

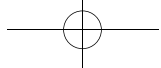
高等院校计算机应用系列教材

MATLAB基础教程

(第五版)(微课版)

薛 山 编著

清华大学出版社
北 京



内 容 简 介

本书基于 MATLAB R2020b, 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 R2020b 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、示例源文件、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, beiqinquan@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. —5版. —北京: 清华大学出版社, 2022.1

高等院校计算机应用系列教材

ISBN 978-7-302-59588-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 238567 号

责任编辑: 胡辰浩

封面设计: 高娟妮

版式设计: 孔祥峰

责任校对: 成凤进

责任印制: 朱雨萌

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: 010-83470000

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: 三河市龙大印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 21

字 数: 485 千字

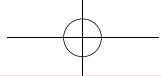
版 次: 2011 年 3 月第 1 版

2022 年 3 月第 5 版

印 次: 2022 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 79.00 元

产品编号: 092864-01



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 R2020b为2020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 R2020b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 R2020b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的了解和对MATLAB的应用。阅读本书，读者可以快速、全面地掌握MATLAB R2020b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中常见的导

入与导出操作。

除封面署名的作者外，参与本书编写的人员还有郑艳君、宋志辉、侯友山、裴淑娟、李辉和张宇怀等。在本书的编写过程中，参考了一些相关著作和文献，在此向这些著作和文献的作者深表感谢。由于作者水平有限，书中难免有不足之处，欢迎广大读者批评指正。我们的邮箱是992116@qq.com，电话是010-62796045。

本书配套的电子课件、示例源文件和习题答案可以通过<http://www.tupwk.com.cn/downpage>网站下载，也可以扫描下方二维码获取。扫描下方二维码可以直接观看微课视频。

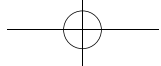
配套资源

扫一扫

扫描下载

看视频

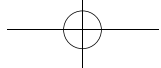
作者
2021年6月



目 录

第1章	MATLAB R2020b简介	1			
1.1	MATLAB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	MATLAB R2020b的用户界面	4			
1.2.1	启动MATLAB R2020b	4			
1.2.2	MATLAB R2020b的主界面	4			
1.2.3	MATLAB R2020b的带状工具栏 及功能区介绍	6			
1.2.4	MATLAB R2020b的主要窗口	11			
1.3	MATLAB R2020b的路径搜索	13			
1.3.1	MATLAB R2020b的当前路径	13			
1.3.2	MATLAB R2020b的路径搜索 概述	13			
1.4	习题	14			
第2章	MATLAB的基本用法	15			
2.1	简单的数学运算	15			
2.1.1	最简单的计算器使用法	15			
2.1.2	MATLAB中的常用数学函数	16			
2.1.3	MATLAB的数学运算符	19			
2.1.4	标点符号的使用	20			
2.2	常用的操作命令和快捷键	21			
2.3	MATLAB的数据类型	22			
2.3.1	整数	22			
2.3.2	浮点数	24			
2.3.3	复数	25			
2.3.4	逻辑变量	26			
2.3.5	各种数据类型之间的转换	29			
2.3.6	数据类型操作函数	30			
2.3.7	变量	30			
2.3.8	系统预定义的特殊变量	32			
2.4	MATLAB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	MATLAB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	MATLAB脚本文件	39			
2.6.1	脚本文件的用法	39			
2.6.2	块注释	41			
2.6.3	代码单元	41			
2.7	习题	41			
第3章	数组和向量	43			
3.1	MATLAB数组	43			
3.1.1	创建数组	44			
3.1.2	数组操作	45			
3.2	MATLAB向量	53			
3.2.1	创建向量	53			
3.2.2	向量尺寸	54			
3.2.3	向量索引	55			
3.2.4	缩短向量	56			
3.2.5	向量操作	56			
3.3	习题	64			

