

多媒体数字影视技术

耿 强 编著

*Digital Audio
and Video
in Multimedia Technology*



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

多媒体数字影视技术

第二版

清华大学出版社
Tsinghua University Press

清华大学出版社

www.tup.tsinghua.edu.cn

多媒体数字影视技术

耿 强 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

多媒体数字影视技术在电视节目制作、电影特技、广告制作及消费类电子产品中得到越来越广泛的应用。本书全面地介绍多媒体数字影视技术的内容,全书共分8章,包括多媒体数字影视技术的概念、媒体的特性、数字音频技术、多媒体数据压缩编码技术、影视媒体的传输技术、影视媒体的存储技术、影视媒体的硬件与软件及影视媒体的制作技术。不仅有概念的阐述,而且还有具体的操作技术的说明。充分反映了多媒体数字影视技术的新理论、新技术、新标准和新成果。

本书不仅可作为高等学校媒体制作、广告和影视专业的学生教材,而且可作为从事媒体采编、电视节目制作、广告策划、广播电视传输及网络管理的工程技术人员的参考书,也可供影视编辑业余爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

多媒体数字影视技术/耿强编著. —北京:电子工业出版社, 2005.3

ISBN 7-121-00945-5

I. 多… II. 耿… III. ①数字技术—应用—电视节目—制作 ②数字技术—应用—电影—制作 IV. J91-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 011294 号

责任编辑:吴金生

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:422 千字

印 次:2005 年 3 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

多媒体数字影视技术彻底改变了影视媒体的摄、录、编的传统制作流程和传输与接收方式。无论是服务于广播电视和媒体制作领域的领导者，还是从事影视节目的创作者、管理人员及技术人员都需要掌握多媒体数字影视技术，以适应 21 世纪传媒技术的根本变化。

本书的编著是在过去的 5 年中，作者为本科生和研究生讲授“影视多媒体技术”课程讲稿的基础上进行整理，并随着技术的发展不断补充完善而成。在编写时兼顾了高等院校媒体制作类专业课程设置的特点和一般读者的知识面，增加了数字化技术、计算机图形学和计算机网络等与多媒体数字影视技术密切相关的理论知识，便于读者完整地掌握多媒体数字影视技术的理论体系。

全书共分 8 章，分别为多媒体数字影视技术的概念、媒体的特性、数字音频技术、多媒体数据压缩编码技术、影视媒体的数字传输技术、影视媒体的存储技术、影视媒体的硬件与软件和影视媒体的制作技术。每章都附有习题与思考，供读者练习使用。全书的编著力图做到：反映多媒体数字影视技术的新理论、新技术、新标准及新成果；通俗易懂，可读性强，条理清晰，层次分明；论述上注重基本原理，尽量避免数学推导和证明；注重理论与实际应用相结合，较系统全面地介绍多媒体影视技术的基础理论、关键技术和重要标准。

本书作者在东南大学做高级访问学者期间，完成了书稿最后的修订工作。书稿经作者的导师东南大学博士生导师吴乐南教授的认真审阅。吴教授在审阅时字斟句酌，不仅对个别观点提出不同意见和有价值的建议，而且多处进行文字和标点符号的修改，作者对此衷心感谢，并对吴教授的学识与严谨治学精神深表敬意。

多媒体数字影视技术是一门综合性很强的技术，学科面宽，相关技术发展日新月异，新的技术名词不断出现，在书中用到很多的英文缩写。为使读者阅读方便，在书后给出了本书中常用到的英语缩略语的英汉对照表。当然，也正因为学科很新，因而在内容的编写和安排等方面难免存在不妥之处和错误，敬请读者批评指正，提出宝贵意见和建议。

作 者

2004 年 12 月于江苏广播电视大学

目 录

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 媒体的概念	1
1.1.2 多媒体技术	2
1.1.3 数字影视技术	2
1.1.4 多媒体数字影视技术	2
1.2 技术范畴	3
1.2.1 数据压缩编码技术	3
1.2.2 音视频技术	4
1.2.3 数字存储技术	5
1.2.4 传输技术	6
1.2.5 流媒体技术	7
1.3 研究方向与趋势	7
1.3.1 多媒体技术的发展	7
1.3.2 多媒体数字影视技术的发展方向	9
1.3.3 传媒的未来	9
习题与思考	10
第2章 媒体的特性	11
2.1 视觉系统的特性	11
2.2 位图图像	12
2.3 矢量图形	13
2.4 图像的数字化	14
2.4.1 彩色空间的表示	15
2.4.2 彩色空间的线性变换标准	16
2.4.3 真彩色、伪彩色与直接色	17
2.4.4 图像的性能指标	18
2.5 视频特性	20
2.5.1 伽玛(γ)校正	20
2.5.2 彩色电视制式	20
2.5.3 电视扫描与同步	21
2.5.4 电视信号的空间频率	22
2.5.5 彩色电视的特性	24
2.5.6 彩色电视信号的类型	25
2.5.7 视频信号的分析方法	25

