

“十三五”普通高等教育规划教材

Matlab FANGZHEN YINGYONG

Matlab仿真应用

王树文	汤旭日	主 编	
朱显辉	王润涛	王 岩	副主编
李宁宁	王国新	刘述强	编 写



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育规划教材

Matlab仿真应用

主 编 王树文 汤旭日
副主编 朱显辉 王润涛 王 岩
编 写 李宁宁 王国新 刘述强
主 审 吕艳玲



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。本书主要介绍了 Matlab 的基础平台、Simulink 仿真环境和模型库以及仿真应用,它满足了应用型本科的教学需要。全书共分为十一章,主要内容包括 Matlab 介绍、Simulink 环境和模型库、Matlab 在电路中的仿真、Matlab 在电力电子技术中的仿真、Matlab 在电机中的仿真、Matlab 在电力系统中的仿真、Matlab 在静止无功补偿器中的仿真、Matlab 在 FACTS 中的仿真、Matlab 在数字图像处理中的仿真、Matlab 在信号与系统中的仿真以及 Matlab 在通信系统中的仿真。

本书可用于高等学校电气类和信息类专业的选修课教材,也可供研究生和技术研究人员参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

Matlab 仿真应用/王树文,汤旭日主编. —北京:中国电力出版社,2018.6

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5198-1495-3

I. ①M… II. ①王… ②汤… III. ①计算机仿真—Matlab 软件—高等学校—教材
IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 302204 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:牛梦洁 代 旭

责任校对:李 楠

装帧设计:张 娟

责任印制:吴 迪

印 刷:北京九州迅驰传媒文化有限公司

版 次:2018 年 6 月第一版

印 次:2018 年 6 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:17

字 数:414 千字

定 价:55.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

从事电气行业、电力电子以及电子产品设计、研究、开发等工作的科研人员，经常要求对所设计的实际电路进行计算机模拟与仿真计算，以优化参数与配置。仿真的目的，一方面是为了验证所设计的电路是否达到设计要求的技术指标；另一方面通过改变电路中元器件的参数，使整个电路性能达到最佳状态。这势必要求仿真工具能够模型化、模块化以及具有动态仿真的能力。

Matlab 软件中的 Simulink 工具，是为数不多的完全满足这些要求和条件的软件工具，并且凭借它在科学计算方面的天然优势，建立了从设计构思到实现最终设计要求的可视化桥梁，大大弥补了传统设计与开发工具的不足。

目前，Matlab 已经成为线性代数、自动控制理论、数字信号处理、动态系统仿真、图像处理、电力电子技术、电力拖动等课程的基本教学工具，成为大学生、硕士生以及博士生必须掌握的基本技能之一。

然而，现在几乎还没有专门的专著和教材，对 Matlab 仿真应用实例的应用方法和技巧进行系统介绍和分析。作者基于博士的科研实践和实际应用的产品，以真实运行的仿真实例为分析范例，并将 Matlab 软件的仿真应用成果汇集一体，大胆尝试编著和出版本书，旨在抛砖引玉。

本书系统阐述了 Matlab 软件的基础知识、使用方法和仿真分析中的重要方法和设计技巧。其核心内容包括：Simulink 环境和模型库、Matlab 在电路中的仿真、Matlab 在电力电子技术中的仿真、Matlab 在电机中的仿真、Matlab 在电力系统中的仿真、Matlab 在静止无功补偿器中的仿真、Matlab 在 FACTS 中的仿真、Matlab 在数字图像处理中的仿真、Matlab 在信号与系统中的仿真以及 Matlab 在通信系统中的仿真。

通过上述章节对具有实际工程应用背景的实例进行分析、讲解，使初学者能够循序渐进、逐步加深理解和学习 Matlab 软件，以提高他们分析问题、解决问题的能力。并且，本书中的绝大部分仿真应用实例取材于科研成果，所以，本书的出版和发行，为电气、信息、计算机控制等相关专业方面的工程技术和科研人员提供较好的参考资料。本书既介绍了基本知识，功能模块的使用技巧，典型应用电路的构建方法、设计技术，也讲解了重要电路的计算机仿真技术，使初学者能够快速完成各个单元电路的分析、仿真和筛选，包括整个功能电路的设计、配合以及全部电路的连接与调试。

