



中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

通信技术基础

孙青卉 董廷山 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

通信技术基础

孙青卉 董廷山 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

通信技术基础 / 孙青卉, 董廷山编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.4
中等职业学校机电类规划教材. 电子技术应用专业系列
ISBN 978-7-115-17424-6

I. 通… II. ①孙…②董… III. 通信技术—专业学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 204027 号

内 容 提 要

本书共分 6 章, 内容包括通信技术的基本概念、模拟与数字信号、语音通信、基础数据网、光传输网、卫星通信网和移动通信网等。在简要介绍通信系统基本原理的基础上, 介绍了现代通信系统的基本组成和主要技术。其中包括光纤通信、卫星通信、移动通信和接入网的基本原理、结构组成以及相关技术。本书本着通俗易懂、广泛全面的宗旨, 介绍通信技术的基础理论知识和实践经验。通过本书学习, 读者可以概要地了解通信基础理论, 理解目前广泛应用的通信技术的基本原理和基本结构。

本书可作为中等职业学校电子信息类专业的教材, 也可供相关工程技术人员参考。

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

通信技术基础

-
- ◆ 编 著 孙青卉 董廷山
责任编辑 王 平
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8.75
字数: 206 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2008 年 4 月第 1 版
2008 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17424-6/TN

定价: 15.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列教材编委会

主 任 杜德昌

副主任 金国砥 向 伟 周兴林

委 员 方张龙 费新华 耿德普 马旭洲 石秋洁
许长斌 杨海祥 易培林 于建华 俞 艳
张孟玮 周德仁

本书编委

孙青卉 董廷山



丛书前言

我国加入 WTO 以后,国内机械加工行业和电子技术行业得到快速发展。国内机电技术的革新和产业结构的调整成为一种发展趋势。因此,近年来企业对机电人才的需求量逐年上升,对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地,为满足机电行业对人才的需求,中等职业学校机电类专业的招生规模在不断扩大,教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应机电行业快速发展和中等职业学校机电专业教学改革对教材的需要,我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研;以培养技能型人才为出发点,以各地中职教育教研成果为参考,以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准,经过充分研讨与论证,精心规划了这套《中等职业学校机电类规划教材》,该套教材包括四个系列,分别为《专业基础课程与实训课程系列》、《数控技术应用专业系列》、《模具设计与制造专业系列》、《电子技术应用专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,结合职业技能鉴定和中等职业学校双证书的需求,精简整合理论课程,注重实训教学,强化上岗前培训;教材内容统筹规划,合理安排知识点、技能点,避免重复;教学形式生动活泼,以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校的教学计划,面向优秀教师征集编写大纲,并在国内机电行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了多次评议及反复论证,尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校机电专业教学的要求。

在作者的选择上,充分考虑了教学和就业的实际需要,邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底,同时具有实际生产操作的丰富经验,能够准确把握中等职业学校机电专业人才培养的客观需求;他们具有丰富的教材编写经验,能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学,我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助光盘,光盘的内容为教材的习题答案、模拟试卷和电子教案(电子教案为教学提纲与书中重要的图表,以及不便在书中描述的技能要领与实训效果)等教学相关资料,部分教材还配有便于学生理解和操作演练的多媒体课件,以求尽量为教学中的各个环节提供便利。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作,并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址: guojing@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线: 010-67143761, 67132792, 67184065



随着信息社会的发展,通信技术也在迅速发展并影响着人们生活的方方面面,特别是以光纤通信、移动通信和数据通信为代表的现代通信技术的三大支柱技术更是日新月异。

本书是为了突出职业教育的特色,培养适应信息时代需要的职业技术人才,拓宽学生的知识面,使其快速了解通信技术和通信系统知识而专门编写的。本书在论述通信系统基本原理的同时,充分注重了通信技术的先进性和实用性,以适应职业教育的需要。本书在编写的过程中坚持“以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位”的宗旨,力求用图文并茂的形式,以简洁的语言阐述通信技术的相关基础理论,同时也注重了实际操作能力的培养。

