

高等院校非通信专业类教材

现代通信 技术基础



薛尚清 杨平先 主编 文字桥 王贤秋 李朝辉 副主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高等院校非通信专业类教材

现代通信技术基础

薛尚清 杨平先 主 编
文宇桥 王贤秋 李朝辉 副主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

现代通信技术基础/薛尚清,杨平先主编. —北京:
国防工业出版社, 2005.8
高等院校非通信专业类教材
ISBN 7-118-04110-6

I. 现... II. ①薛...②杨... III. 通信技术 - 高等
学校 - 教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 092736 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

腾飞胶印厂印刷

新华书店经营

*

开本 787×1092 1/16 印张 21¼ 498 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

通信技术作为一门历史悠久、发展迅速的技术正日新月异地向前发展,如何有效地学习和掌握通信技术已不仅是通信专业的学生、研究生和科技工作者的事情,而且对于非通信专业的其他专业的学生、研究生和科技工作者亦同样是非常重要的,特别是对于电子、信息、控制等通信相关专业的学生和科技工作者尤为重要。这就给我们今天的高等院校的教学计划的安排、教学大纲的制定以及教材选订上提出了挑战。首先,在教学计划内如何设置通信技术的课程?通信技术内容庞杂、门类众多,不可能在大多数院校和有关专业中开设所有的通信技术,只能就其重点的、实用的通信技术开设有关课程。其次,在教学大纲的制定上,不可能从通信原理到通信系统以及当前通信发展中的新器件、新技术、新理论全面包括。同时通信专业和非通信专业,电子专业和非电子专业对通信技术的掌握和要求也各不相同。再者,从目前国内有关通信技术类的教材来看,要么是理论较深但知识广度不够,要么是着重基础扎实但欠缺发展中的实用技术,特别是新技术。

本书是根据我们长期的教学经验和实践,按照教学大纲的要求,为适应非通信专业的其他电类专业学习通信技术的需要,编写而成的内容丰富、深浅得当、通俗易懂的教材。当然,本书也可以作为通信专业的学习参考书。

本书是作者在多年从事《现代通信技术》教学和承担并完成多项科研任务的基础上,对现代通信技术进行了全面和系统的描述。本书以通信技术的发展、演变为线索,由浅入深,力求将基本概念阐述清楚,注重理论联系实际,结合通信技术的最新发展,目的是使读者对现代通信技术的框架体系及发展趋势有较全面的理解和掌握。

本书在结构安排上是从学习通信理论的基本概念、基本技术原理入手,再建立通信系统框架的概念。目的是了解掌握各种系统组成的结构及应用特性。各部分内容力求做到由浅入深、简明扼要、准确易懂。

本书为适应不同层面、不同领域的读者的需要,既强调知识的基础性,又注重技术的实用性和新颖性。书中各章节具有一定的独立性,作为教材,教师可根据教学计划的要求进行删减。作为自学读物,读者可通读,亦可选取相关章节阅读。

本书共十章,除第一章以外,内容共分四部分:信息论入门(第二章)、通信原理基础(第三章)、典型通信系统(第四~九章)和现代通信的新技术(第十章)。

第一章主要介绍通信系统的组成结构、分类和发展历史及趋势。

第二章从信息度量和香农信道容量公式出发,介绍了信息论的基础知识。

第三章介绍了数字通信中的基本概念、基本原理和数字信号传输的基本方法以及通信过程中的加密方法。

第四章到第八章分别介绍了各种数字微波通信、多媒体通信、移动通信、卫星通信、光纤通信、计算机网络通信系统的主要的技术术语、性能指标、技术特点、组成结构、使用的关键技术以及发展趋势等。

