



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

计算机网络基础 与应用

Computer Networks:
Principle and Application

■ 郑良斌 主编

■ 李桐 解凯 副主编

— 应用为主，理论与实践并重

— 以常用 Internet 应用为起点，自顶向下

— 使读者对网络应用“知其然且知其所有然”

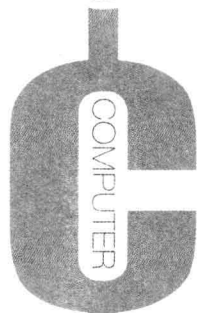


 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等教育计算机规划教材



计算机网络基础 与应用

Computer Networks:
Principle and Application

■ 郑良斌 主编

■ 李桐 解凯 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础与应用 / 郑良斌主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2012.8
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-28422-8

I. ①计… II. ①郑… III. ①计算机网络—高等学校
—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第161010号

内 容 提 要

本书从应用的角度出发,在简单介绍计算机网络的发展过程、工作模式和应用领域等基本概念后,首先介绍 Internet 应用,重点讨论了信息检索、电子邮件、WWW、FTP、博客、播客、P2P 等应用,然后依次介绍 TCP/IP、局域网、Internet 接入技术、数据通信、网络安全等内容。TCP/IP 部分重点介绍计算机网络体系结构,IP、ARP、TCP、UDP、DNS、DHCP 等协议的基本概念及应用领域;局域网部分重点介绍数据传输介质、局域网介质访问控制方式、以太网协议和以太网组网方法;Internet 接入技术重点介绍网络互联设备的特点及应用场合、通过局域网和 ADSL 接入 Internet 的配置方式;数据通信重点介绍数据通信基础知识和差错控制基本方法;网络安全重点介绍计算机病毒、常见网络攻击及防范技术,数据加密、防火墙及软件防火墙的配置与使用。

本书的编写过程中,始终贯彻“以应用为主,理论与实践并重”的指导思想。从常用 Internet 应用为起点,自顶向下,由广域网到局域网,逐步分析支撑计算机网络应用的网络技术和解决方案;以应用为背景,将理论分析与实际操作训练有效结合,使读者能比较全面、深入地认识计算机网络,对具体的网络应用“知其然且知其所以然”。

本书可作为高等学校公共基础课教材,也可供计算机及其相关专业参考,还可作为培训教材和自学参考书。

21 世纪高等教育计算机规划教材

计算机网络基础与应用

-
- ◆ 主 编 郑良斌
副主编 李桐 解凯
责任编辑 刘 博
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.25 2012 年 8 月第 1 版
字数: 452 千字 2012 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-28422-8

定价: 36.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前言

计算机网络正以前所未有的速度延伸到世界的每个角落,涉及人们生活的方方面面,使人类的工作和生活方式发生了巨大变化。现在,互联网已成为人们继报纸、广播、电视之外又一个更为重要的信息来源,当今社会已经逐渐成为一个运行在计算机网络上的社会。掌握计算机网络的常用应用,理解其工作的基本原理,对生活在现代社会的大多数人而言,尤其是已跨入大学校园的大学生,是必须且有益的。本书的编写目的就是为广大读者提供一本合适的学习计算机网络知识的教材。

现有的计算机网络教材大多数是从基本概念入手,按照物理层、数据链路层、网络层、传输层到应用层的顺序,自底向上、由局域网到广域网,逐步深入地解析网络原理与实现方法。这种教材的特点是循序渐进地介绍计算机网络相关知识点,便于读者由浅入深地理解网络工作原理和实现技术。编者通过多年的教学实践发现,计算机网络公共基础课采用这种教材,会使刚刚接触计算机网络课程的读者一开始就接触到很多计算机网络方面抽象的概念,容易使读者产生畏难情绪,不利于调动读者学习计算机网络的积极性。另外,计算机网络技术、解决方案层出不穷,读者在面对具体的计算机网络实际问题时,往往显得比较茫然,不能很好地将理论知识与实践有效结合。

本书采用“应用驱动”的思路,在简单介绍计算机网络的发展过程、工作模式和应用领域等基本概念后,首先介绍与实际生活密切相关的 Internet 应用,这样不仅能有效提高读者应用计算机网络的能力,还能激发读者学习计算机网络的兴趣。然后自顶向下、由广域网到局域网再到网络互联,逐步分析网络应用背后的计算机网络基本原理。本书的编写方式符合读者平时使用互联网服务功能的需求,针对具体的网络应用,逐步剖析网络工作原理,有利于读者将计算机网络基本原理与实际操作有效结合,使读者对计算机网络应用“知其然且知其所以然”。

本书由郑良斌主编,李桐、解凯副主编。参加编写的有郑良斌(第1章)、苗峰(第2章)、解凯(第3章)、李桐(第4章和第6章)、程明智(第5章)和陈红斌(第7章)。本书的编写得到北京印刷学院计算机专业和数字媒体技术专业全体教师的大力支持与帮助,并获得北京市教委专项“北京印刷学院电气信息类专业建设项目”的资助,在此深表感谢!

