

第1章

计算机网络基础

计算机网络(Computer Network)是20世纪60年代末出现的新技术,是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,是当代计算机技术发展的一个极其重要的方向,借助计算机网络,人们可以实现数据传输和资源共享。Internet(因特网)是典型的、使用最广泛的计算机网络,是一个开放的、互联的、遍及全世界的计算机网络。

本章将要介绍的内容有:

- 计算机网络的基本概念
- 计算机网络的基本组成
- 计算机网络的分类
- 计算机网络协议
- IP地址与域名
- Internet的主要信息服务

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络是指将分布在不同地理位置上的具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信线路相互连接起来,在网络软件的支持下实现数据传输和资源共享的计算机群体系统。

下面从3个方面对计算机网络的定义加以说明。首先,计算机网络是一个复合系统,是由多台具有自主功能的计算机互联组成的,自主功能是指这些计算机脱离了网络也能独立运行与工作;其次,这些计算机之间是互相连接的,计算机网络的连接介质是通信线路(如同轴电缆、双绞线、光纤、微波、卫星等)和通信设备(如网关、网桥、路由器等);最后,计算机相互连接的目的是为了实现在数据传输和资源共享,这也正是计算机网络的功能。

1.1.2 计算机网络的基本组成

从系统功能的角度看,计算机网络主要由资源子网和通信子网两部分组成。资源子

网也称为用户子网,由用户主机、用户终端、外部设备、网络协议及用户应用软件系统构成;通信子网也称为传输系统,负责信息数据的传输和交换,由通信线路(即传输介质)、网络连接设备(如通信处理机或交换机、通信控制器、调制解调器)、网络协议等构成。

在此需要强调的是,资源子网和通信子网的功能是不同的,通信子网主要完成网络信息的传输,保证信息在网络中从一端传到另一端;资源子网负责信息的处理,不关心信息是如何传输到对方的,而是负责在端主机上处理信息。

将网络中纯粹负责通信任务的子网与负责信息处理的主机分离开,可以单独规划与管理这两部分,使整个网络的设计与管理简化。

1.1.3 计算机网络的分类

若要将计算机网络分类,首先需要有一个分类的标准,计算机网络分类的标准非常多,例如,按数据的传输方式分类,按网络的拓扑结构分类以及按照网络协议分类等。如果按照计算机网络覆盖的地理范围来分类,一般分为3类:局域网、城域网和广域网。

1. 局域网(Local Area Network)

局域网简称 LAN,是指处于同一建筑内或方圆几公里地域内的专用网络,其覆盖的地理范围一般在 10km 以内。由于传输距离短,局域网具有较高的传输速率且出错率低。目前在许多住宅小区中建设的宽带网,就是一种较大规模的局域网,另外校园网也属于局域网。

2. 城域网(Metropolitan Area Network)

城域网简称 MAN,其覆盖的地理范围一般为几公里到几十公里之间,一般覆盖一个城市及周边地区。

3. 广域网(Wide Area Network)

广域网简称 WAN,是指远距离、大范围的计算机网络,其覆盖的地理范围通常为几十到几千公里以上,由于广域网的地理范围广,所以又称为远程网络。

1.1.4 计算机网络协议

计算机网络的基本功能就是将多个独立的计算机系统互连起来,使它们之间能够相互通信(交换信息)。由于计算机网络是一个涉及通信系统和计算机系统的复杂系统,相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作才行。为了设计这样复杂的计算机网络系统,人们提出了将网络分层的方法,将计算机网络的整体功能分为几个相对独立的子功能,每一层都对应一个非常明确的子功能,这种层次结构的设计称为网络层次结构模型。层与层之间都有一个接口,每一层通过接口向它的上一层提供一定的服务,一台机器上的第 n 层与另一台机器上的第 n 层进行对话,对话的规则就是第 n 层协议,协议是通信双方关于通信如何进行达成的一致意见。层和协议的集合就称为网络体系结构。

