

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

通信原理

主 编 梅开乡

副主编 化雪荟 李 猛



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

通信原理

主 编 梅开乡
副主编 化雪荟 李 猛
参 编 梅军进 桂静宜
傅麦霞 张智军



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

通信原理 / 梅开乡等编. —北京: 北京师范大学出版社,
2007.6

(21 世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-303-08547-7

I. 通… II. 梅… III. 通信理论—高等学校: 技术学校—
教材 IV.TN911

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 064199 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

出版人: 赖德胜
印刷: 北京京师印务有限公司
装订: 三河万利装订厂
经销: 全国新华书店
开本: 184mm × 260mm
印张: 19.75
字数: 440 千字
版次: 2007 年 5 月第 1 版
印次: 2007 年 5 月第 1 次印刷
定价: 28.50 元

责任编辑: 周光明 装帧设计: 孙琳
责任校对: 李茵 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

本书如有印装质量问题, 请与出版部联系调换。

出版部电话: 010-58800825

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序的发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业院校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等高等职业院校的文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入的研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。2005年~2006年期间,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”先后在昆明、哈尔滨、天津召开高职高专教材研讨会,对当前高职高专教材的改革与发展、高职院校教学、师资培养等进行了深入的探讨,同时推出了一批公共素质教育、商贸、财会、旅游类高职教材。这些教材的特点如下。

1. 紧紧围绕教育改革,适应新的教学要求。过渡时期具有新的教学要求,这批教材是在教育部的指导下,针对过渡时期教学的特点,以3年制为基础,

兼顾2年制,以“实用、够用”为度,淡化理论,注重实践,消减过时、用不上的知识,内容体系更趋合理。

2.教材配套齐全。将逐步完善各类专业课、专业基础课、文化基础课教材,所出版的教材都配有电子教案,部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3.教材编写力求语言通俗简练,讲解深入浅出,使学生在理解的基础上学习,不囫圇吞枣,死记硬背。

4.教材配有大量的例题、习题、实训,通过例题讲解、习题练习、实验实训,加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5.反映行业新的发展,教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一,有着近20年的职业教育教材出版历史,具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材的编写得到了教育部相关部门的大力支持,部分教材通过教育部审核,被列入职业教育与成人教育司高职推荐教材,并有25种教材列为“十一五”国家级规划教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机、工商管理等专业教材,希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作,需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来,北京师范大学出版社职业教育与教师教育分社全体人员也将备加努力,为职业教育的改革与发展服务。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
山东劳动职业技术学院
济宁职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校
浙江机电职业技术学院
杭州职业技术学院
西安科技大学电子信息学院
西安科技大学通信学院
西安科技大学机械学院
天津渤海职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心
连云港职业技术学院
景德镇高等专科学校
徐州工业职业技术学院
广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院
浙江商业职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院
济源职业技术学院
河南科技学院
苏州经贸职业技术学院
浙江工商职业技术学院
温州大学
四川工商职业技术学院
常州轻工职业技术学院
河北工业职业技术学院
太原理工大学轻纺学院
浙江交通职业技术学院
保定职业技术学院
绵阳职业技术学院
北岳职业技术学院
天津职业大学
石家庄信息工程职业学院

襄樊职业技术学院
九江职业技术学院
青岛远洋船员学院
无锡科技职业学院
广东白云职业技术学院
三峡大学职业技术学院
西安欧亚学院实验中心
天津机电职业技术学院
漯河职业技术学院
济南市高级技工学校
沈阳职业技术学院
江西新余高等专科学校
赣南师范学院
江西交通职业技术学院
河北农业大学城建学院
华北电力大学
北京工业职业技术学院
湖北职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
天津电子信息职业技术学院
广东松山职业技术学院
常州轻工职业技术学院
北京师范大学
山西大学工程学院
平顶山工学院
黄石理工学院
广东岭南职业技术学院
青岛港湾职业技术学院
郑州铁路职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业技术学院
宁波职业技术学院
宁波工程学院

