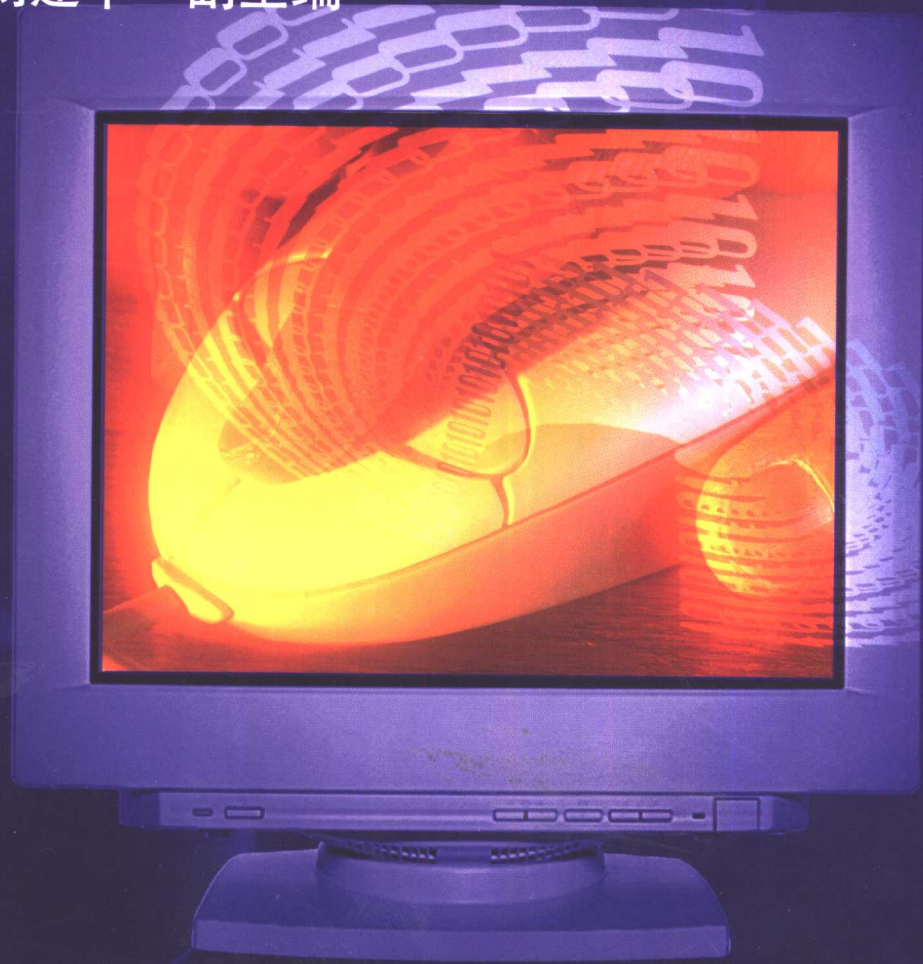


高职高专计算机类规划教材

计算机网络技术

曾宪文 主 编

刘建平 副主编



机械工业出版社
China Machine Press

高职高专计算机类规划教材

计算机网络技术

主 编 曾宪文

副主编 刘建平

参 编 赵建光

张 亮

肖 茜

主 审 杨明福



机械工业出版社

本书由机械职业教育计算机专业教学指导委员会高职高专工作组审定并推荐出版,为高职高专计算机类规划教材。

全书分上中下三篇。上篇是基础篇,介绍了计算机网络的基本概念、数据通信基础、计算机网络体系结构以及局域网等方面的基础知识。中篇是系统篇,介绍网络操作系统的基本概念以及 Netware、Windows NT、Unix 和 Linux 等网络操作系统的功能和特点。下篇是应用篇,介绍 Internet、网络管理以及网络安全。本书各章均配有习题,书后附有实验指导。

本书既可作为高职高专计算机专业以及其他有关专业的计算机网络课程教材,也可供从事计算机网络工作的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术 / 曾宪文主编. —北京: 机械工业出版社, 2002.1

高职高专计算机类规划教材

ISBN 7-111-09467-0

I. 计... II. 曾... 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 (2001) 第 072488 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王小东

封面设计: 姚 毅 责任印制: 郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 9.625 印张 · 372 千字

