



华章教育

高等院校理工类  
数学规划教材

# MATLAB 与数学实验

艾冬梅 李艳晴 张丽静 刘琳◎编著



机械工业出版社  
China Machine Press

高等院校理工类  
数学规划教材

# MATLAB 与数学实验



机械工业出版社  
China Machine Press



本书主要是为理工院校各专业学生学习数学实验课程编写的教材。内容主要分为两大部分，首先介绍 MATLAB 的主要使用命令和内容，然后介绍了 MATLAB 在高等数学、线性代数以及概率论与数理统计中的应用。读者在学习了本书之后，能很快掌握 MATLAB 软件的主要功能，并能用 MATLAB 去解决实际中遇到的一些问题。

本书可以作为学校各专业的专科生、本科生、研究生及工程技术人员学习 MATLAB 或数学实验课的教材和参考书。

封底无防伪标均为盗版

版权所有，侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 与数学实验/艾冬梅等编著. —北京: 机械工业出版社, 2010. 4  
(高等院校理工类数学规划教材)

ISBN 978-7-111-30372-5

I. M… II. 艾… III. 高等数学—实验—计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. ①O13-33 ②O245

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 064991 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王春华

北京市荣盛彩色印刷有限公司印刷

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

186mm×240mm·12.5 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-30372-5

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991; 88361066

购书热线: (010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzsj@hzbook.com

# 前 言

数学教学在整个人才的培养过程中至关重要。从小学到初中，再到大学乃至更高层次的科学研究都离不开数学。如今，人们越来越重视数学知识的应用，对数学课程的教学提出了更高的要求。

不断提高学生创新能力和应用能力的培养，加强实践教学环节是当前高等工科数学教学改革的核心内容，也是 21 世纪工科数学课程教学内容和课程体系改革的亮点。当前飞速发展的计算机技术和不断研发的计算机软件为学生将课堂中所学的数学理论知识应用于实践提供了实验平台。在这种背景下，数学实验课程应运而生。数学实验将经典的数学知识、数学建模和计算机应用三者有机地结合在一起，使学生可以深入理解数学基本概念、基本理论，熟悉常用数学软件。这样既培养了学生进行数值计算和数据处理的能力，也培养了学生应用数学知识建立数学模型、解决实际问题的能力；同时使学生真正做到了“学数学，用数学”，从而激发了学生学习数学的兴趣。

我们开设数学实验课程已经有十余年时间，对数学实验的认识也是一步步摸索过来，并且收到了不错的教学效果。通过数学软件，数学中一些抽象的问题可以形象地演示出来，大大提高了学生的学习兴趣。通过数学实验建模，促使学生从实际问题出发，认真分析研究，建立简单数学模型，然后借助先进的计算机技术，最终找出解决问题的一种或多种方案，提高了学生的数学思维能力。而且也为学生参加数学竞赛和数学建模竞赛打下了坚实的基础；同时也为学生深造和参加工作打下一定的实践基础。

本书内容分为两大部分，首先介绍 MATLAB 的基础知识和主要使用命令，使读者在最短的时间内了解 MATLAB，并能够使用 MATLAB 数学软件解决实际遇到的一些简单问题。然后介绍了 MATLAB 在高等数学、线性代数以及概率论与数理统计中的应用。在这部分内容中介绍了一些常用数学方法，使学生了解数学建模思想。

本书可以作为高等院校各专业的专科生、本科生学习 MATLAB 的教材，也可以作为工程技术人员的参考书，同时也可以作为数学实验课程的教材或者是在高等数学、线性代数、概率论与数理统计课程中加入数学实验内容的配套教材。

教材中使用的数学软件以 7.3 版本为准，书中的程序均在个人计算机中调试通过。由于时间仓促，书中定有许多不足之处，恳请各位读者多提宝贵意见，给予指正，编者在此表示感谢！

本书主要由艾冬梅组织编写，参与本书编写的还有李艳晴、张丽静和刘琳。同时在编写过程中得到了北京科技大学范玉妹教授、张志刚副教授以及李晔、吕国才、朱靖等各位老师的大力支持和帮助，在此我们一并表示衷心感谢！

