

Mc  
Graw  
Hill Education



国外经典教材·电子信息

# Principles of VOICE & DATA COMMUNICATIONS

# 语音与数据通信原理

(美) Regis J. Bates 著  
Marcus Bates 著  
周哲海 译

Mc  
Graw  
Hill

清华大学出版社

Regis J. Bates, Marcus Bates

Principles of Voice & Data Communications

EISBN: 978-0-07-225732-8

Copyright © 2007 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2006-4632

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

#### 图书在版编目(CIP)数据

语音与数据通信原理/(美)贝茨(Bates, R. J.), (美)贝茨(Bates, M.)著;周哲海译. —北京:清华大学出版社, 2007.12

书名原文: Principles of Voice & Data Communications

(国外经典教材·电子信息)

ISBN 978-7-302-16249-0

I. 语… II. ①贝… ②贝… ③周… III. ①计算机通信—语音数据处理—教材 ②数据通信—教材  
IV. TN912.3 TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 154184 号

责任编辑:王 军 梁卫红

装帧设计:久久度文化

责任校对:胡雁翎

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:36.25 字 数:882 千字

版 次:2007 年 12 月 第 1 版 印 次:2007 年 12 月 第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:65.00 元

本书如存在文字不清、漏印、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)62770177 转 3103 产品编号:022754-01

# 出版说明

电子信息产业是一项新兴的高科技产业，有“朝阳产业”之称，有着巨大的潜力和广阔的发展前景。近年来，我国电子信息产业的飞速发展，大大推动了对电子信息类人才的需求，迫切需要我国的高等院校能够培养出大批符合企业要求的电子信息类人才。

教育与教材的关系始终是密不可分的，教材的合适与否会直接影响到培养人才的质量好坏。虽然目前我国高校中现行的电子信息类教材曾经对我国电子信息类人才的培养做出了非常重要的贡献，但是确实普遍存在着一些问题，如“课程系统老化”、“内容落伍”、“惯性大，更新速度慢”、“针对性差”、“缺乏原创精品”等等，教学内容和课程体系的改革已经成为目前教学改革过程中的当务之急。

基于这种背景，我们决定在国内引进并推出一套“国外电子信息经典教材”，通过系统地研究和借鉴国外一流大学的相关教材，为我国高校的课程改革和国际化教学进程提供参考和推动作用。

为了组织该套教材的出版，我们在国内聘请了一批资深的专家和教授，共同成立了教材编审委员会。由编委会结合目前国内高校电子信息类专业的课程体系和教学内容，从 McGraw-Hill Education、Thomson Learning、John Wiley & Sons 和 Springer 等一批国际著名的教育出版集团，精选出一套“国外电子信息经典教材”。列选的每本教材都经过了国内相应领域的资深专家推荐和审读，对于一些基础类的专业课程，我们列选了多种不同体系、不同风格 and 不同层次的教材，以供不同要求和不同学时的同类课程使用。为了确保该套教材的质量，我们聘请了高校相应专业的资深教师和相应领域的专家担纲译者，加强了该套教材各个出版环节的编审力量和质量控制。另外，为了丰富国内的教学资源，我们在引进教材的同时也积极引进了教材配套的教学资源。

该套教材的读者对象为电子信息与电气工程类专业的本科生，同时兼顾相关工程学科各专业的本科生或研究生。该套教材既可作为相应课程的教材或教学参考书，也适于相应技术领域的工程师和技术人员参考或自学。

尽管我们作了种种努力，但该套教材书目选择的恰当性，内容的合理性，都还有待于通过教学实践来检验。首先感谢选用该套教材的广大教生对我们的支持，同时期待广大读者积极为该套教材提出意见或建议。

# 前 言

在您开始读这本书之前，请花一点时间来读一下这些介绍性的文字。这本书的题目可能会误导很多读者：

对于工程类的学生，它听起来像语音与数据网络和交换系统的圣经。但是实际上并不是这样！这不是一本工程类的书，也不会过多地深入细节。它将帮助工程类的学生去理解即将被引入市场的产品和业务。这本书也将指出能够满足语音和数据网络需要的应用。然而，这不是一本高技术类的图书。

对于金融和商业类的学生，看到这个题目可能会被吓跑，他们可能会认为它是一本高技术类的图书。请坚持并继续阅读。这本书正为您而写，您能理解关于语音和数据网络的很多发展和挑战。我们使用最简单的词汇和图文并茂的方式进行描述，以使概念更容易理解。我们也花了大量的时间改进和塑造商业市场策略。如果您刚进入通信领域，需要理解语音与数据通信的未来需求，那么这本书就适合您。