0 001—5 000 册

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,随着计算机应用的普及,计算机网络的发展非常迅速,成为信息社会中得到广泛应用的综合性学科。计算机网络技术已成为计算机专业学生的一门重要课程,本书正是作为高职高专计算机类规划教材而编写的。

全书分上中下三篇,共 11 章。上篇是基础篇,分四章介绍了计算机网络的基本概念、数据通信基础、计算机网络的体系结构以及局域网等方面的基础知识。中篇是系统篇,共四章,介绍网络操作系统的基本概念以及 Netware、Windows NT、Unix 和 Linux 等网络操作系统的功能和特点。下篇是应用篇,共三章,介绍 Internet、网络管理以及网络安全。本书各章均配有习题,书后附有实验指导。本书既可作为高职高专计算机专业以及其他有关专业的计算机网络课程教材,也可供从事计算机网络工作的工程技术人员学习参考。

书中根据高职高专教育的特点,结合多年的网络课程教学经验,将计算机网络的基础理论同实践要求密切联系,突出了网络操作和网络应用等实践知识。

本书由曾宪文担任主编,刘建平担任副主编。其中,曾宪文编写第 1、2、3、4 章,刘建平编写第 5、6 章,赵建光编写第 9、11 章,张亮编写第 10 章和实验指导,肖茜编写第 7、8 章。

承蒙华东理工大学杨明福教授主审本书稿,并提出许多指导意见。本书在编写和出版过程中,得到了上海电机技术高等专科学校、北京市仪器仪表工业学校、河北机电学校和机械工业出版社的大力支持,特别是得到了上海电机技术高等专科学校的校、系领导和同仁们的众多帮助。在此,编者表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中错误在所难免,敬请各位专家和广大读者批评指正。

编者

2001 年 9 月

目 录

前言

基 础 篇

第1章 计算机网络概述	1	2.3 数据交换	25
1.1 引言	1	2.3.1 线路交换	26
1.1.1 第一代计算机网络	1	2.3.2 报文交换	27
1.1.2 第二代计算机网络	2	2.3.3 分组交换	27
1.1.3 第三代计算机网络	3	2.4 差错控制	29
1.2 计算机网络的定义和分类	4	2.4.1 奇偶校验码	30
1.2.1 计算机网络的定义	4	2.4.2 海明码	32
1.2.2 计算机网络的分类	4	2.4.3 循环冗余码	35
1.3 计算机网络的组成与功能	5	习题	37
1.3.1 通信子网	6	第3章 计算机网络的体系结构	39
1.3.2 资源子网	6	3.1 概述	39
1.3.3 计算机网络与分布式计算 机系统	7	3.1.1 层次式结构	39
1.3.4 计算机网络的功能与应用	7	3.1.2 网络的体系结构	40
1.4 计算机网络的拓扑结构	8	3.2 网络参考模型	40
1.4.1 计算机网络拓扑结构的定义	8	3.2.1 OSI 七层模型	40
1.4.2 计算机网络拓扑结构的分类	8	3.2.2 TCP/IP 参考模型	43
习题	9	3.2.3 IEEE 802 标准	44
第2章 数据通信基础	11	3.3 物理层	45
2.1 数据通信的基本概念	11	3.3.1 物理层的功能	45
2.1.1 模拟通信与数据通信	11	3.3.2 物理层接口特性	46
2.1.2 通信方式	12	3.3.3 RS232 和 RS422	47
2.1.3 数据通信系统的主要指标	12	3.4 数据链路层	49
2.2 数据传输	14	3.4.1 数据链路层的功能	49
2.2.1 基带传输与宽带传输	14	3.4.2 数据链路控制规程	51
2.2.2 传输媒体	15	3.5 网络层	57
2.2.3 数据编码	17	3.5.1 网络层的功能	57
2.2.4 异步传输和同步传输	22	3.5.2 路由选择	58
2.2.5 多路复用	23	3.5.3 流量控制	60
		3.6 运输层	62

