

高等学校教材

网络基础与应用

(修订本)

段宁华 编著



- 网络基础与局域网组网实务
- Internet 共享接入技术
- 个人用户的系统安全

高等学校教材

网络基础与应用

(修订本)

段宁华 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络基础与应用 / 段宁华编著. —修订本. —北京: 人民邮电出版社, 2004.1

高等学校教材

ISBN 7-115-11963-5

I. 网... II. 段... 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 (2003) 第 111096 号

内 容 提 要

本书从实用和创新的角度介绍了局域网组网实务和 Internet 接入与共享技术。实用性在于全面介绍了 Windows 98/2000/XP 等多个平台下的组网技术和共享接入的方法; 创新性在于本书首次将网络实务作为高校学生知识更新的内容搬上了高等学校“计算机基础”课的课堂。

本书既可以作为高等学校非计算机专业“计算机基础”课的后续课程教材, 又可以作为各种职业技术学院学生和教师的教学参考书, 还可以供准备参加各种 IT 证书考试的人员阅读。

高等学校教材

网络基础与应用 (修订本)

-
- ◆ 编 著 段宁华
责任编辑 刘 朋 赵桂珍
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24
字数: 585 千字 2004 年 1 月第 2 版
印数: 8 001-13 000 册 2004 年 1 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-11963-5/TN · 2229

定价: 33.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

本书的编写基于以下理由：其一，长期以来，文科类高等院校中的计算机教学一直“滞后”于计算机技术的发展步伐是不争的事实，其后果导致了教学和实践的严重脱节，也与社会对高校人才的需求极不相称。而当教育部《中小学信息技术课程指导纲要》逐步实施之后，又会使得上述情况所产生的后果变得严重起来。换言之，文科类高等学校的计算机基础教学正处于一个重大的转折和改革的前夜。

其二，从计算机基础课的本身来讲，现有的教材和授课内容也似乎走到了尽头，因为中、小学阶段的《信息技术》课程已经将“信息技术基础”、“Windows 操作系统”、“文字处理的基本方法”等内容涵盖其中。这就意味着两三年后进入高等学校的新生如果没有关于 IT 技术更新知识的学习，则大学阶段的计算机基础课程就可以放弃。

但我们认为，高等学校文科类学生的计算机基础课程须臾不能放弃，这是因为今后 IT 技术的发展将会更快，如果大学阶段停止计算机基础课程的学习，学生的知识结构就会因此而产生断裂，他们将无法及时地获取今后工作所必需的 IT 知识，这对于我们提高教学质量的目标将会十分不利。而反过来，如果我们不能拿出足够创新的课程及其教学内容，也会重蹈“滞后”的老路，这样的计算机基础教学也会被学生所厌恶、摒弃而逐渐走向消亡。

因此，在知识更新周期越来越短的情况下，计算机基础课的改革和创新是高等学校面临的重要任务。

我校将计算机基础课的创新与改革纳入学校的教学科研项目予以立项，名为《高等学校非 IT 专业计算机基础课的定位与选材研究》，本书就是该项目的第二本教材。本书不仅紧密跟踪网络应用的发展步伐，同时也密切联系了网络在校园网、家庭网和办公室网中的应用，因此符合“实时”、“实效”和“创新”的课程创新原则，使得教学能够“常讲常新”。

本书是 2002 年 7 月出版的《网络应用解决方案》的修订本，根据这一年多的教学实践、读者反馈意见以及网络技术的发展，对第一版的内容进行了全面的修改和优化，使之更加符合教学需要。

本书出版并投入教学，可以检验和充实本项目所涉及的高等学校非 IT 专业计算机基础课的定位与选材内容，也希望各高等学校从事非 IT 专业计算机基础教学的同行提出宝贵的意见和建议。本书作者热诚欢迎广大读者和教师访问作者的教学网站 www.teacherduan.net 并使用本网站提供的免费 FPT 服务器。

中南财经政法大学 计算机科学系
段宁华

2003 年仲秋 于武昌南湖

目 录

第 1 章 网络基础知识	1
1.1 网络概述	1
1.1.1 什么是计算机网络	1
1.1.2 网络的带宽	5
1.1.3 网络的拓扑结构	6
1.1.4 局域网	8
1.1.5 城域网	12
1.1.6 广域网	13
1.1.7 无线局域网	16
1.1.8 国际互联网 Internet	21
1.2 网络中的通信介质	29
1.2.1 双绞线	29
1.2.2 同轴电缆	31
1.2.3 光缆	32
1.2.4 无线介质	34
1.3 网络中的硬件	35
1.3.1 网卡	35
1.3.2 集线器与交换机	36
1.3.3 调制解调器	40
1.3.4 网间连接设备	43
1.4 网络中的软件	45
1.4.1 网络协议	45
1.4.2 IP 地址和域名	49
1.4.3 网络操作系统	58
1.4.4 代理服务器和代理服务器软件	59
1.5 网络接入概述	62
1.5.1 接入网概述	62
1.5.2 ADSL 接入简介	65
1.5.3 HFC 接入简介	67
1.5.4 ISDN 接入简介	69
第 2 章 局域网组网实务	72
2.1 局域网组网概述	72
2.1.1 星型对等网	72

