



中国计算机学会教育专业委员会 推荐
全国高等学校计算机教育研究会 出版
高等学校教材

数据通信与 计算机网络



杨心强 邵军力 编著

计算机学科教学计划1993



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

TN919

Y28

435310

高等学校教材

数据通信与计算机网络

杨心强 邵军力 编著



00435310



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书介绍数据通信与计算机网络的基础知识和基本原理。全书共分十一章,比较全面系统地介绍了数据通信的基本概念和术语、数据通信信道、数据传输技术、数据通信组网设备、数据通信软件设计、计算机网络及其体系结构、计算机网络协议、局域网、计算机网络的重要技术,以及计算机网络的新发展等内容。为了适合教学,加深理解书本内容,各章末均附有习题。另设附录,列出了数据通信与计算机网络的常用标准。

本书内容丰富充实,取材新颖;既着重基本概念和基本原理的阐述,又力求反映数据通信与计算机网络的一些最新进展;既注重定性介绍,又有必要的定量分析。本书可作为高等学校计算机或通信专业以及其他有关专业的数据通信与计算机网络课程的本科生教材,也可供从事数据通信和计算机网络方面工作的广大科技人员、工程技术人员及有关专业的高等院校师生学习参考和继续教育之用。

JS179/04

丛 书 名:高等学校教材

书 名:数据通信与计算机网络

编 著 者:杨心强 邵军力

责任编辑:赵家鹏

特约编辑:袁 英

排版制作:电子工业出版社计算机排版室排版

印 刷 者:京安达明印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话: 68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本: 787 × 1092 1/16 印张:28.5 字数:728 千字

版 次: 1998 年 4 月第一版 1998 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 7 - 5053 - 4057 - 3
G·332

定 价:30.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

出版说明

计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会（以下简称“两会”），为了适应培养我国 21 世纪计算机各类人材的需要，根据学科技术发展的总趋势，结合我国高等学校教育工作的现状，立足培养的学生能跟上国际计算机科学技术发展水平，于 1993 年 5 月参照 ACM 和 IEEE/CS 联合教程专题组 1990 年 12 月发表的《Computing Curricula 1991》，制定了《计算机学科教学计划 1993》，并组织编写与其配套的首批 18 种教材。现推荐给国内有关院校，作为组织教学的参考。

《计算机学科教学计划 1993》是从计算机学科的发展和社会需要出发提出的最基本的公共要求，不是针对某一具体专业（如计算机软件或计算机及应用专业），因此它适用于不同类型的学校（理科、工科及其他学科）、不同专业（计算机各专业）的本科教学。各校可以根据自己的培养目标和教学条件有选择地组织制定不同的教学计划，设置不同的课程。本教学计划的思想是将计算机学科领域的知识，分解为九个主科目（算法与数据结构、计算机体系结构、人工智能与机器人学、数据库与信息检索、人-机通信、数值与符号计算、操作系统、程序设计语言、软件方法学与工程）作为学科的公共要求；对计算机学科的教学归结为理论（数学）、抽象（实验）和设计（工程）三个过程，并强调专业教学一定要与社会需要相结合。另外，还提出了贯穿于计算机学科重复出现的十二个基本概念，在深层次上统一了计算机学科，对这些概念的理解和应用能力，是本科毕业生成为成熟的计算机学科工作者的重要标志。

为了保证这套教材的编审和出版质量，两会成立了教材编委会，制定了编写要求和编审程序。编委会对编者提出的编写大纲进行了讨论，其中一些关键性和难度较大的教材还进行了多次讨论。并且组织了部分编委对教材的质量和进度分片落实，有的教材在编审过程中召开了部分讲课教师座谈会，广泛听取意见。参加这套教材的编审者都是在该领域第一线从事教学和科研工作多年，学术水平较高，教学经验丰富，治学态度严谨的教师。这套教材的出版得到了电子工业出版社的积极支持。他们把这套教材列为出版社的重点图书出版，并制定了专门的编审出版暂行规定和出版流程，组织了专门的编辑和协调机构。

