

ATM over ADSL 系统构成及其分析

陈树新¹, 王永生²

(1. 空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077; 2. 西北工业大学 电子工程系, 陕西 西安 710068)

摘要: 分析了以 ADSL(不对称数字用户环路)作为宽带接入网络的结构和特点,给出了在 ADSL 上传输 ATM(异步转移模式)信元的原理和模型,最后根据不同的业务要求,得到了几种可能的信道分配。

关键词: ADSL; ATM; 宽带业务

中图分类号: TN919.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2000)02-0022-04

业务综合化和网络宽带化是通信网发展的方向和目标,这也正是实现宽带综合业务数字网(BISDN)的基本内容,异步转移模式(ATM)技术是目前解决 BISDN 交换的最佳方案,各国都在积极地进行 ATM 网络的试验,并逐步予以实用。

ATM 是一种基于信元的交换和统计复用技术,采用固定长度的信元,每个信元长度为 53 个字节,其中 48 个字节为信息字节,前五个字节为信头,载有信元的地址信息和其它控制信息。ATM 既可以直接处理面向连接型业务,也可以通过适配层处理无连接型业务,同时均匀比特率业务和可变比特率业务均可在 ATM 的虚拟连接上营运。因此 ATM 的统计复用和交换可以支持广泛的业务,这些业务包括语音、数据、电视和静止图象等的传送,以及各类网络的 ATM 仿真。

整个宽带通信网可分为三部分:宽带传输网、宽带交换网和宽带接入网。宽带传输网是以 SDH 为基础的大容量光纤网络,它是信息高速公路的基础,目前已基本形成。宽带交换网采用 ATM 技术,其技术也逐步完善。而作为实现“ATM 到户”的宽带接入网,因不同的国情和不同应用场合的要求,目前已成为宽带通信网研究的热点,同时作为整个通信网成本的主要部分,各种接入网络的实施还在权衡比较之中。目前接入技术主要有以下几种:

V 接口接入,是指利用数字交换机的数字用户接口进行接入,它主要是指 V5 接口。

光纤接入,是将光纤应用到用户环路中,它能够满足各种宽带业务的要求,是宽带接入网的最终形式,但目前该宽带接入网络造价较高。

混合接入,主要是指混合光纤/同轴电缆(HFC)接入技术,其最大特点是可利用现有的 CATV 网络,使其造价低廉,但现有的 CATV 网络的拓扑结构和单向传输特性,会影响其性能的充分发挥。

无线接入,无线用户环路(WLL)所采用的技术可以包括微波、卫星等。其特点是初期投入小,能迅速提供业务,可随时进行变更和扩容。目前重点研究的方向是如何保障通信质量的稳定,减少环境对它的影响,以及提供宽带的接入等。

铜线接入,它是以现有的电话线为媒介,利用各种先进的调制技术和数字信号处理技术,来提高铜线的传输速率和传输距离。其主要包括高速数字用户环路(HDSL)、超高速数字用户环路(VDSL)和非对称数字用户环路(ADSL)。本文就如何利用 ADSL 接入 ATM 业务进行分析和研究。

1 ADSL 接入网络结构 and 特点

ADSL 指非对称数字用户环路,它是一种上行速率和下行速率不等的数字用户接入技术。在带宽有限的情况下,充分考虑各种多媒体业务的特点来分配信道,例如,视频点播(VOD)、家庭购物等。在这些应用当中

收稿日期:1999-12-17

基金项目:航空基础科学基金资助(98E53047)

作者简介:陈树新(1965-),男,讲师,博士生。

下行速率较高而上行数据量极小,通常一对用户线上可达到 8Mbps 的下行信息和 1Mbps 的上行信息。实际的传送速率取决于线路长度和环路条件,典型的下行速率有:

DS1	1.544Mbps	距离约 6000m
E1	2.048Mbps	约 5000m
DS2	6.312Mbps	约 4000m
E2	8.448Mbps	约 3000m

