

M A T L A B G U I P R O G R A M M I N G

MATLAB GUI

程序设计

王 广 邢林芳◎编著
Wang Guang Xing Linfang

资深作者编著，图书质量更有保证

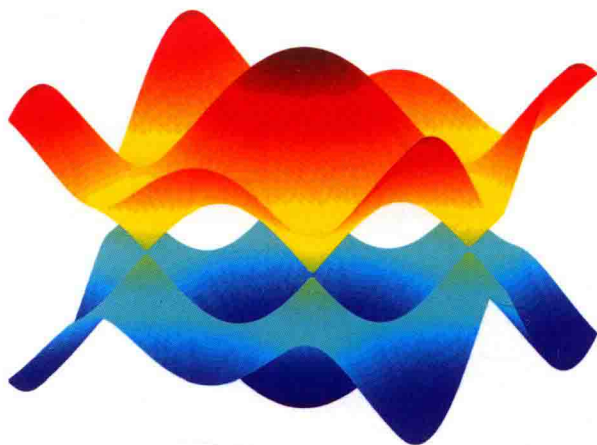
资深MATLAB工程师执笔，系统总结GUI设计经验

提供配套源码，便于读者动手实践

理论联系实际，提供源代码下载，方便读者学习使用

内含丰富实例，利于读者二次开发

提供大量GUI编程设计实例，读者可以据此二次开发



源代码

清华大学出版社

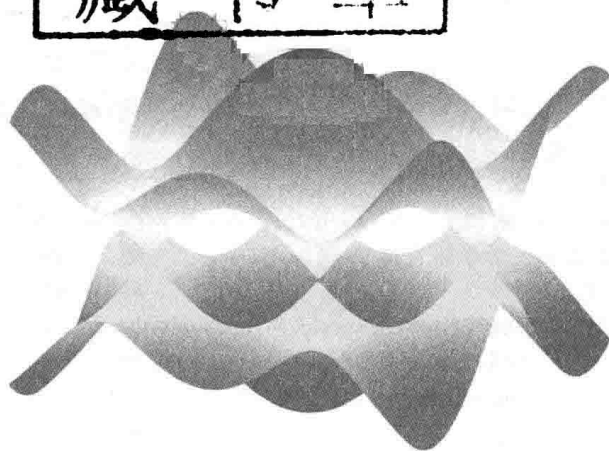
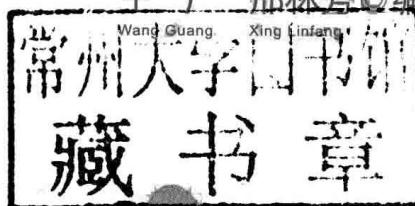




MATLAB GUI PROGRAMMING

MATLAB GUI 程序设计

王广 邢林芳 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书的编写基于当前版本的 MATLAB 环境,书中由浅入深地全面讲解了 MATLAB 在 GUI 设计方面应用的知识。本书按逻辑编排,重点给出了 MATLAB 在 GUI 设计各个环节中的实现方法,在讲解各个知识点时列举了丰富的实例,使得本书具有很强的实用性;内容完整且每章相对独立,是一本具有很高使用价值的 MATLAB 参考书。

本书分为三个部分共 13 章。第一部分为 MATLAB 基础,涵盖的内容有 MATLAB 概述、GUI 设计预备知识、二维和三维绘图、图像文件的显示以及文件读取 I/O 操作;第二部分为基于 GUI 常见设计技术,涵盖的内容有句柄图形对象、GUI 控件及属性、uimenu 菜单及设计、MATLAB GUI 基础设计等;第三部分为基于 MATLAB 的高级 GUI 设计技术及应用,涵盖的内容有 MATLAB 与 Excel 文件的数据交换、基于 GUI 设计的学生成绩管理系统、基于 GUI 的离散控制系统设计、GUI 实现滤波器设计、基于 GUI 的 BP 神经网络设计及 GUI 在图像处理方面的应用。

本书以实用为目标,深入浅出、实例引导、内容翔实,适合作为理工科高等院校研究生、本科生教学用书,也可作为相关专业科研工程技术人员的参考用书。

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 GUI 程序设计/王广,邢林芳编著. —北京:清华大学出版社,2018

