

网 络

(美) Timothy S. Ramteke 著 李镭 侯春萍 赵宇 曹达仲 张宝育 等译

NETWORKS

SECOND EDITION

Timothy S.
Ramteke

Networks

Second Edition



机械工业出版社
China Machine Press

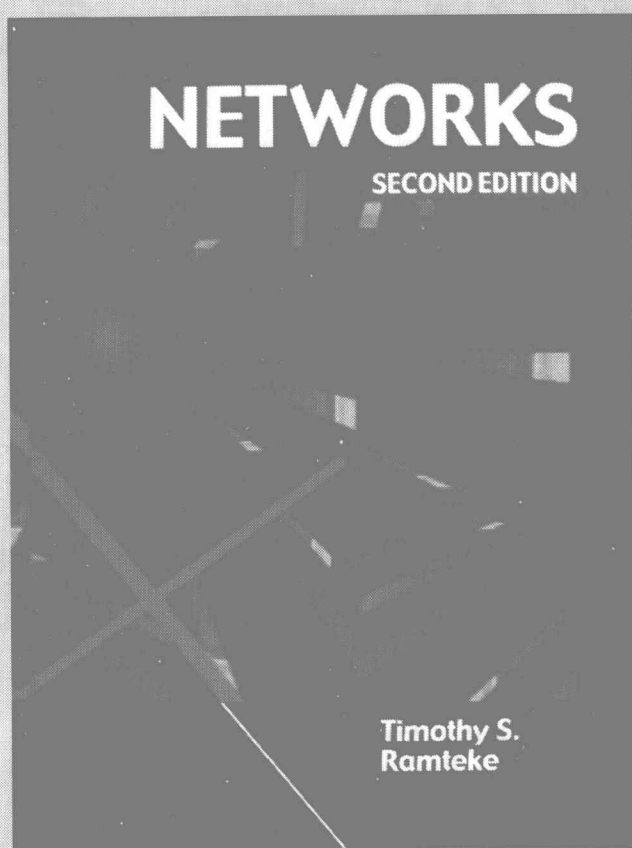


计 算 机 科 学 丛 书

原书第2版

网 络

(美) Timothy S. Ramteke 著 李镛 侯春萍 赵宇 曹达仲 张宝育 等译



Networks
Second Edition



机械工业出版社
China Machine Press

本书是讲述网络技术方面的经典教材。本书分三个层次介绍网络。第一个层次综述语音和数据网络的基本概述。第二个层次讨论以后各章将要用到的基本知识。同时,也对通信业务、局域网以及Internet上使用的TCP/IP协议等内容进行了介绍。第三个层次详细介绍组网知识,包括语音网、广域网、局域网和互连网络。本书内容翔实,分析透彻,每章都配有习题,方便教学。本书适合作为高等院校电子、通信、计算机等专业的教材或参考书,也适合工程技术人员参考。

Simplified Chinese edition copyright © 2004 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press.

Original English language title: *Networks, Second Edition* (ISBN 0-13-901265-6) by Timothy S. Ramteke, Copyright © 2001.

All rights reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

本书封面贴有Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号: 图字: 01-2001-3770

图书在版编目(CIP)数据

网络(原书第2版)/(美)拉姆提克(Ramteke, T. S.)著;李锵等译.-北京:机械工业出版社,2004.11

(计算机科学丛书)

书名原文: *Networks, Second Edition*

ISBN 7-111-15017-1

I. 网… II. ①拉… ②李… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第081133号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李云静

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年11月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·37印张

印数: 0 001-4 000册

定价: 59.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线: (010) 68326294

出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭橥了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短、从业人员较少的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章图文信息有限公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章公司就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过几年的不懈努力，我们与Prentice Hall, Addison-Wesley, McGraw-Hill, Morgan Kaufmann等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从它们现有的数百种教材中甄选出Tanenbaum, Stroustrup, Kernighan, Jim Gray等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及度藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专诚为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍，为进一步推广与发展打下了坚实的基础。

随着学科建设的初步完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都步入一个新的阶段。为此，华章公司将加大引进教材的力度，在“华章教育”的总规划之下出版三个系列的计算机教材：除“计算机科学丛书”之外，对影印版的教材，则单独开辟出“经典原版书库”；同时，引进全美通行的教学辅导书“Schaum's Outlines”系列组成“全美经典学习指导系列”。为了保证这三套丛书的权威性，同时也为了更好地为学校和老师服务，华章公司聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、国防科技大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国人民大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、中山大学、解放军理工大学、郑州大学、湖北工学院、中国国家信息安全测评认证中心等国内重点大学和科研机构在计算机的各个领域的著名学者组成“专家指导委员会”，为我们提供选题意见和出版监督。

