

计 算 机 网 络

熊家军 主编

李 兵 刘晋萍 尹 涛 徐爱萍 副主编

科 学 出 版 社

2 0 0 1

内 容 简 介

本书分为基础篇、技术篇和应用篇三大部分,共十章。书中系统地介绍了计算机网络的基本概念和组成、数据通信基础、计算机网络体系结构与协议、局域网技术、广域网技术、网络互联技术、网络管理技术、网络安全技术、网络工程与设计、Intranet 和 Internet 技术等内容。各章均附有练习题。

本书的特点是概念准确、论述严谨、内容新颖、图文并茂,既重视基本原理和基本概念的阐述,又突出计算机网络技术的实际应用,体现了基础、理论、应用的主线,力求摆脱传统教材从协议到协议的局限,尽量将网络发展的新观念、新技术融合进来。

本书的适用对象广泛。对于学习计算机网络课程的专科生、本科生及研究生,本书可作为教材或教学参考书;对于从事网络研究、网络工程、技术服务及使用网络的科研和工程技术人员、用户,本书也是一本很好的基础性参考读物。

计 算 机 网 络

熊家军 主编

李 兵 刘晋萍 尹 涛 徐爱萍 副主编

责任编辑 王 军 张颖兵

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

武汉大学出版社印刷总厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2001年4月第一版 开本:787×1092 1/16
2001年4月第一次印刷 印张:19 1/2
印数:1~8 000 字数:475 000

ISBN 7-03-009361-5/TP·1550

定价:25.00元

《计算机网络》编委会

主 编 熊家军
副主编 李 兵 刘晋萍 尹 涛 徐爱萍
编 委 (以姓氏笔划为序)
王一兵 王宇川 尹 涛 左德林 刘晋萍
李 兵 徐爱萍 熊家军 翟敬东 魏 忠

前 言

我们已经进入数字化、网络化、信息化的新时代,人们都渴望成为计算机网络的行家里手,然而随着计算机网络的飞速发展,新技术和新产品令人目不暇接。传统的网络教材只讲七层协议,让人学了不知如何去用。还有一些教材写成了工程实践中的应用手册或像缩写的标准文档,让人只知其然不知其所以然。为此,我们集中了一批有多年教学和实践经验的教授和专家,编写了本书。

本书立足为学生打下扎实的理论基础和应用基础,着力于创新思维和应用能力的培养,因而在内容选取方面,既注重阐述计算机网络的基本原理和基本概念,又充分反映当前计算机网络发展的先进技术,同时也考虑到所述内容的实用性。我们在本书中大幅度地减少了对 OSI 参考模型标准的引用和叙述,只把它作为技术标准化的参考点,只具有指导意义。全书以 TCP/IP 协议族为线索,突出 Internet 上的应用,增加了对许多新技术的介绍。

本书内容在结构上分为三大部分:

网络基础篇包括第一至三章,主题是与网络有关的基础知识。第一章介绍了计算机网络的基本概念、组成和结构,第二章介绍了与组网通信密切相关的数据通信基础技术,第三章介绍了计算机网络体系结构与协议。

网络技术篇包括第四至八章,主题是网络的基本技术和大型网络的一些高级技术。第四章介绍了当前流行的局域网技术,第五章介绍了广域网技术,第六章介绍了网络互联技术,第七章介绍了网络管理技术,第八章介绍了网络安全技术。

网络应用篇包括第九章、第十章,主题是与网络应用有关的工程技术。第九章介绍了网络工程与网络应用设计的问题,第十章介绍了 Intranet 和 Internet 的实用技术。

本书在教学应用中,可根据不同学科和不同专业的大纲要求,进行适当的裁剪和组合。一般来说,第一至六章是所有教学对象都必须学习的,而第七至十章的内容可根据需要选择使用,各章间没有过多的联系和依赖。本书适宜的教学学时数为 70 至 90 学时。

本书在广泛征求意见的基础上,专门成立了编写组,由熊家军担任主编,李兵、刘晋萍、尹涛、徐爱萍担任副主编,参加编写的人员还有王宇川、魏忠、左德林、翟敬东、王一兵。

美国 California 大学的宋恩民博士为本书的撰写提供了宝贵的最新外文文献,硕士研究生张孟雄、岳大为和高志民在国际互联网上检索了大量有关计算机网络的最新资料,给本书的撰写提供了很有价值的参考,在此一并表示感谢。

尽管本书在追求实用、反映先进、规范内容、保证正确等方面作了许多努力,但由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者指正。

