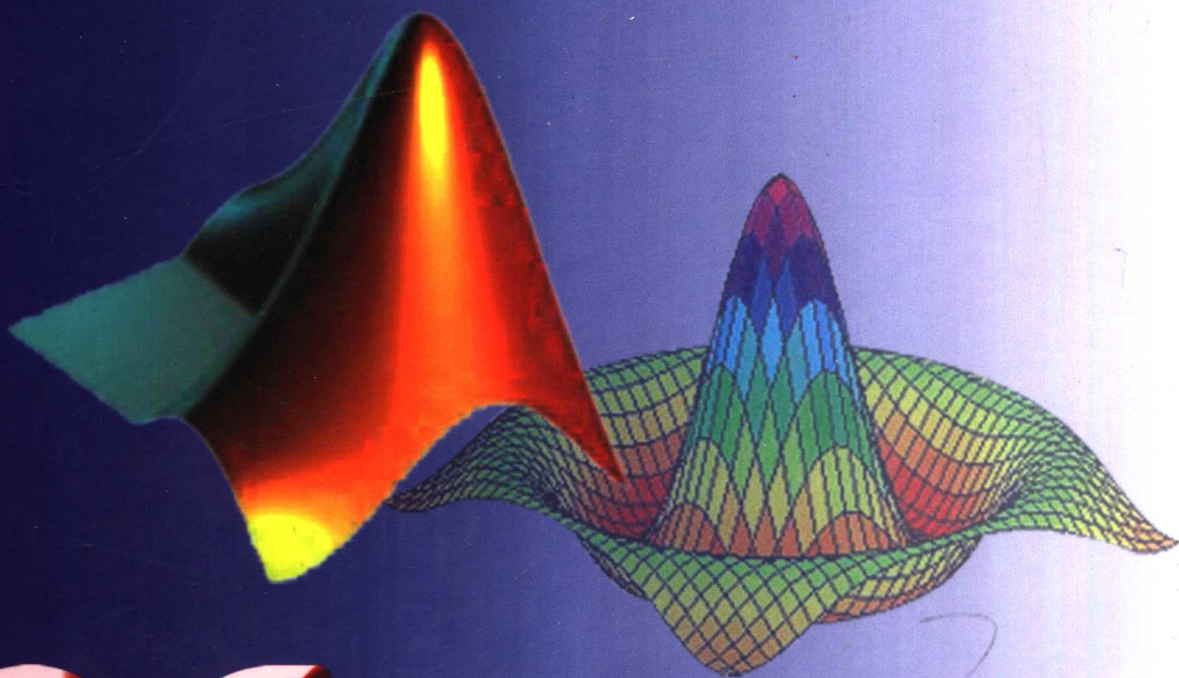


计算机辅助分析实例指导丛书



登陆网盘(见前言)下载源文件



M

ATLAB 7.2

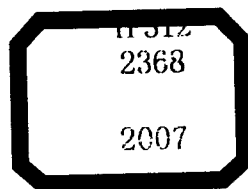
三维书屋工作室

优化设计实例指导教程

褚洪生 杜增吉 阎金华 等编著



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



计算机辅助分析实例指导丛书

MATLAB 7.2 优化设计实例指导教程

三维书屋工作室

褚洪生 杜增吉 阎金华 等编著



机械工业出版社

本书提供了使用 MATLAB 解决优化问题的实践性指导,它基于 MATLAB7.2 版,内容由浅入深,特别是本书对每一条命令的使用格式都作了详细而又简单明了的说明,并为用户提供了大量的例题加以说明其用法;同时,又对数学中的一些深入问题如优化理论的算法以及各种优化问题的数学模型等进行了较为详细的介绍。

本书共分 15 章。第 1 章简单介绍了 MATLAB 系统使用的一些基本操作。第 2 章介绍了 MATLAB 的 3 大基本功能。第 3 章和第 4 章是对 MATLAB 扩展功能的简单介绍。第 5 章和第 6 章分别从理论和 MATLAB 使用两方面介绍了优化问题。第 7 章到第 13 章分别介绍了各类优化问题的 MATLAB 实现,第 14 章介绍了大规模问题的 MATLAB 解法。第 15 章通过对 MATLAB 应用程序接口的介绍为用户提供了一个开放的平台,通过这个平台,用户可以自行开发 MATLAB 更深层次的功能用来求解更复杂的优化问题。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB7.2 优化设计实例指导教程/褚洪生等编著. —北京:机械工业出版社, 2006. 10

(计算机辅助分析实例指导)

ISBN 978-7-111-20000-0

I. M… II. 褚… III. 机械设计: 计算机辅助设计—软件包, MATLAB7.2—教材 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 117756 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 曲彩云 责任印制: 杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·21.25 印张·524 千字

