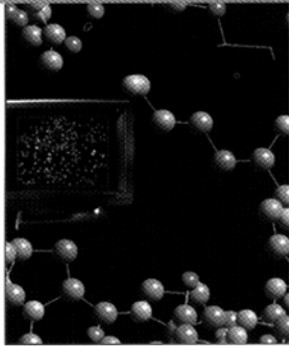


# 浅谈全速 ADSL 及 ADSL.lite



胡晓娅 汪秉文 (华中科技大学控制系 430074)

**摘要:** ADSL 是近年来热门的接入网技术。本文较全面的分析了 ADSL 技术的基本原理和特点, 并与其他接入技术进行了比较。针对实际应用, 全面介绍了全速 ADSL 和简化 ADSL 的不同点及应用前景。

**关键词:** ADSL ADSL.lite 宽带接入 上行速率 下行速率

## 1 引言

随着经济的发展和科学技术的进步, 人们的工作和生活已越来越离不开各种通信服务, 对电信业务也提出了越来越高的要求, 电信业务正逐渐从传统的电话等窄带业务向集语音、高速数据和可变视频为一体的多媒体宽带业务方向发展。为满足这种发展的要求, 现行的通信网最终将变成宽带的、支持各种业务的网络。因此, 全网的数字化和光纤化是发展的必然。在通信迅速发展的国家, 包括我国在内, 主干网已在很大程度上实现了数字化和光纤化。要实现宽带综合业务数据网, 接入网也要实现光纤化, 即所谓光纤到户 (FTTH)。然而, 由窄带接入到光纤接入不可能是一个突变, 只能是在现行通信网的基础上逐步地演变、升级、过渡。这里不仅有技术上的因素, 也有经济上的因素。

在从现有的窄带接入技术向最终光接入解决方案进化的过程中, 会有许多非常有生命力的过渡技术, 其中, 基于电话线的 ADSL 技术是最有潜力的技术之一。ADSL 具有上下行速率不对称的特性, 避免常规对称传输系统的用户侧干扰问题, 提高传输速率, 延长传输距离。目前已在 0.5 芯径双绞线上将 6Mb/s 信号传送 3.6km 之远。因此其应用主要适用于为用户提供上网服务以及 VOD 点播等业务。

## 2 ADSL 技术基本原理

ADSL 是英文 Asymmetrical Digital Subscriber Line (非对称数字用户线路) 的英文缩写。它是运行在原有普通电

话线上的一种新的高速、宽带接入技术, 传输距离为 3.7--6km。所谓非对称主要体现在上行速率 (最高 640kbps) 和下行速率 (最高 8Mbps) 的非对称性上。下行单工信道速率可为 2.048、4.096、6.144、8.192Mb/s, 可选双工信道速率为 0、160、384、544、576kb/s。

### 2.1 网络结构

ADSL 系统的网络结构如图 1 所示。在用户侧, 把进入用户的信号接成两部分, 一部分是消息电信业务 MTS, 来自 PSTN, 另一部分为高比特率信号和低比特率控制信号, 来自多媒体网。MTS 可以接入普通电话, 高比特率信号和低比特率控制信号传送到业务节点。在局端 ADSL 系统将执行分接上行的 MTS 信号和控制信道, 同时还要复接下行的 MTS 和高比特率信号。

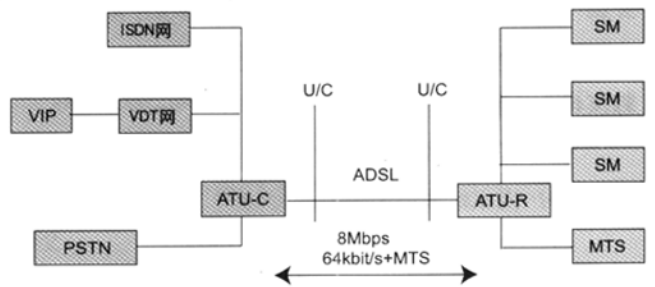


图 1 ADSL 网络结构

注: ATU-C: 局端 ADSL 收发机单元

ATU-R: 用户端 ADSL 收发机单元

MTS: 消息电信业务

PSTN: 公用交换电话网

SM: 业务模块

VDT: 视频拨号

VIP: 图像资料提供者

## 2.2 所采用的技术

ADSL 技术是自适应数字滤波技术、超大规模集成电路技术和对本地用户环路充分理解三方面综合发展的结果。它采用数字信号处理的方法和有创造性的算法将信息压缩并通过双绞铜线进行传输。ADSL 通过频分复用技术区分 POTS 业务、上行数字信道和下行数字信道。在调制技术方面, ADSL 先后采用了正交幅度调制 QAM、无载波幅度相位调制 CAP 和离散多音调制技术 DMT。

