

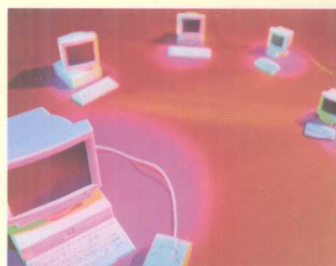


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

计算机网络实用技术

杨尚森 高春玲 朱乃立 主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

计算机网络实用技术

杨尚森 高春玲 朱乃立 主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实用技术 / 杨尚森, 高春玲, 朱乃立主编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专计算机系列

ISBN 978-7-115-17688-2

I. 计… II. ①杨…②高…③朱… 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(2008)第 024172 号

内 容 提 要

本书是为了适应计算机网络技术的发展和高职高专院校教学的需要,本着“理论知识以够用为度,重在实践应用”原则编写。全书共分 11 章,内容包括计算机网络基础知识;局域网的基础知识、小型局域网的组建和使用;园区网的主要设备、园区网的管理、综合布线;无线局域网的标准、原理以及组建和管理;Internet 的使用、常用 Internet 服务、接入 Internet 的方法;Windows Server 2003 的安装、用户管理、磁盘管理、活动目录;使用 Windows Server 2003 建立 Internet 服务;Linux 操作系统的使用;网络中心建设、网络管理和网络安全。

本书可作为高职高专院校计算机类、电子类、电子商务等专业“计算机网络技术”课程的教材,也可以供相关人员自学网络技术使用。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

计算机网络实用技术

-
- ◆ 主 编 杨尚森 高春玲 朱乃立
责任编辑 张孟玮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.75
字数: 435 千字 2008 年 5 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2008 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17688-2/TP

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着网络应用的迅速普及,人们对计算机和计算机网络的依赖性越来越大,网络已经连通到世界的各个角落,应用到人类生活的方方面面。高等院校中计算机网络、电子类、电子商务等专业也都开设了网络应用技术类课程。由于网络技术发展很快,因此计算机网络的教材也需要保持必要的更新。

本书就是为了适应计算机网络技术的发展和高等学校教学的需要,在“计算机网络实用技术”讲稿的基础上经过重新整合、更新、修改而成的。编写的原则是“理论知识以够用为度,重在实践应用”。编者在征求授课教师和学生的意见后,重新编写了教学大纲。书稿中减少了理论部分的内容,增加了无线网络、IPv6、网络中心建设等最新的网络技术,同时实践操作部分编写的更科学、更合理。

各个章节的内容安排如下。

第1章计算机网络基础知识,介绍网络的基础知识、拓扑结构、数据通信、网络体系结构等知识;第2章局域网技术,介绍局域网的基础知识、小型局域网的组建和使用;第3章内容是第2章内容的延伸,介绍园区网的主要设备、园区网的管理、综合布线等;第4章无线局域网技术,介绍无线局域网的标准、原理以及组建和管理;第5章 Internet 知识,介绍 Internet 的使用、常用 Internet 服务、接入 Internet 的方法;第6章 Windows 2003 网络操作系统,介绍 Windows 2003 的安装、用户管理、磁盘管理、活动目录、DHCP 服务等;第7章使用 Windows Server 2003 建立 Internet 服务,内容包括 DNS 服务、IIS 服务、FTP 服务、电子邮件服务、流媒体服务等;第8章介绍 Linux 操作系统的基础知识、用户和权限管理,使用 Linux 建立 Internet 服务等内容;第9章网络中心建设,介绍机房建设、网络服务器、网络存储技术等知识;第10章网络管理和网络安全,介绍网络管理的标准和基本方法、常用的网络管理工具、网络安全问题及防范;第11章为本书的实验与实训。

本书由杨尚森、高春玲、朱乃立担任主编,第1、8章由高春玲编写,第2、3、4、5、11章由杨尚森编写,第6、7章由李明照编写,第9章由傅丰编写,第10章由王勤编写。最后由杨尚森进行初步统稿,朱乃立进行最后的修改和定稿。

