

• 信息高速公路实用教材

北京科海培训中心

宽带网络技术 及其应用

裘晓峰 张春红 编著

清华大学出版社



(京)新登字 158 号

内 容 提 要

宽带网络已经成为通信领域研究的热点和通信设施建设的焦点。

本书内容分两大部分,第一部分分别介绍了 SDH、ATM、高速计算机网、宽带接入网技术,包括各种网络的特点、构成、实现和发展,并注重各种网络技术之间的交叉和联系;第二部分侧重于应用,在第一部分的基础上,介绍了如何利用各种宽带网络技术来提供宽带业务,以及宽带网络和信息高速公路的关系,如何用各种宽带网络技术构成信息高速公路的高速网络。

版权所有,盗版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得进入各书店。

书 名:宽带网络技术及其应用

作 者:袁晓峰 张春红

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者:北京门头沟胶印厂

发 行:新华书店总店北京科技发行所

开 本:16 印张:12.25 字数:294 千字

版 次:1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

印 数:0001~5000

书 号:ISBN 7-302-02643-2/TP·1361

定 价:18.00 元

前 言

宽带网络是通信网的发展方向,宽带网络技术是信息高速公路的关键技术之一。本书系统介绍宽带网络技术。

第1章介绍宽带网络技术基础,主要包括宽带网络分类和宽带网络基本技术。

第2章讨论光同步数字传输网,详细介绍SDH技术。

第3章介绍宽带综合业务数字网(BISDN)和ATM交换技术。BISDN和ATM是通信领域的热门技术。

第4章讨论高速局域网和城域网,主要内容包括局域网基础,高速局域网技术中的交换式以太网、快速以太网和FDDI,城域网技术DQDB。

第5章介绍ATM局域网。目前,ATM在局域网中的应用越来越普遍。其发展前景非常看好。

第6章讨论宽带接入网,主要介绍光纤接入网、铜线接入网和混合光纤同轴接入网。

第7章介绍宽带业务,主要包括宽带多媒体业务,视频点播(VOD)等。

第8章介绍信息高速公路与宽带网络的关系,宽带网络是信息高速公路的核心部分之一。

本人长期从事宽带网络技术研究,并承担多项国家重点科研和工程项目。书中大部分内容来自科研与工程经验,并吸收了最新宽带网络技术资料,力图从理论和实践上反映宽带网络技术的现状与发展。

在本书的写作过程中,得到了所在单位领导的大力支持和鼓励,得到黎洪松博士的帮助,在此表示衷心地感谢。

作者

1997年3月

目 录

第 1 章 宽带网络技术总览	(1)
1.1 宽带网络分类	(1)
1.1.1 传输媒介	(1)
1.1.2 电信网、有线电视网、计算机网	(1)
1.2 宽带网络基本技术	(3)
1.2.1 传输技术	(3)
1.2.2 交换技术	(4)
1.2.3 接入技术	(5)
第 2 章 光同步数字传输网	(6)
2.1 SDH 的产生	(6)
2.1.1 PDH 的缺陷	(6)
2.1.2 SDH 和 SONET	(7)
2.1.3 SDH 的特点	(8)
2.2 复接方式	(8)
2.2.1 SDH 帧结构	(8)
2.2.2 复用映射结构	(12)
2.2.3 映射、复用和指针处理	(14)
2.3 SDH 成网技术	(18)
2.3.1 统一的光接口	(18)
2.3.2 SDH 网络设备	(19)
2.3.3 自愈环	(21)
2.3.4 SDH 同步网	(23)
2.3.5 SDH 管理网	(25)
第 3 章 宽带综合业务数字网(BISDN)和 ATM	(27)
3.1 BISDN 和 ATM 概述	(27)
3.1.1 BISDN 的提出——通信网的发展	(27)
3.1.2 ATM 的提出——转移模式的发展	(28)
3.1.3 ATM 的基本原理	(30)
3.1.4 BISDN 网络结构和接口	(34)
3.1.5 BISDN 的标准化工作	(36)
3.2 BISDN 参考模型和分层模型	(36)
3.2.1 BISDN 参考配置	(36)
3.2.2 BISDN 协议参考模型	(37)
3.2.3 物理层	(38)

