

新编全国家电维修培训教材

电视台教育节目用书

家用电子产品维修工职业技能培训教材

军队影视技术兵职业技能培训教材

家电维修技术(5)

(高级工)

基础 大屏幕彩电

电子行业职业技能鉴定指导中心

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书为家电维修高级工培训必修教材之一,分为上、下篇,上篇主要介绍模拟信号的数字处理原理、数字广播技术、家用电子产品中的微处理和新颖电子器件的基本结构和功能。下篇主要介绍多制式、多功能大屏幕彩色电视机的基本电路结构、工作原理和故障检修方法,特别对大屏幕彩电的射频、音频、视频、扫描、遥控和电源电路的特色部分进行了详细的解说。

本书适合于家电维修人员及相关教学、科研人员及在校学生阅读。特别适合参加全国家电维修高级工考核的学员阅读。

丛 书 名:新编全国家电维修培训教材

书 名:家电维修技术(5)

编 著 者:柴岩柏 李忠德 韩广兴 胡宝琳 吴建忠 王锡胜

审 校 者:周 明

责任编辑:魏永昌

印 刷 者:新燕印刷厂印刷

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:22 字数:530 千字

版 次:1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5000 册

书 号:ISBN 7-5035-4933-3
TN·1203

定 价:28.00 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

随着电子科学技术的发展和人民物质文化生活水平的提高,家用电子产品已成为现代信息社会中人们学习、生活、信息交流和智力开发等方面不可缺少的电器设备。家用电子产品的迅速普及带来了家电市场的空前活跃,也加剧了技术和工艺的竞争,推进了家电新技术的开发。同时也给家电维修行业提出了新的课题,家电产品维修质量已成为社会普遍关注的问题。为了提高家电维修队伍的整体素质,需要不断地进行系统的培训和考核,以便更新专业知识和维修技术。

几年来,电子工业部职业技能鉴定指导中心和全国家用电子产品维修管理中心在有关部委的领导下,组织了各专业领域的专家进行了深入细致的调查研究,根据市场的现状和未来的发展,按照国家标准的要求编写出供不同层次的家电维修人员使用的全套培训教材,奉献给广大读者,这是一件值得庆贺的事情。

目前,已经颁布的《家用电子产品职业技能标准》和《职业技能鉴定规范》,是规范家用电子产品维修人员从业、上岗的依据,它有助于家电维修行业人员队伍整体素质的提高。职业技能标准中规定了家电维修人员分为初、中、高三个等级,其培训和考核内容是与家电产品的技术难度和复杂性相对应的。只有取得了等级合格证书,才有资格维修相应技术难度的家电产品。

家电维修人员的等级考核分为两个部分,即理论考核和实践考核。理论考核是考核家电维修人员应具备的基本知识、专业知识和相关知识;实践考核是考核家电维修人员的维修技能、仪表工具的使用以及安全操作等方面的能力。理论考核方面要求一专多能,知识面比较宽;而技能考核方面要求比较精,维修人员可根据自己的专长,在某一家电产品的维修上有精深的技艺。

家电维修培训教材分初级工、中级工、高级工三部分。初级工教材主要内容为电子线路基础、收录机原理与维修、电视机原理与维修(黑白电视和彩色电视机)。中级工教材主要内容为中级电路基础、组合音响(含CD机)原理与维修、遥控彩电原理与维修、录像机原理与维修。高级工教材主要内容为高级工基础知识、多制式、多功能大屏幕彩色电视机原理与维修,多制式、多功能录像机和摄录一体机的原理与维修以及VCD、LD、DVD视盘机原理与维修,这些都是等级培训的必修内容。

此外,为适应不同岗位家电维修人员的要求,还编辑出版了选修教材,如卫星接收机的原理与维修、家电产品中的高新技术等(数字录像机、数字电视机、数字录音机、液晶电视、数字式组合音像设备、袖珍摄录一体机)内容,供从事此项工作的相关人员学习和参考。

为了便于各地组织培训和学员自学,我们将在中国教育电视台播出家电维修技术的辅导讲座,同时还编辑出版了教学录像带,将家电维修中那些难于用文字表达的拆装、检测、维修及仪表工具的使用方法和技巧用图像的方法演示出来,生动、形象,学员可以边看边学。

