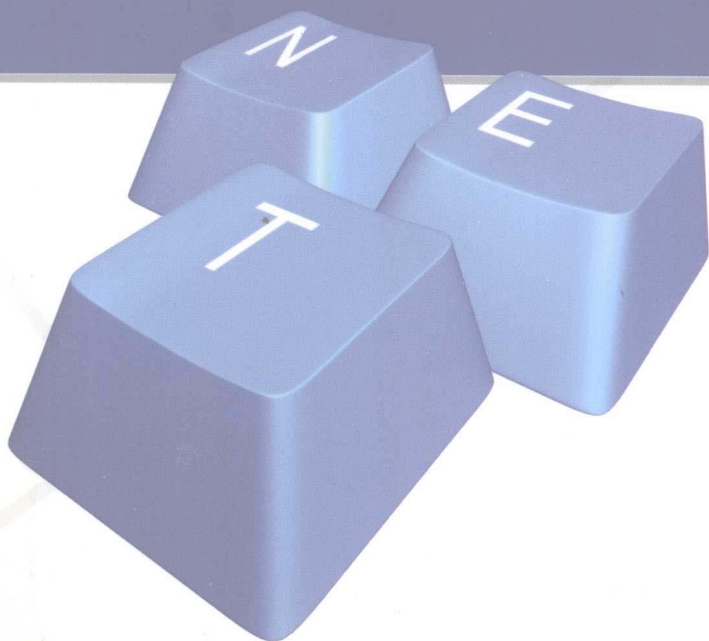


21 世纪面向工程应用型  
计算机人才培养规划教材

牛玉冰 主 编  
焦冬艳 叶昆权 副主编

# 计算机网络技术基础



清华大学出版社

21 世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

# 计算机网络技术基础

牛玉冰 主编

焦冬艳 叶昆权 副主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是作者结合多年授课经验精心编写而成的。全书共9章,前8章系统地介绍了计算机网络基础知识、数据通信基础、计算机网络协议与体系结构、局域网组网技术、网络互联设备、网络操作系统、Internet应用、网络安全和网络故障,最后一章为实验部分。为了使读者能够及时地检查学习效果,巩固所学知识,每章最后都附有丰富的习题。

本书可作为面向工程应用型计算机人才培养规划教材,也可作为计算机网络培训或技术人员自学的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础/牛玉冰主编.--北京:清华大学出版社,2013.2

21世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

ISBN 978-7-302-30171-4

I. ①计… II. ①牛… 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223286号

责任编辑:高买花 王冰飞

封面设计:杨 兮

责任校对:焦丽丽

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.25 字 数:321千字

版 次:2013年2月第1版 印 次:2013年2月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:23.00元

---

产品编号:045453-01

# 前 言

foreword

计算机网络是计算机技术和通信技术密切结合的产物,它代表了当代计算机体系结构发展的一个极其重要的方向,内容涉及计算机硬件、软件、网络体系结构和通信技术。计算机网络已经渗透到了现代社会的方方面面,并以一种前所未有的方式改变着人们的生活。与此同时,社会对网络人才的需求也越来越迫切,要求越来越多的人掌握计算机网络技术的基础知识。因此,“计算机网络技术基础”已经成为当代大学生的一门重要课程。为了更好地满足面向工程应用型计算机人才培养的需要,作者结合近年的教学改革实践,编写了本书。

本书从先进性和实用性出发,较全面地介绍了计算机网络技术的基础理论知识以及相关的实验,包括计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络协议与体系结构、局域网组网技术、网络互联设备、网络操作系统、Internet 常用服务、网络安全与网络故障,并给出了 17 个常见网络实验等。

在本书的编写过程中,作者始终贯彻介绍计算机网络中的成熟理论和最新知识,基础理论以应用为目的,以必要、够用为度,同时更注重学生实际动手能力方面的培养这一思想。本书层次清晰,概念简洁、准确,叙述通顺且图文并茂,实用性强。书中既有适度的基础理论知识介绍,又有比较详细的组网实验操作技术介绍。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容,及时检查自己的学习效果,巩固和加深对所学知识的理解,每章最后还附有丰富的习题。

