



普通高等教育“十二五”规划教材

MATLAB

基础知识及工程应用

MATLAB JICHU ZHISHI JI GONGCHENG YINGYONG

主编 汤迎红 刘忠伟
主审 邓英剑



国防工业出版社

National Defense Industry Press

MATLAB 基础知识及工程应用

主 编 汤迎红 刘忠伟
副主编 邱显焱 刘 冰
主 审 邓英剑

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书基于 MATLAB 7.13 版,以先讲解后实例的方式,系统地介绍了 MATLAB7.13 的环境, MATLAB 的基本运算、数据的可视化, MATLAB 符号运算, MATLAB 程序设计、优化设计, Simulink 仿真环境等内容,图文并茂,突出应用。

本书面向 MATLAB 的初中级读者,重点介绍了 MATLAB 的基础应用,以简练的语言和代表性的实例向读者介绍 MATLAB 的功能及使用方法,为初学 MATLAB 的用户提供指导。针对机械专业的特点,本书对 MATLAB 的优化设计和 Simulink 仿真功能进行了详细的介绍,为后续课程的学习打下良好的基础。

本书可作为大学本科和专科有关课程的教材或教学参考书,也可供 MATLAB 用户学习和参考。本书配有电子课件,欢迎选用本书作教材的老师索取。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 基础知识及工程应用/汤迎红,刘忠伟

主编. —北京:国防工业出版社,2014.5

ISBN 978-7-118-09390-2

I. ①M... II. ①汤... ②刘... III. Matlab 软件

IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 066592 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 15 $\frac{3}{4}$ 字数 387 千字

2014 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

MATLAB 是一种开放型程序设计语言,拥有集数值与符号运算、数据可视化图形表示与图形用户界面设计、编程和仿真等多种功能于一体的集成软件,功能强大而且使用简单,是进行科学研究和工程实践的有力工具。在欧美及国内很多高等学校,MATLAB 软件已经成为线性代数、数字信号处理、动态系统仿真等课程的基本教学工具。

本书面向 MATLAB 的初中级读者,在介绍 MATLAB R2011b 集成环境的基础上,详细地介绍了 MATLAB R2011b 的基本用法。全书共分 7 章,内容包括 MATLAB 语言的基础知识,数值计算和符号计算,数据可视化技术,程序设计,优化设计,Simulink 动态仿真及其应用。本书在内容编写上,重点讲述 MATLAB 语言最基本的知识,采用先讲解后实例的方式,突出应用;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;在应用技术上,力求理论联系实际、学以致用。书中各章均提供了大量有针对性的算例,供读者实战练习,巩固所学知识。

本书由汤迎红、刘忠伟任主编,邱显焱、刘冰任副主编,邓英剑任主审。编写分工:刘冰编写第 1 章,汤迎红编写第 2 章、第 7 章;邱显焱编写第 3 章;朱亨荣编写第 4 章;贺兵、李睿编写第 5 章;刘忠伟编写第 6 章。全书由汤迎红和刘忠伟负责统稿和定稿。邓英剑教授进行了认真审阅,并对初稿提出了许多宝贵意见,在此谨表谢意。

限于编者的水平和经验,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正,有关意见请发至编者电子邮箱 ttyhhl@163.com。

