

“十五”国家重点图书出版规划项目：**光通信技术丛书**

综合宽带接入技术

ZONGHE KUANDAI JIERU JISHU

陶智勇
编著 周芳
胡先志



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

综合宽带接入技术

陶智勇 周 芳 胡先志 编著

北京邮电大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书系统全面的介绍了当前流行的各种接入技术,并力图在介绍各种接入技术特点、适用范围以及关键技术的基础上,使读者能从系统集成的角度去进行接入网的建设。

本书参考了2000年以来的最新标准,内容新颖、概念清晰、系统性和实用性强。书中详细介绍了传统接入网、IP接入网的概念及区别,常见的各种接入网的接口和协议,并具体分析铜线接入技术、以太网接入技术、Cable Modem接入技术、无线接入技术、光纤接入技术,最后讨论了接入网常见的传输媒质与结构化布线。

本书可供通信、计算机、有线电视三个领域中关心接入网建设的技术人员或技术类管理人员参考,也可作为理工院校通信工程、电子信息工程等专业课教材。

图书在版编目(CIP)数据

综合宽带接入技术/陶智勇,周芳,胡先志编著. —北京:北京邮电大学出版社,2002.1

ISBN 7-5635-0538-5

I.综... II.①陶...②周...③胡... III.宽带通信系统—接入网—通信技术 IV.TN915.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第084951号

书 名: 综合宽带接入技术

编 著: 陶智勇 周 芳 胡先志

责任编辑: 刘 洋

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(100876)

电话传真: 010-62282185(发行部)/010-62283578(FAX)

E - mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷厂印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张: 15

字 数: 391千字

印 数: 1—5 000册

版 次: 2002年1月第1版 2002年1月第1次印刷

ISBN 7-5635-0538-5/TN·248

定 价: 28.00元

序 言

“千里眼、顺风耳”是古代人们在神话故事中的憧憬和向往，“秀才不出门，能知天下事”是人们长期以来的一种美好愿望，在信息技术高度发达的今天，都已经变成了现实。

当你坐在计算机旁尽情浏览因特网上各种丰富多彩的文字、图像和声音信息时，有没有想过在10年前，如果你想得到现在一分钟内得到信息，需要花费千万倍的时间和难以估算的人力、物力和财力？当你用廉价方便的IP电话和远在大洋彼岸的亲朋好友侃侃而谈的时候，有没有想到在20世纪70年代之前，哪怕想打一个国内长途电话，也要到电信局排上几个小时甚至整天的队的情景？曾几何时，“大哥大”还是有钱人或有权人的象征，而今天，手机已成为普通百姓的日常生活用品。这一切，都得益于通信技术的飞速发展，也是社会进步的象征。

我常说，学通信的人很累。的确，通信技术的发展太快了，新概念、新技术、新设备层出不穷，通信网所提供的业务日新月异，真有一种一天不学就要落后，就要被新技术淘汰出局的感觉。我想，一定有许多读者与我有同感。

通信网一般由交换与传输两大部分组成。传输的技术有许多种，各有千秋。然而光传送技术因其无可比拟的众多优点，在各种传输技术中独占鳌头。当今世界信息量的80%以上是通过光传送网络进行传送的。因此，光通信技术成为人们非常关注的一种通信技术。

武汉邮电科学研究院(烽火科技产业集团)是我国最早从事光通信技术研究开发的单位，是国家光纤通信技术工程研究中心、国家光电子工艺研究中心(武汉分布)、国家高技术研究发展计划成果产业化基地、信息产业部光通信产品质量监督检验中心、亚太电信组织光通信培训中心，集光纤光缆、光电子/光器件、光通信系统设备技术于一

身(迄今国内唯一的一家)。从“六五”开始,武汉邮电科学研究院就承担了国家科技攻关项目和国家“八六三”高技术研究发展计划项目近百项,产品转化率在90%以上;诞生了一个又一个光通信技术成果的国内首创,在国内光通信项目的研究上取得了一个又一个零的突破;造就了一支攻克光通信技术难关的骨干队伍,锻炼出了一大批光通信技术方面的专家。

为了使读者能对光通信技术有一个全面的了解,我们组织武汉邮电科学研究院的一批科技骨干编写了这一套介绍光通信技术的丛书。该丛书既包括了目前光通信技术发展的热点,又反映了光通信技术的发展前沿。我们将这套丛书献给奋战在光通信界的朋友们和愿意献身光通信事业的读者,目的是使更多的读者和我们一起,掌握光纤通信的最新技术,致力于发展我国的民族光通信产业,使我国的民族光通信产业在国际上占有一席之地。

