

城域网虚拟化方案及思路探讨

Schemes on Metropolitan Area Network Virtualization

杨锋/YANG Feng
解冲锋/XIE Chongfeng
史凡/SHI Fan

(中国电信股份有限公司北京研究院,
北京 100035)
(China Telecom Beijing Research
Institute, Beijing 100035, China)

中国政府近年来积极推进宽带中国建设。2015年2月工信部部署实施《宽带2015专项行动》;2015年3月李克强总理在政府工作报告中提出政府制订《“互联网+”行动计划》,并于7月印发行动的指导意见;2015年5月国务院办公厅发文《国务院办公厅关于加快高速宽带网络建设推进网络提速降费的指导意见》。宽带提速、光进铜退、光网改造工程加剧了城域网边缘设备的压力,宽带远程接入服务器(BRAS)的每用户会话数从光网改造前的1个,增加为光网改造后的3~4个。从现网数据看,现网BRAS的用户侧物理端口使用率、会话占用率不同,地区存在资源使用率的巨大差异,这导致资源有效使用率下降。近年来wifi等业务创新,也对BRAS的部署提出了新的需求。

网络虚拟化技术有助于实现网络硬件资源优化并实现业务层面的创新。通过控制网络功能虚拟化(NFV)的按需创建,可以实现物理资

收稿时间: 2016-09-18
网络出版时间: 2016-11-07

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2016) 06-0036-04

摘要: 网络功能虚拟化(NFV)技术通过软硬件分离、硬件标准化等方式,提升硬件资源循环使用率,降低技术门槛和开发成本,并大幅降低运营商的投资成本(CAPEX)和运营成本(OPEX)。通过对城域网(MAN)网元的演化方案的介绍,探讨了在过渡阶段如何快速有效引入虚拟化的现网部署,认为虚拟宽带远程接入服务器(vBRAS)的使用将会促进城域网向网络智能化、运营智慧化方向发展。

关键词: NFV; 部署方案; vBRAS

Abstract: Through the separation of hardware and software, and standardization of hardware, network function virtualization (NFV) technology enhances the efficiency of the utilization of hardware resources, and reduces technical barriers and development costs, and significantly reduces the Capital Expenditure (CAPEX) and Operating Expense (OPEX). The evolution scheme of the metropolitan area network(MAN) element is introduced, and the fast and effective way of leading the current network deployment into MAN at the transition stage is also discussed. We believe that virtualization broadband remote access server (vBRAS) will promote the smart network and intelligent operation development of MAN.

Key words: NFV; deployment scheme; vBRAS

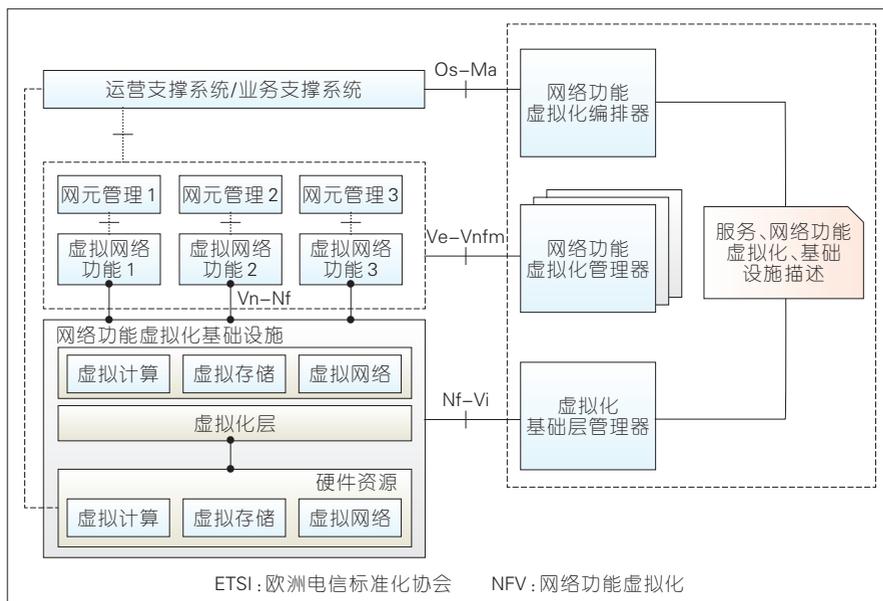
源的均衡,并能够减少硬件资源的闲置和浪费。

1 NFV 技术简介

2012年10月,由AT&T、BT、Deutsche Telekom、Orange、Telefonica等7家运营商在欧洲电信标准化协会(ETSI)发起成立了NFV行业规范工作组(NFV ISG),该工作组致力于制订支持NFV的硬件和软件基础设施的要求和架构规范,以及虚拟网络功能的指南,并配合其他标准组织开展相关的工作,根据情况对现有的虚拟化技术和相关标准进行整合(如图1所示)。目前已发布架构、需求、应用案例等多个技术文稿及一系列PoC文档^[1]。

