

# EPON 接入技术解析

EPON 是一种基于光纤传送网的长距离的以太网接入技术。EPON 采用点对多点架构，一根光纤承载上下行数据信号，经过 1: N 分光器将光信号等分成 N 路，以光分支覆盖多个接入点或接入用户。

## EPON 网络结构

EPON 在传统上还有 GEPON 的叫法，这里并不是表述错误。业界早期的 EPON 设备是基于 FE 总线的，在基于 GE 总线的 EPON 设备推出后，为了区分称之为 GEPON，目前业界的 EPON 设备基本上都是基于 GE 总线。目前基本上统称 EPON。

一套典型的 EPON 系统由 OLT、ONU、ODN 组成。EPON 的网络结构如图 1 所示。

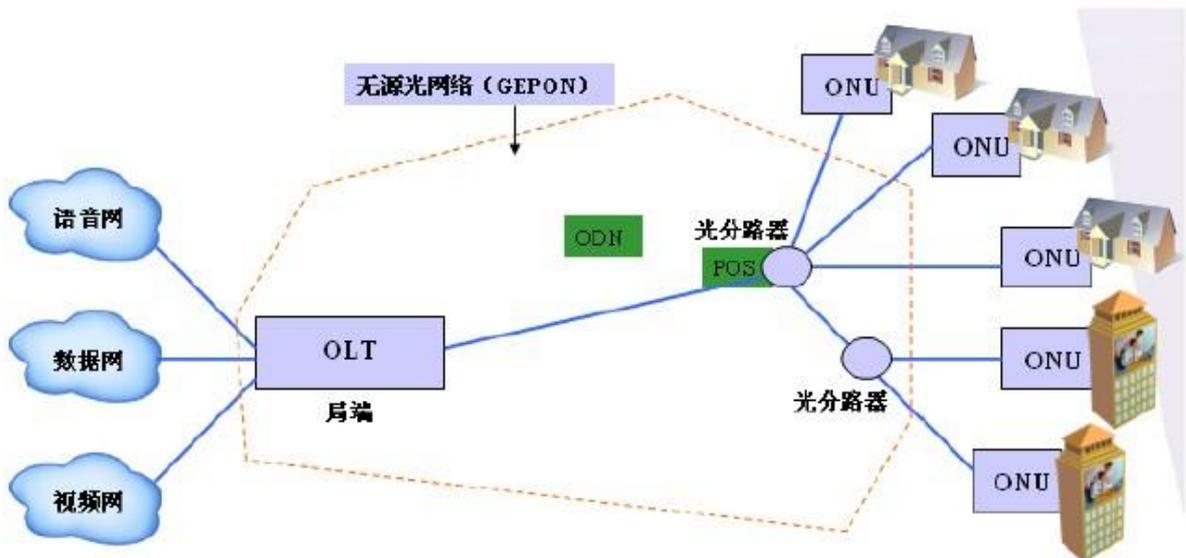


图 1 EPON 的网络结构

OLT 放在中心机房，它可以看作是一个 L2 交换机或者 L3 路由交换机。在下行方向，OLT 提供面向无源光纤网络 (ODN) 的光纤接口；在上行方向，OLT 将提供了 GE 光/电接口，将来

10Gbit/s 的以太网技术标准定型后，OLT 也会支持类似的高速接口。为了提供多业务接入，OLT 还可支持 E1 以及 OC3 等接口，来实现传统语音的接入或电路中继业务。

在 EPON 的网管方面，OLT 是主要的控制中心，内置 OAMP Agent，可以管理其下的 ONU 终端设备，实现网络管理的五大功能。EPON 网管可以通过在 OLT 上通过定义用户带宽参数来控制用户业务质量，通过编写访问控制列表来实现网络安全控制，通过读取 MIB 库获取系统状态以及用户状态信息等，还能提供有效的用户隔离。

ODN 是光分发网,由无源光纤分支器和光纤构成。无源光纤分支器是连接 OLT 和 ONU 的无源设备,它的功能是分发下行数据和集中上行数据。无源分光器的部署相当灵活,由于是无源器件,几乎可以适应于所有环境。一般无源光纤分支器的分光比有 1: 2、1: 4、1: 8、1: 16、1: 32、1: 64 等。一般建议采用一级分光,最多不能超过二级分光。

ONU 是放在用户驻地侧的终端设备,EPON 中的 ONU 采用以太网协议,实现了成本低廉的以太网第二层交换功能。由于使用以太网协议,在通信的过程中就不再需要协议转换,实现 ONU 对用户数据的透明传送。OLT 到 ONU 之间采用加密协议保证用户数据的安全性。