编 者

2014.1

目 录

第 1 章	MATLAB 软件概述	1
1.1	MATLAB 的发展历程	1
1.2	MATLAB 语言的特点	2
1.2.1	高级但简单的程序环境	2
1.2.2	功能强大的数值运算功能	2
1.2.3	出色的图形处理功能	2
1.2.4	开放性强、可扩展性强	2
1.2.5	丰富的工具箱	2
1.3	MATLAB 的安装、退出及卸载	3
1.3.1	MATLAB 的安装	3
1.3.2	MATLAB 的启动和退出	4
1.3.3	MATLAB 的卸载	4
1.4	MATLAB 的操作界面	4
1.5	MATLAB 主菜单	5
1.5.1	File 菜单	5
1.5.2	Edit 菜单	5
1.5.3	Debug 菜单	6
1.5.4	Window 菜单	6
1.5.5	Desktop 菜单	7
1.5.6	Help 菜单	8
1.6	命令窗运行	9
1.6.1	命令行的显示方式	9
1.6.2	命令窗口中命令行的编辑	9
1.6.3	命令窗口中的标点符号	9
1.6.4	命令窗口中数值的显示格式	10
1.6.5	命令窗口中相关的操作命令	11
1.7	历史命令窗口	11
1.8	当前目录窗口	12
1.8.1	用户目录	12
1.8.2	用户目录设置成当前目录	12
1.8.3	用户目录设置成当前目录的方法	12

1.9	工作空间窗口	13
1.9.1	工作空间窗口的主要功能	13
1.9.2	工作空间的管理指令	14
1.10	MATLAB 的帮助系统	14
1.10.1	命令行窗口查询帮助	15
1.10.2	MATLAB 2011b 联机帮助系统	17
1.11	MATLAB 中保存的各种文件	19
1.12	MATLAB 的搜索路径	19
1.12.1	搜索路径的基本操作	19
1.12.2	MATLAB 搜索路径的扩展	20
	习题 1	21
第 2 章	MATLAB 数值计算	22
2.1	基本概念	22
2.1.1	MATLAB 数据类型	22
2.1.2	变量与常量	22
2.1.3	标量、向量、矩阵和数组的概念	23
2.1.4	复数	24
2.1.5	字符串	24
2.1.6	运算符	25
2.1.7	命令、函数、表达式和语句	28
2.2	向量及其运算	28
2.2.1	向量的创建	28
2.2.2	向量的加减与数乘运算	30
2.2.3	点积、叉积及混合积的实现	30
2.3	矩阵及其运算	31
2.3.1	矩阵的生成	31
2.3.2	矩阵元素和操作	35
2.3.3	矩阵的基本运算	41
2.4	数组及其运算	47
2.4.1	多维数组元素的存储次序	47
2.4.2	多维数组的创建	47
2.4.3	数组的运算	50
2.4.4	数组的关系与逻辑运算	53
2.4.5	数组和矩阵函数的通用形式	56
2.4.6	数组有关的信息的获取	57
2.5	字符串数组的创建与运算	58
2.5.1	字符串变量的创建	58

2.5.2	字符串数组的标识	59
2.5.3	字符串操作	59
2.6	多项式及其运算	63
2.6.1	多项式的表达与创建	63
2.6.2	多项式的四则运算	65
2.6.3	多项式的求值、求根和部分分式展开	66
2.6.4	多项式的求导和积分	68
2.7	多项式拟合和插值	68
2.7.1	多项式拟合	68
2.7.2	多项式插值	70
2.8	稀疏矩阵	73
2.8.1	稀疏矩阵的建立	73
2.8.2	稀疏矩阵的存储空间	77
2.8.3	稀疏矩阵的运算	78
2.9	数据统计和处理	79
2.9.1	数据统计和相关分析	79
2.9.2	差分和积分	80
2.10	线性方程组的数值解	88
2.10.1	直接解法	88
2.10.2	迭代法	88
2.11	常微分方程的数值解	95
2.11.1	欧拉法	95
2.11.2	龙格—库塔方法	99
2.12	细胞数组和结构数组	101
2.12.1	细胞数组	101
2.12.2	结构数组	106
习题2		110
第3章	MATLAB 符号计算	111
3.1	符号表达式的建立	111
3.1.1	创建符号常量	111
3.1.2	创建符号变量和表达式	112
3.1.3	符号矩阵	113
3.2	符号表达式的代数运算及符号数值任意精度控制和运算	114
3.2.1	符号表达式的代数运算	114
3.2.2	符号数值任意精度控制和运算	116
3.3	符号表达式的操作	118
3.3.1	符号表达式中自由变量的确定	118