全书共分6章,第1章简要介绍信号、通信系统的构成及相关技术,并阐述通信网的基础知识。第2章介绍语音的编、解码及其通信交换过程。第3章重点介绍数据通信的概念、特点及系统组成,数据通信及交换的过程。简略介绍IP电话的由来及其相关技术,接入网的基本概念及其功能和相关业务等。第4章介绍光传输网相关知识。第5章简略介绍卫星通信。第6章简要介绍有关移动通信网的知识。

本教材第1章、第4章和第5章由董廷山高级讲师编写;第2章、第3章及第6章由孙青卉高级讲师编写。全书由孙青卉统稿。

在本教材的编写过程中,参考了国内外出版的有关通信方面的许多著作,在此向这些著作的作者表示衷心的感谢。

本教材参考学时数约为40学时,适用于中等职业学校通信技术、电子技术应用及电子信息类专业。

由于作者水平有限,时间仓促,本教材难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者
2007年9月

目 录

第1章 通信网基础	1
1.1 信号	1
1.1.1 信息与信号	1
1.1.2 模拟信号与数字信号	2
1.2 通信系统	3
1.2.1 通信系统的模型	3
1.2.2 数字通信的特点	4
1.2.3 通信系统的分类	5
1.3 通信系统的主要性能指标及发展状况	6
1.3.1 码元与比特	6
1.3.2 传输速率和传输差错率	6
1.3.3 通信系统发展状况	7
1.4 通信网基础	8
1.4.1 通信网概念	8
1.4.2 通信网发展及动向	9
1.4.3 通信网的组成和分类	10
1.4.4 通信网的功能	11
1.4.5 网络协议	11
1.4.6 网间互连	12
1.4.7 网络的互连结构	12
1.4.8 网络连接性	14
1.4.9 网络拓扑	14
1.4.10 数据传输质量标准	18
1.4.11 网络性能质量指标	20
1.5 实训	21
实训一: 感知模拟信号和数字信号	21
实训二: 模拟/数字信号的转换——抽样定理	22
实训三: 学校校园网参观、学习	24
思考与练习	25
第2章 语音通信	26
2.1 通信过程	26
2.1.1 局内通信	26
2.1.2 局间通信	27
2.2 语音编码	29



2.2.1 语音编码的分类	29
2.2.2 PCM 编码	30
2.3 语音信号交换	36
2.3.1 空分交换	36
2.3.2 时分交换	37
2.4 实训	39
实训一：感知语音通信	39
实训二：空分交换网络原理系统实验	40
实训三：时分复用与时分交换原理实验	41
思考与练习	44
第3章 数据通信	45
3.1 数据通信	45
3.1.1 数据通信的概念及特点	45
3.1.2 数据通信系统的组成	46
3.1.3 数据通信过程	46
3.1.4 计算机点到点之间的数据通信	47
3.1.5 电话网上实现数据通信	51
3.1.6 数据通信网	53
3.1.7 帧中继	57
3.2 IP 电话	57
3.2.1 IP 电话的组成	58
3.2.2 IP 电话特点	58
3.2.3 IP 电话为什么能节省电话费用	59
3.2.4 IP 电话的实现原理	60
3.2.5 TCP/IP 的设计	61
3.2.6 IP 电话的呼叫过程	63
3.2.7 IP 电话的 QoS	63
3.2.8 IP 电话的编号	64
3.2.9 IP 电话的业务	64
3.2.10 IP 电话的应用形式	65
3.3 接入网	66
3.3.1 认识接入网	66
3.3.2 接入网的定义	67
3.3.3 接入网的位置	68
3.3.4 接入网的功能模型	69
3.3.5 接入网提供的综合接入业务	70
3.4 实训	74
实训一：计算机点到点之间的数据通信（网卡对接）	74



