



教育部大学计算机课程改革项目规划教材

丛书主编 卢湘鸿

计算机网络

——以计算思维为视角

张莉 主编

黄达明 陶烨 张萍 编著



清华大学出版社

教育部大学计算机课程规划教材

丛书主编 卢湘鸿

计算机网络

——以计算思维为视角

张莉 主编

黄达明 陶 烨 张 萍 编著

清华大学出版社
北京

TP393
1393

内 容 简 介

本书是为普通高校人文类大学生编写的基础性教材。全书共分5章,以计算机网络的主要内容即计算机网络基础、局域网基础、因特网基础、因特网应用和网络安全为基础,通过对网络中多个基本概念的剖析和常见应用的熟悉,除让读者掌握计算机网络的主要内容外,还能让读者更好地了解和掌握其中包含的计算思维内涵,将来可以对现实问题进行自然的抽象和自动化。本书取材适当、结构合理、概念清晰、案例丰富、通俗易懂,计算思维内容叙述恰当。为便于教学,本书提供了配套的ppt讲稿。

本书既适合作为高等院校人文类大学生的计算机网络和计算思维相关课程的教材,也可作为非计算机专业学生计算机网络或计算思维教学的教材。

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:以计算思维为视角/张莉主编. —北京:清华大学出版社,2014

教育部大学计算机课程改革项目规划教材

ISBN 978-7-302-37897-6

I. ①计… II. ①张… 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(2014)第205986号

责任编辑:谢琛 薛阳

封面设计:常雪影

责任校对:梁毅

责任印制:宋林

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:12.75

字 数:320千字

版 次:2014年12月第1版

印 次:2014年12月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:26.00元

产品编号:060209-01

丛 书 序

满足社会(包括就业)需要的专业与创新型人才应有的计算机应用能力已成为合格的大学毕业生必须具备的素质。

文科类专业与信息技术的相互结合、交叉、渗透,是现代科学技术发展趋势的重要方面,是不可忽视的新学科的一个生长点。加强文科类(包括文史哲法教类、经济管理类与艺术类)专业的计算机教育,开设具有专业特色的计算机课程是培养能够满足信息化社会对文科类人才要求的重要举措,是培养跨学科、复合型、应用型的文科通才的重要环节。

为了更好地指导文科类各专业的计算机教学工作,教育部高等教育司组织编写的《高等学校文科类专业大学计算机教学要求》(下面简称《教学要求》)把大文科的本科计算机教学,按专业门类分为文史哲法教类、经济管理类与艺术类等三个系列。大文科计算机教学的知识体系由计算机软硬件基础、办公信息处理、多媒体技术、计算机网络、数据库技术、程序设计、美术与设计类计算机应用,以及音乐类计算机应用8个知识领域组成。知识领域分为若干知识单元,知识单元再分为若干知识点。

大文科各专业对计算机知识点的需求是相对稳定、相对有限的。由属于一个或多个知识领域的知识点构成的课程则是不稳定、相对活跃、难以穷尽的。课程若按教学层次可分为计算机大公共课程(也就是大学计算机公共基础课程)、计算机小公共课程和计算机背景专业课程三个层次。

第一层次的教学内容是文科各专业学生应知应会的。这些内容可为文科学生在与专业紧密结合的信息技术应用方面进一步深入学习打下基础。这一层次的教学内容是对文科大学生信息素质培养的基本保证,起着基础性与先导性的作用。

第二层次是在第一层次之上,为满足同一系列某些专业的共同需要(包括与专业相结合而不是某个专业所特有的)而开设的计算机课程。其教学内容,或者在深度上超过第一层次的教学内容中的某一相应模块,或者拓展到第一层次中没有涉及的领域。这是满足大文科不同专业对计算机应用需要的课程。这部分教学内容在更大程度上决定了学生在其专业中应用计算机解决问题的能力与水平。

第三层次,也就是使用计算机工具,以计算机软、硬件为背景而开设的为某一专业所特有的课程。其教学内容就是专业课。如果没有计算机作为工具支撑,这门课就开不起来。这部分教学内容显示了学校开设特色专业的能力与水平。

清华大学出版社推出的面向高等院校大文科各类专业的大学计算机规划教材,就是根据《教学要求》编写而成的。它可以满足大文科各类专业计算机各层次教学的基本需要。

对教材中的不足或错误之处,敬请同行和读者批评指正。

卢湘鸿

于北京中关村科技园

卢湘鸿 北京语言大学信息科学学院计算机科学与技术系教授、原教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任、秘书长,现任教育部高等学校文科计算机基础教学指导分委员会顾问,全国高等院校计算机基础教育研究会名誉常务理事、全国高等院校计算机基础教育研究会文科专业委员会常务副主任兼秘书长。

