

MATLAB应用技术

MATLAB 6.5

辅助图像处理

飞思科技产品研发中心

编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

MATLAB应用技术

MATLAB 6.5

辅助图像处理

飞思科技产品研发中心 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

本书是基于 MATLAB 6.5 的图像处理工具箱 v3.2 (Image Processing Toolbox) 编写的, 较全面系统地介绍了图像处理工具箱 v3.2 函数在有噪和退化图像的恢复、图形绘制、图像几何变换、图像增强、二值分析、小波分析和分形几何用于图像处理, 以及图形用户界面设计等方面的工程实际应用。全书侧重于图像处理工具箱在工程中的具体应用, 通过具体的分析和详细的实例, 读者不仅可以对 MATLAB 图像处理工具箱函数的强大功能有一个深刻了解, 更能学会正确运用它快速解决实际问题的方法, 从而提高分析问题和解决问题的能力。飞思在线 <http://www.fecit.com.cn> “下载专区”提供书中范例源代码。

本书内容全面新颖、针对性强, 理论与实际紧密结合, 可供从事图像处理相关工作的教师、高年级本科生、研究生和广大科研人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 6.5 辅助图像处理/飞思科技产品研发中心编著. —北京: 电子工业出版社, 2003.1

(MATLAB 应用技术)

ISBN 7-5053-8114-8

I. M ... II. 飞 ... III. 图像处理—计算机辅助计算—软件包, MATLAB 6.X IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 087745 号

责任编辑: 王树伟 杨 鹂

印 刷: 北京兴华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

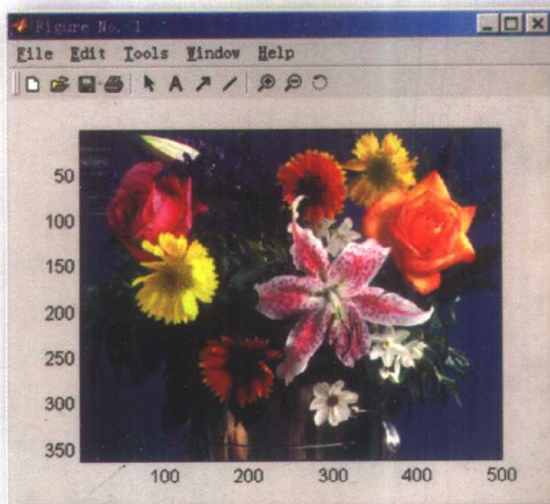
经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21 字数: 537.6 千字 彩插: 2

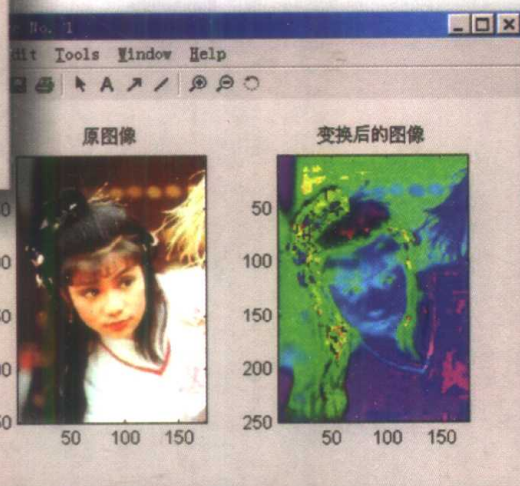
版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 29.00 元

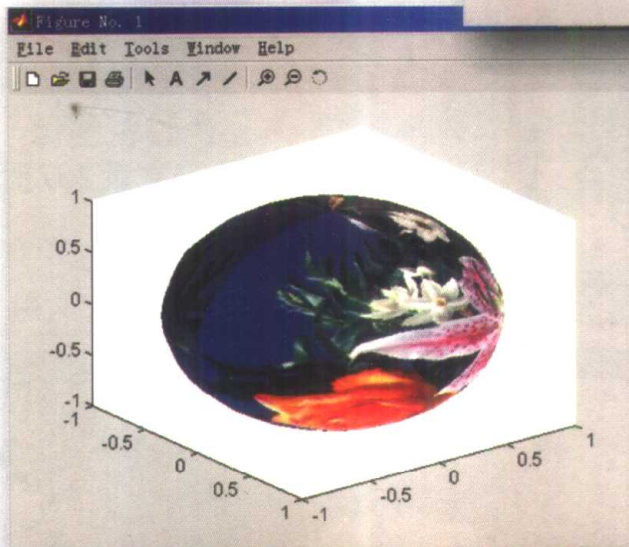
凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077



真彩图像
(见正文第62页)



