



高等学校
电子信息类

DIANZIKEJIDAXUECHUBANSHE
XILIEJIAOCAI

规划教材

大专计算机

计算机网络

李逊林 袁宗福 编著



<http://www.computer.org>
E-mail: computer@computer.org



<http://www.howareyou.com>

电子科技大学出版社

UESTC PUBLISHING HOUSE

内 容 提 要

本书内容主要针对计算机网络的理论及应用,围绕 ISO/OSI 参考模型介绍计算机网络的基本原理、基本概念以及有关协议、标准;以典型的局域网(LAN)为例,介绍 LAN 的安装、调试、规划和管理;并介绍了网络的互连以及 Internet 网的一些要领和使用。

内容包括:计算机网络的一些基本概念、数据通信的基础知识、计算机网络的体系结构及各层的功能和协议、LAN 的基本原理和结构、Novell 网、Windows NT 网、网络互连的基本概念以及 Internet 网,并附有较丰富的习题。

本书是高等专科学校计算机专业的“九五”规划教材,亦可作为高校计算机教育的参考教材,也适用于相关科技人员及计算机网络爱好者。

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,
举报有奖,举报电话:(028)6636481 6241146 3201496

计 算 机 网 络

李逊林 袁宗福 编著

出 版:电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编 610054)

责任编辑:许宣伟

发 行:新华书店经销

印 刷:四川建筑印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张 14.5 字数 348 千字

版 次:1998 年 12 月第一版

印 次:1999 年 9 月第二次

书 号:ISBN7-81065-080-7/TP·50

印 数:4001—7000 册

定 价:17.00 元

前 言

本书系原电子工业部的全国电子信息类专业“九五”规划教材，由全国高校大专计算机专业教学指导委员会评审推荐出版。责任编委为唐俊杰。

计算机网络是现代计算机专业的一门主要的专业课程。近年来，随着计算机应用日趋广泛和深入，计算机网络的发展也非常迅速，各大计算机及网络生产商不断推出新的网络产品，使网络的硬软件在不停地更新换代；新的计算机网络标准也相继颁布。在这种形势下，计算机网络的知识更新也迫在眉睫。为了在教学中有一本能适合高校大专计算机专业的教材，我们参阅了国内外计算机网络方面的有关教材和论著，结合多年的教学经验，编写了这本教材。本教材的内容力求在理论上把握“以够用为度”，增加实际应用知识，介绍成熟的最新知识和理论，并力图反映计算机网络技术的新发展，使教材更具有针对性和应用性。

本书内容主要针对计算机网络的理论及应用，围绕 ISO/OSI 参考模型介绍计算机网络的基本原理、基本概念以及有关协议、标准；以典型的局域网 (LAN) 为例，介绍 LAN 的安装、调试、规划和管理；并介绍了网络的互连以及 Internet 网的一些概念和使用。

本教材的参考教学时数为 40 学时左右。全书共分为 8 章，第 1 章对计算机网络进行了初步介绍，叙述了计算机网络的一些基本概念；第 2 章是有关数据通信的基础知识，介绍了数据通信的基本概念和通信原理；第 3 章以 ISO/OSI 为主体介绍计算机网络的体系结构及各层的功能和协议，考虑到实际的应用，在各层的介绍中主要讲述一些常用的协议，例如，物理层中介绍了常用的 RS-232C 和 Modem 的基础知识，在数据链路层介绍了与 X.25 公用数据网有关的 HDLC 协议的基本原理等；第 4 章是关于 LAN 的基本原理和结构，重点介绍了 IEEE802.3、802.4、802.5 局域网标准以及总线形 LAN、环形 LAN 的工作原理，另外还介绍了高速 LAN 以及 LAN 在工业控制中的应用；第 5、6 章主要涉及 Novell 网和 Windows NT 网两个典型 LAN 的基本原理、基本结构、安装及管理，

从实际应用角度出发,介绍了这两个 LAN 的硬软件的配置和安装、网络环境规划、服务器管理以及有关的网络命令等;第 7 章介绍了网络互连的基本概念、TCP/IP 网络,并讨论了实现网络互连的各种网络部件,包括网桥、网关、路由器等;第 8 章介绍了 Internet 网的一些概念和协议、提供的服务、Internet 浏览器和 E-mail 等的使用方法。各章后均附有较丰富的习题,这些习题基本上都是关于本书基本内容的,以利于巩固和复习有关的概念和理论知识;另外,也有少量习题是为了促进学生或读者参阅其他参考书,更进一步地扩充和提高而加入的。