前 言

计算机技术和网络技术的飞速发展,对我们的学习、工作和生活的各个方面都产生了深远的影响,也推动着各行各业的快速发展,由此,计算机教育的重要性也日益突显,且随着计算机技术的发展不断调整着教学内容和形式。而计算思维一经提出,就引起了国内外众多专家学者的极大关注,明确了计算机不仅是一种工具,而且还是一种独特的分析问题和解决问题的思维方式,这对大学阶段的计算机教育提出了新的改革思路要求和挑战。由于学科特点的不同,文科大学生相对理工科大学生来说其逻辑推理能力较弱,但对人文类大学生进行计算思维的培养十分必要,将来他们与计算机科学工作者或其他专业人员合作以及进行重要任务的决策时,其计算思维意识和运用显得尤为重要。

本书是教育部课题“基于计算思维培养的人文类计算机系列课程及教材建设”的成果,旨在根据文科大学生的特点,以计算思维能力培养为目标重新确定计算机网络课程的性质,课程内容中不仅在一些段落中将计算思维的概念显式提出,且通过对计算思维表述体系的研究,将其深入浅出地融入网络课程教学的各部分内容中,使人文类大学生从计算机网络的学习应用过程中体会和领悟计算思维,进而培养计算思维的能力,并能在将来的学习和工作中加以灵活运用。

全书共分5章,第1章介绍计算机网络基础知识,第2章介绍局域网基础知识,第3章介绍因特网基础知识,第4章介绍因特网应用,第5章介绍网络安全,每章均包含计算思维在相应内容中的分析和理解。在内容选择方面,我们既侧重介绍计算机网络的基础知识,又力图反映网络新技术和新发展,同时考虑到文科大学生的特点,尽量通过案例来阐述概念;另一方面,将计算机网络中最能体现计算思维的若干概念和技术进行深入剖析,力图让文科大学生更好地理解和掌握计算思维的内涵。

本书由多名教学经验丰富、多年来工作在计算机基础教育第一线的老师编写,其中第1章由张萍完成,第2章由陶烨完成,第3章和第5章由黄达明完成,第4章由张莉完成,全书由张莉统稿,金莹和张洁参与了本书部分内容的策划。

限于编者水平,书中难免有一些不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2014年5月

目 录

第 1 章 计算机网络基础	1	2.4 小型局域网组建方案	60
1.1 计算机网络给现代社会带来 的变化	3	2.4.1 双绞线直连法	61
1.2 计算机网络的基本概念	6	2.4.2 使用无线网卡组网	62
1.2.1 计算机网络的组成	6	2.4.3 星型网络	62
1.2.2 计算机网络的类型	7	2.5 局域网故障检测	64
1.2.3 计算机网络的功能	9	2.5.1 局域网故障概述	64
1.2.4 计算机网络的性能指标	10	2.5.2 常用网络故障检测命令	64
1.3 计算机网络体系结构	10	2.5.3 常见网络故障以及处理	70
1.3.1 网络协议与网络体系 结构	10	习题	71
1.3.2 TCP/IP 与因特网体系 结构	13	第 3 章 因特网基础	73
1.4 数据通信	18	3.1 因特网和 TCP/IP 概述	73
1.4.1 数据通信系统的组成	18	3.2 传输层	75
1.4.2 调制解调技术与模拟 信号数字化技术	24	3.2.1 传输层概述	75
1.4.3 信道复用与多址接入 技术	26	3.2.2 TCP	77
1.4.4 交换技术	31	3.2.3 UDP	78
1.4.5 数据通信系统的性能 指标	34	3.3 网络层	79
习题	35	3.3.1 IP	79
第 2 章 局域网基础	36	3.3.2 IP 地址	80
2.1 局域网概述	36	3.3.3 地址解析协议	85
2.1.1 局域网的组成	37	3.3.4 路由器和路由协议	87
2.1.2 局域网的标准与分类	38	3.3.5 IPv6	94
2.1.3 局域网的典型应用	40	3.4 域名与域名系统	96
2.2 以太网	43	3.4.1 域名系统概述	96
2.2.1 以太网概述	43	3.4.2 域名结构	97
2.2.2 以太网分类	45	3.4.3 域名服务器和域名 数据库	98
2.3 无线局域网	51	3.4.4 域名查询过程	99
2.3.1 无线局域网概述	51	3.4.5 高速缓存	102
2.3.2 无线局域网协议	53	3.4.6 DNS 设置	103
2.3.3 无线局域网体系	58	3.5 因特网接入及 ISP 服务	104
		3.5.1 PSTN 电话拨号接入	104
		3.5.2 ADSL 接入	104
		3.5.3 光纤混合同轴接入 ——Cable Modem 接入	106
		3.5.4 光纤接入技术	107