2.1.2	总线型对等网	73
2.1.3	网卡双机最小网络	74
2.1.4	USB 电缆双机最小网络	74
2.2	网卡的安装	76
2.2.1	即插即用技术	76
2.2.2	Windows 98 下网卡的安装	77
2.2.3	Windows 2000 下网卡的安装	81
2.2.4	Windows XP 下网卡的安装	83
2.3	内网卡 IP 地址的设置	87
2.3.1	在 Windows 98 下设置 IP 地址	87
2.3.2	在 Windows 2000 下设置 IP 地址	89
2.3.3	在 Windows XP 下设置 IP 地址	91
2.4	安装网络协议	93
2.4.1	在 Windows 98 下安装协议	93
2.4.2	在 Windows 2000 下安装协议	95
2.4.3	在 Windows XP 下安装协议	96
2.5	为局域网建立资源共享	98
2.5.1	在 Windows 98 下建立资源共享	98
2.5.2	在 Windows 2000 下建立资源共享	105
2.5.3	在 Windows XP 下建立资源共享	106
2.6	局域网连通与测试	109
2.6.1	常用的网络测试命令	109
2.6.2	连通局域网的方法	112
2.7	局域网应用程序	116
2.7.1	视频会议	116
2.7.2	网内的短消息发送	120
2.7.3	网内聊天工具 Winchat	121
2.7.4	快速进行网络配置的 Netsh.exe	121

第 3 章 Internet 接入与共享

3.1	硬件共享接入	123
3.1.1	什么是共享接入	123
3.1.2	ADSL 路由器共享接入	124
3.1.3	ADSL 调制解调器共享接入	127
3.2	Proxy 代理接入	134
3.2.1	Proxy 代理接入方案	134
3.2.2	Windows 2000 下的用户设置	135
3.2.3	Windows XP 下的用户设置	139
3.2.4	安装代理服务器软件	140

3.2.5	虚拟拨号	145
3.3	ICS 共享接入	153
3.3.1	Windows 98 的 ICS 共享接入	154
3.3.2	Windows 2000 的 ICS 共享接入	162
3.3.3	Windows XP 的 ICS 共享接入	167
3.4	直接电缆连接的共享接入	176
3.4.1	双机并口互联方案	176
3.4.2	双机串口互联方案	178
3.4.3	Windows 98 的系统设置	179
3.4.4	Windows XP 的系统设置	185
3.5	拨号与共享上网	187
3.5.1	Windows 98 拨号上网方法	188
3.5.2	Windows 2000 拨号与共享	200
3.5.3	Windows XP 拨号与共享	205
3.6	以太网共享接入	209
3.6.1	什么是以太网共享接入	209
3.6.2	收费用户的设置	209
3.6.3	不收费用户的设置	213
第 4 章	网络应用实务	214
4.1	IE 浏览器应用	214
4.1.1	IE 的基本设置	214
4.1.2	使用 IE 的某些技巧	220
4.1.3	网络硬盘的使用	225
4.2	电子邮件设置与使用技巧	226
4.2.1	OE 的设置与使用	226
4.2.2	Netscape 的设置与使用	237
4.2.3	FoxMail 的设置与使用	245
4.3	远程通信和超级终端	248
4.3.1	Windows 98 的远程通信	248
4.3.2	Windows 2000 的远程通信	261
4.3.3	Windows 98/2000 的超级终端	276
4.3.4	Windows XP 中的超级终端	281
4.4	FTP 客户端软件	283
4.4.1	文件传输协议	283
4.4.2	FTP 客户端软件 FlashFXP 的使用	283
第 5 章	个人系统的安全与维护	286
5.1	注册表技术	286

5.1.1	什么是注册表	286
5.1.2	Windows 98 的“灾备”机制	287
5.1.3	Windows 注册表的基本操作	290
5.1.4	注册表对抗案例	295
5.1.5	利用工具维护注册表	313
5.2	系统的安全与维护	317
5.2.1	系统的恢复策略	317
5.2.2	硬盘“灾备”	320
5.2.3	系统资源优化	326
5.2.4	保护个人隐私	331
5.2.5	浏览器的安全策略	335
5.2.6	文件和邮件加密	341
5.3	黑客防范	349
5.3.1	什么是黑客	349
5.3.2	黑客病毒防范	353
5.3.3	黑客病毒案例分析	358
5.3.4	防火墙	371

