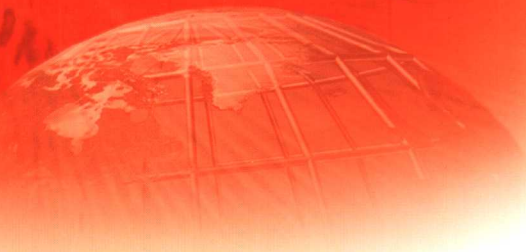
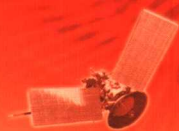
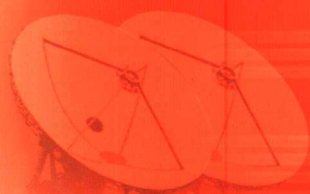


高等学校电子信息类系列教材

通信系统原理

Communication System Principles

冯玉珉 编著
张树京 主审



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北方交通大学出版社

<http://press.njtu.edu.cn>



高等学校电子信息类系列教材

通信系统原理

冯玉珉 编著
张树京 主审

清华大学出版社
北方交通大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书是根据通信专业教学大纲,在张树京教授 1992 年主编的《通信系统原理》(第 2 版)基础上重新编写的。全书共分 10 章,从通信系统角度,重点讨论“信息、调制、传输与噪声”,加强数字通信原理,并增加了无线扩频调制和通信网的发展进程等内容。教材编写突出了“概念—思路—重点—方法—应用”,可读性强。

本书可作为通信工程专业教材,同时适用于从事通信、信息工作的科技人员自学及其他相关专业的教学。

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

通信系统原理/冯玉珉编著. —北京:北方交通大学出版社,2003.6
(高等学校电子信息类系列教材)

ISBN 7-81082-111-3

I. 通… II. 冯… III. 通信系统—高等学校—教材 IV. TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006774 号

责任编辑:郭 洁 特邀编辑:高本辉 崔素言

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

出版发行:北方交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686045,62237564

清华大学出版社 邮编:100084

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:24.75 字数:610 千字

版 次:2003 年 6 月第 1 版 2003 年 8 月第 2 次印刷

印 数:3 001~8 000 册 定价:33.00 元

高等学校电子信息类系列教材 编审委员会成员名单

主任 谈振辉

副主任 张思东 赵尔沅

委员 (以姓氏笔画为序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王志刚 | 邓忠礼 | 冯玉珉 | 冯锡生 | 卢先河 |
| 刘云 | 齐立心 | 朱定华 | 严国萍 | 李承恕 |
| 汪希时 | 沙斐 | 张有根 | 张林昌 | 陈常嘉 |
| 郑光信 | 屈波 | 钟章队 | 徐佩霞 | 薛质 |

总 序

近年来,我国高等教育经历了重大的改革,已经在教育思想和观念上、教育方法和手段上有了长足的进步,在较大范围和较深层次上取得了成果。为了推进课程改革、加快我国大学教育国际化的进程,教学内容和课程体系改革已经是势在必行。特别在通信与信息领域,随着微电子、光电子技术、计算机技术及光纤等相关技术的发展,尤其是计算机技术与通信技术相结合,使得现代通信正经历着一场变革,各种新技术、新业务、新系统和新应用层出不穷,传统的教学内容和课程体系已不能满足要求,同时教材内容也需要更新。在此背景下,我们决定编写一套紧跟国际科技发展又适合我国国情的“高等学校电子信息类系列教材”,以适应我国高等教育改革的新形势。

“高等学校电子信息类系列教材”涉及传输技术、交换技术、IP技术、接入技术、通信网络技术及各种新业务等。我们在取得教学改革成果的基础上,组织了一批具有多年教学经验、从事科研工作的教师参与编写这套专业课程系列教材。

本系列专业课程教材具有以下特色:

- 在编写指导思想上,突出实用性、基础性、先进性和时代特征,强调核心知识,结合实际应用,理论与实践相结合。
- 在教材体系上,强调知识结构的系统性和完整性,强调课程间的有机联系,注重学生知识运用能力和创新意识的培养。
- 在教材内容上,重点阐述系统的基本概念和原理、基本组成、基本功能及基本应用,对一些新技术和新应用做较系统的介绍。内容丰富,层次分明,重点突出,叙述简洁,通俗易懂。

本系列专业课程教材包括:

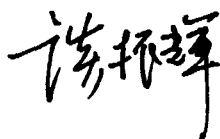
《现代通信概论》、《通信系统原理》、《通信系统学习指南》、《数字通信》、《现代交换技术》、《光纤通信理论基础》、《光纤通信系统及其应用》、《光接入网技术及其应用》、《现代移动通信系统》、《数字微波通信》、《卫星通信》、《现代通信网》、《自动控制原理》、《蓝牙技术原理与协议》、《计算机通信网基础》、《多媒体通信》、《数字图像处理学》、《网络信息安全技术》等。

本系列教材的出版得到北方交通大学教务处的大力支持,同时也得到北方交通大学出版社、清华大学出版社有关同志的精心指导和全力帮助。

本系列教材适合于高等院校通信及相关专业本科生教育,也可作为从事电信工作的技术人员自学教材及培训教材。

“高等学校电子信息类系列教材”

编审委员会主任



2002年6月

前 言

作者曾于1989年随同主编张树京教授参与编写了1992年出版的《通信系统原理》教材,同时主编了配套的习题集。10多年来,通信技术已有了很大的发展,对本课程教学提出了新的要求,作者在20多年的教学实践和与同行的不断交流中也有不少新的认识,编写一本当前更为适用的教材早已是作者的心愿。

本书以“阐明概念、思路清晰、重点突出、分析透彻、结合应用”为基本着眼点,对已有教材的篇章设置与内容进行了较大篇幅的增删与调整,但仍从系统角度重点讨论“信息、调制、传输和噪声”及其有机的联系,并力图建立统一的分析方法。期望使读者能从本教材中,对通信系统的本质和主要技术原理有一个系统而准确的认知。

本书共分10章,考虑到数字通信与无线通信和通信网的快速发展,在第1章增加了无线传输特点的梗概介绍,并对现代通信系统的主要环节给予了概要描述;压缩了确知信号分析和模拟调制篇幅,简化了传统的数字编码内容,加强了现代数字通信部分,并增加了扩频调制,且对通信网发展进程进行了较为全面的描述。

在本书编写过程中,由于充分考虑到“概念—思路—重点—方法—应用”五个环节,因此可读性强,尤其适于自学。作者认为,在教学中约有2/3篇幅可由学生自学,由教师进行导读。因此,本书各章均设有多个例题和有一定特色的小结,以及难易适度的习题,这些均有助于使读者透彻理解教材内容。为了满足不同读者的要求,本书分出两个层次,高层次的章节以“*”标出。

1992年出版的配套习题集,受到广大读者的欢迎。本书出版之后,还将出版习题集修订本,以及适于考研的参考书目。

在本书的编写过程中,我的老师张树京教授给予了悉心的指导,并担任了主审,这里深表谢意。与作者多年来共同从事本课程教学的齐立心教授,张星、郭宇春副教授等对本书出版给予了很大的支持。在成稿过程中,研究生徐红艳、尉明明等承担了全部文字录入、制图和校核工作,这里一并致谢。