0001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-20000-0

定价: 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

MATLAB 是美国 MathWorks 公司 20 世纪 80 年代中期推出的数学软件, 优秀的数值计算能力和卓越的数据可视化能力使其很快在数学软件中脱颖而出。到目前为止, 其最高版本 7.2 版已经推出。随着版本的不断升级, 它在各方面的功能不断完善。MATLAB 已经发展成为多学科、多种工作平台的功能强大的大型软件。

在生活和工作中, 人们对于同一个问题往往会提出多个解决方案, 并通过各方面的论证从中提取最佳方案。最优化方法就是专门研究如何从多个方案中科学合理地提取出最佳方案的科学。由于优化问题无所不在, 目前最优化方法的应用和研究已经深入到了生产和科研的各个领域, 如土木工程、机械工程、化学工程、运输调度、生产控制、经济规划、经济管理等, 并取得了显著的经济效益和社会效益。

用最优化方法解决最优化问题的技术称为最优化技术, 它包含两个方面的内容:

- **建立数学模型** 即用数学语言来描述最优化问题。模型中的数学关系式反映了最优化问题所要达到的目标和各种约束条件。

- **数学求解** 数学模型建好以后, 选择合理的最优化方法进行求解。

最优化方法的发展很快, 现在已经包含有多个分支, 如线性规划、整数规划、非线性规划、动态规划、多目标规划等。

MATLAB 总是能根据时代的要求提供各种新功能, MATLAB 的优化工具箱就用户解决上述问题提供了非常方便的工具, 并且, 工具箱函数随着优化理论的发展不断改进, 极大地满足了各行业用户的需求。

利用 MATLAB 的优化工具箱, 可以求解线性规划、非线性规划和多目标规划等问题。具体而言, 包括线性、非线性最小化, 最大最小化, 二次规划, 半无限问题, 线性、非线性方程(组)的求解, 线性、非线性的最小二乘问题以及整数规划等问题的求解。另外, 该工具箱还提供了线性、非线性最小化, 方程求解, 曲线拟合, 二次规划等问题中大型课题的求解方法, 为优化方法在工程中的实际应用提供了更方便快捷的途径。

与此同时, MATLAB 软件本身提供的高级程序设计语言 and 应用程序接口为 MATLAB 在优化问题中的应用提供了更广阔的空间。

本书提供了使用 MATLAB 解决优化问题的实践性指导, 它基于 MATLAB7.2 版, 内容由浅入深, 特别是本书对每一条命令的使用格式都作了详细而又简单明了的说明, 并为用户提供了大量的例题加以说明其用法, 因此, 对于初学者自学是很有帮助的; 同时, 又对数学中的一些深入问题, 如优化理论的算法, 以及各种优化问题的数学模型等进行了较为详细的介绍, 因此, 该书也可作为科技工作者的科学计算工具书。

本书共分 15 章。第 1 章简单介绍了 MATLAB 系统使用的一些基本操作。第 2 章介绍了 MATLAB 的 3 大基本功能。第 3 章和第 4 章是对 MATLAB 扩展功能的简单介绍。第 5 章和第 6 章分别从理论和 MATLAB 使用两方面介绍了优化问题。第 7 章到第 13 章分别介绍了各类优化问题的 MATLAB 实现, 第 14 章介绍了大规模问题的 MATLAB 解法。第 15 章通过对 MATLAB 应用程序接口的介绍为用户提供了一个开放的平台, 通过这个平台, 用户可以自行开发 MATLAB 更深层次的功能用来求解更复杂的优化问题。

MATLAB 本身是一个极为丰富的资源库。因此,对大多数用户来说,一定有部分 MATLAB 内容看起来是“透明”的,也就是说用户能明白其全部细节;另外有些内容表现为“灰色”,即用户虽明白其原理,但是对于具体的执行细节不能完全掌握;还有些内容则“全黑”,也就是用户对它们一无所知。本书虽仅涉及 MATLAB 在各方面应用的一小部分,但就是这部分内容就已经构成了对本书作者的严重挑战。作者在写稿过程中遇到过不少困惑,通过再学习和向专家请教虽克服了它们的障碍,但仍难免存在错误和偏见。本书所有算例均由作者在计算机上验证。在此,本书作者殷切期望得到各方面专家和广大读者的指教。

本书主要由三维书屋工作室褚洪生、杜增吉和阎金华编写,阳平华、左昉、董伟、周冰、张俊生、王友雨、李鹏、李瑞、孟清华、李广荣、郑长松、王文平、王兵学、袁涛、王渊峰、陈丽芹、王敏、李世强等参与了部分章节的编写。在编写的过程中得到了胡仁喜、敖仕恒等的大力支持,谨在此向他们表示感谢。同时,对提供资料的各方面人才表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有错误之处,欢迎广大读者联系 win760520@126.com 批评指正,需要本书源文件请登陆 wangmin770520@126.com 下载,密码 770621。