本书由牛玉冰担任主编,焦冬艳、叶昆权任副主编。第 2、3、4、5 章以及教材内容的统稿工作由牛玉冰完成,第 1、6、7、8 章由叶昆权完成,实验部分由焦冬艳完成。张灵灵、陈晓燕、古丽萍、林洁颖、伍京科、邓健平等完成了书稿的校对工作。在此,向所有关心和支持本书出版的人表示感谢。

限于作者的学术水平,不妥之处在所难免,敬请专家和读者批评指正。

作 者  
2012 年 9 月

<b>第 1 章 计算机网络概述</b> .....	1
1.1 计算机网络的概念 .....	1
1.1.1 计算机网络的定义.....	1
1.1.2 计算机网络的功能.....	2
1.1.3 计算机网络的应用.....	2
1.2 计算机网络的产生与发展 .....	3
1.3 计算机网络的组成 .....	4
1.4 计算机网络的分类和拓扑结构 .....	4
1.4.1 计算机网络的分类.....	4
1.4.2 计算机网络的拓扑结构.....	5
习题 1 .....	7
<b>第 2 章 数据通信基础</b> .....	9
2.1 数据通信的基本概念 .....	9
2.1.1 信息、数据、信号及通道.....	9
2.1.2 数据通信系统的基本结构 .....	11
2.1.3 数据通信的性能指标 .....	11
2.2 数据传输类型及技术.....	13
2.2.1 基带传输与数字信号的编码 .....	13
2.2.2 频带传输与数字信号的调制 .....	14
2.2.3 多路复用技术 .....	15
2.3 数据传输方式.....	17
2.3.1 并行传输 .....	17
2.3.2 串行传输 .....	18
2.4 数据传输过程中的同步技术.....	19
2.4.1 位同步 .....	20
2.4.2 字符同步 .....	20
2.4.3 同步传输与异步传输 .....	21
2.5 差错控制技术.....	22
2.5.1 差错的定义及分类 .....	22
2.5.2 差错的控制 .....	23

习题 2 .....	25
<b>第 3 章 计算机网络协议与体系结构 .....</b>	<b>27</b>
3.1 网络协议 .....	27
3.1.1 网络协议的本质 .....	27
3.1.2 协议的中心任务 .....	27
3.1.3 协议的功能和种类 .....	28
3.2 计算机网络体系结构 .....	30
3.2.1 网络体系结构的概念 .....	30
3.2.2 计算机网络体系结构的概念 .....	30
3.3 OSI 参考模型 .....	32
3.4 TCP/IP 参考模型 .....	35
3.4.1 TCP/IP 参考模型概述 .....	35
3.4.2 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较 .....	38
习题 3 .....	39
<b>第 4 章 局域网组网技术 .....</b>	<b>40</b>
4.1 局域网的概念 .....	40
4.2 局域网的特点及组成 .....	41
4.2.1 局域网的主要特点 .....	41
4.2.2 局域网的组成 .....	42
4.3 局域网的模型与标准 .....	43
4.3.1 局域网参考模型 .....	43
4.3.2 IEEE 802 的标准 .....	43
4.4 局域网的关键技术 .....	44
4.4.1 局域网的拓扑结构 .....	44
4.4.2 介质访问控制方法 .....	47
4.4.3 传输介质 .....	48
4.5 以太网技术 .....	51
4.5.1 传统以太网 .....	51
4.5.2 交换式以太网 .....	53
4.5.3 高速局域网 .....	54
4.6 虚拟局域网 .....	55
4.6.1 虚拟局域网的概念 .....	55
4.6.2 虚拟局域网的优点 .....	56
4.6.3 VLAN 划分方法 .....	56
4.7 无线局域网 .....	57
4.7.1 无线局域网概述 .....	57
4.7.2 无线局域网的拓扑结构 .....	58