家电产品技术含量高,更新换代快,为此我们也将不断根据市场的变化更新教材,以适应家电维修人员的需求。希望从事家电维修及培训的人员能够及时把意见和建议反馈给我们。让我们为提高我国的家电维修水平,为广大消费者服务共同努力。

在整部教材的编写过程中,原电子工业部人教司左志成处长、培训处徐玉彬同志、天津广播电视大学韩广兴高级工程师、天津 712 厂胡宝琳高级工程师、上海第二工业大学李忠德教授、北京西城电子电器职业教育中心陶宏伟老师、北京牡丹电子集团公司吴建忠高级工程师、武汉无线电工业学校胡焱山高级讲师、北京无线电厂宋永良总工程师等多位专家作了大量工作,特致谢忱。

电子行业职业技能鉴定指导中心

一九九八年四月

前 言

为适应家电产品高新技术的应用和普及,不断地提高维修人员的技术水平,国家已颁布了新的家电维修等级标准和教学大纲。目前全国家电行业已根据新的技术标准开展了等级培训和等级考核。本书是根据最新的国家标准编写的。

家电维修考核国家标准规定了三个等级,即初级、中级和高级。由全国家用电子产品维修管理中心组织有关专家编写了分别适用于初级、中级和高级维修人员培训的配套教材,以及习题集。

高级工的等级培训教材包括必修教材和选修教材,其中必修教材分为两个分册,多制式、多功能录像机的原理与维修技术,摄录一体机的结构和常见故障的维修以及 VCD、LD、DVD 视盘机的电路结构和维修技术为第二分册,本书为第一分册,主要讲解高级工基础知识和多制式、多功能大屏幕彩色电视机的原理与维修技术。

高级工的选修教材主要介绍家电产品的高新技术,其中包括数字式电视机、数字式录像机、数字卫星接收机、多媒体及其产品、袖珍式摄录一体机等产品的原理及维修技术。

从教学内容及考核要求来看,高级维修工的技术要求是比较高的。这是根据市场的要求规定的,实际上是社会对维修人员的要求。目前家电产品更新换代速度很快,新技术的开发和应用的速度也很快,而且新的家电品种也不断问世。社会上流行什么样的家电产品,就需要维修人员掌握那些相应的维修技术。产品更新,维修技术也要更新,为此,就要有新的教材。否则就不能适应市场的要求。

参加编写人员有:柴岩柏、李忠德、韩广兴、胡宝琳、吴建忠、王锡胜,编写人员还有:胡焱山、陶宏伟、陶松岳、周明、宋勇梁、王明臣、赵立建、史景喜。

由于编者水平有限,时间紧迫,错误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正,提出宝贵意见。

编 者

1998 年 5 月

目 录

上篇 基 础

第一章 模拟信号的数字处理	(3)
一、模拟信号的特点	(3)
二、数字信号的特点	(3)
三、模拟信号的 A/D 和 D/A 变换	(5)
四、脉冲编码调制(PCM)	(5)
五、视频图像信号的数字处理	(8)
六、视频图像数字信号的压缩方法	(9)
思考题	(18)
第二章 数字广播技术	(19)
一、广播的基本概念	(19)
二、信号的形成、调制和传输	(19)
三、数字广播系统的基本构成	(21)
思考题	(23)
第三章 家电产品中的微计算机	(24)
一、家电产品中微计算机的特点	(24)
二、微计算机的基本构成	(25)
三、单片微计算机的基本功能	(27)
四、微计算机的程序	(28)
五、微计算机在家电产品中的应用	(30)
思考题	(36)
第四章 新颖电子器件	(37)
一、新颖电子器件	(37)
二、液晶器件及其应用	(38)
三、等离子体显示板	(43)
思考题	(43)

下篇 大屏幕彩电

第一章 多制式、多功能大屏幕彩色电视接收机	(47)
第一节 多制式、多功能大屏幕彩色电视接收机特点	(47)
第二节 大屏幕彩色显像管的改进	(49)
一、电子枪的改进	(49)
二、荫罩的改进	(50)
三、荧光屏的改进	(51)
四、显像管玻壳的改进	(52)

