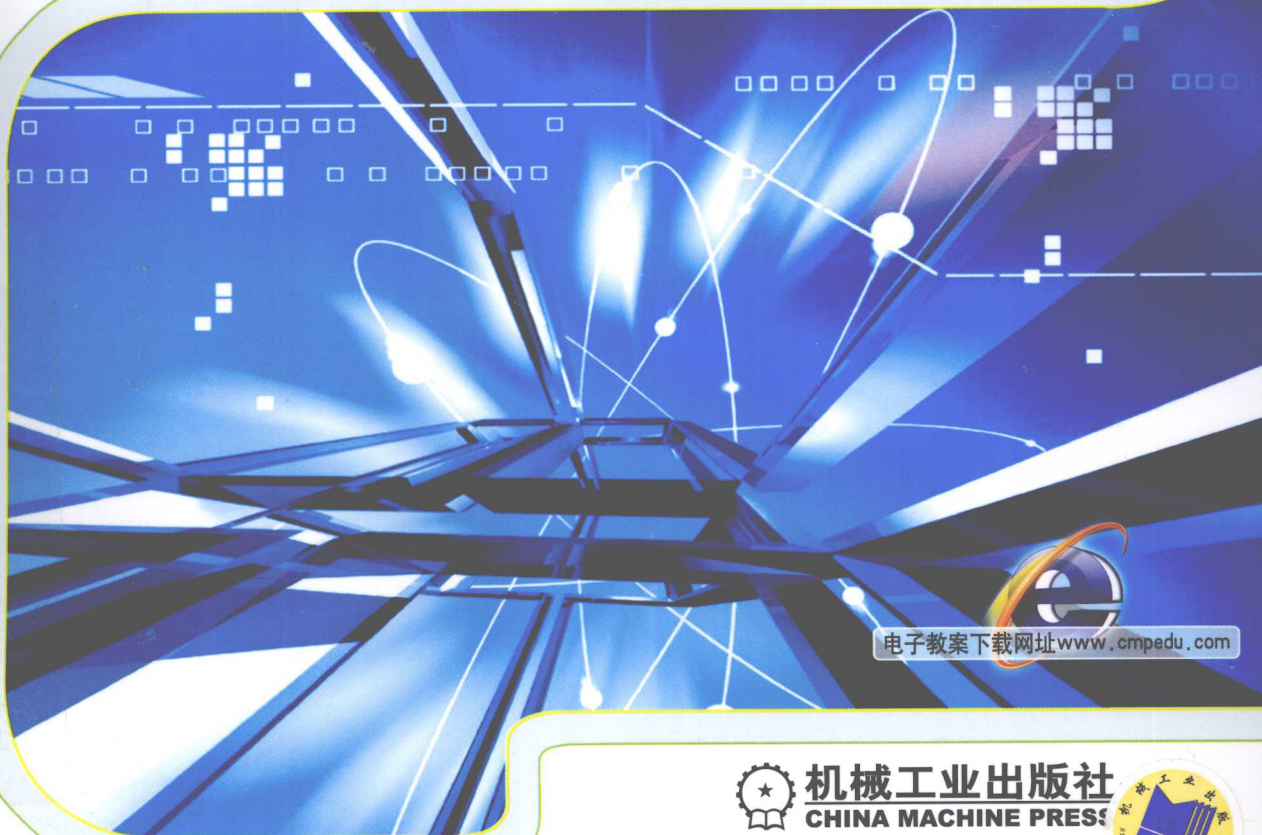




全国高等职业教育规划教材

# 计算机网络技术基础

韩希义 编著



电子教案下载网址 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 计算机网络技术基础

第2版 杨文 主编



清华大学出版社



全国高等职业教育规划教材

# 计算机网络技术基础

韩希义 编著



机械工业出版社

本书共 11 章, 包括计算机网络概论、数据通信基础、网络体系结构、局域网、TCP/IP 协议、网络操作系统、广域网、Internet、无线网、网络组建基础和信息安全。

本书概念准确、内容翔实、条理清晰、层次分明, 适合作为高职高专计算机信息类各专业和计算机网络专业计算机网络基础课程的教材, 也可作为工程技术人员和计算机网络爱好者的自学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术基础/韩希义编著. —北京: 机械工业出版社, 2010.3  
全国高等职业教育规划教材  
ISBN 978-7-111-30052-6

I. ①计… II. ①韩… III. ①计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 041753 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王 颖 郭 娟

责任印制: 乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·339 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-30052-6

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 全国高等职业教育规划教材计算机专业

## 编委会成员名单

主 任 周智文

副 主 任 周岳山 林 东 王协瑞 张福强  
陶书中 龚小勇 王 泰 李宏达  
赵佩华 陈 晴

委 员 （按姓氏笔画排序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马 伟 | 马林艺 | 卫振林 | 万雅静 |
| 王兴宝 | 王德年 | 尹敬齐 | 卢 英 |
| 史宝会 | 宁 蒙 | 刘本军 | 刘新强 |
| 刘瑞新 | 余先锋 | 张洪斌 | 张 超 |
| 杨 莉 | 陈 宁 | 汪赵强 | 赵国玲 |
| 赵增敏 | 贾永江 | 陶 洪 | 康桂花 |
| 曹 毅 | 眭碧霞 | 鲁 辉 | 裴有柱 |

