



网上提供源代码下载
www.cip.com.cn

MATLAB R2008

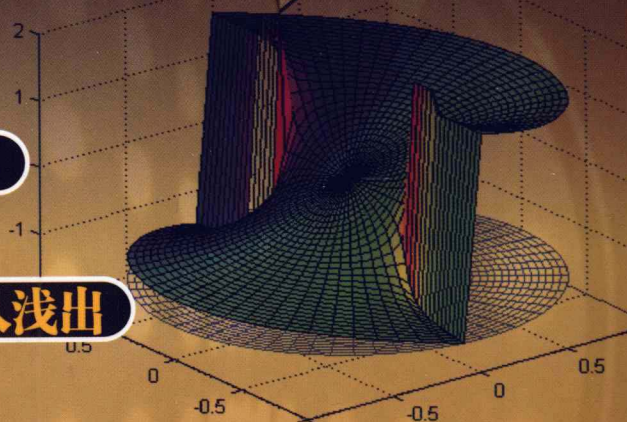
数字图像处理与分析 实例教程

赵书兰 主编

案例实用丰富 设计经典

内容细致全面 深入浅出

程序代码详细 指导编程



化学工业出版社

MATLAB 应用丛书

MATLAB R2008 数字图像处理与分析

实例教程

赵书兰 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书共分为 11 章, 前 3 章为 MATLAB 基础部分, 主要介绍了 MATLAB 的基础知识以及图像运算、二维图形绘制、三维图形绘制和动画的相关知识; 从第 4 章到第 11 章主要是 MATLAB 图像处理与分析的基本内容, 其中包括图像增强、图像分割技术、图像编码与压缩、图像变换、数学形态学及其应用、图像处理技术应用、CUI 界面、小波变换在图像处理中的应用等内容。以上这些内容都是在 MATLAB 图像处理工具箱中来完成的。

本书可作为高等院校计算机、信息工程、电子技术、自动化工程、电气、通信、遥感、遥测、采矿、生物医学工程、电视技术等相关专业的高年级学生和研究生图像处理教材, 也可以作为工程技术人员或其他相关人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB R2008 数字图像处理与分析实例教程 / 赵书兰
主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 6
(MATLAB 应用丛书)
ISBN 978-7-122-05395-4

I. M… II. 赵… III. 数字图像处理-计算机辅助计算-
软件包, MATLAB R2008-教材 IV. TP391. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 060289 号

责任编辑: 陈 静
责任校对: 战河红

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 23³/₄ 字数 568 千字 2009 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 42.00 元

版权所有 违者必究

出版者的话

MATLAB 是一种主要用于数值计算及可视化图形处理的工程语言和应用软件。它将数值分析、矩阵运算、图形图像处理、信号处理和仿真等诸多强大的功能集成在较易使用的交互计算机环境之中,为科学研究、工程应用提供了一种功能强、效率高的编程工具。

MATLAB 集计算、可视化及编程于一身。在 MATLAB 中,无论是问题的提出还是结果的表达都采用我们习惯的数学描述方法,而不需要用传统的编程语言进行前后处理。这一特点使 MATLAB 成为了数学分析、算法开发及应用程序开发的良好环境。MATLAB 是 MathWorks 产品家族中所有产品的基础。

MATLAB 的广泛应用,需要一批高素质的具有专业知识并熟练掌握 MATLAB 软件应用的人才。《MATLAB 应用丛书》可作为大专院校机械、控制、通信、多媒体与动画等专业学生掌握 MATLAB 的教材,也可作为其他工程专业人员掌握或提高 MATLAB 应用技术的参考书。

丛书定位

《MATLAB 应用丛书》以 MATLAB 的工程应用为编写目标,根据不同读者的专业需求将丛书分为以下几个方向。

(1) 控制系统动态仿真:在简单介绍 MATLAB 语言基本使用方法的基础上,着重阐述 MATLAB 在控制系统计算机仿真与辅助设计、动态系统的 Simulink 建模与仿真、模糊控制系统建模与仿真上的使用方法。