五、偏转线圈的改进	(52)
六、大屏幕彩色显像管的主要技术特点	(53)
第三节 大屏幕彩色电视机电路改进	(53)
一、亮度信号/色度信号(Y/C)分离的新技术	(54)
二、改善色度信号过渡特性的新技术	(56)
三、隔行扫描变为逐行扫描的新技术	(58)
四、降低叠加在彩色图像上杂波的新技术	(61)
第四节 伴音系统的改进	(61)
一、伴音信号与图像信号分离方法的改进	(62)
二、采用多伴音和立体声新技术	(63)
三、采用延迟混响环绕立体声新技术	(65)
四、采用音域宽广的音响系统	(68)
第五节 I ² C 总线	(71)
思考题	(72)
第二章 飞利浦大屏幕彩色电视机电路分析	(73)
第一节 概述	(73)
一、电路功能与特点	(73)
二、电路组成及方框图	(73)
第二节 整机信号流程	(74)
第三节 七机芯电路	(78)
一、图像中放集成块 TDA8305A 简介	(78)
二、色信号解调集成块 TDA4555 简介	(82)
三、亮度延迟集成块 TDA4565 简介	(87)
四、矩阵集成块 TDA3504 简介	(89)
五、AV/TV 转换集成块 TA8628N 简介	(92)
六、场输出集成块 TDA3654 简介	(95)
七、双声道立体声伴音功放集成块 LA4445 简介	(96)
八、卡拉 OK 电路简介	(99)
九、AV/TV 转换电路	(102)
十、开关电源	(104)
第四节 遥控电路	(108)
一、微处理器 PCA84C440 及各种控制电路	(108)
二、可改写只读存储器 PCF8581P 简介	(121)
三、红外遥控发送器 SAA3010 简介	(122)
四、红外接收器 TDA3048 简介	(123)
思考题	(124)
第三章 东芝大屏幕彩色电视机电路分析	(125)
第一节 概述	(125)
一、电路功能与特点	(125)
二、电路组成及方框图	(125)

第二节 主机芯信号流程	(125)
一、共用通道	(125)
二、亮度通道	(128)
三、四种伴音制式转换电路	(131)
四、伴音通道	(133)
五、卡拉 OK 信号流程	(135)
六、色度通道	(136)
第三节 色信号末级放大电路	(139)
第四节 行、场扫描电路	(139)
一、小信号处理电路	(139)
二、行输出电路	(141)
三、场输出电路	(142)
四、扫描校正电路	(144)
第五节 开关电源	(145)
一、电路组成	(145)
二、自激振荡电路	(146)
三、取样及稳压电路	(146)
四、开关管的恒流驱动电路	(147)
五、过流保护电路	(148)
六、整流滤波及直流电压输出电路	(148)
七、遥控开关电源控制电路	(149)
第六节 遥控系统	(149)
一、I ² C 总线	(149)
二、保证微处理器正常工作条件的几种输入电路	(152)
三、各种功能控制电路	(153)
四、频段选择电路	(156)
五、遥控系统其它部分	(162)
第七节 主要集成电路各脚作用	(163)
一、色信号解调块 TA8783N	(163)
二、微处理器 CXP80420-139S	(164)
三、AV/TV 转换块 TA8777N	(167)
四、中放块 μ PC1820CA	(168)
思考题	(168)
第四章 电视新技术	(169)
第一节 图文电视	(169)
一、概述	(169)
二、图文电视的分类	(169)
三、图文电视接收的原理	(171)
四、图文电视接收电路分析	(173)
五、图文电视数据传输及接收的可靠性	(174)

第二节 NICAM——丽音技术	(174)
一、“丽音”的产生与发展	(174)
二、“丽音”信号编码原理	(175)
三、NICAM 信号的解调	(178)
第三节 数字式彩色电视接收机	(182)
一、模拟电视信号的数字化处理	(182)
二、数字电视机的含义、组成与工作原理	(185)
三、数字式 PLL 频率合成调谐系统	(188)
四、视频信号的数字处理	(190)
五、音频信号的数字处理电路	(193)
六、同步与偏转的数字处理电路	(195)
七、控制系统	(197)
第四节 宽屏幕彩电	(199)
一、概述	(199)
二、16:9 宽屏幕彩电工作原理	(200)
三、电路分析	(201)
第五章 画中画电视	(204)
第一节 画中画彩色电视机功能	(204)
第二节 画中画彩色电视机基本原理	(205)
一、压缩比(K)	(205)
二、如何将小画面插入大画面中	(205)
三、存储器	(206)
第三节 画中画彩色电视机组成方框图	(207)
第四节 北京牌 8345-I 型画中画彩色电视机简介	(209)
一、概述	(209)
二、画中画处理电路组成及方框图	(209)
三、画中画处理电路信号流程	(211)
四、画中画处理块 PIP2250 简介	(216)
五、模/数及数/模变换块 VCU2133A 简介	(223)
六、视频处理解调块 VSP2860 简介	(225)
七、画中画遥控系统微处理器 8039AHL 简介	(228)
思考题	(233)
第六章 松下画王电路分析与检修	(234)
第一节 概述	(234)
第二节 工作原理	(234)
一、框图及电路组成	(234)
二、框图分析	(237)
第三节 74C1 型机电路分析	(238)
一、多功能微处理器(MPU)	(238)
二、中频(VIF)电路	(252)