这本书是关于在一个通信基础设施中使用和执行技术的过程。它也是面向特定市场的系列图书中的一部分。

我们衷心地希望这本书能帮助您顺利进入通信领域，并成为该领域的行家里手！

Regis J. Bates, Marcus Bates

## 教学服务沟通表

### Teacher Information Sheet

姓名 (name):  先生 (sir)  女士 (madam)

教授 (professor)  副教授 (vice-professor)  讲师 (lecturer)  助教 (assistant)

学校 (university): \_\_\_\_\_ 学院 / 系 (department): \_\_\_\_\_

电话 (office tel): \_\_\_\_\_ 住宅 (home tel): \_\_\_\_\_ 手机 (mobile): \_\_\_\_\_

传真 (fax): \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

联系地址 (address): \_\_\_\_\_

主讲课程-1 (course 1): \_\_\_\_\_ 课程性质 (course type):  基础课 (elementary)

专业必修 (required)  专业选修 (optional)

学生年级 (students grade): \_\_\_\_\_ 学生人数 (enrollment): \_\_\_\_\_ 课时 (hours): \_\_\_\_\_ 学期数 (semester): \_\_\_\_\_

开课日期 (commence date): \_\_\_\_\_ 教材决策日期 (decision date): \_\_\_\_\_ 共同授课教师 (co-lecturer): \_\_\_\_\_

无 (no)  有 (yes) ( )

现用教材 (current textbook): (请注明 作者/书名/出版社) (please write down the Author/Title/Edition)

主讲课程-2 (course 2): \_\_\_\_\_ 课程性质:  基础课 (elementary)  专业必修

(required)  专业选修 (optional)

学生年级 (students grade): \_\_\_\_\_ 学生人数 (enrollment): \_\_\_\_\_ 课时 (hours): \_\_\_\_\_ 学期数 (semesters): \_\_\_\_\_

开课日期 (commence date): \_\_\_\_\_ 教材决策日期 (decision date): \_\_\_\_\_ 共同授课教师 (co-lecturer): \_\_\_\_\_

无(no) 有(yes) ( )

现用教材(current textbook): (请注明 作者/书名/出版社) (please write down the Author/Title/Edition)

---

---

您希望教师服务中心为您: **(what do you suppose us to do?)**

- 提供教辅(offer supplements)——作者/书名/出版社(Author/Title/Edition): \_\_\_\_\_
- 提供参考样书(offer review copy)—— 如适合您的教学, 请 30 日内给予确认; 如不采用, 请退回原书(please inform us if you decide to use our book as your textbook 30 days after you receive our book; If you don't want to use our book as your textbook, please send it back. Thanks!)
- 推荐教材(suggest textbooks)—— \_\_\_\_\_
- 定期提供图书信息。(offer information of our new books periodically)
- 其它要求或建议(other questions or suggestions): 提供部分图书的 <http://www.mhhe.com> 有关的 instructor Password
- 
-