3.2.4	ATM 层	(39)
3.2.5	ATM 适配层	(39)
3.3	BISDN 信令	(46)
3.3.1	BISDN 信令的功能、结构和现状	(46)
3.3.2	信令消息的传送	(48)
3.3.3	信令消息的一般结构	(52)
3.3.4	基本呼叫控制规程	(55)
3.4	流量控制和拥塞控制	(57)
3.4.1	概述	(57)
3.4.2	ATM 层业务、服务质量和流量合同	(57)
3.4.3	流量控制和拥塞控制的一般方法	(59)
3.5	ATM 交换技术	(62)
3.5.1	ATM 交换机的分类	(62)
3.5.2	ATM 交换机的功能模块	(64)
3.5.3	ATM 交换机的性能参数	(65)
3.5.4	ATM 交换结构	(65)
3.5.5	ATM 基本交换原理	(72)
第 4 章	高速局域网和城域网	(76)
4.1	局域网基础	(76)
4.1.1	局域网协议结构	(76)
4.1.2	组网构件	(79)
4.1.3	局域网的带宽危机	(79)
4.2	高速局域网	(80)
4.2.1	高速 LAN 总述	(80)
4.2.2	高速局域网组织和标准化	(82)
4.2.3	高速以太网	(83)
4.2.4	高速局域网实施方案	(83)
4.3	高速 LAN 技术	(84)
4.3.1	交换式以太网	(84)
4.3.2	快速以太网	(86)
4.3.3	FDDI	(87)
4.4	MAN 技术——DQDB	(90)
4.4.1	DQDB 特点	(90)
4.4.2	DQDB 层	(91)
4.4.3	队列仲裁(QA)功能	(94)
4.4.4	DQDB 物理层	(95)
4.4.5	MAN 实施	(97)
第 5 章	ATM 局域网	(99)
5.1	ATM 局域网	(99)
5.2	ATM 局域网仿真	(100)

5.2.1 简介	(100)
5.2.2 局域网仿真的业务特性	(101)
5.2.3 局域网仿真协议模型	(102)
5.2.4 局域网仿真结构	(102)
5.2.5 局域网仿真的关键技术	(104)
5.2.6 局域网仿真的实现	(105)
5.2.7 局域网仿真的优点	(107)
5.2.8 局域网仿真存在的问题	(107)
5.3 IP over ATM	(109)
5.3.1 简介	(109)
5.3.2 IP over ATM 的结构	(109)
5.3.3 IP over ATM 的功能	(110)
5.3.4 IP over ATM 的工作过程	(113)
5.3.5 IP over ATM 的优缺点	(113)
5.4 ATM 支持多协议 MPOA	(114)
5.4.1 简介	(114)
5.4.2 什么是 MPOA	(114)
5.4.3 MPOA 的结构	(114)
5.4.4 MPOA 功能	(115)
5.4.5 NHRP 协议	(116)
5.4.6 MPOA 工作过程	(117)
5.4.7 MPOA 的优点及存在的问题	(121)
5.5 虚拟局域网技术	(121)
5.5.1 简介	(121)
5.5.2 VLAN 定义	(121)
5.5.3 VLAN 的优点	(124)
5.5.4 VLAN 和 ATM	(124)
第 6 章 宽带接入网	(126)
6.1 宽带接入技术总述	(126)
6.1.1 接入网的定义	(126)
6.1.2 接入技术总述	(126)
6.2 光纤接入网络	(127)
6.2.1 光纤接入网络概述	(127)
6.2.2 光纤接入网络结构	(128)
6.2.3 无源光纤接入网络的调制复用技术	(130)
6.3 铜线接入网络	(132)
6.3.1 数字用户环路(DSL)技术的发展	(132)
6.3.2 线路码型和调制技术	(133)
6.3.3 HDSL、ADSL 和 VDSL	(134)
6.4 HFC 接入网络	(138)
6.4.1 HFC 的调制复用技术	(138)
6.4.2 HFC 网络结构、特点和应用	(139)

第 7 章 宽带业务	(142)
7.1 宽带业务概述	(142)
7.1.1 业务的重要性	(142)
7.1.2 宽带业务分类	(142)
7.2 服务质量(QOS)	(144)
7.2.1 QOS 概念	(144)
7.2.2 QOS 参数	(145)
7.2.3 QOS 翻译、协商、管理	(146)
7.3 宽带网中的多种媒体	(148)
7.3.1 宽带网中的数据通信	(148)
7.3.2 宽带网中的话音通信	(148)
7.3.3 宽带网中的视频业务	(149)
7.4 视频点播——VOD	(153)
7.4.1 VOD 业务的应用	(153)
7.4.2 VOD 标准化活动	(155)
7.4.3 VOD 系统模型	(158)
7.4.4 VOD 业务的系统构成	(162)
7.4.5 VOD 业务试验网	(165)
第 8 章 信息高速公路和宽带网络	(171)
8.1 什么是信息高速公路	(171)
8.1.1 信息高速公路的由来	(171)
8.1.2 全球信息基础设施 (GII)与 Internet	(172)
8.1.3 信息高速公路与信息社会	(173)
8.1.4 信息基础设施的构成	(175)
8.2 信息高速公路的关键技术	(176)
8.2.1 多媒体技术	(176)
8.2.2 宽带网络技术的发展	(177)
8.3 各国发展信息高速公路的现状	(179)
8.3.1 美国	(179)
8.3.2 欧洲	(180)
8.3.3 亚洲	(181)
8.3.4 我国信息高速公路建设	(182)
参考书目	(183)