2.5.8 视频信号的数字化	27
2.6 声音媒体及其特性	30
2.6.1 声音媒体性质及其分类	30
2.6.2 听觉系统的感知特性	31
2.6.3 声音的质量和文件类型	33
习题与思考	37
第3章 数字音频技术	39
3.1 概述	39
3.2 音频的数字化与传输	39
3.2.1 模拟信号的数字化	39
3.2.2 数字音频的传输	45
3.3 音频信号的数字编码	48
3.3.1 波形编码	49
3.3.2 参数编码	53
3.3.3 混合编码	53
3.4 MPEG 音频标准	53
3.4.1 MPEG-1 音频	53
3.4.2 MPEG-2 音频	55
3.4.3 MPEG-4 音频	58
习题与思考	61
第4章 多媒体数据压缩编码技术	62
4.1 概述	62
4.2 ITU-R BT.601 标准	62
4.3 压缩的必要性和可能性	64
4.3.1 必要性	64
4.3.2 可能性	66
4.4 信源编码	66
4.4.1 信息熵的概念	66
4.4.2 定长编码	68
4.4.3 变长编码	69
4.5 图像压缩编码	73
4.5.1 定理与评价指标	73
4.5.2 预测编码	75
4.5.3 变换编码	78
4.6 图像压缩编码的标准	82
4.6.1 JPEG 标准	82
4.6.2 H.261 建议	85
4.6.3 MPEG-1 标准	86

4.6.4	MPEG-2 标准	92
4.6.5	MPEG-4 标准	94
4.6.6	MPEG-7 标准	98
4.6.7	其他图像压缩标准	100
习题与思考		101
第 5 章	影视媒体的数字传输技术	103
5.1	概述	103
5.2	数字信号传输	103
5.2.1	误码控制技术	103
5.2.2	循环码	106
5.2.3	卷积码	111
5.2.4	交织技术	114
5.2.5	信号基带传输	114
5.2.6	信号调制传输	121
5.3	数字视频传输标准	126
5.3.1	ATSC 标准	127
5.3.2	DVB 标准	128
5.3.3	MCNS 标准	128
5.3.4	SDI 标准	128
5.4	数字广播电视网络	131
5.4.1	数字广播电视传输网的特点	131
5.4.2	数字广播电视网的功能	132
5.4.3	光纤同轴电缆的传输	133
5.4.4	有线电视的传输	136
5.5	影视媒体的网络传输	138
5.5.1	传输方式	139
5.5.2	传输要求	140
5.5.3	传输网络的类别	142
5.5.4	传输网络的协议	145
5.5.5	基于 Internet 网的影视媒体传输	149
5.5.6	流媒体技术与应用	151
习题与思考		152
第 6 章	影视媒体的存储技术	154
6.1	概述	154
6.2	磁带存储媒体	154
6.2.1	磁带记录技术的发展	154
6.2.2	录像带	156
6.2.3	数据流磁带技术	158

6.3 半导体存储媒体	159
6.4 光盘存储媒体	160
6.4.1 光盘记录媒体	160
6.4.2 可写入光盘	163
6.4.3 VCD 光盘	165
6.4.4 DVD 光盘	167
6.5 磁盘记录媒体	169
6.6 廉价冗余磁盘阵列	171
6.6.1 RAID 的主要技术	171
6.6.2 RAID 的模式	172
6.6.3 RAID 的实现	173
6.7 存储区域网络技术	174
6.8 网络附属存储技术	175
习题与思考	175

第7章 影视媒体的硬件与软件

7.1 概述	177
7.2 输入/输出 (I/O) 接口	177
7.2.1 SCSI 接口	177
7.2.2 USB 接口	178
7.2.3 IEEE1394 高速串行接口	180
7.2.4 串行数字接口	181
7.2.5 数字音频接口	181
7.3 数字视频输入设备	182
7.3.1 摄录一体机	182
7.3.2 数码相机	184
7.3.3 数码摄像头	187
7.4 视音频卡	188
7.4.1 视频采集卡	188
7.4.2 M-JPEG 采集编辑卡	189
7.4.3 MPEG 采集压缩卡	189
7.4.4 音频卡	190
7.5 光刻机	192
7.5.1 光刻机的主要技术指标	192
7.5.2 光盘的制作	193
7.5.3 CD-R 刻录规范与方式	194
7.6 光盘机	195
7.6.1 VCD 数字影碟机	196
7.6.2 DVD 数字影碟机	196
7.7 多媒体的制作平台	200