秘 书 长 胡毓坚

## 出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近 60 所高等职业院校的骨干教师对在 2001 年出版的“面向 21 世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

# 前 言

本书是一本综合性的计算机网络基础和网络技术相结合的教材。编写本书的目的是为了使读者对计算机网络的基础理论和基本知识有一个全面和概括的了解；牢固掌握计算机网络协议以及网络体系结构的分析方法；学会有线或无线局域网的组建、学会网络操作系统的使用和管理；了解各种广域网的特点、性能及选用，学会把计算机连入 Internet，学会在 Internet 上获取信息以及发布信息；牢固建立起网络信息安全的观念，掌握最基本的计算机网络安全技术。

本书共 11 章，主要内容包括：计算机网络概论、数据通信基础、网络体系结构、局域网、TCP/IP 协议、网络操作系统、广域网、Internet、无线网、网络组建基础和信息网络安全。

本书的编写主线是：网络基础—局域网—TCP/IP 协议—广域网—互联网—无线网—网络安全，这条主线基本上体现了本书的结构，也是本书编写的基本顺序。从这条主线中，读者可以了解计算机网络的分类、计算机网络学习的目标、计算机网络课程的体系结构，同时也可以看出计算机网络课程学习的一般顺序。教师在授课时可以根据课时的多少对课程的内容进行适当取舍。

本书建议的参考学时是：理论课为 64 学时，实验课为 32 学时。本书的主要内容可以分为两部分，一部分属于网络基础部分，另一部分属于网络应用部分。在教学过程中，基础部分可以采用课堂讲授的方法，应用部分可以采用讲授与实验相结合的方法，有的内容还可以让学生通过自学与实验相结合的方法进行学习，这样安排的目的是为了使學生能够逐步提高自学能力。

本书适合作为高职高专计算机信息类各专业和计算机网络专业计算机网络基础课程的教材，也可作为工程技术人员和计算机网络爱好者的自学参考书。

为了方便读者学习，编者建立了一个“计算机网络技术基础”教学网站，主要栏目有教材简介、课程标准、教学方案、实验指导、习题解答以及教学课件，同时还包括其他方面丰富的教学资源，请各位读者充分利用。网站的内容将时常更新，以适应计算机网络技术和计算机网络教学不断发展的需要。网站的网址是 [www.hhy392.cn](http://www.hhy392.cn)。

谢斌、田红玉、李国强、张巍和姚远等老师为本书的编写做了很多的工作，在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足，诚恳希望各位读者给予批评和指正。

编 者

# 目 录

出版说明

前言

|                        |    |                       |    |
|------------------------|----|-----------------------|----|
| 第 1 章 计算机网络概论 .....    | 1  | 2.2.2 电路交换 .....      | 16 |
| 1.1 概述 .....           | 1  | 2.2.3 分组交换 .....      | 16 |
| 1.1.1 局域网应用实例 .....    | 1  | 2.3 PCM 编码 .....      | 17 |
| 1.1.2 其他类型的网络 .....    | 2  | 2.3.1 PCM 的基本概念 ..... | 17 |
| 1.1.3 计算机网络的基本定义 ..... | 2  | 2.3.2 PCM 原理 .....    | 17 |
| 1.2 网络的发展 .....        | 2  | 2.3.3 PCM 编码过程 .....  | 17 |
| 1.2.1 远程终端访问 .....     | 3  | 2.4 多路复用 .....        | 18 |
| 1.2.2 ARPAnet .....    | 3  | 2.4.1 多路复用的基本概念 ..... | 18 |
| 1.2.3 局域网技术 .....      | 3  | 2.4.2 多路复用系统 .....    | 18 |
| 1.2.4 标准化网络 .....      | 4  | 2.4.3 时分多路复用 .....    | 19 |
| 1.2.5 网络互连 .....       | 4  | 2.5 数字传输网 .....       | 19 |
| 1.2.6 网络技术的发展方向 .....  | 4  | 2.5.1 数字复接的基本概念 ..... | 19 |
| 1.3 网络的分类 .....        | 5  | 2.5.2 PDH .....       | 19 |
| 1.3.1 按照地理范围分类 .....   | 5  | 2.5.3 SDH .....       | 20 |
| 1.3.2 按照拓扑结构分类 .....   | 6  | 2.6 小结 .....          | 21 |
| 1.3.3 按照其他方法分类 .....   | 7  | 2.7 习题 .....          | 21 |
| 1.4 网络的组成 .....        | 7  | 第 3 章 网络体系结构 .....    | 23 |
| 1.4.1 网络的基本组成 .....    | 8  | 3.1 概述 .....          | 23 |
| 1.4.2 分组交换网的组成 .....   | 8  | 3.1.1 协议 .....        | 23 |
| 1.4.3 局域网的组成 .....     | 10 | 3.1.2 协议的分层结构 .....   | 23 |
| 1.4.4 互联网的组成 .....     | 10 | 3.1.3 协议标准 .....      | 26 |
| 1.5 网络的功能与应用 .....     | 10 | 3.1.4 标准化组织 .....     | 27 |
| 1.6 小结 .....           | 11 | 3.2 网络各层的功能 .....     | 27 |
| 1.7 习题 .....           | 11 | 3.2.1 物理层 .....       | 28 |
| 第 2 章 数据通信基础 .....     | 13 | 3.2.2 链路层 .....       | 29 |
| 2.1 概述 .....           | 13 | 3.2.3 网络层 .....       | 31 |
| 2.1.1 通信的基本概念 .....    | 13 | 3.2.4 传输层 .....       | 34 |
| 2.1.2 通信系统模型 .....     | 13 | 3.2.5 应用层 .....       | 35 |
| 2.1.3 信号编码 .....       | 14 | 3.3 典型网络协议举例 .....    | 35 |
| 2.1.4 数据通信系统 .....     | 15 | 3.3.1 RS-232-C .....  | 35 |
| 2.2 交换技术 .....         | 16 | 3.3.2 HDLC 协议 .....   | 36 |
| 2.2.1 交换的基本概念 .....    | 16 | 3.3.3 PPP .....       | 38 |



