

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

MATLAB

实用教程（第2版）

The Practical Textbook of MATLAB

张磊 郭莲英 丛滨 编著

- 全面介绍 MATLAB 基础知识
- 提供典型应用实例与上机实验
- 培养仿真软件的综合应用能力



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TP312MA-43
09-2

014037543

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

MATLAB

实用教程 (第2版)

The Practical Textbook of MATLAB

张磊 郭莲英 丛滨 编著



北航

C1725592

人民邮电出版社
北京

TP312MA-43
09-2

014031243

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB实用教程 / 张磊, 郭莲英, 丛滨编著. -- 2
版. -- 北京: 人民邮电出版社, 2014.5
21世纪高等教育计算机规划教材
ISBN 978-7-115-34818-0

I. ①M… II. ①张… ②郭… ③丛… III. ①
Matlab软件—高等学校—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第043560号

内 容 提 要

本书对 MATLAB R2012b 软件进行了全面、系统的介绍。

全书共 10 章。第 1~6 章主要介绍 MATLAB 的基础知识, 包括 MATLAB 的安装、数值运算和符号运算、Simulink 仿真和编程、图形用户界面等; 第 7~9 章详细地介绍了 MATLAB 在数学计算、控制领域以及数据处理等方面的应用, 有很强的实用性; 第 10 章从信息和功能交互的角度介绍 MATLAB 的外部接口, 讲述了 MATLAB 与 Word、Excel、C 语言、Java 语言等的接口。为方便初学者更好地理解 and 运用 MATLAB 软件, 本书附录提供了多个 MATLAB 实验。

本书条理明晰、深入浅出, 配有大量实用实例和实验, 适合 MATLAB 初学者使用。

-
- ◆ 编 著 张 磊 郭莲英 丛 滨
责任编辑 邹文波
责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 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>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.75 2014 年 5 月第 2 版
字数: 517 千字 2014 年 5 月北京第 1 次印刷
-

定价: 42.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010)81055315

第 2 版前言

MATLAB 是 Matrix Laboratory (矩阵实验室) 的缩写, 它是以前线性代数软件包 LINPACK 和特征值计算软件包 EISPACK 中的子程序为基础发展起来的一种开放型程序设计语言。MATLAB 将计算、可视化和编程等功能集于一个易于使用的环境, 具有功能强大、简单易学、编程效率高的特点, 是目前世界上最流行的仿真计算软件之一。编者在多年开发 MATLAB 应用程序和研究相关课程教学的基础上编写了本书。

本书第 1 版于 2008 年出版, 因为全书涉及的内容覆盖面广、信息量大, 所以在本次修订时, 对全书的结构设计、内容选择进行了适当整合, 力求层次更加分明, 内容更加精练。本书介绍的版本为 MATLAB R2012b, 是美国 MathWorks 公司于 2012 年 8 月推出的, 兼容早期的版本。

本书主要面向初学者, 针对性较强, 具有以下 3 方面的特点。

1. 紧跟技术发展潮流, 以 MATLAB R2012b 为主线, 介绍新版本的使用方法。
2. 内容丰富, 知识面广, 对基础知识讲解尽量全面, 对重点难点的把握尽量准确。
3. 精选丰富实用的典型案例。

本书从 MATLAB 的基本概念和主要功能入手, 以应用为主线, 从初级到高级, 由浅及深, 逐渐深入地进行讲解。全书主要内容如下。

第 1 章是 MATLAB 概述, 包括 MATLAB 的发展历程、安装、工作环境、通用命令、帮助系统和示例等内容。

第 2 章主要介绍 MATLAB 的基础知识, 包括 MATLAB 的数据类型、矩阵运算、运算符、字符串处理、符号计算等内容。

第 3 章主要介绍 MATLAB 的基本编程, 包括 M 文件编程基础、变量和语句、程序调试技巧、函数的设计和实现、数据显示和存取等内容。

第 4 章主要介绍 MATLAB 的 Simulink 仿真, 包括 Simulink 概述、模型的创建、子系统及其封装、过零检测、代数环、回调函数、运行仿真等内容。

第 5 章主要介绍图形用户界面, 包括 GUI 设计向导、程序设计 GUI、设计实例等内容。

第 6 章主要介绍 MATLAB 的科学计算, 包括多项式计算、插值运算、数据分析、功能函数、微分方程组求解等内容。

第 7 章主要介绍 MATLAB 的数学计算, 包括高等数学、线性代数、概率统计、复变函数和运筹学方面的应用等内容。

第 8 章主要介绍 MATLAB 在控制领域的应用。

第 9 章主要介绍 MATLAB 在数据处理方面的应用。

第 10 章主要介绍 MATLAB 软件的外部接口。

附录提供了多个 MATLAB 实验, 方便初学者更好地理解 and 运用 MATLAB 软件。

本书以培养应用能力为核心,以易学易用为重点,充分考虑实际应用需求,精选内容,并通过大量典型、系统、实用的例子,将知识和能力有机地统一起来,引导读者快速掌握 MATLAB R2012b 的应用方法和技巧。

