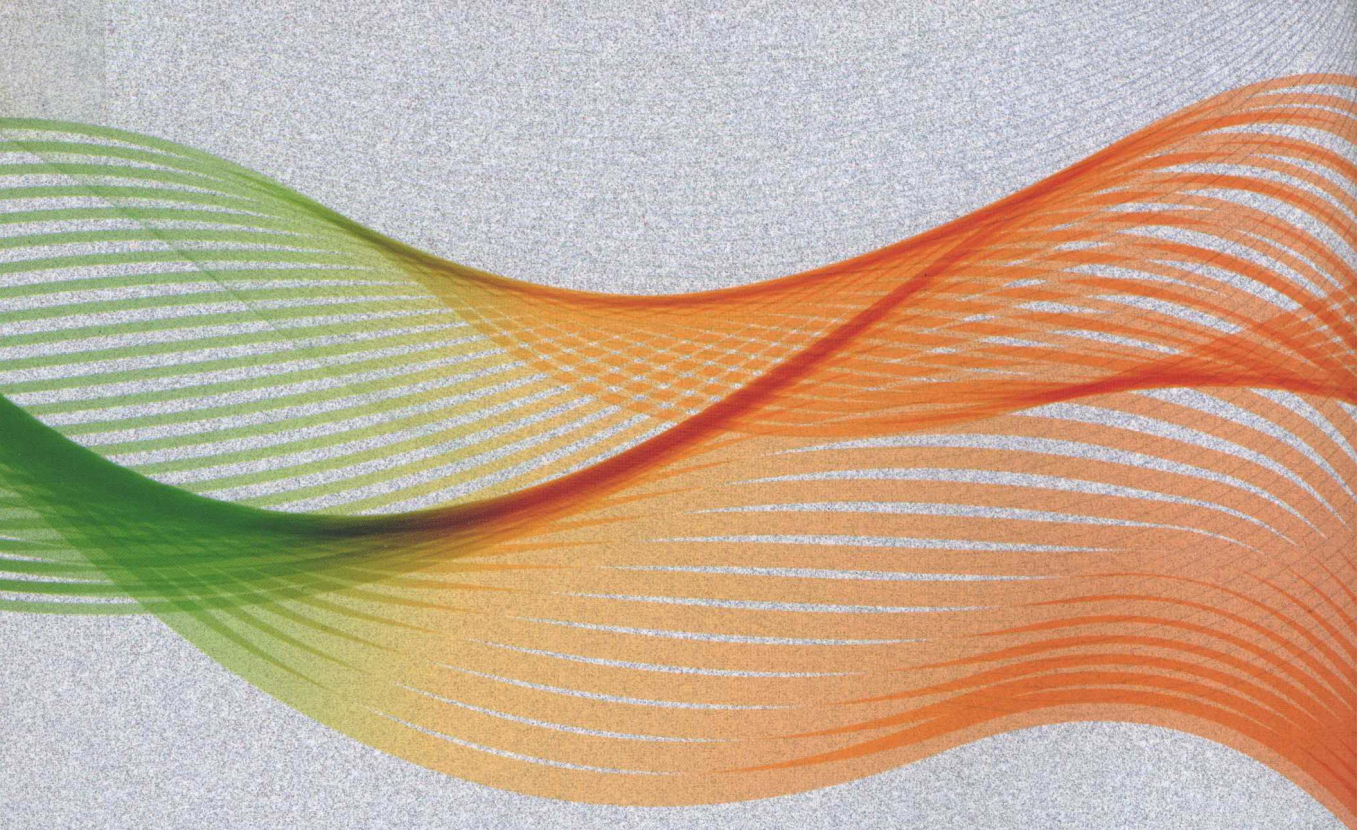




MATLAB

语言与应用技术

主编 原思聪
参编 张锦华 郑建校



國防工業出版社
National Defense Industry Press

MATLAB 语言与应用技术

主编 原思聪
参编 张锦华 郑建校

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书针对 MATLAB R2009b 版本系统介绍了 MATLAB 语言及其应用技术。全书共分 8 章,内容包括 MATLAB 语言的基础知识和基本运算,数据可视化技术,辅助数值分析与处理,辅助优化设计,应用接口编程,动态仿真及其应用,用户界面程序设计等,书末还附列了 MATLAB 的命令、库函数及常用工具箱等内容。

