



专题：SDN/NFV 技术与应用

网络重构城域网数据中心化解决方案

陈鼎, 张涛, 刘可, 兰强
(新华三技术有限公司, 浙江 杭州 310052)

摘要: 运营商网络重构的基本技术思路是以 DC 为核心进行建设。在现网规模商用经验总结基础之上, 提出了三级 DC 架构、统一通信云基础设施部署、城域网 vBRAS 资源池和转控分离方案。并从业务角度出发, 提出城域网业务率先从大会话小流量和 IPTV 场景切入, 从而加快运营商城域 DC 的建设, 培养运营商 ICT 融合运维能力, 切实推动城域网重构有序进行。

关键词: 网络重构; 通信云; SDN/NFV; vBRAS; 转控分离

中图分类号: TP393.1

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2018219

Telecom cloud solution in re-architecture of MAN

CHEN Ding, ZHANG Tao, LIU Ke, LAN Qiang
New H3C Technologies Co., Ltd., Hangzhou 310052, China

Abstract: Evolving the legacy network to SDN/NFV network is the strategy of carrier network re-architecture. Based on large-scale cases, multi-tier data centers architecture, application-driven telecom cloud infrastructure, vBRAS pool and C-U separation solutions were proposed. Session-consumed services and IPTV are the first several services that can be implemented by the new solution in MAN. And in those usecases, the carriers' operators really combine the IT and CT operation teams into one virtual team, and push the evolution gradually.

Key words: network re-architecture, telecom cloud, SDN/NFV, vBRAS, control-user plane separation

1 引言

全球运营商面临着互联网时代的冲击。为谋求更好的生存与发展, 业务转型网络重构已经从犹豫彷徨走到迭代实践的阶段。近 5 年来, 运营商从业务和技术方面都在尝试转型——海外运营商转型已在近期看到成效: 新技术的引入使得美国 Verizon 预估到 2020 年将节省百亿美元; 美国 AT&T 认为网络转型降低了建网成本, 预计年底

将达到新技术引入临界点; 美国 CenturyLink 在完成 60% 局端的虚拟化过程中, 收获到新技术为其运维流程简化和效率提升带来的灵活性优势。中国的运营商同样在探索适合自身的转型之路, 网络重构 CTNet2025、NovoNet2020、CUBE-Net2.0 是中国三大运营商为自身打造的企业发展战略, 尤为关注如何借助新技术实现网络架构、业务模式和组织管理的整体转型^[1]。

当前中国三大运营商的基本思路都是以数据

收稿日期: 2018-06-16; 修回日期: 2018-07-10



中心（DC）为核心进行网络重构，将电信级网元虚拟化的灵活性和云网融合的便捷性有机融合在一起，实现多样化的业务服务和快速业务交付。运营商撕掉传统网络管道提供商的标签，真正实现“网络即服务（network as a service, NaaS）”。“网络即服务”并不是传统意义上的管道智能化，它从更多维度得到用户“画像”，将原来割裂的承载网和 DC 有机融合起来，网络和业务功能、性能以更细的颗粒度划分后再按需重组，实时交付给用户。用户可以自服务，也可以根据应用的需要随选。

新华三技术有限公司（以下简称新华三）的运营商网络重构整体解决方案为运营商转型而生。整体重构解决方案基于 SDN、NFV 和云技术，逐步引入大数据、AI 等新兴前沿技术，服务于移动、政企、家庭等全业务网络重构。网络重构解决方案的目标是构建面向全业务承载的统一通信云。将业务点引入 DC 内，通过 NFV 实现弹性；将承载能力与通信网元能力结合，通过 SDN 和编排实现协同；扩展 DC 的服务能力，从通信服务扩展到 ICT 综合服务。

2 网络重构统一通信云 DC 化建设目标

统一通信云是面向全业务服务的数据中心化整体架构，不仅包含网络基础设施和虚拟化层、容器等基础资源，还包含服务于业务的各类 VNF 和 PNF 网元以及管理和编排。统一通信云将运营商网络中的实体从上至下、从 DC 内到 DC 外有机地融合到一起，成为云网融合的整体。新华三统一通信云逻辑架构如图 1 所示。

从目前中国的行政划分、用户业务和运营商资源分布角度出发，统一通信云 DC 划分为三级 DC：第一级为区域级，面向全国集中型的资源池，以大区形式服务于区域内的用户；第二级为本地网核心级，面向本体网集中型的资源池，服务于本地网内的用户；第三级为边缘级，面向分布式部署的资源池，服务于就近用户。

