

21世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

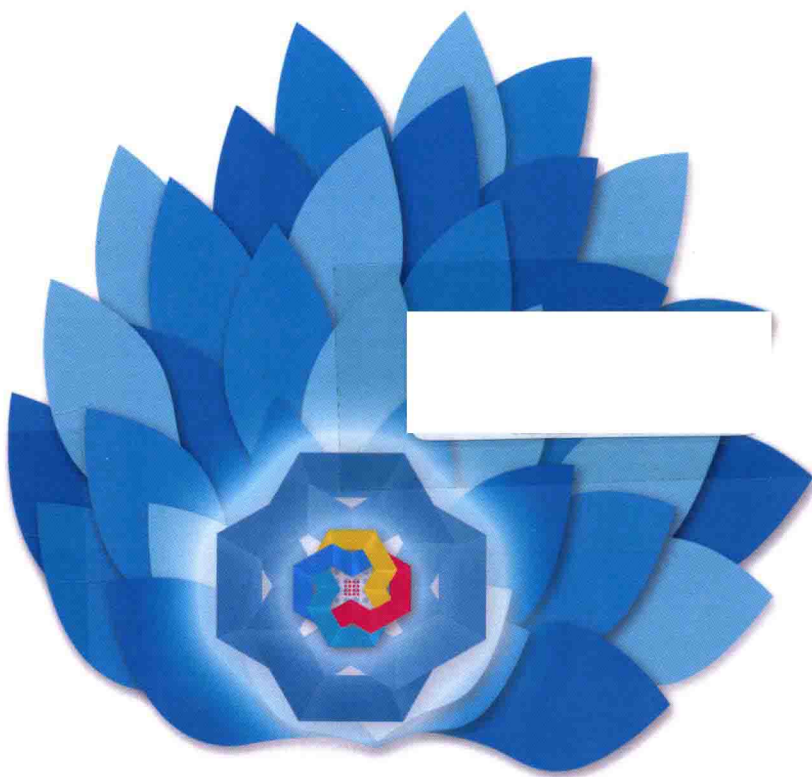
MATLAB

基础与实践教程 第2版



提供电子教案
和素材文件

- 本书将 MATLAB 基础应用与大学数学内容相结合, 系统介绍 MATLAB 的基本结构与操作, 及其在高等数学、线性代数、工程数学、概率与数理统计中的应用方法和技巧。
- 本书以表格化形式对函数命令及其参数使用进行讲解, 便于查阅学习; 并对编程过程进行详细注解与说明, 方便读者自学。



刘 超 主编
高 双 参编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

MATLAB 基础与实践教程

第 2 版

刘 超 主编
高 双 参编



机械工业出版社

本书将 MATLAB 基础、应用与大学数学内容相结合,以 MATLAB 的数学计算、图形绘制、系统建模与仿真为基础,系统介绍 MATLAB 的基本结构与操作,以及在高等数学、线性代数、工程数学及概率与数理统计等应用中的编程方法和技巧;简明介绍 MATLAB 中 Simulink 工具的基本结构及其在数学建模与系统仿真中的基本方法。本书注重 MATLAB 语言特点、编程方法及应用技巧与数学应用的有效融合,以表格化形式对函数命令及其参数使用进行讲解,便于使用时查阅学习;并对编程过程进行详细注解与说明,便于读者自学。

本书可作为大专院校数学相关专业的计算机辅助设计和数学实践的教学用书,也可作为从事数学应用及系统建模与仿真分析的专业人员 MATLAB 入门与实践的自学用书。

本书配有电子教案,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册,审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 2966938356,电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 基础与实践教程 / 刘超主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2016. 2

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

ISBN 978-7-111-52482-3

I. ①M… II. ①刘… III. ①Matlab 软件 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 017809 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 和庆娣 责任编辑: 和庆娣

责任校对: 张艳霞 责任印制: 乔 宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2016 年 2 月第 2 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19 印张 · 471 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-52482-3

定价: 45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前 言

本书在保留第一版的基本内容和编写风格的基础上,对原书进行了章节细化、内容精简和补充。虽然 MATLAB 的不同版本对本书内容的学习掌握没有显著影响,但考虑到版本升级,以及读者对新版本了解和熟悉的必要性,本书比照性地介绍了当前较新版本 MATLAB R2012b 的界面结构与基本使用方法,旨在使本书更有利于阶段教学、渐进实践与自学提高。

在章节编排上,本书将第一版的第 1 章和第 2 章内容各分成两个章节。在内容上,为更好地适应当前本科概率论与数理统计教材内容的变化,对概率与统计章节中的函数命令类型进行了精简,同时补充了古典概率的基本编程方法。对升级版相关界面的结构特点、菜单功能及使用要点进行了对照讲解,便于读者了解和熟悉新版本的性能特点和基本使用方法。对电子教案做了相应的增补,并将原书后的指令附录放在电子教案中,电子教案可在出版社网站上下载,以满足不同阶段的课堂与实践教学的需求。

全书共分 8 章,具体内容如下。

第 1 章介绍 MATLAB 的操作基础,包括 MATLAB 新旧版界面的基本构成与操作,变量、数据和函数的表示与操作,运算符的功能与使用特点;

第 2 章介绍 MATLAB 程序设计和基本函数命令格式及使用,包括语言程序的结构与设计,基本数学函数及运算,自定义函数的编辑方法,基本绘图函数及其图形绘制方法;

第 3 章和第 4 章介绍高等数学中的相关运算;

第 5 章介绍线性代数的相关运算;

第 6 章介绍复变函数与积分变换的相关运算;

第 7 章介绍概率论与数理统计中的相关运算;

第 8 章介绍 Simulink 系统建模与仿真的基本方法。

本书由刘超负责全书内容的精简、补充与统编,高双负责编写与 MATLAB R2012b 相关的内容,刘源溢负责对全书的文字、图表与格式进行润色和校对。

在实施 MATLAB 教学实践与课程建设方面,得到晋中学院教改项目“《MATLAB 基础》渐进教学模式的研究”的支持,以及晋中学院机械学院张建国院长的大力支持;在教学过程中,高志鹏等同学提出了诸多建议,在此表示衷心的感谢!

