

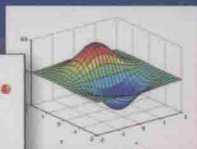
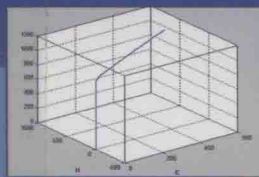
实例素材下载 
L 邮件技术支持

- ❖ **专业讲解**: 由经验丰富的MATLAB工程师精心编写, 详解MATLAB的编程及数学运算功能
- ❖ **示例丰富**: 兼具理论与实践, 典型示例与工程应用实例并重, 边学边练, 学习更有效
- ❖ **品质保证**: 4次改版升级, 备受读者赞誉

CAX工程应用丛书

MATLAB

R2018a 从入门到精通



温欣研 刘浩 著

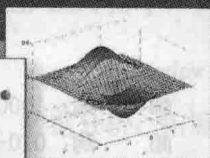
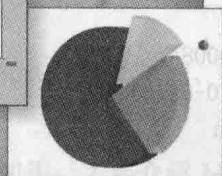
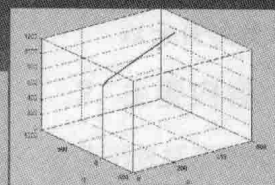
清华大学出版社



CAX工程应用丛书

MATLAB

R2018a 从入门到精通



温欣研 刘浩 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是针对 MATLAB R2018a 最新版本进行编写的。书中讲述的内容是使用 MATLAB 进行科学研究、系统仿真、数据分析与处理的必备知识。通过全面学习本书,读者可以获得使用 MATLAB 进行数学计算、数据分析及处理的相关技能,并能快速掌握使用 MATLAB 进行工作的基本方法。

全书可分为 5 篇,共 20 章:基础知识部分包括 MATLAB 概述、MATLAB 基础、数据输入输出基础、编程基础和可视化基础;数学基础部分包括数组与矩阵操作、数学函数运算和符号数学计算;数据分析部分包括多项式分析、数值运算、优化和概率统计;拓展知识部分包括句柄图形、GUI 编程、Simulink 基础、编译器和应用程序接口;MATLAB 应用部分包括信号处理应用、图像处理应用、小波分析应用和偏微分方程应用等内容。

本书结构严谨、重点突出、条理清晰,既可以作为大中专院校相关专业以及社会有关培训班的教材,也适合广大 MATLAB 读者自学使用。

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 R2018a 从入门到精通/温欣研,刘浩著. —北京:清华大学出版社,2019
(CAX 工程应用丛书)

ISBN 978-7-302-52173-0

I. ①M… II. ①温… ②刘… III. ①Matlab 软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 011675 号

责任编辑:王金柱

封面设计:王 翔

责任校对:闫秀华

责任印制:沈 露

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

印装者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm

印 张:33

字 数:877 千字

版 次:2019 年 4 月第 1 版

印 次:2019 年 4 月第 1 次印刷

定 价:99.00 元

产品编号:080792-01

前言

MATLAB R2018a 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。

MATLAB 具有的科学计算、仿真和基于模型的设计功能使其在嵌入式系统、控制系统、数字信号处理、通信系统、图像和视频处理、FPGA 设计、机电系统设计、测试与测量、计算生物学和计算金融学等领域取得了巨大的成功,并在航空和国防、汽车、生物技术和医药、通信、电子和半导体、能源生产、金融服务、工业自动化和机械等行业中得到广泛应用。

由于在各个行业中, MATLAB 体现的技术优势越来越明显,而且在中国已有大量的工程师将 MATLAB 作为设计分析软件,因此学习 MATLAB 显得十分必要。

1. 本书特色

本书由从事多年 MATLAB 工作和实践的一线从业人员编写,不只注重应用技巧的介绍,还重点讲解 MATLAB 和工程实际的关系。本书主要有以下几个特色。

- 本书通过简明易懂的示例展示了 MATLAB 强大的数学功能和无与伦比的解释语言编程能力,全书基础和实例详解并重,重点讲解对使用 MATLAB 至关重要的编程及数学运算功能。
- 本书内容编排上注意难易结合,详细介绍 MATLAB 各功能的使用方法和技巧,不仅使读者快速入门,还能全面了解 MATLAB 软件,提高工作效率。通过对各章算例的学习,读者可以从各个方面了解 MATLAB 进行数学处理的方法论,有助于读者理顺思路,在解决实际问题时正确地建立模型。
- 本书详细介绍 MATLAB 的操作方法,读者可以很轻松地按照书中的指示逐步完成,同时在编写过程中用醒目的提示指出了读者容易遇到的困扰和错误操作。
- 本书通过线下线上结合的方式,既提供纸质版本的图书资料,也提供邮箱沟通渠道,使读者可以方便快捷地获得 MATLAB 使用指导,提高在使用过程中解决问题的效率。

2. 主要内容

本书包括基础知识、数学基础、数据分析、拓展知识、MATLAB 应用 5 篇内容,共 20 章。章节内容安排如下:

第一篇 基础知识,主要介绍 MATLAB 使用和编程方面的基础知识,旨在为读者学习 MATLAB 提供入门引导,尽快熟悉 MATLAB 软件及编程使用规则。

第 1 章 MATLAB 概述

第 2 章 MATLAB 基础

第 3 章 数据输入输出基础

第 4 章 编程基础

第 5 章 可视化基础

第二篇 数学基础，介绍基本数学计算在 MATLAB 中的实现，旨在建立 MATLAB 进行数学计算的基本概念，使读者能够进行基本的工程、科研数学计算。

第 6 章 数组与矩阵操作

第 7 章 数学函数运算

第 8 章 符号计算

第三篇 数据分析，介绍使用 MATLAB 进行数据分析相关操作的实现方法，旨在为读者介绍使用 MATLAB 进行简单的数据分析操作入门知识，使读者能够将数学工具应用到常见的场景中。

