



21st CENTURY  
规划教材

高等院校信息与电子技术类规划教材

Information and Electronic Technology Courses for Undergraduate Education

# 数字视频技术及应用

杨建平 编著



21st CENTURY



科学出版社

www.sciencep.com

高等院校信息与电子技术类规划教材

---



# 数字视频技术及应用

杨建平 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书对数字多媒体环境下,数字视频从摄录、采集、编辑制作到存储与传输等各个环节,以及适应不同场合、不同应用的压缩编码、格式转换等进行了系统的讨论。内容主要包括:数字视频基础、广义数字视频及其分类、数字图像与图像序列视频、摄录系统的数字视频、数字视频拍摄、数字视频非线性编辑制作、数字视频的压缩和桌面回放、桌面可编辑数字视频的导出与存储媒体、数字视频的流式传输技术、数字视频与多媒体通信等。

本书可作为高等院校数字媒体、教育技术、广告、摄影、新闻传播等相关专业教材,也可作为从事多媒体影视制作的相关人员以及DV摄影爱好者的参考书或培训教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

数字视频技术及应用/杨建平编著. —北京:科学出版社, 2009

(高等院校信息与电子技术类规划教材)

ISBN 978-7-03-025630-0

I. 数… II. 杨… III. 视频信号-数字技术 IV. TN941.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第168834号

责任编辑:赵丽欣 杨 阳 唐洪昌 / 责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号  
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009年10月第一版 开本:787×1092 1/16

2009年10月第一次印刷 印张:16 1/2 彩插:4

印数:1—3 000 字数:372 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话:010-62134988 编辑部电话:010-62134021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

# 前 言

研究表明,正常人对除自身以外信息的获得,95%以上是通过视听觉途径获得的。在漫长的人类进化过程中,随着信息媒介技术的发展和进步,人类越发强化了通过视听觉途径获求信息的习惯,这样,“活动影音”信息的获得和使用就无可非议地排到了人们获得外部信息的最突出的位置。所以,研究活动影音信息的采录、编辑、存储、传输以及显示的方法和技术在影视、娱乐、通信、教育、医学、监控、科学研究等领域尤为活跃,这就是人们常说的视频技术。

数字视频技术正是在视频技术、计算机技术、多媒体技术、网络技术的发展和推动下成长起来的一个有着更加广泛应用基础的高新技术领域。数字视频技术研究的本质和范围是在数字多媒体环境下,如何更高效化地适应不同场合和不同应用的将活动影音采录、编辑、存储、传输以及显示的方法和技术。

数字视频技术下的活动影音信息已不再是一个连续的随时间变化的模拟电信号信息,而是一个由离散数字“0”和“1”编码的能够记录和传输的比特流。因此,这种全新的表示、表达活动影音的信息媒介形式被称为“数字视频”。

本书以数字视频为主线,系统地讨论了视频的由来和数字视频基础理论、广义数字视频及其分类、数字图像与图像序列视频、摄录系统的数字视频、数字视频拍摄、桌面数字视频的获取、数字视频非线性编辑制作、数字视频的压缩和压缩编码格式、桌面可编辑数字视频的导出与存储媒体、数字视频的流式传输技术、数字视频与多媒体通信等内容。在内容上既有“系统的理论梳理”,也有“强技能的操作案例”;既注重用理论支撑技能,也关注用实际操作来验证理论内容,从而拓展读者的综合能力,并有所侧重地将技术与艺术有机融合。

为了使本书不失系统性,各专业学生在使用本书时可根据学时情况,在理清数字视频脉络的前提下可以有所侧重。作者也力求在内容上更突出知识和技能的“基础性、时效性和通用性”,强调重视学生知识、技能以及综合能力的全面训练和提升。

本书参阅了大量的著作、刊物和网站,在此对这些文献的作者表示衷心的感谢!限于编著者的学识和水平,书中难免存在不当和错漏,还望同行和广大读者批评指正。

在本书的编著过程中,得到了吴访升博士、陈兴瑞教授、古春生博士、徐亚平副教授、黄纯国副教授、郭丹老师、戴仁俊老师、陈湘军老师、张杰老师的大力支持,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,望广大读者批评指正。

