



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

计算机网络技术

(计算机及应用专业)



王小刚 主编



机械工业出版社



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

计算机网络技术

(计算机及应用专业)

主 编 王小刚
参 编 孔令峰 严大虎
责任主审 宋方敏
审 稿 孙亚民 王继成



A1004446



机械工业出版社

本书主要围绕网络基础知识、局域网的典型实现技术、广域网常用接入技术、Internet 基础以及网络管理与安全等内容展开。本书内容丰富，知识面广，叙述深入浅出，注重理论与实践的结合，力求反映网络技术的最新发展。书中配有大量的网络应用实例和插图，同时每一章开头都有概念的引入，最后进行归纳总结，并附有大量的习题，便于组织教学。

通过本书的学习，读者可掌握计算机网络的基本原理，熟练进行当今流行的局域网的安装、管理与维护以及 Internet 网络的操作使用，掌握用户与广域网的各种接入技能，同时对 Windows NT/2000/XP、Linux 等网络操作系统有一定的了解。

本书适于作为中等职业学校计算机、电子商务、网络通信等专业的教材，也可作为其他专业的学生、教师、网络工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术/王小刚主编. —北京: 机械工业出版社, 2002.7

中等职业教育国家规划教材. 计算机及应用专业

ISBN 7-111-10515-X

I.计... II.王... III.计算机网络—专业学术—教材 IV.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 045196 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 田 梅

封面设计: 姚 毅

责任印制: 路 琳

北京大地印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·12 印张·293 千字

0 001—5 000 册

定价: 14.40 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 10 月

前 言

目前,有关网络方面的书虽然很多,但能针对中等学校学生的特点,以理论知识够用为度,加强应用技术能力培养的书较少。所以,本书在编写过程中,既注重内容的实用性,又能反映网络技术的新发展,力图在阐明基本原理的基础上,注意理论密切联系实际,以实例说明原理,结合当今最新网络技术和流行网络产品的介绍,培养学员具有网络管理能力和简单网络的组网、规划和设计选型的基本能力。

本教程共分9章,主要包括五大部分:

第一部分(第1、2、3章)主要介绍了计算机网络基础、数据通信基础和计算机网络的体系结构等知识。关于ISO/OSI参考模型的内容着重于7层模型中下面3层内容的介绍。

第二部分(第4、5、6章)主要介绍了计算机网络的组建技术,包括计算机网络的连接设备、局域网的典型实现技术、广域网的常用接入技术等知识。网络组建技术的重点是局域网和网络的互连技术,并结合网络技术发展较快的特点介绍了PSTN、ISDN、DDN以及帧中继服务等内容。

第三部分(第7章)主要介绍了Internet技术与应用,包括Internet的接入、WWW浏览、电子邮件以及网页制作等内容。

第四部分(第8章)主要介绍了计算机网络的管理与安全技术,包括网络管理、数据加密、防火墙、网络病毒防治、网络文件备份与恢复等技术。

第五部分(第9章)主要介绍了与课程内容相配套的网络实验的基本内容,便于读者通过动手实验,进一步理解并掌握网络知识。每个实验均包含实验目的、实验环境、实验前的准备和具体的实验内容。

为便于读者通过动手进行实践,进一步理解并掌握网络知识,在网络实验部分(第9章)介绍了4个最基本的实验。每个实验均包含实验目的、实验环境、实验前的准备和具体的实验内容。由于计算机网络涉及的名词术语较多,且多以英文缩略词形式出现,所以每个专业名词在书中首次出现时均给出了中西文全称。为了方便读者阅读,在附录中还汇总了书中出现的大多数英文缩略词,并给出相应的中文译名供读者参考。

本书章节安排合理、文字简明、内容详实、图文并茂,适合作为各类中专、技校的计算机、电子商务、网络通信等专业以及其他相关专业的计算机网络课程教学用书,也可选作计算机网络知识的培训教材。对于广大计算机和网络爱好者,也是一本内容比较全面的参考书。根据不同对象的教学需要,本书的内容可以在教学过程中有选择地讲授。

本书由王小刚主编,孔令峰、严大虎参加编写。第1章至第2章和第8章内容由王小刚编写;第3章至第4章内容由严大虎编写;第5章至第7章内容由孔令峰编写。在编写过程中,编者参考了国内外有关计算机网络的书籍及文献资料,在此对文献的作者表示感谢。