第 9 章 多项式分析

第 10 章 数值运算

第 11 章 优化

第 12 章 概率统计

第四篇 拓展知识，介绍使用 MATLAB 进行复杂的数据分析处理与编程所需的拓展知识，旨在为读者介绍使用 MATLAB 进行复杂编程的基础知识，将 MATLAB 的优势充分发挥。

第 13 章 句柄图形

第 14 章 GUI 编程

第 15 章 Simulink 基础

第 16 章 MATLAB 编译器与接口

第五篇 MATLAB 应用，主要介绍使用 MATLAB 实现特定领域应用的操作方法，旨在为读者演示如何通过使用 MATLAB 进行各专业计算，将 MATLAB 引入专业计算中进行示范。

第 17 章 信号处理应用

第 18 章 图像处理应用

第 19 章 小波分析应用

第 20 章 偏微分方程应用

3. 读者对象

本书适用于 MATLAB 的初中级读者和从事科研工作的技术人员，具体说明如下：

- 相关从业人员
- 初学 MATLAB 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
- 广大科研工作人员
- MATLAB 爱好者
- 金融行业从业人员
- 财务从业人员

4. 本书作者

本书主要由温欣研、刘浩编写，温正、唐家鹏、孙国强、乔建军、高飞、张迪妮、韩希强、张文电、张明明、张亮亮、刘成柱、郭海霞、于沧海、李战芬、余胜威等也参与了本书的编写工作。

5. 技术支持

MATLAB 本身是一个庞大的资源库与知识库，虽然本书卷帙浩繁，但是仍难窥其全貌，加之编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正，也欢迎广大同行来电、来信，共同交流探讨。

