

高等院校
信息技术应用型
规划教材

计算机网络

雷渭侣 主 编
王兰波 副主编
苏运霖 主 审

清华大学出版社



高
信息
规划教材

计算机网络

雷渭侣 主 编
王兰波 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书把计算机网络的基本理论与实际应用相结合,主要介绍计算机网络的基本概念、体系结构与网络协议,数据链路层、网络层、运输层和高层协议,局域网和广域网等原理;还介绍了 Internet 与 Intranet 技术、组网与互联技术、计算机网络安全与网络管理技术。书中配合教材内容给出网络实验。

本书可作为高等院校信息学科应用型本科学生计算机网络课程的教材,也可作为从事计算机网络维护及管理的工程技术人员的参考书。

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/雷渭侣主编. —北京:清华大学出版社,2014

(高等院校信息技术应用型规划教材)

ISBN 978-7-302-35135-1

I. ①计… II. ①雷… 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 012427 号

责任编辑:刘士平

封面设计:傅瑞学

责任校对:李 梅

责任印制:刘海龙

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>, 010-62795764

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:21.25

字 数:486 千字

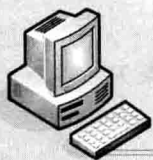
版 次:2014 年 3 月第 1 版

印 次:2014 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:055994-01



前言

本书是根据作者多年计算机网络课程教学的讲稿,以及近几年来主编出版的两本计算机网络教材,并结合计算机网络的实际应用,综合计算机网络的发展现状编写而成。本书主要供普通高等院校计算机专业本科生计算机网络基础课程作为教材使用,也适合信息学科非计算机专业本科生、成人教育学生、职业技术学院学生使用。本教材参考学时为48~64学时,其中含上机12学时。

本书最突出的特点是把计算机网络的基本理论、基础知识与实际应用技术和基本技能融合为一体,紧密结合当前技术的新发展,在阐述理论知识的同时侧重实用性,力求在讲述概念和原理上做到严格、准确、精练。为便于教学,每章最后附有小结和练习与思考题,画龙点睛地归纳每章精髓。

本书共包括9章和附录。第1章主要描述计算机网络的形成、发展、功能、定义及分类,计算机网络的组成与结构,以及计算机网络的主要性能指标;第2章着重介绍计算机网络体系结构及其协议的基本概念,开放系统互联参考模型OSI的各层功能特点,给出模拟传输与数字传输、信道复用技术和数据交换技术的概念;第3章主要介绍数据链路层的基本概念、停止等待协议和连续ARQ协议以及选择重传ARQ协议的工作原理,给出数据链路层两个协议例子——BSC和HDLC的帧结构,重点介绍了因特网(Internet)的点对点协议PPP;第4章介绍网络层涉及的路由选择和拥塞控制,运输层提供的服务,会话层、表示层以及应用层协议的概念;第5章介绍局域网的特点,局域网的体系结构,IEEE 802标准、CSMA/CD协议及IEEE 802.3标准、IEEE 802.5令牌环标准的工作原理,扩展局域网的方法,入侵检测基本概念,虚拟局域网和无线局域网的概念;第6章介绍广域网的基本概念,几种高速网络——帧中继FR、综合业务数字网ISDN和B-ISDN以及异步转移模式ATM的基本概念和帧格式;第7章着重介绍Internet的定义和组成、TCP/IP通信协议的层次结构、IP地址的构成和分类、Internet的服务功能、Internet用户的接入方式、Internet和Intranet技术、下一代IP地址——IPv6的构成特点、下一代网络的体系结构及层次概念和云计算与计算机网络的特点及基本概念;第8章主要介绍组网的设备、局域网的组网方法、常用网络互联设备的作用、第三层交换技术与应用;第9章主要叙述计算机网络安全特征、密码学与加密算法、鉴别与数字签名的概念、防火墙的定义及类型、SNMP与网络管理体系的结构。

本书撰写分工如下:雷渭倡教授负责第1章和第2章,以及全书的统稿和主编工作;王兰波教授负责第3章和第4章,以及副主编工作;第5章由祝振宇执笔;第6章和第8章由李康执笔;师平负责第7章的7.1~7.6节,以及本书习题的解答和电子教案PPT的制

