



高等学校教材

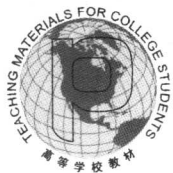
计算机网络 (第二版)

COMPUTER NETWORK

主编 刘素芹 梁 鸿 肖军弼

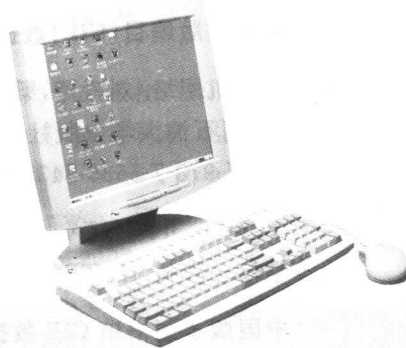
主审 仝兆岐

中国石油大学出版社



TEACHING MATERIALS FOR COLLEGE STUDENTS

高等学校教材



计算机网络

江苏工业学院图书馆

(第二版)

藏书章

◎ 主审 全兆岐

◎ 主编 刘素芹

梁 鸿

肖军弼

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/刘素芹,梁鸿,肖军弼主编.—2版.—东营:中国石油大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-5636-2438-6

I. 计… II. ①刘… ②梁… ③肖… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 132718 号

书 名: 计算机网络(第二版)
作 者: 刘素芹 梁 鸿 肖军弼

责任编辑: 高 颖 (电话 0546—8393394)
封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)
网 址: <http://www.uppbook.com.cn>
电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com
排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心
印 刷 者: 东营市新华印刷厂
发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546—8392791, 8392563)
开 本: 180×235 印张: 22.75 字数: 523 千字
版 次: 2007 年 9 月第 2 版第 1 次印刷
定 价: 32.00 元

P r e f a c e

前 言

计算机网络是目前迅速发展的高科技应用技术,是一门新兴的交叉学科,涉及微电子学、计算机和通信等多门学科。计算机网络是计算机和通信技术的集合体,集中了现代计算机和通信技术的最新成果,是计算机各种应用的基础。

目前国外实施的“信息高速公路”计划和我国实施的“三金”工程、“三网”工程及中国教育科研计算机网络工程等,都是把计算机网络的发展作为国家重大发展战略对待的。计算机网络在各行各业中已经得到了广泛应用,尤其是在最近几年中,它正在迅速普及和推广。计算机网络技术的发展引发了一场新的信息革命,这场革命必将把人们带入一个信息化和网络化的崭新时代。

计算机网络课程是计算机学科各个专业的一门必修课程,其他学科有的也把它列入限选课程。作者根据多年的教学实践,结合目前计算机网络迅速发展的特点,重新编写和修订了原《计算机网络》教材。本书具有以下特点:

(1) 在计算机网络基本原理叙述时,打破了以往按网络拓扑结构为主线的分散叙述方法,采用以网络协议为主线的叙述方法,由下而上,由浅入深,层次分明,使初学者容易接受。

(2) 在典型网络介绍时,重点以目前国内外常用的网络为对象,特别是以具体使用的网络为实例,紧密结合实际,使读者学以致用。

(3) 结合国内外已经投入使用的典型网络,叙述了在计算机网络领域中的最新的先进技术和重大攻关成果,使读者学起来更有针对性、方向性,目标明确。

全书共分9章,第3章、第6章、第7章及附录由刘素芹编写,第1章、第8章、第9章由梁鸿编写,第2章、第4章、第5章由肖军弼编写。全书由原《计算机网络》教材的主编仝兆岐教授主审。

本书的主要对象是计算机学科各个专业的学生及从事计算机、通信、自动化等相关专业的工程技术人员,也可供非计算机专业的学生和工程技术人员及成人、网络教育的学生作为教材使用。

原《计算机网络》自1995年出版、1997年再版以来,收到很多学校及从事计算机网络工作者的来信,他们希望使用本书作为教材或参考书。为了满足广大读者的要求,作者将原《计算机网络》教材进行了重新编写和修订,并参考了部分国内外有关教材和资料,对部分章节进行了补充和更新,力求使教材能够满足广大读者的要求,跟上计算机网络技术迅速发展的步伐。