不同的网络,其层的数量、各层的名字、内容和功能都不尽相同,图 1-1 所示为一个

5 层协议模型。

理解图 1-1 的关键在于两点:首先,要正确区分服务和协议这两个概念,服务是下一层对上一层提供的(垂直方向的),而协议是指同层之间的通信规则(水平方向的);其次,数据并不是从一台机器的第 n 层直接传送到另一台机器的第 n 层,而是每一层都把数据交给它的下一层,直到最下层。第 1 层下是物理介质,它进行实际的通信。图 1-1 中的虚线表示虚拟通信,实线表示物理通信。

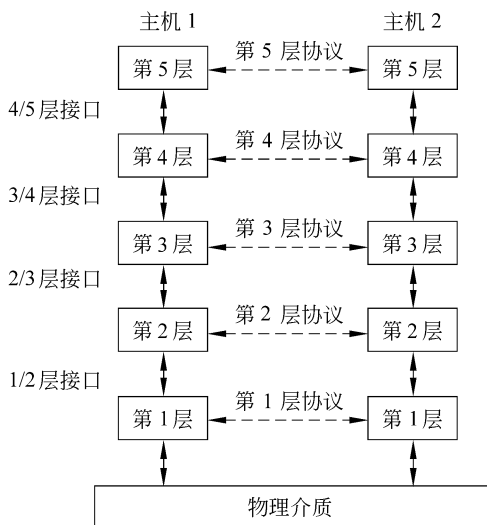


图 1-1 5 层协议模型

1.2 Internet 概述

1.2.1 什么是 Internet

Internet 的中文译名为因特网,也称国际互联网,是通过路由器(一种专用的网络设备)将分布在不同地区的、各种各样的网络以各种不同的传输介质和专用的计算机语言(协议)连接在一起的全球性的、开放的计算机互连网络。

Internet 的逻辑结构如图 1-2 所示,从图中可以看出,Internet 是一个使用路由器将分布在世界各地的、规模不一的计算机网络互联起来的网际网。通过 Internet,可以实现全球范围的电子邮件、WWW 信息浏览与查询、文件传输、语音与图像通信服务等功能。

Internet 主要由以下 4 部分组成:通信线路、路由器、主机和信息资源,下面介绍各组成部分的作用。

1. 通信线路

通信线路负责将 Internet 中的路由器与各个网络连接起来。通信线路可以分为两大类:有线线路(如双绞线、同轴电缆等)和无线线路(如微波与无线电等)。

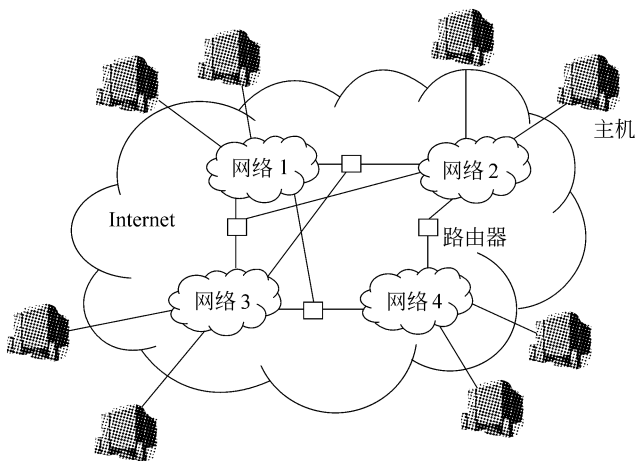


图 1-2 Internet 逻辑结构

2. 路由器

路由器负责将 Internet 中的各个网络连接起来,当数据从一个网络传输到路由器时,路由器需要根据数据所要到达的目的地,为数据选择一条最佳的传输路径。数据从源主机发出后,往往要经过多个路由器的转发,经过多个网络的传输才能到达目的主机。

3. 主机

Internet 中的主机既可以是大型计算机,也可以是普通的微型计算机。按照在 Internet 中的用途,主机可以分为两类:服务器和客户机。服务器是信息资源与服务的提供者,一般是性能比较高、存储容量比较大的计算机;客户机是信息资源与服务的使用者,可以是普通的微型计算机或便携机。服务器使用专用的服务器软件向用户提供信息资源与服务,而用户使用各类 Internet 客户端软件来访问信息资源或服务。

