



普通高等教育“十二五”规划教材

JIERUWANG JISHU YU
SHEJI YINGYONG

接入网技术与 设计应用

(第2版)

李雪松 傅珂 韩仲祥 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十二五”规划教材

接入网技术与设计应用

(第2版)

李雪松 傅珂 韩仲祥 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

接入网技术是电信市场化的产物,是满足用户线路网激烈的市场竞争而产生的新技术。接入网所采用的技术可以是不同接入系统、不同传输系统和不同网络介质的排列与组合,因而技术构成十分复杂。本书对接入网概念、网络环境和结构以及各种系统技术进行了较全面和系统的介绍。全书共分6章,内容包括:接入网基本概念、特点和发展背景;铜线接入网的各种技术和设计实例;光纤接入网技术;PON的建设模式规划和设计原则及应用实例;CATV和HFC接入技术及设计应用实例;接入网的供电等。为了方便教学和阅读自测,每章均有适量的思考与练习。

全书内容系统全面,材料充实丰富,可供通信工程专业本科生及相关专业的高年级学生教学使用,也可作为从事相关专业的通信技术人员和通信管理人员的参考书籍使用。

图书在版编目(CIP)数据

接入网技术与设计应用 / 李雪松,傅珂,韩仲祥编著. --2版. --北京:北京邮电大学出版社,2015.1
ISBN 978-7-5635-4117-1

I. ①接… II. ①李…②傅…③韩… III. ①接入网—高等学校—教材 IV. ①TN915.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第189761号

书 名:接入网技术与设计应用(第2版)

著作责任者:李雪松 傅 珂 韩仲祥 编著

责任编辑:陈岚岚

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京源海印刷有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.75

字 数:387千字

印 数:1—3000册

版 次:2009年11月第1版 2015年1月第2版 2015年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-4117-1

定 价:34.00元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

第2版前言

自从本书第一版纳入高等院校电子信息科学与工程类“通信工程专业”教材出版以来,在空军工程大学和全国多所院校作为通信工程等专业的教材使用。在多位教师和同学的帮助下,我们积累了很多便于教和学的经验。本书在保持原教材的风格和结构的基础上,充分吸收了这些经验,并对教材中的难点进行了修改和补充,使全书的概念更加严谨和统一。

本书分为6章。第1章介绍接入网的定义与定界、发展历程、功能结构与接口、分层模型、接入类型、管理以及特点等。第2章介绍铜线接入网技术,包括铜线用户线路网技术、铜线对增容技术与系统、话带 Modem 和 ISDN 接入技术、HDSL 技术、ADSL 技术及应用设计实例、VDSL 技术。第3章介绍光纤接入网技术,包括光纤接入网定义、参考配置、接入类型、拓扑结构、无源光网络(PON)技术、APON 技术、EPON 技术、GPON 技术,新增 WDM PON、CDMA PON 和混合 PON 技术。第4章介绍无源光网络的规划和设计应用,包括 PON 的建设模式规划策略、PON 的 FTTH 工程设计原则、基于 EPON 的接入工程实例。第5章介绍 CATV 和 HFC 接入网,包括同轴电缆 CATV 系统、光纤 CATV 系统、HFC 系统、HFC 设计和双向化技术、HFC 设计应用方案实例。第6章介绍接入网供电技术。

本书第1~4章由李雪松修订,第5章由傅珂修订,第6章由韩仲祥修订,李雪松对全书进行了统稿。

限于作者水平,本书在内容取舍、编写方面难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

目 录

第 1 章 接入网技术基础	1
1.1 接入网的基本概念	1
1.2 接入网的发展历程	2
1.3 接入网定义与定界	3
1.4 接入网功能结构与接口	4
1.4.1 接入网功能结构	4
1.4.2 接入网接口	6
1.5 接入网的分层模型	7
1.6 接入网接入类型	9
1.7 接入网管理	9
1.8 接入网特点	12
小结	14
思考与练习	14
第 2 章 铜线接入网技术	15
2.1 铜线用户线路网	15
2.1.1 铜双绞线和音频对称电缆	15
2.1.2 用户线路网	16
2.1.3 配线方式	18
2.1.4 传输设计	19
2.1.5 加感技术	20
2.1.6 用户线路网演进	21
2.2 铜线对扩容技术与系统	21
2.2.1 信号复用技术	22
2.2.2 线路集中技术	23
2.3 话带 Modem 和 ISDN 接入技术	24
2.3.1 话带 Modem 拨号接入	24
2.3.2 ISDN 接入	26
2.4 HDSL 技术	29
2.4.1 系统构成	30
2.4.2 关键技术	31
2.4.3 性能损伤	32

