

**CSIA** 中国软件行业协会  
China Software Industry Association

职业技术认定指定教材

# 计算机网络基础

崔冬 主编

China Software Industry Association



高等教育出版社  
Higher Education Press

**CSIA**中国软件行业协会 职业技术认定指定教材  
China Software Industry Association

# 计算机网络基础

崔冬 主编

高等教育出版社

## 内容提要

本书是中国软件行业协会职业技术认定课程指定教材。本书针对初级的网络管理人员的知识结构,在众多的网络协议和网络设备中精选比较实用的、能和实际工作紧密结合的网络基础知识,同时摒弃了那些晦涩难懂的专业术语以及连篇累牍的专业文档。

本书主要内容包括:计算机网络概述、计算机网络体系结构、TCP/IP 协议栈以及网络传输介质和网络互连设备。

本书概念清晰,语言简练,图文并茂,技术性和操作性强,突出基础和实用,既可以作为职业院校计算机专业网络课程的基础教材,也可以作为有关技术人员的培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础 / 崔冬主编. —北京: 高等教育出版社, 2007.2

ISBN 978-7-04-020800-9

I. 计… II. 崔… III. 计算机网络-工程技术人员-资格考核-教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 013651 号

策划编辑 李 刚 责任编辑 萧 潇 封面设计 于文燕 责任绘图 朱 静  
版式设计 王 莹 责任校对 俞声佳 责任印制 朱学忠

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landrace.com">http://www.landrace.com</a>
印 刷	北京鑫海金澳胶印有限公司		<a href="http://www.landrace.com.cn">http://www.landrace.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2007 年 2 月第 1 版
印 张	13	印 次	2007 年 2 月第 1 次印刷
字 数	310 000	定 价	18.90 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20800-00

# 前 言

为了更好地配合软件产业的规范化，软件基础人才准入制度的标准化、规范化，顺利开展软件人才技术认定工作，中国软件行业协会（CSIA）在积极执行政府委托的“双软认定”（软件企业认定和软件产品认定）工作的同时，成立了专门从事教育与培训相关工作的教育与培训委员会（ETC），并会同行业专家建立了软件人才技术认证体系。

为指导参加技术认定人员进行认证考试准备，中国软件行业协会教育与培训委员会组织建设了针对各个软件人才岗位技术认定的职业技术认定课程，并编写了本系列与课程配套的指定学习教材。本系列教材涉及平面设计、多媒体制作、办公应用、网页制作、网络管理共5个岗位方向，目前共计11本。

本书是系列认证教材之一，是为网络系统管理员证书考试配套的认证课程教材。作为企、事业单位的网络管理人员，在组网和日常的网络管理过程中，必须具备坚实的网络基础知识，否则，在实际的工作中会感到盲目，面对网络故障也无所适从。而网络基础的学习是比较乏味和枯燥的。特别是一些原理性的知识，一般的网络管理人员就更难理解。

本书针对网络管理人员的知识结构，在众多的网络协议和网络设备中精选比较实用的、能和实际工作紧密结合的网络基础知识，同时还摒弃了那些晦涩难懂的专业术语以及连篇累牍的专业文档。整本书力求做到深入浅出、通俗易懂。同时，从计算机网络的发展到体系结构，从网络协议到网络设备，每部分的讲解都配有大量的实物图和示意图，在描述协议或设备的工作原理时，尽可能采用接近白话的语言方式进行叙述，必要时辅以“工作流程图”来介绍，使读者对网络工作原理一目了然。

本书主要帮助读者熟悉网络的结构、了解一些标准的网络技术，熟悉常见的网络设备和网络协议。上册共4章，第1章主要介绍网络的概念、发展过程、网络的组成、结构、功能和分类方法。帮助网络管理员熟悉以太网、令牌网等标准网络技术，了解常见的网络工作模式；第2章着重介绍网络体系结构，包括OSI参考模型和TCP/IP参考模型，并详细介绍了两种参考模型各层的功能；第3章围绕TCP/IP参考模型，介绍了TCP、IP、DHCP、ARP等常用的协议，详细地描述了协议的功能、协议的工作过程以及协议的结构；第4章主要介绍常用的网络传输介质和网络互连设备，包括各种传输介质和网络设备的特点、工作原理和使用规则。其中第3章和第4章分别以TCP/IP参考模型和OSI参考模型的层次结构为主线进行描述，帮助读者理清思路。

## II 前言

---

本书由崔冬主编，黄骁、杨靖老师对全书进行了审核和修改，这里表示衷心感谢！  
限于编者水平，错误与不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者  
2006年12月

