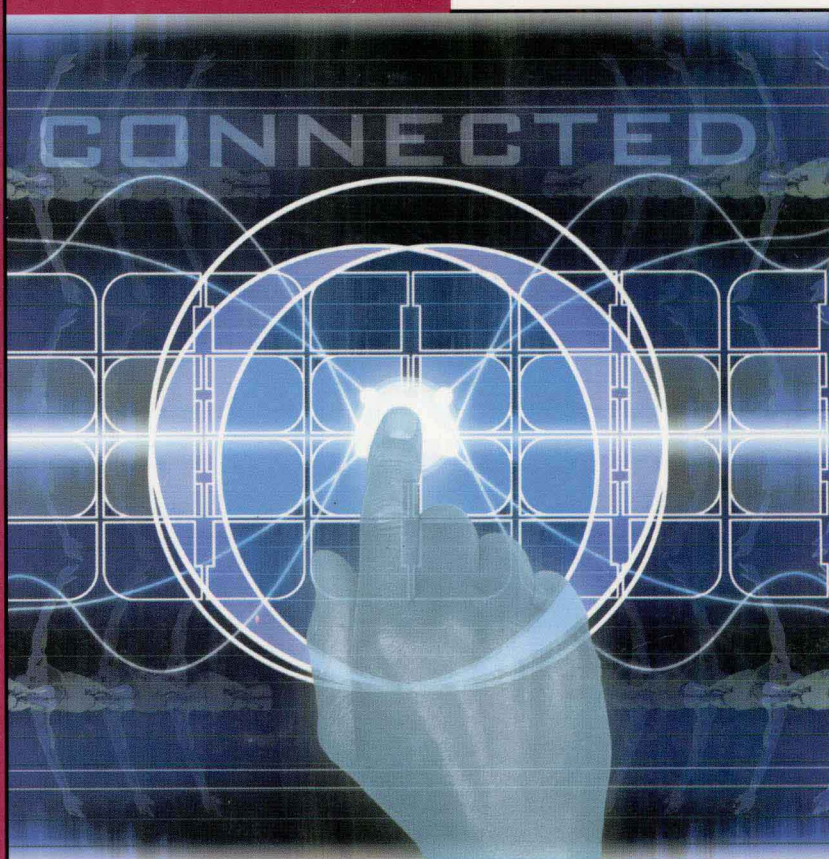


21世纪应用型人才培养系列教材

J I S U A N J I Z U W A N G J I S H U

胡远萍 张治元 编著



计算机组网技术



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

21 世纪应用型人才培养系列教材

计算机组网技术

胡远萍 张治元 编著

高等教育出版社

内容提要

本书是应用型人才培养系列教材之一,是面向 21 世纪课程教材。该系列教材根据应用型人才培养的教学基本要求,并参照有关行业最新颁发的职业鉴定规范及高级工等级标准编写。本书主要介绍了计算机网络体系结构,网络硬件组成,网络协议的基础知识,对等网连接,各种局域网、城域网、广域网的组网技术和方案,网各规划设计、实施和管理等内容。同时列举了大量组网实例,帮助读者达到学以致用与拓展知识面的目的。本书适合作为高等职业学校、部分本科院校的计算机及相关专业教学用书,也可作为中高级职业资格与就业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组网技术/胡远萍,张治元编著. —北京:高等教育出版社,2003.5
ISBN 7-04-012044-5

I. 计... II. ①胡...②张... III. 计算机网络—基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 030452 号

责任编辑 司马镭 特约编辑 杨歆颖
封面设计 吴昊 责任印制 潘文瑞

书 名 计算机组网技术
编 著 胡远萍 张治元

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899
传 真 021-56965341

购书热线 010-64054588
021-56964871
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hepsh.com>

排版校对 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 江苏省宜兴市德胜印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.25
字 数 338 000

版 次 2003 年 6 月第 1 版
印 次 2003 年 6 月第 1 次
定 价 19.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

随着计算机网络技术的飞速发展,计算机网络已应用于各行各业,在实际应用中人们根据需要组建了各种计算机网络,如办公网、校园网、城域网和广域网等。

本教材以计算机、网络和通信 3 大技术和产品的结合为基础,突出局域网技术的实用性和 Internet 应用的广泛性,编写具有以下特点。

1. 技术先进、实用性强:内容符合当前行业的新知识、新技术和新方法,介绍了网络硬件设备、网络软件基础知识、对等网的组建、网络互联、局域网、城域网和广域网等,突出实际动手能力的培养,引导学生进行从硬件到软件的安装实践,对一些重要的概念和内容进行了详细的说明。

