

理论与实践并重、站在工程与科技的前沿

最新版

MATLAB

图像处理与 图形用户界面设计

周 品◎编著

- 科学计算的最新技术
- 结合大量的实例讲解，取材科学，结构严谨
- 是MATLAB应用的最佳手册
- 源程序及其他资源下载：www.tup.com.cn



清华大学出版社

MATLAB 图像处理与图形用户 界面设计

周 品 编著

清华大学出版社

北 京



内 容 简 介

本书以 MATLAB R2012a 为平台, 结合 MATLAB 软件在图像处理及 GUI 应用方面的需要, 从实用角度出发, 循序渐进地介绍 MATLAB 图像处理及 GUI 设计的应用原理、方法和技巧。本书共 11 章, 第 1~2 章介绍了 MATLAB、数字图像及 GUI 的基础知识, 帮助读者快速、清晰地了解 MATLAB 及 GUI 在数字图像处理中的重要性及使用方法; 第 3~10 章系统地介绍了图像的基本运算、图像区域处理与边缘检测、图像变换、图像增强与复原、图像压缩编码、图像数学形态与描述、图像模式识别及图形界面设计等内容, 可以使读者全面地掌握 MATLAB 数字图像及 GUI 技术处理的精髓, 提高读者分析问题、解决问题的能力; 第 11 章介绍了 MATLAB 图像及 GUI 的实际应用, 是对前面知识的综合性运用, 帮助读者举一反三, 加深理解与巩固, 并快速提高, 真正做到学以致用。

本书适用于 MATLAB 的初、中级读者, 既可作为高校相关专业的理想教材, 也可作为从事图形图像处理、GUI 设计的科研人员的学习资料, 还可作为 MATLAB 人员的自学参考用书。

本书提供实例源代码等相关资源, 读者可到清华大学出版社网站 (www.tup.com.cn) 免费下载。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 图像处理与图形用户界面设计/周品编著. —北京: 清华大学出版社, 2013

ISBN 978-7-302-32712-7

I. ①M… II. ①周… III. ①Matlab 软件-应用-数字图像处理 IV. ①TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 125520 号

责任编辑: 钟志芳

封面设计: 刘 超

版式设计: 文森时代

责任校对: 王 云

责任印制: 王静怡

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京世知印务有限公司

装 订 者: 三河市李旗庄少明印装厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 31

字 数: 716 千字

版 次: 2013 年 8 月第 1 版

印 次: 2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 58.00 元

产品编号: 051817-01

前 言

近年来,随着对图像处理和图像分析要求的提高,现有的图像软件因其采购成本和功能的限制,往往不能完全满足专业人士的需要,这时就需要专业人士编写自己的图像处理软件。但是由于专业和时间的限制,专业人士不一定有大量的时间来完成编程工作,这就需要一个编程简单、功能强大的图像处理软件开发平台,而 MATLAB 的开放性和专业性恰恰可以满足这种需求。

作为具有科学计算、符号运算、图形处理等多种功能的强有力的实现工具,近年来 MATLAB 软件已得到了业界的普遍认可,应用领域已扩展到数值计算、数据处理、统计分析、工程等各个方面,在各大公司、科研机构 and 高校得到广泛应用,其自身也因此得到迅速发展。

随着科学技术的发展和数字化时代的到来,数字图像处理技术得到极大的重视和长足的进步,并且在科学研究、工业生产、医疗诊断、宇宙空间、交通、通信、天文、气象、军事、公安、地质、生物、化学、文教等众多领域得到广泛应用,取得了巨大的社会效益与经济效益, MATLAB 的图像处理、图形高级操作及 GUI 方面的应用日益普遍。

MATLAB 软件提供了图像处理工具箱,大大降低了小波理论的使用门槛,用户只需选择合适的命令和函数即能实现各种复杂的图像处理功能,可以从繁琐的编程中解脱出来,从而提高工作效率。

嵌入式 GUI 具有轻型、占用资源少、高性能、高可靠性、便于移植、可配置等特点。所以 GUI 的广泛应用也是当今计算机发展的重大成就之一,极大地方便了非专业用户的使用。人们从此不再需要死记硬背大量的命令,取而代之的是可以通过窗口、菜单、按键等方式来方便地进行操作。