IV

第九章介绍计算机网络通信技术。

第十章介绍现代通信中的新技术。

本书由薛尚清编写第一、五、七、十章，杨平先编写第二、三章，文字桥编写第四、八章，王贤秋编写第九章，李朝辉编写第六章，全书由薛尚清、杨平先修改定稿。

本书在编写过程中，得到了四川师范大学电子信息学院副院长、四川大学教授陈元亨先生的指导，并提出了许多宝贵意见，在此深表谢意。

本书的各章均由成都电子科技大学通信学院李玉柏教授主审并提出了许多宝贵意见，在此深表感谢！

由于本书内容覆盖面宽，加之作者水平有限，错漏之处恳请读者批评指正。

编著者

2005.3

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 信息与信号	1
1.2 通信与通信系统.....	3
1.2.1 通信的概念	3
1.2.2 通信系统的组成	3
1.2.3 通信系统的分类	4
1.3 通信网络	5
1.4 通信的发展史	6
1.4.1 通信理论的发展	6
1.4.2 通信技术的发展	7
第二章 信息论入门.....	9
2.1 信息的概念	9
2.2 离散消息信息量的计算	10
2.2.1 源中每一消息等概率出现的信息量	10
2.2.2 源中每一消息不等概率出现的信息量	10
2.3 信息速率	12
2.4 信道容量	13
2.4.1 离散信道的信道容量	13
2.4.2 连续信道的信道容量	14
第三章 通信技术概论	16
3.1 通信系统的构成及其特点	16
3.1.1 通信系统基本模型	16
3.1.2 模拟通信系统	16
3.1.3 数字通信的原理及组成	17
3.1.4 通信系统的质量指标	19
3.2 信道与噪声	22
3.2.1 信道的概念	22
3.2.2 传输信道	24
3.2.3 调制信道特性	27
3.2.4 信道噪声	32
3.3 模拟通信基础	36
3.3.1 连续波模拟调制	36
3.3.2 脉冲调制	37

3.3.3	普通调幅波(AM)	37
3.3.4	双边带调制(DSB)	39
3.3.5	单边带调制(SSB)	40
3.3.6	残留边带调制(VSB)	41
3.3.7	振幅解调方法	41
3.3.8	频率调制	45
3.4	数字通信的信号	54
3.4.1	信号的抽样	54
3.4.2	模拟信号的量化	57
3.5	数字通信的编码	60
3.5.1	信源编码	60
3.5.2	信道编码	62
3.6	数字基带传输系统	66
3.6.1	数字基带信号	67
3.6.2	基带传输的常用码型	69
3.6.3	数字基带传输系统的性能	70
3.7	数字通信的调制与解调	77
3.7.1	二进制幅度键控(2ASK)	77
3.7.2	二进制频移键控(2FSK)	79
3.7.3	二进制相移键控(2PSK)	82
3.7.4	二进制差分相移键控(2DPSK)	83
3.7.5	二进制数字调制系统比较	85
3.8	数字通信的同步原理	87
3.8.1	同步的分类	87
3.8.2	载波同步	89
3.8.3	位同步	92
3.8.4	群同步	97
3.9	密码通信	103
3.9.1	密码学和保密通信	103
3.9.2	密码体系模型	105
3.9.3	数字加密技术	106
3.9.4	通信网的保密通信系统	106
第四章	微波通信技术	108
4.1	微波通信概述	108
4.2	微波通信的信号传输	111
4.2.1	微波通信的微波传播	111
4.2.2	微波通信的频率配置	113
4.2.3	微波通信的天线	115
4.2.4	微波通信的公务和监控系统	118
4.3	SDH微波通信系统	118

第五章 多媒体通信技术	125
5.1 多媒体通信技术基础	125
5.1.1 什么是多媒体通信	125
5.1.2 多媒体通信的要求和重要特性	126
5.1.3 多媒体通信技术的发展和應用	128
5.2 多媒体音频技术	131
5.2.1 音频信号的数字化	131
5.2.2 音频信号的压缩及编码技术	132
5.2.3 语音合成技术	135
5.2.4 音乐合成技术	137
5.3 多媒体图像视频技术	138
5.3.1 图像文件格式	138
5.3.2 图像压缩编码方法	139
5.3.3 图像压缩编码标准	140
5.4 多媒体通信系统	144
5.4.1 多媒体通信网络	144
5.4.2 可视电话和会议电视	149
5.4.3 IP 电话	151
5.4.4 多媒体交互式电视技术	152
第六章 移动通信技术	155
6.1 移动通信概述	155
6.1.1 移动通信发展史	155
6.1.2 数字移动通信系统的特点	157
6.1.3 移动通信的分类	158
6.2 移动通信技术基础	158
6.2.1 移动通信的电波传播	158
6.2.2 移动通信的多址技术	163
6.2.3 区域覆盖和信道配置	164
6.2.4 移动通信的噪声与干扰	165
6.3 第一代移动通信系统, 频分多址模拟蜂窝网	166
6.4 第二代移动通信系统	166
6.4.1 GSM 系统	166
6.4.2 CDMA 移动通信系统	172
6.4.3 GPRS 移动通信系统	174
6.5 第三代移动通信系统	176
6.5.1 WCDMA 系统	176
6.5.2 CDMA2000 系统	178
6.5.3 TD-SCDMA 系统	180
6.6 移动通信系统的发展趋势	181
第七章 卫星通信技术	183