只有民族的,才是世界的。

毛 谦

2001年10月

前 言

随着以 IP 为代表的业务数据的爆炸式增长,用户对业务需求的多样化、个人化,通信信息技术的不断更新和成本的持续下降,以及通信市场的日益开放,接入网的建设正在进入一个 IP 化、综合化、宽带化的转型期。然而接入技术的众多选择性使得其发展显得扑朔迷离。把握宽带接入网技术发展的最新趋势对我国接入网建设至关重要。笔者认为:宽带业务开始兴起,首先解决 IP 接入;用户需求多样化、个人化,窄带、宽带需长期共存、平滑过渡;通信市场日益开放,技术选择要适度超前,警惕利益驱动的逆向潮流。

本书共分为八章,第一章是概论,详细介绍传统接入网、IP 接入网的概念和区别,以及接入技术发展的最新趋势。第二章是接入网接口与常见的协议,如 IP 接入中的 PPP 协议。第三章具体分析各种铜线接入技术,包括开始规模应用的 ADSL 和新兴的 Home PNA 接入技术。第四章是以太网接入技术,主要讨论了千兆以太网以及可运营的以太网的要求。第五章是 Cable Modem 接入技术,主要介绍了基于 MCNS DOCSIS 的电缆调制解调器,以及 HFC 网的建设与改造。第六章是无线接入技术,重点介绍了本地多点分布业务系统。第七章是光纤接入技术,包括各种有源和无源光网络技术。最后讨论了接入网常见的传输媒质与结构化布线。

本书是在国际电信联盟组织的成员、武汉邮电科学研究院副院长、总工程师毛谦老师的指导下编写的。本书在注重系统性的同时,也涉及到了一些关键的基础知识。几年来,笔者一直在武汉邮电科学研究院研究生部从事接入技术和通信网新技术领域的科研和教学工作,在相关的刊物上发表了多篇文章,出于实际教学的需要,笔者编写了有关综合宽带接入技术的讲义,并多次使用,效果很好。本书就是在这本讲义的基础上修改整理得来的。本书的第六、七章由周芳老师编写,第八章由高级工程师胡先志编写,其余部分由陶智勇编写。何渭春老师认真校对了本书。在本书的编写过程中,得到烽火科技学院常务副院长李勇及烽火科技集团相关领导、同事的大力支持和帮助,在此深表谢意。

本书的读者对象是通信、计算机、有线电视三个领域中关心接入网建设的技术人员或技术类管理人员。本书也可作为理工院校通信工程、电子信息工程等专业教材或自学参考书。

由于作者水平有限,时间仓促,书中谬误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者
武汉邮电科学研究院

目 录

第 1 章 综合宽带接入概述

1.1 接入技术发展的最新趋势	1
1.2 G.902 定义的接入网	5
1.2.1 接入网的定义	6
1.2.2 接入网在电信网的位置	6
1.2.3 接入网的接口	8
1.2.4 接入网的功能模型	9
1.2.5 接入网的布局	10
1.3 Y.1231 定义的 IP 接入网	10
1.3.1 IP 接入网的定义、位置、功能模型	11
1.3.2 IP 接入方式	12
1.3.3 利用 xDSL 的 IP 接入技术	14
1.3.4 IP 接入网与 G.902 定义的接入网的比较	15
1.4 宽带业务与用户需求分析	15
1.4.1 宽带业务的种类	16
1.4.2 用户对宽带业务的需求	19
1.4.3 基于业务与用户的网络发展策略	21
1.4.4 我国接入网的现状	21
1.5 主流的接入网技术	22
1.5.1 铜双绞线接入技术	22
1.5.2 以太网接入技术	24
1.5.3 Cable Modem 电缆调制解调技术	25
1.5.4 有源光纤网	26
1.5.5 以 ATM 为基础的无源光网络	26
1.5.6 固定宽带无线接入	27