作 者

2009年6月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 数字视频概述</b> .....	1
1.1 什么是视频 .....	1
1.1.1 黑白视频 .....	2
1.1.2 彩色模拟视频 .....	3
1.2 什么是数字视频 .....	4
1.2.1 数字视频的特点 .....	4
1.2.2 广义的数字视频新概念 .....	5
1.3 数字视频的现状 .....	5
1.3.1 数字视频的应用现状 .....	5
1.3.2 数字视频的前沿技术问题 .....	5
思考题 .....	6
<b>第 2 章 彩色数字视频基础</b> .....	7
2.1 彩色电视原理和信号类型 .....	7
2.1.1 彩色电视的原理 .....	7
2.1.2 彩色电视信号的组成 .....	11
2.1.3 彩色电视信号的类型 .....	13
2.2 彩色电视制式与扫描特性 .....	14
2.2.1 彩色电视制式 .....	14
2.2.2 同步扫描特性 .....	15
2.3 彩色电视图像的数字化 .....	16
2.3.1 关于数字化方案 .....	16
2.3.2 A/D 转换与 D/A 转换 .....	17
2.3.3 数据压缩编码 .....	19
2.3.4 彩色图像子采样 .....	19
2.4 彩色电视图像的数字化标准 .....	20
2.4.1 色彩空间转换 .....	20
2.4.2 采样频率与相应时间基准的关系 .....	21
2.4.3 图像分辨率与每行有效像素 .....	22
2.4.4 625 扫描行系统中采样格式分析 .....	24
2.4.5 ITU-R BT.601 标准摘要 .....	25
思考题 .....	26
<b>第 3 章 广义数字视频及其分类</b> .....	28
3.1 广义的数字视频 .....	28
3.1.1 广义数字视频的表述 .....	28

3.1.2	广义数字视频概念的几个侧重点	28
3.2	数字视频的分类	30
3.2.1	基于演播室摄录系统的数字视频	30
3.2.2	基于磁带介质存储的数字视频	31
3.2.3	基于光盘存储的数字视频	32
3.2.4	基于图像序列的数字视频	33
3.2.5	基于桌面处理的数字视频	33
3.2.6	基于流式传输的数字视频	33
3.2.7	基于固体存储的数字视频	33
3.2.8	基于硬盘存储的数字视频	34
3.2.9	基于视频通信的数字视频	34
3.2.10	基于3D动画和虚拟现实系统的数字视频	35
	思考题	35
<b>第4章</b>	<b>数字图像与图像序列视频</b>	<b>36</b>
4.1	计算机表色模式与数字图像	36
4.1.1	计算机表色模式	36
4.1.2	数字图像的种类	41
4.1.3	数字图像(位图)的基本属性	45
4.2	数字图像编辑处理	47
4.2.1	数字图像编辑处理软件	48
4.2.2	Photoshop编辑操作的核心技术思想	48
4.2.3	Photoshop图像处理的关键与效率	52
4.3	数字图像编辑处理实践单元	53
4.3.1	图像合成制作	53
4.3.2	图像设计制作	56
4.3.3	制作适用于视频场合使用的图像	64
4.4	常用的几种图像序列与数字视频	66
4.4.1	图像序列与数字视频	66
4.4.2	常见的图像序列视频	67
4.4.3	图像序列的相互转换	68
	思考题	69
<b>第5章</b>	<b>摄录系统的数字视频</b>	<b>71</b>
5.1	视频摄录系统的发展	71
5.1.1	视频摄像机的的发展简述	71
5.1.2	视频录像机的发展	74
5.2	数字摄录系统的分类和机种格式	75
5.2.1	数字摄录系统的分类	75
5.2.2	数字摄录系统的机种格式	76
5.2.3	数字摄录机影像质量的比较	80

5.3 数字摄录设备的选购	81
5.3.1 目标用途和性价比的综合考虑	81
5.3.2 订货和验货的注意事项	83
思考题	83
<b>第6章 数字视频拍摄</b>	<b>85</b>
6.1 认识数字摄录机	85
6.1.1 数字摄录一体机的组成	85
6.1.2 数字摄录机的基本性能指标	87
6.1.3 数字摄像机的综合指标	89
6.1.4 更高层次的性能指标	91
6.2 视频拍摄实践单元	92
6.2.1 数字摄录机的基本设置	92
6.2.2 使用操作数字摄录机遵循的步骤及其环节	94
6.3 数字摄录机的构图技巧	96
6.3.1 摄影景别和拍摄角度	96
6.3.2 静态构图与动态构图	100
6.4 数字摄录机的用光技巧	103
6.4.1 对光及光线形式的认识	103
6.4.2 数字摄录时对照明的要求	107
6.4.3 摄像照明的光线分析	108
6.5 数字摄录机的数据传输与上载接口	111
6.5.1 IEEE 1394 接口解析	111
6.5.2 SDI 标准与 SDI 接口	112
6.5.3 SDTI 压缩串行数字接口	113
6.5.4 AES/EBU 及 S/PDIF 数字音频接口	114
6.5.5 FDDI 光纤分布式数据接口	114
思考题	114
<b>第7章 桌面数字视频的获取与格式转换</b>	<b>116</b>
7.1 桌面数字视频的获取概述	116
7.1.1 桌面数字视频的获取途径	116
7.1.2 图像采集的获取方法	116
7.1.3 数据上载的获取方法	118
7.1.4 光盘数据截取的获取方法	118
7.2 桌面数字视频的格式转换	118
7.2.1 桌面数字视频的格式	118
7.2.2 桌面数字视频的格式转换方法	119
思考题	121
<b>第8章 视频非线性编辑系统</b>	<b>122</b>
8.1 视频非线性编辑系统概述	122