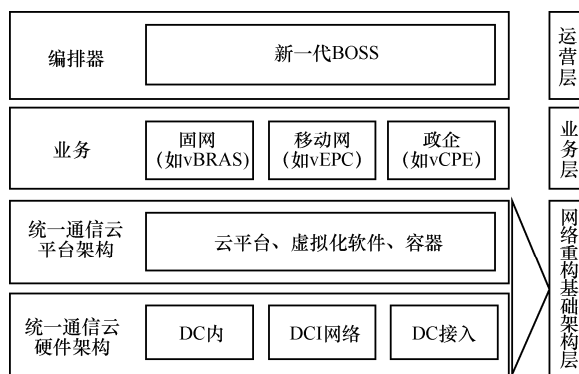


图 1 新华三统一通信云逻辑架构

DC 内的统一通信云基础设施建设目标用于承载电信云以及业务云，这里的电信云特指电信网元，尤其是 NFV 化的电信网元；业务云指为用户提供服务的从 IaaS 到 PaaS 再到 SaaS 的资源池。DC 内的基础设施，包含网络、服务器、存储以及虚拟化平台等，是可以统一建设的。基础设施为所有电信云和业务云服务，这也是 DC 构建的终极目标。在实际部署和管理过程中受制于当前的组织结构、管理复杂度等非技术因素，初期可能会有逻辑分离甚至物理分离的情况存在。DC 内的网络建设目前主要采用 SDN 思路建网^[2]，实现网络的快速部署和灵活调整，目前主流思路采用 EVPN+VxLAN 分布式网络网关方案作为电信云和业务云的统一基础网络方案。方案的优点在于：高性能、灵活、大规模组网以及高支持度。DC 内的云部署方案目前主流方案是虚拟化+OpenStack 的商用版本。由于考虑到电信云对低时延、实时性、高性能和高可靠性的要求，虚拟化层更强调在这 4 个方面的能力增强。云管理则强调了与行业云、IT 云等传统私有云、专有云的不同，增强了高可靠性和可维护性，并面向电信云，需要向上提供给编排层以丰富的接口，以便云网协同。在云管理部署上，由于整个通信云跨越了三级 DC，对规模和时延都是前所未有的挑战，目前主流方案为云管理的分级部署。第一级 DC 内部署统一云管平台，第二级 DC 内部署虚拟基础设施管理，第三级 DC 目前的部署云规模还较小，又

与第二级 DC 同城，初步方案考虑不下沉虚拟基础设施管理，只部署虚拟化。新华三统一通信云三级结构如图 2 所示^[3]。

新华三网络重构统一通信云的整体解决方案基于开放架构，各个层级、各个模块之间做到解耦合，能与其他厂商的模块和组件解耦部署。中国的三大运营商已经成功完成解耦测试，并在重点省份实现了解耦部署的商用开局。同时新华三的解决方案也提供端到端的能力：面向全业务场景的 DC 化改造 SDN 方案、统一电信级云和统一编排器是网络重构的基石；面向家庭宽带业务和政企业务，新华三还可以提供丰富的网元，协助运营商快速实现重构实践，为运营商转型提供软件赋能和运营赋能。

尤其在固网领域，新华三网络重构整体方案下的城域网 vBRAS 解决方案，已经率先在中国联通、中国电信和中国移动省公司规模商用。

3 城域网重构 DC 化建设方案

3.1 城域网业务发展情况

传统运营商城域网大致可分为接入网层、汇聚层、业务控制层和核心路由层，业务控制层是城域网的业务核心，也是城域网运维的重点，一般都是通过一台宽带网络接入网关（broadband network gateway, BNG）来实现多种业务能力（例如 PPPoE、IPoE、portal 等），这能够有效减少网元的维护数量，简化网络架构，提高设备利用率，

降低投资。运营商现网的 BNG 设备上基本上都会承载宽带、IPTV、Wi-Fi、ITMS、VoIP、二层专线以及三层专线等数种业务类型，而综合考虑投资、组网复杂和业务安全，现网 BNG 设备实际都没有做备份，单台设备承载用户规模一般在 3 万户上下，当设备出现故障时会大面积影响业务。

现有的城域网架构在实际业务上线和新业务开展过程中也逐渐发现：单一设备虽然能够做到多业务承载，能够实现大流量的吞吐能力，但是业务控制能力和流量的吞吐能力并不匹配。现网硬件 BNG 主要以承载 IPTV、用户上网等对流量有较高要求的业务发展思路进行设计，导致现网设备的控制面会话（session）资源和转发能力不匹配，当承载小颗粒、大并发业务时，占用了大量的会话资源，从而转发能力过剩。而且单一网元承载多种业务，导致配置复杂，故障定位困难，业务之间也会存在相互影响的问题。

NFV、SDN 等技术的出现使得城域网逐步向云化方向演进，原有多功能融合承载的网元将被一个个 VNF 功能模块取代，最终在城域网内形成以通信云为特征的城域网 DC。x86 架构近年来在密集计算和高性能吞吐方面都有了长足进步，这些功能模块根据其处理的业务特点不同可以选择在不同的虚拟化网元（vBRAS）上进行承载，业务的承载在网元上实现了分片，不同的业务根据自身需要选择不同的资源能力集和不同的部署物理位置。这样既能够通过云计算集约化的规模效应降低网络

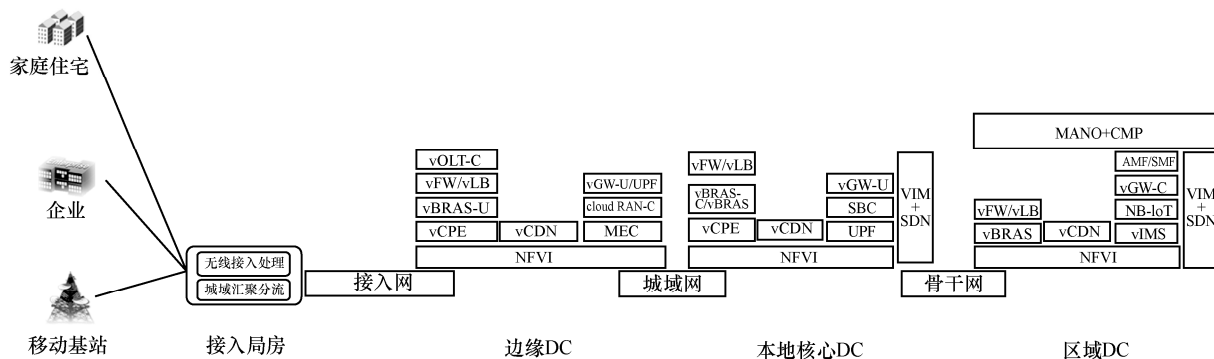


图2 新华三统一通信云三级结构



建设投资,提高利用率和网络可靠性;又可以通过部署在贴近用户的边缘DC内来提高业务响应的速度,降低时延,提高客户感知。vBRAS将以资源池的形式部署在统一通信云架构之上,逐步推进城域网演进,最终实现整个城域网的虚拟化目标。城域网业务云化后实现业务弹性如图3所示。