4.7.3 无线局域网的组建 .....	59
习题 4 .....	59
<b>第 5 章 网络互联设备 .....</b>	<b>61</b>
5.1 网络互联概述 .....	61
5.1.1 网络互联的概念 .....	61
5.1.2 网络互联设备概述 .....	61
5.2 物理层的互联设备 .....	62
5.2.1 物理层互联设备和部件概述 .....	62
5.2.2 中继器 .....	62
5.2.3 集线器 .....	63
5.3 数据链路层互联设备 .....	65
5.3.1 数据链路层互联设备概述 .....	65
5.3.2 网桥的概念和工作原理 .....	65
5.3.3 交换机的产生和工作原理 .....	67
5.3.4 交换机、网桥和集线器的区别 .....	67
5.4 网络层互联设备 .....	68
5.4.1 网络层互联设备概述 .....	68
5.4.2 路由器相关概念及其基本功能 .....	69
5.5 网关 .....	71
习题 5 .....	73
<b>第 6 章 网络操作系统 .....</b>	<b>75</b>
6.1 网络操作系统概述 .....	75
6.1.1 网络操作系统的分类 .....	75
6.1.2 网络操作系统的功能 .....	76
6.1.3 网络操作系统的构成 .....	77
6.2 典型的网络操作系统 .....	78
6.2.1 UNIX .....	78
6.2.2 NetWare .....	80
6.2.3 Windows NT/2000 .....	81
6.2.4 Windows Server 2003 .....	84
6.2.5 Linux .....	85
6.3 网络操作系统的选择 .....	87
习题 6 .....	88
<b>第 7 章 Internet 常用服务 .....</b>	<b>90</b>
7.1 Internet .....	90
7.2 DHCP 服务 .....	93

7.2.1	DHCP 服务的定义 .....	93
7.2.2	DHCP 简介 .....	93
7.2.3	DHCP 的工作原理 .....	94
7.3	DNS 服务 .....	94
7.3.1	DNS 的定义 .....	94
7.3.2	域名系统 .....	95
7.4	WWW 服务 .....	96
7.5	E-mail 服务 .....	97
7.6	FTP 服务 .....	99
7.7	VPN .....	100
	习题 7 .....	102
<b>第 8 章</b>	<b>网络安全与网络故障</b> .....	<b>103</b>
8.1	网络安全概述 .....	103
8.1.1	网络安全的重要性 .....	103
8.1.2	网络安全的重要威胁 .....	103
8.1.3	网络安全的定义及目标 .....	104
8.1.4	网络安全的层次 .....	104
8.1.5	网络安全的策略 .....	105
8.2	防火墙技术 .....	106
8.2.1	防火墙的定义 .....	106
8.2.2	防火墙的功能特点 .....	107
8.2.3	防火墙的基本分类 .....	109
8.3	计算机病毒防护 .....	115
8.3.1	病毒的定义 .....	115
8.3.2	病毒的分类 .....	115
8.3.3	病毒的防御措施 .....	116
8.3.4	网络防病毒软件的应用 .....	117
8.3.5	网络工作站防病毒的方法 .....	118
8.4	网络故障检测工具 .....	118
8.4.1	硬件工具 .....	118
8.4.2	软件工具 .....	120
	习题 8 .....	121
<b>实验 1</b>	<b>绘制网络拓扑结构图</b> .....	<b>122</b>
<b>实验 2</b>	<b>制作双绞线</b> .....	<b>124</b>
<b>实验 3</b>	<b>IE 浏览器的使用与高级设置</b> .....	<b>129</b>
<b>实验 4</b>	<b>简单网络命令的使用</b> .....	<b>135</b>



实验 5 TCP/IP 配置 .....	143
实验 6 对等网的组建与使用 .....	146
实验 7 远程桌面登录设置 .....	154
实验 8 FTP 服务器配置与使用 .....	156
实验 9 电子邮件服务器的设置与使用 .....	161
实验 10 交换机的配置与 VLAN 划分 .....	163
实验 11 路由器的配置 .....	168
实验 12 局域网的组建 .....	171
实验 13 Internet 网络服务 .....	177
实验 14 网络安全配置 .....	180
实验 15 Web 服务器的配置 .....	187
实验 16 DHCP 服务器的配置 .....	193
实验 17 DNS 服务器的配置 .....	198

# 计算机网络概述

本章主要介绍计算机网络的基本概念和基本知识,包括计算机网络的发展阶段、网络的定义和功能、计算机网络的组成、分类方法以及拓扑结构等。本章是全书的基础,读者应全面掌握。