# 目 录

1 计算机网络概述	1	2.2.7 表示层	48
1.1 认识计算机网络	1	2.2.8 应用层	49
1.1.1 计算机网络的产生和发展	1	2.3 TCP/IP参考模型	50
1.1.2 计算机网络的定义	4	2.3.1 TCP/IP参考模型简介	50
1.1.3 计算机网络的组成	4	2.3.2 网络接口层	51
1.1.4 计算机网络的功能	7	2.3.3 网络互连层	52
1.2 计算机网络的结构与分类	9	2.3.4 传输层	54
1.2.1 计算机网络的拓扑结构	9	2.3.5 应用层	58
1.2.2 计算机网络的逻辑结构	11	2.4 OSI参考模型与TCP/IP参考模型的对比	58
1.2.3 常见的网络工作模式	12	2.4.1 分层结构差异	58
1.2.4 计算机网络的分类	13	2.4.2 模型产生的背景差异	59
1.3 常见的网络标准技术	15	2.4.3 寻址方式上的差异	59
1.3.1 逻辑链路控制	15	2.4.4 OSI与TCP/IP在传输服务上的对应关系	59
1.3.2 以太网	16	2.4.5 模型的应用程度	60
1.3.3 令牌网	17	本章小结	60
1.3.4 无线网络	18	习题	61
1.3.5 光纤分布式数据接口	18	3 TCP/IP协议栈	64
1.3.6 虚拟专用网	19	3.1 TCP/IP协议基础	64
1.3.7 虚拟局域网	19	3.1.1 TCP/IP协议栈的发展过程	64
本章小结	20	3.1.2 TCP/IP协议分层	65
习题	21	3.1.3 RFC文档简介	66
2 计算机网络体系结构	23	3.2 网络接口层协议	67
2.1 计算机网络体系结构	23	3.2.1 以太网协议和IEEE 802.3标准	67
2.1.1 为什么要建立体系结构	23	3.2.2 PPP协议	69
2.1.2 计算机网络的层次结构模型	24	3.2.3 ARP协议	72
2.2 OSI参考模型	25	3.3 网络互连层协议	74
2.2.1 开放系统互连参考模型	25	3.3.1 IP协议	74
2.2.2 物理层	28	3.3.2 IP地址与MAC地址	77
2.2.3 数据链路层	31	3.3.3 IP地址管理与子网划分	79
2.2.4 网络层	33		
2.2.5 传输层	38		
2.2.6 会话层	43		

3.3.4 ICMP 协议 .....	86	4.1.3 光纤 .....	130
3.4 传输层协议 .....	88	4.1.4 无线局域网 .....	136
3.4.1 TCP 协议 .....	88	4.2 物理层网络设备 .....	139
3.4.2 UDP 协议 .....	93	4.2.1 物理层网络设备介绍 .....	139
3.4.3 TCP 和 UDP 的安全问题 .....	94	4.2.2 集线器 .....	140
3.5 应用层协议 .....	96	4.2.3 调制解调器 .....	148
3.5.1 FTP 协议 .....	96	4.2.4 中继器 .....	151
3.5.2 SNMP 协议 .....	103	4.3 数据链路层网络互连设备 .....	152
3.5.3 DNS 协议 .....	104	4.3.1 数据链路层网络设备介绍 .....	152
3.5.4 TELNET 协议 .....	108	4.3.2 网卡 .....	152
3.5.5 DHCP 协议 .....	110	4.3.3 网桥 .....	160
3.5.6 HTTP 协议 .....	113	4.3.4 交换机 .....	164
本章小结 .....	115	4.4 网络层网络互连设备 .....	174
习题 .....	115	4.4.1 网络层网络互连设备介绍 .....	174
4 网络传输介质和网络互连设备 .....	120	4.4.2 网关 .....	175
4.1 网络传输介质 .....	120	4.4.3 路由器 .....	180
4.1.1 双绞线 .....	120	4.4.4 防火墙 .....	186
4.1.2 同轴电缆 .....	125	本章小结 .....	195
		习题 .....	196



## 本章要点

- 计算机网络发展简史
- 计算机网络的组成、功能、结构和分类
- 网络的逻辑结构和拓扑结构
- 常见的网络标准技术

## 1.1 认识计算机网络

### 1.1.1 计算机网络的产生和发展

#### 1. 以单计算机为中心的联机系统

20世纪50年代,和昂贵的计算机相比,通信线路和设备已经变得相对便宜,当时人们尝试把分别独立发展的通信技术和计算机技术联系起来,构成了以单计算机为中心的联机系统(如图1-1所示),称为面向终端的远程联机系统。20世纪60年代初期,美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和全美范围内2000多个终端组成的飞机票预订系统(SABRE),就是这种远程联机系统的一个代表。

第一代网络的主要特点:以某台计算机为中心,采用集中控制方式传输数据。位于中心的计算机(主机)负荷重,通信线路利用率和可靠性低。为了提高通信线路利用率、减轻主机负担而采用的技术有:多点通信线路、终端集中器和前端处理机。

#### 2. 计算机-计算机网络

20世纪60年代,正值冷战时期,美国担心其军事指挥中心如果被摧毁,军事指挥出现瘫

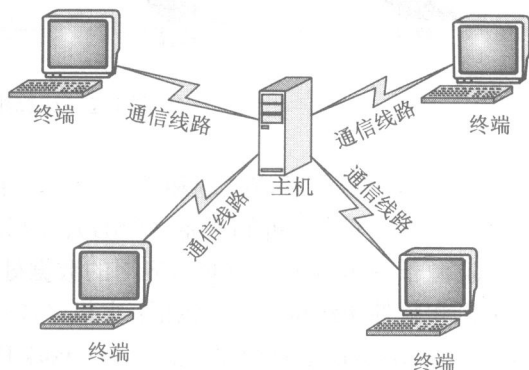


图 1-1 以单计算机为中心的联机系统(模拟)



