



世纪高职高专规划教材

计算机网络基础

■ 王寅涛 李兴无 编著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高职高专规划教材

计算机网络基础

王寅涛 李兴无 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书对计算机网络必备知识与最新技术由浅入深,循序渐进地进行讲解,语言精练、简洁,通俗易懂;注重理论知识与实际应用的密切结合,通过详细的动手操作演练,达到边学边练边用的目的。

全书共分7章,主要介绍计算机网络和数据通信的基本知识;局域网的组成、结构和特点;常用局域网操作系统的功能及使用方法;互联网 Internet 的基本概念和使用;广域网的相关技术;网络安全和网络管理;对等网、家庭网、公司网、校园网的组建等内容。

本教材可作为高职高专学校计算机及相关专业“计算机网络”课程教学用书,也可作为从事计算机网络工程人员系统了解网络知识的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/王寅涛,李兴无编著. —北京:北京理工大学出版社,2005.7

21 世纪高职高专规划教材

ISBN 7-5640-0547-5

I. 计… II. ①王…②李… III. 计算机网络-高等学校:技术学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056200 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(发行部)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京荣玉印刷有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/16.5

字 数/356千字

版 次/2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷

定 价/21.00元

责任校对/郑兴玉

责任印制/刘京凤

* 图书出现印装质量问题,本社负责调换 *

丛书序

计算机高职高专教育发展非常迅速,在数量上已经超过了对本科人才的需求。高职高专这个层次有自己的特殊性,学习时间较短,要学习的内容很多,在教学要求上,既要有相当坚实的理论基础,又要能运用理论解决实际问题。目前在培养这个层次人才过程中,突出的矛盾之一是缺乏合适的教材,合适的教材既要高于中专层次,又不同于本科教材。

根据高职计算机专业(非计算机专业)计算机教学的特点,这套教材在注重系统性、科学性的基础上重点突出了实用性和操作性,将重点讲述计算机的基本概念和基本操作方法。按照由浅入深的教学原则,把各册教材的内容分割成若干个模块,采取循序渐进的教学方法,力求通俗而不肤浅,深入而不玄奥。对重点概念、重要的操作技能,力争讲深讲透。

本教材在内容安排上,以培养计算机应用能力为主线,构造该专业的课程设置体系和教学内容体系;从计算机应用需求出发,进行理论教学,强调理论教学与实验实训紧密结合,尤其突出实践体系与技术应用能力的实训环节的教学;教材编写力求内容新颖、结构合理、概念清楚、实用性强、通俗易懂、前后相关课程有较好的衔接。与本科教材相比,本套教材在培养学生的应用技能上更有特色。和其他同类教材相比,本系列教材具有如下优势:

1. 自成体系:本系列教材覆盖了计算机基础教学各个层次的教学内容。其中既包括所有学生都必须掌握的计算机文化基础,也包括适用于各专业的软、硬件基础知识;既包括基本概念、方法与规范,也包括计算机应用开发的工具与环境。

2. 内容先进:注重将计算机技术的最新发展适当地引入教学中来,保持了教学内容的先进性。

3. 讲解到位:讲透基本理论、基本原理、方法和技术,在写法上力求叙述详细,算法具体,通俗易懂,便于自学。

4. 理论结合实际:计算机是一门实践性很强的科学,本套教材贯彻从实际中来到实践中去的原则,许多技术理论结合实例讲,以便于学习和理解。

5. 学练结合:每章都配有教学重点和课后练习,供学生总结提高使用。

这套教材都是聘请大专院校有丰富教学实践经验、工作在第一线的教师编写。在编写过程中,充分考虑了大专院校特点,在选材上贯彻少而精的原则,力求理论密切联系实际,深入浅出,便于教学。

因此本系列教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校,同时也可作为非计算机专业的本科生使用。

编委会

2005年3月

前 言

计算机网络是 20 世纪中期发展起来的一项新技术,是计算机技术和通信技术相结合的产物。现在,人们在工作和生活中越来越频繁地使用网络,人们对网络的依赖越来越强,因此,社会对网络人才的需求也越来越大。针对这种情况,特编写了本教材。

由于目前计算机网络技术的广泛应用和普及,“计算机网络技术”课程对于学习和使用计算机的人员来说非常重要。但对于大多数人来说,对计算机网络特别是对计算机网络的基本原理的了解并不是很清楚,因此,许多技术就不能灵活运用,发生问题时就会十分茫然,更谈不上分析解决。其实,大多数人都很想知道一些基本原理,希望能有一些书刊介绍一点普及性的原理,不要过于深奥,不必深入到电路的内部细节。本书就是按照这一原则而编写,只讲最关键、最常用、最核心的内容,而不追究一些细节问题。

本书内容安排如下:

第 1 章计算机网络基础,讲解网络的基础知识、基本概念、拓扑结构、网络协议以及网络的传输介质等内容。

第 2 章局域网应用技术,讲解局域网的基本概念、访问控制方式、高速局域网技术、物理设备、组网技术以及网络互联技术等内容。

第 3 章网络操作系统,讲解 Windows 2000 操作系统和 Unix/Linux 操作系统的网络功能。

第 4 章 Internet 基础,讲解了 Internet 的基本功能、基础知识,如何接入 Internet,以及网络浏览器的使用等内容。

第 5 章网络安全技术,讲解了网络管理、信息安全技术的基本概念,加密与认证技术和防火墙技术等内容。

第 6 章电子商务与网络技术发展。

第 7 章局域网组建实例,讲解了各种常见网络的组建方法,比如宿舍多机网、校园网、小型办公网络、网吧、无盘工作站以及局域网常见故障及处理等。

本书内容丰富、难度适中,理论结合实际,能够反映网络技术的最新发展。本书既可以作为高职高专教材,也适合于计算机专业、非计算机专业以及其他一些从事计算机网络的相关人员学习使用。

编 者

2005 年 3 月

目 录

第1章 网络基础知识	1	2.3.3 千兆以太网	30
1.1 网络的基本知识	1	2.3.4 交换式局域网	30
1.1.1 计算机网络的基本概念	1	2.3.5 虚拟局域网	32
1.1.2 计算机网络的分类	3	2.4 局域网的物理设备	33
1.2 网络拓扑结构	5	2.4.1 IEEE 802.3 物理层标准类型	33
1.2.1 总线型拓扑结构	6	2.4.2 网卡	34
1.2.2 星型拓扑结构	6	2.4.3 集线器	35
1.2.3 环型拓扑结构	6	2.4.4 局域网交换机	36
1.2.4 其他拓扑结构	7	2.4.5 网络互联设备	37
1.3 网络协议	8	2.5 局域网组网技术	38
1.3.1 ISO/OSI 参考模型	8	2.5.1 同轴电缆组网	38
1.3.2 TCP/IP 协议	9	2.5.2 双绞线组网	39
1.4 网络传输介质	13	2.5.3 快速以太网组网	41
1.4.1 双绞线	13	2.5.4 千兆以太网组网	41
1.4.2 同轴电缆	14	2.6 网络互联技术	41
1.4.3 光纤	15	2.6.1 网络互联的类型	42
1.4.4 无线与卫星通信	16	2.6.2 网络互联的层次	43
1.4.5 数据传输速率与误码率	17	2.7 局域网结构化布线技术	43
习题	18	2.7.1 结构化布线的概念	43
第2章 局域网应用技术	20	2.7.2 智能大楼	44
2.1 局域网概述	20	2.7.3 建筑物结构化综合布线系统	45
2.1.1 局域网的主要特点	20	习题	46
2.1.2 局域网的分类	20	第3章 网络操作系统	48
2.1.3 局域网的拓扑结构	21	3.1 概述	48
2.1.4 局域网的传输介质	21	3.1.1 网络操作系统的概念	48
2.1.5 局域网的应用	21	3.1.2 网络操作系统的类型	48
2.1.6 局域网的工作模式	22	3.1.3 网络操作系统的基本功能	49
2.2 局域网的访问控制方式	23	3.2 Windows 2000 Server 操作系统	51
2.2.1 IEEE 802 模型与协议	23	3.2.1 Windows 2000 的简介	51
2.2.2 IEEE 802.3 标准与以太网	24	3.2.2 安装 Windows 2000 Server	51
2.2.3 IEEE 802.4 标准与令牌总线	25	3.2.3 服务器本地账户管理	54
2.2.4 IEEE 802.5 标准与令牌环	26	3.2.4 文件和文件夹权限的管理	56
2.3 高速局域网技术	27	3.2.5 利用 DHCP 自动分配 IP 地址	60
2.3.1 光纤分布式数据接口	28	3.2.6 配置域名解析服务器	67
2.3.2 快速以太网	29		