作;第9章和第7章的7.7、7.8节由周评执笔;朱雄杰负责全书部分章节的录入和整理工作,以及全书电子教案的制作。

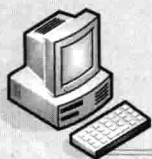
全书由苏运霖教授担任主审。

对曾参与制订本书大纲及为本书提供过宝贵意见和建议的讲师和同学们表示衷心感谢。

由于作者水平所限,书中难免存在错误之处,恳请广大读者批评指正。

雷渭侶

2014年1月于广州



目 录

第 1 章 概述	1
1.1 在信息时代中计算机网络的作用	1
1.2 计算机网络的形成与发展	2
1.2.1 计算机网络的发展阶段	2
1.2.2 计算机网络的形成	3
1.2.3 计算机网络在我国的发展	4
1.3 计算机网络的定义	5
1.3.1 计算机网络定义的基本内涵	5
1.3.2 计算机网络与分布式系统的区别	6
1.4 计算机网络的功能、分类与应用	6
1.4.1 计算机网络的功能	6
1.4.2 计算机网络的分类	7
1.4.3 计算机网络的应用	8
1.5 计算机网络的组成与结构	11
1.5.1 资源子网的概念	11
1.5.2 通信子网的概念	12
1.6 计算机网络的主要性能指标	12
1.6.1 带宽	12
1.6.2 时延	13
1.6.3 时延带宽积和往返时延	15
1.7 计算机网络拓扑结构	16
1.7.1 计算机网络拓扑定义与分类	16
1.7.2 计算机网络拓扑结构的选择	19
小结	20
练习与思考	20
第 2 章 网络体系结构与网络协议	22
2.1 数据通信的基础知识	22
2.1.1 信息、数据、信号、信源、信宿与信道	22

2.1.2	模拟通信和数字通信	24
2.1.3	数据通信的主要技术指标	25
2.1.4	通信方式	27
2.2	网络体系结构的基本概念	29
2.2.1	网络协议的概念	29
2.2.2	网络体系结构的提出	31
2.3	OSI 参考模型	32
2.3.1	OSI 参考模型的基本概念	32
2.3.2	OSI 参考模型的结构	33
2.3.3	OSI 参考模型的功能	34
2.3.4	OSI 环境中的数据传输过程	35
2.4	物理层	37
2.4.1	物理层接口与协议	37
2.4.2	物理层协议举例	39
2.5	物理层下面的传输媒介	42
2.5.1	导向传输媒介	42
2.5.2	非导向传输媒介	47
2.6	数据编码技术和时钟同步	50
2.6.1	数字数据的模拟信号编码	50
2.6.2	数字数据的数字信号编码	52
2.6.3	模拟数据的数字信号编码	55
2.7	信道复用技术	57
2.7.1	频分复用、时分复用和统计时分复用	57
2.7.2	波分复用	60
2.7.3	码分复用	61
2.8	数据交换技术	62
2.8.1	电路交换	63
2.8.2	报文交换	63
2.8.3	分组交换	64
2.8.4	交换技术的比较	66
小结		67
练习与思考		68
第 3 章	数据链路层协议	70
3.1	数据链路层的几个基本概念	70
3.1.1	数据链路层在七层协议中的地位	70
3.1.2	数据链路层的协议数据单元	71
3.1.3	数据链路层的简单模型	72

3.1.4	链路和数据链路	73
3.2	数据链路层功能概述	73
3.2.1	数据链路层的服务功能	73
3.2.2	差错控制方法简介	74
3.3	停止—等待协议及其应用	77
3.3.1	停止—等待协议	78
3.3.2	具有实用意义的停止—等待协议	78
3.4	连续 ARQ 协议	79
3.4.1	连续 ARQ 协议的工作原理	79
3.4.2	滑动窗口	81
3.5	选择重传 ARQ 协议	82
3.6	数据链路层协议举例	83
3.6.1	面向字符的数据链路控制协议 BSC	83
3.6.2	面向比特的传输控制协议 HDLC	87
3.7	因特网中的点对点协议 PPP	94
3.7.1	PPP 协议概述	94
3.7.2	PPP 协议的组成	95
3.7.3	PPP 协议的数据帧格式	96
3.7.4	PPP 协议的工作状态	97
	小结	98
	练习与思考	99
第 4 章	网络层、运输层和高层协议	100
4.1	网络层	100
4.1.1	网络层所提供的服务	100
4.1.2	路由选择	103
4.1.3	拥塞控制	111
4.2	运输层	120
4.2.1	运输层提供的服务	120
4.2.2	运输层协议类型	120
4.2.3	连接管理	121
4.2.4	传输连接上的流量控制和缓冲策略	126
4.2.5	崩溃的恢复	129
4.3	高层协议	130
4.3.1	会话层协议	130
4.3.2	表示层协议	131
4.3.3	应用层协议	133
	小结	136