# 目 录

<b>第 1 章 语音与数据通信原理：序言</b> ..... 1	
引言..... 2	
1.1 开端..... 2	
1.2 组织..... 6	
1.3 网络..... 7	
1.4 呼叫控制..... 8	
1.5 转变..... 9	
1.6 ISDN 和 SONET..... 10	
1.7 标准..... 12	
1.8 数据..... 13	
1.9 因特网的出现..... 14	
1.10 局域网..... 15	
1.11 分组、帧和信元..... 16	
1.12 xDSL 世界的碰撞..... 17	
1.13 作为电话媒介的有线电视网..... 19	
1.14 无线网络..... 20	
1.15 安全性问题..... 21	
<b>第 2 章 电话机的演进</b> ..... 23	
2.1 电话机的功能..... 24	
2.2 电话机的组件..... 25	
2.2.1 手柄..... 26	
2.2.2 话筒..... 27	
2.2.3 听筒..... 28	
2.2.4 接头或手柄软线..... 29	
2.2.5 底座..... 30	
2.2.6 叉簧..... 31	
2.2.7 拨号盘..... 32	
2.2.8 振铃器..... 33	
2.2.9 旋转式拨号..... 33	
2.2.10 双音频(DTMF)拨号..... 34	
2.2.11 拨号线和响铃线..... 35	
2.2.12 新式电话机的特性..... 36	
2.3 最初, 网络如何处理呼叫..... 39	
2.4 现代设备..... 39	
2.4.1 按键系统..... 40	
2.4.2 按键系统的特性..... 42	
2.4.3 专用分组交换机(PBX)..... 43	
2.4.4 数字式 PBX..... 46	
2.4.5 中心局的集中式用户 交换机..... 47	
2.4.6 Centrex 业务供应商..... 48	
2.4.7 外围设备..... 49	
2.5 本章回顾..... 49	
2.5.1 本章总结..... 49	
2.5.2 本章的关键术语..... 51	
2.5.3 关键术语测验..... 52	
2.5.4 选择题..... 52	
2.5.5 思考题..... 53	
2.5.6 实验项目..... 54	
<b>第 3 章 本行业运营公司和规则的介绍</b> ..... 57	
3.1 电话的重要性..... 58	
3.2 运营网络的最初结构..... 58	
3.3 法律斗争及法律规范..... 60	
3.3.1 1890 谢尔曼反托拉斯法案..... 60	
3.3.2 Kingsbury 声明..... 60	
3.3.3 1914 年克莱顿反托拉斯 法案..... 61	
3.3.4 格雷翰姆-威利斯法案..... 61	
3.3.5 1927 无线电法案..... 62	
3.3.6 1934 通信法案..... 62	
3.3.7 静音电话(Hush-a-Phone)..... 63	
3.3.8 1956 仲裁..... 64	
3.3.9 卡特电话裁决..... 64	

3.3.10	1975 FCC 注册程序	64
3.3.11	专网服务判决	65
3.4	公共交换网	65
3.4.1	北美编号方案(NANP)	65
3.4.2	区号	66
3.4.3	电话局编号	66
3.4.4	用户分机	67
3.5	贝尔网络体系(1984年之前)	68
3.5.1	终端局	69
3.5.2	长途中心局	69
3.5.3	一级交换中心	69
3.5.4	分区中心	69
3.5.5	大区中心局	69
3.6	分离协议	70
3.7	分离条款	72
3.7.1	网络等级体系(1984年 之后)	73
3.7.2	本地接入和传送区(LATA)	74
3.7.3	资费	75
3.7.4	分离的益处	75
3.8	1996 电信法案	76
3.8.1	局间运营公司(IEC/IXC)	77
3.8.2	竞争性本地交换运营公司 (CLEC)	77
3.8.3	作为 CLEC 的有线电视 公司	79
3.8.4	RBOC 的新兴业务领域	80
3.8.5	因特网业务运营商(ISP)的 产生	80
3.9	加拿大市场	81
3.10	本章回顾	83
3.10.1	本章总结	83
3.10.2	本章的关键术语	86
3.10.3	关键术语测验	86
3.10.4	选择题	87
3.10.5	简答题	88
3.10.6	实践	88
3.10.7	实验项目	88

## 第 4 章 7 号信令系统、智能网及号码

	可携性	91
4.1	信令系统的发展	92
4.1.1	SS7 以前的信令系统	92
4.1.2	呼叫处理	93
4.1.3	SS7 的引入	94
4.1.4	SS7 网络的用途	94
4.1.5	什么是带外信令	95
4.1.6	为什么要使用带外信令	96
4.1.7	SS7 网络架构	96
4.1.8	SS7 网络的基本功能	98
4.1.9	信令链路	99
4.1.10	链路结构	100
4.1.11	链路和链路集	101
4.1.12	组合链路集	101
4.1.13	路由和路由集	102
4.1.14	SS7 协议栈	103
4.1.15	ISDN 用户部分(ISUP) 基本呼叫建立过程	103
4.1.16	SS7 的应用	105
4.2	智能网(IN)	105
4.2.1	高级智能网(AIN)	106
4.2.2	信息网架构	107
4.2.3	AIN 和 CTI 业务的结合	108
4.2.4	高级智能网(AIN)架构	109
4.2.5	智能外围设备	110
4.2.6	应用	113
4.2.7	AIN 可能的成果	113
4.2.8	重点	113
4.3	SS7 和因特网协议(IP)	114
4.3.1	信令控制传输协议(SCTP)	115
4.3.2	VoIP 的影响	116
4.3.3	VoIP 电话信令	116
4.4	SS7 和无线智能网(WIN)	117
4.4.1	GSM 网络接入 SS7 网络	117
4.4.2	GSM 信令协议栈	118
4.5	号码可携性	119
4.5.1	LNP 的三个阶段	119