(2) 信号处理:介绍 MATLAB 的信号基础知识、信号变换、IIR 数字滤波器设计、FIR 数字滤波器设计、平稳信号分析、非平稳信号分析、非高斯信号分析、时频分析工具箱和高阶谱分析工具箱等。

(3) 接口技术程序设计:介绍 MATLAB 外部接口的基本内容,包括创建 C 及 Fortran 语言 MEX、MAT 文件应用、MATLAB 引擎、MATLAB 编译器、MATLAB 与 C 语言的接口编程、Visual C++与 MATLAB 接口、MATLAB COM Builder 的编程实现、MATLAB 与其他语言的接口混合编程等。

(4) 图形与动画编程:介绍绘制二维、三维图形及动画的方法及 MATLAB 提供的图形设计技术。

(5) 数字图像处理与分析:介绍数字图像处理所涉及的数学基础、基本算法、各种典型方法和实用的处理技术。

(6) 科学计算:介绍 MATLAB 的基础知识、数值计算基础、科学计算可视化、矩阵运算、符号运算、数值分析、普通方程与微分方程、概率与数理统计、模糊逻辑及在优化理论中的应用。

(7) 数学和控制应用:介绍 MATLAB 的系统概论、函数可视化、仿真建模、概率统计、计算方法、遗传算法、复变函数、神经网络、预测控制、自动控制系统中的应用等。

随着科学技术的发展和读者的需要的变化,我们还将不断对丛书进行补充和增删,以期

形成读者欢迎的动态系列丛书。

编写特点

《MATLAB 应用丛书》具有以下编写特点。

(1) 适合不同层次的读者阅读：该套丛书内容跨度较大，从 MATLAB 最基础层面的应用到专业工具箱的高层次的应用，可以满足不同领域和不同层次读者的需要，读者可以根据自己的水平和需要自主选用。

(2) 内容的先进性和选材的前瞻性：目前的计算机图书市场中，读者急需使用的高版本软件对应的书上市甚少，造成这种现象的原因有三：一是信息技术发展太快，二是选材没有注意超前，三是出版周期太长。鉴于以上原因，丛书在内容上尽量注意超前量，如此套丛书选择最高版本 MATLAB R2008。在出版上尽量缩短出版周期，其目的都是为了适应信息技术的飞速发展，满足读者的需求。

(3) 突出针对性和加强实用性：该套丛书主要读者对象是理工科的学生及专业科技人员，在内容上强调实用，尽量不涉及高深的与软件使用无关的理论问题。

(4) 以典型案例为示范，以求举一反三：使用该套丛书，读者会发现，凡是讲解一个问题都是一个案例为主线进行阐述，这是编者多年来在教学第一线的总结。案例学习引人入胜，易理解，易掌握，能使读者举一反三，技术掌握扎实。

(5) 写作风格通俗易懂：介绍每个使用功能开门见山，语言简明扼要，重点突出，同一功能决不重复，适合自学。

化学工业出版社

2009 年 4 月

前 言

MATLAB 是当今国际上科学界最具影响力,也是最有活力的软件,已经发展成为适合多学科的大型软件。在世界各高校, MATLAB 已经成为线性代数、数值分析、数理统计、优化方法、自动控制、数字信号处理、动态系统仿真等高级课程的基本教学工具。

MATLAB 具有其他高级语言难以比拟的一些优点,编写简单,编程效率高,易学易懂,因此 MATLAB 语言也被通俗地称为演算纸式的科学算法语言。在控制、通信、信号处理及科学计算等领域中, MATLAB 都被广泛地应用,已经被认可为能够有效提高工作效率、改善设计手段的工具软件,掌握了 MATLAB 就好比掌握了开启这些专业领域大门的钥匙。

本书系统介绍了数字图像处理所涉及的数学基础、基本算法、各种典型方法和实用的处理技术,并根据编者近年来从事相关科研、教学的实践经验,列举了大量实例,以供读者参考。考虑到图像处理技术的飞速发展和广泛应用,本书在讲解基本理论的同时还介绍了国内外相关的最新研究动态、研究成果和应用实例。