3.6.1 概述	62	4.2.1 争用技术	82
3.6.2 运输层的功能	64	4.2.2 令牌环和令牌总线	86
3.6.3 运输层协议	65	4.3 高速局域网	88
3.7 会话层、表示层和应用层	66	4.3.1 FDDI 光纤环网	89
3.7.1 会话层	66	4.3.2 快速以太网	91
3.7.2 表示层	67	4.4 网际互连	92
3.7.3 应用层	68	4.4.1 网际互连概念	92
习题	74	4.4.2 网络互连设备及应用	93
第4章 局域网	75	4.5 局域网的典型实现技术	97
4.1 局域网简介	76	4.5.1 以太网	97
4.1.1 局域网拓扑结构	76	4.5.2 令牌网 TokenRing 和 ARCnet 网 (802.4)	100
4.1.2 局域网的组成	77	4.5.3 宽带局域网	100
4.1.3 局域网的系统结构	79	习题	103
4.2 媒体访问控制技术	82		

系 统 篇

第5章 网络操作系统概述	104	6.2.2 网络的使用	133
5.1 网络操作系统的功能和特点	104	6.3 NetWare 的网络目录和文件目录	137
5.1.1 网络操作系统的功能	104	6.3.1 NetWare 网络目录管理及网 络目录树结构	137
5.1.2 网络操作系统的特点	105	6.3.2 NetWare 文件服务器目录 结构	140
5.2 网络操作系统的发展	106	6.4 NetWare 权限及安全保密	142
5.2.1 网络操作系统发展的三种 模式	106	习题	144
5.2.2 当前流行的网络操作系统	109	第7章 Windows NT/2000 网络操作 系统	146
5.3 网络资源共享	111	7.1 Windows NT/2000 简介	146
5.3.1 特点和发展过程	111	7.2 Windows NT/2000 的安装	149
5.3.2 共享功能及应用	111	7.2.1 安装源的选择	149
习题	117	7.2.2 安装前的准备	150
第6章 NetWare 网络操作系统	118	7.2.3 安装步骤	152
6.1 NetWare 概述	118	7.3 Windows NT Server 的使用	160
6.1.1 Novell 网简介	118	7.3.1 用户账号和组	160
6.1.2 NetWare 的发展	121	7.3.2 添加用户账号	164
6.1.3 NetWare 的主要特点	122	7.3.3 利用组管理用户	167
6.2 NetWare 安装与使用	125		
6.2.1 NetWare 的安装	125		

VI

7.3.4 安全规则的管理	169
7.3.5 Windows 98 连接、登录到 NT 网络	172
7.3.6 使用网络上的共享资源	178
7.3.7 目录与文件权限的设置	180
习题	188
第 8 章 Linux 与 Unix 简介	190
8.1 Unix 网络操作系统	190
8.1.1 简介	190

8.1.2 结构和功能	191
8.2 Linux 操作系统	192
8.2.1 Linux 的产生和发展	192
8.2.2 Linux 的组成和服务	192
8.3 Linux 的安装和配置	195
8.3.1 安装前的准备	195
8.3.2 安装步骤	197
习题	206

应 用 篇

第 9 章 Internet 技术	207
9.1 概述	207
9.1.1 Internet 的产生和发展	207
9.1.2 Internet 的组成	208
9.1.3 Internet 在中国	209
9.2 TCP/IP 协议	211
9.2.1 简介	211
9.2.2 IP 地址	212
9.2.3 子网掩码	213
9.2.4 域名和域名系统	214
9.3 Internet 的基本服务	215
9.3.1 电子邮件 E-mail	215
9.3.2 远程登录 Telnet	226
9.3.3 文件传输 FTP	227
9.4 WWW 概述	228
9.4.1 WWW 的概念	228
9.4.2 超媒体, 超文本、HTML 和 主页	228
9.4.3 WWW 浏览器	229
9.5 Internet 的连接	238
习题	246
第 10 章 网络安全	248
10.1 网络安全概述	248
10.1.1 网络安全的提出	248

10.1.2 网络安全的迫切性	249
10.1.3 网络安全注意多层防护	249
10.2 防火墙技术	250
10.2.1 防火墙的由来	250
10.2.2 防火墙的功能和组成	250
10.3 VLAN 技术概述	251
10.3.1 VLAN 概述	251
10.3.2 中继协议——VTP	252
10.3.3 生成树协议——STP	253
10.4 常见的攻击威胁	254
10.5 加密技术	255
10.5.1 基本概念	255
10.5.2 常规密钥密码体制	256
10.5.3 DES 算法	258
10.5.4 RSA 公开密钥算法	259
10.5.5 用户确证	261
10.5.6 数字签名	263
10.6 网上安全交易技术	266
10.6.1 安全交易技术概述	266
10.6.2 安全措施及标准	267
10.6.3 SSL 协议	267
10.6.4 SET 协议	268
习题	269
第 11 章 网络管理	270