本书由李逊林担任主编并编写了第 1~4 章的内容,袁宗福任副主编并编写了第 5~8 章的内容。东南大学的吴国新教授担任主审,认真地审阅了本书的书稿,并提出了宝贵的改进意见,在此表示衷心感谢。在教材的编写过程中,得到了东南大学罗军舟教授、南京机械高等专科学校高秦生副教授、郭永贞副教授、谢培均副教授,以及南京机械高等专科学校计算机教研室各位老师的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

限于作者的水平和学识,书中难免还存在错误和不妥之处,恳请读者不吝指正。

编 者

1998 年 7 月

目 录

第1章 概 论	1
1.1 计算机网络的发展及现状	1
1.1.1 计算机网络的发展	1
1.1.2 计算机网络的现状	3
1.2 计算机网络的定义及功能	4
1.2.1 计算机网络的定义	4
1.2.2 计算机网络的主要功能	4
1.3 计算机网络的构成	5
1.3.1 资源子网	5
1.3.2 通信子网	6
1.4 计算机网络的拓扑结构	6
1.5 计算机网络的分类	8
第2章 数据通信基础	10
2.1 数据通信的基本概念	10
2.1.1 数据通信系统	10
2.1.2 通信线路的连接方式	11
2.1.3 通信线路的通信方式	12
2.1.4 数据通信的主要技术指标	13
2.2 信息编码技术和信号的传输方式	14
2.2.1 数字调制技术	15
2.2.2 二进制数据编码技术	16
2.2.3 模拟信号的数字编码技术	17
2.2.4 信号的传输方式	18
2.3 数据通信的同步技术	18
2.3.1 异步传输	18
2.3.2 同步传输	19
2.4 多路复用技术	20
2.4.1 频分多路复用	20
2.4.2 时分多路复用	20

2.5	数据交换技术	21
2.5.1	线路交换	22
2.5.2	报文交换	23
2.5.3	报文分组交换	23
2.6	传输媒体	24
2.6.1	双绞线 (Twisted Pair)	24
2.6.2	同轴电缆 (Coaxial Cable)	24
2.6.3	光导纤维电缆 (Fiber Optics)	25
2.6.4	无线电传输媒体	25
2.7	差错控制	26
2.7.1	奇偶校验	26
2.7.2	循环冗余码校验	26
第 3 章	计算机网络体系结构	30
3.1	网络体系结构及网络协议	30
3.1.1	体系结构和网络协议的概念	30
3.1.2	ISO/OSI 开放系统互连参考模型	31
3.2	物 理 层	34
3.2.1	物理层功能及其特性	34
3.2.2	物理层接口标准	35
3.2.3	调制解调器 (Modem)	42
3.3	数据链路层	44
3.3.1	数据链路层的功能及其提供的服务	44
3.3.2	数据链路层协议	45
3.3.3	流量控制	52
3.4	网 络 层	53
3.4.1	网络层的功能及其提供的服务	53
3.4.2	虚电路和数据报	54
3.4.3	网络层的其他一些内在功能	56
3.4.4	X.25 协议	56
3.5	传 输 层	57
3.5.1	传输层的主要功能和服务	58
3.5.2	传输层协议的分类及实现机制	58
3.5.3	TCP/IP 协议	60
3.6	高 层 协 议	61
3.6.1	会话层	62
3.6.2	表示层	63

3.6.3 应用层	64
第 4 章 计算机局域网	70
4.1 概 述	70
4.1.1 局域网的特点	70
4.1.2 局域网层次结构及标准化模型	71
4.2 总线形局域网	75
4.2.1 总线网的结构	75
4.2.2 总线竞争型媒体访问控制方法	76
4.2.3 以太网 (Ethernet)	80
4.2.4 令牌总线媒体访问控制方法 (Token Bus)	83
4.3 环形局域网	86
4.3.1 环形网的拓扑结构和传输媒体	86
4.3.2 令牌环 (Token Ring) 媒体访问控制方法	87
4.5 高速局域网	92
4.4.1 光纤分布式数字接口 (FDDI)	93
4.4.2 快速以太网	97
4.4.3 IEEE802.12 标准——100VG-AnyLAN	100
4.5 千兆以太网	101
4.5.1 概述	101
4.5.1 千兆以太网的技术规范	102
4.5.2 向千兆以太网过渡	102
4.6 局域网在工业控制中的应用	103
4.6.1 MAP/TOP 网	103
4.6.2 现场总线网	104
第 5 章 NOVELL 网络	109
5.1 Novell 网络简介	109
5.1.1 Novell NetWare 的发展过程	109
5.1.2 NetWare 的逻辑结构框图	110
5.2 Novell 网络的构成	110
5.3 Novell 网络的安装	116
5.3.1 NetWare V4.0	116
5.3.2 NetWare V4.0 的安装	116
5.4 Novell 网环境的规划、安全与管理	127
5.4.1 规划网络应用环境	127