本书力求将晦涩难懂的技术用通俗易懂的语言表达出来,读者按照本书的顺序学习,入门快、效率高,通过阅读、上机练习和调试运行本书的示例程序,能很快掌握各种设计方法和技巧,快速设计出符合项目需求的应用程序。实际动手调试程序是掌握 MATLAB 的一个非常重要的环节,希望能引起读者的重视。

编者

2014 年 2 月

目 录

第 1 章 概述	1	2.5.5 特殊函数	42
1.1 MATLAB 简介及安装	1	2.6 字符串处理函数	44
1.2 MATLAB 的目录结构	3	2.6.1 字符串的创建	45
1.3 MATLAB 的工作环境	3	2.6.2 字符串的比较	46
1.4 MATLAB 的通用命令	6	2.6.3 字符串的查找和替换	47
1.5 MATLAB 的帮助系统	8	2.6.4 字符串与数值间的转换	48
1.6 MATLAB 示例	10	2.7 符号计算	49
习 题	11	2.7.1 符号计算入门	49
第 2 章 基础知识	12	2.7.2 符号对象的创建和使用	50
2.1 数据类型	12	2.7.3 任意精度计算	53
2.2 基本矩阵操作	15	2.7.4 符号表达式的化简和替换	54
2.2.1 矩阵的构造	16	2.7.5 符号矩阵计算	57
2.2.2 矩阵的大小	18	2.7.6 符号微积分	60
2.2.3 矩阵元素的访问	20	2.7.7 符号积分变换	62
2.2.4 矩阵信息的获取	21	2.7.8 符号方程求解	64
2.2.5 矩阵结构的改变	23	2.7.9 可视化数学分析界面	66
2.3 运算符和优先级	25	习 题	67
2.3.1 算术运算符	25	第 3 章 基本编程	69
2.3.2 关系运算符	27	3.1 M 文件编程	70
2.3.3 逻辑运算符	27	3.1.1 函数	70
2.3.4 运算优先级	28	3.1.2 脚本	71
2.4 矩阵运算函数	29	3.1.3 子函数与私有函数	72
2.4.1 矩阵分析	29	3.1.4 伪代码	72
2.4.2 线性方程组求解	32	3.2 变量和语句	73
2.4.3 矩阵分解	33	3.2.1 变量类型	73
2.4.4 矩阵的特征值和特征向量	36	3.2.2 程序控制结构	74
2.4.5 矩阵相似变换	36	3.3 程序调试	81
2.4.6 矩阵非线性运算	37	3.3.1 直接调试法	81
2.5 矩阵元素运算函数	39	3.3.2 工具调试法	81
2.5.1 三角函数	39	3.4 函数设计和实现	87
2.5.2 指数和对数函数	40	3.4.1 建立数学模型	88
2.5.3 复数函数	41	3.4.2 编写代码	89
2.5.4 截断和求余函数	41	3.4.3 运行程序	89

3.4.4 编程习惯	89	5.1.1 GUI 概述	163
3.5 数据显示及存取	90	5.1.2 启动 GUIDE	164
3.5.1 二维绘图	90	5.1.3 GUIDE 提供的控件	164
3.5.2 三维绘图	94	5.1.4 界面设计工具集	165
3.5.3 图形处理	97	5.1.5 GUI 组态	167
3.5.4 图形窗口	107	5.1.6 GUI 界面设计	168
3.5.5 MAT 文件的应用	111	5.2 编程设计 GUI	170
3.5.6 文件 I/O	111	5.3 图形用户界面设计实例	172
习 题	120	习 题	175
第 4 章 Simulink 仿真	122	第 6 章 数值计算	176
4.1 Simulink 概述	122	6.1 多项式运算	176
4.1.1 Simulink 的概念	123	6.2 插值运算	182
4.1.2 Simulink 的工作环境	124	6.2.1 一维插值	183
4.1.3 Simulink 的工作原理	127	6.2.2 二维插值	184
4.1.4 Simulink 模型的特点	127	6.3 数据分析	185
4.1.5 Simulink 的数据类型	128	6.3.1 基本数据分析函数	185
4.1.6 Simulink 的模块和模块库	130	6.3.2 协方差和相关系数矩阵	190
4.2 模型的创建	136	6.3.3 有限差分法和梯度	191
4.3 子系统及其封装	139	6.3.4 信号滤波和卷积	192
4.3.1 创建子系统	139	6.3.5 傅里叶变换	194
4.3.2 封装子系统	140	6.4 功能函数	198
4.3.3 自定义模块库	143	6.5 微分方程组求解	205
4.4 过零检测	143	6.5.1 常微分方程组的初值问题	206
4.5 代数环	144	6.5.2 延迟微分方程的问题	211
4.6 回调函数	144	6.5.3 常微分方程组的边界问题	212
4.7 运行仿真	146	习 题	214
4.8 仿真结果分析	150	第 7 章 数学计算	216
4.9 模型调试	150	7.1 高等数学	216
4.10 S 函数	153	7.1.1 极限求取	216
4.10.1 S 函数的概念	153	7.1.2 导数求取	217
4.10.2 S 函数的功能	154	7.1.3 积分求取	217
4.10.3 S 函数的工作流程	154	7.1.4 微分方程求解	218
4.10.4 S 函数的编写	155	7.2 线性代数	221
4.10.5 应用示例	158	7.2.1 行列式、逆和秩	221
4.11 S 函数实例	159	7.2.2 矩阵分解	222
习 题	162	7.3 概率统计	226
第 5 章 图形用户界面 (GUI)	163	7.3.1 概率计算	226
5.1 GUI 设计向导	163	7.3.2 数学期望与方差	227