业务实现灵活调度、弹性伸缩的关键点在于固网业务在城域网边缘的POP交换机处实现了业务的分流,通过城域网内的VxLAN实现用户接入的物理位置与NFV化的业务处理点(vBRAS)之间的解耦,通过MANO实现在全城范围内的调度。无论是哪个用户从哪里接入,理论上都可以根据城域网的overlay隧道访问到任何一个业务切片后的vBRAS网元上。在MANO的统一编排下,正常规划时,运营商可以根据业务预估发展规划,规划好用户业务overlay隧道的起止点;在需要全城资源共享、负载分担、故障调度、新增增值业务等一系列无法预估的情况下,运营商可以灵活快速地连接好用户接入点和业务处理点之间的通道。这不仅是传统意义上的弹性管道,也是承载网络与服务节点资源池之间的弹性融合。

3.2 城域网重构背景下固网业务的承载方向

vBRAS依托于x86平台,通过软件的方式实

现现有硬件BNG的全部能力,具备承载现有城域网固网全部业务的能力。城域网DC的设立,逐步将城域网中所有业务网元的能力收至DC内通信云中,采用统一标准的基础网络架构来实现固网所有业务的承载,而业务会将适合采用x86服务器承载的先部署到DC内,达到成熟规模商用之后,再逐步将其他业务从现网进行剥离。

由于x86平台在计算方面能力突出,NFV形态的网元特别适合处理大会话、小流量业务的承载。如城域网内的ITMS、VoIP、Wi-Fi等业务,这类业务的典型特征是大会话、小流量,适合做全地市甚至全省的集中承载。通过边缘汇聚分流层设备将这类业务通过VxLAN技术封装送至核心DC的通信云内,由vBRAS资源池进行统一承载,可以高效地解决性能过剩和会话瓶颈的限制问题,大大提升业务的可靠性和经济性,并且业务的扩展性也大大增强,可以真正做到云化网络资源的因需而动。这类业务在现网应用广泛,已率先成熟商用,同时也是中国运营商固网业务虚拟化的力推方向。通过将现网BNG上大会话小流量业务进行剥离,可以大幅降低现网BNG的会话压力,也可以逐步推进网络虚拟化步伐,保护现网投资。中国电信江苏公司、中国电信江西公司

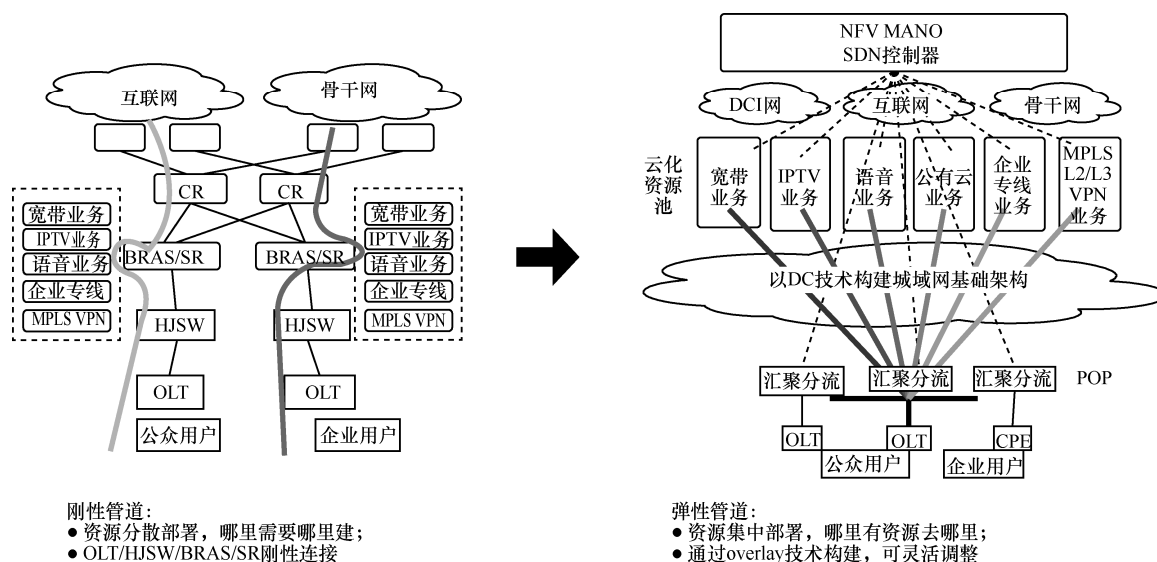
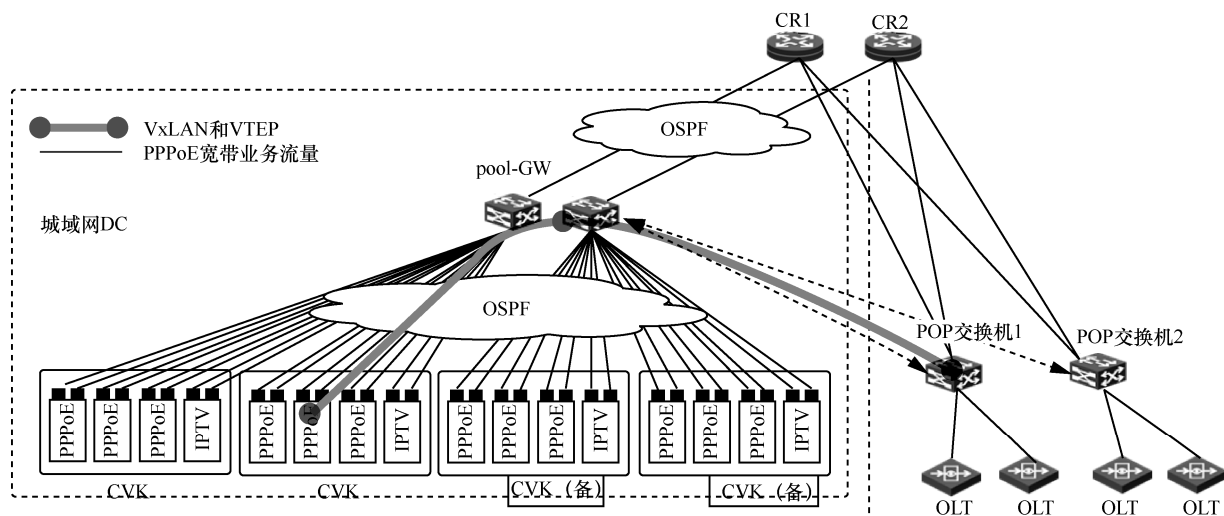