编者

2001 年 3 月

目 录

第一章 计算机网络基础	(1)
1.1 计算机网络的概念	(1)
1.1.1 什么是计算机网络	(1)
1.1.2 计算机网络的分类	(4)
1.2 计算机网络的组成	(6)
1.2.1 硬件组成	(6)
1.2.2 软件组成	(7)
1.2.3 通信子网和资源子网	(8)
1.3 计算机网络的拓扑结构	(8)
1.3.1 物理拓扑结构	(8)
1.3.2 逻辑拓扑结构	(9)
练习与思考	(10)
第二章 数据通信基础	(11)
2.1 概述	(11)
2.1.1 通信技术的发展过程	(11)
2.1.2 通信系统模型	(11)
2.1.3 数据通信分类	(15)
2.2 数据传输	(16)
2.2.1 数据传输方式	(16)
2.2.2 数据传输的性能指标	(16)
2.2.3 数据传输的编码	(18)
2.2.4 数据传输的同步	(23)
2.3 传输媒体	(25)
2.3.1 有线传输	(25)
2.3.2 无线传输	(27)
2.4 数据传输技术	(31)
2.4.1 多路复用技术	(31)
2.4.2 交换技术	(33)
2.4.3 差错控制技术	(34)
练习与思考	(35)
第三章 计算机网络体系结构与协议	(37)
3.1 网络体系结构	(37)
3.1.1 分层次的网络体系结构	(37)
3.1.2 OSI 的体系结构	(43)
3.1.3 TCP/IP 的体系结构	(45)
3.1.4 计算机网络的原理体系结构	(47)
3.2 网络协议	(50)

3.2.1 物理层协议	(50)
3.2.2 数据链路层协议	(55)
3.2.3 网络层协议	(65)
3.2.4 运输层协议	(71)
3.2.5 应用层协议	(84)
练习与思考	(86)
第四章 局域网技术	(89)
4.1 局域网的体系结构	(89)
4.1.1 IEEE 802 参考模型	(89)
4.1.2 逻辑链路控制 LLC 子层	(92)
4.1.3 介质访问控制 MAC 子层	(94)
4.2 以太网及 IEEE 802.3 标准	(94)
4.2.1 竞争型介质访问控制方法	(95)
4.2.2 IEEE 802.3 局域网的 MAC 子层	(98)
4.2.3 IEEE 802.3 局域网的组成	(99)
4.2.4 几种典型的传统以太网	(100)
4.2.5 交换式以太网	(103)
4.3 令牌总线网及 IEEE 802.4 标准	(104)
4.3.1 令牌总线网的工作原理	(104)
4.3.2 令牌总线网的 MAC 帧格式	(105)
4.3.3 令牌总线网的管理	(106)
4.4 令牌环网及 IEEE 802.5 标准	(108)
4.4.1 令牌环网原理	(108)
4.4.2 令牌环 MAC 帧格式	(108)
4.4.3 令牌环介质访问控制的基本操作	(110)
4.4.4 令牌环网的优先级问题	(110)
4.4.5 令牌环的管理	(111)
4.4.6 令牌环网的硬件组成	(112)
4.4.7 三种局域网的比较	(113)
4.5 无线局域网	(115)
4.5.1 无线局域网的组成	(115)
4.5.2 无线局域网的协议 IEEE 802.11	(115)
4.6 高速局域网	(119)
4.6.1 100BaseT 技术	(119)
4.6.2 100BaseVG 技术	(120)
4.6.3 千兆位以太网	(122)
4.6.4 高性能并行接口 HIPPI	(124)
4.6.5 光纤分布式数据接口 FDDI	(124)
练习与思考	(129)
第五章 广域网技术	(130)
5.1 X.25 协议标准	(130)
5.1.1 虚电路服务	(130)
5.1.2 分组格式	(132)

5.1.3	复用	(134)
5.1.4	流量和差错控制	(134)
5.1.5	分组序列	(135)
5.2	帧中继	(135)
5.2.1	帧中继概述	(135)
5.2.2	帧中继协议体系结构	(136)
5.2.3	帧中继呼叫控制	(138)
5.2.4	用户数据传送	(140)
5.2.5	网络功能	(142)
5.2.6	拥塞控制	(143)
5.3	综合业务数字网	(146)
5.3.1	窄带综合业务数字网 N-ISDN	(146)
5.3.2	同步光纤网 SONET 和同步数字系列 SDH	(149)
5.3.3	宽带综合业务数字网 B-ISDN	(151)
5.4	异步传递方式 ATM	(152)
5.4.1	协议体系结构	(152)
5.4.2	ATM 高层	(153)
5.4.3	ATM 适配层	(154)
5.4.4	ATM 层	(156)
5.4.5	ATM 物理层	(161)
	练习与思考	(163)
第六章	网络互联技术	(164)
6.1	网络互联设备	(164)
6.1.1	中继器	(164)
6.1.2	网桥	(164)
6.1.3	路由器	(170)
6.1.4	网关	(174)
6.2	网络互联协议	(174)
6.2.1	网际协议 IP	(174)
6.2.2	路由选择协议	(198)
6.3	IP QOS 的体系结构和实现机制	(208)
6.3.1	IP QOS 的体系结构	(208)
6.3.2	IP QOS 的实现机制	(208)
6.3.3	IP QOS 有待解决的问题	(211)
	练习与思考	(211)
第七章	网络管理	(212)
7.1	网络管理体系结构	(212)
7.1.1	集中式网络管理体系结构	(212)
7.1.2	分布式网络管理体系结构	(213)
7.1.3	集中/分布式网络管理体系结构	(213)
7.2	网络管理模型	(214)
7.2.1	功能模型	(214)
7.2.2	组织模型	(215)