7.4 复变函数·····	228	9.2.2 视频和图像处理模型集·····	264
7.4.1 复数和复数矩阵·····	228	9.2.3 图像处理实例·····	264
7.4.2 复数的运算·····	229	9.3 数字语音信号处理领域·····	268
7.4.3 泰勒级数展开·····	231	9.3.1 语音信号时域特征分析·····	268
7.4.4 拉普拉斯变换及逆变换·····	231	9.3.2 语音信号频域特征分析·····	274
7.4.5 傅里叶变换及逆变换·····	233	习 题·····	278
7.5 运筹学·····	234	第 10 章 外部接口 ·····	279
7.5.1 单纯形法的算法原理·····	234	10.1 与 Word/Excel 的混合使用·····	279
7.5.2 单纯形法的算法步骤·····	234	10.1.1 Notebook 的使用·····	279
7.5.3 单纯形法的 MATLAB 实现·····	235	10.1.2 Excel link 的使用·····	281
习 题·····	236	10.2 编译器·····	286
第 8 章 控制领域 ·····	237	10.2.1 编译器概述·····	287
8.1 自动控制领域·····	237	10.2.2 编译器的安装和配置·····	287
8.1.1 控制系统的数学模型·····	237	10.2.3 编译器的使用·····	289
8.1.2 线性系统的时域分析·····	240	10.3 应用程序接口·····	292
8.2 现代控制领域·····	243	10.3.1 创建 C 语言 MEX 文件·····	292
8.2.1 状态空间模型与系统传递函数·····	243	10.3.2 Java 接口·····	294
8.2.2 稳定性分析·····	244	10.3.3 DDE 技术·····	295
8.2.3 系统能控性和能观性分析·····	245	10.3.4 ActiveX 技术·····	297
8.3 智能控制领域·····	245	习 题·····	299
8.3.1 智能控制·····	246	附录 实验 ·····	300
8.3.2 模糊控制·····	246	附 1.1 MATLAB 基本功能·····	300
8.3.3 人工神经网络·····	250	附 1.2 MATLAB 基础知识·····	300
习 题·····	256	附 1.3 MATLAB 基本编程·····	301
第 9 章 数据处理 ·····	257	附 1.4 Simulink 仿真·····	302
9.1 信息处理领域·····	257	附 1.5 MATLAB 图形用户界面 (GUI)·····	302
9.1.1 信号处理工具箱·····	257	附 1.6 MATLAB 科学计算·····	303
9.1.2 信号处理模型集·····	258	附 1.7 MATLAB 数学计算·····	304
9.1.3 信号处理实例·····	258	附 1.8 MATLAB 控制领域应用·····	304
9.2 图像处理领域·····	262	附 1.9 MATLAB 数据处理·····	305
9.2.1 图像处理工具箱·····	264	附 1.10 MATLAB 外部接口·····	305
		参考文献·····	306

第 1 章

概述

MATLAB 是 Matrix Laboratory (矩阵实验室) 的缩写, 它是以线性代数软件包 LINPACK 和特征值计算软件包 EISPACK 中的子程序为基础发展起来的一种开放型程序设计语言。MATLAB 将计算、可视化和编程等功能集于一个易于使用的环境, 具有功能强大、简单易学、编程效率高等特点, 是目前世界上最流行的仿真计算软件之一。

1.1 MATLAB 简介及安装

1. MATLAB 的发展历程

MATLAB 的产生是与数学计算紧密联系在一起。1980 年, 美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler 在给学生讲授线性代数课程时, 发现学生在高级语言编程上花费很多时间, 于是着手编写供学生使用的子程序接口程序, 取名为 MATLAB。

