

21世纪

高等院校计算机系列教材

# MATLAB

## 图形图像处理

### 应用教程

郝文化 主 编

田 蕾 董秀芳 等编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

# MATLAB 图形图像处理应用教程

郝文化 主编

田蕾 董秀芳 等编著

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

MATLAB 是美国 Math Works 公司推出的一种可视化科学计算软件, 集公式演算推导与数值计算于一体。MATLAB 工具箱对相关学科的各种基本技术都采用了当今最先进的算法, 有极强的图形和图像处理功能, 其语法结构简单易学。

本书在对各种图像处理方法的理论作系统讲解的基础上, 详细介绍了 MATLAB 图像处理工具箱函数的使用方法, 并给出了大量的应用实例, 使读者能够更好地掌握和使用 MATLAB 图像处理工具箱函数进行图像处理。

本书可以作为数字图像处理、计算机图形学等课程的教学参考书, 对涉及数字图像处理各领域的高校师生及广大科研人员具有重要的参考价值。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 图形图像处理应用教程 / 郝文化主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2003

(21 世纪高等院校计算机系列教材)

ISBN 7-5084-1802-6

I. M… II. 郝… III. 图像处理—计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 109054 号

书 名	MATLAB 图形图像处理应用教程
作 者	郝文化 主编 田蕾 董秀芳 等编著
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 299 千字
版 次	2004 年 1 月第一版 2004 年 1 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	18.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换  
版权所有·侵权必究

# 前 言

在信息化社会的今天，信息技术已经全面服务于社会的生产和生活的各个方面。信息是抽象的，它依附在各种媒体所表示的数据中，其中，图像信息是人类赖以获取信息的最重要的来源之一。随着计算机技术的迅猛发展，图像和图形技术不断融合，产生了各种图像处理、CAD 软件。这些软件被广泛应用于计算机科学、工程学、统计学、物理学、信息科学、化学、生物学、医学乃至社会科学等领域，取得了令人瞩目的成就。

有人说，计算机技术使人变懒。从 MATLAB 的角度讲，我们说是的！MATLAB 自 1984 年由美国 Math Works 公司推向市场以来，历经十几年的发展，现已成为国际公认的最优秀的科技应用软件。MATLAB 既是一种直观、高效的计算机语言，同时又是一个科学计算平台。它为数据分析和数据可视化、算法和应用程序开发提供了最核心的数学和高级图形工具。根据它提供的 500 多个数学和工程函数，工程技术人员和科学工作者可以在它的集成环境中交互或编程以完成各自的计算。

正是由于 MATLAB 的各种优势和特点，以及其版本的不断更新和功能的不断完善和强大，在国外的高等院校里，MATLAB 已经成为大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本技能。在设计研究单位和工业部门，MATLAB 已经成为研究和解决各种具体工程问题的一种标准软件。

本书简单介绍了图形和数字图像处理的基础知识，详细阐述了如何利用 MATLAB 图像处理工具箱函数来进行图像处理，包括图像变换、图像增强、图像分析和图像压缩等内容，并辅以大量的应用实例。此外，本书在最后一章中提供了利用 MATLAB 进行图像处理的综合应用实例，便于读者巩固本书的知识内容。

全书共分为八章：

第 1 章简单介绍了 MATLAB 的基本用法及特点；第 2 章介绍了 MATLAB 基本图形的绘制方法，包括二维图形和三维图形的绘制；第 3 章叙述了数字图像处理技术的基本理论知识及 MATLAB 中基本的图像操作。第 4 章到第 7 章分别就具体的图像处理（图像变换、图像增强、图像分析、图像压缩等）进行深入的介绍，并提供了大量例子；第 8 章是综合应用实例。

本书语言通俗易懂，内容丰富详实，突出了以实例为中心的特点，适于对 MATLAB 基本操作有一定了解、对数字图像处理有兴趣的本科学生、研究生及专业人员作教材或参考资料。

