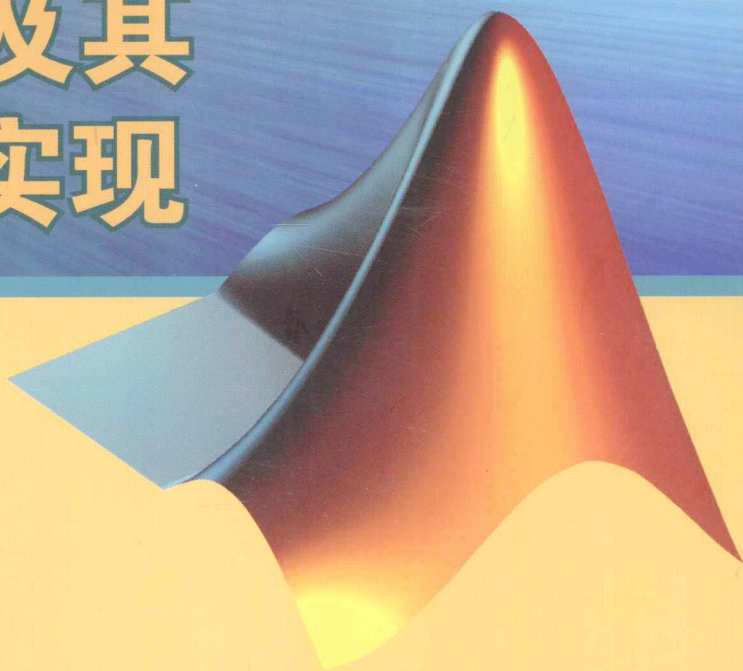


计算方法及其 MATLAB实现

石辛民 翁 智 编著



清华大学出版社

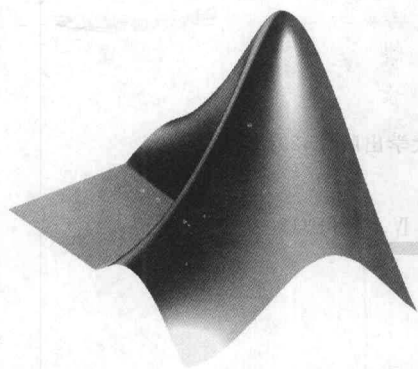
013264001

0245

72

内容简介

本书以MATLAB软件为工具,介绍计算方法及其MATLAB实现。全书共分10章,主要内容包括:MATLAB软件简介、MATLAB的符号运算、MATLAB的数值运算、MATLAB的图形用户界面、MATLAB的数据库接口、MATLAB的并行计算、MATLAB的优化工具箱、MATLAB的神经网络工具箱、MATLAB的模糊逻辑工具箱、MATLAB的遗传算法工具箱。本书可作为高等院校工科专业及相关专业的教材,也可作为从事MATLAB软件开发的工程技术人员参考。



计算方法及其 MATLAB实现

石辛民 翁智 编著



责任编辑: 王...
封面设计: 王...
版式设计: 王...
责任印制: 王...

清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦A座

邮编: 100084

电话: (010) 62770175

传真: (010) 62776969

E-mail: c-service@tup.tsinghua.edu.cn

http://www.tup.tsinghua.edu.cn

0245

185mm×230mm

2013年8月第1版

1-3000

28.00元



北航

C1671832

清华大学出版社

北京

0245
72

100480010

内 容 简 介

本书将计算方法理论与 MATLAB 软件进行了有机结合,在简单介绍软件功能之后,分章讲述数值计算的基本原理和方法,并用 MATLAB 软件予以实现。按照“重视实用性和可操作性”的工程教育理念,本着“少而精”的原则,以计算方法为基础、MATLAB 软件为工具、实现数值计算为目的,对全书内容进行精心组织和编排。

本书主要包括 MATLAB 基础、误差和 MATLAB 的计算精度、插值和数据拟合、非线性方程组、线性代数方程组、数值微积分、常微分方程组等共 7 章内容。既可用于普通高等院校各类专业计算方法(数值计算)课程的教材,也可作为科技工作者初学 MATLAB 软件和进行数值计算的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算方法及其 MATLAB 实现/石辛民,翁智编著.--北京:清华大学出版社,2013
ISBN 978-7-302-32230-6

