



接入层 OTN 建设的必要性分析

邓泽荣,刘雁斌,侯全心

(中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司 广州 510627)

摘要:首先分析了本地传送网接入层的业务特点,LTE 基站回传、OLT 上联带宽、大客户专线以及智慧城市等业务将使接入层业务呈现多样性和大带宽化。然后简要介绍了接入层 OTN 系统具有的大带宽透明传输能力、多业务接入能力、可靠的保护及良好的运维能力等技术特点。并以南方某城市中心区域建设接入层 OTN 系统为例,分析了接入层 OTN 系统的多业务承载情况。最后从本地传送网接入层面临的容量需求挑战、管线基础资源限制以及建设接入层 OTN 系统的优缺点等方面,详细阐述了建设接入层 OTN 系统的必要性,分析显示建设接入层 OTN 系统是本地传送网接入层多业务承载的一种理想选择。

关键词:接入层;OTN;必要性

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.09.029

Necessity Analysis of Access Layer OTN Construction

Deng Zerong, Liu Yanbin, Hou Quanzin

(China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Guangzhou 510627, China)

Abstract:The service characteristics of the local transmission network access layer were firstly analyzed. The services of the access layer would be diversified and had higher bandwidth for carrying the services of the LTE backhaul, the OLT uplinks, and the private lines for big customers, the smart city services and so on. Then the features of the access layer OTN technology were briefly described, which were the large-bandwidth transparent transmission capability, multi-service access capability, reliable protection and good operation-and-maintenance. Taking construction of the access layer OTN system in a central area of a certain south city for example, the multi-services carried by it were analyzed. At last, the necessity of constructing the access layer OTN system was detailed illustrated by the capacity challenges for the access layer of local transport network, the infrastructural constraints of constructing pipes and optical cables, the advantages and disadvantages of constructing the access layer OTN system. It suggests that building the access layer OTN system is an ideal choice for bearing the multi-services for the local transport network access layer.

Key words:access layer, OTN, necessity

1 概述

本地传送网接入层将面临 LTE 基站部署的直接挑战,同时在多业务接入情况下,家庭宽带随着业务的发展进行宽带提速,将导致 OLT 上联带宽的扩容以及大量分散的数据专线业务对带宽需求的提高及流向的多样性的冲击,

也是对接入层网络的冲击。在现有接入层网络已经对管线资源大量消耗、城市管理的规范化管线资源建设难度逐渐增加的前提下,接入层 OTN 设备作为 OTN 家族中集成化程度高、靠近业务接入、大容量、可靠透明传送业务、良好的可维护性能等的优势,使其成为本地传送网接入层建设的理想选择之一。



2 本地传送网接入层业务

本地传送网接入层作为通信网的末端,直接面向用户、基站等。近年来随着网络的发展和智能终端的普及,云计算、物联网等新技术的出现,用户接入的多样化和宽带化的要求正在逐步提高。

随着智能手机、平板电脑等的出现,人们越来越多地在智能移动设备上处理 E-mail、办公、查询搜索、购物等活动。在多元化服务需求的驱动下,用户对移动网络的带宽、速率提出了更高的要求。移动通信在短短的几年内就从 2G 发展到 3G,从 3G 发展到 HSPA 以及即将到来的 LTE,同时出现 Wi-Fi 热点的大规模建设,都对本地传送网提出了更高的带宽需求。在这个发展演进过程中,无线基站/Wi-Fi 热点对传输的带宽从 2G 时代的 2 Mbit/s 一路飙升至 GE。这样的带宽“大爆炸”将是本地传送网接入层首先需要解决的问题。

人们对网络内容的需求从文本向音频、视频等流媒体转移,对内容要求的质量越来越高,高清晰度、互动化的流媒体也给本地传送网带来了带宽挑战;随着光纤提速工程的开展,家庭宽带以前的 ADSL 模式逐渐退出了人们的视野,取而代之的是 FTTH、FTTB 等接入网络。这也仅能解决“最后一公里”的接入问题,其本质上是将分散的接入带宽转移至 OLT,然而集中了大量分散带宽后 OLT 如何将数据上连至 BRAS 将是 FTTH 和 FTTB 建设模式不可回避的问题。

