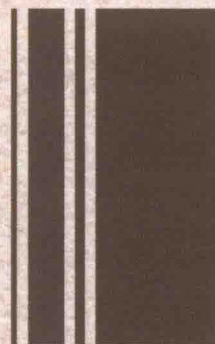
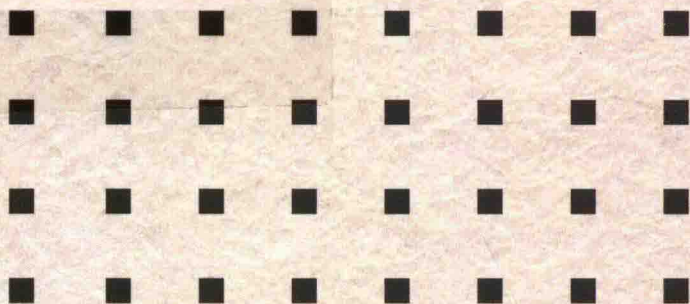


学会高教分会推荐·现代通信技术系列教材
新工科应用型人才培养“十三五”规划教材



接入网技术

中兴通讯亚太区实训总部 组编
田文博 魏 冬 编著



会推荐·现代通信技术系列教材
人才培养“十三五”规划教材

接入网技术

中兴通讯亚太区实训总部 组编
田文博 魏 冬 编著



西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了接入网技术,详细地分析和论述了各种有线接入、无线接入、接入网网管等新技术,并介绍了光纤接入网的规划与设计,以及目前主流的商用接入网设备。全书共八章,主要内容包括:接入网概述,铜线接入技术,以太网接入技术,无线接入技术,光纤接入技术,接入网网管网络,接入网规划与设计,光接入设备与调测。

本书可以作为高等院校电子信息工程、通信工程、物联网、信息工程、电气工程、自动化、计算机等相关专业专科和本科教材,也可供相关岗位新入职人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

接入网技术/田文博,魏冬编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2018.9

ISBN 978-7-5606-4990-0

I. ① 接… II. ① 田… ② 魏… III. ① 接入网—高等学校—教材 IV. ① TN915.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 156067 号

策划编辑 李惠萍

责任编辑 王静远 雷鸿俊

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 北京虎彩文化传播有限公司

版 次 2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 13.75

字 数 1,000千字

印 数 1~3000册

定 价 36.00元

ISBN 978-7-5606-4990-0/TN

XDUP 5292001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

《接入网技术》

编委会名单

主 编 田文博

副主编 王文江

主 任 李晓芹

副主任 王中训 王 平 齐现伟 荆 蕾 徐红梅 曲昇港

编 委 晋 刚 齐现伟 王金平 王作鹏 李跃田 徐 健

王元国 薛庆文 梁 强 吴晓燕 张立春 李 峰

徐桂洪 荆 蕾 徐红梅 段嗣妍 刘美娟 孙宝江

崔维群 肖丰霞 李洪秀

前言



接入网作为通信网的主要组成部分和信息高速公路的“最后一公里”，直接向客户，扮演着沟通业务层与客户层的重要角色，是网络运营商用户覆盖能力和业务提供能力最直接的体现。近十年来，以 xDSL 技术和以太网技术为主要载体的宽带接入业务得到了广泛的发展，中国互联网已从窄带时代迁移到了宽带时代。随着互联网业务不断地推陈出新，在线影视、视频聊天和网络游戏等应用在极大地满足用户网上娱乐生活需求的同时，也对宽带网络的服务性能提出了更高的要求。随着三网融合时代的到来，电信及光电网络运营商都基于自有业务的发展需要，不断升级接入层网络，从“光进铜退”到双向数字化改造，宽带接入网的发展生机勃勃，宽带化、综合化、智能化已经成为接入网的演进方向，光纤接入网的建设步伐明显加快。

接入网已经成为一个相对独立完整的系统，接入网技术教材应包含接入网的体系结构、总体技术标准、各种技术的分类和特点、适用环境、用户接入管理等主要内容。随着互联网的普及，各种宽带接入技术日新月异，市场竞争已非常激烈。因此，作为接入网技术教材，有必要与时俱进，深入、详细、系统地分析和论述各种有线和无线宽带接入网的新技术。当然这也给从事接入网技术教学的院校和老师提出了新的要求。近年来各高校的通信专业、网络工程专业、计算机应用及相关专业均开设了“接入网技术”课程。因此，为了全面系统地介绍接入网技术，满足教学和社会生产实践的需要，从而培养社会急需的通信、计算机、网络工程专业人才，我们认真组织编写了本书。