3.5.5 无线接入技术	109
习题	110
第4章 因特网应用	111
4.1 因特网的应用模式	111
4.1.1 对等模式	111
4.1.2 客户端/服务器模式	112
4.2 WWW 浏览与网站建设	113
4.2.1 WWW 浏览	113
4.2.2 网页制作与网站建设	127
4.3 网络通信	132
4.3.1 电子邮件传送	132
4.3.2 远程文件传输	134
4.3.3 网络交流	136
4.4 电子商务与电子政务	140
4.4.1 电子商务	140
4.4.2 电子政务	149
4.5 间接访问因特网	153
4.5.1 通过代理服务器访问	153
4.5.2 通过 VPN 服务器访问	155
4.6 远程计算机管理	156
4.6.1 远程桌面控制	157
4.6.2 远程协助	159
4.7 物联网	159
4.7.1 物联网简介	159
4.7.2 关键技术	161

4.7.3 情景案例	161
4.7.4 发展	162
习题	163

第5章 网络安全	164
5.1 网络安全概述	164
5.2 网络安全威胁	166
5.2.1 系统漏洞	166
5.2.2 恶意代码	168
5.2.3 网络攻击	174
5.3 密码学	176
5.3.1 密码学基础	176
5.3.2 对称密钥算法	177
5.3.3 公开密钥算法	178
5.3.4 数字签名	179
5.4 网络防护	180
5.4.1 恶意代码查杀	180
5.4.2 防火墙	182
5.4.3 入侵检测	184
5.5 无线和移动互联安全	186
5.5.1 无线安全	187
5.5.2 移动互联安全	190
5.6 安全管理和应急响应	191
5.7 容灾备份技术	193
习题	195
参考文献	196

第 1 章 计算机网络基础

世界上第一个计算机网络是由美国国防部高级研究规划署(The Advanced Research Projects Agency, ARPA)主持研制并开发的,该网络被称为 **ARPA 网(ARPANET)**。最早的 ARPA 网由分布于美国 4 所大学内的 4 台具有独立处理能力的大型计算机通过专用接口信号处理器(IMP)和专门铺设的通信线路相互连接而成,如图 1-1 所示,于 1969 年 9 月投入试运行,向用户提供硬件软件资源共享、电子邮件传送、文件传送和远程登录等服务。建立 ARPA 网的主要目的是共享资源。连入网络的计算机之间相互通信时需要共同遵守一些规则,这些规则被称为网络协议(简称“协议”),ARPA 网运行初期所采用的协议是“网络控制协议 NCP”。