3.2.7 利用活动目录实现 Windows 2000 安全域	77	5.2.2 计算机系统的安全等级	138
3.2.8 利用活动目录实现资源发布	85	5.3 网络安全分析	139
3.3 UNIX/Linux 操作系统	87	5.3.1 网络安全的概念和模型	139
3.3.1 UNIX 操作系统	87	5.3.2 安全威胁	140
3.3.2 Linux 操作系统	89	5.3.3 安全管理	141
习题	92	5.4 加密与认证技术	142
第4章 Internet 基础	94	5.4.1 加密技术	142
4.1 Internet 基础知识	94	5.4.2 认证技术	145
4.1.1 Internet 的形成	94	5.5 防火墙技术	148
4.1.2 Internet 的组成	94	5.5.1 防火墙的基本概念	148
4.1.3 IP 地址	95	5.5.2 防火墙的设计策略	150
4.1.4 域名	95	习题	151
4.1.5 域名注册	97	第6章 电子商务与网络技术发展	154
4.1.6 页面地址 URL	97	6.1 电子商务	154
4.1.7 网络通信协议 TCP/IP	98	6.1.1 电子商务的基本概念	154
4.2 Internet 基本功能	99	6.1.2 电子商务系统结构	155
4.2.1 电子邮件(E-mail)	99	6.1.3 电子商务的关键技术	156
4.2.2 远程登录(Telnet)	100	6.1.4 Web 服务器的安全性	158
4.2.3 文件传输协议(FTP)	101	6.1.5 使用因特网进行网上购物	159
4.2.4 信息查询服务(Gopher)	102	6.2 网络应用技术的发展	159
4.2.5 万维网(WWW)	103	6.2.1 综合网络基本技术	159
4.3 连接 Internet	104	6.2.2 宽带网络基本技术	160
4.3.1 上网前的准备	104	6.2.3 全球多媒体网络	164
4.3.2 安装调制解调器	106	习题	166
4.4 浏览器(IE)的使用	114	第7章 局域网组建实例	168
4.4.1 IE 的构成	115	7.1 组建局域网的准备工作	168
4.4.2 IE 的安装	115	7.1.1 典型局域网组建方案	168
4.4.3 启动 IE	117	7.1.2 局域网接入 Internet 方案	178
4.4.4 IE 的用户界面	117	7.2 组建家庭双机对等网	182
4.4.5 IE 基本功能及操作方法	121	7.2.1 家庭组网的硬件配置	182
习题	133	7.2.2 网线的制作	183
第5章 网络安全技术	135	7.2.3 硬件的安装	185
5.1 网络管理	135	7.2.4 安装通信协议	185
5.1.1 网络管理概述	135	7.2.5 设置 TCP/IP 协议	187
5.1.2 网络管理功能	135	7.2.6 检测 TCP/IP 协议	188
5.1.3 网络管理协议	137	7.2.7 安装驱动程序	188
5.2 信息安全技术基本知识	137	7.2.8 标识计算机	189
5.2.1 信息安全的基本要素	137	7.2.9 设置登录方式	189
		7.2.10 设置文件及打印共享	190

7.2.11 设置共享目录	190	7.8.4 通过“网上邻居”只能找到本机	243
7.2.12 共享网络打印机	190	7.8.5 在查看“网上邻居”时总显示无法浏览网络	243
7.3 组建宿舍多机网	191	7.8.6 Windows 98 找不到域服务器但能找到其他工作站	244
7.3.1 宿舍组网的用途	191	7.8.7 可以访问服务器和 Internet 但无法访问其他工作站	245
7.3.2 硬件配置	191	7.8.8 联网后无法读取其他计算机上的数据	245
7.3.3 网络布线设计	192	7.8.9 无法在网络上共享文件和打印机	246
7.3.4 硬件的安装与连接	192	7.8.10 从“网上邻居”中找不到对方却能访问对方的磁盘共享资源	246
7.3.5 配置通信协议	194	7.8.11 Hub 在 100 Mb/s 网中的常见故障	247
7.4 组建校园网	195	7.8.12 Hub 级联时产生的故障	247
7.4.1 中小校园网的基本功能	196	7.8.13 总线型网络典型连接故障及其排除	248
7.4.2 校园网的应用系统设计	196	7.8.14 双绞线的连接距离问题	249
7.4.3 硬件构建方案	198	7.8.15 PXE 无盘网络典型故障及其排除	249
7.4.4 软件环境	199	7.8.16 如何优化对等网	250
7.4.5 网络管理维护	199	7.8.17 如何使用 TCP/IP 协议测试工具 Winipcfg	250
7.4.6 校园网组建实例	200	7.8.18 如何使用 IP 地址测试工具 Ping	250
7.5 组建小型办公网络	203	7.8.19 如何使用 TCP/IP 协议测试工具 Ipconfig	251
7.5.1 初步规划	203	7.8.20 如何使用网络协议统计工具 Netstat	252
7.5.2 综合布线系统	204	习题	252
7.5.3 进行详细网络规划	205		
7.6 组建网吧	211		
7.6.1 网吧类型	211		
7.6.2 网吧网络的组建	212		
7.6.3 网吧管理	214		
7.7 组建无盘工作站	216		
7.7.1 无盘工作站与无盘网络简介	217		
7.7.2 无盘工作站安装与配置	219		
7.8 局域网常见故障及处理	240		
7.8.1 总是安装不上网卡驱动程序	242		
7.8.2 安装网卡后计算机启动速度变慢	242		
7.8.3 网络上的其他计算机无法与本机连接	242		

第 1 章 网络基础知识

信息社会的重要特征之一就是计算机网络化。世界上很多机构,如大公司、大学或研究机构等,他们把自己机构内部的计算机连在一起组成了“计算机群”,这就形成了网络,即我们通常说的计算机局域网。为了在更大范围内共享信息资源,人们又将这些网络连接起来,从而形成了城域网和广域网。Internet 就是由众多网络互联而成的全球最大的、最具开放性的广域网。

1.1 网络的基本知识

计算机网络是 20 世纪中期发展起来的一项新技术,是计算机技术和通信技术相结合的产物。信息产业的发展,要求提供一种全社会的、快速的信息存取和查询手段,这种手段只能由计算机网络来实现,从而使计算机应用发展进入了一个全新的网络时代。

