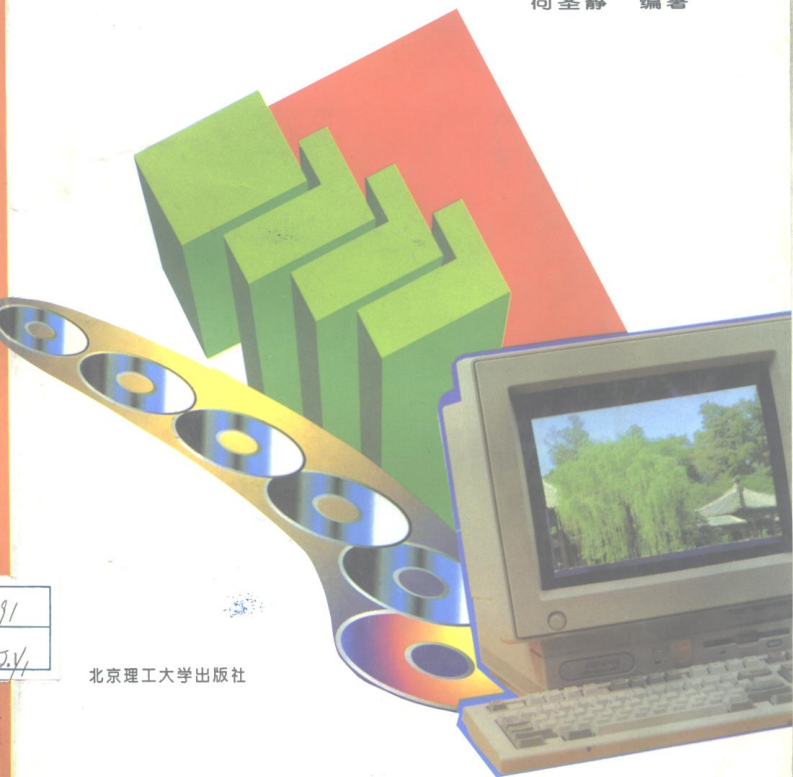


# 多媒体技术及其应用

何圣静 编著



91  
2.4/1  
北京理工大学出版社

# 多媒体技术及其应用

何圣静 编著

北京理工大学出版社

## 内 容 简 介

多媒体技术是在计算机技术、通信技术和广播、电视声象技术的基础上飞速发展、日臻成熟的新技术,为计算机技术展现出一个新的领域。本书对作为多媒体技术基础的数字信号处理技术进行了适当地叙述,对作为多媒体技术关键的数据压缩技术进行了较为详细的介绍。本书以视听新技术为重点,用较多的篇幅加以论述。同时,对计算机输入输出以及存储的新技术进行了充分地综述。第十章至第十五章是多媒体系统的核心领域,对它们都作了必要的介绍和分析。此外,还专门论述了多媒体技术与教育。

本书可作为各类大专院校的有关专业的教学参考书以及有关的科技人员的参考读物。

## 图书在版编目(CIP)数据

多媒体技术及其应用/何圣静编著. —北京:北京理工大学出版社,1995. 10

ISBN 7-81045-062-X/TP·9

1. 多… Ⅱ. 何… Ⅲ. 多媒体技术-应用 N. TP391

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 13866 号

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路7号)

(邮政编码 100081)

各地新华书店经售

北京房山先锋印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 20 印张 488 千字

1995 年 10 月第一版 1996 年 5 月第二次印刷

印数:4001—10000 册 定价:23.00 元

---

※图书印装有误,可随时与我社退换※

## 前 言

多媒体技术是在计算机技术、通信技术和广播电视声象技术的基础上飞速发展、日臻成熟的一种新技术。它将数字音频、数字视频及其它多种多样最先进的技术与计算机融合在一起,以其强大的功能、无比灵活的输入输出方式和集文、图、声为一体的诱人魅力,为计算机技术展现出一个新的领域。为适应计算机技术的发展,普及多媒体技术,由国家教委教学仪器研究所新技术研究室组织编著了本书。首先,本书对作为多媒体技术基础的数字信号处理技术进行了适当地叙述;对作为多媒体技术的关键的数据压缩技术进行了较为详细的介绍;本书以视听新技术为重点,有较多的篇幅加以论述。同时,对计算机输入输出以及存储的新技术进行了充分的综述。第十章至第十五章是多媒体系统的核心领域,对它们都做了必要的介绍和分析。此外,还专门论述了多媒体技术与教育。作者认为,教育改革必须迎接新技术的挑战,教育工作者必须有超前战略思想来指导教学实践活动。

傅德荣教授详细地审阅了全书,并提出许多宝贵意见。参与本书编写的有高莉如、高文强、马楹、陈建、张启明、何钢、李宏伟、李红印、赵农、郑刚、王信祥、林树华、黄志辉、苏方、赵强、栾毓华、王旭日、刘益等人。吴淑惠负责全书的文字整理和附录的选编。在撰写过程中,参考了有关书刊,这已列入主要参考资料。北京理工大学出版社领导的热情鼓励和大力帮助,使本书早日面世。在此,一并表示深情的谢意。