这三套丛书是响应教育部提出的使用外版教材的号召，为国内高校的计算机及相关专业

的教学度身订造的。其中许多教材均已为M. I. T., Stanford, U.C. Berkeley, C. M. U. 等世界名牌大学所采用。不仅涵盖了程序设计、数据结构、操作系统、计算机体系结构、数据库、编译原理、软件工程、图形学、通信与网络、离散数学等国内大学计算机专业普遍开设的核心课程,而且各具特色——有的出自语言设计者之手、有的历经三十年而不衰、有的已被全世界的几百所高校采用。在这些圆熟通博的名师大作的指引之下,读者必将在计算机科学的殿堂中由登堂而入室。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑,这些因素使我们的图书有了质量的保证,但我们的目标是尽善尽美,而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。教材的出版只是我们的后续服务的起点。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正,我们的联系方式如下:

电子邮件: hzedu@hzbook.com

联系电话: (010) 68995264

联系地址: 北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码: 100037

专家指导委员会

(按姓氏笔画顺序)

尤晋元	王 珊	冯博琴	史忠植	史美林
石教英	吕 建	孙玉芳	吴世忠	吴时霖
张立昂	李伟琴	李师贤	李建中	杨冬青
邵维忠	陆丽娜	陆鑫达	陈向群	周伯生
周立柱	周克定	周傲英	孟小峰	岳丽华
范 明	郑国梁	施伯乐	钟玉琢	唐世渭
袁崇义	高传善	梅 宏	程 旭	程时端
谢希仁	裘宗燕	戴 葵		

秘 书 组

武卫东 温莉芳 刘 江 杨海玲

译者序

计算机网络是计算机技术与通信技术相互结合的产物，是信息技术中的一门交叉学科。计算机网络在20世纪90年代得到了迅猛的发展，渗透到了各个领域、各种行业，深刻地影响着人们的生活方式和思维方式。随着信息化社会和网络技术的不断发展，网络应用不断推进，在各个领域尤其是电信领域取得了令人瞩目的成就。网络不仅仅简单地将众多的计算机连接起来，更重要的是它从根本上改变了人们生活、工作、学习、交流的方式以及习惯。因此，学习网络方面的基本知识和理论，并且学会使用计算机网络是21世纪工作、学习、生活所必需的基本技能。

本书作者Timothy S. Ramteke花费数年时间完成了这部关于语音与数据网络技术的著作，他把当前的流行工业标准与其所讲授的有关先进电子通信技术方面的课程结合起来，产生了这本有深刻见解的教科书。本书分为四个独立的部分，第一部分介绍了学习网络的基础知识，内容涉及从电信到数字信号直至传输设备和服务等多个方面。第二部分介绍语音网络，包括信令、交换、语音处理与虚拟网络等内容。第三部分介绍广域网（WAN）数据联网技术，内容涉及SNA、X.25、SS7与ISDN。第四部分介绍局域网（LAN）数据联网技术，涉及LAN网络、Novell网络，以及LAN互联和TCP/IP技术等方面的内容。本书的每一章都主题鲜明，内容相对独立；这为读者阅读本书提供了最大的灵活性。因此，读者既可以顺序学习各章的内容，也可以根据个人需要有选择地学习。此外，本书的每章都配有一组实用的习题，用来检查读者对这章内容的掌握情况。本书适合于作为高等院校电子、信息、通信、计算机等专业的高年级本科生或低年级研究生相关课程的教材。它是一本很好的相关领域的教学参考书，同时也是技术方面的经典著作。

本书的第1章、第2章由赵宇负责组织翻译并校对，第3章至第10章由侯春萍负责组织翻译并校对，第11章至第15章和第19章至第24章由李锵负责组织翻译并校对，第16章至第18章由曹达仲负责组织翻译并校对，第25章至第27章由张宝育负责组织翻译并校对。参加本书翻译工作的还有张华、金婕、杨育全、陈静、王劲松、侯方西、宋胜辉、赵慧、陈瑞琪、张育全、王丽娟、李鸿明、刘丽、靳军莉、张桐童、徐涛、王飞、李响、王彬彬、朱宁等，在此表示衷心的感谢。

