

基于传输的本地政企专线 接入段承载技术演进策略

Evolution Strategy of Bearing Technology in the Access Section of
Local Government-Enterprise Private Line Based on Transmission

徐晓鸣, 郑 翬 (上海邮电设计咨询研究院有限公司, 上海 200092)

Xu Xiaoming, Zheng Hui (Shanghai Posts & Telecommunications Designing Consulting Institute Co., Ltd., Shanghai 200092, China)

摘 要:

政企专线接入段具有业务形态丰富、建设成本敏感、发展受限于上层网络演进等特点,结合上层网络融合统一化的发展路线,分析了上海电信运营商基于传输的本地政企专线业务增长重点和核心专线业务接入段承载技术的优劣势,从设备形态和配置方案2个方面提出演进建议,从而指导后续测试验证,为专线业务的优化实施和开通提供了理论依据。

关键词:

MSTP; PTN; OTN; UNI; NNI

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2020.01.016

文章编号: 1007-3043(2020)01-0078-06

中图分类号: TN915

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

The access section of government-enterprise private line has the characteristics of rich business forms, sensitive construction cost and limited development to the evolution of upper network. Combining with the development route of integration and unification of upper network, it analyzes the growth focus of local government-enterprise private line service based on transmission and the advantages and disadvantages of bearing technology of core dedicated line service access section of Shanghai Telecom Operators. Evolution suggestions are put forward from two aspects of equipment configuration and configuration scheme, which can guide the follow-up test and verification, and provide theoretical basis for optimizing the implementation and opening of private line service.

Keywords:

MSTP; PTN; OTN; UNI; NNI

引用格式: 徐晓鸣, 郑翬. 基于传输的本地政企专线接入段承载技术演进策略[J]. 邮电设计技术, 2020(1): 78-83.

1 传送网承载技术发展背景

随着网络中各类业务向IP化、大颗粒的方向发展,运营商的主要收入也由以前单一的语音业务向宽带业务、视频业务、金融专线业务转移,这也必然驱动底层的传送技术由TDM向IP化演进。城域网承载政企专线的底层传输技术也在向IP化方向发展,这几年逐渐兴起的专线承载技术纷繁复杂,其中又以传统的MSTP技术、IP-RAN/PTN技术、OTN技术应用最为广

泛,然而随着专线应用需求的逐渐深入,各承载技术的优劣势逐渐显现。MSTP技术拥有良好的QoS机制和OAM,可靠性强、透明传输、刚性管道等特点更贴合党政军、金融、证券等用户需求,但是SDH虚容器类型十分有限,难以满足分组数据大带宽的需求;IP-RAN和PTN技术拥有真正的IP内核,具备带宽可调度、可共享、业务逻辑隔离等特点,但同时易遭到攻击,安全性差;OTN技术可对不同类型业务进行透明传输,是理想的硬管道技术,但缺少灵活的带宽管理能力和通道机制,且建设成本过高。

不同技术的同期发展带来了同层次网络平面重

收稿日期: 2019-12-02

复建设的问题,重复的网络平面不仅对机房、管线等基础设施带来了巨大压力,而且运维调度管理难度也呈指数级增长,因此融合 MSTP、分组、OTN 技术优点的多业务光传送网络(MS-OTN——Multi-Service Optical Transport Network)技术应运而生,MS-OTN 使传送网络的 L0/L1/L2 协同工作,从而满足业务高带宽、高品质和成本分摊等综合化要求,是未来传送网络理想的技术发展方向。

上层传送网络的融合统一化发展路线,势必会使电信运营商在基于传输的本地政企专线接入段的建网思路和资金投入方面进行战略性转移,如何在适应上层网络融合化趋势的前提下,结合专线业务发展特点,细分业务市场,充分保护现有投资并盘活存量资源,形成切实可行的差异化接入承载方案是本文探讨的重点内容。

2 政企专线业务发展趋势和结构化分析

政企客户需求呈现的趋势总结起来有如下几个方面:一是对带宽的要求逐步提升,从 2M 向 10M/100M 发展,部分专线达到 GE、10GE、40G 乃至 100G 速率;二是网络结构的变化,从点对点逐步发展为点对多点(集中汇聚)、多点对多点(分布式发展);三是政企客户对于专线质量的要求逐步提升,不仅要求业务安全性高,并且希望业务能够可感知、可分析,且个性化需求将增多。

