



全面解读当今最流行的MATLAB科学和工程计算软件

MATLAB

使用详解

董霖 编著

- ◎ 详细分析MATLAB各种技术和工具的特点以及实际应用
- ◎ 按照读者通常的理解习惯和接受知识的规律讲解MATLAB的各项功能
- ◎ 所有章节的知识点都结合实例进行讲解，帮助读者掌握相关内容
- ◎ 在重点难点处详细说明了注意事项和使用技巧



科学出版社
www.sciencep.com



全面解读当今最流行的MATLAB科学和工程计算软件

MATLAB

使用详解

董霖 编著

- ◎ 详细分析MATLAB各种技术和工具的特点以及实际应用
- ◎ 按照读者通常的理解习惯和接受知识的规律讲解MATLAB的各项功能
- ◎ 所有章节的知识点都结合实例进行讲解，帮助读者掌握相关内容
- ◎ 在重点难点处详细说明了注意事项和使用技巧

 科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书是一本全面介绍 MATLAB 7.0 的图书。MATLAB 是用于科学和工程计算的高性能软件之一。本书由浅入深、循序渐进地讲解了 MATLAB 7.0 的各项常用功能和使用方法。

本书由 19 章组成。内容包括软件的安装和工作环境、数据结构和数据类型、初级和高级数值计算功能、图形可视化功能、程序设计功能、SIMULINK 仿真开发环境、符号计算功能、图形句柄对象、图形用户界面、编译器、外部程序接口以及 MATLAB 与 Microsoft Office 常用软件的融合等。为了便于相关专业读者的学习,本书还介绍了 MATLAB 中常用的两个工具箱:图形处理工具箱和信号处理工具箱,具体讲解了数字图像的基本概念和基本操作,在此基础上依次讲述了图像的灰度变换、代数运算、几何运算、图像滤波、采样函数、信号生成、滤波器的设计和随机信号功率谱分析等。

本书内容翔实、实例丰富,既可以作为理工院校本科生及研究生系统了解、学习 MATLAB 的教材,又适合作为广大科研工作者及工程技术人员自学和参考资料。

本书相关源代码可以从 www.bhp.com.cn 免费下载。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河 6 号信箱(邮编:100085)发行部联系,电话:010-82702660(发行),82702675(邮购),62978181(总机),传真:010-82702698 E-mail: tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 使用详解 / 董霖编著. —北京: 科学出版社,
2008.8
ISBN 978-7-03-022531-3

I.M... II.董... III. 计算机辅助设计—软件包, MATLAB
7.0 IV.TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 105305 号

责任编辑: 周凤明 / 责任校对: 马 君
责任印刷: 双 青 / 封面设计: 闫冠美

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2008 年 8 月第一次印刷 印张: 35.75
印数: 1-3 000 字数: 833 000

定价: 56.00 元

前 言

随着当今计算机技术的飞速发展，人们越来越多地依靠功能强大的计算机软件来解决科学研究以及工程实践中的各种棘手问题，MATLAB 作为一个集科学计算、数据分析、可视化等功能于一体的优秀软件，在其出现到逐渐成长的时间里，得到了市场的充分肯定和广大科研工作者的一致好评。MATLAB 所包含的众多功能全面且强大的工具箱更是满足了各个科学工程领域的需要，使 MATLAB 在学界获得了极高的评价和广泛的应用。毫无疑问，越来越多的科技工作者和院校的学生使用 MATLAB 进行复杂的科学计算、精细的系统仿真、逼真的图形界面设计以及解决相关领域的各种复杂问题。

为了方便广大读者学习，笔者根据自己多年的 MATLAB 使用心得完成本书。本书全面地介绍了 MATLAB 软件，并以精心挑选的实例讲解了如何有效地利用 MATLAB 的各项功能实现读者的需要。本书力求让读者掌握使用 MATLAB 进行科学研究和工程实践的方法与技巧。

本书的特点

1. 循序渐进、由浅入深

为了方便读者学习，本书首先让读者了解 MATLAB 的概貌，在熟悉 MATLAB 工具的基础上，以实例介绍 MATLAB 有别于其他软件的最突出的几个特点，使读者逐渐认识 MATLAB。按照读者通常的理解习惯和接受知识的规律，层次分明地讲解 MATLAB 的各项功能。从而使读者可以边学习，边动手，更快地掌握 MATLAB。