I. ①计… II. ①石… ②翁… III. ①算法语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 084550 号

责任编辑:石磊 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:王淑云

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm

印 张:13.25

字 数:288 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

产品编号:052095-01

实验研究、理论分析和科学计算是当代科学研究中不可或缺的三种主要手段。处于信息时代的今天,科学计算则是以数学模型为基础、计算机及其软件为工具进行的一种模拟研究,也是当今盛行的计算机仿真技术的重要基石。理工类高等教育中,已经越来越重视如何培养学生的科学计算能力。高校的许多理工财经类专业都开设有“计算方法”或“数值计算”课程,它已成为一门重要的基础技术课。

与数学和计算机类专业不同,对于大多数应用类学科,学习这门课程不是为了“研究”和“创造”算法,而是为了“选择”和“使用”算法。本书的选材和内容安排都定位于应用类学科,同时兼顾了一般科技工作者的实际需求。

当今的数值计算,一定需要理论上的指导,但落脚点则必然是计算。在计算机高度发展和普及的今天,科技工作者科学算法意识的建立和计算能力的培养,必须在计算机环境下、在适当的平台上进行实际操作演练,只有这样才能符合“重视实用性和可操作性”的工程教育思想。我们从 20 世纪末就开始进行把计算方法和 MATLAB 软件结合起来的探索,在多次完善修改讲义和积累经验的基础上,2006 年出版了《基于 MATLAB 的实用数值计算》一书(参考文献[6])。转眼又过去 6 年多了,这次本着“少而精”的原则,“以计算方法为基础, MATLAB 软件为工具,实现数值计算为目的”,对原书进行了较大幅度的“减肥”和改写。同时参照了许多国内外同类书籍,与个别同类教材追求“洋、典、全”不同,本书着重结合我国实际情况,以“实用”为主线进行了重新编写,使其条理更清晰,叙述更简洁,内容更丰富。

虽然书名改成《计算方法及其 MATLAB 实现》,摒弃了过分强调软件功能之嫌,但也并不局限于传统“计算方法”的内容,而是将两者做了适当的融合。比如,增强了有实用价值的 MATLAB 符号计算功能;在使用软件进行数值计算时,基本上都只使用“指令”完成,尽量不用编程,使数值计算像使用计算器一样方便;为了实用,本书尽量不涉及编辑永久文件类的内容,在必须编程的地方,也尽量使用新增的“临时文件”,因为它的编辑和使用都是在指令窗中完成的,快捷方便,……如果读者学完这本书,能在今后的学习和工作中,不再用繁琐耗时费力的手工演算做数值计算,而改用计算机进行,那就是本书的最大成功。

本书不仅可以用作非计算数学类专业学习“计算方法”课程的教材,也可作为学习MATLAB软件的入门书,同时可供科技工作者进行数值计算时参考。

由于编者水平所限,书中不当与错误之处在所难免,恳请广大读者不惜赐教!

编 者

2013年5月

(电子信箱: aushixm@126.com, wzhi@imu.edu.cn)

第 1 章 MATLAB 基础	1
1.1 指令窗	1
1.1.1 快捷按钮	2
1.1.2 功能键	3
1.2 查询方法	3
1.2.1 常用查询指令	3
1.2.2 演示窗	6
1.3 数据类型及其显示	7
1.3.1 数据类型	7
1.3.2 标识符与数据显示	7
1.4 数值矩阵	8
1.4.1 输入与删改	8
1.4.2 矩阵算法	14
1.4.3 数组算法	19
1.4.4 多项式算法	24
1.5 符号矩阵	28
1.5.1 符号变量和符号表达式	28
1.5.2 输入和删改	30
1.5.3 运算和显示	32
1.6 基本绘图方法	39
1.6.1 图形窗	39
1.6.2 二维图的绘制	41
1.6.3 辅助指令	46
1.6.4 三维图的绘制	48
1.7 MATLAB 语言编程	51
1.7.1 临时文件	51
1.7.2 永久文件	53

