



北京市教育委员会共建项目专项资助  
微软专业应用技术国际认证推荐教材  
高等学校计算机教育“十二五”规划教材

# 计算机网络概论

陈 明 编著

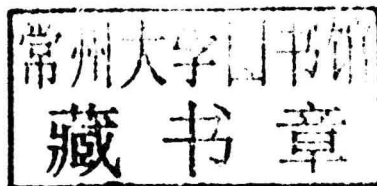
JSUANJI WANGLUO  
GAILUN

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

北京市教育委员会共建项目专项资助  
微软专业应用技术国际认证推荐教材  
高等学校计算机教育“十二五”规划教材

# 计算机网络概论

陈 明 编著



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书基于 ISO/OSI 参考模型的层次结构,自底向上地介绍了计算机网络,并以 TCP/IP 协议为背景详细讨论各种网络协议和应用。本书主要内容包括网络基础、数据通信、计算机网络的组成元素、局域网、广域网、无线网络、IP 基础、ARP 与 ICMP、IP 路由、UDP 与 TCP、DNS 与 DHCP、互联网、网络安全、网络管理、网络规划与设计等。

本书内容系统而全面,逻辑层次清晰、图文并茂、深入浅出,适合作为高等学校计算机网络及相关课程的教材,也可作为计算机网络工程技术人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络概论/陈明编著. — 北京:中国铁道出版社,2012.9

高等学校计算机教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-15149-2

I. ①计… II. ①陈… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 173493 号

书 名: 计算机网络概论

作 者: 陈 明 编著

---

策 划: 秦绪好

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 赵 鑫

编辑助理: 赵 迎

封面设计: 刘 颖

责任印制: 李 佳

---

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20 字数: 474千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-15149-2

定 价: 38.00元

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

高等学校计算机教育“十二五”规划教材

主 任：陈 明

副主任：叶曲伟 严晓舟

委 员：（按姓氏笔画排序）

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王希更 | 王智广 | 王锁柱 | 刘贵龙 | 李 环 |
| 李海生 | 李素朵 | 张晓明 | 陈志泊 | 陈晓云 |
| 赵裕民 | 郝 莹 | 侯耀军 | 姚 琳 | 秦绪好 |
| 袁东光 | 袁 薇 | 徐孝凯 | 徐 慧 | 郭成芳 |
| 曹永存 | 解 凯 | 管建和 |     |     |

随着计算机科学与技术的飞速发展,现代计算机系统的功能越来越强大、应用也越来越广泛,尤其是快速发展的计算机网络。它不仅是连接计算机的桥梁,而且已成为扩展计算能力、提供公共计算服务的平台,计算机科学对人类社会的发展做出了卓越的贡献。

计算机科学与技术的广泛应用是推动计算机学科发展的原动力。计算机科学是一门应用科学。因此,计算机学科的优秀创新人才不仅应具有坚实的理论基础,还应具有将理论与实践相结合来解决实际问题的能力。培养计算机学科的创新人才是社会的需要,是国民经济发展的需要。

计算机学科的发展呈现出学科内涵宽泛化、分支相对独立化、社会需求多样化、专业规模巨大化和计算教育大众化等特点。一方面,使得计算机企业成为朝阳企业,软件公司、网络公司等 IT 企业的数量和规模越来越大,另一方面,对计算机人才的需求规格也发生了巨大变化。在大学中,单一计算机精英型教育培养的人才已不能满足实际需要,社会需要大量的具有职业特征的计算机应用型人才。

计算机应用型教育的培养目标可以利用知识、能力和素质三个基本要素来描述。知识是基础、载体和表现形式,从根本上影响着能力和素质。学习知识的目的是为了获得能力和不断地提升能力。能力和素质的培养必须通过知识传授来实现,能力和素质也必须通过知识来表现。能力是核心,是人才特征的最突出的表现。计算机学科人才应具备计算思维能力、算法设计与分析能力、程序设计能力和系统能力(系统的认知、设计、开发和应用)。计算机应用型教育对人才培养的能力要求主要包括应用能力和通用能力。应用能力主要是指用所学知识解决专业实际问题的能力;通用能力表现为跨职业能力,并不是具体的专业能力和职业技能,而是对不同职业的适应能力。计算机应用型教育培养的人才所应具备的三种通用能力是学习能力、工作能力、创新能力。基本素质是指具有良好的公民道德和职业道德,具有合格的政治思想素养,遵守计算机法规和法律,具有人文、科学素养和良好的职业素质等。计算机应用型人才素质主要是指工作的基本素质,且要求在从业中必须具备责任意识,能够对自己职责范围内的工作认真负责地完成。

计算机应用型教育课程类型分为通用课程、专业基础课程、专业核心课程、专业选修课程、应用课程、实验课程、实践课程。课程是载体，是实现培养目标的重要手段。教育理念的实现必须借助于课程来完成。本系列规划教材的特点是重点突出、理论够用、注重应用，内容先进、实用。

本系列教材的不足之处，敬请各位专家、老师和广大同学指正。

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '陈' and '明' in a stylized, cursive script.

