

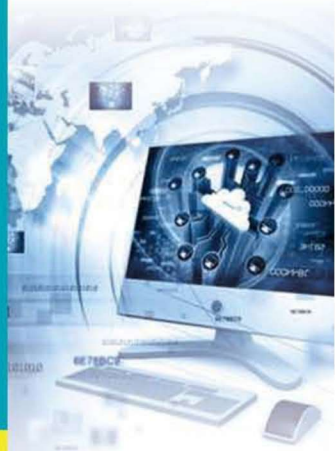


高等教育“十三五”应用型规划教材·计算机系列

JISUANJI
WANGLUO YU
YINGYONG
JIAOCHENG

计算机网络与 应用教程

主编 钟 娅 王 彬

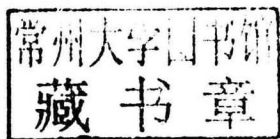


电子科技大学出版社

高等教育“十三五”应用型规划教材·计算机系列

计算机网络与应用教程

主 编 钟 姬 王 彬
副主编 纪 威 刘俊芳
刘 全 郭 璇



电子工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络与应用教程/钟娅, 王彬主编. —成都:
电子科技大学出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5647-4098-6

I. ①计… II. ①钟… ②王… III ①计算机网络-
教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 321061 号

内 容 简 介

本书结构清晰、取材新颖、概念准确、内容全面、结合实际, 读者通过本书的学习既可学到计算机网络的理论知识, 又能掌握一些设计、组建计算机网络的实际本领。全书共分九个项目, 内容包括计算机网络概述、数据通信技术基础、计算机网络体系结构、网络操作系统、局域网组网技术、网络互联技术、组建无线局域网、Internet 基础与应用、网络安全与维护。

本书可作为高等院校和成人高校计算机等相关专业教材, 也可作为现代教育技术、信息管理和电子商务等其他理工科专业教材, 或作为非计算机专业公共课以及各类网络与通信技术培训班教材, 还可以为从事计算机与信息技术应用的专业人员和爱好者提供参考。

计算机网络与应用教程

JISUANJI WANGLUO YU YINGYONG JIAOCHENG

主编 钟 娅 王 彬

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 刘 愚

责任编辑: 刘 愚

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 全国新华书店经销

印 刷: 北京市华审彩色印刷厂

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 16.5 字数: 402 千字

版 次: 2016 年 12 月第一版

印 次: 2016 年 12 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-4098-6

定 价: 38.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前言

随着信息时代的发展,每个人的生活和工作几乎都与计算机密切相关。在速度越来越快的计算机硬件和日益更新的软件背后,网络作为中枢神经把人们联系在一起。也正是因为网络的出现与发展,使 Internet 为主要标志的网络技术构成了现代文化的重要组成部分,联系上亿人的 Internet 将人们带入了一个新的网络时代。

计算机网络是当今计算机科学与工程中迅速发展的新兴技术,也是计算机应用中的一个空前活跃的领域。计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的交叉科学。目前,计算机网络技术已广泛应用于办公自动化、企业管理、金融与商业电子化、军事、科研与教育、信息服务、医疗卫生等领域。Internet 技术发展迅速,全球性信息高速公路建设的浪潮正在兴起,人们已经意识到,计算机网络正在改变着人们的工作与生活方式,网络与通信技术已经成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。我国信息技术与信息产业的发展,需要大量掌握计算机网络与通信技术的人才。计算机网络技术已经成为广大学生学习的一门重要课程,也是从事计算机与信息技术研究、应用的人员应该掌握的重要知识之一。

作为高等院校和高等职业院校相关专业的学生,掌握计算机网络技术的相关知识和应用技能是必不可少的一项学习内容。同时,现代教育应该面向社会、面向市场,以就业为导向,因此在本课程的教学过程中,不仅要让学生了解基础的理论知识,而且更重要的是让学生在理论的指导下掌握真正的技术操作能力,并为学生今后进行网络工程设计和更加深入的网络研究与实践打下深厚的基础。

本书主要面向高等院校的学生,考虑到学生和课程的特点,采用了“学习要点—知识采集—实战演练—知识总结—课后思考”的思路编写教材内容,通过理论和实践使学生明确学习目标,重视培养学生的实践操作能力。书中将实战演练融合在理论知识讲解之中,围绕理论知识介绍必备的实践操作技能,并通过实战演练让学生充分了解理论知识下的实践操作过程,有效调动学生在教学中学习的积极性。

本书结构清晰、取材新颖、概念准确、内容全面、结合实际。读者通过本书的学习既可学到计算机网络的理论知识,又能掌握一些设计、组建计算机网络的实际本领。教材侧重对实际动手能力的培养,强调在掌握计算机网络基础知识的同时,通过对书中各个实践内容的操作与理解,提高分析问题、解决问题的能力。