3.3.2	符号表达式的化简	119
3.3.3	符号表达式的替换	123
3.3.4	求反函数和复合函数	124
3.4	符号与数值间的转换	125
3.4.1	符号对象与数值对象的转换	125
3.4.2	符号表达式与多项式的转换	126
3.5	符号极限、微积分和级数求和	126
3.5.1	符号极限	126
3.5.2	符号微分	127
3.5.3	符号积分	128
3.5.4	符号级数	129
3.6	符号积分变换	131
3.6.1	傅里叶变换及其逆变换	131
3.6.2	拉普拉斯变换及其逆变换	132
3.6.3	Z 变换及其逆变换	133
3.7	符号方程的求解	134
3.7.1	符号代数方程(组)的求解	134
3.7.2	符号常微分方程	135
习题 3		136
第 4 章	MATLAB 程序设计基础	137
4.1	程序控制结构	137
4.1.1	条件语句	137
4.1.2	循环语句	140
4.1.3	程序流的控制	142
4.2	脚本文件与函数文件	144
4.2.1	脚本文件	144
4.2.2	函数文件	145
4.3	数据的输入与输出	146
4.3.1	数据输入	146
4.3.2	数据输出	147
4.4	程序调试	150
习题 4		151
第 5 章	MATLAB 绘图基础	152
5.1	二维曲线的绘制	152
5.1.1	基本绘图命令 plot	152
5.1.2	特殊二维图形	159

5.2	图形的控制与表现	162
5.2.1	图形窗口	162
5.2.2	坐标轴控制命令	164
5.2.3	MATLAB 的图形标注方法	166
5.2.4	图线形式、颜色和数据点形	170
5.3	MATLAB 的三维图形绘制	171
5.3.1	三维线图	171
5.3.2	绘制三维网线图和曲面图	172
5.3.3	特殊的三维图形绘制	176
5.4	函数绘图	178
5.4.1	一元函数绘图	178
5.4.2	二元函数绘图	179
5.5	绘制曲线的一般步骤	181
	习题 5	181
第 6 章	基于 MATLAB 的机械优化设计	183
6.1	优化设计概述	183
6.2	优化设计的数学模型	183
6.3	优化问题的分类	184
6.4	MATLAB 优化设计	184
6.5	工程优化实例	195
6.5.1	螺栓组连接的优化设计	195
6.5.2	蜗轮蜗杆减速箱的优化设计	197
6.5.3	平面四杆机构的优化设计	199
6.5.4	铲车液压缸优化设计	202
6.5.5	指派问题	204
6.5.6	生产计划的最优化问题	205
	习题 6	206
第 7 章	Simulink 动态仿真基础	208
7.1	Simulink 基本操作	208
7.1.1	Simulink 启动	208
7.1.2	Simulink 的文件操作和模型窗口	209
7.1.3	建立 Simulink 仿真模型	214
7.1.4	系统仿真运行	215
7.1.5	仿真结果输出	216
7.2	Simulink 的基本模块库和基本操作	217
7.2.1	Simulink 的常用基本模块	217

7.2.2	常用模块的参数和属性设置	222
7.3	Simulink 环境下的仿真参数设置	228
7.3.1	解法器选项卡的参数设置	229
7.3.2	数据的输入/输出选项卡的参数设置	230
7.3.3	启动仿真	232
7.4	Simulink 仿真举例	232
7.4.1	闭环控制系统	232
7.4.2	弹簧—质量—阻尼系统	233
7.4.3	悬吊式起重机	235
7.4.4	银行贷款分期还款问题	237
7.4.5	阀控液压缸的动刚度分析	238
习题 7		241
参考文献		242