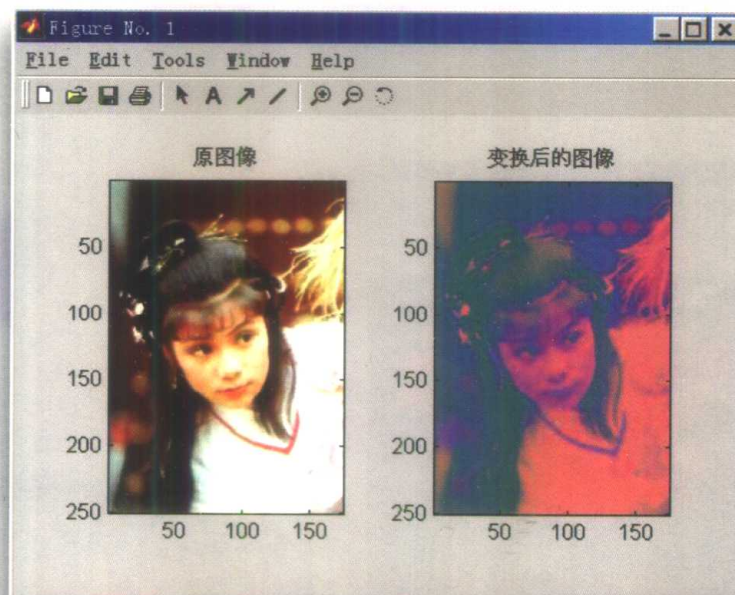
RGB图像与
HSV图像的比较
(见正文第93页)



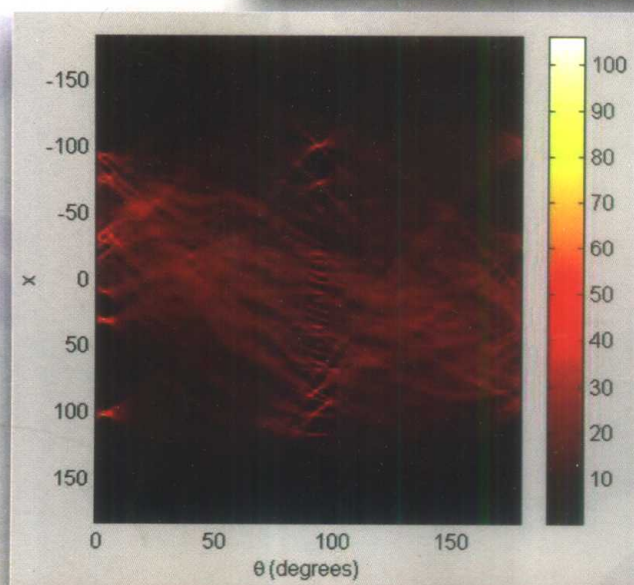
图像的纹理映射
(见正文第89页)



RGB图像与NTSC图像的比较
(见正文第94页)



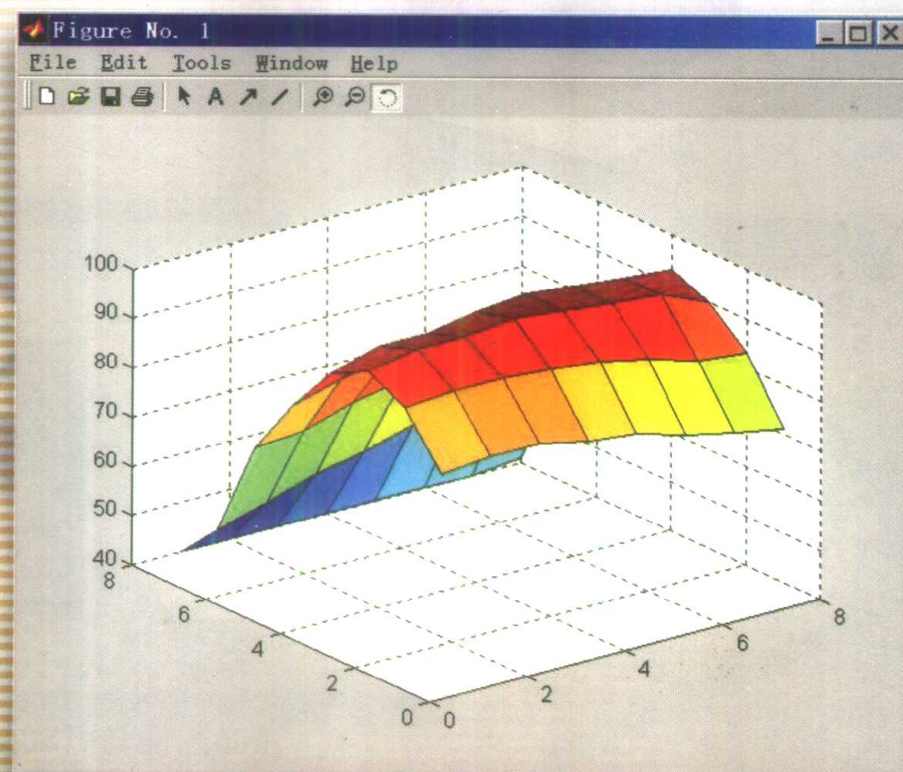
RGB图像与
YCbCr图像的比较
(见正文第95页)