这套教材的编审出版凝聚了参加这套教材编审教师和关心这套教材的教师、参与编辑和出版工作者、以及编委会成员的汗水，他们为此作出了努力。

这套教材还得到电子工业部计算机专业教学指导委员会的支持，其中 11 本被选入 1996~2000 年全国工科电子类专业规划教材。

限于水平和经验，这套教材肯定还会有缺点和不足，希望使用教材的单位、教师 and 同学积极提出批评建议，共同为提高教学质量而努力。

中国计算机学会教育专业委员会
全国高等学校计算机教育研究会

教材编审委员会成员名单

主任：王义和 哈尔滨工业大学计算机系
副主任：杨文龙 北京航空航天大学计算机系（兼北京片负责人）
委员：朱家镗 东北大学计算机系（兼东北片负责人）
 龚天富 电子科技大学计算机系（兼成都片负责人）
 邵军力 南京通信工程学院计算机系（兼南京片负责人）
 张吉锋 上海大学计算机学院（兼上海福州片负责人）
 李大友 北京工业大学计算机系
 袁开榜 重庆大学计算机系
 王明君 电子工业出版社
 朱 毅 电子工业出版社（特聘）

前 言

本教材系按照中国计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会（以下简称两会）编写的《计算机学科教学计划 1993》之要求，由两会征稿、推荐出版的。

本教材由南京通信工程学院杨心强、邵军力教授编著，南京邮电学院沈金龙教授审核。

数据通信是 20 世纪 50 年代随着计算机技术的迅速发展而发展起来的一种新的通信方式，它是计算机和通信这两种技术相互渗透和相互结合的产物。近年来，国外有关刊物上经常出现一新词 Communication，它是由 Computer 与 Communication 这两个词组合而成的。此新词尚没有公认的定义，但一般均理解为计算机与通信相结合所形成的事物或领域。目前，越来越多的计算机工作者和通信工作者都充分意识到计算机技术与通信技术已经发展到了密不可分、难以分割的地步。尤其是在计算机网络及分布式数据处理系统中，这两种技术更是极其巧妙地融为一体，因此其发展趋势将是没有无计算的通信，也没有无通信的计算。基于广大科技工作者迫切希望掌握数据通信和计算机网络方面的知识，并要求有一本将数据通信和计算机网络融合在一起的综合性教材，为此我们编写了本书。

全书共分十一章。第一章是数据通信概论，对通信系统模型、数据通信研究的内容，数据通信的应用及发展前景作了概述。第二章是数据通信基础知识，介绍了数据通信的必备知识和常用术语。第三章是数据传输信道，介绍信道的定义及分类，信道容量及其计算，各种传输信道的传输特性及对传输质量的影响等。第四章是数据通信技术，主要讨论进行数据通信时所采用的各种技术。第五章是数据通信组网设备，对某些常用的组网设备的基本性能、工作原理及在网络中的具体应用等作了介绍。第六章数据通信软件设计，讨论了 OSI 协议中与低层协议有关的通信软件设计和编程。第七章计算机网络及其体系结构，对计算机网络的定义、分类、功能及应用作了介绍，重点在于介绍开放系统互连参考模型（OSI/RM）的若干重要概念，以及目前颇为流行的 TCP/IP 网络体系结构。第八章计算机网络协议，介绍网络各个层次的协议功能及作用。第九章局域网，介绍局域网体系结构及其有关协议。第十章计算机网络的重要技术，主要介绍网络互连、网络安全和网络管理等重要技术。第十一章数据通信的新发展，扼要地介绍了近年来数据通信技术的一些最新进展。各章末均附有若干习题可供选用。还有一附录，列出了数据通信与计算机网络的常用标准。基于该领域发展很快，读者应注意有关标准的最新动态。书末附有参考文献。

本教材具有下列特点：(1)内容丰富充实，比较全面系统地介绍了数据通信技术和计算机网络技术两个方面的内容；(2)既能注重基本原理和概念的阐述，又力求反映数据通信与计算机网络技术的最新进展；(3)为满足未具备数据通信知识的读者的需要，特地编写了第二章数据通信基础知识，使得本书的适应面较宽；(4)各章末均附有习题，为教学实施提供了方便。因此，本书的出版将能满足我国高等学校大专/本科层次的需要，也能适应国内实施继续教育的需要。