(科学与工程计算技术丛书)

ISBN 978-7-302-46736-6

I. ①M… II. ①王… ②邢… III. ①Matlab 软件—程序设计 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 048633 号

责任编辑:盛东亮

封面设计:李召霞

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:31.75

字 数:747 千字

版 次:2018 年 1 月第 1 版

印 次:2018 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:99.00 元

产品编号:072486-01

序言

致力于加快工程技术和科学研究的步伐——这句话总结了 MathWorks 坚持超过三十年的使命。

在这期间,MathWorks 有幸见证了工程师和科学家使用 MATLAB 和 Simulink 在多个应用领域中的无数变革和突破:汽车行业的电气化和不断提高的自动化;日益精确的气象建模和预测;航空航天领域持续提高的性能和安全指标;由神经学家破解的大脑和身体奥秘;无线通信技术的普及;电力网络的可靠性,等等。

与此同时,MATLAB 和 Simulink 也帮助了无数大学生在工程技术和科学研究课程里学习关键的技术理念并应用于实际问题中,培养他们成为栋梁之才,更好地投入科研、教学以及工业应用中,指引他们致力于学习、探索先进的技术,融合并应用于创新实践中。

如今,工程技术和科研创新的步伐令人惊叹。创新进程以大量的数据为驱动,结合相应的计算硬件和用于提取信息的机器学习算法。软件和算法几乎无处不在——从孩子的玩具到家用设备,从机器人和制造体系到每一种运输方式——让这些系统更具功能性、灵活性、自主性。最重要的是,工程师和科学家推动了这些进程,他们洞悉问题,创造技术,设计革新系统。

为了支持创新的步伐,MATLAB 发展成为一个广泛而统一的计算技术平台,将成熟的技术方法(比如控制设计和信号处理)融入令人激动的新兴领域,例如深度学习、机器人、物联网开发等。对于现在的智能连接系统,Simulink 平台可以让您实现模拟系统,优化设计,并自动生成嵌入式代码。

“科学与工程计算技术丛书”系列主题反映了 MATLAB 和 Simulink 汇集的领域——大规模编程、机器学习、科学计算、机器人等。我们高兴地看到“科学与工程计算技术丛书”支持 MathWorks 一直以来追求的目标:助您加速工程技术和科学研究。

期待着您的创新!

Jim Tung
MathWorks Fellow

PREFACE

To Accelerate the Pace of Engineering and Science. These eight words have summarized the MathWorks mission for over 30 years.

In that time, it has been an honor and a humbling experience to see engineers and scientists using MATLAB and Simulink to create transformational breakthroughs in an amazingly diverse range of applications; the electrification and increasing autonomy of automobiles; the dramatically more accurate models and forecasts of our weather and climates; the increased performance and safety of aircraft; the insights from neuroscientists about how our brains and bodies work; the pervasiveness of wireless communications; the reliability of power grids; and much more.

At the same time, MATLAB and Simulink have helped countless students in engineering and science courses to learn key technical concepts and apply them to real-world problems, preparing them better for roles in research, teaching, and industry. They are also equipped to become lifelong learners, exploring for new techniques, combining them, and applying them in novel ways.

Today, the pace of innovation in engineering and science is astonishing. That pace is fueled by huge volumes of data, matched with computing hardware and machine-learning algorithms for extracting information from it. It is embodied by software and algorithms in almost every type of system—from children's toys to household appliances to robots and manufacturing systems to almost every form of transportation—making those systems more functional, flexible, and autonomous. Most important, that pace is driven by the engineers and scientists who gain the insights, create the technologies, and design the innovative systems.

To support today's pace of innovation, MATLAB has evolved into a broad and unifying technical computing platform, spanning well-established methods, such as control design and signal processing, with exciting newer areas, such as deep learning, robotics, and IoT development. For today's smart connected systems, Simulink is the platform that enables you to simulate those systems, optimize the design, and automatically generate the embedded code.

The topics in this book series reflect the broad set of areas that MATLAB and Simulink bring together: large-scale programming, machine learning, scientific computing, robotics, and more. We are delighted to collaborate on this series, in support of our ongoing goal: to enable you to accelerate the pace of your engineering and scientific work.

