

OTN-CPE多厂商互通应用探讨

Discussion on OTN-CPE Multi-vendor Interworking Application

臧寅¹,尹祖新²,王丽琼²(1. 中国联通北京分公司,北京 100029;2. 中国联通研究院,北京 100048)

Zang Yin¹, Yin Zuxin², Wang Liqiong²(1. China Unicom Beijing Branch, Beijing 100029, China; 2. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

为了降低网络成本,进一步提高专线品质,针对PeOTN网络中CPE多厂商互通提出了多种技术解耦的方案,并进行了技术方案测试和后期运维管控推演。在实践中,运营商应选择适合自身的CPE部署场景,实现端到端呈现、与原网络分层部署、组网方式管理一体化、能力与功能的整合。并对管控运维情况进行了分析,针对多厂家分段管理的弊端,结合自身承载协同器的能力进行创新管理,满足智慧运维需求。

Abstract:

In order to reduce the network cost, and further improve the quality of the private line, it proposes multiple technical decoupling solutions for multi-vendor interoperability of CPE in the PeOTN network, and conducts technical solution tests and post-operation and maintenance management and control deductions. In practice, operators should choose suitable CPE deployment scenarios, to achieve end-to-end presentation, layered deployment with the original network, integration of network management, and integration of capabilities and functions. It also analyzes the management, control, operation and maintenance situation, and aiming at the disadvantages of multi-manufacturer segmented management, it combines the ability of its carrier coordinator to carry out innovative management to meet the needs of intelligent operation and maintenance.

Keywords:

OTN; OTN-CPE; Collaborative management; Smart operation and maintenance

引用格式:臧寅,尹祖新,王丽琼. OTN-CPE多厂商互通应用探讨[J]. 邮电设计技术,2023(10):84-88.

0 引言

随着国家数字化的发展,网络已经成为数字化发展的重要基石。国内运营商纷纷加快网络技术演进,打造高品质、智慧化的专线网络。目前,在政企专线业务中,实时游戏、远程教育、物联网、视频监控、云计算、高清视频会议、电子商务等各种应用层出不穷,极大地提升了业务的多样性^[1],其中,基于OTN的高品质政企专线业务是国内三大运营商竞争的焦点之一,随着竞争的加剧,三大运营商均不断在技术创新上发

关键词:

OTN; OTN-CPE; 协同管理; 智慧运维

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.10.017

文章编号:1007-3043(2023)10-0084-05

中图分类号:TN913

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



力,建设基于OTN的高品质专线业务承载网络。在网络运营技术数字化、集约化、智慧化阶段,通过SDN+统一协同管控系统实现对多厂商设备的统一管理和业务配置,既有利于屏蔽各个厂商设备上差异,实现业务端到端快速开通和管理,又有利于打造健康的产业链,保障OTN网络可持续发展。

OTN-CPE (Customer Premise Equipment) 是OTN高品质专线业务接入端的设备,中国联通某分公司(以下简称A公司)基于联通集团OTN-CPE设备管控系统架构以及南向管理接口规范、GCC互通规范自主研发了OTN-CPE二级协同管控系统^[2],并组织相关设备厂商进行了测试验证。OTN-CPE管控系统通过

收稿日期:2023-08-07

DCN 网实现管控互通,实现对多厂商 OTN-CPE 设备的统一管控,并通过协同接口与 PeOTN 网络在该分公司承载协同器管控体系下进行网络协同端到端管理,实现跨厂商、跨域端到端业务的管理。

1 引入 OTN-CPE 的必要性

1.1 满足解耦灵活性需求

为了满足高价值专线业务快速开通、灵活部署的需求,A公司根据中国联通集团 OTN-CPE 解耦型设备技术规范、管控南向接口技术规范,创新地实现了 OTN-CPE 与 PeOTN 设备、管控系统互通解耦。并对 OTN-CPE 专线业务模型进行研究^[3],通过对多种对接方案的测试比对,选择了适合 A 公司 OTN-CPE 解耦的灵活需求的部署方案,解决了当前 OTN 网络部署不灵活、业务开通时间长的问题,达到了提高 OTN 网络开放性、灵活性和整体网络建设成本可控的目的。

