

基于光通信技术的智慧城市光纤网络设计与应用研究

朱敦海

(中贝通信集团股份有限公司,湖北 武汉 430000)

摘要:早前基于光通信技术的智慧城市光纤网络设计,低成本而且高带宽,承载更多增值的通信业务能满足人们需求。本设计以某小区现有网络情况和用户需求展开分析,比较基于光通信技术的智慧城市光纤网络技术,从两者的建设维护成本、带宽大小、传输模式、承载业务种类等方面展开详细分析得出光通信技术成本低带宽高且网络稳定,更符合小区用户需求。

关键词:光通信技术;智慧城市;设计;应用

中图分类号:TN929.5

文献标识码:B

文章编号:2096-9759(2023)06-0177-03

1 引言

目前,互联网技术发展迅猛,人们对之应用需求也逐年增长,带宽已经成为国家信息产业的基础设施和战略资源。在新时代用新方式生活有助于国家 GDP 的增长,国民幸福感的提升,某小区作为老城区,传统的宽带接入技术早已落后与人们的追求相背而驰,所以引入一种符合用户需求的宽带接入对人们的生活尤为重要。EPON 是一种基于以太网技术的宽带接入系统,利用 PON 拓扑实现以太网接入,EPON 系统可以提供高速上下行带宽,可以长期满足用户未来的需求。PON 结构本身决定了网络的可扩展性相对较强,只要更换终端设

备,网络就可以升级到 10 Gbits/s 或更高的速率,除了集成传统的有线电视、数据和语音服务外,EPON 还兼容新兴和未来的服务,如高清数字电视,VoIP,视频会议和视频点播 VOD,以实现集成的服务访问。

2 基于光通信技术的智慧城市光纤网络设计

2.1 某小区基于光通信技术的网络设计的总体方案

以某小区的为例,为其引入 FTTH 光纤接入网,无光源光通信技术接入网络被选定为该小区 FTTH 的方案。为了更好地实现光纤接入网络建设,我们首先按以下 5 个步骤来做准备工作,如图 1 所示:

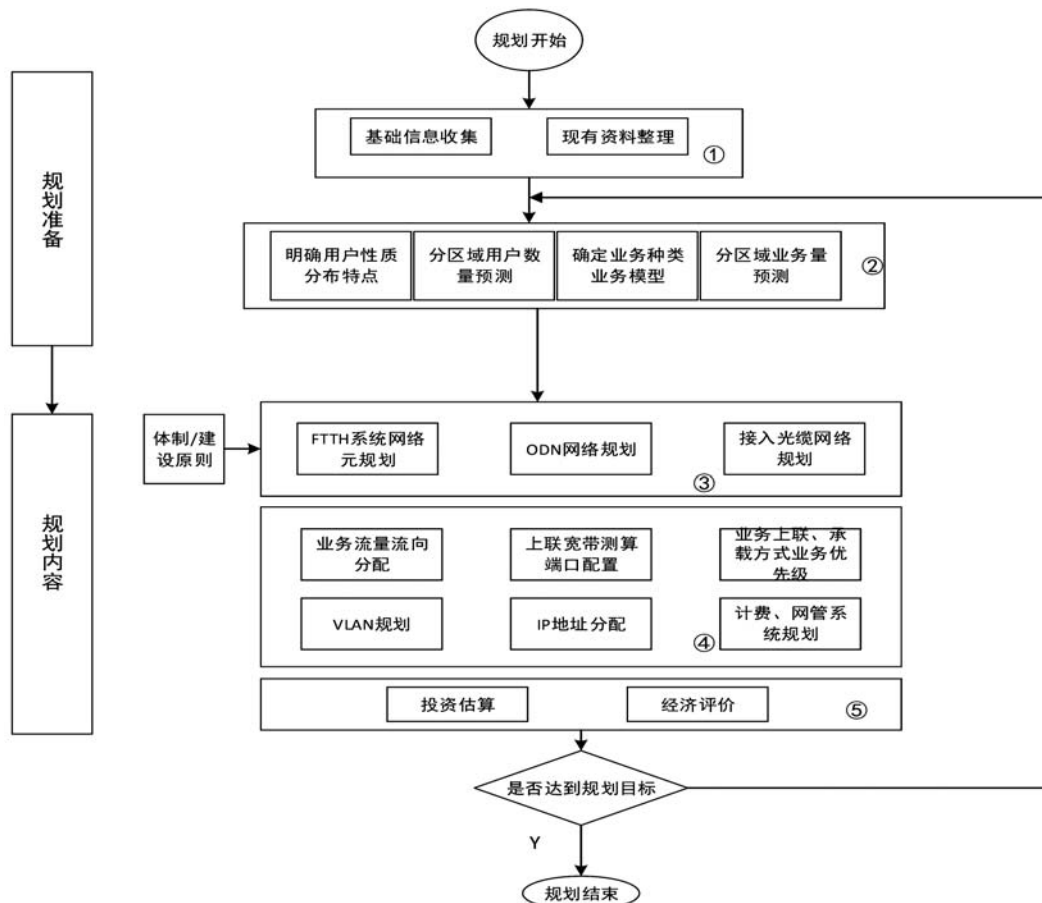


图 1 光纤接入网规划流程

收稿日期:2023-03-24

作者简介:朱敦海(1979-),男,湖北仙桃人,本科,职称:中级,研究方向:数据中心,智慧城市。

该小区的 FTTH 结构为星型结构,其包含:OLT 光线路终端、ODF 光配线架、ODN 无源光分配网络、ONU 光网络单元。其中 ODN 无源光分配网包括:光电交接箱、光终端盒(一、二级光分路箱)、分光器 OBD。由于小区附近的槽龙机楼 3 层传输机房就有 OLT 光线路终端,该 OLT 设备采用的是华为通信技术有限公司的 MA5680T 设备,它的上联是千兆交换机,而交换机的上联则是中兴的 ZXR10 8908 设备,再由 8908 交换机上联到荔湾电信槽龙机楼,从而完成整个数据的上传过程。

中兴的 ZXR10 8908 这款路由交换机的背板带宽速率为 1440Gbps,背板带宽参数是评价交换机数据交换功能评价的主要指数,越高越好。为了满足用户的上网需求,本工程使用包转发率高的千兆的以太网,分光器负责分离出所需要的共振吸收线,无光源分光器作为一种无源设备,只要有关输入即可,不需要外部能量输入。

在贴合小区实际情况并且为了不浪费资源节约成本,计划在该小区新建的 3 个一级光分路箱和 12 个二级光分路箱,一级光分路箱、二级光分路箱均使用(塑质)4 槽插片式光分路箱。当然还有另外一种比较常用的 2 槽插片式光分路箱,由于插口少本工程用不到,但也简单介绍一下。

2.1.1 小区主干光纤路由走向

本工程使用的光电交接箱为某小区光电交接箱,由于光电交接箱上联即 OLT 到 ODF 再到光电交接箱这一模块因前期工程已经完全敷设好,所以这一段的路由走向以下会作简单的介绍,我们后面会着重介绍某小区光电交接箱到用户侧 ONU 的这一块。本文小区 OLT 设备采用的是华为通信技术有限公司的 MA5680T 设备,而 OLT 的作用和功能在下面有介绍,在此我们简单介绍下与 OLT 相连接的 ODF 架,ODF 架用于光缆的保护和终接是光纤配线架是光纤通信机房设计的光纤配线设备,ODF 架的规格有很多等,但这次使用到的 ODF 架是 576 芯的大容量光纤配线架。光电接线盒是安装在室外的连接装置,为主层光缆和布线层光缆提供电缆端和跳线,本工程使用的某小区光电交接箱为 288 芯,光电接线盒的容量是指最大可形成的芯数,用户侧的线缆可以根据用户的发展需求逐个装箱。为了满足小区内用户需求,除了光电交接箱的上联已配置连接好之外,最主要的是从某小区光电交接箱到用户侧的路由走向,这处新建了一条 6 芯光缆连接小区大门新建 1:8 的 4 槽一级光分路箱。