5.4.2	设置系统的安全保密性.....	132
5.4.3	网络管理举例	135
5.4	NOVELL 网络的实用命令	137
5.4.1	用户信息命令	137
5.5.2	文件服务器信息命令	141
5.5.3	控制台命令	144
5.5.4	SYSICON 实用程序的使用.....	145
5.5.5	MAKEUSER 程序	147
5.5.6	设置和查看文件目录的属性操作及 MAP 命令	148

第 6 章 Windows NT150

6.1	Windows NT 概要.....	150
6.6.1	客户 / 服务器模型	150
6.1.2	对象模型	151
6.1.3	对称多处理模型	151
6.2	网络与 Windows NT.....	152
6.2.1	Windows NT 网络	152
6.2.2	Windows NT Server 和 Windows NT Station	153
6.2.3	用户账号、工作组与域.....	155
6.2.4	网络协议	156
6.3	Windows NT 的网络规划	157
6.3.1	规划上网的服务器和工作站.....	157
6.3.2	选择网络适配卡及协议.....	157
6.4	Windows NT 网络的安装	158
6.4.1	安装 Windows NT Server 的建议硬件需求.....	158
6.4.2	安装 Windows NT Server 的一般过程	158
6.4.3	配置 Windows NT Server.....	159
6.5	Windows NT 客户软件之一——Windows 95 的使用和网络配置.....	162
6.5.1	Windows 95 的建议硬件需求	162
6.5.2	Windows 95 的网络特点	163
6.5.3	Windows 95 的网络结构	164
6.5.4	网络组件和安装	164
6.5.5	对等网络资源的共享	165
6.5.6	访问共享资源	166
6.6	网络管理	166
6.6.1	概述	166
6.6.2	用户管理器	167

6.6.3	服务器管理	172
6.6.4	文件管理器	175
6.7	在 Windows NT 4 Server 上建立 Web 服务器.....	178
第 7 章 网络互连.....		180
7.1	网络互连的概念	180
7.1.2	网络互连的必要性	180
7.1.2	网络互连设备	180
7.1.3	局域网络互连的典型方式.....	182
7.2	网络互连的结构考虑	183
7.2.1	层次结构与网络互连	183
7.2.2	按不同层次的中继系统互连方案.....	183
7.2.3	按不同网络接口特性互连方案.....	184
7.3	网桥	184
7.4	TCP/IP 网络	186
7.4.1	IP 网络地址.....	186
7.4.2	IP 协议.....	188
7.4.3	IP 路由器.....	191
7.4.4	网间网的传输层协议	193
7.5	网络互连方式综合	196
第 8 章 Internet		197
8.1	Internet 概述.....	197
8.1.1	Internet 的发展历史	197
8.1.2	Internet 的管理机构	199
8.1.3	Internet 的资源.....	199
8.1.4	Internet 的应用.....	200
8.2	Internet 提供的服务及其使用	200
8.2.1	E-mail (电子邮件)	200
8.2.2	Newsgroups (专题论坛)	203
8.2.3	Telnet (远程登录)	204
8.2.4	FTP (文件传输协议)	206
8.2.5	Archie (文件检索)	209
8.2.6	Gopher (分类目录)	209
8.2.7	Veronica (全局性分类目录)	209
8.2.8	WAIS (广域信息服务器)	210

8.2.9 WWW (万维网)	211
8.3 中国与 Internet.....	212
8.3.1 中国正式加入 Internet.....	212
8.3.2 Internet 在中国的情况	213
8.4 CHINANET —— 中国 Internet 主干网简介	214
8.4.1 CHINANET 网络组织结构	214
8.4.2 CHINANET 的管理	214
8.4.3 CHINANET 提供的基本网络服务	215
8.4.4 拨号入网	216
8.4.5 专线入网	218
参考文献	220