7.1	卫星通信概述	183
7.1.1	卫星通信的基本概念	183
7.1.2	卫星通信系统的组成	184
7.1.3	卫星通信使用的频段	184
7.1.4	卫星通信的特性	186
7.1.5	卫星通信的类型	186
7.2	卫星通信的关键技术	189
7.2.1	通信卫星	189
7.2.2	卫星通信中的调制技术	193
7.2.3	卫星通信中的多址技术	194
7.2.4	卫星通信中的信道分配技术	195
7.2.5	卫星通信中的信号处理技术	196
7.3	移动卫星通信系统	198
7.3.1	移动卫星通信的特性	198
7.3.2	移动卫星通信的工作频段	199
7.3.3	移动卫星通信系统的分类	200
7.3.4	移动卫星通信系统的组成	205
7.3.5	个人卫星通信系统	217
7.4	VSAT 卫星通信网	221
7.4.1	VSAT 卫星通信网概述	221
7.4.2	全球定位系统	224
7.4.3	卫星电视	225
第八章	光纤通信技术	229
8.1	光纤通信概述	229
8.1.1	激光通信与无线通信	229
8.1.2	光纤通信的发展史	230
8.1.3	光纤通信的特点	232
8.2	光波基础	233
8.3	光纤和光缆	236
8.3.1	光纤的结构	236
8.3.2	光纤材料及制造工艺	236
8.3.3	光纤的光学性能	237
8.3.4	光纤的色散	239
8.3.5	光缆	239
8.4	光纤通信技术	241
8.5	光纤通信系统	244
8.5.1	光纤通信系统基本原理及器件	244
8.5.2	光纤通信器件	246
8.5.3	光纤通信系统的调制方式	262
第九章	计算机网络通信技术	263

9.1 计算机网络概述	263
9.1.1 计算机网络的产生和发展	263
9.1.2 计算机网络的组成和功能	264
9.1.3 计算机网络的分类	264
9.1.4 计算机网络技术的应用	266
9.2 计算机网络通信技术基础	266
9.2.1 数据通信常识	266
9.2.2 通信接口和数据链路控制	270
9.2.3 数据传输技术	272
9.2.4 网络通信协议	274
9.3 计算机网络通信技术	276
9.3.1 局域网通信技术	276
9.3.2 计算机广域网通信技术	278
9.4 Internet	283
9.4.1 Internet 概述	283
9.4.2 Internet 的结构及其接入方式	284
9.4.3 Internet 的关键技术	285
9.4.4 Internet 的应用	286
9.5 下一代网络	288
9.5.1 下一代网络技术	288
9.5.2 下一代网络框架和协议	288
9.5.3 下一代网络的应用	289
9.5.4 发展中的下一代网络技术	290
第十章 现代通信的新技术	293
10.1 下一代移动通信新技术展望	293
10.2 全光通信与光通信	294
10.2.1 全光网络通信技术	294
10.2.2 光孤子通信技术	301
10.2.3 相干光通信技术	302
10.2.4 波长变换技术	303
10.2.5 光交换技术	304
10.2.6 紫外光通信系统的研究	306
10.3 量子通信技术	308
10.3.1 量子和量子论	308
10.3.2 量子信息学	310
10.3.3 量子密码术	312
10.4 流星余迹通信	316
10.4.1 流星余迹	316
10.4.2 流星余迹通信	316
10.4.3 流星余迹的通信机制	317