编者

2010 年 3 月

# 目 录

前 言	2.3 字符串	25
第 1 章 MATLAB 概述	习题	27
1.1 MATLAB 7.3 简介	第 3 章 MATLAB 程序设计	28
1.1.1 MATLAB 系统结构	3.1 顺序语句	28
1.1.2 MATLAB 工具箱	3.2 循环语句	28
1.2 MATLAB 7.3 工作环境	3.3 选择语句	30
1.2.1 菜单和工具栏	3.4 交互语句	32
1.2.2 命令窗口	习题	34
1.2.3 命令历史窗口	第 4 章 MATLAB 绘图	35
1.2.4 当前目录浏览器窗口和路径设置	4.1 MATLAB 二维曲线绘图	35
1.2.5 工作空间浏览器窗口和数组编辑器窗口	4.1.1 基本绘图指令	35
1.2.6 M 文件编辑/调试器窗口	4.1.2 基本绘图控制参数	41
1.3 M 文件结构	4.1.3 坐标轴的控制	43
1.3.1 M 命令文件和 M 函数文件	4.1.4 线条属性	43
1.3.2 “Debug” 菜单和 “Cell” 菜单	4.1.5 图形的标注	45
1.3.3 发布工具窗口	4.1.6 一个图形窗口多个子图的绘制	46
1.4 MATLAB 7.3 的帮助系统	4.1.7 绘制数值函数二维曲线的指令 fplot	48
1.5 MATLAB 常用文件格式	4.1.8 绘制符号函数二维曲线的指令 ezplot	50
习题	4.2 MATLAB 二维特殊图形	50
第 2 章 MATLAB 基本运算	4.2.1 条形图	51
2.1 数据类型	4.2.2 面积图	52
2.1.1 常数和变量	4.2.3 饼形图	53
2.1.2 整数和浮点数	4.2.4 离散型数据图	54
2.1.3 复数	4.2.5 极坐标图形	55
2.2 矩阵和数组的运算	4.2.6 等高线的绘制	56
2.2.1 矩阵的输入	4.3 三维曲线绘图	56
2.2.2 矩阵和数组的算术运算	4.4 三维曲面绘图	59
2.2.3 关系运算和逻辑运算	4.4.1 meshgrid 命令	59

4.4.2	三维网格命令 mesh	60	<b>第 6 章 多项式及其相关运算</b>	117	
4.4.3	三维表面命令 surf	62	6.1	多项式的构造	117
4.4.4	绘制球面与柱面	65	6.2	多项式的基本运算	118
4.5	三维图形的控制命令	67	6.3	有理多项式的运算	121
4.5.1	视角控制命令 view	67	6.4	代数式的符号运算	122
4.5.2	旋转控制命令 rotate	68	6.5	多项式的拟合	123
4.5.3	背景颜色控制命令 colordef	70	6.6	多项式插值	126
4.5.4	图形颜色控制命令 colormap	70	6.6.1	一维多项式插值	126
4.5.5	图形着色控制命令 shading	72	6.6.2	二维多项式插值	128
4.5.6	透视控制命令 hidden	72	习题		130
4.5.7	光照控制命令 light	73	<b>第 7 章 高等数学相关运算</b>	131	
4.6	特殊三维图形	74	7.1	求极限	131
4.6.1	三维条形图	75	7.1.1	理解极限概念	131
4.6.2	三维饼形图	76	7.1.2	用 MATLAB 软件求函数极限	132
4.6.3	三维离散杆图	76	7.2	求导数	134
4.6.4	柱坐标图	76	7.2.1	导数概念	134
4.6.5	三维等高线	77	7.2.2	用 MATLAB 软件求函数导数	136
习题		79	7.3	极值计算	140
<b>第 5 章 线性代数相关运算</b>		80	7.4	求积分	143
5.1	矩阵	80	7.5	数值积分	145
5.1.1	矩阵的修改	80	7.5.1	公式的导出	145
5.1.2	矩阵的基本运算	82	7.5.2	用 MATLAB 求数值积分	148
5.1.3	矩阵的特征值和特征向量	86	7.6	无穷级数	154
5.2	稀疏矩阵	88	7.6.1	级数的符号求和	154
5.2.1	生成稀疏矩阵	88	7.6.2	级数敛散性的判定	155
5.2.2	还原成全元素矩阵	91	7.6.3	级数的泰勒展开	157
5.2.3	稀疏矩阵的查看	92	7.7	常微分方程	158
5.2.4	稀疏带状矩阵	93	7.7.1	常微分方程的符号解法	158
5.3	线性方程组的解法	94	7.7.2	常微分方程的数值解法	160
5.3.1	逆矩阵解法	94	习题		165
5.3.2	初等变换法	95	<b>第 8 章 概率论与数理统计</b>	169	
5.3.3	矩阵分解法	97	8.1	古典概型	169
5.3.4	迭代解法	103	8.2	概率论相关运算与 MATLAB	
习题		113	实现		172