由于作者水平有限,本书必会多有遗漏与错误,敬请同仁与读者批评指正。

作 者

2003年2月

参 考 文 献

- 1 张树京. 通信系统原理. 第1版,第2版,第3版. 北京:中国铁道出版社,1981,1992,2001
- 2 Haykin S. Communication system. John Wiley and Sons, Inc.,1994
- 3 Peebles Z. Communication system principles. Addison-wesley Publishing Company, Inc., 1976
- 4 Peebles P Z. Digital and analog communication system. Prentice-Hall Inc.,1987
- 5 Stremler F G. Introduction to communication systems. Addison-wesley Publishing Company, Inc.,1979
- 6 樊昌信,等. 通信原理. 第5版. 北京:国防工业出版社,2001
- 7 王新梅. 纠错码与差错控制. 北京:人民邮电出版社,1989
- 8 Proavis J G. Digital communication. 3rd ed. 北京:清华大学出版社,1997
- 9 冯玉珉. 通信系统原理习题集. 北京:中国铁道出版社,1992
- 10 曹志刚,钱亚生. 现代通信原理. 北京:清华大学出版社,1992
- 11 王秉钧,窦晋江,等. 通信原理及其应用. 天津:天津大学出版社,1998
- 12 汪齐贤,冯玉珉. 异步转移模式——ATM 技术及应用. 北京:中国铁道出版社,1998
- 13 李勇,陶智勇,等. 宽带城域网实用手册. 北京:北京邮电大学出版社,2001
- 14 Winch R G. Telecommunication transmission systems. McGraw-Hill Inc.,1993

目 录

| | |
|----------------------------|--------|
| 第 1 章 通信系统概述 | (1) |
| 1.1 信息与信息技术 | (1) |
| 1.1.1 信息 | (1) |
| 1.1.2 信息技术 | (1) |
| 1.1.3 媒体与多媒体 | (2) |
| 1.2 通信与通信系统 | (2) |
| 1.2.1 通信 | (2) |
| 1.2.2 通信系统 | (3) |
| 1.3 信道和噪声 | (6) |
| 1.3.1 信道分类 | (6) |
| * 1.3.2 恒参与变参信道特征 | (7) |
| 1.3.3 信道的干扰 | (10) |
| 1.3.4 几种常用信道特征 | (10) |
| 1.4 通信频段的划分 | (11) |
| 1.5 通信系统质量指标 | (13) |
| 1.5.1 通信质量概述 | (13) |
| 1.5.2 通信系统有效性技术 | (13) |
| 1.5.3 通信系统可靠性技术 | (14) |
| 1.6 通信发展简史 | (16) |
| 第 2 章 信号与噪声分析 | (18) |
| 2.1 信号与系统表示法 | (18) |
| 2.1.1 通信系统常用信号类型 | (18) |
| 2.1.2 系统表示法 | (19) |
| 2.1.3 通信系统中的统计分析方法 | (20) |
| 2.2 信号频谱分析概述 | (20) |
| 2.2.1 傅里叶级数 | (20) |
| 2.2.2 傅里叶变换 | (21) |
| 2.2.3 卷积与相关 | (23) |
| 2.2.4 能量谱、功率谱及帕氏定理 | (25) |
| 2.3 希尔伯特变换 | (26) |
| 2.3.1 希氏变换 | (26) |
| 2.3.2 希氏变换的主要性质 | (27) |
| * 2.3.3 预包络 | (28) |
| 2.4 随机变量的统计特征 | (28) |

