

升级版

技能应用速成系列

MATLAB技能速成，本书足矣！

MATLAB

R2018a | 从入门到精通

内容全面、案例丰富

基础操作 → 专题技能 → 实例应用 → 举一反三。

魏鑫 编著

讲解细致、综合应用

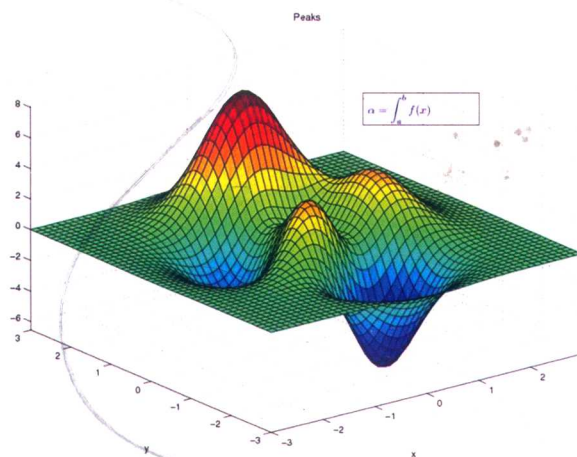
通过案例详细讲解计算流程、方法、技巧、注意事项，再到综合应用。

网络服务、博客答疑

超值素材资源、网络支持。

QQ群服务：362871881

博客答疑：<http://blog.sina.com.cn/caxbook>



中国工信出版集团



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

技能应用速成系列

MATLAB R2018a 从入门到精通 (升级版)

魏 鑫 编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

MATLAB 是适合多学科、多种工作平台的功能强大、界面友好且开放性很强的大型数学应用软件。本书以 MATLAB R2018a 软件为基础,全面阐述 MATLAB 的主要功能,通过大量实例向读者讲解如何编写高效的 MATLAB 代码。

全书共 33 章,其中第 1~9 章讲解 MATLAB 基础知识,包括 MATLAB 入门、数组运算、关系运算、逻辑运算以及数据类型等内容;第 10~20 章讲解 MATLAB 编程技能,包括 MATLAB 的编程语法、编译器、代码调试、操作代码函数、可视化控制、符号数学编程、时间函数和输入输出函数等功能;第 21~28 章介绍 MATLAB 强大的数学计算和数据分析功能,包括矩阵计算、数理统计、多项式、微积分、微分方程、插值计算、信号处理中的数学方法以及线性系统与最优化等;第 29~33 章介绍 MATLAB 的高级功能,主要包括图像影音、句柄图形、图形用户界面、MATLAB 编程接口及 Simulink 应用等内容。

本书结构体系完整、讲解深入浅出、操作实例丰富,既可作为理工科院校相关专业研究生、本科生系统学习 MATLAB 的教材,也可作为广大科技人员和教师的参考书。

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 R2018a 从入门到精通:升级版 / 魏鑫编著. —北京:电子工业出版社, 2019.6
(技能应用速成系列)

ISBN 978-7-121-36551-5

I. ①M… II. ①魏… III. ①Matlab 软件—高等学校—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 092390 号

责任编辑:许存权(QQ: 76584717)

特约编辑:谢忠玉 等

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

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:31 字数:798 千字

版 次:2019 年 6 月第 1 版

印 次:2019 年 6 月第 1 次印刷

定 价:89.00 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, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010) 88254484, xucq@phei.com.cn。

前言

MATLAB 是 MathWorks 公司早期主要针对数学这门古老的学科开发的,现在已经应用于各种行业,主要包括算法开发、数据采集、数学建模、数学计算、系统仿真、数据分析、科学和工程绘图、应用软件开发等。

MATLAB 作为一门编程语言和可视化工具,提供了丰富的方法和技术平台来解决工程、科学、计算和数学等学科中的问题。通过对本书的学习,读者无论是否使用过 MATLAB 软件,都可以轻松解决看似复杂的数学问题。

MATLAB 作为软件工具,其版本在不断升级,本书集中讨论 MATLAB R2018a 版。本书中的大部分实例同样可以在 MATLAB 较早期版本中使用。

1. 本书特点

循序渐进、通俗易懂:本书完全按照初学者的学习规律和习惯,由浅入深,由易到难地安排每个章节的内容,可以让初学者在实战中掌握 MATLAB 的所有基础知识及其应用。

案例丰富、技术全面:本书的每一章都是 MATLAB 的一个专题,每个实例都包含了相应的知识点。读者按照本书进行学习,可以举一反三,达到入门并精通的目的。

实例丰富、轻松易懂:本书讲解过程辅以丰富的实例,通过精心讲解,并进行相关点拨,使读者领悟并轻松掌握每个功能命令的操作,进而提高学习效率。

2. 本书内容

作者根据多年的工作经验,从全面、系统、实用的角度出发,以基础知识与大量实例相结合的方式,详细介绍了 MATLAB 的各种操作、技巧、常用命令及其应用,本书在结构上具体安排如下。

