

升级版

技能应用速成系列

MATLAB技能速成，本书足矣！

MATLAB

R2014a | 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

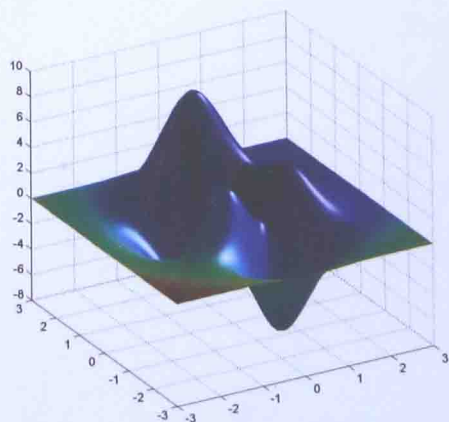
通过案例详细讲解计算流程、方法、技巧、注意事项，再到综合应用。

网络服务、博客答疑

超值素材资源、网络支持。

网络服务: <http://www.catics.org/3119>

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 R2014a 从入门到精通

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 R2014a 软件为基础, 全面阐述 MATLAB 的主要功能, 通过大量实例向读者展示如何编写高效的 MATLAB 代码。

全书共 33 章, 其中第 1~9 章讲解 MATLAB 基本知识, 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、代码调式、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; 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 仿真等内容。

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教学的参考书。

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 R2014a 从入门到精通 / 魏鑫编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.3
(技能应用速成系列)

ISBN 978-7-121-25540-3

I. ①M… II. ①魏… III. ①Matlab 软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 030097 号

策划编辑: 许存权

责任编辑: 许存权 特约编辑: 冯彩茹

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

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: 787×1 092 1/16 印张: 31 字数: 790 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 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。

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

服务热线: (010) 88258888。



MATLAB是MathWorks公司早前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和部门,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。在本书全面的讲解下,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,版本在不断升级,本书集中讨论 MATLAB R2014a 版。本书中的大部分实例同样可以在 MATLAB 较早期版本使用。

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,通过实例的精心讲解,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关键,并提高学习效率。

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 的基本知识,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> 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使用, 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。

★ 理工科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

本书主要由魏鑫编写, 另外, 参与编写的人员还有: 张明明、吴光中、石良臣、刘冰、林晓阳、唐家鹏、丁金滨、王菁、吴永福、张小勇、李昕、刘成柱、乔建军、张迪妮、张岩、温光英、温正、郭海霞、王芳。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

为方便解决本书的疑难问题, 读者在学习过程中遇到与本书有关的技术问题, 可以发邮件到 caxbook@126.com, 或访问作者博客 <http://blog.sina.com.cn/caxbook> 进行留言, 编者会尽快给予解答, 我们将竭诚为读者服务。

编 者



目 录

第 1 章 MATLAB 入门	1	5.2 数组寻址	46
1.1 MATLAB 概述	2	5.3 数组排序	50
1.2 MATLAB 工作环境	4	5.4 数组检测	52
1.3 MATLAB 帮助	6	5.5 数组结构	54
1.4 MATLAB 操作实例	9	5.6 数组元素运算	56
1.5 本章小结	11	5.7 数组运算	60
第 2 章 MATLAB 界面	12	5.8 数组构造实例	66
2.1 MATLAB 搜索路径	13	5.9 本章小结	71
2.2 MATLAB 工作区	14	第 6 章 高维数组	72
2.3 格式显示	16	6.1 高维数组的创建	73
2.4 本章小结	17	6.2 高维数组的处理	75
第 3 章 MATLAB 基本功能	18	6.3 高维数组常用函数	77
3.1 命令行窗口	19	6.4 高维数组构造实例	78
3.2 数据类型	23	6.5 本章小结	82
3.3 初等函数运算	31	第 7 章 字符串	83
3.4 本章小结	34	7.1 字符串的构造	84
第 4 章 关系和逻辑运算	35	7.2 字符串的比较	86
4.1 关系运算符	36	7.3 字符串查找和替换函数	88
4.2 逻辑运算符	37	7.4 字符串与数值的转换	90
4.3 运算符优先级	39	7.5 字符串函数	93
4.4 关系和逻辑函数	40	7.6 利用正则表达式进行搜索	95
4.5 本章小结	41	7.7 本章小结	99
第 5 章 数组运算	42	第 8 章 结构体	100
5.1 简单数组	43	8.1 结构体的构造	101
		8.2 访问结构体的数据	102

