



计算机网络课程设计

塔大西区宿舍 EPON 组网方案

题 目	塔大西区宿舍 EPON 组网方案
姓 名	单志林
学 号	*****
所属学院	信息工程学院
专 业	通信工程
班 级	通信 15-1
指导老师	刘付勇

摘 要

随着互联网应用的不断发展，客户对网络接入的要求也在不断的提升，但所谓的“最后一公里”，即通信网络与用户之间的接入网，发展速度相对滞后，已经成为制约发展的瓶颈。大力推进“光进铜退”、优化接入网络架构、提升接入网多业务承载能力，也是当今中国电信行业在业务发展和战略转型方面的重点工作。

应用于 FTTX 网络上的 EPON 技术，作为一种接入网新技术，将以太网技术与无源光网络技术相结合，解决了目前接入网存在的诸多问题，如灵活性不够，升级和扩容能力不强等等，使得在新一代网络上承载数据、视频、语音等综合业务，即“三网融合”成为可能。

本论文首先介绍了基于 Ethernet 的无源光网络，PON 的标准现状、EPON 的发展历史及实现原理、关键技术等。接着针对 EPON 技术在用户接入网的应用模型进行分析，讨论各类型的 EPON 建设场景及 EPON 应用的热点问题。

论文的重点是结合汕头电信金悦华庭住宅小区的现状，进行了 EPON 组网方案的设计，并且详细描述了该小区的 EPON 网络接入方案，列举了相关设备 OLT、ONU 在组网开局过程中的数据配置及业务开通，最后针对组网开局中出现的问题进行分析并提出解决方案。

光纤接入是接入网的发展趋势，目前 EPON 技术已逐步成熟，相关设备成本也不断下降，EPON 高性价比优势将越来越明显，在今后大带宽业务的驱动下，光纤接入将得到越来越多的应用。

关键词：以太网无源光网络 光纤到户 光线路终端 光配线单元 光网络单元

第一章 PON 的基本概念

1.1 什么是 PON

PON (Passive Optical Network) 即无源光纤网络。是一种点到多点的光纤接入技术，由局侧的 OLT(optical line terminal 光缆终端设备)、用户侧的 ONU (Optical Network Unit 光节点) 以及 ODN (Optical Distribution Network 光配线网) 组成。“无源”是指在整个光线网中不含有任何有源电子器件及电子电源，全部由光分路器 (Splitter) 等无源器件组成，不需要贵重的有源电子设备。

一个无源光网络包括一个安装于中心控制站的 OLT，一级一批配套的安装在用户场所的 ONU。在 OLT 与 ONU 之间的 ODN 包含了光纤以及无源分光器或者耦合器。(图 1-1)