北京化工大学成教学院
天津交通职业技术学院
济南电子机械工程学院
山东职业技术学院
天津中德职业技术学院
天津现代职业技术学院
天津青年职业技术学院
无锡南洋学院
北京城市学院
北京经济技术职业学院
北京联合大学
大红鹰职业技术学院
广东华立学院
广西工贸职业技术学院
贵州商业高等专科学校
桂林旅游职业技术学院
河北司法警官职业学院
黑龙江省教科院
湖北财经高等专科学校
华东师范大学职成教所
淮南职业技术学院
淮阴工学院
黄河水利职业技术学院
南京工业职业技术学院
南京铁道职业技术学院
黔南民族职业技术学院
青岛职业技术学院
陕西财经职业技术学院
陕西职业技术学院
深圳信息职业技术学院
深圳职业技术学院
石家庄职业技术学院
四川建筑职业技术学院
四川职业技术学院
太原旅游职业技术学院
泰山职业技术学院
温州职业技术学院
无锡商业职业技术学院

武汉商业服务学院
杨凌职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
郑州旅游职业技术学院
淄博职业技术学院
云南机电职业技术学院
云南林业职业技术学院
云南国防工业职业技术学院
云南文化艺术职业学院
云南农业职业技术学院
云南能源职业技术学院
云南省交通职业技术学院
云南司法警官职业学院
云南热带作物职业技术学院
西双版纳职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
云南科技信息职业学院
昆明艺术职业学院
云南经济管理职业学院
云南农业大学
云南师范大学
昆明大学
陕西安康师范学院
云南水利水电学校
昆明工业职业技术学院
云南财税学院
云南大学高职学院
山西综合职业技术学院
温州科技职业技术学院
昆明广播电视大学
天津中德职业技术学院
天津职教中心
天津现代职业技术学院
天津师范大学
武警昆明指挥学院
天津工业大学
天津开发区职业技术学院

前 言

在当今飞速发展的信息时代,在世界范围内已经形成了以计算机(computer)、通信(communication)和消费类电子(consumptive electron)三足鼎立的发展新格局——一个朝气蓬勃、如日中天的“3C”电子时代已经到来。可以断言:信息科学技术已经成为21世纪国际社会经济快速发展的新的强大的推动力。信息作为一种资源,只有通过广泛地传播与交流,才能产生利用价值,促进社会成员之间的合作,推动社会生产力的发展,创造出巨大的经济效益。而信息的传播与交流,是依靠各种通信方式和技术来实现的。无论是谁,只要你已经涉足上述三大信息领域,就足以证明你正在与时俱进,并且踏上了风驰电掣的时代列车。这时,只要再牢牢地把握住稍纵即逝的发展机遇,那么你就一定会稳操胜券,把握住成功的明天。

本书从我国大多数高职高专院校的教学改革的具体情况出发,按照“必需、够用、实用、适用”的基本原则,按照原国家教育委员会颁发的关于专科层次《通信原理》教学的基本要求来编排教学内容,同时,广泛吸收了省级重点教学研究项目:“电子信息技术专业产、学、研人才培养模式的研究”(立项编号20040298)和“电子信息技术专业实践教学体系的改革与实践”(立项编号20050388)中的研究成果与教学经验。

在编写本书时,我们充分注意以下几点:

(1) 注重数字通信系统的工作原理与信号的流程图,强调各类技术指标的物理意义和实用性,强调大规模集成电路在通信系统硬件电路中的应用,回避分立元件电路的相关介绍。

(2) 注意“内容体系”教学的可实施性,避免烦琐的数学公式推导,力求从结论上深入浅出地阐明物理概念、物理过程。

(3) 注意将《通信原理》的经典内容与现代通信新技术、现代通信技术的发展趋势相结合。注意在通信系统的整体性的前提下,来阐明各组成单元的工作原理和技术要求,注意选用有代表性的例子来理解其内涵。