2.4.4	传输标准	32
2.4.5	应用与发展	33
2.4.6	第二代 HDSL——HDSL2	34
2.5	ADSL 技术	35
2.5.1	ADSL 的简介	35
2.5.2	ADSL 的调制技术	37
2.5.3	基于 DMT 的 ADSL 系统	38
2.5.4	ADSL Lite(G. Lite 或 UDSL)技术	43
2.5.5	ADSL 与其他铜有线接入方式的对比	45
2.5.6	ADSL 的应用实例	46
2.6	VDSL 技术	50
2.6.1	系统要求参考模型	51
2.6.2	传送模式	51
2.6.3	性能	52
2.6.4	发送频谱	52
2.6.5	功率消耗	52
2.6.6	调制技术	52
2.6.7	应用与发展	53
	小结	54
	思考与练习	54
第3章	光纤接入网技术	56
3.1	光纤接入网概述	56
3.1.1	光纤接入网基本概念	56
3.1.2	光纤接入网接入方式	57
3.1.3	光纤接入网参考配置和功能结构	58
3.1.4	光纤接入网应用类型	59
3.2	光纤接入网的拓扑结构	62
3.2.1	单星形结构	62
3.2.2	双星形结构	63
3.2.3	总线形结构	63
3.2.4	环形结构	64
3.2.5	树形结构	64
3.3	无源光网络	65
3.3.1	PON 的定义	65
3.3.2	PON 的光纤类型	65
3.3.3	PON 的波长分配	66
3.3.4	双向传输技术	67
3.3.5	多址接入技术	68

3.3.6	OAN 系统规范	71
3.3.7	PON 功能结构	72
3.3.8	PON 系统的保护	75
3.4	ATM 无源光网络	76
3.4.1	概述	76
3.4.2	APON 的系统结构及工作原理	77
3.4.3	APON 的帧结构	78
3.4.4	APON 的关键技术	80
3.5	以太网无源光网络	82
3.5.1	EPON 推出背景	82
3.5.2	EPON 定义与系统结构	83
3.5.3	EPON 工作原理	85
3.5.4	EPON 光路波长分配	87
3.5.5	EPON 的关键技术	88
3.5.6	EPON 技术应用分析	90
3.6	吉比特无源光网络	92
3.6.1	GPON 简介	92
3.6.2	GPON 的标准化进程和研究现状	94
3.6.3	GPON 系统结构	95
3.6.4	GPON 的工作原理	97
3.6.5	GPON 的协议栈和复用机制	100
3.6.6	GPON 的封装方式	105
3.6.7	GPON 的关键技术	109
3.7	波分复用无源光网络	113
3.7.1	WDM PON 简介	113
3.7.2	WDM PON 的系统结构及工作原理	114
3.7.3	WDM PON 的关键技术	117
3.7.4	“无色”化 ONU	119
3.8	光码分多址无源光网络	122
3.8.1	OCDMA 技术	122
3.8.2	OCDMA 系统结构	123
3.8.3	OCDMA PON 系统结构及工作原理	124
3.8.4	OCDMA PON 的关键技术	125
3.9	混合 PON 无源光网络技术	127
3.9.1	混合 PON 技术研究现状	127
3.9.2	SUCCESS-HPON 系统结构	127
3.9.3	WDM/Ethernet-PON 系统结构	128
3.9.4	长距离 DWDM-TDM PON 系统结构	128
3.9.5	OCDM-TDM 混合 PON	129

3.9.6 WDM/CDM/TDM PON 结构	129
3.9.7 混合 PON 的小结	130
小结	131
思考与练习	131
第4章 无源光网络规划与工程设计	132
4.1 无源光网络的建设模式规划策略	132
4.1.1 无源光网络的建设模式及应用原则	132
4.1.2 无源光网络建设投资模型及应用	136
4.1.3 新建场景建设模式分析与比较	138
4.1.4 铜缆网改造方案分析与比较	144
4.2 EPON 的 FTTH 工程设计规范	146
4.2.1 EPON 设备配置要求	146
4.2.2 无源光器件基本要求	151
4.2.3 ODN 拓扑结构及组网原则	152
4.2.4 设备安装设计	155
4.2.5 ODN 设计原则	157
4.3 EPON 实现 FTTH 的工程方案	165
4.3.1 PON 实现 FTTH 的工程设计方案	165
4.3.2 某电信局 FTTH 光纤接入网的实现方案	168
4.3.3 工程方案实例	179
4.3.4 宽带小区布线工程方案	183
小结	188
思考与练习	188
第5章 CATV 和 HFC 接入网	189
5.1 传统同轴电缆 CATV 系统	189
5.1.1 CATV 系统概述	189
5.1.2 CATV 系统发展状况	190
5.1.3 CATV 系统	192
5.2 CATV 光纤传输系统	194
5.2.1 CATV 光纤传输系统特点	194
5.2.2 CATV 光纤传输系统的类型	195
5.2.3 CATV 传输系统的性能参数	198
5.2.4 CATV 光纤传输系统规划	200
5.3 HFC 系统	203
5.3.1 HFC 的发展	203
5.3.2 HFC 的结构	203
5.3.3 HFC 的传输方式	205