8.2.1 理论知识 .....	172	8.4.2 参数估计的 MATLAB 实现 .....	185
8.2.2 相关的 MATLAB 命令 .....	175	8.5 假设检验 .....	186
8.3 统计作图 .....	180	8.5.1 理论知识 .....	186
8.3.1 频数直方图 .....	180	8.5.2 参数假设检验的 MATLAB 实现 .....	187
8.3.2 统计量 .....	182	习题 .....	189
8.4 参数估计 .....	183	<b>参考文献</b> .....	192
8.4.1 理论知识 .....	183		

### 1.1 MATLAB 7.3 简介

MATLAB 是 Matrix Laboratory 的缩写,是目前最优秀的科技应用软件之一,它将计算、可视化和编程等功能同时集于一个易于开发的环境。MATLAB 是一个交互式开发系统,其基本数据要素是矩阵。它的表达式与数学、工程计算中常用的形式十分相似,适合于专业科技人员的思维方式和书写习惯;它用解释方式工作,编写程序和运行同步,键入程序立即得到结果,因此人机交互更加简洁和智能化;而且 MATLAB 可适用于多种平台,随着计算机软硬件的更新而及时升级,使得编程和调试效率大大提高。

MATLAB 主要应用于数学计算、系统建模与仿真、数学分析与可视化、科学工程绘图和用户界面设计等。它已经成为高等数学、线性代数、自动控制理论、数理统计、数字信号处理等课程的基本工具,各国高校也纷纷将 MATLAB 正是列入本科生和研究生课程的教学计划中,成为学生必须掌握的基本软件之一。在设计和研究部门, MATLAB 也被广泛用来研究和解决各种工程问题。本书将以 MATLAB 7.3 平台为基础进行介绍。

#### 1.1.1 MATLAB 系统结构

MATLAB 系统由 MATLAB 开发环境、MATLAB 语言、MATLAB 数学函数库、MATLAB 图形处理系统和 MATLAB 应用程序接口 (API) 5 大部分组成。

1) MATLAB 开发环境是一个集成的工作环境,包括 MATLAB 命令窗口、文件编辑调试器、工作空间、数组编辑器和在线帮助文档等。

2) MATLAB 语言具有程序流程控制、函数、数据结构、输入输出和面向对象的编程特点,是基于矩阵/数组的语言。

3) MATLAB 的数学函数库包含了大量的计算算法,包括基本函数、矩阵运算和复杂算法等。

4) MATLAB 图形处理系统能够将二维和三维数组的数据用图形表示出来,并可以实现图像处理、动画显示和表达式作图等功能。

5) MATLAB 应用程序接口使 MATLAB 语言能与其他编程语言进行交互。

#### 1.1.2 MATLAB 工具箱

MATLAB 工具箱 (Toolbox) 是一个专业家族产品。工具箱实际上是 MATLAB 的 M 文件和高级 MATLAB 语言的集合,用于解决某一方面的专门问题或实现某一类的新算法。MATLAB 的工具箱可以任意增减,给不同领域的用户提供了丰富而强大的功能。每个人都可



以生成自己的工具箱，因此很多研究成果被直接做成 MATLAB 工具箱发布，而且很多免费的 MATLAB 工具箱可以直接从网上获得。

MATLAB 常用工具箱如表 1-1 所示。

表 1-1 MATLAB 常用工具箱

分 类	工 具 箱
控制类	控制系统工具箱 (Control System Toolbox)
	系统辨识工具箱 (System Identification Toolbox)
	神经网络工具箱 (Neural Network Toolbox)
	模糊逻辑工具箱 (Fuzzy Logic Toolbox)
	模型预测控制工具箱 (Model Predictive Control Toolbox)
	频域系统辨识工具箱 (Frequency Domain System Identification Toolbox)
信号处理类	鲁棒控制工具箱 (Robust Control Toolbox)
	信号处理工具箱 (Signal Processing Toolbox)
	小波分析工具箱 (Wavelet Toolbox)
	通信工具箱 (Communication Toolbox)
应用数学类	滤波器设计工具箱 (Filter Design Toolbox)
	优化工具箱 (Optimization Toolbox)
	偏微分方程工具箱 (Partial Differential Equation Toolbox)
其他	统计工具箱 (Statistics Toolbox)
	符号数学工具箱 (Symbolic Math Toolbox)
	图像处理工具箱 (Image Processing Toolbox)