本书可供各类大专院校的有关专业作为教学参考书以及有关的科技人员的参考读物。

作者水平有限,漏误之处,恳请读者批评指正。

何圣静

1995 年元旦

# 目 录

## 第一章 绪论

|                        |     |
|------------------------|-----|
| § 1.1 多媒体基本概念 .....    | (1) |
| § 1.2 多媒体技术的基本特征 ..... | (1) |
| § 1.3 多媒体系统的基本技术 ..... | (2) |
| § 1.4 多媒体技术的发展趋势 ..... | (4) |

## 第二章 数字信号处理技术

|                              |      |
|------------------------------|------|
| § 2.1 概述 .....               | (6)  |
| § 2.2 语音信号的数字处理技术 .....      | (7)  |
| § 2.3 图象信号的数字处理技术 .....      | (13) |
| § 2.4 多媒体系统的信号数字处理技术实例 ..... | (25) |

## 第三章 数据压缩的基本原理

|                       |      |
|-----------------------|------|
| § 3.1 数据压缩技术的发展 ..... | (26) |
| § 3.2 数据压缩技术的分类 ..... | (26) |
| § 3.3 二值图象的编码 .....   | (28) |
| § 3.4 彩色静止图象的编码 ..... | (34) |
| § 3.5 运动图象的编码 .....   | (41) |
| § 3.6 声音编码 .....      | (51) |
| § 3.7 小波变换简介 .....    | (61) |

## 第四章 超大规模集成电路在计算机中的应用

|                         |      |
|-------------------------|------|
| § 4.1 概述 .....          | (62) |
| § 4.2 DSP 芯片的设计原则 ..... | (63) |
| § 4.3 VLSI 芯片应用实例 ..... | (66) |

## 第五章 计算机动画的创作技术

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| § 5.1 计算机动画的现状和发展 .....                      | (73) |
| § 5.2 物体模型的建立 .....                          | (73) |
| § 5.3 物体表面真实感设计 .....                        | (75) |
| § 5.4 物体运动模拟——动画设置 .....                     | (76) |
| § 5.5 编程动画设计 .....                           | (77) |
| § 5.6 骨骼造型与动画 .....                          | (78) |
| § 5.7 图象生成 .....                             | (78) |
| § 5.8 图象的输入与输出 .....                         | (79) |
| § 5.9 计算机游戏的制作 .....                         | (79) |
| § 5.10 计算机动画的展望 .....                        | (80) |
| § 5.11 Autodesk 3D studio 软件的 FLI 动画文件 ..... | (80) |

## 第六章 语音技术与声音卡

|                          |      |
|--------------------------|------|
| § 6.1 数字化声音的主要技术指标 ..... | (84) |
| § 6.2 语音的产生 .....        | (84) |
| § 6.3 语音信号的存储技术 .....    | (85) |
| § 6.4 语音存储与再生集成芯片 .....  | (89) |

|                          |                   |       |
|--------------------------|-------------------|-------|
| § 6.5                    | 语音合成技术            | (102) |
| § 6.6                    | 声音卡               | (111) |
| § 6.7                    | 乐器数字接口(MIDI)      | (114) |
| <b>第七章 视频技术与视频卡</b>      |                   |       |
| § 7.1                    | 计算机图象与电视图象        | (118) |
| § 7.2                    | 视频技术              | (118) |
| § 7.3                    | 视频卡               | (120) |
| § 7.4                    | 视频编码卡             | (125) |
| § 7.5                    | 视频实时压缩卡           | (125) |
| § 7.6                    | 静态图象压缩卡           | (125) |
| § 7.7                    | JPEG 视频卡          | (126) |
| § 7.8                    | JPEG 视频压缩卡        | (127) |
| <b>第八章 图象处理技术</b>        |                   |       |
| § 8.1                    | 图象的表示与人的视觉系统      | (128) |
| § 8.2                    | 图象的获取与输入          | (131) |
| § 8.3                    | 图象处理              | (137) |
| § 8.4                    | 图象存储              | (139) |
| § 8.5                    | 图象分析与识别           | (139) |
| § 8.6                    | 图象的输出与传输          | (140) |
| § 8.7                    | PC 显示系统           | (143) |
| § 8.8                    | 彩色图象处理技术          | (151) |
| § 8.9                    | 图象处理技术发展的动向       | (153) |
| <b>第九章 多媒体计算机的输入输出技术</b> |                   |       |
| § 9.1                    | 指点式输入设备           | (155) |
| § 9.2                    | 扫描式输入设备           | (159) |
| § 9.3                    | 声控汉字输入设备          | (166) |
| § 9.4                    | 非键盘汉字输入技术         | (167) |
| § 9.5                    | 激光印字机             | (171) |
| <b>第十章 多媒体信息的光盘存储技术</b>  |                   |       |
| § 10.1                   | 概述                | (175) |
| § 10.2                   | 只读型光盘(CD-ROM)     | (177) |
| § 10.3                   | 一次写入、多次读出(WROM)光盘 | (178) |
| § 10.4                   | 可擦型(Erasable)光盘   | (179) |
| § 10.5                   | 激光视盘              | (182) |
| § 10.6                   | 可擦型光盘超高密度的材料      | (186) |
| § 10.7                   | 光盘的应用             | (187) |
| <b>第十一章 多媒体信息通信网络系统</b>  |                   |       |
| § 11.1                   | 概述                | (191) |
| § 11.2                   | 综合业务数字网(ISDN)     | (192) |
| § 11.3                   | I—系列建议            | (194) |
| § 11.4                   | 用户—网络接口           | (199) |
| § 11.5                   | ISDN 基本型数字电话机     | (200) |

