



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校计算机应用与软件技术专业教学用书

# 计算机网络基础与应用

## (第2版)

宋一兵 主编  
张建军 廖锦锋 副主编

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

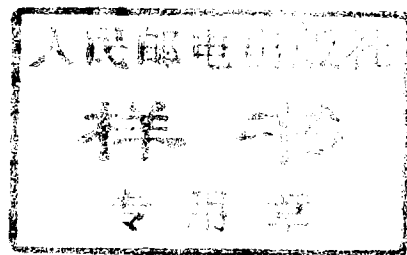
教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中等职业学校计算机应用与软件技术专业教学用书

# 计算机网络基础与应用（第2版）

宋一兵 主编

张建军 廖锦锋 副主编



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

计算机网络基础与应用 / 宋一兵主编. -- 2版. --  
北京: 人民邮电出版社, 2009.10

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 中等职业学  
校计算机应用与软件技术专业教学用书  
ISBN 978-7-115-21334-1

I. ①计… II. ①宋… III. ①计算机网络—专业学校  
—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第177329号

## 内 容 提 要

本书围绕计算机网络基础知识, 以计算机网络的原理、结构和建设为主线, 介绍计算机网络的发展概况、计算机网络体系结构和常用的网络设备, 分析局域网技术和常见的组网方法, 并结合实践应用, 说明 Internet 的基础知识和基本应用, 讲解 Internet 网络服务的实现、网络管理与安全管理等方面的知识。

本书根据中职学生的学习特点, 采用“基础知识+实训教学”的形式, 注重实践与应用环节的教学训练。本书适合作为中等职业学校计算机相关专业的教材, 也可以作为广大网络工程技术人员的技术参考书。

教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校计算机应用与软件技术专业教学用书  
**计算机网络基础与应用 (第2版)**

- 
- ◆ 主 编 宋一兵  
副 主 编 张建军 廖锦锋  
责任编辑 王亚娜
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
中国铁道出版社印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 14.75  
字数: 370千字 2009年10月第2版  
印数: 1-3000册 2009年10月北京第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-21334-1

定价: 24.50元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



计算机网络的发展日新月异,已经逐渐融入到社会生活的各个角落,为科学、教育、办公、娱乐、商务和资讯等各种活动提供了不可或缺的交流平台。

本书是以计算机网络基础相关课程的教学大纲为指导,参考教育部职业教育与成人教育司制订的《中等职业学校计算机及应用专业教学指导方案》及国家职业技能鉴定中心制订的《全国计算机高新技术考试技能培训和鉴定标准》而编写的,目的是适应中等职业技术学校计算机相关专业的计算机网络课程的教学任务。

本书根据中职学生的学习特点,采用“基础知识+实训教学”的形式,注重实践应用环节的教学训练。本书围绕计算机网络的结构和应用,以网络的发展、原理和建设为主线,以基本的实践应用为牵引,对计算机网络的基本知识、硬件设备、综合布线、网络服务、Internet 接入以及安全与管理等内容进行全面讲解。同时,通过大量基础的实训巩固网络的配置和构建、Internet 的应用和网络检测等学习内容。

为了方便教师教学,本书还配备了内容丰富的教学资源包,教师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网([www.ptpedu.com.cn](http://www.ptpedu.com.cn))免费下载使用。

教师一般可用 48 课时来讲解本书的内容,然后再配以 48 课时的实践训练,即可较好地完成教学任务。各章的教学课时可参考下面的课时分配表。

章节	课程内容	课时分配	
		讲授	实践训练
第 1 章	计算机网络的发展、定义、功能、组成、分类等基本知识	4	4
第 2 章	OSI、TCP/IP 的概念及相关协议, IP 编码技术等	6	6
第 3 章	网络传输介质、网卡、交换机、路由器等网络设备	6	6
第 4 章	局域网的概念、协议, 三层交换技术、网络综合布线等	6	6
第 5 章	无线局域网的特点、结构、设备、组建方法等	4	4
第 6 章	Internet 的基本概念、DNS 及常见接入方法等	6	6
第 7 章	信息浏览、资源下载、电子邮件、即时通信、论坛博客、电子商务等	6	6
第 8 章	IIS、DNS、DHCP、WWW、FTP 等各种网络服务的实现	6	6
第 9 章	网络安全与管理的概念、常用网络检测命令、网络监视器等	4	4
课时总计		48	48

本书由宋一兵主编,张建军、廖锦锋任副主编,参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、谭雪松、向先波、冯辉、郭英文、计晓明、董彩霞、滕玲、郝庆文等。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请各位读者批评指正。