由于作者水平有限,书中不妥和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
2012年5月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1	2.1.2 Internet 的形成和发展	16
1.1 计算机网络概念	1	2.1.3 Internet 提供的服务	16
1.2 计算机网络的发展	1	2.2 WWW	17
1.2.1 联机系统	1	2.2.1 WWW 概述	17
1.2.2 计算机互连网络	2	2.2.2 WWW 浏览器	20
1.2.3 标准化网络	3	2.2.3 WWW 服务器	23
1.2.4 网络互连与高速网络	3	2.3 搜索引擎	24
1.3 计算机网络的组成	4	2.3.1 搜索引擎概述	24
1.3.1 通信子网	5	2.3.2 著名搜索引擎介绍	25
1.3.2 资源子网	5	2.3.3 搜索引擎使用技巧	32
1.4 计算机网络的分类	6	2.4 电子邮件	35
1.4.1 按照地理范围分类	6	2.4.1 电子邮件概述	35
1.4.2 按照拓扑结构分类	6	2.4.2 电子邮件的交付过程	37
1.4.3 按照协议分类	8	2.4.3 电子邮件的收发方式	38
1.5 计算机网络的主要用途	8	2.5 文件传输与远程登录	41
1.6 互联网应用技术的工作模式	9	2.5.1 FTP 概述	41
1.6.1 C/S 工作模式	9	2.5.2 FTP 账户类型	42
1.6.2 P2P 工作模式	9	2.5.3 FTP 客户端的应用	43
1.6.3 C/S 与 P2P 工作模式的区别与联系	10	2.5.4 FTP 服务器端的应用	47
1.7 我国互联网应用的发展	10	2.5.5 Telnet 应用	50
1.7.1 我国互联网网民数量增长情况	10	2.6 博客	54
1.7.2 我国互联网网民接入方式的变化	11	2.6.1 博客概述	54
1.7.3 我国 IP 地址、域名与国际出口带宽增长情况	12	2.6.2 博客的发展过程	55
1.7.4 我国互联网应用情况分析	13	2.6.3 精彩博客网站	56
1.8 本章小结	13	2.6.4 博客的申请和维护	59
习题	14	2.6.5 微博	65
第 2 章 Internet 应用	15	2.7 播客	67
2.1 Internet 概述	15	2.7.1 播客概述	67
2.1.1 Internet 基础知识	15	2.7.2 播客的发展和影响	68
		2.7.3 热门播客网站	68
		2.7.4 播客的应用	70
		2.8 P2P	73
		2.8.1 P2P 技术概述	73

2.8.2 P2P 技术的网络应用	75	3.7.1 ipconfig 命令	139
2.8.3 常用的 P2P 工具	76	3.7.2 ping 127.0.0.1: 测试本地协议	139
2.8.4 P2P 软件应用	77	3.7.3 ping 网关: 测试到本地网络的 连通性	140
2.9 本章小结	83	3.7.4 ping 远程主机: 测试到远程网络的 连通性	140
2.10 实验	83	3.7.5 traceroute (tracert) 命令: 测试 路径	140
2.10.1 IE 浏览器的使用	83	3.8 本章小结	141
2.10.2 信息检索	90	3.9 实验	141
2.10.3 利用邮件代理软件收发 电子邮件	93	3.9.1 常用网络测试命令的应用	141
2.10.4 Web 服务器的建立和管理	97	3.9.2 DNS 服务器的建立和管理	142
2.10.5 FTP 服务器的建立和管理	101	3.9.3 DHCP 服务器的建立和管理	146
习题	110	习题	149
第 3 章 TCP/IP	111	第 4 章 局域网	150
3.1 OSI 参考模型	111	4.1 局域网概述	150
3.1.1 OSI 参考模型概述	111	4.1.1 局域网的特点和组成	150
3.1.2 ISO/OSI 参考模型各层的主要 功能	112	4.1.2 局域网的体系结构与协议	151
3.2 TCP/IP 参考模型	115	4.2 局域网传输介质	153
3.2.1 TCP/IP 参考模型概述	116	4.2.1 有线传输介质	153
3.2.2 TCP/IP 层次结构	116	4.2.2 无线传输介质	155
3.3 OSI 与 TCP/IP 参考模型的比较	118	4.3 介质访问控制方式	158
3.3.1 OSI 和 TCP/IP 的相同点和 不同点	118	4.3.1 CSMA/CD	158
3.3.2 OSI 和 TCP/IP 参考模型的评价	119	4.3.2 令牌环网	161
3.4 网际层协议	120	4.3.3 令牌总线网	162
3.4.1 网际协议	120	4.4 以太网	163
3.4.2 IP 地址与子网掩码	122	4.4.1 以太网的产生和发展	163
3.4.3 地址解析协议	125	4.4.2 以太网 MAC 地址	165
3.5 传输层协议	127	4.4.3 以太网 MAC 层	166
3.5.1 传输层端口与套接字	127	4.4.4 以太网物理层	168
3.5.2 传输控制协议 TCP	128	4.5 高速局域网技术	170
3.5.3 用户数据报协议 UDP	130	4.5.1 百兆以太网	170
3.6 应用层协议	131	4.5.2 千兆以太网	173
3.6.1 域名解析协议 DNS	132	4.5.3 万兆以太网	175
3.6.2 动态主机配置协议 DHCP	134	4.5.4 光纤分布式数据接口	179
3.6.3 超文本传输协议 HTTP	135	4.6 无线局域网	180
3.6.4 文件传输协议 FTP	136	4.6.1 无线局域网标准	181
3.6.5 远程登录协议	138	4.6.2 无线局域网的组网框架	183
3.7 网络层测试	139	4.6.3 无线网络的应用	184

