

 21世纪职业技术教育规划教材(计算机专业)

计算机网络技术

谭建中 主编



电子科技大学出版社

21 世纪职业技术教育规划教材(计算机专业)

计算机网络技术

谭建中 主编

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/谭建中主编. —成都:电子科技大学出版社,2008.6

21 世纪职业技术教育规划教材. 计算机专业

ISBN 978-7-81114-816-9

I. 计… II. 谭… III. 计算机网络—专业学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 075752 号

21 世纪职业技术教育规划教材(计算机专业)

计算机网络技术

谭建中 主 编

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:谢晓辉

责任编辑:汤云辉

主 页:www.uestcp.com.cn

电子邮箱:uestcp@uestcp.com.cn

发 行:新华书店经销

印 刷:北京广达印刷有限公司

成品尺寸:185 mm×260 mm……………印张 11.75 字数 308 千字

版 次:2008 年 6 月第一版

印 次:2008 年 6 月第一次印刷

书 号:ISBN 978-7-81114-816-9

定 价:19.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行部联系。本社发行部电话:(028)83202463,本社邮购电话:83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

随着计算机网络技术的飞速发展,其应用领域越来越广泛,逐渐地渗入社会的各个方面和领域,对世界各国的经济、文化、军事、政治、教育、科学研究和社会生活都产生了极大影响,给人们的工作、学习和生活带来了革命性的变化,引起世界范围内产业结构的变化,进一步促进了全球信息产业的发展。目前,计算机网络在人类社会各个领域发挥着越来越重要的作用,而且已成为人们日常生活必不可少的工具。

本书全面阐述了计算机网络技术及其应用。在编写过程中针对中等职业学校学生的特点,依据培养从事计算机操作初、中级应用型人才的方针和目标,以理论为基础,以职业能力为导向,将计算机网络技术的基础知识和应用技能有机地结合在一起,突出培养实践能力,在内容上力求做到通俗易懂、由浅入深、循序渐进,注重计算机网络操作技能的培养。其主要编写特点有:

1. 突出职教特点。教材的内容紧紧围绕目前的职教特点和规律,充分体现当前职教改革精神,突出计算机网络技术的先进性、实用性和可操作性,注重培养学生基本职业技能,符合培养高素质劳动者和初、中级专门人才的基本要求。

2. 反映计算机网络时代的要求和特色。追踪计算机网络技术的发展趋势,充分吸收了当前计算机网络发展中的最新技术,注重介绍先进的计算机网络技术。

3. 重视知识的相对完整性和系统性。教材内容的组织充分注意计算机网络的知识和技能的系统性,较全面地介绍目前正在使用的各种计算机网络技术和技能,内容安排上具有层次性和弹性。

4. 注重知识和技能的实用性。立足于中等职业教育,以职业能力为导向,在重点介绍实用的计算机网络技术知识的同时,结合实训要求,设计实用性和可操作性兼备的实训项目,强调培养实际动手能力。

全书共 10 章,第 1 章计算机网络概述,主要对计算机网络概念、功能、发展、拓扑结构与分类进行系统性介绍;第 2 章数据通信技术基础,主要介绍数据通信的基本知识;第 3 章网络体系结构,主要介绍网络体系结构概述、ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型;第 4 章常见网络设备,主要介绍常见的网络设备;第 5 章计算机局域网技术,主要介绍局域网协议标准 IEEE 802 和常用的局域网技术,以及无线局域网的组建;第 6 章 Internet 基础,主要介绍 Internet 的发展与现状、Internet 基本原理和各种 Internet 接入方式;第 7 章 Internet 应用,主要介绍常见的 Internet 应用;第 8 章 Windows Server 2003 网络应用服务器,主要介绍 Windows Server 2003 网络服务器的安装与配置;第 9 章网络管理与维护,主要介绍简单网络管理协议 SNMP 和系统服务管理;第 10 章网络安全,主要介绍网络安全基础知识。

本书由谭建中担任主编。具体分工如下:第 1 章、第 8 章和第 10 章由谭建中编写,第 2 章和第 3 章由张震编写,第 4 章、第 5 章和第 9 章由朱丹编写,第 6 章由李桂荣编写,第 7 章由李志宏编写。全书由谭建中统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错漏之处,敬请广大读者不吝批评、指正。

编 者

2007 年 9 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的概念	(1)
1.2 计算机网络的功能	(4)
1.3 计算机网络的发展	(6)
1.4 计算机网络的拓扑结构	(9)
1.5 计算机网络的分类方法	(13)
1.6 实训	(14)
1.7 习题	(15)
第 2 章 数据通信技术基础	(17)
2.1 数据通信的基本知识	(17)
2.2 数据传输	(21)
2.3 数据通信传输介质	(24)
2.4 综合布线系统	(27)
2.5 实训	(29)
2.6 习题	(31)
第 3 章 网络体系结构	(33)
3.1 网络体系结构概述	(33)
3.2 ISO/OSI 参考模型	(34)
3.3 TCP/IP 模型	(36)
3.4 其他网络通信协议	(44)
3.5 实训	(44)
3.6 习题	(50)
第 4 章 常见网络设备	(52)
4.1 服务器、工作站与网卡	(52)
4.2 中继器和集线器	(55)
4.3 交换机、网桥与路由器	(56)
4.4 调制解调器与网关	(60)
4.5 实训	(61)
4.6 习题	(64)
第 5 章 计算机局域网技术	(67)
5.1 局域网概述	(67)
5.2 以太网	(69)
5.3 局域网的服务模式	(76)
5.4 局域网的扩展	(77)
5.5 无线局域网	(78)

