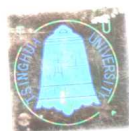


清华大学计算机系列教材

多媒体技术 基础

(第2版)

林福宗 编著



清华大学出版社

清
华
大
学
计
算
机
系
列
教
材

清华大学计算机系列教材

多媒体技术基础

(第2版)

林福宗 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本教材的内容参考了美国、加拿大和欧洲等著名大学有关多媒体课程的教学大纲之后拟定的。在第1版的基础上,删改了部分章节,增加了小波变换、颜色科学、XML和XHTML方面的内容。为保持多媒体技术基础课程内容的完整性,本教材仍由4个部分组成:①多媒体的表示和计算(第2~13章),主要介绍声音、图像和数字电视媒体的基本知识和编码方法。②多媒体的存储(第14~16章),主要介绍CD和DVD存储器的存储原理和多媒体在存储器中的存放格式。③多媒体网络应用(第17~20章),主要介绍多媒体网络应用的特点、因特网、多目标广播和多媒体通信系统的基础知识。④多媒体内容编辑语言(第21~23章),主要介绍超文本标记语言(HTML)、可扩展标记语言(XML)和可扩展超文本标记语言(XHTML)的基础知识。每章后面附有“思考和练习题”,第2章~第23章后面还附有“参考文献和站点”。

本教材比较适合大学三年级或者三年级以上的学生使用,也可供具有同等知识水平和能力的读者自学使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

多媒体技术基础/林福宗编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2002

清华大学计算机系列教材

ISBN 7-302-05705-2

I. 多… II. 林… III. 多媒体技术—高等学校—教材 IV. TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 056287 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 马瑛珺

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 31.25 **字数:** 755 千字

版 次: 2002 年 9 月第 2 版 2002 年 11 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05705-2/TP·3365

印 数: 8001~18000

定 价: 37.00 元

作者简历



林福宗 1970 年毕业于清华大学自动控制系并留校任教，1986—1987 年在美国做访问学者，之后至今一直在清华大学计算机科学与技术系从事多媒体技术基础的教学与应用研究。共出版图书 8 本，在国内外期刊和学术会议上共发表文章 50 多篇，曾获 5 项省部级奖励。

序

清华大学计算机系列教材已经出版发行了近 30 种,包括计算机专业的基础数学、专业技术基础和专业等课程的教材,覆盖了计算机专业大学本科和研究生的主要教学内容。这是一批至今发行数量很大并赢得广大读者赞誉的书籍,是近年来出版的大学计算机教材中影响比较大的一批精品。

本系列教材的作者都是我熟悉的教授与同事,他们长期在第一线担任相关课程的教学工作,是一批很受大学生和研究生欢迎的任课教师。编写高质量的大学(研究生)计算机教材,不仅需要作者具备丰富的教学经验和科研实践,还需要对相关领域科技发展前沿的正确把握和了解。正因为本系列教材的作者们具备了这些条件,才有了这批高质量优秀教材的出版。可以说,教材是他们长期辛勤工作的结晶。本系列教材出版发行以来,从其发行的数量、读者的反映、已经获得的许多国家级与省部级的奖励、以及在各个高等院校教学中所发挥的作用上,都可以看出本系列教材所产生的社会影响与效益。

计算机科技发展异常迅速、内容更新很快。作为教材,一方面要反映本领域基础性、普遍性的知识,保持内容的相对稳定性;另一方面,又需要跟踪科技的发展,及时地调整和更新内容。本系列教材都能按照自身的需要及时地做到这一点,如《计算机组成与结构》一书十年中共出版了三版,其他如《数据结构》等也都已出版了第二版,使教材既保持了稳定性,又达到了先进性的要求,本系列教材内容丰富、体系结构严谨、概念清晰、易学易懂,符合学生的认识规律,适合于教学与自学,深受广大读者的欢迎。系列教材中多数配有丰富的习题集和实验,有的还配备多媒体电子教案,便于学生理论联系实际地学习相关课程。

随着我国进一步的开放,我们需要扩大国际交流,加强学习国外的先进经验。在大学教材建设上,我们也应该注意学习和引进国外的先进教材。但是,计算机系列教材的出版发行实践以及它所取得的效果告诉我们,在当前形势下,编写符合国情的具有自主版权的高质量教材仍具有重大意义和价值。它与前者不仅不矛盾,而且是相辅相成的。本系列教材的出版还表明,针对某个学科培养的要求,在教育部等上级部门的指导下,有计划地组织任课教师编写系列教材,还能促进对该学科科学、合理的教学体系和内容的研究。