MATLAB 最大的特色在于工具箱不断扩充,即使不是专业软件开发人士,也可使用 MATLAB 自带的图像软件工具箱进行图像处理编程,并可利用 MATLAB 的 GUI 工具手动开发界面形成自己的图像处理软件。

本书是一本介绍 MATLAB 数字图像处理与界面编程设计的实用教程,内容覆盖了图像处理的相关算法、相关函数和相关应用,通过丰富的算法、经典的实践示例来引导学习,力求降低学习难度,做到理论与实践相结合。

主要内容

本书共 11 章,主要包括以下内容。

第 1 章: MATLAB 入门,介绍 MATLAB 的发展历程、功能特点、安装与激活、工作界面、数值计算及程序结构等内容。

第 2 章: 图像处理与界面设计概述,介绍数字图像概述、图像入门基础、图像类型转



换及 GUI 概述等内容。

第 3 章: MATLAB 图像的基本运算, 介绍图像点运算、图像代数运算、图像几何运算等内容。

第 4 章: MATLAB 区域处理与边缘检测, 介绍邻域操作、区域操作、阈值分割、边缘检测与边界跟踪等内容。

第 5 章: MATLAB 图像变换, 介绍傅里叶变换、离散余弦变换、Radon 变换及小波变换等内容。

第 6 章: MATLAB 图像增强与复原, 介绍图像空域增强、图像增强滤波器及图像复原方法等内容。

第 7 章: 图像压缩编码, 介绍图像压缩编码概述、无损压缩编码、有损压缩编码等内容。

第 8 章: 图像数学形态与描述, 介绍形态学基本运算、形态学重建、形态学的应用等内容。

第 9 章: 图像模式识别, 介绍模式识别概述、统计模式识别、句法模式识别、模糊识别及神经网络识别等内容。

第 10 章: 图形界面设计, 介绍图形界面设计概述、GUI 建立、GUI 菜单、GUI 对话框等内容。

第 11 章: MATLAB 图像及 GUI 实际应用, 是前面知识的综合应用, 主要包括在医学图像处理中的应用、数字图像在交通车辆检测中的应用、GUI 实现图像处理等内容。

本书特色

与同类图书相比, 本书主要具有以下特色:

- 结构安排合理, 由基础知识到精髓知识再到综合应用, 帮助读者快速上手并提高, 真正做到学以致用。
- 图文并茂, 把易读性放在首位。对函数调用格式、参数含义、显示输出等进行详细说明, 并且通过大量丰富的图形来说明问题, 更易理解。
- 知识点与实例应用紧密结合, 提高学习效率。本书每介绍一个概念, 最后都用一个 MATLAB 实例来总结说明其实际应用性, 降低读者学习难度、直线提高学习效率。
- 本书从编程及人机交互方式共同实现 MATLAB 界面设计, 使读者既可掌握编程实现图像处理, 也可手动实现图像处理, 可让读者领略到实现图像处理的不同处理方法。

读者对象

本书适用于 MATLAB 的初、中级读者, 既可作为高校相关专业的理想教材, 也可作为从事图形图像处理、GUI 设计的科研人员学习的资料, 还可作为 MATLAB 的自学参考用书。

