

MATLAB 仿真与应用精品丛书



MATLAB

在科学计算中的应用(配视频教程)

180 多个案例 + **50** 多个课后练习 + 超过 **24** 小时多媒体视频教学

赠送超值多媒体教学视频:

- 本书所有技术和案例的多媒体教学视频, 时长超过**5**小时;
- 近**300**个常用函数的多媒体教学视频, 时长超过**12**小时;
- MATLAB软件的多媒体教学视频, 时长超过**7**小时。

陈 泽 占海明 编著

配视频
教程



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

MATLAB 仿真与应用精品丛书

详解 MATLAB 在科学计算中的应用 (配视频教程)

陈 泽 占海明 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书结合高等院校数学课程教学和工程科学计算应用的需要,从实用角度出发,通过大量的算法实现,详尽系统地介绍了经典数值分析的全部内容,包括非线性、线性方程(组)的求解插值,函数逼近与数据拟合,数值积分与数值微分,微分方程问题的求解,数值模拟等。MATLAB 是贯穿本书始终的计算软件,对书中所有的算法都给出了 MATLAB 程序或 MATLAB 函数,并讲解了大量的应用实例,供读者参考。

本书取材新颖,叙述清晰,重点突出,重应用而轻推导,随书光盘中附有全部案例的源代码,并有大量教学视频,方便读者学习与提高。

本书可以作为高等院校数学、计算机、物理及工程相关专业数值分析课程的教学参考书,也可以作为 MATLAB 数学实验、建模方面的参考用书,还可以作为需要应用数值计算工作者的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

详解 MATLAB 在科学计算中的应用/陈泽, 占海明编著. —北京: 电子工业出版社, 2011.6
(MATLAB 仿真与应用精品丛书)

配视频教程

ISBN 978-7-121-13743-3

I. ①详… II. ①陈… ②占… III. ①算法语言 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 102772 号

策划编辑: 陈韦凯

责任编辑: 万子芬 特约编辑: 徐 宏

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 28.5 字数: 730 千字

印 次: 2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.00 元(含 DVD 光盘 1 张)



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

一、关于本书

数值分析是一门理论性很强，应用面很广的学科。随着现代科学技术的迅速发展，科学计算方法在自然学科、工程学科、经济、医学和人文学等领域中得到广泛应用并不断发展。实验研究、理论分析和科学计算已经成为科学与工程实践中不可或缺的三种主要手段。世界上许多发达国家甚至将科学计算作为衡量国家综合实力的重要标志而大力推动其发展，也正因为如此，科学计算（传统上称为“数值分析”或“计算方法”）已成为国内外理工科院校开设的最普遍的数学课程之一。然而，目前大部分院校由于课时、相关软件等原因，仅将数值分析作为一门数学理论课，而对数值分析的应用讲解不够，使得同学们感觉数值分析是一门非常枯燥乏味的学科。

随着计算机软件技术的发展，涌现出许多优秀的数学软件，弥补了上述的不足，本书就是选用 MATLAB 软件来解决相关科学计算问题的。MATLAB 强大的数值计算和可视化功能，不仅丰富了数学教育的手段，而且还使复杂抽象的数学内容变得直观鲜活，因此，在国外被迅速地引入到数值分析课程中。

二、本书内容结构

全书分 13 章，具体内容安排如下：

第 1 章 MATLAB 概述，主要介绍 MATLAB 语言的特点，MATLAB 桌面操作环境，MATLAB 帮助系统等内容，另外还以 NIT 工具箱为例，介绍了 MATLAB 工具箱的安装方法，这对于 MATLAB 学习者是相当有用的。

第 2 章 MATLAB 语言程序设计，详细介绍 MATLAB 编程的基本方法。在这一章中，从最基本的数据类型到程序设计方法，再到 MATLAB 绘图都有涉及。初学者可以通过本章的学习初步掌握 MATLAB 程序设计的基本方法，并在后续章节的学习中逐步加强 MATLAB 编程能力。另外，本章还比较详细地介绍了 MATLAB 在微积分中的应用，这部分涉及高等数学的大部分知识，包括极限、微分、积分、级数，复变函数、积分变换等，这样可以让学生在学习基础数学时就能够用 MATLAB 处理学习中的问题，从而激发学习兴趣。

