）技术，将软件可编程的特性扩展到MAC层以下，对PMD、PHY、波长都可以软件编程设置其工作模式，从而实现光纤资源的充分利用。可控制的物理实体主要是OLT和ONU的光层和MAC层。

SDO的主要特性如下：

- 任意波长，可配置P2P或P2MP的MAC工作模式；
- 任意波长线路速率，PMD层的工作模式可设置（GE/10GE/2.5G GPON/10G PON等）；
- FEC、加密等算法可配置，未来可配调制制式。

SDO技术带给运营商的好处如下：

- 同一ODN可以同时承载家庭用户接入，及对延迟敏感高的移动业务、高安全要求的企业用户业务，实现多张网的深度融合；
- OLT业务板卡归一化，简化备品备件和运维；
- 可以对TWDM-PON的ONU进行动态波长管理，当ONU流量较低时，可以聚集到少量波长上工作，降低OLT功耗。

固网接入控制器，实现网络能力开放

当前城域网一般是接入网设备的一个管理边界，比如国内运营商以省一级单位管理下辖的所有接入设备，随着OTT业务的冲击，很多OTT服务都是跨省和跨运营商的，运营商越来越需要集约化管理网络资源。而依靠逐级的OSS系统提供省级，乃至全国级别的业务控制，效果并不理想。

引入SDN技术，当OLT实现了控制转发分离后，可以在接入域设置接入控制器

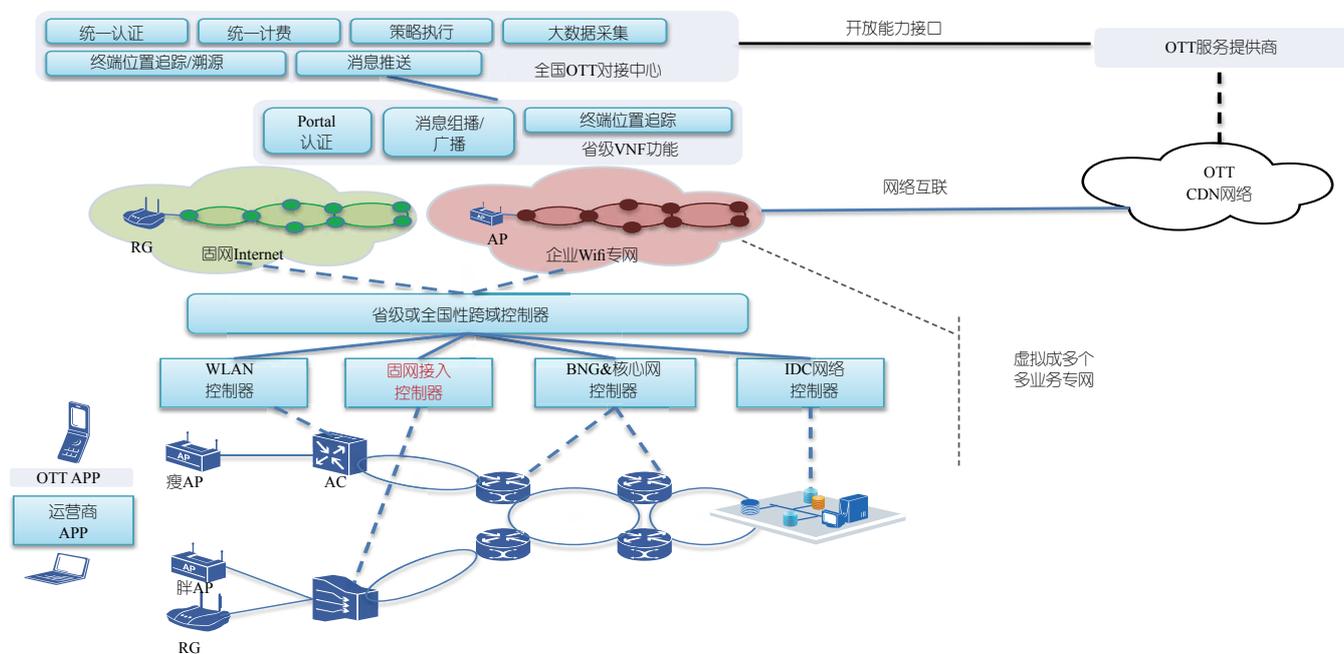


图2 利用固网接入控制器虚拟多个业务专网

vOLT对物理OLT进行集中控制，然后在控制器上实现网络虚拟化。

如图2，利用固网接入控制器虚拟多个业务专网，运营商想建设一张全国性的WiFi承载网用于流量经营，采用SDN和NFV技术，可以将网络基础设施虚拟成多个逻辑网络，企业WiFi专网和普通固网业务隔离，多层控制器实现分域情况下的端到端控制。云化部署的省级VNF实现WiFi终端并发数量控制、认证、鉴权、APP消息推送等网络功能虚拟化。运营商可设立全国性的OTT对接中心，统一开放后向接口给OTT服务商；终端植入运营商APP作为策略执行体。

另外，运营商的业务连接通常是跨管理域的，所以固网接入控制器vOLT，必然需要有更高一级的业务编排层或控制器对其进行控制，网络控制器的部署必然是个长期的过程，不会一蹴而就，各级SDN控制器/编排会和当前已经建立的OSS系统长期共存。

接入网演进策略

接入网从长期看不会改变用户接入点数量众多、接入介质因地制宜的特点。在各种介质中，光纤具备优异传输特性，和提供更高带宽的潜力，运营商会继续推进Fiber Deeper的战略，使光纤无限接近用户接入点。但在广覆盖的同时，网络的控制点需要减少和集中，以降低网络运营成本。网络弹性和自动化配置能力需要增强，以匹配互联网业务的开发部署周期。利用SDN控制转发分离、控制集中的特性，采取下面的演进步骤，最终可达成上述目标。

