



高等职业教育“十二五”规划教材（计算机类）

计算机网络技术

JISUANJI WANGLUO JISHU

邱建新 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配电子课件

高等职业教育“十二五”规划教材（计算机类）

计算机网络技术

主 编 邱建新

副主编 唐灯平

参 编 卢晓丽 李小航



机械工业出版社

本书共 10 章, 内容包括: 计算机网络概述、数据通信基础、物理层、数据链路层、计算机局域网、网络层、广域网、传输层、应用层、计算机网络安全技术。

本书内容通俗易懂, 大量采用实例、图片, 把工作原理图形化、操作步骤界面化, 摒弃了传统教材理论性过强的缺点, 在介绍实用性知识的同时, 讲解必需的理论基础。在坚持“够用、适用”的原则下, 尽可能全面、系统地介绍网络技术所包含的内容, 保持知识的完整性和学习时的循序渐进性, 使教材本身自成体系。

本书可作为高职高专院校计算机及相关专业的计算机网络课程教材, 也可作为计算机网络培训教材或网络管理人员、网络工程技术人员和信息管理人员的参考用书。

为方便教学, 本书配备电子课件等教学资源。凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com, 或致电 010 - 88379375 联系营销人员。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术/邱建新主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 5
高等职业教育“十二五”规划教材. 计算机类
ISBN 978-7-111-38010-8

I. ①计… II. ①邱… III. ①计算机网络 - 高等职业教育 - 教材 IV.
①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 066082 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘子峰 责任编辑: 刘子峰

版式设计: 霍永明 责任校对: 于新华

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17 印张 · 418 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38010-8

定价: 33.00 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

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

计算机网络是现代信息社会的一块基石，是现代通信技术与计算机技术相结合的产物，其涉及的内容多、范围广。随着信息技术的发展，特别是 Internet 的大面积普及和应用，计算机网络技术已经成为各行各业人士的必备技能以及各专业学科学生学习的必修课程。为此，本书的编者从自身多年的教学经验出发，按照循序渐进、由浅入深的教学规律编写了本书，以满足广大读者的需求。

本书共 10 章，内容包括：计算机网络概述、数据通信基础、物理层、数据链路层、计算机局域网、网络层、广域网、传输层、应用层、计算机网络安全技术。

本书力求通俗、易懂，大量采用实例、图片，把工作原理图形化、操作步骤界面化，摒弃了传统教材理论性过强的缺点，在介绍实用性知识的同时，讲解必需的理论基础。本书编写的目的在于教会学生学习的方法，培养提出问题、分析问题和解决问题的能力。在坚持“够用、适用”的原则下，尽可能全面、系统地介绍网络技术所包含的内容，保持知识的完整性和学习时的循序渐进性，使教材本身自成体系。

本书由邱建新（河南工业职业技术学院）任主编，唐灯平（南京铁道职业技术学院）任副主编，参加编写的还有卢晓丽（辽宁机电职业技术学院）、李小航（南京铁道职业技术学院）。各章编写人员分工如下：第 1 章、第 9 章和第 10 章由邱建新编写；第 2 章至第 4 章由唐灯平编写；第 5 章和第 6 章由卢晓丽编写；第 7 章和第 8 章由李小航编写。

在本书的编写过程中，参考了大量的相关技术资料，吸取了许多同仁的宝贵经验，在此深表感谢。

由于作者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，以使教材不断完善。

编 者

目 录

前言

第1章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的形成及发展	1
1.1.1 计算机网络的产生	1
1.1.2 计算机网络的发展	1
1.1.3 计算机网络的相关标准	2
1.2 计算机网络的基本概念	3
1.2.1 计算机网络的定义与功能	3
1.2.2 计算机网络的分类	3
1.2.3 计算机网络的拓扑结构	4
1.3 计算机网络的体系结构	6
1.3.1 计算机网络体系结构的形成	6
1.3.2 协议的基本概念	7
1.3.3 网络的层次结构	7
1.3.4 OSI 参考模型结构	8
1.3.5 OSI 各层的功能	8
1.3.6 TCP/IP 体系结构	9
1.3.7 TCP/IP 体系结构中各层的功能	9
1.3.8 OSI 与 TCP/IP 体系结构的比较	10
1.3.9 数据传输的过程	11
本章小结	12
本章习题	12
第2章 数据通信基础	13
2.1 数据通信的基本概念	13
2.1.1 数据和信号	13
2.1.2 数据通信系统模型	14
2.2 信道特性	16
2.2.1 信道的分类	16
2.2.2 信道带宽和信道容量	17
2.2.3 信道时延	18
2.2.4 误码率	19
2.3 数据的编码和调制技术	19
2.3.1 数字数据编码	19
2.3.2 数字调制技术	21

