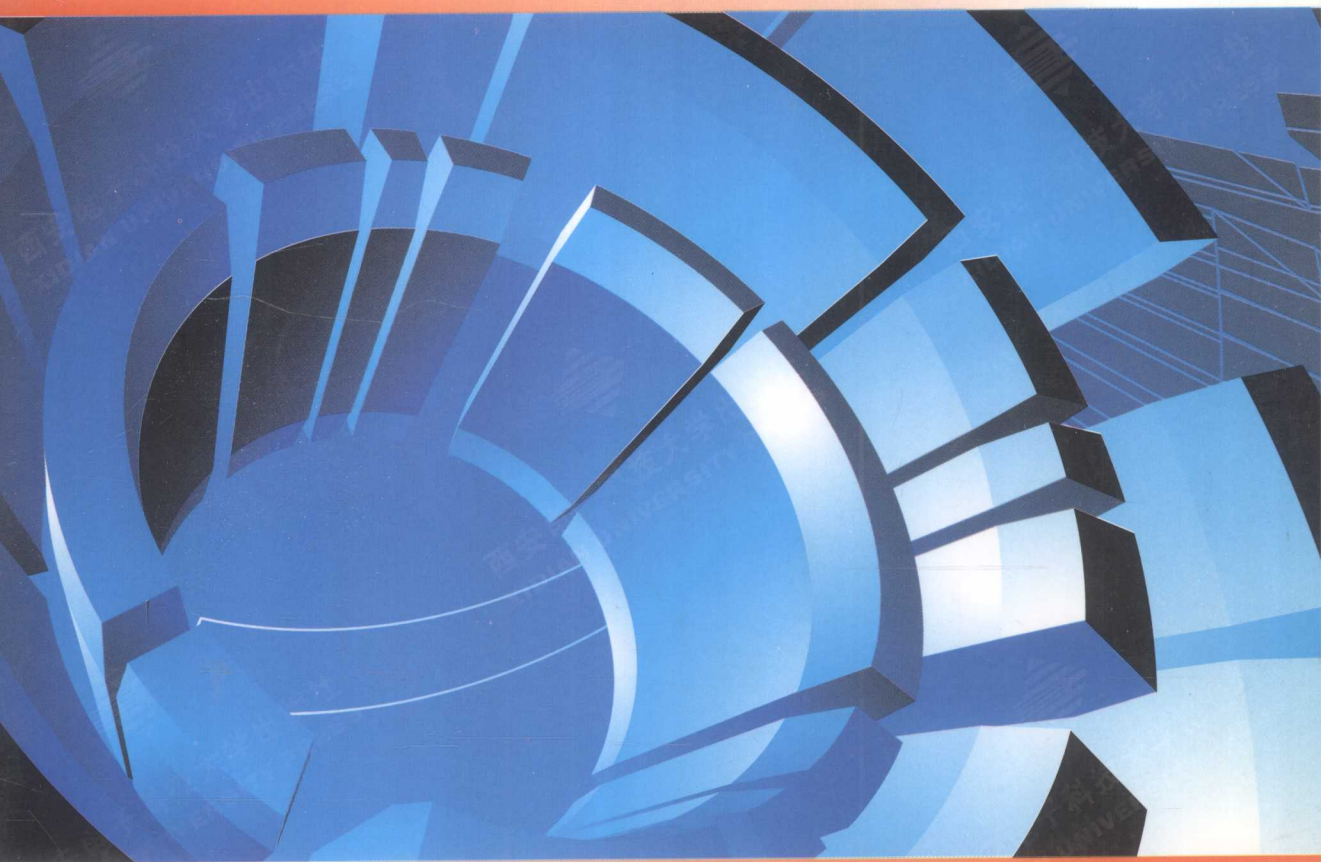


● 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

宽带接入网设备安装与维护

主编 杜文龙 宋祥贤

主审 中兴通讯NC教育管理中心



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专电子通信类专业“十一五”规划教材

宽带接入网设备安装与维护

主 编 杜文龙 朱祥贤

副主编 史红彦 于国防

参 编 徐 彤 徐雪峰 乔 琪 韩 睿

主 审 中兴通讯 NC 教育管理中心

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是基于工作过程的理念编写的教材,共分为10章,以ZXDSL 9210设备为实例,详细讲解了宽带接入网的网络总体设计、宽带接入设备的选择与安装、宽带接入设备的基本配置与业务配置、宽带接入设备的维护与故障处理等内容。本书着重新技术、新业务,关注接入网技术的最新研究成果,并对当前的主流接入网技术从设备、维护、测试等方面进行了阐述。

本书选材适当、结构完整、条理清晰、通俗易懂,具有很强的实用性与针对性。本书可作为通信、电子、信息类高等职业技术学院及其他大专院校的教材,也适合作为通信企业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

宽带接入网设备安装与维护 / 杜文龙, 朱祥贤主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2010.10
高职高专电子通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2457-0

I. ① 宽… II. ① 杜… ② 朱… III. ① 宽带通信系统—接入网—设备安装—高等学校: 技术学校—教材 ② 宽带通信系统—接入网—维护—高等学校: 技术学校—教材
IV. ① TN915.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 124313 号

