



21st CENTURY  
规划教材

面向21世纪高等院校计算机系列规划教材  
COMPUTER COURSES FOR UNDERGRADUATE EDUCATION

# 计算机网络实验教程

赵小明 主编



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)



面向21世纪高等院校计算机系列规划教材  
COMPUTER COURSES FOR UNDERGRADUATE EDUCATION

# 计算机网络实验教程

赵小明 主编

郭文平 许益成 副主编



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书介绍了计算机网络实验的相关知识和实用组网技术。本书内容翔实、图文并茂,在内容上强调实用性,具有较强的可读性与可操作性。通过本书的学习,读者完全能够自己动手组建一个局域网,并将具备一定的网络设计能力和意识。

本书可作为高等院校计算机专业的实验教材,也可作为非计算机专业学生学习计算机网络课程的教材,同时还可作为培训教材,亦可供计算机网络管理人员和工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实验教程/赵小明主编。—北京:科学出版社,2006

(面向21世纪高等院校计算机系列规划教材)

ISBN 7-03-017702-9

I. 计… II. 赵… 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(2006)第082542号

责任编辑:陈晓萍 / 责任校对:耿耘  
责任印制:吕春珉 / 封面设计:飞天创意

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

德林彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2006年8月第一次印刷 印张:15 1/4

印数:1—3 000 字数:360 000

定价:23.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8003

# 前 言

在当今信息社会，随着 Internet 的全球化，计算机网络应用几乎遍及人类活动的各个领域，计算机网络技术已被誉为是“近代最深刻的技术革命”，人们用“网络时代”和“网络经济”等术语来描述计算机网络对社会信息化与经济的影响。社会的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源的共享等应用需求，推动着计算机网络的迅速发展。

计算机网络是计算机技术与通信技术密切结合的学科，也是计算机应用中一个空前活跃的领域。该课程不仅是计算机科学与技术专业的主干课程，也是电子与通信专业学生以及广大从事计算机应用和信息管理的科技人员都必须学习的课程。同时，我国的信息化建设也需要大量掌握计算机网络基础知识和应用技术的专业人才。此外，该课程不仅是一门理论性很强的课程，同时也是一门实践性很强的课程。因此，计算机网络课程不但要加强理论教学，同时也要加强实践课的教学，通过系统、严格的实践训练，帮助学生深入理解并真正掌握计算机网络的基本概念、协议以及常用的组网方法和网络维护技术。在这样的背景下，结合多年从事计算机网络教学的经验和体会，我们编写了本教材，旨在计算机网络课程教学中用于实验教学。

本书介绍了计算机网络实验的相关知识和实用组网技术。本书分三篇：基础篇、实践篇和综合设计篇，共 16 章，10 个实验，1 个综合设计。在简要介绍计算机网络基本原理的基础上，详细阐述了实用组网技术和综合设计方法。在基础理论上，以精炼、够用为原则，介绍与实验比较紧密的理论知识；在实践上，以新颖、实用为原则，介绍目前比较流行的新设备和新技术；在设计方法上，介绍目前比较典型的、应用比较广泛的中小型园区网络设计方法。

基础篇共 5 章，分别为计算机网络概述、常用网络操作系统与常用网络协议、通信介质、计算机网络互联设备、局域网组网技术，占全书篇幅 1/4 左右，主要介绍与实验有关的基础知识，为实践打好基础，在编写时以精炼、够用为目标，尽可能压缩篇幅；实践篇共 10 章，每章为 1 个实验，均为技能训练实验，既有操作性、验证性的实验，又有设计性的实验；综合设计篇为 1 章，主要介绍中小型园区网络设计的相关知识，要求学生根据前面各章所学的内容进行综合设计。本课程实验教学要求学生完成 6 个实验，教师可根据不同的专业方向选择 5 个技能性实验，如有必要可对技能性实验进行整合，最后一个综合性实验为必选实验，一方面能够把所学的内容进行融合，另一方面可以充分发挥学生的创造性，把所学的知识运用到实践中。在课程组织上，可按以下方式进行：

