

高等学校计算机教材

现代计算机 网络教程

张基温 编著

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

高等学校计算机教材

现代计算机网络教程

张基温 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代计算机网络教程/张基温编著. —北京:人民邮电出版社,2001.7

高等学校计算机教材

ISBN 7-115-09201-X

I. 现... II. 张... III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027733 号

内 容 提 要

本书是一本计算机网络的基础教材。全书共分六章,内容包括:计算机网络的基本概念、网络分类、网络组成、网络模型和体系结构;传输技术的基本概念、多路复用、信道的多点访问控制、差错与流量控制、HDLC 技术、SDHE 技术及 DWDM 技术;交换技术的基本概念、分组交换、交换式局域网、ATM 技术与 IP 技术;接入技术的基本概念、铜线接入、光纤接入与无线接入;网络安全技术的安全问题、加密技术、防火墙技术、VPN 技术、入侵检测与预警技术;网络应用架构、应用层协议、IP 电话技术、网络管理、网络操作系统、内联网与外联网等等。

本书适合作为计算机专业、信息类专业的本科教材以及自动控制、管理工程等专业的研究生教材,也可供有关工程技术人员学习参考。

高等学校计算机教材 现代计算机网络教程

◆ 编 著 张基温
责任编辑 滑 玉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16
印张:14.5
字数:342 千字 2001 年 7 月第 1 版
印数:1—6 000 册 2001 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09201-X/TP·2148

定价:19.50 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

编者的话

20 世纪,人类有许多伟大的创造和发明,其中意义最为深远的当属计算机技术、通信技术以及与它们相结合的计算机网络技术。电子商务、虚拟图书馆、数学地球、远程教育……这些建立在计算机网络基础上的“社会”,从根本上改变了人们的时空观念和生活方式。

计算机网络诞生于 20 世纪 60 年代,1983 年著名的开放系统互连参考模型 OSI/RM 的出现,使它进入一个新的发展时期。从此计算机网络的科学体系开始建立并逐渐形成一门独立课程。在这过去的 20 多年间,计算机技术和通信技术在各自的迅速发展中进行进一步融合,出现了通信技术计算机化、计算机技术网络化的新局面,一些新的、有前途的技术和现象正在浮出水面,淡化着原来的课程体系。它们是:

- 宽带、高速、高可靠性的光纤传输系统;
- 方便、简单的无线连接技术;
- 以三网合一为目标的宽带网络技术所引发的接入技术;
- 已经广泛应用的 ATM 交换和 IP 交换技术;
- 安全技术;
- 基于客户机/服务器模式的应用架构。

计算机网络是一门理论,也是一种技术;对于广大学习者来说,学习这门课程,不仅要学习一些概念,还要掌握一些技能;对于一个教学单位来说,要教好这门课程,不仅要安排课堂教学,还要安排一定的实践教学。为此,本人还编写了与本书配套的实践教材《计算机网络实训教程》和《计算机网络实验教程》,以培养学生的工程应用能力和研究洞察力。

在本书的编写过程中,李庆明、董兆军、王小玲、张展为、尹晓峰参加了部分工作。北方交通大学王洪教授认真审阅了本书的初稿,提出了极为宝贵的修改建议。在本书出版之际,谨向他们致以衷心的感谢。同时也希望读者对本书提出批评和建议,使本书不断完善。

张基温

2001 年 3 月

目 录

第1章 计算机网络的基本概念	1
1.1 计算机网络及其分类	1
1.1.1 计算机网络的概念	1
1.1.2 计算机网络的分类	1
1.2 计算机网络组成	4
1.2.1 通信介质	4
1.2.2 协议	8
1.2.3 服务器、工作站和网卡	9
1.2.4 网络连接设备	11
1.2.5 网络操作系统与网络应用软件	13
1.2.6 网络用户	14
1.3 计算机网络模型和体系结构	15
1.3.1 两级子网结构:通信子网与资源子网	15
1.3.2 四层结构:传送层—业务层—接入层—用户层	17
1.3.3 ISO/OSI 参考模型	17
1.3.4 TCP/IP 体系结构	20
1.3.5 IEEE 802 模型	21
习题	23
第2章 传输技术	24
2.1 信号与信道	24
2.1.1 数据、信号与信道	24
2.1.2 模拟传输与调制技术	26
2.1.3 脉冲编码调制技术 PCM	27
2.1.4 信道的通信方式	28
2.1.5 基带传输与频带传输	31
2.1.6 信道技术指标	31
2.2 多路复用	32
2.2.1 频分多路复用 FDM	32
2.2.2 时分多路复用 TDM	32
2.2.3 光波分多路复用 WDM	34
2.3 信道的多点访问控制	34
2.3.1 令牌访问法	34

