

高等学校教材

数字通信基础及 光数字传输技术

李文海 邓忠礼 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社

<http://press.bjtu.edu.cn>

策划编辑：齐立心
责任编辑：韩 乐
特邀编辑：侯会乔
封面设计：七星工作室

ISBN 7-81082-200-4



9 787810 822008 >

ISBN 7-81082-200-4/TN · 19

定价：27.00 元

高等学校教材

数字通信基础及 光数字传输技术

李文海 邓忠礼 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书第1章至第6章主要讨论了与数字通信技术相关的模拟信号数字化及相应的数字信号传输的基本原理和概念。基本内容包括:由抽样、量化、编码等过程实现的PCM方式的基本原理,以及进一步压缩编码速率的DPCM及ADPCM的概念。为适应多媒体技术、现代移动通信技术及IP网络电话技术的发展及需要,课程中还介绍了图像信号数字化及对低速率的语声编码技术,如子带编码及线性预测编码(LPC)等。

在数字信号传输方面讨论了基带传输码型、多路复用、再生中继传输及与准同步数字体系(PDH)等相关的数字信号传输技术原理。

本书第7章至第14章主要讨论了同步数字体系(SDH)的基本概念及光数字传输的问题。主要内容有:SDH的基本概念,SDH的帧结构,SDH的复用和映射原理及系统组成,进而介绍了SDH设备,SDH网络的保护与恢复,SDH传输网的光接口、传输参数、同步定时及网络管理等内容。

本书适于作大学通信专业的教材,也适用于电信技术人员在职培训或作为通信工程技术人员的技术参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

数字通信基础及光数字传输技术/李文海,邓忠礼编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2004.6

(高等学校教材)

ISBN 7-81082-200-4

I. 数… II. ①李… ②邓… III. ①数字通信-基本知识 ②光通信:数字通信-通信技术 IV. TN914.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第091064号

策划编辑:齐立心

责任编辑:韩 乐 特邀编辑:侯会乔

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686045, 62237564

印刷者:北京瑞达方舟印务有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:18.75 字数:468千字

版 次:2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

书 号:ISBN 7-81082-200-4/TN·19

印 数:1~5000册 定价:27.00元

前 言

数字通信和用光纤作媒质的数字传输技术是 20 世纪 70 年代以来,通信发展最快的领域之一。光纤极大的传输带宽可以支持世界上的所有人享用数字电话、数字传真、数字图像等电信业务,还能支持所有的计算机相互联网,从世界上任何地区获取信息。数字通信已成为现代人生活不可缺少的一部分。

1948 年美国首先研制出了供实验目的的 PCM 装置,证实了 PCM 的可能性。同时,也使人们认识到,实现抽样量化和编码三个过程的电路是相当复杂的。当时的电子器件,电子管、电子束编码管的寿命短,所需的开关电路也比较复杂。与当时趋于成熟的模拟通信方式相比,PCM 系统的经济性和可靠性都较差,所以未能得到推广。为了改善性能和降低成本,后来又做了大量努力。1953 年发明了不用编码管的反馈型编码器,而且还研究出了各种非线性编码方式。

对 PCM 实用化起决定作用的还有晶体管(半导体三级管)的发明(1957 年)和随之而来的半导体技术的进步,以及电子计算机的发展而带动的数字技术的进步。20 世纪 50 年代末,半导体元件及半导体电路技术在经济性、高速性和可靠性方面都有显著提高,这些技术的全面实用化使得复杂的 PCM 电路成本大幅度下降,经济性和可靠性也达到了相当高的水平。

1962 年,第一个 PCM 通信系统——T1 系统由美国贝尔实验室研制出来,它在城市电话局间中继线上首先获得应用,在一对电缆线路上能同时传送 24 路电话。1970 年第一部程控数字交换机在法国投入商用试验,解决了数字电话信号的交换问题。这标志着数字电话的全面实用和数字通信新时代的到来。到 90 年代,世界上大多数国家已完全实现了传输和交换的数字化,从此数字电话完全取代了模拟电话。