2. 涉及面广:在软件方面,讲解了不同的网络操作系统、网络协议、资源共享等,在硬件方面介绍了网络的硬件组成、网络互联技术和网络工程。使读者通过学习达到学以致用与拓展知识面的目的。

3. 完整的知识体系结构:内容由浅入深、循序渐进,力求理论与实践相结合;在编排上,按认知规律设计内容的相关性,使读者先对学习内容建立初步的感性认识,然后逐步过渡到相关理论知识的学习,达到深化与提高的目的。通过本教材的学习,能够对计算机组网技术有较全面的理解。

学习本教材要求具有一定的计算机基础知识和操作应用能力、本教材适合作为高等职业学校、部分本科院校的计算机及相关专业教学用书,也可作为中高级职业资格与就业培训用书。

本教材由胡远萍、张治元编著。胡远萍编写第 3 章至第 7 章;张治元编写第 1 章、第 2 章、第 8 章至第 11 章。

由于作者水平有限,书中不妥或错误之处在所难免,殷切希望广大读者批评指正。作者 e-mail 为: jsjx@csctc.net

作 者

2003 年 3 月

目 录

1	第 1 章 计算机网络基础知识
1	1.1 计算机网络的概念
6	1.2 网络体系结构及 OSI 参考模型
10	思考与练习
11	第 2 章 局域网
11	2.1 局域网基础知识
14	2.2 局域网拓扑结构
17	2.3 局域网技术
24	2.4 以太网技术
29	2.5 城域网
32	思考与练习
33	综合实验题
34	第 3 章 计算机网络的硬件设备
34	3.1 计算机网络的硬件组成
41	3.2 网络传输介质
46	思考与练习
47	综合实验题
48	第 4 章 网络的软件基础
48	4.1 计算机网络的软件组成
49	4.2 Internet 技术基础
52	4.3 IP 地址
57	4.4 Internet 域名系统
60	4.5 局域网其他协议
62	4.6 Ipv6
64	4.7 常见的网络操作系统
68	思考与练习
69	综合实验题
70	第 5 章 两台计算机间的连接
70	5.1 直接电缆连接
75	5.2 双绞线连接

78	5.3 其他连接方式
82	思考与练习
82	综合实验题
83	第6章 组建和使用对等网
83	6.1 概述
84	6.2 组建对等网
88	6.3 设置对等网
96	6.4 使用对等网
100	6.5 客户机/服务器网络
102	思考与练习
102	综合实验题
103	第7章 局域网互联
103	7.1 网络的互联
105	7.2 网络互联设备
111	7.3 局域网互联
113	思考与练习
114	综合实验题
115	第8章 Internet 接入
115	8.1 通过调制解调器接入
134	8.2 常见 Internet 接入方式
143	思考与练习
144	操作题
144	综合实验题
145	第9章 广域网
145	9.1 分组交换网
152	9.2 帧中继网络
158	9.3 ATM 网络
163	9.4 CHINANET
166	思考与练习
168	第10章 网络工程
168	10.1 网络规划
172	10.2 网络设计
182	10.3 网络管理
193	思考与练习
194	综合实验题

195	第 11 章 网络系统的设计范例
195	11.1 园区网设计范例——校园网系统
204	11.2 企业网设计范例——某市政府网
208	11.3 全局广域网设计范例——中国电信计算机综合服务管理 系统网络建设方案
213	综合实验题
214	附录 英文缩略语
219	参考资料

第 1 章

计算机网络基础知识

本章要点

计算机网络的发展状况,网络的定义及一般概念,网络的功能、特点和分类,网络的软硬件组成及其特点,计算机网络层次结构的基本概念,OSI 参考模型及各层次之间的数据流动,OSI/RM 各层次协议的基本任务、主要功能。

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化,在当今社会中起着非常重要的作用,它对人类社会的进步做出了巨大贡献。从某种意义上讲,计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平,而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络的概念

计算机网络是指在通信协议的控制下,通过通讯系统连接起来的、在地理上分散布置的、独立自主的计算机的集合。“地理上分散”指的是计算机和计算机之间有地理距离的间隔;“独立自主”指的是网络上的计算机拥有独立操作的地位,而不是受某一台计算机的控制;“通信协议”指的是为了使网内各计算机之间的信息流通有序和可靠,各方必须遵守的规则和约定。

1.1.1 计算机网络的演变和发展

1. 第一代计算机网络

早期的计算机系统是高度集中的,所有的设备安装在单独的大房间中,后来出现了批处理和分时系统,分时系统所连接的多个终端必须紧接着主计算机。20 世纪 50 年代中后期,许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上,这样就出现了第一代计算机网络。