4.6.4 IEEE 802.11n 无线局域网	188	6.4.2 时分多路复用	227
4.7 本章小结	194	6.4.3 波分多路复用	228
4.8 实验 组建对等局域网	194	6.4.4 码分多路复用	229
习题	197	6.5 数据交换技术	229
第 5 章 Internet 接入技术	199	6.5.1 电路交换	230
5.1 网络互连的基本概念	199	6.5.2 报文交换	230
5.2 网络互连的层次结构	199	6.5.3 分组交换	231
5.3 网络互连设备	200	6.5.4 ATM 交换	232
5.3.1 中继器	200	6.6 差错控制	233
5.3.2 集线器	201	6.6.1 差错控制原理	233
5.3.3 交换机	203	6.6.2 常用的差错控制编码	234
5.3.4 路由器	204	6.7 本章小结	235
5.3.5 网关	206	习题	235
5.4 Internet 接入方式	206	第 7 章 网络安全	237
5.4.1 电话拨号接入	206	7.1 网络安全概述	237
5.4.2 ADSL 接入	207	7.1.1 计算机网络安全定义	237
5.4.3 电缆调制解调接入	208	7.1.2 影响网络安全的因素	238
5.4.4 小区以太网接入	209	7.2 网络攻击与防范	239
5.5 本章小结	210	7.2.1 网络攻击概述	239
5.6 实验 利用 ADSL 接入 Internet	210	7.2.2 常用的网络攻击方法及防范	239
习题	214	7.3 计算机病毒	243
第 6 章 数据通信	215	7.3.1 计算机病毒概述	243
6.1 数据通信基本概念	215	7.3.2 计算机病毒的检测与防范	247
6.1.1 信息、数据与信号	215	7.4 数据加密技术	247
6.1.2 信道	217	7.4.1 对称加密技术	249
6.1.3 通信方式	218	7.4.2 非称加密技术	250
6.1.4 传输方式	218	7.4.3 数字签名	251
6.1.5 同步方式	219	7.5 防火墙技术	253
6.2 数据通信系统	220	7.5.1 防火墙技术概述	253
6.2.1 数据通信过程	220	7.5.2 防火墙的优缺点	254
6.2.2 数据通信系统的分类	220	7.5.3 防火墙的分类	256
6.3 数据编码	222	7.6 本章小结	256
6.3.1 模拟数据的模拟信号调制	222	7.7 实验	257
6.3.2 数字数据的模拟信号调制	223	7.7.1 软件防火墙的配置与使用	257
6.3.3 模拟数据的数字信号编码	224	7.7.2 局域网嗅探实验	263
6.3.4 数字数据的数字信号编码	224	习题	267
6.4 多路复用技术	226	参考文献	268
6.4.1 频分多路复用	227		

第 1 章

计算机网络概述

本章学习要点

- 计算机网络的发展历程
- 计算机网络的组成与分类
- 计算机网络的主要用途
- 互联网的工作模式与发展

1.1 计算机网络概念

计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备，通过通信线路连接起来，在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下，实现资源共享和信息传递的计算机系统。

从定义可以看出：第一，只有两台或两台以上的计算机互连才能构成计算机网络，达到资源共享的目的。第二，信息传递需要一条通道，这条通道可以是物理的有线介质，如双绞线、同轴电缆或光纤等，也可以是无线介质，如激光、微波或卫星通道等。第三，计算机之间的通信必须遵循一些特定的协议。

从广义上看，计算机网络是以信息共享为目的，用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合。从用户角度看，计算机网络可以理解为存在一个能为用户自动管理的网络操作系统，由它调用完成用户需要的资源，而整个网络就像一个大的计算机系统，对用户是透明的。

1.2 计算机网络的发展

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合发展的产物。这两者的结合体现在现代通信网络为计算机之间的数据传输和信息交换提供了必要的条件，而计算机技术的发展渗透到现代通信技术中，又提高了通信网络各方面的性能。计算机网络始于 20 世纪 50 年代，它的产生和演变过程经历了从简单到复杂、从低级到高级、从单机系统到多机系统、从终端与计算机之间的通信到计算机与计算机之间通信的过程。

1.2.1 联机系统

联机系统是由一台中央计算机连接大量地理位置分散的终端而构成的计算机系统。终端

通常指计算机的外围设备，包括显示器、控制器及键盘等。在联机系统阶段，用户通过各自的终端与计算机连接，即通过终端设备使用本地或远程的计算机资源。需要说明的是，用户终端仅仅是一台输入输出设备，不具备任何计算能力和处理能力，所以这一时期的终端称为非智能终端。整个系统完全受控于中央计算机，若中央计算机故障或不开机，则整个系统就无法运行。

联机系统是通过公用电话系统将终端设备与中央计算机相连，计算机与公用电话系统以及公用电话系统与用户终端设备之间的连接是通过调制解调器(modem)实现的。调制解调器俗称“猫”，它是通过电话拨号接入网络的必备硬件设备。通常计算机内部使用的是“数字信号”，而通过电话传输的信号是“模拟信号”。调制解调器的作用就是将计算机发送的数字信号转换成可以在电话线传输的模拟信号(这一过程称为调制)，再通过电话线发送出去；接收端接收信息时，把从电话线上接收的模拟信号转换成数字信号后再传送给计算机(这一过程称为解调)。

随着用户终端数目的增加，中央计算机的负担越来越重，为减轻中央计算机的压力，提高系统的效率，在通信线路和中央计算机之间通常设置一个前端处理机(Front End Processor, FEP)或通信控制器(Communication Control Unit, CCU)，专门负责终端之间的通信控制。引入前端处理机后，中央计算机只负责数据处理工作，通信工作则交给前端处理机完成。另外，在终端较集中的地区设置集线器和多路复用器，通过低速线路将附近的终端连至集线器和多路复用器，再通过高速线路、调制解调器与中央计算机的前端处理机相连，构成远程联机系统，如图 1-1 所示。