企业用户方面,大量高品质专线业务的需求也逐渐脱离纯文本和语音形式,逐步转向电视会议、互联网会议等丰富的专线业务。专线业务的发展使得专线接入的带宽逐渐从 FE 转向 GE,甚至部分大带宽专线业务已经要求 10GE 带宽。可以预见,专线业务的带宽将呈现快速增长趋势。专线业务对业务承载的要求要高于家庭客户,高品质专线业务目前主要由 MSTP 网络进行承载。但是,MSTP 网络带宽提供能力有限,难以满足大量 GE 甚至 10GE 大带宽专线需求,而部分专线业务虽承载在数据网络专线,但其 QoS 和网络安全性又无法得到有效的保障。随着带宽需求的不断提高,如何高效、高品质地接入不断增加的大量的专线业务同样也是对传统的本地传送网接入层的一个冲击和挑战。

智慧城市的建设是对本地传送网络的又一个新的挑战。智慧城市的建设推动智能交通,电子商务支撑体系,物

联网、云计算等新技术的应用。智慧城市必然带来大量城市公用资源(包括水、电、油、气、公共服务等)、智能交通、远程教育、医疗、税务等信息的监测/收集、传输、分析和整合,以做出智能化的响应,更好地服务市民。智慧城市在信息收集后,必然通过传送平台提供的大容量、高质量和低时延的传统网络传递给分布在不同区域的不同功能的信息处理中心进行处理,并及时地通过传送网络反馈给大量用户。可见,智慧城市具有业务信息点多、信息收集及处理分散、信息容量大、传输带宽大的特点。因此,智慧城市对作为城市通信平台的基础运营商的传送网络提出了新的挑战,其中对本地传送网接入层带来的冲击包括信息接入的多样化、大带宽化、高效化等。

可见,本地传送网接入层以基站接入为主的传统已经一去不复返,在多业务接入的背景下,本地传送网接入层还承担着集团用户/家庭小区的业务接入、各类专线业务的承载以及满足智慧城市的建设需求。接入业务具有多样性,带宽也越来越大;LTE 基站的大带宽、OLT 的 GE 上行带宽甚至 10GE 的上行带宽,大客户专线业务的接入带宽已经增长至 GE 甚至 10GE,智慧城市大量的高清、互动业务带宽等。

3 接入层 OTN 技术

接入层 OTN 具有大带宽、透明传输、可靠的业务保护能力、良好的运维管理能力,可以快速灵活地接入各类业务。接入层 OTN 技术是 OTN 技术在接入层的应用,其技术体系、设备架构均与 OTN 无区别。接入层 OTN 以波分复用技术为基础,具有灵活的波长/子波长调度,现有成熟设备可支持 8 波粗波分或者 40 波密集波分。在 OTN 复用体系中,客户信号映射到相应的 OTU_k 中,一定数量的低速率 OTU_k 信号复用为 1 路高速率的 OTU_k 信号。接入层 OTN 设备 OTU2 级业务接入及 OTU 复用体系如图 1 所示。

目前接入层 OTN 系统可以提供大量丰富的接口,可透明传送以太网 IP、SAN、SDH、ATM、POS、视频等业务,速率等级从百兆至 10GE 均可。

接入层 OTN 系统可提供灵活的基于电层和光层的业务保护功能,如基于 ODU_k 的光子网连接保护(SNCP)、基于光层的光通道或复用段保护等,可实现业务的 1+1、1:1、1:N、mesh 保护,保护倒换时间可以做到 50 ms。