第一步聚合：沿用接入网汇聚后再交换的业务控制逻辑，将转发和控制的能力先向OLT集中。OLT通过vONU汇聚简单接入管道，通过SDO实现ODN带宽资源的充分挖掘和弹性分配；实现接入网络的转发和管控OLT聚合和固移网络的深度聚合。

第二步虚拟：在OLT上实现控制转发

分离，特别是L4—L7层可NFV实现的相关功能逐步上移到接入域控制器及其上的网络编排层实现。比如VoIP的SIP ALG功能、DHCP Server/Relay功能，IGMP proxy功能，IP动态路由功能，统计数据及用户行为分析功能等；实现接入网络的多虚一和一虚多。

第三步开放：借助SDN控制器的运用，实现更灵活的开放Overlay的网络，运营商负责从OLT到OLT或OLT到IDC的下层多业务复用的WAN连接，用户负责上层主机之间的业务连接。这种架构也兼容现有的QinQ（外层运营商SVLAN，内层用户CVLAN）的传统VLAN规划方式。只是SDN控制器有更全局的把控，除了SVLAN，也可以根据转发设备的能力，使用LSP隧道、VxLAN隧道等其他方式。且整个连接是控制器自动配置的，不再需要运维人员手动地去逐段网络配置VLAN。最终实现网络灵活开放。 ZTE

中国移动搭建面向未来的融合通信网络

章璐，杨维（中兴通讯）

随着移动互联网的快速普及，电信运营商的传统业务受到极大冲击。2014年，受OTT影响，全球网络运营商的语音和短信流量收入减少140亿美元，较2013年同比大降26%。

在中国，互联网巨头腾讯、阿里、网易纷纷大规模投入微信、来往、易信，抢占互联网通信入口。OTT产品的迅速崛起对中国移动的短信业务造成了冲击，用户的通信习惯已经从传统的文本短信发展到了语音、视频等富文本阶段。

为了应对挑战，2014年2月25日，中国移动李跃总裁在MWC（移动世界大会）的GTI峰会上发布了《中国移动下一代融合通信白皮书》，阐述了以“新通话”“新消息”和“新联系”为核心、功能完善、体验优良的基础通信服务，旨在面向4G时代重新定义基础通信服务，其中的核心组件就是RCS。

RCS（rich communication suite），富通信套件（又翻译为：富通信），是由GSMA（全球移动通信联盟）负责规划的业务能力的集合。RCS的目标是：在目前通信能力基础上，融合语音、消息、视频、呈现技术、社区网络等多种

通信方式及功能，为用户提供融合、丰富的通信体验。

2014年10月，中国移动确定由中兴通讯承建基于IMS的下一代融合通信网络。

全球最大的基于IMS的RCS商用网络（1亿用户）

根据中国移动的网络规划，第一期融合通信RCS商用网络的建设规模是1亿用户，其中，1600万为活跃用户。本次建设的融合通信网络是中国移动有史以来规模最大的“平台+应用”项目，也是目前为止全球最大的IMS和RCS的商用网络。

中国移动在方案设计上充分考虑了融合通信网络的特点，进行有针对性的设计：

- 在用户数据存储方面，由归属用户服务器（HSS，Home Subscriber Server）提供超大规模用户数据的存储和快速操作。
- 在业务流处理方面，中国移动采用由会话控制网元（CSCF，Call Session Control Function）实现智能负荷分担的方案。由S-CSCF通过结合用户消息类型、AS存活状态、用户业务

签约信息、终端业务能力等策略，将超大规模的业务流量智能地分发到合适的业务网元。

全球首家基于ETSI NFV标准架构的RCS虚拟化商用网络

中国移动RCS商用网络采用中兴通讯基于ETSI NFV标准架构的虚拟化技术，以适应未来快速增长的业务需求，实现工程快速部署，降低后期维护费用。这是全球首家基于ETSI NFV标准架构的RCS虚拟化商用网络。

“3A”——Any access，Any UE，Any time

为了实现未来各种设备之间的通信，在融合通信设计时，中国移动采用3GPP标准组织定义的IMS架构，以及GSMA标准组织定义的RCS v5.1版本，所有遵从3GPP和GSMA标准的终端都可以接入中国移动融合通信系统，大大提升了终端的适用范围，从而实现任意终端接入的目标。

同时，中国移动在RCS解决方案中融入了智能接入和自动配置功能，为不同终端，在不同时刻，通过不同网络的接入提





供了灵活的策略控制。

终端在接入开始业务之前，会连接融合通信网络中的设备管理服务器（Device Management Server, DMS），由DMS根据终端的类型（手机的APP应用或是固化在手机中的通信软件）、终端的接入方式（WLAN, 2G/3G/4G）、终端的IP地址信息、请求发生的时间，为用户生成对应的配置文件，其中包含融合通信各种服务器的地址信息、终端的用户标识等，采用加密的https方式下发给终端，从而实现终端的智能接入和自动配置。

在网络接入方面，在会话边界控制器（Session Border Controller, SBC）设置策略，提供各种实现接入方式：

- 当用户在企业办公时，可以通过企业防火墙接入融合通信网络，SBC支持隧道方式实现企业防火墙的穿越；
- 当用户回到家中时，可以通过家庭的WLAN接入融合通信网络，SBC支持采用TLS的连接方式，保证信息传递的保密性；
- 当用户在户外时，可以通过2G/3G/LTE等网络接入融合通信网络，SBC支持采用TCP的连接方式，在

保证业务的情况下，降低对终端电池的消耗。

丰富的业务

中国移动的融合通信平台包括丰富的业务，其中，典型的业务有以下几种。

- 基于通讯录的一键发起多方通话

中国移动的融合通信网络在继承原有电信业务的基础功能之外，还引入了互联网的新功能，允许用户基于通讯录实现各种操作，例如，一键发起多方通话，允许用户从通讯录中选择多个成员进行通话，而且在通话过程中可以灵活添加成员或删除成员，多方通话的发起方可以通过界面实时观察到成员的变化。

