

计算机 网络技术

黎洪松



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

计算机网络技术

黎洪松

电子工业出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了计算机网络技术,主要内容包括计算机网络简介、局域网标准、城域网及其标准、著名的 Internet 网及其标准与网络服务等。

本书内容新颖,注重理论与实践相结合,力求反映当前计算机网络的最新发展。本书适用于通信与计算机领域的广大工程技术人员学习参考,也可作为大中专院校通信和计算机专业以及其他有关专业的计算机网络和现代通信技术课程教材。

计算机网络技术

黎洪松

责任编辑 赵 平

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)
电子工业出版社发行 各地新华书店经销
北京市顺义县李史山胶印厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:17.75 字数:454千字

1996年7月第一版 1996年7月第一次印刷

印数:5000册 定价:22元

ISBN 7-5053-3681-9/TP·1539

前 言

计算机与通信技术的蓬勃发展与紧密结合,促进了计算机网络的高速发展与繁荣。可以说计算机及其网络正在促发一场改变人类生产和生活方式的信息革命。通过各种计算机网络,人们可以方便、可靠、迅速地交换信息,提供信息服务,共享人类的资源、知识和创造力。

计算机网络已从 60 年代的低速数据传输发展到今天的高速宽带多媒体通信,以光纤为传输媒体的计算机网络已得到广泛的重视、应用和发展,例如,以光纤分布式接口(FDDI)、分布式队列双总线(DQDB)和多兆比数据交换服务(SMDS)为代表的城域网技术;特别是 ATM 为标志的宽带业务综合业务网(B-ISDN)的发展,将使人类真正步入多媒体通信的信息时代。

在计算机广域网中,Internet 是全球规模最大、用户最多、影响最深远的计算机互连网络。由于 Internet 的资源丰富无比,网络服务层出不穷和爆炸性增长,也由于美国政府计划将其 Internet 网络作为国家信息基础结构即信息高速公路的基础之一,这使得 Internet 的前景更加光明美好。Internet 的重要性和对人类社会生活的影响将会与日俱增。

本书力求反映计算机网络的最新发展,这是本书的着眼点和特点。全书共分九章:

第一章是计算机网络总览,主要介绍计算机网络的发展、基础知识、网络互连技术、网络互连标准和标准化组织。

第二章介绍局域网标准,尽管未涉及到局域网操作系统(如 NetWare 等),但有助于后面的讨论和论述,同时局域网是一种应用非常普及的计算机网络。

第三章简要介绍城域网的发展及其应用,特别强调了城域网在向宽带 ISDN 过渡时的作用。

第四章至第六章讨论城域网标准,包括光纤分布式接口(FDDI)、分布式队列双总线(DQDB)和多兆位数据交换服务(SMDS),这三章的内容很详细。

第七章是 Internet 简介以及 Internet 在中国的发展。

第八章详细讨论了 Internet 网络标准—TCP/IP 技术,由此读者可深入了解 Internet 的工作原理和协议。

第九章介绍 Internet 的网络服务,其着眼点在于实用,有助于读者迅速掌握和使用 Internet。为了使读者更快、更轻松、更有效地在 Internet 中漫游,本章归纳了许多最新 Internet 资料的精华,力求实用、完整和简单明了。