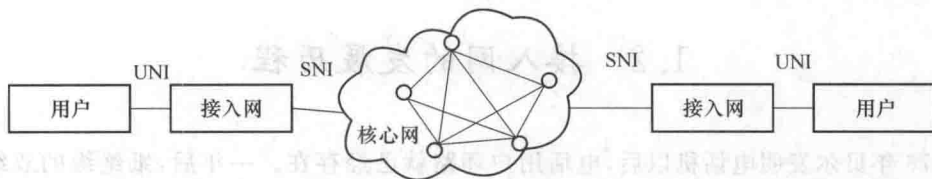
5.3.4 HFC 频谱分配方案	207
5.3.5 HFC 双向通信问题	208
5.3.6 HFC 的供电	209
5.3.7 HFC 的特点	209
5.3.8 Cable Modem 接入系统	209
5.4 HFC 网络设计和双向化技术	213
5.4.1 广电 A 平台 HFC 网络结构设计	213
5.4.2 广电 B 平台 HFC 网络结构设计	215
5.4.3 有线电视 HFC 网络双向化技术	218
5.5 有线电视网络光纤化设计方案实例	220
5.5.1 某市有线电视网络现状	220
5.5.2 某市 HFC 有线电视网络改造总体设计思想	220
5.5.3 HFC 有线电视网络改造方案设计	220
5.5.4 防雷与接地设计	229
5.6 光纤有线电视网全业务宽带接入方案实例	230
5.6.1 有线电视网络全业务接入网技术方案分析	230
5.6.2 某市有线电视综合业务数据网的总体设计思想	230
5.6.3 基于 EPON 技术的有线电视全业务接入网系统结构设计	231
5.6.4 EPON 系统可靠性设计	233
5.6.5 宽带接入网设备选型原则	234
5.6.6 广电 EPON 网络建设中遵循的几条基本原则	235
小结	235
思考与练习	235
第 6 章 供电	237
6.1 供电方式	237
6.2 接入网设备的馈电接口	239
小结	240
思考与练习	240

接入网是电信网的重要组成部分,由于它为用户提供方便的接入网络,所以受到越来越多的关注。交换网、传送网和接入网是支持当前电信业务的三大基础网络,接入网是其中的重要组成部分,它直接面对最终用户,负责将各种电信业务透明地传送到用户。当前,随着网络的不断优化和电信业务的日益增长,用户对接入网提出了更高、更新的要求,传统的以模拟铜缆为传输手段的用户接入方式已无法满足社会需求,接入网正在走向数字化、光纤化和宽带化。

1.1 接入网的基本概念

接入网(Access Network, AN)是整个电信网的一个重要组成部分,是在铜线用户环路的基础上发展演变而来的,随着用户业务的增长和数字通信、光纤通信、计算机等技术的进步,这一网络还将继续演变发展下去。

要说明接入网就要谈到电信网。整个电信网从地理角度可以划分为三部分,即核心网(CN)、接入网(AN)、用户驻地网(CPN),如图 1.1.1 所示。其中核心网包括长途网(即长途端局以上部分)、中继网(即市话局之间以及长途端局与市话局之间的部分)。接入网指的是市话端局或远端模块以下至用户部分。用户驻地网有大有小,大到一栋楼内一个公司的内部网,小到一个家庭的一部话机。接入网主要完成将用户接入到核心网的任务。



UNI: 用户网络接口; SNI: 业务节点接口

图 1.1.1 电信网的组成示意图

由于电信网经过多年的发展,采用的技术、提供的业务等各方面都发生了巨大的变化,传统的用户环路已不能适应当前和未来电信网的发展,国际电信联盟标准部(ITU-T)根据近年来电信网的发展演变趋势,提出了接入网的概念,目的是综合考虑本地交换机、用户混合的终端设备,通过有限的标准化接口,将各种用户接入到业务节点。通过业务节点接口的标准化,使接入网独立于交换机而发展。接入网所使用的传输媒介是多种多样的,它可以灵