(1) 第 1~9 章,主要介绍 MATLAB 的基础知识,包括 MATLAB 入门,数组运算、关系运算、逻辑运算及数据类型等内容,章节安排如下。

第 1 章 MATLAB 入门

第 2 章 MATLAB 界面

第 3 章 MATLAB 基本功能

第 4 章 关系和逻辑运算

第 5 章 数组运算

第 6 章 高维数组

第 7 章 字符串

第 8 章 结构体

第 9 章 单元数组

(2) 第 10~20 章,主要介绍 MATLAB 的编程部分,包括 MATLAB 的编程语法、编译器、代码调试、操作代码函数、可视化控制、符号数学编程、时间函数及输入输出函数等功能,章节安排如下。

第 10 章 编程语句

第 11 章 M 脚本文件

第 12 章 M 函数文件

第 14 章 二维图形

第 16 章 图形细节处理

第 18 章 特殊操作函数

第 20 章 输入输出函数

第 13 章 M 文件的调试

第 15 章 三维图形

第 17 章 符号数学

第 19 章 时间函数

(3) 第 21~28 章, 主要介绍 MATLAB 的数学计算和数据分析功能, 包括矩阵计算、数理统计、多项式、微积分、微分方程、插值计算、信号处理中的数学方法及线性系统与最优化等, 章节安排如下。

第 21 章 矩阵计算

第 23 章 多项式

第 25 章 微分方程

第 27 章 信号处理中的数学方法

第 22 章 数理统计

第 24 章 微积分

第 26 章 插值计算

第 28 章 线性系统与最优化

(4) 第 29~33 章, 主要介绍 MATLAB 的高级应用, 包括图像影音、句柄图形、图形用户界面、MATLAB 编程接口以及 Simulink 仿真等内容, 章节安排如下。

第 29 章 图像影音

第 31 章 图形用户界面

第 33 章 Simulink 应用

第 30 章 句柄图形

第 32 章 MATLAB 编程接口

本书并没有集中讨论各类工具箱 (Toolbox)、模块集 (Blockset) 以及其他一些需要通过额外付费才能得到的库 (Library), 但在适当的地方引用了其中的部分内容并适时地介绍了相关工具箱中基本函数的使用, 还列举了大量的实例。

提示: 本书中涉及的所有程序代码可以到作者的博客 (<http://blog.sina.com.cn/caxbook>) 中下载。

3. 读者对象

本书适合 MATLAB 的初中级读者, 尤其适合理工院校相关专业的学生学习, 同时也适合从事科研工作的技术人员使用, 具体包括如下。

★ 相关从业人员。

★ 理工院校的教师和在校生。

★ 广大科研工作人员。

★ 初学 MATLAB 的技术人员。

★ 相关培训机构的教师和学员。

★ MATLAB 爱好者。

4. 本书作者

本书主要由魏鑫编著, 另外丁金滨以及青岛凯斯文化传媒有限公司也参与了部分章节的编写。虽然作者在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, 请读者及各位同行批评指正, 在此表示诚挚的谢意。

5. 读者服务

为方便解决有关本书内容的疑难问题, 读者如在学习过程中遇到技术问题, 可以发邮件到 caxbook@126.com, 或访问作者博客 (<http://blog.sina.com.cn/caxbook>) 并留言, 也可以加 QQ 群 (362871881) 进行交流, 编者会尽快给予解答, 竭诚为读者服务。

