

网络与现代通信技术丛书

网络

与

现代通信技术

基础

● 时信华等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

TP393.14
159

网络与现代通信技术丛书

网络与现代通信技术基础

时信华 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络与现代通信技术基础/时信华等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.8

(网络与现代通信技术丛书)

ISBN 7-115-10403-4

I. 网... II. 时... III. ①因特网—基本知识②计算机通信—通信技术

IV. ①TP393.4②TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045484 号

内 容 提 要

本书主要讨论 Internet 与计算机网络通信的基本理论与最新实用技术, 强调理论与实际的结合, 突出实用性与先进性。

本书共 9 章, 内容涉及计算机网络数据通信基础知识及其设备、计算机局域网、计算机广域网、拥塞控制与流量控制以及计算机通信网路由选择技术, 介绍了高速计算机网络通信技术, 如宽带 ATM 交换技术、SDH 传输技术, 计算机网络协议结构、互联及 TCP/IP, 网络接入技术, 最后介绍了 Internet 与计算机通信网络新技术及其发展, 其中重点介绍了蓝牙技术及其应用、WAP, 并对 Internet 与计算机通信网络的发展做了展望。本书主要供高等院校计算机专业高年级本科生和低年级硕士研究生作为计算机网络课程的教材使用, 同时也可供计算机网络设计人员、开发人员以及管理人员作为技术参考书使用。

网络与现代通信技术丛书 网络与现代通信技术基础

◆ 编 著 时信华 等

责任编辑 梁 凝

◆ 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 010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.75

字数: 379 千字

2002 年 8 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2002 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10403-4/TN · 1897

定价: 26.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

随着微电子技术、计算机技术和通信技术的迅速发展和相互渗透, 计算机网络已成为当今最热门的学科之一, 在过去的几十年里取得了长足的发展, 尤其是在近十几年来得到了高速发展。在 21 世纪, 计算机网通信尤其是 Internet 技术必将改变人们的生活、学习和工作方式, 并对科学、技术、政治、经济等整个社会的方方面面产生巨大的影响。本书重点论述目前计算机网络采用的比较成熟的技术、结构和方法, 并且力求做到深入浅出、通俗易懂。在内容选择上, 我们一方面以 ISO/OSI 参考模型为背景介绍了计算机网络的基本概念、原理和设计方法; 另一方面以 TCP/IP 协议族为线索详细讨论了各种常用的网络互连协议和网络应用协议。考虑到许多计算机专业的学生对数据通信知识的缺乏, 我们在本书中增加了有关数据通信基础知识的内容, 力求使本书在内容上保持相对完整。本书共 9 章, 第一章为计算机通信网络概述, 内容涉及网络的产生和发展、主要功能、分类、通信网络的资源共享网络体系结构和 Internet 概述。第二章介绍计算机网络数据通信基础知识, 涉及数据通信基本概念和基础理论、数据传输系统模型, 数据的产生及编码、信号频域分析基础、数字基带与频带传输技术以及传输介质等内容。第三章主要讨论计算机网络中的数字通信技术及其设备, 内容包括 RS-232C 与 RS-449 通信接口标准、计算机通信网络中的调制解调器、差错控制技术、数据链路控制规程、链路复用技术以及数据交换技术等。第四章介绍计算机局域网, 重点讨论局域网的基本概念及特点、网络拓扑结构及传输介质、LAN 协议、以太网和 IEEE 802.3、令牌环网和 IEEE 802.5, 最后对网桥作了简单的介绍。第五章介绍计算机广域网, 内容涉及广域网的交换技术、广域网实例及其比较、拥塞控制与流量控制以及计算机通信网中路由选择技术等。第六章介绍了目前的高速计算机网络通信技术, 主要内容包括宽带 ATM 交换技术、SDH 传输技术, 最后介绍了几种高速局域网。第七章为计算机网络体系结构、网络互联及 TCP/IP, 主要涉及计算机网络体系结构、OSI 七层模型介绍、网络互联层次及互连设备、TCP/IP 参考模型及其特点、因特网协议以及传输协议等。第八章为网络接入技术, 主要包括无线接入方式、双绞线接入、混合光线/同轴接入方式、光纤接入技术等。第九章介绍了 Internet 与计算机通信网络新技术及其发展, 重点介绍了蓝牙技术及其应用、WAP、最后对 Internet 与计算机通信网络的发展做了展望。本书主要供高等院校计算机专业高年级本科生和低年级硕士研究生作为计算机网络课程的教材使用, 同时本书也可供计算机网络设计人员、开发人员以及管理人员作为技术参考书使用。

在本书的编写过程中, 作者参考了大量的专业书籍及国内外学术刊物, 并得到了多位专家和朋友的鼓励和支持, 在此一并向他们表示衷心的感谢。王松老师, 李克博士、刘东华博士和宋福晓工程师等人对本书的编写、出版给予了大力的支持和帮助, 在此表示深深的谢意!