2.3.2 载波侦听多路访问方法与以太网	37
2.3.3 光纤分布式数据接口 FDDI	39
2.4 差错控制	40
2.4.1 差错产生的原因与基本对策	40
2.4.2 循环冗余码	41
2.4.3 差错控制协议 ARQ	43
2.5 流量控制	44
2.5.1 流量控制概述	44
2.5.2 用户资源需求限制策略	46
2.6 数据链路控制协议 HDLC	48
2.6.1 有关数据链路层的基本概念	48
2.6.2 HDLC 数据链路结构与操作模式	49
2.6.3 HDLC 帧格式	50
2.7 同步数字系列 SDH	51
2.7.1 数字复接	51
2.7.2 同步数字系列 SDH 的概念	53
2.7.3 SDH 传送网分层模型	56
2.7.4 SDH 复用结构	56
2.8 DWDM 技术	59
2.8.1 光 WDM 系统原理	59
2.8.2 DWDM 系统的关键设备	60
习题	61
第 3 章 交换技术	63
3.1 基本概念	63
3.1.1 线路交换与存储转发交换	63
3.1.2 虚电路和数据报	64
3.1.3 路由选择	66
3.2 分组交换公共数据网	68
3.2.1 分组交换公共数据网络的构成	68
3.2.2 分组交换公共数据网的用户进网接口标准	69
3.2.3 X.25 建议的 3 个协议层	70
3.2.4 X.25 的 PLP 协议	72
3.2.5 帧中继 FR	75
3.3 ATM 技术	78
3.3.1 ATM 基本原理	78
3.3.2 ATM 协议参考模型	80
3.3.3 ATM 交换机	83
3.3.4 服务质量 QoS	86

3.4 IP 技术	87
3.4.1 TCP/IP 协议栈结构	87
3.4.2 TCP/IP 模型的网际层协议	88
3.4.3 TCP/IP 模型的传输层协议	93
3.4.4 IPOA、POS、IP over WDM 与 DPT 技术	94
3.4.5 路由器	98
3.4.6 IP 交换	99
3.5 交换式局域网	104
3.5.1 交换式局域网	104
3.5.2 ATM 局域网仿真	108
3.5.3 虚拟局域网 VLAN	112
习题	113
第 4 章 接入技术	115
4.1 概述	115
4.1.1 接入的概念	115
4.1.2 接入网模型	117
4.1.3 V5 接口	120
4.1.4 Internet 服务提供商 ISP	121
4.2 铜线接入	123
4.2.1 公共电话交换网 PSTN	123
4.2.2 综合业务数字网 ISDN	125
4.2.3 数字用户线路 xDSL	128
4.3 光纤接入	131
4.3.1 光纤接入网概述	131
4.3.2 有源光纤网络技术	132
4.3.3 无源光纤网络技术	133
4.4 光纤/铜线混合接入网 HFC	137
4.4.1 HFC 工作原理	137
4.4.2 Cable Modem	138
4.5 无线接入	140
4.5.1 无线接入概述	140
4.5.2 卫星通信	141
4.5.3 数字微波通信	144
4.5.4 移动通信系统	145
4.5.5 无线应用协议 WAP	149
习题	151

