



计算机教育图书研究室
Computer Education Books

总策划

JUYUWANGZUJIAN
YISHUTONG

局域网组建 一书通



卓越文化

主编 胡亚峰 王奇峰

计算机网络基础

网络体系结构

Internet 知识与应用

局域网技术

网络硬件与设备选择

网络操作系统

网络规划

综合布线技术

Windows 2000 安装与资源共享

域名系统与动态主机配置协议

目录服务管理

网络信息服务

电子邮件服务

宽带接入与共享上网

网络安全



JUYUWANG
ZUJIAN
YISHUTONG

航空工业出版社

局域网组建一书通



计算机教育图书研究室 总策划
Computer Education Books

主 编 胡亚峰 王奇峰
编 委 刘 春 秦志敏
李建慧 魏 霞



航空工业出版社

内 容 提 要

本书围绕局域网的组建进行编写,内容全面,包括网络基础理论、硬件选型、网络规划和施工、网络管理及网络安全等。为便于读者理解,书末附有两个网络规划实例。

本书以基本知识、基本概念为主线,结合了最新的网络技术,内容翔实,语言精炼,叙述深入浅出,重点的内容适当重复,有较强的可读性。本书特别为需要组建中小型局域网的读者编写,既适合组网新手自学,也可作为电脑培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

局域网组建一书通 / 胡亚峰等主编.

—北京: 航空工业出版社, 2003.2

ISBN 7-80183-100-4

I.局… II.胡… III.局部网络—基本知识

IV.TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 097778 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京云浩印刷有限责任公司印刷 全国各地新华书店经售

2003 年 2 月第 1 版

2003 年 2 月第 1 次印刷

开本: 787×1092

1/16

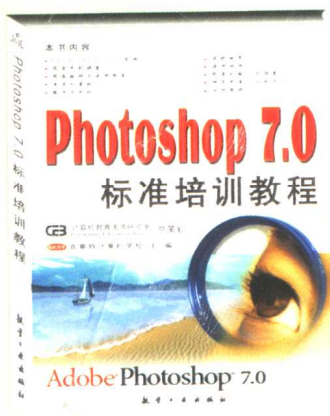
印张: 14.5

字数: 266 千字

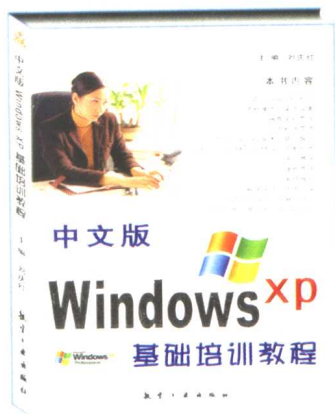
印数: 1-6000

定价: 17.80 元

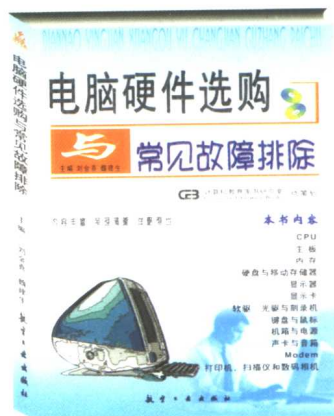
本社图书如有缺页、倒页、脱页、残页等情况,请与本社发行部联系调换。联系电话: 010-65934239 或 64941995