策 划 高维岳

责任编辑 张 玮 高维岳

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 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2010年10月第1版 2010年10月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 17.5

字 数 409千字

印 数 1~3000册

定 价 25.00元

ISBN 978-7-5606-2457-0 / TN·0568

XDUP 2749001-1

*** 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。

前 言

本书遵循基于工作课程的编写理念，邀请企业一线的工程技术人员直接参与教材的组织与编写，以满足接入网工作岗位和接入网工程师知识技能的要求。本书在内容的选择上突出课程内容的职业导向性，淡化课程内容的宽泛性；突出课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

全书内容基于实际宽带接入网的组建、业务开通、维护与管理主体环节，突出应用性，在学习知识、训练职业技能的同时引入企业的评价体系，从根本上让学生学会如何学习、如何工作。

本书共分 10 章，分别介绍了接入网的总体设计、接入网的设备选择、DSLAM 设备安装、MODEM 设备安装、接入网的基本配置、接入网的业务配置、接入网的终端配置、接入网的 BAS 配置、接入网的设备维护、接入网的故障处理等内容。本书以现网运行环境为基础，按照网络规划、设备安装、设备调试、设备维护与管理这一基本工作过程组织内容。

本书的第 1~3 章由杜文龙老师编写；第 4、7、9 章由史红彦老师编写；第 5、6、8 章由于国防老师编写；第 10 章由朱祥贤老师编写，徐雪峰、徐彤老师参编第 1~5 章，韩睿、乔琪老师参编第 6~10 章。本书由朱祥贤老师统稿，并由中兴通讯 NC 教育管理中心审稿。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第 1 章 宽带接入技术基础	1
1.1 概述	1
1.1.1 城域网结构	1
1.1.2 多种宽带接入技术	2
1.2 xDSL 技术介绍	7
1.2.1 ADSL 基本原理	7
1.2.2 ADSL2/2+ 基本原理	8
1.2.3 VDSL 基本原理	10
1.3 网络拓扑结构	12
1.4 系统设计要求	13
练习题	14
第 2 章 宽带接入设备介绍	15
2.1 DSLAM 设备	15
2.1.1 DSLAM 设备选择要求	15
2.1.2 DSLAM 设备系统结构	16
2.2 MODEM 设备	19
2.2.1 MODEM 设备要求	19
2.2.2 MODEM 性能	19
2.2.3 MODEM 外部特征	20
2.3 常见组网方式	21
练习题	23
第 3 章 DSLAM 设备安装	25
3.1 设备安装开通流程	25
3.1.1 工程勘察至安装设计工作流程	26
3.1.2 设备到货至安装移交工作流程	27
3.1.3 设备调测至设备终验工作流程	30
3.2 安装工程准备	34
3.3 整机安装	41
3.3.1 机柜安装	41
3.3.2 机框安装	52
3.3.3 插箱插件安装	53
3.3.4 单元及单板安装	53
3.3.5 机柜附件安装	53
3.4 电源线、地线安装	54

3.4.1	电源线、地线简介	54
3.4.2	电源线、地线安装流程	54
3.4.3	电源线安装	55
3.4.4	地线安装	69
3.5	其他电缆安装	71
3.5.1	监控电缆安装	71
3.5.2	用户电缆安装	74
3.5.3	前面板连接	77
3.5.4	线路测试连接	79
3.6	硬件安装检查	81
3.7	上下电	82
3.8	包装、存储和运输	82
3.9	接地网络相关要求	83
3.10	防雷网络	85
	练习题	86
第 4 章	MODEM 设备安装	87
4.1	环境检查	87
4.2	设备组网方式选择	87
4.3	具体安装过程	88
	练习题	90
第 5 章	接入网的基本配置	91
5.1	设备系统功能原理	91
5.2	设备单板介绍	92
5.2.1	控制交换板(SCBF 板)	92
5.2.2	VDSL 用户接口板(VTIE 板)	94
5.2.3	ADSL 用户接口板(ATIG 板)	95
5.2.4	VDSL 分离器板(VSEN/VSET 板)	96
5.2.5	32 路 ADSL 分离器板(PSUN/PSUT 板)	97
5.2.6	以太网上联板(EICM 板)	97
5.2.7	1000 M 以太网光接口板(EICG 板)	100
5.2.8	线路保护控制板(LTC 板)	101
5.3	维护终端配置	102
5.3.1	本地串口配置	102
5.3.2	TELNET 配置	105
5.4	用户管理配置	108
5.5	单板管理配置	109
5.6	网管配置	111
5.6.1	带外网管配置	111
5.6.2	带内网管配置	114

