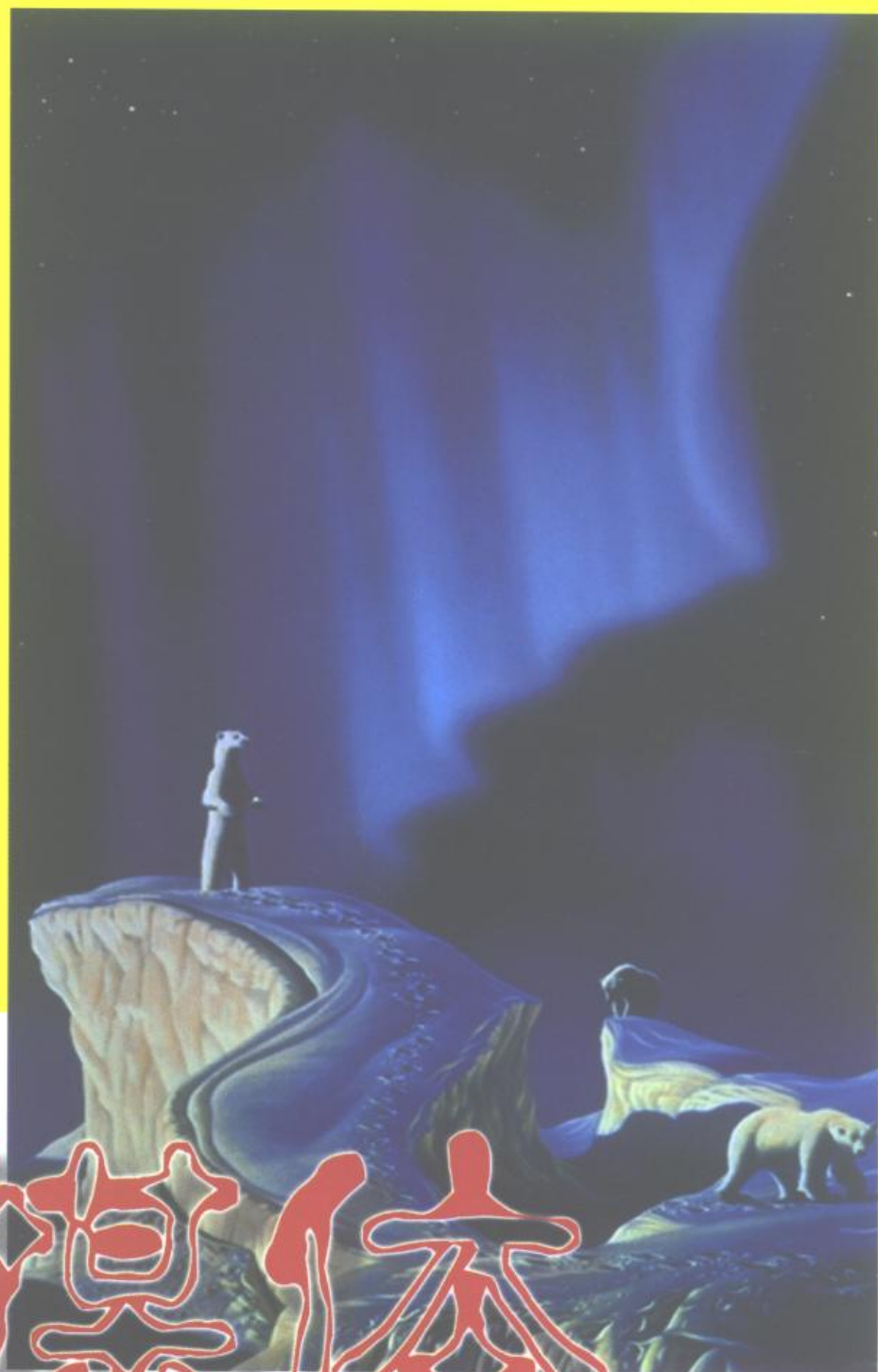


刘富强 钱建生
曹国清
编著



多媒体

图像技术 及应用

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

多媒体图像技术及应用

刘富强 钱建生 曹国清 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

多媒体图像技术及应用/刘富强, 钱建生, 曹国清编著。—北京: 人民邮电出版社, 2000.11
ISBN 7-115-08844-6

I. 多… II. ①刘… ②钱… ③曹… III. 多媒体—图像处理
IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 75308 号

内 容 提 要

本书系统地介绍了多媒体图像的相关技术, 包括图像采集、图像编码、图像通信、图像处理、图像显示以及图像技术的应用等。全书分为 5 个部分, 图像基础部分介绍了多媒体图像技术基础; 图像处理部分介绍了图像处理、图像分割与图像分析的基本概念和应用; 图像通信部分介绍了图像通信的分类和发展情况、静止图像通信方式、动态图像通信方式和多媒体通信; 图像显示部分介绍了图像显示器、显示处理设备、LED 电子显示屏、大屏幕投影系统; 图像应用部分介绍了多媒体图像监控系统的组成及其在工业上的应用。

本书可作为工程技术人员的参考资料, 也可作为信息工程、计算机、通信、自动化等专业的本科高年级学生和研究生必修课或选修课 (如图像处理与图像通信课程) 的教材或参考书。

多媒体图像技术及应用

◆ 编 著 刘富强 钱建生 曹国清
责任编辑 张瑞喜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17
字数: 418 千字 2000 年 11 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2000 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08844-6/TP·1866

定价: 26.00 元

前 言

多媒体 (Multimedia) 技术就是把声音 (sound)、文字 (text)、图形 (graphics)、图像 (image)、动画 (cartoon)、视频 (video) 等多种媒体通过计算机进行数字化加工处理, 再和通信 (communication) 技术相结合形成的一个综合性技术概念。而图像技术又是多媒体技术中最重要的部分。