全书共分九个项目。

项目一讨论计算机网络的基础概念,这是全书的基础。

项目二讨论数据通信技术,为初学者介绍了数据通信技术的基本知识。

项目三讨论网络体系结构与网络协议的基础概念,对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型进行分析与比较。

项目四讨论网络操作系统的发展、基本服务功能,并介绍了几种常用的网络操作系统。

项目五讨论局域网组成技术,介绍了组网所需设备与基本组网方法。

项目六讨论网络互连的基本概念、类型与层次、典型网络互连设备的工作原理以及第三层交换技术等。

项目七讨论无线局域网的拓扑结构、安全、特点、设备以及组网方法。

项目八讨论 Internet 的基本概念、广域网技术、Internet 接入方式与 Internet 技术、Internet 服务功能以及电子商务应用。

项目九讨论网络安全的重要性、网络安全研究的基本问题、网络安全技术、防火墙技术与网络安全维护的基本方法。

本书可作为高等院校和成人高校计算机等相关专业教材,也可作为现代教育技术、信息管理和电子商务等其他理工科专业教材,或作为非计算机专业公共课以及各类网络与通信技术培训班教材,还可以为从事计算机与信息技术应用的专业人员和爱好者提供参考。

本书由铜仁职业技术学院钟娅、东北大学秦皇岛分校王彬担任主编,天津商业大学宝德学院纪威、天津理工大学中环信息学院刘俊芳、河南交通职业技术学院刘全、河南应用技术职业学院郭璇担任副主编。全书由钟娅、王彬统编定稿,具体编写分工如下:项目二、项目九由钟娅编写;项目一、项目八任务三至任务五由王彬编写;项目三、项目四任务一至任务六由纪威编写;项目四任务七、项目五任务一至任务三由刘俊芳编写;项目五任务四、项目六由刘全编写;项目七、项目八任务一至任务二由郭璇编写。

本书作者的工作得到了国家自然科学基金项目(61403067、61473066、61601109)和教育部中央高校基本业务费(N152305001)的支持,宋昕教授审阅了全书并提出了许多宝贵的修改意见,辛凤鸣博士为本书的完成也做出了贡献,在此一并表示感谢。

编者意在向读者奉献一本实用并具有特色的教材,但由于计算机网络技术的发展日新月异,加之编者水平有限,不足之处敬请使用本书的师生和读者批评指正。读者如有意订书、购书,请致电 0313-7157345。

编 者

2016 年 10 月

目 录

项目一 计算机网络概述	1
任务一 计算机网络概述	1
任务二 计算机网络的产生	4
任务三 计算机网络的基本组成	9
任务四 计算机网络的拓扑结构	10
任务五 计算机网络的分类	14
任务六 计算机网络的发展趋势	15
项目二 数据通信技术基础	24
任务一 数据通信的基本概念	24
任务二 数据传输、数据编码和调制技术	29
任务三 传输介质	34
任务四 多路复用技术	38
任务五 数据交换技术	41
任务六 差错控制技术	45
项目三 计算机网络体系结构	55
任务一 网络体系结构的基本概念	55
任务二 OSI 参考模型概述	58
任务三 TCP/IP 参考模型	67
项目四 网络操作系统	82
任务一 网络操作系统的基本概念	82
任务二 Windows 操作系统	84
任务三 NetWare 操作系统	87
任务四 UNIX 操作系统	87
任务五 Linux 操作系统	88
任务六 Mac OS X 操作系统	89
任务七 未来操作系统发展趋势	89
项目五 局域网组网技术	108
任务一 局域网概述	108
任务二 局域网组网设备	112
任务三 交换式局域网	118
任务四 小型办公局域网的应用	124
项目六 网络互联技术	135
任务一 网络互联概述	135
任务二 路由器技术	138

任务三 第三层交换技术	143
任务四 虚拟局域网技术	146
项目七 组建无线局域网	159
任务一 认识无线网络	159
任务二 认识无线局域网	162
任务三 组建无线局域网	169
项目八 Internet 基础与应用	184
任务一 认识广域网技术	184
任务二 选择接入技术	192
任务三 IP 地址与子网划分	199
任务四 Internet 服务功能	203
任务五 电子商务技术	207
项目九 网络安全与维护	229
任务一 保障网络安全	229
任务二 认识和设置防火墙	234
任务三 网络安全维护	239
参考文献	258

项目一 计算机网络概述



学习要点

计算机网络（computer network）是利用通信线路和通信设备，把分布在不同地理位置的具有独立功能的多台计算机、终端及其附属设备互相连接，按照网络协议进行数据通信，利用功能完善的网络软件实现资源共享的计算机系统的集合。计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物。

