

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

MATLAB 及 Mathematica 软件应用

Application of MATLAB and
Mathematica

- 丛书主编 赵欢
- 李根强 主编
- 龚文胜 肖要强 黄友荣 副主编

— 内容基础，便于入门

— 讲解深入，易于掌握

— 提供 PPT 教案、操作案例和素材包



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

MATLAB 及 Mathematica 软件应用

Application of MATLAB and
Mathematica

- 丛书主编 赵欢
■ 李根强 主编
■ 龚文胜 肖要强 黄友荣 副主编



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

MATLAB及Mathematica软件应用 / 李根强主编. --
北京: 人民邮电出版社, 2016. 1
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-41145-7

I. ①M… II. ①李… III. ①Matlab软件—高等学校—教材②Mathematica软件—高等学校—教材 IV.
①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第322245号

内 容 提 要

本书作为计算机导论系列丛书之一, 主要由两部分内容构成。第一部分主要介绍 MATLAB 的基本语法规则与使用, 包含 MATLAB 的基础知识、MATLAB 窗口的基本操作、MATLAB 的顺序结构程序设计、MATLAB 的分支结构程序设计、MATLAB 的循环结构程序设计、向量和矩阵的定义及使用、函数文件的定义和调用、符号表达式的定义和使用。第二部分主要介绍 MATLAB 在各领域中的应用以及 Mathematica 的使用, 包含二维图形及三维图形的绘制、系统仿真、GUI 编程、MATLAB 在数学中的应用, 最后介绍了 Mathematica 的使用方法。

本书旨在培养学生的计算机基本编程能力。通过本书, 学生可对 MATLAB 和 Mathematica 编程及应用有一个基本、全面的了解, 并掌握它们在各领域的应用, 为将来进行高级程序设计奠定基础。

本书可作为大学本科计算机类或理工类专业的计算机导论教材, 或作为非计算机专业研究生选修课教材, 还可作为大学的通识选修课教材。

-
- ◆ 主 编 李根强
 - 副 主 编 龚文胜 肖要强 黄友荣
 - 责任编辑 邹文波
 - 责任印制 沈 蓉 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
固安县铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5 2016 年 1 月第 1 版
字数: 326 千字 2016 年 1 月河北第 1 次印刷
-

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

计算机是人类历史上最伟大的发明之一，它使人类社会进入了信息时代，第一台现代电子计算机诞生已近 70 年，计算机技术以不可思议的速度发展，迅速改变着世界和人类生活。如今，计算已经“无处不在”，计算机与其他设备甚至使生活用品之间的界限日益淡化。现代社会的每个人都要与计算机打交道，每个家庭每天也在不经意间使用了很多“计算机”设备，数字化社会以不可抗拒之势到来。社会对人们掌握计算机技术的程度要求已远远超过以往任何时期，走在时代前列的大学生，有必要了解计算机发展历史、发展趋势，掌握计算机科学与技术的基本概念、一般方法和新技术，以便更好地使用计算机及计算机技术为社会服务。

近几年来,各高校都在逐步进行顺应时代的教育教学改革,大学计算机基础教育在课程体系、教学内容、教学理念和教学方法上都有了较大提升,本套丛书正是这项改革的产物。

关于本套丛书

本套丛书包括以下7本。

计算机科学概论

计算机操作实践

高级 Office 技术

SQL 数据库技术及 PHP 技术

MATLAB 及 Mathematica 软件应用

SPSS 软件应用

多媒体技术及应用

本套丛书可以适用于不同类型的学校 and 不同层次的学生,也可作为相关研究者的参考书。前面 3 本具有更广的适用性,后面 4 本更倾向于教学中的各个模块,针对不同专业类的学生学校可以选择不同模块组织教学。

关于《MATLAB 及 Mathematica 软件应用》

(1) 学时安排及教学方法建议。

《MATLAB 及 Mathematica 软件应用》可安排理论教学 16~40 学时；实践教学 16~40 学时。

(2) 本书的结构。

全书共分为 10 章。

第1章, MATLAB 概述;第2章, MATLAB 基础;第3章, MATLAB 程序设计;第4章, 向量与矩阵;第5章, MATLAB 符号计算;第6章, 图形与图像处