7.2.3	信息模型	(215)
7.3	网络管理协议	(216)
7.3.1	公共管理信息协议 CMIP	(216)
7.3.2	简单网络管理协议 SNMP	(216)
7.3.3	网络管理协议对网络管理体系的支持	(218)
7.4	网络管理技术的发展	(218)
7.4.1	网络管理的层次化	(218)
7.4.2	网络管理的集成化	(218)
7.4.3	网络管理的 Web 化	(219)
7.4.4	网络管理的智能化	(220)
	练习与思考	(221)
第八章	网络安全技术	(222)
8.1	网络安全概述	(222)
8.1.1	计算机网络安全威胁	(222)
8.1.2	计算机网络安全策略	(222)
8.1.3	计算机网络安全管理	(223)
8.2	防火墙技术	(224)
8.2.1	什么是防火墙	(224)
8.2.2	防火墙的基本原理	(225)
8.2.3	防火墙的实现方式	(227)
8.2.4	防火墙的选择	(228)
8.2.5	防火墙技术的发展	(230)
8.3	加密技术	(232)
8.3.1	对称加密算法	(232)
8.3.2	公开密钥密码体制	(233)
8.3.3	加密技术的发展	(234)
8.4	虚拟网安全技术	(238)
8.4.1	问题的提出	(238)
8.4.2	VPN 技术及其安全作用	(239)
8.4.3	VPN 分类	(240)
8.4.4	下一代 VPN	(242)
	练习与思考	(244)
第九章	网络规划与设计	(245)
9.1	网络规划	(245)
9.1.1	用户需求分析和可行性分析	(245)
9.1.2	网络的总体设计和详细设计	(246)
9.1.3	网络的实际建设和测试	(247)
9.2	网络结构设计	(247)
9.2.1	确定网络体系结构	(247)
9.2.2	网络拓扑设计和结点规模设计	(248)
9.2.3	组网	(248)
9.3	结构化布线设计	(251)
9.3.1	结构化布线的必要性	(252)

9.3.2	结构化布线系统的组成	(252)
9.3.3	结构化布线系统的特点	(252)
9.3.4	结构化布线系统的应用范围	(253)
9.4	网络系统集成	(253)
9.4.1	网络系统集成的概念	(253)
9.4.2	计算机网络系统的集成	(254)
9.5	基于 TCP/IP 协议的网络编程	(254)
9.5.1	网络编程概述	(254)
9.5.2	socket 编程的基本原理	(255)
9.5.3	Windows Sockets 编程原理	(261)
9.5.4	Windows Sockets2 概述	(264)
	练习与思考	(265)
第十章	Internet 技术及应用	(266)
10.1	域名系统	(266)
10.1.1	域名结构及命名规则	(266)
10.1.2	域名解析	(267)
10.2	远程登录	(268)
10.2.1	Telnet 服务	(268)
10.2.2	Telnet 协议	(268)
10.3	文件传输	(269)
10.3.1	文件传输服务	(269)
10.3.2	FTP 协议	(269)
10.3.3	TFTP 协议	(270)
10.3.4	网络文件系统 NFS	(271)
10.4	电子邮件	(271)
10.4.1	电子邮件服务	(272)
10.4.2	电子邮件系统工作过程	(272)
10.4.3	电子邮件报文格式	(274)
10.5	万维网	(276)
10.5.1	WWW 的基本概念	(277)
10.5.2	HTTP 协议	(280)
10.5.3	超文本标记语言 HTML	(283)
10.6	内联网	(286)
10.6.1	Intranet 的定义及特点	(287)
10.6.2	Intranet 的应用	(288)
10.6.3	Intranet 的结构与组成	(289)
10.6.4	B/S 计算模式	(290)
10.6.5	Web 与数据库的接口技术	(293)
	练习与思考	(296)
	主要参考文献	(297)

第一章 计算机网络基础

1.1 计算机网络的概念

1.1.1 什么是计算机网络

1. 计算机网络的形成与发展

计算机网络经历了以下几个形成与发展阶段：

(1) 初级阶段

早期的计算机是一种宝贵资源，计算机系统的所有设备都集中安装在一间单独的大房间里。开始，一台计算机只能供一个用户使用。后来，由于发展了批处理和分时系统，一台计算机可为多个用户服务，但主机所连接的多个用户终端必须紧挨着主机，用户必须到计算机中心去上机，如图 1.1 所示。