11.1 网络管理概述	270	实验二 简单的数据通信	283
11.1.1 网络管理的定义和组成	270	实验三 连接与登录网络	285
11.1.2 网络管理的功能	271	实验四 Windows NT 的安装与 配置	286
11.1.3 网络管理协议	276	实验五 使用共享目录与文件	287
11.2 网络维护与故障检测	278	实验六 创建用户帐户	289
11.2.1 常见的网络故障	278	实验七 创建工作组	290
11.2.2 常见网络故障的诊断工具 ...	279	实验八 添加工作站和创建启动盘	292
11.2.3 网络日常管理	281	实验九 Internet 的连接	293
习题	281	实验十 Internet Explorer 的配置与 使用	295
附录	283	参考文献	299
实验指导	283		
实验一 认识计算机网络	283		

基 础 篇

第 1 章 计算机网络概述

1.1 引言

目前，人类进入信息时代，社会的进步和生产力的发展，很大程度上依赖于对信息的传输和处理能力，取决于信息技术的进步。计算机网络的诞生和发展，正是信息技术进步的象征，它对整个人类社会的发展产生了不可估量的影响。

计算机网络涉及通信与计算机两个领域。计算机与通信日益紧密的结合，正是计算机网络形成和发展的基础。计算机与通信的相互结合主要有两个方面。一方面，通信网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段；另一方面，计算机技术的发展渗透到通信技术中，又提高了通信网络的各种性能。

1.1.1 第一代计算机网络

计算机网络出现的历史不长，但发展很快，经历了一个从简单到复杂的过程。早在 1951 年美国麻省理工学院林肯实验室就开始为美国空军设计被称为 SAGE 的半自动化地面防空系统。该系统分为 17 个防区，每个防区的指挥中心装有两台 IBM 公司的 AN/FSQ-7 计算机，通过通信线路连接防区内各雷达观测站、机场、防空导弹和高射炮阵地，形成联机计算机系统。这个系统最终于 1963 年建成，被认为是计算机技术和通信技术结合的先驱。

第一代计算机网络实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统。这样的系统中除了一台中心计算机，其余的终端都不具备自主处理能力。在系统中主要存在的是终端和中心计算机间的通信。20 世纪 60 年代初期美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和美国范围内 2000 多个终端组成的预定飞机票系统 SABREI 就是这种远程联机系统的一个代表。

在远程联机系统中，中心计算机的负荷随着远程终端个数的增加必然加重，实际工作效率也由于许多额外开销而下降。因此，出现了数据处理和通

信的分工，即在中心计算机前增设一个前端处理机 FEP（Front End Processor）来完成通信的任务。另一方面，若每台远程终端都用一条专用通信线路与中心计算机连接，则线路利用率低，通信费用高。因而，通常在终端较为集中的地点设置终端控制器 TC（Terminal Controller）。它首先通过低速线路将附近各终端连接起来，再通过高速通信线路与远程中心计算机前端机相连。典型的结构如图 1.1 所示。

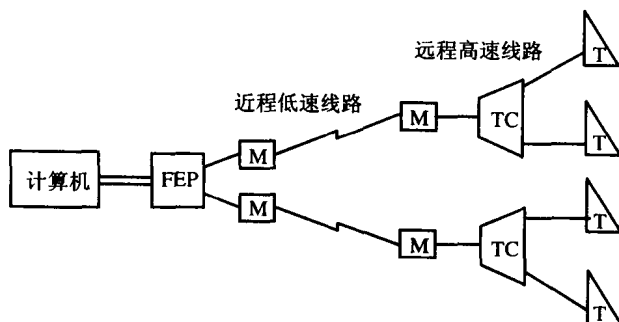


图 1.1 以单计算机为中心的远程联机系统

图 1.1 中，M 代表调制解调器，是利用模拟通信线路传输数字信号所必须附加的设备。TC 为终端控制器，FEP 为前端机，一般采用较便宜的小型计算机或微型机。T 代表终端（Terminal）。

