

21 世纪高等院校  
规划教材



# 计算机网络实用技术

主 编 元传伟 刘东波 薛新慈



国防工业出版社

National Defense Industry Press

21 世纪高等院校规划教材

# 计算机网络实用技术

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 亓传伟 | 刘东波 | 薛新慈 |
| 副主编 | 王合闯 | 陈 佳 | 任艳斐 |
| 参 编 | 王灵莉 | 马相芬 | 段新华 |

国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书系统地讲解了计算机网络技术,主要内容包括:计算机网络的基本概念;数据通信基础;网络体系结构;网络互联设备;局域网技术;广域网技术;网络操作系统;Windows 组网技术;网络管理与安全;网络规划与设计;实习实训等内容。

本书在内容安排上注重实用性,力求做到通俗易懂、深入浅出、简明扼要,在阐明基本原理的基础上,重在加强技术应用能力的培养,注重理论与实践相结合(专设一章为实习实训),突出先进性、实用性和可操作性。

本书是一本理论和实践相结合的实用的计算机网络技术教程,可作为大学本科、成人高校学生、部分中等职业学校学生、计算机网络专业技术人员以及其他自学者学习计算机网络技术的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用技术/元传伟,刘东波,薛新慈主编.

北京:国防工业出版社,2007.3

21 世纪高等院校规划教材

ISBN 978-7-118-05001-1

I. 计... II. ①元...②刘...③薛... III. 计算机网络 - 高等学校 - 教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021492 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 字数 376 千字

2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

# 前 言

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相结合的产物,它已成为当今最热门的学科之一,也是计算机应用中最活跃的领域之一。计算机网络技术不仅是计算机网络及其相关专业的核心专业课,而且已成为当代大学生应掌握的必备技能。

全书共分 11 章。第 1 章介绍了计算机网络的基本概念;第 2 章介绍了数据通信基础;第 3 章介绍了网络体系结构;第 4 章介绍了网络互联设备;第 5 章介绍了局域网技术;第 6 章介绍了广域网技术;第 7 章介绍了网络操作系统;第 8 章介绍了 Windows 组网技术;第 9 章介绍了网络管理与安全;第 10 章介绍了网络规划与设计;第 11 章介绍了实训内容。

本书在内容安排上注重实用性,力求在阐明基本原理的基础上,重在加强技术应用能力的培养,即理论以够用为原则,注重理论与实践相结合,突出先进性、实用性和可操作性,以培养能力为主,主要讲述技术问题,以把握技术的现状及发展趋势,适当反映科技领域内的新成果来优化课程内容。编写上本着重能力、严实践、求创新的总体思路,在每章的开头部分列出了应掌握的技能目标,这也是能力培养、实践教学的目标。本书在编写上力求深入浅出、简明易懂、便于自学。本书列举了一些当今流行的网络技术和产品,其目的在于使读者通过本书的学习,掌握计算机网络的工作原理,理解有关网络的一系列标准协议,并具有简单网络的组网、规划和设计选型的能力。

本书由多年从事计算机网络技术教学的专业教师精心编写,他们是亓传伟、刘东波、薛新慈、王合闯、陈佳、任艳斐、王灵莉、段新华、马相芬。全书由亓传伟、刘东波、薛新慈统稿。在本书的编写过程中得到了国防工业出版社的刘炯老师的大力支持,在此深表谢意。

由于计算机网络技术发展非常迅速且覆盖面广,加之作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请各位同行和读者给予批评指正。联系地址为 qq-cww123@tom.com。

作者

2007 年 1 月

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第1章 计算机网络概述          | 1  |
| 1.1 计算机网络的产生与发展      | 1  |
| 1.1.1 计算机网络的发展过程     | 1  |
| 1.1.2 计算机网络的发展趋势     | 4  |
| 1.1.3 计算机网络实例简介      | 4  |
| 1.2 计算机网络的定义和分类      | 5  |
| 1.2.1 计算机网络的定义       | 5  |
| 1.2.2 计算机网络的分类       | 6  |
| 1.3 计算机网络的功能与应用      | 7  |
| 1.3.1 计算机网络的功能       | 7  |
| 1.3.2 计算机网络的应用       | 8  |
| 1.3.3 计算机网络应用带来的社会问题 | 8  |
| 1.4 计算机网络的组成         | 9  |
| 1.4.1 计算机网络系统组成      | 9  |
| 1.4.2 通信子网和资源子网      | 10 |
| 1.5 网络拓扑结构           | 11 |
| 1.5.1 总线型结构          | 11 |
| 1.5.2 星型结构           | 12 |
| 1.5.3 环型结构           | 13 |
| 1.5.4 混合型结构          | 13 |
| 1.5.5 树型结构           | 14 |
| 1.5.6 网型结构           | 15 |
| 习题1                  | 15 |
| 第2章 数据通信基础           | 16 |
| 2.1 数据通信的基本概念        | 16 |
| 2.1.1 基本概念           | 16 |
| 2.1.2 数据通信系统         | 17 |
| 2.1.3 数据通信的主要技术指标    | 18 |
| 2.2 网络传输介质           | 20 |
| 2.2.1 双绞线(TP)        | 20 |
| 2.2.2 同轴电缆           | 21 |

