

21

世纪高等学校计算机科学与技术规划教材



主 编 严 春
副主编 赵传斌

计算机 网络基础

Jisuanji Wangluo Jichu



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内容简介

本书全面系统地介绍了计算机网络的有关概念和知识领域,重点讲述了计算机网络应用方面的内容,主要内容有:计算机网络的基础和技术发展;计算机网络体系结构的概念、最基本的 OSI 参考模型的概念和协议;包括计算机网络的组成、体系结构及协议、局域网标准及主流局域网技术、广域网、网络互联技术、电子商务在网络方面的应用等。也对计算机网络安全技术做了相关的介绍。最后通过一个具体的实例对讲述内容给出了一个综合的运用。全书在每章均给出了实例和习题,使读者能更好地领会计算机网络应用技术,掌握其方法和要领。

本教材适用于二、三类本科院校及部分高职学校,也可供从事计算机网络与应用及其相关的广大科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/严春主编. —北京:北京邮电大学出版社,2008.4

ISBN 978-7-5635-1647-6

I. 计… II. 严… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 050348 号

书 名	计算机网络基础
主 编	严春
责任编辑	沙一飞
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-62282185(发行部) 010-62283578(传真)
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京忠信诚胶印厂
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	21.25
字 数	486 千字
版 次	2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1647-6

定价:35.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

随着人类步入信息社会,计算机网络在信息化社会中的作用日显重要。计算机网络课程的建设也受到广泛的重视,计算机网络课程的开设,旨在使学生能够学习和掌握计算机网络的基本概念、原理和方法。为了使能够较好地全面掌握计算机网络技术理论与实践的知识,我们编写了《计算机网络基础》这本教材。本书针对二、三类本科院校及部分高职院校,遵循注重应用,理论够用即可的原则,其语言生动,表述简单明了,条理清晰,层次分明;内容上与时俱进。

通过本书的阅读,可使学生了解计算机网络的基本概念;了解与计算机网络相关的通信技术;理解和掌握计算机网络的体系结构和工作原理;熟练掌握数据链路层、网络层及传输层的工作原理;了解和掌握局域网的设计、安装、使用和维护技术;熟练掌握网络互连和因特网的有关概念、协议及其应用。同时也对网络安全方面的技术做了相应的介绍。

在教材中结合实际介绍常见计算机网络的组网和网络管理方法,并且将组建计算机局域网的基本配置以精美的彩图插页展示给学生,使他们能更好地掌握计算机网络的相关知识,全面了解组建一个计算机网络的各个环节。提高学生对计算机网络基本原理与实际网络的关系的理解。对提高学生的计算机网络应用水平,掌握组建网络和进行网络管理所需要的各种专业技术知识很有帮助。

本书共分9章,第1章为计算机网络概述,也讲述了数据通信的相关知识;第2章讲述网络体系结构,主要介绍OSI参考模型;第3章重点讲述计算机局域网的知识及相关技术;第4章讲述网络的互连,IP地址、子网的划分,和网络设计的相关技术;第5章介绍几种典型的网络操作系统;第6章是Internet及其应用,同时介绍了电子商务的有关知识;第7章介绍计算机网络安全定义、要求、策略等相关技术;第8章是实际技能训练与实例,通过这章的学习,可以使学生在实际动手能力方面有很大的提高;第9章是计算机网络的集成、规划和设计实例,在学习了前面的内容之后,最后以一个具体的例子介绍如何构建一个中小型的校园网。

本书由严春主编,赵传斌为副主编,参加编写的有严春、王路、吴昊、崔晓晴、张峰、赵传斌、王妍玲、夏帆、段翠萍、田夏利,全书由严春、赵传斌统稿。

本书在编写过程中得到了刘冠蓉教授和李朝纯教授的热心指导和把关,同时也得到武汉理工大学华夏学院现代教育中心网络部主任沈俊老师的大力支持,在此表示衷心的感谢。本书可以作为计算机及相关专业技术人员的参考书。

