

李伯成 柳宝堂 编著

多媒体技术览要

李伯成 柳宝堂 编著

2391
19

西安电子科技大学出版社

0751

71871
L2

305082

多媒体技术览要

李伯成 柳宝堂 编著

西安电子科技大学出版社

1997

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书全面地介绍了多媒体技术的各个侧面。从多媒体计算机的构成,多媒体音频、视频信号的处理,CD-ROM,到多媒体信息高速公路的有关问题均作了论述。最后说明当前多媒体计算机的升级与集成方法。本书所追求的是简单明了、条理清楚并对问题进行高度的概括,同时,力求介绍有关方面的最新技术与发展。

本书可作为一般工程技术人员的参考书,也可作为高校本科生的教材或参考书。

JS178/02

多媒体技术览要

李伯成 柳宝堂 编著

责任编辑 谭玉瓦

西安电子科技大学出版社出版发行

空军电讯工程学院印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 282 千字

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷 印数 1-6 000

ISBN 7-5606-0481-1/TP·0220

定价: 12.00 元

前 言

从1946年第一台计算机诞生,人类便从工业社会已进入了信息社会。在这半个世纪的时间里,科学技术的进步,尤其是电子信息技术的进步极为迅速。在超大规模集成技术和计算机技术支持下,各种媒体的信息正在相互渗透、相互融合,形成一个由信息高速公路连接的多媒体世界。

进入本世纪90年代,有关多媒体领域所涉及到的理论、技术及产品,在各种报纸、刊物、书籍及其他传播媒介中纷纷涌现,成为人们讨论的热点。这种热烈的讨论和宣传,大有“山雨欲来风满楼”的势头。确实,随着计算机、超大规模集成、数据压缩等重要技术的发展,为多媒体技术的进步开创了有利的条件。毫无疑问,多媒体将很快进入到军事领域、政府部门及各企事业单位乃至家庭。真正的多媒体时代即将来临,让我们迎接这一时代的到来!

对于多媒体的需求,不同层次的人士要求是不一样的。第一类人是单纯的多媒体用户,他们将多媒体电脑当作高级的家用电器来使用:用它发送电子邮件,获得电子新闻、商业信息、医疗信息等等,甚至,用它来放视频影像、立体声音响。这类用户是非专业用户,他们不懂得多媒体电脑系统的技术细节,但是,它们在多媒体电脑系统平台——软、硬件支持下,仅仅依靠简单的使用说明书,操作几个简单的命令即可用好他们自己的多媒体电脑。第二个层次的人士是多媒体应用软件的开发人员。他们利用多媒体系统平台,在网络、开发工具的支持下,开发各种多媒体应用软件。这一层次的人士需要对多媒体系统平台、网络、数据库及应用软件的开发工具有较深入的了解,以便开发出应用软件。第三个层次的人员是多媒体系统平台的开发人员。他们的目的在于研制和开发多媒体系统硬件和软件。为此,他们必须有更加广泛的多媒体信息和计算机技术的基础知识。从多媒体的应用来看,随着多媒体电脑的广泛应用,非专业人员的应用者会愈来愈多。我们写这本书的目的在于对多媒体电脑所涉及到的各个侧面予以简要介绍。使读者对多媒体电脑系统有一个全面的了解并对其各部分有较深入的理解。力图对三个层次的人员均能有所帮助。

本书的第一章将首先介绍什么是多媒体,多媒体电脑系统的主要组成部分,期望在本书的一开始就给读者画一个多媒体电脑系统的轮廓,使读者首先从总体上认识多媒体电脑。而后,从第二章开始,对构成多媒体系统的主要部件和技术,逐一进行介绍。在编写本书时,力求重点突出,通俗易懂,在内容上简明扼要、深入浅出,便于各类人员阅读和理解。

在编写本书的过程中,参阅了大量专家、学者的论著以及近年来有关报纸及期刊上的文章。由于篇幅所限,不能在书后一一列出,仅在此致以衷心的感谢。

在此要感谢出版社李荣才教授的支持和帮助。感谢李锐和刘沁的关怀和支持。感谢我们的同事们给予我们的真诚的帮助。

由于水平所限加之时间紧迫,错误不当之处在所难免,敬请读者指正。

作者 1996.5 于西安电子科技大学

目 录

第一章 多媒体计算机概述

本章导读	1	二、数据量大	4
1.1 多媒体计算机的组成	1	三、技术复杂	5
一、多媒体的概念	1	四、要求高性能的微处理器	5
二、一般传统计算机的组成	1	五、支持软件丰富	5
三、多媒体计算机的构成	2	六、网络与通信	6
1.2 多媒体计算机的主要特点	4	七、标准、协议与规范	6
一、要求广泛的知识	4	复习思考题	6