由于时间仓促且水平有限,书中定有错误或不妥之处,恳请广大读者不吝赐教。

编 者

目 录

出版说明	2.2.4 串行通信与并行通信	16
前言	2.2.5 同步技术	17
第 1 章 计算机网络基础	2.3 多路复用技术	18
1.1 计算机网络概述	2.3.1 频分多路复用	19
1.1.1 计算机网络的定义	2.3.2 时分多路复用	19
1.1.2 计算机网络的发展过程	2.4 数据交换技术	20
1.1.3 计算机网络的组成	2.4.1 电路交换技术	20
1.2 计算机网络的功能与服务	2.4.2 分组交换技术	20
1.2.1 计算机网络的功能	2.4.3 帧中继交换技术 (Frame Relay)	23
1.2.2 计算机网络的服务	2.4.4 信元交换技术	23
1.3 计算机网络的分类	2.5 差错控制技术	24
1.3.1 按使用的传输技术分类	2.5.1 差错产生的原因与差错类型	24
1.3.2 按覆盖范围分类	2.5.2 误码率	25
1.3.3 按网络结构分类	2.5.3 检错码与纠错码	25
1.4 计算机网络的拓扑结构	2.5.4 差错控制机制	26
1.4.1 计算机网络拓扑结构 (Topology) 的定义	2.6 本章小结	27
1.4.2 计算机网络拓扑结构的分类	2.7 习题	27
1.5 计算机网络的应用与发展	第 3 章 计算机网络体系结构与协议	29
1.5.1 计算机网络的应用	3.1 网络的体系结构	29
1.5.2 计算机网络带来的问题	3.1.1 网络体系结构的基本概念	29
1.5.3 计算机网络技术的发展	3.1.2 网络体系结构的层次结构	30
1.6 本章小结	3.1.3 网络标准化组织	31
1.7 习题	3.2 ISO/OSI 网络参考模型	32
第 2 章 数据通信基础	3.2.1 OSI 模型的分层原则	33
2.1 数据通信的基本概念	3.2.2 OSI 模型各层的基本功能	33
2.1.1 数据和信号	3.3 网络协议	35
2.1.2 数据通信	3.3.1 TCP/IP 协议	35
2.1.3 信道、带宽和数据传输速率	3.3.2 IPX/SPX 协议	41
2.1.4 数据的传输方式	3.3.3 NetBEUI 协议	42
2.2 数据传输技术	3.4 局域网技术基础	43
2.2.1 基带传输	3.4.1 局域网的定义和类型	43
2.2.2 频带传输	3.4.2 局域网标准 IEEE 802	43
2.2.3 宽带传输	3.4.3 以太网的工作原理	44

3.4.4 令牌环网的工作原理	48	4.9.3 交换机的安装与使用	76
3.5 网络操作系统	49	4.10 路由器	77
3.5.1 网络操作系统概述	49	4.10.1 路由器的作用与工作原理	77
3.5.2 Windows NT 系统简介	49	4.10.2 路由器的分类和选择	79
3.5.3 Windows 2000 系统简介	50	4.11 网关	80
3.5.4 Windows XP 系统简介	51	4.11.1 网关的作用与工作原理	80
3.5.5 UNIX 系统简介	53	4.11.2 各种网络互连设备间的比较 分析	81
3.5.6 Linux 系统简介	53	4.12 本章小结	81
3.6 本章小结	55	4.13 习题	82
3.7 习题	55	第 5 章 局域网的典型实现技术	83
第 4 章 计算机网络连接设备	57	5.1 10Base 以太网组网技术	83
4.1 计算机网络服务器	57	5.1.1 以太网的技术标准及其发展	83
4.1.1 服务器在网络中的作用	57	5.1.2 10Base—5 以太网	85
4.1.2 服务器的分类和特点	57	5.1.3 10Base—2 以太网	86
4.1.3 服务器的选择	58	5.1.4 10Base—T 以太网	87
4.2 工作站	58	5.1.5 10Base—F 以太网	92
4.3 传输介质	59	5.1.6 10Base 混合组网	93
4.3.1 双绞线	59	5.2 高速以太网组网技术	97
4.3.2 同轴电缆	60	5.2.1 高速以太网标准及其发展	98
4.3.3 光纤	60	5.2.2 100Base—T 以太网	99
4.4 网卡	61	5.2.3 千兆以太网	104
4.4.1 网卡的类型及其特点	61	5.2.4 全双工以太网	105
4.4.2 网卡的选择与安装	62	5.3 组网工程	107
4.5 调制解调器	63	5.3.1 综合布线技术	107
4.5.1 调制解调器的作用与工作原理	63	5.3.2 网络工程设计简述	108
4.5.2 调制解调器的分类与选择	64	5.4 本章小结	108
4.5.3 调制解调器的安装与使用	64	5.5 习题	108
4.6 中继器	66	第 6 章 广域网常用接入技术	112
4.7 集线器	67	6.1 拨号上网	112
4.7.1 集线器的作用与工作原理	67	6.1.1 公用电话交换网简介	112
4.7.2 集线器的分类与选择	68	6.1.2 拨号上网的方法	112
4.7.3 集线器的安装与使用	71	6.2 ISDN	113
4.8 网桥 (Bridge)	71	6.2.1 ISDN 简介	113
4.8.1 网桥的作用与工作原理	71	6.2.2 ISDN 的特点	114
4.8.2 网桥的分类与选择	73	6.2.3 ISDN 的分类	115
4.8.3 网桥的安装与使用	74	6.3 DDN 数字数据网	115
4.9 交换机	74	6.4 xDSL	116
4.9.1 交换机的作用与工作原理	74	6.4.1 xDSL 技术简介	116
4.9.2 交换机的分类与选择	75		