2.3.3 脉冲编码调制	23
2.4 数据同步技术	24
2.4.1 异步传输方式	24
2.4.2 同步传输方式	25
2.5 信道复用技术	26
2.5.1 频分多路复用技术	26
2.5.2 时分多路复用技术	27
2.5.3 波分多路复用技术	27
2.5.4 码分多路复用技术	29
2.6 通信方式	29
2.6.1 并行传输和串行传输	29
2.6.2 点对点、点对多点通信	30
2.6.3 单工、双工通信	31
2.7 数据交换技术	32
2.7.1 电路交换	32
2.7.2 报文交换	33
2.7.3 分组交换	34
2.8 差错的检测与校正	36
2.8.1 差错的产生原因与类型	36
2.8.2 纠错码、检错码	36
本章小结	37
本章习题	37
第3章 物理层	40
3.1 物理层概述	40
3.2 物理层接口特征	41
3.3 传输介质	42
3.3.1 双绞线	42
3.3.2 同轴电缆	45
3.3.3 光缆	46
3.3.4 无线传输介质	49
3.4 物理层的接口与设备连接	50
3.4.1 RS-232 接口	50
3.4.2 DTE 和 DCE	50
3.5 网络设备	51
3.5.1 中继器	51
3.5.2 集线器	52
3.5.3 调制解调器	55
本章小结	56
本章习题	56

第4章 数据链路层	58
4.1 数据链路层概述	58
4.1.1 基于物理层的问题	58
4.1.2 链路层的功能	58
4.2 基于链路层的协议	59
4.2.1 ARQ 协议	60
4.2.2 停等协议	61
4.2.3 滑动窗口协议	62
4.3 HDLC 协议	64
4.4 PPP	65
4.5 网络设备	67
4.5.1 网桥	67
4.5.2 交换机	68
本章小结	74
本章习题	74
第5章 计算机局域网	76
5.1 局域网概述	76
5.1.1 局域网的特点与功能	76
5.1.2 局域网的拓扑结构	78
5.1.3 IEEE 802 标准系列	80
5.2 以太网及介质访问控制方法	82
5.2.1 CSMA/CD 介质访问控制方法	82
5.2.2 典型的以太网技术	85
5.3 令牌环网及介质访问方法	90
5.3.1 令牌环网	90
5.3.2 令牌环介质访问控制方法	91
5.3.3 FDDI	93
5.4 局域网资源的共享	96
5.4.1 对等型局域网	96
5.4.2 C/S 模式局域网	97
5.5 虚拟局域网 (VLAN)	98
5.5.1 VLAN 的概念	98
5.5.2 VLAN 的划分	101
5.5.3 VLAN 之间的互访	103
5.6 无线局域网	103
5.6.1 无线局域网的介质访问控制技术	103
5.6.2 无线局域网的相关标准	104
5.6.3 无线局域网的组建	107
本章小结	109