虽竭诚尽力,但由于作者水平有限,难免有疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	2.2.1 三角函数	47
第1章 MATLAB 操作基础	2.2.2 取整运算函数	49
1.1 MATLAB 的基本构成与操作	2.2.3 数的运算函数	49
1.1.1 MATLAB 主界面的启动与退出	2.2.4 多项式及函数运算	51
1.1.2 MATLAB 主界面的结构与功能	2.3 自定义函数的编辑方法	55
1.1.3 命令窗口的基本操作命令	2.3.1 利用 M 文件编写自定义函数	55
1.1.4 键盘快捷操作	2.3.2 利用命令语句建立函数	59
1.1.5 帮助功能的操作	2.4 基本绘图函数及其操作	61
1.1.6 MATLAB 程序的编辑与调用	2.4.1 图形窗口的打开和设置	62
1.1.7 常用标点操作符	2.4.2 二维图形的基本绘制方法	62
1.2 变量、数据和函数的表示与操作	2.4.3 三维图形的基本绘制方法	74
1.2.1 变量、数据与函数	第3章 高等数学运算 (1)	84
1.2.2 默认常量及使用	3.1 函数与极限	84
1.2.3 数据生成与元素的基本操作	3.1.1 函数运算	84
1.2.4 数值型变量及操作	3.1.2 极限运算	88
1.2.5 字符(串)型变量及操作	3.1.3 级数的求和	91
1.2.6 符号型变量与符号函数及其操作	3.2 方程的求解	93
1.2.7 变量(数据)的输入/输出	3.2.1 线性方程(组)求解	94
1.3 运算符	3.2.2 非线性方程求解	95
1.3.1 算术运算符	3.2.3 求函数的区间的零点(根)	96
1.3.2 逻辑运算符	3.2.4 区间的函数极值	97
1.3.3 关系运算符	3.3 导数与微分	99
1.3.4 测试判断函数命令	3.3.1 导数运算	99
第2章 程序结构、函数运算及绘图	3.3.2 导数的应用	104
2.1 程序结构	3.4 积分及其应用	107
2.1.1 if 条件分支结构	3.4.1 不定积分	108
2.1.2 循环结构	3.4.2 定积分	110
2.1.3 switch 开关结构	3.4.3 曲线与曲面积分	114
2.1.4 结构内部的流程控制	第4章 高等数学运算 (2)	117
2.2 MATLAB 基本数学函数及运算	4.1 空间解析几何与向量代数	117
	4.1.1 向量代数的运算	117
	4.1.2 空间曲面和曲线的绘制	119
	4.2 多元函数微分学的应用	127

4.2.1	空间曲线的切线与法平面	127	5.10.2	二次型的正定性判别	186
4.2.2	方向导数和梯度	128	第6章	复变函数与积分变换	188
4.2.3	多元函数的极值及其求法	130	6.1	复数	188
4.2.4	最小二乘法(曲线拟合)	133	6.1.1	复数的表示	188
4.2.5	数据插值运算	136	6.1.2	复数的常用命令	188
4.3	无穷级数	137	6.1.3	复数的生成和基本运算	189
4.3.1	函数的幂级数展开	137	6.1.4	复数方程求解	191
4.3.2	傅里叶级数展开	139	6.2	复变函数的极限	191
4.4	微分方程的求解	143	6.3	复变函数的导数	192
4.4.1	微分方程的解析解	144	6.4	复变函数的定积分	193
4.4.2	微分方程的数值解	147	6.5	复变函数的级数	194
第5章	线性代数运算	155	6.6	复变函数的泰勒展开	195
5.1	常用矩阵的生成	155	6.7	留数计算	195
5.2	矩阵的基本运算	156	6.7.1	分式多项式复变函数的留数	195
5.3	符号矩阵的基本运算	159	计算	195	
5.4	矩阵分析	159	6.7.2	复变函数的非分式多项式的	197
5.4.1	矩阵的共轭与逆	160	留数计算	197	
5.4.2	向量和矩阵的范数	161	6.8	傅里叶变换(Fourier	198
5.4.3	矩阵的条件数	162	Transform)	198	
5.5	矩阵的秩与初等变换	164	6.8.1	连续时间傅里叶变换	198
5.6	矩阵的分解	167	6.8.2	离散快速傅里叶变换	201
5.6.1	对称正定矩阵的Cholesky	168	6.9	拉普拉斯变换(Laplace	203
分解	168	Transform)	203		
5.6.2	矩阵的LU分解	169	6.9.1	拉普拉斯变换的一般求解	203
5.6.3	矩阵的QR分解	170	6.9.2	微分与积分函数的拉普拉斯	204
5.6.4	矩阵的奇异值分解	171	变换	204	
5.6.5	Schur分解	172	6.9.3	拉氏变换求解线性微分方程	206
5.6.6	Hessenberg分解	173	6.10	Z变换	208
5.6.7	矩阵的特征值分解	174	6.10.1	Z变换求解	208
5.7	求解线性方程组	176	6.10.2	Z变换求解差分方程	209
5.7.1	齐次线性方程组的求解	176	6.11	复变函数的图形绘制	212
5.7.2	非齐次线性方程组的求解	177	第7章	概率论与数理统计	214
5.8	向量的内积与正交化	181	7.1	古典概率	214
5.8.1	向量的内积与正交	181	7.1.1	事件域的表示与运算	214
5.8.2	矩阵的正交化	181	7.1.2	古典概率的计算	216
5.9	特征多项式及相似对角化	182	7.2	随机变量及其概率	219
5.9.1	特征多项式	182	7.2.1	随机变量及其分布	219
5.9.2	实对称阵的相似与对角化	183	7.2.2	随机变量的概率密度函数	220
5.10	二次型的标准化及正定性	184	7.2.3	随机变量的概率分布函数	225
5.10.1	二次型的标准化	185	7.2.4	概率分布的逆解	229

7.2.5	二维随机变量及概率分布	231
7.2.6	随机变量函数的分布	233
7.2.7	随机变量样本的生成	236
7.3	随机变量的数字特征	239
7.3.1	由分布求均值与方差	239
7.3.2	随机样本的统计数字特征	242
7.3.3	缺失数据样本的处理	245
7.4	参数估计	246
7.4.1	常用概率分布下的参数估计	246
7.4.2	正态总体参数的区间估计	249
7.5	假设检验	252
7.5.1	假设检验的常用函数	253
7.5.2	假设检验的其他编程方法	260
7.6	方差分析	263
7.6.1	单因素方差分析	263
7.6.2	双因素方差分析	266