1.1.2 第二代计算机网络

20 世纪 60 年代后期，多个主计算机通过通信线路互连起来，为用户提供服务，这便形成了第二代计算机网络。它和以单个计算机为中心的远程联机系统的显著区别在于，这里的多个主计算机都是具有自主处理能力的，它们之间不存在主从关系。从严格意义上说，这样的多个主计算机互连的网络才是我们目前常称的计算机网络。在这里，终端和中心计算机间的通信已发展到计算机和计算机间的通信，用单台中心计算机为所有用户需求服务的模式被大量分散而又互连在一起的多台主计算机共同完成的模式所替代。

第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网（ARPANET）。20 世纪 60 年代后期美国国防部高级研究计划局 ARPA 提供经费给美国许多大学和公司，以促进多个主计算机互连网络的研究，并最终导致一个实验性的 4 节点网络开始运行并投入使用。后来，ARPA 网不断发展并逐步演变成现在已覆盖全球的互联网络 Internet。目前我们有关计算机网络的许多概念和术语都是经 ARPA 网的研究提出来的。

ARPA 网的主要特点是：① 资源共享；② 分散控制；③ 分组交换；④ 采用专门的通信控制处理机；⑤ 分层的网络协议。这些特点往往被认为

是第二代计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代中后期是广域网络大发展的时期。各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展各自的分组交换网络。例如：英国邮政局的 EPSS 公用分组交换网络（1973），法国信息与自动化研究所（IRIA）的 CYCLADES 分布式数据处理网络（1975），加拿大的 DATAPAC 公用分组交换网（1976），日本电报电话公司的 DDX-3 公用数据网（1979）。这些网络都是以实现远距离的计算机之间的数据传输和信息共享为主要目的，通信线路大多采用租用电话线路，少数铺设专用线路，数据传输速率在 50kbps 左右。这一时期的网络均是第二代计算机网络。

1.1.3 第三代计算机网络

经过 20 世纪 60 年代和 70 年代前期的发展，人们对组网的技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发，各大计算机公司纷纷制定自己的网络技术标准。IBM 公司首先于 1974 年推出了该公司的系统网络体系结构 SNA (System Networks Architecture)，为用户提供能够互连的成套通信产品；1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA (Digital Networks Architecture)；1976 年 UNIVAC 公司宣布了该公司的分布式通信体系结构 DCA (Distributed Communication Architecture) 等等。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效、遵从某种标准的、能够互连的网络通信产品，只是同一公司产品生产的同构型设备。

网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从，也不利于多厂商之间的公平竞争。于是要求制定统一技术标准的呼声日益高涨。1977 年国际标准化组织 ISO 的 SC16 分技术委员会（属 TC97 信息处理系统技术委员会）开始着手制定开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model)。作为国际标准，OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议，遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统。今天，几乎所有的网络产品都是开放系统，不遵从国际标准的产品逐渐失去了市场。这种统一的、标准化产品互相竞争的市场给网络技术的发展带来了更大的繁荣。

20 世纪 80 年代，微型计算机有了极大的发展。这种更适合办公室环境和家庭使用的新机种对社会生活的各个方面都产生了深刻的影响。在一个单位内部的微型计算机和智能设备的互连网络不同于以往的远程公用数据网，因而局域网技术也得到了相应的发展。1980 年 2 月 IEEE 802 局域网标准推出。局域网不同于广域网，厂商一开始就按照标准化、互相兼容的方式展开竞争。用户在建设自己的局域网时选择面更宽，设备更新更快。经过 20 世

纪 80 年代后期的激烈竞争，局域网厂商大都进入专业化的成熟时期。今天，在一个用户的局域网中，工作站可能是 IBM 的，服务器可能是 COMPAQ 的，网卡可能是 3COM 的，集线器可能是 DEC 的，而网络上运行的软件则可能是 Novell 公司的 Netware 或者是 Microsoft 公司的 Windows NT。