由于计算机网络通信技术发展非常迅速, 涉及的知识面广, 加之时间和作者水平有限, 虽经编者艰苦努力, 但书中难免错漏之处, 欢迎广大读者批评指正。

编者 2001 年 7 月

目 录

第一章 计算机通信网络概述	1
1.1 计算机通信网络的产生及发展	1
1.1.1 计算机通信网络的含义	1
1.1.2 计算机通信网络的产生及发展	1
1.2 计算机网络的主要分类	6
1.3 计算机通信网络的特点、组成及主要应用	8
1.3.1 计算机网络的特点	8
1.3.2 计算机网络系统的组成	8
1.3.3 计算机网络的主要应用	10
1.4 计算机通信网络的资源共享	11
1.4.1 硬件共享	11
1.4.2 软件共享	11
1.4.3 数据共享	11
1.4.4 通信信道共享	11
1.5 计算机网络体系结构与协议	12
1.5.1 网络体系结构	12
1.5.2 网络通信协议	14
1.5.3 网络分层结构模型	15
1.6 Internet 概述	16
1.6.1 Internet 的基本概念及发展	16
1.6.2 Internet 提供的主要服务	17
第二章 计算机网络通信基础	19
2.1 数字通信基本原理及其概念	19
2.1.1 信号与通信	19
2.1.2 模拟通信	20
2.1.3 数字通信	20
2.1.4 串行传输与并行传输	22
2.1.5 异步传输与同步传输	22
2.1.6 基带与宽带(频带)通信	23

2.2	数据传输系统模型	23
2.2.1	信息传输速率	23
2.2.2	点对点传输模型	24
2.2.3	多点传输模型	24
2.3	数据的产生及其编码	24
2.3.1	信源编码	24
2.3.2	保密编码	25
2.4	信号的频域分析基础	25
2.4.1	周期信号的频域分析	25
2.4.2	一般信号的傅里叶分析	26
2.5	数字基带传输与频带传输	26
2.5.1	数字传输的基本理论	26
2.5.2	数字基带传输系统	27
2.5.3	数字频带传输系统	30
2.6	传输介质	31
2.6.1	双绞线	31
2.6.2	同轴电缆	32
2.6.3	光纤	33
2.6.4	无线介质	35
第三章	计算机通信网络中的数字数据通信技术及其设备	37
3.1	RS-232-C 与 RS-449 通信标准	37
3.1.1	RS-232-C 接口	37
3.1.2	RS-449 接口	40
3.1.3	RS-530 接口	42
3.2	计算机通信网络中的调制解调器	42
3.2.1	调制方式	43
3.2.2	Modem 标准	43
3.2.3	Modem 分类	44
3.2.4	工作模式	45
3.3	传输中的差错控制技术	45
3.3.1	概述	45
3.3.2	差错检测方法	46
3.4	数据链路控制及链路控制规程	46
3.4.1	面向字符的通信控制规程	47
3.4.2	面向比特的通信控制规程	51
3.5	链路复用技术	54
3.5.1	频分多路复用	54

3.5.2	时分多路复用	55
3.5.3	波分多路复用	56
3.6	数据交换技术	57
3.6.1	电路交换	57
3.6.2	报文交换	57
3.6.3	分组交换	58
第四章	计算机局域网	59
4.1	局域网的基本概念及特点	59
4.2	网络拓扑结构及传输介质	59
4.3	LAN 协议	60
4.3.1	ALOHA 协议	61
4.3.2	CSMA 协议	61
4.3.3	CSMA/CD 协议	62
4.4	以太网和 IEEE 802.3	64
4.4.1	物理层标准	64
4.4.2	MAC 协议	66
4.4.3	性能分析	68
4.5	令牌环网和 IEEE 802.5	69
4.5.1	MAC 协议	71
4.5.2	管理与维护	73
4.5.3	性能分析	75
4.6	网桥	75
4.6.1	透明网桥	77
4.6.2	源选径网桥	79
第五章	计算机广域网	81
5.1	计算机广域网中的交换技术	82
5.1.1	虚电路和数据报	82
5.1.2	两者比较	83
5.2	广域网实例	84
5.2.1	PSTN	84
5.2.2	X.25	85
5.2.3	DDN	86
5.2.4	帧中继	86
5.2.5	SMDS	87
5.2.6	B-ISDN/ATM	89
5.3	各种广域网的比较	91