由于作者水平有限,书中出现的错误在所难免,希望广大读者批评指正。

编 者

2008年3月

目 录

第 1 章 计算机网络概述

1.1 计算机网络的发展历史	1
1.2 计算机网络及其应用	3
1.2.1 计算机网络的基本组成	4
1.2.2 计算机网络的应用	7
1.3 数据通信基础知识	7
1.3.1 数据通信系统组成	7
1.3.2 数据通信方式	8
1.3.3 数据传输	9
1.3.4 数字数据编码	12
1.3.5 多路复用技术	16
1.3.6 数据交换技术	19
1.3.7 差错控制技术	23
1.4 计算机网络拓扑结构	24
1.4.1 通信子网和资源子网	24
1.4.2 网络拓扑结构	24
思考题	28

第 2 章 网络体系结构

2.1 网络体系结构概述	29
2.1.1 网络协议的概念	29
2.1.2 协议层次接口和体系结构的概念	31
2.1.3 计算机网络体系结构的形成	32
2.2 开放系统互连基本参考模型(OSI)	32
2.2.1 OSI 网络体系结构	32
2.2.2 服务、协议和服务访问点	35
2.2.3 面向连接的服务和无连接的服务	37
2.2.4 物理层	38
2.2.5 数据链路层	40

2.2.6 网络层	53
2.2.7 传输层	59
2.2.8 高层协议	60
2.3 TCP/IP 体系	62
2.3.1 TCP/IP 体系结构	62
2.3.2 域名系统(DNS)	65
2.3.3 文件传送协议	69
2.3.4 远程终端协议(TELNET)	71
2.3.5 电子邮件	73
2.3.6 简单网络管理协议(SNMP)	76
思考题	79

第3章 计算机局域网

3.1 局域网的概述	81
3.1.1 计算机网络的分类	81
3.1.2 局域网的发展历史	82
3.1.3 局域网的定义及其特点	83
3.1.4 局域网的拓扑结构	84
3.1.5 局域网的基本组成	87
3.1.6 传输介质的概述	89
3.2 局域网模型和 IEEE802 标准	93
3.2.1 局域网参考模型	93
3.2.2 IEEE802 标准	95
3.3 局域网访问控制方式	96
3.3.1 信道分配问题	97
3.3.2 介质访问控制方法	97
3.4 IEEE802.3 和以太网	99
3.4.1 以太网简介	99
3.4.2 IEEE802.3 标准	100
3.4.3 传统以太网标准	103
3.4.4 共享式以太网和交换式以太网	105
3.5 高速以太网	105
3.5.1 快速以太网技术	105
3.5.2 千兆位以太网技术	108
3.5.3 万兆位以太网	110
3.6 无线局域网	113
3.6.1 无线局域网标准	114
3.6.2 无线局域网设备	115

3.6.3 无线局域网的组网模式	116
3.7 虚拟局域网	117
3.7.1 虚拟局域网概述	117
3.7.2 虚拟局域网使用的以太网帧格式	119
3.7.3 虚拟局域网的优点	119
3.7.4 虚拟局域网的工作方式	120
3.7.5 虚拟局域网的实现	121
3.7.6 VLAN 间的互连方法	122
思考题	122

第 4 章 网络的互联

4.1 网络互联的概念	123
4.2 因特网的网际协议	124
4.2.1 IP 地址的分类	125
4.2.2 IP 地址与硬件地址	127
4.2.3 地址解析协议 ARP 和逆地址解析协议 RARP	129
4.2.4 IP 数据报的格式	130
4.3 划分子网和子网掩码	134
4.3.1 子网	134
4.3.2 子网掩码	135
4.3.3 子网划分	135
4.4 因特网控制报文协议 ICMP	136
4.5 因特网的路由选择协议	138
4.5.1 有关路由选择的几个概念	138
4.5.2 路由信息协议 RIP	138
4.5.3 开放式最短路径优先 OSPF	139
4.5.4 外部网关协议 BGP	140
4.6 综合应用举例——中小规模局域网的组建	141
4.6.1 背景	141
4.6.2 需求分析及流量估算	141
4.6.3 部门结构和拓扑结构	142
4.6.4 主要设备性能选择	144
思考题	144

第 5 章 网络操作系统和网络管理

5.1 网络操作系统	145
5.1.1 网络操作系统的概述	145

5.1.2 网络操作系统的分类	146
5.2 典型的网络操作系统	150
5.2.1 Windows NT 操作系统	150
5.2.2 NetWare 操作系统	152
5.2.3 Unix 系统	153
5.2.4 Linux 系统	155
5.3 网络管理	156
5.3.1 网络管理概述	156
5.3.2 网络管理功能	157
5.3.3 网络管理协议	159
5.3.4 网络管理平台和管理命令	163
思考题	164