|                              |           |                                    |           |
|------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| 3.3.4 X.25 协议 .....          | 38        | 5.3.2 端口 .....                     | 70        |
| 3.4 小结 .....                 | 40        | 5.3.3 UDP 协议 .....                 | 71        |
| 3.5 习题 .....                 | 40        | 5.3.4 TCP 协议 .....                 | 72        |
| <b>第 4 章 局域网</b> .....       | <b>42</b> | 5.3.5 UDP 与 TCP 的比较 .....          | 73        |
| 4.1 概述 .....                 | 42        | <b>5.4 应用层协议</b> .....             | <b>73</b> |
| 4.1.1 局域网的基本概念 .....         | 42        | 5.4.1 客户/服务器模式 .....               | 73        |
| 4.1.2 局域网的发展 .....           | 42        | 5.4.2 Telnet 协议 .....              | 74        |
| 4.1.3 局域网的特点 .....           | 43        | 5.4.3 FTP 协议 .....                 | 75        |
| 4.1.4 局域网的分类 .....           | 44        | 5.4.4 电子邮件协议 .....                 | 76        |
| 4.2 局域网协议标准 .....            | 44        | 5.4.5 DNS 服务 .....                 | 78        |
| 4.2.1 共享介质的访问控制 .....        | 44        | <b>5.5 下一代 IP 协议 IPv6</b> .....    | <b>79</b> |
| 4.2.2 局域网的体系结构 .....         | 46        | 5.5.1 基本概念 .....                   | 79        |
| 4.2.3 IEEE802 标准 .....       | 46        | 5.5.2 IPv6 数据报 .....               | 79        |
| 4.3 以太网协议 .....              | 47        | 5.5.3 IPv6 地址 .....                | 81        |
| 4.3.1 CSMA/CD 协议 .....       | 47        | <b>5.6 小结</b> .....                | <b>82</b> |
| 4.3.2 以太网协议标准 .....          | 48        | <b>5.7 习题</b> .....                | <b>82</b> |
| 4.3.3 以太网帧格式 .....           | 49        | <b>第 6 章 网络操作系统</b> .....          | <b>84</b> |
| 4.3.4 网络接口层 .....            | 50        | 6.1 概述 .....                       | 84        |
| 4.4 以太网的发展 .....             | 51        | 6.1.1 网络操作系统原理 .....               | 84        |
| 4.4.1 传统以太网 .....            | 51        | 6.1.2 网络操作系统分类 .....               | 85        |
| 4.4.2 交换型以太网 .....           | 52        | 6.1.3 常用的网络操作系统 .....              | 85        |
| 4.4.3 VLAN .....             | 55        | 6.1.4 Windows Server 2003 操作系统 ... | 87        |
| 4.4.4 高速以太网 .....            | 56        | 6.1.5 Windows 操作系统组网模式 .....       | 87        |
| 4.5 小结 .....                 | 58        | <b>6.2 对等模式</b> .....              | <b>88</b> |
| 4.6 习题 .....                 | 58        | 6.2.1 对等模式的基本概念 .....              | 88        |
| <b>第 5 章 TCP/IP 协议</b> ..... | <b>60</b> | 6.2.2 Windows XP 的网络功能 .....       | 89        |
| 5.1 概述 .....                 | 60        | 6.2.3 Windows XP 工作组 .....         | 91        |
| 5.1.1 基本概念 .....             | 60        | 6.2.4 文件共享服务 .....                 | 91        |
| 5.1.2 TCP/IP 协议的起源 .....     | 60        | 6.2.5 Windows Server 2003 的对等模式    | 92        |
| 5.1.3 TCP/IP 协议的层次结构 .....   | 61        | <b>6.3 域模式</b> .....               | <b>93</b> |
| 5.2 网际协议 .....               | 62        | 6.3.1 域的基本概念 .....                 | 93        |
| 5.2.1 IP 层的功能 .....          | 62        | 6.3.2 域的组成 .....                   | 94        |
| 5.2.2 IP 地址 .....            | 63        | 6.3.3 域的结构 .....                   | 94        |
| 5.2.3 地址解析协议 .....           | 66        | 6.3.4 安装活动目录 .....                 | 95        |
| 5.2.4 IP 数据报 .....           | 66        | 6.3.5 管理活动目录 .....                 | 96        |
| 5.2.5 ICMP 协议 .....          | 67        | 6.3.6 客户机设置 .....                  | 97        |
| 5.2.6 路由选择协议 .....           | 68        | <b>6.4 网络应用环境设置</b> .....          | <b>98</b> |
| 5.3 传输层协议 .....              | 70        | 6.4.1 基本概念 .....                   | 98        |
| 5.3.1 基本概念 .....             | 70        | 6.4.2 用户管理 .....                   | 98        |

