高等院校计算机应用系列教材

MATLAB基础教程

(第六版)(微课版)

薛 山 编著

消華大學出版社 北京

内容简介

本书基于 MATLAB R2023b,重点介绍 MATLAB 的基础应用,包括利用 MATLAB 进行科学计算、编写程序、绘制图形等。本书以简洁的语言和富有代表性的示例向读者介绍 MATLAB 的功能和用法,为 MATLAB 初级用户提供指导。全书共分 12 章,对 MATLAB 的常用函数和功能进行了详细介绍,并通过示例及大量的图形进行了说明,包括 MATLAB R2023b 简介,MATLAB 的基本用法,数组和向量,MATLAB 的数学运算,字符串、单元数组和结构体,MATLAB 编程,MATLAB 的符号处理,MATLAB 绘图,MATLAB 图形句柄,MATLAB GUI 设计,Simulink 的建模与仿真,文件和数据的导入与导出。此外,本书每章最后都配有习题,辅助读者学习 MATLAB。

本书结构清晰、内容详尽,既可作为理工科院校相关专业的教材,也可作为 MATLAB 初、中级用户学习的参考书。

本书配套的电子课件、实例源文件和习题答案可以通过 http://www.tupwk.com.cn/downpage 网站下载, 也可以扫描前言中的二维码获取。扫描前言中的视频二维码可以直接观看微课视频。

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, beiginguan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 基础教程: 微课版 / 薛山编著. -- 6 版. 北京: 清华大学出版社, 2024. 9. -- (高等院校计算机应用系列教材). -- ISBN 978-7-302-66985-2

I.TP317

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202472UL68 号

责任编辑: 胡辰浩 封面设计: 高娟妮 版式设计: 芃博文化 责任校对: 孔祥亮 责任印制: 刘 菲

出版发行:清华大学出版社

网 址: https://www.tup.com.cn, https://www.wqxuetang.com

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机: 010-83470000 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: 三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 20.75 字 数: 493 千字

版 次: 2011 年 3 月第 1 版 2024 年 10 月第 6 版 印 次: 2024 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 79.00 元

产品编号: 097683-01

前言

MATLAB是当前最优秀的科学计算软件之一,也是许多科学领域中用于分析、应用和开发的基本工具。MATLAB的全称是 Matrix Laboratory,是由美国MathWorks公司于20世纪80年代推出的一款数学软件。最初,它是一种专门用于矩阵运算的软件,经过多年的发展,MATLAB现已成为一款功能全面的软件,是用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境,MATLAB几乎可以解决科学计算中的所有问题。另外,由于MATLAB具有编写简单、代码效率高等优点,因此它在工程计算与仿真、图像处理、通信、信号处理、金融计算等领域的应用都十分广泛。

MATLAB R2023b为2023年推出的最新版本,不仅包含了Simulink的许多新功能,而且简化了MATLAB应用的构建流程,有助于加快模型开发和仿真速度。本书详细介绍了MATLAB R2023b的功能和用法,并且按照由浅入深的顺序安排章节,依次讲解了MATLAB R2023b的基本应用以及数学计算功能及高级应用,如编程功能、绘图、GUI设计及Simulink 建模等。通过详细介绍MATLAB R2023b各功能中的常用函数及其用法,并讲解这些函数的具体应用,使读者掌握这些功能。每一章的开头简要介绍了该章的基本内容,并且指定学习目标,使读者能够明确学习任务。重点章节的结尾部分都有一个综合应用实例,以便读者掌握该章的内容和提高实际应用能力。每章最后的"习题"部分帮助读者加深对MATLAB的了解和应用。阅读本书,读者可以快速、全面地掌握MATLAB R2023b的用法。利用书中的示例及每章后的习题,读者可以熟练应用和融会贯通所学知识。

本书内容共分12章。第1章介绍MATLAB的发展历史、基本功能特点和软件使用界面;第2章介绍MATLAB数学运算的基本用法,包括MATLAB的常用数学函数、数据类型、操作函数及MATLAB脚本文件等;第3章介绍MATLAB数组和向量,包括数组和向量的创建、数组的基本运算、数组和向量的操作;第4章介绍MATLAB的数学运算功能,包括数据插值、函数运算及微分方程求解等;第5章介绍MATLAB的其他数据结构,包括字符串、单元数组和结构体,为MATLAB编程及更多功能的实现打下基础;第6章介绍MATLAB编程,包括MATLAB程序设计的脚本文件、程序设计与开发、基本语法、语句结构及程序调试等;第7章介绍MATLAB的符号运算工具箱,包括功能和实现等;第8章介绍MATLAB的重要功能——绘图,主要介绍基本图形的绘制、绘制图形的常用操作、特殊图形的绘制等内容;第9章介绍MATLAB图形句柄,为学习MATLAB图形用户界面(GUI)设计做好准备;第10章介绍MATLAB GUI设计;第11章介绍Simulink,主要介绍Simulink建模的基本操作、Simulink的功能模块库、常见的Simulink模型以及S函数;第12章介绍MATLAB中常用的导

入与导出操作。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。在编写本书的过程中参考了相关文献,在此向这些文献的作者深表感谢。我们的电话是010-62796045,信箱是992116@qq.com。

本书配套的电子课件、实例源文件和习题答案可以通过http://www.tupwk.com.cn/downpage网站下载,也可以扫描下方左侧的二维码获取。扫描下方右侧的二维码可以直接观看微课视频。