本书凝聚了作者多年的教学实践与科研成果,取材新颖、内容丰富。在编写内容上,力求由浅入深、循序渐进;在编写形式上,力求简单明了、图文并茂;在语言上,力求叙述准确,通俗易懂;在讲述方法上,力求明晰思路,把握关键;在应用技术上,则力求理论联系实际,学以致用。

本书在系统讲述 MATLAB 语言的基础上,重点讲述 MATLAB 语言的应用技术,既可作为工科高年级学生和研究生学习 MATLAB 语言的教材,也可供广大工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 语言与应用技术/原思聪主编. —北京:国防工业出版社,2011. 8

ISBN 978-7-118-07535-9

I. ①M... II. ①原... III. ①Matlab 软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 144041 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 23 字数 531 千字

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 42.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

MATLAB 语言是一种功能非常强大的工程语言,也是当今国际上最优秀的科技应用软件之一。它强大的数值计算与可视化功能、开放式可扩展环境以及简单易学、使用方便等一系列优点,已经成为各行各业计算机辅助设计、分析、仿真以及算法研究和应用开发的卓越平台。特别是其附带的几十个面向不同领域的工具箱,使其应用范围覆盖了当今几乎所有的工业领域。随着科学技术的发展,MATLAB 语言已经成为科技人员首选的软件和工具。

从 1997 年开始,原思聪一直为高年级本科生以及研究生讲授 MATLAB 语言与应用技术,2004 年在西安建筑科技大学研究生学院的支持下,编写了《MATLAB 语言与应用技术》讲义,并在研究生中广为使用。本书就是在该讲义以及多年教学、科研及实际工程应用的基础上编写的。

本书共分 8 章:第 1 章,MATLAB 基础知识;第 2 章,MATLAB 的基本运算;第 3 章,数据可视化技术;第 4 章,辅助数值分析与处理;第 5 章,辅助优化设计与应用;第 6 章,应用接口编程与应用;第 7 章,动态仿真及其应用;第 8 章,用户界面程序设计。为了便于研究,书末还附列了 MATLAB 的命令、库函数及常用工具箱等内容。

在系统讲述 MATLAB 语言的基础上,本书重点讲述 MATLAB 语言的应用技术,既可作为工科高年级学生和研究生学习 MATLAB 语言的教材,也可供广大工程技术人员参考。在编写内容上,力求由浅入深、循序渐进;在编写形式上,力求简单明了、图文并茂;在语言上,力求叙述准确,通俗易懂;在讲述方法上,力求明晰思路,把握关键;在应用技术上,则力求理论联系实际,学以致用。书中列举了大量生动翔实的示例,部分取自于作者及研究生科研及工程应用实例,并希望通过这些实例窥视 MATLAB 诱人的魅力,借以激起学习、探索并应用 MATLAB 的热情。

本书由原思聪主编,全书编写分工如下:原思聪编写第 1 章、第 4 章~第 8 章及附录,郑建校编写第 2 章,张锦华编写第 3 章。此外,原思聪还对全书进行了修改和整理,研究生尚敬强、卫东东对书中文字进行了校核,对实例进行了上机验证。

在本书成稿之际,特别感谢国防工业出版社丁福志编辑所作的大量工作,感谢关心和支持本书编写的各位领导以及提出宝贵修改意见的同仁。

限于水平及经验,书中难免有缺点和不足之处,殷切希望专家和读者批评指正,不胜感激。

作者

2011 年 6 月

目 录

第1章 MATLAB 基础知识	1
1.1 MATLAB 简介	1
1.1.1 MATLAB 的发展历程	1
1.1.2 MATLAB 的主要特点	2
1.1.3 MATLAB 的基本组成	3
1.2 MATLAB 的集成工作环境	3
1.2.1 MATLAB 的窗口	4
1.2.2 MATLAB 的运行方式	6
1.2.3 MATLAB 的帮助系统	7
1.3 MATLAB 的基本特性	9
1.3.1 MATLAB 的数据类型	9
1.3.2 MATLAB 的变量	10
1.3.3 基本运算符	11
1.3.4 MATLAB 语言的基本结构	14
1.3.5 MATLAB 的变量与常用交互命令	21
1.4 MATLAB 的 M 文件	23
1.4.1 MATLAB 的程序编辑器	23
1.4.2 M 文件编写方法	24
1.4.3 M 文件的特点及程序设计	24
第2章 MATLAB 的基本运算	26
2.1 矩阵及其运算	26
2.1.1 矩阵和矢量的概念	26
2.1.2 矩阵的数学运算	27
2.2 矩阵的创建及寻访	31
2.2.1 矩阵的创建	31
2.2.2 矩阵寻址、矩阵方向与赋值	36
2.2.3 矩阵创建技巧	39
2.2.4 矩阵运算	42
2.3 MATLAB 的函数及基本运算	47
2.3.1 概述	47
2.3.2 函数文件的要求及示例	47
2.3.3 常用函数	49