5.4	拥塞控制与流量控制	92
5.4.1	网络中死锁产生的原因	92
5.4.2	预防拥塞的方法	93
5.4.3	源主机与目标主机之间的流量控制	94
5.5	计算机通信网中路由选择技术	94
5.5.1	特征与要素	94
5.5.2	静态策略	95
5.5.3	动态策略	97
第六章	高速计算机网络通信技术	101
6.1	宽带交换技术——ATM	101
6.1.1	ATM 网络概述	102
6.1.2	固定长度的小信元	102
6.1.3	交换	103
6.1.4	参考模型	106
6.1.5	信元定义	107
6.1.6	虚电路和虚通道	108
6.1.7	连接管理	109
6.1.8	适配层	111
6.2	SDH 传输技术	115
6.2.1	SDH 的优越性	116
6.2.2	同步数字体系的速率与帧结构	117
6.2.3	SDH 的基本复用原理和复用单元	118
6.2.4	SDH 传送网的几种同步方式和几种工作模式	120
6.2.5	SDH 网络管理	121
6.3	高速局域网	122
6.3.1	FDDI 网络	122
6.3.2	快速以太网	130
6.3.3	吉比特以太网	131
6.3.4	局域网交换机	133
第七章	网络体系结构、互联及 TCP/IP	135
7.1	网络体系结构与协议	135
7.1.1	计算机网络体系结构的起源	135
7.1.2	计算机网络协议	136
7.1.3	分层体系结构及相关概念	138
7.2	OSI 七层模型	145
7.2.1	物理层	147

7.2.2	数据链路层	149
7.2.3	网络层	149
7.2.4	传输层	153
7.2.5	会话层	154
7.2.6	表示层	159
7.2.7	应用层	164
7.3	网络互联层次及互联设备	168
7.3.1	应用级互联	168
7.3.2	网络级互联	168
7.3.3	网络互联设备	169
7.4	TCP/IP 参考模型及其特点	174
7.4.1	TCP/IP 参考模型	174
7.4.2	TCP/IP 参考模型的特点	176
7.5	TCP/IP 与 ISO/OSI	178
7.6	因特网协议	179
7.6.1	因特网编址	181
7.6.2	域名系统	182
7.6.3	IP 分组	183
7.6.4	分段	184
7.6.5	IP 路由	186
7.6.6	因特网控制报文协议	187
7.6.7	IPv6	188
7.7	传输协议	195
7.7.1	传输控制协议	197
7.7.2	用户数据报协议	204
7.7.3	OSI 传输协议	205
第八章	网络接入技术	207
8.1	网络接入技术概述	207
8.2	无线接入方式	208
8.2.1	基本概念	208
8.2.2	无线接入网的系统组成	208
8.2.3	无线接入网的接口和定界	209
8.2.4	无线接入网的外部接口	209
8.2.5	无线接入网的空中接口	210
8.2.6	几种高速无线接入 Internet 新技术	211
8.3	双绞线接入	213
8.3.1	ADSL 技术	213

8.3.2 其他 DSL 技术	219
8.4 HFC 接入方式	221
8.5 光纤接入技术	222
8.5.1 FTTH	222
8.5.2 FTTC 和 FTTB	222
8.5.3 光纤接入技术的发展	222
第九章 Internet 与计算机通信 网络新技术及其发展	224
9.1 蓝牙技术及其应用	224
9.1.1 蓝牙技术概况	225
9.1.2 应用前景	228
9.1.3 相关技术比较	228
9.1.4 蓝牙技术的重大意义及在我国的发展	229
9.2 WAP 介绍	230
9.2.1 WAP 的开发原则	231
9.2.2 WAP 的体系结构	232
9.2.3 一致性与互通性	234
9.3 Internet 与计算机通信网络的发展	234
9.3.1 计算机通信网络的发展	234
9.3.2 Internet 新技术	235
缩略语表	238
参考文献	242

