

全国高职高专教育规划教材
国家级精品课程配套教材

现代通信 技术及应用

孙青华 主编

全国高职高专教育规划教材

国家级精品课程配套教材

现代通信技术的应用

Xiandai Tongxin Jishu ji Yingyong

主编 孙青华

副主编 黄红艳 孙群中



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书全面介绍了各类通信系统的技术特点、基本原理及主要应用。书中提供了大量情景教学实例,注重技术应用。全书共10章。第1章和第2章从电信系统的基本概念入手,概括介绍电信系统的整体架构;第3章以电话通信为例,介绍典型通信系统的通信过程及相关技术;第4章到第8章详细介绍数据通信、移动通信、光纤通信、微波及卫星通信、接入网的基本原理及关键技术;第9章讲述了三网融合技术及应用;第10章介绍值得关注的一些电信新技术。

本书可作为高职高专通信类专业的专业课教材,也可作为其他电类和非电类专业的专业课或选修课教材,还可作为通信系统、网络工程的工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代通信技术与应用/孙青华主编. —北京:高等教育出版社, 2011.7

ISBN 978-7-04-032217-0

I. ①现… II. ①孙… III. ①通信技术-高等职业教育-教材

IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP数据核字(2011)第114821号

策划编辑 牛旭东

责任编辑 牛旭东

封面设计 杨立新

版式设计 余 杨

插图绘制 尹 莉

责任校对 刘 莉

责任印制 刘思涵

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 19
字 数 460 000
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011年7月第1版
印 次 2011年7月第1次印刷
定 价 29.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 32217-00

前言

人类社会离不开信息的交流——通信。随着科学技术的发展,世界经济趋于全球化,人类社会正进入一个新的历史时期——信息化时代。信息、能源、材料构成世界经济发展的三大支柱。由通信技术、电子技术、计算机和信息服务业构成的信息产业,已成为信息化社会的基础。特别是光通信与计算机的密切结合,以及软件技术的突飞猛进,使通信技术日新月异,各种名目繁多的通信新技术及新业务应运而生,层出不穷,作为社会基础设施的通信技术革新正向数字化、宽带化、综合化、智能化和个人化方向发展。

随着信息化进程的推进,新的通信技术和方式不断被开发、创新和完善。通信技术的革命将改变人们的生活、工作和相互交往的方式。

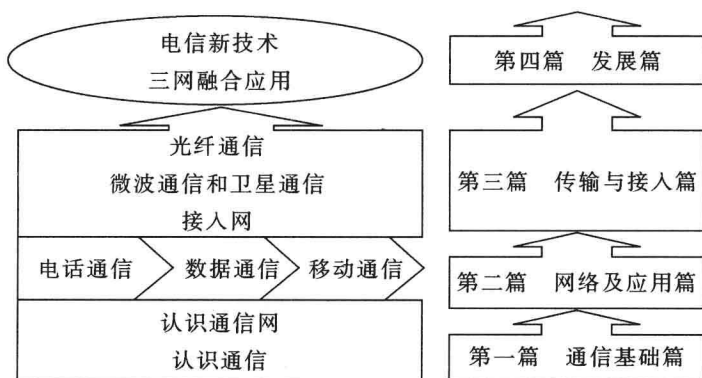
本书从认识通信、认识电信网入手,首先为读者建立起电信系统的整体架构,然后介绍电话通信、数据通信、移动通信系统的基本原理及应用,较全面介绍光纤通信、微波及卫星通信、接入网等通信传送网,简要介绍三网融合的技术与应用以及值得关注的一些电信新技术。由于电信技术发展很快,本书在内容广泛、实用和讲解通俗的基础上,尽量选用最新的资料。

1. 学习本书所需要的准备

学习本书需要具备电子信息技术的基础知识,对电子信息技术的相关知识有一定基础的读者都会从本书中受益。

2. 本书的风格

作为通信类专业的一门基础性专业课教材,本书配合了大量的情境教学实例,本书力图编排成为一本通信技术的学习指南,内容包括了各类通信系统的概念、技术特点、系统结构、基本原理及应用。本书含有大量的表格、数据、例证和插图,以达到讲解深入浅出。通信技术涉及内容比较复杂,而且不少技术有前后的关联性,本书尽可能用形象的图表及实例来解释和描述,为读者建立清晰而完整的体系框架(见下图)。