8.3 本章小结	103	14.4 其他二维绘图命令	174
第 9 章 单元数组	104	14.5 特殊二维图形	178
9.1 单元数组的构造	105	14.6 二维图形绘制实例	183
9.2 单元数组的处理	107	14.7 本章小结	186
9.3 单元内容的获取	109	第 15 章 三维图形	187
9.4 单元数组构造实例	110	15.1 三维绘图函数	188
9.5 本章小结	113	15.2 特殊图形的操作	194
第 10 章 编程语句	114	15.3 立体可视化	198
10.1 选择结构	115	15.4 视角控制	201
10.2 循环结构	123	15.5 三维图形绘制实例	208
10.3 continue 和 break 语句	127	15.6 本章小结	211
10.4 编程实例	128	第 16 章 图形细节处理	212
10.5 本章小结	137	16.1 图形色彩控制	213
第 11 章 M 脚本文件	138	16.2 其他图形颜色控制命令	216
11.1 M 脚本文件概述	139	16.3 光照控制	219
11.2 MATLAB 中的变量类型	142	16.4 图形处理实例	224
11.3 启动与终止	143	16.5 本章小结	227
11.4 本章小结	145	第 17 章 符号数学	228
第 12 章 M 函数文件	146	17.1 符号对象的创建和使用	229
12.1 M 函数	147	17.2 符号表达式的操作	231
12.2 函数工作区	152	17.3 符号微积分的计算	235
12.3 函数文件的使用	153	17.4 符号计算	241
12.4 本章小结	155	17.5 本章小结	247
第 13 章 M 文件的调试	156	第 18 章 特殊操作函数	248
13.1 调试方法	157	18.1 对位操作函数	249
13.2 检查语法	158	18.2 进制相互转换函数	250
13.3 本章小结	159	18.3 集合函数	251
第 14 章 二维图形	160	18.4 本章小结	254
14.1 plot 函数	161	第 19 章 时间函数	255
14.2 坐标控制和图形标识	165	19.1 日期和时间	256
14.3 多次叠绘、双纵坐标和多子图	171	19.2 时钟函数	261
		19.3 时间标签	261

19.4 本章小结	262	25.5 偏微分方程	324
第 20 章 输入输出函数	263	25.6 本章小结	326
20.1 文件的读写	264	第 26 章 插值计算	327
20.2 MATLAB 数据文件	269	26.1 一维插值	328
20.3 本章小结	271	26.2 二维插值	330
第 21 章 矩阵计算	272	26.3 特殊插值	334
21.1 线性方程组	273	26.4 本章小结	337
21.2 矩阵函数	275	第 27 章 信号处理中的数学方法	338
21.3 非线性矩阵运算	281	27.1 离散信号	339
21.4 本章小结	284	27.2 Z 变换	340
第 22 章 数理统计	285	27.3 离散傅里叶变换	341
22.1 概率分布函数	286	27.4 本章小结	346
22.2 统计描述	290	第 28 章 线性系统与最优化	347
22.3 参数估计和假设检验	294	28.1 最优化	348
22.4 本章小结	297	28.2 线性系统的描述	351
第 23 章 多项式	298	28.3 线性系统模型之间的转换	353
23.1 多项式的运算	299	28.4 线性系统的时域分析	359
23.2 多项式的根	301	28.5 线性系统的频域分析	366
23.3 多项式部分分式展开	302	28.6 线性系统的状态空间设计	371
23.4 多项式的导数和微分	303	28.7 本章小结	373
23.5 多项式曲线拟合	303	第 29 章 图像影音	374
23.6 本章小结	306	29.1 图像	375
第 24 章 微积分	307	29.2 影音	378
24.1 微分	308	29.3 图像处理	381
24.2 积分	310	29.4 本章小结	383
24.3 本章小结	312	第 30 章 句柄图形	384
第 25 章 微分方程	313	30.1 句柄	385
25.1 常微分方程组的边界问题	314	30.2 位置和单位	389
25.2 解常微分方程初值问题	316	30.3 默认属性和通用属性	392
25.3 延迟微分方程组数值解	320	30.4 使用句柄	397
25.4 设置选项	322	30.5 本章小结	402

第 31 章 图形用户界面	403	32.5 共享库	434
31.1 图形用户界面入门	404	32.6 串口通信	435
31.2 GUI 设计	413	32.7 本章小结	437
31.3 回调函数	415	第 33 章 Simulink 应用	438
31.4 GUI 设计总结	417	33.1 基本介绍	439
31.5 本章小结	420	33.2 模块操作	449
第 32 章 MATLAB 编程接口	421	33.3 Simulink 系统仿真	454
32.1 编译器	422	33.4 Stateflow 建模与应用	466
32.2 从 C 程序中调用 MATLAB	424	33.5 Simulink 工具箱应用	474
32.3 与 MAT 文件交换数据	427	33.6 本章小结	485
32.4 在 MATLAB 中调用 C 程序	432		

