

21 世纪高等院校规划教材 · 计算机类

JISUANJI WANGLUO

计算机网络

主 编 周鸣争

副主编 夏 巍 陆 奎 袁志祥 周先存

中国科学技术大学出版社

21 世纪高等院校规划教材·计算机类

计 算 机 网 络

主 编 周鸣争

副主编 夏 巍 陆 奎

袁志祥 周先存

中国科学技术大学出版社

2008·合肥

内 容 简 介

本书是一本介绍计算机网络原理的教程。全书分为9章,比较全面系统地介绍了计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、局域网、网络层与网络互联、运输层、应用层、多媒体网络、网络安全与网络管理等内容。在最后的附录中,收录了一些与本书相配套的算法和相关的 RFC 文档,并给出了部分习题的答案与提示,供读者参阅。

本书层次清晰,内容全面系统,图文并茂,注重理论与实践的结合。在突出基本原理和基本概念阐述的同时,力图反映出计算机网络的一些新发展。本书可以作为高等院校计算机专业以及电子信息类专业本科生或研究生教材,也可供从事计算机网络应用与信息技术的工程人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/周鸣争主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2008.9
ISBN 978-7-312-02385-9

I. 计… II. 周… 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(2008)第 135534 号

出版发行 中国科学技术大学出版社

地址:安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026

网址:<http://www.press.ustc.edu.cn>

电话:发行部:0551-3602905 邮购部:0551-3602906

印 刷 合肥晓星印刷有限责任公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 25.5

字 数 630 千

版 次 2008 年 9 月第 1 版

印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1—4000 册

定 价 38.00 元

编委会名单

主 任：汪光阴

副主任：方潜生 秦 锋 周鸣争 李敬兆

委 员：(以姓氏笔划为序)

丁 刚	方潜生	许杰星	汪光阴
李敬兆	严 楠	陆 奎	周先存
周鸣争	唐甘昱	袁志祥	秦 锋
夏 巍	葛 斌		

前言

计算机网络是当今计算机科学与技术学科中发展最为迅速的技术之一,也是计算机应用一个空前活跃的领域。在美国 ACM 和 IEEE CC2005 以及我国《中国计算机科学与技术学科教程》(简称 CCC2002)中,都已将“计算机网络”列为专业核心课程。计算机网络已成为广大学生学习的一门重要课程,也是从事计算机应用与信息技术专业人员应该掌握的重要知识。本书正是在借鉴 IEEE2005 课程体系和 CCC2002 基本要求的基础上,遵循优化结构、精选内容、突出重点和提高质量的原则,结合计算机网络技术的最新进展和作者多年从事本科及研究生计算机网络课程教学以及“计算机网络”精品课程建设的实践,基于 Internet 协议体系确定了其组织与结构。希望为广大读者提供一本既保持知识的系统性,又能反映当前网络技术发展最新成果,层次清晰,循序渐进,理论联系实际,易于学习的教科书。

本书共分 9 章,第 1 章讨论了计算机网络的基本概念,介绍了计算机网络的体系结构及协议,对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型进行了分析与比较。第 2 章在介绍数据通信基础知识的基础上,对物理层基本概念和主要协议进行了讨论,对常用的宽带接入技术进行了介绍。第 3 章讨论了基于点对点链路的数据链路层的基本概念和 HDLC、PPP 等协议。第 4 章讨论了介质访问控制方法及以太局域网,同时介绍了无线局域网和虚拟局域网技术。第 5 章对网络层的基本概念、路由选择、IP 协议、路由器进行了系统的讨论,在此基础上介绍了 IPv6、IP 多播路由、移动 IP、VPN 和 NAT 技术。第 6 章在介绍运输层的功能和提供服务的基础上,对 TCP、UDP 协议以及套接字编程方法进行了系统的讨论。第 7 章讨论了应用层的基本概念和 Internet 应用层常用的 DNS、WWW、FTP、SMTP 协议。第 8 章针对 Internet 上音视频的广泛应用,系统的讨论了 RTSP、RTP 和 RTCP 协议。第 9 章讨论了网络安全的基本问题,介绍了加密与认证、防火墙与访问控制、网络攻击与防攻击技术,并对网络管理进行了系统讨论。每章之后附有大量习题,附录中收录了相关算法与文档,以帮助读者在学习的过程中加深对计算机网络基本知识与技术理解。

