

林 生 韩海雯 编著

计算机通信与网络教程

(第 2 版)



清华大学出版社

计算机通信与网络教程

(第2版)

林 生 韩海雯 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书包括网络概论篇、网络通信篇和网络应用篇3大部分,内容覆盖了局域网、广域网、城域网、互联网、移动网以及高速网、宽带网和多媒体网络扩展等方面的最新技术和实例,强调了 Ethernet、TCP/IP、ATM 和 ISDN 等网络体制,OSI 参考模型作为适可而止的和指导性的作用,更加贴近现实的发展潮流。每章设有大量的练习题,配有练习题解答提示和实验课程大纲等辅导性材料,特别适合规范的课堂教学要求,是一本难得的规范性教科书。

本书主要适用于各类大学的电子工程系、信息工程系、通信工程系和计算机科学(或工程)系本科生、专科生的计算机通信网、计算机网络等课程的教学。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机通信与网络教程(第2版)/林生,韩海雯编著. —北京:清华大学出版社,2004

ISBN 7-302-08048-8

I. 计… II. ①林… ②韩… III. 计算机通信网络—高等学校—教材 IV. TN915

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第006836号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 曾 刚

文稿编辑: 鲁秀敏

封面设计: 钱 诚

版式设计: 冯彩茹

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 24.5 字数: 546千字

版 次: 2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-08048-8/TP·5826

印 数: 1~5000

定 价: 32.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103或(010)62795704

前 言

这次出版的是本书的第二版，它的第一版是在 1999 年底出版的。经历了几年的发行和教学实践过程，在博得读者和教者的喝采之声的同时，也收到了不少极为宝贵的建设性意见。为回报我们可爱的读者和教者，也是应出版者的要求，对第一版书的内容和结构做了较大的修订，因而有了这个第二版书的出版。

使用者对第一版书提出的比较集中且最重要的意见，是认为该书内容篇幅过大，有些内容偏深，要求的教学时数较多，超出了本、专科课程的教学大纲要求。从向编者索要光盘资料的使用者来看，以研究生和考研高年级学生居多，这与上述反映出的意见是相吻合的。从这几年高校教学改革的发展趋势来看，大纲要求的专业课程教学时数也已经被压缩到 40~60 学时，所以搞教学的老师们也急切呼唤出版更加“简明的”专业教科书。因此，这次修订出版第二版书就带着双重的使命：第一，要大篇幅地约简原书的内容并调整结构，可谓之“去其糟粕，留其精华”；第二，要更新重要的技术内容，补充更加流行更有应用价值的新内容和热点话题，可谓之“因时制宜，去旧迎新”。做这些努力的结果，也是为了使本书真正达到教育部“高等教育面向 21 世纪教育内容与课程体系改革”计划的实施要求。

本版书仍然保留了第一版书那样的粗结构，即包括网络概论篇（第 1、2、3 章）、网络通信篇（第 4、5、6、7、8、9 章）和网络应用篇（第 10、11 章）三大部分。因为本书的核心内容是讲述组网通信技术，所以重点保持了网络通信篇中的章节结构并重点更新其内容，其余两篇则主要在内容和结构上做了较大的删节和调整。例如，对网络概论篇的各章主要是文字上的删节和精炼，保留其对网络整体结构方面很富特色的概念阐述，并且极适时宜地加入了有关接入网技术的内容；在网络通信篇各章中，重点是补充和更新内容，尤其是局域网技术方面重点突出高速宽带网络，并补充虚拟局域网和无线局域网内容，广域网方面补充了虚拟专网技术，网络互连方面补充了最新的互连新概念及其技术，在传输服务方面引入了关于服务质量体系方面的最新内容；至于网络应用篇各章，主要工作是章节合并与删节，以便使本教科书更加简明和适用，因为网络的应用是无止境的，新的东西层出不穷，只有在实践环境中才能接触和追求更多更新的实用知识。

本书的这次修订工作，是由原编著者携同我校经济与管理学院电子商务系的韩海雯老师共同完成的，其中所有新增内容的绝大部分由韩海雯老师执笔编写，该系的王雅丽老师也协助了部分内容的编写。