本书在重新编写和修订过程中得到了参加原《计算机网络》教材编写工作的崔培伟、胡长军、廖建明、王魁生等同志的关心和指导,在此表示衷心的感谢。

由于书中涉及的内容是正在飞速发展的新技术,存在不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 4 月

目 录 CONTENTS

第 1 章 概论	(1)
1.1 计算机网络的产生与发展	(1)
1.1.1 计算机网络的产生	(1)
1.1.2 计算机网络的发展	(2)
1.2 计算机网络的定义与分类	(6)
1.2.1 计算机网络的定义	(6)
1.2.2 计算机网络的分类方法	(7)
1.3 计算机网络的组成	(9)
1.3.1 硬件和软件组成	(9)
1.3.2 资源子网和通信子网	(10)
1.3.3 组网方式	(11)
1.4 网络的体系结构及网络协议概述	(12)
1.4.1 网络体系结构概述	(12)
1.4.2 OSI 参考模型	(13)
1.4.3 TCP/IP 体系结构	(16)
1.4.4 国际上几个著名的标准化组织	(17)
1.5 计算机网络的性能评价指标	(18)
1.5.1 带宽	(18)
1.5.2 时延	(18)
1.5.3 时延带宽积	(19)
习题	(20)
第 2 章 数据通信基础	(21)
2.1 数据通信概述	(21)
2.1.1 数据通信的基本概念	(21)
2.1.2 计算机数据通信的过程	(22)
2.1.3 通信方式的分类	(22)
2.2 信道及其特性	(25)

2.2.1	传输介质	(25)
2.2.2	信道的传输特性	(30)
2.3	数据传输概述	(31)
2.3.1	数据传输与数据通信	(31)
2.3.2	数据编码	(32)
2.3.3	数据传输方式	(36)
2.3.4	传输信道与数据电路	(37)
2.3.5	数据传输质量参数	(38)
2.3.6	数据通信系统	(41)
2.4	基带传输和宽带传输	(42)
2.4.1	基带传输	(42)
2.4.2	宽带传输	(48)
2.4.3	基带和宽带信号的传输性能	(52)
2.5	信道复用技术	(53)
2.5.1	信道复用的基本概念	(53)
2.5.2	多路复用及其类型	(54)
2.5.3	多路复用器与计算机的连接	(59)
2.6	数据交换技术	(60)
2.6.1	数据交换概述	(60)
2.6.2	线路交换	(61)
2.6.3	存储转发交换	(62)
2.7	差错控制	(65)
2.7.1	概述	(65)
2.7.2	差错控制	(67)
2.7.3	差错控制编码	(71)
2.7.4	几种常用的检错编码	(73)
	习题	(81)
第3章	物理层和数据链路层	(83)
3.1	物理层与物理层协议的概念	(83)
3.1.1	物理层的概念	(83)
3.1.2	物理层协议的概念	(83)
3.2	常用的物理层标准	(86)
3.2.1	EIA-232-E 接口标准	(86)
3.2.2	RS-449 接口标准	(87)
3.2.3	100 系列和 200 系列接口标准	(87)

3.2.4	RJ-45 接口标准	(88)
3.3	数据链路层概述	(90)
3.3.1	数据链路层的功能	(91)
3.3.2	数据链路层协议 DLCP 及分类	(92)
3.4	面向字符的数据链路层协议	(92)
3.4.1	字符型协议的数据通信过程	(93)
3.4.2	传输控制字符	(93)
3.4.3	BSC 报文格式	(94)
3.4.4	BSC 的透明传输	(95)
3.4.5	BSC 的传输时序关系	(95)
3.4.6	实现协议的流程图	(96)
3.4.7	面向字符型协议链路控制过程	(96)
3.5	面向位的数据链路层协议——高级数据链路控制协议 HDLC	(98)
3.5.1	基本概念	(98)
3.5.2	HDLC 帧格式	(98)
3.5.3	HDLC 的控制字段	(99)
3.5.4	HDLC 传输过程举例	(100)
3.5.5	HDLC 的透明传输	(102)
3.5.6	面向位协议的操作过程	(102)
3.6	流量控制协议	(102)
3.6.1	应答式停一等协议	(103)
3.6.2	滑动窗口协议	(104)
3.7	协议效率及最大吞吐量分析	(107)
3.7.1	协议效率分析及最佳帧长	(107)
3.7.2	最大吞吐量	(111)
3.8	Internet 中的数据链路层协议	(112)
3.8.1	SLIP 协议	(112)
3.8.2	CSLIP 协议	(114)
3.8.3	点对点协议 PPP	(114)
3.9	工作于物理层和数据链路层的网络设备	(115)
	习题	(116)

