



普通高等教育电气工程与自动化(应用型)“十二五”规划教材

**MATLAB and its Application
in Electrical Engineering**

MATLAB及其在 电气工程中的应用

苏小林 赵巧娥 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育电气工程与自动化（应用型）“十二五”规划教材

MATLAB 及其在电气 工程中的应用

主编 苏小林 赵巧娥

参编 阎晓霞 王秀丽



机械工业出版社

本书以 MATLAB 应用为出发点,系统地介绍了 MATLAB 基础及其在电气工程中的应用。全书共分 9 章,内容包括 MATLAB 简介与工作环境、数据类型、数值计算与分析、数据可视化、MATLAB 编程基础、Simulink 仿真、MATLAB 在控制系统分析与设计中的应用、MATLAB 在电力系统分析与设计中的应用、MATLAB 在交直流调速系统中的应用。各章的应用实例和综合实例能帮助读者理解和掌握 MATLAB 的使用和工程应用,各章小结对所介绍内容进行了概括和总结。

本书可作为电气工程及其自动化、自动化、控制工程、机电等专业高等学校学生和研究生教材或教学参考用书,也可供电气工程领域的工程技术和研究人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 及其在电气工程中的应用/苏小林,赵巧娥主编. —北京:机械工业出版社,2014.3

普通高等教育电气工程与自动化(应用型)“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-45492-2

I. ①M… II. ①苏… ②赵… III. ①电气工程—MATLAB 软件—高等学校—教材 IV. ①TM-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 008567 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王雅新 责任编辑:王雅新 王 荣

版式设计:常天培 责任校对:闫玥红

封面设计:张 静 责任印制:李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14.75 印张 · 362 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-45492-2

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

普通高等教育电气工程与自动化（应用型）“十二五”规划教材

编审委员会委员名单

主任委员：刘国荣

副主任委员：

张德江 梁景凯 张 元 袁德成 焦 斌

吕 进 胡国文 刘启中 汤天浩 黄家善

钱 平 王保家

委 员（按姓氏笔画排序）：

丁元明 马修水 王再英 王 军 叶树江

孙晓云 朱一纶 张立臣 李先允 李秀娟

李海富 杨 宁 陈志新 周渊深 尚丽萍

罗文广 罗印升 罗 兵 范立南 娄国焕

赵巧娥 项新建 徐建英 郭 伟 高 亮

韩成浩 蔡子亮 樊立萍 穆向阳

前 言

MATLAB 是美国 Mathworks 公司推出的一个大型应用软件，是一种用于数值计算、可视化、仿真及编程的高级语言和交互式环境。使用 MATLAB，可以分析数据、开发算法、创建模型和应用程序等。Mathworks 公司自 1984 年推出 MATLAB 第一个版本 (version1.0) 后，不断完善和发展，到目前已发展到 MATLAB2013b (version8.2)，且每半年更新一次。MATLAB 因提供了大量丰富的应用函数，具有易扩充的开放性结构，且不断吸收各行各业专家、学者和工程师的经验后，已成为国际上优秀的工程应用软件之一。MATLAB 以友好的工作平台与编程环境、简单易用的程序语言、强大的科学计算和数据处理能力、出色的图形处理功能、应用广泛的专业工具箱、实用的程序接口和应用软件开发能力等为优势，获得了广泛的应用，其应用行业包括航空航天、通信、汽车、医药卫生、电力工业、化学工业、教学科研、金融财经等。目前，国内很多高校、研究院所和工程领域都在使用 MATLAB 来解决相关问题，它已成为从事电气工程领域工作的人员必须掌握的工具软件之一。本书就是基于这样一种背景来编写的。

全书包括 MATLAB 基础和在电气工程中的应用两大部分内容，共分为 9 章。其中，第 1 章主要介绍 MATLAB 的工作环境、操作和环境的个性化设置；第 2 章介绍 MATLAB 中常用的 4 种数据类型的创建、访问和操作方法；第 3 章介绍在 MATLAB 环境下如何进行科学计算和数值分析；第 4 章介绍二维图形、三维图形和一些特殊图形的绘制与编辑方法；第 5 章介绍编程基础和编程方法；第 6 章介绍 Simulink 仿真环境，仿真模型的创建、运行和分析，子系统的创建与封装；第 7 章介绍 MATLAB 在控制系统分析与设计中的应用，主要包括数学模型建立、线性控制系统时域和频域等的分析、控制系统的校正与设计；第 8 章介绍 MATLAB 在电力系统分析与设计中的应用，主要包括电力系统仿真模块库、电力系统稳态仿真与暂态仿真方法；第 9 章介绍 MATLAB 在交直流调速系统中的应用。考虑到当前已在岗位上从事电气工程技术人员对掌握 MATLAB 解决实际问题的迫切愿望，本书在编写中力求使工程技术人员也能从书中获得帮助。