本书由王树文（东北农业大学）副教授编写第一章，汤旭日（黑龙江科技大学）副教授编写第四章，朱显辉（黑龙江科技大学）编写第六、七、八章，王岩（黑龙江工程学院）编

写第二、三章和第九、十、十一章，王润涛（东北农业大学）编写第五章，全书由王树文统稿。本书由吕艳玲（哈尔滨理工大学）副教授主审。

由于作者水平及条件有限，书中不妥之处在所难免，恳切希望读者和同行给予批评指正。

编者

2017年10月

目 录

前言

第一章 Matlab 介绍	1
第一节 Matlab 简介及工作环境	1
第二节 Matlab 的基本结构	11
第三节 复杂的数据结构	36
第四节 Matlab 程序设计	38
第二章 Simulink 环境和模型库	50
第一节 系统仿真环境	50
第二节 Simulink 模型库中的模块	64
第三节 电力系统模型库	74
第三章 Matlab 在电路中的仿真	84
第一节 电路的基本规律	84
第二节 电阻电路的分析	86
第三节 动态电路	93
第四章 Matlab 在电力电子技术中的仿真	99
第一节 电力电子器件的特性介绍	99
第二节 非隔离型直流电压变换电路	108
第三节 隔离型直流电压变换器	113
第四节 SPWM 逆变技术	117
第五章 Matlab 在电机中的仿真	120
第一节 同步电动机的异步启动仿真	120
第二节 同步发电机励磁系统的建模与仿真	125
第三节 单闭环直流调速系统仿真	129
第四节 恒压频比变频调速系统仿真	135
第五节 电流滞环跟踪控制调速系统仿真	139
第六节 单闭环无静差直流电机转速负反馈调速系统仿真	141
第七节 SPWM 变频调速系统的建模与仿真	146
第六章 Matlab 在电力系统中的仿真	149
第一节 单机一无穷大系统模型建立	149
第二节 单机一无穷大系统模型仿真	153
第三节 励磁系统的电力系统模型仿真	162

第七章 Matlab 在静止无功补偿器中的仿真	170
第一节 静止无功补偿器工作原理简介	170
第二节 基于瞬时无功功率理论的无功电流检测	173
第三节 STATCOM 控制方式	175
第四节 STATCOM 的 Matlab 仿真	178
第八章 Matlab 在 FACTS 中的仿真	185
第一节 FACTS 技术简介及分类	185
第二节 TCSC 仿真	187
第三节 SSSC 仿真	196
第九章 Matlab 在数字图像处理中的仿真	204
第一节 Matlab 数字图像处理基础	204
第二节 数字图像的基本运算	210
第三节 数字图像增强技术	216
第四节 图像形态学处理	224
第十章 Matlab 在信号与系统中的仿真	231
第一节 信号与系统的基本知识	231
第二节 连续系统的时域分析	235
第三节 连续信号的系统变化与分析	238
第十一章 Matlab 在通信系统中的仿真	245
第一节 通信系统仿真	245
第二节 信道	245
第三节 模拟调制	246
第四节 数字基带传输	250
第五节 数字基带调制解调传输	257
参考文献	263

第一章 Matlab 介绍

本章主要介绍计算与仿真工具 Matlab 的基本属性和性能。本章的主要目的是让初学者了解 Matlab 及其基本架构。为了便于接受,本章从基本的数学概念入手,比如线性代数的矢量、矩阵运算以及初级函数的分析。

第一节 Matlab 简介及工作环境

一、Matlab 简介

Matlab 软件是一种数值计算与仿真工具,它是从数值函数库 LINPACK 和 EISPACK 基础上开发的界面友好交互式商业工具,数值函数库最初是用 FORTRAN 编程语言编写的。与众所周知的进行符号运算的计算机数学编程软件 MAPLE 和 MATHEMATICA 不同,在 Matlab 环境下只进行数值运算,因此求解数学方程犹如在演算纸上排列公式求解。同时,在 Matlab 环境中通过使用符号工具箱同样可以实现数学编程软件的符号运算功能。

计算机数学编程软件需要复杂的数据结构,其中对于一般使用者来说有复杂的语法,而对于程序员来说有复杂的程序。相反,Matlab 软件仅需要简单的数据结构,该软件处理数值领域主要是处理矩阵问题。Matlab 是英文 Matrix Laboratory (矩阵实验室)的缩写,从其名字上可以看出,Matlab 软件善于处理数学中的矩阵问题。

随着 Matlab 软件的开发,它逐渐成了一种通用的编程语言。在 Matlab7 中定义了更加复杂的数据结构,例如结构体,其数据结构与 C++ 编程语言的 STRUCT 结构体非常相似,还有元胞数组与面向对象编程中的类的概念相似。

除了在第三节讨论的结构体和元胞数组外,在基本介绍中不考虑 Matlab 编程的高级功能,比如面向对象编程和定义类。面向对象编程和定义类需要更加广泛的编程知识背景,超出目前介绍的范围。

Matlab 主要针对矩阵的基本数据结构,其语法简单,编程也比较容易,不像其他高级语言和计算机数值计算程序。Matlab 具有交互式的命令接口,加之简单的特殊函数、程序以及库的集成,这一点也使快速掌握 Matlab 成为可能。

Matlab 不仅是一种数值计算工具,而且是处理复杂问题的独立编程语言,它具有其他高级语言所拥有的基本结构体。Matlab 是一种解释性语言,其所有的命令不需编译可直接运行,使特定程序的测试更加容易。

Matlab7 及以上版本还具有调试功能的编译器,使编程和大型程序的错误分析更加容易。

Matlab7 及以上版本最后一个比较重要的优点是通过专门仿真工具箱进行交互式操作,将在第二章进行阐述。该工具箱是一个通过图形接口类似模块图的方式来搭建仿真程序的工具。仿真可以在 Matlab 环境下运行,同时仿真环境可以和 Matlab 进行相互连接。在第二章