接入层 OTN 具有良好的运维管理能力,可以提供类

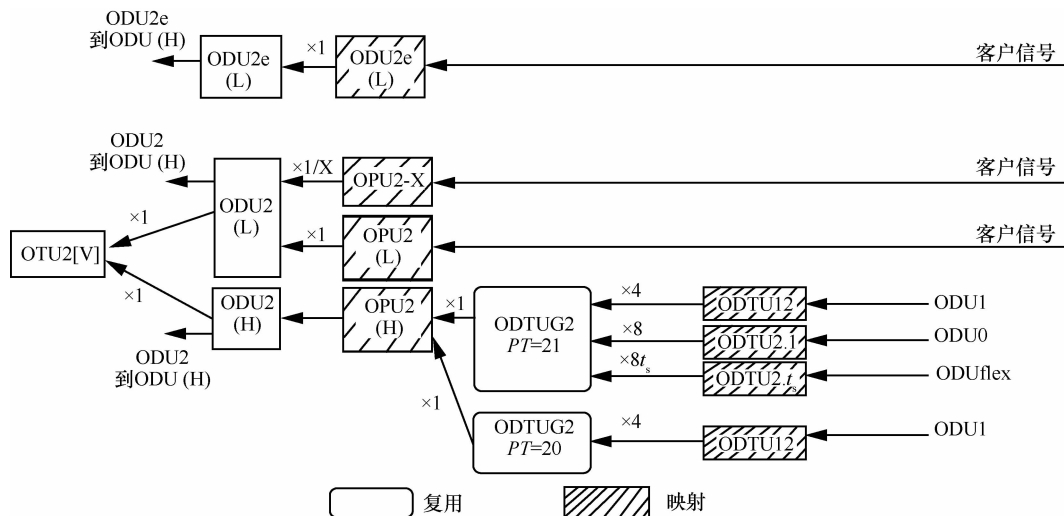


图 1 接入层 OTN 复用和映射体系

似 SDH 的运维管理能力。接入层 OTN 通过 OTU_k 的段监测字节可以对电再生段进行性能和故障监测；通过 ODU_k 的通道监测字节可以对端到端的波长通道进行性能和故障监测。同时接入层 OTN 还提供 6 层嵌套串联连接监视 (TCM) 功能，可以实现对接入层 OTN 端到端和多个分段同时进行性能监视。

4 接入层 OTN 多业务承载

以南方某运营商 XX 市的某中心区域为例,在该区域内由于前期均采用租用纤芯的方式组建接入层网络。目前,市政基于城市中心区域的管理不再批准管道建设,第三方也不再同意增租纤芯,从目前来看,接入层网络建有 1 个 MSTP 622 Mbit/s 环路,能够满足 3G 站点的带宽需求。

后续发展中,该中心区域为 LTE 实验网区域,所有站点将部署 LTE 基站。该中心区域作为城市的繁华地段,区域内有大量写字楼,存在大量专线业务需求。同时作为城市的中心区域,随着智慧城市的推进,该区域的交通、医疗等城市公共信息的采集与传送也对接入层网络提出了需求。在目前的情况下,业务的接入瓶颈势必表现在纤芯资源不足方面。

通过建设接入层 OTN，可在原有纤芯资源的情况下，将现有 MSTP 环路和新组 10GE 分组环路承载在接入层 OTN 系统，可以满足该区域内 2G/3G 站点的接入要求，并为 LTE 基站的部署创造条件。同时合理地配置接入 OTN 系统的波道和适当配置丰富的接口板件，以满足客户接入、OLT 上联、智慧城市等各种业务提出的接入需求。

该区域采用接入层 OTN 设备组建 8 点接入层 OTN 环路,接入层环路结构如图 2 所示。

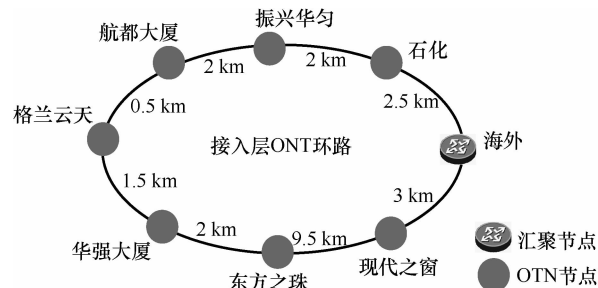


图 2 接入层 OTN 环路示例

接入 OTN 设备主要配置业务包括 10GE 业务板、多端口自适应板。根据业务需求初期建设考虑配置 2 个波道。1 个 10GE 波道用于组建 10GE 分组接入环路,用于解决区域内 3G 提速和 LTE 的部署问题。1 个含 8 个子波道的 10GE 波道用于满足初期业务需求并进行适当子波道预留以满足业务发展需求,其中配置 1 个 622 Mbit/s 容量的子波道,以满足 MSTP 网络 622 Mbit/s 环路割接的需求;配置 2 个 GE 子波道,以满足 2 个站点部署 OTL 的 2xGE 上联带宽需求;配置 2 个 GE 子波道,以满足 2 个专线业务接入需求以及 2 个智能交通的视频监控站点需求;其余子波道配置为自适应子波道,作为预留子波道灵活配置以满足后期新业务开通和扩容需求。该环路初期波道配置如图 3 所示。