5.7 地址表管理	118
练习题	118
第6章 接入网的业务配置	120
6.1 以太网交换机的工作原理	120
6.1.1 以太网的发展历史及现状	120
6.1.2 以太网介质访问技术	120
6.1.3 以太网帧的结构	121
6.1.4 以太网交换机的功能	121
6.1.5 保证网络的可靠性	123
6.2 STP	126
6.2.1 基本概念介绍	127
6.2.2 生成树的初始化与收敛	128
6.3 VLAN 的工作原理	132
6.3.1 VLAN 概述	132
6.3.2 VLAN 的分类	133
6.3.3 802.1q 协议	134
6.3.4 VLAN 的工作原理	134
6.3.5 PVLAN 的工作原理	135
6.3.6 链路聚合	137
6.4 ATM 基本知识	139
6.4.1 ATM 简介	139
6.4.2 ATM 信元结构	139
6.4.3 VP 和 VC 交换	139
6.4.4 ATM 虚电路	141
6.5 普通业务配置	141
6.5.1 ADSL 用户开通	141
6.5.2 ADSL2+ 用户开通	146
6.5.3 VDSL 用户开通	150
6.5.4 SHDSL 用户开通	152
6.6 STP 配置	155
6.7 以太网业务配置	157
练习题	160
第7章 接入网的终端配置	161
7.1 登录准备	161
7.2 登录 MODEM	162
7.3 配置 MODEM	162
7.3.1 快速设定	162
7.3.2 高级设定	169
7.3.3 系统诊断	181

练习题	182
第 8 章 接入网的 BAS 配置	183
8.1 PPP	183
8.2 PPPoE	185
8.3 DHCP 的工作原理	187
8.4 PORTAL 协议	192
8.5 AAA 技术	195
8.5.1 AAA 通用框架	195
8.5.2 AAA 实现技术	196
8.5.3 RADIUS 协议	197
8.6 接口和端口配置	201
8.7 PPPoE 配置	203
8.8 配置 RADIUS	206
8.9 专线用户的配置	208
8.10 DHCP + Web 方式接入用户配置	209
8.11 组播配置	213
8.12 QoS 配置	215
练习题	216
第 9 章 接入网的设备维护	218
9.1 网络设备日常维护的概念	218
9.2 网络设备日常维护的内容	219
9.3 网络设备日常维护的操作	222
9.3.1 ADSL 业务的日常维护	222
9.3.2 控制交换板数据备份	225
9.3.3 内置 BAS 板数据备份	228
9.4 季度维护操作	230
9.5 年度维护操作	231
9.6 版本升级	232
练习题	234
第 10 章 接入网的故障处理	235
10.1 故障分类	235
10.2 故障处理流程	235
10.3 故障分析与处理	236
10.4 DSLAM 的故障处理	239
10.4.1 DSLAM 硬件的故障处理	239
10.4.2 DSLAM 数据配置的故障处理	241
10.5 用户端组网的故障处理方法	247
10.5.1 拨号用户组网的故障处理	247
10.5.2 专线用户组网的故障处理	249

10.5.3 网吧用户组网的故障处理	249
10.6 线路故障处理	253
10.6.1 局端用户线路的故障处理	253
10.6.2 用户端线路的故障处理	256
10.7 网管故障处理	260
10.8 Windows 服务的优化设置	262
练习题	265
附表 常见名词及缩略语	266
参考文献	269

第1章 宽带接入技术基础

1.1 概 述

随着 Internet 的迅猛发展,远程教学、远程医疗、视频会议等多媒体应用的需求大幅度增加,电子商务更是成为网络应用的热点。由此,提出了对网络带宽及速率的更高要求,促使网络由低速向高速、由共享到交换、由窄带向宽带方向迅速发展。宽带上网和网上高速冲浪几乎是每个 Internet 用户的梦想。那么什么是宽带技术?一般来说,宽带是指多媒体业务在网络上传送时其效果能够被人们接受所需要的带宽。由于网络技术本身是不断发展的,因此宽带也是一个动态的、发展的概念。

宽带接入是指用户需要通过一定的基础网络支持实现用户和 Internet 的高速连接。用户实现宽带接入 Internet 可以分为两个步骤:用户宽带接入通信网络和通过通信网络实现用户宽带接入 Internet。目前对于主干网来讲,各种宽带组网技术日益成熟和完善,从通信基础网络到用户端“最后一公里”成为宽带接入的瓶颈。

1.1.1 城域网结构

城域网是数据骨干网和长途电话网在城域范围内的延伸和覆盖。城域网不仅是传统长途网与接入网的连接桥梁,更是传统电信网与新兴数据网络的交汇点及今后三网融合的基础。城域网的网络结构通常分为骨干核心层、区域汇聚层、用户接入层等几个部分,如图 1-1 所示。