|              |                  |           |
|--------------|------------------|-----------|
| 2.2.3        | 光纤               | 22        |
| 2.2.4        | 无线传输介质           | 24        |
| 2.2.5        | 影响传输介质选择的因素      | 25        |
| 2.3          | 数据编码技术           | 25        |
| 2.3.1        | 数字数据的模拟信号编码      | 25        |
| 2.3.2        | 数字数据的数字信号编码      | 27        |
| 2.3.3        | 模拟数据的数字信号编码      | 28        |
| 2.4          | 数据传输技术           | 29        |
| 2.4.1        | 数据传输方式           | 29        |
| 2.4.2        | 同步传输与异步传输        | 31        |
| 2.4.3        | 多路复用             | 32        |
| 2.5          | 数据交换技术           | 35        |
| 2.5.1        | 电路交换             | 35        |
| 2.5.2        | 报文交换             | 36        |
| 2.5.3        | 分组交换             | 37        |
| 2.6          | 差错控制技术           | 38        |
|              | 习题 2             | 40        |
| <b>第 3 章</b> | <b>计算机网络体系结构</b> | <b>41</b> |
| 3.1          | 计算机网络体系结构        | 41        |
| 3.1.1        | 计算机网络体系结构的诞生     | 41        |
| 3.1.2        | 计算机网络体系结构的基本概念   | 42        |
| 3.1.3        | 网络体系结构的分层原理      | 45        |
| 3.2          | 开放系统互联参考模型       | 46        |
| 3.2.1        | 开放系统             | 46        |
| 3.2.2        | OSI/RM 划分层次的原则   | 46        |
| 3.2.3        | OSI/RM 七层模型      | 47        |
| 3.3          | OSI/RM 各层概述      | 47        |
| 3.3.1        | 物理层              | 47        |
| 3.3.2        | 数据链路层            | 49        |
| 3.3.3        | 网络层              | 52        |
| 3.3.4        | 传输层              | 55        |
| 3.3.5        | 会话层              | 57        |
| 3.3.6        | 表示层              | 57        |
| 3.3.7        | 应用层              | 58        |
| 3.4          | TCP/IP 体系结构      | 58        |
| 3.4.1        | TCP/IP 协议集       | 58        |
| 3.4.2        | TCP/IP 的网络接口层    | 59        |