第 1 章 网络基础知识

本章的教学目标是：认识网络的拓扑结构和网络的分类方法；熟悉网络中的主要通信介质，了解双绞线、同轴电缆、光缆的分类和使用；了解网络中主要硬件，如网卡、集线器、交换机、拨号 Modem、Cable Modem、ADSL Modem 等的性能和选用方法；了解主要网间连接设备和网络协议。

本章中搜集了大量有关网络的术语、缩略词和基本概念，其中许多名词都给出了准确的中英文释义，可以作为读者在组网过程中以及各类考试中的参考。

1.1 网络概述

1.1.1 什么是计算机网络

在过去的许多时间里，计算机都是单机运行，成为所谓的“信息孤岛”。随着现代社会信息量的快速增长和计算机性能的不断提高，人们对软硬件资源共享和信息交换的需求也日益增长，能够满足这一需求的最好办法就是将多台计算机连接起来组成网络（Network）。

1. 网络的组成

从广义上讲，计算机网络（Network）系统是由两个或者多个计算机通过特定通信模式连接起来并可以进一步拓展的共享系统。连接网络的各种策略被称为“网络拓扑”（Network Topology），它包括网络中的节点、电路结构以及信息所经过的逻辑路径；连接网络的信息载体被称为通信“介质”（Medium），它包括电缆、光纤、无线电波和微波等；网络中信息的格式化规则及其收发方法被称为通信“协议”（Protocol），其中 TCP/IP 是计算机网络中最基础的协议。

计算机网络的主要功能是：数据通信、资源共享和分布式处理。数据通信是网络的基本功能，数据通信可以传送的信息有字符、声音、图片、动画和视频等各种多媒体信息。

资源共享是指网络能够将系统内外的所有软硬件资源，包括数据提供给系统内外的所有用户使用的一种能力，实现资源共享可以为网络用户节约大量的投资。

网络的分布式处理能力可以均衡网络内各计算机的负载，提高处理问题的实时性。对一些大型综合性的问题，可将问题分解交给多个计算机分头处理，这样就充分地利用了网络资源，扩大了计算机的处理能力。解决复杂问题时，多台计算机的联合使用并构成高性能的计算机并行处理体系，其效果不逊于高性能的大型计算机。

2. 网络的种类

人们根据网络之间的距离和系统的复杂性将它们分为局域网、城域网和广域网三类。在

实际应用中，由于网络的边界非常不明显，很难确定局域网在何处终止，城域网或广域网又在何处开始，于是常通过网络自身的属性（拓扑结构、通信介质、通信协议）以及私有网（如局域网）和公共网（如公用电话交换网）间的边界点来确定网络的类型，如图 1.1.1 所示。

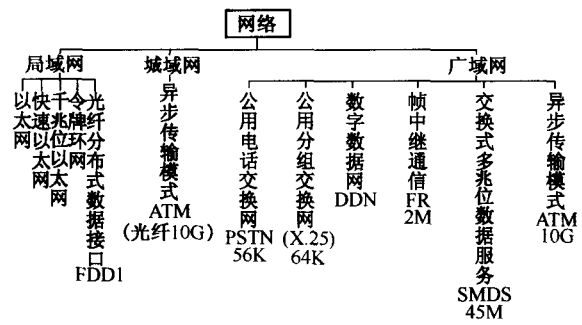


图 1.1.1 网络

经典理论是这样描述局域网（Local Area Network，LAN）：它将多个系统连接到同一个共享的媒体之上，具有高带宽、低延时、低差错率和网内广播能力；局域网内节点的地理范围应该限制在几千米以内，它们可以采用不同的操作系统；网络内有一个特殊的节点称为服务器，其余的则作为客户机；此外局域网为私用（Private）网络，不使用或者借助于公共电话、电报网络进行通信，网内的数据传输速率在 1Mbit/s 至 1000Mbit/s 之间。

随着技术进步，上述经典理论中的许多概念都变得模糊起来，尤其像“高”、“低”、“有限”等词都显得不够准确，于是人们就以最简单的方法来描述局域网：如果网络所覆盖的地理范围较小，例如在一间或者多间办公室内、最多不超过一栋或者多栋建筑物的范围，那么这样的网络叫做局域网，简称 LAN。

局域网包括以太网（Ethernet）、快速以太网（Fast Ethernet）、千兆以太网（Gigabit Net）、令牌环网（Token Ring Net）和光纤分布式数据接口（Fiber Distributed Data Interface，FDDI）以及上述网络中互联的计算机、打印机和其他在短距离内共享的软、硬件资源。局域网高速主干网的组网方案有快速以太网（100Mbit/s Fast Ethernet）、FDDI 和异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode，ATM）。

由于网络技术的高速发展，目前以太网技术已达到万兆级，可以采用光纤介质以 10Gbit/s 的速率达到高速网络传输。如果 10M、100M 或 1000M 的以太网采用同样的 CSMA/CD 协议和相同的帧格式，就能够使它们从低速以太网立刻升级到 1Gbit/s 乃至 10Gbit/s 的高速率上来。