本书各章节的关系图

在每章的开始明确本章的学习重点、难点及学习方法建议,引导读者深入学习。

为配合教学做一体的教学形式,本书结合每章的教学内容,设计了教学情境,使教学与实践有机结合在一起。

电信技术是当前最有活力的领域之一,书中的内容紧跟当前发展的脚步,对充满活力的新技术做了简要介绍。

3. 本书的结构

第1章从电信系统的基本概念入手,概括介绍电信技术的发展以及电信业务的分类。

第2章介绍电信网络的概念、系统构成、网络拓扑以及分层结构,旨在为读者建立电信网的整体架构。

第3章以电话通信为例,介绍电话通信的过程及相关技术应用。

第4章从数据通信的特点入手,介绍数据通信的系统组成、传输方式等基本内容,重点介绍数据传输及数据交换的原理,讲述各类数据通信网及业务应用。

第5章简要介绍移动通信的特点、工作方式、多址方式、频率分配等内容,重点介绍 GSM、CDMA、CDMA2000、WCDMA、TD-SCDMA 移动通信系统及应用,对其他移动通信系统进行简要介绍。

第6章从光纤通信的概念及发展入手,介绍光纤、光纤的导光原理、光缆的结构、光纤通信系统的基本原理与业务应用、全光网络等内容。

第7章讲述微波通信的概念、特点及基本组成,简要介绍卫星通信系统的基本原理和主要应用。

第8章讲述接入网的概念及其在电信网中的地位,重点介绍各种接入方式,包括:xDSL 技术、光接入网、HFC 技术及无线接入技术。

第9章介绍三网融合技术及应用,如 VOIP、IPTV、移动多媒体广播电视等。

第10章介绍值得关注的一些电信新技术,包括:4G、下一代网络、IP 多媒体子系统、物联网等,并介绍传统网向下一代网络的演进过程,为学习者建立较完整的电信网络体系。

在本书的编写过程中,我要感谢我的同事和朋友给我的影响和帮助。特别感谢石家庄邮电职业技术学院杨延广、范兴娟、庞瑞霞、李辉、赵裕臣以及河北省通信管理局张荣坤的支持与建议。

本书第1章、第2章、第3章和第6章由石家庄邮电职业技术学院黄红艳编写;第7章、第8章和第9章由石家庄邮电职业技术学院孙群中编写;第4章、第5章、第10章由石家庄邮电职业技术学院孙青华编写。全书由孙青华统稿。由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和欠妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2011年4月

目 录

第一篇 总 论

第 1 章 认识通信	1	1.4.2 第二类基础电信业务	20
1.1 通信的基本概念	2	1.4.3 增值电信业务	23
1.1.1 什么是通信	2	1.5 实做项目及教学情境	25
1.1.2 简单通信系统	4	小结	25
1.1.3 模拟通信系统	4	思考题与练习题	26
1.1.4 数字通信系统	5	第 2 章 认识电信网	27
1.2 电信技术的发展	6	2.1 电信系统构成	28
1.2.1 电信技术发展史	6	2.1.1 系统组成模型	29
1.2.2 电信的发展趋势	8	2.1.2 电信系统的硬件设备	30
1.2.3 我国电信业的现状与 发展趋势	9	2.2 电信网拓扑结构	32
1.3 通信网介绍	11	2.2.1 电信网拓扑结构形式	32
1.3.1 通信网的发展	11	2.2.2 我国电话网网络结构	35
1.3.2 通信网的分类	12	2.3 电信网的分层结构	37
1.3.3 电信管理网	13	2.4 实做项目及教学情境	39
1.4 电信业务分类	16	小结	39
1.4.1 第一类基础电信业务	17	思考题与练习题	39

第二篇 网络与业务篇

第 3 章 电话通信	40	3.3.2 数字程控交换的原理	55
3.1 多路复用技术	41	3.3.3 电话交换的呼叫接续 过程	57
3.1.1 频分多路复用	41	3.4 信令系统	58
3.1.2 时分多路复用	43	3.4.1 信令的基本概念	58
3.1.3 波分多路复用	44	3.4.2 信令的分类	59
3.2 电话通信过程	44	3.4.3 No.7 信令系统	61
3.2.1 数字电话通信过程	44	3.5 电话业务	62
3.2.2 PCM 基群传输	48	3.5.1 本地电话业务	63
3.2.3 数字复接	50	3.5.2 长途电话业务	63
3.3 数字程控交换	51	3.5.3 800 被叫集中付费业务	63
3.3.1 数字程控交换机的组成	51		