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 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，这便于用户进行各种应用程序开发。

本书将详细讨论 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供参考。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，其最初被用来提供通往 LINPACK 和 EISPACK 矩阵软件包接口。后来，它渐渐发展成为通用科技计算图视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 $x=A\b$ 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、图视建模仿真功能、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 已经接受用户的多年考验。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 的强大功能本质上讲分为三类：

- 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：

- 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。

这些内容在本书后续章节都会相继介绍。

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 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。



Note

当 MATLAB 程序启动时，会出现 MATLAB 桌面窗口。默认的 MATLAB 桌面结构如图 1-1 所示。



Note

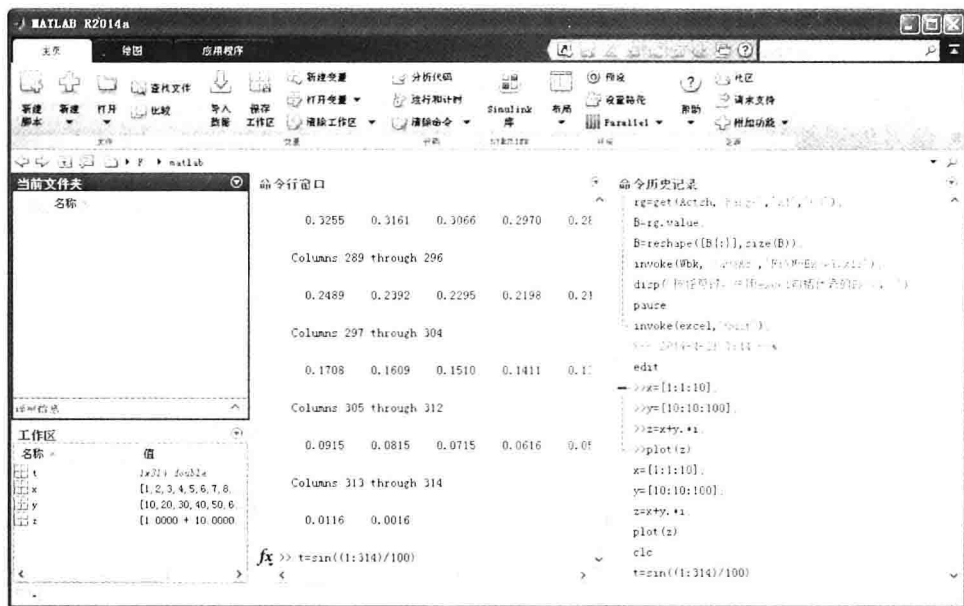


图 1-1 默认的 MATLAB 桌面结构

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