电信运营商的政企专线业务类型包括 DDN/FR/ATM、SDH/MSTP、MPLS-VPN、ELAN 业务、IP 虚拟专网、OTN 大带宽专线传输等几类,依据电信运营商近 2 年政企专线业务发展数据,采用 BCG 矩阵分析法,对专线业务进行精分,结果如图 1 所示,可以看出 MSTP 政企专线是专线类业务中的明星产品,在长途和本地专线的业务量增长均超过 10%,其中又以金融类政企专线对专线增长贡献最大。因此专线承载网络演进策略应在保障 SDH 等现金牛业务的情况下,充分满足 MSTP 明星业务的发展需求,并发掘 OTN 大带宽业务发展潜力,同时积极推进 DDN/FR/ATM 存量客户的转网,最终实现专线网络的融合承载,具体如图 1 所示,图中数据来源于中国电信上海分公司 2016 年政企专线业务变化情况。

3 本地政企专线业务接入段承载技术现状

目前电信运营商的本地政企专线业务在接入段

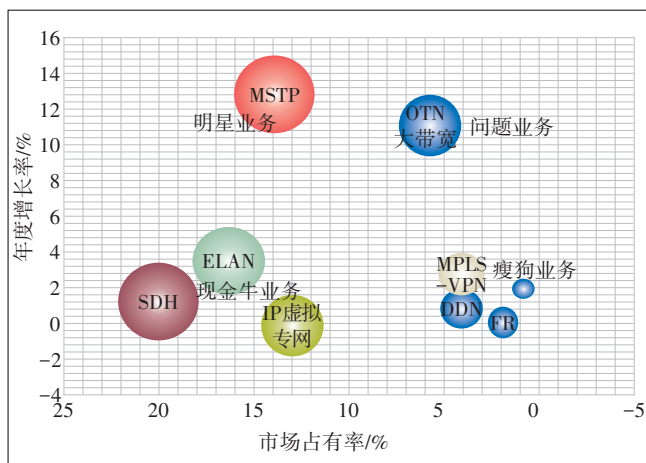


图1 电信运营商政企专线业务增长率 BCG 矩阵图

主要采用的承载方式按专线类型大致可分为 3 种类型,如表 1 所示。

表 1 本地政企专线业务承载方式

专线产品名称	对应承载方式
MSTP 专线	ASON
SDH 专线	ASON
ELAN 专线	PTN
大带宽传输专线	OTN

3.1 MSTP 和 SDH 专线业务在 ASON 平面中的承载

接入段采用 MSAP 远端接入+MSAP 局端汇聚+ASON 核心承载组网方式,接入段设备在传统 SDH 接入和 SDH 交叉模块基础上组配 EOS 模块,EOS 模块实现以太业务的 GFP 封装和低阶虚容器映射功能,与传统 SDH 业务在 SDH 交叉平面完成低阶交叉,从而实现以太业务和 TDM 业务同时灵活接入,具体如图 2 所示。

优点:拥有完善的 OAM 和 QoS,可靠性强、透明传输、刚性管道。

缺点:由于 ASON 网最大交叉颗粒为 VC4,因此 ASON 网承载的专线业务带宽普遍为 100M 以下的 EOS 或 TDM 业务。

3.2 ELAN 业务在 PTN 网络平面中的承载

接入段采用 CE 设备用户接入+PE 设备网络接入+PTN 核心调度的组网方式,接入段 PE 设备将接收 CE 设备上传的用户业务,包括 ETH 类业务和 E1 类业务。对于 ETH 类业务,直接进行 VLAN 识别,并给分组加上标签;对于 E1 类业务,首先进行 CES 仿真或预处理,然后给预处理后的业务加上标签。