将详细地讨论仿真和仿真环境的其他功能。

二、Matlab 工作环境

按照安装向导正确安装 Matlab 软件后，即可使用 Matlab 软件。双击系统桌面的 Matlab 快捷图标启动 Matlab，进入 Matlab 工作界面。其工作界面也称 Matlab 桌面 (Desktop)，是个多窗口、交互式、图形用户界面的集成开发环境，默认的桌面布局如图 1-1 所示，用户可以根据需要定制和改变桌面布局。桌面上包括许多用于管理文件、变量和应用的工具，如菜单栏、工具栏和常用窗口等。

1. 当前命令窗口

当前命令窗口是 Matlab 操作的最主要工作界面。在该窗口内，可以直接输入、编辑、运行 Matlab 的命令、数据、变量、函数和表达式，并显示其运行结果。

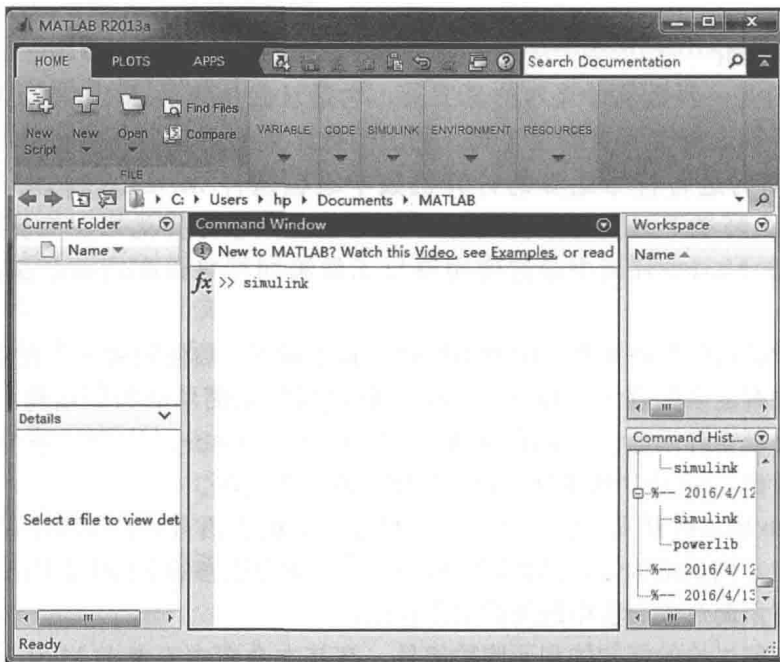


图 1-1 Matlab 桌面

(1) 命令行的输入和运行。当前命令窗口中的 `>>` 为 Matlab 的命令行提示符，光标位于其后，表明可以输入要执行的语句（指令、命令）。输入完语句内容后，按回车键执行，其运行结果可立即显示在命令窗口内。下面通过几个简单的实例来说明一下。

创建二个 3 阶方阵 A 和 B，并求：(1) $A+B$ ；(2) $A*B$ ；(3) B^{-1} 。

在命令行中直接输入：

```
A = [1,3,5;2,4,6;3,6,9]
```

按回车键，语句被执行，在窗口中显示以下结果：

A =

```

1     3     5
2     4     6
3     6     9
```

以上创建了一个 3 阶方阵 A。下面为叙述简明，“>>”后面的内容为输入的语句。

```
>> B=[2,4,6;3,6,9;3,5,7]
```

```
B=
```

```
2     4     6
3     6     9
3     5     7
```

创建了第二个 3 阶方阵 B。以下是计算这两个矩阵的和、积及计算矩阵 B 的逆阵。

```
>> C=A+B
```

```
C=
```

```
3     7    11
5    10    15
6    11    16
```

```
>> D=A*B
```

```
D=
```

```
26    47    68
34    62    90
51    93   135
```

```
>> B=rand(3)
```

```
B=
```

```
0.9501    0.4860    0.4565
0.2311    0.8913    0.0185
0.6068    0.7621    0.8214
```

```
>> B_inv=inv(E)
```

```
B_inv=
```

```
1.6740   -0.1196   -0.9276
-0.4165   -1.1738    0.2050
-0.8504   -1.0006    1.7125
```

(2) 不显示运行结果。以上指令的运算结果都显示在当前命令窗口内。若不想显示运行结果，可在语句结尾处加分号“;”。按回车键后，只执行语句，其运行结果不显示在命令窗口内。

```
>> F=A+B;
```

```
>> G=A*B;
```

```
>> H=F+G
```

```
H=
```

29 54 79
39 72 105
57 104 151

本例中，第一行和第二行的语句结尾都加了分号“;”，这两行指令的运算结果在命令窗口中不显示。第三行的语句结尾没有加分号“;”，运行结果在命令窗口中显示。

(3) 命令行的编辑。在命令窗口中，不仅可输入指令、运行指令，还可对输入的指令内容进行各种编辑，对过去输入的指令进行回调、编辑和重运行。为了使操作简便、快捷，可利用一些常用的功能键操作。常用的功能键见表 1-1。