第 5 章 计算机网络安全技术	153
5.1 计算机网络的安全问题	153
5.1.1 计算机网络遭受的威胁	153
5.1.2 网络安全的基本对策	155
5.2 数据加密与数字签名	157
5.2.1 加密/解密算法和密钥	157
5.2.2 密码体制	158
5.2.3 数字签名	160
5.2.4 密钥分配	162
5.3 防火墙技术	162
5.3.1 防火墙及其功能	162
5.3.2 防火墙的基本原理	163
5.3.3 防火墙的配置与体系结构	165
5.4 虚拟专用网 VPN 技术	167
5.4.1 VPN 及其基本原理	167
5.4.2 隧道技术	168
5.5 入侵检测与预警	170
5.5.1 黑客的常用入侵手段	171
5.5.2 漏洞扫描技术和工具	172
5.5.3 入侵检测技术	172
5.5.4 网络安全预警系统	173
5.5.5 网络病毒及其防治	173
5.6 计算机网络安全法律与道德规范	174
习题	175
第 6 章 计算机网络应用架构	177
6.1 客户机/服务器计算模式	177
6.1.1 客户机/服务器计算模式的概念	177
6.1.2 客户机/服务器计算模式应用方式	179
6.1.3 对等式网络环境	180
6.1.4 中间件	181
6.2 应用层协议	181
6.2.1 应用层概述	181
6.2.2 域名系统 DNS	182
6.2.3 文件传输协议	185
6.2.4 远程登录 Telnet	187
6.2.5 电子邮件	187
6.2.6 超文本传输协议 HTTP	192

6.2.7 套接口 Socket	197
6.3 IP 电话技术	201
6.3.1 Internet 电话的使用方法	202
6.3.2 IP 电话的相关技术标准	203
6.4 网络管理	204
6.4.1 网络管理的基本概念	204
6.4.2 网络管理的功能与基本构成	205
6.4.3 简单网络管理协议 SNMP	206
6.5 计算机网络操作系统	207
6.5.1 网络操作系统概述	207
6.5.2 UNIX /Linux	209
6.5.3 Windows NT	211
6.6 Intranet 与 Extranet	214
6.6.1 内联网 Intranet 及其特点	214
6.6.2 Intranet 的规划与设计	214
6.6.3 外联网 Extranet	216
习题	218
参考文献	219

第 1 章 计算机网络的基本概念

1.1 计算机网络及其分类

1.1.1 计算机网络的概念

1. 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。关于它的定义目前还不统一,但是讲到计算机网络时,往往要涉及到如下两个方面:

(1) 它们是用通信网络连接起来的自治计算机的集合。这里,“自治计算机”是指具有独立运行功能的计算机,目的是为了区分多终端计算机系统。

(2) 每个计算机网络都形成一个可以共享的资源。这里,“资源”包括计算机硬件资源、软件资源和数据信息资源;“共享”是指可以互通有无,异地使用。

2. 计算机网络的功能

计算机网络之所以能够飞速发展,是因为它能实现下列功能:

(1) 通信:即利用计算机网络传送数据。例如,进行文件传送(FTP)、E-mail 传送、拨打 IP 电话等。

(2) 资源共享:即实现硬件资源、软件资源和数据信息资源的异地互用。例如使用异地的大型计算机进行本地计算机无法进行的计算,使用浏览器从其他计算机中获取信息等。这样,除互通有无外,还能均衡负载,使网络上的各资源的“忙”“闲”得到合理调整。

(3) 实现分布处理:即采用合适的算法,将综合性的大型题目分布到多台计算机上进行处理。

(4) 提高计算机系统的可靠性:使计算机网络上的计算机间互为后备,提高计算机系统的可靠性。

1.1.2 计算机网络的分类

1. 按拓扑结构分类

计算机网络节点的地理分布和互连关系上的几何排序(几何构形)称为计算机网络的拓扑结构。计算机网络的拓扑结构按系统的传输方式可分为两大类:点到点的传输结构和广播式的传输结构。

(1) 点到点传输结构

所谓点到点传输结构是指网络中的某个节点在某个时刻,最多只能与一个其他的节点通信,没有直接相连的物理通路节点之间的通信,必须通过其他中间节点进行转发。在点到点的传输结构中,还可以按拓扑结构将计算机网络分为星型、树型、网型等几种结构,如图 1.1 所示。