6.4.2 xDSL 的接入方法	118	第 8 章 网络管理与网络安全	143
6.5 X.25	119	8.1 网络管理	143
6.5.1 X.25 简介	119	8.1.1 网络管理的目标	143
6.5.2 X.25 的特点	119	8.1.2 网络管理的功能	144
6.6 帧中继	120	8.1.3 网络管理系统	145
6.7 Cable Modem	121	8.2 网络安全概述	147
6.7.1 Cable Modem 简介	121	8.2.1 网络安全问题	147
6.7.2 Cable Modem 与普通 Modem 的 区别	123	8.2.2 网络安全措施	147
6.8 各种接入技术的比较	123	8.3 数据加密技术	148
6.9 本章小结	123	8.3.1 密码学概述	148
6.10 习题	124	8.3.2 安全套接字层	149
第 7 章 Internet 基础	126	8.4 防火墙技术	149
7.1 Internet 概述	126	8.4.1 防火墙的工作原理及其功能	150
7.1.1 Internet 简介	126	8.4.2 防火墙的实现技术	151
7.1.2 Internet 地址和域名系统	127	8.5 入侵检测和漏洞检测技术	153
7.1.3 WWW 简介	132	8.6 网络防病毒技术	156
7.2 Internet 的接入技术	134	8.6.1 网络病毒的特征	156
7.2.1 连入 Internet 的方式	134	8.6.2 网络病毒的防护	157
7.2.2 电话拨号连接	134	8.7 网络文件的备份与恢复技术	159
7.2.3 使用局域网连接 Internet	135	8.7.1 网络文件备份与恢复的重要性	159
7.3 Internet Explorer 浏览器的 使用	136	8.7.2 网络文件备份与恢复的方法	159
7.3.1 启动 Internet Explorer 浏览器	136	8.8 本章小结	160
7.3.2 搜索 Web 页	138	8.9 习题	160
7.4 Internet 的其他资源和服务	139	第 9 章 网络实验	162
7.4.1 电子邮件	139	9.1 实验一 建立一个基于 Windows 98 的对等网络	162
7.4.2 网上聊天	139	9.2 实验二 利用 Modem 实现拨号 上网	164
7.4.3 电子公告板	139	9.3 实验三 利用 Internet 收发电子 邮件	169
7.4.4 使用 Telnet	140	9.4 实验四 个人防火墙的使用	174
7.4.5 使用 FTP	141	附录 英文缩略词	178
7.5 本章小结	141	参考文献	183
7.6 习题	142		

第1章 计算机网络基础

本章要点:

网络定义

网络发展史

网络功能

网络分类

网络拓扑结构

网络应用与发展

网络操作系统

人类已迈入 21 世纪的信息社会,信息社会的基础是计算机网络。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,是当今计算机科学与工程中发展迅速的新兴技术之一,也是计算机应用中一个空前活跃的领域。人们可以借助计算机网络实现信息的交换和共享。如今,网络技术已经深入到人们日常工作以及生活的每个角落,人们在不断地谈论网络,学习和使用网络,已经越来越离不开网络。但是,究竟什么是网络呢?

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络呢?简单地说就是“通过通信线路连接起来的自治的计算机集合”。这句话包含三方面的含义:

① 必须有两台或两台以上具有独立功能的计算机系统相互连接起来,以达到共享资源的目的。这两台计算机系统所处的位置必须相隔一定的距离,且每台计算机系统均能独立地工作,即不需要借助其他系统的帮助就能独立地处理数据。

② 必须有一条通道将两台或两台以上的计算机连接起来,以交换信息。这条通道的连接必须由物理介质来实现,它可以是铜电线、光纤等“有线”介质,也可以是微波、红外线或卫星等“无线”介质。

③ 计算机系统之间进行信息交换时,必须遵守某种约定和规则,这就是协议。这些协议可以由硬件或软件来完成。

由以上三个方面,可以把计算机网络归纳为:凡是地理位置不同,并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,且以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式以及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统称为计算机网络。在本书中,计算机网络也常被简称为网络。