第 3 章误差理论，主要介绍误差的来源与分类，误差与有效数字，误差的积累与传播，以及数值计算中应注意的问题，MATLAB 语言的数值计算精度等。

第 4 章非线性方程（组）的求解，主要介绍一元非线性方程的求解方法，如二分法、简单迭代法及其加速、牛顿迭代法等，另外还简要介绍了非线性方程组的牛顿法求解，最后介绍非线性方程的 MATLAB 求解函数 `fzero` 和 `fsolve`。

第 5 章线性方程组的求解，线性方程组数值解法是数值分析的基本问题之一，其基本的计算方法主要可以分为直接法和迭代法。本章也是基于这两种方法展开的，首先介绍非线性方程组的直接法求解，包括 Gauss 消去法及其改进方法，矩阵分解法（LU 分解和 Cholesky 分解）；接着介绍病态方程组的求解及线性方程组的 MATLAB 函数求解；最后给出了线性方程组的迭代解法，包括 Jacobi 迭代法、Gauss-Seidel 迭代法及逐次超松弛迭代法等。

第 6 章插值，插值是工程实践与科学实验中经常遇到的问题，本章主要介绍几种重要插

值的求解方法,包括 Lagrange 插值、Newton 插值、Hermite 插值、分段低次插值及三次样条插值等,另外还比较详细地介绍了二维插值的相关知识。

第 7 章函数逼近与数据拟合,函数逼近与数据拟合也是工程实践中经常遇到的问题,本章主要介绍函数的最佳平方逼近和最小二乘法等内容,另外还介绍数据拟合的 MATLAB 函数求解方法。

第 8 章数值积分与数值微分,函数的积分与微分问题在高等数学课程中似乎已经圆满地解决了,但当接触到实际问题时,我们会发现还有很多问题需要研究,这就需要涉及数值积分与数值微分,本章主要基于该问题展开,介绍了一般类型的数值积分方法,同时也介绍了高斯系列数值积分方法;另外还介绍了一些特殊函数的积分求解方法及数值积分的 MATLAB 函数求解,最后介绍数值微分问题的求解。

第 9 章微分方程问题的求解,本章从最基本的 Euler 方法开始逐步介绍了一些相关的计算方法,包括 Euler 法的改进、Runge-Kutta 方法、Adams 外推法等,还介绍了高阶微分方程及微分方程组的 MATLAB 解法,另外还就几类特殊的微分方程分别给出了 MATLAB 的专用函数求解方法,最后介绍偏微分方程的数值解法,包括 MATLAB 函数求解和图形界面求解。

第 10 章特征值与特征向量的计算,特征值与特征向量也是数值分析的一个基本问题,本章主要介绍一些常见的特征值与特征向量的计算方法,包括幂法及其加速法、反幂法、Jacobi 方法和 QR 方法等,最后还介绍了特征值与特征向量的 MATLAB 求解函数 eig 和 eigs。

第 11 章优化问题的求解,优化是科学研究、工程技术和经济管理等领域的重要研究工具,它所研究的问题是在众多的方案中寻找最优方案。本章主要介绍线性规划、无约束优化、单目标约束优化、多目标约束优化(极小极大优化和目标规划)、最小二乘优化、混合整数规划和动态规划等内容。

第 12 章数值模拟,数值模拟也叫计算机模拟,它以计算机为手段,通过数值计算和图像显示的方法,达到对工程问题和物理问题乃至自然界各类问题研究的目的。本章主要介绍蒙特卡罗模拟方法的相关知识,并给出一些实例,使读者对蒙特卡洛方法的思想有更进一步的了解,并能初步掌握对连续或离散系统的模拟方法。

第 13 章数值计算方法实际应用案例,通过几个综合性比较强的应用案例,带领读者利用所学的知识解决实际问题,其中所涵盖的内容贯穿整本书所介绍的知识,体现数值分析的应用面之广。

三、MATLAB 的版本与本书代码

本书是基于 MATLAB R2009b 版本编写的,该版本较以前版本新增加了以下功能:

- 重新设计的帮助浏览器,支持从 MATLAB 直接访问 MATLAB Central 文件交换,以及其他桌面增强功能。
- 扩展了对 MATLAB 和 Image Processing Toolbox 中函数的多核支持,以及对 Statistics Toolbox 中函数的并行支持。
- Parallel Computing Toolbox 的全新界面,可访问和处理集群上的分布式数组。
- Image Processing Toolbox 支持处理任意大型图像文件。
- Mapping Toolbox 支持从网络地图服务(WMS)的服务器搜索和检索地理数据集。
- 在 Fixed-Point Toolbox 进行全局设置,以简化带有使用定点变量的运算。