作 者

2007 年 3 月

目 录

前言

第 1 章	MATLAB 系统概述	1
1.1	MATLAB 简介	1
1.1.1	MATLAB 系统的产生与发展	1
1.1.2	MATLAB 的特点	2
1.2	MATLAB 的系统界面	4
1.2.1	MATLAB 主窗口	4
1.2.2	命令窗口	5
1.2.3	历史窗口	5
1.2.4	当前目录窗口	6
1.2.5	工作间管理窗口	6
1.2.6	帮助窗口	6
1.2.7	profiler 窗口	6
1.2.8	Start 按钮	6
1.3	MATLAB 的内容及查找	8
1.3.1	MATLAB 的搜索路径	8
1.3.2	扩展 MATLAB 的搜索路径	9
1.4	MATLAB 的帮助系统	10
1.4.1	联机帮助系统	10
1.4.2	帮助命令	10
1.4.3	联机演示系统	15
1.4.4	网络资源	17
第 2 章	MATLAB 的基本功能	18
2.1	数值计算功能	18
2.1.1	创建数值矩阵	18
2.1.2	矩阵运算	21
2.1.3	稀疏矩阵	28
2.2	符号运算功能	32
2.2.1	符号表达式的生成	33
2.2.2	创建符号矩阵	33
2.2.3	高等数学中的符号计算	34
2.2.4	图示化符号函数计算器	40
2.3	图形处理功能	41
2.3.1	MATLAB 中的图形窗口	41
2.3.2	MATLAB 基础绘图	42
2.3.3	三维绘图	49
第 3 章	程序设计	58

3.1	M 文件	58
3.1.1	命令式文件	60
3.1.2	函数式文件	62
3.2	控制语句	65
3.2.1	表达式、表达式语句与赋值语句	65
3.2.2	程序流程控制语句	65
3.2.3	程序流程控制指令	71
3.2.4	人机交互语句	72
3.2.5	MATLAB 程序的调试命令	74
3.3	函数变量及其作用域	75
3.4	子函数与私有函数	75
3.5	程序设计的辅助函数	76
3.6	程序设计优化	77
3.7	文件调用纪录	78
3.7.1	profile 函数	78
3.7.2	调用记录结果的显示	78
第 4 章	MATLAB 编译器	83
4.1	MATLAB 编译器 4.4 的新特点	83
4.1.1	编译器与解释器的区别	83
4.1.2	MATLAB 编译器 4.4 的新特点	84
4.2	MEX 文件和 MAT 文件	84
4.2.1	MEX 文件	84
4.2.2	MAT 文件	85
4.3	MATLAB 编译器的使用	85
4.3.1	环境配置	85
4.3.2	mbuild 命令	87
4.3.3	mcc 命令	88
4.4	使用举例	88
第 5 章	最优化理论概述	91
5.1	最优化理论及其应用	91
5.1.1	最优化理论发展概述	91
5.1.2	最优化问题基本模型	92
5.1.3	最优化问题举例	92
5.2	最优化问题的实现	94
5.2.1	古老实现方法	95
5.2.2	计算机实现	95
5.2.3	MATLAB 实现	96
第 6 章	MATLAB 优化工具箱简介	97
6.1	MATLAB 中的工具箱	97
6.1.1	MATLAB 中常用的工具箱	98

6.1.2	工具箱和工具箱函数的查询.....	98
6.2	优化工具箱中的函数.....	102
6.3	优化函数的变量.....	103
6.4	参数设置.....	105
6.4.1	参数值.....	105
6.4.2	optimset 函数.....	105
6.4.3	optimget 函数.....	111
6.5	模型输入时需要注意的问题.....	111
6.6	@函数.....	112
6.7	优化算法介绍.....	113
6.7.1	参数优化问题.....	113
6.7.2	无约束优化问题.....	113
6.7.3	拟牛顿法实现.....	115
6.7.4	最小二乘优化.....	116
6.7.5	非线性最小二乘实现.....	117
6.7.6	约束优化.....	117
6.7.7	SQP 实现.....	118
6.8	实例分析.....	119
第 7 章	无约束优化问题.....	126
7.1	一维优化问题.....	126
7.1.1	数学原理及模型.....	126
7.1.2	MATLAB 工具箱中的基本函数.....	127
7.1.3	应用实例分析.....	129
7.2	无约束非线性规划问题.....	132
7.2.1	数学原理及模型.....	132
7.2.2	MATLAB 工具箱中的基本函数.....	133
7.2.3	应用实例分析.....	138
7.3	最小二乘优化问题.....	143
7.3.1	数学原理及模型.....	143
7.3.2	MATLAB 工具箱中的函数介绍.....	144
7.3.3	应用实例分析.....	148
第 8 章	约束优化问题.....	155
8.1	线性规划问题.....	155
8.1.1	数学原理及模型.....	156
8.1.2	算法介绍.....	157
8.1.3	MATLAB 工具箱中的基本函数.....	157
8.1.4	生产决策应用.....	159
8.1.5	管理问题.....	161
8.1.6	营养问题.....	174
8.2	二次规划问题.....	177