2. 内容充实、层次有序

笔者为编写本书进行了充分的前期准备，在书中详细分析了 MATLAB 各种技术和工具的特点以及应用范围。全书介绍了 MATLAB 常用的各种技术和工具及相关知识，如数据结构和数据类型、初级和高级数值计算功能、图形可视化功能、程序设计功能、SIMULINK 仿真开发环境、符号计算功能、图形句柄对象、图形用户界面、编译器、外部程序接口以及 MATLAB 与 Microsoft Office 常用软件的融合等。读者可以循序渐进地学习，也可以根据实际需要选择地学习相关章节的内容。

3. 理解深刻、讲解清晰

由于 MATLAB 功能强大，涉及的知识点及相关应用更是种类繁多，使很多读者无所适从，无从下手。本书通过分类讲解、循序渐进的方式，帮助读者解决这些问题。本书思路清晰，章节分割明显；所有章节的知识点，都举有实例演示，读者可以根据书上的例子进行操作，加深理解印象；笔者根据自己使用软件的经验在很多难以理解的地方给读者配以详细说明，注意事项和操作技巧。

4. 提供完善的售后服务

为了方便读者学习，特为广大读者留下我们的联系方式：bookrj@sina.com。读者可以将自己遇到的问题发给我们。我们会尽可能地帮助大家解决这些问题。

本书的内容

第 1 章：如果读者是首次接触 MATLAB，可以把本章作为学习的起点。本章讲解 MATLAB 7.0 的安装和工作环境。

第 2 章：主要从 MATLAB 与其他软件的区别入手，简单介绍 MATLAB 几方面的优点，让读者对 MATLAB 有一个全面的认识。

第 3 章：介绍 MATLAB 7.0 的数据结构，讲解矩阵的基本结构，各种特殊矩阵类型以及高维数组的知识。

第 4 章：本章针对 MATLAB 7.0 的 15 种数据类型进行讲解，重点讲解数值、字符串、逻辑、元胞和结构体等主要数据类型的特性和用法。

第 5、6 章：讲述初等数值计算，包括矩阵代数运算、矩阵分析、稀疏矩阵、初等函数分析、数理统计分析等。

第 7 章：介绍 MATLAB 为用户提供的强大数据可视化功能，详细讲解使用 MATLAB 绘图的步骤、二维和三维图形的创建和参数编辑、图形编辑窗口、图形的打印和输出。

第 8 章：详细介绍了 M-文件的特点和类型、MATLAB 程序结构和设计控制指令、程序的分析、调试和改良以及 MATLAB 函数的扩展知识。

第 9 章：主要介绍基于 MATLAB 的仿真设计环境 SIMULINK，使读者熟悉 SIMULINK 的工作环境和了解建立仿真模型的基本步骤。

第 10 章：该章节属于 SIMULINK 高级部分，重点介绍了 SIMULINK 子系统、模型调试以及 S-函数。

第 11 章：介绍句柄图形的各对象以及对象属性，设置和访问对象的属性，访问对象句柄，控制图形的输出以及图形窗口对象和轴对象这两个常用对象的属性设置。

第 12 章：介绍 GUI 的设计和制作方法，内容包括：GUI 的创建原则、步骤和方式，GUIDE 的使用方法，GUI 的编程设计。

第 13 章：承接第 5、6 章的内容，讨论数值计算的高级主题，主要内容有插值、曲线拟合、傅立叶分析、微积分、微分方程求解等。

第 14 章：详细介绍 MATLAB 的符号计算。MATLAB 的符号计算功能强大，本章对符号表达式的创建、运算、复合、化简、符号微积分、符号代数方程求解、符号微分方程求解等内容展开全面的介绍。

第 15 章：对 MATLAB 图像处理工具箱进行专题介绍，包括数字图像的基本概念、基本操作，并在此基础上依次讲述图像的灰度变换、代数运算、几何运算、图像滤波等。

第 16 章：详细介绍 MATLAB 的信号处理工具箱的一个重要应用：滤波器的设计。

第 17 章：讲解 MATLAB 编译器的使用方法，包括编译器的基本知识、MATLAB 内部

程序和外部程序的相互转换。

第 18 章：介绍了 MATLAB 中的数组及 C 语言中的 mxArray 类型；在 MATLAB 中使用 MEX 文件来调用 C 或 FORTRAN 子程序；通过 MATLAB 引擎（Engine），在 MATLAB 中执行运算，并将结果返回到 C 或 FORTRAN 程序中；创建和访问标准的 MATLAB 的 MAT 应用程序以及如何实现 MATLAB 数据的输入和输出。