10.4.4 基于 OFDM 的流星余迹通信系统.....	318
10.5 蓝牙技术.....	322
10.5.1 蓝牙技术概述.....	322
10.5.2 蓝牙技术的技术规范.....	322
10.5.3 蓝牙技术的应用.....	324
10.5.4 蓝牙技术的主要性能特点.....	327
10.5.5 与蓝牙技术相关的技术.....	329
10.5.6 蓝牙技术的发展趋势.....	332
10.6 同温层通信系统的新设想.....	333
参考文献.....	335

第一章 绪 论

通信的任务就是信息的传递、交换和储存。自从人类组成社会以来就有了通信。随着人类社会的发展,通信技术就伴随人类由简单到复杂,由低级到高级不断地发展。特别是近一百多年来通信技术得到了迅猛发展。

1835 年莫尔斯(Morse)发明电报以前可以说是通信的原始阶段,19 世纪以前,可以说是通信技术的原始通信阶段,自从莫尔斯 1835 年发明电报以后开始了通信技术的初级通信阶段。1848 年香农(Shannon)提出了信息论,使通信技术进入了近代通信阶段。到 20 世纪 80 年代后,随着光纤通信的应用和计算机技术和网络技术的发展,通信技术进入了现代通信阶段。现代通信和现代经济的发展密切相关,通常来说,通信和社会经济的增长率成正比,现代通信技术已成为推动今天社会发展的主要动力之一,现代通信系统已成为信息时代的生命线。

1.1 信息与信号

自有人类以来,人们为了表达自己的思想、行为以及周围所发生的事件,常用火光(如我国古代烽火台的烟火)、声音(语言、锣鼓、乐器等)、文字及图形等来表达和传送。人们通常将语言、文字、图像、声音、数据和符号统称为消息(Message),这样的消息对于收信者来讲就成为信息(Information)。消息为具体的信号表现形式,它的出现是随机的无法预知的。信息则是抽象的,但包含的内容是本质的。

信息不是消息,也不是情报和情况。但与它们之间有着密切的联系。

从不同的角度和不同的层次来定义信息,其涵义各不相同。

最早定义信息是在 1928 年,哈特莱(Hartley)在《信息传输》一文中,首先提出“信息”的概念。他认为“信息”就是发信者在通信符号表中选择符号的具体方式,并主张用选择的自由度来度量信息。这种解释可以解决通信工程中的一些信息问题,但存在局限性,他定义的“信息”只考虑选择方式,不涉及“信息”的价值和内容,且未考虑到各种选择方法的统计特性,这就限制了它的应用范围。

1948 年,美国科学家维纳(Wiener)在《控制论》一书中说道,信息就是信息自己,它不是其他什么东西的替代物,它是与“物质”、“能量”同等重要的概念。他认为“信息”是一种基本概念。他又在《人有人的作用》一文中说道,信息是人们适应外部世界,并且使这种适应反作用于外部世界的过程中,同外部世界进行相互交换的内容名称。又说道,接收信息和使用信息的过程,就是适应外部实际环境偶然性变化的过程。此定义虽可解释自然界中许多信息的交换和传递,但就其信息定义本身是不确切的。

1975 年,意大利学者朗格(Longe)在他的《信息论》一书序言中提出,信息是反映事物

的形式、关系和差别的东西。他定义的信息是客观事物之间的差异,差异就是信息。这种定义法具有客观性,但这种定义的信息不能回答客观事物之间如果没有差异是否存在信息的问题,因此,这种“信息”的定义法仍然是不全面的。

1948年,香农在他的《通信的数学理论》一文中说道,“信息是事物运动状态和存在方式的不确定性的描述”。不确定性就是随机性,可以用数学工具“概率论”和“数理统计”来处理随机过程和度量不确定性的。这种定义是从通信系统的实质出发,对“信息”做了定性和定量的定义。这种对信息的定义法是科学的,它反映了信息的某些本质,但不是全部。因为,目前人们认为物质、能源、信息是人类生活的三要素。世界是物质的,没有物质就没有世界,也就没有信息。信息应该是物质的一种普遍属性。