- 统一认证

中国移动融合通信系统采用统一认证解决方案，用户插入USIM卡就可以直接使用融合通信业务，实现不需要输入用户名、密码的无感知登录。多个业务网元共用一套鉴权数据。

当用户第一次开机或打开应用时，网络侧的配置服务器（DMS）会识别出该用户没有启用融合通信，通过与集中建设的“统一认证平台”交互，生成用户的融

合通信应用密码，在进行融合通信系统的开户（HSS,AS,ENUM/DNS）时，将应用密码推送到融合通信系统的HSS。开户完成后，DMS将生成的用户私有用户标识（PVI, Private User Identity）和公共用户标识（PUI, Public User Identity）下发给终端。终端在获得配置信息后，调用终端内置的“统一认证中间件”与“统一认证平台”交互，获取开户时生成的应用密码，并启动在融合通信系统中的注册流程。会话控制网元S-CSCF从HSS获取相应的鉴权数据，包括开户时生成的应用密码。应用密码均由“统一认证平台”生成，密码数据吻合，鉴权通过，从而实现用户的无感知登录。

采用统一认证方案后，大大简化了用户的操作，提升了用户体验。

2014年12月19日，在中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动融合通信系统成功为现场到会的5000人提供了融合通信业务体验，并在多款不同厂商的手机终端上实现业务互通。这是中国移动融合通信的一个重要里程碑，为后续融合通信的商用化奠定了坚实基础。 ZTE



中兴通讯为Mobily

提供优质管理服务，成功保障麦加朝觐

程莉丽（中兴通讯）

自中兴通讯接手网络运维以来，网络可用率达到了历史最高，非常感谢中兴通讯团队所付出的艰苦工作和努力。

——Mr.Barki AlJidaani, Mobily 运维总监



2014年，中兴通讯和Mobily签署为期5年的全网站点配套设施运维管理服务合同，为Mobily提供全网9000多个站点的配套设施一线运维，包括无线、传输、核心网及朝觐站点，以及油机大修和油机加油管理，备件管理、资产管理、配套设施的巡检排障等。

Mobily是跨国运营商阿联酋电信Etisalat在沙特的分支，于2005年5月投资成立进入沙特移动市场。截止2014年，Mobily已拥有移动牌照和固网数据牌照，服务约2200万用户，成为沙特第二大运营商。

五个维度优化管理模式

中兴通讯接手运维之初，面对诸多

的外部不利条件，凭借专业化的管理服务业务能力，敏捷快速的服务响应，实现网络指标持续提升，部分区域KPI达到了Mobily历史最高值，帮助客户节约OPEX超过30%，超出客户预期。中兴通讯提供的运维方案从五个维度进行管理优化：

- 以ITIL为基础，结合项目情况，建立和完善全业务运作流程；
- 创建三级组织架构体系，实现对资源的有效管理和效率最大化；
- 建立完善的应急响应流程和预案，实现网络重大故障的快速抢修和恢复；
- 进行嵌入式管理，从监控调度、分包商考核、质量监控三方面实现对分包商的有效管理、提高响应速度和网络KPI质量；
- 通过一系列创新运维工具的部署实现项目运作的电子化、规范化及流程化。

成功完成麦加朝觐保障

在2014年10月沙特麦加朝觐期间，Mobily新增了400多个临时保障站点，对中兴通讯的应急运维保障能力提出

朝觐期间网络可用率达到99.86%，高于去年的同期指标，故障率较去年同期降低10%，同时用户数和数据业务较去年同期提升25%。

了很高要求。中兴通讯朝觐保障团队提前启动保障工作，针对朝觐区域的复杂地理环境，制定详尽保障计划，从资源、流程、响应速度三方面全面保障，进一步加强全网网络质量的提升，并且缩短了故障解决时间，成功保障了网络的稳定运行。朝觐期间网络可用率达到99.86%，高于去年的同期指标，故障率较去年同期降低10%，同时用户数和数据业务较去年同期提升25%。Mobily对中兴通讯的保障服务给予了高度好评。

2014年底，Mobily举办年度表彰大会，中兴通讯因在Mobily 配套运维项目上的突出成绩和麦加朝觐期间的成功保障获得“年度价值贡献”奖。ZTE



Mobily SVP Asharaf Ismail 为中兴通讯颁发奖章



5G 平滑演进之路

段晓伟（中兴通讯）

4G在全球的规模商用方兴未艾，5G的研究早已如火如荼地展开。参照国际电信联盟ITU的时间计划，5G的规模商用将在2020年以后，LTE网络能否满足

今后5年内飞速发展的数据业务需求，成为移动通信运营商关注的一个焦点。

在5G的研究方面，中兴通讯聚焦移动运营商今后3至5年内的核心诉求，于

2014年6月率先提出了Pre5G的理念，引起业界热议。

Pre5G利用部分已具备商用条件的5G准核心技术，为商用LTE终端用户提

供接近5G的接入体验，而且商用时间提前到2015年，可利用运营商现有的站点和频谱资源，成倍地提升在网用户的接入速率以及网络的整体容量，在5G标准化之前有效缓解数据流量剧增的挑战，帮助运营商抢占市场先机，获得更广阔的业务发展空间（见图1）。

从技术层面，Pre5G包含大规模天线阵列（Massive MIMO）、Pre5G超密网（Pre5G UDN）和多用户共享接入（Multi-User Shared Access）等核心技术（见图2）。

Massive MIMO是5G的核心技术

之一，利用多天线空分复用成倍地提升频谱效率，增强网络覆盖和系统容量。Massive MIMO使用的天线数量超过100个，高出传统基站一个数量级，因而在系统和终端之间传输更多独立的数据流，从而成倍地提升频谱效率。仿真表明，128天线（64个独立通道）的Massive MIMO基站，其吞吐率可达到TD-LTE 8天线基站的4~6倍，帮助运营商最大限度利用已有站址和频谱资源满足高速增长的数据业务需求。