第1章 MATLAB 软件概述

1.1 MATLAB 的发展历程

MATLAB 是由美国 MathWorks 公司推出的用于数值计算和图形处理的科学计算软件,除了具备卓越的数值计算能力以外,它还提供了专业水平的符号计算、文字处理、可视化建模仿真和实时控制等功能。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 来解算问题要比用 C、FORTRAN 等语言简捷得多,它是国际公认的优秀数学应用软件之一。

MATLAB 是英文 MATrix LABoratory (矩阵实验室)的缩写。20 世纪 80 年代初期, Cleve Moler 与 John Little 等利用 C 语言开发了新一代的 MATLAB 语言,此时的 MATLAB 语言已同时具备了数值计算功能和简单的图形处理功能。

1984 年, Cleve Moler 与 John Little 等正式成立了 MathWorks 公司,把 MATLAB 语言推向市场,并开始了对 MATLAB 工具箱等的开发设计。

1993 年, MathWorks 公司推出了基于个人计算机的 MATLAB 4.0 版本,从此告别了 DOS 版本。4.x 版在继承和发展其原有的数值计算和图形可视能力的同时,推出了交互式操作的动态系统 Simulink。

1997 年仲春, MATLAB5.0 版问世,紧接着是 5.1、5.2,以及 1999 年春的 5.3 版。与 4.x 相比, MATLAB 5.x 拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象、更加快速精良的图形可视、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。

2000 年,推出 MATLAB 6 版本 (Release 12)。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 MATLAB 6.1 版。2002 年 8 月, MathWorks 公司推出了 MATLAB 6.5 版。

2004 年 6 月份,正式推出 MATLAB 7.0 (Release 14) 和 Simulink 6.0。MATLAB 7.0 的最大亮点在于添加了图形的交互创建和编辑功能,同时在操作界面上也得到了加强; Simulink 6.0 则针对大规模的系统开发进行了性能优化。2004 年 9 月发布的 MATLAB 7.0.1 提高了 MATLAB 7.0 的稳定性和运行性能。

从 2006 年开始, MathWorks 公司就 MATLAB 产品的发布形式发生了变化,即分别在每年的 3 月和 9 月各进行一次 MATLAB 产品发布,版本的命名为“R+年份+代码”,对应上下半年的代码分别是 a 和 b。

目前, MATLAB 软件已经发展成为适合多学科、多种工作平台的功能强大的大型软件。在欧美等高等学校, MATLAB 软件已经成为线性代数、数字信号处理、动态系统仿真等课程的基本教学工具。在国际学术界, MATLAB 已经被确认为准确、可靠的科学计算标准软件,在许多国际一流学术刊物上,都可以看到 MATLAB 的应用。

1.2 MATLAB 语言的特点

MATLAB 被称为第四代计算机语言，利用其丰富的函数资源，可使编程人员从繁琐的代码中解脱出来。在 MATLAB 中，无论是问题的提出，还是结果的表达，都采用人们思维习惯的数学描述方法，而不需要用传统编程语言中的冗长代码进行前后处理。这一特点使 MATLAB 为数学分析、算法开发及应用程序开发提供了良好的环境。MATLAB 语言主要有以下几个特点。

1.2.1 高级但简单的程序环境

MATLAB 程序书写形式自由，被称为“草稿式”语言，这是因为其函数名和表达更接近我们书写计算公式的思维表达方式，编写 MATLAB 程序就像在草稿纸上排列公式与求解问题，因此可以快速验证工程技术人员的算法。此外，MATLAB 还是一种解释性语言，不需要专门的编译器。具体而言，MATLAB 运行时，可直接在命令行输入 MATLAB 语句，系统立即进行处理，完成编译、连接和运行的全过程。另外，利用丰富的库函数避开繁杂的子程序编程任务，压缩了一切不必要的编程工作。