|                                                     |                                   |       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| § 11.6                                              | ISDN 多功能电话机 .....                 | (201) |
| § 11.7                                              | ISDN 无绳电话机 .....                  | (202) |
| § 11.8                                              | 微机多媒体通信卡 .....                    | (204) |
| § 11.9                                              | 图象终端 .....                        | (206) |
| § 11.10                                             | 图象通信协议的标准化 .....                  | (207) |
| § 11.11                                             | 宽带 ISDN(B-ISDN) .....             | (209) |
| § 11.12                                             | 光交换系统 .....                       | (210) |
| § 11.13                                             | 可视电话技术 .....                      | (211) |
| § 11.14                                             | 视频会议技术 .....                      | (212) |
| <b>第十二章 多媒体操作系统</b>                                 |                                   |       |
| § 12.1                                              | 操作系统的基本概念 .....                   | (217) |
| § 12.2                                              | 多媒体个人计算机操作系统的特点 .....             | (222) |
| § 12.3                                              | Microsoft Windows 3.1 版操作系统 ..... | (223) |
| § 12.4                                              | Windows 3.1 中文版操作系统 .....         | (226) |
| § 12.5                                              | Microsoft Windows NT 操作系统 .....   | (227) |
| § 12.6                                              | 窗口系统 .....                        | (232) |
| <b>第十三章 多媒体数据库系统</b>                                |                                   |       |
| § 13.1                                              | 数据库系统的基本概念 .....                  | (236) |
| § 13.2                                              | 什么是多媒体数据库系统 .....                 | (238) |
| § 13.3                                              | 多媒体数据存取系统中的接口 .....               | (242) |
| § 13.4                                              | 多媒体超文本系统 .....                    | (246) |
| <b>第十四章 多媒体系统创作工具</b>                               |                                   |       |
| § 14.1                                              | 概述 .....                          | (252) |
| § 14.2                                              | 多媒体系统创作工具的主要功能 .....              | (252) |
| § 14.3                                              | 典型的多媒体系统创作工具 .....                | (253) |
| § 14.4                                              | 多媒体创作工具的发展趋势 .....                | (256) |
| <b>第十五章 典型的多媒体系统</b>                                |                                   |       |
| § 15.1                                              | 交互式数字视频(DVI)系统 .....              | (257) |
| § 15.2                                              | 激光盘交互式(CD-I)系统 .....              | (266) |
| § 15.3                                              | 多媒体个人计算机(MPC) .....               | (271) |
| § 15.4                                              | Amiga 系统 .....                    | (274) |
| § 15.5                                              | NeXT 系统 .....                     | (275) |
| § 15.6                                              | AVC 系统 .....                      | (275) |
| § 15.7                                              | 多媒体工作站系统 .....                    | (275) |
| § 15.8                                              | HyperWorks 系统 .....               | (275) |
| <b>第十六章 多媒体技术与教育</b>                                |                                   |       |
| § 16.1                                              | 多媒体技术与计算机辅助教学 .....               | (279) |
| § 16.2                                              | 超媒体技术与教育研究 .....                  | (283) |
| § 16.3                                              | 信息高速公路技术与未来教育 .....               | (286) |
| <b>附录 1 中英文名词(缩写)对照表</b> .....                      |                                   | (292) |
| <b>附录 2 DOS 中文信息系统接口规范简介(GB/T 15189-9 标准)</b> ..... |                                   | (298) |
| <b>附录 3 彩色电视图象制式</b> .....                          |                                   | (305) |
| <b>主要参考资料</b> .....                                 |                                   | (312) |

# 第一章 绪 论

## § 1.1 多媒体基本概念

计算机发展的初期,在人机关系上,要求人去适应机器。随着计算机技术的发展,人机关系不断改善,计算机通过键盘和显示器以字符形式与人(用户)交流信息,但这是一种单调、呆板的交流方式。如何全面改善人机关系,即如何提高计算机的性能使其具有人类的视觉、听觉和说话能力,多媒体技术的问世和发展回答了这个问题。多媒体技术是当今最引人注目的技术。多媒体技术不仅极大地改变了计算机使用的方式,促进信息技术的发展,而且使计算机的应用深入到前所未有的广阔领域,开创了计算机新的时代,它必将对人类社会产生深远的影响。可以预测,到本世纪末,每台微机都将引进多媒体技术,不具备多媒体功能的计算机将被逐渐淘汰。

多媒体的英文是 Multimedia,它是由词根“Multi”和“Media”构成的组合词,核心词是媒体。所谓媒体,是指信息传递和存储的最基本的技术和手段。日常生活中最常用的媒体有语言、文本、音乐、图片、书籍、电视、广播、电话等等。

