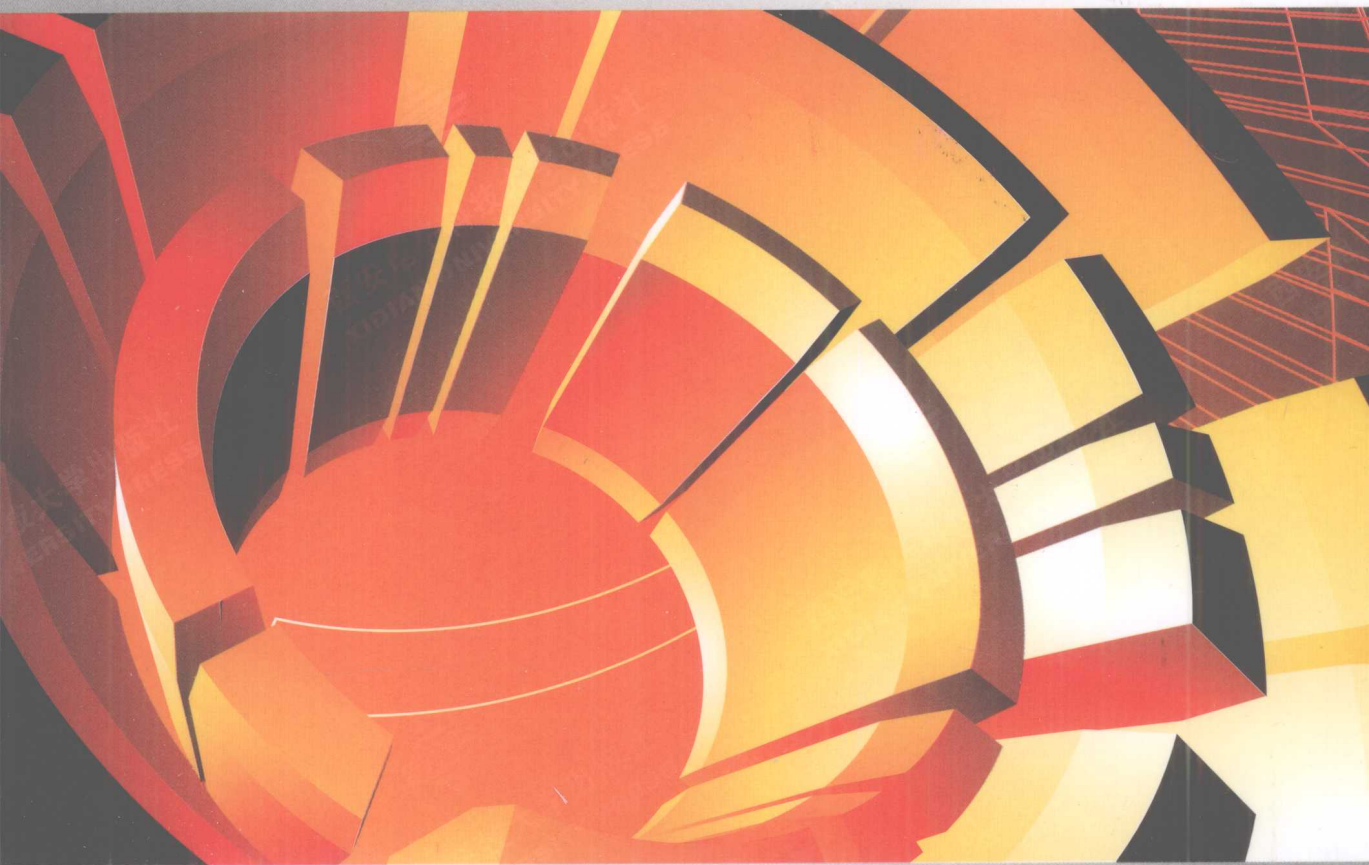


- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

宽带接入网技术

主编 张喜云
主审 强世锦



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

宽带接入网技术

主 编 张喜云

参 编 殷文珊 周小莉 杨光辉

李 铮 胡 霞

主 审 强世锦

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书介绍了接入网的概念、结构及各种接入网技术,同时还穿插介绍了相关设备及实际应用。