- ☒ 计算机网络的基本概念；
- ☒ 计算机网络的产生、发展及趋势；
- ☒ 计算机网络的基本功能与应用；
- ☒ 计算机网络的基本组成；
- ☒ 计算机网络的拓扑结构；
- ☒ 计算机网络的分类；
- ☒ MicroSoft Visio 2010 使用。



知识采集

在过去的几百年时间里，我们的国家经历了唐、宋、元、明、清等多个朝代，每一个朝代都有非常优秀的人才和智者，他们足不出户就能了解天下大事，为历代君王治理国家和发展经济做出了巨大的贡献。这是为什么呢？因为他们通过书本这个最传统的媒介，勤奋学习，刻苦努力，终使自己变得知识渊博，因而可以了解天下事。

生活在信息时代的今天，面对竞争如此激烈的社会，作为一名职业人，我们将通过各种媒体形式来进行学习并提高自身的能力，计算机网络的出现将成为我们获取知识的最佳媒介。为此，想要了解天下大事、融入社会、提升水平、拓展能力，就需要我们不断地了解网络，接触网络，使用网络，更好地掌握和运用计算机网络为社会和国家服务。

任务一 计算机网络概述

计算机网络是将若干台独立的计算机通过传输介质相互物理地连接，并通过网络软件逻辑地相互联系到一起而实现信息交换、资源共享、协同工作和在线处理等功能的计算机系统。计算机网络给人们的生活带来了极大的方便，如办公自动化、网上银行、网上订票、网上查询、网上购物等等。计算机网络不仅可以传输数据，更可以传输图像、声音、视频等多种媒体形式的信息，在人们的日常生活和各行各业中发挥着越来越重要的作用。目前，计算机网络已广泛应用于政治、经济、军事、科学以及社会生活的方方面面。

一、计算机网络的基本概念

“网络”主要包含连接对象（即元件）、连接介质、连接控制机制（如约定、协议、软件）和连接方式与结构四个方面。

计算机网络连接的对象是各种类型的计算机（如大型计算机、工作站、微型计算机等）或其他数据终端设备（如各种计算机外部设备、终端服务器等）。计算机网络的连接介质是通信线路（如光纤、同轴电缆、双绞线、地面微波、卫星等）和通信设备（网关、网桥、路由器、Modem 等），其控制机制是各层的网络协议和各类网络软件。所以计算机网络是利用通信线路和通信设备，把地理上分散的，并具有独立功能的多个计算机系统互相连接起来，按照网络协议进行数据通信，用功能完善的网络软件实现资源共享的计算机系统的集合。它是指以实现远程通信和资源共享为目的，大量分散但又互联的计算机的集合。互联的含义是两台计算机能互相通信。

两台计算机通过通信线路（包括有线和无线通信线路）连接起来就组成了一个最简单的计算机网络。全世界成千上万台计算机相互间通过双绞线、电缆、光纤和无线电等连接起来构成了世界上最大的 Internet 网络。网络中的计算机可以是在一间办公室内，也可能分布在地球的不同区域。这些计算机是相互独立，即所谓自治的计算机系统，脱离了网络它们也能作为单机正常工作。在网络中，需要有相应的软件或网络协议对自治的计算机系统进行管理。组成计算机网络的目的是资源共享和互相通信。

二、计算机网络的基本功能

计算机网络最主要的功能是资源共享和通信，除此之外还有负荷均衡、分布处理和提高系统安全与可靠性等功能。

1. 软、硬件共享

计算机网络允许网络上的用户共享网络上各种不同类型的硬件设备，可共享的硬件资源有：高性能计算机、大容量存储器、打印机、图形设备、通信线路、通信设备等。共享硬件的好处是提高硬件资源的使用效率、节约开支。

现在已经有许多专供网上使用的软件，如数据库管理系统、各种 Internet 信息服务软件等。共享软件允许多个用户同时使用，并能保持数据的完整性和一致性。特别是客户机/服务器（client/server, C/S）和浏览器/服务器（browser/server, B/S）模式的出现，人们可以使用客户机来访问服务器，而服务器软件是共享的。在 B/S 方式下，软件版本的升级修改，只要在服务器上进行，全网用户都可立即享受。可共享的软件种类很多，包括大型专用软件、各种网络应用软件、各种信息服务软件等。

2. 信息共享

信息也是一种资源，Internet 就是一个巨大的信息资源宝库，其上有极为丰富的信息，它就像是一个信息的海洋，有取之不尽，用之不竭的信息与数据。每一个接入 Internet 的用户都可以共享这些信息资源。可共享的信息资源有：搜索与查询的信息，Web 服务器上的主页及各种链接，FTP 服务器中的软件，各种各样的电子出版物，网上消息、报告和广告，网上大学，网上图书馆等等。

