

面向 21 世纪高等院校计算机基础教材系列

计算机网络 基础与应用技术

陶世群 郭银章 李丽珍 编著
梁吉业 审阅



宇航出版社



北京希望电子出版社

面向 21 世纪高等院校计算机基础教材系列

计算机网络 基础与应用技术

陶世群 郭银章 李丽珍 编著
梁吉业 审阅



宇航出版社



北京希望电子出版社

内 容 简 介

本书是山西省教育厅高等院校“面向 21 世纪计算机系列教材规划”项目的成果教材之一。该系列教材由高等院校非计算机专业计算机课程教材组成,可供本科、高职和专科非计算机各专业根据计算机课程的设置情况选用。

本书是依照国家教育部非计算机专业计算机基础课程教学要求,基于作者自身教学实践,精心编写的符合最新知识结构的计算机基础教材。

本书以理论和操作相结合的方式,主要论述了计算机网络的基础知识、基本概念、Internet 的原理和功能,并着重于 Internet 各项工具的操作和应用。全书由 10 章组成,主要内容包括:计算机网络概述、计算机网络体系结构、Internet 简介、连接 Internet、电子邮件、网络新闻、浏览 WWW、文件传输与远程登录、其他常用的服务和工具、Web 文档与技术等。每章都附有丰富的习题,以供学习者课后练习、上机操作巩固所学内容。

本书内容由浅入深、循序渐进;语言通俗易懂,文笔流畅。全书特别强调学习者的动手操作能力,注重通过典型实例操作过程的技巧、方法的讲解和实际操作,强化学习者操作技能的培养。

本书可作为大专院校非计算机专业计算机基础课程教材和社会培训教材,也可作为计算机爱好者的自学参考书。

需要本书的读者,请与北京海淀 083 信箱北京希望电子出版社(邮编 100080)联系。网址: www.bhp.com.cn, E-mail: lxr@bhp.com.cn。电话: 010-62520290, 62528991, 62630301, 62524940, 62521921, 82610344, 62521724(图书发行); 010-82675588-202(门市); 010-62538343(编辑部)。传真: 010-62520573。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础与应用技术/陶世群,郭银章,李丽珍编著. —北京:中国宇航出版社, 2002.7

(面向 21 世纪高等院校计算机基础教材系列)

ISBN 7-80144-433-7

I. 计... II. ①陶... ②郭... ③李... 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(2002)第 039483 号

出版 中国宇航出版社
发行 北京希望电子出版社
社址 北京市和平里滨河路 1 号(100013)
北京市海淀区知春路 63 号(100080)
经销 新华书店
发行部 (010) 68372924 (010) 68373451 (传真)
(010) 62521724 (010) 62520573 (传真)
读者 北京市阜成路 8 号(100830)
服务部 (010) 68371105 (010) 68522384 (传真)
北京市海淀区知春路 63 号卫星大厦三层(100080)
(010) 62528991 (010) 62520573 (传真)

承印 北京广益印刷有限公司
版次 2002 年 7 月第 1 版
2002 年 7 月第 1 次印刷
规格 787×1092
开本 1/16
印张 13.75
字数 301 千字
印数 1~3000
定价 16.00 元

本书如有印装质量问题可与发行部调换

面向 21 世纪高等院校计算机基础教材系列

编委会成员名单

(按姓氏笔划排序)

顾问委员：刘开瑛 刘 璟 李东福 施伯乐 谢克昌

主任委员：左孝凌

副主任委员：陈立潮 陈俊杰 余雪丽 李焕珍 梁吉业 曾建潮

委 员：马尚才 亢临生 左孝凌 刘晓融 陈立潮 陈俊杰

李东生 李济洪 李焕珍 余雪丽 张荣国 张继福

杨 威 贺利坚 段 富 陶世群 梁吉业 曾建潮

谢康林 韩 燮 缪淮扣

序

在高度信息化的 21 世纪,人们越来越认识到信息教育的重要性。人们都迫切希望信息教育能有较大发展。教育信息化也是摆在我们面前的重要任务。教育部明确要求高等教育实行信息化,要求在未来 5 年内实现信息化教育课程的数量达到 15%~30%。信息社会离不开计算机技术,知识经济需要大量的计算机高级人才。我国正在加强计算机的高等教育,正着眼于为新世纪培养高素质的计算机人才,以适应信息社会高速发展的需要。当前,全国各类高等院校都在各专业基础课程计划中增加计算机的课程内容,而作为与计算机科学密切相关的计算机、通信、信息等专业,更是在酝酿着教学的全面改革,以期规划出一整套面向 21 世纪的、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。