(1) 学生每两人 1 小组，每小组两台计算机，由两台计算机组建成局域网。

(2) 实验所需的工具、软件、材料基本为每组分配一套，而有些工具有多个，为各组共用，如网线测试仪等可以公用。

(3) 在实验课之前下发实验报告, 先由学生在课前做好预习, 并要求学生在实验报告中填写自己的预习总结。

(4) 在实验课中, 先由教师进行相关知识的讲解, 并对实验内容做适当演示, 这样学生就会很快上手, 起到较好的效果。

(5) 在学生实验过程中, 主讲教师现场深入指导, 解决学生的疑难问题, 对于一些共性问题, 教师根据情况适时组织分组讨论等, 引导学生一起解决, 培养学生解决问题的能力。

(6) 实验完成后, 教师逐组验收, 逐个落实, 并对每组实验结果进行评判。

(7) 最后学生填写实验报告, 在时间许可的情况下, 教师可对个别组的实验及实验报告进行点评。

本书由赵小明任主编, 郭文平、许益成任副主编。编写分工如下: 第1~10章由赵小明编写, 第12~16章由郭文平编写, 第11章由许益成编写, 全书最后由赵小明统稿。在编写本书的过程中, 作者曾参阅了大量同类书籍和网上资料, 并融合了许多自己的观点和见解, 力求做到深入浅出、通俗易懂, 但由于时间仓促, 作者水平和经验有限, 不足之处在所难免, 敬请同行专家批评指正。

作者

2006年6月

# 目 录

<b>第 1 章 计算机网络概述</b> .....	1
1.1 计算机网络基础知识.....	1
1.2 计算机网络体系结构.....	7
1.3 OSI 参考模型.....	8
1.4 TCP/IP 参考模型.....	10
1.5 计算机网络的发展趋势.....	13
<b>第 2 章 常用网络操作系统与常用网络协议</b> .....	15
2.1 网络操作系统概述.....	15
2.2 常用网络操作系统.....	16
2.2.1 NetWare.....	46
2.2.2 UNIX.....	17
2.2.3 Linux.....	17
2.2.4 Windows.....	21
2.3 网络操作系统的组成.....	22
2.4 Microsoft 网络协议栈及常用网络协议.....	23
2.5 网络协议的选用.....	25
<b>第 3 章 通信介质</b> .....	27
3.1 同轴电缆.....	27
3.2 双绞线.....	28
3.3 光纤.....	33
3.4 无线传输介质.....	36
<b>第 4 章 计算机网络互连设备</b> .....	38
4.1 中继器.....	38
4.2 集线器.....	39
4.3 网桥.....	42
4.4 交换机.....	44
4.5 路由器.....	50
<b>第 5 章 局域网组网技术</b> .....	54
5.1 局域网的基本组成.....	54
5.2 局域网规范标准.....	62
5.3 以太网特征及产品标准.....	63
5.4 以太网组网技术.....	65