1.1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络经历了由简单到复杂,由低级到高级的发展过程。概括起来可分为 4 个阶段:远程终端联机系统阶段、计算机网络阶段、计算机网络的互联阶段以及信息高速公路阶段。具有通信功能的联机系统是一种“终端-通信线路-计算机”系统,为适应终端设备与主机远离的应用需要,使用通信线路将终端设备与远地主机系统连接起来组成联机系统,今天还有这样的系统在运行。随着应用的发展,连接的终端数越来越多,为了减轻主机的处理负荷,在通信线路与主机之间加设了一个通信控制器,专门负责终端与主机之间的通信控制,形成了另一种形式的联机系统。这两种联机系统实现的都是终端与主机之间的通信,一个系统中只有一个处理机。这种孤立的系统,用户可利用的资源包括信息资源、硬件和软件资源都是有限的,应用的进一步发展,要求与其他计算机系统能交换数据,共享某些资源,于是在 20 世纪 60 年代中期以后开始出现了多台计算机之间的通信互联,形成了多处理中心的网络系统。20 世纪 60 年代末至 70 年代初,美国 ARPA 网的成功开通,正式标志着计算机网络发展阶段的开始。关于计算机网络的定义有不同的说法,只从应用目的看,计算机网络是以共享资源(计算机硬件、软件及数据)和数据通信为目的而连接起来的若干台独立计算机系统的集合。一个更为全面的定义是,计算机网络是以共享资源为主要目标,将两台以上独立的计算机系统通过某种通信介质并在通信协议的控制下实现互联的系统。为了研究的方便,有时将计算机网络中的计算机系统与计算机之间的通信系统分开讨论,常称总体系统为计算机网络,而将其中的通信系统称为通信子网。如图 1-1 所示的是一个典型的计算机网络系统。

1. 资源共享

资源共享指的是计算机用户共享网络上的软件资源和硬件资源。软件资源的共享包括应

用程序、数据的共享等。例如在电子阅览室中,读者可以利用联网的不同计算机同时阅读光盘塔中 CD-ROM 上的电子图书,查询存储于服务器硬盘中的文献资料。管理员不必为每个用户的计算机单独准备一份电子图书的拷贝,只需将它们存储于服务器的硬盘中或将 CD-ROM 置于用户可共享的设备(如光盘塔)中就可以了。在 Internet 上,来自不同国家的网络访问者可以自由地读取 Web 服务器上的各种信息。在一个公司内部,职员们可以共享一个多用户应用程序。硬件资源的共享包括共享磁盘空间或其他数据存储设备、共享打印机和通信设备等等。硬件资源的共享往往是出于经济上的考虑。如果用户能够共享服务器上的大容量硬盘,那么可能不需要准备自己的硬盘,在一个办公室中,也没有必要为每一台计算机都配备一台昂贵的激光打印机,用户完全可以通过网络共享同一台激光打印机。在软件的控制下,不同的用户也可以通过同一台调制解调器拨号上网。甚至在不同的地理区域,用户也可以通过网络共享硬件设备,例如,在网络操作系统的控制下,广州分公司的职员可以将文件发送到上海总部的激光打印机上打印输出。利用计算机网络可以做到最大限度地提高软件资源和硬件资源的使用效率,节约可观的资金,使用更少的人力资源和物力资源创造更高的效益。所以,无论对于一个企业还是一所学校,尽快走上信息高速公路,充分利用计算机网络所提供的丰富信息资源,都是非常明智的决策。

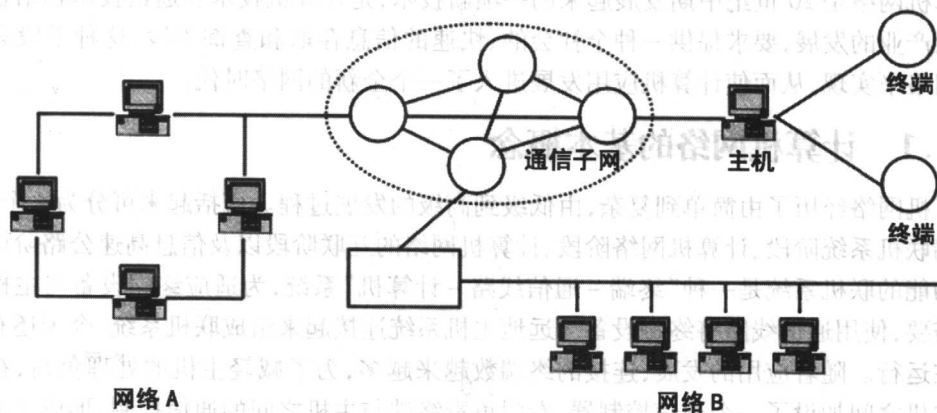


图 1-1 计算机网络系统

2. 数据通信

数据通信技术是计算机网络中非常重要的一项技术,因为建立网络的目的就是将数据从一个地方传送至另一个地方。下面介绍与数据通信有关的一些基本概念。

(1) 数据

数据定义为有意义的实体,指计算机能够处理的数字、字母和符号等。和“信息”一词相比较而言,数据指的是源数据或原始数据,而信息则定义为通过对数据进行处理之后获得的知识。