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。

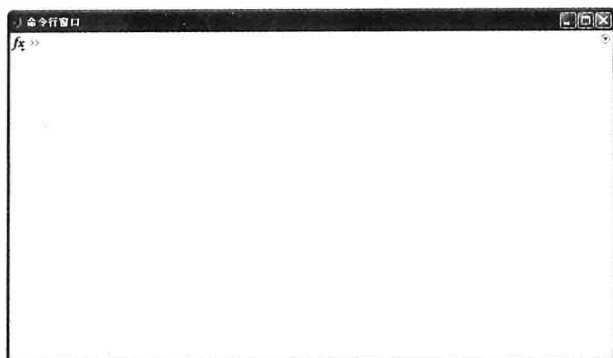


图 1-2 “命令窗口” 窗口

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。

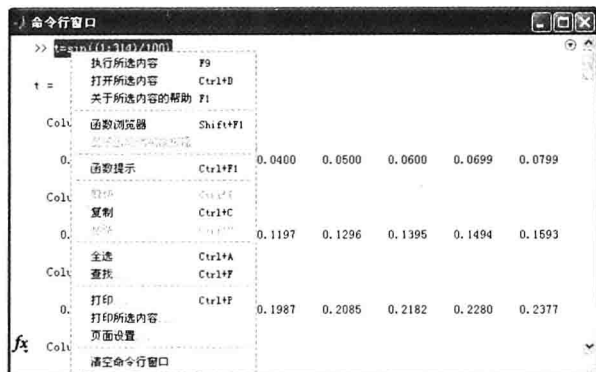


图 1-3 命令窗口中的快捷菜单

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。

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。

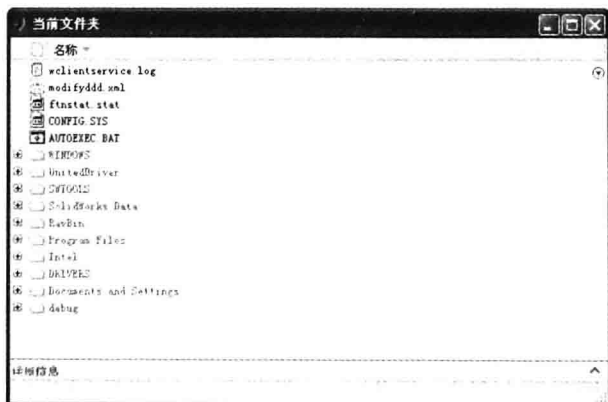


图 1-4 “当前文件夹” 窗口



Note

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

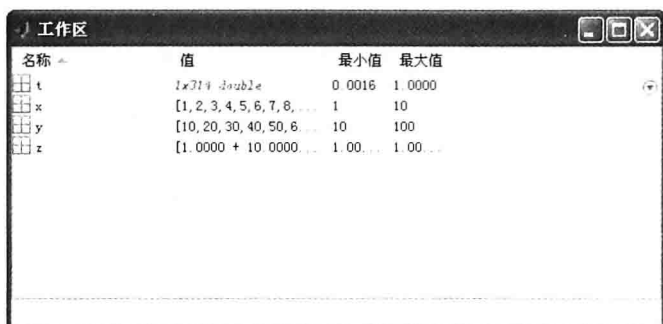


图 1-5 “工作区”窗口

使用工具栏中绘图标签下的按钮可以绘制变量，如图 1-6 所示。

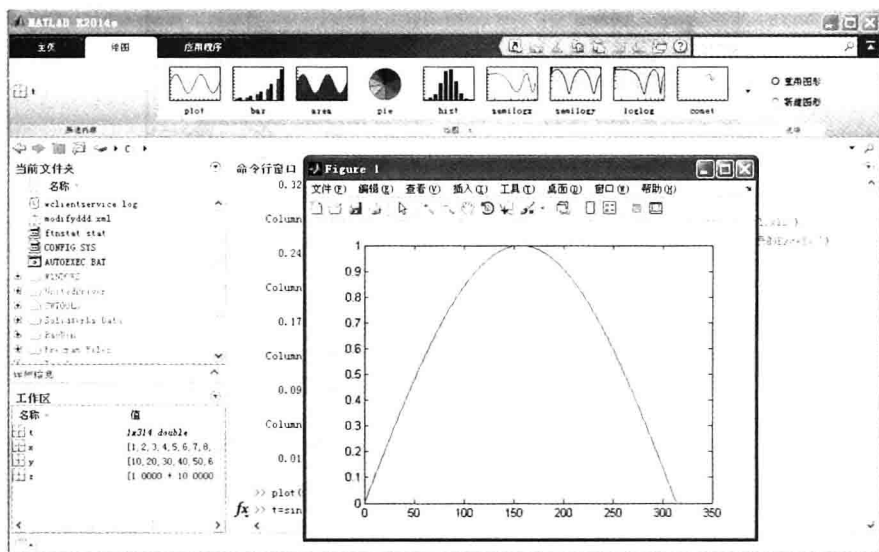


图 1-6 不同的绘制变量按钮

1.3 MATLAB 帮助

随着 MATLAB 版本的不断演进，MATLAB 帮助文档也在逐步改进。用户能在命令行窗口使用 `help` 和 `lookfor` 命令查看帮助，还可通过 Internet 查找所需资源。

1.3.1 命令行窗口帮助

在 MATLAB 的图形用户接口 (GUI) 出现之前，只能使用 `help` 和 `lookfor` 函数在命令行窗口中查看帮助。这两个函数至今仍在使用。例如，下面的代码用于查看 `sqrt` 函数

的帮助文本:

```
>> help sqrt
```

```
SQRT Square root.
```

```
    SQRT(X) is the square root of the elements of X. Complex  
    results are produced if X is not positive.
```

```
    See also SQRTM.
```