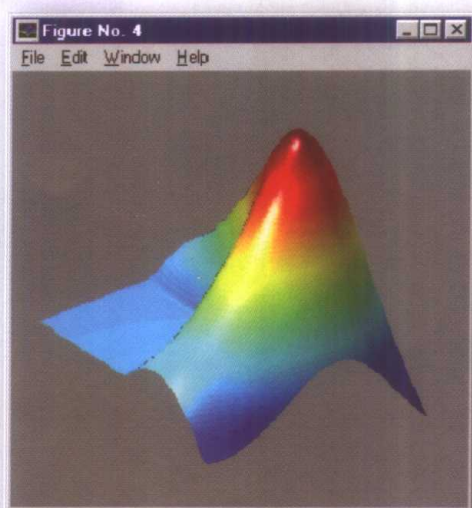
边缘图像的Radon变换 (见正文第123页)



伪彩色图像
(见正文第257页)

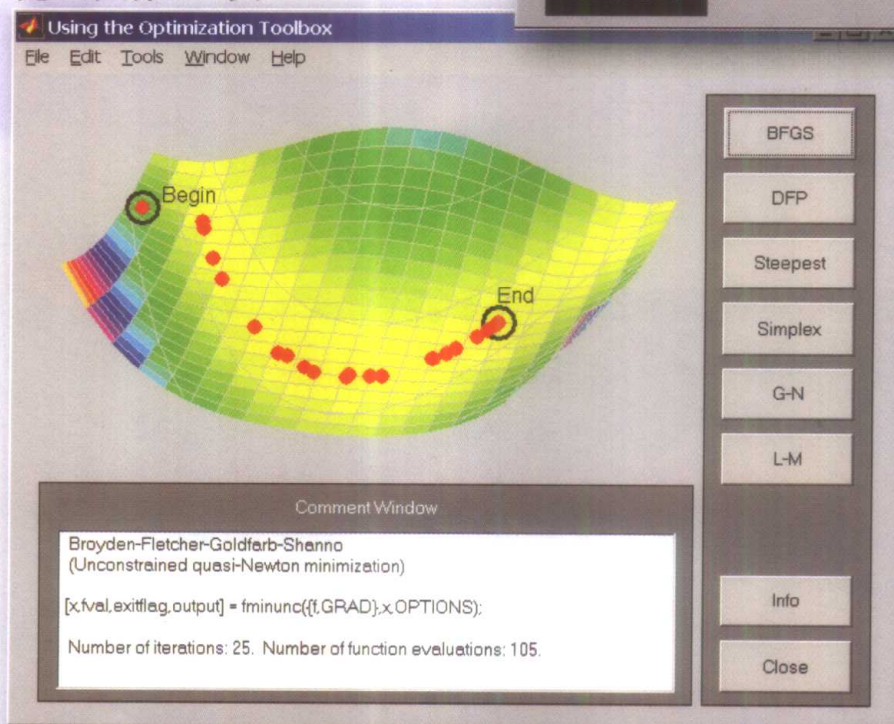


对背景亮度的粗略估计的表面图
(见正文第250页)

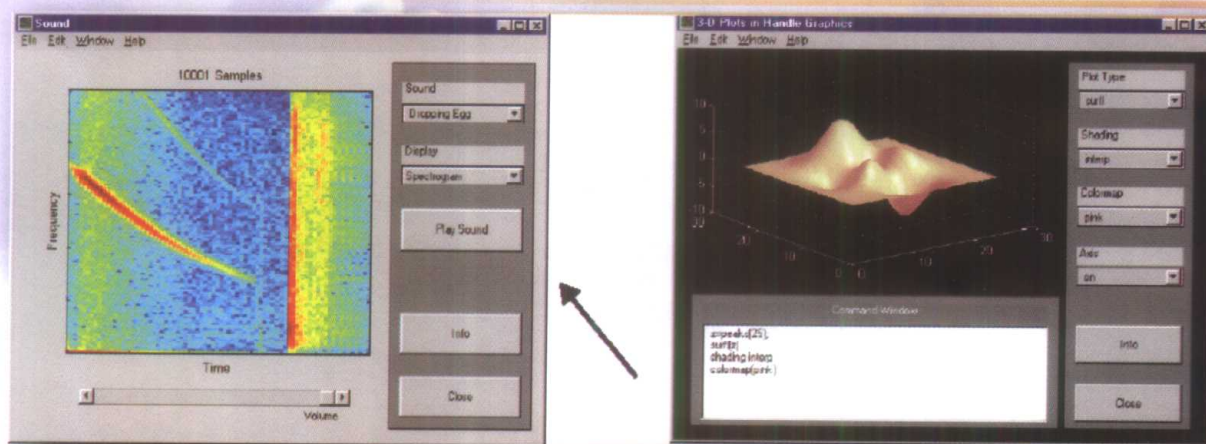


取消网格的视觉效果
(见正文第264页)