|                             |            |                                      |            |
|-----------------------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 6.4.3 组账户 .....             | 99         | 8.2.3 Web 的基本原理 .....                | 127        |
| 6.4.4 NTFS 权限 .....         | 101        | 8.2.4 浏览器 .....                      | 128        |
| 6.4.5 共享文件夹 .....           | 102        | 8.2.5 搜索引擎 .....                     | 129        |
| 6.5 小结 .....                | 103        | 8.3 Internet 信息发布 .....              | 130        |
| 6.6 习题 .....                | 103        | 8.3.1 基本概念 .....                     | 130        |
| <b>第 7 章 广域网</b> .....      | <b>105</b> | 8.3.2 信息发布的方式 .....                  | 130        |
| 7.1 概述 .....                | 105        | 8.3.3 Windows Server 2003 网站建设 ..... | 131        |
| 7.1.1 基本概念 .....            | 105        | 8.3.4 网页制作 .....                     | 133        |
| 7.1.2 广域网的特点 .....          | 105        | 8.4 Internet 接入 .....                | 135        |
| 7.1.3 广域网的分类 .....          | 106        | 8.4.1 基本概念 .....                     | 135        |
| 7.1.4 广域网的发展 .....          | 106        | 8.4.2 接入方式 .....                     | 135        |
| 7.2 窄带数据通信网 .....           | 107        | 8.4.3 宽带接入 .....                     | 136        |
| 7.2.1 基本概念 .....            | 107        | 8.4.4 共享接入 .....                     | 137        |
| 7.2.2 公用分组交换网 X.25 .....    | 108        | 8.5 小结 .....                         | 139        |
| 7.2.3 帧中继 .....             | 109        | 8.6 习题 .....                         | 139        |
| 7.3 宽带综合业务网 .....           | 111        | <b>第 9 章 无线网</b> .....               | <b>141</b> |
| 7.3.1 综合业务网 .....           | 111        | 9.1 概述 .....                         | 141        |
| 7.3.2 B-ISDN .....          | 112        | 9.1.1 基本概念 .....                     | 141        |
| 7.3.3 ATM 的基本概念 .....       | 112        | 9.1.2 采用无线网的原因 .....                 | 141        |
| 7.3.4 ATM 的基本原理 .....       | 113        | 9.1.3 无线网的类别 .....                   | 141        |
| 7.3.5 ATM 协议模型 .....        | 114        | 9.1.4 无线网的应用 .....                   | 142        |
| 7.3.6 ATM 的应用 .....         | 115        | 9.2 无线接入网 .....                      | 142        |
| 7.4 宽带 IP 网 .....           | 116        | 9.2.1 移动通信网 .....                    | 142        |
| 7.4.1 基本概念 .....            | 117        | 9.2.2 无线城域网 .....                    | 144        |
| 7.4.2 在 ATM 上传输 IP .....    | 117        | 9.3 无线个人区域网 .....                    | 145        |
| 7.4.3 多协议标记交换 .....         | 118        | 9.3.1 基本概念 .....                     | 145        |
| 7.4.4 宽带 IP 网的演进 .....      | 119        | 9.3.2 蓝牙技术 .....                     | 145        |
| 7.5 小结 .....                | 120        | 9.3.3 ZigBee .....                   | 146        |
| 7.6 习题 .....                | 120        | 9.3.4 UWB 技术 .....                   | 147        |
| <b>第 8 章 Internet</b> ..... | <b>122</b> | 9.4 无线局域网 .....                      | 147        |
| 8.1 概述 .....                | 122        | 9.4.1 基本概念 .....                     | 147        |
| 8.1.1 基本概念 .....            | 122        | 9.4.2 Wi-Fi 协议标准 .....               | 148        |
| 8.1.2 Internet 的发展 .....    | 123        | 9.4.3 无线局域网组网模式 .....                | 148        |
| 8.1.3 Internet 的网络构成 .....  | 124        | 9.4.4 组建无线局域网 .....                  | 149        |
| 8.1.4 Internet 的组织与管理 ..... | 125        | 9.5 小结 .....                         | 154        |
| 8.1.5 中国 Internet 的发展 ..... | 125        | 9.6 习题 .....                         | 154        |
| 8.2 Internet 信息访问 .....     | 126        | <b>第 10 章 网络组建基础</b> .....           | <b>156</b> |
| 8.2.1 基本概念 .....            | 126        | 10.1 概述 .....                        | 156        |
| 8.2.2 WWW 简介 .....          | 126        | 10.2 传输介质 .....                      | 156        |