我希望今后有更多、更好的我国优秀教材出版。

清华大学计算机系教授,中科院院士

张钹

2002 年 6 月 28 日

第 2 版前言

自 20 世纪 90 年代开始,美国、加拿大和欧洲等许多著名大学都纷纷开设了多媒体技术方面的课程。为配合教学改革,积极采用现代教育技术,提高学生的主动性、创造性和各方面的能力,在 1998—1999 学年的秋季学期,清华大学计算机科学与技术系面向全校研究生试行开设了“多媒体技术基础与应用”网上课程,并于 1999—2000 学年的秋季学期作为正式的网上课程面向全校开放。为利用网上教材便于更新的特点,本课程中文部分的教学材料一直放在网上,任何感兴趣的读者都可以免费访问和下载。尽管如此,还是收到许多读者发来的邮件,要求把电子版教材转换成传统形式的书面教材。为满足这个愿望,本教材就是在网上教材的基础上改编而成的。

一、增加六章新内容

本教材第 1 版的内容于 1999 年定稿,2000 年 8 月第 1 次印刷。由于多媒体技术发展迅速,自 1999 年以来网上教学材料已经多次更新和补充。根据最近几年的教学和科研实践,笔者对第 1 版的书面教材做了删改,选择了最近几年更新和补充的部分教学材料,经过改编作为第 2 版教材。第 2 版教材保留了第 1 版教材中的大部分内容,删除了第 1 版教材中的第 6 章“图像文件格式”的大部分内容和第 19 章“使用 JavaScript”,但它们的电子版将继续留在教学站点上。第 2 版教材增加了 6 章,三个方面的内容。

颜色科学方面的两章:颜色的度量体系和颜色空间变换。颜色科学基础对理解和开发多媒体技术有很大帮助。例如,理解和开发图形、图像和电视技术都需要有比较系统和深入的颜色科学基础。在基于图像内容检索方面,颜色是一个非常重要的特征。

小波技术方面的两章:小波与小波变换和小波图像编码。小波分析是近十几年才发展起来并迅速应用到图像处理和语音分析等众多领域的一种数学工具,是继 110 多年前的傅立叶(Joseph Fourier)分析之后的又一个重大突破,无论是对古老的自然学科还是对高新技术应用学科都产生了强烈冲击。

Web 语言方面的两章:可扩展标记语言(XML)和可扩展超文本标记语言(XHTML)。XML 是万维网协会(W3C)推荐的一个开放标准,是构造 Web 上的文档和数据的通用格式,它有着越来越广泛的应用前景。XHTML 是用 XML 重写的 HTML 版本,是新一代的 Web 标准。这些标准将为日益增长的多媒体网络应用、多媒体移动通信和多媒体电子出版业等产生深远的影响。

二、教材的组织结构

为保持多媒体技术基础课程内容的完整性,第 2 版教材仍由多媒体计算、多媒体存储、多媒体应用和内容编辑语言等四个相对独立的模块组成:(1) 多媒体的表示和计算共 9 章(第 2~13 章),主要介绍声音、图像和数字电视媒体的基本知识和编码方法。(2) 多媒体的存储共 3 章(第 14~16 章),主要介绍 CD 和 DVD 存储器的存储原理和多媒体在存储器中

的存放格式。(3) 多媒体网络应用共 4 章(第 17~20 章),主要介绍多媒体网络应用的特点、因特网、多目标广播和多媒体通信系统的基础知识。(4) 多媒体内容编辑语言(第 21~23 章),主要介绍超文本标记语言(HTML)、可扩展标记语言(XML)和可扩展超文本标记语言(XHTML)的基础知识。

第 1~23 章后面都有思考题和练习题。这是为帮助读者加深对基础知识的理解而设计的,答案都可在书本中找到。第 2~23 章后面都有参考文献和站点。列出它们有两个目的:(1) 表示在编写本教材时参考过他们的文章和访问过他们的站点。(2) 更重要的是为读者提供进一步的学习指南。然而,书上提供的网址有可能发生变化,这是很自然的。

三、教材的使用建议

多媒体技术是一门新兴的计算机应用学科,多媒体技术课程是一门比较新的课程。许多兄弟院校在课程建设方面都有很多很好的经验值得借鉴。在学习他们成功经验的基础上,通过近几年的教学实践,为使用 and 打算使用本教材的老师和同学提出如下建议供参考。