第4章	MATLAB的数学运算	65		
4.1	多项式与插值	65		
4.1.1	多项式的表示	65		
4.1.2	多项式的四则运算	66		
4.1.3	多项式的其他运算	67		
4.1.4	数据插值	69		
4.2	函数运算	72		
4.2.1	函数的表示	72		
4.2.2	数学函数图像的绘制	73		
4.2.3	函数求极值	74		
4.2.4	函数求解	77		
4.2.5	数值积分	78		
4.2.6	含参数函数的使用	81		
4.3	微分方程	83		
4.3.1	常微分方程初值问题	83		
4.3.2	常微分方程边值问题	86		
4.4	习题	87		
第5章	字符串、单元数组和结构体	88		
5.1	字符串	88		
5.1.1	字符串的生成	88		
5.1.2	字符串操作	90		
5.1.3	字符串的比较、查找和替换	91		
5.1.4	字符串与数值之间的转换	94		
5.2	单元数组和结构体	95		
5.2.1	单元数组	96		
5.2.2	结构体	98		
5.3	习题	102		
第6章	MATLAB编程	103		
6.1	脚本文件和编辑器	103		
6.1.1	创建和使用脚本文件	104		
6.1.2	有效使用脚本文件	105		
6.1.3	有效使用命令行窗口和编辑器	106		
6.1.4	调试脚本文件	106		
6.1.5	编程风格	106		
6.1.6	记录度量单位	107		
6.1.7	使用脚本文件存储数据	108		
6.1.8	控制输入和输出	108		
6.1.9	用户输入	109		
6.1.10	脚本文件示例	110		
6.2	程序设计和开发	110		
6.2.1	算法和控制结构	111		
6.2.2	结构化程序设计	111		
6.2.3	自顶向下的设计和程序文档	112		
6.2.4	伪代码	113		
6.2.5	查找故障	115		
6.2.6	开发大型程序	115		
6.3	关系运算符和逻辑变量	116		
6.3.1	logical类	117		
6.3.2	logical函数	117		
6.3.3	使用逻辑数组访问数组	118		
6.4	逻辑运算符和函数	118		
6.4.1	NOT运算	119		
6.4.2	&和 运算符	119		
6.4.3	异或函数	120		
6.4.4	短路逻辑运算符	121		
6.4.5	逻辑运算符和find函数	122		
6.5	条件语句	124		
6.5.1	if语句	124		
6.5.2	else语句与else if语句	126		
6.5.3	字符串和条件语句	129		
6.6	循环	130		
6.6.1	for循环	131		
6.6.2	break和continue语句	132		
6.6.3	使用数组作为循环索引	133		
6.6.4	隐含循环	134		
6.6.5	使用逻辑数组作为掩码	135		
6.6.6	while循环	136		
6.7	switch结构	137		
6.8	调试MATLAB程序	139		
6.8.1	“编辑”功能区	139		
6.8.2	“断点”功能区	140		
6.8.3	“运行”功能区	141		
6.8.4	设置首选项	142		
6.8.5	查找故障	142		
6.8.6	调试一个循环	143		
6.9	习题	144		



第7章	MATLAB的符号处理	146
7.1	符号运算简介	146
7.1.1	符号对象	147
7.1.2	符号变量和符号表达式的生成	148
7.1.3	symvar函数和subs函数	150
7.1.4	符号和数值之间的转换	151
7.1.5	任意精度的计算	152
7.1.6	创建符号方程	153
7.2	符号表达式的化简与替换	154
7.2.1	符号表达式的化简	154
7.2.2	符号表达式的替换	157
7.3	符号函数的图形绘制	159
7.3.1	符号函数曲线的绘制	159
7.3.2	符号函数曲面网格图及表面图的绘制	161
7.3.3	等值线的绘制	162
7.4	符号微积分	163
7.4.1	符号表达式求极限	163
7.4.2	符号微分	164
7.4.3	符号积分	165
7.4.4	级数求和	165
7.4.5	泰勒级数	166
7.5	符号方程的求解	167
7.5.1	代数方程的求解	167
7.5.2	代数方程组的求解	167
7.5.3	微分方程的求解	168
7.5.4	微分方程组的求解	170
7.5.5	复合方程	170
7.5.6	反方程	171
7.6	符号积分变换	172
7.6.1	符号傅里叶变换	172
7.6.2	符号拉普拉斯变换	173
7.6.3	符号Z变换	174
7.7	mfun函数的使用	175
7.8	符号函数计算器	176
7.8.1	单变量符号函数计算器	176
7.8.2	泰勒逼近计算器	179
7.9	习题	179
第8章	MATLAB绘图	181
8.1	MATLAB图形窗口	181
8.1.1	图形窗口的创建与控制	182
8.1.2	图形窗口的菜单栏	185
8.1.3	图形窗口的工具栏	189
8.2	基本图形的绘制	189
8.2.1	二维图形的绘制	190
8.2.2	三维图形的绘制	194
8.2.3	图形的其他操作	195
8.3	特殊图形的绘制	197
8.3.1	条形图和面积图	198
8.3.2	饼状图	200
8.3.3	直方图	201
8.3.4	离散型数据图	202
8.3.5	方向矢量图和速度矢量图	203
8.3.6	等值线的绘制	204
8.4	图形注释	205
8.4.1	添加基本注释	206
8.4.2	添加其他注释	207
8.5	三维图形的高级控制	214
8.5.1	查看图形	214
8.5.2	图形的色彩控制	219
8.5.3	光照控制	221
8.6	习题	222
第9章	MATLAB图形句柄	223
9.1	MATLAB的图形对象	223
9.1.1	Root对象	224
9.1.2	Figure对象	224
9.1.3	Core对象	225
9.1.4	Plot对象	226
9.1.5	Annotation对象	227
9.1.6	Group对象	228
9.2	图形对象的属性	228
9.3	图形对象属性值的设置和查询	229
9.3.1	属性值的设置	230
9.3.2	对象的默认属性值	230
9.3.3	属性值的查询	231
9.4	习题	232