多媒体图像技术已经广泛地应用在生物医学、遥感、军事安全、工业生产、计算机与通信、教育与培训、广告与娱乐、监测监控等社会生活的各个领域。本书系统地介绍了有关多媒体图像的相关技术, 包括图像采集、图像编码、图像通信、图像处理、图像显示以及图像技术的应用等。

本书旨在全面讲解多媒体图像技术的基础和应用技术, 使读者了解多媒体图像技术的基本概念, 掌握多媒体图像技术的基本方法和实际应用。

本书的写作是建立在作者讲授本科生高年级专业课和研究生课程讲义的基础上, 并结合了多年科研实践和学术研究的成果。主要有以下特点:

(1) 信息量大。本书系统介绍了各种图像技术, 包括图像采集、图像编码、图像通信、图像处理、图像显示等, 较为系统地整理了多媒体图像显示技术以及相关的实用技术材料。

(2) 实用性强。本书仅介绍基本概念、算法和理论, 尽量避免繁杂的公式推导, 详细的公式推导可参见其它与本书有关的专业书籍; 本书介绍了多媒体图像监控、矿用图像监控等实用系统, 特别是安装、施工等方面的实用技术。

(3) 内容紧凑。不管是图像处理方面的书籍或是图像通信方面的书籍, 还是图像显示和图像监控方面的书籍, 其基础部分都是相同的, 因此本书在介绍图像通信、图像处理、图像显示、图像监控等之前, 介绍了其通用的基础部分, 即图像采集、量化、数学基础和图像编码等。

(4) 新理论及应用。带星号的章节较为系统地分析了工业电视图像理论, 其中包括工业电视图像数据压缩编码 (第三章 3.4 节), 工业电视图像处理和图像分析在煤矿中的应用 (第四章 4.5 节), 煤矿多媒体光纤工业电视系统的理论及应用 (第八章), 有关工业电视图像的处理和编码已经形成了相对独立并较为完整的理论体系。一般读者可以不阅读带星号的章节。

(5) 较为全面的参考文献。参考文献附有参考书籍和参考论文, 随着互联网技术的广泛应用, 并附有图像技术的常用网址, 互联网有许多图像处理和图像通信有关的网址。

(6) 本书附有图像技术常用词汇英文索引, 以方便读者参考使用。

为了避免计算中混淆, 本书特别做了如下约定:

在描述数据的传输速率时, 单位采用 bit/s (位/秒), kbit/s, Mbit/s, 其中 $1\text{M}=1000000$,

1k=1000;