1. 有所教有所不教

在编写本教材过程中笔者已经注意到,国外有些信息技术学院从入大学到研究生毕业每年都开设有内容不同、深浅不同的多媒体课程,既有广度又有深度。考虑到我们目前的多媒体课程教学计划(如果有的话也)只安排在一个学期内,面对内容多而不浅的多媒体技术,教师应该采用有所教有所不教的策略,学生应该采用有所学有所不学的策略。

本教材由四个相对独立的模块组成,如果把每一个模块都展开,那就相当于厚厚的几本书。因此不一定在一个学期里把本教材的内容全部教完,可针对任课教师自己的兴趣和专长、学生已有的基础和专业方向等情况,有的放矢地选择其中的部分内容。对于不作为重点的教学内容,如果有需要,学生自己就会主动去钻研。

2. 教材作为参考书

对于信息技术课程的教材来说,写进书面教材的内容通常是比较成熟的。即使刚刚出版的教材,其内容也不见得新。大学教材不是产品的说明书,也不是产品的使用手册,其主要内容应该是多媒体的基本原理和技术。据我观察,许多大学的多媒体课程内容是当前最新的技术,教师都有自己编写的教学提纲和材料,而把正式出版的教科书列为必要的参考材料加以推荐。这不是说书面教材不重要,而是用通过教授新技术来带动基本原理的学习。其结果是学的内容先进,学的基础扎实。

本教材共 23 章,比较系统地介绍多媒体技术的基本理论。笔者有意使本教材覆盖多方面的重要技术,努力选取相对比较新和实用的技术,力图对多媒体技术原理解释清楚和准确。因此可把本教材作为多媒体技术课程的起点,在此基础上教授最新的技术。

3. 用课程设计驱动

凡任课教师都知道,教一本书不等于开设一门课程。为更好地激励学生学习基础理论的积极性,设计了两个课程设计供背景不同的学生选用,以此带动技术基础的学习。

(1) 具有中等难度的“多媒体网页设计与制作”。其目的主要是培养学生熟练地使用多媒体计算机和网络来获取知识、开展科学研究和国内外学术交流的技能。该设计要求使用 Web 开发工具和多媒体制作软件来完成。对于暂时没有网络环境的学校也完全可以采用。

(2) “使用 MATLAB 语言实现小波图像分解与重构”。MATLAB(Matrix

Laboratory)是当今国际公认的最优秀的数学软件之一,在多媒体计算和其他领域中,其强大的功能越来越受到广大师生和科技工作者的青睐。安排该课程设计的目的是为了理解小波变换的原理和应用,同时也让学生自己去学会一种新的数学工具,培养学生的科学研究能力。虽然现用的这个课程设计内容显得比较简单,但可根据学生的程度提高难度。

4. 用评估系统引导

评估系统是一个无形的指挥棒,可以引导学生的学习方向。教授本教材是“多媒体技术与应用”课程中的一个部分,而课程设计是本课程的另一个重要组成部分。因此该课程的评估原则上采用“基础知识书面开卷考试约占 50%,课程设计约占 50%”的方法,但对不同专业的学生拟在评估标准或者在所占分数的比例上加以调整。

四、衷心感谢

衷心感谢谢霄艳在攻读硕士学位期间为本课程编写和出版了《多媒体技术基础实验指南》,感谢她为开设“多媒体技术基础与应用”网上课程所做出的重要贡献;衷心感谢张磊博士和我们课题组的其他博士生与研究生为本教材所做的贡献;衷心感谢使用本教材的梅传军等老师和学生给予我们热情的鼓励和提出的宝贵建议。

特别感谢中国科学院院士张钹教授和实验室领导的直接指导,没有他们在各方面的支持是不可能编写这本教材的。

林福宗

清华大学 计算机科学与技术系

智能技术与系统国家重点实验室

电子邮件地址:linfz@mail.tsinghua.edu.cn

2002 年 7 月 15 日

第 1 版前言

为配合教学改革,积极采用现代教育技术,提高学生的主动性、创造性和各方面的能力,在 1998—1999 学年的秋季学期,计算机科学与技术系面向全校研究生试行开设了“多媒体技术基础与应用”课程,并于 1999—2000 学年的秋季学期作为正式的网上课程面向全校开放。本教材即是在此基础上编写而成的。本教材的大纲是在参考美国、加拿大和欧洲的多所大学最近几年在因特网上有关多媒体课程的教学大纲的基础上拟定的。

本教材的内容由以下 4 个部分组成:

第一部分 多媒体的计算(第 1~10 章):主要介绍声音、图像和数字电视媒体的基本知识和压缩编码的方法。

第二部分 多媒体的存储(第 11~13 章):主要介绍 CD 和 DVD 存储器的存储原理和多媒体在存储器中的存放格式。

第三部分 多媒体网络应用(第 14~17 章):主要介绍多媒体网络应用的特点、因特网、多目标广播和多媒体通信系统的基础知识。

第四部分 多媒体网页编辑语言(第 18~19 章):主要介绍超文本标记语言(HTML)和 JavaScript 语言的使用。

本教材的每章后面都有“练习与思考题”和“参考文献和站点”。此外,为更好地理解教材中所介绍的内容,还为同学设计了一个有中等难度的作业——多媒体网页设计与制作,以培养学生熟练地使用多媒体计算机和网络来获取知识、开展科学研究和国内外学术交流的技能。

“多媒体网页设计与制作”要求使用因特网开发工具来完成,对于暂时没有网络环境的读者也完全可以做。在 20 世纪 90 年代中期,多媒体制作主要围绕光盘存储器,大多数多媒体编辑工具也是围绕这个目的开发的。但随着网络技术的飞速发展,多媒体制作需要从以光盘为中心转向以网络为中心,这是一个方向。制作的多媒体内容不仅可以在网络上传输,而且也可以存储在光盘上。如果把极其宝贵的资源按照过去的方式做在光盘上,也许还要花费大量的人力和物力制作网络版的多媒体内容。

本课程的评估方法原则上采用“基础知识书面考试约占 50%+多媒体网页设计与制作约占 50%”。对于不同专业的学生,拟在评估标准或在所占分数的比例上加以调整。

在编写本教材的过程中,虽然阅读了大量的文献资料,也曾做过许多具体的实际工作,但本书的内容仅仅是根据当前的认识水平选定的。本教材共有 19 章,当然它不可能包罗万象,有些读者需要的内容可能没有反映在教材中,而有些读者已经熟悉的内容又可能出现在

教材中。按需选用是很自然的事,现在干什么都要按需。虽然对本教材作了几次修改和补充,但总觉得还有很多要修改和补充的地方,留下很多的遗憾。衷心希望读者不吝惜自己的智慧,提出宝贵的批评和建议。

衷心感谢中国科学院院士张钹教授的指导和支持。还要感谢为开设“多媒体技术基础与应用”课程做出过努力的老师和学生。

林福宗

2000年1月20日

目 录

第一部分 多媒体的表示和计算

第 1 章 多媒体技术概要	1
1.1 多媒体是交互式信息传播媒体	1
1.2 多媒体涉及的几个概念	2
1.2.1 超文本的概念	2
1.2.2 超媒体的概念	3
1.2.3 标准通用标记语言(SGML)	3
1.2.4 超文本标记语言(HTML)	5
1.2.5 虚拟现实造型语言(VRML)	5
1.3 多媒体与网络	6
1.4 多媒体与光盘存储器	6
1.5 多媒体的技术研究与应用开发	7
练习与思考题	7
第 2 章 数字声音及 MIDI 简介	8
2.1 声音与听觉器官	8
2.2 声音信号数字化	9
2.2.1 从模拟过渡到数字	9
2.2.2 模拟信号与数字信号	9
2.2.3 声音信号数字化	9
2.2.4 采样频率	10
2.2.5 采样精度	10
2.2.6 声音质量与数据率	11
2.3 声音文件的存储格式	11
2.4 声音工具	12
2.5 声音质量的度量	14
2.6 电子乐器数字接口(MIDI)系统	14
2.6.1 MIDI 简介	14
2.6.2 频率调制(FM)合成声音	15
2.6.3 乐音样本合成声音	16
2.6.4 MIDI 系统	16
2.6.5 MIDI 消息	19
2.6.6 MIDI 音序器和标准 MIDI 文件	20