第 19 章：本章以 MATLAB 7.0 和 Word 2003 环境为基础，讲解了如何在 Word 和 Excel 环境下使用 MATLAB，制作 M-文档，从而将文字处理、排版艺术、文档演示和科学计算融为一体。

本书适合的读者

- 科研工作者
- 工程技术人员
- 理工院校本科生及研究生

本书由董霖编写，同时参与编写和资料整理的有卜庆玲、冯曼菲、匡妍娜、雷成健、李小波、刘浩然、刘会神、马震、齐志华、舒军、孙大林、王辉、王沛、王石、王晓悦、熊英、张杰、袁福庆、赵显琼、韩延峰、李刚、张佳楠、张金霞、左伟明、孔鹏等，在此一并表示感谢。

编者

目 录

第 1 章 MATLAB 7.0 安装与用户界面.....1	3.3 矩阵的变形.....28
1.1 MATLAB 7.0 的安装与卸载.....2	3.3.1 矩阵的拼接.....28
1.1.1 硬件、软件环境.....2	3.3.2 矩阵的扩容和缩容.....30
1.1.2 安装过程.....3	3.3.3 矩阵形状的改变.....32
1.2 MATLAB 7.0 的用户界面.....6	3.4 对角矩阵的操作.....33
1.2.1 菜单栏.....7	3.5 非矩形矩阵.....34
1.2.2 工具栏.....8	3.5.1 空矩阵.....34
1.2.3 开始按钮.....8	3.5.2 标量和向量.....35
1.2.4 Command Windows (命令窗口).....9	3.6 访问矩阵信息.....35
1.2.5 Command History (历史命令窗口).....9	3.6.1 获取矩阵的尺寸信息.....35
1.2.6 Workspace (工作空间窗口).....10	3.6.2 判断矩阵元素的数据类型.....36
1.2.7 Array Editor (数组编辑器).....11	3.6.3 判断矩阵的数据结构.....37
1.3 当前目录窗口与 MATLAB 7.0 路径设置.....11	3.7 满矩阵与稀疏矩阵.....37
1.3.1 Current Directory (当前 工作目录窗口).....11	3.8 高维数组.....38
1.3.2 设置当前目录.....12	3.8.1 高维数组的建立.....38
1.3.3 MATLAB 7.0 的搜索路径.....12	3.8.2 访问高维数组的信息.....41
1.3.4 设置和更改 MATLAB 7.0 的路径.....13	3.8.3 高维数组操作函数.....41
1.4 MATLAB 7.0 帮助系统.....14	第 4 章 数据类型.....44
第 2 章 MATLAB 7.0 基本操作.....16	4.1 数值类型.....45
2.1 数值计算.....17	4.1.1 整型.....45
2.2 变量.....18	4.1.2 单精度浮点型.....46
2.3 复数运算.....21	4.1.3 双精度浮点型.....47
2.4 运算结果的可视化.....21	4.2 逻辑类型.....49
第 3 章 数据结构.....23	4.3 字符和字符串.....49
3.1 矩阵的生成.....24	4.3.1 字符数组的建立.....50
3.1.1 简单矩阵的生成.....24	4.3.2 字符串元胞数组.....51
3.1.2 特殊矩阵生成函数.....24	4.3.3 字符串的比较.....52
3.1.3 向量数列的生成.....26	4.3.4 字符串的查找与替换.....53
3.2 矩阵的下标援引.....26	4.3.5 字符串与数值类型的相互转换.....54
3.2.1 访问单元素.....27	4.4 元胞数组.....54
3.2.2 下标转换.....27	4.4.1 元胞数组的创建.....55
3.2.3 访问多元素.....28	4.4.2 元胞数组内容的访问.....57
	4.5 构架数组.....58
	4.5.1 构架数组的创建.....59
	4.5.2 构架数组元素的访问.....60
	第 5 章 矩阵.....62