| | | |
|------------|------------------|------|
| 2.4.1 | 概率的公理概念和运算 | (29) |
| 2.4.2 | 随机变量 | (31) |
| 2.4.3 | 随机变量的统计特征 | (32) |
| 2.4.4 | 常用的随机变量类型 | (34) |
| 2.4.5 | 随机变量统计平均 | (35) |
| 2.4.6 | 随机变量的变换 | (35) |
| 2.4.7 | 二维随机变量及其统计特征 | (36) |
| 2.4.8 | 二维高斯随机变量的统计特征 | (38) |
| 2.5 | 随机过程 | (39) |
| 2.5.1 | 随机过程的概念和定义 | (39) |
| 2.5.2 | 随机信号的统计特征和平稳随机过程 | (40) |
| 2.5.3 | 关于不相关、正交和统计独立的讨论 | (45) |
| 2.5.4 | 遍历性平稳随机过程 | (46) |
| 2.5.5 | 随机信号的功率谱 | (47) |
| 2.6 | 随机信号通过系统的分析 | (49) |
| 2.6.1 | 平稳随机信号通过线性系统 | (50) |
| 2.6.2 | 随机信号进入乘法器 | (51) |
| 2.7 | 高斯型随机过程 | (53) |
| 2.7.1 | 信道干扰与噪声 | (53) |
| 2.7.2 | 高斯型白噪声 | (54) |
| 2.7.3 | 热噪声 | (54) |
| 2.7.4 | 限带高斯白噪声 | (55) |
| 2.8 | 窄带高斯噪声 | (58) |
| 2.8.1 | 窄带高斯噪声的统计特征 | (58) |
| 2.8.2 | 高频载波加窄带高斯噪声 | (62) |
| 2.8.3 | 高斯过程与高斯白噪声特征的描述 | (63) |
| 2.9 | 本章小结 | (64) |
| | 习题 | (64) |
| 第3章 | 模拟调制系统 | (67) |
| 3.1 | 调制的功能和分类 | (67) |
| 3.1.1 | 调制功能 | (67) |
| 3.1.2 | 调制的分类 | (68) |
| 3.2 | 调幅与双边带调制 | (69) |
| 3.2.1 | 调幅波时域波形 | (69) |
| 3.2.2 | 调幅波的频谱 | (70) |
| 3.2.3 | 调幅信号的功率分配 | (71) |
| 3.2.4 | 双边带调幅 | (71) |
| 3.3 | 单边带与残留边带调制 | (72) |
| 3.3.1 | 单边带信号的产生 | (72) |

| | | |
|--------------|----------------------------------|--------------|
| 3.3.2 | 残留边带调幅 | (76) |
| 3.4 | 线性调制的系统模型和解调 | (78) |
| 3.4.1 | 线性调制的通用模型 | (78) |
| 3.4.2 | 相干解调与非相干解调 | (79) |
| 3.5 | 线性调制系统的噪声性能分析 | (81) |
| 3.5.1 | 相干接收系统信噪比计算 | (81) |
| 3.5.2 | 信噪比得益 G 与比较 | (83) |
| 3.5.3 | AM 信号包络解调性能 | (85) |
| 3.6 | 非线性调制 | (86) |
| 3.6.1 | 角度调制概念 | (86) |
| 3.6.2 | 单音调角 | (87) |
| 3.7 | 窄带调角 | (89) |
| 3.7.1 | 窄带调角信号分析 | (90) |
| 3.8 | 宽带调角 | (91) |
| 3.8.1 | WBFM 时 - 频域特征 | (91) |
| 3.8.2 | $J_n(\beta)$ 性质与 FM 信号频谱特征 | (93) |
| 3.8.3 | 调频信号有关参数分析 | (94) |
| 3.8.4 | 宽带调角的特点 | (96) |
| 3.9 | 调角波的解调及性能分析 | (97) |
| 3.9.1 | 窄带调角的相干解调及性能分析 | (97) |
| 3.9.2 | 角度调制的非相干解调与性能分析 | (99) |
| 3.9.3 | FM 门限效应 | (105) |
| 3.10 | 本章小结 | (107) |
| | 习题 | (108) |
| 第 4 章 | 模拟信号编码传输 | (111) |
| 4.1 | 模拟信号数字化传输 | (111) |
| 4.2 | 抽样与脉冲模拟调制 | (112) |
| 4.2.1 | 低通信号抽样定理 | (112) |
| *4.2.2 | 模拟信号脉冲调制 | (115) |
| 4.3 | 量化与编码 | (116) |
| 4.3.1 | 量化与编码概念 | (116) |
| 4.3.2 | 编码技术概要 | (118) |
| 4.3.3 | 线性(均匀)量化与量化信噪比 | (120) |
| 4.4 | 数字语音 PCM | (123) |
| 4.4.1 | 非均匀量化 | (123) |
| 4.4.2 | A 律/13 折线的 PCM 编码 | (125) |
| *4.4.3 | PCM 传输格式 | (127) |
| 4.5 | 差分脉码调制 | (131) |
| 4.5.1 | 预测编码概述 | (131) |

