

一种新型的 OTN 技术

李洁,陈震,周岐华,孙蔚

(中国西昌卫星发射中心,四川 西昌 615000)

摘要:为了建成更加高品质的中心专用网络,满足中心用户对网络高速率、高可靠性和高利用率的需求,采用一种新型的光传送网(OTN)技术——Liquid OTN 来承载现有的网络业务,介绍了 Liquid OTN 帧结构、Liquid OTN 相对于传统 OTN 和多业务光传送网(MS-OTN)的优势,验证了 Liquid OTN 设备的使用效果,结果表明 Liquid OTN 设备具有高速率、低延迟和高扩展等特性。

关键词:Liquid OTN;光业务单元;管道;颗粒;网络管理系统

中图分类号:TN929.1 文献标志码:A 文章编号:1002-5561(2020)11-0056-03

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2020.11.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



New type of OTN technology

LI Jie, CHEN Zhen, ZHOU Qihua, SUN Wei

(China Xichang Satellite Launch Center, Xichang Sichuan 615000, China)

Abstract: In order to build a higher quality central private network and meet the needs of central users for high speed, high reliability and high utilization, a new optical transport network (OTN) technology ——Liquid OTN is used to carry the existing network services. The frame structure of Liquid OTN and the advantages of Liquid OTN over traditional OTN and multi service optical transport network (MS-OTN) are introduced. This paper verifies the application effect of Liquid OTN equipment, the results show that Liquid OTN equipment has the characteristics of high speed, low delay and high expansion.

Key words: Liquid OTN; optical service unit; pipeline; particles; network management system

0 引言

传统的光传送网(OTN)和多业务光传送网(MS-OTN)技术采用传输层波分复用的方式,虽然具有大容量、长距离、平滑扩容和节省光纤的优势,但也面临诸多挑战。例如,连接用户数量有限、带宽颗粒太大导致带宽调整不灵活等^[1],对于像中心业务网这类要求带宽可随需调整、低时延的网络,传统的 OTN 和 MS-OTN 技术已无法满足这种需求。

Liquid OTN 技术在设计时继承了 OTN 刚性硬管道的优势,同时引入面向业务的灵活光业务单元(OS-Uflex)容器,破除了时隙限制,带宽大小随需,帧结构

简化了封装层级,适合统一调度。以传统的 OTN 和 MS-OTN 技术为参照,本文主要介绍 Liquid OTN 技术的不同之处。

1 Liquid OTN 技术

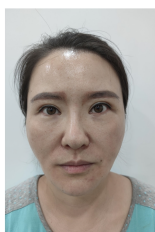
1.1 Liquid OTN 帧结构

Liquid OTN 帧结构如图 1 所示。Liquid OTN 采用了定长帧,时隙复接灵活,可以划分成更小的带宽颗粒。图 1 中,OTU OH、ODU OH、OPU OH 和 FAS 分别表示为光转换单元开销、光路数据单元开销、光路净荷开销和帧定位信号, N 表示在一个帧结构中包含 OS-Uflex 的个数。OPU 净荷区域被划分成多个净荷块(PB);OSUflex 采用定长帧结构,包括开销(OH)和净荷区域(Payload),多路 OSUflex 复接到 OPU k 时,每路 OSUflex 增加索引编号作为在服务层中的唯一通道标示。

Liquid OTN 支持精细化的带宽管理,时隙映射灵活。在客户端将业务映射到 OSUflex 上,再从 OSUflex 到通道单元容器(TUflex),相同通道号标识符(TPN)的

收稿日期:2020-04-17。

作者简介:李洁(1981—),女,硕士,毕业于国防科技大学通信工程专业,现工作于中国西昌卫星发射中心。主要从事网络运维、网络优化和安全防护方面的研究工作,长期致力于将尖端信息通信技术运用于本单位的通信网络的研究,完成相关论文十多篇,申请实用新型专利数项。



