

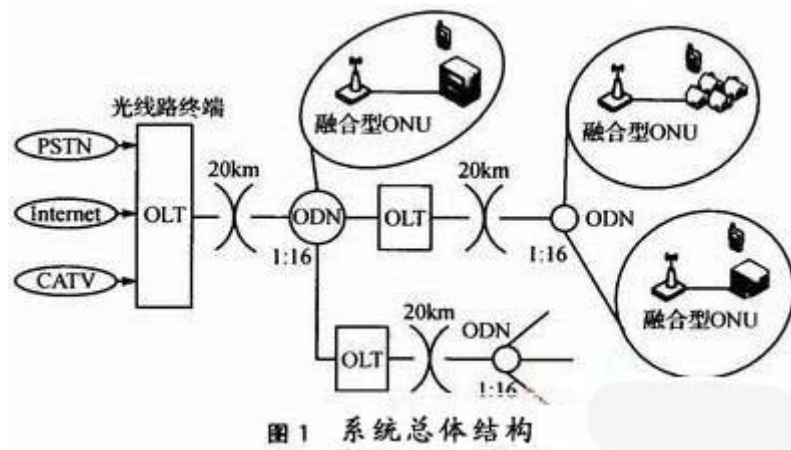
简论 Wi-Fi 在 EPON 中的应用

引言

将 Wi-Fi 无线接入与 EPON 系统有线接入融合起来，这极大丰富了 EPON 的应用范围，而且可以弥补各自技术上的不足，充分发挥光纤接入技术的高带宽与无线技术的灵活性，使得家庭和办公用户在享受高效、优质、低成本的宽带接入服务外，还能随时随地轻松实现移动办公和娱乐。但是 Wi-Fi 的缺点和成本等原因决定了它无法取代有线接入网而独立存在，因此将 Wi-Fi 无线与 EPON 有线融合，将是未来接入网的合理趋势。

1 系统总体结构

系统的总体结构如图 1 所示。它与传统的 EPON 系统的主要区别在于本系统在普通 ONU 中融合了 Wi-Fi 无线组网方式，同时为终端用户提供有线和无线两种方式的服务。这里将本系统命名为融合型 ONU。



1.1 EPON 各部分功能

一个典型的 EPON 系统主要由 OLT（光线路终端）、ODN（光分配网）、ONU（光网络单元）三部分组成，采用树形拓扑结构。上行使用 1310nm，下行使用 1490 nm 的波长传送数据和语音，CATV 业务则使用 1550 nm 波长传送。OLT 放置在中心局端，分配和控制信道的连接，起到汇聚数据（TDM）和下发数据（广播）的作用；ODN 是无源分光器，它将一个 OLT 和多个 ONU 连接起来，一般分光比为 1:16、1:32、1:64。ONU 是 EPON 系统的用户端接入设备，其主要的功能有：

- ①选择接收 OLT 发送的广播数据；
- ②响应 OLT 发出的测距及功率控制命令，并作相应的调整；

③对用户的以太网数据进行缓存,并在 OLT 分配的发送窗口中向上行方向发送;

④根据 OLT 发出的 OAM 帧,执行相应的 OAM 功能;

⑤其他相关的以太网功能。

1.2 融合型 ONU 的应用场景

融合型 ONU 被设计应用在 FTTX 中,FTTX 根据光纤到用户的距离来分类,如图 1 所示,可分成光纤到交换箱 (FTTCab)、光纤到路边 (FTTC)、光纤到大楼 (FTTB) 和光纤到户 (FTTH) 4 种应用方式。这里简要介绍融合型 ONU 在 FTTH 和 FTTB 中的应用方式。

对于 FTTH 住宅用户,将融合型 ONU 设备放置于用户家中或商业用户办公室,在光纤入户后由融合型 ONU 将光信号终结,将光接口转换为多种电接口,为电接口终端(电话机、综合接入设备(IAD)、计算机和 IPTV 机顶盒)提供有线接入,同时搭配 Wi-Fi 无线接入,将使得宽带与移动结合,则可以达到未来宽带数字家庭的愿景。