在本书的编写过程中，马军、朱乃锋、冯毅、张顺、李福华、王要垒、杨文辉、苑成聚、栗海峰、丁侃侃等同志参与了文字录入、图片处理、校对等工作。同时参阅了大量有关书籍和网络资料，在书中无法一一列出其作者。在此一并向他们表示诚挚的感谢！

由于网络技术的不断发展以及编者水平有限，本书肯定有不少内容和形式上的遗憾，恳请读者指正。同时希望读者能经常与编者交换教学和学习经验，编者的电子信箱为 ss_yang@sohu.com。

编者

2008年2月

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的概念	1
1.1.2 计算机网络的发展	2
1.1.3 计算机网络的功能	4
1.2 计算机网络的组成和拓扑结构	4
1.2.1 计算机网络的组成	4
1.2.2 计算机网络的拓扑结构	5
1.3 网络数据通信	7
1.3.1 常用的传输介质	7
1.3.2 数据通信的基本概念	9
1.3.3 数字信号的传输方式	10
1.3.4 多路复用技术	11
1.3.5 差错控制	12
1.4 计算机网络体系结构	14
1.4.1 协议和网络体系结构的概念	14
1.4.2 开放系统互连参考模型	15
1.4.3 TCP/IP 体系结构	18
习题	21
第 2 章 局域网技术	22
2.1 局域网概述	22
2.1.1 局域网的特点	22
2.1.2 局域网的分类	22
2.1.3 局域网的介质访问控制方式	23
2.1.4 IEEE802 标准	24
2.2 常用的局域网技术	26
2.2.1 以太网和快速以太网	26
2.2.2 交换式以太网	27
2.2.3 吉比特以太网	28

2.2.4	10 吉比特以太网	29
2.3	小型局域网的设备和传输介质	29
2.3.1	小型局域网的主要网络设备	29
2.3.2	网络传输媒体和连接设备	32
2.4	小型局域网的安装	33
2.4.1	网络规划和器材准备	33
2.4.2	安装硬件	33
2.4.3	网络测试	37
2.4.4	使用局域网	42
2.4.5	交换机级联	47
	习题	48
第 3 章	园区网建设和管理	49
3.1	园区网基础知识	49
3.1.1	园区网的特点和应用	49
3.1.2	园区网的网络结构	50
3.1.3	园区网的应用	51
3.2	园区网的主要设备	53
3.2.1	交换机	53
3.2.2	路由器	56
3.2.3	防火墙	57
3.3	园区网的管理	58
3.3.1	IP 地址管理	59
3.3.2	VLAN 管理	64
3.3.3	访问控制和策略路由	65
3.3.4	网络设备管理实验	68
3.4	综合布线系统	72
3.4.1	综合布线系统概述	72
3.4.2	综合布线系统的设计	75
3.4.3	综合布线材料	76
3.4.4	综合布线的测试和验收	79
	习题	80
第 4 章	无线局域网技术	82
4.1	无线网络基础	82
4.1.1	无线局域网技术	82
4.1.2	无线局域网的相关标准	84
4.1.3	无线局域网频道分配与调制技术	85
4.1.4	无线网络安全技术	86
4.2	无线局域网的设备和结构	88

4.2.1 无线局域网的设备	88
4.2.2 无线局域网的拓扑结构	89
4.2.3 无线网络的种类	90
4.3 组建家庭无线网	91
4.3.1 安装无线网卡和 AP	91
4.3.2 无线网络调试	92
4.4 组建无线园区网	95
4.4.1 无线园区网的特点	95
4.4.2 无线园区网的规划设计	96
4.4.3 企业无线局域网的设备	98
习题	102
第 5 章 Internet	103
5.1 使用 Internet	103
5.1.1 Internet 简介	103
5.1.2 使用 WWW 服务	104
5.1.3 收发电子邮件	107
5.1.4 使用 FTP 传输文件	109
5.2 IP 地址和域名	111
5.2.1 Internet 上的 IP 地址	111
5.2.2 域名和 DNS 服务	112
5.2.3 通用网址和网络实名	114
5.3 个人计算机接入 Internet	115
5.3.1 通过局域网网关接入	115
5.3.2 拨号上网	115
5.3.3 ISDN 接入	118
5.3.4 ADSL 接入	118
5.3.5 CATV 接入和电力线接入	120
5.3.6 无线接入	121
5.4 局域网接入 Internet	123
5.4.1 使用代理服务器	123
5.4.2 专线接入	126
5.4.3 VPN 技术	127
5.5 Internet 的发展	128
5.5.1 IPv6	128
5.5.2 下一代互联网	130
5.5.3 网格技术	130
习题	131
第 6 章 Windows Server 2003 网络操作系统	133
6.1 网络操作系统	133