客户机/服务器系统(Client/Server System)是计算机网络中最重要的信息传递系统,Internet 中的所有服务都使用这种客户机/服务器系统。熟练掌握 Internet 的应用技术,从某种意义上讲就是熟练掌握每个客户端软件。

4. 信息资源

Internet 是当今世界上最大的信息网,包含着全球范围内无限增长的信息资源,例如,文本、图像、音频和视频等多种信息类型,涉及社会生活的各个方面。通过 Internet,人们可以浏览或查找各种资料,下载所需信息,参与联机游戏或收看网上直播等。

1.2.2 Internet 通信协议——TCP/IP

TCP/IP 协议是 Internet 的基础协议,凡是要接入 Internet 的计算机都必须遵循 TCP/IP 协议。实际上,TCP/IP 并不是一个协议,而是一个协议集,包含一系列的协议,

并对 Internet 主机的寻址方式、命名规则、传输机制和服务功能做了详细的约定。

如前所述,为了设计复杂的计算机网络系统,人们采用了结构化设计的方法将网络按照功能分层,将计算机网络的整体功能分为几个相对独立的子功能,每一层都对应一个非常明确的子功能,这种层次结构的设计称为网络层次结构模型。Internet 的网络层次结构模型如图 1-3 所示,它只有 4 层,自下而上依次为:子网层、互联网层、传输层和应用层。



图 1-3 Internet 结构模型

互联网层是整个 Internet 层次结构模型中的核心部分,在该层运行的协议就是网际互联协议(Internet Protocol,IP)。IP 协议具有识别网络与主机号的功能,它的基本任务是在 Internet 中传送数据分组,发送数据的主机使用 IP 协议将数据封装成 IP 分组,路由器使用 IP 协议控制分组的传输路径,接收数据的主机使用 IP 协议将分组拆封成数据。

传输层在互联网层之上,该层运行的协议主要有两个:一个是传输控制协议(Transmission Control Protocol,TCP),另一个是用户数据报协议(User Datagram Protocol,UDP)。其中 TCP 是一个面向连接的可靠协议,允许从一台计算机发出的字节流无差错地发往 Internet 上的其他计算机,在发送端 TCP 协议将输入的字节流分成报文段并交给互联网层,在接收端 TCP 协议把收到的报文再组装成字节流并传送给应用层。

应用层是 Internet 层次结构模型中的最高层,在这一层中包含了许多为用户服务的协议,主要有超文本传输协议(HTTP)、文件传输协议(FTP)、简单邮件传输协议(SMTP)、远程登录协议(Telnet)等。

1.2.3 IP 地址与域名

在 Internet 上的每台主机要和其他主机进行通信,除使用相同的 TCP/IP 协议之外,还必须要有一个地址,这个地址是全球惟一的,它惟一标识与 Internet 连接的一台主机。Internet 上主机地址有两种表示形式:IP 地址和域名地址。

1. IP 地址

如图 1-4 所示,IP 地址采用分层结构,由网络号和主机号两部分组成,其中网络号是一个网络在 Internet 上的惟一标识,主机号是一台主机或网络设备在网络内的惟一标识。



图 1-4 IP 地址的结构

一个 IP 地址由 32 位二进制数组成,也可以将 32 位二进制数分为 4 个字节(每个字节 8 位二进制数),每个字节用从 0~255 的十进制数表示,字节之间用分隔符分隔,如 202.204.176.10。

根据不同的取值范围,IP 地址可以分为 5 类,其中 A 类、B 类和 C 类地址为主要的

IP 地址,如图 1-5 所示。

A 类	0xxxxxxx	主机号(3 字节)
B 类	10xxxxxxxxxxxxxx	主机号(2 字节)
C 类	110xxxxxxxxxxxxxxxxxx	主机号(1 字节)