本书的特点是利用 MATLAB 作为工具来解决数字图像处理的问题,知识全面、新颖。从图像形成到数字图像处理系统,再到数字图像处理的基本理论、方法和技术,本书都予以介绍,同时还增加了对新理论、新方法和新技术的介绍。本书实用性强,对于一些应用必须考虑的问题,如医学信号采样以及图像采样的标准等知识特别加以详细的介绍。本书还注重理论与实践相结合,给出了 MATLAB 图像处理的程序,使读者对所学的理论知识只需通过简单的 MATLAB 程序即可进行图像处理实践,大大提高了学习的兴趣。本书还启迪应用灵感,通过介绍数字图像处理的典型应用来启迪读者的应用灵感,进而起到抛砖引玉的作用。

本书共分 11 章。第 1 章是概述,介绍了 MATLAB 编程基础、M 文件与 M 函数、MATLAB 图像的基本类型与转换等内容;第 2 章是 MATLAB 图像运算,介绍了图像文件的读写、图像文件的显示、图像的代数运算、图像的领域和块操作、几何畸变校正和图像配准等内容;第 3 章是 MATLAB 二维与三维图形绘制及动画,介绍了基本绘图命令、特殊坐标二维图形、二维图形处理、三维图形的绘制、三维图形的控制等内容;第 4 章是 MATLAB 图像增强,介绍了图像增强原理、方法及体系结构,对比度增强,空域变换增强,图像锐化,图像伪色彩增强,图像频域增强等内容;第 5 章是 MATLAB 图像分割技术,介绍了边缘检测、基于阈值选取的图像分割方法、基于区域的图像分割方法、彩色图像分割、基于边缘检测的图像分割等内容;第 6 章是 MATLAB 图像编码与压缩,介绍了统计编码、预测编码、变换编码、无损与有损压缩等内容;第 7 章是 MATLAB 图像变换,介绍了傅里叶变换、离散余弦变换(DFT)、沃尔什-哈达玛变换、Radon 变换、小波变换、图像的变换在图像压缩中的应用等内容;第 8 章是数学形态学及其应用,介绍了膨胀和腐蚀,区域、对象及特性度量,查表操作,距离变换等内容;第 9 章是 MATLAB 图像处理技术应用,介绍了图像配准及识别、在医学图像处理中的应用、在汽车牌照识别系统中的应用、人脸图像自动识别技术的实现等内容;第 10 章是 MATLAB CUI 界面,介绍了图形用户界面、MATLAB 图像对象等内容;第 11 章是小波变换在图像处理中的应用,介绍了傅里叶变换与小波变换的比较、小波分析的基

本理论、小波包分析、几种常用的小波变换在图像处理中的应用等内容。

本书内容系统，重点突出，理论与实践并重，实例分析循序渐进，可作为高等院校计算机、信息工程、电子技术、自动化工程、电气、通信、遥感、遥测、采矿、生物医学工程、电视技术等相关专业的高年级学生和研究生图像处理教材，也可以作为工程技术人员或其他相关人员的参考书。

本书由赵书兰主编，参加编写的人员还有张德丰、崔如春、曾凡智、杨定安、王东、周燕、李娅、雷晓平、周灵、余智豪。

由于时间仓促，加之编者水平有限，疏漏之处在所难免。在此，诚恳地期望得到各领域的专家和广大读者的批评指正。

编者
2009年4月

目 录

第 1 章	MATLAB 概述	1
1.1	MATLAB 入门	1
1.1.1	MATLAB 概述	1
1.1.2	MATLAB 窗口介绍	2
1.2	MATLAB 编程基础	4
1.2.1	变量和数学运算	4
1.2.2	数组和矩阵	7
1.2.3	程序控制语句	11
1.2.4	MATLAB 的输入和输出语句	16
1.3	M 文件与 M 函数	17
1.4	MATLAB 图像处理简介	19
1.5	小结	21
第 2 章	MATLAB 图像运算	22
2.1	图像文件的读写	22
2.1.1	图像文件的读取	22
2.1.2	图像文件的写入	23
2.2	图像文件的显示	24
2.2.1	使用图像浏览器显示图像	24
2.2.2	使用 imshow 函数显示图像	26
2.3	图像的代数运算	28
2.4	点运算	33
2.4.1	线性点运算	33
2.4.2	非线性点运算	34
2.5	图像的几何运算	35
2.5.1	改变图像大小	36
2.5.2	图像的旋转	37
2.5.3	图像的比例缩放	38
2.5.4	空间变换	39
2.6	图像的领域和块操作	42
2.6.1	滑动领域操作	42
2.6.2	图像的块操作	45
2.7	几何畸变校正和图像配准	45
2.8	小结	48