本教材的第一、三、四、五、七、八、九、十、十一章由杨心强编写，第二、六章由邵军力编写。最后由杨心强负责统编和全书的定稿。

本教材在编写过程中，曾得到两会的关照，特别是北京航空航天大学杨文龙教授的关心和支持。担任本书审核的沈金龙教授十分仔细地审阅了全稿，并提出了许多宝贵意见。另外，南京大学陈启美教授、南京航空航天大学王永澄教授，以及本院领导和有关教师都对本教材的编写表示关注，并提出过许多极有价值的建议，对此编者均表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，恳请专家和广大读者批评指正。

作 者

1997 年 3 月

目 录

前 言

第一章 数据通信概论	(1)
第一节 通信系统模型.....	(1)
一、通信系统模型	(1)
二、模拟通信、数字通信和数据通信	(2)
第二节 数据通信研究的内容.....	(4)
第三节 数据通信系统的组成.....	(5)
第四节 数据通信网.....	(6)
第五节 数据通信系统的质量指标	(10)
第六节 通信与网络标准的制定机构	(12)
第七节 数据通信的应用及发展前景	(13)
一、数据通信的应用	(13)
二、数据通信的发展前景	(14)
习 题	(16)
第二章 数据通信基础知识	(18)
第一节 信息、数据和信号	(18)
一、信息	(18)
二、数据	(19)
三、信号	(19)
第二节 功率谱密度和带宽	(27)
第三节 衰耗、增益和失真	(28)
一、衰耗和增益	(28)
二、失真	(29)
第四节 噪声	(30)
一、噪声的类型	(30)
二、信噪比	(31)
第五节 传输方式和传输速率	(32)
一、基带传输与频带传输	(32)
二、串行传输与并行传输	(32)
三、异步传输与同步传输	(33)
四、传输速率	(34)
第六节 传输质量	(36)
一、数据信号的畸变	(36)
二、差错率	(38)
三、畸变和误码的测试	(39)

第七节 通信编码	(40)
习 题	(42)
第三章 数据传输信道	(45)
第一节 信道概述	(45)
一、传输信道	(45)
二、信道分类	(45)
第二节 信道容量	(47)
一、有扰模拟信道的信道容量	(47)
二、有扰数字信道的信道容量	(48)
第三节 有线信道	(49)
一、传输特性和传输媒体	(49)
二、模拟话路信道对数据传输的影响	(52)
三、PCM 数字电话信道对数据传输的影响	(57)
第四节 光纤信道	(62)
一、光纤通信概述	(63)
二、光纤中继信道的组成	(65)
三、光纤的结构与分类	(66)
四、光纤的导光原理	(69)
五、光纤的传输特性	(71)
第五节 微波信道	(73)
一、微波通信概述	(73)
二、微波中继信道的组成	(74)
三、自然环境对微波传播的影响	(76)
第六节 卫星信道	(84)
一、卫星通信概述	(84)
二、卫星中继信道的组成	(85)
三、卫星通信的电波传播	(88)
第七节 短波信道	(90)
一、短波通信概述	(91)
二、短波信道的组成	(91)
三、短波通信的电波传播	(92)
习 题	(96)
第四章 数据传输技术	(97)
第一节 基带传输技术	(97)
一、基带传输对传输信号的要求	(97)
二、基带信号的波形及其传输码型	(98)
三、基带传输系统	(103)
第二节 频带传输及调制技术	(107)
一、频带传输概述	(107)
二、数字幅度调制	(108)

