

智能城域网基于 EVPN VPWS 的固网综合业务 承载实践与优化

姜国春

(中国联合网络通信有限公司孝感市分公司,湖北 孝感 432000)

摘要: EVPN 是 ALL IN ONE 的 VPN 解决方案,以协议简化促进网络简化,是构建联通智能城域网的基础技术。2022 年以来,联通某地市分公司作为全省的试点,搭建 100G 的 MAR 环,分三种场景进行业务开通实验,通过开展技术攻关圆满解决 IPTV 组播在 EVPN VPWS 通道承载的难题,成功在智能城域网上实现对固定综合业务的承载。

关键词: 智能城域网; EVPN; 固网; 业务

中图分类号: TN913

文献标识码: A

文章编号: 2096-9759(2023)06-0194-04

Practice and Optimization of carrying fixed network integrated service based on EVPN VPWS in Smart MAN

JIANG Guochun

(Xiaogan Branch of China United Network Communications Co., Ltd Hubei province, Xiaogan City, 432000, China)

Abstract: EVPN is a VPN solution for ALL IN ONE, Promoting Network Simplification with Protocol Simplification. IT is the basic technology for building Unicom's Smart MAN. Since 2022, A prefecture-level branch of Unicom as a pilot in the province, has built a 100G MAR ring and carried out business opening experiment in three scenarios. Through the development of technical breakthroughs to successfully solve the problem of IPTV multicast bearer on EVPN VPWS channels, Successfully implemented the carrying of fixed integrated services in the Smart MAN.

Key words: Smart MAN; EVPN; Fixed network; Service

1 引言

智能城域网是中国联通推出的新一代承载网络。当前联通承载家庭宽带和政企互联网专线的网络是 IP 城域网, 承载 3G/4G 移动基站回传的网络是 IPRAN, 承载固网语音的网络

是 CUIN 网, 承载移动业务的网络是 IP 承载 B 网和本地 CE 网络, 多张 IP 网并存, 在设备的选型、协议的使用、自治域的规划上不可避免地存在各自为政的现象, 这增加了网络管理的复杂度, 导致跨网业务开通时间长、新业务应用支撑乏力。随着

收稿日期: 2023-03-03

作者简介: 姜国春(1973-), 男, 湖北孝感人, 本科学历, 工程师, 研究方向: IP 网络的规划、维护和优化, 云计算。

的控制, 另一种对应调度集中, 模块把调度员确认后的调整计划编译后自动执行, 发出相应的控制命令操纵车站联锁设备。

5 结语

本文阐述了分散自律调度集中系统列车、调车进路自律控制功能, 通过对自律功能的分析, 提出运用多智能体 Agent 对列车进路控制及调车进路控制进行分析与设计, 并提出了构建调车作业计划优化模型, 进路模型、列车运行组织指挥仿真模型, 为后续设计和实现一套建立在相似性原理基础上的调度集中仿真系统奠定基础, 以更好地为铁路管理科学研究搭建可靠的基础平台, 更好地为铁路及各院校培训服务。

参考文献:

- [1] 李鹏. 新一代分散自律调度集中系统技术(三)[J]. 铁道通信信号, 2004, 40(12): 43-45.
- [2] 黄殿元. 基于 MAS 的多站协同高速铁路车务仿真实训系统的研究和实现[D]. 北京: 北京交通大学, 2017.
- [3] 湖南高至科技有限公司. 面向多智能体仿真建模的仿真方法、装置、设备和介质: CN202111417426.3[P]. 2021-12-24.
- [4] 刘文博, 易海旺, 开祥宝等. 青藏铁路通信信号系统接口技术的研究《中国铁道科学研究院通信信号研究所(通号所)

建所 60 周年学术报告会》, 2010-03-01.