1.2 缓解投资成本压力

网络建设是各行各业数据化发展的基础,网络建设的成本会间接影响网络数字化的进程,如何降低网络建设成本是运营商面临的主要压力^[4]。A 公司专线业务量大,接入型设备体量巨大,如 MSTP 专线在 30 万条左右,如果将 MSTP 接入层退网切换到 OTN-CPE 中,那 OTN-CPE 接入层的传输设备体量也是巨大的,为此将 OTN-CPE 与 OTN 大网汇聚设备进行解耦,让更多接入型 OTN-CPE 厂商参与,可以降低设备采购成本。OTN-CPE 设备作为一种功能简化的分组增强型 OTN 设备,可降低网络部署成本,高效地部署在接入层或客户端,是适合专线业务的 OTN 端到端承载的接入层的网络业务模型^[5],因此 A 公司采用与大网 PeOTN 不同的多家异厂商设备进行 OTN-CPE 对接组网。

另一方面,将设备数量最为庞大、技术门槛相对较低的接入层 OTN 网络从全光覆盖的 OTN 网络中解耦出来,屏蔽了各厂家的差异,让更多的设备厂商参与,可有效降低建网成本,提升服务质量。开放的接入层 OTN 网络,有利于接入层 OTN 的健康快速发展,打造良性竞争的生态环境。

2 CPE 部署场景

OTN-CPE 设备类型有 2 种:插卡式 U 设备和盒式设备 A,其中,插卡式 U 设备(局端设备)主要部署于各区局内,作为区局内综合接入汇聚点(或者部署于各

大园区边缘,作为区局汇聚接入点);盒式设备 A(客户端设备)部署于政企客户端或政企园区边缘。

中国联通 OTN-CPE 设备功能模型支持集中型和板卡型,波分功能为可选,还具有支持 G.Metro 功能的能力。

a) A 公司结合自身业务需求选择支持 GE、10GE 等客户业务接入,并用 PeOTN 大网做承载,选择 OTU2 接口与固定盒式 OTN-CPE 设备互联,支持与局端 OTN 设备与大网混合组网。

b) 选择支持 ODU、分组颗粒的交叉。

c) OTN-CPE 设备板卡线路接口数量不少于 4 个,并且需要支持 OTU1/OTU2^[6]。

OTN-CPE 型设备是盒式的分组型 OTN 设备,一些设备类型支持 EOO 功能。根据 A 公司高品质专线需求,OTN-CPE 设备选择支持 GE、10GE 等客户业务接口能力并且可实现开局免调测,其设备管理信息通过 GCC 通道传递到部署在局端的 OTN-U 设备上。主要有如下功能。

