

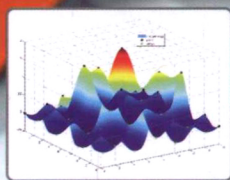
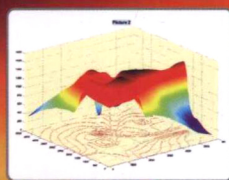
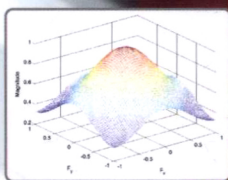
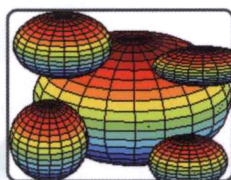
# MATLAB R2012a

# 完全自学一本通



刘浩 韩晶 / 编著  
飞思数字创意出版中心 / 监制

- **注重实战**：展示工业设计专家多年一线设计经验
- **知识全面**：108个关键知识点讲解，授人以渔
- **以练促学**：11个操作实例，提高实战技能
- **综合演练**：20个专题介绍，掌握一线设计



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

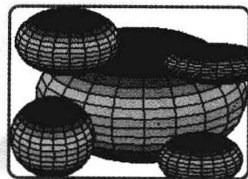


实例源文件请到  
<http://www.fecit.com.cn>  
的“下载专区”进行下载。

# MATLAB R2012a 完全自学

# 一本通

刘浩 韩晶 / 编著  
飞思数字创意出版中心 / 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

# 内 容 简 介

本书面向 MATLAB 的初中级读者，在介绍 MATLAB R2012a 集成环境的基础上，对 MATLAB 使用中常用的知识和工具进行了详细的介绍，书中各章均提供了大量有针对性的算例，供读者实战演习用。

根据内容的侧重点不同，全书可分为 4 个部分：第 1~5 章为基础部分，讲解 MATLAB 概述、数学计算基础知识、数组和矩阵、编程基础及数据的可视化等；第 6~8 章为数学应用部分，讲解数据分析与处理、符号数学计算和概率统计等；第 9~15 章为工程应用部分，讲解偏微分方程、优化、图像处理、信号处理、小波分析等工具箱、Simulink 基础及应用等；第 16~20 章为知识拓展部分，讲解句柄图形、GUI 编程、文件 I/O、编译器和应用程序接口等内容。为了使用户能够更好地操作 MATLAB，本书中示例的命令都记录在 M 文件及其他相关文件中，用户可以将相关的目录设置为工作目录，直接使用 M 文件进行操作，以便快速掌握 MATLAB 的使用方法。

本书结构严谨、内容全面、图文并茂、实例丰富，既适合信号处理、通信工程、自动控制、机械电子、自动化、电力电气等专业的本科生、研究生、教师和科技工作者学习使用，也可以作为广大 MATLAB 爱好者的自学用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB R2012a 完全自学一本通/刘浩，韩晶编著. —北京：电子工业出版社，2013.1  
ISBN 978-7-121-18832-9

I. ①M... II. ①刘... ②韩... III. ①Matlab 软件—自学参考资料 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 257661 号

策划编辑：孔德喜

责任编辑：王树伟

特约编辑：赵树刚

印 刷：北京天宇星印刷厂

装 订：三河市皇庄路通装订厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：48.25 字数：1235 千字

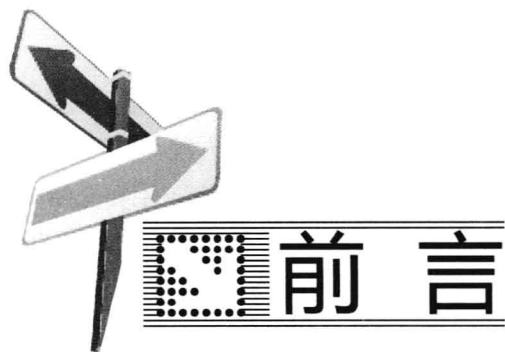
印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数：4000 册 定价：79.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：(010) 88258888。



MATLAB R2012a 是 2012 年最新发行的 MATLAB 版本，它为数据分析与处理提供了强大的工具。目前，MATLAB 已经在很多领域取得了成功应用。在这些领域内的成功应用表明，MATLAB 所代表的数据分析处理手段在科学、工程等方面将发挥重要的作用。本书针对 MATLAB R2012a 在部分与数学高度相关领域内的应用，以引导读者掌握 MATLAB 的应用。