痪，于是开始设计一个由许多指挥点组成的分散指挥系统，以保证当其中一个指挥点被摧毁后，不至于出现全面瘫痪的现象。并把几个分散的指挥点通过某种通信线路连接起来成为一个整体（如图 1-2 所示），终于在 1969 年，美国国防部高级研究计划局（ARPA）把 4 台军事及研究用计算机主机连接起来，最早的网络 ARPANet 诞生了。在这个阶段，网络分为通信子网和资源子网。

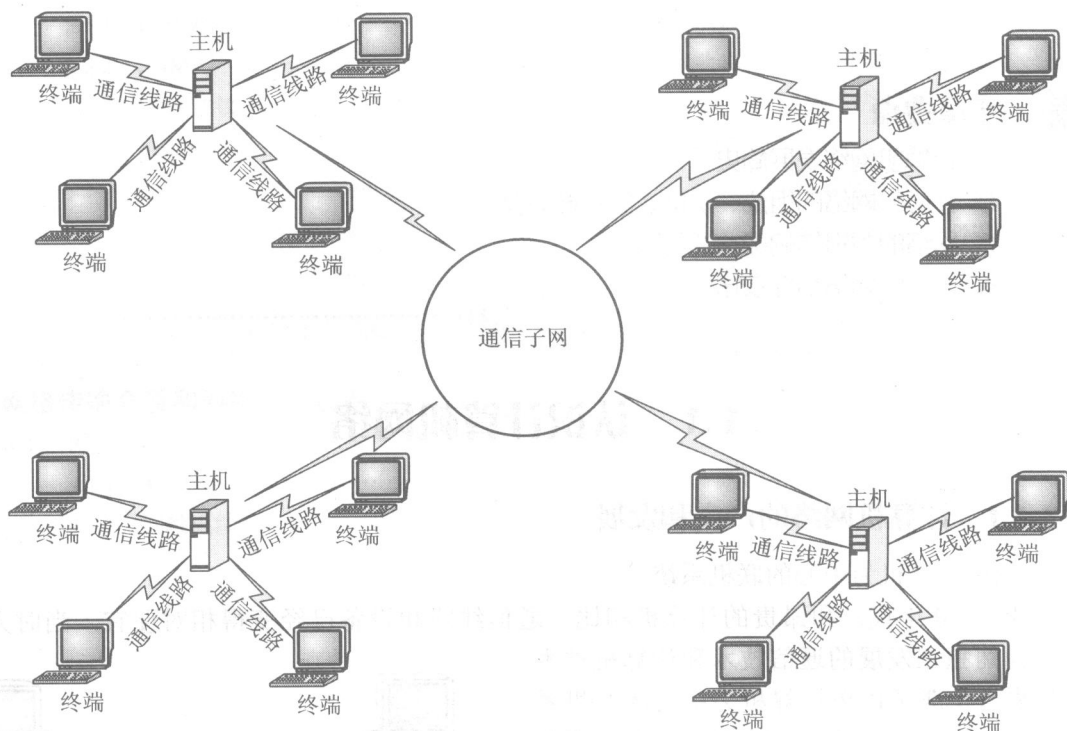


图 1-2 计算机-计算机网络（模拟）

通信子网面向通信控制和通信处理，主要包括：通信控制处理机（CCP）、网络控制中心（NCC）、分组组装/拆卸设备（PAD）、网关（Gate）等。

资源子网负责全网的面向应用的数据处理，实现网络资源的共享。它由各种拥有资源的用户主机和软件所组成，主要包括：主机（Host）、终端设备（Terminal）、网络操作系统（Network Operating System）、网络数据库（Network Database）。

第二代网络的主要特点：利用通信网络将分散在各地的计算机连接起来，达到资源共享的目的。ARPANet 网络具有资源共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议等特点。

### 3. 遵循网络体系结构标准建成的网络

经过 20 世纪 60 年代和 70 年代前期的发展，人们对网络技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发，各大计算机公司纷纷制定自己的网络技术标准。标准化建设经历了两个阶段。

### (1) 各计算机制造厂商网络结构标准化

比较典型的标准化体系包括有 IBM 公司的系统网络体系结构 (SNA)、DEC 公司的数字网络系统结构 (DNA)、UNIVAC 公司的数据通信体系结构 (DCA)、Burroughs 公司的宝来网络体系结构 (BNA)。

### (2) 国际网络体系结构标准化

1983 年, ARPA 和美国国防部通信局研制成功了用于异构网络的 TCP/IP 协议, 美国加利福尼亚大学伯克利分校把该协议作为其 BSD UNIX 的一部分。1986 年, 美国国家科学基金会 (NSF) 利用 ARPANet 发展出来的 TCP/IP 通信协议, 在 5 个科研教育服务超级计算机中心的基础上建立了 NSFNet 广域网。