特别说明: 本书程序代码及生成的图表中的矩阵、变量、坐标等符号, 为统一考虑, 不用黑斜体和斜体表示。

编 者

目 录

第 1 章 MATLAB 入门 1

1.1 MATLAB 概述 2

1.1.1 MATLAB 简介 2

1.1.2 MATLAB 语言平台 3

1.2 MATLAB 工作环境 4

1.2.1 MATLAB 的工作界面 4

1.2.2 命令行窗口 4

1.3 MATLAB 帮助 6

1.3.1 命令行窗口帮助 6

1.3.2 帮助浏览器 8

1.3.3 Internet 资源 8

1.4 MATLAB 操作实例 9

1.4.1 数与表达式实例 9

1.4.2 变量实例 9

1.4.3 图形 10

1.5 本章小结 11

第 2 章 MATLAB 界面 12

2.1 MATLAB 搜索路径 13

2.2 MATLAB 工作区 14

2.2.1 工作区 14

2.2.2 工作区浏览器 15

2.2.3 内存清理 15

2.3 格式显示 16

2.4 本章小结 17

第 3 章 MATLAB 基本功能 18

3.1 MATLAB 窗口 19

3.1.1 命令行窗口 19

3.1.2 计算器功能 20

3.1.3 简单矩阵的输入 21

3.2 数据类型 23

3.2.1 整数数据类型 23

3.2.2 浮点数据类型 25

3.2.3 复数类型 29

3.3 初等函数运算 31

3.3.1 三角函数 31

3.3.2 指数和对数函数 32

3.4 本章小结 33

第 4 章 关系和逻辑运算 34

4.1 关系运算符 35

4.1.1 关系运算符基本形式 35

4.1.2 ==和~=运算符 35

4.2 逻辑运算符 36

4.3 运算符优先级 38

4.4 关系和逻辑函数 38

4.5 本章小结 40

第 5 章 数组运算 41

5.1 简单数组 42

5.1.1 一维向量的创建 42

5.1.2 行向量转置为列向量 43

5.1.3 二维数组的创建 44

5.2 数组寻址 45

5.2.1 对一维数组进行寻址 45

5.2.2 对二维数组进行寻址	47
5.3 数组排序	49
5.4 数组检测	50
5.4.1 isempty()函数	51
5.4.2 isscalar()函数	51
5.4.3 isvector()函数	51
5.4.4 issparse()函数	52
5.5 数组结构	52
5.5.1 数组的长度	52
5.5.2 数组元素的总数	53
5.5.3 数组的行数和列数	54
5.6 数组元素运算	55
5.6.1 算术运算	55
5.6.2 逻辑运算	56
5.6.3 比较运算	58
5.7 数组的基本运算	59
5.7.1 求和	59
5.7.2 相乘	60
5.7.3 其他处理函数	62
5.8 数组构作实例	64
5.9 本章小结	69

第6章 高维数组70

6.1 高维数组的创建	71
6.1.1 函数创建法	71
6.1.2 索引方法	71
6.1.3 专有函数生成法	72
6.2 高维数组处理	73
6.3 高维数组常用函数	75
6.4 高维数组构作实例	76
6.5 本章小结	80

第7章 字符串81

7.1 字符串的构造	82
7.1.1 创建字符数组	82
7.1.2 创建二维字符数组	84

7.2 字符串的比较	84
7.2.1 比较两字符串	85
7.2.2 判断单个字符是否相等	85
7.2.3 在一字符串内对字符进行 判断	86
7.3 字符串查找和替换函数	86
7.4 字符串与数值的转换	88
7.4.1 大小写转换	88
7.4.2 字符串转换为数字	88
7.4.3 数字转化为字符串	89
7.5 字符串函数	91
7.6 利用正则表达式进行搜索	93
7.7 本章小结	97

第8章 结构体98

8.1 结构体的构造	99
8.1.1 利用赋值语句构造结构体 数组	99
8.1.2 利用函数构造结构体数组	100
8.2 访问结构体的数据	100
8.3 本章小结	101

第9章 单元数组102

9.1 单元数组的构造	103
9.1.1 赋值构造单元数组	103
9.1.2 利用 cell()函数构造单元 数组	104
9.2 单元数组的处理	105
9.3 单元内容的获取	107
9.4 单元数组构作实例	108
9.5 本章小结	111

第10章 编程语句112

10.1 选择结构	113
10.1.1 if 结构	113
10.1.2 switch 结构	118

10.1.3 try/catch 结构	120
10.2 循环结构	121
10.2.1 while 循环	121
10.2.2 for 循环	123
10.3 continue 和 break 语句	125
10.4 编程实例	126
10.4.1 矩阵相乘实例	126
10.4.2 比较循环结构实例	131
10.4.3 拟合曲线实例	132
10.5 本章小结	135

第 11 章 M 脚本文件

11.1 M 脚本文件概述	138
11.1.1 什么是 M 脚本文件	138
11.1.2 注释	139
11.1.3 M 脚本文件的用法	140
11.2 MATLAB 中的变量类型	141
11.3 启动与终止	142
11.3.1 设置执行时间	143
11.3.2 启动和终止	143
11.4 本章小结	144