| | | |
|--------------|---------------------------|--------------|
| 4.5.2 | DPCM 系统分析 | (131) |
| 4.6 | 增量调制 | (134) |
| 4.6.1 | 增量调制基本特点 | (134) |
| 4.6.2 | 过载特性 | (135) |
| *4.6.3 | 改进型 DM | (137) |
| 4.6.4 | 关于 DM 系统量化噪声 | (139) |
| 4.7 | 自适应差分脉码调制 | (140) |
| *4.8 | 自适应子带编码 | (142) |
| 4.9 | 本章小结 | (143) |
| | 习题 | (144) |
| 第 5 章 | 数字信号基带传输 | (147) |
| 5.1 | 数字基带信号的特点 | (147) |
| 5.1.1 | 码型选择 | (147) |
| 5.1.2 | 常用码型及其特点 | (148) |
| 5.2 | 数字基带信号功率谱 | (151) |
| 5.2.1 | 数字基带信号分析 | (151) |
| 5.2.2 | 功率谱计算 | (152) |
| 5.2.3 | 基带功率谱特征 | (153) |
| 5.3 | 符号间干扰 | (154) |
| 5.4 | 无失真数字基带传输——奈奎斯特第一准则 | (156) |
| 5.4.1 | 奈奎斯特准则的充要条件 | (156) |
| 5.4.2 | 奈奎斯特理想信道传输 | (158) |
| 5.4.3 | 升余弦频谱 | (159) |
| *5.4.4 | 接收定时抖动的影响 | (161) |
| 5.5 | 相关电平编码——奈奎斯特第二准则 | (161) |
| 5.5.1 | 双二进制信号——第 I 类部分响应 | (162) |
| 5.5.2 | 修正的双二进制信号 | (164) |
| *5.5.3 | 相关电平编码的推广 | (166) |
| *5.6 | 奈奎斯特第三准则 | (167) |
| *5.7 | 波形成形的数字技术 | (169) |
| 5.8 | 信道均衡 | (170) |
| 5.8.1 | 均衡概念 | (170) |
| 5.8.2 | 抽头-延迟线均衡 | (170) |
| *5.8.3 | 自适应均衡 | (172) |
| 5.8.4 | 数字信号基带传输误码性能分析 | (175) |
| 5.9 | 眼图 | (178) |
| 5.9.1 | 眼图的构成 | (178) |
| 5.9.2 | 眼图包括的主要参量 | (179) |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 5.10 本章小结 | (179) |
| 习题 | (180) |
| 第 6 章 数字信号的频带传输 | (182) |
| 6.1 数字频带调制概述 | (182) |
| 6.2 二元幅移键控 | (182) |
| 6.2.1 ASK 信号分析 | (182) |
| 6.2.2 ASK 信号相干接收 | (184) |
| 6.2.3 非相干 ASK 解调抗噪声性能分析 | (186) |
| 6.3 二元频移键控 | (188) |
| 6.3.1 相位不连续的频移键控信号 | (188) |
| 6.3.2 FSK 信号的解调及抗噪声性能 | (190) |
| 6.3.3 连续相位频移键控信号 | (192) |
| 6.4 二元相移键控 | (194) |
| 6.4.1 二元相移键控的构成 | (194) |
| 6.4.2 PSK 相干解调及抗噪声性能 | (195) |
| 6.4.3 相对(差分)相移键控 | (196) |
| 6.5 多元数字调幅与调频 | (202) |
| 6.5.1 多元数字调幅 | (202) |
| 6.5.2 多元数字调频 | (206) |
| 6.6 多元数字调相 | (209) |
| 6.6.1 MPSK 信号表示 | (209) |
| 6.6.2 多元调相信号空间特征与噪声性能 | (212) |
| 6.7 常用的现代调制技术 | (217) |
| 6.7.1 正交调幅 | (218) |
| 6.7.2 改进型 QPSK | (223) |
| 6.7.3 最小频移键控 | (227) |
| *6.7.4 改进型 MSK | (233) |
| 6.8 本章小结 | (236) |
| 习题 | (237) |
| 第 7 章 扩频调制系统 | (240) |
| 7.1 扩频通信基本特点及其应用 | (240) |
| 7.1.1 扩频的基本原理 | (240) |
| 7.1.2 扩频调制基本方式 | (241) |
| 7.2 PN 序列 | (242) |
| 7.2.1 M 序列 | (242) |
| 7.2.2 M 序列性质 | (243) |
| 7.3 直接序列扩频 | (245) |
| 7.3.1 基带 SS | (245) |