本书第 4 章、第 5 章、第 8 章由苏小林编写，第 2 章、第 6 章、第 7 章由赵巧娥编写，第 1 章、第 3 章由阎晓霞编写，第 9 章由王秀丽编写。全书由苏小林统稿。在此，向所有对本书出版给予支持和帮助的各位表示衷心的感谢。本书部分内容引用了国内外专家、学者的论文和著作，在本书的参考文献中都已列出，在此谨向作者致以诚挚的谢意。

由于作者的水平和经验有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 MATLAB 简介与工作环境 1

- 1.1 MATLAB 简介 1
- 1.2 MATLAB 工作环境 1
 - 1.2.1 命令窗口 2
 - 1.2.2 命令历史窗口 6
 - 1.2.3 工作空间窗口 7
 - 1.2.4 当前目录与搜索路径 8
 - 1.2.5 其他常用窗口 10
- 1.3 MATLAB 工作环境设置 11
 - 1.3.1 桌面窗口布局 12
 - 1.3.2 字体设置 12
 - 1.3.3 颜色设置 13
- 1.4 MATLAB 的帮助系统 13
 - 1.4.1 纯文本帮助 14
 - 1.4.2 帮助导航/浏览器 16
 - 1.4.3 Web 帮助 17
- 1.5 小结 17

第2章 数据类型 18

- 2.1 数值数组 18
 - 2.1.1 一维数组的创建 19
 - 2.1.2 二维数组的创建 21
 - 2.1.3 复数数组的创建 23
 - 2.1.4 数值数组的访问、赋值和操作 24
- 2.2 字符数组 28
 - 2.2.1 字符数组的创建 28
 - 2.2.2 字符串数组的操作 30
 - 2.2.3 字符串的转换 30
- 2.3 元胞数组 31
 - 2.3.1 元胞数组的创建 31
 - 2.3.2 元胞数组的访问 32
- 2.4 结构数组 33
 - 2.4.1 结构数组的创建 33

- 2.4.2 结构数组的访问 35

- 2.5 小结 36

第3章 数值计算与分析 37

- 3.1 基本数学运算 37
 - 3.1.1 表达式与运算符 37
 - 3.1.2 基本矩阵运算 41
 - 3.1.3 基本数组运算 44
- 3.2 线性方程组 46
 - 3.2.1 线性方程组的求解 46
 - 3.2.2 矩阵分解 48
- 3.3 特征值分析 51
- 3.4 多项式运算 52
 - 3.4.1 多项式的表示 52
 - 3.4.2 多项式的基本运算 53
 - 3.4.3 多项式的拟合 57
- 3.5 微积分 58
 - 3.5.1 数值积分 58
 - 3.5.2 常微分方程 59
- 3.6 数据分析 62
 - 3.6.1 基本数据分析 62
 - 3.6.2 相关关系分析函数 65
- 3.7 小结 66

第4章 数据可视化 67

- 4.1 概述 67
- 4.2 二维曲线的绘制 68
 - 4.2.1 基本绘图命令 68
 - 4.2.2 曲线样式属性的设置 70
 - 4.2.3 坐标轴的设置 71
 - 4.2.4 图形标识 74
 - 4.2.5 叠绘 77
 - 4.2.6 多子图 78
 - 4.2.7 图形编辑 81
- 4.3 三维图形的绘制 82