7.7.1	多媒体制作平台的构成	201
7.7.2	Windows 多媒体操作系统的结构	202
7.7.3	多媒体 API 的应用	203
7.7.4	多媒体 MCI 应用	203
7.8	非线性编辑系统	209
7.8.1	非线性编辑系统的主要功能	210
7.8.2	非线性编辑系统的分类	211
7.8.3	非线性编辑系统的软硬件配置	211
7.8.4	非线性编辑系统的技术指标	213
7.8.5	网络非线性编辑系统	214
7.8.6	非线性编辑系统的发展	216
	习题与思考	216
第 8 章	影视媒体的制作技术	218
8.1	概述	218
8.2	非线性编辑技术	218
8.2.1	设计分镜头稿本	218
8.2.2	视音频素材的准备和收集	218
8.2.3	数字视频编辑的要领	220
8.2.4	数字视频特技	221
8.2.5	编辑操作	221
8.2.6	创建并使用其他影像资料	222
8.2.7	预视过程	222
8.2.8	生成影片	223
8.2.9	回放与录制	223
8.3	多媒体动画制作技术	223
8.3.1	三维造型理论	223
8.3.2	多媒体动画的制作方法	234
8.4	虚拟演播室	237
8.4.1	虚拟演播室工作原理	237
8.4.2	虚拟演播室系统组成	238
8.4.3	虚拟演播室系统关键技术	240
8.4.4	虚拟演播室的发展	242
	习题与思考	242
附录 A	英语缩略语英汉对照表	244
	参考文献	252

第 1 章 绪 论

人类社会正进入信息社会的历史阶段,信息将成为人类资源的重要组成部分,而多媒体技术作为迅速发展的综合性电子信息技术,在这一发展过程中将起到极其重要的作用。多媒体技术开辟了传统媒体与数字媒体互相渗透的新时代,对大众传媒产生深远的影响,并给人们的工作、生活和娱乐带来深刻的革命。

1.1 概述

1.1.1 媒体的概念

19 世纪末发明了电话,20 世纪初发明了无线电,20 世纪 30 年代发明了电视,20 世纪 40 年代发明了计算机。这些发明为人类获取和相互传送信息提供了先进的手段,促进了科学技术与社会的发展。最近十多年来从计算机学科中衍生出的新技术——多媒体技术成为热点。

“多媒体”是英文 Multimedia 的译文,其含义可理解为由“多(Multiple)”和“媒体(Media)”两个部分组合而成,其核心是“媒体”。“媒体”可理解为信息的物理载体,如磁盘、磁带、录像带及打印纸等,也可泛指信息表示、传递和存储的最基本的技术和手段;“多”则说明了信息的物理载体形式和存在形式以及信息表示和传递的技术手段是多样性的。国际电信联盟标准部门(ITU-T)的 I.374 建议定义了 6 种媒体:

① 感觉媒体。它是指能直接作用于人的感官,使人能直接产生感觉的一类媒体。如引起听觉反应的声音,引起视觉反应的图像等。

② 表示媒体。它是指对感觉媒体的信息编码,目的是更有效地加工、处理和传输感觉媒体。如声音、图形、图像和视频等的各种编码。

③ 显示媒体。它是指用于信息输入/输出(I/O)的工具和设备,实现感觉媒体与电信号之间的相互转换。如键盘、话筒、摄像机、喇叭、打印机和阴极射线管(CRT)等。

④ 存储媒体。它是指用于存储表示媒体的物理实体。如磁带、磁盘和存储器等。

⑤ 传输媒体。它是指用于传输表示媒体的通用信息载体,即传输表示媒体的介质。如微波、光缆和红外线等。

⑥ 交换媒体。它是指在系统之间交换数据的手段与类型,它们可以是存储媒体、传输媒体或者两者的某种组合。

以上 6 种媒体是对媒体种类的标准分类,对理解多媒体的含义十分必要。在计算机学科中“多媒体”是指可在多媒体个人计算机(MPC)中处理的媒体,常常泛指感觉媒体,但实际上所处理的是表示媒体。计算机多媒体技术将丰富的图片、图像、动画、声音和视频信息存储、传输和呈现,同时提供了人机交互的特性,使人们可以选择性地接收信息。然而,不同的场合下,对媒体的定义不同,在研究媒体表示与时间的关系时,定义了离散媒体和连续媒体。离散媒体表示与时间无关的一类媒体,如文本、图片等;连续媒体表示与时间有关(呈现某种周期性)的连续媒体,如声音、视频等。在大众传媒领域,人们常常用“影视媒体”来统称视听类节目的载体。严格地讲,影视媒体还应该包括与人的听觉和视觉相关信息的表示、存储及