中兴通讯采用创新的技术方案，使得商用的4G终端可以在Massive MIMO

中兴通讯采用创新的技术方案，使得商用的4G终端可以在Massive MIMO基站下使用，使用户在不换终端，不等待新的空口标准的情况下，提前体验到接近5G的性能。

基站下使用，使用户在不换终端，不等待新的空口标准的情况下，提前体验到接近5G的性能。基站系统的总体容量提升后，在多用户同时接入的典型应用场景下，每个用户的平均速率均有4至6倍的提升，即使现阶段商用的4G终端无法支持更高的峰值速率，Massive MIMO基站也可以通过多用户MIMO的方式显著提升系统的整体容量。

此外，大规模的天线阵列可以实现精确的立体波束赋型和动态用户追踪，从而显著提升网络覆盖并降低对周边基站的干扰，可广泛应用于各种复杂的无线环境中。

Massive MIMO在提升频谱效率方面成效显著，但仅靠Massive MIMO技术还不足以满足指数增长的数据带宽需求。超密网Ultra Dense Network通过更为密集的小区组网（站间距只有几十米）来进一步提升局部区域的流量密度。

小区密度增加势必会引入严重的干扰问题，Pre5G UDN充分利用中兴通讯成熟的pico RRU硬件平台和Cloud Radio软件云协同技术，并辅以自适应定向覆盖，小区智能开启/关闭，智能功率控制等技术，可高效解决密集组网场

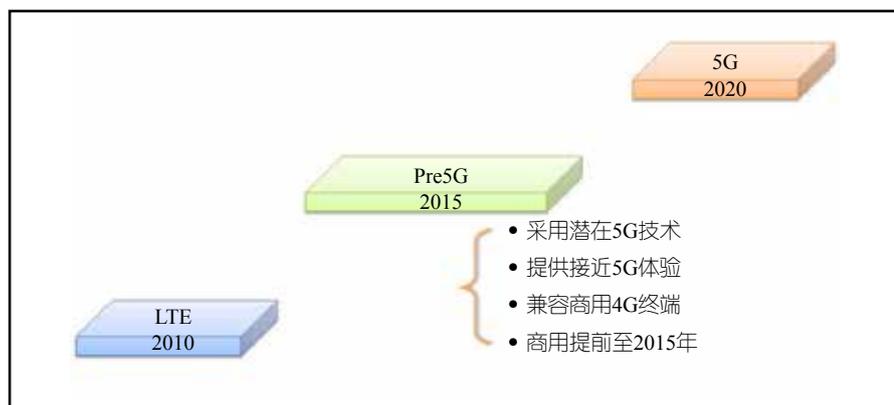


图1 5G平滑演进之路



图2 Pre5G关键技术



景下的干扰问题，使运营商能够将基站部署得更为密集，从而获取更高的系统容量。

MUSA是一种创新的多址接入技术，可突破正交技术的资源限制，允许更多的用户接入。3G CDMA利用码域的正交性，4G OFDM利用子载波的正交性有效规避了多用户之间的干扰问题，但系统接入容量同时受到正交码资源的制约。多用户共享接入技术MUSA充分利用了远、近用户的发射功率差异，在发射端使用非正交复数扩频序列对数据进行调制，并在接收端使用连续干扰消除算法滤除干扰，恢复每个用户的数据。多用户共享接入允许多个用户复用相同的空口自由度，因而可显著提升系统的资源复用能力。另外，由于无需保证用户之间的正交性，多用户共享接入方案无需空口的调度处理机制，非常适用于高密度、大容量的移动接入场景。理论仿真表明，中兴通讯设计的MUSA算法可以将无线接入网络的过载能力提升到

300%以上，从而更好地满足5G时代万物互联的需求。

在Pre5G的实践方面，中兴通讯已经取得一系列阶段性成果，商用进展业界领先。

2014年11月，中兴通讯联合中国移动在深圳完成了全球首个TD-LTE Massive MIMO基站的预商用测试。该测试由中国移动研究院发起和组织，采用中兴通讯最新研制的64端口128天线Massive MIMO的基带射频一体化室外型基站，测试结果超出中国移动研究院的预期。

中兴通讯的Massive MIMO从设计之初就面向商用考虑，在体积、重量、成本、工程化、安装等方面作了很多周密设计。预商用Massive MIMO产品成功做到一个模块内部集成128天线，但整机迎风面积与普通8天线接近，彰显了中兴通讯在5G领域强大的研发和商用能力。

中国移动研究院黄宇红副院长表示：“中兴通讯完成了3D/Massive

MIMO预商用外场测试，测试结果令人振奋，无论进度还是结果都超过了我们的预期，加快了技术商用验证的步伐，深层次地挖掘了TDD网络的技术优势，中国移动将继续与中兴通讯进一步加强3D/Massive MIMO及其他5G技术方面的合作。”

中兴通讯无线CTO向际鹰表示：“3D/Massive MIMO天线数接近甚至超过100根，高出传统基站一个数量级，听起来非常遥远，但中兴通讯通过一系列创新，把看似遥远的5G技术拉近到4G时代。大家普遍担心尺寸，但通过测试表明尺寸与8天线相当。中兴通讯提出的Pre5G理念和大量技术创新，可以使4G终端提前体验到3D/Massive MIMO带来基于5G技术的业务体验。”

2015年1月，中兴通讯协与中国移动完成全球首个Pre5G Massive MIMO基站的多用户多流外场预商用测试。中兴通讯通过运用Pre5G的多用户多流空分复用技术，基于商用4G终端，创造了频谱效率和单载波容量的新记录，实测峰值达传统基站的3倍以上，平均值预计在5倍以上。

2015年3月，中兴通讯在巴塞罗那展会上发布了业界第一款可商用的Pre5G Massive MIMO基站产品，并进行了单载波频谱下超过400Mbps吞吐量的动态业务展示，该产品获得2014年度GTI“创新解决方案与应用大奖”，以此表彰中兴通讯Pre5G Massive MIMO产品与解决方案在商用部署进程上取得的成就。