第 12 章 M 函数文件

12.1 M 函数	146
12.1.1 什么是 M 函数	146
12.1.2 M 函数文件的构建规则	147
12.1.3 MATLAB 的函数文件搜索 路径	148
12.1.4 输入和输出参数	150
12.2 函数工作区	151
12.3 函数文件的使用	152
12.3.1 函数文件实例	152
12.3.2 函数句柄	152
12.3.3 嵌套函数	153
12.4 本章小结	154

第 13 章 M 文件的调试

13.1 调试方法	156
13.1.1 直接调试法	156
13.1.2 工具调试法	157
13.2 检查语法	157
13.3 本章小结	158

第 14 章 二维图形

14.1 plot()函数	160
14.1.1 基本调用格式	160
14.1.2 plot()的衍生调用格式	161
14.1.3 plot()的属性可控调用格式	163
14.1.4 绘制曲线的一般步骤	164
14.2 坐标控制和图形标识	164
14.2.1 坐标轴的控制	164
14.2.2 标识指令中字符的精细控制	166
14.2.3 图形的文本标注	168
14.2.4 图例的标注	169
14.3 多次叠绘、双纵坐标和多子图	170
14.3.1 多次叠绘 hold 命令	170
14.3.2 双纵坐标图	171
14.3.3 多子图操作	172
14.4 其他二维绘图函数	173
14.4.1 fplot()函数	173
14.4.2 ezplot()函数	174
14.4.3 ginput()函数	175
14.5 特殊二维图形	176
14.5.1 层叠与标志图	177
14.5.2 统计图	178
14.6 二维图形绘制实例	181
14.7 本章小结	185

第 15 章 三维图形

15.1 三维绘图函数	187
15.1.1 plot3()基本命令函数	187

15.1.2	三维网线图的绘制	187	17.2.3	化简	232
15.1.3	三维表面图的绘制	190	17.3	符号微积分的计算	234
15.2	特殊图形的操作	193	17.3.1	极限和导数的符号计算	235
15.2.1	三维特殊图形函数	193	17.3.2	级数的符号求和与积分	237
15.2.2	等高线和带状图	195	17.4	符号计算	240
15.3	立体可视化	197	17.4.1	符号矩阵的计算	240
15.3.1	视觉化作图	197	17.4.2	符号计算实例	242
15.3.2	四维表现图	199	17.5	本章小结	246
15.4	视角控制	200	第 18 章 特殊操作函数	247	
15.4.1	视角控制命令	201	18.1	对位操作函数	248
15.4.2	摄像机控制	204	18.2	进制相互转换函数	249
15.5	三维图形绘制实例	207	18.3	集合函数	250
15.6	本章小结	210	18.4	本章小结	253
第 16 章 图形细节处理	211		第 19 章 时间函数	254	
16.1	图形色彩控制	212	19.1	日期和时间	255
16.1.1	色图 colormap	212	19.1.1	当前日期和时间	255
16.1.2	颜色表	213	19.1.2	日期格式转换	255
16.2	其他图形颜色控制命令	215	19.1.3	日期函数	259
16.2.1	色彩浓淡处理	215	19.2	时钟函数	260
16.2.2	改变颜色表	216	19.3	时间标签	260
16.2.3	改变图色	217	19.4	本章小结	261
16.3	光照控制	218	第 20 章 输入输出函数	262	
16.3.1	灯光设置	218	20.1	文件的读写	263
16.3.2	照明模式	219	20.1.1	读写二进制文件	263
16.3.3	制光反射的材质	220	20.1.2	读写文本文件	265
16.4	图形处理实例	223	20.1.3	文本和二进制 I/O 函数的 比较	267
16.5	本章小结	226	20.2	MATLAB 数据文件	268
第 17 章 符号数学	227		20.2.1	数据文件	268
17.1	符号对象的创建和使用	228	20.2.2	数据文件的导入和导出	269
17.1.1	创建符号对象和表达式	228	20.3	本章小结	270
17.1.2	符号对象的基本运算	229	第 21 章 矩阵计算	271	
17.2	符号表达式的操作	230	21.1	线性方程组	272
17.2.1	替换	230			
17.2.2	精度计算	231			