3.5.4 主被叫分摊付费业务	65	5.1 移动通信概述	118
3.5.5 电话信息服务业务	65	5.1.1 什么是移动通信	118
3.5.6 语音信箱业务	66	5.1.2 移动通信的特点	119
3.6 实做项目及教学情境	66	5.1.3 移动通信的工作方式	122
小结	67	5.1.4 移动通信中的多址方式	122
思考题与练习题	67	5.1.5 移动通信服务区体制	124
第4章 数据通信	69	5.1.6 移动通信系统的频率分配	128
4.1 数据通信概述	70	5.1.7 同频复用	131
4.1.1 系统组成	70	5.1.8 信道分配技术	131
4.1.2 数据通信网络互连	74	5.1.9 移动通信系统的分类	132
4.1.3 通信协议	76	5.1.10 移动通信发展历程	132
4.2 数字数据编码	81	5.2 GSM 移动通信系统	134
4.2.1 信源编码	81	5.2.1 GSM 系统的组成	134
4.2.2 信道编码	82	5.2.2 GSM 的网络结构	137
4.3 数据传输	85	5.2.3 移动电话的编号方式	139
4.3.1 传输类型及方式	85	5.2.4 数字移动台的构成	141
4.3.2 数据通信系统的主要 质量指标	90	5.2.5 GSM 无线接口	143
4.4 数据交换	92	5.3 CDMA 移动通信系统	146
4.4.1 电路交换	92	5.3.1 CDMA 系统的主要优势	147
4.4.2 报文交换	93	5.3.2 CDMA 系统结构	148
4.4.3 分组交换	94	5.3.3 CDMA 网络结构	151
4.4.4 帧中继技术	98	5.3.4 CDMA 系统工作原理	151
4.4.5 ATM 交换	98	5.3.5 2G 到 3G 的演进	156
4.4.6 IP 交换	102	5.4 CDMA2000	157
4.4.7 MPLS 交换	104	5.4.1 CDMA2000 的特性	157
4.5 数据通信网	106	5.4.2 CDMA2000 的系统结构	158
4.5.1 数据通信网的发展历史	107	5.4.3 CDMA2000 的关键技术	160
4.5.2 中国公用分组交换数据网 (CHINAPAC)	107	5.5 WCDMA	160
4.5.3 中国公用数字数据网 (CHINADDN)	108	5.5.1 WCDMA 系统特点	160
4.5.4 中国公用帧中继网 (CHINAFRN)	108	5.5.2 WCDMA 系统结构	161
4.5.5 Internet	109	5.5.3 WCDMA 的发展演进	163
4.6 数据业务	111	5.6 TD-SCDMA	165
4.7 实做项目及教学情境	113	5.6.1 TD-SCDMA 系统的特点	165
小结	114	5.6.2 TD-SCDMA 系统结构	166
思考题与练习题	115	5.6.3 TD-SCDMA 的关键技术	167
第5章 移动通信	117	5.6.4 TD-SCDMA 系统的发展演进	170
		5.7 WiMAX	170
		5.7.1 WiMAX 系统特点	170
		5.7.2 WiMAX 系统结构	171
		5.7.3 WiMAX 关键技术	172
		5.8 其他无线通信系统	173

5.9 移动通信业务及应用	174	5.10 实做项目与教学情境	176
5.9.1 2G 移动通信业务	174	小结	176
5.9.2 3G 移动通信业务应用	175	思考题与练习题	177