图3 城域网业务云化后实现业务弹性

另外，x86 性能也在快速提升，vBRAS-UDK 技术和高速网卡逐渐普及，vBRAS 系统整体的吞吐性能也在快速提升。vBRAS 在承载传统固网业务方面也具备了相当的实力。在中国联通山东公司、中国联通河北公司的试点中已经采用 vBRAS 作为宽带上网的业务处理节点，并实现了规模商用。目前单个虚拟机（VM）部署一个 vBRAS，并采用 Intel 的 X710 芯片网卡情况下，可以提供 40 Gbit/s 的双向吞吐能力，如果采用 4 路服务器部署 vBRAS 网元，则单台服务器可以提供 160 Gbit/s 的吞吐能力。单个 vBRAS 按 1 万用户并发进行设计，则峰值并发用户户均可以达到 4 Mbit/s 的速率，高出目前现网户均峰值流量（<1.2 Mbit/s）3 倍以上，基本上可以满足 3~5 年内的流量增长需求。随着 x86 平台不断引入新技术（如 FPGA 网卡等），整体吞吐能力也在不断攀升，单网卡提供 80 Gbit/s 甚至 200 Gbit/s 吞吐的能力也将在一两年内推向市场。

城域网宽带业务，由城域网汇聚分流设备（POP 交换机）汇聚并封装 VxLAN 之后送入 vBRAS 上进行承载，业务流程示意如图 4 所示。专线类业务也类似，也是由 POP 交换机通过 VxLAN 封装之后送至 DC 内的 vBRAS 进行处理。





4 面向大会话小流量的 vBRAS 资源池建设方案

4.1 ITMS/VoIP 业务部署方式

随着物联网、智慧家庭等产品渗透率的不断提升，城域网中小颗粒业务将持续增长。VNF 基于 x86 平台，在计算方面能力突出已是明显的事实。ITMS/VoIP 对于城域网而言，都是城域内基于 MPLS L3 VPN 的 IPoE 业务，主要用于管理各种家庭终端和实现家庭语音接入。这类业务的一个典型特征就是大并发、小流量，为了减轻物理 BNG 的会话压力以及实现 ITMS/VoIP 业务的集中管理，采用本地核心 DC 内 vBRAS 资源池集中承载 ITMS/VoIP 业务。

VxLAN 是一种网络虚拟化技术，通过 MAC-in-UDP 的封装技术。通常 VxLAN 的运作依赖于 VTEP (VxLAN tunneling end point, VxLAN 隧道终端)，该组件可以封装/解封装 VxLAN 的大二层隧道，为终端系统提供二层以太网服务所需功能。

大并发小流量业务部署方式如图 5 所示，由 POP 汇聚交换机、核心 DC 内的资源池网关、VNF 作为 VTEP，建立两段 VxLAN 隧道。将业务分流

到该核心 DC 内对应的 vBRAS，再由 vBRAS 终结 VxLAN 隧道进行业务处理。隧道的封装根据全省情况统一规划，由于 VxLAN 的 VNI (VxLAN network identifier) 具有 1 600 万个^[2]。根据实际的用户规模，将一个或多个 VSI 的业务引流到一个 vBRAS 网元进行处理。

在城域网中引入 vBRAS 具有如下优势。

- 节省投资：vBRAS 以 x86 强大计算能力，释放了现网硬件 BRAS 的会话能力，大量节省了 BRAS 扩容的成本。
- 支持快速业务创新：NFV 技术可满足 BRAS 快速业务创新需求，而不依赖于硬件设备，新业务功能的提供仅需要进行软件升级。
- 简化运维、增强系统稳定性：通过构建 vBRAS 资源池，将分散的 ITMS/VoIP 业务集中管理，配置集中设置，简化运维压力。vBRAS 天然支持业务云化，支持资源池内 HA、多个资源池间的 HA，提升系统的顽健性。
- 支持弹性扩展，提供精细化运营服务：以 SDN、NFV 及云技术构建的 vBRAS 资源池的扩展能力强，可根据不同负载情况动态扩展资源，提供精细化运营服务。