本书分为 20 章，各章内容简单介绍如下。

第 1 章：MATLAB R2012a 概述，主要内容包括 MATLAB 的发展历程，MATLAB R2012a 的安装、运行和卸载，MATLAB R2012a 的工作环境和帮助系统等。

第 2 章：MATLAB 基础知识，主要介绍 MATLAB 的基础知识，以及一些基本编程的句法形式和函数的使用方法，并对 MATLAB 中的数据类型、矩阵的基本操作、运算符和字符串操作函数分别举例说明。

第 3 章：数组与矩阵，主要介绍 MATLAB 数组与矩阵的相关知识，包括数组运算、矩阵操作、矩阵元素运算、矩阵通用运算和稀疏矩阵等相关内容。

第 4 章：MATLAB 编程基础，主要介绍一些 MATLAB 编程中的基本概念，包括控制流、脚本、函数和 P 码文件等。

第 5 章：数据可视化，主要介绍将离散数据表示成可视化图形的基本过程，曲线、曲面绘制的基本技法和指令，以及特殊图形的生成和使用示例。

第 6 章：数据分析，主要介绍 MATLAB 强大的数据分析和处理功能，主要包括多项式函数、插值函数、数组和函数极限的求解过程和函数的数值积分操作。

第 7 章：符号数学计算，主要介绍 MATLAB 中的符号计算功能，主要内容包括符号对象及符号表达式通用操作、符号表达式运算、符号表达式替换、符号函数的复合函数和反函数操作、符号表达式展开、符号函数变换和符号分析可视化过程等。

第 8 章：概率统计，主要介绍使用 MATLAB 实现概率统计基本数据处理方法相关的基础内容，包括产生随机变量、计算概率密度、计算累积概率分布、挖掘统计特征与统计作图等。

第 9 章：偏微分方程工具箱，主要通过具体简单的实例来概括偏微分方程的数值结果，介绍四类常见的偏微分方程在交互式界面上的操作方法。

第 10 章：优化工具箱，主要介绍 MATLAB 中的优化工具箱，包括优化工具箱中的函数、最小化问题、线性规划问题、无约束非线性规划问题、二次规划问题、有约束最小化问题、目标规划问题及最大最小化问题等。

第 11 章：图像处理工具箱，主要内容包括图像表达、图像类型及其转换方式、图像文件格式及其读/写方式等；在基础知识的基础上，对 MATLAB 图像处理工具箱在图像处理中的应用进行了说明，这些应用包括：图像显示、图像运算、图像数据变换、图像分析与增强、图像区域处理、形态学操作和颜色处理等内容。

第 12 章：信号处理工具箱，主要内容包括统计信号处理方法、IIR 滤波器设计的 MATLAB 实现、FIR 滤波器的 MATLAB 实现、信号参数建模的 MATLAB 实现、波形发生函数和方便操作的 GUI 工具等内容。

第 13 章：小波分析工具箱，主要结合小波分析的基本概念和基本原理，讨论小波工具箱中的一维连续（离散）小波分析工具的应用及小波在图像处理领域的应用。

第 14 章：Simulink 仿真基础，主要介绍使用 Simulink 进行仿真的基础知识，包括 Simulink 仿真相关的基本概念、工作环境、模型创建和过零检测及代数环等内容。

第 15 章：Simulink 仿真应用，主要介绍 Simulink 模型创建的步骤和建模技巧、子系统的创建与封装、模型创建后的调试过程与 S 函数的概念与应用。

第 16 章：句柄图形，主要介绍 MATLAB 中句柄图形对象方面的基本知识，包括句柄图形对象体系、句柄图形独享操作、句柄图形对象属性设置等；进一步对句柄图形对象中的六大类型对象，包括 Figure 对象、Axes 对象、Core 对象、Plot 对象、Group 对象和 Annotation 对象的基本知识进行说明。

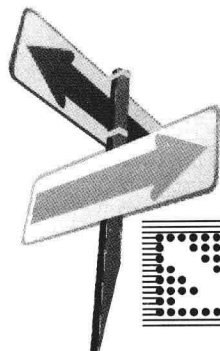
第 17 章：图形用户界面，主要对使用函数方式创建图形用户界面的方法进行介绍，包括图形用户界面控件的创建、鼠标动作执行、事件队列的执行顺序、回调函数的编写及对话框对象、界面菜单等。