作为业界主流的无线产品和解决方案提供商，中兴通讯多年来一直致力于产品和方案创新，Massive MIMO成功的预商用测试再次展示了中兴通讯在5G关键技术研究方面的强大实力，也进一步践行了中兴通讯Pre5G的商业理念。 ZTE

移动互联时代的 核心网建设思路

吴瑟, 王卫斌 (中兴通讯)



随着移动宽带技术向我们的社会和生活全面渗透以及移动互联网的空前繁荣, 不知不觉间, 我们即将迈入万物移动互联 (M-ICT) 的新时代。

在这个新时代, 作为移动互联接入

管道提供者的运营商, 其传统优势地位却正在不断遭受着来自各个层面的冲击和蚕食。一方面传统语音/短信业务在移动互联网OTT业务的冲击下, 正呈现出快速的衰退趋势。微信、Skype、

Facebook等新型移动社交应用以免费的形式, 更丰富的体验在短短几年内就快速取代传统通信方式成为人们通信的首选, 使运营商传统电信业务收益快速萎缩。另一方面, 目前移动互联网的创

新模式不依赖于移动网络和运营商，导致运营商彻底沦为“管道工”的角色，难以从活跃的移动互联网创新中获得持续的收益。加之传统电信网络专用设备多，相对IT网络更高昂的建设费用、更庞杂的运维开支和更封闭的业务形式，使电信运营商在“收”“支”两端都陷入了困境。

面对这样的境遇，运营商除了顺应时代变化，不断变革自己，实现转型，没有更好的出路。

目前，全球很多运营商都在进行着多方面的尝试，希望在这场变革中尽快找准自身的定位，以获取持续发展的驱动力。

面对OTT的挑战，很多运营商纷纷推出基于IMS的VoLTE业务和RCS业务替代传统语音/短信业务，展开和OTT的竞争。与传统语音/短信相比，VoLTE/RCS业务可以提供高清的语音感受、更丰富的信息媒体类型；相较移动互联网OTT业务，VoLTE和RCS业务又可以提供更可靠的业务质量、更广泛的业务互通性和更私密的业务安全性，可以为用户带来更好的业务体验。从2012年8月，韩国移动运营商SK电讯、LG U+等少数几家运营商首批提供VoLTE服务，经过2年多的市场培育和技术完善，VoLTE已呈现出加速发展的趋势，Verizon、AT&T、中国移动等大T也相继宣布加入，商用化VoLTE已不断壮大，走向成熟。

面对移动互联“管道工”的角色困扰，运营商们也在不断进行多种角色的尝试。从当初“针锋相对”“寸土必争”，到现在的“流量经营”“开放合作”，运营商在不断的试错中逐渐找准自己的位置：通过给移动互联网客户提供差异化的增值服务去获取收益，合作

共赢。如美国运营商Verizon针对个人、集客、政府等领域推出的不同服务，而国内运营商也正在积极推动和CP/SP的后向合作，如中国联通推出的定向流量包业务，中国移动正在推动的流量800、视频保障等业务。在此过程中，运营商越来越发现原有的电信网络架构过于僵化，难以适应移动互联网快速多变的业务模式与场景的需要。他们希望能够更好地将网络各方面的能力释放出来以获得更多的增值收益。为此，业界纷纷推出了各种流量经营解决方案，如中兴通讯推出的“数据智能网”解决方案，通过引入能力开放接口、大数据分析能力、用户体验的闭环保障系统为运营商提供了一整套用户差异化服务能力，为运营商构建了一座通向移动互联网协作创新的桥梁。

而针对电信网络居高不下的TCO和业务封闭、新业务引入周期长的问题，运营商们也在不断寻找更好的解决方式。近几年兴起的虚拟化技术和SDN技术让运营商看到了曙光。虚拟化技术提供了将一套IT服务器的相关资源（如计算、存储和网络）虚拟化成多个不同的虚拟机为不同的用户使用的手段。在电信网络中引入虚拟化（NFV: Network Function Virtualization），可使其摆脱对于专用设备的依赖，促进电信网络硬件资源的IT化、通用化，减低硬件采购成本，同时通过虚拟化可以促进电信网络物理资源的共享，充分提升硬件资源的利用率，此外，电信硬件的IT化、通用化也为第三方新业务的引入开启了一道方便之门。因此虚拟化技术可以更好地促进电信设备软件和硬件分离，使电信网络具备了更多的灵活性和开放性。SDN技术源于IP网络的路由控制，它通过将路由设备的控制和转发相分离，将

原来改变网络拓扑需要对网络中大量路由器进行路由配置的工作转化成只需要通过控制面集中配置并下发到转发面执行的方式，从而使网络路由维护的工作得到最大的简化。此外，SDN通过开放接口还可以引入第三方应用来控制业务流的路由。在电信网络中引入SDN技术，不但可以提升网络部署的自动化能力，实现基于业务的灵活组件调度，同时，通过在移动网络节点（如SAE GW）内部引入SDN化理念，还可以有效促进整个网络的扁平化，提升报文转发的效率。将NFV和SDN相结合，使电信网络真正成为了可以按照不同客户需求进行实时定制，根据不同的网络状态进行自适应调整的“智慧型网络”。可以说，NFV和SDN代表了未来电信网络的发展趋势。目前，很多标准化组织，如ETSI、ONF都在积极推动NFV和SDN在电信网络中应用的标准化工作，国内外很多运营商也在进行NFV和SDN的技术验证，如Vodafone、德电、中国移动等都在积极进行IMS和EPC网络的虚拟化验证工作，而西班牙电信（Telefonica）更在MWC 2014展会上公布，将在集团网络上推行采用NFV（网络功能虚拟化）技术的UNICA计划，对其移动网络和固网进行彻底的重新设计并希望到2016年，在30%新建网络都实现架构的虚拟化。

