

2018年5月 第5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

## 智慧IP新网络 智能业务感知的下一代IP网



扫码体验移动阅读

第22卷 第5期 总第356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: 王翔  
副主任: 朱永兴 张万春 俞义方  
顾问: 陈坚 崔丽 方建良  
杨家诚

#### 《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 韩钢  
黄新明 衡云军 刘守文  
孙继若 王翔 叶策  
张振朝

#### 《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: 杨扬  
发行: 王萍萍

编辑: 《中兴通讯技术(简讯)》编辑部

出版、发行: 中兴通讯技术杂志社

发行范围: 国内业务相关单位

印数: 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>

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: 2018年5月25日



胡龙斌  
中兴通讯IPN产品总监

## 以用户体验为核心 构建智慧型IP网络

近两年来, SDN及虚拟化技术日趋成熟, 同时大数据、AI等新技术加速发展, 逐渐走向商用, 在新技术的驱动下, 网络朝着更加智能、敏捷的方向发展。网络业务模型的变化也给网络提出了新的需求, 如网络连接按需建立、业务实时调整、动态适应网络流量变化等。同时, 随着网络规模的扩大和业务逐渐复杂, 运营商迫切需要在网络新业务部署、网络策略和流量调整上做到自动化和智能化。

中兴通讯在多年来高端路由器产品、网络虚拟化技术、大数据平台和AI人工智能平台上强大的研发实力和大量试点验证的基础上, 在城域网、骨干网、政企接入等场景提出智慧城域网、智慧骨干网、智慧政企网接入解决方案。在智慧城域网方案中, 中兴通讯创新地提出C/U分离vBRAS方案, 并携手中国移动获得2017年度GTB基础设施创新大奖; vRouter全球率先商用, 助力运营商实现敏捷、快速的业务部署并可根据策略按需弹性伸缩。在智慧骨干网方案中, 中兴通讯高端路由器支持IP+光vPIPE方案, 以一系列创新技术, 按需自动建立传输管道, 并自动根据流量调整管道资源, 大幅度提升管道利用率。中兴通讯高端路由器产品全面融入最新控制面技术Segment Routing、EVPN和大数据技术, 结合中兴通讯的大数据平台和AI人工智能平台, 完全满足网络自动化业务部署、自动化运维等要求。

中兴通讯以用户体验为核心的智慧IP网络概念及解决方案, 致力于构建一个极简、敏捷、智能、安全、开放的IP网络, 并逐步在产品中实现和应用, 为电信运营商和企业网用户提供下一代网络解决方案。

胡龙斌

# CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2018年第5期

## VIP访谈

- 02 5G是一场伟大的旅程  
——中兴通讯全球合作伙伴访谈 / 采编自视频采访内容

## 视点

- 06 随云、极简、意智，IP网络智慧化发展趋势 / 史凡  
08 网络自动化，5G时代的必然选择 / 胡俊劼

## 专题：智慧IP网络

- 11 智慧IP新网络  
——智能业务感知的下一代IP网 / 陶文强  
14 智慧骨干，实现智能、自动、高效的IP网 / 朱小龙  
17 构建智慧城域网3.0 / 花荣荣  
20 智慧管道方案：IP+光 vPIPE / 段逸飞  
22 为你而来，因你而变  
——中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线 / 杨清华  
25 智慧切片路由器：基于LitePaaS的节点切片 / 朱超国  
28 “智慧大脑”掌舵运维转型 / 巫忠正

## 成功故事

- 31 中兴通讯助力广西电信完成CO重构，  
打造多业务融合的未来云化网络 / 王怀滨  
34 中兴通讯助力中国电信完成全球首个vBRAS三层解耦测试 / 陈迟馨

## 5G专栏

- 36 全方位解锁5G部署，全系列方案接招多样化需求 / 沈洋



# 5G是一场伟大的旅程

## 中兴通讯全球合作伙伴访谈

摘编自视频采访内容

02

5

G将改变未来。中兴通讯一直致力于5G研发，旨在帮助全球运营商迎接新的挑战 and 机遇。2018移动世界大会期间，中兴通讯全球的合作伙伴在一个系列访谈中探讨了5G的前景以及他们与中兴通讯的合作。以下是访谈实录。



VEON集团CTO,  
Yogesh Malik

您对泛5G的前景有什么看法？

我们生活在一个瞬息万变的时代。5G不仅仅是简单的无线技术，而是提供了万物互联的可能性。而用户，也不仅仅指人，而是万物。5G创造了一个平台，使得运营商可以基于这一平台去实现万物互联。运营商不应只

关注5G的速度，而应看到它的端到端能力、网络切片和QoS，5G带给企业客户全新的价值，并赋予用户更加灵活和随时随地的万物互联体验。

您能否谈谈与中兴通讯在泛5G方面的合作情况？

中兴通讯是VEON信任的战略合作伙伴，我们在网络虚拟化方面已经有过很多合作，如实现虚拟化的网络功能、EPC和SDM，下一步我们将实现IMS和messaging的虚拟化。所有这些都是基于一个开放的平台，这也是我更喜欢与中兴通讯合作的主要因素。目前有一个挑战，就是在投资方面如何从4G更好地过渡到5G，使我们不仅能实现万物互联，而且能创造新的价值和意义。这是我和中兴通讯一起在做的事情，进一步说，我的重点是打造超级城市。

您如何看待中兴通讯的5G创新以及未来的合作？

不得不说，中兴通讯的展台令我耳目一新，因为他们着眼于未来网络。不仅仅是关注无线网络和应用，传输也至关重要。因为这是一个瓶颈，在这层面上，核心

网和传输是重点，这些我在展台都看到了。因此我感觉非常骄傲，因为我的战略伙伴和我有同样的认知，他们也把焦点放在了我所关注的方面。整个行业都更聚焦在无线网络速度、计费系统和其他方面，只有充分关注核心网和传输，我们网络的现代化改造才有所依托，才能使得我们的网络更贴近客户的需求。



velcom 首席技术官，  
Christian Laque

### 您对泛5G的前景有什么看法？

这是一场伟大的旅程。5G/泛5G是一种新的环境，并且目前已经实现。正是因为velcom与合作伙伴中兴通讯所做的努力，我们才有了今天的成就。我们在核心网领域开启了合作，比如，网络切片实现了新的业务，这些都开始于核心网技术。在无线方面，4G已经取得了长足的发展，5G将有助于我们建立更好的系统。最终，核心网与无线网都与一张强大的传输网连接，并均需进行编排。因为我们将无法继续通过人工来管理网络，这一切必须以完全自动化的方式进行。这段旅程，我们已经起航。NB-IoT是第一个在完全虚拟化的环境中实现网络切片的服务。下一步是网络编排。我们非常高兴能与中兴通讯共同踏上这段旅程。

### 您能否谈谈与中兴通讯在泛5G方面的合作情况？

velcom与中兴通讯的合作始于三年前。第一阶段是软件定义的无线网络 ( software-defined radio ) ，这意味着我们能够向5G、6G或即将到来的任何方向发

展。下一阶段是核心网虚拟化，向完全虚拟化的网络转换，最后一阶段是连通性。目前，velcom正在与中兴通讯合作建设传输部分。我们引入SDN能力，使得网络更加敏捷，该网络在未来能够灵活满足各种类型的服务云的需求。我们选择中兴通讯作为合作伙伴，因为对于我们来说，这是将前沿技术尽早引入到市场中的最佳选择。

### 您如何看待中兴通讯的5G创新以及未来的合作？

中兴通讯是velcom泛5G旅程中的合作伙伴，我们的合作进展良好。事实证明，中兴通讯在虚拟化等领域拥有先进的技术。我们共同建设了全球首个全虚拟化核心网。中兴通讯在网络编排和开放堆栈等一些领域中展示了更为先进的能力，因此我认为5G触手可及。我希望明年能够形成端到端的完整解决方案。当然，还有更多的合作伙伴参与其中。无论如何，我认为中兴通讯是业内推动5G发展的重要参与者之一。我们已经在白俄罗斯推动了5G的实质性进展，我为此感到自豪。



奥地利和记网络策略及  
技术负责人，Mario Paier

### 您对泛5G的前景有什么看法？

对于运营商来说，拥有端到端的5G解决方案至关重要。从无线部分开始，还包括传输、核心网络和服务平台。5G将包含多个维度，例如超大容量、超高速率、低时延和超高可靠性。我们必须规划需要实现哪些功能、如何实现以及目标KPI是多少。这意味着我们必须非常谨

慎，并且我们需要中兴通讯这样的提供商来帮助我们共同开发解决方案。

### 您能否谈谈与中兴通讯在泛5G方面的合作情况？

我们与中兴通讯的合作已经有八年之久。从3G开始，我们在奥地利实现了全面的3G覆盖。然后我们将整张网络升级到4G。同时，我们有85%的业务量产生于4G网络。下一步将是5G。我们已经着手进行Pre5G Massive MIMO的首批试点。

### 您如何看待中兴通讯的5G创新以及未来的合作？

我认为中兴通讯在5G开发方面具备相当强的实力。中兴通讯在业界率先提供Massive MIMO解决方案。一年半之前，我们已经在奥地利测试过Massive MIMO。在核心网领域，中兴通讯在电信平台架构和解决方案方面表现同样强劲。我们认为与中兴通讯合作是明智的选择。



Cell C首席运营官，  
Douglas Craigie Stevenson

### 您对泛5G的前景有什么看法？

未来的5G其实非常简单。在推动产业发展和多行业融通方面，5G将成为最大的技术引擎，使得技术能够与各种实际的工作环境相匹配。5G能够实现传统



GSM网络无法实现的功能。因此，5G将以前所未有的速度解放市场。我指的不是网络速度，而是创新速度、部署速度，以及能够从我们目前在全球所面临的诸多挑战中取得成果的速度。5G与行业无关，可以成为多领域的赋能者，从健康、自动化到自动驾驶汽车和人工智能等。它使骨干网能够连接一切，并将成为人们生活和发展方式的代名词。

### 您能否谈谈与中兴通讯在泛5G方面的合作情况？

作为我们的战略合作伙伴，中兴通讯做得非常出色，与我们共同合作并制定路线图，帮助我们参与到5G的演进过程。我们将从几个方面与中兴通讯开展合作，包括如何理解5G路线图、制定5G相关策略以及在5G大环境中的运营。

### 您如何看待中兴通讯的5G创新以及未来的合作？

当看到中兴通讯在移动世界大会（MWC）推出的产品时，我们感到非常振奋，因为中兴通讯走在了5G路线图的前端。作为5G基础设施提供商，中兴通讯具有很强的竞争力。他们了解客户在技术使用方面的宏图，清楚地知道如何在网络基础设施市场竞争激烈的环境中实现5G运作和运营。



Rostelecom 副总裁,  
Valery Ermakov

## 您对泛5G的前景有什么看法?

每个人都在期待5G的到来,因为它可能会改变电信行业的游戏规则。首先,我认为会在2022年后产生实际效果,因为5G的标准化和设备准备过程需要一些时间。最重要的是,我们必须为市场准备足够的终端设备。从用户角度来看,他们需要合适的设备和良好的生态系统,包括大量应用服务以及给日常生活带来的实际益处。我认为2022年以后,5G服务将会在欧洲、美国、俄罗斯和其他大部分国家广泛使用。我个人认为2025年将会是5G的转折点,将会有更多的5G设备替代目前的4G设备。从全生命周期角度来看,电信生态圈还需要相当长的时间来实施新技术、引入新设备并替换用户现有设备。

## 您能否谈谈与中兴通讯在泛5G方面的合作情况?

这项新技术为我们打开了与诸多合作伙伴建立合作的大门。过去,我们从不依赖合作伙伴,一直独立开展业务。如今,特别是在不断壮大且日益复杂的市场环境中,我们认为这是完全行不通的。我们的客户要求我们提供跨不同领域的复杂业务。因此,对于很多公司来说,能够建立强大的合作伙伴关系至关重要。作为一家电信运营商,我们与中兴通讯的合作伙伴关系是十分成功的一步,有助于为我们的业务和客户开创美好未来。

## 您如何看待中兴通讯的5G创新以及未来的合作?

我相信,除非与世界上最先进的供应商合作,否则

我们就没有未来。在我看来,中国的设备供应商是最先进的供应商之一,他们拥有先进的设备,并且在研发方面投入重金。中兴通讯就是其中之一。我们希望借助与中兴通讯的合作伙伴关系,渗透到不同的经济细分领域,进一步开发更多业务,与更多不同的行业建立新的合作伙伴关系,并且能够为客户提供优质、可靠的服务。



Ncell 首席技术官,  
Muhammad Adeel Israr

## NCell与中兴通讯目前的合作进展如何?

中兴通讯是Ncell的战略合作伙伴,且合作已久。NCell从成立开始,就一直与中兴通讯合作。我们合作部署了尼泊尔东部地区的第一张4G网络。同时,我们部署了第一个HSS虚拟平台。这一平台已经上线,并成功运营了三四个月。针对路线图和网络架构,我们正与中兴通讯的研发团队密切合作。事实上,我们是基于路线图开展合作的,例如,我们将确定如何实现从3G到4G和从4G到5G的演进。

## 您如何看待Ncell和中兴通讯未来在Pre5G和5G领域的合作?

当我看到这一架构时,我认为中兴通讯的发展路线有着十分光明的前景,并且符合相关的业界标准。这些开发项目目前还在进行。我们认为唯一的挑战是超4G或4.5G的商用可行性。我们正努力共同开发这些技术,并逐步为4G及后续网络做好准备。在尼泊尔市场,4G还是新兴网络,需要进一步发展。我认为这一进程有些缓慢,但与此同时,我也看到了很多进展以及与中兴通讯的合作成果。