第二章 多媒体音频信号处理

本章导读	7	一、增量调制(DM)	15
2.1 概述	7	二、自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)	18
一、信号的描述及分类	7	三、子带编码	21
二、采样定理	8	四、矢量量化	22
2.2 音频信号的获取与处理	8	五、线性预测编码(LPC)	23
一、音频信号	8	六、混合编码	23
二、音频信号的获取	10	2.4 声卡概述	25
三、音频信号的处理	10	一、声卡的主要功能	26
四、音频信号的回放	10	二、声卡举例	29
五、有关音频信号的标准及规范	11	三、声卡的选用	35
六、常用语音文件格式	12	复习思考题	36
2.3 常用音频信号压缩及解压方法	14		

第三章 视频信号处理

本章导读	37	五、LZW(Lempel - Ziv - Welch)编码	59
3.1 视频信号概述	37	六、混合编码	62
一、视频信号的表示	37	3.3 静态图像的 JPEG 技术标准	62
二、彩色视频信号的编、译码过程	38	一、JPEG 的基本内容	62
三、视频信息源	39	二、编码算法	63
四、视频输出设备	42	三、源图像数据	67
五、图像的显示	44	四、压缩数据的数据格式	69
六、图像文件的格式	47	3.4 动态图像信号的处理	70
3.2 基本的图像编码方法	51	一、动态图像应考虑的问题	71
一、行程编码	52	二、H. 261 标准	74
二、哈夫曼编码	53	三、MPEG 动态图像标准	77
三、二维预测编码	55	四、视频技术的发展	85
四、变换编码	56	3.5 视频卡概述	86

一、视卡综述	86	复习思考题	93
二、视频卡举例	88	附录 A3	95

第四章 光盘技术

本章导读	105	五、CD-ROM 驱动器	116
4.1 概述	105	六、CD-ROM 的制作	118
一、CD 家族的发展	105	4.3 光盘的发展动向	119
二、主要技术指标	108	一、从 CD-ROM 到 SD-ROM	120
4.2 CD-ROM 简介	110	二、CD-WORM	121
一、CD-ROM 盘片	110	三、可擦重写光盘	121
二、CD-ROM 信息的记录	111	四、海量光盘存贮器及光盘网络	123
三、CD-ROM 的记录格式	112	复习思考题	123
四、CD-ROM 的文件结构	115	附录 A4	124

第五章 多媒体系统软件与通信

本章导读	131	二、典型网络介绍	142
5.1 多媒体软件概述	131	三、几项重要技术	152
一、多媒体软件的概念	131	四、信息高速公路	159
二、多媒体操作系统	132	5.3 多媒体数据库	168
三、多媒体开发工具	136	一、微机数据库概述	168
四、超媒体与超文本的概念	138	二、多媒体数据库	169
5.2 多媒体网络与通信	139	三、客户机/服务器	170
一、网络的概念	139	复习思考题	172

第六章 多媒体系统开发及应用

本章导读	174	二、多媒体应用软件的开发过程	178
6.1 多媒体计算机的构成	174	6.3 多媒体应用系统	180
一、多媒体计算机系统概述	174	一、多媒体技术的应用	180
二、配置一套多媒体计算机系统	176	二、应用举例	182
6.2 多媒体应用软件的开发	177	复习思考题	184
一、配置开发平台的硬件和软件	177		

参考文献	185
------------	-----

第一章 多媒体计算机概述

●本章导读

本章主要使读者了解多媒体的含义,多媒体计算机系统的基本组成部分以及多媒体计算机的主要特点,使读者从一般计算机与多媒体计算机的对比中理解多媒体计算机的构成。

1.1 多媒体计算机的组成

一、多媒体的概念

首先,什么是媒体?在计算机行业里,媒体有两种含义:其一是指传播信息的载体,如语言、文字、图像、数字等等;其二是指存贮信息的载体,如 ROM、RAM、磁带、磁盘、光盘等。而我们所提到的多媒体计算机、多媒体技术中的媒体主要是指前者。

由于多媒体是近几年才出现的新生事物,正在飞速发展和完善之中,因此,各家对多媒体的说法不一。有的认为多媒体是文字、图形、动画、视频和音频的组合。有的认为多媒体是文字、图形、图像与视频、音频以及为了知识开发与表达而交互应用的结合。还有人认为多媒体是电视音像、出版发行及计算机的交互处理的结合。不管怎么说,我们可以看到,多媒体就是同时获取、处理、编辑、存贮、显示、传送两种以上的媒体,而这些媒体就是我们在前面所提到的,因而,我们不应当对多媒体感到神秘。最简单的理解,你可以认为它就是在传统的简单媒体——文字、图形的基础上,增加了音频和视频。当然,当读者读完本书时,你会发现多媒体的更广泛的含义。

