



JISUANJI WANGLUO JICHU

计算机网络基础

万明秀 吴阳波 主编



中国科学技术大学出版社

计算机网络基础

万明秀 吴阳波 主编

中国科学技术大学出版社

2007·合肥

内 容 简 介

本书是一本介绍计算机网络基础知识的教程。全书分为8章,全面介绍了计算机网络基础知识、计算机网络体系结构与协议、数据通信与通信网基础、局域网、网络互联、Internet技术、网络操作系统、网络安全与网络管理等内容。在最后的附录中,收录了一些与本教材配套的实验方案,用以让学生真正做到学以致用,边学边用。

本书讲解清晰,内容全面系统,并涉及了一些较新的知识点。全书图文并茂,实用性和可操作性较强。适用于高职高专院校计算机及相关专业,也可作为自学及培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/万明秀,吴阳波主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-312-02080-3

I. 计… II. ①万…②吴… III. 计算机网络—基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 112283 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 安徽江淮印务有限责任公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 710 mm×960 mm 1/16
印张 15.5
字数 301 千
版次 2007 年 8 月第 1 版
印次 2007 年 8 月第 1 次印刷
印数 1—3000 册
定价 24.00 元

前 言

20 世纪 80 年代末,由于计算机与通信技术相结合,计算机网络开始产生,计算机网络飞速发展,信息化、电子化日益普及。今天,人们可以借助计算机网络实现资源和信息的交换和共享,网络技术已经深入到人们日常工作、生活的每个角落,可以说掌握和了解计算机网络基础知识成为越来越多的人的需求。

本教材是为适应高职高专“计算机网络基础”课程教学需求,贯彻落实 21 世纪高等职业教育应用型人才培养规格,实施“知识、能力、素质、创新”的教改思想和教学方法而编写的。

本书主要介绍了计算机网络概论、数据通信原理、网络体系结构论述、局域网及其实现技术、Internet 技术、网络操作系统以及网络安全与管理等内容。在附录中收录了与课程配套的一些网络实验,真正让学生“理论联系实际,从做中学”。

本书选材注意把握读者对象已有的知识背景和接受能力,力求包含多个层次教学大纲所要求的教学需求。内容选取遵循了“必要、适度、够用”的高职高专教育原则,并注意在介绍计算机网络技术的一些最新成果、最新技术方面取材新颖、内容适度、叙述简明、突击应用。

本书由万明秀、吴阳波任主编,邹国平、刘志杰、王华任副主编。万明秀负责全书的统稿及第 5、6 章的编写;吴阳波负责第 4 章及附录的编写;第 1 章由何英编写;第 2 章由杨宇编写;第 3 章由邹国平编写;第 7 章由刘志杰编写;第 8 章由方建新编写,黄红梅编写了全书的习题。

本书在编写过程中得到了江西省新余高等专科学校领导和同事的大力支持,在此向他们表示最真挚的感谢!

由于计算机网络技术高速发展,加之作者水平有限,书中难免会有缺漏和不足之处,恳请读者和各位专家批评指正。

编 者

2007.5

目 录

前 言	(I)
第 1 章 计算机网络基础知识	(1)
1.1 计算机网络概述	(1)
1.2 计算机网络的产生与发展	(3)
1.2.1 第一代计算机网络	(3)
1.2.2 第二代计算机网络	(4)
1.2.3 第三代计算机网络	(5)
1.2.4 第四代计算机网络	(6)
1.3 计算机网络的功能与应用	(6)
1.3.1 计算机网络的功能	(7)
1.3.2 计算机网络的应用	(7)
1.4 计算机网络的基本组成	(9)
1.5 计算机网络的拓扑结构	(11)
1.6 计算机网络的分类	(16)
1.6.1 按网络覆盖的地理范围分类	(16)
1.6.2 按物理结构和传输技术分类	(18)
小结	(18)
习题	(19)
第 2 章 计算机网络体系结构与协议	(22)
2.1 计算机网络协议概述	(22)
2.1.1 网络体系结构	(22)
2.1.2 网络协议	(24)
2.2 OSI 参考模型	(25)
2.2.1 OSI 参考模型概述	(25)
2.2.2 物理层	(25)
2.2.3 数据链路层	(27)
2.2.4 网络层	(27)
2.2.5 传输层	(28)
2.2.6 会话层	(28)