1997 年, 国际标准化组织 (ISO) 为适应网络向标准化发展的需要, 成立了 TC97 (计算机与信息处理标准化委员会) 下属的 SC16 (开放系统互连技术分委员会), 在研究、吸收各计算机制造厂家的网络体系结构标准化经验的基础上, 开始着手制定开放系统互连的一系列标准, 1984 年颁布了开放系统互连参考模型 (OSI/RM)。该模型分为 7 层, 也称为 OSI 7 层模型 (如图 1-3 所示), 被公认为新一代计算机网络体系结构的基础。OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议, 遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统, 而符合 OSI 标准的网络也被称为第三代计算机网络。

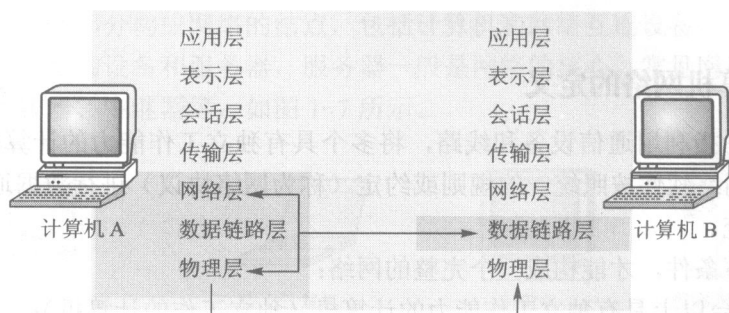


图 1-3 开放系统互连模型对应层间的数据通信

第三代网络的主要特点: 建立了层次结构模型, 所有网络供应商可参照 OSI/RM 标准提供网络设备和网络软件, 不同网络系统之间也能正常通信。

### 4. 以 Internet 为代表的互联网

1983 年, ARPANet 分为 ARPANet 和军用 MILNet, 两个网络之间可以进行通信和资源共享。其中 ARPANet 就是 Internet 的前身。

1986 年, NSF 在美国各地区建立起超级计算机中心, 并将按地区划分的计算机广域网与超级计算机中心相连, 建成了自己的计算机通信网络 NSFNet。1990 年, NSFNet 取代了 ARPANet 在 Internet 的地位。

随着 NSFNet 的建设和开放, 网络结点数和用户数迅速增长。以美国为中心的 Internet 网络互连也迅速向全球发展, 世界上的许多国家纷纷接入 Internet, 使网络上的通信量急剧增长。图 1-4 所示是 Internet 的逻辑结构示意图。

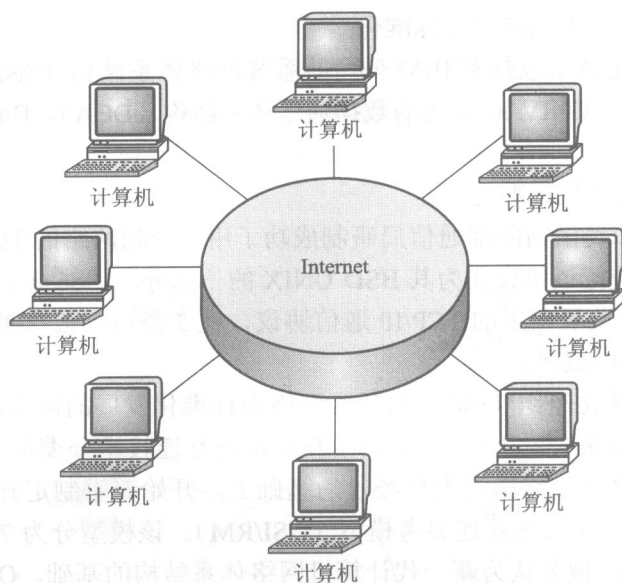


图 1-4 Internet 的逻辑结构示意图

第四代网络的主要特点：网络结点数和用户数迅速增长，Internet 也迅速在世界范围内发展。

### 1.1.2 计算机网络的定义

计算机网络是指利用通信设备和线路，将多个具有独立工作能力的计算机系统连接起来，并由功能完善的网络软件按照统一的规则或约定（称为网络协议）进行数据通信，最终实现资源共享的信息系统。

必须具备以下条件，才能构成一个完整的网络：

- ① 两台或两台以上具有独立工作能力的计算机（独立工作的计算机）；
- ② 利用通信设备和线路来构建计算机之间相互通信的信息传输通道（通信子网）；
- ③ 计算机之间使用统一的规则或约定（即网络协议）来交换数据，传递信息。