I look forward to the innovations that you will create!

Jim Tung

MathWorks Fellow

MATLAB 是美国 MathWorks 公司的产品,是矩阵实验室(Matrix Laboratory)的简称,用于算法开发、数据可视化、数据分析及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境,主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。

MATLAB 的功能有进行矩阵运算、绘制函数和数据、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等,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。

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 来解算相同问题要比用 C 和 Fortran 等语言简洁得多,并且 MathWorks 也吸收了 Maple 等软件的优点,使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。在新的版本中也加入了对 C、Fortran、C++ 和 Java 的支持。用户可以直接调用 MATLAB 函数库,也可以将自己编写的实用程序导入到 MATLAB 函数库中方便以后调用。

MATLAB 可以创建图形用户界面(graphical user interface,GUI),它是用户和计算机之间交流的工具。MATLAB 将所有 GUI 支持的用户控件都集成在这个环境中并提供界面外观、属性和行为响应方式的设置方法,随着版本的提高,这种能力还会不断加强,而且具有强大的绘图功能,使 MATLAB 开发的程序可以为越来越多的用户所接受。

1. 本书特点

由浅入深,循序渐进:本书以初中级读者为对象,先让读者了解其各项功能,然后进一步详细地介绍 MATLAB 在 GUI 程序设计方面的应用。

步骤详尽,内容新颖:本书结合作者多年 MATLAB 使用经验与 GUI 程序设计实际应用案例,对 MATLAB 软件的使用方法与技巧进行详细的讲解,使读者在阅读时能够快速掌握书中所讲内容。

内容翔实,例程丰富:学习实际工程应用案例的具体操作是掌握 MATLAB 最好的方式。本书有详细的例子,每个例子都经过精挑细选,针对性很强,透彻详尽地讲解了 MATLAB 在 GUI 程序设计方面的应用。

2. 本书内容

本书详细讲解 MATLAB 图像处理的基础知识和核心内容。全书共分为 13 章,具体内容如下:

第一部分介绍了 MATLAB 的基础知识、MATLAB 的基本运算、图形的可视化、图像文件的显示以及文件读取 I/O 操作等内容,让读者对 MATLAB 有一个概要性的认识。具体的章节安排如下:第 1 章是 MATLAB 基础概述;第 2 章是 GUI 设计预备知识;第 3 章是二维绘图;第 4 章是三维绘图;第 5 章是图像处理的基础知识。

第二部分为基于 GUI 的常见设计技术,涵盖的内容有句柄图形对象、GUI 控件及属

前言

性、uimenu 菜单及设计、MATLAB GUI 基础设计等,向读者展示了 GUI 设计的方法及技巧。具体的章节安排如下:第 6 章是句柄图形对象;第 7 章是 GUI 控件及 uimenu 菜单;第 8 章是 MATLAB GUI 基础设计。

第三部分为高级 GUI 设计技术及应用,涵盖的内容有 MATLAB 与 Excel 文件的数据交换、基于 GUI 的学生成绩管理系统设计、基于 GUI 的离散控制系统设计、GUI 实现滤波器设计、GUI 在图像处理方面的应用及基于 GUI 的 BP 神经网络设计等。让读者进一步领略到 MATLAB GUI 的强大功能和广泛的应用范围。具体的章节安排如下:第 9 章是 MATLAB 与 Excel 文件的数据交换;第 10 章是基于 GUI 的离散控制系统设计;第 11 章是 GUI 实现滤波器设计;第 12 章是智能算法的 GUI 设计;第 13 章是 GUI 在图像处理方面的应用。

3. 读者对象

本书适合于 MATLAB 初学者和期望提高应用 MATLAB 进行 GUI 程序设计能力的读者,例如:相关从业人员、初学 MATLAB GUI 程序设计的技术人员、大中专院校的教师和在校生、相关培训机构的教师和学员、参加工作实习的“菜鸟”、相关科研工作人员、MATLAB 爱好者。