实训二: 计算机点到点之间的数据通信 (串、并口对接)	74
实训三: 拨号上网	75
实训四: 感知 IP 电话	75
实训五: 接入网的认识	76
思考与练习	76
第 4 章 光传输网	77
4.1 光传输网	77
4.1.1 现代光纤通信发展简史	77
4.1.2 光纤通信系统的组成	78
4.1.3 光纤通信的特点	79
4.1.4 光纤通信的类型	80
4.1.5 光纤通信的发展方向	81
4.1.6 光纤的结构与分类	82
4.1.7 光纤的导光原理	84
4.1.8 光缆的结构和连接	86
4.2 实训: 模拟、数字电话的光传输系统实验	87
思考与练习	89
第 5 章 卫星通信网	90
5.1 卫星通信	90
5.1.1 卫星通信的基本概念	90
5.1.2 卫星通信系统	92
5.2 卫星通信组网技术	95
5.3 实训: 卫星地面站 (地球站) 参观、学习	98
思考与练习	99
第 6 章 移动通信网	100
6.1 移动通信的发展历史	100
6.2 移动通信的特点	102
6.3 移动通信的分类	103
6.4 移动通信的组成	103
6.5 移动通信的工作方式	104
6.6 GSM 数字移动通信系统	106
6.7 数字移动通信系统的运行	108
6.8 GPRS	110
6.9 GPRS 的业务	112
6.10 GPRS 的网络结构	113
6.11 GPRS 协议模型	114



6.12	GPRS 的路由管理	116
6.13	CDMA 数字蜂窝移动通信系统	117
6.14	数字蜂窝网的网络结构	123
6.15	CDMA 系统提高系统容量的关键技术	125
6.16	CDMA 系统的发展趋势	127
6.17	实训：参观大型移动通信调度中心（如汽车公司的调度中心）	128
	思考与练习	129

参考文献	130
------------	-----

第 1 章

通信网基础

通过本章的理论教学和相应的实践教学活 动，掌握信息与信号、模拟信号与数字信号的定义及其相应的波形，感知数字信号的形成；从点到点通信开始，认识通信系统的组成，并能区分出模拟通信系统与数字通信系统，了解通信系统的分类；掌握数字通信的特点及其应用；了解通信系统的主要性能指标，并学会其计算和应用，熟悉通信技术的发展简史；掌握通信网所涉及的基本概念，网络协议，网间的互连结构，对网络互连的要求，建立网络拓扑要达到的目标；了解通信网的特点和发展动向，掌握通信网的组成和功能，理解网络拓扑的基本概念，熟练掌握网络拓扑的 7 种结构及其应用；掌握数据通信的数据传输质量标准以及网络的性能质量标准。

1.1 信 号

1.1.1 信息与信号

随着生产力的发展和科技的进步，人类社会已步入了信息社会。信息对收信者来说，是指未知的、交换、存储或提取的内容，信息可以有多种表现形式，如语言、文字、数据、图像等，信息交换与快速地传递变得越来越重要。

信号 (Signal) 是信息的载体，是运载信息的工具。人们要想交换和传递信息必须借助信号，以信号作为载体。例如，与交通运输相比拟，信号就相当于各种运输工具 (如汽车、火车、轮船、飞机等)；而信息则相当于被运输的人或物品。

通信 (Communication) 的含义很广泛，我们所研究的通信主要是指电通信 (包括光通信)，即携带信息的载体是电信号 (或光信号)。电通信的突出优点是能使信号在任意距离上实现快速、有效、准确可靠的传递，因此，电通信已成为现代社会的主要通信方式。



1.1.2 模拟信号与数字信号

1. 模拟信号 (Analogue Signal)

如果信号的幅度值是连续(连续的含义是在某一取值范围内可以取无限多个数值)的而不是离散的,则这样的信号称为模拟信号。图 1.1 (a) 所示为语音信号的电压波形,它模拟了语声声强的大小,其幅度是连续变化的,因此它是模拟信号。图 1.1 (b) 所示为对图 1.1 (a) 按一定的时间间隔 T 抽样后的抽样信号,在时间上是离散的,但幅度取值仍然连续,所以图 1.1 (b) 仍然是模拟信号。例如,收音机接收的调幅、调频信号,普通电话机发送、接收的信号,模拟电视机接收的信号等都是模拟信号。

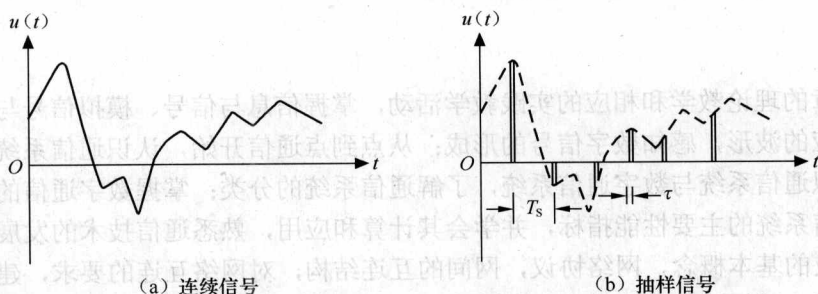


图 1.1 模拟信号波形

2. 数字信号 (Digital Signal)