在本书编写过程中,始终得到了所在单位的领导、师生和朋友们的鼓励、支持和帮助,在此表示衷心地感谢。特别是要感谢李承恕教授、金子一教授和高智先生。

刘伟博士和赵春博士阅读了全文,并提出了很多有益的建议。吴苑和周璞录排了本书,在此一同表示感谢。

限于作者的学术水平,错误和不妥之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

黎洪松于北京

1995. 9. 20

目 录

第一章 总览计算机网络	(1)
1.1 计算机网络的发展概况	(1)
1.2 计算机网络的定义、组成、目标和分类	(1)
1.3 计算机网络基础	(3)
1.3.1 传输媒体	(3)
1.3.2 信道共享技术	(5)
1.3.3 交换技术简介	(9)
1.4 计算机网络互连技术	(11)
1.4.1 网络互连形式	(12)
1.4.2 网络互连层次	(13)
1.4.3 网络互连的主要问题	(13)
1.5 网络互连标准	(14)
1.5.1 OSI 参考模型	(14)
1.5.2 TCP/IP	(16)
1.6 标准化组织	(17)
1.6.1 国际标准化组织	(17)
1.6.2 CCITT	(17)
1.6.3 美国国家标准化委员会	(17)
第二章 局域网标准	(19)
2.1 局域网概述	(19)
2.1.1 局域网的主要特点	(19)
2.1.2 局域网的主要优点和问题	(19)
2.1.3 局域网体系结构	(20)
2.2 局域网基础	(21)
2.2.1 局域网分类	(21)
2.2.2 局域网的组成	(21)
2.2.3 局域网拓扑	(22)
2.3 IEEE802 标准	(23)
2.4 数据链路控制 LCC 子层	(24)
2.4.1 几个重要概念	(24)
2.4.2 LLC 服务	(26)
2.4.3 服务原语	(27)
2.4.4 LLC 帧结构	(27)
2.5 IEEE802.3 CSMA/CD 标准	(28)
2.5.1 IEEE802.3 的体系结构	(28)

2.5.2	IEEE802.3 的 MAC 子层	(29)
2.5.3	IEEE802.3 所支持的传输媒体及其规范	(32)
2.6	IEEE802.4 令牌传递总线标准	(32)
2.6.1	简介	(32)
2.6.2	802.4 MAC 帧格式	(33)
2.6.3	MAC 子层功能	(33)
2.6.4	802.4 所使用的物理媒体	(34)
2.7	IEEE802.5 令牌环标准	(34)
2.7.1	简介	(34)
2.7.2	令牌环网的物理结构	(35)
2.7.3	令牌环网的构件	(35)
2.7.4	令牌环网的构造规则	(37)
2.7.5	令牌环网的工作原理	(37)
2.7.6	环接口	(38)
2.7.7	802.5 MAC 帧格式	(40)
2.7.8	令牌环网的帧收发操作	(41)
2.7.9	优先权和环的管理	(41)
2.8	ARCnet	(42)
2.8.1	简介	(42)
2.8.2	ARCnet 的构件	(43)
2.8.3	ARCnet 的网络结构	(43)
2.8.4	ARCnet 布线规则	(45)
2.8.5	ARCnet 的操作	(46)
2.8.6	ARCnet plus	(48)
2.9	局域网比较	(49)

第三章 城域网——概念、应用和标准 (51)

3.1	城域网概述	(51)
3.1.1	MAN 定义	(51)
3.1.2	MAN 的应用环境	(52)
3.1.3	MAN 应用	(52)
3.1.4	宽带 ISDN	(54)
3.1.5	MAN 与向宽带 ISDN 过渡	(55)
3.2	MAN 技术的发展	(59)
3.2.1	发展动因	(60)
3.2.2	技术支持	(60)
3.2.3	MAN 发展小结	(61)
3.3	逻辑访问控制(MAC)标准与 MAN	(61)
3.3.1	问题的提出	(61)
3.3.2	选择何种 MAC 方案	(62)
3.3.3	小结	(64)
3.4	MAN 标准与服务简介	(65)