|              |                               |           |
|--------------|-------------------------------|-----------|
| 3.4.3        | TCP/IP 的网际层 .....             | 59        |
| 3.4.4        | TCP/IP 的传输层 .....             | 60        |
| 3.4.5        | TCP/IP 的应用层 .....             | 60        |
| 3.4.6        | OSI/RM 与 TCP/IP 体系结构的比较 ..... | 61        |
| 习题 3         | .....                         | 62        |
| <b>第 4 章</b> | <b>网络互联设备</b> .....           | <b>63</b> |
| 4.1          | 网络互联概述 .....                  | 63        |
| 4.1.1        | 网络互联的概念及功能 .....              | 64        |
| 4.1.2        | 网络互联的类型与层次 .....              | 66        |
| 4.1.3        | 网络互联中与通信相关的概念 .....           | 68        |
| 4.1.4        | 网络互联设备简介 .....                | 68        |
| 4.2          | 网卡 .....                      | 68        |
| 4.3          | 中继器和集线器 .....                 | 70        |
| 4.3.1        | 中继器 .....                     | 70        |
| 4.3.2        | 集线器 .....                     | 71        |
| 4.4          | 网桥和交换机 .....                  | 72        |
| 4.4.1        | 网桥 .....                      | 72        |
| 4.4.2        | 交换机 .....                     | 76        |
| 4.5          | 路由器 .....                     | 81        |
| 4.5.1        | 路由器概述 .....                   | 81        |
| 4.5.2        | 路由器的工作原理 .....                | 84        |
| 4.5.3        | 路由协议 .....                    | 85        |
| 4.5.4        | 路由器的分类及特点 .....               | 87        |
| 4.6          | 三层交换和四层交换 .....               | 90        |
| 4.7          | 网关 .....                      | 91        |
| 4.8          | 无线网络互联设备 .....                | 93        |
| 4.9          | 互联设备的比较 .....                 | 95        |
| 习题 4         | .....                         | 95        |
| <b>第 5 章</b> | <b>局域网</b> .....              | <b>97</b> |
| 5.1          | 局域网概述 .....                   | 97        |
| 5.1.1        | 局域网的特点与组成 .....               | 97        |
| 5.1.2        | 局域网的拓扑结构 .....                | 100       |
| 5.1.3        | 局域网的工作模式 .....                | 101       |
| 5.2          | 局域网体系结构 .....                 | 102       |
| 5.2.1        | IEEE 802 参考模型 .....           | 102       |
| 5.2.2        | IEEE 802 系列标准 .....           | 103       |
| 5.3          | 局域网中的介质访问控制 .....             | 103       |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 5.3.1 带有冲突检测的载波侦听多路访问(CSMA/CD) | 104        |
| 5.3.2 令牌环(Token Ring)访问控制      | 105        |
| 5.3.3 令牌总线(Token Bus)访问控制      | 105        |
| 5.4 以太网及其分类                    | 106        |
| 5.4.1 以太网特征                    | 106        |
| 5.4.2 以太网组网技术                  | 107        |
| 5.4.3 高速以太网介绍                  | 109        |
| 5.5 虚拟局域网(VLAN)                | 111        |
| 5.6 无线局域网(WLAN)                | 114        |
| 习题 5                           | 116        |
| <b>第 6 章 广域网</b>               | <b>117</b> |
| 6.1 广域网技术                      | 117        |
| 6.1.1 广域网基本概念                  | 117        |
| 6.1.2 广域网连接技术                  | 118        |
| 6.2 IP 协议和 IP 地址               | 120        |
| 6.2.1 IP 协议                    | 120        |
| 6.2.2 TCP/IP 中的寻址              | 120        |
| 6.2.3 下一代的网际协议 IPv6            | 125        |
| 6.3 子网划分及其设置                   | 126        |
| 6.3.1 子网与子网掩码                  | 126        |
| 6.3.2 利用子网掩码划分子网               | 127        |
| 6.4 传输控制协议 TCP                 | 130        |
| 6.5 Internet 概念及应用             | 131        |
| 6.5.1 Internet 基本概念            | 131        |
| 6.5.2 Internet 的服务功能           | 133        |
| 6.6 Internet 接入方式              | 136        |
| 6.6.1 Internet 的连接             | 136        |
| 6.6.2 通过 ADSL 连接到 Internet     | 137        |
| 6.7 Intranet 技术                | 138        |
| 6.7.1 Intranet 基本概念            | 138        |
| 6.7.2 Intranet 基本结构形式          | 139        |
| 6.8 电子商务技术                     | 140        |
| 6.8.1 电子商务基本概念                 | 140        |
| 6.8.2 电子商务的基本工作模式              | 142        |
| 6.8.3 电子商务中的网络技术               | 143        |
| 6.8.4 电子商务系统的基本结构              | 145        |
| 习题 6                           | 146        |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| <b>第 7 章 网络操作系统</b> .....                   | 147 |
| 7.1 网络操作系统概述 .....                          | 147 |
| 7.1.1 网络操作系统的概念 .....                       | 147 |
| 7.1.2 网络操作系统功能及特性 .....                     | 148 |
| 7.1.3 网络操作系统的组成 .....                       | 149 |
| 7.1.4 典型的网络操作系统简介 .....                     | 149 |
| 7.1.5 网络操作系统的选择 .....                       | 150 |
| 7.2 Windows 2000 Server/2003 操作系统 .....     | 151 |
| 7.2.1 Windows 2000 Server 系列简介 .....        | 151 |
| 7.2.2 Windows Server 2003 系列简介 .....        | 152 |
| 7.3 UNIX 操作系统 .....                         | 154 |