接入层 OTN 建设后, 该区域的业务均可以统一承载在该接入层 OTN 环路上, 可实现纤芯资源的节约以及多业务的接入。接入层 OTN 环路业务承载的系统如图 4 所示。

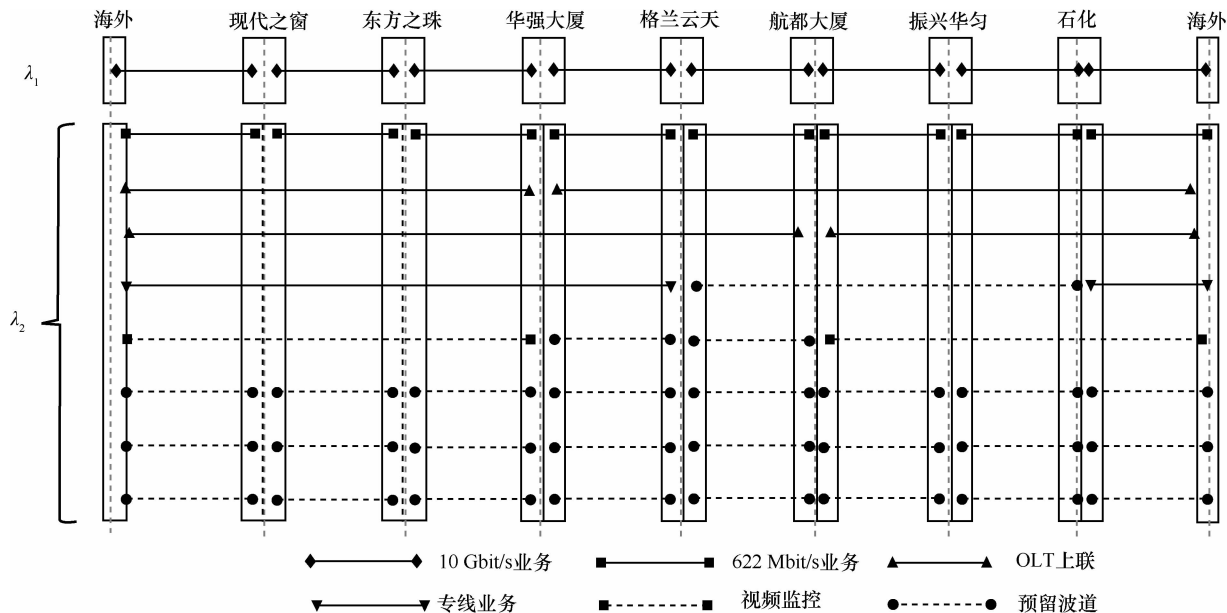


图3 接入层 OTN 环路波道配置示例

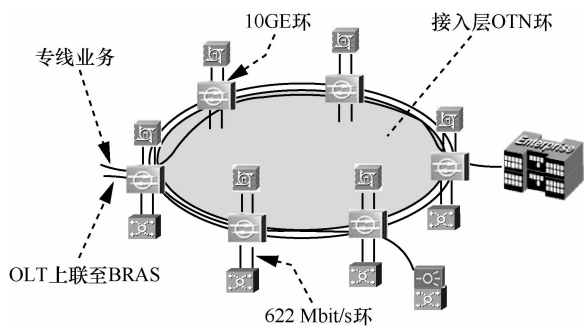


图4 接入层 OTN 环路多业务承载系统示意

接入层 OTN 系统根据其波长/子波长复用、透明传输等技术特点,可以实现接入层的多业务统一承载。按照接入业务(除 MSTP 环路和分组环路外)均为汇聚型业务保守计算,8 波粗波分系统可以提供 12 条 10GE 业务或者 $12 \times 8 = 96$ 条 GE 速率的自适应业务至汇聚节点。可见,对 1 个 8 节点(含汇聚节点)的接入层 OTN 环路而言,若按照 8 波配置,除 10GE 分组环外,可以平均给每个节点分配 10GE 的上联带宽,能够有效灵活地开展多业务接入。

