



高等职业教育“十二五”规划教材  
高职高专计算机网络系列教材

Fundamentals and  
Practice of Computer Networks

# 计算机网络基础与实训 (第二版)

方风波 钱 亮 主编

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专计算机网络系列教材

# 计算机网络基础与实训

(第二版)

方风波 钱 亮 主编

王巧莲 耿 杰 雷 勇 副主编  
王金兰 谢 娟

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是《计算机网络基础与实训》第二版。全书共分8章：第1章主要介绍计算机网络的概念和发展；第2章介绍数据通信基础；第3章介绍计算机网络的体系结构和网络协议；第4章对局域网及介质访问技术进行了讲解；第5章介绍了常用的网络操作系统和Windows Server 2003的基本应用；第6~8章介绍了广域网的接入技术、Internet的应用和计算机网络安全管理。

本书既注重计算机网络基础理论的讲解，又注重实践和应用，每章都附有针对性的实训，实用性和可操作性强。本书不仅可以作为高职高专院校计算机及相关专业的教材，还可以作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础与实训/方风波, 钱亮主编. —2版. —北京: 科学出版社, 2012

(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专计算机网络系列教材)  
ISBN 978-7-03-035365-8

I. ①计… II. ①方…②钱… III. ①计算机网络-高等职业教育-教材  
IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第190485号

责任编辑: 孙露露 赵丽欣 / 责任校对: 柏连海

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

版面设计: 奥晟博克科技有限公司

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京路局票据印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2012年8月第二版 开本: 787×1092 1/16

2012年8月第七次印刷 印张: 13 1/4

字数: 308 000

定价: 25.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<路局票据>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135793-8220

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

## 本书编写人员

主 编 方风波 钱 亮

副主编 王巧莲 耿 杰 雷 勇

王金兰 谢 娟

参 编 王 倩 姚恺荣 潘 宁

崔增彦 康建萍

## 第二版前言

计算机网络是当今计算机科学与技术领域中发展最为迅速的学科之一，也是对当前社会 and 经济发展影响最大的技术领域之一。随着信息基础设施的不断完善和因特网、物联网技术的飞速发展，计算机网络技术已经并将继续深刻地改变人们的工作、学习和生活方式。如今，计算机网络已经成为信息存储、传播和共享的有力工具，成为人与人之间信息交流的最佳平台。网络技术已广泛用于办公自动化、企业管理与生产过程控制，以及金融与商业、军事、科研、教育、医疗卫生等领域。人们可以通过因特网进行网上购物、远程教育、远程医疗、电子商务，可以和地球上任意地方的人聊天交流，可以查找和搜索各种信息。计算机网络技术已不仅是计算机专业人员必须具备的本领，也是广大非计算机专业的读者，特别是青年学生应该了解和掌握的知识。

按照高职高专教育的培养目标，本书坚持以实用为基础、以够用为原则，针对高等职业院校学生的特点，在编写过程中力求避免过多的理论阐述，力求将理论知识和实际技能相结合。在体系结构上，不但突出实际应用，还跟踪计算机网络的最新发展，加入了一些新概念、新技术和新案例。同时，作为湖北省精品课程“计算机网络基础”的承担者和建设团队，希望给广大读者提供一本既能保持高职教学的技术性、实践性和应用性，又能反映当前网络技术发展与应用最新成果的教科书。

本书共分8章：第1章主要介绍计算机网络的概念和发展；第2章介绍数据通信基础；第3章介绍计算机网络的体系结构和网络协议；第4章对局域网及介质访问技术进行了解；第5章介绍了常用的网络操作系统和 Windows Server 2003 的基本应用；第6~8章介绍了广域网的接入技术、Internet 的应用和计算机网络安全管理。

本书是按照湖北省精品课程“计算机网路基础”的教学体系编写的，读者可到精品教材网站 (<http://www.jzit.net.cn/jpkj/>) 下载本书的相关教学辅助资料。另外，本书的电子课件也可到科学出版社网站 (<http://www.abook.cn>) 下载，或发邮件至主编邮箱 ([ffbm@163.com](mailto:ffbm@163.com)) 索取。