第8章 Simulink 系统建模与仿真

	基础	272
8.1	Simulink 的基本结构与操作	272
8.1.1	Simulink 的窗口与菜单	272
8.1.2	Simulink 编辑窗口	274

8.2	Simulink 目录下的模块及其功能	275
8.2.1	输入模块	276
8.2.2	输出模块	278
8.2.3	功能运算模块	279
8.3	系统模型的创建	282
8.3.1	建模过程	282
8.3.2	系统仿真过程	283
8.3.3	模型文件的保存与调用	283
8.3.4	系统建模举例	283
8.4	子系统结构的模型创建	290
8.4.1	保留原系统、创建新的子系统结构模型	290
8.4.2	直接创建子系统结构模型	292
8.5	MATLAB 的演示模型	293
8.5.1	打开演示模型说明	293
8.5.2	运行演示模型	294
8.5.3	MATLAB R2012b 运行演示模型	295
	参考文献	297

第1章 MATLAB 操作基础

由于 MATLAB 的兼容性很强，除了操作界面的结构布局、菜单分类、新的功能指令和新的算法函数等会随版本的升级有所变化之外，版本的升级不会对本书所涉及内容的学习产生明显的差异。但考虑到版本升级的因素，以及对新版本有所了解和熟悉的必要性，在基于第一版教材所使用的 MATLAB 版本的基础上，比照性地介绍了 MATLAB R2012b 的界面结构。在以后的章节中，对于新版的相关功能，将以标注的形式加以说明。

1.1 MATLAB 的基本构成与操作

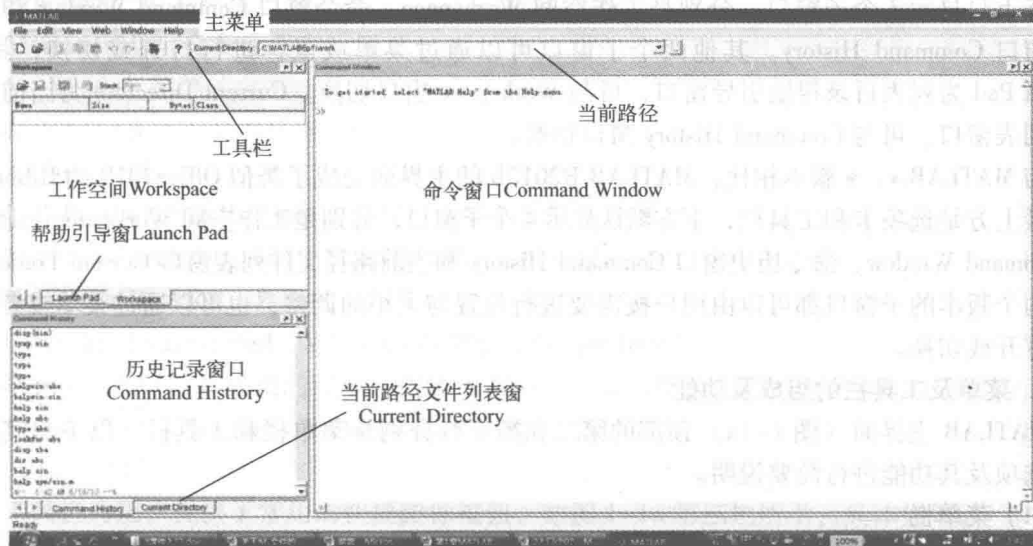
MATLAB 的基本构成包括界面结构、功能选择、基本操作和程序运行等。运用该软件可实现 6 方面的功能：①数值计算与分析；②符号解析运算与变换；③建模与仿真分析；④数据可视化；⑤图形处理与可视化；⑥基于图形用户界面的应用与开发。本节简要介绍 MATLAB 用户界面的基本结构、功能操作、变量与数据、符号函数及运算符等的使用方法。

1.1.1 MATLAB 主界面的启动与退出

MATLAB 主界面是用户对 MATLAB 软件进行操作与运行的平台。启动 MATLAB 软件后会自动进入 MATLAB 主界面。

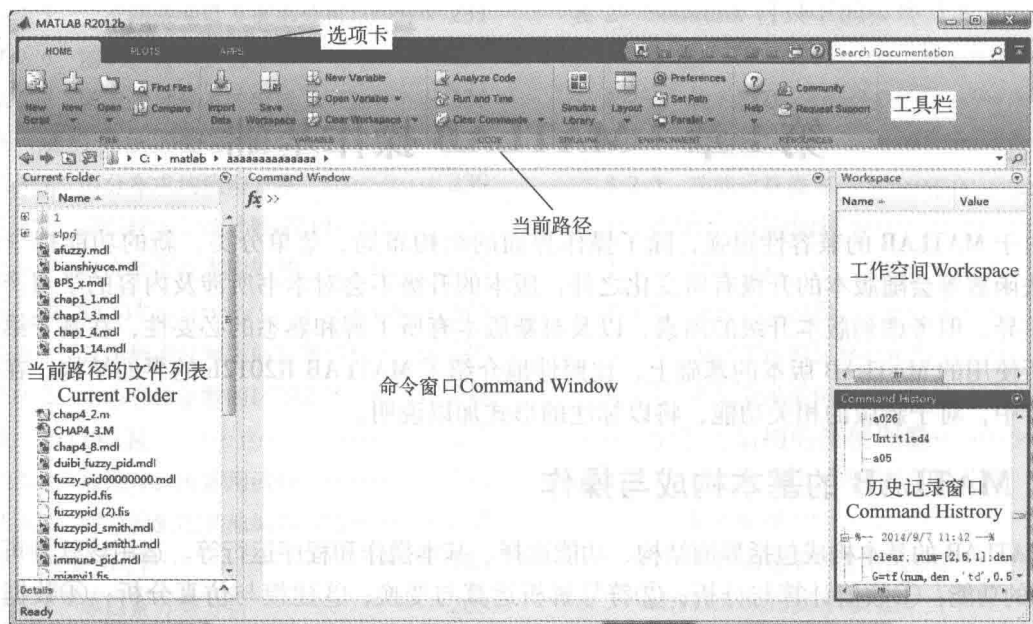
1. MATLAB 软件的启动

启动 MATLAB 主界面：双击桌面上的 MATLAB 快捷图标，或单击桌面左下角图标“开始”，选择“程序→MATLAB *. * → MATLAB *. *”（其中“*. *”指如 6.1, 7.0 等早些版本的序号），打开 MATLAB 主界面，如图 1-1a 所示。对于 MATLAB R2012b，可由路径 MATLAB/bin→matlab.exe 来启动 MATLAB 主界面，如图 1-1b 所示。



a)