3. 服务器和客户机

在“网络拓扑”中，节点（Node）是最基本的单位，它是网络中信息的发送者或者接收者。在网络中，节点被赋予了主（Master）、从（Slave）地位，处于主节点的计算机被称为服务器（Server），其余的从节点则作为客户机（Client）。从某种意义上讲，网络的所有功能都体现在服务器和客户机之间的通信上面。

在同一个网络之中，节点之间的相互通信是靠通信介质和通信协议来实现的，不同网络之间的通信，还要通过网间连接设备，如网桥（Bridge）、路由器（Ruter）和网关（Gateway）来进行。例如网桥可以扩展一个局域网或连接多个局域网，使得许多客户机和服务器连接在

一起；又如利用路由器来连接采用不同协议的网络等。

服务器就是网络中服务的提供者。它是一台向客户机提供访问、打印、通信和其他服务的计算机。服务器一般是一台高性能计算机，拥有更高档次的微处理器、更大的存储空间，以保证向多个用户提供服务。服务器一般应该配有大容量的电源或者 UPS 不间断电源，软件方面采用硬盘镜像、双工容错技术以保证其工作的稳定。

在网络中，服务器管理整个网络并处理各工作站的信息请求，运行网络中的应用程序并连接一些外部设备如打印机、光驱、调制解调器等。因此许多大型网络中，会根据服务内容不同将服务器分为文件服务器、应用程序服务器和数据库服务器等。

客户机就是人们所说的工作站（Workstation），网络中的个人计算机就是客户机，它获取网络上的共享资源和服务并由服务器管理。从广义上理解，客户机也可以是网络上的一个用户、一种应用软件、一个系统或一个硬件资源。它向服务器提出服务请求，也可以与同一网络上的其他客户机或者更大型的机器进行通信。

客户机/服务器模型的引入，也给许多桌面系统带来新的应用，例如群件系统（Groupware），可以在工作组内协调和管理工作的进程。许多著名厂商的软件如 Lotus Notes、Microsoft Exchange Server 等都使用了客户机/服务器的概念，可以大幅度减轻客户机的资源负担。

4. Web 服务器

Internet 上的服务器也称为 Web 服务器，是一台在 Internet 上具有独立 IP 地址的计算机，以便提供 WWW、E-mail 和 FTP 等各种服务。

由于 Web 服务器的自建要投入较大的资金购置软硬件，还要支付日常维护和线路通信费用，也需要专业技术人员进行维护，因此一般可以通过主机托管或者租用的方式建立。

服务器托管可以分为整机托管和虚拟主机托管（Virtual Hosting）两种。前者是在具有与 Internet 实时相连的 ISP 处放置一台服务器主机或者向其租用一台服务器主机，客户通过远程控制将服务器配置成 WWW、E-mail、FTP 服务器。虚拟主机托管则是将 ISP 的一台电脑硬盘分区并将其配置成具有独立域名和 IP 地址的 WWW、E-mail、FTP 服务器供客户使用。

Web 服务器在设置方面应具备域名和独立的 IP 地址，此外还应该具备自动应答（Auto Responder）的、海量的电子邮件信箱设置和海量的数据通信能力；应该支持 CGI、Image map、Java 和实时传音（Real Audio）、实时传送图像（Real Video）的功能。

Web 服务器同时提供 Web+E-mail+匿名（Anonymous）FTP 的功能不仅能使浏览者登录该服务器，同时又可建立廉价、快捷的通信方式。匿名 FTP 功能，可以实现让访问者免费下载文件的可能性，这对于厂商开展售后服务、提供软硬件升级都是必不可少的。

如果个人计算机接入了 Internet，在获取 Internet 的服务的同时，其本身就成为一台 Internet 上的工作站，网络工作站需要运行网络操作系统的客户端软件。

5. 网络互联模型

要使两个不兼容的系统相互通信，最有效的办法就是制定通信协议，但随着不同类型的系统不断地涌现，要使它们之间的任意两个系统进行通信就必须开发一个“协议集”，称为一个“开放系统”（Open Systems，OS）。

国际标准化组织（ISO）一直致力于允许多种设备相互通信的研究并制定了开放系统互联（Open Systems Interconnection, OSI）模型。OSI 模型是一个七层模型，每一层实现特定的功能并且只与上下两层直接通信，分别是应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层及物理层。

应用层（Application Layer）是 OSI 模型的最高层（第七层），为使用网络服务的应用软件提供接口，同时控制用户大部分对应用程序和网络服务的直接访问。网络服务包括文件传输、文件管理、远程访问、打印机、电子邮件的消息处理和终端仿真等。例如用户使用 Microsoft Windows 中的共享服务功能就可以方便地访问其他计算机或者文件夹。