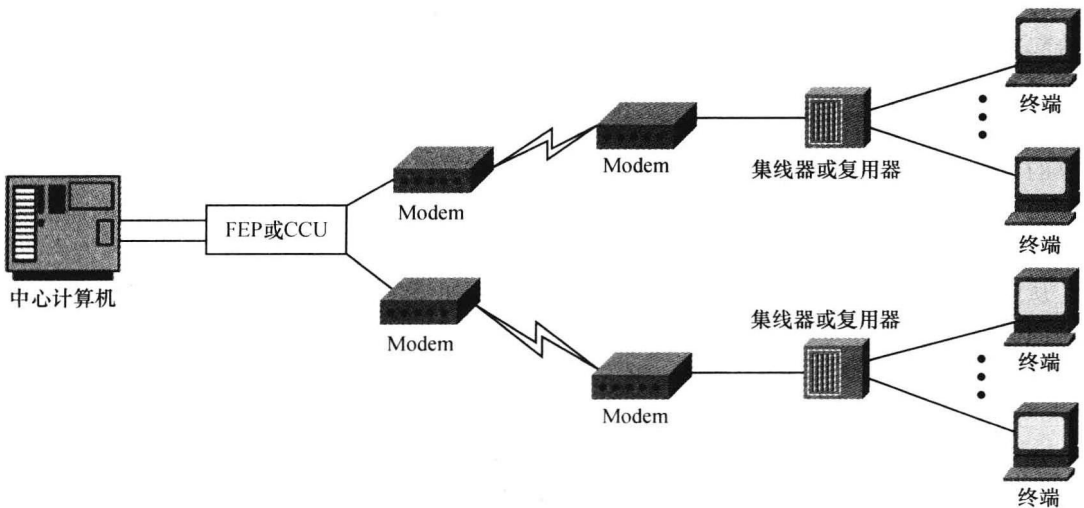


图 1-1 远程联机系统示意图

1.2.2 计算机互连网络

20 世纪 60 年代后期，随着计算机技术和通信技术的进步，出现了将多台计算机通过通信线路连接起来为用户服务的网络，这就是计算机—计算机网络，如图 1-2 所示。它与以单台计算机为中心的联机系统的显著区别是：这里的多台计算机都有自主处理能力，它们之间没有主从关系。在这种系统中，终端和中央计算机之间的通信已发展到计算机与计算机之间的通信。随后各大计算机公司都推出了自己的网络体系结构，以及实现这些网络体系结构的软、硬件产品，如 1974

年 IBM 公司推出的 SNA (System Network Architecture) 和 1975 年 DEC 公司推出的 DNA (Digital Network Architecture)。但这些网络大都是各自研制的, 没有统一的网络体系结构, 要实现更大范围的信息交换和共享, 把不同公司的计算机网络互连起来十分困难, 不能适应信息社会日益发展的需要。因此, 人们迫切希望建立一系列的国际标准, 得到一个开放式网络系统。

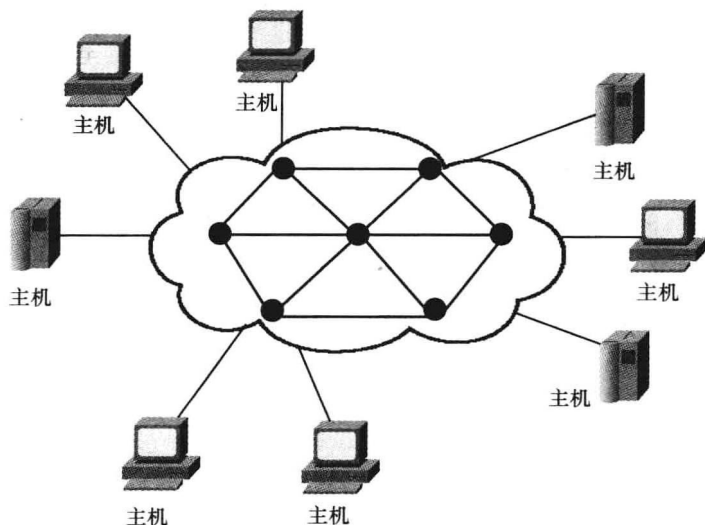


图 1-2 计算机互连网络结构示意图

1.2.3 标准化网络

20 世纪 70 年代中期, 计算机网络开始向体系结构标准化的方向迈进, 即正式步入网络标准化时代。标准化网络具有统一的网络体系结构, 遵循国际标准化协议, 标准化使得不同计算机网络能方便地互连在一起。

1984 年国际标准化组织 (International Standards Organization, ISO) 正式颁布了一个称为开放系统互连参考模型 (Open System Interconnection Reference Model, OSI/RM) 的国际标准。该模型将网络分为 7 个层次, 有时也称为 OSI 七层模型。OSI 模型目前已被国际社会普遍接受, 并被公认为是计算机网络体系结构的基础。

20 世纪 80 年代, 随着微机的广泛使用, 局域网获得了迅速发展。美国电气与电子工程师协会 (IEEE) 为了适应微机及局域网发展的需要, 于 1980 年 2 月成立了 IEEE 802 局域网标准委员会, 并制定了一系列局域网标准。

这一阶段的网络产品有了统一标准, 为推动计算机网络技术进步和应用奠定了良好的基础。这一阶段典型的标准化网络结构如图 1-3 所示, 其中通信子网的交换设备主要是路由器和交换机。

1.2.4 网络互连与高速网络

20 世纪 90 年代, 随着计算机网络技术的迅猛发展, 特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 (National Information Infrastructure, NII) 后, 全世界许多国家都纷纷建立了自己的 NII, 极大地推动了计算机网络的发展, 使计算机网络的发展进入一个崭新的阶段, 这就是计算机网络互连与高速网络阶段, 如图 1-4 所示。

这一阶段，计算机网络开始向宽带化、综合化和数字化方向发展。宽带化也称为网络高速化，就是指网络的数据传输速率可达几十到几百兆比特/秒（Mbit/s），甚至是几十吉比特/秒（Gbit/s）的量级。传统的电信网络、有线电视网络和计算机网络在网络资源、信息资源和接入技术方面虽都各有特点与优点，但建设之初都是面向特定业务的，任何一家基于现有的技术都不能满足用户宽带接入、综合接入的需求，因此，三网合一将是现代化通信和计算机网络发展的趋势。

