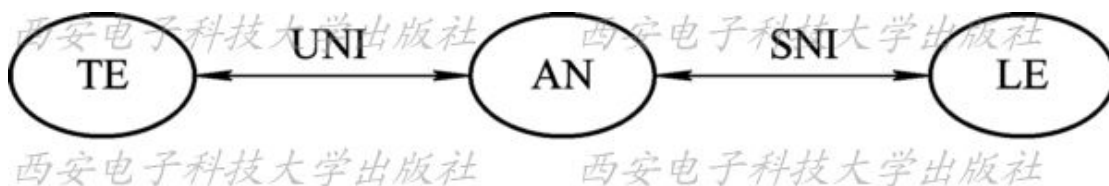


宽带接入技术--接入网的基本概念与基础知识

- 接入网的定义是由业务节点接口(SNI)和相关用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体(如线路与传输设施)所组成的,为电信业务提供所需传送承载能力的实施系统
- ITU-T G.902 定义的接入网有三类接口,即 UNI、SNI 和 Q3 管理接口



LE: 本地交换机

TE: 用户终端

- 用户网络接口(UNI)

接入网的用户侧经由 UNI 与用户相连,不同的 UNI 支持不同的业务,UNI 主要包括 PSTN 模拟电话接口(Z 接口)、ISDN 基本速率接口(BRI)、ISDN 基群速率接口(PRI)和各种专线接口。

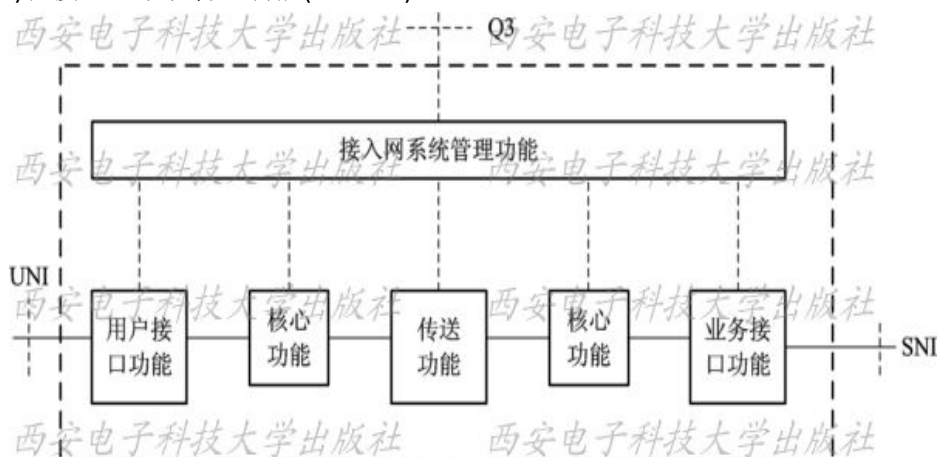
- 业务节点接口(SNI)

V 接口经历了 V1~V5 接口的发展,目前,SNI 普遍采用 V5 接口。V5 接口包括 V5.1 接口和 V5.2 接口。每个 V5.1 接口只提供 1 条 2.048 Mb/s 链路,固定时隙分配,不支持一次群速度接入,无集线和切换保护功能。每个 V5.2 接口最多可提供 16 条 2.048 Mb/s 链路,动态时隙分配,支持一次群和租用线业务,配置数量为偶数,有集线和切换保护功能。

- Q3 管理接口

Q3 管理接口是操作系统(OS)和网络单元(NE)之间的接口,该接口支持信息传送、管理和控制功能。在接入网中,Q3 接口是 TMN 与接入网设备各个部分相连的标准接口。通过 Q3 管理接口来实施 TMN 对接入网的管理和协调,从而提供用户所需的接入类型和承载能力

- 接入网有 5 个基本功能,包括用户接口功能(UPF)、业务接口功能(SPF)、核心功能(CF)、传送功能(TF)和接入网系统管理功能(AN-SMF)



- 拓扑结构

拓扑结构是指组成网络的各个节点通过某种连接方式互连后形成的总体物理形态。

选择拓扑结构时,一般需要考虑以下几个因素:安装难易程度;重新配置难易程度,即适应性、灵活性;网络维护难易程度;系统可靠性;建设费用,即经济性。

电信网的基本结构形式主要有网型网、星型网、总线型网、环型网、树型网等五种。在固定电话网中最常用的拓扑结构为复合型网,即上级节点以星型网连接到下级节点,上级节点之间以网型网相连接。