3. 通信

通信是计算机网络的基本功能之一，它可以为网络用户提供强有力的通信手段。建设计算机网络的主要目的就是让分布在不同地理位置的计算机用户能够相互通信、交流信息。计算机网络可以传输数据以及声音、图像、视频等多媒体信息。利用网络的通信功能，可以发送电子邮件、打电话、在网上举行视频会议等。

4. 负荷均衡与分布处理

负荷均衡是指将网络中的工作负荷均匀地分配给网络中的各计算机系统。当网络上某台主机的负载过重时，通过网络和一些应用程序的控制和管理，可以将任务交给网络上其他的计算机去处理，充分发挥网络系统上各主机的作用。分布处理将一个作业的处理分为三个阶段：提供作业文件；对作业进行加工处理；把处理结果输出。在单机环境下，上述三步都在本地计算机系统中进行。在网络环境下，根据分布处理的需求，可将作业分配给其他计算机系统进行处理，以提高系统的处理能力，高效地完成一些大型应用系统的程序计算以及大型数据库的访问等。

5. 系统的安全与可靠性

系统的可靠性对于军事、金融和工业过程控制等部门的应用特别重要。计算机通过网络中的冗余部件可大大提高可靠性。例如在工作过程中，一台机器出了故障，可以使用网络中的另一台机器；网络中一条通信线路出了故障，可以取道另一条线路，从而提高了网络整体系统的可靠性。

三、计算机网络的基本应用

随着现代信息社会进程的推进，通信和计算机技术的迅猛发展，计算机网络的应用也越来越普及，它几乎深入社会的各个领域。

1. 在教育、科研中的应用

通过全球计算机网络，科技人员可以在网上查询各种文件和资料，可以互相交流学术思想和交换实验资料，甚至可以在计算机网络上进行国际合作研究项目。在教育方面可以开设网上学校，实现远程授课，学生可以在家里或其他可以将计算机接入计算机网络的地方利用多媒体交互功能听课，有什么不懂的问题可以随时提问和讨论。学生可以从网上获得学习参考资料，并且可通过网络交作业和参加考试。

2. 在办公中的应用

计算机网络可以使单位内部实现办公自动化，实现软、硬件资源共享。如果将单位内部网络接入 Internet，还可以实现异地办公。如通过 WWW 或电子邮件，公司可以很方便地与分布在不同地区的子公司或其他业务单位建立联系，及时地交换信息。在外的员工通过网络还可以与公司保持通信，得到公司的指示和帮助。企业可以通过 Internet，搜集市场信息并发布企业产品信息。

3. 在商业上的应用

随着计算机网络的广泛应用，电子数据交换（electronic data interchange, EDI）已成为国际贸易往来的一个重要手段，它以一种被认可的数据格式，使分布在全球各地的贸易伙伴可以通过计算机传输各种贸易单据，代替了传统的贸易单据，节省了大量的人力和物力，提高了效率。通过网络可以实现网上购物和网上支付，例如登录“当当”网上书城

(www.dangdang.com) 购买图书。

4. 在通信、娱乐上的应用

20 世纪个人之间通信的基本工具是电话, 21 世纪个人之间通信的基本工具是计算机网络。如今, 计算机网络所提供的通信服务包括电子邮件、网络寻呼与聊天、BBS、网络新闻和 IP 电话等。目前, 电子邮件已广泛应用。Internet 上存在着很多的新闻组, 参加新闻组的人可以在网上对某个感兴趣的问题进行讨论, 或是阅读有关这方面的资料, 这是计算机网络应用中很受欢迎的一种通信方式。网络寻呼不但可以实现在网络上进行寻呼的功能, 还可以在网友之间进行网络聊天和文件传输等。IP 电话也是基于计算机网络的一类典型的个人通信服务。

家庭娱乐正在对信息服务业产生着巨大的影响, 它可以让人们在家里点播电影和电视节目。新的电影可能成为交互式的, 观众在看电影时可以不时参与到电影情节中去。家庭电视也可以成为交互形式的, 观众可以参与到猜谜等活动之中。家庭娱乐中最重要的应用可能是在游戏上。目前, 已经有很多人喜欢上多人实时仿真游戏。如果使用虚拟现实的头盔和三维、实时、高清晰度的图像, 我们就可以共享虚拟现实的很多游戏和进行多种训练。

随着网络技术的发展和各种网络应用的需求增加, 计算机网络应用的范围在不断扩大, 应用领域越来越宽, 越来越深入, 许多新的计算机网络应用系统不断地被开发出来, 如工业自动控制、辅助决策、虚拟大学、远程教学、远程医疗、管理信息系统、数字图书馆、电子博物馆、全球情报检索与信息查询、网上购物、电子商务、电视会议、视频点播等。