第 4 章 局域网

4.1	局域网的基本概念	(117)
4.1.1	局域网的拓扑结构	(118)
4.1.2	局域网的传输介质类型	(119)

4.1.3	介质访问控制方法	(119)
4.1.4	局域网结构标准——IEEE 802 参考模型	(120)
4.2	以太网	(122)
4.2.1	以太网的产生与发展	(122)
4.2.2	以太网的核心技术(CSMA/CD 协议)	(124)
4.2.3	以太网的物理地址和帧格式	(130)
4.3	其他局域网	(134)
4.4	高速以太网	(135)
4.4.1	高速局域网概述	(135)
4.4.2	快速以太网	(135)
4.4.3	吉比特以太网	(136)
4.4.4	10 吉比特以太网	(137)
4.4.5	以太网的未来	(139)
4.5	局域网互联	(139)
4.5.1	中继器和集线器	(140)
4.5.2	网桥和交换机	(143)
4.6	虚拟局域网(Virtual Local Area Network)	(151)
4.6.1	VLAN 技术的产生	(151)
4.6.2	VLAN 的定义	(151)
4.6.3	VLAN 的设计思想与工作原理	(153)
4.6.4	VLAN 的分类	(153)
4.6.5	VLAN 使用的以太网帧格式	(155)
4.6.6	VLAN 的运行	(156)
4.6.7	VLAN 的优点	(157)
4.7	无线局域网	(158)
4.7.1	IEEE 802.11 WLAN 的网络结构与组成	(158)
4.7.2	IEEE 802.11 标准中的物理层	(160)
4.7.3	IEEE 802.11 标准中的 MAC 层	(161)
4.7.4	无线局域网的应用	(165)
	习题	(166)
第 5 章	广域网	(168)
5.1	广域网基本概念	(168)
5.1.1	广域网的概念及构成	(168)
5.1.2	数据交换技术	(169)
5.2	分组转发技术	(172)

5.3 拥塞控制技术	(175)
5.4 X.25 和帧中继	(178)
5.4.1 X.25	(178)
5.4.2 帧中继	(178)
5.5 ISDN 和 ATM	(182)
5.5.1 综合业务数字网(ISDN)	(182)
5.5.2 异步传转模式(ATM)	(182)
习题	(190)

第6章 网络互联..... (192)

6.1 网络互联概述	(192)
6.2 网络互联协议 IP	(194)
6.2.1 IP 地址	(194)
6.2.2 子网和超网	(197)
6.2.3 子网掩码	(201)
6.2.4 可变长子网掩码	(202)
6.2.5 子网与超网规划	(202)
6.2.6 无类域间路由	(203)
6.2.7 IP 数据报的格式	(203)
6.2.8 IP 数据报的转发	(207)
6.2.9 IP 的分片与重组	(210)
6.3 地址解析协议 ARP 和逆向地址解析协议 RARP	(211)
6.3.1 地址解析协议 ARP	(211)
6.3.2 逆向地址解析协议 RARP	(213)
6.4 因特网控制报文协议 ICMP	(213)
6.4.1 ICMP 的报文格式与类型	(214)
6.4.2 相关的网络命令	(216)
6.5 多播与因特网组管理协议 IGMP	(218)
6.6 Internet 中的路由协议	(220)
6.6.1 路由协议的分类	(220)
6.6.2 路由信息协议 RIP	(221)
6.6.3 开放最短通路优先协议 OSPF	(224)
6.6.4 边界网关协议 BGP	(226)
6.7 路由器及其配置	(228)
6.7.1 路由器的结构	(228)
6.7.2 路由器的操作模式	(230)