8.1.1	非线性编辑与非线性编辑系统	122
8.1.2	非线性编辑系统的分类	122
8.2	专业化的板卡驱动非编系统	123
8.2.1	平台构成	123
8.2.2	专业非编视频卡	123
8.2.3	大容量数字存储载体	125
8.2.4	方便实用的软件	125
8.3	大众化的软件驱动非编系统	125
8.3.1	基于软件加速的非编卡的出现	126
8.3.2	大众化的软件驱动非编系统	126
8.4	两款专业非线性编辑系统概述	126
8.4.1	专业 DPS 非线性编辑系统简介	126
8.4.2	DV Storm 2 数字非线性编辑系统简介	129
	思考题	131
<b>第 9 章</b>	<b>数字视频编辑制作</b>	<b>132</b>
9.1	数字视频编辑制作概述	132
9.1.1	视频编辑的几个概念	132
9.1.2	非线性编辑制作的工作流程	134
9.2	通用平台的非线性编辑软件	135
9.2.1	通用平台的非线性编辑软件简介	135
9.2.2	Adobe Premiere 成为视频编辑制作的主流工具	137
9.3	Premiere 6.5 软件的编辑操作	138
9.3.1	Premiere 6.5 软件编辑操作的核心思想	138
9.3.2	Premiere 6.5 编辑制作实例	140
9.4	Premiere Pro 2.0 软件的编辑操作	149
9.4.1	Premiere Pro 2.0 软件编辑操作的核心思想	149
9.4.2	Premiere Pro 2.0 下的主要特效解析与图示	152
9.5	Premiere Pro 2.0 外挂插件的使用	167
9.5.1	Premiere Pro 2.0 外挂插件的安装	167
9.5.2	Premiere Pro 2.0 外挂插件的使用	168
9.6	Adobe After Effects 软件编辑操作	169
9.6.1	Adobe After Effect 软件特点及其核心思想	169
9.6.2	AE 视频包装软件的实例	171
	思考题	176
<b>第 10 章</b>	<b>数字视频的压缩和桌面回放</b>	<b>178</b>
10.1	数据压缩编码的几个概念	178
10.1.1	数据冗余及其种类	178
10.1.2	数据压缩的方法和类型	179
10.2	数字视频压缩编码算法基础	180



10.2.1	无损压缩编码算法	180
10.2.2	有损压缩编码算法及其种类	183
10.3	常用的混合编码类型及国际图像编码技术标准	188
10.3.1	常用的混合编码类型	188
10.3.2	JPEG 标准及编码方案要点	188
10.3.3	MPEG-1 标准及具体编码方案要点	190
10.3.4	MPEG-2 标准及具体编码方案要点	191
10.3.5	MPEG-4 标准及具体编码方案要点	196
10.3.6	H.261、H.263 标准	199
10.4	桌面无硬件视频回放压缩编码格式	199
10.4.1	AVI (含 DV AVI) 格式	199
10.4.2	MPEG 格式 (跨平台)	201
10.4.3	MOV/QT 格式	202
10.4.4	DV 格式	203
	思考题	204
第 11 章	可编辑数字视频的导出与存储	206
11.1	桌面可编辑数字视频的导出	206
11.1.1	借助通用平台非编软件 Premiere 的导出	206
11.1.2	借助其他专业非编系统平台的导出	210
11.2	数字视频的存储媒体	210
11.2.1	光盘存储媒体	210
11.2.2	磁带存储媒体	217
11.2.3	硬盘阵列存储	219
	思考题	220
第 12 章	数字视频的流式传输技术	221
12.1	流式传输技术概述	221
12.1.1	流式传输技术和相关概念	221
12.1.2	流式传输的方式与特点	222
12.1.3	流式传输的历史与发展及主要应用领域	223
12.2	流式传输的工作原理与协议	224
12.2.1	流式传输的工作原理	224
12.2.2	流式传输的协议	225
12.3	三种主流流式传输平台体系	226
12.3.1	RealSystem 流式传输平台体系	226
12.3.2	QuickTime 流式传输平台体系	226
12.3.3	Windows Media 流式传输平台体系	227
12.4	流媒体服务器的架设与运行	227
12.4.1	流媒体系统架设流程	227
12.4.2	架设 Windows Media Service 服务器的步骤	229