编者

2009年7月



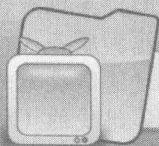
<b>第 1 章 计算机网络概论</b> ..... 1	<b>第 3 章 计算机网络设备</b> ..... 60
1.1 了解计算机网络..... 1	3.1 网络传输介质..... 60
1.2 什么是计算机网络..... 1	3.1.1 双绞线..... 60
1.2.1 计算机网络的发展..... 2	3.1.2 同轴电缆..... 63
1.2.2 计算机网络的分类..... 6	3.1.3 光纤..... 64
1.3 数据通信基础..... 11	3.1.4 无线传输介质..... 66
1.3.1 数据通信的基本概念..... 11	3.2 网卡..... 67
1.3.2 数据交换技术..... 16	3.3 集线器..... 69
1.3.3 数据通信技术..... 22	3.4 交换机..... 70
1.4 实训——认识校园网络..... 28	3.4.1 认识交换机..... 70
习题..... 31	3.4.2 交换机的特点与应用..... 73
<b>第 2 章 计算机网络体系结构</b> ..... 33	3.5 路由器..... 74
2.1 网络体系结构基本概念..... 33	3.5.1 认识路由器..... 74
2.1.1 分层特性..... 33	3.5.2 路由器的功能与应用..... 75
2.1.2 几个基本概念..... 34	3.6 其他网络设备..... 77
2.2 开放系统互连参考模型..... 36	3.6.1 中继器..... 77
2.2.1 ISO/OSI 参考模型概述..... 36	3.6.2 光纤收发器..... 78
2.2.2 物理层..... 38	3.7 实训 1——配置计算机 IP 地址..... 78
2.2.3 数据链路层..... 38	3.8 实训 2——查看网卡 MAC 地址..... 79
2.2.4 其他各层简介..... 39	3.9 实训 3——路由器配置..... 81
2.3 TCP/IP 模型及相关协议..... 41	习题..... 83
2.3.1 TCP/IP 体系结构概述..... 42	<b>第 4 章 计算机局域网技术</b> ..... 85
2.3.2 TCP/IP 协议簇..... 43	4.1 局域网概述..... 85
2.3.3 IP 编址技术..... 48	4.2 局域网协议..... 86
2.3.4 子网技术..... 50	4.2.1 IEEE 802.3 以太网..... 87
2.4 OSI 与 TCP/IP 两种模型比较..... 52	4.2.2 IEEE 802.4 令牌总线..... 88
2.5 IPv6 技术简介..... 53	4.2.3 IEEE 802.5 令牌环..... 89
2.6 实训——子网划分与掩码计算..... 54	4.3 以太网..... 90
2.6.1 子网掩码的计算..... 54	4.3.1 传统以太网..... 90
2.6.2 子网掩码的划分..... 55	4.3.2 高速以太网..... 91
2.6.3 快速计算子网掩码的方法..... 57	4.4 交换式以太网..... 93
习题..... 58	4.4.1 交换式以太网技术..... 93



4.4.2 三层交换技术·····	94	6.5 实训 2——通过宽带路由器 接入 Internet·····	143
4.5 虚拟局域网·····	96	习题·····	146
4.5.1 VLAN 的概念和特点·····	96	<b>第 7 章 Internet 基本应用</b> ·····	148
4.5.2 VLAN 的划分方法·····	97	7.1 信息浏览·····	148
4.6 网络综合布线·····	98	7.1.1 实训 1——使用搜索引擎·····	149
4.6.1 综合布线系统概述·····	99	7.1.2 实训 2——网上听歌·····	150
4.6.2 各子系统介绍·····	100	7.1.3 实训 3——在线观看视频·····	151
4.7 实训 1——认识网线材料和工具·····	104	7.1.4 实训 4——电子地图·····	152
4.8 实训 2——制作双绞线·····	106	7.1.5 实训 5——Google 地球·····	152
4.9 实训 3——安装墙面信息模块·····	109	7.2 资源下载·····	155
习题·····	110	7.2.1 实训 1——直接下载文件·····	155
<b>第 5 章 无线网络技术</b> ·····	112	7.2.2 实训 2——使用迅雷下载·····	155
5.1 无线网概述·····	112	7.2.3 实训 3——使用 BT 下载文件·····	157
5.1.1 无线网络的特点·····	112	7.3 电子邮件·····	159
5.1.2 无线网络的协议和标准·····	113	7.3.1 了解电子邮件·····	159
5.2 无线网络的拓扑结构·····	114	7.3.2 实训 1——申请和使用电子 邮箱·····	160
5.3 无线网络的硬件设备·····	115	7.3.3 实训 2——使用 Outlook Express·····	160
5.4 实训 1——无线对等网络·····	117	7.3.4 实训 3——使用 Foxmail·····	161
5.5 实训 2——接入点无线网络·····	119	7.4 即时通信·····	162
5.6 实训 3——无线网接入有线网·····	124	7.4.1 实训 1——QQ 聊天·····	163
习题·····	127	7.4.2 实训 2——MSN 交流·····	164
<b>第 6 章 Internet 基础知识</b> ·····	128	7.5 论坛与博客·····	166
6.1 认识 Internet·····	128	7.5.1 实训 1——论坛的注册与发帖·····	166
6.1.1 什么是 Internet·····	128	7.5.2 实训 2——博客的使用·····	168
6.1.2 Internet 的特点·····	129	7.6 电子商务·····	170
6.1.3 Internet 网站·····	130	7.6.1 电子商务的经营模式·····	170
6.1.4 Internet 在中国·····	132	7.6.2 实训 1——注册淘宝网 账号·····	170
6.2 Internet 的域名系统·····	133	7.6.3 实训 2——登录淘宝网并激活 支付宝·····	172
6.2.1 理解 DNS·····	133	7.6.4 实训 3——网上开店·····	174
6.2.2 域名的层次结构·····	134	习题·····	177
6.2.3 网关·····	135	<b>第 8 章 创建基本的网络服务</b> ·····	178
6.3 接入 Internet·····	136	8.1 Internet 信息服务·····	178
6.3.1 Internet 接入的概念·····	136		
6.3.2 常见接入方式简介·····	137		
6.4 实训 1——利用 ADSL 接入 Internet·····	140		