理；第 7 章，Simulink 仿真；第 8 章，GUI 编程；第 9 章，MATLAB 在数学中的应用；第 10 章，Mathematica 基础及其应用。

第 1、2、5 章由龚文胜编写，第 3、6、7 章由肖要强编写，第 4 章由黄友荣编写，第 8、9、10 章由李根强编写，全书由李根强统稿。

网站资源

通过人民邮电出版社教学资源网站(<http://www.ptpress.com.cn/download>)可免费下载 PPT 教案、操作案例和素材包。

致谢

感谢湖南大学信息科学与工程学院院长李仁发教授、副院长赵欢教授对本书提出的指导性建议，同时感谢湖南大学信息科学与工程学院计算机应用教研室杨圣洪主任及全体教师的支持。

李根强
于湖南长沙岳麓山
2015 年 10 月

目 录

第 1 章 MATLAB 概述	1
1.1 MATLAB 简介	1
1.1.1 MATLAB 的简单介绍	1
1.1.2 MATLAB 的特点	1
1.1.3 MATLAB 的优势	2
1.1.4 MATLAB 的常用工具箱	3
1.1.5 MATLAB 的版本	4
1.2 MATLAB 的用户界面	5
1.2.1 命令窗口	5
1.2.2 历史命令窗口	8
1.2.3 当前目录窗口	10
1.2.4 工作区窗口	12
1.3 帮助系统及其使用	15
1.3.1 纯文本帮助	16
1.3.2 演示帮助	17
1.3.3 帮助导航	18
1.3.4 帮助文件索引	19
习题	20
第 2 章 MATLAB 基础	21
2.1 MATLAB 的数据类型概述	21
2.1.1 数值型数据	22
2.1.2 字符型数据	25
2.2 MATLAB 的常量及变量	25
2.2.1 常量	25
2.2.2 变量	27
2.3 标量与数组	28
2.3.1 标量	28
2.3.2 数组	28
2.4 运算符	29
2.4.1 算术运算符	29
2.4.2 关系运算符	30
2.4.3 逻辑运算符	31
2.4.4 运算符的优先级	31
2.5 命令、函数、表达式和语句	32

2.5.1 命令	32
2.5.2 函数	32
2.5.3 表达式	34
2.5.4 语句	34
习题	34

第 3 章 MATLAB 程序设计

3.1 程序设计概述	35
3.1.1 命令窗口编写程序	35
3.1.2 编辑窗口编写程序	35
3.2 脚本文件	35
3.2.1 M 文件的编辑	36
3.2.2 M 脚本文件	37
3.3 函数文件	37
3.3.1 函数文件的命名规则	37
3.3.2 函数文件的定义及调用	37
3.4 变量的作用域	38
3.4.1 局部变量	39
3.4.2 全局变量	39
3.5 程序流程与结构	39
3.5.1 分支结构	39
3.5.2 循环结构	40
3.6 匿名函数、内联函数及函数句柄	42
3.6.1 匿名函数	42
3.6.2 内联函数	42
3.6.3 函数句柄	43
3.7 路径设置	44
3.7.1 在命令窗口设置	44
3.7.2 在文件夹窗口设置	44
3.8 程序调试与优化	45
3.8.1 在 Debug 窗口调试程序	46
3.8.2 设置断点	46
习题	46