---

12.5 P2P 流媒体系统概述 .....	236
12.5.1 P2P 流媒体系统播送方式 .....	236
12.5.2 P2P 流媒体中的关键技术 .....	237
12.5.3 P2P 流媒体的应用 .....	238
思考题 .....	238
<b>第 13 章 数字视频与多媒体通信 .....</b>	<b>239</b>
13.1 宽带多媒体视频通信 .....	239
13.1.1 宽带多媒体视频通信简介 .....	239
13.1.2 宽带多媒体视频通信编码标准 .....	242
13.1.3 网络电视 .....	243
13.2 无线移动多媒体视频通信 .....	247
13.2.1 无线移动多媒体视频通信简介 .....	247
13.2.2 移动手机电视 .....	248
思考题 .....	250
<b>参考文献 .....</b>	<b>251</b>

# 第 1 章 数字视频概述

在我们日益丰富的社会生活中，“活动影音”信息无处不在。这里所说的活动影音信息主要是指通过人的视听觉获得的信息，包括能刺激人的眼、耳并在一定程度上产生直接感、现实感、具像感、过程感的电影、电视、动画以及视讯等视听觉刺激信息。

研究表明，正常人对除他自身以外的信息，95%以上是通过视听觉途径获得的，加之，人类长期获求信息的习惯和媒体信息技术的突破，使得活动影音信息的获得无可非议地排到了人们获得外部信息的最突出位置。因此，研究活动影音信息的采录、编辑、存储、传输以及显示的方法和技术就显得尤为重要。特别是在信息技术迅速发展的今天，一个伴随计算机技术、多媒体技术、网络技术成长起来的数字视频技术，更显现出它在影视、娱乐、通信、教育、医学、监控、科学研究等应用领域的强大生命力和影响力。

数字视频技术是在视频技术、计算机技术、多媒体技术、网络技术等发展和推动下成长起来的一个有着广泛应用基础的高新技术领域。数字视频技术研究的本质和范围是如何更高效化地适应不同场合和不同应用的将活动影音采录、编辑、存储、传输以及显示的方法和技术。同时，它也对图像分析、视频检索、机器视觉、人工智能等方面的研究起着重大的作用和影响。

数字视频技术下的活动影音信息已不再是一个连续的随时间变化的模拟电信号信息，而是一个由离散数字“0”和“1”编码的，能够传输和记录的“比特流”，这种全新的表示、表达活动影音的信息媒介形式被称为“数字视频”。

数字视频在未经压缩的情况下，它的数据量是非常大的。在 SDTV 标准下（如，PAL 制  $720 \times 576$  像素的数字清晰度下），满屏显示 1 分钟完整的活动影音文件，数据量大约在 1.5GB 以上，而且重放它所必需的数据传输率也要求很高，至少要 27Mbit/s 以上。因此，为了适应不同场合和不同应用，高效化的压缩编码就成为了数字视频技术的重要任务之一，而数字视频的编辑处理以及格式转换也成为数字视频应用的重要内容。

## 1.1 什么是视频

视频（Video）最初是在电视系统中提出来的，但并不是一发明电视就有的概念。在早期，以英国科学家约翰·洛吉·贝尔德（J.L.Baird, 1888~1946）为代表的机械扫描电视时期，并没有视频这一概念。直到 20 世纪 20 年代后期，以俄裔美国物理学家、现代电视之父弗拉迪米尔·兹沃尔金（Wladimir Zworykin, 1889~1982）为代表的光电管及阴极射线管为核心技术的全电子电视系统问世以后，才有了真正意义上的视频，即黑白视频。

### 1.1.1 黑白视频

#### 1. 全电子电视系统中的视频

贝尔德的机械扫描电视系统采用了“尼普科夫圆盘”系统，图像总是比较模糊，而这种系统不允许对图像质量进行大的改善，所以，机械扫描电视系统存在的时期是很短暂的。弗拉迪米尔·兹沃尔金等人以创新变革的思想，提出了全电子电视系统的传像原理。