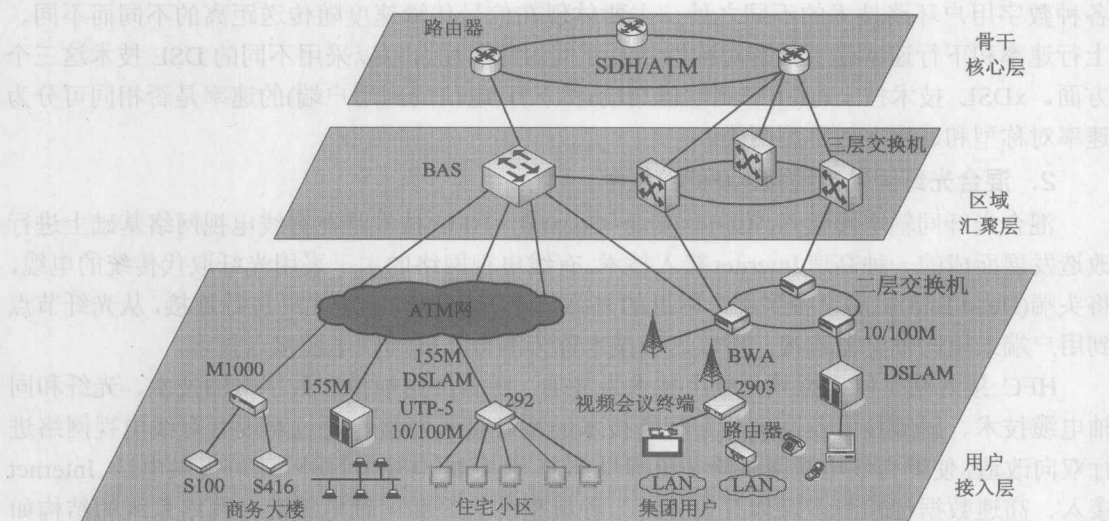


图 1-1 宽带网络结构

骨干核心层提供高速核心交换功能和快速路由处理功能,支持核心网复杂路由协议、策略分布等方面的需要;采用 IP over DWDM/SDH/ATM 方式,其主流设备采用吉比特或太比特线速路由器,以及大容量 ATM 交换机或帧中继交换机。

区域汇聚层完成业务汇聚和 IP 交换处理,是接入层各种接入方式的终结点和 PVC 聚合点,能够提供用户流量管理和帐号管理等功能。典型的设备包括各类高中端路由器、交换机,以及宽带接入服务器(BAS)。

用户接入层将终端用户接入 Internet,以享受 ISP 提供的网络服务。该部分包括各种接入设备和系统,典型的有 ADSL 接入系统(DSLAM 和 ATU-R)、HFC 接入系统(CMTS 和 Cable MODEM)、以太网交换机、无线接入系统等。丰富多样的接入系统各有所长,相辅相成,为网络运营商和最终用户提供完备的解决方案。

1.1.2 多种宽带接入技术

目前正广泛兴起的宽带网接入相对于传统的窄带接入而言显示了其不可比拟的优势和强劲的生命力。为了适应新的形式和需要,出现了多种宽带接入网技术,包括铜线接入技术、光纤接入技术、混合光纤同轴电缆接入(HFC)技术等多种有线接入技术以及无线接入技术。

1. 铜线接入技术

1988 年,贝尔通信技术研究室的 Bellcore 首先提出高速数字用户环路的概念。中国现有 4.2 亿电话用户,全部都是通过铜线接入网络的,这样庞大的硬件基础是发挥 DSL 技术优势的最佳平台,而且实施 DSL 接入方案无需对线路进行改造就可以降低额外的开销。因此,利用铜缆电话线提供更高速率的 Internet 接入,会更受用户的欢迎。

数字用户环路(DSL)是以铜质电话线为传输介质的传输技术的组合,即利用铜缆用户线实现宽带接入,让高速数据能够在铜缆上传输,这类技术统称为 xDSL 技术,“x”代表着不同种类的数字用户环路技术,包括 HDSL、SDSL、IDSL、VDSL 和 ADSL 等一系列技术。各种数字用户环路技术的不同之处,主要体现在信号传输速度随传送距离的不同而不同、上行速率和下行速率是否具有对称性以及不同的应用场合可以采用不同的 DSL 技术这三个方面。xDSL 技术按上行(用户到电信局端)和下行(电信局到用户端)的速率是否相同可分为速率对称型和速率非对称型两类。

2. 混合光纤同轴电缆接入(HFC)技术

混合光纤同轴电缆接入(Hybrid Fiber Coaxial, HFC)技术是在有线电视网络基础上进行改造发展而成的一种高速 Internet 接入技术。有线电视网络的主干采用光纤取代传统的电缆,将头端(Head End)机房设备到用户附近的光纤节点(Fiber Node)用光纤进行连接,从光纤节点到用户端采用同轴电缆连接,所以这种技术称为混合光纤同轴电缆接入技术。

HFC 接入网是以模拟频分复用技术为基础,综合应用模拟和数字传输技术、光纤和同轴电缆技术、射频技术及高度分布智能技术的宽带接入网络。通过对现有有线电视网络进行双向改造,使得有线电视网络除了可提供丰富、良好的电视节目外,还可提供电话、Internet 接入、高速数据传输和多媒体等业务。一种典型的光纤和同轴电缆混合网络系统的结构如图 1-2 所示。

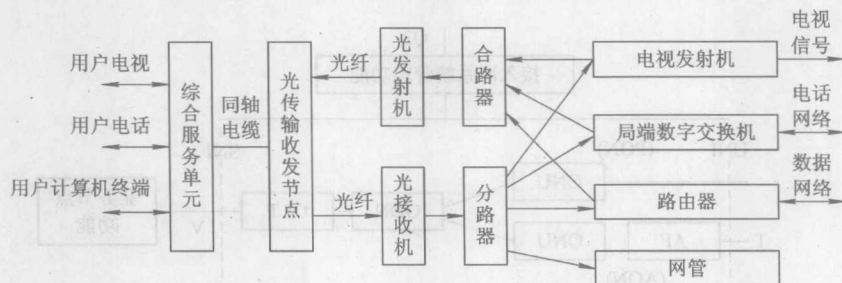


图 1-2 HFC 网络系统结构图

在 HFC 网络系统中, 用户通过综合服务单元上连 Internet 的数据请求、电话语音请求和用户电视(包括模拟电视信号和数字视频), 这种综合信号通过同轴电缆连接到光传输收发节点。这里综合服务单元就是线缆调制解调器, 光传输收发节点为有线电视台中继汇聚端。光传输收发节点把各个用户上行或下行的信号通过光纤传送到电视台中心局端的光发射机和光接收机。