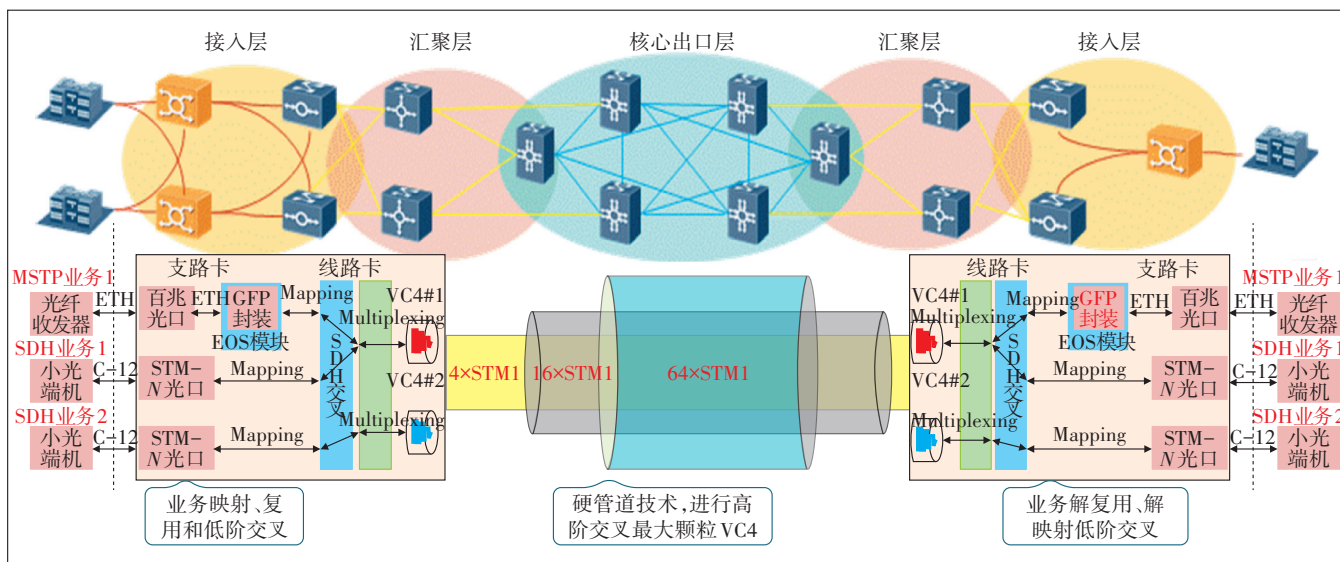


图2 ASON平面承载专线业务技术分解图

接入段PTN网络PE设备采用双标签传送模式,对L2专线业务或L3分组类专线业务采用双标签融合技术进行传送,PE设备在为客户层提供分组式数据传输时,会给客户数据分配2类标签,分别是虚信道/伪线(Channel/PW)标签和传输交换通道/隧道(Path/Tunnel)标签。虚信道标签(Channel/PW)将两端的客户联系在一起,用于终端设备区分客户数据,隧道标签