8.2.1	数学原理及模型	178
8.2.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	179
8.2.3	应用实例分析	180
8.3	带约束线性最小二乘问题	182
8.3.1	数学原理及模型	182
8.3.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	183
8.3.3	应用实例分析	186
8.3.4	拟合问题	188
8.4	一般的约束非线性最优化问题	194
8.4.1	数学原理及模型	194
8.4.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	194
8.4.3	应用实例分析	199
第9章	多目标规划	209
9.1	数学原理及模型	209
9.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	211
9.3	应用实例分析	213
第10章	最大最小化	222
10.1	数学原理及模型	222
10.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	223
10.3	应用实例分析	226
第11章	半无限问题	231
11.1	数学原理及模型	231
11.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	232
11.3	应用实例分析	234
第12章	整数规划	240
12.1	整数规划概述	240
12.1.1	整数规划的特点	240
12.1.2	0-1 整数规划	241
12.2	MATLAB 工具箱中的函数	242
12.3	应用实例分析	243
第13章	方程求解	249
13.1	线性方程组求解	249
13.1.1	数学原理及模型	249
13.1.2	MATLAB 解法	250
13.1.3	应用实例分析	250
13.2	非线性方程的优化解	251
13.2.1	数学原理	251
13.2.2	MATLAB 工具箱中的基本函数	251
13.2.3	应用实例分析	253
13.3	非线性方程组的优化解	255

13.3.1	数学原理.....	255
13.3.2	MATLAB 工具箱中的基本函数.....	255
13.3.3	应用实例分析.....	256
第 14 章	大规模最优化问题.....	261
14.1	大规模问题简介.....	261
14.1.1	可以用大规模优化算法解决的问题.....	261
14.1.2	大规模问题的模型.....	262
14.2	带雅克比矩阵的非线性方程组.....	263
14.3	给定雅克比矩阵稀疏性结构的非线性方程组.....	267
14.4	带有完全稀疏样式雅克比矩阵的最小二乘问题.....	270
14.5	带有梯度和海色矩阵的非线性优化问题.....	274
14.6	带有梯度和海色矩阵稀疏样式的非线性优化问题.....	278
14.7	带有边界约束和初始条件的非线性优化问题.....	282
14.8	带有等式约束的非线性优化问题.....	287
14.9	带稠密但是有固定结构海色矩阵和等式约束的优化问题.....	291
14.10	有边界约束的二次规划问题.....	296
14.11	带稠密但有固定结构海色矩阵的二次规划问题.....	299
14.12	有边界约束的线性最小二乘问题.....	302
14.13	有等式和不等式约束的线性规划问题.....	305
14.14	在等式约束中有稠密列的线性规划问题.....	308
第 15 章	MATLAB 与外部程序接口.....	312
15.1	应用程序接口介绍.....	312
15.1.1	MEX 文件.....	313
15.1.2	mx-函数库和 MEX 文件的区别.....	313
15.1.3	MAT 文件.....	313
15.2	MEX 文件的编辑与使用.....	313
15.2.1	C 语言 MEX 文件的编写.....	314
15.2.2	FORTTRAN 语言 MEX 文件.....	324
15.3	MATLAB 可执行程序.....	325
15.3.1	接口函数 mexFunction.....	325
15.3.2	在 Visual C++ 中实现 MATLAB 可执行程序接口函数.....	325

第1章 MATLAB 系统概述

内容 提要

本章简要介绍 MATLAB 的发展历史,各个窗口界面,相关内容的查找和搜索路径的扩展,最后介绍了 MATLAB 应用中比较实用的帮助系统。



本章重点

-  MATLAB 简介
-  MATLAB 的系统界面
-  MATLAB 中的内容与查找
-  MATLAB 的帮助系统

1.1 MATLAB 简介

1.1.1 MATLAB 系统的产生与发展

MATLAB 的英文源头是 MATrix LABoratory, 原意为矩阵实验室, 它是一种专门用于矩阵数值计算的软件。

在 20 世纪 70 年代中期, 新墨西哥大学计算机科学系的 Cleve Moler 和他的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。LINPACK 是解线性方程的 FORTRAN 程序库, EISPACK 则是解特征值问题的程序库。这两个程序库代表着当时矩阵计算的最高水平。到了 20 世纪 70 年代后期, Cleve Moler 在给 学生开设线性代数课程的时候, 利用业余时间为学生编写使用方便的 LINPACK 和 EISPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB, 意思是“矩阵实验室”。不久以后, MATLAB 受到了学生的普遍欢迎, 并且 MATLAB 也成了应用数学界的术语。

1983 年早春, Cleve Moler 到斯坦福大学访问, 身为工程师的 John Little 意识到 MATLAB 潜在的广阔应用领域应该在工程计算方面有所作为, 于是, 同年他与 Cleve Moler 及 Steve Bangert 一起合作开发了第二代专业版 MATLAB。从这一代开始, MATLAB 的核心就采用 C 语言编写, 也是从这一代开始, MATLAB 不仅具有数值计算功能, 而且具有了数据可视化功能。