<b>第 6 章 实验一：双绞线制作技术</b> .....	69
6.1 实验相关知识.....	69
6.2 实验步骤.....	76
6.3 实验注意事项.....	78
6.4 实验内容及要求.....	78
<b>第 7 章 实验二：对等网组网技术与网络打印机的安装</b> .....	79
7.1 对等网组网技术.....	79
7.1.1 概述.....	79
7.1.2 预备知识.....	80
7.1.3 对等网结构.....	82
7.1.4 基于 Windows 2000 的对等网组建.....	82
7.2 网络打印机的安装.....	91
7.2.1 什么是网络打印机.....	91
7.2.2 安装与共享本地打印机.....	91
7.2.3 安装网络打印机.....	96
7.3 实验内容及要求.....	98
<b>第 8 章 实验三：常用网络命令及使用</b> .....	99
8.1 实验相关知识.....	99
8.1.1 arp 命令.....	99
8.1.2 ftp 命令.....	100
8.1.3 hostname 命令.....	102
8.1.4 ipconfig 命令.....	102
8.1.5 nbtstat 命令.....	103
8.1.6 netstat 命令.....	106
8.1.7 nslookup 命令.....	107
8.1.8 ping 命令.....	108
8.1.9 route 命令.....	110
8.1.10 tracert 命令.....	113
8.2 实验内容及要求.....	114
<b>第 9 章 实验四：C/S 局域网组网技术之——Windows 2000 Server 安装 与域控制器配置</b> .....	115
9.1 Windows 2000 Server 操作系统安装.....	115
9.1.1 Windows 2000 概述.....	115
9.1.2 Windows 2000 文件系统.....	116
9.1.3 Windows 2000 Server 服务器类型.....	117
9.1.4 Windows 2000 Server 服务器的安装.....	118

9.2	DNS 服务器的安装与配置	121
9.2.1	DNS 基本概念	121
9.2.2	安装 DNS 服务器	123
9.2.3	DNS 服务器的设置与管理	125
9.2.4	设置 DNS 服务器的动态更新	130
9.3	活动目录服务的安装和配置	131
9.3.1	活动目录基本概念	131
9.3.2	安装活动目录	133
9.3.3	活动目录工具	142
9.4	服务器故障处理	143
9.5	实验内容及要求	144
<b>第 10 章</b>	<b>实验五: C/S 局域网组网技术之二——Windows 2000 Server 服务器配置 与客户端配置</b>	<b>146</b>
10.1	服务器配置	146
10.1.1	服务器 IP 地址配置	146
10.1.2	用户帐户管理	147
10.1.3	创建工作站计算机帐户	153
10.1.4	DHCP 服务器配置	154
10.2	客户机设置	159
10.3	实验内容及要求	166
<b>第 11 章</b>	<b>实验六: 宽带网络接入技术</b>	<b>167</b>
11.1	实验相关知识	167
11.1.1	ADSL 技术	167
11.1.2	ADSL 接入模型	168
11.1.3	ADSL 设备的安装	169
11.2	基于 Windows 2000 的 ADSL 拨号设置	170
11.3	基于 Windows XP 的 ADSL 拨号配置	173
11.4	实验内容及要求	175
<b>第 12 章</b>	<b>实验七: 交换机的安装与配置</b>	<b>177</b>
12.1	概述	177
12.1.1	交换机的工作原理	177
12.1.2	Quidway S3026E 以太网交换机简介	178
12.1.3	交换机的用户界面	179
12.1.4	交换机帮助功能	179
12.1.5	命令行级别	181
12.1.6	交换机软件升级	181



12.2	交换机配置	182
12.3	Bootrom 程序升级（与 VRP 软件的升级方法类似）	187
12.4	实验注意事项	191
12.5	实验内容及要求	191
<b>第 13 章</b>	<b>实验八：VLAN 组网技术</b>	<b>192</b>
13.1	概述	192
13.2	交换机端口的相关知识	193
13.3	实验步骤	194
13.4	实验注意事项	199
13.5	实验内容及要求	199
<b>第 14 章</b>	<b>实验九：路由器的安装与配置</b>	<b>201</b>
14.1	概述	201
14.2	Quidway AR28-09 路由器简介	202
14.3	路由器配置相关知识	203
14.4	实验步骤	204
14.5	实验内容及要求	210
<b>第 15 章</b>	<b>实验十：RIP 协议与访问控制列表配置</b>	<b>212</b>
15.1	概述	212
15.2	实验相关知识	213
15.3	实验步骤	217
15.4	实验注意事项	224
15.5	实验内容及要求	224
<b>第 16 章</b>	<b>综合设计：中小型园区网络设计</b>	<b>226</b>
16.1	用途调查和需求分析	226
16.1.1	概述	226
16.1.2	环境考察	227
16.2	概要设计	227
16.3	详细设计	228
16.3.1	详细网络方案设计	228
16.3.2	详细配置设计	230
16.3.3	综合布线设计	230
16.3.4	费用分析和工程预算	231
16.4	实验内容及要求	231
	<b>主要参考文献</b>	<b>234</b>