5.1	矩阵基本代数运算	63	6.3.5	数据统计函数	141
5.1.1	矩阵加、减法	63	第 7 章	数据可视化	144
5.1.2	矩阵乘法	64	7.1	绘图步骤	145
5.1.3	矩阵除法	65	7.2	二维图形的绘制与编辑	146
5.1.4	矩阵的幂	66	7.2.1	调用 plot 函数绘制二维图形	146
5.1.5	矩阵的按位运算	67	7.2.2	便捷绘图函数 fplot 和 ezplot	148
5.2	矩阵分析	74	7.2.3	设置图形曲线的线型、 颜色与数据点型	150
5.2.1	求解线性方程	74	7.2.4	设置坐标轴范围	151
5.2.2	矩阵行列式	75	7.2.5	设置网格和坐标框	152
5.2.3	矩阵的逆	76	7.2.6	图形叠绘	153
5.2.4	矩阵条件数	77	7.2.7	绘制双 Y-坐标图形	154
5.2.5	矩阵范数	78	7.2.8	绘制多子图	155
5.2.6	矩阵的秩	80	7.2.9	图形标识	156
5.2.7	矩阵特征值和特征向量	82	7.2.10	交互式图形绘制函数	157
5.2.8	矩阵分解	84	7.3	绘制三维图形	158
5.2.9	矩阵函数	90	7.3.1	使用 plot3 函数绘制三维曲线	159
5.3	稀疏矩阵	93	7.3.2	使用 mesh 函数绘制三维网格图	160
5.3.1	稀疏矩阵与全矩阵	93	7.3.3	使用 surf 函数绘制三维曲面图	161
5.3.2	稀疏矩阵的创建与转换	94	7.4	编辑三维图形	162
5.3.3	稀疏矩阵的操作	98	7.4.1	三维图形的视角设置	162
5.3.4	稀疏矩阵的运算	101	7.4.2	三维图形的色彩设置	165
第 6 章	数据分析	107	7.4.3	三维图形的光照设置	167
6.1	初等函数分析	108	7.4.4	三维图形的透视设置	169
6.1.1	函数的表示	108	7.4.5	三维图形的透明设置	170
6.1.2	函数零点	108	7.5	特殊的二、三维图形绘制	171
6.1.3	函数数值微分	112	7.5.1	调用 bar 函数绘制条形图	171
6.1.4	函数数值积分	113	7.5.2	调用 area 函数绘制区域图	172
6.1.5	函数最优化	116	7.5.3	调用 pie 函数绘制饼状图	173
6.1.6	函数可视化	119	7.5.4	调用 hist 函数绘制柱状图	174
6.2	基本数据分析	123	7.5.5	调用 stem 函数绘制离散 数据杆状图	175
6.2.1	最大值、最小值、中位数	123	7.5.6	绘制方向和速度矢量图	177
6.2.2	排序	126	7.5.7	调用 contour 函数绘制轮廓线图	179
6.2.3	求和、乘积、差分	129	7.5.8	在特殊坐标系中绘制图形	181
6.2.4	均值、方差分析	131	7.6	绘制四维图形	182
6.3	数据统计分析	133	7.7	在图形窗口中进行图形的绘制和编辑	183
6.3.1	关于数学符号的说明	133	7.7.1	图形窗口的创建	184
6.3.2	几个重要的概率分布	134	7.7.2	图形窗口的标题栏和菜单栏	185
6.3.3	随机数的生成	135			
6.3.4	数据直方图分析	139			