本书由郝文化任主编，田蕾等组织编写。其中，第 1 章由李辉编写、第 4、5、8 章由田蕾编写，第 2、3 章由董秀芳编写，第 6、7 章由陈辉编写，全书由田蕾和李辉校对、审核。参与本书编写的人员还有麻龙刚、田雨晴、贾习坤、聂宝金、陆慧、陈良建、蔡颖、熊成、韩翔、戴朝华、王红研、曾仲谋、樊伟、王安贵、陈郭宜、程小英、谭小丽、卢丽

娟、刘育志、吴淬砺、赵明星、贺洪俊、李小平、史利、张燕秋等，同时在全书的编写过程中张家树教授给予了很多的指导和支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，欢迎广大读者和同行批评指正。

如果读者在学习过程中发现问题，或有更好的建议，欢迎致函。我们将认真、负责地对待每位读者的来信。我们的 E-mail 是 [bojiakeji@163.net](mailto:bojiakeji@163.net)。同时，我们也非常愿意同 MATLAB 高手保持经常的联系。

编者

# 目 录

前言

<b>第 1 章</b>	<b>MATLAB 简介</b> .....	<b>1</b>
1.1	MATLAB 的发展史及特点 .....	1
1.2	运行环境 .....	3
1.2.1	界面环境 .....	3
1.2.2	M 文件的编辑调试环境 .....	8
1.3	MATLAB 编程简介 .....	10
1.3.1	MATLAB 的矩阵介绍 .....	10
1.3.2	M 文件的创建、保存和调试 .....	15
1.3.3	命令文件和函数文件 .....	17
1.3.4	程序流程控制 .....	19
1.4	MATLAB 的帮助系统 .....	23
1.4.1	命令行帮助 .....	24
1.4.2	联机帮助 .....	24
1.4.3	演示帮助 .....	25
1.5	本章小结 .....	27
<b>第 2 章</b>	<b>MATLAB 图形绘制</b> .....	<b>28</b>
2.1	基本二维图形绘制 .....	28
2.1.1	曲线图 .....	29
2.1.2	二维图形的修饰处理 .....	30
2.2	特殊二维图形绘制 .....	31
2.2.1	条形图 .....	31
2.2.2	频数累计柱状图 .....	32
2.2.3	饼图 .....	33
2.2.4	针状图 .....	34
2.3	基本三维图形绘制 .....	35
2.3.1	三维线性图形 .....	36
2.3.2	三维曲面 .....	37
2.3.3	修饰三维图形 .....	39
2.4	特殊三维图形绘制 .....	41
2.5	本章小结 .....	43
2.6	习题 .....	43

<b>第 3 章</b>	<b>MATLAB 图像处理</b>	<b>44</b>
3.1	数字图像处理基础	44
3.2	MATLAB 中的图像类型	45
3.2.1	图像处理工具箱支持的基本图像类型	45
3.2.2	图像类型的转换	48
3.3	图像文件的读写和显示	51
3.4	图像的几何操作	55
3.4.1	插补运算	55
3.4.2	图像的旋转	55
3.4.3	图像的剪切	56
3.4.4	调整图像的大小	57
3.5	图像的块操作	58
3.5.1	bestblk()函数	58
3.5.2	blkproc()函数	58
3.5.3	nlfilter()函数	59
3.5.4	colfilt()函数	60
3.5.5	im2col()函数	60
3.5.6	col2im()函数	61
3.6	本章小结	62
3.7	习题	62
<b>第 4 章</b>	<b>图像处理中的正交变换</b>	<b>63</b>
4.1	傅立叶变换	63
4.1.1	傅立叶变换的定义	63
4.1.2	快速傅立叶变换	65
4.2	离散余弦变换	69
4.3	Radon 变换	72
4.3.1	Radon 变换	72
4.3.2	图像的线条解析	74
4.3.3	Radon 变换的反变换	75
4.4	离散小波变换	77
4.4.1	离散小波变换的定义和特点	77
4.4.2	多分辨率分析和 mallat 算法	79
4.4.3	离散小波变换与图像压缩	88
4.5	本章小结	89
4.6	习题	89
<b>第 5 章</b>	<b>图像增强</b>	<b>90</b>
5.1	灰度修正	90