教育部在《关于加强高等学校本科教育工作提高教育质量的若干意见》(教[2001]4 号)中也强调指出:“要大力提倡编写、引进和使用先进教材。教材的质量直接体现着高等教育和科学研究的发展水平,也直接影响本科教学的质量。高等学校要结合学科、专业的调整,加快教材的更新换代。”

为推动我省高校教学改革,提高教学质量,山西省教育厅重点抓了 21 世纪高等教育教学改革项目,组织并支持了“面向 21 世纪计算机系列教材规划”研究课题。该课题组成员均由山西省主要高校计算机系的专家教授组成。他们有多年的丰富教学经验,也具有很强的科研能力。该课题的主要目标是密切结合山西省国民经济的需要,优化计算机教材体系结构,力求将国际、国内计算机领域的新概念、新理论、新技术吸收到本系列教材中,编写出具有科学性、先进性、系统性、实用性、实践性很强的教材,经过推广使用,反复修改,不断提高。

“面向 21 世纪计算机系列教材规划”课题以编写非计算机专业的计算机课程、计算机专业的计算机网络课程、计算机软件课程三个系列教材为主要内容,计划在三年内出版 13~16 种书,服务于本科生、专科生、研究生,以及网络学院和软件学院的学生。本课题把研究系列教材的重点放在影响和带动计算机学科发展的网络与软件以及直接推动计算机普及和应用的非计算机专业三个方向上,目的是通过集中优势兵力,加强团队协作,能够在系列教材建设方面有所突破。

相信,本套教材的出版必将对我省的教学改革和教材建设起到很大的推动和示范作用。

山西省教育厅

前 言

计算机科学与技术是当今世界上发展最快的学科之一,而计算机网络又是计算机学科中发展极为迅速的领域。计算机网络迅速普及到社会生活的各个方面和角落,它正在改变着人们的生活和工作方式。人们足不出户便可了解世界上所发生的重大事情,也可即时检索全球范围内的各种资料。计算机网络使得地球变得越来越小,也使人们的生活节奏越来越快,它为网络化、数字化、信息化奠定了强有力的技术基础。

随着计算机网络技术的发展和普及,许许多多的机关干部、企事业技术人员和工作人员、大中学校学生都非常需要了解有关计算机网络的基本知识,掌握应用计算机网络的技术和方法,以便在自己的工作和学习中少走弯路,得心应手。为此,我们编写了这本教材以满足上述广大读者群的需要。本教材的特点是通俗易懂、理论与实践相结合,并重在实用性。适合于高等学校非计算机专业的学生和中专学生使用,也适合于没有计算机专业知识的工作人员使用。

全书的指导思想是使读者掌握一定的计算机网络基础知识和方法,学会计算机网络,特别是 Internet 的应用技术,达到学以致用目的。本书以理论与操作实务相结合的方式,主要论述了计算机网络的基础知识、基本概念、Internet 的原理和功能,并着重于 Internet 各项工具的操作和应用。

全书共分 10 章。第 1 章主要介绍计算机网络的基本概念,包括网络的发展、功能、分类、拓扑结构等。第 2 章介绍了计算机网络的体系结构原理、网络通信协议,着重介绍了 OSI 参考模型、IEEE802 标准和 TCP/IP 协议。第 3 章简单介绍了 Internet 的基本概念及其所提供的服务。第 4 章介绍了几种 Internet 的接入方式以及如何建立连接。第 5 章介绍了电子邮件的编写、收发和管理。第 6 章介绍了新闻组的设置和应用。第 7 章介绍了浏览器的安装与设置,以及如何使用浏览器进行信息资源的浏览、检索和下载等。第 8 章分别介绍了 FTP 和 Telnet 的工作原理及其使用。第 9 章介绍了在线实时交谈服务、菜单信息查找工具 Gopher 和搜索引擎等。第 10 章介绍了 Web 文档的表示方式、文档之间的链接与传输等。

第 1 章、第 2 章、第 3 章和第 4 章由陶世群编写;第 5 章、第 6 章和第 7 章由郭银章编写;第 8 章、第 9 章和第 10 章由李丽珍编写。全书由陶世群统稿审定。

在编写过程中,陈晓东、原锦辉等同学在文字录入、插图等方面都做了很多工作,在此表示感谢!