a) OTN 的以太网功能:支持以太网线型业务。并选择适配 A 公司智慧专线业务形态的端口限速和端口+VLAN 限速功能。

b) 支持供电掉电事件上报功能^[6]。

c) 支持设备零配置自动上线功能。

2.1 端到端部署场景

2.1.1 区域内端到端部署场景

在各区的局点内 OTN-CPE 业务端到端自组网场景中,需要考虑同局点、不同局点的端到端部署场景。

同局点内 OTN-CPE 可通过局点内 OTN-CPE 的插卡式 U 设备进行域内端到端部署,如图 1 所示。

不同局点内 OTN-CPE 端到端互通需考虑上联 OTN 设备做区域内转接,从而达到区域内业务端到端自管理的目的。

2.1.2 区域间端到端部署场景

区域间端到端部署业务时,考虑到各个区域内

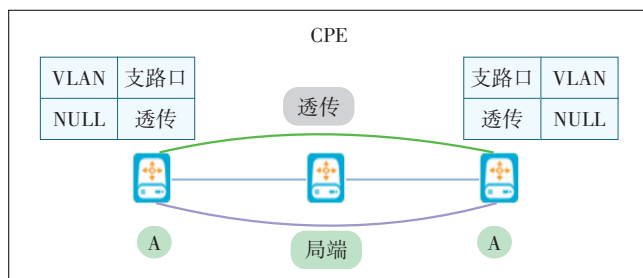


图 1 同局域内端到端部署

OTN-CPE厂家的不同、设备能力的差异,业务部署上要做一定的能力规避,同样区域间的对接方式、管理方式也是重要的考量因素。

在区域间对接方式上,要考虑对接点网络层次。不同的网络层次会影响业务部署的形态,如使用UNI对接,业务在实现上有区域划分,不能进行OAM统一监控、不能实现业务无差别告警管控等;使用NNI对接在业务上可实现物理层统一管理、告警实时对接上报等。但对于异厂商之间NNI对接,不同业务在不同网络层次上、能力实现上还存在些许差异,导致不能很好地统一兼容,为此需考虑在不同业务形态下选用不同的对接方式来实现业务端到端部署管控。

在区域间管理方式上,需要考虑对接点哑资源数据的有效管理,如果区域间哑资源得不到有效管理,在基于SDN协同器进行端到端部署时,业务下发、展现等统一管理能力会受到影响,造成用户业务部署失败,查询问题难度大等问题。

2.2 与原网络分层部署场景

2.2.1 与原PeOTN网络分层部署

OTN-CPE局端设备与上层PeOTN网络解耦组网,域间可以选择UNI或NNI方式对接,从总体管理上达到与原网络分层部署架构。

NNI对接支持与原网络的业务端到端配置,方便管理和维护,可以快速定位问题,支持业务端到端BOD、时延测量等SDN特性,支持多种冗余保护。但是,要做到自动配置下发,需要OTN-CPE设备具备对接异厂商接口的能力,从目前A公司测试来看,在OTN-CPE的分组业务中,需要配置3层通道。第1层为ODU管道,配置在上层华为对接设备上,域间接口能力不足,接口不支持ODUK与异厂家设备对接配置;第2层为TUNNLE管道,在进行标签分配时,不支持标签的全量获取,无法对上层标签池进行收集与自动分配;第3层为PW层,在OAM配置对接中配置成功,但在OAM检测时出现厂商协同不一致问题,造成业务不能达到通断的一致性。虽然能够实现网络的业务端到端维护管理,但是业务配置厂家的接口还存在一定缺陷,如需要支持分组业务,要考虑以上问题。

UNI具有标准的客户端接口和成熟的互通技术,它可以转换和组合不同的业务协议^[7]。通过将UNI与PeOTN分层部署,OTN-CPE中的U与A设备被作为接入层进行管理,而PeOTN网络则被作为汇聚、核心网络层。

2.2.2 与原MSTP、MSAP分层部署

随着大量较大颗粒专线的应用,传统SDH网络已经无法满足承载要求,规模部署OTN及OTN-CPE网络已成趋势,针对复杂的本地网结构,提出了分层分场景的组网模式。应用该模式,可更好地节约投资,实现快速部署^[8]。

MSTP接入层在整环向OTN转移时,应将MSTP接入环与标准OTN设备进行连接,并要求2个厂商对网管对象进行详细安排;新增加的服务基本上都是OTN的载体,而原来的MSTP接入环服务可以根据OTN-CPE的部署情况,逐渐向OTN的载体转移。当MSTP/MSAP作为零散终端节点,服务政企客户业务,或用户对MSTP和MSAP服务的使用有个性化需求时,原则上可以接入原有的MSTP、MSAP网,但当前不支持与OTN-CPE设备解耦并将其纳入OTN协同控制系统中。目前MSTP、MSAP分别支持政府、企业的专用专线服务,在有能力的情况下,可以在MSTP中心和OTN网之间进行双向连接,并将服务从MSTP中心的汇聚层剥离到OTN。

2.3 组网方式

在OTN-CPE组网方式下,波分环网的组网应当优先考虑双归模式,如果条件不允许,也可以考虑单归模式^[9]。

OTN-CPE设备通过OTU2灰光口与放置在PeOTN大网周边的汇聚点上的OTN设备相连,例如华为1800V,实现对接入业务的汇聚、整合和疏导,从而实现政企专线业务的全光层次的端到端承载。结合OTN-CPE设备SDH交叉能力和网络MSAP存量现状,A公司选择OTN-CPE型设备直接双上联到PeOTN大网汇聚层上(方案1)和存量MSAP设备升级双组合(方案2)2种组网方案。