本书共分为六章:第一章介绍接入网的基础知识;第二章讲解宽带 IP 城域网相关知识;第三章具体介绍 ADSL 接入技术;第四章介绍 FTTx+LAN 接入技术;第五章介绍 Cable Modem 接入技术;第六章介绍无线接入技术。

本书内容新颖,层次清楚,且配有习题和实验。

本书可作为高职高专院校通信及相关专业教材,也可作为技术人员的学习参考书。

★本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

宽带接入网技术 / 张喜云主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2009.2

中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2200-2

I. 宽… II. 张… III. 宽带通信系统—接入网—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN915.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 007705 号

策 划 薛 媛

责任编辑 薛 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 14.5

字 数 338 千字

印 数 1~4000 册

定 价 21.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2200 - 2/TN · 0486

XDUP 2492001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2009 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主 任: 温希东 (深圳职业技术学院副校长 教授)

副主任: 马晓明 (深圳职业技术学院通信工程系主任 教授)

余 华 (武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授)

电子组 组 长: 余 华(兼) (成员按姓氏笔画排列)

于宝明 (南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员)

马建如 (常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授)

刘 科 (苏州职业大学信息工程系 副教授)

刘守义 (深圳职业技术学院 教授)

许秀林 (南通职业大学电子系副主任 副教授)

高恭嫻 (南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授)

余红娟 (金华职业技术学院电子系主任 副教授)

宋 烨 (长沙航空职业技术学院 副教授)

李思政 (淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师)

苏家健 (上海第二工业大学电子电气工程学院 教授)

张宗平 (深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师)

陈传军 (金陵科技学院电子系主任 副教授)

姚建永 (武汉职业技术学院电信学院院长 副教授)

徐丽萍 (南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师)

涂用军 (广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授)

郭再泉 (无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授)

曹光跃 (安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授)

梁长垠 (深圳职业技术学院电子工程系 副教授)

通信组 组 长: 马晓明(兼) (成员按姓氏笔画排列)

王巧明 (广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授)

江 力 (安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授)

余 华 (南京信息职业技术学院通信工程系 副教授)

吴 永 (广东科学技术职业学院电子系 高级工程师)

张立中 (常州信息职业技术学院 高级工程师)

李立高 (长沙通信职业技术学院 副教授)

林植平 (南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师)

杨 俊 (武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授)

俞兴明 (苏州职业大学电子信息工程系 副教授)

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

接入网是现代通信网络的重要组成部分，随着基础电信网络容量的增加和技术水平的提高以及光纤传输技术的广泛应用，特别是近几年以 IP 为代表的业务快速增长，接入网的应用范围不断扩大，接入网的技术手段也不断更新。为了满足用户对电信业务多样化、个人化的需求，接入网技术正在向 IP 化、宽带化、综合化方向发展。

为了培养适应现代通信网络技术应用型、技能型高级专业人才，促进宽带业务的发展。编者在总结多年教学经验的基础上，结合高职高专教学的要求和特点，结合各电信运营商的宽带 IP 城域网建设现状以及下一代因特网的发展，与几位专业教师合作编写了本书。本书着重于理论与实践的联系，重点突出实践。

通过本书的学习与实践，可为学生今后从事数据通信设备的维护和管理，终端设备的维护、安装与业务开通打下良好的基础，实现高职毕业生零距离上岗要求。

全书由张喜云担任主编，并负责第四章的编写和全书审稿工作，第一、二章由殷文珊编写，第三章由周小莉编写，第五章由杨光辉编写，第六章由李铮编写，各章中的实验部分由胡霞编写。