读者朋友在学习过程中遇到与本书有关的技术问题，可以发送邮件到 comshu@126.com，编者会尽快给予解答，我们将竭诚为您服务。

素材文件请扫描二维码进行下载，如果下载有问题，请发送电子邮件到 booksaga@126.com，邮件主题为“MATLAB R2018a 从入门到精通”。



编者

2019 年 2 月

目 录

第一篇 基础知识

第 1 章 MATLAB 概述 3

1.1 工作环境 3

1.1.1 系统组成 3

1.1.2 工作窗口 4

1.1.3 应用简介 8

1.2 文件管理 8

1.2.1 目录结构 8

1.2.2 当前文件夹浏览器 9

1.2.3 路径搜索 9

1.3 帮助系统 11

1.3.1 文本帮助 11

1.3.2 演示帮助 12

1.3.3 帮助导航窗口 13

1.4 MATLAB 使用初步 15

1.5 本章小结 15

第 2 章 MATLAB 基础 16

2.1 数据类型 16

2.1.1 数值类型 16

2.1.2 字符与字符串 21

2.1.3 结构 21

2.1.4 单元数组 24

2.1.5 函数句柄 26

2.1.6 映射容器 27

2.1.7 数据类型识别与转换 31

2.2 运算符与运算 32

2.2.1 算术运算符 32

2.2.2 关系运算符 32

2.2.3 逻辑运算符 33

2.2.4 运算优先级 34

2.3 字符串处理 35

2.3.1 字符串构造 35

2.3.2 字符串比较 36

2.3.3 查找与替换 36

2.3.4 字符串类型转换 37

2.4 矩阵基础 37

2.4.1 有关概念 38

2.4.2 创建矩阵 38

2.4.3 改变矩阵结构 40

2.4.4 矩阵下标 41

2.4.5 矩阵信息 42

2.5 本章小结 45

第 3 章 数据输入输出基础 46

3.1 打开与关闭文件 46

3.1.1 打开文件 46

3.1.2 关闭文件 48

3.2 读写二进制文件 49

3.2.1 写二进制文件 49

3.2.2 读二进制文件 49

3.3 读写文本文件 51

3.3.1 写文本文件 51

3.3.2 读文本文件 52

3.4 读写位置控制 53

3.5 导入数据 54

3.5.1 使用向导导入数据 54

3.5.2 使用命令导入数据 55

3.6 本章小结 56

第 4 章 编程基础 57

4.1 变量与语句 57

4.1.1 变量命名 57

4.1.2 变量类型 58

4.1.3 特殊变量 58

4.1.4 关键字 59

4.1.5 语句构成 59

4.2 程序控制 60

4.2.1 顺序结构 60

4.2.2 分支结构 60

4.2.3	循环结构	64	5.2.4	交互绘图	86
4.2.4	其他常用控制命令	66	5.2.5	双纵坐标图	87
4.3	M 文件与脚本	68	5.2.6	特殊坐标绘图	88
4.3.1	M 文件	68	5.2.7	函数绘图	90
4.3.2	脚本	69	5.3	三维图形	92
4.4	函数	69	5.3.1	曲线图	92
4.4.1	M 文件函数	69	5.3.2	网格图	93
4.4.2	匿名函数	71	5.3.3	曲面图	94
4.4.3	子函数	72	5.4	四维图形	95
4.4.4	私有函数	73	5.4.1	第四维表达	96
4.4.5	重载函数	73	5.4.2	四维图绘制	96
4.4.6	内联函数	73	5.5	特殊图形	97
4.4.7	eval、feval 函数	74	5.5.1	饼状图	98
4.4.8	函数的函数	75	5.5.2	直方图	99
4.4.9	内嵌函数	75	5.5.3	柱形图	99
4.4.10	函数编写建议	75	5.5.4	离散数据点图	101
4.5	M 文件变量检测	76	5.5.5	散点图	102
4.5.1	输入输出变量检测	76	5.5.6	向量图	103
4.5.2	可变数量输入输出	76	5.5.7	等值线图	104
4.6	程序调试	77	5.6	图形处理	105
4.6.1	直接调试	77	5.6.1	图形输出	105
4.6.2	工具调试	78	5.6.2	图形细化	106
4.7	本章小结	78	5.6.3	坐标轴控制	111
第 5 章	可视化基础	79	5.6.4	视角与透视	112
5.1	图形绘制对象	79	5.7	绘图窗口	113
5.2	二维图形	79	5.7.1	创建绘图窗口	114
5.2.1	plot 命令	79	5.7.2	绘图窗口工具栏	114
5.2.2	图形叠绘	83	5.8	本章小结	115
5.2.3	子图绘制	84			

第二篇 数学基础

第 6 章	数组与矩阵操作	117	6.3.3	矩阵元素查找与排序	134
6.1	数组运算	117	6.3.4	矩阵元素求和、求积与 求差分	135
6.1.1	创建与访问数组	117	6.4	矩阵运算	138
6.1.2	数组运算	120	6.4.1	矩阵分析	138
6.2	矩阵操作	124	6.4.2	矩阵分解	142
6.2.1	创建矩阵	124	6.4.3	特征值与特征向量	145
6.2.2	改变矩阵结构	129	6.4.4	矩阵函数运算	145
6.3	矩阵元素运算	131	6.5	稀疏矩阵	148
6.3.1	矩阵四则运算	131	6.5.1	稀疏矩阵存储方式	148
6.3.2	矩阵元素幂运算	134	6.5.2	创建稀疏矩阵	148

6.5.3 稀疏矩阵运算	150
6.6 本章小结	150
第 7 章 数学函数运算	151
7.1 初等函数运算	151
7.1.1 三角函数	151
7.1.2 指数与对数函数	153
7.1.3 复数函数	154
7.1.4 截断和求余函数	155
7.1.5 离散数学函数	156
7.1.6 基本数据分析函数	157
7.1.7 多项式函数	159
7.2 特殊函数运算	160
7.2.1 特殊函数	160
7.2.2 坐标变换函数	161
7.3 本章小结	162
第 8 章 符号计算	163
8.1 符号计算概述	163
8.2 符号变量与表达式	164
8.2.1 符号对象	165
8.2.2 符号计算运算符与函数	167
8.2.3 符号对象识别	171
8.2.4 符号变量	172
8.2.5 符号表达式显示	173
8.2.6 表达式项操作	173

8.2.7 符号数值和精度	177
8.3 符号函数	178
8.3.1 复合函数操作	179
8.3.2 反函数运算	179
8.4 符号微积分	180
8.4.1 符号表达式的极限	180
8.4.2 符号表达式的导数	181
8.4.3 符号表达式的积分	182
8.4.4 符号表达式的级数求和/积	182
8.4.5 符号表达式的泰勒级数	183
8.5 符号积分变换	185
8.5.1 Fourier 变换	185
8.5.2 Laplace 变换	185
8.5.3 Z 变换	186
8.6 符号矩阵计算	187
8.6.1 算术运算	187
8.6.2 线性代数运算	187
8.6.3 特征值分解	188
8.7 符号方程求解	188
8.7.1 代数方程求解	189
8.7.2 微分方程求解	191
8.8 符号计算界面	192
8.8.1 funtool 分析界面	192
8.8.2 taylortool 分析界面	194
8.9 本章小结	195

第三篇 数据分析

第 9 章 多项式分析	197
9.1 多项式及函数	197
9.1.1 多项式及其函数	197
9.1.2 多项式计算	197
9.1.3 多项式方程求根	198
9.1.4 多项式四则运算	198
9.1.5 多项式微积分	200
9.1.6 有理多项式展开	201
9.2 极限	202
9.3 本章小结	202
第 10 章 数值运算	203
10.1 解线性方程组	203
10.1.1 线性法	203
10.1.2 迭代法	205

10.2 插值与拟合	206
10.2.1 插值	206
10.2.2 曲线拟合	212
10.3 数值微积分	213
10.3.1 一元数值积分	214
10.3.2 多重数值积分	215
10.3.3 数值微分	216
10.4 常微分方程	217
10.5 本章小结	218
第 11 章 优化	219
11.1 优化问题求解过程	219
11.1.1 选择求解器	219
11.1.2 设置变量	220
11.1.3 写目标函数	220

11.1.4	写约束条件	222
11.1.5	设置求解器参数	222
11.1.6	求解并检查结果	223
11.1.7	改善优化结果	224
11.2	线性规划	224
11.3	二进制整数规划	228
11.4	二次规划	229
11.5	非线性规划	230
11.5.1	无约束优化	230
11.5.2	约束优化	233
11.6	多目标规划	236
11.6.1	多目标规划函数	236
11.6.2	最大最小化问题	237
11.7	最小二乘问题	239
11.7.1	线性最小二乘问题	239

11.7.2	非线性最小二乘问题	241
11.8	GUI 工具	242
11.9	本章小结	243

第 12 章 概率统计 244

12.1	统计量操作	244
12.1.1	产生随机数	244
12.1.2	抽样	247
12.2	数据统计分析	249
12.2.1	特征统计量	249
12.2.2	统计图表	252
12.3	概率分布与计算	257
12.3.1	概率密度计算	258
12.3.2	概率分布计算	260
12.4	本章小结	262