第1章 宽带网络技术总览

1.1 宽带网络分类

1.1.1 传输媒介

宽带网络中有多种传输媒介,如光纤、同轴线、屏蔽和非屏蔽双绞铜线以及无线通信等。

光纤是一种最理想的宽带传输线,它的特点是传输容量大、传输质量好、损耗小、中继距离长等。目前各国都在积极加快光纤化进程,各干线都将逐渐采用光纤,但要将光纤连到用户,直接向各用户提供端到端的宽带连接仍要经过一段时间,其中一个重要问题就是要降低光纤通信系统的成本。

同轴线也是一种带宽较宽的传输媒介,有粗缆、中同轴和细缆之分。目前主要的同轴网络用在有线电视网络中,计算机局域网中也有少量使用细缆的。

近期铺设的有线电视网可以达到 1GHz 的模拟带宽,采用合适的调制技术,能达到相当高的比特率。与光纤相比,同轴在传输容量、传输距离等方面都望尘莫及,因此同轴线作为宽带网络的主干线路是不合适的,但对于从光节点到用户的短距离高速通信,同轴将是一种极好的传输线。

双绞线是目前电信网中应用最多的一种传输线路,如电话线、局域网线,但铜线毕竟带宽有限,传输距离短。为了在宽带网中能利用现有的铜线,人们做了大量的工作来提高铜线的传输速率和距离,主要是采用先进的数字信号处理技术,包括各种调制技术。目前已有成熟的技术,可利用铜线在 5km 内传输下行达 6Mbps 的数据。所以,在光纤直接连到用户之前,高速铜线传输技术仍是与用户相连的最后一段宽带网络的解决方案之一。

无线通信包括长距离的卫星通信、微波通信,但它的传输性能、容量都不如光纤。卫星和微波线路有较大的灵活性,可以在短时间内构造一个长距离的宽带网络。短距离的无线通信,目前有 GSM 和 CDMA,但传输速率有限。正在研究高速无线通信方式,为移动用户提供宽带接入,如无线 ATM 技术。

1.1.2 电信网、有线电视网、计算机网

目前主要的运营网络有电信网、有线电视网、计算机网。这三种网络有许多不同。

1. 业务类型

电信网由电信部门运营,为公用电信网络,包括电话网、电报网、帧中继、DDN 网等,这种网为用户提供各种通信业务,如电话、传真、会议电视以及数据通信。有线电视网(CATV)由有线电视公司运营,提供广播业务,包括电视、图文电视等,CATV 网采用模拟传输方式,是一种模拟网络。计算机网为各个公司企业自己管理,实现计算机的互连,为计算机之间进行文件传送、资源共享提供服务。

2. 服务范围

电信网由于是公用网,所以连接范围最广,服务范围也最广,通过电信网你可以和世界上几乎任何地方进行通信。有线电视网一般覆盖一个城市范围,各城市间通过微波或卫星转发,现在有线电视经营部门也开始铺设城市间的光纤线路。计算机网是范围最小的一种通信网,一个小部门、几台计算机就可组成一个局域网,构成城域网和广域网需通过电信网,以专线的方式互联。

3. 网络结构

电信网结构如图 1.1 所示,它通过电路交换和分组交换实现各用户之间的通信,从交换局到用户之间为点到点连接,它为通信双方建立了一条点到点的通信链路。有线电视网采用树形拓扑结构(图 1.2),在网络中采用了大量分支器,将信号从信号源分配到网络中的所有用户,网络中所有用户都是平等的,只要打开电视就可接收到节目,运营者无法区分网络上的各用户,若要对用户进行控制,只能通过对信号加密实现。计算机网络有多种拓扑结构(图 1.3),如总线型、环网等,但其基本点是相同的,各用户之间都必须通过媒介访问控制机制竞争网络资源,不同的网络结构只是媒介访问控制机制不同;另外,在计算机网中,由目的终端自身负责识别各信息包的目的地地址,从而决定是否接收信息包,而不像电信网那样,由网络识别地址,并由网络为终端建立连接。