本章习题	109
第6章 网络层	112
6.1 网络层概述	112
6.1.1 网络层简介	112
6.1.2 网络地址和路由选择	114
6.2 IP	116
6.2.1 IP 地址及分类	116
6.2.2 子网掩码及子网划分	119
6.2.3 无分类编址	125
6.2.4 可变长子网掩码	127
6.2.5 IP 数据报的格式	129
6.2.6 IP 封装、分片与重组	132
6.3 网络设备	133
6.3.1 路由器	133
6.3.2 网关	134
6.4 路由选择协议	135
6.4.1 IP 寻址与路由表	135
6.4.2 静态路由与动态路由	136
6.4.3 RIP	140
6.4.4 OSPF 协议	148
6.4.5 IP 报文转发	149
6.5 虚拟专用网和网络地址转换	151
6.5.1 虚拟专用网 (VPN)	151
6.5.2 网络地址转换 (NAT)	153
6.6 IPv6	154
6.6.1 IPv6 的产生与发展	154
6.6.2 IPv6 地址的格式	156
6.6.3 IPv6 的应用	157
6.7 ICMP	158
6.7.1 ICMP 报文的作用与类型	158
6.7.2 ICMP 报文的应用	160
6.8 ARP 与 RARP	161
6.8.1 地址解析与反向地址解析概述	161
6.8.2 ARP 的工作机制	161
6.8.3 RARP	162
本章小结	163
本章习题	163
第7章 广域网	167
7.1 网络互连概述	167



7.2 广域网的基本概念	168
7.2.1 广域网的构成	168
7.2.2 广域网提供的服务	169
7.3 广域网中的分组转发机制	171
7.3.1 交换机的转发	171
7.3.2 路由器的转发	172
7.4 拥塞控制	173
7.4.1 拥塞控制的意义	173
7.4.2 拥塞控制的原理	174
7.4.3 拥塞控制和流量控制的区别	175
7.5 综合业务数字网 (ISDN)	175
7.6 异步传输模式 (ATM)	179
7.7 ADSL 技术	181
7.8 其他常见技术	183
7.8.1 数字数据网 (DDN)	183
7.8.2 X.25 技术	183
7.8.3 帧中继技术	185
本章小结	185
本章习题	186
第8章 传输层	187
8.1 传输层概述	187
8.2 面向连接和面向无连接	188
8.3 TCP/IP 中的传输层	189
8.3.1 传输层中的两个协议	189
8.3.2 端口的概念	190
8.4 传输控制协议 (TCP)	192
8.4.1 概述	192
8.4.2 TCP 报文段的首部	193
8.4.3 TCP 的数据编号与确认	195
8.4.4 TCP 的流量控制和拥塞控制	197
8.4.5 TCP 的重传机制	199
8.4.6 TCP 的运输连接管理	199
8.5 用户数据包协议 (UDP)	201
8.5.1 UDP 概述	202
8.5.2 UDP 用户数据报的首部格式	202
本章小结	203
本章习题	203
第9章 应用层	205
9.1 应用层概述	205

9.2 域名系统 (DNS)	206
9.2.1 域名系统概述	206
9.2.2 因特网的域名结构	206
9.2.3 域名解析的完整过程	207
9.3 电子邮件系统	209
9.3.1 概述	209
9.3.2 电子邮件地址及信息格式	209
9.3.3 简单邮件传输协议 (SMTP)	210
9.3.4 第三代邮局协议 (POP3)	210
9.3.5 电子邮件的传输过程	211
9.3.6 电子邮箱使用	211
9.4 万维网 (WWW)	213
9.4.1 WWW 概述	213
9.4.2 WWW 的工作机制	213
9.4.3 WWW 服务器	214
9.4.4 浏览器	214
9.4.5 URL	214
9.4.6 超文本传输协议 (HTTP)	215
9.4.7 超文本标记语言 (HTML)	215
9.4.8 静态网页和动态网页	215
9.4.9 搜索引擎	216
9.5 文件传输协议 (FTP)	217
9.6 计算机网络管理	220
9.6.1 网络管理概述	220
9.6.2 网络管理功能	221
9.6.3 网络管理的体系结构	222
9.6.4 简单网络管理协议 (SNMP)	223
本章小结	226
本章习题	226
第 10 章 计算机网络安全技术	227
10.1 网络安全基础	227
10.1.1 网络安全隐患产生的原因	227
10.1.2 网络安全的现状	228
10.1.3 网络安全的定义	229
10.1.4 网络安全的技术	229
10.2 网络防病毒技术	230
10.2.1 计算机病毒简介	230
10.2.2 计算机病毒的防治	232
10.2.3 U 盘病毒防治	235