图 1.2 所示为数字信号的两个波形。图 1.2 (a) 所示为二进制码,每一个码元只取两个状态(0, 1)之一。图 1.2 (b) 所示为四电平码,每个码元只能取 4 个状态(3, 1, -1, -3)中的一个。数字信号的特点是:其幅度值被限制在有限个数值之内,它不是连续的而是离散的。例如,计算机处理的信号,电报传送的信号,手机收、发处理的信号,网络传输的数据信号等均属于数字信号。

由上面分析可知,判断一个信号是数字信号还是模拟信号。其关键是看信号幅度的取值是否离散。一个信号既可用模拟信号来表示,也可以用数字信号来表示,因此,模拟信号和数字信号在一定条件下可相互转换。

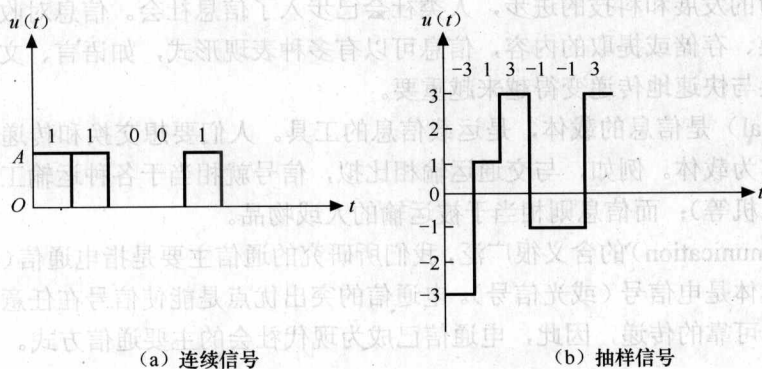


图 1.2 数字信号波形



1.2 通信系统

1.2.1 通信系统的模型

通信系统由信源、发送设备、信道、接收设备和信宿五部分组成,如图 1.3 所示。



图 1.3 通信系统模型

信源的作用是把信息变换成原始电信号,这个信号称为基带信号。例如,在人与人之间通信的情况下,信源是指发出信息的人;在机器与机器之间通信的情况下,信源是指发出信息的机器,如计算机或其他机器。不同的信源构成不同形式的通信系统,例如,对应语音形式信源的是电话通信系统,对应文字形式信源的有电报通信系统和传真通信系统,对应计算机等数据信源的有数据通信系统等。

发送设备将信源产生的信号变换为适于信道传输的信号。变换方式多种多样,正弦调制是常见的变换方式,经正弦调制后的信号称为频带信号。在现代通信系统中,为满足不同要求,需要不同的变换和处理方式,如放大、滤波、调制、数/模转换、加密、纠错等。

信道是信号的传输介质,即传输信号的通道。信号在通信系统中传输时,不可避免地会受到系统外部和系统内部噪声的干扰,在分析时往往把所有的干扰(包括内部噪声)折合到信道上统一用一个等效噪声源来表示。从大的类别来分,传输信道的类型有两种,一种是电磁信号在自由空间中传输,这种信道叫做无线信道;另一种是将电磁信号约束在某种传输线上传输,这种信道叫做有线信道。

接收设备的任务是将接收到的频带信号准确地恢复成原基带信号。

信宿的作用是将基带信号恢复成原始信号。它可以与信源相对应构成一人通信或机—机通信;也可以与信源不一致,构成人—机通信或机—人通信。

图 1.3 所示的通信系统模型是对各种通信系统的概括,它反映了通信系统的共性。根据所研究的对象不同,会出现形式不同的具体的通信模型。例如,手机通信便是一个典型的数字通信系统,其通信系统模型如图 1.4 所示。图中,信源是信息变换成原始电信号的设备或电路。常见的信源有产生模拟信号的电话机、话筒、摄像机和输出数字信号电子计算机等。