5.6	实训	(81)
5.7	习题	(85)
第6章	Internet 基础	(88)
6.1	Internet 概述	(88)
6.2	Internet 接入的方式	(90)
6.3	局域网与 Internet 的连接	(97)
6.4	通过代理服务器接入 Internet	(100)
6.5	实训	(103)
6.6	习题	(104)
第7章	Internet 应用	(106)
7.1	万维网的应用	(106)
7.2	电子邮件应用	(109)
7.3	文件传输应用	(115)
7.4	即时通信	(120)
7.5	新闻阅读	(122)
7.6	实训	(124)
7.7	习题	(125)
第8章	Windows Server 2003 网络应用服务器	(127)
8.1	网络操作系统概述	(127)
8.2	Windows Server 2003 的安装与配置	(129)
8.3	活动目录的安装与配置	(132)
8.4	DHCP 服务器的安装与配置	(134)
8.5	DNS 服务器的安装与配置	(136)
8.6	Web 服务器的安装与配置	(142)
8.7	实训	(144)
8.8	习题	(148)
第9章	网络管理与维护	(151)
9.1	网络管理概述	(151)
9.2	简单网络管理协议	(153)
9.3	网络维护与故障检测的基本方法	(157)
9.4	实训	(160)
9.5	习题	(161)
第10章	网络安全	(164)
10.1	网络安全基础知识	(164)
10.2	计算机病毒	(167)
10.3	加密技术	(172)
10.4	防火墙技术	(173)
10.5	防范黑客	(175)
10.6	实训	(177)
10.7	习题	(178)
	参考文献	(180)

第 1 章 计算机网络概述

【学习要点】 了解计算机网络的发展历史及趋势;掌握计算机网络概念、组成及功能;掌握计算机网络的拓扑结构和分类方法。

随着时代的进步和社会的发展,世界范围的信息革命激发了人类历史上最活跃的生产力,人类在经历了农业社会、工业社会后,已步入信息化社会。

计算机与信息技术的迅猛发展促进了整个社会的进步,对人类的生存、生活和工作方式产生了极大的影响。尤其是计算机网络技术与应用的日益普及,给人们的工作、学习和生活带来了革命性的变化,计算机网络成为人们日常生活必不可少的工具。

计算机网络作为计算机技术与现代通信技术相结合的产物,从 20 世纪 50 年代的单机通信系统发展至今,已逐步形成了具有开放式的网络体系和高速化、智能化、应用综合化的网络技术。计算机网络已成为信息产业时代最重要、最关键的组成部分,被誉为继报纸、广播、电视之后的第四媒体。

1.1 计算机网络的概念

1.1.1 计算机网络的定义

根据目前计算机网络发展的状况和人们对计算机网络的共同认识,我们给出如下计算机网络的定义:

计算机网络就是通过通信线路和设备,将不同地理位置的多台计算机连接起来,按照某种协议进行数据通信,以实现资源共享的信息系统。

通俗地说,计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物,它可以把多台计算机、终端,利用通信设备和传输介质连接起来,在网络软件的作用下,实现计算机数据通信和资源共享。

计算机网络具有以下几个主要特征:

(1) 计算机网络是一个互联的计算机系统的集合,这些计算机系统在物理上是分布的,可能在一个房间内,在一个单位的楼群里,在一个或几个城市里,甚至在全国乃至全球范围内。

(2) 这些计算机系统是功能独立的,即每台计算机是可以独立工作的,它们是在网络协议控制下协同工作的。网络协议是指为进行网络数据交换而建立的规则、约定或标准。

(3) 计算机系统互联是要通过通信设施来实现。通信设施一般都由通信线路、传输、交换设备等组成。

(4) 计算机网络通信的目的是实现资源共享,共享的资源包括计算机的硬件、软件和数据。

计算机网络是计算机应用的最高形式,它充分体现了信息传输与通信手段和信息处理手段的联系。从用户角度看,计算机网络是一个透明的数据传输机构,网上的用户不必考虑网络的存在就可以访问网络的任何资源。最简单的网络就是两台计算机互联,而最复杂的计算机网络则是将全世界的计算机连在一起的 Internet。

1.1.2 计算机网络基本组成

同计算机系统一样,计算机网络系统是由计算机网络硬件和计算机网络软件组成的。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于硬件去完成,两者缺一不可。从系统功能的角度来讲,一个计算机网络又可分为资源子网和通信子网两大部分。