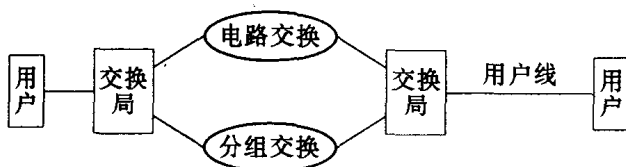


图 1.1 电信网结构

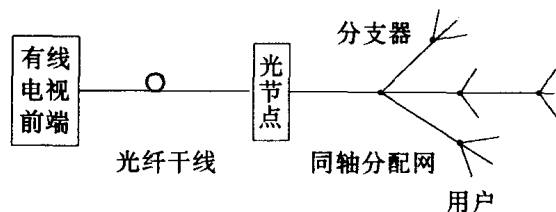


图 1.2 有线电视网结构

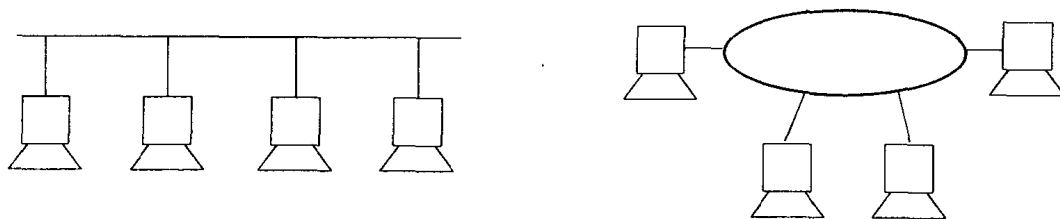


图 1.3 典型的计算机网结构

4. 线路不同

电信网传输线路的形式最多,网络内有光纤、微波、卫星等,连接用户的主要线路是双绞铜线。有线电视网采用光纤和同轴,因此应该说有线电视网是三种网络中宽带化程度最高的,但有线电视网还必须完成传输数字化工作,而且要兼容目前的模拟广播电视。计算机网采用的线路也比较复杂,最多的仍是双绞线,有屏蔽的和非屏蔽的,另外还有少部分的细缆和光纤。

电信网、有线电视网和计算机网都努力向宽带化、综合业务化方向发展。对电信网来说发展的难点有:用户环路的宽带化,具有综合业务能力的宽带交换机制,另外作为公用网,它还必须保证网络的互通,如宽带网与现有各种网络的互通。

对有线电视网来说,它已具有了直接连到用户的宽带网络,可是受网络拓扑结构的限制,这种网络要提供交换形式的业务仍需做大量的工作,好在有线电视网没有任何以前的包袱,而且可以先在小范围内提供服务,所以能采用最新的技术一步跨入宽带交换。

计算机网络在提供综合业务方面有一定的优势,多媒体计算机技术已非常普及。对于计算机网,要提供宽带综合业务,需解决的首要问题是带宽,最终的途径必然是改变原有的竞争机制,采用交换式的网络结构。随着电信网、有线电视网、计算机网都提供综合业务,三种网络间的界限也必将越来越模糊,三种网络将共同构造信息高速公路的网络基础设施。

1.2 宽带网络基本技术

整个宽带网可以分成传输网、交换网和接入网三大部分,所以宽带网的相关技术也可以分为这三类。

1.2.1 传输技术

宽带网络中干线传输要解决的问题是大容量、长距离的可靠传输,采用的物理传输线路当然是光纤。

光纤通信系统如图 1.4 所示,由电发射端机、光发射端机、光纤、中继放大器、光接收端机和电接收端机组成。电发射端机将各路电信号复用成一路高速信号送入光发射端机;光发送端机完成电光变换、线路编码和光调制,目前采用光幅度调制,调制后的光信号在光纤上传输,对于长距离传输,可采用中继放大器;中继放大器对信号进行放大、整形,再重新发送到光纤上;光接收端机完成光解调和光电变换;电接收端机则分离出各路电信号。

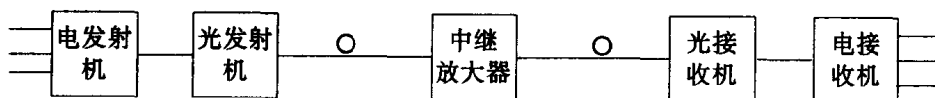


图 1.4 光纤通信系统的构成

光纤通信的历史还不到 30 年,但光通信技术的发展已远远超过了人们的想象力。传输损耗逐年下降,特别是波分复用(WDM)和光孤子技术的发展使传输容量不断增加。WDM 可使多路不同波长的光信号在同一根光纤上传输,这样既增加了光纤的传输容量,又打破了光纤点到点连接的限制,从而可以用光纤构成网络连接。如图 1.5 所示,各终端采用不同波

