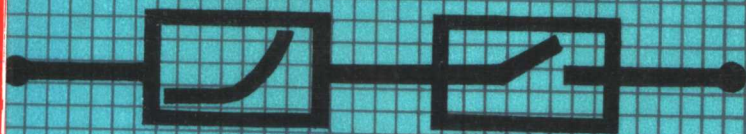


邮·电·中·等·专·业·学·校·试·用·教·材

数字通信原理

侯志勋·编·徐靖忠·审



人民邮电出版社

邮电中等专业学校试用教材

数 字 通 信 原 理

侯志勋 编

徐靖忠 审

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 简 介

本书为邮电中等专业学校电信类专业基础课教材。内容包括:数字通信的基础知识、数字通信的抽样与分路、编码与解码、定时与同步、30/32路PCM基群终端机和测试、中继传输系统和测试、数字复接技术及增量调制通信原理等。每章后都附有思考题和习题,便于学生加深对课程内容的理解。

本书也可供从事数字通信的技术人员、工人和其它院校有关专业师生参考。

邮电中等专业学校试用教材

数字通信原理

侯志勋 编

徐靖忠 审

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京兴华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/32

1990年6月第一版

印张: 12 16/32 页数: 200 1990年6月北京第1次印刷

字数: 283千字

印数: 1—22 000 册

ISBN7 115-04208-X/G·025

定价: 2.20元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应邮电教育事业发展的需要，1978年以来，我们组织了部分邮电学校分工编写了微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的专业基础课和专业课教学用书，有些已经出版，有些将陆续出版，以满足各邮电中等专业学校教学的需要。

编写教材，是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时，力求以马列主义、毛泽东思想为指导，努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律，内容上注意了少而精，尽量反映科学技术的新成就。书内难免存在缺点和错误。希望有关教师和同学在使用过程中，把发现的问题提给我们以便修改提高。

邮电部教育局

编 者 的 话

本书是邮电中等专业学校电信类的专业基础课教材，也可供从事这方面工作的技术人员参考。

本书共包括九章：数字通信概述、抽样与分路、编码与解码、定时与同步、30/32路PCM基群终端机及测试、中继传输系统及测试、数字复接技术、增量调制通信原理、数字通信中的其它问题。

读者在学习本书之前，应具备中专电信专业所需的数学、电路原理、电子电路、脉冲与数字电路等基础知识。

由于各专业所开课程不同，对数字通信原理的要求也略有不同（例如第九章），所以在讲授时可根据各专业的教学计划和教学大纲要求而适当取舍。

在编写本书时，充分考虑了中专的特点，注重了总体概念、物理概念、波形时间图和具体电路分析。为了便于读者学习，本书所介绍的电路实例以分立元件和小规模集成电路为主，但其基本原理也适用于大规模集成电路。随着电子技术的发展；其实用电路分析部分，各校可根据具体情况作适当调整。

本书每章末均附有思考题与习题，但它並不覆盖全部复习要求。各校可根据教学要求自拟定复习大纲或复习题。

在教学过程中宜安排必要的实验和实习。

1987年6月在江苏省邮电学校召开了《数字通信原理》教材编审会议，与会代表给以很多帮助和鼓励。浙江省邮电学校

在试用本教材过程中做了大量工作，提出了宝贵意见。在此，向所有帮助和支持本书编写的同志表示衷心的感谢。

由于水平和经验所限，书中难免有不妥之处，望使用者批评指正。

编者

1989年7月

目 录

第一章 数字通信概述.....	(1)
第一节 电信系统的构成和分类.....	(1)
一 电信系统的构成.....	(1)
二 电信的分类.....	(3)
第二节 模拟通信与数字通信.....	(4)
一 模拟信号与数字信号.....	(4)
二 模拟通信与数字通信.....	(4)
三 比特和数码率.....	(6)
第三节 脉码调制通信基本原理.....	(7)
一 抽样.....	(8)
二 量化.....	(9)
三 编码.....	(11)
四 再生中继.....	(14)
五 解码.....	(15)
六 滤波.....	(16)
第四节 多路通信概念.....	(17)
一 频分制多路通信.....	(18)
二 时分制多路通信.....	(19)
第五节 30/32路PCM基群帧结构.....	(22)
第六节 30/32路PCM基群终端机方框图.....	(25)
第七节 数字通信的特点.....	(30)
一 优点.....	(30)

二 缺点.....	(32)
本章目的与要求.....	(33)
思考题与习题.....	(33)
第二章 抽样与分路.....	(35)
第一节 抽样定理.....	(35)
一 样值信号的频谱.....	(35)
二 低通型抽样定理.....	(38)
三 带通型抽样定理.....	(40)
第二节 抽样门和分路门电路.....	(44)
一 对抽样门电路的要求.....	(45)
二 二极管抽样门.....	(46)
三 三极管抽样门.....	(47)
四 场效应管抽样门.....	(48)
五 典型电路分析.....	(49)
六 话路分离.....	(52)
第三节 重建.....	(54)
一 模拟信号的重建.....	(54)
二 展宽与均衡.....	(55)
第四节 话路盘的组成.....	(57)
本章目的与要求.....	(60)
思考题与习题.....	(60)
第三章 编码与解码.....	(63)
第一节 保持电路.....	(63)
一 保持展宽的必要性.....	(63)
二 电压抽样保持电路.....	(65)

