

接入型光传送网(OTN)设备DCN网络的设计与应用分析

Design and Application Analysis of DCN Network for Access Optical Transport Network(OTN) Equipment

周彦韬, 满祥银, 张 贺 (中国联通研究院, 北京 100048)

Zhou Yantao, Man Xiangkun, Zhang He (China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

摘 要:

目前国内三大运营商都有部署第三方接入型 OTN 设备(CPE 设备)的需求,在接入层实现末端 OTN 设备解耦以降低客户接入成本,但大规模部署 CPE 设备时,对 CPE 设备的 DCN 网络部署的考虑较少。通过分析 CPE 设备 DCN 网络互通的原理,结合现网部署可能遇到的问题,提出不同方案进行分析比较,为 CPE 设备泛在工程化提供一些经验。

关键词:

接入型 OTN; CPE; DCN

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.08.013

文章编号: 1007-3043(2021)08-0066-04

中图分类号: TN913

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

At present, the three major domestic operators have the need to deploy third-party access OTN equipment (CPE equipment), and decouple the end OTN equipment at the access layer to reduce customer access costs. The deployment of CPE network DCN is not taken a full account while construct CPE network in a large scale. By analyzing the principle of DCN network interworking of CPE equipment, combined with the problems that may be encountered in the current network deployment, different schemes are proposed for analysis and comparison, so as to provide some experience for ubiquitous engineering of CPE equipment.

Keywords:

Access equipment of OTN; CPE; DCN

引用格式:周彦韬, 满祥银, 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.

0 引言

如今我国移动用户的存量市场接近饱和,且有提速降费的大背景,政企专线业务逐渐成为运营商新的业务增长点^[1-5], 如何降低专线网络建设的成本成为运营商的首要问题之一。在传输网的建设中,将接入层的传输设备与汇聚设备进行解耦,让更多厂商参与招标,可以降低设备采购成本,因此国内运营商的接入型 OTN 设备(下文简称 CPE 设备)多采用与本地传输网不同的第三方厂家。但由于厂家不同, CPE 设备虽

与城域设备可在业务上解耦,其 DCN 网络在实际部署过程中会出现一些难题,如 DCN 网络开通及维护的便捷性,以及 DCN 网络的安全性等。本文将对 CPE 网络中不同的 DCN 管理方式进行分析,为 CPE 网络 DCN 工程部署提供一些参考。

1 DCN 方案介绍

CPE 设备可分为盒式设备(CPE-A 设备)和插卡式设备(CPE-U)^[6]: A 设备通常为 1U 高,端口数量少,部署在客户接入机房;U 设备则与汇聚层 OTN 设备类似,通常与多个 A 设备相连,汇聚多个 A 设备上的业务,部署在汇聚机房^[7]。而不同厂家的 CPE 设备可通

收稿日期: 2021-07-05

过标准化的 Netconf+YANG 接口^[8-9]由接入型 OTN 设备管控系统^[10](下文简称 CPE 管控)平台进行统一管控。

CPE 设备与局端 OTN 设备之间的管控信令互通涉及到 OTN 层、链路协议层、IP 协议层等多个层次的互通,国内 CCSA 正在编制的 CPE 设备管控接口相关标准中^[7]规定通过 GCC^[11-12]开销建立 PPP^[13]链路传递管控信令(如图 1 所示)。GCC 开销属于 OTN 帧开销中的一部分,PPP 链路通过 HDLC 协议封装在 GCC 开销中,CPE 设备的管控信令通过 IP 协议在 PPP 链路中传递,由 DCN 网络转发到 CPE 设备管控系统上。OTN 中的 GCC 开销包括 GCC0、GCC1、GCC2,其中 GCC0 属于 OTU 层的开销,GCC1、GCC2 属于 ODU 层的开销。管控信令默认使用高阶 ODU 的 GCC2(对 CPE 设备而言通常是 ODU2),也可选择设置 GCC0、GCC1、GCC2,或者多个 GCC 字节捆绑。按照 CPE 设备的不同组网方案,以及 DCN 网络带内/带外传输模式,本文提出以下几种 DCN 模式。