表 1-1 命令窗口中常用的功能

功能键	功能	功能键	功能
↑	向前回调已输入过的指令行	PageDown	向后翻阅当前窗口中的内容
↓	向后回调已输入过的指令行	Home	光标移到当前行的行首
←	光标左移一个字符	End	光标移到当前行的行尾
→	光标右移一个字符	Esc	清除当前行的全部内容
Ctrl + ←	光标左移一个字	Delete	删除光标右边的字符
Ctrl + →	光标右移一个字	Backspace	删除光标左边的字符
PageUp	向前翻阅当前窗口中的内容	Ctrl + K	删除光标至行尾的内容

(4) 常用的控制指令。Matlab 中的许多操作和控制，既可以使用对应的菜单或者功能按钮来实现，也可以使用 Matlab 提供的相应控制命令来完成，表 1-2 列出了一些常用控制命令。这些控制命令，既可在命令窗口中使用，也可以在 M 文件或 MAT 文件中的程序语句中使用。

表 1-2 Matlab 中的常用控制命令

命令	功能	示例
clc	清除命令窗口中的显示内容	>> clc
clf	清除图形窗口中的图形	>> clf
clear	清除 Matlab 工作空间中保存的变量	>> clear
type	显示指定 M 文件的内容	>> type residue (M 文件)
exit/quit	退出 Matlab 程序	>> exit >> quit

(5) 数值结果的显示方式。数值计算结果在命令窗口中可以采用不同的格式来显示。默认情况下，数值结果是以 format short 的格式来显示的，用户可根据计算的要求自行设置数值结果的显示方式。其设置可以采用图像界面方式或 format 命令方式。图形界面设置是执行“File”菜单下的“Preference”命令，在弹出的界面中，选择左边选项中的“Command Window”，在右边界面的“Text display”项的“Numeric format”下拉表中选择所需显示的格式。Format 命令方式是通过执行 format 命令来设置的，其命令格式和含义见表 1-3。

数值结果的显示格式并不影响数值的计算精度，仅仅是显示方式的不同，数值的实际存

储和计算使用的都是双精度型。

表 1-3 数值显示格式的控制命令

命令	含义	示例
format format short	通常保证小数点后有 4 位, 最多不超过 7 位; 对于大于 1000 的数值, 用 5 位有效数字的科学计数形式显示	314.159 显示为 314.1590 3141.59 显示为 3.1416e+003
format long	16 位数字表示	pi 显示为 3.141592653589793
format short e	5 位科学记数表示	pi 显示为 3.1416e+000
format long e	16 位科学记数表示	pi 显示为 3.141592653589793e+000
format short g	从 format short 和 format short e 中自动选择最佳的记数表示	pi 显示为 3.1416
format long g	从 format long 和 format long e 中自动选择最佳的记数表示	pi 显示为 3.141592653589793e+000
format short eng	至少 5 位有效数字的工程记数, 幂是 3 的倍数	Pi * 10 显示为 31.4159e+000 Pi * 1000 显示为 3.1416e+003
format long eng	15 位有效数字的工程记数, 幂是 3 的倍数	Pi * 10 显示为 31.4159265358979e+000
format hex	十六进制表示	pi 显示为 400921fb54442d18
format bank	使用金融数据表示, 小数点后保留 2 位数字	pi 显示为 3.14
format +	显示大矩阵时用, 分别使用+、-、空格表示矩阵元素中的正数、负数、零	+
format rat	近似有理数表示	pi 显示为 355/113

2. 历史命令窗口

历史命令窗口记录和显示着用户在当前命令窗口中输入过的所有指令。历史记录包括每次启动 Matlab 的时间及每次启动 Matlab 之后在命令窗口中输入和运行的所有指令。

用户不仅能在历史窗口中查看当前命令窗口中运行过的所有指令, 而且还可以根据需要, 将所选命令行复制到命令窗口中再运行, 或直接运行, 甚至可以通过这些记录创建 M 文件。这些功能都可以通过历史窗口的快捷菜单来完成。

首先, 选择命令行。选择一行指令时, 先将光标指向欲选指令行, 单击鼠标左键选中该指令行; 选择连续的多指令行时, 先将光标指向欲选指令的第 1 行, 单击鼠标左键选中, 按下 Shift 键再用鼠标单击欲选的最后指令行; 选择不连续的多指令行时, 按下 Ctrl 键, 再用鼠标单击所有欲选的指令行。

选中要操作的指令后, 单击鼠标右键弹出快捷菜单, 如图 1-2 所示。

Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Evaluate Selection	
Create M-File	
Create Shortcut	
Profile Code	
Delete Selection	
Delete to Selection	
Clear Entire History	