5 接入层 OTN 建设的必要性

随着本地网络接入层业务多样化和宽带化的发展,使得建设接入层 OTN 统一承载多业务的需求趋势越来越明显,这种趋势在管线等基础资源建设受限时变得十分明显。

5.1 接入层业务带宽

对 1 类城市而言,基站规模将超过 5 000 个,到 LTE

时期,单基站传输需求按 GE 考虑,理想情况下将建设 625 个 10GE 接入环,50 个左右的 100GE 汇聚环,庞大的带宽需求以及路由器组网能力有限,将迫使本地传送网建设大带宽通道,以实现 LTE 的建设。由于光纤直驱在网络安全、业务调度、故障判断等多方面难以满足需求,故建设接入层 OTN 系统将是一个更佳的选择。LTE 基站传输需求如图 5 所示。

随着 FTTH 和 FTTB 等固定宽带业务的发展,OLT 将进一步下沉,以南方某大型城市为例,BRAS 下沉后,规划 OLT 规模将达到 780 端,目前按照 GE 链路或者 $2 \times$ GE 链路上行至 BRAS。但随着网速的不断提升,现行上联带宽将无法满足不同 OLT 需求,按扩容至 $4 \times$ GE 提供带宽计算,将来至少需要升级 1 560 Gbit/s 的带宽。巨大的带宽提升使得接入层 OTN 建设成为趋势。

随着企业专线业务的多媒体化、流媒体化和带宽逐渐增大,由 FE 向 GE 甚至 10GE 演进。考虑专线业务对安全的敏感性和高 QoS 要求以及大客户业务的流向的复杂性(一般多个业务点的数据流向多个业务汇聚处理点),因此要求传送网络具备大带宽、良好的业务开通、调度和故障定位、维护能力。这跟智慧城市中的业务对传送网的需求是一致的。以智能交通(交通视频监控)为例,某地市 6 个区,预计在全市设置视频监控节点 320 个,监控节点采集的监控信息需在 6 个区的信息中心中进行信息共享、处理。如果按照 GE 接入考虑,共计需 320 条 GE 电路将监控

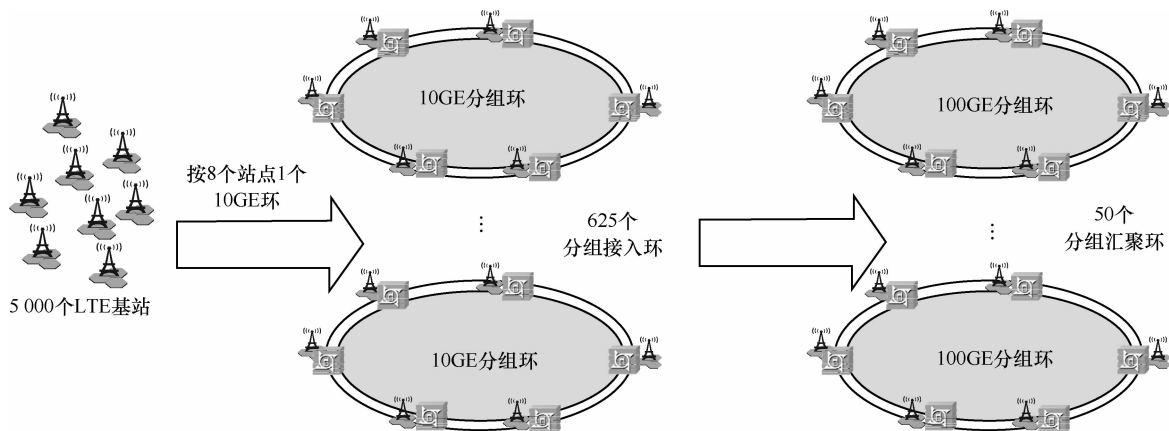


图5 LTE 基站传输需求示意

节点就近接入某一区的信息中心,要做到信息共享,每个区的信息中心将需要 5 条 10GE 电路与其他 5 个区的信息中心相连。由于类似专线业务的高安全性、高 QoS 需求等,要求其在本地传送网上可靠地承载,有必要建设接入层 OTN 对其进行业务接入,而上层传送网也需同样采用 OTN 进行传送、调度。