第 4 章 向量与矩阵

4.1 向量和矩阵的创建	48
--------------------	----

4.1.1 向量的创建 (即一维数组的创建) ..	48	5.5 符号方程的求解	87
4.1.2 向量的访问	49	5.5.1 代数方程及方程组	87
4.1.3 矩阵的创建 (即二维数组的创建) ..	49	5.5.2 符号常微分方程	88
4.1.4 矩阵的访问	51	习题	89
4.2 向量和矩阵的基本操作	52	第 6 章 图形与图像处理	90
4.2.1 算术运算	52	6.1 二维图形	90
4.2.2 关系运算	54	6.1.1 plot 绘图	90
4.2.3 逻辑运算	54	6.1.2 plot 绘图举例	90
4.3 基本函数运算	55	6.2 极坐标和复平面坐标绘图	94
4.3.1 标量级的基本函数	55	6.2.1 极坐标图	94
4.3.2 向量级的函数	56	6.2.2 复平面坐标图	95
4.3.3 矩阵函数	57	6.3 三维图形	97
4.4 向量的特殊运算	59	6.3.1 三维曲线图	97
4.4.1 向量的点积和叉积	59	6.3.2 三维曲面图	97
4.4.2 多项式及其函数	60	6.4 网格图与等高线	98
4.5 矩阵的特殊运算	62	6.4.1 网格图	98
4.5.1 矩阵的三角分解	62	6.4.2 等高线	99
4.5.2 齐次线性方程组的求解	65	6.5 统计图形	100
4.5.3 非齐次线性方程组的求解	66	6.5.1 条形图	100
4.5.4 方阵的特征值和特征向量	67	6.5.2 直方图	101
习题	68	6.5.3 饼形图	102
第 5 章 MATLAB 符号计算	70	6.6 子图和其他绘图函数	102
5.1 符号表达式的建立	70	6.6.1 子图函数 subplot()	102
5.1.1 创建符号常量	70	6.6.2 其他绘图函数	104
5.1.2 创建符号变量和表达式	71	6.7 隐函数绘图	107
5.1.3 符号矩阵	72	6.7.1 一元隐函数绘图	107
5.2 符号表达式的代数运算	73	6.7.2 二元隐函数绘图	107
5.2.1 符号运算符和函数运算	73	6.8 基本图像处理	108
5.2.2 符号数值任意精度控制和运算	75	6.8.1 图像基础	108
5.2.3 符号对象与数值对象的转换	76	6.8.2 图像的读和写	109
5.3 符号表达式的操作和转换	77	6.8.3 图像的显示	109
5.3.1 符号表达式中自由变量的确定	77	习题	110
5.3.2 符号表达式的化简	78	第 7 章 Simulink 仿真	113
5.3.3 符号表达式的转换	80	7.1 Simulink 简介	113
5.4 符号极限、微积分和级数求和	81	7.1.1 Simulink 概述	113
5.4.1 符号极限	81	7.1.2 Simulink 的特点	113
5.4.2 符号微分	83	7.2 Simulink 的常用模块	114
5.4.3 符号积分	84	7.2.1 进入 Simulink 工作环境的方法	114
5.4.4 符号级数	85	7.2.2 Simulink 的模块库	115

7.3 Simulink 建模	119	9.3.1 概述	160
7.3.1 新建模型窗口	119	9.3.2 简单迭代法	162
7.3.2 建立新的模型	122	9.3.3 Newton 法	164
7.4 Simulink 仿真示例	126	9.4 线性方程组的求解	165
7.4.1 仿真配置	126	9.4.1 解线性方程组的直接法	165
7.4.2 仿真结果	128	9.4.2 解线性方程组的迭代法	171
7.5 案例分析	128	9.5 常微分方程的数值解	175
7.5.1 连续系统	128	习题	178
7.5.2 离散系统	131		
习题	135		
第 8 章 GUI 编程	137	第 10 章 Mathematica 基础及其	
8.1 GUI 基础	137	应用	181
8.1.1 GUI 介绍	137	10.1 Mathematica 基础	181
8.1.2 创建 GUI	137	10.1.1 Mathematica 介绍	181
8.1.3 回调函数	143	10.1.2 Mathematica 的使用和操作	181
8.2 GUI 控件	143	10.1.3 Mathematica 的输入	183
8.2.1 GUI 控件类型	143	10.2 数值计算	183
8.2.2 创建 GUI 控件	144	10.2.1 算术运算	183
8.3 GUI 菜单和工具栏	146	10.2.2 函数运算	184
8.3.1 GUI 菜单	146	10.3 常量、变量和表达式	185
8.3.2 GUI 工具栏	148	10.3.1 使用前面的结果	185
8.4 对话框	148	10.3.2 常量和变量	185
8.4.1 对话框创建函数	148	10.3.3 对象与对象列表	185
8.4.2 对话框建立方法	149	10.3.4 表达式	186
习题	151	10.3.5 符号运算	186
第 9 章 MATLAB 在数学中的		10.4 符号数学	187
应用	152	10.4.1 函数极限	187
9.1 多项式与插值	152	10.4.2 微分	187
9.1.1 插值问题与插值多项式	152	10.4.3 积分	187
9.1.2 Lagrange 插值	152	10.4.4 求和与求积	188
9.1.3 Newton 插值	155	10.4.5 解方程	188
9.2 数值积分与数值微分	157	10.5 函数作图	188
9.2.1 数值积分	157	10.5.1 基本绘图方法	188
9.2.2 数值微分	160	10.5.2 三维曲面绘图	189
9.3 非线性方程的求根	160	10.5.3 等高线和密度线	189
		习题	191
		参考文献	192

第 1 章

MATLAB 概述

【本章概述】

本章内容包含有：MATLAB 的简单介绍、MATLAB 的特点、MATLAB 常用工具箱、MATLAB 的版本、MATLAB 的安装、MATLAB 的启动、MATLAB 的用户界面、命令窗口、历史命令窗口、当前目录窗口、工作区窗口、帮助系统及其使用。

1.1 MATLAB 简介

1.1.1 MATLAB 的简单介绍

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，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，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。