配套资源



扫描下载

扫一扫



看视频

作 者 2024年6月

目录

第1	章	MATLAB R2023b简介 ······ 1
1.1	MAT	LAB简介1
	1.1.1	MATLAB概述 ······2
	1.1.2	MATLAB的基本功能 ······2
	1.1.3	MATLAB的更新3
1.2	MAT	LAB R2023b的用户界面3
	1.2.1	启动MATLAB R2023b ······4
	1.2.2	MATLAB R2023b的主界面 ······4
	1.2.3	MATLAB R2023b的功能区介绍 … 5
	1.2.4	MATLAB R2023b的主要窗口 ····· 11
1.3	MAT	LAB R2023b的路径搜索 13
	1.3.1	MATLAB R2023b的当前路径13
	1.3.2	MATLAB R2023b的路径搜索
		概述13
1.4	习题	14
	习题章	MATLAB的基本用法 ······· 15
	章	
第2	章	MATLAB的基本用法 ········ 15
第2	章	MATLAB的基本用法
第2	章 简单 2.1.1	MATLAB的基本用法 15 的数学运算 15 最简单的计算器使用法 15
第2	章 简单 2.1.1 2.1.2	MATLAB的基本用法 15 的数学运算 15 最简单的计算器使用法 15 MATLAB中的常用数学函数 16
第2	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4	MATLAB的基本用法 15 的数学运算 15 最简单的计算器使用法 15 MATLAB中的常用数学函数 16 MATLAB的数学运算符 19
第2 2.1	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 常用	MATLAB的基本用法15的数学运算15最简单的计算器使用法15MATLAB中的常用数学函数16MATLAB的数学运算符19标点符号的使用20
第2 2.1 2.2	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 常用	MATLAB的基本用法15的数学运算15最简单的计算器使用法15MATLAB中的常用数学函数16MATLAB的数学运算符19标点符号的使用20的操作命令和快捷键21
第2 2.1 2.2	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 常用 MAT	MATLAB的基本用法15的数学运算15最简单的计算器使用法15MATLAB中的常用数学函数16MATLAB的数学运算符19标点符号的使用20的操作命令和快捷键21TLAB的数据类型22
第2 2.1 2.2	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 常用 MAT 2.3.1	MATLAB的基本用法15的数学运算15最简单的计算器使用法15MATLAB中的常用数学函数16MATLAB的数学运算符19标点符号的使用20的操作命令和快捷键21LAB的数据类型22整数22
第2 2.1 2.2	章 简单 2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 常用 MAT 2.3.1 2.3.2	MATLAB的基本用法15的数学运算15最简单的计算器使用法15MATLAB中的常用数学函数16MATLAB的数学运算符19标点符号的使用20的操作命令和快捷键21LAB的数据类型22整数22浮点数24

	2.3.6	数据类型操作函数30
		变量······30
	2.3.7	
	2.3.8	系统预定义的特殊变量32
2.4	MAT	LAB的运算符 33
	2.4.1	关系运算符33
	2.4.2	逻辑运算符 · · · · · 34
	2.4.3	运算符的优先级35
2.5	MAT	LAB的一些基本函数35
	2.5.1	位操作函数 35
	2.5.2	逻辑运算函数 · · · · · 36
	2.5.3	集合函数37
	2.5.4	时间与日期函数38
2.6	MAT	LAB脚本文件39
	2.6.1	脚本文件的用法39
	2.6.2	块注释40
	2.6.3	代码单元40
2.7	习题	41
第3	章	数组和向量42
3.1	MAT	LAB数组42
	3.1.1	创建数组43
	3.1.2	数组操作44
3.2	MAT	LAB向量······52
	3.2.1	创建向量52
	3.2.2	向量尺寸53
	3.2.3	向量索引54
	3.2.4	缩短向量55
	3.2.5	向量操作55
3.3	习题	62

第4	章	MATLAB的数学运算	64
4.1	多项	式与插值	64
	4.1.1	多项式的表示	64
	4.1.2	多项式的四则运算	65
	4.1.3	多项式的其他运算	66
	4.1.4	数据插值	68
4.2	函数	运算	71
	4.2.1	函数的表示	71
	4.2.2	数学函数图像的绘制	72
	4.2.3	函数求极值	73
	4.2.4	函数求解	76
	4.2.5	数值积分	
	4.2.6	含参数函数的使用	
4.3	微分	方程	81
	4.3.1	常微分方程初值问题	81
	4.3.2	常微分方程边值问题	84
4.4	习题		85
		字符串、单元数组	
第5	章	和结构体	86
5.1	空符	事	
2.1			
		•	
	5.1.1	字符串的生成	86
	5.1.1 5.1.2	字符串的生成····································	86 88
	5.1.1 5.1.2 5.1.3	字符串的生成字符串操作 字符串操作 字符串的比较、查找和春	··········· 86 ······· 88 ∳换····· 89
	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4	字符串的生成 字符串操作 字符串的比较、查找和 字符串与数值之间的转换	···········86 ·······88 持换······89
5.2	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4	字符串的生成字符串操作 字符串操作 字符串的比较、查找和春	···········86 ········88 李换······92 ······93
	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1	字符串的生成 字符串操作 字符串的比较、查找和春 字符串与数值之间的转换 数组和结构体	············86 ·······88 李换······92 ······93 ······94
5.2	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2	字符串的生成字符串操作字符串例比较、查找和春字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组	···········86 ·······88 持换·····92 ·····93 ·····94 ·····96
	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2	字符串的生成 字符串操作 字符串的比较、查找和替 字符串与数值之间的转换 数组和结构体 单元数组	···········86 ·······88 持换·····92 ·····93 ·····94 ·····96
5.2	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2	字符串的生成字符串操作字符串例比较、查找和春字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组	・・・・・・・86 ・・・・・88 持换・・・・92 ・・・・・93 ・・・・・94 ・・・・96
5.2	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题	字符串的生成 字符串操作 字符串的比较、查找和 字符串与数值之间的转换 数组和结构体 单元数组 结构体	·····································
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和替字符串与数值之间的转势数组和结构体 单元数组结构体	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 章	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和春字符串与数值之间的转势数组和结构体 结构体结构体	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 m本 6.1.1	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和春字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组结构体结构体结构体结构体	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 章 脚本 6.1.1 6.1.2	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和春字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组。结构体结构体结构体	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 # 6.1.1 6.1.2 6.1.3	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和替字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组结构体结构体结构体结构体结构体结构体有效使用脚本文件有效使用脚本文件有效使用命令行窗口和编	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 章 脚本 6.1.1 6.1.2 6.1.3 6.1.4	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和香字符串与数值之间的转势数组和结构体	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5.2 5.3	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 单元 5.2.1 5.2.2 习题 m本 6.1.1 6.1.2 6.1.3 6.1.4 6.1.5	字符串的生成字符串操作字符串的比较、查找和替字符串与数值之间的转势数组和结构体单元数组结构体结构体结构体结构体结构体有效使用脚本文件有效使用命令行窗口和编调试脚本文件有效使用命令行窗口和编调强风格	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