二、一般传统计算机的组成

读者一定十分熟悉一般的传统计算机,也就是不具备多媒体功能计算机的组成。由于它与多媒体计算机有着密切的关系,故我们在此稍加说明。

1. 硬件构成

传统计算机的硬件构成如图 1-1 所示。

由图 1-1 可见,构成一般传统计算机的硬件以 CPU 为核心,当前用于个人计算机的主要是 80x86、68xxx、power PC 等。内存大小不一,小的 1~2 MB*, 大的十几到几十 MB。从图 1-1 可以看到,通过接口所接的都是常规的外部设备,用于信息的输入/输出。

由于一般传统计算机仅仅用来处理文字和图形,故其接口和外设均较为简单。

* 在本书中,我们用 MB 表示兆字节;Mb 表示兆位。

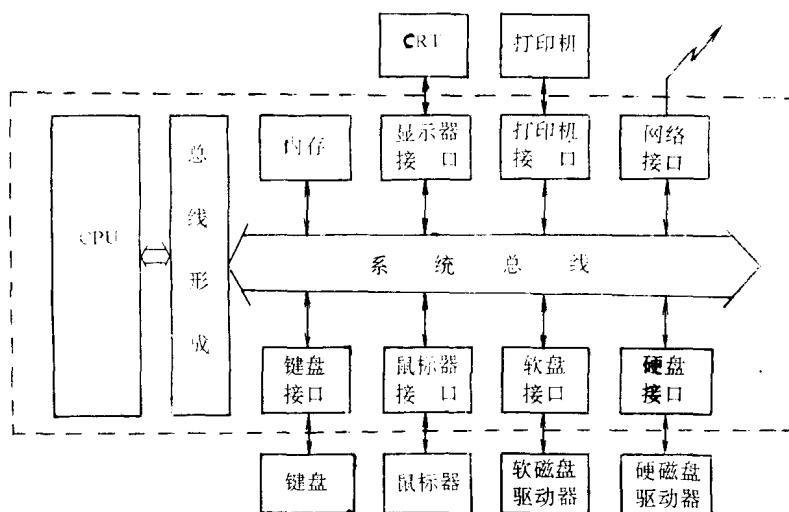


图 1-1 传统计算机的硬件结构

2. 软件支持

计算机要工作，除了硬件系统之外，必须要有软件的支持。没有适当的软件支持，计算机将一事无成。支持软件主要包括：

① 操作系统：操作系统用来对计算机的各部分进行管理和控制，使计算机有条不紊地工作。当前流行的计算机操作系统有：DOS、Windows、Unix、OS/2、Macintosh 等。

② 语言及工具软件：每种操作系统之下，均可运行多种不同的语言，例如 C、C++、数据库语言等等；均有许多工具软件支持用户工作；均有大量的函数构成函数库供用户调用。

③ 用户的应用软件：在操作系统支持下，用户可以在计算机上运行其应用软件，以便完成用户所期望的功能。

三、多媒体计算机的构成

在一般传统计算机的基础上，技术的发展推动了多媒体计算机的产生。多媒体计算机同样由硬、软件两大部分组成。

1. 硬件构成

多媒体计算机的硬件系统结构如图 1-2 所示。从图 1-2 中可以看到，它可以看成是在一般传统计算机的基础上，增加一些硬件而构成。但是，这只是表面上的理解。实际上，只要读过本书的后面章节，即可发现多媒体计算机即使是在传统计算机的基础上构成，对计算机的 CPU 的吞吐率、内存的大小以及各种外设也会提出更高的要求。早期的微型机，如 PC 机、PC/XT 等是无法构成多媒体电脑的。