本书第一版被遴选为高职“十一五”规划教材，此次在修订过程中对第一版的内容进行了大幅度的修改和完善，对相关内容按照读者提供的建议进行了补充和优化，也得到许多高职院校同行们的大力支持和帮助，在此，一并表示最诚挚的谢意！

本书由方风波、钱亮担任主编，王巧莲、耿杰、雷勇、王金兰、谢娟担任副主编，王倩、姚恺荣、潘宁、崔增彦、康建萍参编。由于计算机网络技术发展迅速，加之作者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，欢迎各位读者指正。

编者

2012年7月26日

## 第一版前言

计算机网络是当今计算机科学与技术领域中发展最为迅速的学科之一，也是对当前社会 and 经济发展影响最大的领域之一。计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科。目前，网络技术已广泛用于办公自动化、企业管理与生产过程控制，以及金融与商业、军事、科研、教育、医疗卫生等领域。计算机网络正在改变着人们的工作方式，网络与通信技术已成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。我国信息产业的发展需要大量掌握计算机网络与通信技术的人才，因此计算机网络已经成为计算机专业学生学习的一门重要课程，也是从事计算机应用与信息技术的研究、应用人员应该掌握的重要技术之一。

计算机网络涉及计算机技术与通信技术两个学科。计算机网络技术经过发展，已经形成了自身比较完善的体系。本书是根据教育部关于高职高专教育的文件精神，结合我们多年来的教学改革与教学实践经验，联合其他高职高专院校中具有丰富教学经验的第一线教师而编写的。同时，作为“计算机网络基础”湖北省省级精品课程的承担者，希望给广大读者提供一本既能保持教学的系统性，又能反映当前网络技术发展与应用最新成果的教科书。

本书共分 8 章：第 1 章主要介绍计算机网络的概念和发展；第 2 章介绍数据通信基础；第 3 章介绍计算机网络的体系结构和网络协议；第 4 章对局域网及介质访问技术进行了解；第 5 章介绍了常用的网络操作系统和 Windows Server 2003 的基本应用；第 6~8 章介绍了广域网的接入技术、Internet 的应用和计算机网络安全管理。

本书既注重计算机网络基础理论的讲解又注重实践和应用，每章都有针对教学内容的实训项目，实用性和可操作性强。本书不仅可以作为高职高专院校计算机及相关专业的教材，还可以作为广大网络管理人员及技术人员学习网络知识的参考书。

本书是按照湖北省精品课程“计算机网路基础”的教学体系编写的，读者可到精品教材网站（<http://www.jzit.net.cn/jpkj/>）下载本书的大量教学资料。另外，本书的电子课件也可到科学出版社网站（<http://www.abook.cn>）下载，或发邮件至主编邮箱（[ffbm@163.com](mailto:ffbm@163.com)）索取。

在编写本书过程中，我们得到了许多专家和同仁的大力支持，在此向他们表示最真挚的感谢！

由于计算机网络技术发展迅速，加之作者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，欢迎各位读者指正。

# 目 录

<b>第1章 计算机网络概论</b> .....	1
1.1 计算机网络的形成与发展.....	1
1.2 计算机网络的基本概念.....	4
1.3 计算机网络系统的组成.....	5
1.3.1 网络软件.....	5
1.3.2 网络硬件.....	5
1.3.3 资源子网与通信子网.....	6
1.4 计算机网络的分类.....	6
1.4.1 按网络的拓扑结构分类.....	6
1.4.2 按网络的管理方式分类.....	8
1.4.3 按网络的地理覆盖范围分类.....	9
1.4.4 按网络的使用范围分类.....	10
1.5 计算机网络的主要功能.....	11
1.5.1 计算机网络的主要功能.....	11
1.5.2 常见的国际标准化组织.....	12
1.5.3 计算机网络应用带来的问题.....	13
小结.....	14
思考与练习.....	14
实训.....	15
<b>第2章 数据通信基础</b> .....	17
2.1 数据通信的基本概念.....	17
2.1.1 信息、数据和信号.....	17
2.1.2 数据通信方式.....	18
2.2 传输介质及其主要特性.....	22
2.2.1 传输介质的主要类型.....	22
2.2.2 双绞线的主要特性.....	22
2.2.3 同轴电缆的主要特性.....	23
2.2.4 光纤的主要特性.....	24
2.2.5 无线介质.....	25
2.3 数据编码技术.....	25
2.3.1 模拟数据编码方法.....	26
2.3.2 数字数据编码方法.....	28
2.4 多路复用技术.....	29
2.4.1 多路复用技术的分类.....	29