4.3.1 三维曲线的绘制	82	6.2 仿真模型的创建	123
4.3.2 三维曲面图和网线图的绘制	82	6.2.1 模块操作	123
4.3.3 三维图形编辑	84	6.2.2 信号线操作	126
4.4 特殊图形的绘制	89	6.2.3 对模型的注释	128
4.4.1 特殊坐标轴图形	89	6.3 动态仿真	128
4.4.2 常用的特殊图形	90	6.3.1 设置仿真参数	128
4.5 图形的保存和输出	94	6.3.2 运行仿真	131
4.5.1 图形文件的保存和打开	95	6.3.3 仿真结果分析	132
4.5.2 图形文件的导出	95	6.4 子系统	136
4.5.3 图形的复制	95	6.4.1 子系统的创建	136
4.6 小结	96	6.4.2 子系统的封装	137
第5章 MATLAB 编程基础	97	6.5 小结	141
5.1 概述	97	第7章 MATLAB 在控制系统分析与	
5.2 编程环境	98	设计中的应用	143
5.3 程序结构与控制语句	99	7.1 线性控制系统的数学模型	143
5.3.1 顺序结构	99	7.1.1 线性连续系统的数学模型	143
5.3.2 选择结构	99	7.1.2 线性离散时间系统的数学模型	146
5.3.3 循环结构	102	7.1.3 系统模型的转换	147
5.3.4 控制语句	104	7.1.4 模型的连接	149
5.3.5 提高运算性能的方法	107	7.2 线性控制系统分析	151
5.4 脚本文件	109	7.2.1 线性控制系统的时域分析	151
5.5 函数文件	110	7.2.2 控制系统的根轨迹分析	155
5.5.1 函数文件的基本结构	110	7.2.3 控制系统的频域分析	159
5.5.2 输入、输出参数	111	7.2.4 控制系统性质分析	163
5.5.3 子函数和私有函数	113	7.3 控制系统的校正与设计	165
5.5.4 局部变量和全局变量	114	7.3.1 校正器设计	165
5.6 函数句柄	114	7.3.2 PID 控制器设计	170
5.6.1 函数句柄的创建	114	7.4 小结	173
5.6.2 函数句柄的查看	115	第8章 MATLAB 在电力系统分析与	
5.6.3 函数句柄的使用	115	设计中的应用	175
5.7 匿名函数与串演算函数	117	8.1 电力系统仿真模型	175
5.7.1 匿名函数	117	8.1.1 电源模块	176
5.7.2 串演算函数	117	8.1.2 电机模块	178
5.8 小结	119	8.1.3 电力变压器模块	181
第6章 Simulink 仿真	120	8.1.4 线路与电路元件模块	182
6.1 Simulink 集成环境	120	8.1.5 负荷模块	183
6.1.1 Simulink 模块库浏览器	120	8.1.6 开关模块	184
6.1.2 仿真模型窗口	121	8.1.7 电力电子模块	186

8.1.8 测量模块	189	9.1.2 晶闸管开环直流调速系统仿真 ...	207
8.1.9 Powergui 模块	191	9.1.3 晶闸管单环直流调速系统仿真 ...	212
8.2 电力系统稳态与暂态仿真	191	9.1.4 晶闸管多环直流调速系统仿真 ...	217
8.2.1 电力系统稳态仿真	191	9.1.5 直流脉宽调速系统仿真	220
8.2.2 电力系统电磁暂态仿真	196	9.2 交流变频调速系统仿真	221
8.2.3 电力系统的相量仿真法	202	9.2.1 概述	221
8.3 小结	205	9.2.2 交流异步电动机变频 调速系统仿真	222
第9章 MATLAB 在交直流调速 系统中的应用	206	9.3 小结	224
9.1 直流调速系统仿真	206	参考文献	227
9.1.1 概述	206		

第 1 章 MATLAB 简介与工作环境

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 全称为 Matrix Laboratory，即矩阵实验室，是由美国 MathWorks 公司开发的大型软件，是一种用于算法开发、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。它以矩阵或数组为基本数据单位进行数据分析、处理和运算，集科学计算、数据可视化、程序设计和系统仿真等功能为一体，在高校教学、科研和工程界众多领域中得到广泛应用，已成为教学、科研和解决工程问题的强有力工具和实验平台。

MATLAB 产品家族包括 MATLAB、MATLAB Toolboxes 和 Simulink 等产品模块。


MATLAB 是 MATLAB 产品家族的基础，它由桌面工具与开发环境、数学函数库、高级编程语言、二维和三维图形、外部接口库等组成，提供了强大的矩阵处理、数据可视和程序设计功能。