## 1.2 MATLAB 7.3 工作环境

MATLAB 既是一种计算机语言，又是一个编程环境。本节将介绍 MATLAB 提供的方便用户输入输出数据、管理变量以及 M 文件编写运行的环境。

MATLAB 7.3 启动后的运行界面称为 MATLAB 的工作界面 (MATLAB Desktop)。它是一个高度集成的工作界面，主要由菜单、工具栏、当前工作目录窗口、工作空间浏览器窗口、命令历史窗口和命令窗口等组成。MATLAB 7.3 默认的工作界面如图 1-1 所示。

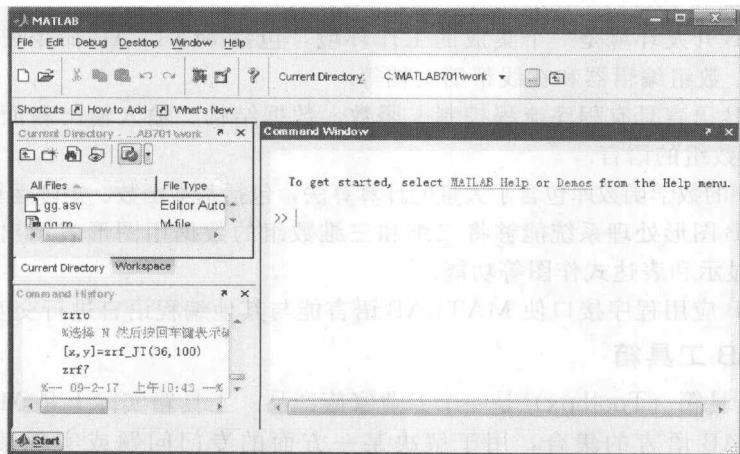


图 1-1 MATLAB 工作界面

## 1.2.1 菜单和工具栏

### 1. 菜单

MATLAB 的菜单包括“File”、“Edit”、“Debug”、“Desktop”、“Window”和“Help”。

另外，MATLAB 还会根据不同的窗口增加一些浮动菜单，例如，当选择工作空间浏览器窗口时会增加“View”和“Graphics”菜单，用来设置工作空间浏览器的显示；当打开“Deployment Tool”窗口时会增加“Tool”的菜单。

- 1) File 菜单。File 菜单用于对文件进行操作。
- 2) Edit 菜单。Edit 菜单的各项功能与 Windows 程序功能相似。
- 3) Debug 菜单。Debug 菜单的各项功能用于调试程序。
- 4) Desktop 菜单。Desktop 菜单的各菜单项用于 MATLAB 工作界面中窗口的显示。
- 5) Windows 菜单。Windows 菜单提供了在已打开的各窗口之间的切换功能。
- 6) Help 菜单。Help 菜单用于进入不同的帮助系统。

### 2. 工具栏

工具栏是在编程环境下提供的对常用命令的快速访问，MATLAB 7.3 的默认工具栏如图 1-2 所示，当鼠标停留在工具栏按钮上时，就会显示出该工具按钮的功能。



图 1-2 工具按钮

其中按钮控件的功能从左至右依次为：

- 新建或打开一个 MATLAB 文件。
- 剪切、复制或粘贴已选中的对象，撤销、恢复上一次操作。
- 打开 Simulink 主窗口，打开图形用户界面。
- 打开 MATLAB 帮助系统。
- 设置当前路径。

## 1.2.2 命令窗口

MATLAB 有许多使用方法，但是首先需要掌握的是 MATLAB 的命令窗口（Command Window）的基本表现形式和操作方式。可以把命令窗口看成“草稿本”或“计算器”。在命令窗口输入 MATLAB 的命令和数据后按回车键，立即执行运算并显示结果。单独显示的命令窗口如图 1-3 所示。

对于简单的问题或一次性问题，在命令窗口中直接输入求解很方便，若求解复杂问题时仍然采用这种方法（输入一行，执行一行），就显得繁琐笨拙。这时可在编辑/调试器中编写 M 文件（后面章节将详细介绍），即将语句一次全部写入文件，并将该文件保存到 MATLAB 搜索路径的目录上，然后在命令窗口中用文件名调用。