图 1-5 主要的 IP 地址

A 类 IP 地址第 1 个字节的第 1 位为 0,第 1 字节的后 7 位为网络号,后 3 个字节共 24 位为主机号,B 类地址往往分配给大型网络使用。

B 类 IP 地址第 1 个字节的前 2 位为 10,第 1 字节的后 6 位和第 2 字节的 8 位是网络号,后 2 个字节共 16 位为主机号,B 类地址适用于中型网络。

C 类 IP 地址第 1 个字节的前 3 位为 110,第 1 字节的后 5 位和第 2、第 3 字节的 16 位是网络号,最后 1 个字节共 8 位为主机号,C 类地址适用于小型网络。

2. 域名

由于 IP 地址是一串数字,用户记忆起来非常困难,所以人们定义了一种字符型的主机命名机制,即域名,域名就是字符化的 IP 地址。

Internet 主机域名采用层次结构,一个完整的域名的最右边是最高层次的顶级域名,最左边是主机名,由右向左是各级子域名,各级子域名之间用圆点“.”隔开。

如表 1-1 所示,顶级域名采用了两种划分模式:组织模式和地理模式。由于美国是 Internet 的发源地,所以其顶级域名采用组织模式划分,而其他的国家的顶级域名采用地理模式划分,例如,cn 代表中国,fr 代表法国,uk 代表英国等。

表 1-1 顶级域名及其意义

域名	意义	域名	意义
edu	教育机构	net	网间连接组织
com	商业组织	org	非赢利组织
gov	政府部门	int	国际组织
mil	军事部门	国家代码	各个国家

我国的顶级域名为 cn,中国互联网信息中心(CNNIC)负责管理我国的顶级域名,它将 cn 域划分为多个二级域。我国的二级域名的划分也采用了两种划分模式:组织模式和地理模式。例如,bj 代表北京,sh 代表上海,tj 代表天津,ac 代表科研机构,edu 代表教育机构,com 代表商业组织,gov 代表政府部门等。

例如,ftp. cpums. edu. cn 这个域名表示首都医科大学的 FTP 服务器,该域名中 ftp 是一台主机名;该主机是由 cpums 管理的,cpums 是三级域名,代表首都医科大学;cpums 属于教育域 edu,edu 是二级域名,代表教育机构;cn 是顶级域名,表示中国。

1.2.4 Internet 的主要信息服务

从功能上讲,Internet 的信息服务基本上可以分为 3 类:共享资源、交流信息以及发布和获取信息。下面介绍 Internet 提供的主要信息服务。

1. 电子邮件(E-mail)服务

E-mail 是电子邮件的英文缩写(Electronic mail)。利用电子邮件,人们可以实现 Internet 上互相传递信息,它是 Internet 上使用最为广泛的一种服务。事实上许多用户使用 Internet 都是从收发电子邮件开始的。E-mail 的应用非常广泛,而且快捷、方便和省钱,E-mail 的作用不仅仅是写信,还可以将一条信息发送给多个收件人,传送包括文本、声音、影像和图形在内的多种信息。

在了解电子邮件的工作过程之前,首先介绍几个与电子邮件有关的基本概念。

(1) 邮件服务器

邮件服务器是用户的入网服务商(ISP)的邮件主机,它的作用相当于一个邮局,负责接收用户送来的邮件,并根据收件人地址将邮件发送到对方的邮件服务器中;同时负责接收由其他邮件服务器发来的邮件,并根据收件人地址分发到相应的电子邮箱中。

(2) 电子邮箱

要收发电子邮件的用户,首先要有一个电子邮箱,即在邮件服务器的硬盘上为用户开辟一块专用的存储空间,用来存放该用户的电子邮件。用户在申请 Internet 账号时,ISP 会在其邮件服务器上为用户设立一个固定的电子邮箱。

(3) 电子邮件地址

每个电子邮箱在 Internet 上都有一个惟一的地址,称为电子邮件地址,它的格式是固定的,即用户名@电子邮件服务器域名,其中用户名由英文字符组成,用于鉴别用户身份,又称为注册名,但不一定是用户的真实姓名,@的英文读作 at,表示“在”的意思,电子邮件服务器域名是用户的电子邮箱所在的电子邮件服务器的域名。整个电子邮件地址的含义是“在某个电子邮件服务器上的某个用户”。