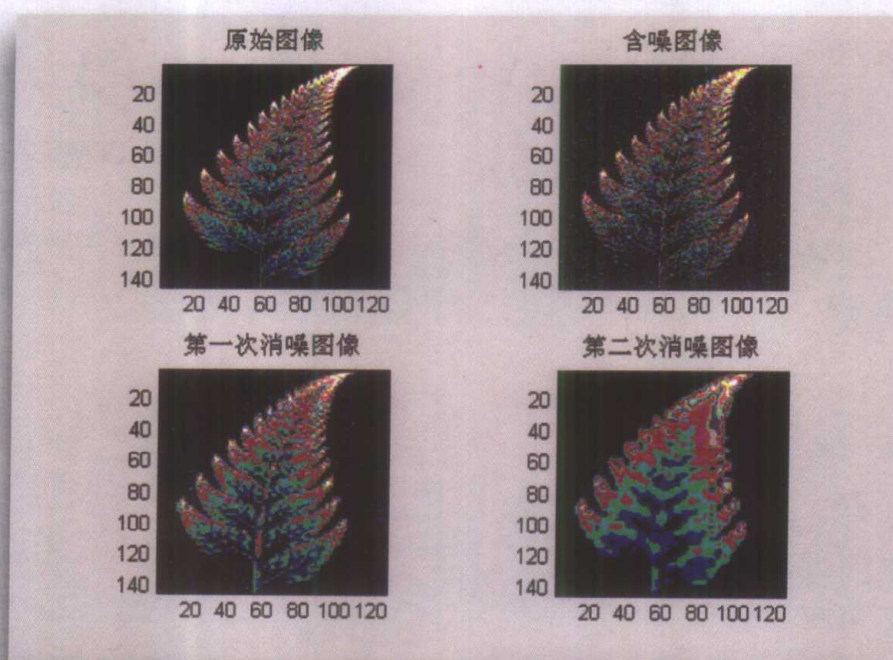
三维形体观察界面
(见正文第266页)



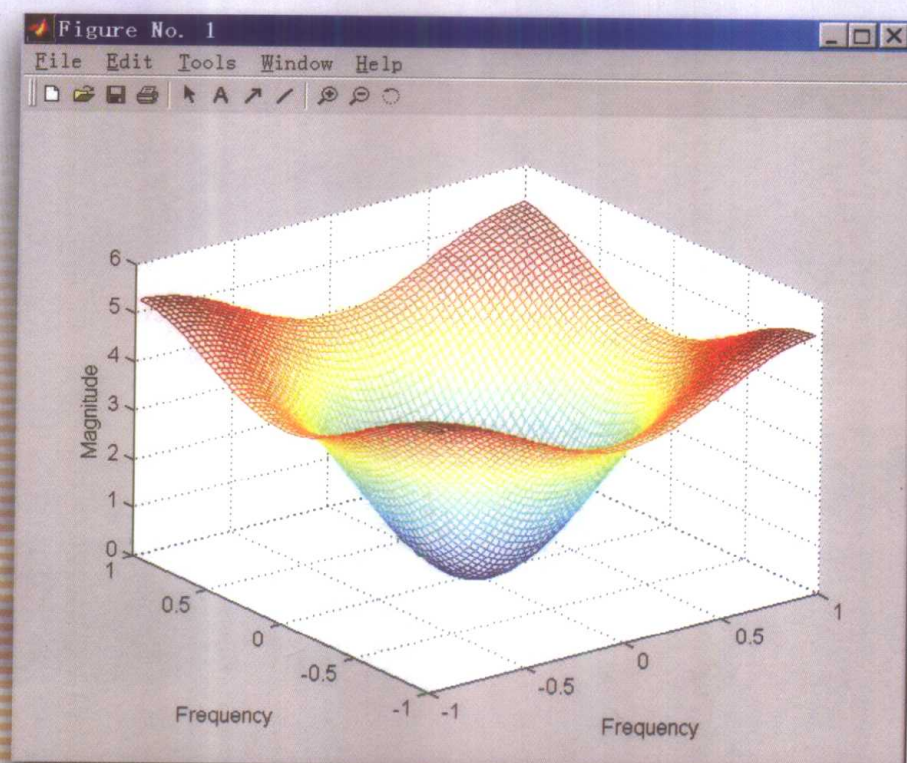
banana优化算法界面 (见正文第266页)