在描述数据的存储空间时,单位采用 bit (位), B (字节), KB, MB, 其中 1MB=1024KB, 1KB=1024B, 1B=8bit。

刘富强编写了第一章、第二章的 2.1~2.2 节、第三章、第四章、第五章,并整理了参考文献和附录,钱建生编写了第二章的 2.3~2.5 节、第六章、第七章、第八章的 8.1 节,曹国清编写了第八章 8.2~8.8 节。研究生王新红、宋金铃、李智涛、沈荣、袁小平、齐燕英、陈治国、李世银等做了许多软件编制和硬件设计工作;潘海荣、史良、李俊、张国刚、张静等做了部分章节的录入工作。

本书在写作过程中参考了不少文献,包括参考书籍、参考论文以及图像技术的常用网址,均尽量列入本书参考资料中,在此对这些单位和作者予以感谢。尽管如此,仍可能会有所遗漏,在此也致以衷心的感谢并敬请原谅。

与本书相关的项目研究得到了中国科学院模式识别国家重点实验室基金、江苏省应用基础基金、中国矿业大学科技基金的资助,特此感谢!

由于作者水平有限,书中如有疏漏和错误之处,敬请各位同行专家和读者批评指正。作者的电子邮件地址为: lfuqiang@sina.com。

作 者

目 录

第一章 概述	1
1.1 多媒体图像技术概述	1
1.2 多媒体图像技术的应用	2
第二章 图像技术基础	5
2.1 图像的视觉基础	5
2.1.1 图像分辨率	5
2.1.2 人眼的视觉特性	5
2.2 图像的采集与量化	6
2.2.1 图像处理系统	6
2.2.2 图像采集	8
2.2.3 图像量化	12
2.3 图像的存储格式	13
2.3.1 BMP 位图文件	13
2.3.2 PCX 图像文件格式	14
2.3.3 TIFF 图像文件格式	15
2.3.4 GIF 图像文件格式	16
2.3.5 PostScript 文件	17
2.4 图像存储技术	18
2.5 图像的数学模型和变换	18
2.5.1 图像的数学模型	18
2.5.2 离散余弦变换	19
2.5.3 离散沃尔什变换	20
2.5.4 离散哈达玛变换	22
2.5.5 K—L 变换	23
2.5.6 小波变换	24
第三章 图像数据压缩编码	27
3.1 图像数据压缩编码概述	27
3.1.1 数据压缩的必要性	27
3.1.2 数据压缩的可能性	29
3.1.3 图像数据压缩编码的研究发展综述	30
3.1.4 图像数据压缩编码效率的评价	31
3.2 图像数据压缩基本方法	32

3.2.1	统计编码	33
3.2.2	预测编码	35
3.2.3	变换编码	37
3.2.4	二值图像编码	38
3.2.5	小波变换编码	39
3.2.6	模型基编码	40
3.2.7	分形编码	42
3.3	图像压缩标准	43
3.3.1	二值图像压缩 (JBIG)	43
3.3.2	静止图像压缩标准 (JPEG/JPEG2000)	43
3.3.3	动态图像压缩标准(H.261)	44
3.3.4	动态图像压缩标准(MPEG-1)	45
3.3.5	动态图像压缩标准(MPEG-2/H.262)	47
3.3.6	动态图像压缩标准(MPEG-4/H.263)	48
3.3.7	多媒体内容描述接口(MPEG-7)	48
3.4	工业电视图像的数据压缩编码*	50
3.4.1	经典的数据压缩方法的应用及存在的问题	50
3.4.2	工业电视图像的特点和数据压缩的依据	51
3.4.3	工业电视图像的模型基编码方法	53
3.4.4	引入分形几何的模型基编码	56
3.4.5	引入信息融合的模型基编码	57
3.4.6	引入公共知识库的模型基编码	58
3.4.7	异常情况下基于小波变换的图像压缩编码	60
第四章	图像处理与分析	62
4.1	概述	62
4.1.1	图像处理发展概况	62
4.1.2	图像处理的研究内容	63
4.2	图像处理的基本方法	64
4.2.1	概述	64
4.2.2	空间域图像增强	65
4.2.3	空间域滤波增强	70
4.2.4	频率域图像增强	72
4.2.5	伪彩色技术	75
4.2.6	图像恢复与图像重建	76
4.3	图像分割	78
4.3.1	图像分割概述	78
4.3.2	图像边缘提取	78
4.3.3	区域分割	88
4.4	图像分析与理解	91