早期的 MATLAB 使用 Fortran 语言编写, 尽管功能十分简单, 但是作为免费软件, 还是吸引了大批使用者。1984 年, Cleve Moler 等一批数学家与软件专家组建了 MathWorks 软件开发公司, 正式推出了 MATLAB 第一个商业版本, 其核心代码使用 C 语言编写。此后, MATLAB 除了原有的数值计算功能外, 又添加了丰富多彩的图形图像处理、多媒体、符号运算以及与其他流行软件的接口功能, 功能越来越强大。

1992 年, MathWorks 公司推出了具有划时代意义的 MATLAB 4.0 版; 1997 年, 推出 MATLAB 5.0 版; 2000 年, 推出 MATLAB 6.0 版; 2004 年, 推出 MATLAB 7.0 版; 2008 年, 推出 MATLAB 7.6 版; 2010 年, 推出 MATLAB 7.10 版; 2012 年, 推出 MATLAB R2012a 版和 MATLAB R2012b 版。

本书是基于 MATLAB R2012b 版编写的, 在后面的叙述中将省略 MATLAB 的版本号。

2. MATLAB 的特点

MATLAB 是一种应用于科学计算领域的高级语言, 其主要功能包括数值计算、符号计算、绘图、编程以及应用工具箱, 其功能和特点主要体现在以下几个方面。

(1) 开发环境

- 便于操作的用户界面环境和开发环境, 使用户能方便地控制多个文件和图形窗口, 并且可以按照自己的习惯来定制桌面环境, 还可以为常用的命令定义快捷键。
- 功能强大的数组编辑器和工作空间浏览器, 用户可以方便地浏览、编辑和图形化变量。

- 提供 MLint 代码分析器, 可以方便用户修改代码, 以取得更好的性能和可维护性。
- 强大的编辑器, 用户可以选择执行 M 文件中的部分内容。

(2) 编程

- 支持函数嵌套、有条件中断点。
- 可以用匿名函数来定义单行函数。

(3) 数值处理

- 整数算法, 方便用户处理更大的整数。
- 单精度算法、线性代数、FFT 和滤波, 方便用户处理更大的单精度数据。
- Linsolve 函数, 用户可以通过定义系数矩阵更快地求解线性系统。
- ODE 求解泛函数、操作隐式差分等式和求解多点式边界值问题。

(4) 图形化

• 新的绘图界面窗口, 用户不必通过输入 M 函数代码, 而直接在绘图界面窗口中交互式地创建并编辑图形。

- 可以直接从图形窗口中生成 M 代码文件, 使得用户可以多次重复地执行自定义的作图。
- 强大的图形标注和处理功能, 包括对象对齐、连接注释和数据点的箭头等。
- 数据探测工具, 用户可以在图形窗口中方便地查询图形上某一点的坐标值。
- 功能强大的图形句柄等。

(5) 图形用户界面

- 面板和分组按钮使得用户可以对用户界面的控件进行分组。
- 用户可以直接在 GUIDE 中访问 ActiveX 控件。

(6) 文件 I/O 和外部应用程序接口。

• 文件 I/O 函数支持读大的文本文件, 并且可以向 Excel 和 HDF5 文件中写入内容。

• 支持压缩格式的 MAT 文件, 使得用户可以使用较少的磁盘空间保存大量的数据, 而且速度更快。

- 可以使用 Java add path 函数来动态添加、删除和重载 Java 类, 而不必重启 MATLAB。
- 支持 COM 用户接口、服务器事件和 Visual Basic 脚本。
- 可以基于简单的对象访问协议 (SOAP) 来访问网页服务器。
- 提供 FTP 对象用于连接 FTP 服务器, 实现对异地文件的处理。
- 支持 Unicode 国际字符集标准, 使得 MAT 文件中的字符数据可以在不同语言之间共享。

3. MATLAB 的安装

MATLAB 提供的功能越来越强大, 涉及的应用领域也日益广泛, 同时对软硬件的要求也逐渐提高。

无论是在单机, 还是在网络环境, MATLAB 都可发挥其卓越的性能。若单纯地使用 MATLAB 语言进行编程, 不必连接外部语言的程序, 则用 MATLAB 语言编写出来的程序可以不做任何修改直接移植到其他机型上使用。MATLAB 对 PC 系统的要求如表 1-1 所示。

表 1-1

MATLAB 对 PC 系统的要求

操作平台	Windows 2000 (NT 4.0、XP)、Linux、Sun Solaris、HPUX、Mac OS 等
处理器	Pentium III、4、Xeon、Pentium M、AMD Athlon、Athlon XP、Athlon MP
存储空间	345 MB (仅包括帮助系统的 MATLAB)