基于 EPON 的 FTTH 的优势在于其强大的覆盖能力,最远覆盖可达 20 公里(1: 32 的分路比),从端局出发,经过 ODN 连接各光接入点。传统的光接入网,光纤的延伸范围一般到网络接入点截止,要实现光纤入户,就需要在接入点配置大量的光口接入层交换机,成本昂贵。随着无源光网络技术的出现、成熟,尤其是现在的 EPON 技术,可以提供光纤直接到用户末梢的经济可行方案,FTTH 成为高效的接入方式。在基于 EPON 的 FTTX 解决方案中,如何解决光缆到大楼、小区的引入,规划 OLT、ODN、室内用户终端(OUN)的光纤连接成为关键所在。

### EPON 的上下行技术

EPON 在 OLT 和 ONU 间采用单根光纤提供对称 1.25Gbps 带宽,受物理接口限制,实际提供 1Gbps 带宽,可传输数据、语音和视频业务。EPON 在单芯光纤上采用波分复用(WDM)技术,上下行数据流分别在不同的频段传输。其中,

下行 1490nm ;

上行 1310nm ;

1550nm 可选用于 CATV。

下行的数据流采用广播方式,OLT 将 802.3 格式的以太网帧数据流通过单播复制的方式推送到所有的 ONU 处;ONU 通过判断以太网帧帧头里的由 OLT 分配的 LLID(Logical Link ID)来判断是否接收,接收属于自己的数据帧,将不属于自己的数据帧丢弃。如图 2 所示。

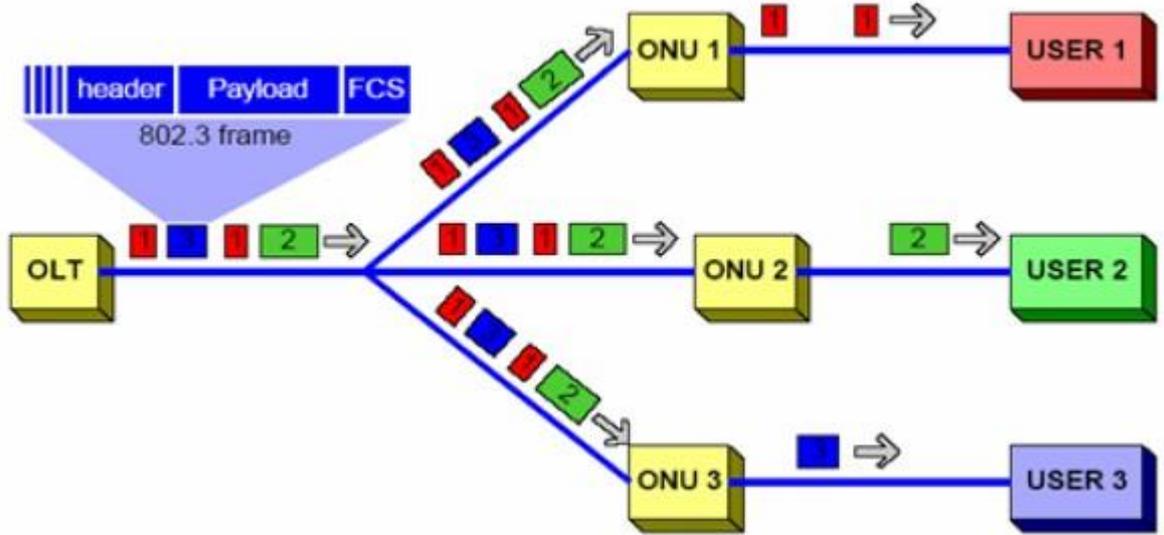


图 2 EPON 下行数据流

上行的数据流采用时分多址 (TDMA) 技术, 把上行的时间分成了许多的时间片, 根据 ONU 分配的带宽和业务的优先级给 ONU 的上行数据流分配不同的时间片, 每个时间点上光纤上只传送一个 ONU 的上行数据流。通过 OLT 和 ONU 之间协商, 避免了 ONU 上行数据流之间的冲突, 不会造成数据丢失。如图 3 所示。