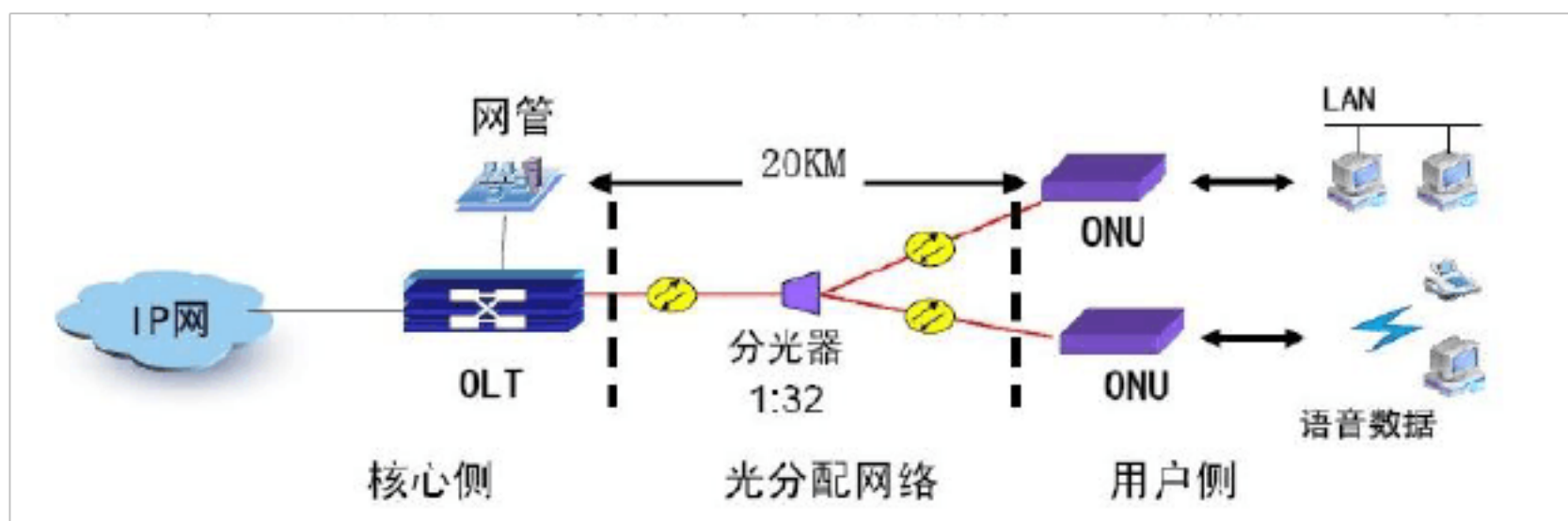


图 1-1 无源光网络结构图

1.2 什么是 FTTH 光纤到户

信息化进程的推进和网络应用的需求，快速推动着网络的发展。网络由初期的简单语音需求逐渐向数据、多媒体、综合业务需求发展，在网络的总带宽以每半年翻一番的速度递增的速推动下，新的网络应用和网络技术也不断地涌现。多媒体对带宽提出更高的要求 (图 2-2) 要如何实现用户的需求? FTTH (Fiber To The Home 光纤到户) 以其独特的魅力，成为解决从互联网主干网到用户桌面大的“最后一公里”瓶颈现象的最佳方案。

说明	2009~2010预测	2011~2012预测
业务所需带宽 (下行)	HDTV:8~12M	HDTV:5~7M
	SDTV:2~3M	SDTV:2~3M
	视频通讯: 400K	视频通讯: 0.5~1M
	上网业务: 2~4M	上网业务: 4~8M
	网络游戏: 300K	网络游戏: 500K~1M
业务所需带宽 (上行)	视频通讯:300K	视频通讯:500K~1M
	上网业务:300K	上网业务:700K
	视频监控: 1M	视频监控: 1M
	IPTV: 50K	IPTV: 100K
	网络游戏: 300K	网络游戏: 500K
总计接入带宽 (下行)	13M~20M	20~50M
总计接入带宽 (上行)	2M	>4M

图 2-2 带宽需求预测表

FTTH(Fiber To The Home), 顾名思义就是一根光纤直接到住户家, 是 20 年来人们不断追求的梦想和探索的技术方向, 从早期的点到点光接入 (MC) 方式到现今的点到多点的 PON 技术, FTTH 的实现经过了数年的发展和演变。

早期的点到点的光接入技术 (MC) 是将电信号转换成光信号进行长距离的传输, 上下行速率都可以达到 100Mbit/s 甚至 1000Mbit/s。这种技术具有产品成熟、结构简单、安全性较好的特点。光接入技术可以分为两种使用方式: 点到点以太接入: 需要 N 根光纤, 2N 个光收发器, 可以实现独立管理。小区交换机接入: 只需要铺设 1 或 2 根光纤到小区, 需要 2N+2 个光收发器, 设备占用局端机房空间比较小, 在传输过程需要有源设备, 可以实现设备分级管理。(图 2-3)

光接入技术（MC）的最大缺点是需要铺设大量的光纤和光收发器，无法适应大范围的网络铺设，从企业成本投入来考虑并不符合实际，因此被认为是实现 FTTH 的过渡技术。PON 的接入方式：只需铺设 1 或 2 根光纤到小区即可，同时需要 N+1 个光收发器，设备占用局端机房空间最小，传输过程不需要有源设备，可以实现设备集中管理。（图 2-4）

与其他接入技术相比，FTTH 最大优势在于可用带宽，开发潜力巨大，还有传输质量好、传输距离长、抗干扰能力强、网络可靠性高和节约管道资源等特点，是宽带接入的发展方向。FTTH 是接入网发展的最终目标。

目前从用户数量看，ADSL 技术仍旧占主流地位，但是，建立在铜线基础上的 ADSL 技术，受国际铜缆近年年均增幅均达到 20%—30% 的影响，从成本角度看其发展已经被大大的制约了。光纤的原材料是二氧化硅，在自然界取之不尽，用之不竭。事实上，当前光纤的市场价格已经低于普通铜线，并且其寿命还远高于后者。在新铺用户线路或者老电缆替换中，光纤已成为更合理的选择，特别是主干段乃至配线段。其次，作为有源设备，xDSL 电磁干扰难以避免，维护成本越来越高。作为无源传输介质的光纤可以避免这类问题。