本书共八章，各章的主要内容如下：

第一章为接入网概述，主要包括接入网的基本概念、发展简史、分层模型、功能结构、接口、分类和宽带业务应用等基础知识。

第二章为铜线接入技术，主要包括铜线接入技术概述、HDSL 数字用户线路接入技术、ADSL 数字用户线路接入技术、VDSL 数字用户线路接入技术等知识。

第三章为以太网接入技术，主要包括以太网接入技术概述、以太网接入关键技术、以太网接入技术管理等知识。

第四章为无线接入技术，主要包括无线接入技术概述、无线接入网络及技术、无线接入技术的应用和发展等知识。

第五章为光纤接入技术，主要包括光纤接入技术概述、APON 无源光网络接

入技术、EPON 无源光网络接入技术、GPON 无源光网络接入技术等知识。

第六章为接入网网管网络，主要包括网络管理的基本概念、接入网网管的管理功能等知识。

第七章为接入网规划与设计，主要包括 xPON 几种典型应用模式、无源光网络 PON 的工程应用与规划设计、FTTH 典型接入场景的规划与设计、FTTx 工程接入案例等知识。

第八章为光接入设备与调测，主要包括 OLT 设备的选型及配置、ONU 选型及配置、ODN 相关器件等工程基础知识。

本书可以作为高等院校电子信息工程、通信工程、物联网、信息工程、电气工程、自动化、计算机等相关专业专科和本科教材。

为了方便读者学习，每一章的最后都给出了本章小结，以帮助读者巩固本章所学知识。

由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处难以避免，恳切希望各位读者不吝指正。

编 者

2018 年 5 月

目 录

第一章 接入网概述	1	2.4 VDSL 数字用户线路接入技术	35
1.1 接入网的基本概念	1	2.4.1 VDSL 概述	35
1.1.1 接入网的定义与定界	1	2.4.2 VDSL 相关技术	36
1.1.2 接入网的功能结构	3	2.4.3 VDSL 存在的问题	37
1.1.3 接入网的拓扑结构	4	2.4.4 VDSL 的应用	37
1.1.4 接入网的发展趋势	6	2.4.5 VDSL 技术与 ADSL 技术的比较	37
1.2 接入网技术分类	8	本章小结	38
1.2.1 按传输媒介分类	9	通信故事	38
1.2.2 按传输的信号形式分类	10	习题	39
1.2.3 按接入业务的速率分类	11	第三章 以太网接入技术	40
1.3 接入网接口	11	3.1 以太网接入技术概述	40
1.3.1 业务节点接口	11	3.1.1 局域网、以太网的概念	40
1.3.2 用户网络接口	12	3.1.2 以太网技术的标准及分类	42
1.3.3 电信管理网接口	13	3.2 以太网接入关键技术	44
1.3.4 V5 接口	14	3.2.1 CSMA/CD 带冲突检测的载波	44
1.4 宽带业务应用	15	监听多路访问	44
1.4.1 VoIP 业务	15	3.2.2 STP 生成树协议	45
1.4.2 宽带业务	15	3.2.3 虚拟以太网	45
1.4.3 视频通信业务	16	3.2.4 以太网端口的类型	50
1.4.4 IPTV 业务	16	3.3 以太网接入技术管理	50
1.4.5 多媒体业务	16	3.3.1 以太网接入之用户广播隔离管理	50
本章小结	17	3.3.2 以太网接入之 IP 地址管理	52
通信故事	17	3.3.3 以太网接入之业务控制管理	53
习题	18	本章小结	56
第二章 铜线接入技术	19	通信故事	57
2.1 铜线接入技术概述	19	习题	58
2.1.1 公用电话交换网	19	第四章 无线接入技术	59
2.1.2 铜线接入线路的分类	20	4.1 无线接入技术概述	59
2.1.3 电缆调制解调接入技术	22	4.1.1 无线接入网的概念及优点	59
2.2 HDSL 数字用户线路接入技术	25	4.1.2 无线接入网的分类	60
2.3 ADSL 数字用户线路接入技术	29	4.2 无线接入网络及技术	62
2.3.1 ADSL 技术的基本原理和特点	29	4.2.1 信源编码与信道编码技术	63
2.3.2 ADSL 的系统结构	30		
2.3.3 ADSL 的帧结构	33		

