

21 世纪高职高专规划教材 计算机系列

# 计算机网络 技术实训

王元国 王立峰 主编

- 数名一线教师多年教学经验集萃
- 16 个实训贯穿当前最流行的计算机网络实用技术
- 图文并茂、条理清晰、易教易学
- 免费提供 PPT 格式电子教案



中国电力出版社  
www.infopower.com.cn



21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

# 计算机网络 技术实训

主 编 王元国 王立峰  
副主编 刘德强 王风茂 满昌勇  
参 编 张乃梅 牟海涛 郭军华 袁 涛



中国电力出版社

[www.infopower.com.cn](http://www.infopower.com.cn)

## 内容提要

本书是按照高职高专学生的培养目标和基本要求,为进一步推动教学改革,使计算机网络技术面向实践而编写的一本《计算机网络技术实训》教程。全书共分6章,分别介绍了计算机网络基础知识、局域网技术、网络互联技术与应用、Internet技术、网络操作系统以及网络安全技术,其内容全部由具有丰富教学经验的一线教师编写。同时,为了方便教学,本书还配有PPT格式的电子教案,可免费为任课老师提供。

本书可作为高职高专院校相关专业计算机网络课程的教材,同时也适合于从事计算机网络的技术人员和广大电脑爱好者参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实训 / 王元国, 王立峰主编. —北京: 中国电力出版社, 2006.1

21世纪高职高专规划教材·计算机系列

ISBN 7-5083-3886-3

I.计... II.①王... ②王... III.计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第140116号

**丛 书 名:** 21世纪高职高专规划教材·计算机系列

**书 名:** 计算机网络技术实训

**出版发行:** 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路6号

邮政编码: 100044

电 话: (010) 68362602

传 真: (010) 68316497, 88383619

本书如有印装质量问题, 我社负责退换

服务电话: (010) 88515918 (总机)

传 真: (010) 88518169

E-mail: infopower@cepp.com.cn

**印 刷:** 北京同江印刷厂

**开本尺寸:** 185×232

**印 张:** 11.25

**字 数:** 259千字

**书 号:** ISBN 7-5083-3886-3

**版 次:** 2006年1月北京第1版

**印 次:** 2006年1月第1次印刷

**印 数:** 0001—5000册

**定 价:** 19.00元

版权所有, 翻印必究

# 前 言

随着计算机技术与通信技术的不断进步,计算机网络技术也得到了飞速的发展,并成为计算机应用中空前活跃的领域。它已渗入到社会生活的各个领域,深刻地影响着人们的工作、学习和生活,因此社会急需大量的掌握计算机网络技术的专门人才,并促使计算机网络技术成为高等院校各相关专业的一门重要课程。

本着“理论够用,重在实践”的宗旨,根据当前社会最流行的计算机网络技术及全国高职高专计算机类专业教学的相关文件,结合作者多年的计算机网络技术教学与研究的经验,我们编写了这本适合于高职高专教学特点的综合性较强的《计算机网络技术实训》教程。

本书共分6章,主要包括计算机网络基础知识、局域网技术、网络互联技术与应用、Internet技术、网络操作系统、网络安全技术。全书由16个实训贯穿当前最流行的计算机网络实用技术,在编写过程中我们也考虑到了学时的分配,建议控制在72学时内。

本书由王元国负责策划、统稿和审校。王元国、王立峰、刘德强、王风茂、满昌勇、张乃梅、牟海涛、袁涛、郭军华等担任了全书的编写工作。其中第1章由王元国编写,第2章由刘德强、袁涛编写,第3章由王风茂编写,第4章由王元国、张乃梅编写,第5章由牟海涛编写,第6章由王立峰编写。另外,满昌勇、郭军华也参与了部分章节的编写。在本书的编写过程中,滨州职业学院的李新、姜晓刚老师也提出了很多建议,在此一并致谢。