传输的技术和手段。在模拟电子技术时代,录音磁带或录像磁带成为影视媒体的主要存储媒体,无线传输或有线传输是传输媒体,电视和录音机是显示媒体,模拟信号是表示媒体。在数字化进程的推动下,传统的影视媒体受到极大的冲击,数字编码已成为主要表示媒体,人们将以数字形式表示或传输的影视媒体称为数字影视媒体。

1.1.2 多媒体技术

人们现在所研究的常常不是多媒体信息本身,而主要是处理和应用多媒体的一套技术。因此,“多媒体”常常被当做“多媒体技术”的同义语。顾名思义,多媒体技术就是同时处理多种媒体信息并把它们融合在一起的技术。多媒体技术注重于改善信息的表示方式,在新的层次上将各种技术进行了集成和发展,在系统级上面向用户交互,不仅大大地提高了系统的性能,而且还促进了用户对信息的获取与控制。多媒体技术在很大程度上又是一种系统技术,它由计算机平台、通信网络、人机接口以及相应的媒体数据组成。

因此,多媒体技术是综合处理连续媒体和离散媒体,使多种媒体建立逻辑连接,并集成了多种硬件和软件的一个具有实时性和交互性的系统技术。

1.1.3 数字影视技术

大家知道,电视节目是人们生活中不可缺少的重要部分,其丰富的信息量、真实感的画面、悦耳动听的音乐和精彩生动的解说,已成为最有影响力的媒体形式之一。20世纪是模拟电视的时代,电子技术将模拟黑白电视推进到模拟彩色电视阶段。在此阶段,影视制作采用的是模拟录像一统天下的手段,就是摄、录、编过程基本上都离不开录像磁带这种单一的存储媒体。微波传输、有线电视等构成的广播电视网是广播电视节目传输的惟一主干通道。直到20世纪90年代,一方面MPC的普及及其功能强大,计算机辅助存储器,如硬盘和光盘容量的显著提高,音频、视频数据压缩标准的确定,使得多媒体计算机能够对包括文字、图形、声音、图像和视频等所有形式的信息进行综合与实时处理;另一方面,计算机技术、数字通信技术和网络技术的发展进一步促进了广播电视的数字化,出现了数字摄像机、数字录像机、数字特技机和数字切换台等一大批数字设备,而且大规模的、整体性的数字系统也日趋完善,出现了全数字电视演播室、全数字电视转播车、数字压缩的卫星新闻采集(DSNG)转播车、数字视频广播(DVB)和数字卫星直播(DTH)等,其发展趋势正向电视系统的制作、传输、发射和接收的全面数字化纵深发展。传统的影视制作技术逐步被多媒体数字影视制作技术所替代,出现了计算机非线性编辑技术、计算机三维动画设计及虚拟演播室技术等。

传统的无线音频广播(AM和FM)一直是人们获取信息及进行交流和娱乐的一种最为广泛的大众媒体。随着传媒技术突飞猛进的发展,以及人们追求更高品质的音频广播的需求,无线电广播的数字化已成为一种必然趋势。数字音频广播(DAB)是音频技术发展的新里程碑。

在消费电子领域,数字影视技术具有相当广泛的含义,其应用范围也是极其广泛。DVD光盘机、数字摄像机和数字电视接收机已成为消费市场的热门产品。

1.1.4 多媒体数字影视技术

多媒体数字影视技术是将文本、声音、图形、图像和视频等单独存在的单媒体(Mono-Media)融合为多媒体信息流(数字编码),利用多媒体计算机硬件和软件实现影视节目的制作、存储、传输和接收的综合技术。多媒体数字影视技术应具备如下几个重要特征。