数字通信有许多优点,但也有缺点,这就是占用的频带较宽。一路数字电话占用的频带大约是模拟电话的 20 倍。数字通信的这个缺点恰好可以用光纤的优点来弥补。

用光来通信要解决两项关键技术,传输光的介质和理想的光源。1960 年美国梅曼发明了红宝石激光器,从而获得频率稳定的光源,激光器又称为 LASER,意思是“受激发射的光放大”。1966 年 7 月,英籍华人科学家高锟就光纤传输的前景发表了有重大意义的论文,论述了造成光纤损耗的主要原因,并从理论上分析,如果能除去玻璃内的杂质,就有可能使光的传输损耗大大降低。1970 年美国康宁公司的三名研究人员成功地制成了传输损耗为 20dB/km 的光纤。而后不到 10 年内,光纤的传输损耗已降低到 0.25dB/km。这意味着以光纤作媒质的光通信时代的到来。

各种电信业务的数字化、交换数字化和光纤数字传输的结合大大推动了通信和信息产业的发展。每个从事通信工作的人都必须掌握数字通信的知识。

数字通信专业基础类的课程有好几门,本书只是其中的一门,主要内容是 PCM、PDH 和 SDH。本书兼顾理论性和实用性,主要目的是帮助读者掌握必需的基础知识,使他们今后进一步阅读国内外有关标准和技术文献时能更好理解和应用。

本书第 1~6 章由北京邮电大学教授李文海编写,第 7~14 章由原电信传输研究所教授级高级工程师邓忠礼编写。

作者 2004 年 6 月于北京

目 录

第1章 概述	(1)
1.1 通信及通信系统构成	(1)
1.2 信息、信号及分类	(1)
1.3 模拟通信和数字通信	(2)
1.3.1 模拟通信	(2)
1.3.2 数字通信	(3)
1.3.3 数字信号的时分复用传输	(3)
1.4 数字通信特点及性能指标	(4)
1.4.1 数字通信的特点	(4)
1.4.2 数字通信系统的主要性能指标	(6)
小结	(7)
习题	(8)
第2章 语声信号数字化编码	(9)
2.1 语声信号编码的基本概念及分类	(9)
2.1.1 语声信号编码的概念	(9)
2.1.2 语声信号编码的分类	(9)
2.2 脉冲编码调制——PCM	(10)
2.2.1 PCM 的概念	(10)
2.2.2 抽样	(10)
2.2.3 量化	(17)
2.2.4 编码与解码	(27)
2.2.5 单片集成 PCM 编解码器	(38)
2.3 差值脉冲编码调制——DPCM	(41)
2.3.1 DPCM 原理及实现	(41)
2.3.2 自适应差值脉冲编码调制——ADPCM	(43)
2.4 子带编码——SBC	(44)
2.4.1 子带编码的基本概念及工作原理	(45)
2.4.2 子带编码的比特分配及编码速率	(45)
2.4.3 子带的划分	(46)
2.5 参量编码	(47)
2.5.1 语声形成机理及语声信号分析	(47)
2.5.2 线性预测编码(LPC)的基本概念	(50)
2.6 IP 电话系统简介及 IP 电话系统语声编码技术的应用标准	(50)
2.6.1 IP 电话系统简介	(50)
2.6.2 低比特率话音编码	(51)

小结	(54)
习题	(56)
第3章 时分多路复用及 PCM30/32 路系统	(58)
3.1 时分多路复用通信	(58)
3.1.1 时分多路复用的概念	(58)
3.1.2 PCM 时分多路通信系统的构成	(59)
3.1.3 时分多路复用系统中的位同步	(60)
3.1.4 时分多路复用系统中的帧同步	(60)
3.2 PCM30/32 路系统	(64)
3.2.1 PCM30/32 路系统帧结构	(64)
3.2.2 PCM30/32 路定时系统	(66)
3.2.3 PCM30/32 路帧同步系统	(69)
3.2.4 PCM30/32 路系统的构成	(75)
小结	(76)
习题	(77)
第4章 图像信号的数字化	(78)
4.1 多媒体技术与图像通信	(78)
4.1.1 多媒体技术	(78)
4.1.2 图像通信	(78)
4.1.3 数字图像通信	(78)
4.2 图像及图像信号	(79)
4.2.1 图像的表示法	(79)
4.2.2 图像的顺序传送	(79)
4.2.3 黑白图像信号和彩色图像信号	(80)
4.2.4 图像信号的基本特性	(81)
4.3 图像信号的数字化	(81)
4.3.1 图像信号数字化的基本原理	(81)
4.3.2 彩色电视图像信号的 PCM 编码参数	(82)
4.3.3 频带压缩编码	(83)
4.4 数字图像压缩编码的主要国际标准	(88)
4.4.1 JBIG 二值图像通信压缩标准	(88)
4.4.2 JPEG(T.81)静止图像编码标准	(89)
4.4.3 H.261 可视电话、电视会议编码标准	(89)
4.4.4 MPEG-1 存储介质图像编码标准	(89)
4.4.5 MPEG-2(H.262)一般视频编码标准	(90)
小结	(90)
习题	(91)
第5章 数字复接及准同步数字体系	(92)
5.1 数字复接的基本概念	(92)