第 6 章 Internet 及其应用

6.1 Internet 概述	165
6.2 Internet 的主要功能与服务	169
6.2.1 Internet 的主要功能	169
6.2.2 Internet 的主要信息服务	170
6.3 Internet 的连接	172
6.3.1 Internet 服务提供者	173
6.3.2 拨号上网	173
6.3.3 ISDN 接入	175
6.3.4 ADSL 接入	175
6.3.5 通过局域网网关接入	177
6.3.6 代理服务器	177
6.3.7 Cable Modem 接入和电力线接入	178
6.3.8 无线接入技术	179
6.4 Internet 的应用	181
6.4.1 电子商务	181
6.4.2 IP 电话的发展及其应用技术	186
思考题	190

第 7 章 计算机网络安全

7.1 计算机网络安全概述	191
7.1.1 什么是计算机网络安全	191
7.1.2 网络安全面临的主要威胁	192
7.1.3 黑客攻击网络的常见手段	193

7.2 计算机网络的安全要求	194
7.2.1 计算机网络安全目标	194
7.2.2 现代计算机网络安全标准	196
7.2.3 现代计算机网络安全策略	196
7.3 防火墙技术	198
7.3.1 防火墙的概念	198
7.3.2 防火墙的功能	200
7.3.3 防火墙的基本分类	201
7.3.4 防火墙的基本结构	202
7.3.5 防火墙的主要技术	206
7.4 网络安全的防卫	210
7.4.1 增强网络可靠性	210
7.4.2 提高数据完整性	210
7.4.3 身份认证	211
7.4.4 数据加密	211
7.4.5 追踪定位	212
7.4.6 陷阱技术	213
7.4.7 数据恢复	213
7.4.8 建立完善的安全管理制度	215
7.4.9 加强主机安全	215
思考题	216

第 8 章 实际技能训练与实例

8.1 网络通信线的连接	217
8.2 两台计算机之间的连接	220
8.3 交换机和路由器的配置	221
8.4 Windows 2000 Server 的安装	223
8.5 Windows 2000 活动目录的配置	228
8.6 配置 DNS, DHCP 和 WINS 服务器	231
8.7 WWW 服务	242
8.8 电子邮件服务	246
8.9 FTP 服务	256
8.10 防火墙的应用	259
8.11 实例——Linux 网络操作系统的安装	264
8.12 实例——Linux 环境下的网络操作	287
8.13 实例——子网划分	295
思考题	298

第9章 计算机网络的集成、规划和设计实例

9.1 计算机网络的规划	300
9.1.1 计算机网络系统集成的概念	300
9.1.2 计算机网络规划的必要性	300
9.1.3 计算机网络的规划内容	300
9.2 计算机网络的设计	304
9.2.1 网络总体设计	304
9.2.2 网络详细设计	304
9.3 校园网方案实例	306
9.3.1 校园网建设的背景	306
9.3.2 需求分析	307
9.3.3 ××学院整体网络结构设计及设备选型	309
9.3.4 网络设备及操作系统的选择	311
9.3.5 网络安全解决方案	314
9.3.6 QoS 服务质量保障设计方案	315
9.3.7 子网和 VLAN 的划分	316
9.3.8 ACL 访问控制列表	317
9.3.9 认证计费解决方案	317
9.3.10 数据存储、安全备份及灾难恢复	324
9.3.11 总结	325
思考题	326

第 1 章 计算机网络概述

本章学习要点：

- 了解计算机网络发展的历史；
- 了解常用计算机网络协议；
- 理解数据通信基础知识；
- 掌握计算机网络的拓扑结构。

1.1 计算机网络的发展历史

计算机网络诞生于 20 世纪 50 年代中期,60~70 年代是广域网从无到有并得到大发展的年代;80 年代局域网取得了长足的进步,已日趋成熟;进入 90 年代,一方面广域网和局域网紧密结合使得企业网络迅速发展;另一方面建造了覆盖全球的信息网络 Internet,为在 21 世纪进入信息社会奠定了基础。