**本章学习目标:**

- 了解计算机网络的发展历史及趋势
- 掌握计算机网络的概念、组成及功能
- 掌握计算机网络的拓扑结构和分类方法

## 1.1 计算机网络的概念

### 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、相互渗透而形成的一门学科,它的发展经历了从简单到复杂、从单一到综合的过程,融合了信息采集技术、信息处理技术、信息存储技术、信息传输技术等各种先进的信息技术,以网络为基础的信息处理已经开始成为信息工业的发展主流。

目前计算机网络技术仍处在迅速发展过程中,作为一个技术术语,人们很难像数学概念那样给它一个严格的定义,国内外各种文献资料上的说法也不尽一致。

一般来说,现代计算机网络是自主计算机的互联集合。这些计算机各自是独立的,地位是平等的,通过有线或无线的传输介质连接起来,遵守统一的通信协议实现通信。不同的计算机网络可以采用网络互联设备实现互联,构成更大范围的互连网络,实现信息的高速传送、计算机的协同工作以及硬件、软件和信息资源的共享。

以上定义说明以下几方面的问题:

(1) 一个网络中一定包含多台具有自主功能的计算机。所谓具有自主功能,是指这些计算机离开了网络也能独立运行和工作。

(2) 计算机之间是相互连接的,所使用的通信手段可以形式各异,距离可远可近,连接所使用的媒体可以是双绞线、同轴电缆、光纤等各种有线传输介质或卫星、微波等各种无线传输介质。

(3) 相互通信的计算机之间必须遵守相应的协议,按照共同的标准完成数据的传输。

(4) 计算机之间相互连接的主要目的是进行信息交换、资源共享或协同工作。

### 1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能主要体现在 3 个方面,分别为信息交换、资源共享、分布式处理。

#### 1. 信息交换

信息交换是计算机网络最基本的功能,主要完成网络中各个节点之间的系统通信。用户可以传送电子邮件、发布新闻消息以及进行电子购物、电子贸易、远程电子教育等。

#### 2. 资源共享

所谓的资源是指构成系统的所有要素,包括软、硬件资源,如计算处理能力、大容量磁盘、高速打印机、绘图仪、通信线路、数据库、文件和其他计算机上的有关信息等。由于受经济和其他因素的制约,这些资源并非(也不可能)所有用户都能独立拥有,所以网络上的计算机不仅可以使自身的资源,也可以共享网络上的资源。因而增强网络上计算机的处理能力,提高计算机软硬件的利用率。

#### 3. 分布式处理

所谓的分布式处理,是指将一项复杂的任务划分成许多部分,由网络内各计算机分别协作并行完成有关部分,使整个系统的性能大为增强。

### 1.1.3 计算机网络的应用

计算机网络的应用已经渗透到人们社会生活的各个领域。科研人员可以通过网络进行学术交流与合作,人们可以通过网络教育平台学习远程课程,即时通信工具拉近了人们之间的距离,办公自动化显著提高了办公效率并降低了企业成本,建立在计算机网络基础上的电子商务活动更是改变了人们的生活方式。随着计算机网络技术的不断发展和各种应用需求的不断增加,计算机网络应用的范围、广度和深度也会不断加大,未来计算机网络会为人们的工作和生活带来更大的便利。下面将列举一些常用的计算机网络应用。

#### 1. 管理信息系统

管理信息系统(Management Information System, MIS)是基于数据库的应用系统,建立计算机网络,并在网络的基础上建立 MIS,是现代化企业管理的基本前提和特征。因此, MIS 被广泛应用于企事业单位的人事、财会和物资等方面的科学管理。

#### 2. 办公自动化

办公自动化(Office Automation, OA)系统可以将一个机构办公用的计算机和其他办公设备连接成网络。办公自动化系统功能通常包括文字处理、电子报表、文档管理、会议与日程安排、电子邮件和电子传真以及公文的传阅与审批等。

#### 3. 电子商务

电子商务英文简称为 EB(Electronic Business)或 EC(Electronic Commerce),有人也称之为电子贸易。随着骨干网的提速和 Internet 的高度普及,电子商务已经成为目前发展迅速的领域之一。由于所有电子贸易的单据都将以电子数据的形式在网络上传输,因此,要求系统具有很高的可靠性与安全性。