NFV技术将极大地改变基础运

营商的网络建设、运维、管理和业务创新模式。在网络建设方面,NFV利用通用化硬件构建统一的资源池,在大幅降低硬件成本的同时,还可以实现网络资源的动态按需分配,从而实现资源共享和资源利用率的显著提升。在研发和运维方面,NFV采用的自动化集中管理模式,将推动硬件单元管理自动化、应用的生命周期管理自动化,以及网络运维的自动化,使运维、研发一体化(DevOps)成为可能。在企业管理方面,为了应对NFV对运营商带来的一系列变化,基础网络运营商的组织关系、企业文化等都有可能需要变革,运营商的企业文化在NFV引入之后将加速向软件文化转变。在业务创新方面,基于NFV架构的网络中,业务部署只需申请云化



▲图1 ETSI NFV 架构

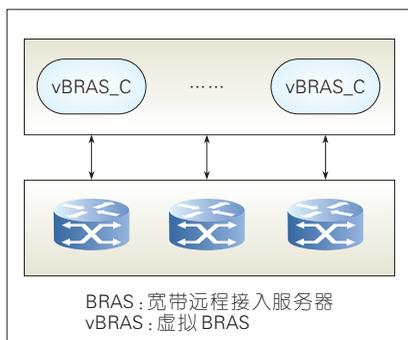
资源(计算/存储/网络),加载软件即可,网络部署和业务创新则会变得更加简单。

2 vBRAS 实现方案

智能边缘 BRAS 是城域网的关键节点,是用户接入终结点及基础服务提供点。专业一体化设备在实现业务功能与硬件强相关,给新业务部署方面带来很大难题。目前,不同的业务对 BRAS 的带宽和会话需求差异较大,给规划带来了较大的困难,无法充分利用 BRAS 的硬件能力。虚拟 BRAS (vBRAS) 是实现城域网虚拟化的代表技术,其每个模块可按需在虚拟机上部署,且可基于通用服务器的虚拟化资源提供能力,从而实现灵活扩展。目前 vBRAS 主要还在试验或现网试点阶段。从各个厂商,目前 vBRAS 主要有 3 种方案^[2-4]。

2.1 vBRAS 控制和实体 BRAS 转发方案

该方案优先实现转发控制分离,控制平面采用 vBRAS 方式部署在通用 x86 服务器,转发平面采用专用转发设备,如图 2 所示。该方案的典型特点是将传统的 BRAS 设备控制面与



▲图2 vBRAS 控制面+实体 BRAS 转发面

转发面分离,即控制面基于 NFV 架构实现虚拟化;转发面基于专用的物理转发设备进行相关的业务转发。就设备形态而言,控制面是基于通用服务器安装的 vBRAS 控制面的应用程序(APP),转发设备就是支持 BRAS 特性的软件定义网络(SDN)流转发设备。该方案的具备以下优势:

(1)充分利用现有资源。转发面可利用现有的 BRAS 设备,保护投资。

(2)转发性能强。因为转发设备采用传统的物理 BRAS 设备转发,转发性能强。

该方案也有如下局限:

(1)硬件平台不通用,需要专用的转发设备做转发,系统封闭。

(2)转发面虚拟化程度不高。因

是专用的硬件平台,很难纳入云平台的统一控制,从而很难在 NFV 统一架构下实现虚拟化。

如上所述,该方案无法体现出 NFV 技术的优势,只是将现有的控制平面分离出来。目前实体 BRAS 存在的会话和带宽不匹配问题无法得到根本解决(板卡 64K SESSION 限制)。该方案只适用于对现有的硬件 BRAS 进行改造,以满足基于现有功能的业务创新和统一管理需求。