2.3.4	字符数组函数	51
2.3.5	结构数组函数与元胞数组函数	54
2.3.6	串演算函数	58
2.3.7	函数句柄与匿名函数	59
2.3.8	MATLAB 的数学分析工具	60
第3章	数据可视化技术	63
3.1	图形窗口及坐标系	63
3.1.1	图形窗口	63
3.1.2	坐标系	64
3.1.3	图形处理的一般步骤	66
3.2	二维绘图功能	66
3.2.1	基本二维绘图命令	66
3.2.2	坐标轴及图形参数控制	68
3.2.3	图形标注	70
3.2.4	图形保持、刷新及缩放	71
3.2.5	交互式绘图命令	72
3.3	三维绘图功能	73
3.3.1	基本绘图命令	74
3.3.2	网格图与曲面图	74
3.3.3	光照效果与视角	76
3.3.4	色图与色彩控制	78
3.3.5	三维图形的透视	80
3.3.6	曲面图形的遮掩	80
3.3.7	柱面与球面表达	81
3.4	特殊图形	82
3.4.1	面域图	82
3.4.2	直方图	83
3.4.3	饼图	84
3.4.4	频数图	85
3.4.5	火柴杆图	85
3.4.6	阶梯图	86
3.4.7	矢量图	87
3.4.8	等高线图	88
3.4.9	误差图	89
3.4.10	拓扑图	90
3.4.11	voronoi(沃若尼)图	90
3.4.12	彩带图	91
3.4.13	散点图	92
3.4.14	“二维半”图	93

3.4.15	色彩“四维”图	94
3.4.16	切片“四维”图	96
3.4.17	泛涵图	97
3.4.18	交互绘图	98
3.5	动态图形	99
3.5.1	彗星轨迹图	99
3.5.2	色图变换	100
3.5.3	影片动画	100
3.6	图像处理	100
3.6.1	三种图像的概念	100
3.6.2	图像的读写	101
3.6.3	图形的捕获与图像生成	103
3.7	MATLAB 的图形窗及图形打印	103
3.7.1	图形窗简介	103
3.7.2	图形的交互编辑	104
3.7.3	图形的打印输出	106
第4章	辅助数值分析与处理	107
4.1	多项式	107
4.1.1	多项式的表示和创建	107
4.1.2	多项式的基本运算	108
4.1.3	多项式的展开与分解	111
4.2	线性方程组求解	112
4.2.1	恰定方程组求解	112
4.2.2	线性超定方程组求解	113
4.2.3	线性欠定方程组求解	113
4.2.4	齐次线性方程组求解	114
4.3	曲线拟合	115
4.3.1	最小二乘法曲线拟合	115
4.3.2	其它多项式曲线拟合	118
4.2	曲线插值	120
4.4.1	一维数表插值	120
4.4.2	二维数表插值	122
4.4.3	三维数表插值	125
4.4.4	拉格朗日插值	125
4.4.5	Newton 插值	126
4.4.6	三次样条插值	127
4.4.7	最佳均方逼近	128
4.5	极值与零点	130
4.5.1	极值	130

4.5.2	零点(方程求解)	132
4.6	数值微商	137
4.6.1	多项式求导方法	137
4.6.2	中心差分法	139
4.7	数值积分	140
4.7.1	牛顿-科特斯(Newton-Cotes)方法	140
4.7.2	高斯法	142
4.7.3	Romberg(龙贝格)求积公式	143
第5章	辅助优化设计与应用	145
5.1	MATLAB 求解最优化问题的方法及常用函数	145
5.1.1	最优化方法概述	145
5.1.2	MATLAB 优化工具箱常用函数	148
5.2	无约束最优化问题	149
5.2.1	单变量最小化问题	149
5.2.2	无约束非线性规划问题	153
5.3	有约束最优化问题	156
5.3.1	线性规划问题	156
5.3.2	有约束非线性最优化问题	165
5.4	二次规划问题	172
5.5	多目标规划问题	175
5.6	最大最小化问题	180
第6章	应用接口编程与应用	185
6.1	MATLAB 的程序设计及其在机械工程中的应用	185
6.1.1	MATLAB 程序调试器及应用	185
6.1.2	MATLAB 程序的优化	186
6.1.3	MATLAB 辅助机械设计	187
6.2	MATLAB 的数据接口	193
6.2.1	MATLAB 的数据结构	193
6.2.2	MATLAB 的数据输入	194
6.2.3	MATLAB 的数据输出	195
6.2.4	MAT 文件及应用	196
6.3	文件 I/O 操作	197
6.3.1	文件的打开与关闭	197
6.3.2	二进制数据文件的读/写操作	198
6.3.3	格式文件的输入输出	200
6.3.4	数据文件的导入与导出	202
6.4	MEX 文件与动态链接	202
6.4.1	MEX 文件及使用	203
6.4.2	MATLAB 的接口函数库	208