| 7.3.1 UNIX 简介 .....                         | 154 |
| 7.3.2 UNIX 的结构 .....                        | 154 |
| 7.3.3 UNIX 的功能和特色 .....                     | 155 |
| 7.4 NetWare 操作系统 .....                      | 156 |
| 7.4.1 NetWare 简介 .....                      | 156 |
| 7.4.2 NetWare 的结构 .....                     | 156 |
| 7.4.3 NetWare 的特性 .....                     | 157 |
| 7.5 Linux 操作系统 .....                        | 157 |
| 7.5.1 Linux 简介 .....                        | 157 |
| 7.5.2 Linux 的组成与特点 .....                    | 158 |
| 习题 7 .....                                  | 160 |
| <b>第 8 章 Windows Server 2000 组网技术</b> ..... | 161 |
| 8.1 服务器基础 .....                             | 161 |
| 8.1.1 概述 .....                              | 161 |
| 8.1.2 服务器分类 .....                           | 162 |
| 8.2 Windows Server 2000 服务器组件的添加 .....      | 163 |
| 8.3 安装和配置活动目录服务 .....                       | 164 |
| 8.3.1 什么是活动目录 .....                         | 164 |
| 8.3.2 安装活动目录服务 .....                        | 165 |
| 8.4 DHCP 服务器 .....                          | 166 |
| 8.4.1 什么是 DHCP 服务 .....                     | 166 |
| 8.4.2 安装 DHCP 服务器 .....                     | 167 |
| 8.4.3 设置 DHCP 服务器 .....                     | 167 |
| 8.4.4 创建作用域 .....                           | 168 |
| 8.4.5 设置 DHCP 客户机 .....                     | 171 |
| 8.4.6 删除 DHCP 服务器 .....                     | 171 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 8.5 配置 DNS 服务器         | 171        |
| 8.5.1 什么是域名服务          | 172        |
| 8.5.2 安装 DNS 服务器       | 172        |
| 8.5.3 设置 DNS 服务器       | 172        |
| 8.5.4 设置 DNS 客户机       | 173        |
| 8.5.5 删除 DNS 服务器       | 174        |
| 8.6 WWW 服务器和 FTP 服务器   | 174        |
| 8.6.1 安装 Internet 信息服务 | 174        |
| 8.6.2 创建 Web 和 FTP 服务器 | 175        |
| 8.6.3 管理 Web 和 FTP 服务器 | 179        |
| 习题 8                   | 182        |
| <b>第 9 章 网络安全及管理</b>   | <b>183</b> |
| 9.1 网络安全概述             | 183        |
| 9.1.1 网络安全的概念          | 183        |
| 9.1.2 网络安全防范的内容        | 183        |
| 9.2 网络病毒与防治            | 184        |
| 9.2.1 病毒的定义及特点         | 184        |
| 9.2.2 病毒的分类            | 185        |
| 9.2.3 网络病毒的防治          | 186        |
| 9.2.4 木马简介             | 188        |
| 9.2.5 防病毒软件的使用         | 188        |
| 9.4 网络黑客与防范            | 189        |
| 9.4.1 网络黑客的概念          | 189        |
| 9.4.2 网络黑客攻击方法         | 190        |
| 9.4.3 黑客防范措施           | 192        |
| 9.5 防火墙                | 193        |
| 9.5.1 防火墙原理            | 193        |
| 9.5.2 防火墙的种类           | 193        |
| 9.5.3 防火墙的功能           | 194        |
| 9.5.4 防火墙的使用           | 195        |
| 9.6 网络管理               | 199        |
| 9.6.1 网络管理的基本功能        | 199        |
| 9.6.2 简单网络管理协议(SNMP)   | 203        |
| 9.6.3 网络管理和维护          | 204        |
| 9.7 网络环境下的数据备份与恢复      | 210        |
| 9.7.1 网络数据备份           | 210        |
| 9.7.2 数据恢复             | 211        |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 习题 9 .....                                  | 212 |
| <b>第 10 章 网络规划与设计</b> .....                 | 213 |
| 10.1 计算机网络的规划 .....                         | 213 |
| 10.1.1 网络系统的需求分析 .....                      | 214 |
| 10.1.2 可行性研究 .....                          | 215 |
| 10.2 计算机网络的设计 .....                         | 215 |
| 10.2.1 网络方案设计原则 .....                       | 216 |
| 10.2.2 网络方案设计的内容 .....                      | 217 |
| 10.3 结构化布线与设计 .....                         | 217 |
| 10.3.1 结构化布线的必要性及优点 .....                   | 218 |
| 10.3.2 结构化布线系统的结构 .....                     | 218 |
| 10.4 网络系统性能评价 .....                         | 221 |
| 10.4.1 综合布线系统的性能评价 .....                    | 221 |
| 10.4.2 网络系统的性能评价 .....                      | 221 |
| 10.5 校园网集成实例 .....                          | 222 |
| 10.5.1 建网背景与目的 .....                        | 222 |
| 10.5.2 网络设计原则 .....                         | 223 |
| 10.5.3 网络设计方案 .....                         | 224 |
| 10.5.4 综合布线 .....                           | 228 |
| 习题 10 .....                                 | 230 |
| <b>第 11 章 实训</b> .....                      | 231 |
| 实训 1 双绞线 RJ-45 连接头的制作 .....                 | 231 |
| 实训 2 Windows 对等网的组建 .....                   | 233 |
| 实训 3 Windows Server 2003 用户账户的创建与管理 .....   | 234 |
| 实训 4 DHCP 服务器的建立与管理 .....                   | 237 |
| 实训 5 DNS 服务器的建立与管理 .....                    | 238 |
| 实训 6 Web 服务器的建立与管理 .....                    | 240 |
| 实训 7 FTP 服务器的建立与管理 .....                    | 242 |
| 实训 8 VLAN 的配置与管理 .....                      | 244 |
| 实训 9 路由器的配置和使用 .....                        | 246 |
| 实训 10 Windows Server 2003 软件路由器的配置和使用 ..... | 248 |
| 实训 11 局域网利用 NAT 接入 Internet .....           | 250 |
| 实训 12 代理服务器的安装与使用 .....                     | 252 |
| <b>参考文献</b> .....                           | 254 |