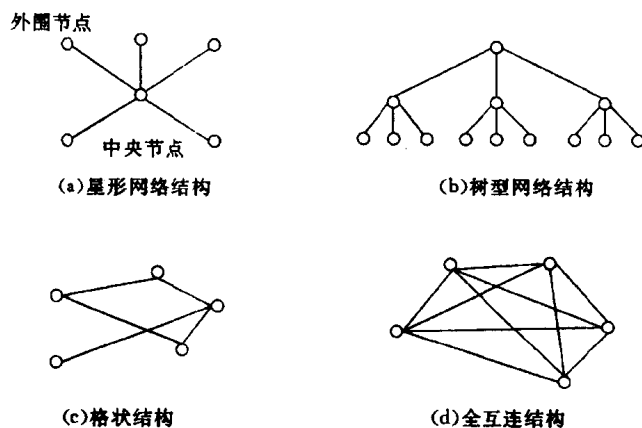


图 1.1 点到点传输网络的拓扑结构

① 星型结构

星型结构是一种以中央节点为中心,把若干外围节点连接起来的辐射式互连结构。中央节点实施对全网的控制,并分别通过单独的线路与各个外围节点相连接,如图 1.1(a)所示。

由于各外围节点都要用自己的电缆与中央节点直连,所以在星型结构系统中数据的传输不会在线路上发生碰撞,并且比较容易扩充;但中央节点会成为系统的“瓶颈”和可靠工作的最薄弱环节。

② 树型结构

树型结构是星型结构的变种,又称多处理中心集中式网络,如图 1.1(b)所示。其特点是网络中有多个中心节点,但主要的数据流通是在网络的各分支之间,形成一种分级管理的集中式网络,适宜于各种管理部门进行分级数据传送的场合。树型结构的优点是连接容易、管理简单、维护方便,缺点是共享能力差、可靠性低。它实际上是多个星型结构的级连组合。

③ 网型结构

图 1.1(c)和(d)所示是两种网型结构,分别称为格状结构和全互连结构。它们的特征是每个节点都至少和其他两个节点相连,因而具有较高的可靠性。其中全互连结构的特征是每个节点都有一条直通其他各节点的通路,可靠性最高,但建网投资大,只用于特殊场合。

(2) 广播式传输结构

广播式传输结构是用一个公共的通信介质,把各个计算机模块连接起来,任何一个节点向网络系统发送数据时,所有节点均可以接收到。广播式传输结构主要有总线型结构、卫星信道和微波信道等无约束型网络结构。

① 总线型网络结构

一种结构是将各个节点的设备,用一根总线(如同轴电缆、光缆)挂接起来,如图 1.2(a)

所示。

另一种结构是将网络的总线首尾相连形成闭合的环路,称为环型(Ring)总线结构,如图1.2(b)所示。

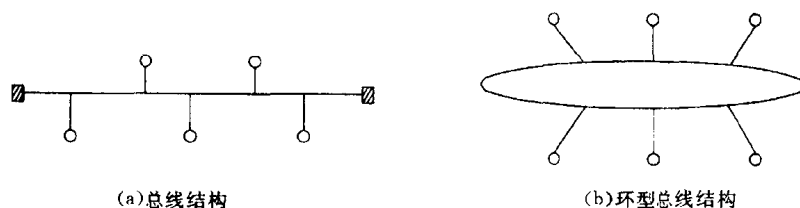


图 1.2 总线型网络结构

总线结构目前在局域网中应用很广,它有如下一些特点:

- 节点的插入或拆卸方便,易于扩充。
- 不需要中央控制器,有利于分布式控制。某个节点发生故障时,对整个系统影响很少,网络的可靠性高。

- 总线自身的故障对系统是毁灭性的,要求较高的安装质量。

② 无约束型结构

卫星和微波采用无线电磁波传输,是无约束型网络结构或称任意型网络结构。

2. 按覆盖地域分类

根据网络覆盖的地理范围大小,网络可分为局域网(LAN)和广域网(WAN)。

(1) 局域网 LAN(Local Area Network)

美国 IEEE 局域网标准委员会定义局域网为:通信距离通常限于中等规模的地理区域内(一般在 1~20km 范围内),例如一幢办公楼、一座仓库、一所学校;它能借助具有中高速数据传输率的物理通信信道实现可靠通信。