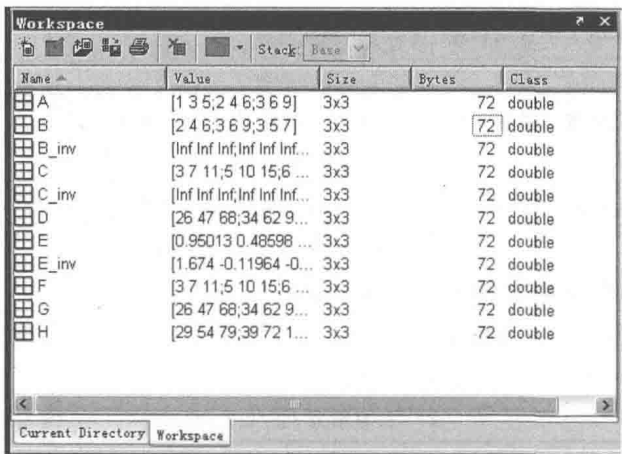
图 1-2 历史命令窗口的快捷菜单

快捷菜单中的子菜单功能说明如下：

- (1) Copy: 复制当前选中的指令, 可以将指令粘贴到其他的应用程序窗口中。
- (2) Evaluate Selection: 执行当前选中的指令。
- (3) Create M-File: 用当前选中的指令创建一个新的 M 文件, 文件的内容就是所选的指令。
- (4) Delete Selection: 从历史命令窗口中删除所选的指令。
- (5) Delete to Selection: 将所选中指令行之前的所有历史记录指令从历史命令窗口中删除。
- (6) Delete Entire History: 删除历史窗口中所有的指令。

3. 工作空间窗口

工作空间窗口列出了所有内存变量及其详细信息, 包括变量名 (Name)、变量数组大小 (Size)、变量字节大小 (Bytes)、变量类型 (Class) 和数组值 (Value) 等, 如图 1-3 所示。



Name	Value	Size	Bytes	Class
A	[1 3 5; 2 4 6; 3 6 9]	3x3	72	double
B	[2 4 6; 3 6 9; 3 5 7]	3x3	72	double
B_inv	[Inf Inf Inf; Inf Inf Inf...]	3x3	72	double
C	[3 7 11; 5 10 15; 6 ...]	3x3	72	double
C_inv	[Inf Inf Inf; Inf Inf Inf...]	3x3	72	double
D	[26 47 68; 34 62 9...]	3x3	72	double
E	[0.95013 0.48598 ...]	3x3	72	double
E_inv	[1.674 -0.11964 -0...]	3x3	72	double
F	[3 7 11; 5 10 15; 6 ...]	3x3	72	double
G	[26 47 68; 34 62 9...]	3x3	72	double
H	[29 54 79; 39 72 1...]	3x3	72	double

图 1-3 工作空间窗口

行打开、运行或者编辑 M 文件, 装载 MAT 数据文件等操作。其操作过程十分简单, 首先选择相应的文件, 将光标移动到点亮处, 再单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择所需操作的选项来完成。

当前目录也称工作目录, 所有的 Matlab 文件保存和读取都是以当前目录为默认目录开始的。在默认情况下, 启动 Matlab 的时候, 系统将当前目录设置为 “Matlab \ work”。该默认目录并不适合保存所有的工作文件, 建议用户创建自己的工作目录, 存放自己创建的应用文件, 这样既便于文件管理, 也可使文件运行可靠。

创建工作目录的方法和在 Windows 中创建目录的方法完全相同。建议用户将创建的工

在工作空间中, 不仅可查看内存变量及其信息, 还可对变量数组按需要编辑, 例如复制、重命名、删除、修改等, 也可基于数值数组变量进行数据可视化, 即画图。

4. 当前目录与搜索路径

(1) 当前目录。当前目录窗口用于显示、组织、管理当前目录下的文件、子目录, 其显示的内容可包括文件类型图标、文件名、文件大小、最后修改时间和文件描述, 如图 1-4 所示。

在当前目录窗口中, 用户可以执



All Files	File Type	Size	Last Modified	Description
ans.mat	MAT-file	45 KB	2014-11-10 8:59:40	
ans1.mat	MAT-file	23 KB	2014-11-10 8:59:40	
ans2.mat	MAT-file	23 KB	2014-11-10 8:59:40	
ans3.mat	MAT-file	23 KB	2014-11-10 8:59:40	
boostlib3ying.slx	SLX File	17 KB	2014-4-13 21:30:32	
dd.asv	Editor Autosa...	1 KB	2014-3-28 21:42:07	
dd.m	M-file	1 KB	2014-3-28 21:43:05	
diary	File	1 KB	2014-8-25 15:27:55	
donghua.m	M-file	2 KB	2014-9-13 13:42:14	
examp4_2_1.txt	TXT File	1 KB	2009-8-19 10:40:42	Animation...
examp4_2_10.txt	TXT File	1 KB	2009-8-17 21:25:36	
examp4_2_3.txt	TXT File	1 KB	2009-8-14 17:29:54	
examp4_2_4.txt	TXT File	1 KB	2009-8-14 17:21:58	
examp4_2_5.txt	TXT File	1 KB	2009-8-15 20:35:56	
examp4_2_8.txt	TXT File	1 KB	2009-8-17 17:49:08	
examp4_2_9.txt	TXT File	1 KB	2009-8-18 13:21:50	
examp4_3_1.xls	XLS File	19 KB	2009-8-22 10:31:36	