MATLAB Toolboxes 称为 MATLAB 工具箱，是针对特定种类问题而开发的专业函数库，具有开放性和可扩展性，用户可直接使用，也可查看算法程序代码，甚至进行修改。目前，MATLAB 工具箱有 40 多种，分为功能性工具箱和学科专业工具箱。功能性工具箱是用来扩充 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。学科专业工具箱是专业性比较强的工具箱，例如控制系统工具箱、信号处理工具箱、通信工具箱和图像处理工具箱等。

Simulink 是基于 MATLAB 环境，用来对各种动态系统进行建模、仿真和分析的集成平台。它是由模块库、模型构造及指令分析和演示程序等组成，是一个模块化、模型化的系统动态仿真环境。Simulink 提供了利用鼠标拖放的方法建立系统仿真模型的图形用户界面，对系统进行建模、仿真和分析时如同堆积木一样简单方便。

MATLAB 由于具有科学计算与数据处理能力强、程序语言简单易学、工作平台和编程环境友好、图形表达和处理功能强、工具箱丰富、可扩展性强等特点，在国内外得到广泛应用。目前，MATLAB 的最新版本为 MATLAB 8.2，即 MATLAB2013b。

1.2 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。其工作界面也称为 MATLAB 桌面 (Desktop)，是一个多窗口、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，用户也可根据需要定制和改变桌面布局。桌面上包括有许多用于管理与 MATLAB 有关文件、变量和应用的工具，如菜单栏、工具栏和常用窗口等。默认桌面中有 4 个常用窗口，分别是命令 (Command) 窗口、命令历史 (Command History) 窗口、工作空

间 (Workspace) 窗口和当前目录 (Current Directory) 窗口, 除此之外, 还有一些常用窗口会根据所开展的工作和操作自行打开, 例如编辑器窗口、图形窗口和模型窗口等。下面先了解这些窗口的功能和基本使用。

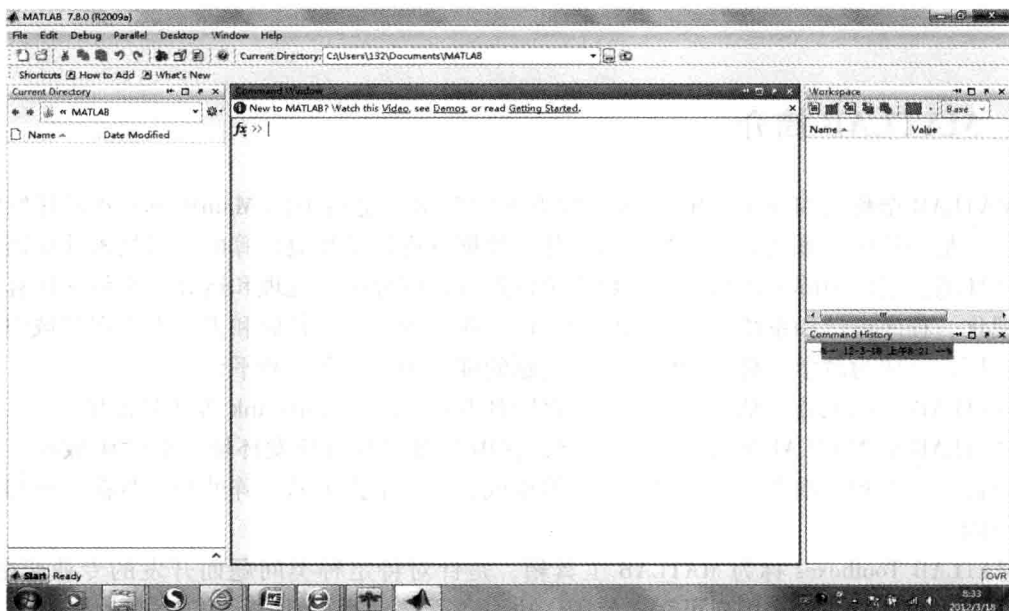


图 1-1 MATLAB 桌面

1.2.1 命令窗口

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、表达式, 并显示其运行结果。

1. 命令行的输入和运行

命令窗口中的 $f>>$ 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 (〈Enter〉键) 执行, 其运行结果可立即显示在命令窗口内。下面通过几个简单实例来体验一下。