6.1.1	网络操作系统的分类	133
6.1.2	主要的网络操作系统	134
6.2	Windows Server 2003 的安装	135
6.2.1	准备安装 Windows Server 2003	135
6.2.2	安装 Windows Server 2003	136
6.3	账号和组的管理	141
6.3.1	用户账号、计算机账号、组	141
6.3.2	创建用户账号和计算机账号	142
6.3.3	删除用户和计算机账号	145
6.3.4	禁用用户和计算机账户	145
6.3.5	移动用户和计算机账号	146
6.3.6	为用户和计算机账号添加组	146
6.4	文件和磁盘的管理	146
6.4.1	文件的管理	147
6.4.2	磁盘管理	148
6.5	活动目录服务	152
6.5.1	活动目录服务介绍	152
6.5.2	安装活动目录	153
6.5.3	活动目录的管理工具	156
6.6	创建 DHCP 服务器	156
6.6.1	安装 DHCP	157
6.6.2	配置 DHCP 服务器	157
6.6.3	测试 DHCP 服务器	159
	习题	160
第 7 章	使用 Windows Server 2003 建立 Internet 服务	161
7.1	IIS 服务	161
7.1.1	安装 IIS	161
7.1.2	创建 Web 服务器	162
7.1.3	管理 WWW 服务	167
7.1.4	在一个服务器上发布多个网站	168
7.1.5	测试网站的运行	170
7.2	DNS 服务	170
7.2.1	安装 DNS	170
7.2.2	创建 DNS 解析区域	171
7.2.3	DNS 测试	174
7.3	建立 FTP 服务	175
7.3.1	创建 FTP 站点	175
7.3.2	管理 FTP 站点	178
7.4	流媒体服务	180

7.4.1 Windows Media 的介绍	180
7.4.2 设置流媒体服务	181
习题	183
第 8 章 Linux 操作系统	184
8.1 Linux 简介	184
8.1.1 Linux 的发展	184
8.1.2 Linux 的版本	184
8.2 Red Hat Enterprise Linux 4 的安装	185
8.2.1 运行环境要求	185
8.2.2 安装 RHEL4	186
8.3 使用 Red Hat Enterprise Linux	189
8.3.1 系统启动与系统登录	189
8.3.2 Linux 的图形用户界面	191
8.3.3 RHEL4 的文件系统和命令	193
8.4 Linux 的用户管理	194
8.4.1 用户和组群	194
8.4.2 用户权限的管理	195
8.5 Internet 服务	197
8.5.1 Web 服务器	197
8.5.2 DNS 域名服务	200
8.5.3 FTP 服务器	203
8.5.4 DHCP 服务器	205
习题	206
第 9 章 网络中心建设	208
9.1 机房建设	208
9.1.1 机房基础环境建设	208
9.1.2 安全系统建设	209
9.1.3 标准机柜	210
9.1.4 不间断电源	212
9.2 网络服务器	214
9.2.1 服务器的种类	214
9.2.2 负载均衡技术	217
9.2.3 集群技术	219
9.2.4 服务器的日常维护	223
9.3 网络存储技术	224
9.3.1 常见的网络存储技术	224
9.3.2 RAID 技术和灾难恢复	227
9.3.3 容灾技术	228