新的时代，运营商需要新的战略转型，而面对新的战略转型，传统网络已难堪大任，运营商更需要有具备“VoLTE”等新通信能力、“流量经营”等新盈利手段、“网络虚拟化”等先进架构的新型网络作为坚强支撑。新时代的运营商，不妄自菲薄，不固步自封，在“凤凰涅槃”般的洗礼蜕变后，才可找回属于自己的可持续发展之路。 ZTE



LTE 时代的网络优化

李军浩（中兴通讯）

移动数据业务的飞速发展，带来了巨大的流量，运营商的2G/3G网络已经不堪重负，纷纷开始LTE网络的建设。LTE作为新建网络，保证用户对覆盖、容量和质量的需求，同时为市场的发展提

供有效的支撑是LTE网络优化的重点。中兴通讯作为LTE的主要设备供应商，拥有丰富的产品开发和工程实施经验，中兴通讯UniCare服务中的网络优化对LTE网络面临的网络、市场支撑等问题都有相

应的解决方案。

能用——LTE网络覆盖优化

LTE网络作为新建网络，首先需要保证网络的无缝覆盖以满足终端用户随

时随地使用的需求。由于LTE所使用频率的特性以及建筑物的不同特征造成了一些特殊场景存在覆盖问题，例如隧道、地铁、大型场馆、高层覆盖以及海洋等。另外由于LTE承载的是移动数据业务，而大量业务产生在室内，针对室内的深度覆盖也是优化的重要内容。

覆盖优化针对室分、深度覆盖以及高铁、隧道、CBD等特殊场景进行专门设计，从设备的选型、方案部署、室内外协同、参数配置等方面来保证特殊场景的覆盖。

针对海洋、森林、草原等站点少、需要快速建网的地方，超远覆盖解决方案是一个必然的选择。针对超远覆盖，中兴通讯通过多天线技术、高发射功率以及eIRC、TTI Bundling等新技术来达到网络的良好覆盖，从而保证用户随时随地的网络应用。

仅信号强度达标还不够，在LTE网络中SINR决定着网络性能，如何获得良好的SINR也是网络优化的重要工作内容。通过对天线下倾角的调整，智能天线权值、天线挂高、网络结构的调整、RS功率调整等手段来控制覆盖，使网络获取最佳的SINR，从而保证网络的性能。

够用——LTE网络容量管理

LTE时代是大流量大数据的时代，移动数据业务爆炸式增长，对于网络的容量提出更高的要求。LTE移动网络较2G、3G网络而言最大的优势在于为用户提供更高速率，针对大量用户带来的大流量大数据挑战，LTE网络容量应从以下几个方面来做好应对。

针对校园、CBD、车站、展馆等热点区域进行专门的规划优化，从工程改造、网络参数调整、高话务冲击应对以及用户等级管理等几个方面开展，从而保证在热点区域用户使用网络的良好体验。

针对网络存量资产，通过网络资源监控、流量合理分担、参数调整等措施保证网络资源的利用最大化。2G/3G/4G网络长期并存的现状，对网络协同提出了更高的要求，要针对不同网络的定位、不同的业务属性以及实际网络情况，做好不同业务的分担，充分利用已有资源。

移动数据业务的增长是持续不断的，如何做好新建网络的规划，充分利用有限的投资做到精细规划是运营商面临的一个难点。中兴通讯通过对用户模型的画像、价值网络的识别、业务模型的多维度分析最终得到网络业务的精确预测，为精细化网络规划提供支撑，保证投资的收益的最大化。

好用——LTE网络的质量提升

满足了覆盖和容量的需求后，提供更好的网络质量就是维护中的重点。网络质量提升工作要从基础优化、专项优化和新功能应用几方面来开展。

基础优化针对网络运行中遇到的设备故障、参数配置不合理、干扰、天馈等问题进行不间断的工作，保证网络的基础运行环境的稳定。

在基础优化的基础上开展针对KPI指标提升、吞吐量提升、专项参数研究、CSFB性能提升以及2G/3G/4G互操作等专项优化工作将会大大提升网络的质量，带来更好的用户体验。

在网络质量提升的优化中对SON功能应用、载波聚合、超级小区、多天线系统等新功能的应用将会大大提升优化效率和LTE网络性能。

妙用——连接市场运营

建设LTE精品网络是为了支撑市场的发展，做好网络建设的同时也可以依托对网络数据的挖掘支撑市场发展。网络

优化可以为市场提供哪些支撑呢？

终端分析：不同终端的性能、不同终端用户的使用习惯、不同终端的分布以及终端种类变化的趋势都可以通过网络的数据分析得出，通过这些数据可以为市场提供业务发展的趋势、市场销售终端的策略以及网络扩容建议等。

业务质量监控分析：针对网络中的主流业务的质量进行监控和分析，通过对业务的资源占用，用户使用习惯方面的分析，可以为市场套餐设计提供支撑；对于业务的发展趋势进行分析和预测，为网络的建设和发展提供支撑；另外面对OTT的竞争，通过对业务质量的监控和管理，可以为后续网络的后向收费提供技术支撑和保障。

网络大数据的挖掘：通过经由网络的基础信息、位置信息、行为信息和社交信息等方方面面的数据，从单个用户的行为习惯到群体用户的使用习惯等方面深入的挖掘和分析，为自己的网络建设、扩容规划、套餐的制定、市场投入、终端引入等多方面提供参考，同时也可以为城市的规划、商家的精确营销提供参考和依据。通过对这些数据的深入挖掘和整理，既增加了收入，又能降低网络建设和市场拓展的投入，提升运营商的盈利能力。

LTE时代是数据的时代，做好LTE网络优化从以往只针对网络设备的性能优化，做好网络的覆盖、容量和质量，拓展到了对网络业务的监控和优化、对终端用户的针对性保障以及网络大数据的挖掘，为市场发展提供支撑。中兴通讯UniCare服务针对运营商的运营和发展提供多项针对性的服务，期望通过专业的服务、优异的网络、强大的支撑，为移动用户提供良好的使用体验，为运营商的业务发展提供有力的支撑。 ZTE