【例 1-1】 创建二个 3 阶矩阵 A 和 B , 并求: (1) $A+B$; (2) $A*B$; (3) B^{-1} 。

在命令窗口中直接输入:

```
A = [1,2,3;4,5,6;7,8,9]
```

按 〈Enter〉键 (在输入完一个命令行内容后, 必须按下 〈Enter〉键, 该语句才能被执行, 后面将不在提及此操作), 语句被执行, 在窗口中显示以下结果:

```
A =
```

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

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

```
>> B=[2,5,3;6,3,4;7,9,1]
```

```
B =
```

```
2 5 3
6 3 4
7 9 1
```

创建了第二个 3 阶矩阵 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 6
10 8 10
14 17 10
```

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

```
D =
```

```
35 38 14
80 89 38
125 140 62
```

```
>> B_inv = inv (B)
```

```
B_inv =
```

```
-0.2308 0.1538 0.0769
0.1538 -0.1329 0.0699
0.2308 0.1189 -0.1678
```

2. 不显示运行结果

以上指令的运算结果都显示在命令窗口内。若不想显示运行结果，可在语句结尾处加分号“;”。按〈Enter〉键后，只执行语句，其运行结果不显示在命令窗口内，读者可通过例 1-2 来体验。

【例 1-2】 画出衰减振荡曲线 $y = 5e^{-t/4} \sin 3t$ ， t 的取值范围是 $[0, 4\pi]$ 。

在命令窗口内键入：

```
>> t=0: pi/100:4*pi;
```

```
>> y=5*exp(-t/4).*sin(3*t);
```

```
>> plot(t,y)
```

```
>> grid
```

所画图形出现在图形窗口中，如图 1-2 所示。

[说明] 本例中， π 是 MATLAB 的预定变量，代表圆周率 π ；指令中的“.”符号表示数组乘，详细定义请见第 2 章；第 1 行和第 2 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。

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来操作。常用的功能键见表 1-1。

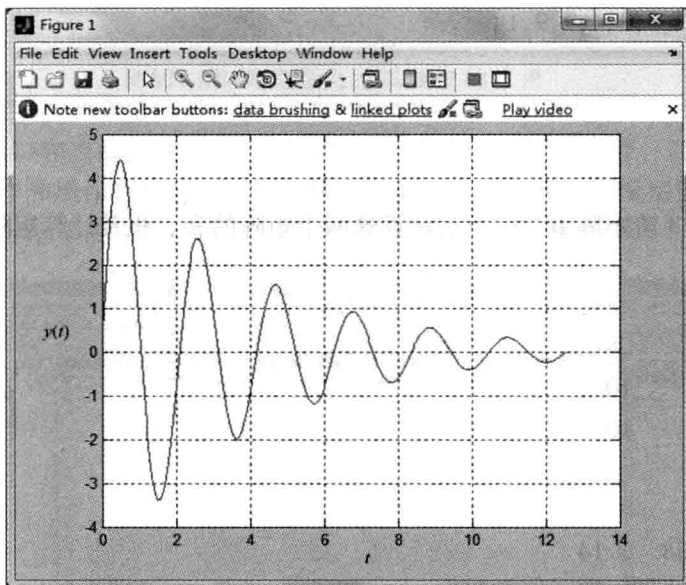


图 1-2 衰减振荡曲线

表 1-1 命令窗口中常用的功能键

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

【例 1-3】 利用指令回调，画出衰减余弦振荡曲线 $y = 5e^{-t/3} \cos 3t$ ， t 的取值范围仍为 $[0, 4\pi]$ 。

在 $fx \gg$ 光标处按一下 $\langle \uparrow \rangle$ 键，回调出 `grid`，再按一下 $\langle \uparrow \rangle$ 键，回调出 `plot(t, y)`，再按一下 $\langle \uparrow \rangle$ 键，回调出