在全电子电视系统中，人们把电视发送端，经过景物→光学镜头→附加了扫描装置的视像管→随扫描和靶面亮度变化而形成的阴极电流→图像信号处理→同步叠加等诸多处理环节以后所形成的模拟电信号，叫做“黑白视频信号”。图 1.1 所示的是黑白模拟视频信号产生的原理以及电视发射与接收的示意。图中直观地说明了视频信号产生的原理和它在电视传像系统中的地位和作用。

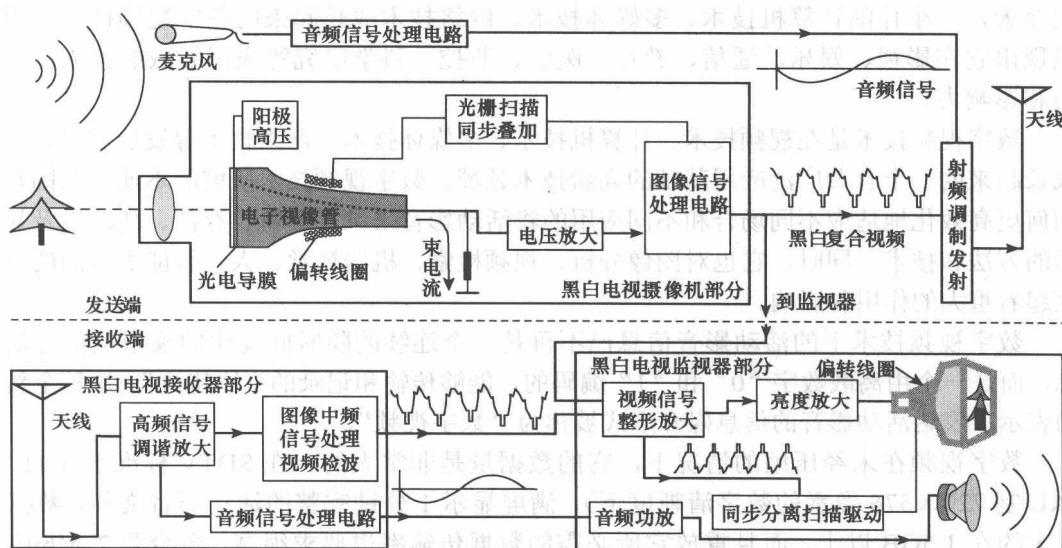


图 1.1 黑白模拟视频信号产生的原理以及电视发射与接收的示意

显然，在全电子电视传像系统中，视频信号和音频信号类似，都是连续的随时间变化的模拟电信号。视频信号担负图像信息的传递，而音频信号担负声音信息的传递。

其实，黑白视频信号从严格意义上来讲，它是一个已经经过加工处理并包含扫描同步和消隐的图像信号，通常也叫做“复合视频”，简称视频。

从无线电系统的频带分布和相对于高频电视频道而言，由于视频信号的频带范围在  $1\sim 6\text{MHz}$ ，所以人们也把复合视频叫做“电视基带视频”。

#### 2. 视频的特性

复合视频信号是直接可以接到电视监视器上还原电视画面的图像信号，而且，它可以直接接入录像装置进行“录像”。另外，作为电视基带视频，它还可以连同音频信号一

起通过无线电调制发射变成高频电视信号，电视接收机接收到高频电视信号后，通过解调还原成“复合视频”和音频，并进一步将“复合视频”分解为同步信号、消隐信号、图像信号等，然后从多个方面驱动电视机扫描还原“电视画面”。

### 1.1.2 彩色模拟视频

在彩色模拟电视时代，视频通常是用三个感受基色光的视像管（彩色三管摄像机）产生的阴极电流经过彩色编码产生彩色图像信号；或者通过条纹滤色编码（彩色单管摄像机）产生彩色图像信号，然后叠加同步信号形成复合视频（Composite Video），有些场合也把它称作“彩色全电视信号”。图 1.2 所示的是彩色模拟视频信号产生的原理以及电视发射与接收的示意。