5.1.1 准同步数字体系(PDH)	(92)
5.1.2 PCM 复用和数字复接	(92)
5.1.3 数字复接的实现	(94)
5.1.4 数字复接的同步	(95)
5.1.5 数字复接的方法及系统构成	(95)
5.2 同步复接与异步复接	(96)
5.2.1 同步复接	(96)
5.2.2 异步复接	(98)
小结	(105)
习题	(105)
第 6 章 数字信号传输	(106)
6.1 基带传输的线路码型	(106)
6.1.1 对基带传输码型的要求	(106)
6.1.2 常见的传输码型	(107)
6.1.3 传输码型的误码增殖	(110)
6.1.4 传输码型特性的分析比较	(111)
6.2 基带数字信号的再生中继传输	(111)
6.2.1 基带传输信道特性	(111)
6.2.2 再生中继系统	(113)
6.2.3 再生中继器	(114)
6.3 电接口	(116)
6.3.1 电接口概述	(116)
6.3.2 2048 kbit/s 接口	(117)
6.4 数字信号的频带传输	(119)
6.4.1 数字调制的概念	(119)
6.4.2 数字信号的频带传输系统	(119)
小结	(122)
习题	(122)
第 7 章 SDH 的信号结构	(123)
7.1 PDH 和 SDH 综述	(123)
7.1.1 PDH	(123)
7.1.2 SDH	(124)
7.2 网络节点接口	(128)
7.2.1 网络节点接口的位置	(128)
7.2.2 同步传送模块和等级比特率	(128)
7.3 STM-N 帧结构	(129)
7.4 开销概述	(130)
7.4.1 什么是开销	(130)
7.4.2 开销的种类和作用	(130)

7.5 STM-1 的段开销	(131)
7.5.1 段开销概述	(131)
7.5.2 再生段开销字节描述	(132)
7.5.3 STM-1 的复用段开销字节描述	(133)
7.5.4 什么是远端	(135)
7.6 STM-N 的段开销	(135)
7.6.1 STM-4、STM-16、STM-64 和 STM-256 帧和段开销字节描述	(135)
7.6.2 开销字节在 STM-N 帧中的位置	(136)
7.7 比特间插奇偶(BIP)校验原理	(139)
7.8 开销的应用	(139)
7.8.1 开销在故障和告警管理中的应用	(139)
7.8.2 开销在性能监视中的应用	(140)
7.8.3 开销小结	(140)
小结	(142)
习题	(142)
第 8 章 复用和映射	(143)
8.1 复用结构	(143)
8.1.1 复用结构概念	(143)
8.1.2 2000 年以前的复用结构	(143)
8.1.3 我国采用的复用结构	(143)
8.1.4 2000 年提出的新复用结构	(144)
8.2 复用单元	(146)
8.2.1 容器	(146)
8.2.2 虚容器	(147)
8.2.3 支路单元和支路单元组	(147)
8.2.4 管理单元和管理单元组	(147)
8.3 映射	(148)
8.4 2048 kbit/s 到 STM-1 的映射和复用	(149)
8.5 34 368 kbit/s 到 STM-1 的映射和复用	(153)
8.6 139 264 kbit/s 到 STM-1 的映射和复用	(155)
8.7 N 个 AUG 到 STM- N 的复用	(156)
8.7.1 老的 G.707 建议(1996) N 个 AUG 复用进 STM- N	(156)
8.7.2 新的 G.707 建议(2000)AUG- N 复用进 AUG-4 N	(156)
8.7.3 VC-4-Xc 经由 AU-4-Xc 复用进 AUG- N	(157)
8.8 高阶通道开销	(158)
8.8.1 高阶通道开销的位置	(158)
8.8.2 高阶通道开销字节描述	(158)
8.9 低阶通道开销	(160)
8.9.1 低阶通道开销的位置	(160)