	6.1.9	用户输入	
	6.1.10	脚本文件示例	108
6.2	程序	没计和开发	108
	6.2.1	算法和控制结构	109
	6.2.2	结构化程序设计	109
	6.2.3	自顶向下的设计和程序文档…	110
	6.2.4	伪代码	111
	6.2.5	查找故障	
	6.2.6	开发大型程序	113
6.3	关系	运算符和逻辑变量	··· 114
	6.3.1	logical类 ······	
	6.3.2	logical函数 ······	115
	6.3.3	使用逻辑数组访问数组	116
6.4	逻辑注	运算符和函数	116
	6.4.1	NOT运算 ······	117
	6.4.2	&和 运算符	117
	6.4.3	异或函数	118
	6.4.4	短路逻辑运算符	119
	6.4.5	逻辑运算符和find函数········	120
6.5	条件i	吾句	121
	6.5.1	if语句	122
	6.5.2	else语句与else if语句······	123
	6.5.3	字符串和条件语句	
6.6	循环		128
	6.6.1	for循环 ·····	129
	6.6.2	break和continue语句	130
	6.6.3	使用数组作为循环索引	131
	6.6.4	隐含循环	132
	6.6.5	使用逻辑数组作为掩码	133
	6.6.6	while循环······	134
6.7	switcl	n结构	135
6.8	调试I	MATLAB程序······	137
	6.8.1	"编辑"功能面板	137
	6.8.2	"节"功能面板	138
	6.8.3	"运行"功能面板	138
	6.8.4	设置首选项	140
	6.8.5	查找故障	·· 140
	6.8.6	调试一个循环	142
6.9	习题		142

目 录

第7	章	MATLAB的符号处理 ····· 144
7.1	符号	运算简介144
	7.1.1	符号对象145
	7.1.2	符号变量和符号表达式的
		生成146
	7.1.3	symvar函数和subs函数 ······ 148
	7.1.4	符号和数值之间的转换 149
	7.1.5	任意精度的计算150
	7.1.6	创建符号方程151
7.2	符号	表达式的化简与替换152
	7.2.1	符号表达式的化简152
	7.2.2	符号表达式的替换155
7.3	符号	函数的图形绘制157
	7.3.1	符号函数曲线的绘制157
	7.3.2	符号函数曲面网格图
		及表面图的绘制159
	7.3.3	等值线的绘制160
7.4	符号	微积分161
	7.4.1	符号表达式求极限161
	7.4.2	符号微分162
	7.4.3	符号积分163
	7.4.4	级数求和163
	7.4.5	泰勒级数164
7.5	符号	方程的求解165
	7.5.1	代数方程的求解165
	7.5.2	代数方程组的求解165
	7.5.3	微分方程的求解166
	7.5.4	微分方程组的求解168
	7.5.5	复合方程168
	7.5.6	反方程169
7.6	符号	积分变换170
	7.6.1	符号傅里叶变换 170
		符号拉普拉斯变换 171
	7.6.3	符号Z变换······ 172
7.7	符号	函数计算器173
	7.7.1	单变量符号函数计算器174
		泰勒逼近计算器176
7.8	习题	176

第8	章	MATLAB绘图 ······	178
8.1	MAT	LAB图形窗口······	178
	8.1.1	图形窗口的创建与控制	. 178
	8.1.2	图形窗口的菜单栏	· 182
	8.1.3	图形窗口的工具栏	. 186
8.2	基本	图形的绘制	186
	8.2.1	二维图形的绘制	· 187
	8.2.2	三维图形的绘制	. 191
	8.2.3	图形的其他操作	· 192
8.3	特殊	图形的绘制	⋯194
	8.3.1	条形图和面积图	· 194
	8.3.2	饼状图	· 197
	8.3.3	直方图	. 198
	8.3.4	离散型数据图	·· 199
	8.3.5	方向矢量图和速度矢量图	
	8.3.6	等值线的绘制	
8.4	图形	注释	
	8.4.1	添加基本注释	
	8.4.2	添加其他注释	
8.5	三维	图形的高级控制	
	8.5.1	查看图形	
	8.5.2		
	8.5.3		
8.6	习题		219
一	章	MATLAB图形句柄 ···········	220
9.1		LAB的图形对象······· Root对象······	
	9.1.1	Figure对象····································	
	9.1.2		
	9.1.3		
	9.1.4		
	9.1.6	Group对象····································	
9.2		对象的属性	
9.3		对象属性值的设置和查询…	
9.3		属性值的设置	
	9.3.1 9.3.2		
	933	属性佰的合·铜·······	\cdots 77 \circ
9.4		属性值的查询	