计算机网络的发展经历了一个从简单到复杂,又到简单(指入网容易、使用简单、网络应用大众化)的过程。计算机网络的发展经过了四代

(一)第一代计算机网络——面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络是具有通信功能的主机系统,即所谓的联机系统。这是计算机网络发展的第一阶段,被称为第一代计算机网络。

1954 年,收发器(Transceiver)终端出现,实现了将穿孔卡片上的数据从电话线上发送到远地的计算机。用户可在远地的电传打字机上键入自己的程序,计算机计算出来的结果从计算机传送到远地的电传打字机上打印出来。计算机网络的概念也就这样产生了。

20 世纪 60 年代初,美国建成了全国性航空飞机订票系统,用一台中央计算机联结 2000 多个遍布全国各地的终端,用户通过终端进行操作。这些应用系统的建立,构成了计算机网络的雏形。

在第一代计算机网络中,计算机是网络的中心和控制者,终端围绕中心计算机分布在各处,而计算机的任务是进行成批处理。

面向终端的计算机网络采用了多路复用器(MUX)、线路集中器、前端控制器等通信控制设备连接多个中断,使昂贵的通信线路为若干个分布在同一远程地点的相近用户分时共享使用。

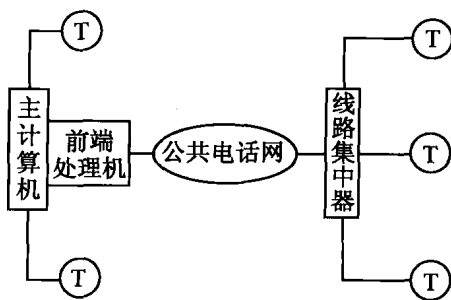


图 1-1 面向终端的计算机网络

(二) 第二代计算机网络——共享资源的计算机网络

多台主计算机通过通信线路连接起来,相互共享资源。这样就形成了以共享资源为目的的第二代计算机网络。

第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网络(ARPAnet)。ARPA 网络的建成标志着现代计算机网络的诞生。ARPA 网络的试验成功使计算机网络的概念发生了根本性的变化,很多有关计算机网络的基本概念都与 APRA 网的研究成果有关,如分组交换、网络协议、资源共享等。

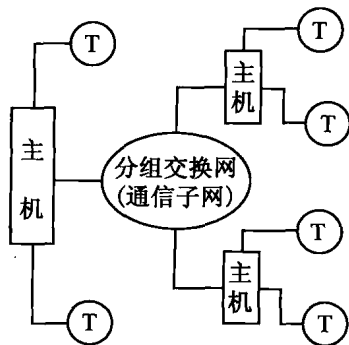


图 1-2 以资源共享为目的的计算机网络

(三) 第三代计算机网络——标准化的计算机网络

20 世纪 70 年代以后,局域网得到了迅速发展。美国 XEROX、DEC 和 INTEL 三公司推出了以 CSMA/CD 介质访问技术为基础的以太网(Ethernet)产品。其他大公司也纷纷推出自己的产品。但各家网络产品在技术、结构等方面存在着很大差异,没有统一的标准,因而给用户带来了很大的不便。

1974 年 IBM 公司宣布了网络标准按分层方法研制的系统网络体系结构 SNA。网络体系结构的出现,使得一个公司所生产各种网络产品都能够很容易的互连成网,而不同的公司生产的产品,由于网络体系结构不同,则很难相互连通。

1984 年,国际标准化组织(ISO)正式颁布了一个使各种计算机互连成网的标准框架——开放系统互连参考模型(Open System Interconnection Reference Model;简称 OSI/

RM 或 OSI)。20 世纪 80 年代中期,ISO 等机构以 OSI 模型为参考,开发制定了一系列协议标准,形成了一个庞大的 OSI 基本协议集。OSI 标准确保了各厂家生产的计算机和网络产品之间的互联,推动了网络技术的应用和发展。这就是所谓的第三代计算机网络。

(四) 第四代计算机网络——国际化的计算机网络

20 世纪 90 年代,计算机网络发展成了全球的网络——因特网(Internet),计算机网络技术和网络应用得到了迅猛的发展。

Internet 最初起源于 ARPAnet。由 ARPAnet 研究而产生的一项非常重要的成果就是 TCP/IP 协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol:传输控制协议/互联协议),使得连接到网上的所有计算机能够相互交流信息。1986 年建立的美国国家科学基金会网络 NSFnet 是 Internet 的一个里程碑。