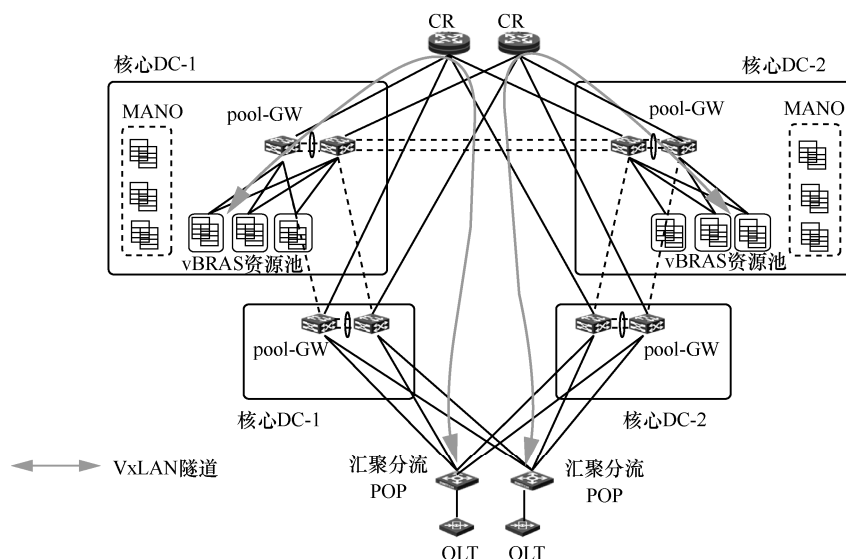


图 5 大并发小流量业务部署方式

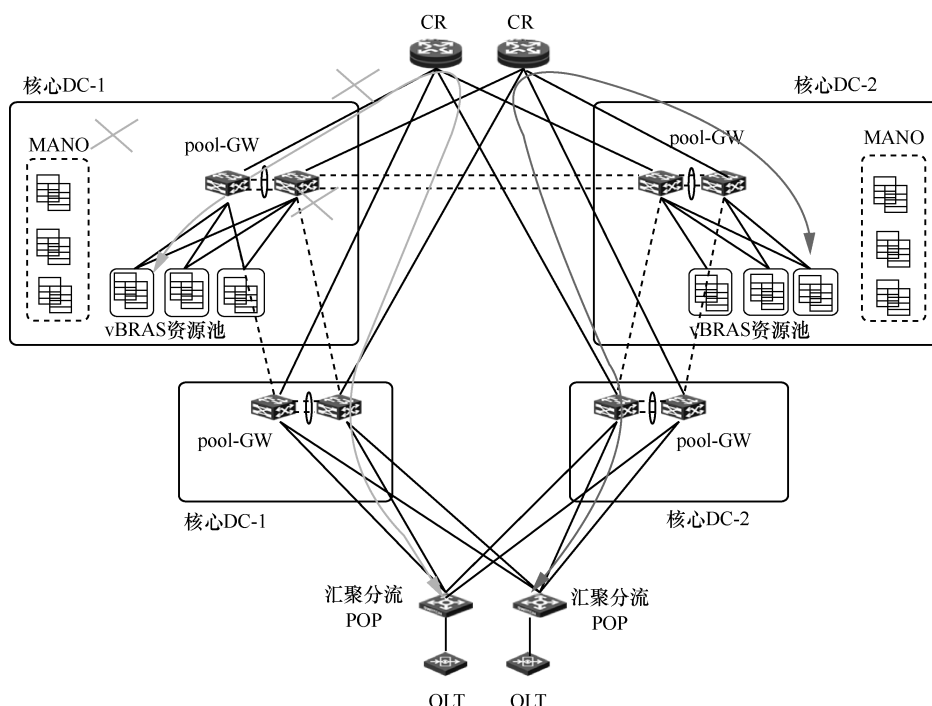


图7 DC间故障倒换方式

下简称转控分离),打破现有物理BRAS设备控制和转发一体化结构,遵循“控制集中、转发高效、交互简单、弹性可扩展”的原则,选择合适的网元形态分别承载控制面和转发面。

5.1 vBRAS转控分离的基本原理

转控分离由处理控制面功能的vBRAS-C和处理转发面功能的vBRAS-U构成。vBRAS-C池和vBRAS-U可以根据业务需要部署在合适的物理位置,两者协同配合,能够实现原来单一BRAS设备的全部功能,并提供更容易横向扩展的物理架构和更容易支撑新业务开发的软件架构。vBRAS转控分离架构示意如图8所示。

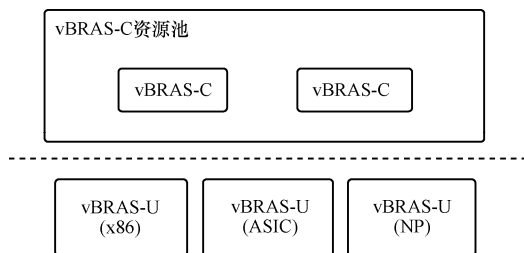


图8 vBRAS转控分离架构示意

转控分离下的转发面vBRAS-U实现原有硬件BNG报文识别和转发方面的功能,vBRAS-U首先识别PPPoE/IPoE的控制报文和数据报文,如果是控制报文,将其透传至vBRAS-C资源池进行处理,vBRAS-C资源池完成用户认证后,将下发用户流表给vBRAS-U,vBRAS-U将收到的用户流表转换为硬件表项保存至本地;如果是数据报文,vBRAS-U将根据此前收到的用户流表来确定其的处理方式,从而实现控制和转发流程的分离。

转控分离的控制面vBRAS-C资源池主要实现原有硬件BNG控制方面的功能,包括:负责处理PPPoE/IPoE控制报文、与远端AAA系统进行交互认证、建立和维护用户会话表,并在用户认证通过后,把用户的二/三层信息和业务信息形成流表下发到vBRAS-U,指导vBRAS-U对用户后续的操作进行处理。

由于vBRAS-C资源池主要处理控制方面的功能,因此要求能处理复杂逻辑和维护状态机,需要强大的计算能力、超级大的内存以及灵活的

扩展能力等,因此基于 x86 的服务器是 vBRAS-C 资源池承载的主流方案。同时考虑到 vBRAS-C 作为资源池,一般部署在省公司区域 DC 或者地市核心 DC 统一通信云基础设施上,采用 ETSI 规范中的 NFV 形态更符合运营商标准化的要求,并可根据资源的使用情况进行弹性的扩缩容,实现资源的动态调配,从而提高资源的利用率。vBRAS-C 资源池实现的主要功能如下:

- 支持与 RADIUS 服务器交互,完成接入用户的认证、授权和计费;
- 支持利用本地地址池或远程 DHCP 服务器,给认证通过的用户分配 IP 地址;
- 维护用户会话表,根据控制报文更新会话状态,记录认证结果和用户 QoS 策略,并形成流表下发给 vBRAS-U;接受 vBRAS-U 反馈的会话统计并更新对应表项;
- 支持 CGN 控制功能,给认证通过的用户分配公网地址和端口段;
- 支持将故障 vBRAS-U 的用户会话表下发到备份 vBRAS-U 上,以实现 vBRAS-U 间 $N:1$ 热备份。