续表

内存	256 MB (最小), 512 MB (推荐)
显卡	16-bit、24-bit 或 32-bit 兼容 OpenGL 的图形适配卡 (强烈推荐)
软件	为了运行 MATLAB Notebook、Excel Link 等, 还必须安装 Office 2000 或 Office XP
编译器	为了创建自己的 MEX 文件, 至少需要下列产品之一: DEC Visual Fortran 5.0、Microsoft Visual C/C++4.2 或 5.0、Borland C/C++5.0 或 5.02、Watcom 10.6 或 11 等

1.2 MATLAB 的目录结构

安装 MATLAB 后, 在安装目录下包含如表 1-2 所示的文件夹。

表 1-2 MATLAB 的目录结构

文件夹	描述
\APPDATA	MATLAB 软件配置与数据
\BIN\WIN32	MATLAB 系统中可执行的相关文件
\ETC	MATLAB 软件附加配置信息
\DEMOS	MATLAB 示例程序
\EXTERN	创建 MATLAB 的外部程序接口的工具
\HELP	MATLAB 帮助系统
\JAVA	MATLAB 的 Java 支持程序
\LIB\WIN32	MATLAB 库文件
\LICENSES	MATLAB 用户使用授权文件
\NOTEBOOK	Notebook 可实现 MATLAB 与 Word 环境间的信息交互
\RESOURCES	MATLAB 资源文件夹
\RTW	MATLAB 的 Real-Time Workshop 软件包
\SIMULINK	Simulink 软件包, 用于动态系统的建模、仿真和分析
\STATEFLOW	State flow 软件包, 用于设计状态机的功能强大的图形化开发和设计工具
\SYS	MATLAB 所需要的工具和操作系统库
\TOOLBOX	MATLAB 的各种工具箱
\UNINSTALL	MATLAB 的卸载程序
License.txt	MATLAB 软件许可协议
Patents.txt	Math Works 产品专利号
Trademarks.txt	声明 MATLAB 和 Simulink 是 MathWorks 公司的注册商标

1.3 MATLAB 的工作环境

本节主要介绍 MATLAB 的工作界面和基本的操作方法。MATLAB 的工作界面如图 1-1 所示。

下面分别介绍各个组成部分。

1. MATLAB Desktop

MATLAB R2012b 的 MATLAB Desktop 中, 工具条取代了菜单栏和工具栏, 它包含了常用功能和一个预置的 MATLAB 应用程序。如图 1-1 所示, 工具条包括 3 部分: 【HOME】、【PLOTS】和【APPS】, 下面分别介绍。

