



# 第九章 接入网技术

---

9.1 接入网概述

9.2 V5接口

9.3 铜线接入技术

9.4 光纤接入技术

9.5 混合光纤/同轴接入技术

9.6 无线接入技术

9.7 以太网接入技术

9.8 卫星Internet接入技术

9.9 电力线接入技术PLC

## 9.1 接入网概述

接入网是整个电信网的一部分，被称为“最后一英里”，由9-1图可以了解它在传统电信网中的位置。

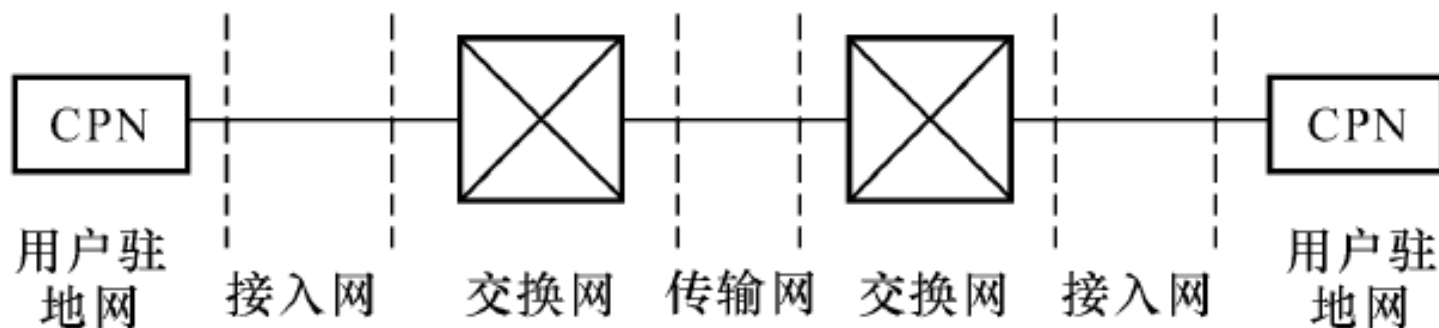


图9-1 传统电信网简单示意图



## 9.1.1 接入网的产生

---

- 早期，用户终端设备到局端交换机由用户环路（又称用户线）连接，主要由不同规格的铜线电缆组成；
- 随着社会的发展，用户对业务的需求由单一的模拟话音业务逐步转向包括数据、图象和视频在内的多媒体综合数字业务。

## 9.1.1 接入网的产生

基于电信网的这种发展演变趋势，IT-U正式提出了用户接入网的概念（简称接入网，AN），图9-2给出了目前国际上流行的电信网结构。

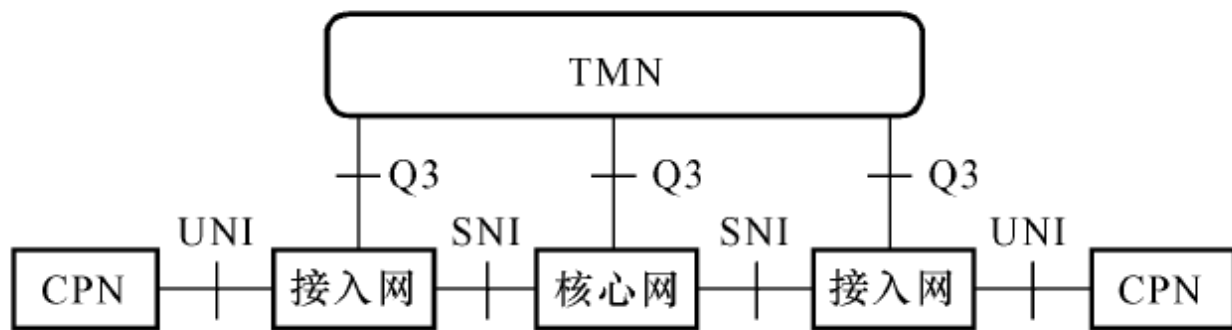


图9-2电信网组成示意图

## 9.1.2 接入网的定义与定界

1995年7月，ITU-T第13研究组通过的建议G.902对接入网定义如下：接入网是由业务节点接口（SNI）和用户网络接口（UNI）之间的一系列传送实体（如线路设施和传输设施）组成的、为传送电信业务提供所需传送承载能力的实施系统，可经由Q3接口进行配置与管理。接入网所覆盖的范围由三个接口定界，如图9-3所示。