总之，第三代计算机网络是国际化的网络，它具有统一的网络体系结构，遵循国际化的协议。标准化是第三代计算机网络的最显著特征。

1.2 计算机网络的定义和分类

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络迄今为止尚没有统一的精确的定义。

一般认为，计算机网络是用通信线路连接起来的自治的计算机的集合。它是现代计算机技术与通信技术相结合的产物，其中计算机可以是巨型、大型、小型、微型等各种类型的计算机，并且至少由两台以上的计算机才能构成计算机网络。所谓自治的计算机，指的是每台计算机都有自主处理能力，工作是独立的。网络上任意一台计算机发生故障都不会影响整个网络的正常运行，而且任意一台计算机不能干预其他计算机的工作，网络上任意两台计算机没有绝对的主从关系。计算机之间通过双绞线、同轴电缆、电话线、光纤等有线通信媒体互相连接，或者通过微波、地球卫星通信信道等无线通信媒体互连。

当今的信息世界可以说是计算机网络世界。计算机是通信网络的终端或信源，通信网络为计算机之间的信息传输和交换提供了必要的手段，同时计算机技术不断地迅速地渗透到通信技术中，又加速提高了通信网络的性能。两者紧密的结合，促进了计算机网络的快速发展和繁荣，并对人类社会的发展和进步产生了巨大的影响。

1.2.2 计算机网络的分类

随着网络技术的发展，出现了多种类型的网络分类方法，概括起来主要有：

1) 根据数据交换方式划分为：电路交换、报文交换、报文分组交换网、混合交换网等。

2) 根据通信媒体的不同划分为有线网和无线网两种类型。

3) 根据通信传播方式划分为点对点传播方式和广播传播方式网两种类型。

4) 根据通信速率划分为低速网、中速网、高速网等类型。

5) 根据网络系统拓扑结构划分为星形、总线形、环形、树形以及网状形等网络类型。

6) 根据网络的管理和使用范围划分为专用网和公用网两种类型。

7) 根据网络的覆盖区域划分为广域网 (WAN)、局域网 (LAN)、城域网 (MAN) 等类型。

常见的网络类型是按照覆盖范围和使用范围划分的。局域网 LAN (Local Area Network) 的覆盖范围通常在 1 公里左右, 用高速通信线路连接多台计算机系统, 其数据传输速率在 1Mbps 左右。高速局域网的数据传输速率在 100 Mbps 左右。广域网 WAN (Wide Area Network) 的覆盖范围通常为几十到几千公里, 其数据传输速率通常为 1200bps~45Mbps。城域网 MAN (Metropolitan Area Network) 的覆盖范围在 WAN 与 LAN 之间, 其运行方式与 LAN 类似。城域网和广域网的典型范例是 Internet 网。

公用网一般是为社会所有人服务的, 并且对公众开放的网络, 一般由国家有关部门或社会公益机构建立; 而专用网是某个部门因工作特殊需要所建立的网络, 它仅为本部门提供服务, 不对外开放。军用网是专用网的典型范例。

1.3 计算机网络的组成与功能

计算机网络的组成元素可以分为两大类, 即网络节点和通信链路。网络节点又分为端节点和转接节点。端节点指通信的源和宿节点, 例如主机和终端设备。转接节点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的节点, 例如分组交换器、集中器等。通信链路是指传输信息的信道, 可以是电话线、同轴电缆、无线电线路、卫星线路、微波中继线路、光纤线路等。

整个计算机网络是由网络节点通过通信链路连接而成的, 如图 1.2 所示。

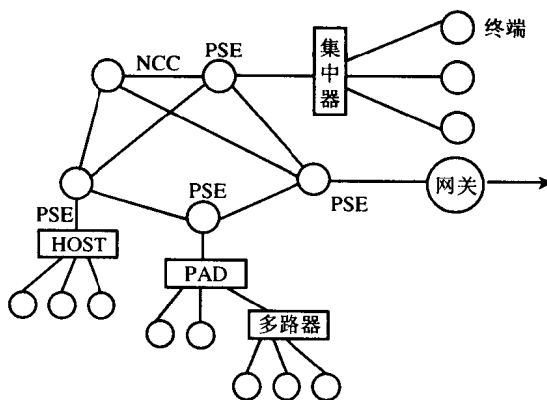


图 1.2 一个典型的计算机网络

1.3.1 通信子网

以资料共享为主要目标的计算机网络从逻辑上可以分为两大类：

1) 通信子网。

2) 资源子网。

通信子网组成如下：

1. 分组交换器 PSE

它用于实现分组交换，即接收从一条物理链路上送来的分组，经过适当处理后，再根据分组中的目标地址选择一条最佳传输路径，将分组发往下一节点。

2. 集中器或多路转换器

这两种设备的主要功能都是用于实现从多路到一路，或从一路到多路的转换，以便使多个终端共享一条通信信道，提高信道的利用率。两者的主要区别是前者以动态方式分配信道，而后者则以静态方式分配信道。