1.2.2 功能强大的数值运算功能

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 编程的工作量会大大减少。

1.2.3 出色的图形处理功能

MATLAB 具有非常强大的以图形化显示矩阵和数组的能力，同时它能给这些图形增加注释并且可以对图形进行标注和打印。MATLAB 的图形技术包括二维和三维的可视化、图像处理、动画等高层次的专业图形的高级绘图函数(如图形的光照处理、色度处理以及四维数据的表现等)，又包括一些可以让用户灵活控制图形特点的低级绘图命令，可以利用 MATLAB 的句柄图形技术创建图形用户界面。同时对一些特殊的可视化要求，MATLAB 也有相应的功能函数，保证了用户不同层次的要求。

1.2.4 开放性强、可扩展性强

MATLAB 所有核心文件和工具箱文件都是公开的、可读可写的源文件，是可见的 MATLAB 程序，所有用户可以查看源代码，检查算法的正确性，修改已存在的函数，或者加入自己的新部件，包括运行时动态连接外部 C、C++或 FORTRAN 应用函数；在独立 C、C++或 FORTRAN 程序中调用 MATLAB 函数；输出输入各种 MATLAB 及其他标准格式的数据文件；创建图文并茂的技术文档，包括 MATLAB 图形、命令，并可通过 Word 输出。

1.2.5 丰富的工具箱

在 MATLAB 软件中，拥有 40 多个工具箱。这些工具箱又可以分为功能性工具箱和学科

工具箱。功能工具箱用来扩充 MATLAB 的符号计算、数据可视化、建模和仿真、实时控制等功能。学科工具箱的专业性比较强，如金融工具箱、信号处理工具箱、模糊逻辑工具箱等。除了内部函数以外，所有 MATLAB 工具箱的 M 文件都是可读和可修改的，用户通过对源程序的修改或加入自己编写的程序，可以构造新的专用工具箱。MATLAB 的常用工具箱如下：

- (1) Bioinformatics Toolbox: 生物信息学工具箱。
- (2) Control System Toolbox: 控制系统工具箱。
- (3) Communication Toolbox: 通信工具箱。
- (4) Data Acquisition Toolbox: 数据采集工具箱。
- (5) Database Toolbox: 数据库工具箱。
- (6) Filter Design Toolbox: 滤波器设计工具箱。
- (7) Financial Toolbox: 财政金融工具箱。
- (8) Fuzzy Logic Toolbox: 模糊逻辑工具箱。
- (9) Image Acquisition Toolbox: 图像采集工具箱。
- (10) Image Processing Toolbox: 图像处理工具箱。
- (11) Instrument Control Toolbox: 仪器控制工具箱。
- (12) Optimization Toolbox: 优化工具箱。
- (13) Neural Network Toolbox: 神经网络工具箱。
- (14) Parallel Computing Toolbox: 并行计算工具箱。
- (15) Robust Control Toolbox: 鲁棒控制工具箱。
- (16) Signal Processing Toolbox: 信号处理工具箱。
- (17) Simulink Toolbox: 仿真工具箱。
- (18) Spline Toolbox: 样条工具箱。
- (19) Statistics Toolbox: 统计工具箱。
- (20) Symbolic Math Toolbox: 符号数学工具箱。
- (21) System Identification Toolbox: 系统辨识工具箱。
- (22) Wavelet Toolbox: 小波工具箱。

在本书的第 6 章将对优化工具箱进行详细的介绍，第 7 章将对仿真工具箱进行详细的介绍。

1.3 MATLAB 的安装、退出及卸载

1.3.1 MATLAB 的安装

一般而言，当 MATLAB 光盘插入光驱后，会自启动“安装向导”。假如自启动没有实现，那么可以在“我的电脑”或“资源管理器”中双击 `setup.exe` 应用程序，使“安装向导”启动。安装过程中出现的所有界面都是标准的，用户只要按照屏幕提示操作，如输入用户名、单位名称、口令等就行。

在安装 MATLAB R2011b 时，会出现一个界面，该界面上有两个选项：Typical 和 Custom。由于近年计算机的硬盘容量很大，所以一般用户为方便计，直接点选 Typical 即可。