由于译者的水平有限，译文中难免有不妥乃至错误之处，敬请读者指正。

前 言

本书分三个层次。第一个层次包括第1章和第2章，是语音和数据网络的综述。从第3章到第8章是本书的第二个层次，这部分内容讨论了以后各章将要用到的一些基本知识。同时，也对通信业务、局域网以及Internet上使用的TCP/IP协议等内容进行了介绍。第9章到第27章是本书的最后一个层次，这部分详细地介绍了组网知识。由于这个层次的内容比较多，因此又被分成三部分：语音网、广域网、局域网和互联网络。

本书第2版的结构与第1版差不多，只是将第1版前四章的内容扩展成了八章。前八章介绍了网络协议的优点、用途和基本结构，但并没有就具体的网络协议比特、字节、字段、帧结构等细节展开讨论。而是将大部分具体内容放到了第9章到第27章中进行讨论。对于刚刚接触网络的初学者来说，大致地了解无疑是最重要的，细节尚在其次。一旦他们对协议的用途产生了兴趣，就会去研究协议的具体实现。

图1是本书的组织结构图。在学习的阅读顺序上，本书具有很大的灵活性。可以在学完前四章之后就学习第6章，因为第6章的内容和第7章或以后各章没有什么联系。此外，建议在学习第17章之前，先学习第1章到第5章以及第16章的内容。本书大致是按照各种技术随时间演进的先后顺序组织的，如果可能，应该尽量按这个顺序来阅读。当然，这不是必需的。由于语音网络和数据网络的相互渗透，因此书中与这两种网络相关的内容可能会相互重叠。

在整本书中，我一直尽量避免使用“在写作本书的时候”之类的短语，因为大家都知道，技术和解决方案总是在不断地变化。

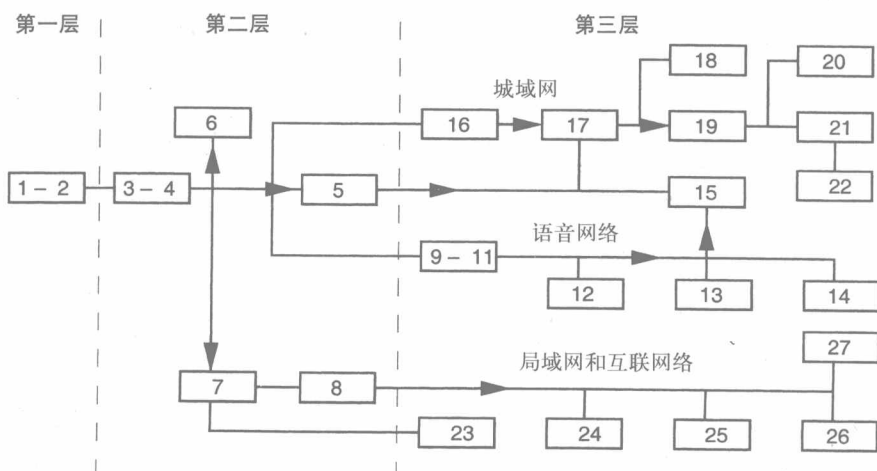


图1 学习各章节的参考顺序

在这里，我首先要感谢第1版的技术编辑们。对于他们的大力协助，我深表谢意。他们是 Wally Bartus、Eric Harvie、Joseph Mastriani、David Drosdick、Dan Lawler、Ronald Mitchell、Robert Przybysz、Peter DePrima、Terry Henry、Al Hukle、Michael Zboray、Gary

Morgenstern、Rick Wallerstein、Diane Pozefsky、Atul Kapoor、Peter Locke、Robert Fishel、Ted Haller、Annabelle Soper、Steve Silva、Radia Perlman、Tony Eldridge、Rory Pope和Thomas P. Brisco。

尽管我是一名教师，但每位教师又必须在某个时段内做学生，我当然也不会例外。在这个版本的修订过程中，我得到了许多“神奇”教师的帮助。他们是：研究帧中继和基础网络的Alan Y. Schaevitz、研究xDSL和其他接入技术的Michael F. Finneran、研究CDMA的Darryl Schick以及研究VPN的Gary Kessler。Bill Yodlowsky、Jay Pear和John Goswick曾经都是我的学生，但是在Linux和Windows 98组网方面，他们又是我的老师。Bhupinder Sran也提供了不少帮助。同时，还要感谢我的家人Jonathan、Sarah、Daniel以及Beth。由于英语不是我的母语，我还要特别感谢Bret Workman所做的详细校正。