#### 4. 电子收款机

电子收款机(Point Of Sales, POS)广泛应用于商业系统,它以电子自动收款机为基础,与财务、计划、仓储等业务部门相连接。POS 是现代化大型商场和超级市场的标志。

## 1.2 计算机网络的产生与发展

纵观计算机网络的发展历史可以发现,计算机网络与其他事物的发展一样,也经历了从简单到复杂、从低级到高级、从单机到多机的过程。在这一过程中,计算机技术和通信技术紧密结合,相互促进,共同发展,最终产生了计算机网络。

计算机网络从产生到发展,总体来说可以分成如下所述 4 个阶段。

### 1. 萌芽阶段

20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代初为计算机网络发展的萌芽阶段。其主要特征是:为了增加系统的计算能力和资源共享,把小型计算机连成实验性的网络。第一个远程分组交换网叫 ARPANET,是由美国国防部于 1969 年建成的,第一次实现了由通信网络和资源网络复合构成计算机网络系统,标志着计算机网络的真正产生。ARPANET 是这一阶段的典型代表。

### 2. 初级计算机网络阶段

20 世纪 70 年代中后期是局域网(LAN)发展的重要阶段,其主要特征为:局域网作为一种新型的计算机体系结构开始进入产业部门。局域网技术是从远程分组交换通信网络和 I/O 总线结构计算机系统派生出来的。1976 年,美国 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心推出以太网(Ethernet),它成功地采用了夏威夷大学 ALOHA 无线网络系统的基本原理,使之发展成为第一个总线竞争式局域网。1974 年,英国剑桥大学计算机研究所开发了著名的剑桥环局域网(Cambridge Ring)。这些网络的成功实现,一方面标志着局域网的产生;另一方面,它们形成的以太网及环网对以后局域网的发展起到导航的作用。

### 3. 开放式的标准化计算机网络

整个 20 世纪 80 年代是计算机局域网的发展时期。其主要特征是:局域网完全从硬件上实现了 ISO 的开放系统互连通信模式协议的能力。计算机局域网及其互联产品的集成,使得局域网与局域互联、与各类主机互联以及与广域网互联的技术越来越成熟。该阶段,综合业务数据通信网络(ISDN)和智能化网络(IN)的发展,标志着局域网的飞速发展。1980 年 2 月,IEEE(美国电气和电子工程师协会)下属的 802 局域网标准委员会宣告成立,并相继提出 IEEE 801.5~802.6 等局域网标准草案,其中的绝大部分内容已被国际标准化组织(ISO)正式认可。作为局域网的国际标准,它标志着局域网协议及其标准化的确定,为局域网的进一步发展奠定了基础。

### 4. 新一代综合性、智能化、宽带、无线等高速安全网络

20 世纪 90 年代初至现在是计算机网络飞速发展的阶段,其主要特征是:计算机网络化,协同计算能力发展以及国际互联网(Internet)的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体,体现了“网络就是计算机”的口号。目前,计算机网络已经真正进入社会各行各业。另外,虚拟网络 VPN 及 ATM 技术的应用,使得网络技术蓬勃发展并迅速走向市场,走进平民百姓的生活。

## 1.3 计算机网络的组成

从系统功能的角度来看,计算机网络主要由通信子网(Communication Subnet)和资源子网(Resource Subnet)两个部分组成。

### 1. 通信子网

通信子网负责数据通信,由通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成。它的功能是为主机提供数据传输,负责完成网络数据的传输、转发等通信处理任务。

### 2. 资源子网

资源子网实现全网面向应用的数据处理和网络资源共享,由如下所述的硬件和软件组成。

(1) 主机和终端:主机是资源子网的主要组成单元,装有本地操作系统、网络操作系统、数据库等软件;终端是主机和用户之间的接口。

(2) 网络操作系统:用于实现不同主机之间的通信以及全网软硬件资源的共享,并向用户提供统一的网络接口。

(3) 网络数据库: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向网络用户提供存取、修改、共享网络数据的服务。