## 2.3 ADSL 特点

它的主要特点是可以充分利用现有的铜缆网络(电话线网络), 在线路两端加装 ADSL 设备既可为用户提供宽带接入服务, 而且它可以与普通电话共存于一条电话线上, 在一条普通电话线上接听、拨打电话的同时进行 ADSL 传输而又互不影响。也就是说, 该技术可以从端局或远程终端为用户提供 8.192Mbps 信道和 640kbps 双向信道, 同时保留着普通的电话业务。

与其他接入技术相比, ADSL 是传送交互式多媒体业务最经济和最有效的方法之一。在实现光纤宽带接入之前, ADSL 将是能将宽带业务送向用户的重要手段。ADSL 同时具有方便、灵活、可移动性的特点, 且能与光纤网并存。

## 2.4 应用范围

ADSL 按应用类型分述如下:

- (1) 娱乐: 电影点播、音乐点播、交互式 TV;
- (2) 教育/社会事业: 远程教学、检索与查询、远程医疗和会诊;
- (3) 居家办公和电视会议;
- (4) 视讯购物;
- (5) 游戏。

## 3 与其他接入技术比较

### 3.1 ADSL 与 ISDN 区别

ADSL 与 ISDN 都是目前较有应用前景的接入手段, 二者在应用中的相同点是都能够进行语音, 数据, 图象的综合通信, 但 ADSL 的速率要比 ISDN 的速率高得多。

ISDN 提供的是 2B+D 的数据通道, 其速率最高可达到 144Kbps, 接入网络是窄带的 ISDN 交换网络。而 ADSL 的下行速率可达 8Mbps, 它的话音部分走的是传统的 PSTN 网, 而数据部分则接入宽带 ATM 平台。

### 3.2 ADSL 与 DDN 区别

ADSL 非对称接入方式, 上行最高 640Kbps, 下行最高 8Mbps, 相对 DDN 对称性的数据传输更适合现代网络的特点。同时 ADSL 费用较之 DDN 要低廉的多, 接入方式也较灵活。

### 3.3 ADSL 和 CABLE MODEM 的比较

ADSL 在网络拓扑的选择上采用星型拓扑结构, 为每个用户提供固定、独占的保证带宽, 而且可以保证用户发送数据的安全性, 而有线电视视讯网结构上是总线型的, 其承诺的 10M 甚至 30M 的信道带宽是一群用户共享的, 一旦用户数增多, 每个用户所分配的带宽就会急剧下降, 而且共享型网络拓扑致命的缺陷就是它的安全性, 数据传送基于广播机制, 同一个信道的每个用户都可以接收到该信道中的数据包。利用 Cable Modem 和 HFC 进行组网在稳定性、可靠性、供电以及运行维护体制上都存在一些问题。此外, 由于其网络线路带宽是共享的, 在用户达到一定规模后实际上无法提供宽带数据业务, 用户分享到的带宽是非常有限的。

## 4 ADSL 所面临的问题

传统的 ADSL 技术和产品早在 90 年代初就已经出现, 但高速 ADSL 技术的应用比预计的要迟缓, 其市场也一直很难形成规模, 这主要是以下几个原因造成的。

### 4.1 距离问题

ADSL 最大的问题就在于使用限制, 它有使用门槛(access) 之分。因为用户的端点必须位于提供 ADSL 服务区域电话公司总站的 2 英里范围之内, 而这个 2 英里并不是指直线距离, 它是指两个端点之间总共的线路长度, 这其中自然包含了电话线路的弯曲与转向, 也就是说用户所在的端点必须比 2 英里还要近。这样那些离电话局较远的用户就无法享受到 ADSL 的服务。