第一章 计算机通信网络概述

20 世纪信息技术的关键是信息的获取、存储、传送、处理和利用技术。计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一，它的产生标志着人类开始迈向一个崭新的信息社会。从工业革命到信息革命，一个根本的变革就是从劳动密集型社会转入到知识密集型社会。在 20 世纪的最后 10 年中，人们惊喜地发现：电话、电视及计算机正在迅速地融合；信息的获取、存储、传送和处理之间的孤岛现象随着计算机网络的发展而逐渐消失；曾经独立发展的电信网、电视网和计算机网将合而为一；新的信息产业正以强劲的势头迅速崛起。因此，在未来社会中，信息产业将成为社会经济中发展最快和最大的行业。为了提高信息社会的生产力，提供一种全社会的、经济的、快速的存取信息的手段是十分必要的，计算机通信网络就是这种手段之一。计算机通信网络是计算机技术和通信技术、微电子技术紧密结合的产物，它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会经济生活中起着非常重要的作用，为推动人类社会的进步做出了不可估量的贡献。从某种意义上讲，计算机通信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信息技术水平，而且已经成为衡量其综合国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机通信网络的产生及发展

1.1.1 计算机通信网络的含义

计算机通信网络是指将具有独立功能的计算机、终端及其他设备，用通信线路连接起来，按一定方式进行通信并实现资源共享的系统。

1.1.2 计算机通信网络的产生及发展

纵观计算机网络的发展历史可以发现，它和其他事物的发展一样，也经历了从简单到复杂，从单机到多机，从终端与计算机之间的通信，到计算机与计算机之间的直接通信的演变过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终发展了计算机网络。其发展经历了三个阶段：

1. 以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机网络

1946 年，世界上第一台数字计算机问世，但当时计算机的数量非常少，且非常昂贵。由于当时的计算机大都采用批处理方式，用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片，

再送到计算中心进行处理。计算机与通信的结合始于 20 世纪 50 年代。在 1954 年，人们制造出了一种能够将穿孔卡片上的数据从电话线上发送到远地计算机上的终端，即收发器(transceiver)；此后电传打字机作为远程终端和计算机相连，得到了普遍的应用。这种简单的“终端—通信线路—计算机”系统，成为计算机网络的雏形，它是由一台中央计算机连接大量的在地理位置上处于分散的终端构成的系统，在这种系统中，除主计算机具有独立的处理数据的功能外，系统中所连接的终端设备均无独立处理数据的功能。这种系统采用了面向终端的计算机通信，它同由多个计算机互联构成的计算机网络有着根本的区别，所以称这种系统为联机系统。早期的面向终端的计算机网络是以单个计算机为中心的星型结构网，如图 1-1 所示。

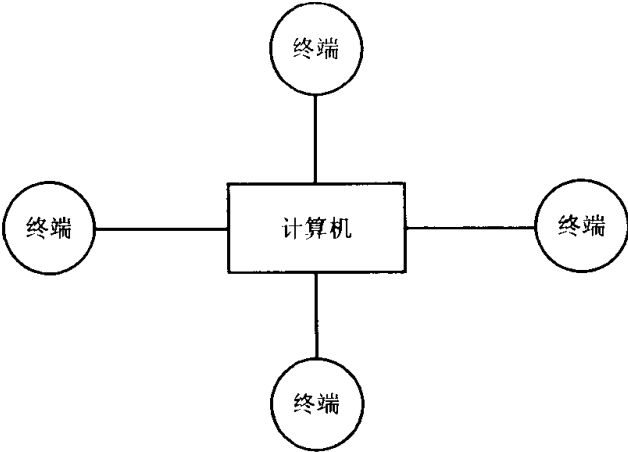


图 1-1 面向终端的计算机网络逻辑结构图

由于最初的计算机是为批处理而设计的，因此当计算机和远程终端相连时，必须在计算机上增加一个接口设备。显然，这个接口应当对计算机原来软件和硬件的影响尽可能小。其作用就是进行串行和并行传输的转换，以及简单的传输差错控制。这样就出现了如图 1-2 所示的线路控制器(Line Controller)。图中的调制解调器(Modem)主要是完成模拟信号与数字信号之间的转换，因为电话线路本来是为传送模拟话音而设计的。最初的线路控制器只能和一条通信线路相连，这种模式的联机系统如图 1-2 所示。