3.5	本章小结	(65)
第四章	光纤分布式数据接口(FDDI)	(67)
4.1	FDDI 概述	(67)
4.1.1	FDDI 的特性	(67)
4.1.2	FDDI 的应用环境	(67)
4.1.3	FDDI 的发展简史	(68)
4.1.4	FDDI 体系结构	(68)
4.1.5	FDDI 网络组成	(70)
4.1.6	FDDI-I	(71)
4.1.7	FDDI 研究发展的新动向	(71)
4.2	FDDI 物理层	(75)
4.2.1	FDDI 物理层媒体相关子层	(75)
4.2.2	FDDI 物理层协议子层	(77)
4.2.3	小结	(79)
4.3	FDDI 数据链路层	(79)
4.3.1	FDDI MAC 简介	(80)
4.3.2	MAC 服务原语	(80)
4.3.3	协议数据单元	(82)
4.3.4	MAC 工作原理	(83)
4.3.5	FDDI MAC 小结	(86)
4.4	FDDI-II	(86)
4.4.1	FDDI-II 协议体系结构	(86)
4.4.2	混合环控制(HRC)	(87)
4.4.3	HRC 服务原语	(90)
4.4.4	环路工作	(91)
4.4.5	FDDI-II 小结	(92)
4.5	FDDI 站管理	(92)
4.5.1	连接管理	(92)
4.5.2	环路管理(RMT)	(93)
4.5.3	SMT 帧及其帧服务	(93)
4.5.4	SMT 小结	(95)
4.6	FDDI 的实际示例及产品简介	(95)
4.6.1	DEC 公司的 FDDI 产品	(95)
4.6.2	Timeplex 公司的 FDDI 产品	(96)
4.6.3	其他公司的 FDDI 产品	(97)
4.6.4	FDDI 芯片集	(98)
4.6.5	低成本 FDDI	(98)
第五章	分布式队列双总线(DQDB)	(101)
5.1	DQDB 总缆	(101)

5.1.1	DQDB 的主要特性	(101)
5.1.2	DQDB 的应用	(101)
5.1.3	DQDB 协议体系结构	(102)
5.2	DQDB 网络组成	(104)
5.2.1	双总线体系结构	(104)
5.2.2	DQDB 网络节点	(105)
5.2.3	DQDB 网络容错	(105)
5.3	DQDB 物理层	(106)
5.3.1	物理层服务原语	(106)
5.3.2	物理层工作原理	(107)
5.3.3	物理层汇合功能	(108)
5.3.4	DQDB 物理层小结	(110)
5.4	DQDB 层	(110)
5.4.1	DQDB 服务原语	(110)
5.4.2	DQDB 协议数据单元	(111)
5.4.3	DQDB 访问控制	(113)
5.4.4	DQDB 层协议	(114)
5.4.5	DQDB 层小结	(118)
5.5	层管理实体	(118)
5.5.1	物理层管理	(118)
5.5.2	DQDB 层管理	(118)
5.5.3	DQDB 层管理协议	(120)

第六章 多兆比数据交换服务(SMDS)

6.1	SMDS 概述	(123)
6.2	SMDS 协议	(124)
6.2.1	SMDS 接口协议的第三级	(125)
6.2.2	SMDS 接口协议的第二级	(127)
6.2.3	SMDS 接口协议的第一级	(128)
6.3	SMDS 的工作原理	(128)
6.4	SMDS 功能与服务	(130)
6.4.1	终端用户功能	(130)
6.4.2	网络操作者功能	(131)
6.5	交换系统间接口 ISSI	(131)
6.5.1	ISSI 第一级规范	(132)
6.5.2	ISSI 第二级规范	(133)
6.5.3	ISSI 第三级规范	(134)
6.6	载波间接口 ICI 规范	(137)
6.6.1	ICI 协议	(139)
6.7	本章小结	(139)