图 1-4 当前目录窗口

作目录设置为当前目录，这是因为不特别指明存放目录，Matlab 都会默认地将文件存放在当前目录中。如果用户将自己创建的工作目录设置为当前目录，就可以保证 Matlab 运行得可靠和便捷。

用户设置和修改当前目录可以在桌面工具栏上的“Current Directory”目录设置框中输入新的工作目录，或者单击设置框右侧的文件夹浏览器，选择新的工作目录。

用户也可以利用控制命令 `cd` 来设置和修改当前目录，例如，用户需要将当前目录设置为 `D:\powersys\mproject1`，对应的控制命令为 `cd D:\powersys\mproject1`。这种方法不仅可以在命令窗口中使用，也可以在 M 文件中使用。

(2) 搜索路径。Matlab 为了对文件进行有效的组织、管理和使用，采用一组结构较严谨的路径目录来存放文件，即 Matlab 中所有的文件都存放在相应路径的目录中。Matlab 运行时，将沿着设定的路径搜索所需的文件、函数或者具体数据。

当 Matlab 执行某个命令，该指令中包含有标识名时，Matlab 首先按设定路径顺序搜索该标识名，若搜索到，则调用执行；若未搜索到，则终止指令执行，并给出错误信息。例如，用户在命令窗口中输入、运行一个名为 `my_para` 的指令，Matlab 按以下顺序搜索和执行该指令。

首先在内存中搜索是否有名为 `my_para` 的变量，即判断 `my_para` 是否为变量，若未找到，则进行下一步。

检查 `my_para` 是否为内置函数，如果没有搜索到结果，则进行下一步。

在当前目录中，检查是否有名为 `my_para` 的文件，如果没有，则进行下一步。

在 Matlab 搜索路径的其他目录中，检查是否有名为 `my_para` 的文件存在。

上面的搜索过程就是 Matlab 的典型搜索路径。如果用户有多个目录需要同时与 Matlab 进行信息交换，或经常需要与 Matlab 进行信息交换，用户应该将这些目录设置在搜索路径中，使得这些目录中的文件、数据能被 Matlab 调用。

5. 其他常用窗口

除了前面介绍的常用窗口界面外，Matlab 还会根据开发、操作等需要，弹出相应窗口，其他常用窗口界面有编辑器窗口、图形窗口和仿真模型窗口等。

(1) 编辑器窗口。编辑器窗口界面可以编辑 M 文件，可以对 M 文件进行交互式调试，还可以阅读和编辑其他 ASCII 码文件。编辑器的启动方法有以下几种：

1) 单击 Matlab 桌面上工具栏中的“New M - File”图标，或者选中菜单“File”→“New”→“M - File”命令，打开空白的 M 文件编辑器。

2) 单击 Matlab 桌面上工具栏中的“Open file”图标，或者选中菜单“File”→“Open”命令，打开“Open”文件选择对话框，选中需打开的文件后，在单击“打开”按钮，打开包含有该文件的编辑器。

3) 用鼠标左键双击要打开的 M 文件，可直接打开包含有该 M 文件的编辑器。

4) 在命令窗口中输入 `edit` 命令并执行，可打开空白的 M 文件编辑器，其中 `mfilename` 是指用户要打开的 M 文件名。

(2) 图形窗口。图形窗口界面可用于显示、编辑、输出图形，可以对图形的线型、颜色、标记、三维视图、光照和坐标轴等内容进行设置。图形窗口的启动方法有以下几种：

1) 选择菜单“File”→“New”→“Figure”选项，打开图形窗口。

2) 在命令窗口中输入执行 Figure 命令, 打开图形窗口。

3) 执行其他绘图命令, 自动打开包含有该图形的图形窗口。

(3) 仿真模型窗口。Simulink 是 Matlab 最重要的组件之一, 它提供了一个动态系统建模、仿真和综合分析的集成环境, 该环境包括仿真模型窗口和模块库浏览器。在仿真模型窗口界面中, 用户可以方便地搭建动态系统的仿真模型, 设置和编辑模型中各模块的参数, 设置和修改仿真参数, 综合分析仿真结果等。

三、Matlab 工作环境设置

在使用 Matlab 时, 使用者可根据个人的需要和喜好, 自行设置 Matlab 的桌面布局和桌面工具设置选项。

设置桌面工具选项时, 通常选择 “File” → “Preferences” 命令, 打开 “Preferences” 窗口, 如图 1-5 所示。Preferences 窗口的左侧为选项类目录, 右侧为对应类型选项设置页面。设置好后, 按 “OK” 或 “Apply” 按钮生效。