多媒体计算机中的 CPU 要求具有更高的性能，例如，80486、80586 或与其相当的 CPU。其内存也应在 4 MB 以上。详细情况本书后面说明。

除了传统计算机中的一些外设之外，CRT 显示必须是彩色的 VGA；打印机可配置彩色打印机。

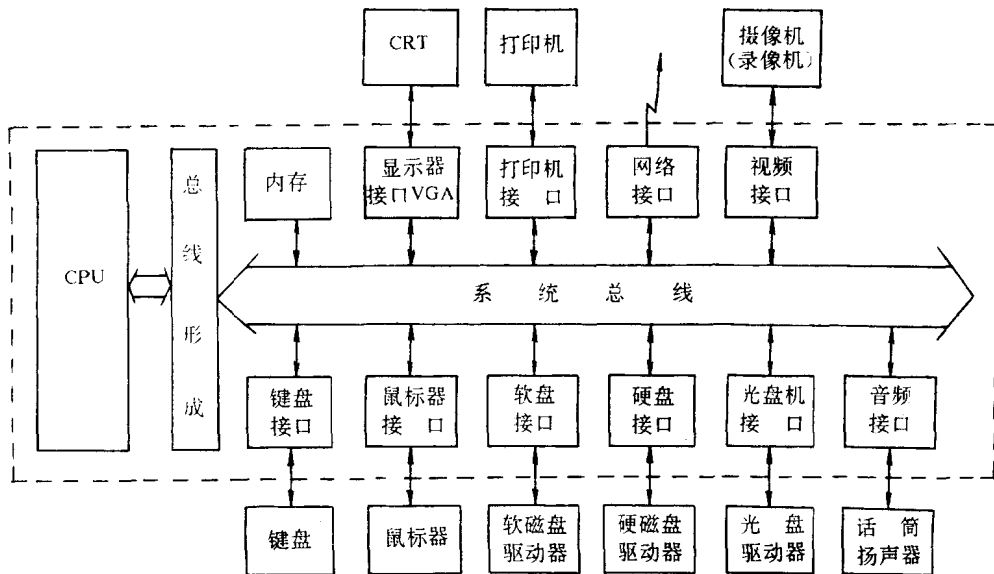


图 1-2 多媒体计算机的硬件构成

另外，作为最能体现多媒体特征的是，在硬件上增加视频接口、音频接口和光盘机接口。

音频接口通常又称为音频卡，它可将话筒输入的音频模拟信号数字化，并送入计算机中存贮或传送。也可以把从存贮器或光盘读入的音频数字信号转换成模拟信号送到扬声器。音频信号可以是单通道信号，也可以是双通道的立体声信号。这些功能是一般传统计算机所没有的。

视频接口又称为视频卡，它可将摄像机来的视频信号按帧变换为数字信号并对数字化的图像信号进行压缩处理，而后进行存贮记录或传送。同时，视频卡又能将存贮记录的视频信号或由光盘读入的视频信号进行解压处理并在 CRT 显示器上回放视频信号。显然，这也是传统计算机所没有的功能。

光盘接口应包括光盘控制器和光盘驱动器。目前大多数是只读光盘 (CD-ROM)。将来，一次写多次读光盘以及可读写的光盘会逐步普及。

2. 多媒体计算机软件

多媒体计算机软件主要包括如下三部分：

① 多媒体操作系统：传统计算机所用的操作系统或多或少支持多媒体。但在程度上有所差别，例如，Windows 3.1, Windows NT 及 Windows 95 在支持多媒体方面要比 DOS 强。尽管如此，它们还不是真正意义上的多媒体操作系统。

各种计算机厂商看到这一点，正在竞相研制多媒体操作系统。现在已公布使用的有 Apple 公司的 Quick Time 和 Microsoft 公司的多媒体 Windows 1.0。

② 多媒体应用软件的开发工具：为了开发多媒体应用软件，诸多的厂家为用户提供了多种功能很强的应用软件开发工具。这样一来，在前面所提到的硬件系统的基础上，配上多媒体操作系统，再加上应用软件的开发工具，就构成了多媒体应用软件的开发平台。在

此平台上,用户可以比较方便地开发各种多媒体应用软件。

现在已有许多工具软件可供使用,而且将来会有功能更强、更全、使用更加方便的工具软件出现。这就可以进一步提高多媒体应用软件开发平台的性能,高效地产生多媒体产品。

③ 多媒体应用软件:支持多媒体计算机工作的软件还包括多媒体应用软件。这些软件用来支持多媒体计算机使用者的各种使用要求。其中包括他人开发的大量应用软件,例如,各种多媒体教学软件,游戏软件、工具软件、各种图书等。

以上我们叙述了多媒体计算机的最简单的配置。由于多媒体本身对“多”的定义是模糊的。因此,除了上面所提到的配置之外,有的多媒体计算机上还插有 TV 接口(卡);有的显示器前配置触摸屏,让使用者输入更加方便;有的还配置电话及传真机接口(卡),可以将电话和传真机接在多媒体计算机上。尤其值得强调的是多媒体计算机应当与网络相联接。只有使你的多媒体计算机接入计算机网络(如 Internet)中,你的多媒体计算机才能真正发挥作用。

以上我们为多媒体计算机的组成画了一个粗略的框框,以便使读者在开始了解多媒体计算机时先有一个大致的轮廓认识。至于各部分的详细内容,留待后面逐一加以说明。

1.2 多媒体计算机的主要特点

计算机的发明已有半个世纪,而多媒体计算机,也就是国内外许多人称之为多媒体电脑的出现却是近几年的事。这是因为多媒体技术有它自己的特点和技术难点。只是在计算机的执行速度有大幅度的提高;超大规模集成电路有了大幅度的发展;数字光盘技术已经实用;价格已为用户所接受的 90 年代才使多媒体热了起来。

在进入多媒体世界时,了解多媒体计算机的技术特点是有益的。

一、要求广泛的知识

从前一节多媒体计算机的构成中可以看到,多媒体计算机涉及到计算机的硬件与软件;视频(包括电视)信号的采集、处理及压缩;音频信号(包括环绕立体声)的采集、处理及压缩;光盘知识;计算机网络知识及通信知识等等。多媒体实际上是一种多学科技术的综合。