第10章 MATLAB GUI设计 233

- 10.1 GUI简介 233
 - 10.1.1 GUI概述 233
 - 10.1.2 GUI的可选控件 234
 - 10.1.3 创建简单的GUI 235
- 10.2 通过向导创建GUI 240
 - 10.2.1 启动GUIDE 240
 - 10.2.2 向GUI中添加控件 241
 - 10.2.3 创建菜单 242
- 10.3 编写GUI代码 245
 - 10.3.1 GUI文件 245
 - 10.3.2 响应函数 245
 - 10.3.3 控件编程 249
 - 10.3.4 通过GUIDE创建GUI的
示例 249
- 10.4 通过程序创建GUI 251
 - 10.4.1 用于创建GUI的函数 251
 - 10.4.2 通过程序创建GUI的示例 254
- 10.5 通过App Designer创建GUI 262
 - 10.5.1 启动App Designer 262
 - 10.5.2 创建一个简单的GUI 263
- 10.6 习题 269

第11章 Simulink的建模与仿真 ... 270

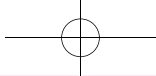
- 11.1 Simulink简介 270
- 11.2 Simulink模块库 272
 - 11.2.1 连续模块 273
 - 11.2.2 控制板模块 273
 - 11.2.3 非连续模块 274
 - 11.2.4 离散模块 275
 - 11.2.5 逻辑和位操作模块 276
 - 11.2.6 查表模块 277
 - 11.2.7 数学操作模块 277
 - 11.2.8 模型检测模块 279
 - 11.2.9 模型扩充模块 280

- 11.2.10 端口和子系统模块 280
- 11.2.11 信号属性模块 281
- 11.2.12 信号线路模块 282
- 11.2.13 接收模块 283
- 11.2.14 输入模块 284
- 11.2.15 字符串模块 285
- 11.2.16 用户自定义函数模块 286
- 11.3 Simulink基本仿真建模 286
 - 11.3.1 仿真框图 286
 - 11.3.2 基本建模方法 288
 - 11.3.3 Simulink基本仿真建模示例 291
- 11.4 常见的Simulink模型 293
 - 11.4.1 线性状态-变量模型 293
 - 11.4.2 分段线性模型 295
 - 11.4.3 传递-函数模型 301
 - 11.4.4 非线性状态-变量模型 304
 - 11.4.5 子系统 306
- 11.5 S函数的设计与应用 311
 - 11.5.1 S函数介绍 311
 - 11.5.2 S函数的调用 312
 - 11.5.3 S函数的设计 312
- 11.6 习题 315

**第12章 文件和数据的导入
与导出 316**

- 12.1 数据的基本操作 316
 - 12.1.1 文件的存储 316
 - 12.1.2 数据的导入 317
 - 12.1.3 文件的打开 318
- 12.2 文本文件的读写 319
- 12.3 低级文件I/O 322
- 12.4 利用界面工具导入数据 325
- 12.5 习题 325