2012 年 3 月

计算机科学与技术的产生与发展是 20 世纪科学发展史上最伟大的事件之一，计算机网络技术的出现是计算机应用的又一个里程碑，计算机网络的出现与发展对人类政治、经济和文化产生了深远的影响。十多年前，Sun 公司提出了“网络就是计算机”的著名理念，在此之后，计算机网络飞速发展，走过了从局域网、广域网到 Internet 的普及道路。今天，随着云计算和物联网的兴起，网络已经不仅是充当连接不同计算机的桥梁，更成为扩展计算能力、提供公共计算服务的平台。

计算机网络是计算机密切结合的产物，也是计算机科学与技术应用中非常活跃的研究领域。尤其在最近十余年，其发展更加迅速，Internet 的出现与发展，改变了人们的学习、生活和工作方式，并对人类社会产生了巨大影响。

本书共分 15 章：第 1 章介绍网络基础；第 2 章介绍数据通信；第 3 章介绍计算机网络的组成元素；第 4 章介绍局域网；第 5 章介绍广域网；第 6 章介绍无线网络；第 7 章介绍 IP 基础；第 8 章介绍 ARP 与 ICMP；第 9 章介绍 IP 路由；第 10 章介绍 UDP 与 TCP；第 11 章介绍 DNS 与 DHCP；第 12 章介绍互联网；第 13 章介绍网络安全；第 14 章介绍网络管理；第 15 章介绍网络规划与设计。同时，本书作为“微软专业应用技术国际认证推荐教材”，在附录部分提供了 MTA 练习题与解答。

通过本书的学习，能够系统地理解计算机网络的基本原理和基础知识，了解计算机网络构建中可能遇到的主要问题，以及解决问题的基本方法，为后续课程的学习及实际应用建立坚实的基础。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