三、数字频率调制	(116)
四、数字相位调制	(123)
五、基本数字调制的性能比较	(135)
六、幅度相位混合调制	(137)
第三节 同步控制技术	(140)
一、载波同步	(140)
二、位同步	(143)
三、群同步	(147)
四、网同步	(148)
第四节 多路复用技术	(151)
一、频分多路复用 (FDM)	(152)
二、时分多路复用 (TDM)	(153)
三、统计时分多路复用 (STDm)	(155)
第五节 数据交换技术	(157)
一、电路交换	(157)
二、报文交换	(158)
三、分组交换	(159)
四、三种交换技术的比较	(160)
第六节 差错控制技术	(161)
一、差错控制概述	(161)
二、采用检错码的差错控制	(164)
三、采用纠错码的差错控制	(169)
四、不用编码的差错控制	(172)
习 题	(173)
第五章 数据通信组网设备	(175)
第一节 数据终端设备	(175)
一、数据终端设备的组成及功能	(175)
二、数据终端设备的分类	(176)
三、数据终端设备的工作特性	(177)
四、常见的数据终端设备	(178)
第二节 线路终接设备	(182)
一、调制解调器	(182)
二、声耦合器	(185)
第三节 传输控制设备	(187)
一、多路复用器	(187)
二、集中器	(189)
三、前置处理机 (FEP)	(191)
四、通信控制器	(191)
第四节 自动辅助设备	(196)
一、自动应答装置 (AAU)	(196)

二、自动呼叫装置 (ACU)	(197)
第五节 专用设备	(198)
一、速度/代码转换器	(198)
二、协议转换器	(199)
三、安全设备	(200)
习 题	(202)
第六章 数据通信软件设计	(203)
第一节 概述	(203)
第二节 数据通信软件中的中断	(203)
第三节 可编程异步接口	(205)
第四节 异步终端仿真器	(207)
一、概述	(207)
二、通信参数的设置	(208)
三、交互模式下的命令模式	(209)
四、发送和接收文件	(210)
五、终端仿真器的实现	(211)
第五节 可编程同步通信硬件接口	(211)
一、引言	(211)
二、初始化	(212)
三、发送方式	(213)
四、接收方式	(214)
第六节 协议实现中的有限状态逻辑	(215)
一、用状态控制块表示状态图	(215)
二、有限状态机的高级语言实现	(216)
第七节 数据链路控制协议的模块化软件结构	(217)
一、概述	(217)
二、接口控制发送管理器	(218)
三、数据链路控制发送管理器	(219)
四、接口控制接收管理器	(219)
五、数据链路控制接收管理器	(220)
六、接口控制管理器和中断处理	(221)
七、接收器环型缓冲区表	(223)
八、命令处理程序	(224)
九、调度程序/通信控制器	(224)
习 题	(224)
第七章 计算机网络及其体系结构	(226)
第一节 计算机网络概述	(226)
一、计算机网络的发展过程	(226)
二、计算机网络的定义	(229)
三、计算机网络的分类	(230)

四、计算机网络的功能及应用	(231)
第二节 计算机网络的体系结构	(232)
一、层次型的体系结构	(232)
二、开放系统互连参考模型	(233)
第三节 OSI 模型的重要概念	(237)
一、开放系统互连环境	(237)
二、层、子系统与实体	(238)
三、服务、协议和服务访问点	(239)
四、服务原语	(241)
五、数据单元	(242)
六、对等实体间的通信	(243)
第四节 TCP/IP 网络体系结构	(245)
一、由 ARM 到 TCP/IP	(245)
二、TCP/IP 层次模型	(246)
习 题	(247)
第八章 计算机网络协议	(249)
第一节 物理层协议	(249)
一、物理层概述	(249)
二、物理层接口特性	(249)
三、常用的物理层标准	(254)
第二节 数据链路层协议	(260)
一、数据链路层概述	(260)
二、数据链路协议	(262)
三、数据链路控制规程	(266)
第三节 网络层协议	(276)
一、虚电路与数据报	(276)
二、路由算法	(281)
三、流量控制和阻塞控制	(285)
四、X. 25 建议	(289)
第四节 运输层协议	(297)
一、运输层概述	(297)
二、OSI 运输协议机制	(301)
三、TCP 传输控制协议	(309)
第五节 面向信息处理的高层协议	(313)
一、会话层协议	(313)
二、表示层协议	(319)
三、应用层协议	(324)
习 题	(335)
第九章 局域网	(338)
第一节 局域网概述	(338)

