

MATLAB 工程与应用丛书



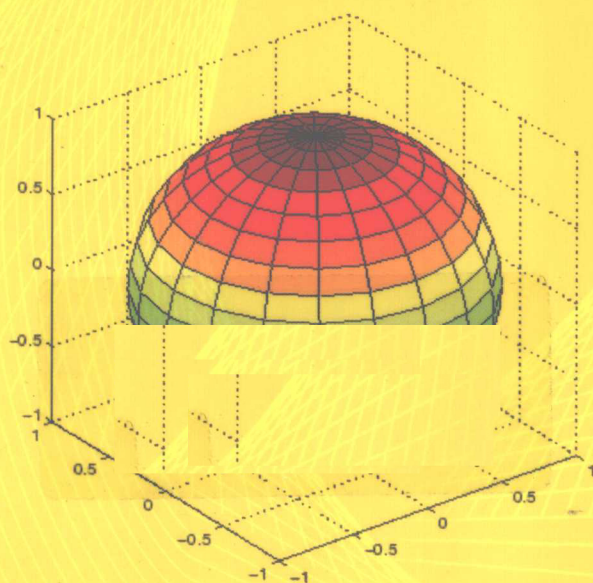
网上提供源代码下载

www.cmpbook.com

MATLAB

数字图像处理

主 编 刘 刚
副主编 王立香 董 延



- ✓ 由浅入深的结构，利于轻松入门
- ✓ 实例丰富、重点突出、立足应用、度身定做
- ✓ 独具匠心的综合实例，有助快速提高水平
- ✓ 相关程序源代码，可供免费下载

开放式答疑 QQ 群 113209691



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

MATLAB 工程与应用丛书

MATLAB 数字图像处理

主 编 刘 刚

副主编 王立香 董 延



机械工业出版社

本书从实用的角度出发,介绍了数字图像处理技术及利用 MATLAB 对数字图像进行处理的程序设计方法和技巧。本书深入浅出、循序渐进地讲解了 MATLAB 7.0 在数字图像处理中的应用,结合大量程序实例,能使读者尽快理解并掌握利用 MATLAB 7.0 对数字图像进行分析和处理的方法。全书共分 10 章,内容全面,结构清晰,主要包括图形绘制基础、图像变换、图像增强、彩色图像处理、图像复原、图像分割、小波图像处理、形态学图像处理和数字图像压缩编码等内容。在大量实例讲解的基础上,每章还配有习题,以指导读者深入学习。

本书可作为高等院校教材,也可作为广大从事图像处理的工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 数字图像处理 / 刘刚主编. —北京:机械工业出版社, 2010.5

(MATLAB 工程与应用丛书)

ISBN 978-7-111-30746-4

I. ①M… II. ①刘… III. ①数字图像处理-计算机辅助计算-软件包, MATLAB IV. ①TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 096352 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:郝建伟 常建丽

责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·512 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-30746-4

定价: 39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言



数字图像处理又称为计算机图像处理。数字图像处理技术涉及行业较广，所涉及的技术有光学系统、微电子技术、计算机科学与技术 and 数学分析等，所涉及的相关行业有航空航天、工业检测、生物医学工程、机器人视觉、公安司法、军事制导和计算机艺术等。随着数字图像处理在各个行业的大量应用，图像处理技术的地位越来越重要。

MATLAB 是矩阵实验室 (Matrix Laboratory) 的简称，由美国的 MathWorks 公司出品。MATLAB 的基本数据单位是矩阵，它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似，故用 MATLAB 来解决问题要比用 C、FORTRAN 等语言完成相同事情简捷得多。MATLAB 语言已成为当今国际上科学界最具影响力、最有活力的软件。其强大的科学运算、灵活的程序设计流程、高质量的图形可视化与界面设计、便捷的与其他程序和语言接口的功能，使得 MATLAB 在图像处理方面得到了广泛的应用。本书在介绍数字图像处理的基础上，结合大量程序实例深入浅出、循序渐进地讲解了 MATLAB 7.0 在数字图像处理中的应用方法和技巧。另外，每章还配有习题，以指导读者深入学习。

全书共分 10 章，内容全面，结构清晰，主要内容包括图像处理与 MATLAB、图形绘制基础、图像变换、图像增强、彩色图像处理、图像复原、图像分割、小波图像处理、形态学图像处理和数字图像压缩编码。