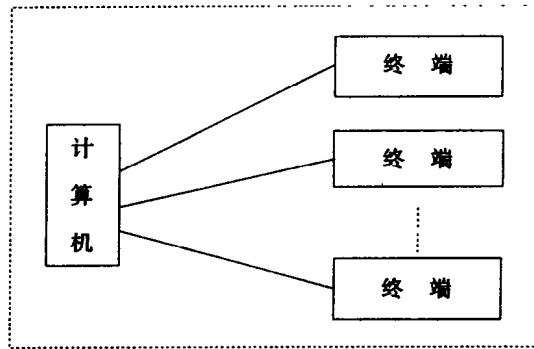


图 1.1 多用户计算机系统

显然，这对那些需要及时处理大量信息的远地用户非常不利。为了能方便、及时地对远地用户信息进行加工和处理，在计算机内部增加了通信功能，使远地的输入、输出设备

通过通信线路直接和计算机相连，如图 1.2 所示。这样，用户不必到拥有主机资源的计算机中心去上机，而是在本地就能及时将要处理的信息通过输入设备和通信线路传到计算机中心，而主机则将处理结果通过通信线路送到用户终端的输出设备上。

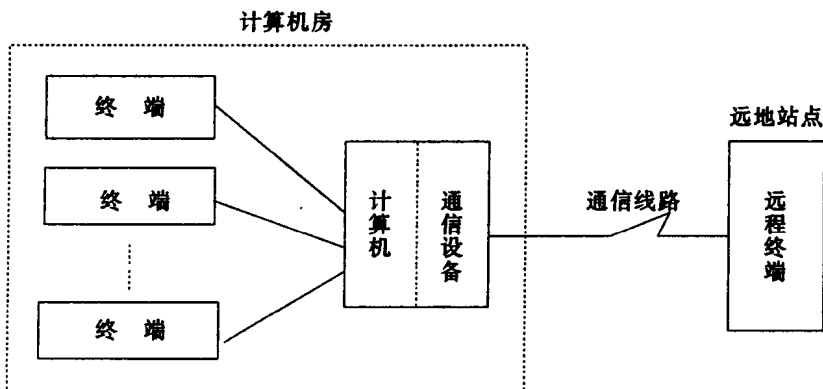


图 1.2 具有通信功能的单机系统

由于计算机承担着信息处理和通信双重任务，当终端用户不断增加、通信量不断增大时，主机几乎没有时间处理数据，而且线路利用率也很低。为了解决这些问题，在图 1.2 所示的系

统中,增加了专门负责与终端通信工作的计算机,这类计算机通信功能很强。为区别中心计算机,将这类计算机称为前端处理机和终端集中器,通信线路也采用了高速线路和低速线路,如图 1.3 所示。

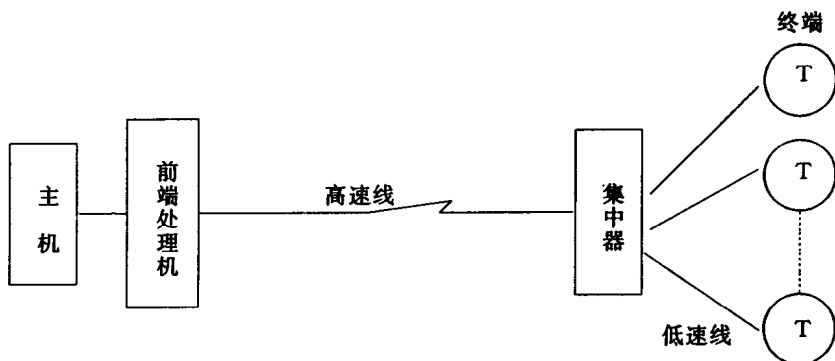


图 1.3 具有通信功能的多机系统

利用了通信技术后的计算机系统,大大提高了工作效率和服务能力,使得这类计算机系统得以广泛应用。

1951 年开始设计、1958 年投入运行的美国半自动地面防空系统(SAGE),共分 17 个防区,每个防区的指挥中心有 2 台 IBM 公司的 AN/FSQ-7 计算机,通过通信线路连接 17 个防区内的各雷达观测端、机场、防空导弹和高射炮阵地,形成计算机网络。该项工程共投入了 80 亿美元,为当时计算机产业的技术进步做出了很大贡献。

几乎同时,由美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 50 年代初开始联合研制并在 20 世纪 60 年代投入使用的联机预定飞机票系统,由一台中央计算机与 2000 个全美范围的终端组成。到 1964 年,美国各地的旅行社已用它来预定航班的机票了。

从上述两个例子看出,计算机网络的初级阶段,严格地讲不能称为计算机网络,而只是远程终端和主机通过通信线路的联机系统,终端只是输入/输出设备,不是独立的计算机系统。但这毕竟是计算机系统与通信技术结合的开端,是迈向计算机网络时代的第一步。

(2) 远程分组交换网的出现

联机系统的发展,为计算机应用开拓了新的领域。计算机硬件的性能价格比在不断提高,拥有多台主机系统的企业和部门在不断增多。与此同时,在数据通信领域提出了分组交换的概念,人们开始着手研究计算机主机之间的通信技术。1968 年美国国防部高级研究计划署(ARPA)资助了对分组交换的研究。1969 年 12 月,美国的分组交换网(当时在西海岸建有 4 个通信结点)投入运行。从此,计算机网络的发展就进入了一个崭新的纪元。