1.2 EPON 的工作原理

EPON 主要基于 IEEE802.3ah 标准，与传统点到点以太网主要不同之处在于采用点到多点通信方式。EPON 系统采用 WDM（Wavelength Division Multiplexing：波分复用）技术，实现单纤双向传输。为了分离同一根光纤上多个用户的来去方向的信号，下行数据流采用广播技术，上行数据流采用 TDMA 技

术。(图 2-1)

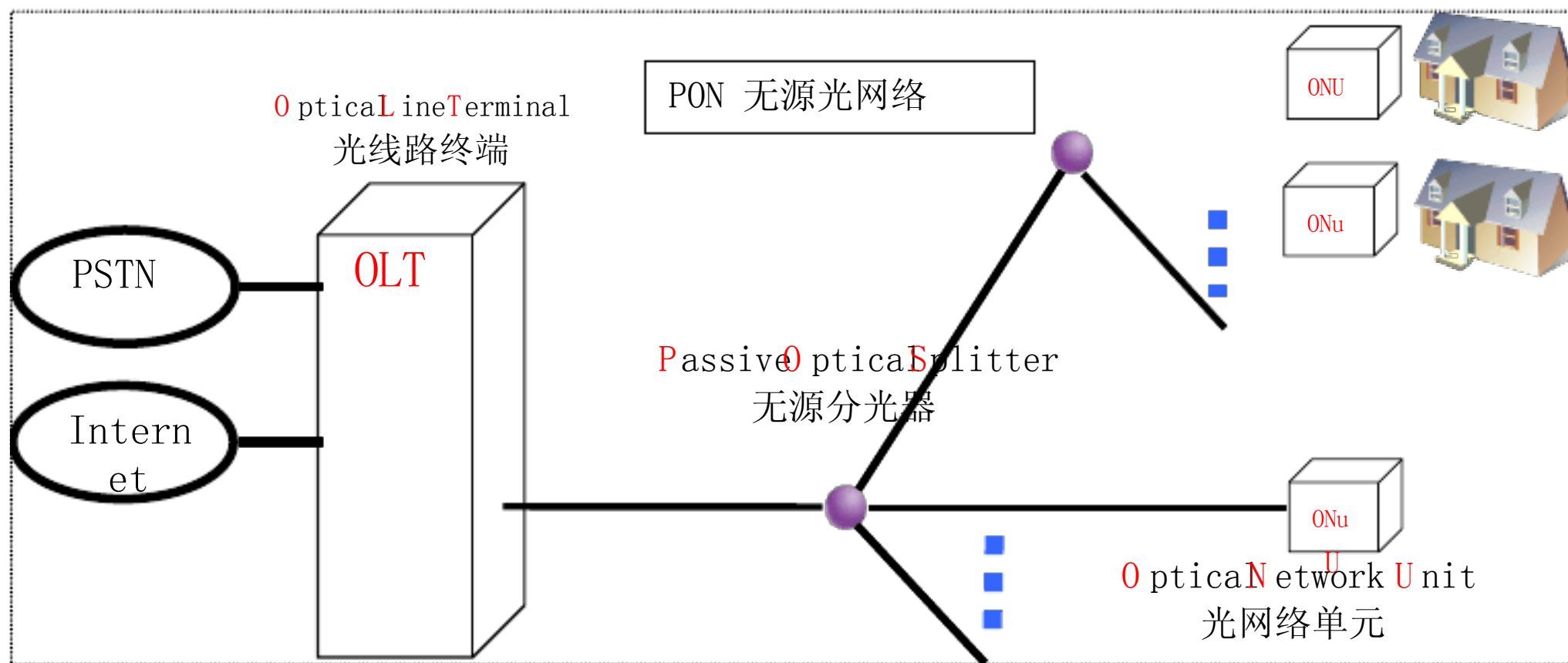


图 2-1 EPON 的工作原理

1.2. EPON 的上下行传输

EPON 系统使用多点控制协议 (Multi-Point Control Protocol, MPCP) 中的 REPORT 和 GATE 控制消息在 PON 中进行请求和发送授权。这是最基本的在 PON 中控制数据传送的机制。更高层的功能使用它进行带宽分配、ONU 的同步和测距。接收 GATE 消息并反馈 REPORT 消息的实体我们称为逻辑链路，并且用逻辑链路标识符 (Logical Link Identifier, LLID) 来表示。