6.7.3 路由器的配置	(231)
6.8 网络地址转换 NAT	(232)
6.9 IP 的未来	(233)
6.9.1 IPv6 的主要特点	(233)
6.9.2 IPv6 的地址	(234)
6.9.3 IPv6 的报文格式	(234)
6.9.4 IPv4 到 IPv6 的过渡技术	(235)
6.10 IP 安全协议 IP Sec	(236)
习题	(237)
第 7 章 传输层	(239)
7.1 概述	(239)
7.1.1 传输层在 TCP/IP 协议体系结构中的地位与作用	(239)
7.1.2 TCP/IP 协议体系结构中的传输层	(240)
7.1.3 传输层的相关概念	(242)
7.1.4 端口	(244)
7.1.5 套接字	(248)
7.2 用户数据报协议 UDP	(249)
7.2.1 UDP 的工作原理及特点	(249)
7.2.2 UDP 的数据报格式	(250)
7.3 传输控制协议 TCP	(252)
7.3.1 TCP 的特点	(252)
7.3.2 TCP 的连接管理	(253)
7.3.3 TCP 的报文段格式	(255)
7.3.4 TCP 的数据传输	(257)
7.3.5 TCP 的拥塞控制	(259)
7.3.6 TCP 的超时重传机制	(261)
7.3.7 TCP 的状态变迁图	(262)
习题	(264)
第 8 章 应用层	(266)
8.1 域名系统 DNS	(266)
8.1.1 Internet 的域名结构	(267)
8.1.2 TCP/IP 名字服务器	(269)
8.2 电子邮件系统	(272)
8.2.1 概述	(272)

8.2.2	简单邮件传送协议 SMTP	(274)
8.3	FTP 和 TFTP	(275)
8.3.1	文件传输协议 FTP	(275)
8.3.2	简单文件传输协议 TFTP	(277)
8.4	Rlogin 和 Telnet	(278)
8.4.1	Rlogin	(278)
8.4.2	Telnet	(279)
8.5	BOOTP 和 DHCP	(281)
8.5.1	BOOTP	(281)
8.5.2	DHCP	(281)
8.6	万维网	(284)
8.6.1	概述	(284)
8.6.2	HTTP 与 WWW	(284)
8.6.3	URL 与 WWW	(285)
8.6.4	WWW 与浏览器	(285)
8.6.5	WWW 的文本格式	(286)
8.7	网络管理	(286)
8.7.1	网络管理的重要性与研究的主要内容	(286)
8.7.2	网络管理的基础设施	(287)
8.7.3	因特网标准的管理框架	(288)
8.7.4	简单网络管理协议 SNMP	(289)
8.8	Usenet	(292)
8.9	多媒体传输	(293)
8.10	IP 电话	(294)
8.10.1	IP 电话的概念	(294)
8.10.2	IP 电话的基本原理	(295)
8.10.3	IP 电话的基本结构	(295)
8.10.4	IP 电话的关键技术	(295)
8.11	多协议标记交换 MPLS	(296)
8.11.1	MPLS 的发展过程	(297)
8.11.2	MPLS 的基本原理	(298)
8.11.3	MPLS 的优越性	(299)
8.12	居民接入网 RAN	(300)
8.12.1	xDSL 技术	(301)
8.12.2	光纤同轴混合网(HFC 网)	(301)
8.12.3	FTTx 技术	(302)

8.12.4 以太网接入.....	(303)
习题.....	(303)
第9章 网络安全	(304)
9.1 网络安全的重要性与研究的主要问题	(304)
9.1.1 网络安全的重要性	(304)
9.1.2 网络安全技术研究的主要问题	(305)
9.1.3 网络安全标准	(307)
9.2 加密与认证技术	(308)
9.2.1 常用的加密体制	(309)
9.2.2 密码算法	(311)
9.2.3 电子邮件的加密	(317)
9.2.4 链路加密与端到端加密	(318)
9.2.5 因特网商务中的加密(SSL 和 SET)	(320)
9.3 认证技术	(323)
9.3.1 概述	(323)
9.3.2 消息认证	(323)
9.3.3 认证协议与数字签名	(328)
9.3.4 认证技术实例	(329)
9.4 网络攻击与入侵检测技术	(330)
9.4.1 网络攻击	(330)
9.4.2 入侵检测技术	(333)
9.5 网络备份与恢复技术	(336)
9.5.1 网络备份	(336)
9.5.2 恢复技术	(338)
9.6 网络防病毒技术	(339)
9.6.1 网络病毒的传播特点	(339)
9.6.2 网络防病毒技术	(339)
习题.....	(342)
附录 英汉对照缩略语	(343)
参考文献	(351)