习题	230
第 10 章 网络管理和网络安全	231
10.1 网络管理概述	231
10.1.1 网络管理的内容	231
10.1.2 网络管理的标准化	232
10.1.3 OSI 网络管理标准	232
10.2 网络管理系统软件	234
10.2.1 网络管理系统的逻辑模型	234
10.2.2 网管协议	234
10.2.3 网管软件平台和网管支撑软件	235
10.2.4 网络管理软件使用举例	235
10.3 Windows Server 2003 网络管理工具	237
10.3.1 事件查看器	237
10.3.2 性能监视器	240
10.3.3 本地安全策略	242
10.4 网络的安全管理	243
10.4.1 网络安全的定义和评估	243
10.4.2 网络安全的主要威胁	244
10.4.3 网络安全的技术保障	245
10.4.4 网络安全的关键技术	246
习题	249
第 11 章 实验指南	250
实验 1 组建小型局域网	250
实验 2 使用局域网	250
实验 3 IP 测试	251
实验 4 VLAN 管理	252
实验 5 组建无线网	252
实验 6 Internet 使用	253
实验 7 使用 Internet 连接共享	253
实验 8 Windows Server 2003 的安装和管理	254
实验 9 使用 Windows Server 2003 建立 Internet 服务	254
实验 10 使用 Red Hat Enterprise Linux 建立 Web 服务	255
实验 11 配置 Windows Server 2003 负载均衡和集群	256
实验 12 网络管理工具	256
参考文献	257

第 1 章 计算机网络基础知识

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。如今，计算机网络已经成为信息存储、传播和共享的有力工具，成为信息交流的最佳平台。

本章介绍计算机网络的基本概念、组成结构、体系结构以及数据通信的基本知识，为以后各章的学习奠定必要的基础。

C 1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的概念

通常将计算机网络描述为：将地理位置不同且具有独立功能的多个计算机系统通过通信线路和通信设备相互连接在一起、由网络操作系统和协议软件进行管理、能实现资源共享的系统称为计算机网络。

这里，“具有独立功能的计算机系统”是指入网的每一个计算机系统都有自己的软硬件系统，都能完全独立地工作，各个计算机系统之间没有控制或被控制的关系，网络中任一个计算机系统只在需要使用网络服务时才自愿登录上网，真正进入网络工作环境。“通信线路和通信设备”是指通信媒体和相应的通信设备。通信媒体可以是光纤、双绞线、微波等多种形式，一个地域范围较大的网络中可能使用多种媒体。将计算机系统与媒体连接需要使用一些与媒体类型有关的接口设备以及信号转换设备。“网络操作系统和协议软件”是指在每个入网的计算机系统的系统软件之上增加的，用来实现网络通信、资源管理和网络服务的专门软件。“资源”是指网络中可共享的所有软硬件，包括程序、数据库、存储设备、打印机等。

带有多个终端的多用户系统、多机系统都不是计算机网络。邮电部门的电报、电话系统是通信系统，也不是计算机网络。

如今，我们可以随处接触到各种各样的计算机网络，例如企业网、校园网、图书馆的图书检索网、商贸大楼内的电脑收款网，还有接入方便、内容丰富的因特网等。

通常按网络的地理覆盖范围将计算机网络分为局域网（Local Area Network, LAN）、城域网（Metropolitan Area Network, MAN）和广域网（Wide Area Network, WAN）。

局域网的地理范围只有几公里，一般分布在一栋大楼内或一组建筑群中，往往是由一个单位或部门自行组建和使用。局域网主要面向连接微机 and 小型机，具有组建方便、投资少、经济实用的特点，是技术最成熟、应用最广泛的一种计算机网络。局域网类型很多，目前流行的主要是快速以太网。

城域网也称为都市网，其地理范围通常覆盖一个城市或地区，距离约十几公里至几十公里。通常是将分布在都市范围的多种类型的 LAN 和计算机通过调制解调器或直接数字设备与线路(光纤或电缆)连接在一起所构成的计算机网络。一个 MAN 可能是某个大公司将分布在全市范围内多个办公地点的 LAN 连接起来的、公司自行使用的专用网，也可能是由电信公司组建的、提供公用付费服务的公用网络。

比城域网地理覆盖范围更大的网络称为广域网，其覆盖范围往往是一个地区、一个国家或几个国家。典型的广域网是由政府部门或电信部门组建的公用数据网(PDN)，这些公用数据网一般还通过卫星线路或海底光缆与其他国家或地区的公用数据网相连接，以提供全球数据通信能力。因特网(Internet)是一个典型的广域网，现在世界上许多国家的公用网络都与之建立了连接，使 Internet 的服务扩展到全球范围。