我希望你能很愉快地阅读和学习这本书，就像我写它的时候一样。我发现了很多有趣的东西，假以时日，相信你也会有大量的发现。



目 录

出版者的话	
专家指导委员会	
译者序	
前言	

第一部分 联网基础知识

第1章 欢迎学习电信学	1
1.1 历史回顾	1
1.1.1 19世纪	1
1.1.2 独立电话公司	2
1.1.3 拆分的道路	2
1.2 呼叫处理 (1984—1996)	3
1.2.1 本地接入和传送区 (LATA)、 局间通信公司 (IXC) 和本地 电话公司 (LEC)	3
1.2.2 术语定义和呼叫路由选择	5
1.3 进一步了解PSTN	6
1.3.1 蜂窝系统	6
1.3.2 七号信令系统	7
1.3.3 个人通信系统 (PCS)	9
1.4 Internet	9
1.4.1 数据网	9
1.4.2 TCP/IP协议簇	10
1.4.3 客户/服务器模型	10
1.4.4 发送e-mail	11
1.4.5 WWW	11
1.5 1984年以来业界的发展	12
1.5.1 竞争接入提供商 (CAP)	12
1.5.2 通信代理商和Internet服务提供商 (ISP)	12
1.5.3 1996年的电信法案	13
1.5.4 兼并大潮	13
1.5.5 专用集成电路 (ASIC)	14
1.6 标准	15

1.6.1 开放系统	15
1.6.2 标准化组织	15
习题	17
第2章 数据组网基础	19
2.1 什么是网络	19
2.2 为什么联网	20
2.3 网络体系结构	21
2.3.1 什么是网络体系结构	21
2.3.2 另一个类比	23
2.3.3 网络体系结构的例子	23
2.4 OSI	24
2.4.1 OSI概述	24
2.4.2 分层处理	25
2.4.3 通信子网	27
2.4.4 一个子网的类比	28
2.4.5 OSI子网	29
2.4.6 各层的描述	29
2.5 分组交换网络	31
2.5.1 分组交换网络的工作过程	31
2.5.2 虚电路	32
2.5.3 分组交换机的职责	33
2.6 数据报交付网络	34
2.7 网络服务	35
习题	37
第3章 模拟信号和数字信号	40
3.1 信号类型	40
3.2 直流电路	40
3.2.1 欧姆定律	40
3.2.2 数字信号	42
3.2.3 幻象供电	43
3.3 模拟信号	43
3.3.1 调制	43
3.3.2 电容器和电感器	44
3.3.3 低通滤波器	45

3.3.4 带宽	45
3.3.5 公制单位前缀	46
3.4 功率	46
3.4.1 $P=VI$	46
3.4.2 分贝	47
3.5 同步	48
3.5.1 三种类型的同步	48
3.5.2 异步通信	48
3.5.3 同步通信	49
3.5.4 STM与ATM	49
3.5.5 定时	49
3.6 回波抵消	50
3.7 编码和编址	50
3.8 多路复用	52
3.8.1 频分复用 (FDM)	53
3.8.2 时分复用 (TDM)	54
3.8.3 波分复用	55
3.8.4 反复用	55
3.9 信息编码	55
3.9.1 传输信息的方法	55
3.9.2 将语音信号转换成数字信号的优点	58
3.9.3 脉冲编码调制 (PCM)	60
3.9.4 视频压缩	61
习题	62
第4章 传输系统	64
4.1 简介	64
4.2 双绞线	64
4.2.1 双绞线的局限性	64
4.2.2 双绞线标准	65
4.3 同轴电缆	66
4.3.1 基带同轴电缆	66
4.3.2 宽带同轴电缆	66
4.3.3 波导管	66
4.4 光纤	67
4.4.1 概述	67
4.4.2 光纤的结构	67
4.4.3 光纤的分类	68
4.4.4 如何利用更多的带宽	69
4.4.5 海底光缆	70

