

# 基于 EPON 技术的智能小区网络建设

益阳电业局 易德辉  
武汉长光科技有限公司 吴广生 赵祥武

目前国内的智能小区，一般建设有宽带数据、CATV、PSTN、安防、监控等多种网络，这些系统通常独立规划、建设、维护和运营，这种状况造成了管线铺设的混乱，管理维护的人力、物力费用的增加，住户无法从根本上获得更好的服务。因此，智能小区的建设必须依据“统一规划、统一施工、统一维护”的原则已经成为共识。

EPON 技术在宽带多业务接入方面具有巨大优势，它网络结构简单，可以实现多业务统一维护管理，可以以较低的成本建设可运营、可管理的三网融合业务的 FTTP 驻地网络。

本文根据智能小区信息化接入的现状，采用多业务融合的 EPON 接入系统完成了益阳某电力住宅小区的网建设。本项目为用户提供宽带数据、普通电话、电视多业务综合接入，并以 EPON 系统作为业务承载通道，集成安防、监控等弱电网络。本项目在提供丰富多彩的信息业务的同时，实现多业务统一管理平台，保证系统的可靠运行，并保证小区 FTTH 驻地网运营获得令人满意的投资回报。

## EPON 系统网络结构

### 1 EPON 系统介绍

EPON 是以太无源光网络的简称 (Ethernet Passive Optical Network)。EPON 技术采用点到多点的网络拓扑结构，基于 IEEE802.3-2005 MPCP 控制协议 (Multi-Point Control Protocol)，利用光纤实现数据、语音和视频的全业务接入。EPON 的系统结构如图 1 所示。

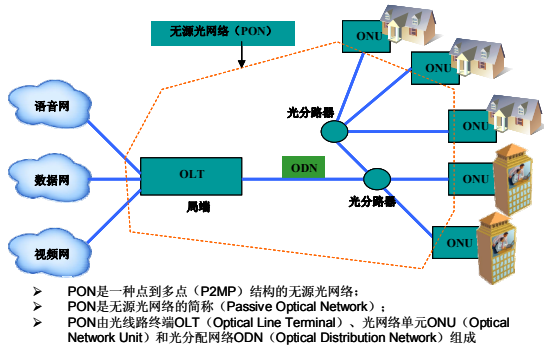


图 1 EPON 的系统结构

EPON 系统由 OLT、ONU、ODN 组成。OLT 放在中心机房，ONU 放在用户端。ODN 是连接 OLT 和 ONU 的无源光网络，它的功能是分发下行数据，并集中上行数据。EPON 使用单芯光纤，在一根芯上转送上下行两个波长（上行波长：1310nm，下行波长：1490nm）。

FDM-RF 模拟电视信号的传输，可以使用单纤波分复用技术，在下行叠加 1550nm 的波长实现单纤三波；或者使用单独的光纤传输模拟电视信号，减少模拟信号的插入损耗，以及数据和模拟信号之间的串扰。

OLT 是一个多业务接入平台，完成二层/三层交换功能，提供 1 Gbps/10Gbps 上联业务接口和千兆 PON 接口，可选提供 TDM 接口。OLT PON 端口支持 1:32 分支比，最大传输距离 20km。

在下行方向，IP 数据、语音、视频等多种业务由位于中心局的 OLT，采用广播方式，通过 ODN 中的 1:N 无源分光器分配到 PON 上的所有 ONU 单元。在上行方向，来自各个 ONU 的多种业务信息以 TDMA 时分复用模式通过 ODN 中的 1:N 无源分光器耦合到同一根光纤，最终送到局端 OLT 接收端。

根据 ONU 在所处位置的不同，EPON 的应用模式又可分为 FTTC（光纤到路边）、FTTB（光纤到大楼）、光纤到办公室 (FTTO) 和光纤到户 (FTTH) 等多种类型。

### 2 ODN 网络结构

ODN 光配线网络的作用是为局端设备 (OLT) 和用户设备 (ONU) 之间提供光传输通道。从功能上来分，ODN 从局端到用户端可分为馈线光缆子系统、配线光缆子系统、入户线光缆子系统和光纤终端子系统四个部分。如图 2 所示。

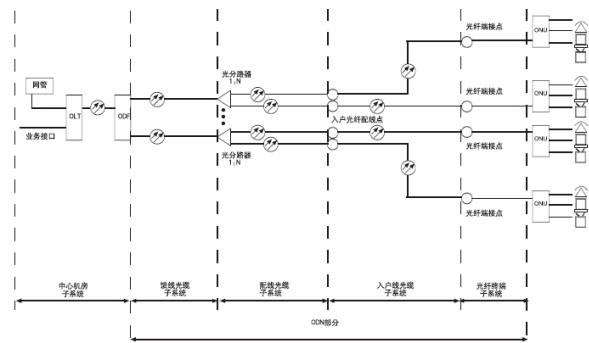


图 2 ODN 光配线网络拓扑图

馈线光缆子系统主要由从中心机房引出至光分配点的光缆及其相关配件组成，配件包括光缆接续盒、光交接箱、光配线箱和光配线架 (ODF) 等。根据使用环境不同，馈线光缆可选择管道、架空、直埋等不同的敷设方式，常用的光缆型号有 GYTA、GYTS、ADSS 等。对于光缆路由较为紧缺的使用环境，可选用排水管道光缆 (GPTCA63)、路面微槽光缆 (GLFXTS)、微型 8 字自承式架空光缆 (GYXTC8Y) 等。