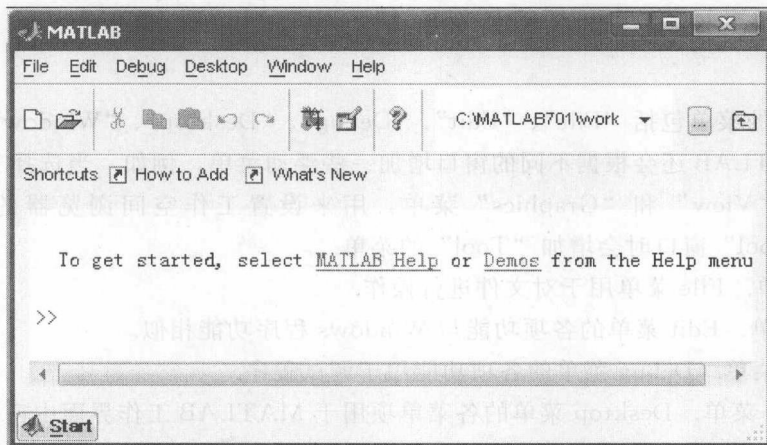


图 1-3 命令窗口

### 1. 命令行的语句格式

MATLAB 在命令窗口中的语句格式为：

>>变量 = 表达式；

**例 1-1** 在命令窗口输入命令，并查看结果。

**解** MATLAB 命令为：

>>a = 3 + 9

>>b = 'abcd'

>>c = sin(pi/2) + exp(2);     % 命令后面加“;”，不显示结果。

>> if c < 0 d = true

    else e = true

    end

运行结果为：

a =

12

b =

abcd

e =

1

**说明** 命令窗口中的每个命令行前会出现提示符“>>”，没有“>>”符号的行则是显示结果。

**程序分析：**

- 命令窗口内不同的命令采用不同的颜色，默认输入的命令、表达式以及计算结果等采用黑色字体，字符串采用赭红色，关键字采用蓝色，注释采用绿色；如例 1-1 中的变量 a 是数值，b 是字符串，c 为逻辑 True，命令行中的“if”、“else”、“end”为关键字，“%”后面的是注释。

- 在命令窗口中如果输入命令或函数的开头一个或几个字母，按“Tab”键则会出现以该字母开头的命令函数列表，例如，输入“end”命令的开头字母“e”然后按“Tab”键时的显示如图 1-4 所示。
- 命令行后面的分号（；）省略时，显示运行结果，否则不显示运行结果。
- MATLAB 变量是区分字母大小写的，myvar 和 MyVar 表示的是两个不同的变量。变量名最多可包含 63 个字符（字母、数字和下划线），而且第一个字符必须是英文字母。
- MATLAB 可以输入字母、汉字，但是标点符号必须在英文状态下输入。

## 2. 命令窗口中命令行的编辑

在 MATLAB 命令窗口中不仅可以对输入的命令进行编辑和运行，而且使用编辑键和组合键可以对已输入的命令进行回调、编辑和重运行，命令窗口中编辑的常用操作键如表 1-2 所示。

>>e

表 1-2 常用操作键

键盘操作及快捷键		功 能
↑	Ctrl+p	调用前一个命令
↓	Ctrl+n	调用后一个命令
←	Ctrl+b	光标左移一个字符
→	Ctrl+f	光标右移一个字符
Ctrl+↑	Ctrl+r	光标左移一个单词
Ctrl+↓	Ctrl+l	光标右移一个单词
home	Ctrl+a	光标移至行首
end	Ctrl+e	光标移至行尾
esc	Ctrl+u	清除当前行

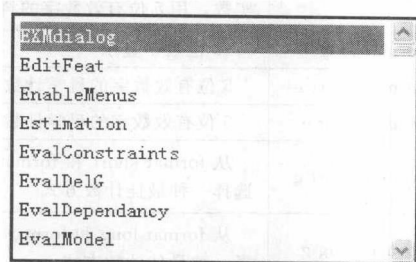


图 1-4 命令函数列表

## 3. 数值计算结果的显示格式

在命令窗口中，默认情况下，当数值为整数时，数值计算结果以整数显示；当数值为实数时，以小数后 4 位的精度近似显示，即以“short”数值的格式显示，如果数值的有效数字超出了这一范围，则以科学计数法显示结果。需要注意的是，数值的显示精度并不代表数值的存储精度。

**例 1-2** 在命令窗口输入数值，查看不同的显示格式，并分析各个格式之间有什么相同与不同之处。

**解** MATLAB 命令为：

```
>>x=pi % 在命令窗口输入 π，并观察 MATLAB 默认 的显示格式
```

运行结果为：

```
x =
    3.1416
```

用户可以根据需要，对数值计算结果的显示格式和字体风格、大小、颜色等进行设置。方法如下：

- 一种方法是在 MATLAB 的界面中选择菜单“File”→“Preference”，则会出现参数设置对话框，在对话框的左栏选中“Command Window”项，在右边的“Numeric

format” 栏设置数据的显示格式。

```
>> x = pi           % 在“Numeric format”栏中,将数据显示格式改为“long”.
x =
3.14159265358979
```