5.2 管线基础资源的限制

无论是业务接入、扩容对管线消耗的内生需求,还是管线基础网络资源的不足及其在业务需求密集区域无法扩容建设,都正逐步成为接入层网络建设的瓶颈。

5.2.1 容量带来的管线需求

容量需求提升最直接的体现就是对管线等基础资源的消耗,无论是 LTE 基站,还是 FTTH/FTTO 建设,抑或是专线大客户,容量提升均不在一个速率等级上,由此对纤芯和管孔资源的需求可能成倍地增长。

以 5 000 个基站为例,3G 接入需要建设 200 个左右的 GE 环路,而到 4G 时代,接入层需建设 600 多个 10 Gbit/s 环路。按照原有 GE 环路直接升级为 10GE 环路计算,考虑新增成环带来的接入层光缆优化建设,LTE 基站将比 3G 基

站接入多消耗至少 2 倍的光纤资源。基站容量提升对纤芯的需求如图 6 所示。

对 PON 来说,OLT 上连带宽扩容将直接转换为对纤芯的需求。以前述地市为例,对计划建设 780 端 OLT 设备的网络来说,OLT 上联从原来的 GE/2×GE 带宽升级为 4GE 带宽,保守计算其纤芯需求将增加 1 倍,如图 7 所示。

大量分散的专线业务和智慧城市等新型业务需求中,每一个信息点都需要消耗光缆资源进行接入,如果在解决了最后几公里的接入问题之后,仍在现有 MSTP 网络上承载,那么现有 MSTP 网络将需不断进行扩容建设,其对纤芯资源的需求将越来越大。

由此可见,何种业务带宽容量的上升,都势必将带来巨大的纤芯需求,本地网接入层光缆的建设是否要根据业务需求的带宽提升不断地进行扩容建设?即使在管孔资源充足的情况下,光缆建设的成本、系统承载的安全性等问题也需要考虑。