本书由周鸣争主编,夏巍、陆奎、袁志祥、周先存担任副主编。第 1、4、6 章由丁刚和夏巍编写,第 2、3 章由陆奎和葛斌编写,第 5 章由严楠和周先存编写,第 7、8 两章由许杰星编写,第 9 章由袁志祥编写,附录由周先存和周鸣争编写。全书由周鸣争负责统稿和定稿工作,参与本书编写和统稿工作的还有严楠、唐甘昱等。

在本书的编写过程中得到了有关专家热心的指导与无私的帮助,中国科学技术大学出版社为本书的尽快出版做了大量的工作,编者在此一并表示衷心的感谢。此外,本书编写时还参考了大量文献资料,在此向这些文献资料的作者深表谢意。

由于编者学术水平有限,书中难免有不当和欠妥之处,敬请各位专家、读者批评指正。

编者

2008 年 7 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的产生与发展	(1)
1.1.1 面向终端的第一代计算机网络	(1)
1.1.2 以分组交换为核心的第二代计算机网络	(3)
1.1.3 以 OSI 为核心的第三代计算机网络	(3)
1.1.4 以高速和多媒体应用为核心的第四代计算机网络	(4)
1.2 计算机网络的定义与类型	(5)
1.2.1 计算机网络的定义	(5)
1.2.2 计算机网络的类型	(6)
1.2.3 局域网、城域网、广域网和个域网	(6)
1.3 计算机网络的组成与功能	(8)
1.3.1 计算机网络的组成	(8)
1.3.2 计算机网络的拓扑结构	(9)
1.3.3 计算机网络的功能	(11)
1.3.4 计算机网络的性能指标	(12)
1.4 计算机网络体系结构及协议	(13)
1.4.1 体系结构与协议	(13)
1.4.2 ISO/OSI 网络参考模型	(15)
1.4.3 TCP/IP 模型	(16)
1.4.4 OSI/RM 和 TCP/IP 模型的区别	(17)
1.5 因特网概述	(18)
1.5.1 因特网的发展	(18)
1.5.2 因特网的标准化工作	(19)
1.5.3 因特网在我国的发展	(19)
习题	(21)
第 2 章 物理层	(23)
2.1 物理层的基本概念	(23)
2.1.1 数据通信的基本概念	(24)
2.1.2 数据通信系统的模型	(26)
2.1.3 基带传输技术	(28)
2.1.4 频带传输技术	(29)
2.2 数据通信及编码技术	(30)
2.2.1 信息、数据与信号	(30)
2.2.2 数据传输介质	(31)

2.2.3 数据编码技术	(39)
2.3 多路复用技术	(43)
2.3.1 频分多路复用	(44)
2.3.2 波分多路复用	(44)
2.3.3 时分多路复用	(45)
2.4 数据交换技术	(46)
2.4.1 线路交换技术	(46)
2.4.2 存储转发技术	(47)
2.4.3 数据报方式	(49)
2.4.4 虚电路方式	(49)
2.5 常见的物理层标准与设备	(49)
2.5.1 常见标准	(49)
2.5.2 常见设备与组件	(51)
2.6 常用的宽带接入技术	(54)
2.6.1 xDSL 技术	(54)
2.6.2 光纤同轴混合网(HFC 网)	(56)
2.6.3 FFTx 技术	(57)
2.6.4 无线宽带接入技术	(57)
习题	(61)
第3章 数据链路层	(64)
3.1 数据链路层基本概念	(64)
3.1.1 数据链路层概述	(64)
3.1.2 数据链路层功能	(65)
3.1.3 数据链路层提供的服务	(66)
3.2 帧与成帧	(66)
3.2.1 帧的基本格式	(66)
3.2.2 成帧与拆帧	(67)
3.2.3 帧的定界	(68)
3.3 差错检测和纠错方法	(69)
3.3.1 差错产生的原因	(69)
3.3.2 奇偶校验	(69)
3.3.3 海明码	(71)
3.3.4 循环冗余检测	(72)
3.4 数据链路协议	(73)
3.4.1 停等协议	(73)
3.4.2 回退 N 帧协议	(75)
3.4.3 选择性重传协议	(76)
3.5 数据链路层协议实例	(78)
3.5.1 高级数据链路控制 HDLC	(78)