在 Internet 上发送和接收 E-mail 的过程,与传统的邮政信件的传递与接收过程十分相似。邮件并不是从发送者的计算机上直接送到接收者的计算机上,而是通过邮件服务器进行中转,具体的工作过程如图 1-6 所示。

首先,发送方将写好的 E-mail 通过 Internet 传送到自己的邮件服务器,该邮件服务器根据收件人地址,将 E-mail 发送到接收方的邮件服务器中;若给出的收件人地址有误,系统会将信退回并通知不能送达的原因;接收方的邮件服务器再根据收件人地址将 E-mail 分发到相应的电子邮箱中;最后接收方通过 Internet 从自己的电子邮箱中读取邮件。

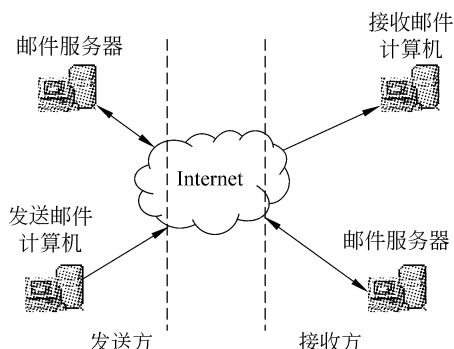


图 1-6 电子邮件的发送和接收过程

向邮件服务器发送邮件时,使用的是简单邮件传输协议(Simple Mail Transfer Protocol,SMTP),这个协议是 TCP/IP 协议集的一部分,描述了邮件的格式以及传输时的处理方式。从邮件服务器中读取邮件时,使用的是邮局协议第 3 版(Post Office Protocol-Version 3,POP3),这个协议也是 TCP/IP 协议集的一部分,负责接收电子邮件。

通过电子邮件应用程序可以发送与接收电子邮件,并对电子邮件进行管理。收发电子邮件的软件有很多,常用的有 Outlook Express、Netscape Messenger、Foxmail 等。其中 Outlook Express 是 Internet Explorer 的一个组件,也是目前使用最为广泛的电子邮件应用程序。有关 Outlook Express 的操作将在本教材的第 4 章中介绍。

2. WWW 服务

WWW(Word Wide Web)称为万维网,它采用超文本和超级链接技术提供面向 Internet 的服务,使用户可以自由地浏览信息或在线查阅所需的资料。WWW 系统的结构采用了客户机/服务器模式,信息资源以网页的形式存储在 Web 服务器中(清华大学的主页如图 1-7 所示),用户通过客户端程序(浏览器)向 Web 服务器发出请求,Web 服务器再将用户所需的网页发送给客户端,WWW 客户端程序称为 WWW 浏览器,是用来浏览 Internet 上的网页的软件。本教材将在第 3 章介绍 Microsoft Internet Explorer 6.0(IE 6.0)浏览器的操作。