5.2	二维卷积和二维滤波 .....	95
5.3	平滑滤波 .....	100
5.3.1	imnoise 函数 .....	100
5.3.2	线性滤波 .....	101
5.3.3	中值滤波 .....	102
5.3.4	自适应滤波 .....	104
5.3.5	小波去噪 .....	105
5.4	锐化 .....	107
5.5	本章小结 .....	110
5.6	习题 .....	111
<b>第 6 章</b>	<b>图像分析 .....</b>	<b>112</b>
6.1	图像边缘检测 .....	112
6.2	图像分割 .....	119
6.2.1	直方图阈值分割技术 .....	119
6.2.2	类间方差阈值分割 .....	121
6.2.3	基于区域的分割技术 .....	123
6.2.4	分割评价 .....	124
6.3	图像特征提取与纹理分析 .....	125
6.3.1	图像的特征提取 .....	125
6.3.2	图像纹理分析 .....	130
6.4	图像四叉树分解 .....	131
6.4.1	四叉树 .....	132
6.4.2	图像的四叉树分解 .....	132
6.5	本章小结 .....	135
6.6	习题 .....	135
<b>第 7 章</b>	<b>MATLAB 的二值图像操作 .....</b>	<b>136</b>
7.1	数学形态学图像处理 .....	136
7.1.1	数学形态学简介 .....	136
7.1.2	基本集合定义 .....	137
7.1.3	二值数学形态学的运算函数 .....	138
7.2	基于对象的操作 .....	142
7.2.1	四连接和八连接 .....	142
7.2.2	边界识别 .....	143
7.2.3	种子填充 .....	143
7.2.4	二进制图像中的对象标记 .....	147
7.2.5	选择对象 .....	148
7.3	图像的特征提取 .....	149



7.3.1 图像面积 .....	150
7.3.2 欧拉数 .....	150
7.4 查找表操作 .....	151
7.5 本章小结 .....	152
7.6 习题 .....	153
<b>第 8 章 利用 MATLAB 进行图像处理综合应用举例 .....</b>	<b>154</b>
8.1 图像分析 .....	154
8.2 MATLAB 在数字水印技术中的应用 .....	156
8.2.1 引言 .....	156
8.2.2 基于 DCT 的水印算法 .....	157
8.2.3 部分 MATLAB 程序 .....	159
8.3 利用 MATLAB 制作动画举例 .....	164
8.4 本章小结 .....	166
8.5 习题 .....	167
<b>附录 A MATLAB 图像处理工具箱函数 .....</b>	<b>168</b>
<b>附录 B MATLAB 小波分析工具箱函数 .....</b>	<b>196</b>
<b>附录 C 参考答案 .....</b>	<b>201</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>206</b>

# 第 1 章 MATLAB 简介

知识点:

- 运行环境
- 简单编程
- 帮助系统

本章导读:

本章主要介绍了 MATLAB 的发展史及特点、MATLAB 的运行环境和 M 文件的编写等内容。通过本章的学习,读者可以对 MATLAB 有个总体认识,并了解 MATLAB 软件的运行环境和帮助系统以及如何利用它来实现简单的编程。

## 1.1 MATLAB 的发展史及特点

在科学研究和工程应用中,往往要进行大量的数学计算,其中包括矩阵运算等。这些运算一般来说都难以用手工精确、快捷地完成,而通常是借助特定的计算机程序来完成相应的计算功能,目前流行的编程语言有 Basic、Fortran 和 C 语言等。对于大多数科学工作者来说,既需要掌握本专业的相关知识,还需要熟练地掌握编程语言,这无疑具有一定的难度。编制程序也是繁杂的工作,不仅消耗人力与物力,而且影响工作进程和效率。MATLAB 就是为解决上述矛盾而产生的。

在 20 世纪 70 年代中期, Cleve Moler 和其同事在美国国家科学基金的资助下研究开发了调用 LINPACK 和 EISPACK 的 FORTRAN 子程序库,这两个程序库代表着当时矩阵计算的最高水平。20 世纪 70 年代后期, Cleve Moler 编写了使用方便的 LINPACK 和 EISPACK 的接口程序,并将其命名为 MATLAB,意思是“矩阵实验室”。不久 MATLAB 受到了学生的普遍欢迎,并且 MATLAB 也成了应用数学界的一个术语。