(1) 同步与实时性

由于影视节目的特点,要求实时处理,并且接收到的语音和活动的视频图像必须严格同步。例如,电视会议系统的声音和图像不允许停顿,必须严格同步,包括“唇音同步”,否则传输的声音和图像就失去意义。数字视频的信息量可称为“海量”,因此,压缩编码已成为多媒体数字影视技术中的关键技术之一,而同步与实时则是多媒体数字影视技术的关键特征。

(2) 集成性

“家庭影院”是将录像机、VCD 或 DVD 和音响设备集成在一起,成为家电行业的一项技术创新,受到消费者的欢迎。可见,人类愿意处在如同大自然一样多种媒体的集成环境。多媒体数字影视技术的集成性表现在:一是多媒体信息媒体的集成,另一是处理这些媒体的设备和系统的集成。在多媒体数字影视系统中,各种信息媒体不是像过去那样,采用单一方式进行采集与处理,而是由多通道同时统一采集、存储与加工处理,更加强调各种媒体之间的协同关系及利用;另外,就是要构成一个采用数字技术、压缩编码技术、网络技术,集影视形象的逼真性、计算机的交互性及网络的分布性于一体的 21 世纪家庭多媒体终端。这个终端不仅要实现“家庭影院”的功能,而且是在计算机网、电信网及有线电视网三网合一的平台上实现目前有线电视、计算机、电话、传真机及卫星综合接收装置的功能。

(3) 交互性

交互性是多媒体影视技术的重要特征。它使用户可以更有效地控制和使用影视媒体,增加对媒体的注意、理解、策划和制作。从广义层面上讲,不仅影视媒体,所有的传媒形式都要求互动。然而,传统的媒体提供给我们互动的机会和可以互动的通道是非常有限的。多媒体影视技术的交互性集中表现在实现双向交互业务。如视频点播(VOD)系统,网络交互电视等。VOD 系统改变了过去只能挑选频道,被动接收电视台的固定安排的程式接收模式,能使观众有更大的主动参与权力。用户可以按自己的需要选择、定制、点播甚至参与节目。

(4) 智能性

多媒体数字影视设备将计算机、广播电视和通信功能集成在一起,而计算机系统软件系统是人编制的,体现了人的智慧结晶。目前投入使用的非线性编辑系统、虚拟演播室及硬盘播出系统等都充分发挥了计算机控制系统的智能化功能。

1.2 技术范畴

影视技术的发展本身就体现了技术的发展。在模拟技术时代,广播电视技术成为影视技术发展的主要技术力量,而今天多媒体数字影视技术已成为主要技术支撑。它是一门综合性强、发展日新月异的高新技术,它所依赖的技术涉及面更广,要求也更高。

1.2.1 数据压缩编码技术

数字技术是多媒体技术产生的土壤,压缩编码技术是多媒体实用化的雨露。对模拟视频信号数字化后,其数据率是很高的,如演播室质量的数字视频信号其产生的数据量在 200Mb/s (人们习惯将每秒产生的数据量比特数表示成 bps。严格来讲,应表示成 b/s。本书均用 b/s) 以上,因此,必须采用数据压缩技术。

目前, 国际标准化组织/国际电工委员会 (ISO/IEC) 的运动图像专家组 (MPEG) 所制定的一系列国际标准已经成为影响最大的多媒体技术标准, 对数字电视 (DTV)、视听消费电子及多媒体通信等信息产业的重要产品产生了深远的影响。

MPEG-1 和 MPEG-2 是 MPEG 组织制定的第一代视音频压缩标准。MPEG-1 是基于帧的、非交互性和低质量的编码标准, 用于 1.5Mb/s 码率的数字存储媒体活动图像及其伴音的编码。MPEG-2 标准是基于帧的、可交互高质量活动图像及其伴音的编解码标准, 主要针对高清晰度电视 (HDTV) 及其伴音信号, 向下兼容 MPEG-1, 适用于 1.5~60Mb/s 甚至更高的编码范围。以上两种标准为 VCD/DVD 及 DTV/HDTV 等产业的飞速发展打下了牢固的基础。

MPEG-4 是针对数字电视、交互式多媒体的需求而制定的国际标准。该标准与 MPEG-1 和 MPEG-2 不同, 是在以视听媒体对象 (AV) 为基本单元, 实现数字视音频和图形合成应用及交互式多媒体的集成。MPEG-4 标准将众多的多媒体应用集成于一个完整的框架内, 旨在为多媒体通信及应用环境提供标准的算法及工具, 从而建立起一种能被多媒体传输、存储和检索等应用领域普遍采用的统一数据格式。MPEG-4 目前已经在流媒体服务等领域和 Internet 网上开始得到应用, 并开始支持目前标准尚未全面支持的那些应用。例如, 移动通信和个人通信中的声像业务, 以及各种基于无线网络环境的手持式电子产品。可以预计, MPEG-4 将应用于多媒体电脑、掌上电脑、网络电视、远程视频监控、视频会议和可视电话等领域。