2.2 一体化 vBRAS 方案

该方案主要将 BRAS 的业务整体功能运行在一个服务器虚拟机上实现虚拟化,从而实现 BRAS 设备网元级的虚拟化,如图 3 所示。该方案的典型特点是 BRAS 的控制与转发都基于 NFV 架构实现虚拟化,但是控制和转发面并未实现分离,运行在同一台虚拟机上。

该方案优点是虚拟化程度高,具有弹性伸缩能力,部署更加灵活^[5]。

然而,该方案也有如下局限性:

(1)控制和转发面未实现分离,无法灵活配置控制和转发资源。

(2)设备转发性能相对较差,尤其在多业务叠加环境中,性能则会下降明显。

该方案基本实现了网络功能虚拟化。vBRAS 基本能够实现根据需求灵活调配、动态调整、业务的快速开通和业务模式的创新,但因转发和控制尚未分离,仍无法发挥资源的最大有效利用率。

2.3 vBRAS 的控制面和转发面分离方案

该方案主要将 BRAS 的控制面和转发面解耦,vBRAS_C 和 vBRAS_U 分



▲图3 一体化 vBRAS 方案

别作为NFV实体运行在不同服务器虚拟机上,如图4所示。该方案的典型特点是BRAS的控制与转发都基于NFV架构实现虚拟化,并实现了控制和转发面分离。未来可基于软件功能分集,每个功能作为单独的虚拟机,从而能够实现BRAS业务组件级虚拟化。

该方案优点是实现了控制面和转发面分别实现了虚拟化,虚拟化程度高,可按需弹性伸缩部署控制面和转发面,部署更加灵活。

然而,该方案也有局限性,如设备转发性能相对较差,尤其在多业务叠加环境中,性能下降明显;尚未实现业务组件虚拟化,无法实现业务组件级的定制。

该方案为下一步向业务组件级虚拟化过渡奠定了基础。该方案基本上实现了NFV的灵活扩展和业务创新的需求。适用于开通新业务、进行新业务创新的应用场景。

3 vBRAS 基于业务部署方案

中国电信城域网主要为二级架构,即城域网核心层和业务接入层(如图5所示)。BRAS是城域网主要的智能边缘设备,承载宽带用户的接入。目前中国电信有数千台BRAS在线运行,在承载业务中存在如下一些问题:

(1)设备硬件升级换代快,设备为软硬件一体化设备,投资可能得不到保障。

(2)设备是封闭系统,新增功能较为困难,开发周期长,部分功能还需要更换或增加硬件支持。

(3)资源使用率低,会话和带宽在不同场景下的不同需求无法得到灵活的适配。

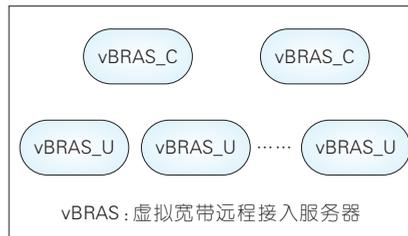
vBRAS作为城域网虚拟化的主要技术手段,将会解决目前硬件BRAS存在的问题,并在业务模式创新等方面展现出优势。在现有实体BRAS运行的情况下,vBRAS只能按

照业务需求逐步引入,待技术发展成熟逐步替换的策略。

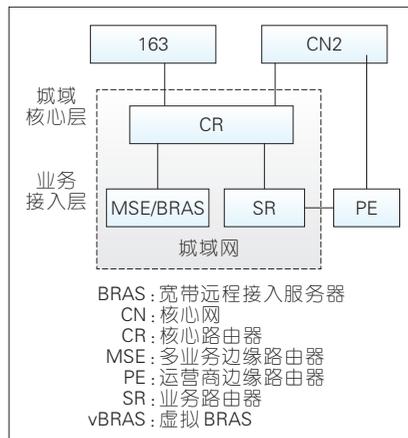
现有的城域网的宽带接入主要是PUPSPV方式,在不改变现有网络规划的情况下,可以根据新业务的开通需求同步引入vBRAS。根据不同的业务,分为不同的vBRAS云资源池,如上网资源池、交互式网络电视(IPTV)资源池、网络电话(VoIP)资源池、终端综合管理系统(ITMS)资源池等。不同的vBRAS资源池按业务类型决定部署在边缘数据中心(DC)或核心DC,譬如对于ITMS业务,业务流量较小,适合统一管理,则部署在核心DC机房比较合适;对于大流量业务,譬如IPTV等,流量较大,部署在边缘DC机房,则更能保证用户业务体验。图6为引入vBRAS后城域网的网络架构图。vBRAS部署分流层实现业务的分流。