LLID 是 EPON 系统分配给逻辑链接的一种数字标识。每一个逻辑链接都会分配到不同的 LLID。在 EPON 系统中，LLID 是由网管通过 OLT 分配的。OLT 可以通过 LLID 辨别帧是由哪个 ONU 发来的，或者通过修改帧中的 LLID 将帧转发到相应的 ONU 处。于是，我们就能够建立起 OLT 到 ONU、ONU 到 OLT 的通路，完成 OLT 与 ONU 之

间，以及 ONU 与 ONU 之间的通信。每个 ONU 的 LLID 的数目是可以通过设置选择的每个 LLID 可以支持一个或者多个队列收发用户的数据。在 IEEE802.3ah-2004 标准已经采用了一种非对称的模式，即 REPORT 中包含一个 LLID 中的多个队列的信息，而 GATE 集合了一个 LLID 包含的所有队列相关的上行带宽授权。很明显一个 ONU 所包含的 LLID 数量对系统的性能有很大的影响，事实上这也是在设计 EPON 系统时的一个主要目标

当 EPON 下行传输时，OLT 连续广播发送下行信号时，ONU 选择性接收，EPON 根据 LLID 来接受信号。EPON 下行为广播方式，所有的 ONU 都能收到相同的数据，但是通过 LLID 来区分不同的业务的数据，ONU 通过过滤来接受属于自己的数据。（图 2-2）

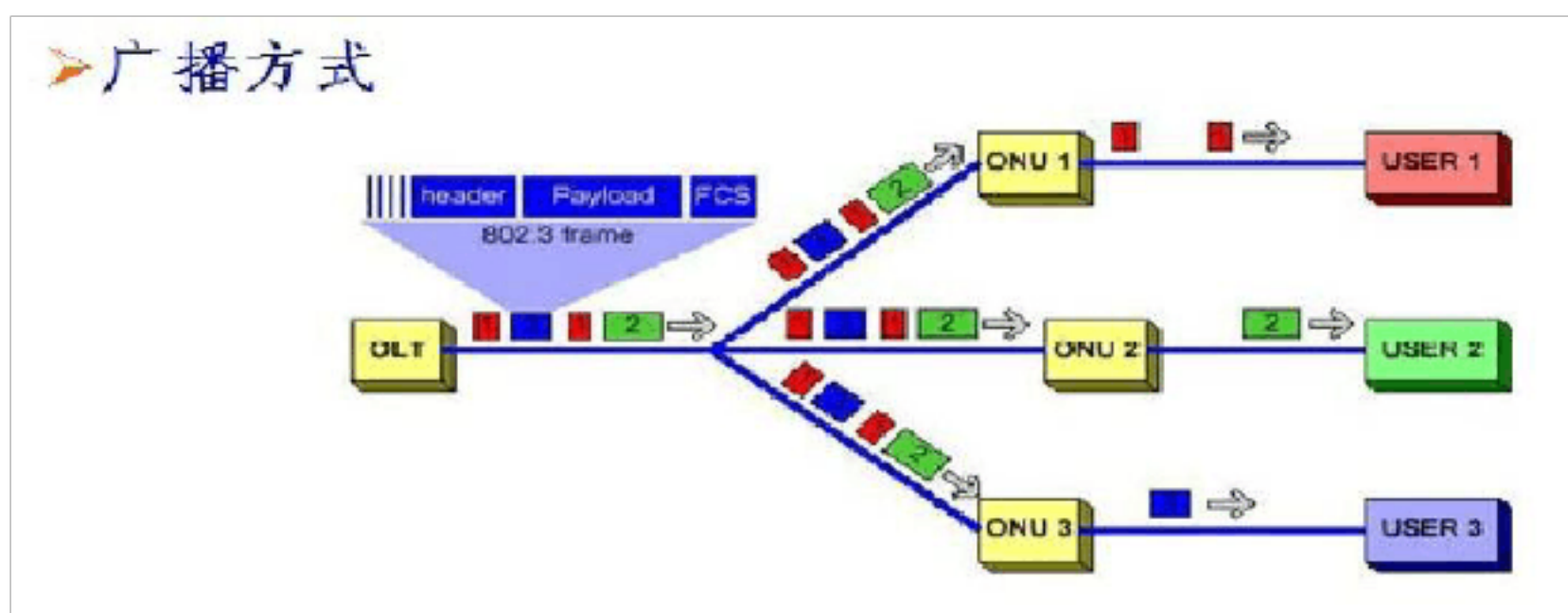


图 2-2 广播方式原理

当 EPON 上行传输时采用 TDMA（时分复用）技术，OLT 接收数据前比较 LLID 注册列表；每个 ONU 在由局方设备统一分配的时隙中发送数据帧；分配的时隙补偿了各个 ONU 距离的差距，避免了各个 ONU 之间的碰撞。（图 2-3）