2.4.2	频分多路复用	30
2.4.3	时分多路复用	30
2.4.4	波分多路复用	31
2.5	广域网中的数据交换技术	32
2.5.1	线路交换方式	32
2.5.2	存储转发交换方式	33
2.5.3	数据报方式	34
2.5.4	虚电路方式	34
2.6	差错控制方法	35
2.6.1	差错原因与差错控制方法	35
2.6.2	差错控制	35
2.6.3	检错码工作原理	36
小结		38
思考与练习		38
实训		39
<b>第3章</b>	<b>网络体系结构与网络协议</b>	<b>43</b>
3.1	网络体系结构的基本概念	43
3.1.1	通信协议	43
3.1.2	层次与接口的概念	44
3.1.3	网络体系结构的提出	46
3.2	ISO/OSI 参考模型	47
3.2.1	OSI 参考模型的基本概念	47
3.2.2	OSI 参考模型的结构	47
3.2.3	OSI 参考模型各层的主要功能	48
3.2.4	OSI 环境中的数据传输过程	49
3.3	物理层	50
3.3.1	物理层的功能	50
3.3.2	物理层接口协议(标准)的内容	50
3.3.3	物理层接口标准举例	51
3.3.4	常见物理层设备与组件	53
3.4	数据链路层	54
3.4.1	数据链路层存在的必要性	54
3.4.2	数据链路层需要解决的主要问题	54
3.4.3	帧与成帧	55
3.4.4	差错控制	58
3.4.5	流量控制	58
3.4.6	数据链路层协议实例	60
3.4.7	数据链路层的设备与组件	64
3.5	网络层	65



3.5.1	网络层的功能	65
3.5.2	网络层的网络互连设备	67
3.6	传输层	68
3.6.1	传输层的概念	68
3.6.2	传输层的功能	69
3.7	会话层、表示层和应用层	70
3.7.1	会话层	70
3.7.2	表示层	70
3.7.3	应用层	71
3.8	TCP/IP 参考模型	71
3.8.1	TCP/IP 参考模型简介	71
3.8.2	TCP/IP 参考模型的发展	72
3.8.3	TCP/IP 参考模型各层的主要功能	73
3.9	OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的比较	74
3.9.1	对 OSI 参考模型的评价	74
3.9.2	对 TCP/IP 参考模型的评价	74
3.9.3	一种推荐的参考模型	75
	小结	75
	思考与练习	76
	实训	78
<b>第 4 章</b>	<b>局域网技术</b>	<b>83</b>
4.1	局域网的基本概念	83
4.1.1	局域网的特点与分类	84
4.1.2	局域网的拓扑结构	85
4.1.3	局域网的体系结构	87
4.2	局域网的组成	89
4.2.1	网络服务器和用户工作站	89
4.2.2	网卡	90
4.2.3	传输介质及其附属设备	93
4.2.4	网络软件	93
4.2.5	互连设备介绍	94
4.3	介质访问控制方法	96
4.3.1	以太网介质访问控制方法	96
4.3.2	令牌环网介质访问控制方法	98
4.3.3	令牌总线网介质访问控制方法	99
4.3.4	无线网介质访问控制方法	100
4.4	局域网组网技术	101
4.4.1	以太网	101
4.4.2	传统以太网	102