由于时间仓促和水平有限,不当和谬误之处敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1-1 计算机网络的发展	1
1-2 计算机网络的定义和功能	3
1-3 计算机网络的分类与组成	4
1-4 计算机网络的拓扑结构	5
习题一	7
第 2 章 计算机网络的体系结构	8
2-1 概述	8
2-2 计算机网络的功能特性	8
2-3 计算机网络的体系结构	9
2-3-1 分层的体系结构	9
2-3-2 计算机网络通信协议	10
2-4 开放系统互连参考模型	11
2-4-1 开放系统互连环境	11
2-4-2 OSI 参考模型	11
2-5 IEEE802 网络协议	13
2-5-1 局域网的参考模型	13
2-5-2 逻辑链路控制 (LLC) 子层	15
2-5-3 介质访问控制 (MAC) 子层	16
2-5-4 介质访问控制方法	18
2-6 TCP/IP 协议	21
2-6-1 TCP/IP 模型	21
2-6-2 IP 数据报的格式	22
2-6-3 IP 地址和子网	24
2-6-4 Internet 控制报文协议 ICMP	26
2-6-5 地址解析协议 (ARP) 和反向地址解析协议 (RARP)	27
2-6-6 传输控制协议 TCP 与 UDP	28
2-6-7 高层协议与 TCP/IP 的连接	30
习题二	30
第 3 章 Internet 简介	31
3-1 Internet 概述	31
3-1-1 Internet 的发展简史	31
3-1-2 Internet 在我国的发展简况	32
3-2 域名和域名系统	33
3-2-1 主机名、域名和域名系统	33
3-2-2 Internet 的域名结构和域名登记办法	34
3-2-3 域名服务器 DNS	36
3-2-4 域名解析	37

3-3 Internet 提供的服务	38
3-3-1 电子邮件 (E-mail)	38
3-3-2 电子公告板 (BBS) 和网络新闻 (Net.NEWS)	40
3-3-3 文件传输协议 (FTP)	41
3-3-4 远程登录 (Telnet)	42
3-3-5 WWW 万维网查询系统	43
3-3-6 文件寻找工具 (Archie)	44
3-3-7 实时在线交谈 (IRC)	45
3-3-8 Gopher 分布式文件查询系统	45
3-3-9 搜索引擎	46
3-3-10 视频和音频通信	46
习题三	46
第 4 章 连接 Internet	47
4-1 Internet 接入方式	47
4-1-1 普通电话线接入方式	47
4-1-2 X.25 分组交换网接入方式	48
4-1-3 DDN 专线接入方式	48
4-1-4 微波专线的接入方式	49
4-1-5 ISDN 接入	49
4-1-6 LAN 接入	50
4-2 建立 Internet 连接	53
4-2-1 建立 Internet 连接所需要的软硬件	53
4-2-2 安装调制解调器	53
4-2-3 添加网络组件和添加拨号网络	54
4-2-4 建立 Internet 连接	57
4-2-5 连接 Internet	59
习题四	61
第 5 章 电子邮件	62
5-1 电子邮件简介	62
5-1-1 电子邮件的功能特性	62
5-1-2 电子邮件的账号设置	62
5-1-3 多邮箱管理	66
5-2 电子邮件的编写	66
5-2-1 电子邮件的编写	66
5-2-2 电子邮件的修饰	67
5-2-3 电子邮件的附件	70
5-2-4 电子邮件的草稿	71
5-3 电子邮件的收发	71
5-3-1 电子邮件的发送与接收	71
5-3-2 电子邮件的阅读与查看	74
5-3-3 电子邮件的处理	76