4. 读者服务

为了方便解决本书疑难问题,读者朋友在学习过程中遇到与本书相关的技术问题,可以发邮件到邮箱 caxart@126.com,或者访问博客 <http://blog.sina.com.cn/caxart>,编者会尽快给予解答。

另外本书所涉及的素材文件(程序代码)已经上传到上述的博客中,读者可以到此下载。

本书主要由王广、邢林芳编著。此外,付文利、温正、张岩、沈再阳、林晓阳、任艳芳、唐家鹏、孙国强、高飞等也参与了本书部分内容的编写工作,在此表示感谢。虽然作者在本书的编写过程中力求叙述准确、完善,但由于水平有限,书中欠妥之处在所难免,希望读者和同人能够及时指出,共同促进本书质量的提高。

最后再次希望本书能为读者的学习和工作提供帮助!

编 者

第一部分 MATLAB 基础

第 1 章	MATLAB 概述	3
1.1	MATLAB 软件介绍	3
1.1.1	MATLAB 语言	4
1.1.2	MATLAB 绘图功能	4
1.1.3	MATLAB 数学函数库	4
1.1.4	MATLAB 应用程序接口	4
1.2	MATLAB 工作环境	5
1.2.1	命令行窗口	5
1.2.2	帮助系统窗口	7
1.2.3	工作空间窗口	8
1.2.4	M 文件编辑窗口	8
1.2.5	图形窗口	10
1.2.6	当前文件夹	11
1.2.7	搜索路径	11
1.3	MATLAB 中的函数类型	12
1.3.1	匿名函数	12
1.3.2	M 文件主函数	13
1.3.3	子函数	13
1.3.4	嵌套函数	13
1.3.5	私有函数	14
1.3.6	重载函数	14
1.4	查询帮助命令	14
1.4.1	help 命令	14
1.4.2	lookfor 命令	16
1.4.3	模糊寻找	16
1.5	MATLAB 程序流程控制结构	17
1.5.1	顺序结构	17
1.5.2	选择结构	19
1.5.3	循环结构	22
1.5.4	程序流程控制语句及其他常用命令	24
	本章小结	26

目录

第 2 章	GUI 设计预备知识	27
2.1	数组与矩阵	27
2.1.1	数组的创建与操作	27
2.1.2	常见的数组运算	31
2.1.3	矩阵的表示	35
2.1.4	寻访矩阵	38
2.1.5	矩阵的拼接	41
2.1.6	矩阵的运算	46
2.1.7	矩阵的乘方	48
2.1.8	矩阵的行列式	49
2.2	MATLAB 基本数值类型	49
2.2.1	整数类型数据运算	51
2.2.2	变量与常量	53
2.2.3	数值	55
2.2.4	表达式	56
2.2.5	空数组	57
2.2.6	逻辑运算	58
2.2.7	关系运算	62
2.3	字符串	63
2.3.1	创建字符串	63
2.3.2	基本字符串操作	65
2.3.3	字符串操作函数	66
2.4	元胞数组	75
2.4.1	元胞数组的创建	76
2.4.2	元胞数组的基本操作	79
2.4.3	元胞数组的操作函数	82
2.5	结构	85
2.5.1	结构的创建	86
2.5.2	结构的基本操作	88
2.5.3	结构操作函数	90
	本章小结	92
第 3 章	二维绘图	93
3.1	基本的二维绘图	94
3.2	figure 函数与 subplot 函数	97

3.3	二维图形的标注与修饰	100
3.4	特殊二维图形的绘制	106
	本章小结	114
第4章	三维图形绘制	115
4.1	创建三维图形	115
4.1.1	三维图形概述	115
4.1.2	三维曲线图	116
4.1.3	三维曲面图	118
4.2	特殊三维图形	121
4.2.1	三维柱状图	121
4.2.2	散点图	122
4.2.3	火柴杆图	123
4.2.4	等高线图	123
4.2.5	瀑布图	124
4.2.6	简易绘图函数	125
4.3	三维图形显示与控制	127
4.3.1	颜色控制	127
4.3.2	坐标控制	128
4.3.3	视角控制	129
4.4	绘制动画图形	130
4.5	四维图形可视化	132
4.5.1	用颜色描述第四维	132
4.5.2	其他函数	134
	本章小结	135
第5章	图像处理的基础知识	136
5.1	数字图像概述	136
5.1.1	什么是数字图像	136
5.1.2	图像的分类	136
5.2	图像文件的读写	138
5.2.1	图像文件的查询	138
5.2.2	图像文件的读取	139
5.2.3	图像文件的存储	141
5.3	图像处理的基本函数	141