# 第 1 章 计算机网络概述

## [知识目标]

本章从计算机网络的产生入手,详细介绍了网络发展的几个阶段,从资源共享的观点给出了计算机网络的定义,提出计算机网络由资源子网和通信子网组成,另外还介绍了计算机网络的分类、功能、应用及拓扑结构。

通过本章的学习,读者应该了解计算机网络的基本知识,如计算机网络的发展、计算机网络的定义与组成、网络的功能与应用、网络的拓扑结构等。

## [技能目标]

掌握计算机网络基本概念及实验室认识计算机网络及其组成部分。

## [本章要点]

- ◆ 计算机网络的定义
- ◆ 计算机网络的系统组成
- ◆ 计算机网络的分类
- ◆ 计算机网络的功能与应用
- ◆ 计算机网络的拓扑结构

## 1.1 计算机网络的产生与发展

### 1.1.1 计算机网络的发展过程

计算机网络是现代通信技术与计算机技术紧密结合的产物。计算机网络的发展过程其实就是通信技术与计算机技术相结合的过程。计算机网络的发展过程大致可分为面向终端的计算机网络、计算机—计算机网络、开放式标准化网络、以局域网及互联网为支撑环境的分布式计算机系统四个阶段。它的发展促进了计算机技术、多媒体技术和通信技术的飞速发展。

#### 1. 面向终端的计算机网络

面向终端的计算机网络又称为远程联机系统,是第一代计算机网络,它产生于 20 世纪 50 年代。第一代计算机网络主要有两种模式:具有通信功能的单机系统和具有通信功能的多机系统(见图 1-1)。

##### (1) 具有通信功能的单机系统

该系统将一台计算机经通信线路与若干终端直接相连。美国于 20 世纪 50 年代建立

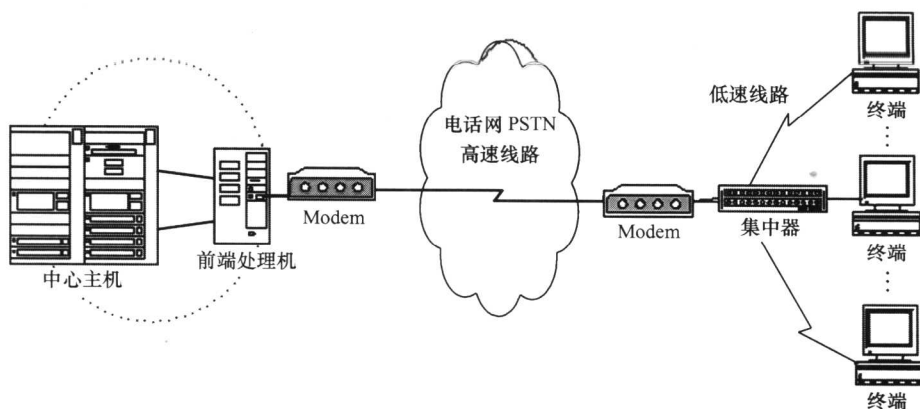


图 1-1 具有通信功能的多机系统

的半自动地面防空系统 SAGE 就属于这一类网络。它把远距离的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路送到一台旋风型计算机上进行处理和控制在，它首次实现了计算机技术与通信技术的结合。