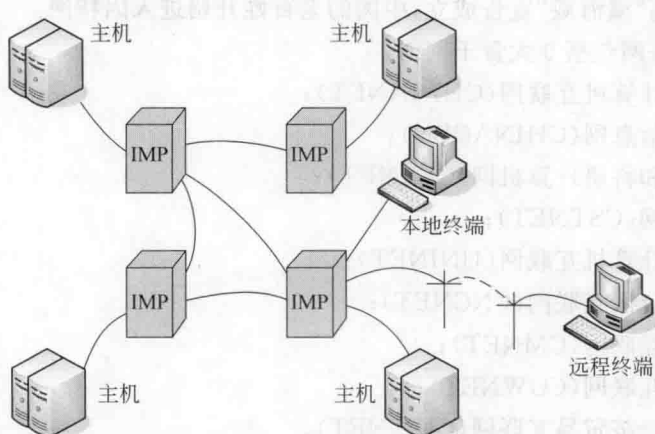


图 1-1 ARPANET

20 世纪 70 年代中期,ARPA 网已经发展到有一百多台不同型号的计算机入网,这些计算机遍布于美国大陆和夏威夷的主要政府部门、科研、教育及财政金融部门。与此同时,许多公司也预见到了计算机网络的重要性,纷纷开展网络研究与开发,建立了自己的网络,这期间各种广域网和局域网的发展十分迅速。由于各种类型网络的大量出现,异构网络之间的互联互通就显得十分必要。1974 年 12 月,主要用于异构网络互联的第一份协议 TCP/IP 的详细说明正式发表,随后由加州大学伯克利分校把该协议嵌入 UNIX 操作系统中。1975 年,采用 TCP/IP 的两个网络之间的通信测试在斯坦福大学和伦敦大学之间进行。1977 年,采用 TCP/IP 的三个网络之间的通信测试在美国、英国和挪威之间进行。1983 年 1 月 1 日,TCP/IP 正式替换 NCP 成为 ARPA 网的通信协议,从而诞生了真正的国际互联网(因特网)。1984 年,美国国防部将 TCP/IP 作为国际互联网的标准协议。

20 世纪 80 年代中期,美国国家科学基金会(NSF)组建了 NSF 网,通过 56kb/s 通信

线路将全美的 6 个超级计算机中心的计算机连接起来。NSF 网采用主干网、地区网和校园网三级层次结构。主干网通过高速通信线路与 ARPA 网互联,地区网连接到主干网及本地区的各校园网,校园网则连接所在大学的各主机。后来 NSF 网所覆盖的范围逐渐扩大到全美的大学和科研机构,NSF 网和 ARPA 网就是最早的因特网。

当美国在发展 NSF 网的时候,其他国家也在建设自己的广域网。20 世纪 90 年代以来,这些网络逐渐连接到因特网上,从而构成了今天世界范围内的互联网络。

中国互联网的建設始于 1989 年并计划在 5 年内建立国家级四大骨干网络:中国教育与科研计算机网(CERNET)、中国科技网(CSTNET)、中国金桥信息网(CHINAGBN)和中国公用计算机互联网(CHINANET)。1994 年中国建成第一个 TCP/IP 互联网示范网(中关村教育与科研示范网络 NCFC)并于同年 4 月 20 日用 64kb/s 国际专线接入 NSF 网。1994 年 5 月中国科学院计算机网络信息中心完成了中国国家顶级域名服务器的设置,中国科学院高能物理研究所建立了中国第一个 Web 服务器,从此中国正式被国际上承认是接入因特网的国家。四大国家级骨干网络先后建成并互联。1995 年中国第一家因特网服务供应商“瀛海威”宣告成立,中国的老百姓开始进入因特网。

目前中国互联网包括 9 大骨干网络:

- ① 中国公用计算机互联网(CHINANET);
- ② 中国金桥信息网(CHINAGBN);
- ③ 中国教育和科研计算机网(CERNET);
- ④ 中国科技网(CSTNET);
- ⑤ 中国联通计算机互联网(UNINET);
- ⑥ 中国网通公用互联网(CNCNET);
- ⑦ 中国移动互联网(CMNET);
- ⑧ 中国长城互联网(CGWNET);
- ⑨ 中国国际经济贸易互联网(CIETNET)。

表 1-1 是由中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的中国互联网现状的统计结果(截止到 2013 年 12 月 31 日)。

表 1-1 中国互联网基础数据

网民数量	6.18 亿	手机网民数	5 亿
网站数	320 万	国际出口带宽数	3 406 824Mb/s
IPv4	3.30 亿	域名数	1844 万

计算机网络是建立在计算机技术和通信技术基础之上的十分巨大而复杂的系统。在计算机网络的发展过程中,计算思维方法起到了十分重要的作用。

计算思维之基本内容

计算思维是由美国卡内基·梅隆大学计算机科学系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授于 2006 年 3 月在美国计算机权威期刊 *Communications of the ACM* 上提出并定义的,主要是指运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、人类行为理解

等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。计算思维是人类认识世界与改造世界时所采用的三种思维方式之一,另两种是理论思维与实验思维。三种思维方式的特征互不相同,分别是:

- 计算思维以设计和构造为特征(构造思维);
- 理论思维以推理和演绎为特征(逻辑思维);
- 实验思维以观察和归纳自然规律为特征(实证思维)。

三种思维方式的代表性学科分别是:

- 计算思维以计算学科为代表;
- 理论思维以数学学科为代表;
- 实验思维以物理学科为代表。

对于不同的问题,需要用不同的思维方式来解决。在设计和构造庞大而复杂的计算机网络的过程中,计算机科学家采用了层次化、模块化、并行处理、预取缓存和编码解码等多种计算思维方式。