第 2 章 接入网的接口与协议

2.1 用户网络接口	29
2.1.1 Z 接口	29
2.1.2 U 接口	29

2.1.3 RS-232	31
2.1.4 V.35	31
2.1.5 DVB	32
2.2 电信管理网接口	34
2.3 业务节点接口	34
2.4 V5 接口	37
2.4.1 V5 接口的基本概念	37
2.4.2 V5 接口的基本功能	38
2.4.3 V5 接口的几个重要概念	40
2.4.4 V5 接口协议	41
2.4.5 V5 接口的网管	42
2.4.6 V5 接口设备的工作过程	43
2.4.7 V5 接口的优点及存在的问题	44
2.5 接入网线路测试技术	45
2.5.1 接入网用户线路测试技术	46
2.5.2 测试技术比较	48
2.5.3 测试项目	48
2.6 VB5 接口	49
2.6.1 概述	49
2.6.2 VB5 接口业务体系	49
2.6.3 VB5 接口参考点功能	50
2.6.4 VB5 规则及功能描述	52
2.6.5 VB5 接口与宽带接入网	52
2.7 点对点协议	53
2.7.1 PPP——点对点协议的开发背景	53
2.7.2 PPP 的功能	54
2.7.3 PPP 封装	55
2.7.4 PPP 链路操作	56

第3章 铜线接入新技术

3.1 模拟调制解调器接入技术	60
3.2 ISDN 接入技术	61
3.3 DSL 采用的复用与调制技术	63
3.3.1 QAM 调制技术	63
3.3.2 CAP 调制技术	64
3.3.3 DMT 调制技术	64
3.4 线对增容接入技术	67
3.5 HDSL 接入技术	69
3.6 ADSL 接入技术	73

3.7	VDSL 接入技术	78
3.8	Home PNA 接入技术	79
第 4 章 以太网接入技术		
4.1	以太网基础知识	82
4.2	千兆以太网技术	87
4.3	升级到千兆以太网	91
4.4	千兆以太网与布线	96
4.5	万兆以太网技术	99
4.6	宽带接入对以太网的特殊要求	104
第 5 章 HFC 接入技术		
5.1	光纤 CATV 系统	111
5.1.1	光纤 CATV 的调制传输方式	111
5.1.2	AM-VSB 光纤传输系统的性能指标	113
5.1.3	光纤 CATV 网干线技术要点	115
5.2	HFC 的基本概念	116
5.2.1	HFC 的发展	116
5.2.2	HFC 的结构	117
5.2.3	频谱分配方案	119
5.2.4	调制与多点接入方式	121
5.2.5	HFC 的特点	121
5.3	Cable Modem 系统工作原理	122
5.4	基于 MCNS DOCSIS 的电缆调制解调器	126
5.5	HFC 网的建设与改造	132
5.5.1	HFC 网络建设中应注意的问题	132
5.5.2	HFC 网络建设	134
5.6	HFC 网络管理系统	138
第 6 章 无线接入技术		
6.1	无线接入网的概念	142
6.2	无线接入网络接口与信令	144
6.3	多址接入技术	146
6.3.1	多址接入技术的概念	146
6.3.2	几种广泛应用的多址技术	147
6.4	本地多点分布业务系统	148
6.5	无线接入的应用与发展	152
6.5.1	无线接入的应用	152
6.5.2	无线接入的几种新技术	155

第7章 光纤接入技术

7.1 光纤接入技术	160
7.1.1 概述	160
7.1.2 光接入网的应用类型	162
7.2 有源光网络接入技术	165
7.2.1 接入网对 SDH 设备的要求	166
7.2.2 综合宽带接入的解决方案——IBAS 系统	167
7.3 PON 的基本概念和结构	169
7.3.1 基本概念和特点	169
7.3.2 其他的 PON 技术	171
7.4 PON 的功能结构	174
7.4.1 PON 的构成	174
7.4.2 PON 的功能结构	175
7.4.3 操作维护管理功能	177
7.4.4 PON 的传输复用技术	177
7.5 APON 的关键技术	177
7.5.1 APON 的产生及优点	178
7.5.2 APON 系统结构	179
7.5.3 APON 系统的技术难点	182
7.5.4 APON 的接入控制方案及帧结构	185
7.5.5 APON 系统的发展趋势	187
7.6 以太网无源光网络	190

第8章 传输媒质与结构化布线

8.1 双绞线	194
8.1.1 概述	194
8.1.2 性能指标	195
8.1.3 类型	196
8.1.4 测试数据	197
8.2 同轴电缆	197
8.2.1 概述	198
8.2.2 参数指标	199
8.2.3 规格型号	200
8.3 光纤	200
8.3.1 光纤的传输特性	201
8.3.2 光纤类型	203
8.3.3 光纤选型	211
8.4 光缆	211