8.1.1 实训 1——安装 IIS	178	8.4.6 实训 6——设置 Web 站点的 安全性	204
8.1.2 实训 2——回收工作进程	181	8.5 FTP 服务	205
8.1.3 实训 3——启用动态内容	182	8.5.1 FTP 的工作原理	205
8.2 域名服务	183	8.5.2 安装 FTP 服务	206
8.2.1 实训 1——安装 DNS 服务	183	8.5.3 实训 1——FTP 站点的配置	207
8.2.2 实训 2——创建 DNS 区域	184	8.5.4 实训 2——添加 FTP 虚拟目录	209
8.2.3 实训 3——向 DNS 区域添加 记录	186	8.5.5 实训 3——FTP 站点安全 设置	210
8.3 DHCP 服务	188	习题	213
8.3.1 DHCP 的工作原理	189	<b>第 9 章 网络管理与安全</b>	<b>214</b>
8.3.2 实训 1——配置 DHCP 服务	190	9.1 网络管理概述	214
8.3.3 实训 2——管理 DHCP 服务	193	9.2 网络安全	215
8.3.4 实训 3——查看 DHCP 连接	194	9.2.1 网络安全的基本概念	215
8.4 WWW 服务	196	9.2.2 杀毒软件	216
8.4.1 实训 1——创建 Web 站点	196	9.2.3 防火墙	219
8.4.2 实训 2——创建 Web 虚拟 目录	198	9.2.4 入侵检测系统	220
8.4.3 实训 3——设置标识和创建 日志	200	9.3 实训 1——常用网络管理命令	221
8.4.4 实训 4——设置 Web 站点主 目录	202	9.4 实训 2——Windows 网络监视器	227
8.4.5 实训 5——设置站点默认启动 文档	203	习题	230



人类社会已经进入了一个以网络为核心的信息时代，以互联网为代表的计算机网络已经深入到社会的各个领域，改变着人们的工作、学习、生活以及思维方式，其应用范围越来越广，成为信息社会的命脉和发展知识经济的重要基础。世界各国都对计算机网络给予高度重视，从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。



### 学习目标

- ❖ 认识计算机网络的特点、发展和分类。
- ❖ 了解数据通信的基本概念、数据的传输和信号调制等。
- ❖ 了解3种数据交换技术的原理、特点。
- ❖ 了解数据通信过程中的信道共享技术和传输控制技术。

## 1.1 了解计算机网络

在当今信息时代，计算机网络对信息的收集、传输、存储和处理起着非常重要的作用，其应用领域已经渗透到社会的各个方面。因此，计算机网络对整个信息社会有着极其深刻的影响，已经引起人们的高度重视和极大兴趣。了解计算机网络，掌握基本的网络知识，已经成为每一个青年学生所必须拥有的基本技能。

## 1.2 什么是计算机网络

对计算机网络的定义是随着网络技术的发展而不断变化的，并没有一个统一的标准。在发展到第四代互联网的今天，人们已公认的有关计算机网络的定义是：将地理位置不同的具有独立功能的多个计算机系统利用通信设备和线路互相连接起来，在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下，实现资源共享和信息传递的计算机系统。

从以上定义可以看出，两台计算机用双绞线互连可以组成一个网络；校园中所有计算机互连在一起所组成的校园网也是一个网络；Internet 也是一个网络，它是网络的集合，通过卫星、光缆、路由器和 TCP/IP 等将全世界不同的网络连接在一起。

互联网时代的计算机网络具有以下4个显著特点。

- 计算机网络是一个互连的计算机系统的群体，在地理上是分散的。





- 计算机网络中的计算机系统是自治的，即每台主机都是独立工作的，它们向网络用户提供资源和服务（称为资源子网）。
- 系统互连要通过通信设施来实现。通信设施一般都是由通信线路以及相关的传输、交换设备等组成的（称为通信子网）。
- 主机之间和子网之间通过一系列的协议实现通信。

计算机网络之所以深受欢迎，主要是因为其功能的强大和丰富。计算机网络的基本功能可以归纳为资源共享、数据通信、分布式处理和网络综合服务4个方面。这4个方面的功能并不是各自独立存在的，它们之间存在着相辅相成的关系。以这些功能为基础，更多的网络应用得到了开发和普及。

(1) 资源共享。资源是指构成系统的所有要素，包括软、硬件资源，例如计算处理能力、大容量磁盘、高速打印机、绘图仪、通信线路、数据库、文件和其他计算机上的有关信息。由于受经济和其他因素的制约，这些资源并非（也不可能）所有用户都能独立拥有，所以网络上的计算机不仅可以使使用自身的资源，而且也可以使用网络上共享的资源，因而增强了计算机的处理能力，提高了计算机软、硬件的利用率。

计算机网络建立的最初目的就是为了实现对分散的计算机系统的资源共享，以此提高各种设备的利用率，减少重复劳动，进而实现分布式计算的目标。

(2) 数据通信。数据通信功能即数据传输功能，它是计算机网络最基本的功能，主要用于完成计算机网络中各个节点之间的系统通信。用户可以在网上传送电子邮件、发布新闻消息以及进行电子购物、电子贸易、远程电子教育等。计算机网络使用初期的主要用途之一就是分散的计算机之间实现无差错的数据传输。



节点是客户机、服务器、交换机及路由器等各种网络设备的总称。计算机网络可以抽象为节点与线路的集合。

(3) 分布式处理。通过计算机网络，可以将一个任务分配到地理位置不同的多台计算机上协同完成，以此实现均衡负荷，从而提高系统的利用率。对于许多综合性的重大科研项目的计算和信息处理，可以利用计算机网络的分布式处理功能，采用适当的算法，将任务分散到不同的计算机上共同完成。同时，连网之后的计算机可以互为备份系统，当一台计算机出现故障时，可以调用其他计算机实施替代任务，从而提高了系统的安全性。

(4) 网络综合服务。利用计算机网络，可以在信息化社会里实现对各种经济信息、科技情报和咨询服务的信息处理。计算机网络可以对文字、声音、图像、数字及视频等多种信息进行传输、收集和处理。综合信息服务和通信服务是计算机网络的基本服务功能，人们利用该功能，可以实现文件传输、电子邮件、电子商务及远程访问等。