第七章 Internet 概述	(141)
7.1 引言	(141)
7.2 什么是 Internet	(141)
7.3 Internet 发展简史	(141)
7.4 Internet 现状	(142)
7.4.1 Internet 规模	(142)
7.4.2 主机台数	(143)
7.4.3 通信量	(143)
7.4.4 使用 Internet 的人数	(144)
7.5 Internet 资源	(144)
7.5.1 匿名 FTP 服务器及 Gopher 服务器	(144)
7.5.2 电子图书馆	(144)
7.5.3 新闻服务器	(144)
7.5.4 其他服务器	(145)
7.6 Internet 网络服务	(145)
7.6.1 Internet 网络服务简介	(145)
7.6.2 Internet 网络服务使用情况	(149)
7.7 Internet 的运行、管理与服务	(150)
7.8 Internet 文档	(150)
7.9 Internet 的组织结构	(151)
7.10 Internet 的新发展	(152)
7.10.1 关于 TCP/IP 协议	(152)
7.10.2 Internet 连网技术的发展	(152)
7.10.3 Internet 商业化	(152)
7.10.4 非 TCP/IP 网络与 Internet 的互连	(153)
7.11 中国与 Internet	(153)
7.11.1 历史	(153)
7.11.2 中国正式加入 Internet	(153)
7.11.3 NCFC 简况	(154)
7.11.4 建立中国自己的 Internet	(156)
7.12 CHINANET——中国 Internet 主干网简介	(157)
7.12.1 CHINANET 网络组织结构	(157)
7.12.2 CHINANET 的管理	(158)
7.12.3 CHINANET 上用户域名的选择	(158)
7.12.4 CHINANET 提供的基本网络服务	(159)
7.12.5 用户入网方式	(160)
7.12.6 CHINANET 可提供的服务	(161)
第八章 Internet 网络标准: TCP/IP	(163)
8.1 引言	(163)
8.2 TCP/IP 协议分层	(164)

8.2.1	TCP/IP 与 OSI 模型	(164)
8.2.2	TCP/IP 模型各层功能简介	(165)
8.3	编址与命名	(168)
8.3.1	Internet 地址结构	(168)
8.3.2	Internet 地址分类	(168)
8.3.3	子网编址	(169)
8.3.4	命名与域名系统	(170)
8.4	地址转换协议 ARP	(172)
8.4.1	地址转换问题	(172)
8.4.2	ARP 协议格式	(173)
8.4.3	ARP 应用举例	(173)
8.5	逆向地址转换协议 RARP	(175)
8.5.1	RARP 协议功能	(175)
8.5.2	RARP 服务器	(176)
8.6	IP 协议	(177)
8.6.1	IP 协议:不可靠,无连接数据报传送	(177)
8.6.2	IP 数据报	(177)
8.6.3	IP 协议:数据报路由选择	(182)
8.6.4	IP 协议:差错与控制报文	(185)
8.7	Internet 网关协议	(190)
8.7.1	Internet 体系结构与网关系统	(190)
8.7.2	网关—网关协议	(193)
8.7.3	外部网关协议	(194)
8.7.4	内部网关协议	(198)
8.7.5	OSPF 协议	(201)
8.7.6	小结	(206)
8.8	用户数据报协议(UDP)	(206)
8.8.1	主机应用程序编址	(206)
8.8.2	UDP 报文格式	(207)
8.8.3	UDP 报文封装	(207)
8.9	传输控制协议(TCP)	(208)
8.9.1	TCP 简介	(208)
8.9.2	TCP 的有关概念	(208)
8.9.3	TCP 工作原理	(210)
8.9.4	TCP 小结	(216)
8.10	TCP/IP 的未来	(217)
8.10.1	OSI 与 TCP/IP 谁主沉浮	(217)
8.10.2	TCP/IP 与高速通信网络	(218)
8.10.3	帧中继与 TCP/IP	(218)
8.10.4	ATM 与 TCP/IP	(223)
8.10.5	TCP/IP 与信息高速公路	(227)