如图 1-5 所示，这个网络虽然简单，但满足上述 3 个条件，因此是一个完整的网络。

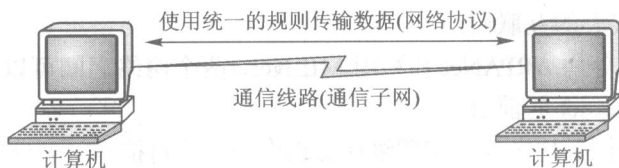


图 1-5 一个完整网络所必需的 3 个条件

### 1.1.3 计算机网络的组成

不管网络多复杂，但都是由硬件、传输介质和软件 3 个部分组成，如图 1-6 所示。

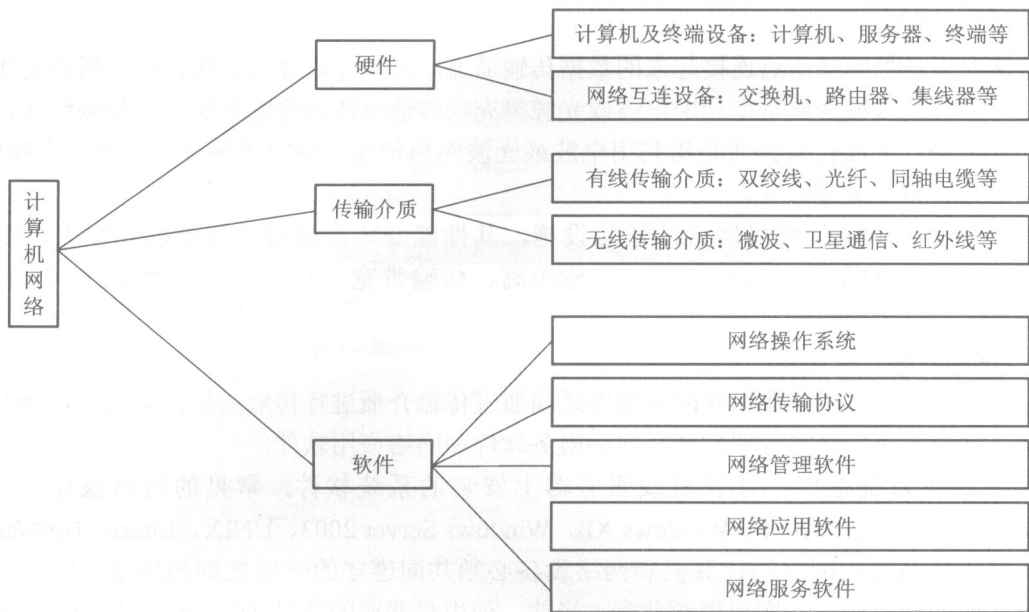


图 1-6 计算机网络的组成部分

### 1. 网络硬件

计算机网络的硬件部分构成网络的结点，包括计算机和网络互连设备。作为网络硬件的计算机可以是工作站、终端设备和服务器，服务器一般是网络的核心。常见网络互连设备包括交换机、路由器、集线器、中继器等，如图 1-7 所示。

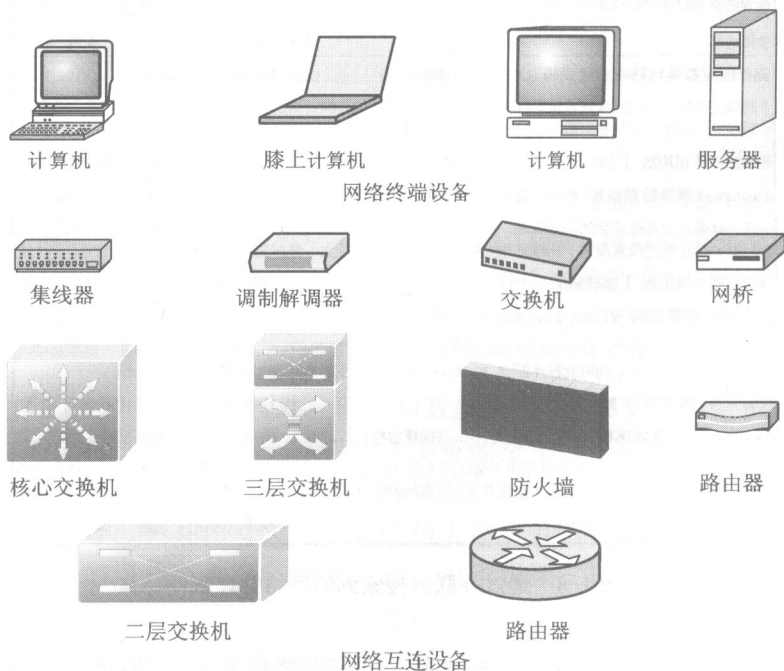


图 1-7 常见网络硬件图标

## 2. 传输介质

传输介质是把网络结点连接起来的数据传输通道。传输介质分为有线传输介质和无线传输介质两类。有线传输介质是指利用电缆或光缆等充当传输导体的传输介质，例如双绞线、同轴电缆和光缆等；无线传输介质是指利用电波或光波充当传输导体的传输介质，例如无线电波、微波、红外线和卫星通信等。

由于传输介质是计算机网络的通信设施，其性能好坏对网络的性能影响很大。衡量传输介质性能优劣的主要技术指标有：传输距离、传输带宽、衰减、抗干扰能力、连通性和价格等。

## 3. 网络软件

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。包括网络操作系统、网络协议、网络管理软件、网络服务软件和网络应用软件。

网络操作系统是指在计算机或服务器上安装的系统软件，常见的网络操作系统有：Windows 98、Windows 2000、Windows XP、Windows Server 2003、UNIX、Linux、NetWare 等。