4.4.1	图像的纹理分析	91
4.4.2	形状特征与分析	95
4.4.3	图像的匹配	97
4.4.4	时间序列特征分析	99
4.5	工业电视图像处理与识别*	100
4.5.1	概述	100
4.5.2	工业电视图像增强	100
4.5.3	工业电视滤波增强	101
4.5.4	工业电视图像边缘检测	101
4.5.5	基于图像处理的原煤块率测量	102
4.5.6	基于图像处理与识别的煤矿矸石分选	105
第五章	多媒体图像通信	108
5.1	概述	108
5.1.1	图像通信分类	108
5.1.2	图像通信的发展简史	108
5.2	图像的传输技术	110
5.2.1	图像传输技术概述	110
5.2.2	图像模拟传输技术	111
5.2.3	数字图像传输技术	112
5.3	静止图像通信方式	115
5.3.1	传真	115
5.3.2	图文电视	116
5.3.3	可视图文	117
5.4	活动图像通信方式	118
5.4.1	有线电视	118
5.4.2	卫星电视	120
5.4.3	会议电视	121
5.4.4	可视电话	123
5.4.5	数字电视	124
5.5	多媒体通信	126
5.5.1	概述	126
5.5.2	电信网上的多媒体通信	127
5.5.3	计算机网上的多媒体通信	130
5.5.4	电视网上的多媒体通信	134
5.5.5	宽带 IP 网络上的多媒体通信	138
5.5.6	多媒体通信协议和服务质量	143
5.5.7	宽带 IP 网络上的多媒体通信应用	145

第六章 多媒体图像显示技术	147
6.1 图像显示器	147
6.1.1 CRT 显示器	147
6.1.2 液晶显示器	149
6.1.3 等离子体显示器	151
6.2 图像显示处理设备	152
6.2.1 字符叠加器	152
6.2.2 画面分割器	154
6.2.3 视频分配器	156
6.3 LED 电子显示屏	159
6.3.1 概述	159
6.3.2 LED 发光二极管	159
6.3.3 LED 电子显示屏的分类	160
6.3.4 网络结构的 LED 电子屏显示系统	161
6.3.5 VGA/Video 同步 LED 电子显示屏	163
6.3.6 全彩色 LED 电子显示屏	164
6.3.7 脱机/条形 LED 电子显示屏	164
6.4 大屏幕多媒体投影系统	165
6.4.1 投影机	165
6.4.2 投影幕	168
6.4.3 投影机选择及注意事项	170
6.4.4 大屏幕投影墙及拼接控制系统	172
第七章 多媒体图像监控	176
7.1 图像监控系统的组成	176
7.1.1 图像监控系统的特点	176
7.1.2 图像监控系统的基本组成	177
7.2 CCD 图像传感器原理	178
7.2.1 CCD 的基本工作原理	178
7.2.2 黑白 CCD 摄像机	181
7.2.3 彩色 CCD 摄像机	187
7.3 摄像仪	191
7.3.1 光学镜头	191
7.3.2 摄像仪	196
7.4 图像显示控制设备	200
7.4.1 集成模拟开关切换器	200
7.4.2 分组视频切换器	200
7.4.3 矩阵视频切换器	201
7.5 云台及其控制器	204