第九章 Internet 网络服务	(229)
9.1 引言	(229)
9.2 远程登录(telnet)	(229)
9.2.1 几个重要概念	(229)
9.2.2 telnet 模型	(230)
9.2.3 telnet 命令使用	(233)
9.2.4 telnet 小结	(234)
9.3 文件传送协议(FTP)	(234)
9.3.1 FTP 模型	(234)
9.3.2 FTP 使用初步	(235)
9.3.3 FTP 命令	(236)
9.3.4 ASCII 和二进制文件传送	(239)
9.3.5 匿名 FTP	(240)
9.3.6 大文件和文件组的处理	(240)
9.3.7 FTP 小结	(241)
9.4 电子邮件	(242)
9.4.1 电子邮件简介	(242)
9.4.2 电子邮件系统组成	(242)
9.4.3 Internet 电子邮件和邮箱别名	(243)
9.4.4 Internet 电子邮件标准	(244)
9.4.5 多媒体电子邮件与 X.400 系列建议	(246)
9.5 Archie——寻找文件	(247)
9.5.1 Archie 简介	(247)
9.5.2 通过 telnet 使用 Archie	(248)
9.5.3 通过电子邮件使用 Archie	(252)
9.5.4 使用 Archie 客户软件	(253)
9.6 UseNet——网络新闻	(254)
9.6.1 UseNet 简介	(254)
9.6.2 新闻组的组织方式	(254)
9.6.3 新闻文章格式	(255)
9.6.4 阅读网络新闻	(256)
9.6.5 邮寄和应答新闻文章	(257)
9.6.6 UseNet 的其他问题	(258)
9.6.7 新闻阅读器举例	(259)
9.6.8 UseNet 小结	(259)
9.7 Gopher——基于菜单的浏览器	(260)
9.7.1 Gopher 简介	(260)
9.7.2 Gopher 工作原理	(260)
9.7.3 浏览 Internet 资源	(260)
9.7.4 使用 Gopher 来提供 FTP 服务	(263)
9.7.5 使用 Gopher 实现 Archie 搜索	(264)
9.7.6 使用书签标记 Gopher 的位置信息	(264)

9.7.7 Gopher 小结	(264)
9.8 WAIS——使用关键词搜索数据库	(264)
9.8.1 WAIS 简介	(264)
9.8.2 WAIS 工作原理	(265)
9.8.3 使用 telnet 访问 WAIS	(265)
9.8.4 使用 Gopher 访问 WAIS	(267)
9.8.5 WAIS 小结	(267)
9.9 WWW 及其浏览器	(268)
9.9.1 WWW 简介	(268)
9.9.2 两个重要概念:超文本与超媒体	(268)
9.9.3 WWW 浏览器	(269)
9.9.4 统一资源定位器 URL	(270)
9.9.5 超文本标记语言	(270)
9.9.6 使用 Mosaic 举例	(271)
9.9.7 WWW 小结	(271)

第一章 总览计算机网络

1.1 计算机网络的发展概况

顾名思义,计算机网络由计算机和通信网络两部分组成,计算机是通信网络的终端或信源,通信网络为计算机之间的数据传输和交换提供了必要的手段,同时,计算机技术不断地渗透到通信技术中,又提高了通信网络的性能。两者的紧密结合,促进了计算机网络的发展和繁荣,并对人类社会的发展和进步产生了巨大的影响。

回顾过去,能使我们更好地认识现在和展望未来。

计算机网络的发展大约始于 60 年代末,而且主要集中于广域网 WAN(Wide Area Network)。在 WAN 技术中,首先出现的是一些专用网络,例如,IBM 公司的系统网络体系结构 SNA 和 DEC 公司的数字网络体系结构 DNA 等。1969 年 12 月美国的分组交换网 APPA 网(当时仅 4 个节点)投入运行。从此,计算机网络的发展就进入了一个崭新的纪元。70 年代中,国际电报电话咨询委员会 CCITT 制定了分组交换网标准 X.25。70 年代末,国际标准化组织 ISO 制定了开放系统互连参考模型 OSI/RM,这为计算机网络走向正规化和标准化奠定了坚实的基础。70 年代末出现,80 年代迅速发展的局域网 LAN(Local Area Network),为计算机网络进入办公室开创了新的纪元。进入 80 年代以来,随着计算机技术和通信技术的发展以及通信业务的多媒体化,使得宽带通信技术得到了很大的发展。例如,光纤分布式数据接口 FDDI(Fiber Distributed Data Interface)、分布式队列双总线 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)和多兆比数据交换服务 SMDS(Switched Multi-megabit Data Service)等城域网 MAN(Metropolitan Area Network)标准不断推出,为城市区域范围内实现多媒体宽带通信奠定了基础。在广域网方面,帧中继 FR(Frame Relay)和以异步转移模式 ATM(Asynchronous Transfer Mode)为标志的宽带综合业务数字网 B-ISDN(Broadband-ISDN)的发展,将使人类真正步入多媒体通信的信息时代。