5-4 电子邮件的管理	78
5-4-1 邮件通讯簿管理	78
5-4-2 文件夹管理	82
5-4-3 邮件的过滤筛选	82
习题五	84
第6章 网络新闻	85
6-1 新闻组简介	85
6-1-1 新闻阅读器的功能	85
6-1-2 新闻阅读器的启动	86
6-2 新闻组设置	86
6-3 新闻组应用	88
6-3-1 新闻组列表的下载	88
6-3-2 新闻组的预订和删除	89
6-3-3 新闻组的阅读	90
6-3-4 新闻组文章的发表与消息回复	91
习题六	93
第7章 浏览 WWW	94
7-1 IE浏览器的安装与设置	94
7-1-1 IE浏览器的安装	94
7-1-2 IE浏览器的网络连接	97
7-1-3 IE浏览器的属性设置	101
7-2 使用IE浏览器浏览Web	105
7-2-1 IE5.5浏览器的结构	105
7-2-2 WWW网上信息浏览	106
7-2-3 IE浏览器的使用技巧	109
7-3 WWW信息资源检索	113
7-3-1 使用IE浏览器检索	113
7-3-2 使用搜索引擎检索	115
7-4 WWW信息资源下载	117
7-4-1 通过Web页直接下载	118
7-4-2 使用FlashGet下载工具下载	120
7-5 WWW多媒体播放	123
7-5-1 MP3播放器Winamp	123
7-5-2 使用RealPlayer看网络电影	127
习题七	129
第8章 文件传输与远程登录	130
8-1 FTP概述	130
8-1-1 FTP服务的功能	130
8-1-2 FTP服务的实现	132
8-2 FTP的工作原理	134

8-2-1	FTP 的协议基础	134
8-2-2	FTP 的命令	135
8-2-3	FTP 数据通道的建立	136
8-3	使用浏览器访问 FTP	137
8-4	下载 FTP 文件	138
8-4-1	CuteFTP	138
8-4-2	Bullet Proof FTP	141
8-4-3	LeapFTP	141
8-4-4	WS-FTP	142
8-4-5	FTP Voyager	143
8-4-6	FlashFXP	144
8-5	Telnet 概述	144
8-5-1	Telnet 连接	145
8-5-2	公共服务	146
8-5-3	Telnet 命令	146
8-6	Telnet 的工作原理	148
8-7	使用 Telnet 访问其他 Internet 服务器	149
	习题八	151
第 9 章	其他常用的服务和工具	152
9-1	在线实时交谈服务	152
9-1-1	Microsoft Chat	152
9-1-2	Internet 电话	158
9-1-3	IRC	160
9-1-4	BBS	165
9-1-5	QQ	169
9-1-6	Microsoft NetMeeting	171
9-1-7	MSN Messenger	171
9-2	菜单信息查找工具 Gopher	175
9-2-1	Veronica	177
9-2-2	Jughead	178
9-3	搜索引擎	178
9-3-1	搜索引擎的原理	178
9-3-2	搜索引擎的分类	178
9-3-3	常见的搜索引擎	181
9-3-4	搜索引擎使用技巧	186
	习题九	187
第 10 章	Web 文档与技术	188
10-1	Web 文档的表示方式	188
10-1-1	HTML	188
10-1-2	XML	191
10-2	文档之间的链接	193

10-3 Web 文档传输与 HTTP	194
10-4 Web 文档的三种基本形式	195
10-5 公共网关接口文档 CGI 及其运作	195
10-6 建立 CGI 程序	197
10-7 Web 页面交互	197
10-8 动态文档技术	198
习题十	200
参考文献	201

第1章 计算机网络概述

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，在当今社会中起着非常重要的作用。它正在改变着人们的生活和工作方式，人们可以快捷、方便地与世界各地进行联络。计算机网络的出现，特别是 Internet 的普及，使世界变得越来越小，人们的生活和工作节奏越来越快。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平反映了一个国家的科技发展水平。

学习计算机网络的基本知识和应用技术是当今信息社会不可缺少的事情。

1-1 计算机网络的发展

计算机网络近年来得到了飞速的发展，计算机通信已成为社会结构的一个基本的组成部分。计算机网络的发展是从最初为解决远程计算、信息处理而形成的专用联网系统开始的。20 世纪 60 年代出现了以批处理为运行特征的主机系统和远程终端之间的数据通信。随着计算机技术和通信技术的发展，又在此基础上，发展到把多台中心计算机连接起来，组成以共享资源为目的的计算机网络，这样就进一步扩大了计算机的应用范围。20 世纪 70 年代，美国国防高级研究计划局开发的 ARPANET 投入使用，计算机网络的发展进入了兴起时期。20 世纪 80 年代，计算机网络开始商品化和实用化，通信技术和计算机技术互相促进，结合更加紧密。进入 20 世纪 90 年代之后，局域网成为计算机网络结构的基本单元。网络间互连的要求越来越强。