| | | |
|--------------|----------------------|-------|
| 7.3.2 | 直接序列扩频信号的频带传输 | (246) |
| 7.3.3 | 射频 DS-SS 系统性能分析 | (248) |
| 7.4 | 跳频扩频 | (253) |
| 7.4.1 | 跳频概念 | (253) |
| 7.4.2 | 慢跳频扩频 | (254) |
| 7.4.3 | 快速跳频 | (256) |
| 7.5 | 码分复用和码分多址 | (257) |
| 7.5.1 | PN 序列的部分互相关及 Gold 序列 | (257) |
| 7.5.2 | 码分多址 | (259) |
| 7.6 | 本章小结 | (261) |
| | 习题 | (262) |
| 第 8 章 | 数字信号的最佳接收 | (264) |
| 8.1 | 最佳接收准则 | (264) |
| 8.1.1 | 最大输出信噪比准则 | (264) |
| 8.1.2 | 最小均方误差准则 | (265) |
| 8.1.3 | 最大后验概率准则 | (265) |
| 8.2 | 利用匹配滤波器的最佳接收 | (265) |
| 8.2.1 | 匹配滤波器的设计 | (265) |
| 8.2.2 | 匹配滤波器输出信号分析 | (267) |
| 8.2.3 | 匹配滤波器的实现 | (268) |
| 8.2.4 | 匹配滤波器的几点性质 | (270) |
| 8.2.5 | 匹配滤波器接收误码性能分析 | (271) |
| 8.2.6 | 匹配滤波器的应用 | (273) |
| 8.3 | 数字信号载波传输的最佳接收 | (275) |
| 8.3.1 | 未知相位信号的最佳接收 | (275) |
| 8.3.2 | 相关接收 | (277) |
| 8.4 | 理想接收机模型 | (279) |
| 8.5 | 最佳接收误码率统计分析 | (281) |
| 8.5.1 | 三种最佳接收机统一性及条件 | (281) |
| 8.5.2 | 误比特率分析计算 | (282) |
| 8.5.3 | 各种调制方式的系统误比特率 | (284) |
| 8.5.4 | 最佳接收与相干接收的比较 | (286) |
| 8.6 | 本章小结 | (287) |
| | 习题 | (288) |
| 第 9 章 | 信道编码 | (292) |
| 9.1 | 波形编码 | (292) |
| 9.1.1 | 正交信号 | (292) |
| 9.1.2 | 基于相关检测的波形编码 | (292) |