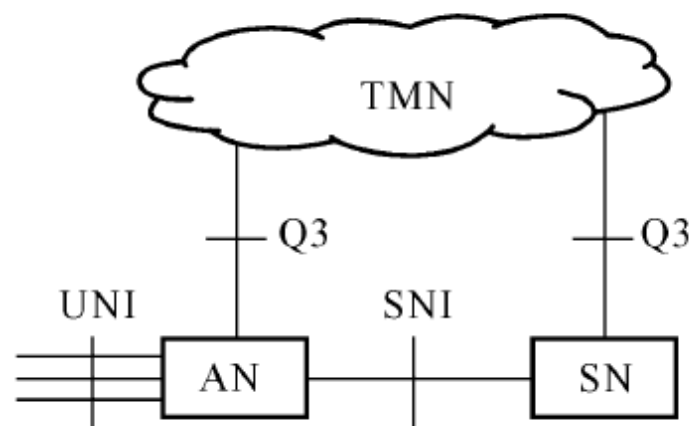


图9-3 接入网的定界



## 9.1.3 接入网的接口

---

接入网作为一种公共设施，其最大功能和最大特点是能够支持多种不同的业务类型，以满足不同用户的多样化要求。

根据电信网的发展趋势，接入网承载的接入业务类型主要有本地交换业务、租用线业务、广播模拟或数字视音频业务、按需分配的数字视频和音频业务等几种。

而从另一个角度来说，接入网的业务又可分为话音、数据、图象通信和多媒体类型。

将上述多种类型的业务接入到核心网需要相应类型接口的支持。接入网主要有三类接口，即用户网络接口、业务节点接口和维护管理接口。



## 9.1.6 接入网的技术分类

---

接入网研究的重点是围绕用户对话音、数据和视频等多媒体业务需求的不断增长，提供具有经济优势和技术优势的接入技术，满足用户需求。目前的技术研究现状而言，接入网主要分为有线接入网和无线接入网。

**有线接入网**：包括铜线接入网、光纤接入网和混合光纤/同轴电缆接入网；

**无线接入网**：包括固定无线接入网和移动接入网；

此外还有以太网接入、卫星Internet接入及新兴的电力线接入。



## 9.3 铜线接入技术

---

普通用户线由双绞铜线对构成，是为传送300-3400Hz的话音模拟信号设计的，早期采用V.90 标准的话带调制解调器(V.90 MODEM)上行速率是33.6kbit/s，下行速率是56kbit/s。

为适应对因特网接入的需求，各种DSL（数字用户线）技术应运而生。最先出现的就有N-ISDN。

为了适应新的形式和需要，出现了多种其它铜线宽带接入技术，实现宽带接入。总结起来，目前流行的铜线接入技术有以下几种：





## 9.3.1 高速数字用户线(HDSL)技术

---

HDSL采用的编码类型为2B1Q码或CAP码，可以利用现有用户电话线缆中的两对来提供全双工的T1/E1信号传输，对于普通0.4-0.6mm线径的用户线路来讲，传输距离可达3-6km，如果线径更粗些，传输距离可接近10km。

HDSL/SDSL技术广泛应用于TDM电信网络的接入上，也用于企业宽带上网应用中。

优点：双向对称，速率比较高；

缺点：没有标准、费用高。



## 9.3.2 非对称数字用户线(ADSL)技术

---

ADSL典型的上行速率为16-640kbps，下行速率为1.544-8.192Mbps，传输距离为3-6km，ADSL拥有标准的传输业务。ADSL宽带接入可以和普通电话业务共享同一条用户线。实际应用中，ADSL有选线率的问题，一般的选线率在10%左右。另外，ADSL的速率是随着线路长度的增加而减少。由于存在各种限制因素，因此ADSL的实际业务速率在下行512kbps~1Mbps，上行64kbps左右。



## 9.3.3 甚高速数字用户线VDSL

---

VDSL速率大小通常取决于传输线的长度，最大下行速率目前考虑为51Mbps~55 Mbps，长度不超过300米，13Mbps以下的速率可传输距离为1.5公里以上。

由于VDSL覆盖的范围比较广，能够覆盖足够的初始用户，初始投资少，也便于设备集中管理，也便于系统扩展。因此，使用VDSL技术的解决方案是适合中国实际情况的宽带接入解决方案。但VDSL技术方案、标准尚未最后确定。

## 9.4 光纤接入技术

### 9.4.1 概述

光纤具有频带宽、容量大、损耗小、不易受电磁干扰等突出优点，成为骨干网的主要传输手段。

光纤接入技术指在局端与用户之间中采用光纤为主要传输媒质来传送用户信息，泛指本地交换机或远端模块与用户之间采用光纤通信或部分采用光纤通信的系统，又称为光纤用户环路FITL(Fiber In The Loop)。