3.5.2 PPP 协议	(79)
3.6 数据链路层的设备	(82)
3.6.1 网桥	(82)
3.6.2 交换机	(86)
3.7 异步传输方式 ATM	(88)
习题	(91)
第4章 局域网	(93)
4.1 局域网概述	(93)
4.1.1 局域网的特点和功能	(93)
4.1.2 常见的局域网拓扑结构	(93)
4.2 IEEE802 标准	(94)
4.2.1 概述	(94)
4.2.2 局域网的体系结构	(96)
4.3 介质访问控制协议	(97)
4.3.1 CSMA/CD	(97)
4.3.2 令牌访问控制	(101)
4.4 典型局域网技术	(104)
4.4.1 以太网	(104)
4.4.2 快速以太网	(107)
4.4.3 交换型以太网	(110)
4.4.4 千兆位以太网	(116)
4.4.5 万兆位以太网	(118)
4.5 令牌环网与 FDDI 技术	(119)
4.5.1 令牌环网	(119)
4.5.2 FDDI 技术	(123)
4.6 局域网组网设备	(127)
4.6.1 服务器与工作站	(127)
4.6.2 网卡	(128)
4.6.3 中继器与集线器	(129)
4.6.4 网桥与交换机	(130)
4.7 无线局域网	(134)
4.7.1 无线局域网的标准	(134)
4.7.2 无线局域网的结构	(137)
4.7.3 IEEE 802.11 协议	(137)
4.8 虚拟局域网 VLAN	(140)
4.8.1 虚拟局域网简介	(140)
4.8.2 虚拟局域网的实现技术	(140)
习题	(143)

第 5 章 网络层和网络互联	(147)
5.1 概述	(147)
5.1.1 网络层基本概念	(147)
5.1.2 网络层服务模型	(147)
5.1.3 数据报服务	(149)
5.1.4 虚电路服务	(149)
5.2 IP 协议	(151)
5.2.1 IPv4 编址	(151)
5.2.2 子网划分与构造超网	(154)
5.2.3 IP 数据报格式	(161)
5.2.4 互连控制报文协议 ICMP	(163)
5.2.5 动态主机配置协议 DHCP	(164)
5.2.6 ARP 与 RARP	(165)
5.3 路由选择	(167)
5.3.1 路由选择原理	(167)
5.3.2 距离向量路由算法	(171)
5.3.3 链路状态路由算法	(174)
5.3.4 RIP 协议和 OSPF 协议	(176)
5.3.5 BGP 协议	(181)
5.4 路由器	(183)
5.4.1 路由器的结构	(183)
5.4.2 路由器工作原理	(184)
5.4.3 第三层交换	(185)
5.5 IPv6	(187)
5.5.1 概述	(187)
5.5.2 IPv6 数据报格式	(188)
5.5.3 IPv4 到 IPv6 的过渡	(189)
5.6 IP 多播路由选择	(192)
5.6.1 多播的基本概念	(192)
5.6.2 IGMP 协议	(193)
5.6.3 因特网中的多播路由选择	(194)
5.7 移动 IP	(195)
5.7.1 网络层中的移动性	(195)
5.7.2 移动 IP	(196)
5.8 虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT	(202)
5.8.1 虚拟专用网 VPN	(202)
5.8.2 网络地址转换 NAT	(204)
习题	(207)