MATLAB 是矩阵实验室（Matrix Laboratory）的简称，和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件。它在数学类科技应用软件中的数值计算方面首屈一指。MATLAB 可以进行矩阵运算、绘制函数和数据、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等，主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通信、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域。

MATLAB 的基本数据单位是矩阵，它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似，故用 MATLAB 来解决问题要比用 C、FORTRAN 等语言简捷得多，并且 Mathworks 也吸收了像 Maple 等软件的优点，使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。在 MATLAB 的新版本中也加入了对 C、FORTRAN、C++、Java 的支持，可以直接调用，用户也可以将自己编写的实用程序导入 MATLAB 函数库中方便以后调用。此外许多的 MATLAB 爱好者都编写了一些经典的程序，用户可以直接进行下载使用。

1.1.2 MATLAB 的特点

MATLAB 有如下特点。

- （1）此高级语言可用于技术计算；
- （2）此开发环境可对代码、文件和数据进行管理；
- （3）交互式工具可以按迭代的方式探查、设计及求解问题；
- （4）数学函数可用于线性代数、统计、傅里叶分析、筛选、优化以及数值积分等；

- (5) 二维和三维图形函数可用于可视化数据;
- (6) 各种工具可用于构建自定义的图形用户界面;
- (7) 各种函数可将基于 MATLAB 的算法与外部应用程序和语言(如 C、C++、Fortran、Java、COM 以及 Microsoft Excel)集成。

1.1.3 MATLAB 的优势

MATLAB 编程有如下优势。

1. 友好的工作平台和编程环境

MATLAB 由一系列工具组成,这些工具方便用户使用 MATLAB 的函数和文件。其中许多工具采用的是图形用户界面,包括 MATLAB 桌面和命令窗口、历史命令窗口、编辑器和调试器、路径搜索和用于用户浏览帮助、工作空间、文件的浏览器。随着 MATLAB 的商业化以及软件本身的不断升级, MATLAB 的用户界面也越来越精致,更加接近 Windows 的标准界面,人机交互性更强,操作也更简单。而且新版本的 MATLAB 提供了完整的联机查询及帮助系统,极大地方便了用户使用。MATLAB 简单的编程环境提供了比较完备的调试系统,程序不必经过编译就可以直接运行,而且能够及时地报告出现的错误及进行出错原因分析。

2. 简单易用的程序语言

MATLAB 是一个高级的矩阵/阵列语言,它包含控制语句、函数、数据结构、输入和输出,可面向对象编程。用户可以在命令窗口中将输入语句与执行命令同步,也可以先编写好一个较大的复杂的应用程序(M 文件),然后再一起运行。新版本的 MATLAB 语言是基于 C++语言基础上的,因此语法特征与 C++语言极为相似,而且更加简单,更加符合科技人员对数学表达式的书写格式,使之更利于非计算机专业的科技人员使用。而且这种语言可移植性好、可拓展性极强,这也是 MATLAB 能够深入科学研究及工程计算各个领域的重要原因。

3. 强大的科学计算及数据处理能力

MATLAB 是一个包含大量计算算法的集合,其拥有 600 多个工程中要用到的数学运算函数,可以方便地实现用户所需的各种计算功能。函数中所使用的算法都是科研和工程计算中的最新研究成果,而且经过了各种优化和容错处理。在通常情况下,可以用它来代替底层编程语言,如 C 和 C++。在计算要求相同的情况下,使用 MATLAB 的编程工作量会大大减少。MATLAB 的这些函数集,从最简单最基本的函数到诸如矩阵、特征向量、快速傅里叶变换等复杂函数都包括。其函数所能解决的问题大致包括矩阵运算和线性方程组的求解、微分方程及偏微分方程的组的求解、符号运算、傅里叶变换和数据的统计分析、工程中的优化问题、稀疏矩阵运算、复数的各种运算、三角函数和其他初等数学运算、多维数组操作以及建模动态仿真等。

4. 出色的图形处理功能

MATLAB 具有方便的数据可视化功能,可以将向量和矩阵用图形表现出来,并且可以对图形进行标注和打印。高层次的作图包括二维和三维的可视化、图像处理、动画和表达式作图,可用于科学计算和工程绘图。新版本的 MATLAB 对整个图形处理功能做了很大的改进和完善,它不仅完善了一般数据可视化软件都具有的功能(如二维曲线和三维曲面的绘制和处理等),而且对于一些其他软件所没有的功能(如图形的光照处理、色度处理以及四维数据的表现等)也表现出了出色的处理能力。同时对一些特殊的可视化要求,如图形对话等, MATLAB 也有相应的功能函数,保证了用户不同层次的要求。另外新版本的 MATLAB 还在图形用户界面(GUI)的制作上做了很大的改善,对这方面有特殊要求的用户也可以得到满足。