第 1 章 概 论

1945 年第一台电子计算机 ENIAC 的诞生标志着向信息社会迈进的开始。随着半导体技术、磁记录技术等的发展和计算机软件的开发,计算机技术发展异常迅速,而 70 年代微型计算机的出现和发展使计算机在各个领域得到广泛普及和应用,从而加快了信息技术革命,使人类进入信息时代。在计算机应用的过程中,因要对大量复杂的信息进行收集、交换、加工、处理和传输,而引入了通信技术,以便通过通信线路为计算机或终端设备提供收集、交换和传输信息的工具。计算机网络就是计算机技术与通信技术结合的产物。

计算机网络从 70 年代开始发展至今,已形成从小型的办公室局域网到全球性的大型广域网,对现代人类的生产和生活等各个方面都产生了巨大的影响。仅仅在过去的 20 多年里,计算机和计算机网络技术取得了惊人的发展,处理信息的计算机和传输信息的计算机网络成了信息社会的基础,不论是企业、机关、团体或个人,他们的生产率和工作效率都由于使用这些革命性的工具而有了实质性的增长。在当今的信息社会中几乎没有一天不用计算机网络来处理个人和工作上的事务,而这种趋势正在加剧并显示出计算机和计算机网络的强大能力。

1.1 计算机网络的发展及现状

1.1.1 计算机网络的发展

计算机网络的发展大致可分为三个阶段:以一台计算机为中心,面向终端的计算机通信系统;计算机通信网络;遵循国际标准化网络体系结构,由网络操作系统管理的计算机网络。

1. 面向终端的计算机通信系统

面向终端的通信系统由一台计算机与若干远程终端通过通信线路按点到点方式直接相连,进行远程数据通信,如图 1-1 所示。图中 Host 表示主计算机,T 表示远程终端。50 年代初期,美国麻省理工学院(MIT)为美国空军设计的半自动化地面防空系统(SAGE),就是将远距离的雷达和其他测量控制设备的信息,通过通信线路汇集到一台主计算机(Host)上进行处理,这种简单的“终端-通信线路-计算机”通信系统,被认为是计算机技术和通信技术结合的先驱。

早期的这种计算机通信系统的主计算机既要管理数据通信,又要对数据进行加工处理,负担很重,而每条通信线路的使用率也很低。为了减轻主计算机的负担,提高其利用率,在主计算机前设置了一个通信控制处理机(CCP—Communication Control Processor)

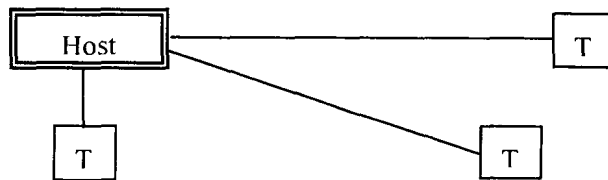


图 1-1 计算机直接与远程终端相连的通信系统

或称之为前端处理机（FEP—Front End Processor）的设备，专门负责与终端的通信工作，使主计算机有更多的时间进行信息的处理。除此以外，在终端比较集中的地区设置线路集中器，通过低速线路连接若干终端，再用高速线路把集中器和主计算机的通信控制处理机连接在一起。这里的集中器负责汇总来自多个终端的信息通过高速线路发往主机，并且接收主机发往终端的信息，再转送给目的终端，如图 1-2 所示。当时的通信控制处理机（CCP）和线路集中器常采用小型机，来完成通信处理、信息压缩和代码转换等功能。

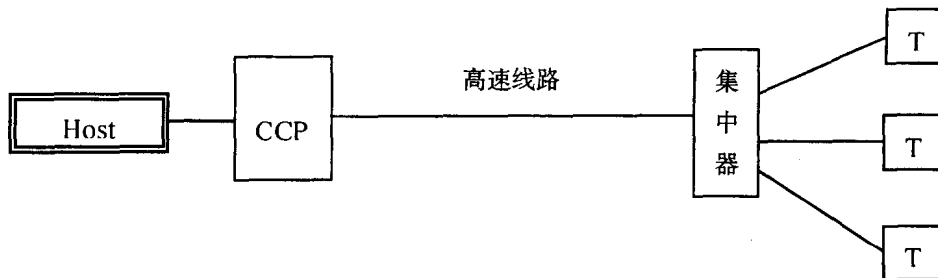


图 1-2 具有 CCP 的面向终端通信系统

2. 计算机-计算机通信网络

60 年代后期，出现了通过通信线路将分散在各地的计算机系统连接起来的通信网络系统，其结构如图 1-3 所示。这种通信网络的主要作用是进行计算机系统之间的信息交换和传递，这是计算机网络的雏形。美国国防部高级研究计划局（ARPA—Advanced Research Projects Agency）最初建立的 ARPANET 就是典型的计算机通信网络。