第3章	MATLAB 二维与三维图形绘制及动画	49
3.1	基本绘图命令	49
3.2	绘图选项	53
3.2.1	常用绘图选项	53
3.2.2	横轴和纵轴的控制	55
3.2.3	图形的缩放	56
3.2.4	函数分布的快速绘图	57
3.2.5	打印和其他选项	58
3.3	特殊坐标二维图形	59
3.4	二维图形处理	64
3.5	三维图形的绘制	69
3.5.1	基本的三维图形绘制函数	69
3.5.2	三维网格图	72
3.5.3	三维曲面图	75
3.5.4	三维等值线图	79
3.5.5	专用图形	82
3.6	三维图形的控制	88
3.6.1	控制图形视角	88
3.6.2	控制光照	91
3.7	动画	94
3.8	小结	95
第4章	MATLAB 图像增强	96
4.1	图像增强原理、方法及体系结构	96
4.2	对比度增强	97
4.2.1	线性变换	97
4.2.2	非线性变换	99
4.3	空域变换增强	102
4.3.1	直接灰度调整	102
4.3.2	直方图增强	105
4.4	图像锐化	108
4.4.1	边界撮和锐化	109
4.4.2	同态滤波器图像增强的方法	110
4.4.3	锐化滤波器	111
4.4.4	图像锐化的应用	114
4.5	图像伪色彩增强	119
4.5.1	伪彩色增强	122
4.5.2	灰度分层法伪彩色处理	123

4.5.3	灰度变换法伪彩色处理	123
4.5.4	灰度变换 MATLAB 实现	125
4.5.5	频域伪彩色处理	127
4.6	图像频域增强	129
4.6.1	低通滤波	130
4.6.2	高通滤波	133
4.6.3	同态滤波	134
4.7	小结	136
第 5 章 MATLAB 图像分割技术		137
5.1	图像分割概述	137
5.2	边缘检测	138
5.2.1	边缘检测概述	138
5.2.2	边缘检测方法	139
5.2.3	边界跟踪	143
5.2.4	MATLAB 的实现	145
5.3	基于阈值选取的图像分割方法	148
5.3.1	灰度阈值分割	148
5.3.2	直方图阈值	149
5.3.3	最大熵阈值	150
5.3.4	二维直方图阈值	151
5.3.5	局部阈值法	153
5.4	基于区域的图像分割方法	154
5.4.1	区域生长法	154
5.4.2	分裂-合并分割方法	157
5.4.3	四叉树分解的 MATLAB 实现	159
5.5	彩色图像分割	162
5.5.1	色彩空间	162
5.5.2	彩色模型	163
5.5.3	彩色模型变换	165
5.5.4	彩色分割策略	166
5.6	基于边缘检测的图像分割	167
5.6.1	Hough 变换原理	167
5.6.2	Hough 变换应用	169
5.7	小结	170
第 6 章 MATLAB 图像编码与压缩		171
6.1	图像编码压缩概述	171

6.1.1	图像编码压缩的必要性和可能性	171
6.1.2	图像编码压缩方法简介	172
6.1.3	图像编码质量的评价	173
6.2	统计编码	175
6.2.1	哈夫曼编码	175
6.2.2	算术编码	179
6.2.3	行程编码	183
6.3	预测编码	184
6.3.1	DPCM 编码	184
6.3.2	运动补偿	187
6.3.3	增量调制编码	188
6.4	变换编码	189
6.4.1	主成分变换 (KLT)	189
6.4.2	离散余弦变换 (DCT)	193
6.4.3	离散沃尔什-哈达玛变换 (DWHT)	195
6.5	无损与有损压缩	195
6.5.1	无损预测编码	196
6.5.2	有损预测编码	197
6.6	小结	198