本书主要由周品编写, 参加编写的人员还有杨跃武、罗海天、李晓东、曾凡智、龙滩、杨定安、胡小生、顾艳春、陈俊健、王东、任朝晖和张德丰。

由于时间仓促, 加之作者水平有限, 疏漏和错误之处在所难免。在此, 诚恳地期望得到各领域的专家和广大读者的批评指正。

目 录

第 1 章	MATLAB 入门.....	1
1.1	MATLAB 发展历程.....	1
1.2	MATLAB 功能特点.....	2
1.2.1	MATLAB 功能	2
1.2.2	MATLAB 语言特点	3
1.2.3	MATLAB R2012a 新特点	4
1.2.4	MATLAB R2012b 新特点	5
1.3	MATLAB R2012a 安装与激活	6
1.4	MATLAB 开发环境.....	9
1.4.1	MATLAB 的启动与退出.....	9
1.4.2	命令窗口	10
1.4.3	命令历史窗口	11
1.4.4	工作空间	12
1.5	帮助系统	12
1.5.1	帮助命令	12
1.5.2	联机帮助	14
1.5.3	Demo 演示	15
1.6	MATLAB 数值计算.....	17
1.6.1	数据类型	17
1.6.2	使用变量	19
1.6.3	复数运算	21
1.7	矩阵	22
1.7.1	矩阵代数运算	22
1.7.2	关系与逻辑运算	25
1.7.3	特殊矩阵	26
1.7.4	矩阵访问	27
1.7.5	矩阵操作	29
1.7.6	矩阵分析	33
1.8	程序结构	39
1.8.1	循环结构	39
1.8.2	选择结构	43



1.8.3 分支语句	44
第2章 图像处理与界面设计概述	47
2.1 数字图像概述	47
2.1.1 数字图像发展史	47
2.1.2 数字图像类型	48
2.1.3 图像处理目的	48
2.1.4 图像处理主要内容	49
2.1.5 数字图像处理特点	50
2.1.6 数字图像处理工具	51
2.1.7 数字图像处理优点	51
2.2 数字图像处理的应用	52
2.3 图像入门基础	61
2.3.1 图像信息查询	61
2.3.2 图像读取	63
2.3.3 图像显示	64
2.3.4 图像写入	69
2.4 图像类型转换	70
2.4.1 图像抖动	71
2.4.2 灰度图像转换为二值图像	72
2.4.3 灰度图像与索引图像的转换	72
2.4.4 其他图像转换为二值图像	73
2.4.5 索引图像转换为真彩色图像	74
2.4.6 矩阵转换为灰度图像	75
2.4.7 真彩色图像转换为灰度图像	75
2.4.8 真彩色图像转换为索引图像	76
2.5 GUI 概述	77
2.5.1 GUI 基本概念	77
2.5.2 GUI 层次结构	78
2.5.3 图形对象	79
2.5.4 GUI 应用示例	84
第3章 MATLAB 图像的基本运算	88
3.1 二维系统	88
3.1.1 二维线性系统分析	88
3.1.2 二维不变线性系统分析	88
3.1.3 二维系统的梯度算子分析	89

3.2	点运算	90
3.2.1	点运算类型	90
3.2.2	点运算与直方图	92
3.2.3	直方图均衡化	93
3.3	图像代数运算	97
3.3.1	代数运算的异常处理	97
3.3.2	图像加法运算	99
3.3.3	图像减法运算	103
3.3.4	图像乘法运算	107
3.3.5	图像除法运算	108
3.3.6	图像四则运算	109
3.3.7	图像求补运算	110
3.4	图像逻辑运算	112
3.5	图像几何运算	113
3.5.1	坐标系统	114
3.5.2	灰度级插值	115
3.5.3	图像缩放	118
3.5.4	图像旋转	119
3.5.5	图像剪切	121
3.5.6	图像平移	122
3.6	空间变换	124
3.6.1	空间变换函数	124
3.6.2	仿射变换	126
3.6.3	投影变换	130
3.7	几何畸变(图像配准)	131
3.7.1	几何畸变概述	131
3.7.2	MATLAB 配准及 MATLAB 实现	133
第 4 章	MATLAB 区域处理与边缘检测	140
4.1	邻域操作	140
4.1.1	平滑滤波	140
4.1.2	中值滤波	143
4.1.3	滑动邻域	144
4.2	区域操作	150
4.2.1	选择颜色区域	151
4.2.2	选择多边形区域	151
4.2.3	区域转换	153