目前,国际上尚未对“信息”形成一个公认的、完整的、确切的定义。

信息的传递是通过信号传递来实现的。在近代通信和现代通信中,首先就是将要传递的消息转换为声音信号、电信号(如电压、电流等)或光信号,然后再通过各种手段(微波、卫星、网络、光缆等)来进行传输。

电信号特征常用幅度、频率、相位三要素来表示,如图1-1所示。幅度是各个时刻的瞬时值,其大小表示信号能量的大小,用 A 表示,单位随表达的电量不同而不同;频率是表示单位时间内信号变化的次数,用 f 表示,单位为Hz,信号包含的若不是单一频率则称为频谱(或光谱),信号中包含的最高频率和最低频率之差称为信号的带宽;相位用 ϕ 来表示。

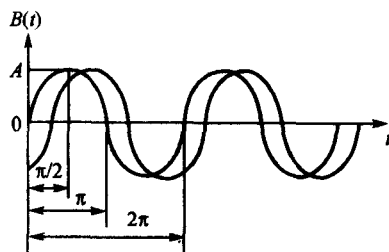


图1-1 信号的特征量(幅度、频率、相位)

通信信号按表示信息的方式分类,可分为模拟信号和数字信号两大类。模拟信号是在时间上连续变化的数值信息,数字信号是在时间和幅度上均是离散的且用一定的代码形式来表达的数字信息。模拟信号和数字信号如图1-2所示。

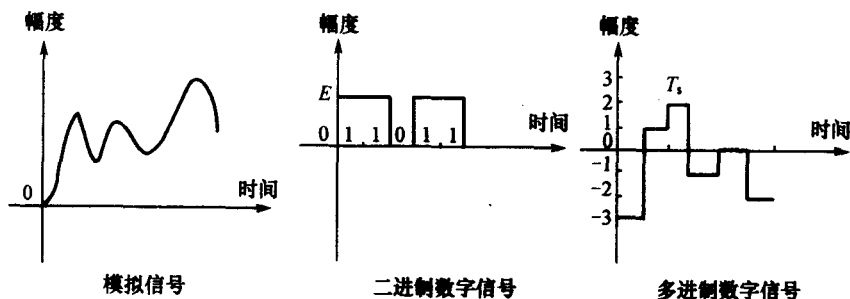


图1-2 模拟信号和数字信号

在二进制数字信号中,若数字信号一定时间内幅度只有“1”或“0”两种取值时,用“1”和“0”来表示这两种状态,这种数字信号被称做二进制信号,“1”和“0”均被称做一个码元或二进制码元。若数字信号在一定时间内幅度有多种取值,这时就必须用多进值(M 进制)来表示各个状态,基数为 M ,这种数字信号被称做多进制信号,相对应的码元被称做多进制码元(I_M)。一个多进制码元同二进制码元之间的关系可用下式表示:

$$I_M = \log_2 M$$

模拟信号和数字信号可以通过一定的方法实现相互转换,如语音编码器可实现模拟语音转化为数字语音,语音译码器可实现数字语音转化为模拟语音。通常使用的 A/D 和 D/A 转换器就是实现模拟信号和数字信号之间的相互转换。

1.2 通信与通信系统

1.2.1 通信的概念

传递和交换信息的过程称为通信。

1.2.2 通信系统的组成

传递信息所需的一切技术设备的总合称为通信系统。通信系统的一般组成如图1-3所示。

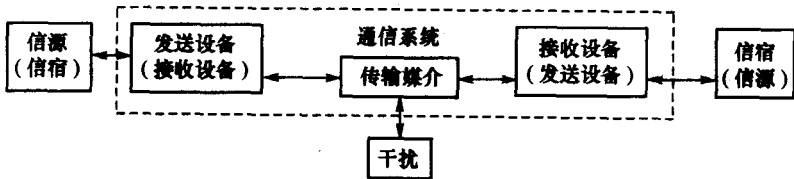


图 1-3 通信系统的一般组成

通信系统由以下几部分组成:

1. 信源和信宿

根据信源输出信号的性质可分为模拟信源和离散信源,如电视摄像机、电话机为模拟信源,而电传机、计算机为离散信源。模拟信源可以通过抽样和量化变为离散信源。

信宿就是信息的接收者,它可以是人或机器。

在通信系统中信息从信源到信宿的传输过程中,要求准确无误,这就需要信源和信宿的工作始终步调一致,这就是“同步”。在数字通信系统中有载波同步、码同步、帧同步和网同步等各种同步。