三、SIF 伴音中频电路	(255)
四、NICAM 电路	(255)
五、AV 控制电路	(263)
六、环绕、音频处理和音频功率放大	(265)
七、Y/C 分离电路	(267)
八、水平清晰度电路	(269)
九、黑电平扩展电路	(276)
十、亮度处理电路	(278)
十一、彩色信号电路	(280)
十二、同步分离电路和垂直偏转电路	(282)
十三、水平偏转电路	(284)
十四、二极管调制枕校电路	(285)
十五、视频输出电路	(290)
十六、电源电路	(290)
第四节 牡丹 74C1 型机故障的检修	(294)
一、光栅故障	(294)
二、图像故障	(296)
三、彩色部分故障	(298)
第五节 牡丹 74C 型机与 M16 机芯的差别	(300)
思考题	(300)
第七章 大屏幕彩色电视机维修技术	(301)
第一节 光栅故障的处理	(301)
一、飞利浦机芯的检修方法	(301)
二、东芝机芯的检修方法	(305)
第二节 图像故障的处理	(309)
一、飞利浦机芯的检修方法	(309)
二、东芝机芯的检修方法	(313)
第三节 彩色故障的处理	(317)
一、飞利浦机芯的检修方法	(317)
二、东芝机芯的检修方法	(320)
第四节 屏幕字符故障的处理	(324)
一、飞利浦机芯的检修方法	(324)
二、东芝机芯的检修方法	(324)
第五节 AV/TV 故障的处理	(326)
一、飞利浦机芯的检修方法	(326)
二、东芝机芯的检修方法	(327)
思考题	(328)

上 篇 基 础

柴岩柏 李忠德 韩广兴 编者
周 明 审校

第一章 模拟信号的数字处理

随着微电子技术、计算机技术和信号处理技术的发展,使家电产品快速的进入了数字时代,数字视盘机(VCD、DVD)、数字电视机(DTV)、数字录像机(DVC)、数字录音机(DAT)等机的相继问世,这使音频、视频的性能得到了大幅度的提高。可以预见,数字技术会很快的在家电产品中普及。

过去我们所接触的家电产品大都是处理模拟信号的电路,例如电视机、收录机、录像机等。采用数字处理技术就要用 A/D 变换器将模拟信号变成数字信号,要进行数字处理就要设计各种数字电路,这些技术问题与我们在模拟电路(和设备)中所遇到的是完全不同的,因而在本章我们先介绍一下有关数字处理技术的基本概念。

一、模拟信号的特点

模拟信号是在时间轴上连续的信号,可以用它的某些参数去模拟其数值的大小。比如我们面对话筒演唱或讲话时,声波会使话筒的声膜振动,在动圈式话筒中声膜是与处于磁场中的线圈连在一起的,声膜振动线圈也会随之振动。根据电磁感应原理,线圈在磁场中振动时,会产生感应电流,这就将声音的波动转变成了电信号,感应电流的变化频率和幅度是与声音的频率和幅度相对应的。话筒输出的这种电信号就是模拟信号。用信号的幅度值来模拟音量的高低,音量高,则信号的幅度值就大。用信号的频率模拟音调的高低,音调高,信号的频率就高。因此,模拟信号具有直观、形象的特点。但是模拟信号精度低,表示的范围小,且容易受到干扰。如模拟信号受到干扰信号的侵扰,信号就会变形,就不能准确地反映原信号的内容。在电子设备中,模拟信号经种种处理和变换,往往会受到噪声和失真的影响。在电路中,从输入端到输出端尽管信号的形状大体没有变化,但信号的信噪比和失真度可能已经大大改变了。在模拟设备中,这种信号的变化是无法挽回的。