从小的侧面来看,多媒体计算机涉及到电子技术中从高频到视频到音频的各类信号,涉及到模拟信号、离散信号、编码、脉冲及数字信号等多种形式以及它们之间的相互转换。

除了硬件之外,多媒体还涉及到大量的软件问题。任何一种操作系统,任何一种工具软件有可能要用一本甚至几本书才能描述清楚。

这就要求涉及多媒体计算机的人,尤其是在高层次上开发多媒体计算机软硬件及产品的人,具备更多的知识。

二、数据量大

数据量大是多媒体计算机信息的又一特点。依据高质量音乐(音频)信号来说,通常采样速率为 44.1 kHz,而每个样本用 16 bit 来表示,则每秒钟信号的数据量即达 705.6 Kb。

将它折算成字节则为 88.2 KB/s。要记录一小时这样的信号就需 310 MB。可见,若要用磁盘或光盘来记录这样的信号,其代价是高昂的,因为其数据量很大,应采取必要的压缩措施才行的。

如果说音频信号的数据量已经很大的话,视频信号的数据量几乎大到天文数字。我们简单估算一下:假如,我们用 13.5 MHz 对每秒 25 帧的电视信号进行采样,并且,使电视信号分解为一个亮度信号 Y 和两个色差信号 U 和 V ,它们的采样速率比为 4:2:2 且每个样点用 8 bit 表示,那么,其数据量为 27 MB/s。可以估算出每存放一小时的电视节目,需要 97 200 MB,即需要近十万兆字节的存贮容量。可以想像,如此巨大的数据量,不论是存贮还是传送,都将是十分困难的。

三、技术复杂

由于多媒体信息的数据量十分庞大,只有对如此巨大的数据进行压缩才能进行存贮(记录)或沿通信线路传送。为此,大批科学工作者致力于音频和视频信号的压缩算法的研究。经过长期不懈的努力,已经取得了很大的进展,到目前已达到了实用的程度。在采集数据时进行压缩,而后存贮或传送。当回放时,对已压缩的数据进行解压缩,恢复原始视频信号并在 CRT 上进行回放。目前,寻求更好、更快、更有效的数据压缩方法的研究工作正在进行中。

另一方面,由于多媒体数据量大,压缩算法复杂,因此,音频及视频接口卡均采用超大规模数字信号处理器(DSP)或其他专用的集成芯片。尽管数据压缩和解压有用软件实现的,但对电视信号和动态视频信号,目前还多用硬件来实现,而且,制造技术上的复杂程度也是显而易见的。

四、要求高性能的微处理器

多媒体计算机的核心是 CPU,它可以用各种品牌的处理器来承担。但从多媒体计算机的普及来看,人们都着眼于当今发展最快的微处理器。从多媒体信息的数据量来看,尽管采用了数据压缩技术,但从处理数据和存取、传送数据的角度来说,多媒体计算机中的 CPU 仍应当具有更高的性能。这里主要是指 CPU 的吞吐率要高,指令及中断等功能要强;同时,与 CPU 相联的系统总线应有足够的带宽,以便在单位时间里传送更多的数据。从这些要求出发,我们可想到,80 年代初的 PC 机或 PC/XT 是无法构成多媒体计算机的,因为它们的 CPU 是 8 位 8088,其性能太差。

今天的 80486 或 80586(Pentium)以其甚高的性能,可以担当多媒体计算机的 CPU。当然,与它们相当或比它们更好的众多处理器也都可以构成多媒体计算机。

五、支持软件丰富

我们必须特别强调,多媒体计算机可以看成一个家用电器,是说在不久的将来它将成为一个家庭的必备品。但是,它又不是一个简单的家用电器,其最大的特点是除了硬件系统之外,多媒体计算机必须有软件支持才能工作,即使是最简单的用户,要用好多媒体计算机,也必须有一些最基本的软件知识。

正如前面所提到的,多媒体计算机实际上是由硬件系统和软件系统相结合构成的操作

平台，用户是在此平台上使用它。

六、网络与通信

有人认为离开网络的计算机不能称其为计算机。那么，没有网络的多媒体计算机也不能叫做多媒体计算机，因为没有网络，其功能是十分有限的，没有网络，多媒体计算机将失去其最具特色的东西。因此，我们特别强调多媒体计算机的联网。从网上，利用多媒体计算机，可以得到无限的信息。

联网的多媒体计算机可利用通信网络传送信息。因而，一些简单的通信基础知识亦应了解。这些在本书的后面章节中将予以简单说明。

七、标准、协议与规范

中国的古语说：“没有规矩，不成方圆。”在多媒体技术中，同样需要“规矩”，没有“规矩”多媒体将无法实现。这里所说的多媒体技术中的“规矩”指的就是诸多的标准、协议和规范。

技术要发展、要进步，离不开标准。各行各业都有标准。为进行国际交流，有专门的国际标准化组织来制定各行各业的标准、协议和规范。一旦制定，大家共同依据这些规定执行，大大地加速了技术的进步。