| | | |
|-----------------|-------------------------|--------------|
| 9.2 | 差错控制概述 | (295) |
| 9.2.1 | 二元对称信道和错误格式 | (295) |
| 9.2.2 | 差错控制分类 | (297) |
| 9.2.3 | 常用差错控制码 | (298) |
| 9.2.4 | 信道编码定理与差错控制定理 | (300) |
| 9.2.5 | 差错控制码分类 | (301) |
| 9.3 | 线性分组码 | (302) |
| 9.3.1 | 概念与思路 | (302) |
| 9.3.2 | (n, k) 线性分组码的构成 | (303) |
| 9.3.3 | 伴随式解码 | (310) |
| 9.3.4 | 汉明界 | (312) |
| 9.3.5 | 汉明码及其扩展码 | (313) |
| 9.3.6 | 完备码 | (315) |
| 9.4 | 循环码 | (316) |
| 9.4.1 | (n, k) 循环码的描述 | (316) |
| 9.4.2 | 循环码生成多项式与生成矩阵 | (318) |
| 9.4.3 | 循环码、对偶码与缩短码 | (321) |
| 9.4.4 | 循环码解码与伴随式计算 | (323) |
| 9.4.5 | 循环码编、解码电路 | (324) |
| 9.4.6 | 其他重要循环码 | (326) |
| 9.5 | 卷积码 | (327) |
| 9.5.1 | 卷积码概念 | (327) |
| 9.5.2 | 卷积码的数学描述 | (329) |
| 9.5.3 | 卷积码的图示表示方法 | (331) |
| 9.5.4 | 卷积码的解码方法 | (331) |
| 9.5.5 | 维特比解码 | (333) |
| 9.6 | 网格编码调制 | (338) |
| 9.7 | 本章小结 | (340) |
| * | 习题 | (341) |
| * 第 10 章 | 现代通信网及其发展 | (344) |
| 10.1 | 概述 | (344) |
| 10.2 | 综合业务的进展 | (345) |
| 10.2.1 | 综合数字网 | (345) |
| 10.2.2 | 综合业务数字网 | (346) |
| 10.2.3 | 7号信令系统 | (347) |
| 10.3 | 宽带数字通信网 | (348) |
| 10.3.1 | 同步光纤网/同步数字体制 | (348) |
| 10.3.2 | 异步转移模式 | (349) |
| 10.3.3 | 智能网 | (350) |

| | | |
|--------|---------------------|-------|
| 10.4 | ATM 原理 | (351) |
| 10.4.1 | ATM 的目标 | (351) |
| 10.4.2 | ATM 信元结构 | (351) |
| 10.4.3 | ATM 网络基础 | (352) |
| 10.4.4 | ATM 交换与交叉连接 | (353) |
| 10.4.5 | 净荷大小的选择 | (355) |
| 10.4.6 | ATM 实质 | (355) |
| 10.5 | 关于数据通信 | (356) |
| 10.5.1 | 数据通信网概述 | (356) |
| 10.5.2 | 数据通信网络体系结构 | (359) |
| 10.6 | 现代数据通信网的发展 | (361) |
| 10.6.1 | 数据网的发展 | (361) |
| 10.6.2 | 分组交换网 | (362) |
| 10.6.3 | 帧中继 | (364) |
| 10.6.4 | 局域网的发展与演变 | (365) |
| 10.7 | Internet | (370) |
| 10.7.1 | IP 网基本原理 | (370) |
| 10.7.2 | Internet 交换特点 | (371) |
| 10.7.3 | 关于 IP 网业务质量 | (371) |
| 10.8 | 现代通信网发展趋势 | (372) |
| 附录 A | 概率积分表、误差函数表 | (374) |
| 附录 B | 英文缩写词 | (377) |
| 参考文献 | | (382) |

第 1 章 通信系统概述

本书首先以通信系统概述形式,简单介绍信息、调制、传输与噪声这四大部分所涉及的基本概念、系统构成及各部分功能、通信质量和频段划分等,以便在系统学习各章节之前,对本书有一个大体了解。

1.1 信息与信息技术

1.1.1 信息

自 20 世纪中叶发明了第一台计算机开始,标志着人类社会进入了信息时代或信息社会,至今已走过了近 60 年的发展历程。当今,以计算机与通信紧密结合为特征的信息业,已与能源、材料成为社会发展与人类生活的三大支柱产业。信息正在被千家万户所接触、所利用、所认识,并且日益深入到社会的生产、科学研究、文化与生活及管理所有领域,对人类社会的发展、物质与精神文明带来极大的推动作用。

什么是信息?若从它的广泛内涵和应用所体现的大量侧面来看,可以派生出几十个“定义”。一个带有哲理性、较为本质的信息定义为:信息是事物运动的状态和方式。

世界充满着事物,事物的运动是绝对的,静止是相对的,而运动的事物必有其一定的状态和固有的运动方式。因此,信息具有特殊性、普遍性、广泛性,以及它的实效性与时效性。信息又分为三个层次。

(1) 语法信息:信息表现方式的状态、逻辑结构。事物运动体现的信息是客观存在的,所有人都可以适当形式感受到。如一幅画面、一篇文字或一屏编码符号,人人都可以看到其呈现的全部形式。

