

MATLAB Programming
Redefining the Learning Method of Scientific Computing Tools

MATLAB 程序设计
重新定义科学计算工具学习方法

王赫然 编著

Wang Heran

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

MATLAB 是一款用于科学与工程计算的高级编程语言,是科学家与工程师必备工具。本书强调 MATLAB 软件的精髓和应用性,基于 MATLAB R2020a 版本,重新定义了一套最为高效、实用的 MATLAB 软件学习方法。

本书结构清晰不失全面,语言精要不失生动,既可作为高等院校 MATLAB 教学的参考教材,也可作为广大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。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 程序设计:重新定义科学计算工具学习方法/王赫然编著. —北京:清华大学出版社, 2020.7

ISBN 978-7-302-55455-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 083953 号

责任编辑:盛东亮 钟志芳

封面设计:吴 刚

责任校对:白 蕾

责任印制:杨 艳

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:010-83470235

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>, 010-83470236

印 装 者:三河市国英印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:186mm×240mm 印 张:15.75 字 数:351千字

版 次:2020年9月第1版 印 次:2020年9月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:69.00元

产品编号:086123-01

前言

MATLAB 是一款由 MathWorks 公司推出的科学计算软件,是用于科学与工程计算的高效的高级编程语言。MATLAB 拥有极为强大的功能,是科学家与工程师的必备工具。本书强调 MATLAB 软件的精髓和应用性,重新定义了高效实用的 MATLAB 软件学习方法。

1. MATLAB: 科学家与工程师的必备神器

MATLAB 在处理矩阵运算方面有着极强的先天优势,它将矩阵高性能数值计算与图形可视化相结合,将矩阵化程序设计与简单友好的编程语法相结合,被广泛应用在几乎所有科学与工程领域,是科学思维和数学功能的具象体现,也是科学计算领域杰出的软件工具。MATLAB 除了在数学、图形与编程领域表现优异,还拥有海量优质工具箱、实时脚本编辑器、图形用户界面设计工具 AppDesigner、Simulink 组件等强大功能,广泛应用于数学教学、分析数学模型、数据处理及可视化、算法开发、软件制作、动态系统仿真分析等场景,是理工科学生应该深入学习的软件工具。

2. 本书特色: 抓住思想核心, 结构化学习路线

本书基于 MATLAB R2020a 进行编写,与同类图书相比具有如下诸多特色:

- (1) 强调矩阵思想核心,体会基于矩阵的数据结构与程序设计。
- (2) 精心编排结构化的高效学习路线,全面涵盖软件主线功能。
- (3) 开辟市面罕见的 AppDesigner 教学,深挖 App 设计思想与技术。
- (4) 精编极简实用例程、实时脚本助力教学,极大降低学习成本。

3. 高效实用: 重新定义 MATLAB 学习方法

本书采用一套快捷有效的 MATLAB 学习策略安排章节内容,章节分布极为考究,建议读者一定依序学习如下内容:

- (1) 学习基本流程,熟悉软件框架(第 2 章)。
- (2) 理解矩阵思想,练习矩阵编程(第 3 章)。
- (3) 进行功能集中实践,探索解决问题的方法(第 4~6 章)。
- (4) 聚焦软件设计制作,完成大型项目实践(第 7 章)。

笔者常年奋战在科研一线,深谙 MATLAB 蕴含的巨大能量,也思考并实践如何帮助读者极速掌握 MATLAB 的教学方法,将个人所学提炼成此书,但因水平有限,书中难免有欠妥之处,望读者和同仁不吝赐教。