2.2.7	表示层	(29)
2.2.8	应用层	(29)
2.2.9	OSI 参考模型中的数据传输	(30)
2.3	TCP/IP 模型	(31)
2.3.1	TCP/IP 体系结构	(31)
2.3.2	TCP/IP 的层次	(31)
2.3.3	OSI 与 TCP/IP 的比较	(32)
2.3.4	TCP 和 UDP	(33)
2.3.5	TCP/IP 的工作模式	(36)
2.4	微软操作系统使用的网络协议	(38)
	习题	(40)
第 3 章	数据通信与通信网基础	(41)
3.1	数据通信的基本概念	(41)
3.1.1	通信系统和数据通信系统	(42)
3.1.2	信道带宽与信道最大传输速率	(43)
3.2	数据通信方式	(43)
3.2.1	并行传输与串行传输	(43)
3.2.2	异步传输与同步传输	(45)
3.2.3	数据传输方向	(46)
3.2.4	连接方式	(47)
3.2.5	基带传输与频带传输	(48)
3.3	传输介质	(49)
3.3.1	双绞线	(49)
3.3.2	同轴电缆	(51)
3.3.3	光缆	(51)
3.3.4	无线传输介质	(52)
3.4	数据编码技术	(54)
3.4.1	模拟数据编码方法	(54)
3.4.2	数字数据编码方法	(55)
3.4.3	脉冲编码调制方法	(56)
3.5	多路复用技术	(57)
3.5.1	多路复用技术的分类	(57)
3.5.2	频分多路复用与波分多路复用	(58)
3.5.3	时分多路复用	(59)

3.6	数据交换技术	(60)
3.6.1	电路交换	(60)
3.6.2	存储转发交换	(61)
3.7	通信网简介	(62)
3.7.1	电话拨号网	(62)
3.7.2	公用分组交换网	(62)
3.7.3	数字数据网	(63)
3.7.4	帧中继	(64)
3.7.5	综合业务数字网	(65)
3.7.6	非对称数字用户线路	(66)
3.7.7	有线电视网络	(66)
3.7.8	微波无线网	(66)
3.7.9	卫星通信网	(67)
小结		(68)
习题		(68)
第4章	局域网	(69)
4.1	局域网的基本概念	(69)
4.1.1	局域网(LAN)的定义	(69)
4.1.2	局域网的特点	(70)
4.1.3	局域网的分类	(71)
4.1.4	局域网的功能	(71)
4.2	IEEE 802 标准与局域网体系结构	(72)
4.2.1	局域网参考模型	(72)
4.2.2	IEEE 802 标准概述	(73)
4.3	以太网	(76)
4.3.1	以太网基本工作原理	(76)
4.3.2	以太网的技术标准	(78)
4.4	高速以太网	(80)
4.4.1	快速以太网	(80)
4.4.2	光纤分布式数据接口(FDDI)	(81)
4.4.3	千兆以太网	(82)
4.5	交换式局域网	(83)
4.5.1	交换式局域网的基本结构	(83)
4.5.2	交换式局域网的特点	(84)

4.5.3 局域网交换机的工作原理	(85)
4.6 虚拟局域网	(86)
4.6.1 虚拟局域网的基本概念	(86)
4.6.2 划分虚拟局域网的方法	(86)
4.6.3 虚拟局域网的优点	(87)
4.7 无线局域网	(89)
4.7.1 无线局域网的应用	(89)
4.7.2 无线局域网的标准	(90)
4.7.3 无线局域网的组网模式与应用	(92)
4.8 ATM与局域网仿真	(94)
4.8.1 ATM的体系结构	(94)
4.8.2 ATM的特点	(95)
4.8.3 局域网仿真	(95)
习题	(98)
第5章 网络互联	(99)
5.1 网络互联概述	(99)
5.1.1 网络互联产生的原因	(100)
5.1.2 网络互联的层次及网络互联设备	(100)
5.1.3 网络互联的类型	(101)
5.2 中继器	(103)
5.2.1 中继器概述	(103)
5.2.2 中继器连接示例	(104)
5.2.3 集线器	(104)
5.3 网桥	(107)
5.3.1 网桥概述	(107)
5.3.2 网桥的特点	(108)
5.3.3 网桥选择路径的方法	(109)
5.4 交换机	(111)
5.4.1 交换机的分类	(111)
5.4.2 交换机的功能	(114)
5.4.3 交换机的主要参数	(114)
5.4.4 交换机的配置	(116)
5.4.5 交换机的连接方式	(118)
5.5 路由器	(119)