- [5] 许诚. 铁路行车调度集中系统中的自动控制问题研究. 同济大学交通运输工程学院, 博士(专业: 交通运输规划与管理), 2009.
- [6] 任伟. CTC 中心系统结构与功能分析. 《城市建设理论研究(电子版)》. 2012-11-25.
- [7] 李志杰. 调度集中系统中提高调车作业效率的智能化算法[D]. 北京交通大学, 2006.
- [8] 林忠, 杨光. 分散自律调度集中网络管理的探讨[J]. 铁道通信信号, 2008(01): 13-15.
- [9] 高峰, 段晓磊, 孙国华. CTC 系统列车进路数据分析及自动校验方法研究[J]. 铁道通信信号, 2019, 55(06): 6-10.
- [10] 程钢. 分散自律调度集中模拟仿真系统(CTC)设计的可行性分析[J]. 科技信息, 2011(31): 86+88.
- [11] 郝瑞琴, 杨文琪. 分散自律调度集中系统(CTC)分析与设计研究[J]. 电气传动自动化, 2006(06): 22-25.
- [12] 张殿业, 陈刚, 高四维, 金键. 铁路运输——列车调度仿真系统[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [13] 张健. 调度集中系统进路搜索的研究与设计[D]. 北京交通大学, 2009.

5G 网络的建成投产和通信云化的逐步推进,联通现有的网络设备将面临着一一次更新换代,这就使得以智能城域网的建设为契机推动 IP 网络的重构成为可能。

2 智能城域网简介

智能城域网以 SR+EVPN 技术为基石,简化网络协议,以 MCR(核心层)+MER(汇聚层)+MAR(接入层)三层架构为蓝本,简化网络结构,以构建支持 SDN 的网管系统为手段,简化业务自动开通的流程,使得智能化运维成为可能。

核心设备(MCR):用于网内不同汇聚设备间流量转发以及与其他网络间流量转发;

汇聚设备(MER):用于多业务综合承载接入:包括基站回传业务、大客户业务、通信云业务以及家庭宽带业务等;

基站接入设备(MAR):主要用于基站接入以及各节点的综合业务接入。

智能城域网的建设目标:以网络架构简化,实现通信云、移动业务、政企大客户专线、固网宽带、IPTV、IMS 固话综合承载。基于现有网络的复杂性,5G 网络和通信云建设的时间要求,IPRAN、宽带 IP 城域网、本地 CE 网将会在相当长的时间内与智能城域网并存。这几张网络上的业务将逐步割接到智能城域网上,最后实现城域网层面的网络归一。

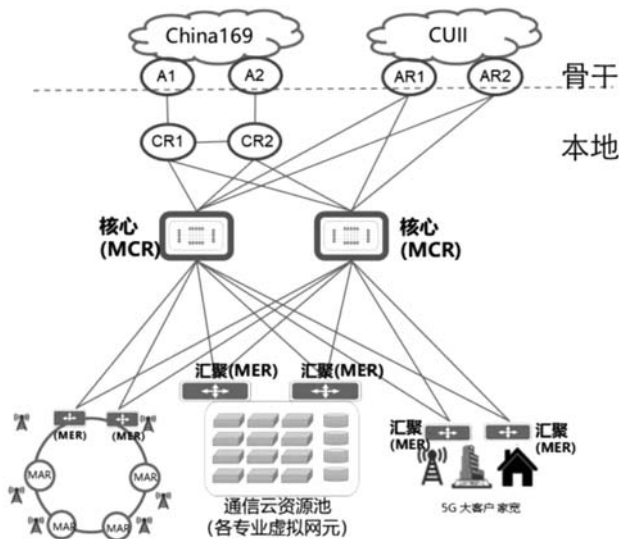


图1 智能城域网拓扑

作为省内首家进行智能城域网承载综合业务实验的地市级分公司,联通某地市分公司先后完成智能城域网承载固网业务和 3G、4G 业务的试点。其中智能城域网通过 MAR 环承载固网业务的试点,在整个集团内部都是先行先试,所取得的经验已经在省内进行推广复制。本文将就此进行总结、探讨。

3 EVPN 综述

EVPN(Ethernet Virtual Private Network)又称以太网虚拟私有网络。它由 RFC7432 定义,是下一代 All-in-One 的 vpn 解决方案。从技术实质上看,EVPN 相对于传统二层 VPN 的不同在于引入控制层面,采用类似于 BGP/MPLS IP VPN 的机制,通过扩展 BGP 协议,使用扩展后的可达性信息,将不同站点的二层网络间的 MAC 地址学习和发布过程从数据平面转移到控制平面,最终实现转控分离。EVPN 的网络层可达信息中包含以太网自动发现路由、MAC/IP 地址通告路由、集成多播