由于作者水平所限,书中难免有错误或不当之处,恳请专家和读者批评指正。

作 者

2005年10月

# 目 录

## 前 言

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第 1 章 计算机网络基础知识.....    | 1  |
| 1.1 计算机网络概述.....        | 1  |
| 1.2 计算机网络的组成.....       | 2  |
| 1.3 计算机网络的分类.....       | 4  |
| 1.4 计算机网络体系.....        | 7  |
| 1.5 计算机网络的基本功能与应用.....  | 9  |
| 1.6 数据通信基础知识.....       | 10 |
| 本章小结.....               | 12 |
| 习题.....                 | 12 |
| 第 2 章 局域网技术.....        | 14 |
| 2.1 局域网概述.....          | 14 |
| 2.2 局域网网络设备.....        | 15 |
| 2.3 以太网.....            | 21 |
| 2.4 虚拟局域网.....          | 23 |
| 2.5 局域网综合布线技术.....      | 26 |
| 2.6 局域网规划设计和组网实例.....   | 38 |
| 2.7 无线局域网.....          | 45 |
| 2.8 局域网实训.....          | 47 |
| 本章小结.....               | 68 |
| 习题.....                 | 68 |
| 第 3 章 网络互联技术与应用.....    | 70 |
| 3.1 网络互联概述.....         | 70 |
| 3.2 网络互联设备简介.....       | 70 |
| 3.3 网络互联实训.....         | 71 |
| 本章小结.....               | 89 |
| 习题.....                 | 89 |
| 第 4 章 Internet 技术.....  | 90 |
| 4.1 Internet 概述.....    | 90 |
| 4.2 Internet 地址与域名..... | 92 |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 4.3 Internet 服务 .....            | 95         |
| 4.4 IE 浏览器 .....                 | 98         |
| 4.5 接入 Internet .....            | 109        |
| 4.6 Internet 接入实训 .....          | 111        |
| 本章小结 .....                       | 119        |
| 习题 .....                         | 119        |
| <b>第 5 章 网络操作系统</b> .....        | <b>120</b> |
| 5.1 NOS 概述 .....                 | 120        |
| 5.2 Windows 2000 Server 简介 ..... | 122        |
| 5.3 Windows 2000 Server 实训 ..... | 122        |
| 本章小结 .....                       | 140        |
| 习题 .....                         | 140        |
| <b>第 6 章 网络安全技术</b> .....        | <b>141</b> |
| 6.1 网络安全概述 .....                 | 141        |
| 6.2 网络防火墙技术 .....                | 142        |
| 6.3 IP 安全策略管理 (IPSec) .....      | 152        |
| 6.4 网络安全实训 .....                 | 157        |
| 本章小结 .....                       | 171        |
| 习题 .....                         | 172        |
| <b>参考文献</b> .....                | <b>173</b> |

# 第 1 章 计算机网络基础知识

## 知识要求

- 掌握计算机网络的概念。
- 了解计算机网络的组成及分类。
- 理解计算机网络体系结构。
- 了解计算机网络的功能与应用。
- 了解数据通信的基本概念。

## 1.1 计算机网络概述

### 1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，这主要体现在两个方面：一方面，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；另一方面，计算机技术的发展渗透到通信技术中，从而又提高了通信网络的各种性能。

所谓计算机网络，就是指利用通信设备和线路将地理位置不同、功能独立的多个计算机系统互联起来，以功能完善的网络软件（即网络通信协议、信息交换方式和网络操作系统等）来实现网络中资源共享和信息通信的系统。图 1-1 是一个典型的计算机网络示意图。

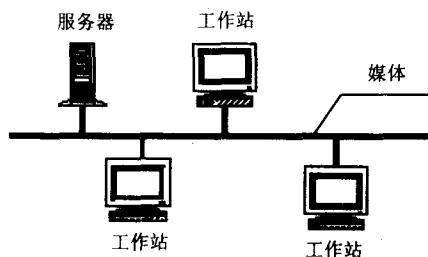


图 1-1 计算机网络示意图

### 1.1.2 计算机网络的发展

#### 1. 计算机网络的发展阶段

自 20 世纪 50 年代开始，人们及各种组织机构使用计算机来管理信息的速度迅速增长，计算机网络的发展大致可以分为 4 个阶段。

第一阶段：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（20 世纪 50 年代的联机系统）。

第二阶段：多个自主功能的主机通过通信线路互联，形成资源共享的计算机网络（20 世纪 60 年代末美国的 ARPANET）。

第三阶段：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（20 世纪

70 年代中期 ISO 的 OSI 七层模型)。

第四阶段:向互联、高速、智能化方向发展的计算机网络(始于 20 世纪 90 年代的 Internet)。

## 2. 计算机网络在我国的发展

根据公开发表的数据来看,计算机网络在我国的发展情况如下:

(1) 1980 年铁道部开始进行计算机联网实验,连接了北京、上海、济南等几个铁路局。这个计算机网络是专用计算机网络,其目的是建立一个为铁路指挥和调度服务的管理系统。

(2) 1989 年 2 月我国第一个公用分组交换网 CHINAPAC (或简称 CNPAC) 通过试运行和验收、达到了开通业务的条件,开通了北京至巴黎和北京至纽约的两条国际电路。

(3) 20 世纪 80 年代后期,公安部和军队系统也相继建立了各自的专用计算机广域网。这对迅速传递重要的数据信息起到了重要的作用。另外还有一些部门也建立了专用的计算机网络。这一时期,除了广域网外,国内的许多单位都陆续安装了局域网。局域网的价格便宜,其所有权和使用权都属于本单位,因此非常便于开发、管理和维护。因此局域网的发展很快,同时也使越来越多的人逐步了解到了计算机网络的特点,知道在计算机网络上可以做什么以及如何才能更好的发挥计算机网络的作用。中国最初只有四大骨干网络(中国公用信息网、中国金桥网、中国教育科研网、中国科技网),但经过几年的建设,现在已有了飞速的发展,如中国联通互联网、中国网通公用互联网、中国国际经济贸易互联网、中国移动互联网、中国长城互联网、中国卫星集团互联网等。相关中国互联网络的最新发展状况可以通过登录 [www.cnnic.net.cn](http://www.cnnic.net.cn) 了解。

## 1.2 计算机网络的组成

计算机网络从逻辑上可分为资源子网和通信子网,从物理上可分为硬件、软件 and 标准。通常将计算机网络中实现网络通信功能的设备及计算机软件的集合称为网络的通信子网;将网络中实现共享功能的设备及软件的集合称为资源子网。下面从物理角度来分析网络的组成。

### 1.2.1 网络硬件

常见的网络硬件有计算机、网络接口卡、网络传输介质以及各种网络互连设备等。网络中的计算机又分为服务器和网络工作站两类。

#### 1. 服务器

服务器的主要功能是为网络上的用户提供共享资源、管理网络文件系统、提供网络打印服务、处理网络通信、响应工作站上的网络请求等。通常用小型计算机、专用 PC 服务器或高档微机做网络的服务器。

#### 2. 网络工作站

网络工作站向各种服务器发出服务请求,从网络上接收传送给用户的数据。网络工作站是通过网络接口卡连接到网络上的计算机。



### 3. 网络接口卡

网络接口卡简称网卡, 又称为网络接口适配器, 是计算机与通信介质的接口, 也是构成网络的基本部件。网卡的主要功能是实现网络数据格式与计算机数据格式的转换、网络数据的接收与发送等。

### 4. 网络传输介质

网络传输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: 一类是有线的, 一类是无线的。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红外线、微波、无线电、激光和卫星信道等。

### 5. 网络互连设备

常见的网络互连设备有集线器 (Hub)、网桥、交换机、路由器等。

## 1.2.2 网络软件

网络软件主要包括计算机网络操作系统、网络通信协议、网络数据库系统、网络管理软件及丰富的网络工具软件等。

### 1. 网络操作系统

网络操作系统简称 NOS, 它是网络的中心和灵魂, 负责管理和调度网络上的所有硬件和软件资源, 使各个部分能够协调一致地工作, 为用户提供各种基本网络服务, 并提供网络系统的安全性保障。常用的网络操作系统有 Windows 2000 Server、Netware、Unix、Linux 等。关于网络操作系统的详细介绍请参见本书第 5 章的内容。

### 2. 网络通信协议

网络中的计算机之间要想正确地传输信息和数据, 必须在传输数据的顺序、数据的格式及内容等方面有一个约定或规则, 这种约定或规则就称为协议。协议的实质是网络通信所使用的一种语言。不同厂商的网络设备有许多差异, 但只要这些设备遵守相同的协议就可实现互连。因此网络协议利用软件规范实现了对网络设备硬件的无关性, 使网络产品的设计和技术开发流程形成了明确的分工。常见的网络通信协议有 TCP/IP、SPX/IPX、NetBEUI 等。协议通常包括语法、语义以及时序关系三方面, 称为协议三要素。一般说来同一网络中的各主机应遵守相同的协议才能相互通信, 例如 Internet 中使用的协议是 TCP/IP。