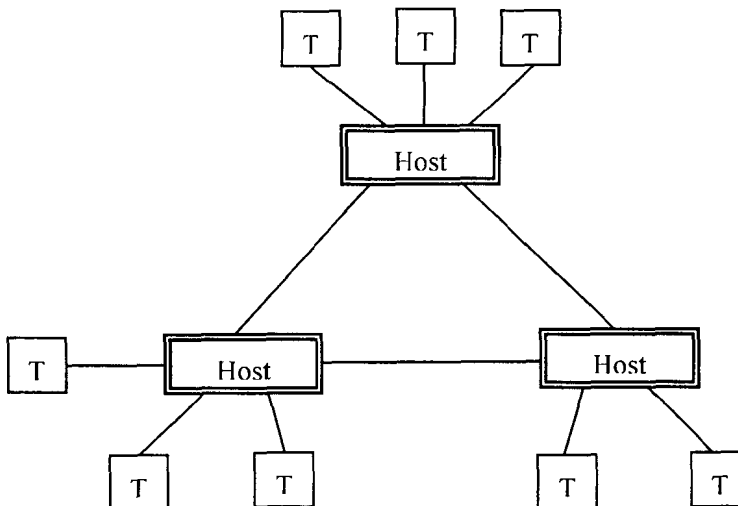


图 1-3 计算机-计算机通信网络

3. 计算机网络

70 年代以后, 随着计算机技术与通信技术的密切结合和高度发展, 以及价廉物美的个人计算机 PC 的问世, 使得拥有多台计算机的企业和部门希望在这些计算机之间不仅仅能够通信, 而且能够共享资源。因此, 通信网络从仅具有通信功能的网络系统, 发展为通过各种通信手段使分布在各地众多的各种计算机系统有机地连接在一起, 以共享资源为目的, 组成一个规模更大、功能更强、可靠性更高的、由网络操作系统管理的、遵循国际标准化网络体系结构的计算机网络。

讲到计算机网络就不能不提到 ARPANET, 因为 ARPANET 的出现标志着计算机网络时代的开始, 而且它对计算机网络的发展也作出了一定的贡献。早期的 ARPANET 由 4 个结点组成试验网, 后来扩充到 15 个结点的 ARPA 研究中心, 到 70 年代后期, 网络结点超过 60 个, 主计算机超过 100 台。其地理范围覆盖了美洲大陆, 连通了许多大学和研究机构, 并通过无线通信连通了夏威夷和欧洲的计算机。ARPANET 的研究成果为计算机网络的发展奠定了基础, 现在计算机网络的许多概念都来自 ARPANET。ARPANET 于 1990 年 6 月停止运行, 被因特网 (Internet) 取而代之, 完成了它的历史使命。

1.1.2 计算机网络的现状

90 年代以来, 随着世界全球性的经济增长和科学技术迅速发展, 信息已成为一个国家经济和科技发展的重要因素。为此, 1993 年美国政府宣布了“国家信息基础设施”建设计划, 简称为 NII (National Information Infrastructure) 计划, NII 也被形象地称之为“信息高速公路”。1994 年美国还提出了建立全球信息基础设施 (GII - Global Information Infrastructure) 的倡议, 旨在实现世界范围内的信息共享, 加强国际经济、科技、教育和文化的交流与合作。NII 的提出引起了世界各国的普遍关注, 并且竞相制订本国的“信息高速公路”计划, 以适应世界经济和信息产业的飞速发展。我国也在现有各类信息系统建设的基础上, 于 1993 年底提出了建设我国国民经济信息的通信网和“三金”工程等计划。所谓“三金”工程是: 建设国家公用经济信息通信网, 简称金桥工程; 实施外贸专用网的联网并建立对外贸易业务有效管理的系统, 简称金关工程; 建设全民信用卡系统或卡基交换系统, 简称金卡工程。