MATLAB 的发展历史经历了四个阶段,1983 年, Cleve Moler 到斯坦福大学访问,身为工程师的 John Little 意识到 MATLAB 在计算机方面潜在的广阔应用领域。于是在同年,他与 Moler、Steve Bangert 一起合作开发了第二代专业版 MATLAB。从这一代开始, MATLAB 的核心采用 C 语言编写。同时,使得 MATLAB 不仅具有数值计算能力,而且也具有了数据可视化功能。

MATLAB 的出现,为各国科学家开发本学科的相关软件提供了坚实的基础。例如,在 MATLAB 问世不久的 20 世纪 80 年代中期,原来控制领域里的一些封闭式软件包(如英国的 UMIST、瑞典的 LUND 和 SIMNON、德国的 KEDDC)就纷纷被淘汰或在 MATLAB 基础上得以重建。1984 年 Math Work 公司成立,它着力把 MATLAB 推向市场,并继续 MATLAB 的研制与开发。

1993年, MATLAB 的第一个 Windows 版本 MATLAB 3.5k 问世。同年支持 Windows 3.x 的 MATLAB 4.0 版本推出, 同以前的版本相比, MATLAB 4.0 版本作了很大改进, 如增加了 Simuink、Control、Neural Network、Optimization、Signal Processing、Spline、State-space、Identification、Robust Control、Mu-analysis and synthesis 等工具箱。同年 11 月, Math Work 公司又推出了 MATLAB 4.1, 在其中首次开发了 Symbolic Math 符号运算工具箱。

1997年, MATLAB 5.0 被推出。相对于 MATLAB 4.X 版本, 它从各方面来说都是一个飞跃: 真正的 32 位运算, 功能强大, 数值计算加快, 图形处理能力强, 变成简洁直观, 用户界面十分友好。

2001年, Math Work 公司正式推出了他们的最新产品 MATLAB 6.x, 它在 MATLAB 5.x 的基础上着重在计算速度上作了较大的改进。

MATLAB 的功能非常强大, 它可以用于完成以下工作:

- 数据的分析和可视化。
- 数值的符号计算。
- 工程与科学绘图。
- 控制系统设计。
- 数字图像信号处理。
- 财务工程。
- 建模、仿真、原型开发。
- 编程、应用开发、图形用户界面设计。

MATLAB 语言有如下特点:

(1) 编程效率高。MATLAB 是一种面向科学与工程计算的高级语言, 允许用数学形式的语言编写程序, 且比 Basic、Fortran 和 C 等语言更加接近书写计算公式的思维方式, 用 MATLAB 编写程序犹如在演算纸上排列出公式与求解问题。因此, MATLAB 语言也可通俗地称为演算纸式科学算法语言, 由于它编写简单, 所以编程效率高, 易学易懂。

(2) 用户使用方便。MATLAB 语言是一种解释执行的语言(在没被专门的工具编译之前), 它灵活、方便, 其调试程序手段丰富, 调试速度快, 学习时间少。用户用任何一种语言编写程序和调试程序一般都要经过四个步骤: 编辑、编译、连接以及执行和调试。各个步骤之间是顺序关系, 编程的过程就是它们的循环过程。MATLAB 语言与其他语言相比, 较好地解决了上述问题, 把编辑、编译、连接和执行融为一体。它能在同一画面上进行灵活操作, 从而快速排除输入程序中的书写错误、语法错误以及语意错误等, 从而加快了用户编写、修改和调试程序的速度, 可以说在编程和调试过程中它是一种比 VB 还要简单的语言。

具体地说, 在 MATLAB 运行时, 如果直接在命令行输入 MATLAB 语句(命令), 包括调用 M 文件的语句, 每输入一条语句, 就立即对其进行处理, 完成编译、连接和运行的全过程。又如, 将 MATLAB 源程序编辑为 M 文件, 由于 MATLAB 磁盘文件也是 M 文件, 所以编辑后的源文件就可直接运行, 而不需进行编译和连接。在运行 M 文件时, 如果有错, 计算机屏幕上会给出详细的出错信息, 用户经修改后再执行, 直到正确为止。因此, 广义