7.5.1	云台	204
7.5.2	云台控制器	205
7.6	图像存储设备	207
7.6.1	长延时录像机的基本功能及特点	207
7.6.2	数字化硬盘记录装置	212
7.7	图像传输设备	213
7.7.1	电缆传输	213
7.7.2	光缆传输	215
7.7.3	电话线传输	216
7.8	多媒体图像监控	217
7.8.1	网络多媒体图像监控系统	217
7.8.2	网络多媒体图像监控系统的功能特点	218
第八章	矿用图像监控系统构成实例*	220
8.1	KJ28 矿用图像监控系统	220
8.1.1	KJ28 矿用图像监控系统的组成	220
8.1.2	KJ28 矿用图像监控系统的功能特点	221
8.2	矿用摄像机	222
8.2.1	矿用本安型电缆摄像机	222
8.2.2	矿用本安型光纤摄像机	224
8.2.3	矿用防爆电源	226
8.3	矿用图像传输设备	228
8.3.1	矿用光缆传输	228
8.3.2	矿用光端机	229
8.4	矿用图像控制设备	232
8.4.1	GDK-4E 视频分配器	232
8.4.2	GDK-III 16×10 中心控制切换器	233
8.4.3	GDK-4A 16×8 和 GDK-4B 32×8 视频矩阵切换器	234
8.5	矿用云台控制器	235
8.5.1	KBM-ⅡA 云台控制器	235
8.5.2	KBM-ⅡB 红外云台控制器	236
8.5.3	JQ-1 云台解码驱动器	236
8.6	矿用图像显示设备	237
8.6.1	CHAR-2 字符叠加器	237
8.6.2	煤矿 LED 电子屏显示系统结构及应用	238
8.7	现场施工与调试	240
8.7.1	现场施工	240
8.7.2	系统调试	244
8.7.3	监控系统常见的故障现象及其解决方法	245

附录 A: 参考资料	249
A.1 参考书籍	249
A.2 参考论文	250
A.3 与图像技术有关的国际互联网址	252
附录 B: 图像技术常用英文词汇索引	255

第一章 概 述

1.1 多媒体图像技术概述

多媒体（Multimedia）技术就是把声音（sound）、文字（text）、图形（graphics）、图像（image）、动画（cartoon）、视频（video）等多种媒体通过计算机进行数字化加工处理并和通信（communication）技术相结合形成的一个综合性技术。

图像是多媒体技术中最重要的组成部分，没有图像就没有多媒体。图像是通过人的视觉获得的，视觉是人类最主要的感觉器官，图像（视觉）信息是人们由客观世界获得信息的主要来源，占人们依靠五官由外界获得信息量的 70% 以上。因此由图像所提供的直观作用，不是语言和文字描述所能达到的，所以说百闻不如一见。图像离不开多媒体技术的支持，在图像通信或多媒体通信中需要处理的往往是图像和声音融合在一起的视频信息。

本书主要介绍以图像技术为主的多媒体技术及其应用，或者说是与多媒体技术相关的图像技术。图像技术是对图像进行各种加工处理技术的总称。它包括图像的采集、量化、编码、存储、图像通信、图像处理（增强、分割、识别、理解等）、图像显示等。图 1-1 描述了它们之间的关系。