路由、以太网段路由、IP 前缀路由等路由类型,其中 MAC/IP 地址通告路由又分为:主机 MAC 地址通告、主机 ARP 通告、主机 IP 路由通告、主机 ND 信息通告、主机 IPV6 路由通告。EVPN 通过提供二、三层的网络可达信息,统一了 L2/L3 层 VPN 的控制面,最终实现一种 VPN 对全业务的承载,促进网络的简化。

EVPN 可提供 VPWS、VPLS 两种类型的 L2VPN。VPWS (Virtual Private Wire Service) 又称虚拟专线服务,是在分组交换网络中仿真 ATM、帧中继、以太网、SDH 等专线服务的一种二层业务承载技术。VPWS 技术是一种点到点的虚拟专线技术,能够支持几乎所有的链路层协议。VPLS (Virtual Private LAN Service) 又称虚拟专用局域网服务,它使地域上隔离的用户通过分组交换网络互联,各站点好像处在同一个局域网中,是一种基于 MPLS 和以太网的点到多点的二层 VPN。EVPN 在二层 VPN 应用方面,可以支持 CE(Customer Edge, 用户网络边缘设备)的多归接入,这是基于 EVPN 的二层 VPN 与传统二层 VPN 的不同。

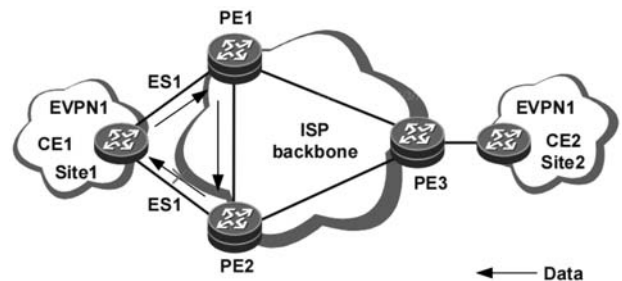


图2 EVPN 多归场景的水平分割

如图 2 所示,CE1 同时接入 2 个 PE(Provider Edge, 运营商边缘路由器)即 PE1 和 PE2,且在 CE1-PE1、CE1-PE2 链路上实现负载分担,如果 PE1 和 PE2 之间建立了邻居关系,当 PE1 从 CE1 收到了多播流量后,PE1 会将多播流量转发至 PE2,PE2 继续将流量转发至 CE1,就有可能形成环路。为此, EVPN 通过 Ethernet Auto-Discovery Per ES 路由通告提供水平分割功能有效规避这一问题。EVPN 的 Ethernet Auto-Discovery Per ES 路由通告中携带 ESI(Ethernet Segment Identifier) 标签,唯一标识了 PE 与某一 CE 的连接,不同的 PE 接入相同的 CE 其对应连接的 ESI 是相同的。EVPN 启动时,PE2 用某一 ESI 来标识 PE2-CE 的连接,并通过 Auto-Discovery Per ES 路由向 PE1 宣告,同理,PE1 也用同一 ESI 来标识 PE1-CE 的连接,并向 PE2 也宣告。当多播流量从 CE1-PE1-PE2 后,PE2 检查报文中携带的 EPVN ESI 标签,发现标签中的 ESI 值等于 PE2-CE1 连接网段的 ESI 值,就不会将多播报文转发到 CE1,避免了环路的产生。