长的光信号,用一条光纤就可实现多个终端之间的双向通信。利用 WDM 技术,光纤的传输容量可达到 100Gbps 以上。光孤子技术虽然还不够成熟,但它的前景已非常看好,采用极窄的光脉冲,传输后能达到极小的失真,从而达到极高的传输容量(见图 1.6)。

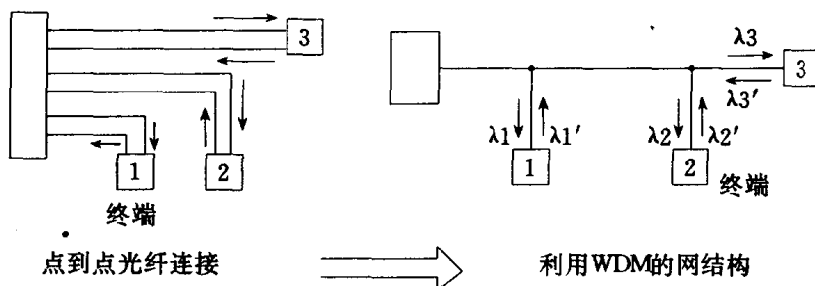


图 1.5 光纤的波分复用

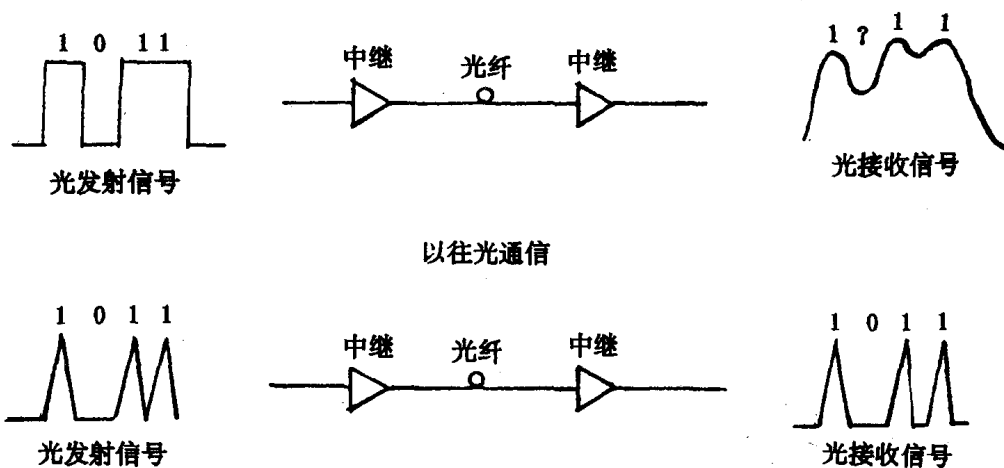


图 1.6 光孤子传输

在传输体制方面,将采用光纤同步数字传输网(SDH),SDH 具有标准的网络接口和网络单元,具有强大的网络管理和维护功能,能灵活地支持多种业务。目前各国都先后建设了 SDH(SONET)传输系统。

1.2.2 交换技术

宽带网络中的交换技术要求能提供高速大容量交换,能支持各种业务,目前最有前途的交换网络是 ATM 网。ATM 交换中,各种业务经过适配后以统一的定长信元形式在 ATM 网中交换。ATM 交换采用面向连接的信元交换形式,达到大容量、多速率交换;通过虚连接和流量控制机制实现统计复用,以较高的网络资源利用率实现各种业务的交换。

所以,ATM 兼有电路交换和分组交换的优点,但是 ATM 交换并不是电路交换和分组交换的简单合并,它有一套复杂的协议。到目前为止,ATM 标准仍不十分完善,特别是公用网中的 ATM 协议还有许多工作要做,所以 ATM 交换网可能在专用网和小范围公网中得到应用,整个电信网都采用 ATM 技术可能还要经过较长的一段时间。

1.2.3 接入技术

宽带网络对接入技术的要求也是两方面的：网络的宽带化和业务的综合化。

接入网是整个宽带网络中与用户相连的最后一段，用户通过接入网接入宽带网络，如果不解决接入网的宽带化问题，它就会成为通信瓶颈；另外各种业务都是经过接入网提供给用户的，如果各种业务分别经过各种线路连接到用户，那么局面是相当混乱的（见图 1.7）。所以，接入技术也是宽带网络中一个十分重要的技术，它为用户提供一个端到端的宽带连接，并且使用户能通过一条线路、一个接口得到宽带网提供的各种业务。