4.2.2 多址接入技术	64	习题	138
4.2.3 抗衰落技术	69	第六章 接入网网管网络	140
4.2.4 网络安全技术	73	6.1 网络管理的基本概念	140
4.3 WLAN 无线局域网	74	6.1.1 电信管理网的基本概念	140
4.3.1 WLAN 概述	74	6.1.2 接入网网管的基本概念	145
4.3.2 WLAN 的优点	75	6.2 接入网网管的管理功能	147
4.3.3 WLAN 的组成部分	75	6.2.1 PCF-OSF 支持的管理功能	147
4.3.4 WLAN 技术的应用和发展	76	6.2.2 TF-OSF 支持的管理功能	149
4.4 WiMaX 全球微波互联接入	77	6.2.3 调度管理功能(CO-OSF)	150
4.4.1 WiMaX 概述	77	6.3 中兴无线接入网	150
4.4.2 WiMaX 的关键技术	78	6.3.1 中兴接入网特性	150
4.4.3 WiMaX 技术优势	79	6.3.2 中兴接入网管架构	152
4.5 移动无线接入技术	80	6.3.3 NMS 功能	152
4.5.1 UMTS 技术	80	6.3.4 EMS 功能	153
4.5.2 LTE	85	6.3.5 OMC 功能	154
本章小结	97	6.3.6 EMS/OMC 客户端	157
通信故事	98	6.3.7 接入无线设备 NE 层	157
习题	98	本章小结	157
第五章 光纤接入技术	99	通信故事	158
5.1 光纤接入技术概述	99	习题	158
5.1.1 光纤接入网的基本概念	99	第七章 接入网规划与设计	159
5.1.2 无源光网络	100	7.1 xPON 几种典型应用模式	159
5.1.3 无源光网络的典型应用模式	101	7.2 无源光网络 PON 的工程应用与	
5.1.4 PON 技术的发展及演进	102	规划设计	163
5.2 APON 无源光网络接入技术	105	7.2.1 用户分类与业务预测	163
5.2.1 APON 的系统结构	105	7.2.2 组网原则	164
5.2.2 APON 的工作机制	106	7.2.3 接入网网络结构	165
5.2.3 APON 的关键技术	107	7.2.4 接入网组网建设思路及组网模型	
5.2.4 APON 技术的发展	108		166
5.3 EPON 无源光网络接入技术	108	7.2.5 无源光网络 PON 的技术选择	
5.3.1 EPON 的系统结构	108		167
5.3.2 EPON 的传输原理	110	7.3 FTTH 典型接入场景的规划与设计	
5.3.3 EPON 关键技术介绍	112		167
5.3.4 EPON 的典型应用	120	7.3.1 高层住宅小区 FTTH 规划设计	
5.4 GPON 无源光网络接入技术	124	接入方案	168
5.4.1 GPON 的系统结构及技术特点		7.3.2 多层住宅小区 FTTH 规划设计	
.....	124	接入方案	169
5.4.2 GPON 的传输原理	126	7.3.3 高档商业写字楼 FTTH 规划设计	
5.4.3 GPON 的关键技术	131	接入方案	170
5.4.4 GPON 的典型应用	135	7.3.4 大型工业园区 FTTH 规划设计	
本章小结	138	接入方案	171
通信故事	138		

7.3.5 大型批发市场 FTTH 规划设计 接入方案	171
7.4 FTTx 工程接入案例	172
本章小结	173
习题	174
第八章 光接入设备与调测	175
8.1 OLT 设备的选型及配置	175
8.1.1 中兴平台 OLT 设备	175
8.1.2 华为平台 OLT 设备	180
8.1.3 烽火平台 OLT 设备	184
8.1.4 贝尔平台 OLT 设备	185
8.1.5 OLT 设备配置介绍	186
8.2 ONU 选型及配置	191
8.2.1 中兴 XPON 终端设备介绍	192
8.2.2 华为 XPON 终端设备介绍	194
8.3 ODN 相关器件介绍	196
8.3.1 ODN 网络结构与组成	196
8.3.2 ODN 相关器件	197
8.3.3 光纤及光缆	202
本章小结	205
通信故事	206
习题	206
附录 中英文缩写对照	207
参考文献	210

第一章 接入网概述

随着通信技术的迅猛发展,电信业务向综合化、数字化、智能化、宽带化和个人化方向发展,人们对电信业务多样化的需求也不断提高,同时由于主干网上同步数字体系(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)、异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)、无源光网络(Passive Optical Network, PON)及密集型光波复用(Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM)技术的日益成熟和广泛使用,为实现语音、数据、图像“三线合一,一线入户”奠定了基础。如何充分利用现有的网络资源增加业务类型,提高服务质量,已成为电信专家和运营商关注和研究的重点课题,“最后一公里”的解决方案是大家最关心的问题。因此,接入网也必将成为网络应用和建设的热点。

本章介绍了接入网的定义与定界、功能结构、拓扑结构,并从不同角度对接入网进行了分类,最后还简述了接入网今后的发展趋势。这些内容都是接入网的基本知识。本章的重点与难点是接入网的基本概念、接入网的接口以及接入网的定界。

1.1 接入网的基本概念

1.1.1 接入网的定义与定界

1. 接入网的定义

从通信网的拓扑逻辑、管理角度、业务接入和延伸广度看,通信网包含两个大的部分:骨干网和接入网。

骨干网是指通信网络中担任主要传递功能的实体集合,它的功能与概念如下所述:

(1) 骨干网是一种通信传输网,担负着较小网络之间的主要通信量。对于电信网,骨干网包括省级中心、县级中心间的通信链路构成的庞大网络体系。

(2) 骨干网可完成整个通信网中的大容量信息转接、中继等任务。

(3) 骨干网也指在网络内传送主要通信流量的线路。

骨干网是由节点和节点互联线路构成的通信网,在我国,它包括省级、地区级交换中心(节点)和若干国家级、省级传输干线。

接入网(Access Network, AN)是整个电信网(Telecommunication Network, TN)的一个子网,其作用是连接用户网络(User Network, UN)与业务节点(Service Node, SN),为用户提供各种业务的透明传输。

从电信网的角度来看,电信网包括接入网、交换网和传输网三个部分,其中交换网和

传输网合在一起称为核心网(Core Network, CN)。接入网负责将电信业务透明地传送到用户,即用户通过接入网的传输,能灵活地接入不同的电信业务节点。接入网与传输网和交换网的关系如图 1-1 所示。



图 1-1 接入网位置示意图

国际电信联盟(ITU-T)第 13 组于 1995 年 7 月通过了关于接入网框架结构方面的新建议 G.902,其中对接入网的定义如下:

接入网由业务节点接口(SNI)和用户网络接口(UNI)之间的一系列传送实体组成,其中为实现电信业务而提供所需传送承载能力的实施系统,可经由管理接口(Q3)配置和管理。原则上对接入网可以实现的 UNI 和 SNI 的类型与数目没有限制,接入网不解释信令。接入网可以看成是与业务和应用无关的传送网,主要完成交叉连接、复用和传输功能。

按照网络服务范围、网络拓扑和接入逻辑的不同,也有人把现代通信网划分为核心网(骨干网)、接入网和用户驻地网。

核心网(Core Network)由现有的和未来的宽带、高速骨干传输网和大型中心交换节点构成。

用户驻地网(Customer Premises Network, CPN)一般是指用户终端至用户网络接口所包含的机线设备(通常在一个楼房内),由完成通信和控制功能的用户驻地布线系统组成,以使用户终端可以灵活方便地接入接入网。

接入网泛指用户网络接口(UNI)与业务节点接口(SNI)间实现传送承载功能的实体网络。该概念于 1975 年由英国电信集团(BT)首次提出,其实质是建立一种标准化的接口方式,以一个可监控的接入网络为主体,使用户能够获得话音、租用线业务、数据多媒体、有线电视等综合业务。但直到 20 世纪 80 年代后期 ITU-T 才着手制定标准化 V5. X 数字接口规范,并对 AN 作出较为科学的界定,AN 技术才真正进入电信业应用领域。所以通常说 V5 接口,就是指接入网标准。

接入网在我国有很大的市场发展空间,其涉及面非常之广,从地理上跨越我国大江南北;从层次上涵盖城市、郊区和广大的农村地区;从物理媒介上包括传统铜缆、CATV 同轴电缆和路边光缆;从业务上涉及数据(包括 Internet、股市行情、电子商务等等)、话音、多媒体、点对点/点对多点通信。可以预见未来二三十年内通信市场的竞争空间主要集中在接入网技术和业务市场。

2. 接入网的定界

接入网所覆盖的范围可由三个接口来定界,即网络侧经由 SNI 与业务节点(Service Node, SN)相连,用户侧经由 UNI 与用户相连,管理方面则经 Q3 接口与电信管理网(Telecommunication Management Network, TMN)相连。在电信网中,接入网的定界如图 1-2 所示。

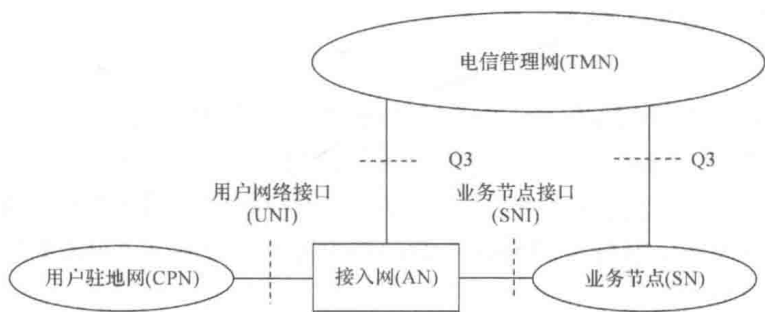


图 1-2 接入网的定界

1) SNI 接口

业务节点(SN)是提供业务的实体,可提供规定业务的业务节点有本地交换机、租用线业务节点或特定配置的点播电视和广播电视业务节点等。业务节点接口(SNI)是接入网(AN)和业务节点(SN)之间的接口。