表示层（Presentation Layer）是 OSI 模型的第六层，作用相当于应用程序和网络之间的一个“翻译”。在这个层上，数据根据使用网络的类型被表示成网络可以理解的格式，另外表示层还管理数据的加密和解密，如加密系统密码，为上层用户提供必要的信息。如果互联的两台计算机使用不同的数字和字符格式，表示层负责在这两种不同的数据格式之间进行转换，用户将感觉不到这种差别。例如从 IBM 大型机上发送的数据是所谓的“EBCDIC 字符”，为了使 Windows 98 工作站的用户可以读取并识别它们，就必须将其解释为 ASCII 字符。

会话层（Session Layer）是 OSI 模型的第五层。会话层的作用是在网络上的两个节点之间建立并保持通信，可以被认为是网上的“交通警察”，允许不同主机上的应用程序之间进行会话，或建立虚拟连接。

传输层（Transport Layer）是 OSI 模型的第四层。传输层负责数据可靠无错地从 A 点传输到 B 点（两点可以在同一个网段，也可以不在同一个网段）。它是处理端口到端口通信的最低层，负责选择通信使用的网络。

网络层（Network Layer）是 OSI 模型的第三层。网络层把网络地址翻译成物理地址并管理从发送者到接收者的路由，尤其在一个有复杂拓扑结构的网络中，可能有很多路由可供选择，通过网络层可以选择一条最快、最便宜或最安全的路由。

数据链路层（Data Link Layer）是 OSI 模型的第二层。数据链路层的作用是组合帧并监视相连节点间的信息流动。网络中任意两个节点间一旦建立了通信，它们的数据链路层就在物理（通过物理层）和逻辑（通过协议）上连接起来。数据通常被分解成帧加以传输，帧是按某种特定格式组织起来的字节集合。

数据链路层用惟一的组合方式对将要发送的每一帧的开始和结束进行标示，对接收进来的每一帧进行判断，然后把无错的帧送往上一层，即网络层。每一帧均以特定的方式进行格式化并检验错误，使得数据传输可以同步。数据链路层不仅创建了包含着报头（帧的始端）和报尾（帧的末端）的“数据链路帧”，同时还管理帧通信中的控制信息，如发送帧设备的源地址、接收帧设备的目标地址和帧差错检验信息等。数据链路层使用检错或纠错技术来确保正确的传输，当数据链路检测到错误时，它请求重发，或是根据情况纠正。数据链路层还要解决流量控制的问题：流量太大，网络会出现阻塞；太小了，又会使发送方和接收方等待时间过长。

物理层（Physical Layer）位于 OSI 模型的最底层（第一层），负责在网络上传输信号。物理层包含以下各项：数据传输介质（电线电缆、光纤、无线电波和微波）、网络插头、网络拓扑结构、信号与编码方法、数据传输设备、网络接口以及信号出错检验。

其中最重要的两个部分为传输介质和连接方法。传输介质决定了信号的传输速率，如双

绞线、同轴电缆、光纤、卫星、微波和无线电波等，每一种介质都有不同的电气特性，分别适用于不同的环境；连接方法则是指采用何种拓扑的网络。

现在应用广泛的 ADSL 就属于物理层，它在最底层提供接口并实现信号的调制/解调等电气特性。

1.1.2 网络的带宽

1. 网络的带宽

带宽 (Bandwidth) 一词原本来自对于模拟信号传输介质的描述，如果某种介质用于传输不同频率的模拟信号，那么在它上面传输信号的最高频率与最低频率之间的差值称为带宽。

在网络中传输的信号 $f(t)$ 比较复杂，它由数字信号和模拟信号叠加而成。如果 $f(t)$ 在某个时间段内不连续，就是数字信号；如果 $f(t)$ 在某个时间段内连续，就是模拟信号。

网络信号 $f(t)$ 中各次谐波的频率组成该信号的频谱，频谱所覆盖的频率范围称为信号的绝对带宽，信号中大部分能量集中的一段频带称为有效带宽，网络带宽主要指有效带宽。

对信号系统而言，带宽应该由信号的有效带宽和传输系统的信道带宽来决定，在传输信道中必须加入双通滤波器，因而对应着两个截止频率 f_1 和 f_2 ，它们分别被称为下截止频率和上截止频率，上、下截止频率之差 $f_2 - f_1$ 被称作信道的带宽。在此信道传输某种网络信号，如果输入信号的带宽小于信道的带宽，则输入信号的全部频率分量都能通过信道，因而信道输出端得到的输出波形将是不失真的；反之则由于信号中某些频率分量不能通过信道，这样输出得到的信号将产生失真。因此信号系统的带宽指能够将输入信号的全部频率分量都传送到输出端的信道带宽。