8.9.2 低阶通道开销字节描述	(160)
8.10 VC 级联	(163)
8.11 指针	(163)
8.11.1 指针的作用	(164)
8.11.2 指针调整原理	(165)
8.11.3 AU-4 指针正调整	(165)
8.11.4 AU-4 指针负调整	(165)
8.11.5 AU-4 指针的安排	(166)
8.11.6 TU-3 和 TU-12 指针	(168)
小结	(168)
习题	(169)
第 9 章 SDH 设备	(171)
9.1 SDH 设备概述	(171)
9.1.1 SDH 和 PDH 设备有何不同	(171)
9.1.2 逻辑功能块描述方法	(172)
9.1.3 SDH 设备一般化的描述	(176)
9.2 SDH 复用设备	(176)
9.3 数字交叉连接设备	(178)
9.4 多光口分插复用设备	(182)
9.5 再生器	(182)
9.5.1 再生器的配置	(182)
9.5.2 再生器模型	(183)
小结	(184)
习题	(184)
第 10 章 网络保护和恢复	(185)
10.1 SDH 网络的自愈功能	(185)
10.1.1 网络生存性	(185)
10.1.2 网络自愈	(186)
10.2 线状网保护	(188)
10.2.1 线状复用段保护概念	(188)
10.2.2 线状复用段保护结构	(189)
10.3 环网保护	(191)
10.3.1 环网保护的概念	(191)
10.3.2 各种环网保护的工作原理	(192)
10.4 以 DXC 为基础的网络恢复	(198)
10.4.1 基本概念	(198)
10.4.2 恢复原理和控制方法	(201)
小结	(205)
习题	(205)

第 11 章 光接口	(206)
11.1 光接口的分类	(206)
11.2 第 I 类光接口参数	(208)
11.2.1 第 I 类系统的光接口位置	(208)
11.2.2 一般参数	(208)
11.2.3 发送机的参数	(210)
11.2.4 接收机的参数	(213)
11.2.5 光通道参数	(214)
11.3 第 I 类光接口参数规范	(214)
11.4 第 II 类光接口参数	(216)
11.4.1 第 II 类系统的光接口位置	(216)
11.4.2 一般参数	(216)
11.4.3 发送机的参数	(216)
11.4.4 光通道参数	(218)
11.4.5 接收机的参数	(220)
11.5 光接口参数的应用	(221)
11.5.1 光传输设计方法	(221)
11.5.2 最坏值设计法在第 I 类光缆线路系统设计中的应用	(221)
小结	(224)
习题	(224)
第 12 章 同步与定时	(225)
12.1 同步的基本概念和术语	(225)
12.1.1 基本概念	(225)
12.1.2 术语	(229)
12.1.3 定时信息传输的质量要求	(229)
12.2 SDH 网的同步	(231)
12.2.1 SDH 网同步与数字同步网的关系	(231)
12.2.2 SDH 同步网结构	(232)
12.2.3 SDH 网同步方式	(232)
12.2.4 SDH 设备的定时工作方式	(233)
12.3 SDH 设备时钟	(235)
12.3.1 概述	(235)
12.3.2 SEC 的主要特性	(235)
12.4 SDH 网同步的应用	(237)
12.4.1 SDH 网同步规划的一般原则	(237)
12.4.2 工程应用的例子	(238)
小结	(239)
习题	(240)
第 13 章 误码、抖动和漂移	(241)