参考文献 326



第1章

MATLAB R2020b 简介

MATLAB是一种将数据结构、编程特性以及图形用户界面完美结合到一起的软件。MATLAB的核心是矩阵和数组，其中的所有数据都以数组的形式来表示和存储。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以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。

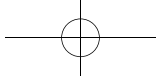
本章主要介绍 MATLAB的一些基本知识，主要包括MATLAB的功能、发展历史以及MATLAB R2020b的新功能等。由于MATLAB软件在不断更新，因此还介绍了获取MATLAB最新信息的途径。另外，本章将对MATLAB的界面及路径管理等相关内容进行介绍。

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、数据分析以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、金融数理分析以及生物科学等领域。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。
- 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产品的开放式结构,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

运算以及各种算法。

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

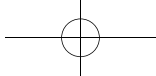
自动代码生成工具主要有Real-Time Workshop和Stateflow Coder。通过这些工具, 可以直接将Simulink与Stateflow建立的模型转换为简洁可靠的程序代码。由于操作简单, 整个代码生成过程都是自动完成的, 因此极大地方便了用户。

1.1.3 MATLAB的更新

MATLAB正处于不断的发展中, MathWorks公司每年会定期发布MATLAB的新版本。

MATLAB R2020b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。

这些更新包括: 使用 Deep Learning HDL Toolbox 实现面向 FPGA 和 SoC 进行深度学习网络原型开发和部署, 借助 Lidar Toolbox 设计、分析和测试激光雷达处理系统, 利用 RoadRunner Scene Builder 自动从高清地图生成三维道路模型, 通过 UAV Toolbox 设计、仿真和部署无人机应用。



此外, 还有以下更新。

- 机器学习、深度学习交互式应用程序等方面的更新。
- 在Simulink仿真中包含机器学习/深度学习模型并生成代码。
- System Composer 架构设计与追溯。
- Simscape 刚度影响分析, 加速多域物理模型仿真。
- 适合产品化的MPC求解器与可扩展框架。
- 利用Test dashboard 查看功能测试是否符合 ISO 26262 要求。
- Polyspace 结果分析与结果比较。
- Simulink Real-Time对64 位 RTOS 的支持。

用户可以登录网站<http://www.mathworks.com/>来了解 MATLAB的最新信息。

1.2 MATLAB R2020b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 R2020b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 R2020b

在正确完成安装并重新启动计算机之后, 选择“开始”|“所有程序”| MATLAB R2020b命令, 或者直接双击桌面上的MATLAB图标, 可启动 MATLAB R2020b。

1.2.2 MATLAB R2020b的主界面

MATLAB R2020b的主界面(默认窗口)如图1-1所示, 其中包括带状工具栏、功能区、命令行窗口、编辑器窗口、工作区窗口和当前目录窗口等。MATLAB从2013版本开始, 采用带状工具栏/功能区的界面风格, 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。