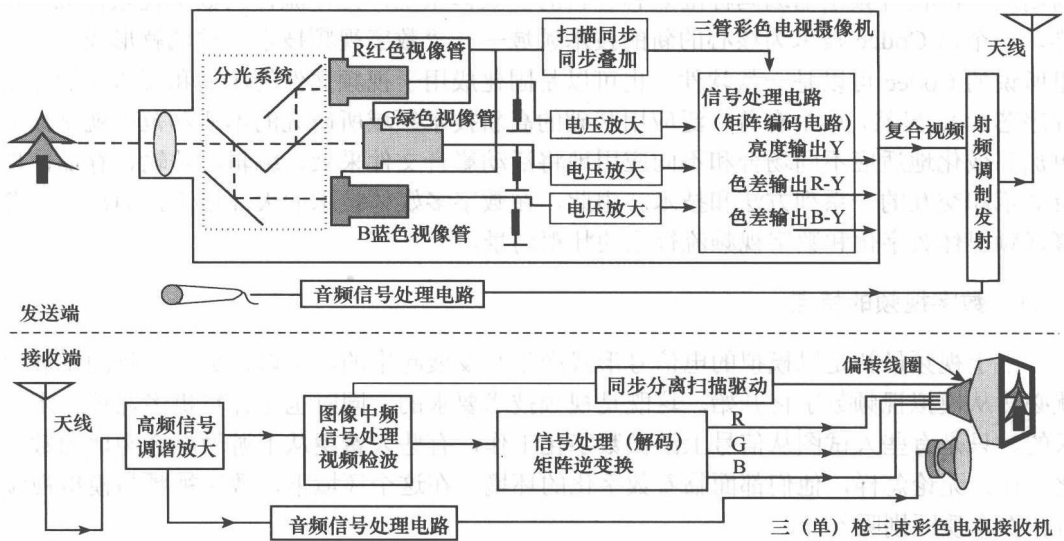


图 1.2 彩色模拟视频信号产生的原理以及电视发射与接收的示意

现代电视系统是视听一体的。但是，在电视系统的基带处理环节中，视频和音频是单独的信号通道，只有在调制的高频电视信号中，视频和音频才合成为一个被调制的包含视频和音频的高频电信号。高频电视信号与复合视频是有本质区别的。

复合视频之所以在彩色模拟视频时代是一种标准视频格式，主要是因为它是一种直接通过电视监视器还原出影像，并可以分别通过磁带录像机直接记录和通过电视调制发射和传输的模拟电信号。它是各种视频媒体设备接驳的最主要接口之一，是视频信息沟通的桥梁，在信息技术领域和信息传播领域有着极其重要的作用。

事实上，在复合视频成为标准视频格式以后，“视频”已经逐步脱离了电视系统的束缚，开辟了自己的新天地。也就是说，在不考虑电视调制发射和接收等诸多环节时，单纯考虑和研究电视基带信号的摄取、改善、传输、记录、编辑、显示的技术就被叫做“视频技术”。它主要应用于广播电视的摄录编系统、安全及监控、视频通信和视频会议、远程教育及视听教学、影像医学、影音娱乐和电子广告等行业和领域。

## 1.2 什么是数字视频

自 20 世纪 80 年代以来,伴随着大规模集成电路技术和数字 DSP 芯片技术,以及计算机多媒体技术的进展,一方面,各种视频设备和计算机多媒体外部设备相继采用微处理器技术尝试数字化控制和数字化处理,使得视频媒体的图像质量、操作控制、轻便化、小型化等性能都有了长足的提高;另一方面,计算机多媒体技术也在逐步占领着图形图像、视频处理等多媒体高地。两方面的竞争和融合显得尤为活跃,而且遇到的问题同样都是“视频的数字化处理必然带来数据存储空间和高速运算处理”的难题。这不得不使计算机领域与视频领域再作亲密的结合,以解决两个行业共同面临的问题。那就是如何用统一的视音频压缩编码标准兼容各自的多媒体系统,推广流行的数字视频标准。这样,一个以 Codec 技术为核心的新的技术领域——“数字视频技术”领域就形成了(这里所说的 Codec 可以是一款软件,也可以是固化成用于视频文件的压缩和解压缩的专用程序芯片)。显然,这个有着广泛应用基础的高新技术领域所研究的本质和范围就是如何更加高效化地适应不同场合和不同应用地将活动影音文件采集、编辑、传输、存储,以及显示和交互的一系列方法和技术。由此,在数字多媒体技术的大环境下,演绎了一幕幕视频媒体数字化和数字视频流行化的壮观场景。

### 1.2.1 数字视频的特点

由于视频最初是以模拟的电信号形式产生和发展起来的,所以,数字视频的发展也就必然从模拟视频数字化开始。这既是视频技术要求的,同时也是计算机多媒体技术要求的。只是有些人试图从信号上游做数字化工作,有些人希望从下游做融合沟通的数字化工作。无论怎样,他们都面临着数字化的环境。在这个环境下,数字视频与模拟视频有什么本质区别呢?