(Path/Tunnel)用于客户数据在PTN分组数据通道中的交换以及转发。

虚信道标签(Channel/PW)在PTN网络中构建PW隧道来传输上层业务,就像真实存在的连接一样,PW隧道给上层的业务提供面向连接的传输服务,具体如图3所示。

优点:结合了分组技术与SDH/MSTP技术的优点,

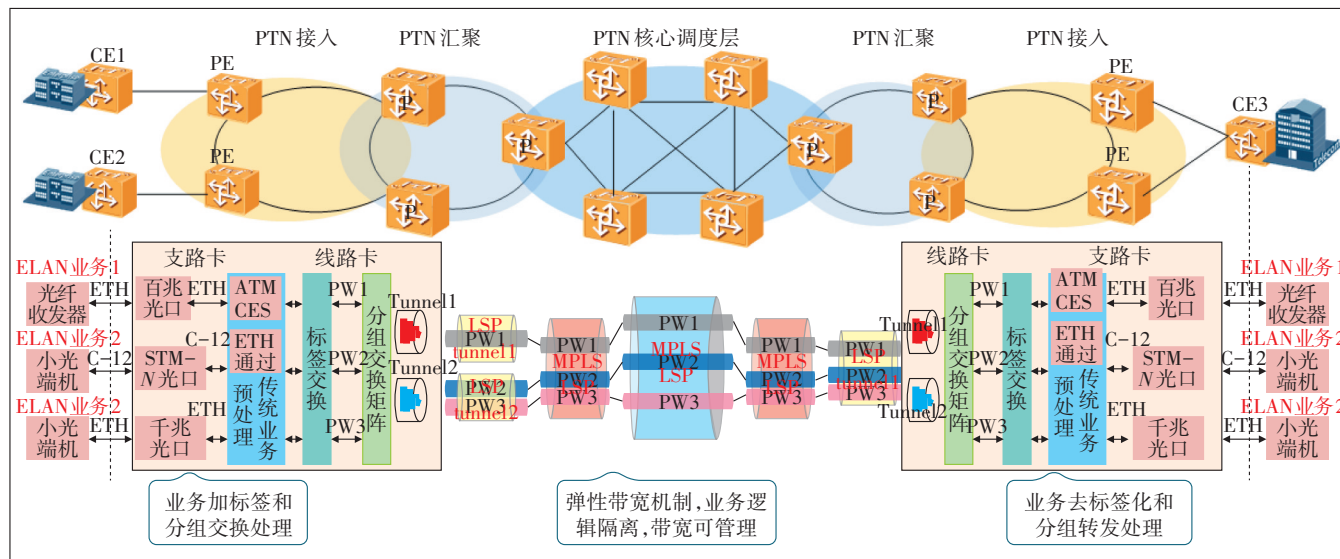


图3 PTN网络平面承载专线业务技术分解图

以分组业务为核心并支持多业务,秉承了SDH的传统优势,包括快速的业务保护和恢复能力、端到端的业务配置和管理能力、便捷的OAM和网管能力、严格的QoS保障能力等,拥有高精度的时钟同步和时间同步