4.4.3	100M 快速以太网	104
4.4.4	千兆以太网	106
4.4.5	10G 以太网	106
4.4.6	交换式以太网	106
4.4.7	令牌环网与 FDDI	107
4.4.8	虚拟局域网	108
4.4.9	无线局域网	109
4.5	简单局域网的构建实例	109
	小结	111
	思考与练习	112
	实训	113
<b>第 5 章</b>	<b>常用网络操作系统的使用</b>	<b>121</b>
5.1	网络操作系统概述	121
5.1.1	网络操作系统的定义及功能	121
5.1.2	网络操作系统的分类	123
5.1.3	主流网络操作系统	125
5.2	Windows Server 2003 网络操作系统	125
5.2.1	Windows Server 2003 概述	125
5.2.2	Windows Server 2003 的安装	128
5.2.3	Windows Server 2003 的网络组件	131
5.2.4	Windows Server 2003 客户机的配置	135
5.3	UNIX 网络操作系统	136
5.3.1	UNIX 操作系统概述	136
5.3.2	UNIX 操作系统的特点	136
5.4	Linux 网络操作系统	137
5.4.1	Linux 操作系统概述	137
5.4.2	Linux 操作系统的特点	138
	小结	139
	思考与练习	139
	实训	140
<b>第 6 章</b>	<b>广域网技术</b>	<b>142</b>
6.1	广域网的基本概念	142
6.1.1	什么是广域网	142
6.1.2	广域网的作用	143
6.2	广域网的组成	144
6.2.1	广域网有关设备简介	144
6.2.2	广域网连接技术	144
6.3	广域网接入技术实例	146
6.3.1	调制解调器拨号接入方式	146

6.3.2 综合业务数字网 .....	148
6.3.3 非对称数字用户线路 ADSL .....	149
小结 .....	152
思考与练习 .....	152
实训 .....	153
<b>第 7 章 因特网应用技术</b> .....	<b>158</b>
7.1 因特网基础知识 .....	158
7.1.1 因特网的起源和发展 .....	158
7.1.2 因特网的信息服务方式 .....	160
7.1.3 因特网相关组织 .....	161
7.1.4 因特网常见术语 .....	162
7.2 因特网地址和域名 .....	162
7.2.1 IP 地址的组成与分类 .....	163
7.2.2 子网与子网划分 .....	164
7.2.3 域名 .....	166
7.3 因特网服务功能 .....	168
7.3.1 WWW 应用 .....	168
7.3.2 电子邮件服务 .....	170
7.3.3 文件传输服务 .....	172
7.3.4 新闻与公告类服务 .....	174
小结 .....	175
思考与练习 .....	175
实训 .....	176
<b>第 8 章 网络安全与维护</b> .....	<b>179</b>
8.1 网络安全概述 .....	179
8.1.1 网络安全简介 .....	179
8.1.2 网络安全面临的威胁及原因 .....	180
8.1.3 安全机制 .....	181
8.2 计算机病毒及黑客入侵 .....	182
8.2.1 计算机病毒的特性和分类 .....	182
8.2.2 网络病毒的识别及防治 .....	183
8.2.3 常用反病毒软件简介 .....	185
8.2.4 黑客的概念及特征 .....	186
8.2.5 常见的黑客攻击方法 .....	186
8.2.6 防范黑客的措施 .....	189
8.3 因特网防火墙技术 .....	190
8.3.1 防火墙的概念与功能 .....	190
8.3.2 防火墙的类型 .....	191
8.3.3 防火墙产品的选购策略和选用原则 .....	191

8.3.4 防火墙技术的发展方向 .....	192
8.3.5 天网防火墙简介 .....	193
小结 .....	193
思考与练习 .....	194
实训 .....	195
参考文献 .....	196

本章学习目标 

- 了解计算机网络的发展与形成。
- 了解计算机网络的软、硬件组成。
- 了解网络的主要功能。
- 理解网络的定义。
- 理解资源子网与通信子网的概念。
- 重点掌握计算机网络按照拓扑结构的分类。