2. 发送设备

发送设备的作用就是将信源产生的信号变换为传送需要的信号,并能将信源和传输媒介联系起来。这种变换根据场合的不同要求不同,通常要求实现功率放大、频率搬迁(如调制)、信道编码(实现同传输媒介的匹配)、信源编码(模拟信号转换为数字信号)、多路复用、保密处理、纠错处理等。常用的调制方式如表 1-1 所示。

3. 传输媒介

传输媒介指的是信号从信源到信宿的传输所经过的媒介,又称作信道。它可以是有线(包括光纤)的或无线的。有线和无线均有多种传输媒介。

信息在传输媒介中传输时,由于受到外部电磁场,脉冲及传输衰落等和内部热噪声的影响必然引进“干扰”信号。常用调制方式及用途如表 1-1 所示。

表 1-1 常用调制方式及用途

调制方式			用 途
连续波调制	线性调制	常规双边带调幅 AM	广播
		抑制载波双边带调幅 DSB	立体声广播
		单边带调幅 SSB	载波通信,无线电台,数传
		残留边带调幅 VSB	电视广播,数传,传真
	非线性调制	频率调制 FM	微波中继,卫星通信,广播
		相位调制 PM	中间调制方式
	数字调制	幅度键控 ASK	数据传输
		频率键控 FSK	数据传输
		相位键控 PSK, DPSK, QPSK 等	数据传输,数字微波,空间通信
		其他高效数字调制 QAM, MSK 等	数字微波,空间通信
脉冲调制	脉冲模拟调制	脉幅调制 PAM	中间调制方式,遥测
		脉宽调制 PDM(PWM)	中间调制方式
		脉位调制 PPM	遥测,光纤传输
	脉冲数字调制	脉码调制 PCM	市话,卫星通信,空间通信
		增量调制 DM, CVSD, DVSD 等	军用、民用电话
		差分脉码调制 DPCM	电视电话,图像编码
		其他语音编码方式 ADPCM, APC, LPC 等	中、低速数字电话

4. 接收设备

接收设备的任务是对从信源传输来的带有干扰的信息进行解调、译码,解出多路复用的解密正确的原始信息来,实现发送设备的反变换。

以上系统是同时实现信息的传输和交换,其中传输媒介必须采用频率或时间或代码分割的办法来实现资源共享。

1.2.3 通信系统的分类

通信系统采用的分类方法不同,分类的结果各不相同,本书按通信系统的模型特征分类。

1. 按信源产生的消息特征分类

可分为电话通信系统、电报通信系统、数据通信系统、图像通信系统和多媒体通信系统。这些通信系统可以是专用的,也可以是兼容或并存的。例如,电报通信系统可以在电话通信系统中分出的一部分频带来构成。

2. 按传输信号的特征分类

可分为模拟通信系统和数字通信系统。信道中传送模拟信号的系统称做模拟通信系统;信道中传送数字信号的系统称做数字通信系统。

3. 按传输媒介和系统组成特点分类

实用通信系统都是针对特定的传输媒介并遵守有关国际标准的规定组成的。实用的通信系统按传输媒介和系统组成特点可分为:短波通信系统、微波通信系统、卫星通信系统、光纤通信系统、移动通信系统、多媒体通信系统、网络通信系统等。常用的传输媒介如表 1-2 所示。