4.4.6 如何降低光纤成本	70
4.5 短距通信解决方案	71
4.5.1 微波无线电	71
4.5.2 红外线	71
4.6 卫星通信	72
4.6.1 概述	72
4.6.2 甚小口径地球站	73
4.6.3 无中心站的VSAT系统	74
4.7 建筑物的布线	74
4.7.1 安装配线架的必要性	74
4.7.2 建筑物布线的五个区域	75
4.7.3 数字接入和交叉连接系统	76
习题	76
第5章 商业网络服务	79
5.1 服务类型	79
5.1.1 交换接入	79
5.1.2 专用接入	80
5.1.3 专用网络	81
5.1.4 虚拟专用网	81
5.2 中继线类型	83
5.2.1 CO中继线	83
5.2.2 DID中继线	83
5.2.3 FX中继线	84
5.2.4 OPX链路	84
5.3 传输载波服务	84
5.3.1 T1载波系统	84
5.3.2 同步光网络 (SONET)	87
5.3.3 综合业务数字网 (ISDN)	88
5.3.4 带宽按需分配的数字拨号业务	90
5.3.5 X.25	92
5.3.6 帧中继	93
5.3.7 ATM	95
5.4 虚拟服务	98
5.4.1 800服务	98
5.4.2 虚拟专用网 (VPN)	98
习题	99
第6章 住宅网络服务	101
6.1 56K调制解调器	101
6.2 有线电视和电缆调制解调器	103

6.3 数字用户线 (xDSL)	105
6.3.1 使用xDSL的可能性	105
6.3.2 xDSL面临的挑战	106
6.3.3 高速数字用户线 (HDSL)	107
6.3.4 ISDN数字用户线 (IDSL)	108
6.3.5 非对称数字用户线 (ADSL)	108
6.3.6 ADSL采用的调制技术	110
习题	110
第7章 局域网的基本概念	112
7.1 简介	112
7.1.1 局域网 (LAN) 的诞生	112
7.1.2 局域网与电话网的比较	112
7.2 拓扑结构	113
7.2.1 星型拓扑结构	113
7.2.2 总线型拓扑结构	114
7.2.3 环型拓扑结构	115
7.3 访问协议	115
7.3.1 带冲突检测的载波侦听多路访问协议 (CSMA/CD)	115
7.3.2 令牌传送协议	116
7.4 局域网的类型	117
7.5 几种基本的以太网	119
7.5.1 10Base5	119
7.5.2 10Base2	120
7.5.3 10BaseT	121
7.6 以太网的帧结构	128
7.7 扩展局域网的范围	129
7.7.1 中继器	129
7.7.2 网桥	130
7.7.3 路由器	132
7.7.4 交换机	135
习题	138
第8章 TCP/IP的基本概念	141
8.1 计数系统	141
8.2 地址解析协议 (ARP)	143
8.2.1 一个办公室的例子	143
8.2.2 应用在以太网上的ARP协议	144
8.3 IP地址	145
8.3.1 点分十进制表示法	145

8.3.2 IP地址的分配	145
8.3.3 地址的分类	147
8.4 子网	148
8.4.1 划分子网的原因	148
8.4.2 划分子网的方法	149
8.4.3 划分子网: 例子1	150
8.4.4 地址的损失	151
8.4.5 划分子网: 例子2	152
8.5 数据包和帧的分析	154
8.5.1 简介	154
8.5.2 协议分析器	154
8.5.3 解析各层协议	155
8.5.4 举例	157
8.6 TCP/IP层	158
8.6.1 概述	158
8.6.2 网络接入层	159
8.6.3 网际协议	160
8.6.4 UDP	161
8.6.5 TCP	161
8.6.6 ICMP	162
习题	163

第二部分 语音网

第9章 信令	167
9.1 什么是信令	167
9.2 一个呼叫的连接过程	167
9.2.1 发起呼叫	167
9.2.2 呼叫路由	168
9.2.3 应答监视	168
9.2.4 拆线和呼叫清除	168
9.3 信令格式的分类	168
9.4 信令延时和局间信令	169
9.4.1 单条中继线信令	169
9.4.2 公共信道局间信令	169
9.4.3 CCIS的优点	170
9.5 地址信令的类型	170
9.5.1 拨号脉冲	170
9.5.2 双音多频信令	171
9.5.3 多频信令	171