本章要点内容 

- 计算机网络的形成与发展。
- 计算机网络的定义及功能。
- 计算机网络的组成。
- 计算机网络的分类。

本章学前要求 

- 对计算机软、硬件有一定的了解。
- 具有计算机组装技能。

## 1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的产物，它的诞生对人类社会的进步做出了巨大贡献，它的迅速发展适应了社会对资源共享和信息传递日益增长的要求。在当今的信息社会，网络技术已日益深入到国民经济各部门和社会生活的各个方面，成为人们日常生活工作中不可缺少的工具。

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件：强烈的社会需求和先进技术的日益成熟。随着计算机技术的飞速发展和计算机的普及，计算机之间信息交换的需求也随之增长，因此，人们将计算机与通信相结合而产生计算机网络。一般来说，计算机网络的发展可分为以下三个阶段。

- 第一阶段（20世纪50年代）：以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机通信网。
- 第二阶段（20世纪60年代末）：多个自主功能的主机通过通信线路互连，形成

资源共享的计算机网络。

- 第三阶段 (20 世纪 70 年代末): 形成具有统一的网络体系结构, 遵循国际标准化协议的计算机网络。

### 1. 面向终端的计算机通信网

1946 年世界上第一台电子计算机 (ENIAC) 在美国诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20 世纪 50 年代初, 美国为了自身的安全, 在美国本土北部和加拿大境内建立了一个半自动地面防空系统 (SAGE), 进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。

SAGE 中, 在加拿大边境带设立的警戒雷达可将天空中的飞机目标的方位、距离和高度等信息通过雷达录取设备自动录取下来, 并转换成二进制的数字信号; 然后通过数据通信设备和通信线路将它传送到北美防空司令部的信息处理中心; 由大型计算机进行集中的防空信息处理。这种将计算机与通信设备的结合使用在当时是一种创新, 因此, SAGE 的诞生被誉为计算机通信发展史上的里程碑。

在 SAGE 的基础上, 实现了将地理位置分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己办公室内的终端键入程序, 通过通信线路传送到中心计算机, 分时访问和使用其资源进行信息处理, 处理结果再通过通信线路回送到用户终端显示或打印。人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称为面向终端的远程联机系统。该系统是计算机技术与通信技术相结合而形成的计算机网络的雏形, 因此也称为面向终端的计算机通信网。

具有通信功能的单机系统的典型结构是计算机通过多重线路控制器与远程终端相连, 如图 1-1 所示。

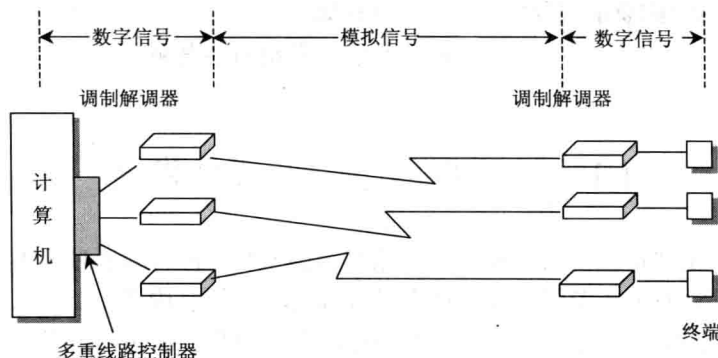


图 1-1 具有通信功能的单机系统

在该系统中, 计算机 (主机) 负责数据的处理和通信管理; 终端 (包括显示器和键盘, 无 CPU 和内存) 只有输入/输出功能, 没有数据处理功能; 调制解调器进行计算机或终端的数字信号与电话线传输的模拟信号之间的转换; 多重线路控制器的主要功能是完成串行 (电话线路) 和并行 (计算机内部传输) 传输的转换以及简单的差错控制。