第10	章 M	ATLAB GUI设计··········	· 230
10.1	GUI简	介	230
	10.1.1	GUI概述	230
	10.1.2	GUI的可选控件 ······	231
	10.1.3	创建简单的GUI ······	232
10.2	通过向]导创建GUI	237
	10.2.1	启动GUIDE······	237
	10.2.2	向GUI中添加控件	
	10.2.3	创建菜单	
10.3	编写G	UI代码 ······	
	10.3.1	GUI文件 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	10.3.2	响应函数	
	10.3.3	控件编程	246
	10.3.4	通过GUIDE创建GUI的	
		示例	
10.4	通过程	『序创建GUI ····································	
	10.4.1	用于创建GUI的函数 ·······	
	10.4.2	通过程序创建GUI的示例…	
10.5	通过A	pp Designer创建GUI ····	
	10.5.1	启动App Designer ··········	
		创建一个简单的GUI ·······	
10.6	习题:		265
给11 -	± ς;	mulink的建模与仿真 ··	. 266
11.1		nk简介·······	
11.2		nk模块库······	
	11.2.1	连续模块 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	11.2.2	控制板模块	
		非连续模块	
	11.2.4 11.2.5	离散模块 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	11.2.5	查表模块	
	11.2.7	数学操作模块	
	11.2.7	模型检测模块	
	11.2.9		
		端口和子系统模块	

	11.2.11	信号属性模块	277
	11.2.12	信号线路模块	278
	11.2.13	接收模块	279
	11.2.14		
	11.2.15	字符串模块	280
	11.2.16		
11.3	Simuli	nk基本仿真建模	
	11.3.1	仿真框图	
	11.3.2	基本建模方法	283
	11.3.3		
		示例	286
11.4	常见的	Simulink模型	288
	11.4.1	线性状态-变量模型 …	288
	11.4.2	分段线性模型	290
	11.4.3	传递-函数模型	296
	11.4.4		
	11.4.5		
11.5		的设计与应用	
		S函数介绍······	
		S函数的调用	
		S函数的设计	
11.6	习题…		308
		- /+ To *+ +0 +5 P. \	
第12		C件和数据的导入	040
		5导出 ······	
12.1		为基本操作	
		文件的存储	
		数据的导入	
	12.1.3		
		C件的读写	
		C件I/O ······	
		早面工具导入数据 …	
12.5	习题·		320
会学立	- 盐4		222
多专义	、		322

第1章

MATLAB R2023b 简介

MATLAB是一种将数据结构、编程特性及图形用户界面完美结合的软件。 MATLAB 的核心是矩阵和数组,其中所有数据以数组形式表示和存储。MATLAB 不仅提供了常用的矩阵代数运算功能,还提供了非常广泛和灵活的数组运算功能,用于数据集的处理。 MATLAB的编程特性与其他高级语言类似,同时它还可以与其他语言(如FORTRAN和C语言)混合编程,从而进一步扩展了它的功能。在图形可视化方面,MATLAB提供了大量的绘图函数,方便用户绘制图形; MATLAB还提供了图形用户界面 (GUI),用户通过GUI可以进行可视化编程。而基于MATLAB的框图设计环境Simulink,可用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真,它的建模范围十分广泛,可以针对任何能够用数学来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、通信系统等。在MATLAB中,Simulink还提供了丰富的功能块及不同的专业模块集合,利用 Simulink几乎可以实现不编写代码就能够完成整个动态系统的建模工作。

本章介绍 MATLAB的一些基本知识,主要包括MATLAB的功能、发展历史及MATLAB R2023b的新功能等。由于MATLAB软件在不断更新,因此还介绍了获取MATLAB最新信息的途径。另外,本章将对MATLAB的界面及路径管理等相关内容进行介绍。

本章的学习目标

- 了解MATLAB的基本功能和特点。
- 了解MATLAB的基本界面。
- 了解MATLAB的路径搜索。

1.1 MATLAB简介 |

MATLAB是一款由MathWorks公司用C语言开发的软件,其中的矩阵算法来自Linpack和Eispack课题的研究成果。本节主要介绍MATLAB的整体情况及其特点。

1.1.1 MATLAB概述

MATLAB作为一种高级科学计算软件,是进行算法开发、数据可视化、数据分析及数值计算的交互式应用开发环境。世界上的许多科研工作者都在使用MATLAB产品来加快他们的科研进程,缩短数据分析和算法开发的时间,研发出更加先进的产品和技术。相对于传统的 C、C++和FORTRAN语言,MATLAB提供了高效解决各种科学计算问题的快捷方法。目前,MATLAB产品已经被广泛认可为科学计算领域的标准软件之一。

MATLAB被广泛应用于不同领域,如信号与图像处理、控制系统设计与仿真、通信系统设计与仿真、测量测试与数据采集、金融数理分析及生物科学等领域。在MATLAB中内嵌了丰富的数学、统计和工程计算函数,使用这些函数进行问题的分析解答,无论是问题的提出还是结果的表达,都可采用工程师习惯的数学描述方法,这一特点使MATLAB成为数学分析、算法开发及应用程序开发的良好环境。MATLAB是MathWorks产品系列中所有产品的基础,附加的工具箱扩展了MATLAB基本环境,可用于解决特定领域的工程问题。MATLAB具有以下几个特点。

- 高级科学计算语言。
- 代码、数据文件的集成管理环境。
- 算法设计开发的交互式工具。
- 用于线性代数、统计、傅里叶分析、滤波器设计、优化和数值计算的基本数学函数。
- O 2D和3D数据可视化。
- 创建自定义图形界面的工具。
- 与第三方算法开发工具(如C/C++、FORTRAN、Java、COM、Microsoft Excel等)集成开发基于 MATLAB的算法。