计算机网络按所有权可分为公用网和专用网。专用网往往由某单位自行组建使用。公用网一般由政府电信部门管理和控制，用户可申请使用。

计算机网络还可以从拓扑结构、数据交换方式、传输介质、网络操作系统等多种不同角度进行分类，后续章节将给予介绍。

1.1.2 计算机网络的发展

计算机网络的发展源于计算机技术和通信技术的结合。计算机应用范围的扩大、通信技术的发展和人们对计算机应用需求的增长，共同促进了计算机网络的快速发展。计算机网络的发展过程可划分为如下 3 个阶段。

1. 计算机网络的初级阶段

在 20 世纪 50 年代，计算机比较少且价格昂贵。人们将分布在远距离的多个终端通过通信线路与某地的中心计算机相连，来使用中心计算机系统的主机资源，这称为远程联机系统。远程联机系统中，远程终端负责收集数据，送往中心计算机处理，中心计算机再将处理结果送回远程终端输出，如图 1.1 (a) 所示。

为了减轻中心计算机的负担，在 20 世纪 60 年代，出现了前端处理机(或称通信处理机)来负责数据的收发等通信控制和通信处理工作，对一些集中在一个地域的终端则相应设置了集中器来实现多个终端共享一条高速通信线路。这种改进后的系统如图 1.1 (b) 所示，其中的通信处理机或集中器通常由计算机来充当。

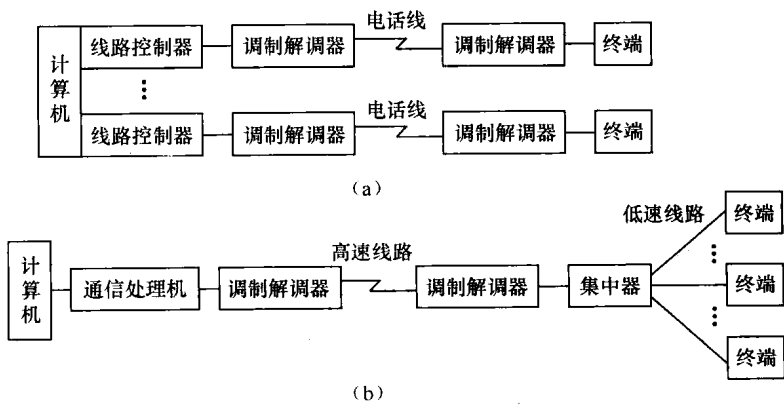


图 1.1 远程联机系统

具有代表性的远程联机系统是美国在 20 世纪 50 年代建立的半自动地面防空系统 (SAGE)，它将雷达和其他信息从终端输入后，经通信线路送到中心计算机处理。

2. 计算机网络阶段

20 世纪 60 年代中后期，随着计算机拥有量的增加，人们试图将多台计算机连接起来，以实现计算机间数据的传输。1969 年，美国国防部高级研究计划署 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 建成了连接 4 台计算机的实验性网络 ARPANET 并投入运行，它标志着当今意义上的计算机网络的兴起。ARPANET 的结构如图 1.2 所示。

ARPANET 是一个分组交换网。其中，IMP (接口信息处理机) 负责通信处理和通信控制 (包括报文分组、存储转发、信号收发等功能)；H (Host, 主机) 负责数据处理；TIP (终端接口处理机) 用于将终端连入网络。ARPANET 首次引入了通信子网和资源子网的概念，实现了分层结构的网络协议。