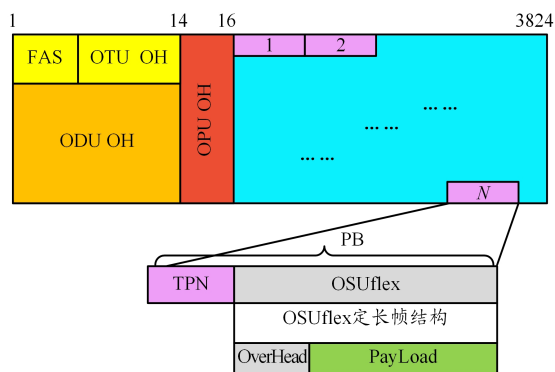


图 1 Liquid OTN 帧结构

PB 对应一个 OSUflex, 一个 PB 代表一个最小带宽颗粒, OPU 净荷区被划分为多个 PB 承载周期, TUflex 在承载周期内占用多个 PB。单根光纤可以提供 12 万个切片, 管道颗粒度可以低至 2 Mb/s。

1.2 Liquid OTN 相对于传统 OTN 的优势

Liquid OTN 脱胎于传统 OTN, 却比传统 OTN 先进。虽然 Liquid OTN 是全新的光传输技术, 但是可以通过光数据单元和光业务单元(ODU&OSU)混合交换兼容传统 OTN, 实现无缝对接和平滑演进。传统 OTN 到 Liquid OTN 的兼容与演进如图 2 所示。

Liquid OTN 单根光纤可以提供 12 万个硬切片, 而传统 OTN 中单根光纤只能提供 9600 个硬切片; 在传送非标准、低速率业务时, 前者的带宽利用率可达 100%, 远远高于后者。

由于 Liquid OTN 在业务上减少了几层封装与解封装的工作, 因此在传输速率上比传统 OTN 减少了时延(低时延的原因之一)。

传统的 OTN 实现带宽调整采用的方法是先停业务再进行带宽调整。即便在改进之后, 采用 GHAO 协议进行带宽实时调整, 仅协议请求、回复、确认和握手等交互就达到几十次, 势必导致帧时延和帧丢失, 并且调整的带宽容量有限^[2]。Liquid OTN 的最大一个优势便是能够实现秒级无损带宽调整, 高效利用带宽资源。Liquid OTN 的带宽颗粒度为 2M, 以 2M 为步长, 可以达到 100G 带宽。根据业务量的大小, 通过网络管理系统

(NMS)调度接收端发起的变化带宽的请求, 将弹性调整带宽, 按需分配。

综上所述, Liquid OTN 技术相比于传统 OTN 的优势在于:

- ①极简构架虚拟容器(VC)、数据包(PKT)和 ODUk 三合一, 节省空间 70%, 降低功耗 50%;
- ②大小颗粒按需, 用户连接数量提升百倍;
- ③超低时延, 封装层由 5 层降至 2 层, 时延降低 70%;
- ④无级无损带宽调整, 带宽利用率达 100%。

1.3 Liquid OTN 相对于 MS-OTN 的优势

MS-OTN 在传统 OTN 的基础上, 融合了 OTN、时分复用(TDM)和 PKT 3 个平面技术, 是传统 OTN 的新一代产品。它有四大特点: 多业务接入、统一交叉、统一传送和统一维护。在传统 OTN 基础上, 其传输性能有了很大的提升。尽管如此, MS-OTN 与 Liquid OTN 相比还是稍逊一筹, 二者的区别如图 3 所示, 具体表现如下:

①MS-OTN 虽然是多业务统一承载网络, 却具有多种传输任务切换调度功能, 不同调度方式间的切换会导致时延的增加。而 Liquid OTN 不仅是不同业务的统一承载, 还统一调度, 因此 Liquid OTN 的速率必然高于 MS-OTN。