第 18 章：文件 I/O，主要介绍 MATLAB 中文件夹管理、二进制文件、文本文件、音频文件等的 I/O 操作。

第 19 章：MATLAB 编译器，主要对 MATLAB 的编译器的安装、配置进行了讲解，并详细介绍如何将 M 文件编译成脱离 MATLAB 环境的可执行文件，包括编译图形绘制 M 文件、编译 GUI 文件等。

第 20 章：外部接口应用介绍，主要介绍 MATLAB 外部接口应用方面的基本知识，包括 MEX 文件应用、MAT 文件应用、MATLAB 计算引擎应用和 MATLAB 中 Java 的调用等方面的知识。

本书由刘浩、韩晶编著，其中第 1~8、17~20 章由刘浩编写，第 9~16 章由韩晶编写，另外丁金滨、王俊峰、陈丹、王淑明、程国华、张卫东、何嘉扬、王军、李岩、白明辉、吕小军、吴永福、石良臣为本书的编写提供了大量的素材及技术支持，在此一并表示感谢。由于作者水平和编写时间有限，书中欠妥错误之处在所难免。作者真诚希望广大读者朋友和各位同仁能够及时指出书中任何需要修改的地方，共同促进本书质量的提高。最后，在此与大家共勉！



# 目录

第 1 章 MATLAB R2012A 概述 .....	1
1.1 MATLAB R2012a 简介 .....	2
1.1.1 MathWorks 及其产品概述 .....	2
1.1.2 MATLAB 的发展历史 .....	2
1.1.3 MATLAB 与其他数学软件 .....	3
1.1.4 MATLAB 的主要特点 .....	4
1.1.5 MATLAB 的系统组成 .....	4
1.1.6 MATLAB 工具箱简介 .....	5
1.1.7 MATLAB R2012a 新特性 .....	6
1.2 MATLAB R2012a 的安装与卸载 .....	7
1.2.1 系统要求 .....	7
1.2.2 安装过程 .....	7
1.2.3 MATLAB 的卸载 .....	10
1.3 MATLAB R2012a 的目录结构 .....	10
1.4 MATLAB R2012a 的工作环境 .....	11
1.4.1 Start 按钮 .....	11
1.4.2 菜单栏 .....	12
1.4.3 工具栏 .....	16
1.4.4 命令窗口 (Command Window) .....	17
1.4.5 工作空间 (Workspace) .....	18
1.4.6 命令历史窗口 (Command History) .....	19
1.5 MATLAB R2012a 的通用命令 .....	20
1.6 MATLAB R2012a 的文件管理 .....	21
1.6.1 当前目录浏览器和路径管理器 .....	21
1.6.2 搜索路径及其设置 .....	21
1.7 MATLAB R2012a 的帮助系统 .....	23
1.7.1 纯文本帮助 .....	23
1.7.2 演示 (Demos) 帮助 .....	24
1.7.3 帮助导航浏览器 .....	26
1.8 MATLAB 使用初步 .....	27
1.9 本章小结 .....	28

# CONTENTS

<b>第 2 章</b>	<b>MATLAB 基础知识</b>	<b>29</b>
2.1	数据类型	30
2.1.1	数值类型	30
2.1.2	逻辑类型	34
2.1.3	字符和字符串	36
2.1.4	函数句柄	39
2.1.5	结构体类型	41
2.1.6	单元数组类型	44
2.1.7	单元数组类型 (cell)	45
2.1.8	map 容器类型	48
2.2	基本矩阵操作	52
2.2.1	矩阵和数组的概念及其区别	52
2.2.2	矩阵的构造	53
2.2.3	矩阵大小及结构的改变	57
2.2.4	矩阵下标引用	58
2.2.5	矩阵信息的获取	61
2.2.6	矩阵的保存和加载	65
2.3	运算符	71
2.3.1	算术运算符	71
2.3.2	关系运算符	73
2.3.3	逻辑运算符	74
2.3.4	运算优先级	75
2.4	字符串处理函数	76
2.4.1	字符串的构造	76
2.4.2	字符串比较函数	77
2.4.3	字符串查找和替换函数	78
2.4.4	字符串——数值转换	79
2.5	本章小结	80
<b>第 3 章</b>	<b>数组与矩阵</b>	<b>81</b>
3.1	数组运算	82
3.1.1	数组的创建和操作	82
3.1.2	数组的常见运算	85
3.2	矩阵操作	89
3.2.1	创建矩阵	89
3.2.2	改变矩阵大小	94
3.2.3	重构矩阵	96
3.3	矩阵元素的运算	96
3.3.1	矩阵加减运算	96
3.3.2	矩阵乘法运算	98