本书在介绍计算机网络各类概念和技术的同时,也将介绍计算思维的方法在网络技术发展中的具体应用。

1.1 计算机网络给现代社会带来的变化

自从有了计算机网络,人类社会的生活就发生了很大的变化。网络带给我们的最大方便就是资源共享。现在很多人都有这样的生活习惯:每天必定会打开计算机,连上因特网,打开浏览器登录各大门户网站浏览新闻,因特网使人们足不出户便可纵览天下事。当人们在学习、工作或生活中需要某类资料或信息时,可以用谷歌、百度等网站提供的搜索引擎在因特网中检索、浏览和下载所需要的资料。

例如,当用户需要浏览新闻时,可以在浏览器地址栏输入类似 news.qq.com 这样的网页地址并按回车键,浏览器窗口中即出现如图 1-2 所示的页面。当用户需要检索和下载信息时,在浏览器地址栏输入 www.baidu.com 并按回车键,窗口中将出现搜索引擎界面,在检索框中输入“计算机网络”并单击“百度一下”按钮,搜索引擎将从整个因特网中的所有 Web 服务器上找出与“计算机网络”相关的资料,并在浏览器窗口中显示这些资料的索引供用户浏览和下载。用户还可以在网上看电子书、收听音乐、收看视频。

互联网为我们每个人提供的另一个十分有用的服务是传送电子邮件。与传统的通过邮政系统寄送纸质信件相比,通过网络传送电子邮件有许多优势,既方便,又快捷,很多时候还是免费的。当我们准备通过网络传送邮件时,首先需要向一个电子邮件服务提供商申请一个电子邮箱,所申请的邮箱可以是免费的,也可以是收费的 VIP 邮箱,邮箱申请成功后便可用其发送和接收电子邮件。

例如,准备向网易申请一个电子邮箱时,先在浏览器地址栏输入 mail.163.com 并按回车键,窗口中会出现如图 1-3 所示的网易邮箱登录/注册界面,单击“注册”进入邮箱申请界面,依次输入邮箱名、登录密码和验证码,单击“立即注册”便可申请一个免费的网易电子邮箱。假定申请邮箱时输入的用户名是 aaaaaa,登录密码是 123456,那么这个新申



图 1-2 浏览新闻

请到的电子邮箱地址便是 aaaaaa@163.com。当以后需要使用这个电子邮箱时,可以在浏览器地址栏再次输入 mail.163.com 并按 Enter 键,窗口中出现如图 1-3 所示的界面时,在“邮箱账号登录”下方输入邮箱名 aaaaaa 和登录密码 123456,单击“登录”进入邮箱



图 1-3 注册/登录电子邮箱

后,便可以发送邮件给其他人或阅读别人发来的邮件。

如果需要将网络中另一台计算机中存储的文件下载到本地计算机,或将本地计算机中存储的文件上传到另一台计算机存储,远程文件传输(FTP)就可以让我们做到这一点。完成这一操作的前提条件是本地计算机需要安装运行 FTP 客户端程序(例如 FlashFXP),提供文件下载和上传服务的那台计算机需要安装运行 FTP 服务器程序(例如 Serv-U)。之后就可以从本地计算机运行客户端程序连接到 FTP 服务器,完成文件下载、上传的各类操作。

因特网正迅速地改变着现代商业的营销模式。很多消费者从传统的商场购物转变为网上购物。网上购物比商场购物优越的地方在于消费者可以在家里上网逛商店、比较和选购商品、网上订货和付款,不但省去了逛商场的劳累,而且能货比三家,还可以享受送货上门的服务。更重要的是同类商品在网店标出的价格通常低于商场标出的价格。正因为如此,淘宝网、亚马逊和京东商城等一些知名网上购物商城才吸引了越来越多的消费者。据统计,2013 年 11 月 11 日淘宝天猫一天的交易额就达到了 350.19 亿元,相当于中国日均社会零售总额的 5 成。基于互联网的支付宝每天的流动资金超过任何一家银行。如果用户想进行网上购物,只需要通过浏览器登录相应的电子商务网站即可。例如,在浏览器地址栏输入 <http://www.amazon.cn/> 并按回车键后,窗口中便会出现如图 1-4 所示的亚马逊网上商城主页。



图 1-4 亚马逊网上商城

有了因特网以后,人与人之间的交流与通信便不再受地域的限制,变得十分方便与快捷。用户可以随时随地用 QQ、微信、Skype 和 Face Time 等即时通信软件通过因特网与远在世界各地的亲人朋友互传信息、语音通话及视频通话,还可以结交到新朋友。因特网使得我们真正做到了海内存知己,天涯若比邻。特别值得一提的是微信,通过微信,用户不仅可以发送文字和图片,还可以发送语音和视频并进行实时语音通话,只要能上网,这些发送就都是免费的。而微信中“查看附近的人”这一功能能让用户找到身边同样在用微