多媒体作为信息系统来说,它能够多种媒体包括文本、图形、图象、视频、动画、语音、音乐的输入、输出、传输、存储以及综合处理。多媒体技术是改善计算机与用户、用户与用户之间交互关系的方法和手段。由此,必然引起多媒体系统里的信息组织方法的变化,从而产生新的显示效果。多媒体技术使计算机由单纯文字和数字处理进化为综合处理声音、文本、图象、图形、动画、电影及电视等多种媒体的综合信息系统。这种带有视频和音频功能的计算机称为多媒体计算机。

多媒体技术在文化教育领域里正在得到广泛应用。对文化教育领域来说,经历了从记号、印刷文字、广播、电影、电视到视盘出现的发展过程。对通信领域来说,从邮政、电报、电话一直发展到计算机网络通信,在这两个领域发展的基础上形成了计算机信息科学,提高了人类认识世界和改造世界的能力,人们按照计算机信息科学原理设计并研制各种信息设备。所谓多媒体技术,是指人类同计算机交互处理多媒体信息的方法。这种方法主要是多媒体信息输入输出方法,例如数字化语音、视频图象等信息的获取或再现,多媒体信息的通信与传输,多媒体信息的存储技术等。多媒体技术使音像技术、计算机技术和通信技术三大信息处理技术紧密地结合起来。多媒体技术开创了人类联想信息组织方法和人机相交互的设备与方法。它的广泛应用将是 90 年代计算机的时代特征。

## § 1.2 多媒体技术的基本特征

### 1. 多维性

这是指多媒体技术具有的处理信息范围的空间扩展和放大的能力。这种多维性能指对信



息的输入加以变换、创作、加工,对其输出信息增加表现能力,丰富显示效果。例如,用多媒体系统来辅助地理课教学,学生不仅学到文本知识,观察到静止图景,而且通过多媒体技术还可以看到热带茂密的丛林,听到鸟儿的歌唱,使学生有身临其境之感。这种信息空间的多维性,使信息的表达方式不再局限于单调的、狭小的范围内。

## 2. 集成性

集成性不仅是指各种媒体的集成,还包含着多媒体信息的集成。这种集成性是信息系统层次的一次飞跃。早期,各项技术都是单一应用,如声音、图象等,有的仅有声音而无图象,有的仅有静态图象而无动态视频等等。多媒体系统将它们集成起来以后,经过多媒体技术处理,使它们能够发挥综合作用。随着多媒体技术的发展,这种综合效应越来越明显。

## 3. 交互性

没有交互性的系统就不是多媒体系统。例如,电视机有图象、声音和文字显示,由于观众只能被动地观看,没有交互能力,因此,它不是多媒体系统。如果把电视技术具有的图象、声音、文字并茂的信息传播能力,通过多媒体技术与计算机结合起来,产生交互功能,从而形成全新的信息传播方式,这就组成了多媒体系统。多媒体技术为用户提供了更加有效地控制和使用信息的手段,为多媒体系统应用开辟了更广阔的领域。多媒体技术的交互性可以增加对信息的注意力和理解,延长信息存储的时间。在多媒体系统里,活动(activity)本身作为一种媒体介入了信息转变为知识的过程。人们借助于活动可以获得更多的信息,可以改变信息的组织过程,获得许多奇特的效果。

多媒体技术日益获得广泛应用,它正在深入到生产、生活、军事、文化教育、医疗等各种不同领域。例如,多媒体技术的应用导致影像技术革命。影像技术包括如摄影、电视、电子照像、非接触印刷静电复印……,从整体来看,这些影像技术无外乎是几个基本过程的组合,即影像捕获、影像储存、影像传输、影像显示等,把这些多种基本过程有机地组合起来,发挥各自优势,由计算机进行控制和处理,这就是多媒体成像,这种新型技术在医疗、印刷、遥感和缩微等领域已经获得很大成功。医院病人的病历不只是文字记录,还包括有脑电图、心电图、X光照片等,还能听到病人的心脏跳动声音等。这样,各种信息的集中,能更加全面准确地反映病情。此外,还可以通过计算机网络将这些信息送到其他医院,专家医生就可以异地会诊。又例如,多媒体技术的出现,将使企业管理不再只是文字报表和图形,还加上动态图象、声音等。

# § 1.3 多媒体系统的基本技术

## 1. 多媒体的数字化技术

通常,我们通过电视机、收音机得到的信息是非数字化的。多媒体系统中的视频、音频技术必须依靠数字化技术。信号的数字处理是多媒体技术的基础。

## 2. 多媒体数据压缩及编码技术

这是多媒体系统的关键技术。多媒体系统具有综合处理声音、图象、文字的能力;要求面向三维图形、立体声音、真彩色高保真全屏幕运动画面。为了达到满意的视听效果,要求实时地处理大量数字化视频、音频信息,这对计算机的处理、存储、传输能力是一个严峻挑战。一幅中等分辨率(640×480)的彩色图象(240bit/像素)的数据量约为7.37Mbit/帧,一个100MB的硬盘只能存放100帧静止画面,一秒钟全活动视频画面约占22.12MB空间,650MB的CD-ROM