### 3. 网络数据库系统

网络数据库系统是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统, 可以集中驻留在一台主机上 (集中式网络数据库系统), 也可以分布在每台主机上 (分布式网络数据库系统)。它向用户提供存取、修改网络数据库的服务, 以实现网络数据库的共享, 例如 SQL server 2000、Oracle 等。

### 4. 网络管理软件

网络管理软件用来对网络资源进行管理和对网络进行维护。

### 5. 网络工具软件

网络工具软件是用来扩充网络操作系统功能的软件, 例如, 网络通信软件、网络浏览器、

网络下载软件等。

## 1.3 计算机网络的分类

### 1.3.1 按网络的拓扑结构分类

计算机网络拓扑通常指的是联网计算机的连接方式，可反映网络中各实体之间的结构关系，有总线型、星型、环型、树型和网状型等，如图 1-2 所示，其中总线型、星型、环型是 3 种基本的拓扑结构。

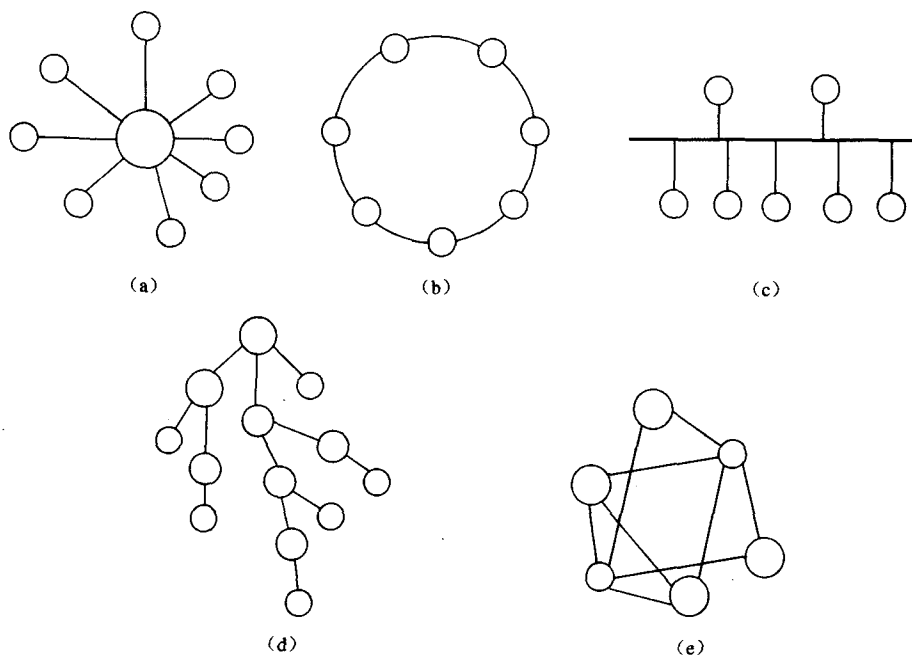


图 1-2 计算机网络的几种拓扑结构

(a) 星型拓扑；(b) 环型拓扑；(c) 总线型拓扑；(d) 树型拓扑；(e) 网状型拓扑

#### 1. 总线型拓扑结构

在总线型拓扑结构的局域网中，计算机和网络设备都连接到同一根同轴电缆（总线）上，这根同轴电缆就作为计算机发送和接收数据的通信传输介质。

总线型拓扑结构的特点包括：

- (1) 结构简单，可扩充性好，组建网络容易。
- (2) 信道利用率高。
- (3) 一个节点故障可导致整个网络不通，可靠性不高。

(4) 接入节点有限, 发现、排除故障困难, 实时性较差。

总线型拓扑结构的局域网是 20 世纪 80 年代主要的组网结构, 从 20 世纪 90 年代以后基本不再采用。

## 2. 星型拓扑结构

在星型拓扑结构的局域网中, 所有的计算机用独立的通信传输介质连接到一个中央设备上, 早期的中央设备是集线器 (Hub), 现在多用局域网交换机 (LAN Switch)。

星型拓扑结构的主要特点包括:

- (1) 结构简单, 集中管理。
- (2) 控制简单, 建网容易。
- (3) 星型拓扑结构的缺点是中央设备出故障时会导致整个网络瘫痪。

当前应用广泛的以太网大多使用星型拓扑结构组网。例如: 我们最常见的办公室小型局域网的拓扑结构一般都采用星型。

## 3. 环型拓扑结构

在环型拓扑结构局域网中, 计算机通过环接口连接到一个封闭的环形信道上。目前, 环形信道集成到环型局域网设备 (Multiple Access Unit, MAU) 中, 计算机通过连接到 MAU 的端口组成环型局域网。

环型拓扑结构的主要特点包括:

- (1) 计算机发送的数据绕环传输, 被环上的计算机逐个读去, 然后再被计算机转发。
- (2) 计算机在发送数据之前必须获得信道的使用权。
- (3) 环型拓扑结构的优点是没有信道冲突问题, 缺点是网络管理比较复杂, 网络吞吐量小, 不适合信息流量较大的网络应用。

环型拓扑结构也是常用的大型网络的结构之一, 早期使用的环型拓扑结构组网的局域网是令牌网络 (Token Ring) 和光纤分布式接口 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 网络。

## 4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构实际上是从星型拓扑结构和总线型拓扑结构演变过来的, 是一种分层结构, 有根节点和分支节点。网络中的分支节点都连接到根节点上, 然后将各个根节点和中央设备连接起来。

树型拓扑结构的特点包括:

- (1) 在局域网中存在主干通信传输介质和分支通信传输介质。
- (2) 计算机和网络设备之间的连接存在分级关系, 连接关系呈树状。
- (3) 易于故障的诊断, 利用附加于中央设备中的网络诊断设备, 可以使得故障的诊断和定位变得简单而有效。

(4) 易于网络的升级。由于网络带宽主要受中央设备的影响, 所以只需简单地更换高速率的中央设备就可实现网络的升级, 如从 10Mb/s 升级至 100Mb/s、1000Mb/s 甚至 10000 Mb/s。

目前, 大中型网络通常采用树型拓扑结构。树型拓扑结构的可折叠性非常适用于构建网络主干。由于树型拓扑结构具有非常好的可扩展性, 并可通过更换中央设备使网络性能迅速得以

升级，从而极大地保护了用户的布线投资，非常适合作为网络布线系统的网络拓扑。

由于网状型拓扑结构的组网使用较少，这里就不再介绍了。

### 1.3.2 按网络的地理覆盖范围分类

按照网络的覆盖范围，一般可将其分为：局域网（LAN）、城域网（MAN）和广域网（WAN）。各网络的特征如表 1-1 所示。

表 1-1 各类计算机网络的特征参考参数

| 网络分类 | 缩写  | 分布距离大约 | 计算机位于一个 | 传输速率范围         |
|------|-----|--------|---------|----------------|
| 局域网  | LAN | 10m    | 房间      | 4Mb/s~2Gb/s    |
|      |     | 100m   | 建筑物     |                |
|      |     | 1000m  | 校园      |                |
| 城域网  | MAN | 10km   | 城市      | 50Kb/s~100Mb/s |
| 广域网  | WAN | 100km  | 国家或地区   | 9.6Kb/s~45Mb/s |

### 1.3.3 按网络的管理方式分类

#### 1. 客户机/服务器网络（Client/Server）

在客户机/服务器网络中（以下简称 C/S 结构），有一台或多台高性能的计算机专门为其他计算机提供服务，这类计算机称之为服务器；而其他与之相连的用户计算机可通过向服务器发出请求来获得相关的服务，这类计算机称之为客户机。C/S 结构的网络性能在很大程度上取决于服务器的性能和客户机的数量。随着 Internet 技术的发展与应用，现在又出现了一种基于 C/S 结构的改进结构，即浏览器/服务器结构（Browser/Server, B/S）。

#### 2. 对等网络

对等网是最简单的网络，网络中不需要专门的服务器，接入网络的每台计算机没有工作站和服务器之分，都是平等的，既可以使用其他计算机上的资源，也可以为其他计算机提供共享资源。

### 1.3.4 按网络的使用范围分类

#### 1. 公用网（Public Network）

公用网一般是由国家邮电或电信部门建设的通信网络。按规定缴纳相关租用费用的部门和个人均可以使用公用网。

#### 2. 专用网（Private Network）

专用网是指单位自建的、满足本单位业务需求的网络。专用网不向本单位以外的人提供服务，如军队、铁路、电力等系统均拥有本系统的专用网。随着信息时代的到来，各企业纷纷采用 Internet 技术建立内部专用网（Intranet），它以 TCP/IP 协议作为基础，以 Web 为核心应用，