8.4.1 分类	211
8.4.2 结构	214
8.5 结构化布线系统	219
8.5.1 什么是建筑物综合布线系统	219
8.5.2 结构化布线的发展	220
8.5.3 结构化布线的概念	221
8.5.4 布线测试	223
8.5.5 布线工程的验收问题	224
8.5.6 结构化布线系统的认识误区	225
参考文献	228

1.1 接入技术发展的最新趋势

随着以 IP 为代表的业务数据的爆炸式增长,用户对业务需求的多样化、个人化,通信技术的不断更新和成本的持续下降,以及通信市场的日益开放,整个电信网的发展演变呈现了一些新的态势:以美国为代表的发达国家的核心网正向超高速和大容量的方向发展,速率高达 800 Gbit/s(80×10 Gbit/s)的波分复用系统已投入使用;用户驻地网方面,楼院综合布线系统和家庭综合布线、智能化大楼正方兴未艾。唯独接入网因其建设的复杂性以及接入技术的众多选择性使得其发展显得扑朔迷离。把握宽带接入网技术发展的最新趋势对已进入转型期的我国接入网建设至关重要。本小节从四个方面对宽带接入网技术发展的最新趋势发表了一些看法:用户需求多样化、个人化,窄带、宽带需长期共存、平滑过渡;通信市场日益开放,技术选择要适度超前;宽带业务开始兴起,首先解决 IP 接入;网络发展演变不可逆转,警惕利益驱动的逆向潮流。最后,还简述了近期国际电联在这一领域的工作重点。

1. 用户业务多样化、个人化,窄带、宽带需长期共存、平滑过渡

将来的接入网应该是一个以 FTTH 形式实现的宽带接入网。但是要建设这样一个宽带接入网,还有很多问题尚待解决。第一是宽带业务收入的不确定性。宽带用户是哪些人?其地理位置分布如何?业务量分布怎样?宽带业务普及率将怎样发展?用户能为宽带业务负担的费用是多少?第二是宽带业务的标准尚不成熟,设备有待改进,成本有待降低,有些新技术还在研究试验之中。第三是投资问题。宽带接入意味着巨大的投资,特别是在我国,要在短时间内拿出这么一笔投资来建设宽带接入网是不可能的。因此,应根据社会的发展,用户的需要,设备的成熟程度和经济实力,分阶段逐渐建设我国的宽带接入网。对用户业务多样化、个人化的把握主要体现在用户预测上。

用户预测的重点是大用户、重点用户和小区。重点用户一般指党政机关、金融机构等用户。大用户是指电信业务消费大的用户,像大型企事业单位、商贸集团等,这些单位的消费特点是每天需要通过不同的电信业务与外界进行大量的联系,对通信安全和服务水平要求较高。小区是城市接入网预测的最基本单位,一个小区边长可为几百米,不宜过大,用户可在几百户到几千户之间,划分的原则以自然街区、道路、河流和一些障碍物为界。根据城市发展总体规划把小区划分为不同的功能块;每个小区按其功能又分为居住用地、公共设施用地、对外交通用地、文教卫生用地、高新技术开发区、工业用地、绿地、河湖等不同的功能块,不同功能块的用户对电信业务的种类和数量有不同的需求,对功能块分别进行预测再综合在一起,就是小区用

户预测值。小区的微观分布预测是一项非常复杂和繁琐的工作,要对成千上万个数据进行分析计算处理。乡镇、行政村、自然村是农村接入网预测的基本单位,预测时可根据经济发展和地理位置分别对待。

1999年,权威性的CTIA调查、预测表明:64 kbit/s接入速率可满足70%左右的业务需求,128 kbit/s接入速率可满足80%左右的业务需求,2 Mbit/s接入速率可满足90%左右的业务需求,10 Mbit/s接入速率可满足92%左右的业务需求。一个宽带系统将使未来普通电话的扩容变得困难和昂贵。这就要求设备组网灵活,如具有V5局端或远端终结能力、真正实现宽带和窄带接入兼容的模式将是未来接入技术的发展要求。