电视台数据局端的光接收机接收到用户综合信号后, 经过分路器分离出用户数据信号、语音信号和交互电视与数字视频信号。有线电视用户的 IP 数据包括数据信号和交互电视与数字视频数据信号, 通过路由器与数据网络相连; 语音信号通过局端数字交换机与 PSTN 相连。

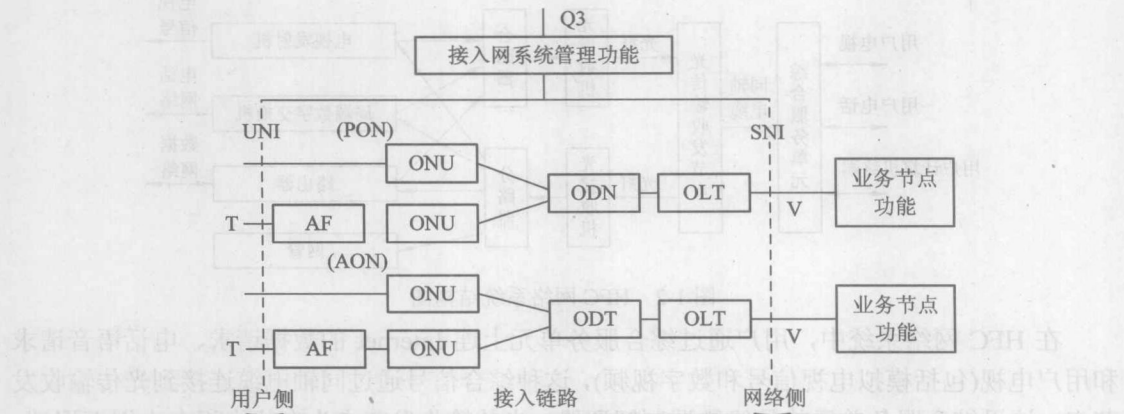
有线电视台的电视信号、公用电话网来的语音信号和数据网的数据信号送入合路器并形成混合信号后, 经电视台局端的光发射机通过光缆线路送至各个小区的光传送收发节点, 再经过同轴电缆分配网络送至用户本地综合服务单元, 并分别将电视信号送到电视机, 语音信号送到电话, 数据信号经综合服务单元内的线缆调制解调器送到各种用户终端。如多个用户共享一台线缆调制解调器, 则需在本地的线缆调制解调器中添加一个以太网集线器; 若通过一个局域网与线缆调制解调器相连, 则线缆调制解调器和局域网之间需要接一个路由器。

用户上连链路由用户本地服务单元的线缆调制解调器将用户终端发出的信号调制复接送入上行信道, 并由前端设备解调后送往网络。其中, 上行信道可以用电话拨号的形式, 也可以利用经过改造的 HFC 网络的上行链路。

线缆调制解调器是利用 HFC 网络进行高速访问的一种重要的通信设备。它的结构比传统的 MODEM 更为复杂, 内部结构主要包括双工滤波器、调制解调器、去交织/FEC 模块、FEC/去交织模块、数据成帧电路、MAC 处理器、数据编码电路和微处理器, 同时在线缆调制解调器中还有一些扩展模块, 用于单项网络操作的电话恢复模块以及支持两路电话线的两路电话模块。线缆调制解调器不仅可以对 Internet 进行高速访问, 还可以提供音频服务、视频服务、访问 CD-ROM 服务器以及其他一些服务。

3. 光纤接入技术

光纤接入是指数据通信公司局端与用户之间完全以光纤作为传输介质。光纤接入可以分为有源光接入和无源光接入。光纤接入网(Optical Access Network, OAN)的主要传输介质是光纤, 实现接入网的信息传送功能。ITU-T 的建议 G982 提出了一个与业务和应用无关的 OAN 功能参考配置示例, 如图 1-3 所示。



Q3—Q3 接口；AF—适配功能；ODT—光配线终端；T—T 接口；AON—有源光网络；

PON—无源光网络；OLT—光线路终端；SNI—业务节点接口；ODN—光配线网络；

UNI—用户网络接口；ONU—光网络单元；V—V 接口

图 1-3 光纤接入网系统的基本配置

由图 1-3 可以看出，从给定的网络接口(V 接口)到单个用户接口(T 接口)之间传输设施的总和称为接入链路。依据这种说法，可方便地进行功能和规程描述及规定网络；通常，接入链路的用户侧和网络侧是不一样的，是非对称的。光接入传输系统可看做是一种使用光纤设施支持的接入链路。也就是说，AON 是由共享网络侧接口、光线路终端(Optical Line Terminal, OLT)、光配线网络/光配线终端(Optical Distributing Network/Optical Distributing Terminal, ODN/ODT)、光网络单元(Optical Network Unit, ONU)及相关适配功能(Adaptation Function, AF)等设备组成的，还可能包含若干个与 OLT 相连的 ODN。