定价: 28.00元



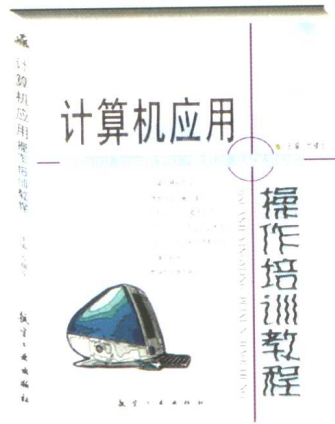
定价: 19.80元



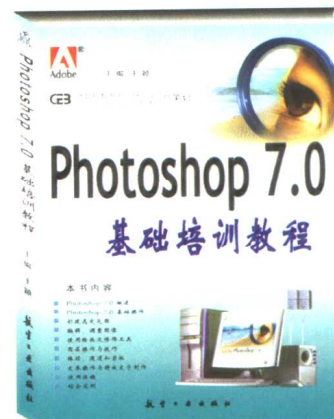
定价: 25.00元



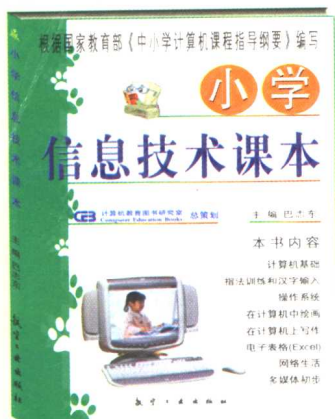
定价: 25.00元



定价: 26.80元



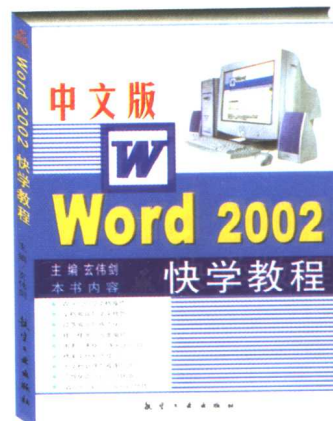
定价: 28.80元



定价: 12.00元



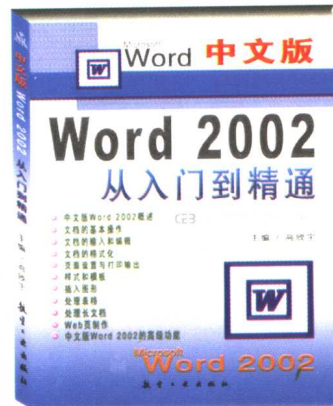
定价: 16.00元



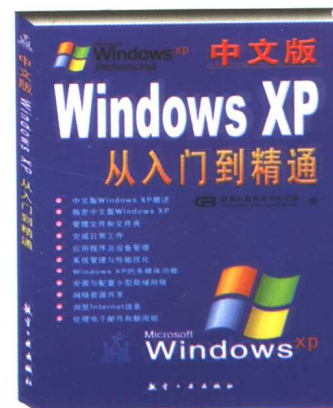
定价: 19.80元



定价: 19.80元



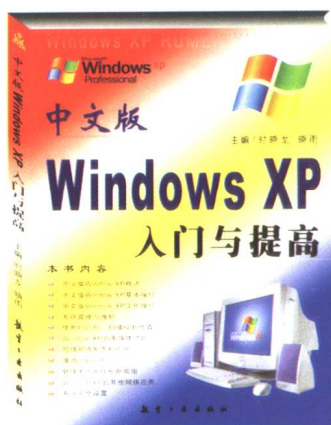
定价: 19.80元



定价: 19.80元



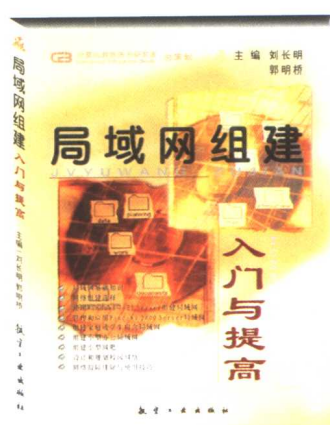
定价: 32.80元



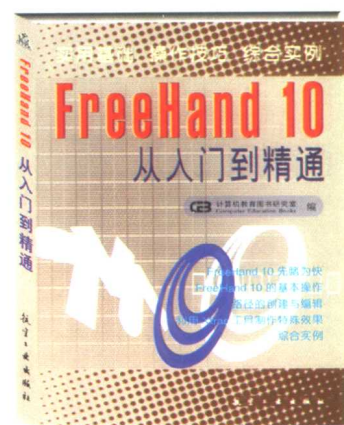
定价: 22.80元



定价: 28.00元



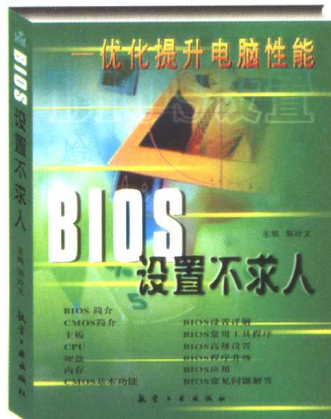
定价: 25.80元



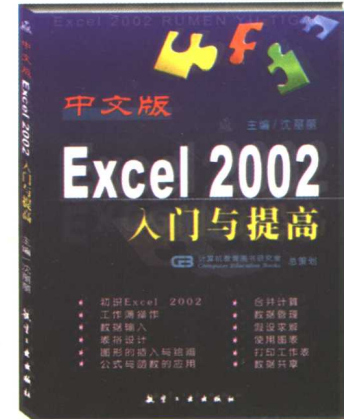
定价: 20.80元



定价: 26.80元



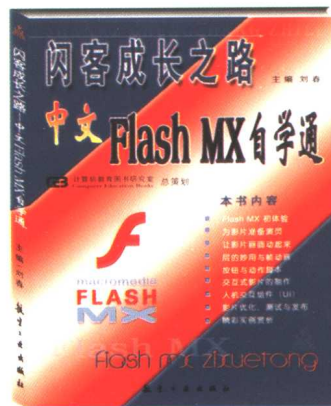
定价: 25.00元



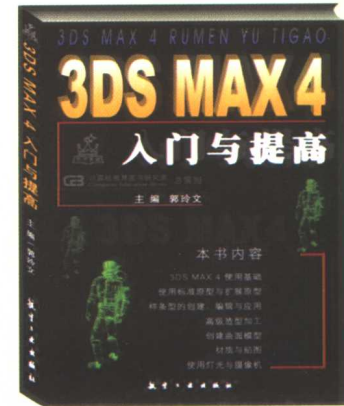
定价: 19.80元



定价: 25.00元



定价: 19.80元



定价: 19.80元

前 言

随着网络技术的不断发展，计算机网络已经广泛应用于各行各业，同时它也正改变和丰富着人们的生活。了解网络、使用网络以及组建自己的网络，已成为每一个计算机网络爱好者必备的技能。