第四篇 拓展知识

第 13 章 句柄图形 264

13.1	句柄图形对象系统	264
13.1.1	句柄图形对象组织	264
13.1.2	句柄图形对象简介	265
13.2	句柄图形对象操作	266
13.2.1	创建与保存	266
13.2.2	访问、复制和删除	267
13.2.3	图形输出控制	269
13.3	属性设置	274
13.3.1	通用对象属性	274
13.3.2	属性设置函数	275
13.3.3	默认属性设置	276
13.4	Figure 对象	278
13.4.1	Figure 对象简介	278
13.4.2	Figure 对象操作	279
13.5	Axes 对象	280
13.5.1	Axes 对象简介	280
13.5.2	Axes 对象操作	280
13.6	Core 对象	287
13.7	Plot 对象	289
13.7.1	创建 Plot 对象	289
13.7.2	连接变量	290
13.8	Group 对象	291
13.8.1	创建 Group 对象	291
13.8.2	对象变换	291

13.9	Annotation 对象	293
13.10	本章小结	293

第 14 章 GUI 编程 294

14.1	GUI 基础	294
14.1.1	GUI 介绍	294
14.1.2	创建 GUI	295
14.1.3	回调函数	297
14.2	GUI 控件	298
14.2.1	GUI 控件类型	298
14.2.2	创建 GUI 控件	299
14.3	GUI 菜单和工具栏	302
14.3.1	GUI 菜单	302
14.3.2	GUI 工具栏	305
14.4	对话框	306
14.4.1	创建函数	306
14.4.2	创建方法	306
14.5	布局	309
14.5.1	布局函数	309
14.5.2	布局方式	309
14.6	GUI 行为控制编程	313
14.6.1	回调与中断	314
14.6.2	数据管理	315
14.7	GUI 实例	315
14.8	GUI 设计	321
14.9	本章小结	324

第 15 章 Simulink 基础	325
15.1 概述	325
15.1.1 基本概念	325
15.1.2 工作环境	326
15.1.3 Simulink 数据类型	329
15.1.4 模块和模块库	329
15.1.5 Simulink 常用工具	334
15.2 Simulink 模型	334
15.2.1 模块基本操作	335
15.2.2 设置输出提示	338
15.2.3 模型和模型文件	339
15.2.4 保存系统模型	342
15.2.5 打印模型框图及生成报告	343
15.3 子系统	346
15.3.1 子系统介绍	346
15.3.2 高级子系统技术	348
15.4 运行仿真	358
15.4.1 启动仿真过程	358
15.4.2 仿真过程诊断	359
15.4.3 仿真配置	359
15.4.4 仿真的设置	361
15.5 调试	364
15.5.1 模型调试	364
15.5.2 调试器控制	367
15.5.3 设置断点	370

15.6 S 函数	373
15.6.1 S 函数概述	373
15.6.2 M 文件 S 函数	376
15.7 PID 控制的 Simulink 系统仿真实例	379
15.8 本章小结	382

第 16 章 MATLAB 编译器与接口	383
16.1 编译器安装与配置	383
16.1.1 编译器介绍与安装	383
16.1.2 编译器配置	384
16.2 编译过程	384
16.2.1 MCR 安装	384
16.2.2 MCR 编译过程	385
16.3 编译生成独立程序	385
16.3.1 编译命令 mcc	385
16.3.2 编译独立程序	386
16.4 接口概述	389
16.4.1 MEX 文件	389
16.4.2 MAT 文件	389
16.4.3 计算引擎	390
16.5 基于 C/C++ 的 MEX 文件	390
16.5.1 MEX 文件结构	390
16.5.2 创建 C/C++ MEX 文件	391
16.5.3 调试 C/C++ MEX 文件	395
16.6 本章小结	396

第五篇 MATLAB 应用

第 17 章 信号处理应用	398
17.1 信号处理基础	398
17.1.1 连续信号	398
17.1.2 离散信号	399
17.1.3 波形发生函数	402
17.1.4 信号基本运算	408
17.2 统计信号处理	411
17.2.1 相关性与协方差	411
17.2.2 频谱分析	412
17.2.3 窗函数	413
17.2.4 经典谱估计	416
17.2.5 现代谱估计	418
17.2.6 时频分析	419
17.2.7 特殊变换	420

17.2.8 重采样	424
17.3 IIR 滤波器	425
17.3.1 经典法 IIR 滤波器设计	425
17.3.2 直接法 IIR 滤波器设计	431
17.4 FIR 滤波器	432
17.4.1 窗函数法	432
17.4.2 约束最小二乘法	433
17.4.3 其他 FIR 滤波器设计方法	434
17.5 参数建模	435
17.5.1 时域建模	435
17.5.2 频域建模	437
17.6 GUI 工具	438
17.6.1 信号综合处理工具	438

17.6.2	波形查看器	439
17.6.3	谱分析查看器	439
17.6.4	滤波器可视化工具	440
17.6.5	滤波器设计与分析工具	440
17.6.6	滤波处理工具	441
17.7	本章小结	442
第 18 章	图像处理应用	443
18.1	图像处理基础	443
18.1.1	图像表达	443
18.1.2	图像类型与文件	444
18.1.3	图像数据读写	451
18.2	图像显示	452
18.2.1	标准图像显示技术	452
18.2.2	特殊图像显示技术	453
18.3	图像运算	456
18.3.1	代数运算	456
18.3.2	空间变换	458
18.4	图像变换	461
18.4.1	二维傅立叶变换	461
18.4.2	离散余弦变换	462
18.4.3	其他变换	463
18.5	图像分析与增强	464
18.5.1	像素分析	464
18.5.2	图像分析	468
18.5.3	图像调整	472
18.5.4	图像平滑	475
18.6	图像区域处理	477
18.6.1	区域设置	477
18.6.2	区域滤波	478
18.6.3	区域填充	479
18.7	图像颜色处理	480
18.7.1	显示颜色位数	480
18.7.2	减少颜色	480
18.7.3	转换颜色	481
18.8	图像的数学形态学运算	482