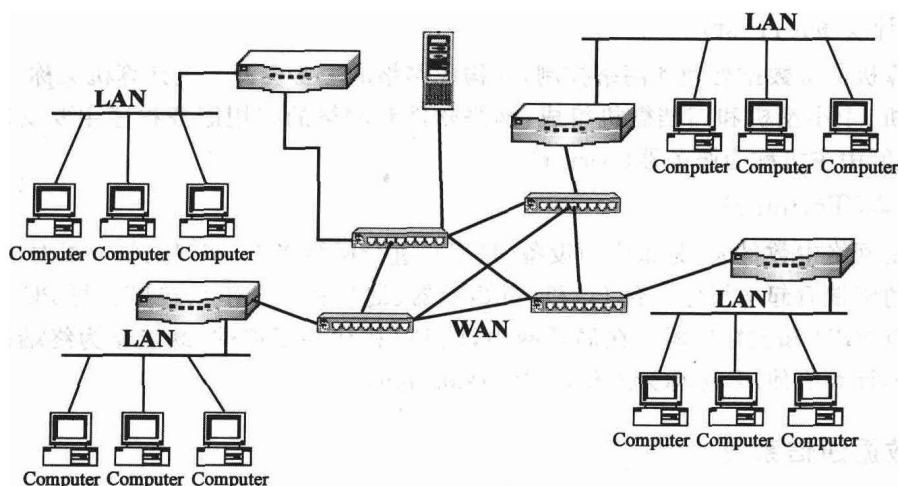


图 1-3 国际化计算机网络 Internet

目前,计算机网络是一大热门课题,应用需求极为广泛。人们提出了“网络就是计算机”的概念,计算机网络伴随着计算机已成为人们工作、学习、生活中不可缺少的一部分。

(五) 下一代计算机网络

普遍认为 NGN 是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合,IP 网络和光网络的融合;是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架;是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络;是基于统一协议的、基于分组的网络。

在功能上 NGN 分为四层,即接入和传输层、媒体层、控制层、网络服务层。涉及软交换、MPLS、E-NUM 等技术。

1.2 计算机网络及其应用

计算机网络是将分散在不同地点且具有独立功能的多个计算机系统,利用通信设备和线路相互连接起来,在网络协议和软件的支持下数据进行通信,实现资源共享和透明服务的

计算机系统的集合。

1.2.1 计算机网络的基本组成

根据网络的定义,一个典型的计算机网络主要由计算机系统、数据通信系统、网络软件及协议三大部分组成。计算机系统是网络的基本模块,为网络内的其他计算机提供共享资源;数据通信系统是连接网络基本模块的桥梁,它提供各种连接技术和信息交换技术;网络软件是网络的组织者和管理者,在网络协议的支持下,为网络用户提供各种服务。

一、计算机系统

计算机系统主要完成数据信息的收集、存储、处理和输出任务,并提供各种网络资源。计算机系统根据在网络中的用途可分为两类:主计算机和终端。

1. 主计算机(Host)

主计算机负责数据处理和网络控制,并构成网络的主要资源。主计算机又称主机,它主要由大型机、中小型机和高档微机组成,网络软件和网络的应用服务程序主要安装在主机中,在局域网中主机称为服务器(Server)。

2. 终端(Terminal)

终端是网络中数量大、分布广的设备,是用户进行网络操作、实现人——机对话的工具。一台典型的终端看起来很像一台 PC 机,有显示器、键盘和一个串行接口。与 PC 机不同的是终端没有 CPU 和主存储器。在局域网中,以 PC 机代替了终端,既能作为终端使用又可作为独立的计算机使用,被称为工作站(Workstation)。

二、数据通信系统

数据通信系统主要由通信控制处理机、传输介质和网络连接设备等组成。

1. 通信控制处理机

通信控制处理机主要负责主机与网络的信息传输控制,它的主要功能是:线路传输控制、差错检测与恢复、代码转换以及数据帧的装配与拆装等。在以交互式应用为主的微机局域网中,一般不需要配备通信控制处理机,但需要安装网络适配器,用来担任通信部分的功能。

2. 传输介质

传输介质是传输数据信号的物理通道,将网络中各种设备连接起来。常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤;无线传输介质有无线电微波信号、激光等。