## 1.2.1 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术与现代通信技术紧密结合的产物，实现了远程通信、远程信息处理和资源共享。经过几十年的时间，计算机网络已经发展了四代，成为现代具有统一体系结构的计算机网络。

### 1. 第一代计算机网络——集中式计算机网络

早期的计算机系统是高度集中的，所有的设备都安装在单独的机房中，后来出现了批处



理和分时系统，分时系统所连接的多个终端连接到主计算机上。20世纪50年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，出现了第一代计算机网络，即集中式计算机网络，它是以单个计算机为中心的远程联机系统，如图1-1所示。

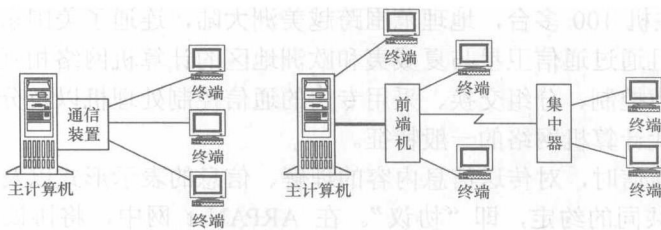


图1-1 集中式计算机网络

由于早期的计算机都非常庞大和昂贵，所以主机是共享的，它用来存储和组织数据，集中控制和管理整个系统。所有的用户都有连接系统的终端设备，用户通过这些终端设备将数据输入到主机中进行处理，然后通过集中控制的输出设备，将主机中的处理结果输出。通过专用的通信服务器，系统也可以构成一个集中式的网络环境，使用单个主机可以为多个配有I/O设备的终端用户（包括远程用户）服务。这就是早期的集中式计算机网络，一般也称为集中式计算机模式。

集中式计算机模式的典型应用是由美国航空公司与IBM公司在20世纪50年代初开始联合研究，20世纪60年代投入使用的飞机订票系统SABRE-1，它由一台计算机和全美国范围内的2000个终端组成（这里的终端是指由一台计算机外部设备组成的简单计算机，仅包括显示器、键盘，没有CPU、内存和硬盘）。

集中式计算机网络的主要特点如下。

- 以主机为中心，面向终端，分时访问和使用中央服务器上的信息资源。
- 通过主机系统形成大部分的通信流程，构成系统的所有通信协议均是系统专有的。
- 中央服务器的性能和运算速度决定所连接终端用户的数量。
- 采用电路交换技术进行通信，线路利用率很低。

## 2. 第二代计算机网络——分组交换式网络

20世纪60年代出现了大型主机，因而提出了对大型主机资源远程共享的要求，以程控交换为特征的电信技术的发展为这种远程通信需求提供了实现手段。第二代网络以多个主机通过通信线路互连为用户提供服务，兴起于20世纪60年代后期。

第二代网络中的主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互连。IMP和主机之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成通信子网。通信子网互连的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。为了在各主机系统之间进行信息传输，人们使用了一个功能简单的通信控制器（CCP）来处理设备间的通信，以此实现“计算机—计算机”之间的信息交流，如图1-2所示。

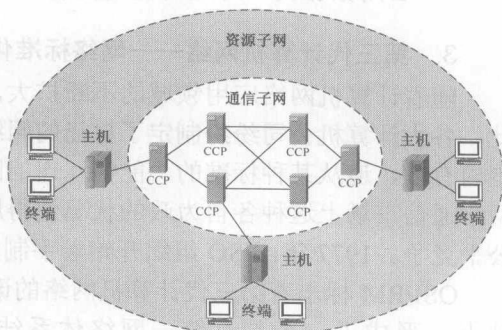


图1-2 分组交换式网络





现代意义上的计算机网络是从 1969 年美国国防部高级研究计划局 (DARPA) 为军事目的而建成的 ARPANet 实验网开始的。该网络当时只有 4 个节点, 以电话线路为主干网络, 两年后, 建成 15 个节点, 进入工作阶段, 此后规模不断扩大, 20 世纪 70 年代后期, 网络节点超过 60 个, 主机 100 多台, 地理范围跨越美洲大陆, 连通了美国东部和西部的许多大学和科研机构, 而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。其特点主要是: 资源共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机以及分层的网络协议。这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

在两个主机间通信时, 对传送信息内容的理解、信息的表示形式以及各种情况下的应答信号必须遵守一个共同的约定, 即“协议”。在 ARPANet 网中, 将协议按功能分成了若干层次。如何分层以及各层中具体采用的协议总和称为网络体系结构。体系结构是个抽象的概念, 其具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。

分组交换技术是分组交换式网络的核心技术。在早期的电路交换技术网络中, 每个终端都要占用一条传输线路, 当用户阅读终端屏幕上的信息、用键盘输入和编辑一份文件或计算机正在进行处理而结果尚未返回时, 宝贵的通信线路资源就被浪费了。而分组交换是采用“存储—转发”技术, 把欲发送的报文分成一个个的“分组”在网络中传送。当分组在某段链路时, 其他段的通信链路并不被目前通信的双方占用, 即使是这段链路, 只有当分组在此链路传送时才被占用, 在各分组传送之间的空闲时间, 该链路仍可以被其他主机发送分组。可见, 分组交换技术的实质是采用了在数据通信的过程中动态分配传输带宽的策略, 使通信线路资源利用率大大提高, 从而能够满足更多用户的通信需求。

20 世纪 70 年代后期是通信网飞速发展的时期, 各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换式网络。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的, 通信线路大多采用租用电话线路, 少数铺设专用线路。公用数据网和局域网的快速发展形成了网络多样化的局面。