13.1 误码的基本概念	(241)
13.1.1 什么是误码	(241)
13.1.2 常用术语	(242)
13.1.3 各类误码指标	(244)
13.2 同步数字通道的误码性能规范	(245)
13.2.1 背景	(245)
13.2.2 范围和规范对象	(245)
13.2.3 块的定义和测试	(246)
13.2.4 误码性能事件和参数	(246)
13.2.5 误码性能指标	(248)
13.2.6 指标的应用	(250)
13.3 抖动和漂移的基本概念	(252)
13.3.1 概述	(252)
13.3.2 常用术语	(254)
13.3.3 抖动和漂移的时域解释	(256)
13.3.4 规定抖动和漂移指标的基本考虑	(257)
13.4 SDH 网络的抖动和漂移	(259)
13.4.1 背景	(259)
13.4.2 范围和规范对象	(259)
13.4.3 网络接口的抖动和漂移网络限值	(259)
13.4.4 SDH 传输系统漂移指标的计算方法	(261)
13.5 SDH 设备的抖动和漂移特性	(261)
13.5.1 复用设备和再生器的抖动和漂移产生	(261)
13.5.2 STM-N 输入端口抖动和漂移容限	(262)
13.5.3 SDH 复用设备的映射抖动和结合抖动	(265)
13.5.4 抖动和漂移转移特性	(267)
小结	(268)
习题	(269)
第 14 章 网络管理	(270)
14.1 电信管理网和 SDH 管理网	(270)
14.1.1 电信管理网	(270)
14.1.2 SDH 网络管理系统	(271)
14.2 SDH 网络管理分层结构及网管产品类型	(271)
14.2.1 SDH 网络管理分层结构	(271)
14.2.2 网管产品类型	(273)
14.3 SDH 网元管理系统功能	(273)
14.3.1 配置管理	(274)
14.3.2 故障管理	(274)
14.3.3 性能管理	(278)

14.3.4 安全管理功能.....	(279)
14.4 本地维护终端技术要求.....	(280)
14.4.1 概述.....	(280)
14.4.2 硬件的要求.....	(280)
14.4.3 软件要求.....	(280)
14.4.4 功能要求.....	(280)
14.4.5 受控接入网元.....	(280)
小结.....	(280)
习题.....	(281)
附录 A STM-1 电接口.....	(282)
A.1 一般特性	(282)
A.2 输出口规范	(282)
A.3 输入口规范	(284)
A.4 交叉连接点规范	(285)
A.5 外导体或屏蔽的接地	(286)
参考文献.....	(287)

第 1 章 概 述

本章讲述通信系统构成、分类和数字通信的特点。

1.1 通信及通信系统构成

信息的传递和交换的过程称为通信。信息可以有多种表现形式，如语言、文字、数据、图像等。近代通信系统也是种类繁多、形式各异，但可以把通信系统概括为一个统一的模型。这一模型包括信源、变换器、信道、反变换器、信宿和噪声源 6 个部分。模型框图如图 1-1 所示。

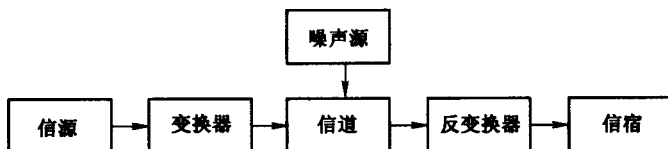


图 1-1 通信系统模型

模型中各部分功能如下：

- (1) 信源 信源是指发出信息的信息源。
- (2) 变换器 变换器的功能是把信源发出的信息变换成适合于在信道上传输的信号。
- (3) 信道 信道是信号传输媒介的总称。
- (4) 反变换器 反变换器是变换器的逆变换。反变换器的功能就是把从信道上接收的信号变换成信息接收者可以接收的信息。
- (5) 信宿 信宿是指信息传送的终点，也就是信息接收者。
- (6) 噪声源 噪声源并不是人为实现的一个实体，但在实际通信系统中又是客观存在的。

1.2 信息、信号及分类

通信的目的就是传递或交换信息。但什么是信息呢？从信息论的观点很难为信息一词给出一个很确切而又一目了然的定义。

与通信结合较紧密的一个定义是美国的一位数学家，信息论的主要奠基人仙农 (C.E. Shannon) 提出的。他把信息定义为“用来消除不定性的东西”。通信的过程就是传递“用来消除不定性的东西”。

语声、图像和文字等都是表示信息的一种形式。对于通信系统特别是电信系统，信源发出的信息要经过适当的变换和处理，使之变成适合在信道上传输的信号才可以传输。所以说，信号是用来携带信息的载体。