18.8.1	膨胀处理	482
18.8.2	腐蚀处理	483
18.8.3	图像的开运算	484
18.8.4	图像的闭运算	484
18.9	本章小结	485
第 19 章	小波分析应用	486
19.1	小波分析基础	486
19.1.1	小波变换	486
19.1.2	常用小波基函数	487
19.2	连续小波分析	490
19.2.1	连续小波变换	490
19.2.2	GUI 连续小波变换	491
19.3	一维离散小波分析	492
19.3.1	一维离散小波变换与 重构	493
19.3.2	GUI 一维离散小波分析	496
19.4	二维离散小波分析	497
19.4.1	二维离散小波变换与 重构	497
19.4.2	GUI 二维离散小波分析	500
19.5	去噪与压缩	501
19.5.1	小波去噪与压缩	501
19.5.2	GUI 小波去噪与压缩	504
19.6	本章小结	506
第 20 章	偏微分方程应用	507
20.1	PDE 应用 GUI	507
20.2	PDE 求解设置	508
20.2.1	PDE 求解过程	508
20.2.2	2D 几何构型	509
20.2.3	划分网格	510
20.3	PDE 求解	511
20.3.1	方程类型介绍	512
20.3.2	PDE 求解示例	513
20.4	本章小结	518

第一篇 基础知识

知识要点

■ MATLAB 工作环境

■ MATLAB 文件管理

该篇主要介绍 MATLAB 使用和编程方面的基础知识，旨在为读者学习 MATLAB 提供入门引导。该篇各章的主要内容如下。

第 1 章 MATLAB 概述，主要介绍工作环境、文件管理和帮助系统等。通过该章的学习，用户可以了解 MATLAB 程序有关的工作环境，并能初步了解使用帮助系统的方法。

第 2 章 MATLAB 基础，主要介绍 MATLAB 数据类型、运算符与运算、字符串处理和矩阵基础等。通过该章的学习，用户可以了解 MATLAB 提供的丰富的数据类型，使用合适的运算符进行不同类型的运算，处理简单字符串问题和 MATLAB 的矩阵数据结构。

第 3 章 数据输入输出基础，主要介绍打开与关闭文件操作和数据导入方法。通过该章的学习，用户可以了解打开和关闭文件、读写不同类型文件的方法以及工作区数据的导入操作。

第 4 章 编程基础，主要介绍编程相关基本概念，包括变量与语句、程序控制、M 文件与脚本、函数与程序调试等。通过该章的学习，用户可以了解 MATLAB 变量、关键字、控制结构实现、M 文件脚本、函数和进行程序调试等有关内容。

第 5 章 可视化基础，主要介绍绘图的基本过程和特殊图形的绘制方法。通过该章的学习，用户可以了解使用 MATLAB 进行二维绘图、三维绘图、四维绘图的基本方法，还可以了解各种特殊图形（如饼图、直方图等）的绘制方法，以及对绘制的图形进行简单处理的操作过程。