MATLAB中有许多附加的软件模块,这些软件模块也称为工具箱,它们可以执行更加复杂的计算。用户可以单独购买这些模块,但所有模块都必须在核心MATLAB程序下运行。工具箱处理类似于图像和信号处理、财务分析、控制系统设计和模糊逻辑等应用。用户也可以在MathWorks网站上找到最新的清单,相关内容将在本章稍后章节中进行讨论。

1.1.2 MATLAB的基本功能

MATLAB将高性能的数值计算和可视化功能相集成,并提供了大量的内置函数,从而被广泛应用于科学计算、控制系统和信息处理等领域的分析、仿真和设计。另外,利用 MATLAB的开放式结构,可以很容易地对MATLAB的功能进行扩充,从而在不断深化对问 题认识的同时,逐渐完善MATLAB产品以提高产品自身的竞争力。

目前,MATLAB的基本功能如下。

1. 数学计算功能

数学计算功能是MATLAB的重要组成部分,也是最基础的部分,包括矩阵运算、数值运算及各种算法。

2. 图形化显示功能

MATLAB可以将数值计算的结果通过图形化的界面显示出来,包括2D和3D界面。

3. M 语言编程功能

用户可以在MATLAB中使用M语言编写脚本文件或函数来实现用户所需要的功能,而 且M语言语法简单,方便用户学习和使用。

4. 编译功能

MATLAB可以通过编译器将用户自己编写的M文件或函数生成为函数库,支持Java语言编程,提供COM服务和COM控制,能输入输出各种MATLAB及其他标准格式的数据文件。通过这些功能,MATLAB能够同其他高级编程语言混合使用,大大提高了实用性。

5. 图形用户界面开发功能

利用图形化的工具创建图形用户界面开发环境(Guide),支持多种界面元素:按钮(Push Button)、单选按钮(Radio Button)、复选框(Check Box)、滑块(Slider)、文本编辑框(Edit Box) 和ActiveX控件,并提供界面外观、属性、行为响应等设置方式来实现相应的功能。利用图形界面,用户可以很方便地和计算机进行交流。

6. Simulink 建模仿真功能

Simulink是MATLAB的重要组成部分,可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真。Simulink包含强大的功能模块,利用简单的图形拖曳、连线等操作可构建出系统框图模型。同时,Simulink与基于有限状态机理论的Stateflow紧密集成,可以针对任何能用数学来描述的系统进行建模。

7. 自动代码生成功能

自动代码生成工具主要有Real-Time Workshop和Stateflow Coder。通过这些工具,可以直接将Simulink与Stateflow建立的模型转换为简洁可靠的程序代码。由于操作简单,整个代码生成过程都是自动完成的,因此极大地方便了用户。

1.1.3 MATLAB的更新

MATLAB处于不断的发展中,MathWorks公司每年会定期发布MATLAB的新版本。 MATLAB R2023b更新了多个产品模块,添加了新的特性,包括MATLAB、Simulink和 Polyspace产品的新功能,以及对其他产品的更新和补丁修复。

相较于之前的版本,新版R2023b增加了一些新的功能和改进,加强了自动化的功能,如向量化、并行计算、机器学习、信号处理等方面的新算法;改进了图形界面和性能;同时还加强了与其他编程语言(如Python、Java等)的集成,方便用户进行跨语言开发。

| 1.2 MATLAB R2023b的用户界面 |

MATLAB的用户界面包含6个常用窗口和大量功能强大的工具按钮。对这些窗口和工具按钮的认识是掌握和应用MATLAB R2023b的基础。本节将介绍这些窗口和工具按钮的基本

知识。

1.2.1 启动MATLAB R2023b

1.2.2 MATLAB R2023b的主界面

MATLAB R2023b的主界面(默认窗口)如图1-1所示,其中包括功能区(带状工具栏)、命令行窗口、编辑器窗口、工作区窗口和当前文件夹窗口等。MATLAB从2013版本开始,采用功能区(带状工具栏)的界面风格,把能够完成相对近似或具有同类功能和属性的命令或按钮,集中分类存放在各类功能区内,以方便直观地执行和调用,从而提高软件的运用效率。

相比以前的传统菜单型界面,这种界面主要有以下优点。

- 所有功能有组织地集中存放,不再需要查找级联菜单、工具栏等。
- 在每个应用程序中可以更好地组织命令。
- 提供足够显示更多命令的空间。
- 丰富的命令布局可以帮助用户更容易地找到重要的、常用的功能。
- 可以显示图示,对命令的效果进行预览,如改变文本的格式等。
- 更加适合触摸屏操作。
- 减少了鼠标操作。

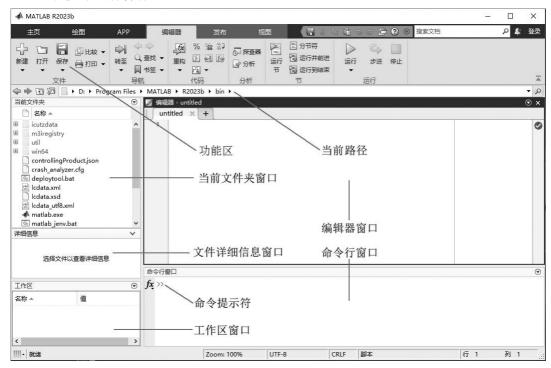


图 1-1 MATLAB R2023b 的主界面

❖ 注意

本书默认安装的是MATLAB中文版,习惯英文界面的用户可以通过新建或编辑环境变量MWLOCALE_TRANSLATED=OFF(如图1-2所示)切换为英文界面。当再设置MWLOCALE_TRANSLATED=ON时,可重新切换回中文界面。本书主要以中文界面讲述各种功能与应用,必要时会包含英文说明,以帮助各类读者学习。