6.4.3	MATLAB 与 C 语言的接口设计	209
6.4.4	MEX 独立应用程序构建	216
6.5	MATLAB 计算引擎	222
6.5.1	MATLAB 计算引擎的概念	222
6.5.2	MATLAB 计算引擎的编程	223
第 7 章	动态仿真及其应用	231
7.1	仿真技术概论	231
7.1.1	仿真的基本概念	231
7.1.2	仿真的一般过程	232
7.2	机电系统建模	235
7.2.1	模型的概念及分类	235
7.2.2	机电系统数学模型	237
7.2.3	机械工程系统建模基础	238
7.2.4	控制系统建模基础	242
7.3	Simulink 概述	249
7.3.1	Simulink 的模块库	249
7.3.2	Simulink 的基本应用	256
7.4	Simulink 的功能模块及建模	260
7.4.1	模块的基本操作	260
7.4.2	信号线处理	262
7.4.3	模型的建立及运行	262
7.4.4	Simulink 的配置	268
7.5	子系统及其封装和应用	270
7.5.1	简装子系统	270
7.5.2	封装子系统	273
7.5.3	条件子系统	277
7.6	S-Function 设计	282
7.6.1	S-Function 的概念及特点	282
7.6.2	S-Function 的工作机理	282
7.6.3	S-Function 的建立	283
第 8 章	用户界面程序设计	291
8.1	界面设计基本原则及方法	291
8.1.1	界面设计的基本原则	291
8.1.2	界面设计的一般步骤	292
8.2	图形对象句柄及 GUI 设计工具简介	292
8.2.1	图形对象	293
8.2.2	图形对象句柄	293
8.2.3	GUI 设计工具	294
8.3	菜单设计	297

8.3.1	标准菜单	297
8.3.2	定制菜单	297
8.3.3	菜单属性	298
8.3.4	快捷菜单	304
8.3.5	利用 GUI 工具制作菜单	305
8.4	控件设计	306
8.4.1	控件种类	306
8.4.2	控件的建立	307
8.4.3	控件的属性	309
8.5	用户界面设计示例	314
附录 A	MATLAB 的命令及函数简介	330
附录 B	MATLAB 的库函数	338
附录 C	MATLAB 的常用工具箱函数	351

第1章 MATLAB 基础知识

MATLAB语言是一种功能非常强大的工程语言，目前是国际上最优秀的科技应用软件之一。它以强大的科学计算与可视化功能、开放式可扩展环境以及简单易学、使用方便等一系列优点，成为各行各业计算机辅助设计和分析、算法研究和应用开发的卓越平台。特别是其附带的几十个面向不同领域的工具箱，使其应用范围覆盖了当今几乎所有的工业领域，应用范围非常广泛。

1.1 MATLAB 简介

1.1.1 MATLAB 的发展历程

MATLAB是由MATrix和LABoratory两个英文单词的前三个字母组成。MATLAB的发展经历了以下几个重要发展时期。

(1) 20世纪70年代后期，时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的Cleve Moler教授为学生开发了矩阵特征值求解及线性方程求解的FORTRAN程序库及接口程序，取名为MATLAB，并开始流传。

(2) 1983年春，Cleve Moler博士与John Little等人用C语言开发了MATLAB的第二代专业版，具有数值计算及数据图形化功能。

(3) 1984年，Cleve Moler与John Little成立了MathWorks公司，正式把MATLAB推向市场。

(4) 1993年—1995年，MathWorks公司推出了MATLAB4.0版，充分支持Microsoft Windows下的界面编程，1995年推出4.2C版。