二、数字信号的特点

为了克服上述模拟信号的缺点,将模拟信号转换成数字信号,并以数字的形式进行处理、传输或存储等。数字信号的特点是代表信息的物理量以一系列数据组的形式来表示。它在时间轴上是不连续的,以一定的时间间隔对模拟信号取样,再将取样值用数字组来表示。可见数字信号在时间轴上是离散的,表示幅度值的数字量也是离散的,因为幅度值是由有限个状态数来表示。模拟信号与数字信号的关系如图 1-1 所示。

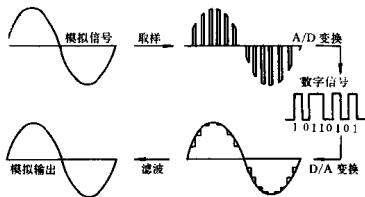


图 1-1 模拟信号的数字处理过程

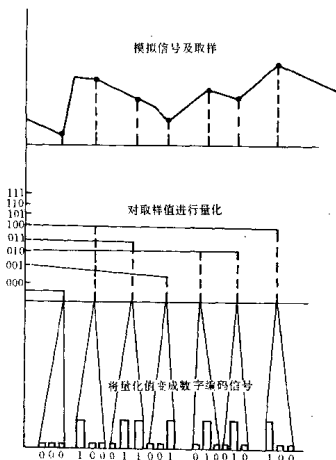


图 1-2 模拟信号的量化和编码过程

模拟信号的数字化过程是取样、量化和编码的过程。图 1-2 示出了一个模拟信号变换为用三位二进制数表示的一组码元取样脉冲的数字化过程。显然,取样点越多,量化层越细,越能逼真地表示模拟信号。从原理上讲,一个信号的数字化必须依据取样定理。这就要求取样信号的频率,必须大于所要处理信号中最高频率的两倍,才能将数字信号还原为不失真的模拟信号;否则有部分信号将不能恢复,并会产生频谱混叠现象。

通过取样,模拟信号变成一个离散的脉冲信号,然后再进行量化。量化就意味着对一个最大幅值为固定信号的分层数,若分层数较少,会有较大的量化噪声。在VCD影碟机中,由于量化数是用二进制数,也就是0和1的脉冲表示的。而用二进制数所能代表的实际量化电平多少,是由二进制的bit(位)数来决定

的,并等于 2 的幂。例如 8 位二进制数所能表示的量化电平为 $2^8=256$ 。量化数实际上是 A/D 变换时的分辨力。

数字信号只有两种状态,0或1,这样单个信号本身的可靠性大为改善,而多个信号的组合数几乎不受限制。这样依靠彼此离散的多位二进制信号的组合就可以表示复杂的信息,它又有两种形式:

1. 脉冲型数字信号

这是一种随时间分布不连续的呈脉动形状的信号,可以用脉冲的有无区分 0 和 1,如有脉冲为 1,无脉冲则为 0,这种信号用电路处理比较容易。如果用十进制信号 1~10 则需要 10 种信号状态,用电路则是很难处理。

2. 电平型数字信号

它是一种维持时间相对较长的信号,一般定义高电平表示 1,低电平表示 0,对同一系统而言,电压持续时间较长的为电平信号,而维持时间相对较短的属于脉冲信号。不论多复杂的模拟信号都可以由一组一组的简单脉冲信号来表示。

数字脉冲信号具有较强的抗干扰能力,即使信号受到一定程度的干扰,只要我们可以区分出信号电平的高低或是脉冲信号的有无,就能正确识别所表示的数字1或数字0。甚至较大的噪声和干扰也不会对其有任何影响。这是因为数字脉冲只有0和1这两个值,幅度的干

就可以通过限幅加以消除。

数字信号的另一个优点是经过处理、变换或传输后,干扰杂波不会积累。处理数字信号的电路具有一致性好、互换性强、稳定性高等特点,便于大规模集成化生产。数字信号的波形简单,物理上容易实现,因而它也便于存储、延迟和变换。通过改变存储器的读出顺序,又可以在空间坐标轴上对数字信号实现各种空间变换。