5.2.2 管线建设难度

业务带宽增大必然带来管线资源的成倍消耗,这是业务需求的内生需求。但是,在部分城市/区域,已有管线资

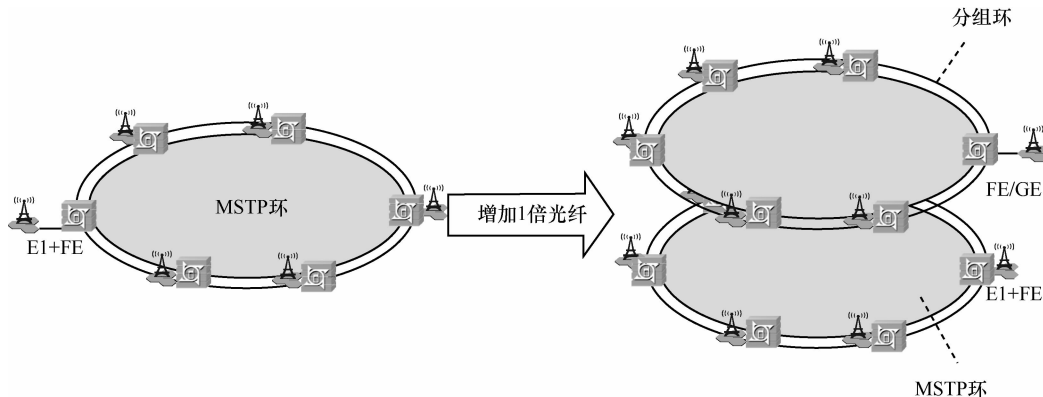


图6 基站容量提升对纤芯的需求示意

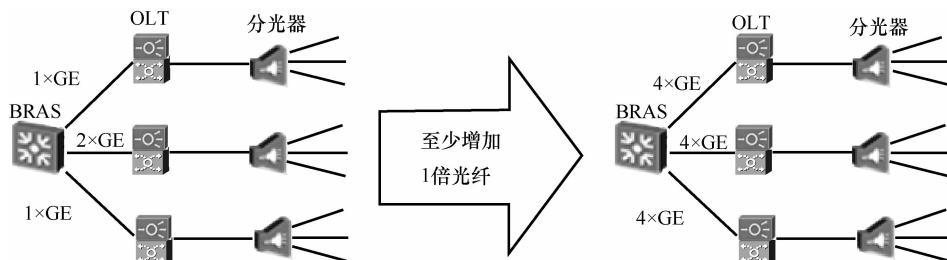


图7 基站容量提升对纤芯的需求示意(以前述地市为例)

源满足 3G 等业务需求后所剩无几的情况下,随着城市管理的规划化,管道建设难度加大。在这种情况下,充分利用现有纤芯资源,建设接入层 OTN 系统,进行接入层业务统一承载,将极大地缓解这一难题。

5.3 接入层 OTN 建设的优劣势

在接入层 OTN 的建设方面,与新建管线相比,施工快、工期短、工程建设成本较低,将现有管线的消耗降到最低等方面是接入层 OTN 建设的优势。

任何事物都具有两面性。接入层 OTN 的建设将管线资源的消耗通过波分复用转化为设备技术进行替代,将管线的需求转化为对机房空间及配套的需求。接入层 OTN 的主要应用场景为接入层业务的接入等,因此一般情况下接入层 OTN 建设在本地传送网的边缘,涉及机房环境不同、安装空间有限、供电方式复杂等问题。接入层 OTN 建设对接入层机房配套建设的需求是接入层 OTN 的短板,在实际建设中需进行重点考虑。

管线的扩容建设涉及城市规划、建设报批等多个方面,而机房配套的建设仅涉及现有机房的配套改造或者新租赁/购买机房的配套建设。相对而言,机房的建设难度小于管线的建设难度,那么接入层 OTN 的建设可以相对容易地利用设备优势解决管线资源不足的问题。

5.4 建设的必要性

综上所述,考虑接入层 OTN 系统的技术优点,在本地传送网接入层建设接入层 OTN 系统将是一种较为理想的接入模式。

接入层 OTN 系统的建设通过其波分复用技术,可以极大地提高现有纤芯的利用率,节约纤芯资源。以密集波分为例,1 对纤芯的利用率可以通过接入层 OTN 系统提升 40 倍。可以借助接入层 OTN 系统的大容量、可靠性和良好的维护管理能力,在接入层 OTN 系统上实现多业务接入,将 LTE 基站、OLT 上联、专线业务等统一承载在接入层 OTN 上,使网络化繁为简。

接入层 OTN 建设的趋势是业务多样性和宽带化需求的

反映。特别是,在管线基础网络资源受限的情况下,建设接入层 OTN 无疑可以成为管线资源的一种理想替代建设方式。

6 结束语

在 LTE 基站的部署、OLT 上联带宽的扩容、专线业务/智慧城市等业务带宽需求提高的推动下,本地传送网接入层在容量和管线资源的双重冲击下,接入层 OTN 系统的建设将成为多业务统一接入/承载的理想选择之一。

参考文献

- 1 ITU-T Rec G.709/Y.1331. Interfaces for the Optical Transport Network, 2003
- 2 ITU-T Rec G.709/Y.1331. G.709 Amendment 3, 2009
- 3 刘雁斌,邓泽荣.广东联通本地 OTN 规划原则与设计思路.邮电通信技术,2012(3):55~57
- 4 王晔,苗臣冠.新一代传送网 OTN.通信技术,2009,42(5):152~154
- 5 刘玉洁,肖峻,丁炽武等.OTN 最新研究进展及关键技术.光通信技术,2009(6):1~3
- 6 张国新,李昀,叶春.OTN 技术与组网应用.光通信技术,2010(4):15~17

[作者简介]



邓泽荣,男,中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司传输部工程师,主要从事光通信网络规划设计工作。

刘雁斌,男,中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司传输部工程师,主要从事光通信网络规划设计工作。

侯全心,男,中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司传输部工程师,主要从事光通信网络规划设计工作。

(收稿日期:2013-06-03)