4.5.2 LNP 给蜂窝和个人通信业务 (PCS)供应商带来的影响	120	5.5.7 信道化和非信道化	160
4.5.3 LNP 的不同之处	121	5.6 数字容量	161
4.5.4 LNP 究竟是什么	121	5.6.1 DS0	161
4.5.5 如何获得收益	122	5.6.2 DS1	162
4.6 基本的 LNP 网络	122	5.6.3 DS1C	162
4.6.1 位置路由号码(LRN)	123	5.6.4 DS2	162
4.6.2 LNP 对路由和资费的影响	124	5.6.5 DS3	162
4.6.3 对 LNP 的需求	124	5.6.6 DS4/NA	162
4.7 参考模型	125	5.6.7 DS4	162
4.8 已规划的目标	128	5.6.8 信令	164
4.8.1 使用 LNP 和漫游功能的 好处	128	5.6.9 时钟(网同步)	165
4.8.2 呼叫空闲状态的移动终端	129	5.6.10 潜在的同步问题	165
4.8.3 呼叫忙或者呼叫无应答时 的处理	130	5.7 本章回顾	166
4.8.4 由于呼叫已被转移而 无应答的情况	130	5.7.1 本章总结	166
4.8.5 被呼叫用户忙时呼叫等待	131	5.7.2 本章的关键术语	166
4.9 本章回顾	131	5.7.3 关键术语测验	167
4.9.1 本章总结	131	5.7.4 选择题	167
4.9.2 本章的关键术语	132	5.7.5 思考题	168
4.9.3 关键术语测验	132	5.7.6 实验项目	168
4.9.4 选择题	133	第 6 章 综合业务数字网和 SONET	171
4.9.5 思考题	134	6.1 ISDN 的定义	172
4.9.6 实验项目	134	6.2 规则的制定	173
第 5 章 数字通信与模拟通信	137	6.3 ISDN 的必要性	174
5.1 模拟传输系统	138	6.4 ISDN 概念细节	176
5.2 模-数转换	142	6.4.1 电报	176
5.3 数字信号	145	6.4.2 电话	176
5.4 模拟环境下的数字数据	147	6.4.3 电传	177
5.5 T1 和 T 载波	149	6.4.4 数据通信	177
5.5.1 模拟传输的基础	150	6.4.5 分组交换	177
5.5.2 向数字化演化	150	6.4.6 集成	178
5.5.3 模-数转换	152	6.5 ISDN 体系结构	180
5.5.4 向终端用户的倾斜	154	6.5.1 物理层面	180
5.5.5 T1 的基本概念	154	6.5.2 逻辑层面	182
5.5.6 字节同步	159	6.5.3 基本操作特性	188
		6.5.4 承载业务	189
		6.5.5 基于光纤的网络	190
		6.6 SONET 的发展背景	190
		6.6.1 SONET 线路速率	191