图 1-1 MATLAB 主界面



b)

图 1-1 MATLAB 主界面 (续)

a) MATLAB *. * 的主界面 b) MATLAB R2012b 的主界面

2. MATLAB 软件的退出

退出 MATLAB 窗口或程序的直接方法是：单击主界面右上角的“关闭”按钮 。

1.1.2 MATLAB 主界面的结构与功能

1. MATLAB 主界面的结构组成

MATLAB *. * 主界面主要由一个主菜单栏、一个图标工具栏和 5 个子窗口组成。开机默认状态下只显示 3 个子窗口，分别是工作空间 Workspace、命令窗口 Command Window 和命令历史窗口 Command History。其他两个子窗口可以通过菜单或鼠标进行打开或切换，其中，Launch Pad 为列表目录帮助引导窗口，可与 Workspace 窗口切换。Current Directory 为当前路径文件列表窗口，可与 Command History 窗口切换。

与 MATLAB *. * 版本相比，MATLAB R2012b 的主界面变成了类似 Office2010 的 Ribbon 样式。最上方是选项卡和工具栏，下方默认显示 4 个子窗口，分别是工作空间 Workspace、命令窗口 Command Window、命令历史窗口 Command History 和当前路径文件列表窗口 Current Folder。

两个版本的子窗口都可以由用户按需要进行位置与大小的调整，也可以通过菜单或者鼠标进行打开或切换。

2. 菜单及工具栏的组成及功能

MATLAB 主界面（图 1-1a）顶部的第二和第三行分别是菜单栏和工具栏。以下对其中的常用选项及其功能进行简要说明。

(1) 菜单栏

1) File 菜单。

New 建立新文件，有 4 种文件类型的可选格式。

M - File M 文件格式, 用于程序文件或函数文件的创建。

Figure 图形文件格式, 用于图形的创建。

Model 模型文件格式, 用于仿真系统模型 (框图结构) 的创建。

GUI 图形用户界面文件格式, 用于人机界面操作程序的创建。

Open 打开当前路径下已有的文件列表。

Close Command Window 关闭当前命令窗口。

Import Data 将当前路径下的数据文件导入工作空间。

Save Workspace As 保存当前工作空间的内容。

Set path 将文件路径添加到 MATLAB 工作路径管理器中。

Exit MATLAB 退出 (关闭) MATLAB (主界面)。

2) Edit 菜单。

Undo 停止当前程序的运行或删除程序, 返回到最近一次的执行结果。

Redo 恢复到 Undo 之前的状态。

Clear Command Window 清除命令窗口的内容。

Clear Command History 清除历史窗口的内容。

Clear Workspace 清除工作空间的内容。

3) View 菜单。

Desktop Layout MATLAB 主界面窗口的显示格选项 (通常为默认选项 Default)。

Undock Command Window 命令窗口与界面的嵌入切换。

Current Directory 打开当前路径下的目录窗口 (与历史窗口切换)。

Launch Pad 显示 MATLAB 帮助目录 (与工作窗口切换)。

Help 进入 MATLAB 帮助窗口。

4) Web 菜单。

The Math Works Web Site MATLAB 开发公司 Math Works 的网站主页。

Technical Support Knowledge Base 技术支持中心。

Products 相关产品。

Membership 会员注册和论坛。

5) Window 菜单。

在 MATLAB 下不具有任何功能。

6) Help 菜单。

Full Product Family Help 所有产品的帮助信息。

MATLAB Help 针对 MATLAB 的帮助 (打开帮助窗口)。

Using the Desktop 界面的使用帮助。

Using the Launch Pad MATLAB 帮助引导窗的使用帮助。

Demos MATLAB 提供的程序范例演示索引, 给出编程操作和程序运行的动态过程。

About MATLAB 显示 MATLAB 版本等相关信息。

(2) 工具栏

工具栏为用户提供了常用的快捷图标按钮, 如图 1-1a 第三栏所示, 具体如下。

- 新建一个 M 文件 New M - File
- 打开已有文件 Open File
- 对选项进行剪切 Cut
- 复制 Copy

- 粘贴 Paste
- 返回后一步 Redo
- 帮助 Help
- 打开已添加到 MATLAB 路径下的所有目录
- 返回前一步 Undo
- 系统仿真 Simulink
- 当前路径栏 Current Direction
- 浏览可添加的路径目录。

对于 MATLAB R2012b 的菜单栏, 如图 1-1b 的所示, 包括 3 个选项卡: 主页 HOME、绘图 PLOTS 和应用程序 APPS。默认状态为 HOME。在该标签的下方是分类工具栏块, 分别如下。

1) 文件区 FILE。

New Script 新建脚本文件, 即 M 文件, 用于新建程序文件和函数文件。

New 可选择创建多种类型的文件。例如: 图形文件 Figure 图形文件、仿真模型 Simulink Model 等。

Open 打开已有文件。

2) 变量区 VARIABLE。

Import Data 将已有的数据文件导入工作空间。

Save Workspace 保存当前工作空间的内容。

Clear workspace 清除工作空间内容, 可选择清除变量, 或全部变量、函数及断点。

3) 仿真区 SIMULINK。

Simulink Library 打开 simulink 模块库。

4) 环境区 ENVIROMENT。

Set Path 设置路径。

5) 资源区 RESOURCES。

Help 帮助工具, 包括程序范例与动态演示等。

3. MATLAB 主要窗口及其功能

(1) 工作空间 Workspace

每次启动 MATLAB 时, Workspace 为空, 其功能为: ①保存程序运行过程中所产生的变量和运行结果及其内容; ②将外部数据导入其中作为当前变量。Workspace 显示的内容包括: 变量的名称 Name、结构 Size、所占字节数 Byte 和数据类型 Class (MATLAB R2012b: 储存内容或称为值 value、最小值 min、最大值 max 等, 还可在此处右击去选择展示变量的其他属性, 如所占字节数 Byte 和数据类型 Class 等)。双击变量名会弹出该变量的内容。关闭或退出 MATLAB 后, Workspace 中的变量会自动清零。