(2) 信号

信号是指数据的编码形式,信号可以分为模拟信号和数字信号两类。模拟信号是连续的,可以在允许的区间内取任何一个值,例如正弦波就属于模拟信号。数字信号是离散的,也就是不连续的,即当可取的有限个值被确定后,就不允许在任何两个值之间再取其他值,例如方波(假设只能取有限个值的话)就属于数字信号。信号发送是指沿传输介质传播信号的动作。传输是指将数据从一个地方传送至另一个地方的过程。

数据也分为模拟和数字两类。模拟数据是连续的,可以表示指定范围内的任意值,例如声音和温度等。数字数据表示离散的值,例如整数和组成一段文本的字符的 ASCII 码。

无论是模拟数据还是数字数据,都可以表示成数字信号的形式,也可以表示成模拟信号的形式,例如我们熟悉的激光唱盘就是以数字信号来表示声音这一模拟数据的。无论在价格还是在质量方面,数字传输都比模拟传输优越,今后数字传输的应用会越来越普遍,例如数字广播和数字电视等。在计算机网络中经常使用调制解调器在数字信号和模拟信号之间进行转换。

3. 分布式系统

分布式系统与计算机网络的主要区别不在它们的物理结构上,而是在高层软件上。分布式系统是一个建立在网络之上的软件系统,这种软件保证了系统高度的一致性与透明性。分布式系统的用户不必关心网络环境中资源的分布情况以及联网计算机的差异,用户的作业管理与文件管理过程对用户是透明的。

计算机网络为分布式系统研究提供了技术基础,而分布式系统是计算机网络技术发展的高级阶段。

1.1.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类主要有以下两种方法:

- 根据网络所使用的传输技术分类。
- 根据网络的覆盖范围与规模分类。

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点。在通信技术中,通信信道的类型有两类:广播通信信道与点-点通信信道。而相应的计算机网络也可以分为两类:广播式网络和点-点式网络。

在广播式网络中,所有联网计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时,所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。

与广播式网络相反,在点-点式网络中,每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路,那么它们之间的分组传输就要通过中间结点的接收、存储和转发,直至目的结点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是复杂的,因此从源结点到目的结点可能存在多条路由。

另外,计算机网络还可以按照其覆盖的地理范围进行分类,使用这种方法,可以将计算机网络分为3类:局域网、城域网与广域网。这也是最常见的网络分类方法。

1. 局域网

局域网(LAN)是目前网络技术发展最快的领域之一。20世纪90年代局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户机/服务器(Client/Server)应用方面取得了重要的进展。由于数据传输技术的发展,在以太网 Ethernet 中用非屏蔽双绞线实现了 10 Mb/s 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术,使以太网 Ethernet 在办公自动化环境中得到更为广泛的应用。局域网操作系统有 Novell NetWare、Windows NT Server 和 IBM LAN Server,以及具有很强网络功能的 UNIX 和 Linux 操作系统使局域网应用进入到成熟的阶段。客户机/服务器结构的应用,使网络应用软件的开发达到了更高的水平。

局域网常用的传输介质有同轴电缆、双绞线、光纤和无线通信信道。为了克服传统的共享

介质局域网所有结点共享一条公共通信传输介质,网络效率低的缺点,人们提出交换式局域网的概念。交换式局域网通过局域网交换机,可以在它的多个端口之间建立多个并发连接,来提高局域网带宽。目前,在覆盖范围比较小的局域网中使用双绞线,在远距离传输中使用光纤,在有移动结点的局域网中采用无线技术。从局域网应用的角度看,局域网的特点主要有以下几个方面:

①局域网覆盖有限的地理范围,它适用于一个单位有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备联网的需求。

②局域网提供高数据传输速率(10 Mb/s ~ 1 000 Mb/s)、低误码率的高质量数据传输环境。

③决定局域网特性的主要技术要素为网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。

2. 城域网

城域网(MAN)的设计目标是要满足几十公里范围内的大量企事业单位的多个局域网互联的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。早期的城域网产品主要是光纤分布式数据接口(FDDI)。

FDDI 是一种以光纤作为传输介质的高速主干网,它可以用来互联局域网与计算机。FDDI 主要有以下特点:

①使用基于 IEEE 802.5 的单令牌的环网介质访问控制 MAC 协议。

②使用 IEEE 802.2 协议,与符合 IEEE 802 标准的局域网兼容。

③数据传输速率为 100 Mb/s,联网的结点数 $\leq 1\,000$,环路长度为 100 km。

④可以使用双环结构,具有容错能力,和具有动态分配带宽的能力,能支持同步和异步数据传输。

3. 广域网

广域网(WAN)也称为远程网,它所覆盖的地理范围从几十千米到几千千米。广域网覆盖一个国家、地区,或横跨几个洲,形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,它将分布在不同地区的局域网或计算机系统互联起来,达到资源共享的目的。