在多媒体计算机中，由国际组织和行业制定了大量的标准、协议和规范。这是我们开发和使用多媒体计算机的依据。如果不这样做，很可能你生产的 CD-ROM 在我的计算机上读不出来；我传送给你的电子邮件你收不到等等。

为此，我们强调，读者在阅读本书时注意各章节里所提到的各种标准、协议及规范。

| 复习思考题 |

- 1.1 一般传统计算机由哪些主要部分组成？
- 1.2 一般传统计算机的信息媒体是什么？
- 1.3 多媒体计算机的硬件主要包括哪些部分？
- 1.4 多媒体软件平台主要包括哪些内容？
- 1.5 多媒体计算机的主要特点有哪些？

第二章 多媒体音频信号处理

●本章导读

在这一章里,首先简要地介绍有关信号的基本概念。接着粗略地叙述在音频信号处理过程中常用的数据压缩方法,希望能从概念上为读者讲述清楚这些压缩方法。最后说明音频信号采集与处理的过程及音频接口(声卡)的有关内容。

2.1 概述

在本节中,我们将简单介绍一些基本概念,其中有的不仅适合于音频信号也适合于其他类型的信号。

一、信号的描述及分类

1. 确定信号及随机信号

能够用一确定的时间函数来表示的信号就是确定信号。这种信号对应某一时刻,就有一个确定的信号值。

有一些信号具有不可预知的不确定性,这种信号就是随机信号。

我们将要研究的音频信号、视频信号以至计算机中的数字信号均为确定信号。

2. 周期信号与非周期信号

按一定时间间隔周而复始重复的信号就是周期信号。而在时间上不具有周而复始的重复特性的信号就是非周期信号。

3. 连续信号与离散信号

信号随时间的取值是连续的,这样的信号就是连续信号。如果信号在时间上的取值是离散的,则这种信号就称为离散信号。可见,离散信号在时间上是离散的,但信号在幅度上可以是连续的,也可以是离散的。

4. 模拟信号与数字信号

如果信号在时间上和幅度上都是连续,这样的信号就是模拟信号。模拟信号以一定时间间隔取值,则可获得离散信号,又称之为采样信号。若将离散信号进行二进制编码,以二进制编码来表示离散值的幅度,那么这种二进制编码信号叫做数字信号。

在本书后面的讨论中,可以看到,话筒或摄像机产生的信号为模拟信号。模拟信号经过采样可获得离散信号。离散信号经模拟/数字转换变成二进制的数字信号。数字信号就可以由计算机直接进行处理。

模拟信号、离散信号与二进制编码的数字信号之间的关系表示在图 2-1 上。

图 2-1 中,用连续变化的曲线表示模拟信号;用圆点表示以相等时间间隔取值而得到

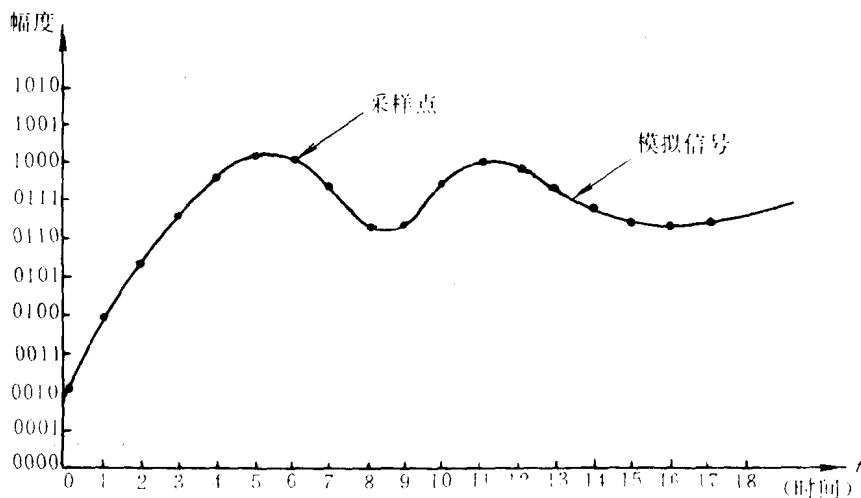


图 2-1 模拟信号、离散信号及数字信号

的离散信号；图 2-1 的纵坐标上标的是幅度的二进制编码值。

二、采样定理

在这里我们只要求读者记住采样定理所阐述的结论。在本书中不对采样定理进行数学上的证明。

采样定理这样说：若输入信号所包含的最高频率成分为 f_s ，则以不低于 $2f_s$ 的采样频率对输入信号进行采样所得采样值可以无失真地重构原输入信号。

采样定理告诉我们，要采样的信号应当是具有有限频带宽度的信号，即 f_s 应为确定值。这样，以不低于 $2f_s$ 频率的采样值即可完全代替原来的连续信号。也就是说采样后的离散信号具有原输入模拟信号同样的信息量。例如，音频信号所包含的最高频率分量为 22 kHz。那么，要想做到由采样的离散信号无失真地重现原来的音频信号，则采样频率至少应为 44 kHz。