ARPAnet 是层次结构。它由小型计算机、线路等组成通信的结点,由大型计算机提供全网最主要的计算资源和数据资源,供全网用户共享,并且在通信中采用分组交换技术。

在 ARPAnet 的发展过程中,产生了关于资源共享、分散控制、分组交换和网络通信协议分层的思想,并较好地解决了异种机网络互联的理论和 technical 问题。

(3) 局域网的出现和发展阶段

ARPAnet 之后,各计算机公司分别制定了自己的计算机产品的联网方案,并分别确定了各自网络的体系结构,使得不同计算机公司用于组网的硬件、软件和通信协议各不兼容,难以互相连接。为解决上述问题,人们开始了标准化方面的工作。国际电报电话咨询委员会

(CCITT)即现在的国际电信联盟(ITU)在1974年定义了分组交换的X.25标准。1977年,国际标准化组织(ISO)为了多厂家国际合作的目的,创立了负责信息处理与计算机方面标准制定的委员会TC97。在该委员会中几个子委员会的努力下,建立了开放式系统互联(OSI)参考模型,该模型为计算机系统之间进行通信时所遵循的协议制定了标准。这样,不论系统本身是否相同,只要在相互通信时遵循符合共同标准的协议,通信便很容易了。

20世纪70年代中期,微型计算机诞生了。随着电子技术的进步,微型计算机的性能价格比在急剧提高。到了80年代,价格低廉的微型计算机的性能早已超过了大型计算机。很多企业、部门拥有了越来越多的微型计算机,企业、部门内部迫切要求将微型计算机互联,以达到资源共享和服务的目的。于是,局域网在此时应运而生了。

在局域网的发展史中,最典型的代表是1975年在美国Xerox公司研制成功的第一个总线争用型实验以太网(Ethernet)、1974年英国剑桥大学计算机研究室开发的剑桥环网(Cambridge Ring)和DataPoint公司推出的第一个用于办公系统的ARCnet网络,这几种网络为局域网的理论、方法、实现技术奠定了基础,对促进局域网的进一步发展起了非常重要的作用。1982年美国的Xerox公司、Digital公司和Intel公司三家公司联合公布了局域网的DIX标准(Ethernet V2)。由于这一标准得到了近200家公司的支持,进而使得局域网的典型代表Ethernet网由实验进入规范阶段。目前,市面上流行着各种各样的局域网,例如,Novell公司的NetWare、IBM公司的令牌环网、3COM公司的3COM Ether系列网和3Plus、Micorsoft公司的Windows NT网等。随着计算机技术、网络通信技术及其应用的发展,将会有更多、更先进的局域网不断涌现。

局域网能在近距离内通过可共享的通信线路连接多台计算机,解决了微型计算机彼此通信的问题,并且使局域网上昂贵的设备能被网上多台微机共享。这就降低了计算机的应用成本,局域网由此得到迅速推广。

局域网的发展过程,带来了一系列计算机网络方面的新课题。异种机、异质网广泛互联的问题、局域网和远程网络的互联问题等等。这些需求促使了Internet的兴起。

(4) Internet的形成和发展

在计算机网络的发展过程中,随着计算机和通信等高新技术的新进展,以及用来连接异种机的TCP/IP协议集的诞生,Internet逐步形成与发展起来。

首先,经过ARPAnet、美国国家科学基金网(NSF)以及高性能ANSnet网的发展过程,形成了美国Internet的主干网。20世纪90年代初,欧洲人逐渐采用TCP/IP协议,形成了欧洲Internet广域主干网。随后,世界其他地区局域网通过地区或国家的广域网接入美国主干网,形成了规模庞大、具有层次结构的全球性巨型网络,为铺设全球信息高速公路打下了基础。但由于网络的传输信道不够宽,使得Internet的速度较慢,因此,建立宽带高速网是计算机网络的发展趋势。

20世纪90年代中期,中国由中国科学院高能物理研究所、中关村教育示范网和北京化工大学率先与Internet相连。随后,在国内具有重大影响的中国教育与科研网、中国科技网、中国公用计算机互联网、中国金桥网等也建设与发展起来。到现在,Internet已走入千家万户,在政治、经济、文化、生活等方面发挥着巨大的作用,成为中国现代化建设的重要基础。

2. 计算机网络的定义及作用

(1) 计算机网络的定义

从计算机网络的形成与发展过程可以看到,计算机网络是计算机技术与通信技术相结合

的产物。同时还看到,真正能称做“计算机网络”是从第二阶段开始的。与第一阶段相比,后面三个阶段的“联网”是具有独立功能的计算机系统之间的联网;网络中的通信工作都是按照某种共同遵循的协议进行的;不论哪个阶段,“联网”的目的都是为了共享网上的资源(硬件资源、软件资源和信息资源)。因此,我们可以总结出计算机网络所具有的三个基本特征:具有独立功能的计算机系统,有共同遵循的协议,以资源共享为目的。由此得出计算机网络的定义:

计算机网络是将地理位置不同并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来、以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统。