只能播放 20 秒信息。如果帧速率为 25 帧/秒,则视频信号的传输速率约为 184Mbit/s,而一般的 IBMPC/AC 及兼容机的总线传输速率为 150KB/s。在未压缩的情况下,实现动态视频及立体声的实时处理,需要高于 12 亿次/秒的操作速度和数十 GB 的存储容量,这对目前的微机来说是无法实现的。因此,必须对多媒体信息进行实时压缩和解压缩。

从多媒体信息本身来说,数据压缩是可能的。首先,原始信源数据存在大量冗余,如动态视频帧内像素间的空域相关和帧间的域相关部形成了很大的信源冗余。其次,多媒体信息的主要接受端——人类视觉、听觉器官具有某种不敏感性,如人眼的掩盖效应(对边缘剧变不敏感),以及对亮度信息敏感而对颜色分辨率弱,基于这种不敏感性,可对某些非冗余信息进行压缩,从而大幅度提高压缩比。

数据是信息的载体,它是用来记录和传送信息的。真正有用的不是数据本身,而是数据所携带的信息。信息量等于数据量加数据冗余量。如何压缩图象和语音数据中的冗余量,这是多媒体数据压缩技术的主要任务。因此,首先必须先搞清楚多媒体数据中数据冗余的类型,从而采取相应的数据压缩技术与方法。

研究结果表明,选用合适的压缩技术,有可能将原始文字量数据压缩到原来的 1/2 左右,语音数据量压缩到原来的 1/2~1/10,图象数据量压缩到原来的 1/2~1/60。多媒体数据压缩的理论正在不断地发展和深化,在波形编码理论之后,近几年提出的小波变换和分数维技术两种全新的方法正在受到学术界的重视。

本书有相当多的篇幅向读者介绍数据压缩基本原理、语音和图象压缩技术的基本方法以及关于多媒体数据压缩算法的国际标准化方案。

数据压缩技术必须在理论的指导下进行探索,一种缺乏理论的技术是难以健康发展的。

### 3. 媒体同步

多媒体系统所处理的信息中,各个媒体都与时间有着或多或少的依从关系,例如图象、语音都是时间的函数。在多媒体应用中,通常要对某些媒体执行加速、放慢、重复等交互性处理。多媒体系统允许用户改变事件的顺序并修改多媒体信息的表现。各媒体具有本身的独立性、共存性、集成性和交互性。系统中各媒体在不同的通信路径上传输,将分别产生不同的延迟和损耗,造成媒体之间协同性的破坏。因此,媒体同步也是一个关键问题。

多媒体系统中有一个“多媒体系统核心系统”(即多媒体操作系统)就是为了解决声音、图象、文字等多媒体信息的综合处理,解决多媒体信息的时空同步问题。

多媒体信息是通过三种模式相互集成的:

制约式——这是指一种媒体的状态转移或激活影响到另一种媒体;

协作式——这是指两种以上的媒体信息同时存在;

交互式——这是指某一种媒体上含有的信息变换为另一种媒体的信息。

### 4. 多媒体网络技术

要充分发挥多媒体技术对多媒体信息的处理能力,必须与网络技术相结合。多媒体信息要占用很大的存储空间,即使将数据压缩,对单机用户来说,获得丰富的多媒体信息仍然有困难。此外,在多个平台上独立使用相同数据,其性能价格比小。特别是在某些特殊情况下,要求许多人共同对多媒体数据进行操作时,如电视会议、医疗会诊等,此时不借助网络,就无法实施。

多媒体网络通信分同步通信和异步通信。同步通信主要在电路交换网络的终端设备间交换实时语音、视频信号,它应能满足人感官分辨率的要求。异步通信主要在成组交换网络上异

地提供同步信道和异步信道。

目前较成功的局域网有 ANSI 的 FDDI, 公用网有 CCITT 的 B-ISDN。

#### 5. 超文本(Hypertext)与超媒体(Hypermedia)技术

超文本技术产生于多媒体技术之前,到 80 年代,随着多媒体技术的发展才得以大放异彩。超文本适合于表达多媒体信息。

超文本是一种典型的数据库技术,它是一个非线性的结构,用户可以有选择地查阅自己感兴趣的文本。若这种表达信息方式不仅是文字,还包括图象、声音等形式,则称为超媒体系统。

多媒体的各技术之间存在着密切联系。为支持多媒体信息的时空同步,关键要解决多任务的实时调度问题,而这个问题,又是由于巨大的数据量而造成的。在目前的硬件条件下,只能用压缩办法处理大数据量。多媒体应用在单机情况下有很好的应用,但在网络上有许多限制。如带声音的全活动视频,需要极大的带宽,当带宽不能满足时,音频就会被打乱,并不再与视频同步。可见,多媒体网络应用是产生媒体同步问题的重要因素之一。超文本作为一种数据库技术,除了综合处理经过压缩的媒体数据,并且也要实时处理媒体的同步。