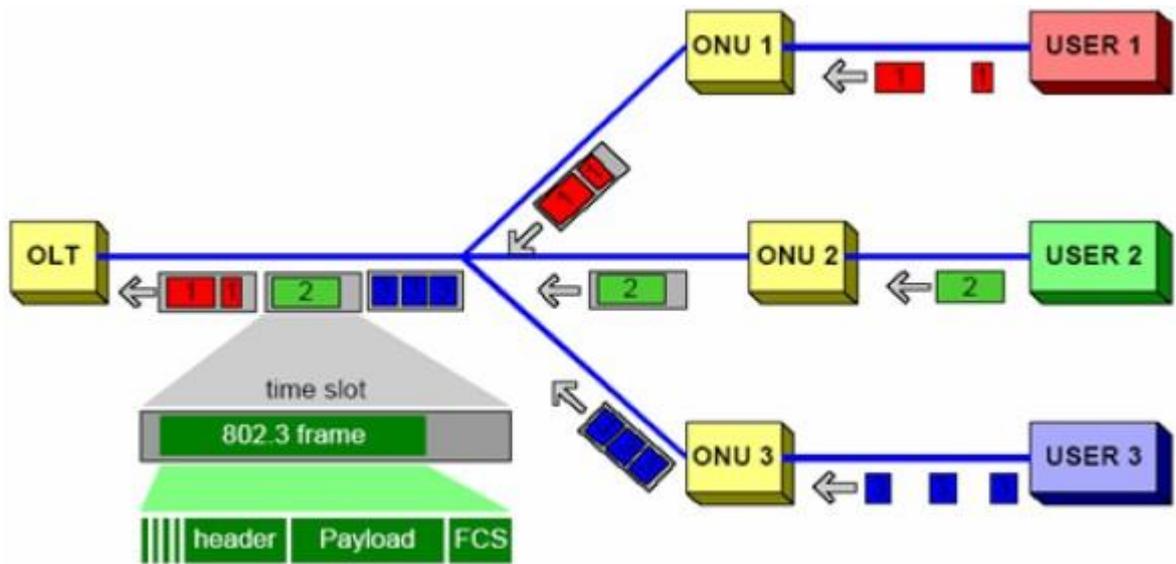


图 3 EPON 上行数据流

### EPON 与 ADSL 的比较

ADSL 经过几年的大力发展, 目前已经成为中国固网运营商最普及的宽带接入手段。ADSL 利用传统的铜线资源的传送宽带数据, 充分利用了固网运营商的

铜线资源，对中国电信和中国网通这样的运营商来说，是早期发展宽带接入的一种最佳选择。

ADSL/ADSL2+业务是一种不对称传输的宽带接入技术，上行带宽有限，小于1M，下行带宽最大到26Mbps，实际商用中覆盖不超过3km的距离，一般提供512Kbps到2Mbps的下行带宽，主要应用为公众上网。

然而随着各种新业务，尤其是视频业务的兴起，用户的带宽要求越来越高。随着博客、在线游戏、即时通讯、宽带电话、视频电话、个人相册共享等应用的快速增长，用户对上行带宽的需求也越来越大。中国电信和中国网通在其宽带网的规划中，未来个人用户的双向带宽将达到10M~20M。ADSL的带宽严格受到传输距离的限制，较高的带宽只能在短距离实现，即便经过“光进铜退”改造，缩短ADSL的覆盖范围，这也只能在一定时间段内、一定程度上满足带宽要求。

基于光纤的接入网，其带宽理论上是可以无限扩展的。因此随着EPON技术的成熟，其高带宽、长距离的覆盖范围，使得EPON取代ADSL技术将成为技术发展的必然选择。

相对ADSL，EPON在初期建设的支出比较高，包括前期的设备费用和光纤铺设费用。但由于采用无源光网络技术组网，基于光纤的PON技术在运营维护方面的费用要大大低于ADSL和铜线。通过后期运营维护成本的降低，提供更高带宽和更远距离的业务覆盖能力，并由此带来的提供更多新业务的能力，带来更多的业务收入，可以相对抵消在设备和线路成本上的投入。目前光纤的成本已经很低，FTTX已进入一个黄金发展期，设备的费用也将在建设中不断降低。因此，运营商通过部署EPON可以增强在包括宽带接入在内的全面业务方面的竞争力，由此稳定用户资源，甚至带来流失用户的回流，这都会为运营商带来更多的业务收入，使运营商长期受益。

### EPON的技术优势

随着EPON技术的成熟，业界主流的运营商已经开始大规模部署EPON系统，展开FTTX应用，并在此基础上实现Triple Play(三重播放，提供语音、数据和视频业务)，构建三网合一的接入平台。

自2004年起，在FTTH最发达的日本、韩国、台湾以及美国、欧洲等国家和地区，EPON技术得到了大规模的应用，并进一步刺激了IPTV业务的繁荣。在中国市场，目前EPON产品已经在所有省份都有了试点和商用。

EPON技术采用波分复用(WDM)技术在单根光纤上实现对称1Gbps的带宽，并且可以在接近客户段实现分光下行，大量节省了骨干光纤资源。目前达到的最大分光比是1:64。EPON系统的另一个优势在于其强大的覆盖能力，在1:32的分路比下最远覆盖可达20km，在1:64分光比下，最远覆盖范围是10km，这充分保证了设备的覆盖范围。在1:32分光比下，每个ONU用户的平均带宽可达30M以上，使得视频业务得到了足够的带宽保证。

无源光分支器的使用，节省了大量的维护资源，节省了机房、电源配套等资源，整体降低了 FTTX 网络的建设成本和维护成本。近年来的光纤成本的下降，为 FTTX 提供了缆线配套成本的下降。

目前各运营商提供的宽带接入业务主要是 ADSL 和 LAN 接入两种，此外，随着带宽需求的不断增加，VDSL 也逐渐成为一种选择。下面将对 EPON 和这三种接入方式进行技术和经济性的比较。其它的接入方式，如 Cable Modem，电力线接入等由于市场占有率不大并且受行业资源限制。