陈 明  
2012 年 2 月

# 目录

## CONTENTS

### 第1章 网络基础.....1

#### 1.1 计算机网络的产生和发展.....1

##### 1.1.1 初始阶段.....1

##### 1.1.2 Internet 推广阶段.....2

##### 1.1.3 Internet 普及阶段.....2

##### 1.1.4 Internet 发展阶段.....3

#### 1.2 网络基本概念.....3

##### 1.2.1 网络的主要资源.....4

##### 1.2.2 网络的组成.....4

#### 1.3 网络类型.....6

##### 1.3.1 局域网.....6

##### 1.3.2 城域网.....6

##### 1.3.3 广域网.....6

##### 1.3.4 三种网络类型的比较.....7

##### 1.3.5 互联网.....7

#### 1.4 网络的基本操作方式.....7

##### 1.4.1 对等式网络.....8

##### 1.4.2 主从式网络.....8

##### 1.4.3 混合式网络.....9

#### 1.5 网络操作系统.....9

##### 1.5.1 网络操作系统的定义 与分类.....9

##### 1.5.2 文件服务器的概念.....11

##### 1.5.3 网络操作系统的基本功能.....11

##### 1.5.4 常用的网络操作系统.....12

##### 1.5.5 客户端操作系统.....15

#### 1.6 网络性能指标.....16

##### 1.6.1 响应时间、延迟时间 和等待时间.....16

##### 1.6.2 利用率.....17

##### 1.6.3 带宽、容量和吞吐量.....18

##### 1.6.4 可用性、可靠性和 可恢复性.....20

##### 1.6.5 冗余度、适应性、可伸 缩性.....21

##### 1.6.6 效率与费用.....21

#### 1.7 协议.....22

##### 1.7.1 协议的概念.....22

##### 1.7.2 协议的基本要素.....22

##### 1.7.3 协议的层次结构.....23

#### 1.8 OSI 模型.....23

##### 1.8.1 模型的用途.....24

##### 1.8.2 OSI 模型简介.....24

##### 1.8.3 OSI 模型运作方式.....26

##### 1.8.4 OSI 模型的优点.....27

#### 1.9 TCP/IP 参考模型.....28

##### 1.9.1 TCP/IP 组合.....28

##### 1.9.2 TCP/IP 参考模型简介.....28

#### 小结.....30

#### 拓展练习.....30

### 第2章 数据通信.....31

#### 2.1 数字与模拟.....33

##### 2.1.1 数据的数字与模拟.....33

##### 2.1.2 数据的数字化.....34

##### 2.1.3 信号的数字与模拟.....34

##### 2.1.4 数字化信息的转换、 压缩、传输与存储.....35

#### 2.2 数据传输方式.....35

##### 2.2.1 基带信号的发送与 接收.....35

##### 2.2.2 频带信号的发送和 接收.....35

##### 2.2.3 载波传输不等于模拟 传输.....36

##### 2.2.4 载波传输不等于单向 传输.....36

#### 2.3 基带编码技术.....36

##### 2.3.1 二阶基带信号的编码 方式.....36

##### 2.3.2 多阶基带信号的编码 方式.....38

#### 2.4 频带调制技术.....39

#### 2.5 数据传输同步方式.....40



|                             |           |                              |           |
|-----------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| 2.5.1 异步方式 .....            | 40        | 3.4.8 第三层交换机 .....           | 64        |
| 2.5.2 同步方式 .....            | 41        | 3.4.9 VLAN .....             | 64        |
| 2.6 单工与双工 .....             | 41        | 小结 .....                     | 65        |
| 2.6.1 单工 .....              | 41        | 拓展练习 .....                   | 65        |
| 2.6.2 双工 .....              | 41        | <b>第4章 局域网 .....</b>         | <b>67</b> |
| 2.7 通信方式 .....              | 42        | 4.1 以太网的基本原理 .....           | 67        |
| 2.7.1 同步/异步通信 .....         | 42        | 4.1.1 信号的广播 .....            | 67        |
| 2.7.2 并行/串行通信 .....         | 42        | 4.1.2 MAC 地址与定址 .....        | 68        |
| 2.7.3 异步串行通信方式              |           | 4.1.3 冲突 .....               | 68        |
| RS-232 .....                | 43        | 4.1.4 CSMA/CD .....          | 69        |
| 2.8 带宽 .....                | 44        | 4.1.5 冲突域 .....              | 70        |
| 2.8.1 信号带宽表示信号频率            |           | 4.1.6 半双工/全双工 .....          | 71        |
| 的变动范围 .....                 | 44        | 4.2 交换式以太网的原理 .....          | 71        |
| 2.8.2 线路带宽表示线路传输            |           | 4.2.1 独享带宽 .....             | 71        |
| 速率 .....                    | 44        | 4.2.2 全双工的传输模式 .....         | 72        |
| 小结 .....                    | 45        | 4.3 权标环网络简介 .....            | 72        |
| 拓展练习 .....                  | 45        | 4.3.1 权标环网络拓扑 .....          | 72        |
| <b>第3章 计算机网络的组成元素 .....</b> | <b>46</b> | 4.3.2 权标传递 .....             | 72        |
| 3.1 传输介质 .....              | 46        | 4.3.3 权标环网络的设备 .....         | 73        |
| 3.1.1 双绞线 .....             | 46        | 4.4 Gigabit 以太网 .....        | 74        |
| 3.1.2 同轴电缆 .....            | 48        | 4.5 FDDI 网 .....             | 74        |
| 3.1.3 光纤 .....              | 48        | 4.6 AppleTalk 简介 .....       | 75        |
| 3.1.4 光缆 .....              | 49        | 4.7 局域网的构建 .....             | 76        |
| 3.1.5 光纤连接器 .....           | 50        | 4.7.1 10 Mbit/s 以太网 .....    | 76        |
| 3.1.6 无线通信传输介质 .....        | 51        | 4.7.2 100 Mbit/s 以太网 .....   | 78        |
| 3.2 连接方式 .....              | 52        | 4.7.3 1 000 Mbit/s 以太网 ..... | 79        |
| 3.3 网络拓扑 .....              | 54        | 4.7.4 以双绞线架设以太网 .....        | 80        |
| 3.3.1 总线网络 .....            | 54        | 小结 .....                     | 82        |
| 3.3.2 星状网络 .....            | 55        | 拓展练习 .....                   | 82        |
| 3.3.3 环状网络 .....            | 55        | <b>第5章 广域网 .....</b>         | <b>84</b> |
| 3.3.4 网状网络 .....            | 56        | 5.1 概述 .....                 | 84        |
| 3.3.5 混合式网络 .....           | 56        | 5.2 广域网的标准协议介绍 .....         | 85        |
| 3.4 网络设备 .....              | 57        | 5.3 广域网路由 .....              | 85        |
| 3.4.1 调制解调器 .....           | 57        | 5.3.1 路由选择机制 .....           | 86        |
| 3.4.2 网卡 .....              | 58        | 5.3.2 广域网中的路由 .....          | 87        |
| 3.4.3 中继器 .....             | 60        | 5.3.3 路由算法 .....             | 88        |
| 3.4.4 集线器 .....             | 60        | 5.4 广域网技术 .....              | 89        |
| 3.4.5 网桥 .....              | 62        | 5.4.1 X.25 网 .....           | 89        |
| 3.4.6 路由器 .....             | 63        | 5.4.2 ISDN 网 .....           | 90        |
| 3.4.7 第二层交换机 .....          | 64        | 5.4.3 ATM 技术 .....           | 92        |

