

新城小区GPON光纤接入网规划设计

袁树威*

新疆维吾尔自治区通信产业服务有限公司工程管理咨询分公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 随着我国互联网的迅速发展,催生一大批新兴业态,如在线教育、网络游戏、高清视频点播、实时视频通话、社交短视频分享、各类网络直播等,极大丰富了人们的日常生活。但与此同时,上述业务对网络的接入速率、承载能力以及使用成本等方面等提出了较高要求。近年来,随着PON技术的不断发展,为普通用户高速上网开辟了新途径。本文介绍了以GPON技术为基础的光纤接入网的优势。通过选定一个小区实例,从网络结构设计、设备选型、网络容量计算、光功率分配、网络保护等方面,较全面的为光网改造小区提供一套可供参考的实施方案。

关键词: 光纤接入网; FTTH; GPON

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5170-0305-29>

1 PON 系统概述

近年来,随着在线教育、网络游戏、高清视频、娱乐直播等高带宽业务的发展,对传输通道的速率、可靠性提出了更高的要求,在巨大的市场潜力驱动下,产生了各种各样的新型接入网技术。以EPON、GPON为代表的无源光网络,因技术成熟、带宽高、维护简单,在现有接入网技术中大放异彩,是目前消费级用户宽带接入的主流技术。

典型的PON系统是由局侧的OLT、用户侧的ONU,以及连接局端和用户端设备的物理链路ODN组成。图1所示为PON系统组网图。

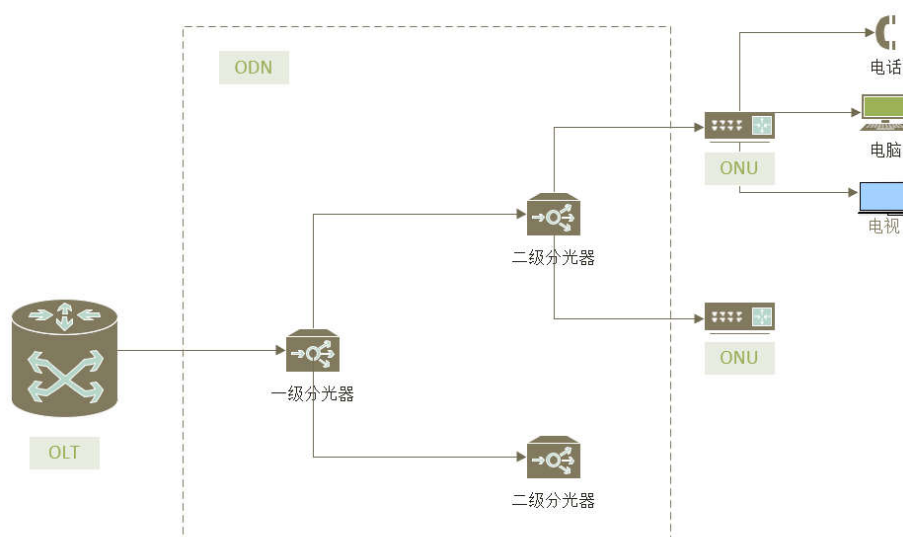


图1 PON系统组网图

2 新城小区网络现状

本小区建于上世纪90年代,原宽带业务采用基于铜缆电话线的ADSL技术进行覆盖。近年来随着互联网的飞速发展,各种新的应用层出不穷,用户宽带需求不断提高,加之原有网络日趋老化,故障频发,用户感知度较差,急需进

*通讯作者:袁树威,1986.8,汉,男,新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市,新疆维吾尔自治区通信产业服务有限公司工程管理咨询分公司,中级工程师,本科,研究方向:通信网络设计。

行网络改造。

EPON和GPON作为当前主流的两种PON技术，在运营商建设光纤接入网中得到广泛的应用。早期部分小区光网改造采用EPON技术，目前相比EPON技术，GPON技术从带宽利用率、多业务支持、用户分光比和OAM功能上都有优势，因此此次改造采用基于GPON技术的FTTH组网模式^[1]。

本次改造小区附近有汇聚机房，具备安装OLT设备条件，但现有机架位置不足，需新增19英寸机柜一架。原有铜缆路由也尚可使用，因此本期工程新增主干光缆沿原管道、杆路及用户墙壁敷设至该小区新建144光缆交接箱，之后通过小区内管道至单元楼的分纤箱，再从分纤箱穿放皮线光缆到各用户门头。ODN采用二级分光，分光比1:32，其中在光交内使用1：4分光器，分纤箱内使用1：8分光器。本工程系统组网方案见图2。

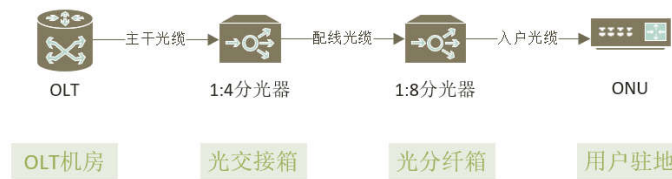


图2 系统组网方案

经实地勘察，此次工程共需敷设主干光缆5820米，配线光缆504米，安装1：4分光器2个，安装1：8分光器8个。设备方面新增OLT设备1套、新增19英寸标准机柜一架，另新增ODF子框1套用于设备成端，小区内新增144光缆交接箱1个，各单元楼道新增光分纤箱8个。