## (2) 具有通信功能的多机系统

该系统对具有通信功能的单机系统进行了改进。在主计算机的外围增加了一台计算机，专门用于处理终端的通信信息及控制通信线路，并能对用户的作业进行某些预处理操作，这台计算机称为“前端处理机”或“通信控制处理机”。在终端设备较集中的地方设置了一台集中器，终端通过低速线路先汇集到集中器上然后再用高速线路将集中器连到主机上。由于前端处理机和集中器在当时一般选用小型机担任，因此这种结构称为具有通信功能的多机系统。

在面向终端的计算机网络中除了一台中心计算机外，其余的终端都不具备自主处理功能，在系统中主要完成终端和中心计算机间的数据通信。这种网络实际上属于面向终端的计算机通信网，是计算机—计算机网络的雏形。

## 2. 计算机—计算机网络（见图 1-2）

计算机—计算机网络属于第二代计算机网络，是真正意义上的计算机网络。第二代计算机网络是在 20 世纪 60 年代中期发展起来的。这类网络是多台主计算机通过通信线路互联，为用户提供服务的系统，以达到资源共享或者联合起来完成某项任务的目的。这就是早期以数据交换为主要目的的计算机网络，即所谓的计算机—计算机网络。第二代计算机网络和第一代网络的显著区别在于：它的多台主计算机都具有自主处理能力，它们之间不存在主从关系。第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网。ARPA 网的形成是计算机网络技术发展史上的重要里程碑，它是 Internet（因特网）的前身，它对推动计算机网络的形成与发展具有深远意义。

计算机—计算机网络最主要的缺点是：第二代计算机网络大都是由研究单位、大学、应用部门或计算机公司各自研制的，没有统一的网络体系结构；把不同的第二代计算机网络互联起来十分困难，难以实现更大范围内的信息交换与共享。因此计算机网络必然要向开放式标准化方向发展。

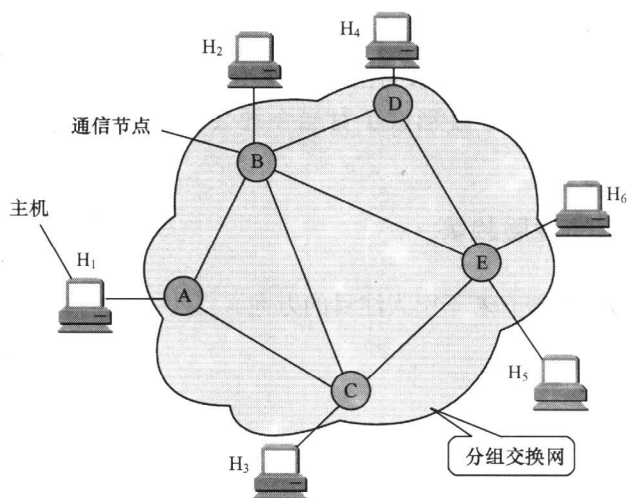


图 1-2 计算机—计算机网络

### 3. 开放式标准化网络

开放式标准化网络属于第三代计算机网络，它具有统一的网络体系结构与协议。标准化使得不同的计算机网络能够方便地互联在一起，标准化还带来大规模生产和成本降低等一系列好处。典型的开放式标准体系有 ISO 的 OSI/RM 参考模型和 TCP/IP 参考模型。

为了使得不同的计算机网络能够方便地互联在一起，一些大的计算机公司纷纷提出了各自网络体系结构与网络协议。1974 年，美国 IBM 公司首先公布了世界上第一个计算机网络体系结构 SNA（System Network Architecture）。

国际标准化组织（ISO）成立专门委员会研究网络体系结构与网络协议国际化问题，并于 1984 年制定并正式颁布了开放系统互联参考模型（Open System Interconnection Basic Reference Model, OSI/RM），制定了一系列的协议标准。这里的“开放”是指：只要遵循该标准，一个系统就可与位于世界上任何地方的也遵循同一标准的其他系统进行通信。该模型已成为计算机网络体系结构的基础。

在 1969 年 ARPA 网的实验性阶段，研究人员就开始了 TCP/IP 协议雏形的研究。TCP/IP 协议的成功促进了 Internet 的发展。Internet 的发展又进一步扩大了 TCP/IP 协议的影响。TCP/IP 参考模型虽然不是某个国际官方组织制定的标准，但由于被广泛采用，已成为事实上的国际标准或工业标准。

### 4. 以局域网及因特网为支撑环境的计算机网络系统

局域网(LAN)诞生于 20 世纪 70 年代中期，它继承了远程网的分组交换技术和计算机 I/O 总线结构技术。随着硬件价格的下降，微机的应用越来越广泛，单位或部门拥有的微机数量越来越多，因此需要将它们连接起来，以达到资源共享和互相通信的目的。局域网的简易、低成本又安全可靠的网络结构解决了通信和资源共享的问题，所以局域网技术得到了迅速发展。