第二节 局域网体系结构	(340)
一、局域网参考模型	(340)
二、IEEE 802 标准	(341)
第三节 局域网协议	(341)
一、信道访问技术	(341)
二、局域网链路协议	(353)
三、局域网高层协议	(358)
习 题	(359)
第十章 计算机网络的重要技术	(361)
第一节 网络互连技术	(361)
一、网络互连概述	(361)
二、网桥	(362)
三、路由器	(365)
四、网关	(367)
五、网间互连协议	(368)
第二节 网络安全技术	(375)
一、网络安全概述	(375)
二、数据加密技术	(378)
三、网络安全策略	(388)
四、OSI 安全体系结构	(390)
第三节 网络管理技术	(393)
一、网络管理概述	(393)
二、网络管理体系结构	(394)
三、网络管理模型	(395)
四、网络管理功能	(396)
五、网络管理协议	(398)
习 题	(402)
第十一章 数据通信的新发展	(403)
第一节 综合业务数字网 ISDN	(403)
一、ISDN 概述	(403)
二、ISDN 用户/网络接口	(405)
三、ISDN 体系结构	(407)
四、窄带 ISDN 和宽带 ISDN	(412)
五、B-ISDN 信息传送方式——ATM	(415)
六、ISDN 信令系统	(416)
第二节 城域网	(418)
一、光纤分布式数据接口 FDDI	(418)
二、分布队列双总线 DQDB	(421)
第三节 帧中继	(425)
一、帧中继概述	(425)

二、帧中继的体系结构	(426)
三、帧中继的应用	(429)
第四节 高速局域网	(429)
第五节 智能网	(431)
习 题	(432)
附录 数据通信与计算机网络的常用标准	(434)
参考文献	(442)

第一章 数据通信概论

数据通信是 20 世纪 50 年代随着计算机技术和通信技术的迅速发展,以及两者之间的相互渗透与结合而兴起的一种新的通信方式,因而它是计算机与通信技术相结合的产物。综观数据通信发展的全过程,说明计算机技术和数据通信技术两者之间有着十分密切的联系,尤其是计算机网络和分布式数据处理的迅速发展,更进一步推动了数据通信这一新的通信业务与技术的发展。

数据通信与传统的电话、电报通信不同,有其自身的特点和要求。首先,它的通信控制过程要求自动实现,对传输过程中出现的差错也要求自动纠正。其次,尽管数据通信是一种新的通信业务,但其实现和发展仍然不能脱离现有通信网的基础,仍需充分利用现有通信网(如电话交换网和用户电报网)来传输数据信号,并使其满足自身特性的要求。再次,这种通信方式总是与数据处理相联系,因此随着数据处理内容和处理方式的不同,对通信的具体要求(如在传输代码、传输方式、传输速率、传输效率、响应时间、体系结构和可靠性等方面)也不一样。所以,实现数据通信需要考虑的因素就比较多,比较复杂。

本章对数据通信作一概括性的介绍,使得大家对它有一个比较全面的了解和认识。

第一节 通信系统模型

一、通信系统模型

对于任何一个通信系统,我们都可以借助通信系统模型来抽象地描述它,该模型的框图如图 1-1 所示。

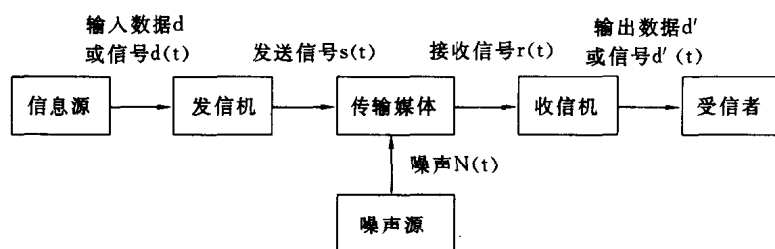


图 1-1 通信系统模型

在图 1-1 中,信息源产生的待交换信息可用数据 d 来表示,而 d 通常是一个随时间变化的信号 $d(t)$,它作为发信机的输入信号。由于信号 $d(t)$ 往往不适合在传输媒体中传送,因此必须由发信机将它转换成适合于传输媒体中传送的发送信号 $s(t)$ 。当该信号通过传输媒体进行传送时,信号将会受到来自各种噪声源的干扰,从而引起畸变和失真等。因而在接收端收信机收到的信号是 $r(t)$,它可能不同于发送信号 $s(t)$ 。收信机将依据 $r(t)$ 和传输媒体的特性,把 $r(t)$ 转换成输出数据 d' 或信号 $d'(t)$ 。当然,转换后的数据 d' 或信号 $d'(t)$ 只是输入数据 d 或