如果不知道具体的函数名,但知道与该函数相关的某个关键字,则可以使用 `lookfor` 函数进行查找。例如,如果想使用某个与关键字 `inverse` 有关的函数,可以使用下面的代码进行查找:

```
>>lookfor inverse
```

```
INVHILB   Inverse Hilbert matrix.
```

```
ACOS      Inverse cosine.
```

```
ACOSH     Inverse hyperbolic cosine.
```

```
ACOT      Inverse cotangent.
```

```
ACOTH     Inverse hyperbolic cotangent.
```

```
ACSC      Inverse cosecant.
```

```
ACSCH     Inverse hyperbolic cosecant.
```

```
ASEC      Inverse secant.
```

```
ASECH     Inverse hyperbolic secant.
```

```
ASIN      Inverse sine.
```

```
ASINH     Inverse hyperbolic sine.
```

```
ATAN      Inverse tangent.
```

```
ATAN2     Four quadrant inverse tangent.
```

```
ATANH     Inverse hyperbolic tangent.
```

```
ERFCINV   Inverse complementary error function.
```

```
ERFINV    Inverse error function.
```

```
INV       Matrix inverse.
```

```
PINV      Pseudoinverse.
```

```
IFFT      Inverse discrete Fourier transform.
```

```
IFFT2     Two-dimensional inverse discrete Fourier transform.
```

```
IFFTN     N-dimensional inverse discrete Fourier transform.
```

```
IFFTSHIFT Inverse FFT shift.
```

```
IPERMUTE  Inverse permute array dimensions.
```

```
UPDHESSE  Performs the Inverse Hessian Update.
```

```
INVHESS   Inverse of an upper Hessenberg matrix.
```

`lookfor` 函数在执行时将打开 MATLAB 搜索路径中的所有 M 函数文件,然后在文件中的第一行注释(即 H1 帮助行)中寻找给定的关键字,最后返回所有匹配的 H1 帮助行。常见的帮助命令如表 1-1 所示。



Note

表 1-1 常用 MATLAB 帮助命令

帮助命令	功能	帮助命令	功能
demo	运行 MATLAB R2014a 演示程序	lookfor	按照指定的关键字查找所有相关的 M 文件
help	获取在线帮助	which	显示指定函数或文件的路径
who	列出当前工作空间中的变量	whos	列出当前工作空间中变量的更多信息
helpwin	运行帮助窗口	helpdesk	运行 HTML 格式帮助面板 helpdesk
tour	运行 MATLAB R2014a 漫游程序	exist	检查指定变量或文件的存在性
what	列出当前文件夹或指定目录下的 M 文件、MAT 文件和 MEX 文件	doc	在网络浏览器中显示指定内容的 HTML 格式帮助文件，或启动 helpdesk



Note

1.3.2 帮助浏览器

除了 help 和 lookfor 函数外，MATLAB 还提供了相对分离的帮助浏览器或帮助窗口。要打开 MATLAB 帮助窗口，用户可以单击 MATLAB 界面中帮助菜单下的示例标签，或在 MATLAB 命令行窗口中直接输入 helpwin、helpdesk 或 doc。

帮助窗口不仅用于显示帮助文本，还提供了帮助导航功能。帮助导航提供了 4 个选项卡：contents、index、search 和 demo。其中，contents 选项卡中提供了 MATLAB 和所有工具箱的在线文档的内容列表；index 选项卡提供了所有在线帮助条目的索引；search 选项卡允许用户在在线文档中进行搜索；demo 选项卡则提供了 MATLAB 演示函数的接口。

help 函数和 helpwin 函数在显示帮助内容上是等效的，只不过 helpwin 函数将帮助内容显示在一个帮助窗口中，而不是在命令行窗口中直接显示。例如，下面的代码将打开一个帮助窗口用于显示 sqrt 函数的帮助文本：

```
>>helpwin sqrt
```

实际上，MATLAB 在执行上述代码时，首先打开 sqrt.m 文件，读取帮助文本，然后将文件转换成 HTML 格式，并在帮助窗口中显示该 HTML 文本。在该过程中，大写的函数都将被转换成小写格式，列在“See also”后面的参考函数都被转换成能够链接到相应函数的 HTML 链接。

doc 函数会绕过 M 文件的帮助文本，直接连接到在线帮助文档。例如，下面的代码将显示 print 函数的在线文档：

```
>>doc print
```

在线帮助文档包含了比帮助文本更多、更详细的信息。

whatsnew 函数和 whatsnew toolbox 语句用于在帮助窗口中显示 MATLAB 或某个选定工具箱的发布信息 and 最后修改时间。实际上，whatsnew toolbox 语句在后台打开了工具箱的 Readme.m 文件，并在帮助窗口中显示出来。