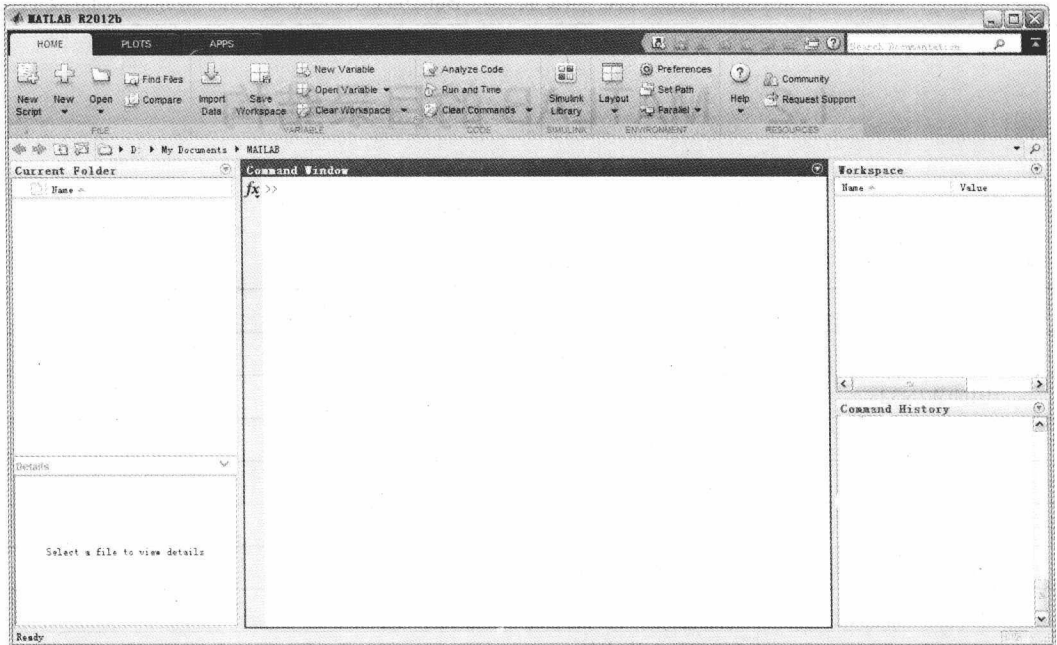


图 1-1 MATLAB 工作环境

【HOME】主要用于对文件进行处理。单击【HOME】选项卡, 出现如图 1-2 所示的工具条。

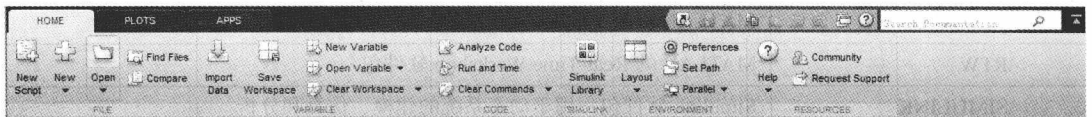


图 1-2 【HOME】选项卡

其中包括:

- Import Data: 用于向工作空间导入数据。
- Save Workspace As: 将工作空间的变量存储在某一文件中。
- Set path: 打开搜索路径设置对话框。
- Preferences: 打开环境设置对话框。
- Help: 用于选择打开不同的帮助系统。

【PLOTS】主要用于绘图。单击【PLOTS】, 出现如图 1-3 所示的工具条。

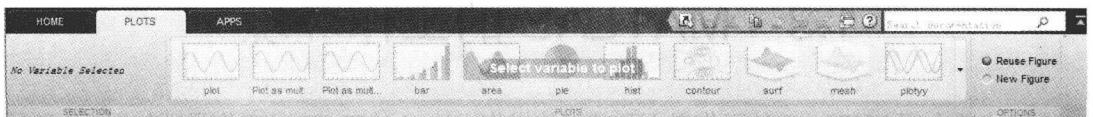


图 1-3 【PLOTS】选项卡

其中包括:

- SELECTION: 用于选定需要绘图的变量。
- PLOTS: 提供不同的绘图形式。

【APPS】应用程序。单击【APPS】选项卡, 出现如图 1-4 所示的工具条。

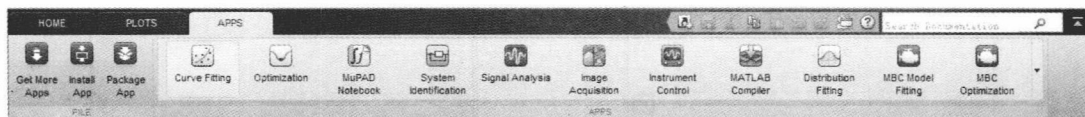



图 1-4 APPS 选项卡

其中包括:

- FILE: 对应用程序进行获取、安装和打包。
- Preferences: 各种不同的应用程序。

2. 命令窗口

命令窗口是 MATLAB 的主要交互窗口, 用于输入命令并显示除图形以外的所有执行结果。MATLAB 命令窗口中的“>>”为运算提示符, 表示 MATLAB 处于准备状态。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空间窗口中)。单击命令窗口右上角的  按钮, 并选择 Undock 选项, 可以使命令窗口脱离主窗口成为一个独立的窗口, 如图 1-5 所示。

3. 历史命令窗口

历史命令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, 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。与命令窗口类似, 该窗口也可以成为一个独立的窗口。

选中该窗口, 然后单击鼠标右键, 弹出如图 1-6 所示的上下文菜单。通过上下文菜单, 可以删除和粘贴历史记录, 也可为选中的表达式或命令创建一个 M 文件或快捷按钮。

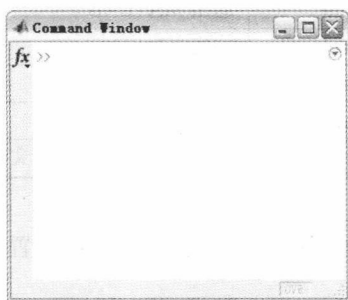


图 1-5 独立的命令窗口

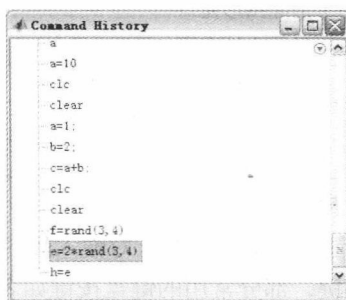


图 1-6 历史命令窗口的上下文菜单

4. 当前工作目录窗口

当前工作目录是指 MATLAB 运行文件时的目录, 只有在当前工作目录或搜索路径下的文件、函数才可以运行或调用。在窗口中可显示或改变当前工作目录, 还可以显示当前工作目录下的文件。与命令窗口类似, 该窗口也可以成为一个独立的窗口, 如图 1-7 所示。