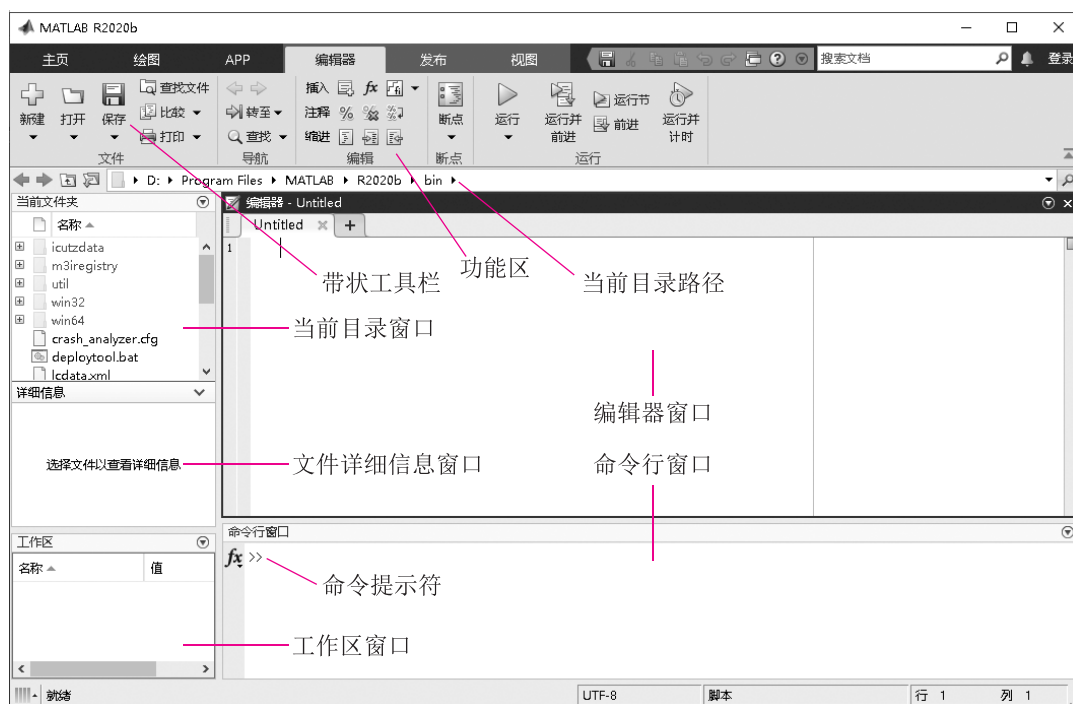


图 1-1 MATLAB R2020b 的主界面

❖ 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。

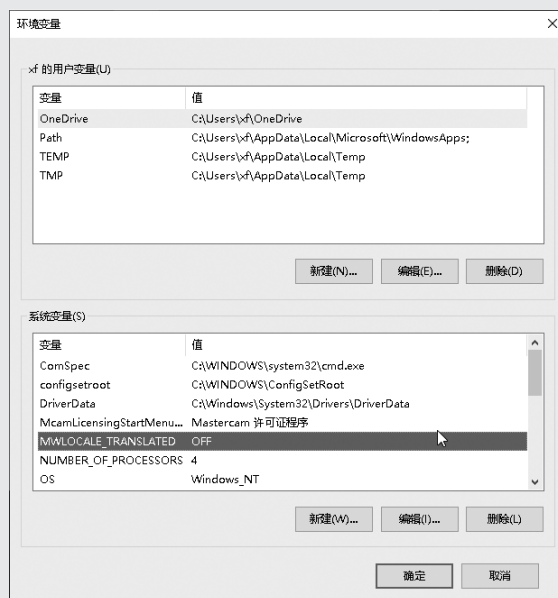


图 1-2 “环境变量”对话框

1.2.3 MATLAB R2020b的带状工具栏及功能区介绍

MATLAB R2020b主界面的最上层是带状工具栏的栏名称,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”“视图”等,如图1-3~图1-11所示。



图 1-3 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“主页”)



图 1-4 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“绘图”)

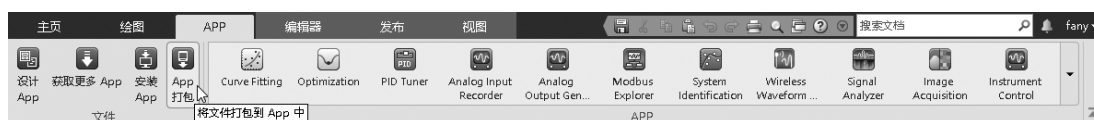


图 1-5 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“APP”)



图 1-6 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“编辑器”)



图 1-7 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“发布”)



图 1-8 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“视图”)

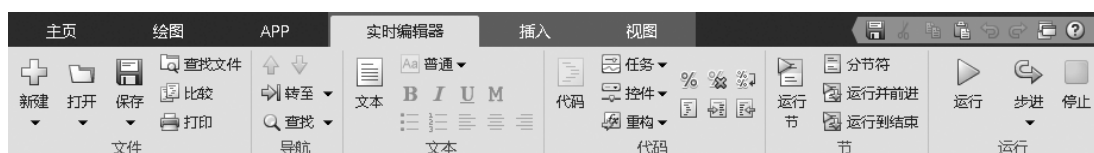


图 1-9 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“实时编辑器”)



图 1-10 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“实时编辑器”下的“插入”)