4.2.4	区域平滑插补	156
4.2.5	区域滤波	157
4.3	阈值分割	158
4.3.1	直方图阈值	158
4.3.2	迭代法	160
4.3.3	自动阈值法	162
4.3.4	分水岭法	164
4.4	区域生长与合并	169
4.4.1	区域生长	169
4.4.2	区域分裂	171
4.4.3	四叉树的 MATLAB 实现	172
4.5	边缘检测	175
4.5.1	边缘检测算子概述	176
4.5.2	比较各边缘检测算子	181
4.5.3	边缘检测算子的 MATLAB 实现	181
4.6	边界跟踪	185
4.6.1	边界跟踪概述	185
4.6.2	边界跟踪的 MATLAB 实现	186
4.7	直线提取	190
4.7.1	直线提取基本原理	190
4.7.2	直线提取的 MATLAB 实现	191
第 5 章	MATLAB 图像变换	196
5.1	图像变换通用算子	196
5.2	傅里叶变换	197
5.2.1	傅里叶变换概述	197
5.2.2	傅里叶变换类型	199
5.2.3	傅里叶变换的 MATLAB 实现	201
5.2.4	傅里叶变换性质及 MATLAB 实现	207
5.3	离散余弦变换	212
5.3.1	离散余弦变换概述	212
5.3.2	离散余弦变换的 MATLAB 实现	213
5.4	Radon 变换	217
5.4.1	Radon 变换概述	217
5.4.2	Radon 变换的 MATLAB 实现	219
5.5	Fan-Beam 变换	222
5.5.1	Fan-Beam 投影	222

5.5.2	Fan-Beam 投影的 MATLAB 实现	223
5.6	小波变换	228
5.6.1	小波变换概述	229
5.6.2	小波变换的 MATLAB 实现	233
第 6 章	MATLAB 图像增强与复原	245
6.1	图像增强与复原概述	245
6.1.1	图像增强概述	245
6.1.2	图像复原概述	246
6.2	图像空域增强	246
6.2.1	对比度增强	247
6.2.2	直方图增强	248
6.2.3	图像空域增强 MATLAB 综合实现	250
6.3	图像增强滤波器	253
6.3.1	平滑滤波器	253
6.3.2	中值滤波器	255
6.3.3	锐化滤波器	257
6.4	图像频域增强	259
6.4.1	低通滤波器	260
6.4.2	高通滤波器	262
6.4.3	同态滤波器	264
6.5	图像退化	266
6.5.1	图像退化原因	266
6.5.2	图像退化数学模型	267
6.5.3	图像退化的 MATLAB 实现	268
6.6	图像复原方法	270
6.6.1	维纳滤波复原法	270
6.6.2	Lucy-Richardson 复原法	273
6.6.3	最小二乘复原法	277
6.6.4	盲卷积复原法	280
第 7 章	图像压缩编码	284
7.1	图像压缩编码概述	284
7.1.1	图像压缩的必要性与可能性	284
7.1.2	图像压缩编码方法	285
7.1.3	图像编码质量评价	287
7.2	无损压缩编码	288

7.2.1	霍夫曼编码	289
7.2.2	行程编码	293
7.2.3	算术编码	294
7.3	有损压缩编码	298
7.3.1	预测编码	298
7.3.2	变换编码	302
7.3.3	离散余弦变换编码	309
7.4	图像压缩的应用	311
第 8 章	图像数学形态与描述	313
8.1	数学形态概述	313
8.1.1	形态学基本概念	314
8.1.2	形态学的应用	316
8.2	形态学基本运算	316
8.2.1	结构元素矩阵	317
8.2.2	膨胀概述及 MATLAB 实现	320
8.2.3	腐蚀概述及 MATLAB 实现	322
8.2.4	膨胀与腐蚀组合运算	324
8.3	形态学重建	327
8.3.1	图像标记与连通性	328
8.3.2	图像填充	331
8.3.3	对象相关操作	333
8.3.4	峰值与谷值	337
8.4	形态学的应用	343
8.4.1	形态学滤波	343
8.4.2	骨架描述及 MATLAB 实现	344
8.4.3	目标边界描述及 MATLAB 实现	347
8.4.4	距离变换描述及 MATLAB 实现	348
8.5	查表操作	351
8.6	区域描述	353
8.6.1	不变距描述	354
8.6.2	纹理	356
8.6.3	形状识别实例	357
第 9 章	图像模式识别	360
9.1	模式识别概述	361
9.1.1	模式识别理论与方法	361