布局“全球+” 中兴通讯的“自我颠覆”

原文刊载于《第一财经日报》作者：李娜



作为通信设备行业的领军者之一，中兴通讯经过这两年大刀阔斧的改革，成效渐渐凸显。

2015年3月25日，中兴通讯发布财报，2014年，中兴通讯实现营收814.7亿元，同比增长8.3%；净利润26.3亿元，同比增长94.0%。作为其主营业务之一的终端方面，则实现了整体出货量破亿的历史性突破。

而中兴通讯在4G产品研发的持续投入开始取得回报，全年无线产品收入同比增长20%，4G基站发货量继续翻番，全球市场份额占比超过25%，继2013年后再度

成为全球4G增速最快的厂商。

“未来必须扩展到M-ICT视野，我们的市场将从3500亿美元容量扩展到3.5万亿美元。我们要顺应新的世界潮流，要在重塑的价值链上找出自己的方向，找到新的增长点和盈利点，这也就是我们的M-ICT战略。”中兴通讯总裁史立荣如是说。而在博鳌亚洲论坛上的企业家对话环节，他更是进一步解释了对中兴通讯自我变革的看法。他表示，任何一个事情如果要颠覆，可能还需要一些其他的外力，这个外力就包括商业模式。如果不变革，别人可能就得变革你。

“技术发展得这么快，大家都要在变中寻求机遇，变中寻求不变，从偶然中寻求一些必然，这个命题挺难的，但必须做。”史立荣说。

借势4G进入快车道

2014年，受益于全球4G网络全面展开，以及移动互联等新热点、新盈利模式频出，中兴通讯全球市场均得到快速发展。

国内市场，三大运营商4G网络全面建设，促进中兴通讯实现较快增长。同时，中兴通讯把握4G网络规模部署契

机，确立M-ICT战略，不断开拓移动互联网、SDN等行业热点，提升自主创新能力，推出具有创新性的解决方案，务实与运营商的战略合作，保持市场优势地位，提升市场份额，实现长期良性发展。

具体来看，随着中国全面启动4G建设，中兴通讯成为中国LTE第一大供货商。中兴通讯在2013和2014年4G产品招标中连续取得领先地位，市场份额蝉联第一，实际份额持续增长。2014年中国移动4G二期项目招标，中兴通讯份额继续排名第一，获得34%的市场份额。中国电信4G网络招标排名第一，进入90%招标省份，市场份额近40%，其中FDD LTE占42%的市场份额；中兴通讯承建了15个省级核心网，4G核心网市场份额排名第一。中国联通4G招标排名前三。

而中兴通讯也在海外市场持续保持稳健增长的态势，2014年4G发货相比上年实现翻番。

据了解，2014年中兴通讯4G发货量增长超过100%，占全球4G市场发货量的25%，连续两年实现4G发货量翻番，继2013年后继续保持全球增速最快厂商的地位。2014年，中兴通讯其无线核心网产品在欧洲市场实现销售规模同比增长近80%，其中4G核心网增长近200%；在传统2G/3G市场，中兴通讯持续优化市场格局，实现稳定增长。

截止到2014年底，中兴通讯在全球已获得超过170个LTE/EPC商用合同，进入70%已投资4G网络的国家。中兴通讯为全球高端运营商提供优质的4G设备和服务，包括Bharti、China Mobile、China Telecom、China Unicom、DT、Hi3G、KPN、MTN、Softbank、Telefonica、Telenor、TeliaSonera、Vodafone、

VimpelCom等。中兴通讯已进入中国、日本、印度、俄罗斯、英国、德国、瑞典、比利时、罗马尼亚、匈牙利、阿尔及利亚、奥地利、乌兹别克、南非、马来西亚等市场。

布局战略点 5G抢占先机

中兴通讯是一家把技术基因写入灵魂的企业，中兴通讯的高管们在多个场合表示，从ICT长远的趋势来看，未来谁掌握了更多的技术，谁将取得更多成功的机会。从2014年开始，中兴通讯已将5G发展作为未来核心战略，并成为5G领域的先行者。

首先，中兴通讯是5G全球标准研究活动的主要贡献者与参与者。

作为IMT-2020（5G）推进组的核心成员，中兴通讯牵头负责承担了大量5G课题研究任务。2014年6月，中兴通讯在业界首家提出Pre5G创新理念和技术路标，可以将5G技术运用到现有的4G网络，甚至不更改终端，提供类似于5G的超高业务体验，并在Pre5G商用方面取得了突出进展，大规模多天线、超密集网络已进入商用验证阶段，中兴通讯独创提出了多用户共享接入、基于虚拟小区的UDN等核心技术。2014年11月，中兴通讯联合中国移动完成了全球首个Massive MIMO基站的预商用测试，全球首家推出Pre5G商用基站产品。

其次，中兴通讯正式发布了5G白皮书，针对未来5G发展提出了网络架构云化、Cloud Radio协同组网和SDA（Software Defined Air Interface）多业务空口自适应的技术理念，并对各项核心关键技术展开深入研究。中兴通讯认为未来的5G可能不再像以往一样以一个全新



的跨代性的技术作为区分点，5G研究将以关注用户需求和方案的场景适配为出发点，它将是一个多种无线接入技术融合的智能化网络，可自动根据用户和业务需求进行场景定义和业务适配。

第三，中兴通讯持续战略投入5G，致力于5G技术研发和实践，成为5G领域的先行者，其在5G领域的创新和先锋角色获得高度认可，被德国电信列入首批5G创新实验室合作伙伴名单。

在德国法兰克福的NGMN大会上，NGMN联盟董事会主席、德国电信集团CTO对媒体正式宣布了德国电信领导的5G创新实验室计划。作为德国电信5G创新实验室的合作伙伴，中兴通讯深入参与了NGMN的5G工作，和各大运营商一起为推动5G的标准化而努力。