1. 计算机网络的硬件组成

计算机网络硬件包括计算机网络设备和通信介质,网络设备有网络服务器、工作站、通信处理设备和连接设备等。

(1)网络服务器。网络服务器是为计算机网络和计算机网络用户提供网络资源和网络服务的计算机。网络服务器是计算机网络中最核心的设备之一,它既是网络服务的提供者,又是数据的集散地。专用服务器的 CPU 速度快,内存和硬盘的容量大。较大规模的计算机网络系统需要配置多个服务器,而小型计算机网络也可以把高档微机作为服务器来使用。按应用分类,网络服务器可以分为数据库服务器、Web 服务器、邮件服务器、视频点播(VOD)服务器、文件服务器等。按硬件性能分类,网络服务器可分为 PC 服务器、工作站服务器、小型机服务器和大型机服务器等。

(2)工作站。将一台计算机与网络连接起来就成为网络工作站,网络用户通过网络工作站访问网络资源。对于一般网络应用系统来说,工作站的配置比较低,因为它们可以访问网络服务器中的共享资源。不带磁盘的工作站是无盘工作站,这些工作站只能使用网络服务器上的可用磁盘空间。

(3)通信控制处理机。通信控制处理机主要负责计算机与网络的信息传输控制,它的主要功能是线路传输控制差错检测与恢复、代码转换,以及数据帧的装配与拆装等。在以交互式应用为主的微机局域网中,一般不需要配备通信控制处理机,但需要安装网卡,用来担负通信部分的功能。

(4)通信介质。通信介质是计算机网络中发送方和接受方之间的物理通路。由于传输过程中不可避免地产生信号衰减或其他损耗,而且距离越远衰减或损耗就越大。不同的通信介质,其传输数据的性能不同。常用的通信介质可分为有线传输介质和无线传输介质两大类。有线传输介质有双绞线、同轴电缆和光导纤维等,无线传输介质有微波、红外线和激光等。

(5)网络连接设备。要将若干台计算机连接成网络,不能只用传输介质,还需要加上必要的连接设备。网络中的连接设备是在计算机与通信线路之间按照一定通信协议进行数据信号的变换及路由选择的设备,主要用于连接计算机并完成计算机之间的数据通信。这些设备负责控制数据的发送、接收或转发,包括信号转换、格式转换、路径选择、差错检测与恢复、通信管理与控制等。目前常用的网络互联设备主要有集线器、网桥、交换机、路由器、网关等。

2. 计算机网络的软件组成

独立的计算机必须有软件才能运行,计算机网络也必须有网络软件系统才能运行。网络软件是负责实现数据在网络硬件之间通过传输介质进行传输的软件系统。计算机网络的软件系统比单机的软件系统要复杂得多,包括网络操作系统、网络通信协议、网络管理软件、网络服务软件和网络应用软件。

(1)网络操作系统。网络操作系统是为计算机网络配置的操作系统,网络中的各台计算机都配置有各自的操作系统,而网络操作系统把它们有机地联系起来。它是负责管理整个网络资源

和方便网络用户的软件的集合,是网络系统软件中的核心软件。网络操作系统除具备常规操作系统所应具有的功能外,还应具备以下网络管理功能,即网络通信功能、网络范围内的资源管理功能和网络服务功能。

目前,比较常用的网络操作系统有三种:Windows Server 2000/2003、UNIX 和 Linux。其中 Windows 系列的操作系统比较容易使用,适合中小型网络的服务器;UNIX 则比较昂贵,适合作为大型的网络服务器;而 Linux 是一种开放源代码操作系统,和标准 UNIX 的约定一致,高度稳定且是免费的,目前 Linux 越来越流行作为经济实用的企业服务器操作系统。

(2)网络通信协议。网络通信协议是连入网络的计算机必须共同遵守的一组规则和约定,它可以保证数据传送与资源共享能顺利完成。网络通信协议是计算机网络通信的语言,规定了通信双方交换数据或控制信息的格式、响应及动作,使得网络上的计算机之间能够正确、可靠地进行数据传输。

在实际工作中,各计算机网络厂家都制定了网络通信协议,如 IBM 公司的 NetBIOS 协议、Novell 公司的 IPX/SPX 协议和 Microsoft 公司的 NetBEUI 协议等。经过多年的市场竞争和实践考验,目前占主导地位的网络通信协议已为数不多,最著名的就是因特网所采用的 TCP/IP 协议。

(3)网络管理软件。网络管理软件是能够对网络节点进行管理,以保障网络正常运行的管理软件。它可以显示网络通信信息,方便查明设备和网络的性能问题,并能够监测网络的流量。不同的网络管理软件运行在不同的操作系统,有的网络管理软件在各种常见的操作系统下都有相应的版本。

(4)网络服务软件。网络服务软件是运行于特定的操作系统下,提供网络服务的软件。在 Windows Server 2000/2003 下,因特网信息服务 IIS(Internet Information Server)可以提供 WWW 服务、FTP 服务和 SMTP 服务等。Apache 是在各种 Windows 和 UNIX 系统中使用频率很高的 WWW 服务软件。Serv-U FTP Server 是功能强大的运行于 Windows 系列操作系统的 FTP 服务器。

(5)网络应用软件。网络应用软件是能够与服务器进行通信,直接为用户提供网络服务的软件。用户需要网络提供一些专门服务时,需要使用相应的网络应用软件。例如,要去因特网上漫游,需要使用 Internet Explorer 或 Firefox 浏览器;要收发电子邮件,需要使用 Outlook Express 或 Foxmail;要在因特网上传或下载文件,可以使用 FlashGet 或 Cute-FTP。随着网络应用的普及,将会有越来越多的网络应用软件为用户带来更大的方便,这些软件也必将推动网络的普及。