第三篇 传输与接入篇

第6章 光纤通信	179	技术	212
6.1 光纤通信概述	180	7.2 卫星通信	216
6.1.1 光纤通信的工作波长	180	7.2.1 卫星通信的概念和特点	216
6.1.2 光纤通信的特点	181	7.2.2 卫星通信系统	217
6.1.3 光纤通信的发展	182	7.2.3 同步通信卫星的设置和 可通信区	220
6.2 光纤与光缆	183	7.2.4 卫星通信的多址方式	221
6.2.1 光纤的结构	183	7.3 微波与卫星通信业务及应用	223
6.2.2 光纤的分类	184	7.3.1 微波通信业务及应用	223
6.2.3 光纤的导光原理	185	7.3.2 卫星通信业务及应用	224
6.2.4 光纤的传输特性	188	7.4 实做项目及教学情境	227
6.2.5 光纤的标准	192	7.4.1 数字卫星电视接收	227
6.2.6 光缆	192	7.4.2 GPS 导航定位	228
6.3 数字光纤通信系统	194	小结	229
6.3.1 光源与光发送机	195	思考题与练习题	229
6.3.2 光电检测器与光接收机	196	第8章 接入网	230
6.3.3 中继器	196	8.1 接入网概述	231
6.3.4 光纤通信系统的码型	197	8.1.1 接入网的概念和特点	231
6.4 光纤通信传输技术	198	8.1.2 IP 接入网	232
6.4.1 SDH 的产生和特点	198	8.2 xDSL 技术	233
6.4.2 SDH 的帧格式和速率	200	8.2.1 xDSL 技术概述	233
6.4.3 光波分复用的基本概念	202	8.2.2 ADSL 技术	235
6.4.4 光波分复用的特点	203	8.2.3 VDSL 技术	236
6.5 全光网络	203	8.3 光接入网	237
6.5.1 全光网的基本概念	203	8.3.1 光接入网概述	237
6.5.2 全光网的特点	203	8.3.2 PON 技术	238
6.6 光纤传输业务	204	8.4 无线接入技术	241
6.7 实做项目及教学情境	205	8.4.1 无线接入技术概述	241
小结	205	8.4.2 本地多点分配业务	242
思考题与练习题	206	8.4.3 无线局域网(WLAN)	244
第7章 微波通信和卫星通信	207	8.5 其他接入技术	247
7.1 微波通信	208	8.5.1 HFC 技术	247
7.1.1 微波通信的概念和特点	208	8.5.2 电力线接入技术	248
7.1.2 数字微波通信系统	210	8.6 宽带接入业务	248
7.1.3 微波站设备	211	8.7 实做项目及教学情境	249
7.1.4 微波的传播特性与补偿			

8.7.1 ADSL 安装与配置	249
8.7.2 WLAN 组网与配置	249

小结	250
思考题与练习题	251

第四篇 发 展 篇

第9章 三网融合应用	252
9.1 三网融合的概念	253
9.2 VOIP	254
9.2.1 VOIP 的工作原理	254
9.2.2 关键技术	255
9.3 IPTV	257
9.3.1 IPTV 的概念	257
9.3.2 IPTV 系统结构	257
9.3.3 IPTV 的关键技术	257
9.4 移动多媒体广播电视	260
9.4.1 移动多媒体广播电视的 概念	260
9.4.2 CMMB 系统结构	260
9.4.3 CMMB 的特点	261
9.4.4 CMMB 的终端分类	261
9.5 三网融合业务及应用	262
9.5.1 VOIP 业务	262
9.5.2 IPTV 业务	262
9.5.3 CMMB 业务	263
9.6 实做项目及教学情境	263
小结	265
思考题与练习题	265
第10章 电信新技术	266
10.1 第四代移动通信系统	267
10.1.1 第四代移动通信技术产生	

的背景	267
10.1.2 第四代移动通信系统	268
10.2 下一代网络与软交换技术	270
10.2.1 下一代网络产生的背景	270
10.2.2 下一代网络	272
10.2.3 软交换技术	274
10.3 IP 多媒体子系统(IMS)	277
10.3.1 IP 多媒体子系统产生的 背景	277
10.3.2 IMS 的体系结构	278
10.3.3 IMS 的会话建立过程	280
10.3.4 IMS、NGN、软交换的关系及 网络演进	282
10.4 通信网络的发展	284
10.5 物联网	285
10.5.1 物联网的概念	285
10.5.2 物联网的体系结构	286
10.5.3 物联网的关键技术	286
10.5.4 物联网的发展及存在的 问题	288
10.6 下一代网络的业务及应用	289
10.7 实做项目及教学情境	291
小结	291
思考题与练习题	292