第一代计算机网络是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是由 1 台计算机和全美范围内 2 000 多个终端组成的飞机订票系统 SABRE-1。其终端的特征是:一台计算机的外部设备包括 CRT 控制器和键盘,无 CPU 和内存。面向终端的远程联机系统如图 1-1 所示。

随着远程终端的增多,在主机前增加了前端机 FEP。当时,人们把计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来,实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”,这样的通信系统已具备了网络的雏形。

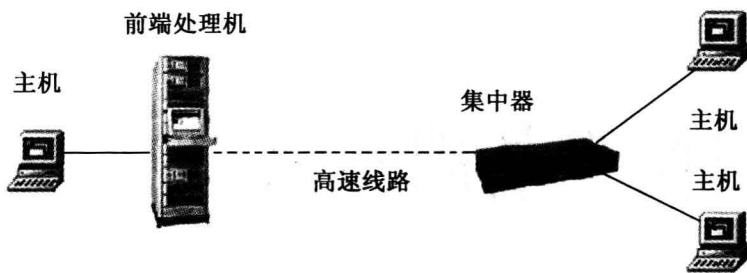


图 1-1 面向终端的远程联机系统

2. 第二代计算机网络

第二代计算机网络是以多个主机通过通信线路互联起来,为用户提供服务的,兴起于 20 世纪 60 年代后期,典型代表是美国国防部高级研究计划署协助开发的 ARPA net。

主机之间不是直接用线路相连,而是通过接口报文处理机 IMP 转接后互联的。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成了通信子网。与通信子网互联的主机负责运行程序,提供资源共享,组成了资源子网。

两个主机间通信时对传送信息内容的理解、信息的表示形式以及各种情况下的应答信号都必须遵守一个共同的约定,称为协议。

在 ARPA 网中,将协议按功能分成了若干层次,如何分层,以及各层中具体采用的协议的总和,称为网络体系结构,体系结构是个抽象的概念,其具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。

20 世纪 70 年代至 80 年代中期,第二代网络得到迅猛的发展。

第二代网络以通信子网为中心。这个时期,网络概念为“以能够相互共享资源为目的互联起来的具有独立功能的计算机之集合体”,形成了计算机网络的基本概念。

3. 第三代计算机网络

第三代计算机网络是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络,如图 1-2 所示。

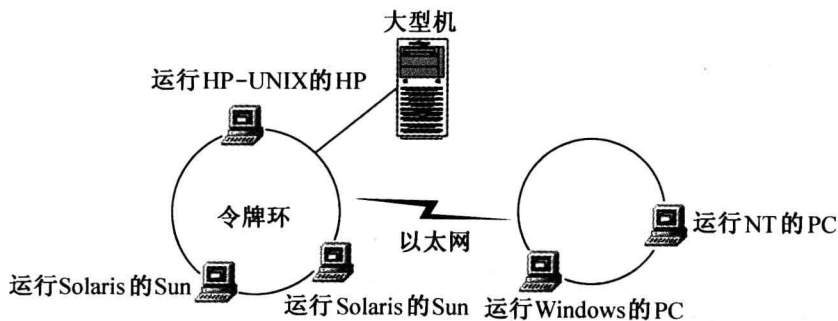


图 1-2 标准化的计算机网络

ISO 在 1984 年颁布了 OSI/RM,该模型分为 7 个层次,也称为 OSI 7 层模型,公认为新一代计算机网络体系结构的基础,为普及网络奠定了基础。

20 世纪 70 年代后,随着大规模集成电路的出现,局域网由于投资少、方便灵活而得到

了广泛的应用和迅猛的发展。局域网与广域网相比有共性,如分层的体系结构,又有不同的特性,如局域网为节省费用不采用存储转发的方式,而是由单个的广播信道来连接网上计算机。

4. 第四代计算机网络

第四代计算机网络从 20 世纪 80 年代末开始,局域网技术发展成熟,出现光纤及高速网络技术、多媒体、智能网络,整个网络就像一个对用户透明的大的计算机系统,发展以 Internet(因特网)为代表的互联网。

目前计算机网络的发展正处于第四阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是:互联、高速、智能与更为广泛的应用。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一,对于用户来说,它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。实际上,Internet 是一个用路由器(Router)实现多个远程网和局域网互联的网际网,到 2002 年 9 月底连入 Internet 的用户数量已达 6.056 亿户。它对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