(1) X.25 网

X.25 网是一种典型的公用分组交换网,也是早期广域网中广泛使用的一种通信子网。所谓 X.25 网是指用户接口符合 CCITT(国际电话电报咨询委员会)的 X.25 建议标准。

(2) 帧中继网

传统的分组交换网 X.25 协议是建立在原有的速率较低、误码率较高的电缆传输介质上的。为了保证数据传输的可靠性,X.25 协议包括了差错控制、流量控制及拥塞控制等功能。X.25 协议的复杂执行过程必然要增大网络传输的延迟时间。针对这种情况,人们提出了一种建议,那就是在数据传输速率高、误码率低的光纤上,使用简单的协议,以减小网络传输延迟,而必要的差错控制功能将由用户设备来完成。

帧中继是一种减少结点处理时间的技术。帧中继的原理很简单,它是基于数据帧在光纤上传输基本不会出错的前提来设计的。因此帧中继交换机只要一检测到帧的目的地址就立即开始转发该帧。也就是说,一个结点在接收到帧的首部后,就立即开始转发该帧的某些部分。在传统的 X.25 网中,分组在传送过程中在每个通信子网的结点大约要进行 30 次左右的差错

检测及其他的各种处理。然而在一个帧中继网络中,结点在收到一帧时,大约只需执行6个检错步骤,这将明显减少帧在结点的延时。实验结果表明,采用帧中继时,一个帧的处理时间可以比X.25网减少一个数量级。因此,帧中继方式也称为X.25网的流水线方式,帧中继网络的吞吐量要比X.25网络的吞吐量提高一个数量级以上。

(3) 宽带综合业务数字网

随着信息技术的高速发展,实现通信业务的可视化、智能化和个人化已成为主流发展方向,国际通信网络研究的热点已转移到宽带综合业务数字网(B-ISDN)上。

现代通信的一个重要特点是信息的数字化及通信业务的多样化,因此CCITT提出了将语音、数据和图像等业务综合在一个网内的设想,即建立综合业务数字网(ISDN)。

随着光纤技术、多媒体技术、高分辨率动态图像与文件传输技术的发展,人们对数据传输速率的要求越来越高。在ISDN标准还没有制定完成时,又提出了一种新型的宽带综合业务数字网(B-ISDN)。相对于B-ISDN,传统的ISDN应该叫做窄带综合业务数字网(N-ISDN)。设计B-ISDN的目标是将语音、数据、静态与动态图像传输,以及N-ISDN所有服务综合于一个通信网中,覆盖从低传输速率到高传输速率的大范围的非实时、实时突发性等各类传输要求。B-ISDN与N-ISDN的区别主要有:

①N-ISDN是以目前正在使用的公用电话交换网为基础,而B-ISDN是以光纤作为干线和用户环路传输介质。

②N-ISDN采用同步时分多路复用技术,B-ISDN采用异步传输模式ATM技术。

③N-ISDN各通路及其速率是预定的,B-ISDN使用通路的概念,但其速率不是预定的。

(4) 异步传输模式

异步传输模式(ATM)是新一代的数据传输与分组交换技术,也是网络技术与应用的热点之一。目前的网络应用已不限于传统的语音通信和基于文本的数据传输,在多媒体网络应用中需要同时传输语音、数字、文字、图形与视频信息等多种类型的数据,并且不同类型的数据对传输的服务要求不同,对数据传输的实时性要求越来越高。这种应用将会增加网络突发性的通信量,而不同类型的数据混合应用时,各类数据传输的服务质量是不相同的。多媒体网络应用及实时通信要求网络传输的高速率与低延迟,传统的线路交换与分组交换网都很难胜任这种综合数据业务的需要。而ATM技术恰恰能满足此类应用的要求,不仅线路交换方式的实时性好,而且分组交换方式的灵活性好。因此B-ISDN选择了ATM作为它的数据传输技术。

1.2 网络拓扑结构

拓扑学是几何学的一个分支,它首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点,将连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线和面之间的关系。计算机网络拓扑是通过网中结点与通信线路之间的几何关系表示网络结构,反映出网络中各实体间的结构关系。

网络拓扑定义了网络中资源(工作站、服务器和外部设备等)在逻辑上或物理上的连接方式,即连接的几何形状。最典型的拓扑结构有3种:总线型、星型和环型。

1.2.1 总线型拓扑结构

在总线型拓扑结构中, LAN 的节点均连接到一个单一连续的物理链路上(如图 1-2 所示)。由于各个节点之间通过总线电缆直接相连,因此总线型拓扑所需要的电缆长度是最小的。但是,由于所有节点在同线路中通信,任何一处故障都会导致节点无法完成数据的发送和接收,从而导致整个网络的瘫痪。当网络瘫痪时,又很难确定是哪个节点发生了故障,因此总线型网络适用于 10~50 个工作站的小型网络。总线型拓扑可以方便地建立和维护小型网络。对于具有网络需求的小型办公室环境,它是一种成熟的、比较经济的解决方案。