5. 应用广泛的模块集合工具箱

MATLAB 对许多专门的领域都开发了功能强大的模块集和工具箱。一般来说,它们都是由特定领域的专家开发的,用户可以直接使用工具箱学习、应用和评估不同的方法而不需要自己编写代码。目前, MATLAB 已经把工具箱延伸到了科学研究和工程应用的诸多领域,如数据采集、数据库接口、概率统计、样条拟合、优化算法、偏微分方程求解、神经网络、小波分析、信号处理、图像处理、系统辨识、控制系统设计、LMI 控制、鲁棒控制、模型预测、模糊逻辑、金融分析、地图工具、非线性控制设计、实时快速原型及半物理仿真、嵌入式系统开发、定点仿真、DSP 与通信、电力系统仿真等都在工具箱 (Toolbox) 家族中有了自己的一席之地。

6. 实用的程序接口和发布平台

新版本的 MATLAB 可以利用 MATLAB 编译器和 C/C++ 数学库及图形库,将自己的 MATLAB 程序自动转换为独立于 MATLAB 运行的 C 和 C++ 代码。MATLAB 允许用户编写可以和自己进行交互的 C 或 C++ 语言程序。另外, MATLAB 网页服务程序还容许在 Web 应用中使用自己的 MATLAB 数学和图形程序。MATLAB 的一个重要特色就是具有一套程序扩展系统和一组称之为工具箱的特殊应用子程序。工具箱是 MATLAB 函数的子程序库,每一个工具箱都是为某一类学科专业和应用而定制的,主要包括信号处理、控制系统、神经网络、模糊逻辑、小波分析和系统仿真等方面的应用。

7. 应用软件开发 (包括用户界面)

MATLAB 的开发环境可使用户更方便地控制多个文件和图形窗口;在编程方面支持函数嵌套,有条件中断等;在图形化方面,有了更强大的图形标注和处理功能;在输入/输出方面,可以直接连接 Excel 和 HDF5。

1.1.4 MATLAB 的常用工具箱

MATLAB 包括拥有数百个内部函数的主包和三十几种工具箱。工具箱又可以分为功能工具箱和学科工具箱。功能工具箱用来扩充 MATLAB 的符号计算、可视化建模仿真、文字处理及实时控制等功能。学科工具箱是专业性比较强的工具箱,控制工具箱、信号处理工具箱、通信工具箱等都属于此类。

开放性使 MATLAB 广受用户欢迎。除内部函数外,所有 MATLAB 主工具箱文件和各种工具箱都是可读可修改的文件,用户通过修改源程序的或加入自己编写的程序可构造新的专用工具箱。

MATLAB 常用工具箱如下。

- (1) MATLAB Main Toolbox——MATLAB 主工具箱;
- (2) Control System Toolbox——控制系统工具箱;
- (3) Communication Toolbox——通信工具箱;
- (4) Financial Toolbox——财政金融工具箱;
- (5) System Identification Toolbox——系统辨识工具箱;
- (6) Fuzzy Logic Toolbox——模糊逻辑工具箱;
- (7) Higher-Order Spectral Analysis Toolbox——高阶谱分析工具箱;
- (8) Image Processing Toolbox——图像处理工具箱;
- (9) LMI Control Toolbox——线性矩阵不等式工具箱;
- (10) Model Predictive Control Toolbox——模型预测控制工具箱;
- (11) μ -Analysis and Synthesis Toolbox—— μ 分析工具箱;

- (12) Neural Network Toolbox——神经网络工具箱;
- (13) Optimization Toolbox——优化工具箱;
- (14) Partial Differential Toolbox——偏微分方程工具箱;
- (15) Robust Control Toolbox——鲁棒控制工具箱;
- (16) Signal Processing Toolbox——信号处理工具箱;
- (17) Spline Toolbox——样条工具箱;
- (18) Statistics Toolbox——统计工具箱;
- (19) Symbolic Math Toolbox——符号数学工具箱;
- (20) Simulink Toolbox——动态仿真工具箱;
- (21) Wavele Toolbox——小波工具箱。

1.1.5 MATLAB 的版本

20 世纪 70 年代,美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler 为了减轻学生编程的负担,用 FORTRAN 编写了最早的 MATLAB。1984 年由 Little、Moler、Steve Bangert 合作成立的 MathWorks 公司正式把 MATLAB 推向市场。到 20 世纪 90 年代, MATLAB 已成为国际控制界的标准计算软件。