5.5.1 路由器的主要特点	(120)
5.5.2 路由器的基本功能	(121)
5.5.3 路由协议与路由算法	(123)
5.6 网关	(126)
5.6.1 网关的主要功能	(126)
5.6.2 网关的工作原理	(127)
5.6.3 网关的分类	(127)
5.7 组网工程实例	(128)
小结	(131)
习题	(132)
第6章 Internet 技术	(133)
6.1 Internet 概述	(133)
6.2 Internet 的产生与发展	(134)
6.2.1 Internet 发展史	(134)
6.2.2 下一代因特网	(136)
6.2.3 网格技术	(137)
6.3 Internet 的主要功能与服务	(138)
6.4 Internet 的物理结构与工作模式	(140)
6.5 Internet 地址	(142)
6.5.1 IP 地址	(142)
6.5.2 域名地址	(146)
6.5.3 统一资源定位符 URL	(147)
6.6 接入 Internet 的方法	(149)
6.7 Intranet 与 Extranet	(152)
6.7.1 Intranet	(152)
6.7.2 Externet	(153)
小结	(154)
习题	(154)
第7章 网络操作系统	(155)
7.1 网络操作系统基本概念	(155)
7.2 网络操作系统的功能和特点	(156)
7.2.1 网络操作系统的基本功能	(156)
7.2.2 网络操作系统的特点	(156)
7.3 常见网络操作系统简介	(157)

7.4	Windows 2000 Server 操作系统	(160)
7.4.1	Windows 2000 Server 简介	(160)
7.4.2	Windows 2000 Server 的功能	(161)
7.5	Windows 2000 Server 的安装	(162)
7.5.1	安装 Windows 2000 Server 的硬件准备	(162)
7.5.2	Windows 2000 的安装方式	(163)
7.6	Windows 2000 Server 配置	(163)
7.6.1	Windows 2000 活动目录的安装与管理	(163)
7.6.2	文件及打印机管理	(174)
7.6.3	Internet 连接共享	(180)
	小结	(184)
	习题	(184)
第8章	网络安全与网络管理	(185)
8.1	计算机网络安全概述	(185)
8.1.1	计算机网络安全事例	(185)
8.1.2	网络安全问题	(186)
8.1.3	网络安全威胁	(187)
8.1.4	网络安全机制	(188)
8.1.5	网络安全策略	(189)
8.2	信息加密	(189)
8.2.1	密码学	(189)
8.2.2	近代加密技术	(190)
8.3	防火墙	(193)
8.3.1	防火墙的基本概念	(193)
8.3.2	防火墙的分类	(194)
8.3.3	防火墙工作原理	(195)
8.4	计算机网络病毒	(198)
8.4.1	计算机网络病毒概述	(198)
8.4.2	网络防病毒软件的应用	(199)
8.4.3	防火墙的安装和使用	(202)
8.5	网络管理	(205)
8.5.1	网络管理的基本概念	(205)
8.5.2	网络管理系统的基本结构	(206)
8.5.3	简单网络管理协议 SNMP	(207)

小结	(210)
习题	(210)
附录 实验	(211)
实验一 双绞线的制作	(211)
实验二 交换机的基本调试	(214)
实验三 交换机 VLAN 的划分	(219)
实验四 交换机配置 Spanning tree	(223)
实验五 无线局域网的组建	(226)
实验六 路由器的基本调试与配置静态路由	(232)
参考文献	(235)

第1章 计算机网络基础知识

计算机网络是计算机技术与现代通信技术相结合的产物。在短短的几十年里,人类已经构建了覆盖全球的 Internet,铺设了四通八达的信息高速公路,计算机网络已经成为现今发展最为迅速的技术之一,网络技术的进步正在对当前信息产业的发展产生着深远的影响。本章在介绍计算机网络定义、产生与发展、功能与应用的基础上,对网络的基本组成、拓扑、分类进行了系统的讨论,以帮助读者对计算机网络技术及其应用有一个全面和准确的认识。

本章重点:

- 掌握计算机网络的定义。
- 了解与计算机网络技术有关的标准化组织。
- 了解计算机网络的产生与发展。
- 掌握计算机网络的功能。
- 了解计算机网络的应用。
- 掌握计算机网络物理功能和逻辑功能的基本组成。
- 掌握计算机网络的拓扑结构。
- 掌握计算机网络的分类。

本章难点:

- 掌握计算机网络物理功能和逻辑功能的基本组成。
- 掌握计算机网络的拓扑结构。
- 掌握计算机网络的分类。

1.1 计算机网络概述

随着计算机技术的迅速发展,计算机的应用逐渐渗透到各个技术领域和整个社会的方方面面。社会的信息化趋势、进行数据的分布处理以及各种计算机资源共享等方面的要求,促使当代的计算机技术和通信技术紧密结合,计算机网络由此

产生。而且在短短的几十年里,人类已经构建了覆盖全球的 Internet,铺设了四通八达的信息高速公路。计算机网络已经成为现今发展最为迅速的技术之一,网络技术的进步正在对当前信息产业的发展产生着深远的影响。

什么是计算机网络呢?计算机网络是计算机技术与现代通信技术相结合的产物,在计算机网络发展过程的不同阶段,人们对计算机网络提出了不同的定义。不同的定义反映着当时网络技术发展的水平,以及人们对网络的认识程度。这些定义可以分为 3 类:广义的观点,资源共享的观点和用户透明性的观点。其中资源共享观点的定义比较准确、客观地描述了当前计算机网络的基本特征:所谓“计算机网络(Computer Network)”,就是以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合。计算机之间如果能相互通信称之为互联;自治是指计算机是能够独立进行处理的设备,而不是无自行处理能力的附属设备(如终端、从站等)。我们判断计算机是否互联成计算机网络,主要看它们是否是独立的“自治计算机”。如果两台计算机之间有明确的主从关系,其中一台计算机能强制另一台计算机开启与关闭,或者控制另一台计算机,那么其中一台计算机就不是“自治”的计算机,它们之间也就不能互联成计算机网络。

计算机网络涉及不同设备之间的交互,为使不同国家、不同制造商、不同性能的设备能实现交互,就必须制定标准。下面介绍有关计算机网络技术的一些国际上有名的标准化组织。

1. 国际标准化组织(ISO)

国际标准化组织(International Standards Organization, ISO)是 1946 年成立的一个自愿的、非条约组织。89 个国家的国家标准化组织是它的成员。ISO 有大约 200 个技术委员会(TC),按建立的顺序编号,每个委员会处理专门的主题,其中 TC97 负责计算机和信息主题。我国从 1980 年开始也参加了 ISO 的标准化工作。

2. 国际电气电子工程师协会(IEEE)

国际电气电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)是世界最大的专业组织,它每年都会出版大量的杂志,召开很多次会议。在电子工程和计算机领域,IEEE 有一个标准化组制定各种标准。

3. Internet 协会(ISOC)

Internet 最权威的国际组织是 Internet 协会(Internet Society, ISOC),它于 1992 年成立,目标是推动 Internet 的发展和全球化。早于 Internet 协会成立的 Internet 体系结构委员会(Internet Architecture Board, IAB)也并入 Internet 协会。IAB 下面有两个重要附属机构:一个是 Internet 工程任务部(Internet Engineering Task Force, IETF),注重处理短期的工程问题;另一个是 Internet 研究任务部(Internet Research Task Force, IRTF),注重长期的研究。IAB 下面还有一个指导 REC

编辑部(RFC Editor),它负责编辑请求评注(Request For Comments,RFC)文档。

4. 电信标准化组织(ITU)

电信标准化组织(International Telecommunication Union,ITU)是电信界与计算机网络技术标准化领域最有影响的组织。它下属的国际电信联盟电信标准化部门(ITU Telecommunication Standardization Sector,ITU-T),负责电信标准化的工作。1953~1993年,ITU-T的前身被称为国际电报电话咨询委员会(Consultative Committee for International Telegraph and Telephone,CCITT)。

1.2 计算机网络的产生与发展

计算机网络是计算机技术与现代通信技术密切结合的产物。它出现的历史不长,但其发展的速度与应用的广泛程度却是惊人的。追溯计算机网络的发展历史,大致可以将它划分为以计算机为中心的面向终端的计算机网络、以通信子网为中心的计算机网络、遵循国际标准化协议的计算机网络和以高速网络与 Internet 应用为特征的计算机网络 4 个阶段。