为了方便读者的学习，本书提供了 140 多个实例。书中所介绍的实例都是在 Windows XP 及 MATLAB 7.0 环境下调试运行通过的。书中所有实例程序的源文件，以及用到的素材都能够从零点工作室网站下载。

本书由刘刚担任主编，王立香、董延担任副主编，参与编写的有管殿柱、宋一兵、李文秋、王献红、田东、张轩、田绪东、张洪信、宋琦、付本国、谈世哲、李冰。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请读者指正，并提出宝贵意见。

编 者



目 录

前言

第 1 章 图像处理与 MATLAB	1
1.1 图像与数字图像	1
1.2 数字图像处理技术	2
1.3 数字图像处理系统	2
1.4 图像质量评价	3
1.5 MATLAB 图像处理工具箱	5
1.6 MATLAB 处理的图像类型和文件格式	5
1.6.1 常用图像格式	5
1.6.2 MATLAB 图像类型	6
1.7 MATLAB 图像的基本操作	7
1.7.1 图像文件的信息查询	7
1.7.2 图像文件的读取	8
1.7.3 图像文件的写入	10
1.7.4 图像的显示	12
1.7.5 图像的数据类型转换	21
1.7.6 图像类型转换	22
1.8 特殊图像显示技术	30
1.8.1 显示颜色条	31
1.8.2 多帧图像显示	32
1.8.3 多帧图像转换为动画	33
1.8.4 纹理映射	34
1.9 习题	35
第 2 章 图形绘制基础	36
2.1 二维图形的绘制	36
2.1.1 曲线图	36
2.1.2 对数坐标图	38
2.1.3 双 Y 轴图形	41
2.1.4 极坐标图形	42
2.2 三维图形的绘制	43
2.2.1 三维曲线图	43
2.2.2 三维网格图	44
2.2.3 三维阴影表面图	46
2.3 特殊图形的绘制	46
2.3.1 区域图	47

2.3.2 条形图	48
2.3.3 饼图	50
2.3.4 等值线图	52
2.3.5 散点图	53
2.3.6 柱状图	54
2.3.7 彗星图	55
2.3.8 罗盘图	57
2.3.9 速度向量图	57
2.3.10 矢量图	58
2.3.11 阶梯图	60
2.3.12 火柴杆图	61
2.3.13 玫瑰花图	63
2.3.14 柱形图	64
2.3.15 球面图	64
2.3.16 带状图	65
2.3.17 立体切片图	66
2.3.18 瀑布图	67
2.4 习题	68
第3章 图像变换	69
3.1 二维离散傅里叶变换	69
3.1.1 一维傅里叶变换	69
3.1.2 二维傅里叶变换	70
3.1.3 傅里叶变换的性质	70
3.1.4 实例操作	71
3.2 离散余弦变换	74
3.2.1 离散余弦变换基础知识	74
3.2.2 实例操作	75
3.3 Radon 变换	82
3.3.1 Radon 变换基础知识	82
3.3.2 Radon 变换的 MATLAB 函数	83
3.3.3 实例操作	84
3.4 Fan-Beam 变换	90
3.4.1 Fan-Beam 变换基础知识	90
3.4.2 实例操作	92
3.5 离散沃尔什-哈达玛变换	94
3.5.1 离散沃尔什变换	94
3.5.2 哈达玛变换	96
3.5.3 实例操作	97
3.6 习题	98



第4章 图像增强	100
4.1 灰度级变换	100
4.1.1 灰度级变换基础知识	100
4.1.2 线性灰度变换	101
4.1.3 分段线性灰度变换	102
4.1.4 非线性灰度变换	102
4.1.5 实例操作	103
4.2 直方图处理	106
4.2.1 直方图基本概念	106
4.2.2 直方图均衡化	108
4.2.3 直方图规定化	109
4.2.4 实例操作	110
4.3 空域滤波	114
4.3.1 空域滤波的原理和分类	114
4.3.2 平滑滤波器	115
4.3.3 锐化滤波器	118
4.3.4 实例操作	121
4.4 频域增强	132
4.4.1 低通滤波	132
4.4.2 高通滤波	135
4.4.3 同态滤波	137
4.4.4 实例操作	138
4.5 习题	151
第5章 彩色图像处理	153
5.1 颜色模型	153
5.1.1 RGB 颜色模型	153
5.1.2 CMY 和 CMYK 颜色模型	154
5.1.3 HSI 颜色模型	155
5.1.4 YUV 颜色模型	156
5.1.5 YIQ 颜色模型	157
5.1.6 HSV 颜色模型	157
5.2 伪彩色图像增强	158
5.3 真彩色图像处理	159
5.3.1 彩色变换	159
5.3.2 彩色图像取反	160
5.3.3 饱和度调整	160
5.3.4 彩色切割	160
5.3.5 彩色图像的平滑	160
5.3.6 彩色图像的锐化	161