上行速率从 64kbps 到 1Mbps,各公司的产品很不相同。在一对模拟电话线上,普通电话、上行数据通路各占用不同的频率段,具体分布如图 1 所示,因此在进行数据传输时不影响电话通话。ADSL 调制方式主要有离散多频调制(DMT)和无载波幅度相位调制(CAP)两种。1995 年基于 DMT 调制方法被用作 ADSL 的标准(TI. 413-1995),同时 CAP 调制方法由于其良好的互通性,也被广泛采用,此外正交频分复用(OFDM),离散小波多频调制(DWMT)等技术的引入,都使 ADSL 调制方式的性能有了很大的改善。

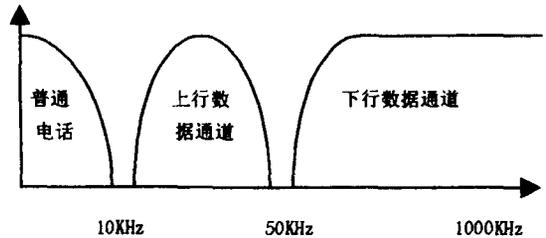


图 1 ADSL 的频谱分配

根据 ADSL 论坛的技术报告,给予了 ADSL 整个系统的模型如图 2 所示,模型中各部分定义如下:

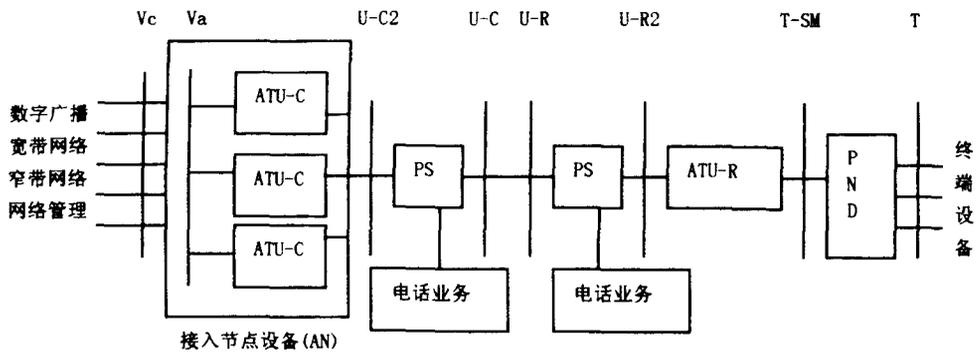


图 2 ADSL 系统参考模型

(1)远端传输单元(ATU-R),它位于用户端,完成用户端 ADSL 数据的发送与接收,一般为外置的调制解调器方式。

(2)前端分配网络(PDN),它是连接 ATU-R 和用户端完成终端适配功能服务模块的网络。

(3)话音分离器(PS),它实际是一个低通滤波器,将话音信号和数据信号进行分离,即使 ADSL 设备出现故障,也不会影响到原有的话音业务。

(4)局端传输单元(ATU-C),它位于局端,完成局端 ADSL 数据的发送与接收。

(5)接入节点设备(AN),它位于局端,一般为具有多个插槽的机箱,可插入各种功能模块,构成具有完整功能的 ADSL 局端接入设备。

除以上设备之外,在各模块或设备之间还存在多种接口,以实现各种业务和不同功能模块间的互连,主要有 PDN 和用户端间的 T 接口、ATU-R 和 PDN 间的 T-SM 接口、ATU-C 和 AN 间的 Va 接口、骨干网和 AN 间的 Vc 接口等。

2 ATM over ADSL 系统模型

在 1993 年修改后的 ITU-T 建议书 I. 321 中,将 BISDN/ATM 层次模型划分为三层,它们分别是物理层(PL)、ATM 层和 ATM 适配层(AAL)。其中 PL 层又划分为传输汇聚子层(TC)和物理介质子层(PMD)。PMD 子层是指与实际物理介质的接口,并将收到的比特流传给 TC 子层。TC 子层一方面从准同步(PDH)和同步(SDH)时分复用(TDM)帧信号中提取 ATM 信元,另一方面,TC 层将 ATM 传来的信元插入到 PDH 和 SDH 帧中;ATM 层根据 ATM 信头中的信息完成复用、交换和控制功能;AAL 层分为拆装子层(SAR)和汇聚子层(CS),AAL 将协议数据单元(PDU)传递给高层或从高层接收 PDU,PDU 既可以是变长数据也可