本书中提供的代码主要基于 MATLAB R2009b 版本编写,但在编写过程中尽量避免利用

MATLAB 高版本的新增函数而只在相应处给出说明,所以书中的代码基本上可以在较低版本上运行。

四、本书特点

本书本着以数值分析为基础,以实际应用为目的的原则,强调算法设计与分析的基本方法,忽略许多数学原理的烦琐证明过程,仅通过例题说明方法的本质,因此本书叙述清晰、语言通俗易懂。

本书强调数值分析的实际应用,数值分析的研究在很大程度上是为了解决实际的科研问题,因此,在各章节中或多或少地加入一些实际应用题,并在章末添加一个实验范例。同时,为了加强读者综合运用数值分析处理应用问题的能力,还在第 13 章中给出了一些综合性比较强的实际应用案例,并给出了科学的解决方法,当然读者也可以从不同的角度分析。

另外,本书还有一个特点就是突出了计算可视化的思想。数和形永远是数学研究的对象和研究结果的最终形式,况且 MATLAB 提供了数百个图形绘制函数及图形操作函数,故凡是利用图形表示更能说明问题的地方都利用 MATLAB 绘制出了相关的图形。

需要说明的一点是,本书在一般讲解科学计算时量和单位的使用按常用的标准和规范执行,凡是涉及与 MATLAB 相关的讲解,如函数说明,程序注解等内容,相关的量统一用正体表示。

五、本书适用对象

本书主要以理工院校学生为基本的读者对象,可以作为高等院校数学、计算机、物理及工程相关专业数值分析课程的教学参考书,也可以作为 MATLAB 数学实验、建模方面的参考用书,还可以作为不同领域中需要用到数值计算的工作者的参考用书。

六、致谢

本书由陈泽、占海明编著,在本书编写过程中,得到了北京理工大学智能机器人研究所贾东永博士的帮助,在此对他们表示衷心的感谢。参与本书编写的还有李龙、魏勇、王华、李辉、刘峰、徐浩、李建国、马建军、唐爱华、苏小平、朱丽云、马淑娟、周毅、张浩、张乐、李大勇、张玉兰、王云等,在此,对以上人员致以诚挚的谢意!另外,在本书的编写过程中参考了一些优秀论文及 Matlabsky 论坛上的资源,在此对其作者也一并表示感谢,同时对各位钻研 MATLAB 的网友给予的启发和帮助表示感谢。

由于时间仓促,加之作者水平和经验有限,书中疏漏甚至错误在所难免,希望广大读者批评指正,我们的电子邮箱是 zhanhm_2010@126.com。

编著者
2011 年 4 月



目 录

第 1 章	MATLAB 概述	1
1.1	MATLAB 语言的特点	1
1.2	MATLAB 桌面操作环境	1
1.2.1	MATLAB 的启动与退出	2
1.2.2	MATLAB 的主菜单	2
1.2.3	MATLAB 命令窗口	3
1.2.4	MATLAB 工作空间	4
1.3	MATLAB 帮助系统	7
1.3.1	纯文本帮助	7
1.3.2	演示程序	8
1.3.3	帮助导航/浏览器	9
1.4	MATLAB 的工具箱	10
1.4.1	MATLAB 工具箱简介	11
1.4.2	MATLAB 工具箱的添加	11
1.5	上机练习题	12
第 2 章	MATLAB 语言程序设计基础	13
2.1	MATLAB 语言数据类型	13
2.1.1	数值型数据	14
2.1.2	符号型数据	15
2.1.3	字符串	15
2.1.4	元胞与结构体型数据	17
2.1.5	不同数据类型之间的转换	17
2.2	数值运算	18
2.2.1	矩阵及其运算	18
2.2.2	多项式及其运算	22
2.3	符号运算	25
2.3.1	符号表达式的操作函数	25
2.3.2	符号微积分	26
2.3.3	符号方程的求解	32
2.4	MATLAB 语言程序控制结构	34
2.4.1	顺序结构	34
2.4.2	选择结构	36
2.4.3	循环结构	39
2.4.4	试探结构	41
2.5	M 文件概述	42
2.5.1	M 文件编辑器	42