9.1.2	模式识别研究趋势	362
9.1.3	模式识别应用	362
9.2	统计模式识别	363
9.2.1	统计模式识别方法	363
9.2.2	特征分析	365
9.2.3	线性分类器及 MATLAB 实现	367
9.2.4	贝叶斯分类器及 MATLAB 实现	369
9.3	句法模式识别	372
9.3.1	句法模式识别概述	372
9.3.2	句法模式识别 MATLAB 实现	374
9.4	模糊识别	375
9.4.1	图像的模糊性	375
9.4.2	模糊集合与其运算	376
9.4.3	模糊识别推理系统	377
9.4.4	模糊集运算	378
9.4.5	模糊识别的 MATLAB 实现	380
9.5	神经网络识别	383
9.5.1	神经网络模型	384
9.5.2	神经网络结构	384
9.5.3	神经网络识别的 MATLAB 实现	386
第 10 章	图形界面设计	397
10.1	图形界面设计概述	397
10.1.1	指导原则	397
10.1.2	设计步骤	398
10.2	GUI 建立	400
10.2.1	布局编辑器	400
10.2.2	对齐对象	401
10.2.3	菜单编辑器	401
10.2.4	M 文件编辑器	402
10.2.5	Tab 顺序编辑器	402
10.2.6	属性检测器	403
10.2.7	对象浏览器	403
10.3	GUI 菜单	404
10.3.1	菜单布置	404
10.3.2	菜单编辑	407
10.3.3	菜单 Callback 属性	410

10.3.4	菜单能控	411
10.3.5	Context Menus 菜单	413
10.3.6	菜单综合实例	416
10.4	GUI 基本控件	420
10.4.1	按钮键	423
10.4.2	开关按钮	425
10.4.3	单选按钮	426
10.4.4	复选框	427
10.4.5	静态文本框	428
10.4.6	动态文本框	429
10.4.7	滚动条	429
10.4.8	列表框	431
10.4.9	弹出式菜单	431
10.4.10	框架	432
10.4.11	GUI 控件综合实例	433
10.5	GUI 对话框	435
10.5.1	公共对话框	436
10.5.2	专用对话框	439
第 11 章	MATLAB 图像及 GUI 实际应用	446
11.1	在医学图像处理中的应用	446
11.1.1	改变图像对比度	446
11.1.2	自定义函数 intrans	447
11.1.3	医学图像增强	449
11.2	数字图像在交通车辆检测中的应用	452
11.3	数字图像在数字水印技术中的应用	455
11.3.1	数字图像水印技术概述	455
11.3.2	数字图像水印技术的实现	458
11.4	图像处理在遥感图像中的应用	461
11.4.1	多光谱图像的特征	461
11.4.2	遥感图像的 MATLAB 实现	462
11.5	图像处理在人脸识别中的应用	469
11.6	GUI 在解析几何中的应用	471
11.7	GUI 实现图像处理	475
参考文献		483

第 1 章 MATLAB 入门

MATLAB 是由美国 MathWorks 公司发布的，主要面向科学计算、可视化以及交互式程序而设计的高科技计算环境。MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件，在数学类科技应用软件中的数值计算方面首屈一指。它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能集成在一个易于使用的视窗环境中，为科学研究、工程设计以及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案，在很大程度上摆脱了传统非交互式程序设计语言（如 C 和 FORTRAN）的编辑模式，代表了当今国际科学计算软件的先进水平。

MATLAB 主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通信、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域。

1.1 MATLAB 发展历程

MATLAB 是一款成熟的软件，同时也是不断扩展的软件。其最初版本出现在 20 世纪 70 年代，美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler 为了减轻学生编程的负担，用 FORTRAN 编写了最早的 MATLAB。

1984 年，由 Little、Moler、Steve Bangert 合作成立的 MathWorks 公司正式把 MATLAB 推向市场。到 20 世纪 90 年代，MATLAB 已成为国际控制界的标准计算软件。其发展历程如表 1-1 所示。