活地支持不同的接入类型和业务。

接入网是近年出现的新术语,早期的用户接入线也被称为用户环路系统,是指从端局到用户之间的所有机线设备,有时简称用户网。由于各国经济、地理、人口分布的不同,用户网的拓扑结构也各不相同。一个典型的用户环路结构可以用图 1.1.2 表示。图中端局就是平常人们所说的电话局。由端局到交接箱之间的这一段线路称为馈线段。馈线电缆的线径较大,线对数也多。交接箱就是业务接入点,其作用是完成馈线电缆中双绞线与配线电缆中双绞线之间的交叉连接。从交接箱开始经线对数较少的配线电缆连至分线盒。分线盒的作用是终结配线电缆并将之与引入线相连。由分线盒开始通常为若干单对或双对双绞线与用户终端相连,用户引入线为用户专用。通常馈线电缆段长 3~4 km,最大不超过 10 km,配线电缆长 0.5~1 km,而引入线通常仅 10~300 m。

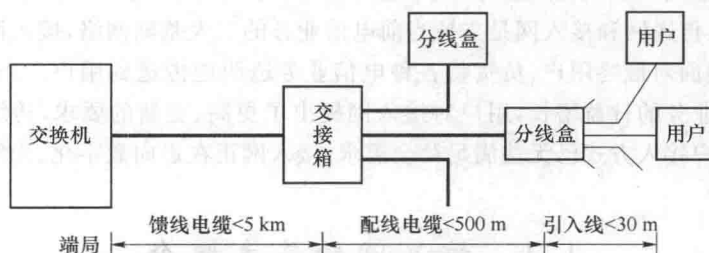


图 1.1.2 典型的用户环路结构

在光纤接入网中情况将发生较大的变化,除一些术语名称不同外,功能也有显著不同。不仅通信容量不同,业务种类也有很大变化,而且在整个信息传输过程中要完成光/电和电/光变换。然而接入网的含义和网络框架是相同的或者说是相似的。光纤在接入网中的应用首先是用光缆代替馈线电缆。交接箱由远端局(Remote Office, RO)代替,RO 又称远端节点(Remote Node, RN),或简称远端(Remote Termination, RT)。随着光纤继续向用户延伸,其成本将越来越高,因而目前光纤主要是到路边的分线盒,在该处需设置光网络单元(ONU),它完成光/电和电/光变换及分用功能。最终目标则是将光纤引入住宅用户,届时 ONU 也将设置到住宅处。

1.2 接入网的发展历程

1876 年贝尔发明电话机以后,电话用户环路就已经存在。一年后,纸绝缘的双绞线对开发成功并标准化。19 世纪 90 年代初又发明了局用主配线架,用以终结和连接大量的双绞线对,同时还发明了集中供电电源,这些均标志着用户接入网(实际仅为用户线而已)的基本形成。这种基本配置形式保持了将近一个世纪而没有什么重大改变,仅有的改进工作也只集中在改善双绞线对的质量和使接入网成本最优化。

1975 年英国电讯(BT)在苏格兰格拉斯哥(Glasgow)举行的一次研讨会上首次提出了接入网的概念,主要是基于一个降低接入段线路投资的组网方式。1976 年在曼彻斯特(Manchester)进行了组网可行性试验,1977 年在苏格兰和伦敦地区进行了大规模的推广应用。1978 年在格拉斯哥会议上正式肯定这种组网方式,并命名为“接入网组网”技术。随后由

Willesm 等人共同编辑了此次会议的文献集《电信网技术》。

1978 年英国电讯在 CCITT 相关会议上正式提出接入网组网概念,1979 年 CCITT 用远端用户集线器(Remote Subscriber Concentration, RSC)命名方式给具备类似性能的设备进行了框架描述,标志着接入网技术得到国际电信技术界的认同。

20 世纪 80 年代电子技术的发展,使得 PCM 技术的一次群速率的经济传输距离从原来的 20~25 km 下降到 6~8 km,这样 PCM 技术就能应用到农村网上,扩大了接入网的规模。

接入网最大的一次飞跃,应该说是光纤的诞生和应用。光纤的一个最大的优点是它的高带宽性,一根常规单模光纤的可用带宽至少可达 30 000 GHz,而最好的同轴电缆的带宽不超过 1 GHz,微波的带宽不超过 300 GHz,可见光纤在带宽上比其他传输媒质至少高出 2 个数量级。光纤的高带宽性使各种宽带业务和多媒体业务都成为可能,从而给网络运营商提供了新的增值点和利润。光纤的另一大优点是抗干扰性,光纤信道接近理想信道,光纤信道不易受外界干扰,误比特率很低,从而延伸了传输距离,减少了中继站的建设,节省了投资成本。光纤的出现为接入网的革命性改革提供了有力的技术手段。然而,由于最先建立的都是铜缆网,引入光纤势必考虑成本问题,所以现在主要还是在核心网和骨干网的干线部分应用光纤,而配线和引入线的光纤化才刚刚开始,随着成本的下降和宽带业务的需求增多,接入网光纤化程度将日益提高。