(4) 由于“信号与系统”中的各类信号(包括随机信号)的时域和频域的分析与本课程有着密切的联系,这些相关的内容又是学生学习本专业知识的难点。为了方便讲授,本书中的第3章“信道与噪声”对“信号与系统”中的难点内容尽可能进行通俗化的阐述和提炼,以求达到学生对“信道与噪声”中的基本概念、基本知识有深入的理解。

(5) 精心选取了20道典型的、基础的及有一定深度的思考性例题,每章有“学习目标”、“本章小结”和“思考题”,以培养学生的自主学习能力。

(6) 附录中的“常用三角公式”、“正态分布密度函数和正态分布数值表”、“Q函数表”为学习“信号的时域分析、频域分析”提供了数学工具方面的支持。

本书在写法上力求条理清楚、深入浅出、理论联系实际，突出物理概念，避免烦琐的公式推导，适宜自学，方便教学。在教学内容选取上既适应当前通信技术发展的现状，又能及时跟踪通信领域发展的前沿方向。本书配备有教师授课使用的电子教案，图文并茂，方便学生加深对课程内容的理解。建议教学学时分配及实验（实训）项目如下：

建议教学学时分配表

章	内 容	授课 (h)	实验 (h)	建议实验（实训）项目
1	绪论	4	2	(1) CPLD 可编程数字信号发生器实验 ※ (2) 各种模拟信号源实验 (3) 抽样定理与 PAM 调制解调实验 (4) 脉冲编码调制 PCM (5) 时分多路复用 TDM (6) FSK 调制与解调实验 (7) BPSK (2DPSK) 调制、解调实验 (8) AMI/HDB ₃ 码编码、译码过程实验 (9) 通信信道误码测试实验 (10) VCO 锁相环电路实验 ※ (11) 通信原理实验箱综合实验
※2	信号的分析与传输	6	2	
3	信道与噪声	6	2	
4	模拟信号的数字传输	8	4	
5	数字信号的基带传输	6	2	
6	数字信号的频带传输	8	4	
7	差错控制编码	6	2	
※8	锁相与同步	4	2	
※9	现代通信网及发展趋势	6		
合 计		54	20	

注：书中标有“※”记号的内容，教师可以根据不同专业的需求或学时的多少予以取舍。

本书的第1、2、4章由梅开乡编写，第3章由桂静宜编写，第5章、附录由梅军进编写，第6、9章由化雪荟编写，第7章由傅麦霞编写，第8章由张智军编写，李猛参加部分章节编写。全书由梅开乡、李猛统稿。梅开乡担任主编，化雪荟、李猛担任副主编。

由于编写时间紧迫，编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请各位专家、同行、读者批评指正。编者的电子邮件地址：cims-hs2006@163.com。

编者

2007年1月

目 录

第 1 章 绪论..... (1)

1.1 通信技术发展史..... (1)

1.2 通信系统的组成..... (3)

1.3 通信系统的分类与通信方式..... (7)

1.3.1 通信系统的分类..... (7)

1.3.2 通信方式..... (8)

1.4 信息及其度量..... (11)

1.4.1 信息量..... (11)

1.4.2 平均信息量..... (12)

1.5 通信系统的主要性能指标..... (13)

1.5.1 模拟通信系统的质量指标..... (14)

1.5.2 数字通信系统的质量指标..... (14)

1.6 通信原理课程内容与其他课程的关系..... (16)

本章小结..... (18)

思考题..... (19)

※第 2 章 信号的分析与传输..... (21)

2.1 信号与系统..... (21)

2.1.1 信号的描述及其分类..... (21)

2.1.2 典型的模拟信号..... (24)

2.1.3 信号的采样..... (26)

2.1.4 信号的运算..... (27)

2.1.5 信号的降噪处理方法..... (32)

2.1.6 系统的分类..... (34)

2.2 线性系统的信号传输..... (37)

2.2.1 单位冲激信号..... (37)

※2.2.2 信号的频域特性..... (40)

2.2.3 信号通过线性时不变系统..... (44)

2.2.4 无失真传输..... (45)