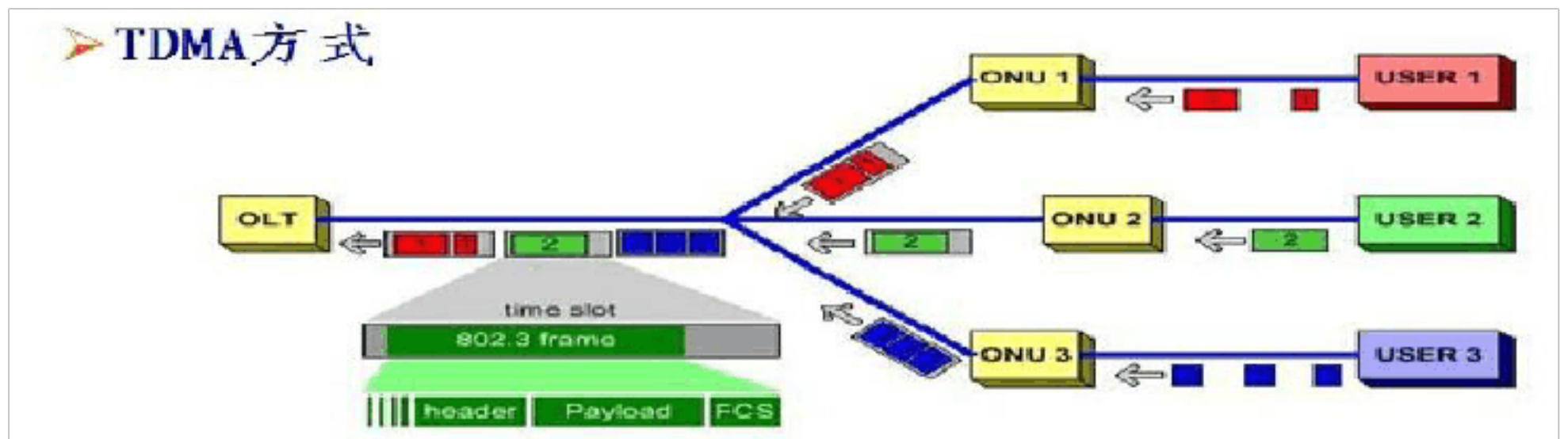


图 2-3 TDMA 方式工作原理

由下图可看出当系统工作时：OLT 负责产生时间戳消息，用于系统参考时间、通过 MPCP 帧指配带宽、进行测距操作、控制 ONU 注册；与此同时，ONU 通过下行控制帧的时间戳同步于 OLT、等待发现帧（gate）、进行发现处理（包括：测距，指定物理 ID 和带宽）ONU 等待授权、只能在授权时间发送数据。（图 2-4）