局域网与远程网络的互联，使局域网上每个用户都能访问远方的主机，这又反过

来提出了如何使不同计算机、网络广泛互联的新课题，这种广泛互联的需求促使了 Internet 的崛起。1998 年 Web 技术的出现，使 Internet 得到普及。从此，网络开始进入一个飞速发展的时期，最终形成了对当今社会发展起着至关重要作用的计算机网络。

### 1.1.2 计算机网络的发展趋势

当前计算机网络的发展有若干引人注目的方向。

- ① 网络高速化。
- ② 网络智能化。
- ③ 网络综合化。

早期计算机网络中传输的主要是数字、文字和程序等数据，随着应用的扩展，提出了越来越多的图形、图像、声音和影像等多媒体信息在网络中传输的需求，这不但要求网络有更高的数据速率，或者说带宽，而且对延迟时间（实时性）、时间抖动（等时性）、服务质量等方面都提出了更高的要求。三网融合甚至多网融合是一个重要的发展方向。

下一代网络(NGN)将是以 IP 为中心，融合各种通信技术，可以支持多种业务与应用的融合网络。其主要目标是：支持各种业务（包括实时与非实时业务、单一业务与多媒体业务），缩减服务投向市场的时间，可与现有网络互通，支持多种接入方式和多种接入终端，支持广泛的移动性，用户能够自由地接入不同的业务提供商，并自由地选择他们所需要的业务，确保现有网络的平滑演进以及具有经济、可扩展的网络结构。

下一代网络的具体内容是：IP 技术的发展形成下一代因特网（NGI）——IPv6 体系；电路交换技术与 IP 技术融合形成下一代交换网——软交换体系（Softswitch）；传统的传送网技术与 IP 技术融合形成下一代智能光传送网——ASTN/ASON；移动电话交换网与 IP 技术融合形成下一代移动通信网——3G、4G；接入技术与 IP 技术融合形成下一代接入技术—支持多业务的宽带 IP 接入体系等。

下一代网络的基本特征是：采用开放分布式的网络架构体系；是业务驱动的网络；是基于统一协议的分组网络。它具备如下特点：IP 的世界（从网络服务层面看）；光的世界（从传送层面看）；无线的世界（从用户接入层面看）。

### 1.1.3 计算机网络实例简介

在一个网络中，其基本组成部件为：服务器、客户机、网络连接设备、通信介质、网络软件等。

图 1-3 是某高校为本单位建设的高速信息网络，网络主干中心是千兆以太网的光纤局域网，连接各学院、系、图书馆等信息网，并接入 Internet。实现各级各类网络的互连互通，为学校的各级单位、教师、学生提供方便、快捷的信息与教学服务，从而有效地为科研、教学服务，提高学校的整体水平。