局域网作为网络中的一种简单类型，更容易得到普及与实现，同时它也是构建大型网络的基础。本书围绕局域网的组建这一主线进行了详细介绍，共分 15 章：

第 1 章介绍了计算机网络的基础知识，包括网络的发展、分类、功能和网络数据通信等。

第 2 章介绍了网络体系结构，重点分析和比较了 OSI/RM 与 TCP/IP 两种模型。

第 3 章介绍了 Internet 的相关知识，重点分析了 TCP/IP 协议和 IP 地址，并对 Internet 在中国的发展作了回顾。

第 4 章介绍了局域网的基本知识和常见的局域网类型，讨论了网络传输介质和局域网常见的三种架设方法。

第 5 章介绍了网络硬件设备的选择，其中许多内容是编者多年组网经验的总结。

第 6 章介绍了常见的几种网络操作系统，并讲解了选择办法。

第 7 章介绍了网络规划中要注意的问题，并在附录中给出了两个规划实例。

第 8 章介绍了综合布线技术和布线施工中要注意的问题。

第 9 章介绍了 Windows 2000 Advanced Server 的安装和资源共享的设置。

第 10 章介绍了在 Windows 2000 下域名服务与动态主机配置服务。

第 11 章介绍了如何使用 Windows 2000 下的目录管理工具 Active Directory。

第 12 章介绍了在 Windows 2000 下如何应用 WWW 服务和 FTP 服务。

第 13 章介绍了如何使用局域网中的电子邮件服务。

第 14 章介绍了宽带接入的常见方式，讲解了实现宽带共享上网的具体方法。

第 15 章介绍了网络安全方面的知识，并演示了防毒软件的安装和使用。

如果你是第一次接触局域网，建议从第 1 章开始认真阅读；如果想组建局域网，请从第 4 章开始阅读；如果对 Windows 2000 下服务器的应用感兴趣，可以直接从第 9 章开始阅读。

本书既适用于广大爱好网络的读者，也可作为网络组建和管理人员的参考书。

本书由胡亚峰、王奇峰主编，参与编写的还有刘春、秦志敏、崔慧勇、任立功、王宁、芦淑珍、吴闯、崔伟、李建慧和魏霞等。由于时间仓促和编者水平有限，书中难免有疏漏与不妥之处，敬请广大读者不吝指正。

<http://www.china-ebooks.com>

编 者

2002 年 12 月

目 录

第 1 章 计算机网络基础 1

- 1.1 计算机网络基本概念 1
 - 1.1.1 计算机网络的形成和发展 1
 - 1.1.2 计算机网络的定义 3
 - 1.1.3 计算机网络的分类 3
 - 1.1.4 计算机网络的功能 4
- 1.2 计算机网络数据通信 5
 - 1.2.1 数据通信基础知识 5
 - 1.2.2 数据交换技术 8

第 2 章 网络体系结构 11

- 2.1 网络体系结构基础 11
 - 2.1.1 网络结构模型的分层 11
 - 2.1.2 网络协议 11
 - 2.1.3 服务与服务原语 12
 - 2.1.4 面向连接和无连接的服务 12
- 2.2 开放系统互连参考模型 12
 - 2.2.1 开放系统互连参考模型的提出 13
 - 2.2.2 开放系统互连参考模型各层次的功能 13
- 2.3 TCP/IP 参考模型 15
 - 2.3.1 TCP/IP 参考模型的产生 15
 - 2.3.2 TCP/IP 参考模型各层次的功能 16
- 2.4 开放系统互连与 TCP/IP 参考模型的比较 17
 - 2.4.1 两个模型的比较 17
 - 2.4.2 OSI/RM 模型不能取代 TCP/IP 模型的原因 18

第 3 章 Internet 知识与应用 19

- 3.1 Internet 的形成和发展 19
- 3.2 TCP/IP 协议 19
 - 3.2.1 TCP/IP 协议简介 20

- 3.2.2 IP 协议 21
- 3.3 IP 地址 22
 - 3.3.1 IP 地址的组成与分类 22
 - 3.3.2 特殊 IP 地址 23
 - 3.3.3 子网设置 24
 - 3.3.4 IP 地址管理 25
 - 3.3.5 未来的 IPv6 25
- 3.4 域名与域名解析 26
 - 3.4.1 DNS 域名系统 26
 - 3.4.2 DNS 域名空间 26
- 3.5 Internet 的信息服务 27
 - 3.5.1 电子邮件 27
 - 3.5.2 文件传输 28
 - 3.5.3 远程登录 28
 - 3.5.4 WWW 服务 28
- 3.6 Internet 与中国 29

第 4 章 局域网技术 31

- 4.1 局域网的基本特征 31
- 4.2 局域网体系结构 31
- 4.3 常见局域网简介 32
 - 4.3.1 以太网 32
 - 4.3.2 令牌环网 33
 - 4.3.3 令牌总线网 34
- 4.4 新型局域网技术 34
 - 4.4.1 光纤分布式数据接口 FDDI 34
 - 4.4.2 高速以太网技术 35
 - 4.4.3 ATM 网 36
 - 4.4.4 虚拟局域网 37
 - 4.4.5 无线局域网 37
- 4.5 局域网传输介质 38
 - 4.5.1 双绞线 38
 - 4.5.2 同轴电缆 39
 - 4.5.3 光纤 40
- 4.6 局域网的常见架设方法 41
 - 4.6.1 简单对等网的架设 41