网络协议是连入网络的计算机和网络设备必须共同遵守的一组规则和约定，用来确保网络中数据能够顺利传送，实现资源共享。当前，使用最普遍的就是 TCP/IP 协议，它是 Internet 所采用的网络协议。

网络管理软件主要用于对网络节点的管理，网络管理软件通常具有网络状态监视、网络流量分析、远程参数配置、网络优化平衡、数据处理分析、故障检修等功能。图 1-8 所示是在天空软件站搜索到的部分网络管理软件。

搜索结果   共7条   第1-7条   第1页	转到第 1 页		
软件名称 ↓	更新时间 ↓	大小 ↓	人气 ↓
<b>高桦医院检验科网络管理系统 (LIS...</b> [健康医药]	2006-04-14	7054KB	182
“高桦医院检验科网络管理系统”给广东中山市广济医院检验科定做的一套LIS系统，它继承了我们生化检验系统的一切优点，功能上基本是将我们的生化系统、血球系统、尿液联机检验系统、...			
授权方式: 试用版   插件情况: 无插件软件 镜像: [电信   网通   铁道   联通]			
<b>lantrust网络管理监控 2004 简化...</b> [网络监测]	2004-11-05	5158KB	6131
LanTrust是一个功能齐全的网络管理、网络监控软件，通过对局域网内每一台计算机进行上网活动的监督与控制，防止机密信息泄密，网络资源浪费及规范工作上网行为，最终营造一个高效安...			
授权方式: 试用版   插件情况: 不详 镜像: [电信   网通   铁道   联通]			
<b>四海网络管理系统 V1.66 For Win...</b> [电子教室]	2001-04-23	875KB	6892
适用于网络教室的管理。提供远程关机或重新启动。可同时管理多达50台计算机。电子举手、远程启动、网络通知、屏幕监督，利用此程序配合 NetMeeting 软件形成一个完整的多媒体网络教...			
授权方式: 共享版   插件情况: 不详 镜像: [电信   网通   铁道   联通]			
<b>RemoteScope迅联远程网络管理软件...</b> [远程监控]	2004-05-08	16214KB	7750
使用RemoteScope，你可以使平时花费大量时间来完成的备份、查询硬件和软件清单和安装新软件这些任务自动化完成。RemoteScope能让你监视甚至控制网络中基于Windows操作系统的机器...			
授权方式: 共享版   插件情况: 不详 镜像: [电信   网通   铁道   联通]			

图 1-8 通过互联网搜索到的网络管理软件

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，例如，在 Windows 2000 或 Windows Server 2003 下的 IIS 组件可以提供 WWW 服务、FTP 服务和 SMTP 服务，如图 1-9

所示。

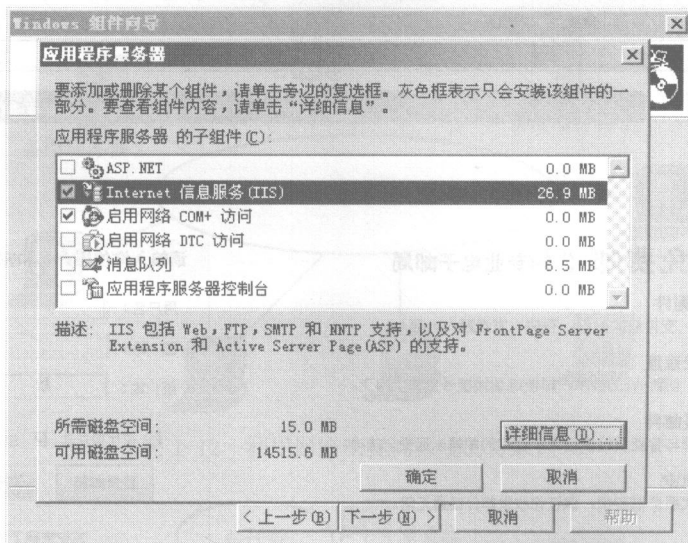


图 1-9 Windows Server 2003 中的 IIS 组件

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，如用于浏览网页的 IE 浏览器、傲游浏览器等，用于聊天的 QQ、MSN 等。

### 1.1.4 计算机网络的功能

计算机网络自 20 世纪 60 年代诞生以来，经过 40 多年的迅猛发展，已应用到政治、军事、经济、生活等各个领域。如今，计算机网络主要包括以下功能。

#### 1. 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。网络可以在计算机与终端、计算机与计算机之间快速传送各种信息，包括文字、图片、声音、动画等。例如，电子邮件（E-mail）可以使相隔万里的异地用户快速通信（如图 1-10 所示）；电子数据交换（EDI）可以实现在商业部门（如银行、海关等）或公司之间进行订单、发票、单据等商业文件安全准确的交换；文件传输服务（FTP）可以实现文件的实时传递，为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