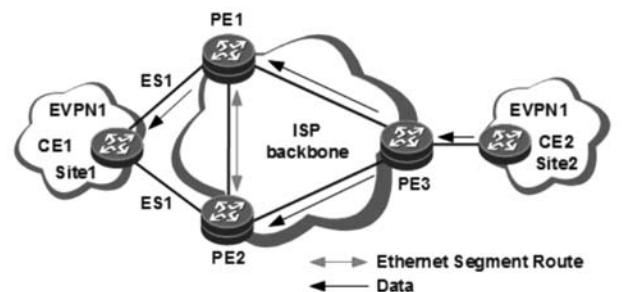


图3 CE 多归场景 DF 选举

如图3所示,为避免CE2向CE1发送的多播流量经过EVPN网络后,PE1、PE2向CE1发送双份多播流量而浪费网络带宽资源,需要在PE1和PE2中确定一个PE来转发流量,这个过程就是DF(Designated Forwarder)指定路由器选举。DF选举依赖以太网段路由来实现,根据以太网段路由,各PE会基于ESI值生成多归PE列表,包括序号、ESI值、成员、标签等信息。DF选举有两种方法。一种是基于接口,优先选择Source IP较小的PE作为DF路由器。另外一种是基于VLAN,用VLAN ID对PE数量进行取模,模值等于DF路由器在多归PE列表中的序号,选中的PE路由器为主,负责转发CE2-CE1的多播流量,其余的作为备用路由器而存在。

EVPN通过扩展BGP协议在控制层面进行二层网络间的MAC地址学习和发布,设备在管理MAC地址时像管理路由一样,使目的MAC地址相同但下一跳不同的多条EVPN路由实现负载分担,控制层面通过对MAC地址可达信息的快速撤销,实现亚秒级的快速收敛,路径切换。EVPN还引入BGP协议的路由反射器反射路由信息,规避了VPLS对PE路由器的全连接的需求,减少网络信令数量,降低了网络复杂度。在EVPN网络中,PE设备通过本地缓存的MAC地址信息响应本地站点的ARP请求,避免ARP请求向其它PE设备广播,减少泛洪流量对网络资源的消耗。EVPN的这些特点,使得其成为智能城域网建设时的基础技术。

目前IP城域网在实现二、三层分离后,主要由核心路由器CR、汇聚设备BAS、接入设备OLT组成,其中OLT负责二层接入,网关统一部署在汇聚层BAS上。在IP城域网向智能城域网融合的过程中,主要是依托智能城域网的MAR环路来完成OLT接入的可靠传输,这就需要智能城域网在OLT-BAS间提供合适的L2层VPN隧道来实现,而EVPN VPWS就是一种很好的解决方案。

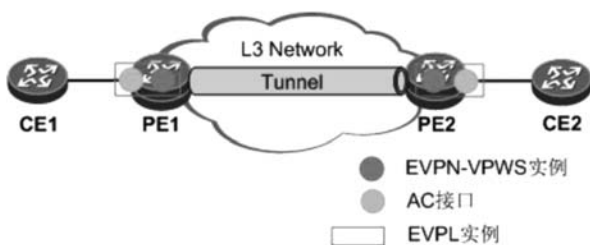


图4 EVPN VPWS组网图

EVPN VPWS主要由AC(Attachment Circuit,接入电路)、EVPL实例、EVPN-VPWS实例、Tunnel四组件构成。AC是连接CE-PE的独立的电路或链路。EVPL实例与AC是一一对应的。每个EVPL都对应一个SERVICE ID,PE之间通过发送带有SERVICE ID的EVPN路由来构建转发表项,实现点对点的互联。EVPN-VPWS实例,是具有相同隧道策略、相同RD、RT等路由属性的业务组合,EVPL实例与EVPN VPWS实例存在对应绑定关系。Tunnel是指MPLS或SR隧道。EVPN VPWS以BGP为统一的控制平面,使用BGP的选路和下一跳迭代来选择骨干网路径,不需要指定PW(Pseudo wire 虚链路),为AC之间的连接提供无需查找MAC地址表项的二层报文转发功能。

4 OLT、BAS同时接入MER方案

本方案主要适用于MER与OLT共机房或者OLT机房离

MER机房距离较近,通过光纤直驱的方式接入MER,再通过MER接入BAS的场景。在此方案中,MER在BAS和OLT之间起汇聚交换机的作用,MER-OLT之间的是光纤直驱,缺乏环路保护,极易因线路故障导致OLT业务全阻。其主要步骤为:

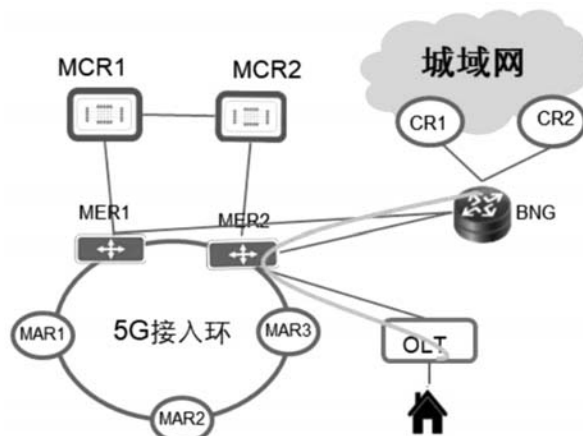


图5 OLT、BAS同时接入一个MER组网图

(1)BAS对家庭宽带、IPTV业务和政企专线、固话根据业务的种类的不同分配不同范围的VLAN予以区隔,BAS将不同VLAN的业务流统一送MER。

(2)MER完成EVPN VPN实例的配置,并启用etree enable功能。在与BAS互联接口上绑定EVPN VPN实例。此接口的属性为Root。

(3)MER在与OLT互联的接口上绑定同一EVPN VPN实例,并在接口上配置evpn e-tree-leaf。此配置为EVPN VPN实例的指定接口设置Leaf属性。设置完成后,Leaf属性的接口之间将不能相互发送流量,只有Leaf属性和Root属性的接口之间可以相互发送流量。

(4)MER将绑定到某EVPN实例的Root接口的业务流送同一EVPN实例的Leaf接口,再送OLT。

5 BAS接入单台MER,OLT接入MAR环方案

本方案适用于OLT所在局点离汇聚机房距离较远,需要环路保护接入MER的场景。在BAS-MER、MAR-OLT之间通过光纤链路互联,MER与MAR之间建立EVPN VPWS的二层隧道。通过合理的网络规划,将不同OLT的同类业务用不同的VLAN区隔开来,同时将同一OLT的不同业务VLAN与同一个EVPN EVPL(Ethernet Virtual Private Line以太网虚拟专线)绑定,再通过EVPL与EVPN INSTANCE绑定,实现不同OLT的业务与不同的EVPN INSTANCE绑定,从而在BAS-MER-MAR-OLT之间建立了EVPN的VPWS隧道,实现了OLT与BAS之间的业务点对点开通。

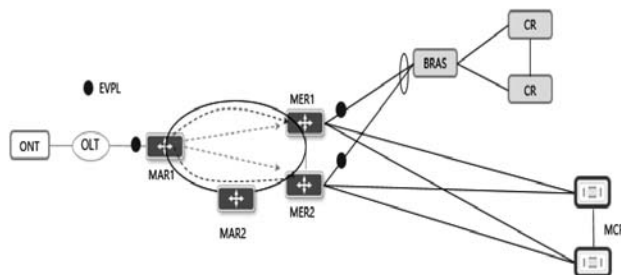


图6 BAS接入MER,OLT接入MAR环

(1)BAS 对家庭宽带、IPTV 单播业务和政企专线、固话根据业务的种类的不同分配不同范围的 VLAN 予以区隔,同时对不同的 OLT 的同一业务规划不同的 VLAN, BAS 将不同 VLAN 的业务流统一送 MER。

制定合理的 VLAN 数据规划,是基础性的工作。常见的 VLAN 规划为:

- (a)VLAN201~VLAN500 用于重要客户的专线上网业务。
- (b)VLAN501~VLAN700 用于重要客户的 VPN 业务;
- (c) VLAN1001~1500、VLAN2001~2500 用于客户的 IMS 语音接入;
- (d)VLAN3000~VLAN3500 用于客户的宽带拨号上网;
- (e)VLAN3501~VLAN3600 用于 WLAN 业务接入;
- (f)VLAN3601-3609 用于 IPTV 组播业务;
- (g) VLAN3610~VLAN3999 用于客户的 IPTV 单播业务接入;
- (h)VLAN2-VLAN200 用于设备管理业务。