1984 年, Mathworks 公司成立, 把 MATLAB 推向市场, 并继续 MATLAB 的研制和开发。MATLAB 在市场上的出现为各国科学家开发本学科相关软件提供了基础。例如, 在 MATLAB 问世不久, 原来在控制领域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, 而改以 MATLAB 为平台加以重建。

到 20 世纪 90 年代初期, 在国际上 30 多个数学类科技应用软件中, MATLAB 在数值计算方面独占鳌头, 而 Mathematica 和 Maple 则分居符号计算软件的前两名。Mathcad 因其提供计算、图形、文字处理的统一环境而深受学生欢迎。

1993 年, MATLAB 的第一个 Windows 版本问世。同年, 支持 Windows 3.x 的具有划时代意义的 MATLAB 4.0 版本推出。与以前的版本比起来, MATLAB 4.0 版本作了很大改进, 特别是增加了 Simulink, Control, Neural Network, Optimization, Signal Processing, Spline, Robust Control 等工具箱, 这使得 MATLAB 的应用范围越来越广。

同年, Mathworks 公司又推出了 MATLAB 4.1 版本, 首次开发了 Symbolic Math 符号运算工具箱。它的升级版本 MATLAB 4.2c 在用户中得到广泛的应用。

1997 年夏, Mathworks 公司推出了 Windows 95 下的 MATLAB 5.0 和 Simulink 2.0 版本, 该版本在继承 MATLAB 4.2c 和 Simulink 1.3 版本功能的基础上, 实现了真正的 32 位运作, 数值计算更快, 图形表现更丰富有效, 编程更简洁直观, 用户界面十分友好。

2000 年下半年, Mathworks 公司推出了 MATLAB 6.0(R12)的试用版, 并于 2001 年推出了正式版。紧接着, 2002 年又推出了他们的最新产品 MATLAB 6.5(R13), 并升级了 Simulink 到 5.0 版本。

2004 年秋, Mathworks 公司又推出了 MATLAB 7.0(R14)Service Pack1, 新的版本在原版本的基础上作了大幅改进, 应用简便了很多。

2006 年, 新的版本 MATLAB 7.2 对很多工具箱作了相应的升级, 在原版本的基础上作了大幅改进, 使得 MATLAB 功能更强, 应用更简便。

1.1.2 MATLAB 的特点

MATLAB 自推出起, 就以其强大的功能和良好的开放性而在科学计算诸软件中独占鳌头。学会 MATLAB 就可以方便地处理如矩阵变换及运算、多项式运算、微积分运算、线性与非线性方程求解、常微分方程求解、偏微分方程求解、插值与拟合、统计及优化等问题了。

在做数学计算的时候, 计算中最难处理的就是算法的选择, 这个问题在 MATLAB 面前释然而解了。MATLAB 中许多功能函数都带有算法的自适应能力, 且算法先进。大大解决了用户的后顾之忧, 同时也大大弥补了 MATLAB 程序因为非可执行文件而影响其速度的缺陷。另外, MATLAB 提供了一套完善的图形可视化功能, 为用户展示自己的计算结果提供了广阔的空间。图 1.1~图 1.3 就是用 MATLAB 绘制的地球二维和三维图形。

。无论一种语言的功能多么强大，如果语言本是非常深奥，那么它绝对不是一个成功的语言。而 MATLAB 是成功的，它允许用户以数学形式的语言编写程序，比 BASIC、FORTRAN 和 C 语言等语言更接近于书写计算公式的思维方式。