ZTE中兴



史凡

中国电信北京研究院  
网络重构开放实验室运营  
办公室副主任

## 随云、极简、意智， IP网络智慧化发展趋势

# 伴

随着互联网应用和部署的蓬勃发展，IP网络业已成为当今网络的主流和核心技术。在整个网络迈向智慧新时代的今天，IP网络也走到了新的路口，如何提升IP网络的智慧化，必然是业界关注的一个重要话题。笔者一直从事IP网络的研究、设计、规划等方面的工作，经历了一系列IP网络发展的重要阶段，在此想结合自己的体会探讨一下IP网络智慧化的三方面发展趋势。

### 趋势一：随云而动，IP网络的架构将由云和云的衍生业务所决定

IP网络的主要职能之一，就是高效连接用户和业务，特别是基于其面向业务和应用的灵活性和亲和性之上提供的端到端连接，是IP网络击败其他网络协议成为主流的根本原因。

在过去，IP网络连接的端点主要是基于C ( Client ) -S ( Server )，即IP网络提供的是用户终端到业务服务器的直达连接，这也是当前各个IP网络层次化组网的主要驱动。根据业务服务器的分层布局，IP网络形成了南北向流量为主的层次化结构，这其中，又因为业务流量剧增和严苛时延要求的缘故，层次化的IP网络架构又发生了扁平化的变革。但无论如何，IP网络对于流量快速疏导和准确传递的定位是不变的。

随着应用的云化和系统的上云，今后网络中流量的

发源地和终结点将大量挪入云中，我相信即使再往后应用从云转向大数据、人工智能也必然需要基于云的提供方式，所以未来IP网络连接的端点将变为C ( Client ) -C ( Cloud )，现存的固定地点的服务器群将被泛化虚拟化的云所替代。这一通信方式的变化，将导致网络流量的分布进一步离散化，也呈现出所谓的东西向。所以，我认为IP网络架构必然被云和其衍生物所决定，比如IDC和CDN，IDC作为数据的仓库，而CDN作为数据的搬运器，将导致IP网络的层次和结构进一步根据IDC和CDN布局产生动态的变化。

举例来说，近年来在OTT服务商中出现的“云骨干网”其实就是在一定程度上颠覆传统IP骨干网的概念，其核心是将所有非本地化的流量通过云业务的节点贯穿起来。此时可以认为从OTT的视角，云（及其衍生物，如IDC/CDN的节点）在哪儿，骨干网的节点就部署在哪儿，这种云骨干网的节点在地理上可能是位于传统IP网络的城域网或本地网范畴之内的，其间的流量也会是趋于无分层的full mesh。

### 趋势二：协议极简，IP网络的协议升级将以简单为最美

在IP网络协议发展的进程中，简单高效一直是其区别于其他网络协议的最大优势，其核心不在于完美和全面，而在于高“性价比”，当年ATM和IP之争就充分证明了这一点。

在IP协议本身的发展中，也存在着一定程度上的复杂



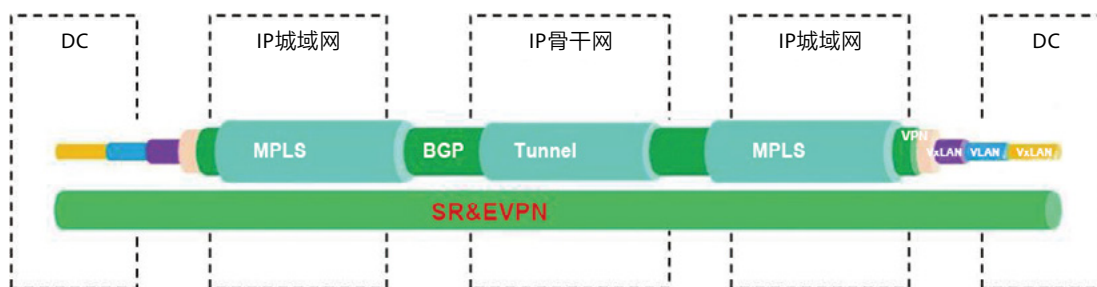


图1 DC间IP网络协议选择示意图

化的情况，这主要是出于解决现行IP网络中部分不足而带来的，但是我们必须看到，这些复杂化在实际应用中往往是不会真正发挥其原始设想的。比如，旨在解决IP地址问题的IPv6协议中，其实包含了对QoS的增强，如将TOS作为默认的字段嵌入IPv6报文，但是在IP现网中特别是广域网中，实际上连IP QoS都甚少启用或只是简单设置，通过DSCP来扩展QoS等级数的字段并不太受欢迎。

为此，目前IP网络的相关协议族，都在以更加实用和简化要求为驱动进行演进。举例来说，近年来在IP承载方面，出现了旨在简化MPLS的Segment Routing协议和简化二三层VPN的EVPN协议，在HTTP承载方面，出现了旨在简化和优化TCP和UDP连接能力的SPDY及QUIC协议。这些都大幅度提升了IP网络的效率，从应用加载的角度，SPDY协议可以使得HTTP页面的加载时间最多减少60%，从端到端网络所需协议数量的角度，两个DC间可以只需要应用SR+EVPN两种协议（传统上则需要5种，VLAN/VxLAN/VPN/BGP/MPLS），如图1所示。这些简化工作，将大大降低对IP网络设备、终端和应用的要求，从而在根本上保障IP网络协议的生命力。

### 趋势三：意图注智，IP网络的开放性将通过“意图”的方式迈上台阶

IP网络在推动互联网应用发展中的一大优越性就是其开放性，基于IP网络的协议通信要求是相对简单和便捷的，基于IP开发的应用也因此丰富多样，这也是互联网日益繁荣的一个基础条件。

随着网络智能化的要求越来越高，IP网络的开放性也在面临新的挑战和要求。目前业界最为关注的一点，就是基于

Intent（意图）的网络实现。所谓意图网络，其核心就是简化业务应用对网络的“通信/表达”方式，即从应用或用户的角度，所需要告诉网络的不再是要求它去做什么，而是告诉它要做到什么？举例而言，某个视频应用的承载，对于IP网络来说，不再要求被告知是“A地到B地，需要XX带宽，走中间那个节点”，而只是“A地到B地，保障视频质量在XXX”。换句话说，过于用户和应用还需要关心网络的策略和执行，今后则只需要关注网络的质量和效果，至于具体如何实现这种“意图”则是网络自己的事情。

实现这种IBN（Intent Based Network），是一件非常富有挑战的事情。比如，对于网络北向接口的显式表达式定义、对于自动化API的分层设计、对于存量网络基础设施的性能监测和呈现、对于策略执行相关的业务流程闭环等等，都需要进行全面的考虑和设计，很多也是现行IP网络所不具备的。但是，这一极大简化应用要求、真正实现网络开放的探索，必然会促进业务和网络的进一步双向繁荣，给IP网络带来新的动力。即使从IP网络某些个体的角度，这一变化也是实实在在的。有分析指出，基于IBN的简化，到2020年传统网络的CLI命令行配置将只剩下30%，而Gartner更是预言到2020年将会有超过1000个IBN应用案例。

综上所述，我认为IP网络的智慧化将在网络组织、协议层次和能力开放三个层面呈现出新的变化趋势。其中，以云为代表的通信方式的转换，带来网络流量新的布局，将导致网络组织架构上的去中心化和动态化；以高效实用为驱动的协议简化，将在网络承载和应用体验两个层面进一步扩展范围；以降低应用与网络间“翻译”要求为出发点的意图式网络，将真正实现网络的“自动驾驶”。 ZTE中兴



胡俊劼  
中兴通讯承载产品总监

# 网络自动化， 5G时代的必然选择

## 5G时代的网络运维挑战

5

G时代，人与人、人与物、物与物的连接更加便捷，万物互联让人们享受数字化带来的美好生活，大视频让人们得到沉浸式体验。于此同时，5G网络面向的各业务场景也日趋复杂，各场景的网络需求千差万别。因此，5G的来临也给整体网络的运营维护带来了前所未有的挑战和契机。

传统网络运维主要基于人工流程，不仅导致业务配置效率低下，同时很大程度上依赖于各专业技术人员的运维经验，在时间和人力两方面均大大增加了OPEX成本。5G时代，网络运维将趋向于自动化，基于自动化的网络运维，不仅可以提升业务的配置速度，缩短业务的上市时间，还可以大大减少人力资源，并促进运营商基于新的知识结构，如大数据和云计算，构建新的基础设施运维团队。不论是从短期体验还是长期影响来说，网络运维的变革都将是5G时代的必然选择。

## 三个维度实现网络运维自动化

那么如何实现网络运维自动化，中兴通讯认为至少需要有以下三个维度的变化：

- 简化网络基础设施：为自动化运维提供硬件基础，并为运营商降低CAPEX；
- 引入大数据&AI技术：通过引入新技术，完成网络的自动配置&保障、主动分析&优化，并基于意图实现网络全流程的智能O&M，为运营商降低OPEX；
- 开放生态：通过开放API接口，基于DevOps模式建立网络运维生态系统，为运营商创造新收入。

## 基于网络资源池化，简化网络基础设施

实现网络自动化的前提，首先是网络基础设施的简化。传统的IP网络设备和光网络设备相互独立，无法感知，在长期建设过程中，形成了多个网络烟囱。中兴通讯的IP+光融合解决方案vPIPE，颠覆了传统的调整业务适配网络的方式，借用云数据中心把计算、存储资源池化的思路，在“IP+光”协同解决方案中提出“管道资源池化”的概念，将路由器的物理端口和光网络资源作为资源池，为业务按需地提供网络资源。

传统的承载网，管道是静态的，在IP层调整流量流向，这种刚性管道承载方式按照流量最大的需求占用管道资源，无法有效利用资源，一直以来运营商的IP网络带宽平均使用率只有20%~30%。中兴通讯IP+光vPIPE解决

方案将管道资源池化，按照流量的实际需求占用管道资源，根据流量大小实时动态调整管道资源，网络带宽可以随业务的需求自动伸缩，解决网络拥塞、流量不平衡的问题，使整体网络更加富有弹性，满足云时代业务的发展需求，网络资源的用率可以提升到60%~80%，极大地降低了CAPEX。

### 基于智能O&M，实现全流程的网络自动化

实现智能O&M的关键是NAE ( Network Automation Engines ) 网络自动化引擎的部署。传统的网络运维过程中，各厂家的网管系统仅提供流量采集和报表输出，整体流量分析和趋势预测工作是无法完成的，既缺少对大数据的深入挖掘和分析，又缺乏主动运维的能力。5G时代，通过引入大数据和AI技术，对上，NAE可以基于意图 ( Intent-based )，理解各类型业务对于网络的差异化需求，将不同的业务语言翻译成网络语言；对下，NAE基于Netconf/YANG模型，收集底层网络基础设施信息并下发配置命令，对网络进行策略控制。基于NAE，网络可以实

中兴通讯IP+光vPIPE解决方案将管道资源池化，按照流量的实际需求占用管道资源，根据流量大小实时动态调整管道资源，网络带宽可以随业务的需求自动伸缩，解决网络拥塞、流量不平衡的问题，使整体网络更加富有弹性，满足云时代业务的发展需求，网络资源的用率可以提升到60%~80%，极大地降低了CAPEX。

现“网络构建->网络保障->网络优化->网络构建”全生命周期的自动化运维。

- 网络快速构建：包括网络的规划和设计、网络的模拟&仿真、网络的自动开通和业务的自动部署；





图1 5G自动化网络切片流程图

- 网络主动保障：包括自动生成知识库，网络和业务自愈，网络故障的定界、诊断和定位，以及网络风险的异常分析；
- 网络智能优化：包括自动生成策略，360°健康评估，生存性分析和SON（Self-Optimization Network）能力。

### 基于开放运维平台，构建业务生态系统

实现智能O&M并不是网络自动化的最终目的，让网络识别业务，为运营商的商业目标服务，才能实现网络更大的价值。因此，对于5G时代的网络，还需要开放运维平台API，构建业务的生态系统。

对于业务生态系统，一方面，APP的交付模式发生了变化。有别于传统的开发模式，APP将基于DevOps模式，实现持续集成（CI）和持续交付（CD），提升总体的运营效率，从而大大提高了运营商的商业竞争力。另一方面，运营商的人力资源将发生变化，运维团队将从传统的以运维工程师为主，逐步转变为以APP开发工程师为主，运维

工程师为辅的人力资源结构。而对于相应的APP商店，不仅有来自第三方的APP，也有运营商自研的APP，运营商和第三方共同构建一个开放的APP生态，从而实现整个生态链的共赢。

### 实践：5G自动化网络切片

图1展示了一个5G自动化网络切片的具体流程。首先，用户可以根据需要从APP商店里在线选择相应的APP应用；NAE识别APP需求，并区分APP的应用场景，并基于模式（Model Driven）选择合适的传输网络配置策略，下发相应的配置命令；另一方面，用户视图可以实现网络切片的可视化和网络性能参数的可视化，并通过大数据分析动态监测网络并实现智能优化。

5G时代的网络将逐步实现自动化，中兴通讯的网络自动化解决方案使能新业务，创造商业价值，中兴通讯也将以创新、实践、合作、共赢的理念携手业界一起拥抱5G美好时代。 ZTE中兴

# 智慧IP新网络

## 智能业务感知的下一代IP网



陶文强  
中兴通讯  
IPN产品规划总工

### 网络智能化时代来临

**S**DN为推动网络变革发挥了巨大的作用，其在IP网络中的应用已走向成熟。SDN提供网络可编程性，提高自动化程度，成为降低网络运维OPEX的重要手段。SDN将网络创新的重点转移到软件，在IP骨干网和城域网，主要的应用是利用网络控制器和编排器实现业务自动化部署和流量优化，以及网络规划。

根据Gartner的数据显示，75%左右的网络运营者仍然通过手动操作来管理网络，网络智能化是运营商的下一个重要课题。日本软银计划在目标领域（自动分析、自动设计、自动优化）通过大数据+人工智能，实现网络运营运维自动化和效率提升，预期在2年内达到50%成本优化。Vodafone计划在5G承载网络及IP骨干网中引入智能排查故障根原因分析、网络参数优化、基于经验积累和用户预测，提前主动应对突发流量/业务。中国电信提出要成为领先的综合智能信息服务运营商，加强网络智能，由网络智能管道的经营走向全面的智能网络经营。