# 第 1 章 计算机网络概述

随着计算机技术的发展,近年来计算机网络也飞速发展。计算机通信网络以及 Internet 已成为社会结构的一个基本组成部分,可以说,计算机网络在当今世界无处不在。微软公司总裁比尔·盖茨先生曾发表过“网络才是计算机”的精辟演说,这充分说明了计算机网络在信息社会中的重要地位,计算机网络技术的发展越来越成为当今世界高新技术发展的核心之一。

## 1.1 计算机网络基础知识

### 1. 计算机网络的概念

随着计算机网络技术本身的发展,对“计算机网络”这个概念的定义和理解,人们提出了各种不同的观点。从总体上看,大体有传统资源共享观点和现代网络计算观点两类。

传统资源共享观点可以把计算机网络概念概括为,把分布在不同地点且具有独立功能的多台计算机,通过通信设备和通信线路互连起来,并配以功能完善的网络软件,实现网络上资源共享的系统,称为计算机网络系统。该观点主要强调资源共享,网络的互连的主要目的就是实现资源共享。

随着分布处理技术的发展,计算机网络功能的进一步增强,人们对计算机网络的概念的理解也发生了变化。计算机网络不再停留在过去的共享服务上,现在的分布计算、移动计算、网络计算,使得计算机网络功能更加强大。因此,现代网络计算观点应运而生,网络将发生如下变化。

- 网络是最强有力的超级计算环境,它包含丰富的数据计算、存储、传输等各类资源。

- 人类的生活、学习、工作离不开网络。
- 电话、电视机、收音机、空调和家庭安全装置等各种信息家电都可以连入网络，可以在异地和移动过程中控制和管理。

综上所述，计算机网络是实现 Internet 上所有资源的全面连通，把整个 Internet 整合成一台巨大的超级计算机，实现计算资源、存储资源、通信资源、软件资源、信息资源、知识资源的全面共享的信息系统。实际计算机网络有很大拓展，网络上互连的设备不仅仅是计算机，还可以是各类电子信息产品，除了实现全面的资源共享外，还实现了全整体的超级计算。

## 2. 计算机网络的特征

根据计算机网络的概念，计算机网络应具有以下三个特征：

### (1) 独立性

独立性是指网络上的计算机，其功能是各自独立的，它们之间没有主从关系，所有计算机都是平等独立的，任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作，如启动、关机和控制其他计算机运行等。

### (2) 互连性

互连性是指网络上的所有设备之间都是相互连接的，这些设备通过一定的通信媒体互连在一起，它们彼此间能够交换信息。网络上的设备包括微机、小型机、大型机、终端、打印机、绘图仪、光驱以及其他信息家电等设备。

### (3) 有网络协议支持

网络设备之间通信必须遵循一套统一的规定和标准，这套标准是通信双方能够相互理解的一种公用语言。

## 3. 计算机网络的基本功能

### (1) 通信功能

计算机网络是计算机技术与通信技术相互结合的产物，通信功能是计算机网络的基本功能，它实现了计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输。

### (2) 资源共享

资源共享包括硬件资源共享和信息资源共享，网络上互连设备彼此之间可以通过通信访问对方资源。其中硬件资源可以包括 CPU、内存和外设；信息资源可以包括程序、数据库等。随着信息时代的到来，资源的共享具有重大的意义，一方面可以节约投资，另一方面可以为用户使用网络提供方便，提高效果。