|                                |            |                                   |            |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| 5.4.4 帧中继 .....                | 96         | 6.8 无线局域网组网模式 .....               | 126        |
| 5.4.5 HDLC 协议 .....            | 98         | 6.8.1 点对点无线桥接模式 ...               | 126        |
| 5.4.6 点对点协议 .....              | 101        | 6.8.2 点对多点无线桥接<br>模式 .....        | 127        |
| 5.4.7 DDN 技术 .....             | 102        | 6.8.3 中继连接 .....                  | 128        |
| 5.4.8 虚拟专用网 .....              | 104        | 6.8.4 蓝牙组网模式 .....                | 128        |
| 小结 .....                       | 108        | 6.9 无线局域网组网实例 .....               | 130        |
| 拓展练习 .....                     | 108        | 6.9.1 家庭、办公室无线共享<br>ADSL 上网 ..... | 132        |
| <b>第 6 章 无线网络</b> .....        | <b>109</b> | 6.9.2 无线校园网 .....                 | 133        |
| 6.1 无线传输技术简介 .....             | 109        | 小结 .....                          | 134        |
| 6.1.1 光传输介质 .....              | 109        | 拓展练习 .....                        | 134        |
| 6.1.2 无线电波传输介质 .....           | 111        | <b>第 7 章 IP 基础</b> .....          | <b>135</b> |
| 6.1.3 窄频微波 .....               | 112        | 7.1 IP 基础的概念 .....                | 135        |
| 6.2 IEEE 802.11 .....          | 112        | 7.1.1 IP 信息包传送 .....              | 136        |
| 6.2.1 直接序列展频 .....             | 112        | 7.1.2 IP 信息包封装、分段与<br>重组 .....    | 137        |
| 6.2.2 跳频式展频 .....              | 113        | 7.1.3 IP 数据报的结构 .....             | 138        |
| 6.2.3 IEEE 802.11a .....       | 114        | 7.2 IP 信息包的传递方式 .....             | 140        |
| 6.2.4 IEEE 802.11b .....       | 114        | 7.2.1 单点传送 .....                  | 141        |
| 6.3 HomeRF .....               | 114        | 7.2.2 广播传送 .....                  | 141        |
| 6.3.1 HomeRF 的标准 .....         | 115        | 7.2.3 多点传送 .....                  | 141        |
| 6.3.2 高速 HomeRF .....          | 115        | 7.3 IP 地址表示法 .....                | 142        |
| 6.4 蓝牙技术 .....                 | 115        | 7.4 IP 地址的等级 .....                | 142        |
| 6.4.1 蓝牙技术的概念与<br>功能 .....     | 116        | 7.4.1 IP 地址的结构 .....              | 143        |
| 6.4.2 蓝牙体系结构 .....             | 117        | 7.4.2 五种地址等级 .....                | 143        |
| 6.4.3 基于蓝牙的数码产品 ...            | 118        | 7.4.3 特殊的 IP 地址 .....             | 145        |
| 6.4.4 蓝牙技术的标准 .....            | 120        | 7.5 子网 .....                      | 146        |
| 6.4.5 带宽占用 .....               | 120        | 7.5.1 子网分隔的原理 .....               | 147        |
| 6.5 GSM & GPRS .....           | 121        | 7.5.2 子网掩码 .....                  | 148        |
| 6.5.1 GSM .....                | 121        | 7.5.3 子网分隔实例 .....                | 150        |
| 6.5.2 GPRS .....               | 121        | 7.6 超网 .....                      | 151        |
| 6.6 WAP .....                  | 122        | 7.7 网络地址翻译 .....                  | 152        |
| 6.6.1 WAP 概述 .....             | 122        | 小结 .....                          | 153        |
| 6.6.2 WAP 的标准 .....            | 122        | 拓展练习 .....                        | 153        |
| 6.6.3 WAP 和 GPRS 的<br>关系 ..... | 123        | <b>第 8 章 ARP 与 ICMP</b> .....     | <b>154</b> |
| 6.7 无线网的设备 .....               | 123        | 8.1 地址解析协议 .....                  | 154        |
| 6.7.1 无线网卡 .....               | 124        | 8.1.1 地址解析协议功能 .....              | 154        |
| 6.7.2 无线 AP .....              | 124        | 8.1.2 地址解析协议的实现 ...               | 155        |
| 6.7.3 无线网桥 .....               | 124        | 8.1.3 反向地址解析协议 .....              | 156        |
| 6.7.4 无线天线 .....               | 125        |                                   |            |