在接入网光纤化的同时,过去投巨资兴建的双绞线设施不可能在短时间内代之以光纤,光纤化将是一个长期演化的过程,所以在整个过渡期,仍然要充分利用现有的双绞线,并最大限度地发挥双绞线的带宽作用,这对网络运营商和用户是一个一举两得的好事。于是 20 世纪 90 年代初,出现了几种以铜线技术为基础的接入网新技术:用户线对增容技术(2B+D)、高速数字用户线路(HDSL)、非对称数字用户线路(ADSL)和甚高速率数字用户线路(VDSL)等一系列 xDSL 技术,使传统的铜线技术掌握住了最后的商机。

另外随着接入网市场的放开,传统的有线电视网(CATV)也正朝双向、多业务的方向转变,既能提供有线电视业务,又能提供语音、数据、图像以及其他交互性业务。形成一个全业务网是 CATV 发展的目标,这将成为电信部门一个有力的竞争对手。

1.3 接入网定义与界定

1995 年 7 月 ITU-T 建议 G. 902 中对接入网做出如下定义: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(例如,线路设施和传输设施)所组成的为传送电信业务而提供所需传送承载能力的实施系统,可经由 Q₃ 接口配置和管理。

如图 1.3.1 所示,接入网的范围可由 3 个接口来界定:即接入网的用户侧通过用户网络接口与用户终端设备相连;业务侧通过业务节点接口与位于市话端局或远端交换模块(RSU)的业务节点(SN)相连;管理侧通过 Q₃ 接口与电信管理网(TMN)相连。接入网由 TMN 进行配置和管理,完成电信业务的交叉连接、复用和传输。

业务节点是提供具体业务服务的实体,是一种可接入各种交换型和(或)永久连接型电信业务的网元。对交换业务来说,业务节点提供接入呼叫和连接控制信令,进行接入连接和资源处理。可以提供规定业务的业务节点有:本地交换机、IP 选路器租用线或者特定配置

下的点播电视和广播电视业务节点等。

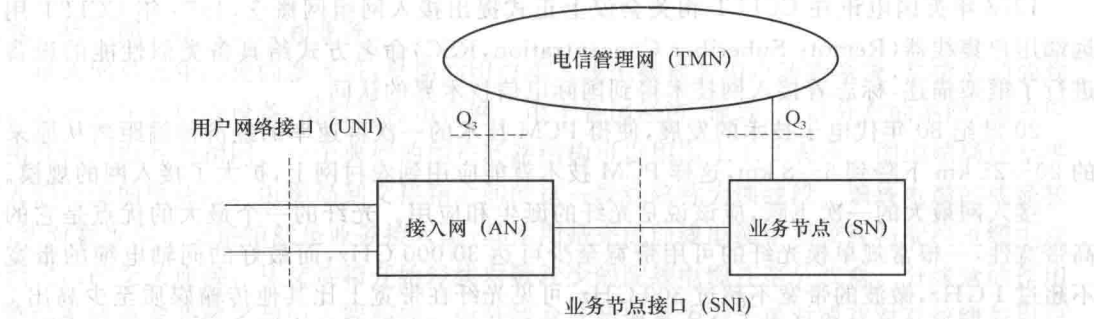


图 1.3.1 接入网的界定

另外,图 1.3.1 中允许一个接入网与多个业务节点相连。这样,一个 AN 既可以接入到分别支持特定业务的单个 SN,又可以接入到支持相同业务的多个 SN。而 UNI 与 SN 的联系是静态的,即该联系的确定是通过与相关 SN 的协调指配功能完成的,给 SN 分配接入承载能力也是通过指配功能完成的,这在概念上相当于把接入网划分为多个虚接入网,至少每个 SN 有一个虚 AN 与其对应。具体实现上,则是在同一物理配置内,对所有接入网资源进行统一的综合管理。

1.4 接入网功能结构与接口

1.4.1 接入网功能结构

接入网有 5 个主要功能。即用户口功能(UPF)、业务口功能(SPF)、核心功能(CF)、传送功能(TF)和系统管理功能(SMF)。图 1.4.1 给出接入网的功能结构,由图可知接入网的 5 个功能之间的相互连接关系。下面分别介绍这 5 个功能。