此后，许多国家纷纷组建较大规模的网络，如美国的 CYBERNET 网 (一个全国性的商用资源共享网络) 和欧洲情报网 (EIN)。

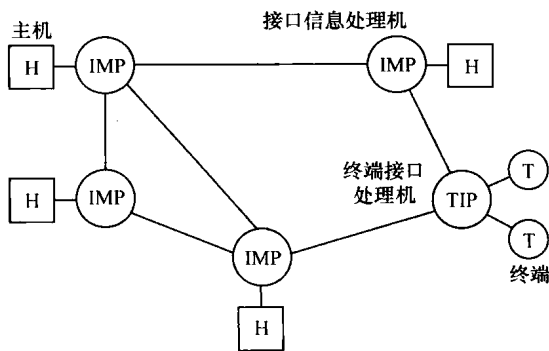


图 1.2 ARPANET 的结构

3. 网络体系结构的标准化和网络的高速发展

计算机网络是一个非常复杂的系统，每一个计算机网络又自成体系。20 世纪 70 年代，为适应计算机网络扩充和互连的需要，各网络研制部门开始致力于网络体系结构的研究，提出了多种网络体系结构，其中典型的有：1974 年 IBM 公司提出的系统网络体系 (SNA)，1975 年 DEC 公司提出的数字网络体系 (DNA)。国际标准化组织 (ISO) 于 1977 年组织进行了网络体系结构标准的研究，在 1983 年颁布了“开放系统互连参考模型” (即 OSI 模型)。这些研究工作大大促进了计算机网络的规范化。

20 世纪 70 年代中后期，局域网开始从实验室走入产业界。1975 年美国 XEROX 公司推出了第一个局域网，即以太网。20 世纪 80 年代初期涌现出大量局域网产品，如 3+ 网、ARCnet、PLANnet、IBM PC net 等，另外还有局域网操作系统产品，如 NetWare。

美国电气与电子工程师学会 (IEEE) 于 1980 年 2 月公布了 IEEE 802 标准来规范局域网的体系结构，作为局域网的国际标准。

20 世纪 80 年代是广域网迅速发展的时期，各国纷纷组建和发展公用数据网，从而实现了更广泛地理范围上的数据传输。

20 世纪 90 年代，计算机技术、数字通信技术以及光纤技术的成熟和应用，使计算机网络进入了一个飞速发展的时期。1993 年，美国宣布了国家信息基础设施 (NII，又称为“信息高速公路”) 建设计划，其预期目标是提供用光纤及宽带传输媒介和高于 3Gbit/s 的传输速率的“信息高速公路”，将大量公用或专用的 LAN 或 WAN 连接起来。这使得大范围网络连接以及在网上传输各类型信息 (除数字信息外，还有声音、图像等信息) 成为可能。美国的 NII 计划也带动了世界各国的网络建设。在 20 世纪 90 年代，高速局域网如 FDDI、快速以太网得到广泛普及，多种广域网如 DDN、帧中继、综合业务数字网 (ISDN) 快速发展，为网络互连及多媒体信息的传输提供了良好条件，也使得 (Internet) 迅速扩展和广泛应用。

进入 21 世纪，Internet 已经完全进入到社会生活的各个领域，成为最主要的信息传播平台。目前 Internet 正在转向基于 IPv6 的新一代互联网 (Internet II)。计算机网络、通信、电视等多种网络之间相互融合、便于多种形式信息综合传输的高速宽带网络和网络智能化，成为今后计算机网络发展的方向。

1.1.3 计算机网络的功能

1. 资源共享

建立计算机网络的主要目的就是要实现网络中软、硬件资源共享。进入网络的用户可以方便地使用网络中的共享资源，包括硬件资源、软件资源和信息资源，如共享打印机、共享网络服务器上存储的程序、查询网络数据库中的信息等。

2. 快速传输信息

信息快速传输是网络的基本功能，是实现其他功能的基础。随着高速网络技术和网络基础设施的不断发展，信息传输速度会更快。

3. 提高资源的可用性和可靠性

当网络中某一计算机负担过重时，可以将任务传送给网中另一台计算机进行处理，以平衡工作负荷。计算机网络能够不间断工作，可用在一些特殊部门中，如铁路系统或工业控制现场。

网络中的计算机还可以互为后备，当某一台计算机发生故障时，可由别处的计算机代为完成处理任务。

4. 实现任务分布处理

这是计算机网络追求的目标之一。对于大型任务可采用合适的算法，将任务分散到网络中多个计算机上进行处理。

5. 提高性能价格比

提高系统的性能价格比是联网的出发点之一，也是资源共享的结果。

1.2 计算机网络的组成和拓扑结构

1.2.1 计算机网络的组成

1. 网络组成部分

计算机网络由硬件和软件两部分组成。硬件部分包括计算机系统、终端、通信处理机、通信设备和通信线路，如图 1.3 所示。软件部分主要指计算机系统和通信处理机上的网络运行控制软件，如网络操作系统和协议软件。