主要优点：

支持宽带业务，有效解决宽带网的“瓶颈效应”问题；而且传输距离长、质量高、可靠性好。



## 9.4.2 有源与无源光网络接入技术

按光分配网ODN中是否含有源设备，光接入网可以分为有源光网络(AON)和无源光网络(PON)，前者采用电复用器分路，后者采用光分路器分路。

### 一. 有源光网络(AON)

AON使用有源电复用设备代替无源光分路器，可延长传输距离，扩大ONU的数量。在AON中SDH技术应用较为普遍，在接入网中应用SDH技术，可以将SDH技术在核心网中的巨大带宽优势带入接入网领域。



## 9.4.2 有源与无源光网络接入技术

---

### 二. 无源光网络（PON）

PON采用无源光功率分配器（光分路器）将信号送到用户。

优点：消除了户外的有源设备；

避免了外部设备的电磁干扰和雷电影响；

减少了线路和外部设备的故障率；

提高了系统可靠性，同时节约了维护成本。

缺点：光功率降低；

传输距离较长时，需使用光纤放大器增强信号。



## 9.5 混合光纤/同轴接入技术

---

- HFC(Hybrid fiber coax)光纤同轴电缆混合网，是采用光纤和有线电视网络传输数据的宽带接入技术，概念最初由Bellcor提出。
- 基本特征：
- 在有线电视网的基础上以模拟传输方式综合接入多种业务，可用于解决CATV、电话、数据等业务的综合接入问题。HFC技术充分利用现有的有线电视网资源，由传统的单向广播式有线电视网改造而成，即它使用光纤作为有线电视网的骨干网，再用同轴电缆以树型总线结构分配到小区的每一个用户。



## 9.5.1 HFC的结构

---

- **HFC的结构如图所示。**
- **下行信号工作过程为：**模拟电视信号被调制在射频载波上，前端单元将电话信号也调制在射频载波上，二者在模拟射频混合/分支器混合送至光发射机，对光源进行强度调制后，变成光信号送入光纤。光信号送入光节点后，为光接收机接收，并将光信号变为点信号（射频）。电信号在信号分配器中分开为电视信号和电话（数据）信号。电视信号再次被解调为视频信号，经较短的同轴电缆送给用户，用户利用现有电视机，不需要加机顶盒就能接收模拟电视信号。



## 9.5.1 HFC的结构

- 电话（数据）信号经远端模块从射频上解调下来，再经解码和解复用，恢复为单路的语音（数据、传真）信号，以较短的双绞线（或同轴电缆）送至用户。

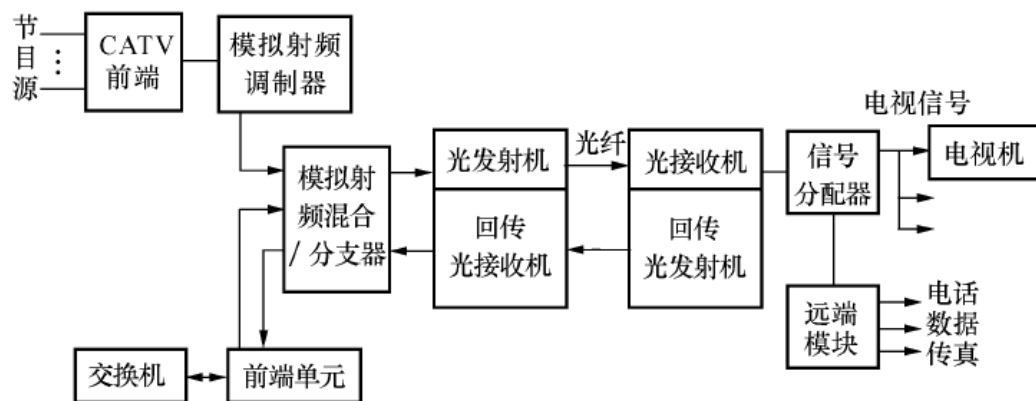


图 9—7 HFC 系统结构

## 9.5.2 HFC的频谱分配

- HFC的上、下行频谱的分配如图9-8 所示。其中5-30MHz是前端与用户间的上行信道，传输语音、数据和信令。40-750MHz最多可提供约110个模拟电视频道，其中550-750MHz也可传送电话、数据、VOD和数字视像广播。