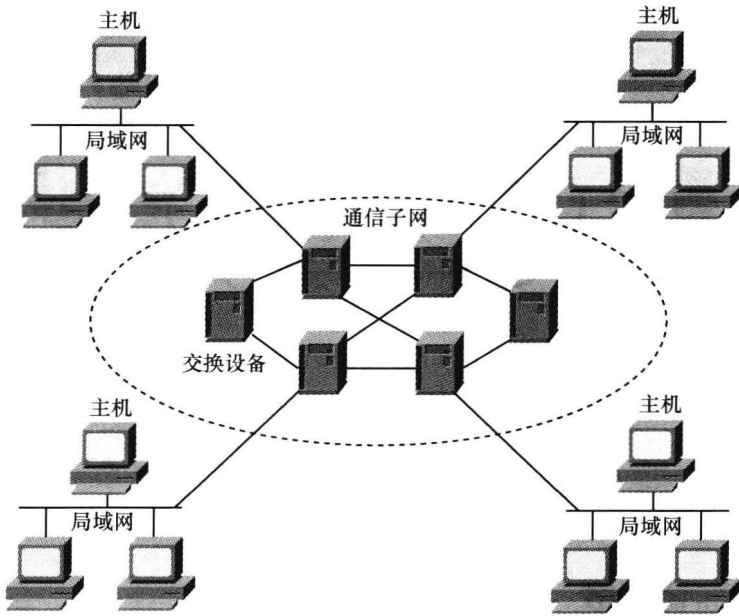


图 1-3 标准化网络结构示意图

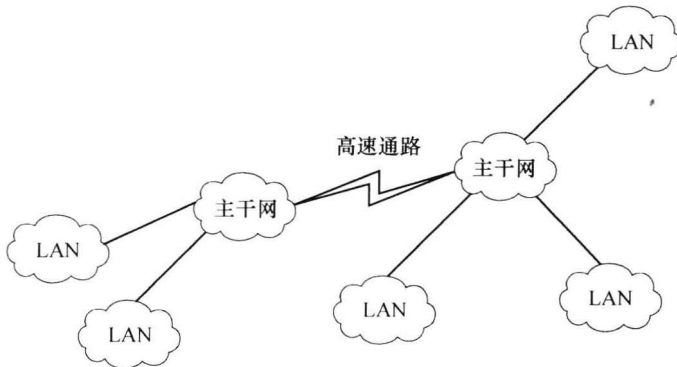


图 1-4 网络互连与高速网络结构示意图

1.3 计算机网络的组成

网络是计算机技术的延伸，与计算机系统的组成相似，计算机网络也包括硬件部分和软件部分，但是与计算机系统的组成又有所不同，在计算机网络的组成中，无论是硬件还是软件都与通信有关。

为了简化计算机网络的分析与设计，有利于网络的硬件和软件配置，按照系统功能，计算机网络可分为通信子网和资源子网两个部分，如图 1-5 所示。

1.3.1 通信子网

通信子网也称为数据传输系统，其主要任务是实现不同数据终端设备之间数据传输。通信子网由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成，负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。

通信控制处理机在网络拓扑结构中被称为网络节点。它一方面作为连结资源子网的主机和终端的接口，将主机和终端连入网内；另一方面又作为通信子网中的分组存储转发节点，完成分组的接收、校验、存储、转发等功能，实现将源主机报文准确发送到目的主机的作用。目前通信控制处理机一般为路由器和交换机。

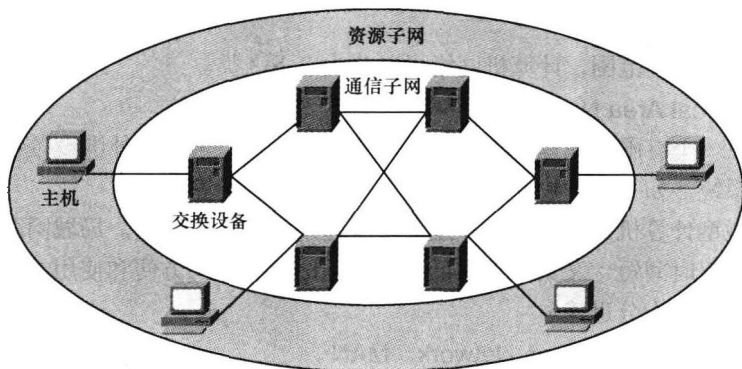


图 1-5 计算机网络的组成

通信线路是供通信控制处理机与其他部分连接的通信通道。通信线路可以有有线信道，也可以是无线信道。按数据信号传输速率的不同，通信线路分为高速、中低速和低速 3 种。一般终端网络采用低速通信网络，骨干网络采用高速通信网络。

1.3.2 资源子网

资源子网主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享功能。资源子网包括主机系统、终端、I/O 设备、联网外设、各种软件资源与信息资源。

(1) 主机系统 (Host): 它是资源子网的主要组成单元，装有本地操作系统、网络操作系统、数据库、用户应用系统等软件。它通过通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。用户可以通过主机系统接入网络。

(2) 终端: 终端是能通过通信信道发送和接收信息的一种设备，直接面向用户，实现人机对话，用户通过它与网络进行联系。终端的种类很多，有简单的输入、输出终端，也有带微处理器的智能终端。智能终端除具有输入、输出信息功能外，还具有存储和处理信息的能力。终端可以通过主机系统、终端设备控制器或通信控制处理机接入网络。

(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，用于实现不同主机之间的用户通信，以及全网硬件和软件资源的共享，并向用户提供统一的、标准的接口，方便用户使用网络。