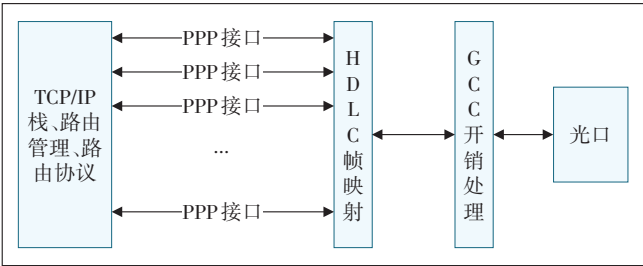


图1 基本GCC框架模型

1.1 A设备+OTN设备的带内方案(方案1)

首先讨论 CPE-A 设备与城域 OTN 设备直连的组网场景。在此场景中,若 DCN 用带外方式,则每个 A 设备都要开通连接到 CPE 管控平台服务器的管理通道,会极大限制 A 设备的部署数量且占据大量带外网络资源。因此在 A 设备与城域 OTN 设备直连时,DCN 一般考虑用带内的方式,如图 2 所示。图 2 中红色虚线为 CPE 设备的 DCN 通道,CPE 设备与 OTN 设备通过标准定义的 GCC 开销进行通信,CPE 设备的管控信令传到城域网后与城域 OTN 共用 DCN 通道。

在此方案中,DCN 通道业内通常使用 A 设备线路侧最高阶 ODU 中的 GCC2 开销传递,以图 2 中左侧 A 设备为例,NE1 接收到 A 设备的 OTN 信号后,从高阶 ODU 中剥离 GCC2 开销,读取其中的转发地址,发送到与 CPE 管控平台相连的网关网元 NE2,通过 NE2 将信

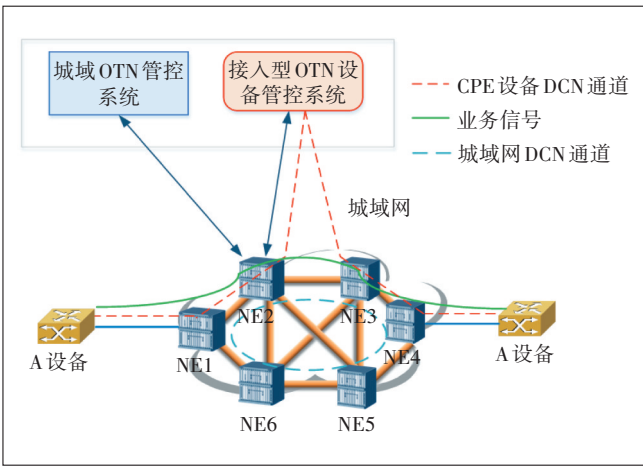


图2 A设备+OTN设备带内方案

息发送到 CPE 管控平台上。在此方案中,为了使 A 设备可以通过 DHCP^[14]方式在 CPE 管控平台上实现自动上线,需要在 NE1 配置 DHCP relay 功能,在 A 设备上电后,将 A 设备的 DHCP Request 转发到集成 DHCP server 能力的 CPE 管控平台上,从 CPE 管控平台的 DHCP 地址池中选取可用 IP 地址分配给 A 设备进行配置,其中 DHCP 地址池中的 IP 地址范围需要提前划分。

这个方案简单直接,无需额外开通带外 DCN 网络,可以实现 CPE 业务快速部署,方便网络的管理维护。为了实现 A 设备的自动上线,需要将 A 设备与局端 OTN 设备(即图 2 中的 NE1~NE6 设备)纳入到同一个 OSPF 域中,局端 OTN 设备与 A 设备会互相学习到双方全部路由信息,存在安全隐患^[15];A 设备也可通过人工配置上线,但增加工程部署的工作量。另外,CPE 设备部署位置通常不在运营商机房,若 CPE 设备与城域网设备共 DCN,可能会影响城域网 DCN 本身的稳定性。