2. 通信市场日益开放,技术选择要适度超前

我国在加入世贸组织(WTO)过程中,而作为服务贸易的重要组成部分——电信业——的开放是入世谈判最主要的内容之一。因此,要加入WTO,电信市场就必须开放。这样我国电信将面临着来自国内外的激烈竞争与挑战,这种竞争与挑战的主要焦点将直接反映在接入网的发展水平和建设速度上,反映在多媒体业务的综合业务接入能力上。谁先建设好面向千家万户(包括大用户)的数字化、宽带化、智能化的全业务通信信息接入网,谁就掌握了未来的通信网的命运和主动权;谁在接入网装备上占优势,谁就会赢得用户。接入网的发展建设直接关系到通信持续发展、新业务的拓展、运营服务质量的保证、网路建设投资的提高以及向宽带网的平滑过渡等。因此电信运营商出于竞争的目的,应积极地把光纤尽可能地向用户端延伸直至进入家庭。我们必须保持自身网路装备上的优势,在竞争中占据优势地位。

从长远的发展来看,光纤直接到用户的技术方案无疑最理想,由于接入网的用户共享程度远小于核心网,造成它对成本非常敏感。这种全光纤的接入技术进展较慢。从各设备厂商的宽带接入产品来看,比较具有发展前景的新型宽带接入技术主要有APON,ADSL,以PDH和SDH为传输平台的IDLC,HFC,宽带无线接入技术和以太网接入技术等。这些技术或单独或组成混合方案,以适应具有不同特点的服务商、不同的网络环境和不同的用户要求。

其中SDH自愈环与BPON(宽带无源光网络)相结合很可能是今后十年宽带接入网的一种主要形式。以SDH自愈环和BPON相结合组成的接入网基本原理如图1-1所示。在接入网的主干层采用SDH-ADM组成的自愈环,保证了网络的可靠性,配线层采用BPON,将业务分配到各个ONU,从ONU到用户可采用铜线或者光纤直接入户。这种结构除提供基本的电话业务外,还可提供高速数据和图像等宽带业务。

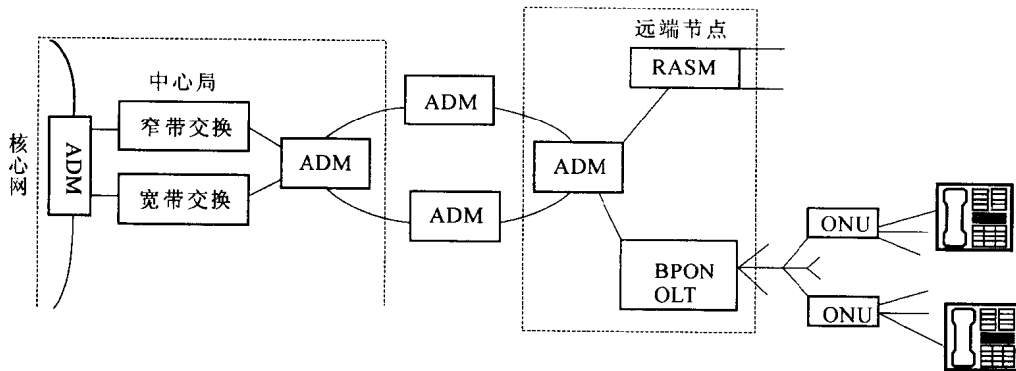


图 1-1 SDH 自愈环和 BPON 组成的接入网结构

3. 宽带业务开始兴起,首先解决 IP 接入

发达的经济、雄厚的技术力量、巨大的宽带业务潜在市场使美国成为接入网宽带化的领先者。目前出现的宽带业务应用主要有:高速因特网接入、高速局域网互连、多媒体信息检索、会议电视、电子商务、影视点播、远程教学、远程医疗等。其中首先要解决的是宽带 IP 接入。

宽带业务的成长与因特网有着密切的联系,20世纪90年代中期,正当ATM准备按部就班地推广应用时,基于IP技术的Internet网络,由于找到了它的“杀手应用”(kill application)——Web应用,突然爆炸性地发展起来了。因特网业务量的增长已构成数据业务增长的主要因素。除了用户数量的指数式增长外,业务带宽也呈现了指数式增长态势。例如在1990年左右,主要业务是E-mail,带宽仅1 kbit/s左右;到了1995年,主要业务成为Web浏览,所用的带宽已增长到大约50 kbit/s。10年间,业务带宽的增长可达4个数量级。两者的结合使IP所需的网络带宽急剧增长,形成了新时期网络带宽的主要驱动力量。据统计,北美骨干网上的IP业务量已达到约6~9个月左右就翻一番的程度。我国今年上半年的发展情况,也已经呈现了这一态势。随着因特网业务的爆炸式增长,因特网业务将逐渐成为新的电信业务增长点。美国YankeeGroup公司的预测资料表明,近几年来,发达国家的电话收入已开始逐年下降,其主要增长来源于数据,特别是IP的收入。2000年以后,业务提供者的大约80%的利润将来自IP业务。在北美,有些网络(如太平洋贝尔)上的数据业务已经超过电话业务,即便像AT&T这样的老牌电信公司的网络,数据业务也将在2001年左右超过电话业务。