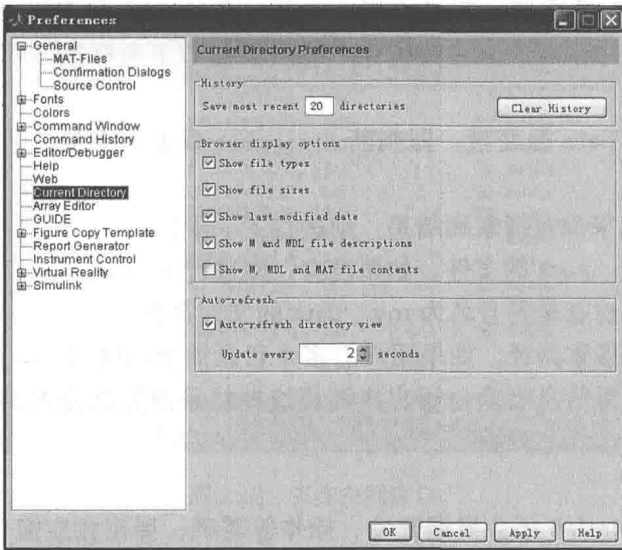


图 1-5 Preference 设置窗口

本节仅介绍有关桌面窗口布局、字体和颜色设置。



1. 桌面窗口布局


Matlab 原始的桌面上布局有命令窗口、历史命令窗口、工作空间窗口和当前目录窗口, 是默认的界面。使用者可根据需要改变窗口位置、调整窗口大小、关闭或打开窗口、使窗口脱离桌面等。

(1) 调整窗口位置。鼠标指针指向窗口标题栏, 按下鼠标左键, 将窗口拖曳至新位置, 释放鼠标左键, 窗口即刻调整至新位置。

(2) 调整窗口大小。鼠标指针指向窗口边界, 当鼠标指针变成双箭头

时, 移动鼠标, 即可调整窗口大小。

(3) 窗口脱离桌面和回放桌面。鼠标单击窗口标题栏右侧的 “Unlock” 按钮, 其图标为 , 窗口脱离桌面, 成为一个独立窗口。如果希望窗口回放到 Matlab 桌面中, 可以选择窗口中菜单命令 “Desktop” → “Dock xxx”, 也可以直接单击窗口菜单栏的  按钮。

(4) 关闭、打开窗口。如果希望关闭某一窗口, 可以直接单击该窗口标题栏右侧的  按钮, 也可以选择菜单 “Desktop” 中的相应菜单命令, 即取消相应窗口名称前的选中标记。如果希望在桌面中打开某一窗口, 可以将 “Desktop” 菜单中窗口选中标记激活。

Matlab 在菜单 “Desktop” → “Desktop Layout” 中提供了几种布局选项可供使用, 介绍如下:

1) Default。默认布局, 桌面上布局有命令窗口、历史命令窗口、工作空间窗口和当前目录窗口。

2) Command Window Only。桌面上仅有命令窗口。

3) History and Command Window。桌面上仅有历史命令窗口和命令窗口。

4) All Tabbed。桌面上有命令窗口、历史命令窗口、工作空间窗口、当前目录窗口、帮助窗口和编译窗口，但这些窗口在桌面上的布局采用选项页面形式布局。

5) All but Command Window Minimized。桌面上有命令窗口、历史命令窗口、工作空间窗口、当前目录窗口、帮助窗口和编译窗口，但命令窗口最小化。

2. 字体设置

Matlab 环境中的字体设置包括桌面代码字体设置、桌面文本字体设置和左面工具的字体定制设置，设置的内容实际上就是选择字体类型、字体风格和字体大小。

(1) 桌面代码字体设置。选择菜单“File”→“Preferences”命令，打开“Preferences”窗口，选中左侧的“Fonts”，在右侧上部“Desktop code font”框中有 3 个下拉列表选择栏，分别用于选择字体类型、字体风格和字体大小，通过选择进行字体设置，字体显示效果可以在其下面的“Sample”框中浏览，按“OK”或“Apply”按钮生效。通常，命令窗口、历史命令窗口和编辑器窗口默认情况下采用左面代码字体。

(2) 桌面文本字体设置。选择菜单“File”→“Preferences”命令，打开“Preferences”窗口，选中左侧的“Fonts”，在右侧上部“Desktop text font”框中有 3 个下拉列表选择栏，分别用于选择字体类型、字体风格和字体大小，通过选择进行字体设置，字体显示效果可以在其下面的“Sample”框中浏览；若选中“Use system font”，则桌面文本字体采用系统字体，3 个下拉选项栏不可用。选择后，按“OK”或“Apply”按钮生效。通常，帮助导航、当前目录、工作空间、变量编辑器、函数浏览器等窗口默认情况下采用桌面文本字体。

(3) 字体的定制设置。桌面中的各类窗口，也称为桌面工具，它们可以使用桌面代码字体，也可以使用桌面文本字体，还可以使用定制字体，这需要通过设置来实现。

在 Preferences 窗口中，选中左侧“Fonts”下一层的“Custom”，在右侧的“Desktop tools”的列表框中选中相应桌面工具，在右边的“Font to use”中，若单选“Desktop code”，则采用桌面代码字体；若单选“Desktop text”，则采用桌面文本字体；若单选“Custom”，则采用自定制字体，即在其下面的 3 个选项列表栏中选择字体类型、字体风格和字体大小。设置好后，按“OK”或“Apply”按钮生效。