计算机网络经历了一个从简单到复杂、从单机到多机、从低级到高级的发展过程。这个过程可以划分为以下四个阶段。

1. 具有通信功能的单机系统

早期的计算机是为成批处理信息而设计的。为解决远程计算和信息处理，就在计算机内部增加了通信功能，使远程的输入输出设备，通过通信线路直接和计算机相连，达到一边输入信息一边处理信息的目的，最后再将处理结果回送到远程节点。这种系统称为简单的计算机联机系统，如图 1-1 所示。

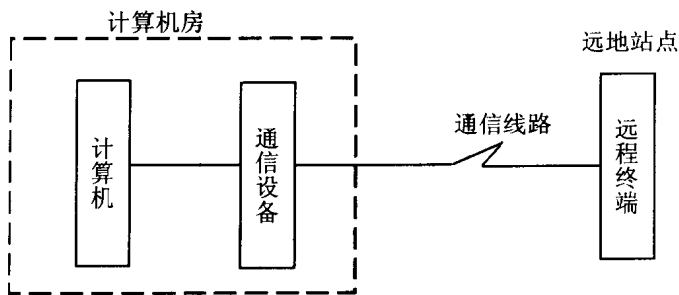


图 1-1 具有通信功能的单机系统

2. 具有通信功能的多机系统

连接大量终端的联机系统存在两个显著的缺点：一是主机系统负载过重，特别是在通

信量很大时，因为它既要承担本身的数据处理任务，又要承担通信任务；二是线路利用率低。为克服以上两个缺点，出现了具有通信功能的多机系统，如图 1-2 所示。在主机前设置一个前端处理机，专门负责与终端的通信工作，这就使得主机能有更多的时间进行数据处理。同时，在终端集中的地方设置集中器，集中器实际上也是一台计算机，它把终端发来的信息汇总起来，再通过高速线路一起送给主机。这种结构已具备了计算机网络的雏形。

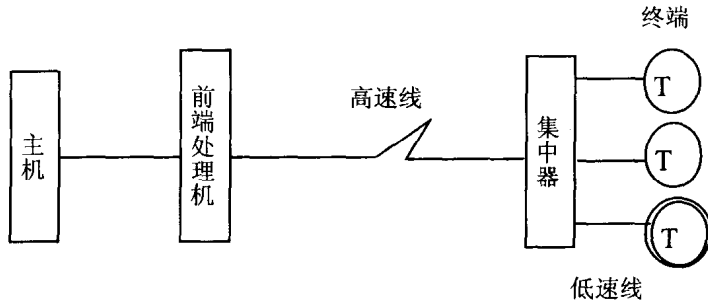


图 1-2 具有通信功能的多机系统

3. 计算机通信网络

联机系统的发展为计算机的应用开拓了新的领域。随着计算机应用的不断扩展和计算机价格的不断下降，分布在不同地区的许多计算机主机之间需要交换信息。于是，出现了以传输信息为主要目的、用通信线路将各自具有自主功能的主机系统连接起来的计算机群，称为计算机通信网络，如图 1-3 所示。计算机通信网络是若干个功能不同的计算机系统的集合。为了访问非本机的资源，首先要了解网络中是否有所需的资源，并还须知道该资源位于何处。网络内各个计算机子系统相对独立，形成一个松散耦合的大系统。

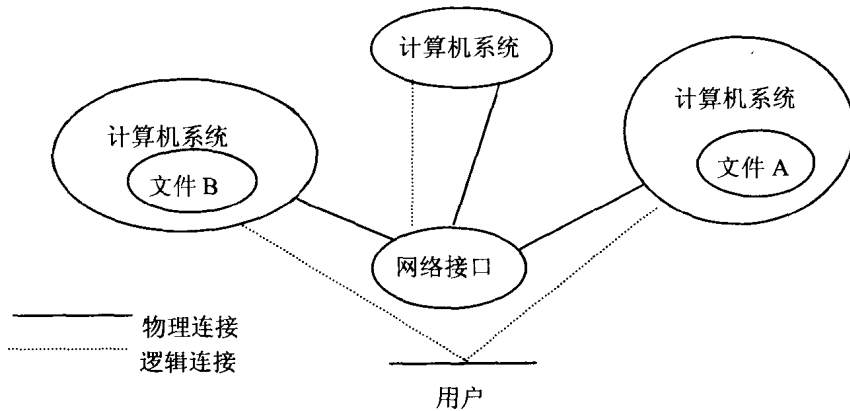


图 1-3 计算机通信网络

4. 计算机网络

计算机通信网络的特点是用户必须清楚地了解网络中某一计算机的资源情况，否则无法使用这些资源。随着网络的广泛应用，网络用户提出了更高的要求，即希望共享网内的计算机系统资源或调用网内几个计算机系统共同完成某项任务。这就形成了以共享资源为目的的计算机网络，如图 1-4 所示。它不仅具有可靠而有效的计算机和通信系统，还拥有网