- 另一种方法是直接在命令窗口使用“format”指令来进行数值显示格式的设置。format 的语法格式如下：

format 格式描述

format 的数据显示格式如表 1-3 所示。

```
>> format long e,x   % 用科学计数法显示 x.
x =
3.141592653589793e+000
```

表 1-3 数据显示格式

命令格式	含 义	命 令	显示结果
format short	小数点后面 4 位有效数字；大于 1000 的实数，用 5 位有效数字的科学计数法显示	format short, pi format short, pi*1000	3.1416 3.1416e+003
format long	15 位数字显示	format long, pi	3.14159265358979
format short e	5 位有效数字的科学计数法表示	format short e, pi	3.1416e+000
format long e	5 位有效数字的科学计数法表示	format long e, pi	3.141592653589793e+000
format short g	从 format short 和 format short e 中自动选择一种最佳计数方式	format short g, pi	3.1416
format long g	从 format long 和 format long e 中自动选择一种最佳计数方式	format long g, pi	3.1416e+000
format rat	近似有理数表示	format rat, pi	355/113
format hex	十六进制表示	format hex, pi	400921fb54442d18
format +	正数、负数、零分别用+、-、空格	format +, pi format +, -pi format +, 0	+ - 空格
format bank	元、角、分	format bank, pi	3.14
format compact	在显示结果之间没有空行的紧凑格式		
format loose	在显示结果之间有空行的稀疏格式		

#### 4. 命令窗口常用命令

clc: 用于清空命令窗口中的所有显示内容。

clear: 清除内存中的所有变量与函数。

clf: 清除图形窗口。

who: 将内存中的当前变量以简单的形式列出。

Whos: 列出当前内存变量的名称、大小和类型等信息。

Help: 列出所有最基础的帮助主题。

### 1.2.3 命令历史窗口

命令历史窗口 (Command History) 默认出现在 MATLAB 界面的左下侧，用来记录并显

示已经运行过的命令、函数和表达式。在默认设置下，该窗口会显示自安装以来所有使用过的命令的历史记录，并标明每次开启 MATLAB 的时间。在命令历史窗口选中某个命令并单击鼠标右键可显示该命令的一些常用操作：

- Copy：复制。
- Evaluate Selection：执行所选命令行并将结果显示在命令窗口中。
- Create M-file：创建并生成 M 文件。
- Delete Selection：删除所选命令行。
- Delete to Selection：从当前行删除到所选命令行。
- Delete Entire History：清除全部历史命令。

#### 1.2.4 当前目录浏览器窗口和路径设置

##### 1. 当前目录浏览器简介

当前目录浏览器窗口（Current Directory Browser）默认出现在 MATLAB 界面左上侧的后台，如图 1-1 所示。Current Directory 用来设置当前目录，并显示当前目录下的 M 文件、MAT 文件、MDL 文件等文件信息。

在使用 MATLAB 的过程中，为方便管理，用户应当建立自己的工作目录，即“用户目录”，用来保存自己创建的相关文件。将用户目录设置成当前目录的方法有如下两种：

1) 直接在交互界面设置。在 MATLAB 操作桌面的右上方，或当前目录浏览器左上方，都有一个当前目录设置区。它包括“目录设置栏”和“浏览键”。用户可在“目录设置栏”中直接填写待设置的目录名，或借助“浏览键”和鼠标选择待设置的目录。

2) 指令设置法。通过 path 指令设置当前目录是各种 MATLAB 版本都适用的基本方法。这种指令设置法比交互界面设置法使用范围更大，它不仅能在指令窗口执行，而且可以使用在 M 文件中。

**注意** 通过以上方法设置的目录，只有在当前开启的 MATLAB 环境中有效。一旦 MATLAB 重新启动，以上设置操作必须重新进行。

##### 2. 设置 MATLAB 搜索路径

MATLAB 中无论是文件还是函数和数据，运行时都是按照一定的顺序在搜索路径中搜索并执行的，如果要执行的内容不在搜索路径中，就会提示错误。

###### (1) MATLAB 的基本搜索过程

当用户在命令窗口输入一个命令行（如  $\sin(x)$ ）时，MATLAB 按照如下顺序进行搜索：首先在 MATLAB 内存中进行检查，看“sin”和“x”是否为工作空间的变量或特殊变量。