21.1.1 直接解法	272	第 25 章 微分方程	312
21.1.2 间接解法	273	25.1 常微分方程组的边界问题	313
21.2 矩阵函数	274	25.2 常微分方程初值问题	315
21.2.1 求矩阵的特征值和特征向量 ..	274	25.2.1 解常微分方程的初值问题	315
21.2.2 矩阵函数汇总	277	25.2.2 设置常微分方程组解法器 参数	318
21.3 非线性矩阵运算	280	25.3 延迟微分方程组数值解	319
21.4 本章小节	283	25.4 设置选项	321
第 22 章 数理统计	284	25.5 偏微分方程	323
22.1 概率分布函数	285	25.6 本章小结	325
22.1.1 概率分布	285	第 26 章 插值计算	326
22.1.2 概率分布函数实例	287	26.1 一维插值	327
22.2 统计描述	289	26.1.1 多项式插值	327
22.3 参数估计和假设检验	293	26.1.2 一维快速傅里叶插值	328
22.3.1 参数估计	294	26.2 二维插值	329
22.3.2 假设检验	295	26.3 特殊插值	333
22.4 本章小结	296	26.4 本章小结	336
第 23 章 多项式	297	第 27 章 信号处理中的数学 方法	337
23.1 多项式的运算	298	27.1 离散信号	338
23.1.1 多项式的表示	298	27.2 Z 变换	339
23.1.2 多项式的加减法	298	27.3 傅里叶变换	340
23.1.3 多项式乘法	299	27.3.1 离散傅里叶级数	340
23.1.4 多项式除法	299	27.3.2 离散傅里叶变换	341
23.2 多项式的根	300	27.3.3 快速傅里叶变换	342
23.3 多项式部分分式展开	301	27.4 本章小结	345
23.4 多项式的导数和微分	302	第 28 章 线性系统与最优化	346
23.5 多项式曲线拟合	302	28.1 最优化	347
23.6 本章小结	305	28.1.1 最小化	347
第 24 章 微积分	306	28.1.2 线性规划	348
24.1 微分	307	28.2 线性系统的描述	350
24.1.1 导数	307	28.2.1 状态空间描述法	350
24.1.2 梯度	308	28.2.2 传递函数描述法	351
24.2 积分	309		
24.3 本章小结	311		

28.2.3	零极点描述法	352
28.3	线性系统模型之间的转换	352
28.3.1	连续系统模型之间的转换	353
28.3.2	连续系统与离散系统 之间的转换	355
28.3.3	模型对象的属性	357
28.4	线性系统的时域分析	358
28.4.1	零输入响应分析	359
28.4.2	脉冲响应分析	360
28.4.3	阶跃响应分析	361
28.4.4	任意输入响应	363
28.5	线性系统的频域分析	365
28.5.1	频域特性	365
28.5.2	连续系统频域特性	366
28.6	线性系统的状态空间设计	370
28.6.1	单输入系统的极点配置	370
28.6.2	最优二次型设计	371
28.7	本章小结	372

第 29 章 图像影音 373

29.1	图像	374
29.1.1	图像格式	374
29.1.2	图像文件	374
29.2	影音	377
29.2.1	影片	377
29.2.2	声音	378
29.3	图像处理	380
29.4	本章小结	382

第 30 章 句柄图形 383

30.1	句柄	384
30.1.1	对象句柄	384
30.1.2	对象属性	385
30.1.3	检测和修改	385
30.2	位置和单位	388
30.2.1	图像对象的位置	388

30.2.2	坐标系对象和 uicontrol 对象的位置	389
30.2.3	文本对象的位置	389
30.3	默认属性和通用属性	391
30.3.1	默认属性	391
30.3.2	通用属性	394
30.4	使用句柄	396
30.4.1	获取对象句柄	396
30.4.2	句柄控制	396
30.4.3	图形控制	397
30.4.4	保存句柄	399
30.4.5	句柄操作实例	400
30.5	本章小结	401

第 31 章 图形用户界面 402

31.1	图形用户界面入门	403
31.1.1	图形用户界面实例	403
31.1.2	GUI 组件	408
31.1.3	对象层次结构	410
31.2	GUI 设计	411
31.2.1	GUI 与 M 文件	411
31.2.2	GUI 初始化	413
31.3	回调函数	413
31.3.1	回调函数类型	413
31.3.2	回调函数执行中断	414
31.4	GUI 设计总结	415
31.5	本章小结	418

第 32 章 MATLAB 编程接口 419

32.1	编译器	420
32.1.1	编译器配置	420
32.1.2	编译器的功能	421
32.2	从 C 程序中调用 MATLAB	422
32.2.1	MATLAB 引擎库函数	422
32.2.2	从 C 程序中调用 MATLAB 的实例	423