方案1:OTN-CPE型设备根据区局内现状双归或单归到大网OTN汇聚节点,与大网PeOTN汇聚层设备采用OTU2灰光对接,按需配置8个OUD0通道。

由于政企业务的汇聚和转发均在局端同一个OTN-CPE设备上,该方案故障点少、可靠性较高。方案1适用于业务量适中、并且业务速率在1.25G到10GE内的场景。当OTN-CPE设备不能满足局内业务承载需求时,一个局点可以下挂多台OTN-CPE设备。

方案2:在各区局内均存在很多MSAP设备用于MSTP网路的接入汇聚层^[10]。这些存量MSAP设备可能还具备一定交叉、端口、槽位等可供使用的资源,如

果直接替换为 OTN-CPE 设备会产生较大的投资浪费。因此将这些设备有效利用起来提供更高价值的方案是在现网 MSAP 机框上增加 OTN 上联板,通过 OTU2 接口 NNI 对接 PeOTN,将原先接入 MSTP 的业务割接至 PeOTN 网络承载。

3 管控运维情况

3.1 多厂家分段管理弊端

通过 OTN-CPE 多厂家互通解耦带来一定的好处,同时也在管理上带来一定的挑战,类似于早期 MSAP 分段管理的弊端。

a) 多厂家设备业务分段管理在运维上耗费资源巨大。例如,厂家解耦越多,涉及到设备维护人员越多。

b) 分段管理在处理故障问题时,要先分段定位。定位复杂,在问题处理上会有互相推卸的情况,造成客户信任度下降,影响公司专线品牌。

c) 分段管理有可能造成数据割裂,还需要分段汇聚、清洗数据,不利于上层整体了解各区域的网络管理情况。

d) 在分段管理中可能造成不同区域管理不一致,导致区域之间网络能力差异巨大,使整体网络不能协调一致,失去网络层一体化能力。

因此,针对以上网络分段管理的弊端,OTN-CPE 需要通过 SDN 协同管理技术实现多厂家统一管控,以

达到整体数字化的目的。

3.2 创新架构和运维需求

基于 SDN 的创新架构模型如图 2 所示。

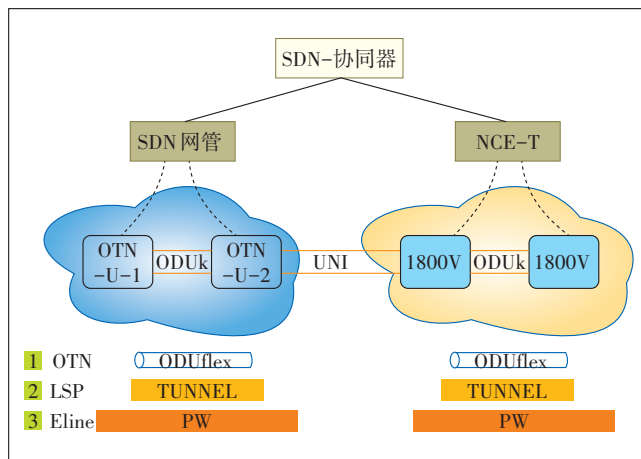


图2 基于SDN的创新架构模型

OTN-CPE 业务部署的实时化、网络运维的复杂化、管控需求的精细化,使传统的以人为主的网络管理模式越来越难以适应网络发展的要求。尤其在部署了大量的 OTN-CPE 设备后,靠人工无法完成业务快速配置下发、分钟级跨厂家调度及小时级的上线开通,因此对智能化的需求超过 PeTON 的骨干层。开通配置分层架构流程如图 3 所示。