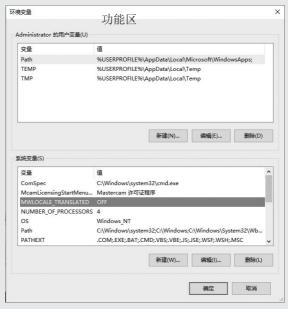


图 1-2 "环境变量"对话框

1.2.3 MATLAB R2023b的功能区介绍

MATLAB R2023b主界面的最上层是功能区的选项卡名称,主要有"主页""绘图""APP(应用程序)""编辑器"/"实时编辑器""发布""视图",或"实时编辑器"下的"插入"和"视图"等,如图1-3~图1-11所示。



图 1-3 "主页"选项卡



图 1-4 "绘图"选项卡



图 1-5 "APP" 选项卡



图 1-6 "编辑器"选项卡



图 1-7 "发布"选项卡



图 1-8 "视图"选项卡



图 1-9 "实时编辑器"选项卡



图 1-10 "实时编辑器"下的"插入"选项卡



图 1-11 "实时编辑器"下的"视图"选项卡

每个选项卡由若干组(选项面板)构成,如"主页"选项卡中包含"文件""变量""代码"、SIMULINK、"环境"和"资源"6个选项面板,每个选项面板里存放的就是同类功能或属性的功能按钮。

因篇幅原因及基于对MATLAB基础学习的需要,本书只对"主页"和"编辑器"选项卡中的主要功能按钮或命令进行介绍。对于其他功能与命令,读者可以通过悬停按钮显示的注释(例如图1-5中对"App打包"的注释)来了解其功能,在应用中逐步学习和掌握MATLAB中的各种功能。

1. "主页"选项卡

在MATLAB R2023b的主界面中,"主页"选项卡从左到右依次包括"文件""变

量""代码"、SIMULINK、"环境"和"资源"6个选项面板。

在图1-3所示的"主页"选项中,各个选项面板的功能命令介绍如下。

- (1)"新建脚本": 创建空白脚本文件,快捷键为Ctrl+N。
- (2)"新建实时脚本": 创建空白实时脚本文件。
- (3)"新建": 创建新文档,用于建立新的.m文件、新的.mlx文件、函数及实时函数、图形、模型和图形用户界面等。图1-12为其下拉菜单,从中可以选择各种新建文档的类型。
 - (4)"打开":用于打开MATLAB的.m、.mlx、.mat、.mdl等文件,快捷键是Ctrl+O。
 - (5)"查找文件":基于名称或内容搜索文件,快捷键是Ctrl+Shift+F。
 - (6)"比较":比较两个文件的内容。
 - (7)"导入数据":用于从其他文件导入数据。
- (8) "清洗数据": 打开"数据清洗器"窗口,对导入的原始数据中的噪声、异常值和缺失值进行处理,提高数据的质量和可信度,如图1-13所示。



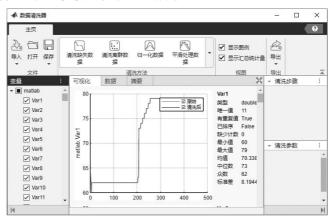


图 1-12 "新建"下拉菜单

图 1-13 "数据清洗器"窗口

- (9)"变量":用于创建新变量或打开现有工作区变量进行编辑,图1-14为其下拉菜单。
- (10) "保存工作区":选择路径,并将工作区的数据存放到所选路径的文件中,快捷键是Ctrl+S。
- (11)"清空工作区":清空工作区的对象,图1-15为其下拉菜单,在其中可以定义要清空的对象的类型。



图 1-14 "变量"下拉菜单



图 1-15 "清空工作区"下拉菜单

- (12)"收藏夹": 创建收藏夹命令。图1-16为其下拉菜单,在其中可以新建收藏夹项,新建类别,或者将快捷方式添加到快速访问工具栏。
- (13) "分析代码": 分析当前文件夹中的MATLAB代码,查找效率低下的编码和潜在错误。
 - (14)"运行并计时":运行代码并测量运行时间以改善性能。

- (15) "清除命令":清除命令行窗口中显示的内容,图1-17为其下拉菜单,在其中可以定义清除命令行窗口或命令历史记录的命令。
 - (16) Simulink: 打开Simulink模块库。







图 1-17 "清除命令"下拉菜单

- (17) "布局": 调整桌面布局, 其下拉菜单如图1-18所示, 可以调整各个窗口的布局。
- (18)"预设项":指定预设项,单击此按钮将打开"预设项"窗口,如图1-19所示,在此窗口中可以对MATLAB的工作环境进行设置。



MATLAB 命令行撤口 預设场 MATLAB PETALLIDADE 文本显示 App 设计工具 数值格式 short 代码分析器 競色 命令历史记录 行距 loose v 自动填充 比較 当前文件央 区域设置 zh CN 默认日期和时间格式: uuuu-MM-dd 编辑器/调试器 默认仅日期指式: uuuu-MM-dd 斯伯里利福托 字体 常规 GUIDE 帮助 键盘 TN □操行 □ 将矩阵显示宽度设置为 80 列 □显示快速入门满息栏 工程信 ☑ 建议更正编错的函数和变量 交量 命令行册口流动顺中区中的行数。 5.000 = 工作区 Simulink
Computer Vision Toolbox
Image Acquisition Toolbox
Image Processing Toolbox
Instrument Control Toolbox
MATLAB Compiler 设置 颜色 预设项 要屈用通过前头键的键盘导航,请在键盘块建方式周板中指定"上移光标"和"下移光标"操作的快速方式。 式 MATLAB Report Generato 制表符大小: 4 Parallel Computing Toolbox ROS Toolbox Simscape Simulink 3D Animation Simulink Control Design 确定 取滿 应用 報助