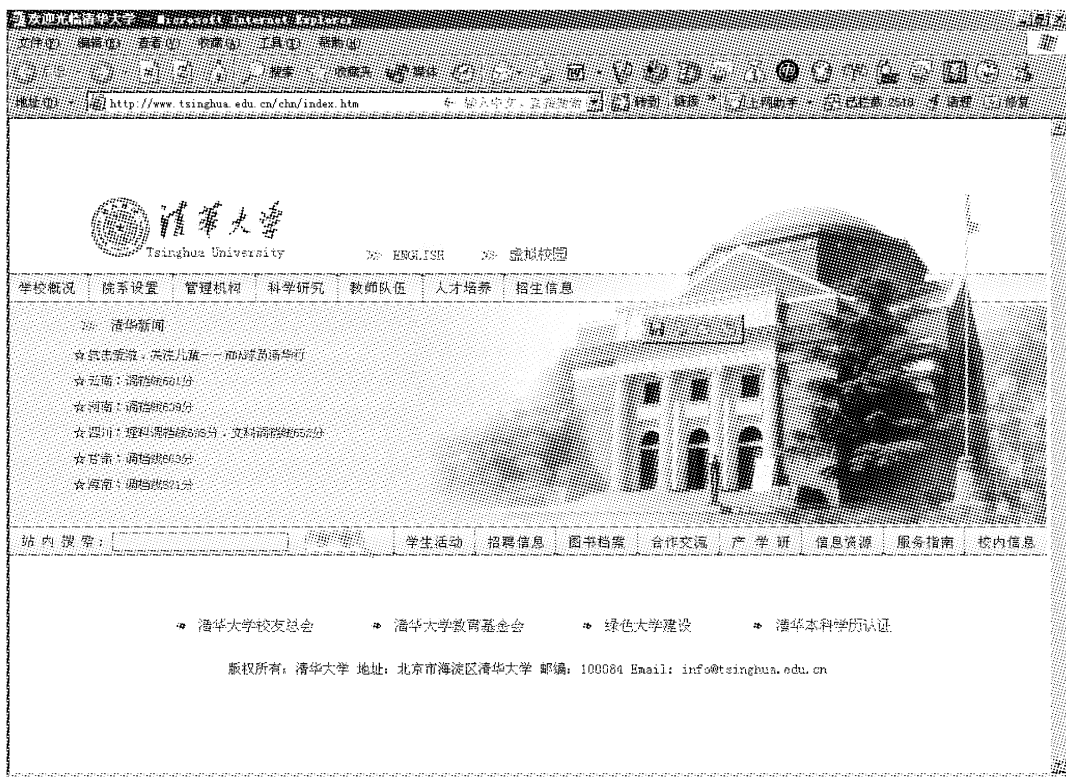


图 1-7 清华大学的主页

3. 文件传输 FTP 服务

文件传输服务是 Internet 的传统服务之一,文件传输协议(File Transfer Protocol, FTP)为用户提供了从一台计算机到另一台计算机相互传输文件的机制,是用户获取 Internet 资源的方法之一。尽管可以使用电子邮件来传送文件,但电子邮件更适合于较短的文本,而许多大的程序或数据文件就要用 FTP 服务来发送和接收。

FTP 服务采用典型的客户机/服务器工作模式,其工作过程如图 1-8 所示。远程提供 FTP 服务的计算机称为 FTP 服务器,它相当于一个大的文件仓库;用户本地的计算机称为客户机。文件从 FTP 服务器传输到客户机的过程称为下载,文件从客户机传输到 FTP 服务器的过程称为上传。

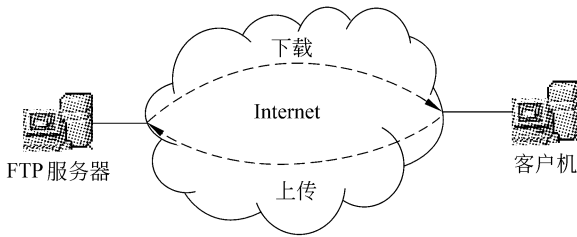


图 1-8 FTP 的工作过程

FTP 是一种实时的联机服务,工作时首先要登录到 FTP 服务器上,登录时用户要输入自己的用户名和密码,只有登录成功后才能访问 FTP 服务器并进行与文件搜索和文件传输有关的操作。对于没有账号的用户,许多 FTP 服务器提供了一种称为匿名 FTP 的服务,如果用户要访问提供匿名服务的 FTP 服务器,登录时可以用 anonymous 作为用户名,用 guest 或自己的电子邮件地址作为密码。

有关 FTP 的具体操作将在第 6 章详细介绍。

4. 远程登录 Telnet 服务

远程登录是 Internet 提供的基本服务之一,利用远程登录,用户的计算机暂时成为远程计算机的终端,从而直接调用远程计算机的资源和服务,满足自己的需要。通俗地讲,远程登录就是指用户可以通过自己的计算机进入到位于地球任意地方的连在 Internet 上的某个计算机系统中(该计算机系统叫做远程计算机或远程计算机系统),就像使用自己的计算机一样使用该计算机系统,也就是说键盘、屏幕是你的,而真正运行的计算机是别人的。