计算机通信和计算机网络的技术及其应用不断在往前发展，对教材内容的改革总不会

停止。这次出版的这本教科书，又将面临广大教育第一线上的教师和学生的检验。由于编者水平和经验有限，肯定书中还会存在不少缺点和不足，我们诚恳希望使用本书的学校师生和其他读者提出批评和建议，以便使本教科书的质量能不断提高。

林 生

lamsam@scnu.edu.cn

2003年10月于华南师大（广州）

目 录

第 1 部分 网络概论篇

第 1 章 计算机通信与网络概述	1
1.1 网络的形成与发展	2
1.1.1 面向终端的网络	2
1.1.2 面向通信的网络	4
1.1.3 面向应用的网络	6
1.1.4 进一步发展与广泛应用	7
1.2 有关通信与网络的概念	8
1.2.1 数据与数据通信	8
1.2.2 计算机通信与计算机网络	9
1.3 网络的类型及其特征	11
1.3.1 局域网	11
1.3.2 城域网	13
1.3.3 广域网	14
1.3.4 互联网	16
1.3.5 移动网	17
本章练习题	18
第 2 章 网络的结构体系	20
2.1 网络组织结构	20
2.1.1 网络的组成结构	20
2.1.2 网络的子网结构	22
2.1.3 网络的拓扑结构	24
2.2 网络功能结构	26
2.2.1 网络分层通信原理	26
2.2.2 网络分层体系结构	27
2.3 标准网络体系结构模型	29
2.3.1 OSI/RM 概述	29
2.3.2 OSI/RM 功能层要素	33
2.3.3 开放系统互连环境	37

2.4	因特网网络结构及其模型.....	39
2.4.1	因特网的组织结构.....	39
2.4.2	因特网的分层体系结构.....	41
	本章练习题	43
第3章	数据通信技术基础	46
3.1	数据通信系统.....	46
3.1.1	概念与模型.....	46
3.1.2	数据的信源编码.....	49
3.1.3	数据的传输方式.....	53
3.1.4	信道与传输速率.....	55
3.2	数据传送技术.....	63
3.2.1	信号编码.....	63
3.2.2	多路复用传输.....	67
3.2.3	差错控制.....	71
3.3	数据交换技术.....	75
3.3.1	分组交换技术.....	76
3.3.2	ATM 交换技术.....	80
3.4	接入网概念及相关技术.....	84
3.4.1	接入网概述.....	84
3.4.2	用户-网络接入方式.....	86
3.4.3	ADSL 技术.....	88
	本章练习题	90

第2部分 网络通信篇

第4章	物理层技术	94
4.1	OSI/RM 中的物理层.....	94
4.1.1	物理层及数据线路概念.....	94
4.1.2	物理层的服务.....	97
4.2	物理层接口和协议.....	97
4.2.1	DTE/DCE 接口特性描述.....	98
4.2.2	物理层协议标准.....	100
4.3	物理层接口实例.....	103
4.3.1	利用现有电信网的物理层接口.....	104
4.3.2	ATM 网 (B-ISDN) 的物理层.....	111
	本章练习题	113

第 5 章 数据链路层技术	115
5.1 OSI/RM 中的数据链路层	115
5.1.1 数据链路层功能	115
5.1.2 数据链路层服务	117
5.2 数据链路控制原理与技术	118
5.2.1 基本的传输控制过程	119
5.2.2 链路级流量控制	122
5.2.3 链路级差错控制	126
5.3 数据链路层协议实例	131
5.3.1 高级数据链路控制规程 HDLC	132
5.3.2 因特网的数据链路协议	140
本章练习题	143
第 6 章 局域网技术	146
6.1 局域网概述	146
6.1.1 局域网的技术特点	146
6.1.2 局域网的 IEEE802 标准	148
6.1.3 局域网的 LLC 子层	151
6.2 局域网 MAC 子层技术及标准	152
6.2.1 传统的以太网技术	153
6.2.2 以太网的 IEEE802 标准	156
6.3 高速局域网	160
6.3.1 快速以太网	161
6.3.2 交换式以太网	166
6.4 虚拟局域网	169
6.4.1 VLAN 概述	169
6.4.2 VLAN 技术	171
6.5 无线局域网	173
6.5.1 无线局域网概述	174
6.5.2 无线局域网技术	175
本章练习题	180
第 7 章 网络层及广域网技术	183
7.1 OSI/RM 中的网络层	183
7.1.1 网络层功能	184
7.1.2 网络层服务	185
7.2 网络层路由技术	186
7.2.1 路由问题概述	187