解决方案。

缺点:基于PW和LSP的逻辑业务隔离手段,存在一定的安全隐患;保护机制、OAM、网管能力以及QoS保障能力与MSTP相比不够完善。

3.3 大带宽传输业务在OTN网络平面中的承载

接入段采用小型化OTN接入设备+OTN汇聚核心设备的组网方式,接入层OTN基于波分复用技术,在OTN复用体系中,接入段设备将客户信号映射到相应

的OTU_k中,一定数量的低速率OTU_k信号复用1路高速率的OTU_k信号。在业务落地段则执行相应逆操作,具体如图4所示。

优点:OTN网络属于硬管道技术,帧结构也是采

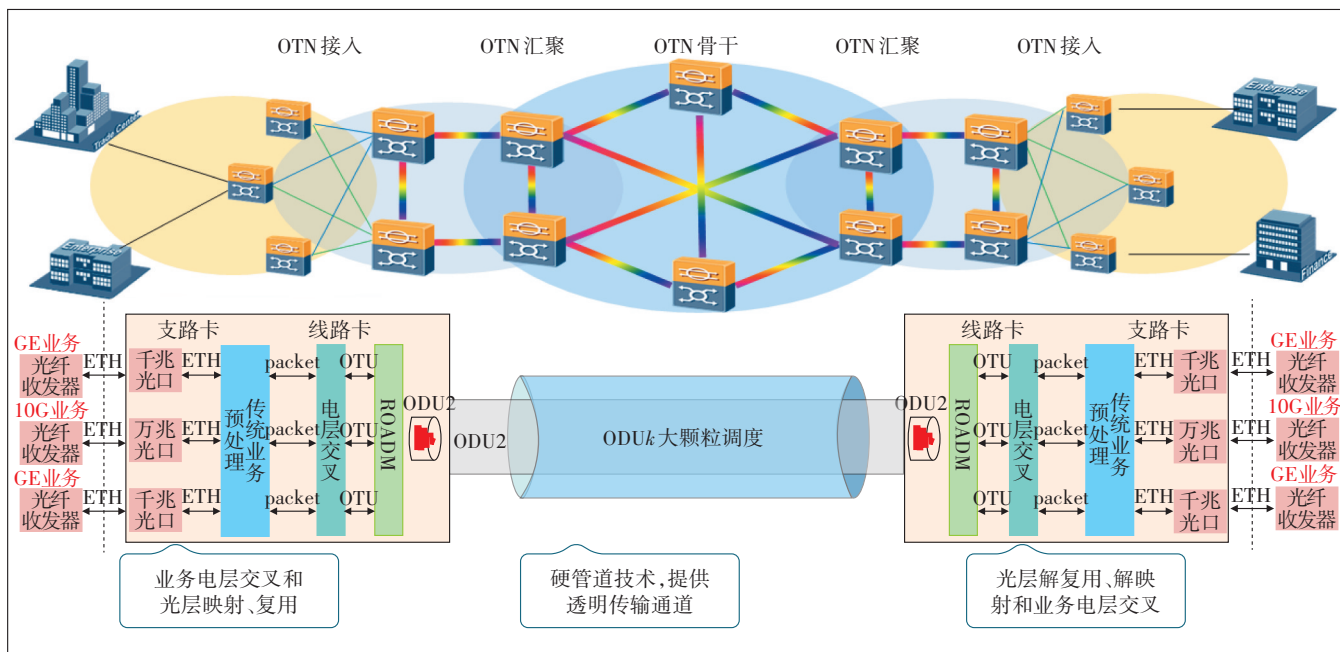


图4 OTN网络平面承载专线业务技术分解图

用SDH的块状帧结构+开销字节的设计模式,其本身具有物理硬隔离、安全性高、带宽独占的优点,同时具有丰富的开销字节、可靠的业务保护能力和完善的QoS,维护简单。

缺点:缺少灵活的带宽管理能力和通道机制,最小颗粒为ODU0,适用于GE及以上的大颗粒业务,建设成本较高。

4 本地政企专线业务接入段承载策略演进

传输网作为各类业务网络的底层承载基础,主要解决内网业务(语音、数据及各类增值业务)及各类政企客户业务的传送。目前电信运营商本地传输网络是通过MSTP/ASON网络为各类中低速率业务提供业务承载;波分网络解决长距离传输及部分区域光缆资源紧张问题,OTN网络解决了日益增长的高速率大客户专线业务的承载问题,同时也继续作为10G、40G、100G的IP数据业务的承载网络。基于中国电信CT-Net2025网络架构白皮书的远景目标,业务网络将快速地向扁平化、云化、弹性化、集中运营的方向发展,因此城域传输网络也需进行大规模的基础重构,向着

DC中心化、扁平化、高容量、分组化、SDN化的方向演进,通过统一规划和分步实施,从现有的ASON+OTN双平面出发进行传输网络基础重构,逐渐形成适应未来业务与网络发展的OTN综合承载目标网络架构。

基于传输的本地政企专线接入段技术追随上层网络承载技术的发展步伐,形成了以采用MSTP技术的MSAP设备、采用PTN技术的PE设备和采用OTN技术的小型化OTN设备为主的3种接入设备形态和接入技术范式,然而随着上层网络逐步引入融合MSTP、分组、OTN技术优点的MS-OTN技术,整个专线承载网络向着融合化和统一化发展路线演进,因此对专线接入段承载策略提出了以下几点建议。

4.1 接入段设备形态演进思考

4.1.1 接入设备形态融合化演进

接入段设备向下面向客户接入多种业务,向上接入融合MSTP、分组、MS-OTN设备,同时考虑接入段成本控制,建议进行灵活的模块化组配,按需组配EOS模块、SDH交叉模块、分组交换模块、OTN光交叉模块等。接入段设备逐渐向着支持EOS/SDH/ Packet/OTN多技术融合的方向发展。针对不同业务通道归属的

模块接口,在业务接入端口侧前置一个业务识别模块,该模块分为用户侧和模块侧,用户侧针对每端口打上局部 VLAN 标识号,平面侧面向 EOS 模块、SDH 交叉模块、分组交换模块、OTN 光交叉模块等设置不同

trunk 通道,业务从用户侧端口上来后,打上相应的局部 VLAN 标识号进入对应 trunk 通道,局部 VLAN 失效,从而使业务进入与之相对应的模块,完成后续传输,具体如图 5 所示。