```
fx >> y = 5 * exp(-t/4) .* sin(3 * t);
```

利用鼠标或功能键定位到要修改的字符处，编辑修改为

```
fx >> y = 5 * exp(-t/3) .* cos(3 * t);
```

按 $\langle \text{Enter} \rangle$ 键执行。同样，可通过回调的方式，回调出 `plot(t, y)`，按 $\langle \text{Enter} \rangle$ 键，重新执行画图指令，画出的图形如图 1-3 所示。

在回调操作中，也可输入命令行的前几个字符，再按 $\langle \uparrow \rangle$ 键，这样可直接回调到以这几个字符开头的最近的一个指令。例如，输入“B_”后，再按 $\langle \uparrow \rangle$ 键，可直接回调出 `B_inv = inv(B)` 语句。

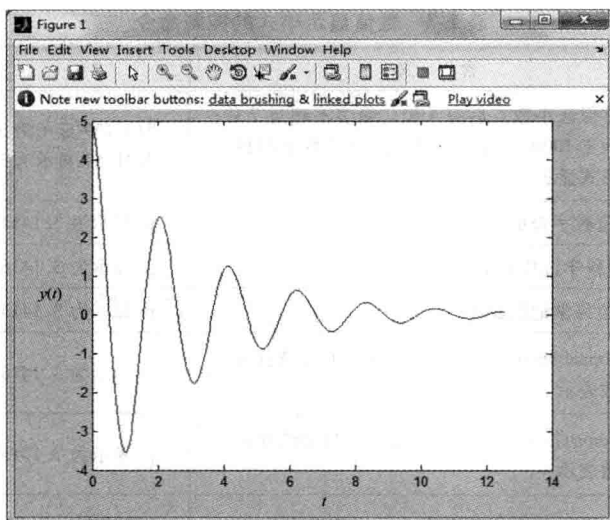


图 1-3 衰减余弦振荡曲线

4. 常用的控制命令

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 文件或者 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 % 清除工作空间中所有变量 >> clear C D % 清除变量 C、D
type	显示指定 M 文件的内容	>> type residue % 显示 residue.m 程序
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。其设置可以采用图形界面方式或 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”下拉列表中选择所需显示格式。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 位有效数字的科学记数形式显示	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

1.2.2 命令历史窗口

命令历史窗口记录和显示着用户在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行。

用户不仅能在历史窗口中查看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指令复制到命令窗口再运行, 或直接运行, 甚至可以通过这些记录创建成 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一行指令; 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 1-4 所示。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。

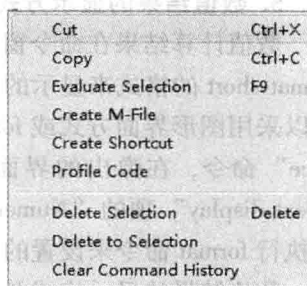


图 1-4 命令历史窗口的快捷菜单

- (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: 从命令历史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窗口中删除。
- (6) Delete Entire History: 删除历史窗口中所有的指令。

1.2.3 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 1-5 所示。变量名前的图标表示对应的变量数据类型。欲显示变量的其他信息, 可通过选中菜单“View”→“Choose Columns”中的字段列来实现, 例如“Min”、“Max”、“Mean”、“Range”、“Median”等字段列。