MPEG-7 标准正式名称为“多媒体内容描述接口”(Multimedia Content Description Interface), 它既不同于基于压缩算法方式, 如 MPEG-1 和 MPEG-2, 又不同于基于对象的表示方式, 如 MPEG-4, 而是将对各种不同类型的多媒体信息进行标准化描述, 并将该描述与所描述的内容相联系, 以实现快速有效的搜索。其目标就是产生一种描述多媒体内容数据的标准, 满足实时、非实时以及“推一拉”应用的需求。“拉”类型的应用涉及到数据库和多媒体信息档案以及基于 Internet 的网络应用; “推”类型应用更像是广播方式, 以及网络广播等。

MPEG-21 的目标是定义一个交互式多媒体框架, 跨越大范围内不同的网络和设备, 使用户能够透明地使用多媒体资源, 存取和使用并交互多媒体对象, 实现多种业务模型, 包括在价值链中对版权和支付交易的自动管理, 以及对内容使用者隐私的尊重等等。

MPEG 压缩标准的应用价值十分可观, 是目前多媒体影视制作、存储及传输应用最广泛的技术标准, 本书第 4 章中将详细介绍。

1.2.2 音视频技术

数字视频技术的发展将会引起一系列技术革新。例如, 在电视节目的制作设备方面已有很大一部分实现了数字化; 在电视节目的存储设备方面也出现了许多数字存储媒体, 包括人们最熟悉的 VCD、DVD 等; 在节目的传输方面, 我们从卫星上已可以接收到多套数字压缩编码的节目。数字视频技术必将替代传统的模拟视频技术, 并且必将与计算机技术、网络技术相互结合, 相互促进。虽然多媒体视频技术的发展时间较短, 但是产品应用范围已经很广, 与 MPEG 压缩技术结合的产品已开始进入市场。数字视频的应用首先要解决两个方面的问题: 模拟视频的数字化和数字视频的数据压缩编码。视频数字化是将模拟视频信号经模数转换为计算机可处理的数字信号, 使得计算机可以显示和处理视频信号; 而数字化视频的数据压缩编码技术, 已从原来的 H.261/MPEG-1 和 H.262/MPEG-2 到 H.263/MPEG-4, 以及 ITU-T 的 H.264, 编码效率越来越高。MPEG-4 压缩方法可以对音视频对象的前景和背景分别进行编码或采用参数控制综合合成图像和声音, 码率可大大降低。目前 MPEG-4 已经可以把视频数据压缩到几百 kb/s

而仍有较好的质量,可以在互联网上传输。同时 MPEG-4 可以把逐行扫描 1920×1080 的 HDTV 信号压缩到 20Mb/s 左右,并通过一个 6MHz 带宽的频道广播。在信道编码方面,除了传统的卷积编码和 RS 码外,广泛使用了格栅编码、Turbo 码和低密度奇偶校验码 (LDPC),使编码效率更接近香农定理的极限。正交频分复用调制 (COFDM)、S-COFDM、CDMA 及 CDMA-SCOFDM 等各种高效信道编码和调制的组合在数字通信和广播中得到了广泛的应用。

音频的数字化目前已经成熟,多媒体声卡的应用开创了多媒体计算机时代,数字音响也是以此技术取代传统的模拟技术而达到了理想的音响效果。数字音频处理包括的技术范围较广,如音频数字化、语音处理、语音合成、语音识别及音频编码等,目前关键是要解决音频的数据压缩算法问题。目前音频编码标准的制定是根据编码对象来进行的,一般分为自然音频编码和合成音频编码两大类。在自然音频编码方面提供 3 种编码方案,即波形编码、参数编码和混合编码。一般来说,波形编码器的话音质量高,但数据传输率要求也很高;参数编码器的数据传输率可很低,但音质较差;混合编码器则使用音源编码技术和波形编码技术,对数据传输率的要求和音质介于波形编码和参数编码之间。在合成音频编码方面提供了两种编码方案,即结构音频和文语转换。语音合成是指将文本合成为语音播放,目前国外几种主要语音的合成水平均已达到实用阶段,汉语合成近年来也有突飞猛进的发展,市场已有产品出现。在音频技术中难度最大也最吸引人的技术当属语音识别,它有广阔的应用前景,成为研究关注的热点之一,本书第 3 章中将详细介绍。