2.3 数字数据的带宽..... (46)

2.3.1 基带与带宽..... (46)

2.3.2 带宽问题..... (47)

2.3.3 频分复用(FDM)技术..... (50)

本章小结..... (52)

思考题..... (54)

第 3 章 信道与噪声..... (56)

3.1 信道的定义和数学模型..... (56)

3.1.1 信道的定义及分类..... (56)

3.1.2 信道的数学模型..... (57)

3.2 恒参信道及其对信号传输的影响..... (59)

3.2.1 恒参信道及其特点..... (59)

3.2.2 恒参信道的特性..... (61)

3.2.3 恒参信道对信号传输的影响..... (62)

3.3 随参信道及其对信号传输的影响..... (64)

3.3.1 随参信道及其特点..... (64)

3.3.2 随参信道对信号传输的影响	(66)
3.3.3 随参信道特性的改善——分集接收	(68)
3.4 信道内的噪声(干扰)	(70)
3.5 随机信号分析	(71)
3.5.1 随机过程的一般表述	(72)
3.5.2 平稳随机过程	(74)
3.6 通信中常见的几种噪声	(79)
3.6.1 高斯噪声	(79)
3.6.2 白噪声	(80)
3.6.3 高斯白噪声	(81)
3.6.4 窄带高斯噪声	(82)
3.6.5 余弦信号加窄带高斯噪声	(83)
3.7 随机过程通过线性系统	(83)
3.8 信道容量的概念	(86)
3.8.1 香农公式	(86)
3.8.2 香农公式的应用	(87)
本章小结	(88)
思考题	(89)

第4章 模拟信号的数字传输

4.1 语音信号的编码技术	(91)
4.2 波形编码的理论基础——抽样定理	(92)
4.2.1 低通信号的抽样定理	(92)
4.2.2 带通信号的抽样定理	(95)
4.2.3 自然抽样	(96)
4.2.4 平顶抽样	(98)
4.3 模拟信号的量化	(99)
4.3.1 均匀量化和量化噪声	(99)

4.3.2 非均匀量化	(102)
4.4 脉冲编码调制(PCM)	(108)
4.4.1 码字码型	(108)
4.4.2 码位的选择与安排	(110)
4.4.3 逐次比较型编码器	(111)
4.4.4 PCM 非线性解码器	(114)
4.4.5 单片 PCM 编/解码器	(115)
※4.5 自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)	(120)
4.5.1 差分脉冲编码调制(DPCM)	(120)
4.5.2 自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)	(123)
※4.6 增量调制(ΔM)	(125)
4.6.1 简单的增量调制	(125)
4.6.2 自适应增量调制	(128)
4.7 时分复用(TDM)	(129)
4.7.1 时分复用(TDM)的原理	(129)
4.7.2 时分多路数字电话通信系统的组成	(130)
4.7.3 PCM 基群的帧结构	(131)
本章小结	(133)
思考题	(134)

第5章 数字信号的基带传输

5.1 数字信号基带传输概述	(136)
5.2 数字基带信号的码型及功率谱	(137)
5.2.1 数字基带信号码型的设计	(139)

原则	(139)
5.2.2 数字基带传输常用的码型	(140)
5.2.3 数字基带信号的功率谱	(144)
5.3 数字基带传输中的码间串扰和噪声	(146)
5.3.1 误码产生的原因	(146)
5.3.2 无码间串扰的传输条件	(150)
5.3.3 无码间串扰的传输波形	(152)
※5.4 眼图	(157)
5.5 扰码和解扰	(158)
5.5.1 m 序列的产生和性质	(159)
5.5.2 扰码和解扰的原理	(163)
5.5.3 m 序列的应用	(165)
※5.6 基带数据传输差错率的计算	(167)
本章小结	(169)
思考题	(170)
第6章 数字信号的频带传输	(172)
6.1 数字调制与解调概述	(172)
6.2 二进制振幅键控(2ASK)	(174)
6.2.1 2ASK 调制器	(174)
6.2.2 2ASK 调制的频域特性	(176)
6.2.3 2ASK 信号的解调及误码率	(177)
6.3 二进制频率键控(2FSK)	(181)
6.3.1 2FSK 调制器	(181)