### (3) 分布处理

分布处理就是把一个非常巨大的任务分解成许多小的任务，然后把这些小任务分配给网络上多台计算机进行处理，最后把这些处理结果综合起来得到最终的结果。即把同一任务分配到网络中的地理上分布的节点机上协同处理。

### (4) 均衡负荷

均衡负荷是指将多个任务均匀地分配到网络上的各台计算机系统中，由网上多台计

算机平衡计算负载。通常由网络控制中心负责分配和检测任务，当某台计算机负荷过重时，系统会将负荷自动转移给负荷较轻的计算机系统去处理。

#### (5) 分散的数据综合处理

网络系统可有效地将分散在各地的各计算机中的数据信息收集起来，从而达到对分散数据进行综合分析处理，并把分析结果反馈给相关用户的目的。

### 4. 计算机网络的分类

计算机网络通常按照计算机网络的规模大小和延伸距离远近，把计算机网络划分为局域网、广域网和城域网。

#### (1) 局域网

局域网 (Local Area Network, LAN) 是将一个小区域内的各种网络设备互连在一起的通信网络，分布范围一般在几米到几公里之间，最大不超过十多公里，如校园网。局域网的特点为：有限的地理范围，一般在 10 米到 10 公里之间；有多节点共享一个传输介质；具有较高的数据传输速率、较低的时延和较低的误码率。

#### (2) 广域网

广域网 (Wide Area Network, WAN) 在一个广泛范围内建立的计算机通信网，地理分布范围可达几千公里乃至上万公里，可以超越一个城市、一个国家甚至及于全球。Internet 就是一个典型的广域网，也就是最大的广域网。广域网的特点为：覆盖的地理范围广，数据传输速率低。

#### (3) 城域网

城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 介于局域网和广域网之间，适用于一个地区、一个城市或一个行业系统使用，分布范围一般在十几公里到上百公里。城域网的特点为：它是一种带有广域网特点的本地应用型公用网络，其关键特征是公用多业务网。它与局域网的主要区别是网络的性质不同，局域网是企事业专用网，而城域网是面向公用的应用，它不但提供数据业务，而且还有语音和图像业务，是全业务网络。它与广域网的主要区别是容量的不同，广域网具有很高的容量，由成千上万的大量用户共享，而城域网只有中等规模用户。

### 5. 计算机网络的发展

计算机网络从 20 世纪 60 年代诞生以来，经历了计算机网络互连的初期、ARPAnet 的诞生、Internet 的形成和 Internet 二代的起步等几个阶段。

#### (1) 计算机网络互连的初期

20 世纪 50 年代，美国为了军事的需要，建成了半自动地面防空系统 SAGE，该系统利用通信线路将计算机与多台远方的终端连接起来，是一种以单机为中心的联机系统，如图 1.1 所示。

在联机系统中，它们分别由终端群→低速通信线路→集中器→高速通信线路→前置处理机 (Communication Control Processor, CCP, 通信控制处理机)→主计算机等组成。联机系统是计算机网络发展初期的产物。

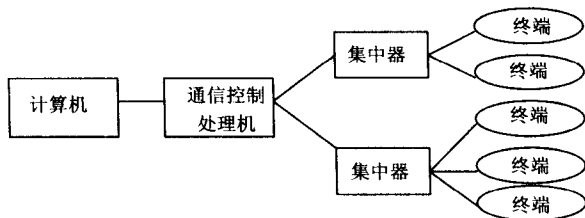


图 1.1 联机系统

### (2) ARPAnet 的诞生

20 世纪 60 年代初期，计算机网络以多个主机通过通信线路互连起来，发展成了由若干台计算机互连起来的系统，即利用高速通信线路将多台地理位置不同，并且具有独立功能的计算机连接起来。主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机(IMP)转接后互连。IMP 和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务，这个阶段的里程碑是美国的 ARPAnet 的诞生。网络互连系统如图 1.2 所示。