1.2 计算机网络的定义、组成、目标和分类

至今为止,计算机网络的精确定义并没有统一。一般认为,计算机网络是一些相互连接、自治的计算机的集合。其中,计算机可以是大型计算机、小型计算机和 PC 机等。网络的计算机是自治的,是指网络上任一台计算机发生故障都不会影响网络的正常运行。

计算机网络主要包括以下三部分:

- 主机——为用户提供服务。
- 通信子网——提供数据传输和交换功能。
- 通信协议——通信双方根据事先约定好的和必须遵守的规则,保证通信顺利进行。

计算机网络要实现的目标主要包括:

• 资源共享,计算机网络的资源包括:大型计算机、昂贵的外设和通信线路等硬件资源;大型数据库、程序、数据、文件和发明创造等软件资源。由于受经济和其他因素的制约,这些资源并非(也不可能)所有用户都能独立拥有,因此只能共享这些宝贵的资源。

• 提高可靠性,这是计算机网络的另一目标。在多系统网络中,由于使用很多台计算机来提供冗余,其可靠性大大提高,即使某一台计算机发生故障,也不影响所有用户的工作。同时,由于重要的文件存放在网络的几台计算机处,如果一台计算机发生故障,用户也能从其他计算机中得到文件。

• 节省投资。

计算机网络的分类方法很多,概括起来主要有:

• 按网络使用的交换技术进行分类,包括电路交换、报文交换、分组交换和混合交换。其中,混合交换是在同一网络中同时使用电路交换和分组交换,例如 ATM 交换。

• 按网络使用的拓扑进行分类,包括集中式网络、分散式网络和分布式网络。

• 按网络的通信性能进行分类,包括资源共享计算机网络、分布式计算机网络和远程通信网络。

• 计算机网络还可按传输速度、传输业务和传输媒体来进行分类,例如,高速宽带通信、综合业务数字网 ISDN 和同步光纤网 SONET 等。

• 一种更常用的方法是按网络的作用范围进行分类,如图 1.1 所示。

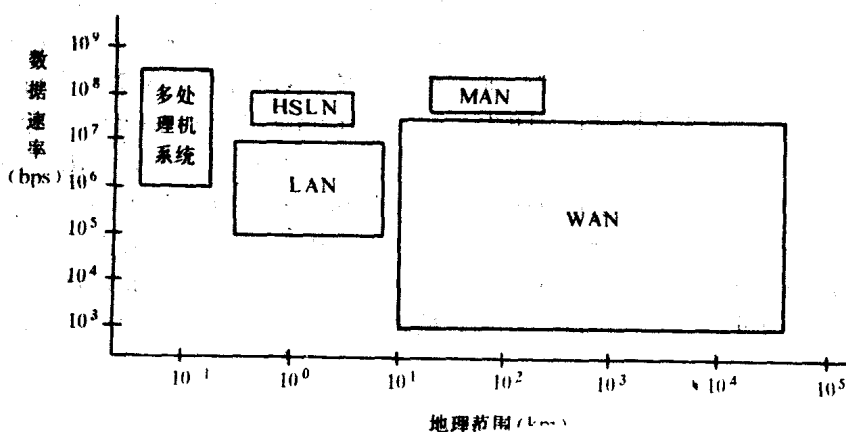


图 1.1 按作用范围和数据速率对计算机网络进行分类

多处理机系统由若干处理机组成,处理机间的距离很小,处理器间以非常高的速度进行通信,其速度可高达每秒几百兆比特。

局域网 LAN 的作用地理范围相对较小(1km 左右),用高速通信线路连接多台 PC 机,其数据速率通常在 1Mbps 以上。其中,高速局域网 HSLN (High Speed Local Network)是 LAN 的一种,用于互连较小范围(通常为一房间内)内高速计算机和外设。典型工作速率为 50~100Mbps。