对于传输介质来说，它的带宽同于信号系统的定义，即能够通过网络信号全部频率分量的带宽称为该传输介质的带宽。在实际应用中带宽也称为“网络速率”，即每秒传输的位数 bit/s，也称 bps (Bit Per Second)，这样描述数据传输更直观一些。在传输网络信号的过程中，由于高频分量的“趋肤”效应，因此铜线介质表面是否光滑都会影响它的带宽。

2. 基带

信息传输技术上把传输数字信号的技术称为基带 (Base band) 技术。基带信号中含有大量的低频信号和直流分量，因此不可能通过频宽只有 300~3400Hz 的模拟电话网进行传输，而只能通过 50Ω 的同轴电缆进行传输，这种电缆也因此获名，叫做基带同轴电缆。

基带系统中传输的信号容量小，典型的传送速率是 10Mbit/s。在传输过程中信号容易发生畸变和衰减，所以传输距离不能很长，一般限制在 1000m 以内，但基带系统的优点是安装简单而且价格便宜，因此常常采用总线型基带系统来组建局域网。

3. 宽带

相对于基带而言，传输技术上把在 75Ω 的同轴电缆上传输的模拟信号的固有频带称为宽带 (Broad Band)。宽带可以用来传输信号容量大的模拟信号，如 CATV (Community Antenna Television)。

近几年，由于 Internet 上要解决多媒体信息和视频信息的传送问题，诸如“综合业务数字网”（Integrated Service Digital Network, ISDN）和“数字用户线路”（Digital Subscriber Line, DSL）等许多技术也纷纷加入宽带技术的行列。

4. 以太网阻塞

许多以太网越来越严重的问题就是“阻塞”，这是由于网络用户中越来越多地用到多媒体、视频以及图像传输等原因，导致了网络的带宽需求日益上升。当网络中信息流量大幅增长时，网络的负载就变得很重，不仅使信息传输的效率大幅下降，而且会增加很多网络碰撞，这种造成网络性能下降的现象称之为“网络阻塞”，网络阻塞多发生在以太网中。

以太网阻塞除了与网络上用户太多有关之外，还与网络上所连接的设备有关。如繁忙的服务器或工程设计的工作站，还有大量的游戏网站的链接等。这些高速的网络设备就会消耗大量的网络带宽。

同一网络中的用户之间的交互访问和相互间文件的传输对网络的带宽有完全不同的占用需求，前者要求较低，而后者却需要较多的带宽和带宽的高占用率。

解决以太网阻塞问题的最佳方案是更多的使用交换机，而逐渐淘汰集线器。此外，利用测试仪器来检查每一网段的利用率、碰撞率以及错误率等，以便找出网络中信息的“最多发送者”和“最多接收者”，从而将某些用户放在特殊的交换端口上，以解决以太网的阻塞问题。

1.1.3 网络的拓扑结构

网络节点之间的电路结构和信息传递的逻辑路径叫网络的拓扑（Topology）结构，拓扑结构没有好坏之分，仅仅取决于设备的类型和用户的要求。

网络的拓扑结构在应用中分为总线型拓扑（Bus Topology）、环型拓扑（Ring Topology）和星型拓扑（Star Topology）三种，如图 1.1.2 所示。

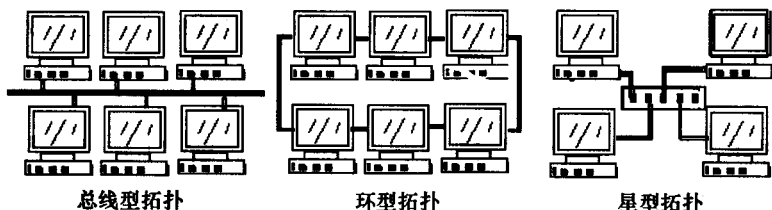


图 1.1.2 网络的拓扑结构

1. 总线型拓扑结构

公共总线拓扑结构，简称总线拓扑结构，它通过单根细电缆作为传输介质，此传输介质也称数据总线（Data Bus），传输速率为 10Mbit/s。

网中所有节点计算机都通过相应的硬件接口（如网卡）直接连接到总线（如细缆）上，电缆是无源元件，易于布线和维护，总线结构中所需要的电缆长度是所有网络结构中最小的。

网络中每个节点都通过自己的接口侦听总线并检查数据的传输，如果接口判断出数据是

送往自己所服务的节点的，它就从总线上读取数据并传给该节点。同样，当一个节点有数据需要传送时，其接口电路也会检测总线是否空闲，如果是，就立刻开始发送数据。

此外，任何一个节点发送的信号都可以沿着电缆从一个节点传至下一个节点，而所有节点都能同时接收到，好像在网中“广播”一样，因此这一特性也称为“广播特性”。总线结构适用于小型办公环境。