*1.7.3 编程知识	56
思考与练习题	63
第2章 误差和 MATLAB 的计算精度	65
2.1 误差	65
2.1.1 误差的来源	65
2.1.2 误差的基本概念	66
2.2 MATLAB 软件的计算精度	68
2.2.1 浮点数及其运算特点	68
2.2.2 软件的计算精度	69
2.3 算法的设计	71
2.3.1 算法的数值稳定性	71
2.3.2 设计算法的原则	72
思考与练习题	73
第3章 插值和拟合	74
3.1 多项式插值	74
3.1.1 基本原理	75
3.1.2 两种常见插值法	76
3.1.3 误差估计	80
3.2 分段插值	81
3.2.1 分段三次插值	82
3.2.2 三次样条插值	82
3.3 插值法的 MATLAB 实现	85
3.3.1 一元函数插值	85
3.3.2 三次插值及其样条插值	87
3.4 拟合法	88
3.4.1 最小二乘法	88
3.4.2 拟合法的 MATLAB 实现	89
3.4.3 用多项式拟合函数或数据	91
思考与练习题	92
第4章 非线性方程组	94
4.1 数值解的基本原理	94

4.1.1	二分法	95
4.1.2	迭代法	95
4.2	MATLAB 软件的实现	99
4.2.1	多项式求根指令	99
4.2.2	求函数零点指令	99
4.3	方程组的数值解	101
4.3.1	迭代法的原理	101
4.3.2	MATLAB 软件的实现	102
4.4	方程组的解析解	105
	思考与练习题	108
第 5 章	线性代数方程组	109
5.1	求解原理	109
5.1.1	方程组的矩阵形式	109
5.1.2	方程组解的性质	110
5.2	齐次线性方程组	111
5.2.1	矩阵零空间的 MATLAB 求解	111
5.2.2	方程组的 MATLAB 求解	111
5.3	非齐次线性代数方程组	113
5.3.1	恰定方程组	113
5.3.2	欠定方程组	122
5.3.3	超定方程组	124
5.4	迭代法	126
5.4.1	雅可比和赛德尔迭代法	126
5.4.2	迭代法的敛散性	131
5.4.3	范数和谱半径	134
5.4.4	特征值和特征向量	136
5.4.5	用 MATLAB 软件求特征值	139
	思考与练习题	141
第 6 章	数值微积分	143
6.1	数值微分	144
6.1.1	中点法	144

6.1.2	插值型求导公式	145
6.2	牛顿-柯特斯积分公式	147
6.2.1	公式的推导	148
6.2.2	求积公式的误差	150
6.2.3	积分的近似公式	152
6.3	复合求积法	153
6.3.1	基本原理	154
6.3.2	复合积分法的 MATLAB 实现	156
6.4	数值积分法	158
6.4.1	变步长复合抛物线法	158
6.4.2	MATLAB 实现	159
6.5	符号积分法	161
	思考与练习题	165
第 7 章	常微分方程组	166
7.1	常微分方程数值解	167
7.1.1	一阶常微分方程	167
7.1.2	泰勒展开法	167
7.1.3	高阶微分方程	172
7.2	数值解的 MATLAB 实现	173
7.2.1	临时文件	174
7.2.2	永久文件	179
7.3	解析解的 MATLAB 符号法	180
7.3.1	微分方程的符号法格式	180
7.3.2	符号法求解指令	181
	思考与练习题	184
附录 A	思考与练习题部分答案或提示	185
附录 B	书中 MATLAB 指令索引	199
	参考文献	204

第 1 章

MATLAB 基础

MATLAB 是英文 Matrix Laboratory(矩阵实验室)的缩写,它集数值计算、符号运算、形象绘图和建模仿真等功能于一身,适用范围几乎涵盖了工程数学的各个方面。该软件的功能强大,语法简单,使用方便,界面友好,又具有强大的开放性,以它为基础已经开发出的几十个专用工具箱(如信号处理、控制系统、神经网络、财经统计等)为解决不同专业的实际需求带来了极大的方便,深受科技工作者的广泛青睐。因此,它已成为高等院校理工财经类本科生和研究生必须掌握的软件之一,其中许多工具箱也成了不少科研和设计部门解决具体问题的标准。

MATLAB 软件设有许多视窗,常用的有指令窗、图形窗、演示窗和编辑调试窗。软件的各种功能都是通过这些视窗实现的,指令窗是各个视窗的基础,下面先予介绍。^①

1.1 指令窗

打开计算机进入 Windows 平台,双击桌面上的 MATLAB 小图标 ,或者逐个单击屏幕左下角“开始”→“所有程序(P)”命令,再单击弹出的“ MATLAB”选项,就进入了 MATLAB 指令窗,如图 1-1 所示。

指令窗界面的左上角标有“ MATLAB”,界面的第二行有 6 个主菜单: File(文件)、Edit(编辑)、Debug(调试)、Desktop(桌面)、Window(视窗)和 Help(帮助)。单击其中任何一个,都会弹出其下一级子菜单,根据需要单击它们,就可打开相应的界面。图 1-1 显示的界面,是在指令窗界面上依次单击菜单 Desktop→Desktop Layout,得到下一级菜单后的界面。