2.1.2 小区内分光路由走向

由主干光缆到一级光分路箱,节省为了 PON 口降低建设成本,小区内光纤建设可以使用到二级分光,本工程使用的一二级光分路箱是插片式的 1:8、4 槽箱,光分路器盒的主要功能是安装光分路器 OBD 用于多路分路,并且还具有光分路、箱体焊接、跳线,光纤存储,固定电缆等功能。每新建一片一级分光器就占用一个 PON 口,为了让光资源得以有效的运用,在一级分光器后再进行一次分光简称二级分光。经过两级分光可以合理的吸纳更多的用户,占用少的 PON 但可以连接更多的用户有利于节约资源降低成本。

一二级光分路箱里面插的是 1:8 分光器平面波导型分光器,它有体积小,波长宽的优点而且实现了光纤传输的活动连接,插入损耗小,回波损耗大,在光源光网络当中连接着局端和终端设备实现光信号的转换。该小区使用的分光器是 1:8-插片式适配器型-SC/UPC,有着以上无源光的优点。凭借一个或者若干个光分配网,光线路终端作为光接入网中域域网和网络侧的接口,完成着光网络终端的通信,光线路终端和网络终端属于主从关系,

而光分配网则提供具体的光信号传输机制,满足于现实条件,完成光信号的功率分配。如下图 2,该小区的总体设计方案为:

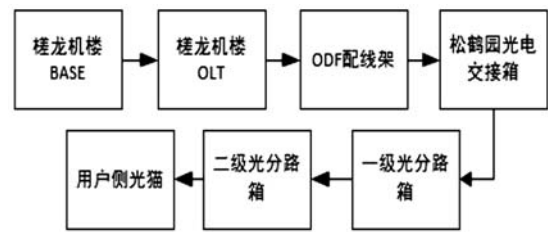


图 2 某小区光纤网络总设备连接图

2.2 某小区光纤网络设计方案

2.2.1 小区中光资源的放置

根据以上某小区的光纤网络连接方案,以下就根据小区网络规模及容量需求来设计光资源的分配:(1)采取全覆盖模式。某小区有 11 栋楼宇,分别为某小区 18、20、22、24、26、28、30、32、34、36、38 号楼,每号楼都是 8 层高,每一层有 3 个单元,共 264 户。该小区用户为 FTTH 的普通用户,光纤的网络全覆盖是分光器根据用户的标准地址安装小区每栋的楼层里面;(2)提供多种增值业务。电信运营商为某小区提供全光网的覆盖方式,满足小区内用户的上网需求的同时也为用户提供了 IPTV、POS 机、语音等增值服务;(3)不限速方式。为了能够跟随着通信的发展接受省政府带宽“提速降费”的惠民政策,中国电信广州分公司按照相关的文件规定,全面给用户实行提高带宽减少相关费用,让用户花更少的钱享受更高的带宽服务,使用 FTTH 不限速的光纤接入网方式为客户提供更享受的带宽需求。

2.2.2 小区工程给建设方案

小区工程的建设方案中所用到的设备有,OLT、交换机、配线架、光电交接箱、一二级分路箱、光模块等设备,而这些设备的使用还涉及到光缆和光纤的长度、光缆成端芯数等。

OLT 光线路终端,它是一个交换机也可以是一个路由器,放在中心机房,OLT 设备一般是由机箱、背板、和各种板卡组成。在上行方向,OLT 提供吉比特以太网,在下行方向,它面向无源光纤网络的提供光纤接口,下行的数据就会由上行以太网接口卡进入 OLT 系统中。