(2) 计算机网络的作用

由于计算机联网的目的是资源共享,所以,计算机网络伴随人们主观意识所发挥的作用是使网上资源能够共享。但随着网络技术的飞速发展,它的触角伸到了社会的各个领域,影响着人们的学习、工作、生活方式,例如开辟了新的通信方式——E-mail、IP 电话等等。计算机网络对世界的影响和作用到底有多大,现在无法完全预测。

① 资源共享。计算机网络中共享的资源包括硬件资源和软件资源。

硬件资源指的是大容量的硬盘、高性能的激光打印机、扫描仪以及绘图仪等,还有一些通信设备比如传真机等。根据不同网络环境对这些设备进行适当配置与连接,便可实现共享。

软件资源共享的含义有两层:一是单用户软件包的共同使用;二是使多用户软件得以运行和供用户使用。

通常,单用户软件包都要遵循用户许可协议,不能随意拷贝使用。在一个网络中若为每个用户购买一套软件包,则费用开销是相当大的。如果可利用网络环境,购买一套网络版软件包,然后为用户申请使用许可证,这样做的费用将是非常经济的了。网络是运行多用户软件的基本条件。多用户软件是计算机网络应用软件中的主流。比如 E-mail 就是大家比较熟悉的用于网络的多用户软件。还有 MIS 系统通常都是需要网络环境支持的多用户软件。

② 新的通信方式——IP 电话。IP 电话以 Internet 为媒介,通过运行具有网络电话功能的软件,在网络上传输语音信息,以达到“打电话”的效果。由于利用 Internet 采用的是分组交换技术,众多用户可在网络上共享带宽,网络电话对通信资源的使用率比传统电话要高得多,因此其成本也就低得多。传统电话的地域性强,而 IP 电话则没有。所以,使用 IP 电话打长途和与隔壁邻居通话所支付的费用几乎相同。

1.1.2 计算机网络的分类

关于计算机网络的分类方法很多,这里给出几种比较流行的分类方案。

1. 按照网络的作用范围分类

计算机网络按照其作用范围分为局域网和广域网。

局域网是指由计算机硬件和比较小的范围内通信线路组成的网络,其作用范围通常不超出几十千米,常构建在实验室、建筑楼或校园里。一个典型的局域网如图 1.4 所示。

广域网是指将跨地区、跨国家的计算机通过公共通信线路连接起来的网络,其作用范围可以到几千千米以上,如图 1.5 所示。

现在的广域网不再仅限于远距离的计算机的联网,还包括局域网与广域网、广域网与广域网等之间的互联而形成的规模庞大的广域网,也叫互联网。

局域网和广域网除了在规模上有明显区别外,在通信技术、网络技术上也有很大区别。本

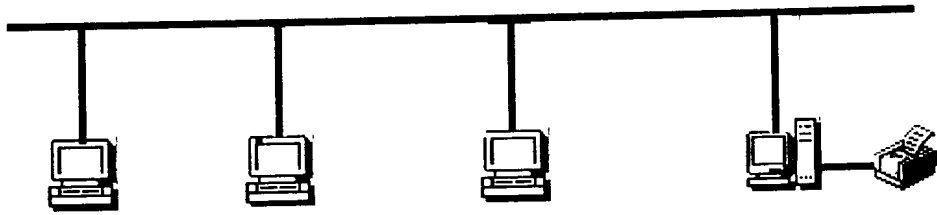


图 1.4 局域网实例

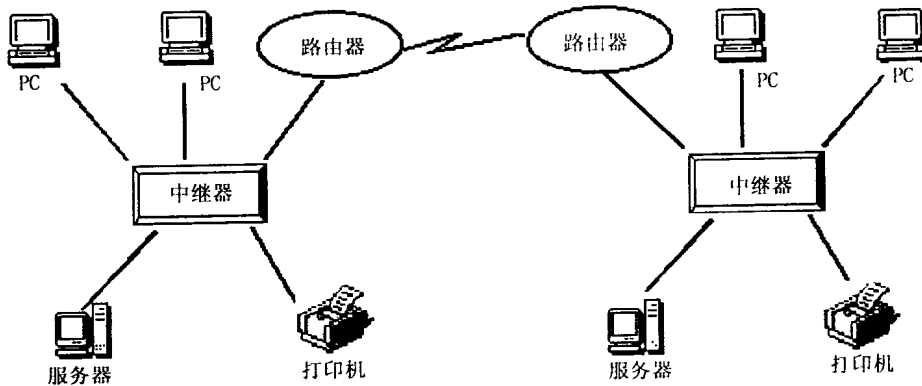


图 1.5 广域网实例

教材将在第四、第五章中作详尽讨论。

2. 按网上计算机资源共享方式分类

计算机网络能使网上资源为网上用户共享。计算机网络上能提供资源的计算机或设备称为服务器(server)。能享用资源的计算机或设备称为客户机(client)。一台计算机能充当什么角色,取决于运行的网络操作系统。因此,资源共享是由硬件、软件密切配合完成的。根据资源共享方式可将计算机网络分为基于服务器的网络和对等网络。