指令窗中部写有“To get started, ...”,下面的“>>”是输入提示符,右侧闪跳着光标“|”,提示在其右侧可以输入指令、数据或编写临时文件。输入的每条指令相当于一个函数,指令

^① 本章部分内容可在以后各章中穿插介绍。

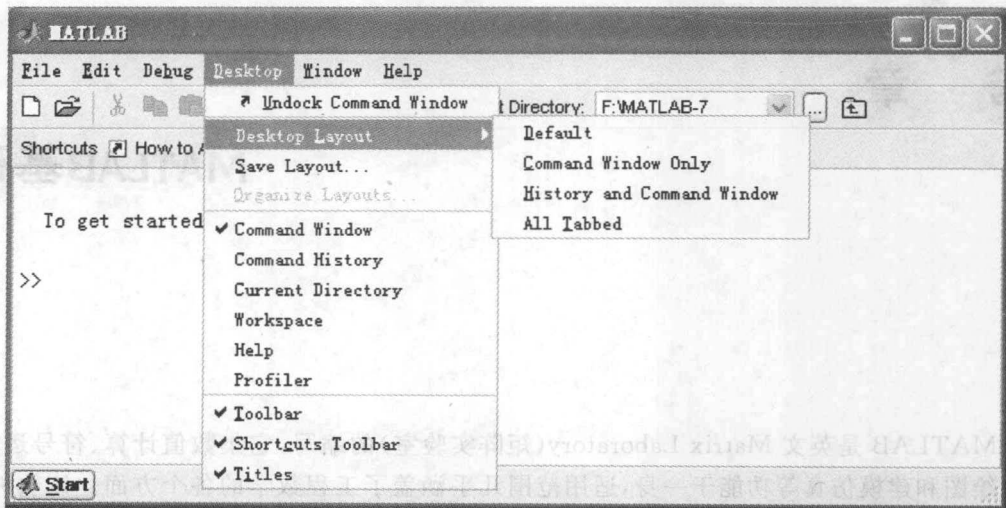
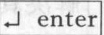


图 1-1 MATLAB 指令窗

中输入的参数相当于函数的“自变量”，输完指令必须按一下键盘上的回车键(Enter 键) ，予以确认。于是光标就跳到下一行，并显示出指令运行的结果，同时又出现新的输入提示符。本书中仅在需要显示运行结果时，才在指令后面标上回车键符号，表示回车得出。

MATLAB 软件的多数运算都可在指令窗中通过输入一条条指令完成。输入指令的算式和得出的运算结果，形式与数学中的相差无几。一般情况下的运算都不需要编程和进行程序调试，像使用计算器一样方便。例如，求解方程 $ax^2 + bx + c = 0$ ，可选用解方程指令 solve，在指令窗中输入：

```
>> x = solve('a*x^2+b*x+c=0') 
```

x =

$$1/2/a * (-b + (b^2 - 4*a*c)^{(1/2)})$$

$$1/2/a * (-b - (b^2 - 4*a*c)^{(1/2)})$$

整理上述结果就得出方程的解：

$$x = \frac{a}{2}(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})$$

1.1.1 快捷按钮

指令窗界面的第三行设有一排小图标，它们是快捷按钮，其功能对应于相应的主、子菜单。表 1-1 列出了较为常用的 8 个快捷按钮和相应菜单的功能。单击快捷按钮，相当于依次单击对应的主、子菜单，但操作要快捷、方便很多。

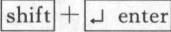
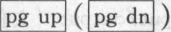
表 1-1 指令窗中部分菜单与相应快捷按钮的功能

主菜单	File (文件)		Edit (编辑)					Help (帮助)
子菜单	New M-File	Open File	Cut	Copy	Paste	Undo	Redo	help
快捷按钮								
功能	创建文件	打开文件	剪切	复制	粘贴	撤销操作	恢复操作	帮助

1.1.2 功能键

用好键盘上的功能键是进入 MATLAB 后进行操作的关键,它能提高操作效率,节省时间。几个常用功能键及其作用都列在表 1-2 中,以备查看。

表 1-2 功能键的作用

功能键	作用	功能键	作用
	运行输入的指令并换行		删除光标所在行的全部内容
	不运行指令仅使光标换行	 ()	翻出前(后)一页
 ()	调出前(后)一个指令	 ()	删掉光标右(左)侧一个字符
 ()	使光标向左(右)移动	 ()	使光标移到行首(尾)