根据vBRAS的部署位置,将对应的业务通过VxLAN隧道二层连通对应的vBRAS。根据VxLAN的特点,可采用PSW-PS-PVxLAN或POLT-PS-PVxLAN的方式。如图7所示为PSW-PS-PVxLAN模式,高速互联网业务(HIS)、IPTV、VoIP、ITMS等业务都有不同的虚拟局域网(VLAN)或QinQ(堆叠VLAN)标识。根据不同的标识连接到不同的汇聚交换机(HJSW),然后在HJSW上根据不同业务进入VxLAN隧道,连通对应的vBRAS。图8所示为POLT-PS-PVxLAN模式,在HJSW上每个光线路终端(OLT)来的流量根据不同的业务进入不同的VxLAN隧道,连通对应的vBRAS^[6]。

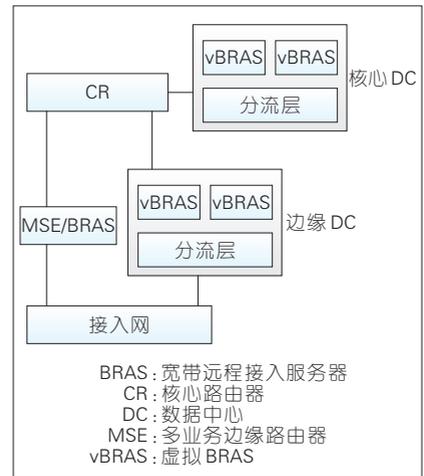
利用VxLAN+NFV技术,通过业务导流,首先将城域网新上线业务部署在vBRAS资源池中;后续将现有城



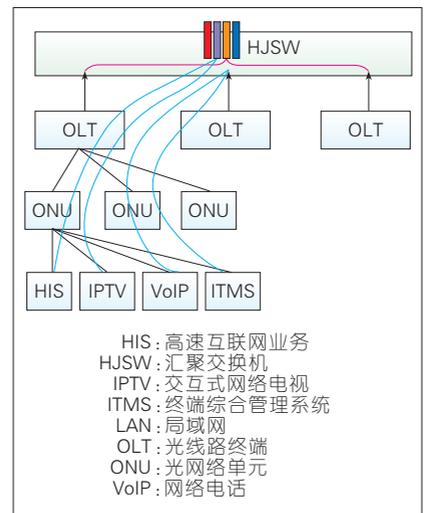
▲图4 vBRAS的控制面和转发面分离方案



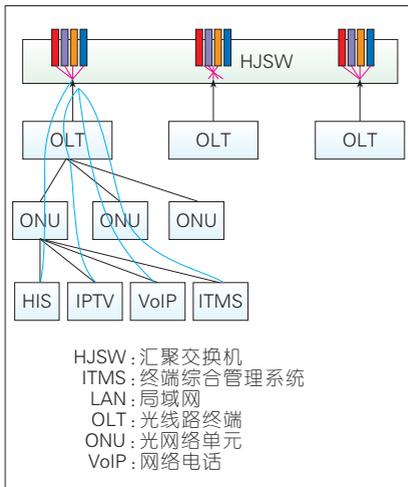
▲图5 城域网架构



▲图6 引入vBRAS后网络架构



▲图7 PSW-PS-PVxLAN模式



▲图8 POLT-PS-PVxLAN 模式

域网部分业务转移到vBAS资源池中,以实现业务逐步地向NFV系统中迁移。

4 结束语

NFV技术将有效提升BRAS硬件扩展性差,资源使用率低,新增功能困难等问题。BRAS作为城域网主

要的业务接入设备,其设备虚拟化将会大大促进城域网业务的快速开通,灵活部署,基础设施资源共享并降低运营成本。vBRAS将会促进城域网向网络智能化、运营智慧化方向发展。虽然近年来NFV技术发展十分迅速,但仍处于发展初期,城域网虚拟化方案的规模部署还需要进一步的细化和验证。