1.2.1 第一代计算机网络

以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的第一代计算机网络。

所谓的联机系统,就是由一台中央主计算机连接大量的地理上处于分散位置的终端。20世纪50年代,美国建立的半自动地面防空系统就是将地面的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台中心计算机进行处理,开创了计算机技术和通信技术相结合的尝试,形成了计算机网络的雏形。严格地说,它与后来发展成熟的计算机网络相比,存在着根本区别:这样的系统除了一台中心计算机外,其余的终端设备都没有自主处理的功能,还算不上真正的计算机网络。但是为了更明确地区别于后来发展的多个计算机互联的计算机网络,将其称之为面向终端的计算机网络。

随着计算机用户的增加,中心计算机要承担的和各终端通信的任务必然加重,使其效率下降。为了提高通信效率,减轻中心计算机的负载,而增设前端处理机 FEP(Front End Processor)或通信控制器 CCU(Communication Control Unit)完成通信任务。另外,为了节省线路的费用,提高通信线路的利用率,在终端较集中处,设置集中器或多路复用器,它的一端和高速的计算机线路相连,另一端与低速

的终端线路相连。如图 1.1 所示。

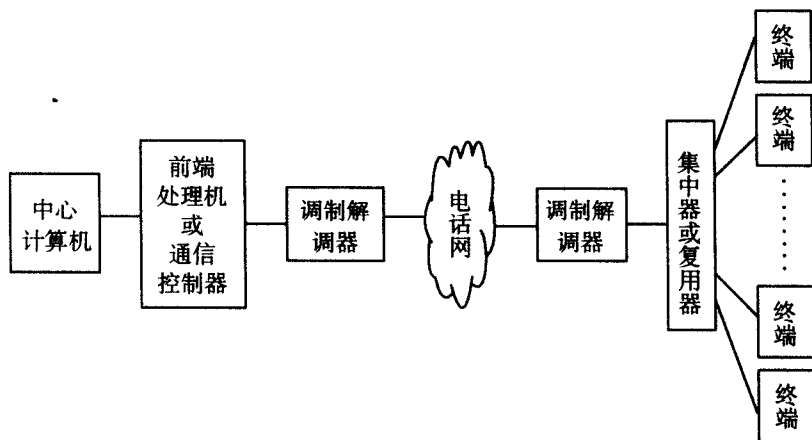


图 1.1 以计算机为中心的面向终端的计算机网络

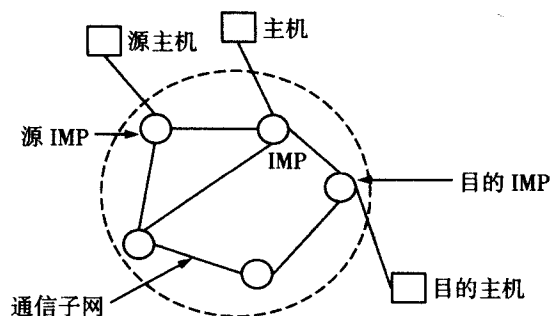
显然,这样的远程联机系统已经具备了计算机和计算机之间通信的基础。虽然多数的终端不具备自主处理的功能,但是实现了一台中心计算机与几千台终端的通信任务,这就是面向终端的第一代计算机网络。

1.2.2 第二代计算机网络

面向终端的计算机网络只能在终端和中心计算机之间进行通信,子网之间无法通信。因此,从 20 世纪 60 年代中期开始,出现了若干个计算机互联的系统,开创了“计算机—计算机”通信的时代,并呈现出多处理中心的特点。以通信子网为中心的二代计算机网络由通信子网和用户资源子网构成,以分组交换为基本的数据交换方式,用户通过终端不仅可以共享本主机上的软硬件资源,还可共享通信子网中其他主机上的软硬件资源,如图 1.2 所示。它与第一代计算机网络的显著区别在于:这里的多台计算机都具有自主处理能力,它们之间不存在主从关系。这样的多台计算机互联才是我们目前通称的计算机网络。但是,当时并没有成熟的网络操作系统软件来管理网上的资源,所以它只能称为网络的初级阶段,也叫两级结构的计算机网络。