1.2.3 数字存储技术

影视媒体的信息量不仅是爆炸性的,而且大都需要实时处理,还需要将其上载到大容量的存储器上保存。如果不处理好这些信息的存储,信息越多负担越重。如何利用好庞大的信息,必须在提高数据压缩率的同时,着手提高存储器容量和存储效率。

大容量的影视媒体其存储由磁带向数字磁盘方向发展已成趋势。作为计算机重要存储设备之一的硬盘 (HDD) 已成为影视制作系统中重要的存储媒体。磁盘的面密度每年递增 50%~60%,而价格下降的速度则达到 40%。因此,一般 PC 机上的硬盘容量普遍在几十个 GB,最高可达 200GB,而专业硬盘播出系统的硬盘采用廉价冗余磁盘阵列 (RAID)。磁盘阵列 RAID 是由许多磁盘组成的快速、超大容量外存储器子系统,根据用户的需要,最大集成容量可达上百或上千个 GB 甚至可到几个 TB (1TB=1024GB)。目前,磁盘阵列在硬盘播出系统和视频点播系统中广泛被采用,成为高可靠、快响应和大容量存储的必备设备。

光盘存储技术发展速度也很快。如 VCD 采用 MPEG-1 图像压缩技术,已广泛用于电影、卡拉 OK、广告、电子出版物和教育培训等方面,成为销售市场上最热门的产品之一。

DVD 采用 MPEG-2 图像压缩技术,音频采用 MPEG-2 音频或 AC-3 标准的 5.1 通道环绕声技术,音频采样频率为 48kHz。现已推出单面单密、单面双密、双面单密及双面双密 4 种记录密度,其单面单密容量为 4.7GB,而双面双密可达 17GB,已逐步替代 VCD 成为主流影视节目的存储媒体。

存储区域网络 (SAN) 技术的应用实现了对存储装置的高速存取,提高了存储装置间的数据传输效率,削减了系统的运行管理成本。

所谓 SAN,就是以磁盘、磁带等存储装置为对象的专用网络。该网络通过一种与传统的局域网 (LAN) 不同的路径来实现存储装置与服务器或其他网络设备自由连接的方式。常采用千兆以太网来连接服务器和存储装置,用光缆将服务器和存储装置连接到光纤通道的交换机

和集线器上。由于光纤通道本来就是为实现高速网络而开发的,因此它能提供最好的网络性能和传输协议,允许连接的设备量更多,光缆长度最大可达 10km,数据传输速率最大可达 100Mb/s。

有关数字存储技术的内容将在本书第 6 章详细介绍。

1.2.4 传输技术

数字影视技术的发展,首先取决于传输能力的发展,它是驱动发展的基本因素。广播电视网是以地面电视、有线电视和卫星电视(三大网络)传输能力的纵向扩张和横向互补为特征的。1990 年以来,“三大网络”的不平衡发展日益明显,一个主要趋势是卫星电视的发展出现了加速现象,其中数字式卫星电视(DBS)能够以相同的价格和更高的质量提供与有线电视一样的众多节目频道,已成为有线电视有力的竞争者。

数字影视的传输通道必须满足影视媒体本身的 5 个特性,具体为:

① 类型多种。影视媒体包括多种形式,同一种信息类型在速率、时延以及误码等方面有不同的要求。因而,传输系统必须采用多种形式的编码器、多种传输媒体接口及多种显示方式,并能和多种存储媒体进行信息交换。

② 码率可变。多种信息传输要求多种传输码率。例如,低速数据的码率仅为几百 b/s,而动态图像的传输码率高达几十 Mb/s。由此可见,传输码率必须可变。各种信息媒体所需的传输码率,见表 1.1。

表 1.1 各种信息媒体所需的传输码率

媒 体	传输码率	压缩后码率	突发性峰值/平均峰值
数据、文本、静止图像	155b/s~12Gb/s	<1.2Gb/s	3~1000
语音、音频	64kb/s~1.536Mb/s	16~384kb/s	1~3
视频、动态图像	3~166Mb/s	56kb/s~35Mb/s	1~10
HDTV	1Gb/s	20Mb/s	—