6.6.2	SONET 帧格式	193	7.9.1	本章总结	234
6.7	SONET 拓扑结构	194	7.9.2	本章的关键术语	236
6.7.1	点到点拓扑结构	195	7.9.3	关键术语测验	237
6.7.2	点到多点拓扑结构	195	7.9.4	选择题	237
6.7.3	星形拓扑结构	195	7.9.5	思考题	238
6.7.4	环形拓扑结构	196	7.9.6	实验项目	238
6.8	同步数字序列	197	<b>第 8 章</b>	<b>数据通信</b>	<b>241</b>
6.8.1	同步通信	197	8.1	数据概念	243
6.8.2	光纤中的光波	200	8.1.1	标准	243
6.8.3	联合网络的优点	200	8.1.2	体系结构	243
6.9	本章回顾	201	8.2	数据通信的概念	244
6.9.1	本章总结	201	8.2.1	数据产生与存储的方式	244
6.9.2	本章的关键术语	201	8.2.2	协议	246
6.9.3	关键术语测验	202	8.2.3	差错检测	250
6.9.4	选择题	202	8.2.4	通信信道的方向性	256
6.9.5	思考题	204	8.3	压缩	258
6.9.6	实验项目	204	8.3.1	压缩位映射	260
<b>第 7 章</b>	<b>数据通信标准</b>	<b>205</b>	8.3.2	半字节位映射	261
7.1	计算的需求	206	8.3.3	周期性编码	261
7.2	分布式计算	207	8.3.4	其他的压缩形式	262
7.3	多供应商问题	207	8.4	复用	263
7.4	转换器问题	211	8.4.1	空分复用(SDM)	264
7.5	标准的定义	211	8.4.2	频分复用(FDM)	264
7.6	美国标准组织	213	8.4.3	时分复用(TDM)	265
7.6.1	ISO	213	8.5	编码	266
7.6.2	ITU-T	213	8.5.1	美国信息交换标准代码 (ASCII)	266
7.6.3	ANSI	213	8.5.2	扩展 ASCII	267
7.6.4	IEEE	214	8.5.3	扩展的二—十进制交换码 (EBCDIC)	268
7.6.5	EIA	214	8.5.4	统一字符代码(Unicode)	268
7.6.6	Telcordia	215	8.6	调制	269
7.6.7	IETF	215	8.6.1	幅度调制(AM)	269
7.6.8	论坛	215	8.6.2	频率调制(FM)	270
7.7	当前的数据标准	215	8.6.3	相位调制(PM)	271
7.8	其他网络体系结构	226	8.6.4	正交幅度调制	271
7.8.1	SNA 体系结构	226	8.6.5	V.90 和 V.92 调制解调器	272
7.8.2	DNA 体系结构	230	8.6.6	V.92 技术总览	272
7.8.3	因特网协议(TCP/IP)	231			
7.9	本章回顾	234			

8.7	本章回顾	275	9.6	接入因特网	297
8.7.1	本章总结	275	9.6.1	使用 ISP	298
8.7.2	本章的关键术语	275	9.6.2	ISP 接入网点的功能	300
8.7.3	关键术语测验	276	9.7	因特网的未来	301
8.7.4	选择题	277	9.7.1	基于因特网协议的语音 传输技术(VoIP)	302
8.7.5	思考题	278	9.7.2	成功执行 VoIP 需要的 协议	303
8.7.6	实验项目	278	9.8	本章回顾	305
<b>第 9 章</b>	<b>因特网</b>	<b>279</b>	9.8.1	本章总结	305
9.1	因特网历史	280	9.8.2	本章的关键术语	306
9.1.1	大学	281	9.8.3	关键术语测验	307
9.1.2	第二代因特网	282	9.8.4	选择题	308
9.1.3	专用广域网(WAN)	282	9.8.5	思考题	309
9.2	早期的因特网业务	283	9.8.6	实验项目	309
9.2.1	协议	283	<b>第 10 章</b>	<b>局域网</b>	<b>311</b>
9.2.2	FTP	283	10.1	局域网(LAN)概念	312
9.2.3	简单邮件传输协议 (SMTP)	283	10.1.1	高通信速率	312
9.2.4	电子邮件协议(POP 和 IMAP)	285	10.1.2	极低的误码率	313
9.2.5	远程登陆(TELNET)	286	10.1.3	范围受限	314
9.2.6	简单网络管理协议 (SNMP)	286	10.1.4	单一媒质	314
9.3	Mosaic 和万维网(www)的 引入	287	10.2	网络工作表象	315
9.3.1	万维网(WWW)	287	10.3	使用 LAN 的原因	315
9.3.2	浏览器	288	10.4	电缆	315
9.3.3	超文本	288	10.4.1	共享资源	318
9.3.4	超链接	289	10.4.2	分布式系统	319
9.3.5	URL	289	10.4.3	客户/服务器结构	319
9.3.6	域名服务(DNS)	289	10.4.4	可扩展性	320
9.3.7	JAVA	290	10.5	LAN 的工作方式	320
9.3.8	标准	290	10.5.1	结点配置单元	320
9.4	商业机会	291	10.5.2	LAN 结点软件	320
9.4.1	网络广告	291	10.5.3	LAN 网络接口卡(NIC)	321
9.4.2	垃圾邮件	291	10.6	拓扑	322
9.4.3	广告软件和间谍软件	293	10.6.1	物理拓扑	322
9.5	网站	294	10.6.2	逻辑拓扑	324
			10.7	以太网	325
			10.7.1	概念	325