配线光缆子系统主要由光分配点到入户光纤配线

点之间的配线光缆、光缆连接配件、光分路器等部分组成。PON 的组网形式非常灵活，虽然光分配点可以通过多级分光的方式设定在 ODN 网络的任意位置，然而在项目的设施过程中，如果光分路器安装过于分散，会在投资、建设、管理和运维等方面带来诸多负面影响。因此，国内光分配点位置的设定原则为：一级分光、光分路器集中安装。建议光分路器的安装和管理集中在设备间的 ODF 或者室外光交接箱中。配线光缆推荐采用专门为 FTTH 设计的骨架式光纤带光缆。

入户光缆子系统主要由入户光纤配线点至光纤端接点之间的入户光缆、入户光纤配套设施等部分组成。入户光缆的选用，对于楼宇住宅，一般选用小弯曲半径（15mm）光纤的皮线光缆；对于别墅住宅，可以选用室内外两用微缆。入户光纤配线设施包括楼道分线盒、光缆接续盒等。

光纤终端子系统主要由入户光缆的光纤端设施和连接到 ONU 设备的光纤跳线组成。设计以安全、灵活、可靠为原则，同时还需要考虑到测试和重新端接的可能。光纤端接设施包括光缆终端盒、入户终端盒、光纤插座等。

## 智能小区 EPON 系统网络建设

### 1 智能小区 ODN 网络设计

本文实施的项目概况为：益阳某电力住宅小区 FTTH 光纤到户项目，该小区有住宅 710 套，其中 4 栋 11 型住宅小高层户型，17 栋多层住宅。图 3 为小区光缆路由图。

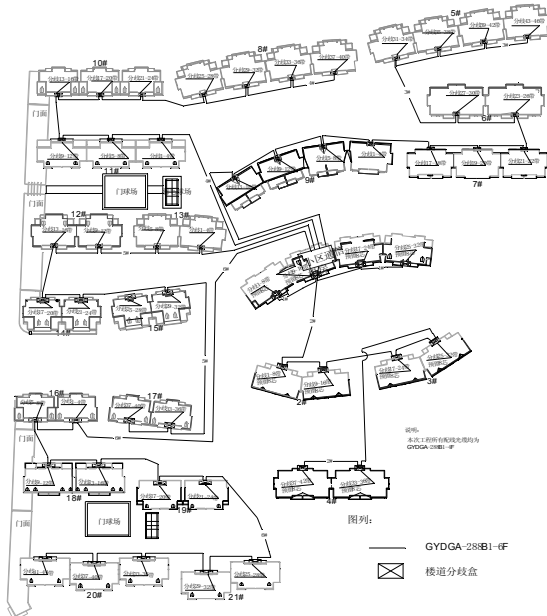


图 3 智能小区光缆路由图

ODN 网络部分共分为以下五部分：

#### a、信息机房 ODN 设施

工程中机房设施有 6 台 ODF 架、1 台设备综合机柜、46 套光分模块，1468 条跳纤。

#### b、配线光缆部分

工程中总计采用 6 条 288 芯骨架式带状光缆覆盖整个小区 710 户。

#### c、楼道分线盒

本工程覆盖 21 栋住宅楼，合计 54 个单元小区，根据本工程设计方案，共使用 54 个 24 芯楼道分线盒。

#### d、入户皮线光缆

本工程入户皮线光缆共分为两部分：小高层部分，多层部分。其中小高层入户皮线光缆总长为 3520 米，多层入户皮线光缆总长度为 6936 米。两项合计皮线光缆长度为 10456 米。

#### e、户信息箱内光纤面板

本工程小区共计 710 户，需要光纤保护面板 710 个。入户皮线光缆进入信息箱后，与单头尾纤熔接，采用光纤面板固定入户皮线光缆、单头尾纤，并对光纤熔接点进行保护，熔接完成后单头尾纤直接与用户 ONU 连接。

## 2 EPON 系统业务配置

本智能小区作为益阳城区电力光网络的一个节点，其 IP 网络和 PSTN 网络接入到电业局的通信和信息中心机房，两地相距约 5.5km。根据工程要求，智能小区的电话交换设备需要与信息机房的 PSTN 交换系统进行联网（之间有光缆和光传输设备），智能小区的电话交换设备需要通过 V5.2 接口向城区的其他站点放号，小区电话用户要实现与公网等位拨号功能，用户线容量约 1500 线。EPON 系统配置如图 4 所示。