若要登录远程计算机,首先要遵守远程终端协议,即 Telnet 协议,该协议是 TCP/IP 协议集的一部分,详细定义了客户机与远程服务器之间的交互过程;其次必须成为远程计算机系统的合法用户并在远程计算机上拥有自己的账号(包括用户名与用户密码),或者该远程计算机提供的公开用户账号。

5. 信息讨论与公布服务

Internet 除了可以提供丰富的信息资源外,还可以为分布在世界各地的网络用户提供交换信息和发表观点以及发布信息的服 务,Internet 的信息讨论与公布服务主要有两种:网络新闻(Usenet)和电子公告栏(Bulletin Board System,BBS)。

(1) 网络新闻

网络新闻也称为新闻论坛,是可以自由参加和退出的专题讨论组,这里的“新闻”并不是通常意义上的传播媒体所提供的各种新闻,而是在网络上开展的对各种问题的讨论和交流,许多内容相关的新闻被组织在一起,形成一个个的新闻组,参加者对感兴趣的新闻组以电子邮件的形式提交个人的问题、意见和建议。图 1-9 所示为一个有关计算机编程的新闻组。

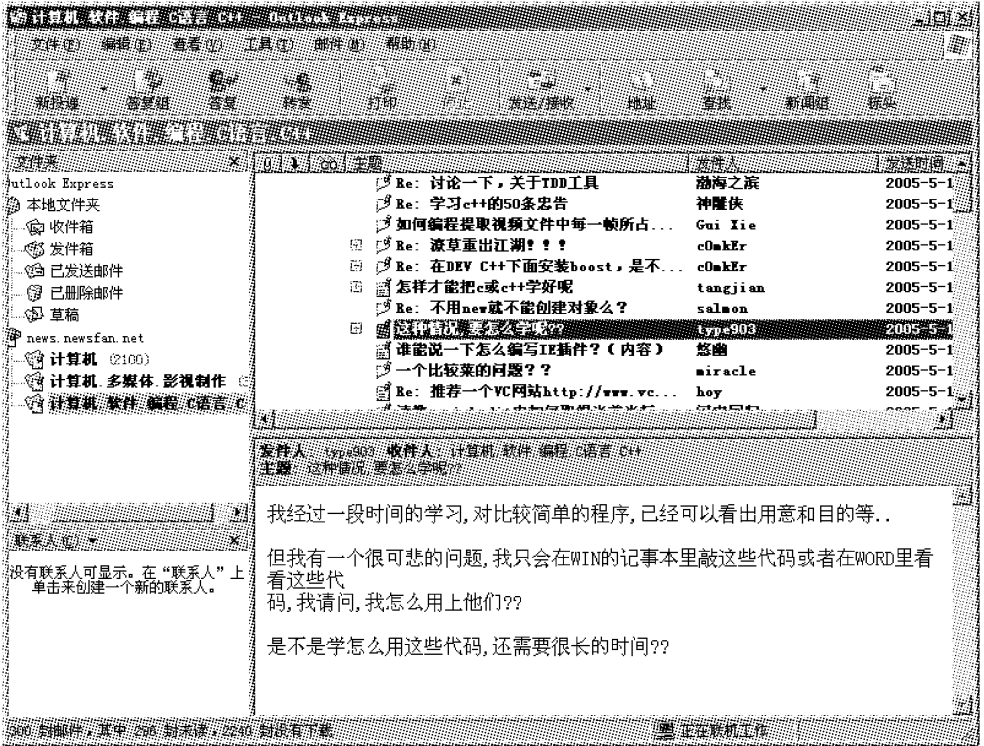


图 1-9 有关计算机编程的新闻组

加入新闻组是 Internet 上的一项重要活动,参与新闻组活动的网络用户可以通过新闻服务器以收发邮件的形式上网发布消息和下载信息,还可以针对某一主题展开讨论,本教材将在第 5 章介绍有关网络新闻的操作。

(2) 电子公告栏

电子公告栏是目前比较流行的一种休闲性信息交流方式,在 BBS 上用户可以发布通知和消息,进行各种信息交流,图 1-10 所示为水木清华的 BBS 站点。BBS 通常是由某个