(4) 网络数据库: 网络数据库是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统, 可以集中驻留在主机上, 也可以分布在多台主机上。它向用户提供存取、修改网络数据库的服务, 以实现网络数据库的共享。

(5) 应用系统是建立在上述部件基础上的具体应用, 以实现用户的需求。

1.4 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法很多, 可以从不同角度对计算网络进行分类, 如按照地理范围分类、按照拓扑结构分类、按照协议分类、按照信道访问方式分类、按照数据传输方式分类等。下面主要介绍前三种分类方式。

1.4.1 按照地理范围分类

按照网络覆盖的地理范围, 计算机网络可以分为以下 3 类。

1. 局域网 (Local Area Network, LAN)

局域网是指在一个有限的地理范围内 (几千米以内), 将计算机、外围设备和网络互连设备连接在一起的网络系统, 如一个学校、一幢大楼、一个公司内的网络。

局域网是在微型计算机大量应用后才逐渐发展起来的计算机网络。局域网既具有容易管理与配置、速率高、延迟时间短, 又具有成本低廉、应用广泛、组网方便和使用灵活等特点, 所以深受广大用户欢迎, 发展十分迅速。

2. 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网的覆盖范围介于局域网与广域网之间。城域网的设计目标是要满足几十千米范围内的大量公司、企业、机关的多个局域网互连需求, 以满足大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输需求。在城域网中, 许多局域网借助一些专用网络互连设备连接到一起, 没有连入局域网的计算机也可以直接接入城域网, 访问城域网。

3. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网也称为远程网, 它的覆盖范围从几十千米到几千千米, 甚至更远。广域网往往覆盖一个国家、地区或横跨几个洲, 形成国际性的远程网络。广域网将分布在不同范围的计算机系统互连起来, 达到资源共享的目的。相对局域网而言, 广域网的信息传输距离长, 但数据传输速率较低。一些大的跨国公司, 像 IBM、SUN、DEC 等计算机公司都建立了自己的企业网, 通过通信部门的通信网络, 将分布在世界各地的子公司连接起来。人们广泛使用的国际互联网就是广域网。

1.4.2 按照拓扑结构分类

计算机网络拓扑结构是通过网络中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构, 反映网络各实体间的结构关系。计算机网络按照拓扑结构可分为 5 种类型: 星型、环型、总线型、树型和网状型, 如图 1-6 所示。

1. 星型拓扑结构

多个节点连接在一个中心节点上构成的网络称为星型网络, 中心节点控制全网的通信, 任何两节点之间的通信都要通过中心节点, 中心节点既要负责数据处理, 又要负责数据交换, 是网络的控制中心。星型拓扑结构简单, 易于实现, 便于管理, 但是网络的中心节点也是全网可靠性的

瓶颈，中心节点的故障可能造成全网瘫痪。以太网近年来大多数都采用的星型结构，但中心节点不是一台主机，而是一个集线器或交换机。

2. 环型拓扑结构

环型拓扑结构中，节点通过点到点通信线路连接成闭合环路。环中的数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑结构简单，传输延时确定，但是环中每个相邻节点之间的通信线路都会成为网络可靠性的瓶颈。环中任何一个节点出现线路故障，都可能造成网络瘫痪。为保证环的正常工作，需要进行较复杂的环维护处理工作。环节点的加入和撤出过程都比较复杂。由于环型网近年来没有取得太大的进展，在局域网中已很少采用。