如何构建下一代智能网络？业界给出了蓝图，并提出了智慧型网络定义：“智能软件（如SDN控制器、

编排器）将决定如何把客户的商业意图和业务转化为针对特定基础设施的配置手段，从而使网络以期望的方式行事。”2017年初Gartner发布的《Innovation Insight: Intent-Based Networking Systems》报告中，提出基于意图的网络（Intent-Based Networking），拓展了智慧型网络的概念。Gartner定义了IBN应该具备的四种能力：转译和验证、自动下发与执行策略、网络状态的察觉、精确诊断以及动态的优化和补救。简单地理解这四种能力，就是将意图转换为网络可操作执行的路径，即将意图转化为网络能理解的语言——策略（policy），并根据网络的状态实时验证该策略的有效性；转译出的策略在通过验证后由IBN自动下发到网络基础设施上，并自动执行。IBN的进一步发展将能够检测并自动解决网络挑战，例如安全异常和网络拥塞。在IBN中实施开放API将能够实现更多的厂商集成，并使高级用户能够更轻松地对网络进行编程。

### 智慧IP网络之网络自动化

基于在高端IP数据设备、大数据、人工智能技术上的积累，中兴通讯提出构建以用户体验为核心的智慧IP网络

概念。智慧IP网络以用户的商业逻辑和业务策略意图为驱动，构建一个极简、敏捷、智能、安全、开放的IP网络，让网络理解商业意图，简化网络的管理和运维，使用户将更多的时间投入到创新中去。

智慧IP网络首先要实现网络自动化，在网络自动化的框架中融入遥测（Telemetry）、大数据分析、机器学习和网络规划等功能，使网络具备自主分析、自我发现、自我配置和自我修正的能力。

我们通过下面三个策略来实现网络自动化：

- 通过简化网络架构和统一控制面来降低操作复杂性；
- 通过虚拟化技术，使用户能够更快部署新的网络服务；
- 通过深度遥测技术感知网络KPI，结合大数据运维和AI人工智能动态调整，提高网络利用率和网络弹性。

这里面的几个关键技术点，分别描述如下：

- 网络控制面协议简化，传统五层甚至更多的协议栈简化为三层，同时将复杂的计算和决策交给集中控制面（见图1）。在SDN网络中，一般由控制器和编排器来作为集中控制面，实现动态拓扑发现、路径计算和路径安装。

控制面协议的简化要能做到业务端到端部署，形成云网一体化的控制面协议，消除业务拼接点，使得网络

自动化业务逻辑变得简洁、高效，如图2所示。

- 虚拟化技术，偏重计算性网元如路由器反射器、BNG（Broad Network Gateway）等网元的虚拟化，可以快速加载部署，并通过软件升级及时加载新功能以满足业务快速变化的需求。中兴通讯V6000 vRouter电信级产品系列完全满足按需加载、按需扩容，覆盖vPE、vRR、vBNG、vCGN等场景。
- 深度遥测技术，需要基于推送语义的遥测和基于机器学习的异常检测。中兴通讯的高端路由器产品已经全面支持深度遥测技术，同时管控平台使用标准遥测接口收集网络各网元的遥测数据、标准化和可视化关键性能指标（KPI）。

### 智慧IP网络之AI引入

做到网络自动化，还不完全是智慧型网络，还需要给网络安装智慧型“大脑”，让网络做到多维感知、自我修复优化、快速响应。智慧型网络需具有预测性分析的能力，及时作出资源调整，动态适应业务的变化，同时动态地监测并识别网络故障和问题，自我优化，主动地预测潜在的威胁和风险，并通过AI的方式将未知的威胁在未发生之前将其隔离，从而提高解决威胁的效率。

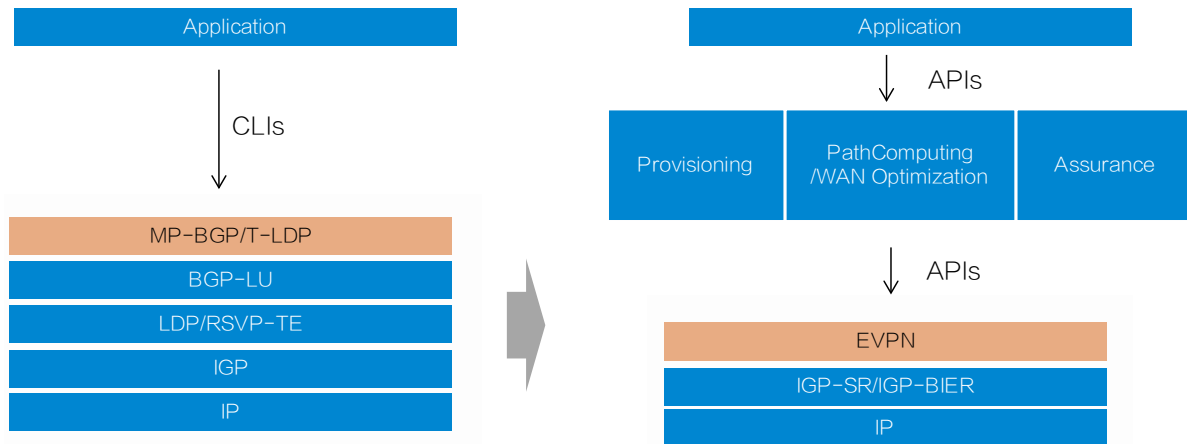


图1 IP网络控制面简化

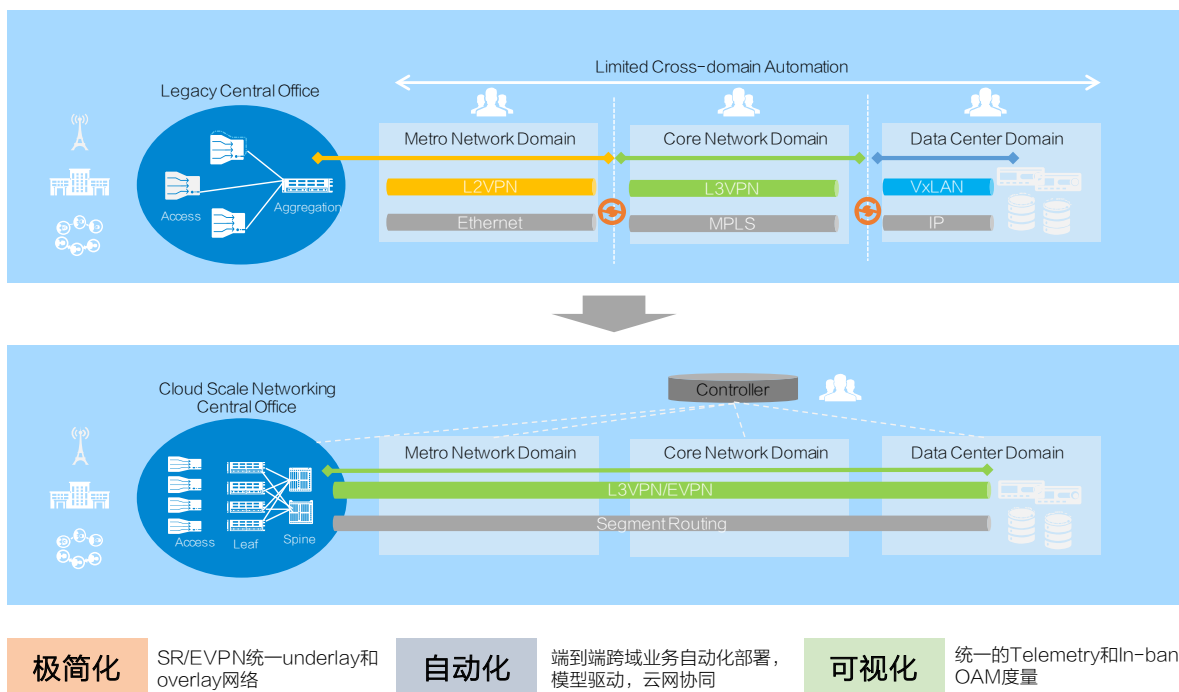


图2 云网一体化的控制面，业务端到端部署

为满足以上要求，以用户体验为中心，中兴通讯推出ZTE uSmartInsight人工智能平台及BigDNA大数据平台。ZTE uSmartInsight和BigDNA不仅能够准确识别用户意图，还能高效准确地设计、部署、维护网络及使用网络应用，实现了以下主要功能：

- 智能运维：业务资源集中管理，统一视图，对故障进行根原因分析，迅速进行故障的定界定位，快速找到故障根原因，使故障恢复缩短到分钟级，同时对关键故障能实时记录，根据需要客户可以随时回放，模拟故障发生的网络情况。
- 智能优化：基于遥测大数据的实时数据分析，实现动态策略闭环控制，实现网络自适应，业务自优化。

如何将人工智能具体应用到网络中？中兴通讯认为应从网络的运营编排层、网络业务控制层和网络基础设施层，逐层逐步引入AI。

首先在运营编排层，大数据平台优先叠加AI智能引擎，提供实时网络状态，动态地监测并识别网络故障和

问题，同时通过大数据分析和智能判断提前预测性分析，提供资源调整优化的建议。

其次，在网络及业务控制层引入AI智能引擎，在大数据分析的基础上进行网络智能策略的执行，同时通过AI机器学习，满足变化、实时高的业务控制需求。

在基础设施层，优先在DC尤其是核心DC引入AI能力，网元层按网络层次逐步引入AI加速器，实现网元级的AI策略执行。

最后，在系统编排层引入AI引擎，做网络级业务的智能编排。

综上，中兴通讯在分析网络发展趋势和技术发展趋势的基础上，结合多年来在高端路由器产品、大数据及人工智能平台的持续耕耘和积累，提出以用户体验为核心的智慧IP网络概念及解决方案，并逐步在产品中实现和应用，为电信运营商和企业网用户提供下一代网络解决方案，实现网络智能化管理。 ZTE中兴

# 智慧骨干， 实现智能、自动、高效的IP网



朱小龙  
中兴通讯  
IPN产品规划经理

**I**P骨干网是电信运营商实现全球全业务运营不可或缺的核心网络基础设施，它将全国所有IP城域网和IDC网络互联在一起，同时与国内外其他主要的电信运营商和服务提供商进行互联互通。IP骨干网承载着所有城域之间以及出入境的互联网流量交换，这要求IP骨干网具备高可靠、大容量、高性能、高扩展性的能力。所以，IP骨干网一般以单框超大容量且支持多框集群扩展的电信级核心路由器为节点设备，采用100GE高速接口通过大容量长距离DWDM传输网络实现互联。

进入5G和云时代，随着互联网流量的进一步增长，电信运营商IP骨干网在成本、规划、维护等方面面临极大的挑战：

- 5G将用户接入速率提升10倍以上，各种云服务层出不穷，流量爆炸式增长，给IP骨干网带来巨大的扩容压力，集群核心路由器以及100GE高速链路建设成本居高不下；
- 5G和云的发展给用户和内容的快速迁移带来更大便利性的同时，也使得呈网状结构的IP骨干网流量模型更加难以预测，这将导致实际网络的利用率与基于流量预测的网络规划之间出现大的偏离；
- 采用分布式路由控制面的IP骨干网，流量转发路径选路规则固定而流量流向和大小却时刻动态变化，从而导致网络中流量分布不均衡。虽然运维部门可以通过IGP

metric和BGP路由策略调整对流量进行疏导，但是这种手动方式在带来很大运维压力的同时也很难做到根据流的快速变化实时准确地进行调优策略的分析与配置。

针对IP骨干网面临的这些问题，中兴通讯提出智慧骨干网络架构，在现有IP骨干网之上增加集中控制层和智能应用层，基于对网络大数据的采集、学习和分析，提供流量可视化、流量趋势分析功能，并结合策略对业务流量和网络资源进行持续优化调度，实现智能、自动、高效的IP骨干网（见图1）。

## 智慧骨干网络层

智慧骨干网络层在IGP、BGP、SNMP、Netflow等功能基础上将增加SR（Segment Routing）、BIER（Bit Indexed Explicit Replication）、IPO（IP+光）、BGP flowspec、BGP-LS、PCEP（Path Computation Element Communication Protocol）、Telemetry等新特性，以提供高效转发、网络大数据上报以及调优控制执行等功能。

SR和BIER都是为SDN集中控制而发明的高效路由转发技术，前者服务于单播业务，后者服务于组播业务，两者都是在控制面基于IGP协议扩展协议交互形成基于拓扑的转发表、在转发面基于用户数据报文携带的SR或BIER转发标识进行转发。这两种技术在网络核心将转发表与用户业务面实现解耦，同时在网络边缘将用户业务转发信息嵌入