6.3.2 2FSK 信号的频域特性	(184)
6.3.3 2FSK 信号的解调及误码率	(185)
6.4 二进制相移键控(2PSK)	(189)
6.4.1 2PSK 调制器	(189)
6.4.2 2PSK 的频域特性	(191)
6.4.3 2PSK 信号的解调及误码率	(192)
6.5 二进制差分相移键控(2DPSK)	(194)
6.5.1 2DPSK 调制器	(194)
6.5.2 2DPSK 解调器	(195)
6.6 二进制数字调制系统的性能比较	(198)
6.7 多进制数字调制	(200)
6.7.1 多进制振幅键控(MASK)	(200)
6.7.2 多进制频移键控(MFSK)	(203)
6.7.3 多进制相移键控(MPSK)	(204)
本章小结	(207)
思考题	(207)
第7章 差错控制编码	(210)
7.1 差错控制编码的基本概念	(210)
7.1.1 差错控制编码的意义	(210)
7.1.2 差错控制方式	(211)
7.1.3 纠错编码的基本原理	(212)
7.2 几种常用的检、纠错码	(213)
7.2.1 差错控制编码的分类	(213)
7.2.2 几种常用的检、纠错码	

.....	(214)
7.3 线性分组码	(215)
7.3.1 线性分组码的引入	(215)
7.3.2 监督矩阵和生成矩阵	(217)
7.3.3 伴随式(校正子)	(220)
7.4 汉明码和循环码	(220)
7.4.1 汉明码	(221)
7.4.2 循环码	(221)
※7.5 卷积码	(225)
7.5.1 卷积码的概念	(225)
7.5.2 卷积码编码器的结构和工 作原理	(226)
7.5.3 卷积码的描述	(227)
7.5.4 卷积码的译码	(228)
本章小结	(230)
思考题	(231)
※第8章 锁相与同步	(234)
8.1 同步与锁相环	(234)
8.1.1 不同功能的同步	(234)
8.1.2 不同传输方式的同步	(235)
8.1.3 锁相环路(PLL)	(235)
8.2 载波同步	(238)
8.2.1 自同步法(直接法)	(238)
8.2.2 插入导频法(外同步法)	(240)
8.2.3 载波同步系统的性能指标	(243)
8.3 码元同步	(245)
8.3.1 自同步法(直接法)	(245)
8.3.2 插入导频法(外同步法)	(248)
8.3.3 位同步系统的性能指标	

.....	(249)
8.4 群同步	(251)
8.4.1 起止式同步法	(252)
8.4.2 集中插入法	(252)
8.4.3 间歇式插入法(分散式插 入法)	(254)
8.4.4 群同步系统的性能指标	(255)
8.4.5 群同步的保护	(257)
8.5 数字通信网的网同步	(258)
8.5.1 准同步方式	(258)
8.5.2 主从同步方式	(261)
8.5.3 相互同步方式	(263)
8.5.4 我国数字同步网的网络结 构	(264)
本章小结	(265)
思考题	(265)
※第9章 现代通信网及发展趋势	(267)
9.1 通信网的基本结构与基本要素	(267)
9.1.1 现代通信网的构成要素	(267)
9.1.2 现代通信网的分层结构	(268)
9.1.3 通信网组网结构	(269)
9.1.4 通信网的质量要求	(271)
9.2 ISDN(综合业务数字网)的定 义及其特点	(272)
9.2.1 ISDN 出现的背景	(272)
9.2.2 ISDN 的定义	(272)
9.2.3 ISDN 的基本特点	(273)
9.3 B-ISDN 简介	(275)
9.3.1 宽带综合业务网	(275)
9.3.2 ATM 复用原理	(275)
9.3.3 ATM 交换原理	(276)