|                         |     |                          |     |
|-------------------------|-----|--------------------------|-----|
| 10.2.1 双绞线 .....        | 156 | 11.1.2 网络面临的威胁 .....     | 182 |
| 10.2.2 光纤 .....         | 159 | 11.1.3 网络不安全的原因 .....    | 182 |
| 10.2.3 同轴电缆 .....       | 161 | 11.1.4 网络安全措施 .....      | 182 |
| 10.3 网络通信设备 .....       | 162 | 11.2 网络安全 .....          | 183 |
| 10.3.1 网卡 .....         | 162 | 11.2.1 网络攻击 .....        | 183 |
| 10.3.2 集线器 .....        | 163 | 11.2.2 网络操作系统的安全使用 ..... | 185 |
| 10.3.3 交换机 .....        | 164 | 11.2.3 防火墙 .....         | 186 |
| 10.3.4 路由器 .....        | 166 | 11.2.4 防病毒 .....         | 188 |
| 10.3.5 网络设备的设置 .....    | 169 | 11.2.5 入侵检测 .....        | 189 |
| 10.4 综合布线系统 .....       | 172 | 11.3 信息安全 .....          | 191 |
| 10.4.1 基本概念 .....       | 173 | 11.3.1 密码技术 .....        | 192 |
| 10.4.2 综合布线系统的组成 .....  | 173 | 11.3.2 数字签名 .....        | 193 |
| 10.4.3 综合布线工程设计要点 ..... | 174 | 11.3.3 报文鉴别 .....        | 194 |
| 10.5 局域网组建实例 .....      | 176 | 11.3.4 数字证书 .....        | 195 |
| 10.5.1 两台计算机连网 .....    | 176 | 11.4 安全协议 .....          | 197 |
| 10.5.2 组建小型办公网 .....    | 177 | 11.4.1 应用层安全协议 .....     | 197 |
| 10.5.3 组建小型园区网 .....    | 178 | 11.4.2 传输层安全协议 .....     | 197 |
| 10.6 小结 .....           | 179 | 11.4.3 网络层安全协议 .....     | 202 |
| 10.7 习题 .....           | 179 | 11.4.4 虚拟专用网 .....       | 204 |
| 第 11 章 信息网络安全 .....     | 181 | 11.5 小结 .....            | 208 |
| 11.1 概述 .....           | 181 | 11.6 习题 .....            | 208 |
| 11.1.1 基本概念 .....       | 181 | 参考文献 .....               | 210 |

# 第 1 章 计算机网络概论

学习计算机网络技术，首先必须对计算机网络有一个整体上的了解与认识。本章介绍有关计算机网络的一些基本概念，主要包括计算机网络的定义、发展、分类、组成以及功能与应用。

## 1.1 概述

计算机网络是通信与计算机技术相结合的产物。19 世纪中叶发明的电报与电话标志着现代通信技术的开始；20 世纪 40 年代发明的计算机标志着现代信息处理技术的开始；20 世纪 60 年代后期发明的计算机网络则使人类进入了计算机信息（网络）时代。信息时代的重要标志是信息的高度发掘和充分利用，其前提是通过计算机网络对信息进行采集、处理、加工、存储以及传输。本节以一个局域网应用的实例介绍计算机网络的基本概念，然后给出计算机网络的基本定义。

### 1.1.1 局域网应用实例

#### 1. 局域网连接

组建一个局域网很容易，所需要的设备主要包括计算机（PC）、交换机和双绞线等。在计算机上需要插入一块网卡，以便把计算机通过双绞线连接到交换机上（网卡本来应该在计算机内部，图中为了描述方便画在外面），如图 1-1 所示。首先制作双绞线，实质上是在双绞线两端分别连上水晶头。做好后，把双绞线的一端插入计算机网卡的端口，另一端插入交换机的端口即可。打开计算机和交换机电源，如果双绞线制作正确，网卡及交换机对应端口的指示灯应该是亮的。

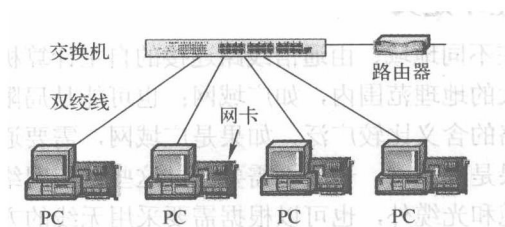


图 1-1 局域网实例

#### 2. 安装网络操作系统

除了硬件以外，如果要想让计算机能够工作，还需要软件的支持。软件的核心是操作系统，对于计算机网络来说是网络操作系统。网络操作系统有多种类型，本例在每台 PC 上已经分别安装了具有联网功能的 Windows XP 个人机操作系统，所组成的网络被称为对等网。

### 3. 基本设置

网络建成后，对操作系统进行若干设置计算机网络才能够工作。主要的工作是设置 IP 地址，可以通过手动的方式进行设置，例如，设所有计算机的网络号均为 192.168.1，主机号分别为 1、2、3 等。IP 地址设置完成后，可以用“ping”命令测试网络的连通性，如果“ping”不通，则可能是防火墙在起防护作用，关闭防火墙功能即可“ping”通，说明网络连接和配置都是正确的。