(4) 应用系统:是建立在上述系统基础上的具体应用,以实现用户的需求。

现代广域网结构中,资源子网的概念已经有了变化,随着连入局域网的微型计算机数目日益增多,它们一般通过路由器将局域网与广域网相连接。从组网的层次角度看,网络的组成结构也不一定是一种简单的平面结构,可能变成一种分层的立体结构。

## 1.4 计算机网络的分类和拓扑结构

### 1.4.1 计算机网络的分类

对计算机网络,可以从几个不同的角度进行分类,如根据网络使用的传输技术分类、根据网络所覆盖的地理范围分类等。

#### 1. 根据网络使用的传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点。在通信技术中,通信信道的类型有两类,为广播通信信道与点到点通信信道。在广播通信信道中,多个节点共享一个通信信道,当一个节点广播信息时,其他节点只能处于接收信息的状态。在点到点通信信道中,一条通信线路只连接一对节点,若两个节点之间没有直接连接的线路,就只能通过中间节点转接。根据所采用的通信信道类型不同,网络的传输技术也包含相应不同的两类,即广播式与点到点式,计算机网络也相应分为广播式网络和点到点式网络两类。

在广播式网络中通常要考虑信道的争用问题,而点到点式网络中则不需要考虑。

#### 2. 根据网络所覆盖的地理范围分类

计算机网络按其覆盖的地理范围进行分类,可分为以下3类:

(1) 局域网(Local Area Network, LAN), 分布距离为 10~1000m, 速率范围为 4Mbps~2Gbps; 一般限制在一个房间、一幢大楼或一个单位内。

(2) 城域网(Metropolitan Area Network, MAN), 分布距离为 10km, 速率范围为 50Kbps~100Mbps。

(3) 广域网(Wide Area Network, WAN), 分布距离为 100km 以上, 速率范围为 9.6Kbps~45Mbps。

说明: 按照地理范围划分网络时, 分布距离并不是绝对严格的。

## 1.4.2 计算机网络的拓扑结构

网络的拓扑定义了计算机、打印机及其他各种网络设备之间的连接方式, 描述了线缆和网络设备的布局以及数据传输时所采用的路径。网络拓扑在很大程度上决定了网络的工作方式, 我们对网络拓扑的描述, 通常抛开网络中的具体设备, 用点和线来抽象出网络系统的逻辑结构。网络的拓扑结构通常有: 总线型、星形、环形、树形和网状结构, 如图 1.1 所示。