构成了统一和便利的信息交换平台。

## 1.4 计算机网络体系

计算机网络具有复杂的结构,计算机网络体系结构主要说明了一个计算机网络是基于什么样的原则构建起来的。为了从功能上描述计算机网络的体系结构,一般采用分层次结构来描述,并对各层的功能及其相互之间的关系进行规定,统称为计算机网络体系结构。本节主要通过介绍国际标准化组织(ISO)定义的开放系统互联参考模型(OSI/RM)和应用最广的TCP/IP协议来学习有关计算机网络体系结构的相关知识。

### 1.4.1 ISO/OSI 参考模型

ISO 国际组织为了统一网络协议标准,制定了国际统一的标准——OSI/RM(开放系统互联参考模型),本标准分七层次定义了网络通信的规范。

#### 1. 物理层(Physical Layer)

物理层是 OSI 参考模型的最底层,它直接面向实际承担数据传输的物理媒体,涉及到网络连接器和这些连接器电气特性的标准化问题。物理层的传输单位是比特,它的设计要求是保证一端发出二进制 1,另一端收到的也应是 1 而不是 0。典型的问题是:用多少伏的电压分别表示“0”和“1”的标准、一个比特持续多少微秒、网络插件有多少针及各针的用途等。

#### 2. 数据链路层(Data Link Layer)

数据链路层的主要功能是负责通过物理层从一台计算机到另一台计算机无差错地传输数据帧。数据链路层将原始的无结构的二进制位流分成一个个分立的单元,即帧(frame),并利用协议来交换这些单元。另外,数据链路层还要通过流量调节机制来控制发送方的速度。通常流量调节和出错处理同时完成。

#### 3. 网络层(Network Layer)

网络层负责信息寻址,将逻辑地址和名字转换为物理地址,它控制着通信子网的运行,一个关键的问题是确定报文分组从源节点到目的节点如何选择路由(路径)。同时也处理拥挤控制、网络互连、计费和安全等问题。

#### 4. 传输层(Transport Layer)

传输层是最关键的一层,是唯一负责总体数据传输和控制的一层,在七层模型中它是负责数据通信的最高层,同时又为更高层提供可靠的端对端连接。它的基本功能是从会话层接收数据,并且在必要时把它分成较小的数据单元,传递给网络层,并确保到达对方的信息准确无误。它的设计原则是:减少剩余差错率与信号失真率,提高数据传输速率、吞吐量与传输时延和能传送较大的网络协议数据单元(PDU)。它是真正的报源到报宿层,即“端到端(end to end)”层。

#### 5. 会话层(Session Layer)

会话层允许不同计算机上的两个应用程序建立、使用和结束会话连接。它通过在数据流上

放置检测点来保护用户任务之间的同步。它有助于解决网络崩溃及其他问题。

#### 6. 表示层 (Presentation Layer)

不同的计算机系统具有不同的数据类型与结构。表示层确定计算机系统之间交换数据的格式, 可以称为网络转换器, 它使各系统间能彼此理解对方数据的含义。

#### 7. 应用层 (Application Layer)

应用层是应用程序访问网络服务的窗口, 该层完全面向用户或应用程序, 所完成的是计算机实际的工作, 比如文件传输、电子邮件、仿真终端等, 它使用了表示层提供的服务, 是功能最强、最复杂同时也是最不成熟的一层。

### 1.4.2 TCP/IP 协议

TCP/IP 协议其实是一个协议集合, 它包括 TCP 协议 (传输控制协议)、IP 协议以及其他一些协议。TCP/IP 的开发工作始于 20 世纪 70 年代, 是 Internet 最基本的协议。TCP/IP 协议也是一个分层次的协议, 遵守一个四层的模型概念, 各层都对应着相应的协议, 从底层到顶层分别是: 网络接口层、IP 网际层、传输层和应用层, 如图 1-3 所示。