ONU 光网络单元:置于用户端,为了适合不同的场景,设备厂家生产了几种类型的 ONU 设备,包括:宽窄带固定的 ONU 设备,适合小型企业商务楼宇;盒式插卡式 ONU 设备,适合多层及高层楼宇;机架插卡式 ONU 设备,适合农村城区改造以及中高层楼宇;FTTH ONU 设备:适合高档楼宇 FTTH、视频监控,而本文小区所用的 ONU 设备就是这一种。

POS 无源光纤分路器是将 OLT 连接到 ONU 的无源设备,其功能是分配下游数据和集中的上游数据。因为是无源操作,所以它可以适应于所有环境,该设备分线率可以进行多级连接。

2.3 OLT 侧到 ONU 侧光损耗的计算

该小区的 FTTH 设计方案为全光网覆盖设计,在设计前对小区用户数量的调查与分析该合理的布放光缆和设置分光器的设置点,即一二级光分路箱的放置点,OLT 的下行接口按照 1:8 设计,OLT 的上行链路根据实际用户数量和流量进行配置,FTTH 构建完成后,下行接口远大于上行 GE 链路。

(1)计算条件。将 OLT 设备的光功率参数设置在 3db-7db 之间,ONU 设备的光功率参数在 0db-4db 之间,光灵敏度区间为 -25db-3db。使用 SC/UPC-SC/UPC 规范单模光纤,衰减参数为 0.4db/km,1550 波长单模光纤衰减参数为 0.22db/km。光纤接头全部选择为 SC 型,衰减量计算为 0.1 db/s。固定关节损

失计算为 0.1/s。对于 1:8 分离器,其总衰减参数基于 19.8。

(2)OLT 到 ONU 的光衰减计算。根据以上计算条件中的信息及参数,OLT 侧到 ONU 侧损耗则可以用以下公式计算,用衰减系数 a 表示衰减度:

$a = \text{OLT 侧发射光功率} - \text{PON 衰减} - \text{光纤长度衰减} - \text{光纤法兰盘衰减}$

OLT 功率按照 3db,光衰减按照 1310nm 为准来计算,大约估计一下榉龙机房到某小区的距离为 1 公里,通过公式可以求解 OLT 到 ONU 的最大光衰减为:

$a = 3 - 19.8 - 4 \times 0.1 = -17.2\text{db}$

最后得出,其最大光衰减在 ONU 光灵敏度区间内,则表示光信号可以正常被接收。

3 基于光通信技术的智慧城市光纤网络应用研究

3.1 配置语音上网业务

我们可以使用 EPON 接口,连接 OLT 和远端 OLT 设备。首先,检查榉龙机房的 OLT 有空闲信号资源看是否需要增加资源数据,OLT 口作为接入点,为某小区分配语音和宽带。为了网络的安全性每个用户所用到的 IP 语音也不相同,则可以通过这个接入点来实现用户的语音和宽带服务。

3.1.1 数据规划

表 1 上网业务数据规划设置

配置项	数据
组网数据	上行端口:0/9/0
	PON 端口:0/11/4-7 0/12/0-5
	OLT ID:175.18.188.82
	ONT 接 PC 端口 ID:2994
VLAN 规划	双层 VLAN:SVLAN ID:2362 SVLAN 类型:smart SVLAN 属性:stacking CVLAN ID:3200-3999

3.1.2 语音设置

以 EPON 接口为媒介,连接 OLT 和远端机楼设备,可以面向用户提供建立与 IP 基础上的高性价比 VOIP 电话业务。表 2 为配置和数据的列明:

表 2 SIP 语音业务数据规划设置

配置项	数据
VLAN 规划	单层 VLAN: VLAN ID 4070
	VLAN 类型: smart
	VLAN 属性: common
	VLAN 切换: 由 ONT 提供 VOIP 业务,配置 SVLAN
语音参数	交换机 IP 地址: 139.233.5.250
	交换机接口: 2944
	归属域名: HUAWEI.com
	用户电话 1: 02087233569 用户电话 2: 02087233127