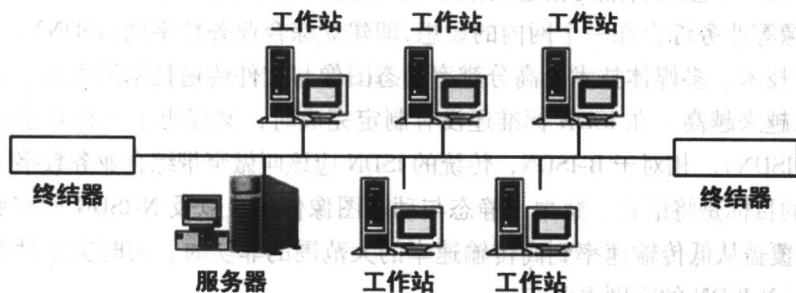


图 1-2 总线型拓扑结构

1.2.2 星型拓扑结构

在星型拓扑中,网络中的各节点均连接到一个中心设备(如集线器)上,如图 1-3 所示,由该中心设备向目的节点传送数据包。

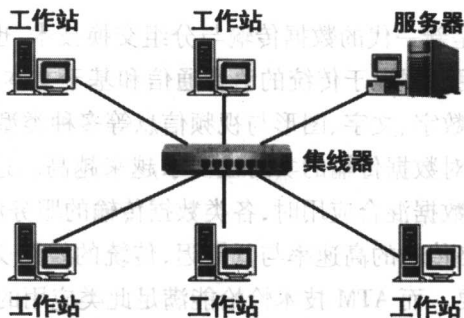


图 1-3 星型拓扑结构

由于每一个节点都使用独立的电缆连接到集线器(Hub)上,所以星型拓扑结构需要使用较多的电缆。但星型拓扑结构对大型网络的维护和调试比较方便,对电缆的安装和检验也相对容易一些。由于所有工作站都与中心集线器相连接,在星型拓扑结构中,移动某个工作站不会影响到其他用户使用网络,这比总线型拓扑结构灵活一些。

使用星型拓扑结构和中心集线器的最大缺点是:集线器故障会导致较大一部分网络无法工作。

1.2.3 环型拓扑结构

在环型拓扑结构中,连接网络中各节点的电缆组成了一个封闭的环,如图 1-4 所示。这

是 IBM 的局域网结构,即 Token Ring(令牌环网)。



图 1-4 环型拓扑结构

由于在环中传输的信息必须沿每个节点传送,环中任何一段的故障都会使各站之间的通信受阻。因此,在某些环型拓扑中,例如 IBM 的 Token Ring,在各站点之间还连接了一个备用环,当主环发生故障时由备用环继续工作。

环型拓扑结构并不常见于小型办公网络中,这一点和总线型拓扑不同,因为总线型结构中所使用的网卡便宜而且应用广泛。许多使用环型结构的公司都是使用 IBM 的大型机,因为采用环型结构易于将 LAN 用于大型机网络中。

1.2.4 其他拓扑结构

1. 树型拓扑结构

树型结构是总线型结构的扩展,它是在总线网上加上分支形成的,其传输介质可有多条分支,但不形成闭合回路。树型网是一种分层网,其结构可以对称,联系固定,具有一定容错能力,一般一个分支和结点的故障不影响另一分支结点的工作,任何一个结点送出的信息都可以传遍整个传输介质,也是广播式网络。一般树型网上的链路相对具有一定的专用性,无须对原网做任何改动就可以扩充工作站。

2. 总线/星型拓扑结构

用一条或多条总线把多组设备连接起来,相连的每组设备呈星型分布。采用这种拓扑结构,用户很容易配置和重新配置网络设备。总线采用同轴电缆,星型配置可采用双绞线。

3. 网状拓扑结构

将多个子网或多个局域网连接起来构成网际拓扑结构。在一个子网中,集线器、中继器将多个设备连接起来,而桥接器、路由器及网关,则将子网连接起来。根据组网硬件不同,主要有 3 种网际拓扑:

(1) 网状网

在一个大的区域内,用无线电通信连接一个大型网络时,网状网是最好的拓扑结构。通过路由器与路由器相连,可让网络选择一条最快的路径传送数据。

(2) 主干网

通过桥接器与路由器把不同的子网或局域网连接起来,形成单个总线或环型拓扑结构,这种网通常采用光纤做主干线。

(3) 星状相连网

利用一些叫做超级集线器的设备将网络连接起来,由于星型结构的特点,网络中任一处的

故障都可容易查找并修复。

应该指出,在实际组网中,拓扑结构不一定是单一的,通常是几种结构的混用。

1.3 网络协议

在计算机网络中,为了使计算机与终端之间能够正确地传送信息,必须有一整套关于信息传输顺序、信息格式和信息内容等的约定,这一整套约定称为通信协议。例如数据传送的格式、数据传送的起始和停止位、传送速度、传输时如何检查信息是否正确以及一旦检查出错误又如何处理等都在通信协议中进行规定。