地讲, MATLAB 语言不仅是一种语言, 也是一种该语言的开发系统, 即语言调试系统。

(3) 扩充能力强。高版本的 MATLAB 中包括丰富的库函数, 在进行复杂的数学运算时可以直接调用, 而且 MATLAB 的库函数同用户文件在形式上保持一致, 所以用户文件也可作为 MATLAB 的库函数来调用。因而, 用户可以根据自己的需要方便地建立和扩充新的库函数, 以便提高 MATLAB 使用效率和扩充它的功能。另外, MATLAB 还提供了与 Fortran、C/C++ 语言的接口, 通过这些接口, 用户既可以将已编好的 Fortran、C/C++ 程序转化为 MEX 文件的形式以方便在 MATLAB 中调用, 也将 MATLAB 的 M 文件转化为 Fortran、C/C++ 的源程序并生成独立的可执行文件。在 Fortran、C/C++ 中可以通过 MATLAB 引擎, 调用 MATLAB 的库函数, 实现混合编程, 以充分利用 MATLAB 的计算能力, 缩短程序的开发周期。

(4) 语句简单, 内涵丰富。MATLAB 语言中最基本最重要的成分是函数 (M 文件的一种), 其一般形式为「a,b,c,...」= fun (d,e,f,...), 即一个函数由函数名、输入变量 d,e,f,... 和输出变量 a,b,c,... 组成, 同一函数名 F, 不同数目的输入变量 (包括无输入变量) 及不同数目的输出变量, 代表着不同的含义。这不仅使 MATLAB 的库函数功能更丰富, 而且大大减少了需要的磁盘空间, 使得 MATLAB 编写的 M 文件简单、短小和高效。

(5) 高效方便的矩阵和数组运算。矩阵是 MATLAB 最基本的数据单元, MATLAB 的数据结构都是依矩阵来表示的。MATLAB 语言像 Basic、Fortran 和 C 语言一样规定了矩阵的算术运算符、关系运算符、逻辑运算符、条件运算符及赋值运算符, 而且这些运算符都可以毫无改变地照搬到数组间的运算中, 因为数组在 MATLAB 语言中被认为是矩阵。另外, 它不需定义数组的维数, 并给出矩阵函数、特殊矩阵专门的库函数, 使之在求解诸如信号处理、建模、系统识别、控制和优化等领域的问题时, 显得大为高效、方便, 这是其他高级语言所不能比拟的。在此基础上, 高版本的 MATLAB 已逐步扩展到科学及工程计算的其他领域。因此, 不久的将来, 它一定能名符其实地成为“万能演算纸式的”科学算法语言。

(6) 方便的绘图功能。MATLAB 具有强大的绘图功能, 它有一系列绘图函数 (命令), 例如绘制线性坐标、对数坐标、半对数坐标及极坐标等, 只需调用不同的绘图函数 (命令); 在图上标出图题、XY 轴标注, 格 (栅) 绘制也只需调用相应的命令, 简单易行。另外, 在调用绘图函数时, 调整自变量可绘出不变颜色的点、线、复线或多重线。这种为科学研究着想的设计是通用的编程语言所不及的。

总之, MATLAB 语言的设计思想可以说代表了当前计算机高级语言的发展方向。在不断的使用中, 读者一定会发现它的巨大潜力。

## 1.2 运行环境

### 1.2.1 界面环境

在启动 MATLAB 时, 将首先出现如图 1-1 所示的启动界面, 之后便进入界面窗口。

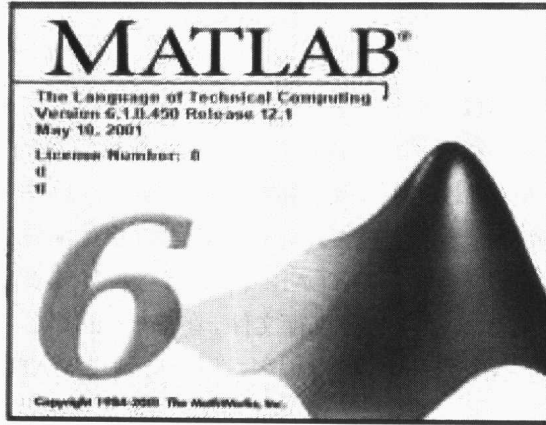



图 1-1 MATLAB 启动界面

界面窗口如图 1-2 所示。在主界面窗口中有：Command Window（命令窗口）、Launch Pad(发射台)、Workspace(工作空间)、Command History(命令历史纪录)和 Current Directory（当前目录）等 5 个子窗口层叠平铺在一起。单击各个窗口中右上角  按钮后，可以单独提取此窗口。