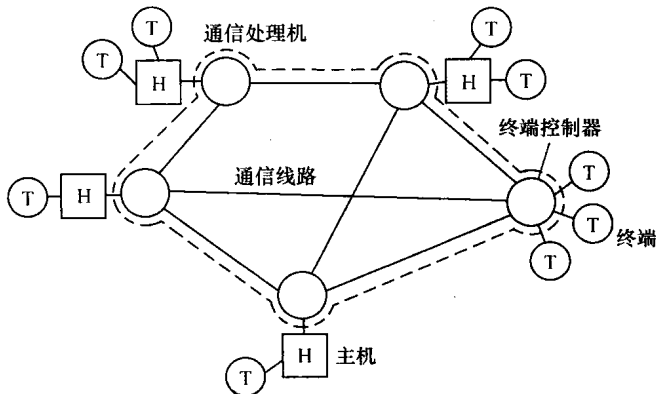


图 1.3 计算机网络的硬件组成

(1) 计算机系统和终端。计算机系统和终端提供网络服务界面。地域集中的多个独立终端可

通过一个终端控制器（TC）连入网络。

在下面的叙述中将计算机系统称为主机节点，也称为站点。

（2）通信处理机。通信处理机又称通信控制器或前端处理机，是计算机网络中完成通信控制的专用计算机或者是带有 CPU 的专用设备。通信处理机完成通信处理和通信控制工作，具体包括信号的编码、编址、分组装配、发送和接收、通信过程控制等工作。这些工作对网络用户是完全透明的。它使得计算机系统不再关心通信问题，而集中进行数据处理工作。

在广域网中，常采用专门的计算机充当通信处理机。在局域网中，由于通信控制功能比较简单，所以没有专门的通信处理机，而采用网络适配器（也称网卡）插在计算机的扩展槽中，完成通信控制功能。

实际网络中，除专门的通信控制器（或网卡）外，还有终端控制器、线路集中器、通信交换设备、网关、路由器、集线器等多种形式的通信控制设备。在后面的叙述中，将这类设备统称为（通信）节点。

（3）通信线路和通信设备。通信线路是连接网络节点的、由某种（或几种）传输介质构成的物理通路。通信设备的采用和线路类型有很大关系。如果采用模拟线路，在线路两端需使用 Modem（调制解调器）。如果采用有线介质，在计算机和介质之间还需要使用相应的介质连接部件。

（4）网络操作系统（NOS）。任何一个网络在完成了硬件连接之后，需要继续安装网络操作系统软件，才能形成一个可以运行的网络系统。网络操作系统是管理网络资源并实现资源共享的一套软件。其主要功能是：

- ① 管理网络用户，控制用户对网络的访问；
- ② 提供多种网络服务，或对多种网络应用提供支持；
- ③ 提供网络通信服务，支持网络协议；
- ④ 进行系统管理，建立和控制网络服务进程，监控网络活动。

目前流行的网络操作系统有 UNIX、Microsoft Windows Server 2003、Linux 等。

（5）协议软件。协议软件是用以实现网络协议功能的软件。网络协议主要用于实现网络通信，典型的协议有 TCP/IP、IPX/SPX 等。其中 TCP/IP 还包括网络应用服务以及网络管理功能。

（6）网络管理和网络应用软件。任何一个网络中都需要多种网络管理和网络应用软件。网络管理软件用于监控和管理网络工作情况。网络应用软件为用户提供丰富简便的应用服务。

2. 资源子网和通信子网

通常从逻辑功能上将网络划分为资源子网和通信子网两部分，即计算机网络是由两个子网组成的。在图 1.3 中，虚线内部分是通信子网，其余部分是资源子网。

（1）资源子网。包括加入网络的所有计算机系统、终端和各种软件资源。资源子网负责提供用户访问网络和处理数据的能力。

（2）通信子网。包括通信处理机（或通信控制器）、通信线路和通信设备。通信子网负责提供网络的通信功能。

1.2.2 计算机网络的拓扑结构

在计算机网络中，通信处理机通过线路相互连接构成通信子网。人们借用拓扑学的概念，将通信处理机称为节点，将通信线路称为链路，将节点和链路连接的几何构型称为网络的拓扑结构。网络拓扑结构是决定网络性能的主要因素。构造网络时首先要选择采用哪种网络拓扑结构来物理连接所有的节点及计算机系统。