10.7.2	半双工	327	10.14	在局域网上使用的其他协议	358
10.7.3	带宽	327	10.14.1	地址解析协议/反向地址解析协议	358
10.7.4	目标地址	328	10.14.2	反向地址解析协议	359
10.7.5	源地址	328	10.14.3	引导协议	361
10.7.6	类型(或长度)	328	10.14.4	动态主机配置协议	361
10.7.7	数据	329	10.15	互联	362
10.7.8	循环冗余校验	329	10.15.1	中继器	362
10.7.9	10BASE5	329	10.15.2	网桥	362
10.7.10	10BASE2	331	10.15.3	路由器	363
10.7.11	10BASE-T	331	10.15.4	网关	363
10.7.12	10BASE-T 零件部分	331	10.16	局域网交换与非交换的比较	363
10.7.13	10BASE-F(光纤)	332	10.17	本章回顾	366
10.7.14	10Broad36	333	10.17.1	本章总结	366
10.8	快速以太网	334	10.17.2	本章的关键术语	366
10.8.1	100BASE-T	336	10.17.3	关键术语测验	368
10.8.2	100VGAnyLAN	338	10.17.4	选择题	368
10.9	Gb 以太网	339	10.17.5	实验项目	372
10.10	虚拟局域网	340	<b>第 11 章 分组交换、帧交换与信元交换概念</b>		
10.11	IEEE 802.11 无线局域网	341	11.1	数据通信的问题	374
10.11.1	802.11 局域网结构	342	11.2	数据通信回顾	374
10.11.2	终端应用	342	11.3	分组交换的定义	375
10.11.3	物理层实现方式	343	11.4	什么是分组交换	375
10.11.4	MAC 层	345	11.4.1	分组概念	376
10.11.5	分布式系统	347	11.4.2	开销	376
10.11.6	简单的架设过程	348	11.4.3	分组格式总结	377
10.11.7	802.11 改进: 802.11a/g 中的正交频分复用	349	11.5	分组网络	378
10.11.8	无线局域网未来的速率	351	11.5.1	用户连接	379
10.12	令牌环	351	11.5.2	分组的好处	382
10.12.1	IBM 令牌概念	352	11.5.3	其他好处	382
10.12.2	初始布局	352	11.5.4	分组交换的其他组成部分	384
10.13	集线盒方案的 LAN	353	11.5.5	X.25 编号方案	386
10.13.1	速率	353	11.5.6	其他形式的分组	387
10.13.2	媒质访问控制层	354	11.5.7	因特网协议	387
10.13.3	帧	354			
10.13.4	令牌	354			
10.13.5	终止序列	356			
10.13.6	数据帧	357			

11.5.8	多平台互通	387	12.2	调制解调器技术	422
11.6	因特网协议	388	12.3	数字用户线(DSL)的概念	424
11.6.1	IP 寻址	388	12.4	xDSL 编码技术	424
11.6.2	分类寻址的无法预知的 局限性	390	12.4.1	无载波幅度相位调制 (CAP)	425
11.6.3	子网	390	12.4.2	离散多频调制(DMT)	425
11.6.4	IP 路由	395	12.5	DSL 类型	426
11.6.5	IP 报文	396	12.5.1	非对称数字用户线 (ADSL)的定义	426
11.6.6	预留 IP 地址	399	12.5.2	ADSL G.Lite	428
11.7	帧中继	400	12.5.3	ISDN 数字用户线 (IDSL)	429
11.7.1	帧中继的概念	400	12.5.4	高数据率数据用户线 (HDSL)	430
11.7.2	帧中继获得发展的原因	401	12.5.5	对称型数字用户线 (SDSL)	432
11.7.3	帧中继的意义	402	12.5.6	速率自适应数字用户线 (RADSL)	432
11.7.4	帧中继速率	403	12.5.7	用户自定义数字用户线 (CDSL)	433
11.7.5	有保障传输	403	12.6	DSL 的增强技术	433
11.7.6	帧中继业务的优势	405	12.6.1	对称型高比特率数字 用户线(SHDSL)	433
11.7.7	接口控制信令	406	12.6.2	ADSL2 标准化	434
11.7.8	内部网络	406	12.6.3	甚高速数字用户线 (VDSL)	434
11.7.9	帧中继上传 IP 技术	406	12.6.4	通用数字用户线(UDSL)	435
11.8	ATM	406	12.7	配置 xDSL	435
11.8.1	ATM 的定义	407	12.8	其他 DSL 业务	439
11.8.2	信元的概念	408	12.8.1	在 DSL 上传送语音	439
11.8.3	衍生出来的带宽	409	12.8.2	基于 DSL 的 VoATM	441
11.8.4	信元长度与格式	409	12.9	本章回顾	443
11.8.5	用户数据的信元格式	411	12.9.1	本章总结	443
11.8.6	适配层	411	12.9.2	本章的关键术语	447
11.8.7	ATM 论坛	412	12.9.3	关键术语测验	447
11.8.8	交换机	412	12.9.4	选择题	448
11.8.9	公共交换机	413	12.9.5	简答题	449
11.9	本章回顾	414	12.9.6	实验项目	449
11.9.1	本章总结	414			
11.9.2	本章的关键术语	414			
11.9.3	关键术语测验	416			
11.9.4	选择题	416			
11.9.5	问答题	418			
11.9.6	练习	418			
第 12 章	xDSL	421			
12.1	绪论	422			