第 1 章 概 论

21 世纪是人类发展史上的新时代,世界经济正从工业经济向知识经济转变。21 世纪的重要特征就是数字化、网络化、信息化和全球化。如果说 18 世纪是机械时代,19 世纪是蒸汽机时代,20 世纪是信息时代的开始,那么 21 世纪就可以说是已经进入以网络为核心的信息时代或者说是进入因特网时代。网络是实现信息化和全球化的重要基础。通常我们所说的网络是由电信网络、有线电视网络和计算机网络组成的。它们既有功能上的不同,相互之间又密不可分,其中计算机网络是三大网络的核心。从长远的发展趋势上看,网络正在向“三网合一”的方向发展。电信网络和有线电视网络虽然也是网络的重要组成部分,但不是本书讨论的内容。本书主要介绍计算机网络的有关概念、理论基础和实践知识。

1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络的发展是一个从简单到复杂,从低级到高级的过程,它是在近 40 年迅速发展起来的一个新领域、新技术。

1.1.1 计算机网络的产生

自 1946 年第一台电子计算机诞生以来,以计算机为主体的各种远程信息处理技术应运而生,计算机与通信的结合也在不断地发展,计算机网络技术就是这种结合的结果。1952 年美国半自动化的地面防空系统(SAGE)可以看做是计算机技术和通信技术的首次结合。SAGE 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的各雷达站、机场、防空导弹等,形成联机系统。计算机中的程序帮助指挥员作出决策,自动引导飞机、导弹对目标进行拦截。SAGE 系统首次使用了人机交互显示器,并以小型计算机作为其前端机,研究了高可靠性的多种路由选择算法。20 世纪 60 年代美国航空公司的联机订票系统是计算机和通信技术结合的典范,它通过通信线路,将遍布全美的 2 000 多台终端连接起来,以一台 CABRE-I 为中心机,进行实时事务处理,产生了巨大的经济效益。1969 年美国国防部高级计划研究局 ARPA 网的开通,标志着计算机网络的正式形成,是计算机技术和通信技术全面深入的结合,是计算机网络发展的一个里程碑。进入 20 世纪 80 年代,微型机技术有了突飞猛进的发展,已渗透到社会的各个方面。但是由于微型机资源有限,且处理能力低,自然就产生了利用通信技术将微型机互联形成局部网的需求。办公自动化系统、管理信息系统等应用系统的研制,为微型机局域网的发展注入了活力,使得微型机局域网技术成为计算机网络中一个独立的分支。如果说广域网扩大和延伸了信息社会中信息资

源的共享范围,那么局域网则增加了社会信息的共享密度。显然,广域网与局域网的互联,既能增加信息共享的范围,又能增加信息共享的密度,形成网际网网络。

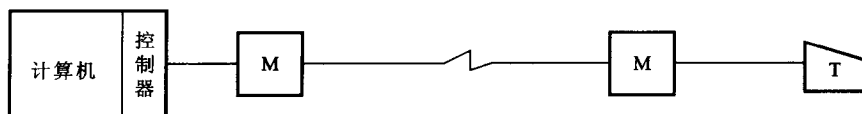
1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络是伴随着计算机和通信技术的发展而迅速发展起来的一门新技术。一般认为计算机网络经历了4个发展阶段。

1) 面向终端的通信网(第一阶段)

早期计算机的数量很少,价格十分昂贵,用户必须去计算中心使用机器,这显然是不方便的。1954年,人们研制了一种称为收发器(transceiver)的终端。使用这种终端,人们首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送给远方的计算机。此后,电传打字机也作为远程终端与计算机相连,用户可在远地电传打字机上敲入自己的程序,并从打字机上得到结果,从而开始了计算机与通信的结合。