7.2.2	确定型路由算法.....	189
7.2.3	适应型路由算法.....	191
7.3	网络层流控技术.....	192
7.3.1	流控问题概述.....	193
7.3.2	节点-节点间链路流控技术.....	196
7.3.3	源点-宿点间通路流控技术.....	197
7.3.4	子网内全局性流控技术.....	199
7.4	典型交换网络实例.....	199
7.4.1	X.25 分组交换网.....	200
7.4.2	帧中继网.....	205
7.4.3	综合业务数字网.....	209
7.5	虚拟广域网.....	215
7.5.1	虚拟广域网概念.....	215
7.5.2	虚拟专网技术.....	216
	本章练习题	222
第 8 章	网络互连与网间通信	224
8.1	网络互连概述.....	224
8.1.1	网络互连的技术体制.....	225
8.1.2	网络互连的主要技术.....	229
8.2	网络互连技术及互连设备.....	233
8.2.1	物理同构互连与中继器.....	233
8.2.2	链路同构互连与桥接器.....	234
8.2.3	网络同构互连及其互连设备.....	238
8.3	网络互连实例.....	244
8.3.1	因特网互连体系结构.....	244
8.3.2	网际互连协议.....	246
8.3.3	网间控制报文协议.....	253
8.3.4	因特网新一代网际协议.....	254
8.4	网络互连新概念及技术.....	257
8.4.1	第三层交换技术.....	258
8.4.2	IP 交换技术.....	259
8.4.3	多协议标记交换技术.....	261
	本章练习题	264
第 9 章	传送服务与端-端通信	267
9.1	OSI/RM 中的传送层.....	267
9.1.1	传送层功能与服务.....	268

9.1.2 传送层协议.....	270
9.2 端-端服务与进程间通信	271
9.2.1 端-端数据传送服务	272
9.2.2 可靠的端-端传送联结	277
9.3 传送层实例.....	284
9.3.1 因特网的传输层.....	284
9.3.2 传输控制协议 TCP	286
9.3.3 用户数据报协议 UDP.....	290
9.4 网络服务质量体系.....	291
9.4.1 网络服务质量体系概述.....	292
9.4.2 综合服务体系.....	293
9.4.3 区分服务体系.....	296
本章练习题	298

第 3 部分 网络应用篇

第 10 章 应用服务与应用系统	300
10.1 OSI/RM 中的应用服务	301
10.1.1 会晤服务.....	301
10.1.2 表示服务.....	304
10.1.3 应用层服务.....	306
10.2 客户/服务器工作模式.....	311
10.3 应用系统实例.....	313
10.3.1 域名系统.....	314
10.3.2 Telnet 及其远程登录系统	320
10.3.3 FTP 及其文件传送系统.....	322
10.3.4 SMTP 及其电子邮件系统	325
10.3.5 HTTP 及其 WWW 系统	330
本章练习题	334
第 11 章 网络系统安全与管理	336
11.1 网络系统安全性.....	336
11.1.1 网络系统安全性威胁.....	337
11.1.2 网络系统安全性要求.....	338
11.2 网络系统安全技术与管理.....	340
11.2.1 安全责任与访问控制.....	341
11.2.2 加密策略.....	344
11.2.3 鉴别与签名.....	345

11.2.4 防火墙技术.....	346
11.3 网络系统管理.....	354
11.3.1 网络管理要求.....	354
11.3.2 网络管理功能.....	355
11.4 网络管理系统实例——SNMP.....	357
11.4.1 SNMP 体系结构.....	358
11.4.2 管理信息库 MIB.....	360
11.4.3 SNMP 协议机制.....	363
本章练习题	365
附录 A 部分练习题解答提示.....	367
附录 B 建议的实验课程教学大纲.....	372
附录 C RS-232、RS-449、CCITT V.24 功能定义表.....	375
主要参考文献.....	377

第1部分 网络概论篇

第1章 计算机通信与网络概述

- 1.1 网络的形成与发展
 - 1.1.1 面向终端的网络
 - 1.1.2 面向通信的网络
 - 1.1.3 面向应用的网络
 - 1.1.4 进一步发展与广泛应用
- 1.2 有关通信与网络的概念
 - 1.2.1 数据与数据通信
 - 1.2.2 计算机通信与计算机网络
- 1.3 网络的类型及其特征
 - 1.3.1 局域网
 - 1.3.2 城域网
 - 1.3.3 广域网
 - 1.3.4 互联网
 - 1.3.5 移动网