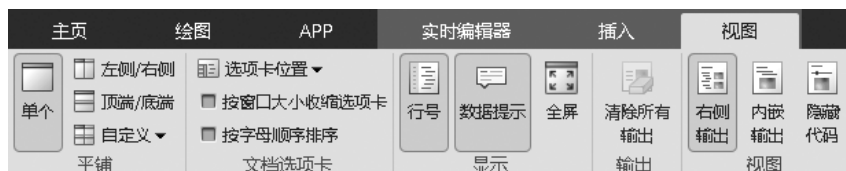


图 1-11 MATLAB R2020b 的带状工具栏 (“实时编辑器”下的“视图”)

每个带状工具栏又包含几个功能区，如“主页”栏中包含“文件”“变量”“代码”、SIMULINK、“环境”和“资源”6个功能区，每个功能区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”栏、“编辑器”栏中一些功能区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(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” 栏

在MATLAB R2020b的主界面中，“主页”栏中从左到右依次包括“文件”“变量”“代码”、SIMULINK、“环境”“资源”6个功能区。

对应图1-3，其中各个功能区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) “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。
- (9) “新建变量”：创建并打开变量进行编辑。
- (10) “打开变量”：打开工作区变量进行编辑。

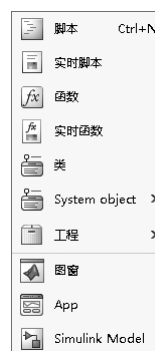


图 1-12 “新建”下拉菜单

(11) “清空工作区”：清空工作区的对象，图1-13为其下拉菜单，在其中可以定义要清空的对象类型。



图 1-13 “清空工作区”下拉菜单

(12) “收藏夹”：创建收藏夹命令。图1-14为其下拉菜单，在其中可以定义新建收藏夹命令及创建新的收藏夹命令类型，还可将快捷方式添加到快速访问工具栏。



图 1-14 “收藏夹”下拉菜单

(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1-15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。

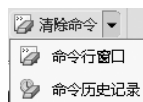


图 1-15 “清除命令”下拉菜单

(16) Simulink：打开Simulink模块库。

(17) “布局”：调整桌面布局，其下拉菜单如图1-16所示，可以调整各个窗口的布局。

(18) “预设”：指定预设项，单击此按钮将打开“预设项”窗口，如图1-17所示，在此窗口中可以对MATLAB的工作环境进行设置。



图 1-16 “布局”下拉菜单

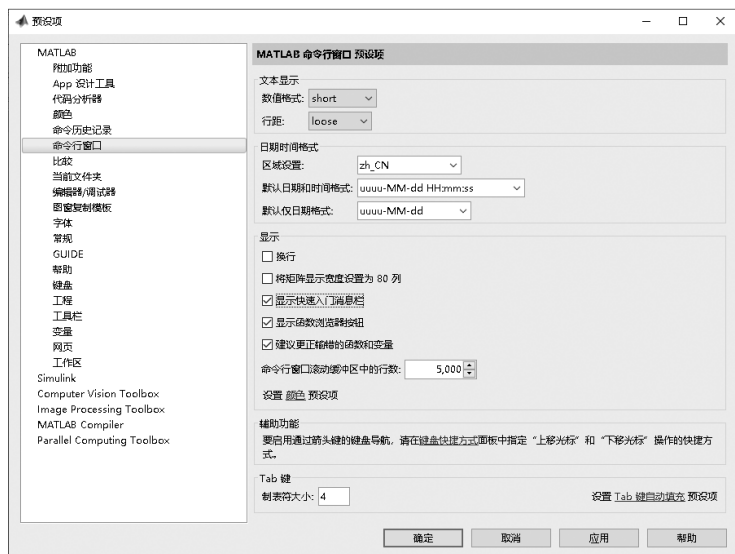


图 1-17 “预设项”窗口

(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1-18所示。Parallel菜单中的各主要选项介绍如下。

- Select a Default Cluster: 选择默认集群。
- Discover Clusters: 发现集群。
- Create and Manage Clusters: 创建和管理集群。
- Monitor Jobs: 监测工作。
- 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1-19所示。