语音通过基于 H.248 协议与 19.8.218.1 的 IP,从 OLT 上与交换机建立对接,完成语音通话。

VLAN attrib 2362 stacking

OLT 上命令: VLAN 2362 smart

Port VLAN 2362 0/9/0

借助于 0/9 的上联口,将 VLAN2362 传送到 OLT 上,再通过交换机接口接口,与华为交换机对接。

3.2 OLT 数据的完成

除 VLAN 服务外,语音宽带配置还需要更多数据。先配置 OLT 上的链路集,配置团队调度,保证系统和所涉及用户安全性。再配置各种模板,例如线路配置文件,服务模板等等。最后,在 OLT 上看到用户的语音宽带状态正常后,用户就可以使用语音和宽带服务。

3.3 OLT 语音及带宽的传输过程

某小区使用的是榉龙机房 OLT 设备,而该 OLT 的上联是新款的中兴 M600 设备(俗称 BASE)它语音和宽带是分两条线完成的。实名注册完成后,用户在 OLT 设备上注册用户使用的终端的 SN,将语音和数据流添加到 OLT 中,然后由语音匹配用户侧的光猫 IP。最后,把 IP 写入用户的光猫里面,就可以完成语音和数据的操作。

3.4 网络测试

某小区 18 号楼 1 层 101 房用户办理了语音+宽带业务,用户所用的光猫(ONU)是华为 HG8110F。在用户家的位置,我们可以远程榉龙 OLT。用户是自开通用户,数据可以自动下发,数据关系根据用户家 ONU 的序列号相对应,使用 TELNET 命令远程管理 OLT 上的数据到终端的光猫。用户的归属 ONT IP 信息是 11.113.117.9,这是光猫中的现有 IP。在营业厅处理 IP 后,统一分配后台资源信息,不同用户拥有不同的 IP,索引 12058 是用户家中的宽带流,索引 12059 是用户家中的语音流。两者都是正常的,因此用户端的语音和宽带正在使用中。再以 20 号楼 1 层 101 房为例,用户的主页在线后,使用 PING 命令测试丢包率,丢包率为 0,判断用户不丢失 Internet 上的报文,数据传输正常,测试成功。最后为了排除设备差异我们选择多个用户测试,38 号楼 1 层 101 房用户在线测网速如下,该小区新引入的光纤接入网如期为用户提高了带宽。

4 结语

光通信技术能提供高带宽,为网络带宽欠缺的旧城区用户高优质的上网体验是我们工作的宗旨。有了今天某小区的光纤整改,相信在其他老城区也能引入高带宽的网络技术,让更多人体验优质的网络业务,促进通信行业的发展。但随着技术的发展,相信未来人们所需求的带宽肯定比现在要更高,目前光通信技术已经十分普遍,此后我们在发展光通信技术的不仅要把逐渐把落后的宽带接入技术替代掉,也要时刻关注着改技术可能出现的弊端加以修改,当然在此基础上要逐渐研究和发下一代无源光网络,尽量使用更少的材料建设更牢固的智慧城市光网,提倡绿色网络。

参考文献:

[1] 张雪.某小区光纤网络系统设计与实现[D].吉林大学,2017
[2] 孙亚宁,谷林波,侯伟.EPON 技术在莱钢监控传输网络中的研究与应用[J].硅谷,2011(5):74.
[3] 徐嘉鸿,张永霖.EPON——以太网无源光网络接入技术浅析[J].科技信息,2012(2):279-280.
[4] 孟庆良.EPON 接入技术[J].数字技术与应用,2010(5):15-16.
[5] 刘雨菡. 浅析大数据应用背景下智慧城市的建设与发展[J].智慧城市,2019(5):12-12.
[6] 刘晓明. 浅谈大数据背景下智慧城市建设的实践与思考[J].中共济南市委党校学报,2019(3):106-108.
[7] 魏剑源,陈煌,吴志涛,基于大数据背景下的智慧城市建设研究[J].科技视界,2016(20):6-7
[8] 郑燕来.大数据应用背景下智慧城市的建设与发展[J].智城建设,2020(4): 46-47.