在编写本书的过程中，编者得到了长沙通信职业技术学院和中国电信长沙分公司各级领导、同事的悉心指导和鼎力帮助，在此表示衷心的感谢。

由于通信技术发展迅速，加之编者水平有限，不可能将所有新技术涵盖，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者指正。

编 者

2008 年 12 月

目 录

第一章 接入网基础	1
1.1 电信网	1
1.1.1 电信网的组成	1
1.1.2 电信网的分类	2
1.2 接入网概述	3
1.2.1 接入网的定义	3
1.2.2 接入网的结构	4
1.2.3 接入网的分类	5
1.2.4 接入网的特点	8
本章小结	9
习题	10
第二章 宽带 IP 城域网	11
2.1 IP 网络基础	11
2.1.1 计算机网络的定义	11
2.1.2 计算机网络的组成	11
2.1.3 计算机网络的分类	12
2.2 TCP/IP 协议	13
2.2.1 OSI 参考模型	14
2.2.2 TCP/IP 协议	16
2.2.3 IP 地址和子网掩码	20
2.3 交换机/路由器	27
2.3.1 交换机概述	27
2.3.2 交换机的配置	28
2.3.3 路由器	31
2.4 宽带 IP 城域网	33
2.4.1 宽带 IP 城域网的网络结构	33
2.4.2 宽带 IP 城域网的业务应用	37
本章小结	38
习题	39
实验 1 TELNET 远程管理交换机配置	41
实验 2 交换机 VLAN 接口 IP 地址配置	45
实验 3 交换机 Trunk 端口配置	48

第三章 ADSL 接入技术	51
3.1 xDSL 技术概述	51
3.1.1 xDSL 概述	51
3.1.2 xDSL 技术分类	53
3.1.3 xDSL 技术的应用范围	56
3.2 ADSL 宽带接入系统模型	56
3.2.1 系统模型	57
3.2.2 ADSL 接入方式	59
3.2.3 接入设备介绍	63
3.3 ADSL 原理	71
3.3.1 ADSL 复用技术	71
3.3.2 ADSL 调制技术	71
3.4 ADSL 终端设备安装与维护	74
3.4.1 ADSL 终端设备安装	74
3.4.2 ADSL 测试	77
3.4.3 ADSL 常见故障分析	79
3.5 ADSL 接入技术应用	82
3.5.1 ADSL 应用类型	82
3.5.2 ADSL 目标服务速率	83
3.5.3 典型 ADSL 技术应用	84
3.5.4 ADSL 技术应用发展趋势	86
3.6 新一代 ADSL 技术	87
3.6.1 ADSL2 技术简介	87
3.6.2 ADSL2+技术简介	90
本章小结	93
习题	94
实验 4 SMART VLAN 的配置	95
实验 5 PPPoE 业务的配置方法	101
实验 6 VLAN 静态用户业务	104
实验 7 ADSL 测试	107
第四章 FTTx+LAN 接入技术	110
4.1 光接入网的概述	110
4.1.1 光接入网的系统模型	110
4.1.2 光接入网的网络结构	112
4.1.3 光接入网的传输技术	114
4.2 APON	117
4.2.1 APON 系统结构	117
4.2.2 APON 系统帧结构	119
4.2.3 APON 关键技术	121

4.3 GPON	123
4.3.1 GPON 的技术特点	123
4.3.2 GPON 系统结构	124
4.3.3 GPON 帧结构	125
4.3.4 GPON 的主要优势	126
4.4 EPON	127
4.4.1 EPON 系统结构	127
4.4.2 EPON 帧结构	129
4.4.3 EPON 的关键技术	129
4.4.4 三种 PON 技术的比较	133
4.5 FTTx+LAN	135
4.5.1 光接入网的应用类型	135
4.5.2 FTTx+LAN 的特点	136
4.5.3 FTTx+LAN 网络结构	138
4.5.4 EPON 的典型应用	139
本章小结	142
习题	143
第五章 Cable Modem 接入技术	144
5.1 CATV 与 HFC	144
5.1.1 CATV 系统	144
5.1.2 HFC 网络结构	146
5.1.3 HFC 网上常用的几种业务	148
5.1.4 HFC 频谱分配	149
5.2 Cable Modem 系统原理	150
5.2.1 Cable Modem 技术的产生与发展	150
5.2.2 Cable Modem 系统结构	151
5.2.3 Cable Modem 工作原理	153
5.2.4 Cable Modem 的种类与安装	158
5.2.5 Cable Modem 与 ADSL 的比较	162
5.3 机顶盒	165
5.3.1 概述	165
5.3.2 机顶盒的基本原理	167
5.3.3 机顶盒的发展趋势	170
本章小结	170
习题	171
第六章 无线接入技术	173
6.1 无线接入网的概述	173
6.2 本地多点分配业务(LMDS)	173
6.2.1 LMDS 概述	173