OLT 的作用是为 AON 提供网络侧与本地交换机之间的接口，并经一个或多个 ODN 与用户侧的 ONU 进行通信。OLT 与 ONU 的关系为主从通信关系，OLT 可以分离交换和非交换业务，管理来自 ONU 的信令和监控信息，为 ONU 和本身提供维护功能。OLT 可以直接设置在本地交换机接口处，也可以设置在远端，与远端集中器或复用器相接。OLT 在物理上可以是独立设备，也可以与其他功能集成在一个设备内。

ODN 在 OLT 与 ONU 之间提供光传输网络，主要是完成光信号功率的分配任务。ODN 是由无源光元件(如光缆、光连接器和光分路器等)组成的纯无源光分配网，呈树型结构。ODT 的作用与 ODN 相同，区别是 ODT 由光有源设备组成。

ONU 的作用是为光接入网提供直接或远端用户侧接口，处于 ODN 的用户侧。ONU 的主要功能是终结来自 ODN 的光纤，处理光信号，并为多个小企业和家庭提供业务接口。ONU 的网络侧是光接口，用户侧是电接口。因此，ONU 需要有光/电和电/光转换功能，并且需要完成对语音信号的数/模和模/数转换、复用信令处理和维护管理功能。ONU 的位置有很大的灵活性，既可以设置在用户住宅处，也可设置在 DP(配线点)处，甚至 FP(灵活点)处。

AF 为 ONU 和用户设备提供适配功能，其物理实现既可以包含在 ONU 内，也可以完全独立。以 FTTC 为例，ONU 与基本速率 NTI(Network Termination 1，相当于 AF)在物理上就

是分开的。当 ONU 与 AF 独立时,则 AF 还需提供在最后一段引入线上的业务传输功能。

1) 无源光网络

无源光网络(Passive Optical Network, PON)技术是一种点到多点的光纤接入技术,它由局侧 OLT、用户侧的 ONU 及 OND 组成。通常,下行采用 TDM(时分复用)广播方式,上行采用 TDMA(时分多址接入)方式,而且可以灵活地组成树型、星型、总线型等拓扑结构。“无源”是指 ODN 中不含任何有源电子器件及电源,全部由光分路器等无源器件组成,因此维护成本较低。

APON(基于 ATM 的无源光网络)系统以 ATM 协议为载体。APON 与 B-ISDN 核心网同样采用了 ATM 传送技术,可以利用 SDH(同步数字序列)帧结构传送各种宽带和窄带业务的信元,业务节点接口采用 STM-N(承载 ATM)接口,这样有利于形成一个一体化的 ATM 网。

GPON(Gigabit-Capable PON)是一种运行在 1 Gb/s 以上的 PON 技术。GPON 技术是基于 ITU-TG.984.x 标准的最新一代宽带无源光综合接入技术,具有高带宽、高效率、大范围覆盖、用户接口丰富等众多特点。

EPON 是以太网(Ethernet)和无源光网络(PON)两种技术相结合的产物。以太网技术是一种“价廉质优”的通信技术,传输带宽由最初的共享 10 Mb/s 发展到现在的交换式 10 Gb/s。将 PON 与 Ethernet 融合,使以太网采用无源光技术,可为用户提供高带宽、低成本的接入服务。

2) 有源光网络

顾名思义,有源光网络的局端设备(CE)和远端设备(RE)通过有源光传输设备相连,传输技术是骨干网中已大量采用的 SDH(同步数字系列)和 PDH(准同步数字系列)技术,但以 SDH 技术为主。远端设备主要完成业务的收集、接口适配、复用和传输功能。局端设备主要完成接口适配、复用和传输功能。此外,局端设备还向网元管理系统提供网管接口。在实际接入网建设中,有源光网络的拓扑结构通常是星型或环型。有源光网络具有以下技术特点:

(1) 传输容量大。目前用在接入网的 SDH 传输设备一般提供 155 Mb/s、622 Mb/s 或 2.5 Gb/s 的接口,有的甚至提供多个 2.5 Gb/s 聚合的接口。

(2) 传输距离远。在不加中继设备的情况下,传输距离可达 70~80 km。

(3) 用户信息隔离度好。有源光网络的网络拓扑结构无论是星型还是环型,从逻辑上看,用户信息的传输方式都是点到点方式。

(4) 技术成熟。无论是 SDH 设备还是 PDH 设备,均已在以太网中大量使用。

由于 SDH/PDH 技术在骨干传输网中的大量使用,有源光接入设备的成本已大大下降,但在接入网中与其他接入技术相比,成本还是比较高。

4. 无线接入

宽带无线接入(Broadband Wireless Access, BWA)是指从网络交换节点(如与无线访问点相连的网络交换机)到用户终端(如支持无线通信协议的笔记本电脑)采用无线通信实现的宽带业务接入。随着无线通信技术的发展,无线通信的性价比在不断提升,宽带无线接入应用在不断扩展。例如,使用笔记本电脑或手机,利用移动 GSM(全球移动通信系统)、联通 CDMA(码分多址)、网通和电信 PHS(净负荷报头压缩)等通信网接入 Internet;使用笔记本电脑通过无线局域网接入 Internet 等。因此按照无线覆盖及应用分类,宽带无线接入有多种类别。