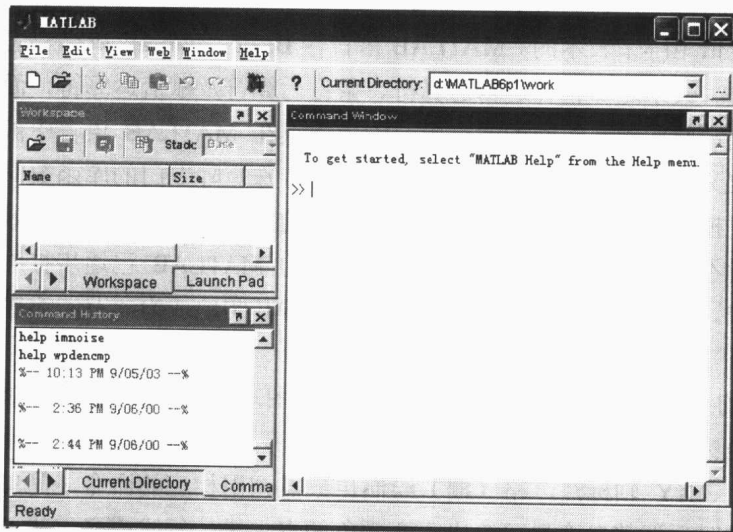


图 1-2 MATLAB 主界面图

### 1. Command Window 窗口

Command Window 窗口是 MATLAB 主界面中的重要组成部分，在这个窗口中可以直接进行数据运算及运行程序。当 M 文件运行出现错误时，在 Command Window 窗口中将会显示出错的具体信息，以便于进行 M 文件的编译和调试，可以选择 MATLAB Help 获得帮助。接下来，举例说明在窗口中如何进行简单的运算，如图 1-3 所示。

在提示符“>>”后输入“1+2+3”，按【Enter】键，窗口中显示的内容如下：

```
ans =
```

```
6
```

ans 是运算结果默认的变量名。

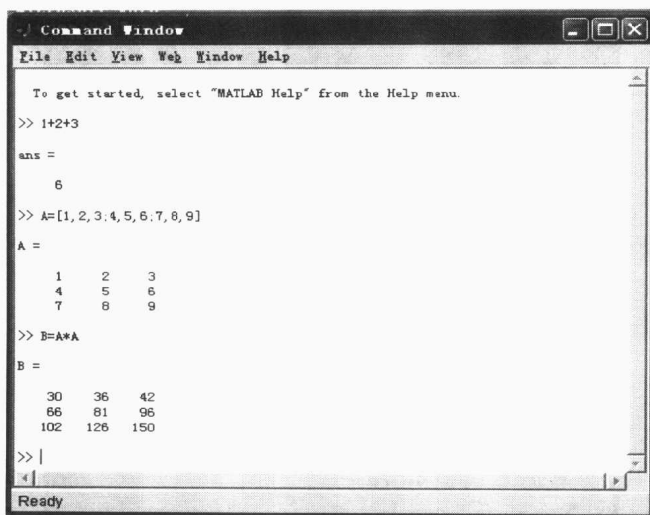


图 1-3 Command Window 窗口

当输入“A=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]”，系统将自动将其解释为一个 $3 \times 3$ 的矩阵，按【Enter】键后显示结果为：

```

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

MATLAB 中矩阵的运算非常简单，只需在窗口中对已经赋值的矩阵直接进行各种运算即可。如输入“B=A\*A”，按【Enter】键后显示结果为：