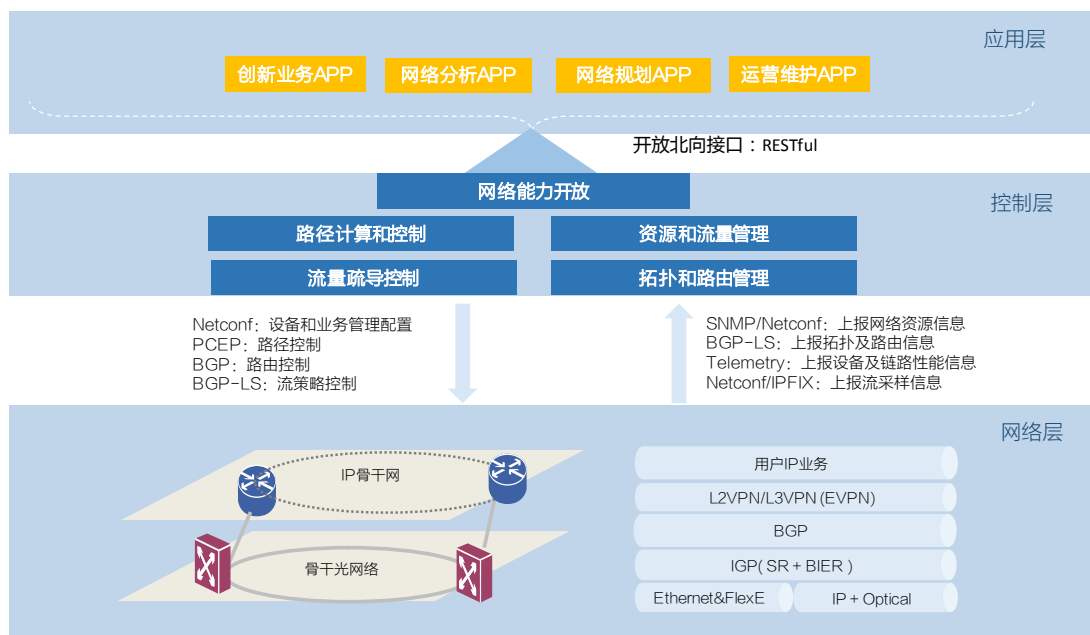


图1 智慧骨干网络架构

到用户数据报文中实现用户业务与核心网络转发路径的映射。SR和BIER技术使得网络更加简洁、高效、更具扩展性，更重要的是为用户业务转发路径的SDN个性化管控提供了天然基础。

IPO即IP+光协同方案，通过IP网络与光传输网络协同控制，可实现IP链路的动态创建和删除、动态扩容、跨层协同保护等功能，提供了IP链路资源SDN灵活管控的手段。

BGP flowspec技术，在路由器实现基于flowspec流表的转发处理，flowspec流表支持匹配IP报文头十多个字段以及重定向、重标记、限速、丢弃等多种转发行为组合，支持BGP控制器集中控制，可实现用户流量转发行为的灵活控制。

BGP-LS是BGP路由协议扩展技术，实现将IGP拓扑信息、TE链路信息以及SR信息通过BGP会话上送控制器，为全局路径计算、流量路径可视化、网络规划和维护等提供资源状态信息。

PCEP是PCE client和PCE server之间的通信协议，路由器作为PCE client通过PCEP协议与SDN控制器交互可实现SR

路径的集中计算、集中管控和动态优化。

Telemetry是一种高速采集数据的技术。Telemetry技术采用YANG模型、GPB编码、GPRC推送等机制，提供更加实时高速的数据采集功能。路由器将接口统计流量、LSP、CPU信息、内存信息等统计数据，通过Telemetry技术主动推送给采集器，为智能应用提供丰富的网络大数据资源。

### 智慧骨干控制层

智慧骨干控制层是在网络层分布式控制面之上架设的集中控制面，是智慧骨干实现自动化部署的核心组件，主要提供以下功能：

- 拓扑和路由管理：通过BGP、BGP-LS等接口收集网络层IGP拓扑信息和BGP路由信息，形成全网拓扑和路由视图。
- 资源和流量管理：通过SNMP、Netconf/YANG、Telemetry、Netflow等接口收集从网络层收集的全网设备状态、链路状态、资源利用率以及流量分布等信息，形成全网资源和流量分布视图。



- 路径计算和控制：基于全网视图，根据业务的源宿、带宽、时延、优先级等信息进行PCE路径计算，并通过PCEP控制网络层对路径实例进行创建、删除和变更。
- 流量疏导控制：基于AS path、Community、Prefix、Flow等策略通过BGP控制网络层对流量流向进行疏导控制。
- 网络能力开放：通过北向接口开放网络可编程能力，为客户化定制、业务快速创新、网络智能化提供基础。

### 智慧骨干应用层

智慧骨干应用层是智慧骨干的智能核心，可基于用户业务、网络规划、网络运维等方面需求提供多样化、个性化、智能化的应用，提升用户业务体验、优化网络资源配置、降低网络建设成本、提升网络运维效率。

- 业务创新和自动化部署：结合网络层BIER新型组播技术和控制层SDN技术，面向客户提供自助化、自动化的组播应用，有效降低客户组播业务对网络资源的开销，也极大降低了客户组播业务流量的资费。
- 大数据分析：通过大数据以及AI人工智能等技术对网络

大数据进行多维度、多层次的分析和挖掘，洞察网络状态、网络事件、流量分布、用户业务等方面的发展规律和相互联系，通过合适的形式进行可视化，提炼高价值信息，为网络运营、规划、维护提供决策依据。

- 网络规划：以大数据分析得出的用户业务发展预测为基础，通过网络规划仿真工具对网络结构、容量、路由、可靠性等方面的方案进行综合设计、评估和验证，提升网络规划的方案有效性和过程效率。
- 网络优化：基于网络大数据分析，识别和预判网络故障、链路拥塞、业务质量下降等情况，并针对性制定优化方案，生成网络优化策略，自动对网络资源配置和流量分布做出优化调整，减少运维操作复杂性，缩短工程部署周期，提升网络资源效率和用户体验，降低网络扩容压力和建设成本。

中兴通讯智慧骨干解决方案，以大容量高性能的T8000核心路由器构建网络，实现高效数据转发，在此之上增加IPSDN控制器，实现网络大数据采集、集中控制、自动化部署以及网络能力开放，最后根据不同场景和需求部署相应的智能应用，实现业务创新和快速部署，提升网络资源效率和用户体验，降低网络扩容压力和建设成本。 [ZTE中兴](#)

# 构建智慧城域网3.0



花荣荣  
中兴通讯  
承载产品规划总监



内城域网经过多年的发展，其架构一直在调整，调整方向主要有两个：一，网络扁平化，减少网络层次，降低时延，提升汇聚比；二，边缘层设备（SR、BRAS）由多边缘向单边缘演进，设备集成度提升，减少网元数量，降低维护复杂度。城域网边缘设备负责业务接入和管理用户，其重要性不言而喻。因此，我们以边缘层设备的演进将城域网划分为1.0、2.0两个阶段，1.0阶段为多边缘架构，2.0为单边缘架构。

在1.0阶段，SR与BRAS分工明确，SR负责专线业务的接入，例如MPLS L2、L3VPN等企业专线；BRAS负责家庭宽带拨号业务接入。到了2.0阶段，BRAS和SR演变为合一设备，业内一般称为MSE（多业务边缘），负责1.0阶段所有业务的接入。

随着SDN技术和NFV技术的发展，城域网由传统以网络为核心的架构向以数据中心为核心的网络架构演进。新的网络架构对城域网边缘设备提出了新的能力要求，城域网3.0应运而生。

## 城域网3.0演进

以DC为中心的网络架构业务部署在多级数据中心，数据中心成为流量的集散地。以数据中心为核心的网络架构在运营商网络对城域接入、承载网络提出了虚拟化的需

求。目前国内外各大运营商分别提出了自己的新城域网架构，如AT&T domain2.0、中国电信CTNet2025、中国移动Novonet、中国联通CUBE-Net2.0，目标都是为了进行网络转型。可以预见，以SDN/NFV技术为驱动力的网络转型势在必行。

传统城域网边缘设备（MSE/BNG）兼顾计算和转发两种核心要素，不仅要提供强大的协议处理能力，还要满足日益增长的流量转发需求。在网络业务的不断发展下，面临着巨大的挑战：

- 资源无法共享

控制与转发强耦合，控制面受单CPU能力限制导致单设备/板卡只能承载有限的会话数，经常需要扩容；转发面NP处理能力按照摩尔定律增长，从而出现转发面轻载，资源浪费；

每台设备都是一个独立的三层网元，每台设备用户IP地址都需要事前独立规划好，设备之间不能动态共享，必须靠手工调整；

设备分散分布，站点差异大，每台设备业务量不均，站点之间无法进行业务分担和备份，无法解决业务潮汐问题。

- 管理分散，运维复杂

每台设备网络独立、控制面独立，必须独立配置和独立升级，网络KPI统计困难，随着设备进一步下沉，运维已经不堪重负。

● 新业务TTM ( Time to Market ) 周期长

采用封闭的软件和硬件、软件与硬件紧耦合、控制面与转发面紧耦合等，导致新需求支持困难。哪怕仅仅是控制面的需求变更也必须逐台进行软件版本升级。一个新业务需求，从提出到开通上线，通常需要半年甚至更长时间。

综上，传统城域网边缘设备严重制约了运营商网络转型及新型业务的蓬勃发展，收益剪刀差日益突出。城域网边缘设备必须具备更高的弹性、更开放的接口，以及AI演进能力，才能满足未来业务的发展。

C/U转控分离架构的电信级云化高性能vBNG，为了适应下一代网络重构而产生，并且解决了传统边缘层设备存在的诸多问题。C/U分离的vBNG：控制面虚拟化，实现业务的集中控制、自动部署、弹性伸缩，从而迎合新的以业务为核心的业务部署替代传统以网络为核心的业务部署；转发面与控制面分离解耦，从而使传统的专业化设备向标准化演进，从而实现高性能、标准、开放，满足不断丰富的互联网的需求。

控制面集中云化提供强大的计算资源，打破了传统边缘层设备上单CPU的资源限制，使硬件转发池在同等条件下支持的用户会话数得到5~10倍的提升。控制面集中管理IP地

TTGW作为一款全新的城域网边缘设备形态，代表了城域网3.0的到来。以DC为中心，结合全新边缘层设备构建的新型城域网，为后续新业务的发展提供了灵活高效的网络基础。

址，按需分配到转发池，IP地址的使用效率可以提升30%以上。控制面与业务系统实现对接，再通过控制面集中下发策略及配置至转发面，因此仅需对控制面进行软件升级即可支持新业务需求，业务部署周期从数月缩短到数周水平。集中的控制面对外提供了统一的接口，可以接入各种增值业务应用APP，例如智能提速、用户行为分析、DPI深度报文分析等，使得C/U分离vBNG系统成为一个开放的增值业务平台，



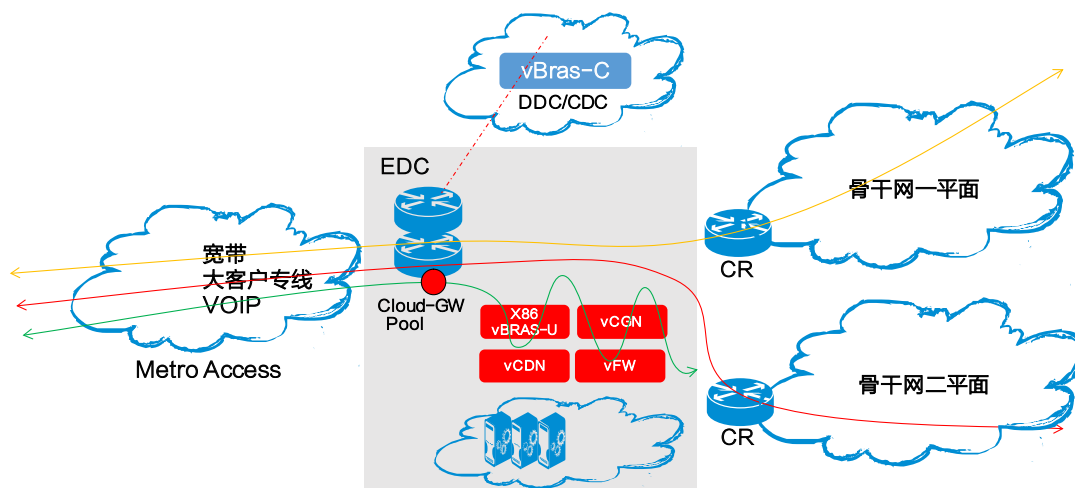


图1 TIGW应用场景

为各种增值业务提供了接入的可能，并且为用户提供了各种丰富的应用，实现了与软件平台厂商的共赢。

C/U分离的vBNG转发面演进成公共的高性能转发资源池，满足传统网络向数据中心方式改造下多业务公共转发面的需求，从而实现数据中心内各种业务的灵活部署。vBNG转发面不仅仅支持原先城域网边缘所具备的能力集，还作为多业务的分流网关、业务链的策略执行点，我们将vBNG转发面作为一种新的设备形态命名为TTGW（Tunnel Termination Gate Way）。TTGW具体应用场景如图1所示。

TTGW根据业务接入的类型，将业务进行分类，业务控制报文可以上送到vBNG-C控制面处理，数据转发报文根据目的IP直接转发或者根据业务链策略进行业务链处理。同时，TTGW还支持灵活的隧道策略，可以建立GRE、VxLAN、IPSec、L2TP等隧道，与SDN控制器配合，完成网络和业务的随选。

TTGW作为一款全新的城域网边缘设备形态，代表了城域网3.0的到来。以DC为中心，结合全新边缘层设备构建的新型城域网，为后续新业务的发展提供了灵活高效的网络基础。

## 应对城域网未来演进

5G对承载网络提出了高带宽、低时延、高密度的需

求，传统的移动承载网络很难满足这些新的需求，5G承载应运而生。5G承载架构之下，5G的数据网关进一步下沉，具备了固移融合的基础。针对FMC融合架构，宽带论坛（BBF）提出了融合架构、互操作架构、混合架构等。

融合架构是彻底的FMC方案，是目标方案。这个方案的特点是：统一承载、固移网关控制与转发分离、移动固网统一转发面、统一控制面、统一策略控制面。在这个融合架构下，统一转发面是FMC融合的核心点，vBNG转发面TTGW网关是统一转发面的最佳选择。

互操作架构更符合国内运营商的实际情况，更加符合网络平滑演进的需求。基于FMC互操作架构的主要特点是：统一承载、BNG控制与转发分离、核心网控制转发分离，BNG是统一的流分离点区分移动用户和固网用户、移动和固网用户认证和策略分离。互操作架构充分利用现有资源，网络平滑演进，符合电信运营商的利益和网络融合演进的核心需求。