3.3.3	矩阵的除法运算	99
3.3.4	矩阵的幂运算	100
3.3.5	矩阵元素的查找	100
3.3.6	矩阵元素的排序	101
3.3.7	矩阵元素的求和	102
3.3.8	矩阵元素的求积	102
3.3.9	矩阵元素的差分	103
3.4	矩阵运算	104
3.4.1	矩阵分析	104
3.4.2	矩阵分解	110
3.4.3	特征值和特征向量	116
3.5	稀疏矩阵	118
3.5.1	稀疏矩阵的存储方式	119
3.5.2	稀疏矩阵的生成	119
3.5.3	稀疏矩阵的运算	124
3.6	本章小结	124
<b>第 4 章</b>	<b>MATLAB 编程基础</b>	<b>125</b>
4.1	M 文件编辑器	126
4.2	变量	128
4.2.1	变量的命名	128
4.2.2	变量的类型	129
4.2.3	MATLAB 默认的特殊变量	129
4.2.4	关键字	130
4.3	MATLAB 的控制流	130
4.3.1	顺序结构	130
4.3.2	if-else-end 分支结构	131
4.3.3	switch-case	133
4.3.4	try-catch 结构	135
4.3.5	for 循环结构	136
4.3.6	while 循环结构	137
4.4	控制程序流的其他常用指令	139
4.4.1	return 指令	139
4.4.2	input 和 keyboard 指令	139
4.4.3	yesinput 指令	139
4.4.4	pause 指令	140
4.4.5	continue 指令	140
4.4.6	break 指令	140
4.4.7	error 和 warning 指令	141
4.5	脚本和函数	141

4.5.1	脚本 .....	141
4.5.2	函数 .....	142
4.5.3	M 文件的一般结构 .....	144
4.5.4	匿名函数、子函数、私有函数与私有目录 .....	146
4.5.6	重载函数 .....	148
4.5.7	eval、feval 函数和内联函数 .....	148
4.5.8	内联函数 .....	151
4.5.9	向量化和预分配 .....	154
4.5.10	函数的函数 .....	154
4.5.11	P 码文件 .....	155
4.6	M 文件中变量的检测与传递 .....	157
4.6.1	输入/输出变量检测指令 .....	157
4.6.2	“可变数量”输入/输出变量 .....	157
4.6.3	跨空间变量传递 .....	159
4.7	MATLAB 程序的调试 .....	162
4.7.1	程序调试的基本概念 .....	162
4.7.2	直接调试法 .....	163
4.7.3	使用调试函数进行调试 .....	163
4.7.4	工具调试法 .....	167
4.7.5	程序的性能优化技术 .....	168
4.8	小结 .....	170
<b>第 5 章</b>	<b>数据可视化 .....</b>	<b>171</b>
5.1	图形绘制 .....	172
5.1.1	离散数据及离散函数 .....	172
5.1.2	连续函数 .....	173
5.1.3	图形绘制示例 .....	174
5.1.4	图形绘制的基本步骤 .....	175
5.2	二维图形绘制 .....	175
5.2.1	plot 指令 .....	176
5.2.2	格栅 .....	182
5.2.3	文字说明 .....	182
5.2.4	线型、标记和颜色 .....	185
5.2.5	坐标轴设置 .....	188
5.2.6	图形迭绘 .....	189
5.2.7	子图绘制 .....	190
5.2.7	交互式绘图 .....	191
5.2.8	双坐标轴绘制 .....	192
5.2.9	fplot 绘图指令 .....	193
5.2.10	explot 绘图指令 .....	195