### § 1.4 多媒体技术的发展趋势

1984 年,美国 Apple 公司推出被认为是代表多媒体技术兴起的 Macintosh 系列机。

1985 年,美国 Commodore 公司的 Amigs 计算机问世,成为多媒体技术先驱产品之一。

1986 年 3 月菲利普和索尼两家公司宣布发明了交互式光盘系统(CD-I),这是文字、图象和声音于一体的多媒体系统。

1987 年 3 月,美国 RCA 公司的萨诺夫研究实验室展示了交互式数字影像系统(DVI),这是以 PC 技术为基础,用标准光盘来存储和检索活动影像、静止图象、声音和其他数据。后来,英特尔(INTEL)公司接受了这项技术转让,于 1989 年 3 月宣布把 DVI 开发为大众化商品,包括把 DVI 芯片集安装在 IBM PS/2 PC 机的主板上。

1991 年第六届国际多媒体技术和 CD-ROM 大会标志着多媒体技术进入新的发展阶段,宣布了 CD-ROMXA 扩充结构标准的审定版本。

1991 年在美国的计算机博览会上首次展出多媒体技术应用成果以后,引起了国际上许多著名的计算机产业公司的关注。多媒体技术推进了计算机和通讯的又一次革命,成为发达国家技术竞争的又一点。这些国家已经将多媒体技术的发展列入了高科技的发展规划。美国 IBM 公司和其它一些公司合作创办 Fireworkspartners 公司,目的是促进多媒体技术推广应用。日本海洋科学技术中心正在规划通过高网和动态图象会议系统,采用声音数据的邮件系统以及存储动态图象、静态图象和声音的多媒体数据库等等。美国、日本、欧洲、台湾、香港、新加坡等世界计算机市场发达的国家和地区正在迎接多媒体技术的新时代的到来。

1992 年 Comdex 博览会两大热点:一是笔记本式计算机;一是多媒体计算机,在这次博览会上,参展商超过 1990 家,出席人数超过 10 万人。Intel 和 IBM 共同研制的 DVI(Digital Video Interactive)Action Media 750 I 荣获了最佳多媒体产品奖和最佳展示奖。

在美国,利用信息高速公路进行双向 CATV(有线电视)的实验,已在一些大城市里进行。要在双向 CATV 实验中取胜的条件是,使整个系统对普通的用户也非常友好,要使完全不懂个人机的用户也能运用自如。

近两年以来,我国在“八五”重点科技攻关项目里,列入了多媒体技术的开发和应用课题。科技界、高等院校与企业界密切合作,推出了各种多媒体产品(视频卡、声音卡、数据压缩卡、视频转换卡等),多媒体软件和系统。多媒体技术是当代电子信息产业的重要组成部分,它必须与各种高科技相辅相成,相互促进,共同发展。例如,我国的通信系统不完善,现有的通信水平还很低,公众数据交换网络尚未普及。因此,多媒体技术的发展,将受到国内经济水平、技术水平的限制。我们必须根据国内市场实际情况,开发研制具有中国特色的多媒体系统,吸引广大用户。怎样把多媒体技术转化为国内用户喜闻乐见的多媒体产品,这是我们面临的一个首要任务。

多媒体技术正在迅速发展,我国正处在起步阶段,在许多领域里不断地探索新的应用途径。我们正面对着巨大的多媒体技术挑战,人类文明将随着这种新技术的突破,向更高的境界升华。

目前,国内外多媒体技术发展的主要目标是:

(1)用于家庭娱乐与教育。国外许多公司正瞄准着这个市场,开发这方面的软硬件。国内的各类学校装备计算机的水平以及家庭计算机的普及程度正在日益提高,我们必须抓住时机开发研制普通PC机配备多媒体升级产品的操作简便的软硬件,使之成实用的性能价格比较高的教学多媒体系统。从发展前景来分析,这必将是一个潜在的大市场。

(2)用于公用设施与商业展示。这是国内的第一大市场。许多部门将多媒体技术结合进原有的系统中(例如广告宣传),使该系统更加形象化,更为绚丽,引人注目。

(3)用于专业影视制作与音频制作。努力开发这类多媒体专用系统,必将有利于多媒体技术各个领域里的推广应用。

(4)进一步研究图象和声音的处理技术、信息压缩和解压缩技术。

从国内外的市场分析来看,多媒体技术发展中应该亟待解决的是多媒体软件与硬件的标准化和兼容性;发展支持多媒体数据处理的高级程序设计语言;研究新型的人机交互技术。

多媒体计算机技术长远的研究方向是:

(1)研究多媒体系统对时间同步的描述方法以及在动态环境下实现同步的策略和方法,以求解决多媒体信息的时间组合问题。

(2)发展智能多媒体技术,使多媒体计算机增加智能。如文字的识别和输入;汉语语音识别和输入;自然语言理解和机器翻译;图形的识别和理解;机器人视觉和计算机视觉;知识工程以及人工智能等。

## 第二章 数字信号处理技术

### § 2.1 概 述

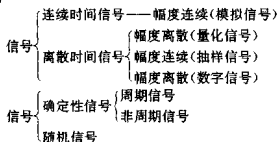
#### 1. 什么是数字信号处理技术

数字信号处理(Digital Signal Processing 缩写 DSP)技术已经成功地应用到许多领域,并且日益拓宽和发展。

信号是一个传递信息的物理量函数。人们要获取信息,首先要获得信号,再通过对信号的分析与处理,才能取得需要的信息。信息不等于信号,不能把信息与信号的概念混淆起来。例如,医生要判断病人是否有心脏病,必须获取这个病人是否有心脏病的信息,通常,先让病人作心电图。心电图是一种与人的心脏跳动有关的生物电位信号,它是生物电位随时间变化的函数,并以曲线图表示出来。医生根据专业知识对心电图信号进行分析与处理,以便获得是否有心脏病的信息。因此,信号中包含着人们未知的信息,取得信号并不等于就获取了信息,必须对信号作分析与处理才能从信号中提取需要的信息。