界面一致性比较 (见正文第267页)



例程11-3的运行结果
(见正文第230页)



二维FIR滤波器的幅频响应
(见正文第126页)

关于本丛书

随着计算机性能的不断提高,人们发现工程上的许多问题可以通过计算机强大的计算功能来辅助完成。如此一来, MATLAB 软件强大的数值运算核心开始被关注。经过近 20 年的发展, MATLAB 的核心被进一步完善和强化,同时许多工程领域的专业人员也开始用 MATLAB 构造本领域的专门辅助工具,这些工具后来便发展为 MATLAB 的各种工具箱。特别值得一提的是, MATLAB 是一种开放式的软件,任何人通过一定的程序都可以将自己开发的优秀的应用程序集加入到 MATLAB 工具的行列中。这样,许多领域前沿的研究者和科学家都可以将自己的成果集成到 MATLAB 之中,被全人类继承和利用。因此,我们现在看到的 MATLAB 才会如此强大和丰富。

MATLAB 强大的功能在于它的开放式的可扩展环境及诸多的面向不同应用领域的工具箱 (Toolbox),包括信号处理工具箱 (signal processing toolbox)、图像处理工具箱 (image processing toolbox)、通信工具箱 (communications toolbox)、小波分析工具箱 (wavelet toolbox)、系统辨识工具箱 (system identification)、优化工具箱 (optimization toolbox)、控制系统工具箱 (control system toolbox)、鲁棒控制工具箱 (robust control toolbox)、非线性控制工具箱 (nonlinear control toolbox) 等,而且工具箱现在还在不断地扩展。

然而,目前国内图书市场上有关 MATLAB 方面的书籍要么侧重于 MATLAB 语言编程介绍,要么侧重于各种工具箱函数的解说,而对怎样应用工具箱函数来解决实际问题鲜有涉及,致使大多数读者面临熟悉 MATLAB 工具箱函数,但不会用来解决实际问题的尴尬局面。针对这种现状,电子工业出版社计算机研发部推出了《MATLAB 应用技术》丛书,希望能为读者在 MATLAB 软件工具箱和工程实际问题之间架起一座桥梁,帮助读者提高使用 MATLAB 工具箱分析问题、解决问题的能力。

本丛书主要面向工程应用及实际问题的解决。通过大量的示例和具体应用实例来讲解一些复杂理论的应用,使读者不必详细了解这些复杂的理论而能够使用 MATLAB 提供的方法在工程实际中使用和实现那些复杂的理论。本丛书试图通过简单快速的方法使读者能够通过运用 MATLAB 来解决工程上的实际问题,避免去深究一些复杂的具体理论,通过对大量的实例分析和说明让读者掌握如何去使用 MATLAB 这门辅助工程设计工具,以及在具体问题中怎样来使用 MATLAB 进行分析和辅助设计。

丛书侧重于 MATLAB 在工程领域的具体应用,涉及了科学计算、数字信号处理、小波分析、神经网络、图像处理、MATLAB 与 VC 接口等领域,涵盖面之广,可谓空前。

本丛书的编写宗旨是:充分、详尽地介绍当今 MATLAB 最新版本(即 6.5 版)的各种通用性功能。各章节在介绍 MATLAB 各种指令综合运用时都尽量加入了不少的例子,较好地弥补了 MATLAB 用户指南和在线帮助的不足。

书中对于 MATLAB 基本编程语言及一些矩阵运算的知识基本不予介绍,读者在使用本书前应当有最基本的 MATLAB 矩阵运算和简单编程语句的知识,以及一些相关专业的基本知识。

关于本书

本书由浅入深地介绍了 MATLAB 6.5 图像处理工具箱 v3.2 的一些基本概念, 比如图形句柄、图像的表达等, 及 MATLAB 在各种图像处理中的应用, 例如图像变换、设计 FIR 滤波器、图像增强、二叉树分解、边缘检测、二值图像的操作, 以及小波分析和分形几何用于图像处理的 MATLAB 实现等, 涵盖了我们在工程实践中经常遇到的一些问题。为了让读者对这些方法的使用有更进一步的认识, 也适当地穿插了一些理论方面的介绍。最后的提高部分给出了一些图像处理技术综合应用的实现。一个优秀图像处理算法的演示往往离不开一个友好的图形操作界面, 从工程角度出发, 我们在最后介绍了图形界面设计 (GUI) 方面的内容。本书内容涉及到了 MATLAB 在图像处理中的大部分应用, 希望能够帮助用户朋友解决一些实际问题。(为了查阅方便, 本书最后给出了具有重要参考价值的附录。书中实例的源代码可至飞思在线 <http://www.fecit.com.cn> 下载。)

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写, 本书第一部分由陈荣娟执笔, 第二部分由郭颖辉执笔, 第三部分由陈杨执笔。全书由陈杨校正。另外还有很多同志在本书的排版、校对过程中付出了大量的劳动, 在此一并致谢!