参考文献

- [1] 赵慧玲,谢云鹏,胡晓娟. 网络功能虚拟化标准及技术探讨[J]. 中兴通讯技术, 2015,21(4): 45-50. DOI:10.3969/j.issn.1009-6868.2015.04.010
- [2] Broadband Forum. WT-345 Broadband Network Gateway and Network Function Virtualization [R]. USA: Broadband Forum, 2016
- [3] 李立奇,叶卫明,章淑敏. 核心网NFV云化试点方案研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2016, (5):13-17
- [4] ETSI. E. Network Functions Virtualisation (NFV): TSI GS NFV-TST 001 V1.1.1[S]. ETSI, 2016
- [5] ETSI. Network Functions Virtualisation (NFV): ETSI GS NFV 002 V1.2.1[S]. ETSI, 2014
- [6] ETSI. Network Functions Virtualisation (NFV): ETSI GS NFV-EVE 004 V1.1.1[S]. ETSI, 2016

←上接第35页

关系和取值正确性。

- 控制器功能和性能测试套件。模拟控制器或大量网元,对业务功能管理、拓扑管理、通知公告和性能管理等功能性能进行测试,并给出问题原因。

4 展望

SDN被视为下一代网络的核心技术已经广泛达成共识,不管是AT&T的Domain2.0,中国移动的NovoNet,还是中国联通的CUBE-NET2.0和中国电信的CTNet2025,不同运营商应用SDN主要的场景也基本一致。

中国移动一直以来作为新技术的引领者,积极探索和实践SDN架构和技术给网络带来的价值,同时也在实际应用中的一些问题,归结为一个词就是“跨界”。SDN把软件和网络结合在一起,给网络带来灵活性

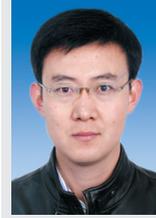
和开放性的同时,也对网络固有的稳定性有所冲击,需要持续完善和优化。对于SDN引入来说,应该全局考虑业务系统对稳定性和灵活性的需求和平衡,具体问题具体分析。

跨界的SDN对网络行业的影响是深远的,从厂家、设备、产品,到网络设计人员、维护人员,再到公司的体制都面临着挑战。随着更多的SDN商用案例推出,这些挑战将更加显现,从业务和公司除SDN技术本身之外,还应更多地考虑知识跨界和转型。

参考文献

- [1] 李正茂. 通信4.0:重新发明通信网[M]. 北京: 中信出版集团, 2016
- [2] 李晨,段晓东,陈炜,等. SDN和NFV的思考与实践[J]. 电信科学, 2014, (8): 23-27. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.08.004

作者简介



杨锋, 中国电信股份有限公司北京研究院IP与未来网络研究中心工程师;长期从事城域网架构设计、IP/MPLS等技术研究,现主要负责SDN/NFV等新技术研究工作;发表论文10余篇,获得专利授权2项。



解冲锋, 中国电信股份有限公司北京研究院IP与未来网络研究中心主任,教授级高级工程师;主要研究方向为互联网架构、IPv6、下一代互联网以及SDN/NFV等;负责多项国家级科研项目;曾获得通信学会科技进步一等奖1项;获得专利授权8项。

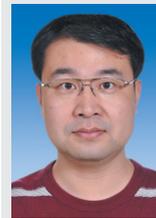


史凡, 中国电信股份有限公司北京研究院网络技术部IP与未来网络研究中心主任,高级工程师,同时担任MEF中国工作组主席、CCSA TC3 SVN研究组组长、SDN产业联盟集成与测试工作组副组长等职务;长期从事IP/MPLS/VPN技术研发,现主要负责SDN/NFV等新技术研究和网络架构设计。

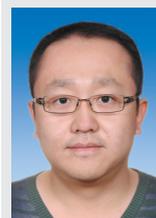
作者简介



李晨, 中国移动通信有限公司研究院网络技术研究所SDN项目经理;主要从事IP网络、数据中心组网以及SDN和NFV方面的研究;负责中国标准化协会研究课题2项;牵头制订中国通信行业标准11篇,已发表论文10篇。



程伟强, 中国移动通信有限公司研究院网络所SPTN项目经理;主要从事城域网传送网、分组微波、SDN等技术的产品规划及标准的研究工作。



王金柱, 中国移动通信有限公司研究院网络所ODL项目经理;从事IMS、TCP、SDN等技术的研发工作;发表SCI论文3篇。