(5) 1997年，MathWorks公司推出了MATLAB5.0版，支持更多的数据结构，无论界面还是功能都较4.X版有长足进展。1999年推出了5.3版，进一步改善了MATLAB的功能。

(6) 2000年10月，MathWorks公司推出了MATLAB6.0版，该版的推出是MATLAB软件的一次飞跃，它的可视化界面焕然一新，风格更加平易近人，而且还添加了对JAVA的支持，函数库也进一步进行了扩充，运算速度更快，性能更好。2001年6月，MathWorks公司推出了MATLAB6.1版。2002年8月，MathWorks公司推出了MATLAB6.5版。2003年，MathWorks公司推出了MATLAB6.5.1版。

(7) 2004年，MathWorks公司推出了MATLAB7.0版。该版本添加和修改了一些内核数值算法，支持各种数据类型的数学运算。MATLAB7.0版命令解释程序优化了曾在6.5版提出的MATLAB JIT加速器，大大提高了循环操作执行速度。

(8) 2006年1月，MathWorks公司推出了MATLAB R2006a (V7.2) 版。该版本增加了

基于.NET及COM组件、生物化学系统、离散事件仿真系统等新内容。

(9) 2009年8月, MathWorks公司推出了MATLAB R2009b (V7.9) 版。命令窗口、文本编辑器、帮助功能及函数功能有重大改进, 支持多线程。该版本界面秉承其一贯风格, 但更加简洁, 功能更强, 运算速度更快, 性能更好。

随着MATLAB版本的不断升级, MATLAB的功能也越来越强大, 使用也越来越方便。

1.1.2 MATLAB 的主要特点

1. 编程效率高

MATLAB是一种面向科学与工程计算的高级语言, 允许用数学形式的语言编写程序, 与FORTRAN、C、C++等语言相比, 更接近人们书写计算公式的思维方式; 既具有结构化控制语句, 又具有面向对象编程能力, 用MATLAB编写程序犹如在演算纸上排列公式与求解问题, 所以俗称演算纸式的科学算法语言, 编程效率高, 易学易用。

2. 用户使用方便

MATLAB语言结构紧凑、灵活方便, 库函数极其丰富, 语句效率高, 调试速度快, 用户编程量小, 而且句法结构灵活, 程序设计自由度大。MATLAB不仅是一种语言, 也是一种该语言的开发系统。

3. 强大的科学计算功能

MATLAB的运算符很丰富, 其数值计算能力非常强大、高效、方便, 特别适合于矩阵及数组运算, 而且具有一定的智能水平, 可以根据问题的特性, 自动选取求解方法, 算法可靠、成熟, 运算速度快。

4. 先进的可视化工具

MATLAB提供强大的、交互式的二维及三维绘图功能, 有一系列的绘图函数, 可实现曲面渲染、线框图、伪彩图、光源、等位(值)图、图像显示、体积可视化等, 而且数据的可视化水平高、易于实现, 并具有较强的图形编辑和用户图形界面设计能力。

5. 可移植性好, 扩充能力强

MATLAB的可移植性好, 基本上不作任何修改就可在各种型号的计算机和操作系统上使用。此外, MATLAB的扩充能力极强, 其本身丰富的库函数可随时调用, 而且也可以随时调用自己的用户文件, 用户可以随时扩充用户文件, 增加功能, 而且还可以充分利用C、FORTRAN等语言的资源, 包括已经编好的C、FORTRAN语言程序或子程序。

6. 丰富的内涵

MATLAB的内部核心函数有数百个, 而且其内涵非常丰富, 同一函数, 若输入或输出参量数目不同就代表不同的涵义, 从而使MATLAB的库函数功能更强大, 且减少磁盘空间, 使得MATLAB编写的M文件简短、高效。

7. 功能强大的专业领域工具箱

MATLAB的一大特色就是包括各种可选的工具箱。这些工具箱功能强大, 代表了各领域的最高水平, 且不断扩充。目前配有30多个工具箱, 可用于多种学科。此外, MATLAB的工具箱文件都是可读可改的源文件, 用户可以对工具箱加以修改, 并构成自己的新文件或新工具箱。

1.1.3 MATLAB 的基本组成

MATLAB主要包括5个部分。

(1) MATLAB语言。MATLAB语言是以矩阵和矢量为基本数据单位，包括控制流语句、函数、数据结构、输入输出及面向对象等特点的高级语言，既适合于开发小应用程序，也适合开发大型、复杂的应用程序。