络操作系统。这就使得用户使用网中资源就像使用本机资源一样方便。在计算机网络中，人们关心的是如何共享网络中的资源，而网中资源是由网络操作系统统一管理的，无需去熟悉所要的资源在哪个子系统之中。当然，网络操作系统是在计算机通信网上运行的，它不可避免地也要管理计算机之间的通信，因而它要比单机环境的操作系统复杂得多。

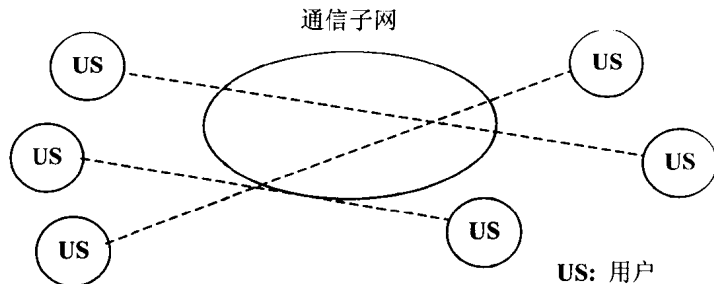


图 1-4 计算机网络

网络技术在不断地发展和完善，网络结构、网络系统日趋成熟。计算机网络已逐步渗透到当今社会的各个领域，应用前景十分广阔。人们早就梦想把世界联成一体，今天这个梦想正在实现。我国的计算机网络建设比起西方发达国家起步要晚，但速度非常快，在短短的几年间，我国建成了以中国公用计算机互联网为中心，连接中国教育和科研计算机网、国家公用经济信息通信网、中国科技网、中国联通互联网和中国网通网的六大国家骨干网络。随着 Internet、企业内部网(Intranet)和企业外联网(Extranet)的发展和普及，政府上网、企业上网、家庭上网、中小学“校校通”等热潮一浪高过一浪。我国信息化建设遵循“统筹规划、国家主导、统一标准、联合建设、互联互通、资源共享”的 24 字指导方针，到 2010 年我国将建立起健全的、具有相当规模的、先进的国家信息化体系。

1-2 计算机网络的定义和功能

将不同地理位置上的具有独立功能的多个计算机系统用通信设备互连起来，由功能完善的软件系统来管理，以实现资源共享为目的的系统，称为计算机网络。也可以说，计算机网络是相互连接的独立自主的计算机集合。“互连”是指两台相互连接的计算机能够互相交换信息。连接是物理的，由硬件实现。连接介质可以是双绞线、同轴电缆、光纤等“有线”物质，也可以是激光、微波、红外线等“无线”物质。“独立自主”在网络定义中排除了明显的主从式关系，一台控制机和多台从属机组成的系统不能称之为网络。同样，一台大型计算机带有多台远端卡片阅读机、打印机和终端的系统也不是网络。

计算机网络不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制，同时也增大了计算机本身的威力。计算机网络具有下述的功能和特点：

- (1) 能实现数据信息的快速传输和处理。
- (2) 可共享计算机系统资源。这些资源不仅包含硬件设备，也包含软件和数据。资源共享使得网络中分散的资源能够互通有无、分工协作，使资源的利用率大为提高，处理能力大为加强，数据处理的费用也大为下降。
- (3) 提高了计算机的可靠性及可用性。在单机使用的情况下，一旦计算机有故障便会引起停机。当计算机连成网络后，当一台计算机发生故障时，可由其他的计算机代为处理。

(4) 能均衡负载、互相协作。当网络中某一计算机的计算任务很重时,可通过网络将某些任务传给空闲的计算机去处理。不少的计算机网络具有这种功能,使整个网络资源能互相协作。

(5) 能进行分布处理。在计算机网络中,可根据具体要求选择网内最合适的资源来处理。

(6) 提高了性能价格比,系统容易扩充,便于维护。

1-3 计算机网络的分类与组成

从不同的角度出发,计算机网络可以有多种分类方法。

根据网络的所有者和经营者可分为专用网和公用网。专用网一般是由一个单位或部门组建或是租用电信部门的信道组建,不允许其他单位使用;而公用网一般由电信部门组建,并由政府或电信部门管理,可供任何单位、部门使用。