基于“SDN 协同+大数据分析”的智能管控系统,可对 OTN-CPE 网络规划、业务部署、运维保障、评估优

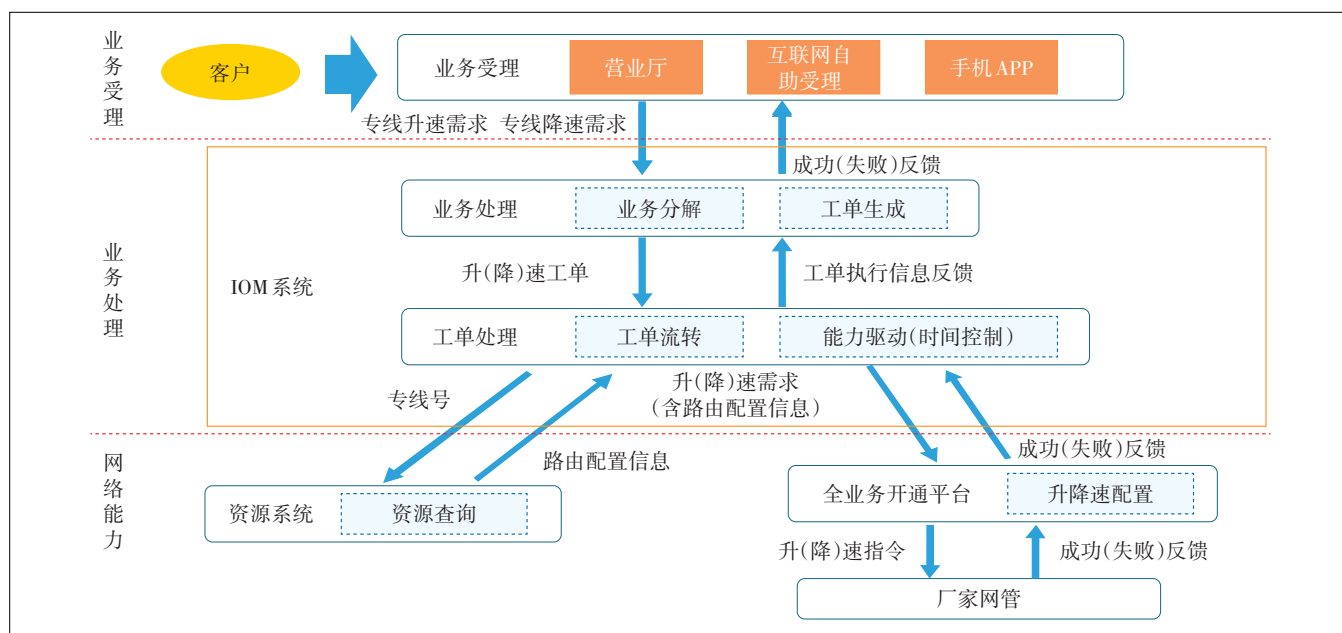


图3 开通配置分层架构流程

化的整个业务生命周期进行性能的全面优化提升。智能管控系统给 OTN-CPE 安装上智慧的大脑,降低了其运维的复杂度及成本,提供优质的用户体验。

在端到端全光网覆盖的基础上,为进一步满足价值客户专线的灵活部署及快速开通,需要实现大量 OTN-CPE 的开放解耦及高效管理。在转发面,规范异厂家 OTN 对接的 IrDI 接口;在管控面,规范异厂家 OTN 间的信令对接。并且在 CPE 的多厂商的插卡式 OTN 设备(OTN-CPE)及盒式 OTN 设备(OTN-CPE)支持 OTUk 的 IrDI 接口,支持 Netconf/Yang 信息模型,完成了实验室和现网的测试验证,并进行了整体智能协同管理系统的开发部署。

3.3 业务迁转需求

为了提升政企专线服务质量,需加快实现业务迁转,简化网络,以满足不同业务类型、不同客户需求的能力,A公司进行了3种业务迁转测试(包括EOS类业务迁转、SDH类业务迁转、以太网类业务迁转)。考虑到测试时间、业务安排、迁移的便利性,选择在区域内机房测试,测试分为3个场景。测试方案如图4所示。

场景1:MSAP机框 OTN 上联槽位未占用,机框增加 OTN 板卡上联,通过 NNI 接口接入 PeOTN。选择以太网业务测试,业务通过光纤收发器接入,局端进行 EOO 封装,全程 ODUk 颗粒传输,在 PeOTN 大网落地测试。