分组交换式网络称为第二代网络, 此时的网络概念变为: “以能够相互共享资源为目的, 互连起来的具有独立功能的计算机的集合体”。分组交换式网络具有如下主要特点。

- 远程大规模互连。
- 以通信子网为中心, 实现了“计算机—计算机”的通信。
- ARPANet 网的出现为 Internet 及网络标准化建设打下了坚实的基础。
- 分组交换技术的诞生。
- 公用数据网、局域网快速发展。

### 3. 第三代计算机网络——网络标准化阶段

随着计算机网络应用领域的不断扩大, 网络规模也越来越大, 通信变得越来越复杂。为此, 各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效, 遵从某种标准的、能够互连的网络通信产品, 只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场上这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从, 也不利于厂商之间的公平竞争。1977 年, ISO 组织开始着手制定开放系统互连参考模型 (OSI/RM)。

OSI/RM 标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循 OSI 标准的基础上, 形成了一个具有统一网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM 参考模型把网络划分为 7 个层次, 并规定, 计算机之间只能在对应层之间进行通





信，大大简化了网络通信原理，是公认的新一代计算机网络体系结构的基础，为普及局域网奠定了基础。

在 OSI 参考模型与协议理论研究不断深入的同时，Internet 技术也在蓬勃发展，网络通信协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP）得到了广泛应用。该协议具有标准开放性、网络环境相对独立性、物理无关性以及网络地址唯一性等优点。随着 Internet 的广泛使用，TCP/IP 参考模型与协议最终成为了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（Ethernet）、令牌总线（Token Bus）网和令牌环（Token Ring）网取得了突破性的发展，局域网开始向着互连高速化、管理智能化以及安全可靠方面发展。传输介质和局域网操作系统不断推陈出新，客户机/服务器（Client/Server）模式的应用使得网络信息服务的功能得到进一步提高。通过在局域网之间进行连接，应用更加广阔的城域网和广域网开始出现，如图 1-3 所示。

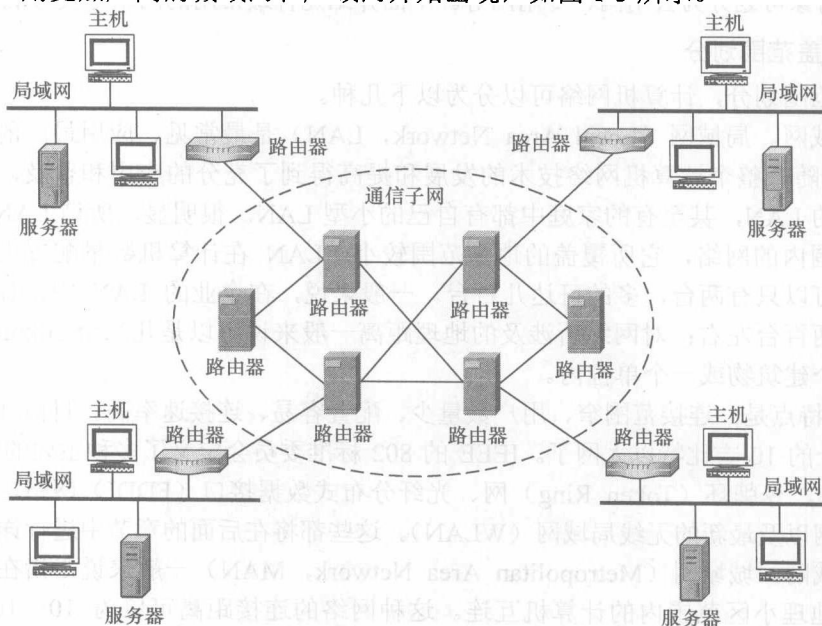


图1-3 局域网互连

这一阶段的网络主要有如下特点。

- 网络产品更加丰富。
- OSI 参考模型的制定。
- TCP/IP 协议簇的广泛应用。
- 局域网的全面发展。

#### 4. 第四代计算机网络——互联网时代

1985 年，美国国家科学基金会（National Science Foundation）利用 ARPANet 协议建立了用于科学教育和研究的骨干网络 NSFNet。1990 年，NSFNet 取代 ARPANet 成为美国的国家骨干网，并且走出了大学和研究机构，进入社会，从此网上的电子邮件、文件下载和信息传输受到人们的欢迎和广泛使用。1992 年，Internet 学会成立，该学会把 Internet（互联网，也称为因特网）定义为“组织松散的，独立的国际合作互联网络”，“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993 年，网上浏览工具 Mosaic（后来发展为 Netscape）开





发成功；同年美国宣布实施国家信息基础设施计划，从此在世界范围内展开了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。Internet 以惊人的速度发展，同时，局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速网络技术，整个网络就像一个对用户透明的、巨大的计算机系统，网络应用、网络经济得到了空前的发展。这就是直到现在的第四代计算机网络时代。

互联网时代的计算机网络定义为“将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路互连，并由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。

## 1.2.2 计算机网络的分类

由于计算机网络具有广泛的应用，对其分类也有多种方法，例如，按照网络传输速率可划分为低速网、中速网和高速网；按照通信协议可划分为以太网、令牌环网和分组交换网；按照网络的使用对象可划分为公用网、专用网等。下面介绍几种最常用的网络分类方法。

### 1. 按覆盖范围划分

按覆盖范围划分，计算机网络可以分为以下几种。

(1) 局域网。局域网 (Local Area Network, LAN) 是最常见、应用最广的一种网络。如今，LAN 随着整个计算机网络技术的发展和提高得到了充分的应用和普及，几乎每个单位都有自己的 LAN，甚至有的家庭中都有自己的小型 LAN。很明显，所谓 LAN，就是指在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范围较小。LAN 在计算机数量配置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几百台。一般来说，在企业的 LAN 中，计算机的数量在几十台到两百台左右；对网络所涉及的地理距离一般来说可以是几米至 10km 以内。LAN 一般位于一个建筑物或一个单位内。