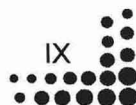




2.5.2	M-脚本文件	42
2.5.3	M-函数文件	43
2.5.4	几个特殊函数	44
2.6	MATLAB 图形绘制	47
2.6.1	二维图形的绘制	47
2.6.2	三维图形的绘制	51
2.6.3	图形修饰	55
2.6.4	动画的制作	62
2.7	上机练习题	64
第 3 章	误差理论	65
3.1	误差的来源	65
3.1.1	模型误差	65
3.1.2	观测误差	65
3.1.3	截断误差	66
3.1.4	舍入误差	67
3.2	误差的基本概念	67
3.3	有效数字	68
3.4	误差的积累与传播	69
3.4.1	误差的积累	69
3.4.2	误差的传播	71
3.5	数值计算中应注意的问题	73
3.6	MATLAB 语言的数值计算精度	75
3.6.1	浮点数及其运算特点	75
3.6.2	MATLAB 中的数值计算精度	75
3.7	上机练习题	78
第 4 章	非线性方程(组)的求解	79
4.1	二分法	79
4.1.1	二分法基本原理	79
4.1.2	二分法的执行流程及其 MATLAB 实现	80
4.1.3	试位法	83
4.2	简单迭代法	83
4.2.1	简单迭代法基本原理	84
4.2.2	简单迭代法的执行流程及其 MATLAB 实现	84
4.2.3	简单迭代法的加速——Steffensen 加速	86
4.3	牛顿法	88
4.3.1	牛顿迭代法基本原理	89
4.3.2	牛顿迭代法的执行流程及其 MATLAB 实现	89
4.3.3	牛顿迭代法的变形	91
4.4	抛物线法	101

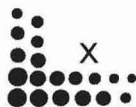


4.4.1	抛物线法基本原理	101
4.4.2	抛物线法的 MATLAB 实现	102
4.5	非线性方程组的求解	103
4.5.1	牛顿法及其 MATLAB 实现	104
4.5.2	非线性方程的 MATLAB 函数求解	107
4.6	实验范例: 购房付款问题	112
4.7	上机练习题	115
第 5 章	线性方程组的求解	117
5.1	消去法	118
5.1.1	Gauss 消去法	118
5.1.2	追赶法	123
5.2	矩阵分解法	125
5.2.1	LU 分解	126
5.2.2	Cholesky 分解	128
5.3	方程组的性态与误差分析	131
5.3.1	范数	131
5.3.2	矩阵的条件数	134
5.3.3	病态方程组的求解	136
5.4	线性方程组的 MATLAB 函数求解	138
5.5	线性方程组的迭代解法	140
5.5.1	Jacobi 迭代法	140
5.5.2	Gauss-Seidel 迭代法	143
5.5.3	逐次超松弛迭代法	146
5.6	实验范例: 正方形槽的电位分布	149
5.7	上机实验题	155
第 6 章	插值	157
6.1	插值概述	157
6.2	LAGRANGE 插值	157
6.3	NEWTON 插值	159
6.4	HERMITE 插值	162
6.5	分段低次插值	164
6.5.1	分段线性插值	165
6.5.2	分段 Hermite 插值	166
6.6	三次样条插值	168
6.7	二维插值	173
6.7.1	网格节点插值	174
6.7.2	散乱节点插值	179
6.8	实验范例: 国土面积的计算	181
6.9	上机练习题	184