5.4 实例操作	161
5.4.1 颜色空间转换	161
5.4.2 伪彩色图像处理的 MATLAB 实现	164
5.4.3 真彩色图像处理的 MATLAB 实现	167
5.5 习题	172
第 6 章 图像复原	173
6.1 退化模型	173
6.2 无约束图像复原	176
6.3 有约束图像复原	178
6.3.1 维纳滤波图像复原	178
6.3.2 最小平方图像复原	179
6.4 实例操作	181
6.4.1 退化图像的产生	181
6.4.2 维纳滤波图像复原 MATLAB 实现	183
6.4.3 最小二乘方图像复原 MATLAB 实现	188
6.4.4 Lucy-Richardson 图像复原 MATLAB 实现	192
6.4.5 盲去卷积图像复原 MATLAB 实现	193
6.5 习题	197
第 7 章 图像分割	198
7.1 图像分割的集合定义	198
7.2 边缘检测	199
7.2.1 梯度算子	199
7.2.2 Laplacian 算子	200
7.2.3 Log 算子	201
7.2.4 Canny 算子	201
7.2.5 实例操作	203
7.3 阈值分割	208
7.3.1 双峰法	208
7.3.2 迭代法	208
7.3.3 最大类间方差法	208
7.3.4 实例操作	209
7.4 基于区域的图像分割	212
7.4.1 区域生长	212
7.4.2 区域分裂合并	213
7.4.3 实例操作	214
7.5 习题	222
第 8 章 小波图像处理	223
8.1 连续小波变换	223
8.2 离散小波变换	224

8.3 多分辨率分析	225
8.3.1 多分辨率分析基础知识	225
8.3.2 Mallat 算法	227
8.4 小波变换函数	230
8.4.1 MATLAB 小波分析函数	230
8.4.2 实例操作	237
8.5 小波图像降噪和压缩	240
8.5.1 小波降噪和压缩函数	240
8.5.2 实例操作	244
8.6 图像增强	249
8.7 习题	250
第9章 形态学图像处理	251
9.1 基本的集合定义	251
9.2 膨胀和腐蚀	252
9.2.1 膨胀运算	252
9.2.2 腐蚀运算	253
9.2.3 结构元素	253
9.2.4 实例操作	256
9.3 开运算和闭运算	260
9.3.1 开运算	260
9.3.2 闭运算	260
9.3.3 实例操作	261
9.4 击中击不中变换	262
9.5 图像边界提取	265
9.6 噪声滤除	266
9.7 区域填充	267
9.8 连通组元提取	269
9.9 区域骨架提取	270
9.10 二值形态学处理函数 bwmorph	272
9.11 灰度形态学的基本运算	274
9.12 习题	275
第10章 数字图像压缩编码	277
10.1 基础知识	277
10.1.1 数据冗余	277
10.1.2 图像保真度准则	280
10.1.3 信息熵	281
10.2 统计编码	281
10.2.1 游程长编码	281
10.2.2 霍夫曼编码	282



10.2.3 香农编码	283
10.2.4 算术编码	284
10.3 预测编码	286
10.3.1 差分脉冲编码调制	286
10.3.2 最佳线性预测	287
10.4 变换编码	287
10.5 JPEG 简介	287
10.6 实例操作	290
10.7 习题	296
附录	297
附录 A MATLAB 数据类型	297
附录 B MATLAB 中的常用函数	298
附录 C MATLAB 图像处理工具箱中的常用函数	312
参考文献	321