第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网(Advanced Research Project Agency Network, ARPAnet)。20 世纪 70 年代初,美国国防部高级研究计划局仅有 4 个结点的分组交换 ARPA 网的研制成功标志着计算机通信网的诞生。随后,此网由最初的 4 个结点发展成联有数百台计算机的网络系统,地理上不仅跨越美国本土,而且通过卫星链路联接了夏威夷和欧洲的结点。ARPA 网的主要目标是借

助于通信系统,使网内各计算机系统间能够共享资源。ARPA 网是一个成功的系统,它在概念、结构和网络设计方面都为后继的计算机网络打下了基础。



注:IMP 为 Interface Message Processor 的缩写,即接口报文处理器。

图 1.2 以通信子网为中心的计算机网络

1.2.3 第三代计算机网络

20 世纪 70 年代中期,国际上各种广域网、局域网与公用分组交换网发展十分迅速,各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统,但随之而来的是这些不同生产商开发的系统网络体系结构只能联接本生产商生产的设备,造成互联工作陷入困境。为了使不同体系结构的网络也能相互交换信息,统一网络体系结构和网络协议,国际标准化组织(ISO)于 1977 年成立专门机构并制定了世界范围内网络互联标准,称为开放系统互联参考模型(Open System Interconnection/Reference Model),简称 OSI 参考模型或 OSI/RM。“开放系统互联”是相对于第二代计算机网络不同生产商各自封闭的系统而言的。OSI/RM 由 7 层组成,每层都规定了相应的服务和协议标准,所以也称为 OSI7 层模型,如图 1.3 所示。凡是满足 OSI 参考模型的系统都是可以互联的。

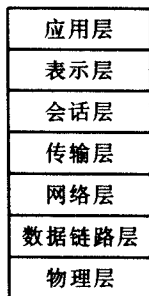


图 1.3 OSI 参考模型

OSI 参考模型对推动网络体系结构理论的发展起了很大作用,但是 OSI 参考

模型的实施受到了诸多因素的制约,完全符合 OSI 标准的网络一个也没有建立起来。目前世界上运行的网络都是根据既成事实的标准建立的。例如,使用众多的作为 Internet 基础的 TCP/IP 体系就是在原 ARPA 网基础上经过改造而逐步发展起来的既成事实标准。

虽然 OSI 参考模型没有发展成为新一代计算机网络,但是它所提出的关于计算机网络的不少概念和技术被人们广泛地接受和使用。也正是在它的推动和影响下,使得计算机网络体系结构的标准化工作不断进展。总之,OSI 参考模型的提出,开创了一个具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的第三代计算机网络新时代。

1.2.4 第四代计算机网络

20 世纪 90 年代开始,最有挑战性的话题是 Internet、高速通信网络技术、接入网、网络与信息安全技术。Internet 作为国际性的网际网与大型信息系统,正在当今经济、文化、科学研究、教育与人类社会生活等方面发挥着越来越重要的作用。更高性能的 Internet 2 正在发展之中。宽带网络技术的发展,为社会信息化提供了技术基础。网络与信息安全技术为网络应用提供了重要安全保障。

近年来,世界各大电信运营商纷纷投入巨资建设宽带网络。其中骨干网又称为核心交换网,通常采用传输速率达到 2 Gbps 的高速交换设备。另一方面,各电信设备制造商已经研究开发了多种高速接入技术。例如,某种数字用户线路技术(xDSL),光纤同轴电缆混合 HFC(Hybrid Fiber Coax)系统接入技术、宽带无线接入技术、交换式局域网与虚拟局域网技术等,都是当前 Internet 应用与产业发展的热点。随着人们对可视电话、可视图像和声频、视频等多媒体信息传输需求的提高,移动计算网络、网络多媒体计算、网格计算、存储区域网络与网络分布式对象计算等各种网络计算技术正成为新的 Internet 应用研究的热点。

目前,计算机网络的发展正处于以高速网络与 Internet 应用为特征的第四代计算机网络阶段。这一阶段,Internet 被广泛应用,高速网络技术与网络计算技术迅速发展,电信网、有线电视网和计算机网络将随着 Internet 技术的发展而逐步走向融合。

1.3 计算机网络的功能与应用

前面我们从计算机网络的定义、产生和发展了解了什么是计算机网络,本节我们将从计算机网络的功能和应用角度来说明为什么要建立计算机网络。