3. 通信子网与资源子网

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,因此,计算机网络从逻辑功能上可以分成通信子网与资源子网两个部分,如图 1-1 所示。

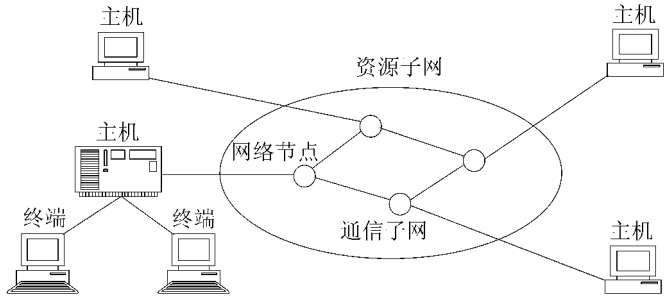


图 1-1 通信子网和资源子网示意图

(1)通信子网。通信子网是指计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合,通信线路、通信设备、网络通信协议、通信控制软件等都属于通信子网。通信子网完成所有网络数据的传输、转发、加工和交换等通信处理工作,它是网络的内层,负责信息的传输,是网络的重要组成部分。

(2)资源子网。资源子网是指计算机网络中实现资源共享的设备和软件的集合。主机和终端都属于资源子网。资源子网负责网络的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源与网络服务。

通信子网为资源子网提供信息传输服务,资源子网上用户之间的通信建立在通信子网的基础上。没有通信子网,网络不能工作,而没有资源子网,通信也就失去了意义,通信子网和资源子网的结合组成了统一的资源共享的完善的网络。

1.2 计算机网络的功能

随着计算机网络技术的飞速发展,其应用领域越来越广泛,计算机网络的功能也在不断地得到拓展,它不再仅仅局限于数据通信和资源共享,而是逐渐地渗入社会的各个方面和领域,对世界各国的经济、文化、军事、政治、教育、科学研究和社会生活都产生了极大影响,改变了人们的工作方式和生活方式,引起世界范围内产业结构的变化,进一步促进了全球信息产业的发展。现在计算机网络不但在人类社会各个领域发挥着越来越重要的作用,而且功能强大的计算机网络也为人们的日常生活提供了便利、快捷的新型服务。

不同环境中计算机网络应用的侧重点不同,表现出的主要功能也有差别,总的来说,计算机网络应具备以下几个基本功能:

1.2.1 资源共享

实现资源共享是组建计算机网络的最初目的,也是计算机网络飞速发展的主要动力。

资源包括硬件、软件和数据。网络硬件资源主要包括大型主机、大容量磁盘、光盘库、打印机、网络通信设备和通信线路与服务器硬件等;网络软件资源主要包括网络操作系统、数据库管理系统、网络管理系统、应用软件、开发工具和服务器软件等;网络数据资源主要包括数据文件、数据库和光磁盘所保存的各种数据。数据包括文字、图表、图像和视频等。数据是网络中最重要的资源。

通过资源共享,可以使网络中各处的资源互通有无、分工协作,既可以减少投资,又可以大大提高系统资源的利用率。例如,计算机网络允许用户使用网上各种不同类型的硬件设备,这些共享的硬件资源有:高性能计算机、大容量磁盘、高性能打印机和高精度图形设备等等。另外,网络上还提供了许多专用软件并发布了大量信息,供网络用户调用或访问,最大限度地降低成本,提高效率。

1.2.2 数据传输

数据传输是计算机网络的最基本功能之一。通过计算机网络,不同地区的用户可以快速和准确地相互传送信息,这些信息包括数据、文本、图形、动画、声音和视频等。用户还可以收发电子邮件,进行电子商务、远程登录等。

1.2.3 提高计算机的可靠性

提高可靠性表现在计算机网络中的多台计算机可以通过网络彼此间相互备用,一旦某台计

算机出现故障,其任务可由其他计算机代其处理。如果网络中某一条传输线路出现故障,也可以通过其他无故障线路传递信息,保障网络通信的正常运行,从而提高了整个网络系统的可靠性。分布广阔的计算机网络的处理能力,对不可抗拒的自然灾害有着较强的应付能力。

1.2.4 分布式处理

在计算机网络中,各用户可根据需要合理选择网内资源,以便就近处理。例如,用户在异地通过远程登录可直接进入自己办公室的网络。当需要处理较大型的综合性问题时(如人口普查、售火车票),通过一定的算法将负载性比较大的作业分解并交给多台计算机进行分布式处理,起到负载均衡的作用,这样就能提高处理速度,充分发挥设备的利用率,提高设备的效率。协同式计算方式就是利用网络环境的多台计算机来共同完成一个处理任务。

1.2.5 综合信息服务

当今社会是信息化社会,这些信息可能是文字、数字、图像、声音或视频。计算机网络能够收集、传送这些信息并对之进行处理,综合信息服务将成为计算机网络的重要服务功能。

在日常生活中,计算机网络的具体应用主要有以下几个方面:

1. 信息浏览

Internet 上提供的 WWW 信息浏览服务,使人们足不出户,便可及时看到世界各地的新闻报道,了解和掌握各种政治事件、政府决策,获悉经济动态、金融形势、体育新闻、天气预报及旅游交通情况等。

2. 电子邮件

电子邮件是文件交换的主要手段。各类文件,如报表、报告、图像、声音和视频,都可以通过电子邮件传送至世界各地的用户。

3. 电子商务

电子商务是通过计算机网络进行的商业贸易活动。Internet 是一种不受时间与空间限制的交流方式,人们不受时间的限制,不受空间的限制,不受传统购物的诸多限制,可以随时随地在网上交易。电子商务可以高效率、低成本地从事商品贸易活动。

4. 联机会议

随着计算机网络技术的迅速发展,现在我们可以借助一些软件在 Internet 上实现网络会议或网络视频会议。它具有传播范围广、传输速度快、价格低廉的特点。

5. 网络教育

网络教育正成为教育发展的重要途径。通过网络进行培训和教学已成为计算机网络的典型应用之一,通过 Internet 进行学习也正逐渐成为人们获取知识的重要途径。

6. 网络游戏

通过网络带来的新的娱乐方式也是多种多样的。网络游戏就是现阶段人们普遍选择的娱乐方式之一,它是一种交流的方式,也是一种放松的方式。用户可以在计算机上玩动作游戏、智力游戏。网络游戏拓展了计算机的功能,扩大了网络用户群,成为计算机网络普及的重要工具。

计算机网络的应用范围非常广泛,目前,它已经渗透到国民经济及人们日常生活的各个方面,并发挥着越来越重要的作用。

1.3 计算机网络的发展

1.3.1 计算机网络的产生

从 19 世纪 40 年代到 20 世纪 30 年代,电磁技术广泛应用于通信,1844 年电报的发明,1876 年电话的出现,开始了近代电信事业,为迅速传递信息提供了方便。而世界上第一台电子计算机自 1946 年问世后,在最初几年内,计算机和通信并没有什么关系,计算机一直以“计算中心”服务模式工作。早期的计算机系统由于没有提供管理程序与操作系统,人们要使用计算机进行科学计算只能亲自携带程序和数据并采用手工方式上机,这种工作方式对于远地用户显然是极不方便的。

1954 年,一种称为收发器的终端制造出来后,人们首次使用这种终端将穿孔卡片上的数据通过电话线路传送到远方的计算机。由于当初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,必须在计算机上增加一个接口才行。显然,这个接口对计算机原来硬件和软件的影响应当尽可能地小一些。这样就出现了所谓的“线路控制器”。在通信线路的两端还必须各加上一个调制解调器。这是因为电话线路本来是为传送模拟的话音信号而设计的,它不适合于传送计算机的数字信号。调制解调器的主要作用是把计算机或终端使用的数字信号与电话线路上传送的模拟信号进行模数或数模转换。

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,于 20 世纪 60 年代初期出现了多重线路控制器。它可以和多个远程终端相连接。这种最简单的联机系统也称为面向终端的计算机通信网,是最原始的计算机网络。这里,计算机是网络的中心和控制者,终端围绕中心计算机分布在各处。因此,这种系统常称为联机系统,如图 1-2 所示。

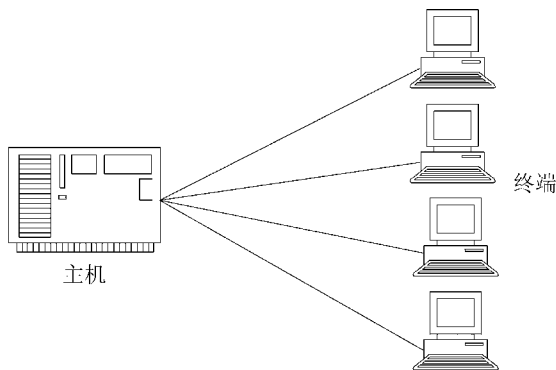


图 1-2 联机系统示意图

1969 年 12 月,美国国防部高级研究计划局主持研究建立了一个实验性的计算机网络 ARPANet(Advanced Research Project Agency Network),用于军事目的。ARPANet 网络利用租用的通信线路将美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹太大学四个节点的计算机连接起来,构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。通过通信子网互联的主机负责运行用户程序,向用户提供资源共享服务,它们构成了资源子网。该网络采用分组交换技术传送信息,这种技术能够保证如果这四所大学之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后,信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。ARPANet 网络已从最初的四个节点发展为横跨全世界一百多个国家和地区,挂接有十几万个网络、几千万台计算机、几亿用户的因特网

(Internet),也可以说,Internet 全球互联网络的前身就是 ARPANet 网络。Internet 是当前世界上最大的国际性计算机互联网络,而且还在不断地迅速发展之中。

1.3.2 计算机网络的发展阶段

纵观计算机网络的发展历史可以发现,它和其他事物的发展一样,也经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中,计算机技术与通信技术紧密结合,相互促进,共同发展,最终产生了计算机网络。总体看来,网络的发展可以分为以下四个阶段:

1. 第一代计算机网络

20 世纪五六十年代,出现了第一代计算机网络。它的主要特点是一个主机,多个终端。早期计算机的体积庞大,价格昂贵,设置在专用机房,而通信线路和通信设备相对比较便宜。为了共享计算机强大的资源,将多台具有通信能力而无处理能力的设备通过通信线路与计算机相连,这台计算机称为主机,与计算机相联的设备称为终端。

共享主机的网络一般由一台主机和若干台终端组成。用户在自己的终端上提交任务,通过通信线路传送到主机,由主机处理执行,然后将结果再返回到各终端用户。通常根据中心计算机的性能和运算速度来决定连接终端用户的数量。

第一代计算机网络可以将地理位置分散的多个终端通过通信线路连到一台中心计算机上,提高了计算机的使用效率和系统资源的利用率。但是,由于处理工作全部由主机完成,而主机的处理能力是有限的,因此会造成主机负荷较重的现象。其次,当时的通信线路和设备质量不高,速度低,限制了整个网络的功能。尽管如此,第一代计算机网络一出现,还是很快就被应用到商业领域。20 世纪 60 年代初,美国航空公司的航空订票系统就是用一台计算机与全美访问内的 2 000 多个终端组成,终端采用多点线路与中央计算机相连。

以主机为中心,实现计算机远程终端的数据通信是这一阶段网络发展的主要特征。在这一阶段,人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,广泛进行了数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的产生做好了技术准备,并奠定了理论基础。

2. 第二代计算机网络

20 世纪六七十年代,出现了第二代计算机网络。它的主要特点是分散管理,多个主机互联成系统,可以实现计算机与计算机之间的通信,而不仅仅是主机与终端之间的通信。这有点类似于若干个第一代计算机网络的组合。第二代计算机网络以实现更大范围内的资源共享为目的,这一阶段最为令人瞩目的成果即是 ARPANet。

ARPANet 由美国国防部高级研究计划局在 1969 年建成,当时只有 4 个节点,以电话线路作为主干网络。两年后,建成 15 个节点,进入工作阶段。此后,ARPANet 的规模不断扩大。到 20 世纪 70 年代后期,网络节点超过 100 个,地理范围跨越美洲大陆,连通美国东部和西部的一些大学和研究结构,而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲等地区的计算机网络相互联通。ARPANet 的主要特点是:资源共享,分散控制,分组交换,采用专门的通信控制处理机,分层的网络协议。ARPANet 的思想一直延续到今天,它完成了对计算机网络的定义和分类,促进了 TCP/IP 协议的发展,为 Internet 的形成奠定了基础。

这一时期,公用数据网技术也得到迅速发展。由于计算机网络又分为资源子网和通信子网,分散的通信子网的建设造价高昂,并且利用率较低,重复建设浪费很大,公用数据网的出现解决了这一问题。

随着计算机的广泛应用,人们开始了对局部范围内计算机联网的研究。与此同时,一些大型计算机公司开始提出了初步的网络体系结构与相关协议,计算机网络第二阶段所取得的成果对推动计算机网络技术的不断发展和进步起到了极为重要的作用。

3. 第三代计算机网络

20 世纪 70 年代末至 90 年代初,出现了第三代计算机网络,开始进入了计算机网络的标准化时代。它的主要特点是标准化、开放化。20 世纪 80 年代,出现了个人计算机,随着计算机技术和性能的不断提高,计算机的价格也不断下降,个人计算机已越来越普及,并开始渗透到社会各个领域,人们对信息交换和资源共享的需求也越来越强烈。因特网的出现使人类社会进入了信息化时代,改变了人们的工作方式和生活方式,为人类带来前所未有的方便和快捷。为了使不同厂家、不同型号的计算机能够实现数据通信和资源共享,必须有一个统一的网络规范和标准来约束计算机和网络产品的生产厂家,为此,国际标准化组织(ISO)经过多年努力,制定了开放系统互联模型,简称 OSI。ISO/OSI 是现代计算机网络最权威的参考标准,推动了异构系统之间互联的发展。

20 世纪 80 年代初,在 OSI 参考模型与协议理论研究不断深入的同时,Internet 技术也蓬勃发展起来,人们开发了大量基于网络通信协议 TCP/IP 的应用软件。该组网络协议具有标准开放性、网络环境相对独立性及网络地址唯一性等优点。随着 Internet 的广泛使用,最终 TCP/IP 参考模型和协议成为计算机网络的公认国际标准。

在这一时期的局域网领域中,以太网、令牌总线网和令牌环网取得了突破性的发展,局域网开始向着互联高速化、管理智能化及安全可靠性方面发展。传输介质和局域网操作系统不断推陈出新,使局域网应用进入成熟阶段,客户机/服务器模式的应用使网络信息服务的功能达到更高水平。

这一阶段计算机网络的重要标志是 TCP/IP 协议的最终形成,OSI 参考模型的出现为计算机网络理论的研究奠定了基础,局域网的研究也取得了突破性进展。

4. 第四代计算机网络

20 世纪 90 年代至今,计算机网络的发展更为迅速,开始进入其发展的第四个阶段。这一阶段的主要特点是高速化、智能化、全球化和移动化。分布式系统的研究,促使高速网络技术飞速发展,相继出现高速以太网、宽带综合业务数字网、光纤分布式数据接口 FDDI、快速分组交换技术,包括帧中继、异步转移模式等。