本书以下各章节将介绍 SDH、ATM、高速计算机网、宽带接入网等各种宽带网络技术，以及宽带网络的应用。

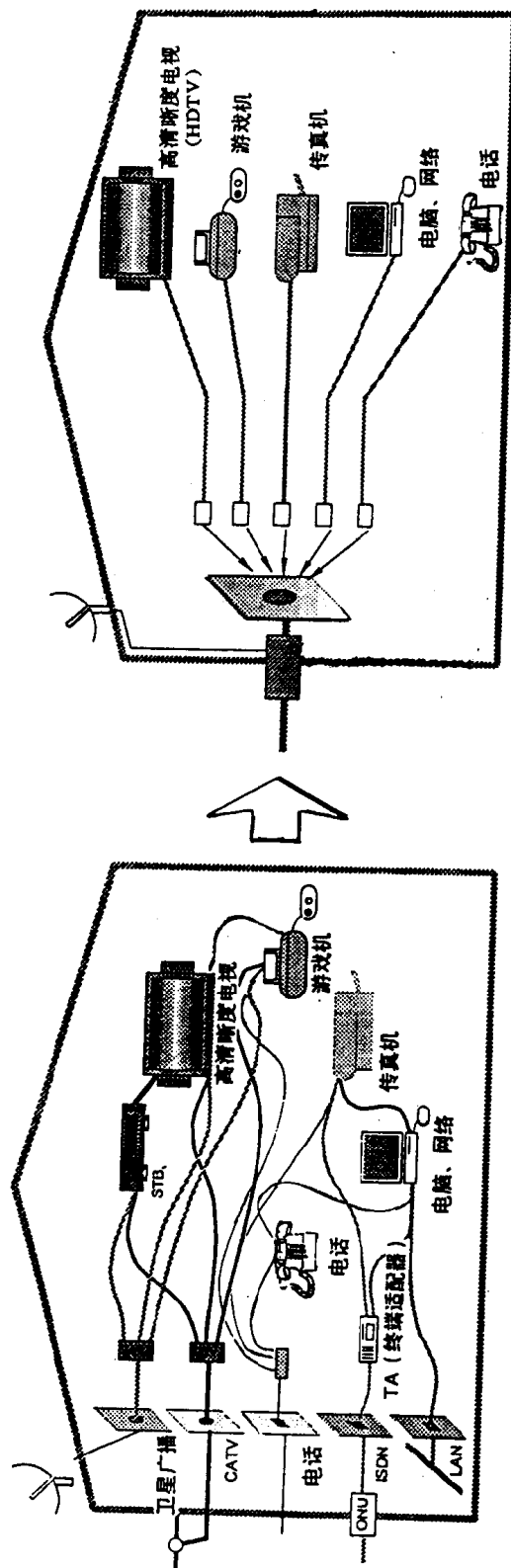


图 1.7 统一的宽带接入网和插座

第2章 光同步数字传输网

宽带网络的物理传输媒介必然是光纤,而在传输网体制方面,同步传输网必然取代以往的准同步数字传输体制,为此本章介绍宽带网络的传输网——光同步数字传输网(SDH/SONET)。SDH是一种全新的技术体制,内容十分广泛,因篇幅有限,本章只能通过介绍SDH的主要概念和技术,使读者对SDH有一个基本的认识。

2.1 SDH的产生

2.1.1 PDH的缺陷

以往的准同步(PDH)系统已越来越不适应电信网的发展,因为PDH体制有以下固有的一些缺点。

(1)标准不统一

目前世界上有三种异步复接体制(表2.1),三者互不兼容,国际互联时必须进行转换。

表2.1 三种异步复接体制(单位:Kbps)

次群	以 1.5Mbps 为基础的系列		以 2Mbps 为基础的系列
	日本体制	北美体制	欧洲体制
0次群	64	64	64
1次群	1554	1554	2048
2次群	6312	6312	8448
3次群	32064	44736	34368
4次群	97728		139264

另外,目前只有统一的电接口标准(G.703),而没有统一的光接口标准,即使在同一种异步复接体制中,也不能保证光接口的互通。同为欧洲体制的4次群系统,光接口就可能有几种。如用5B6B码型,输出光信号码率为167.1168Mbps;用7B8B码型,输出光信号码率为159.1589Mbps;用8B1H线路码型,输出光信号码率又为156.6620Mbps。光信号的码型、码率都不同时,很难互通。只有通过光电变换将光接口转换为电接口后才能保证互通,这增加了网络成本,影响了光纤系统的互联,与目前光纤通信飞速发展的形势不符。