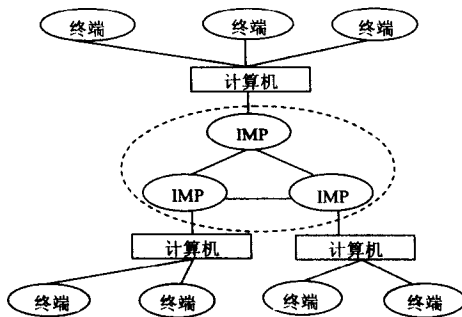


图 1.2 网络互连系统

### (3) Internet 的形成

Internet 最早来源于 ARPAnet，但 ARPAnet 仅为美国国防部开发，主要用于军事目的。为了使计算机网络向全社会开放，1984 年美国国家科学基金会 (National Science Foundation, NSF) 建立起了六大超级计算机中心，为使全国的科学家、工程师能够共享这些超级计算机设施，NSF 建立了自己的基于 TCP/IP 协议族的计算机网络 NSFnet。随着 Internet 的进一步发展，ARPAnet、NSFnet 等几个计算机网络被合并为一个公用的网络平台，这意味着全球的、开放的信息互连网络开始形成，全世界采用开放系统协议的计算机都能够互相通信，即 Internet 时代到来。作为 Internet 的早期骨干网，ARPAnet 为 Internet 存在和发展奠定了基础，较好地解决了异种机网络互连的一系列理论和技术问题。

### (4) Internet 二代的起步

由于 Internet 的商业化，业务量不断增多，导致网络性能降低。1996 年 10 月，美国开始了下一代 Internet 研究与建设，美国国家科学基金会设立了“下一代 Internet”研究计划 NGI，支持大学和科研单位进行高速计算机网络及其应用的研究。1998 年，美国

100 多所大学联合成立UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development), 从事Internet2 研究计划, 其目的是满足高等教育与科研的需要, 开发下一代Internet 高级网络应用项目。但在某种程度上, Internet2 已经成为了全球下一代Internet 建设的代名词。Internet2 初始运行速率可达10Gb/s, 它可用于多媒体应用领域, 同时支持IPv4 和IPv6 业务。利用Internet2 可以得到更广泛的应用, 如数字地球、环境检测预报、紧急事务的快速反应系统的应用。

## 6. 计算机网络的组成

计算机网络是一个通信网络, 各计算机之间通过通信媒体、通信设备进行数据通信, 与此同时, 各计算机可以通过网络软件共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源。从计算机网络各组成部件的功能来看, 计算机网络完成数据处理与数据通信两大基本功能, 那么从逻辑上计算机网络可以分为资源子网和通信子网。

### (1) 资源子网

把网络中负责数据处理与实现资源共享功能的设备及其软件的集合称为资源子网。资源子网一般由连网的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件等组成。

### (2) 通信子网

把计算机网络中实现网络通信功能的设备及其软件的集合称为通信子网。通信子网将入网主机连接起来, 为主机提供通信服务, 是网络的通信部分, 用于主机之间的数据转发。通信子网由网卡、线缆、集线器、中继器、网桥、路由器、交换机等设备和相关软件组成。

## 7. 计算机网络的拓扑结构

拓扑是一个数学概念, 它把物理实体抽象成与其大小和形状无关的点, 把连接实体的线路抽象成线, 进而研究点、线、面之间的关系。计算机网络借用拓扑学的概念, 将网络中的设备定义为节点, 把两个设备之间的连接线路定义为通信链路, 进而研究通信链路和节点的几何排列或物理布局图形, 这种几何图形就是计算机网络的拓扑结构。网络的拓扑结构主要是指通信子网的拓扑结构, 它反映了网络中各种实体间的结构关系, 是实现各种网络协议的基础, 对网络的性能、可靠性和通信费用等都有很大影响。计算机网络拓扑结构常有总线型、星型、环型、树型和网状型等。