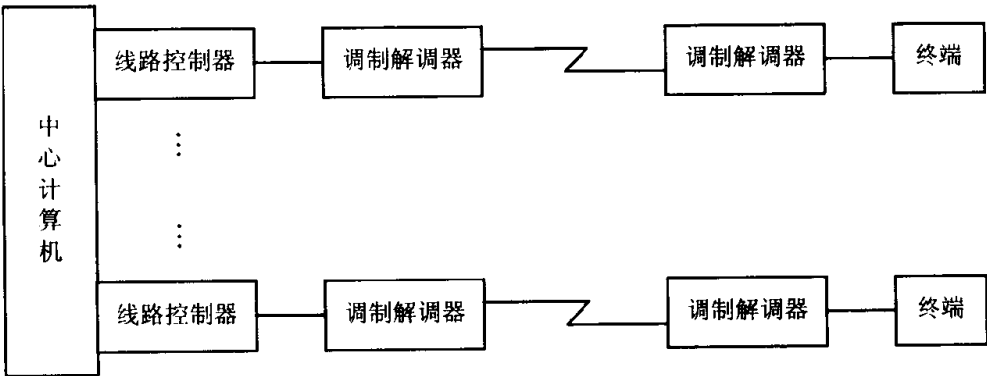


图 1-2 计算机通过线路控制器与远程终端相连

随着远程终端数量的增加，为了避免一台计算机使用多个线路控制器，在 20 世纪 60 年

代初期，出现了多重线路控制器(Multiple Line Controller)。它可以和多个远程终端相连接，构成面向终端的计算机通信网，如图 1-3 所示。有人将这种最简单的通信网称为第一代计算机网络。这里，计算机是网络的控制中心，终端围绕着中心分布在各处，而计算机的主要任务是进行批处理。同时考虑到为一个用户架设直达的通信线路是一种极大的浪费，因此在用户终端和计算机之间通过公用电话网进行通信。

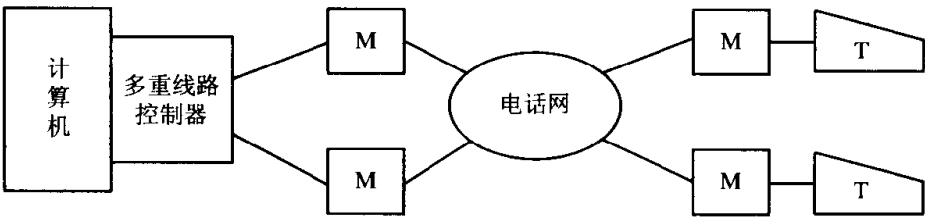


图 1-3 计算机通过多重线路控制器与远程终端相连

在最初的联机系统中，一个远程终端利用专用线路和主机连接起来作为主机的一个用户，这种方式的缺点在于一个远程终端独占一条通信线路，线路利用率很低，费用高。于是出现了许多终端共用一条通信线路的结构，但是这显然任何时刻只可能有一个终端利用传输线与主机通信，不同的终端必然要分时地使用传输线。为了有选择地连接某个终端，以及当多个终端同时要求使用主机时解决它们之间的争用问题，就需要相应的硬件和软件，最初这项工作是由主机负担的。计算机既要进行数据处理，又要承担终端间的通信，主计算机负荷加重，实际工作效率下降。为了减少主机在通信控制方面的负担，提高主机的处理效率，出现了具有集中器 C(Concentrator)和前端网络处理机 FNP(Front End Network Processor)的、具有通信功能的多机系统。如下图 1-4 所示，FNP 本身是一个小型计算机，负担通信处理的任务，从而实现了数据处理与通信控制的分工，更好地发挥中心计算机的数据处理能力。在终端较集中的地方设置集中器，集中器通常也是一个小型计算机。它把终端发来的信息通过低速线路收集起来，装配成用户的作业信息，然后再利用高速线路传给前端处理机；当主机把信息发给用户时，集中器先接收由前端处理机传来的信息，经预处理分发给用户，从而实现了数据处理与数据通信的分工。