(2) 广域网 WAN(Wide Area Network)

广域网又称远程网,一般跨地区甚至延伸到整个国家和全世界。几个不同地域的局域网相互连接起来就构成了一个广域网。

通常还将覆盖一个城市的网络称为城域网 MAN(Metropolitan Area Network)。它的地理覆盖范围比 LAN 大。

3. 其他分类方法

除上述分类方法外,还可以按下列的方法进行分类:

(1) 按网络系统的使用权限分类

按照网络系统的使用权限,计算机网络可以分为公用网和专用网(或称私用网)。公用网由电信部门组建,一般由电信部门管理和控制,可以作为社会公用设施。专用网是不允许其他部门或单位使用的网络。专用网可以由使用部门或单位组建,也可以租用电信部门的传输线路建成。

(2) 按公司的命名分类

可将计算机网络分为以太网、IBM 网、ArpaNet、因特网、ChinaNet 网等。

(3) 按操作系统及其版本分类

可将计算机网络分为 Windows NT 网、Novell NetWare 386 V3.12 网、NetWare 4.01 网等。

(4) 按所用技术分类

可将计算机网络分为 x.25 网、ALOHA、CSMA、DDN、帧中继网、ISDN、ATM、SDH 等。

(5) 按介质分类

可将计算机网络分为无线网、光纤网等。

1.2 计算机网络组成

1.2.1 通信介质

通信介质就是搭载信号的传输媒介。通信信号是 $10^4 \sim 10^{16}$ Hz 频率范围内的电磁波。它们的基本传播途径有两种：

- 有线传输——在有限空间内传输；
- 无线传输——在自由空间中传输。

通信介质分为硬介质(如双绞线电缆、同轴电缆和光缆等)和软介质(即空间介质,如微波通信、卫星通信和红外通信等)。

1. 双绞线电缆

如图 1.3 所示,双绞线电缆(下称双绞线)是将一对或一对以上双绞绝缘导线封装在一个绝缘套中而形成的一种通信介质。每对双绞绝缘导线扭绕,目的是为了减少电磁干扰——噪声、串音等。为了便于连接,双绞线的各线用不同颜色的塑料区分。双绞线分为屏蔽双绞线(STP)和无屏蔽双绞线(UTP)。屏蔽双绞线在外壳内有铜编织网,以减少外部电磁干扰和信息泄露。

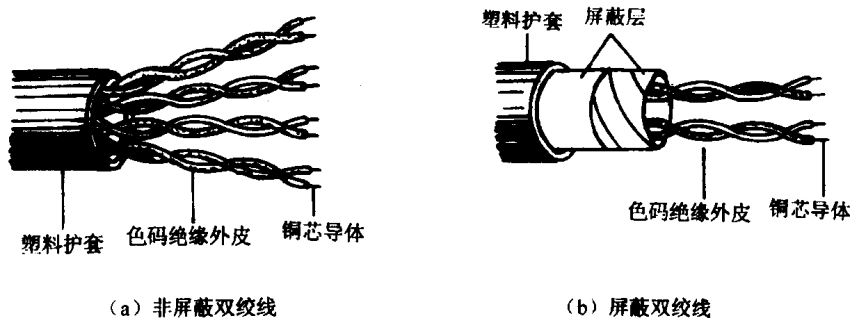


图 1.3 双绞线电缆

表 1.1 为各类铜质 UTP 的参数。

双绞线一般用于星型网的布线连接,两端使用 IBM 数据连接器或 RJ-45 头(水晶头)连接工作站的网卡或集线器,最大网线长度为 100m。如果要加大网络的范围,可以在两段双绞线之间安装中继器,但最多允许安装 4 个中继器。图 1.4 为 RJ-45 头(水晶头)的外形。

表 1.1 各类铜质 UTP 参数

UTP	型 号	传输带宽(100m 时)
3 类	AT&T 1010	10Mbit/s
4 类	AT&T 1041	16Mbit/s
5 类	AT&T 1061	100Mbit/s
	AT&T 1061C	55Mbit/s
6 类		200Mbit/s(6a), 250Mbit/s(6b)
7 类		600Mbit/s