4.6.2 简单客户机/服务器网络的架设	42	6.4.2 Linux 的特点	67
4.6.3 无盘工作站简介	43	6.4.3 Linux 的目录结构	67
第 5 章 网络硬件与设备选择	44	6.4.4 Linux 的发行版本	68
5.1 网络互连设备	44	6.5 NetWare 操作系统	69
5.1.1 调制解调器	44	6.6 局域网操作系统的选择	69
5.1.2 网卡	45	第 7 章 网络规划	71
5.1.3 中继器和集线器	46	7.1 局域网组建的一般过程	71
5.1.4 路由器、交换机与网桥	47	7.2 网络规划的步骤	72
5.2 双绞线的选择	49	7.2.1 需求分析	72
5.2.1 双绞线的选购要点	49	7.2.2 网络设计	73
5.2.2 双绞线产品推荐	50	7.3 规划中的一些技术问题	74
5.3 网卡的选择	51	7.3.1 主干网技术的选择	74
5.3.1 网卡选择的一般原则	51	7.3.2 网络拓扑结构的选择	75
5.3.2 常用网卡推荐	52	7.3.3 IP 地址的规划	75
5.4 集线器的选择	53	7.3.4 网络管理方式	76
5.4.1 集线器选择的一般原则	53	7.3.5 网络产品的选择	76
5.4.2 集线器产品推荐	53	第 8 章 综合布线技术	77
5.5 交换机的选择	54	8.1 综合布线简介	77
5.5.1 交换机选择的一般原则	54	8.1.1 智能建筑	77
5.5.2 交换机产品推荐	55	8.1.2 综合布线系统	77
5.6 网络打印机的选择	55	8.1.3 综合布线系统的构成	78
5.6.1 网络打印机简介	55	8.2 布线设计与施工	78
5.6.2 网络打印机的选择	56	8.2.1 布线工程设计与准备	79
5.6.3 网络打印服务器产品推荐	57	8.2.2 布线工程施工要点	80
5.7 服务器的选择	57	8.2.3 综合布线产品	81
5.7.1 服务器技术的发展	57	8.3 布线工程的测试	81
5.7.2 服务器选择的一般原则	60	8.3.1 布线系统的标准	81
5.7.3 服务器产品推荐	61	8.3.2 电缆的特征参数	82
第 6 章 网络操作系统	63	8.3.3 布线系统的测试	82
6.1 局域网操作系统概述	63	第 9 章 Windows 2000 安装与资源共享	84
6.2 Windows 系列操作系统	63	9.1 安装 Windows 2000 Advanced Server	84
6.2.1 Windows 服务器端操作系统	63	9.1.1 Windows 2000 Advanced Server 基本常识	84
6.2.2 Windows 客户端操作系统	65	9.1.2 Windows 2000 Advanced Server 对计算机硬件的配置要求	84
6.3 Unix 操作系统	65		
6.4 Linux 操作系统	66		
6.4.1 Linux 的起源	66		

9.1.3 安装 Windows 2000 Advanced Server	85
9.2 资源共享	89
9.2.1 Windows 2000 资源共享	89
9.2.2 Windows 9x/Me 资源共享	92
9.2.3 网络打印机	94
第 10 章 域名系统与动态主机 配置协议	97
10.1 域名系统	97
10.1.1 DNS 服务概述	97
10.1.2 DNS 服务器的安装与设置	98
10.1.3 创建与管理正向搜索区域	100
10.1.4 创建与管理反向搜索区域	105
10.2 动态主机配置协议	107
10.2.1 DHCP 服务概述	107
10.2.2 DHCP 服务的安装与配置	108
10.2.3 创建与设置 DHCP 作用域	109
10.2.4 创建 DHCP 超级作用域	111
10.2.5 创建与设置 DHCP 多播作用域	111
第 11 章 目录服务管理	113
11.1 了解 Active Directory	113
11.1.1 目录服务	113
11.1.2 域	114
11.1.3 Active Directory 与 DNS 集成	114
11.1.4 域树与域树林	115
11.1.5 域信任	116
11.2 域控制器	116
11.2.1 创建新域中的第一个 域控制器	117
11.2.2 添加备份域控制器	119
11.2.3 降级域控制器	119
11.3 组织单位	120
11.3.1 创建组织单位	120
11.3.2 委派管理	120
11.4 组策略	122
11.4.1 组策略继承	122
11.4.2 管理组策略	123
第 12 章 网络信息服务	125
12.1 WWW 服务	125
12.1.1 IIS 5.0 简介	125
12.1.2 创建 Web 站点	126
12.1.3 Web 服务器的管理与配置	128
12.1.4 创建与管理虚拟目录	132
12.2 FTP 服务	133
12.2.1 FTP 客户端	133
12.2.2 创建 FTP 站点	136
12.2.3 FTP 服务的配置	137
12.2.4 创建与管理虚拟目录	140
第 13 章 电子邮件服务	142
13.1 MDaemon 简介	142
13.2 MDaemon 的安装	142
13.3 MDaemon 域的设置	144
13.3.1 主域的配置	144
13.3.2 从域的配置	148
13.4 MDaemon 账户管理	148
13.4.1 账户编辑器	148
13.4.2 新账户默认值	155
13.4.3 地址别名	156
第 14 章 宽带接入与共享上网	158
14.1 宽带网接入方式	158
14.1.1 ADSL 接入方式	158
14.1.2 Cable 接入方式	162
14.1.3 FTTB 接入方式	163
14.2 宽带共享的方法与管理	164
14.2.1 宽带共享基础	164
14.2.2 利用 Sygate 实现宽带共享	166
14.2.3 利用“连接共享”实现 宽带共享	170
第 15 章 网络安全	174
15.1 威胁网络信息安全的因素	174
15.1.1 安全的概念	174
15.1.2 计算机安全的级别	175
15.1.3 常见网络攻击分类	175
15.2 防火墙技术	176
15.2.1 防火墙概述	176