对 Workspace 中变量的操作, 可以通过将鼠标移至该窗口中, 利用其左键或〈Shift〉键组合进行单选或多选, 再通过右键的快捷菜单 (如图 1-2 所示) 对变量值进行相关操作。

在选中变量时, 右键快捷菜单的常用功能如下。

Open Selection 打开选中变量 (或双击要选的变量) 的内容。

Graph Selection 绘制所选数据的图形 (可选一维、二维或三维图等) (MATLAB R2012b: Plot Catalog)。

Select All 选择 Workspace 中的所有变量列表。

Import Data... 将当前路径下的外部数据文件 (以 dat 或 mat 为扩展名) 装载到 Workspace 中。

Save Selected As... 保存被选中 (单选: 单击要选的变量使其变为蓝色; 多选: 〈Shift〉+ 单击) 的变量数据 (以 dat 或 mat 为扩展名) (MATLAB R2012b: Save As)。

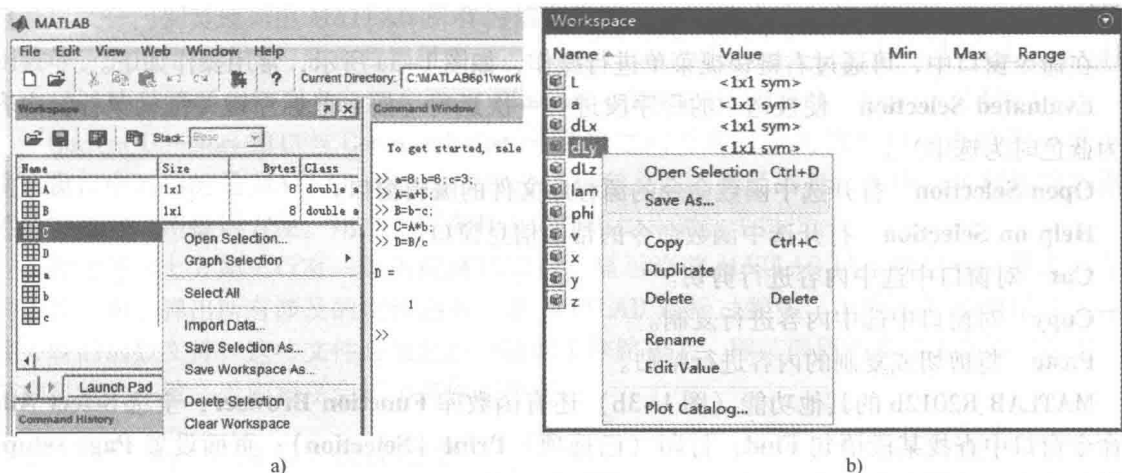


图 1-2 Workspace 选中数据时右键快捷菜单

a) MATLAB *. * Workspace 快捷菜单 b) MATLAB R2012b Workspace 快捷菜单

Save Workspace As... 保存 Workspace 中的所有变量。

Delete Selection 删除被选中的变量及内容 (MATLAB R2012b: **Delete**)。

Clear Workspace 清除 Workspace 中的所有数据。

MATLAB R2012b 的其他功能还可通过在其 Workspace 空白处右击后弹出的快捷菜单中选择。

另外, Workspace 还提供了常用的快捷图标按钮, 如图 1-2a 中的 Workspace 窗口的第二栏所示。它们依次是: 打开数据文件 Load Data File、保存工作空间 Save Workspace、打开数据选项 Open Selection 和删除数据选项 Delete Selection 等。

(2) 命令窗口 Command Window

Command Window 如图 1-3 所示。

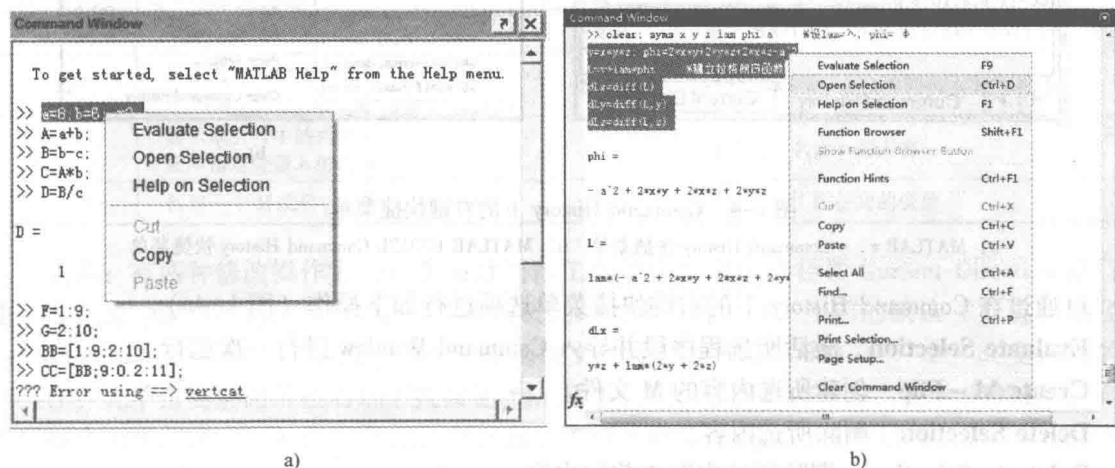


图 1-3 Command Window 下的右键快捷菜单

a) MATLAB *. * Command Window 快捷菜单 b) MATLAB R2012b Command Window 快捷菜单

用户可以在提示符“>>”的后面进行命令和编程语句的输入、程序调入 Load、语句粘贴 Paste、复制 Copy、函数命令查询, 以及程序运行 (按〈Enter〉键)、显示运行结果或信息提示等。开/关机或掉电后, Command Window 中的内容随即清零。在“>>”后可以输入多行命