然后再在当前路径上，检查是否为 MATLAB 的内部函数（Built-in Function）。

最后在 MATLAB 搜索路径的所有其他目录中，依次检查是否有相应的“.m”或“.mex”文件存在。

凡不在搜索路径上的内容，不可能被搜索。实际搜索过程远比上面描述的基本过程复杂。

## (2) MATLAB 搜索路径的扩展和修改

假如用户有多个目录需要同时与 MATLAB 交换信息，或经常需要与 MATLAB 交换信息，那么就应该把这些目录放在 MATLAB 的搜索路径上，使得这些目录上的文件或数据能被调用；假如某个目录需要用来存放运行中产生的文件和数据，还应该把这个目录设为当前目录。

1) 利用设置路径对话框修改搜索路径。引出搜索路径对话框的常用方法如下：在指令窗口运行 `pathtool`；在 MATLAB 命令窗口中，选择“File”→“Set path”下拉菜单弹出路径设置对话框，如图 1-5 所示。

2) 利用指令 `path` 设置路径。利用 `path` 指令设置路径的方法对任何版本的 MATLAB 都适用。

`path(path, 'c:\my_path')` 把 `c:\my_path` 设置在搜索路径的尾端。

`path('c:\my_path', path)` 把 `c:\my_path` 设置在搜索路径的首端。

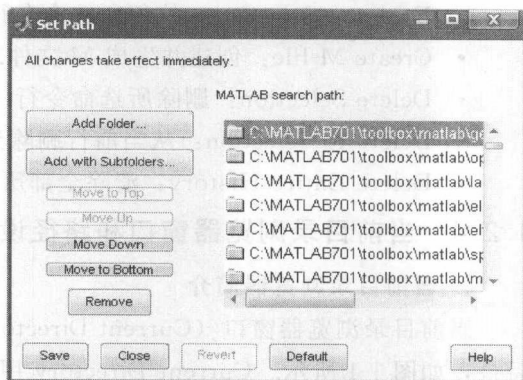


图 1-5 路径设置对话框

### 1.2.5 工作空间浏览器窗口和数组编辑器窗口

工作空间浏览器窗口 (Workspace Browser) 默认出现在 MATLAB 界面的左上侧，以列表的形式显示 MATLAB 工作区中当前所有变量的名称及属性，包括变量的类型、长度及其占用的空间大小。常用命令如下：

- `who`：将内存中的当前变量以简单的形式列出。
- `whos`：列出当前内存变量的名称、大小和类型等信息。
- `clear 变量名 1 变量名 2...`：删除内存中的变量。

默认情况下，数组编辑器不随 MATLAB 操作界面的出现而启动，启动数组编辑器的方法有：

- 在工作空间浏览器窗口中双击变量。
- 在工作空间浏览器窗口中选择变量，按鼠标右键在快捷菜单中选择“open...”菜单，或单击工具栏的打开变量 (open selection) 按钮。

### 1.2.6 M 文件编辑/调试器窗口

对于比较简单的问题和“一次性”问题，通过命令窗口直接输入一组命令来求解比较简便、快捷，但是当待解决的问题所需的命令较多且命令比较复杂时，或当一组命令通过改变少量参数就可以反复被使用去解决不同的问题时，就需要利用 M 脚本文件来解决。

MATLAB 通过自带的 M 文件编辑/调试器 (Editor/Debugger) 来创建和编辑 M 文件。M 文件 (带 .m 扩展名的文件) 类似于其他高级语言的源程序。M 文件编辑器可以用来对 M 文件进行编辑和调试，也可以阅读和编辑其他 ASCII 码文件。M 文件编辑/调试器窗口由菜单栏、工具栏和文本编辑区等组成，是标准的 Windows 风格。如图 1-6 所示。

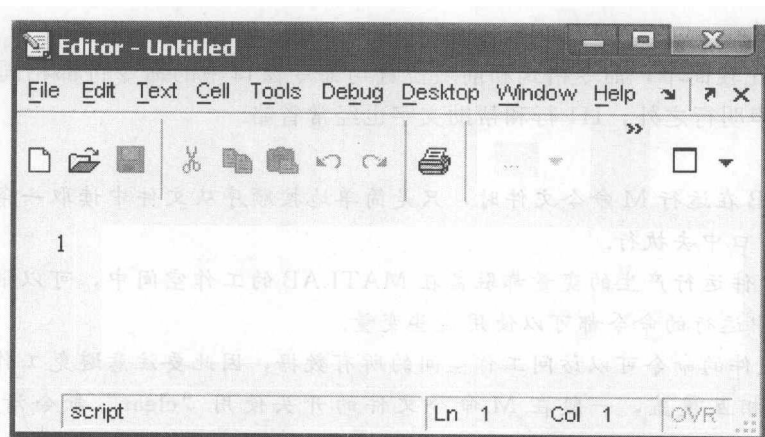




图 1-6 M 文件编辑/调试器窗口

### 1.3 M 文件结构

在编写 M 文件时会启动 M 文件编辑/调试器窗口，进入 MATLAB 文件编辑器的方法如下：

- 单击 MATLAB 桌面上的图标 ，打开空白 M 文件编辑器。
- 单击 MATLAB 桌面上的图标 ，填写所选文件名后，单击“打开”按钮，即可展示相应的 M 文件编辑器。
- 用鼠标左键双击当前目录窗口中的所需 M 文件，可直接打开相应的 M 文件编辑器。