15.2.2 防火墙的分类	177	十、安全策略	197
15.3 计算机病毒及其防治	178	十一、经费预算	197
15.3.1 计算机病毒的特点	178	十二、工程实施计划	198
15.3.2 网络病毒的分类	179	十三、方案评估	199
15.3.3 典型网络病毒	180		
15.3.4 网络病毒的防护	182	附录 B 大学校园网络规划	200
15.3.5 安装和使用金山毒霸	183	一、背景描述	200
附录 A 某卷烟厂企业网络规划...	187	二、网络需求	200
一、背景描述	187	三、规划原则	200
二、需求分析	187	四、总体方案与特点	201
三、规划原则	187	五、网络结构设计	201
四、总体设计	188	六、网络管理	207
五、网络具体设计	190	七、网络安全	207
六、工程方案	192	八、布线方案	209
七、设备选择	194	九、设备选择与配置	210
八、软件配置	195	十、经费预算	211
九、布线方案	196	十一、实施计划	213

第1章 计算机网络基础

本章将介绍计算机网络与网络通信的一些基本概念。这些基本概念将可能反复地被后面的章节所引用，希望读者能认真理解这些概念。

1.1 计算机网络基本概念

本节将介绍计算机网络的一些基本概念。

1.1.1 计算机网络的形成和发展

计算机网络的发展过程是计算机与通信的融合过程。

计算机网络的形成和发展大体可分为以下四个阶段：

第一阶段：计算机与通信技术结合，形成了计算机网络的雏形。

第二阶段：世界各国开展网络体系与协议研究，形成了计算机网络。

第三阶段：开放系统互连参考模型（OSI/RM）的提出，促进了网络国际标准的形成，从而使计算机局域网络被广泛应用。

第四阶段：网络向高速、智能发展，Internet 获得快速地发展和普及。

1. 20 世纪 60 年代，面向终端分布的计算机系统

最初的计算机网络是一台主机通过电话线连接若干个远程的终端，这种网络称为面向终端的计算机通信网。它是以单个主机为中心的星型网，提供了计算机通信的许多基本技术，而这种系统本身也成为以后发展起来的计算机网络的组成部分，因此也有人称它为第一代计算机网络。第一代计算机网络模型如图 1-1 所示。

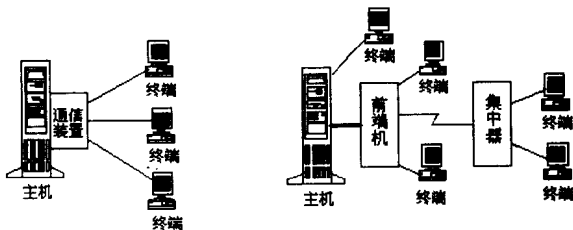


图 1-1 第一代计算机网络模型

为了提高网络通信线路的利用率，又发展了多终端共享通信线路的多点式联机系统。为了减轻主机负担，因此在终端集中处架设了集中器。

面向终端分布的计算机网络系统效率不高，功能有限。这种网络的代表有美国的半自动地面防空系统（SAGE），以及美国航空公司联机飞机票预订系统（SABREI）等。

2. 70 年代初，以共享资源为目的的多计算机系统

美国建成了以 ARPANET 为代表的第二代计算机网络，它以“通信子网”为中心，许

多主机和终端设备在通信子网的外围构成一个“用户资源子网”。通信子网不再使用类似于电话通信的电路交换方式，而采用更适合于数据通信的分组交换方式，大大降低了计算机网络中通信的费用。

ARPANET 不仅开创了第二代计算机网络，它的意义之深远还在于由它开始发展成今天在世界范围广泛应用的国际互联网 Internet，其 TCP/IP 协议组就已成为事实上的国际标准。第二代计算机网络模型如图 1-2 所示。