在互联网发展的同时,高速网与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模的扩大与网络服务功能的增多,各国正在开展智能网络 IN(Intelligent Network)的研究。

计算机网络技术的迅速发展和广泛应用必将对 21 世纪的经济、教育、科技、文化的发展产生重要影响。

1.1.2 计算机网络系统的组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的。网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中,硬件对网络的选择起着决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

图 1-3 中 DTE(Data Terminal Equipment)表示数据终端设备,DCE(Data Circuit Terminating Equipment 或 Data Communication Equipment)表示数据电路终接设备(/数据通信设备)。

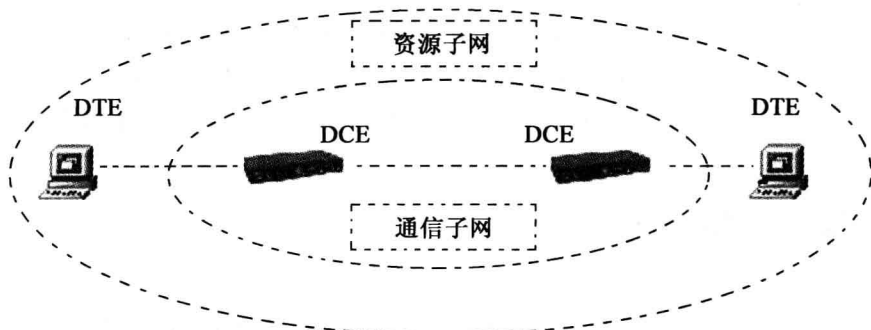


图 1-3 计算机网络的组成模型

1. 网络软件

在网络系统中,网络上的每个用户都可享有系统中的各种资源,系统必须对用户进行控制。否则,就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源,系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配,并采取一系列的安全保密措施,防止用户不合理的对数据和信息的访问,以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常网络软件包括:

- (1) 网络操作系统:网络操作系统是用以实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序,它是最主要的网络软件。
- (2) 网络协议和协议软件:它是通过协议程序实现网络协议功能。
- (3) 网络通信软件:通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。
- (4) 网络管理及网络应用软件:网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。网络软件最重要的特征是网络管理软件所研究的重点不是在网络中互联的各个独立的计算机本身的功能,而是在如何实现网络特有的功能。

2. 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统,首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统,在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展,网络硬件日趋多样化,功能更加强大,更加复杂。

- (1) 线路控制器 LC(Line Controller):是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。
- (2) 通信控制器 CC(Communication Controller):是用以对数据信息各个阶段进行控制的设备。
- (3) 通信处理机 CP(Communication Processor):是作为数据交换的开关,负责通信处理工作。
- (4) 前端处理机 FEP(Front End Processor):是负责通信处理工作的设备。
- (5) 集中器 C(Concentrator)、多路选择器 MUX(Multiplexer):是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。
- (6) 主机 HOST(Host Computer):是具有数据处理和通信能力的计算机。
- (7) 终端 T(Terminal):通过通信线路链接计算机的输入/输出设备。

随着计算机网络技术和网络应用的普及,网络结点设备会越来越多,功能也更加强大,设计也更加复杂。

1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准进行分类。

- (1) 从网络结点分布来看,可分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)和城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。

局域网是一种在小范围内实现的计算机网络,一般在一个建筑物内,或一个工厂、一个

事业单位内部,为单位独有。局域网距离可在十几公里以内,信道传输速率可达 1~100 Mb/s,结构简单,布线容易。广域网范围很广,可以分布在一个省内、一个国家或几个国家。城域网是在一个城市内部组建的计算机信息网络,提供全市的信息服务。目前,我国许多城市正在建设城域网。

(2) 按交换方式可分为线路交换网络(Circuit Switching)、报文交换网络(Message Switching)和分组交换网络(Packet Switching)。

线路交换最早出现在电话系统中,早期的计算机网络就是采用此方式来传输数据的,数字信号经过变换成为模拟信号后才能在线路上传输。报文交换是一种数字化网络。当通信开始时,源机发出的一个报文被存储在交换器里,交换器根据报文的地址选择合适的路径发送报文,这种方式称做存储-转发方式。分组交换也采用报文传输,但它不是以不定长的报文做传输的基本单位,而是将一个长的报文划分为许多定长的报文分组,以分组作为传输的基本单位。这不仅大大简化了对计算机存储器的管理,而且也加速了信息在网络中的传播速度。由于分组交换优于线路交换和报文交换,具有许多优点,因此它已成为计算机网络的主流。当前,在电信主干网络中出现了一种新的宽带交换技术,即信元交换(Cell Switching,请参阅第9章)。