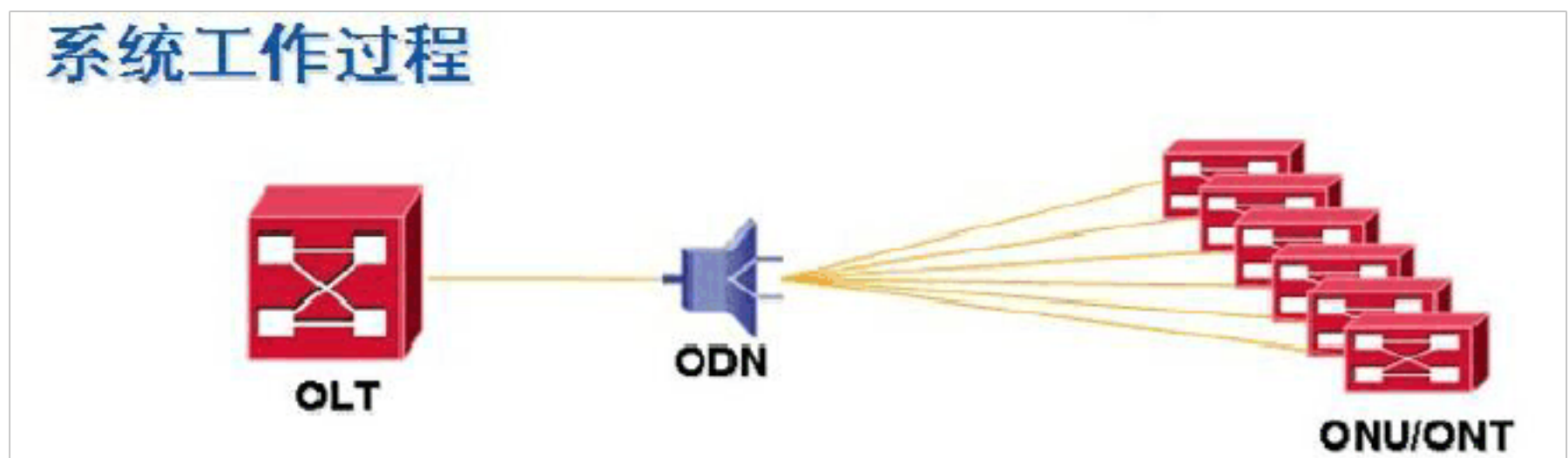


图 2-4 系统工作过程

1.3 EPON 还是 GPON?

GPON

标准规定比较详细，但技术复杂

芯片厂家较少，研发进度落后

尚未实现不同厂商设备的互通

成本相对较高

产业链不成熟

EPON

标准相对简单，易实现

技术已基本成熟

商用芯片比较多

成本不断下降

在国外已有百万量级用户的规模商用

EPON 系统能够满足当前宽带业务的要求，是近期宽带光接入及 FTTH 的主要实现方式

1.4 EPON 仍需解决的问题

标准问题

《中国电信 EPON 技术要求》还需要进一步完善：

1、DBA 算法 2、多业务承载 QoS

管理问题

设备管理维护需要进一步加强：

1、故障诊断能力 2、性能统计能力 3、ONU 远程管理 4、成本需要进一步下降：

采用 EPON 进行 FTTH 的成本与采用 ADSL /LAN 的成本相比，依然很高

1.5 基于 EPON 的组网应用

(1)FTTH 方式 FTTH 即光纤到户方式适用于用户居住比较分散且用户对带宽的要求较高的区域，如别墅区，而且开发商有积极性参与网络建设。此时组网方式一般采用从局端的 OLT 引出光缆到别墅区，在别墅区内一个相对中心位置放置分光器，然后通过小芯数管道光缆或新型的小芯数直埋光缆连至用户家中的 ONU，可以根据用户需求在用户家中连接交换机或集线器 (HUB) 供多个设备连接。

(2)FTTB 方式 FTTB 方式适用于在单栋商务楼用户相对数量不多、带宽要求不高的场景。一般的组网方式为从局端 OLT 引出光缆到商务楼附近的光缆交接箱，在光缆交接箱中放置分光器，从交接箱引光缆至大楼。ONU 放置在大楼交接间，通过交换机为楼内用户提供宽带上网业务。在这种情况下，建设时需要根据用户带宽需求及数量选择合理的分路比。

(3)FTTN 方式 FTTN 方式 FTTN 则是带宽与投资的折衷,FTTN 在满足用户带宽需要的前提下,采用最新的数字用户线(DSL)技术,尽量使用长的双绞线,以提高 ADSL 接入复用器(DSLAM) 节点的用户容量,从而减少节点数量,减少投资和维护成本。

第二章 EPON 技术在用户接入网的应用模型分析

3.1 EPON 的应用模式

EPON 典型建设模式,根据光纤到用户的距离来分类,可分成光纤到户(Fiber To The Home;FTTH)、光纤到楼宇(Fiber To The Building; FTTB)、光纤到办公室(Fiber To The Office;FTTO)等 3 种服务形态。

FTTH: ITU 认为从光纤端头的光电转换器(或称为媒体转换器 MC)到用户桌面不超过 100 米的情况才是 FTTH。FTTH 将光纤的距离延伸到终端用户家里,在每个用户家庭里布放一个 ONU 终端设备,由 ONU 提供家庭的数据、语音业务,如 VOD、在家购物、在家上课等,提供更多的商机,也是真正意义上的“光纤到户”。若搭配 WLAN 技术,将使得宽带与移动结合,则可以达到未来宽带数字家庭的远景。应用于高端住宅区,商业区,投资成本较高,适用于投资收益比高的环。

FTTB 依服务对象区分有两种，一种是公寓大厦的用户服务，另一种是商业大楼的公司行号服务，两种皆将 ONU 设置在大楼的地下室配线箱处，只是公寓大厦的 ONU 是 FTTC 的延伸，而商业大楼是为了中大型企业单位，必须提高传输的速率，以提供高速的数据、电子商务、视频会议等宽带服务。