3. 分组拆装设备 PAD

这两种设备的主要功能都是用于连接大量的同步和异步终端。分拆是 PAD 接收从终端发来的字符流，将它们分成适于在网络中传输的信息分组后送入网络中。而装则是 PAD 接收从网络传来的分组，再根据分组中的目标地址，将分组组装成字符流后，送至相应的终端。

4. 网络控制中心

其主要任务是管理整个网络的运行，为网络中的用户进行注册、登记和记帐，对网络中发生的故障进行检测。

5. 网关 G

用于实现各网络之间的互连，其作用是作为各网络之间的硬件和软件接口，实现各计算机网络之间信息的格式变换和规程变换。

1.3.2 资源子网

资源子网，负责全网的面向应用的数据处理，实现网络资源的共享。它是由各种硬件（主机和外设）和软件（网络操作系统和网络数据库等）组成。

1. 主机（HOST）

它是资源子网中的主体，在主机中除了装有本地操作系统外，还应配有网络操作系统。主机中还装有各种用户软件，配置网络数据库和各种工具软件。其规模小至微机，大至巨型机。

2. 终端设备

它是用户与网络之间的接口，用户可以通过终端设备取得网络服务。终

端和主机一样，是网络的信源和信宿。应当指出，通常的终端输出是字符流，因此终端不能直接入网，而必须通过主机或 PAD。

3. 网络操作系统

网络操作系统是建立在各主机操作系统之上的一个操作系统，用于实现不同主机系统之间的用户通信，实现全网硬件和资源共享，并向用户提供统一的、方便的网络接口，以方便用户使用网络。

4. 网络数据库系统

网络数据库系统是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统。它可以集中地驻留在一台主机上（集中式网络数据库系统），也可分布在多台主机上（分布式网络数据库系统）。它向网络用户提供存、取、修改网络数据库中数据的服务，以实现网络数据库的共享。

1.3.3 计算机网络与分布式计算机系统

计算机网络和分布式计算机系统是两个容易混淆的概念。虽然，在某些特定的场合分布式系统可以只是一个多处理机系统而不是计算机网络，但在大多数情况下分布式系统是建立在计算机网络基础上的。

这两个概念间关键性的区别在于：计算机网络中，用户明确地知道存在着多台具有自主功能的计算机；而分布式计算机系统中，多台计算机的存在则是用户不可见的，通常又可说成是对用户透明的。例如：若某用户要利用远程计算机完成某项任务，在计算机网络的情况下，用户必须指明在某台计算机上注册，任务由某台计算机来处理，而文件又从哪里送到哪里等，也就是说这类网络范围的管理任务是由使用者来处理的；但在分布式计算机系统中，用户就像面临着一台功能很强的虚拟计算机，网络范围的操作系统将会代替使用者选择最合适的计算机，找到所要的文件，并把它送到需要的地方等。这一切都是用户感觉不到而自动进行的。从这个意义上来看，分布式计算机系统的管理软件应具有高度的整体性和透明性，是不容易达到的。它和计算机网络之间的主要区别不在于硬件，主要是高层软件，特别是操作系统。在计算机网络中谈论的很多问题对于分布式系统来说也是同样重要的。

1.3.4 计算机网络的功能与应用

计算机网络实现了同类型计算机系统之间以及不同类型计算机系统之间的数据通信和资源共享，不但扩充了计算机系统自身的功能，而且提高了计算机系统的整体性能，使其应用进入了一个新的时代。