|            |                              |     |            |                      |     |
|------------|------------------------------|-----|------------|----------------------|-----|
| 8.1.4      | ARP 运行方式 .....               | 157 | 10.1.1     | UDP 的特性与作用 ....      | 187 |
| 8.1.5      | ARP 与 IP 路由 .....            | 158 | 10.1.2     | 连接端口 .....           | 188 |
| 8.1.6      | ARP 高速缓存 .....               | 158 | 10.2       | UDP 数据报格式 .....      | 189 |
| 8.2        | ARP 工具程序 .....               | 159 | 10.3       | TCP .....            | 190 |
| 8.2.1      | ARP .....                    | 159 | 10.3.1     | TCP 的特性 .....        | 190 |
| 8.2.2      | ARPWATCH .....               | 160 | 10.3.2     | TCP 传送机制 .....       | 191 |
| 8.3        | Internet 控制报文协议 .....        | 161 | 10.3.3     | 滑动窗口 .....           | 192 |
| 8.3.1      | Internet 控制报文协议<br>的功能 ..... | 161 | 10.3.4     | 发送窗口与接收窗口 ...        | 193 |
| 8.3.2      | ICMP 报文的封装 .....             | 161 | 10.3.5     | 窗口的尺寸与流量<br>控制 ..... | 195 |
| 8.3.3      | ICMP 报文的种类 .....             | 162 | 10.3.6     | 以字节为单位 .....         | 195 |
| 8.4        | ICMP 工具程序 .....              | 163 | 10.3.7     | 双向传输 .....           | 196 |
| 8.4.1      | PING .....                   | 163 | 10.3.8     | 传送机制总结 .....         | 197 |
| 8.4.2      | TRACERT .....                | 165 | 10.3.9     | TCP 连接 .....         | 197 |
| 8.5        | Internet 组管理协议 .....         | 166 | 10.4       | TCP 信息包 .....        | 200 |
| 8.5.1      | IGMP 报文 .....                | 167 | 小结 .....   |                      | 201 |
| 8.5.2      | IGMP 的工作过程 .....             | 168 | 拓展练习 ..... |                      | 201 |
| 小结 .....   |                              | 169 | 第 11 章     | DNS 与 DHCP .....     | 202 |
| 拓展练习 ..... |                              | 169 | 11.1       | DNS 基础 .....         | 202 |
| 第 9 章      | IP 路由 .....                  | 170 | 11.1.1     | 完整域名 .....           | 202 |
| 9.1        | IP 路由的概念 .....               | 170 | 11.1.2     | DNS 名称解析 .....       | 203 |
| 9.1.1      | 路由器的特性 .....                 | 171 | 11.2       | DNS 的结构 .....        | 203 |
| 9.1.2      | 路由器的功能 .....                 | 171 | 11.2.1     | 根域 .....             | 204 |
| 9.1.3      | IP 路由的过程 .....               | 172 | 11.2.2     | 顶层域 .....            | 204 |
| 9.1.4      | 直接传递与间接传递 ..                 | 173 | 11.2.3     | 第二层域 .....           | 204 |
| 9.2        | 路由表简介 .....                  | 173 | 11.2.4     | 主机 .....             | 205 |
| 9.2.1      | 路由表的字段 .....                 | 173 | 11.2.5     | DNS 区域 .....         | 205 |
| 9.2.2      | 决定路径的步骤 .....                | 175 | 11.2.6     | DNS 服务器类型 .....      | 206 |
| 9.3        | 静态与动态路由 .....                | 176 | 11.3       | DNS 查询流程 .....       | 207 |
| 9.3.1      | 静态路由 .....                   | 176 | 11.3.1     | 递归查询 .....           | 207 |
| 9.3.2      | 动态路由 .....                   | 179 | 11.3.2     | 迭代查询 .....           | 208 |
| 9.4        | IP 路由选择协议 .....              | 180 | 11.3.3     | 域名解析过程 .....         | 209 |
| 9.4.1      | 内部网关路由选择<br>协议 .....         | 180 | 11.4       | DNS 资源记录 .....       | 210 |
| 9.4.2      | 外部网关路由选择<br>协议 .....         | 183 | 11.5       | DHCP 基础 .....        | 211 |
| 小结 .....   |                              | 185 | 11.5.1     | DHCP 原理 .....        | 211 |
| 拓展练习 ..... |                              | 186 | 11.5.2     | DHCP 的优点 .....       | 212 |
| 第 10 章     | UDP 与 TCP .....              | 187 | 11.6       | DHCP 运行流程 .....      | 212 |
| 10.1       | UDP .....                    | 187 | 小结 .....   |                      | 214 |
|            |                              |     | 拓展练习 ..... |                      | 214 |

**第 12 章 互联网 ..... 215**

- 12.1 互联网的概念 ..... 215
- 12.2 互联网的结构 ..... 216
  - 12.2.1 互联网的发展 ..... 216
  - 12.2.2 互联网的组成 ..... 216
  - 12.2.3 互联网的未来 ..... 217
- 12.3 上网的方式 ..... 217
  - 12.3.1 拨号上网 ..... 217
  - 12.3.2 利用 ADSL 上网 ..... 218
  - 12.3.3 利用缆线调制解调器  
上网 ..... 219
- 12.4 万维网 ..... 220
  - 12.4.1 万维网的起源 ..... 220
  - 12.4.2 万维网的运行原理 ..... 220
- 12.5 文件传输服务 ..... 221
  - 12.5.1 文件传输服务与文件  
传输协议 ..... 221
  - 12.5.2 FTP 的运作原理 ..... 222
- 12.6 电子邮件 ..... 222
  - 12.6.1 SMTP 简介 ..... 222
  - 12.6.2 POP 简介 ..... 223
- 12.7 网络论坛 ..... 224
  - 12.7.1 网络论坛的概念 ..... 224
  - 12.7.2 网络论坛分类 ..... 224
- 12.8 博客 ..... 226
  - 12.8.1 博客的概念 ..... 226
  - 12.8.2 博客分类 ..... 227
  - 12.8.3 博客的作用 ..... 228
  - 12.8.4 博客的其他用途 ..... 228
- 小结 ..... 228
- 拓展练习 ..... 228

**第 13 章 网络安全 ..... 230**

- 13.1 网络安全的概念 ..... 230
  - 13.1.1 网络安全的重要性 ..... 230
  - 13.1.2 网络安全现状 ..... 230
  - 13.1.3 网络面临的主要威胁 ..... 231
  - 13.1.4 网络安全的定义 ..... 232
- 13.2 数据加密技术概述 ..... 233
  - 13.2.1 数据加密的途径 ..... 233
  - 13.2.2 数据加密的原理 ..... 234