```

B =
    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150
  
```




## 2. Launch Pad 窗口

在 MATLAB 的 VIEW 菜单中选择 Launch Pad 就可以启动 Launch Pad 窗口了。用户可以在 Launch Pad 窗口中启动某个工具箱的应用程序。如图 1-4 所示，通过 Launch Pad 窗口，用户可以打开各个工具箱的帮助、演示窗口 Demos 和其他相关的文件或应用程序。例如，用户要启动 Image Processing Toolbox（图像处理工具箱）的 Help，双击它即可。

**注意：**Launch Pad 窗口中列出的都是已经安装了的 Math Works 产品。

Launch Pad 中各图标代表的意义见表 1-1。

表 1-1 发射台图标

图标	描述
	双击该图标，在 Help 浏览器里打开该产品的帮助系统
	双击该图标，打开该产品的演示窗口，如图 1-5 所示
	双击该图标，可以打开该产品的一个工具

提示: 在 Demo Window 对话框中, 用户可以运行任何一个演示例子来学习 MATLAB。

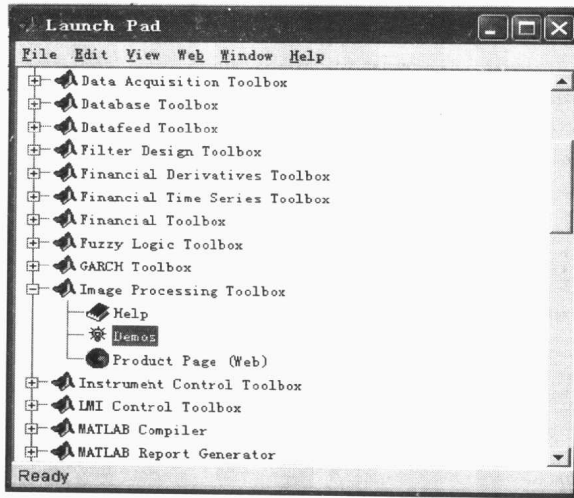


图 1-4 Launch Pad 窗口

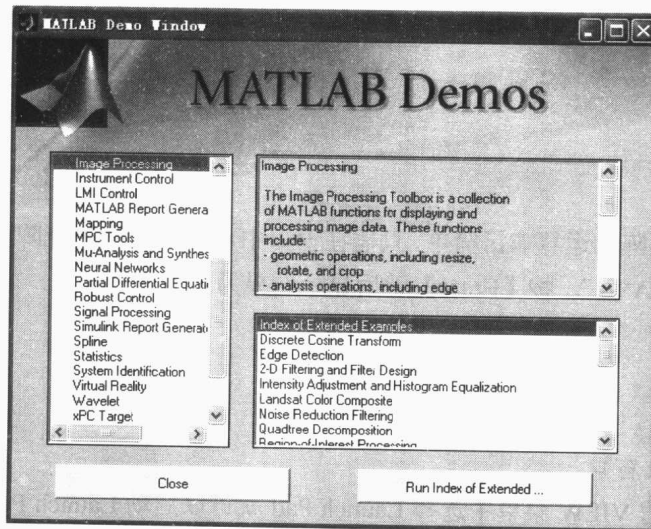



图 1-5 Demo Window 对话框

### 3. Workspace 窗口

Workspace 窗口主要用来查看工作空间中的变量。

通过它, 用户可以很方便地查看到变量的大小、所占用的字节数以及所属的文件类型等。双击工作空间浏览器中的变量, 系统会弹出 Array Editor (数组编辑器) 窗口, 也可以单击  按钮直接进入, 如图 1-6 所示的是二维数组 A 的内容。用户可以在 Array Editor 窗口中对数组的大小及每个元素进行编辑, 但不可以改变数组的类型。例如, 在数值型数组中输入字符串, 系统就会自动弹出出错信息。

提示: 此外, 在 Command Window 窗口中输入 who 命令可以给出简明的变量名列表, 而输入 whos 命令则可以列出变量的大小和数据类型等详细信息。