5. 工作空间窗口

工作空间窗口用于显示目前内存中所有 MATLAB 变量的变量名、数据结构、字节数以及类型等信息, 如图 1-8 所示。

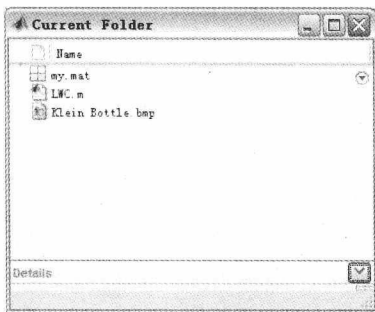


图 1-7 当前工作目录窗口

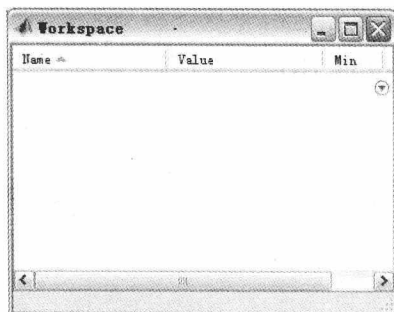


图 1-8 工作空间窗口

1.4 MATLAB 的通用命令

通用命令是 MATLAB 中经常使用的一组命令, 这些命令可以用来管理目录、函数、变量、工作空间、文件和窗口等, 下面对这些命令进行介绍。

1. 常用命令

MATLAB 中的常用命令如表 1-3 所示。

表 1-3 常用命令

命 令	说 明	命 令	说 明
cd	显示或改变当前工作目录	load	加载指定文件的变量
dir	显示当前目录或指定目录下的文件	diary	日志文件命令
clc	清除工作窗中的所有显示内容	!	调用 DOS 命令
home	将光标移至命令窗口的左上角	exit	退出 MATLAB
clf	清除图形窗口	quit	退出 MATLAB
type	显示文件内容	pack	收集内存碎片
clear	清理内存变量	hold	图形保持开关
echo	工作窗口信息显示开关	path	显示搜索目录
disp	显示变量或文字内容	save	保存内存变量到指定文件

2. 快捷键

在命令窗口中, 为了便于对输入的内容进行编辑, MATLAB 提供了控制光标位置和进行简单编辑的快捷键, 部分常用的键盘按键如表 1-4 所示。

表 1-4 命令行中常用的快捷键

快捷键	说 明	快捷键	说 明
↑	调用上一行	Home	光标置于当前文本开头
↓	调用下一行	End	光标置于当前文本末尾
←	光标左移一个字符	Esc	清除当前输入行
→	光标右移一个字符	Del	删除光标处的字符
Ctrl+←	光标左移一个单词	BackSpace	删除光标前的字符
Ctrl+→	光标右移一个单词	Ctrl+Z	恢复上一次删除

3. 标点功能

在 MATLAB 中，一些标点符号被赋予了特殊的功能，如表 1-5 所示。

表 1-5 标点的特殊功能

标 点	说 明	标 点	说 明
:	冒号，具有多种应用功能	%	百分号，注释标记
;	分号，区分行及取消显示运行结果	!	感叹号，调用操作系统运算
,	逗号，区分列及函数参数分隔符	=	等号，赋值标记
()	括号，指定运算的优先级	'	单引号，字符串的标示符
[]	方括号，定义矩阵	.	小数点及对象域访问
{ }	大括号，构造单元数组	...	续行符号

4. 搜索路径

MATLAB 对函数等进行搜索，都是在当前工作目录和搜索路径下进行的。如果调用的函数在此之外，MATLAB 则认为此函数并不存在。一般情况下，MATLAB 系统函数（包括工具箱函数）都在系统默认的搜索路径之中，但是用户自己编写的函数有可能并没有保存在搜索路径下。要解决这个问题，只需把程序所在的目录扩展成 MATLAB 的搜索路径即可。

(1) 查看 MATLAB 的搜索路径。可以通过菜单命令或 `path`、`genpath` 命令来查看搜索路径。

选择 MATLAB Desktop 的【HOME】|【ENVIRONMENT】菜单，进入【Set Path】（设置搜索路径）对话框，如图 1-9 所示。通过该对话框可以添加或删除 MATLAB 搜索路径。

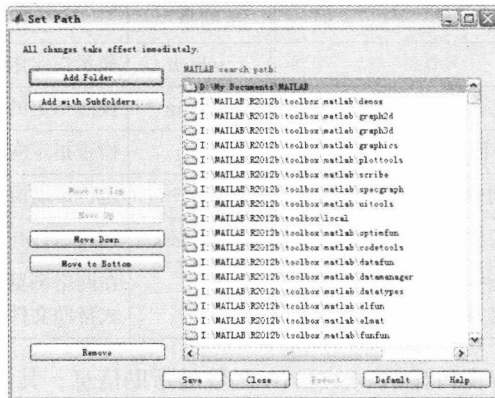


图 1-9 “设置搜索路径”对话框

在命令窗口中输入 `path` 或 `genpath` 可得到 MATLAB 的所有搜索路径，具体代码如下。

```
path
```

运行结果如下。

```
MATLABPATH
```

```
E:\MATLAB
H:\MATLAB7\toolbox\MATLAB\general
H:\MATLAB7\toolbox\MATLAB\ops
H:\MATLAB7\toolbox\MATLAB\lang
```