7.7.3	图形窗口的工具栏和工具组件	188	8.7	程序的调试	252
第 8 章	M-文件和 MATLAB 7.0 程序设计	192	8.7.1	直接调试法	252
8.1	M-文件	193	8.7.2	工具调试法	252
8.1.1	脚本文件	193	第 9 章	SIMULINK 交互式仿真集成环境	257
8.1.2	函数文件	195	9.1	安装 SIMULINK 软件包	258
8.1.3	M-文件的组成结构	199	9.2	SIMULINK 的启动	258
8.1.4	P-码文件	200	9.3	SIMULINK 的工作环境	259
8.2	MATLAB 的程序结构及流控制语句	201	9.3.1	SIMULINK 库浏览器窗口	259
8.2.1	顺序结构	201	9.3.2	SIMULINK 模型窗口	260
8.2.2	for 循环结构	201	9.4	SIMULINK 的模块库	264
8.2.3	while 循环结构	205	9.4.1	公共模型库	264
8.2.4	if 条件分支结构	206	9.4.2	专业模型库	275
8.2.5	switch 条件分支结构	212	9.5	了解 SIMULINK 的工作机理	276
8.3	MATLAB 交互式程序控制语句	215	9.5.1	模型的基本结构	276
8.3.1	continue 结束循环语句	216	9.5.2	模型的仿真过程	277
8.3.2	break 结束循环语句	217	9.6	SIMULINK 模型的构建	277
8.3.3	return 终止操作语句	218	9.6.1	对模型文件的操作	277
8.3.4	warning 错误警告语句	219	9.6.2	对模块的操作	278
8.3.5	error 语句错误警告终止语句	220	9.6.3	对信号线的操作	282
8.3.6	try-catch 纠错模块语句	221	9.6.4	对模型的注释	284
8.3.7	pause 暂停语句	224	9.7	设置仿真参数	284
8.3.8	echo 指令查询语句	225	9.7.1	系统模块参数设置	285
8.3.9	input 输入控制语句	227	9.7.2	示波器参数设置	285
8.3.10	Keyboard 键盘控制语句	229	9.7.3	仿真参数的设置	287
8.4	关系运算符和逻辑运算符	230	9.8	连续系统建模实例	292
8.4.1	关系运算符	230	9.8.1	线性系统	292
8.4.2	逻辑运算符	234	9.8.2	非线性系统	297
8.4.3	运算符的优先级	236	9.9	离散系统建模实例	297
8.5	变量	238	第 10 章	SIMULINK 高级仿真技术	300
8.5.1	变量的分类	238	10.1	创建 SIMULINK 子系统	301
8.5.2	变量检测函数	240	10.1.1	压缩已有模块创建子系统	301
8.5.3	“变长度”变量函数	241	10.1.2	利用子系统模块创建子系统	302
8.5.4	变量的跨空间传递函数	242	10.2	子系统的封装	303
8.6	函数	245	10.2.1	Parameters 标签页	303
8.6.1	主函数与子函数	245	10.2.2	Initialization 标签页	304
8.6.2	嵌套函数	247	10.2.3	Icon 标签页	305
8.6.3	函数句柄	249	10.2.4	Documentation 标签页	307
8.6.4	匿名函数	250	10.2.5	子系统封装举例	308
8.6.5	字符串调用函数	251	10.3	SIMULINK 高级子系统技术	311

10.3.1	使能子系统.....	311	11.5.1	轴对象的几何属性.....	358
10.3.2	触发子系统.....	312	11.5.2	轴对象多轴重叠属性.....	359
10.3.3	使能触发子系统.....	314	11.5.3	单轴对象刻度、刻度标记及 坐标轴方向属性.....	360
10.4	SIMULINK 的模型调试.....	315	11.5.4	轴对象自动模式属性.....	362
10.4.1	SIMULINK 调试器的启动.....	315	11.6	访问对象句柄.....	363
10.4.2	SIMULINK 调试窗口.....	315	11.6.1	获取当前对象的句柄.....	363
10.4.3	设置断点.....	317	11.6.2	调用 findobj 函数通过 属性值查询对象.....	364
10.4.4	系统调试举例.....	319	11.6.3	使用句柄操作对象.....	365
10.5	对仿真进行分析.....	321	11.7	控制图形的输出.....	366
10.5.1	使用 sim 指令运行模型.....	321	11.7.1	指定图形输出的目标窗口.....	367
10.5.2	线性化的方法.....	323	11.7.2	为图形对象准备图形 窗口对象和轴对象.....	367
10.5.3	平衡点的分析.....	326	11.7.3	利用 newPlot 函数指定 图形输出目标对象.....	367
10.5.4	仿真速度和精度.....	327	11.8	句柄的存储及 MATLAB 内建函数.....	368
10.6	代数环的形成与处理.....	328	第 12 章	图形用户界面 (GUI).....	370
10.6.1	构成代数环的常见 模块及表征.....	329	12.1	GUI 的设计基础.....	371
10.6.2	如何处理代数环问题.....	329	12.1.1	GUI 的对象层次结构.....	371
10.7	S-函数 (系统函数) 的创建和使用.....	332	12.1.2	GUI 的创建原则及基本步骤.....	371
10.7.1	S-函数的概述.....	332	12.1.3	GUI 的设计方式.....	374
10.7.2	S-函数的使用.....	332	12.2	在 GUIDE 中创建 GUI.....	374
10.7.3	S-函数的工作机理.....	334	12.2.1	在 MATLAB 中启动 GUIDE.....	374
10.7.4	S-函数的常用术语介绍.....	335	12.2.2	GUI 编辑界面的控件布局.....	376
10.7.5	S-函数的模板.....	337	12.2.3	在 GUI 中添加控件.....	377
10.7.6	S-函数的创建和调用.....	339	12.2.4	设置 GUI 及控件属性.....	380
第 11 章	句柄图形.....	344	12.2.5	确定“标签”属性.....	382
11.1	句柄图形的体系结构.....	345	12.2.6	GUI 设计编程.....	382
11.1.1	句柄图形的等级关系.....	345	12.3	在 GUIDE 中编辑菜单.....	386
11.1.2	句柄图形的对象类型.....	345	12.3.1	标准菜单的创建.....	386
11.2	MATLAB 中对象的属性.....	348	12.3.2	在 GUIDE 中创建自定义菜单.....	387
11.3	设置和访问对象属性值.....	349	第 13 章	高级数值计算.....	393
11.3.1	设置属性值.....	350	13.1	多项式.....	394
11.3.2	查询属性值.....	350	13.1.1	多项式表示.....	394
11.3.3	默认属性.....	351	13.1.2	矩阵的特征多项式.....	394
11.4	图形窗口对象的属性.....	355	13.1.3	多项式求值.....	395
11.4.1	图形窗口的定位.....	355	13.1.4	求多项式根.....	396
11.4.2	设置色彩属性.....	356	13.1.5	多项式卷积和反卷积.....	397
11.4.3	图像窗口绘制方式和 光标指针样式.....	357			
11.5	轴对象的属性.....	358			