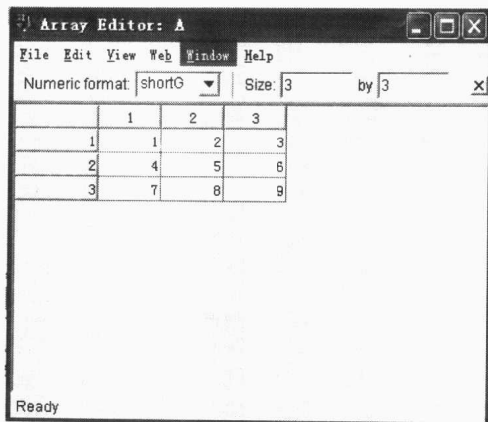


图 1-6 Array Editor 窗口

#### 4. Command History 窗口

如图 1-7 所示, 用户可以在 Command History 窗口里查看曾经在 Command Window 窗口里输入的命令, 只要用鼠标双击该命令, 就可以在 Command Window 窗口中运行它们。

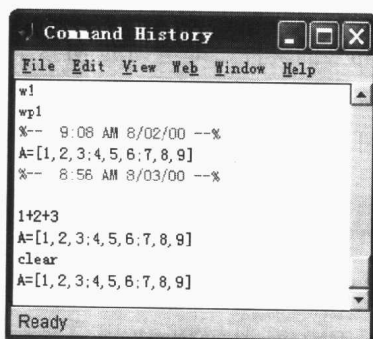


图 1-7 Command History 窗口

#### 5. Current Directory 窗口

在 Current Directory 窗口中可以查看在当前工作路径下的 MATLAB 文件和与 MATLAB 有关的文件, 并可以进行一些文件操作, 如图 1-8 所示。在 Current Directory 窗口中能够进行的主要操作有:

- 查看和改变目录。
- 创建、重命名、复制和移动文件夹或文件。
- 打开、运行文件和查看文件的内容。
- 查找和替换文件的内容。

选定一个文件, 单击鼠标右键会弹出快捷菜单, 用户只需选择相应的命令即可完成相应的操作, 如图 1-9 所示。



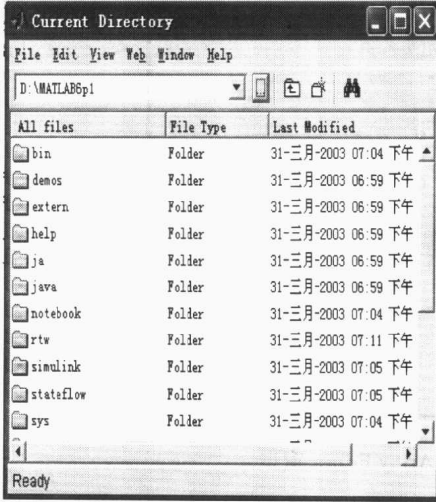


图 1-8 Current Directory 窗口



图 1-9 快捷菜单

## 1.2.2 M 文件的编辑调试环境

编辑调试环境是用来创建、编辑和调试 MATLAB 程序文件的。MATLAB 程序文件和脚本文件通常保存扩展名为“.m”的文件，即所谓的 M 文件。要启动 M 文件编辑器和调试器，就可以在 Command Window 窗口中输入 Edit 命令然后按【Enter】键，或者执行“File”|“New”|“M-file”命令，也可以单击按钮，M 文件的编辑调试环境如图 1-10 所示。

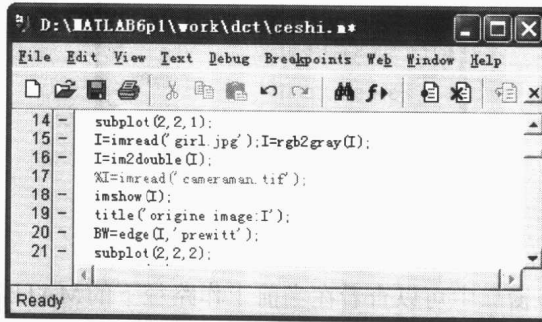






图 1-10 M 文件的编辑调试环境图

M 文件编辑调试环境中一些图标的功能见表 1-2。

表 1-2 工具栏功能简介

图标	功能
	查找文件
	显示函数
	设置/清除断点
	清除所有断点