信的其他用户,使微信兼具了同陌生人社交的功能,因此微信已不是单纯的即时通信软件,而更多地开始朝社交类应用发展。在短短几年时间里,微信用户数爆炸式地增长,大有替代中国移动、中国电信的趋势。

计算机网络的出现也使人们的娱乐生活变得丰富多彩。我们可以随时玩网络游戏,上网收听音乐节目和收看视频节目。用网络电视机顶盒取代有线电视电视机顶盒后,不但可以收看到几百家电视台的电视直播节目,还可以点播大量影视节目。

计算机网络使得远程教育、远程诊断、办公自动化和企业信息化都成为了现实。

然而任何事物都有两面性。计算机网络的出现也给社会带来了负面的影响,例如,网络诈骗、色情网站、病毒传播、黑客攻击和青少年沉迷于网络游戏等。尽管如此,计算机网络带给人类社会的利远大于弊,这一点是不容置疑的。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的组成

计算机网络、互联网和因特网是什么?这是我们首先需要了解的。

计算机网络是指通过传输介质和通信设备将分散在不同地理位置的若干台具有独立数据处理能力的智能终端设备(例如计算机、智能手机等)相互连接起来而形成的系统,如图 1-5 所示。为叙述方便,在以下章节中均用计算机代表智能终端设备。

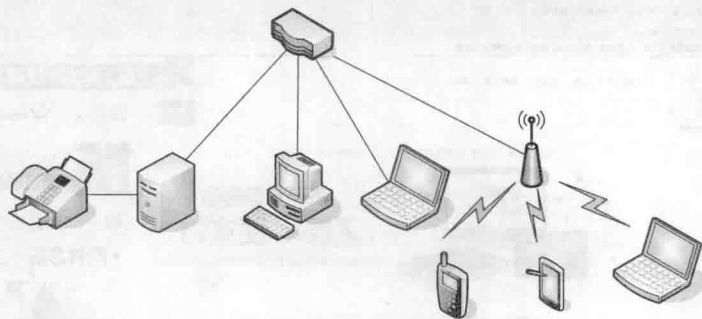


图 1-5 计算机网络的组成示意图

在计算机网络中,任意两台计算机之间都具有连通性,可以交换信息和共享软硬件资源。如果将终端计算机称为节点,将网络通信设备称为节点,将连接计算机和通信设备的传输介质称为链路,那么计算机网络便可以抽象地表示为若干节点以及连接这些节点的链路系统。

组建一个计算机网络需要硬件和软件两部分,网络硬件包括作为通信终端设备的计算机(通常称为主机)、网络通信设备(包括集线器、交换机、调制解调器和路由器等)以及将主机与通信设备相互连接并在其中传输信号的各类传输介质(包括电缆、光缆以及能在空间自由传播的电磁波)。传输介质和调制解调器将在 1.4 节介绍,集线器和交换机将在第 2 章介绍,路由器将在第 3 章介绍。网络软件包括网络操作系统、网络通信协议组件和网络应用程序。

因特网(也称互联网,Internet)起源于美国,是指使用传输介质和路由器将多个物理网络(局域网、广域网)相互连接起来而形成的一个大规模的网络,因特网中包含了分布在一百多个国家的数以百万计的物理网络,如图 1-6 所示。在因特网中,分别连入不同物理网络的两个主机之间也具有连通性,可以交换信息和共享软硬件资源。

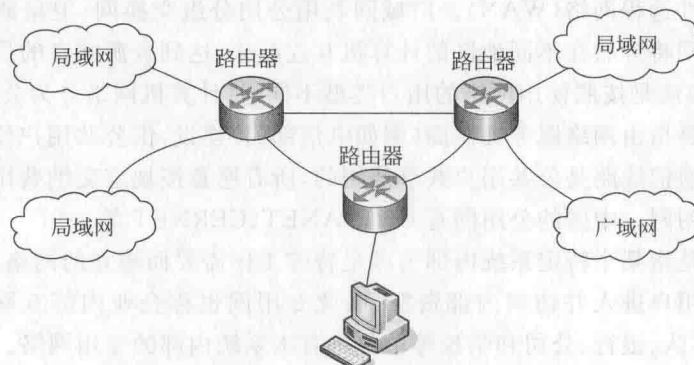


图 1-6 因特网组成示意图

因特网中一台主机与另一台主机的通信实际上是分别在这两台主机中运行的两个程序之间的通信。在计算机领域里称正在运行的程序为“进程”,因此两台主机之间的通信就是分属在两个主机中的两个进程之间的通信。