③ 时延可变。压缩后的语音信号时延较小,而压缩后的图像信号时延较大,由此产生时延可变,导致传输中不同类型媒体间的不同步问题。

④ 连续性和突发性。传输系统在传输数据信息时是突发的、离散的、非实时的,而语音信号和动态图像则是实时的、连续的、非突发的,数据码率高。

⑤ 数据量大。传输系统传输动态图像数据量大,一张 650MB 的 CD-ROM 盘片仅能存储 74 min 的经 MPEG-1 标准压缩后的数字录像信号。经 MPEG-2 标准压缩后的一部故事片(片长 2h 左右)在平均码率 3Mb/s 时,需要约 3GB 的存储量,当传送未经压缩的高清晰度电视信号时,传输速率高达 1Gb/s。

如今,越来越多的计算机连接到 Internet,Internet 网作为当今规模最大的网络,为用户提供多样化的网络与信息服务。然而,要真正实现多媒体影视节目的传输还需要宽带技术的支持。目前可支持音像传输网络的宽带接口技术中,应用较普遍的有 ISDN、xDSL、Cable Modem 和 ATM。

有关影视媒体的数字传输技术将在本书的第 5 章中介绍。

1.2.5 流媒体技术

自从互联网出现以来,人们就一直在讨论网络与传统媒体之间的关系。通过网络,传统媒体拓展了新的发展空间。通过网络,可以跨越时间和空间,实现与用户的交互。国内外蓬勃发展的网络电视和网络广播,以互联网为传输介质向人们提供音频和视频服务,同时也对传统媒体提出了挑战。

流媒体指在 Internet/Intranet 中使用流式传输音像媒体。流媒体在播放前并不下载整个文件,只将开始部分内容存入内存,媒体的数据流随时传送、随时播放。流媒体技术定义很广泛,现在主要指通过网络传送媒体的技术总称。流媒体技术包括流媒体编解码技术、流媒体服务器技术及端到端(end to end)流媒体系统技术等。

1990年,MPEG系列标准开始注重对流媒体技术的研究。MPEG-2定义了传输流(Transport Stream),支持多路MPEG-2码流在网络中的传输复用;MPEG-4标准中的细粒度可伸缩编码(FGS)和渐近的细粒度可伸缩编码(PFGS)均针对网络中码率变动的特性而制定;H系列协议中H.323和H.324等更直接面向网络应用。在网络领域,Internet工程任务组(IETF)制定了RTP/RTCP(实时传输协议/实时传输控制协议)协议。针对流媒体的具体应用,IEFT还制定了RTF与特定媒体相结合的标准,如基于RTP协议的H.263标准(H.263 over RTP)、基于RTP协议的交错媒体标准(Interleaved Media over RTP)、基于RTP协议的通用音频标准(General Audio over RTP)及基于RTP协议的高速以太网标准(FEC over RTP)等。

典型的流媒体应用系统包括视频点播系统、视频会议(Video Conference)、远程教育(Distance Learning)系统、数字图书馆(Digital Library)等。目前,Internet中最通用的流媒体播放器系统包括Microsoft Window Media Player、Apple Quick Time及Real Real Networks等,流媒体播放器已成为PC机的标准配置。流媒体的各种硬件产品,如视频服务器等也得到快速发展。

1.3 研究方向与趋势

1.3.1 多媒体技术的发展

有人对照物理学中著名的爱因斯坦能量公式,将未来的信息环境(Information Environment)也表示成 $E=mc^2$,即信息环境 $E=m(\text{多媒体})\times c(\text{计算机})\times c(\text{通信})$

可见多媒体对于信息社会之重要。早在20世纪80年代初,美国著名的麻省理工学院(MIT)就成立了媒体实验室(MEDIA LAB),从事有关多媒体信息处理的理论与技术研究。

近年来,随着技术的进步和市场前景的明朗,多媒体已在世界各地如火如荼地展开。除了互相竞争外,注意到这是一个多学科、多产业相关高新技术的交叉与综合,需要有大量的财力和智力投入,一些一流大公司还联合开发某些具有巨大市场影响力的战略型产品,典型例子如数字视频交互(DVI)即为美国Intel和IBM合作的产物。而数字式激光交互(CD-I)则为荷兰Philips与日本SONY公司联合的结晶。另外,还有许多新兴的高技术、高智力小公司也以自己在某一领域、某一方面的独到专长积极地参与技术角逐与市场竞争,并同样能够占有一席之地。近年来,在国际上的各种电子产品博览会、计算机/通信产品展览会上,多媒体及其相关产品的展台一直倍受关注,各国厂商无不标榜自己的产品具有多媒体功能或采用了多媒体技术。多媒体已成为电子与信息领域的热门技术与产品。PC都在增加多媒体处理功能实现