王赫然

2020 年 4 月 6 日

第 1 章 初识 MATLAB——数学、图形与编程	1
1.1 MATLAB 概述	1
1.1.1 诞生与发展	1
1.1.2 功能特点	2
1.1.3 应用场景	5
1.1.4 软件地位	6
1.1.5 MATLAB 工具箱	8
1.2 MATLAB 开发环境	9
1.2.1 版本选择	10
1.2.2 开发环境配置	10
1.2.3 命令行窗口	15
1.2.4 编辑器窗口	15
1.2.5 工作区及变量编辑器	17
1.3 MATLAB 学习方法	18
1.3.1 学习策略	18
1.3.2 帮助文档使用指南	19
1.3.3 常见疑问解答	26
本章小结	28
第 2 章 MATLAB 极速入门	29
2.1 MATLAB 入门基础	29
2.1.1 变量创建与赋值	29
2.1.2 矩阵操作基础	30
2.1.3 矩阵计算基础	31
2.1.4 矩阵索引基础	32
2.1.5 字符型矩阵	33
2.2 图形可视化	34
2.2.1 图形可视化原理	34
2.2.2 多组数据的绘图	34
2.2.3 三维绘图	36
2.2.4 子图绘制	36

目录

2.3	数学计算	37
2.3.1	线性代数	37
2.3.2	微积分	38
2.3.3	微分方程	39
2.3.4	概率统计	40
2.4	程序设计	41
2.4.1	if 控制流	41
2.4.2	for 控制流	42
2.4.3	脚本	43
2.4.4	函数	44
2.4.5	矩阵编程	45
	本章小结	46
第 3 章	MATLAB 核心——矩阵	47
3.1	矩阵与数据类型	47
3.1.1	数值矩阵	48
3.1.2	字符矩阵	49
3.1.3	符号矩阵	50
3.2	矩阵与数据结构	51
3.2.1	元胞数组	51
3.2.2	结构体	53
3.2.3	表	54
3.3	矩阵操作	56
3.3.1	索引操作	56
3.3.2	逻辑操作	58
3.3.3	函数操作	59
3.3.4	实用技巧	61
3.4	矩阵运算	62
3.4.1	算术运算	63
3.4.2	逻辑运算	64
3.4.3	关系运算	65
3.5	矩阵编程	66
3.5.1	矩阵编程举例	66

3.5.2 矩阵编程要点	68
本章小结	69
第 4 章 MATLAB 图形可视化	70
4.1 绘图技术	70
4.1.1 线图	72
4.1.2 数据分布图	78
4.1.3 离散数据图	80
4.1.4 极坐标图	83
4.1.5 二维向量与标量场	85
4.1.6 三维向量与标量场	87
4.2 图形外观	89
4.2.1 文本和符号信息	89
4.2.2 坐标区外观	91
4.2.3 颜色栏和配色方案	91
4.2.4 三维渲染	92
4.2.5 实用技术	93
4.3 图像处理	97
4.3.1 读写处理	97
4.3.2 算术运算	98
4.3.3 逻辑运算	99
4.3.4 几何运算	100
4.3.5 灰度运算	101
4.4 动画制作	102
4.4.1 动画原理	102
4.4.2 视频生成	103
本章小结	104
第 5 章 MATLAB 数学计算	105
5.1 初等数学	105
5.1.1 离散数学	105
5.1.2 多项式	105
5.2 线性代数	106
5.2.1 矩阵基础运算	107

目录

5.2.2	矩阵分解	107
5.2.3	线性方程及矩阵的逆	108
5.3	微积分	109
5.3.1	极限	110
5.3.2	导数	110
5.3.3	积分	111
5.3.4	泰勒展开	112
5.3.5	傅里叶展开	113
5.4	插值与拟合	114
5.4.1	一维插值	114
5.4.2	二维网格数据插值	115
5.4.3	二维一般数据插值	116
5.4.4	多项式拟合	117
5.4.5	最小二乘拟合	117
5.5	代数方程与优化	118
5.5.1	代数方程	118
5.5.2	无约束优化	119
5.5.3	线性规划	120
5.5.4	非线性规划	121
5.5.5	最大值最小化	122
5.6	微分方程	122
5.6.1	常微分方程解析解	123
5.6.2	常微分方程数值解	124
5.6.3	微分方程 Simulink 求解	125
5.6.4	抛物-椭圆形偏微分方程	126
5.6.5	偏微分方程工具箱	127
5.7	概率统计	134
5.7.1	概率分布	134
5.7.2	伪随机数	136
5.7.3	统计量分析	137
5.7.4	参数估计	138
5.7.5	假设检验	140
	本章小结	140