5.2.11	特殊坐标轴绘图 .....	195
5.2.12	二维特殊图形函数 .....	197
5.3	三维图形绘制 .....	202
5.3.1	曲线图绘制 .....	202
5.3.2	网格图绘制 .....	203
5.3.3	曲面图的绘制 .....	204
5.3.4	光照模型 .....	205
5.3.5	绘制等值线图 .....	206
5.4	四维图形可视化 .....	207
5.4.1	用颜色描述第四维 .....	207
5.4.2	其他函数 .....	208
5.5	本章小结 .....	209
<b>第 6 章</b>	<b>数据分析 .....</b>	<b>211</b>
6.1	多项式及其函数 .....	212
6.1.1	多项式的表达式和创建 .....	212
6.1.2	多项式求根 .....	213
6.1.3	多项式的四则运算 .....	214
6.1.4	多项式的导数、积分与估值 .....	216
6.1.5	多项式运算函数及操作指令 .....	217
6.1.6	有理多项式 .....	218
6.2	数据插值 .....	219
6.2.1	一维插值 .....	220
6.2.2	二维插值 .....	223
6.3	函数的极限 .....	224
6.3.1	极限的概念 .....	224
6.3.2	求极限的函数 .....	224
6.4	函数数值积分 .....	226
6.4.1	数值积分问题的数学表述 .....	227
6.4.2	一元函数的数值积分 .....	227
6.4.3	多重数值积分 .....	229
6.5	本章小结 .....	230
<b>第 7 章</b>	<b>符号数学计算 .....</b>	<b>231</b>
7.1	MATLAB 符号计算概述 .....	232
7.2	符号对象和符号表达式 .....	232
7.2.1	符号对象的创建命令 .....	232
7.2.2	符号对象的创建示例 .....	233
7.2.3	符号计算中的运算符和函数 .....	236
7.2.4	符号对象的类别识别函数 .....	240

7.2.5	符号表达式中的变量确定 .....	242
7.2.6	符号精度计算 .....	242
7.3	符号表达式操作 .....	244
7.3.1	符号表达式显示 .....	244
7.3.2	符号表达式合并 .....	244
7.3.3	符号表达式展开 .....	245
7.3.4	符号表达式嵌套 .....	246
7.3.5	符号表达式分解 .....	247
7.3.6	符号表达式化简 .....	247
7.4	符号表达式替换 .....	249
7.4.1	subs 替换函数 .....	249
7.4.2	subexpr 替换函数 .....	250
7.5	符号函数的操作 .....	251
7.5.1	复合函数操作 .....	251
7.5.2	反函数操作 .....	252
7.6	符号微积分 .....	253
7.6.1	符号表达式的极限 .....	253
7.6.2	符号表达式的微分 .....	254
7.6.3	符号表达式的积分 .....	256
7.6.4	符号表达式的级数求和 .....	257
7.6.5	符号表达式的泰勒级数 .....	257
7.7	符号积分变换 .....	258
7.7.1	傅里叶变换及其反变换 .....	258
7.7.2	拉普拉斯变换及其反变换 .....	259
7.7.3	Z 变换及其反变换 .....	260
7.8	符号代数方程求解 .....	261
7.9	符号微分方程求解 .....	264
7.10	符号分析可视化 .....	266
7.10.1	funtool 分析界面 .....	266
7.10.2	taylortool 分析界面 .....	269
7.11	本章小结 .....	270
<b>第 8 章</b>	<b>概率统计 .....</b>	<b>271</b>
8.1	产生随机变量 .....	272
8.1.1	二项分布的随机数据的产生 .....	272
8.1.2	正态分布的随机数据的产生 .....	272
8.1.3	常见分布的随机数产生 .....	273
8.2	概率密度计算 .....	274
8.2.1	通用函数概率密度值 .....	274
8.2.2	专用函数概率密度值 .....	276



8.3	累积概率分布 .....	277
8.3.1	通用函数累积概率值 .....	277
8.3.2	专用函数累积概率值 .....	278
8.4	统计特征 .....	279
8.4.1	平均值、中值 .....	279
8.4.2	数据比较 .....	280
8.4.3	期望 .....	281
8.4.4	方差和标准差 .....	281
8.4.5	协方差与相关系数 .....	281
8.5	统计作图 .....	283
8.5.1	正整数频率表 .....	283
8.5.2	累积分布函数图形 .....	283
8.5.3	最小二乘拟合直线 .....	284
8.5.4	绘制正态分布概率图形 .....	285
8.5.5	样本数据的盒图 .....	286
8.5.6	参考线绘制 .....	286
8.5.7	样本概率图形 .....	288
8.5.8	正态拟合直方图 .....	289
8.6	本章小结 .....	290
<b>第 9 章</b>	<b>偏微分方程工具箱 .....</b>	<b>291</b>
9.1	偏微分方程 (PDE) 工具箱介绍 .....	292
9.1.1	偏微分方程常见类型介绍 .....	292
9.1.2	偏微分方程工具箱简介 .....	298
9.2	求解偏微分方程示例 .....	300
9.2.1	求解椭圆方程 .....	300
9.2.2	求解抛物线方程 .....	304
9.2.3	求解双曲线方程 .....	308
9.2.4	求解特征值方程 .....	313
9.3	本章小结 .....	316
<b>第 10 章</b>	<b>优化工具箱 .....</b>	<b>317</b>
10.1	优化工具箱及最优化问题介绍 .....	318
10.1.1	优化工具箱常用函数 .....	318
10.1.2	最优化问题 .....	321
10.2	线性规划 .....	324
10.2.1	线性规划函数 .....	324
10.2.2	线性规划问题的应用 .....	326
10.3	无约束非线性规划 .....	334
10.3.1	基本数学原理介绍 .....	334