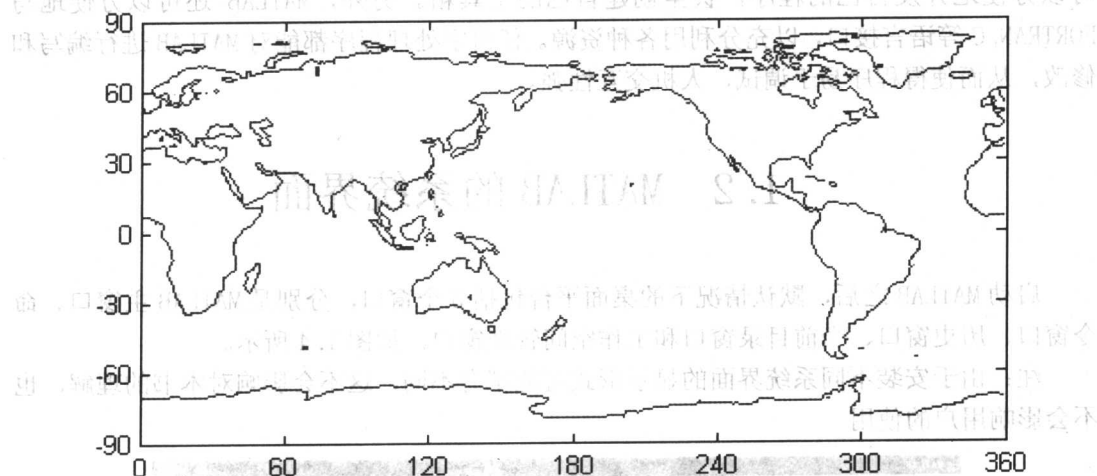


图 1.1 地球轮廓线示意图

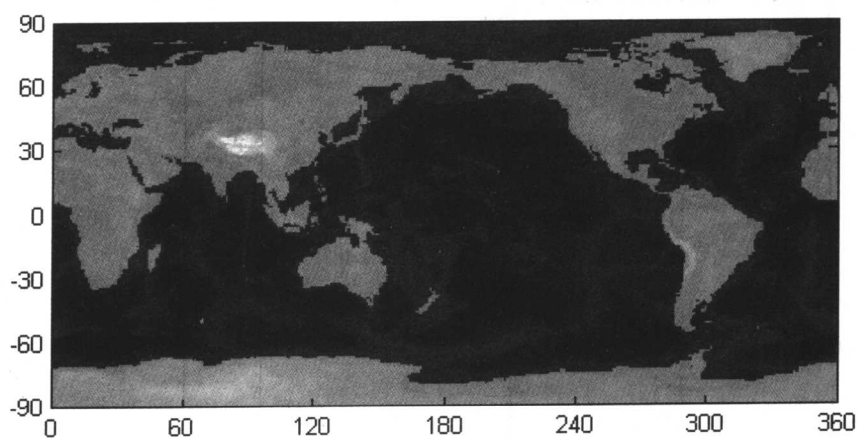


图 1.2 地球二维平面图



图 1.3 地球三维表现图

MATLAB 能发展到今天这种程度, 它的可扩充性和可开发性起着不可估量的作用。MATLAB 本身就像一个解释系统, 对其中的函数程序的执行以一种解释执行的方式进行。这样的最大好处是 MATLAB 完全成了一个开放的系统, 用户可以方便地看到函数的源程序, 也可以方便地开发自己的程序, 甚至创建自己的工具箱。另外, MATLAB 还可以方便地与 FORTRAN, C 等语言接口, 以充分利用各种资源。任何字处理程序都能对 MATLAB 进行编写和修改, 从而使得程序易于调试, 人机交互性强。

1.2 MATLAB 的系统界面

启动 MATLAB 之后, 默认情况下的桌面平台包括 5 个窗口, 分别是 MATLAB 主窗口、命令窗口、历史窗口、当前目录窗口和工作空间管理窗口, 如图 1.4 所示。

注: 由于安装不同系统界面的显示形式可能稍有不同, 这不会影响对本书的理解, 也不会影响用户的使用

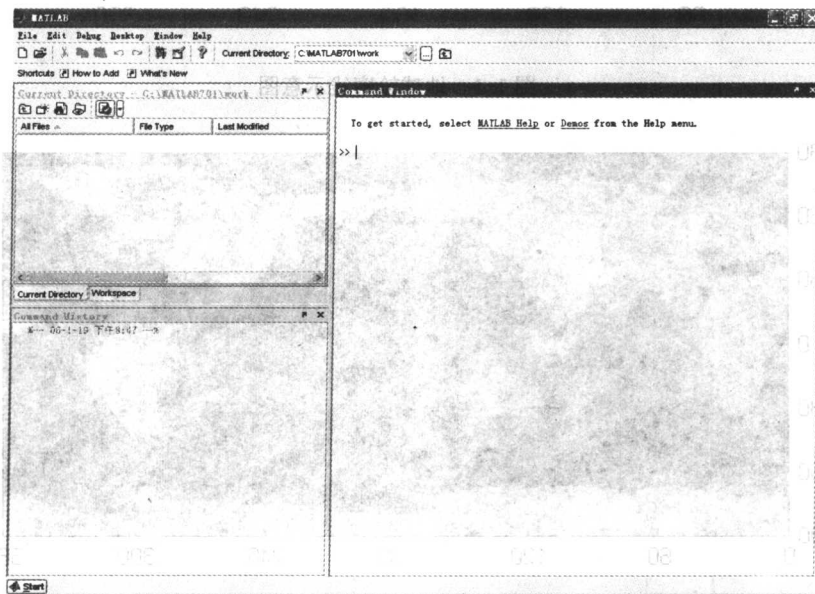


图 1.4 MATLAB 系统界面

1.2.1 MATLAB 主窗口

主窗口不能进行任何计算任务的操作, 只用来进行一些整体的环境参数设置。主要包括 6 个下拉菜单【File】、【Edit】、【Debug】、【Desktop】、【Window】、【Help】和 10 个按钮控件【New M-File】、【Open file】、【Cut】、【Copy】、【Paste】、【Undo】、【Redo】、【Simulink】、【GUIDE】、【Help】。分别对应于中文的文件、编辑、调试、工作窗口设置、窗口、帮助和新建、打开、剪切、复制、粘贴、撤销、恢复、仿真、导航、帮助等。