6.2.2 LMDS 体系结构	175
6.2.3 LMDS 的实现因素	176
6.2.4 LMDS 的商用现状	178
6.3 多信道多点分配业务 MMDS	179
6.3.1 MMDS 概述	179
6.3.2 MMDS 的体系结构	180
6.3.3 MMDS 的商用现状	183
6.3.4 MMDS 与 LMDS 的比较	184
6.4 WLAN	185
6.4.1 WLAN 概述	185
6.4.2 WLAN 系统结构	188
6.4.3 WLAN 的组网	191
6.4.4 WLAN 的应用实例	195
6.5 新技术的探讨	197
6.5.1 蓝牙	197
6.5.2 WiMAX	203
6.5.3 UWB	209
本章小结	213
习题	213
附录 英文缩略语	215
参考文献	222

第一章 接入网基础

早期的电信网主要采用铜质双绞线连接用户和交换机,提供以电话为主的业务,用户接入部分的网络形式单一。近几年来,由于用户业务规模和业务类型的剧增,需要有一个综合语音、数据及交互式视像功能的宽带接入网络,由此产生了接入网的概念。为适应接入网发展的需要,国内外对接入网技术的研究和应用大大加快。接入网已经成为通信网发展的一个重点。本章首先介绍电信网的组成及分类,再介绍接入网的定义、接口、结构及分类。

1.1 电信网

1.1.1 电信网的组成

电信(telecommunication)指利用电子技术在不同的地点之间传递信息。电信包括不同种类的远距离通信方式,如:无线电、电报、电视、电话、数据通信及计算机网络通信等。

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。

电信网的硬件一般包括交换设备、传输设备、终端设备及通信线路,是构成通信网的物理实体。

交换设备是电信网的核心,其基本功能是在大量电信终端用户之间,根据用户的呼叫请求建立连接,实现语音、数据、图像等信息的传送。常用的交换设备有程控数字交换机、分组交换机、网络交换机、ATM交换机、帧中继交换机等。

传输设备是为实现长距离大容量的信息传送所需要的一系列设备,主要完成复用/解复用及不同信号格式之间转换等功能。

终端设备即用户端设备,是电信网中信息的源点和终点。其主要功能:一是产生和识别电信网内的信令信息和协议;二是完成一定信号的处理及转换功能。

通信线路主要实现网络节点之间、网络节点和终端设备之间的连接功能。通信线路常用的介质分为有线和无线两大类,有线介质以金属铜线和光纤为主;无线介质则是在自由空间传送电磁波,以所用电磁波波段不同,常分为移动通信、微波通信、卫星通信等。

电信网的软件是为了保证很好地完成信息传送和交换所必需的一整套协议和标准,一般包括电信网的网络结构、信令、协议和接口、接术体制及技术标准等,是电信网实现电信服务和运行支撑的重要组成部分。

1.1.2 电信网的分类

按照不同分类依据,常见的电信网有以下几种类型。

(1) 按区域和运营方式分为公用网和专用网。

公用网是由电信部门或其他提供通信服务的经营部门组建、管理和控制的,网络内的传输和转接装置可供任何部门和个人使用。公用网常用于广域网络的构造,支持用户的远程通信,如我国的电信网、广电网、移动网等。