第二节 量化及编码	(68)
一 均匀量化	(68)
二 非均匀量化	(73)
三 非线性编码方法	(84)
四 μ 律压缩特性	(91)
第三节 编码器	(91)
一 逐次反馈型编码器组成原理	(92)
二 比较电路原理	(101)
三 权值产生电路	(113)
四 局部解码逻辑电路	(117)
五 其它型编码器	(129)
第四节 解码器	(133)
一 解码器的组成	(133)
二 串/并变换和读出电路	(133)
三 解码网络	(136)
四 记忆电路及逻辑变换电路	(144)
五 极性翻转电路	(147)
本章目的与要求	(152)
思考题与习题	(153)

第四章 定时与同步 (156)

第一节 发定时系统	(156)
一 任务和组成	(156)
二 主时钟的产生	(158)
三 位脉冲发生器	(162)
四 路脉冲发生器	(167)
五 时隙脉冲的产生	(173)

六	同步监视对告码组的产生.....	(174)
第二节	收定时系统.....	(176)
一	任务和组成.....	(176)
二	位脉冲的产生.....	(176)
三	路脉冲的产生.....	(178)
四	时隙脉冲的产生.....	(180)
第三节	帧同步系统.....	(182)
一	概述.....	(182)
二	移位寄存器.....	(186)
三	时标产生电路.....	(187)
四	同步监视码的检出.....	(189)
五	同步保护电路.....	(191)
六	对告码检出电路.....	(193)
	本章目的与要求.....	(194)
	思考题与习题.....	(195)
第五章	30/32路PCM端机组成及测试.....	(197)
第一节	30/32路PCM终端机组成.....	(197)
一	脉冲编码调制系统.....	(197)
二	信号系统.....	(204)
第二节	PCM通路特性测试.....	(206)
一	传输电平.....	(207)
二	频率特性.....	(208)
三	电平特性.....	(209)
四	净衰减持恒度.....	(210)
五	空闲信道噪声.....	(210)
六	单频噪声.....	(211)

七 总信噪比.....	(211)
八 路际可懂串音防卫度.....	(212)
九 收发防卫度.....	(213)
第三节 PCM单路编解码.....	(214)
本章目的与要求.....	(216)
思考题与习题.....	(217)
 第六章 中继传输系统及测试.....	(219)
第一节 传输码型及码型变换.....	(219)
一 对线路传输码型的要求.....	(219)
二 传输码型举例.....	(221)
三 HDB ₃ 码型变换电路举例.....	(228)
四 HDB ₃ 码型反变换电路举例.....	(234)
第二节 PCM中继传输系统构成.....	(236)
一 数字信号传输系统.....	(236)
二 远供系统.....	(237)
三 监测系统.....	(238)
四 业务联络系统.....	(239)
第三节 再生中继器的功能.....	(240)
一 网络特性对数字信号传输的影响.....	(240)
二 对均衡波的要求.....	(243)
三 有理函数均衡波分析.....	(245)
四 再生中继器的功能.....	(247)
第四节 再生中继器电路实例.....	(248)
一 组成方框图.....	(248)
二 均衡放大电路.....	(250)
三 定时提取电路.....	(254)

四	识别再生电路.....	(256)
第五节	中继传输系统的测试.....	(257)
一	数字传输系统主要质量指标.....	(257)
二	误码率的测试方法.....	(260)
	本章目的与要求.....	(265)
	思考题与习题.....	(266)
第七章	数字复接技术.....	(269)
第一节	复接系列及复接原理.....	(269)
一	PCM复接系列.....	(269)
二	复接原理.....	(270)
三	复接中数字码排列方式.....	(272)
四	复接方式.....	(272)
五	码速调整方式.....	(272)
第二节	二次群设备.....	(274)
一	概述.....	(274)
二	复接设备原理.....	(279)
三	分接电路简介.....	(300)
第三节	PCM高次群帧结构.....	(308)
	本章目的与要求.....	(308)
	思考题与习题.....	(309)
第八章	增量调制通信原理.....	(311)
第一节	概述.....	(311)
一	增量调制基本概念.....	(311)
二	ΔM 时分多路通信.....	(315)
三	60/64路 ΔM 数字电话的帧结构.....	(315)