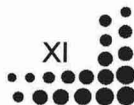


第 7 章 函数逼近与数据拟合	186
7.1 函数的最佳平方逼近	186
7.2 数据的最小二乘拟合	189
7.2.1 最小二乘法	190
7.2.2 多元最小二乘拟合	194
7.2.3 数据拟合的 MATLAB 函数求解	195
7.3 实验范例: 薄膜渗透率的测定	208
7.4 上机练习题	211
第 8 章 数值积分与数值微分	213
8.1 插值型求积方法	213
8.1.1 梯形求积公式	214
8.1.2 辛普森求积公式	219
8.1.3 Cotes 公式	222
8.2 自适应步长求积方法	224
8.2.1 自适应步长梯形公式	225
8.2.2 自适应步长辛普森公式	226
8.2.3 自适应步长 Cotes 公式	227
8.2.4 Romberg 求积公式	229
8.3 Gauss 求积方法	230
8.3.1 Gauss 求积公式的构造	231
8.3.2 几个常用的 Gauss 求积公式	232
8.4 特殊函数的积分	237
8.4.1 振荡函数的积分	237
8.4.2 反常 (广义) 积分	238
8.4.3 重积分的近似计算	241
8.5 数值积分的 MATLAB 函数求解	243
8.5.1 trapz() 函数	243
8.5.2 quad() 函数	243
8.5.3 quadgk() 函数	244
8.5.4 dblquad() 函数	246
8.5.5 triplequad() 函数	248
8.6 数值微分	249
8.6.1 问题的提出	249
8.6.2 中心差分算法	249
8.6.3 梯度和法矢量的数值计算	251
8.7 实验范例: 自行车轮饰物的运动轨迹	254
8.8 上机练习题	257
第 9 章 微分方程问题的求解	259
9.1 单步方法	259





9.1.1 Euler 方法	259
9.1.2 Euler 方法的改进	262
9.1.3 Runge-Kutta 方法	264
9.2 线性多步法	269
9.2.1 Adams 外推公式	269
9.2.2 Adams 内插公式	270
9.2.3 Adams 预测校正公式	271
9.3 一阶微分方程组和高阶微分方程组	273
9.3.1 一阶微分方程组	273
9.3.2 高阶微分方程组	274
9.3.3 微分方程组的 MATLAB 函数求解	276
9.4 边值问题的求解	285
9.4.1 打靶法	286
9.4.2 边值问题的 MATLAB 函数求解	290
9.5 实验范例: 单摆模型及其拓展	292
9.6 上机练习题	296
第 10 章 矩阵特征值与特征向量的计算	298
10.1 幂法及反幂法	298
10.1.1 幂法	298
10.1.2 幂法的加速	304
10.1.3 反幂法	307
10.2 Jacobi 方法	311
10.2.1 实对称矩阵的旋转正交相似变换	311
10.2.2 Jacobi 方法	313
10.3 QR 方法	315
10.3.1 QR 方法的基本思想	315
10.3.2 化一般矩阵为拟上三角矩阵	316
10.3.3 基本 QR 方法的 MATLAB 程序实现	321
10.4 特征值与特征向量的 MATLAB 函数求解	323
10.5 实验范例: 遗传模型	326
10.6 上机练习题	332
第 11 章 优化问题的求解	334
11.1 最优化问题概述	334
11.2 线性规划	337
11.3 无约束优化	340
11.4 单目标约束优化	349
11.4.1 带有变量边界约束的优化	349
11.4.2 多变量约束优化	350
11.4.3 二次规划	353





11.4.4	半无限约束优化	356
11.5	多目标约束优化	360
11.5.1	极小极大优化	360
11.5.2	目标规划	362
11.6	最小二乘优化	363
11.6.1	线性最小二乘优化	363
11.6.2	非线性最小二乘优化	365
11.7	混合整数规划	368
11.7.1	线性整数规划 (LIP)	368
11.7.2	非线性整数规划 (NLIP)	372
11.7.3	0-1 规划	374
11.8	实验范例: 投资的收益与风险	375
11.9	上机练习题	379
第 12 章	数值模拟	381
12.1	蒙特卡罗方法	381
12.1.1	蒙特卡罗方法基本思想	381
12.1.2	蒙特卡罗方法的收敛性与误差估计	383
12.2	随机数	385
12.2.1	随机数的定义及产生	385
12.2.2	伪随机数	385
12.2.3	随机变量的分布与数字特征	395
12.2.4	随机数的应用	398
12.3	实验范例: 报童的策略	411
12.4	上机练习题	417
第 13 章	数值计算方法实际应用案例	418
13.1	水塔水流量的估计	418
13.2	导弹系统的改进	430
13.3	飞行管理问题	437
13.4	上机练习题	442
参考文献		444

第1章 MATLAB 概述

MATLAB 是 Matrix Laboratory（矩阵实验室）的缩写。20 世纪 80 年代初，MATLAB 的创始人 Cleve Moler 博士在美国 New Mexico 大学讲授线性代数课程时，发现采用高级语言编写程序很不方便，为了减轻学生编程的负担，他构思并开发了 MATLAB 软件。经过几年的试用之后，于 1984 年该软件的公开版本正式推出。后来，以 Moler 博士为首的一批数学家与软件专家组建了 The MathWorks 软件开发公司，专门扩展并改进 MATLAB。