第 7 章 MATLAB 图像变换 199

7.1	傅里叶变换	199
7.1.1	傅里叶变换基础	199
7.1.2	离散傅里叶变换	200
7.1.3	快速傅里叶变换	204
7.1.4	傅里叶变换的应用	205
7.2	离散余弦变换 (DFT)	207
7.2.1	DFT 的定义	208
7.2.2	DFT 变换的应用	209
7.3	沃尔什-哈达玛变换	211
7.3.1	Walsh 函数	211
7.3.2	沃尔什-哈达玛变换定义	212
7.3.3	沃尔什-哈达玛变换在图像中的应用	215
7.4	Radon 变换	216
7.4.1	Radon 变换基础	216
7.4.2	Radon 逆变换	220
7.5	小波变换	222
7.5.1	小波变换基础	222
7.5.2	离散小波变换	224

7.5.3 小波分析在图像处理中的应用	226
7.6 图像的变换在图像压缩中的应用	234
7.6.1 图像压缩的基础	234
7.6.2 图像压缩的 MATLAB 实现	238
7.7 小结	241
第 8 章 数学形态学及其应用	242
8.1 数学形态学的概述	242
8.1.1 数学形态学	242
8.1.2 基本符号和定义	243
8.2 膨胀和腐蚀	245
8.2.1 膨胀和腐蚀的简介	245
8.2.2 结构元素	245
8.2.3 膨胀的 MATLAB 实现	249
8.2.4 腐蚀的 MATLAB 的实现	250
8.2.5 膨胀和腐蚀的组合运算	252
8.2.6 基于膨胀和腐蚀的形态学运算	254
8.3 区域、对象及特性度量	257
8.3.1 连通区域标记	257
8.3.2 选择对象	259
8.3.3 计算图像面积	259
8.3.4 欧拉数	260
8.4 查表操作	261
8.5 距离变换	262
8.6 小结	263
第 9 章 MATLAB 图像处理技术应用	264
9.1 图像配准及识别	264
9.1.1 图像配准基础	264
9.1.2 图像配准的 MATLAB 实现	265
9.1.3 图像识别的基本原理	267
9.1.4 图像识别的 MATLAB 实现	271
9.2 在医学图像处理中的应用	273
9.2.1 概述	273
9.2.2 医学图像的灰度变换	274
9.2.3 基于高频强调滤波和直方图均衡化的医学图像增强	277
9.3 在汽车牌照识别系统中的应用	280
9.3.1 概述	280

9.3.2	确定牌照区域的 4 个坐标值	281
9.3.3	汽车牌照定位 MATLAB 举例	282
9.4	人脸图像自动识别技术的实现	284
9.4.1	人脸识别系统基本结构	285
9.4.2	人脸图像的预处理	286
9.4.3	人脸图像的特征提取	288
9.4.4	基于非负矩阵分解 (NMF) 的人脸特征提取算法	294
9.4.5	分类过程	297
9.4.6	识别结果	297
9.5	小结	298
第 10 章	MATLAB CUI 界面	299
10.1	图形用户界面简介	299
10.2	MATLAB 图像对象	300
10.2.1	uimenu 对象	300
10.2.2	axes 对象	306
10.2.3	uicontrol 对象	313
10.3	小结	317
第 11 章	小波变换在图像处理中的应用	318
11.1	概述	318
11.2	傅里叶变换与小波变换的比较	319
11.3	小波分析与多辨分析的历史	319
11.4	小波分析的基本理论	321
11.4.1	从傅里叶变换到小波变换	321
11.4.2	傅里叶变换	322
11.4.3	短时傅里叶变换	322
11.4.4	小波变换	323
11.4.5	一维连续小波变换	323
11.4.6	高维连续小波变换	325
11.4.7	离散小波变换	326
11.5	小波包分析	327
11.5.1	小波包的定义	327
11.5.2	小波包的性质	328
11.5.3	小波包的空间分解	329
11.5.4	小波包算法	330
11.6	几种常用的小波	330
11.7	小波变换在图像处理中的应用	332