1.2 A设备+OTN设备+总头设备的带内方案(方案2)

为了解决方案 1 中可能带来的安全性问题,可以在 NE2 与 CPE 管控系统之间增加一个总头设备,用来在带内传输中分离 CPE 网络与城域网的 DCN,如图 3 所示。在此方案中,总头设备实质上是一台大容量的 OTN 设备,CPE 管控信令封装在 CPE 业务信号同阶 ODU_k 的 GCC 开销中,城域 OTN 设备对 CPE 业务信号透传,所有 CPE 业务汇聚并经过总头设备,进行 CPE 管理信令与 CPE 业务的分离,CPE 管控信令通过总头设备对接管控服务器。

此方案与方案 1 相比,由于城域网 DCN 通常位于高阶 ODU_k 的 GCC 开销,因此可以实现 CPE 管控信令

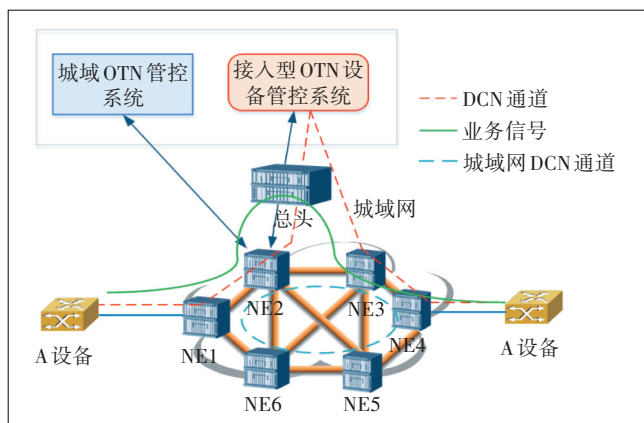


图3 A设备+OTN设备+总头设备的带内方案

DCN与城域网DCN通道在带内相互分离,城域网设备只需要透传CPE业务即可,CPE管控信令无需城域网设备主控处理,安全性提高。但此方案并不适用于需要城域OTN设备做终结处理的业务类型,如EoS业务和以太交换业务,且所有CPE业务信号路由均需要经过总头设备,增加了业务额外的时延并加大了维护的复杂度。

1.3 A设备+U设备+OTN设备的带内方案(方案3)

在CPE设备实际部署时,更多的情况下会用到A设备+U设备+OTN设备的方案。带内DCN的A+U方案如图4所示,该方案与方案1类似,通过U设备与城域OTN设备相连,管控信令从U设备发送到城域OTN设备,再通过城域网的带内DCN转发到CPE管控系统上。

该方案继承了方案1的优点,部署简单,无需额外

部署设备及DCN网络,方便网络的管理维护。缺点与方案1也是一样,若要求A设备自动上线,则CPE设备的路由域需要与城域OTN设备路由域一致,存在风险;若不要求A设备自动上线,通过人工静态路由配置,则增加工程部署的工作量。若采用方案2增加总头设备,除了方案2中存在的缺陷,大量A设备业务的汇聚对总头设备的性能要求极高,也增加了部署的成本。

1.4 A设备+U设备+OTN设备的带外方案(方案4)

为了规避与城域OTN网络共用DCN的风险,在A设备+U设备的联合组网下,可以考虑使用带外DCN的方式。如图5所示,CPE管控系统可以通过U设备对各个A设备进行管控,A设备的业务信号经过U设备进行汇聚后接入城域网,而管控信号经过U设备汇聚后通过带外DCN专网接入CPE管控系统。

在此方案中,CPE管控信令的DCN专网与城域OTN物理分割,城域网只需要透传CPE业务即可,安全性高,同时不受城域网OTN设备DCN能力限制,可行性高;U设备通常部署在运营商的汇聚机房,可利旧汇聚机房中的数据网,如开通IPRAN网络L2/L3 VPN。该方案缺点是部署时需要考虑提前规划U设备所在机房条件,因此需要对U设备进行预部署,缺乏灵活性;同时DCN网络的开通需要跨专业协同,加长了CPE业务开通流程。