2. 同轴电缆

同轴电缆由一根内导线和外导线组成。内导线位于中心轴线,外导线是一个与内导体同轴线的空心圆柱体。内外导线之间用绝缘材料隔开,如图 1.5(a)所示。按传输频带,同轴电缆分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆两种。根据电缆直径,同轴电缆分为粗同轴电缆和细同轴电缆两种。

粗同轴电缆布线距离长(每段长度可达 500m,采用 4 个中继器连接 5 个网段后最远可达 2500m),可靠性较好,适用于比较大的局域网的布线。用它布线连网时干线两端必须安装终结器,网卡上必须带有 AUI 接口(一种 15 针 D 型接口),用 AUI 电缆连接工作站和外部收发器。

细同轴电缆安装容易、造价较低,一般用于总线型结构的网络中。用它连网时,网卡上必须带有 BNC 接口,每个用户通过 BNC-T 型连接器接入网络。图 1.5(b)、(c)分别为 BNC 接插件和 BNC-T 接插件。

大多数网卡既支持粗同轴电缆,又支持细同轴电缆连接。因此要设有一个多脚的 DIX 连接器接插件以连接粗同轴电缆,同时还设有一个单芯 BNC 连接器接插件以连接细同轴电缆。

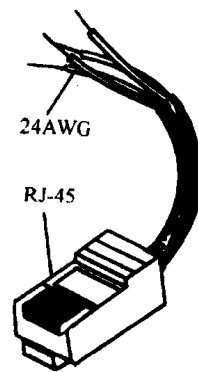


图 1.4 RJ-45 双绞线接头外形

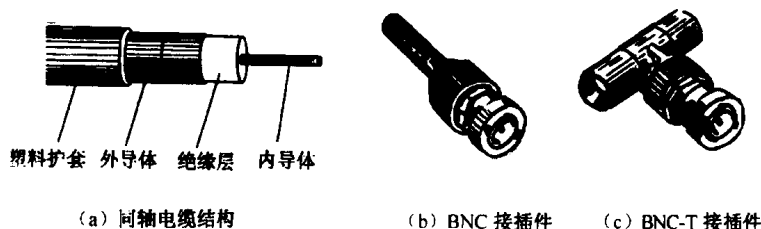


图 1.5 同轴电缆结构及其接插件

3. 光缆通信

光缆是由一组光导纤维组成的传输光束的传送介质。与其他通信介质相比,光缆的电磁绝缘性能好、信号衰变小、频带较宽、传输距离大。

(1) 光纤

光缆的核心是光纤,它们是导光性极好、直径很细的柔软圆柱玻璃纤维,由 3 部分组成:纤芯、包层和保护层,如图 1.6 所示。在通信中使用的光纤的纤芯和包层一般由石英制成,只是它们分别掺有不同的杂质,以使纤芯的折射率大于包层的折射率。

根据斯那尔(Snell)定律,一束光束相对于光纤轴线以某一角度进入光纤,当入射角大于临界角时,在纤芯和包层的边界上产生全反射,使光束在芯线内部成折线地前进传播。光纤可分为如下几种类型。

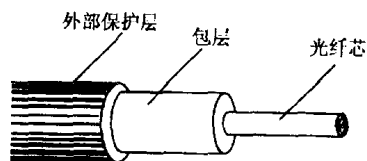


图 1.6 光缆结构

① 多模和单模传输

光纤芯子中光束电磁场的分布形式称为光纤的传输模式。

每一种不同的分布形式称为一种模式。对于较粗(直径为光波长的几十倍)的纤芯,允许以多个不同的可分辨角度进入,即可传输多种模式。这种光纤称为多模(MM)光纤。当纤芯较细(只有所传光波的几倍)时,只允许光束与轴线成单个可分辨角度(几乎与轴线平行)传输,这类光纤称为单模(SM)光纤。与多模光纤相比,单模光纤具有极宽的频带和优良的传输特性,适合于长距离大容量的基础干线光缆传输系统。