1) 铜线接入网拓扑结构

铜线接入网主要是指基于固定电话网的用户数字线(xDSL)接入网，其复用系数小。所采用的拓扑结构与固定电话网的拓扑结构相似，除用户驻地网(CPN)外，也是以网型、星型和复合型为主。

2) 光纤接入网拓扑结构

光纤接入网所采用的拓扑结构应考虑光纤的特点，其复用系数大，成本较低，以总线型、星型、环型、树型为其基本拓扑结构。在实际工作中，还可采用网型、双星型、双环型、环型/星型等结构。

3) HFC 接入网拓扑结构

HFC 接入网是指基于有线电视(CATV)的接入网，所采用的拓扑结构以树型为主。

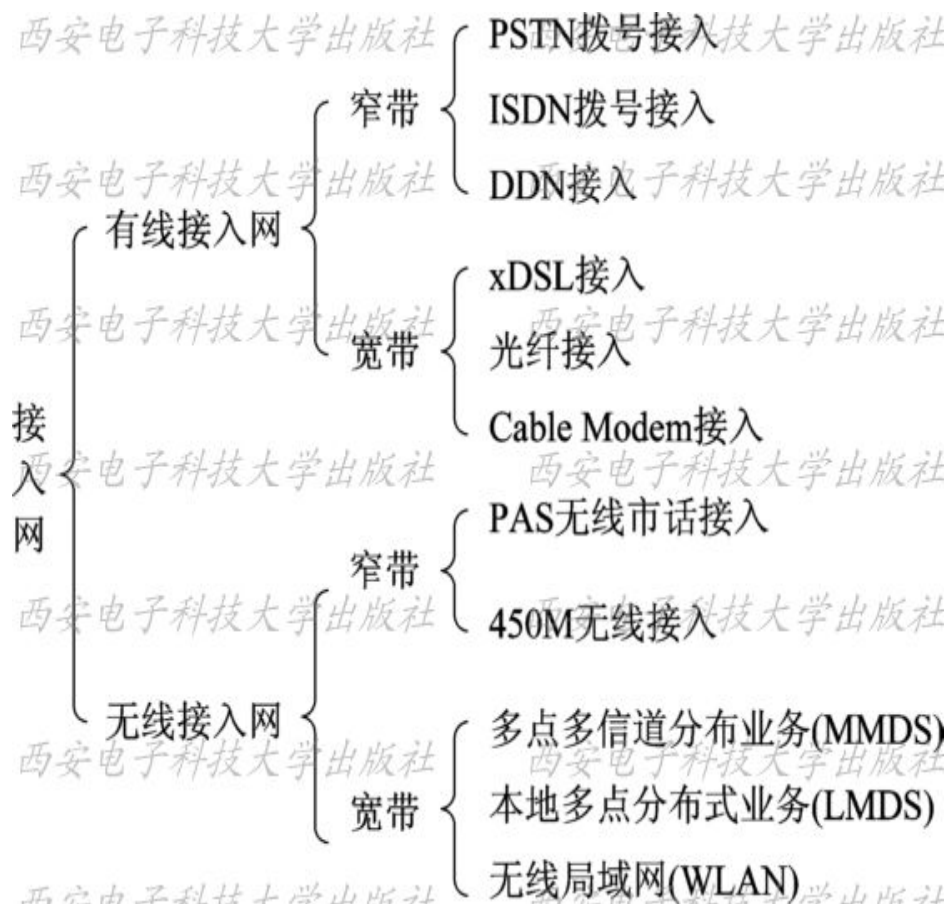
4) 无线接入网拓扑结构

无线接入网的拓扑结构通常分为两类：无中心拓扑结构和有中心拓扑结构。

在无中心拓扑结构中，一般所有站点都使用公共的无线广播信道，并采用相同的协议争用的无线信道，任意两个节点之间可以直接进行通信。这种结构的优点是组网简单，成本费用低，网络稳定性好；缺点是当站点增加时，网络服务质量会降低，网络的布局受到限制。无中心拓扑结构适用于用户数较少的情况。