(2) 语义信息:表示事物状态或逻辑形式所具有的内涵、信息内容的理解。于是只能有一定认知能力或理解力的人才懂得它的内在含义,如文字的含义、编程代码表示的信息内容不是任何人都能透彻理解的。

(3) 语用信息:这是更深层的信息含义,即不但懂得其含义,而且了解它的效用,如何利用。如研究开发人员必然充分了解他所涉及的信息结构、内涵、应用目标,并有能力去开发应用,或操作运用,达到信息施效目标。

由上述关于三个层次的信息概念,可以说,对信息的认识与利用是无量量的。

1.1.2 信息技术

信息技术是获得、处理和利用信息的手段或方法的统称。由此,信息技术分为三类。

(1) 信息感测技术(transducing & measurement):实现信息的采集和测量的技术。通常针对不同的信息存在形式,利用相应的传感器件,获得便于处理与应用的电或光信号或数据形

式。从信息论的观点,信息可以量度。就二进制数据来说,1,0 码各是一个单位的信息量,用“比特”(bit)表示,可表示一个独立的信息含义,如可与否、晴天或阴天。

(2) 信息加工技术(Manipulation):包括基于计算机的加工处理和信息传输(通信)技术。这一技术的广泛性、快速发展及巨大作用无法言表,两者越来越多、更为紧密地结合——C&C(Computer & Communication)——已是新信息产业的主导技术。

(3) 信息施效技术(Effectuation):对于信息感测加工的根本目标在于信息的利用。如:显示、指示、判决、调整、优化、决策、监视、控制、检测、识别、翻译及诊断等,具有极为广泛的利用价值。

1.1.3 媒体与多媒体

人们所说的信息,总是以某种形式表现或表示出来,因此称为信息媒体。信息媒体可粗分为两类。

(1) 感觉媒体(perception media):是由人的五官功能直接感知信息的表现形式,如视像(video)、声音(sound)、文字、图形(graphics)、符号、代码等。

(2) 表示媒体(Representation):从信息技术角度,为了获取、加工处理和存取及应用的需,将多种信息媒体利用适当规定的信号方式、编码格式或数据结构进行表示,并且根据不同的应用与质量要求,可以将这些表示媒体通过存储或传输而恢复为原来的感觉媒体。

至于多媒体,是近 10 年来才开始发展起来的新的信息业。所谓多媒体(Multimedia),主要是指以声音、图像为主的各种表示媒体的有机结合或融合。具体说,多媒体信息技术是同时采集、处理或存储、交换(exchanging)、传输和显示(presentation)至少两种不同类型的信息媒体(如多媒体计算机,MPC),并且其中有一两个主媒体,即声音或图像。多媒体通信应当是在一次呼叫(通话状态)中能同时传送与同步接收、显示至少两种不同类型信息媒体的交互业务,如 VOD、会议电视等。

通信的发展已进入多媒体时代,随着计算机处理能力与通信网的宽带化、个人化进程,多媒体将为人类随时、实时地提供最真实、最全面的、由用户任选与互操作的丰富信息内容。

1.2 通信与通信系统

通信技术是信息技术的一个重要子类,虽然信息工程具有宽泛的覆盖面,且现代信息处理与存储等技术越发精湛,但通信业的崛起却具有更大的社会意义和效益。

1.2.1 通信

通信的含义无论从中文“通信”(或“通讯”)或英文 Communication 来看,名词本身就在很大程度上体现了通信的定义或含义。汉字“信”或“讯”含有“言”与“人”,合成的含义为“公众对话”,“通”是由“甬”道传输,这就明确地表明以电话为传统的“通信”,是信息从一个地方通过传输信道传送到另一个地方的对话过程。

这里拟为现代通信给出一个完善而简洁的定义:通信是信息或其表示方式(表示媒体)的时/空转移。

这一定义远远超出对话的业务范围,同时在通信过程中,除了有很小的传输延时外,尚