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手段和信息处理手段的有机联系。计算机网络是现代计算机技术和通信技术密切结合的产物,是随着社会对信息共享

和信息传输的要求而迅速发展起来的。

1.1.2 计算机网络的发展过程

在早期，计算机网络是只包括两台用电缆彼此连接起来的计算机，用于实现数据共享。现在，无论多么复杂的计算机网络，都是由这个简单的系统和最初的目的而不断发展起来的。

计算机网络的形成与发展大致经历了以下四代：

1. 第一代计算机网络

第一代计算机网络是面向终端（用户端不具备数据的存储和处理能力）的计算机网络。1946 年，世界上第一台计算机（ENIAC）问世。在随后的几年中，计算机与计算机之间还没有建立相互间的联系。早期的计算机由于数量很少，而且价格昂贵，所以通常被放置在称为“计算中心”的机房里，主要用于成批地处理信息。用户若需使用计算机，必须前往机房，由计算机实现集中成批地完成所有用户提交的任务。这种工作方式称为单机工作模式，显然，这种方式会给远距离的用户带来不便。

1954 年，研制成功了称为收发器（Transceiver）的终端。该设备是一种具有通信功能的输入/输出设备，它可以通过电话线路与远程的计算机连接起来，把数据传给远程的计算机，同时也可以接受远程计算机传回来的已经处理完的数据结果。第一代计算机网络就这样问世了。

面向终端的计算机通信网络可建立在已有的公用电话网（PSTN）上，因而结构简单、连网较为方便，但也存在两个主要缺点：

① 远程计算机的负荷较重，它除了要完成自身的数据处理任务外，还要承担繁重的通信管理任务，以及执行所有用户的作业。

② 通信线路的利用率较低。由于终端设备的传输速率低，操作时间又长，尤其是在远距离通信时，每个用户需独占一条通信线路，所以因通信所花费的代价较高。另外，这种操作方式需要频繁地打扰远程计算机，降低其工作效率。

目前，我国金融系统等领域广泛使用的多用户终端就属于计算机终端网络，只不过其软、硬件设备和通信设施都已更新换代，大大提高了网络的运行效率。其上运行的软件主要为 UNIX 系统或 XENIX 多用户系统。

2. 第二代计算机网络

早期的第一代计算机网络是面向终端的，是一种以单个主机即远程计算机为中心的网路，各个终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。第二代计算机网络则主要强调了网络的整体性，用户不仅可以共享主机的资源，而且还可以共享其他用户的软、硬件资源。第二代计算机网络的工作方式一直延续至今。如今的计算机网络，尤其是中小型局域网如校园网、社区网络等都很注重和强调网络的整体性以扩大系统资源的共享范围。

3. 第三代计算机网络

早期，要实现计算机之间的连接组网是有条件的，即在同一网络中只能使用同一厂家生产的计算机，无法接入其他厂家生产的计算机。

出现这种现象的原因主要来自两个方面：一方面与当时的应用环境有关。因为当时的计算机还远远没有现在这样普及，更谈不上实现计算机之间的互连；另一方面与未建立相关的标准有关。当时的计算机网络只是部分高等学府或科研机构针对自己的工作特点所建立的，

还未能在大范围内（如不同的单位之间）进行连接，并且也缺乏统一的组网标准。

针对这种情况，出现了第三代计算机网络，其目标是将不同厂家生产的计算机互连成网。1977 年，国际标准化组织（ISO，International Standardization Organization）成立了专门机构，提出了一个支持各种计算机在世界范围内互连成网的标准框架，即著名的开放系统互连/基本参考模型（OSI/BRM，Open System Interconnection/Basic Reference Model），简称为 OSI。OSI 模型的提出，为计算机网络技术的发展开创了新纪元。现在的计算机网络便是以 OSI 为标准进行工作的。

4. 第四代计算机网络

第四代计算机网络是进入 20 世纪 90 年代后随着数字通信的出现而产生的，其特点是综合化和高速化。综合化是指将多种业务综合到一个网络中完成。例如人们一直在用一种与计算机网络很不相同的电话网传送语言信息，但是，现在已经可以将多种业务，如语音、数据、图像等信息以二进制代码的数字形式综合到同一个网络中来传送。网络的综合化发展与多媒体技术的迅速发展是分不开的。高速化是指不断提高网络的数据传输速率。

1.1.3 计算机网络的组成

典型的计算机网络如图 1-1 所示。从计算机网络各部分实现的功能来看，计算机网络可分成通信子网和资源子网两部分，其中通信子网主要负责网络通信，它是网络中实现网络通信功能的设备和软件的集合；资源子网主要负责网络的资源共享，它是网络中实现资源共享的设备和软件的集合。从计算机网络的实际构成来看，网络主要由网络硬件和网络软件两部分组成。