参考文献	293
------------	-----

第一篇 总 论

第 1 章 认识通信

本章教学说明

- 重点学习电信的基本概念
- 简要介绍现代通信技术的发展趋势
- 概要介绍电信业务的分类

本章内容

- 通信的基本概念
- 电信技术的发展
- 通信网介绍
- 电信业务分类

本章重点、难点

- 电信的定义
- 简单通信过程
- 通信网的分类
- 电信网发展趋势
- 电信业务分类

本章学习目的和要求

- 掌握电信的定义

- 掌握消息、信息和信息量的概念
- 掌握点对点通信系统的基本模型
- 了解通信的发展史及发展趋势
- 熟悉通信网的分类
- 了解电信业务的主要类型

本章实做要求及教学情境

- 查询国际知名电信企业的情况
- 考察电信营业厅的业务类型
- 通过手机操作掌握移动业务的类型

本章学习能力要素及基本要求

- 掌握电信基本概念的内涵
- 查阅有关通信的科普资料
- 通过互联网查询各种电信业务的开展情况

本章学习方法建议

- 课前预习与课后及时复习相结合
- 在掌握基本内容的基础上,独立完成作业
- 重点内容要熟记要点

本章建议学时数:6 学时

1.1 通信的基本概念



重点掌握

- 信息、信号和信息量的概念。
- 电信的定义。
- 点对点的简单通信过程。

1.1.1 什么是通信

通俗地讲,通信就是人们在日常生活中相互之间传递信息的过程。在古代,人们通过驿站、飞鸽传书、烽火报警、符号、身体语言、眼神、触碰等方式进行信息传递,而在如今的信息社会则用各种电子产品和网络交换信息,这都应该属于通信的范畴。通信,指人与人或人与自然之间通过某种行为或媒介进行的信息交流与传递,在广义上指需要传递信息的双方或多方采用某种方法和媒质,将信息从某方准确安全地传送到另一方。人类社会是建立在信息交流的基础上的,通信

是人-人、人-机器、机器-机器之间进行信息传递与交换的过程。

1. 信息和信息量

在日常用语中,把关于人或事物情况的报道称为消息,常常把消息中有意义的内容称为信息。而消息被认为是信息的物质表示方式,如果收信人对传给他的消息事一无所知,则这样的消息对收信者来说,会包括较多的信息。反之,收信者事前已知的消息就无任何信息可言。因此,信息可理解为消息中的不确定部分,也可理解为只有消息中不确定的内容才构成信息。所以,信息量就是对消息中这种不确定性的度量,一个消息的可能性越小,其信息越多;而消息的可能性越大,则其信息越少。事件出现的概率小,不确定性越多,信息量就大,反之则小。

信息的表现形式有:数据、文本、声音、图像,这四种形式可以相互转化,例如,照片被传送到计算机,就把图像转化成了数据。

2. 信号

信号是运载消息的工具,信息的物理载体。从广义上讲,它包含光信号、声信号和电信号等。例如,古代人利用点燃烽火台而产生的滚滚狼烟,向远方军队传递敌人入侵的消息,这属于光信号;当我们说话时,声波传递到他人的耳朵,使他人了解我们的意图,这属于声信号;遨游太空的各种无线电波、四通八达的电话网中的电流等,都可以用来向远方表达各种消息,这属于电信号。人们通过对光、声、电信号进行接收,才知道对方要传递的消息。在通信系统中信号以电(或光)的形式进行处理和传输。

3. 信号类型

信号基本上可分为两大类:模拟信号和数字信号。如果信号的幅度随时间做连续的、随机的变化,称为模拟信号,如图1-1所示。语音信号就属于模拟信号。

如果信号的幅度随时间的变化只具有离散的、有限的状态,称为数字信号。与模拟信号相反,数字信号的参量取值是离散变化的,其示例如图1-2所示。

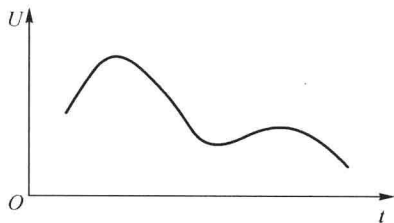


图1-1 模拟信号

4. 电信的定义

当人类掌握电的知识后,开始研究利用电来实现远距离通信的方法。1837年,发明了莫尔斯电报,开始了电信通信。

电信具有迅速、准确、可靠等特点,且几乎不受时间、地点、空间、距离的限制,因此得到了飞速的发展和广泛的应用。

国际电信联盟对电信的定义是:“电信”是指利用有线、无线的电磁系统或者光电系统,传输、发射、接收或者处理语音、文字、数据、图像以及其他形式信息的活动。按照这个定义,凡是发信者利用电磁系统,包括有线电信系统、无线电信系统、光学通信系统以及其他电磁系统,采用包括符号、文字、声音、图像以及由这些形式组合而成的各种可视、可听或可用的信号,向一个或多个接收者发送信息的过程,都称为电信。它不仅包括电报、电话等传统电信媒体,也包括光纤通信、数据通信、卫星通信等现代电信媒体,不仅包括上述双向传送信息的媒体,也包括广播、电视等单向信息传播媒体。