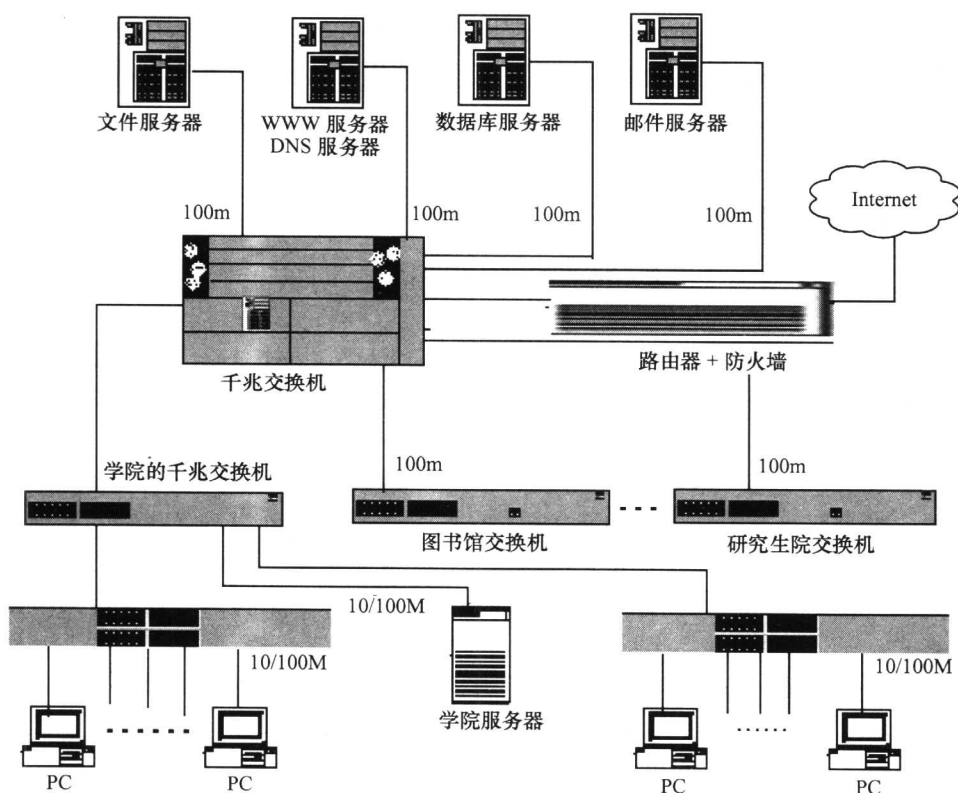


图 1-3 简单网络实例

## 1.2 计算机网络的定义和分类

### 1.2.1 计算机网络的定义

由于计算机网络技术是不断发展变化的，所以计算机网络的精确定义并未统一。

关于计算机网络的最简单的定义是：一些互相连接的、自治的计算机的集合。若按此定义，早期的面向终端的网络都不能算是计算机网络，而只能称为联机系统。

目前较为公认的计算机网络的定义是：将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信线路连接起来，在功能完善的网络软件的支持下，实现数据通信和资源共享的系统。

这个定义涉及以下几个方面的含义：

- ① 构成网络的计算机是自主工作的，且至少有两台。
- ② 网络内的计算机通过通信介质和互联设备连接在一起，通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。
- ③ 计算机间利用通信手段进行数据交换，实现资源共享，这也是计算机网络的两个最主要功能。
- ④ 数据通信和资源共享必须在完善的网络协议和软件支持下才能实现。

基于计算机网络且更高级的系统是分布式计算机系统。分布式计算机系统在计算机

网络基础上为用户提供了透明的集成应用环境。用户可以调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理，而不必考虑这些资源或数据的地理位置。对用户而言，这种分布式计算机系统就好像只有一个计算机一样。但一般情况下，分布式计算机系统可以作为计算机网络的一个特例。

### 1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类方式很多，按照不同的分类原则，可以得到各种不同类型的计算机网络。

从网络节点分布（或通信距离）上，可分为局域网（Local Area Network，LAN），广域网（Wide Area Network，WAN）和城域网（Metropolitan Area Network，MAN）；按交换方式可分为线路交换网络（Circuit Switching）、报文交换网络（Message Switching）和分组交换网络（Packet Switching）；按网络拓扑结构可分为总线型网络、环型网络、星型网络、树型网络和网状网络；按通信介质可分为双绞线网、同轴电缆网、光纤网和卫星网等；按传输带宽可分为基带网和宽带网；按使用范围可分为公用网和专用网；按速率可分为高速网、中速网和低速网；按通信传播方式可分为广播式和点到点式。

这里主要介绍根据计算机网络的覆盖范围和通信终端之间相隔的距离不同将其分为局域网、城域网、广域网 3 类的情况，各类网络的特征参数如表 1-1 所示。

表 1-1 各类网络的特征参数

| 网络分类 | 分布距离     | 计算机分布范围 | 传输速率范围         |
|------|----------|---------|----------------|
| 局域网  | 10m 左右   | 房间      | 4Mb/s~1Gb/s    |
|      | 100m 左右  | 楼寓      |                |
|      | 1000m 左右 | 校园      |                |
| 城域网  | 10km     | 城市      | 50Kb/s~100Mb/s |
| 广域网  | 100km 以上 | 国家或全球   | 9.6Kb/s~45Mb/s |

#### 1. 局域网（LAN）

局域网是指传输距离有限，传输速率较高，以共享网络资源为目的的网络系统。由于局域网投资规模较小，网络实现简单，故新技术易于推广。局域网技术和广域网相比发展迅速。局域网的特点如下：

- ① 分布范围有限，加入局域网中的计算机通常处在几千米的距离之内。通常它分布在一个学校、一个企业单位，为本单位使用。一般称为“园区网”或“校园网”。
- ② 有较高的通信带宽，数据传输速率高。一般为 1Mb/s 以上，最高已达 1000Mb/s。
- ③ 数据传输可靠，误码率低，误码率一般为  $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 。
- ④ 通常采用同轴电缆或双绞线作为传输介质，跨楼栋时使用光纤。
- ⑤ 通常网络归单一组织所拥有和使用。

#### 2. 城域网（MAN）

城域网是规模介于局域网和广域网之间的一种较大范围的高速网络，一般覆盖邻近