信号应具有某种可以感知的物理参量——如电压、电流及光波强度和频率等。通常称为语声信号、图像信号、数据信号等。

根据信号物理参量基本特征的不同,信号可以分为两大类:模拟信号和数字信号。

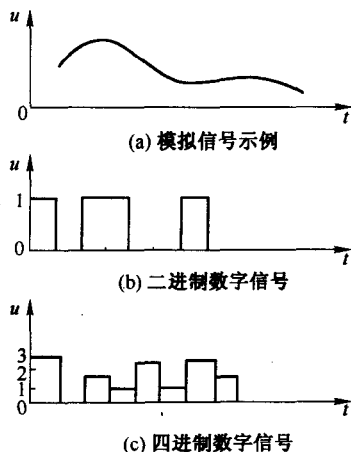


图 1-2 模拟信号与数字信号示例

(1) 模拟信号

模拟信号的特点是信号强度(如电压或电流)的取值随时间连续变化。模拟信号的一般表示如图 1-2(a)所示。由于模拟信号的强度是随时间连续变化的,所以模拟信号也称为连续信号。连续的含义是在某一取值范围内可以取无限多个数值。举例来说,在 1~2 V 的取值范围内,可以取 1.1 V、1.11 V、1.111 V 等无限多个数值。所以说,模拟信号可以有无限多个量的强度取值。

(2) 数字信号

与模拟信号相反,数字信号强度参量的取值是离散变化的,其示例如图 1-2(b)和 1-2(c)所示。数字信号又叫离散信号,离散的含义是其强度的取值是有限个数值。

图 1-2(b)所示是二进制数字信号,所谓二进制就是只有两种取值的可能性,通常用 0, 1 表示。当然,也可以有多进制数字信号,如四进制等。四进制数字信号是只有 4 种可能取值的离散信号,如图 1-2(c)所示,4 种取值是 0, 1, 2, 3。

模拟信号与数字信号形式不同,物理特性也不相同,所以对传输通路的要求及对信号传输过程的处理方式也是不同的。

1.3 模拟通信和数字通信

按其在传输信道中所传输信号的类别的不同,通信系统可分为模拟通信和数字通信两大类。

1.3.1 模拟通信

信源所发出的信息经变换器变换和处理后,送往信道上传输的是模拟信号的通信系统称为模拟通信系统。模拟通信系统的一般构成模型如图 1-3 所示。图中的调制器和解调器是变换器和反变换器的一部分,其主要作用是延长传输距离或是实现多路复用。我们所熟知的早期电话通信系统,如图 1-4 所示,就是简单模拟电话通信系统的实例。

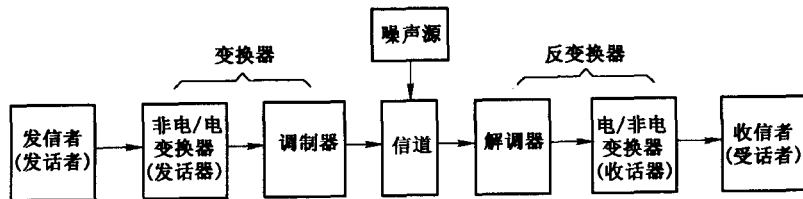


图 1-3 模拟通信系统模型

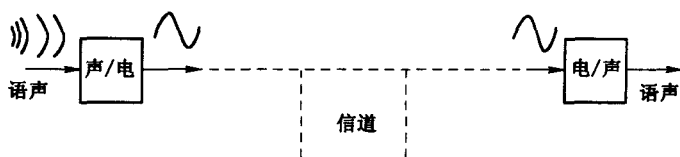


图 1-4 简单模拟电话通信系统

1.3.2 数字通信

与模拟通信相对应，信源所发出的信息经变换和处理后，送往信道上传输的是数字信号的通信系统称为数字通信系统。语音信号的数字通信系统构成图如图 1-5 所示。在发送端，声/电变换设备将语音变换为模拟电信号，模/数变换设备将模拟电信号变换成数字信号，数字信号通常是采用二进制信号形式送至信道传输。在接收端，数字信号再经数/模变换和电/声变换还原成声音，送给接收者。

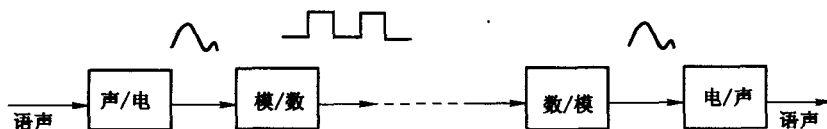


图 1-5 语音数字通信系统示意图

1.3.3 数字信号的时分复用传输

前述讨论中，依据信号幅度取值的连续特性和离散特性将信号分为模拟信号和数字信号。另外，根据信号的时间域特性又可将信号分为时间连续信号和时间离散信号两类。图 1-6 所示的是时间连续信号，图 1-6(a) 是模拟信号的时间连续信号；图 1-6(b) 是数字信号的时间连续信号。图 1-7(a) 是模拟信号的时间离散信号，图 1-7(b) 是数字信号的时间离散信号。