LAN 的特点是：连接范围窄、用户数量少、配置容易、连接速率高。目前 LAN 最快的速率要算现今的 10 吉比特以太网了。IEEE 的 802 标准委员会定义了多种主要的 LAN：以太网 (Ethernet)、令牌环 (Token Ring) 网、光纤分布式数据接口 (FDDI) 网络、异步传输模式 (ATM) 网以及最新的无线局域网 (WLAN)。这些都将在后面的章节中进行详细介绍。

(2) 城域网。城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 一般来说是指在一个城市，但不在同一地理小区范围内的计算机互连。这种网络的连接距离可以为 10~100km，它采用的是 IEEE 802.6 标准。MAN 与 LAN 相比，扩展的距离更长，连接的计算机数量更多，在地理范围上可以说是 LAN 的延伸。在一个大型城市或都市地区，一个 MAN 通常连接着多个 LAN，例如连接政府机构的 LAN、医院的 LAN、电信的 LAN 以及公司企业的 LAN 等。由于光纤连接的引入，使 MAN 中高速的 LAN 互连成为可能。

(3) 接入网。接入网 (Access Network) 又称本地接入网或用户接入网，它是由于用户对高速上网需求的增加而出现的一种网络技术。接入网是局域网与城域网之间的一个桥接区。目前，出现了多种宽带接入网技术，包括铜线接入技术、光纤接入技术、混合光纤同轴 (HFC) 接入技术等多种有线接入技术以及无线接入等技术。

(4) 广域网。广域网 (Wide Area Network, WAN) 指的是实现计算机远距离连接的计算机网络，可以把众多的城域网、局域网连接起来，也可以把全球的区域网、局域网连接起来。广域网覆盖的范围较大，一般从几百千米到几万千米，用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供，这样有利于实现大范围内的资源共享。

各种网络之间的关系如图 1-4 所示。

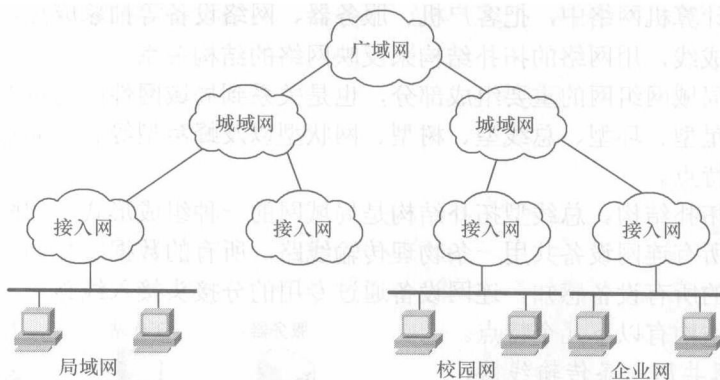


图1-4 各种网络之间的关系

## 2. 按传输介质划分

传输介质是指数据传输系统中的发送装置和接受装置之间的物理介质，按其物理形态可划分为有线和无线两大类。

(1) 有线网。传输介质采用有线介质连接的网络称为有线网，常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆和光导纤维。

- 双绞线：双绞线是由两根绝缘金属线互相缠绕而成的，4对双绞线构成双绞线电缆。双绞线点到点的通信距离一般不能超过100m。目前，计算机网络上使用的双绞线按其传输速率分为三类线、五类线、六类线和七类线，传输速率为10~600Mbit/s，双绞线电缆的连接器一般为RJ-45接头（水晶头）。
- 同轴电缆：同轴电缆由内、外两个导体组成，内导体可以由单股或多股线组成，外导体一般由金属编织网组成。内、外导体之间有绝缘材料，其阻抗为50Ω。同轴电缆分为粗缆和细缆，粗缆用DB-15连接器，细缆用BNC和T连接器。
- 光缆：光缆分为单模光缆和多模光缆，单模光缆传送距离为几十千米，多模光缆为几千米。光缆的传输速率可以达到每秒几百兆比特。光缆用ST或SC连接器。光缆的优点是不会受到电磁的干扰，传输的距离也比电缆远，传输速率高。光缆的安装和维护比较困难，需要专用的设备。

(2) 无线网。采用无线介质连接的网络称为无线网。目前无线网主要采用3种技术：微波通信、红外线通信和激光通信。这3种技术都是以大气为介质的。其中微波通信用途最广，目前的卫星网就是一种特殊形式的微波通信，它利用地球同步卫星作为中继站来转发微波信号，一个同步卫星可以覆盖地球1/3以上的表面，3个同步卫星就可以覆盖地球上全部通信区域。

## 3. 按拓扑结构划分

拓扑学是几何学的一个重要分支，它将实体抽象为与其形状、大小无关的点，将物体之间的连接线路抽象成与距离无关的线，进而研究点、线、面之间的关系。这种表示点和线之间关系的图被称为拓扑结构图。拓扑结构与几何结构属于两个不同的数学概念。在几何结构中，要考察的是点、线之间的位置和形状关系，如梯形、四边形、圆等都属于不同的几何结构。但是从拓扑结构的角度去看，由于点、线间的连接关系相同，这些图形就具有相同的拓扑结构，即环形结构。也就是说，不同的几何结构可能具有相同的拓扑结构。



类似地，在计算机网络中，把客户机、服务器、网络设备等抽象成点，把连接这些设备的通信线路抽象成线，用网络的拓扑结构来反映网络的结构关系。

拓扑结构是局域网组网的重要组成部分，也是关系到局域网性能的重要特征，局域网拓扑结构通常分为星型、环型、总线型、树型、网状型以及蜂窝型等。下面将分别介绍各种类型的结构和性能特点。