2) UNI 接口

用户网络接口(UNI)是用户和网络之间的接口。在单个 UNI 的情况下,ITU-T 所规定的 UNI(包括各种类型的公用电话网和 ISDN 的 UNI)应该用于 AN 中,以便支持目前所提供的接入类型和业务。接入网与用户间的 UNI 接口能够支持目前网络所能提供的各种接入类型和业务,但接入网的发展不应限制在现有的业务和接入类型上。

3) Q3 接口

Q3 为电信管理网(TMN)与电信网各部分相连的标准接口。接入网的管理应该纳入 TMN 的范畴,以便统一协调管理不同的网元。接入网的管理不但要完成接入网各功能块的管理,而且要附加完成用户线的测试和故障定位。

1.1.2 接入网的功能结构

接入网的功能结构分为 5 个基本功能组:用户口功能(UPF)、业务口功能(SPF)、核心功能(CF)、传送功能(TF)和接入网系统管理功能(AN-SMF)。接入网的功能结构图如图 1-3 所示。

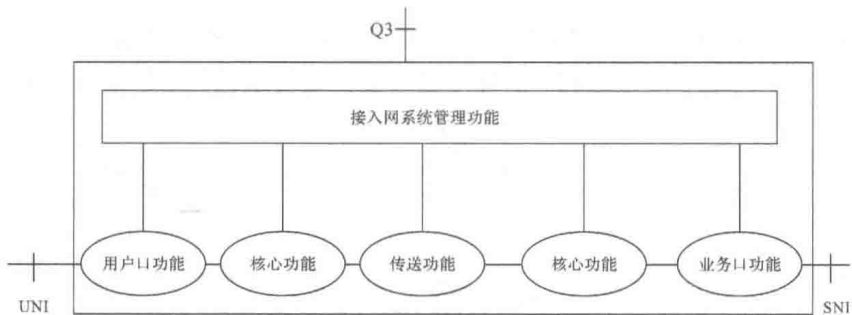


图 1-3 接入网的功能结构图

1. 用户口功能

用户口功能的主要作用是将特定 UNI 的要求与核心功能和管理功能相适配,它完成的主要功能有终结 UNI 功能、A/D 转换和信令转换、UNI 的激活与去激活、UNI 承载通路

及承载能力的处理、UNI 的测试等。

2. 业务口功能

业务口功能的主要作用是将特定 SNI 规定的要求与公用承载通路相适配,以便核心功能组可对其进行处理;同时它也负责选择有关的信息,以便在 AN-SMF 中进行处理。总体而言,业务口的主要功能有:终结 SNI 功能,将承载通路的需要和即时的管理及操作需要映射进核心功能部分,对特定的 SNI 所需的协议进行协议映射,SNI 的测试和管理功能。

3. 核心功能

核心功能的主要作用是负责将各个用户承载通路或业务口承载通路的要求与公用传送承载通路相适配。核心功能可以在接入网内分配,具体包括:接入承载通路的处理、承载通路集中、信令和分组信息的复用、ATM 传送承载通路的仿真及管理 and 控制等功能。

4. 传送功能

传送功能的主要作用是为接入网中不同地点之间公用承载通路的传送提供通道,也为所用传输介质提供介质适配功能。其主要功能有:复用功能、交叉连接功能、管理功能、物理介质功能等。

5. 接入网系统管理功能

接入网系统管理功能的主要作用是协调接入网内 UPF、SPF、CF 和 TF 的指配、操作和维护,也负责协调用户终端(经 UNI)和业务节点(经 SNI)的操作功能。其主要功能有:配置和控制功能、指配协调功能、故障监测和指示功能、用户信息和性能数据收集功能、安全控制功能、资源管理功能、对 UPF 和 SN 进行协调的即时管理和操作功能。

1.1.3 接入网的拓扑结构

接入网的拓扑结构是由组成网络的物理或逻辑的布局形状和结构构成,可以进一步分为物理配置结构和逻辑配置结构。一般情况下,接入网的拓扑结构是指物理配置结构。物理配置结构指实际网络节点和传输链路的布局或几何排列,反映了网络的物理形状和物理上的连接性。

1. 星型结构

当涉及通信的所有点中有一个特殊点(即枢纽点)与其他所有点直接相连,而其余点之间不能直接相连时,就构成了星型结构,又称单星型或大星型结构。星型结构如图 1-4 所示。