M 文件包括 M 命令文件（又称脚本文件）和 M 函数文件。这两种文件的结构有所不同，其一般结构包括函数声明行、H1 行、帮助文本和程序代码 4 个部分。

1) 函数声明行。函数声明行是在 M 函数文件的第一行，只有 M 函数文件必须有，以“function”开头并指定函数名、输入输出参数；M 命令文件没有函数声明行。

2) H1 行。H1 行是帮助文字的第一行，一般为函数的功能信息，可以提供给 help 和 lookfor 命令查询使用，给出 M 文件最关键的帮助信息，通常要包含大写的函数文件名。在 MATLAB 的当前目录浏览器窗口中的 Description 栏，就显示了每个 M 文件的 H1 行。

3) 帮助文本。帮助文本提供了对 M 文件更加详细的说明信息，通常包含函数的功能、输入输出参数的含义、格式说明及作者、日期和版本记录等信息，方便 M 文件的管理和查找。

4) 程序代码。程序代码由 MATLAB 语句和注释语句构成，可以是简单的几个语句，也可以是通过流程控制结构组织而成的复杂程序，注释语句提供对程序功能的说明，可以在程序代码中的任意位置。

#### 1.3.1 M 命令文件和 M 函数文件

就文件结构而言，M 命令文件和 M 函数文件的区别是 M 命令文件没有函数声明行。



### 1. M 命令文件

M 命令文件比较简单, 命令格式和前后位置与命令窗口中的命令行都相同, M 命令文件中除了没有函数声明行之外, H1 行和帮助文字也经常省略。

#### 说明

1) MATLAB 在运行 M 命令文件时, 只是简单地按顺序从文件中读取一条条命令, 送到 MATLAB 命令窗口中去执行。

2) M 命令文件运行产生的变量都驻留在 MATLAB 的工作空间中, 可以很方便地查看变量, 在命令窗口中运行的命令都可以使用这些变量。

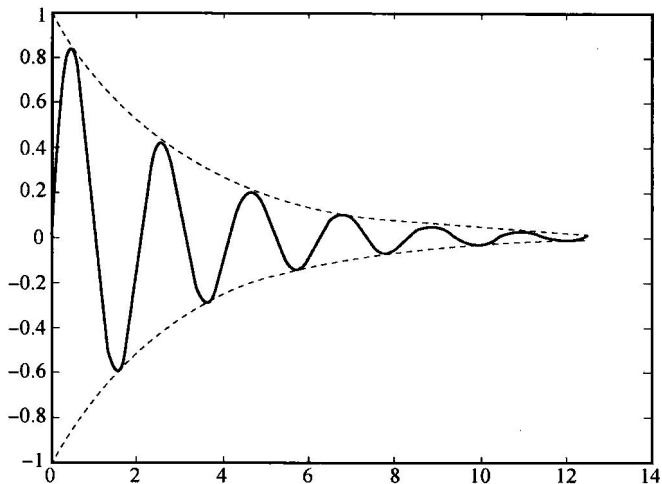
3) M 命令文件的命令可以访问工作空间的所有数据, 因此要注意避免工作空间和命令文件中的同名变量相互覆盖, 一般在 M 命令文件的开头使用“clear”命令清除工作空间的变量。

**例 1-3** 编写程序画出衰减振荡曲线  $y = e^{-\frac{t}{3}} \sin 3t$  及其他的包络线  $y_0 = e^{-\frac{t}{3}}$ 。  $t$  的取值范围是  $[0, 4\pi]$ 。

**解** MATLAB 命令为:

```
t = 0:pi/50:4*pi;
y0 = exp(-t/3);
y = exp(-t/3) * sin(3*t);
plot(t,y,'r',t,y0,'b',t,-y0,'b')
```

图形结果为:



程序分析:

将 M 文件保存在用户自己的工作目录下, 命名为“exp\_1”, 先将工作目录添加到搜索路径中, 或将 MATLAB 的“Current Directory”设置为工作目录。

运行程序方法:

- 在命令窗口输入命令文件的文件名 exp\_1。