1.3.1 ISO/OSI 参考模型

1978 年,国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)和国际电报和电话咨询委员会 CCITT(Consultative Committee On International Telegraph and Telephone)为网络通信定义了一个标准模式,称为开放系统互联 OSI(Open Systems Interconnection)参考模型,它将网络通信按功能划分为 7 个层次,并定义了各层的功能、层与层之间的关系和相同层次的两端如何通信等,如图 1-5 所示。“开放”表示能使任何两个遵守参考模型和有关标准的系统进行连接。软硬件厂商可根据该参考模型开发其产品,以便与其他厂商的产品保持兼容。但厂商们往往不完全按照 OSI 定义的 7 层模型去开发产品,只是将其作为一种参考,使彼此的产品保持兼容。下面分别介绍 OSI 各层的功能。

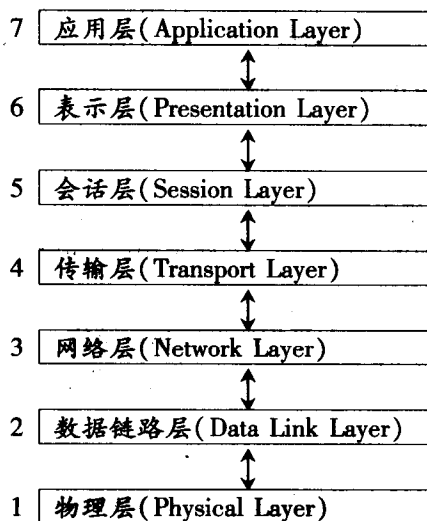


图 1-5 OSI 参考模型

1. 物理层 (Physical Layer)

物理层是开放系统互联模型中的最底层,它与在通信信道上传输原始的二进制数据有关,即该层的数据传输只涉及这些数据本身而与其含义无关。本层定义了大量与机械、电气以及与物理层之下的物理传输媒介有关的特性,例如:用多少伏特电平表示 1,用多少伏特电平

表示 0, 传输 1 位数据需要多少 μs , 如何建立初始的连接以及数据传送结束后如何撤消连接, 数据如何被正确传输, 网络连接器有多少针以及每一针的用途, 等等。

2. 数据链路层 (Data Link Layer)

数据链路层用于建立相邻节点之间的数据连接, 它建立在物理层提供的特殊服务的基础上, 该层将不可靠的物理信道处理为可靠信道, 使高层不必考虑物理介质的具体特性。数据链路层主要提供的服务包含: 检查和改正物理层上可能发生的错误, 负责将由物理层传来的未经处理的位数据加工成数据帧 (Frame), 正确地传输数据帧等。

3. 网络层 (Network Layer)

网络层用于网络内部或网际的通信, 它为两个站之间的通信提供路由 (Route) 服务。路由指传输信号的途径。除提供路由选择功能外, 网络层还负责网络中的拥塞控制, 这对于维护网络通信的高效率非常重要。

4. 传输层 (Transport Layer)

传输层的基本功能是接收来自会话层的数据。如果必要的话, 还要把这些数据分割成更小的单位, 再将它们传送至网络层, 同时还要确保数据正确地传送至另一端。

5. 会话层 (Session Layer)

会话层允许不同计算机上的两个用户建立会话关系。允许像传输层那样的普通的数据传送。但会话层也提供在某些应用程序中需要的功能更强的服务。一次会话可能用于允许用户登录到一个远程分时系统或在两台计算机之间传送文件。

6. 表示层 (Presentation Layer)

表示层主要解决各种系统可能使用不同的数据格式, 但又无法通信的问题, 它提供了一种公用语言, 可以使不同类型的计算机互相通信, 互相理解。因为不同的计算机体系采用不同的方法来表示数据, 这一服务是十分必要的。例如, IBM 大型机采用 EBCDIC 编码方案, 而许多个人计算机则采用 ASCII 编码方案。

7. 应用层 (Application Layer)

应用层主要为用户的应用程序提供服务。例如, 当用户输入或执行网络服务的命令时, 这些命令被加工成数据包, 然后通过低层协议发送到网络上。

1.3.2 TCP/IP 协议

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 是美国国防部高级计划研究署 (ARPA) 为支持不同网络的互联问题, 于 20 世纪 70 年代开发的一组协议, 属于其内部网络 ARPANET 的一部分, 后来被用于民用网络。随着 Internet 的发展, TCP/IP 取得了统治性的地位。虽然它不是基于 OSI 模型开发的, 但却是目前最流行的商业化协议, 是互联网络通信的工业标准或“事实上的标准”, 并成为因特网的基本传输协议。

1. TCP/IP 体系结构

TCP/IP 不是一个协议, 它是一组协议, 其中包含了许多通信标准, 以便规范网络中计算机的通信和连接。TCP/IP 体系结构可以分为四个层次, 由下向上分别是: 网络接口层 (Network Interface Layer)、互联网络层 (Internet Layer)、传输层 (Transport Layer) 和应用层 (Application Layer)。

TCP/IP 参考模型如图 1-6 所示。