混合架构的特点是移动网络和固定网络互为备份，采用统一的转发面，具备统一的流量策略执行点。

从以上三种架构分析看，转发控制分离是一个明确趋势，FMC采用统一的转发面也是业界的共识。因此，转发分离的vBNG系统在未来FMC融合演进中将扮演举足轻重的角色。 ZTE中兴

# 智慧管道方案：IP+光 vPIPE



段逸飞  
中兴通讯  
承载网规划工程师

## 管

管道智能化一直是运营商追求目标之一。近些年，随着新业务不断涌现，如5G、超高清视频、VR、物联网等，运营商网络的流量增速已经超过了摩尔定律的定义，对管道的智能化需求越来越强烈。特别是在业务云化的时代，流量模型发生了巨大变化，事件性、突发性日益突出，灵活调整网络、快速响应业务变化已经成为网络变革的关键。中兴通讯推出的IP+光vPIPE解决方案，能够更有效地利用网络资源，提升网络效率，让网络真正的智慧起来，帮助运营商构建端到端的智慧管道。

中兴通讯IP+光vPIPE解决方案网络架构如图1所示。方

案以SDN技术为核心，虚拟化架构为手段，通过管道资源池化、网络虚拟化，凭借优势算法让网络自动按需适应业务变化，实现网络资源与业务适配。

vPIPE方案的基础是管道资源池化，主要包含路由器的端口资源和整个光网络资源。

系统去除了每个物理端口的方向性，每个物理端口都可以被多个方向的IP连接所用，控制器能调度每个方向的IP连接所占用的端口资源，从而形成路由器端口资源池。

通过OTN实现子波长级别业务的调度，通过控制器调度每个方向占用的波长资源，从而把光网络整体作为一个资源池，按需满足IP层的连接需求。控制器获取全网的资

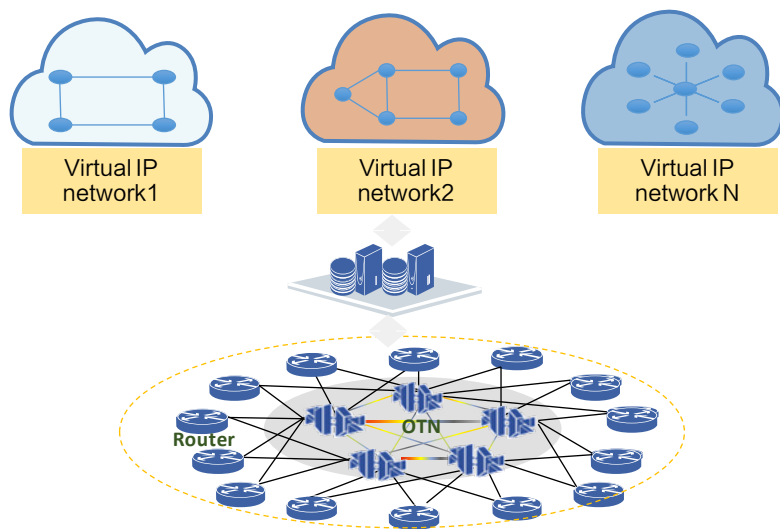


图1 中兴通讯IP+光vPIPE解决方案网络架构

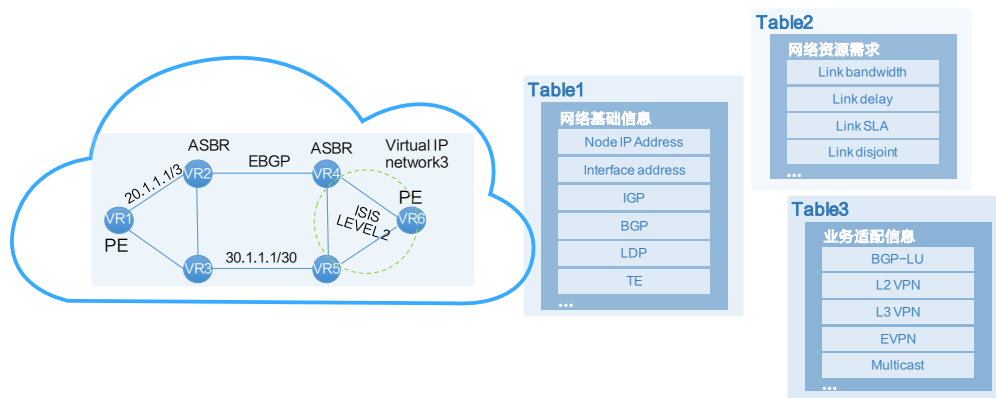


图2 虚拟IP网络与物理资源的映射

源信息，灵活调度路由器的端口及光网络资源，实现管道网络资源的池化。

vPIPE方案的网络虚拟化功能，是将现有软件中IP层（L3层）以上相关的部分与下层完全解耦，使三层端口可以任意绑定物理接口或子接口，赋予网络端口动态属性。

控制器通过南向接口收集设备间的物理连接信息，形成网络资源池，这些物理连接信息不包含任何相关的L3信息。网络中所有L3及以上的配置信息，由APP定义出来，配置在虚拟的路由节点和虚拟链路上，部署在云端。基于此实现，网络的物理连接整体可以看成是一个资源池，云端定义的虚拟IP网络信息通过控制器下发，并由控制器实现与物理资源的映射（见图2）。

vPIPE的智慧来源于大数据算法，通过大数据业务模型预测和人工智能业务模型自学，信息整合深度分析，让网络精确匹配业务。vPIPE资源可视，网络中每一台路由器，每一台OTN设备，最多使用多少单板，哪些单板是冗余的，一清二楚，冗余资源可灵活调配。同时，vPIPE实现每台设备按照季度显示资源的需求变化，按照季度分析趋势，提供量化投资建议。为了确保网络基础资源充足，系统周期性进行故障自检，预先确保网络的健壮性，当UNI Link&光纤中断，确保网络可自恢复。

中兴通讯IP+光vPIPE解决方案改变了承载的固有模式，让管道具有自我管理、自我调节能力，其优势主要体现在三个方面。

#### ● 网随云动，提升资源利用率

传统的承载网管道是静态的，在IP层调整流量流向。这种刚性管道承载方式是按照流量最大的需求占用管道资源，

无法有效利用管道资源，一直以来运营商IP网络带宽的平均使用率只有20%~30%。中兴通讯IP+光vPIPE解决方案将管道资源池化，管道具备弹性，按照流量的实际需求占用管道资源，根据流量大小实时动态调整，解决网络拥塞、流量不平衡的问题，不需要改变业务流量的流向就可以实现网络优化，满足云时代业务的发展需求。方案提升网络资源的利用率最高到60%~80%，极大地降低了CAPEX。

#### ● 自动化运维，提升运维效率

网络L3以下资源实现共享，构建可平滑扩展的资源网络，软件中L3以上部分与硬件解耦，构建可定义、可自愈的虚拟IP网络，从而实现：云端一键式业务开通部署，业务开通时间从数天到数分钟；云端业务配置和设备硬件安装分离，设备实现即插即用；人力资源优化，设备板卡级故障，业务可自动迁移，网络自愈功能让维护人员零工作量；设备级故障，只需替换故障设备，软件零配置重生；网络优化，云端部署，可一键完成。

#### ● 智慧网络，可视极简

资源被池化后，承载网作为一个整体的资源池可以被量化、统计，网络中有多少资源，用了多少资源，还剩多少资源以及资源的方位，都一目了然。资源可视，不仅让我们对当前网络资源的使用情况了然于胸，也能根据资源的需求变化，分析趋势，量化投资，进一步降低CAPEX。

中兴通讯IP+光vPIPE解决方案借助大数据分析和优势算法让网络具备了智慧，改变了承载模式，解决了传统网络多年来一直未解决的痛点问题。我们期待与运营商携手合作，共建智慧网络，迎接新业务挑战！ **ZTE中兴**

# 为你而来，因你而变

## 中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线



杨清华  
中兴通讯  
承载网产品策划经理

### 通

信技术的飞速发展，促进了整个世界的发展。从远古通信基本靠吼，到贝尔发明语音电话，历经千年，人类进入工业文明；从语音电话/文字网页，到远程视频/多媒体互动，仅历时百年，人类开启信息文明；从互联网到物联网，从信息单向传播，到现场VR沉浸，仅历时数十年。信息以光速交换传播的背后，是基础网络架构的加速更迭。

为了跟上信息文明的演进，除了不断加速设备更替，难道没有别的出路？

有，那就是SDN/NFV(Software Defined Network/Network Function Virtualization)。SDN/NFV为基础网络单元赋予“开放智能”，通过多层次的末梢设备能力开放，和顶层智慧弹性编排能力的自主随选，赋予垂直封闭网络通用开放的业务适配能力，为信息文明向高级阶段的加速演进提供稳定的基石。

### 弹性网络逻辑框架

基于SDN/NFV架构的弹性网络主要由自服务Portal、编排器及SDN控制器、转发设备、云资源池四个部分组成（如图1）通过网络软硬件解耦，控制转发分离，满足人工智能、云计算、物联网、大视频业务对通信网络业务全局覆盖、灵活响应，快速实施，智能愈合的需求。

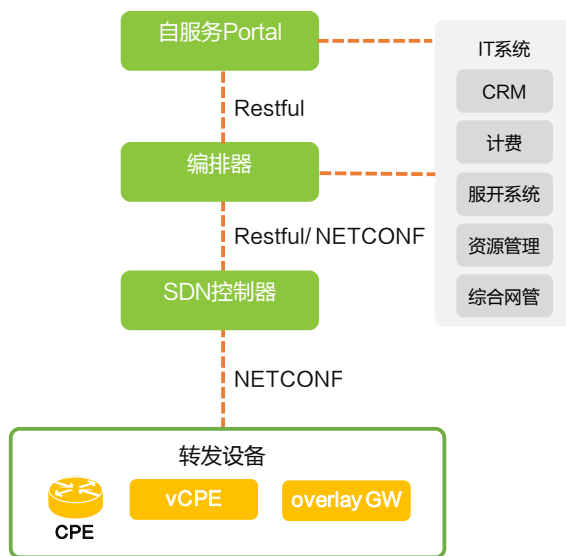


图1 SDN/NFV弹性网络框架

#### ● 自服务Portal

自服务Portal作为用户的入口，分为两种视图，用户视图和运营商视图，分别面向终端用户业务自选购和运营商管理员网络维护。企业客户通过Portal订购、查询、更改、删除业务；客户经理通过Portal查看企业客户订购状态；网络运维人员通过Portal查看转发设备状态、设备性能



等指标。

#### ● 编排器&SDN控制器

编排器和SDN控制器是智慧专线网络核心组件。编排器对接OSS/BSS应用/Portal,接收用户请求,将其请求转换为原子能力需求,下发给SDN控制器。编排器可以管理随选业务的整个生命周期,包括服务实现、性能、控制、保证、分析、安全、策略等。

SDN控制器向上对接编排器,接受编排器下发的业务需求,向下对接转发设备,将编排器的原子能力和编排转化为设备配置下发。同时SDN控制器还可以对物理或虚拟的转发设备进行管理,包括配置、激活、IP地址管理等,同时还可以管理所有转发设备之间的WAN网络隧道。

#### ● 转发设备

CPE和vCPE是智慧专线网络overlay隧道的起始点和终结点,作为转发设备按照客户需求灵活部署在企业站点和DC中,接受SDN控制器的认证管理和控制,实现流量的正常转发。

#### ● 云资源池

云资源池为智慧专线网络的功能组件、增值业务等提供硬件、虚拟化资源,由服务器、存储池、云平台等组成。

## 中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线

中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线方案,基于SDN/NFV弹性网络标准架构,优化顶层智慧并增强末梢智能。其中智能云部署平台CloudStudio NCO融合编排层和控制层,实现管控一体,提供增值应用云端部署,流量模型全局优化,提升整体网络利用效率,降低专线租赁费用,降低业务部署难度,为自动化管理复杂网络,提升网络业务服务能力;网络末端接入设备VMSR/MCG融合虚拟软件/集成硬件资源,实现专有硬件虚拟化,软硬件解耦,增强业务演进灵活性。

中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线方案,充分兼容现网设备及既有业务,通过整合现有网络资源(接入网、回传网、城域网、骨干网),实现业务端到端快速开通、灵活部署,达成SDN/NFV弹性网络商用落地。

中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线方案云网一体化服务,提供从端到端连接、业务选购、开通、维护,到

撤销的一系列全流程操作。用户可自助选购即插即用设备,实现零配置部署;自助选购网络连接及应用,即买即用;虚拟化应用减少了客户投资成本和运维成本;通过云平台业务统一编排和一键式自动化部署缩短业务开通时间,大幅缩减人力成本的同时,加速业务上线,提升用户体验。

中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线方案通过软硬件解耦和顶层智能编排,融合控制器/生命周期管理/远程策略部署,基于可视化实时网络状态检测调度,优化业务服务质量,实现了广域网逻辑连接、流量分布、增值应用的重定义。

## 典型应用场景

### 小微企业/园区

智慧专线小微企业/园区解决方案,面向创业园区的小微企业,提供宽带业务快速上线,企业流量便捷入云,云中提供增值服务的业务。主要实现的功能有:

- 自助开通互联网访问通道,带宽可调;
- 自助开通增值业务,包括vFW、上网行为管理等CT类增值服务;
- 自助开通云主机业务,提供企业用户快速入云服务。

### 中型企业多点VPN解决方案

智慧专线中型企业的多点VPN解决方案,面向有多分支的企业客户,提供CPE设备快速上线,灵活选择L2/L3 VPN组网能力。主要实现功能:

- 自助快速开通新增站点;
- L2、L3组网方案灵活可选(依据客户需求和网络条件定义)。

### 智能物联

智慧专线智能物联解决方案,以SDN自动化配置专线通道方式替代传统专线,服务各类物联网平台客户。主要实现功能:

- 物联网PGW与vCPE设备联合部署;
- CPE设备的快速自动上线;
- 有线站点与无线终端之间网络的自动打通,使得物联网终端通过智慧专线VPN隧道接入企业总部IoT业务平台。



### 固移融合

智慧专线固有融合解决方案，以云数据中心为核心，通过云管平台和SDN实现固网接入、移动接入业务的统一编排，实现移动终端通过vEPC和vCPE互通，在此基础上实现移动终端和固网终端专线融合服务的快速部署、所见即所得的业务体验。

### 商业实践

中兴通讯作为SDN/NFV标准制定的引领者及方案落地的积极推动者，积极参与各大运营商推进的网络重构战略落地，展现出了整合生态圈资源、快速推进项目落地的实践能力。

其中由中兴通讯和中国电信集团联合主导的宁夏银川随选网络典型试点项目，基于全解耦架构，异厂家协同融合，由不同厂家分别提供云基础硬件、业务编排管控平台、基础网络功能虚拟化、云化IT&CT业务等组

件，意在构建硬件归一、虚拟解耦、云化开放的目标网络。基于中兴通讯 Elastic SD-WAN 弹性网络整体解决方案，通过简洁一致的业务呈现界面，开源异构的池化资源编排，混合云业务部署快速驱动，为中国电信集团探索新网络架构下的业务定位和市场盈利模式提供有力支撑。

基于SDN/NFV技术，中兴通讯Elastic SD-WAN弹性智慧专线方案不仅为企业用户降低成本、提高网络连接灵活性；同时帮助运营商在当前OTT竞争日益激烈的环境中提升自身收益。此外，通过一体化协同部署，CT业务和IT业务形成无缝链接，使用户的网络、业务形成有机统一体，有效提升用户体验。凭借其连接灵活性、安全可靠、业务部署实时性、和ICT一体化部署的能力，开放、弹性、自主的Elastic SD-WAN解决方案不仅能为政企用户提供更方便的网络使用、节省其开支，还可为运营商扩大营收，实现运营商和政企用户的双赢，从而打造一个绿色高效的生态圈。 **ZTE中兴**

# 智慧切片路由器： 基于LitePaaS的节点切片



朱超国  
中兴通讯  
承载网产品规划经理

## 随

随着网络场景应用的多样化，不同的业务场景需要不同类型的网络提供差异化服务。网络切片（Network Slicing）技术可以让网络提供商将一个网络资源基础设施切分出多个虚拟的端到端网络，针对具体应用场景的需求，在切片上独立进行相应的业务部署和控制管理。网络切片是一个网络级的概念，网络切片的维度，需要网络节点设备的控制面和转发面的支撑，即在一个物理设备上，存在多个隔离的虚拟化设备，本文称之为节点切片（Node Slicing）。

## 节点切片的技术要求

节点切片通过对物理设备的虚拟化，可以把一台物理设备虚拟成多台逻辑意义上的虚拟设备，同时要满足用户对于业务隔离、按需适配、精细管理、系统安全性和可靠性等方面的要求。设备要支持节点切片通常需要具备如下技术要求：

- 各个平面切片隔离，每个切片具备独立的管理、控制和转发平面，具有独立的管理权限、协议处理、转发表项，各个切片可以独立启停、互不影响。
- 切片业务灵活编排，满足网络切片业务的按需适配，各个切片可以运行不同的功能集和不同的软件版本。
- 设备资源切片管理，可以对设备的控制面资源、转发面资源进行多种粒度和维度的灵活分配，使设备的物理资源

和逻辑资源能够高效利用。

- 切片独立版本升级，可以对单独一个切片进行版本升级，不影响其他切片业务正常运行，支持快速部署单个切片的新业务和提升设备的可维护性、可靠性。

传统的逻辑路由器（Logical Router）和虚拟路由器（Virtual Router）技术实现了设备的逻辑隔离，初步具备节点切片能力，但是切片业务的灵活编排、设备资源管理、独立版本升级等方面，传统的逻辑路由器技术架构无法满足。

如果采用VM（Virtual Machine）技术，能支持设备CPU和内存资源等切片隔离和独立升级，但是VM技术对设备的CPU和内存资源消耗大，虚机的软件系统臃肿，能够支持的节点切片数量非常有限，通常无法满足单台网络设备4个以上的业务切片需求。

## Docker容器技术和LitePaaS平台

Docker容器技术，基于Linux内核实现轻量级的高性能资源隔离，利用更加节省的硬件资源提供给用户更多的计算资源，实现类似VM的功能，但是比VM轻量，支持秒级启动，适合微服务的灵活定制和快速部署。容器技术具备良好的隔离性和便捷的业务部署特性，与节点切片的需求非常契合，是切片技术的未来发展趋势。

为了支持切片业务的灵活编排，中兴通讯的下一代路由操作系统（ROSng）采用LitePaaS（轻量级PaaS）平台实

现对容器的编排管理。如图1所示，LitePaaS平台是基于容器的轻量级嵌入式云平台，支持包括X86、ARM等各种CPU型号，以高可靠性、性能和资源开销做到极致为主要设计目标，并支持如下特性：

- 切片业务的动态灵活编排；
- 负荷分担方式的容器部署；
- 主备HA方式的容器部署；
- 容器的CPU、内存、网络、存储等资源编排；
- 满足特定外部条件的容器部署。

LitePaaS平台的以上特性，结合容器良好的隔离性和CPU、内存配额管理能力，能够满足节点切片需求。

### 基于LitePaaS的节点切片实现

采用LitePaaS平台实现节点切片，设备上运行的软件分为可切片化部分和不可切片化部分。

可切片化部分包括操作系统支持的各种协议、产品业务模块等，这些软件模块都可以制作成软件镜像，由LitePaaS编排部署，每个切片可以灵活部署需要支持的业务到相应的容器中，打包镜像，快速部署，实现“智慧切片”。

不可切片化部分包括：传统管理软件（软件部署管理SDM、切片管理SliceM、设备管理等）、LitePaaS、FPGA、驱动等，这些软件还是按照传统方式制作成基础（Base）包，由SDM下载部署。LitePaaS负责业务编排、镜像管理、容器部署

和可靠性管理，SDM组件负责Docker镜像包的解析和安装等功能，SliceM组件负责切片的创建、使能、停止和实例化等功能。

基于LitePaaS的节点切片总体架构如图2所示。

中兴通讯采用容器技术实现的智慧切片路由器可以支持如下主要特性：

- 切片系统资源隔离
 

支持节点设备的管理平面、控制平面和转发平面的进程空间隔离。凭借容器技术本身的优势，可以对设备各个切片的CPU、内存、协议表项、转发表项等资源做精确的管理控制，可以灵活配置切片的最大资源额度、最小资源额度、固定资源额度等，实现节点切片的高效、高性能应用。
- 切片业务灵活编排
 

支持各切片按需定制业务，支持秒级切片应用快速部署，各个切片可以运行不同的功能集和不同的软件版本，在设备运行过程中，可以灵活创建、启动、停止、删除切片，支持动态修改切片的业务类型，支持不同切片的业务隔离和故障隔离，各个切片之间互不影响。
- 切片版本独立升级
 

支持对单个切片粒度的独立版本升级，每个切片都可以升级本切片业务的软件版本，不影响其他切片业务的正常运行，并能够支持切片版本的ISSU（In-Service Software Upgrade）升级。
- 切片资源粒度精细
 

支持精细和灵活的端口资源切片，能够支持基于线卡粒度、物理端口粒度、VLAN子接口粒度、FlexE子通道粒度等

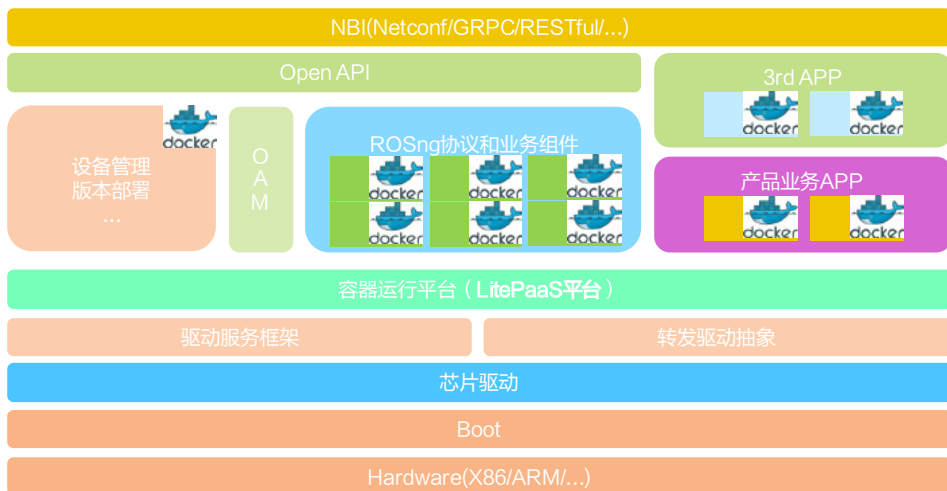


图1 LitePaaS平台在ROSng操作系统中的位置



图2 节点切片总体架构

多种资源分配方式。

- 切片独立管理部署

支持网管和控制器对切片的管理和控制，包括切片创建、资源分配、网络拓扑和资源统一管理、网络抽象、路径计算、策略管理、业务部署等功能，形成独立的逻辑切片，支持切片之间控制面和管理面隔离。

## 智慧切片路由器应用场景

智慧切片路由器支持的应用场景主要有：

- 端到端网络切片

5G时代需要支撑增强移动宽带（eMBB）、海量机器类通信（mMTC）和超可靠低时延通信（uRLLC）等多样化场景下不同业务的差异化指标要求，5G业务的端到端网络切片，需要无线网络、核心网和承载网共同配合，在一张承载网络上实现不同业务的物理隔离，实现不同的业务平面，节点切片可以和FlexE、SDN等技术结合，满足端到端网络切片应用场景。

- 网络整合和局点简化

节点切片技术允许网络运营商在一个路由器设备中虚拟成多个单独的路由器，这使网络运营商能够将大型路由器部署为多个支持不同业务的小型路由器的角色，改进资产配置，并实现水平或垂直的网络整合。典型的网络水平整合场景如切片路由器批发、跨域POP路由器整合等，典型的网络垂直整合场景如边缘和汇聚节点设备整合、汇聚和核心节点整合，简化拓扑，便于运维管理，带来新的业务收益。

- 业务区分和隔离

通过对同一个物理路由器部署节点切片划分隔离不同的业务，业务如同运行在几个独立的设备上，可以起到隔离业务，提高安全性、可靠性的作用。如视频业务由一个单独的切片来承载，数据业务由另一个切片来承载，语音业务由第三个切片承载。

- 新业务验证和部署

随着网络的发展和业务竞争需要，网络运营商经常需要部署新的物理路由器，以支持新业务的推出和增加网络收益，比如BIER组播业务、IPv6新业务等。网络运营商可能希望对某项新业务进行概念验证部署，以检查技术问题并评估潜在的用户需求，如果未经验证的新业务直接在现网设备上进行部署，存在很大安全隐患，因此运营商可以利用节点切片的业务隔离性进行新业务验证，从而有效屏蔽风险，提升网络收益。节点切片和业务灵活编排和版本升级等特性，可以让运营商快速部署新业务，增强网络竞争力。

中兴通讯基于LitePaaS和容器技术实现的智慧切片路由器上的每个切片都可以具有完全的物理设备功能，具有独立的硬件资源和独立的软件环境、数据。可以像重启一台物理设备一样单独重启一个切片，可以按需部署每个切片需要支持的业务，使物理设备资源最大化利用、高效隔离、便于管理，满足运营商对不同客户或者特定场景的差异化需求，实现资源共享、灵活调度和业务快速上线，节省投资成本和运营成本，助力网络演进和发展，提升运营商网络收益和业务竞争力。 **ZTE中兴**

# “智慧大脑” 掌舵运维转型



巫忠正  
中兴通讯  
有线大数据产品规划经理

## 运维体系向集约化、自动化、智能化转型

随

随着网络承载的业务越来越多，网络规模不断扩大，对网络运维的需求也越来越高。纵观网络运维的发展趋势，从初期的主要基于人工经验和关注KPI指标逐步发展到现在，更加关注业务体验和用户服务，而大数据和AI（人工智能）技术的应用正契合了这一发展趋势。

要在网络运维体系中成功应用大数据和AI技术，首先得了解当前运营商运维体系的关键挑战：

- 数据分散，分析困难：以有线网络为例，固网和承载的业务系统数据以及工具互相割裂，资源和数据关联性差，无端到端运维能力，难以应用大数据和AI技术；
- 被动运维效率低下：随着网络规模及数据量的不断增大，分析处理速度无法支撑网络故障的快速和准确定位，更无法提前预判网络瓶颈和潜在的问题；
- 人工经验难以为继：当前运维更多的是依靠人工积累的经验，而且人的经验已难以应对超大规模的网络，必须考虑用智能化的手段去运维；
- 无自动化闭环能力：整个网络的体验已无法满足越来越多样化的业务应用，在发生网络故障或瓶颈后，无

法快速恢复业务或优化网络资源，无法形成端到端的闭环手段。

所以，运维集约化、自动化、智能化转型是当前各大运营商的共识。传统的多级分层烟囱式运维体系要逐步向扁平化端到端的运维体系转变，人工经验的运维方式要逐步向自动化、智能化的运维方式演进：

- 集中分析能力：网络融合、业务融合带来数据的融合，利用大数据技术统一分析，提升运维智能化水平；
- 主动运维能力：利用大数据和AI技术实现实时数据分析、多来源的内部数据共享与分析挖掘，具备网络异常和瓶颈预测能力，变被动运维为主动运维；
- 智能化认知水平：利用大数据和AI技术的数据洞察和学习能力，不断积累形成完整的网络认知体系，为智能化运维打下坚实的知识基础；
- 自动化运维闭环：利用大数据和AI技术生成网络优化策略，结合管控模块形成闭环自动化的网络运维流程。