2.6.7 合成器的多音调和多音色	20
2.6.8 通用 MIDI(GM)	21
练习与思考题	21
参考文献和站点	22
第3章 语音编码	23
3.1 语音编码概要	23
3.1.1 语音波形的特性	23
3.1.2 三种语音编译码器	25
3.2 脉冲编码调制(PCM)	29
3.2.1 PCM 的概念	29
3.2.2 均匀量化	30
3.2.3 非均匀量化	31
3.2.4 μ 律压扩	31
3.2.5 A 律压扩	31
3.3 PCM 在通信中的应用	32
3.4 增量调制与自适应增量调制	33
3.4.1 增量调制(DM)	34
3.4.2 自适应增量调制(ADM)	35
3.5 自适应差分脉冲编码调制	35
3.5.1 自适应脉冲编码调制(APCM)的概念	35
3.5.2 差分脉冲编码调制(DPCM)的概念	36
3.5.3 自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)	36
3.5.4 G.721 ADPCM 编译码器	37
3.6 G.722 SB-ADPCM 编译码器	38
3.6.1 子带编码(SBC)	38
3.6.2 子带-自适应差分脉冲编码调制(SB-ADPCM)	40
3.7 线性预测编码(LPC)的概念	41
3.8 GSM 编译码器简介	42
练习与思考题	43
参考文献和站点	43
第4章 无损数据压缩	45
4.1 香农-范诺与霍夫曼编码	45
4.1.1 香农-范诺编码	45
4.1.2 霍夫曼编码	46
4.2 算术编码	47
4.3 RLE 编码	51
4.4 词典编码	52
4.4.1 词典编码的思想	52

4.4.2	LZ77 算法	53
4.4.3	LZSS 算法	54
4.4.4	LZ78 算法	55
4.4.5	LZW 算法	57
	练习与思考题	61
	参考文献和站点	62
第 5 章	彩色数字图像基础	63
5.1	视觉系统对颜色的感知	63
5.2	图像的颜色模型	64
5.2.1	显示彩色图像用 RGB 相加混色模型	64
5.2.2	打印彩色图像用 CMY 相减混色模型	66
5.3	图像的三个基本属性	67
5.3.1	分辨率	67
5.3.2	像素深度	68
5.3.3	真彩色、伪彩色与直接色	68
5.4	图像的种类	70
5.4.1	矢量图与点位图	70
5.4.2	灰度图与彩色图	70
5.5	γ (伽马)校正	71
5.5.1	γ 的概念	71
5.5.2	γ 校正	72
5.6	JPEG 压缩编码	73
5.6.1	JPEG 算法概要	73
5.6.2	JPEG 算法的主要计算步骤	74
5.6.3	应用 JPEG 算法举例	77
5.7	图像文件格式	79
5.7.1	BMP 文件格式	79
5.7.2	GIF 文件格式	80
5.7.3	JPEG 格式	81
5.7.4	PNG 格式	82
5.8	图像文件后缀一览表	84
	练习与思考题	86
	参考文献和站点	87
第 6 章	颜色的度量体系	88
6.1	颜色科学简史	88
6.2	描述颜色的几个术语	89
6.2.1	什么是颜色	89
6.2.2	色调	90

6.2.3	饱和度	90
6.2.4	亮度	91
6.2.5	颜色空间	92
6.3	颜色的度量体系	93
6.4	Munsell 颜色系统	94
6.5	Ostwald 颜色系统	95
6.6	CIE 颜色系统	95
6.6.1	颜色科学史上的两次重要会议	95
6.6.2	CIE 1931 RGB	96
6.6.3	CIE 1931 XYZ	98
6.6.4	CIE 1931 xyY	100
6.6.5	CIE 1960 YUV 和 CIE $YU'V'$	104
6.6.6	CIE 1976 LUV	104
6.6.7	CIE 1976 LAB	106
6.6.8	CIELUV LCh 和 CIELAB LCh	108
	练习与思考题	108
	参考文献和站点	109
第 7 章	颜色空间变换	110
7.1	该用什么颜色空间	110
7.1.1	颜色空间的分类问题	110
7.1.2	颜色空间的变换问题	111
7.1.3	什么颜色空间适合我	111
7.2	计算机图形颜色空间	114
7.2.1	RGB, CMY 和 CMYK	114
7.2.2	HSV 和 RGB	115
7.2.3	HSL/HSB 和 RGB	118
7.2.4	HSI 和 RGB	119
7.3	设备无关的颜色空间	120
7.3.1	CIE XYZ 和 CIELAB	120
7.3.2	CIE XYZ 和 CIELUV	121
7.3.3	CIE XYZ 和 RGB, BT. 601, BT. 709	122
7.4	电视系统颜色空间	124
7.4.1	电视系统的颜色空间	124
7.4.2	European $Y'U'V'$	125
7.4.3	American $Y'I'Q'$	127
7.4.4	SMPTE-C RGB	129
7.4.5	ITU-R BT. 601 $Y'CbCr$	130
7.4.6	ITU-R BT. 709 $Y'CbCr$	133