1.3.2 MATLAB 的启动和退出

MATLAB 2011b 安装结束后,用户可以通过单击“开始”菜单中的 MATLAB 来启动 MATLAB 系统,也可以在 MATLAB 的安装目录下找到 MATLAB.exe 然后单击运行。此外,用户可以在桌面建立 MATLAB 的快捷菜单,通过双击快捷方式图标,也可以启动 MATLAB 系统。

有以下三种方法可以退出 MATLAB 软件:

- (1) 在 MATLAB 的主窗口中选择 File| Exit MATLAB 命令,或按快捷键 Ctrl+Q。
- (2) 在 MATLAB 的命令行窗口中输入 exit 或 quit。
- (3) 单击 MATLAB 主窗口右上角的关闭按钮,进行关闭。

1.3.3 MATLAB 的卸载

用户如果想卸载 MATLAB 软件,可以通过 Window 控制面板中的添加或删除程序来卸载 MATLAB 软件。

1.4 MATLAB 的操作界面

MATLAB R2011b 版的 Desktop 操作桌面,是一个高度集成的 MATLAB 工作界面。其默认形式如图 1.1 所示,包括菜单栏、工具栏以及命令窗口(Command Window)、当前目录(Current Folder)设置区、工作空间(Workspace)窗口和历史命令(Command History)窗口等。

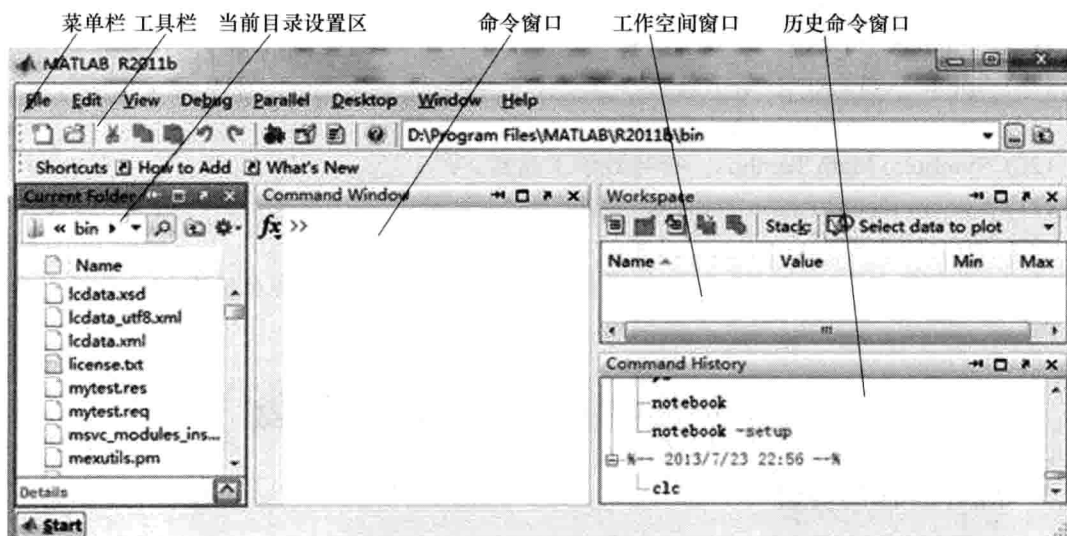


图 1.1 MATLAB 工作界面

命令窗口、当前目录窗口、工作空间窗口和历史命令窗口均可以从 MATLAB 主界面分离出来,以便单独显示和操作。下面以命令窗口为例进行说明:分离命令窗口可执行 desktop 菜单中的 Unlock Command Window,也可单击命令窗口右上角  按钮;返回主界面则可执行 desktop 菜单中的 Lock Command Window,或单击命令窗口右上角  按钮。