9.4 个人通信和个人通信网简介	(277)		(281)
9.4.1 个人通信的基本概念	(277)	9.5.4 信息高速公路的主要技术	(281)
9.4.2 个人通信的研究现状	(277)	9.5.5 信息高速公路的主要目标	(281)
9.4.3 个人通信的主要技术	(278)	本章小结	(282)
9.4.4 个人通信的未来前景	(279)	思考题	(282)
9.5 “信息高速公路”简介	(280)	附录 A 常用三角公式	(284)
9.5.1 发展背景及定义	(280)	附录 B 正态分布密度函数和正态分布数值表	(285)
9.5.2 信息高速公路的基本要素	(280)	附录 C Q 函数表	(286)
9.5.3 信息高速公路的主要功能		附录 D 希尔伯特变换	(288)
		附录 E 模拟试题及试题解答	(289)
		参考文献	(302)

第1章 绪论

学习目标

本章介绍了模拟、数字通信系统的组成及特点,信息量、平均信息量的定义及其计算方法,评价通信系统质量的技术指标等三个方面的内容。

学习本章,要求达到:

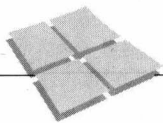
- (1) 理解“信息量”、“平均信息量”、“误码率”、“信息速率”、“码元速率”等重要概念,能根据给定的概率矩阵计算信息量与平均信息量;
- (2) 掌握通信方式和信道的基本概念;
- (3) 熟练掌握通信系统性能评价的各项指标;
- (4) 了解通信技术发展史。

1.1 通信技术发展史

通信就是克服距离上的障碍,准确而又迅速地传递和交换消息,即互通信息。信息可以有多种表现形式,如语言、文字、数据及图像等。信息常常以某种方式依赖于媒体(如磁盘、光盘、磁带、声波、电波等)来实现存储、处理、转换和传输的。通信技术的发展历史就是人们长期探索如何利用各种媒体,实现准确而又迅速地传递更多信息到更远的历史。

在远古时代,人们曾利用狼烟、烽火、旗语、金鼓等作为表现信息和传递信息的手段,其表现能力和传输距离都是极其有限的。在当今时代(即20世纪70年代至今),一场以信息技术为中心的新技术革命正在席卷全球。信息作为人类社会的三大基础要素(物质、能源、信息)之一,其地位已上升到一个前所未有的高度。“信息技术革命”以高科技为标志,对世界政治、经济和社会的影响,远远超过了以往任何一次技术革命。它使传统的工业技术、农业技术、军事技术等都发生了根本性的变化,使人类社会由工业社会跨入了信息社会的新时代。通信技术、计算机技术和信号处理技术构成了信息科学的三大领域。它们在微电子技术的支撑下,交叉融合、互相促进、飞速发展,从而大大加速了社会信息化的进程。回顾通信技术的发展史,有利于我们更好地了解与掌握这门科学知识。通信技术发展历史如表1.1所示。

通信技术融入计算机技术和数字信号处理技术以后发生了革命性的变化,由于它大



量采用计算机技术、数字信号处理技术,并有大规模集成电路技术的支撑,在通信领域取得了许多突破性的进展,为信息化社会提供了物理技术基础。现代通信技术的发展过程,如表 1.2 所示。数字化的信息网即“信息高速公路”,它将以更高的传输速度迎接信息社会的到来,用数字化、综合化、宽带化、智能化、个人化和网络化等现代电子技术为信息时代服务。