3. 颜色设置

通过颜色设置可以设置桌面工具中的文本颜色、背景颜色，M 文件语法重点内容颜色。

在“Preferences”窗口中，选中左侧“Colors”，可在右侧设置相关内容颜色。

(1) 桌面工具颜色设置。在“Desktop tool colors”中，若勾选“Use system colors”，则桌面工具中的文本和背景颜色直接采用系统的文本和背景颜色；若取消勾选“Use system colors”，利用“Text”右侧的颜色下拉列表设置文本颜色，利用“Background”右侧的颜色下拉列表设置背景颜色。设置好后，按“OK”或“Apply”按钮生效。

(2) M 文件语法重点内容的颜色设置。为了能正确编写 M 文件，使 M 文件语句符合语法规则，也为了在编写时能及时发现 M 文件中的语法错误等，将 M 文件中的关键词、注释、字符串、未完结字符串、系统命令、错误内容以不同颜色表示。在“M - file syntax highlighting colors”中，在颜色下拉列表选项栏选择相应颜色，设置好后，按“OK”或“Apply”按钮生效。

四、Matlab 的帮助系统

Matlab 具有完善的帮助系统，它详细透彻地介绍了 Matlab 家族软件及其应用，是针对 Matlab 应用的最好参考文献。充分利用 Matlab 的帮助系统，使用者可以更快更准确地掌握其使用方法，提升 Matlab 的应用水平。Matlab 的帮助系统有多种类型，有纯文本帮助、导航/浏览器帮助、演示帮助、Web 帮助和 PDF 文档帮助等。

1. 纯文本帮助

当需要了解 Matlab 的命令或函数的帮助信息时，可在命令窗口中执行 help 命令或 helpwin 命令。它们将以纯文本形式给出有关命令或函数的帮助信息，一般包括命令或函数的功能、调用格式、输入/输出参数的含义等。其中，help 命令给出的帮助信息显示在命令窗口中，而 helpwin 命令打开帮助窗口，帮助信息显示在帮助窗口中。

打开帮助窗口，显示帮助主题，如图 1-6 所示。在该窗口中，可以链接到所需的函数或命令的帮助信息页。

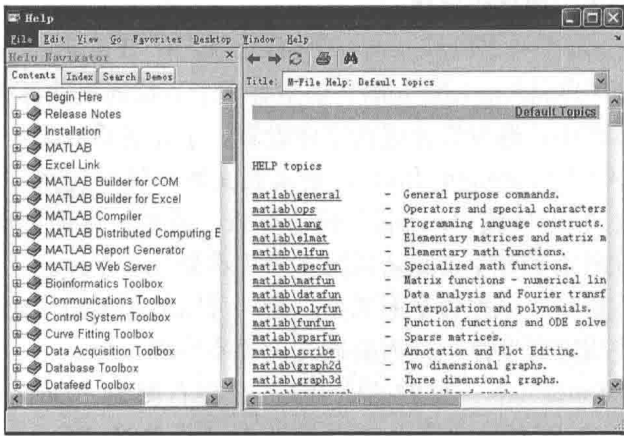



图 1-6 帮助主题窗口

该帮助界面由帮助导航器 (Help Navigator) 和帮助浏览器 (Help Browser) 两部分组成。默认情况下，帮助导航器位于左半侧，帮助浏览器位于右半侧。帮助导航器中设有 4 个页面，分别为目录 (Contents) 页、索引 (Index) 页、搜索结果 (Search) 页和演示 (Demos) 页。

3. Web 帮助

Mathworks 公司在其官方网站 www.mathworks.com 上提供了大量有关 Matlab 及其应用的网上资源，可供用户访问和使用。目前，Mathworks 公司开通了中文官方网站 www.mathworks.cn。官方网站提供许多技术支持，用户既可以下载有关技术文档，了解世界各地有关 Matlab 应用动态、实用信息、培训活动和研讨活动，还可通过文件交换从网站下载大量的用户实例，参加新闻组提问，参加网上教程学习。官方网站是用户学习和了解 Matlab 的宝贵资源，用户应经

2. 帮助导航/浏览器

在 Matlab 桌面单击工具栏上的  按钮，或者单击菜单 “Desktop” → “help” 命令，或者在命令窗口中键入命令 “helpdesk” 或者 “helpbrowser”，可以打开 “帮助导航/浏览器” 交互界面，如图 1-7 所示。该交互界面提供了内容丰富的帮助文档，且采用超文本格式，界面友好，查询和阅读方便。直接阅读这些帮助文档是最直接、最有效地学习 Matlab 的方法。

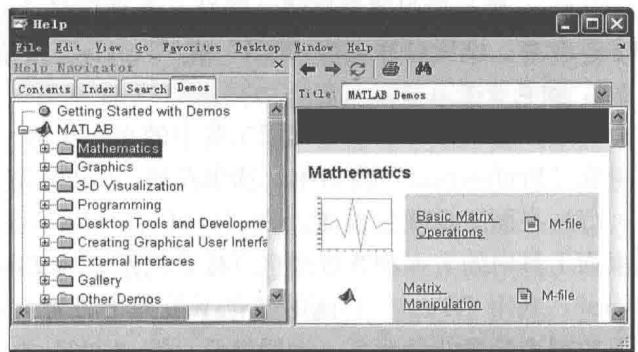


图 1-7 帮助导航/浏览器