

ADSL 宽带接入系统的研制

刘 勇¹, 李慧玲², 胡正名²

(1. 北京邮电大学培训中心, 2. 北京邮电大学信息工程系, 北京 100876)

摘要: 目前, ADSL 是 xDSL 中最受关注的宽带接入技术, 它的优点是以广泛分布的双绞线为接入媒介, 同时它
可以利用点到点网络结构给组网带来很大的灵活性. 本文以 ADSL 系统研制为基础, 介绍了采用 ATM over ADSL 结构
时宽带接入系统的构成, 重点介绍了该方式下 ADSL 局端线路卡和用户端系统的软、硬件实现.

关键词: 接入网; ATM over ADSL; 宽带网络

中图分类号: TN915.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112(2001)04-0461-03

Development of ADSL Broadband Access System

LIU Yong, LI Hui-ling, HU Zheng-ming

(Training Centre Dept. of Information Engineering, Beijing University of Posts & Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: Currently, Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) is the most noticed technology in xDSL family. Using twisted-pair copper line as access medium is one advantage of ADSL because this medium has been widely distributed. Also, ADSL adopts point to point architecture, which brings more flexibility to set up networks. This paper is based on the development of ADSL system. It includes the architecture of ATM (Asynchronous transfer mode) over ADSL broadband access network. We concentrate our attention on hardware and software function designs of ATM over ADSL ATU-C and ATU-R cards.

Key words: access network; ATM over ADSL; broadband network

1 引言

xDSL 技术利用现在大量铺设的双绞线资源, 为每一个接入用户提供独享的高速数据通道, 较好地保证了业务的 QoS 特性. 在 xDSL 技术中, ADSL 是目前最受关注的, 它使用一对双绞线可提供下行高至 8Mb/s, 上行高至 1Mb/s 的传输能力^[1,2]. 在 ADSL 的简化的、无分路器的实现中(采用 G. lite 标准), 下行方向可提供 1.5Mb/s 传输通路, 价格便宜, 易于安装, 更适合普通用户. 在 ADSL 中, 关键的技术是一个调制解调器, 它采用 DMT 技术对高速数据进行调制、解调.

本文结合我们的实际工作, 重点论述 ADSL 设备的研制.

2 ATM over ADSL 系统的结构和协议栈

ADSL 系统主要由局端设备和用户端设备构成, 其结构如图 1 所示. 其中, 局端设备由大量的局端线路卡 ATU-C 和其它控制电路构成的用户接入复用设备 DSLAM (DSL Access Multiplexer) 组成. 局端的用户卡要求密度高、功耗低. 用户的数据经复用后可接入到各种骨干网络中, 在我们的研制方案中, 局端设备是通过 ATM 连接进入 B-ISDN 网络中.

用户端设备 ATU-R 是用于连接用户的设备. ATU-R 可和一个小规模 LAN 连接, 这种方式适合 SOHO (Small Office, Home Office) 类型的应用; 也可以和单个 PC 相连, 它适合家庭

单个 PC 上网.

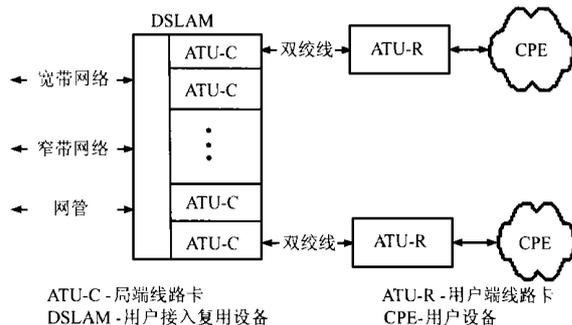


图 1 ADSL 系统局端设备和用户端设备构成

DSLAM 和 ATU-R 构成了一个透明的, 高速传输通道, 在这个通道之上, 可以有各种高层应用协议^[3]. 在我们的研制方案中, 各种协议的相互关系如图 2 所示.

这种协议结构为端用户提供了直接的 ATM 连接, 因此可在最大程度上保证用户业务的 QoS, 并可通过不同的 ATM 虚连接与不同的 ISP 连接, 通过不同的虚连接承载实时、非实时等不同业务. 该系统组成方式可保证最佳的服务质量和最大的连接灵活性.

根据上述结构, 目前已完成了局端线路卡和用户端系统

的研制. DSLAM 的研制正在进展之中. 因此下面将重点论述局端线路卡和用户端系统.