令语句，换行的方式为〈Shift + Enter〉。

在命令窗口中，可通过右键快捷菜单进行操作，如图 1-3a 所示，常用操作如下。

Evaluated Selection 使被选中的程序段进行一次运行（按下鼠标左键并拖动鼠标，内容变为蓝色时为选中）。

Open Selection 打开选中函数命令的源程序文件的编辑窗口。

Help on Selection 打开选中函数命令的帮助信息窗口。

Cut 对窗口中选中内容进行剪切。

Copy 对窗口中选中内容进行复制。

Paste 将剪切或复制的内容进行粘贴。

MATLAB R2012b 的其他功能（图 1-3b）还有函数库 **Function Browser**；全选 **Select All**；在命令窗口中查找某段语句 **Find**；打印（已选项）**Print (Selection)**；页面设置 **Page setup**；清除命令窗口的所有内容 **Clear Command Window** 等。

(3) 命令历史记录窗口 Command History

Command History 如图 1-4 所示，能够实时保存用户在 Command Window 中输入过的内容，可防止系统因死机、掉电或误操作造成的程序丢失，开机后可进行查询和调用。

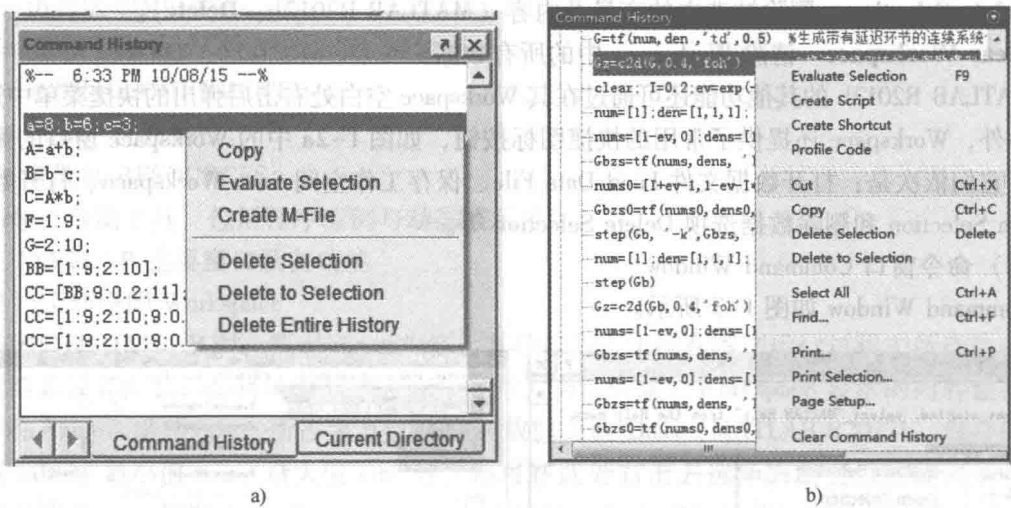


图 1-4 Command History 下的右键快捷菜单

a) MATLAB *. * Command History 快捷菜单 b) MATLAB R2012b Command History 快捷菜单

可通过在 Command History 下的右键快捷菜单选项进行如下操作（图 1-4a）。

Evaluate Selection 激活所选程序段并导入 Command Window 进行一次运行。

Create M - File 创建所选内容的 M 文件。

Delete Selection 删除所选内容。

Delete to Selection 删除所选内容之前的内容。

Delete Entire History 清除整个 Command History 中的内容。

MATLAB R2012b 还有其他功能（图 1-4b）：创建所选内容的 M 文件 **Create Script**；创建该语句的快捷方式 **Create Shortcut** 等。

(4) 列表目录引导窗口 Launch Pad

Launch Pad 窗口与 Workspace 窗口之间可通过单击该窗口下方的图标进行切换。窗口中以

目录形式分门别类地列出 MATLAB 所有的信息说明，如函数命令的说明、格式、举例和关联函数等，为用户在线学习和查找提供帮助。

(5) 当前路径文件列表窗口 Current Directory (MATLAB R2012b: Current Folder)

Current Directory 窗口与 Command History 窗口之间可通过单击该窗口下方的图标进行切换。窗口中列出的是 MATLAB 运行时涉及过的所有文件的路径列表，为用户对程序或数据文件的存放和调用提供方便。用户可以在其中进行添加和删除等操作。

在主界面上方第三行有一个当前路径窗口，显示当前 MATLAB 的工作路径，单击其左边的下拉按钮，弹出所有涉及的文件路径。在 MATLAB 运行过程中，可能会涉及调用或保存一些外联的函数文件，这些文件必须是在当前的工作路径上，即其调用的路径必须与当前路径窗口中显示的一致，否则程序会提示文件不存在。

1.1.3 命令窗口的基本操作命令

用户除了可以利用上述介绍的功能对 MATLAB 主界面进行操作外，还可以在命令窗口中输入命令语句进行操作。表 1-1 给出在命令窗口中常用的命令及说明。

表 1-1 命令窗口中的常用命令及说明

命 令	说 明	命 令	说 明
cd	改变（或指定）当前路径，如 >> cd ('D:\教学 080707')	help fn	显示文件名为 fn 的帮助信息
clear	清除当前内存中的所有变量，恢复默认状态，同 clear all；若要清除指定变量 x 则用 clear x	hold	保持当前图形，等价 hold on
cla	清除图形坐标	hold off	结束当前图形的保持状态
clc	清除命令窗口中的所有内容	matlabroot	返回 MATLAB 的根目录
clf	清除已打开的图形	openvar a	打开工作空间中的变量 a
copyfile(S,D)	复制源文件 S 至新目标文件 D	pwd	显示当前目录路径
delete	删除文件	quit	退出 MATLAB，等价 File/Exit MATLAB，同 exit
dir	显示当前路径下的文件目录和信息。同指令 what	support	打开 Math Works 公司的技术支持网站
disp(' *') disp(b)	显示单引号中的内容 * 显示指定变量 b 的内容	type p	显示文件名为 p 的内容
edit,edit p	创建一个 M 文件，打开文件 p 的窗口	who	显示当前工作空间的变量