信号 $d(t)$ 的近似值或估计值。最后,受信者将从输出数据 d' 或信号 $d'(t)$ 中识别出被交换的信息。

以上是对该通信系统模型工作原理的简单描述。这种简述回避了大量的技术实现的复杂细节。为了体现这种复杂性的存在,下面以电话通信为例来加以说明。

在模拟电话通信过程中,信息源是发话者,他以话音的形式来表达欲交换的信息,输入的话音信号 $d(t)$ 通过电话机的声/电转换,变换为同一频率的话流电信号 $s(t)$ 。该信号通过电话电缆进行传输。由于一般情况下由电话机引起的畸变和失真很小,因此可认为输入话音信号 $d(t)$ 与传输信号 $s(t)$ 之间无本质上的差异。但传输信号 $s(t)$ 通过电话电缆之后将会产生某些畸变和失真,所以接收信号 $r(t)$ 就不同于传输信号 $s(t)$ 。最后,接收信号 $r(t)$ 再由受话端的电话机逆变换为话音信号。此时受话者所听到的话音已不是发话者真正的原始话音,只是受话者仍然能够从失真的话音和背景噪声中领悟发话者拟交换信息的本意。

目前普遍使用的数字电话则与上述模拟电话所传输信号的形式不同,它是将连续的话音电信号 $d(t)$ 数字化,即变换为离散的代表话音的数码脉冲序列,这种电脉冲序列以 $s(t)$ 的形式通过传输媒体进行传输。在接收端再实现反变换,将接收信号 $r(t)$ 解调成模拟的话音信号 $d'(t)$ 。

通过以上举例说明,读者不难看出:上述通信系统模型对通信系统的描述是具有代表性的,它为通信系统的组成刻画了明确的框架结构;该模型的描述包含着许多基本概念和基础知识,同时也涉及大量的复杂的通信技术。这些内容都将在以后各个章节中进行详尽的阐述。

二、模拟通信、数字通信和数据通信

众所周知,通信所传输的消息有多种形式,如符号、文字、数据、话音、图形、图像等。它们大致可归纳成两种类型:连续消息和离散消息。连续消息指消息的状态随时间是连续变化的,如强弱连续变化的语音等。离散消息指消息的状态是可数的或离散的,如符号、文字和数据等。通常,我们把连续消息和离散消息分别称为模拟消息和数字消息。

对应于这两种不同类型的消息,可以有不同的信号形式。然而,不同类型的消息,却用相同的信号形式来传输。这里所述的传输信号就是通信系统在传输媒体中传输的信号 $s(t)$ 。传输信号也有两种基本形式:一种是模拟信号,模拟信号是指该信号的波形可以表示为时间的连续函数,如图 1-2(a) 所示。这里,“模拟”两字的含义是指用电参量(如电压、电流)的变化来模拟信息源发送的消息。如电话信号就是话音声波的电模拟,它是利用送话器的声/电变换功能,把话音声波压力的强弱变化转变成话音电流的大小变化。以模拟信号为传输对象的传输方式称为模拟传输,而以模拟信号来传送消息的通信方式称为模拟通信。另一种是数字信号,数字信号的特征是其幅度不随时间作连续的变化,只能取有限个离散值。通常以取二个离散值(“0”和“1”)来表示二进制数字信号,如图 1-2(b) 所示。电报通信用五位与计算机通信用七位“0”和“1”的组合来表示传送的数据和控制字符就是这种形式的信号。以数字信号为传输对象的传输方式称为数字传输,而以数字信号来传送消息的通信方式称为数字通信。这里需要指出,模拟信号和数字信号虽是两种不同形式的信号,但它们在传输过程中是可以相互变换的。模拟信号可以采用模/数转换技术变换为离散的数字信号,而数字信号也可以通过数/模转换变换为连续的模拟信号。