20 世纪后半期,尤其是 80 年代以来,世界范围内掀起了一场以“信息革命”为中心的技术革命浪潮,它席卷了包括科技和经济两个方面的众多技术领域。但是,这场革命的动力离不开计算机科学和通信这两门学科的发展及相应技术的现代化。其主要标志就是计算机(尤其是微型计算机)的广泛应用,以及它与现代通信

技术的密切结合。

在现代社会中,信息越来越显示出它在经济上和社会上的重要作用。人们对于信息的行为,从自觉地认识信息,逐渐过渡到积极地获取信息(提取、存储、传递、处理),又进而广泛地利用信息(控制、决策)。对信息的这些行为的实施,主要利用两种物质手段:(1)主要由电子计算机构成的自动信息处理系统,用于对信息的提取、存储、处理等;(2)先进且可靠的通信系统,用于对信息的高速而可靠的传输与交换。这两种手段的密切结合,就成为推动信息化社会发展的巨大动力。有一位计算机网络的开创人曾这样说:“计算机与通信的结合,开创了信息时代的新纪元。”的确如此,随着各种由计算机与通信系统构成的信息网络(例如:单位的局域网、企业的内部网、国际的互联网等)的普及使用并逐步渗透到社会的各个领域,显示出这种结合已经在创造信息时代的奇迹。

本章从“数据通信-计算机通信-计算

机网络”的形成和发展过程开始叙述，并由此确认与计算机网络密切相关的几个重要概念和定义。然后，对网络的类型及其特征进行概述。

1.1 网络的形成与发展

任何事物的发展都要经历一个从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。计算机网络是电子计算机及其应用技术与通信技术逐步发展、日益密切结合的产物，它的形成过程，是从简单的为解决远程计算、信息收集和处理而形成的远程联机系统开始的。随着技术的发展和服务的需要，又在联机系统的基础上发展到把多台中心计算机相互连接起来，并从只是实现计算机之间相互传输数据的通信网络，到实现以资源共享为目的的计算机网络，才标志着网络技术达到了成熟的高级阶段。概括地说，其发展过程可划分为：“面向终端”的数据通信阶段，“面向通信”的分组交换网阶段，实现“面向应用”的计算机网络阶段，以及网络标准化和进一步发展与广泛应用阶段。

1.1.1 面向终端的网络

起初，使用计算机的（本地的或远地的）用户只能亲自携带程序和数据，到机房用手工方式上机，或者委托机房工作人员代劳。这种工作方式，用户（尤其是远地用户）需在时间、精力和经济上付出较大的代价。到了 20 世纪 60 年代初期，由于计算机软件方面的发展，也由于电子计算机越来越广泛地在各个部门应用，迫切需要对分散在各地的数据进行集中处理，从而促使批量处理系统采用通信技术，产生了具有通信功能的单机系统，如图 1-1 (a) 所示。其基本思想，就是在计算机上设置一个通信装置使其增加通信功能，将远地用户的输入输出装置通过通信线路（模拟的或数字的）直接与计算机的通信控制装置相连。这样，电子计算机一边从远地站点输入信息，一边处理信息。最后的处理结果也经过通信线路直接送回到远地的用户终端设备。计算机与通信的结合就这样开始了。从通信的角度，当时称这种远程联机系统为“数据通信系统”。数据通信系统较之原先的本地系统不仅提高了计算机系统的工作效率和服务能力，而且大大促进了计算机技术和通信技术的发展和密切的结合。

终端设备与计算机之间连接的方式可以是多种形式的。最初的连接方法采用点-点式专线，每个终端都独占一条线路，形成一种辐射式星型结构，从而线路利用率很低。随着进一步采用先进的通信技术，又出现了多点或分支连接方式，亦即允许多台终端共用一条或