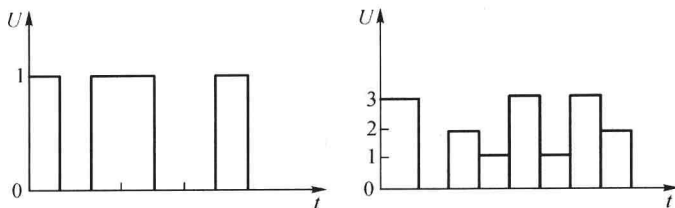


图 1-2 数字信号

5. 国际电信联盟

国际电信联盟(International Telecommunications Union, ITU)是联合国的一个专门机构,下设无线电通信部、标准化部、发展部和电信展览部,简称“国际电联”、“电联”。ITU 的历史可以追溯到 1865 年 5 月 17 日,其总部现设在日内瓦,每年的 5 月 17 日定为世界电信日,中国于 1920 年加入电联。

1.1.2 简单通信系统

通信系统是通信需要的一切技术设备和传输媒质的总体,其功能是对原始信号进行转换、处理和传输。最简单的点对点通信系统的结构模型如图 1-3 所示。从总体上看,通信系统包括信源、发送设备、信道、接收设备和信宿五部分:



图 1-3 最简单的点对点通信系统的结构模型

① 信源:即信息源,是发出信息的基本设施。根据发出信息不同,信源可以是电话机、传真机、计算机等。

② 信宿:即受信者,是信息传输的终点设施,负责将信息转换为相应的消息,如收音机、电话机、电视机、计算机等。

③ 信道:即信息的传输通道。按传输媒质的不同可分为无线信道和有线信道;按传输信号形式的不同可分为模拟信道和数字信道。

④ 发送设备:将信源产生的信号转换成适合在信道中传输的信号,然后将信号发射出去的设备。

⑤ 接收设备:与发送设备的作用相反,它是将信道传输中带有噪声和其他干扰的信号转换为信宿可识别的信息形式并交给信宿的设备。

噪声是客观存在的干扰。

1.1.3 模拟通信系统

传输模拟信号的通信系统叫模拟通信系统,其基本组成模型如图 1-4 所示。

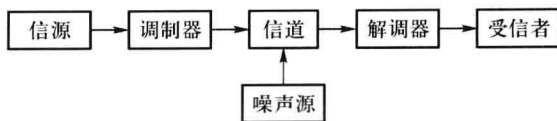


图 1-4 模拟通信系统模型

首先将信源的连续消息变成原始电信号(完成第一次变换);然后将原始电信号经调制器变换成其频带适合信道传输的信号,得到已调信号(完成第二次变换);在接收端经解调器解调及还原成原始消息两次反变换,最终得到发送端发送的连续消息。

模拟通信系统传输连续的模拟信号,占用带宽窄,如每路语音信号带宽仅为 4 kHz。在信号的传输过程中,噪声叠加于信号之上,并随传输距离的增加而加强,在接收端很难将信号和噪声分离,系统的抗干扰能力较弱且不适于长距离信号传输。

1.1.4 数字通信系统

传输数字信号的通信系统称为数字通信系统,若信源发出的是模拟信号或者信宿不可以直接接收数字信号,则需在信源和信宿部分增加模数转换和数模转换部分,其组成基本模型如图1-5所示。

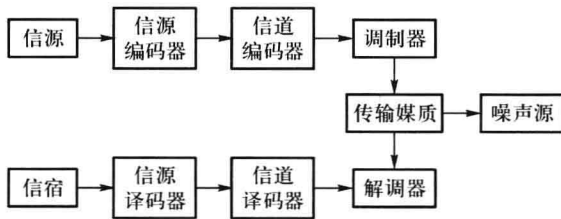


图 1-5 数字通信系统示意图

信源发出的模拟信号经信源编码器后,由模拟信号变为数字信号。再经过信道编码器,使信号变换为利于在信道中传输的信号,经过调制后进入信道以数字信号的形式传输,在接收端进行反变换恢复出原始信号。

数字通信系统传输离散的、有限状态的数字信号,在接收端通过取样、判决来恢复原始信号,还可以通过纠错编码来进一步提高抗干扰能力;通过再生中继消除噪声积累,实现远距离高质量传输;便于对数字信息进行处理并进行统一化编码,实现综合业务数字化;采用复杂的非线性、长周期码序列对信号加密,安全性强;数字通信设备向着集成化、智能化、微型化、低功耗和低成本化发展。数字通信取得同模拟通信同样质量的语音传输需占用 16 ~ 64 kbit/s 的带宽。