13.2.3 传统数据加密模型 ..... 234

13.2.4 加密算法分类 ..... 236

## 13.3 网络攻击、检测与防范技术 ..... 237

13.3.1 网络攻击简介 ..... 237

13.3.2 网络攻击检测技术 ..... 238

13.3.3 网络安全防范技术 ..... 241

## 13.4 计算机病毒与反病毒 ..... 244

13.4.1 计算机病毒传播  
途径 ..... 24413.4.2 计算机病毒产生的  
原因 ..... 245

13.4.3 计算机病毒的定义 ..... 245

13.4.4 计算机病毒的命名 ..... 246

13.4.5 计算机病毒的特征 ..... 246

## 13.5 防火墙技术 ..... 248

13.5.1 防火墙的基本概念 ..... 248

13.5.2 防火墙的功能 ..... 248

13.5.3 防火墙的优缺点 ..... 249

## 13.6 因特网的层次安全技术 ..... 251

13.6.1 网际层安全协议 ..... 251

13.6.2 传输层安全协议 ..... 252

13.6.3 应用层安全协议 ..... 253

小结 ..... 255

拓展练习 ..... 256

**第 14 章 网络管理 ..... 257**

## 14.1 网络管理的功能与模型 ..... 257

14.1.1 网络管理的功能 ..... 257

14.1.2 网络管理的模型 ..... 259

## 14.2 网络管理中的概念 ..... 260

## 14.3 SNMP 协议 ..... 261

14.3.1 SNMP 体系结构特点 ..... 261

14.3.2 SNMP 体系结构 ..... 262

14.3.3 Trap 导致的轮询 ..... 263

14.3.4 委托 ..... 265

14.3.5 SNMP 协议操作 ..... 266

14.3.6 SNMP 协议数据单元 ..... 266

## 14.4 远程监控 ..... 267

14.4.1 远程监控简介 ..... 267

14.4.2 RMON2 应用 ..... 268

14.4.3 使用 RMON/RMON2 监  
控局域网通信流量 ..... 268

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 14.4.4 使用 RMON/ROMN2 监控广域网环境 ..... | 268        |
| 小结 .....                           | 269        |
| 拓展练习 .....                         | 269        |
| <b>第 15 章 网络规划与设计 .....</b>        | <b>270</b> |
| 15.1 使用交叉双绞线连接两台计算机 .....          | 270        |
| 15.2 使用集线器或交换机连接多个结点 .....         | 271        |
| 15.3 使用集线器连接多个局域网 .....            | 272        |
| 15.4 使用交换机连接多个局域网 .....            | 273        |
| 15.5 利用路由器分隔网络 .....               | 273        |
| 15.6 LAN 与 WAN 的连接 .....           | 274        |
| 15.7 主机代管 .....                    | 275        |
| 15.8 大型局域网的规划 .....                | 275        |
| 15.9 网络生命周期 .....                  | 280        |
| 15.9.1 网络流程周期 .....                | 281        |
| 15.9.2 网络循环周期 .....                | 281        |
| 15.9.3 网络开发过程 .....                | 282        |
| 小结 .....                           | 285        |
| 拓展练习 .....                         | 285        |
| 附录 A MTA 练习题与解答 .....              | 286        |
| 参考文献 .....                         | 306        |

# 第1章

## 网络基础

### 本章主要内容

- 网络基本概念与性能指标
- 网络类型
- 对等网络与主从式网络
- 网络操作系统
- OSI 参考模型
- TCP/IP 参考模型

通信技术是一门经典的技术，产生于 19 世纪 30 年代，而计算机是 20 世纪中期的重要发明。计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。最初，将一台计算机通过通信线路与多个终端互联组成多用户分时系统称为计算机网络，经过多年的飞速发展，早期的计算机网络概念与现代计算机网络的概念差距甚远。

随着在半导体技术（主要包括大规模集成电路 LSI 和超大规模集成电路 VLSI 技术）上取得成就与进展，计算机网络迅速地应用到计算机和通信两个领域。一方面，通信网络为计算机之间数据的传输和交换提供了必要的手段；另一方面，数字信号技术的发展已渗透到通信技术中，又推动了通信网络的各项性能的提高。

本章首先介绍计算机网络的定义与性能指标，接着介绍网络的类型与网络操作系统，最后介绍 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型。通过上述内容的介绍有助于进一步了解计算机网络的工作原理与运行方式。

## 1.1 计算机网络的产生和发展

计算机网络的发展可分为 4 个阶段，即初始阶段、Internet 推广阶段、Internet 普及阶段和 Internet 发展阶段。

### 1.1.1 初始阶段

1964 年 8 月，美国兰德公司提出“论分布式通信”的研究报告。这篇报告使得美国军方一些高层人士对通信系统有了新的设想：建立一个类似于蜘蛛网的网络系统，如果现代战争的通信网