练习与思考	137
第 5 章 局域网	140
5.1 局域网概述	140
5.1.1 局域网及其特点	140
5.1.2 局域网与广域网的比较	142
5.2 局域网的参考模型	142
5.2.1 局域网参考模型简介	142
5.2.2 IEEE 802 标准	144
5.2.3 IEEE 802 LLC 协议	145
5.3 CSMA/CD 协议和 IEEE 802.3 标准	147
5.3.1 载波监听多路访问 CSMA	147
5.3.2 具有冲突检测的载波监听多路访问 CSMA/CD	148
5.3.3 IEEE 802.3 局域网的 MAC 子层	148
5.3.4 IEEE 802.3 标准的物理层规范	149
5.4 令牌环和 IEEE 802.5 标准	150
5.4.1 令牌环的工作原理	150
5.4.2 IEEE 802.5 局域网的 MAC 子层	151
5.4.3 令牌环的管理	153
5.4.4 IEEE 802.5 标准的物理层规范	154
5.5 令牌总线 and IEEE 802.4 标准	154
5.5.1 令牌总线局域网的组成	154
5.5.2 IEEE 802.4 标准局域网的 MAC 子层	155
5.5.3 逻辑环路的管理	155
5.5.4 IEEE 802.4 标准的物理层规范	156
5.5.5 3 种介质访问控制方法的比较	156
5.6 虚拟局域网	157
5.7 无线局域网	159
5.7.1 无线局域网的组成	159
5.7.2 IEEE 802.11 标准中的物理层	161
5.7.3 IEEE 802.11 标准中的 MAC 子层	161
5.8 高速局域网	166
5.9 城域网	171
5.9.1 城域网概念的演变与宽带城域网业务范围	171
5.9.2 宽带城域网技术的主要特征	172
5.9.3 宽带城域网的功能结构	172
5.9.4 宽带城域网的层次结构	173
小结	174

练习与思考	175
第 6 章 广域网	177
6.1 广域网的基本概念	177
6.1.1 广域网的构成	177
6.1.2 数据报和虚电路	179
6.2 X.25 分组交换网的构成	181
6.3 帧中继概述	182
6.3.1 帧中继的体系结构和帧格式	183
6.3.2 帧中继的工作过程	185
6.3.3 帧中继的拥塞控制	186
6.4 综合业务数字网 ISDN	187
6.4.1 窄带综合业务数字网	188
6.4.2 宽带综合业务数字网	189
6.5 异步传输模式 ATM	189
6.5.1 ATM 的基本概念	189
6.5.2 ATM 协议的参考模型	191
6.5.3 ATM 的信元结构	194
6.5.4 ATM 的逻辑连接机制	195
小结	196
练习与思考	197
第 7 章 Internet 与 Intranet 技术	198
7.1 因特网的基本概念	199
7.1.1 因特网的定义	199
7.1.2 因特网的组成	199
7.1.3 因特网的管理组织	200
7.1.4 我国因特网的发展前景	200
7.2 因特网的通信协议	201
7.2.1 TCP/IP 协议	202
7.2.2 IP 地址	205
7.2.3 子网划分	209
7.2.4 域名系统 DNS	215
7.3 因特网的服务功能	217
7.3.1 WWW 服务	217
7.3.2 电子邮件服务	218
7.3.3 远程登录服务	223
7.3.4 文件传输服务	224