在 MATLAB 的主界面的左下角有一个 Start 按钮，可以直接打开各种工具箱，非常方便，如图 1.2 所示。

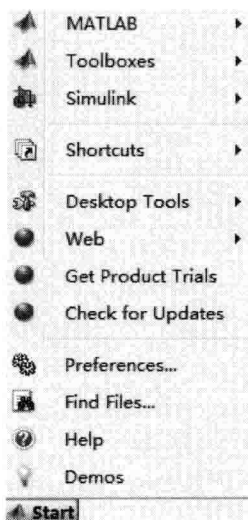


图 1.2 MATLAB 的 Start 按钮

1.5 MATLAB 主菜单

MATLAB 2011b 的菜单和以前的版本有较大改变，包含 File、Edit、View、Debug、Parallel、Window 和 Help，共 7 个菜单栏，可以实现 MATLAB 有关文件、编辑、调试等大多数功能，下面进行详细的介绍。

1.5.1 File 菜单

MATLAB 2011b 的 File 菜单如图 1.3 所示，其功能如下所示：

- (1) New: 用于创建新的脚本文件、函数文件、类、图形用户界面等。
- (2) Open: 用于打开 MATLAB 的 .m 文件、.fig 文件、.mat 文件、.mdl 文件、.prj 文件等。
- (3) Close Command Window: 用于关闭命令行窗口。
- (4) Import Data...: 将数据导入到 MATLAB 的工作空间。
- (5) Save Workspace As...: 将工作空间中的变量保存到文件中。
- (6) Set Path...: 设置搜索路径，单击该菜单后，弹出设置搜索路径对话框。该指令将在 1.12 节详细介绍。
- (7) Preference...: 设置 MATLAB 的属性，单击该菜单后，弹出属性设置对话框。
- (8) Page Setup...: 该选项用于页面设置。
- (9) Print...: 用于设置打印机和打印。
- (10) Exit MATLAB: 退出 MATLAB 系统，或单击快捷键 Ctrl+Q。

1.5.2 Edit 菜单

选择 MATLAB 2011b 主界面的 Edit 菜单，或者按快捷键 Alt+E，如图 1.4 所示。

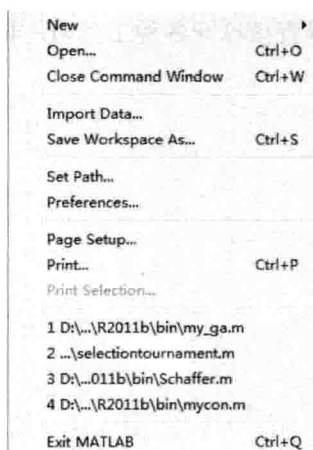


图 1.3 File 菜单

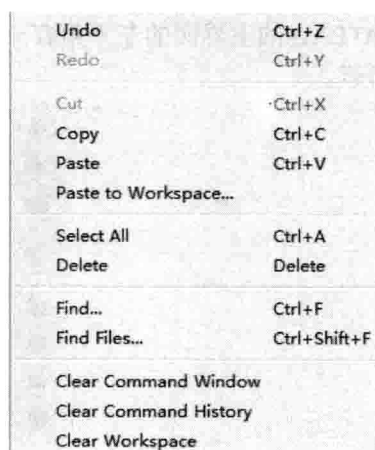


图 1.4 Edit 菜单

- (1) Undo: 用于撤销上次操作。
- (2) Redo: 重新执行上次操作。
- (3) Cut: 用于剪切选中的对象。
- (4) Copy: 用于复制选中的对象。
- (5) Paste: 用于粘贴剪切板上的内容。
- (6) Paste to Workspace...: 利用数据导入向导, 将剪切板中的内容粘贴到工作空间中。
- (7) Select All: 选择全部。
- (8) Delete: 删除选中的对象。
- (9) Find...: 用于查找所选择的对象。
- (10) Find Files...: 用于文件的查找。
- (11) Clear Command Window: 用于清除命令行窗口中的内容。
- (12) Clear Command History: 用于清除历史命令窗口的内容。
- (13) Clear Workspace: 用于清除工作空间中的内容。