32.3 与 MAT 文件交换数据·····	425	33.2.3 手动连接模块·····	449
32.3.1 MAT 文件·····	426	33.2.4 设置模块特定参数·····	450
32.3.2 MAT 的应用程序·····	426	33.2.5 设置输出提示·····	451
32.4 在 MATLAB 中调用 C 程序·····	430	33.3 Simulink 系统仿真·····	452
32.5 共享库·····	432	33.3.1 仿真基础·····	452
32.6 串口通信·····	433	33.3.2 输出信号的显示·····	455
32.7 本章小结·····	435	33.3.3 简单系统的仿真分析·····	461
第 33 章 Simulink 应用·····	436	33.4 Stateflow 建模与应用·····	464
33.1 基本介绍·····	437	33.4.1 Stateflow 的定义·····	464
33.1.1 基本功能和特点·····	437	33.4.2 状态图编辑器·····	466
33.1.2 Simulink 组成·····	438	33.4.3 Stateflow 流程图·····	468
33.1.3 模块库介绍·····	441	33.5 Simulink 工具箱应用·····	472
33.2 模块操作·····	447	33.5.1 神经网络工具箱·····	472
33.2.1 Simulink 模块类型·····	447	33.5.2 信号处理工具箱·····	479
33.2.2 自动连接模块·····	448	33.6 本章小结·····	483

第1章

MATLAB 入门

MATLAB 是一款以数学计算为主的高级编程软件，提供了各种强大的数组运算功能用于对各种数据集合进行处理。矩阵和数组是 MATLAB 数据处理的核心，因为 MATLAB 中所有的数据都是用数组来表示和存储的。

虽然 MATLAB 是面向矩阵的编程语言，但它还具有一种与其他计算机编程语言（如 C、FORTRAN）类似的编程特性。在进行数据处理的同时，MATLAB 还提供了各种图形用户接口（GUI）工具，便于用户进行各种应用程序开发。

本书将详细介绍 MATLAB 的上述几大特点。为了方便学习，书中还介绍了大量详细的实例代码。本章将系统地介绍 MATLAB 的发展及其功能。

学习目标

- (1) 了解 MATLAB 的语言平台。
- (2) 熟悉 MATLAB 的工作环境。
- (3) 了解 MATLAB 的帮助系统。
- (4) 练习 MATLAB 的实例操作。



Note

1.1 MATLAB 概述

MATLAB 译为矩阵实验室，最初用来提供通往 LINPACK 和 EISPACK 矩阵的软件包接口。后来，它渐渐发展成为通用的科技计算图形交互系统和程序语言。

1.1.1 MATLAB 简介

MATLAB 的基本数据单位是矩阵，它的指令表达与数学工程中常用的习惯形式十分相似。例如，矩阵方程 $Ax=b$ 在 MATLAB 中被写成 $A*x=b$ ，而若要通过 A 、 b 求 x ，那么只要写 $x=b \setminus A$ 即可完全不需要对矩阵的乘法和求逆进行编程。因此用 MATLAB 解决计算问题比用 C、Fortran 等语言简捷得多。

MATLAB 发展到现在已经成为一个系列产品：MATLAB 主程序包和各种可选的 toolbox 工具包。主包中有数百个核心内部函数。迄今所有的四十几个工具包又可分为两类——功能性工具包和学科性工具包。

功能性工具包主要用来扩充 MATLAB 的符号计算功能、图形建模仿真功能、文字处理功能以及硬件实时交互功能。这种功能性工具包可用于多种学科。

学科性工具包是专业性比较强的工具包，如控制工具包（Control Toolbox）、信号处理工具包（Signal Processing Toolbox）、通信工具包（Communication Toolbox）等都属于此类。

开放性是 MATLAB 最重要且最受人欢迎的特点。除内部函数外，所有 MATLAB 主包文件和各工具包文件都是可读可改的源文件。用户可通过对源文件进行修改或加入自己的编写文件来构成新的专用工具包。

MATLAB 已经经过用户的多年考验。在欧美发达国家，MATLAB 已经成为应用线性代数、自动控制理论、数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等高级课程的基本教学工具，成为攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本技能。在设计研究单位和工业部门，MATLAB 被广泛用于研究和解决各种具体工程问题。