5.3.1	imshow 函数	142
5.3.2	image 函数和 imagesc 函数	144
5.3.3	colorbar 函数	144
5.3.4	montage 函数	145
5.3.5	warp 函数	146
5.3.6	subimage 函数	147
5.3.7	zoom 命令	148
5.3.8	impixel 函数	148
5.4	图像类型的转换	150
5.4.1	通过抖动算法转换图像类型的函数 dither	150
5.4.2	将灰度图像转换为索引图像的函数 gray2ind	151
5.4.3	将灰度图像转换为索引图像的函数 grayslice	152
5.4.4	将其他图像转换为二值图像的函数 im2bw	153
5.4.5	将索引图像转换为灰度图像的函数 ind2gray	153
5.4.6	将索引图像转换为 RGB 图像的函数 ind2rgb	154
5.4.7	将数据矩阵转换为灰度图像的函数 mat2gray	155
5.4.8	将 RGB 图像转换为灰度图像的函数 rgb2gray	156
5.4.9	将 RGB 图像转换为索引图像的函数 rgb2ind	157
5.5	文件读取 I/O 操作	157
5.5.1	数据基本操作	158
5.5.2	底层文件基本 I/O 操作	159
5.6	文件的读写	160
5.6.1	二进制文件的读写	160
5.6.2	记事本数据的读写	162
5.6.3	电子表格数据的读写	164
5.6.4	声音文件的读写	166
5.6.5	视频文件的读写	167
	本章小结	168

第二部分 基于 GUI 的常见设计技术

第 6 章	句柄图形对象	171
6.1	图形对象及其句柄	171
6.1.1	属性的设置与查询	172

6.1.2	对象的默认属性值	175
6.1.3	对象的属性查找	177
6.1.4	图形对象的复制	178
6.1.5	图形对象的删除	178
6.2	图形对象属性	178
6.2.1	根对象	181
6.2.2	图形窗口对象	185
6.2.3	坐标轴对象	198
6.2.4	曲线对象	210
6.2.5	文字对象	214
6.2.6	曲面对象	219
6.2.7	块对象	228
6.2.8	图像对象	231
6.2.9	方对象	233
6.2.10	光对象	234
	本章小结	235
第 7 章	GUI 控件及 uimenu 菜单	236
7.1	GUIDE 界面	236
7.2	控件及属性	239
7.2.1	按钮	240
7.2.2	滑块	242
7.2.3	单选按钮	246
7.2.4	复选框	247
7.2.5	静态文本	248
7.2.6	可编辑文本框	249
7.2.7	弹出式菜单	250
7.2.8	列表框	251
7.2.9	切换按钮	252
7.2.10	面板	254
7.2.11	按钮组	255
7.2.12	轴	257
7.3	控件对象示例	259
7.4	基于 MATLAB 的日历设计	264
7.5	uimenu 菜单及设计	269

目录

7.5.1 建立用户菜单	269
7.5.2 菜单对象常用属性	270
7.5.3 上下文菜单的建立	277
本章小结	282
第 8 章 MATLAB GUI 基础设计	283
8.1 GUI 设计原则和步骤	283
8.2 GUI 的设计工具	284
8.2.1 布局编辑器	285
8.2.2 对象浏览器	285
8.2.3 属性查看器	286
8.2.4 对齐对象	286
8.2.5 Tab 顺序编辑器	287
8.2.6 菜单编辑器	287
8.2.7 M 文件编辑器	290
8.3 对话框设计	290
8.3.1 Windows 公共对话框	292
8.3.2 MATLAB 专用对话框	295
8.4 回调函数	304
8.5 GUI 界面设计实例	305
8.5.1 GUI 界面程序设计实例	305
8.5.2 GUI 实现图像处理实例	316
8.6 GUI 的数据传递方式	328
8.6.1 全局变量	329
8.6.2 运用 GUI 本身的 varargin{} 和 varargout{} 传递参数	329
8.6.3 UserData 数据与 handles 数据	330
8.6.4 Application 数据	332
8.6.5 跨空间计算 evalin 和赋值 assignin	333
8.6.6 将数据保存到文件,需要时读取	334
本章小结	341