(22) “帮助”：查看产品帮助文档等，其下拉菜单如图1-20所示。

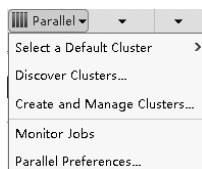


图 1-18 Parallel 下拉菜单



图 1-19 “附加功能”下拉菜单



图 1-20 “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”栏

在MATLAB R2020b的主界面中，“编辑器”栏中从左到右依次包括“文件”“导航”“编辑”“断点”和“运行”5个功能区。

对应图1-6，其中各个功能区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) “查找文件”：基于名称或内容搜索文件，快捷键是Ctrl+Shift+F。
- (5) “比较”：比较两个文件的内容。
- (6) “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。
- (7) ：返回/前进。
- (8) “转至”：将光标移至行、函数或节，其下拉菜单如图1-21所示。
- (9) “查找”：查找并选择替换文本，快捷键是Ctrl+F。
- (10) “插入”：在编辑器文档里插入节、函数、固定点数据等。
- (11) “注释”：从左到右依次为“注释”“取消注释”和“注释换行”。
- (12) “缩进”：缩进编辑方式从左到右依次为“智能”“增加”和“减少”。
- (13) “断点”：显示用于暂停代码执行的选项，其下拉菜单如图1-22所示，可以对“断点”进行设置和操作。

(14) “运行”：运行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1-23所示。



图 1-21 “转至”下拉菜单

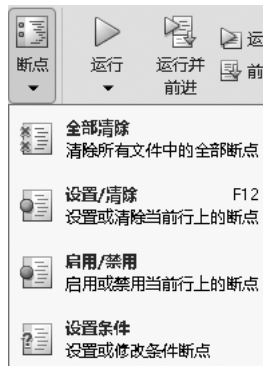


图 1-22 “断点”下拉菜单

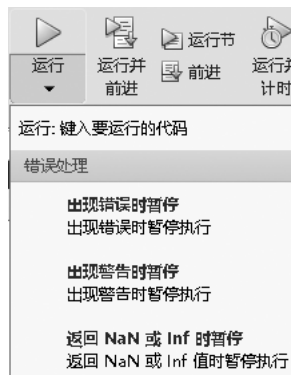


图 1-23 “运行”下拉菜单

❖ 注意

可通过以下功能命令(15)~(18)进行运行调试。

(15) “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。

(16) “运行节”：运行当前节，进行运行控制，快捷键是Ctrl+Enter。

(17) “前进”：前进到下一节，进行运行控制，快捷键是Ctrl+向下箭头。

(18) “运行并计时”：运行M文件或函数代码并测量运行时间以改善性能。

3. 快捷按钮

在MATLAB R2020b的主界面的右上方，有一个“快速访问”工具栏，如图1-24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1-25所示。



图 1-24 “快速访问”工具栏



图 1-25 “快速访问”工具栏下拉菜单

对应图1-24，从左至右各功能按钮的介绍如下。

(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1-26所示的“切换窗口”菜单，通过该菜单可以对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”：单击如图1-25所示下拉菜单中的“自定义工具栏”，将弹出如图1-27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 1-26 “切换窗口”菜单

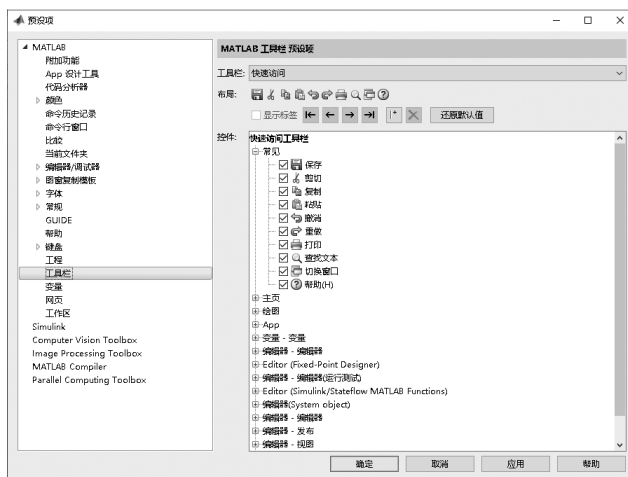


图 1-27 在“预设项”窗口中自定义工具栏

1.2.4 MATLAB R2020b的主要窗口

MATLAB R2020b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，按下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1-28所示。