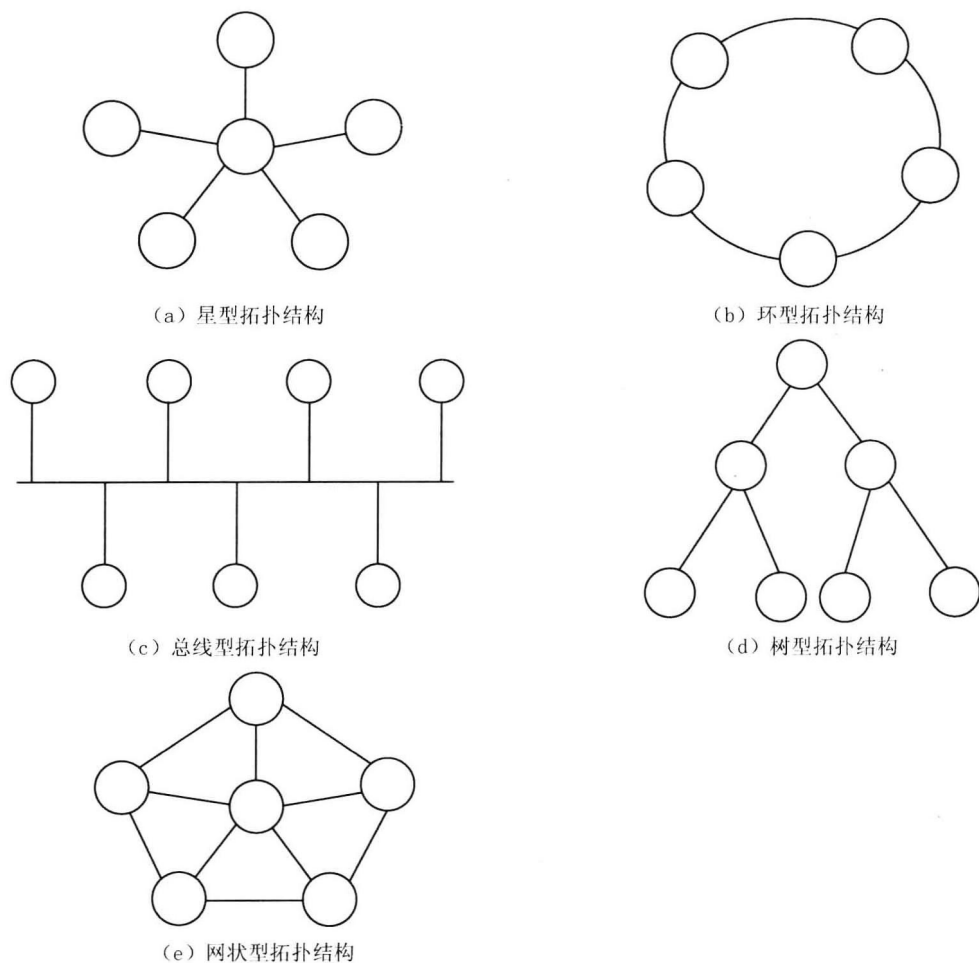


图 1-6 计算机网络拓扑结构

3. 总线型拓扑结构

总线型拓扑是由一条高速公用总线连接若干节点形成的网络。总线型网络通常采用广播式通信方式发送和接收数据。当一个节点利用总线发送数据时，其他节点只能接收数据。如果有两个或两个以上的节点同时利用公共总线发送数据，就会出现冲突，造成传输失败。总线型拓扑结构的优点是结构简单灵活、可扩展性好、设备投入量少、成本低、安装和使用方便，缺点是必须解决多节点访问总线的介质访问控制策略问题。

4. 树型拓扑结构

星型拓扑的中心节点如果连接另一台交换机或集线器，就构成了具有分支的树型拓扑，树型拓扑可以看成是星型拓扑的扩展。在树型拓扑结构中，节点按层次进行连接，信息交换主要是在上、下节点之间进行，相邻及同层节点之间一般不进行数据交换或数据量较小。

5. 网状型拓扑结构

网状型拓扑又称无规则型拓扑，在网状拓扑结构中，节点之间的连接是任意的，节点间的通路比较多，数据在传输时可以选择多条路径。当某一条线路出现故障时，数据分组可以寻找其他线路迂回到目的地，所以网络具有很高的可靠性。但是，网状型拓扑结构复杂，建网费用较高，而且必须采用路由选择算法、流量控制与拥塞控制方法。网状型拓扑一般适用于广域网组网。

1.4.3 按照协议分类

按照协议对网络进行分类也是一种常用的方法，尤其在局域网中。网络分类所依照的协议一般是指网络所使用的底层协议。例如，在局域网中主要有两种协议：以太网协议和令牌环网协议。以太网用的底层协议标准为 802.3，这个标准在制定时就参考了以太网协议，所以人们习惯上把这种网络称为以太网。令牌环网的底层协议标准是 802.5，这个标准在制定时参考了 IBM 公司著名的环网协议，所以这种网络又称为令牌环网。广域网也有类似的例子，遵循 X.25 协议的标准称为 X.25 网，遵循 FR、ATM 协议的广域网分别称为 FR 网和 ATM 网。

1.5 计算机网络的主要用途

20 世纪 70 年代和 80 年代，计算机网络的应用仅局限在一些大型企业、公司、学校和研究部门中。当微型计算机普及之后，人们才看到微型计算机互联后产生的巨大影响，计算机网络开始普及。到 20 世纪 90 年代，计算机网络作为信息服务的一种重要手段进入家庭。而进入 21 世纪后，计算机网络开始进入移动领域。现在，计算机网络的应用已经深入社会的各个角落。计算机网络的主要用途有以下几个方面。

1. 数据传输

计算机网络使用传输介质将各台计算机相互连接，可为用户提供数据传输。计算机网络用户除了可以进行实时网上聊天以外，最流行的数据传输方式有 E-mail（电子邮件）、电子商务等。计算机网络传输的数据包括文本、图形、动画、音频和视频等。

2. 资源共享

计算机网络可以将网络上的所有设备、应用软件和数据库等提供给计算机网络上的任何一个单位或用户共享，而不受相应资源和用户实际所在物理位置的限制，即一个用户可以通过计算机网络访问和使用上万千米以外的设备、应用软件和数据库，与当地用户访问和使用毫无区别。

目前，应用最广泛的万维网将全世界的 Web 服务器连接到一起，以主页的形式向广大用户提供文本、图形、动画、图像、音频与视频等多媒体信息的资源共享。

3. 分布式处理

由于网络是由多台计算机组成的分布式系统，因此对于庞大而复杂的任务，可以采用适当的算法分配给多台计算机协同处理，均匀负荷，提高效率。分布处理是保证系统在部分硬件发生故障时仍能连续、可靠工作的重要方法，如果其中的某台计算机发生故障，不能继续工作，网络上

的其他计算机可自动代替其工作。

1.6 互联网应用技术的工作模式

互联网应用技术的工作模式主要有两种,分别为客户/服务器(Client/Server, C/S)工作模式和对等(Peer to Peer, P2P)工作模式。

1.6.1 C/S 工作模式

1. C/S 工作模式的特点

从应用程序工作的角度,应用程序分为客户端程序与服务器端程序。以 E-mail 应用程序为例, E-mail 应用程序分为服务器端的邮局程序与客户端的邮箱程序。用户在自己的计算机中安装并运行客户端的邮箱程序,就能够成为电子邮件系统的客户端,发送和接收电子邮件。而安装邮局程序的计算机就成为电子邮件服务器,它为客户提供电子邮件服务。