(2) MATLAB工作环境。主要为变量察看器、程序编辑器及MATLAB附送的大量M文件。

(3) 句柄图形。即MATLAB的图形系统，包括二维、三维数据可视化、图像处理、动画制作等高层次绘图命令，也包括可以全部或局部修改编辑图形及图形界面的低层次绘图命令。

(4) MATLAB数学函数库。MATLAB的数学函数库极其庞大、功能极其强大。

(5) MATLAB API (Application Program Interface)。MATLAB的API库允许用户在MATLAB和C及FORTRAN语言之间相互调用。用户既能在C语言和FORTRAN语言里调用MATLAB程序，也能在MATLAB环境或程序中调用C语言和FORTRAN语言程序或数据。

1.2 MATLAB 的集成工作环境

在Windows环境下，单击桌面上的图标或执行菜单“开始”→“程序”→“MATLAB”→“R2009b”→“MATLABR 2009b”，可进入MATLAB环境，起始界面如图1-1所示。

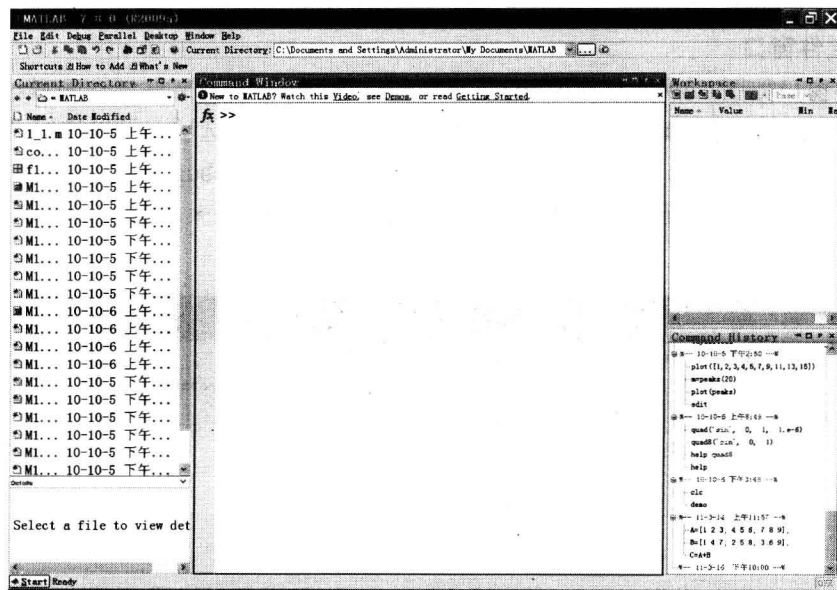


图 1-1 MATLAB 的起始界面

1.2.1 MATLAB 的窗口

1. 命令窗口（Command Window）

MATLAB起始界面右侧即为命令窗口，在该窗口可以输入命令，实现计算或绘图功能。在命令窗口中可以使用一些常用功能键，使操作更简便。常用功能键如表1-1所列。常用控制命令如表1-2所列。

表 1-1 命令窗口常用功能键

功能键	功 能	功能键	功 能
↑, Ctrl-P	重新调入上一命令行	Home, Ctrl-A	光标移到行首
↓, Ctrl-N	重新调入下一命令行	End, Ctrl-E	光标移到行尾
←, Ctrl-B	光标左移一个字符	Esc	清除命令行
→, Ctrl-F	光标右移一个字符	Del, Ctrl-D	删除光标处字符
Ctrl- ←	光标左移一个字	Backspace	删除光标左边字符
Ctrl- →	光标右移一个字	Ctrl-K	删除至行首

表 1-2 命令窗口常用控制命令

命令	涵 义	命令	涵 义
cd	设置当前工作目录	edit	打开M文件编辑器
clf	清除图形窗	exit	关闭/退出 MATLAB
clc	清除命令窗口中的显示内容	mkdir	创建目录
clear	清除MATLAB工作空间保存的变量	quit	关闭/退出 MATLAB
dir	列出指定目录下的文件和子目录清单	type	显示指定M文件的内容

2. M 文件窗口

M文件窗口如图1-2所示。利用Edit菜单中的选项，可以对M文件进行编辑，其使用方法与Word相似；利用“Debug”菜单和“Breakpoints”菜单的选项，可以进行调试；利用“Breakpoints”菜单的选项，可以设置和取消断点；利用“Debug”菜单的选项，可以确定运行方式，如逐行运行、运行至光标处等，选择“Debug”→“Run”选项，可以运行程序。