### 4.2 未成标准

由于 ADSL 技术一直没有公认的统一标准, 所以目前 ADSL 主要分为两大技术力量即: Carrierless Amplitude/Phase modulation (简称为 CAP) 与 Discrete Multi-Tone (简称为 DMT), 这两者不同之处在于, 它们使用不同的调制(modulation) 系统, 系统的功能就在于能将数据变

成一个载波信号送入ADSL信号线中,并在信号接收端将其变成可读的数据。CAP方式是使用单一信号载波的,而DMT则是使用多个信号载波。不过CAP的支持者无疑比较多,据统计约有百分之九十的ADSL服务在使用CAP方式,但DMT目前还是ANSI与欧洲方面ADSL标准的基本架构,所以谁赢谁输,目前尚无定论。

#### 4.3 系统较昂贵

运营商需要较大的初期投资,预期回报也不大乐观。ADSL设备目前成本达到了\$500/线、安装成本\$100/线,同时由于在用户侧需加话音分离器,安装还略显麻烦。在美国,目前运营商一般是通过包月制将Modem租给用户,月租费一般在50~100美元左右。

#### 4.4 安装复杂

需派高素质的安装人员去用户家中安装,无法做到像传统的Modem一样由用户自己安装,这样也相应地增加了安装成本。高速ADSL需要在用户家中安装分离器(Splitter),见图2。因此需要很多的工程人员到用户家中去安装这些设备。另外,全速ADSL由于速率较高,每线成本比较昂贵,且不同厂商之间的设备难以实现互通。

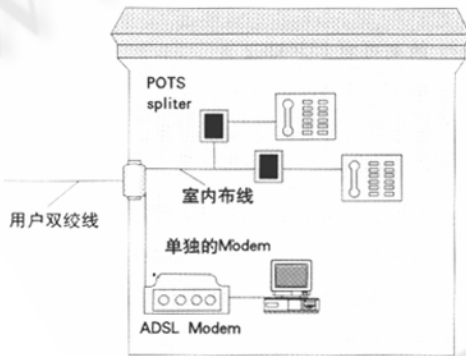


图2 带话音分离器的ADSL Modem用户安装

## 5 全速ADSL和ADSL.lite

正是为了克服全速ADSL的上述缺陷,业界提出了一种无话音分离器的G.lite也称为ADSL.lite、通用ADSL或轻型ADSL。它取消了用户家中的分离器,且最高速率为1.5Mb/s,从而大大降低了芯片的成本和功耗,便于大规模地推广ADSL。目前,许多电信网络运营商、设备制造商甚至IT业界也十分关注ADSL.lite,并纷纷看好其良好的市场前景,因此在其市场拓展、设备研发方面做了大量工作。

### 5.1 低速率的ADSL.lite的技术特点

(1) ADSL.lite由于在用户端不再需要话音分离器,因而其安装简单,用户使用很方便,在一般情况下由用户自己安装相应的Modem,见图3。

(2) ADSL.lite仍采用抗扰性较好的DMT线路编码方式,下行速率为64kb/s~1.5Mb/s,上行速率为32~512kb/s,信息速率仍为非对称。

(3) 由于其传输速率较低,因而技术复杂度也相应减小,有着比高速ADSL更好的价格带宽比。

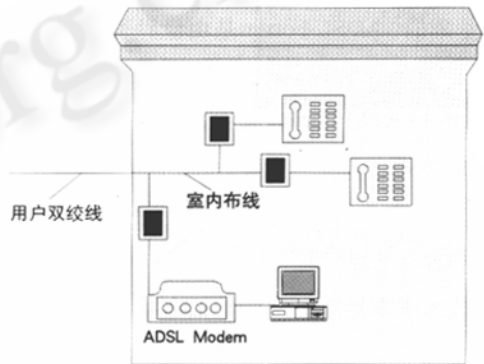


图3 无话音分离器的ADSL.lite Modem用户安装

(4) ADSL.lite的运行环境比ADSL要差,ADSL.lite必须要抵抗来自电话机非线性产物和串入用户室内布线的干扰,同时由于电话机摘挂机阻抗的巨变对其传输也会产生较大影响。