1) 在数字环境下,视频(包括音频)从整体上讲已不再是一个连续的随时间变化的电信号,而是一个由离散数字“0”和“1”编码的能够传输和记录的“比特流”。

2) 在数字环境下,活动影音的图像也不再是连续的电子图像,而是一个不连续的以像素为单元的点阵化数字图像。图像的清晰与否是由点阵化的像素数量决定的。

3) 未经压缩的原始数字视频的数据量是非常大的。目前,数字视频比照“标准模拟视频”的满屏有效像素(PAL/720×576 像素; NTSC/720×480 像素),时基和帧率遵从原有的视频制式。例如,1 分钟满屏真彩色数字视频需要 1.5GB 的存储空间。如果要求它按正常时基和帧率显示播放,其数据传输率至少在 27Mbit/s 以上。

4) 在数字环境下,数字视频有无数种“媒体格式”。它们大都是按照不同的压缩编码标准、存储介质类型、记录方式、应用领域及其平台类型等形成自己不同的格式标准。

5) 在数字环境下,数字视频是可以进行非线性编辑和非线性检索的,并可以有选择地进行实时和非实时播放,以及适应带宽条件调整画面分辨率。

6) 在数字环境下,数字视频的显示接口趋于多样化。

以上这些都是数字视频所具有的区别于模拟视频的本质特点。但是,在现代信息技术的大环境下,在信息和信息传播的层面上,我们不时地注意到数字视频依然有着依据

人的视觉暂留特性,按照某种时基规律和标准,依序地组织传送或播放数字图像信息到显示终端上的特点。只是在实现这一目标时,借助了计算机或微处理器芯片的高速运算,加上 Codec 技术、传输存储技术(包括网络技术)才得以实现罢了。在现代信息技术的环境下,基于这样的认识我们就可以给出广义的数字视频新概念。

### 1.2.2 广义的数字视频新概念

在现代信息技术环境下,数字视频应该是一个有着广义和狭义之分的新概念。广义的数字视频表述为数字视频是指依据人的视觉暂留特性,借助计算机或微处理器芯片的高速运算,加上 Codec 技术、传输存储技术等来实现的以比特流为特征的,能按照某种时基规律和标准在显示终端上再现活动影音的信息媒介。

狭义的数字视频是指与具体媒体格式所对应的数字视频,如 Betacam-SX 格式数字视频、DV 格式数字视频、DVD 光盘格式数字视频、AVI 桌面格式数字视频、RM 流媒体格式数字视频、MP4 固体存储数字视频等。

## 1.3 数字视频的现状

从广义的数字视频来看,数字视频的应用已经渗透到工业、科学研究、通信、教育、医学、娱乐、广告等行业和领域。可以说,它在我们今天的生活中无处不在。

### 1.3.1 数字视频的应用现状

目前,广播电视的摄录编系统以及网络化的演播室编播系统、电子新闻采访系统都已经完全做到了数字化,并且在 SDTV 标准下快速向 HDTV 推进和升级。

数字化的安防及监控系统也已经完全做到了数字化,并且从基于同轴电缆的独立网快速向基于 TCP/IP 协议下的远程监控系统和智能安防系统快速推进和升级。

视频通信(视频会议)在完成数字换代升级的基础上,主要着眼于视频压缩编码和网络传输两个方面,以推动嵌入式平台的“移动 TV”和 PC 平台的“IPTV”的进程。

在远程教育及视听教学、影像医学、影音娱乐和电子广告等行业和领域,数字视频已成为主角。传统的模拟视频已经开始淡出“小信号”领域。虚拟现实、机器视觉和人工智能等研究领域涉及的数字视频也都有更好的应用和发展。

数字视频就其广泛应用而言,是一个庞大而复杂的技术系统。在这个技术系统之中蕴涵着很多奥妙和惊喜,也已经让无数的梦想成为了现实。它必将推动全球经济的发展和科技水平的提高,并引起人类社会生活的深刻变化。

### 1.3.2 数字视频的前沿技术问题

数字视频的前沿技术问题主要集中在“图像压缩编码”和“数字视频的智能性”等方面。

目前,就图像压缩编码方面,正在制订和完善一个融合的 H.264 标准(MPEG-4-10 部分)。H.264 标准是国际电信联盟 ITU-T 的 VCEG(视频编码专家组)和国际标准化组