转控分离的 vBRAS-U 实现用户认证通过后的数据报文的快速转发,因此一般部署于靠近终端用户的汇聚机房或边缘 DC,主要功能如下。

- 支持传统硬件 BNG 设备的转发功能,包括 PPPoE/IPoE 加解封装、三层转发、基于用户的流量统计、基于用户的 QoS 处理 (filter/remark/CAR)、基于用户的队列处理 (HQoS) 等。
- 支持 CGN 的转发功能,上行方向将报文私网地址/端口转换为公网地址/端口,下行方向将报文公网地址/端口转换为私网地址/端口。
- 支持多播、MPLS 等功能。

转控分离后的 vBRAS-C 和 vBRAS-U 功能明确、分工清晰,因此 vBRAS-C 对 vBRAS-U 形态并不关注,只要 vBRAS-U 能识别控制报文并透传

给 vBRAS-C,并且能根据 vBRAS-C 下发的用户流表进行后续数据报文的转发即可。这种 vBRAS-C 对 vBRAS-U 架构的透明性,使得 vBRAS-U 的具体实现形态可根据不同场景和业务特点进行合理的选择。

vBRAS-U 设备虽然功能得到大大简化,但转发性能要求高,根据业务特性的不同,可采用基于 x86、NP 和 ASIC 来实现 vBRAS-U 的功能。这 3 种形态的 vBRAS-U 设备都有自身适合的应用场景: x86 形态的 vBRAS-U 设备,处理能力强、可扩展性高但转发性能低,因此当前大规模在现网实践大并发小流量的业务处理,例如 ITMS、VoIP 等业务; NP 形态的 vBRAS-U 设备,处理能力、转发性能、可扩展性适中,适合于并发和流量适中、特性丰富的业务,网络已有设备和架构考虑延续,或者对建网成本不敏感的运营商; ASIC 形态的 vBRAS-U 设备,业务处理能力灵活性弱但转发性能超强,而且价格具有极大吸引力,因此适合大流量、特性单一的业务,例如 IPTV 业务。根据 3 种 vBRAS-U 形态设备的各自特点,不同业务特征的运营商城域网业务选择不同的转发承载方式,有效降低总成本,将是网络功能和业务切片之后的最佳选择。

5.2 vBRAS 转控分离的高可靠方案

由于转控分离包括 vBRAS-C、vBRAS-U 和 vBRAS-C 与 vBRAS-U 的连接链路,因此转控分离的可靠性包括: vBRAS-C 的可靠性、vBRAS-U 的可靠性、vBRAS-C 与 vBRAS-U 连接的可靠性。

针对 vBRAS-C 的可靠性,通过引入共享数据库的方式实现 $1:N$ 的故障保护机制。vBRAS-C 的高可靠方案如图 9 所示。

从 vBRAS-C 软件模块中独立一个统一配置管理模块 (UCM) 来管理全部的 vBRAS-C,通过共享数据库机制,所有的用户会话表项保存于此数据库中,所有 vBRAS-C 无状态,当某一个 vBRAS-C 出现故障时,UCM 将重新生成一个新的 vBRAS-C,将故障 vBRAS-C 的用户会话表运行数据恢复到新

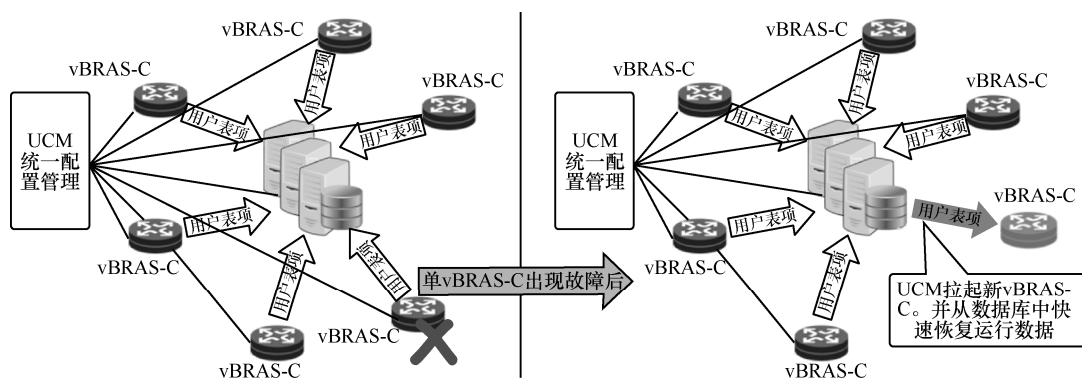


图9 vBRAS-C的高可靠方案

的 vBRAS-C 中，并将故障 vBRAS-C 管理的 vBRAS-U 重定向到新 vBRAS-C，对于用户而言无感知，实现 vBRAS-C 的可靠性保障。

vBRAS-U 的可靠性，除了原来硬件 BRAS 的 1+1 备份方式外，还可以采用如图 10 所示的负荷分担方式的备份方式。

其中 vBRAS-U1 和 vBRAS-U2 是两个相互独立的汇聚局的设备，OLT 通过汇聚交换机与 vBRAS-U1 和 vBRAS-U2 都有链路。当 vBRAS-U1 出现故障时，vBRAS-C 检测到 vBRAS-U1 不可用，将把 vBRAS-U1 上的活动用户会话表下发到 vBRAS-U2，同时，汇聚交换机也检测到 vBRAS-U1 不可用，将用户上行链路指向 vBRAS-U2，实现 vBRAS-U2 的热备份。如果是 vBRAS-U 感知与 vBRAS-C 失联，现有业务离线保持，即已经上线用户业务不变，新用户无法上线。

至于 vBRAS-C 和 vBRAS-U 连接的可靠性，首先 vBRAS-C 和 vBRAS-U 之间的连接隧道采用 VxLAN 技术，本身就是处于 overlay 层，当承载 VxLAN 隧道的物理设备或者物理链路出现故障时，这个 underlay 承载网络自身就有故障恢复机制，能够保证 VxLAN 隧道自愈。即使 underlay 网络无法恢复，vBRAS-C 和 vBRAS-U 之间还有 echo 心跳检测机制来选择其他 vBRAS-U 来承载用户。