目前，MATLAB 已经成为国际上最流行的编程软件之一，它除了传统的交互式编程风格之外，还提供了界面编程，这是一般高级语言所不具备的。

1.1 MATLAB 语言的特点

MATLAB 之所以为广大读者所喜爱，是因为它具有其他语言所不具备的特点。与其他计算机语言相比较，MATLAB 具有如下独树一帜的特点：

- 在 MATLAB 中，以复数矩阵作为基本编程单元，使矩阵操作变得轻而易举。
- MATLAB 语句书写简单，表达式的书写如同在稿纸中演算一样，与人们的手工运算相一致，容易为人们所接受。
- MATLAB 语句功能强大，一条语句往往相当于其他高级语言中的几十条、几百条甚至几千条语句。
- MATLAB 系统具有强大的图形表达功能。
- MATLAB 提供了许多面向应用问题求解的工具箱函数，从而大大方便了各个领域专家学者的使用。
- MATLAB 具有强有力的系统仿真功能。
- MATLAB 具有很好的可移植性和可扩展性。
- MATLAB 具有快捷、方便、完善的帮助系统。

1.2 MATLAB 桌面操作环境

MATLAB 的较高版本为用户提供了全新的桌面操作环境，了解和熟悉这些桌面操作环境是使用 MATLAB 的基础。下面介绍 MATLAB 的启动与退出、主要功能菜单、命令窗口、工作空间、文件管理和操作等。



1.2.1 MATLAB 的启动与退出

启动 MATLAB 的方法有多种, 以 Windows 操作系统为例, 可以通过以下几种方法启动 MATLAB:

- 选择“开始”→“所有程序”→“MATLAB”。
- 双击系统桌面的 MATLAB 图标 (前提是桌面上存在其快捷方式)。
- 在 MATLAB 安装路径的 bin 子目录中双击可执行文件 matlab.exe。

启动 MATLAB, 就可以进入 MATLAB 的默认界面, 如图 1-1 所示。默认界面由当前目录 (Current Folder)、命令历史记录 (Command History)、工作空间 (Workspace) 和命令窗口 (Command Window) 4 个窗口组成。用户可以根据自己的习惯在菜单 Desktop|Desktop Layout 下选择自己需要的窗口风格。

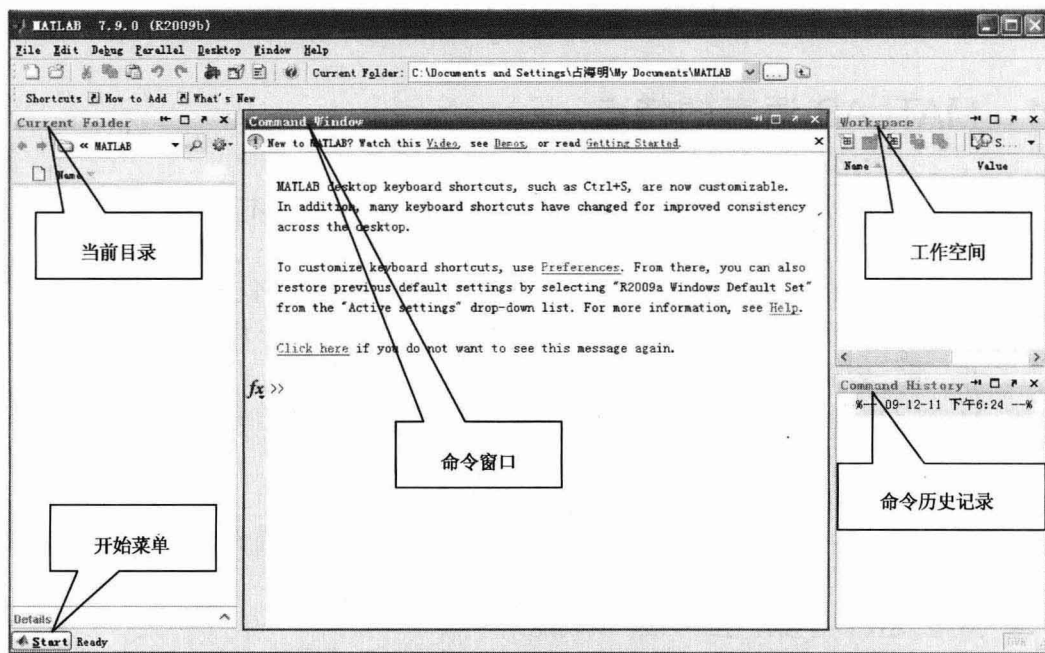


图 1-1 MATLAB 默认界面

退出 MATLAB 也很简单, 下面列举几种常用的方法:

- 用鼠标单击窗口右上角的关闭图标。
- 在 File 菜单中选择“Exit MATLAB”或直接按下快捷键“Ctrl+Q”。
- 在命令窗中输入“>> quit”或“>> exit”指令并按回车。

1.2.2 MATLAB 的主菜单

MATLAB 默认界面中标题栏下面的一排就是 MATLAB 的主菜单, 如图 1-2 所示。

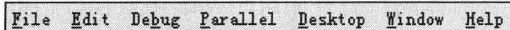


图 1-2 MATLAB 主菜单

通过主菜单用户可以进行相应的设置与编辑，以满足用户的需要。主菜单栏各菜单项及其下拉菜单的功能这里不统一介绍，后续内容如果涉及的菜单再另加叙述。

1.2.3 MATLAB 命令窗口

命令窗口是 MATLAB 的主要操作界面，MATLAB 的大部分操作命令和结果都需要在命令窗口中进行。默认情况下命令窗口位于 MATLAB 操作界面的中间，用户可以单击命令窗口右上角的箭头按钮，使命令窗口脱离操作界面，得到单独的命令窗口，如图 1-3 所示。

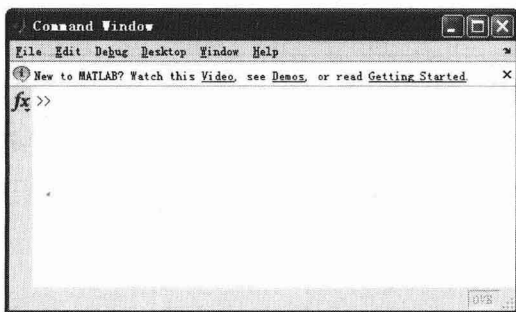


图 1-3 单独的命令窗口

由图 1-3 可知，命令窗口主要包括以下几个主要部分。

- (1) **标题栏**：命令窗口最上面显示“Command Window”字样的一栏。
- (2) **菜单栏**：在标题栏下面，含“File”、“Edit”等选项的一栏。
- (3) **命令编辑区**：命令窗口的空白区域，用于输入和显示计算结果。可以在该区域输入各种 MATLAB 命令，进行各种操作，输入数学表达式进行计算。例如，输入如图 1-4 所示的语句。

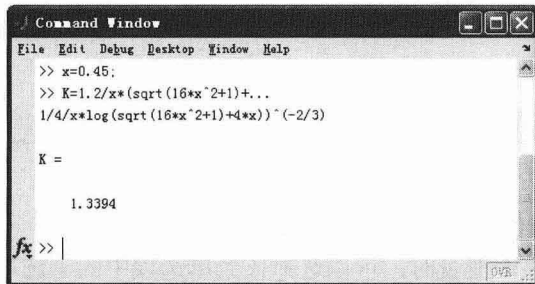


图 1-4 程序语句举例

说明：图 1-4 的语句中，第一句加了分号“;”，在命令窗口中没有显示结果，这说明在语句后面添加“;”可以有效抑制结果的输出，这对有大量输出数据的程序特别有用，因为写屏将花费大量系统资源来进行十进制和二进制之间的转换，用分号抑制不必要的输出将会使



程序运行速度成倍甚至成百倍提高；另外如果一条语句太长，则可以分行输入，需在需要换行的地方添加续行符“...”（注意，这里的续行符是 3 个以上的点而不是省略号）。

在 MATLAB 的命令窗口中进行各种操作的时候，用户会经常遇到一些编辑工作，例如，清除窗口的程序语句，清除图形或者关闭 MATLAB 程序等。这些操作在 MATLAB 中大部分都可以使用对应的菜单或者功能按钮来实现。但是，在用户编写 M 文件时，还是有必要使用相关的控制命令，故在此列出了 MATLAB 中几个常见的控制命令及其功能，如表 1-1 所示。