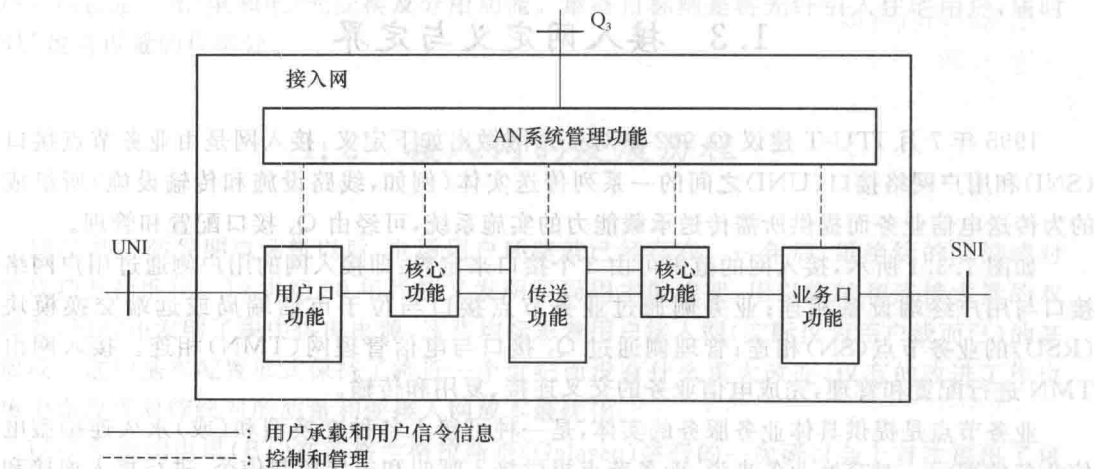


图 1.4.1 接入网的功能结构

1. 用户口功能 (UPF)

用户口功能直接与 UNI 相连,主要作用是将特定的 UNI 要求与核心功能和管理功能相适配。其主要功能有:

- 终结 UNI;
- A/D 转换和信令转换;
- UNI 的激活/去激活;
- 处理 UNI 承载通路及容量;
- UNI 的测试和 UPF 的维护;
- 管理和控制功能。

2. 业务口功能 (SPF)

业务口功能的主要作用有两个:一是将特定 SNI 规定的要求与公用承载通路相适配,以便核心功能进行处理;二是选择有关信息,以便在 AN 系统管理功能中进行处理。其主要功能有:

- 终结 SNI;
- 将承载要求、时限管理和操作运行映射进核心功能组;
- 特定 SNI 所需要的协议映射;
- SNI 的测试和 SPF 的维护;
- 管理和控制。

3. 核心功能 (CF)

核心功能位于 UPF 和 SPF 之间,其主要作用是将各个用户口承载要求或业务口承载要求适配到公共传送承载体之中,包括对协议承载通路的适配和复用处理,核心功能可在接入网中分配。其主要功能有:

- 接入承载通路的处理;
- 承载通路的集中;
- 信令和分组信息的复用;
- ATM 传送承载通路的电路模拟;
- 管理和控制。

4. 传送功能 (TF)

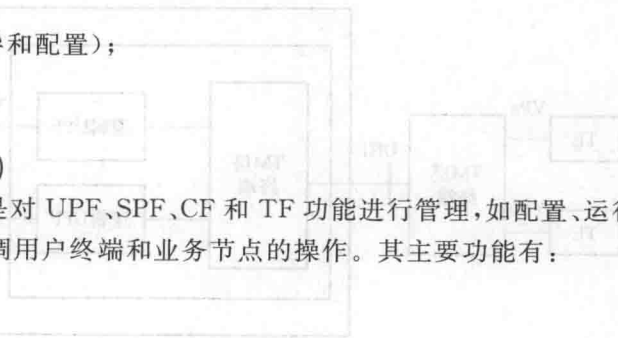
传送功能为接入网中不同地点之间的公共承载通路提供传输通道,并进行所用传输媒体的适配。其主要功能有:

- 复用功能;
- 交叉连接功能(包括疏导和配置);
- 管理功能;
- 物理媒质功能。

5. AN 系统管理功能 (SMF)

系统管理功能的主要作用是对 UPF、SPF、CF 和 TF 功能进行管理,如配置、运行、维护等,进而通过 UNI 与 SNI 来协调用户终端和业务节点的操作。其主要功能有:

- 配置和控制;
- 业务协调;
- 故障检测与指示;



- 用户信息和性能数据的采集;
- 安全控制;
- 通过 SNI 协调 UPF 和 SN 的时限管理与运行要求;
- 资源管理。

接入网的系统管理功能通过 Q_3 接口与电信管理网(TMN)进行通信,从而实现 TMN 对接入网的管理和控制。另外,为了实时控制的需要,接入网的系统管理功能还通过 SNI 与业务节点系统管理功能(SN-SMF)进行通信。就目前来说,很多厂商的接入网产品还无法与 TMN 相连。

1.4.2 接入网接口

由图 1.3.1 可知,接入网有 3 类接口,即用户网络接口(UNI)、业务节点接口(SNI)和 Q_3 管理接口。如何将各种类型的业务从用户端接入到各电信业务网,依赖于接入网的各种接口类型。接入网要支持多种业务的接入,在不同的配置下,要有不同的接口类型和信号方式。