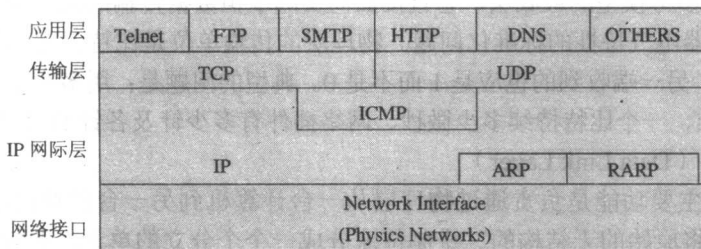


图 1-3 TCP/IP 协议

#### 1. 网络接口层

严格来说网络接口层并不是一个层次, 而是一个接口。它定义了将数据组成正确帧的规程和在网络中传输帧的规程, 负责数据帧的发送和接收。帧是独立的网络信息传输单元。网络接口层将帧放在网上, 或者从网上把帧取下来。

#### 2. IP 网际层

本层是 TCP/IP 模型的关键部分。它定义了互联网中传输的“信息包”格式以及运行必要的路由算法, 即一个用户通过一个或多个路由器到最终目标的信息包转发机制。这里有 4 个互联协议:

(1) 网际协议 IP: 负责在主机和网络之间寻址和路由数据包。

(2) 地址解析协议 ARP: 获得同一物理网络中的硬件主机地址, 即将逻辑 IP 地址转换为计算机物理地址。

(3) 逆地址解析协议 RARP: 把网络物理地址转换为 IP 地址。

(4) 网际控制消息协议 ICMP: 发送消息并报告有关数据包的传送错误。

### 3. 传输层

传输层为应用程序提供端到端的通信功能，这与 OSI/RM 中的传输层相似。该层协议处理 IP 层没有处理的通信问题，保证通信连接的可靠性，传输协议的选择根据数据传输方式而定，能够适应网络的各种变化。这里有两个传输协议：

(1) 传输控制协议 TCP：提供面向连接的服务，为应用程序提供可靠的通信连接，适合于一次传输大批数据的情况，并适用于要求得到响应的应用程序。

(2) 用户数据报协议 UDP：提供了无连接通信，且不对传送包进行可靠的保证，适合于一次传输少量数据，可靠性则由应用层来负责。

### 4. 应用层

应用层定义了应用程序使用互联网的规程，应用程序通过这一层访问网络。它包含所有的高层协议，为用户提供的各种服务有：Telnet、FTP、SMTP、HTTP 和 DNS 等应用层协议。

## 1.5 计算机网络的基本功能与应用

### 1.5.1 计算机网络的基本功能

#### 1. 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之间及其与终端的数据传输。

#### 2. 资源共享

资源共享包括网络中软件、硬件和数据资源的共享，这是计算机网络最主要和最有吸引力的功能。

#### 3. 其他功能

此外计算机网络还具有集中管理、分布式处理、提高可靠性、均衡负荷和综合信息服务等功能。

### 1.5.2 计算机网络的应用

计算机网络是信息产业的基础，它在各行各业都得到了广泛的应用。

#### 1. 办公自动化（OA）

办公自动化就是用先进的科学技术（信息技术、系统科学和行为科学）来完成各种办公业务。办公自动化系统的核心是通信和信息。通过将办公室的计算机和其他办公设备连接成网络，可充分有效地利用信息资源，提高生产效率、工作效率和工作质量，更好地辅助决策。

#### 2. 管理信息系统（MIS）

MIS 是基于数据库的应用系统。在计算机网络的基础上建立管理信息系统，是企业管理的基本前提和特征。例如，使用 MIS 系统，企业可以实现各部门动态信息的管理、查询和部

门间信息的传递,可以大幅提高企业的管理水平和工作效率。

### 3. 电子商务

电子商务是一种目前流行的商业经营模式。电子商务通过计算机网络来实现信息、产品和服务的交换,满足企业、商贸及消费者的要求。

### 4. 远程教育

远程教育是一种利用在线服务系统开展学历或非学历教育的全新的教学模式。远程教育的基础设施是网络,其主要作用是向学员提供课程软件及主机系统的使用,支持学员完成在线课程,并负责行政管理、协同合作等。

### 5. 电子银行

电子银行也是一种在线服务,是一种由银行提供的基于计算机和计算机网络的新型金融服务系统,其主要功能有:金融交易卡服务、自动存取款服务、销售点自动转账服务、电子汇款与清算等。