据统计,在今后的10年内,包括我国电信网在内的世界各国电信网中的数据业务量(主要是IP业务量)将超过电话业务量,这将使电信网发生历史性的变化,不可避免地给电信网的发展和建设带来一些新的问题,特别是计算机局域网和Internet(因特网)的普及向电信业务网的接入能力提出了强有力的挑战。

如果在接入网的主干层采用SDH-ADM组成的自愈环或ATM光纤接入技术,在配线层、引入层常用的宽带IP接入技术有xDSL(包括HDSL,SDSL,ADSL,VDSL,UADSL,EDSL等)和以太网技术。它们各有特色,适于不同的应用。

ADSL支持的主要业务是因特网和电话,其次是点播电视业务。其最大特点是无须改动现有铜缆网络设施就能提供宽带业务。我国也已开始进行一定规模的商用尝试,初步反映不错,发展势头良好。ADSL的主要缺点是线对的苛刻要求,国外有大约30%的线对可以开ADSL;目前国内双绞线只有10%左右的线对可以开ADSL。其次,尽管ADSL技术能支持因特网业务,成本仍嫌偏高,用户侧设备的安装仍嫌麻烦。还有,ADSL也只能是宽带业务初期的一种过渡措施,一旦宽带业务普及率超过10%,ADSL就难以胜任,就需要将接入网升级。

以太网接入技术适合于布线规整、用户密度大的城市大楼。集团用户通常采用以太网组建用户驻地网(CPN)。根据集团的大小,其规模可大可小。采用以太网作为企事业用户接入手段的主要原因是已有巨大的网络基础和长期的经验知识。目前所有流行的操作系统和应用也都是与以太网兼容的。以太网接入具有性能价格比好、可扩展性、容易安装开通以及高可靠性等优点,成为企事业用户接入的最佳方式。

信息产业部有关人士说,在接入问题上,要适应因特网发展的需要,解决宽带接入问题,把重点放在含语音、数据、多媒体业务的综合宽带接入上,使宽带业务不通过原电话交换机直接进入因特网,减轻用户上网给电话交换网带来的过重负荷。

4. 网络发展演变不可逆转,警惕利益驱动的逆向潮流

大力推进光纤接入网技术,实现交换机的“少局所,大容量”,这已成为人们的共识。但在具备了光纤到大楼或小区的条件后,现阶段在光缆接入环境中最适合采用何种接入设备,尚存在多种选择和不同的观点,许多接入设备厂商出于自身目的的不同宣传造成了一些认识上的误区。其中之一就是接入网与远端模块之争。现阶段最适合采用具备 V5 接口的综合光纤接入网还是远端模块接入方式,一直是接入网发展过程中颇有争议的问题。

交换机厂商为蚕食接入网市场,阻止接入网厂商进入原本由交换机所控制的接入网领地,在不断地改进远端模块,使新一代远端模块在经济容量、业务功能、维护方式等方面越来越接近某些光接入网设备,再加之其与交换机可实现一体化的网管,现阶段依然会是一种非常重要的接入方式。但无论远端模块怎样演变,它都具有两条明显的特征:含交换功能且与交换机接口不开放。而接入网由于采用开放的 V5 接口,可独立于交换机而发展,因而将竞争机制引入了接入网市场,这一点的意义是非常深远的。推广接入网,意味着光纤更进一步地推向用户,便于宽带业务的引入,从而很好地解决了电信网发展中的瓶颈问题。而且接入网在网络升级以及提供综合业务和新业务等方面都具有远端模块难以比拟的优势,更兼之接入网设备对环境要求低,这一切都决定了采用接入网是电信网络发展的技术方向和必然趋势。

另一个值得警惕的逆向潮流是使用信令转换架(实际是新增局所)完成交换侧的 NO.7 信令到接入网侧的 V5 信令转换;交换机厂家为保护市场,迟迟不愿意开放 V5 接口或 V5 接口功能不全,肆意抬高 V5 接口价格以抵制开放,给接入网的推广应用设置了很大的障碍。如果交换机不开放 V5 接口,但又要引入接入网,有些厂家就使用信令转换架将 7 号信令转换为 V5,这样增加了系统的复杂性和造价,使接入网丧失了很大的优势。具体说来有如下几个方面:

- (1) 信令转换架与交换机以局间中继接口,占用一个独立的 SP 编码,它实质上是一个交换机;
- (2) 增加了一次信令转接,也就增加了一次信令丢失的可能性;
- (3) 与“大容量、少局所”的总体目标不符合;
- (4) 交换机上的直接用户与接入网上的用户局号不同,当信令转换架拆除时,用户需要改号。

信令转换架方式出于占领市场的需要,会给电信网络带来危害,应引起我们的关注。因此,有必要敦促本地交换机厂商(特别是主导机型)尽快对原有非 V5 接口交换节点进行升级,提供 V5 接口,不再使用信令转换架。

在向 21 世纪信息社会的进军中,接入网——特别是宽带接入网,不仅成为电信网必须尽快妥善解决的“瓶颈”,而且也成了未来国家信息基础设施(NII)的发展重点和关键。接入网的建设需要国家、所有制造商、运营公司和业务提供者共同努力,合理分配各方的利益,相互帮助,相互促进,在试点的基础上逐步铺开,共建具有中国特色的国家信息基础结构中的通用宽带接入网。

5. 国际电联在接入网这一领域的工作近况

随着用户端的电信业务越来越丰富,接入网在电信网络中的地位日益突出,国际电联也把这一领域的研究作为工作重点。近期,ITU-T SG13 在 IP 接入网结构、SNI 的 V5 和 VB5 接口、固定无线接入网 UNI 接口、接入网馈电接口等方面形成了以下几项主要结果:

- (1) G.967.3,即“VB5 接口协议实现一致性说明”。该建议规定了用于 VB5.1 和 VB5.2 接

口的协议实现一致性说明,以确保宽带接入网(AN)和业务节点(SN)之间的互操作。

(2) 建议草案 Y.1231,即“IP 接入网结构”。IP 接入网指的是“在 IP 用户和 IP 业务提供者(ISP)之间为提供所需的接入到 IP 业务能力的网络实现”。该建议草案给出了 IP 接入网的定义和参考模型;用于 IP 业务的高层 IP 网络结构和模型;IP 接入网将支持的接入类型及接口;IP 接入网的能力及功能要求,例如多个 ISP 的动态选择、使用 PPP 动态分配 IP 地址、网络地址翻译(NAT)、授权接入(如密码授权协议 PAP 和 PPP 询问握手授权协议 CHAP)、加密、计费与远端授权拨入用户业务(RADIUS)服务器的交互等;IP 接入网的功能模型和可能的接入方式,例如用户直接接入方式、PPP 隧道方式、IP 隧道方式、路由器方式、多协议标签交换(MPLS)方式等。由此可见,IP 接入网可以包括交换或选路功能,这与传统接入网的内涵不同。国际电联已经完善了接入网结构的功能模型,即接入网结构由接入网传输功能、IP 接入功能以及 IP 接入网系统管理功能组成。该建议草案将提交下次 SG13 会议通过。

(3) 修改后的建议草案 G.965—V5.2 接口技术规范。该建议草案根据中国提出的文稿,形成了该建议的一个新附件。该附件扩展了 V5.2 接口功能,允许 Internet 业务在本地交换机控制下,直接从接入网处选路至网络接入服务器或 IP 电话网关,从而支持 IP 业务分流。

(4) 固定无线接入网 UNI 接口的规范。SG13 提出了用于固定无线接入网 UNI 接口的规范,该规范规定了接口的最大线路阻抗、直流特性要求、交流特性要求、传输特性以及计费脉冲的要求等,该规范将在下次 SG13 会议继续讨论。

(5) 建议草案 G.apf—接入网供电接口的规范。该建议草案主要规定了接入网供电接口的参考配置、接口位置和电源接口等方面的要求。希望小组成员在今后的工作中对该建议的范围、示例、参考配置以及技术解决方案等方面提出意见并继续进行研究。该建议草案预计在 2001 年通过。