第 6 章 运输层	(211)
6.1 运输层的基本功能与服务	(211)
6.1.1 运输层作用	(211)
6.1.2 运输层功能	(212)
6.1.3 TCP/IP 体系中的运输层	(214)
6.2 传输控制协议 TCP	(215)
6.2.1 TCP 报文格式	(216)
6.2.2 端口和套接字	(219)
6.2.3 TCP 连接的实现	(220)
6.2.4 TCP 可靠数据传输的实现	(222)
6.2.5 TCP 的运输连接管理	(229)
6.3 用户数据报协议 UDP	(231)
6.3.1 概述	(231)
6.3.2 UDP 用户数据报格式	(233)
6.4 套接字编程	(235)
6.4.1 TCP 套接字编程	(236)
6.4.2 UDP 套接字编程	(242)
习题	(245)
第 7 章 应用层	(248)
7.1 概述	(248)
7.1.1 应用层协议	(248)
7.1.2 因特网中提供的服务	(250)
7.2 域名系统 DNS	(250)
7.2.1 概述	(250)
7.2.2 DNS 的服务	(253)
7.2.3 DNS 记录	(257)
7.3 万维网 WWW	(259)
7.3.1 万维网概述	(259)
7.3.2 超文本传送协议 HTTP	(266)
7.3.3 HTTP 报文格式	(270)
7.3.4 HTTP 描述及 GET 方法	(272)
7.4 文件传输协议 FTP	(279)
7.4.1 概述	(279)
7.4.2 FTP 交互	(280)
7.5 电子邮件	(284)
7.5.1 概述	(284)
7.5.2 简单邮件传送协议 SMTP	(286)
7.5.3 邮件报文格式	(290)
7.5.4 邮件读取协议	(293)

习题	(295)
第 8 章 多媒体网络	(297)
8.1 多媒体网络简介	(297)
8.1.1 多媒体网络应用	(297)
8.1.2 音视频压缩	(298)
8.1.3 H.264	(301)
8.1.4 多媒体网络 QoS	(304)
8.2 流式音频和视频	(307)
8.2.1 因特网中传输音视频	(307)
8.2.2 利用流式服务器传输音视频	(309)
8.2.3 RTSP 协议	(311)
8.3 实时交互协议	(311)
8.3.1 实时传输协议 RTP	(312)
8.3.2 实时传输控制协议 RTCP	(314)
习题	(318)
第 9 章 计算机网络安全和网络管理	(320)
9.1 网络安全简介	(320)
9.2 数据加密技术	(321)
9.2.1 基本概念	(322)
9.2.2 对称密钥密码体系	(324)
9.2.3 非对称密钥密码体系	(325)
9.2.4 数字签名技术	(327)
9.2.5 密钥分配	(330)
9.3 防火墙访问控制技术	(331)
9.3.1 防火墙简介	(331)
9.3.2 包过滤技术	(333)
9.3.3 代理服务	(337)
9.3.4 防火墙的体系结构	(338)
9.4 网络攻击和防攻击策略	(342)
9.4.1 网络攻击方法分析	(342)
9.4.2 分组嗅探 sniffer	(344)
9.4.3 拒绝服务攻击	(347)
9.4.4 分布式拒绝服务攻击	(349)
9.5 因特网使用的安全技术	(351)
9.5.1 网络层安全协议	(351)
9.5.2 运输层安全协议	(354)
9.5.3 应用层的安全协议	(357)
9.6 网络管理	(358)
9.6.1 网络管理简介	(358)

9.6.2 管理信息结构 SMI	(361)
9.6.3 管理信息库 MIB	(366)
9.6.4 SNMP 协议	(367)
习题.....	(369)
附录 A 部分习题的参考答案	(371)
附录 B 最短路径算法——Dijkstra 算法	(375)
附录 C DES 加密算法	(378)
附录 D 英文缩写.....	(383)
附录 E 相关 RFC 文档	(388)
附录 F 参考文献及网址	(394)

第1章 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,网络技术对信息产业的发展产生深远的影响,在信息技术的应用中将发挥越来越大的作用。本章介绍计算机网络相关的一些基本概念,包括计算机网络的定义、分类、工作特点、拓扑结构、标准化组织、我国计算机网络的发展等,并对网络的体系结构和协议进行系统的讨论。以便对计算机网络技术与应用有一个全面和准确的认识。