PMD 子层提供比特流传输,定时及其媒介的物理接入,在 ADSL 中还包括比特流与模拟语音的分离。目前已有 ANSI、ITU-T 和 ATM 论坛定义了多种支持 ATM 的物理层,而具体到 ADSL 上的 ATM 协议还没有确定,这里采用类似 ITU-T 的 PLCP 定义 DS3 速率方式,定义 ADSL 帧结构和速率。来自 TC 子层的 ADSL 子帧,在 PDM 子层每 24 个子帧加上同步帧构成一个 ADSL 帧,帧周期为 1.75ms,同步帧中包含 ADSL modem 线路状态和线路控制信息,最后完成信息的 DMT 调制。对上行数据通道,TC 子层接收到的 ADSL 子帧结构和 PMD 子层中的 ADSL 帧结构与上行数据通道子帧和帧结构相同,但帧周期变为 17.5ms。

2.2 用户终端(TE)

TE 端完成用户信息在电话线上进行传输,以及模拟电话的分离。TE 与用户设备(TV、PC 等)遵循 ATM UNI 协议,对于上行数据各类用户设备可根据业务类型经 ATM 层变为 ATM 信元,经 PL 层生成 ADSL 帧在电话线上传输,对于下行数据实现由 ADSL 帧到各类业务转变。

2.3 信道性能分析

目前 ADSL 调制方式主要有离散多频调制(DMT)和无载波幅度相位调制(CAP)两种,这里仅讨论于 1995 年被用作 ADSL 的标准(TI. 413-1995)的 DMT 调制方法。在 DMT 系统,为了更有效地利用带宽,将它分为 256 个信道,每个信道有一个载波,各个信道是相互独立的,在频谱上也是分离的。其特点是,能够根据信噪比自适应地调节各信道的比特率,抗干扰能力提高,它还能够根据业务的不同灵活选择子信道数目。

ITU-T 根据源和目的的定时、比特率和连接方式将业务分为 4 类,并相应定义为 AAL1(A 类)、AAL2(B 类)、AAL3/4(C 类)和 AAL5(D 类),不同的业务经过不同的 AAL 业务接入点进入 AAL 层。根据定义的 ADSL 的帧结构和帧周期,可得到不同的下行信道速率(P),它们是 1.544Mbps、3.133Mbps、4.712Mbps、6.312Mbps,对应与 ATM 信息速率可通过 $P * 48 / (53 + 4)$ 近似,它们对应为 1.300Mbps、2.638Mbps、3.968Mbps、5.315Mbps;上行速率为 640kbps,对应与 ATM 信息速率为 538kbps。

3 结论

随着科技的发展,ATM 技术已应用到了通信网的各个方面,如实现局域网络的互联,构成 ATM 局域网以提供宽带业务等,这使得最终目标模式(三网合一)逐步向我们靠近。目前世界上的程控电话用户线相当普及,约有 7 亿对,几十年的铜缆投资已超过 3000 亿美元,这为实现“ATM 到户”奠定了物质基础,ADSL 接入网正是利用这一网络基础,结合现代信号处理技术和调制技术,将宽带业务送到千家万户。不可否认,ADSL 接入技术只是 BISDN 发展过程的一个过度阶段,要实现真正的宽带业务必须向光纤接入方向发展。

参 考 文 献

- [1] ATM Forum. Private Network—Network Interface Specification[R]. Version 1.0,1996.
- [2] Uyless Black. Emerging Communications Technologies[R]. 2th. ed.,1997.
- [3] 胡夫远. ADSL 宽带接入技术及实际应用[J]. 世界电信,1999(2):14~18.
- [4] 黎红长. 走进用户的 ATM 网[J]. 世界电信,1999(2):19~24.

Organization and Analysis of ATM over ADSL System

CHEN Shu-xin¹, WANG Yong-sheng²

(1. The Telecommunication Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710077, China; 2. Dept. of Electronic Engineering, Northwestern Polytechnic University, Xi'an 710068, China)

Abstract: In this paper, the structure and characters of wideband access network using ADSL are analyzed. The principle and model of transmitting ATM cells over ADSL are presented. In the end, some possible channel allocations are obtained for the diverse services.

Key words: ADSL; ATM; wideband services