MATLAB 的强大功能从本质上讲分为以下三类：

- 内部函数。
- 系统附带各种工具包中的 M 文件所提供的大量函数。
- 用户自己增加的函数。

这一特点是其他许多软件平台无法比拟的。

MATLAB 提供的通用数理类函数包括如下：

- 基本数学函数。
- 特殊函数。
- 基本矩阵函数。
- 特殊矩阵函数。
- 矩阵分解和分析函数。

- 数据分析函数。
- 微分方程求解。
- 多项式函数。
- 非线性方程及其优化函数。
- 数值积分函数。
- 信号处理函数。

本书还利用 MATLAB 语言开发了相应的 MATLAB 专业工具箱函数供读者直接使用。这些工具箱应用的算法是开放、可扩展的,读者不仅可以查看其中的算法,还可以针对一些算法进行修改,甚至允许开发自己的算法扩充工具箱的功能。

目前, MATLAB 产品的工具箱有四十多个,分别涵盖了数据获取、科学计算(如偏微分方程、最优化、数理统计、样条函数、神经网络等)、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、金融财务分析以及生物遗传工程等专业领域。

Simulink 是基于 MATLAB 的框图设计环境,可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真,它的建模范围广泛,可以针对任何能够用数学描述的系统进行建模,如航空航天动力学系统、卫星控制制导系统、通信系统、船舶及汽车等,其中包括连续、离散、条件执行、事件驱动、单速率、多速率和混杂系统等。

Simulink 提供了系统框图模型的图形界面,而且 Simulink 还提供了丰富的功能模块以及不同的专业模块集合,利用 Simulink 几乎可以做到不书写任何代码即可完成整个动态系统的建模工作。

Stateflow 是一个交互式的设计工具,它基于有限状态机的理论,可以用来对复杂的事件驱动系统进行建模和仿真。Stateflow 与 Simulink 和 MATLAB 紧密集成,可以将 Stateflow 创建的复杂控制逻辑有效地结合到 Simulink 的模型中。

1.1.2 MATLAB 语言平台

MATLAB 支持许多操作系统,提供了大量的平台独立措施。在本书编写时, Windows XP、Windows 7、Windows 8、Windows 10 和许多版本的 UNIX 系统都支持它。在一个平台上编写的程序,在其他平台上一样可以正常运行;在一个平台上编写的数据文件,在其他平台上一样可以编译。因此,用户可以根据需要把 MATLAB 编写的程序移植到新平台。

任何一个 MATLAB 程序的基本组成单元都是数组。数组是一组数据值的集合,这些数据被编上行号和列号,拥有唯一的名称。

数组中的单个数据可以通过带有小括号的数组名访问,括号内有这个数据的行标和列标,中间用逗号隔开。标量也被 MATLAB 当作数组,只不过只有一行和一列。在第 2 章将学习如何创建和操作 MATLAB 数组。

当 MATLAB 运行时,有多种类型的窗口,有的用于接收命令,有的用于显示信息。三个重要的窗口有命令行窗口、图像窗口、编辑/调试窗口,它们的作用分别为输入命令、显示图形、允许使用者创建和修改 MATLAB 程序。