(5) ITU-T SG15已通过了对ADSL.lite的建议G.992.2,因而其标准化程度很高。

(6) ADSL.lite有着更好的兼容性,不同厂家设备的互通性将不存在问题,从而更有利于设备成本的降低。

(7) 其传输速率的下降带来了传输距离的增加,最长可至7km,因而也大大提高了其覆盖范围。

(8) ADSL.lite将定位于Internet接入市场,主要支持IP业务,面向家庭用户和小型商业用户。

### 5.2 高速(Full-rate)ADSL和低速的ADSL.lite比较

Full-rate ADSL和ADSL.lite的比较如表1所示。

### 5.3 ADSL和ADSL.lite的标准化情况

截至到目前,主要有以下一些国际组织从事ADSL技术的标准化工作:美国国家标准委员会(ANSI)、国际电信联盟电信标准化部门(ITU-T)、ADSL论坛(ADSL Forum)。

-ANSI是最早启动ADSL标准化工作的。1995年,提出了采用DMT作为调制技术的ANSI T1.413标准草案,并在其基础上进行修订,于1998年提出了ANSI T1.413 Issue 2。ITU-T第15研究组从事ADSL标准工作则起步较晚,1999年制定了G.992.1标准草案,对ADSL收发器进行了规范,主要是参考ANSI T1.413 Issue 2制定的。由于ADSL难以实现不同厂商之间的互通,因此1999年6月,ITU-T通过了无语音分离器的ADSL(ADSL.lite)规范,即G.992.2规范,以克服ADSL不能互通的缺陷,该规范是致力于推行ADSL.lite的组织UAWG提供的技术报告为基础的。ADSL Forum是由世界著名电信设备制造商、半导体公司和电话公司等组成的行业性组织。ADSL Forum与ATM Forum合作,制定在ADSL上承载ATM信元的规范。

## 6 结束语

随着技术成本持续下降,电信市场日益开放以及以

IP为代表的业务业务的爆炸式增长,网络的带宽与容量再次成为热门话题和紧缺商品。为了适应这一新的形势,接入网的宽带接入也呈现了各种技术争奇斗艳的发展态势。非对称数字用户线系统ADSL正是充分利用了现有的巨大双绞线铜缆网来开放宽带业务,是较理想的双绞线铜缆宽带接入技术。

但是随着因特网业务呈现了爆炸式增长,能否经济有效支持因特网业务已成为接入网技术的重要考虑。尽管ADSL技术能支持因特网业务,成本仍嫌偏高,用户侧设备的安装仍嫌麻烦,导致ADSL的应用受到一定限制。随后出现的无电话分离器的ADSL.lite则可克服这些缺点。目前有关简化ADSL的开发工作已获得微软、英特尔、康柏、朗讯、思科、英国电讯、德国电讯、南方贝尔等一致支持,应用前景十分可观。这种低成本易安装的系统对我国电信网提供宽带接入是一值得认真思考的现实有效的竞争策略。■

表1 ADSL.lite和Full-rate ADSL比较

1	Full-rate ADSL	ADSL.lite
传输速率	下行:最高可至8Mb/s 上行:最高可至1Mb/s	下行:最高可至1536kb/s 上行:最高可至512kb/s
用户端 POTS splitter	用户端需语音分离器,安装复杂,一般由运营公司安装	用户端无需语音分离器,安装简单,一般由用户自己安装
技术方案	下行信号工作频带至1.1MHz,最高15bit/bin,需进行网格编码,可工作于两种模式(快速和交织),打电话时无需快速重训练因而传输速率不会变化,技术复杂	下行信号工作频带至0.55MHz,最高8bit/bin,无需进行网格编码,只工作于单一模式(交织),打电话时需进行快速重训练因而ADSL传输速率可能需要降低,技术相对简单
价格和成本	技术复杂因而设备价格高,运营商的初期投资高,需对用户线进行大量调查,同时安装成本也高	技术相对简单因而设备价格相对便宜,有着较好的价格带宽比,运营商的初期投资同样较高,也需对用户线进行调查,但安装成本相对较低
兼容性	兼容性较差	业界正致力于兼容性的问题,因此兼容性的前景较好,商业运作将更有利于将Modem推向OEM和零售市场
市场前景	发展一直较缓慢,前景不太乐观	定位于Internet接入市场,前景被普遍看好

### 参考文献

1 韦乐平,接入网,人民邮电出版社,1997年7月

2 韦乐平,宽带接入的最新发展,中国计算机报,1999年

3 敖力,党梅梅,新一代的ADSL-ADSL.lite