### 4. 网络应用

网络硬件已经连接，网络操作系统也已经安装和配置完成，网络的功能就基本上可以实现了。计算机连网后，可以满足多种应用的需要，共享网络资源，包括文件共享和打印机共享，还可以使网络上的计算机共享上网等。

前面介绍了网络组建和应用的一个简单例子，看起来虽然很简单，却非常具有实用价值。由于篇幅有限，本例没有具体介绍网络组建的实际操作步骤，包括如何制作网线，如何测试网络的连通性，如何设置文件共享和共享上网，这些内容将在后续章节作详细介绍。

## 1.1.2 其他类型的网络

上述的计算机网络只是一个局域网，局域网主要是用于数据处理，是应用最广泛的计算机网络类型之一。实际的计算机网络除了局域网以外，还包括 Internet。Internet 是全球唯一的信息网络，主要功能是为人们提供信息。通过电话线、Modem 和路由器等设备就可以把局域网（或 PC）连入 Internet，其实质是利用了电信部门所提供的广域网的接入技术。广域网也是一种重要的网络类型，世界上第一个计算机网络 ARPAnet 就是广域网。互联网实际上是采用网络互连技术，把形形色色的局域网和广域网连接在一起组成的计算机网络。

无论是局域网、广域网还是互联网等任何网络类型，网络的组成都包括计算机、网络通信设备以及网络连线。因此，计算机网络是由计算机、网络通信设备和通信线路连接起来用于资源共享的信息系统，其中，计算机是数据处理设备，网络通信设备及设施是数据传输设备。

## 1.1.3 计算机网络的基本定义

计算机网络是分布在不同地域、由通信线路连接的自主计算机的集合。这里所说的地域可能是分布在一个比较大的地理范围内，如广域网；也可能是局限在一个比较小的地理范围内，如局域网。通信线路的含义比较广泛，如果是广域网，需要通过电信部门的数据或电话传输网络进行组网；如果是局域网，一般不需要通过这些通信网络，而是由内部架设的网络组成。通信线路除了电缆和光缆外，也可以根据需要采用无线的方式。自主计算机一般是指具有独立计算能力的、用于信息处理的计算机。自主计算机又称为主机，与其对应的是不具备计算能力的终端。

## 1.2 网络的发展

计算机网络技术从早期多用户系统的远程终端访问到现在的 Internet，只经历了 50 多年的时间，却取得了极其迅速的发展。计算机网络已经成为人们进行信息处理与信息传递

的有力工具。本节按照网络技术发展的不同阶段进行介绍，主要包括远程终端访问、ARPAnet、局域网技术、标准化网络、网络互连和网络技术的发展方向。

### 1.2.1 远程终端访问

计算机网络是由远程终端访问发展而来的。在发展早期，计算机数量很少，计算机的资源非常珍贵，人们通过分时系统的终端访问计算机主机。1954 年，人们发明了一种称为收发器的终端，可以把数据通过电话线发送到远程主机，后来发明的电传打字机还可以在主机与终端之间实现交互。

在此基础上，通过多路控制器可以使计算机与多台远程终端相连。为了提高通信效率并减少主机处理通信任务的负担，人们还在线路与主机之间设置了一台专门负责通信的前端机（又称为通信处理机），由此组成一种多机系统。这种多机系统在 20 世纪 60 年代获得了广泛应用，比较典型的例子是美国航空公司第一个联机预订飞机票实时系统 SADREI，由一台主机与全美 2000 多个终端机连接组成。

远程终端访问和多机系统首次实现了计算机与通信技术的结合，为计算机信息处理技术开辟了广阔的应用前景，这个时期的计算机网络被称为第一代计算机网络。

### 1.2.2 ARPAnet

从 20 世纪 60 年代初开始，美国国防部开始着手新型计算机网络的研究。1969 年 12 月，具有 4 个结点的采用分组交换技术的计算机网络 ARPAnet 投入运行，标志着计算机通信网络时代的到来。分组交换采用数据分组存储转发的方式在通信处理机之间进行高效率的通信，提高了通信线路的利用率。分组交换是计算机网络的关键技术，对于计算机网络的形成与发展来说具有划时代的意义。分组交换网也就是现在人们所说的广域网，但分组交换技术并非只局限于广域网。自此，世界上许多企业、组织和机构纷纷开始组建各自专用的分组交换网。一些电信发达的国家开始建造公用分组交换网提供租用，例如 X.25 网络就是在这个时期发展起来的。

1974 年，美国 IBM 公司首先提出了计算机网络体系结构 SNA。1975 年，DEC 公司也提出了自己的网络体系结构 DNA。以上的网络与 ARPAnet 一起构成了第二代计算机网络。在这个时期，广域网技术得到了很大的发展，网络的应用延伸到了计算机与通信各个领域，为网络理论的发展奠定了一定的基础。分组交换、网络分层结构以及多种网络协议的提出，为网络的进一步发展作好了充分的准备。但是第二代网络存在着许多弊端，主要表现是没有统一的网络体系结构及协议标准，各计算机公司所提出的网络体系都只适合于自己公司的产品，不能实现网络互连。