信源编码的任务是把模拟信号变换成数字信号,即模拟/数字变换(简称模/数变换或 A/D 变换)。若信源已经是数字信号,信源编码可省去。

加密器是对数字信号进行加密,即对数字信号进行一些逻辑运算以起到加密的作用。

信道编码包括纠错编码和线路编码(又称码型变换)两部分。经过信道编码的码流、码元之间具有较强的规律性,可以满足信道的要求,适应在信道上传输,接收端易于同步接收



发送端送来的数字码流，并且根据信道编码形成的规律性自动进行检错甚至纠错。

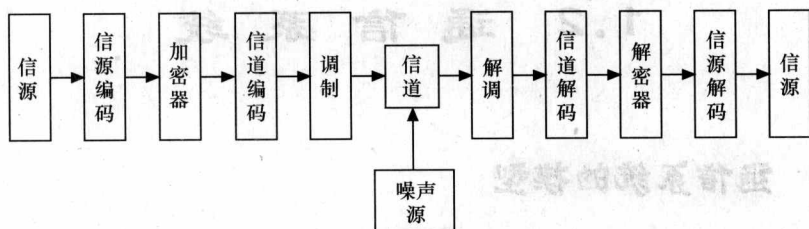


图 1.4 数字通信系统模型

有时为了适应传输系统的频带要求，将编码后的数字信号频谱变换到高频范围内，这一变换称为调制。例如，手机信号的传送就是将编码后的数字信号用 900MHz 频段装载实现无线电波发送的。

接收端的解调、信道解码、解密器、信源解码等功能与发送端的调制、信道编码、加密器、信源编码等功能是一一对应的反变换，这里不在赘述。

需要指出的是：具体的数字通信系统并非一定包括图 1.4 所示的全部方框。如信源是数字信息时，则信源编码和信源解码可去掉，这时的通信系统称为数据通信系统；对于基带传输系统，调制和解调可去掉；当通信不需要保密时，加密器和解密器可去掉。

1.2.2 数字通信的特点

与模拟通信比较，数字通信的特点如下。

1. 抗干扰能力强，无噪声积累

信号在传输过程中必然会受到各种噪声的干扰。在模拟通信中，为了实现远距离传输，提高通信质量，需在信号传输过程中及时对衰减的信号进行放大，同时叠加在信号上的噪声也被放大，如图 1.5 (a) 所示。由于在模拟通信中，噪声是直接干扰信号幅度的，因此难以把信号和干扰噪声分开，随着传输距离的增加，噪声积累越来越大，通信质量越来越差。

在数字通信中，信息变换在脉冲的有无之中。为实现远距离传输，当信噪比恶化到一定程度时，在适当的距离采用再生的方法对已经失真的信号波形进行判决，消除噪声的积累，如图 1.5 (b) 所示。

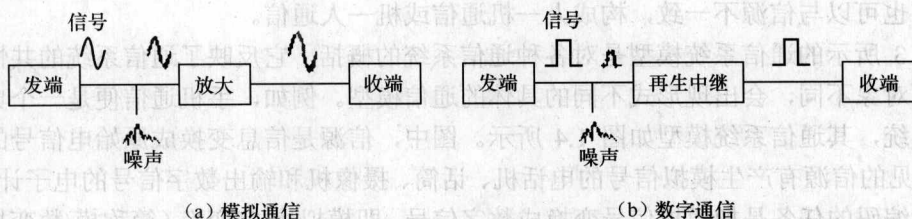


图 1.5 数字通信和模拟通信抗干扰性能比较

2. 灵活性强，能适应各种业务要求

在数字通信中，各种消息（电报、电话、图像和数据等）都可以变换成统一的二进制数字信号进行传输。采用数字传输方式可以通过程控数字交换设备进行数字交换，组成统一的



综合业务数字网 (ISDN)。

3. 便于与计算机连接

由于数字通信中的二进制数字与计算机所采用的信号完全一致,所以便于与计算机连接,形成复杂的远距离大规模自动控制系统和自动数据处理系统,实现以计算机为中心的自动交换通信网。