(1) 总线型拓扑结构。总线型拓扑结构是局域网的一种组成形式，如图 1-5 所示。总线型拓扑结构中的所有连网设备共用一条物理传输线路，所有的数据发往同一条线路，并能够被连接在线路上的所有设备感知。连网设备通过专用的分接头接入线路。

总线型拓扑结构有以下几个特点。

- 多台机器共用一条传输线路，信道利用率较高。
- 同一时刻只能有两台计算机通信。
- 某个节点的故障不影响网络的工作。
- 网络的延伸距离有限，节点数有限。

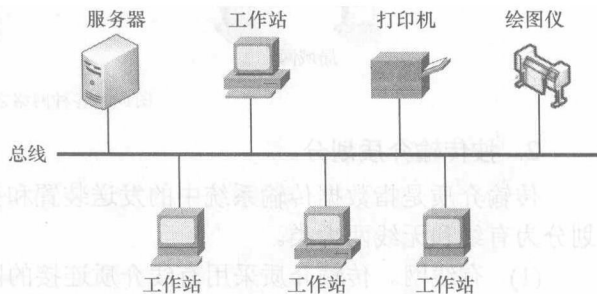


图1-5 总线型拓扑结构

这种结构在局域网发展初期的以同轴电缆为主要布线工具的时代，使用较为广泛，目前使用较少。

(2) 星型拓扑结构。星型拓扑结构是以一台中心处理机（通信设备）为主而构成的网络，其他连网机器仅与该中心处理机之间有直接的物理链路，所有的数据通信必须经过中心处理机。星型拓扑结构如图 1-6 所示。

星型拓扑结构有以下几个特点。

- 网络结构简单，便于管理（集中式）。
- 每台计算机均需要物理链路与中心处理机互连，线路利用率低。
- 中心处理机负载重（需处理所有的服务），因为任何两台连网设备之间交换信息都必须通过中心处理机。
- 连网终端故障不影响整个网络的正常工作，但是中心处理机的故障将导致网络的瘫痪。

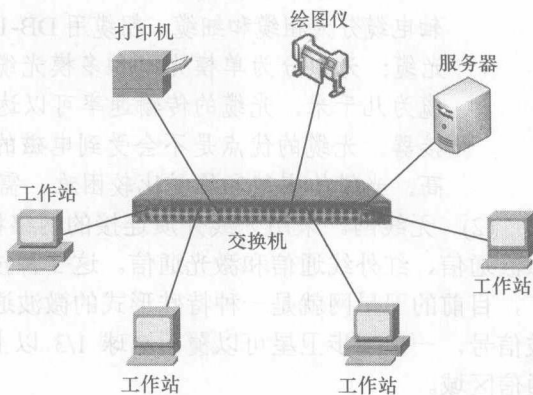


图1-6 星型拓扑结构

这种结构配置灵活、易于扩展，是目前局域网中应用最为广泛的一种结构。

(3) 环型拓扑结构。环型拓扑结构中的连网设备通过转发器接入网络，每个转发器仅与两个相邻的转发器有直接的物理线路。环型网的数据传输具有单向性，一个转发器发出的数据只能被另一个转发器接收并转发。所有的转发器及其物理线路构成了一个环状的网络系统。环型拓扑结构如图 1-7 所示。

环型拓扑结构有以下几个特点。



- 实时性较好（信息在网中传输的最大时间固定）。
- 每个转发器节点只与相邻的两个转发器有物理链路。
- 传输控制机制比较简单。
- 某个转发器的故障将导致整个网络瘫痪。
- 单个环网的转发器数量有限。

这种结构适合工厂的自动化系统。IBM公司在1985年推出的令牌环网（IBM Token Ring）是其应用的典范。采用这种结构的光纤分布式数据接口（FDDI）网络也在局域网中得到了一定的应用。

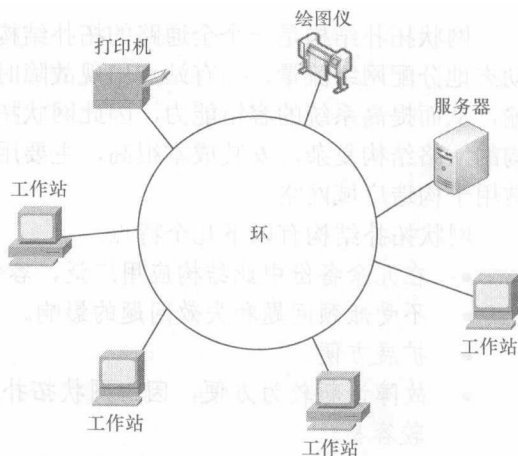
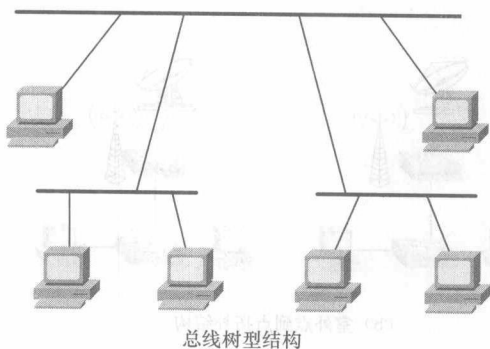
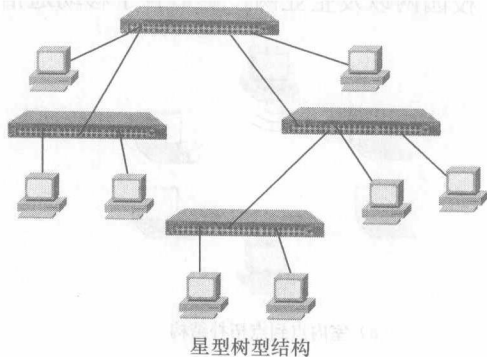