基于服务器的网络严格定义网上计算机的角色,某些计算机或设备作为服务器,其他作为客户机。服务器专门为网上用户提供共享资源,而客户机只能享用服务器提供的资源。

这种网络将网上重要资源集中在服务器上,便于这些重要资源的管理和维护;这种网络对网络用户实行集中分级管理,具有较好的安全性。

对等网允许网上每台计算机或设备既充当服务器的角色,又充当客户机的角色,每台计算机是平等的,各自分管自己的资源和用户,同时又可访问其他计算机的资源。这种资源分散管理方式共享资源灵活,网上资源利用率高,但不具备足够的安全性,也不便于网上资源的维护。

计算机网络的资源共享方式并不是非此即彼,也可将两种方式混合起来形成混合型网络,其中服务器负责管理网络用户及网上重要资源,客户机一方面可以享用服务器提供的资源,另一方面客户机之间可互享资源。

3. 按传输介质利用方式分类

计算机网络的基础是信息的传输,信息传输任务由传输介质承担。而网络的构成与传输介质的利用方式密切相关,并由此得到共享介质的网络和交换式网络。

传统的局域网大都是共享介质的网络,网上所有计算机公用一条传输介质,在每一时刻只能有一对站点进行数据传输。为了避免无序争用传输介质,这种网络通常要采用介质访问控制策略,以控制何时允许计算机或设备进行数据传输。随着计算机网络的高速发展,人们对信息的需求越来越强烈,网络的规模也越来越大,一台计算机或设备所能占用传输介质的时间越来越少。这使共享式局域网的信息传输性能大大下降,已越来越不能满足网络应用的要求,因此产生了交换式网络。

交换式网络的一般结构如图 1.6 所示。其中计算机或设备称为节点,负责数据传输的设备与传输介质叫交换网(通信子网)。节点间进行数据传输时,只需发送方节点通过专用线路将数据交给交换网,交换网根据相应的交换方式(即采用的交换技术)选择合适路径,将数据送到接收方节点。并且当 A 与 C 通信时,B 与 D 也可同时通信。

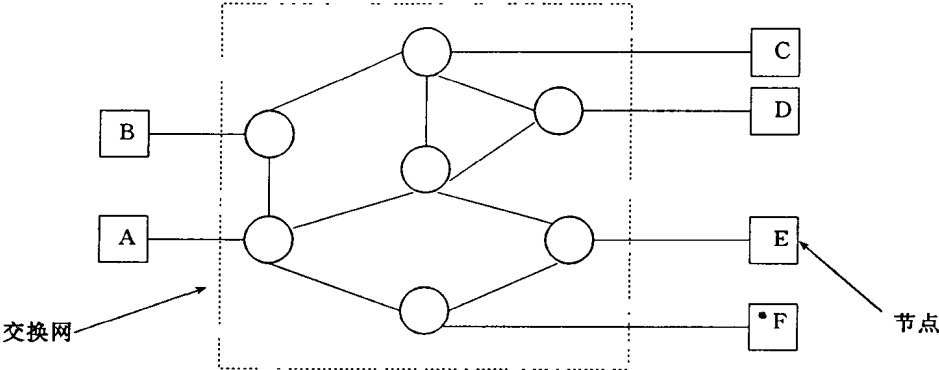


图 1.6 交换式网络结构示意图

局域网、广域网分别有各自的交换技术。交换技术使网上成千上万的用户之间进行自由通信成为了可能。

局域网交换技术是将网络分段,每个网络上的计算机或设备数控制在适当程度。各网段上的计算机或设备发送的信息均通过交换机,交换机根据发送方的需要交换到目的网段上。例如我们考虑一个连接 30 个站点的网络。由于任何时刻只能有一个站点发送数据,同时,站点在开始发送数据时可能会与其他站点多次发生碰撞,该网络的传输效率很低。如果我们把该网络分成 6 个段,每个段上有 5 个站点,通过局域网交换机连接起来,所构成的网络在任何时刻可以允许最多 6 个站点发送数据,而且一个网段上只有 5 个站点,每个站点与其他站点的消息碰撞的概率也比原来的网络小得多。

广域网采用的交换技术主要是电路交换、报文交换和分组交换,新发展的交换技术还有帧中继和 ATM 交换等。

1.2 计算机网络的组成

计算机网络由网络硬件系统和网络软件系统组成。

1.2.1 硬件组成

计算机间的通信系统是数据通信系统,数据通信系统的一般结构模型如图 1.7 所示。计算机网络的硬件分为四部分。

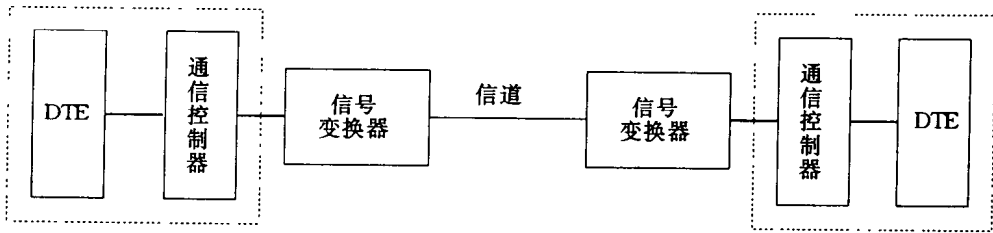


图 1.7 数据通信系统结构模型

1. 数据终端设备(DTE)