2 结论

综合以上各方案的优缺点,对于小业务量且安全

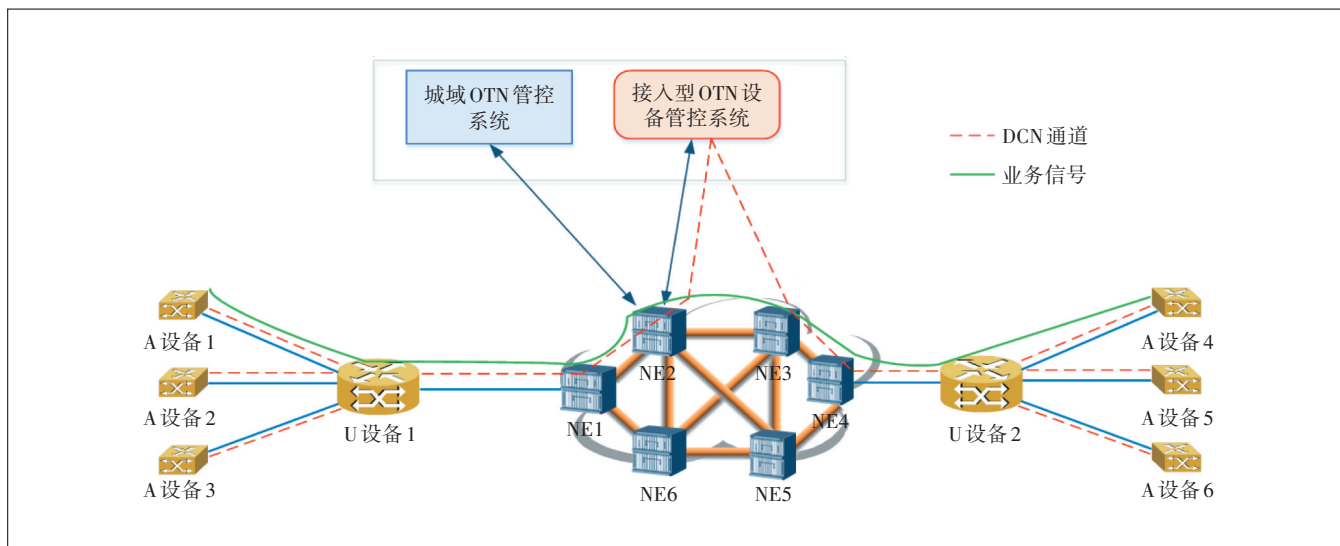


图4 A设备+U设备+OTN设备的带内方案

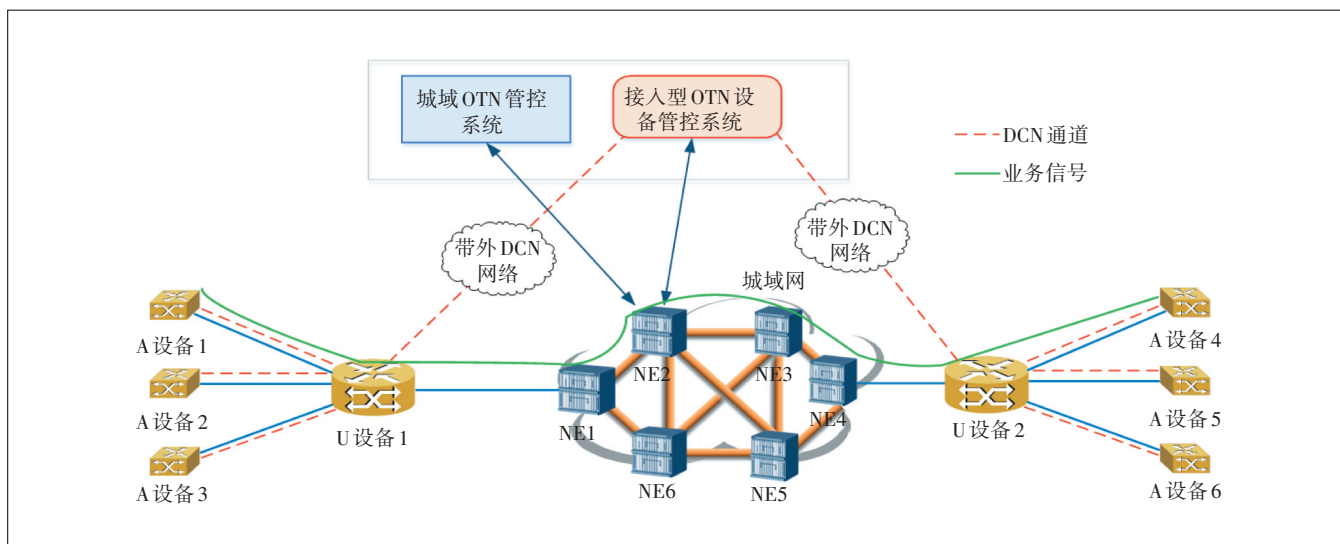


图5 A设备+U设备+OTN设备的带外方案

性要求较低(或有其他方式保障)的地(市),可以考虑方案1,部署方式简易,建设成本低,但可能受存量城域OTN设备能力限制;若需要大规模部署,综合考虑安全性及可实现性,更推荐A+U+OTN的带外DCN组网模式。在业务量大的地区预部署U设备,开通带外DCN网络,A+U的模式能汇聚多个A设备的业务,节约大量端口及光纤资源,同时A设备也可做到自动上线,能降低网络建设的成本和实现A设备快速部署。

结合目前现网实际状况,存量的城域OTN设备大多还不支持与CPE设备共DCN,且共DCN存在通过客户机房CPE设备管理口攻击发起大量无效或攻击报文,影响大网稳定性的风险,因此下一步CPE网络DCN设计要更多地去考虑现网设备升级方案和规避安全风险,实现CPE业务的高效发放、稳定运行。

参考文献:

- [1] 刁兴玲,梅雅鑫. 政企专线成运营商重要市场 OTN 技术大显身手[J]. 通信世界,2020(24):32-33.
- [2] 陈丽英,兰昊晖. 高品质政企专线承载网络演进方向[J]. 电子世界,2020(2):72-73.
- [3] 满祥银,支春龙,吕洪涛,等. 分组增强型 OTN 技术的城域专线应用探讨[J]. 邮电设计技术,2018(4):38-41.
- [4] 黄启邦. 全业务承载网中 POTN 的应用[J]. 通讯世界,2019,26(3):1-2.
- [5] 邹菲菲,李侠,黄永亮. 中国联通智能专线产品方案研究[J]. 邮电设计技术,2016(11):61-65.
- [6] 中华人民共和国工业和信息化部. 接入型光传送网(OTN)设备技术要求:YD/T 3843-2021[S]. 北京:人民邮电出版社,2021.
- [7] 吴满全. 光传送网 OTN 网络架构及调度方法:CN111294669A

- [P]. 2020-06-16.
- [8] ENNS R, BJORKLUND M, SCHOENWAEELDER J, et al. Network configuration protocol (NETCONF): IETF RFC 6241 [S]. Wilmington: IETF, 2011.