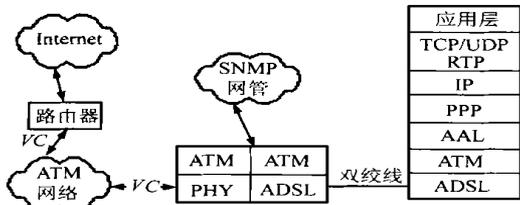


图2 ADSL系统的协议栈结构

3 局端线路卡的研制

如图2所示, 局端设备的功能主要包括 ATM 层对信元的处理和最底层 ADSL Modem 要完成的调制、解调功能. 前一个功能所需的硬件、软件已自行开发完成, 而后一个功能则采用美国 TI 公司的 ADSL 芯片组完成^[4]. 该芯片组的原理图如图3所示. 其中, 线框内是线路卡的核心部分, 它支持两个独立的 ADSL Modem, 它由数字接口部分和 DSP、模拟前端(AFE)组成. 数字接口提供 25MHz UTOPIA 接口, 内部完成各种纠错编码、数据成帧等功能. 这些功能由 TI 芯片 TNETD3100 完成. 图中的 DSP 是 TI 高性能的 C6x 处理器, 它完成功率调整, FFT/IFFT, 回波抵消等功能; 模拟前端实现 A/D、D/A、滤波、二四线变换等功能, 这些功能由 TI 的其它外围芯片完成. 我们的工作主要围绕 RISC 微控制器系统的硬件和软件设计展开^[5].

该微处理器以及内存子系统、I/O 子系统(串口, 网口)构成了外围控制系统. 它可以控制多个局端线路卡, DSP 被映象为 RISC 芯片的一段内存区域, 然后通过地址/数据总线与 DSP 实时交换数据, 完成对 ADSL Modem 的配置, 监控. 内存系统中的 DRAM 用于高速运行代码, flash 用于存储引导程序(Boot Image). I/O 子系统可提供本地管理接口(通过串口), 以太网口可提供与 SNMP 网管系统的连接或用于其它目的.

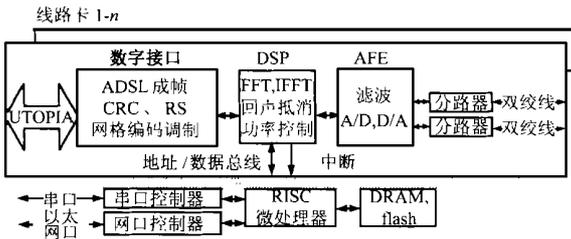


图3 ADSL局端线路卡简化的原理图

控制系统的软件环境以 pSOS 抢先实时多任务操作系统为核心构成, 如图4所示. 除了 pSOS 内核外, 我们编制了 ADSL Modem 的驱动程序及中断服务程序. 底层硬件控制代码, 以及多个高层应用任务. 这些任务用来引导、初始化、控制 Modem 的运行, 以及通过串口、网口和外界管理系统建立通讯联系.

ADSL 驱动程序是该部分的关键软件, 它的结构如图5所示, 其中 Modem 数据库保存了每个 Modem 的配置数据/控制命令(如连接速率, 状态信息(如信噪比, 误码率)及 AOC/

EOC 消息队列等, 该功能本质上是主 RISC 处理器与 DSP 之间的公用数据交换区; 而 DSP 接口读写函数则完成通过地址/数据总线对 DSP 硬件接口的双字节读写操作.

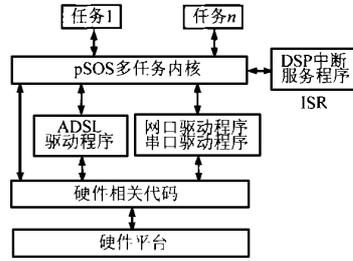


图4 ADSL局端线路卡控制系统软件环境

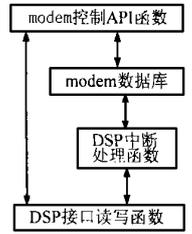


图5 ADSL驱动程序的结构

局端线路卡提供了 ATM 信元在双绞线这种物理传输媒介上的传输通道. 系统采用的 TI TNETD3000 系列芯片可以用一个 DSP 支持两个独立的 Modem, 在其 TNETD4000 芯片中一个 DSP 将支持四个独立的 Modem, 从而进一步提高了局端设备的密度.

4 用户端系统的研制

用户端设备一方面提供调制、解调功能, 一方面提供与用户设备(CPE)的接口, 使得用户设备可以通过高速数据通道接入宽带网络^[6]. 用户端设备的接口采用以太网连接方式, 在协议处理上, ATU-R 要对以太网帧进行处理, 协议的处理过程见图6. 在我们的研制方案中, 物理层的调制、解调功能仍采用 TI 公司的芯片组完成, 其余的各种 ATM 信元处理功能, IP 数据包的处理功能由我们自行开发完成. 图7是一个简化的用户端原理图.