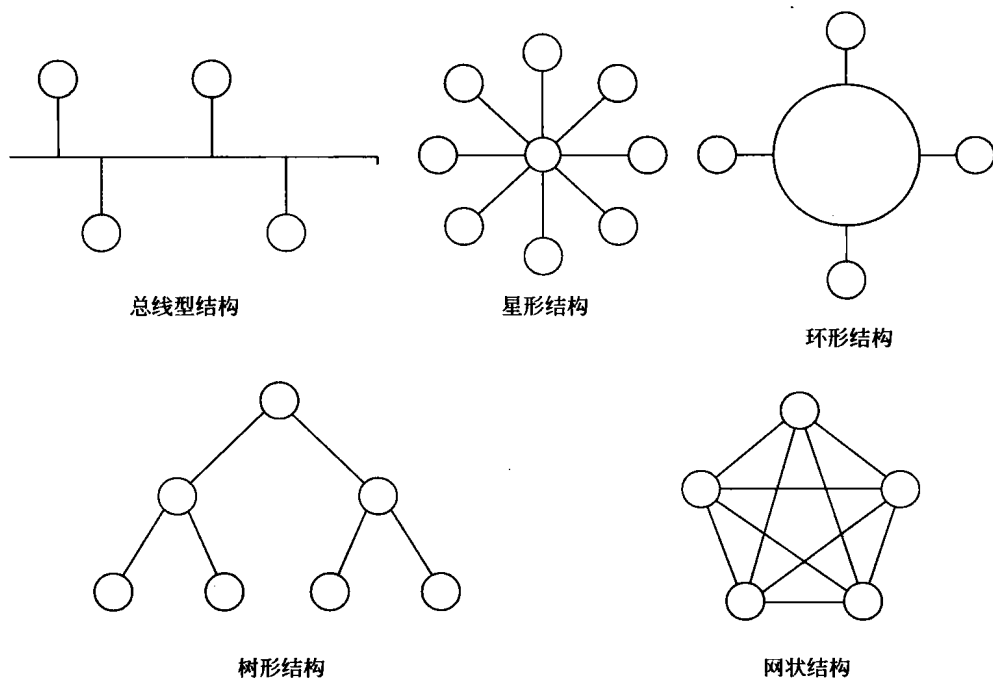


图 1.1 各种不同的拓扑结构

### 1. 总线型结构

将各个节点的设备用一根总线连接起来, 网络中的所有节点(包括服务器、工作站和打印机等)都通过这条总线进行信息传输, 任何一个节点发出的信息都可以沿着总线向两个方向传输, 并能被总线中所有其他节点监听到。另外, 总线的负载量是有限的, 而且总线的长度也有限制, 所以工作站的个数不能任意多, 工作站都通过 T 形搭线头连到总线上, 如图 1.2 所示。作为通信主干线路的总线可以使用同轴电缆和光缆等传输介质。

总线型网络中使用的大多是广播式传输技术。总线结构网络有如下特点：

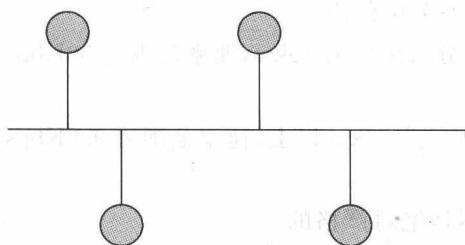


图 1.2 总线型结构

(1) 总线两端必须有终结器,用于吸收到达总线末端的信号;否则,信号会从总线末端反射回总线中,造成网络传输的误码。

(2) 在同一个时刻只能允许一个用户发送数据,否则会产生冲突。

(3) 若总线断裂,则整个网络失效。

总线型拓扑结构在早期建成的局域网中应用非常广泛,现在所建成的新的局域网中已经很少

使用了。

## 2. 星形结构

以中央节点为中心,把若干个外围节点连接起来形成辐射式的互联结构称为星形结构,如图 1.3 所示,中央节点对各设备间的通信和信息交换进行集中控制和管理。

星形结构的网络中使用的传输技术要根据中央节点来决定,若中央节点是交换机,则传输技术为点到点式;若中央节点是共享式 Hub,则传输技术为广播式。

星形结构的网络具有如下特点:

(1) 每台主机都是通过独立的线缆连接到中心设备,线缆成本相对于总线结构的网络要高一些,但是任何一条线缆的故障都不会影响其他主机的正常工作。

(2) 中心节点是整个结构中的关键点,如果出现故障,整个网络都无法工作。

星形结构是局域网中最常使用的拓扑结构。

## 3. 环形结构

将各节点通过一条首尾相连的通信线路连接起来即形成封闭的环形结构网,如图 1.4 所示。环中信息的流动是单向的,由于多个节点共用一个环,因此必须进行适当的控制,以便决定在某一时刻哪个节点可以将数据放在环上。

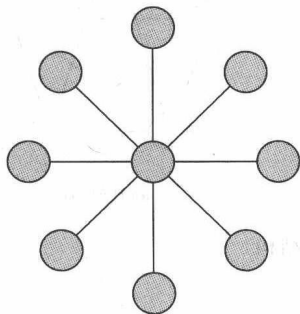


图 1.3 星形结构

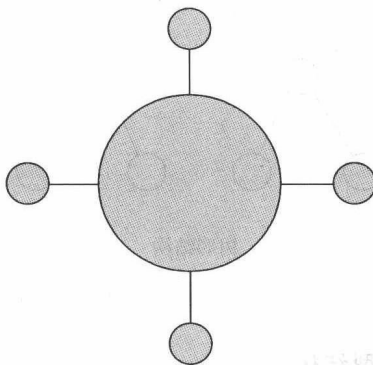


图 1.4 环形结构

环形结构的网络中使用的传输技术通常是广播式。

环形结构网络具有如下特点:

(1) 同一时刻只能有一个用户发送数据。

(2) 环中通常会有令牌用于控制发送数据的用户顺序。

(3) 在环形网中,发送出去的数据沿着环路转一圈后会由发送方将其回收。

环形结构在局域网中越来越少见。

#### 4. 树形结构

树形结构是从星形结构派生出来的,各节点按一定的层次连接起来,任意两个节点之间的通路都支持双向传输。网络中存在一个根节点,由该节点引出其他多个节点,形成一种分级管理的集中式网络,越顶层的节点其处理能力越强,低层解决不了的问题可以申请高层节点解决,适用于需要进行分级数据传送的场合,如图 1.5 所示。

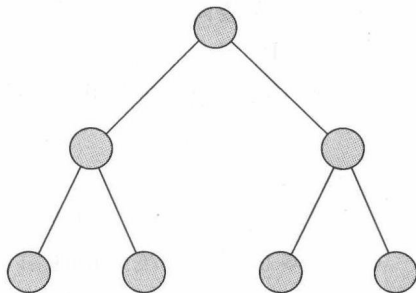


图 1.5 树形结构

#### 5. 网状结构

总线型、星形、环形和树形结构都是针对一个局域网而言的,而网状结构是从广域网的角度来看的,有全网状结构和部分网状结构之分。

##### 1) 全网状结构

全网状结构中,所有设备都两两相连以提供链路的冗余性和容错性,如图 1.6(a)所示。

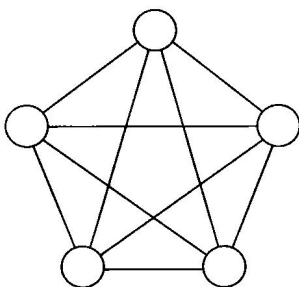
优点:每个节点在物理上都与其他节点相连,如果一条线路出现故障,信息仍然可通过其他多条链路到达目的地。

缺点:当网络节点很多时,链路介质的数量及链路间连接的数量就会非常大,因此实现全网状结构的拓扑非常困难,也非常昂贵,通常只在路由器之间采用。

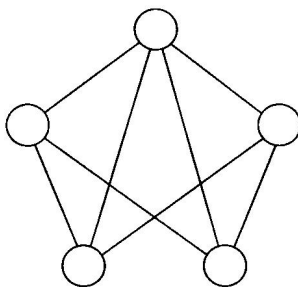
##### 2) 部分网状结构

部分网状结构中至少有一个节点与其他所有节点相连,如图 1.6(b)所示。

优点:网络中的连接仍然具有冗余性,当某条链路不可用时,依然能采用其他链路传递数据,这种结构用于许多通信骨干网以及 Internet 中。



(a) 全网状结构



(b) 部分网状结构

图 1.6 网状结构

## 习题 1

### 1. 选择题

(1) 具有中心节点的网络拓扑属于( )。

A. 总线网络

B. 星形网络

C. 环形网络

D. 网状网络



- (2) 在( )拓扑结构中,一个电缆故障会终止所有的传输。  
A. 总线                      B. 星形                      C. 环形                      D. 网状
- (3) 树形网络是( )的一种变体。  
A. 总线网络                  B. 星形网络                  C. 环形网络                  D. 网状网络
- (4) 一座大楼内的一个计算机网络系统属于( )。  
A. PAN                      B. LAN                      C. MAN                      D. WAN
- (5) 下述对广域网的作用范围的叙述最准确的是( )。  
A. 1km 以内                  B. 1~10km                  C. 10~100km                  D. 100km 以上

## 2. 填空题

- (1) 计算机网络是( )技术和( )技术相结合的产物。
- (2) 计算机网络系统是由通信子网和( )组成的。
- (3) 计算机网络按网络的覆盖范围可分为( )、城域网和( )。
- (4) 计算机网络的拓扑结构有总线型、( )、( )、树形和网状 5 种。

## 3. 简答题

- (1) 什么是计算机网络? 计算机网络由哪几部分组成?
- (2) 什么是通信子网和资源子网? 分别有什么特点?
- (3) 计算机网络的发展可以分为几个阶段? 每个阶段各有什么特点?
- (4) 简述计算机网络的主要功能。
- (5) 按照覆盖范围来分,计算机网络可以分为哪几类?
- (6) 什么是计算机网络的拓扑结构? 典型的网络拓扑结构有哪几种? 各自的优缺点有哪些?