1.1 计算机网络的产生与发展

随着人们在半导体技术主要是大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)技术上取得的成就,使得计算机网络迅速地渗透计算机和通信两个领域。在这两个领域中,一方面通信网络为计算机之间数据的传输和交换提供了必要的手段;另一方面数字信号技术的发展已渗透到通信技术中,又提高了通信网络的各项性能。

1.1.1 面向终端的第一代计算机网络

1946年世界上第一台计算机(ENIAC)问世,此后的几年中,由于计算机的价格较高且数量有限,所以还没有人会想到将多台计算机连接起来并实现不同计算机之间的通信。到1954年,随着一种既能发送信息又能接收信息的终端设备收发器(Transceiver)的研制成功,人们实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机上的梦想。此后,电传打字机也作为远程终端与计算机实现了相连,用户可以在远程的电传打字机上输入自己的程序,经计算机处理后,程序又指挥计算机将处理结果再传送给电传打字机并在电传打字机上打印输出。

1. 使用线路控制器的计算机网络

因为早期的计算机是为成批处理信息而设计的,所以当计算机在和远程终端相连时,必须在计算机上安装一个叫做线路控制器(line controller)的设备,同时在线路的两端还必须各安装一台调制解调器(modem),如图1-1所示。因为电话线路本来是为传送模拟的语音信号而设计的,它不适合于传送计算机的数字信号,使用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成可以在电话线路上传送的模拟信号,同时将从电话线路上接收到的模拟信号转换成计算机或终端可以处理的数字信号。

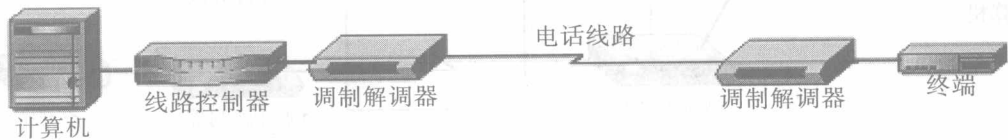


图1-1 使用线路控制器的计算机网络

早期的线路控制器只能通过一条通信线路和一个远程的终端互联,随着远程终端数量的增多,为了避免一台计算机使用多个线路控制器,在20世纪60年代初便出现了如图1-2所示的多重线路控制器(multiline controller)。通过多重线路控制器,一台计算机可以通过公用电话网与多个终端相连。

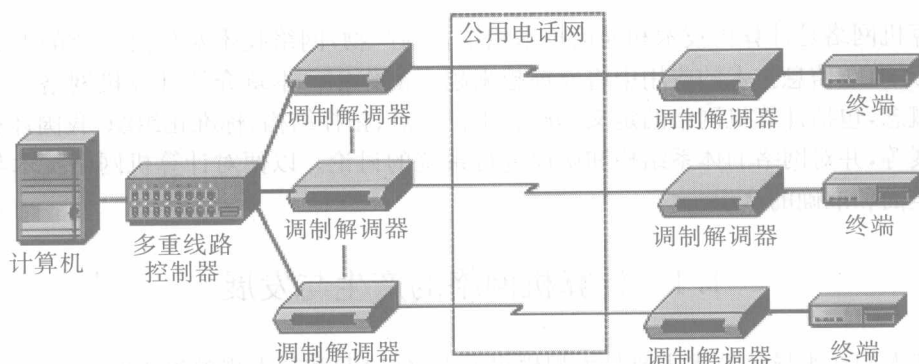


图1-2 使用多重线路控制器的计算机网络

2. 使用前端处理机的计算机网络

众所周知,计算机最初主要用于科学计算。然而,随着网络的出现和应用,人们逐渐发现计算机在非数值处理方面的应用远比纯粹的科学计算广泛得多,也就是说人们已认识到了计算机在通信中的价值。然而,多重线路控制器严重限制了网络中用户数量的增加,每当增加一个新用户时,都需要对多重线路控制器进行软件和硬件的修改和重新配置,有些程序还需要重新编写。另外,多重线路控制器和线路控制器要占用大量的计算机资源,使计算机增加了相当大的额外开销。因此,在线路控制器和多重线路控制器投入使用之后,人们又研制出了前端处理机(Front End Processor, FED),简称为前端机。前端机可以完成全部的通任务,而将计算机解放出来专门进行数据的处理,这样就大大减轻了计算机的额外开销,如图1-3所示的是通过一台前端机与多个远程终端相连的结构。