1. 用户网络接口(UNI)

接入网的 UNI 位于接入网的用户侧,是用户和 AN 之间的接口。由于使用业务种类的不同,用户可能有各种各样的终端设备,因此会有各种各样的用户网络接口,不同的用户网络接口对应不同的用户终端设备。在引入光纤用户接入网之前,用户网络接口是由各业务节点提供的。引入光纤用户接入网后,这些接口被转移给光纤用户接入网,由它向用户提供这些接口。用户网络接口包括模拟话机接口(Z 接口)、ISDN-BRA 的 2B+D(144 kbit/s)U 接口、ISDN-PRA 的 2 Mbit/s 基群接口、各种专线接口(64 kbit/s 数据接口、话带数据接口 V.24 及 V.35 等)。UNI 分为独立式和共享式两种,共享式 UNI 是指一个 UNI 可以支持多个业务节点,每一个逻辑接入通过不同的 SNI 连向不同的业务节点。

用户口功能(UPF)仅与一个 SNI 通过指配功能建立固定联系,这一原则既适用于单个的 UNI,也适用于共享的 UNI。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 中以便支持目前所能提供的接入类型和业务。当一个以上的 SN 可以通过单个 UNI 接入时(例如 UNI 采用 ATM 方式时),单个 UNI 可以支持多个逻辑接入,其中每一个逻辑接入经由一个 SNI 连至不同 SN,如图 1.4.2 所示。为了在同一个 UNI 内支持每一个逻辑接入,需要有单独的 UPF 与不同 SPF 相连。AN-SMF 至少应控制和监视 UNI 的传输媒质层,并协调各个逻辑 UPF 和相关 SN 之间的操作控制要求。

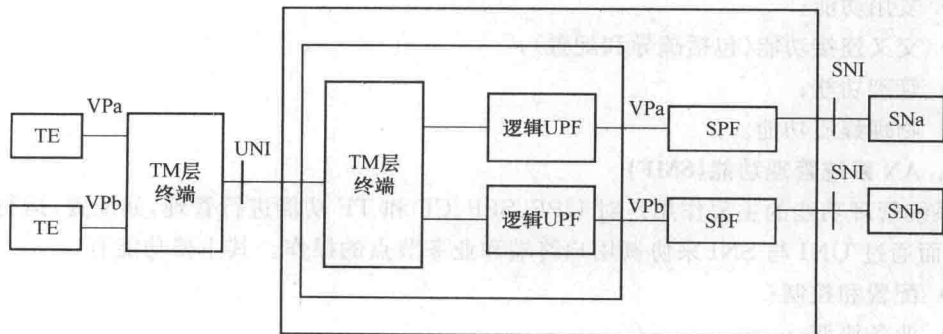


图 1.4.2 共享 UNI 的 VP/VC 配置示例

利用共享 UNI,靠激活相应的逻辑接入(每一个携带一个 VP)可以同时接入不同的业务节点,单个 VP 携带所有需要的 VC,每个 VC 提供包括信令在内的接入承载能力,所用总容量不能超过由 AN 和 SN 协调指配分配给用户的容量。

2. 业务节点接口(SNI)

(1) 业务节点类型

业务节点接口(SNI)位于接入网的业务侧,是 AN 和一个 SN 之间的接口。如果 AN-SNI 侧和 SN-SNI 侧不在同一地方,可以通过透明传送通道实现远端连接。通常,AN 需要支持大量的接入类型,而 SN 主要有下面 3 种情况:

- ① 仅支持一种专用接入类型;
- ② 可支持多种接入类型,但所有接入类型支持相同的接入承载能力;
- ③ 可支持多种接入类型,且每种接入类型支持不同的接入承载能力。

按照特定 SN 类型所需要的能力,根据所选接入类型、接入承载能力和业务要求可以规定合适的 SNI。

支持一种特定业务的 SN 有:

- ① 单个本地交换机(例如,公用电话网业务、N-ISDN 业务、B-ISDN 业务以及分组数据网业务等);
- ② 单个租用线业务节点(例如,以电路方式为基础的租用线业务、以 ATM 为基础的租用线业务以及以分组方式为基础的租用线业务等);
- ③ 特定配置下提供数字图像和声音点播业务的业务节点;
- ④ 特定配置下提供数字或模拟图像和声音广播业务的业务节点。

(2) 业务节点接口类型

交换机的用户接口分为模拟接口(Z 接口)和数字接口(V 接口)。V 接口经历了从 V1 接口到 V5 接口的发展。ITU-T 开发和规范了两个新的综合接入 V 接口,即 V5.1 接口和 V5.2 接口,从而使长期以来封闭的交换机用户接口成为标准化的开放型接口,使本地交换机可以和接入网经标准接口任意互连,独立发展和演进,不受限于某一厂商,也不局限于特定传输媒质和网络结构,具有极大的灵活性。