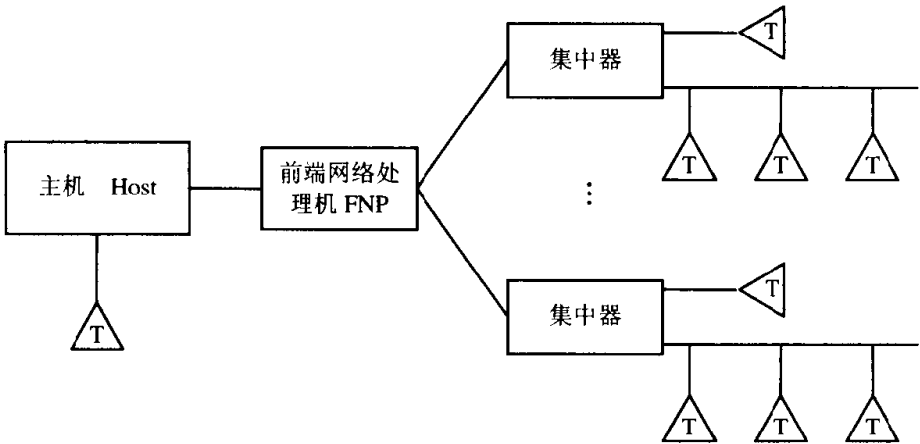


图 1-4 面向终端的第一代计算机通信网络(联机系统)

在第一代计算机网络中，人们利用通信线路、集中器、多路复用器以及公用电话网等设

备，将一台计算机与多台用户终端相连接，用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统，从而将单一计算机系统的各种资源分散到了每个用户手中。面向终端的计算机网络系统(分时系统)的成功，极大地刺激了用户使用计算机的热情，使计算机用户的数量迅速增加。但这种网络系统也存在着一些缺点：如果计算机的负荷较重，会导致系统响应时间过长；而且单机系统的可靠性一般较低，一旦计算机发生故障，将导致整个网络系统的瘫痪。

2. 多个主计算机通过通信线路互联的计算机网络

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互联接的方法。60年代中期，由终端与计算机之间的通信，发展到计算机与计算机之间的直接通信。在早期的计算机网络系统中，各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。而计算机与计算机通信的时代，呈现出的是多个计算机处理中心的特点。1969年12月，美国的计算机分组交换网(ARPANET)投入运行，连接了美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学四个节点的计算机。ARPANET的成功，标志着计算机网络的发展进入了一个新纪元。

ARPANET的成功运行使计算机网络的概念发生了根本性的变化。ARPANET计算机互联的网络系统是一种分组交换网，这种系统把由多个计算机连接构成的网络系统分成通信子网和资源子网两大部分，网络以通信子网为中心。如图1-5所示，通信子网是由网络中的各种通信设备及只用作信息交换的计算机构成，它负责全网的信息传递，处在网中内层；资源子网是由处在网络外围的主计算机和终端构成，负责信息处理，向网络提供可用的资源，处在网络的边缘。这种系统的用户不仅共享通信子网的资源，而且还共享用户资源子网的丰富的硬件和软件资源。这种以通信子网为中心的计算机网络通常被称为第二代计算机网络。