(2)MER 完成 EVPN VPN-INSTANCE、EVPL 的前置配置,在与 BAS 互联的接口上起二层子接口,将同一 OLT 的宽带、专线、语音、IPTV 单播、设备管理等业务 VLAN 归属到某一 EVPL,该 EVPL 再与 EVPN VPN-INSTANCE(EVPN VPN 实例)绑定。

(3)在 MAR 与 MER 间建立 BGP 的 l2vpn-family EVPN 对等体设置,完成隧道策略、隧道优先级设置,打通 EVPN VPWS 的二层隧道。

(4)MAR 在与 OLT 互联的接口上起二层子接口,将与特定 EVPN INSTANCE-EVPL 绑定的宽带、专线、语音、IPTV 单播、设备管理等业务 VLAN 打上 VLAN 标签送 OLT。

(5)对组播业务 VLAN3601 的特殊处理。在现网中,为方便实现在接入网 OLT 的组播业务自动下发,所有 OLT 都使用同一个组播业务 VLAN 3601。在 VPWS 场景下,对于同一个 BAS-MER 互联接口,设备是通过 VLAN 与 EVPN VPN 实例的一对一或多对一的映射关系来实现业务与 EVPN VPN 实例的绑定,也就是通过不同的业务 VLAN 来识别不同的 EVPN VPN 实例,而无法实现同一个业务 VLAN 与多个 EVPN VPN 实例对应,把同一个业务 VLAN 送到不同的 EVPN VPN 隧道。这是通过 EVPN VPWS 承载综合业务遇到的最大难题。

在 VPLS 场景下,通过 SR+EVPN 解决 IPTV 组播业务开通是没有问题的。但是,由于集团的基线制约,目前我们只能通过 VPWS 场景来实现对智能城域网对综合业务的承载。

基于此,相关人员积极开展技术攻关,经过多次实验,推出一种新的解决方案,实现对组播业务 VLAN 由点对多点到点对点改造。其改造方案为:

(a)对于承载在 MER 上的同一接口上的不同 OLT(OLT1-OLT10),BAS 分配不同的组播 VLAN (3601-3610),并透传到 MER 侧。

(b)MER 侧数据优化。对应 OLT1-OLT10,每个 OLT 在 MER 上规划 2 个 EVPN VPN 实例,一个综合业务 EVPN VPN 实例对应宽带、专线、语音、IPTV 单播、设备管理等单播业务 VLAN,一个组播业务 EVPN VPN 实例对应组播业务 3601-3610。

(C)MAR 侧数据优化。对于 OLT2 的组播业务,MER 将

VLAN 3602 通过专用 EVPN 隧道送到 MAR,MAR 侧将 VLAN 3602 改写成 VLAN 3601 并透传到 OLT。

```
interface Eth-Trunk10.11 mode l2 /进入二层子接口/
description TO-HW-MA5680T-A1_IGMP /描述接口用途/
encapsulation dot1q vid 3601 /为二层子接口接入带指定
802.1Q 标签封装的报文/
```

```
rewrite map 1-to-1 vid 3602 /将接收的报文中的一层或外
层 VLAN 标签映射为指定的一层 VLAN 标签。/
```

```
evpl instance 105 /在子接口下绑定 EVPL 实例/
```

对于 OLT3-OLT10 的组播业务,也比照这种方法进行类似处理。

本方案有两大优点:

一是 OLT 通过 MAR 环上行到 MER,再接入到 BAS,实现了 OLT-BAS 的环路保护,有利于提升网络的安全性和稳定性。

二是通过 VPWS 模式承载二层业务,有利于控制 MER、MAR 的 MAC/IP 路由条目,减少对系统资源的占用。在 SR+EVPN 的组网方式下,MAC 地址也被视同 IP 路由在 EVPN 的 BGP 对等体间宣告,如果组网策略选择不当,届时将有大量的 MAC 地址条目在 MAR-MER 间泛洪传播,对于 MAR/MER 的 CPU、内存资源占用较大,就有可能影响网络性能。在 VPWS 模式下,流量从 MER 的 AC 接口进入后,直接通过点对点的二层 VPN 隧道到达对端 MAR 的 AC 接口,无需进行查找 MAC 的二层转发,对设备资源消耗较小。