### 1.2.3 局域网技术

分组交换网解决了广大地理范围内计算机的连网问题。为了探讨如何把一个实验室内计算机和外部设备通过高速线路连接起来，1969 年，美国贝尔实验室研究成功了 Newhall 环形局域网，随着 1976 年美国 Xerox 公司 Palo Alto 研究中心成功开发了以太网，为局域网的发展奠定了坚实的基础。局域网从开始研制阶段就走上了与广域网不同的技术路线。局域网可以使一个办公室内的计算机连接成一个小型的计算机网络，以便共享硬件和

软件资源。局域网使得网络的功能得到了增强,网络应用的模式发生了很大的变化,使得网络应用更加广泛。虽然局域网具有一些独特的技术,但是局域网仍然属于第二代计算机网络。

### 1.2.4 标准化网络

第二代网络提出的理论已经为标准化网络作好了理论上和技术上的准备。一些国际标准化组织在此基础上开始制定一系列的标准,以便推动计算机网络朝着标准化的方向发展,从而拉开了第三代计算机网络的序幕。第三代计算机网络是国际标准化网络,具有统一的标准,使得不同的计算机、不同的网络可以连接在一起。

国际标准化组织(ISO)下属的计算机与信息处理标准化委员会 TC97 成立了一个专门研究网络标准的委员会 SC16,经过多年卓有成效的工作,制定并正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”的国际标准 OSI。开放系统是相对于第二代计算机网络中各个厂商的封闭系统而言的,它可以和任何基于 OSI 的系统互连。OSI 模型目前已经被计算机界普遍接受,以 OSI 模型为参照,ISO 以及国际电信联盟(ITU)等为网络各层开发了一系列的协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本标准集。

OSI 标准的制定推动了第三代计算机网络的发展,标准的概念和开放的思想已经深入人心。但是有两个原因使得 OSI 标准至今不能得到实施。第一,在 OSI 标准推出之前,许多公司和机构都发布了各自的体系结构和标准;第二,ISO 为了兼顾各方的利益,使得制定的标准集过于庞大,并且至今没有推出成熟的产品。而有些协议虽然不是标准却已经实现了产品化,成为了事实上的工业标准,如 TCP/IP 协议。

### 1.2.5 网络互连

作为一个试验性的网络,ARPAnet 没有就此停止,而是在不断地扩展结点,并且在 1983 年使整个网络全部采用了 TCP/IP 协议。TCP/IP 协议是一个性能非常好的协议,它与路由器相互配合可以将不同标准、不同规模的网络进行互连。于是,几乎整个美国的计算机网络都连到了这个网络上,人们称这个网络为 Internet(国际互联网)。随后欧洲、美洲和亚洲等其他国家也连入了 Internet。Internet 规模庞大,经过多年的积累,其数据量、信息量也是非常庞大的。尤其是发明了 WWW 多媒体信息浏览技术以来,Internet 上的信息量呈现了爆炸性的增长,而且商业化色彩也越来越浓厚。Internet 对人类社会产生了深刻的影响,人们形象地称为虚拟的人类社会,与此同时,Internet 对通信和计算机网络技术的发展也产生了巨大的促进和推动作用。

### 1.2.6 网络技术的发展方向

网络技术发展的首要问题是解决带宽不足和提高网络数据传输率。现在各国都非常重视网络基础设施的建设,美国在 1993 年提出了信息高速公路的概念并建设了 Internet II 网络。我国也非常重视网络基础设施的建设,1994 年,我国连入 Internet 的出口带宽为 64 Kbit/s(bit/s 是数据传输的单位,即比特/秒),到 2003 年达到 27 Gbit/s,到 2008 年就已经达到了 640Gbit/s。

近年来局域网技术取得了较大发展,以太网的速率已经从 10Mbit/s 提高到 1Gbit/s,现在新制定的标准又使以太网的速率达到了 10Gbit/s。以太网的传输距离已经从原来局域网的范围

达到了城域网的范围，新的以太标准又使以太网技术可以用于广域网。由于以太网的发展，局域网与广域网之间的界限变得越来越模糊了。

当有线的计算机网络取得一定发展的时候，无线网也进入了普及与实用的阶段。Wi-Fi 无线技术可以把分布在几百米范围内的、插入无线网卡的便携式计算机无需任何网络连接就可以组成一个无线网络。通过 GPRS 和 CDMA 等技术还可以把便携式计算机接入 Internet，实现了网络无处不在，任何人、任何时间和任何地点都可以接入网络的需求。3G 无线移动通信技术还将使无线 Internet 接入速率达到 2Mbit/s，从而进入高带宽的多媒体时代。

网络发展的另一个方面是实现三网合一。目前存在着电话通信网、有线电视网和计算机通信网三大网络并存的现象。电话网虽然已经接入千家万户，但是电话网存在着带宽不足的先天缺陷。有线电视虽然具有很高的带宽，但有线电视信号是单方向传递的。计算机通信网虽然能够很好地解决带宽，目前却很难普及到家庭，虽然计算机光纤通信骨干网已经架设完成，但连接用户的接入网投资相当巨大。如果能把这三种网络统一起来，那么上述的困难就迎刃而解了。虽然在三网合一方面还有许多问题有待解决，但是这方面的研究一直在继续。把所有的信息包括语音、视频以及数据都统一到 IP 网络是今后的发展方向。