任务二 计算机网络的产生

计算机网络最早出现于 20 世纪 50 年代, 通过通信线路将远方终端资料传送给主计算机处理, 形成一种简单的联机系统。随着计算机技术和通信技术的不断发展, 计算机网络也经历了从简单到复杂, 从单机到多机的发展过程, 其演变过程主要可分为面向终端的计算机网络、计算机通信网络、计算机互连网络和高速互连网络四个阶段。

一、面向终端的计算机网络

第一代计算机网络是面向终端的计算机网络。面向终端的计算机网络又称为联机系统, 建于 20 世纪 50 年代初, 是第一代计算机网络。它由一台主机和若干个终端组成, 较典型的有 1963 年美国空军建立的半自动化地面防空系统 (SAGE), 其结构如图 1-1 所示。在这种联机方式中, 主机是网络的中心和控制者, 终端 (键盘和显示器) 分布在各处并与主机相连, 用户通过本地的终端使用远程的主机。

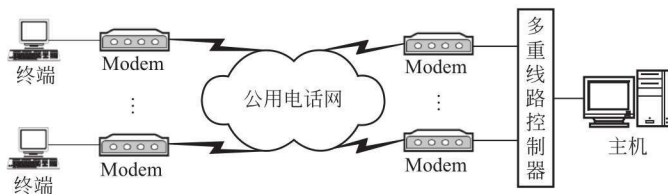


图 1-1 第一代计算机网络结构示意图

分布在不同办公室，甚至不同地理位置的本地终端或者是远程终端通过公共电话网及相应的通信设备与一台计算机相连，登录到计算机上，使用该计算机上的资源，这就有了通信与计算机的结合。这种具有通信功能的单机系统（如图 1-2（a）所示）或多机系统（如图 1-2（b）所示）被称为第一代计算机网络——面向终端的计算机通信网，也是计算机网络的初级阶段。严格地讲，这不能算是网络，但它将计算机技术与通信技术结合了，可以让用户以终端方式与远程主机进行通信了，所以我们视它为计算机网络的雏形。

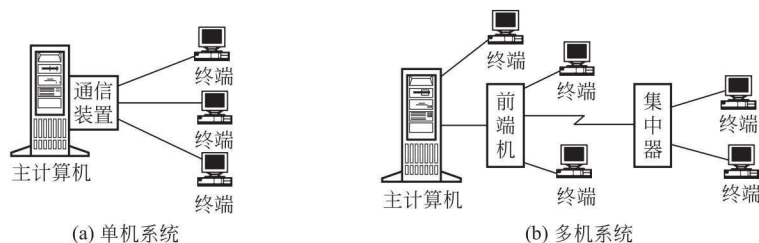


图 1-2 具有通信功能的单机系统和多机系统

这里的单机系统是一台主机与一个或多个终端连接，在每个终端和主机之间都有一条专用的通信线路，这种系统的线路利用率比较低。当这种简单的单机联机系统连接大量的终端时，存在两个明显的缺点：一是主机系统负担过重；二是线路利用率低。为了提高通信线路的利用率和减轻主机的负担，在具有通信功能的多机系统中使用了集中器和前端机（front end processor, FEP）。集中器用于连接多个终端，让多台终端共用同一条通信线路与主机通信。前端机放在主机的前端，承担通信处理功能，以减轻主机的负担。

二、计算机通信网络

第二代计算机网络是以共享资源为目的的计算机通信网络。面向终端的计算机网络只能在终端和主机之间进行通信，不同的主机之间无法通信。从 20 世纪 60 年代中期开始，出现了多个主机互联的系统，可以实现计算机和计算机之间的通信。真正意义上的计算机网络应该是计算机与计算机的互联，即通过通信线路将若干个自主的计算机连接起来的系统，称之为计算机—计算机网络，简称为计算机通信网络。

计算机通信网络在逻辑上可分为两大部分：通信子网和资源子网，二者合一构成以通信子网为核心，以资源共享为目的的计算机通信网络，如图 1-3 所示。用户通过终端不仅可以共享与其直接相连的主机上的软、硬件资源，还可以通过通信子网共享网络中其他主机上的软硬件资源。计算机通信网络的最初代表是美国国防部高级研究计划局开发的 ARPANET，它也是如今 Internet 的雏形。