场景2:因 PeOTN 网不具备 VC 处理能力,对于 VC 颗粒无法调度,故 VC 业务需在局端机框上将 EOS 业务还原为以太网,经过分组分流及汇聚后,通过 GE 接口对接 PeOTN。测试时,在 MSAP 机框上增加分组上联板卡,通过 UNI 接口接入 PeOTN 网络承载。

场景3:局端 MSAP 机框通过以太网 GE 接口及 OTU2 接口对接华为 PeOTN,业务在 PeOTN 落地,对接

接口均为灰光接口。

在以上测试组网方案中进行了3种业务的迁转测试,3种迁转业务测试均达到迁转标准,业务正常运行,无丢包情况。

4 结语

随着全光网络的推进,OTN-CPE 多厂商互通应用应运而生,OTN-CPE 是全光覆盖 OTN 网络的末端神经系统,未来可能将占据 OTN 网元规模的 50% 以上。希望通过整合接入层 OTN-CPE 承载网络、统一承载、灵活部署、智能运维,以满足 OTN-CPE 的应用、管理需求。期待在 OTN-CPE 运维管理上通过多项技术集成、新技术加身、SDN+加持,提升 OTN-CPE 多厂商互通能力。相信 OTN-CPE 这一体量最大的 OTN 设备形态,在最为复杂的接入层 OTN 中将更好地承担起提高政企专线品质的重任,在 OTN 网络中也将扮演越来越重要的角色。

参考文献:

- [1] 李海军. 政企客户专线承载方案的分析与研究[J]. 电子世界, 2019.
- [2] 荆瑞泉,赵国永,徐云斌,等. 接入型 OTN 设备统一管控系统原型开发与试验演示[J]. 电信科学,2020,36(4):7.
- [3] 向巍. OTN 下沉对接接入层数据业务传输的难题及对策[J]. 电子世界,2019(12):2.
- [4] 周彦韬,满祥锬,张贺. 接入型光传送网(OTN)设备 DCN 网络的设计与应用分析[J]. 邮电设计技术,2021(8):66-69.
- [5] 周楠,张国新,钱震. 接入型 OTN 设备部署优势及应用建议[J]. 光通信技术,2022,46(1):73-76.
- [6] 郭文珏,陈烈强,骆益民. OTN-CPE 部署策略研究[J]. 信息通信, 2021,34(9):192-194.
- [7] 刘柏顺. 光传输网(OTN)的技术架构与实际应用探究[J]. 科学与财富,2017(29):89-89.
- [8] 吴远海. 政企接入 OTN 在本地网的组网策略及应用[J]. 通信与信息技术,2022(3):86-88.
- [9] 代玉梅. 接入层 OTN 在移动本地传输网应用研究[J]. 电子技术与软件工程,2015(13):1.
- [10] 龚瑞雪,王琼,江伟. OTN 光传送网关键技术及其应用[J]. 信息通信,2017(6):3.

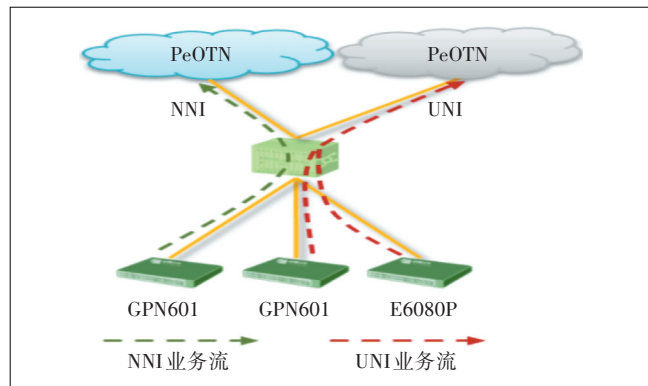


图4 测试方案

作者简介:

臧寅,高级工程师,主要从事传输网络规划、运维等工作;尹祖新,教授级高级工程师,主要从事传输网络规划、设计和研究等工作;王丽琼,高级工程师,主要从事传输网络规划、设计和研究等工作。