(3) 按网络拓扑结构可分为星型网络、树型网络、总线型网络、环型网络和网状网络。

(4) 按传输介质分类可分为有线网和无线网。

有线网是采用同轴电缆、双绞线、有线电话线、光纤、有线电视天线,甚至电力线的计算机网络。

无线网包括:

- ① 无线电话。
- ② 语音广播网: 价格低廉、使用方便,但保密性和安全性差。
- ③ 无线电视网: 普及率高,但无法在一个频道上和用户进行实时交互。
- ④ 微波通信网: 通信保密性和安全性较好。
- ⑤ 卫星通信网。

(5) 按通信方式分类可分为点对点传输网络和广播式传输网络。

(6) 按网络使用的目的分类可分为共享资源网、数据处理网和数据传输网。

(7) 按服务方式分类可分为客户机/服务器(Client/Server, C/S)模式、浏览器/服务器(Browser/Server, B/S)模式、对等网模式(Peer to Peer)。

(8) 按企业和公司管理可分为:

① 内联网(Intranet): Intranet 按字面直译就是“内部网”的意思,为了与互联网 Internet 对应,通常将之译成“内联网”,这是一组在特定机构范围内使用的互联网络。这个机构的范围,大可到一个跨国企业集团,小可到一个部门或小组,它们的地理分布不一定集中或只限定在特定的区域内。所谓“内部”,只是就机构职能而言的一个逻辑概念。

② 外联网(Extranet): 相对企业内部网而言,泛指企业之间。

1.1.4 计算机网络的功能

计算机网络既然是以共享为主要目标,那么它应具备下述几个方面的功能:

1. 数据通信

该功能实现计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输,这是计算机网络的基本功能。例如,电子邮件(E-mail)可以使相隔万里的异地用户快速准确地相互通信;电子数据交换(EDI)可以实现在商业部门(如海关、银行等)或公司间进行订单、发票、单据等商业文件安全准确的交换;文件传送协议(FTP)可以实现文件的实时传递,为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

2. 资源共享

网络上的计算机彼此之间可以实现资源共享,包括硬件、软件和数据。信息时代的到来,资源的共享具有重大的意义。首先,从投资考虑,网络用户可以共享使用网上的打印机、扫描仪等,这样就节省了资金。其次,现代的信息量越来越大,单一的计算机已经不能将其储存,只有分布在不同的计算机上,网络用户可以共享这些信息资源。第三,现在计算机软件层出不穷,在这些浩如烟海的软件中,不少是免费共享的,这是网络上的宝贵财富,任何接入网络的人,都有权利使用它们。资源共享为用户使用网络提供了方便。

3. 远程传输

计算机应用的发展,已经从科学计算到数据处理,从单机到网络。分布在很远位置的用户可以互相传输数据信息,互相交流,协同工作。

4. 集中管理

计算机网络技术的发展和应用,已使得现代的办公手段、经营管理等发生了变化。目前,已经有了许多 MIS 系统、OA 系统等,通过这些系统可以实现日常工作的集中管理,提高工作效率,增加经济效益。

5. 实现分布式处理

网络技术的发展,使得分布式计算成为可能。对于大型的课题,可以分为许许多多的小题目,由不同的计算机分别完成,然后再集中起来解决问题。

6. 负荷均衡

负荷均衡是指工作被均匀的分配给网络上的各台计算机系统。网络控制中心负责分配和检测,当某台计算机负荷过重时,系统会自动转移负荷到较轻的计算机系统去处理。由此可见,计算机网络可以大大扩展计算机系统的功能,扩大其应用范围,提高可靠性,为用户提供方便,同时也减少了费用,提高了性能价格比。

综上所述,计算机网络首先是计算机的一个群体,是由多台计算机组成的,每台计算机的工作是独立的;其次,这些计算机是通过一定的通信媒体互联在一起,计算机间的互联是指它们彼此间能够交换信息。网络上的设备包括微机、小型机、大型机、终端、打印机,以及绘图仪、光驱等设备。用户可以通过网络共享设备资源和信息资源。网络处理的电子信息除一般文字信息外,还可以包括声音和视频信息等。

1.2 网络体系结构及 OSI 参考模型

1.2.1 网络体系结构

计算机网络系统是一个十分复杂的系统。将一个复杂系统分解为若干个容易处理的子

系统,然后“分而治之”,这种结构化设计方法是工程设计中常见的手段。分层就是系统分解的最好方法之一。

1. 网络分层结构

在图 1-4 所示的一般分层结构中, n 层是 $n-1$ 层的用户,又是 $n+1$ 层的服务提供者。 $n+1$ 层虽然只直接使用了 n 层提供的服务,实际上它通过 n 层还间接地使用了 $n-1$ 层以及以下所有各层的服务。