(2)复用结构复杂

要完成数字复接,各低速数字支路必须彼此同步,有两种方法可以保证这一点:建立同步网络和采用异步复接。在准同步网络中,各群次独立定时,因此高次群复接都采用以比特为单位的异步复接。异步复接实际上是通过两个步骤实现的:先用码速调整将各支路信息码流调整到速率、相位都一致,然后进行同步复接。一般采用正码速调速,这样在发端就要插入

一些码速调整比特,一路低速信号往往要经过多次码速调整,使得在高速信号中很难直接识别和提取低速支路信号,要上下话路,只能采用一系列背靠背的复接器,将高次群信号一步步地解复用到所要解出的低次群上,上下路后,再重新一步步地复用到高次群上(图 2.1)。显然,这种异步复用方式结构复杂,成本高,设备利用率低,硬件所占的成分大,因此很不灵活。

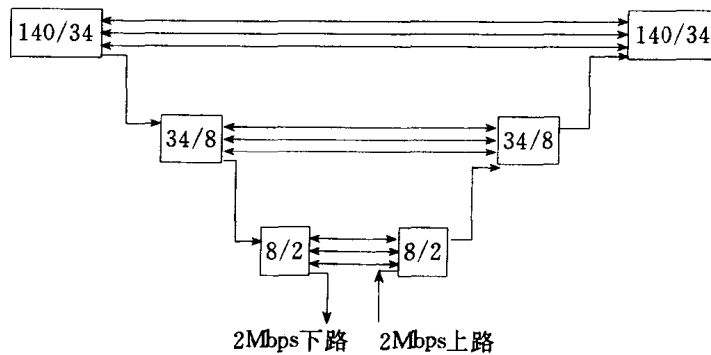


图 2.1 异步复接系统上下路方法

(3) 缺乏强大的网络管理功能

在光纤通信系统中必须有辅助工作系统及相应的辅助信道,而目前的 PDH 网络已很难挖掘出足够的辅助信道容量,因为 PDH 网的运行、管理和维护主要采用人工数字交叉连接和暂停业务进行测试的方法,因此帧结构中没有过多设置 OAM 比特。现代通信网的发展要求网络管理功能越来越强,网络管理功能的缺乏使 PDH 网络已无法支持新一代电信网。

要在原有的技术体制中对 PDH 网进行修补已是得不偿失,只有进行根本的改革才是出路,于是就出现了光同步传输网。

2.1.2 SDH 和 SONET

美国贝尔公司首先提出了同步光网络(SONET),美国国家标准协会(ANSI)于 20 世纪 80 年代制定了有关 SONET 的国家标准。当时的 CCITT 采纳了 SONET 的概念,进行了一些修改和扩充,重新命名为同步数字体系(SDH),并制定了一系列的国际标准。

SDH 和 SONET 的基本原理完全相同,标准也兼容,但还是略有差别(表 2.2)。

表 2.2 SONET、SDH 比较

SDH		SONET		
等级	速率(Mbps)	速率(Mbps)	等级	
		51.840	STS-1	OC-1
STM-1	155.520	155.520	STS-3	OC-3
		466.560	STS-9	OC-9
STM-4	622.080	622.080	STS-12	OC-12
		933.120	STS-18	OC-18

(续)

SDH		SONET		
等级	速率(Mbps)	速率(Mbps)	等级	
		1244.160	STS-24	OC-24
		1866.240	STS-36	OC-36
STM-16	2488.320	2488.320	STS-48	OC-48
STM-64	9953.280	9953.280	STS-192	OC-192

SONET 的电信号称同步传递信号 STS(Synchronous Transport Signal), 光信号称光载体 OC(Optical Carrier Level), 它的基本比特率是 51.840 Mbps; SDH 的基本速率为 155.520 Mbps, 其速率分级名称为同步传递模块 STM(Synchronous Transport Module)。我国采用 SDH 标准, 因此下面的叙述都按 SDH 分级方式。

2.1.3 SDH 的特点

SDH 网的主要特点是同步复用、标准光接口和强大的网管功能, 这三点在后面都要详细说明。SDH 网络还是一个非常灵活的网络, 这体现在以下几个方面。

(1) 支持多种业务

SDH 的复用结构中定义了多种容器 C 和虚容器 VC, 各种业务只要装入虚容器就可作为一个独立的实体在 SDH 网中进行传送。C、VC 以及级联和复帧结构的定义使 SDH 可以灵活地支持多种电路层业务, 包括各种速率的异步数字系列、DQDB、FDDI、ATM 等, 以及将来可能出现的新业务。另外, 段开销中大量的备用通道也增强了 SDH 网的可扩展性。SDH 的这种灵活性和可扩展性使它成为宽带综合业务数字网理所当然的基础传送网络。