表1-1 MATLAB发展历程

版 本 号	建 造 编 号	发 布 时 间
MATLAB 1.0		1984
MATLAB 2		1986
MATLAB 3		1987
MATLAB 3.5		1990
MATLAB 4		1992
MATLAB 4.2C	R7	1994
MATLAB 5.0	R8	1996
MATLAB 5.1	R9	1997
MATLAB 5.1.1	R9.1	1997
MATLAB 5.2	R10	1998
MATLAB 5.2.1	R10.1	1998



续表

版本号	建造编号	发布时间
MATLAB 5.3	R11	1999
MATLAB 5.3.1	R11.1	1999
MATLAB 6.0	R12	2000
MATLAB 6.1	R12.1	2001
MATLAB 6.5	R13	2002
MATLAB 6.5.1	R13SP1	2003
MATLAB 6.5.2	R13SP2	2003
MATLAB 7	R14	2004
MATLAB 7.0.1	R14SP1	2004
MATLAB 7.0.4	R14SP2	2005
MATLAB 7.1	R14SP3	2005
MATLAB 7.2	R2006a	2006
MATLAB 7.3	R2006b	2006
MATLAB 7.4	R2007a	2007
MATLAB 7.5	R2007b	2007
MATLAB 7.6	R2008a	2008
MATLAB 7.7	R2008b	2008
MATLAB 7.8	R2009a	2009.3.6
MATLAB 7.9	R2009b	2009.9.4
MATLAB 7.10	R2010a	2010.3.5
MATLAB 7.11	R2010b	2010.9.3
MATLAB 7.12	R2011a	2011.4.8
MATLAB 7.13	R2011b	2011.9.7
MATLAB 7.14	R2012a	2012.3.1
MATLAB 8.0	R2012b	2012.9.11

1.2 MATLAB 功能特点

MATLAB 命令可控、可编程，有上百个预先定义好的命令和函数，这些函数能通过用户自定义函数进一步扩展。MATLAB 本身带有许多强有力的命令，例如，能够用一个单一的命令求解线性系统，能完成大量的高级矩阵处理，能绘制色彩绚丽的二维、三维图形，能与其他程序一起使用。

1.2.1 MATLAB 功能

根据 MATLAB 可实现的任务性质，将其强大的功能划分为如下几点：

- (1) 高效的数值计算及符号计算功能,能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来。
- (2) 具有完备的图形处理功能,实现计算结果和编程的可视化。
- (3) 具有友好的用户界面及接近数学表达式的自然化语言,易于学习和掌握。
- (4) 具有功能丰富的应用工具箱(如信号处理工具箱、通信工具箱等),为用户提供了大量方便实用的处理工具。

1.2.2 MATLAB 语言特点

被称为第四代计算机语言的 MATLAB,其函数资源丰富,编程人员可以从繁琐的程序代码中解放出来。MATLAB 最突出的特点是简洁,它给用户带来的是最直观、最简洁的程序开发环境。其主要语言特点如下。

(1) 语言简洁紧凑

MATLAB 是一种高级的矩阵/阵列语言,其包含控制语句、函数、数据结构、输入和输出以及面向对象编程等特点。用户可以在命令窗口中将输入语句与执行命令同步,也可以先编写好一个较大的复杂的应用程序(M 文件)后再一起运行。新版本的 MATLAB 语言是基于流行的 C++语言基础的,因此语法特征与 C++语言极为相似,而且更加简单,更加符合科技人员对数学表达式的书写习惯,使之更利于非计算机专业的科技人员使用。另外,这种语言可移植性好、可拓展性强,这也是 MATLAB 能够深入到科学研究及工程计算等各个领域的重要原因。