20 世纪 90 年代,开始进入了 Internet 高速发展时期。1993 年,美国提出了国家信息基础设施计划,计划在 20 年内投资 4 000 亿美元,建成世界上最庞大、最完善的信息高速公路系统。紧跟着世界各国也纷纷提出自己的信息基础设施计划,形成了一轮建设信息高速公路的热潮。从 1994 年开始,接入 Internet 的主机数每年以翻一番的速度增长,到今天,Internet 已经开通到全世界大多数国家和地区,主机数量每年翻两番。预计到 2010 年,Internet 将连接近亿台计算机,达到 10 亿的用户。网络的商业化也加快了发展步伐,网络已不仅仅只是进行科学研究和学术交流的地方,它已经深入到社会生活的每一个角落,改变着人们传统的生活和工作方式。网络的全球化将地球变得更像一个“村落”,它将人类彼此之间的联系变得更为紧密;而电子商务、远程教育、远程医疗等网络服务成为新的经济增长点。计算机网络对推动世界经济、社会、科学、文化的发展起着不可估量的作用。

进入 21 世纪,随着计算机网络技术的突飞猛进,计算机网络朝着高速、高带宽和移动化的方

向发展,如 ATM 技术、快速分组交换技术、业务综合化方向发展技术、Web 交互技术、视频点播技术、宽带接入技术和无线技术,这些新技术带给我们一个全新的发展前景。

1.4 计算机网络的拓扑结构

1.4.1 拓扑结构的概念

拓扑学是一种研究与大小、距离无关的几何图形特性的学科,是几何学的一个分支。在计算机网络中采用拓扑学的方法,抛开网络中的具体设备,把工作站、服务器、交换机等网络单元抽象为“节点”,把网络中的电缆等通信介质抽象为“线”,形成点和线组成的图形,使人们对网络整体有比较直观的印象。这样从拓扑学的角度看计算机网络就变成了点和线组成的几何图形,这就是网络的拓扑结构,也就说网络拓扑结构是一个网络的通信链路和节点的几何排列或物理图形布局,在计算机网络中忽略了网络的具体物理特性(如节点之间的距离、各节点的位置),而着重研究节点之间的连接关系。在网络方案设计过程中,网络拓扑结构是关键问题之一,了解网络拓扑结构的有关知识对于网络系统集成具有指导意义。

计算机网络拓扑结构一般可以分为:总线型拓扑结构、环型拓扑结构、星型拓扑结构、树型拓扑结构、网状型拓扑结构等。

1.4.2 计算机网络的拓扑结构

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是所有网络拓扑结构中最基本、最简单的一种。总线型拓扑结构采用一根传输线作为共用的传输介质,将网络中所有的计算机通过相应的硬件接口和电缆直接连接到这一共用的传输介质上,该共用的传输介质称为总线。任何一个站点发送的信号都沿着总线传播,所有的站点都能从总线上获取发给它的信号。如图 1-3 所示,总线两端点为终结器。

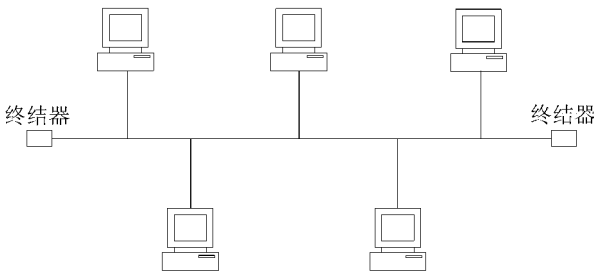


图 1-3 总线型拓扑结构示意图

总线型拓扑结构的优点有以下两点:

- (1)总线结构简单灵活,易于布线,安装和使用方便。
- (2)总线结构需要的电缆数量少,费用低。

但其缺点也很明显,主要有以下三点:

- (1)故障诊断困难。总线型的网络不是集中控制,各节点共享总线。当网络传输发生故障时,检查故障就必须对每一个节点进行检测,才能查出有问题的节点。
- (2)故障隔离困难。当节点发生故障,隔离起来还比较容易,一旦传输介质出现故障,就需要

将整个总线切断。

(3)易于发生数据碰撞,线路争用现象比较严重。

总线型拓扑结构的网络早期曾流行过一段时间,典型的总线型局域网有以太网。总线型拓扑结构适用于连接计算机较少的计算机网络,通常用于构建 10 Mbps 的计算机网络,使用同轴电缆进行连接。

2. 环型拓扑结构

环型拓扑结构使用公用电缆组成一个封闭的环,各节点直接连接到环上,环路上任何节点均可以请求发送信息。请求一旦被批准,便可以向环路发送信息。环型网中的数据可以是单向传输,也可以是双向传输。由于环路公用,一个节点发送的信息必须穿越环中所有的环路接口,信息流中的地址与环上某节点地址相符时,信息被该节点的环路接口所接收,而后信息继续流向下一环路接口,一直回到发送该信息的环路接口节点为止。环路接口一般由发送器、接收器、控制器、线控制器和线接收器组成。环型拓扑结构如图 1-4 所示。