第 6 章 MATLAB 程序设计	141
6.1 数据结构	141
6.1.1 数据类型	141
6.1.2 数据结构	142
6.1.3 应用技巧	143
6.2 控制流结构	144
6.2.1 分支结构	145
6.2.2 循环结构	147
6.2.3 试错结构	150
6.3 程序文件结构	150
6.3.1 脚本	150
6.3.2 函数	151
6.3.3 类	153
6.4 矩阵化编程	154
6.4.1 基础操作与运算	154
6.4.2 矩阵化算法函数	154
6.5 编程习惯	157
6.5.1 命名习惯	157
6.5.2 代码习惯	160
6.5.3 项目习惯	162
6.5.4 性能习惯	163
6.6 程序交互设计	165
6.6.1 命令行交互	165
6.6.2 文件交互	166
6.6.3 语音交互	168
6.6.4 局部 UI 交互	168
6.7 调试与分发	172
6.7.1 调试脚本	172
6.7.2 程序调试	173
6.7.3 加密分发	175
本章小结	176

目录

第 7 章	MATLAB 软件设计——AppDesigner	177
7.1	AppDesigner 介绍	178
7.1.1	GUIDE 替代品	178
7.1.2	基本功能	179
7.1.3	快速入门	180
7.2	AppDesigner 组件	182
7.2.1	常用组件	183
7.2.2	容器组件	189
7.2.3	仪表组件	191
7.3	AppDesigner 编程	193
7.3.1	代码视图	193
7.3.2	编写回调	195
7.3.3	启动任务	196
7.3.4	多窗口 App	197
7.3.5	App 打包	199
7.4	软件设计实战	202
7.4.1	功能设计	202
7.4.2	数据准备	203
7.4.3	UI 设计	204
7.4.4	自建准备	205
7.4.5	添加回调	206
7.4.6	填写函数	208
7.4.7	效果分析	210
7.5	App 编程构建方法	212
7.5.1	面向对象编程	212
7.5.2	App 类应用	214
7.5.3	App 编程构建	216
	本章小结	217
附录 A	工具箱大全	218
附录 B	常用函数大全	221
B.1	MATLAB 语言基础知识	221
B.1.1	输入命令及功能	221
B.1.2	矩阵和数组	221

B. 1.3	运算符和基本运算	222
B. 1.4	数据类型	222
B. 2	数学	224
B. 2.1	初等数学	224
B. 2.2	线性代数	226
B. 2.3	随机数生成	226
B. 2.4	插值	226
B. 2.5	优化	227
B. 2.6	数值积分和微分方程	227
B. 2.7	傅里叶分析和滤波	228
B. 2.8	稀疏矩阵	228
B. 2.9	图和网络算法	228
B. 3	图形	229
B. 3.1	二维图和三维图	229
B. 3.2	格式和注释	231
B. 3.3	图像	232
B. 3.4	打印和保存	232
B. 3.5	图形对象	232
B. 4	数据导入和分析	233
B. 4.1	数据导入和导出	233
B. 4.2	数据的预处理	234
B. 4.3	描述性统计量	235
B. 5	脚本和函数编程	235
B. 5.1	控制流	235
B. 5.2	脚本与函数	235
B. 5.3	文件和文件夹	236
B. 5.4	代码分析和执行	236
B. 6	App 构建	236
B. 6.1	App 设计工具	236
B. 6.2	编程工作流	237
B. 7	高级软件开发	238
B. 7.1	App 测试框架	238
B. 7.2	性能和内存	238