络中的某一个交换结点被破坏,系统能够自动地寻找另外的路径,从而保证通信畅通并可共享计算机中的信息资源。1968年,加州大学洛杉矶分校的贝拉涅克领导的研究小组开始研究这个项目。1969年8月,该小组成功推出了由4个交换结点组成的分组交换式计算机网络系统 ARPANET,出现了计算机网络的雏形。

计算机网络技术的发展与计算机操作系统的发展有着相当密切的关系。1969年,AT&T成功开发了多任务分时操作系统 UNIX,最初的 ARPANET 的4个结点处理机 IMP 都采用了装有 UNIX 操作系统的 PDP-11 小型机。基于 UNIX 操作系统的开放性及 ARPANET 的出现,许多学术机构和科研部门纷纷加入该网络,致使 ARPANET 在短时期内得到了较大的发展。

1972年,美国施乐公司(Xerox)成功开发了著名的以太网(Ethernet),通过这项技术,500 m范围内的计算机可以通过电缆与网卡连接起来,以10 Mbit/s的数据传输速率传输通信数据。

1972年,ARPANET成功传输了世界上第一封电子邮件。1973年,ARPANET与卫星通信系统 SAT 进行网络连接。1974年,赛尔夫和卡恩共同设计并开发了 TCP/IP 通信协议,把它插入 UNIX 操作系统内核中,为各种类型的计算机通信子网的互联提供了标准与接口。

ARPANET 最初出现时并没有得到工业界的认可。从20世纪70年代初期开始,各计算机公司纷纷加大在计算机网络方面的研究与开发力度,提出自己的网络体系结构,其中的典型代表有 IBM 公司的 SNA 网络、DEC 公司的 DNA 网络等,但是不同体系结构中的计算机网络无法互相连接和通信。为了解决这个问题,国际标准化组织(ISO)在20世纪70年代末期成立了开放系统互连(Open System Interconnection, OSI)委员会,提出了开放系统互连参考模型,以使各计算机厂商能够遵循该模型来开发相应的网络件产品,从而便于不同厂商的计算机网络软、硬件产品能够互相连接和通信。

OSI 参考模型对于推动计算机网络理论与技术的研究和发展起了巨大的作用。但是,因为 OSI 参考模型所规定的网络体系结构在实现上较为复杂,以及 ARPANET 与 UNIX 系统的迅速发展, TCP/IP 逐渐得到了工业界、学术界及政府机构的认可,并迅速发展,形成了当今广泛应用的 Internet。

### 1.1.2 Internet 推广阶段

1986年,ARPANET被正式分成两大部分:美国国家基金会资助的 NSFNET 和美国军方独立的国防数据网。在美国国家基金会的支持之下,许多地区和院校的网络开始使用 TCP/IP 来和 NSFNET 连接。使用 TCP/IP 连接的各个网络被正式改名称为 Internet。1986年,美国 Cisco 公司成功开发了世界上首台多协议路由器,为 Internet 产品的开发和发展提供了产业基础。

1989年,日内瓦欧洲粒子物理实验室成功开发了万维网(World Wide Web, WWW),为在 Internet 上存储、发布和交换超文本的图文信息提供了强有力的工具。

1986—1989年,Internet处于推广阶段,这一时期的 Internet 用户主要集中在大学和有关研究机构,学术界认为 Internet 与 TCP/IP 将向 OSI 参考模型转换。无论是在学术界还是在工业界和政府部门,OSI 参考模型都具有相当大的影响力。

### 1.1.3 Internet 普及阶段

1990年开始,FTP、电子邮件、消息组等 Internet 应用越来越广泛, TCP/IP 在 UNIX 操作系统中的实现进一步推动了这一发展。1993年,美国伊利诺依大学国家超级计算中心开发成功了网上浏览工具 Mosaic,后来发展成 Netscape。通过使用 Mosaic 或 Netscape, Internet 用户可以自由地浏



览和下载 WWW 服务器上发布和存储的各种软件与文件,WWW 与 Netscape 的结合导致了 Internet 的第二次大发展。各种商业机构、企业、机关团体、军事、政府部门和个人开始大量进入 Internet,并在 Internet 上大量发布 Web 主页广告,进行网上商业活动,一个网络上的虚拟空间开始形成。

随着 Internet 规模的日益扩大,不同地域和国家之间开始建立相应的交换中心。Internet 的管理中心开始把相应的 IP 地址分配权向各地区交换中心转移。

### 1.1.4 Internet 发展阶段

从 1993 年开始,OSI 参考模型已经不是计算机网络发展的主流,从学术界、工业界、政府部门到广大用户,都看出了 Internet 的重要性和巨大潜力,纷纷开始支持和使用 Internet。以 Internet 为代表的计算机网络进入了迅速发展阶段。

1993 年,美国宣布正式实施国家信息基础设施计划。美国国家科学基金会也宣布,自 1995 年开始,不再向 Internet 注入资金,使其完全进入商业化运作。

光纤通信技术的发展极大地促进了计算机网络技术的兴起。光纤作为一种高速率、高带宽、高可靠的传输介质,为建立高速的网络奠定了基础。网络带宽不断提高,更加刺激了网络应用的多样化和复杂化,网络应用正迅速朝着宽带化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向迅速发展。