模拟信号数字化中的主要问题首先是数字信号的数码率(即单位时间内对信号处理的比特数)。码率越高,传输信号越清晰,但占用频带要宽。在很多情况下需要对数码进行压缩,否则很难进行处理和传输。其次是数字信号在记录、播放、存储或传输等处理过程中会产生数据信号的丢失或错误,必须利用一些方法来进行检错和纠错,从而消除信号失落和误码的影响。

三、模拟信号的 A/D 和 D/A 变换

综上所述,数字信号具有可靠性高、表示范围宽、精度高、容易实现、便于存储等优点,而这恰恰是模拟信号所不具备的。但是,很多节目信号源仍是模拟信号,各种音频设备的最终输出也往往是模拟信号。在对信号的放大、发射、接收等处理时,由于带宽限制以及经济性、兼容性等方面的考虑,仍使用模拟信号。目前只是在音频信号的范围内采用数字处理的方法。例如模拟磁带录音机,在录放过程中很容易受到干扰的影响使音质恶化。而数字录音机和激光唱机(CD机)都是采用数字处理技术的设备,它可以利用数字信号的优点消除干扰的影响。

采用数字处理技术,就要先将模拟信号转换成数字信号,A/D变换器就是一种模拟变数字的器件(Analog Digital Convert)。如图1-3所示,模拟信号变成数字信号以后更方便进行种种处理,如存储、延迟、特技处理等等。

信号处理后,要驱动扬声器发声,这种情况又要使用模拟信号。所以还要把处理后的数字信号变成模拟信号。这个转换称为数字/模拟变换(Digital/Analog Conversion),简称为D/A变换。

CD、VCD或数字录像机就是这样,它先把模拟信号变成数字信号后,再利用数字信号的抗干扰性强、精度高的特点进行处理,使数字信号在处理过程中不失真、不变形,即使有丢失有错误也可以弥补和纠错。最后在输出之前再将数字信号变成模拟信号。这样,不仅能在输出端正确地还原出信号变换前的原始波形,而且能够满足系统对信号的各种要求。特别是具有良好的信噪比和失真特性。

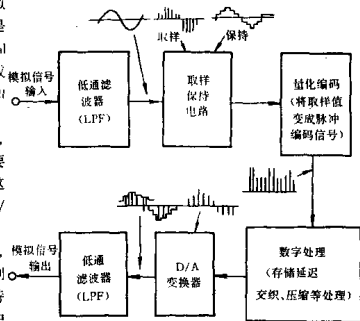


图1-3 A/D变换和D/A变换的过程

四、脉冲编码调制(PCM)

脉冲编码调制(PCM)是音频信息处理中所采用的方法。例如记录到CD光盘上的信号就是一种脉冲编码信号。谈到调制大家都比较熟悉,如调幅(AM)和调频(FM)是广播电台所采

用的方法,这两种调制方法都是针对模拟信号的处理方法。

脉冲编码调制 PCM(Pulse Code Modulation)是将模拟信号转换成二进制数字编码信号的处理方法。利用这种方法,音频信号以脉冲编码的形式记录到 CD 光盘上。

CD 光盘信息的记录处理过程,就是对信号的取样、量化和编码的过程。这个过程所形成的信号往往被称之为 PCM 信号。模拟音频信号在变成数字信号时,先用 44.1kHz 的信号对模拟信号取样,然后经量化、编码等处理后,将信号送到光盘刻制机中,通过控制激光束调制器,将信号记录到光盘上。而在播放光盘时,对激光头读出的信号再进行种种数字处理,最后由 D/A 变换器还原成模拟音频信号输出。下面我们介绍一下音频信号数字处理的基本过程。

1. 取样

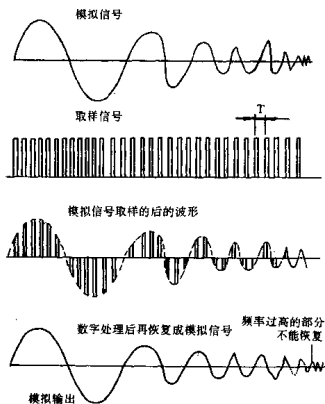


图 1-4 模拟信号的取样及频率关系

取得一个样值,这就不能正确反映模拟信号的全部信息了。

音频信号的最高频率是 20kHz, 取样频率应选大于 40kHz 的值, 实际应用中一般都使用 44.1kHz。

模拟信号经取样后的输出信号,还要经量化、编码等一系列的处理过程。因为各元器件处理信号都需要一定的时间,所以,对信号处理所需的时间称为保持时间,也就是说取样后的值不应,也不会马上消失,而是保持到下一次取样值到来之时,因为实际应用中,取样和保持总是连接在一起,故称它们为取样保持电路,如图 1-5 所示。