第1章 图像处理与 MATLAB



本章要点

- 数字图像处理技术
- 数字图像处理系统
- 图像质量的评价
- MATLAB 处理的图像类型
- MATLAB 图像处理的基本操作

数字图像处理是采用一定的算法,用计算机对图像进行处理和分析,以满足人眼视觉需求或者其他设备(如计算机视觉输入设备等)的需求。目前,数字图像处理技术已经在众多应用领域得到了广泛的研究和应用,并取得了巨大的成就。MATLAB 作为一种面向科学与工程计算的高级语言,其强大的数据分析和处理能力,使得其在数字图像处理分析和研究等方面,得到了工程技术人员的广泛应用。

1.1 图像与数字图像

据统计,人类获得的信息有 75%以上来自视觉系统,也就是从大量的图像中获得。图像是光辐射能量照在客观存在的物体上,经其反射或透射,或由发光物体本身发出的光能量,在人的视觉系统中形成的视觉信息。客观世界是三维的,但通常从客观景物得到的图像是二维的。因此,一幅图像可以用二维的函数 $f(x,y)$ 来表示,这里的 x,y 表示二维空间中一个坐标点的位置, f 表示图像在点 (x,y) 处的图像的某种属性,如亮度。常见的图像是连续的,即 f,x,y 的取值是连续的,为了使计算机能够对图像进行处理,需要对图像进行采样、量化、编码,从而形成一幅离散的数字图像。因此,通常用式 $I = f(x,y)$ 来表示一幅数字图像,也可以用以下矩阵的形式描述一幅 $M \times N$ 的数字图像。

$$I = f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \cdots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix} \quad (1-1)$$

矩阵中的每个元素称为像素,一幅数字图像是由在水平方向上 M 列像素和垂直方向上 N 行像素构成的,在数值上等于数字图像在该点坐标处的灰度值。



1.2 数字图像处理技术

数字图像处理是指用计算机对数字图像进行加工分析,得到人们要求的目标的过程。数字图像处理的结果可以是一幅数字图像,也可以是数字图像的某些特征。数字图像处理技术的内容,主要包含以下几个方面。

(1) 图像获取

数字图像获取研究的主要内容是如何把一幅连续的光学图像表示成一幅数字图像。连续的光学图像通常要经过采样、量化和编码形成一幅数字图像。

(2) 图像变换

图像变换是许多图像处理和图像分析的基础,其研究的主要内容是将图像从空间域变换到另一个工作域(如频率域),并在其中完成对图像的分析 and 处理,然后通过反变换得到处理的图像。图像变换可以较快地完成在空域中复杂的处理运算。

(3) 图像增强

图像增强是提高图像质量的重要手段。图像增强的主要目的有两个:一个是改善图像的视觉质量,如增强图像的对比度、提高图像的亮度,去除图像中的噪声等;另一个是为了满足机器视觉的需求,更好地进行机器视觉处理。图像增强是图像处理中的重要内容,图像增强技术分为空域增强和频域增强两大类。前者是指直接在空间域,即在图像平面本身完成图像的增强处理;后者主要是指将图像通过傅里叶变换,变换到频域进行处理,然后经过逆变换得到增强的图像。

(4) 图像复原技术

图像复原技术研究的主要内容是图像的退化模型,并根据退化图像产生的原因,对退化图像进行复原,得到一幅质量高的图像。图像复原可以分为无约束图像复原和有约束图像复原。

(5) 图像编码技术

编码是图像压缩的重要手段,在满足一定保真度的要求下,对图像数据进行压缩,以便于图像数据的存储和传输。根据编码过程中是否存在信息损失可将图像编码分为有损压缩编码和无损压缩编码。无损压缩编码在编码过程中不损失图像的信息,从而解压缩时能够从压缩数据精确地恢复原始图像;有损压缩编码在编码过程中会损失一些图像信息,因此不能根据压缩数据精确地重建原始图像,存在一定程度的失真。根据编码原理可以将图像编码分为熵编码、预测编码、变换编码和混合编码等。

(6) 图像分割技术

图像分割技术是将图像分为若干部分的诸多技术的总称,其目的是将图像中包含的诸多信息分割为较小的信息实体以供使用。例如,一幅图像可以被场景的边界或者小的区域等进行分割,每一部分都可以用于进一步的处理、表示或者识别。