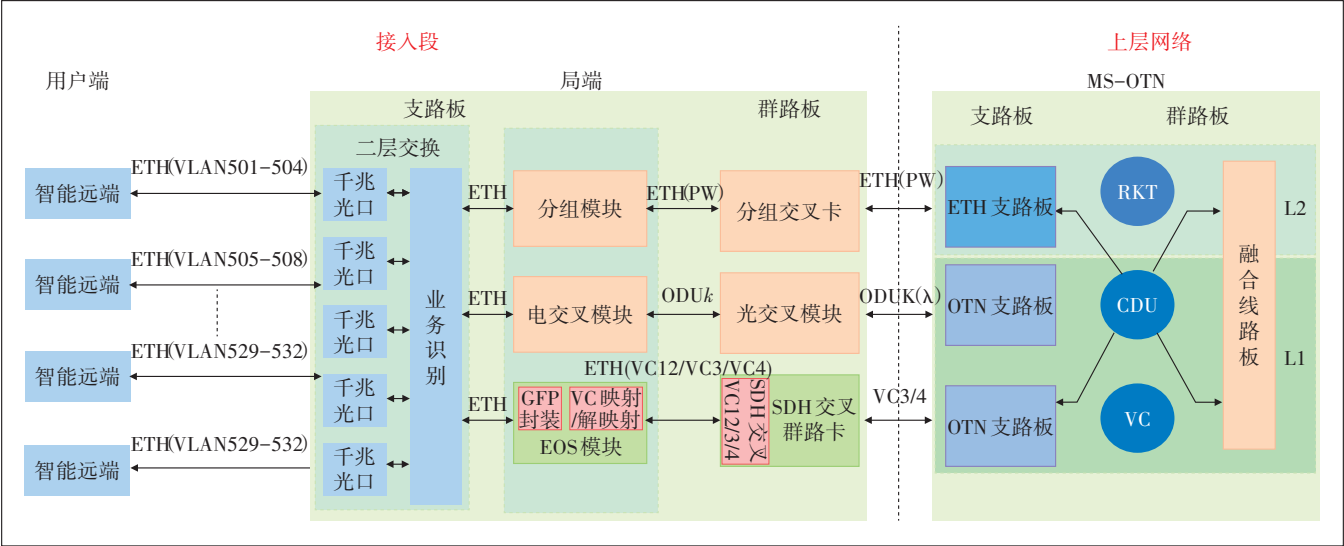


图5 接入段设备内部结构示意图

4.1.2 降低接入设备建设成本

模块化组配使接入段设备能够灵活适配业务,但同时接入设备的成本敏感性也要求该技术改进需兼顾能效比,而模块化组配带来的成本增益主要来自于业务接入端口侧前置的业务识别模块。该模块模仿了交换设备的 VLAN 识别和分路,由于交换模块成本较高,建议一方面采用固定通道技术,即采用私有协议固定业务端口至 EOS 模块、SDH 交叉模块、分组交换模块、OTN 光交叉模块的通道,从而降低前置业务识别模块成本;另一方面提高单板卡业务接入容量,增加单板接入业务量,降低单业务成本摊销,通过边际成本递减效应,实现成本优势。

4.1.3 引导接入设备技术规范标准化

在设备模块化组配建议的基础上,设备技术的专有性和独特性被弱化了,而接入段设备所处的网络位置也决定了其不能有专有性和独特性,否则不利于充分竞争和降低成本,因此需建立设备标准技术规范,引导产业链升级。

4.1.4 接入层技术持续创新

近年来,中国电信在着力推进新一代开放式传送网络运营平台(OTMS)统一调度系统,从而实现光网络路由“随选化”、业务开通“自动化”、运营调度“全程

化”、资源池管理“精确化”。接入层应当顺应 OTMS 构想,在接入层设备技术标准体系建设的基础上,开放异厂商间电路传输能力、网管传输能力和互操作能力,积极布局新一代 OTMS。

4.2 接入段业务配置方案建议

OTN 模块和 SDH 交叉模块均基于硬管道技术,在接入段与上层网络互通时采取映射方式即可,而分组交换模块在接入段网络 and 上层网络之间的互通模型可分为 UNI 模式、OVERLAY 模式和 NNI 模式。

4.2.1 UNI 模式

UNI 模式是指接入段设备进行业务汇聚后,剥离接入段各类标签,在上层网络接口上,将汇聚后的用户业务还原,送至上层网络接口。

优势:接入段与上次网络分段规划,业务配置简单,业务净荷占比高,如表 2 所示。

表2 UNI模式下不同包长业务净荷占比

业务包大小/B	64	128	512	1 518
QinQ 业务报文/B	64+4	128+4	512+4	1 518+4
净荷占比/%	94.11	96.96	99.22	99.73

缺点:汇聚后的用户业务存在 VLAN 冲突可能,解决方案是采用 QinQ 解决。分段式 OAM 可能对运维排障带来一定的困难。

4.2.2 OVERLAY 模式

OVERLAY 模式是指接入段设备进行业务汇聚后,将接入段的标签作为业务净荷,传送至上层网络,上层网络不识别接入段业务标签,直接打上上层网络传送标签,进行传送。

优势:接入段与上次网络分段规划,业务配置简单,不存在用户业务 VLAN 冲突问题。

缺点:分段式 OAM 可能对运维排障带来一定的困难,小颗粒业务净荷占比低,如表 3 所示。

表 3 OVERLAY 模式下不同包长业务净荷占比

业务包大小/B	64	128	512	1 518
OVERLAY 端口带 VLAN/B	64+30+30	128+30+30	512+30+30	1 518+30+30
净荷占比/%	51.61	68.08	89.51	96.19
OVERLAY 端口不带 VLAN/B	64+26+26	128+26+26	512+26+26	1 518+26+26
净荷占比/%	55.17	71.11	90.78	96.68