织 ISO/IEC 的 MPEG (活动图像编码专家组) 共同组织的联合视频组 (Joint Video Team, JVT) 开发的标准。在相同的重建图像质量下, H.264 能够比 H.263 节约 50% 左右的码率, 比 MPEG-4 节约 33% 左右的码率。例如, 一个大小为 88GB 的原始文件, 采用 MPEG-2 压缩标准压缩后变成 3.5GB, 压缩比为 25:1, 而采用 H.264 压缩标准压缩后变为 879MB, 从 88GB 到 879MB, H.264 的压缩比达到惊人的 102:1。另外, H.264 引入了面向 IP 包的编码机制, 有利于网络中的分组传输, 支持网络中视频的流媒体传输。H.264 标准因其更高的压缩比、更好的 IP 和无线网络信道适应性, 必将在数字视频通信或存储领域得到越来越广泛的应用。特别是, 近年来电信网、有线电视网、互联网等都在力促“三网融合”, 并推出一种“宽带交互新媒体”, 而 H.264 最有可能成为宽带交互新媒体的标准。这对因特网传输多媒体信息、移动网中传输宽带信息等都具有重要意义。

所谓数字视频的智能性, 主要指的是如何主动地将智能特性移到摄像机的前端, 让摄像机本身可以确定如何采集影像, 如何基于图像内容标记“它们”, 事后如何检索; 如何使摄像机不仅能够记录事件, 而且还能够评估事件的重要性与相关性。基于图像内容的编码以及构造新的智能数字视频模型是提升和发展数字视频的关键技术问题, 但目前, 这些问题的研究还没有突破性的进展。

### 思 考 题

1. 真正意义上的视频大约是在什么年代出现的?
2. 视频最典型和最具代表性的技术支撑是什么?
3. 视频源自全电子电视时代, 它和当时的音频信号类型相同吗?
4. 视频信号在电视传像过程中具体是指哪些处理环节后的信号?
5. 视频信号在电视传像过程中担负怎样的任务? 其地位和作用怎样看待?
6. 什么是复合视频? 复合视频信号有怎样的特性?
7. 为什么在电视系统中把复合视频信号称作“基带视频信号”?
8. 什么是视频技术? 它主要应用在哪些领域?
9. 为什么说“复合视频”在彩色模拟视频时代是一种标准视频格式?
10. 什么是数字视频技术? 它是在怎样的背景下形成的?
11. 数字视频技术研究的本质是什么? 范围怎样?
12. 数字视频区别于模拟视频的本质特点有哪些?
13. 简述数字视频的应用现状。



## 第2章 彩色数字视频基础

### 2.1 彩色电视原理和信号类型

在数字多媒体环境下，数字视频不但要呈现出影调层次丰富、纹理质感真实、形状轮廓清晰的图像信息，而且也要呈现“万紫千红”的颜色信息。所以，颜色的逼真显示依然是彩色数字视频追求的目标之一。那么，彩色数字视频在颜色处理方面和彩色模拟视频又有怎样的联系呢？不妨我们先来了解一下彩色电视的工作原理。

#### 2.1.1 彩色电视的原理

##### 1. 电视的彩色黑白兼容要求

彩色电视广播（信号）系统通常都是对“黑白电视”兼容的，即黑白电视接收机能接收彩色电视广播，显示黑白图像；彩色电视接收机也能接收黑白电视广播信号，显示黑白图像。正是这种兼容性的要求使得彩色电视系统必须采用与黑白电视系统相同的一些基本参数，如扫描方式、行频、场频（帧频）同步信号、时基标准等。因此，在设计彩色电视系统时，就必须考虑构成一个彩色黑白兼容的彩色电视信号系统。

##### 2. 彩色电视系统与彩色图像重现

彩色电视系统是根据色光三基色原理来再现彩色图像的。因为按照色光三基色原理，任何一种色光颜色都可以用 R、G、B 三个彩色分量按一定的比例混合得到，或者说一束白光总能分解为 R、G、B 三个彩色分量。利用这一原理，加上人们对人眼的彩色视觉特性的研究，彩色电视系统在发送端主要采用了 R、G、B 分光原理和“大面积着色原理”来完成彩色图像的重现。利用这些原理，我们基本上可以模拟（仿造）出自然界的各种彩色，进而让我们从屏幕上获得了一种与原景物相同的色彩感觉和相对的保真度。图 1.2 说明了用彩色摄像机摄取景物时，如何把自然景物的彩色分解为 R、G、B 三个彩色分量以及如何重现自然景物彩色的过程。

##### 3. 大面积着色原理

“大面积着色原理”是利用人眼对颜色细节分辨力远低于亮度细节的分辨力这一特性，从压缩频带的要求出发，在电视的发送端用三个基色信号来合成亮度信息，并单独用 6MHz 宽带传输，留下的纯度信息则用 1~1.5MHz 窄带传送。而在接收端使亮度信息与色度信息合并，经过处理后复原成三基色信号分别去驱动三个电子枪的阴极。

显然，大面积着色原理是合成复合视频，即全电视信号进行传输必须考虑的技术处