通常,信号分类可归纳如下:

按变量取值方式划分



所谓信号处理,是指对信号的某种加工变换。其目的是消弱信号中的多余内容,滤除混杂在信号中的噪声和干扰;将信号变换成易于识别的形式,便于提取它的特征参数等等。

按对信号处理方法的不同,信号处理系统可分为模拟信号处理系统和数字信号处理系统。

与模拟信号处理相比,数字信号处理有下列的突出优点:处理功能强;高度的灵活性;精度高;稳定性好。

#### 2. 数字系统主要特征

数字处理技术将信息转换成简单代码,即编成计算机能够识别的0或1表示的二进制代码,再转换为脉冲。数字系统具有下列特征:

(1)极高的信息还原性和“虚拟现实”(Virtual Reality)效果。

(2)具有对传递的数字信息进行压缩处理的能力,可在一定波段内传输更多信息。目前,数字压缩编码与解码技术已经能将电视图象数字压缩到1/100~1/200。

(3)将声音、图象、文字、数据等形式信息,使用同样数字代码制,经过编码通过光纤传输再

还原,则一条线路可同时传输不同形式的信息,为建立综合信息服务数字网络提供了技术保证。

### 3. 数字信号处理技术的发展与应用

1965年,快速傅里叶变换算法(FFT)促使数字信号处理技术获得了重大突破。随着超大规模集成电路技术的迅猛发展及微处理机的出现,使各种数字信号器件大量问世。目前,国际市场上涌现有专用的数字滤波器、数字谱分析仪、实时图象处理系统、声码器及语音合成器、FFT单片机、阵列处理器、高速通用数字信号处理单片机等。DSP的高速运算能力及其通用性,解决了信号实时处理问题,使设计工作大为简化。

数字信号处理技术正在迅速扩展到各个领域。语音处理是最早研究采用数字信号处理技术的领域之一,主要是在自动语音合成技术方面;在音乐处理领域中,可用于音乐的作曲和综合,记录与传输,以及录音的复原;在图象处理领域中,用于图象的复原、清晰化与增强,以及X射线投影、雷达、声纳、超声与红外信号建立可视图象;整个通信领域都在应用数字信号处理技术,如信号调制,多路传输,编码与压缩技术,音调检测,回波清除以及数字开关网;数字信号处理技术在医学应用日益扩大。此外,数字信号处理技术还应用于电力分布安排,环境的空气污染分析以及目标检测系统,导航系统,制导与控制,电子对抗等等。

## § 2.2 语音信号的数字处理技术

语言是一种重要信息交流方式。人与人交往,交流思想、表达内容的最直接工具是语言。所谓语音,是指由人的声道发出的声音,主要由共振峰确定其频率特性。

一般来说,成年人说话的基频范围约为60~400Hz,男性发音的音调周期约为10ms,女性发音的音调周期约为6ms。

语音信号的数字处理技术分为波形编码技术和参数编码技术。波形编码技术能真实地表示波形编码方式;参数编码技术是根据声音的形成模型,将声音变换为参数的编码方式。表2-1所示为波形编码方式和参数编码方式的比较。

表 2-1

| 项 目                | 波 形 编 码                                                                   | 参 数 编 码                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 编码信息               | 波形                                                                        | 解调包络信息(短时间顺逝),音源信息(音调、振幅、语音/静音)                                       |
| 量化比特数<br>(kbit/s)  | 9.6~64<br>(中、宽带)                                                          | 2.4~4.8(窄带)                                                           |
| 编码质量的评价<br>值(客观评价) | SNR(信噪比)                                                                  |                                                                       |
| 存在问题               | 由于量化噪声的限制,<br>降低码率速度困难。                                                   | 环境噪声劣化;误码劣化;声音质量受到限制;处理复杂。                                            |
| 典型方式               | [时域编码]<br>PCM、ADPCM、<br>OM、ADM、APC<br>[频域编码]<br>SBC、ATC<br>[组合]<br>APC-AB | 通道声码器<br>共振峰声码器<br>相位声码器<br>对数倒频谱声码器<br><br>LPC(最优、PARCOR、LSP)<br>声码器 |