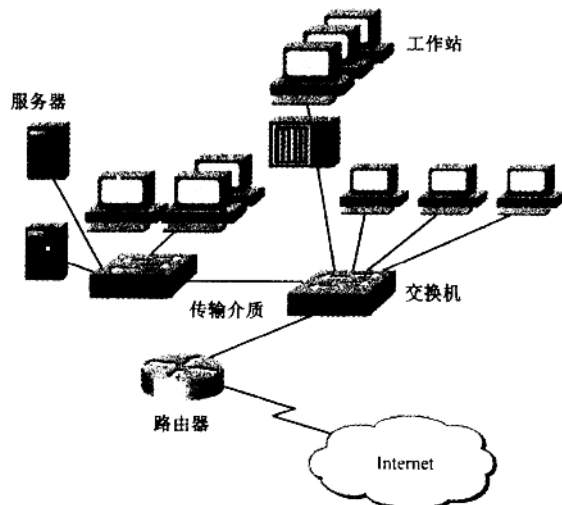


图 1-1 典型的计算机网络

1. 网络硬件

网络硬件包括网络的拓扑结构、网络服务器（Server）、网络工作站(Workstation)、传输介质和网络连接设备等。网络服务器是网络的核心，它为用户提供网络服务，同时提供主要的网络资源。网络工作站实际上就是一台入网的计算机，它是用户使用网络的窗口。网络的拓扑结

决定了网络中服务器和 workstation 之间通信线路的连接方式。传输介质是网络通信的信号线。网络连接设备是构成网络的一些部件。网络连接设备和传输介质也是组成网络的基本手段。

2. 网络软件

网络软件包括网络操作系统、通信软件和通信协议等。众所周知,计算机只有在操作系统的支持下才能正常运行。操作系统用于管理、调度和控制计算机的各种资源,并为用户提供友好的操作界面。同样,对于计算机网络也需要一个相应的网络操作系统来支持其运行。网络操作系统也是唯一能跨微型机、小型机、大型机的系统。

目前计算机网络操作系统有三大主流: UNIX、Linux 及 Windows NT。Windows NT 是由微软公司推出的一种网络操作系统,可运行在微型机和工作站上,支持客户机/服务器结构(Client/Server)。

为了实现网络资源共享,需要使用网络操作系统对网络上的各种资源进行管理。该系统的主要部分存放在服务器上,负责服务器管理及通信管理,提供包括一般多用户多任务操作系统所具有的功能。通信软件和通信协议一般都包含在网络操作系统中。

网络软件除了操作系统之外还有文件和打印服务、数据库服务、通信服务、信息服务、网络管理服务、实用工具等软件模块。

1.2 计算机网络的功能与服务

1.2.1 计算机网络的功能

由计算机技术和通信技术相结合而产生的计算机网络,不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制,而且也增加了计算机本身的威力,拓宽了服务范围,使得它在各个领域都发挥了重要的作用,也正日益成为计算机应用的主要形式。计算机网络具有以下几种重要功能:

- ① 数据通信功能。网络中的计算机之间可以相互传输数据,这是网络最基本的功能。
- ② 资源共享功能。入网的用户可以共享网络中的数据、软件和硬件资源,这是网络的主要功能。
- ③ 进行分布式处理。可以把复杂的工作任务分解到网络中各个计算机上去共同完成。
- ④ 集中控制。可以集中管理和分配网络中的软件、硬件资源。

1.2.2 计算机网络的服务

1. 文件与打印服务

文件服务可以有效地使用存储设备,管理文件的存储、复制、删除、共享等操作,并能对关键数据进行备份等,它是计算机网络提供的主要服务之一。

打印服务用于对打印设备进行控制和管理,因而可以减少所需的打印机数量。通过打印队列的作业管理可减少计算机传送打印作业所需的时间,有效地共享特定的打印机。

2. 应用服务

应用服务是一种替代网络用户运行所需软件的网络服务。通过合理配置硬件及软件资源,可将应用程序配置在最为合适的平台上运行,这样既提高了网上关键硬件的处理效率,又能为网络用户提供高性能的应用服务。

3. 消息服务

消息服务内容包括对二进制数据、声音、图像以及视频数据的存储、访问和发送。消息服务的典型应用是网络电子邮件（E-mail）。随着国际互连网的广泛应用，各种 E-mail 服务已成为与其他计算机用户进行通信的最普遍的方法。