3. 网络互联设备

网络互联设备是用来实现网络中各计算机之间的连接、网与网之间的互联、数据信号的变换以及路由选择等功能,主要包括中继器(Repeater)、集线器(HUB)、调制解调器(Modem)、网桥(Bridge)、路由器(Router)、网关(Gateway)和交换机(Switch)等

三、网络软件和网络协议

软件一方面授权用户对网络资源的访问,帮助用户方便、安全的使用网络,另一方面管理和调度网络资源,提供网络通信和用户所需的各种网络服务。网络软件一般包括网络操作系统、网络协议等。

1. 网络操作系统(NOS)

网络操作系统是网络系统管理和通信控制软件的集合,它负责整个网络的软、硬件资源的管理以及网络通信和任务的调度,并提供用户与网络之间的接口。

目前,计算机网络操作系统有:UNIX、Windows NT、Windows 2000 Server、Windows 2003 Server、Netware 和 Linux。Unix 是唯一跨微机、小型机、大型机的网络操作系统。

2. 网络协议

所谓计算机网络协议,就是通信双方事先约定的通信规则的集合。网络协议是实现计算机之间、网络之间相互识别并正确进行通信的一组标准和规则,它是计算机网络工作的基础。

下面我们概要介绍一下目前几种常用网络协议:

(1) OSI 参考模型

ARPAnet 的实践经验表明,对于非常复杂的计算机网络而言,其结构最好是采用层次型的。根据这一特点,国际标准化组织 ISO 推出了开放系统互联参考模型(OSI/RM, Open System Interconnect Reference Model)。该模型定义了不同计算机互连的标准,是设计和描述计算机网络通信的基本框架。开放系统互联参考模型的系统结构就是层次式的,共分 7 层。在该模型中层与层之间进行对等通信,且这种通信只是逻辑上的,真正的通信都是在最底层——物理层实现的,每一层要完成相应的功能,下一层为上一层提供服务,从而把复杂的通信过程分成了多个独立的、比较容易解决的子问题,如图 1-4 所示:

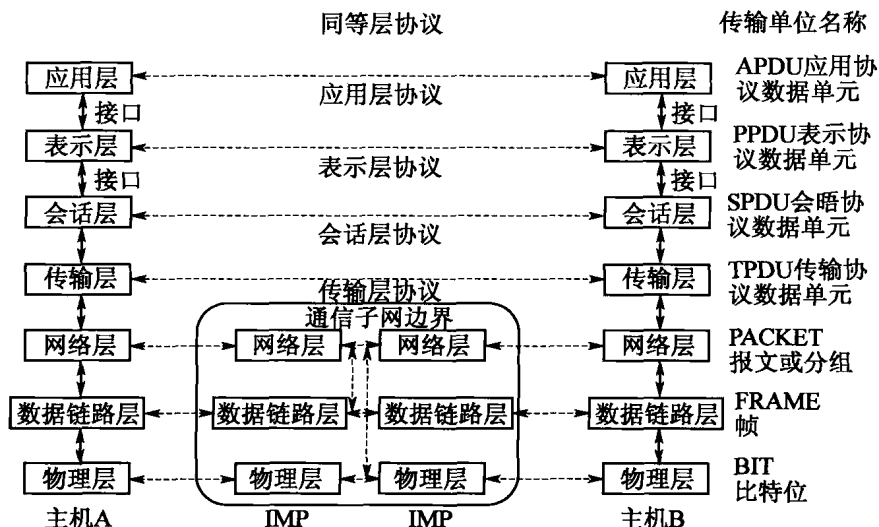


图 1-4 OSI 参考模型系统结构

有关 OSI 参考模型的内容,我们将在第 2 章详细介绍

(2) TCP/IP 网络协议

协议是互相通信的计算机双方必须共同遵从的一组约定。TCP/IP(传输控制协议/网际协议)就是这样的约定,它规定了计算机之间互相通信的方法。TCP/IP 是为了使接入因特网的异种网络、不同设备之间能够进行正常的数据通信,而预先制订的一簇大家共同遵守的格式和约定。该协议是美国国防部高级研究计划署为建立 ARPAnet 开发的,在这个协议集中,两个最知名的协议就是传输控制协议(TCP, Transfer Control Protocol)和网际协议(IP, Internet Protocol),故而整个协议集被称为 TCP/IP。之所以说 TCP/IP 是一个协议簇,是因为 TCP/IP 协议包括了 TCP、IP、UDP、ICMP、RIP、TELNET、FTP、SMTP、ARP 等许多协议,对因特网中主机的寻址方式、主机的命名机制、信息的传输规则,以及各种各样的服务功能均做了详细约定,这些约定一起称为 TCP/IP 协议。由于因特网在全球范围内迅速发展,因此因特网所使用的协议 TCP/IP 在计算机网络领域中占有十分重要的地位。