对 FTTB 住宅用户,将融合型 ONU 设备放置于楼道,一般 4 个用户共用一个融合型 ONU,利用用户新建或原有的 5 类线和 Wi-Fi 无线入户,利用用户家中配置的综合接入设备(IAD)所提供的 RJ11 接口和 RJ45 接口分别连接电话机、计算机和 IPTV 机顶盒等终端设备,同样也搭配 Wi-Fi 无线接入,将使得宽带与移动结合。

2 Wi-Fi 技术特点

Wi-Fi 技术具有如下优点:

①覆盖范围广。Wi-Fi 的半径可达 100 m,很适合在家庭、办公室及单位楼层内部使用;而 Bluetooth 技术只能覆盖 15 m 范围内。

②带宽大。802.11g 和 802.11n 的设备,前者的理论带宽是 54Mbps,后者的理论带宽是 300 Mbps,都远高于传输 CD 级信号需要的 1.411 2 Mbps。

③速度快,可靠性高。在信号较弱或有干扰的情况下,带宽可调整为 11 Mbps、5.5 Mbps、2 Mbps 等,带宽的自动调整,有效地保障了网络的可靠性。

④无需布线。Wi-Fi 可以在覆盖范围的任何地方使用带有 Wi-Fi 功能的设备进行宽带业务。

⑤绿色健康。IEEE 802.11 规定的发射功率不可超过 100 mW,实际发射功率约 60~70 mW,手机的发射功率约 200 mW~1 W,手持式对讲机高达 5 W,而且无线网络使用方式并非像手机直接接触人体,是绝对安全的。

但同样 Wi-Fi 相对于有线接入也存在缺点：

- ①系统开销和频率干扰等使传输速率大大减小。
- ②同频段无线电波的相互影响和障碍物使得稳定性不如有线接入方式。
- ③安全性和数据的保密性都不如有线接入方式。

3 融合型 ONU 的硬件结构设计

融合型 ONU 的硬件结构图如图 2 所示。

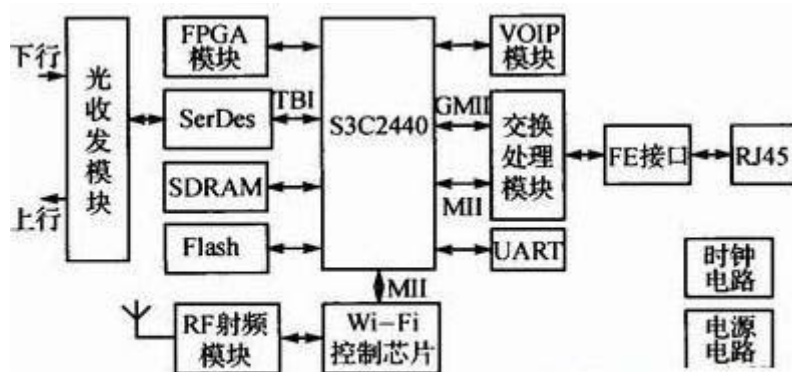


图 2 融合型 ONU 的硬件结构图

主控芯片 S3C2440 是三星公司近年来开发的一款基于 ARM920T 内核的 16/32 位 RISC 嵌入式微处理器，其高性能、低功耗、小体积、接口丰富的特点能满足嵌入式系统的要求。其核心 RISC 处理器实现了 MMU、AMBABUS、Haryard 高速缓冲。CPU 内部集成了数据分开的 16 KB Cache、SDRAM 控制器、LCD 控制器、4 通道 DMA、3 通道 UART、I2C 总线、I2S 总线、SD 接口、触摸屏接口、8 通道 10 位 A/D 控制器等，非常方便系统开发，因此十分广泛地应用于 PDA、便携媒体播放器、卫星导航仪以及嵌入式控制器等设备。