1) 按照覆盖区域分类

(1) 无线个域网(Wireless Home Network, WHN)。覆盖范围从几厘米到几米,为不同设备间提供双向短程通信。个域网主要使用蓝牙技术来建立家庭网络。例如,采用蓝牙技术可将家中的智能家用电器和计算机连接在一起,通过计算机管理、控制家电的使用。

(2) 无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)。覆盖范围从几米到数百米(如大学校园),可为一定范围内(无障碍区 90 m 内,有障碍区 20 m 内)的用户提供共享无线接入服务。例如,学校会议中心、阶梯教室、休闲广场均可部署无线接入设施,为内置无线网卡的笔记本电脑提供接入校园网服务。

(3) 无线城域网(Wireless Metropolitan Area Network, WMAN)。覆盖范围从几十千米到几十千米(3~5 km 是典型值,点对点链路的覆盖范围可以高达几十千米),可以提供支持 QoS 能力和一定范围移动性的共享接入能力,MMDS(多路多点分配业务)、LMDS(本地多点分配业务)和 WiMAX(全球通用微波接入)等技术都属于城域网范畴。

(4) 无线广域网。覆盖范围更广,最主要的是可以支持全球范围内广泛的移动性,属于 3G 和 4G 的范畴,IEEE 802.20 中的 iBurst 和 Flash OFDM(正交频分复用)等技术是该类技术的前身。

2) 按照无线技术分类

(1) 无线局域网(WLAN)技术。以 IEEE 802.11a/b/g 标准为代表,其覆盖范围通常在几十米到数千米(需要高增益天线)之间。其目标是对有线局域网进行无线扩展,通过无线通信的方式实现有线局域网的功能。

(2) 固定无线接入(FBWA)技术。以早期多路多点分配业务(MMDS)和本地多点分配业务(LMDS)为代表,目前正在向 IEEE 802.16 技术演进。其覆盖范围从几十千米到几十千米不等,其目标是提供与有线接入质量相当的高速率无线接入服务,并最终为用户提供端到端的连接。

(3) 移动无线接入(MBWA)技术。以 IEEE 802.16e-2005 和 IEEE 802.20 标准为代表,其覆盖范围在几十千米以内,有移动通信网络小区的规划特点,其目标是在 120km/h (IEEE 802.16e-2005)和 250 km/h (IEEE 802.20)的典型移动速率下提供超高带宽接入服务,最大限度地满足用户未来对高带宽数据传送的需求。

5. FTTX + LAN 接入

FTTX(Fiber To The X, 光纤到某处)可表示为 FTTZ(光纤到小区)、FTTB(光纤到楼)、FTTC(光纤到路边)、FTTH(光纤到家庭)。FTTX + LAN 是采用吉比特以太网交换技术,利用光纤 + 五类双绞线布线来实现用户高速网络接入的一种方式。用户通过局域网接入宽带 IP 网络。小区内的交换机和局端交换机采用光纤连接,小区内的建筑楼采用非屏蔽超五类双绞线布线。用户上网速率可达 10~100 Mb/s,网络可扩展性强,投资规模小。FTTX + LAN 接入的适用对象为住宅小区、智能大厦、写字楼。

以太网技术成熟,成本低,结构简单,稳定性和扩充性好,便于网络升级。以太网在每一个社区或楼宇中形成自己的小规模星型(物理连接)网络结构,彼此间通过骨干网络连接,在逻辑结构上并无相互依赖关系,因此相互之间影响较小,单一节点的故障不会影响到整个社区的宽带网络。对于一个家庭来说完全可以满足今后数年的升级要求。以太网的缺

点是：必须在用户集中的区域才能确保接入的低廉成本；布线 UTP 电缆的长度小于 90 m。

1.2 xDSL 技术介绍

xDSL 是基于电话铜双绞线的数字用户线路技术，包括 ADSL(非对称数字用户线路)、VDSL(甚高速率数字用户线路)、SHDSL(单对线对称速率数字用户线路)等。

1.2.1 ADSL 基本原理

在各种 xDSL 技术中，目前我国使用最为广泛的是非对称数字用户线路(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL)。ADSL 是一种利用现有的电话线路高速传输数字信息的技术。ADSL 的下行速率远远大于上行速率，故被称为非对称数字用户线路。

ADSL 技术的重要特点是：可实现在一对普通电话双绞线上同时传送高速数据业务和语音业务，两种业务相互独立、互不影响；其数据业务速率为：最高下行速率达 8 Mb/s，最高上行速率达 1 Mb/s；传输距离最大可达 4~5 km。

ADSL 在点-点之间工作时，不需要媒体接入控制，所以每个用户都可以工作在连续全速的环境下。ADSL 的速率完全取决于线路的距离，线路越长，速率越低。图 1-4 为 ADSL 信道频率分配图。