由于时间仓促及作者本身水平有限, 书中错误之处在所难免, 敬请各位专家和广大读者批评指正!

我们的联系方式:

电 话: (010) 68134545 68131648

电子邮件: support@fecit.com.cn

飞思在线: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答疑网址: <http://www.fecit.com.cn/question.htm>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

飞思科技产品研发中心

第 1 章	MATLAB 句柄图形对象	1
1.1	MATLAB 6.5 语言简介	1
1.1.1	MATLAB 的产生背景及主要产品	1
1.1.2	MATLAB 语言特点	3
1.1.3	MATLAB 6.5 新特点	4
1.2	MATLAB 的图形对象及简单应用	5
1.2.1	Root 对象及示例	6
1.2.2	Figure 对象及示例	6
1.2.3	Uicontrol 对象及示例	9
1.2.4	Uimenu 对象及示例	11
1.2.5	Axes 对象及示例	13
1.2.6	Image 对象及示例	14
1.2.7	Light 对象及示例	14
1.2.8	Line 对象及示例	16
1.2.9	Patch 对象及示例	17
1.2.10	Rectangle 对象及示例	18
1.2.11	Surface 对象及示例	19
1.3	图形对象的属性	20
1.4	图形对象属性值的设置和查询	21
1.4.1	属性值的设置	21
1.4.2	对象的默认属性值	23
1.4.3	属性值的查询	24
1.5	图形对象句柄的访问	26
1.5.1	图形对象句柄的取值	26
1.5.2	句柄图形的当前形	27
1.5.3	通过属性值查找对象	27
1.5.4	图形对象的拷贝	29
1.5.5	图形对象的删除	30
第 2 章	MATLAB 图形绘制	31
2.1	基本曲线的绘制	31
2.2	条形图的绘制	33
2.2.1	二维垂直的条形图	33
2.2.2	三维垂直的条形图	35
2.2.3	二维水平的条形图	36
2.2.4	三维水平的条形图	37

2.3	柱状图的绘制.....	38
2.3.1	笛卡儿坐标系中的柱状图	38
2.3.2	极坐标系中的柱状图	39
2.4	区域图的绘制.....	40
2.5	饼图的绘制.....	41
2.5.1	二维饼图的绘制.....	42
2.5.2	三维饼图的绘制.....	44
2.6	离散数据的图形绘制.....	44
2.6.1	二维枝干图	45
2.6.2	三维枝干图	46
2.6.3	阶梯图	47
2.7	方向和速度矢量图的绘制.....	48
2.7.1	罗盘图	48
2.7.2	羽状图	49
2.7.3	二维箭头图	50
2.7.4	三维箭头图	51
2.8	轮廓图的绘制.....	52
2.8.1	二维轮廓图	52
2.8.2	三维轮廓图	53
2.9	动画的绘制.....	54
2.9.1	电影动画	55
2.9.2	程序动画	56
第3章	MATLAB 图像及其操作.....	59
3.1	MATLAB 图像文件格式	59
3.2	图像类型.....	59
3.2.1	索引图像.....	60
3.2.2	灰度图像.....	61
3.2.3	RGB 图像.....	62
3.2.4	二值图像.....	63
3.2.5	图像序列	63
3.3	图像类型转换及示例.....	64
3.4	MATLAB 中的 8 位和 16 位图像.....	69
3.4.1	8 位和 16 位索引图像.....	69
3.4.2	8 位和 16 位灰度图像.....	70
3.4.3	8 位和 16 位 RGB 图像.....	70
3.5	图像文件的读写和查询方法.....	71
3.5.1	图像文件信息的查询.....	71
3.5.2	图像文件的读取.....	72