进程之间的通信分为客户端/服务器模式和对等模式两种类型。客户端/服务器模式(Client/Server,C/S)的特征是通信所涉及的两个进程中,一个是服务的请求者,另一个是服务的提供者,请求服务的进程对应的程序是客户端程序,提供服务的进程对应的程序是服务器程序。客户端程序通常由用户在一台主机上启动运行,主动向网络中另一台主机中的服务器进程发出服务请求。服务器进程收到服务请求后,会做出响应并提供服务。对等模式(Peer to Peer,简称 P2P)的特征是通信所涉及的两个进程既可以是服务的请求者,也可以是服务的提供者。有关客户端/服务器模式与对等模式的详细介绍参见 4.1 节。

1.2.2 计算机网络的类型

计算机网络的类型依据分类方法不同有多种形式。

第一种分类法是按照覆盖的地域范围不同,将计算机网络分为局域网、城域网和广域网。

- **局域网**是指在一个较小的地域范围内建立的计算机网(LAN),一个学校、一个公司、一个政府部门或一个家庭都可以组建局域网。局域网采用特定传输介质(例如电缆、光缆、无线电波)、通信设备(例如集线器、交换机)和联网技术将有限数量的计算机相互连接而成。用户通过局域网可以进行文件传输,还可以共享打印机和外部存储设备。局域网具有传输速率高、延迟短和可靠性高等优点。目前普遍使用的局域网是以太网。有关局域网的详细介绍参见第 2 章。
- **城域网**是指在一个城市范围内建立的计算机网(MAN)。城域网的构建技术与局域网相似,但传输速率高于局域网,因此城域网也被称为宽带局域网。目前城域

网已有单独的标准。城域网用高速光纤作为传输介质,与国家主干网连接,其主要用途是使用多种宽带和窄带接入技术,构成不同的接入网,提供因特网接入服务,将位于同一城市内的计算机和局域网连入因特网。

- **广域网**是指覆盖范围从几十公里到几千公里、连接多个城市或国家、横跨几个洲的国际性远程网络(WAN)。广域网利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网将分布在不同地区的计算机互连起来,达到资源共享的目的。

第二种分类法是按照使用网络的用户类型不同,将计算机网络分为公用网和专用网。

- **公用网**是指由网络服务提供商(例如电信部门)建设,供公共用户使用的网络。公用网的通信线路是公共用户共享使用的,所有愿意按规定交纳费用的用户都可以使用公用网。中国的公用网有 CHINANET、CERNET 等。
- **专用网**是指某个特定系统内部为满足特殊工作需要而建立的网络,一般不允许系统外的用户进入并访问内部资源,因此专用网也称企业内部互联网(Intranet)。例如,军队、银行、公司和学校等单位均有本系统内部的专用网络。

目前有一种利用公用网(通常是互联网)建立一个虚拟连接连入专用网以便访问专用网内部资源的技术,称为虚拟专用网(VPN)。有关虚拟专用网的详细介绍参见 4.5.2 节。

第三种分类法是按照使用的传输介质不同,将计算机网络分为有线网和无线网。

- **有线网**的特点是用电缆或光缆传输承载了数据的电信号或光信号。
- **无线网**的特点是用能在空间自由传播的电磁波作为数据的载体进行远距离数据传输。

无线网摆脱了网线的束缚,使用户上网更方便。目前国内外普遍使用的 Wi-Fi 就是一种无线联网技术,平板电脑、智能手机及带有无线网卡的笔记本电脑都能自动扫描并接收 Wi-Fi 信号。发送 Wi-Fi 信号的装置被称为 Wi-Fi 热点,Wi-Fi 热点既可以是连接在有线网络上的无线路由器,也可以是通过 3G、4G 移动网络上网的智能手机。Wi-Fi 分为公用和私用两类,公用 Wi-Fi 的信号功率较强,传输距离较远,接入时大多不需要输入密码,例如国际国内的各大机场大多有公用 Wi-Fi;私用 Wi-Fi 则大多是加密的,接入时需要输入密码。