1.2 查询方法

使用 MATLAB 软件需要熟知它的内容、指令和函数等,仅靠记忆很难掌握它们,学会在线查询是用好这个软件的重要捷径。通过在线查询,可以很快找出需要的指令及其使用方法,甚至可以查出指令的源程序。

1.2.1 常用查询指令

在线查询方法之一,是在指令窗中通过常用的查询指令“help”、“type”和“lookfor”等进行,其使用格式是在指令窗中输入:

- >> help 标识符  显示出关于“标识符(见 1.3.2 节)”的信息。
- >> type 指令名  显示出该“指令”的所有信息,包括源程序。
- >> lookfor 关键词  显示出一批含有“关键词”的指令或文件的功能。

例 1.1 帮助指令 help 应用举例。

解 (1) 想了解 MATLAB 系统中所有的函数库和工具箱,可在指令窗中输入:

```
>> help
HELP topics
matlab\general - General purpose commands. (通用命令)
matlab\ops - Operators and special characters. (算子和特殊字符)
matlab\lang - Programming language constructs. (程序语言结构)
matlab\elmat - Elementary matrices and matrix manipulation. (基本矩阵及其操作)
matlab\elfun - Elementary math functions. (初等函数)
matlab\specfun - Specialized math functions. (特殊函数)
matlab\matfun - Matrix functions - numerical linear algebra. (矩阵函数 - 线性代数)
matlab\datafun - Data analysis and Fourier transforms. (数值分析和傅里叶变换)
matlab\polyfun - Interpolation and polynomials. (插值和多项式)
matlab\funfun - Function functions and ODE solvers. (功能函数和常微分方程)
matlab\sparsfun - Sparse matrices. (稀疏矩阵)
matlab\graph2d - Two dimensional graphs. (二维图形)
matlab\graph3d - Three dimensional graphs. (三维图形)
matlab\specgraph - Specialized graphs. (特殊图)
matlab\graphics - Handle Graphics. (手控图)
matlab\uitools - Graphical user interface tools. (图形用户接口工具)
matlab\strfun - Character strings. (字符串)
matlab\iofun - File input/output. (文件输入/输出)
matlab\timefun - Time and dates. (时间\日期)
matlab\datatypes - Data types and structures. (数据类型/结构)
matlab\winfun - Windows Operating System Interface Files (DDE/ActiveX).
                    (Windows 操作系统接口文件)
matlab\demos - Examples and demonstrations. (举例和演示)
... ..
```

注: 函数库和工具箱名称右侧的中文是编者加上去的,便于读者了解和查询。

由以上所列内容可知,MATLAB 软件包含的内容是很丰富的。

(2) 想了解某个函数库中包含的具体指令,例如要了解“基本矩阵及操作(matlab\elmat)”中的内容,可在指令窗中输入:

```
>> help elmat
Elementary matrices and matrix manipulation.
Elementary matrices.
zeros - Zeros array.
... ..
Basic array information.
size - Size of array.
... ..
```

显示出了函数库 elmat 中包含的子库及其所含指令的名称。

(3) 想了解某个指令的功能和用法,如“disp”,可在指令窗中输入:

```
>> help disp
```

DISP Display array.

DISP(X) displays the array, without printing the array name. In all other ways it's the same as leaving the semicolon off an expression except that empty arrays don't display.

显示出了指令 disp 的功能和用法的说明。

例 1.2 查看指令 rank 的源程序。

解 要了解某个指令的源程序,可用 type 指令。在指令窗中输入:

```
>> type rank
```

```
function r = rank(A,tol)
```

```
% RANK Matrix rank.
```

```
% RANK(A) provides an estimate of the number of linearly  
% independent rows or columns of a matrix A.
```

```
% RANK(A,tol) is the number of singular values of A  
% that are larger than tol.
```

```
% RANK(A) uses the default tol = max(size(A)) * eps(norm(A)).
```

```
%
```

```
% Class support for input A:
```

```
% float: double, single
```

```
% Copyright 1984 - 2004 The MathWorks, Inc.
```

```
% $ Revision: 5.11.4.3 $ $ Date: 2004/08/20 19:50:33 $
```

```
s = svd(A);
```

```
if nargin==1
```

```
tol = max(size(A')) * eps(max(s));
```

```
end
```

```
r = sum(s > tol);
```