## 智慧运维大脑的工作流程

作为智慧运维的重要组成部分，大数据和AI人工智

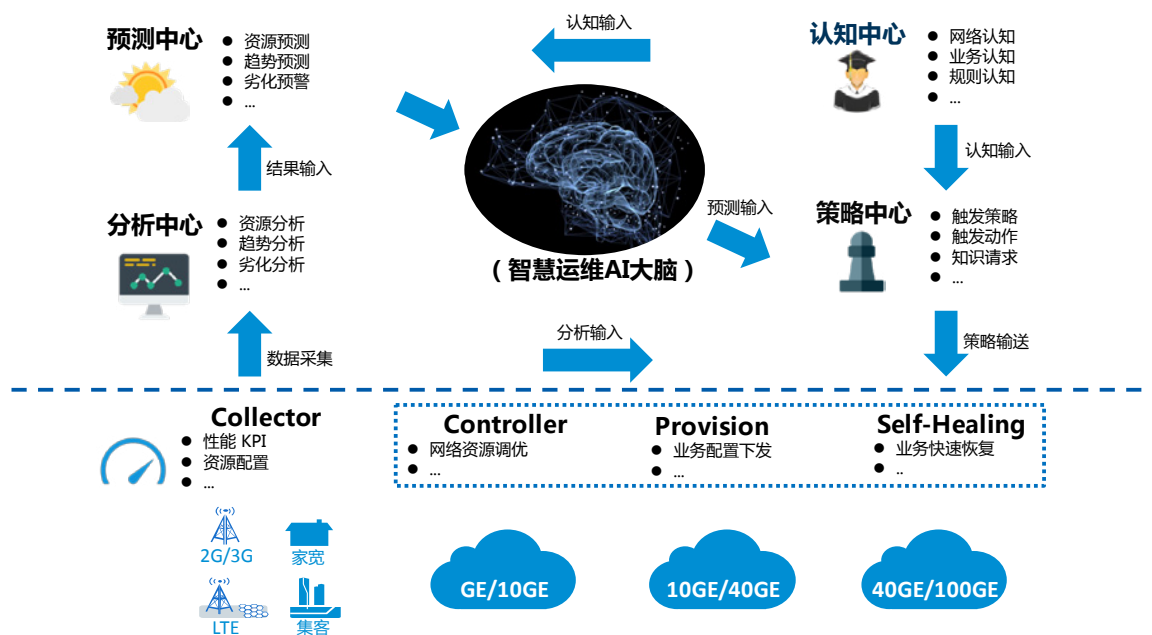


图1 “智慧大脑”的工作流程图

能技术是网络“智慧运维大脑”，在这个“智慧大脑”中将包含分析中心、预测中心、认知中心和策略中心四大部件。各个中心各司其职，为整体智慧网络运维提供强有力的思想和策略支撑（见图1）。

- 分析中心：对采集到的原始网络数据进行数据清洗、加工、处理，并应用大数据的多维分析手段对处理后的数据进行可视化呈现；
- 预测中心：对分析汇聚后的数据进行分析挖掘，结合机器学习、深度学习等人工智能算法进行建模，对网络中的资源、流量、性能进行可感知的预测，提前发现网络拥塞和异常风险，做到防患于未然；
- 认知中心：作为“智慧大脑”的知识储备仓库，一定是具备认知能力的，它需要对现有网络的运行规则进行知识储备，并且对于未来的网络架构、业务规则具有自学习能力；
- 策略中心：作为“智慧大脑”最重要的思想出口，策略中心需要给客户网络运维带来实际指导意义，比如输出网络优化建议和方案，以提高网络质量和业务体验。

那“智慧大脑”具体又是怎样运行的呢？下面将以“IP骨干网络流量调优”案例作为切入点，为大家阐述“智慧大脑”运行过程。

随着网络速率的提升，相比其他网络，IP骨干网中IDC机房的出口流量巨大，导致出口容易发生负载过高、利用率不均衡等网络状况。当前运营商没有直观的可视化分析手段去汇聚或者展示网络出口的流量特征和趋势情况，很多客户只能通过人工调试的方式进行流导向调整，或者即使具备一定的可视化分析能力，但是无法智能地给出一个客户可以直观接受或者如何调优的方案建议。

基于以上的问题，中兴通讯提供整套的IDC出口流量调优解决方案。

首先，通过统一的数据采集器平台，采集当前网络中物理拓扑、链路接口状态、链路接口流量统计、接口流量采样等信息数据；

采集的原始数据传送至“分析中心”，利用大数据技术将具有相同网络属性的流进行汇聚处理，比如流采样数据进行五元组的汇聚分析、TopN排序等；

分析完成的数据可以供“预测中心”进行AI技术的



建模，通过一段时期内历史的流数据进行特征抽取，选择合适的机器学习算法进行基于时间维度的流量预测；

同时，“认知中心”提前“存储”了当前网络的调优原则，包括调优对象的选择（优选TopN）、调整的原则（均衡、步进、允许误差）等；

最后，“策略中心”会结合“分析中心”“认知中心”“预测中心”的分析数据进行综合判断，输出最终的调优策略给网络中的控制单元进行策略的分发执行。

基于以上“智慧大脑”的运行流程，最终达到IDC出口的流量均衡，提高出口资源的利用率。

### 应用场景

中兴通讯有线网络大数据+人工智能解决方案，将有力提升运营商运维工作的智能化水平，当前主要围绕网络基础运营、服务支撑和大数据能力建设三大核心提供相关的应用和解决方案，以支撑运营商开展流量经营、精准营销和数据服务的需求。

主要应用场景将包括以下四类：

- 综合分析：基于完整的指标体系和网络模型分析，全景展示网络流量、质量、健康状况，对于网络告警和性能集中上报，满足全网日常分析的需要；
- 客户服务：基于业务质量分析、客户感知分析和故障精确定位等应用，为客服中心提供服务技术支持，满足客户故障快速响应、重点客户服务保障等业务需求；
- 性能管理：基于大数据的综合分析和AI的学习预测能力，从传统的网元性能管理扩展到全网端到端的业务性能、用户体验管理；
- 网规网优：提供针对网络业务流量/流向、业务质量等准确评估分析，为网优活动和网络再规划提供了精准的参考信息，提升网优网规工作的效果。

中兴通讯有线网络大数据+人工智能解决方案已在中国移动、中国联通、中国电信等多个运营商进行试点和商用，将积极推动运营商的网络运维向集中化、自动化和智能化的方向转型。 **ZTE中兴**



# 中兴通讯助力广西电信完成CO重构， 打造多业务融合的未来云化网络



王怀滨  
中兴通讯  
承载网产品规划系统工程师



网络重构对电信运营商来说是挑战和机遇并存，如何实现传统网络向SDN/NFV新网络的转型，成为摆在运营商面前的一道难题。其中最重要的一部分就是CO（Central Office）机房的改造。

与互联网公司相比，数量众多、接近用户的属地化边缘DC是电信运营商的核心优势和重要资产。中国电信发布了CTNet2025技术白皮书，定义了未来的网络架构和演进步骤，为中国电信CO重构指明了方向。中国电信广西分公司目前在各地市存在大量老旧设备改造/退网腾空的中小机房，如何利用现有资源进行网络的改造升级，为运营商带来持续的营收增长空间，是目前急需研究规划的内容。广西电信与中兴通讯密切合作，持续探讨广西电信面临的问题，在CO重构试点项目上达成共识：计划在广西电信现网完成CO重构相关的基础设施及上层业务建设。

## 项目概述

广西电信当前已有部分基于虚拟化技术建设的DC（数据中心），在目前整个行业向ICT演进的大环境下，本项目既需要对vDC相关新技术进行试点验证，更需要对现网资

源如何平滑演进/复用到未来网络进行验证。

项目主要包括：

- 采用uSmartDC方案，把分布在各个机房的数据中心资源整合到一起，统一管理和运维，提升运营效率。
- 引入异构DC，完成中兴通讯硬件、虚拟化软件、业务、VMware（虚拟化软件）、多厂家共存场景下的vDC建设。
- vDC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，并可支撑后续CT业务分领域的运维资源隔离。
- 通过在建成的vDC上部署vEPC业务、vBRAS业务等CT业务，完成多业务CT云的建设验证。

## CO重构建设和部署方案

### vDC总体解决方案

本项目建设三个数据中心，黄茅坪机房建设区域数据中心，马山县机房和技服机房建设边缘数据中心（见图1）。

单个数据中心网络在架构设计上采用层次化、模块化的设计方式，整个网络分为三个层次：网关层、接入层和业务层。

- 网关层：部署一对大容量的高端路由器作为VxLAN网关，负责DC与外部网络的互联，保证数据中心内部网络高速访问互联网，并对数据中心内网和外网的路由信息进行转换和维护。VxLAN网关向上通过10GE链路接入区域DC的核心路由器设备，向下通过10GE连接接入层交换机，两台VxLAN网关之间通过2×10GE链路进行堆叠。
- 接入层：部署一对堆叠的TOR交换机，负责接入计算服务资源以及宽带用户；部署一对管理交换机，接入vDC控制器以及Openstack管理服务器。接入交换机通过10GE链路进行堆叠；通过10GE链路连接服务器的计算端口和存储端口，GE链路连接服务器管理端口；通过10GE链路连接BRAS转发池，实现宽带用户接入；通过GE链路连接管理交换机，实现全网管理平面的互通。
- 业务层：部署计算服务器及管理服务器。

三个数据中心VxLAN网关与区域数据中心的核心理由器相连，实现三个DC Underlay网络可达。云管理平台自动化部署跨DC的VxLAN隧道，通过VxLAN网关将东西向流量分流，可以实现多数据中心流量互访。

### 虚拟化总体方案

方案采用统一管理平台TECS Director。TECS

Director是中兴通讯推出的电信级云管理平台，其核心理念在于物理位置分布、逻辑统一。逻辑统一即实现资源的整合和统一管理。TECS Director实现多数据中心资源池的集中管理与统一编排；支持管理多厂家异构私有云及公有云等，实现多厂家资源池共存场景；根据用户需求提供基于vDC和组织的运营能力，构建多租户混合云；提供API开放能力，通过基于vDC或Openstack原生的编程接口将分布式云资源池和服务提供给用户。

TECS基于标准的OpenStack系统做了异构资源池的增强，通过在Nova、Cinder等组件中增加不同的Hypervisor层驱动插件，与KVM、VMware、XEN、Hyper-V等虚拟化资源池对接。其中VMware、Hyper-V需增加特定驱动；KVM、XEN通过Libvirt库提供的标准接口对接。本项目主要部署KVM和VMware两种Hypervisor，实现异构资源池的统一部署。

KS10000分布式存储以CEPH为基础，在一个统一的平台上提供文件、对象、块存储。其设计理念为打造一个可大规模扩展、高性能、高可用性的分布式存储系统，消除单点故障，具有自动负载均衡，自动修复和自动检测等功能，满足成千上万个用户PB级甚至是EB级的数据访问。

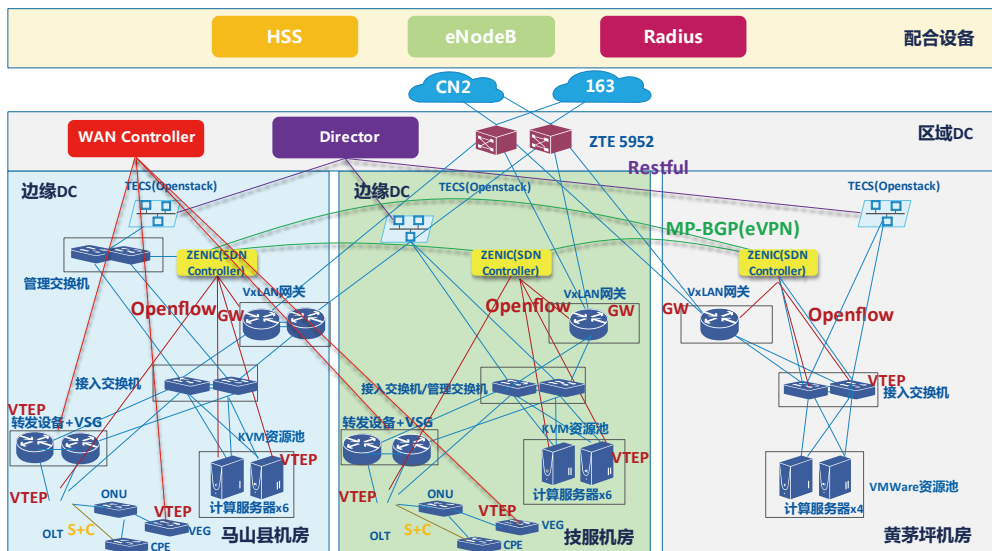


图1 广西电信vDC架构



## 运维管理

方案实现统一MANO管理。vManager系统可以管理中兴通讯核心网所有虚拟化网元，包含NFVO和VNFM实体，采用符合规范定义的分层架构，实现规范中所要求的功能。vManager支持统一门户，支持单点登录，即可以同时 进行NFVO和VNFM相关的操作。

## 业务部署方案

### ● vEPC部署方案

vEPC采用虚拟化方案，将硬件平台与软件功能分离，更加利于EPC软件功能的快速部署，便于根据用户的业务行为发展趋势，快速推出新功能。

结合中国电信集团的vEPC测试内容，广西电信vEPC虚拟化方案的主要验证目标如下：MME、SAE GW、vCG等网元在虚拟化平台上的基本功能，验证虚拟化网元的可行性；针对虚拟化网元，验证各网元动态容量的快速在线扩缩和缩容；针对虚拟化网元任意组件故障情况下，通过快速重生新组件时，业务的可用性；中兴通讯建议采用独立vEPC Pool方案，在多个DC分别部署独立的vEPC Pool。