2. 量化和编码

经过取样保持处理后的信号只是在时间上离散开来,而它在幅度上仍是连续的信号。把

取样是模拟信号数字化的第一步,它是把模拟信号以一恒定的频率在时间轴上离散地取样。根据奈奎斯特取样规则,理想地取样,只要取样频率大于或等于模拟信号中最高频率的 2 倍,就可以不失真地恢复模拟信号。也就是说,在时间轴上离散后的信号与离散前的模拟信号所包含的信息几乎完全相同。关于取样定理的数学原理我们在这里就不作推导了,此处只作一简单的说明。

如图 1-4 所示,输入的模拟信号其波形为一正弦波。设输入信号的周期为 T , 则频率为 $f = \frac{1}{T}$ 。根据取样定理,我们看一下此信号是一个频率恒定的信号,其中最高频率为 f , 可见,应有取样频率 $f_{\text{取样}} \geq 2f$, 即两个取样点之间的间隔不能大于 $T/2$ 。反之,如果取样频率低于 $2f$ (取样周期大于 $T/2$), 则只能在一个周期中

这种信号在其幅度轴上离散开来,也就是把它变为有限个在幅度上离散的二进制信号的过程叫做量化。简单地说就是测量一下每个取样点的值,然后用二进制码表示所测量到的取样点幅值,这样就把模拟信号变成了数字编码信号(PCM)。

图 1-6 是一个模拟信号量化过程的示意图。图中是采用 4 比特(bit)量化的过程,这是为了简单地说明量化的原理,而在实际的激光唱机中所用的是 16bit 量化。

4 比特(bit)量化,即量化的数字

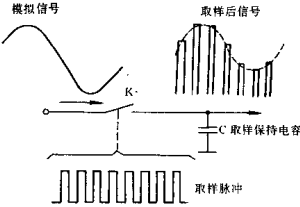


图 1-5 取样和保持电路

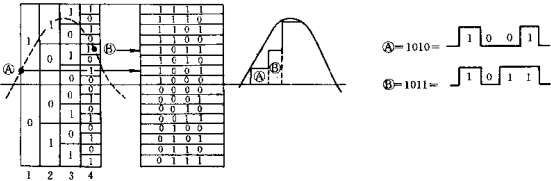


图 1-6 模拟信号量化的实例

位数为 4。也就是把每个取样点处的值都用一组 4 位的二进制数来表示;同理,16 比特量化就是把取样值都用一组 16 位的二进制数表示。所以,量化的位数越多,就越能精细地表现原信号。

图示虚线波形中,假设 A、B 分别为两个取样点。从图可见, B 点处的取样值比 A 点处要大一些。4 比特量化就是把这两处的值分别用一组 4 位的二进制数来表示。4 位二进制数共有 16 种组合形式,即共有 16 种值。把原来虚线波形所表示的值的范围分成 16 段,即 16 个区间,再把 16 种值分给这 16 个区间。图中考虑到虚线的模拟信号波形有正负两部分,根据信号的幅度均匀地分了 16 个区间,正负两部分各 8 个区间,即正值部分从 1000 到 1111;负值部分从 0000 到 0111。A 点处的取样值正好处于 1001 所表示的区域内(图中用一个箭头划过去表示),所以用 1001 表示 A 点的取样值;而 B 点取样值处于 1011 所表示的区域内。它们都是用 4 位数表示的。这样的数字信号,如果用脉冲型的数字信号表示出来,就得到了图中右部的脉冲信号波形。

对量化过程还可以分成量化和编码两步。量化是测量各取样点的数值,运用四舍五入或截取小数等方法把取样值归类到一个个值点上。编码就是对量化的每个值点的数值进行二进制编码的过程。正如图中所示的,一个模拟信号经数字化后就可以用一系列的二进制数字来