专用网是由用户部门组建经营的网路,不容许其他用户和部门使用。由于投资的因素,专用网常为局域网或者是通过租借电信部门的线路而组建的广域网络,如由学校组建的校园网、由企业组建的企业网等。

(2) 按传送的信息类型分为电话通信网和数据通信网。

电话通信网是进行交互型话音通信,开放电话业务的电信网,简称电话网。它是电信业务量最大,服务面积最广的专业网,可兼容其他许多种非话业务网,是电信网的基本形式和基础,电话通信网又包括本地电话网、长途电话网和国际电话网。

数据通信网是计算机技术与近代通信技术发展相结合的产物,是一个由分布各地的数据终端设备、数据交换设备和数据传输链路所构成的网络,是在通信协议的支持下完成数据终端之间的数据传输与数据交换的网络。按数据传输速率不同,数据通信网又分为低速数据网、分组交换网(X.25)、数字数据网(DDN)、帧中继网(FR)和异步传送模式网(ATM)。

低速数据网中数据信号的传送速率一般为 50~300 b/s。

分组交换网中最高传送速率为 64 kb/s。

数字数据网传送速率为 2.4 kb/s~2 Mb/s。

帧中继网最高传送速率可达 34 Mb/s。

异步传送模式网传送速率一般为 155 Mb/s。

(3) 按网络作用分为业务网、传送网和支撑网。

业务网是向用户提供各种通信业务的网络,如固定电话网、移动电话网、IP 电话网、数据通信网、智能网、综合业务数字网等。

传送网是指在不同地点之间,传递用户信息的网络。结合具体网络技术,传送网目前主要有 SDH 传送网、WDM 传送网、微波传送网和卫星传送网。

支撑网是保障业务网正常运行,增强网络功能,提高网络服务质量的支撑网络,包括信令网、数字同步网和电信管理网。

(4) 按网络功能分为交换网、传输网和接入网。

图 1-1 所示为按网络功能划分的电信网的基本组成示意图。

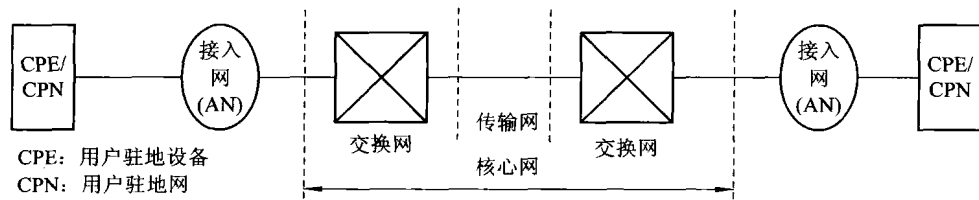


图 1-1 电信网的基本组成

接入网负责将电信业务透明地传送到用户，具体而言，接入网即为本地交换机与用户之间的连接部分，通常包括用户线传输系统、复用设备、交叉连接设备或用户/网络终端设备。

1.2 接入网概述

1.2.1 接入网的定义

在 ITU-T G.902 中，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，如图 1-2 所示。

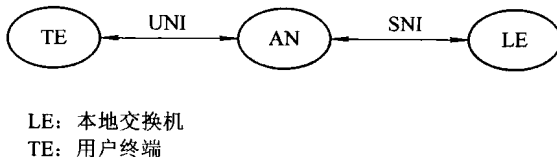


图 1.2 接入网示意图

ITU-T G.902 定义的接入网有三类接口，即 UNI、SNI 和 Q3 管理接口。由此三个接口对接入网进行了定界。原则上，接入网对其所支持的 UNI 和 SNI 的类型和数目并不限制。接入网不解释信令。管理方面经 Q3 接口与电信管理网相连。

1. 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。

2. 业务节点接口(SNI)