### ● vBRAS部署方案

中兴通讯面向运营商网络的vBNG解决方案作为IP城域网设备虚拟化首个重点改造场景，基于SDN/NFV的核心思想，将设备的控制与转发分离，不仅克服了当前X86软转发的性能瓶颈，更加平滑支持城域网现有所有的业务，可直接部署在当前的IP城域网中，对网络架构和配套设备无特殊要求。

### ● vCPE及随选网络部署方案

vCPE及随选网络的主要目标群体是高价值政企客户。方案打造三大类随选业务和功能：安全隧道类的基础网络应用，如IPSEC、SSL、GRE、NAT等；应用加速类，即网络优化，典型的应用是WAN加速、本地Cache等；服务类应用，如邮件系统、办公协同、IM等，这类应用的部署位置很有可能在核心DC。

通过随选业务的支持，为广西电信提供更加灵活、更加丰富的增值业务选择，为广西电信创造更大的收益。

中兴通讯结合广西电信的实际诉求，定制了合理的方案和计划，成功进行了业务测试和割接。通过本项目，广西电信在中小机房统一管控运营、vDC建设运维、基于vDC部署全业务CT云、IT业务平滑演进到虚拟化阶段、统一整合ICT业务运营等方面完成了相关技术方案的探索及运营经验的积累，为后续大规模NFV/SDN及ICT融合商用做好准备。ZTE中兴

# 中兴通讯助力中国电信完成 全球首个vBRAS三层解耦测试



陈迟馨  
中兴通讯  
承载网产品规划总监



中国电信拥有全球规模最大的宽带互联网和技术领先的移动通信网络，具备为全球客户提供跨地域、全业务的综合信息服务能力和客户服务渠道体系，为企业、个人客户提供全面、优质的各类通信产品和服务。中国电信是全球最大的LTE-FDD运营商、全球最大的宽带互联网运营商、全球最大的IPTV网络运营商。作为业界领先的运营商，中国电信是网络架构转型积极的推动者和实践者。

2016年7月，中国电信发布《中国电信CTNet2025网络架构白皮书》，全面启动网络的智能化重构，旨在通过引入SDN、NFV、云等新兴技术，构建简洁、集约、敏捷、开放的新一代网络。三层解耦是NFV网络虚拟化实现规模部署的关键，也是中国电信推进CTNet2025的核心目标之一。

实现三层解耦将有利于在统一的网络基础设施（NFVI）上灵活快速地部署新业务，且VNF、虚拟化层和硬件层各自具备独立的演进能力，也有助于促进

新的产业生态链发展。vBRAS作为NFV技术在城域网的首发应用，敲开了城域网云化转型的大门。要实现vBRAS在城域网的规模部署，需要解决vBRAS的三层解耦问题。因此，2017年，中国电信制定了vBRAS设备三层解耦测试规范，联合各厂商进行了vBRAS的三层解耦测试。

中兴通讯作为全球领先的综合通信解决方案提供商，基于对运营商网络当前现状及未来发展的深刻理解，早在2015年就推出了vBRAS解决方案。中兴通讯vBRAS系统符合标准的ETSI NFV模型，是业界首个转控分离架构的vBRAS。控制面（vBRAS-C）基于通用X86实现BRAS的业务控制；转发面（vBRAS-U）提供两种类型的转发池：基于NP的高性能转发池和基于通用X86的纯虚拟转发池。

作为中国电信重要的战略合作伙伴，中兴通讯积极参与中国电信下一代网络CTNet的探索与试验，在vBRAS领域，中兴通讯与中国电信开展了系列化的合作。此次vBRAS三层解耦测试在中国电信北京研究院

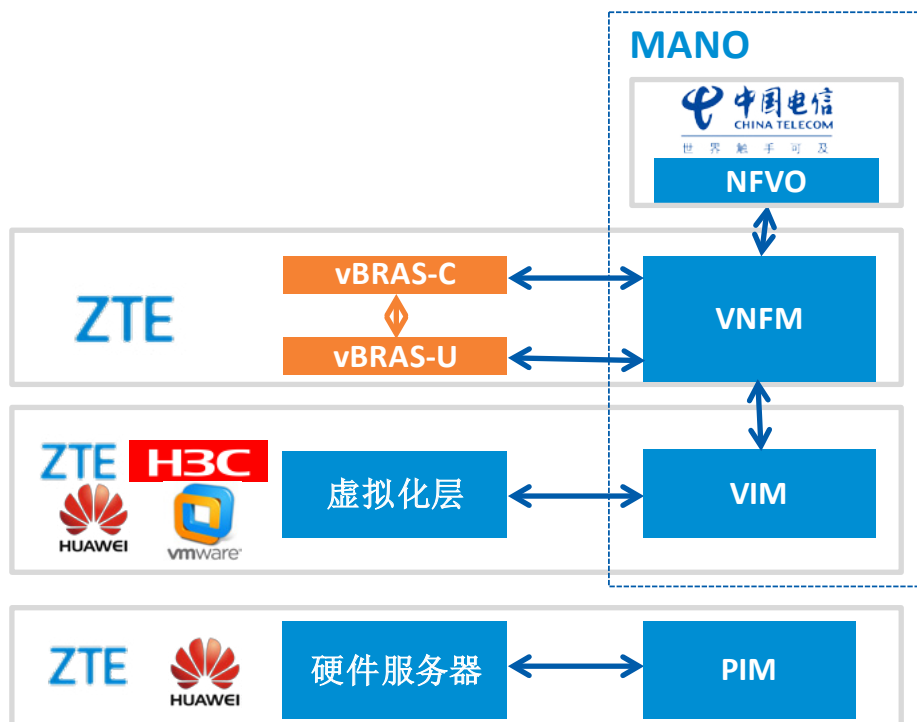


图1 vBRAS三层解耦测试架构

的CTNet 2025实验室中完成，中兴通讯采用纯虚拟化vBRAS（vBRAS-C+vBRAS-U X86转发面），在新华三、中兴通讯、VMware、华为、四个厂家的虚拟化云平台上进行了测试，测试架构见图1。测试涵盖了vBRAS业务功能、性能、可靠性和生命周期管理等重点内容。中兴通讯vBRAS圆满完成了所有测试条目，得到了令中国电信满意的结果，充分证明了中兴通讯vBRAS的跨平台解耦部署能力。

测试中，中兴通讯提供的VNFM（VNF Manager）系统与中国电信北京研究院自主研发的NFVO（NFV Orchestration）系统TeleNOS（中国电信网络编排系统）也完成了对接，实现了MANO中VNFM与NFVO的解耦。通过中国电信TeleNOS调用中兴通讯VNFM完成了vBRAS实例的一键创建和自动扩容容，也证明了中兴通讯MANO系统的对外兼容性。

vBRAS三层解耦测试的圆满完成，为中国电信规

模试商用vBRAS提供了可靠的技术依据，也为后续推进其他VNF网元的三层解耦测试提供了很好的技术基础。中国电信通过制定vBRAS设备三层解耦规范，推进了NFV标准化进程，推动厂商解决方案互通，解决了VNF与厂家自身VIM云平台以及编排层强绑定的问题，在今后电信NFV云部署中，就没有必要为每个厂家的VNF提供单独的云环境，有效节省了云数据中心的投资。同时采用中国电信自主研发的NFVO编排层，可以实现多厂家VNF之间的业务统一调度编排，大幅提升运维效率。

本次vBRAS三层解耦的重大意义，正如中国电信北京研究院网络技术规划部饶少阳博士所说：“vBRAS是城域网中最重要的虚拟化网元，本次测试证明了vBRAS的跨平台解耦部署能力，为中国电信vBRAS规模试商用部署提供了可靠的技术依据，跨出了中国电信CTNET2025网络重构计划的关键一步。” **ZTE中兴**

# 全方位解锁5G部署， 全系列方案接招多样化需求



沈洋

中兴通讯  
无线高级方案架构师

## 随

随着2018年5G第三阶段试验的推进以及三家运营商纷纷开始在国内多个城市建网，如何在热点地区实现更高效率和更优成本的基站部署成为关键。

### 5G频率对基站部署的影响

相比3G、4G，5G的频段更高，这首先对宏基站的部署带来一定影响。频率增高影响基站覆盖能力，但是随着M-MIMO和HPUE（High Power UE）等技术的发展，Sub 6GHz如3.5GHz基站的部署能够获得和1800M FDD LTE相近的覆盖能力。

所以，对于热点区域，利用已有LTE站点、共站部署Sub 6GHz NR是一个可行的方案。对于毫米波的高频5G基站来说，覆盖半径会比较小，如果是连续覆盖，则会对基站部署密度提出较高的要求。当然，毫米波高频5G基站采用热点部署也是一种策略。

### 各类运营商的建网需求以及超密集组网特点

全球范围内不同的运营商对于5G网络部署的时间点

和部署节奏都有自己的考虑。有的运营商在5G部署初期就直接引入NGC（NextGen Core，5G核心网），有的运营商可能在引入NR（New Radio，5G接入网）之后，再引入NGC。有的运营商会将LTE尽量同时升级到eLTE，有的运营商则是将LTE逐步分阶段升级到eLTE。同时，出于不同战略和发展需要，有些运营商初期以eMBB（增强移动宽带）为主导引入，后续逐渐加入、加强mMTC（大规模物联网）和uRLLC（低时延高可靠连接）；有的运营商则会为了拓展更广阔的客户资源，开拓政企业务，而考虑5G初期一起引入eMBB和uRLLC。

除了投资规模，运营商所拥有的频谱资源的丰富性，包括5G低频（Sub 6GHz）和mmWave高频毫米波，也是一个考虑因素。若运营商拥有较丰富、优质的Sub 6GHz作为覆盖，同时又有高频来增强容量，那么独立组网（Standalone，SA）的可能性相对较大。反之，则非独立组网（Non-Standalone，NSA）可能性较大。另外，不同运营商对于Sub 6GHz的覆盖能力的考虑、评估和需求也不尽相同（特别是上行UL），这也影响到运营商对于SA或NSA的选择。

同时，还有很多其他的因素，包括终端、站点站

址的选择、传输资源、NGC与EPC的关系和演进、漫游等，尤其是标准的制定冻结时间点以及相关的产品的设计的时间点，都会影响到网络部署与演进方案的选择。

对于超密集组网，该方式可能会在毫米波高频5G基站部署有较好前景，对于Sub 6GHz，例如3.5GHz主力5G部署频段，5G基站能够获得和1800M FDD LTE相近的覆盖能力，在这种情况下，5G基站和1800MHz FDD LTE基站共站址建设组网即可满足连续覆盖需求。

### 5G时代的小基站趋势

业界对小基站的应用已有较统一的认知：一方面是在空间受限的地区进行小范围室外覆盖，主要是指中心城区街道、车站、公园等地方，由于小基站施工方便、易于伪装，会成为这些地方覆盖的首选；另一方面是楼宇室内覆盖，可以采用独立的Pico微蜂窝基站覆盖或者统一的楼宇覆盖解决方案（例如中兴通讯的QCell方案）。

尤其值得关注的是，5G高频毫米波产品由于覆盖半径小，传输速率高的特点，很有可能会以小基站的形态得到部署；小基站可以承担起5G毫米波频段的高速率传输任务。

对于西方很多主流运营商来说，相当多的财务成本、时间成本都是花在站点申请上，而小基站的数量又很大，所以如果审查能够放松，对于运营商无疑是重大利好。在时间进度、成本节约上都会非常有益。

### 覆盖与投资成本的兼顾

无论选择哪种建站方式，目标和成本都是运营商重点考虑的因素。在3.5GHz的主力5G频段上，5G基站能够获得和1800M FDD LTE相近的覆盖能力，所以建议运营商大力获取包含3.5GHz的N78频段并在此主流5G频段上采用SA独立组网模式部署网络。

纵观国外的5G基站部署，美国、日本、韩国和欧洲的大运营商步伐较快。中国的5G建设得到了中国政

府的大力支持，目前正处于系统验证阶段。国内的三大运营商都已经建设了一定数量的实验局并计划在2019年扩大规模。

### 中兴通讯5G商用方案应对多样化需求

尽管全球各主流运营商大多会从2019年起宣布5G商用，但是预计部署规模都不大，大规模的商用部署应从2020年开始。而中兴通讯已经做好了准备来迎接运营商的5G部署需求。

在2018年2月的巴塞罗那世界移动大会上，中兴通讯发布了新一代5G高低频AAU（Active Antenna Unit）。新一代5G高低频AAU支持3GPP 5G NR新空口，支持业界5G主流频段，采用Massive MIMO、Beam Tracking、Beamforming等5G关键技术，充分满足5G商用部署的多样化场景及需求，已在中国5G国测以及多个国家和地区运营商的5G测试中应用。相比上一代产品，新一代5G高低频AAU完全符合3GPP标准，面向商用。中兴通讯5G低频AAU具有业界最高集成度、体积最小、重量最轻等特点，工作带宽大，在中国5G国测eMBB场景低频测试中刷新峰值，单小区吞吐量超19Gbps；5G高频AAU重量小，体积小，便于安装，助力中兴通讯率先完成中国5G高频26GHz测试。此外，中兴通讯也规划了满足全系列场景的系列化小基站产品，为后续5G正式商用做好准备。

2017年，中兴通讯携第一代5G全系列预商用基站产品参与了与中国移动、Wind Tre等多家运营商联合进行的5G试验，全面通过中国国家5G二阶段测试，测试指标远超ITU标准，并携手中国移动、高通公司三方完成全球首个基于3GPP R15标准的IoT测试，获得业界好评。

作为5G先锋，中兴通讯积极进行5G的技术验证及产品化开发，将5G发展作为未来核心战略，持续加大对5G研发及相关领域的投入，目前已组建超过4500人的研发队伍，每年投入超30亿人民币的研发资金，全面开展标准专利、产品研发、测试验证、行业应用探索等工作，积极推动5G产业链的成熟，致力于成为首批5G商用设备和解决方案供应商。 ZTE中兴



# Leading 5G Innovations