在有中心拓扑结构中，需要设立中心站点，所有站点对网络的访问均由其控制。这种结构的优点是当站点增加时，网络服务质量不会急剧下降，网络的布局受限制小，扩容方便；缺点是网络的稳定性差，一旦中心站出现故障，网络将陷入瘫痪，并且中心站点的引入增加了网络成本。

● 接入网的分类



1. 有线窄带接入

1) PSTN 拨号接入技术

PSTN 拨号接入是指利用普通电话 Modem 在 PSTN 的普通电话线上进行数据信号传送的技术。当上网用户发送数据时，利用 Modem 将个人计算机发出的数字信号转化为模拟信号，通过电话线发送出去；当上网用户接收数据信号时，利用 Modem 将经电话线送来的模拟信号转化为数字信号提供给个人计算机。PSTN 用户拨号接入的基本配置是 1 对电话相线、1 台电脑和 1 个 Modem。PSTN 拨号接入技术简单、投资少、周期短、可用性强，但这种接入

方式的数据业务和语音业务不能同时进行，且最高速率只能达 56 kb/s。

2) ISDN 拨号接入

ISDN 拨号接入与 PSTN 拨号接入类似，其基本配置为 1 对电话相线、1 台电脑和 1 个网络终端(NT)。ISDN 用户通过电话线连接到交换机的数字用户模块，在电话线上传输的是数字信号。ISDN 接入在 1 对电话线上最多可连接 8 个终端，可同时为用户提供电话、数据业务和传真业务，速率一般可达到 128 kb/s。

3) DDN 接入

DDN 接入是一种窄带专线接入网络，向用户提供数据专线服务，可提供永久性和半永久性连接的数字数据传输信道。DDN 提供的数据传输速率可在 2.4 kb/s~2.048 Mb/s 范围内任选，DDN 接入面向各类数据用户，支持多种电信业务。

2. 有线宽带接入

1) xDSL 接入技术

xDSL 技术是指采用不同调制方式将信息在普通电话线(双绞铜线)上高速传输的技术，包括：高比特数字用户线(HDSL)技术、单线对数字用户线(SDSL)技术、非对称(异步)数字用户线(ADSL)技术、甚高速数字用户线(VDSL)技术等。其中，ADSL 在 Internet 高速接入方面应用广泛、技术成熟；VDSL 在短距离(0.3~1.5 km)内提供高达 52 Mb/s 的传输速率。

ADSL 是目前得到普遍应用的 xDSL 技术，它的下行通信速率远远大于上行通信速率，最适用于 Internet 接入和视频点播(VOD)等业务。ADSL 从局端到用户端的下行和用户端到局端的上行的标准传输设计能力分别为 8 Mb/s 和 640 kb/s。ADSL 的下行速率受到传输距离和线路情况的影响，处于比较理想的线路质量情况下，在 2.7 km 传输距离时，ADSL 的下行速率能达到 8.4 Mb/s 左右，而在 5500 m 传输距离时，ADSL 的下行速率就会下降到 1.5 Mb/s 左右。ADSL 宽带接入网示意图如图 1-5 所示。

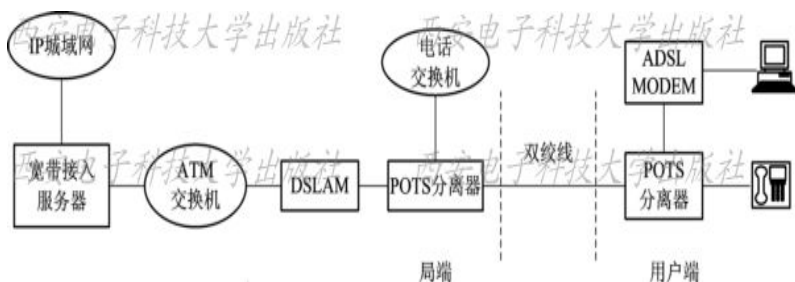


图 1-5 ADSL 宽带接入网示意图

2) 光纤接入技术

光纤接入网采用光纤作为传输介质，利用光网络单元(ONU)提供用户侧接口。由于光纤上传送的是光信号，因而在交换局侧利用光线路终端(OLT)进行电/光转换，在用户侧要利用 ONU 进行光/电转换，将信息送至用户设备。光纤接入网示意图如图 1-6 所示。