按通信传播方式可分为点对点传播网和广播式网。点对点传播网是以点对点的连接方式,把各台计算机连接起来的。广播式网是用一个共同的传播介质把各台计算机连接起来的。

按照地域覆盖范围,又可将网络分为局域网(LAN——Local Area Network)、城域网(MAN——Metropolitan Area Network)和广域网(WAN——Wide Area Network)。局域网在地理上局限于较小的范围(2 km左右),一般是在一个单位内或一个大楼内;广域网的作用范围通常在几十到几千km,所以有时也称远程网;城域网的作用范围通常在局域网和广域网之间,如在一个城市内。

按照服务器和 workstation 配置的不同,可把网络分为同类网、单服务器网和混合网。如果在网络系统中,每台机器既是服务器,又是 workstation,这样的网络就是同类网。在同类网中每台机器可以共享其他任何机器的资源。如果在网络系统中,只有一台机器作为整个网络的服务器,其他机器都是 workstation,这样的网络就是单服务器网。在单服务器网中,每个 workstation 都可以通过服务器共享全网的资源。单服务器网是一种最简单、最常用的网络。如果在网络系统中,有多台机器作为整个网络的服务器,并且又不是每个 workstation 都可当作服务器来使用,这样的网络就是混合网。在混合网中服务器不只一个,因此它避免了在单服务器网上工作的各个 workstation 完全依赖于一个服务器,一旦服务器发生故障,全网都处于瘫痪状态的现象。

计算机网络的组成元素可以分为两大类,即网络节点和通信链路。网络节点又分为端节点和转发节点。端节点指通信的源和宿节点,例如用户主机和终端;转发节点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的节点,例如交换机、集中器、接口信息处理机等。通信链路是指传输信息的信道,例如电话线、同轴电缆、光缆等。

从概念上讲,任何网络都可以被划分为两部分:主机(Host)和通信子网(Subnet),如图 1-5 所示。其中,主机也称终端系统(End-system),指独立自主的计算机集合,用来运行用户程序,是网络的应用部分。通信子网又简称子网,指将入网主机连接起来的实体,它为主机提供通信服务,是网络的通信部分。将网络划分为应用和通信两部分,实质上就是把网络中完成纯通信功能的部分与实际应用部分分开。这样做能大大简化整个网络的设

计，是网络层次结构（Hierarchy）思想的重要体现。

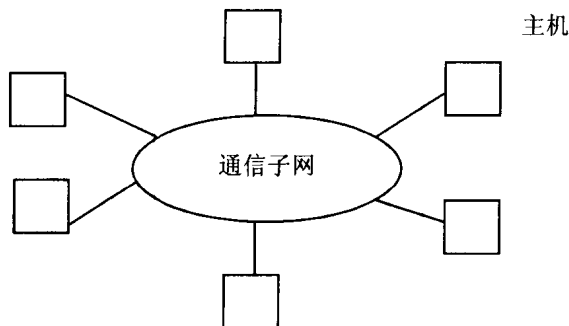


图 1-5 主机与子网

计算机网络还可以从另一角度划分为通信服务提供者和通信服务使用者两个部分。相应于网络协议层次，通信服务提供者包括网络层及以下各层，通信服务使用者包括传输层及以上各层（尤其是应用层）。

从资源共享的意义上，也可以将计算机网络划分为资源子网（Resource Subnet）和通信子网两个部分，通信子网相当于通信服务提供者，资源子网相当于通信服务使用者。

计算机网络系统是由网络软件和网络硬件组成的。在网络系统中，硬件对网络的选择起着决定性的作用，而软件则是挖掘网络潜力的工具。

■ 网络软件

在网络系统中，网络的每个用户都能够使用系统中的各种资源，因此系统必须要对用户进行控制。否则，就会造成系统混乱、信息的破坏和丢失。为了协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、合理的调度和分配，并采取一系列的安全保密措施。网络软件是实现网络功能所不可缺少的软环境。