1.3 数字图像处理系统

一个基本的数字图像处理系统由图像输入、图像存储、图像处理和分析、图像通信以及

图像输出 5 个模块组成, 如图 1-1 所示。

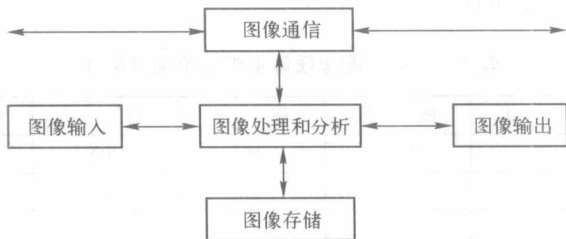


图 1-1 数字图像处理系统的构成

图像输入模块也称图像采集或图像数字化, 根据不同的应用需求, 图像的输入设备可以采用不同的方式。可以采用如数码摄像机、数码照相机等图像采集设备来获得数字图像; 也可以采用数字化设备 (如图像扫描仪), 将待处理的连续图像转换成适合于计算机处理的数字图像。

图像存储模块主要用于在图像的处理过程中, 对图像信息本身或其他相关信息进行暂时或永久的存储, 如各种 RAM、ROM、闪存、硬盘、光盘等。

图像输出模块用于在图像处理过程中, 将图像处理前后的图像显示出来, 或将处理结果永久保存。前者常用的图像显示设备包括 CRT 显示器、液晶显示器、PDP 显示器和投影仪等; 后者常用的设备包括打印机、绘图仪、硬拷贝机等。

图像通信模块主要用于图像数据的传输和通信, 如基于局域网、数字通信网的通信设备等。

计算机是图像处理和分折模块是数字图像处理系统的核心, 主要包括处理机、图像处理算法和实现软件 3 部分。处理机可以是通用的计算机, 也可以是大型的分布式计算机、专用的图像处理系统、DSP 芯片, 以及专用的图像处理芯片等。

1.4 图像质量评价

图像质量的评价是研究图像信息学科的基础研究之一。在图像编码、图像增强和图像复原等处理中, 经常要用到图像质量的评价。例如在图像编码中, 就是在保证被编码图像一定质量的条件下, 尽可能用少的码字来描述图像, 以节省存储空间; 又如图像复原是对退化的图像, 使其复原后的图像尽可能地接近原始的图像。这些都需要一个图像质量的评价方法。

图像质量包含图像的逼真度和图像的可理解度两方面的内容。图像的逼真度表示处理的结果图像相对于某一标准图像的偏差; 可理解度表示人或机器从图像中能够得到的相关信息的能力。目前主要从主观和客观两个方面评价图像的质量。

1. 图像质量的主观评价

图像的主观评价就是通过人来观察图像, 对图像的优劣做主观评定, 然后对评分进行统计平均, 就得出评价的结果。图像质量的主观评价与观察者的特性及观察条件等因素有关。为了使主观评价具有统计意义, 通常观察者既包含未经训练的“外行”观察者, 也包含经过训练的“内行”观察者。另外, 参加评分的观察者至少要有 20 名。为了得到对图像质量的

较好的主观评价, 测试条件应尽可能与使用条件相匹配。表 1-1 给出了几个国家和地区所采用的对电视图像评价的观察条件。

表 1-1 电视图像质量主观评价观察条件

参 数	英 国	欧 洲	德 国	日 本	美 国	推 荐 值
最高亮度/(cd/m ²)	50	41~54	50	400	70	50*
管面亮度/(cd/m ²)	<0.5	0.5	<0.5	5	2	<0.5
背景亮度 (cd/m ²)	1	—	2.5	—	—	—
室内照度 (lux)	3	—	—	30~100	6.5*	—
对比度	—	—	—	30	—	—
视距/画面高	4	4~6	6	8	6~8	6

注: *只对 50 场/s 而言。

在图像质量的主观评价方法中, 国际上普遍采用 5 级评价的质量尺度和妨碍尺度两种方法, 见表 1-2。它是观察者根据自己的经验, 对被评价图像做出的质量判断。有些情况下, 也可以提供一组标准图像来帮助观察者对图像质量做出合适的评价。对非专业观察者通常采用质量尺度, 而对专业观察者通常采用妨碍尺度。

表 1-2 主观评价两种尺度的评分标准

质 量 尺 度	妨 碍 尺 度	得 分
非常好	无觉察	5
好	刚觉察	4
一般	觉察但不讨厌	3
差	讨厌	2
非常差	难以观看	1

2. 图像质量的客观评价

图像质量的主观评价是目前常用的方式, 但在一些场合, 人们希望对图像质量有一个客观评价。图像质量的客观评价由于着眼点不同而有多种方法, 经常使用的是逼真度测量。对于彩色图像逼真度的定量表示是一个十分复杂的问题。目前应用得较多的是对黑白图像逼真度的定量表示。