10.2.4 杀毒软件的使用	237
10.3 数据加密技术	237
10.3.1 密码学概述	237
10.3.2 传统加密技术	238
10.3.3 对称加密技术	239
10.3.4 公开密钥技术	240
10.3.5 加密技术的应用	242
10.4 防火墙技术	243
10.4.1 防火墙的基本功能	243
10.4.2 防火墙的发展史	244
10.4.3 防火墙的体系结构	245
10.4.4 防火墙的分类	246
10.5 数据备份与恢复	251
10.5.1 数据存储技术	251
10.5.2 数据备份与恢复技术	253
10.5.3 数据备份和恢复工具的使用	255
本章小结	259
本章习题	259
参考文献	260

第 1 章 计算机网络概述

本章导读

本章介绍计算机网络的基本知识，包括计算机网络的产生、发展及网络相关的标准，与网络相关的概念，包括网络的定义、分类与拓扑结构，对 OSI 网络体系结构与 TCP/IP 网络体系结构进行了介绍与比较。

学习目标

- 了解计算机网络的产生与发展。
- 了解计算机网络的定义与功能。
- 掌握计算机网络的分类与拓扑结构。
- 重点掌握 OSI 与 TCP/IP 网络体系结构，掌握数据在体系结构中各层的传输过程。

1.1 计算机网络的形成及发展

1.1.1 计算机网络的产生

一个新技术的出现一般需要具备两个条件——社会需求和前期技术的成熟。这种需求主要来自军事、科学研究、企业经营管理，它们希望将分布在不同地域的计算机通过通信线路相互连接成一个网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用联网中其他地点的计算机软件、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。而随着个人计算机（PC）与工作站的出现与广泛应用，小范围的多台计算机联网的需求也日益强烈。在这种背景下，随着计算机技术与通信技术的发展，就产生了计算机网络。因此，可以说计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络的发展经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进、共同发展，最终产生了计算机网络。总体看来，网络的发展可以分为 4 个阶段。

1. 第一代面向终端的计算机网络（1946 年到 20 世纪 50 年代末）

在计算机网络出现之前，信息的交换是通过磁盘进行的，如图 1-1a 所示。1954 年，出现了以单主机为中心的互连系统，即主机面向终端系统，如图 1-1b 所示。

2. 以分组交换为核心的第二代计算机网络（20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期）

随着计算机技术和通信技术的进步，形成了将多个单主机互连系统相互连接起来、以多处理机为中心的网络，并利用通信线路将多台主机连接起来，为终端用户提供服务。第二代网络是在计算机网络通信的基础上，通过完成计算机网络体系结构和协议的研究，形成的计算机初期网络，是以网络分组交换技术进行数据远距离传输的网络，如图 1-2 所示。

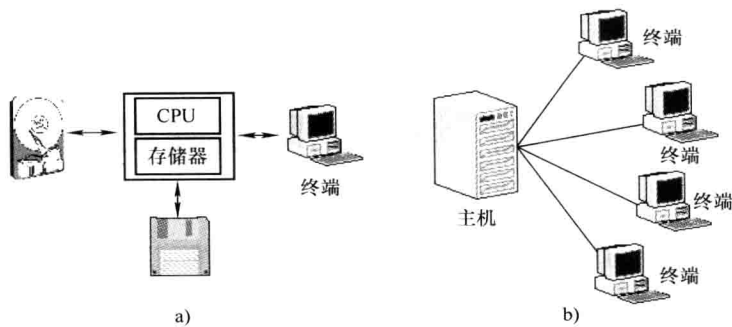


图 1-1 第一代面向终端的计算机网络

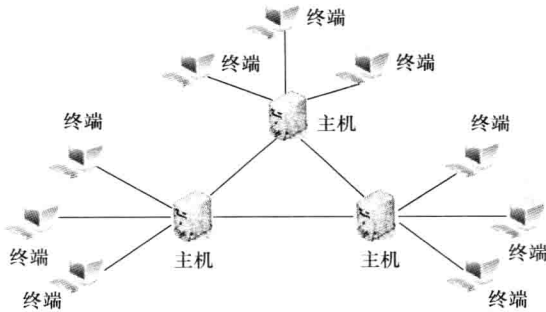


图 1-2 第二代以分组交换为核心的网络

3. 以 OSI 为核心的第三代计算机网络（20 世纪 70 年代末到 80 年代末）

在第三代网络出现以前，不同厂家的设备不能实现互连，即使是同一厂家的不同时期的设备也不能实现互连，各厂家采用自己独特的技术开发各自的网络体系结构，不同的网络体系结构无法互相连接，这样就阻碍了网络的大范围发展。于是，在 1977 年国际标准化组织（ISO）就提出了一个标准框架 OSI 参考模型并正式发布，使厂家设备、协议达到全网互连。当时采用的是具有统一的网络体系结构并遵守国际标准的开放式和标准化的网络，它是网络发展的第三代阶段。