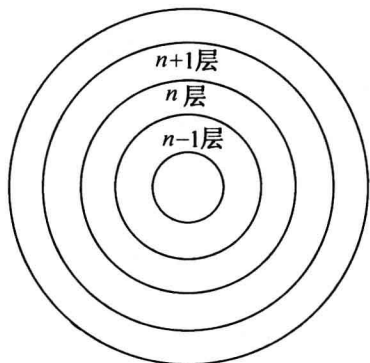


图 1-4 层次模型

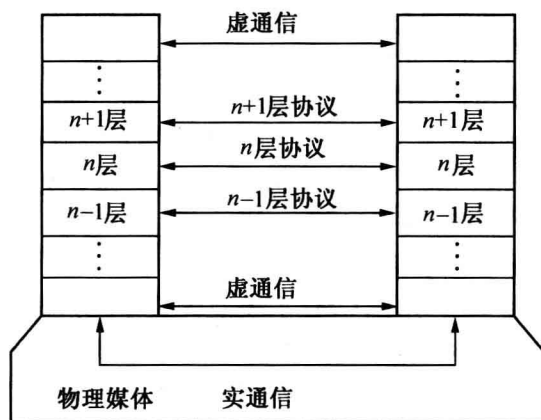


图 1-5 计算机网络的层次模型

层次结构的好处在于使每一层实现一种相对独立的功能。分层结构还有利于交流、理解和标准化。

所谓网络的体系结构(Architecture)就是计算机网络各层次及其协议的集合。层次结构一般以垂直分层模型来表示,如图 1-5 所示。

2. 层次结构的要点

- (1) 除了在物理媒体上进行的是实通信之外,其余各对等实体间进行的都是虚通信。
- (2) 对等层的虚通信必须遵循该层的协议。
- (3) n 层的虚通信是通过 $n/n-1$ 层间接接口处 $n-1$ 层提供的服务以及 $n-1$ 层的通信(通常也是虚通信)来实现的。

3. 层次结构划分的原则

- (1) 每层的功能应是明确的,并且是相互独立的。当某一层的具体实现方法更新时,只要保持上、下层的接口不变,便不会对邻层产生影响。
- (2) 层间接口必须清晰,跨越接口的信息量应尽可能少。
- (3) 层数应适中。若层数太少,则造成每一层的协议太复杂;若层数太多,则体系结构过于复杂,使描述和实现各层功能变得困难。

4. 网络的体系结构的特点

- (1) 以功能作为划分层次的基础。
- (2) 第 n 层的实体在实现自身定义的功能时,只能使用第 $n-1$ 层提供的服务。
- (3) 第 n 层在向第 $n+1$ 层提供的服务时,此服务不仅包含第 n 层本身的功能,还包含由下层服务提供的功能。
- (4) 仅在相邻层间有接口,且所提供服务的实现细节对上一层完全屏蔽。

1.2.2 OSI 基本参考模型

1. OSI 基本参考模型概述

开放系统互连 (Open System Interconnection) 基本参考模型是由国际标准化组织 (ISO) 制定的标准化开放式计算机网络层次结构模型, 又称 ISO/OSI 参考模型。“开放”这个词表示能使任何 2 个遵守参考模型和有关标准的系统进行互连。

OSI 包括体系结构、服务定义和协议规范三级抽象。OSI 的体系结构定义了一个 7 层模型, 用以进行进程间的通信, 并作为一个框架来协调各层标准的制定; OSI 的服务定义描述了各层所提供的服务, 以及层与层之间的抽象接口和交互用的服务原语; OSI 各层的协议规范精确地定义了应当发送何种控制信息及何种过程来解释该控制信息。

需要强调的是, OSI 参考模型并非具体实现的描述, 它只是一个为制定标准机制而提供的概念性框架。在 OSI 中, 只有各种协议是可以实现的, 网络中的设备只有与 OSI 和有关协议相一致时才能互连。

如图 1-6 所示, OSI 7 层模型从下到上分别为物理层 (Physical Layer, PHY)、数据链路层 (Data Link Layer, DL)、网络层 (Network Layer, N)、传输层 (Transport Layer, T)、会话层 (Session Layer, S)、表示层 (Presentation Layer, P) 和应用层 (Application Layer, A)。