5.3 vBRAS 转控分离在 IPTV 业务的应用

当前的转控分离方案的转发面选择有 x86、NP 和 ASIC 芯片方案，上文介绍了 3 种方案的特点和适用场景，本节将详细介绍 ASIC 方案应用在 IPTV 业务的创新方案。由于 ASIC 形态的 vBRAS-U 有高速的报文转发性能、低廉的建设成本，因此十分适合运营商自营的采用 IPoE 方式认证的 IPTV 视频业务。

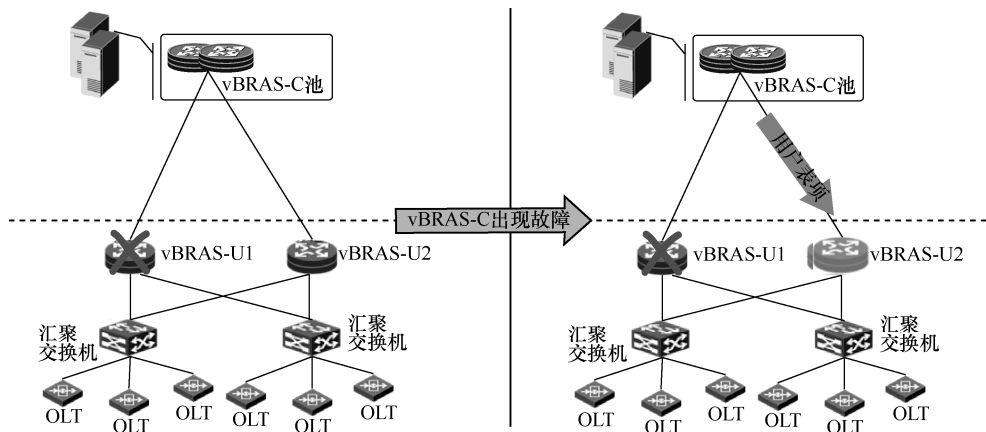


图10 vBRAS-U的高可靠方案

运营商自营的 IPTV 业务一般是采用机顶盒作为用户终端，并且为用户的家庭网关（光纤入户的网关是 ONU）分配一个端口供 IPTV 业务使用。基于 ASIC 的 IPTV 转控分离方案组网简化示意如图 11 所示。

ASIC 形态的 vBRAS-U 设备收到 IPoE 控制报文后，将此报文透传到 vBRAS-C 资源池进行处理，vBRAS-C 与 AAA 系统进行用户认证交互，认证通过后将给用户端设备分配 IP 地址，并给 vBRAS-U 下发指导后续转发的用户会话表。vBRAS-U 将收到的用户流表转化为交换机硬件转发表项保存本地，后续用户数据在本地查表直接由高性能硬件转发。同时，vBRAS-U 将 vBRAS-C 为其分配的网段地址通过路由协议发布

出去，使 IPTV 业务系统（CDN 等）学习到客户的地址。vBRAS-C 和 vBRAS-U 的网关需要配置为相同的 IP 地址和 MAC 地址，认证通过后的数据报文直接由 vBRAS-U 进行处理，上行的数据报文目的 MAC 地址匹配 vBRAS-U 上的网关，查路由表直接进行三层转发；下行的数据报文在 vBRAS-U 上查找用户信息流表，匹配目的 IP 地址进行转发。

IPTV 业务转控分离基本流程如图 12 所示。

在机顶盒正式开始使用前，必须进行终端认证，以便能分配到 IPTV 业务的 IP 地址以及能接入 IPTV 的业务系统中。机顶盒向 vBRAS-U 发起 DHCP 请求，vBRAS-U 设备进行报文识别，判断此报文是协议控制报文还是数据报文，如果是协议控制报文，将透传给 vBRAS-C 资源池进行处