9.6 提供监视功能的信令类型	172	11.2.1 配线网络设备	193
9.6.1 单频信令	172	11.2.2 CO的内部结构	194
9.6.2 环路启动信令	172	11.2.3 局间信令使用SS7	195
9.6.3 接地启动信令的优点	173	11.3 AT&T网络	197
9.6.4 接地启动信令的操作	174	11.3.1 概述	197
9.7 数字载波系统	175	11.3.2 北美网络	197
9.7.1 夺位信令与无干扰信道信令	175	11.3.3 信令网上的呼叫处理	198
9.7.2 公共信道信令	176	11.3.4 RTNR (实时网络路由)	199
9.7.3 带外信令和带内信令	176	11.3.5 NCP	200
9.8 信令接口	176	11.4 MCI网络	200
9.8.1 四线端接装置	176	11.4.1 物理层	200
9.8.2 接收和发送 (E&M) 信令接口	177	11.4.2 逻辑层	201
9.8.3 数字信令接口	178	11.4.3 管理层	201
习题	179	11.5 Sprint网络	202
第10章 交换	180	11.6 基于SS7的虚拟网络介绍	203
10.1 交换的基本原理	180	11.6.1 虚拟网络的用途	203
10.1.1 为什么要交换	180	11.6.2 虚拟网络的运营	205
10.1.2 交换机的组成	181	11.7 虚拟网络的优势	205
10.1.3 空分交换和时分交换	181	11.7.1 易于管理	205
10.1.4 产生阻塞的原因	182	11.7.2 公司范围的拨入方案	205
10.1.5 交换机更细致的分类	182	11.7.3 更好的性价比	206
10.2 控制方式	183	11.7.4 其他优势	206
10.2.1 直接逐级控制	183	11.8 接入类型	206
10.2.2 公共控制	184	11.8.1 交换接入	206
10.2.3 存储程序控制	184	11.8.2 专用接入	209
10.3 数字交换	185	11.8.3 远程接入	209
10.3.1 时分环	185	习题	210
10.3.2 时分总线	186	第12章 无线通信与CDMA	212
10.3.3 时-空-时交换	186	12.1 AMPS	212
10.3.4 矩阵交换机	187	12.1.1 概述	212
10.4 高级交换的概念	188	12.1.2 AMPS的优势	213
10.4.1 再论时分交换和空分交换	188	12.1.3 使用不规则小区形状的理由	214
10.4.2 单路径结构	189	12.1.4 小区信道的分配	214
10.4.3 多路径结构	189	12.1.5 频率复用	214
10.4.4 缓冲和争用解决方案	190	12.1.6 操作	215
习题	190	12.1.7 越区切换	216
第11章 PSTN	192	12.1.8 小区分裂	216
11.1 背景	192	12.2 现代无线系统	217
11.2 本地电话网	193	12.2.1 无线系统模型	217

12.2.2 基本无线原理	218	13.5.3 系统的功能	245
12.2.3 无线频谱	219	13.6 朗讯公司的DEFINITY	245
12.2.4 固定无线系统	219	13.6.1 电话设备	245
12.2.5 PCS	220	13.6.2 站点链路	246
12.3 数字无线系统	221	13.6.3 DEFINITY 框图概述	246
12.3.1 欧洲的GSM	221	13.6.4 配置	247
12.3.2 北美的IS-54/136	221	13.6.5 DEFINITY结构	247
12.3.3 欧洲的DECT	222	13.7 级联专用线路网络	249
12.4 高通的CDMA(TIA/EIA-95)	223	13.8 专用网络	250
12.4.1 扩频通信	223	13.9 ARS (自动路由选择)	251
12.4.2 基本CDMA	223	13.9.1 ARS的决策过程	251
12.5 差错处理	225	13.9.2 一个实例	251
12.5.1 CRC	225	13.10 网络路由	252
12.5.2 卷积码编码器	225	习题	254
12.5.3 维比特译码器	228	第14章 语音处理、ACD和CTI	256
12.5.4 块交织	229	14.1 概述	256
12.6 CDMA与SSMA	230	14.2 提供语音的方法	256
12.6.1 一些术语	230	14.2.1 录制语音	256
12.6.2 Walsh码	230	14.2.2 文字语音转换	257
12.6.3 PN码	231	14.3 录音文字信息系统/计划	258
12.6.4 PN和Walsh码层	232	14.4 语音识别	258
12.7 CDMA业务信道	233	14.5 语音邮件	259
12.8 CDMA的总结	235	14.5.1 为何需要语音邮件	259
习题	236	14.5.2 VM系统的大小	260
第13章 专用交换网络	238	14.6 自动值机员(AA)	260
13.1 背景介绍	238	14.6.1 AA实例	261
13.2 Centrex	238	14.6.2 AA的优点	261
13.2.1 什么是Centrex	238	14.6.3 AA的特色功能	262
13.2.2 Centrex的优点	239	14.7 呼叫分配系统介绍	262
13.2.3 中心局本地局域网(CO-LAN)	240	14.7.1 如何使用ACD	262
13.3 按键系统	242	14.7.2 UCD与ACD的比较	263
13.3.1 1A2系统	242	14.7.3 呼叫序列发生器	263
13.3.2 电子按键系统(EKS)	243	14.7.4 呼叫中心	263
13.4 其他小型语音系统	244	14.8 呼出电话销售	264
13.4.1 混合系统	244	14.9 为何使用ACD	265
13.4.2 无KSU的系统	244	14.10 门类	265
13.5 PBX功能举例	244	14.11 时间线	266
13.5.1 电话台的功能	244	14.12 ACD的特色功能	267
13.5.2 话务员操作控制台的功能	245	14.13 ACD网络	267