有关 TCP/IP 协议的内容,我们将在第 2 章详细介绍。

(3) 局域网参考模型

20 世纪 80 年代初期,美国电气和电子工程师学会 IEEE802 委员会结合局域网自身的特点,参考 OSI/RM,提出了局域网的参考模型(LAN/RM),制定出局域网体系结构,IEEE802 标准诞生于 1980 年 2 月,故称为 802 标准。由于计算机网络的体系结构和国际标准化组织(ISO)提出的开放的系统互联参考模型(OSI)已得到广泛认同,并提供了一个便于理解、易于开发和加强标准化的统一的计算机网络体系结构,因此局域网参考模型参考了 OSI 参考模型。根据局域网的特征,局域网的体系结构一般仅包含 OSI 参考模型的最低两层:物理层和数据链路层,如图 1-5 所示。

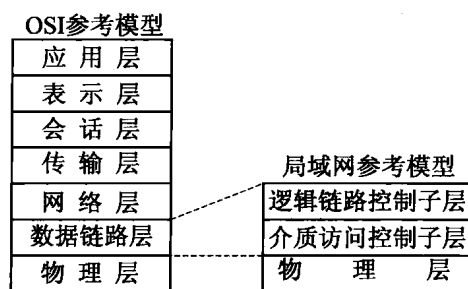


图 1-5 ISO 参考模型和局域网参考模型

由图 1-5 可知,按照 IEEE 802 标准,局域网体系结构由物理层、介质访问控制子层 MAC(Media Access Control)和逻辑链路控制子层 LLC(Logical Link Control)构成。

有关局域网参考模型,我们将在第 3 章详细介绍。

(4) ATM 网络协议

ATM 协议即异步传输模式,ATM 协议是以高速分组传送模式为主,综合电路传输模式优先的一种宽带传输模式。是 B-ISDN 的核心技术。ATM 网有三大部分:公用 ATM 网,专用 ATM 网,ATM 接入网。

1.2.2 计算机网络的应用

计算机网络在资源共享、数据传输、分布式处理、高可靠性、高性价比和易扩充性等方面所具有的特殊优势,使得它在工业、农业、交通运输、邮电通信、文化教育、商业、国防以及科学研究等各个领域、各个行业获得了越来越广泛的应用。

1.3 数据通信基础知识

数据通信是计算机与计算机或计算机与终端之间的通信。它传送数据的目的不仅是为了交换数据,更主要是为了利用计算机来处理数据。可以说它是将快速传输数据的通信技术和数据处理、加工及存储的计算机技术相结合,从而给用户提供及时准确的数据。

1.3.1 数据通信系统组成

数据通信系统是通过数据电路将分布在远地的数据终端设备与计算机系统连接起来,实现数据传输、交换、存储和处理的系统。比较典型的数据通信系统主要由数据终端设备、数据电路、计算机系统三部分组成,如图 1-6 所示。

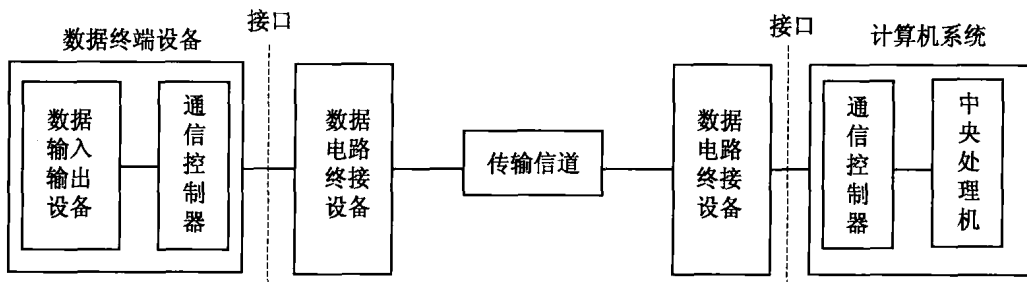


图 1-6 数据通信系统组成

一、数据终端设备(DTE)