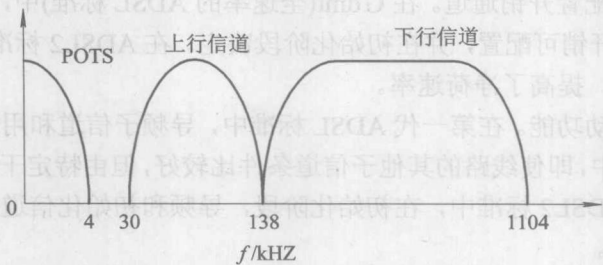


图 1-4 ADSL 信道频率分配图

ADSL 使用频分复用技术(FDM)，通过关闭低端子信道将 0~4 kHz 留给普通电话信号使用，上行信号使用 30~138 kHz 的频段，下行信号使用 138 kHz~1.104 MHz 的频段。数据信道的传输速率如表 1-1 所示。

表 1-1 ADSL 传输速率

项目	最低速率	最高速率
下载速率	32 kb/s	8 Mb/s
上传速率	32 kb/s	1 Mb/s

注：此表仅供参考，实际线速要受物理线缆长度、尺寸和干扰等因素的影响。

为充分利用频谱，ADSL 一般采用离散多音频(DMT)调制技术。DMT 是利用数字处理技术中的自适应算法来调整数字滤波器的参数，使误码和串音等减为最小，使任意子回路的通信容量最大。它的基本原理是把可用带宽分为 N 个独立的、等宽的自信道，根据信道的性能，即传送数据的能力，把输入数据自适应地分配到每一个子信道上。如果某一个子信道无法承载数据，则简单地将其关闭；而对于那些能够承载数据的子信道，则根据其瞬

时特性, 在一个码元内传送 1~15 bit 信息。ADSL 中的 DMT 将 1 MHz 的频谱划分为 256 个带宽为 4.3125 kHz 的子信道。每个子信道根据各自频带的中心频率选取载波频率来独立、并行地工作, 子信道中采用 QAM 调制。每个子信道每次可以分配 2~15 b/(s·Hz)。

ADSL 在启动初始化阶段, 通过收发器训练和信道分析过程测量各子信道的信噪比, 确定各个子信道所调制的比特数、相对功率电平传输参数, 以保证各子信道的传输容量和可靠性最优。在传输过程中, 当线路质量改变达到一定程度时, 通过快速学习过程来实现传输速率的动态调整。

1.2.2 ADSL2/2+ 基本原理

2002 年 5 月 ITU-T 会议通过 G.992.3 和 G.992.4 标准, 被称为 ADSL2 标准。与第一代 ADSL 技术相比, ADSL2 技术提供的新特性、新功能主要体现在速率、距离、稳定性、功率控制、维护管理等方面的改进, 并在一定程度上拓宽了业务范围。

ADSL2 采用了一系列措施来提高 ADSL 的传输性能, 主要包括:

(1) 格栅编码必选和优化的 RS 编码结构, 从而可以获得更高的编码增益。

(2) 在 ADSL 标准中, 每个子信道最少需要分配 2 bit, 而在 ADSL2 标准中, 支持 1 bit 编码, 这样在信道质量比较差而只能分配 1 bit 的情况下, 在 ADSL2 模式下仍然可以承载数据, 这样带来的性能提升虽然很小, 但是在长距离及速率很低的情况下还是很可观的。

(3) 支持参数化配置开销通道。在 G.dmt(全速率的 ADSL 标准)中, DSL 帧的开销固定; 在 ADSL2 标准中, 开销可配置, 并在初始化阶段决定。在 ADSL2 标准中降低了系统开销, 帧开销为 4~32 kb/s, 提高了净荷速率。

(4) 支持导频浮动功能。在第一代 ADSL 标准中, 导频子信道和用于初始化的子信道固定, 造成在实际应用中, 即使线路的其他子信道条件比较好, 但由特定干扰影响而造成 ADSL 链路无法激活。在 ADSL2 标准中, 在初始化阶段, 导频和初始化信道的位置可变, 增加了 ADSL 的抗干扰能力。

(5) 增加了线路诊断模式, 提供了比较完整的宽带线路参数。在线路无法激活的情况下, 系统能够自动进入线路诊断模式并进行线路参数测定。另外, 也可以通过人工命令进入线路诊断模式, 通过线路诊断获取的线路参数来发现信道并将其发送到对端。

(6) 增加了功率控制功能。在 ADSL2 技术中提供了以下三种模式: L0 模式、L2 模式和 L3 模式。L0 模式为稳态情况下的发送功率模式; L2 模式为低功耗模式; L3 模式为空闲模式。其中 L2 模式能够通过局端发送单元依照 ADSL 链路上的流量快速进入或退出低功耗模式来降低发送功率。L3 模式(空闲模式)能够使链路在相当长的时间没有使用的情况下, 通过局端(ATU-C)和远端(ATU-R)发送单元进入睡眠或待机模式来进一步降低功率。

(7) 支持在线重配置能力, 提供了 BS(比特交换)、SRA(动态速率自适应)、DRR(动态速率调整)三种方式, 提高了线路的抗干扰能力。

对于 BS, 总速率和各延时路径的速率不变, 根据线路质量的变化调整延时路径子信道间的比特分配和增益分配; DRR 线路的总速率不变, 可调整各延时路径间的速率分配; SRA 方式下延时路径速率变化, 根据线路质量的变化调整延时路径的比特分配和增益分配, 线路总速率可变。