14.14 交互式语音响应 (IVR) 系统	269
14.15 CTI (计算机电话集成)	270
14.15.1 什么是CTI	270
14.15.2 标准API	270
14.15.3 CTI与网站	272
习题	272
第15章 T1网络	274
15.1 优点	274
15.1.1 节省运营费用	274
15.1.2 简化	274
15.1.3 可靠性	275
15.1.4 网络控制	276
15.2 T1信号传输	276
15.2.1 各种介质上的DS-1	276
15.2.2 双极性格式	277
15.2.3 B8ZS技术	277
15.3 帧类型	278
15.3.1 D4帧结构	278
15.3.2 超帧 (SF)	279
15.3.3 扩展超帧 (ESF)	280
15.3.4 其他的帧格式	281
15.4 网络接口	282
15.4.1 客户端	282
15.4.2 电信公司端	283
15.5 T1网络的交换	283
15.5.1 信道处理单元、多路复用器和 交换机	283
15.5.2 中间节点交换	283
15.5.3 使用单链路多路复用器的D/I (卸载插入方式)	284
15.5.4 添加-卸载	285
15.5.5 DACS(数字接入和交叉连接系统)	285
15.5.6 专有网络与DACS	287
15.5.7 CCR	287
15.6 网络设计案例研究	288
15.6.1 问题陈述	288
15.6.2 分析	289
15.6.3 设计	291

15.6.4 补充的设计问题	293
习题	293

第三部分 广域网

第16章 SNA (系统网络体系结构)	295
16.1 SNA环境	295
16.1.1 SNA的初始应用	295
16.1.2 主机的远程处理	296
16.2 SNA的硬件	296
16.2.1 主机及其I/O通道	297
16.2.2 FEP	297
16.2.3 集群控制器	298
16.2.4 连接LAN	298
16.2.5 AS/400与本地、远端设备	299
16.3 NAU与会话	299
16.3.1 定义NAU	299
16.3.2 LU	299
16.3.3 PU	300
16.3.4 SSCP、域和寻址	300
16.3.5 会话	302
16.4 SNA体系结构	303
16.4.1 SNA层	303
16.4.2 SNA的交换单元	304
16.4.3 LU协议子集	304
16.5 SDLC	304
16.5.1 标志字段和地址字段	304
16.5.2 控制字段	305
16.5.3 SDLC传输交换的一个例子	307
16.6 路径控制层	308
16.6.1 子域间路由	308
16.6.2 端到端路径控制路由	310
16.7 记录链锁、调步和分段	311
16.7.1 记录链锁	311
16.7.2 会话调步	312
16.7.3 分段	312
16.8 APPC或LU6.2	312
16.8.1 简介	312
16.8.2 LEN	313
16.8.3 APPC体系结构	314