图 1-6 光纤接入网示意图

根据 ONU 放置的位置不同，光纤接入网可分为光纤到大楼(FTTB)、光纤到路边(FTTC)或光纤到小区(FTTZ)、光纤到户(FTTH)或光纤到办公室(FTTO)等。FTTB 与 FTTC 的结构相似，区别在于 FTTC 的 ONU 放置在路边，而 FTTB 的 ONU 放置在大楼内。FTTH 从端局连接到用户家中的 ONU 全程使用光纤，容量大，可以及时引入新业务，但成本比较高。目前常用的光纤接入技术主要采用光纤加金属铜线的技术，如 FTTx+LAN。

3) Cable Modem 接入网

Cable Modem 接入网是在混合光纤同轴电缆(HFC)网上实现宽带接入的技术。将现有的单向模拟 CATV 网改造为

双向 HFC 网络，利用频分复用技术和 Cable Modem 实现话音、数据和交互式视频等业务的接入。Cable Modem 是专门在 CATV 网上开发数据通信业务而设计的用户接入设备。Cable Modem 接入网示意图如图 1-7 所示。

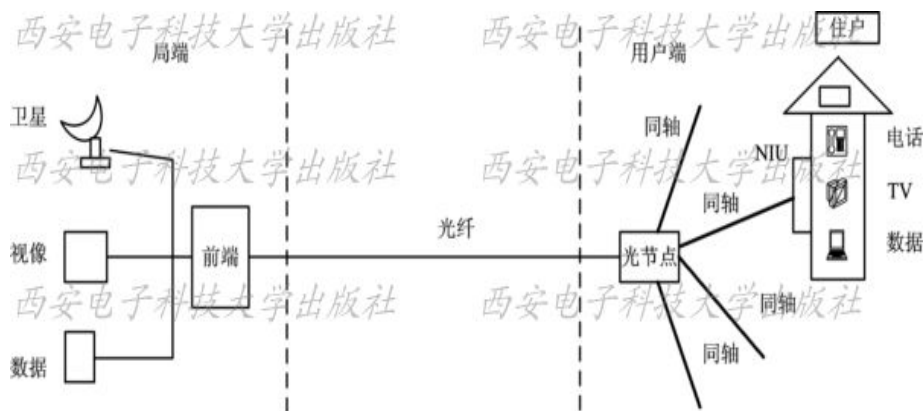


图 1-7 Cable Modem 接入网示意图

局端将电信业务和视像业务综合，从前端通过光载波经光纤馈线网传送至用户侧的光网络单元(ONU)进行光/电转换，然后经同轴电缆传送至网络接口单元(NIU)。每个 NIU 服务于一个家庭，它的作用是将整个电信号分解为电话、数据、视频信号送达各个相应的终端设备。用户可以利用现有的电视机而无需外加机顶盒就能接收模拟电视信号。

采用 FTTC+Cable Modem 的组网方式，可以提供交互式数字视频(SDV)。在 SDV 中，FTTC 和 HFC 是重叠的，一是用 FTTC 来传送所有交换式数字业务，包括话音、图像和视频；二是用 HFC 来传送单向模拟视频信号，同时向 FTTC 的 ONU 供电。

3. 无线宽带接入技术

1) 本地多点分配业务(LMDS)

本地多点分配业务(LMDS)是一种双向传输技术，小区半径一般在 5 km 左右，其带宽大于 1 GHz，主要传送广播电视、VOD、数据和话音等业务。

LMDS 体系结构示意图如图 1-8 所示。

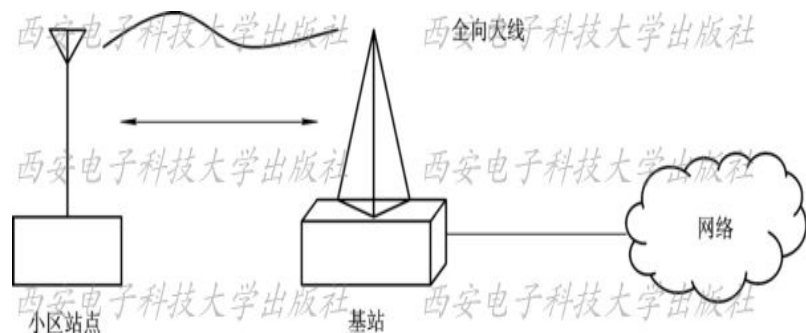


图 1-8 LMDS 体系结构示意图

该系统所用的主要设备完成的任务及容量宽带如下：

设备：基站控制器、基站、接收和发射天线、小区站等设备。

业务：ISDN、B-ISDN、高级双向多媒体服务。

带宽：1 GHz 带宽(可分成若干信道)。

2) 多路多点分配业务(MMDS)