6 OLT 接入 MAR 环,BAS 接入两台 MER 双归双活方案

本方案适用于 OLT 所在局点离汇聚机房距离较远,需要环路保护接入 MER,BAS--MER 侧需提供链路倒换、设备倒换保护的场景。上节阐述的 BAS 接入单台 MER,OLT 接入 MAR 环方案不能提供对 MER-BAS 侧链路、设备故障的保护,存在一定的局限性,可以在此基础上做进一步的优化,形成安全性更高的双归双活组网方案。在智能城域网中,MER 是成对组网的。我们可以让 BAS 同时和 2 个 MER 互联,BAS 到 2 个 MER 的单播业务实现负荷分担,BUM(广播、组播、未知单播)业务通过 DF 选举,由特定的 MER 承载,另外的一台 MER 作为网络的冗余备份,形成 BAS 接入 2 台 MER 双归双活。本方案 EVPN VPWS 基础配置与第 5 节完全相同,不同之处为增加 BAS 同时接入两台 MER 形成双活部分:

(1)在两台 MER 上创建 ID 相同的 E-TRUNK(即 Enhanced Trunk,一种跨设备链路聚合的机制)。BAS-MER1 链路 1 上运行静态 LACP(Link Aggregation Control Protocol,链路聚合控制协议)模式的 ETH-TRUNK,同时 BAS-MER2 链路 2 上也运行静态模式的 ETH-TRUNK,在两台 MER 上将 ETH-TRUNK 加入到 E-TRUNK。对于 BAS 而言,只需要创建跨板的链路聚合,将到两台 MER 互联链路加入到同一链路聚合组即 ETH-TRUNK,是感知不到 MER 侧的 E-TRUNK 存在的。

(2)在 MER1/MER2 的 ETH-TRUNK 上创建 2 层子接口,采用与 BAS 接入 MER,OLT 接入 MAR 环方案相同的方式实现业务 VLAN--EVPL-EVPN VPN 实例的绑定。

(3)在 2 台 MER 上完成 DF 选举的必要设置。(下转第 201 页)

造成部分 ONU 遍历组播组进行循环拉流, 拉到不用的组播组做丢弃处理, 进行下一个组播组拉流。

```
NMBT-JDXQ-C220-OLT02#show interface gpon-OLT_0/2/1
VLAN mode is hybrid, pvid 1      BW 1000000 Kbits
Last clearing of "show interface" counters never
  120 seconds input rate :      14618080 Bps,      11781 pps
  120 seconds output rate:      2465333 Bps,      7276 pps
Interface peak rate :
  input      100264840 Bps, output      16849344 Bps
Interface utilization: input  11.69446%,      output  12.97227%
Input:
  Packets      : 691882169775      Bytes      : 749955472777850
  Unicasts     : 685701504034      Multicasts : 470255041792822
  Broadcasts   : 1478115311      Undersize  : 0
  Oversize     : 0                  CRC-ERROR : 5
  Dropped      : 9924              Fragments  : 0
  Jabber       : 0                  MacRxErr   : 0
  IncorrectVlanDrop: 7590
Output:
  Packets      : 509359921667      Bytes      : 210463145847310
  Unicasts     : 509249490520      Multicasts : 38186398
  Broadcasts   : 72244750          Collision   : 0
  LateCollision : 0                  SingleCollision: 0
  MultCollision : 0                  Dropped    : 10454
Input detail:
  64B          : 2820953319          65-127B    : 121763308776
  128-255B     : 26028272781         256-511B   : 16599393719
  512-1023B    : 25862426266         1024-2047B : 498807814914
```

Unicasts, Multicasts, 瞬时报文对速率以及 CPU 占用率造成影响, 根据 IGMPv2 规则中发送离开组 (Leave Group) 请求, 但流氓光猫还持续不断发送报文给 OLT, 使 OLT 可用率下降。流氓 ONU 的危害有目共睹。