(6) 应急通信。在国际电联的会议上,美国代表针对 SG2 最近提出的新建议(E.106) 提交了一篇文稿,E.106 的主要内容是描述国际应急优先计划,其研究目的是提供当通信网设施遭受破坏、性能降级或异常高话务量情况下,使用应急通信方式恢复国际、国家、地区或本地通信能力。文稿提出的研究项目将会涉及许多新的研究工作,尤其是在 IP 有关网络和 TMN 方面,建议把涉及 IP 有关网络方面的研究作为 SG13 组的研究方向之一。

此外,国际电联还提出今后将研究在 G.902 建议中补充 IP 技术的应用,增加 Cable,无线以及卫星接入技术等应用。我国应该结合自身接入网建设的实际,密切关注标准研究的进展,及时为网络建设提供支持。

1.2 G.902 定义的接入网

1975 年,BT(英国电信)首次提出接入网的概念,并在 1976 和 1977 年分别进行了组网可行性试验和大规模的推广应用。1978 年,BT 在 CCITT(国际电话电报咨询委员会)相关会议上正式提出接入网组网概念,CCITT 于 1979 年用远端用户集线器(RSC)的命名对具备相似性能的设备进行了框架描述。80 年代后期,在各方面的推动下,ITU-T 开始着手制定 V5 接口规范,并对接入网作了较为科学的界定。90 年代以来,运行业的垄断行为受到挑战。新运营公司必须采用更为先进的技术手段以尽可能地降低地面线路的投资风险。NII,GII 的提出及光纤技术

的进步,推动了接入网技术的发展。

1.2.1 接入网的定义

接入网有时也称本地环路(Local Loop)、用户网(Subscriber's Network)、用户环路系统。接入网是指从端局到用户之间的所有机线设备。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 1-2 表示。其中主干电缆段一般长数公里(很少超过 10 km),分配电缆长数百米,而引入线通常仅数十米而已。接入网包括市话端局或远端交换模块(RSU)与用户之间的部分,主要完成交叉连接、复用和传输功能。接入网一般不含交换功能。有时从维护的角度将端局至用户之间的部分统称为接入网,不再计较是否包含 RSU(注意:这不是技术定义)。

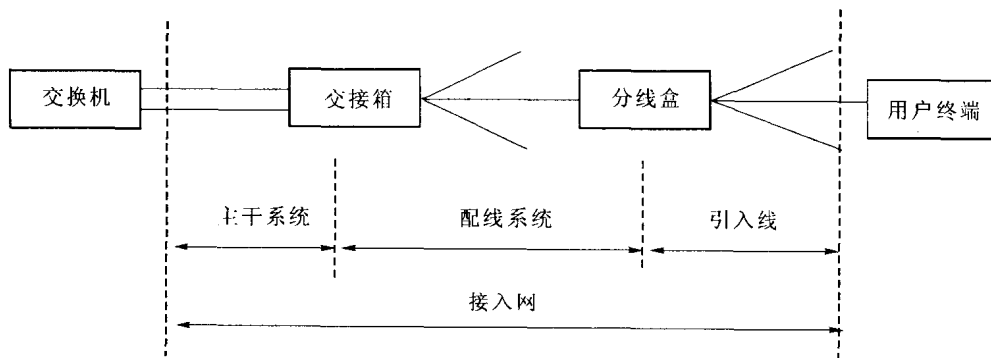


图 1-2 典型的用户环路结构

G.902 定义的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(包括线路设施和传输设施)组成。为供给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。图 1-3 给出了接入网的结构框图。接入网由其接口界定。用户终端通过用户网络接口(UNI)连接到接入网,接入网通过业务节点接口(SNI)连接到业务节点(SN),通过 Q3 接口连接到电信管理网(TMN),如图 1-4 所示。

一个接入网可以连接到多个业务节点:接入网既可以接入到支持特别业务的业务节点,也可以接入支持同种业务的多个业务节点,原则上对接入网可以实现的 UNI 和 SNI 的类型和数目没有限制。

1.2.2 接入网在电信网的位置

在以语音为主的通信时代,整个通信网分为三部分:传输网、交换网、接入网,如图 1-5 所示。

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,还包括数字交叉连接设备和用户/网络接口设备。

用户接入网是一种业务节点与最终用户的连接网络,它把干线网络上的信息分配给最终用户。接入网与干线网相比较,主要存在以下几个方面的区别:

(1) 在结构上,干线网比较稳定,不随最终用户的变化而变化;而接入网则在结构上变化较大,且随最终用户的不同而变化。干线网容量比较大,且可预测性强,可以满足新增加的业务;接入网的可预测性小,难以及时满足新增加的业务。