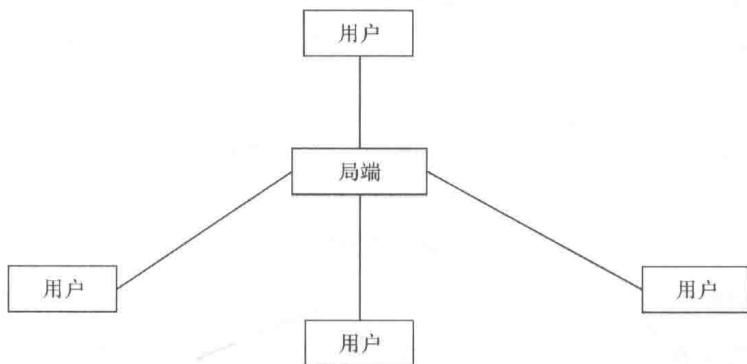


图 1-4 星型结构图

星型结构是以一个节点为中心的处理系统。其他各节点都与该中心节点有着物理链路的直接互连,其他节点间不能直接通信,如果其他节点要直接进行通信都需要该中心节点进行转发。因此中心节点必须有着较强的功能和较高的可靠性。星型结构结构简单,建网容易,控制简单,属于集中控制模式。但星型结构主机负载过重,可靠性低,通信线路利用率低。

2. 总线型结构(链型或 T 型结构)

当涉及通信的所有点串联起来并使首末两个点开放时就形成了链型结构;当中间各个点可以有上下业务时又称为总线型结构,也称为 T 型结构。总线型结构如图 1-5 所示。

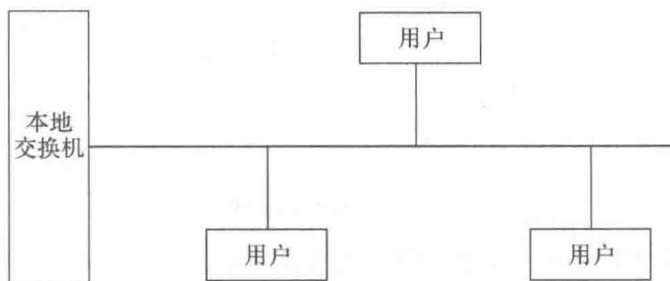


图 1-5 总线型结构图

总线型结构上所有的节点都连接到一条称为总线的公共线路上,即所有的节点共享一条数据通道,节点间通过广播进行通信,即一个节点发出的信息可以被网络上多个节点接受,而在一段时间内只允许一个节点传送信息。总线型结构连接形式简单,易于实现,所用线缆最短,增加或者移除节点比较灵活,个别节点发生故障时,不影响网络中其他节点的正常工作。总线型结构网络传输能力低,安全性低,总线发生故障时会导致全网瘫痪,节点数量的增多也会影响网络性能。

3. 环型结构

当涉及通信的所有点串联起来,而且首尾相连,没有任何点开放时就形成了环型结构。环型结构如图 1-6 所示。

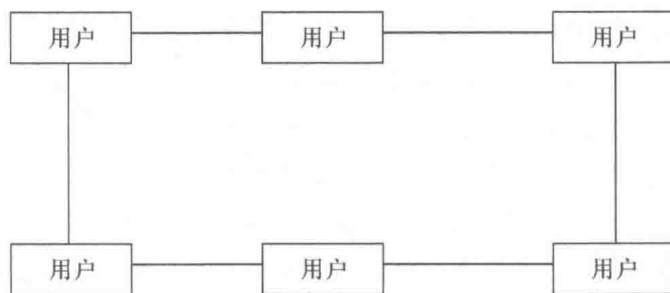


图 1-6 环型结构图

环型结构是将联网的计算机由通信线路连接成一个闭合的环,在环型结构网络中信息按照固定方向流动,或顺时针方向,或逆时针方向。环型结构网络一次通信的最大传输延迟是固定的,每个网上节点只与其他两个节点通过物理链路直接互连。环型结构网络传输控制机制简单,实时性强,但当一个节点发生故障时,可能导致全网瘫痪,可靠性较差。