11.7.1	基于小波变换的图像局部压缩.....	332
11.7.2	小波变换用于图像压缩的一般方法.....	334
11.7.3	小波分析用于图像去噪	341
11.7.4	小波分析用于图像增强	345
11.7.5	小波分析用于图像融合	350
11.7.6	小波分析用于图像分解	351
11.8	小波包与图像边缘检测.....	354
11.8.1	基本原理.....	354
11.8.2	MATLAB 例程分析.....	354
11.9	小波包分析用于图像压缩.....	356
11.9.1	基本原理.....	356
11.9.2	MATLAB 例程分析.....	356
11.10	小波包与图像消噪	358
11.10.1	基本原理.....	358
11.10.2	MATLAB 例程分析.....	359
11.11	小结	362
参考文献		363

第 1 章 MATLAB 概述

1.1 MATLAB 入门

本章主要介绍 MATLAB 软件的基础知识。在阐述软件基本发展史和功能的基础上，对 MATLAB 的命令行、历史命令、当前目录浏览器、工作空间浏览器、M 文件编辑/调试器等窗口的基本功能和用法进行介绍。由于 MATLAB 在线帮助使用非常频繁，所以首先介绍在线帮助的主要内容和多种启动方法，最后对 MATLAB 图像编辑的基础技术进行了介绍。

1.1.1 MATLAB 概述

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来编写程序，比 Basic、Fortran 和 C 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一样。因此，MATLAB 语言也可以通俗地称为“演算纸”式的科学算法语言，编写简单、编程效率高、易学易懂。

MATLAB 诞生在 20 世纪 70 年代，它的编写者是 Cleve Moler 博士和他的同事。当时 Cleve Moler 博士和他的同事开发了 EISPACK 和 LINPACK 的 Fortran 子程序库，这两个程序主要是求解线性议程的程序库。但是，Cleve Moler 发现学生使用这两个程序库时有困难，主要是接口程序不好写，很费时间。于是，Cleve Moler 自己动手，利用业余时间为学生编写 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB，即 Matrix 和 Laboratory 的组合。在以后的数年里，MATLAB 在多所大学里作为教学辅助软件使用，并作为面向大众的免费软件广为流传。

1984 年，Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司，正式把 MATLAB 推向市场，并继续进行 MATLAB 的开发。每一次版本的推出都使 MATLAB 有了较大的改善，界面越来越友好，内容越来越丰富，功能越来越强大，帮助系统越来越完善。

MATLAB 擅长数值计算，能处理大量的数据，而且效率比较高。MathWorks 公司在此基础上加强了 MATLAB 的符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力，增强了 MATLAB 的市场竞争力，使 MATLAB 成为市场主流的数值计算软件。

MATLAB 产品族是支持从概念设计、算法开发、建模仿真到实时实现的理想的集成环境。无论是进行科学研究还是产品开发，MATLAB 产品族都是必不可少的工具。MATLAB 包括如下主要产品。

- MATLAB：所有 MathWorks 公司产品的数值分析和图形基础环境。MATLAB 将 2D 和 3D 图形、MATLAB 语言编程集成到一个单一的、易学易用的环境之中。
- MATLAB 工具箱：一系列专用的 MATLAB 函数库，用于解决特定领域的问题。工

工具箱是开放的、可扩展的，可以查看其中的算法或开发自己的算法。

- **MATLAB 编译器：**将 MATLAB 语言编写的 M 文件自动转换成 C 或 C++ 文件，支持用户进行独立的应用开发。结合 MathWorks 公司提供的 C 或 C++ 数学库和图形库，用户可以利用 MATLAB 快速地开发出功能强大的独立应用系统。
- **Simulink：**是结合了框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具。它以 MATLAB 的数学、图形和语言为基础。
- **Stateflow：**与 Simulink 框图模型相结合，描述复杂事件驱动系统的逻辑行为，驱动系统可以在不同的模式之间进行切换。
- **Real-Time Workshop：**直接从 Simulink 框图自动生成 C 或 Ada 代码，用于实现快速原型和硬件的仿真，整个代码的生成可以根据需要完全定制。
- **Simulink Blockset：**专门为特定领域设计的 Simulink 功能模块集合，用户也可以利用已有的模块或自行编写的 C 和 MATLAB 程序建立自己的模块。