#### 2. 资源共享

“资源”指的是网络中所有的软件、硬件和数据资源。“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地使用这些资源。计算机的许多资源是十分昂贵的，不可能为每个用户所拥有。例如，进行复杂运算的巨型计算机、海量存储器、高速激光打印机、大型绘图仪和一些特殊的外部设备等，另外还有大型数据库和大型软件等，通过网络可以使这些昂贵的资源为计算机网络上的用户所共享。除此之外，电子机票、网上预订火车票等也是资源共享的形式之一。利用网络实现资源共享，既可以使用户减少投资，又可以提高计算机资源的利用率。如图 1-11 所示的“hp LaserJet 1000”就是在网络上共享的与其他计算机相连的激光打印机。

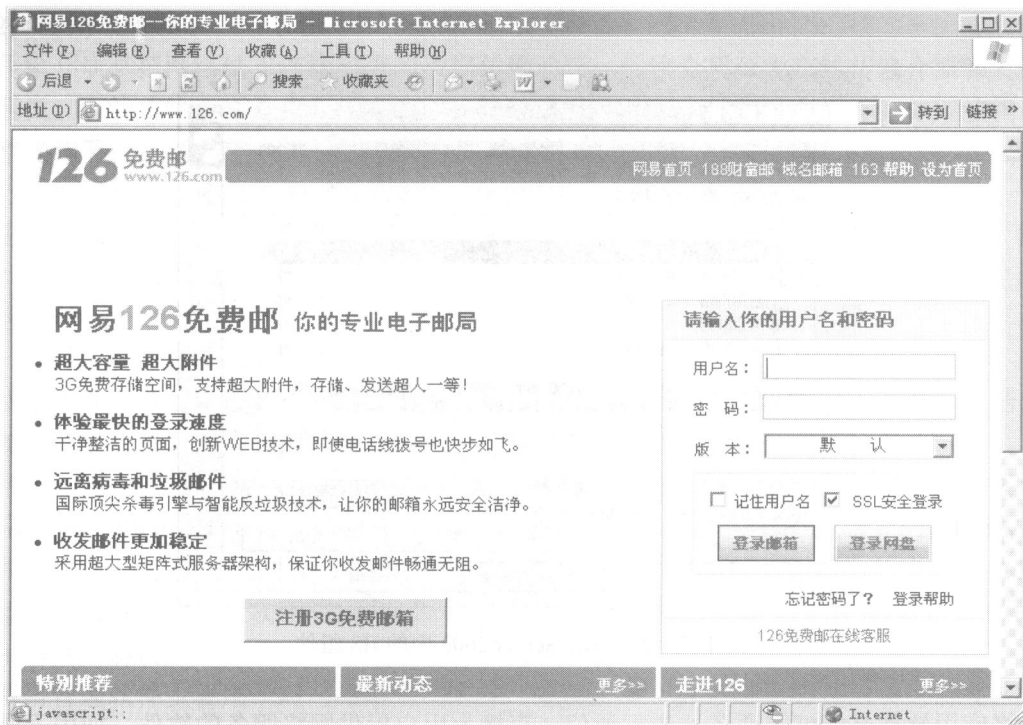


图 1-10 利用网络收发邮件

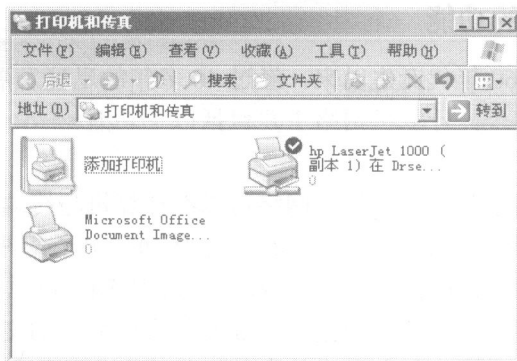


图 1-11 共享激光打印机

### 3. 提高系统的可靠性

在计算机网络中，各计算机可以通过网络成为彼此的后备资源。当单个部件或计算机暂时失效或发生故障时，可通过分布在不同地理位置的其他备用资源来维持系统的持续运行。如图 1-12 所示，一旦服务器发生故障，备用服务器可接替服务器继续工作。

### 4. 分布式网络处理

计算机性能越来越高，价格却越来越低，计算机和通信设备之间的价格比也急剧降低。对于较大型的综合性问题，可以通过一定的算法，把数据处理的功能交给不同的计算机，达到均衡使用网络资源、实现分布处理的目的，如图 1-13 所示。此外，利用网络技术，能将多台微型计算