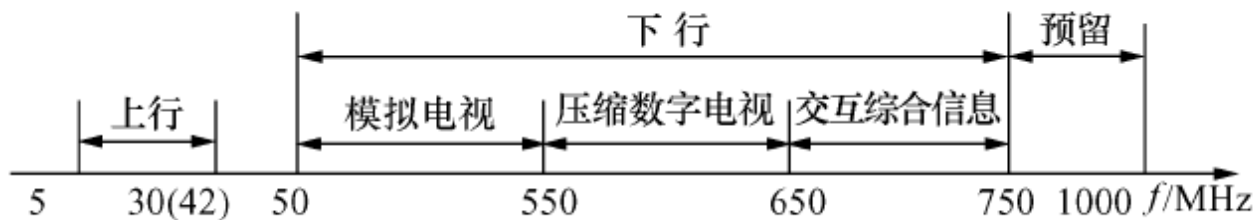


图 9—8 HFC 的频谱分配



## 9.5.3 HFC的优缺点

---

### 1. HFC的优点

- (1) 成本低。
- (2) 频带较宽。
- (3) 适合当前模拟制式为主体的视频业务及设备市场，用户使用方便。
- (4) 与现有铜线接入网相比，运营、维护费用较低。

### 2. HFC的缺点

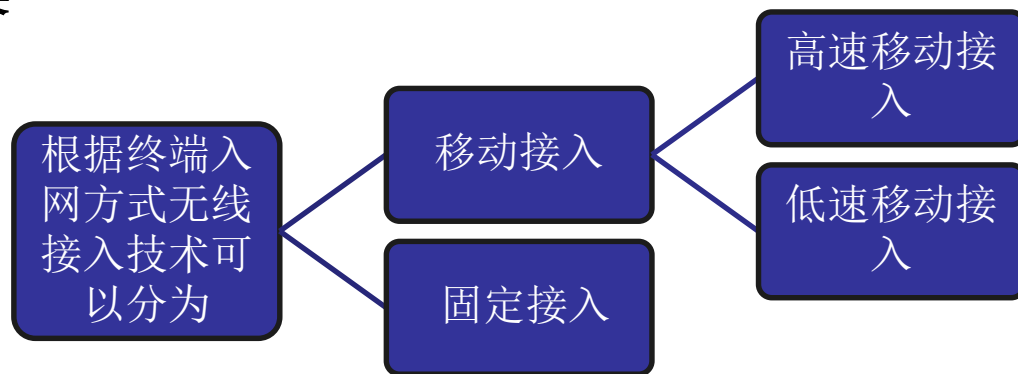
- (1) 取代现存铜线环路的初期投资教大。
- (2) 寿命约10年。
- (3) 建设周期长。
- (4) HFC是建立在模拟频分复用基础上的，对数字化发展不利。
- (5) HFC是在CATV网的基础上发展的，要想传输电信业务必须将单向网络改为双向网络。
- (6) 一个光节点服务500用户，可靠性令人担忧。且电话信道有限，扩容困难。

## 9.6 无线接入技术

### ■ 9.6.1 概念

无线接入是指从交换节点到用户终端部分或全部采用无线手段接入技术。无线接入系统具有建网费用低、扩容可以按照需要确定、运行成本低等优点。

### ■ 9.6.2 分类



固定无线接入技术有三类：多路多点分配业务（MMDS）、直播卫星系统（DBS）、本地多点分配业务（LMDS）。



## 9.6.4 无线接入新技术

---

- 1、WLAN与蓝牙技术（Blue Tooth）
- 2、无线ATM—保证多媒体业务QoS



## 9.7 以太网接入技术

---

- 目前宽带接入的主要方式有以太网接入、ADSL接入和CableModem接入三种。其中ADSL和Cable Modem均可利用丰富的铜线资源，因此在旧的居民小区和大楼中实现宽带接入有很大的优势。但在新建小区和大楼的宽带接入中，以太网接入方式以其高带宽和稳定的性能赢得了很大的市场。
- （1）传输速率的要求：要求以太网交换机采用最新的交换技术，保证各个用户端口都能提供线速的传输速率，同时又能提供流量控制、广播风暴抑制、传输优先级等功能，从而为用户提供高速和可靠的服务。
- （2）传输介质：双绞线、铜轴和光纤。目前广泛应用的并且性能价格比最好的是双绞线网络。



## 9.7 以太网接入技术

---

- **优点：**技术非常成熟、标准化、平均端口成本低、带宽高、用户端设备成本低。
- **缺点：**传输距离短、设备放置过于分散、初期投资成本高、管理不方便、需要重新布线等。
- **工作方式：**采用异步工作方式，很适于处理**IP**突发数据流，技术已有重要变化和突破（**LAN**交换、星形布线、大容量**MAC**地址存储以及管理性等）。
- **容量：**以太网容量分为**10 / 100 / 1000Mbit / s**三级，可按需按**64kbit / s**的带宽颗粒逐步提供所需的带宽直至**1Gbit / s**，用户真正实现按需付费。