目前,计算机科学技术已进入了以网络为中心的新的历史阶段。1996 年出现了跨平台的网络语言(即 Java 语言)和网络计算机概念,1997 年提出了 Internet NGI (Next Generation Internet) 和 Internet 2 等新研究计划。现在,网络计算、对等计算、云计算和普适计算等已成为计算机科学技术研究的热点,物联网(Internet of Things)的出现更是计算机科学技术的新挑战。物联网通信无所不在,所有的物体都可以通过物联网进行控制。物联网技术融入了射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术、传感器技术、纳米技术、智能技术与嵌入技术。物联网技术将是改变人们生活和工作方式的重要技术。

## 1.2 网络基本概念

个人计算机已逐渐在家庭与办公室中普及。有了计算机后,接着面临的问题是计算机之间如何交换信息。例如在办公室中,同事之间总是会因职务所需,彼此交换公文、档案、便条等,计算机与计算机之间也必须相互交换信息。

在个人计算机兴起的年代,其实已有网络产品问世。但是那时的一张 3Com 的网卡约 8 000 元,价格非常昂贵,人们只好利用软驱实现信息交换,即用户可将信息存储在软盘上,再通过人工方式来交换软盘,如图 1-1 所示。

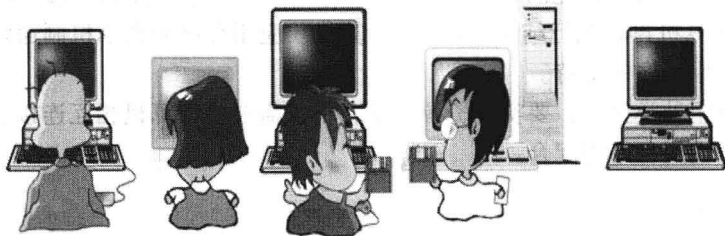


图 1-1 通过软盘交换信息



当然,现在看来这种做法相当不便。不过,那时网络没有普及,个人计算机所能处理的数据量也都不大,利用软盘交换信息也很适用。随着设备成本的降低和计算机数目的不断增加,处理的数据越来越大,软盘逐渐无法满足实际需求,计算机网络时代终于到来了。

计算机网络是指将一群计算机通过缆线(或其他无线传输介质)互相连接起来,彼此可以共享信息,如图 1-2 所示。

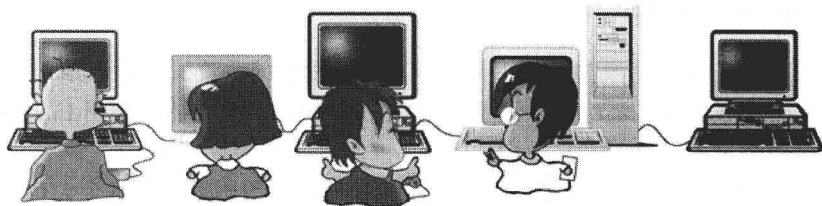


图 1-2 网络让用户之间共享信息更为容易且更有效率

### 1.2.1 网络的主要资源

计算机之间可以通过网络共享数据资源,设置、甚至应用程序,这些可共享的资源统称为网络资源。在网络上常共享的主要资源如下:

#### 1. 数据资源

数据资源主要包括文件与数据库。网络上最早出现,也是最常见的操作便是交换文件。文件交换的基本原理虽然简单,但却派生出多种应用,从 Windows 平台上的文件夹共享,到互联网上的文件上传与下载,都是文件交换的应用。由于文件存储在硬盘、软盘、光盘等存储设备中,因此共享文件等于是让其他用户可以访问这些存储设备上的文件系统。

#### 2. 信息

网络上有多种形式的信息,但目前最流行的便是电子邮件。早期的电子邮件只能传送文字,而现在可以附带传送图像、声音、动画等各类文件,让邮件内容更为丰富、多样化。由于电子邮件比传统邮件迅速、方便,不仅是个人,许多企业也逐渐以电子邮件来取代传统的邮件。

#### 3. 外围设备

网络上的计算机之间除了共享存储设备上的文件外,也可共享外围设备,其中最常见的便是打印机。只要网络上有一部计算机安装了打印机,其他计算机便可通过网络使用该打印机。除了打印机外,只要操作系统支持,许多外围设备也能在网络上共享,如传真机、扫描仪等。

#### 4. 应用程序

计算机可通过网络共享彼此的应用程序。例如,A 计算机通过网络从远程执行 B 计算机上的应用程序,B 计算机再将执行结果返回 A 计算机。应用程序的共享机制通常较为复杂,需要得到操作系统与应用程序的支持。

网络资源的应用种类繁多,要实现资源共享,不仅需要将计算机相互连接,还必须有硬件、协议、操作系统、应用程序等配合。

### 1.2.2 网络的组成

计算机网络是由不同通信媒体连接的、物理上互相分开的多台计算机组成的、通过网络软件实现网络资源共享的系统。通信媒体可以是电话线路、有线电视(包括数据传输电缆与有线电视