说明：有两种修改操作方法：①通过图标工具栏中的当前路径栏 Current Direction 进行变更；②在命令窗口执行由命令 cd(' *')所构成的语句来实现。如，当前的默认（开机）路径为 C:\MATLAB6p1\work，而要执行的程序或函数文件在“D:\教学 080707”中。改变路径的具体操作：先单击当前路径栏右端下拉按钮，从中查找，如果存在“D:\教学 080707”，则单击后即变为当前路径；如果不存在，则在命令窗口中的提示符“>>”后输入语句：cd('D:\教学 080707')并按〈Enter〉键，则当前路径即变为“D:\教学 080707”。

如果想将文件路径永久保存在 MATLAB 的工作路径目录中，可以通过选择菜单的 File→Set path 命令，在弹出的对话框中进行设置。

1.1.4 键盘快捷操作

按键及其组合可以实现对 MATLAB 的快捷操作。表 1-2 列出了常用的快捷功能键及说明。

表 1-2 快捷功能键及说明

按 键	说 明	按 键	说 明
PgUp	向上翻 1 页（屏）	PgDn	向下翻 1 页（屏）
Home	光标返转到当前程序的开始	End	光标返转到当前程序的末尾
Ctrl + Home	光标返转到首页	Ctrl + End	光标返转到页尾
←	左移	→	右移
↑	显示上一次输入的命令	↓	显示下一次输入的命令
Ctrl + C	复制选项	Ctrl + V	粘贴
Ctrl + Q	退出 MTALAB	…Shift + Enter	命令窗口中语句未结束时的换行（续行）
Shift + Enter	命令窗口中的程序换行	Enter	执行命令窗口的程序

1.1.5 帮助功能的操作

MATLAB 的帮助界面如图 1-5 所示，具有十分强大的信息查询和编程实例及演示功能，是学习 MATLAB 编程方法的重要途径之一。

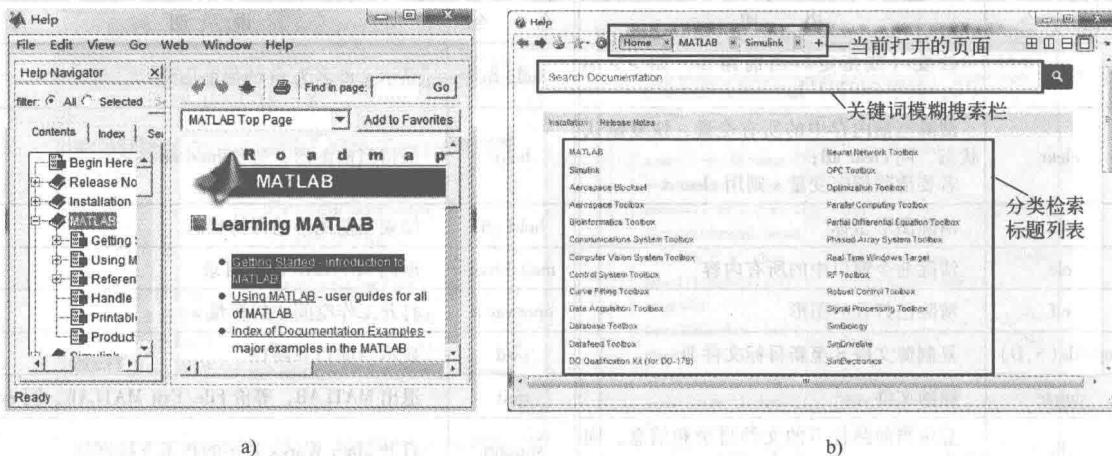


图 1-5 Help 帮助界面

a) MATLAB *. * Help 界面 b) MATLAB R2012b Help 界面

进入帮助界面有许多途径，具体如下。

1. 由主界面主菜单进入帮助

在主菜单中选择 Help→MATLAB Help 命令，会弹出如图 1-5a 所示的 MATLAB 帮助界面。Help 界面由帮助向导窗口 Help Navigator 和帮助信息显示窗口组成。在 Help Navigator 中，可以从目录 Contents 和索引 Index 中选择查找，也可以在搜索 Search 中输入要查找的命令或语句并按〈Enter〉键，对应的帮助说明会显示在右边的窗口中。

2. 从主界面中的 Launch Pad 窗口中进行查找

选择 View→Launch Pad 命令，或从 Workspace 窗口底部单击 Launch Pad，会弹出显示 MATLAB 目录的 Launch Pad 窗口。从中选择 MATLAB→Help 命令进入帮助界面，从目录列表中逐级打开查阅。

3. 从图标工具栏进入帮助

从图标工具栏中单击按钮“?”。选中之后的操作方法与 1 相同。

4. 由命令窗口得到帮助信息

在命令窗口中输入帮助查询命令可得到相关的帮助信息，格式及功能如下。

help fn 在命令窗口中显示命令函数 fn 的 M 文件的功能说明。

type fn 在命令窗口中显示命令函数 fn 的 M 文件全部内容。

helpwin fn 在 Help 窗口中显示命令函数 fn 的 M 文件帮助信息。

例如，想查询命令名为 cd 的使用方法，其步骤：①在命令窗口中输入 helpwin cd，按〈Enter〉键后则自动弹出 Help 窗口，并显示关于 cd 的基本信息；②在 Help 窗口上方单击 Go to online doc for **cd**，则会进一步显示 cd 的详细使用说明和实例，如图 1-6 所示。