2. 采用 C/S 工作模式的原因

互联网应用系统采用 C/S 模式的主要原因是网络资源分布的不均匀性。网络资源分布的不均匀性表现在硬件、软件和数据 3 个方面。网络中计算机系统的类型、硬件结构、功能都存在很大的差异,它可以是一台大型计算机、高档服务器,也可以是一台个人计算机,甚至是一个 PDA 或家用电器。它们在运算能力、存储能力和外部设备的配备等方面存在很大差异。从软件的角度来看,很多大型应用软件都安装在一台专用的服务器中,用户需要通过互联网访问服务器,成为合法的用户之后才能够使用网络的软件资源。从信息资源的角度看,某一类型的数据、文本、图像、视频或音乐资源存放在一台或几台大型服务器中,合法的用户可以通过互联网访问这些信息资源。这样做对保证信息资源使用的合法性与安全性,以及数据的完整性与一致性是非常必要的。

网络资源分布的不均匀性是网络应用系统设计者设计思想的体现。组建网络的目的就是要实现资源共享,资源共享表现出网络中的节点在硬件配置、运算能力、存储能力以及数据分布等方面存在的差异与分布的不均匀性。能力强、资源丰富的计算机充当服务器,能力弱或需要某种资源的计算机作为客户。客户使用服务器的服务,服务器向客户提供网络服务。因此,客户/服务器模式反映了网络服务提供者与网络使用者的关系。在客户/服务器模式中,客户与服务器在网络服务中的地位不平等,服务器在网络服务中处于中心地位。在这种情况下,客户(Client)可以理解为“客户端计算机”,服务器(Server)可以理解为“服务器端计算机”。

1.6.2 P2P 工作模式

P2P 是网络节点之间采取对等的方式,通过直接交换信息来共享计算机资源和服务的工作模式。有时人们也将这种技术称为“对等计算”技术,将能提供对等通信功能的网络称为“P2P 网络”。目前,P2P 技术已广泛应用于实时通信、协同工作、内容分发与分布式计算等领域。据统计数据表明,目前的互联网流量中 P2P 流量超过 60%,P2P 已经成为当今互联网应用的新的形式,也是当前网络技术研究热点问题之一。

P2P 已经成为网络技术的一个基本术语。P2P 技术涉及 3 方面内容:P2P 通信模式、P2P 网络与 P2P 实现技术。P2P 通信模式是指 P2P 网络中对等节点之间直接通信的能力。P2P 网络是指在互联网中由对等节点组成的一种动态的逻辑网络。P2P 实现技术是指为实现对等节点之间直接通

信的功能和特定的应用所需设计的协议、软件等。因此,术语 P2P 泛指 P2P 网络与实现 P2P 网络的技术。

1.6.3 C/S 与 P2P 工作模式的区别与联系

在传统的互联网中,信息资源的共享采用以服务器为中心的 C/S 工作模式。以 Web 服务器为例,Web 服务器是运行 Web 服务器程序且计算能力与存储能力强的计算机,所有 Web 页都存储在 Web 服务器中。服务器可以为很多 Web 浏览器客户提供服务。但是,Web 浏览器之间不能直接通信。显然,在传统互联网的信息资源的共享关系中,服务提供者与服务使用者之间的界限是清晰的。

P2P 网络则淡化了服务提供者与服务使用者的界限,所有节点同时身兼服务提供者与服务使用者的双重身份,以达到“进一步扩大网络资源共享范围和深度,提高网络资源利用率,使信息共享达到最大化”的目的。在 P2P 网络环境中,成千上万台计算机之间处于对等的关系,整个网络通常不依赖于专用的集中式服务器。P2P 网络中的每台计算机既可以作为网络服务的使用者,也可以向其他提出服务请求的客户提供资源和服务。这些资源可以是数据资源、存储资源和计算资源等。

从网络体系结构的角度看,C/S 与 P2P 模式在传输层及以下各层的协议结构相同,差别主要表现在应用层。采用传统 C/S 模式的应用层协议主要包括 DNS、SMTP、FTP、Web 等。P2P 模式的应用层协议主要包括支持文件共享 Napster 与 BitTorrent 服务的协议、支持多媒体传输 Skype 服务的协议等。

由此可见,P2P 网络并不是一个新的网络结构,而是一种新的网络应用模式。构成 P2P 网络的节点通常已是互联网的节点,它们脱离传统互联网的客户/服务器工作模式,不依赖于网络服务器,在 P2P 应用软件的支持下以对等的方式共享资源与服务,在计算机网络上形成一个逻辑网络。这就像在一所大学里,学生在系、学院、学校等各级组织的管理下展开教学和课外活动,同时学校也允许学生自己组织社团(如计算机兴趣小组、电子俱乐部、学术论坛),开展更加适合不同兴趣与爱好的同学的课外活动。这种结构与互联网与 P2P 网络的关系很相似。

1.7 我国互联网应用的发展

随着我国经济的高速发展,社会对互联网应用的需求日益增长,互联网的广泛应用对我国信息产业的发展产生了重大的影响。因此,了解我国互联网发展的特点与趋势,对学习计算机网络与互联网技术尤为重要。

我国互联网发展状况数据由中国互联网信息中心(CNNIC)组织调查、统计,从 1998 年起,每年 1 月和 7 月发布两次。调查统计的内容主要包括中国网民人数,互联网普及率,以及网民结构特征、上网条件、上网行为,互联网基础资源等方面的基本情况。2012 年 1 月,中国互联网网络信息中心(<http://www.cnnic.net.cn/>)发布了“第 29 次中国互联网络发展状况统计报告”。

1.7.1 我国互联网网民数量增长情况

如图 1-7 所示,截止到 2011 年 12 月底,我国网民数量已经达到 5.13 亿,居世界第一,较 2010 年年底增加了 5580 万人,互联网普及率攀升到 38.3%,较 2010 年年底增加了 4 个百分点,并将继续保持快速增长的趋势。中国手机网民人数达到 3.56 亿人,同比增长 17.5%,与前几年相比,