光收发模块作为上下行网络侧接口，其作用是进行光电/电光转换并实现融合型 ONU 上行数据的发送和下行数据的接收。SerDes 作用是进行串并/并串转换。交换处理模块负责处理数据包的交换转发。Wi-Fi 控制芯片用来控制 RF 射频模块。Flash 用来存放 Bootloader 引导程序和应用程序。SDRAM 作为内存。UART 作为调试接口对融合型 ONU 进行调试。电源电路提供融合型 ONU 系统内部所需要的电源。FPGA（现场可编程门阵列）独立完成信息加密的大量运算，相比软件可以提高速度、节省时间。

4 融合型 ONU 的工作流程

4.1 光收发模块的工作流程

光收发模块的核心部分采用的是 Delta 公司的一款 EPON ONU 收发器——OPEP-33-A4K1RH，该收发器主要包括 1 310 nm 的激光器、InGaAs PIN 二极管、前置放大器等，可以接收 1 490 nm 的连续数据和传送 1 310 nm 的突发数据，它所需的工作电压是+3.3 V。

光收发模块的功能连接图如图 3 所示。其中 3. SD 是光收发模块的第 3 个引脚，它的功能可以描述为有光输入时为逻辑高，否则为逻辑低；4. RD (n) 是第 4 个引脚，反向接收数据的输出；5. RD (p) 是第 5 个引脚，正向接收数据的输出；8. BiasCNT (n) 是第 8 个引脚，控制 ONU 突发模式操作的负脉冲；9. TD (p) 是第 9 个引脚，正向发送数据的输入；10. TD (n) 是第 10 个引脚，反向发送数据的输入。

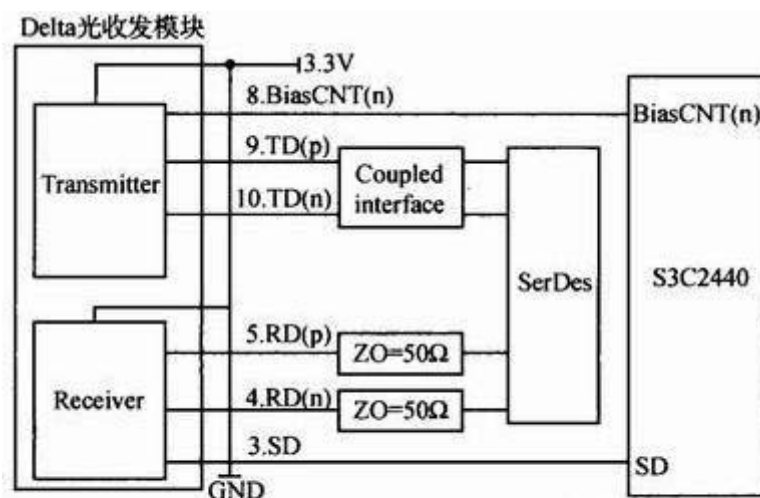


图 3 光收发模块的功能连接图

4.2 以太网模块的工作流程

本系统配有 4 个 10/100M Base-TX 以太网业务接口，支持 10 Mbps 和 100 Mbps 自适应的网络连接速度；以太网模块的工作电压为 5 V。以太网业务接口可以根据需要扩展成 8 个、16 个或者 24 个，充分满足不同业务量的需要。

以太网模块的功能连接图如图 4 所示，进出以太网接口的信号都需要经过网络滤波器，网络滤波器实质上是一个选频电路，它的功能就是允许某一部分频率的信号顺利的通过，而另外一部分频率的信号则受到较大的抑制。与网络滤波器相连的是交换处理模块中的 Port's MAC (Media Access Controllers)，用来解决在共用信道中产生竞争时分配信道的使用权问题。