# CONTENTS

10.3.2	无约束非线性规划函数 .....	335
10.3.3	无约束非线性规划问题应用 .....	339
10.4	二次规划 .....	339
10.4.1	二次规划函数 quadprog .....	339
10.4.2	二次规划问题应用 .....	341
10.5	有约束最小化 .....	342
10.5.1	有约束最小化函数 fmincon .....	342
10.5.2	有约束最小化应用 .....	346
10.6	目标规划 .....	346
10.6.1	目标规划函数 fgoalattain .....	346
10.6.2	目标规划应用 .....	350
10.7	最大最小化 .....	353
10.7.1	最大最小化函数 fminimax .....	353
10.7.2	最大最小化应用 .....	355
10.8	本章小结 .....	356
<b>第 11 章</b>	<b>图像处理工具箱 .....</b>	<b>359</b>
11.1	MATLAB 图像处理基础知识 .....	360
11.1.1	MATLAB 图像表达方式 .....	360
11.1.2	MATLAB 支持的图像文件格式 .....	361
11.1.3	MATLAB 图像类型 .....	362
11.1.4	MATLAB 图像类型转换 .....	365
11.1.5	MATLAB 图像数据读/写 .....	367
11.2	图像显示 .....	368
11.2.1	标准图像显示技术 .....	368
11.2.2	特殊图像显示技术 .....	370
11.3	图像运算 .....	373
11.3.1	代数运算 .....	373
11.3.2	空间变换 .....	375
11.3.3	图像配准 .....	378
11.4	图像数据变换 .....	379
11.4.1	二维傅立叶变换 .....	379
11.4.2	离散余弦变换 .....	384
11.4.3	其他变换 .....	386
11.5	图像分析与增强 .....	388
11.5.1	像素值及统计 .....	388
11.5.2	图像分析 .....	392
11.5.3	图像调整 .....	395
11.5.4	图像平滑 .....	398
11.6	图像区域处理 .....	400



11.6.1	区域设置 .....	401
11.6.2	区域滤波 .....	402
11.6.3	区域填充 .....	403
11.7	形态学操作 .....	403
11.7.1	图像膨胀 .....	403
11.7.2	图像腐蚀 .....	404
11.7.3	形态学重建 .....	405
11.8	颜色处理 .....	406
11.8.1	显示颜色 .....	406
11.8.2	减少颜色 .....	406
11.8.3	转换颜色 .....	407
11.9	本章小结 .....	408
<b>第 12 章</b>	<b>信号处理工具箱 .....</b>	<b>409</b>
12.1	MATLAB 信号处理基础知识 .....	410
12.1.1	连续信号及其实现 .....	410
12.1.2	离散信号及其实现 .....	410
12.1.3	离散信号基本运算 .....	414
12.1.4	离散系统概念 .....	417
12.1.5	Z 变换定义与性质 .....	418
12.1.6	离散傅立叶变换 .....	418
12.2	统计信号处理 .....	419
12.2.1	相关性与协方差 .....	419
12.2.2	频谱分析 .....	421
12.2.3	窗函数 .....	422
12.2.3	功率谱估计 .....	425
12.2.4	现代谱估计 .....	426
12.2.5	时频分析 .....	427
12.2.6	特殊变换方法 .....	428
12.2.7	重新采样 .....	431
12.3	IIR 滤波器 .....	432
12.3.1	IIR 滤波器优势 .....	432
12.3.2	经典滤波器设计过程 .....	432
12.3.3	经典法 IIR 滤波器设计 .....	432
12.2.4	直接法 IIR 滤波器设计 .....	439
12.4	FIR 滤波器 .....	440
12.4.1	窗函数法 FIR 滤波器设计 .....	441
12.4.2	约束最小二乘法 FIR 滤波器设计 .....	442
12.4.3	其他设计方法 .....	443
12.5	参数建模 .....	444