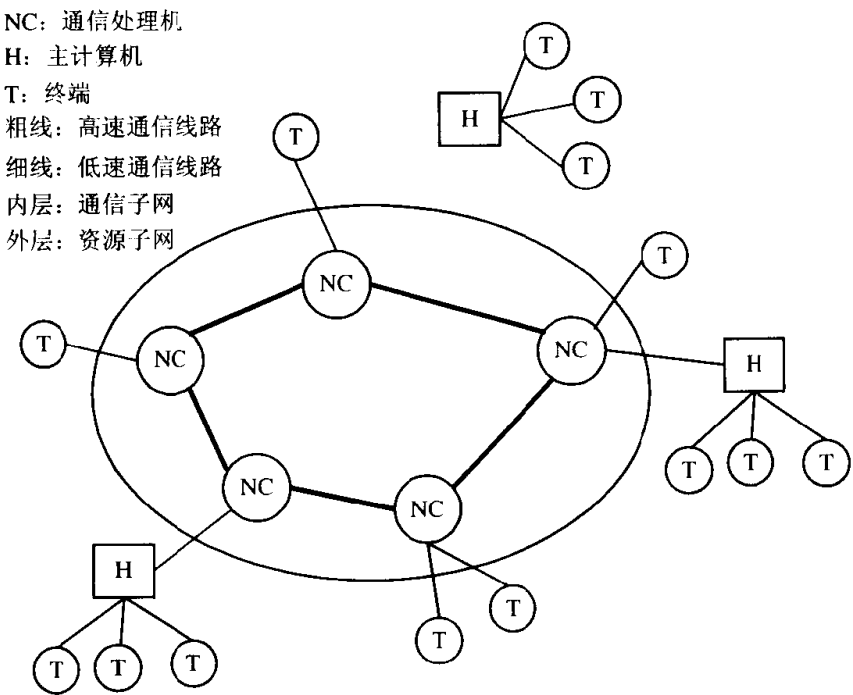


图 1-5 第二代计算机通信网络逻辑结构图

在第二代计算机网络中，多台计算机通过通信子网构成一个有机的整体，既分散又统一，从而使整个系统性能大大提高。原来单一主机的负载可以分散到全网的各个机器上，使得网

络系统的响应速度加快,而且在这种系统中,单机故障也不会导致整个网络系统的全面瘫痪。

3. 具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络

计算机网络系统是非常复杂的系统,相互通信的计算机必须高度协调工作,计算机之间的相互通信涉及到许多相当复杂的技术问题。为了实现计算机网络通信,实现网络资源共享,早在最初的 ARPA NET 设计时就提出了分层解决网络技术问题的方法。“分层”是解决复杂问题的十分有效的结构化方法。1974 年美国 IBM 公司公布了它研制的系统网络体系结构 SNA(System Network Architecture),它是按照分层的方法制定的。DEC 公司也在 20 世纪 70 年代末开发了自己的网络体系结构~数字网络体系结构 DNA(Digital Network Architecture)。随后各种不同的网络系统体系结构相继出现。

体系结构出现后,对同一体系结构的网络产品互联是很容易实现的,但对不同系统体系结构的产品却很难实现互联。为此,国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立了专门的机构来研究该问题,在 1984 年正式颁布了一个使各种计算机能够互联的国际标准框架——“开放式系统互联基本参考模型”(Open System Interconnection Basic Reference Model),简称 OSI。如图 1-6 所示。OSI 参考模型的出现,意味着第三代计算机通信网络的形成。

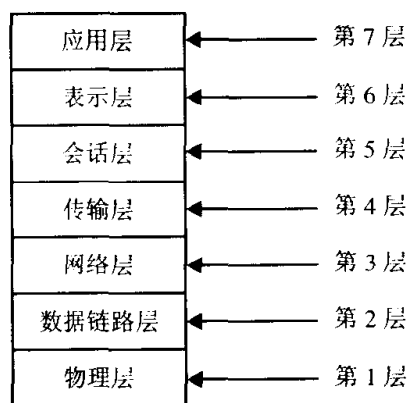


图 1-6 OSI 参考模型

在 OSI 参考模型推出后,网络的发展道路一直走标准化道路,而网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展。现在 Internet 已成为世界上最大的国际性计算机互联网。Internet 遵循 TCP/IP 参考模型,由于 TCP/IP 仍然使用分层模型,因此 Internet 仍属于第三代计算机网络。

计算机网络经过第一代、第二代和第三代的发展,表现出其巨大的使用价值和良好的应用前景。进入 20 世纪 90 年代以来,微电子技术、大规模集成电路技术、光通信技术和计算机技术不断发展,为网络技术的发展提供了有力的支持;而网络应用正迅速朝着高速化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向不断深入,新型应用向计算机网络提出了挑战,新一代网络的出现已成必然。

1975 年美国 XEROX 公司的 PALOALTO 研究中心推出了世界上第一个总线型的 Ethernet,使计算机网络技术出现了一个新的分支——计算机局域网。由于微型计算机技术的迅猛发展,局域网已普遍用于各类中小型信息系统、办公自动化系统、生产过程的自动化控制系统。国内外较流行的局域网产品已有几十种,例如 Ethernet、IBM Token Ring、FDDI、ATM 等。各种局域网之间的互联以及局域网与广域网之间的互联技术也得到了巨大的发展。

1.2 计算机网络的主要分类

计算机网络是指独立自主、相互连接的计算机集合。独立自主意味着每台连网的计算机是完整的计算机系统，可以独立运行用户的作业；相互连接意味着两台计算机之间能够相互交换信息。计算机之间的连接是物理的，由硬件实现。计算机之间的信息交换具有物理和逻辑上的双重含义。在计算机网络的最底层(通常为物理层)，信息交换体现为直接相连的两台机器之间无结构的比特流传输；而在物理层之上的各层所交换的信息便有了一定的逻辑结构，越往上逻辑结构越复杂，也越接近用户真正需要的形式。信息交换在低层由硬件实现，而到了高层则由软件实现。在上述定义中之所以强调联网计算机的“独立自主”性，主要是为了将计算机网络与主机加终端构成的分时系统，以及与主机加从属计算机构成的主从式系统区分开。如果一台计算机带多台终端如打印机，这种系统通常被称为多用户系统，而不是计算机网络；而由一台主控机带多台从控机构成的系统，是主从式系统，也不是计算机网络。