如果不遵循采样定理，即用低于 $2f_s$ 的频率进行采样，则必然造成误差。通常称作混叠效应。

为了更好地防止混叠效应，一是对信号进行滤波，滤除高频成分，使信号的最高频率限制在 f_s 之内。其二是严格依据采样定理，以大于 $2f_s$ 的频率进行采样。这样就可以避免产生误差。

2.2 音频信号的获取与处理

在本节里，将对多媒体信息的重要组成部分——音频信号加以说明。

一、音频信号

1. 常见音频信号

常见到的音频信号主要有电话音频信号、调频调幅无线电广播音频信号和高保真的立

体声音频信号。由于其用途不同,这些音频信号频带宽度也各不相同,而且在音响设备中,通常以音频信号的带宽来衡量声音的质量。图 2-2 中表示了这 4 种常见音频信号的带宽。

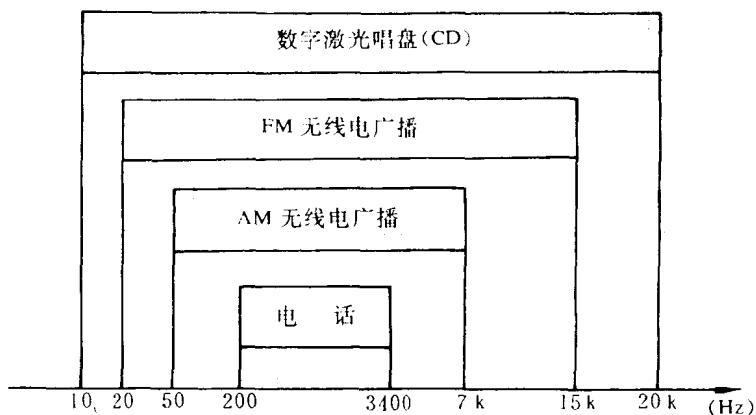


图 2-2 音频信号的带宽

图 2-2 表示了人们公认的音频信号的质量标准。其中等级最高的是激光唱盘的音频信号,其频带从 10 Hz 到 20 kHz。这种音频质量就是上面所提到的高保真质量。其次是调频无线电广播,调幅无线电广播。最低的是电话语音的频带,从 200 Hz 到 3 400 Hz,带宽只有 3.2 kHz。

2. 质量评价

在上面,已经提到音频信号的质量问题。对音频信号产生的声音好坏的评价并不容易。通常用两种基本的方法来衡量声音的质量。

一种方法是声音的客观质量的度量,即用电子学中常用的信号/噪声比这个指标来度量。

当一个音频信号经采样并数字化后,就被变换成一个数字序列;此数字序列又能经相反的变换重构原来的音频信号。可以从理论及数学上给出信号/噪声比的计算公式,在这里仅仅向读者强调重构的音频信号与原始信号失真愈小,其信号/噪声比就愈大。信号/噪声比愈大,质量也就愈好。这是一种衡量标准。

另一种方法是主观度量声音质量的方法。它是由专家和受试验者对声音试听并对声音的质量进行评估。经评定者打分并计算出平均分。按照得分的多少对声音的质量做出评价。主观度量的评分标准如表 2.1 所示。

表 2.1 声音质量评分标准

分 数	质量级别	失真情况
5	优	觉察不出来
4	良	刚觉察但不讨厌
3	中	能觉察有点讨厌
2	差	讨厌但不反感
1	劣	很讨厌

众所周知,音频信号最终是要人来听的。因此,主观的度量要比客观的度量更为恰当。但是,确切的度量值是比较难以确定的。

二、音频信号的获取

音频信号的获取框图如图 2-3 所示。

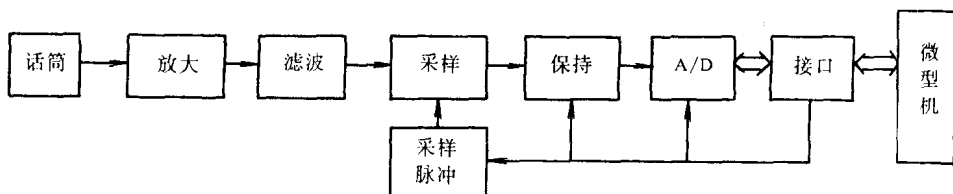


图 2-3 音频信号获取框图

图 2-3 中,音频信号首先由话筒产生。话筒输出的信号幅度比较小,因此,接下来要对音频信号进行放大,以便使其幅度达到后面采集与变换电路的要求。

同时,音频信号应根据不同的需要用滤波器进行滤波。滤波器的通频带对于不同的信号是不一样的。如前所述,电话和广播的要求就相差很大。利用滤波器,一方面滤除了一些高频干扰和噪声,同时也使音频信号的最高频率成分限制在一定的范围内,以便对其进行采样。