2. 命令历史记录窗口

选择“快速访问”工具栏|“切换窗口”|“命令历史记录”命令或按快捷键Ctrl+1，将弹出命令历史记录窗口，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1-29所示，或者双击再次执行操作。

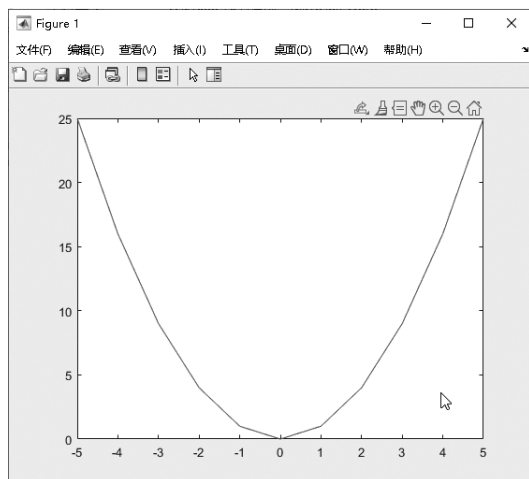


图 1-28 通过 MATLAB 命令行窗口绘制图形的示例

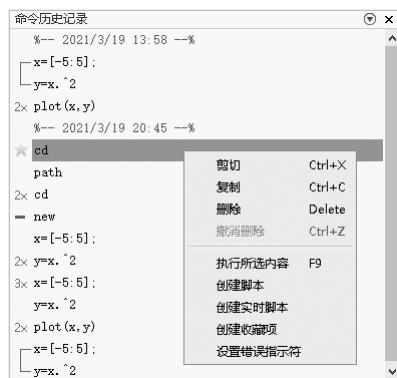


图 1-29 命令历史记录窗口

3. 工作区窗口

在MATLAB中，可以通过标签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。通过工作区可以对这些变量进行管理。工作区的界面如图1-30所示，其中包含了工作区工具栏和显示窗口。通过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，右击变量名可以对该变量进行操作，如图1-31所示。



图 1-30 工作区界面



图 1-31 对工作区执行的操作

4. 当前目录窗口

当前目录窗口显示当前路径下的所有文件和文件夹及其相关信息，可以通过单击当前目录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1-32所示。



图 1-32 当前目录窗口

1.3 MATLAB R2020b的路径搜索

1.3.1 MATLAB R2020b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查看命令，如下所示。

```
>> cd
```

```
D:\Program Files\MATLAB\R2020b\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1-33所示。

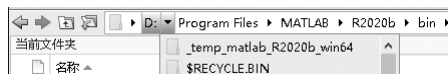


图 1-33 改变当前路径

1.3.2 MATLAB R2020b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1-34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。

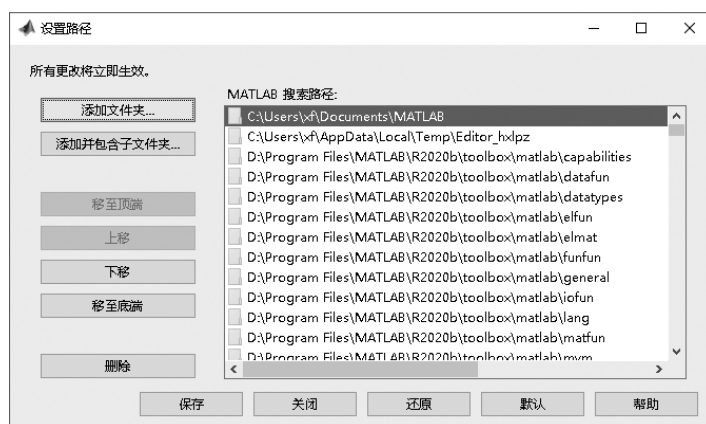
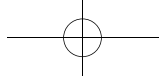


图 1-34 “设置路径”窗口

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
C:\Users\lenovo\Documents\MATLAB
C:\Users\lenovo\AppData\Local\Temp\Editor_hxlpz
D:\Program Files\MATLAB\R2020b\toolbox\matlab\capabilities
D:\Program Files\MATLAB\R2020b\toolbox\matlab\datafun
...
```

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 R2020b的带状工具栏及功能区界面，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。