尽管具体的计算机网络系统的用途、连接方式、数据传送方式各不相同，

但都具有共同的功能特点，概括起来主要有：

(1) 资源共享 网络用户可以访问或共享网络上的大型计算机、外设、通信线路、系统软件、应用软件、数据库等软硬件资源。

(2) 数据共享 分布在不同地区的计算机系统可以通过网络及时、高速地传递各种数据，以实现数据共享。

(3) 数据信息的集中和综合处理 通过网络系统可以将分散在各地计算机中的数据进行集中或分级管理，并经综合处理后形成各种图表，提供给管理者或决策者进行分析和参考。

(4) 资源调剂 通过网络系统可以缓解用户资源缺乏与工作任务过重的矛盾，并可对网络负载进行均衡调节。

1.4 计算机网络的拓扑结构

计算机网络是由多台独立的计算机系统通过通信线路连接起来的。把通信线路的连接方式用一种抽象的结构进行描述是十分必要的。

1.4.1 计算机网络拓扑结构的定义

抛开网络中的具体设备，把网络中工作站、服务器、通信设备等网络单元抽象为“点”，把网络中的电缆等通信媒体抽象为“线”，这样采用图论中拓扑学的观点看计算机和网络系统，就形成了点和线组成的几何图形，从而抽象出了网络系统的具体结构。这种采用拓扑学方法抽象出的网络结构被称为计算机网络的拓扑结构。

拓扑设计是建设计算机网络的第一步，也是实现各种网络协议的基础。网络拓扑结构对整个网络的功能、可靠性、费用等性能指标有重要的影响。

1.4.2 计算机网络拓扑结构的分类

根据拓扑结构的几何形状可以将计算机网络的拓扑结构分成总线形、星形、环形、树形、全互连形和不规则形等几种主要类型（如图1.3所示）。

1. 总线形

网络中各节点连接在一条公用的通信电缆上，任何时刻只允许一个节点占用线路，并且占用者拥有线路的所有带宽，即整个线路只提供一条信道，信道上传输的任何信息所有节点都可以收到。这种网络类型必须有一种控制机制来解决信号传输中的冲突问题。

2. 星形

网络中所有节点都与一个特殊节点连接，这个特殊节点称作中心节点。

任何通信都由发送端发出到中心节点，然后由中心节点转发到接收端。

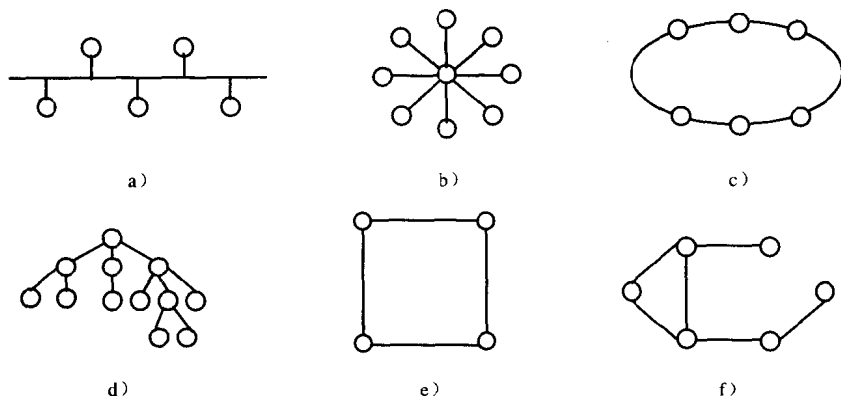


图 1.3 6 种网络拓扑结构类型示意图

a) 总线形 b) 星形 c) 环形 d) 树形 e) 全互连形 f) 不规则形

3. 环形

网络中各个节点依次连接而且首尾相连构成一个环形结构。通信时发送端发出的信号要按照一个确定的方向，经过各个中间节点的转发才能到达接收端。

4. 树形

网络中所有的节点按照一定的层次关系自顶而下进行排列，最顶层只有一个节点，下层节点逐渐增加，任意两个节点要通信，必须先确定一个离它们最近的公共的上层节点，或者确定其中一个节点是另一个节点的子（孙）节点，然后确定一条通信信道，一方发出的信号要经过信道上所有节点的转发才能到达另一方。

5. 全互连形

网络中的任何一个节点都直接与其他所有节点相连。任何两个节点之间的通信都有专用信道。

6. 不规则形

不规则形网络是把多个小网络互相连接在一起组成一个大网络时经常出现的情况。通常广播式通信网都属于不规则结构网。

习 题

1. 计算机网络的发展经过了哪几个阶段？说明每个阶段的特点。
2. 计算机网络由哪部分组成？各组成部分在功能上有何差异？