近年来我国的公用信息通信网的发展为计算机网络提供了可靠的技术支持, 例如: 1993 年 9 月开通的中国公用分组交换数据网 (CHINAPAC)、1994 年开通的中国公用数字数据网 (CHINADDN)、中国公用计算机互联网 (CHINANET) 以及正在建设中的中国公用帧中继网 (CHINAFRN) 等。其中 CHINAFRN 的建成将成为 CHINAPAC、CHINADDN、CHINANET 的骨干网, 从而起到高速汇接的功能, 提高网络通信的能力和水平。中国科学院、国家教委和一些政府职能部门也建立了自己的计算机网络, 例如: 中科院科技网 (CSTNET)、中国教育科研网 (CERNET)、电子部金桥网 (CHINAGBN) 等。这些网络的建成为计算机网络的应用和普及起到了巨大的作用。

在众多的大型计算机网络中, 因特网 (Internet) 是现今世界上流行的最大的计算机网络。Internet 是在前面所提到的 ARPANET 的基础上发展起来的。目前 Internet 连接着 150 多个国家和地区, 拥有世界上众多的用户, 而且正在迅速地增加。特别是多媒体计算机技

术的应用,实现了文字、数据、图形、图像、动画、音响的再现和传输,使 Internet 把世界联成一体,形成“信息高速公路”,令人真正感到“天涯咫尺”。基于 Internet 的应用包括电子邮件、远程登录、文件传输、远程医疗、可视会议系统、远程教育等。

今后计算机网络技术将进一步向高速、高可靠和智能化方向发展。高速计算机网络要求数据的传输率达到千兆位(1000Mbps)以上,以满足信息传输日益增长的要求。例如通过网络传输各种形式的信息(如图像、声音等),以提供网络多媒体服务;在国防、军事、工业控制等要求可靠性高的应用场合,高可靠性的计算机网络为这些应用领域提供更加先进和可靠的通信和控制手段;智能计算机网络是使得现在的网络具有操作和服务上的智能化,使公共通信网和计算机网真正有机地融合在一起,实现网络的智能化。计算机网络的这些发展都是为“信息高速公路”的实现奠定基础。

1.2 计算机网络的定义及功能

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络就是利用通信设备和线路将分布在地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统连接起来,以功能完善的网络软件(网络通信协议及网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

按照计算机网络界权威人士特南鲍姆(Andrew S. Tanenbaum)的定义(1996):计算机网络是一些独立自主的计算机互连集合体。若有两台计算机通过通信线路(包括无线通信)相互交换信息,就认为是互连的。而独立自主或功能独立的计算机是指网络中的一台计算机不受任何其他计算机的控制(如启动或停止)。

1.2.2 计算机网络的主要功能

1. 数据交换和通信

计算机网络中的计算机之间或计算机与终端之间,可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。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)或公司之间进行订单、发票、单据等商业文件安全准确的交换;文件传输服务(FTP)可以实现文件的实时传递,为用户提供复制和查找文件提供了有力的工具。

2. 资源共享

充分利用计算机网络中提供的资源(包括硬件、软件和数据)是计算机网络组网的目标之一。计算机的许多资源是十分昂贵的,不可能为每个用户所拥有。例如,进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪和一些特殊的外设等,另外还有大型数据库和大型软件等。这些昂贵的资源都可以为计算机网络上的用户所共享。资源共享既可以使用户减少投资,又可以提高这些计算机资源的利用率。

3. 提高系统的可靠性

在一些用于计算机实时控制和要求高可靠性的场合,通过计算机网络实现备份技术可

以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机出现故障时，可以立即由计算机网络中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。例如，空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统等都可以通过计算机网络设置备用或替换的计算机系统，以保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

4. 分布式网络处理和均衡负荷

对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时，可将任务分散到网络中的各台计算机上进行，或由网络中比较空闲的计算机分担负荷，这样既可以处理大型的任务，使得一台计算机不会负担过重，又提高了计算机的可用性，起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

1.3 计算机网络的构成

计算机网络在逻辑功能上可以划分为两部分，一部分的主要工作是对数据信息的收集和处理，另一部分则专门负责信息的传输，ARPANET 把前者称为资源子网，后者称为通信子网。如图 1-4 所示。