4. 以高速和多媒体应用为核心的第四代计算机网络（20 世纪 90 年代以后）

从 20 世纪 90 年代至今所发展的网络都属于第四代计算机网络，它是随着数字通信的出现和光缆的接入而产生的，其特点是网络化、综合化、高速化及完善的计算机协同能力。同时，快速网络接入 Internet 的方式也不断地诞生，如 ISDN、ADSL、DDN、FDDI 和 ATM 网络等。

1.1.3 计算机网络的相关标准

国际上制定通信协议和标准的主要组织有以下几个。

1. 电气电子工程师协会（Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE）

IEEE 是世界上最大的专业技术团体，由计算机和工程专业人士组成。IEEE 在通信领域最著名的研究成果是 802 标准系列，该标准定义了总线网络和环形网络等的通信协议。

2. 国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO)

ISO 是一个世界性组织, 它包括了许多国家的标准团体。ISO 最有意义的工作就是它对开放系统的研究。在开放系统中, 任意两台计算机可以进行通信, 而不必理会各自有不同的体系结构。具有七层协议结构的开放系统互连模型 (OSI) 就是一个众所周知的例子。作为一个分层协议的典型, OSI 仍然经常被人们学习研究。

3. 国际电信联盟 (International Telecommunications Union, ITU)

ITU 的前身是国际电报电话咨询委员会 (Consultative Committee on International Telephone and Telegraph, CCITT)。ITU 是一家联合国机构, 分为 3 个部门。ITU - R 负责无线电通信, ITU - D 是发展部门, 而与本书相关的是 ITU - T, 负责电信。ITU 的成员包括各种各样的科研机构、工业组织、电信组织、电话通信方面的权威人士, 还有 ISO。ITU 已经制定了许多网络和电话通信方面的标准。

除此以外, 还有一些国际组织和著名的公司等在网络通信标准的制定方面起着重要作用, 如电子工业协会 (Electronic Industries Association, EIA)、国际商用机器公司 (International Business Machine, IBM) 等。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的定义与功能

计算机网络是一个系统的集合, 这个系统包括联网的计算机、终端设备、数据传输设备, 以共享资源 (硬件、软件和信息) 为目的。网络的主要功能是向用户提供资源的共享和数据的传输, 而用户本身无需考虑自己以及所用资源在网络中的位置。

1. 硬件共享

硬件共享指共享在网络中的任意一台计算机上所附加的硬件设备, 如打印机、硬盘以及 CPU 等。

2. 软件共享

共享联网计算机中的软件 (系统软件和应用软件), 既可以将相应软件调入本地计算机执行, 也可以将数据发送到对方的机器上运行, 并返回结果。

3. 信息共享

支持联网计算机之间相互传递信息, 如 E-mail、FTP、视频等。

1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络可按不同的标准分类, 如按拓扑结构、按信息交换方式和按网络的应用范围分类等。其中, 最常用的分类方法是按网络的应用范围进行划分, 将计算机网络分为广域网、城域网和局域网。

1. 广域网 (Wide Area Network, WAN)

广域网的作用范围通常为几十千米到几千千米以上, 可以跨越辽阔的地理区域进行长距离的信息传输, 所包含的地理范围通常是一个国家或大洲。

在广域网内, 用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供, 网络则由多个部门或国

家联合组建，网络规模大，能实现较大范围的资源共享。

2. 局域网 (Local Area Network, LAN)

局域网是一个单位或部门组建的小型网络，一般局限在一座建筑物或一个园区内，其作用范围通常为几米至几千米。局域网规模小、速度快，应用非常广泛。局域网技术在本书相关章节将做较详细的介绍。