表 1-1 MATLAB 中的常见控制命令

命 令	功 能
clf	清除图形窗口
clc	清除命令窗口中的显示内容
type functionname	显示指定 M 文件的内容
exit/quit	退出 MATLAB 程序

上面的这些控制命令在整个 MATLAB 程序中都是通用的，也就是说，既可以在命令窗口中输入这些控制命令，也可以在 M 文件或 MAT 文件的程序语句中使用这些控制命令，实现的功能是完全相同的。

1.2.4 MATLAB 工作空间

默认情况下，MATLAB R2009b 的工作空间位于 MATLAB 操作界面的右上侧，同样单击工作空间右上角的箭头按钮，可以使工作空间脱离操作界面。脱离后的工作空间如图 1-5 所示。

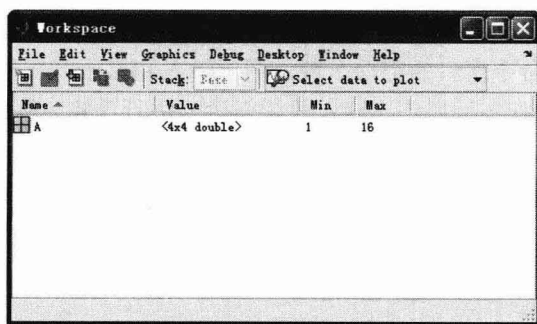


图 1-5 单独的工作空间

和其他 MATLAB 组件的界面相比，工作空间的菜单栏中多了一个“Graphics”选项，当用户选择工作空间中的某个变量时，可以选择该菜单选项中的子选项，很方便地绘制相应的各种图形。

1. 工作空间的管理指令

MATLAB 中管理工作空间的常用指令主要有 3 个：who，clear 和 pack，下面简要介绍这 3 个指令的用法。

1) 查询指令 who 及 whos

who 及 whos 指令都可以用来查询工作空间中的变量，但是 who 指令仅返回工作空间中的变量名，而 whos 指令不仅返回工作空间中的变量名，还返回变量的大小、数据类型等信息。例如，在 MATLAB 命令窗口中执行如下操作：

```
>> A=magic(4);
>> who           % 返回工作空间中的变量名
Your variables are: % who 的执行结果
A
>> whos          % 返回工作空间中的变量及其相关信息
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
A	4x4	128	double	

2) 从工作空间中删除变量和函数的指令 clear

clear 在 1.2.3 节已经简要介绍了它的功能，下面仅介绍它的常见用法。clear 函数的调用格式为：

```
clear name      % 删除指定的变量名
clear all       % 删除所有变量
```

3) 整理工作空间内碎片的指令 pack

MATLAB 运行期间，会自动地为产生的变量分配内存，也会为使用到的 M 函数分配内存。有时相对于容量较大的变量会出现“Out of memory”的错误，此时可能使用 clear 指令清除工作空间中的若干变量也无济于事，产生这种问题的一个原因是 MATLAB 存放一个变量时，必须使用连续的内存空间，对于那些被碎片分割得“支离破碎”的内存空间，即便它们的总容量超过待生成变量也无法使用，这种情况使用 pack 指令也许能解决上述问题。

2. 数组编辑器

MATLAB 为用户提供了一个可以对数组进行编辑的窗口，即数组编辑器。数组是 MATLAB 的基本数据结构，是所有运算的基础。用户可以在工作空间中选中一个数组，双击此数组则会出现如图 1-6 所示的窗口（此处以数组 A 为例）。

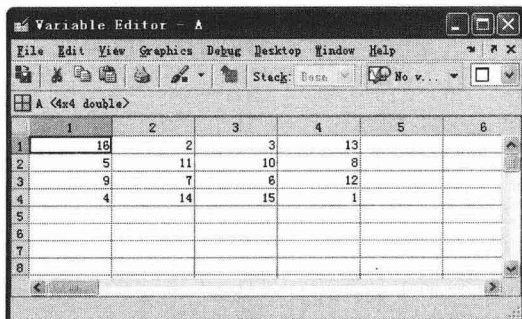


图 1-6 数组编辑器

使用数组编辑器可以逐个元素修改数组的每个元素，并可以直接修改该数组的行数与列