当 MATLAB 程序启动时,会出现 MATLAB 桌面窗口。默认的 MATLAB 桌面结构



Note

如图 1-1 所示。

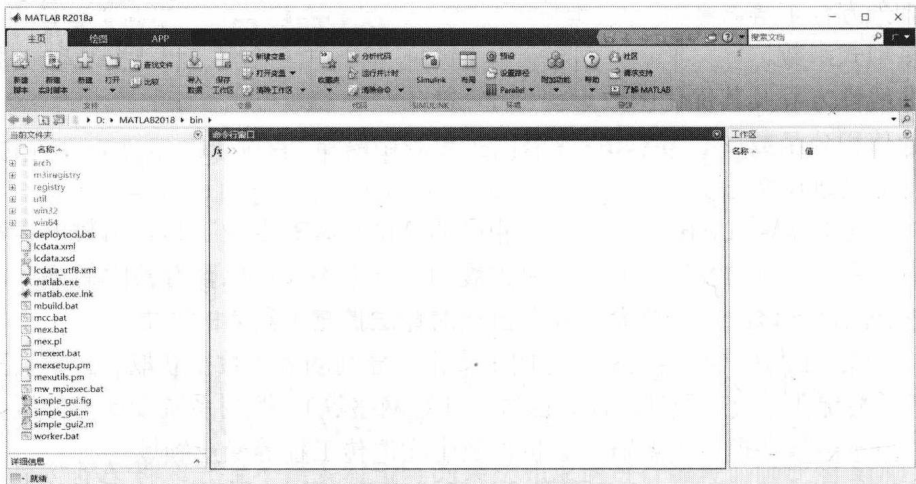


图 1-1 默认的 MATLAB 桌面结构

在 MATLAB 集成开发环境下，它集成了管理文件、变量和应用程序的许多编程工具。

1.2 MATLAB 工作环境

本节通过介绍 MATLAB 工作环境界面，使用户初步掌握 MATLAB 软件的基本操作方法。

1.2.1 MATLAB 的工作界面

MATLAB 的工作界面主要由工具栏、当前文件夹窗口、工作区窗口、命令历史记录窗口和命令行窗口组成，其中部分界面构成如图 1-1 所示。

1.2.2 命令行窗口

在 MATLAB 的命令行窗口中，“>>”为运算提示符，表示 MATLAB 处于准备状态。当在提示符后输入一段程序或一段运算式后按【Enter】键，MATLAB 会给出计算结果，并再次进入准备状态（所得结果将被保存在工作区窗口中）。

单击命令行窗口右上角的按钮，可以使命令行窗口脱离主窗口而成为一个独立的窗口，如图 1-2 所示。

在该窗口中选中某一表达式，然后右击，弹出如图 1-3 所示的快捷菜单，通过不同的命令可以对选中的表达式进行相应的操作。

命令历史记录窗口主要用于记录所有执行过的命令，在默认设置下，该窗口会保留自安装后所有使用过的命令的历史记录，并标明使用时间。同时，可以通过双击某一历

史命令来重新执行该命令。

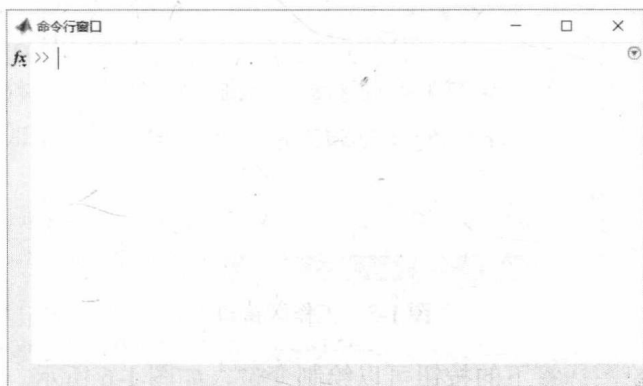


图 1-2 命令窗口

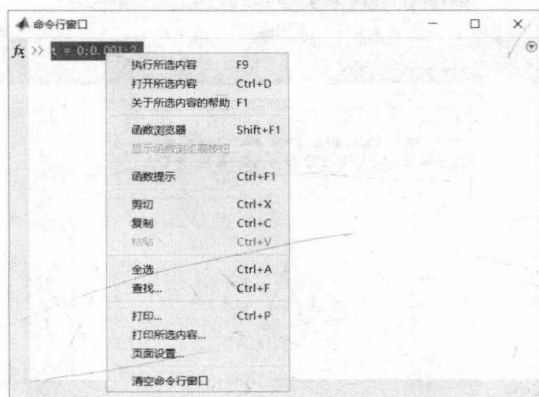


图 1-3 命令窗口中的快捷菜单

在文件夹窗口中可显示或改变当前文件夹，还可以显示当前文件夹下的文件，以及搜索功能。与命令窗口类似，该窗口也可以成为一个独立的窗口，如图 1-4 所示。

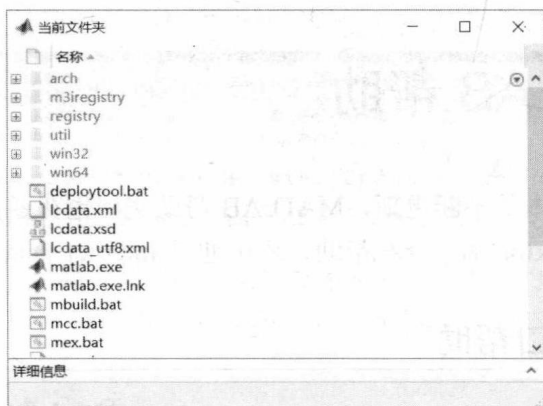


图 1-4 当前文件夹窗口

在工作区窗口中将显示目前内存中所有的 MATLAB 变量的变量名、数据结构、字节数以及类型等信息，不同的变量类型分别对应不同的变量名图标，如图 1-5 所示。



Note