

ADSL MODEM 工作原理

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 的中文名称即非对称数字用户专线。传统的电话线使用了 0KHz ~ 4KHz 的低频段进行语音传送,而电话线理论上有着接近 2MHz 的带宽,窄带 N—ISDN 进行抽样编码划分信道可基本将 2MHz 的带宽充分利用,在窄带 N—ISDN 方式下,想进一步获得大于 2M 的带宽,只能转向宽带 B—ISDN。但宽带 B—ISDN 一直因设备复杂,成本极高而无市场推广价值。

ADSL 因使用普通电话线作为传输介质,却有很高的带宽而得到迅速发展。ADSL 正是使用了 26KHz 以后的高频段才提供了如此高的速度。具体工作流程是:经 ADSL MODEM 编码后的信号通过电话线传到电话局后再通过一个信号识别/分离器,如果是语音信号就传到电话交换机上,如果是数字信号就接入 Internet。

ADSL 的核心是编码技术,目前有离散多音复用 DMT (Discrete Multitone) 和抑制载波幅度和相位 CAP (Carrierless Amplitude/Phase Modulation) 两种主要方法。两种方法的共同点是 DMT 和 CAP 都使用正交幅度调制 (QAM)。两者的区别是,在 CAP 中,数据被调制到单一载波之上;在 DMT 中,数据被调制到多个载波之上,每个载波上的数据使用 QAM 进行调制。两者相比,DMT 技术复杂成本也要稍高一些,但由于 DMT 对线路的依赖性低,并且有很强的抗干扰和自适应能力,已被定为标准。

DMT 使用 0 ~ 4Kbps 频带传输电话音频,用 26K ~ 1.1Mbps 频带传送数据,并把它以 4K 的宽度分为 25 个上行子通道和 249 个下行子通道。速度计算公式为信道数 × 每信道采样值位数 × 调制速度,所以 ADSL 的理论上行速度为 $25 \times 15 \times 4\text{KHz} = 1.5\text{Mbps}$,而理论下行速度为 $249 \times 15 \times 4\text{KHz} = 14.9\text{Mbps}$ 。与 ISDN 单纯划分独占信道不同的是,ADSL 中使用了调制技术,即采用频分多路复用 (FDM) 技术或回波消除 (Echo Cancellation) 技术实现在电话线上分隔有效带宽,从而产生多路信道,使频带得到复用,因此可用带宽大大增加。同时回波消除技术则使上行频带与下行频带叠加,通过本地回波抵消来区分两频带。由于电话铜线的质量问题以及外界环境干扰的存在,在不同时刻对不同频率上的信号有不同影响。DMT 可根据探测到的信噪比——频率曲线自动调整各个子通道的速度使总体传输速度尽可能的接近给定条件下的最高速度。就是说,DMT 理论上可以每赫兹传送 15bits (位) 数据,在干扰到来时受干扰的频率上的子通道可能降为每赫兹 8bits,在不受干扰或干扰较小的子通道上仍然可保持 15bits/赫兹或稍低。但对于 CAP 这类单载波单通道的方式,只要干扰存在各处都会降为 8bits/赫兹,没受干扰的频段也被浪费了。基于 DMT 的 ADSL 还连续地对每个子通道进行监测,当某

些通道噪音增大时 DMT 系统会自动地把分配给这个通道的数据流转移到其它通道去。

中国使用的 ADSL 就是基于 DMT 编码方式。