② 跳变式光纤和渐变式光纤

跳变式(SI型,或称阶跃式、突变式)光纤的剖面折射率在纤芯和包层中都是均匀的,而在交界处跳变。当折射角大于 90° 时产生全反射,并且形成信号的多径传输,使收信脉冲变宽——色散失真严重。目前 SI 型光纤已基本被淘汰。

渐变式(GI型,或称梯度式)光纤的剖面折射率在包层中是均匀的,而在纤芯中,中心处的最大,并随半径增大逐渐减小,直到包层的交界处与包层的折射率相等为止,近似抛物线分布;对光有聚焦作用,迫使光束在光纤内逐渐自动向轴线折回靠拢,以近似正弦曲线的路径传输。与 SI 型光纤相比,GI 型光纤具有较宽的带宽。目前通信用的多模光纤均为 GI 型光纤。

图 1.7 为 3 种典型的光纤结构及其传输方式。

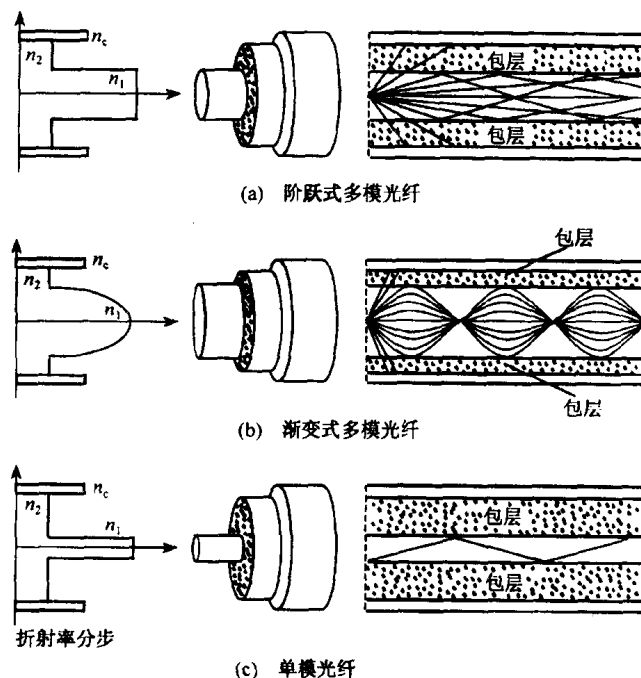


图 1.7 3 种典型的光纤结构及其传输方式

(2) 光缆

光缆由缆芯、加强元件和护层组成。缆芯由 1 根(单芯)或多根(多芯)光纤组成,是信号传

输的主体。护层对缆芯起保护作用,避免外力或环境损伤。加强元件用于提高光缆的拉力。根据缆芯和加强元件的分布,光缆可分为层绞式、单位式、骨架式和带状式等4种,如图1.8所示。