在数据通信系统中,用于发送和接收数据的设备称为数据终端设备(简称 DTE)。DTE 可能是大、中、小型计算机、PC 机,也可能是一台只接收数据的打印机,所以说 DTE 属于用户范畴,其种类繁多,功能差别较大。从计算机和计算机通信系统的观点来看,终端是输入/输出的工具;从数据通信网络的观点来看,计算机和终端都称为网络的数据终端设备,简称终端。

在图 1-6 的数据终端组成中,输入/输出设备很好理解,值得一提的是通信控制器。由于数据通信是计算机与计算机或计算机与终端间的通信,为了有效而可靠地进行通信,通信双方必须按一定的规程进行,如收发双方的同步、差错控制、传输链路的建立、维持和拆除及数据流量控制等,所以必须设置通信控制器来完成这些功能,对应于软件部分就是通信协议,这也是数据通信与传统电话通信的主要区别。

另外数据终端的类型有很多种,有简单终端和智能终端、同步终端和异步终端、本地终

端和远程终端等,需要解释的是同步终端和异步终端。同步终端是以帧同步方式(如 X.25、HDLC 等)和字符同步方式(如 BSC)工作的终端;异步终端是起止式终端,在每个字符的首尾加“起”和“止”比特,以实现收发双方的同步,字符和字符之间的间隙时间可以任意长,因此称为异步。

二、数据电路终接设备(DCE)

用来连接 DTE 与数据通信网络的设备称为数据电路终接设备(DCE),可见该设备为用户设备提供入网的连接点。

DCE 的功能就是完成数据信号的变换。因为传输信道可能是模拟的,也可能是数字的,DTE 发出的数据信号不适合信道传输,所以要把数据信号变成适合信道传输的信号。利用模拟信道传输,要进行“数字→模拟”变换,方法就是调制,而接收端要进行反变换,即“模拟→数字”变换,这就是解调,实现调制与解调的设备称为调制解调器(MODEM)。因此调制解调器就是模拟信道的数据电路终接设备。利用数字信道传输信号时不需调制解调器,但 DTE 发出的数据信号也要经过某些变换才能有效而可靠地传输,对应的 DCE 即数据服务单元(DSU),其功能是码型和电平的变换,信道特性的均衡,同步时钟信号的形成,控制接续的建立、保持和拆断(指交换连接情况),维护测试等。

三、数据电路和数据链路

数据电路指的是在线路或信道上加信号变换设备之后形成的二进制比特流通路,它由传输信道及其两端的数据电路终接设备(DCE)组成。

数据链路是在数据电路已建立的基础上,通过发送方和接收方之间交换“握手”信号,使双方确认后方可开始传输数据的两个或两个以上的终端装置与互连线路的组合物。所谓“握手”信号是指通信双方建立同步联系、使双方设备处于正确收发状态、通信双方相互核对地址等。如图 1-6 所示,加了通信控制器以后的数据电路称为数据链路。可见数据链路包括物理链路和实现链路协议的硬件和软件。只有建立了数据链路之后,双方 DTE 才可真正有效地进行数据传输。

特别注意,在数据通信网中,它仅仅操作于相邻的两个结点之间,因此从一个 DTE 到另一个 DTE 之间的连接可以操作多段数据链路。

1.3.2 数据通信方式

数据传输按信息传送的方向与时间可以分为:单工、半双工、全双工三种传输方式,如图 1-7 所示。

单工数据传输指的是两个数据站之间只能沿一个指定的方向进行数据传输。在图 1-7(a)中,数据由 A 站传到 B 站,而 B 站至 A 站只传送联络信号。前者称正向信道,后者称反向信道。一般正向信道传输速率较高,反向信道传输速率较低,其速率不超过 75b/s。此种方式适用于数据收集系统,如气象数据的收集、电话费的集中计算等。因为在这种数据收集系统中,大量数据只需要从一端到另一端,另外需要少量联络信号通过反向信道传输。

半双工数据传输是两个数据站之间可以在两个方向上进行数据传输,但不能同时进行。