注：在默认状态下，打开主窗口的同时也会打开几个子窗口，下面会介绍到这些窗口。另外，用户可以通过选择关闭或者打开来决定把需要的窗口留在主窗口的界面下。

1.2.2 命令窗口

MATLAB 的命令窗口如图 1.5 所示。其中，“>>”为运算提示符，表示 MATLAB 正处在准备状态。当在提示符后输入一段运算式并按回车键后，MATLAB 将给出计算结果，然后再次进入准备状态。

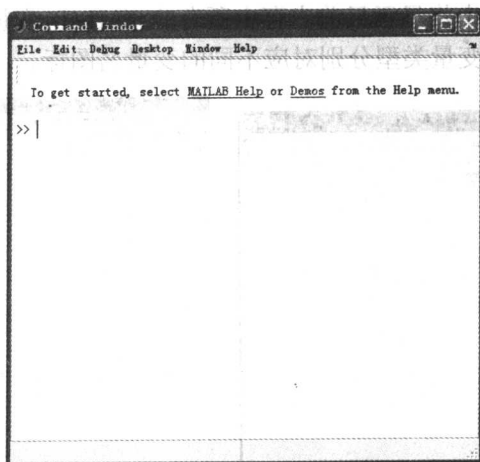


图 1.5 MATLAB 的命令窗口

1.2.3 历史窗口

MATLAB 的历史窗口形式如图 1.6 所示。在默认设置下，历史窗口会保留自安装起所有命令的历史纪录，并标明有使用时间，这方便了用户的查询。双击某一命令即在命令窗口中执行该行命令。

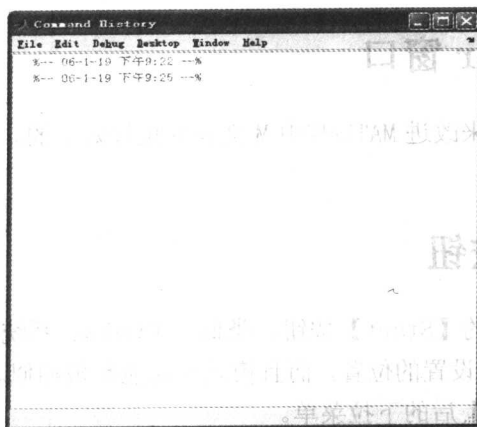


图 1.6 历史窗口

1.2.4 当前目录窗口

当前目录窗口中可显示或改变当前目录，还可以显示当前目录下的文件并提供搜索功能，其形式如图 1.7 所示。

1.2.5 工作间管理窗口

工作间管理窗口是 MATLAB 的重要组成部分，如图 1.8 所示。

在工作间管理窗口中将显示目前内存中所有的 MATLAB 变量的变量名、数学结构、字节数以及类型，不同的变量类型分别对应不同的变量名图标。

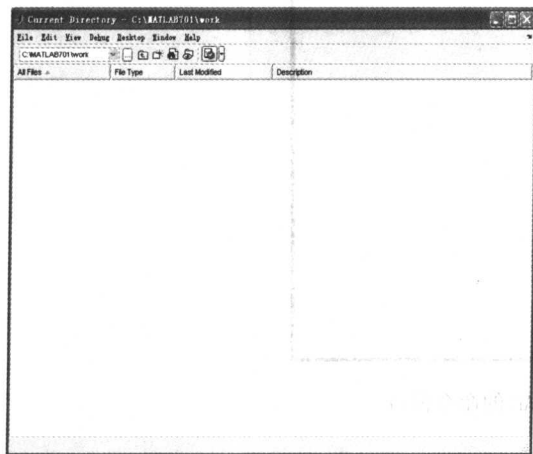


图 1.7 当前目录窗口

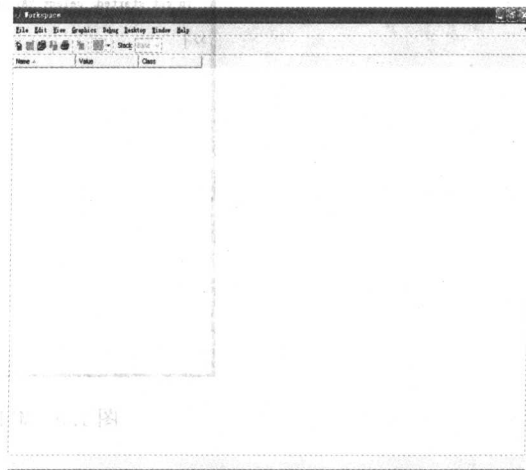


图 1.8 工作间管理窗口

1.2.6 帮助窗口

帮助窗口的详细介绍和相应的界面参见本章第 4 节及图 1.14。

1.2.7 profiler 窗口

profiler 窗口是用来改进 MATLAB 中 M 文件的执行效率的。具体的用法和详细的介绍将在第 3 章中给出。

1.2.8 Start 按钮

MATLAB 系统界面下的【Start】按钮，类似于 Windows 系统桌面平台左下角【开始】按钮，两者不仅在名称、设置的位置，而且模式与功能都极相似。图 1.10 为按下【Start】按钮，在选择【Toolbox】后的下拉菜单。