### (1) 总线型

采用单根传输媒体, 把所有的节点都连接到传输媒体上的互连结构, 如图1.3所示。其优点是结构简单, 易于扩充, 价格低廉, 容易安装。缺点是出现故障时需检查总线上每个节点的连接, 检查比较困难; 若总线断开, 则整个网络将不能使用。

### (2) 星型

以中央节点为中心, 把若干外围节点连接起来的辐射式互连结构, 中心节点对全网的通信实行集中控制, 任何两个节点之间的通信都必须通过中心节点来实现, 如图1.4所示。其优点是结构简单, 访问协议简单, 单机故障不会影响网络运行; 缺点是对中心节点的可靠性要求高, 中心节点出现故障, 整个网络就会瘫痪。

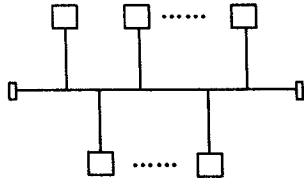


图 1.3 总线型拓扑结构

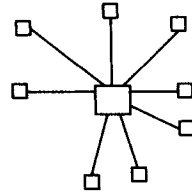


图 1.4 星型拓扑结构

### (3) 环型

把所有节点连接到闭合的环路上的互连结构，数据只能在环路中沿着一个方向逐点传输，如图 1.5 所示。其优点是拓扑结构简单，传输延时确定，适合光纤介质网络；缺点是任何一个节点的故障都会使全网瘫痪，而且节点的增加或减少都比较麻烦。

### (4) 树型

从根节点开始向下分级，且任何两个节点之间都不形成回路的互连结构，信息交换主要在上下结点之间进行，如图 1.6 所示。树型拓扑结构中的故障比较容易检测和隔离。

### (5) 网状型

网络中的每一台计算机都至少与其他两个节点连接的互连结构，如图 1.7 所示。其优点是 从一个节点到另一个节点的路径可以有 多条，当其中一条路径发生故障时，不会 影响节点之间的通信连接，具有较高的可 靠性；缺点是实现起来成本高、结构复杂、 维护和管理困难。

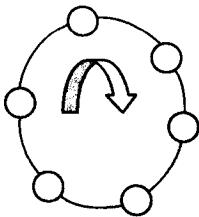


图 1.5 环型拓扑结构

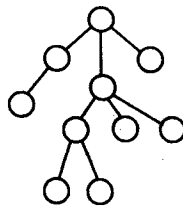


图 1.6 树型拓扑结构

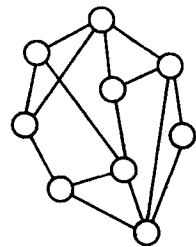


图 1.7 网状型拓扑结构

## 8. 网络通信方式

计算机网络通信方式可分为点对点通信方式和广播通信方式。

### (1) 点对点通信

在点-点网中，每条物理线路连接一对节点，如果两个节点之间没有直接连接的物理线路，则它们之间的通信只能通过其他节点转接。其中星型、环型、树型和网状型拓扑多由点对点信道连接，是一对一的通信关系。

### (2) 广播通信

在广播网中，一个公共通信信道被多个节点使用，一个干线连接全网的所有节点，任一节点发送信息，其余所有节点都能收到这个信息。总线型、环型拓扑多为广播网。

## 1.2 计算机网络体系结构

### 1. 网络层次结构模型

计算机网络由多个互连的节点组成，节点之间需要不断地交换数据与控制信息，是一个复杂的系统。对于结构复杂的网络系统，最好的组织方式是采用层次结构，即将计算机网络系统按功能划分成一系列层次，每一层次完成一种特定功能，这种模型称为计算机网络层次结构模型，如图 1.8 所示。