## 2. 多个自主功能的主机通过通信线路互连的计算机网络

随着计算机应用的发展,出现了多台计算机互连的需求:将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为计算机—计算机网络,使得网络用户不仅可以使本地计算机的资源,也可以使用联网的其他计算机的软件、硬件与数据资源,以达到计算机资源共享的目的。20世纪60年代在计算机通信网络的基础上,进行了网络体系结构与协议的研究,形成了计算机网络的基本概念,即“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之集合体”。这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(Advanced Research Projects Agency, ARPA)的ARPAnet。

ARPAnet通过有线、无线与卫星通信线路,使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPAnet是计算机网络技术发展的重要里程碑,它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几方面。

- 1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述。
- 2) 提出了资源子网、通信子网的概念。
- 3) 研究了报文分组交换的数据交换方法。
- 4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

这种以通信子网为中心的计算机互联网络的典型结构如图1-2所示。

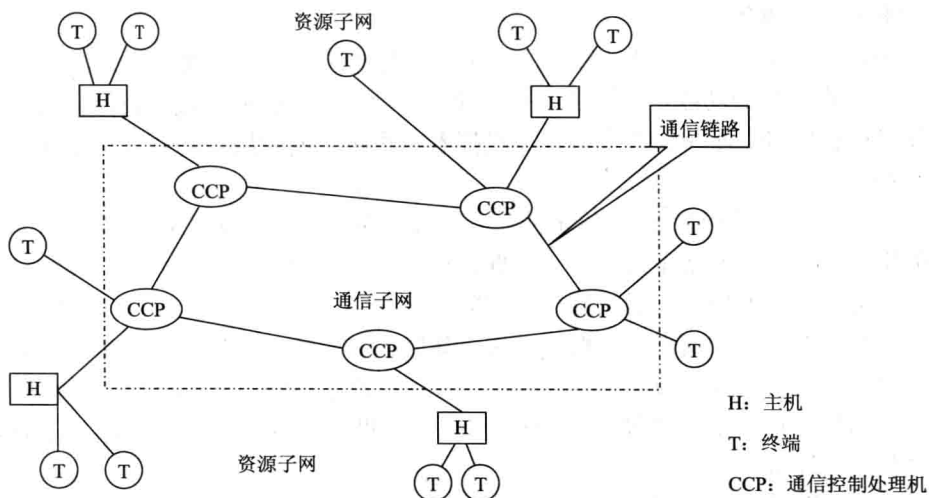


图 1-2 具有通信子网的计算机网络

## 3. OSI 的确定到因特网

随着网络技术的进步和各种网络产品的出现,亟需解决不同系统互连的问题。1977年国际标准化组织 ISO 专门设立了一个委员会,提出了异种机构系统的标准框架,即开放系统互连参考模型(Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM)。

1983年, TCP/IP 协议被批准为美国军方的网络传输协议。同年, ARPAnet 分化为 ARPAnet 和 MILnet 两个网络。1984年,美国国家科学基金会决定将教育科研网 NSFNET 与 ARPAnet、MILnet 合并,运行 TCP/IP 协议,向世界范围扩展,并将此网命名为因特网。

20 世纪 80 年代, 局域网的飞速发展使得计算模式发生了转变, 即由原来的集中计算模式 (以主机为主) 发展为分布计算模式 (多个计算机的独立平台)。

20 世纪 90 年代, 计算机网络得以迅猛发展。1993 年, 美国公布了国家信息基础设施 NII 发展计划, 推动了国际范围内的网络发展的热潮。1993 年, 万维网 (WWW) 首次在因特网上露面, 立即引起轰动并大获成功。万维网的最大贡献在于使因特网真正成为交互式的网络。人们可以访问网站、编辑网站上的内容, 甚至可以在网站上发表自己的意见。1993 年, 浏览器/服务器 (B/S) 结构风靡全球。

## 1.2 计算机网络的基本概念

计算机网络是指通过通信线路和通信设备将地理位置不同的计算机互连起来, 在网络系统软件和相应通信协议的支持和控制下, 彼此互相通信并共享资源的计算机系统。

通常计算机网络的构成必须具备以下三个要素。

- 1) 至少有两台具有独立操作系统的计算机, 能相互共享某种资源。
- 2) 两个独立体之间需通过通信设备或其他通信手段互相连接。
- 3) 两个或更多的独立体之间要相互通信, 需遵守一定的规则, 如通信协议、信息交换方式和体系标准等。