3.5.3	图像文件的保存	73
3.6	图像对象属性详解	74
3.6.1	图像对象的 CData 属性	74
3.6.2	图像对象的 CDataMapping 属性	74
3.6.3	图像对象的 XData 和 YData 属性	75
第 4 章	MATLAB 图像显示技术	79
4.1	标准的图像显示技术	79
4.1.1	imshow 函数	79
4.1.2	显示灰度图像	80
4.1.3	显示二值图像	81
4.1.4	显示索引图像	82
4.1.5	显示真彩图像	82
4.1.6	显示图形文件中的图像	82
4.2	特殊图像显示技术	83
4.2.1	添加颜色条	83
4.2.2	显示多帧图像阵列	84
4.2.3	图像上的区域缩放	87
4.2.4	纹理映射	88
4.2.5	在一个图形窗口中显示多幅图像	89
4.3	MATLAB 中的颜色模型	91
4.3.1	颜色模型的分类	91
4.3.2	颜色模型的转换	92
第 5 章	MATLAB 图像几何操作和处理	97
5.1	图像插值的基本原理	97
5.2	图像的插值缩放	99
5.3	图像的插值旋转	101
5.4	图像的剪切	103
5.5	基于区域的图像处理	104
5.5.1	多边形选择法	105
5.5.2	灰度选择法	106
5.5.3	其他选择方法	107
5.5.4	对指定区域的滤波	107
5.5.5	对指定区域的填充	108
第 6 章	MATLAB 图像变换	111
6.1	傅里叶变换及实现	111
6.1.1	二维连续傅里叶变换	111

6.1.2	二维离散傅里叶变换 (DFT)	116
6.1.3	快速傅里叶变换 (FFT)	117
6.1.4	傅里叶变换的应用	117
6.2	离散余弦变换及实现	119
6.3	Radon 变换及实现	121
第 7 章	FIR 滤波器设计	125
7.1	FIR 滤波器设计基础	125
7.2	窗口方法	128
7.3	频率采样法	138
7.4	二维 FIR 滤波器设计的频率变换法	140
第 8 章	图像增强原理及方法	145
8.1	空域变换增强	145
8.1.1	直接灰度调整	146
8.1.2	直方图处理	154
8.1.3	图像间的代数运算	158
8.2	空域滤波增强	162
8.2.1	基本原理	162
8.2.2	平滑滤波器	163
8.2.3	锐化滤波器	169
8.3	频域增强	173
8.3.1	低通滤波	173
8.3.2	高通滤波	175
第 9 章	四叉树分解与边缘检测	177
9.1	四叉树分解	177
9.1.1	四叉树分解的基本原理及 MATLAB 工具箱函数	177
9.1.2	应用四叉树分解	183
9.2	边缘检测	184
9.2.1	边缘检测的基本原理及处理函数	184
9.2.2	各种边缘检测算子的效果比较	187
第 10 章	二值图像操作	189
10.1	引言	189
10.2	二值形态学基本运算	190
10.2.1	膨胀	191
10.2.2	腐蚀	196
10.2.3	膨胀与腐蚀的对偶性	198

10.2.4	开启和闭合	200
10.3	二值形态学图像处理综合应用	203
10.3.1	噪声滤除	203
10.3.2	边界提取	204
10.3.3	对象标注	208
10.3.4	图像的特性度量	210
10.3.5	细化与骨架提取	213
10.3.6	查找表操作	214
10.3.7	区域填充	216
10.3.8	对象提取	218
第 11 章	小波分析和分形几何用于图像处理的 MATLAB 实现	221
11.1	小波分析用于图像处理	221
11.1.1	引言	221
11.1.2	基于小波的图像分解与重构	223
11.1.3	基于小波的图像消噪	229
11.1.4	基于小波的图像压缩	233
11.1.5	基于小波的图像增强	237
11.1.6	基于小波的图像平滑	238
11.1.7	基于小波的图像融合	240
11.2	分形几何的 MATLAB 实现	241
11.2.1	分形几何基础	242
11.2.2	MATLAB 在分形几何中的应用举例	245
第 12 章	综合应用实例	249
12.1	对不均匀亮度的校正	249
12.2	基于特征的逻辑	251
12.3	对钢纹的区域标识	254
第 13 章	图形用户界面设计	259
13.1	引言	259
13.2	GUIDE 开发环境介绍	260
13.2.1	从控制面板添加按钮	261
13.2.2	使用回调函数编辑器编写回调函数	262
13.2.3	激活图形	262
13.3	GUI 设计	263
13.3.1	指导原则	263
13.3.2	动态界面的设计	268
13.3.3	开发流程	269

13.4 GUI 实现.....	270
13.4.1 实例一.....	271
13.4.2 实例二.....	275
附录 A 图像处理工具箱函数详解.....	285
附录 B MATLAB 6.5 其他新特性.....	319
B.1 Simulink 5.0 新特性.....	319
B.2 MathWorks Release 13 新产品.....	319
附录 C MATLAB 6.5 安装问题指南.....	323
C.1 MATLAB 6.5 为什么安装后不能启动.....	323
C.2 安装时的更新 Java 虚拟机的问题.....	325
C.3 PDF 文档的获取.....	325
参考文献.....	326