四	60/64路 ΔM 数字电话设备组成	(319)
第二节	增量调制器原理	(320)
一	增量调制基本电路	(321)
二	简单增量调制特性	(326)
三	总和增量调制	(334)
四	数控增量调制	(335)
五	数控总和增量调制	(339)
第三节	发定时系统	(340)
一	发定时系统的组成	(340)
二	产生过程	(341)
第四节	总发信码合成	(343)
一	话路码的合成	(343)
二	帧同步码的产生和插入	(347)
三	补偶问题	(348)
第五节	终端机的收信电路	(352)
一	同步系统和收定时系统	(352)
二	检偶电路	(356)
三	收信码的分离	(359)
四	解调电路	(361)
五	话音信息发送和接收全过程	(361)
	思考题与习题	(362)
第九章	数字通信中的其它问题	(365)
第一节	FDM与TDM的转换	(365)
一	音频转换方式	(365)
二	载波标准群编码转换	(366)
三	TDM $\rightarrow$ FDM转换方式	(367)

四	TDM $\rightleftharpoons$ FDM复用转换.....	(367)
五	PCM各次群的构成.....	(368)
第二节	数字调制.....	(369)
第三节	数字交换.....	(373)
一	概述.....	(373)
二	时分数字接线器基本结构和原理.....	(377)
三	T—S—T数字交换网络.....	(380)
第四节	数字网同步简介.....	(381)
一	数字网同步的必要性.....	(381)
二	数字网同步的方式.....	(383)
	思考题与习题.....	(385)

第一章 数字通信概述

本章主要介绍数字通信的基本知识，并对脉冲编码调制通信的全过程进行概括介绍，为后续各章的学习打下基础。

第一节 电信系统的构成和分类

一、电信系统的构成

在人类的各种活动中，经常需要了解或通报客观事物的状态及其变化，即信息。人们通过语声（如语言、音乐）、文字、图象和数据等表达信息。

通信就是信息的交流，包括信息的发送、传递和接收。

为了向远处传递信息，常常依靠载体，如同欲把物品运送至远方需要载重车一样。例如在电信通信中，要将数据迅速传递给收信者，需要把数据变换成电流并通过导线或天线发送出去。收信者所需的不是电流而是电流所表示的数据。其中数据是信息，而电流则是信息的载体。携有信息的载体称信号（Signal）。

电信是利用电信号（电磁波）表达、携带、传递信息的各种通信方式的总称。邮政通信是以交通工具为载体传递实物为主的通信方式，而电信通信的收信者收到的不是“原物”，而是“复制品”。这就要求电信系统的“复制品”与“原物”尽量相同，也就是说，不失真或失真很小。

本书不涉及邮政通信，所以在本书中“电信”与“通信”通用。

下面通过简单的电话通信的例子说明电信系统的构成，如图1-1-1所示。

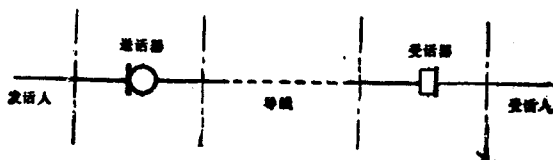


图1-1-1 电话通信示意图

电话通信传递的消息是语言。发话人发出的声波通过送话器变成电信号，经金属导线送至对方。对方的受话器将电信号还原为声波送至受话人，从而完成信息的传递。对于这种简单的通信方式可划分为五部分，如图1-1-1中所示。发话人发出的话音是信息的来源，被称为信源。送话器将声波转换成能在导线上传输的电信号，它被称为发送设备。导线是传递信号的通道，称为信道。受话器把电信号还原为声波，所以称为接收设备。最后，受话人收到信息，称信宿。

实际的电信通信形式虽然很多，但都可用这五部分表示。如果把干扰考虑在内，则电信通信的基本模型如图1-1-2所示，其中发送设备、信道和接收设备是电信系统的基本组成部分。

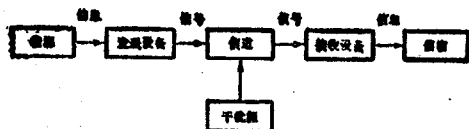


图1-1-2 电信系统的基本模型

信源可以是语声、文字、图象等，也可以是计算机等输出的数据。信源发出的消息是电信系统传输的对象。

信道是传递信号的通道。

发送设备把信源发出的消息变换为适合在信道上传输的信号。

接收设备将收到的信号还原为消息，完成“复制”任务。

信宿可以是人或机。

二、电信的分类

（一）按业务内容可分为电报、电话（包括市内电话、长途电话等）、传真、数据通信等。其中数据通信是指人（通过数据终端设备）——机（如计算机）或机——机之间的通信方式。从广义上讲，广播、电视、导航、遥测、遥控等也属于电信范围。

（二）按传输媒介可分为有线电信和无线电信两大类。

有线电信是电磁波沿导体传播的通信方式。导体又可分为架空明线、电缆（包括市话电缆、对称电缆、同轴电缆等）、波导、光缆等。

无线电信是电磁波在自由空间传播的通信方式。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。

（三）按传送的信号类型可分为模拟通信和数字通信。下面将介绍这个问题。