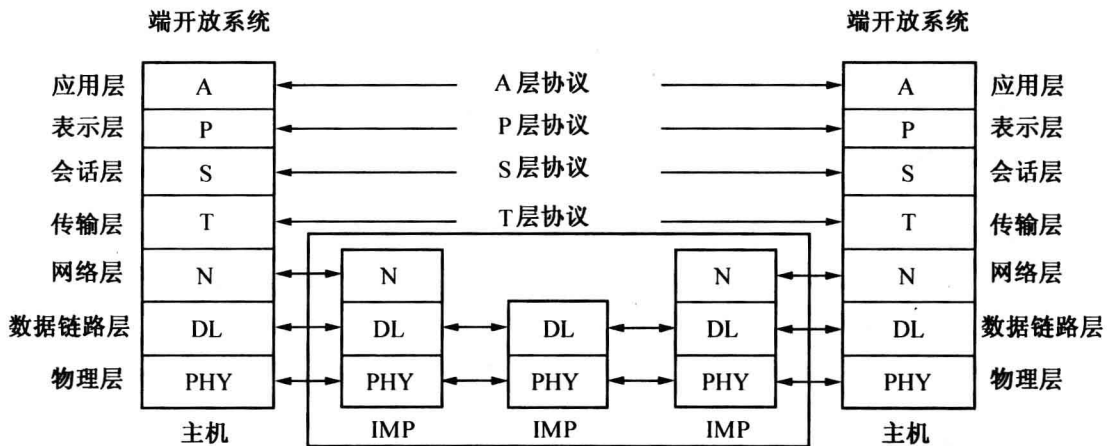


图 1-6 ISO/OSI 参考模型

从图 1-6 可见, 整个开放系统环境由作为信源和信宿的端开放系统及若干中继开放系统通过物理媒体连接构成。这里的端开放系统和中继开放系统, 都是国际标准 OSI7498 中使用的术语。通俗地说, 它们相当于资源子网中的主机和通信子网中的节点机 (IMP)。只有在主机中才可能需要包含所有 7 层的功能, 而在通信子网中的 IMP 一般只需要最低 3 层甚至只要最低 2 层的功能就可以了。

2. OSI 基本参考模型中数据的流动

层次结构模型中数据的实际传送过程如图 1-7 所示。图中发送进程给接收进程的数据, 实际上是经过发送方各层从上到下传递到物理媒体; 通过物理媒体传输到接收方后, 再经过从下到上各层的传递, 最后到达接收进程。

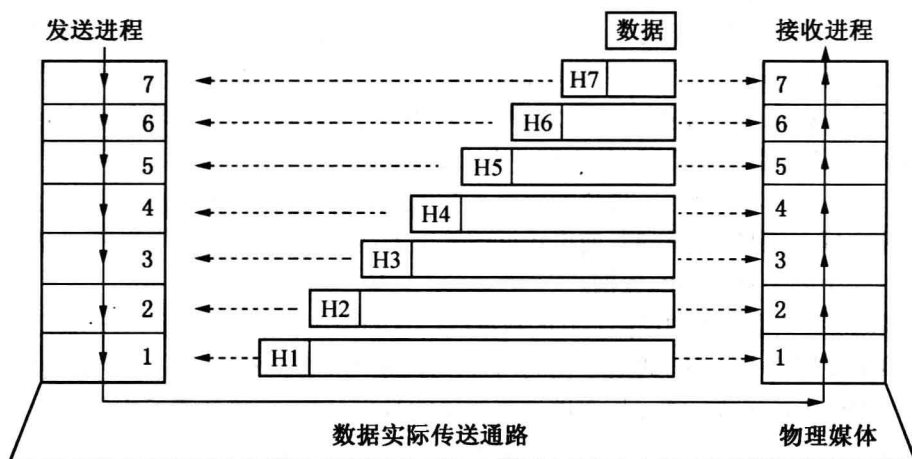


图 1-7 数据的实际传递过程

在发送方从上到下逐层传递的过程中,每层都要加上适当的控制信息,即图 1-7 中的 H7, H6, …, H1, 统称为报头。到最底层成为由“0”和“1”组成的数据比特流,然后再转换为电信号在物理媒体上传输至接收方。接收方在向上传递时过程正好相反,要逐层剥去发送方相应层加上的控制信息。

因接收方的某一层不会收到底下各层的控制信息,而高层的控制信息对于它来说又只是透明的数据,所以它只阅读和除去本层的控制信息,并进行相应的协议操作。发送方和接收方的对等实体看到的信息是相同的,就好像这些信息通过虚通信直接给了对方一样。