- [9] BJORKLUND M. The YANG 1.1 data modeling language draft-ietf-netmod-rfc6020bis-14: IETF RFC 7950 [S]. Wilmington: IETF, 2016.
- [10] 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):154-160.
- [11] 工业和信息化部. 光传送网(OTN)总体技术要求:YD/T 1990-2009[S]. 北京:北京邮电大学出版社,2009.
- [12] 中华人民共和国信息产业部. 光传送网(OTN)接口:YD/T 1462-2006[S/OL].[2021-01-21]. <https://www.docin.com/p-118492648.html>.
- [13] EASTLAKE D, ABLEY J. IANA considerations and IETF protocol and documentation usage for IEEE 802 parameters: IETF RFC 7042 [S]. Wilmington: IETF, 2013.
- [14] DROMS R. Dynamic host configuration protocol (DHCP): IETF RFC 2131 [S / OL]. [2021-01-21]. <https://datacenter.ietf.org/doc/rfc2131/>.
- [15] 李润宇. SDN 网络中的 DDoS 检测和防御技术研究与应用[D]. 北京:北京邮电大学,2020.
- [16] 唐雄燕,王海军,杨宏博. 面向专线业务的光传送网(OTN)关键技术及应用[J]. 电信科学,2020(7).

作者简介:

周彦韬,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事光通信网络新技术应用研究及传送网网管SDN化工作;满祥银,毕业于西安电子科技大学,高级工程师,硕士,主要研究方向为高速光通信网络新技术应用;张贺,教授级高级工程师,主要专业领域为光纤传输、同步网新技术等。