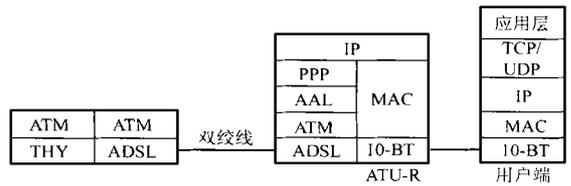


图6 ATU-R的协议处理过程

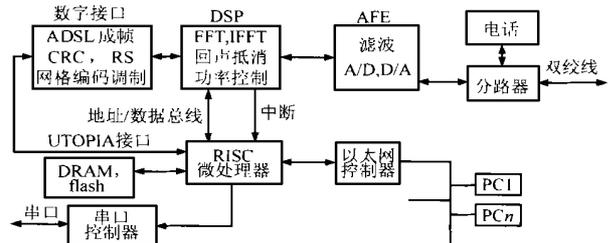


图7 ADSL用户端简化的原理图

图中数字接口提供 UTOPIA 接口, 其功能由 TI 的 TNETD4000 系列芯片完成, 实现 ATM 信元物理层的收发; DSP 是 TI 的 C6x 高性能处理器, 完成 FFT/IFFT、功率调整、回波抵消等功能; 其他部分完成与双绞线的接口.

用户端设备的其他部分也是由 RISC 主处理器、存储子系统、外围通信芯片组成。以太网收发器完成 MAC 功能, 通过它与用户 PC 机接口; 控制通道是一个 RS232 串口, 实现对系统的管理、监视或调试功能; 内存系统中的 DRAM 用于实时运行代码, flash 用于保存引导代码以及主处理器和 DSP 的代码, 这两部分代码在系统上电初始化阶段被分别加载到处理器和 DSP 的 RAM 中全速运行。系统中的主处理器一方面通过地址/数据总线对映象到内存的 DSP 进行配置、监视; 另一方面通过 UTOPIA 接口实现 ATM 信元的收发。

用户端的软件平台仍以 pSOS 实时多任务系统为核心构成, 其结构与局端类似, 主要的不同点是用户端设备增加了 ATM UTOPIA 接口的驱动程序, 如图 8 所示。

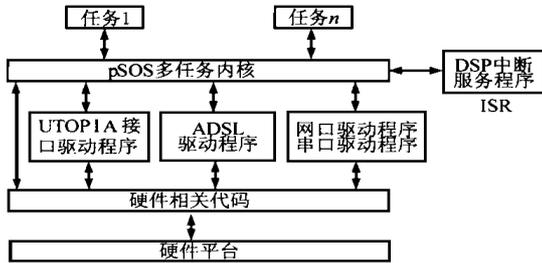


图 8 ADSL 用户端的软件平台

除了 pSOS 内核以及基本的串口、以太网驱动程序外, 在这部分实现了用户端 ADSL Modem 的驱动程序, ATM UTOPIA 接口的驱动程序, 它们的功能分别用于保证 DSP 的正常工作和 ATM 信元的接收、发送。pSOS 内核实现资源调度和高层任务的切换, 当发送队列中的上层数据包传送给 ATM 驱动程序后, 该程序利用 AAL5 将数据包分割成若干 ATM 信元, 经过信元调度算法的处理后按一定的速率通过 UTOPIA 接口传送到 ADSL 发送模块; 反之该驱动程序从 UTOPIA 接口读取 ATM 信元, 经过 AAL5 操作合成一个数据包, 然后送到输入队列。目前, 整个系统的 QoS 模式已经实现 UBR, 下一步将完成 ABR、CBR 以便更好地支持带宽、时延敏感业务。此外, 对用户端设备的远程管理、在线软件升级可通过 AOC/EOC 通道完成。

5 结论

本文重点对 ADSL 宽带接入系统中两个关键设备, 即局端线路卡和用户端设备的硬件和软件设计原理作了详细介绍。文中介绍的设备已经在线路仿真条件下进行测试, 性能达到了预期要求。在此基础上, 我们将进一步实现 DSLAM 设备的研制。

参考文献:

- [1] ADSL Forum, Technical Report 001: ADSL System Reference Model [S]. 1995.
- [2] ANSI T1. 413, Network and Customer Installation Interfaces - Asymmetric Digital Subscriber Line Metallic Interface [S].
- [3] ADSL Forum, Technical Report 003: Framing and Encapsulation Standards for ADSL [S]. 1997.
- [4] Texas Instrument, TMS320C6x and ADSL Chipset User's Manual [S].
- [5] Motorola, PowerQUICC User's Manual [S].
- [6] ADSL Forum, Technical Report 007: Interfaces and System Configurations for ADSL: Customer Premise [S]. 1998.

作者简介:



刘 勇 1962 年生于宜昌。1983 年毕业于北京邮电大学通信工程系, 获学士学位。1986 年毕业于北京邮电大学信息工程系, 通信与电子系统专业, 获硕士学位。现为北京邮电大学教师, 副教授。现在主要从事宽带接入系统、多媒体通信系统的研制及性能分析。



李慧玲 1973 年生于郑州。1997 年毕业于北京航空航天大学电子工程系通信与电子系统专业, 获硕士学位。同年考入北京邮电大学信息工程系攻读博士学位。现在主要从事宽带接入系统的研制及性能分析。