对于连续图像, 设 $f(x,y)$ 为定义在矩阵区域 $-L_x \leq x \leq L_x$, $-L_y \leq y \leq L_y$ 的连续图像, 其降质图像为 $\hat{f}(x,y)$, 它们之间的逼真度可用归一化的互相关函数 K 来表示。

$$K = \frac{\int_{-L_x}^{L_x} \int_{-L_y}^{L_y} f(x,y) \hat{f}(x,y) dx dy}{\int_{-L_x}^{L_x} \int_{-L_y}^{L_y} f^2(x,y) dx dy} \quad (1-2)$$

对于数字图像, 设 $f(m,n)$ 为原始图像, $\hat{f}(m,n)$ 为其降质图像, 设原始图像和降质图像的尺寸均为 $M \times N$, 逼真度可定义为归一化的均放误差值 NMSE:

$$\text{NMSE} = \frac{\sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} [f(m,n) - \hat{f}(m,n)]^2}{\sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m,n)^2} \quad (1-3)$$



数字图像质量的客观评价方法非常多,根据应用场合的不同,有不同的评价方法,目前,数字图像质量评价的方法还有待于进一步研究。

1.5 MATLAB 图像处理工具箱

MATLAB 是一种基于向量(数组)而不是标量的高级语言,因而从本质上就提供了对图像的支持。MATLAB 为从事图像处理的工程师和研究人员提供了直观、可靠的一体化开发工具。这些开发工具在医学、公安和国防、遥感遥测、生物技术、显微镜技术、半导体测试、图像传感器设计等图像处理领域得到了广泛的应用。

MATLAB 图像处理工具箱提供了一整套用于图像处理、分析、可视化和算法开发的工具。用户可以用其对包含噪声或退化的图像进行复原,完成图像的增强处理以获取更高的清晰度,提取特征,分析形状和纹理,以及对两幅图像进行匹配。工具箱中的大多数函数用开放的 MATLAB 语言编写,使得用户可以检查算法、修改源代码和创建自己的自定义函数。图像处理工具箱的函数,按具体功能可以分为以下几类:

- 1) 图像增强,包括图像滤波、滤波器设计、去模糊和对比度增强。
- 2) 图像分析,包括特征检测、形态学、图像分割和测量。
- 3) 空间变换和图像配准。
- 4) 图像变换,包括 FFT、DCT、Radon 和 Fan-Beam 变换。
- 5) 支持多维图像处理。
- 6) 支持 ICC 版本 4 颜色管理系统。
- 7) 模块化交互式工具,包括 ROI 选择、直方图和距离测量。
- 8) 交互式图像和视频显示。
- 9) DICOM 导入和导出。

1.6 MATLAB 处理的图像类型和文件格式

1.6.1 常用图像格式

图像格式是指图像文件的存储格式。在实际应用中, MATLAB 支持的图像格式见表 1-3。

表 1-3 MATLAB 支持的图像格式

格 式	名 称	数据类型说明
bmp	Windows Bitmap (BMP)	非压缩图像: 1bit、4bit、8bit、16bit、24bit、32bit 行程长编码图像: 4bit、8bit
cur	Windows Cursor resources (CUR)	非压缩图像: 1bit、4bit、8bit

(续)