接入网的网络侧经由 SNI 与业务节点相连，SNI 同样有模拟接口(Z 接口)和数字接口(V 接口)。Z 接口对应于 UNI 的模拟 2 线音频接口，可提供普通电话业务。随着接入网的数字化和业务的综合化，Z 接口逐渐被 V 接口取代。

V 接口经历了 V1~V5 接口的发展。其中，V1~V4 接口的标准化程度有限，并且不支持综合业务接入。V5 接口是本地数字交换机与接入网之间开放的、标准的数字接口，支持多种类型的用户接入，可提供语音、数据、专线等多种业务，支持接入网提供的业务向综合化方向发展。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。

3. 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。

1.2.2 接入网的结构

1. 功能结构

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)。各种功能模块之间的关系如图 1-3 所示。

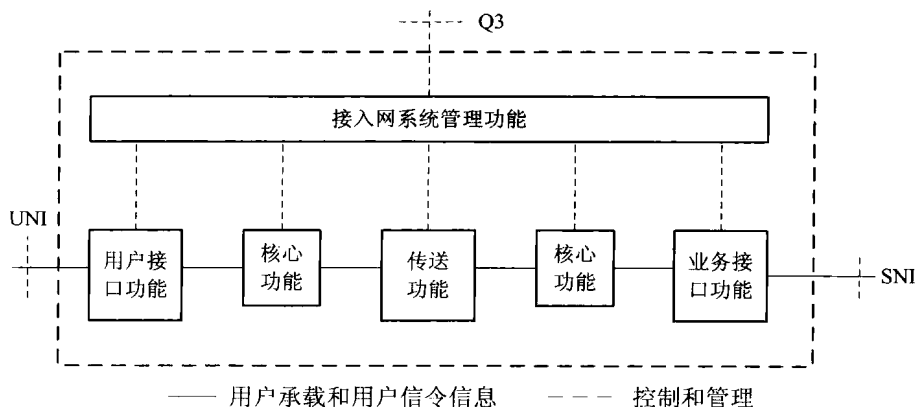


图 1-3 接入网的功能结构

1) 用户接口功能(UPF)

用户接口功能是将特定 UNI 的要求与核心功能和管理功能相适配。具体功能有：① 终结 UNI 功能；② A/D 变换和信令转换功能；③ UNI 的激活与去激活功能；④ UNI 承载通路/承载能力处理功能；⑤ UNI 的测试和用户接口的维护、管理和控制功能。

2) 业务接口功能(SPF)

业务接口功能是将特定 SNI 的要求与公用承载通路相适配，以便核心功能处理，并选择有关的信息用于 AN-SMF 的处理。具体功能有：① 终结 SNI 功能；② 把承载通路要求、时限管理和运行要求及时映射进核心功能；③ 特定 SNI 所需的协议映射功能；④ SNI 的测试和 SPF 的维护、管理和控制功能。

3) 核心功能(CF)

核心功能处于 UPF 和 SPF 之间，承担各个用户接口承载通路或业务接口承载通路的要求与公用承载通路相适配。核心功能可以分布在整個接入网内，具体功能有：① 接入承载通路处理功能；② 承载通路的集中功能；③ 信令和分组信息的复用功能；④ ATM 传送承载通路的电路模拟功能；⑤ 管理和控制功能。

4) 传送功能(TF)

传送功能为接入网中不同地点之间公用承载通路的传送提供通道，同时为相关传输媒质提供适配功能。主要功能有：① 复用功能；② 交叉连接功能；③ 物理媒质功能；④ 管理功能。

5) 接入网系统管理功能(AN-SMF)

通过 Q3 接口或中介设备与电信管理网接口, 协调接入网各种功能的提供、运行和维护。具体功能有: ① 配置和控制功能; ② 业务提供的协调功能; ③ 用户信息和性能数据收集功能; ④ 协调 UPF 和 SN 的时限管理功能; ⑤ 资源管理功能; ⑥ 故障检测和指示功能; ⑦ 安全控制功能。