1.3.1 资源子网

资源子网主要是对信息进行加工和处理，面向用户，接受本地用户和网络用户提交的任务，最终完成信息的处理。它包括访问网络和处理数据的硬软件设施，主要有主计算机系统、终端控制器和终端、计算机外设、有关软件和可共享的数据（如公共数据库）等。

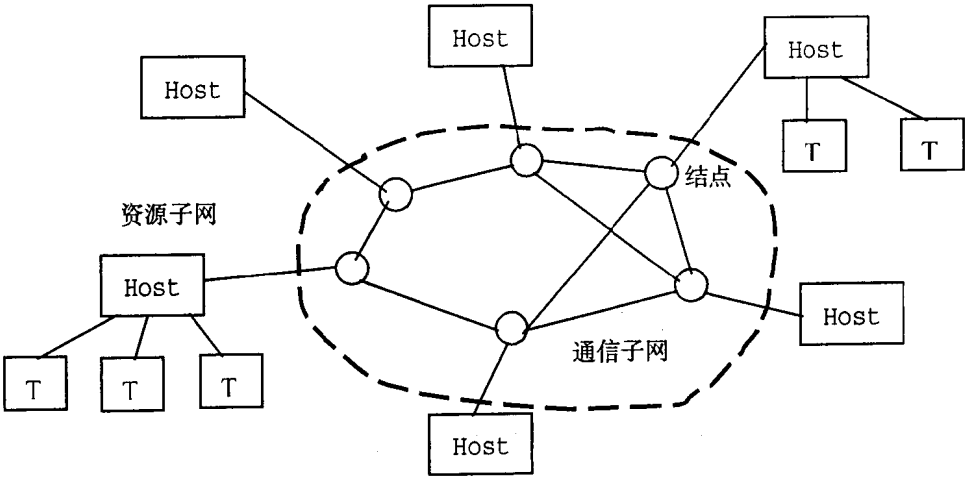


图 1-4 资源子网与通信子网

1. 主机 (HOST)

主计算机系统可以是大型机、小型机或局域网中的微型计算机，它们是网络中的主要资源，也是数据资源和软件资源的拥有者，一般都通过高速线路将它们和通信子网的结点相连。

2. 终端控制器和终端

终端控制器连接一组终端, 负责这些终端和主计算机的信息通信, 或直接作为网络结点; 在局域网中它相当于集线器 (HUB); 终端是直接面向用户的交互设备, 可以由键盘和显示器组成的简单的终端, 也可以是微型计算机系统。

3. 计算机外设

计算机外设主要是网络中的一些共享设备, 如大型的硬盘机、高速打印机、大型绘图仪等。

1.3.2 通信子网

通信子网主要负责计算机网络内部信息流的传递、交换和控制, 以及信号的变换和通信中的有关处理工作, 间接地服务于用户。它主要包括网络结点、通信链路、交换机和信号变换设备等硬软件设施。

1. 网络结点

网络结点的作用一是作为通信子网与资源子网的接口, 负责管理和收发本地主机和网络所交换的信息, 相当于前面第 1.1.1 节介绍的通信控制处理机 CCP (在 ARPANET 中称为接口信息处理机 IMP——Interface Message Processor); 二是作为发送信息、接受信息、交换信息和转发信息的通信设备, 负责接收其他网络结点传送来的信息并选择一条合适的链路发送出去, 完成信息的交换和转发功能。网络结点可以分为交换结点和访问结点两种

交换结点主要包括交换机(Switch)、网络互连时用的路由器(Router)以及负责网络中信息交换的设备等。

访问结点主要包括连接用户主计算机(Host)和终端设备的接收器、发送器等通信设备。

2. 通信链路

通信链路是两个结点之间的一条通信信道。链路的传输媒体包括有: 双绞线、同轴电缆、光导纤维、无线电微波通信、卫星通信等。一般在大型网络中和相距较远的两结点之间的通信链路, 都利用现有的公共数据通信线路。

3. 信号变换设备

信号变换设备的功能是对信号进行变换以适应不同传输媒体的要求。这些设备一般有: 将计算机输出的数字信号变换为电话线上传送的模拟信号的调制解调器、无线通信接收和发送器、用于光纤通信的编码解码器等。

1.4 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的通信线路在其布线上有不同的结构形式。在建立计算机网络时要根据准备连网计算机的物理位置、链路的流量和投入的资金等因素来考虑网络所采用的布线结构。一般用拓扑方法来研究计算机网络的布线结构, 拓扑 (topology) 是拓扑学中研究由点、线组成几何图形的一种方法, 用此方法可以把计算机网络看作是由一组结点和链路组