1. 资源子网

资源子网由主计算机系统、终端、终端控制器、联网外设、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

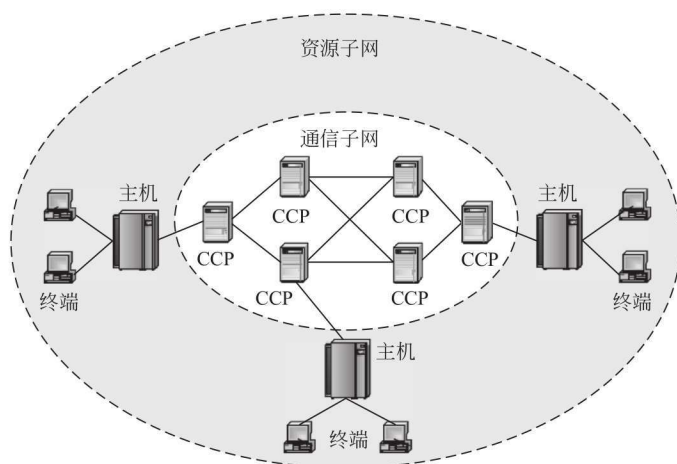


图 1-3 第二代计算机网络结构示意图

主计算机系统简称为主机（host），它可以是大型机、中型机或小型机。主机是资源子网的主要组成单元，它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端通过主机接入网内。主机要为本地用户访问网络的其他主机设备与资源提供服务，同时要为网中远程用户共享本地资源提供服务。

终端（terminal）是用户访问网络的界面。终端可以是简单的输入输出终端，也可以是带有微处理机的智能终端。智能终端除具有输入输出信息的功能外，本身还具有存储与处理信息的能力。终端可以通过主机连入网内，也可以通过终端控制器、报文分组组装与拆卸装置或通信控制处理机联入网内。

2. 通信子网

通信子网由通信控制处理机（communication control processor, CCP）、通信线路和其他通信设备组成，完成网络数据传输和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结点。一方面，它作为与资源子网的主机、终端相连接的接口，将主机和终端连入网内；另一方面，它又作为通信子网中的分组存储转发结点，完成分组的接收、校验、存储和转发等功能，实现将源主机报文准确发送到目的主机的功能。

通信线路为通信控制处理机与通信控制处理机、通信控制处理机与主机之间提供通信信道。计算机网络采用了多种通信线路，如双绞线、同轴电缆、光纤、无线通信信道等。

三、计算机互联网络

随着广域网与局域网的发展以及微型计算机的广泛应用，使用大型机与中型机的主机—终端系统的用户减少，网络结构发生了巨大的变化。大量的微型计算机通过局域网接入广域网，而局域网与广域网、广域网与广域网的互联是通过路由器实现的。用户计算机需要通过校园网、企业网或 Internet 服务提供商（internet services provider, ISP）接入地区主干网，地区主干网通过国家主干网联入国家间的高速主干网，这样就形成一种由路由器

互联的大型、层次结构的现代计算机网络，即互联网络，它是第三代计算机网络，是第二代计算机网络的延伸。图 1-4 所示为计算机互联网络的简化结构示意图。

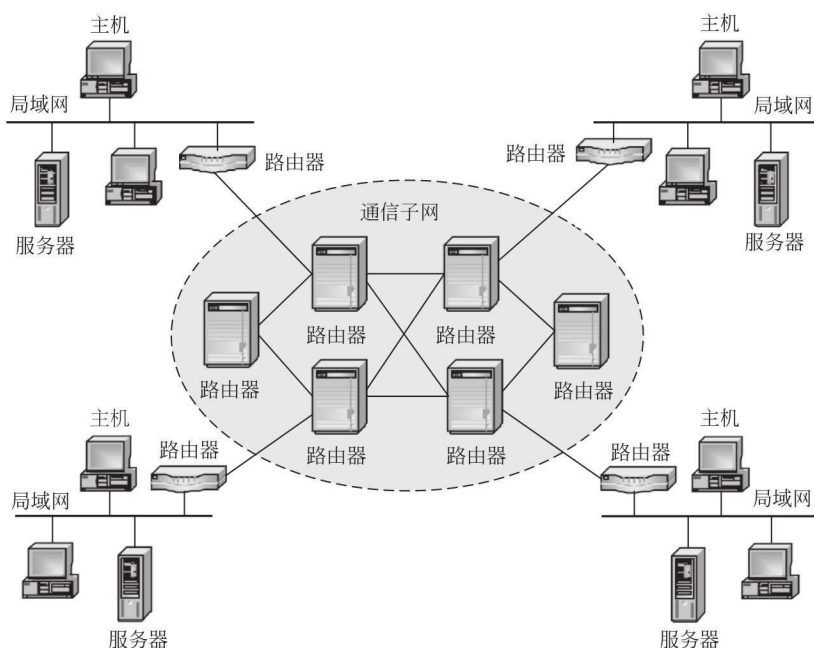


图 1-4 计算机互联网络结构示意图

1. 广域网的发展

广域网的发展是从 ARPANET 的诞生开始的。ARPANET 是第一个分组交换网，它的出现标志着以资源共享为目的的计算机网络的诞生。这一时期美国许多计算机公司开始大力发展计算机网络，纷纷推出自己的产品和结构。如 1974 年 IBM 公司推出“系统网络体系结构 SNA”，1975 年 DEC 公司提出“分布式网络体系结构 DNA”。