归纳思考

- 模拟通信系统和数字通信系统在组成上有什么区别？数字通信系统有什么特点？

1.2 电信技术的发展

1.2.1 电信技术发展史

随着生产的发展,新的通信技术和方式不断被开发、创新和完善,影响通信发展的重要事件见表 1-1。

表 1-1 影响通信发展的重要事件

重要事件	时间/年	主要贡献者
电报技术	1837	莫尔斯
电话技术	1876	贝尔
无线电通信技术(微波、卫星通信)	1896	马可尼、波波夫
数据传输理论	1928	奈奎斯特
时分复用技术	1930	里夫斯
数字通信理论(信噪比-传输速率)	1948	香农
光纤通信	1966	高锟
蜂窝移动通信系统	1978	贝尔实验室

1. 电报技术

1837 年,莫尔斯人工电报诞生,这种设备简单,机动灵活,但速率低。1858 年,惠斯通发明快速自动电报机,提高了电路利用率。随着科技的发展,当今电报设备已发展到电子电传机汉字终端和智能终端。而电报的转接方式已发展为程控自动转报,在传输方面已开发了多路音频电报和时分多路复用,大大提高了电路的利用率。

2. 电话技术

1876 年,美国科学家贝尔发明了电话机。1878 年,在美国设立了最早的商用电话机,开通了 20 个用户的市内交换所,使用磁石交换机。1880 年,美国许多城市间架设电话线,开通了长途电话。早期的电话机较粗糙,会话清晰度差。1882 年,发明了共电式交换机。1888 年,发明了共电式电话机。1891 年,美国史端乔设计出第一部步进制自动交换机,出现了由主叫用户拨打被叫用户号码的自动电话机。1919 年,发明了纵横制交换机。1965 年,开通了程控电话交换机。1970 年,法国开通了程控数字电话交换机,具有体积小、速度快、容量大、可靠性高、便于开发新业务等优点,实现了交换机的全电子化,同时实现了向数字时分交换的重大转变。

3. 复用技术

最初的电报、电话传输采用单根架空铁线或铜线。20 世纪 30 年代末采用了同轴电缆。为提高电话线路的传输能力,1930 年,出现了多路复用技术,可在一根同轴线上,同时传送成千上万个话路信号。1937 年,英国人里夫斯发明了脉冲编码调制(PCM)技术,它是将模拟信号转换成数字信号进行传输的一种调制方式,用它可实现按时间分割的多路复用,为现代数字电话网的发展奠定了基础。

4. 数据通信

数据通信是依照一定的通信协议,利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务。数据通信系统是由计算机、远程终端和数据电路以及通信设备组成的一个完整系统。

1928年奈奎斯特提出数据传输理论,近几十年来随着数字技术的发展,数据交换的方式由电路交换模式向分组交换模式演进。我国已先后建成了公用分组交换数据网(PSPDN)、帧中继网(FRN)、数字数据网(DDN)、ATM(异步传输模式)网等。而IP网络以其开放性、简单性、灵活性、扩展性和丰富多彩的网上应用,逐渐取代了其他各种数据通信网。

5. 无线通信技术

1906年,美国发明了真空三极管,推进了无线技术的发展。1927年,美国 and 英国之间开通了商用无线电话通信。1947年,美国在纽约、波士顿间建立了宽带模拟微波中继系统。70年代后期,数字微波通信系统投入使用。1957年10月4日,苏联发射了人造地球卫星。1960年,美国发射了“回声一号”卫星,利用人造天体进行通信。1965年,世界上第一颗商业同步卫星“晨鸟”升空,标志着卫星通信进入实用阶段。目前国际通信卫星组织和一些大容量的通信卫星向全世界传送广播电视、气象等公用和专用通信服务。数字卫星通信具有通信容量大、通道利用率高、保密性好、通信质量高等优点。

6. 移动通信技术

移动通信是现代通信中发展最为迅速的一种通信手段,它是随着汽车、飞机、轮船、火车等交通工具的发展而同步发展起来的。近20年来,在微电子技术和计算机技术的推动下,移动通信从过去简单的无线对讲或广播方式发展成为一个把有线、无线融为一体,固定、移动相互连通的全国甚至全球范围的通信系统。20世纪后期,由于集成电路技术的迅猛发展,公众移动电话网也得到很快的发展,目前已建成商用网络的移动电话的发展可分为三个阶段:第一代是公众蜂窝式模拟移动通信,由于存在频率利用率低、保密性差、提供的业务少等缺点,已淘汰出局;第二代是公众数字蜂窝移动电话系统,有全球通(GSM)和码分多址(CDMA)两种制式,主要提供语音业务,数据业务的速率较低;第三代移动通信都采用了CDMA技术,能全球无缝覆盖,全球漫游,并可提供各种宽带信息业务,具有多媒体功能,可满足个人各种通信化要求。现在正在发展第四代或超四代移动通信系统,比第三代移动通信提供更高的传输速率。