**第 13 章 电缆调制解调器系统及其技术** ..... 451

13.1 以太网电缆 ..... 452

13.1.1 CATV 技术 ..... 453

13.1.2 新的市场 ..... 455

13.1.3 系统升级 ..... 455

13.1.4 电缆调制解调器 ..... 456

13.1.5 电缆调制解调器的功能 ..... 458

13.1.6 电缆路由器的功能 ..... 459

13.1.7 网络端口 ..... 461

13.1.8 混合光纤/同轴电缆 (HFC)系统 ..... 462

13.1.9 信道分配 ..... 465

13.1.10 频谱管理 ..... 469

13.1.11 地址和子网掩码 ..... 470

13.1.12 创建介质访问控制层 (MAC)帧头 ..... 471

13.1.13 变长子网掩码 ..... 472

13.1.14 标准 ..... 473

13.1.15 回传路径 ..... 474

13.1.16 应用 ..... 474

13.1.17 CATV 的安全问题 ..... 474

13.2 本章回顾 ..... 475

13.2.1 本章总结 ..... 475

13.2.2 本章的关键术语 ..... 475

13.2.3 关键术语测验 ..... 476

13.2.4 选择题 ..... 476

**第 14 章 蜂窝通信回顾** ..... 479

14.1 第 1 至第 4 代蜂窝业务 ..... 480

14.1.1 1G 之前——移动通信业务(MTS)和改进的移动通信业务(IMTS) ..... 480

14.1.2 1G 蜂窝通信 ..... 482

14.1.3 2G——数字蜂窝通信、TDMA、CDMA ..... 482

14.1.4 数字蜂窝演化 ..... 492

14.1.5 全球移动通信系统 (GSM) ..... 499

14.1.6 3G 的推动力 ..... 504

14.1.7 语音向数据的演化 ..... 505

14.1.8 2.5 代——GPRS 和 EDGE ..... 507

14.1.9 第三代无线通信系统 (3G) ..... 508

14.2 Nextel 和对讲电话的前景 ..... 511

14.3 本章回顾 ..... 515

14.3.1 本章总结 ..... 515

14.3.2 本章的关键术语 ..... 517

14.3.3 关键术语测验 ..... 518

14.3.4 选择题 ..... 519

14.3.5 简答题 ..... 520

**第 15 章 安全性和虚拟专用网 (VPN)** ..... 521

15.1 犯罪三角 ..... 523

15.2 攻击者的思维 ..... 523

15.2.1 垃圾搜寻 ..... 524

15.2.2 并肩冲浪 ..... 524

15.2.3 嗅探分析 ..... 524

15.2.4 社会工程 ..... 524

15.2.5 扫描和版本信息 ..... 525

15.3 未授权访问 ..... 526

15.3.1 密码 ..... 526

15.3.2 默认系统开启 ..... 527

15.3.3 缓存溢出 ..... 527

15.3.4 恶意代码 ..... 528

15.3.5 DoS(Denial of Service, 拒绝服务) ..... 528

15.3.6 TCP SYN 泛洪 ..... 529

15.3.7 分布式 DoS ..... 529

15.3.8 数据操纵 ..... 530

15.3.9 IP 欺骗 ..... 530

15.3.10 会话重放和截获 ..... 531

15.3.11 重路由 ..... 531

15.3.12 否认 ..... 532

15.3.13 安全智能 ..... 532

15.4 虚拟专用网(VPN) ..... 532

15.5 共享网络 .....	535	15.9 基于路由器的虚拟专用网.....	549
15.5.1 Internet .....	535	15.10 基于防火墙的虚拟专用网 ...	550
15.5.2 性能 .....	535	15.10.1 虚拟专用网特定	