3. Q₃ 接口

接入网的管理应纳入 TMN 的管理范围之内,Q₃ 接口是 TMN 与电信网各被管理部分连接的标准接口。因而 AN 应通过 TMN 的标准管理接口 Q₃ 与 TMN 相连以便统一协调不同网元(如 AN 和 SN)关于 UPF、TF 和 SPF 的管理,形成用户所需要的接入和接入承载能力。有关 Q₃ 接口的详细情况参见相关书籍。

1.5 接入网的分层模型

接入网的功能结构是以 G.803 的分层模型为基础来定义接入网中各实体间的互连的。该分层可以用图 1.5.1 所示的接入网分层模型来描述。

由图 1.5.1 可知,接入网分层模型有 4 层,即:接入承载处理功能层(AF)、电路层(CL)、通道层(TP)、传输媒质层(TM)。其中后 3 层又构成传送层。在传送层中,每一层又包含 3 个基本功能:即适配、终结和矩阵连接;另外,3 层之间相互独立,各层有自己独立的

操作和维护能力(如保护倒换和自动恢复等)。首先,这种规定对改进各层的功能带来极大的灵活性,并最大程度地降低了对其他各层的影响。例如,要在 SDH 通道上开通 ATM 电路,通过 ATM 电路层(客户)和 SDH 通道层(服务者)之间的适配功能,将 ATM 电路映射进 SDH 通道即可实现。其次,相邻两层之间的关系是服务与被服务的关系。例如,通道层既是下面传输媒质层的客户,又是上面电路层的服务者。下面介绍传送层中各层的功能。

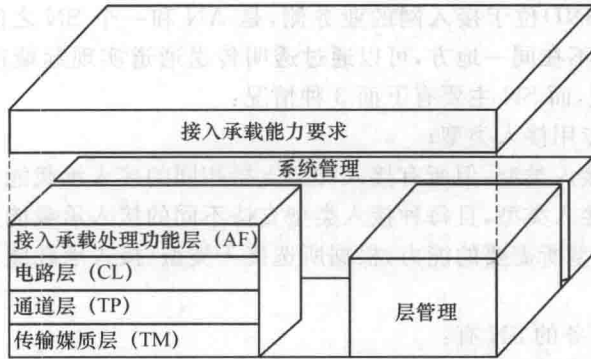


图 1.5.1 接入网分层参考模型

1. 电路层(CL)

电路层直接为用户提供通信业务,例如,电路交换业务、分组业务和租用线业务等。

按照提供业务的不同来区分不同的电路层网络。电路层网络的设备包括用于各种交换业务的交换机和用于租用线业务的交叉连接设备。

2. 通道层(TP)

通道层为电路层网络节点(如交换机)提供透明的传输通道(即电路群),通道的建立由交叉连接设备完成。

3. 传输媒质层(TM)

传输媒质层与传输媒质(如双绞线、同轴电缆、光纤、微波、卫星等)有关,为通道层提供点到点的信息传输。传输媒质层可以支持一个或多个通道层,它们可以是 SDH 通道或 PDH 通道。

图 1.5.2 进一步描述了接入网每一功能组(见图 1.4.1)内的分层及相互关系。

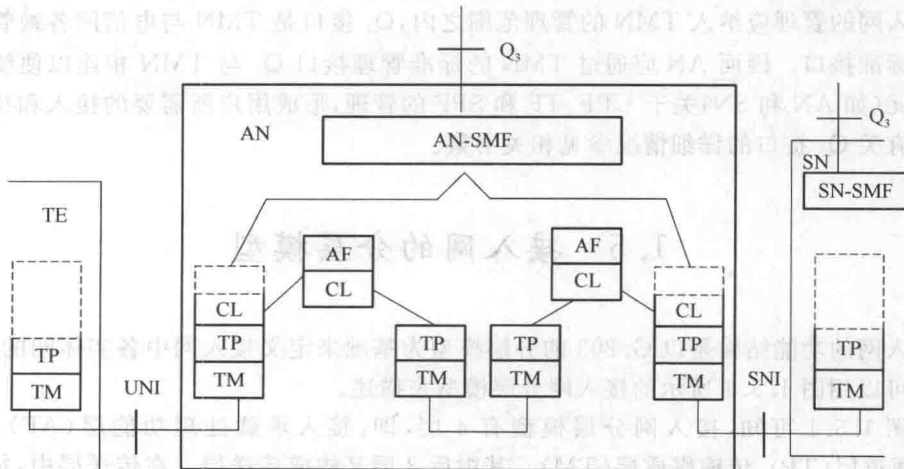


图 1.5.2 接入网功能结构的分层