MATLAB 数学函数库包括数学计算函数，既可以实现基本运算

法（如矩阵求逆、贝塞尔函数、快速傅里叶变换等）。

3. 编程语言

MATLAB 编程语言是基于矩阵的脚本性编程语言，具有

数据结构、输入输出、工具箱和面向对象的编程等特点。

4. 图形处理系统

图形处理系统让 MATLAB 更方便地实现图形处理功能。

大的二维及三维图形绘制函数，如 `plot`、`plot3`、`surf` 等。

目录

18.1.2 向量数据类型	444	19.2 连续小波分析	490
18.1.3 向量数据类型	451	19.2.1 连续小波分析	490
18.2 图像显示	452	19.2.2 GWT 连续小波分析	491
18.2.1 彩色图像显示技术	452	19.3 离散小波分析	492
18.3 图像运算	456		
18.3.1 图像运算	456		
18.4 图像变换	457		
18.4.1 快速傅里叶变换	457		
18.4.2 快速傅里叶变换	457		
18.4.3 快速傅里叶变换	457		
18.4.4 快速傅里叶变换	457		
18.4.5 快速傅里叶变换	457		
18.4.6 快速傅里叶变换	457		
18.4.7 快速傅里叶变换	457		
18.4.8 快速傅里叶变换	457		
18.4.9 快速傅里叶变换	457		
18.4.10 快速傅里叶变换	457		
18.4.11 快速傅里叶变换	457		
18.4.12 快速傅里叶变换	457		
18.4.13 快速傅里叶变换	457		
18.4.14 快速傅里叶变换	457		
18.4.15 快速傅里叶变换	457		
18.4.16 快速傅里叶变换	457		
18.4.17 快速傅里叶变换	457		
18.4.18 快速傅里叶变换	457		
18.4.19 快速傅里叶变换	457		
18.4.20 快速傅里叶变换	457		
18.4.21 快速傅里叶变换	457		
18.4.22 快速傅里叶变换	457		
18.4.23 快速傅里叶变换	457		
18.4.24 快速傅里叶变换	457		
18.4.25 快速傅里叶变换	457		
18.4.26 快速傅里叶变换	457		
18.4.27 快速傅里叶变换	457		
18.4.28 快速傅里叶变换	457		
18.4.29 快速傅里叶变换	457		
18.4.30 快速傅里叶变换	457		
18.4.31 快速傅里叶变换	457		
18.4.32 快速傅里叶变换	457		
18.4.33 快速傅里叶变换	457		
18.4.34 快速傅里叶变换	457		
18.4.35 快速傅里叶变换	457		
18.4.36 快速傅里叶变换	457		
18.4.37 快速傅里叶变换	457		
18.4.38 快速傅里叶变换	457		
18.4.39 快速傅里叶变换	457		
18.4.40 快速傅里叶变换	457		
18.4.41 快速傅里叶变换	457		
18.4.42 快速傅里叶变换	457		
18.4.43 快速傅里叶变换	457		
18.4.44 快速傅里叶变换	457		
18.4.45 快速傅里叶变换	457		
18.4.46 快速傅里叶变换	457		
18.4.47 快速傅里叶变换	457		
18.4.48 快速傅里叶变换	457		
18.4.49 快速傅里叶变换	457		
18.4.50 快速傅里叶变换	457		
18.4.51 快速傅里叶变换	457		
18.4.52 快速傅里叶变换	457		
18.4.53 快速傅里叶变换	457		
18.4.54 快速傅里叶变换	457		
18.4.55 快速傅里叶变换	457		
18.4.56 快速傅里叶变换	457		
18.4.57 快速傅里叶变换	457		
18.4.58 快速傅里叶变换	457		
18.4.59 快速傅里叶变换	457		
18.4.60 快速傅里叶变换	457		
18.4.61 快速傅里叶变换	457		
18.4.62 快速傅里叶变换	457		
18.4.63 快速傅里叶变换	457		
18.4.64 快速傅里叶变换	457		
18.4.65 快速傅里叶变换	457		
18.4.66 快速傅里叶变换	457		
18.4.67 快速傅里叶变换	457		
18.4.68 快速傅里叶变换	457		
18.4.69 快速傅里叶变换	457		
18.4.70 快速傅里叶变换	457		
18.4.71 快速傅里叶变换	457		
18.4.72 快速傅里叶变换	457		
18.4.73 快速傅里叶变换	457		
18.4.74 快速傅里叶变换	457		
18.4.75 快速傅里叶变换	457		
18.4.76 快速傅里叶变换	457		
18.4.77 快速傅里叶变换	457		
18.4.78 快速傅里叶变换	457		
18.4.79 快速傅里叶变换	457		
18.4.80 快速傅里叶变换	457		
18.4.81 快速傅里叶变换	457		
18.4.82 快速傅里叶变换	457		
18.4.83 快速傅里叶变换	457		
18.4.84 快速傅里叶变换	457		
18.4.85 快速傅里叶变换	457		
18.4.86 快速傅里叶变换	457		
18.4.87 快速傅里叶变换	457		
18.4.88 快速傅里叶变换	457		
18.4.89 快速傅里叶变换	457		
18.4.90 快速傅里叶变换	457		
18.4.91 快速傅里叶变换	457		
18.4.92 快速傅里叶变换	457		
18.4.93 快速傅里叶变换	457		
18.4.94 快速傅里叶变换	457		
18.4.95 快速傅里叶变换	457		
18.4.96 快速傅里叶变换	457		
18.4.97 快速傅里叶变换	457		
18.4.98 快速傅里叶变换	457		
18.4.99 快速傅里叶变换	457		
18.4.100 快速傅里叶变换	457		

第1章 MATLAB 概述

MATLAB R2018a 是 MathWorks 公司发布的最新版的科学计算软件，集算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算和交互式环境于一体，性能卓越，在业界受到广泛的推崇。本章介绍 MATLAB R2018a 的工作环境、文件管理和帮助系统等有关内容，希望通过这些内容向读者初步展示 MATLAB。

知识要点

- MATLAB 工作环境
- MATLAB 文件管理
- MATLAB 帮助系统

1.1 工作环境

本节介绍 MATLAB 的系统组成、工作窗口和应用初步知识。

1.1.1 系统组成

MATLAB 系统由开发环境、数学函数库、编程语言、图形处理系统和应用程序接口 (API) 5 大部分构成。

1. 开发环境

MATLAB 开发环境是一套方便用户使用 MATLAB 函数和文件的工具集，其中包括许多图形化用户接口工具，支持输入输出数据，提供 M 文件的编译和调试环境。它是一个集成化的工作区，组件包括 MATLAB 桌面、命令行窗口、M 文件编辑调试器、MATLAB 工作区和帮助文档等。

2. 数学函数库

MATLAB 数学函数库包括数学计算函数，既可以实现基本运算（如四则运算），也可以实现复杂算法（如矩阵求逆、贝塞尔函数、快速傅里叶变换等）。

3. 编程语言

MATLAB 编程语言是基于矩阵的解释性编程语言，其形式包括函数和脚本，可以实现程序流控制、数据结构、输入输出、工具箱和面向对象编程等功能。

4. 图形处理系统

图形处理系统让 MATLAB 能方便地显示向量和矩阵，而且能对图形添加标注并且打印。其包括强大的二维及三维图形绘制函数、图像处理函数和动画显示函数等。

5. 应用程序接口

MATLAB 应用程序接口可以让 MATLAB 方便地调用 C 和 Fortran 程序，以及在 MATLAB 与其他应用程序间建立客户 / 服务器关系。

1.1.2 工作窗口

双击位于 MATLAB R2018a 安装目录内的 bin 文件夹下的 MATLAB.exe 图标，启动 MATLAB，出现启动界面。启动结束后，桌面上弹出 MATLAB R2018a 的用户界面，如图 1.1 所示。