FTTO:即光纤到办公室，是将 ONU 放置在公司、大学、政府机关等终端设备处，提供一定范围内的灵活业务，主要用于大企业事业单位等业务需求量大的用户。ONU 可以本地供电，不仅降低了供电成本，而且故障率也大大减少，维护安装测试工作也得以简化，这是网络运营商长期依赖一直追求的理想网络目标。

3.2 各类型 EPON 建设场景

住宅小区 EPON

主要采用光纤入楼/入单元，利用宽窄带一体化的 ONU 设备实现宽窄带接入，主要根据小区用户入住情况进行合理调整：用户入住率高，宽带装机率高的小区适合光纤入单元，每个单元配置一个 ONU，这样无需单元间铜缆连接，可实现 100% 语音+宽带覆盖，便于向光纤入户过渡，缺点是成本较高；用户入住率低的小区适合光纤入楼，每 2—3 个单元配一个 ONU，这样南京邮电大学工程硕士研究生学位论文 第三章 EPON 技术在用户接入网的应用模型分析

花费成本低，设备端口利用率高，但后期扩展能力受限；对于缺乏五类线条件小区，可采用内置 DSLAM 形式的 ONU。ONU 可放置在配线箱或者室外机柜中。对于 OLT 设备接入 IP 城域网的组网方式，其中 OLT 设备汇聚用户较多、上联流量超过 1Gbps，在 BRAS 端口具备的情况下，可以直接上联城域网的 BRAS；对于 OLT 设备汇聚用户较少、上联端口最大流量小于 1Gbps，OLT 设备可以通过汇聚交换机上联 BRAS。（图 2-1、2-2）图 2-1 EPON 小区建设