计算机网络分类的方法很多，从不同角度观察网络系统、划分网络，有利于全面地了解网络系统的各种特性。

1. 按通信介质的不同划分

- (1) 有线网：是采用如同轴电缆、双绞线、光纤等物理介质来传输数据的网络。
- (2) 无线网：是采用微波等形式来传输数据的网络。

2. 按通信传播方式的不同划分

(1) 点对点传播方式网：是以点对点的连接方式，把各个计算机连接起来的。这种传播方式的网主要用于局域网中，其主要结构有：星形、树形、环形、网形。

(2) 广播式传播结构网：是用一个共同的传播介质把各个计算机连接起来的。主要有：以同轴电缆连接起来的总线形网；以微波、卫星方式传播的广播式网，适用于远程网。

3. 按通信速率的不同划分

(1) 低速网：数据传输速率在 $300\text{bit/s} \sim 1.4\text{Mbit/s}$ 之间的系统，这种系统通常是借助调制解调器利用电话网来实现的。

(2) 中速网：数据传输速率在 $1.5\text{Mbit/s} \sim 45\text{Mbit/s}$ 之间的系统，主要是传统的数字式公用数据网。

(3) 高速网：数据传输速率在 $50\text{Mbit/s} \sim 750\text{Mbit/s}$ 之间的系统。

4. 按数据交换方式的不同划分

- (1) 电路交换网。
- (2) 报文交换网。
- (3) 报文分组交换网。

(4) 混合交换网：这种网是在一个数据网中同时采用报文分组交换和电路交换两种方式进行数据交换的网。

5. 按通信性能的不同划分

- (1) 资源共享计算机网：是在网络系统中，中心计算机的资源可以被其他系统共享。

(2) 分布式计算机网：各计算机进程可以相互协调工作和进行信息交换，来共同完成一个大的、复杂的任务。

(3) 远程通信网：主要起数据传输的作用，主要目的是使用户能使用远程主机。

6. 按拓扑结构的不同划分

(1) 集中式网：网络中的信息必须通过中心处理设备(中心转接点)。

(2) 分散式网：是集中式系统的扩展，是利用系统上面的一些集中器或多路复用器进行部分数据交换。

(3) 分布式网：这种系统中的任何一个节点都至少同另外两个节点相连。

7. 按使用范围划分

(1) 公用网：又称公众网，即为全社会所有的人提供服务的网络。

(2) 专用网：为一个或几个部门所拥有，它只为拥有者提供服务，这种网络不向拥有者以外的人提供服务。

8. 按对数据的组织方式划分

数据的组织方式与计算机网络的性能有直接的关系。

(1) 分布式网络系统：在分布式网络系统中，系统中的资源既是互联的，又是独立的。虽然系统要求对资源进行统一的管理，但系统中分布在各独立的计算机工作站中的资源，由各独立的计算机工作站独立支配。系统只有通过一个高层次的操作系统对各个分布的资源进行管理。系统对用户完全是透明的。

分布式网络系统的特点是：系统独立性强，用户使用方便，灵活。但对整个网络系统来说，管理复杂，保密性差、安全性差。

(2) 集中式网络系统：集中式网络系统是将网络系统中的资源进行统一管理，系统中各独立的计算机工作站独立性差，它们必须在主服务器或起决定作用的主计算机支配下进行工作。

其特点是对信息处理集中，系统响应时间短，可靠性高，便于管理，但整个系统适应性差。

比较理想的网络系统，特别是局域网，通常采用分布式与集中式相结合的系统，即分布集中式系统。这种网络系统通常是根据用户的需要和具体系统的特点，采纳分布式和集中式的优点进行设计的。

9. 按网络的作用范围划分

以上那些分类标准只给出了网络某一方面的特征，并不能反映网络技术的本质。事实上，确实存在一种能反映网络技术本质的网络划分标准，那就是计算机网络的覆盖范围。按网络覆盖范围的大小，我们将计算机网络分为局域网 LAN、城域网 MAN、广域网 WAN 和互联网，如表 1-1 所示。网络覆盖的地理范围是网络分类的一个非常重要的度量参数，因为不同规模的网络将采用不同的技术。

表 1-1

按作用范围的计算机网络分类

分布距离	覆盖范围	网络种类
10m	房间	