1.1.2 MATLAB 窗口介绍

MATLAB 窗口如图 1-1 所示，主要包括命令行窗口（Command Window）、历史命令窗口（Command History）、目录分类窗口（Launch Pad）、当前目录浏览器（Current Directory Browser）、工作空间浏览器（Workspace Browser）、数组编辑器（Array Editor）、M 文件编辑/调试器（Editor/Debugger）、超文本帮助浏览器（Help Navigator /Browser）等。下面将简要介绍主要的功能窗口。

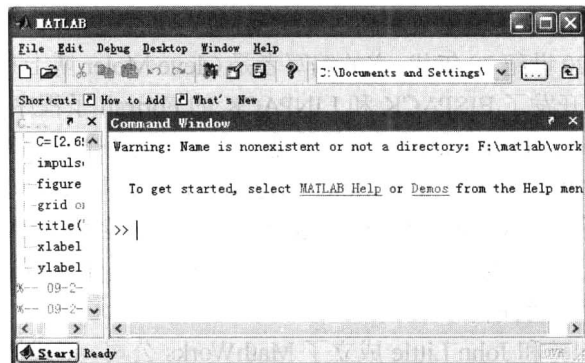


图 1-1 MATLAB 窗口界面

1. 命令行窗口

可以在命令行窗口中输入 MATLAB 命令，可以是一个单独的 MATLAB 语句，也可以是一段利用 MATLAB 编辑功能实现的代码。

例如，在命令行窗口输入矩阵 $A=[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6;1\ 2\ 3\ 5\ 7\ 8]$ ，输入命令如下。

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

输出结果为：

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

而在命令行窗口中逐次输入以下代码，每行输入后按<Enter>键。

```
>>x=-5:0.1:5;  
>>y=sin(x);  
>>plot(x,y,'r');
```

其执行结果如图 1-2 所示。

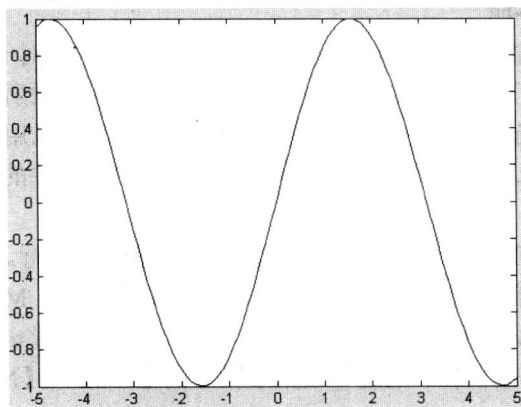


图 1-2 正弦函数

2. 历史命令窗口

历史命令窗口中存储了在命令行窗口中输入的所有命令。如果需要重新运行该窗口中的命令，只需在窗口中选中该命令，然后双击即可。若需要重新运行多行命令，只需按住<Shift>键，然后选中需要重新执行的命令，双击即可。

3. 当前目录浏览器

当前目录浏览器指定了当前路径，显示了当前路径下所有的文件和文件夹，双击和 MATLAB 相关的文件即可运行。

注意：如图 1-3 所示的 M 文件 aa.m，当前路径下的文件在当前路径发生改变的情况下，就无法在命令行窗口中正常运行了，会出现如下的错误提示。

```
???Undefined function or variable 'bsb'
```

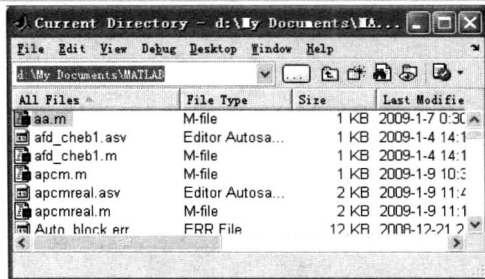


图 1-3 当前目录浏览器窗口

4. 工作空间浏览器

工作空间浏览器存储并显示了当前命令行窗口中所有的变量。这些变量是保存在内存中的，在 MATLAB 进程结束以前，是一直存在的。