小知识

关于 ISO OSI/RM 的详细资料,可以查阅“网络技术目录”网站(网址为 <http://www.sharecenter.net>)。

各层功能简要介绍:

(1) 物理层:定义了为建立、维护和拆除物理链路所需的机械的、电气的、功能的和规程的特性,其作用是使原始的数据比特流能在物理媒体上传输。具体涉及接插件的规格、“0”、“1”信号的电平表示、收发双方的协调等内容。

(2) 数据链路层:比特流被组织成数据链路协议数据单元(通常称为帧),并以其为单位进行传输,帧中包含地址、控制、数据及校验码等信息。数据链路层的主要作用是通过校验、确认和反馈重发等手段,将不可靠的物理链路改造成对网络层来说无差错的数据链路。数据链路层还要协调收发双方的数据传输速率,即进行流量控制,以防止接收方因来不及处理发送方来的高速数据而导致缓冲器溢出及线路阻塞。

(3) 网络层:数据以网络协议数据单元(分组)为单位进行传输。网络层关心的是通信子网的运行控制,主要解决如何使数据分组跨越通信子网从信源传送到目的地的问题,这就需要在通信子网中进行路由选择。另外,为避免通信子网中出现过多的分组而造成网络阻塞,需要对流入的分组数量进行控制。当分组要跨越多个通信子网才能到达目的地时,还要解决网际互联的问题。

(4) 传输层: 是第一个端到端, 也即主机到主机的层次。传输层提供的端到端的透明数据传输服务, 使高层用户不必关心通信子网的存在, 由此用统一的传输原语书写的高层软件便可运行于任何通信子网上。传输层还要处理端到端的差错控制和流量控制问题。

(5) 会话层: 是进程到进程的层次, 其主要功能是组织和同步不同的主机上各种进程间的通信(也称为对话)。会话层负责在 2 个会话层实体之间进行对话连接的建立和拆除。在半双工情况下, 会话层提供一种数据权标来控制某一方何时有权发送数据。会话层还提供在数据流中插入同步点的机制, 使得数据传输因网络故障而中断后, 可以不必从头开始而仅重传最近一个同步点以后的数据。

(6) 表示层: 为上层用户提供共同的数据或信息的语法表示变换。为了让采用不同编码方法的计算机在通信中能相互理解数据的内容, 可以采用抽象的标准方法来定义数据结构, 并采用标准的编码表示形式。表示层管理这些抽象的数据结构, 并将计算机内部的表示形式转换成网络通信中采用的标准表示形式。数据压缩和加密也是表示层可提供的表示变换功能。

(7) 应用层: 是开放系统互联环境的最高层。不同的应用层为特定类型的网络应用提供访问 OSI 环境的手段。网络环境下, 不同主机间的文件传送访问和管理(FTAM)、传送标准电子邮件的文电处理系统(MHS)、使不同类型的终端和主机通过网络交互访问的虚拟终端(VT)协议等都属于应用层的范畴。

思考与练习

一、简答题

1. 计算机网络的发展经过哪些阶段? 每个阶段各有什么特征?
2. 什么是计算机网络? 计算机网络的主要功能是什么?
3. 计算机网络分为哪些子网? 各子网中软件和硬件有什么特点?
4. 计算机网络从哪些角度进行分类, 可分为哪些类型?
5. 网络协议的组成要素有哪些? 各规定了什么?
6. OSI 参考模型设置了哪些层次, 各层次的名称是什么? 层次间的数据流动情况如何?
7. 详细说明物理层、数据链路层、网络层的主要功能。

二、选择题

1. 在 ISO 层次体系中, 实现同步进程间对话是()。

A. 传输层	B. 应用层	C. 表示层	D. 会话层
--------	--------	--------	--------
2. 数据链路层中的数据块常被称为()。

A. 信息	B. 分组	C. 帧	D. 比特流
-------	-------	------	--------
3. 在 ISO 层次体系中, 实现把网络协议数据单元从源传送到目的地的是()。

A. 传输层	B. 应用层	C. 数据链路层	D. 网络层
--------	--------	----------	--------
4. 计算机网络中可以共享的资源包括()。

A. 硬件、软件、数据、通信信道	B. 主机、外设、软件、通信信道
C. 硬件、程序、数据、通信信道	D. 主机、程序、数据、通信信道
5. 完成通信线路的设置与拆除的通信设备是()。

A. 线路控制器	B. 调制解调器	C. 通信控制器	D. 多路复用器
----------	----------	----------	----------