当时，网络应用也正在向各行各业甚至于个人普及和发展，发展网络的需求十分迫切，这就促进了计算机网络的发展，使许多国家加强了基础设施的建设，开始建设公用数据网。早期的公用数据网是采用模拟的公用交换电话网，通过调制解调器（Modem），将计算机的数字信号调制为模拟信号，经交换电话网传送给另一端的 Modem，经 Modem 的解调再将模拟信号恢复为数字信号被计算机接收，以完成通信，这种技术传输速率比较低。后来又发展为公用数据网，典型的公用数据网有：美国的 Telenet、日本的 DDX、加拿大的 DATAPAC，以及我国于 1993 年和 1996 年分别开通的公用数据网 ChinaPAC 和提供数字专线服务的 DDN，这些都为广域网的发展提供了通信基础。公用数据网在 20 世纪 70~80 年代得到很大的发展，并且随着计算机网络技术和网络应用需求的增加，广域网又开发了诸如帧中继（frame relay）、综合业务数据网（ISDN）、交换多兆位数据服务（SMDS）等公用数据网。这些公用数据网的诞生与发展极大地促进了广域网的发展。当前，由于光纤介质的不断普及，直接在光纤介质上传输数据和波分多路复用的技术（WDM）也已开始投入使用，这使得广域网的发展进入了一个新的历史时期，大大提高了广域网的数据传输速率。

2. 局域网的发展

早期的计算机网络大多为广域网，局域网的出现与发展是在 20 世纪 70 年代出现了微型计算机（personal computer, PC）以后。20 世纪 80 年代，由于 PC 机性能不断提高，价格不断降低，计算机从“专家”群里走入“大众”之中，应用从科学计算走入事务处理，使得 PC 机大量地进入各行各业的办公室，甚至家庭。这时，个人计算机得到了蓬勃发展。由于个人计算机的大量涌现和广泛分布，基于信息交换和资源共享的需求越来越迫切，人们要求一栋楼或一个部门的计算机能够互联，于是局域网（local area network, LAN）应运而生。

3. 网络互联与标准化

计算机广域网和局域网大多是由研究部门、大学或计算机公司自行开发研制的，它们没有统一的体系结构和标准，各个厂家生产的计算机产品和网络产品无论在技术上还是在结构上都有很大的差异，从而造成不同厂家生产的计算机及网络产品很难实现互联，这给用户的使用带来极大的不便，同时也约束了计算机网络的发展。这种发展形势对网络的继续发展极为不利。不同的网络要求遵循统一的标准以实现互联，于是统一网络的标准提到了议事日程上来。

1977 年国际标准化组织（ISO）为适应网络标准化的发展趋势，在研究分析已有的网络结构经验的基础上，开始研究“开放系统互联”（OSI）问题。ISO 于 1984 年公布了“开放系统互联基本参考模型”的正式文件，即 OSI 参考模型 OSI/RM（open system interconnection/reference model）。OSI/RM 已被国际社会广泛地认可。它对推动计算机网络的理论与技术的发展，对统一网络体系结构和协议并实现不同网络之间的互联起到了积极的作用。从此，计算机网络进入了标准化网络阶段。图 1-5 所示是通过租用电信部门的数据通信网络互联起来的局域网示意图。



图 1-5 计算机互联网络

4. Internet

全世界出现了不计其数的局域网、广域网，如何将它们连接起来，以便达到扩大网络规模和实现更大范围的资源共享，Internet 的出现正好解决了这个问题。Internet 称为“因特网”，是全球规模最大，覆盖面积最广的互联网。Internet 自产生以来就呈现出爆炸式的发展。

四、高速互联网络

进入 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制定和建立本国的 NII，从而极大地推动了计算机网络技术的发展，使计算机网络的发展进入一个崭新的阶段，这就是第四代计算机网络，即高速互联网络阶段。

随着互联网的迅猛发展，人们对远程教学、远程医疗、视频会议等多媒体应用的需求大幅度增加。这样，以传统电信网络为信息载体的计算机互联网络不能满足人们对网络速度的要求，促使网络由低速向高速、由共享到交换、由窄带向宽带方向迅速发展，即由传统的计算机互联网络向高速互联网络发展。

如今,以 IP 技术为核心的计算机网络(信息网络,也称高速互联网络)将成为网络(计算机网络和电信网络)的主体,信息传输、数据传输将成为网络的主要业务,一些传统的电信业务也将在信息网络上开通,但其业务量只占信息业务的很小一部分。

目前,全球以 Internet 为核心的高速计算机互联网络已形成,Internet 已经成为人类最重要、最大的知识宝库。与第三代计算机网络相比,第四代计算机网络的特点是:网络的高速化和业务的综合化。网络高速化可以有两个特征:网络宽频带和传输低时延。使用光纤等高速传输介质和高速网络技术,可实现网络的高速率;快速交换技术可保证传输的低时延。网络业务综合化是指一个网中综合了多种媒体(如语音、视频、图像和数据等)的信息。业务综合化的实现依赖于多媒体技术。