3. 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)

城域网的作用范围介于广域网和局域网之间，是一个城市或地区组建的网络，作用范围一般为几十千米。城域网以及宽带城域网的建设已成为目前网络建设的热点。

需要指出的是，广域网、城域网和局域网范围只是一个相对的划分，随着计算机网络技术的发展，三者的分界已经变得模糊了。

如按照计算机网络的系统功能，一个网络可分为“资源子网”和“通信子网”两大部分，如图 1-3 所示。

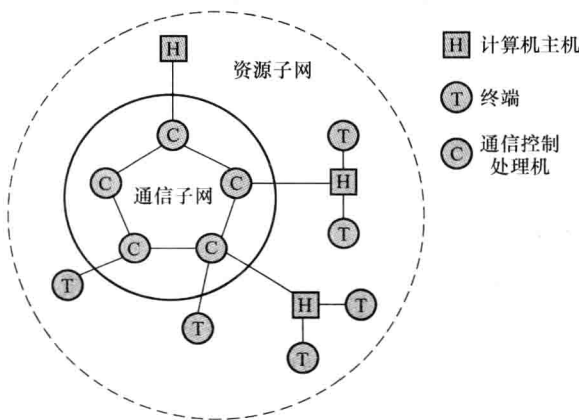


图 1-3 资源子网与通信子网示例

“资源子网”主要负责全网的信息处理，为网络用户提供网络服务和资源共享功能等。它主要包括网络中所有的计算机、I/O 设备和终端，各种网络协议、网络软件和数据库等。而“通信子网”主要负责全网的数据通信，为网络用户提供数据传输、转接、加工和转换等通信处理工作。它主要包括通信线路（即传输介质）、网络连接设备（如网络接口设备、通信控制处理机、网桥、路由器、交换机、网关、调制解调器和卫星地面接收站等）、网络通信协议和通信控制软件等。

在局域网中，资源子网主要由网络的服务器、工作站、共享的打印机和其他设备及相关软件所组成，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。

1.2.3 计算机网络的拓扑结构

拓扑 (Topology) 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。计算机网络也采用拓扑学中的研究方法，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链路。从拓扑学

的观点看, 计算机网络是由一组节点和链路组成的几何图形, 这种几何图形就是计算机网络的拓扑结构, 它反映了网络中各种实体间的结构关系。网络拓扑结构按照几何图形的形状可分为4种类型: 总线型拓扑、环形拓扑、星形拓扑和网状拓扑, 这些形状也可混合构成混合拓扑结构。

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是将网络中的所有设备都通过一根公共总线连接, 通信时信息沿总线进行广播式传送, 如图1-4所示。

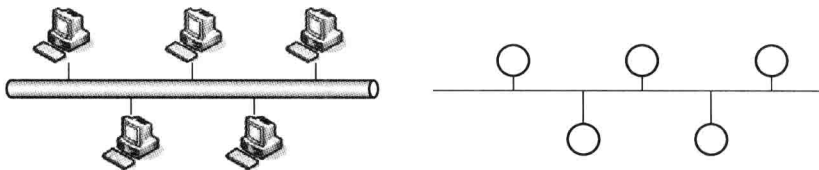


图1-4 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构简单, 增删节点容易。网络中任何节点的故障都不会造成全网的瘫痪, 可靠性高。但是, 任何两个节点之间传送数据都要经过总线, 因此总线成为整个网络的瓶颈。当节点数目多时, 易发生信息拥塞。

2. 环形拓扑结构

在环形拓扑结构中, 所有设备被连接成环, 信息沿着环进行广播式的传送。在环形拓扑结构中, 每一台设备只能和相邻节点直接通信, 与其他节点进行通信时, 信息必须依次经过二者间的每一个节点, 如图1-5所示。