格 式	名 称	数据类型说明		
gif	Graphics Interchange Format (GIF)	从 1~8bit		
hdf	Hierarchical Data Format (HDF)	8bit 光栅图像数据, 可关联颜色映射 24bit 光栅图像数据		
ico	Windows Icon resources (ICO)	非压缩图像: 1bit、4bit、8bit		
jpg 或 jpeg	Joint Photographic Experts Group (JPEG)	任意基准的 JPEG 图像或一般外延的 JPEG 图像,包括:		
		图像类型	位深度	压缩
		灰度图像	8bit、12bit	有损压缩
		灰度图像	8bit、12bit、16bit	无损压缩
		真彩色图像	24bit、36bit	有损压缩和无损压缩
pbm	Portable Bitmap (PBM)	1bit 二进制或 ASCII 码		
pcx	Windows Paintbrush (PCX)	1bit、8bit、24bit		
pgm	Portable Graymap (PGM)	任意颜色深度位 ASCII 编码或每个灰度值一直到 16bit 的二进制编码		
png	Portable Network Graphics (PNG)	灰度图像: 1bit、2bit、4bit、8bit、16bit 索引图像: 8bit、16bit 真彩色图像: 24bit、48bit		
pnm	Portable Anymap (PNM)	PNM 本身不是文件格式, 它是 PBM、PGM 和 PPM 文件格式的通用名称		
ppm	Portable Pixmap (PPM)	任意颜色深度位 ASCII 编码或每个颜色分量一直到 16bit 的二进制编码		
ras	Sun Raster (RAS)	1bit 位图 8bit 索引图像 24bit 真彩色 alpha 和有 alpha 数据的 32bit 真彩色图像		
tif 或 tiff	Tagged Image File Format (TIFF)	非压缩图像: 1bit、8bit、24bit packbits 压缩图像: 1bit、8bit、24bit CCITT 压缩图像: 1bit 灰度图像: 16bit 索引图像: 16bit 真彩色图像 48bit		
xwd	X Windows Dump (XWD)	ZPixmap, XYBitmaps: 1bit、8bit XYPixmap: 1bit		

1.6.2 MATLAB 图像类型

MATLAB 支持 5 种图像类型, 即二值图像、索引图像、灰度图像、RGB 图像和多帧图像阵列。

图像类型和对应的像素数据类型见表 1-4。

表 1-4 图像类型和对应的像素数据类型

图 像 类 型	存 储 类 型	说 明
二值图像	Logical	元素值为“0”或“1”的矩阵
索引图像	double 或 uint8 或 uint16	一幅索引图像包含一个数据矩阵 X 和一个调色板矩阵 map , 数据矩阵可以是 uint8、uint16 或 double 型, 而调色板矩阵总是一个 $m \times 3$ (m 表示颜色数目) 的 double 型矩阵且矩阵元素的值域为[0,1]
灰度图像	double 或 unit8 或 unit16	矩阵的每一个元素对应于图像的一个像素点, 矩阵元素的数据类型可以是 unit8、unit16 或 double 型, 元素数值代表了像素的灰度值或亮度值

(续)

图像类型	存储类型	说明
RGB 图像	double 或 unit8 或 unit16	又称为真彩色图像, 在 MATLAB 中存储为 $m \times n \times 3$ 的数据矩阵, m 和 n 为图像的尺寸, 图像数据矩阵定义了图像中每个像素的红、绿、蓝 3 个颜色分量的数值
多帧图像阵列		由多帧图像组成, 每一帧图像可以为前 4 种图像中的一种, 但组成一个多帧图像阵列的图像必须为同一种

1.7 MATLAB 图像的基本操作

1.7.1 图像文件的信息查询

在 MATLAB 中, 可以使用 `imfinfo` 函数来获取图像处理工具箱所支持的任何格式的图像文件信息。

该函数的语法格式如下:

```
info = imfinfo(filename,fmt)
info = imfinfo(filename)
info = imfinfo(URL,...)
```

说明:

`info = imfinfo(filename,fmt)` 返回一个结构 `info`, 它反映了该图像的各方面信息。参数 `fmt` 对应于所有图像处理工具所支持的图像文件格式, 该参数可省略。

`info = imfinfo(URL,...)` 用于读取 Internet 上的图像信息。由该函数获得的图像文件的信息与该图像文件的格式有关, 但至少包含以下内容。

- **Filename:** 文件名。
- **FileModDate:** 文件的最后修改时间。
- **FileSize:** 文件大小, 单位为字节。
- **Format:** 文件格式。
- **FormatVersion:** 文件格式的版本号。
- **Width:** 图像宽度, 单位为像素。
- **Height:** 图像高度, 单位为像素。
- **BitDepth:** 每个像素的位数。
- **ColorType:** 图像类型, 返回值为 'truecolor', 表示 RGB 图像; 返回值为 'grayscale', 表示灰度图像; 返回值为 'indexed', 表示索引图像。

【例 1-1】 图像文件的信息查询。

本例通过查询图像的信息, 学习 `imfinfo` 函数的使用方法。所需程序代码如下:

```
info = imfinfo('cameraman.tif')
```

程序运行结果如图 1-2 所示。