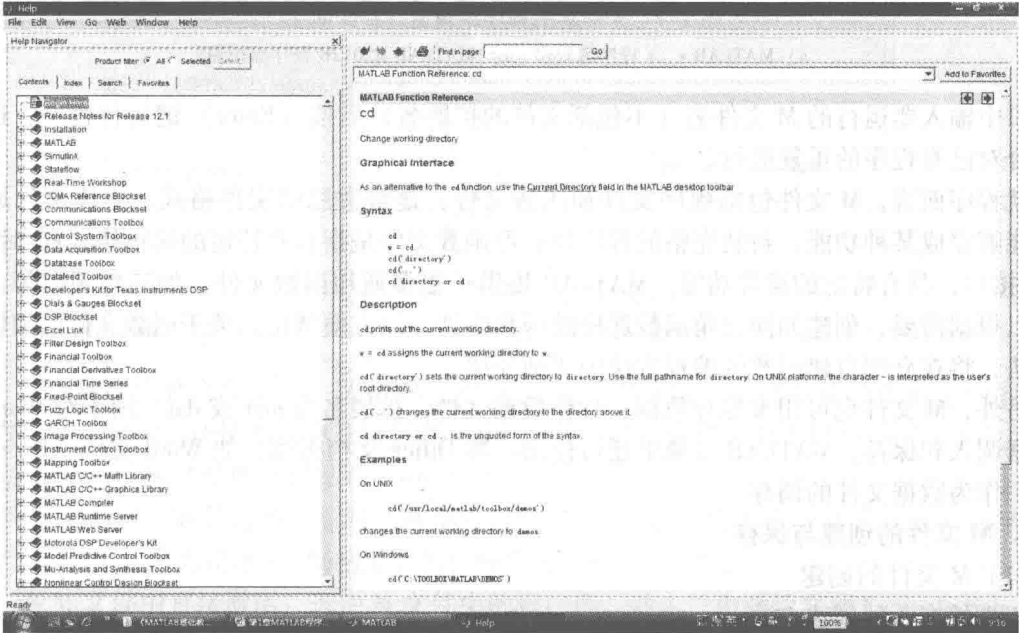


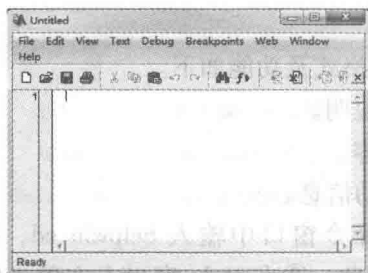
图 1-6 使用 helpwin cd 的查询结果

对 MATLAB R2012b，单击主界面右上方的帮助按钮，或在命令窗口中输入 doc 命令，都会弹出如图 1-5b 所示的帮助界面。该界面主要有两部分：关键词模糊搜索栏和分类检索标题列表。关键词模糊搜索栏可用于对函数命令的关键词搜索。如使用 sin * 搜索正弦函数，可得到 sin、sind、sinh 等不同的结果，其中“*”为不确定的通配符。分类检索标题列表可以提供用户去查看工具包中的相关信息。在检索之前，先右击在弹出的快捷菜单中选择 Open in New Tab，那么新的检索将出现在新的选项卡中，图 1-5b 所示的有 Home、Matlab 和 Simulink 三个选项卡。

1.1.6 MATLAB 程序的编辑与调用

编辑 MATLAB 程序的方法主要有 3 种：第一种是在 MATLAB 提供的文本编辑器中进行编程，也称 M 文本编辑器，保存后的文件叫作 M 文件，M 文件以 m 作为扩展名进行保存。一个新打开的 M 文本编辑器如图 1-7 所示；第二种编程方法是在脱离 MATLAB 环境下的 Word 文档中进行；第三种是直接在命令窗口中编辑程序，按〈Enter〉键运行。

调用和运行程序的方法主要有两种：一种是将需要运行的程序从 M 文件或 Word 文档中复制到命令窗口中，按〈Enter〉键运行，这种方式适合程序的编辑与调试过程；另一种是在命



a)



b)

图 1-7 未命名的程序编辑窗 (Untitled)

a) MATLAB *. * 程序编辑窗 b) MATLAB R2012b 程序编辑窗

令窗口中输入要运行的 M 文件名 (不包括文件的扩展名) 后按 〈Enter〉 键运行程序, 这种方式适合对已有程序的重复运行。

就程序而言, M 文件包括程序文件和函数文件, 是最常用的文件格式。程序文件通常是一个能够完成某种功能、封装完整的程序包; 而函数文件是指具有特定的编辑格式和参数输入/输出接口, 具有特定的运算功能。MATLAB 提供了很多通用函数文件, 如三角函数等。用户也可以根据需求, 创建如同三角函数那样的函数文件, 以方便调用。关于函数文件的编辑与使用方法, 将在介绍自建函数的编程方法中详细介绍。

另外, M 文件也可用来保存数据, 称作数据文件, 扩展名为 mat 或 dat, 用于对 Workspace 的数据调入和保存。MATLAB 环境下还可使用一些 Office 文档类型, 如 Word 文档、Excel 和记事本, 作为数据文件的调存。

1. M 文件的创建与保存

(1) M 文件的创建

M 文件有 3 种创建方法。

1) 在主界面菜单中进行创建: 选择 File→New→M - File 命令。系统会弹出一个如图 1-7a 所示的未命名 Untitled 编辑窗口。用户可在其中进行程序的设计、编辑和运行等操作 (MATLAB R2012b: 在主界面的工具栏中单击新建按钮 , 弹出的编辑窗口如图 1-7b 所示)。

2) 在主界面图标工具栏中创建: 双击图标工具栏左边第一个“白纸”按钮 (MATLAB R2012b: 单击工具栏中的“创建”按钮 , 再选择下拉菜单中的 script)。

3) 在命令窗口中创建: 输入命令 edit 来创建 M 文件。

(2) 文件的保存

在编辑窗口的菜单中选择 File→Save As 选项或单击图标工具栏的 Save 按钮进行保存。这时会弹出一个如图 1-8a 所示的文件保存 Save file As 对话框 (MATLAB R2012b: Select file for Save As, 如图 1-8b 所示)。在“文件名”文本框中输入用户定义的文件名, 单击右下方的“保存”按钮后, 文件会保存在当前路径中。另外, 如果想要改变文件保存的路径, 则在保存之前, 须在保存 Save file As 对话框中的当前保存路径文本框内进行选择或输入新的路径。

(3) 打开已有的 M 文件

在主界面菜单中选择 File→Open 命令或单击工具栏中的 Open File 按钮, 在打开的目录中双击要打开的 M 文件。

2. 程序的调用和运行

要运行一个程序, 需要将程序移植到命令窗口中, 并按 〈Enter〉 键运行, 有以下几种方式。