EPON应用（小区建设）

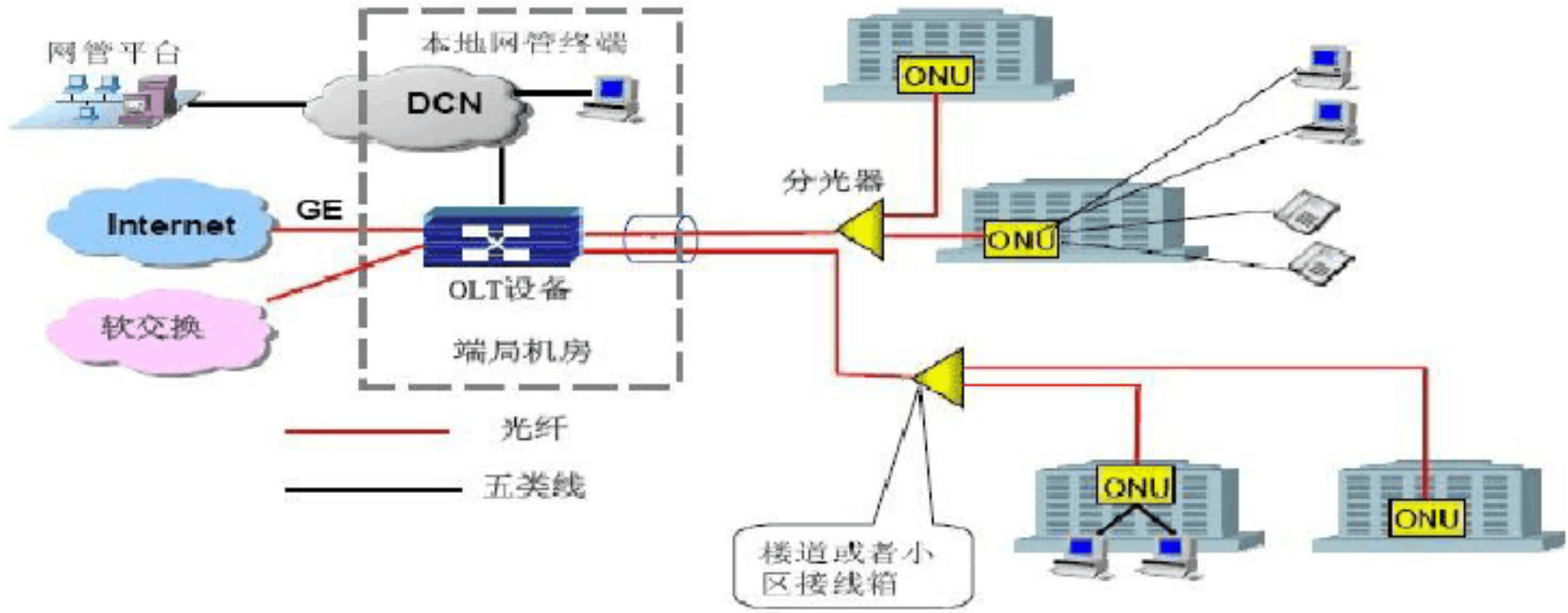


图 2-1 EPON 小区建设应用

小区光纤接入模式对比

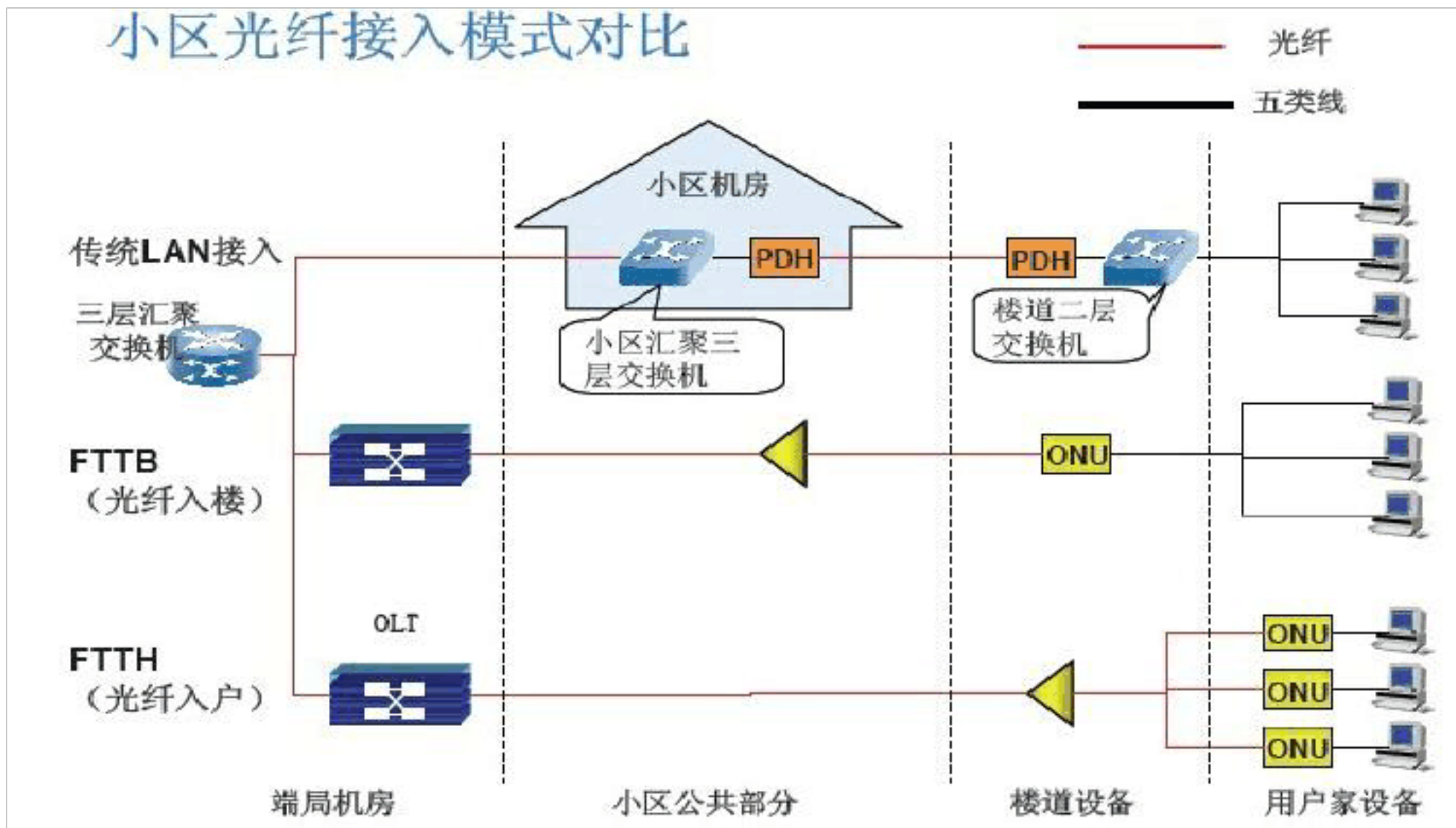


图 2-2 小区光纤接入模式对比

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/188107027025007006>