各种版本及发布时间如表 1-1 所示。

表 1-1

MATLAB 版本及发布时间

版 本	建 造 编 号	发 布 时 间
MATLAB 1.0		1984
MATLAB 2		1986
MATLAB 3		1987
MATLAB 4		1992
MATLAB 4.2c	R7	1994
MATLAB 5.0	R8	1996
MATLAB 5.1	R9	1997
MATLAB 5.2	R10	1998
MATLAB 5.3	R11	1999
MATLAB 6.0	R12	2000
MATLAB 6.5	R13	2002
MATLAB 7	R14	2004
MATLAB 7.1	R14SP3	2005
MATLAB 7.2	R2006a	2006
MATLAB 7.3	R2006b	2006
MATLAB 7.4	R2007a	2007
MATLAB 7.5	R2007b	2007
MATLAB 7.6	R2008a	2008
MATLAB 7.7	R2008b	2008
MATLAB 7.8	R2009a	2009.3.6
MATLAB 7.9	R2009b	2009.9.4
MATLAB 7.10	R2010a	2010.3.5
MATLAB 7.11	R2010b	2010.9.3
MATLAB 7.12	R2011a	2011.4.8

续表

版 本	建 造 编 号	发 布 时 间
MATLAB 7.13	R2011b	2011.9.1
MATLAB 7.14	R2012a	2012.3.1
MATLAB 8.0	R2012b	2012.9.11
MATLAB 8.1	R2013a	2013.3.7
MATLAB 8.2	R2013b	2013.9.9
MATLAB 8.3	R2014a	2014.3.6

1.2 MATLAB 的用户界面

安装好 MATLAB 后,一般通过双击桌面上的快捷图标就可进入,这样会显示图 1-1 所示的操作界面(各种版本显示的界面有一定的区别,这里是 MATLAB R2014a 的界面),这是个原始界面,用户可根据需要进行不同的设置。MATLAB 本身包括了多种窗口,其中最重要的窗口就是命令窗口(Command Window)、当前文件夹窗口(Current Folder)、工作空间窗口(Workspace)、历史命令窗口(Command History)、图形窗口(Figure)、图像窗口(Image)及帮助窗口(Help)等。

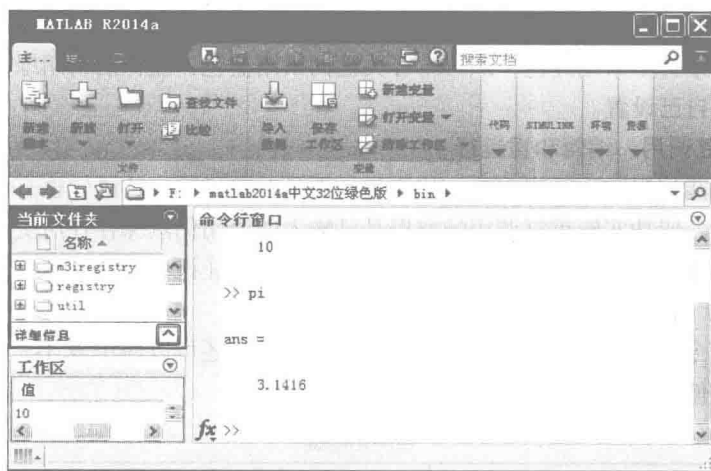


图 1-1 MATLAB 用户界面

MATLAB 的主界面是一个高度集成的工作环境,有 3 个不同职责分工的窗口。它们分别是命令窗口(Command Window)、当前目录窗口(Current Folder)和工作区窗口(Workspace),下面重点介绍 MATLAB 的几个常用窗口。

1.2.1 命令窗口

命令窗口(Command Window),顾名思义,是接收命令输入的窗口。但实际上,可输入的对象除 MATLAB 命令之外,还包括函数、表达式、语句以及 M 文件名或 MEX 文件名等。为叙述方便,本书对可输入的对象通称为语句。

MATLAB 的工作方式之一是:在 Command Window 中输入语句,然后由 MATLAB 逐句解释

执行并在 Command Window 中给出结果。命令窗口可显示除图形以外的所有运算结果。

Command Window 可从 MATLAB 主界面中分离出来，以便单独显示和操作，当然也可重新返回主界面中，其他窗口也有相同的行为。

分离命令窗口可单击窗口右上角的按钮。另外，还可以直接用鼠标将命令窗口拖出主界面，其结果如图 1-2 所示。

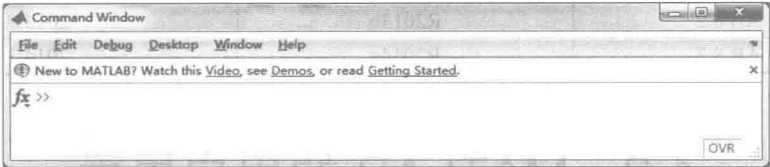


图 1-2 MATLAB 命令行窗口

若要将命令窗口放回到主界面中，可单击窗口右上角的按钮，选择下拉菜单中的“停靠项”（Dock Command Window）。下面对使用命令窗口的一些相关问题加以说明。