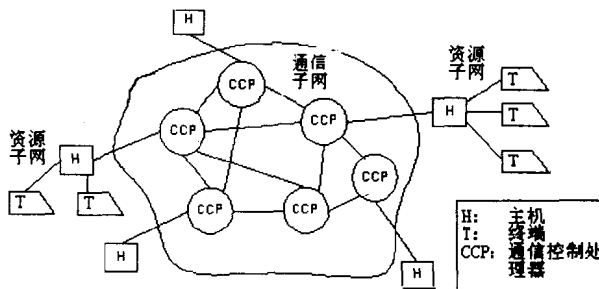


图 1-2 第二代计算机网络模型

3. OSI/RM 的提出与第三代计算机网络

计算机网络是非常复杂的系统，相互通信的计算机系统必须高度协调工作才行。为了设计这样复杂的系统，20 世纪 70 年代，包括 IBM 在内的一些计算机公司纷纷提出了本公司的网络体系结构，如 SNA、DNA 等，各自按照自己的协议如 DECNet、Token Ring 等迅速发展，从而影响越来越大。

但是，各个不同厂家产品不同，不能互连。这对于广大用户来说极不方便；同时也不利于网络的继续发展。为此，1977 年 ISO 根据网络标准化的趋势，其下属的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC97，成立了一个新的分委员会 SC16。该委员会在研究分析已有网络结构经验的基础上，专门从事研究“开放系统互连”问题。经过几年的努力，ISO 在 1984 年公布了“开放系统互连基本参考模型”的正式文件，即著名的国际标准 ISO7498，通常人们称它为开放系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model)。

20 世纪 80 年代中期以来，计算机网络领域最引人注目的事情是美国 Internet 网的飞速发展。Internet 网也称国际互联网，或按音译为“因特网”，它仍属于第三代计算机网络，但它有自己的一套体系结构，没有完全使用 OSI 体系结构。有关知识在后面的章节中再详细介绍。

4. 高速和智能的计算机网络

进入 90 年代后，计算机网络的发展更加迅速，目前它正在向宽带综合业务数字 (B-ISDN) 的方向演变。这也就是人们常说的新一代或第四代计算机网络。1993 年，美国政府曾提出建设所谓“信息高速公路”的计划，其主要内容之一就是建设一个覆盖全美的宽带综合业务数字网。

智能网 IN (Intelligent Network) 是在通信网多种新业务不断发展的情况下，要求运用计算机技术对通信网进行智能化自动管理的形势下而产生的。美国贝尔通信公司和技术公司在 1984 年首先提出智能网的概念，国际电信联盟 (CCITT) 于 1992 年予以标准化。其目标是要为所有的通信网，包括公用电话网、分组交换网、ISDN 以及移动通信网等服务。

1.1.2 计算机网络的定义

我们使用“网络”这个名词，并冠之以“计算机”，显得比较冗长。但实际上“计算机网络”与“网络”并非一回事。

把若干“元件”连接在一起，便构成一个网络。根据“元件”的不同，而取不同的网络名称，如电话网络、电力网络、通信网络以及计算机网络等；甚至非电气“元件”也组成网络，如农田灌溉网络、交通运输网络及生物神经网络。

网络应该包含三个主要方面：

- 连接对象与设施（也称元件或元件组合）。
- 连接的对象与设施采用的接口、介质（如公路、渠道、双绞线、光纤及空气等）

和控制机制（如约定和协议等）。

- 连接方式与结构（如星型和网状等）。

如无特殊声明，本书中将“网络”与“计算机网络”一词等同使用或混合使用。

在计算机网络的发展过程中，人们对计算机网络提出了不同的定义，大体分为三类：广义的观点、资源共享的观点和用户透明的观点。

1. 广义的观点

计算机网络是以实现远程通信为目的，一些互连的、独立自主的计算机的集合。

这种观点提出的比较早，它以计算机相互间的数据传输为主要目的，资源共享能力弱，是计算机网络的初级阶段。

2. 资源共享的观点

计算机网络是把地理位置上分散的，为能够相互共享资源（如硬、软件以及数据信息等）的方式而连接起来，并且各自具有独立功能的计算机系统的集合。

计算机网络具有如下特征：

- 计算机间通信的目的是为共享硬、软件以及信息资源。
- 各计算机功能独立，地域可以分散。
- 计算机网络应具有网络操作系统，遵循统一的网络协议。

3. 用户透明观点

计算机网络是一组相互连接在一起的计算机系统的集合，使得整个网络像一个大的计算机系统一样，因此它对用户是透明的。

综上所述，可以认为凡将具有独立功能的两个以上的计算机系统，通过通信设施将其连接起来，由功能完善的网络软件（如网络协议，操作系统等）实现网络资源共享、信息交换、相互操作和协同工作的系统就称为计算机网络系统。

1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法很多，可以从不同的角度对计算机网络进行分类。

1. 从网络的作用范围进行分类

- 广域网 WAN（Wide Area Network）的作用范围通常为几十到几千公里。广域网有

时也称为远程网。

- 局域网 LAN (Local Area Network) 一般用微型计算机通过高速通信线路相连, 速率一般在 1Mbps 以上, 但在地理上则局限在较小的范围 (如 1km 左右), 一般是一幢楼房或一个单位内部。

- 还有一种网络, 其作用范围在广域网和局域网之间, 例如, 作用范围是一个城市。这种网络就叫做城域网或市域网 MAN (Metropolitan Area Network)。城域网的传送速率也在 1Mbps 以上, 但其作用距离约为 5~50km。