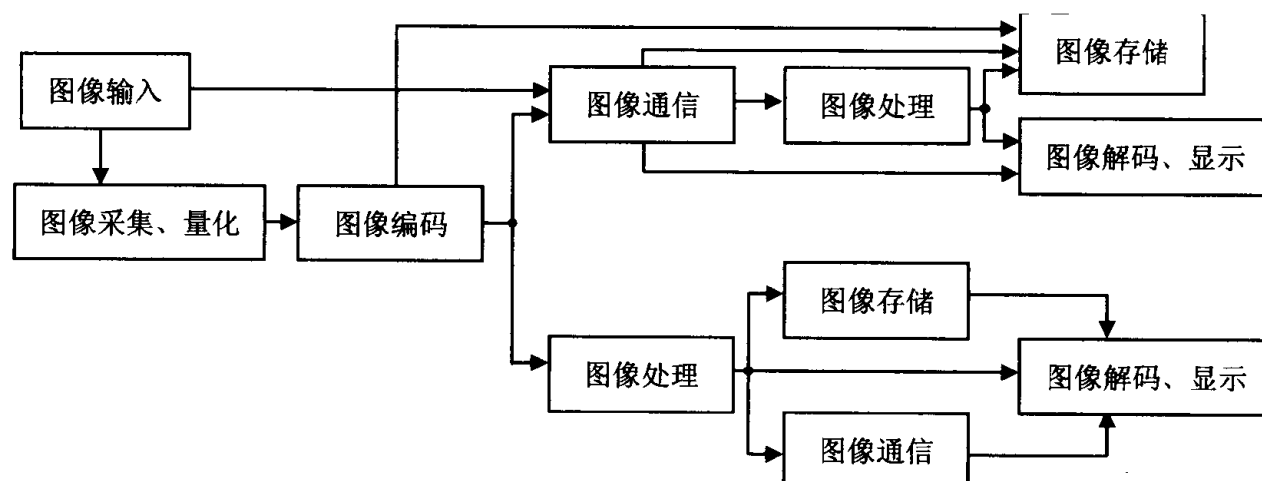


图 1-1 多媒体图像技术的组成

多媒体图像技术的核心是图像处理和图像通信，其基础部分是图像输入、采集、量化、编码、解码和存储等。一般而言，图像显示或者图像硬拷贝是每个处理过程中应当具有的。

1.2 多媒体图像技术的应用

多媒体图像技术的应用指图像编码、图像处理、图像通信和图像显示的综合应用。在以下的应用中，一般都要用到图像编码和图像显示。

一、多媒体图像技术在生物医学中的应用

生物学、医学是图像处理技术应用的重要领域之一，也是较早进行图像处理研究的学科。在生物学研究方面，图像处理可用于染色体的自动分类。在医学中，利用图像处理技术可以得到用常规方法无法得到的图像，如 CT、X 射线及其图像增强和伪彩色增强、核磁共振、血细胞自动分类计数、超声图像成像及伪彩色处理、内窥镜图、微循环的分析判断等。

二、多媒体图像技术在遥感中的应用

遥感是图像处理和图像通信技术应用的重要领域之一，也是图像技术应用比较成熟的学科之一。遥感是利用装载在飞机或人造卫星上的图像传感器，搜集由地球表面的物体反射或放射出的电磁波，并利用这些数据得到有关对象或现象信息的技术。遥感主要是图像处理和图像通信的理论和技术的应用，遥感技术的特点是监测面积大、光谱谱段多、获取信息丰富，对物体有很强的识别能力，被成功地应用于国民经济的各个部门。主要包括资源调查，进行矿产、石油等分布情况的分析，用于指导找矿、石油勘探等；地图测绘、地质勘探方面可用于探查被植被和泥土覆盖的地质构造；在考古方面可用于寻找历史遗址等；在农业方面进行农作物和森林资源分布情况的分析，制订土地利用规划，进行自然灾害（洪水、森林火灾、病虫害）监测预报和农作物收成估计等；其他还有空间探测、星际探险照片处理、水文海洋调查、环境污染监测、军事侦察、气象分析、地震后的损失统计等。

三、多媒体图像技术在军事与安全中的应用

很多技术都是在军事上应用成熟之后，才陆续转移到民用上的，图像处理也不例外。图像处理和图像通信技术在军事上的应用具有极高的研究水平，主要是侦察照片的判读、雷达图像的处理、军用地图的存储与自动检索、导弹的导航和军用设备（如飞机、坦克、军舰等）的模拟训练等。现代战争中，国防系统迅速作出反应越来越重要，这就需要在没有明显的人工干预下作出各种决策，进而摧毁目标。监视、指挥及控制所有这些工作并迅速作出判断，这都需要采用先进的人工智能的方法，尤其是那些与图像分析和理解有关的各种方法。

图像处理可应用个人鉴定和安全识别上，如指纹（门禁系统、考勤、银行、警用手枪等）、笔迹、印鉴、防伪、面部照片的识别和电子商务等。

四、多媒体图像技术在工业生产中的应用

图像处理在工业生产过程中的应用，包括计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）、计算机辅助制造、测试及生产任务分配。如弹性力学照片的应力分析、流体力学图片的阻力和升力分析、金相照片的结构和成分的分析、流水线上机械零件的自动检验分类、

信件包裹的自动分拣、高炉火焰的分析、轧钢厂中轧制的钢坯位置的确定和尺寸的测量、工件内部结构的分析或裂缝的检测（工业 CT）、工业产品外观检查和挑选、物体表面缺损的自动检查、工业材料的质量检查、半导体芯片的检测、木材检测、印刷电路板的检测、大规模集成电路光掩模的检测、烟叶检测、水果的自动选择归类等。

五、多媒体图像技术在计算机和通信中的应用

图像处理在计算机技术中的应用包括文字与图纸的读取、办公自动化（Office Automation, OA）、文字识别、人工智能（Artificial Intelligence, AI）、多媒体计算机（Multimedia Computer）、计算机视觉（Computer Vision）、机器人（Robot）、手势的识别、基于内容的图像检索（MPEG-7）及虚拟现实（Virtual Reality, VR）等。