4. 数据库服务

采用数据库服务可提高数据处理的效率，减少网络传输负荷，实现数据共享，减少数据的冗余。

1.3 计算机网络的分类

计算机网络的种类繁多、性能各异。由于分类的方法不同，可以得到各种不同类型的计算机网络。下面将从多个角度简要介绍各种常见的计算机网络类型。

1.3.1 按使用的传输技术分类

1. 广播式网络（Broadcast Network）

广播式网络中发送信息的方式类似于电视、广播的工作方式。它仅有一条通信信道，网络中所有的计算机都共享该信道。当发送消息时，发送方先在数据的头部加上一段地址字段，用以指明此数据应该被哪台计算机接收。当数据被发送到信道上后，信道上所有的计算机都将接收到此数据。一旦收到数据，每台计算机都将检查该数据的地址字段。如果是发送给它的，则处理该数据，否则就将该数据丢弃。广播式系统通常也允许在数据的地址字段中使用一段特殊的代码，以便将数据发送到所有的目标机。使用此代码的数据被发出后，网络上每一台计算机都会接收到这种数据，这种操作被称为广播（Broadcasting）。某些广播系统还支持向部分计算机发送数据的功能，即多点播送或组播（Multicasting）。常用的方法是保留地址字段的某一位来表明采用多点播送，而余下的地址字段用于存放将要接收信息的计算机组的组号。

2. 点对点式网络（Point-to-point Network）

点对点式网络主要用于两台计算机之间的通信，如在 Internet 中两台计算机之间需进行数据传输时，就是采用点对点方式。由于这两台计算机不可能直接相连，它们之间的通信，可能需要传输路径上多台中间的计算机进行中转，而且还可能存在多条传输路径，相应的传输距离也可能不一样，因此在点对点式网络中实现转发数据的路径选择算法显得特别重要。

一般来说，在局域网中多采用广播方式，而在广域网中多采用点对点方式。

1.3.2 按覆盖范围分类

1. 局域网（Local Area Network）

局域网简称 LAN，它的通信范围一般被限制在中等规模的地理区域内，如一个实验室、一幢大楼、一个校园等。

局域网的主要特点可以归纳如下：

- ① 地理范围有限，参加组网的计算机的分布范围通常限于 1~2km 内。

② 信道的带宽大，数据传输速率高，一般为 $1\sim 1000\text{Mb/s}$ 。

③ 数据传输可靠，误码率低。

④ 大多采用总线型、星型及环型拓扑结构，因而结构简单，实现容易。

⑤ 网络的控制一般趋向于采用分布方式，从而减少了对某个节点的依赖性，避免或减少了因一个节点的故障而影响整个网络的正常运行。

⑥ 网络通常由某个单一组织所拥有和使用，不受任何公共网络机构的规定约束，因而容易进行设备的更新和新技术的引用，不断增强网络的功能。

注意：如果组成局域网的计算机都是微型计算机，则这种网络常被称为微机局域网。

2. 城域网 (Metropolitan Area Network)

城域网简称 MAN，其网络覆盖范围介于局域网与广域网之间，属于一种高速网络。最初，城域网的主要应用是互连城市范围内的许多局域网。现在，城域网的应用范围已大大拓宽，它能用来传输不同类型的数据，包括实时数据、语音和视频等。城域网还能有效地工作于多种环境。其主要特性有：

① 地理覆盖范围可达 100km 。

② 数据传输速率为 $45\sim 150\text{Mb/s}$ 。

③ 工作站数可大于 500 个。

④ 差错率小于 10^{-9} 。

⑤ 传输介质主要采用光纤。

⑥ 既可用于专用网，又可用于公用网。

3. 广域网 (Wide Area Network)

广域网简称 WAN。通常谈及的计算机网络就是指的广域网。广域网最基本的特点就是计算机分布的范围广，一般从数公里到数千公里，因此网络所涉及的范围可以为市、省、国家乃至整个世界的范围，其中最著名的就是 Internet。广域网的这一特点决定了它具有不同于 LAN 和 MAN 的特性。单独建造一个广域网是极其昂贵和不现实的，所以，人们常常借用传统的公共传输网（如电话网）来实现。由于这些传输网原来是被设计用于传送声音信号的，这就使得广域网的数据传输速率较低。

由于广域网的传输距离远，且主要依靠传统的公共传输网，所以广域网中数据传输的错误率较高。此外，广域网的布局很不规则，使得对整个网络的通信控制比较复杂，尤其是使用公共传输网，要求连到网上的任何用户都必须严格遵守各种标准和规程。

1.3.3 按网络结构分类

1. 以太网 (Ethernet)

以太网是目前使用最为广泛的局域网。早在 20 世纪 70 年代末期就有了正式的以太网产品。如今，以太网产品已遍布世界各地，它对计算机网络技术的发展起了举足轻重的作用。在以太网无处不在的今天，它以其使用方便、价格低廉、高性能（可靠性、扩展性）的特点继续向前发展。人们经常使用的或可由自己组建的网络几乎全是以太网。如无特殊说明，本书提到的局域网也都是指以太网。