图 1-18 "布局"下拉菜单

图 1-19 "预设项"窗口

- (19)"设置路径":设置MATLAB用于查找文件的搜索路径。
- (20) Parallel: 并行计算设置,其下拉菜单如图1-20所示。Parallel菜单中的各主要选项介绍如下。
 - Select Parallel Environment: 选择并行环境。
 - Select GPU Environment: 选择GPU环境。
 - Discover Clusters: 发现集群。
 - Create and Manage Clusters: 创建和管理集群。
 - O Monitor Jobs: 监测工作。

- O Parallel Preferences: 并行参数选择。
- (21)"附加功能": 获取包括硬件支持在内的附加功能, 其下拉菜单如图1-21所示。
- (22)"帮助":查看产品帮助文档等,其下拉菜单如图1-22所示。







图 1-20 Parallel 下拉菜单

图 1-21 "附加功能"下拉菜单

图 1-22 "帮助"下拉菜单

- (23) "社区": 访问MathWorks在线社区。
- (24)"请求支持":提交技术支持请求。
- (25) "了解MATLAB": 按需访问学习资料。

2. "编辑器"选项卡

在MATLAB R2023b的主界面中,"编辑器"选项卡中从左到右依次包括"文件""导航""代码""分析""节"和"运行"6个选项面板。

对应图1-6, 其中各个选项面板的功能命令介绍如下。

- (1)"新建": 创建新文档,快捷键是Ctrl+N。
- (2)"打开": 打开文件, 快捷键是Ctrl+O。
- (3) "保存": 将编辑器文档保存到文件中, 快捷键是Ctrl+S。
- (4)"比较":比较两个文件的内容。
- (5)"打印": 打印编辑器文档, 其中可以对打印页面进行设置, 快捷键是Ctrl+P。
- (6)"转至":将光标移至行、函数或节,其下拉菜单如图1-23所示。
- (7) ♦ □: 返回/前进。
- (8) "查找": 查找并选择替换文本,快捷键是Ctrl+F(其中的"查找文件"功能,可基于名称或内容搜索文件,快捷键是Ctrl+Shift+F)。
 - (9)"书签":在行中添加新书签,快捷键是Ctrl+F2。
 - (10)"重构":将所选内容转换为函数。
- (11) % 🗞 🔄 : 用于注释,从左到右依次为"注释"按钮、"取消注释"按钮和"注释换行"按钮。
- (12) [] [] [] 用于缩进编辑方式,从左到右依次为"智能缩进"按钮、"增加缩进"按钮和"减少缩进"按钮。
 - (13) 图 : 用于在编辑器文档里插入节、函数、固定点数据等。
 - (14)"探查器": 打开探查器,探查运行代码并测量运行时间以改善性能。
- (15) "分析": 分析当前文件夹中的MATLAB代码文件, 查找效率低下的编码和潜在的缺陷。

❖ 注意

可通过以下功能命令(16)~(22)进行运行调试。

- (16)"运行节":运行当前节, 进行运行控制,快捷键是Ctrl+Enter。
- (17)"分节符":插入分节符, 快捷键是Ctrl+Alt+Enter。
- (18)"运行并前进":运行当前 节并前进到下一节,进行运行控制, 快捷键是Ctrl+Shift+Enter。
- (19)"运行到结束":从当前节 运行到结束节。
- (20)"运行":运行所有节,包 括正在编辑或调入编辑器的M文件及 函数等,其下拉菜单如图1-24所示。 其中"断点"列表显示用于暂停代码 执行的选项,可以对"断点"进行设 置和操作。





图 1-23 "转至"下拉菜单 图 1-24 "运行"下拉菜单

- (21)"步进":运行下一行。
- (22)"停止":退出执行。

3. 快捷按钮

在MATLAB R2023b的主界面的右上方,有一个"快速访问"工具栏,如图1-25所示。 单击工具栏上的按钮可以快速执行常用的功能或命令,其下拉菜单如图1-26所示。



对应图1-26,各命令的介绍如下。

- (1) "保存" (Save): 保存文件,操作快捷键为Ctrl+S。
- (2)"剪切"(Cut):剪切选中的对象,操作快捷键为Ctrl+X。
- (3) "复制" (Copy): 复制选中的对象,操作快捷键为Ctrl+C。
- (4) "粘贴" (Paste): 粘贴剪贴板中的内容,操作快捷键为 Ctrl+V.
 - (5)"撤销"(Undo):撤销上一步操作,操作快捷键为Ctrl+Z。
- (6)"重做"(Redo): 重新执行上一步操作,操作快捷键为 Ctrl+Y.
 - (7) "打印" (Print): 打印文件,操作快捷键为Ctrl+P。
- (8)"查找文本"(Find):查找目标文件,操作快捷键为 Ctrl+F.
 - (9)"切换窗口":单击此按钮会弹出如图1-27所示的"切换窗口"菜单,通过该菜单



图 1-26 "快速访问"工 具栏下拉菜单

可以对MATLAB的主要功能窗口以及面板进行切换和管理。

- (10) "帮助" (Help): 帮助快捷键为F1。
- (11) "自定义工具栏": 在图1-26所示下拉菜单中选择"自定义工具栏"命令,将打开如图1-28所示的"预设项"窗口,通过此窗口可以自定义工具栏,创建新的快捷方式。