图1-7 环型拓扑结构

(4) 树型拓扑结构。树型拓扑结构是从总线型拓扑结构演变而来的，它是在总线网上加上分支形成的一种层次结构，其传输介质可以有多个分支，但不形成闭合回路。它将网络中的所有站点按照一定的层次关系连接起来，就像一棵树一样，由根节点、叶节点和分支节点组成。树型拓扑结构的网络覆盖面很广，容易增加新的站点，也便于故障的定位和修复，但其根节点由于是数据传输的常用之路，因此负荷较大。树型拓扑结构如图1-8所示。



总线树型结构



星型树型结构

图1-8 树型拓扑结构

环型拓扑结构有以下几个特点。

- 易于扩展。
- 故障隔离较容易。
- 节点对根节点依赖性太大，若根节点发生故障，则全网不能正常工作。

(5) 网状型拓扑结构。网状拓扑结构是利用专门负责数据通信和传输的节点机而构成的网状网络，连网设备直接接入节点机进行通信。网状拓扑结构通常利用冗余的设备和线路来提高网络的可靠性，因此，节点机可以根据当前的网络信息流量有选择地将数据发往不同的线路。网状拓扑结构如图1-9所示。

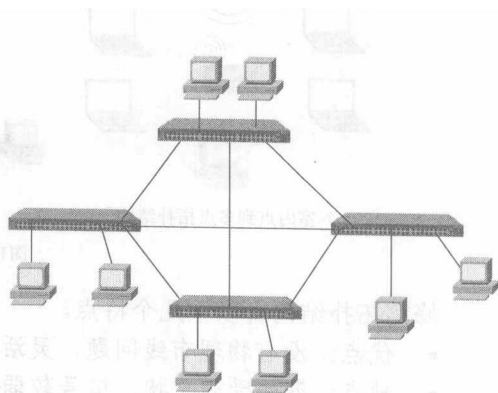


图1-9 网状拓扑结构





网状拓扑结构是一个全通路的拓扑结构，任何站点之间均可以通过线路直接连接。它能动态地分配网络流量，当有站点出现故障时，站点间可以通过其他多条通路来保证数据的传输，从而提高系统的容错能力，因此网状拓扑结构的网络具有极高的可靠性。但这种拓扑结构的网络结构复杂，安装成本很高，主要用于地域范围大、连网主机多（机型多）的环境，常用于构造广域网络。

网状拓扑结构有以下几个特点。

- 在冗余备份中此结构应用广泛，容错性能好。
- 不受瓶颈问题和失效问题的影响。
- 扩展方便。
- 故障诊断较为方便，因为网状拓扑结构的每条传输介质相对独立，寻找故障点较容易。
- 结构较复杂，冗余过多，其安装和配置比较困难，网络协议较复杂，建设成本也较高。

(6) 蜂窝拓扑结构。蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构，如图 1-10 所示。由于在地形复杂地区架设有线通信介质比较困难，所以可以利用无线传输介质（如微波、卫星、无线电和红外线等）点到点和多点传输的特征，组成无线网络。蜂窝拓扑结构由圆形区域组成，每一区域都有一个节点（基站），区域中没有物理连接点，只有无线介质。适用于城市网、校园网以及企业网，更适用于移动通信。

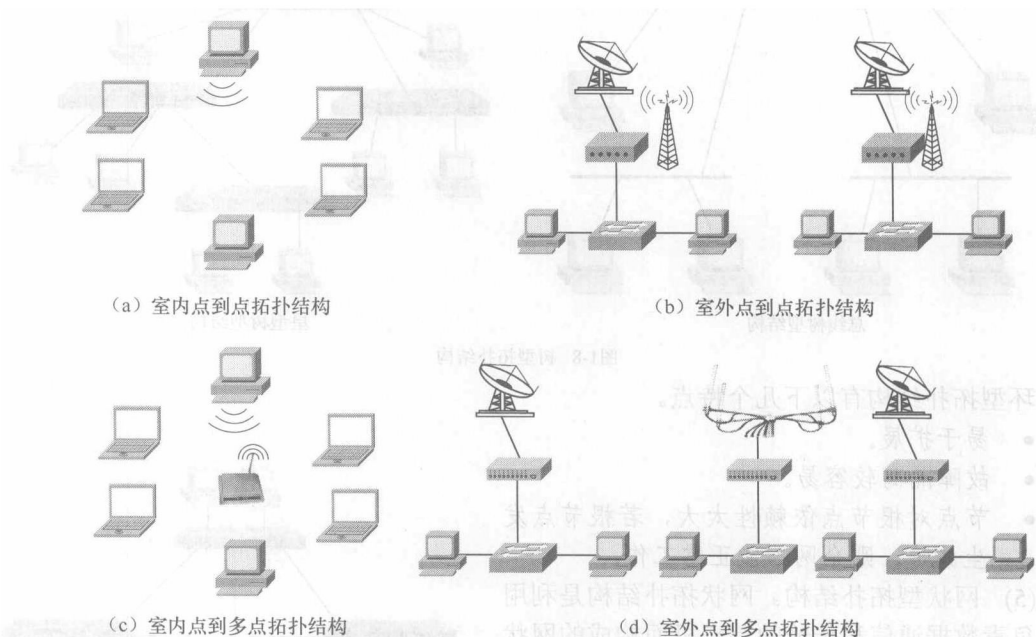


图1-10 蜂窝拓扑结构

蜂窝拓扑结构有以下几个特点。

- 优点：没有物理布线问题，灵活方便。
- 缺点：容易受到干扰，信号较弱，也容易被监听和盗用。