4. 便于加密处理

信息传输的安全性和保密性越来越重要,数字通信的加密处理比模拟通信容易得多,经过一些简单的逻辑运算即可实现加密。

5. 设备便于集成化、小型化

数字通信通常采用时分多路复用,不需体积大的滤波器。由于设备中大部分电路是数字电路,可用大规模和超大规模集成电路实现,因此,数字通信设备体积小、功耗低。

6. 占用频带宽

占用频带宽是数字通信的最大缺点,在电话交换系统中,一路模拟电话约占 4kHz 带宽,而一路数字电话约占 64kHz 带宽。随着带宽频带信道(光缆、数字微波)的大量利用及数字信号处理技术的发展,数字电话的带宽问题已不是主要问题了。

1.2.3 通信系统的分类

1. 按传输介质可分为有线通信和无线通信

有线通信是指电磁波沿线缆传播的通信方式。线缆又可分为市话用双绞线、同轴电缆、光缆等。例如,与住宅电话相连的电话线便是双绞线,市内各电话局之间相连的是同轴线(有的是光缆),而各大城市之间连接构成长途通信网的是光缆。

无线通信是电磁波在空间传输的通信方式,传输介质为空间。无线通信按所用波段不同又可划分为长波通信、中波通信、短波通信、超短波通信和微波通信等,此外,还有卫星通信、移动通信、无线寻呼等。例如,我们使用的广播(收音机)通信,属于中、短波通信;手机属于移动通信;各省市电视信号的传送采用的是微波通信或卫星通信。

无线通信与有线通信比较,具有机动灵活、不受地理环境限制、通信区域广等优点,但易受到外界干扰,保密性差。有线通信可靠性高,成本低,适用于近距离固定点之间的通信。在现代通信中,无线通信系统和有线通信系统互相融合、互相补偿。

2. 按信号传送类型可分为模拟通信和数字通信

利用模拟信号作为载体而传递信息的通信方式称为模拟通信。例如,目前的电话通信和图像通信仍然大量采用模拟通信方式。传输模拟信号的信道称为模拟信道。

利用数字信号作为载体而传递信息的通信方式称为数字通信。例如,电报、计算机、数据等均属于数字通信。传输数字信号的信道称为数字信道。

任一信息既可用模拟方式传输,也可用数字方式传输。例如,电话信号过去都用模拟信号传输,而现在可以用数字化手段将模拟信号变成数字信号后再传输,这就是数字电话;再如,电视信号过去都用模拟信号传输,而现在可以用数字化手段将模拟信号变成数字信号(用机顶盒实现转换)后再传输,这就是数字电视。此外,数字信号经变换后,也可在模拟信道上传输,例如家庭用计算机通过电话线拨号上网等。



1.3 通信系统的主要性能指标及发展状况

衡量通信系统性能优劣的主要性能指标是系统的有效性和可靠性。有效性是指信息的传输速度,可靠性是指信息传输的质量。两者相互矛盾而又相互联系,通常也可以相互转换。

模拟通信系统的有效性可用有效传输频带来度量,同样的消息采用不同的调制方式,则需不同的频带宽度。例如,收音机接收的调幅信号中频频率是 465kHz,而接收调频信号时的中频频率是 10.7MHz,相应的频带宽度也不相同。可靠性用信噪比,即系统输出信号噪声功率比来度量,在相同的条件下,某一系统输出信噪比高,则称该系统通信质量好。例如通常电话要求信噪比为 20dB~40dB,电视则要求信噪比为 40dB 以上。

与模拟通信相对应,衡量数字通信系统的主要性能指标为传输速率和传输差错率。

1.3.1 码元与比特

码元:携带信息的数字单元称做码元。它是指在数字信道中传送数字信号的一个波形符号,它可能是二进制的,也可能是多进制的。

比特:是信息的度量单位。一位二进制数所携带的信息量即为 1 比特(bit)。例如,10010110 是 8 位二进制数字,所携带的信息量为 8 比特。

1.3.2 传输速率和传输差错率

1. 传输速率

传输速率是指在单位时间内通过信道的平均信息量,一般有比特速率和码元速率两种表示方法。

(1) 比特速率:又称传信率,指系统每秒钟传送的比特数,用 f_b 表示,单位是比特/秒 (bit/s)。

(2) 码元速率:又称传码率,指系统每秒钟传送的码元数,用 f_B 表示,单位是波特 (Baud)。码元速率并没有限定是何种进制的码元,所以给出码元速率时必须说明这个码元的进制。