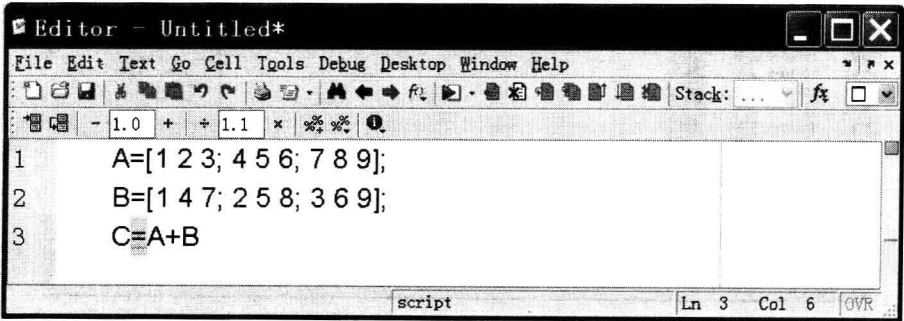
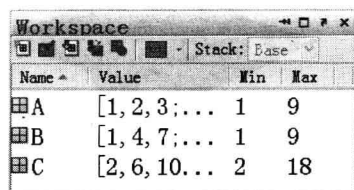


图 1-2 M 文件窗口

3. 工作空间窗口 (Workspace)

工作空间窗口用于列出数据的变量信息，包括变量名、变量字节大小、变量数组大小、变量类型等内容。在MATLAB起始界面的右上方，切换至“Workspace”选项后，即可观察工作空间窗口中数据的变量信息，如图1-3所示。选择其中任一变量时，MATLAB的主菜单会自动增加“View”菜单，用以设置变量的显示方式及排序方式。



Name	Value	Min	Max
A	[1, 2, 3; ...	1	9
B	[1, 4, 7; ...	1	9
C	[2, 6, 10...]	2	18

图 1-3 MATLAB 的工作空间窗口示例

工作窗口中，Name、Value、Min、Max分别对应变量名、变量取值、变量最小值、变量最大值。

此外，也可以在命令窗口中执行下述命令，显示工作空间窗口。

`load cities` 或 `load wind`

在工作空间窗口，一旦选择某个变量后，部分先前不可用的图标即变为可用。图标、、、、，依次为新变量、打开选择变量、输入数据、存储数据、删除、绘制各列数据的图形。

4. 当前目录窗口 (Current Directory)

在MATLAB起始界面的左上方，切换至“Current Directory”，即可转换到当前目录窗口。

5. 命令历史窗口 (Command History)

命令历史窗口位于MATLAB起始界面的右下方。命令窗口显示所有执行过的命令，利用该窗口，可以查看曾经执行的命令，也可以重复利用这些命令。可以从命令历史窗口中双击某个命令行来重新执行该命令，也可以通过拖曳或复制的方法将命令行复制到命令窗口再执行该命令。

6. 图形窗口

选择菜单“File”→“New”→“Figure”选项，或在命令窗口输入figure或执行其它绘图命令，将打开图形窗口，如在命令窗口中执行下述命令：

`surf(peaks)`

则显示出的图形窗口如图1-4所示。

利用图形窗口菜单和工具栏中的选项，可以对图形进行线型、颜色、标记、三维视图、光照和坐标轴等内容进行设置。

7. GUI 窗口

GUI (Graphics User Interfaces) 指图形用户界面。在MATLAB起始界面下，选择菜单“File”→“New”→“GUI”选项，即可打开图形用户界面制作窗口，如图1-5所示。利用窗口左侧的工具栏按钮，即可在右侧窗口中绘制各种按钮、滚动条、文本框、列表框、坐标系等多个控件，可以快速、方便地实现面向对象编程，生成图形用户界面。

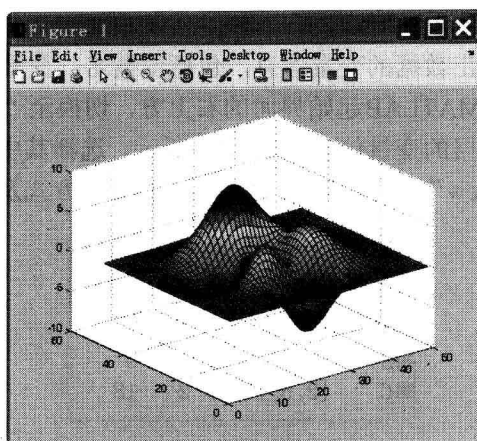


图 1-4 图形窗口示例

8. MATLAB 的“Start”菜单

MATLAB R2009b版在其界面的左下角，增加了类似于Windows“开始”菜单的“Start”菜单，可以快速定位和执行MATLAB的有关功能，如图1-6所示。