由于最初的计算机一般是为批处理信息而设计的,所以当远程终端和计算机相连时,必须在计算机上增加一个接口,这样就出现了如图1-1所示的线路控制器(line controller)。图中调制解调器的主要作用就是把计算机或终端的数字信号转换为可在电话线路上传送的模拟信号以及进行相反的变换。



M—调制解调器;T—终端

图 1-1 计算机和远程终端的连接

随着远程终端数目的增加,在20世纪60年代初期,出现了多重线路控制器(multiline controller),它可以和多个远程终端相连。这种联机系统称为面向终端的计算机通信网,也有人称它为第一代网络(如图1-2)。在这里,计算机仍然是网络的中心和控制者,其主要任务仍然是批处理。

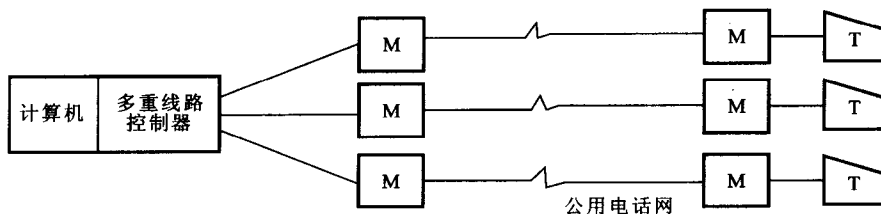


图 1-2 多重线路控制器的连接

计算机最初是为科学计算而设计的,然而人们很快认识到计算机还可以进行数据处理,而且计算机的非数值运算应用要比科学计算广泛得多。于是,计算机的用户迅速增多。但是每

增加一个用户,就要对上述的线路控制器进行硬件和软件的改动,以适应新加入的终端的字符集和传送速率等,这样就使得主机的负担过重。也就是说,远程终端的通信对以成批处理为主要任务的计算机造成了一个相当大的额外开销。人们认识到,应该设计专门的通信处理机来负责通信工作,以把主机从通信事务中解脱出来。通信处理机又称前端处理机 FEP(Front End Processor),有时也称前端机。前端机的使用大大提高了联机系统的效率。直到现在,前端机在计算机网络中仍然起着重要的作用。数据通信技术的应用,为计算机网络的产生做好了技术准备。

2) 分组交换网(第二阶段)

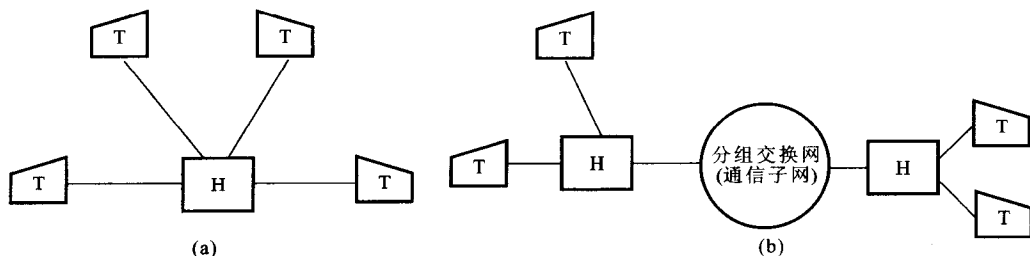
在面向终端的通信网中,终端和计算机间的数据交换是通过线路进行的,但人们很快认识到这种线路交换技术不适于计算机的数据传输。这是因为用户应支付的通信线路费用主要是按占用线路的时间计算的,而在整个计费时间内,计算机的数据是间歇性地或突发性地出现在传输线路上的,线路真正用来传输数据的时间不到 10%,甚至只有 1%,因而在绝大多数时间内,线路往往是空闲的。例如,用户正在阅读屏幕上的信息,而此时计算机可能正在处理用户请求但尚未得出结果,虽然用户和计算机均未休息,然而宝贵的通信线路资源就这样被浪费了。不仅如此,线路交换建立通路的呼叫过程对计算机通信也嫌过长。线路交换是为打电话而设计的,打电话的平均持续时间为几分钟,因此呼叫过程(约 10~20 s)不算太长。但对计算机通信而言,1 000 bit 的数据在 2 400 b/s 的线路上传输时还不到半秒钟,相比之下,呼叫过程就太长了。另外,由于计算机和各种终端的传送速率不同,采用线路交换时,不同类型、不同规格、不同速率的计算机终端相互之间很难通信,因此,应采用一些措施以适应这一情况。这同样也需要新的交换方式来改变线路交换,以适应计算机通信的要求。