13.1.6	多项式微分.....	398	14.4.6	符号矩阵的特征值.....	444
13.1.7	多项式分式的部分展开.....	399	14.4.7	符号矩阵的 SVD 分解.....	446
13.2	插值.....	400	14.5	符号微积分.....	449
13.2.1	一维插值.....	401	14.5.1	极限.....	449
13.2.2	二维插值.....	403	14.5.2	微分.....	451
13.2.3	样条插值和 FFT 插值.....	404	14.5.3	积分.....	453
13.2.4	各种插值方法比较.....	406	14.5.4	Taylor 级数.....	455
13.3	常微分方程.....	409	14.5.5	级数求和.....	456
13.3.1	一阶常微分方程.....	409	14.6	符号方程求解.....	457
13.3.2	各种 ODE 函数比较.....	413	14.6.1	一般的代数方程求解.....	457
13.3.3	高阶常微分方程.....	415	14.6.2	线性方程求解.....	460
13.4	傅立叶分析.....	417	14.6.3	微分方程求解.....	461
13.4.1	FFT、IFFT.....	417	第 15 章	图像处理工具箱.....	464
13.4.2	FFT 幅度、相位.....	418	15.1	数字图像基础.....	465
13.4.3	傅立叶分析的例子.....	420	15.1.1	图像的采样和量化.....	465
13.5	回归分析.....	421	15.1.2	图像类型.....	466
13.5.1	线性回归分析.....	422	15.1.3	图像数据的读写和显示.....	467
13.5.2	多项式回归分析.....	424	15.1.4	图像的转换.....	471
13.5.3	多变量回归分析.....	425	15.2	图像的灰度变换.....	474
13.6	曲线拟合.....	426	15.2.1	直方图.....	474
13.6.1	多项式拟合.....	427	15.2.2	灰度变换.....	476
13.6.2	指数函数拟合.....	428	15.2.3	直方图均衡.....	478
第 14 章	符号计算.....	430	15.3	图像的代数运算.....	480
14.1	符号对象和一般数值类型比较.....	431	15.3.1	图像加法.....	480
14.2	符号对象的创建.....	432	15.3.2	图像乘法.....	481
14.2.1	创建符号变量.....	432	15.3.3	图像减法.....	482
14.2.2	创建符号表达式.....	433	15.3.4	图像除法.....	482
14.2.3	符号函数.....	434	15.4	图像的几何运算.....	482
14.3	符号对象的转换.....	434	15.4.1	缩放.....	482
14.3.1	符号表达式的显示.....	434	15.4.2	旋转.....	484
14.3.2	符号表达式间的相互转换.....	435	15.4.3	裁剪.....	484
14.3.3	符号表达式的替换.....	437	15.5	线性滤波.....	485
14.3.4	符号常量与数值类型的转换.....	438	15.5.1	卷积和相关.....	485
14.4	符号矩阵.....	439	15.5.2	线性滤波.....	487
14.4.1	符号矩阵的创建.....	439	15.6	图像的排序滤波.....	489
14.4.2	符号矩阵的基本代数运算.....	440	15.6.1	中值滤波.....	489
14.4.3	符号矩阵的关系运算.....	442	15.6.2	最大值、最小值滤波.....	491
14.4.4	符号矩阵的行列式.....	442	第 16 章	信号处理工具箱.....	492
14.4.5	符号矩阵的逆.....	443	16.1	MATLAB 7.0 中的采样函数.....	493