## 1.3 网络的分类

人们在接触计算机网络时，可能经常会听到各种各样的有关网络类型的名词，如广域网、局域网、星形网、以太网及 NT 网等。学习网络的分类可以帮助我们理清思路从而更好地学习网络。学习网络分类是学习网络技术的一种方法，掌握方法往往比学习本身更重要，在学习网络分类的过程中也就逐步了解了各种各样的网络技术。网络分类有不同的方法，如可以按照网络的地理范围、拓扑结构和使用的协议等进行分类。下面根据几种常用的网络分类方法进行简要介绍。

### 1.3.1 按照地理范围分类

按照地理范围对网络分类是最常用的方法，一般包括广域网、局域网和城域网。

#### 1. 广域网

广域网（Wide Area Network, WAN）的地理范围比较大，一般在几千米以上。广域网一般包括电话网、ISDN 综合业务网、DDN 专线、X.25 公用分组交换网、帧中继 FR 以及 ATM 等多种网络类型。广域网由于种类比较多，所以性能差别也比较大。例如，一般电话网的传输质量稍差些，并且电话网、ISDN 和 X.25 的传输速率都稍低些。ATM 是宽带信元交换网络，具有良好的性能，但其发展目前也遇到了 IP 宽带网的挑战。所以，广域网又可以细分为窄带网和宽带网。ATM 和宽带 IP 网属于宽带网，其他网络基本上都属于窄带网。另外，广域网一般都由电信部门经营，是一种公用网络。用户在组建广域网时可以租用电信部门的专线，所以，广域网是一种计算机通信网。

#### 2. 局域网

局域网（Local Area Network, LAN）的地理范围比较小，一般都在几千米以下，最小的局域网可以在一个办公室、大学生宿舍甚至家庭里组建。局域网有多种类型，主要有以太网、



令牌环网和 FDDI 环网等。近年来由于以太网发展速度非常快，所以，目前所见到的局域网几乎都是以以太网。局域网组网方便、价格低廉，技术实现起来比广域网容易，一般用于企业、学校、政府机关等作为内部信息处理的网络。

### 3. 城域网

城域网（Metropolitan Area Network, MAN）的地理范围介于局域网和广域网之间。城域网，顾名思义，就是在一个城市范围内组建的网络。按照 IEEE 的标准，城域网采用 DQDB 标准。但是，近年来人们在组建城域网时大都采用 ATM 网或者更多地采用千兆以太网。所以，城域网可以理解为是一种放大的局域网或缩小了的广域网。

## 1.3.2 按照拓扑结构分类

在拓扑学中，把事物抽象成结点，事物间的关系抽象成连线所组成的图形称为拓扑，拓扑结构是用来研究网络几何构形的一种数学方法。在网络中，结点就是计算机，连线就是数据通路，所以，网络拓扑结构就是用拓扑学的方法研究计算机之间如何连接构成网络。按照拓扑结构分类基本上可以分成两大类，一类是无规则的拓扑，这种拓扑结构只有网状图形，称为网状网，广域网一般采用这种网状拓扑结构。另一类是有规则的拓扑，这种拓扑结构的图形一般是有规则的和对称的，又分成星形、环形和总线型，局域网一般采用这种拓扑结构。

### 1. 网状网

网状网的拓扑结构是一个“图”，其中的结点一般是分组交换机，如图 1-2 所示。这种网络的特点是结点间的通路比较多，数据在传输时可以选择多条路由。当某一条线路出现故障时，数据分组可以寻找另外的线路迂回最终到达目的地，所以，网络具有很高的可靠性和健壮性。但这种网络控制结构复杂，建设网络的费用比较高，一般适用于广域网组网。

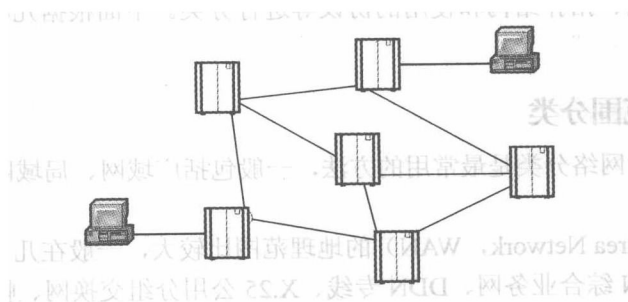


图 1-2 网状结构

### 2. 总线网

总线网是指把所有的结点都连接在一根同轴电缆上构成的拓扑结构，如图 1-3 所示。在这种网络中，当某个结点发送信息时其他结点都能收到，所以又称为广播方式的网络（广播方式还包括星形和环形）。广播方式的机制比较简单，但是容易发生数据间的冲突导致数据传输率下降。早期的以太网采用这种方式，网络结构非常简单，组网方便，价格便宜，但是近年来，这种网络结构已不多见。