2. 令牌环网 (Token Ring)

令牌环网主要用于大型局域网和广域网的主干部分。它使用的操作系统大多为 UNIX。

令牌环网的组建和管理比较繁琐，只有专业人员才能胜任。

1.4 计算机网络的拓扑结构

1.4.1 计算机网络拓扑结构（Topology）的定义

计算机网络设计的首要任务就是要解决在给定计算机的分布位置及保证一定的网络响应时间、吞吐量和可靠性的条件下，通过选择适当的传输线路、连接方式，使整个网络的结构合理，成本低廉。为了应付复杂的网络结构设计，人们引入了网络拓扑的概念。

拓扑学是几何学的一个分支，它是从图论演变过来的。拓扑学中首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点，将连接实体的线路抽象成线，进而研究点、线、面之间的关系。计算机网络的拓扑结构是指网络中的通信线路和各节点之间的几何排列，它用以表示网络的整体结构外貌，同时也反映了各个模块之间的结构关系。它影响着整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等，是研究计算机网络的主要内容之一。

1.4.2 计算机网络拓扑结构的分类

常见的网络拓扑结构有总线型结构、星型结构、树型结构、环型结构等。

1. 总线型结构

总线型结构是用一条电缆作为公共总线，如图 1-2 所示。入网的节点通过相应接口连接到线路上。网络中的任何节点，都可以把自己要发送的信息送入总线，使信息在总线上传播，供目的节点接收。网上每个节点，既可接收其他节点发出的信息，又可发送信息到其他节点，它们处于平等的通信地位，具有分布式传输控制的特点。

在这种网络结构中，节点的插入或撤除非常方便，且易于对网络进行扩充，但可靠性不高。如果总线出了问题，则整个网络都不能工作，而且故障点很难查找。

2. 星型结构

在星型拓扑结构中，节点通过点到点的通信线路与中心节点连接，如图 1-3 所示。中心节点负责控制全网的通信，任何两个节点之间的通信都要通过中心节点。星型拓扑结构具有简单、易于实现及便于管理的优点，但是网络的中心节点是全网可靠性的瓶颈，中心节点的故障将会造成全网瘫痪。

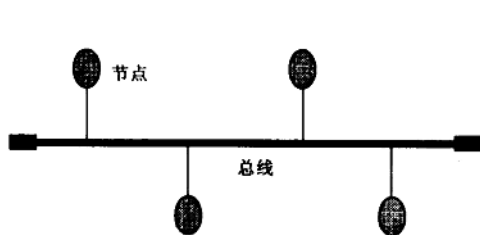


图 1-2 总线型结构

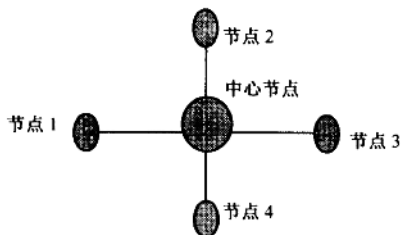


图 1-3 星型结构

3. 树型结构

在如图 1-4 所示的树型拓扑结构中，节点是按层次进行连接的，信息交换主要在上下节

点之间进行，相邻节点以及同层节点之间一般不进行数据交换。

树型拓扑结构虽有多个中心节点，但各个中心节点之间很少有信息流通。虽然各个中心节点均能处理业务，但只有最上面的主节点具有统管整个网络的能力。所谓统管实际上还是通过各级中心节点进行分级管理。所以，树型拓扑结构的网络是一个在分级管理基础上的集中式网络，适宜于各种管理工作。

树型结构的优点是通信线路连接简单，网络管理软件也不复杂，维护方便。缺点是资源共享能力差，可靠性低。若中心节点出现故障，则和该中心节点连接的节点均不能工作。

4. 环型结构

在环型拓扑结构中，节点通过点到点的通信线路连接成闭合环路，如图 1-5 所示。环中数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑结构简单，控制简便，结构对称性好，传输速率高，应用较为广泛。但是环中每个节点与实现节点之间连接的通信线路都会成为网络可靠性的瓶颈，因为只要环中任何一个节点出现线路故障，都可能造成网络瘫痪。为保证环型网络的正常工作，需要较复杂的环的维护处理，环中节点的加入和撤出过程也比较复杂。