成，这些结点和链路所组成的几何图形就是网络的拓扑结构。虽然用拓扑方法可以使复杂的问题简单化，但网络拓扑结构设计仍是十分复杂的问题。下面介绍如图 1-5 所示的几种网络拓扑结构形式。

1. 星形 (Star)

星形拓扑结构的网络采用集中控制方式，每个结点都有一条唯一的链路和中心结点相连接，结点之间的通信都要经过中心结点并由其进行控制，如图 1-5(a)所示。星形拓扑的特点是结构形式和控制方法比较简单，便于管理，但线路总长度较长，成本高，而且可靠性较差，当中心结点出现故障时会造成全网瘫痪。

2. 环形 (Ring)

环形拓扑为一封闭的环状，如图 1-5(b)所示。这种拓扑网络结构采用非集中控制方式，各结点之间无主从关系。环中的信息单方向地绕环传送，途经环中的所有结点并回到始发结点。仅当信息中所含的接收方地址与途经结点的地址相同时，该信息才被接收，否则不予理睬。环形拓扑的网络上任一结点发出的信息，其他结点都可以收到，因此它采用的传输信道也叫广播式信道。

环形拓扑网络的优点在于结构比较简单、方便安装、传输率较高；但单环结构的可靠性较差，当某一结点出现故障时，会引起通信中断。

3. 树形 (Tree)

树形拓扑实际上是星形结构的发展和扩充，是一种倒树形的分级结构，具有根结点

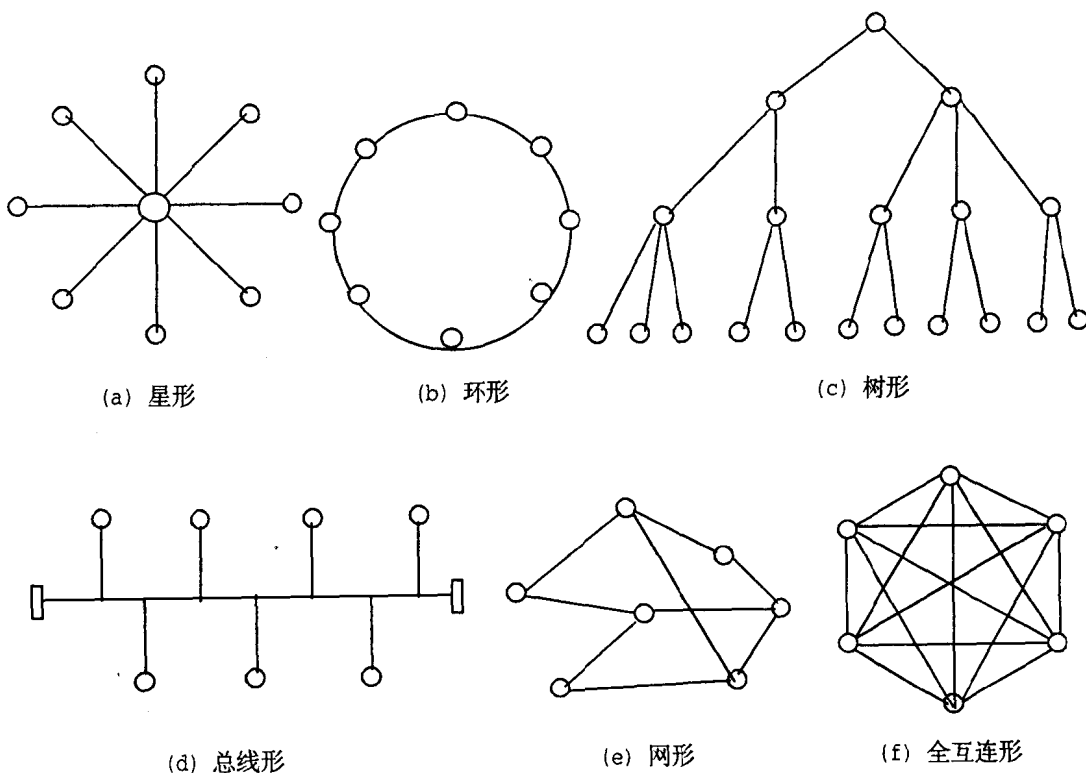


图 1-5 网络拓扑结构