②MS-OTN 根据不同的业务属性提供不同颗粒度的处理方式, 最终匹配到最适合的 ODUk 管道中进行传输, 但是其最小颗粒是 1.25G。相比而言, Liquid OTN 统一使用更加细化的 2M 的颗粒, 既节约了光路资源, 又使技术归一, 减小了传输时延。

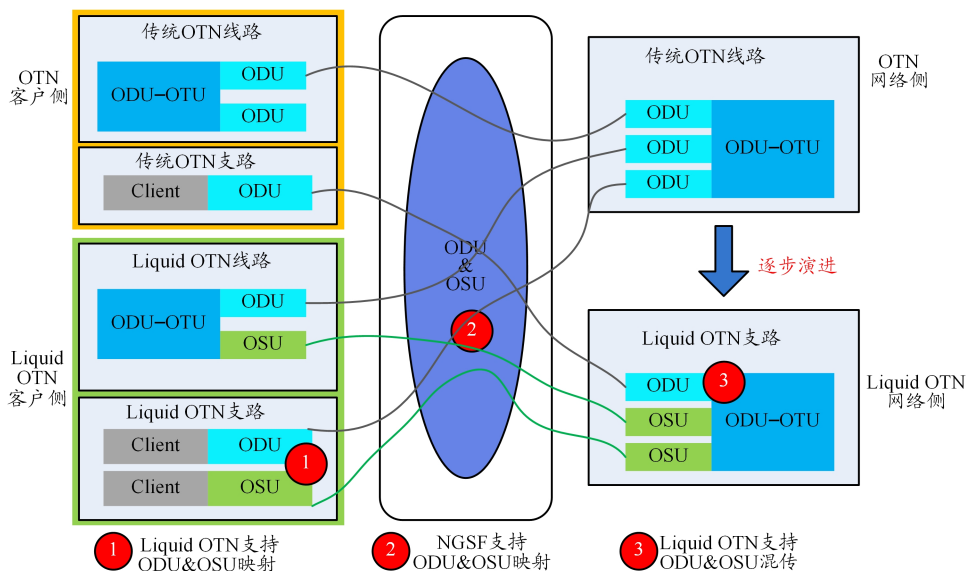


图 2 传统 OTN 到 Liquid OTN 的兼容与演进

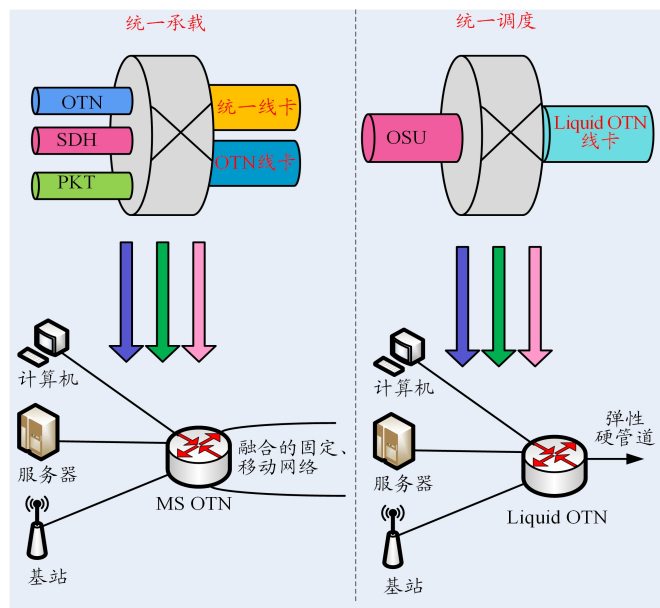


图3 MS-OTN 和 Liquid OTN 的区别

特性。与传统 OTN、MS-OTN 相比,三者的时延对比情况如表 1 所示。

从表 1 可知,在相同业务带宽的前提下,Liquid OTN 业务的时延大大小于其它 2 种 OTN 业务的时延,并且业务速率越小时延差别就更大。

③Liquid OTN 带宽调整过程中业务无损。基于 Liquid OTN 设备创建一条带宽为 1000M 的业务,将 Liquid OTN 管道带宽从 1000M 调整为 150M,检查仪表是否有丢包。检查结果显示链路在带宽大幅度缩小后无损失、无丢包。