16.8.4 一个APPC的对话实例	315	18.4 信令单元	343
16.9 APPN	317	18.4.1 SU字段	343
习题	318	18.4.2 SU传输交换的实例	344
第17章 X.25	320	18.5 MTP第三层	345
17.1 发展	320	18.6 SCCP	346
17.1.1 起源	320	18.6.1 SCCP的子层	346
17.1.2 数据报的概念	320	18.6.2 0层业务举例	346
17.1.3 分组的概念	321	18.7 TCAP	348
17.2 目的	321	18.7.1 用户请求层	348
17.3 拨号线路、租用线路与分组网络	322	18.7.2 TCAP的两个子层	348
17.4 公共数据网络(PDN)	323	18.7.3 CSL子层	348
17.5 分组交换网络的运行	323	18.7.4 TSL子层	349
17.5.1 什么是分组交换	323	18.8 ISUP	350
17.5.2 与X.25相关的协议	325	18.8.1 承载与补充业务	351
17.6 LAP/B: X.25的数据链路层	326	18.8.2 ISUP消息	351
17.7 X.25的网络层	327	18.8.3 ISUP信令连接	352
17.7.1 通过层的通信机制	327	18.8.4 ISUP信令方式	353
17.7.2 永久虚电路和交换虚电路	328	18.8.5 呼叫的建立与释放	353
17.8 分组的类型	328	习题	355
17.8.1 分组头	328	第19章 ISDN	357
17.8.2 监控分组	330	19.1 定义	357
17.9 X.25的特点与功能	331	19.1.1 接入接口	357
17.10 X.25网络与IBM网络的互联	332	19.1.2 功能设备和参考点	357
17.10.1 在X.25上实现SNA的软件方法	332	19.2 电信业务	359
17.10.2 硬件方法	333	19.2.1 业务类型及其属性	359
17.10.3 XI方法	334	19.2.2 信息传输属性	360
17.10.4 在BSC网络使用X.25的优势	334	19.2.3 接入属性	361
习题	335	19.2.4 用户终端业务属性	361
第18章 SS7	337	19.3 BRI的物理层	361
18.1 概述	337	19.3.1 概述	361
18.1.1 优点	337	19.3.2 ANSI的U参考点	362
18.1.2 历史	338	19.3.3 ITU的S/T参考点	363
18.2 拓扑结构	338	19.3.4 S/T参考点上成帧	366
18.2.1 节点类型	338	19.3.5 D信道接入控制	367
18.2.2 链路类型	339	19.4 PRI物理层	369
18.2.3 AIN	340	19.5 数据链路层	369
18.3 SS7协议结构	341	19.5.1 为什么采用LAPD	369
18.3.1 与X.25的比较	341	19.5.2 基本帧格式	370
18.3.2 结构分层	341		

19.5.3 DLCI字段	371	22.2 网络接口	404
19.6 网络层	372	22.2.3 信元头	405
习题	373	22.3 ATM适配层	406
第20章 SONET	374	22.3.1 应用服务分类	406
20.1 SONET: 同步光网络	374	22.3.2 AAL0	407
20.2 SONET与T3相比的优点	374	22.3.3 AAL1	408
20.3 SONET的速率与设备	375	22.3.4 AAL2	408
20.4 SONET传输结构	376	22.3.5 AAL3/4	408
20.5 映射	378	22.3.6 AAL 5	410
20.6 回顾	379	22.4 UNI 信令	410
20.7 SONET环	380	习题	413
习题	382		
第21章 帧中继	383	第四部分 局域网和互连网络	
21.1 交换网络概述	383	第23章 LAN: 补充概念	415
21.1.1 X.25、帧中继和ATM中的虚电路	383	23.1 软件基础	415
21.1.2 PVC和SVC	385	23.1.1 NetBIOS	415
21.1.3 交换网的优点	385	23.1.2 Windows 98网络	416
21.2 对帧中继的不同认识	386	23.1.3 IEEE 802标准	419
21.2.1 从OSI的角度认识帧中继	386	23.1.4 专用协议	421
21.2.2 用户对帧中继的认识	388	23.2 以太网	422
21.2.3 运营商对帧中继的认识	390	23.2.1 以太网帧结构	422
21.2.4 标准化组织对帧中继的认识	390	23.2.2 10Base5	424
21.3 帧格式	391	23.2.3 10Base2	425
21.4 拥塞控制	392	23.2.4 10BaseT	426
21.4.1 再谈CIR	392	23.2.5 10BaseF	429
21.4.2 预约水平	393	23.3 令牌环网络	429
21.4.3 开环流量控制	394	23.3.1 基本配置	429
21.4.4 闭环流量控制	395	23.3.2 扩展TRN	430
21.5 多协议支持	395	23.3.3 活动监视器	431
21.5.1 帧中继上的SNA	395	23.3.4 信号编码	432
21.5.2 VoFR	397	23.3.5 TRN帧结构	432
习题	398	23.3.6 操作实例	434
第22章 ATM	400	23.4 FDDI	435
22.1 ATM基础	400	23.4.1 一个基于层的标准	435
22.1.1 引言	400	23.4.2 PMD层	436
22.1.2 信元	400	23.4.3 PHY标准	437
22.1.3 ATM的体系结构(分层)	401	23.4.4 MAC层	438
22.2 ATM信元层	403	23.5 10Mbps以上的以太网	439
22.2.1 信元的路由选择	403	23.5.1 引言	439