12.5.1	时域建模 .....	444
12.5.2	频域建模 .....	446
12.6	特殊波形发生函数 .....	447
12.6.1	频率扫描余弦函数 .....	447
12.6.2	Sinc 函数 .....	448
12.6.3	高斯震荡正弦脉冲 .....	448
12.6.4	三角脉冲 .....	449
12.6.5	三角波 .....	450
12.6.6	方形脉冲 .....	451
12.6.7	方波 .....	451
12.6.8	脉冲序列 .....	452
12.6.9	压控振荡波 .....	453
12.7	GUI 工具 .....	454
12.7.1	信号处理综合工具 .....	454
12.7.2	波形查看器 .....	455
12.7.3	谱分析查看器 .....	455
12.7.4	滤波器可视化工具 .....	456
12.7.5	滤波器设计与分析工具 .....	456
12.7.6	滤波处理工具 .....	457
12.8	本章小结 .....	458
<b>第 13 章</b>	<b>小波分析工具箱 .....</b>	<b>459</b>
13.1	小波分析 .....	460
13.1.1	小波分析概述 .....	460
13.1.2	小波变换 .....	461
13.1.3	多分辨分析 .....	464
13.1.4	小波包分析 .....	468
13.1.5	几种常用的小波 .....	472
13.1.6	小波应用演示示例 .....	474
13.2	小波工具箱介绍 .....	476
13.2.1	小波工具箱的启动 .....	476
13.2.2	一维连续小波分析工具 .....	477
13.2.3	一维离散小波分析工具 .....	482
13.3	小波分析在图像处理中的应用 .....	488
13.3.1	基于小波变换的图像局部压缩 .....	488
13.3.2	二维小波变换的图像压缩 .....	490
13.3.3	图像压缩中阈值的确定与作用命令 .....	493
13.3.4	基于小波包变换的图像压缩 .....	495
13.3.5	小波变换用于图像去噪 .....	496
13.3.6	小波分析用于图像增强 .....	500





13.3.7	图像钝化与锐化 .....	501
13.3.8	小波分析用于图像融合 .....	504
13.3.9	小波分析用于图像分解 .....	505
13.4	本章小节 .....	508
<b>第 14 章</b>	<b>Simulink 仿真基础 .....</b>	<b>509</b>
14.1	Simulink 概述 .....	510
14.1.1	Simulink 的基本概念 .....	510
14.1.2	Simulink 的工作环境 with 启动 .....	512
14.1.3	Simulink 模型的特点 .....	516
14.1.4	Simulink 模块的组成 .....	518
14.1.5	Simulink 中的数据类型 .....	519
14.1.6	Simulink 中的模块和模块库 .....	523
14.1.7	Simulink 常用工具 .....	528
14.1.8	Simulink 的实例演示 .....	529
14.2	Simulink 模型创建 .....	531
14.2.1	Simulink 模块的基本操作 .....	531
14.2.2	模型和模型文件 .....	535
14.2.3	创建模型的基本步骤和技巧 .....	537
14.3	过零检测和代数环 .....	540
14.3.1	过零检测 .....	540
14.3.2	代数环 .....	542
<b>第 15 章</b>	<b>Simulink 仿真应用 .....</b>	<b>545</b>
15.1	子系统的创建和封装 .....	546
15.1.1	子系统介绍 .....	546
15.1.2	创建子系统 .....	548
15.1.3	封装子系统 .....	549
15.2	仿真模型的分析 .....	553
15.2.1	模型状态的确定 .....	553
15.2.2	线性化的数学描述 .....	554
15.2.3	平衡点的分析 .....	556
15.2.4	微分方程的求解算法 .....	557
15.3	运行仿真 .....	558
15.3.1	启动仿真 .....	558
15.3.2	仿真的配置 .....	561
15.3.3	优化仿真过程 .....	565
15.4	模型调试 .....	568
15.4.1	Simulink 调试器 .....	568
15.4.2	命令行调试及设置断点 .....	569