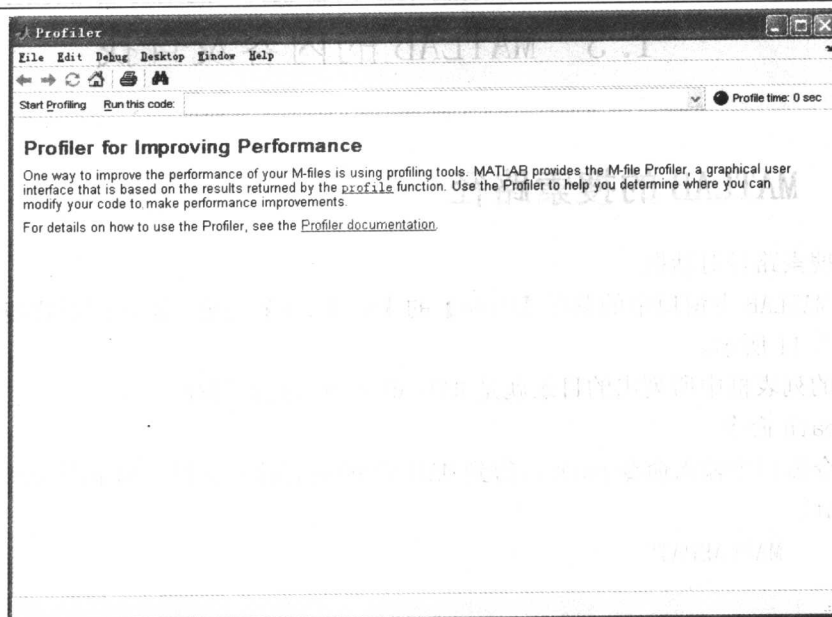


图 1.9 profiler 窗口

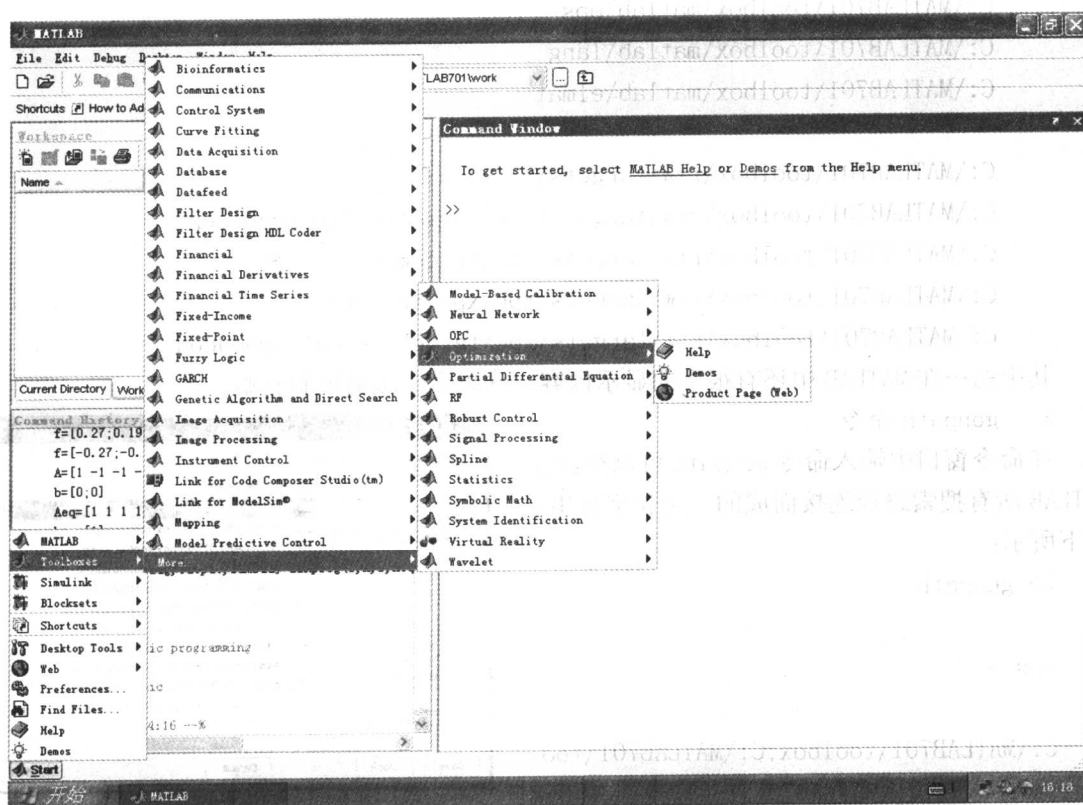


图 1.10 MATLAB 系统界面下的【Start】按钮