3. 使用集中器的计算机网络

远程终端数量的不断增加,使通信费用也随之增加。为了节约通信费用,可在远程终端

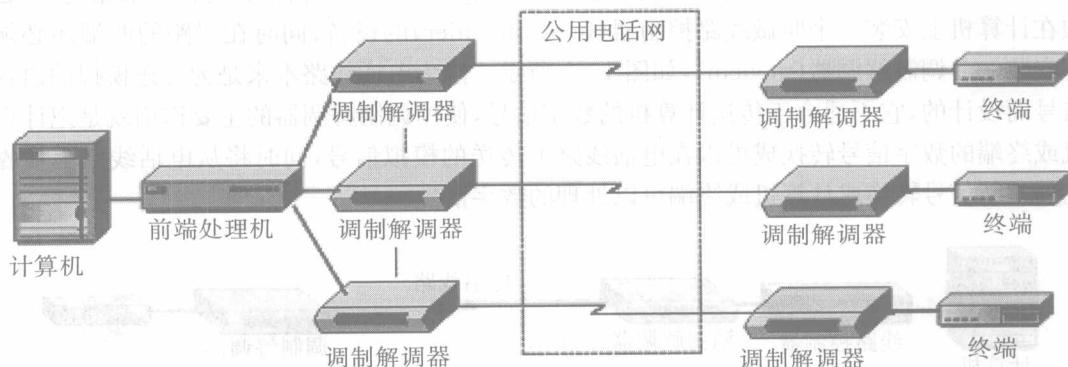


图1-3 使用前端处理机的计算机网络

密集的地方安装一个集中器(concentrator)。集中器和前端机的功能有相似之处,也是一种通信处理机,它的一端用多条低速率线路与各终端相连,另一端则用一条高速率线路与计算机相连,如图1-4所示。如果一些终端处于闲置状态,集中器可以利用由此而产生的空闲时间来传送其他处于工作状态终端的数据,明显降低了通信线路的费用。另外,由于集中器距离终端较近,所以在集中器与终端之间可以省去调制解调器。

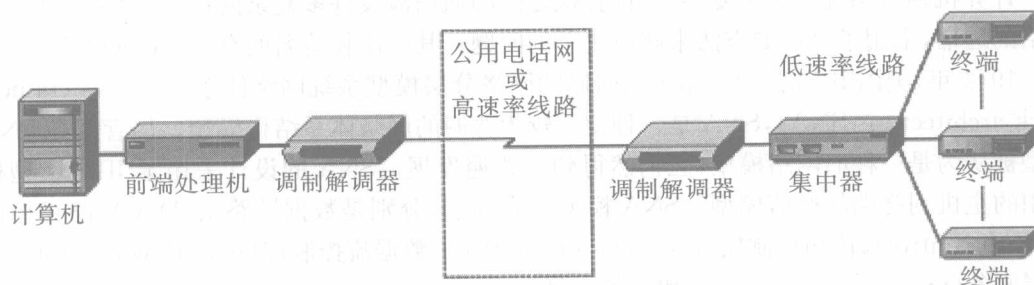


图1-4 使用集中器的计算机网络

线路控制器、前端机和集中器的使用,标志着第一代计算机网络的问世。很显然,第一代计算机网络的结构和工作方式都非常简单,但是其中的许多网络至今仍在使用着。

1.1.2 以分组交换为核心的第二代计算机网络

第二代计算机网络产生于1969年。第一代计算机网络是面向终端的,是一种以单个主机(计算机)为中心的星型网络,各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。而第二代计算机网络则强调了网络的整体性,用户不仅可以共享与之直接相连的主机的资源,而且还可以通过通信子网共享其他主机或用户的软、硬件资源,如图1-5所示。