多路多点分配业务(MMDS)是一种单向传输技术，也称为微波多点分布系统。它可以分配在多个地点，每个小区的半径随地域而变化，一般在 30~60 km，其带宽为 100 MHz，主要传送广播电视、数据业务。

与 LMDS 不同，MMDS 不易受雨、雷电、风暴那样的外部环境因素干扰。

3) 直播卫星系统(DBS)

直播卫星系统(DBS)是一种单向传输系统，即同步卫星广播系统。由于直播卫星运行在 KU 频段(12.2~12.7 GHz)，

DBS 用户可使用较小的抛物面天线接收使用 MPEG-2 压缩的 150~200 个数字视频信道，还可以用于接收数据广播。其带宽为 500 MHz，主要传送单向模拟广播电视业务。

● 接入网的特点

传统的接入网是以双绞线为主的铜缆接入网。近年来，接入网技术和接入手段不断更新，出现了铜线接入、光纤接入、无线接入并行发展的格局。电信接入网与核心网相比有非常明显的区别，具有以下特点：

(1) 接入网结构变化大、网径大小不一。

在结构上，核心网结构稳定、规模大、适应新业务的能力强，而接入网用户类型复杂、结构变化大、规模小、难以及时满足用户的新业务需求。由于各用户所在位置不同，造成接入网的网径大小不一。

(2) 接入网支持各种不同的业务。

在业务上，核心网的主要作用是比特的传送，而接入网的主要作用是实现各种业务的接入，如话音、数据、图像、多媒体等。

(3) 接入网技术可选择性大、组网灵活。

在技术上，核心网主要以光纤通信技术为主，传送速度高、技术可选择性小，而接入网可以选择多种技术，如铜线接入技术、光纤接入技术、无线接入技术，还可选择混合光纤同轴电缆(HFC)接入技术等。接入网可根据实际情况提供环型、星型、总线型、树型、网状、蜂窝状等灵活多样的组网方式。

(4) 接入网成本与用户有关、与业务量基本无关。

各用户传输距离的不同是造成接入网成本差异的主要原因，市内用户比偏远地区用户的接入成本要低得多。核心网的总成本对业务量很敏感，而接入网成本与业务量基本无关。

● 同轴接入

同轴电缆也是传输带宽比较大的一种传输介质，目前的 CATV 网就是一种混合光纤铜轴网络，主干部分采用光纤，用同轴电缆经分支器介入各家各户。混合光纤/铜轴(HFC)接入技术的一大优点是可以利用现有的 CATV 网，从而降低网络接入成本。

● 本章小结

电信网是由一定数量的电信节点(包括终端设备和交换设备)和连接节点的传输链路相互有机地组合在一起，以实现两个或多个规定电信端点之间信息传输的通信体系。一个完整的电信网包括硬件和软件两大部分。

电信网按区域和运营方式可分为公用通信网和专用通信网；按传送的信息类型可分为电话通信网和数据通信网；按网络作用可分为业务网、传送网和支撑网；按网络功能可分为交换网、传输网和接入网。

接入网是由业务节点接口(SNI)和相关用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体(如线路与传输设施)所组成的。

ITU-T G.902 定义的接入网有三类接口，即 UNI、SNI 和 Q3 管理接口。

接入网有 5 个基本功能：用户接口功能(UPF)、业务接口功能(SPF)、核心功能(CF)、传送功能(TF)、接入网系统管理功能(AN-SMF)。

按接入网中所采用传输媒介的不同，接入网可分为有线接入网和无线接入网两大类。按接入网中传输带宽的不同，接入网又分为宽带接入网和窄带接入网两大类。有线的宽带接入技术包括 xDSL 接入技术、光纤接入技术、Cable Modem 接入技术；无线的宽带接入技术包括本地多点分配业务(LMDS)、多路多点分配业务(MMDS)、直播卫星系统(DBS)。