7.4.7	SMPTE-240M Y'PbPr	136
7.4.8	Kodak PhotoYCC 颜色空间	137
	练习与思考题	139
	参考文献和站点	139
第 8 章	小波与小波变换	140
8.1	小波介绍	140
8.1.1	小波简史	140
8.1.2	小波概念	141
8.1.3	小波分析	142
8.1.4	小波定义	148
8.2	哈尔函数	148
8.2.1	哈尔基函数	148
8.2.2	哈尔小波函数	150
8.2.3	函数的规范化	151
8.2.4	哈尔基的结构	152
8.3	哈尔小波变换	152
8.4	规范化算法	154
8.5	二维哈尔小波变换	156
8.5.1	二维小波变换举例	156
8.5.2	二维小波变换方法	163
	练习与思考题	165
	参考文献和站点	165
第 9 章	小波图像编码	166
9.1	从子带编码到小波编码	166
9.1.1	子带编码	166
9.1.2	多分辨率分析	166
9.1.3	滤波器组与多分辨率	167
9.1.4	从子带编码到小波编码	167
9.1.5	小波分解图像方法	168
9.2	失真的度量方法	168
9.3	EZW 编码	169
9.3.1	介绍	169
9.3.2	算法	170
9.3.3	算法举例	173
9.4	SPIHT 编码	182
9.4.1	介绍	182
9.4.2	渐进图像的传输	182
9.4.3	分集排序算法	183

9.4.4	类型和变量	184
9.4.5	算法	185
9.4.6	算法举例	186
9.5	EBCOT 编码简介	189
9.5.1	介绍	189
9.5.2	质量层的概念	190
9.5.3	位速率失真最佳	190
9.6	JPEG 2000 简介	191
9.6.1	JPEG 2000 是什么	191
9.6.2	JPEG 2000 的基本结构	191
9.6.3	JPEG 2000 的主要功能	192
	练习与思考题	193
	参考文献和站点	193
第 10 章	彩色数字电视基础	195
10.1	彩色电视制式	195
10.1.1	简介	195
10.1.2	电视扫描和同步	196
10.1.3	彩色电视	198
10.2	彩色电视信号的类型	199
10.2.1	复合电视信号	199
10.2.2	分量电视信号	199
10.2.3	S-Video 信号	200
10.3	电视图像数字化	201
10.3.1	数字化的方法	201
10.3.2	数字化标准	201
10.4	图像子采样	204
10.4.1	图像子采样概要	204
10.4.2	4:4:4 YCbCr 格式	204
10.4.3	4:2:2 YCbCr 格式	205
10.4.4	4:1:1 YCbCr 格式	205
10.4.5	4:2:0 YCbCr 格式	206
	练习与思考题	206
	参考文献和站点	207
第 11 章	MPEG 简介	208
11.1	MPEG 是什么	208
11.1.1	MPEG 概述	208
11.1.2	MPEG 文件的创建过程	208
11.2	MPEG-1 数字电视标准	209

11.3	MPEG-2 数字电视标准	210
11.4	MPEG-4 多媒体应用标准	213
11.5	MPEG-7 多媒体内容描述接口	215
	练习与思考题	215
	参考文献和站点	215
第 12 章	MPEG 声音	216
12.1	听觉系统的感知特性	216
12.1.1	对响度的感知	216
12.1.2	对音高的感知	217
12.1.3	掩蔽效应	217
12.2	MPEG Audio 与感知特性	220
12.3	MPEG-1 Audio	221
12.3.1	声音编码	221
12.3.2	声音的性能	222
12.3.3	子带编码	223
12.3.4	多相滤波器组	225
12.3.5	编码层	225
12.4	MPEG-2 Audio	229
12.5	MPEG-2 AAC	230
12.5.1	MPEG-2 AAC 是什么	230
12.5.2	MPEG-2 AAC 的配置	231
12.5.3	MPEG-2 AAC 的基本模块	232
12.6	MPEG-4 Audio	233
12.6.1	自然声音	233
12.6.2	合成声音	234
	练习与思考题	236
	参考文献和站点	236
第 13 章	MPEG 电视	238
13.1	电视图像的数据率	238
13.1.1	ITU-R BT. 601 标准数据率	238
13.1.2	VCD 电视图像数据率的估算	239
13.1.3	DVD 电视图像数据率的估算	239
13.2	数据压缩算法	239
13.2.1	简介	239
13.2.2	帧内图像 I 的压缩编码算法	240
13.2.3	预测图像 P 的压缩编码算法	240
13.2.4	双向预测图像 B 的压缩编码算法	244
13.2.5	电视图像的结构	244