史立荣表示：“中兴通讯是推动5G技术和标准的主要创新者之一。未来中兴通讯将持续加大开展5G关键技术预研及专利布局，以进一步增强在下一代技术变革前的知识产权核心竞争力。中兴通讯由衷希望通过技术创新和不断努力与5G创



2014年11月，中兴通讯联合中国移动完成了全球首个Massive MIMO基站的预商用测试，全球首家推出Pre5G商用基站产品。

新实验室合作伙伴一起，为全球5G技术和标准做出贡献。”

中兴通讯表示，将在5G技术研究和产品开发上持续投入，在2015年发布Pre5G预商用基站，2016年推出Pre5G商用产品。未来5G是个开放的生态系统，中兴通讯正在和产业界多方紧密合作，共同为未来5G的多彩体验而努力。

自我颠覆“挺进”全球+

除了产品以及战术，中兴通讯在去年进行了大刀阔斧的自我变革。就像美国“创新之父”克莱顿·克里斯坦森说过的：“你要么是破坏性创新，要么你被别人破坏。”

“颠覆式创新，它还是市场和客户的需求、变化要能够跟得上。”史立荣表示，从历史长河来看过去一个比较成功的商业模式最早二三十年可以持续，后来变到十年，再变到七八年，你现在做一件事情持续四五年，你自己就得变革，自己不变革别人就得变你。

史立荣认为，从消费类的业务来

看，实际上运营商过去在消费类收入很大。现在有一些新的互联网企业把消费类免费了，但是它可能从别的地方，如广告、游戏方面增加收入，笼统来看IT产业，整体的收入在增加。表面上看局部免费了，整个来说没有免费。这可以说是一个转移。

基于运营商对自己业务的变革，中兴通讯表示，企业也需要顺势调节自己的前进步伐，不断改变才会获得新时代入场券。值得一提的是，目前在终端方面，中兴通讯已经通过“全球+”布局取得了国际化的影响力。

可以看到，2014年中兴通讯终端整体出货量为1亿，其中4800万为智能手机。4G智能手机占比达到60%。海外市场发货占比超过70%，其中美国整体市场份额跻身第四；亚太市场智能机同比发货增长100%，LTE智能机增长500%；欧洲LTE智能机发货同比增长超过800%；拉美主流智能机同比增长580%；中东、非洲同比增长400%。

实际上，从中兴通讯今年以来不断

推出的努比亚拍照手机、“星星”语音手机，以及中兴通讯赞助美国NBA三大球队，已可窥见中兴通讯向年轻、时尚化“酷”品牌所做的转变。

比如，中兴通讯联合Nuance、Audience等全球顶级语音企业成立“智慧语音联盟”，打造出全球第一部全语音操控手机星星2号，开拓了更符合用户使用习惯的、继苹果Siri“语音趣味派”之外的“语音实用派”，并希望引领智能手机进入“声控时代”。又比如，中兴通讯发布“安全”战略：去年8月，中兴通讯提出“十防手机”的安全理念，并推出了首款践行“十防理念”的安全手机天机公众安全版，该机成为各类外交场合的国礼；此外，中兴通讯还联合腾讯、阿里等巨头成立首个安全联盟，希望打造安全终端生态系统。

中兴通讯认为，这是一条差异化的路——以用户体验为核心，打造了多款在全球都极具创新性的终端产品，并会陆续将这些创新成果深度融合于中兴通讯的全球其他市场之中。 ZTE

官博精选

关注通信事，
@中兴通讯官方微博！

<http://weibo.com/ztecorporation>

《解密中兴》——



央视大型纪录片《解密中兴》，带你剖析具有中国特色的企业生存之道，带你看一个没有耀眼传奇的赢家故事！

2015年5月3日发布

尼泊尔抗震，中兴在行动 ——



尼泊尔地震牵动人心，中兴通讯员工现已经投入通信设备的抢修工作中，天灾无情人有情，为震区祈福。

2015年4月25日发布



中兴通讯工程师在与尼泊尔Ncell CTO现场沟通灾区通信保障和抢修方案。

2015年4月26日发布



第一批赈灾物资已在香港整装待发，即将送抵加德满都。

2015年4月27日发布



移动基站打通第一个电话。

2015年5月2日发布

【上海移动携手中兴通讯建成全球最大规模100GE PTN商用网络】近期，上海移动携手中兴通讯建成全球最大规模的100GE PTN网络，其中新增中兴通讯ZXCTN 6500 100GE PTN设备超过400端，使用100GE线卡超过1000块，用以满足LTE业务快速发展的承载需求。

2015年4月29日发布

【中兴通讯助力江苏电信全球领先试用4K超高清ITV】近日，中兴通讯助力江苏电信成功试用4K超高清ITV直播电视业务，成为全球首个基于H.265编码的端到端4K直播平台。

2015年4月29日发布

【中兴通讯参加2015 TV Connect盛会，集中展示创新业务】4月28—30日，TV Connect 2015年英国伦敦举行，2015 TV Connect是全球互动电视行业年度盛会，由全球顶尖的电信市场研究公司Informa Telecoms & Media主办，作为白金级别赞助，中兴通讯积极参与了此次盛会。

2015年4月30日发布



【中兴通讯政企产品全国巡展正式起航】

4月28日，中兴通讯2015年度规模最大的政企产品巡展活动在杭州正式启动，本次巡展以“睿平台、融万物”为主题，以产品为导向，让客户以中兴通讯在无线、有线、数通、视讯和云T等领域的拳头产品为主线，深入了解中兴通讯政企完整服务能力。

2015年4月30日发布

未来，不等待



ZXR10 T8000

T8000
400G核心路由器

世界本有距离
但，有些力量让我们彼此相通
轻松相联
使得我们不断向前
T8000
连接世界的力量

欲了解详情请访问：www.zte.com.cn

ZTE中兴

ZTE

星星2号  star
[语音手机]

未来,听我的!



专业人士 请勿模仿

语音操控 解放双手