1. 命令提示符和语句颜色

在分离的命令窗口中，每行语句前都有一个符号“>>”，即命令提示符。在此符号后（也只能在此符号后）输入各种语句并按【Enter】键，方可被 MATLAB 接收和执行。执行的结果通常就直接显示在语句下方。

不同类型的语句用不同颜色区分。在默认情况下，输入的命令、函数、表达式以及计算结果等采用黑色字体，字符串采用红色，if、for 等关键词采用蓝色，注释语句用绿色。当然，各种类型的颜色用户可以自己设置。

2. 语句的重复调用、编辑和重运行

命令窗口不仅能编辑和运行当前输入的语句，而且对曾经输入的语句也有快捷方法进行重复调用、编辑和运行。成功实施重复调用的前提是已输入的语句仍然保存在历史命令窗口中（未对该窗口执行清除操作，双击历史命令窗口中的某命令，可以让该命令在命令窗口中重复执行，无需再输入该命令）。

除了在历史命令窗口中重复使用已经使用过的命令外，还可以使用表 1-2 中提供的常用功能键来重复使用已经使用过的命令。

表 1-2 常用功能键

功 能 键	功能键的用途
↑	向上回调以前输入的语句行
Home	让光标跳到当前行的开头
↓	向下回调以前输入的语句行
End	让光标跳到当前行的末尾
←	光标在当前行中左移一个字符
Delete	删除当前行光标后的字符
→	光标在当前行中右移一个字符
Backspace	删除当前行光标前的字符

3. 语句行中使用的标点符号

MATLAB 在输入语句时，可能要用到表 1-3 所列的各种符号。这些符号在 MATLAB 中所起

的作用如表 1-3 所示。



在命令窗口中输入语句时，一定要在英文输入状态下输入，尤其在刚刚输入完汉字后，初学者很容易忽视中英文输入状态的切换。

表 1-3 常用符号及作用

名 称	符 号	作 用
空格		变量分隔符；矩阵一行中各元素间的分隔符；程序语句关键词分隔符
逗号	,	分隔欲显示计算结果的各语句；变量分隔符；矩阵一行中各元素间的分隔符
点号	.	数值中的小数点；结构数组的域访问符
分号	;	分隔不想显示计算结果的各语句；矩阵行与行的分隔符
冒号	:	用于生成一维数值数组；表示一维数组的全部元素或多维数组某一维的全部元素
百分号	%	注释语句说明符，凡在其后的字符，均视为注释性内容而不执行
单引号	''	字符串标识符
圆括号	()	用于矩阵元素引用；用于函数输入变量列表；确定运算的先后次序
方括号	[]	向量和矩阵标识符；用于函数输出列表
花括号	{ }	标识细胞数组
续行号	...	长命令行需分行时连接下行用
赋值号	=	将表达式赋值给一个变量

4. 命令窗口中数值的显示格式

为了满足用户以不同格式显示计算结果的需求，MATLAB 设计了多种数值计算结果显示格式供用户选用，如表 1-4 所示。其中默认的显示格式是：当数值为整数时，以整数显示；当数值为实数时，以 short 格式显示；如果数值的有效数字超出了这一范围，则以科学计数法显示结果。

在指令窗中显示的输出有：指令执行后，数值结果采用黑色字体输出；而运行过程中的警告信息和出错信息用红色字体显示。运行中，屏幕上最常见到的数字输出结果由 5 位数字构成。这是“双精度”数据的默认输出格式，用户不要误认为运算结果的精度只有 5 位有效数字。实际上，MATLAB 的数值数据通常占用 64 位 (Bit) 内存，以 16 位有效数字的“双精度”进行运算和输出。MATLAB 为了比较简洁、紧凑地显示数值输出，才默认地采用 format short g 格式显示出 5 位有效数字。用户根据需要，可以在 MATLAB 指令窗中直接输入相应的指令，或者在菜单弹出框中进行选择，都可获得所需的数值计算结果显示格式。