2. 环型拓扑结构

环型拓扑网络也称令牌环网。令牌环网是由连接成封闭回路的网络节点组成的，在此结构中，设备被连接成环，每一台设备只能和相邻节点直接通信。如果要与其他节点通信，信息必须依次经过两者之间的每一个设备。这是环型拓扑的一个主要缺点，因为当一个节点要往另一个节点发送数据时，它们之间的所有节点都得参与传输。这样，比起总线型拓扑来，更多的时间被花在替别的节点转发数据上。而且，只要一个节点发生故障，就会导致其他所有节点无法正常通信。

令牌环网的访问方法是 IBM 公司于 20 世纪 70 年代开始使用的，现今仍然是一种主要的 LAN 技术。每一个节点与它左右相邻的节点相连接组成环形网络，信息只能沿单方向流动，每个收到信息包的站点都向它的下游站点转发该信息包，信息包在环网中“旅行”一圈，最后由发送节点收回。在信息的流动中有一种专门的信号帧，称为令牌（Token），令牌的长度为 24bit，网络通过它来决定哪个节点可以被访问以及哪个节点何时可以发送信息。

老式令牌环网数据的传输速率为 4Mbit/s 或 16Mbit/s，新型快速令牌环网的传输速率可达 100Mbit/s，目前已经标准化了。令牌环网的传输方法在物理上采用了星型拓扑结构，在逻辑上采用的是环型拓扑结构。虽然每个节点都与中央集线器相连，但信息包在传输时还是从一个节点向另一个节点进行，就像是没有起始点和终止点一样。

环型拓扑结构在小型办公环境中很少使用，这是因为环型结构中的网卡等通信配件比较昂贵且管理复杂。环型拓扑结构在以下两种场合比较常见：一是电磁辐射较强的工厂环境；二是有许多大型机的场合，采用环型结构易于将大型机互联，因此它是大型机互联的一种解决方案。

3. 星型拓扑结构

星型拓扑结构是网络另一种常见的连接方案，它使用一台服务器与网络中的其他设备通信，采用集中控制的方式。需要通信的节点先把数据传输给服务器，然后由服务器再把数据送往目标节点（客户机）。采用服务器进行中央控制的方式使网络中数据传输的责任明确，这是星型拓扑结构的主要优点。星型结构的另一优点是：利用中央节点可方便地提供服务和重新配置网络，当单个连接点发生故障时只会影响一个设备而不会影响全网，而且星型拓扑结构的网络也容易检测和隔离故障。

星型拓扑的缺点是每个站点直接与中央节点相连，需要大量电缆，因此费用较高。如果中央节点产生故障，则全网不能工作，所以对中央节点的可靠性要求很高，目前流行的星型结构网主要有两类：一类是利用单位内部的专用小型交换机（PABX）组成局域网；另一类是近几年兴起的利用集线器（Hub）连接工作站的网。这也是办公局域网的主要解决方案。

如果采用五类双绞线作为传输介质，星型共享型以太网的传输速率为 10Mbit/s，如果采

用了交换机组成星型快速以太网，其传输速率可为 10~1000Mbit/s，可以用来传输语音和图像等多媒体信息。

1.1.4 局域网

局域网包括以太网 (Ethernet)、快速以太网 (Fast Ethernet)、千兆位以太网 (Gigabit Net)、令牌环网 (TokenRing Net) 和光纤分布式数据接口 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 以及上述网络中互联的计算机、打印机和其他在短距离内共享的软、硬件资源。

局域网高速主干网的组网方案只有快速以太网 (100Mbit/s Fast Ethernet)、FDDI 和异步传输模式。

1. 标准以太网

以太网 (Ethernet) 属于总线型协议的网络，是一种流行的公共总线网络。总线型协议通常工作在 OSI 模型的低层即物理层和数据链路层中。该系统的主要优点是容易添加新的设备，如计算机或者外部设备。只要利用网卡上的 BNC-T 型连接器，就可以将电缆从一个工作站连接到另一个工作站，完成网络传输控制任务。

常见的以太网 10Base-2 也称标准以太网，根据 IEEE802.3 标准，10Base-2 使用铜缆作为介质，为总线型拓扑结构，传输速率为 10Mbit/s。10Base-2 的名字来源于它以 10Mbit/s 的速度传输数据（名字中的“10Base”就是此意）和它的网段最大长度在 200m 之内（名字中的“2”就是此意）。

局域网中使用的同轴电缆称为细缆 (Thin Wire)，细缆的阻抗为 50Ω ，工业编号为“RG-58A/U”。细缆连在电缆插件 (Bayonet Nut Connector, BNC) 上，然后再由 BNC 与 T 型接头连接，T 型接头的中部接在网卡的 BNC 接头上。