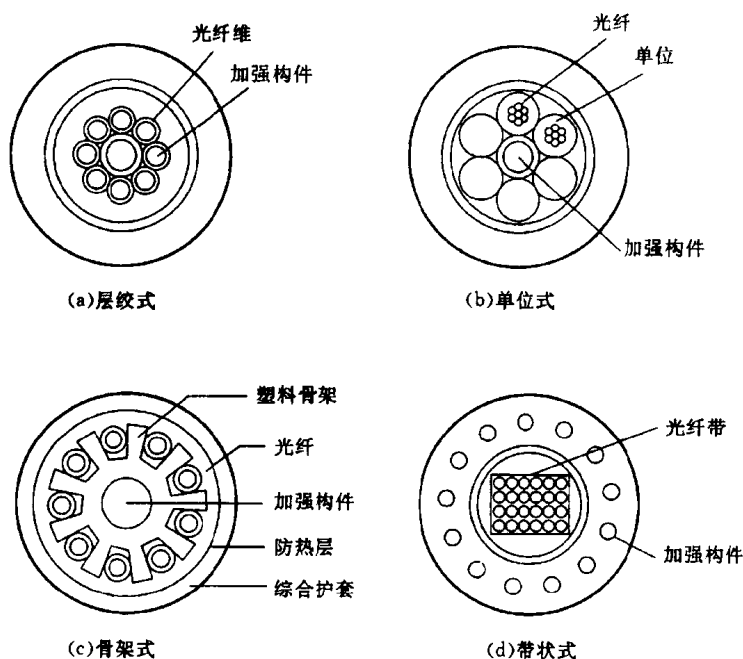


图 1.8 各种光缆结构

如表 1.2 所示,不同的敷设要求不同结构的光缆。

表 1.2 公共通信网用的光缆结构

敷设种类	要 求	结 构	光纤芯线数
长途光缆	低损耗、宽频带,尽量用单盘盘长敷设	层绞式	< 10
		单位式	10 ~ 200
		骨架式	< 10
局内光缆	重量轻、线径细、可绕性好	软线式	2 ~ 20
		单位式	
		带状式	
用户光缆	高密度、多芯,低、中损耗	单位式	< 200
		带状式	> 200
海底光缆	低损耗、耐水压、耐张力、耐腐蚀	层绞式 单位式	4 ~ 1000

(3) 光纤数字通信设备

图 1.9 为光纤通信传输系统的基本组成。

① 光线路终端设备(OLT),简称光端机,安装在光纤传输终端站,用于进行电/光(E/O)变换(发送光端机)或进行光/电(O/E)变换(接收光端机)。

② 光线路再生中继设备(O-REP),简称光中继器,当光信号在传输中衰减和失真超过限度时,进行光信号的再生。

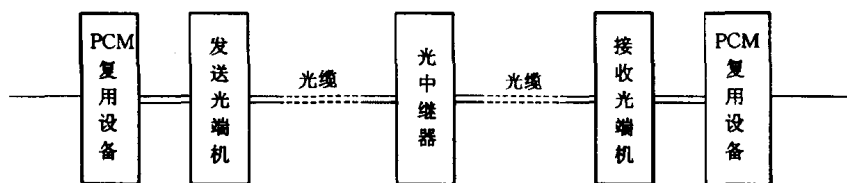


图 1.9 光纤通信传输系统的基本组成

③ PCM 多路复用设备,用于数字信号的脉冲调制(详见 2.1.3 节)。

4. 微波通信

微波通信是一种利用 0.3 ~ 300GHz 频段的电磁波,在对流层的视距范围内以微波接力方式进行信号传递的无线电通信方式。微波通信系统由两个终端站和若干个中间站组成。终端站、中间站之间通过成对的天线馈线系统互相传递信号。微波通信中常用的天线形式有喇叭天线、抛物线天线、喇叭抛物线天线和潜望镜天线等。在终端站,天线与微波收发信设备相连。对于数字系统,还需进行调制解调。

5. 卫星通信

卫星通信利用卫星作为中继站转发无线电信号,是在地面微波中继通信技术和空间技术的基础上发展起来的通信技术。与地面微波中继通信相比,卫星通信具有如下优点:

- 覆盖区域大,通信距离远,频带宽,容量大,机动灵活,稳定性好,可靠性强;
- 可自发自收,有利于监测;
- 通信成本与距离无关。

卫星通信也有一些不足之处:

- 需要高可靠性、长寿命的通信卫星(一般通信卫星的寿命为 7 ~ 10 年);
- 需要大功率的发射机、高灵敏度的接收机和高增益天线;
- 有较大的信号延迟和回声干扰。

1.2.2 协议

协议(Protocol)是存在于任何通信过程的约定、规则 and 标准。在大海中用旗语通信,聋哑人用手势交流……都需要一套约定的规则 and 标准。不按照这些约定、规则 and 标准,是无法互相理解的。这些约定、规则 and 标准就称为协议。在计算机网络中,为了能正确地传输和接收信息,接、收双方必须共同遵守一套关于信息的协议。

1. 协议的功能

(1) 分割与组装:通常,在通信网络上,信息是以数据块为单位传输的。为此,在发送端要将报文进行分割,在接收端要将数据块重新组装成报文。

(2) 传输服务:传输要按一定的规则进行,如控制数据的传输优先于信息数据的传输等。不同的通信系统有不同的传输服务要求。

(3) 寻址:在一个计算机网络上,有多个有地址的节点。在数据的传输过程中,通信双方