广域网 WAN 的作用范围为几十到几千公里,广域网有时也称之为远程网(long -

haul network),其工作速率为 1200bps~45Mbps。

城域网 MAN,其作用范围介于局域网和广域网之间,典型作用范围为一座城市,其地理范围为 100km 左右,工作速率为 45Mbps~150Mbps。

本书将详细介绍城域网和广域网的典型范例 Internet。

• 按网络的使用范围进行分类,可分为公用网和专用网。

公用网为社会所有人提供服务,一般由国家邮电部门建设和管理,对公众开放。

专用网是某个部门因本单位工作需要所建设的网络,只为本单位提供服务,不对外开放。例如,军用网等。

1.3 计算机网络基础

1.3.1 传输媒体

计算机网络常用的传输媒体有同轴电缆、双绞线、光缆和自由空间。其中,前三者为有线传输媒体,后一种为无线传输媒体。

1. 同轴电缆

同轴电缆由内部导体环绕层以及绝缘层外的金属屏蔽网和最外层的护套组成,如图 1.2 所示。这种结构中的金属屏蔽网可防止中心导体向外辐射电磁场,也可用来防止外界电磁场干扰中心导体的信号。

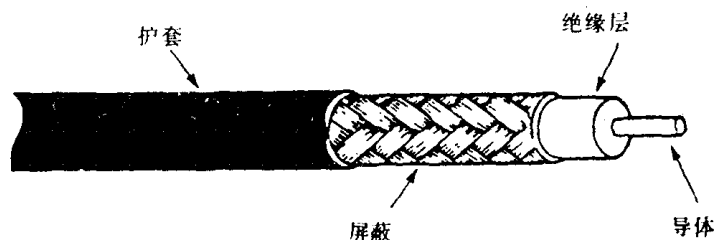


图 1.2 同轴电缆的结构

在 LAN 中,常用的同轴电缆有下述几种:

- RG-8 和 RG-11,通常用来实现粗缆 Ethernet。
- RG-58,通常用来实现细缆 Ethernet。
- RG-59,通常用来实现电视传输,其阻抗为 75Ω ,也可用于宽带数据网络。
- RG-62,ARCnet 用来连接 IBM3270 终端的 93Ω 的同轴电缆。

2. 双绞线

双绞线是由相互按一定扭距绞合在一起的类似于电话线的传输媒体,每根线外加绝缘层并有色标来标记,如图 1.3 所示。成对线的扭绞旨在使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小。双绞线按其电气特性而进行分级或分类。EIA/TIA(电气工业协会/电信工业协会)第 1 类双绞线通常在 LAN 技术中不使用,主要用于模拟语音。EIA/TIA 第 2 类可用

于综合数字网(数据),数字语音,IBM3270等。这两类双绞线很少在LAN技术中使用。

EIA/TIA第3类双绞线是一种24AWG的4对不屏蔽双绞线,符合EIA/TIA568标准中确定的100Ω水平布线电缆的要求,可用来进行10Mb/s和IEEE802.3 10Bae-T的语音和数据传输。

EIA/TIA第4类双绞线在性能上比第3类有一定改进,适用于包括16Mb/s令牌环局域网在内的数据传输速率。其传输特性满足EIA/TIA Technical Services Bulletin定义的第4类电缆的规范,也满足NEMA和UL Twisted-pair Qualification Program定义的规范。这类双绞线可以是UTP,也可以是STP。