对于 M 进制码元,其码元速率和比特速率的关系式为

$$f_b = f_B \log_2 M$$

显然,对二进制码元, $f_b = f_B$ 。

传输速率指标不能真正体现出信道的传输效率,因为传输速率越高,所占用的信道频带越宽,因此通常采用单位频带的传信率,即 $\eta = \frac{\text{信息速率}}{\text{频带宽度}}$,其单位为 bit/s · Hz。

2. 传输差错率

衡量数字通信系统可靠性的主要指标是误码率和误比特率。

(1) 误码率:指在传输的码元总数中错误接收的码元数所占的比例,用 P_e 表示。

$$P_e = \frac{\text{单位时间内接收的错误码元数}}{\text{单位时间内系统传输的总码元数}}$$



(2) 误比特率：又称误信率，指在传输的信息量总数中错误接收的比特数所占的比例，用 P_{eb} 表示。

$$P_{eb} = \frac{\text{单位时间内接收的错误比特数}}{\text{单位时间内系统传输的总比特数}}$$

1.3.3 通信系统发展状况

1. 通信的发展概况

在人类的生活中，信息的传递和交流是必不可少的，人们所进行的信息的传递和交流就是通信，例如，人们曾利用烽火、狼烟、金鼓、旗语等手段传递信息。随着人类进步，科学技术和经济的不断发展，通信手段越来越先进，传递信息的数量、速度及范围等方面都有了迅速的发展，人们克服了距离的障碍，实现了长距离的可靠的通信。

1837 年莫尔斯发明了电报，他利用点、划、空适当组合的代码表示字母和数字，进行信息的传输。1876 年贝尔发明了电话，直接将声音信号转变为电信号沿导线传送。19 世纪末，人们又致力于研究利用能够以电磁波形式在空间传输的无线电信号来传送信息，即所谓的无线电通信。1895 年意大利的 G.马可尼 (G.Marconi) 首次利用电磁波实现了无线电通信，开辟了无线电技术的新领域。随着各类电子器件的出现，无线电通信技术迅猛发展，继而出现了无线电广播、传真和电视，到 20 世纪 30 年代中期以前，无线电通信方面已完成了利用电磁波来传递电码、声音和图像任务。也就是在这个时期，里夫斯 (A.H.Reeves) 提出了脉冲数字编码调制 (PCM) 数字通信方式，40 年代末期美国制造了第一台实验用 PCM 多路通信设备，首次实现了数字通信，至此通信技术有了新的飞跃。

随着社会的发展和科学技术的进步，各种技术之间相互渗透、相互利用，相继出现了综合业务数字网 (ISDN)、多媒体通信技术 (MMT)、综合移动卫星通信 (M-SAT)、个人通信网以及智能通信网 (IN 或 AIN) 等。特别是多媒体通信以通信技术、广播电视技术、计算机技术为基础，突破了计算机、电话、电视等传统产业的界限，将计算机的相互性、通信网的分布性和电视广播的真实性融为一体，向人们提供了综合的消息服务，成为一种新型的、智能化的通信方式。

21 世纪是信息化社会，信息技术和信息产业是新的生产力增长点之一，因此在信息技术中，全球信息高速公路将会成为将来高度信息化社会的一项基本设施。“国际信息基础工程” (通称“信息高速公路”) 计划，目前正在世界不少国家和地区部署和实施。“信息高速公路”计划以光缆为“路”，以集计算机、电视、录像、电话为一体的多媒体为载体，向大学、研究机构、企业及普通家庭实时提供所需数据、图像、声音传输等多种服务的全国性高速信息网络，是多门学科的综合。从技术角度讲，“信息高速公路”涉及了计算机科学技术、光纤通信技术、数字通信技术、个人通信技术、信号处理技术、光电子技术、半导体技术、大容量存储技术、网络技术、信息安全技术等信息技术，这是一项规模巨大、意义重大的工程。因此各发达国家投入大量的人力、物力，积极研究、实验、实施这项计划，但还有许多关键技术及社会问题尚待解决。可以说这一切仅仅是一个开始，还需人们不断地探索和研究。

2. 模拟通信系统

数字通信已成为现代通信的发展趋势。从我国的国情看，模拟通信设备仍在发挥较好的