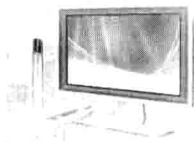
7.4	因特网用户的接入方式	226
7.4.1	ISP 的作用	226
7.4.2	拨号接入因特网	227
7.4.3	高速接入 Internet	228
7.5	Intranet 和 Extranet 技术	229
7.5.1	Intranet 和 Extranet 概述	229
7.5.2	Intranet 技术	230
7.5.3	Extranet 技术	233
7.6	下一代网际协议 IPv6(IPng)	234
7.6.1	IPv6 协议的基本概念	234
7.6.2	IPv6 协议的主要特征	236
7.6.3	IPv6 地址	237
7.6.4	IPv6 分组结构与基本报头	240
7.6.5	IPv4 到 IPv6 过渡的基本技术	241
7.7	下一代网络简介	244
7.7.1	概述	244
7.7.2	下一代网络的体系结构	251
7.8	云计算和计算机网络	258
7.8.1	云计算的概念	258
7.8.2	云化计算的系统实现	259
7.8.3	云计算的主流技术	259
7.8.4	云计算类型与计算机网络	260
7.8.5	云计算应用实例	261
7.8.6	云计算的网络安全	262
7.8.7	云计算前景	263
	小结	264
	练习与思考	266
第 8 章	组网与互联技术	268
8.1	网络互联的概念	268
8.1.1	网络互联的类型	269
8.1.2	网络互联的层次	270
8.2	常用网络互联设备	271
8.2.1	网卡	271
8.2.2	中继器	273
8.2.3	集线器	273
8.2.4	网桥	274
8.2.5	局域网交换机	275

8.2.6	路由器	277
8.2.7	网关	279
8.3	局域网组网方法	280
8.3.1	局域网组网分层结构	280
8.3.2	快速以太网组网方法	281
8.3.3	千兆以太网组网方法	282
8.4	局域网结构化综合布线系统	283
8.5	第3层交换技术与应用	287
8.5.1	产生第3层交换的背景	287
8.5.2	网桥、交换机和第2层交换	287
8.5.3	第3层交换技术与产品	288
	小结	288
	练习与思考	289

第9章 网络安全与网络管理 291

9.1	网络安全概述	291
9.1.1	什么是网络安全	291
9.1.2	通信安全	292
9.1.3	安全通信的特征	292
9.2	密码学与加密算法	293
9.2.1	密码学的基本概念	293
9.2.2	对称密钥	294
9.2.3	非对称密钥	296
9.2.4	密钥的分发与认证	299
9.3	鉴别与完整性	301
9.3.1	鉴别	301
9.3.2	数字签名	302
9.4	攻击与防范	304
9.4.1	网络安全威胁	304
9.4.2	TCP/IP协议栈中各层次的安全性	305
9.5	访问控制和防火墙	308
9.5.1	防火墙的定义	308
9.5.2	防火墙的类型	308
9.6	病毒防范与网络安全	312
9.6.1	计算机病毒概述	312
9.6.2	网络病毒的防范	313
9.6.3	入侵检测	313
9.7	网络管理技术	316

9.7.1 网络管理概述	316
9.7.2 SNMP 与网络管理体系结构	317
9.7.3 网络管理软件概述	319
小结	320
练习与思考	320
附录 对网络实验的一些建议及题目	322
参考文献与推荐网址	324



第1章 概述

本章学习要求

- (1) 掌握计算机网络的定义；
- (2) 掌握计算机网络的功能与分类；
- (3) 掌握计算机网络的组成与结构；
- (4) 掌握计算机网络的主要技术指标；
- (5) 了解计算机网络的形成与发展过程；
- (6) 了解计算机网络与分布式系统的区别；
- (7) 了解计算机网络的应用。

重点和难点

- (1) 重点：计算机网络的定义、功能和分类。
- (2) 难点：计算机网络主要指标的概念。

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物,对信息产生和发展有深远的影响,是 IT 行业的一个重要分支。为了使读者对计算机网络的基础知识有一个全面、准确的认识,本章在讨论网络形成与发展的基础上,对网络的定义、功能、分类、组成与结构等问题进行较详细的讨论。

1.1 在信息时代中计算机网络的作用

众所周知,21 世纪的重要特征就是数字化、网络化和信息化,这是一个以网络为核心的信息时代。要实现信息化,必须依靠完善的网络,因为网络可以非常迅速地传递信息。因此,网络成为信息社会的命脉和发展知识经济的重要基础,对社会生活的各个方面以及社会经济的发展产生了极大的影响。我们所说的网络,是指“三网”,即电信网络、有线电视网络和计算机网络。这 3 种网络为用户提供不同的服务。电信网络用户可以得到电话、电报以及传真等服务;有线电视网络用户能够观看各种电视节目;计算机网络可以使用户迅速传送数据文件,以及从网络上查找并获取各种有用的资料,包括图像和视频文件。这 3 种网络在信息化过程中都具有十分重要的作用,其中发展最快并起到核心作用的是计算机网络,这正是本书要讨论的内容。随着技术的发展,电信网络和有线电视网络