检测出流氓 ONU, OLT 会自动将其激光器关闭, 以免再次影响业务, 同时上报告警。

为阻断流氓光猫, 全网开启流氓 ONU 检测开关, 确保发生类似故障时第一时间明确判断。避免出现故障再次发生。

操作命令:

```
rogue-onu-detect 1 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 2 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 3 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 4 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 5 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 6 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 9 enable locate enable auto-shutdown enable
```

3 流氓光猫的成因分析

ODN 网络中存在超过规格大小的反射, 引起 XGPON ONU 产生 1310nm 波长干扰光, 导致 GPON 光猫掉线。

引起反射的原因分析:

(上接第 197 页) Evpn

/进入 EVPN 配置界面/

df-election type vlan /双归场景基于 vlan 选择 DF, 可以对 BUM 流量负载分担, 不同的 VLAN 选择不同的设备作为 DF/

df-election ac-influence enable /使能 AC 状态影响 DF (Designated Forwarder) 选举功能/

remote vpws-frr enable /vpws-frr 使能/

local-remote vpws-frr enable /vpws-frr 形成本远端 FRR/

7 结语

移动业务从 IP-RAN 向智能城域网迁移有比较成熟的解

(1) 光链路中法兰盘拔插不到位或有偏位;

(2) 2ODN 网络链路光纤盘纤半径过小或者有扭曲;

(3) 光纤端面存在脏污会增大链路反射。

(4) 光纤连接器端口脏会导致衰减过大, 异常反射等情况。

(5) 多模光纤会导致光信号的快速衰减, 回波损耗变大。

4 流氓光猫的解决措施

出现问题时, 可以通过光纤清洁纸或光纤笔清洁光纤断面。

如果 ODN 网络疑似出现反射, 可通过 OTDR 设备和回损测试仪排查反射点。

PON 口下大部分 ONU 不在线, 只有一两台 ONU 在线, 告警为“断纤告警”, 断纤告警一般为光纤故障引起, 也有可能是有流氓光猫情况。

使用光功率计在分光器侧收 OLT 发过来的光, 如果收到光, 则判断 OLT 侧到分光器段没问题;

使用光功率计收从 ONU 侧过来的光, 看是否有 ONU 有长发光的情况, 如果有长发光的 ONU, 则判断为流氓光猫; ?

流氓 ONU 不一定就长发光, 如果没收到光, 则在分光器上逐个 ONU 进行排查, 在网管上同步告警, 检查业务是否恢复, 从而排查出流氓光猫。

5 流氓光猫出现的场景

在宽带互联网运维中, 经常存在流氓猫 ONU、PON 设备端口的疑难现象, 这导致其它用户无法正常上网, 大幅降低用户上网的正常感知。

网管侧查看到用户 ONU 的频繁上下线, 且通过命令行查看 PON 口存在大量 CRC 误码, 预判是光路质量不好或 PON 口下存在流氓猫的 DDOS 攻击, 再排除光路正常之后需快速定位流氓 ONT 所在位置, 这有利于用户被 DDOS 攻击事件的快速处置。

合理规划分配 ODN 网络, 提升光路质量; 规范使用 ONT 电源适配器、同时建立快速定位流氓 ONT 网络安全事件的应急处置预案等。

参考文献:

- [1] 吴承英, 吴航, 张志强. 光接入网实用技术[M]. 北京: 人民邮电出版社.
- [2] 周旭. 电子设备防干扰原理技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.
- [3] 光信息通信技术手册编辑委员会编. 光信息通信技术实用手册. 北京: 科学技术文献出版社, 2005.

决方案, 而固定综合业务即 FBB 业务向智能城域网割接缺乏可供参考的借鉴。智能城域网采用了不少新技术, 全面掌握 Segment Routing 和 EVPN, 理解其技术内涵需要一段过程。随着通信技术的快速发展和网络的迭代更新, 本文所阐述的方案将根据实际情况不断充实和完善。

参考文献:

- [1] 克拉伦斯. 菲尔斯菲尔德《Segment Routing 详解》[M]. 人民邮电出版社, 2017 年 10 月 1 日第一版.
- [2] 卢卡斯. 克拉特格《VXLAN BGP EVPN 数据中心构建指南》[M]. 人民邮电出版社, 2021 年 7 月 1 日第一版.