EIA/TIA第5类双绞线是24AWG的4对电缆,比100Ω低损耗电缆具有更好的传输特性,并适用于16Mb/s以上的速率,最高可达100Mb/s。

150ΩSTP是另外一种高性能屏蔽式22AWG或24AWG的电缆,它支持的数据传输速率可在100Mb/s或更高,并支持600MHz频带上的全息图像。

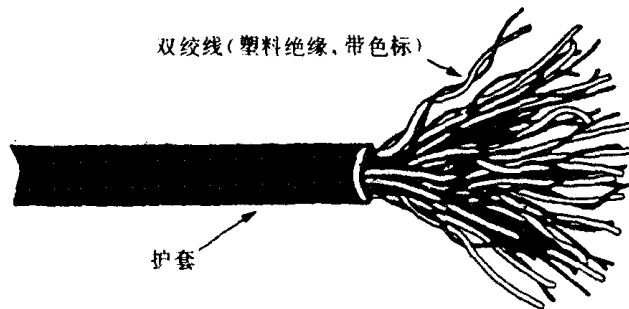


图 1.3 双绞线媒体

上述电缆的主要特性和应用如表 1.1 所示。

表 1.1 双绞线电缆的分类

描述性名称	参 考	应 用
	EIA/TIA 类 1	简单老式电话服务 模拟语音 数字语音
	EIA/TIA 类 2	ISDN(数据)1.44Mb/s T1: 1.544Mb/s 数字语音 IBM 3270 AS/400
100Ω UTP	EIA/TIA 类 3 NEMA 100-24-LL UL Level III	100Base-T 4Mb/s 令牌环 IBM3270, 3X, AS/400 ISDN 语音
100Ω 低损耗	EIA/TIA 类 NEMA 100-24-LL UL Level IV	10Base-T 16Mb/s 令牌环

续表

描述性名称	参 考	应 用
100Ω 扩展标准	EIA/TIA 类 5 NEMA 100-240-XF UL Level 3	10Base-T 16Mb/s 令牌环 100Mb/s LAN
150Ω STP	EIA/TIA 150-Ω STP NEMA 150-22-LL	16Mb/s 令牌环 100Mb/s LAN 全息图像

3. 光缆

光缆不仅是目前可用的媒体,而且是今后若干年将会继续使用的媒体,其主要原因是这种媒体具有很大的带宽。光纤与电导体构成的传输媒体最基本的差别是,它传输的信息是光束,而非电气信号。因此,光纤传输信号不受电磁干扰的影响。

光缆由单根玻璃光纤,紧靠纤心的包层以及塑料保护涂层组成,如图 1.4(a)所示。为使用光纤传输信号,光纤两端必须配有光发射机和接收机,如图 1.4(b)~(d)所示。光发射机完成从电信号到光信号的转换;光接收机完成从光信号到电信号的转换。实现电光转换的通常是发光二极管(LED)或注入式激光二极管(ILD);实现光电转换的是光电二极管或光电三极管。

根据光在光纤中的传播方式,光纤有两种类型:多模光纤和单模光纤。多模光纤又根据其包层的折射率进一步分为突变型折射率和渐变型折射率。以多模突变型折射率光纤作为传输媒介时,发光管以小于临界角发射的所有光都在光缆包层界面进行发射,并通过多次内部反射沿纤心传播。这种类型的光缆主要用于适度比特率的场合,如图 1.4(b)所示。

多模突变型折射率光纤的散射通过使用具有可变折射率的纤心材料来减小,如图 1.4(c)所示。折射率随离开纤心的距离增加导致光沿纤心的传播好象是正弦波。

将纤心直径减小到一种波长(3~10μm),可进一步改进光纤的性能,在这种情况下,所有发射的光都沿直线传播,这种光纤称为单模光纤,如图 1.4(d)所示。这种单模光纤通常使用 ILD 作为发光元件,可操作的速率为数百 MB/s。

从上述三种光纤接收的信号看,单模光纤接收的信号与输入的信号最接近,多模渐变型次之,多模突变型接收的信号散射最严重,因而它所获得的速率最低。

1.3.2 信道共享技术

通信信道是网络中的重要资源之一,特别是高速信道十分昂贵。因此,下面介绍几种常用的信道共享技术。

1. 复用技术

信道复用就是将通信道划分成若干子信道,然后将各个子信道分配多个用户使用。有许多种信道划分为子信道的方法,但最常用的是时分复用和频分复用。

时分复用是指将多个通信的数字信息以时间分割的方式插入同一物理信道,如图 1.5 所示。复用后的信息成为数字流,数字流由时分复用帧组成。帧定义了信道上的一时间区域,在这个时间区域内信号以一定的格式传送。时分复用必须采取适当的技术来确保