第 1 章 MATLAB 句柄图形对象

句柄图形 (Handle Graphics) 是 MATLAB 6.5 (以下简称 MATLAB) 提供给用户的一种用于创建计算机图形的面向对象的图形系统。图形句柄提供了多种绘图命令用于创建线条、文本、网格和多边形等, 以及交互式图形界面, 如菜单、按钮和对话框等。利用图形句柄, 用户可以直接操纵线条、表面和其他图形对象。MATLAB 中的绝大多数高级例程 (即高级图形函数和高级绘图命令) 正是利用这些图形元素产生各种类型的图形。利用图形句柄, 我们可以在 MATLAB 的命令行中修改图形的显示效果, 也可以在 M 文件中创建用户自定义的绘图函数。

本章主要内容:

- MATLAB 6.5 语言简介
- MATLAB 的图形对象及简单应用
- 图形对象的属性设置与查询
- 图形对象句柄的访问

1.1 MATLAB 6.5 语言简介

MATLAB 语言是一种非常强大的工程语言, 本节主要对该语言进行简单的介绍, 包括 MATLAB 的产生背景及主要产品、MATLAB 的语言特点及 MATLAB 6.5 新版本所具有的新特点。

1.1.1 MATLAB 的产生背景及主要产品

MATLAB 诞生在 20 世纪 70 年代, 它的编写者是 Cleve Moler 博士和他的同事。当时, Cleve Moler 博士和他的同事开发了 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库。这两个程序库主要是求解线性方程的程序库。但是, Cleve Moler 发现学生使用这两个程序库时有困难, 主要是接口程序不好写, 很费时间。于是 Cleve Moler 自己动手, 在业余时间编写了 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB, 意为矩阵 (MATRIX) 和实验室 (LABORATORY) 的组合。以后几年, MATLAB 作为免费软件在大学里使用, 深受大学生的喜爱。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司, 正式把 MATLAB 推向市场, 并继续进行 MATLAB 的开发。1993 年, MathWorks 公司推出 MATLAB 4.0; 1995 年, MathWorks 公司推出 MATLAB 4.2C 版 (For Win3.x); 1997 年推出 MATLAB 5.0; 2000 年 10 月, MathWorks 公司推出 MATLAB 6.0; 2002 年 8 月, 新的版本 MATLAB 6.5 已经开始发布了。每一次版本的推出都使 MATLAB 有了长足的进步, 界面越来越友好, 内容越来越丰富, 功能越来越强大。它的帮助信息采用超文本格式和 PDF 格式, 可以很方便地阅读。

MATLAB 长于数值计算，能处理大量的数据，而且效率比较高。MathWorks 公司在此基础上开发了符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力，增强了 MATLAB 的市场竞争力，使 MATLAB 成为了市场主流的数值计算软件。

MATLAB 产品族支持从概念设计、算法开发、建模仿真、实时实现的理想的集成环境。无论是进行科学研究还是产品开发，MATLAB 产品族都是必不可少的工具。

MATLAB 产品族可用来进行：

- 数据分析
- 数值和符号计算
- 工程与科学绘图
- 控制系统设计
- 数字图像信号处理
- 财务工程
- 建模、仿真、原型开发
- 应用开发
- 图形用户界面设计

MATLAB 产品族被广泛地应用于包括信号与图像处理、控制系统设计、通信、系统仿真等诸多领域。开放式的结构使 MATLAB 产品族很容易针对特定的需求进行扩充，从而在不断深化对问题的认识同时，提高自身的竞争力。

MATLAB 产品族的一大特性是有众多的面向具体应用的工具箱和仿真块，包含了完整的函数集用来对信号图像处理、控制系统设计、神经网络等特殊应用进行分析和设计。其他的产品延伸了 MATLAB 的能力，包括数据采集、报告生成和依靠 MATLAB 语言编程产生独立的 C/C++ 代码等。

MATLAB 主要产品构成如下：

- **MATLAB**

所有 MathWorks 公司产品的数值分析和图形基础环境。MATLAB 将 2D 和 3D 图形、MATLAB 语言能力集成到一个单一的、易学易用的环境之中。

- **MATLAB Toolbox**

一系列专用的 MATLAB 函数库，解决特定领域的问题。工具箱是开放的可扩展的，可以查看其中的算法，或开发自己的算法。

- **MATLAB Compiler**

将 MATLAB 语言编写的 M 文件自动转换成 C 或 C++ 文件，支持用户进行独立应用开发。结合 MathWorks 提供的 C/C++ 数学库和图形库，用户可以利用 MATLAB 快速开发出功能强大的独立应用。

- **Simulink**

是结合了框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具。它以 MATLAB 的核心数学、图形和语言为基础。

- **Stateflow**

与 Simulink 框图模型相结合，描述复杂事件驱动系统的逻辑行为，驱动系统可以在不同的模式之间进行切换。