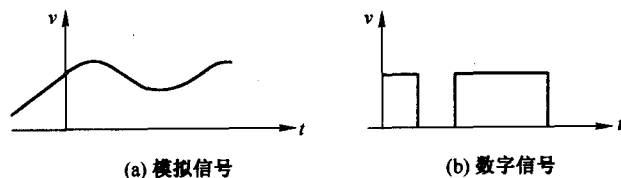


图 1-6 时间连续信号示例

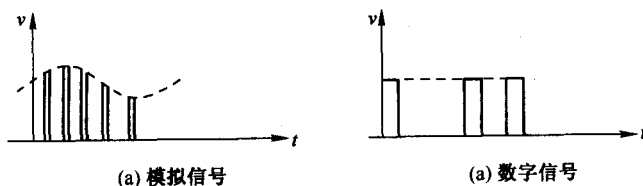


图 1-7 时间离散信号示例

多路信号互不干扰地沿同一条信道传输称为多路复用。多路复用的方法主要有频分多路复用和时分多路复用。多路复用是提高传输信道利用率的主要方法。频分多路复用的方法主要用于模拟通信,时分多路复用的方法主要用于数字通信。

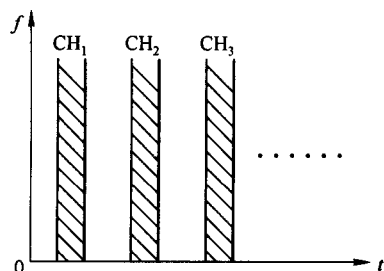


图 1-8 时分复用示意图

时分多路复用利用了信号的时间离散性,也就是使各路信号在不同的时间占用信道进行传输,在接收端由不同的时间取出对应的信号。具体来说,把时间分成均匀的时间间隙,将每路信号的传输时间分配在不同的时间间隙内,达到各路互相分开的目的,如图 1-8 所示。

时分多路复用的电路结构示意图如图 1-9 所示。图中 SA_1 和 SA_2 为电子转换开关,它们在同步系统的控制下以同起点、同速度顺序同步旋转,以保证收、发两端同步工作。在发端,开关的旋转接点接于某路信源时,就相当于取出某路信源信号的离散时间的幅度数值。旋转接点按顺序旋转,就相当于按顺序取出各路信源信号在离散时间的幅度数值并合成,然后经模/数变换电路变为数字信号,再与同步信号合成即可送给信道传输。在接收端,首先分出同步信号,再进行数/模变换后即可由旋转开关分别送给相应的信息接收者。

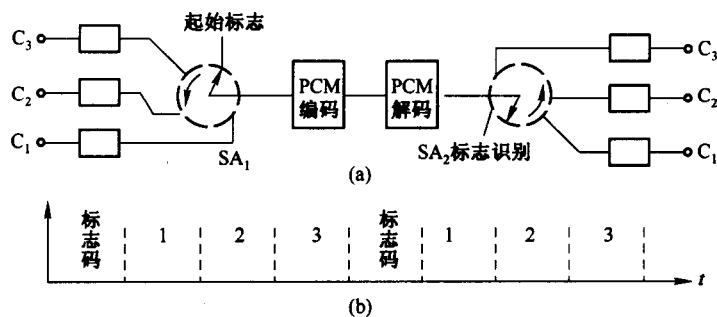


图 1-9 时分多路复用电路结构示意图

1.4 数字通信特点及性能指标

1.4.1 数字通信的特点

1. 抗干扰能力强,无噪声积累

在模拟通信中,为保证接收信号有一定的幅度,需要及时将传输信号放大,但与此同时叠加于信号上的噪声也被放大,如图 1-10(a)所示。由于模拟信号的幅度值是连续的,就很难把与信号处于同一频带内的噪声分开。随着传输距离的增加,噪声积累越来越大,将使传输质量严重恶化。

在数字通信中,由于数字信号的幅度值为有限个数的离散值(通常取两个幅值),在传输过程中受到噪声干扰虽然也要叠加噪声,但当信噪比还没有恶化到一定程度时,即在适当的