网络软件通常包括：网络操作系统、网络通信软件和网络协议软件等。

■ 网络硬件

网络硬件是构成计算机网络的物质基础。常见的网络硬件有服务器、工作站、网络接口卡、通信处理机、终端机、集线器、路由器、调制解调器以及传输介质等。建造不同的计算机网络系统，在使用硬件方面是有很大差别的。随着计算机技术和网络技术的不断发展，网络硬件日趋多样化，结构更复杂，功能更强大。

1-4 计算机网络的拓扑结构

网络中各节点相互连接的方法和形式称为网络拓扑。在计算机网络中，计算机作为节点、通信线路作为连线可构成相对位置不同的几何图形。计算机网络的拓扑结构，说到底就是信道分布的拓扑结构。不同的拓扑结构其信道访问技术、网络性能、设备开销等各不相同，分别适用于不同场合。尽管不同网络拓扑间存在明显差别，但归纳起来可分为点到点信道和广播信道两大类。

所谓点到点信道是指网络中每两个节点间存在一条物理信道，由某信道一端的节点发出的数据能被信道另一端的节点所接收。在点到点的拓扑结构中，没有信道竞争，几乎不存在信道访问控制问题。

所谓广播信道指网络中所有节点共享一条信道，一节点发出的数据所有其他节点都能收到。在广播型拓扑结构中，由于共享信道会引起信道访问冲突，因此，首先必须解决信道访问控制问题。

常用的网络拓扑结构有总线型、星型、环型、树型和分布型等，如图 1-6 所示。

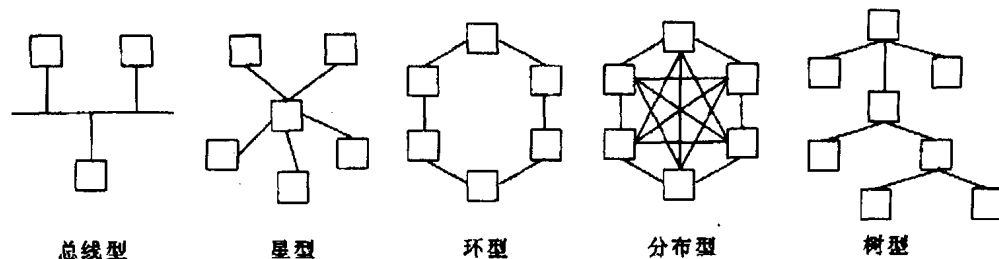


图 1-6 网络拓扑结构

■ 总线型网

总线型网的特征是每个网站共享单一信道，网络中所有节点都通过总线进行信息传输，所以一个时刻只有一个节点发送信息。所有要发送信息的节点通过某种仲裁协议来分时地使用共享信道。另一方面，作为数据传输的总线，其负载能力也是有限的，因此总线网中节点的数量也有限制。总线型网结构简单灵活、可扩充性好、可靠性高、响应速度快、成本低、安装使用方便，当某一节点出现故障时，对整个网络影响不大。因此总线型网是使用最普遍的一种网络。

■ 星型网

星型网只有惟一的转发节点，这就是中央节点，中央节点具有集中控制功能。网中每个节点都通过连线与中央节点相连，如果某一工作站需要传输数据，它首先必须通过中央节点。任意两个节点间的通信最多只需两步，所以传输速度快，结构简单，便于控制和管理。但是这种网络系统可靠性低，一旦中央节点出现故障则导致全网瘫痪。

■ 环型网

环型网中的数据沿一定方向逐站转发，环行一周后由发送站收回。当信息包经过目标站时，目标站根据信息包中的目标地址判断出接收站，就把该信息包拷贝到自己的接收缓冲区之中。为了决定环上的哪个站可以发送信息，平时在环上流动着一个叫做令牌的特殊信息包，只有得到令牌的站才可以发送信息。

■ 树型网

树型网有一个根节点，还有若干下层子节点，都可作为转发节点。在树型网中，任意两节点之间不产生回路，每个链路都支持双向传输，网络中节点扩充方便灵活，链路寻径也很方便。其特点是网络成本低、结构简单。但是在树型网中，除叶节点及其相连的链路外，任何一个节点或链路产生故障都会影响整个网络系统的正常运行。

■ 分布型网

分布型网络又可分为规则型和非规则型。如图 1-6 所示的即是规则型。这种网络的特点是可靠性高，一个节点可取道若干条路径到达另一个节点，信息碰撞和阻塞现象可大大减少。网中的数据流向是根据各节点的动态情况进行选择的，其路径选择和流量控制最为