## 9.8 卫星Internet接入技术

---

- 随着Internet的快速发展，利用卫星的宽带IP多媒体广播解决Internet带宽的瓶颈问题，通过卫星进行多媒体广播的宽带IP系统逐渐引起了人们的重视，宽带IP系统提供的多媒体（音频、视频、数据等）信息和高速Internet接入等服务已经在商业运营中取得一定成效。由于卫星广播具有覆盖面大，传输距离远，不受地理条件限制等优点，利用卫星通信作为宽带接入网技术，将有很大的发展前景。目前，已有网络使用卫星通信的VSAT技术，发挥其非对称特点，即上行检索使用地面电话线或数据电路，而下行则以卫星通信高速率传输，可用于提供ISP的双向传输。





## 9.8.1 卫星Internet接入的特点

---

- 与其它通信技术相比，卫星通信技术有着与众不同的特点，主要表现在以下几个方面：
  1. 市场发展潜力大
  2. 使用数据包分发技术来提高传输速度
  3. 总通信成本低廉
  4. 发展需求大
  5. 具有先进的技术优势
  6. 能提供IP视频流多点传送
  7. 高速接入
  8. 数据传输性能稳定



## 9.9 电力线接入技术PLC

---

- **9.9.1 PLC技术概述**
- **PLC技术**(Power Line Communication, 俗称"电力线上网", 简称PLC)是指利用电力线传输数据和话音信号的一种通信方式, 该技术是将载有信息的高频信号加载到电力线上, 用电线进行数据传输, 通过专用的电力线调制解调器将高频信号从电力线上分离出来, 传送到终端设备。
- **应用范围:** 主要是在一个变压器范围内进行数据的传输, 用电力线调制解调器将电信号从电力线上提取下来。目前, 该技术主要应用于水、煤气、电表等的自动抄表系统, 同时该技术也是局域网接入很有竞争力的一种接入技术。

## 9.9.1 PLC技术概述

■ PLC技术在不需重新布线的基础上，利用现有电线实现数据、语音和视频等多业务的承载，最终可实现四网合一。终端用户只需要插上电源插头，就可以实现因特网接入，电视频道接收节目，打电话或者是可视电话（见图9-9）。电力线上网不再需要任何新的线路铺设，充分利用现有的电力线资源，节省费用。接入通信速率，可达14Mbps(将来通过升级设备可达100Mbps)。

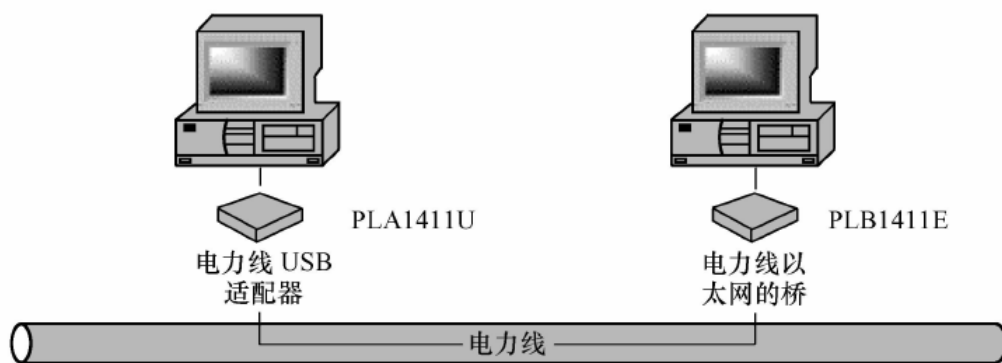


图 9—9 PLC 接入示意图



## 9.9.2 PLC产品的关键技术和接入原理

---

- 电力线不同于普通的数据通信线路，当作为一种数据传输的媒介时，遇到许多干扰：首先，**电力线上有许多不可预料的噪声和干扰源**，如吸尘器、开关电源、电冰箱、洗衣机等，其次，**电力线通信具有时间上不可控、不恒定的特点**。与信号洁净、特性恒定的Ethernet电缆相比，电力线上接入了很多电器、音响设备，这些设备任何时候都可以插入或断开、开机或关闭电源，因而导致电力线的特性不断地变化。为了克服各种干扰，电力线通信系统采用的调制技术主要是OFDM（正交频分复用）、DMT（多载波调制）、扩频及常规的QPSK，FSK等，为适应高速率的传输要求，多载波正交频分复用将是解决传输频带利用的有效方法。