(2) 运算符丰富

MATLAB 是用 C 语言编写的,其提供了和 C 语言几乎一样多的运算符,灵活使用运算符将使程序更加简短。

(3) 强大的绘图功能

MATLAB 自产生之日起就具有数据可视化功能,易将向量和矩阵用图形表现出来,并且可以对图形进行标注和打印。高层次的作图包括二维和三维的可视化、图像处理、动画和表达式作图,可用于科学计算和工程绘图。新版本的 MATLAB 对整个图形处理功能做了很大的改进和完善,它不仅对一般数据可视化软件都具有的功能更加完善,而且对于一些其他软件所没有的功能(例如图形的光照处理、色度处理以及四维数据的表现等),也具有出色的处理能力。对一些特殊的可视化要求(例如图形对话等),MATLAB 也有相应的功能函数,保证了用户不同层次的要求。另外新版 MATLAB 还着重在图形用户界面(GUI)的制作上做了很大的改善,满足了对这方面有特殊要求的用户。

(4) 结构化的控制语句

MATLAB 既有结构化的控制语句(如 for 循环、while 循环、break 语句和 if 语句),又有面向对象编程的特性。程序限制不严格,程序设计自由度大。例如,在 MATLAB 中,用户无须对矩阵预定义即可使用。

(5) 实用的程序接口和发布平台

新版本的 MATLAB 可以利用 MATLAB 编译器以及 C/C++数学库和图形库,将自己的 MATLAB 程序自动转换为独立于 MATLAB 运行的 C 和 C++代码。允许用户编写可以和



MATLAB 进行交互的 C 或 C++ 语言程序。另外, MATLAB 网页服务程序还允许在 Web 应用中使用自己的 MATLAB 数学和图形程序。MATLAB 的一个重要特色就是具有一套程序扩展系统和一组称为工具箱的特殊应用子程序。工具箱是 MATLAB 函数的子程序库, 每个工具箱都是为某一类学科专业和应用而定制的, 主要包括信号处理、控制系统、神经网络、模糊逻辑、小波分析和系统仿真等方面的应用。

(6) 应用软件开发(包括用户界面)

在开发环境中, 使用户更方便地控制多个文件和图形窗口; 在编程方面支持函数嵌套、有条件中断等; 在图形化方面, 有更强大的图形标注和处理功能, 包括对图形添加标注和对语句进行注释等; 在输入/输出方面, 可以直接与 Excel 和 HDF5 进行连接。

(7) 源程序的开放性

MATLAB 语言有丰富的库函数和开放性, 在进行复杂的数学运算时可以直接调用, 而且用户文件和 MATLAB 的库函数在形式上是一样的, 所以用户文件可以作为 MATLAB 的库函数来调用。因此, 用户可以根据自己的需要, 方便地建立新的库函数或扩充原有的库函数, 以提高使用 MATLAB 的效率。

开放性是 MATLAB 十分受欢迎的主要原因之一, 除了内部函数以外, 所有的核心文件和工具箱文件都是可读可改的源文件, 用户可以对源文件进行修改, 也可加入自己的文件。开放性使得 MATLAB 成为众多领域的“专家工具”。

为了充分利用 FORTRAN、C 等语言的资源, 包括用户已经编好的 FORTRAN、C 语言程序, 通过建立 MEX 文件的形式, 混合编辑, 可方便地调用有关 FORTRAN、C 语言的子程序。在 MATLAB 中, 又增加了 C/C++ 数学库的内容, 并且加强了与 Excel 等应用软件接口的功能。

1.2.3 MATLAB R2012a 新特点

MATLAB R2012a 包括 MATLAB、Simulink 和 Polyspace 产品的新功能, 以及对其他 77 种产品的更新和补丁修复。

1. MATLAB 产品系列方面

以下是 MATLAB 各产品及其重要新功能。

- ☐ MATLAB: 统一了用于一维、二维与三维数值积分的函数并提升了基本数学和内插函数的性能。
- ☐ MATLAB Compiler: 可以下载 MATLAB Compiler Runtime (MCR), 简化编译后的程序和组件的分发。
- ☐ Image Processing Toolbox: 通过亮度指标优化进行自动图像配准。
- ☐ Statistics Toolbox: 增强了使用线性、广义线性和非线性回归进行拟合、预测和绘图的界面。
- ☐ System Identification Toolbox: 识别连续时间传递函数。

2. 代码生成产品

在代码生成的产品方面实现以下重要新功能。