第四种分类法是按照网络拓扑结构不同将计算机网络分为总线型网络、星型网络、环型网络和树状网络等。拓扑结构是指计算机网络的物理连接形式。

- **总线型网络**中的所有计算机(称为节点)均连接到同一条共享总线上,如图 1-7(a)所示。一个节点发送数据包时所有其他节点都能检测到该数据包并可接收。总线型网络的优点是扩充或删除一个节点都很容易,单个节点发生故障时不会影响整个网络;缺点是连接到总线的节点不宜过多,否则总线将成为瓶颈而降低传输速率。
- **星型网络**中的所有节点均连接到一个中央节点上,如图 1-7(b)所示。一个节点发送数据包时只发给中央节点,由中央节点转发给另一节点。星型网络的优点是传输速率较高,节点故障容易检测隔离;缺点是连线费用大,对中央节点的要求高。这种结构适用于局域网,近年来局域网大都采用这种连接方式。
- **环型网络**中的所有节点均连接成一个闭合结构,如图 1-7(c)所示。一个节点发送的数据包在环中顺着一个方向从一个节点传送到另一个节点,每个节点都配有一个收发器。这种结构特别适用于实时控制的局域网系统。环型网络的优点是安

装容易,费用较低,传输介质故障容易查找和排除;缺点是当某个节点发生故障时会引起整个网络瘫痪。

- **树状网络**的拓扑结构就像一棵倒着的树,如图 1-7(d)所示,是星型网络的扩展。树状网络的优点是容易扩展、故障也容易分离处理;缺点是整个网络对根节点的依赖性很大,一旦根节点发生故障,整个系统就不能正常工作。

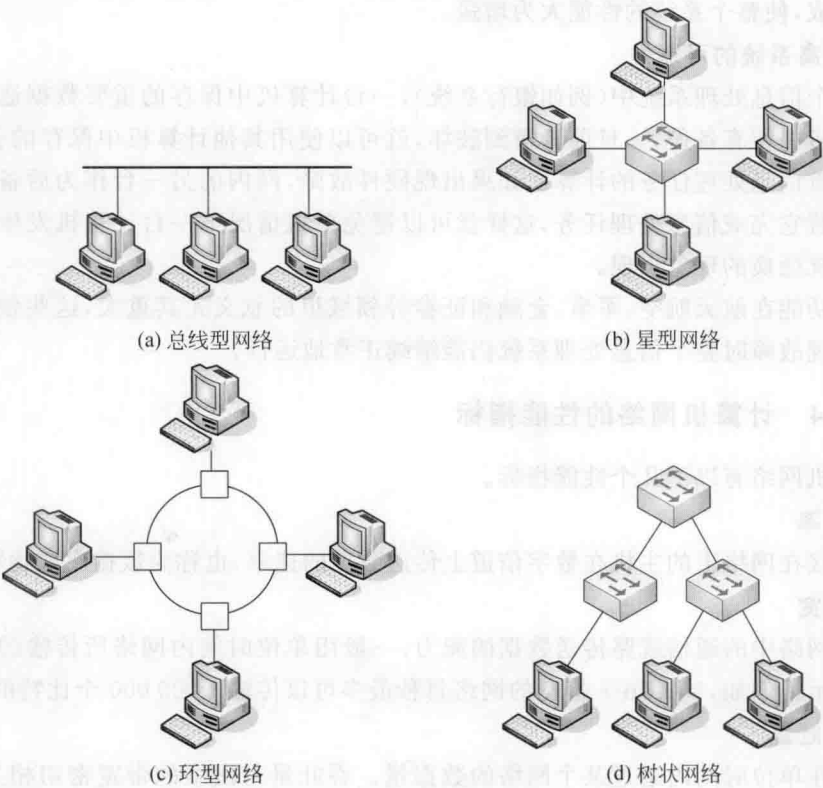


图 1-7 网络拓扑结构

1.2.3 计算机网络的功能

计算机网络的功能与建立网络的目的密切相关。无论是服务于特定机构的各类专用网还是服务于社会大众的公用网,一般都具有以下功能:

1. 资源共享

资源共享是计算机网络最本质的功能。任何一个互联网用户,无论是企业用户还是个人用户,无论他们身处何方,都可以使用网络中其他计算机中已共享的数据、程序及硬件设备,特别是数据共享功能使得用户在访问远程主机中的数据时,其操作与访问本地计算机中的数据一样方便。例如,现在各大银行都提供了网上银行服务,已申请开通网上银行的储户不必再去银行,只要在家中通过计算机上网登录网上银行便可以查询本人的银行存款余额和交易明细,还可以进行转账汇款和缴费等各种操作。