## (一) 时间域内声音波形编码

### 1. 脉冲编码调制(pulse code modulation; PCM)

PCM 是用同等的量化级进行量化的, 若设量化级为  $\Delta$ , 原信号的幅度存在范围为  $L$ , 则量化比特数  $B$  必须满足:

$$B \geq \log_2 (L/\Delta)$$

### 2. 适应量化

为了更有效地适应声音幅度动态特性的非稳定性, 通常采用适应脉冲编码调制 (APCM) 方式。它是使 PCM 量化器的量化级宽度跟随幅度的有效值, 按时间变化的方法, 称为适应量化。由于在短时间的区间内, 可以认为声音信号是平稳的, 改变量化级宽度的方法有两种, 一是按每一块进行处理的前向适应方式, 按块计算其有效值并决定最合适的量化级宽度, 然后将量化级宽度信息传出去。二是根据编码的结果, 相应地进行处理的后向适应方式。(即逐次适应方式)。图 2-1 所示, 为这两种方式的原理示意图。

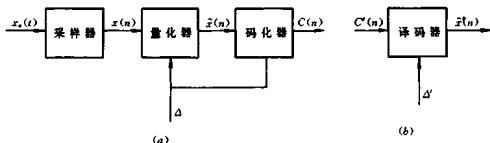


图 2-1 (a) 编码器; (b) 译码器

### 3. 差分脉冲编码调制(DPCM)

在 PCM 中, 先对输入模拟信号在时间上进行采样, 再对每个采样进行量化, 并用数字信号进行传输和存储。将差量化应用于脉冲调制就形成差分脉冲编码调制。图 2-2 所示, 为 DPCM 编码器的工作原理示意图。

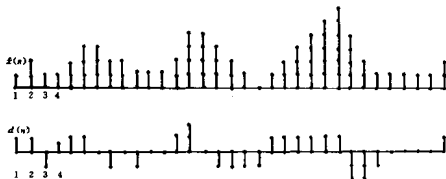


图 2-2 DPCM 编码器的工作原理

### 4. 增量调制(Delta Modulation; DM)

将差量化极限化, 取样频率将取得很高。这种方式称为 DM 方式。

DM 的解码是按照码的正、负极性,对事先确定一个量阶  $\Delta$ 。与量阶  $\Delta$  幅度相比,声音波形幅度急剧发生变化时,译码波形不能充分跟踪这种急剧的变化而产生失真,这种失真称为斜率过载失真。当没有输入声音的无声状态时(或输入声音波形幅度变化很小时),量化输出序列将呈现 0、1 交替的数列,而译码后的波形将形成只是量阶  $\Delta$  的重复增减。这种噪声称为颗粒噪声。

为了减少斜率过载失真,必须增大  $\Delta$ ,但是  $\Delta$  过大,又增加了颗粒噪声。必须兼顾这两方面,按均匀量化误差为最小来选择  $\Delta$ 。解决这个问题的最佳办法是,随着输入波形相应地改变  $\Delta$  大小的适应编码方式,即称为适应增量调制(Adaptive delta modulation)。图 2-3 所示为增量量化波形示意图。

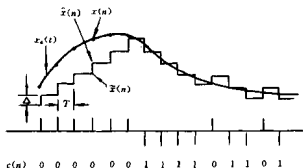


图 2-3

图 2-4 所示为自适应增量调制的示意图。

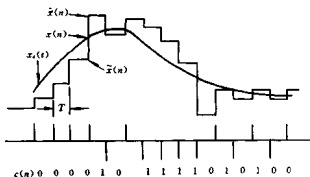


图 2-4 自适应增量调制

#### 5. 自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)

在 DPCM 系统加入自适应的方法,可构成自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)

设计 ADPCM 有两种方案:一是带有固定量化器的自适应预测器;二是带有自适应量化器的固定预测器。图 2-5 所示为自适应量化的 ADPCM 系统。

#### 6. 浮点 PCM

提高 PCM 信号的动态范围,而又不提高小信号的量化细度,这就是采样浮点编码方案。浮点 PCM 编码器的基本概念如图 2-6 中所示。



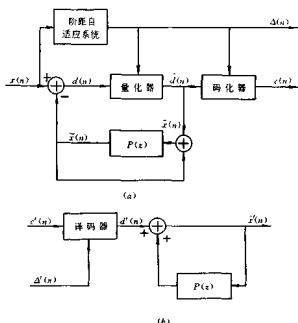


图 2-5 前馈自适应量化的 ADPCM 系统

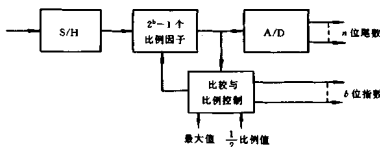


图 2-6 浮点 PCM 框图

## 7. 可变长编码

幅度分布的码语的发生概率存在不平衡时,按照量化结果的出现频度,采用改变码语的比特长度的可变长码,可以降低比特数,即对出现频率高的码语采用短的码语,对于出现频度低的码语采用长的码语,这样可以缩短平均码语长度。如果把平均信息码语同均匀量化配合起来,可以获得高信噪比。

## (二)频率域内的波形编码

### 1. 频带分割编码(SBC)

把声音信号分割成若干个频段,然后进行编码,称这种编码方式为频带分割编码(Sub-Band Coding;SBC)。其编码过程为:首先将声音信号通过带通滤波器,采用低通变换,将滤波后的信号作成基带信号,再用奈奎斯特速度对上述信号取样,最后用 APCM 方式进行编码处理。这种方式对应于人的听觉特性,减小对听觉妨害的程度,可以比较容易地考虑噪声的抑制,减小量化噪声。