DTE 是计算机网络上数据的发源地和目的地,主要是计算机。根据计算机在网络上的角色,可以有多种硬件配置。例如,作为服务器的计算机硬件配置要求高,CPU 速度要快,内存和硬盘容量要大。作为客户机(也叫工作站),由于可以访问服务器中的共享资源,所以硬件配置相对低些。

2. 通信控制器

通信控制器主要是网卡。网卡也称为网络适配器,是计算机与有线传输介质间的物理接口。网卡的基本功能是完成数据的收发、完成串行信号与并行数据之间的转换、网络访问、数据缓冲等。网卡一般在局域网中使用。

3. 信号变换设备

信号变换设备位于数据电路的终端,所以又称其为数据电路终端设备 DCE(data circuit terminating equipment)。计算机网络中,DCE 主要设备是调制解调器。调制解调器的基本功能是将数字信号转换成模拟信号(调制)和将模拟信号转换成数字信号(解调)。调制解调器一般在广域网中使用。

4. 通信信道

计算机网络中完成数据传输任务的通道与设备称为通信信道。通信信道中的硬件设备主要有传输介质、中继器、集线器、网桥、路由器、网关等等。这些设备将分别在第二章和第六章中作详细介绍。

1.2.2 软件组成

要使计算机网络运行起来,光有硬件是不行的,还必须有相应的软件。计算机网络的软件系统可分为低层和高层两个层次。

1. 低层软件

低层软件包括网卡驱动程序和子网协议。

网卡驱动程序完成网卡接收和发送数据包的复杂处理过程。它直接对网卡的控制寄存器、状态寄存器、DMA 和 I/O 端口进行硬件级操作。网卡驱动程序起着联系网卡和子网协议的作用。

子网协议是定义和协调网络范围内设备通信方式的协议。如 NetWare 应用的 IPX/SPX 协议,用于异种网互联的 TCP/IP 协议等。

2. 高层软件

低层软件只是提供了允许网络使用的基础和功能,使用户能够使用网络,而真正完成网络服务功能的是高层的应用协议。

应用协议与子网协议进行通信,包含了允许用户使用网络服务的技术。互连网络中应用广

泛的应用层协议有虚拟终端访问协议 Telnet、文件传输协议 FTP、简单邮件传输协议 SMTP、简单网络管理协议 SNMP 等。

1.2.3 通信子网和资源子网

计算机网络是一个通信网络,计算机网络的作用是资源共享。在这个意义上,上述计算机网络的硬、软各部件主要完成两种功能,即网络通信和资源共享。因此,从逻辑上看,一个计算机网络可分为通信和资源两个子网。

通信子网由实现网络通信功能的设备及相应软件构成。通信子网的硬件设备包括网卡、网线、集线器、中继器、路由器、交换机及广域网中使用的专用通信处理机等,软件主要是低层软件。

资源子网由实现资源共享的设备及相关软件构成。资源子网的硬件设备由计算机及其他共享的硬件资源组成,软件主要是高层软件。

1.3 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是指网络的连接方式,它包括物理拓扑结构和逻辑拓扑结构。物理拓扑结构是指网络硬件的实际布局,逻辑拓扑结构是网络中信号实际的传输路径。

计算机网络的物理拓扑结构在实际中采用的有总线型、环型、树型、星型、星状总线型、网状型和蜂窝型(一种无线结构)等等。下面介绍几种基本的物理拓扑结构,最后简单介绍一下逻辑拓扑结构。

1.3.1 物理拓扑结构

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构通常使用一条长电缆作为公用总线,网络中的各个计算机公用这一条总线,在任何两台计算机之间不再有其他连接(图 1.8)。其特点是结构简单、易安装、费用低,但总线长度受限制,由于所有设备争抢总线而导致通信效率低,并且一旦总线断开,网络就瘫痪,排除故障困难。

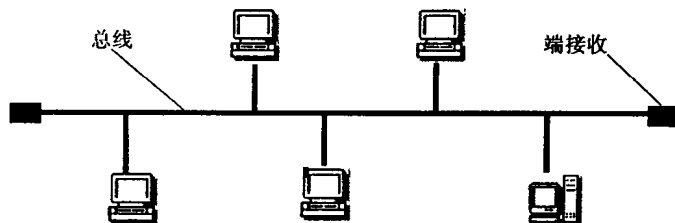


图 1.8 总线型拓扑结构

2. 环型拓扑结构

环型拓扑结构中,计算机与计算机之间依次连接成一个闭合的环(图 1.9)。其结构简单,传输介质的适应性好,即环型拓扑结构中的各段可以采用不同传输介质。由于环型拓扑结构中信号是单向传送的,适合采用光纤来构成高速网,但其可靠性低,扩展麻烦。