分组交换技术就是在这种背景下产生的,它是现代通信网的核心基础。分组交换(packet switching)最初是在 1964 年 8 月由巴兰(Baran)在美国兰德公司(Rand)讨论分布式通信中提出来的。在此前后,即 1962 年至 1965 年,美国国防部远景规划局 DARPA(Defense Advanced Research Project Agency)和英国的国家物理实验室 NPL 都对新型计算机通信网进行了研究。1969 年 12 月,美国的分组交换网 ARPANet 投入运行。从此,计算机网络进入了一个崭新的纪元。现在大家公认 ARPANet 是分组交换网之父,并将分组交换网的出现作为现代电信时代的开始。

ARPANet 的出现,使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期的面向终端的计算机网络是以单台主机为核心的星形网(如图 1-3a),各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源;而现在的计算机网络却是以通信子网为中心(如图 1-3b),主机和终端都处在网络的外围。这些主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅可以共享通信子网的资源,而且还可以共享用户资源子网的硬件和软件资源。这种以网络为中心的计算机网络,通常也被称为第二代网络。

3) 体系结构标准化网络(第三阶段)

计算机网络也是一个十分复杂的软件系统。我们假设两台计算机之间进行相互传送文件这一最为简单的操作。显然,两台计算机在物理上必须有传送数据的通路,但仅有这一点还远



T—终端；H—主机

图 1-3 网络结构的演变

远不够,还需要两台计算机在软件上互相协调,如何时发送、何时接收、文件格式怎样、传输中出现差错应如何处理等。为了设计这样一个复杂的系统,首先就要研究其体系结构。在最初 ARPANet 设计时,提出并采用了分层的方法,这样,就将一个复杂的系统转化为若干个局部问题,而这些局部问题比较容易处理。

随着网络系统的不断普及,各大计算机公司纷纷宣布自己的网络体系结构。1974 年,IBM 公司宣布了它的网络体系结构 SNA(System Network Architecture)标准。这个著名的网络结构标准也是按照分层的方法制定的,它的出现极大地推动了网络体系结构标准化的进程,成为世界上使用较为广泛的一种结构标准。此后各个公司纷纷提出了自己的结构标准,如 DEC 公司提出了 DNA(数字网络系统结构)标准,Univac 公司公布了 DCA(数据通信体系结构)标准等。在各公司纷纷提出各自结构标准的情况下,国际标准化组织 ISO 为适应网络发展的趋势,于 1977 年成立了 TC97 计算机与信息处理标准化委员会下属的 SC16 开放系统互联分技术委员会,在研究吸取了各计算机厂商标准的前提下,开始着手制定开放系统互联的一系列标准,旨在使各厂商的各种型号的计算机能方便地互联。不久,该委员会就提出了著名的开放系统互联基本参考模型,也就是通常所说的“七层协议”。从此,计算机网络走上了标准化的轨道。也有人把体系结构标准化网络称为第三代网络。

1980 年,正当微机技术迅猛发展之时,美国电子电气工程师协会(IEEE)成立了 IEEE 802 局域网标准化委员会。经过几年的研究,被广泛采用的以太网、令牌总线、令牌环局域网已经形成国际标准,光纤分布式数据接口(FDDI)也被成功地应用在高速网中。局域网在传输介质、局域网操作系统与客户机/服务器模式等方面都取得了重要进展,使局域网技术进入成熟阶段。TCP/IP 协议的广泛应用是网络发展到第三阶段的重要特征,所以局域网是典型的第三代网络。

4) 因特网(第四阶段)

“因特网”是 Internet 的中文名字。作为国际性的互联网,因特网正得到最广泛的应用和最迅速的发展,并在全球化的经济、文化、科学研究、教育及人类社会生活的各个方面发挥着重要的作用。从 1983 年到现在,因特网正以惊人的速度向更高性能的方向发展。

因特网是在 ARPANet 的基础上逐步发展起来的,按照其基础结构的演变过程,大致可以分为 3 种结构。