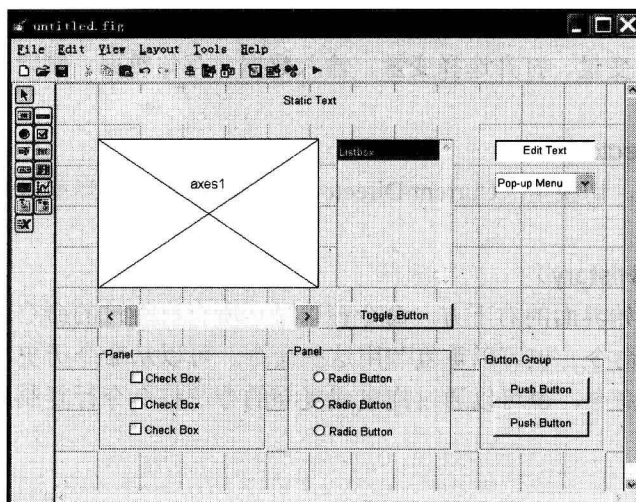


图 1-5 GUI窗口示例

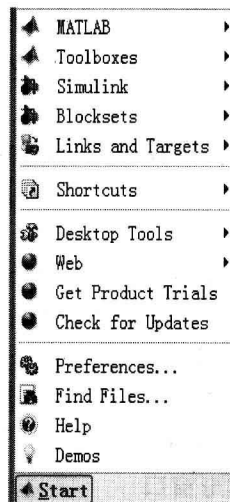


图 1-6 MATLAB 的“Start”菜单

1.2.2 MATLAB 的运行方式

MATLAB提供了两种运行方式，即命令方式和M文件方式，两种方式各有特点。

1. 命令行运行方式

通过直接在命令窗口中输入命令来实现计算或作图功能。例如求矩阵 A 和 B 的和，其中，

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$

在MATLAB命令窗口中，输入：

```
>> A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];  
>> B=[1 4 7; 2 5 8; 3 6 9];  
>> C=A+B  
C =
```

```
2     6    10  
6     6    14  
10    14    18
```

2. M 文件运行方式

在MATLAB界面中，选择菜单“File”→“New”→“M-File”，打开M文件编辑器，如图1-2所示。

在该窗口中输入上述程序并命名存盘，然后可以选择菜单“Debug”→“Save and Run” (或“Run”)执行，也可以在命令窗口中输入M文件名运行，运行结果同上。

1.2.3 MATLAB 的帮助系统

MATLAB提供完善的帮助系统，包括命令行帮助、联机帮助、演示帮助等。

1. 命令行帮助

命令行帮助有两种形式。

1) help

直接在命令窗口执行help命令，则显示帮助信息窗口，如图1-7所示。其中列出了所有函数类别和工具箱的名称和功能。

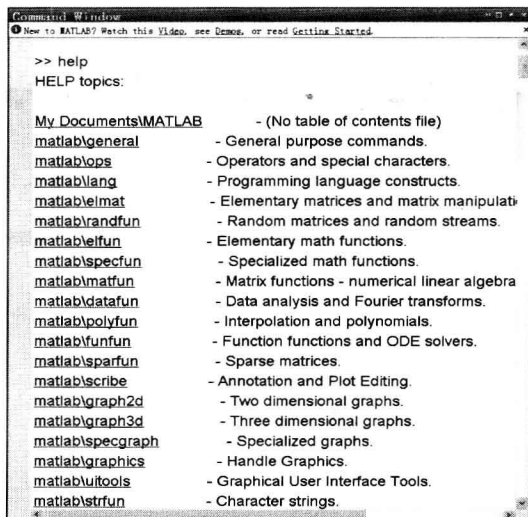


图 1-7 命令行帮助信息

2) help <命令>

在help后添加命令名或工具箱名，可以显示对应的功能帮助信息。

2. 联机帮助

在MATLAB界面中单击工具条上的问号按钮，或单击“Help”菜单中的“Product Help