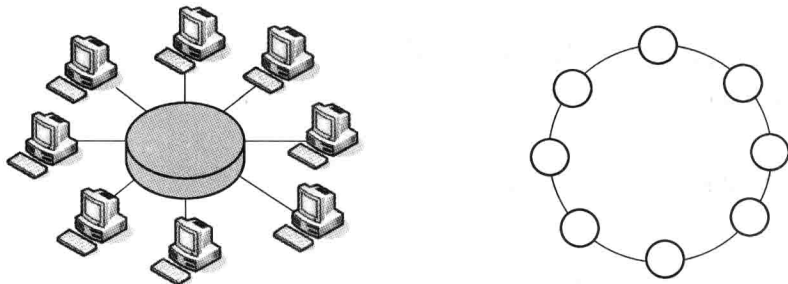


图1-5 环形拓扑结构

环形拓扑结构传输路径固定, 无路径选择问题, 故实现简单。但任何节点的故障都会导致全网瘫痪, 可靠性较差。网络的管理比较复杂, 当环形拓扑结构需要调整, 如进行节点的增、删、改时, 一般需要将整个网重新配置, 扩展性、灵活性差, 维护困难。

3. 星形拓扑结构

星形拓扑结构是由一个中央节点和若干从节点组成的, 如图1-6所示。中央节点可以与从节点直接通信, 而从节点之间的通信必须经过中央节点的转发。

星形拓扑结构简单, 建网容易, 传输速率高。每个节点独占一条传输线路, 消除了数据传送堵塞现象。一台计算机及其接口的故障不会影响到网络, 扩展性好、配置灵活, 增删改一个站点容易实现, 网络易于管理和维护。其缺点是网络可靠性依赖于中央节点, 中央节点

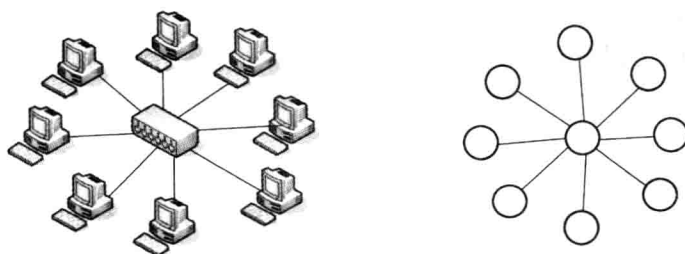


图 1-6 星形拓扑结构

一旦出现故障将导致全网瘫痪。

4. 网状拓扑结构

网状拓扑结构中每个节点至少与其他两个节点直接相连。利用冗余的设备和线路来提高网络的可靠性，如图 1-7 所示。

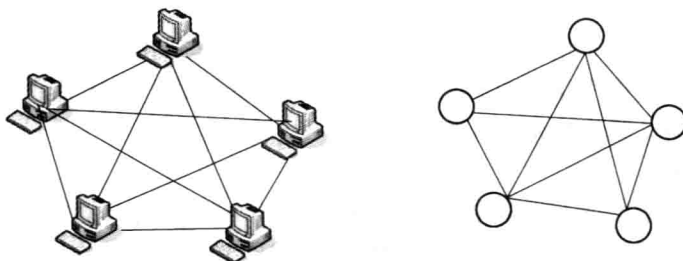


图 1-7 网状拓扑结构

网状拓扑结构的容错能力强，如果网络中一个节点或一段链路发生故障，信息可通过其他节点和链路到达目的节点，故可靠性高。但其建网费用高，布线困难。

1.3 计算机网络的体系结构

1.3.1 计算机网络体系结构的形成

计算机网络体系结构的形成与计算机网络本身的发展有着密切的联系。计算机和通信技术的结合形成了计算机网络，用户的应用需求促进了网络的发展。早期的网络都是各个公司根据用户的要求而独立开发的，都提出了基于本公司产品的网络体系结构，如 IBM 的 SNA、DEC 的 DNA 等，但这种体系结构相互独立，不能互连操作。

根据用户和厂商的这种需求，国际标准化组织（ISO）联合了许多厂商和专家，在已提出的各种计算机网络体系结构的基础上加以总结，最终提出了开放系统互连/参考模型（Open System Interconnect/Reference Model, OSI/RM），由此衍生出一系列的 OSI 标准。

所谓网络体系就是为了完成计算机间的通信合作，把每个计算机互连的功能划分成有明确定义的层次，规定了同层次进程通信的协议及相邻层之间的接口及服务。将这些同层进程通信的协议以及相邻层接口统称为网络体系结构。