表 1-2 常用传输媒介

频率范围	波 长	符号	传 输 媒 介	用 途
3Hz~30kHz	$10^8\text{m} \sim 10^4\text{m}$	VLF 甚低频	有线线对长波无线电	音频、电话、数据终端、长距离导航、时标
30kHz~300kHz	$10^4\text{m} \sim 10^3\text{m}$	LF 低频	有线线对长波无线电	导航、信标、电力线通信
300kHz~3MHz	$10^3\text{m} \sim 10^2\text{m}$	MF 中频	同轴电缆 中波无线电	调幅广播、陆地移动通信、业余无线电
3MHz~30MHz	$10^2\text{m} \sim 10\text{m}$	HF 高频	同轴电缆 短波无线电	移动无线电电话、短波广播、定点军用通信、业余无线电
30MHz~300MHz	$10\text{m} \sim 1\text{m}$	VHF 甚高频	同轴电缆 米波无线电	电视、调频广播、空中管制、车辆通信、导航
300MHz~3GHz	$100\text{cm} \sim 10\text{cm}$	UHF 特高频	波导 分米波无线电	电视、空间遥测、雷达、导航、点对点通信、移动通信
3GHz~30GHz	$10\text{cm} \sim 1\text{cm}$	SHF 超高频	波导 厘米波无线电	微波接力、卫星和空间通信、雷达
30GHz~300GHz	$10\text{mm} \sim 1\text{mm}$	EHF 极高频	波导 毫米波无线电	雷达、微波接力、射电天文学
$10^5\text{GHz} \sim 10^7\text{GHz}$	$3 \times 10^{-4}\text{cm} \sim 3 \times 10^{-6}\text{cm}$	紫外可见 光和红外	光纤 激光空间传播	光通信

除短波通信系统外,本书将在后面各章中系统地介绍其余各种通信系统。

1.3 通信网络

随着汽车电话、无绳电话、无线传呼和计算机技术的迅速发展,集有线、无线控制交换为一体的各种网络系统就得到了迅速发展。网络系统形式由模拟发展为数字形式,网络业务也由单一、专用发展为多用和各种综合业务形式。根据用户的多少、覆盖面积的大

小、对传输信道的要求不同,通信系统采用通信网络的形式也就各不一样。

现代通信不同于传统通信最突出的地方是解决了多用户(大容量)、快速和多业务,这就必须使用传输媒介——网络。

用于现代通信的网络主要有以下几种。

(1) 公众电话网(PSTN)指传统话音通信技术网络。

(2) 综合业务数字网(ISDN)它是在综合数字网(IDN)的基础上发展起来的,它综合了各种电话业务和非电话业务(如电报、数据业务、交互电视业务、计算机通信、传真图像、通信办公自动化等)。ISDN 具有经济、灵活、适应性强等特点,ISDN 网的优点有:

① 多种业务只需一个接口。

② 具有(2B+D)的信道,即两个数据通道(B)(每个 64Kb/s),一个信令、控制信息通道(D)(16Kb/s)。

③ 每条用户线可接到 8 个各自独立地址的终端。

④ 每对用户线可进行 2 或 3 个分开且相互独立并送至不同目的地的通信。

⑤ 除完成通信业务(电话电报传真图像通信等)外,还可完成许多附加业务(如闭合用户群同闭合用户间的信令传递、分地址寻址、主叫识别等)以及承担传递、三遥、宽带、专业应用等其他业务,并且可以很容易拓宽其他新业务。

⑥ 不同业务可同时营运。

⑦ 每个用户的各种业务只用一个号码。

⑧ 用多个专业业务网适应多种业务同用 ISDN 网来适应同样业务,ISDN 网更合理、更经济。

⑨ 操作简单,维护和管理方便。

(3) 广播电视网 它是借助电缆调制解调器(Cable Modem)、机顶盒(Set-top Box)在因特网上建立起来的一种网络系统。

由于“数字汇聚”,打破了原有的产业格局,使得电话、电视机、电子计算机(三电)正由集成、融合走向归一。电话网、计算机网、电视网也正由集成、融合走向归一。

现代通信中使用的网络的发展趋势是:随着科学技术的发展,新的通信技术和通信业务的不断出现,要求适应不同要求的通信网,特别是解决适应不同通信业务能共用同一通信网的问题,解决这一问题的途径就是实现通信网的数字化、综合化和智能化。

1.4 通信的发展史

1.4.1 通信理论的发展

1831 年 法拉第提出电磁感应原理。

1873 年 麦克斯韦提出电磁波辐射原理,奠定了用无线电波进行通信的理论基础。

1930 年 调制理论、复用理论问世,在理论上为模拟通信准备了条件。

1948 年 信息论问世(香农提出),在理论上为数字通信准备了条件。

1962 年 数字传输理论问世。

1969 年 分组理论问世。