计算机网络的诞生, 不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制, 方便了用户, 也增强了计算机本身的功能。特别是近年来计算机性能价格比的提高、通信技术的迅猛发展, 使网络在经济、军事、教育等领域发挥着越来越大的作用。其特点主要体现在以下几个方面。

1) 资源共享。其目的是使网络上的用户, 无论处于什么位置、也无论资源的物理位置在哪里, 都能使用网络中的程序、数据和设备等。例如在局域网中, 服务器提供了大容量的硬盘, 一些大型的应用软件只需安装在网络服务器上即可, 用户工作站只需通过网络就可共享网络上的文件、数据等, 从而降低了工作在硬件配置方面的要求, 甚至只用无盘工作站就可以完成数据的处理, 极大地提高了系统资源的利用率。再如一些外围设备 (如打印机、绘图仪等), 人们只需将它们设置成共享的网络设备, 各个工作站就可以共享该设备。

2) 数据通信。数据通信是计算机网络的基本功能, 可实现不同地理位置的计算机与终端、计算机与计算机之间的数据传输。具体来讲, 就是将地理位置分散的生产部门、业务部门等通过计算机网络进行集中的控制和管理。目前流行的网络电话、视频会议、电子邮件等提供了快速的数字、语音、图形图像、视频等多种信息的传输, 满足了信息社会的发展需要。

3) 分布式处理。当某一计算中心任务很重时, 可通过网络将要处理的任务分散到各个计算机上处理, 发挥各计算机的优点, 充分利用网络资源。

4) 提高系统的可靠性。在工作过程中, 一旦一台计算机出现故障, 故障机就可由网络中的其他计算机来代替, 避免了单机情况下, 一旦计算机出现故障就会导致系统瘫痪, 大大提高了工作的可靠性。



## 1.3 计算机网络系统的组成

从资源构成的角度讲，可以认为计算机网络是由硬件和软件组成的。从功能上讲，计算机网络在逻辑上可划分为资源子网和通信子网。

### 1.3.1 网络软件

在网络系统中，网络上的每个用户都可享用系统中的各种资源，所以，系统必须对用户进行控制，否则，就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面管理、合理调度和分配，并采取一系列安全措施，防止用户对数据和信息的不合理访问造成数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软环境，通常包括以下几种。

1) 网络协议和通信软件。通过网络协议和通信软件可实现网络工作站之间的通信。

2) 网络操作系统。网络操作系统用以实现系统资源共享，管理用户的应用程序对不同资源的访问，这是最主要的网络软件。

3) 网络管理及网络应用软件。网络管理软件是用来对网络资源进行监控管理并对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务，便于网络用户在网络上解决实际问题的软件。

网络软件最重要的特征是：网络软件所研究的重点不是在网络中所互连的各个独立的计算机本身的功能方面，而是在如何实现网络特有的功能方面。

### 1.3.2 网络硬件

网络硬件是计算机网络的基础，主要包括主机、终端、联网的外部设备、传输介质和通信设备等。网络硬件的组合形式决定了计算机网络的类型。

#### 1. 主机

传统定义中的主机(host)是指网络系统的中心计算机(主计算机)，可以是大型机、中型机、小型机、工作站或者微型机。现在提到的主机多指连入网络的计算机，例如，因特网将入网的计算机均称为主机。

#### 2. 终端

终端(terminal)是用户访问网络的接口，包括显示器和键盘，其主要作用是实现信息的输入和输出。即把用户输入的信息转换为适合网络传输的信息，通过传输介质送给集中器、结点控制器或主机；或者把网络上其他结点通过传输介质传来的信息转换为用户能识别的信息，呈现在显示器上。

#### 3. 传输介质

传输介质是网络中信息传输的物理通道。现在常用的网络传输介质可分为两类：有线的和无线的。有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤等；无线传输介质主要有