下面结合前面所述的通信系统模型来分别讨论模拟通信和数字通信这两种通信系统的情

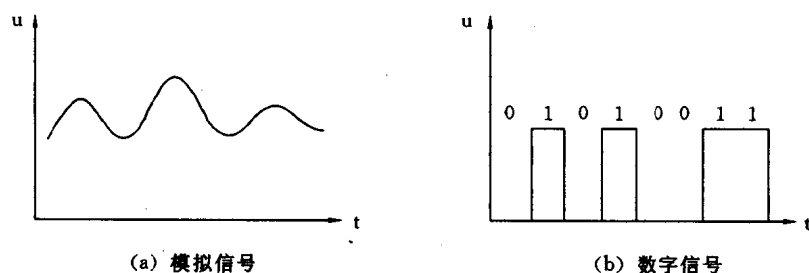


图 1-2 (a)模拟信号和(b)数字信号

况。

模拟通信系统的模型如图 1-3 所示。图中信息源输出的是模拟信号。调制器和解调器分别起着发信机和收信机的作用,它们实质上是一种信号变换器,对信号进行各种变换,使其适合于传输媒体的特性。经过调制器调制的信号仍然是一种连续信号,称之为已调信号。解调器则对已调信号进行反变换,使其恢复成调制前的信号形状。在某些场合,未经调制的模拟信号也可以直接在信道上传输,通常称这种原始信号为基带信号,所以模拟通信系统又有基带模拟通信系统和调制模拟通信系统之分。在模拟通信中,由于在传输媒体中传输信号的频谱比较窄,因此信道的利用率较高。但是,模拟通信的缺点也是明显的,诸如抗干扰能力弱、保密性差、设备不易大规模集成以及不适应计算机通信飞速发展的需要等。

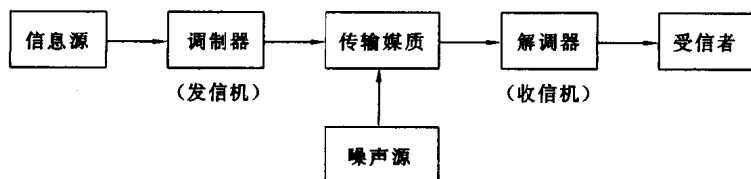


图 1-3 模拟通信系统模型

对于数字通信系统,如果信息源输出的是模拟信号,可以通过取样、量化和编码等数字化处理后,以数字信号的形式来进行通信。数字通信系统的模型如图 1-4 所示。

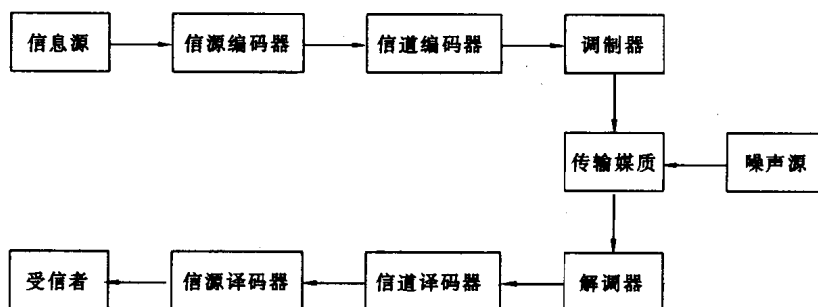


图 1-4 数字通信系统模型

图中信源编码器的作用是把信息源输出的模拟信号进行数字化处理,转变成数字信号。另外,它还具有提高数字信号传输有效性的作用。如果信息源能够输出满足要求的数字信号,则信源编码器是可以省略的。信道编码器的作用是将信源编码器输出的数字信号(码序列)按照一定的规则人为地加入多余码元,以便在接收端发现错码或纠正错码,从而提高通信的可靠性。调制器和解调器仅对采用模拟传输的数字通信系统才有必要,其作用和模拟通信系统中所述的类似。信道译码器的作用在于发现和纠正信号传输过程引入的差错,消除信道编码器所加