注: (1) 程序中的 % 号表示其后的内容是注释文字,不参与程序运行。

(2) % 号后的全空行,起着隔离作用,如用“help rank”只能调出注释文字中第一个空行之前的内容,而用“type rank”则可调出程序的全部内容,这是两个查询指令功能上的差异。

由以上关于指令的说明和源程序,可知“rank”指令的功能是求出矩阵的“秩”。若在指令窗中输入 rank(A),回车就得出矩阵 A 的秩。

另外,查询指令“lookfor”用得较少,在此仅举一例,由此可见一斑:若查看含有关键词“inverse”(相反)的文件和指令,可在指令窗中输入:

```
>> lookfor inverse
```

```
INVHILB Inverse Hilbert matrix.
```

```
IPERMUTE Inverse permute array dimensions.
```

```
ACOS Inverse cosine, result in radians.
```

```
...
```

屏幕显示出该软件中所有包含关键词“inverse”的文件或指令的名称。

1.2.2 演示窗

MATLAB 软件的范例演示窗, 相当于软件的“使用说明书”, 除了介绍该软件的内容, 还有多个示例, 以帮助使用者了解软件的全部内容。进入演示窗的方法是在指令窗界面上单击主菜单 Help 下的子菜单 Demos, 或者在指令窗中输入:

```
>> demos
```

屏幕上就出现 Help 窗口界面(图 1-2)。界面左侧第 3 行 Help Navigator(导引)之下, 有 4 个主菜单: Contents(目录)、Index(索引)、Search(查询)和 Demos(示例), 它们之下都包含着 MATLAB 的所有内容, 只是分类方法不同。单击 Demos 菜单, 可弹出 4 个子菜单: MATLAB(MATLAB 基础内容)、Toolboxes(工具箱)、Simulink(仿真)和 Blocksets(模块)。双击其中之一就会弹出下一级的子菜单, 逐级双击子菜单, 直到出现左侧有小图标  的条目, 就是具体示例。双击某个示例名称, 右侧范例演示说明框就显示出相关的内容。这时按界面中给出的提示操作, 便会出现具体示例的说明或图文并茂的演示图。双击已经打开的菜单, 会隐去其下面被打开的子菜单。

例如, 在界面上依次双击菜单 MATLAB→Graphics→Vibrating Logo, 界面上就会出现一个含有飘动立体方格画面 Figure 1(图 1-2 中右下角), 背景文字是关于它的说明。

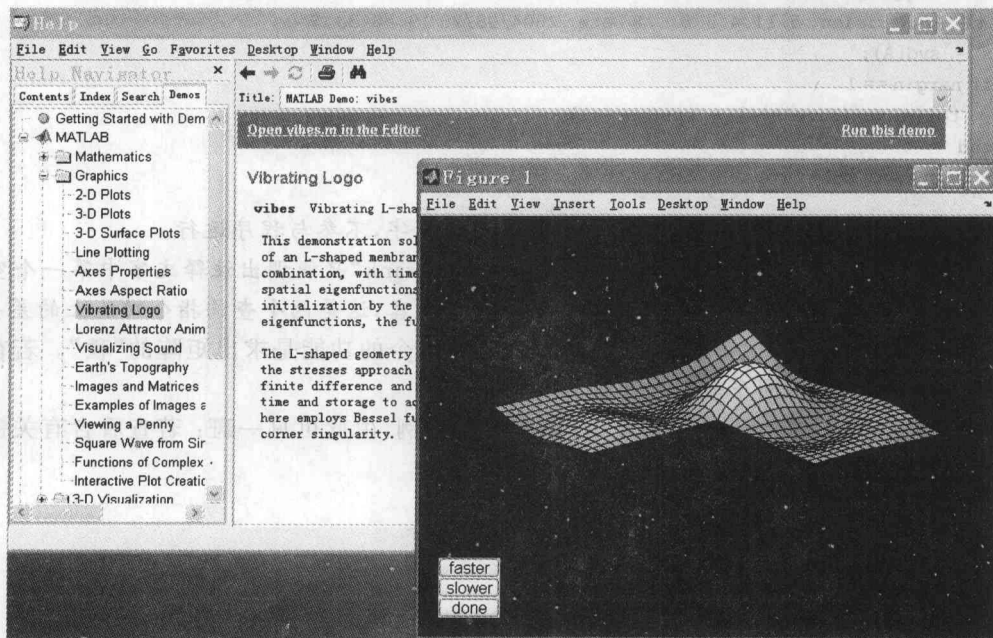


图 1-2 演示窗中的动态画面

1.3 数据类型及其显示

1.3.1 数据类型

MATLAB 软件中的所有数据,可以分为三类:

(1) 数值型,也称数值量。它包含实数、复数等。

(2) 字符型,也称字符量。在指令中把一串符号、字母、文字、数值或表达式等置于英文单引号之间,回车就被定义成字符量(character array 或 string)。

(3) 符号型,也称符号量。在指令窗中用 sym 或 syms 将字符、表达式、方程、矩阵等定义过的符号称为符号量。多个符号量用四则运算符连接起来,就构成符号表达式。

能够代表上述三类数据的符号称为标识符(identifier),它必须以英文字母开头,后跟顺序不限的阿拉伯数字、大小写英文字母和下划线等符号。所有标识符都可被定义成字符量,但不是所有字符量都能成为标识符。例如,符号“8ty”、“f(x)”、“k-q”、“文_01”等可以被定义成字符量,但却不能用做标识符,因为不符合其要求。

1.3.2 标识符与数据显示

1. 标识符的赋值

让某个标识符等价地代表确定的数据(数值、字符或符号量),就称为给该标识符赋值。通常给标识符赋值的格式为:

```
>>标识符 = 数据
```

赋过值的标识符称为变量名。根据变量名代表的内容,分别称为数值变量、字符变量和符号变量。用指令 class 可查询某个变量名代表哪类变量,如查询 a,则在指令窗中输入:

```
>> class(a)
```

根据回车输出的是 double(数值型)、char(字符型)或 sym(符号型),便可知道变量名 a 属哪类变量。

2. 数据的显示

使用显示指令 disp,可以把三类数据按需求显示在屏幕上,它的使用格式为:

```
>> disp(Zf)
```

指令中输入的参数 Zf 若是字符,回车后就照其原样显示; Zf 若是变量名,回车后就显示该变量名代表的内容。例如,在指令窗中输入:

```
>> a5b_c = '中国,aB-5 6cd_e(x)'; % 把标识符 a5b_c 定义成字符变量名
>> disp('a5b_c = '),disp(a5b_c)
a5b_c =
中国,aB-5 6cd_e(x)。
```

第 2 条指令中前一个 disp 中的输入参量“a5b_c=”是字符量;后一个 disp 中输入的参量“a5b_c”是(字符)变量名。实际上,若去掉第 1 条指令右侧的分号“;”,回车便和第 2 条指令得出同样结果。这里使用第 2 条指令是为了显示指令 disp 里写入不同参量的差异。

MATLAB 语言中规定各类数据都以矩阵为基本单元,所以与上述三类数据相对应,便有数值矩阵、字符矩阵和符号矩阵,它们是进一步进行运算操作的基本数据单元。单个元素、向量等都可以看作是矩阵的特例,自然以矩阵为基本单元进行的创建、运算和变换等方法也适用于单个数值量、单个字符量或单个符号量以及由它们构成的向量。

不同数据类型的矩阵之间,在进行运算时的规律和使用的运算符号不尽相同,下面分别予以介绍。

1.4 数值矩阵

数值矩阵的基本形式是复数矩阵,下面的规则都是针对复数矩阵(简称矩阵)介绍的。单个数值(无论是实数、虚数或复数)、一个向量或实数矩阵,都可以看作是复数矩阵的特例,下面介绍的规则自然都是适用的。

1.4.1 输入与删改

1. 矩阵的输入

矩阵的创建分为键盘法和指令法两种。

1) 键盘输入法

创建数值矩阵的基本方法是按照下述规则由键盘直接输入矩阵元素。

(1) 在指令窗中输入矩阵时,它的所有元素必须置于同一个方括号“[]”内;两个相邻元素之间用逗号或空格分开;相邻两行之间用分号间隔,或回车换行。

(2) 数值矩阵的元素可以是实数、虚数、复数、向量、数值矩阵等数值量或其变量名,但每行元素的个数必须相同。

(3) 如果因为矩阵元素太多、屏幕宽度限制等原因需要换行,必须在矩阵元素的两行之间进行,方法是在两行之间输入续行号“...”再回车换行,然后继续输入下一行元素。