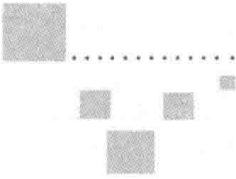
第三部分 高级 GUI 设计技术及应用

第 9 章 MATLAB 与 Excel 文件的数据交换	345
9.1 Excel 文件数据导入 MATLAB 工作空间	345

9.2	调用 xlsinfo 函数获取文件信息	346
9.3	调用 xlsread 函数读取数据	347
9.4	调用 xlswrite 函数把数据写入 Excel 文件	348
9.5	基于 GUI 的学生成绩管理系统设计	352
9.5.1	系统的设计与完成	352
9.5.2	导入成绩	352
9.5.3	统计数据	355
9.5.4	绘制该课程成绩曲线图	355
9.5.5	系统应用演示	355
	本章小结	359
第 10 章	基于 GUI 的离散控制系统设计	360
10.1	控制系统工具箱介绍	360
10.2	控制系统理论基础	361
10.3	离散控制系统设计与完成	362
10.3.1	绘制 Bode 图界面	362
10.3.2	绘制 Nyquist 曲线	365
10.3.3	绘制 Nichols 曲线	367
10.3.4	绘制根轨迹	369
10.3.5	离散系统稳定性判断	372
10.3.6	阶跃响应	375
10.3.7	脉冲响应	377
	本章小结	379
第 11 章	GUI 实现滤波器设计	380
11.1	IIR 数字滤波器	380
11.1.1	IIR 滤波器设计思想	381
11.1.2	IIR 滤波器设计编程实现	381
11.2	FIR 数字滤波器	382
11.2.1	FIR 滤波器设计思想	383
11.2.2	FIR 滤波器设计编程实现	384
11.3	基于 GUI 的数字滤波器设计与实现	385
11.3.1	“滤波器设计”界面设计	385
11.3.2	“滤波器设计”回调函数	386
11.3.3	AutoChoose.m 程序的编写	390

目录

11.3.4 运行和结果显示	393
本章小结	399
第 12 章 智能算法的 GUI 设计	400
12.1 神经网络结构及 BP 神经网络	400
12.1.1 神经元与网络结构	400
12.1.2 生物神经元	401
12.1.3 人工神经元	401
12.1.4 BP 神经网络及其原理	402
12.1.5 基于 MATLAB 的 BP 神经网络工具箱函数	402
12.1.6 BP 神经网络在函数逼近中的应用	404
12.1.7 GUI 实现 BP 神经网络的设计	406
12.2 遗传算法 GUI 设计	415
12.3 蚁群算法 GUI 设计	421
本章小结	428
第 13 章 GUI 设计在图像处理方面的应用	429
13.1 基于 GUI 的图像压缩处理技术	429
13.2 GUI 在图像处理中的应用	435
13.2.1 图像几何运算的 GUI 设计	435
13.2.2 图像增强的 GUI 设计	440
13.2.3 图像分割的 GUI 设计	444
13.2.4 图像边缘检测的 GUI 设计	450
13.3 GUI 菜单选项设计实现图像的处理	455
13.3.1 文件操作菜单项	457
13.3.2 图像编辑菜单项	458
13.3.3 图像分析菜单项	461
13.3.4 图像调整菜单项	466
13.3.5 图像平滑菜单项	471
13.3.6 图像锐化菜单项	477
13.3.7 图像高级处理菜单项	482
13.3.8 小波变换菜单项	486
本章小结	490
参考文献	491



第一部分

MATLAB基础

- 第 1 章 MATLAB 概述
- 第 2 章 GUI 设计预备知识
- 第 3 章 二维绘图
- 第 4 章 三维图形绘制
- 第 5 章 图像处理的基础知识