移动通信的发展方向是数字化、微型化和标准化。20世纪90年代是蜂窝电话迅速普及的年代。但目前世界上存在多种不同的欧、美、日技术体制,互不兼容,因此标准化仍是比较重要的工作。数字化的关键是调制、纠错编码和语音编码方式的确定。微型化的目标是研制重量非常轻的个人携带的手机。

随着移动通信的发展,移动用户发展迅速,2000年初,全球手机用户数量仅为5亿,截至2010年底,手机用户数量已达52.8亿。

7. 光纤通信技术

光纤通信是利用光导纤维(简称光纤)传送信息的光波通信技术,光纤通信容量极大。1960年,美国休斯公司发明了世界第一个红宝石激光器,揭开了人类进入光通信的序幕。1970年,美国康宁公司研制出低损耗光纤。由于光纤通信具有一系列其他通信无可比拟的特点,因此光纤

通信已成为当今信息社会新技术革命的标志,成为信息高速公路的组成部分,成为各种信息网的基础传输手段。

光纤通信具有容量大、成本低等优点,且不怕电磁干扰,与同轴电缆相比可以节约大量的有色金属和能源。因此,自1977年世界上第一个光纤通信系统在芝加哥投入运行以来,光纤通信发展极为迅速,新器件、新工艺、新技术不断涌现,性能日臻完善。由于长波长激光器和单模光纤的出现,使每芯光纤通话路数可高达百万路,中继距离达到几百公里,市话中继光纤成本也连续大幅度下降。

光纤通信已逐渐成为现代传输网的主体,1999年底累计的全世界光纤用量已经达到3亿公里,以光电子信息技术为主导的信息产业产值在2010年达到50000亿美元,成为21世纪最具魅力的朝阳产业之一。我国近年来光纤通信已得到了快速发展,目前光缆长度累计近几千万公里。我国已不再敷设同轴电缆,新的工程将全部采用光纤通信新技术。

1.2.2 电信的发展趋势

电信的发展趋势是普及化、多媒体化、多样化、个性化和全球化。

普及化就是把各种信息通信服务以合理的价格提供给广大人民群众,使不管住在城市还是住在偏僻农村的各种不同阶层的人都能用得上、用得起。普及化不仅是要达到家家有电话的目标,将来还要把更多更高级的网上服务提供给家家户户,确保信息资源能以合理的价格向所有人提供。缩小数字鸿沟就是要靠普及化来征服这一巨大挑战。

多媒体化就是向用户广泛提供声、像、图、文并茂的交互式通信与信息服务。把声、像、图、文同步集成在一起的多媒体肯定是最适合21世纪的信息形式,也是人类最乐意接受的信息形式。多媒体信息通信现已成为各国信息基础设施的重要组成部分。多媒体信息通信服务一定会在生产、管理、教育、科研、医疗、娱乐等领域得到越来越广泛的应用,成为一个新的可持续发展的增长点。

多样化就是在网络服务平台上开发能满足社会各种需求的大量应用。互联网的服务方式已向我们预示,21世纪人类将在网上开创新的工作方式、管理方式、交流方式以及消费与生活方式。这些新的方式将对应于许多应用,不仅包括人-人应用、人-机应用,还包括大量机-机应用,可以说是没有止境的。多样化将带来更多的商机,更大的市场,更美好的生活。

个性化就是按个人意愿向用户提供的服务。对个性化服务的追求是人类的天性。上一代服务基本是没有个性的。在新世纪,个性化服务将显得越来越重要。未来的电信市场将充满个性化的服务,每一个用户都有自己的个性特征,而且他们的个性特征将随着时间的推移而不断深化。

全球化就是通过全球范围的标准化提高国际通信能力,扩大国际合作,走出国门,提供全球性的服务。通信全球化是经济全球化的必然结果。全球化趋势使原来国际电信与信息服务贸易的双边贸易体制向市场更开放、贸易更自由、竞争更激烈的多边贸易体制转移。每个国家都必须适应全球化的趋势,融入国际社会。