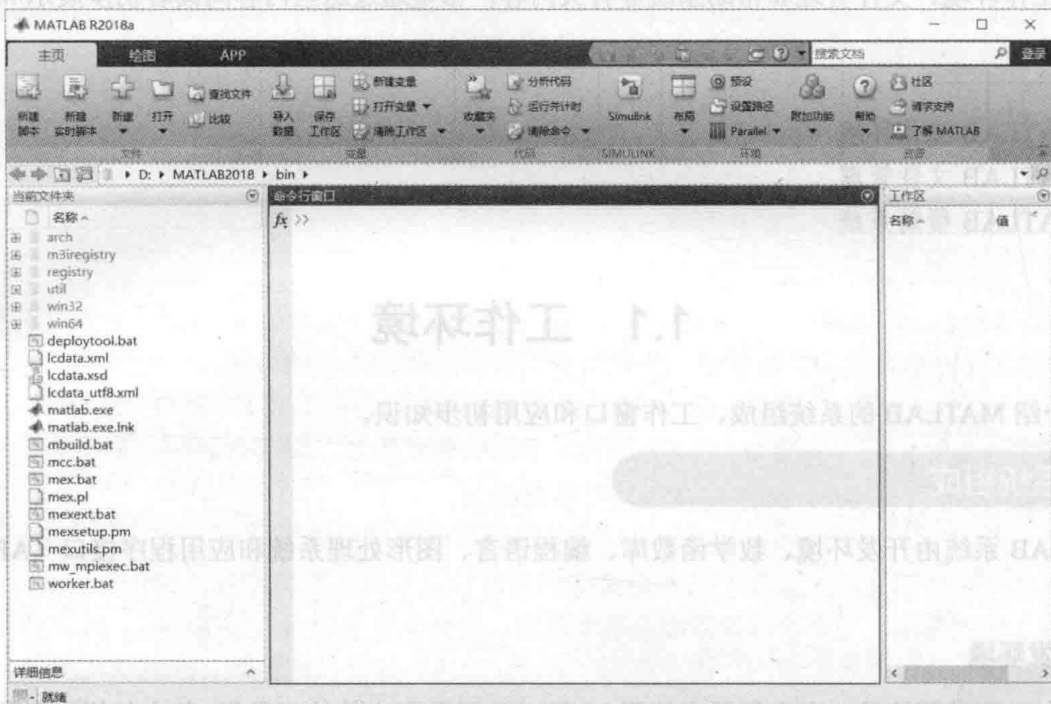


图 1.1 MATLAB 主界面

MATLAB 主界面包括标签栏、菜单栏、工具栏和各个不同用途的窗口。下面介绍 MATLAB 各交互界面的功能及操作方法。

1. APP (应用程序) 标签

APP 标签位于主界面标签栏，提供按钮的快捷功能。如图 1.2 所示，APP 标签将各种应用（工具箱）快捷方式收入其中，在使用时只需要单击相应的应用程序图标就能够快捷地打开应用。

2. “绘图” 标签

“绘图” 标签位于主界面标签栏，其提供绘制图形的快捷功能。如图 1.3 所示，绘图标签将各种绘图快捷方式收入其中，在使用时只需要单击相应的绘图图标就能够快捷地绘制各种需要的图形。

3. “主页” 标签

“主页” 标签位于主界面标签栏，其提供程序运行的基本功能。如图 1.1 所示，主页标签主要包括“文件”菜单、“变量”菜单、“代码”菜单、SIMULINK 菜单、“环境”菜单和“资源”菜单。