MATLAB 数值计算结果显示格式的类型如表 1-4 所示。

表 1-4 计算结果显示格式

指 令	含 义	举 例 说 明
format format short	通常保证小数点后 4 位有效，最多不超过 7 位；对大于 1000 的实数，用 5 位有效数字的科学记数形式显示	314.159 被显示为 314.1590； 3141.59 被显示为 3.1416e+003
format long	15 位数字表示	3.14159265358979
format short e	5 位科学记数表示	3.1416e+00

续表

指 令	含 义	举 例 说 明
format long e	15 位科学记数表示	3.14159265358979e+00
format short g	从 format short 和 format short e 中自动选择最佳记数方式	3.1416
format long g	从 format long 和 format long e 中自动选择最佳记数方式	3.14159265358979
format rat	近似有理数表示	355/113
format hex	十六进制表示	400921fb54442d18
format +	显示大矩阵用。正数、负数、零分别用+、-、空格表示	+
format bank	(金融)元、角、分表示	3.14
format compact	显示变量之间没有空行	
format loose	在显示变量之间有空行	

注:

1. format short 显示格式是默认的显示格式。
2. 该表中实现的所有格式设置仅在 MATLAB 的当前执行过程中有效。

【例 1-1】计算 $y = \frac{2\sin(0.4\pi)}{2+\sqrt{5}}$ 的结果

(1) 用户应依次键入以下字符:

```
>> y=2*sin(0.4*pi)/(2+sqrt(5))
```

(2) 按 [Enter] 键, 该指令便被执行, 并给出以下结果:

```
y =  
0.4490
```

(3) 通过反复按键盘的箭头键, 可实现指令回调和编辑, 进行新的计算。

要计算 $y = \frac{2\cos(0.4\pi)}{2+\sqrt{5}}$ 的值, 不需要在命令行重新输入公式, 只需通过键盘上的箭头键[↑↓]

将前面输入的指令 `y=2*sin(0.4*pi)/(2+sqrt(5))` 调回, 然后移动光标到目标位置将 sin 函数改成 cos 函数即可。

5. 命令窗口清屏

在命令窗口中执行过许多命令后, 会占满窗口, 为方便阅读, 清除屏幕显示是经常采用的操作。清除命令窗口显示通常有以下两种方法。

- 执行 MATLAB 窗口的主页|清除命令|清除命令行窗口。
- 在提示符>>后直接输入 `clc` 命令语句。

1.2.2 历史命令窗口

MATLAB 所拥有的丰富资源和友善灵活的环境特别适合于验证一些思想, 思考一些问题, 帮助进行创造性思维。用户可以在 MATLAB 环境中, 边想边做, 做做想想, 对随时蹦出的思想

“火花”可通过计算加以验证。历史命令窗口 (Command History) 就是为这种应用方式设计的。

在 R2014a 中文版中并没有将历史命令窗口放在主界面上,但执行 MATLAB 窗口的主页|布局|命令历史记录|已停靠命令可以把它放置在主界面上,如图 1-3 所示。



图 1-3 包含历史记录的主界面

历史命令窗口是 MATLAB 用来存放曾在命令窗口中使用过的语句的窗口。它借用计算机的存储器来保存信息。其主要目的是便于用户追溯、查找曾经用过的语句,利用这些已有的资源节省编程时间。

1. 复制、执行历史命令窗口中的命令

历史命令窗口不但能清楚地显示命令窗口中运行过的所有指令行,而且所有这些被记录的指令行都能被复制或再运行。关于历史指令窗的功能详见表 1-5。

表 1-5 历史指令窗口主要应用功能的操作方法

应用功能	操作方法	简捷操作方法
单行或多行指令的复制	点亮单行或多行指令;按鼠标右键引出现场菜单; 选中“复制”菜单项,即可用组合键 [Ctrl + V] 把它“粘贴”到任何地方(包括命令窗口)	
单行指令的运行	点亮单行指令;按鼠标右键引出现场菜单; 选中“执行所选内容”菜单项,即可在指令窗中运行,并见到相应结果	鼠标左键双击 单行指令
多行指令的运行	点亮多行指令;按鼠标右键引出现场菜单; 选中“执行所选内容”菜单项,即可在指令窗中运行,并见到相应结果	
把多行指令写成 M 文件	点亮多行指令;按鼠标右键引出现场菜单; 选中“创建脚本”菜单项,将引出书写着这些指令的 M 文件编辑调试器; 再进行相应操作,即可得所需的 M 文件	

2. 清除历史命令窗口中的内容

执行 MATLAB 窗口的主页|清除命令|清除命令历史记录命令,即可清除历史命令窗口中的内容。