在谈到第二代计算机网络时,必须强调分组交换(packet switching)概念。分组交换也称为包交换,它产生于第二代计算机网络,同样是现代计算机网络的技术基础。然而,在分组交换出现之前,计算机网络还使用过电路交换(circuit switching)的通信方式。

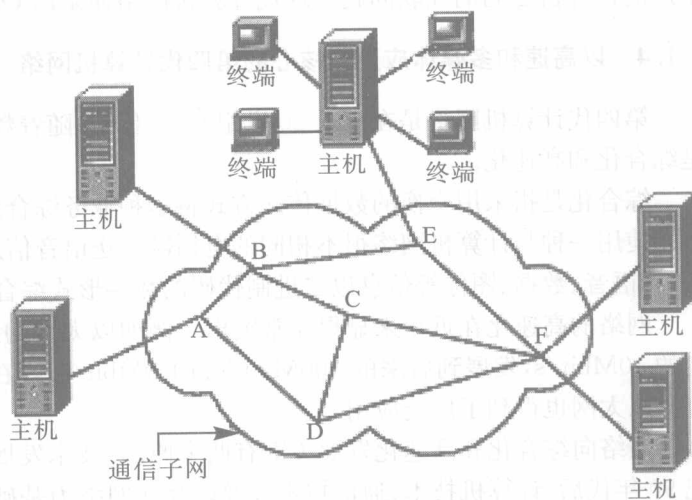


图1-5 使用通信子网的计算机网络

1.1.3 以OSI为核心的第三代计算机网络

早期计算机之间的组网是有条件的,在同一网络中只能存在同一厂家生产的计算机,其他厂家生产的计算机无法接入。这种现象的出现,一方面与当时的条件有关,因为当时的计

计算机还远不如现在这样普及,更谈不上计算机之间的互联;另一方面也与未建立相关的标准有关,当时的计算机网络只是部分高等学府或科研机构针对自己的工作特点而建立的,还未能在大范围内(如不同的单位之间)进行连接,他们各自为政,缺乏一个统一的标准。针对这种情况,出现了第三代计算机网络,第三代计算机网络的特点是制订了统一的不同计算机之间互联的标准,从而实现了不同厂家生产的计算机之间互联成网。

计算机网络系统是非常复杂的,计算机之间的通信涉及许多复杂的技术,为实现计算机网络的通信,采用了分层的方法来解决复杂的问题。其中比较著名的有 SNA 和 OSI。

1974 年,美国 IBM 公司公布了它研制的网络分层模型系统网络体系结构(system network architecture, SNA), SNA 是一种使用较为普遍的网络体系结构模型。尽管现在 SNA 模型被认为是一种旧网络模型,但仍然得到了普遍发展。SNA 的设计采用了 IBM 大型机使用的主机到终端的通信模型。SNA 模型只有六层,分别是数据链路层(DLC)、路径控制层(path control)、传输控制层(transmission control)、数据流控制层(data flow control)、表示层服务(presentation services)和事务层服务(transaction services)。

1977 年前后,国际标准化组织(International Standardization Organization, ISO)成立了一个专门机构,提出了一个各种计算机能够在世界范围内互联成网的标准框架,即著名的开放系统互联基本参考模型(Open System Interconnect/Reference Model, OSI/RM),简称为 OSI。OSI 模型共分为七层,从下到上依次是物理层(physical layer)、数据链路层(DLC)、网络层(network layer)、传输层(transport layer)、会话层(session layer)、表示层(presentation layer)和应用层(application layer)。OSI 参考模型的提出,解决了不同厂家生产的计算机之间的互联问题。现代计算机网络便是以 OSI 模型为标准进行工作的。

1.1.4 以高速和多媒体应用为核心的第四代计算机网络

第四代计算机网络是在进入 20 世纪 90 年代后,随着数字通信的出现而产生的,其特点是综合化和高速化。

综合化是指采用交换的数据传送方式将多种业务综合到一个网络中完成。例如人们一直在使用一种与计算机网络很不相同的电话网传送语音信息,但是,现在已经可以将多种业务,如语音、数据、图像等信息以二进制代码的数字形式综合到一个网络之中进行传送。