3 设备选型

OLT配置方面。结合新城小区的用户数和后期的发展预期，本次工程配备小容量OLT设备即可。华为公司SmartAX EA5800-X2是一款2U设备，基于分布式架构，为用户提供宽带、无线、视频、监控等多业务统一承载平台，提供GPON、XG-PON、XGS-PON、GE和10GE接入，支持包括FTTH、FTTB、FTTC在内的多种建网模式。设备正面见图3。



图3 华为SmartAX EA5800-X2 OLT设备

ONU配置方面。考虑到小区有一定比例的老用户，以及后期用户的逐步增加，数量按照现有宽带用户数的1.5倍确定。品牌方面考虑到兼容性，应选择与OLT同厂家产品。EchoLife HG8145C设备是华为技术有限公司推出的面向家庭用户的GPON光接入产品。该ONU具有WIFI和IPTV功能，配备4个以太网接口，同时提供了一个语音接口，提供高速上网功能的同时还可以连接电话使用，非常适合需要互联网接入并有电话需求的家庭用户。

分光器配置方面。虽然GPON支持最大1:128的分光比，但考虑到本小区计划推广的为100兆以上高速宽带产品，同时考虑忙时业务并发情况，最终分光比按1:32设计，因此需配备1：4和1：8两种分光器。具体类型方面选用平面波导型光分路器（PLC）。

光缆选择方面。楼内入户光缆宜采用符合ITU-T G.657A对弯曲损耗不敏感的光纤制成的室内型光缆，其余场景的光缆宜采用符合ITU-T G.652D建议的光纤制成的普通室外型光缆。

4 网络容量的计算

在工程实际中，通常根据实际用户数量，采用的分光比等参数来估算所需PON口资源，然后考虑是否需要新增端口或者设备。经调查该小区住户数量为192户，考虑到其他运营商的市场竞争，按照65%测算实际能够发展的用户

数, 即 $192 \times 60\% = 124.8$ 户。此次系统采用1:32分光比, 所需PON口数量为 $124.8/32 = 3.9 \approx 4$ 个, 单业务版通常为16个PON口, 因此PON板数量需求为 $4/16 = 0.25 \approx 1$ 块, 本次新增的OLT带有2个业务版, 完全可以满足业务需求。

5 光功率分配的计算

OLT和ONU的发射光功率经过ODN网络传输后, 会有一定的链路损耗, 而且为了确保OLT和ONU能够正常工作, 应保证光通道损耗符合设备的接收灵敏度要求。目前工程实际中采用最坏值法测算光通道损耗, 即将光通道内所有无源器件的损耗值进行叠加汇总即为通道损耗^[2]。

在ODN网络中, 引起功率衰减的因素主要包括光缆自身的损耗、连接损耗和插入损耗三个方面, 在实际工程中还要考虑光缆预留产生的损耗。其中自身损耗与光缆的长度有关, 连接损耗和光缆连接方式以及接头的数目有关, 而插入损耗和光分路器的分光比有关。根据本次工程的实际情况, 计算ODN全程衰耗如下表1。

表1 本工程ODN全程衰耗计算表

损耗类别	自身损耗	热熔接损耗	机械连接损耗	活动连接损耗	插入损耗1: 4/1: 8	余量损耗	合计
单位损耗	0.35dB	0.1dB	0.2dB	0.3dB	7.2dB/10.5dB	2dB	-
数量	5.80km	5个	1个	4个	1个/1个	-	-
损耗值	2.03dB	0.5dB	0.2dB	1.2dB	7.2dB+10.5dB	2dB	23.63dB

经测算, 本工程最大链路衰耗为23.63dB, 不超过设计设定值25dB, 符合ODN网络光链路衰耗要求。

6 网络保护方式的设计

为了提高接入网的可靠性, 应设计保护机制, PON系统光纤保护倒换方式主要有三种, 分别是骨干光纤冗余保护、OLT PON口保护倒换以及全光纤保护倒换, 保护级别依次提高。对于普通用户, 业务偶发中断不会造成重大影响, 处于经济性考虑, 一般仅在分纤箱内冗余纤芯作为保护, 出现故障时进行更换。对于业务等级高, 用户有特殊要求的情况下, 应选用相应级别的保护方式^[3]。

除了线路测保护, 还可以通过PON系统设备主控板的冗余来提高系统的安全性。当主用主控板在检测到软件异常、硬件异常、网管强制命令倒换等情况下发生自动倒换, 将全部业务配置倒换到备用主控板。本次项目对EA5800主控板进行了冗余备份配置。

7 结束语

本方案通过对新城小区的业务现状进行调研后, 结合现有网络资源和接入网技术成熟度等因素, 提出使用GPON光纤接入技术对本小区网络进行改造。在制定方案过程中, 通过查阅大量技术资料、书籍和文献, 确保每个环节设计合理、具有可操作性, 改造后的网络可以很好满足小区用户的宽带上网、IPTV并兼顾原有电话业务需求。此方案采用了1:32的低分光比, 降低了全程链路衰减值, 加上合理的网络保护方式和重要设备组件的冗余配置, 进一步为网络的正常运营与维护奠定了良好的基础。因此, 本方案对于采用PON技术进行光网改造的小区具有一定的实践参考价值。

参考文献:

- [1]方国涛. 光纤接入技术[M]. 西安电子科技大学出版社, 2013
- [2]孙维平, 郁建生, 朱燕, 张艳, 王雪涛, 徐梅香. FTTx与PON系统工程设计及实例[M]. 人民邮电出版社, 2013
- [3]张庆海. 宽带接入网技术与应用[M]. 西安电子科技大学出版社, 2017