如果计算机或其他网络设备是电缆中的最后一个节点，那么还要在 T 型接头的另一端连接一个 50Ω 的终结器。10Base-2 以太网中只能含有小于 30 个节点的设备（包括终结器和外部设备），总连接距离要限制在 185m 之内，否则信号将会严重衰减。超过上述距离的 10Base-2 以太网要通过转发器来延伸。

现在有一种被称为 10Base-T 的双绞线以太网 (Twisted Pair Ethernet, TP)，已经逐渐成为局域网主要的组网方法。它采用星型-总线拓扑结构，使用基带传输，以 10Mbit/s 的速率传输数据（名字中的“10Base”就是此意），采用双绞线 (Twisted-pair) 作为介质（名字中的“T”就是此意）。

10Base-T 不使用同轴电缆而使用一个电子设备作为网络的中心，这个电子设备叫做以太网集线器 (Ethernet Hub)。像其他布线方案一样，10Base-T 要求每台计算机都有一块网卡通过一条双绞线与集线器的 RJ-45 接口直接相连。

双绞线是一种柔性的通信电缆，包含着多组成对的绝缘铜线，每对铜线交织在一起，以减少电磁波干扰和无线电波的干扰。一个典型的小型集线器至少有 4 或 5 个端口，每个 RJ-45 端口都能接入一台计算机，堆叠式集线器则能容纳几百台计算机。目前，10Base-T 已经成为以太网标准。

2. 快速以太网

快速以太网 (Fast Ethernet) 一般用于中小型局域网, 它的传输速率是标准以太网的 10 倍, 可达到 100Mbit/s。

快速以太网中多采用 10/100 Mbit/s 自适应设备, 如有源集线器 (Hub), 此外还要用网卡和 RJ-45 连接线。快速以太网通过集线器以星形的形式连接起来, 每个集线器连接的节点最多能达 12 个, 称为一个网段 (Segment)。如果要扩充网段, 就要采用堆叠式集线器, 通过堆叠式集线器上的转发器彼此相连就可以扩展网络。

3. 千兆位以太网

千兆位以太网 (Gigabit Net) 是推出不久的高速局域网技术, 一般由集线器、网桥、路由器、交换机和传输介质组成, 是 IEEE802.3 以太网标准的扩展, 数据传输速率为 1000Mbit/s, 即 1Gbit/s, 因此也称为“吉位以太网”。千兆位以太网在数据传输速率上与 ATM 相当, 两者形成激烈的竞争格局。在应用中, 千兆位以太网和光纤分布式数据接口 FDDI 以及异步传输模式 ATM 都常作为局域网的主干网。

千兆位以太网可以使用阻抗为 150Ω 的屏蔽双绞线 (STP) 或者五类非屏蔽双绞线 (UTP) 作为传输介质, 前者采用的标准为 1000Base-CX, 传输距离为 25m; 后者采用的标准为 1000Base-T, 传输距离为 100m, 因此多在办公室中使用。

如果要提高通信距离, 就要使用光纤作为传输介质。光纤分为多模光纤和单模光纤两种。多模光纤有 $62.5\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 两种内芯直径, 光源较弱, 可用的带宽较小, 主要用于较短距离的通信, 但可以同时支持多种光波进行通信。

单模光纤的内芯直径在 $5\sim 10\mu\text{m}$ 之间, 由于它的内芯直径比多模光纤要小得多, 又使用激光作为光源, 因此可以用于远距离通信。

使用 $62.5\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 两种直径的多模光纤进行信号传输, 如果采用短波长光源 1000Base-SX 标准, 传输距离分别可以达到 440m 和 550m; 如果采用短波长光源 1000Base-LX 标准, 传输距离分别为 250m 和 550m。使用直径为 $5\mu\text{m}$ 的单模光纤进行信号传输, 由于带宽相当大, 所以能够以很高的速度进行长距离传输, 其距离可达 3km。

4. 光纤分布式数据接口 FDDI

网络光纤分布式数据接口 FDDI 是世界上第一个高速局域网标准。20 世纪 80 年代中期, 虽然当时以太网和令牌环网技术已经可以获得高达 10Mbit/s 的信息传输速率, 但一些具有远见卓识的科学家断定不久的将来, 光纤以其大容量、低衰减和高可靠性必定成为新一代网络技术的首选传输介质。

经过不懈的努力, 先后开发出铜缆标准 CDDI, 为多媒体而设计的 FDDI-II, 以及最新的大容量网络系统改进标准 (FDDI Follow On LAN, FFOL), 使局域网的传输速率最高可达到 2.4Gbit/s, 终于形成了 FDDI 光纤网络技术。

FDDI 提供的数据通信能力要高于以太网 (10Mbit/s) 和令牌环网 ($4\sim 16\text{Mbit/s}$), 这项技术最终被国际标准化组织 ISO 正式接纳为国际标准。

FDDI 标准由 ANSI X3T9.5 标准委员会制订, 此标准中 FDDI 采用光纤作为传输介质,