机连成具有高性能的计算机网络系统，处理和解决复杂的问题，但费用却比大、中型机降低许多。

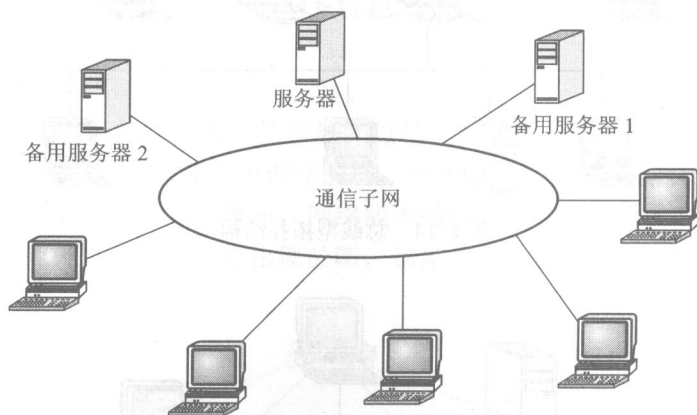


图 1-12 利用网络来提高系统的可靠性

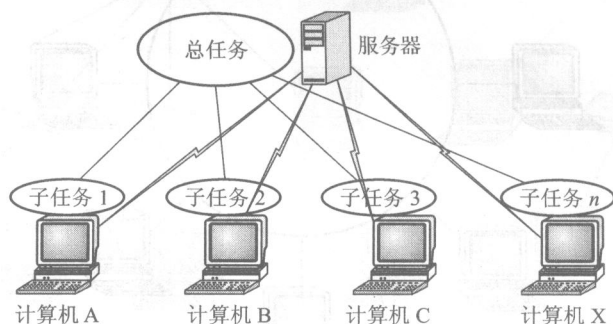


图 1-13 分布式网络处理示意图

## 1.2 计算机网络的结构与分类

### 1.2.1 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是指网络结点和通信线路组成的几何排列，也称为计算机网络的物理结构图形。常见的网络拓扑结构有总线型、环状、星状和网状等 4 种类型。

#### 1. 总线型拓扑结构

如图 1-14 所示，总线型拓扑结构的网络中，只有单根通信线路连接所有的计算机和其他网络设备（如服务器、防火墙等），当一个结点向另一个结点发送数据时，所有结点都将被被动地侦听该数据，但只有目标结点接收并处理发送给它的的数据，而其他结点将忽略该数据。

总线型网络的特点是：结构简单、非常便于扩充、价格相对较低、安装使用方便；但一旦总线的某一结点出现故障，整个网络就陷于瘫痪。

#### 2. 环状拓扑结构

如图 1-15 所示，通过通信线路将所有的计算机和网络设备构成一个闭合的环，数据沿着



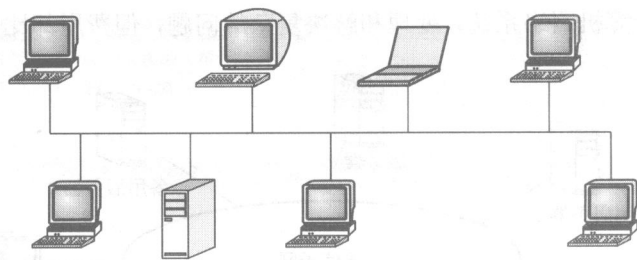


图 1-14 总线型拓扑结构

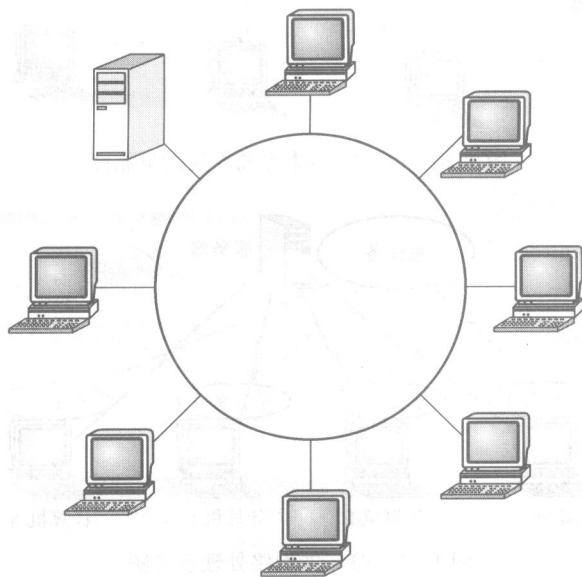


图 1-15 环状拓扑结构

环向一个方向发送。环中的每个结点如同一个能再生和发送信号的中继器，它们接收环中传输的数据，再将其转发到下一个结点。

环状网络的特点是：信息在网络中沿固定方向流动，两个结点间有唯一的通路，可靠性高。但由于整个网络构成闭合环，不易扩充；而且，当环中的结点不断增加时，响应时间也就变得越来越长；如果环中某个结点（或某处线路）发生故障，整个网络将会瘫痪。

### 3. 星状拓扑结构

如图 1-16 所示，网络内的所有设备通过一个中央设备（如集线器、交换机等）连接在一起。网络中的每个结点将数据发送到中央设备，再由中央设备将数据转发到目标结点。

星状网络的特点是：由于使用中央设备作为连接

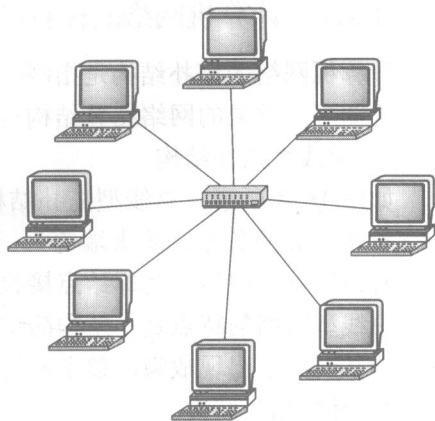


图 1-16 星状拓扑结构