4. 树型结构

传统的有线电视(Cable TeleVision/Community Antenna TeleVision, CATV)网往往

采用树型分支结构, 很适合于单向广播式业务。树型结构如图 1-7 所示。

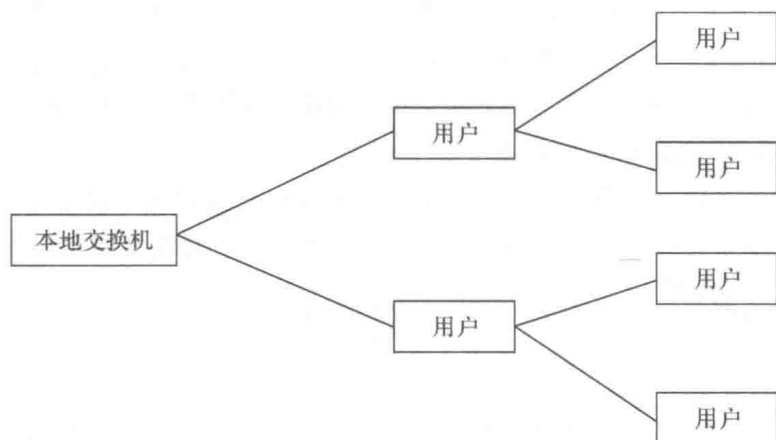


图 1-7 树型结构图

树型结构从总线型拓扑演变而来, 像一棵倒置的树, 顶端是树根, 树根以下带分支, 每个分支还可带子分支。树根接收各站点发送的数据, 然后再广播发送到全网。

树型拓扑结构的优点是易于扩展而且故障隔离较容易, 缺点是节点对根的依赖性太大, 若根发生故障, 则全网不能正常工作。

1.1.4 接入网的发展趋势

近年来, 各种宽带业务不断涌现, 而且业务类型也从纯数据、纯语音的单业务运营模式向语音、视频、数据相结合的多业务运营模式迈进。为了顺应这种业务的发展需求, 接入技术的多样化和宽带化以及接入承载的差异化和接入终端设备的可控化, 将成为新一代宽带接入网的发展趋势和重要特征。

1. 接入技术的宽带化

近年来, 固网运营商的收入多来自语音, 纯宽带业务收入的增幅在不断下降, 不能适应竞争和需求的变化, 因此, 需要从纯数据、语音的单业务运营模式向网络应用、视频、语音、数据相结合的多业务运营模式迈进, 以留住和吸引更多的用户。

“宽带提速”是运营商必然的战略选择, 不提速就无法开展频带更宽的业务, 无法实现运营商战略目标的转移。因此, “宽带提速”将成为运营商长期面临的课题。例如从 ADSL 向 ADSL2+ 以及未来 VDSL2 的升级, 就是其中的一部分。而在这部分的解决方案中, 无论采用哪种最新的 DSL 技术, 都必须遵循缩短铜缆长度和提供更大的带宽的基本规律。为此, 全球的主流运营商包括中国的固网运营商在内, 都在计划或开始实施 DSLAM 物理位置下移的战略, 努力做到“光进铜退”, 最终实现光纤到户 (FTTH)。在这一进程中, FTTx 与 ADSL2+VDSL2 的结合将是长期和重要的工作内容。

2. 接入技术的多样化

电信网宽带化首当其冲的就是接入网的宽带化。但是, 接入网在整个电信网中所占投资比重最大, 且对成本、政策和用户需求等问题都很敏感, 因而接入技术选择五花八门, 没

有任何一种接入技术可以绝对占据主导地位。所以,接入技术向着多样化的方向发展势在必行,这也是接入网区别于其他专业网络最鲜明的特点。

3. 接入承载差异化

要承载多业务,接入网面临的重要课题就是要能区别用户和业务,能实施不同的 QoS 策略,达到不同用户、不同业务服务的差异化。

1) 区别用户

目前普遍采用的 DHCP Option 82、PPPoE+、VBAS 等技术,是可以实现唯一用户标识的,但随着 VLAN Stacking(802.1ad)技术的推广和使用,在解决 VLAN 资源不足问题的同时也能解决用户唯一标识的问题,因此这也是今后区别用户技术发展的方向。

2) 区别业务

区别业务的信息和部位可以包括物理端口、MAC 地址、以太网类型、源或目的 IP 地址、IP 协议类型和源或目的 TCP/UDP 端口,甚至包括应用层协议。业务标识在二层网络中可以采用 IEEE802.1d UserPriority,在三层网络中采用 IP TOS, DSCP 等。

3) QoS 策略下发

近期的 QoS 策略下发只能通过静态手工配置,通过业务管理系统与网元管理系统接口向各相关设备下发,而未来的 QoS 策略将向动态自动下发转变,需由设备提供控制接口,采用标准化的协议来实现与策略服务器或业务管理系统的直接通信。

4) 接入终端设备可控化

为了保证端到端业务的服务质量,电信运营商需要对端到端通信中涉及的众多设备进行统一协调管理,因而对接入终端设备也应能做到可控制和可管理。如果接入终端设备由用户随意管理,就很难做到与核心网络设备的协调统一,对电信业务端到端的服务质量保证也不能实现。因为,对接入终端设备的管理和控制是有别于对网络设备的管理和控制的,接入终端设备的数量庞大,在未来只能采用远程管理和管控的方式。在管理协议方面,对于与接入终端设备密切相关的部分,可基于接入技术来实现;对于 ADSL/ADSL2+的底层功能部分,可采用 SNMP over PVC/EOC 方式来实现;对于 EPON 的底层功能部分,可考虑 OAM 及 OAM 扩展;而对于与接入技术无关而与业务相关的部分,TR069 是一种比较适宜的选择。