表 1 3 种业务的时延对比情况

流量	时延/ μ s		
	传统 OTN 业务	MS-OTN 业务	Liquid OTN 业务
2 Mb/s	4398	3962	1289
100 Mb/s	726	588	471

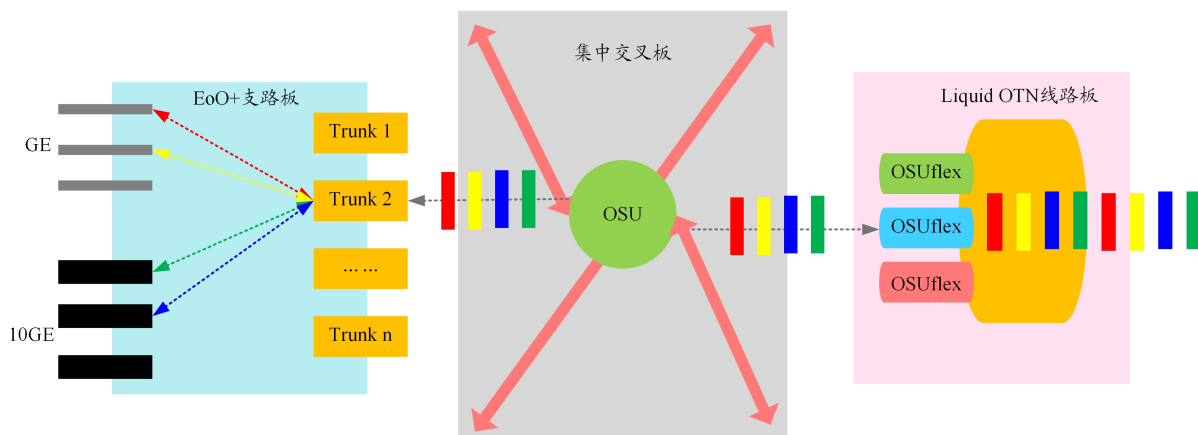


图4 Liquid OTN 设备主要业务板

2 Liquid OTN 设备与使用效果验证

Liquid OTN 设备一般分为 EoO+支路板、集中交叉板和 Liquid OTN 线路板几个功能板块,如图 4 所示。EoO+支路板负责客户侧接入,将业务封装到 OSU 业务颗粒里,送到集中交叉板内通过交叉矩阵进行调度,最后发送至 Liquid OTN 线路板里封装成 OTU 信号,变成标准波长的彩光信号进行复用并汇聚到光纤。

目前,Liquid OTN 技术是一项全新的技术,其使用效果验证情况如下:

①Liquid OTN 设备业务带宽承载能力。通过测试,Liquid OTN 可以承载的业务带宽可以从 2M 到千兆不等,业务颗粒度小,可以有效节约带宽资源。

②Liquid OTN 设备承载的小颗粒业务的低时延

3 结束语

新一代的 OTN 技术——Liquid OTN 不仅有传统 OTN 和 MS-OTN 的优点:大容量、长距离和平滑扩容,还具备管道颗粒整步长小、时延相对于传统 OTN 更小和带宽弹性调整无损无时延自适应的优点。因此,Liquid OTN 可以适应于任何网络,特别是中心业务网络,为将来出现的 5G 业务、物联网和云视频等先进技术的应用打下良好基础!

参考文献:

- [1] 蔡庭. IP over OTN 光网络路由与生存性研究[D]. 北京:北京邮电大学,2013.
- [2] 曹强. OTN 网络中基于 IEEE1588 高精度时间同步的研究与同步[D]. 上海:上海交通大学,2015.