一段线路与主机相连。后来由于分时系统的发展，需要连接的终端数目越来越大，于是出现了利用现有的公用电信网（如电报网、电话网或数字数据网等）来实现终端与计算机之间传输信息的情况。并且，由于连接的终端数目的增加，为了减轻主机的通信负担，计算机系统中附加了专用的、更加智能化的多路通信接口或通信控制装置。计算机系统从简单的联机系统逐渐发展成为更加复杂的联机系统，连接着更多的终端设备以适应需要，如图 1-1 (b) 所示。这种远程联机系统称为“面向终端”的计算机网络，所采用的通信手段称为“数据通信系统”。这种系统仍然存在两个缺点：（1）主机系统的负荷较重，它既要承担数据处理任务，又要承担通信任务；（2）通信线路的利用率很低，尤其是终端距离主机较远时更是如此。

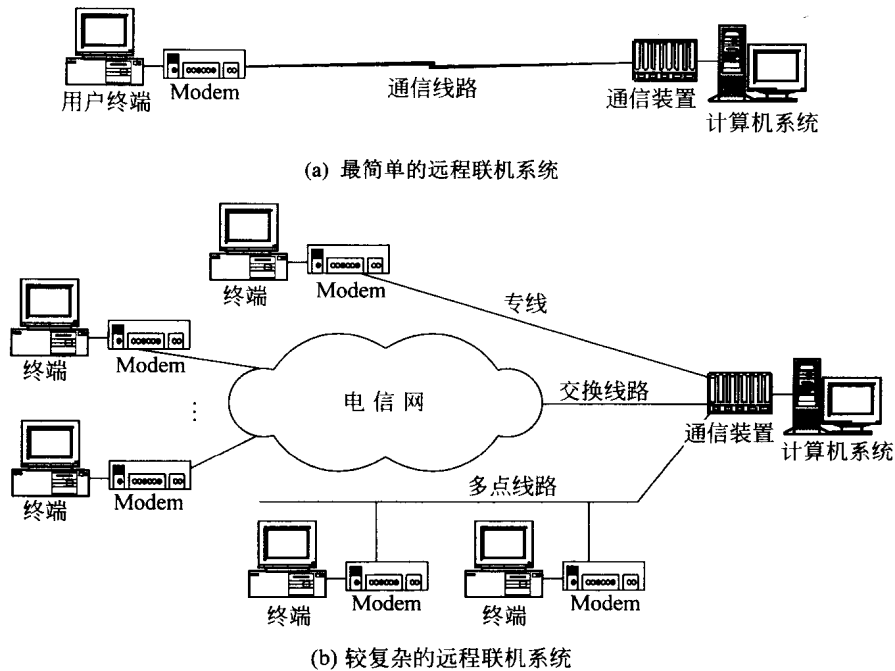


图 1-1 具有通信功能的联机系统

为了克服第 1 个缺点，可以在主机之前设置一个前置通信处理机（一种专用计算机），专门负责与终端之间的通信控制，以便让主机集中更多的时间处理数据。为了克服第 2 个缺点，通常在用户终端较集中的地区设置一台集中器（又叫“终端控制器”），终端通过低速线路先汇集到集中器上，然后再用较高速专线，或由公用电信网提供的高速线路，将集中器连到主机的前置处理机上，如图 1-2 所示。

为了完成集中器和前置处理机应具有复杂的通信控制功能，通常都采用小型计算机或微型计算机来做集中器和前置处理机 FEP。因此，这种联机系统已不再是终端与主机之间的直接线路连接关系，而是在它们中间经过了计算机-计算机之间通信的网络连接关系，