逐渐融入现代计算机网络,产生了“网络融合”的概念。

自从 20 世纪 90 年代以后,以因特网(Internet)为代表的计算机网络得到了飞速的发展,它已从最初的教育科研网络逐步发展成为商业网络,并成为仅次于全球电话网的世界第二大网络。不少人认为现在已经是因特网时代,因为因特网改变了人们的工作和生活,给很多国家(尤其是因特网的发源地美国)带来了巨大的好处,并加速了全球信息革命的进程。可以毫不夸大地说,因特网是人类自印刷技术以来通信方面最大的变革。现在,人们的生活、工作、学习和交往都离不开因特网。

计算机网络向用户提供的最重要的功能有两个,即连接和共享。连接,是计算机网络使上网用户之间都可以通信,好像这些用户的计算机彼此连接起来。共享,是计算机网络上有许多主机存储了大量有价值的电子文档,可供上网用户自由读取,也叫做资源共享。由于网络的存在,这些资源好像就在我们身边。设想在某一天我们的计算机网络突然出现故障不能工作了,会出现什么结果呢?这时,我们无法购买机票或火车票,因为售票员无法知道还有多少票可以出售;无法到银行存钱和取钱,无法交纳水电费等;股市交易停止;在图书馆,我们无法检索图书资料。网络出了故障,我们既不能上网查询有关资料,也无法使用电子邮件和朋友及时交流信息。总之,这时的社会将是一片混乱。由此可见,人们的生活越依赖于计算机网络,网络的作用就越大,可靠性也就越重要。

1.2 计算机网络的形成与发展

1.2.1 计算机网络的发展阶段

自从计算机网络出现以后,它的发展速度与应用的广泛程度十分惊人。计算机网络的形成、发展到广泛应用,大致经历了 40 多年的时间,大致可划分为以下 4 个阶段。

(1) 第一阶段可以追溯到 20 世纪 50 年代,人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,完成了数据通信技术与计算机通信网络的研究,为计算机网络的产生做好了技术准备,并奠定了理论基础。

(2) 第二阶段从 20 世纪 60 年代美国的 APPANET 与分组交换技术的发展开始。APPANET 是计算机网络技术发展的一个里程碑,它的研究成果对促进网络技术的发展起到了举足轻重的作用,并为因特网的形成奠定了基础。

(3) 第三阶段大致从 20 世纪 70 年代中期开始。在这个时期,国际上各种广域网、局域网与公用分组交换网发展十分迅速,计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统,随之而来的是网络体系结构与网络协议的国际标准化问题。国际标准化组织(International Standard Organization, ISO)在推动开放系统互联参考模型网络协议的研究方面做了大量的工作,对网络理论体系的形成与网络技术的发展起到了重要的作用,但同时它面临着 TCP/IP 协议的严峻挑战。

(4) 第四阶段从 20 世纪 90 年代开始。在这个阶段,最有挑战性的是因特网与异步转移模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)技术。因特网作为世界性的信息网络,在当今经济、文化、科学研究、远程教育与人类社会生活等方面发挥着越来越重要的作用。

以 ATM 技术为代表的高速网络技术的发展,为全球信息高速公路的建设提供了技术准备。

1.2.2 计算机网络的形成

追溯计算机网络的发展历史,可分为面向终端的计算机网络、计算机—计算机网络和开放式标准化网络 3 个阶段。

1. 面向终端的计算机网络

众所周知,任何一种新技术的出现都必须具备两个条件:强烈的社会需求与先进技术的成熟。计算机网络的形成与发展也证实了这个规律。1946 年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国诞生时,计算机技术与通信技术没有直接的联系。20 世纪 50 年代初,美国军方对美国半自动地面防空系统(Semi-Automatic Ground Environment Computer, SAGE)进行了计算技术与通信技术相结合的尝试,将远程雷达与其他测量设备测到的信息通过总长度达 241 万千米的通信线路与一台 IBM 计算机连接,集中进行信息处理与控制。

这种简单的“终端—通信线路—计算机”系统即是计算机网络的雏形。严格地说,联机系统与以后发展成熟的计算机网络相比,存在根本区别。这样的系统除了一台中心计算机外,其余的终端没有自主处理功能,还不能算作计算机网络。为了更明确地区别于后来发展的多台计算机互联的计算机网络,称这种系统为面向终端的计算机网络。