在网络层次结构模型中，完成每一层功能的软件和硬件的总和称为实体。位于不同计算机上同一层中的实体称为对等实体。两台计算机间的通信，实际上是各对等实体间的通信（虚通信）。事实上，除了物理介质上进行的是实通信之外，结构模型中的各层对等实体间进行的通信都是虚通信，即两对等实体间没有直接进行数据交换，只有在同一计算机系统中两相邻实体间才有数据直接交换，两对等实体只能通过其下层进行间接交换数据。

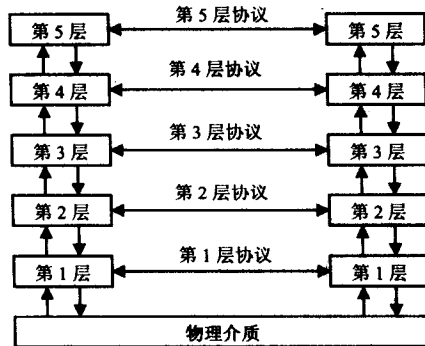


图 1.8 网络层次结构模型

### 2. 接口

在同一计算机系统中两相邻实体间的数据交换是通过它们的边界进行的，该边界称为相邻层间的接口。接口是同一系统内相邻层之间交换信息的连接点，只要接口条件不变，各层功能的具体实现方法与技术的变化不会影响整个系统的工作。

### 3. 服务

相邻层的上层都是通过下层完成本层的功能的，其中下层称为服务提供者，上层称为服务使用者，服务的提供和使用都通过相邻层的接口进行。服务常分为面向链接服务和无链接服务。面向链接服务的每一次完整的数据传输都必须经过建立链接、数据传输和拆除链接三个过程。无链接服务的传输数据的每个分组都携带完整的目标地址，各数据块在系统中独立传输。



#### 4. 网络协议

将网络功能分解为许多层后，在每一个功能层次中，通信双方即对等实体需共同遵守的约定和规定，这些约定和规定的集合称为同层协议（即通信协议，简称为协议）。网络协议包括语义、语法和时序三方面要素。语法是指用户数据与控制信息的结构与格式；语义是指需要发出何种控制信息，以及完成的动作与做出的响应；时序是指对事件实现顺序的详细说明。网络各层协议按层次顺序排列而成的协议序列称为网络协议栈。

#### 5. 网络体系结构

通常将网络层次结构、协议栈和相邻层间的接口以及服务统称为网络体系结构。网络体系结构是一个抽象的概念，其具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。

#### 6. 网络分层结构的优点

采用网络分层结构模型后，其优点主要包括以下几点。

- 单独地设计和运行每一层网络要比整个网络设计和运行简单、方便。
- 各层之间相互独立，对某一层网络的增加或修改不会影响其他层网络，便于某一层独立地引进新技术和新拓扑。
- 有较好的灵活性，各层都可以采用最合适的技术来实现。
- 有利于促进标准化，易于实现和维护。便于容纳多种技术，使网络规范与具体实施方法无关，使规范能保持相对稳定性。

#### 7. 网络分层原则

- 网中各节点都有相同的层次。
- 不同节点的同等层具有相同的功能。
- 同一节点内相邻层之间通过接口通信。
- 每一层可以使用下层提供的服务，并向其上层提供服务。不同节点的同等层按照协议来实现对等层之间的通信。

### 1.3 OSI 参考模型

OSI 参考模型（OSI/RM）即开放系统互连参考模型，OSI 模型用来作为开发网络通信协议族的一个工业参考标准，是国际标准化组织为解决异种机互连而制订的开放式计算机网络层次结构模型。OSI 中的“开放”是指只要遵循 OSI 标准，一个系统就可以与位于世界上任何地方、遵循同一标准的其他任何系统进行互连，它只是一个概念性的框架。OSI 参考模型被划分为七层，分别为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。在网络数据通信的过程中，每一层完成一个特定的任务。在发送端，每一层接收上层已格式化后的数据，并对数据进行封装处理，然后再继续把它传给下一层。在接收端，每一层接收下一层传来的数据，并对数据进行解包，然后把它传给