任务三 计算机网络的基本组成

计算机网络是一个非常复杂的系统。网络的组成,根据应用范围、目的、规模、结构以及采用的技术不同而不尽相同,但计算机网络都必须包括硬件和软件两大部分。网络硬件提供的是数据处理、数据传输和建立通信通道的物质基础,而网络软件是真正控制数据通信的。软件的各种网络功能需依赖硬件完成,二者缺一不可。计算机网络的基本组成主要包括如下四部分,常称为计算机网络的四大要素。

一、计算机系统

建立两台以上具有独立功能的计算机系统是计算机网络的第一个要素,计算机系统是计算机网络的重要组成部分,是计算机网络不可缺少的硬件元素。计算机网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机、工作站或微机,以及笔记本电脑或其他数据终端设备(如终端服务器)。

计算机系统是网络的基本模块,是被连接的对象。它的主要作用是负责数据信息的收集、处理、存储、传播和提供共享资源。在网络上可共享的资源包括硬件资源(如巨型计算机、高性能外围设备、大容量磁盘等)、软件资源(如各种软件系统、应用程序、数据库系统等)和信息资源。

二、通信线路和通信设备

计算机网络的硬件部分除了计算机本身以外,还要有用于连接这些计算机的通信线路和通信设备,即数据通信系统。通信线路分有线通信线路和无线通信线路。有线通信线路指的是传输介质及其介质连接部件,包括光纤、同轴电缆、双绞线等;无线通信线路是指以无线电、微波、红外线和激光等作为通信线路。通信设备指网络连接设备、网络互联设备,包括网卡、集线器(hub)、中继器(repeater)、交换机(switch)、网桥(bridge)和路由器(router)以及调制解调器(modem)等其他的通信设备。使用通信线路和通信设备将计算机互联起来,在计算机之间建立一条物理通道,以传输数据。通信线路和通信设备负责控制数据的发出、传送、接收或转发,包括信号转换、路径选择、编码与解码、差错校验、通信控制管理等,以完成信息交换。通信线路和通信设备是连接计算机系统的桥梁,是数据传输的通道。

三、网络协议

协议是指通信双方必须共同遵守的约定和通信规则，如 TCP/IP 协议、NetBEUI 协议、IPX/SPX 协议。它是通信双方关于通信如何进行所达成的协议。比如，用什么样的格式表达、组织和传输数据，如何校验和纠正信息传输中的错误，以及传输信息的时序组织与控制机制等。现代网络都是层次结构，协议规定了分层原则、层次间的关系、执行信息传递过程的方向、分解与重组等约定。在网络上通信的双方必须遵守相同的协议，才能正确地交流信息，就像人们谈话要用同一种语言一样，如果谈话时使用不同的语言，就会造成相互间谁都听不懂对方在说什么的问题，那么将无法进行交流。因此，协议在计算机网络中是至关重要的。

一般说来，协议的实现是由软件和硬件分别或配合完成的，有的部分由联网设备来承担。

四、网络软件

网络软件是一种在网络环境下使用和运行或者控制和管理网络工作的计算机软件。根据软件的功能，计算机网络软件可分为网络系统软件和网络应用软件两大类型。

1. 网络系统软件

网络系统软件是控制和管理网络运行、提供网络通信、分配和管理共享资源的网络软件，它包括网络操作系统、网络协议软件、通信控制软件和管理软件等。

网络操作系统（network operating system，NOS）是指能够对局域网范围内的资源进行统一调度和管理的程序。它是计算机网络软件的核心程序，是网络软件系统的基础。

网络协议软件（如 TCP/IP 协议软件）是实现各种网络协议的软件。它是网络软件中最重要的核心部分，任何网络软件都要通过协议软件才能发生作用。

2. 网络应用软件

网络应用软件是指为某一个应用目的而开发的网络软件（如远程教学软件、电子图书馆软件、Internet 信息服务软件等）。网络应用软件为用户提供访问网络的手段、网络服务、资源共享和信息的传输。

任务四 计算机网络的拓扑结构

网络拓扑结构是计算机网络结点和通信链路所组成的几何形状。计算机网络有很多种拓扑结构，最常用的网络拓扑结构有：总线型结构、环型结构、星型结构、树型结构、网状结构和混合型结构。

一、总线型结构

总线型结构采用一条单根的通信线路（总线）作为公共的传输通道，所有的结点都通过相应的接口直接连接到总线上，并通过总线进行数据传输。例如，在一根电缆上连接了组成网络的计算机或其他共享设备（如打印机等），如图 1-6 所示。由于单根电缆仅支持