1.5.3 Debug 菜单

在 MATLAB 的主界面中选择 Debug 菜单, 或者按快捷键 Alt + B, 如图 1.5 所示。

- (1) Open Files when Debugging: 在程序调试时打开 M 文件。
- (2) Step: 用于程序的单步执行。
- (3) Step In: 用于单步执行时进入子函数。
- (4) Step Out: 用于单步执行时跳出子函数。
- (5) Continue: 程序继续执行, 直到遇到断点。
- (6) Clear Breakpoints in All Files: 用于清除所有打开文件中的断点。
- (7) Stop if Errors/Warnings...: 程序如果出错或警告则停止。
- (8) Exit Debug Mode: 退出程序的调试模式。

1.5.4 Window 菜单

选择 MATLAB 2011b 主界面的 Window 菜单, 如图 1.6 所示。

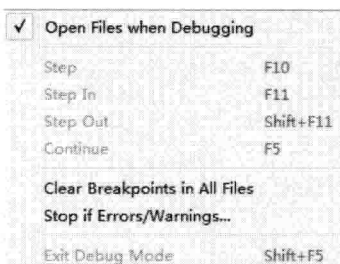


图 1.5 Debug 菜单

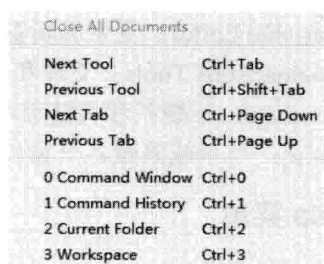


图 1.6 Window 菜单

- (1) Close All Documents: 关闭所有文档。
- (2) Next Tool: 依附在 MATLAB 主界面的各个窗口之间进行切换，下一个窗口。
- (3) Previous Tool: 依附在 MATLAB 主界面的各个窗口之间进行切换，上一个窗口。
- (4) Next Tab: 显示下一个标签。
- (5) Previous Tab: 显示前一个标签。
- (6) Command Window: 选定命令行窗口为当前的活动窗口。
- (7) Command History: 选定历史命令窗口为当前的活动窗口。
- (8) Current Folder: 选定文件夹窗口为当前的活动窗口。
- (9) Workspace: 选定工作空间为当前的活动窗口。

1.5.5 Desktop 菜单

在 MATLAB 2011b 的主界面单击 Desktop 菜单，或者按快捷键 Alt +D，如图 1.7 所示。

- (1) Minimize Command Window: 最小化命令行窗口。
- (2) Maximize Command Window: 最大化命令行窗口。
- (3) Undock Command Window: 将命令行窗口变为单独的窗口，不再附着在 MATLAB 的主界面。
- (4) Move Command Window: 移动命令行窗口。
- (5) Resize Command Window: 调制命令行窗口的大小。
- (6) Desktop Layout: 选择该选项后，会弹出子菜单，如果选择 Default 选项，为系统默认的窗口布局。
- (7) Save Layout...: 将窗口的布局进行保存。
- (8) Organize Layouts...: 组织窗口的布局。
- (9) Command Window: 显示命令行窗口。
- (10) Command History: 显示历史命令窗口。
- (11) Current Folder: 显示当前文件夹。
- (12) Workspace: 显示工作空间。
- (13) Help: 显示帮助窗口(在本章的 1.10 节将进行详细介绍)。
- (14) Profiler: 显示 Profiler 工具，进行程序代码的分析。
- (15) File Exchange: 进行文件交换，需要计算机连网。
- (16) Editor: 显示 M 文件编辑器，用来编写 MATLAB 的脚本文件或函数文件。
- (17) Figures: 显示图形窗口，采用函数 plot 等绘图时，在图形窗口进行显示。
- (18) Web Browser: 显示网络浏览器窗口，需要计算机联网。