2. 从网络的拓扑结构划分

拓扑结构是指抛开网络中的具体设备, 用点和线来抽象出网络系统的逻辑结构。网络的拓扑结构示意图如图 1-3 所示。



图 1-3 网络的拓扑结构示意图

有关网络的拓扑结构还将在后面的章节中进行详细介绍。

3. 从网络的控制方式分类

- 集中式网络: 集中式网络又称为星型网。所有的信息流必须经过中央交换结点, 链路都从中央交换结点向外辐射。中心结点的可靠性决定了整个网络的可靠性。

- 分散式网络: 它是集中式网络的扩展, 其特点是在使用集中器配置在终端比较集中的地方, 并且某些集中器具有一定的交换功能, 因此网络变为星型网与格状网的混合物。

- 分布式网络: 它的结构是网状的。网络中任何一个结点都至少和其他两个结点直接相连, 因而分布式网络的可靠性最高, 但这也增加了网络控制的复杂度。

以上三种网络控制方式示意图如图 1-4 所示。

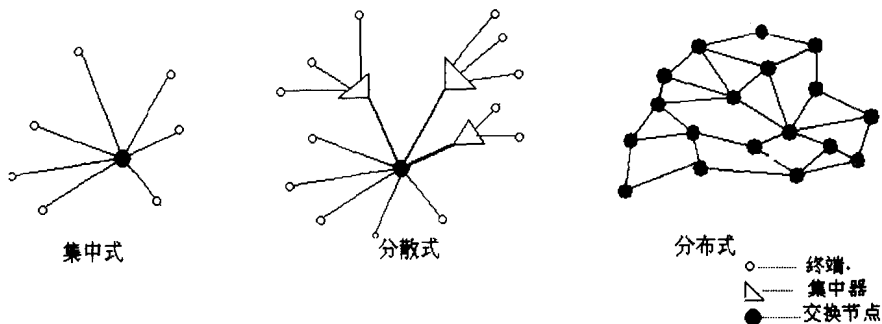


图 1-4 网络的控制方式示意图

1.1.4 计算机网络的功能

如今, 计算机网络技术被越来越广泛的应用于政治、经济、军事、生产及科学技术的各个领域。它的主要功能包括以下几个方面:

1. 数据通信

数据通信是计算机网络的基本功能。现代社会对信息的交换要求越来越高，数据信息如何从一个节点快速、安全、准确地传向其他节点，往往成为衡量一个国家或一个部门信息化程度高低的标志。

电子邮件通信已成为相当一部分人的生活习惯。它比传统邮件速度快很多，也不像电话需要通话双方都在现场。电子邮件还可以携带声音、图像和视频，从而实现多媒体通信。

2. 资源共享

资源共享功能是组建计算机网络的目标之一。许多资源（如大型数据库、巨型计算机等）单个用户无法拥有，所以必须实行资源共享。资源共享既包括硬件资源的共享（如打印机、大容量存储设备等），也包括软件资源的共享（如程序、数据库等）。

资源共享可以避免重复投资和重复劳动，从而提高了资源的利用率。

3. 提高系统处理能力

对于大型科学计算问题，往往通过一定的算法，把任务分配到网络系统中的子系统中。

由于种种原因（如时差），计算机系统之间的忙闲程度是不均匀的。如果网络中某个计算机负荷过重，可以将任务通过网络传输到其他计算机系统中，这样就提高了整个网络的处理能力。

4. 综合信息服务

现代社会里，大到一个国家，小到一个企业或一个部门，每时每刻都产生着大量的信息。计算机网络支持文字、图像、声音、视频信息的采集、存储、传输和处理。视频点播（VOD）、网络游戏、网络学校、网上购物、网上电视直播、网上医院、虚拟现实以及电子商务正逐渐走进大众的生活、学习和工作当中。

1.2 计算机网络数据通信

本节将主要讨论网络通信与数据交换的概念。

1.2.1 数据通信基础知识

数据通信技术是指通过计算机技术与通信技术的结合来实现信息的传输、交换、存储和处理。

现代数据通信系统实质上就是一个计算机网络，由数据传输系统和数据处理系统两部分组成。数据传输系统也称为通信子网，其主要任务是实现不同数据终端设备之间的数据传输；而数据处理系统也称为资源子网，由许多数据终端设备（如 PC 机、服务器、大型计算机和智能终端等）组成，它们是网络中信息传输的源头或终点，负责提供、接收与处理信息。如图 1-5 所示为计算机网络数据通信模型。



图 1-5 计算机网络数据通信模型

1. 信息与数据

信息 (Information): 从哲学的观点考虑, 信息是一种带普遍性的关系属性, 是物质存在方式及其运动规律、特点的外在表现; 从通信的角度考虑, 可以认为它是生命体或具有一定功能的机器通过感觉器官或相应设备同外界交换的内容的总称。

一般认为, 在客观世界内, 信息是同物质、能源并列的三大基本要素之一。

香农公式: $I = \log_2 (1/P)$ 。其中, I 是消息的信息量; P 是事件发生的概率。由此公式可知不可能发生事件的信息量趋向无穷。

信息总是以一定的形式出现, 这些形式可以是文字、语音、图像及视频等。

数据是任何描述物体概念、情况、形势的事实、数字、字母和符号。可以说, 数据是传递信息的实体, 而信息是数据的内容或解释。

2. 模拟信号与数字信号

发送装置将人或机器产生的信息转换为适合在通信信道上传输的电编码、电磁编码或光编码。这种在信道上传输的电/光编码叫做信号 (signal)。

通信信号一般分为以下两类:

- **模拟信号 (analog signal):** 变化值是连续的 (如数学中的实数)。自然界中的物理量一般均为模拟信号。

- **数字信号 (digital signal):** 变化值是离散的 (如数字中的整数)。计算机内部传输和处理的均为数字信号 (1 和 0)。

模拟信号与数字信号的示意图如图 1-6 所示。信号的特性有: 振幅 (变化的大小)、频率 (变化的快慢) 和相位 (变化的时间)。

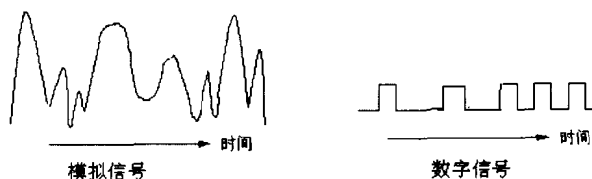


图 1-6 模拟信号与数字信号

3. 信道带宽与容量

信道是传送信号的通路。信道本身可以是模拟的, 也可以是数字方式的。用以传输模拟信号的信道叫做模拟信道, 用以传输数字信号的信道叫做数字信道。

信道上传输的是电磁波信号, 某个信道能够传送电磁波的有效频率范围就是该信道的带宽。数据通信系统的信道传输的是电磁波 (包括无线电、微波、光波等), 带宽就是它所能传输电磁波的最大有效频率与最小有效频率之差。

信道的传输能力是有一定限制的, 某个信道传输数据的速率有一个上限, 叫做信道的最大传输速率, 即信道容量。

一般认为具有 8~10 Mbps 及以上数据传输速率的网络称为“宽带 (wideband) 网”。bps 指每秒钟传送二进制代码的位数。

信道的最大传输速率是与信道带宽有直接联系的, 限于篇幅, 就不介绍两者之间的具体计算方法了, 有兴趣的读者可以参考相关的资料。

4. 并行传输 (parallel) 与串行传输 (serial)

- 并行传输：局域网中节点间距离近，至少有 8 位数据同时传输。计算机内部的数据也大多是并行传输。

- 串行传输：适用于距离较远的情况，每次由源端到目的端传输的数据只有一位。由于成本的原因，远距离通信一般采用串行传输技术。

并行传输与串行传输的示意图如图 1-7 所示。

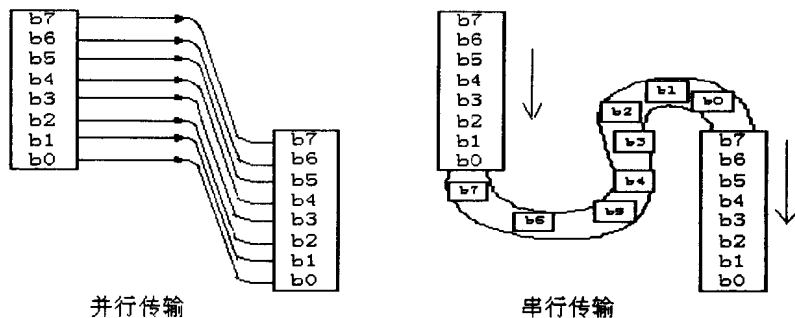


图 1-7 并行传输与串行传输示意图

5. 基带传输与频带传输

基带和频带的概念最早是在电话通信中出现的。

在计算机网络中采用如下定义：

- 基带传输 (Baseband)：数据信道直接传输数字信号的方式。

传送数据时，数字信号几乎要占用传输电缆所允许的整个频段（0 至最高允许频率），所以同一时间同一电缆中只能传送一种信号。它具有速率高和误码率低等优点，因此在计算机网络通信中被广泛应用。

- 频带传输 (Broadband)：利用模拟信道传输信号的传输方式。

频带传输的突出优点是可以利用现有的大量模拟信道通信（如电话交换网）。价格便宜，容易实现。家庭用户拨号上网就属于这一类通信。频带传输的另一优点是可在同一线路或信道上同时传送几路数据，使信道利用率提高。它的缺点是速率低、误码率高。

6. 异步传输与同步传输

数据通信要求接收方必须知道它所接收的每一位的开始时间和持续时间。满足上述要求的办法有两种：异步传输 (asynchronous) 和同步传输 (synchronous)。

- 异步传输的工作原理是：每个字节作为一个单元独立传输，字节之间的传输间隔任意。为了标志字节的开始和结尾，在每个字符的开始加一位起始位，结尾加 1 位、1.5 位或 2 位停止位，构成一个个的“字符”。这里的“字符”指异步传输的数据单元，不同于“字节”，一般略大于一个字节。一个字节有 8 位二进制代码。

- 同步传输的工作原理是：不对单个字符单独进行同步，而是对一组字符组成的数据块进行同步。同步的方法不是加一位停止位，而是在数据块前面加特殊模式的位组合（如 10000001）或同步字符 (SYN)，并且通过位填充或字符填充的方法保证数据块中的数据不会与同步字符混淆。