2. 计算机—计算机网络

20 世纪 60 年代中期,出现了由多台计算机互联的系统,开创了“计算机—计算机”通信的时代,并呈现多处理中心的特点。20 世纪 60 年代后期,由美国国防部高级研究计划局 ARPA,现称 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)提供经费,联合计算机公司和大学共同研制而发展起来的 ARPA 网,标志着计算机网络的兴起。ARPANET 的主要目标是借助于通信系统,使网内各计算机系统间共享资源。ARPANET 是一个十分成功的系统,它在概念、结构和网络设计方面都为计算机网络的形成奠定了基础。此后,计算机网络得到迅速发展,各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构和相应的软、硬件产品。用户只要购买公司提供的网络产品,就可以通过专用或租用的通信线路建立计算机网络。例如,IBM 公司的 SNA(System Network Architecture)和 DEC 公司的 DNA(Digital Network Architecture)就是当时两个著名的网络。凡是按 SNA 组建好的网络都称为 SNA 网,而按 DNA 组建的网络都称为 DNA 网或 DECNET。

3. 开放式标准化网络

虽然已有大量各自研制的计算机网络正在运行和提供服务,但仍存在不少弊病,主要原因是这些各自研制的网络没有统一的网络体系结构,难以实现互联。这种自成体系的系统称为“封闭”系统。为此,人们迫切希望建立一系列国际标准,渴望得到一个“开放”的系统。这也是推动计算机网络走向国际化的一个重要因素。就在这个时候,ISO 于 1984 年正式颁布了称为开放系统互联基本参考模型(Open System Interconnection Basic

Reference Model, OSI/RM)的国际标准 ISO 7498,简称 OSI 参考模型或 OSI/RM。它由 7 层组成,因此也称为 OSI 7 层模型。OSI/RM 的提出开创了一个具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络新时代。

OSI 不仅确保了各厂商生产的计算机间的互联,也促进了企业竞争。厂商只有执行这些标准,才能确保产品销路。用户也可以从不同的制造厂商获得兼容的开放的产品,从而大大地加快了计算机网络的发展。

1.2.3 计算机网络在我国的发展

下面简单介绍计算机网络在我国的发展情况。

最早着手建设专用计算机广域网的是铁道部。铁道部在 1980 年就开始进行计算机联网实验。1989 年 11 月,我国第一个公用分组交换网 CNPAC 建成运行。CNPAC 分组交换网由 3 个分组节点交换机、8 个集中器和 1 个由双机组成的网络管理中心组成。1993 年 9 月建成新的中国公用分组交换网,并改称为 CHINAPAC,它由国家主干网和各省、区、市的省内网组成,在北京、上海设有国际出入口。

在 20 世纪 80 年代后期,公安、银行、军队以及其他一些部门相继建立了各自的专用网。局域网的价格便宜,其所有权和使用权都属于本单位,因此,它便于开发、管理和维护。局域网的发展很快,对各行各业的管理现代化和办公自动化起到了积极的作用。

这里应当特别提到的是,1994 年 4 月 20 日我国用 64Kb/s 专线正式连入因特网。从此,被国际上正式承认我国接入因特网。同年 5 月,中国科学院高能物理研究所设立了我国的第一个万维网服务器。同年 9 月,中国公用计算机互联网(CHINANET)正式启动。到目前为止,我国陆续建造了基于因特网技术并可以和因特网互联的 9 个全国范围的公用计算机网络,它们是:

- ① 中国公用计算机互联网 CHINANET;
- ② 中国教育和科研计算机网 CERNET;
- ③ 中国科学技术网 CSTNET;
- ④ 中国联通互联网 UNINET;
- ⑤ 中国网通公用互联网 CNCNET;
- ⑥ 中国国际经济贸易互联网 CIETNET;
- ⑦ 中国移动互联网 CMNET;
- ⑧ 中国长城互联网 CGWNET;
- ⑨ 中国卫星集团互联网 CSNET。

此外,还有一个中国高速互联研究实验网 Nsfnet,是中国科学院、北京大学、清华大学等单位在北京中关村地区建造的为研究因特网新技术而创建的高速网络。

上述这些基于因特网技术的计算机网络发展得非常快,几乎每个月都有新的变化,请读者经常在有关网站上查找相关数据(如用户数、网站数、主干网带宽)。

表 1-1 所示是中国互联网络信息中心(CNNIC)公布的我国最近几年来因特网的发展情况。