表 1.1 通信技术发展历史

年 份	事 件
1838 年	莫尔斯发明有线电报
1864 年	麦克斯韦提出电磁辐射方程
1876 年	贝尔发明有线电话
1896 年	马可尼发明无线电报
1906 年	真空管面世
1918 年	调幅无线电广播、超外差式收音机问世
1925 年	开始利用三路明线载波电话进行多路通信
1936 年	调频无线电广播开播
1937 年	提出脉冲编码调制原理
1938 年	电视广播开播
1940 年至 1945 年	雷达和微波通信系统迅速发展
1946 年	第一台电子计算机在美国出现
1948 年	晶体管面世、香农提出信息论
1950 年	时分多路通信应用于电话
1956 年	铺设了越洋电缆
1957 年	第一颗人造地球卫星上天
1958 年	第一颗人造通信卫星上天
1960 年	发明了激光
1961 年	发明了集成电路
1962 年	发射了第一颗同步通信卫星;脉冲编码调制进入实用阶段
1960 年至 1970 年	发明了彩色电视;阿波罗宇宙飞船登月成功;出现了高速数字计算机
1970 年至 1980 年	大规模集成电路、商用卫星通信、程控数字交换机、光纤通信系统、微处理机等技术迅速发展
1980 年至今	超大规模集成电路、长波长光纤通信系统、综合业务数字网迅速崛起

表 1.2 20 世纪的“现代通信技术”发展过程

年 代	重 要 事 件
60	第一台脉冲编码调制(PCM) 数字电话终端机应用于市话网,标志着数字调制技术进入应用领域。到 20 世纪 80 年代,在数字信号处理技术和大规模集成电路技术的支持下,PCM 才以惊人的速度发展

续表

年 代	重 要 事 件
70	以光纤和卫星为代表的传输技术出现,解决了带宽和地域的限制,是信息传输领域里程碑式的进展。以数字程控交换为代表的交换技术的发展,是通信技术和计算机技术结合的典型成果,为构建现代通信网奠定了基础。从理论到实践证明了终端、传输、交换不仅能以数字信号作为它们的工作对象,而且具有无可比拟的优越性
80	计算机技术的发展和计算机应用的普及,推动了计算机通信网的建设,给通信的数字化增添了动力。数字处理技术的发展,特别是数字图像处理技术的发展,使多种通信业务得到综合发展,促进了多媒体技术的产生和发展。蜂窝移动通信成功地综合运用无线、有线和交换等多种技术手段,为实现“个人通信”创造了条件
90	接入网形成新的热点。数字信号处理技术发展对于解决“用户接入”最后一公里的数字化问题,起到了决定性的作用。因特网的蓬勃发展,加快了社会信息化的进程,其信息流量正在以每半年翻一番的速度快速增长,传统的以电话通信为主体的信息网络发生了变化。因特网的开放性和公众参与性给人们建设网络以全新的思路,使得新技术、新概念不断涌现

1.2 通信系统的组成

从一地向另一地传递和交换信息,所需要的一切硬件设备、软件和传输媒质的总和称为“通信系统”。需要指出的是:过去对通信系统的定义没有软件部分,但随着计算机技术融入通信系统,通信软件就自然成为组成通信系统的基本要素。因此,我们在定义中加入软件这一模块。从硬件上看,通信系统主要由信源、发送设备、信道、接收设备和信宿五部分组成,如图 1.1 所示。

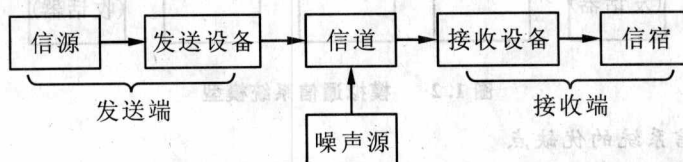


图 1.1 通信系统的一般模型

在图 1.1 中,信源是发信者,其作用是把各种消息转换成原始信号,原始信号称为消息信号或基带信号。电话机、电传机、计算机、电视摄像机等各种数字终端设备称为信源。

发送设备的功能是将信源产生的消息信号,变换成适合在信道中传输的信号。它有多种变换方式,在需要进行频率搬移的场合,调制是最常见的方式。

信道是指传输信号的物理媒质。在有线信道中,信道可能是导线、电缆线或者光缆。在无线信道中,信道可能是大气或太空(自由空间)。

噪声源是信道及通信系统中其他各处的干扰信号,它是有害的,会降低信噪比,即降低通信的质量。

接收设备的功能是完成发送设备的逆变换。