...
H:\MATLAB7\work

(2) 设置 MATLAB 的搜索路径。

方法一：在 MATLAB 命令窗口中输入 `editpath` 或 `pathtool` 命令或选择【File】|【Set Path】选项，进入如图 1-8 所示的“设置搜索路径”对话框，通过该对话框可以编辑搜索路径。

方法二：在命令窗口执行“`path(path, 'D:\Study')`”，然后通过图 1-8 所示的“设置搜索路径”对话框查看“D:\Study”是否在搜索路径中。需要注意的是，该目录必须已存在。

方法三：在命令窗口执行“`addpath D:\Study -end`”，将新的目录加到整个搜索路径的末尾。如果将 `end` 改为 `begin`，可以将新目录加到整个搜索路径的开始。同样，该目录必须已存在。

1.5 MATLAB 的帮助系统

MATLAB 提供了非常完善的帮助系统，如 MATLAB 在线帮助、帮助窗口、帮助提示、HTML 格式的 help、pdf 格式的 help 文件以及 MATLAB 的示例和演示等。通过使用 MATLAB 帮助菜单或在命令窗口中输入帮助命令，可以很容易地获得 MATLAB 的帮助信息。下面分别介绍 MATLAB 的 3 类帮助系统。

1. 命令窗口查询帮助系统

常见的 MATLAB 帮助命令如表 1-6 所示。

表 1-6 常见的 MATLAB 帮助命令

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

Help 命令：用于在命令窗口显示 MATLAB 函数的帮助信息，其调用格式如下。

```

Help //在命令窗口列出主要的基本帮助主题
help / //列出所有运算符和特殊字符
help functionname //在命令窗口列出 functionname M 文件的描述及语法
help toolboxname //在命令窗口列出 toolboxname 文件夹中的内容
help toolboxname/functionname
help classname.methodname //显示某一类的函数帮助
help classname
help syntax
t = help('topic')
```

例 1.1 查询函数 `add()` 的帮助信息，具体代码如下。

```
help add
```


运行结果如下。

```

--- help for hgbin/add.m ---
HGBIN/ADD Add method for hgbin object
  This file is an internal helper function for plot annotation.
  There is more than one add available. See also
    help ccshelp/add.m
    help iviconfigurationstore/add.m
    help cgrules/add.m
    help des_constraints/add.m
    help xregcardlayout/add.m
    help xregcontainer/add.m
    help xregmulti/add.m
    help cgddnode/add.m

Reference page in Help browser
  doc add

```

lookfor 命令：按照指定的关键字查找所有相关的函数或文件，其调用格式如下。

```

lookfor topic
lookfor topic -all

```

例 1.2 查询与关键字 **inverse** 相关的函数或文件，具体代码如下。

```
lookfor inverse
```

运行结果如下。

```

INVHILB Inverse Hilbert matrix.
IPERMUTE Inverse permute array dimensions.
ACOS Inverse cosine.
ACOSD Inverse cosine, result in degrees.
...
ADDINVG Add the inverse Gaussian distribution.
STDRINV Compute inverse c.d.f. for Studentized Range statistic

```

2. 联机帮助系统

可以通过下述几种方法进入 MATLAB 的联机帮助系统。

- 直接单击 MATLAB 主窗口中的 ? 按钮。
- 选中【HOME】选项卡中 Help 菜单前 4 项中的任意一项。
- 在命令窗口中执行 helpwin、helpdesk 或 doc 命令。

联机帮助系统界面的菜单项与大多数 Windows 程序界面的菜单项含义和用法类似，熟悉 Windows 的用户很容易掌握，在此不做详细介绍。

帮助向导页面包含 4 部分，分别是帮助主题 (Contents)、帮助索引 (Index)、查询帮助 (Search) 以及演示帮助 (Demos)。若知道查询内容的关键字，一般可选择 Index 或 Search 模式来查询；若只知道查询内容所属的主题，一般可选择 Contents 或 Demos 模式来查询。

3. 联机演示系统

通过联机演示系统，用户可以直观、快速地学习 MATLAB 的使用方法。可以通过以下几种方式打开联机演示系统。

- 在 MATLAB 主窗口选择【Help】|【Demos】选项。
- 在命令窗口输入 demos 命令。