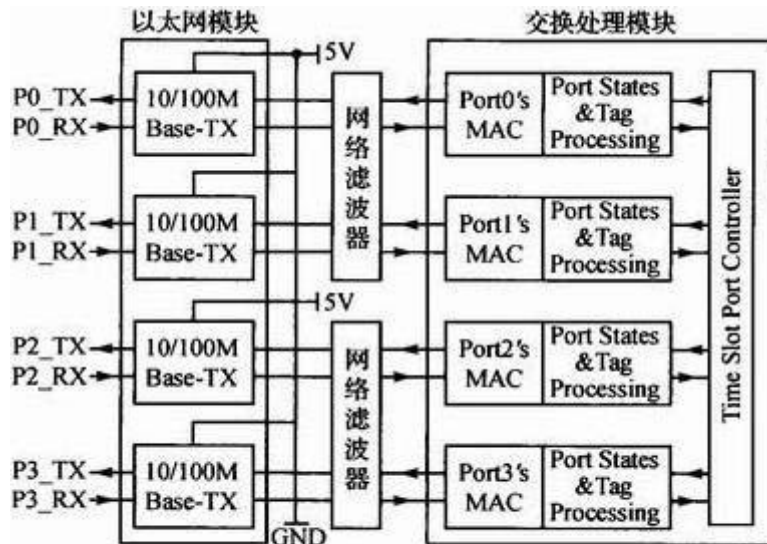


图 4 以太网模块的功能连接图

4.3 VOIP 模块的工作流程

本系统配有两个 POTS 电话机接口，可以连接两部电话机。普通电话拨打和接收网络语音，必须通过 POTS 接口才能进行，POTS 接口是能够连接普通电话与 ISDN 的接口设备，它能使两部电话同时上网并与其他电话通信。

VOIP 模块的功能连接图如图 5 所示。Dual SMD PTC 叫做双重热敏电阻，可对过热和过流双重作用导致的电路故障进行保护；Tip and Ring（正极线和负极线）表示组成电话配线电路的两条电线，Tip 是正极线的别称，Ring 是负极电线的别称。

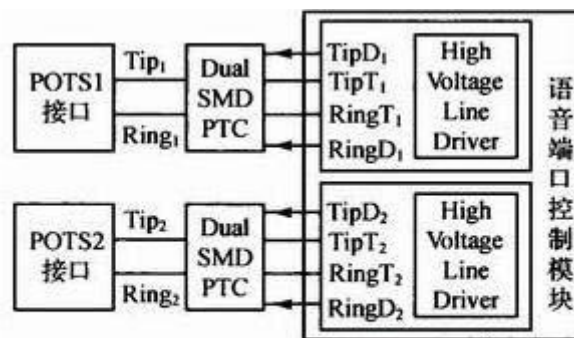


图 5 VOIP 模块的功能连接

4.4 Wi-Fi 模块的工作流程

Wi-Fi 模块的功能连接图如图 6 所示。本系统的天线是外置天线，这样能尽量稳定信号。天线与 RF 射频模块相连，RF 射频模块大致可分为放大模块、变频模块、调制解调模块等有源部件，然后通过 A/D、D/A 转换与 Wi-Fi 控制芯片相连。Wi-Fi 控制芯片控制整个无线模块的运行。

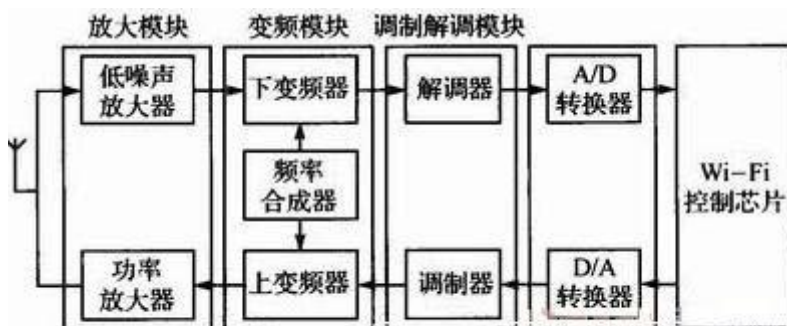


图 6 Wi-Fi 模块的功能连接图

结语

ONU 是 EPON 技术的关键组成部分，融合型的 ONU 所具有的高宽带和无线灵活性是完全能满足今后市场所需的。随着 EPON 技术的改进和建设成本的降低，融合型 ONU 将具有广阔的市场前景，因此 Wi-Fi 技术在光网络单元中的应用研究是非常有实际意义的。