但它仍然还是“面向终端”的计算机网络。这被人们称为第一代计算机网络。

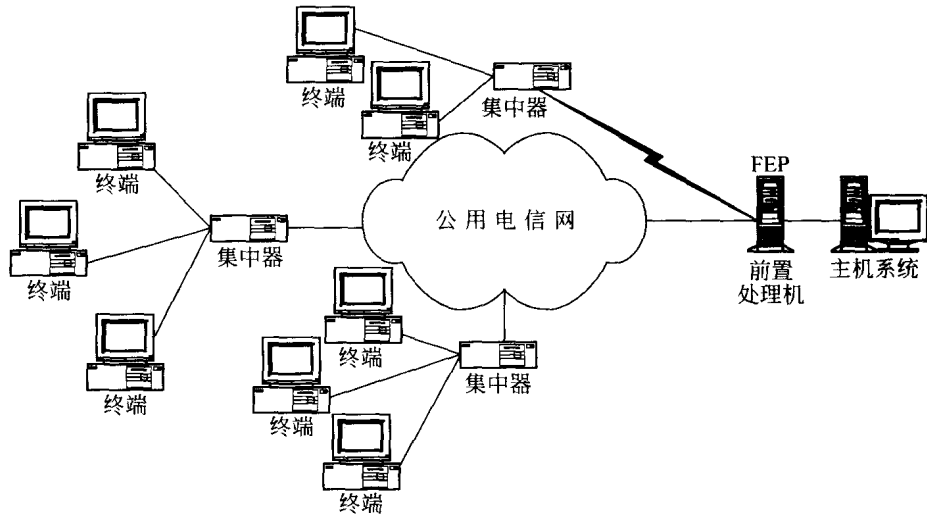


图 1-2 具有通信功能的多机系统

从 20 世纪 60 年代起，前置通信处理机和集中器被广泛采用，从而使数据通信系统很快向网络形态发展，涌现出许多著名的面向终端的网络系统。例如，1963 年在美国投入使用的飞机订票系统 SABRAI，其中心是设在纽约的一台中央计算机，2000 个售票终端遍布全国，使用多点分支线路与中央计算机相连；另一个例子是 1968 年建成的美国通用电气公司的 GE 网络，此网络采用分层星型结构，一台主计算机连接 7 个中心集中器，通过它们与分布在世界上 23 个地点上的 75 个远程集中器相连。这是世界上第一个面向数据处理的商用计算机网络。

1.1.2 面向通信的网络

面向终端的计算机网络在其应用与发展的过程中，随着被连入的主机和终端数目的不断增加，网络的覆盖面积不断扩大，结果是通信问题表现得越来越突出和重要。当时的数据通信存在的主要问题是：（1）通信资源主要来源于租用现有的电话、电报网的线路，在传输质量和速率等方面不能满足数据通信的要求；（2）传统电话网的线路交换和电报网的报文交换方式不能在通信线路的利用率和传输迟延两方面获得很好的折衷；（3）没有统一的数据通信体制和网络体系结构，各家网络的发展各行其是，而且往往在同一地区搞重复建设，但又互不兼容，网络之间无法互通。因此，在 20 世纪 60 年代中期面向终端网络蓬勃发展的同时，一场新的通信体制的革命也在悄然进行，最终导致分组交换网的出现。

1964 年 8 月，欧洲 RAND 公司的 Paul Baran 等发表了一篇研究报告(P. Baran et al: "On

Distributed Communications”, Series of 11 reports, Rand Corp. Santa Monica, Ca., Aug. 1964), 为北大西洋公约组织提出了一个基于话音分片打包传输与交换的空军通信网络体制, 目的在于提高话音通信网的安全和可靠性。这个网络的工作原理设想是: 把送话人的话音信号分割成数字化的一些“小片”, 各个小片封装成“包”, 在网内的不同通路上独立地传输到目的节点站, 最后从包中卸下“小片”装配成原来的话音信号送给受话人。这样, 在除目的地之外的任何其他节点站所能窃听到的只是个别小片片, 不可能组装成一个完整的语句。另外, 由于每个话音小片可以有多条通路到达目的站, 因而网络具有抗破坏和抗故障能力。可惜这一设想在当时未能引起有关当局的重视, 也有当时技术上的原因。

1966年英国国家物理实验室的 Davies 首次提出分组(packet, 又译为“数据包”)的概念, 与 Paul Baran 研究报告的设想一致。第一个利用分组交换(packet switching)技术的是美国国防部的高级研究计划局(Advanced Research Project Agency, ARPA)。当时 ARPA 决定致力于开发一个能实现资源共享的计算机网络, 把分组交换技术应用于网络的数据通信。这就是于 1969 年建成的 ARPANET——世界上第一个采用分组交换技术的计算机网络, 被后人称为“网络之父”, 也是现今“因特网”的前身。