15.6 外包 .....	536	的盒 .....	551
15.6.1 网络地址转换(NAT).....	536	15.10.2 吞吐量比较 .....	552
15.6.2 标准外包问题 .....	537	15.10.3 虚拟专用网组件的	
15.7 安全 .....	538	远程管理 .....	552
15.7.1 有关的安全问题 .....	538	15.10.4 专用协议 .....	552
15.7.2 为了保护站点安全而		15.10.5 VoIP 虚拟专用网 .....	552
需做的努力 .....	539	15.10.6 虚拟专用网、终端站	
15.7.3 存在的风险 .....	540	和安全性 .....	553
15.7.4 创建虚拟专用网 .....	542	15.11 本章回顾.....	553
15.8 密码学 .....	542	15.11.1 本章总结 .....	553
15.8.1 加密 .....	542	15.11.2 本章的关键术语 .....	553
15.8.2 密钥处理 .....	544	15.11.3 关键术语测验 .....	554
15.8.3 认证 .....	545	15.11.4 选择题 .....	555
15.8.4 IPSec 的优势 .....	547	15.11.5 案例研究 .....	556

# Chapter 1

## 语音与数据通信原理：序言

### 学习目标

当您阅读完本章，您将能够：

- 描述通信的过程
- 理解什么是网络
- 描述在日常过程中语音的使用
- 讨论在网络中语音和数据的传输方式
- 分析通信分层的目的
- 理解生活中所使用的多种技术的名称



# 引言

欢迎阅读《语音与数据通信原理》！这本书将介绍在商业社会中最令人着迷的一个产业。如果把它作为一个职业生涯来追寻的话，通信可能在所有的时刻都是令人迷惑的、充满挑战的同时也是有利可图的。其他的产业能存在如此多的争议和赞美吗？因为这些挑战和存在疑惑性的问题，您在这个产业中永远不会感到厌烦。那么，通信是关于什么的呢？本书将为您逐步展开这些话题。

## 1.1 开端

第1章以语音通信网络作为起始点介绍了通信的组成。本书并没有从所有通信系统的开端开始，而是选择电话的发明作为起始点。下面，定义一下通信。

### 提示：

通信是经过一段距离以可用和可理解的格式通过某一媒介在发送端和接收端之间交换信息的过程。

本书正是以解释、修正或使用这个定义模型的方式进行处理。本书究竟是在说什么呢？这里，描述一部分难点可能会更好一些，所以，将这个定义拆分为它的一些基本部分：

#### 1. 信息交换，信息具有多种形式。

1) 信息包括语音。当人们彼此谈话时，就是在交换信息。它可能是与体育相关的信息，例如谁在昨晚赢得了比赛。或者是与教育相关的信息，例如在课堂上从教授那里学习的知识。而且，它可能是隐私的信息，诸如与值得信任的人交换内心最深处的秘密。不论内容是什么，人们都是在通过谈话交流信息。这是当 Alexander Graham Bell 发明电话机时语音网络最重要的一项功能。Bell 的意图是通过语音的方式交换信息。本书将在第2章讨论基本语音的使用。

2) 信息也可能是数据。尽管数据也能以旧的电报和电传打字的形式传递，甚至使用邮政系统也能传递数据，但数据是在电信产业的后期发展起来的。在电报网络中，发送端必须为在远端的人准备好需要发送的信息，而以电报这样的方式传送信息是极其缓慢的(电报按键显示在图 1-1 中)。有消息需要发送的人将消息写到一张纸上，将它交给受过特别训练的人，然后消息就通过有线系统以一系列电键点和电键破折号被发送出去。在远程的接收端，另外一个受过相当训练的专家，听到这些电子和机械的按键信息，就将该信息逐字地转录下来，直到在接收端重新形成所有被发送的句子或消息。于是，派遣第三方将接收到的信息送到消息接收者的家门口。这种形式的电报不是交互的，不是隐私的，而是单调乏味的，但是它能完成通信的过程。后来，出现了一种新发明——电传打字机，利用此技术，不再需要有特别训练的人，因为电传打字机这个发明包括了标准键盘界面。它实现通信的过程同样是缓慢的，但是用户界面的确更加友好。而且，如果用户使用电传打字机，它可能更具有交互性，但是这项发明被限制在仅能进行数据传输。后来，在 20 世纪 60 年代，