## 1.6 数据通信基础知识

数据通信技术是建立计算机网络系统的基础之一,它本身就是一门独立的学科。本节仅从计算机网络技术的角度来介绍一些相关的数据通信基础知识。

### 1.6.1 基本概念

数据通信是指通过数据通信系统将数据以某种信号方式从一个地方安全可靠地送到另一个地方,主要涉及以下几个概念。

#### 1. 信息、数据和信号

(1) 信息是客观事物属性和相互联系特征的表现。表示信息的形式可以是数值、文字、图形、声音、图像和动画等,这些媒体都是数据表示的一种形式。

(2) 数据是信息的数字化表现形式,它能被识别,也可以被描述,例如十进制数、二进制数、字符、图像等。数据的概念包括两个方面:其一,数据内容是事物特性的反映或描述;其二,数据以某种媒体作为载体,即数据是存储在媒体上的。

(3) 信号是数据的具体物理表现,具有确定的物理描述。例如电压、磁场强度等。

信息、数据和信号这三者是紧密相关的。在数据通信系统中,人们更多关注的是数据和信号。

#### 2. 模拟信号和数字信号

(1) 模拟信号是在一定的数值范围内可以连续取值的信号,是一种连续变化的电信号,如声音信号是一个连续变化的物理量,这种电信号可以按照不同频率在各种不同的介质上传输。

(2) 数字信号是一种离散的脉冲序列,它取几个不连续的物理状态来代表数字,最简单的离散数字是二进制数字0和1,它分别由信号的两个物理状态(如低电平和高电平)来表示。



利用数字信号传输的数据，在受到一定限度内的干扰后是可以恢复的。

### 3. 数据传输速率和调制速率

(1) 数据传输速率即比特率，指单位时间内所传送二进制代码的有效位数，用 b/s（比特每秒）表示。

(2) 调制速率又称码元传输速率，表示模拟信号在传输过程中，线路上每秒钟传送的波形个数，也叫波特率，单位是波特。

数据传输速率和调制速率是两个不同的概念，但在数量上有一定的关系。假设数据传输速率为  $C$ ，调制速率为  $B$ ，则  $C=B \times \log_2 N$ （ $N$  为码元状态数）。

### 4. 信道容量

信道容量用于衡量信道传输数据的能力，是信道上的最大数据传输速率。

### 5. 带宽

在通信和网络领域，带宽指的是网络信号可使用的最高频率与最低频率之差，或者说是“频带的宽度”，也就是所谓的 Bandwidth（信道带宽）。

网络的信道带宽与它的数据传输能力存在一个稳定的基本关系，即香农（Shannon）定理。香农定理指出，在噪声与信号独立的高斯白噪声信道中，假设信号的功率为  $S$ ，噪声功率为  $N$ ，信道带宽为  $W(\text{Hz})$ ，则该信道的信道容量  $C$  有

$$C = W \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) (\text{b/s})$$

数字通信系统中“带宽”还存在第二个不规范的含义，它通常是指数字系统中数据的传输速率，其表示单位为比特/秒（b/s）或波特/秒（Baud/s）。数据传输率的概念被称为“带宽”，因业界与公众都接受了这种说法，所以代表数据传输率的带宽概念非常流行。

## 1.6.2 数据传输技术

为了保证信息传输的实现，通信必须具备 3 个基本要素，即通信的三要素：信源、通信信道和信宿。信源是信息产生和出现的发源地，既可以是人，也可以是计算机等设备；通信信道是信息传输过程中承载信息的传输媒体；信宿是接收信息的目的地。在数据通信中，数据在信道中传输，也相应分为基带传输和频带传输。

### 1. 基带传输

由计算机或终端产生的频谱从零开始，而未经调制的数字信号所占用的频率范围叫基本频带，简称基带。这种数字信号称为基带信号。在传送数据时，基带以原封不动的形式把基带信号送入线路，称为基带传输。基带传输不需要调制解调器，在局域网中应用很广泛。

### 2. 频带传输

在计算机通信远程线路中，不能直接传送原始的基带信号，为此需要利用频带传输，也就是利用基带脉冲对载波波形的某些参量进行控制，使这些参量随基带脉冲进行变化，也就是调制。这种频带传输克服了目前许多长途电话线路不能直接传输基带信号的缺点，也能实现多路复用的目的，从而提高了线路的利用率。