2. 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。

由于接入网与核心网的性质和服务对象不同, 因此接入网的拓扑结构与核心网的拓扑结构也有区别, 接入网的拓扑结构对接入网的网络设计、功能配置和可靠性等有重要影响。

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。

1.2.3 接入网的分类

按接入网中所采用传输媒介不同, 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不同, 接入网又分为宽带接入网和窄带接入网两大类。按接入技术不同, 目前常

见的接入网类型有以下几种, 如图 1-4 所示。

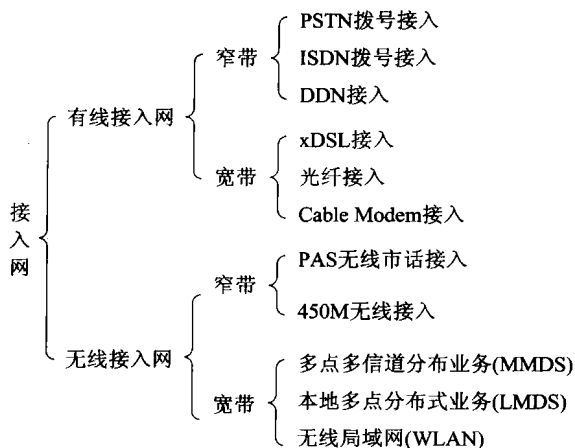


图 1-4 接入网的分类

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。

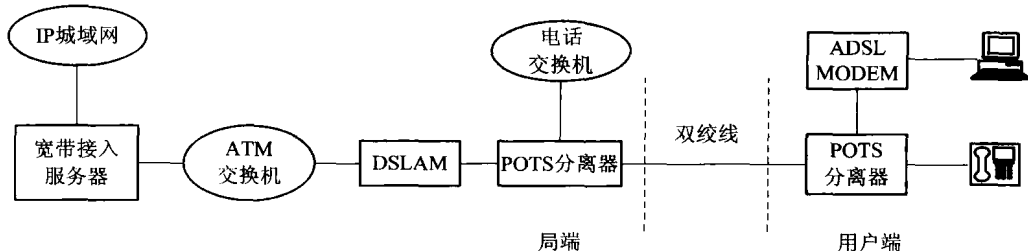


图 1-5 ADSL 宽带接入网示意图

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,因而需要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。

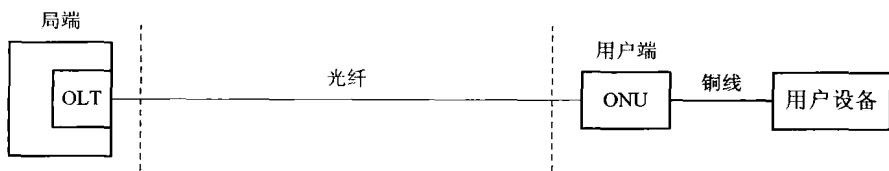


图 1-6 光纤接入网示意图

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。

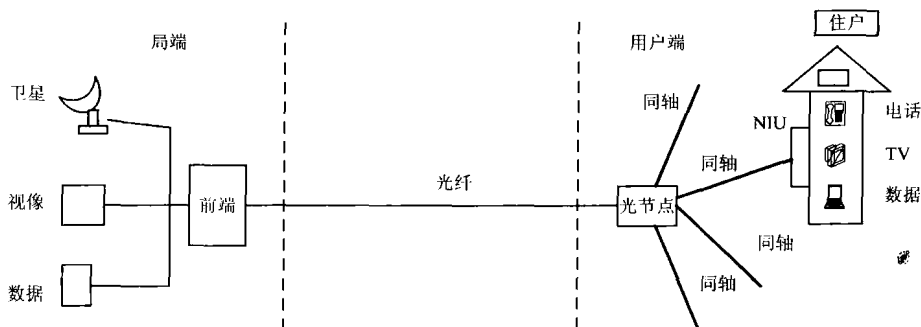


图 1-7 Cable Modem 接入网示意图