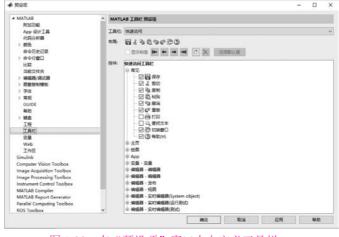


图 1-27 "切换窗口"菜单

图 1-28 在"预设项"窗口中自定义工具栏

1.2.4 MATLAB R2023b的主要窗口

MATLAB R2023b的主要窗口包括命令行窗口、命令历史记录窗口、编辑器窗口或实时编辑器窗口、文件详细信息窗口、工作区窗口和当前目录窗口。

本节主要对MATLAB工作界面的其中4个主要窗口进行介绍。

1. 命令行窗口

打开 MATLAB时,命令行窗口自动显示于 MATLAB的工作界面中。命令行窗口是和 MATLAB编译器连接的主要窗口。">>"为运算(命令)提示符,表示 MATLAB处于准备状态,用户可以输入命令,按Enter键执行命令,并在命令行窗口中显示运行结果。例如,可在命令行窗口中输入如下内容:

>> x=[-5:5];

 $>> y=x.^2$

得到结果为:

y =

25 16 9 4 1 0 1 4 9 16 25

继续输入命令,绘制x-y平面上的图形,如下所示:

>> plot(x,y)

得到的图形如图1-29所示。

2. 命令历史记录窗口

选择"快速访问"|"切换窗口"|"命令历史记录"命令或按快捷键Ctrl+1,将打开命

令历史记录窗口,显示用户曾经输入过的命令,并显示输入的时间,方便用户查询。对于命令历史记录窗口中的命令,用户可以在某节点上右击,在弹出的快捷菜单中选择命令进行相应的操作,如图1-30所示。

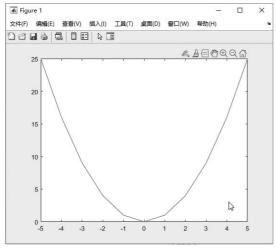


图 1-29 通过 MATLAB 命令行窗口绘制图形的示例



图 1-30 命令历史记录窗口

3. 工作区窗口

在MATLAB中,可以显示或隐藏工作区窗口。工作区窗口中显示当前工作区中的所有变量及其大小和类型等。通过工作区窗口可以对这些变量进行管理,如图1-31所示。使用MATLAB的工具栏可以新建或删除变量、导入和导出数据、绘制变量的图形等。另外,右击工作区窗口中的变量名可以在弹出的快捷菜单中选择命令,对该变量执行各种操作(例如复制、生成副本、重命名等),如图1-32所示。



图 1-31 工作区窗口



图 1-32 对变量执行的操作

4. 当前文件夹窗口

当前文件夹窗口显示当前路径下的所有文件和文件夹及其相关信息,可以通过单击当前文件夹窗口中的按钮或右击文件,在打开的快捷菜单中选择相应的命令对这些文件进行操作,如图1-33所示。



图 1-33 当前文件夹窗口

| 1.3 MATLAB R2023b的路径搜索 |

1.3.1 MATLAB R2023b的当前路径

查看 MATLAB当前路径的方式有两种:查看工具栏中的当前路径栏,或者在命令行窗口中输入以下查看命令。

>> cd

D:\Program Files\MATLAB\R2023b\bin

用户可以通过工具栏中的当前路径工具改变当前路径,如图1-34所示。



图 1-34 改变当前路径

1.3.2 MATLAB R2023b的路径搜索概述

MATLAB中有一个路径搜索器,专门用于查找文件系统中的M文件。默认情况下,MATLAB的搜索路径包含MATLAB产品中的所有文件。在MATLAB中所有要运行的命令必须存在于搜索路径中,或者存在于当前文件夹中。本节将介绍 MATLAB的路径搜索。

1. 路径设置

除MATLAB默认的搜索路径外,用户还可以设置其他搜索路径。设置方法为:选择MATLAB主界面中的"主页"|"环境"|"设置路径"命令,打开"设置路径"窗口,如图1-35所示。用户可以通过单击"添加文件夹"或"添加并包含子文件夹"按钮来添加选中目录,或者添加选中目录及其子目录。单击后,打开浏览文件夹对话框,选择待添加的路径。

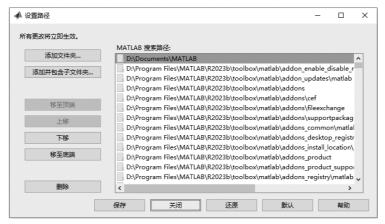


图 1-35 "设置路径"窗口

另外,在命令行窗口中输入path命令可以查看MATLAB中的搜索路径,如下所示。

>> path

MATLABPATH

D:\Documents\MATLAB

D:\Program Files\MATLAB\R2023b\toolbox\matlab\addon updates\matlab

D:\Program Files\MATLAB\R2023b\toolbox\matlab\addons

•••

2. MATLAB 的搜索顺序

当在命令行窗口中或M文件中输入一个元素名称时,MATLAB会按照下面的顺序搜索该元素。下面以元素foo为例进行介绍。

- (1) 查找工作区中是否存在名为foo的变量。
- (2) 在当前路径中查找是否存在名为foo.m的文件。
- (3) 按照顺序查找搜索路径中是否存在该文件。如果存在多个名为foo.m的文件,则调用首先查到的文件。

因此,在为变量和函数命名时,必须考虑MATLAB的路径搜索顺序,合理地进行命名,保证程序的正确运行。

1.4 习题 |

- 1. 阐述 MATLAB的功能。
- 2. 访问http://www.mathworks.cn/,了解MATLAB的更多信息。
- 3. 认识和了解MATLAB R2023b(带状工具栏)界面,掌握基本功能按钮的应用。
- 4. 认识并了解MATLAB的各个主要窗口,查看其中的菜单及工具栏的内容。
- 5. 查看MATLAB的当前路径,将其设置为MATLAB根目录。