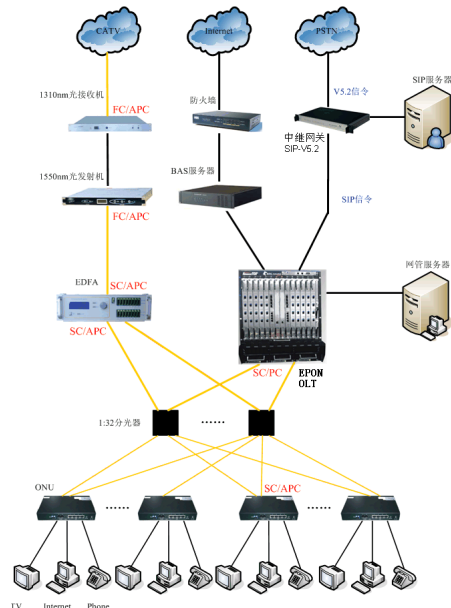


图 4 EPON 系统业务配置

本项目电话接入采用程控交换 V5.2 接入 EPON 多业务接入平台的方案，通过 SIP 转 V5.2 中继网关，为小区用户提供电话业务。

按照工程要求，本系统采用双纤三波的方案，ONU 提供数据和 CATV 两个光纤接口。CATV 光信号由小区本地提供，为了实现 EDFA 放大，CATV 光信号波长需要由 1310nm 转换为 1550nm。上图反映的是工程实际的连接，请特别注意尾纤的接口，分 SC/PC、SC/APC、LC/PC、FC/PC。

## 安防系统集成

EPON 网络的建成，为智能小区提供了全 IP 化的局域网环境，为视频监控和安防系统提供了业务承载的通道。见下图 5 所示。

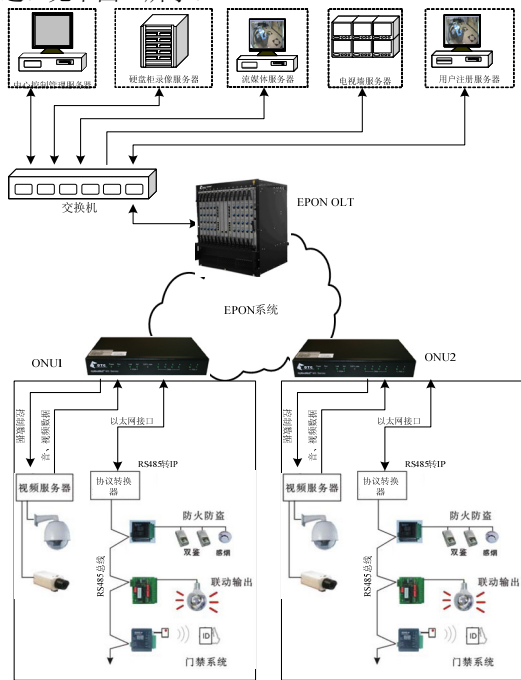


图 5 安防系统集成

本方案采用网络一体化摄像机、网络视频服务器、网络高速球等网络监控设备，充分利用已建成的 EPON 网络，实现网络传播、复制、存储、共享等功

能，对小区内及周边环境等进行全方位的监控与管理。与传统的闭路电视监控系统和数字视频监控系统相比，本项目的网络视频监控系统具有基于业务策略的网络管理、更高的图像质量、良好的可扩展性及操作管理简单等优势。

本工程采用的安防系统，是在成熟的工业控制总线 RS485 技术的基础上，通过 RS485—IP 协议转换，接入 EPON 网络系统。系统集成多种子系统，包括家庭防盗报警、周界防范、巡更、门禁、联动控制等，该系统布线施工方便，应用一条 RS485 总线，各子系统模块根据需要增减，结合应用软件，提供集成接口，使得整个系统的维护更加简单而人性化。

## 结束语

目前，智能化社区建设已经成为热点。EPON 系统以其强大的二层/三层交换功能和丰富的业务策略，统一的多业务接入网络管理平台，以及业务端口线路检测、光纤链路检测、PON 保护倒换等完善的运维技术，必将逐步成为智能小区建设的主流技术。本文介绍的采用 EPON 系统建设的 FTTH 智能小区，为用户提供宽带数据、普通电话、电视三网融合接入，并且以 EPON 系统作为业务承载通道，集成安防监控、抄表等弱电网络。既使社区居民的生活变得更为舒适、安全和方便，充分体验数字化生活带来的乐趣，同时也为驻地网运营商和开发商带来了新的商机。

作者简介:

易德辉 (1972—), 男, 湖南宁乡人, 工程师, 从事电力通信的管理以及规划、设计工作。

吴广生 (1977—), 男, 山东寿光人, 博士研究生, 从事下一代光接入与互联网的研究与产品开发工作。

联系方式:

吴广生

工作单位: 武汉长光科技有限公司

地址: 武汉市关山二路 4# 邮编 430073

电话: 13397183475 027-67887674

邮箱: hustwgs@gmail.com