4.2.3 NNI 模式

NNI 模式是指接入段设备进行业务汇聚后,将带标签业务送入上层网络,上层网络对标签进行识别和交换,从而进入上层网络传输,由于接入段与上层网络存在多厂商设备互通问题,因此上层网络对接入段标签的识别和传输隧道的建立是该模式实现的难点,建议采用手工配置或信令协议方式对传输隧道分配标签,信令协议方式包括采用扩展 LDP 信令协议的 Martini 方式,或者扩展 BGP 信令协议的 Kompella 方式,需按具体设备选型而定。

优点:提供端到端 OAM,运维机制更完善,业务净荷占比适中,如表 4 所示。

表 4 NNI 模式下不同包长业务净荷占比

业务包大小/B	64	128	512	1 518
NNI 端口带 VLAN/B	64+30	128+30	512+30	1 518+30
净荷占比/%	68.08	81.01	94.46	98.06
NNI 端口不带 VLAN/B	64+26	128+26	512+26	1 518+26
净荷占比/%	71.11	83.11	95.16	98.31

缺点:业务配置复杂,涉及多厂商业务互通,无法通过信令方式实现自动隧道标签分配。

5 结束语

目前各大运营商在政企专线接入段网络和上层网络之间通过分组模块互通时,大多采用 UNI 模式互

通,以规避异厂商信令协议不能互通的问题,然而从业务运维机制的完善性、网络资源占用率等方面考虑,NNI 模式更具优势,因此笔者设计了测试实例,搭建主流厂商接入段设备与异厂商上层网络边缘节点设备之间互通性测试的实验环境,重点测试业务互通配置信息、OAM 互通配置信息是否可通过信令协议方式自动获取,如业务的 PW/LSP ID、PW/LSP VALUE、互通侧指定出入端口、对端 IP 地址、OAM 互通的 CC 配置信息、MEP 的本端 ID 和对端 ID、LB 配置信息等,以期论证 NNI 模式下,业务配置方案的可行性,进而形成规范性指导文件,落实业务开通。

参考文献:

- [1] 华为. VPLS 技术白皮书[EB/OL].[2019-06-18]. <https://wenku.baidu.com/view/230188e508a1284ac85043fd.html>.
- [2] 叶春. MSAP 在大客户专线接入的应用分析[J]. 现代传输, 2009(6):63-66.
- [3] 班超,赵同刚. POTN 技术及组网应用[J]. 软件, 2012, 33(12): 277-281.
- [4] 韩鹏,朱海鹏,王菁. MSAP 技术应用及发展趋势探讨[J]. 邮电设计技术, 2012(4):61-65.
- [5] 郭维佳. 多业务接入平台(MSAP)技术在接入网中的应用[J]. 信息与电脑, 2017(18):149-150, 153.
- [6] 刘宝庆,黄华,夏健刚. 基于 MSAP 的边缘接入网设计方案研究[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2009, 28(3):23-25.
- [7] 牛威. 基于 MSAP 的集团专线组网优化分析[J]. 数字技术与应用, 2017(6):49-49.
- [8] 邓泽荣,刘雁斌,侯全心. 接入层 OTN 建设的必要性分析[J]. 电信科学, 2013, 29(9):145-150.
- [9] 谢希仁. 计算机网络(第 5 版)[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
- [10] 袁建国,叶文伟. 光网络信息传输技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2012.
- [11] 王兰,苑海峰. MSAP 在大客户组网中的应用与研究[J]. 电子技术与软件工程, 2016(11):27-27.
- [12] 冯荣香. MSAP 技术在大客户组网中的应用[J]. 中国新通信, 2013(3):46-46.
- [13] 柴铁生. POTN 技术特点及在光传送网中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2018, 142(20):19-19.

作者简介:

徐晓鸣,高级工程师,学士,主要从事政企专线接入段、城市光网及视频监控工程的研究设计工作;郑翬,高级工程师,硕士,主要从事大型传输网络的规划设计和研究工作。