分组交换网是一种完全“面向通信”的网络, 如图 1-3 所示, 它为计算机组网提供先进的通信资源, 所以它的出现使计算机网络的概念发生了根本的变化: (1) 用“通信子网”概念来研究网络的结构中的通信支持; (2) 更加强调通信资源的共享; (3) 第一次出现了“计算机通信网”的术语, 从而开辟了专门研究计算机网络通信体系新的技术领域。进入 20 世纪 70 年代后, 世界各国尤其是发达国家对“面向通信”的网络建设, 犹如雨后春笋, 迅速发展。例如, 美国的 TELENET、TYMNET, 加拿大的 DATAPAC, 法国的 CYCLADES, TRANSPAC 和英国的 NPL、BPSS 等, 相继建成并投入运行。据统计, 到 1987 年底为止, 全世界共有 87 个国家和地区的 214 个公共分组交换网在运行, 各国都非常重视这种通信资源的建设与发展。我国于 1988 年建成第一个公共数据网实验网 CNPAC, 1990 年建成完善的公共数据网 CHINAPAC。而且, 目前大多数网络都已实现了国际互联。

分组交换网的出现和成功, 使计算机网络的概念和结构迅速发生了根本的变化。如图 1-3 所示, 在“面向通信”的网络的外围, 具有大量资源的主机系统(这些主机系统本身可能带有大量用户终端)可直接连接到网络的节点上, 这就形成了以分组交换网为通信枢纽、以用户系统(终端或主机)为资源集散场所的网络格局。这样, 使网络中的数据通信与数据处理的功能非常明显地界定开来。从此, 出现了“用户子网”和“通信子网”的结构概念。

这种以通信网络为中心的计算机网络一般被人们称为“第二代计算机网络”, 它比第一代面向终端的网络在概念上发生了根本变化, 在功能上也扩展了很多。

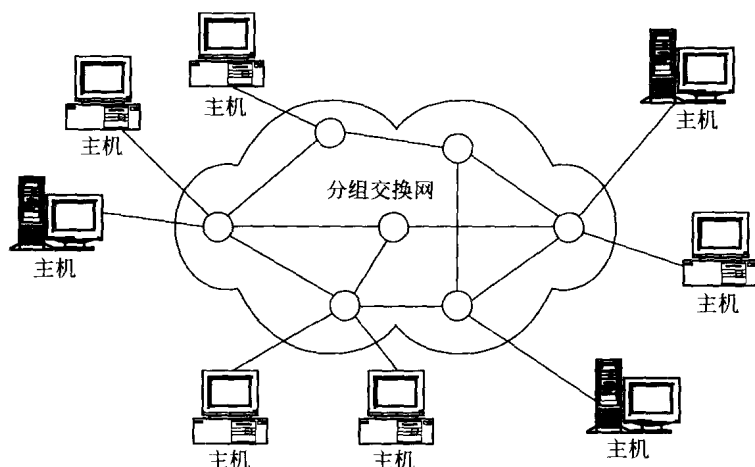


图 1-3 采用分组交换网的计算机网络

1.1.3 面向应用的网络

第二代计算机网络的形成,使得用户系统可以彻底从复杂的通信服务中摆脱出来,而集中于对计算机资源的管理和应用系统的开发。也就是说,这种网络的起初目的主要是实现主机系统之间彼此交换数据,以后逐渐地在应用中提出进一步的要求,即:(1)某一系统上的用户希望使用另一系统中的计算机资源;(2)某一系统的用户希望利用另一系统来完成或与之共同完成某一项应用,从而形成分布的应用环境和应用系统。因此,这一阶段的网络发展,更加注重于网络“资源共享”方面的自动管理和应用系统的开发,导致了网络操作系统的形成和使用。这时,计算机网络逐渐步入高级形式的成熟阶段。

在这一阶段的另一个重要发展,是对网络结构的规范,即“网络体系结构模型”的提出和采用。在一些主要国家(如美国、法国、加拿大、英国等)的计算机公司,自20世纪70年代中期起纷纷宣布各自网络的同时,也公布了各自采用的网络体系结构,声称为用户设计成套计算机通信产品的统一设计概念,使用户不必为自己研建网络而另搞一套。例如美国IBM公司于1974年率先公布了“系统网络体系结构”(SNA)。接着,1975年美国DEC公司也公布了“分布网络体系结构”(DNA)。1976年美国UNIVAC公司推出“分布式通信网络体系结构”(DCA)。事实上,最具影响力并持续至今的网络体系要算ARPANET的DoD TCP/IP互联网的体系结构。

世界范围内不断出现一些按照不同概念设计的各种网络,有力地推动了计算机网络技术的深入发展和广泛应用。鉴于这种形势,国际标准化组织ISO和国际电信联盟ITU-T(当时是CCITT)于1977年开始,几乎同时在进行网络体系结构标准化的工作,并于20世纪