利用图 2-3 中所示的采样及保持电路,就可将前面所得到的音频信号离散化。每一个离散的音频信号幅度值加到 A/D 变换器上,就可将音频信号变为二进制数字编码,经过计算机的输入/输出接口,便可以将数字化的音频信号取到计算机中。

依据采样定理,不同带宽的音频信号使用不同的采样速率。例如,电话语音的采样频率通常为 8 kHz;而高保真的音乐信号则用 44.1 kHz 采样。

至于 A/D 变换器的基本原理、主要的误差因素、变换速度等内容,限于篇幅,本书不做讨论,只是说明经 A/D 变换后,音频信号就变成了数字信号并可进入计算机(电脑)。

三、音频信号的处理

在上一章里已经提到,多媒体信息,不管是音频信号还是视频信号,其数据量是十分巨大的。如果像图 2-3 所示的那样,经 A/D 变换的数字音频信号就直接进入计算机进行存贮(记录)或进行传送,这样的做法是不可取的。

正确的做法是对音频信号进行数据压缩。对压缩后的数据进行存贮(记录)或传送。数据压缩可由专用硬件芯片来实现,也可以由计算机软件来实现。在对音频信号压缩的实现过程中,计算机常配用数字信号处理器(DSP)来承担。有关音频数据压缩方法的介绍,将在下一节中进行。

四、音频信号的回放

经压缩的音频信号以一定的格式记录在有关的媒体上,例如,磁带、磁盘及光盘等,或者以一定的格式传送到接收端。

在音频信号接收端或由媒体回放音频信号时,首先由专用的硬件或软件对压缩数据进

行解压缩,恢复音频数字信号。然后,经由图 2-4 所示的电路框图,对音频信号进行放音。

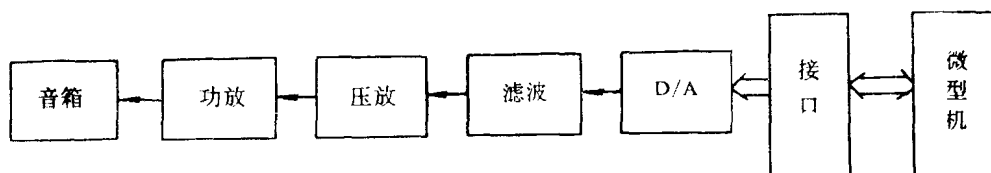


图 2-4 音频信号的回放框图

放音的过程与音频信号的采集是一个逆的过程,把数字音频信号经 D/A 变换成模拟音频信号。由于此过程中会引入量化噪声,故需要利用滤波器进行滤波,以便使噪声减到最小。

此后,经过对模拟音频信号进行放大并再进行功率放大。最后加到扬声器上,将语音或音乐等音频信号回放出来。

五、有关音频信号的标准及规范

在第一章中,已经特别说明多媒体世界中标准及规范是十分重要的。这里,首先阐明数字电话音频信号的数据压缩标准。各种组织所制定的标准及电话的话音质量表示在表 2.2 中。

表 2.2 数字电话的编码标准

组 织	ISO	CCITT			GSM	CTIA	NSA	
标 准		G. 711	G. 721	G. 728	GSM	GIA		
制定时间	1992	1972	1984	1992	1983	1989	1989	1982
传送速率 kb/s	128	64	32	16	13	8	4.8	2.4
编码算法		PCM	ADPCM	LD-CELP	RPE-LT	VSELP	CELP	LPC
质 量	5.0	4.3	4.1	4.0	3.7	3.8	3.2	2.5
使用场合	CD	长途电话网络			移动通信		保密电话	

在表 2.2 中,国际电报电话咨询委员会(CCITT),欧洲移动通信专家组(GSM),美国移动通信标准(CTIA)及美国国家安全局各自制定了有关电话通信的编码标准。表中还给出了各种标准的大致使用领域以及它们的质量。其中,质量是以最高为 5 分来表示的。

除了上面所提到的数字电话编码标准外,调幅广播的音频信号范围为 50 Hz~7 kHz, 又称“7 kHz 音频信号”。其最高频率为 7 kHz,当使用 16 kHz 对其采样并进行 14 位二进制编码时,其数据的速率为 224 Kb/s。为了对其压缩,CCITT 于 1988 年为其制定了 G. 722 标准,标准规定这种信号的数据率为 64 Kb/s。

对于高保真的音频信号,例如,调频广播,电视伴音以及立体声音响,其频率范围在 10 Hz~20 kHz 之间,见图 2-2 所示。对这类音频信号的压缩编码标准由 MPEG 来规定。有关 MPEG 标准的详细情况,见下一章的内容。一般地说,对这类音频信号的采样频率为 44.1 kHz,用 16 位二进制数码来表示每个采样,故所形成的数据率为 705 kb/s。MPEG 规定了必要的压缩算法,使信号的数据率达到规定的要求。