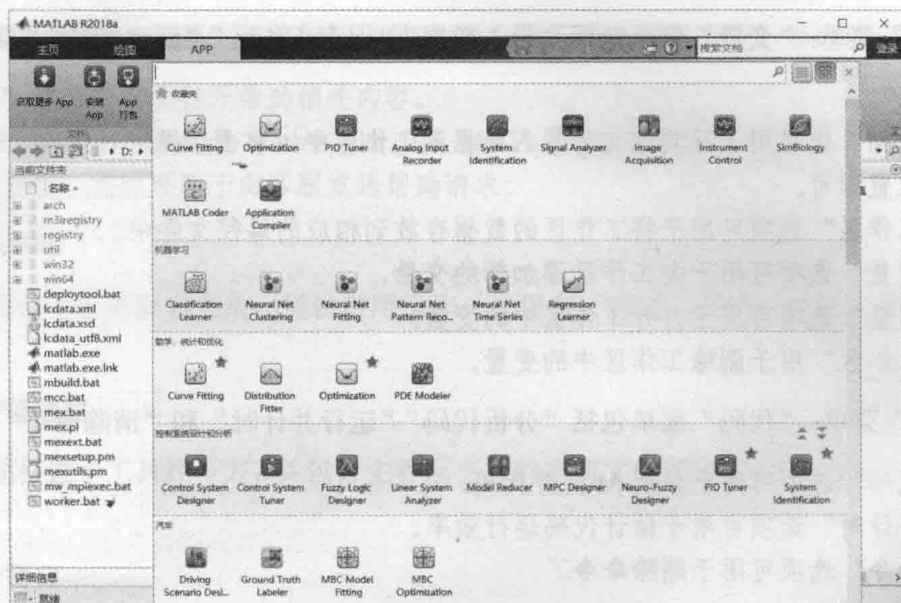


图 1.2 APP 标签及其中的应用列表

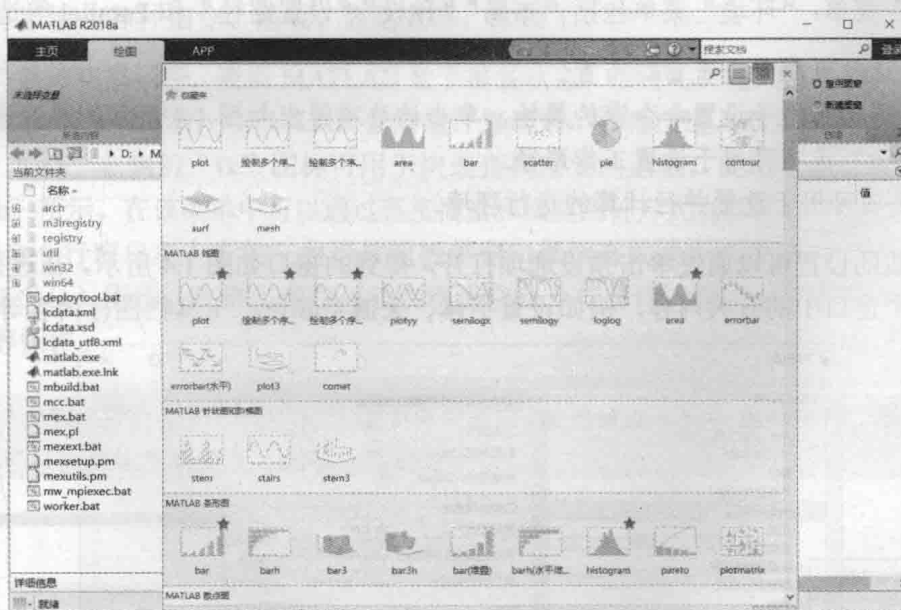


图 1.3 “绘图”标签及绘图快捷方式列表

(1) “文件”菜单：“文件”菜单包括“新建脚本”“新建”“打开”“保存”“查找文件”和“比较”等功能选项。

- “新建脚本”选项可以用于建立新脚本文件。
- “新建”选项可以用于建立新脚本文件、函数、示例、类、绘图、图形用户界面 (GUI)、命令快捷方式、Simulink 模型、状态流程图和 Simulink 项目。
- “打开”选项可以用于打开需要的文件。
- “查找文件”选项支持各类文件的查找。
- “比较”选项可以将文件内容进行对比。

(2) “变量”菜单：“变量”菜单包括“导入数据”“保存工作区”“新建变量”“打开变量”“清除工作区”选项。

- “导入数据”选项用于从其他文件导入数据到工作区中，单击后弹出对话框，选择导入文件的路径和位置即可。
- “保存工作区”选项可用于将工作区的数据存放到相应的路径文件中。
- “新建变量”选项可用于向工作区添加新的变量。
- “打开变量”选项可用于打开工作区中的变量。
- “清除工作区”用于删除工作区中的变量。

(3) “代码”菜单：“代码”菜单包括“分析代码”“运行并计时”和“清除命令”等选项。

- “分析代码”选项可用于分析 M 文件代码。
- “运行并计时”选项可用于估计代码运行效率。
- “清除命令”选项可用于删除命令。

(4) SIMULINK 菜单：SIMULINK 菜单包括打开 Simulink Start Page 窗口。

(5) “环境”菜单：“环境”菜单包括“布局”“预设”“设置路径”和 Parallel 等选项。

- “布局”选项可用于设置窗口布置。
- “预设”选项可用于设置命令窗的属性，单击该选项弹出如图 1.4 所示的属性设置窗口。
- “设置路径”选项可用于设置工作路径。
- Parallel 选项可用于设置并行计算的运行环境。

程序运行参数的设置可以通过单击预设选项打开，得到的窗口如图 1.4 所示。在进行交互式编程时经常需要用到这个窗口中的有关内容，例如设置字体、关键字颜色、工具栏图标内容等。

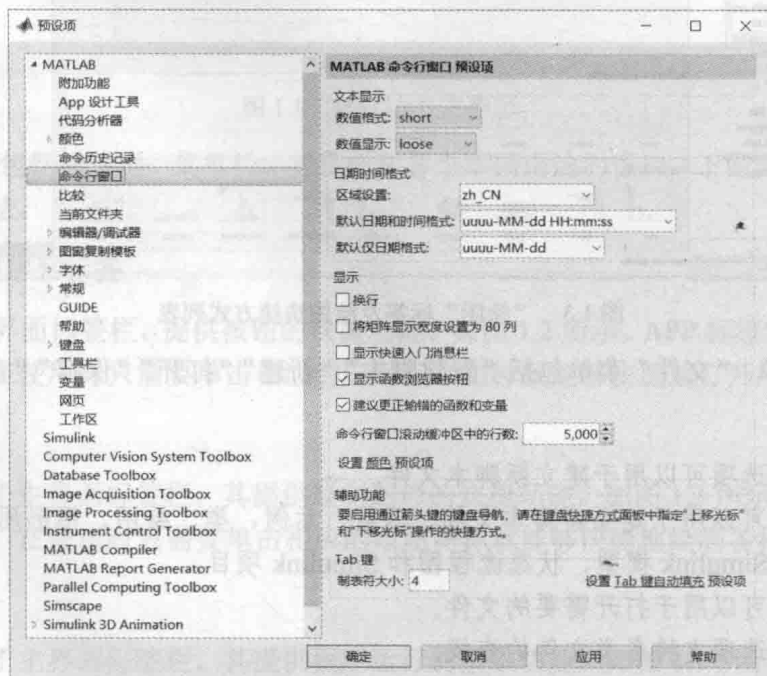


图 1.4 命令窗的属性设置窗口