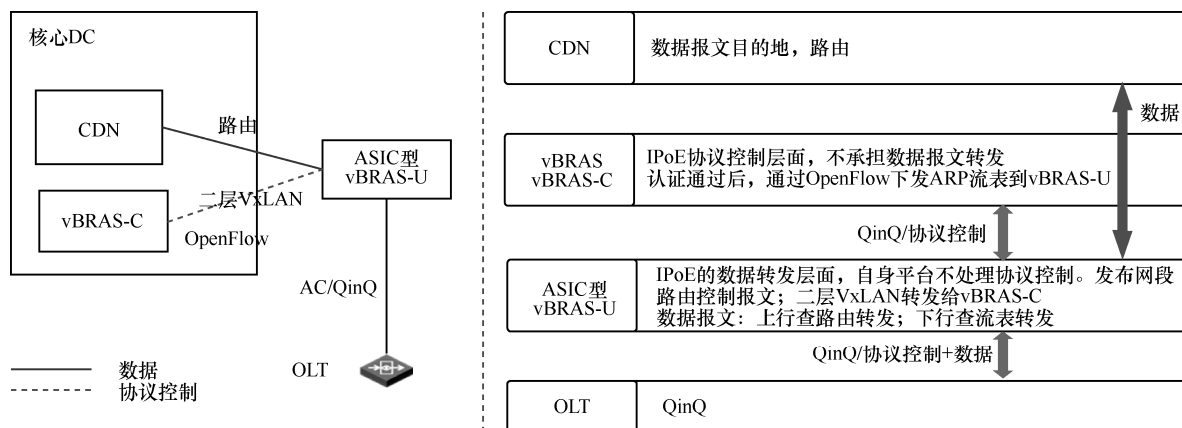


图 11 vBRAS-U 的高可靠方案

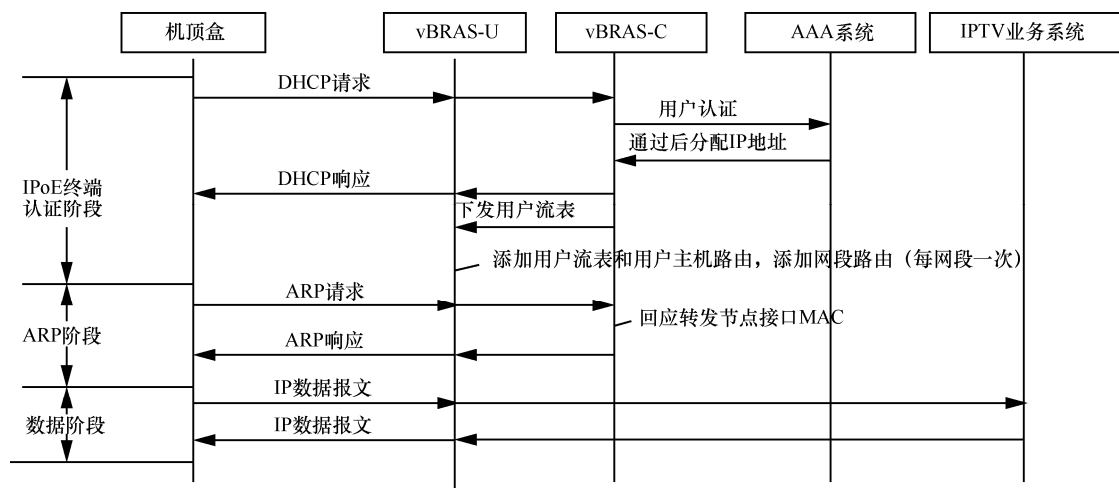


图 12 IPTV 业务转控分离基本流程



理, vBRAS-C 与 AAA 系统进行认证交互, 认证通过后为机顶盒分配 IPTV 业务的 IP 地址, 并且 vBRAS-C 将用户信息表项 (包含 IP 地址、MAC 地址、VxLAN ID、QinQ、出端口) 组装为用户信息 ARP 流表下发给 vBRAS-U, 用于指导下行数据报文的转发。如果是数据报文, vBRAS-U 将直接与 IPTV 业务系统进行数据交换。

以上流程是 IPTV 业务 IP 地址获取、点播功能的流程, 针对 IPTV 业务的多播功能, 用户在认证通过以后, 将用户加入 vBRAS-U 的多播组中, 与城域网原有多播模式类似: 多播复制点下沉到 OLT, OLT 上开启多播 VLAN, ASIC 形态的 vBRAS-U 启用 PIM 和 IGMP 实现多播的分发。

6 总结与展望

网络重构不是一蹴而就, 就像罗马城不是一天建成的。在以 DC 化为核心的网络重构方向下, 运营商应该快速地以各类业务进行切入, 在现网进行实践探索。目前的大会话小流量业务和大流量的 IPTV 业务都是 vBRAS 和 vBRAS 转控分离方案绝佳的适应场景。通过现网实践快速拉动产业链的发展, 积累新架构下的运维经验, 快速将增值业务嵌入传统业务中, 实现网络的自动化和业务的创新。

以 vBRAS 方案承载的大会话小流量的业务将在现网不断提升规模, 省级规模将推向千万级, 充分将 vBRAS 集中式资源池的能力发挥到最大。以 vBRAS 方案承载 IPTV 业务将在现网快速铺开, 该方案不仅仅在于承载一种业务, 同时要考虑未来大容量转发面的定制化灰牌机乃至白牌机的规范和标准制定, 拉动产业链上游向城域网重构方向发展^[4]。

技术方案并不是网络重构的瓶颈, 知识库和运维运营架构的更新将是运营商在接下来的重构之路中面临的首要问题。新华三在重构方向上, 不仅仅引领技术创新, 也在不断尝试模式创新。

传统意义上的设备厂商定位已经无法与运营商转型重构需求相匹配。新华三将突破传统模式, 通过端到端并且可解耦的方案, 为运营商进行软件赋能和运营赋能。网络不仅仅只提供管道业务, 网络与云结合通过聚合通信能力、互联网能力和行业能力实现运营商整体服务的升维。

参考文献:

- [1] 网络重构, 美国运营商收获头茬果实[N]. 人民邮电报, 2017-11-14.
Network reconfiguration, American operators harvest the first crop[N]. Renmin Youdian, 2017-11-14.
- [2] 赵辉, 丁鸣, 程青松, 等. SDN 与 NFV 技术在云数据中心的规模应用[J]. 电信科学, 2016, 32(1): 144-151.
ZHAO H, DING M, CHENG Q S, et al. Application of SDN and NFV technology in the cloud data center[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(1): 144-151.
- [3] 中国联通网络技术研究院. 中国联通边缘业务平台架构及产业生态白皮书[R]. 2018.
China Unicom Network Technology Research Institute. China Unicom's edge business platform structure and industrial ecology white paper[R]. 2018.
- [4] 韦乐平. SDN 的战略性思考[J]. 电信科学, 2015, 31(1): 7-12.
WEI L P. Strategic thinking on SDN [J]. Telecommunications Science, 2015, 31(1): 7-12.

[作者简介]



陈鼎 (1983-), 女, 新华三技术有限公司运营商资深产品经理, 主要研究方向为运营商 IP 网络、电信云、网络重构、城域网 SDN/NFV 等。

张涛 (1978-), 男, 新华三技术有限公司运营商高级产品经理, 主要研究方向为运营商 IP 网络、云计算技术、城域网 SDN/NFV 演进等。

刘可 (1972-), 男, 新华三技术有限公司运营商高级产品经理, 主要研究方向为运营商 IP 网络演进、SDN、NFV、overlay 等新技术对运营商城域网重构的应用。

兰强 (1992-), 男, 新华三技术有限公司运营商产品经理, 主要研究方向为运营商 IP 网络、数据中心 SDN/NFV 技术演进。