4. 接入网的标准化

有关有线接入的标准化,在 DSL 技术方面,目前比较关注的国际标准化组织主要有 ITU-T 和 DSL FORUM(DSL 论坛)。这两个标准化组织各有研究的重点,ITU-T 的重点主要在 DSL 线路收发器方面,而 DSL FORUM 则主要在 DSL、传输性能和体系架构等方面。ITU-T 和 DSLFORUM 未来的研究重点均集中在 VDSL2 技术上。

我国有关 DSL 的标准是由中国通信标准化协会(CCSA)的 TC6 WG2 负责起草的,包括四个方面:网络架构、技术规范、设备测试方法以及运营和管理标准。其中,DSL 网络架构标准规定了基于二层以太网汇聚的 DSL 接入网,支持宽带多业务的网络架构,以及为实现该架构对 DSL 接入节点设备的功能、性能、组播、QoS、安全、管理要求等;DSL 技术涉及

四类 DSL 系列技术——ADSL、VDSL、HDSL(含 SHDSL)和 EDSL, 主流技术是 ADSL 和 VDSL; DSL 的技术规范对各类 DSL 的线路收发器要求、DSL 设备的参考模型、接口要求、功能要求、性能要求、管理要求、安全要求和环境要求等都进行了规定; 运营和管理标准则包括了 ADSL 用户端设备的远程管理与自动测试系统的规范。

在宽带光接入方面, 比较受关注的国际标准化组织有 ITU 和 IEEE。ITU 发布了关于 GPON 技术的 G.984.x 系列标准, 涉及 GPON 接口的物理层和数据链路层以及管理方面的规定。IEEE 发布了关于 EPON 技术的 802.3ah 标准, 涉及 EPON 接口的物理层和数据链路层的规定。

我国关于光接入的标准是由中国通信标准化协会(CCSA)的 TC6 WG2 负责起草的, 包括宽带光接入网总貌、PON 系列标准和 FTTH 标准等。宽带光接入网规定了宽带光接入网的典型应用类型的名称和内涵, 以及所采用的主要技术, 并规范了各种应用类型通用的技术要求; PON 系列标准涉及 EPON 和 GPON 两类技术, 除了对 PON 的收发器要求、PON 设备的参考模型、接口要求、功能要求、性能要求、管理要求、安全和环境要求进行规定外, 还规定了各类 PON 设备的测试方法; FTTH 标准规定了光纤到户的体系架构及总体要求, 包括 FTTH 系统的体系架构、网络拓扑、支持的业务类型、实现技术与要求、性能指标要求以及运行和维护要求, 还概要地规范了 FTTH 对光缆及线路辅助设施的基本要求等。

有关无线接入的标准化, 在宽带无线接入领域, 受关注的国际标准化组织主要有 IEEE、ETSI 和 WIMAX FORUM。IEEE 主要侧重于无线接入空中接口的研究, 以 IEEE802 制定的宽带无线接入标准为主流, 有较好的产业支撑; ETSI 侧重于整个无线接入系统总体要求及不同系统之间共存干扰的研究; WIMAX FORUM 则制定了一套基于 IEEE 802.16 固定和移动无线接入技术的测试规范和认证体系, 使不同厂商之间的产品在经过认证后能有良好的兼容性和互操作性。

我国关于宽带无线接入的标准是由中国通信标准化协会(CCSA)的 TC5 WG3 负责起草的, 包括 802.16 系列、公众无线局域网(PWLAN)系列、400/1800 MHz SCDMA 无线接入系统和固定无线接入系列标准。802.16 技术系列标准包括基于 16d 和 16e 技术的网络体系架构、空中接口协议、设备技术规范 and 测试方法; PWLAN 系列标准包括 PWLAN 的总体要求、空中接口、安全要求、AP 间切换、计费和漫游、与 GSM 网络的互通、与 CDMA 网络的互通, 以及各类 PWLAN 设备(AC、AP、STA)的技术要求和设备测试方法; 固定无线接入标准包括 3.5 GHz、26 GHz 和 5.8 GHz 频段下的设备技术要求及设备测试方法; SCDMA 无线接入系统则涉及了技术要求、测试方法、空中接口协议、空中接口协议一致性测试和点到点的短消息业务等。

1.2 接入网技术分类

接入网技术的种类很多, 可以从不同的角度进行分类。根据传输介质的不同, 分为有线接入网和无线接入网; 还可以根据传输信号的不同形式分为数字接入网和模拟接入网; 也可以根据用户接入业务的速率不同分为窄带接入网和宽带接入网。