与办公有关的多媒体图像技术应用包括多媒体信息管理系统（Multimedia Management Information System, MMIS）、多媒体办公自动化、“虚拟办公室”（Virtual Office）、多媒体电视会议等。

图像处理的重要分支“计算机视觉”，则为机器人提供了“视觉”。采用摄像机输入二维图像的机器人，可以确定物体的位置、方向、属性以及其他状态等，它不但可以完成普通的材料搬运、产品组装、部件装配、生产过程自动监控，还可以在人不宜进入的环境里进行喷漆、焊接、自动检测等。现在已发展到具备视觉、听觉和触觉反馈的支持多媒体的智能机器人。

图像技术在通信中的应用包括图像传真、图文电视、电视电话、电视会议、卫星电视、VCD、DVD、VOD、HDTV 等，这些系统可提供远程监视、远程教学、远程医疗、远程图书馆等服务。

虚拟现实是采用多媒体计算机技术生成的一个可虚拟视觉、听觉、触觉、嗅觉等感觉世界（或实体）的技术，用户可以对生成的虚拟实体进行交互操作。虚拟现实是多媒体图像技术发展的终极目标。

六、多媒体图像技术在多媒体教育和培训中的应用

在教学中用声音、文字进行讲课的同时，伴有大量图像、影视，将大大提高教学的质量。有专家作过测试，当讲解中伴有影视、图像时，对内容的理解和记忆将会提高 50%。多媒体图像技术可用于职业培训、员工教育、计算机辅助教学（CAI）、外语练习、多媒体教学、远程教学等。另外还可以用于驾驶、飞行、操作、体育训练等。美国波音公司曾专门研制了一套多媒体的辅助训练系统，被培训的飞机驾驶员在训练舱里便可以得到如临其境的感觉，不仅训练的成本低，还可以获得极佳的效果。

多媒体光盘出版物（CD Title）主要应用于教育培训、游戏、电子图书、专业信息等领域。由于多媒体技术的发展，电子报纸、电子图书应运而生，我们通过计算机的显示器可阅读图、文、声并茂的新闻，使得新闻的时效性、可视性大大提高，并可重复收看。

七、多媒体图像技术在广告和娱乐等方面中的应用

利用以多媒体计算机为核心的三维特技可以制作动画、电视、图文、音响效果等节目并可交互式任意播放，如商品广告和服务展示、企业形象和产品展示、导游、咨询服务等。图像处理在娱乐中的应用包括电影（变形特技等）、3D 真人游戏、虚拟现实等。

八、多媒体图像技术在监测监控中的应用

在交通管理、生产监控、调度、防盗、防火等现场监测中使用多媒体技术，可对采集到的图像、声音、报警探测器探测到的信息进行处理，从而可得知是否要报警或执行控制。如博物馆贵重文物的保护，用正常的文物图像作标准，一旦文物有移动或增加了另外的图像，便可立即用声、光、电进行综合报警。实用的监控系统如“猫王”多媒体监控系统、KJ52 矿山多媒体监控系统等。

近年来多媒体图像技术发展迅猛，作为人类信息主要来源之一的图像信息，将会是新世纪关注的热点，并成为人类信息研究的重要对象。但是和人类视觉能力比较，图像技术的发展还相差甚远，还有许多研究工作要做。在社会需要的强大推动之下，多媒体图像技术将会取得更加迅速的发展，并对信息化社会提供更有力的支持。

第二章 图像技术基础

本章将介绍图像技术的基础知识，包括图像的视觉基础、图像采集、图像量化、图像存储格式、存储技术和数学基础。在图像的视觉基础里，将介绍图像的视觉特性；在图像采集和量化一节中，将介绍一般的图像处理系统、图像采样定理和图像量化；在图像的存储及存储格式里，介绍常见的图像文件格式，如 BMP、PCX、GIF、TIFF 等；在数字图像的表示模型和变换中介绍图像的数学模型、离散余弦变换、离散沃尔什变换、离散哈达玛变换、K-L 变换、小波变换等。