网络的高速化在近年来显得非常突出。例如以太网的速率,在短短的十几年间就从当初的 10Mbit/s,发展到后来的 100Mbit/s、1000Mbit/s,现在运行速率达到 10000Mbit/s 的万兆以太网也得到了广泛应用。

网络向综合化和高速化发展关键有两个原因:技术发展和应用需求。其中,进入 20 世纪 90 年代后,计算机技术、通信技术以及以互联网络为基础的计算机网络技术得到了突飞猛进的发展;另外,1993 年 9 月 15 日,美国政府发布了一个在全世界引起很大反应的文件——《国家信息基础设施(NII)行动计划》。NII 是 National Information Infrastructure 的缩写,为此该文件也称为“NII 行动计划”,也被通俗地称为“信息高速公路”。NII 行动计划明确了美国国家信息基础设施建设的总体目标,随即全世界其他国家也纷纷制订和建立本国的 NII。

1994 年 9 月美国政府又提出了建立全球信息基础设施(GII),建议将各国的 NII 互联起来组成世界范围的 NII,从而极大地推动了计算机网络的发展。

网络技术的快速发展,使得网络计算技术(如移动计算网络、多媒体计算网络、网络并行计算、网格计算、网络分布式计算等)将成为未来几年中重要的网络研究与应用领域。

1.2 计算机网络的定义与类型

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相互结合的产物。它是将分布在不同地理位置的计算机、终端以及外设等通过通信线路相互连接起来而形成的。在计算机网络发展过程中,人们对计算机网络提出了不同的定义观点。这些定义观点可分为三类:广义的观点、资源共享的观点和对用户透明的观点。

1. 广义的观点

广义的观点出现较早,它把计算机网络定义为“计算机技术与通信技术相结合,实现远程信息处理或进一步达到资源共享系统”。广义的观点描述的是以传输信息为主要目的,用通信线路将多台计算机连接起来的计算机系统的集合。20世纪50年代出现的面向终端的计算机系统,20世纪60年代后期出现的面向计算机的计算机系统及后来出现的以提供共享计算机通信网为特征的公用数据网系统均属于计算机网络。因此,从广义的观点来看,计算机网络与计算机通信网的概念是相同的。计算机通信网在网络结构上具有计算机网络的雏形,但它是以数据传输为主要目的,资源共享的能力较弱,它是计算机网络发展的低级阶段。

2. 资源共享的观点

资源共享的观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式连接起来,并且各自具有独立功能的计算机系统的集合”。这一定义包含以下两个方面的含义:

(1)建立计算机网络的主要目的是共享资源,包括硬件资源、软件资源和数据资源等。网络用户可以享用本地网络资源,也可以享用远地网络资源。

(2)各个联网计算机系统在地理位置上是分散的,并且各自具有独立的功能,它们之间没有明确的主从关系,每台计算机可以在网上工作也可以脱网工作。计算机通信的管理是由各自独立的操作系统实现的。按照这个定义,面向终端的计算机系统和具有主从关系的计算机系统,都不能算作完备的计算机网络。

3. 对用户透明的观点

对用户透明的观点定义计算机网络为“存在一个能为用户自动管理资源的网络操作系统,由它来调用完成用户任务所需要的资源,而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。实际上这种观点所描述的是一个分布式系统。

构建一个计算机网络需要有网络硬件和网络系统软件,后者也称为网络操作系统。目前计算机网络操作系统要求用户在使用网络资源时必须明确资源的分布情况。共享网络中某一计算机资源时,首先要在该计算机上登录,成为这台计算机的合法用户后,才能进行允许的资源共享操作。而分布式操作系统以全局的方式管理网络,可为用户任务自动调度网络。分布式系统级的用户不必关心网络中资源的分布状况及联网计算机的差异,用户作业管理和文件管理过程对用户是透明的。计算机网络是一种松散耦合系统,而分布式系统