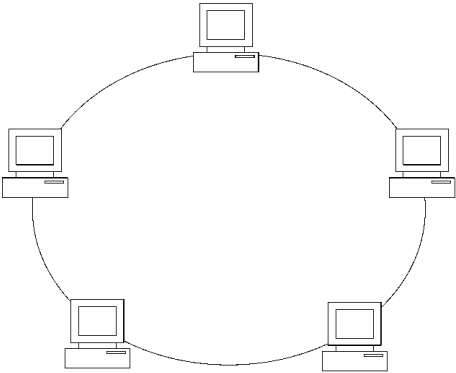


图 1-4 环型拓扑结构示意图

环型拓扑结构的优点有以下两点：

(1)所需电缆少。环型拓扑结构的网络需要的电缆长度同总线型拓扑结构网络相近,但比星型拓扑结构网络短得多。

(2)网络实时性好。每两台计算机之间只有一条通道,数据流向上路径选择简化,运行速度高,可以避免数据冲突。

但其缺点也很明显,主要有以下三点：

(1)网络可靠性不高。由于所有的节点一个挨着一个地连接,因此,任何一个节点出现故障都会影响整个网络。

(2)故障诊断困难。这与总线型拓扑结构网络相似,诊断故障时,需要对每个节点进行检测,才能查出有问题的节点。

(3)网络扩展困难。由于网络是一个封闭的环,所以当需要扩展网络时,节点的配置比较困难,同样,要删除网络中的节点也不容易。

环型拓扑结构的网络平时用得比较少,最常见的采用环型拓扑的网络主要有令牌环网、光纤分布式数据接口(FDDI)。

3. 星型拓扑结构

星型拓扑结构是由中心节点出发,连接其他所有的节点。在这种结构中,用一个节点作为中

心节点,其他节点直接与中心节点相连。如图 1-5 所示为目前使用最普遍的以太网星型拓扑结构,处于中心位置的网络设备称为集线器,英文名为 Hub。目前集线器已逐渐被交换机(Switch)代替。

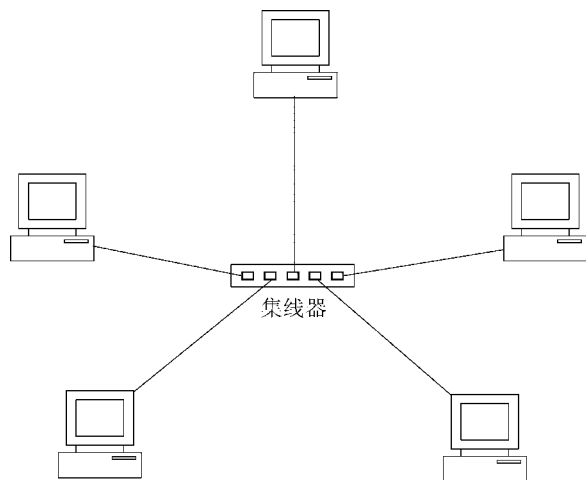


图 1-5 星型拓扑结构示意图

星型拓扑结构的网络属于集中控制性网络,整个网络由中心节点执行集中式通信控制管理,各节点之间的通信都要通过中心节点。每一个要发送数据的节点都将要发送的数据先发送给中心节点,再由中心节点负责将数据传送到目的节点。因此,中心节点比较复杂,而各个节点的通信处理负担都很少,只需满足点到点链路的简单通信要求即可。

星型拓扑结构的优点有以下三点:

- (1)具有较高的可靠性。在星型拓扑结构中,由于每一个连接点只连接一个设备,所以,当一个连接点出现故障时只影响相应的设备,不会影响整个网络。
- (2)易于故障的诊断与隔离。集线器或交换机位于网络的中央,与各节点通过连接线路连接,每条连接线路都有相应的指示,所以,故障容易检测和隔离,也可以很方便地将有故障的节点从网络中删除。如果是整个网络的通信都不正常,则需考虑集线器或交换机是否出现故障。
- (3)易于网络的扩充。当需要增加新的联网计算机时,不用中断网络,只需要从中心节点上插入一个电缆插头,就可以很方便地连接到网络。

星型拓扑结构的缺点有以下两点:

- (1)可靠性依赖于中心节点。网络的中心节点负担很重,如果中心节点发生故障,则整个网络系统陷入瘫痪状态。
- (2)电缆长度和安装工作量太多。由于每个节点直接与中心节点连接,所以整个网络需要耗费大量的电缆,使得安装、维护工作量骤增,增加组网的成本。

星型拓扑结构是目前最为流行的局域网拓扑结构,一般使用双绞线或光纤作为传输介质,符合综合布线标准,能够满足多种带宽要求。

4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构是一种分层结构,就像一棵树一样,由根节点、叶节点和分支节点组成。其传输介质可以有多个分支,但不形成闭合回路。也可以把树型拓扑结构看成是星型拓扑结构的叠加。树型拓扑结构如图 1-6 所示。树型网是一种分层网,其结构可以对称,联系固定,具有一定