2.1 图像的视觉基础

2.1.1 图像分辨率

图像分辨率是影响位图质量的一项指标。表征图像时通常用三种分辨率描述，分别是屏幕分辨率、图像分辨率和像素分辨率。在位图图像处理时必须区分三者的关系。

(1) 屏幕分辨率是指在某一特定显示模式下，计算机屏幕上以水平和垂直的像素表示的最大显示区域。在确定扫描某一图片的目标图像大小时，要考虑屏幕的分辨率；

(2) 图像分辨率是指数字化图像的大小，以水平的和垂直的像素表示。图像分辨率与屏幕分辨率是有区别的；

(3) 像素分辨率是指一个像素的宽和长的比例，有时也称像素的长宽比。在不同的图形显示方式下或计算机硬件间转移图像时，必须考虑像素分辨率。

2.1.2 人眼的视觉特性

人眼主要有以下视觉特性：

(1) 由于人眼对亮度响应的非线性特性，在频率亮度大的区域，人眼对灰度误差不敏感，韦伯比就是对这种现象的一种描述，在这些区域量化时可粗糙些。

(2) 人眼对亮度信号的空间分辨率大于对色度信号的空间分辨率，所以在对色度信号编码前先进行空间亚抽样，可以压缩数据。

(3) 图像边缘信息对视觉很重要，特别是边缘的位置信息，人眼容易感觉到边缘位置的

变化，而对于边缘部分的灰度误差，人眼并不敏感。相反，在灰度变化较平缓的区域，灰度的少量变化就可被人眼发现。

(4) 画面切换后约 100 毫秒时间内，人眼分辨率较低。这种效应称之为掩蔽效应。由于掩蔽效应，人眼对画面中人移开后刚露出的背景分辨率也较低。典型的视角仅为 5° ，这时由于边缘掩盖了邻近像素的作用，使人眼对这些像素不敏感和不精确。它和马赫带（Mach band）效应一样，都来自侧抑制效应。对于近边缘来说，其视觉阈值要比边缘阈值大 3~4 倍。因此在这些区域，对灰度的量化可粗糙些。

(5) 视觉系统的时间和空间频率特性是相互依赖的，对于运动图像，存在一种时间分辨率和空间分辨率的交换，人眼对不同频率的信号有不同的灵敏度，对高频分量不敏感，允许较粗的量化。当快速物体从眼前经过时，很难看清细节，只能看见粗略的轮廓。只有当物体细节大小、细节明暗对比度以及在眼中呈现时间长短都比较合适时，才能对物体细节有较清楚的感知。当时间频率较高时，空间对比度敏感性下降，即人眼对快速运动物体的细节分辨力较低；同样当空间分辨力较高时，人眼对闪烁的敏感度下降。实际上，人眼对运动物体的分辨能力和人眼能不能跟踪有关。如果能跟踪，比如静止或慢运动物体，空间分辨率就较高；不能跟踪，则空间分辨率就下降。

总之，空间、时间和幅度分辨率三者之间可以有一定的交换。静止、慢运动，则空间分辨率很高；快速运动空间分辨率则低一些，而空间分辨率较高时（细节多），幅度分辨率可小一些。

2.2 图像的采集与量化

2.2.1 图像处理系统

一、图像处理硬件系统

一般的数字图像处理系统是以计算机为中心，配有图像输入、输出设备等，再加上主机的通用外部设备等组成。图 2-1 为通用数字图像处理系统。

图像输入设备是图像处理系统中的先导硬件，它具有图像输入和数字化双重功能。随着科学技术的发展，图像输入设备日益向高速度、高分辨率、多功能、智能化方向发展。图像输入设备也称图像数字化设备，它的主要任务是把要处理的图像转换成适于计算机处理的数字图像数据。图像图形输出设备种类很多，可分硬输出（硬拷贝）、软输出（屏幕显示）等。计算机存储设备有磁带机、磁盘驱动器、光盘驱动器等。图像显示设备将在第六章里做较为详细的介绍。

计算机（computer）是图像处理的核心，用于控制图像的输入和输出设备，最重要的是对图像信息进行加工和变换，生成最终需要的图像。如果没有特殊需要，目前的个人计算机完全可以胜任一般的图像处理。做图像处理的计算机的主要技术指标有主频、内存、硬盘等。

摄像机（camera）可分为电子管摄像机和固体器件摄像机两大类，其中常用的固体器件