常见的网络拓扑结构有星型、树型、总线型、环型、网状拓扑结构等，如图 1.4 所示。

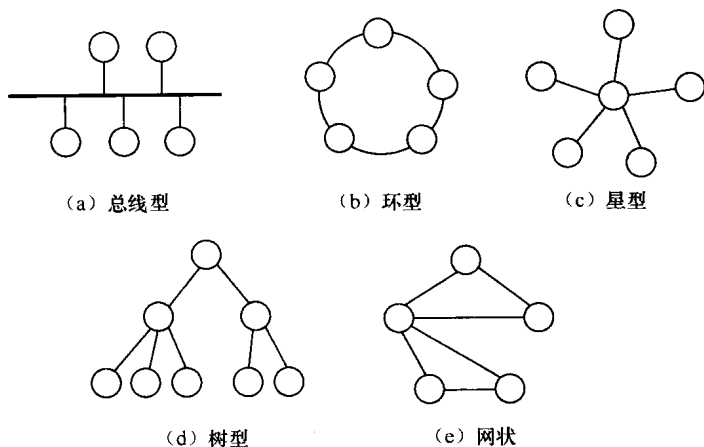


图 1.4 常见的计算机网络拓扑结构

1. 总线型拓扑结构

采用电缆（通常采用同轴电缆）作为公共总线，各节点通过硬件接口连在总线上。如果入网节点数少，公共总线可以是一段电缆，如果节点数多，则用几段电缆通过中继器相连来扩展总线长度。

在总线型拓扑结构的网络中，各节点地位平等，都可以向公共总线发送信号。从一个节点发出的信号到达总线后，沿总线向两个方向同时传送。所有节点都可以检测到总线上的信号，并根据数据信号中的地址信息来确定是否接收。如果有两个以上的节点同时向总线上发送数据，数据信号就会在总线上相遇而发生信号冲突，造成信号出错，因此总线型网络需要解决信号冲突问题。

总线型拓扑结构具有结构简单、布线容易、增删节点方便、运行可靠等优点，缺点是故障检测和故障隔离较困难，而且入网节点越多，总线负担越重。

总线型是局域网中常用的拓扑结构。典型的总线型局域网是同轴电缆以太网，如 10Base 2 和 10Base 5。

2. 环型拓扑结构

环型拓扑结构的几何构型是一个封闭的环。每个计算机连到中继器上，每个中继器通过一段链路（采用电缆或光缆）与下一个中继器相连，并首尾相接构成一个闭合环。

信息在环内单向流动，沿途到达每个节点时信号都被放大并继续向下传送，直至到达目的节点或发送节点时被从环上移去。环型拓扑结构需要解决节点何时向环上发送信息以及何时从环上移去信息的问题。

环型拓扑结构的优点是硬件结构简单；各节点地位平等，系统控制简单；信息传送延迟主要与环路总长有关。缺点是可靠性差，如果环路某一点出现故障，会使得整个网络不能工作；扩展性差，在网中加入节点的总数受到介质总长度的限制，增删节点时要暂停整个网络的工作。

环型也是局域网中常见的拓扑结构。典型的环网有令牌环网（IBM TOKEN RING）和光纤环网 FDDI。

3. 星型拓扑结构

在星型拓扑结构中，每个节点都通过分支链路与网络中心节点相连。如今流行以集线器（Hub）充当中心节点，用双绞线作分支链路而构成的星型网络。网中一个计算机发出的数据信息经集线器转发给其他计算机。在广播式星型网络中，集线器将信息发给其他所有节点；在交换式星型网络中，集线器只将信息发给指定节点。

星型拓扑结构具有扩展方便，可由集线器完成故障诊断和网络集中监视与管理，运行可靠等优点。