16.1.1	upfirdn()函数	493	17.2	编译器的安装和设置	529
16.1.2	decimat()下采样函数	493	17.2.1	编译器的安装	530
16.1.3	interp()上采样函数	494	17.2.2	编译器的设置	530
16.1.4	resample()重采样函数	495	17.2.3	为产生 MEX 文件进行 编译器设置	531
16.2	MATLAB 中的信号发生函数	495	17.2.4	验证编译器设置的正确性	532
16.2.1	线性调频信号发生器	496	17.3	编译器的使用	535
16.2.2	周期函数发生器	496	17.3.1	安装 MCR	535
16.2.3	锯齿波、三角波和矩形波 发生器	497	17.3.2	编译流程	537
16.2.4	高斯调幅正弦波发生器和 脉冲序列发生器	497	17.3.3	mcc 编译命令	538
16.3	模拟滤波器设计	499	17.3.4	编译 M-文件	538
16.3.1	巴特沃思滤波器	499	17.3.5	编译包含绘图函数的 M-文件	539
16.3.2	切比雪夫 I 型滤波器	500	第 18 章	应用程序接口	541
16.3.3	切比雪夫 II 型滤波器	501	18.1	MATLAB 中的数组	542
16.3.4	椭圆滤波器	502	18.1.1	MATLAB 数组	542
16.3.5	贝塞尔滤波器	503	18.1.2	C 中的 mxArray 结构	542
16.3.6	频率变换	504	18.2	在 MATLAB 中调用 C 或 FORTRAN	542
16.3.7	滤波器阶数选择	506	18.2.1	C 语言中的 MEX 文件	543
16.4	数字滤波器设计	507	18.2.2	FORTRAN 语言中的 MEX 文件	545
16.4.1	数字滤波器的设计方法简介	507	18.3	在 C 和 FORTRAN 中调用 MATLAB	547
16.4.2	IIR 滤波器设计函数	507	第 19 章	在 Word 和 Excel 环境下使用 MATLAB	553
16.4.3	冲激响应不变法	510	19.1	MATLAB 7.0 环境下 Notebook 的使用	554
16.4.4	双线性变换法	512	19.1.1	Notebook 的安装	554
16.4.5	FIR 窗函数设计法设计步骤	514	19.1.2	Notebook 的启动及初始化	554
16.4.6	基于窗函数法的 MATLAB 信号处理工具箱函数	518	19.1.3	输入元胞和元胞群	556
16.5	随机信号的参数模型和功率谱估计	520	19.1.4	输出元胞的格式设置	557
16.5.1	相关函数估计	520	19.1.5	Notebook 菜单功能选项	558
16.5.2	功率谱估计	522	19.2	Excel Link 的使用	559
第 17 章	MATLAB 7.0 编译器	526	19.2.1	安装 Excel Link	559
17.1	编译器的功能与局限	527	19.2.2	Excel Link 的设置	560
17.1.1	编译器的功能与局限	527	19.2.3	Excel Link 的函数	562
17.1.2	脚本文件向函数文件转换	527			

第1章

MATLAB 7.0安装与用户界面

MATLAB代表matrix laboratory (矩阵实验室) 的意思, 它是以线性代数软件包LINPACK和特征值计算软件EISPACK中的子程序为基础发展起来的一种应用于科学计算和数据可视化的开放型高级编程语言。

自从MATLAB推出并正式进行市场化运作开始, 经过许多优秀工程师和学者的努力, 其功能得到了充分的增强和完善, 版本也从1984年的第1版开始发展到最新推出的第14版 (Release 14), 逐渐从一个简单的矩阵 (matrix) 分析工具发展成为可应用于多学科领域和复杂工程的优秀软件。