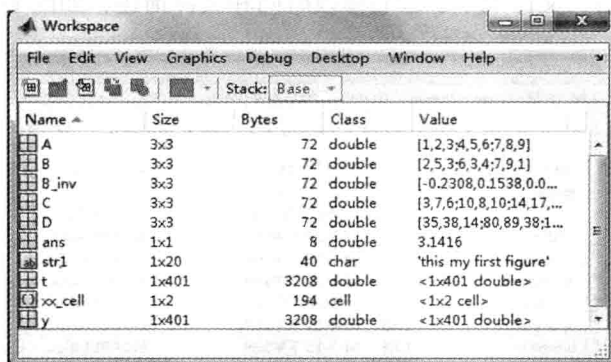


图 1-5 工作空间窗口

在工作空间窗口中, 不仅可查看内存变量及其信息, 还可对变量数组进行所需编辑, 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。

用鼠标双击所需编辑的内存变量名, 弹出变量编辑器 (Variable Editor) 窗口, 例如, 双击变量 A, 弹出变量编辑器窗口, 如图 1-6 所示。在该窗口中, 可浏览变量数组内容, 可对数组元素编辑、修改, 也可改变数组的大小和新增元素。这种操作方法适合于输入较大规模数组。

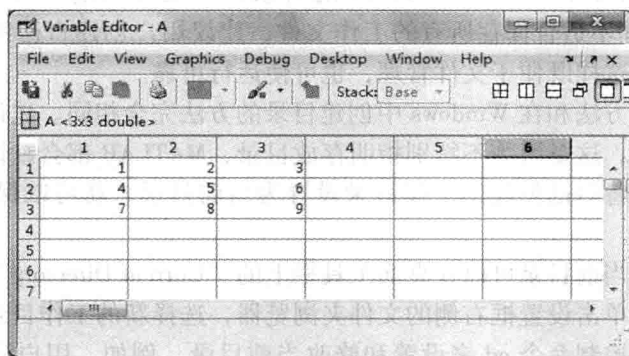


图 1-6 变量编辑器窗口

在工作空间窗口中，用鼠标单击要操作的变量，点亮该变量。当鼠标指针处于点亮区时，单击鼠标右键弹出快捷菜单。快捷菜单中的主要指令项有：

(1) Open Selection：打开变量编辑器，查看或编辑所选变量。

(2) Copy：将所选变量复制到粘贴板。

(3) Delete：删除所选变量。

(4) 根据所选变量，快捷菜单中列出了多种图形的画图指令，用户可以选择一种，以绘制出相应图形。

1.2.4 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 1-7 所示。

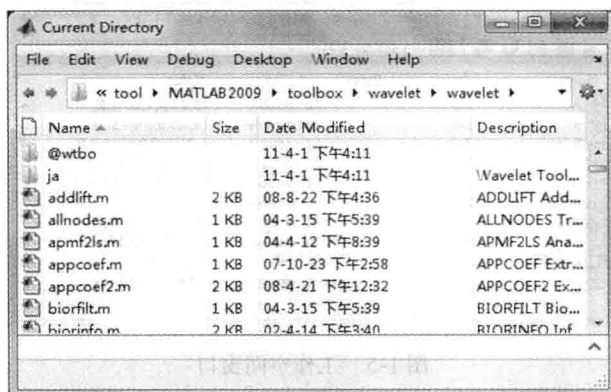


图 1-7 当前目录窗口

在当前目录窗口中，用户可以执行打开、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。

当前目录也称为工作目录，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，也可使运行可靠。

创建工作目录的方法和 Windows 中创建目录的方法完全相同。建议用户将创建的工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 执行某个指令，该指令中包含有标识名（变量名、函数名或文件名等）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_psal` 的指令，MATLAB 按以下顺序搜索和执行该指令：

- 1) 首先在内存中搜索是否有名为 `my_psal` 的变量，即判断 `my_psal` 是否为变量，若未找到，则进行下一步。
- 2) 检查 `my_psal` 是否为内置函数（Built-in Function），如果没有搜索到结果，则进行下一步。
- 3) 在当前目录中，检查是否有名为 `my_psal` 的文件，如果没有，则进行下一步。
- 4) 在 MATLAB 搜索路径的其他目录中，检查是否有名为 `my_psal` 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。

设置、扩展或修改搜索路径有两种方法，即通过图形界面设置和通过命令方式设置两种。

(1) 通过图形界面设置搜索路径。在命令窗口中输入“`pathtool`”命令或者选择菜单“File”→“Set Path”选项，打开“Set Path”对话框图形界面，如图 1-8 所示。

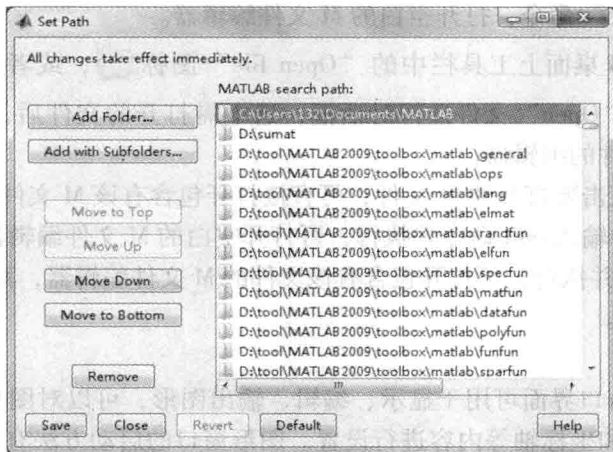


图 1-8 设置路径对话框

通过“Add Folder”按钮将目录添加到搜索路径列表中，通过“Add with Subfolders”按钮将目录及其子目录添加到搜索路径列表中。通过“Move Up”按钮、“Move Down”按钮可改变上、下移动所选路径目录在搜索路径列表中的位置。通过“Move to Top”按钮、“Move to Bottom”按钮可将所选路径目录置于搜索路径列表的首位或末尾。对于那些不需要出现在