(2) 迅速、灵活地更改路由, 具有很强的生存性

PDH 中改变网络连接要靠人工更改配线架的接线, 耗时长、成本高且易出错。在 SDH 网中, 大规模采用软件控制, 通过软件就可以控制网络中的所有交叉连接设备和复用设备, 需要改变路由时, 通过软件更改交叉连接设备和分插复用器的连接, 只要几秒钟就可灵活地重组网络。特别是 SDH 的自愈环, 在某条链路出现故障时, 可以迅速地改变路由, 从而大大提高了 SDH 网的可靠性。

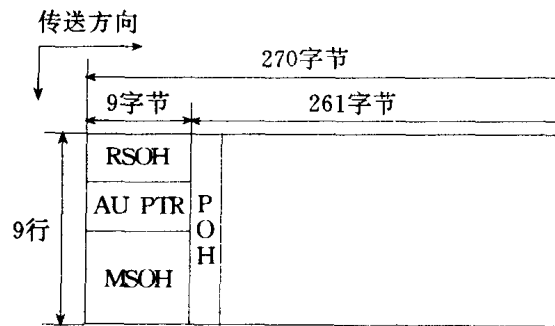
(3) 定义了标准的网络接口和标准网络单元, 提高了不同厂商之间设备的兼容性, 使组网时有更大的灵活性。

2.2 复接方式

2.2.1 SDH 帧结构

首先来看一下 STM-1 的帧结构(图 2.2), STM-1 比特率为 155.520 Mbps, 帧长为 125 μ s, 因此一帧包括 19 440 比特, 即 2430 字节, 如图排列成 9 行 270 列, 发送顺序为从左至右, 从上至下依次发送。每行的前 9 个字节(前 9 列), 共 81 字节中放置了段开销

(SOH——Section Overhead)和管理单元指针(AU PTR);每行的后 261 个字节构成了信息净负荷区(Payload),其中有 9 字节为通道开销(POH——Path Overhead)。



RSOH——再生段开销;MSOH——复接段开销;
AU PTR——管理单元指针;POH——通路开销。

图 2.2 SDH 帧结构

段开销和通道开销字节的安排如图 2.3。段开销的前 3 行为再生段开销(RSOH),第 5—9 行为复接段开销(MSOH)。再生段、复接段以及通道在实际系统中的位置可参见图 2.4。POH 在整个通道中保持不变;RSOH 由再生段终端修改,在一个再生段内保持不变;MSOH 由复接段设备(如 ADM、SDXC)修改,在一个复接段内不变。

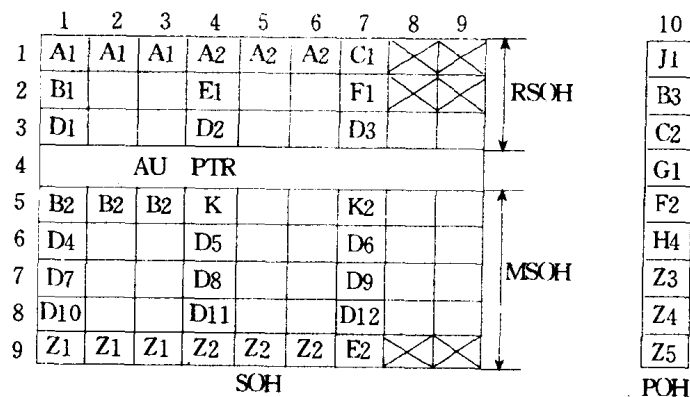
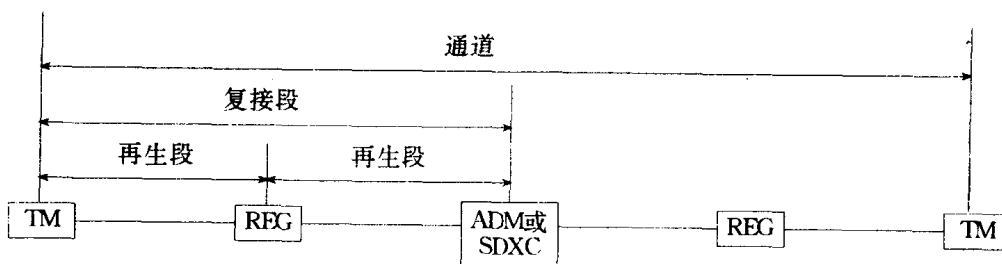


图 2.3 段开销和通道开销的各字节安排



TM——终端复用器;REG——再生中继器;
ADM——分插复用器;SDXC——交叉连接器。

图 2.4 段、通道在实际系统中的位置