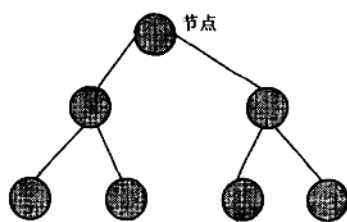


图 1-4 树型结构

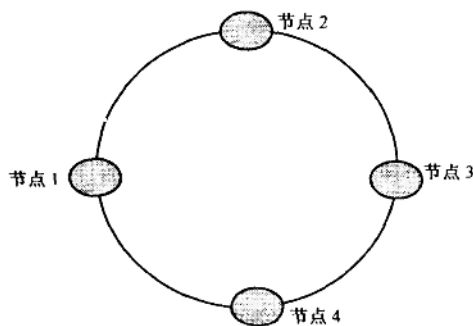


图 1-5 环型结构

1.5 计算机网络的应用与发展

1.5.1 计算机网络的应用

计算机网络正处于迅速发展阶段，网络技术不断更新，网络性能和服务日益完善，其应用范围进一步扩大。计算机网络可用于办公自动化、工厂自动化、企业管理信息系统、生产过程实时控制、军事指挥和控制系统、辅助教学系统、医疗管理系统、银行系统、软件开发系统和商业系统等方面。其中主要应用如下：

1. 办公自动化

计算机在办公环境下的应用，最初仅用于会计计算、文字处理。随着局域网的普及，计算机主要用于快速存储、传送和检索信息，改变了现有的办公通信模式，并发展了全新的信息处理策略，从而大大提高了办公自动化的能力。

办公自动化系统集成计算机、数据库、计算机网络、声音、图像、文字技术于一体，除了传统的电话、电传外，还使用远程传真、电子邮件、用户电报、数据终端及图形终端等通信

设备；在处理方式上，具有数据处理、字处理、文件归档和检索等多项功能。

2. 工厂自动化

这方面的应用包括生产自动化、计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机集成制造系统、生产过程实时控制等。

3. 校园网

网络在教育与教学方面的应用是一个重要的方面。许多高校都已建有校园网，通过高速主干网将各个部门的局域网连接起来，最后通过国际互连网共享全球范围内的教学成果和科研成果。在管理方面主要有：人事管理、学生学籍管理、考试成绩管理、设备管理、教学科目管理等；在科研方面有：图书资料检索、科研规划制定、科研成果管理等；在教学方面有：计算机辅助教学和计算机辅助实验等。

4. 计算机协同工作技术

计算机协同工作技术是指地域分散的群体借助计算机网络，共同完成一项任务。它包括群体工作方式研究和支撑群体工作的相关技术研究两部分。通过建立协同工作环境，可以改善人们通信的方式，消除或减少在时间和空间上的障碍，从而节省工作人员的时间和精力，提高群体工作的质量和效率。计算机协同工作将计算机技术、网络通信技术、多媒体技术以及各项社会科学紧密结合起来，向人们提供一种全新的交流方式。现在正在发展的此类系统有工作流管理系统、多媒体计算机会议（即视频会议）、协同编著和设计等。

1.5.2 计算机网络带来的问题

计算机网络的广泛应用已经对经济、文化、教育、科学的发展与人类生活质量的提高产生了重要影响，同时也不可避免地带来一些新的社会、道德、政治与法律问题。

计算机犯罪正在引起社会的普遍关注，而计算机网络是受攻击的重点。计算机犯罪是一种高技术犯罪，由于其犯罪的隐蔽性，对计算机网络安全构成了巨大威胁。国际上计算机犯罪案件正在以 100% 的速率增长，在 Internet 上的“黑客”(Hacker)攻击事件则以每年 10 倍的速度增长，首例计算机病毒从 1986 年发现以来，现已有 4 万多种病毒，给计算机网络带来了很大威胁。国防网络和金融网络已成为计算机犯罪案犯的主攻目标。美国国防部的计算机系统经常受到非法闯入者的攻击，美国金融界为此每年损失近百亿美元。因此，网络安全问题引起了人们普遍的重视。

Internet 可以为科学研究人员、学生、公司职员提供很多宝贵的信息，使得人们可以不受地理位置与时间的限制，相互交换信息，合作研究，学习新的知识，了解各国科学、文化发展。同时人们也对 Internet 上一些不健康的、违背道德规范的信息表示了极大的担忧。一些不道德的 Internet 用户利用网络发表不负责或损坏他人利益的消息，或者窃取商业、研究机密、危及个人隐私，这类事件已是常常发生，其中有一些已诉诸法律。人们将分布在世界各地的 Internet 用户称为“Internet 公民”，将网络用户的活动称之为“Internet 社会”的活动，这说明了 Internet 的应用已经在人类生活中产生了前所未有的影响。

由上可知，对于大到整个世界的 Internet，小到各个公司的企业内部网与各个大学的校园网，都存在着来自网络内部与外部的威胁。要使网络有序、安全地运行，必须加强网络使用方法、网络安全与道德教育，完善网络管理，研究和不断开发各种网络安全技术与产品，同时也要重视“网络社会”中的“道德”与“法律”，这对人类是一个新的课题。