MATLAB之所以逐渐成为了国内外各大高等院校及研究机构的主要教学和工作平台，主要得益于其版本的不断更新和其优点的不断显现。

MATLAB的主要优点体现在很多方面：

- 拥有交互式的程序开发环境，可以不用进行繁琐的程序链接和调试，用户可以很方便地直接在友好的窗口中进行程序的修改，使程序的编写和执行同步进行。
- 运用符合人们思维习惯和数学表达方式的程序设计语言。
- 提供了丰富的函数库和工具箱，使用户不必进行具体代码的编写，而仅调用简单的函数指令，就可以执行任务操作，解决问题。
- 提供了丰富的二、三维图形及动画来对计算结果进行可视化显示，给用户直观的认识。
- 所有数值对象都默认以双精度浮点类型数组存储，无须用户进行数据类型的声明和转换。

MATLAB 7.0作为MATLAB的更新版本，在之前的旧版本基础上增加了许多新的功能和更合理优化的处理方法。新版本的更新内容主要体现在以下的方面：开发环境、用户界面、数值处理、程序设计、可视化显示、图形用户界面、文件I/O和外部程序接口。本书对于版本更新的细节不做具体介绍，如果读者需要进一步的信息，可以参考系统帮助文档的Release Note部分。

本章主要针对初级入门读者，默认读者是第一次接触到MATLAB，比较详细地介绍了MATLAB的安装步骤、用户界面和工作环境等知识，让读者对MATLAB的整体特点和操作环境有一个基本的认识。

1.1 MATLAB 7.0的安装与卸载

MATLAB 7.0可以安装在Windows、UNIX及Mac OS X等不同平台上，本书以读者最常用的Windows平台为例，讲解安装和卸载MATLAB 7.0的具体步骤。

1.1.1 硬件、软件环境

首先，MATLAB 7.0在单机和网络环境都可以发挥其强大的性能，为了读者理解的方便，首先以读者使用最广泛的PC为例，介绍MATLAB对于机器软、硬件的要求，具体数据和规格如表1.1所示。

表 1.1 MATLAB 7.0对PC机软、硬件的要求

硬件	软件
操作平台	网页浏览器：用于浏览在线帮助。 Adobe Acrobat Reader 阅读软件：阅读和打印MATLAB 7.0的PDF格式文件。MathWorks公司提供的证书服务器、TCP/IP协议及USB接口：运行、使用及链接MATLAB 7.0证书。
CPU	Office 2000、Office XP或者Office 2003：运行MATLAB Notebook

续表

硬件	软件
磁盘空间	400 MB (仅包括帮助文件的MATLAB 7.0)
内存	256 MB (最小); 512 MB (推荐)
显卡	16位, 24位或32位兼容OpenGL图形适配卡 (强烈推荐)

图形加速卡、打印机、声卡, 光驱

1.1.2 安装过程

用户如果是首次使用MATLAB 7.0, 则需要按照安装光盘的提示逐步进行安装, 具体步骤如下。

(1) 安装前的工作。

- 确保系统满足软、硬件的要求。
- 确认获得了个人证书密码 (PLP)。
- 退出运行中的各版本的MATLAB。
- 获得系统用户许可权。
- 不要在安装过程中运行杀毒程序, 以防其减慢安装进度。

(2) 开始安装。把安装盘1 (CD1) 插入光驱, 运行Setup.exe, 显示安装进度条, 随后出现如下对话框, 如图1.1所示。

选择Install选项, 单击Next按钮, 进入下一步的对话框。

(3) 输入用户信息及PLP。如图1.2所示, 输入用户名和单位, 并填写通过E-mail或者传真取得的PLP, 单击Next按钮, 进入下一步的对话框。

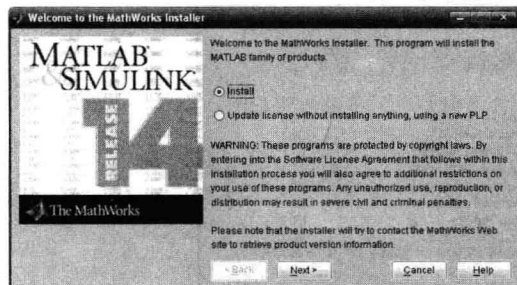


图1.1 MATLAB 7.0的安装准备界面

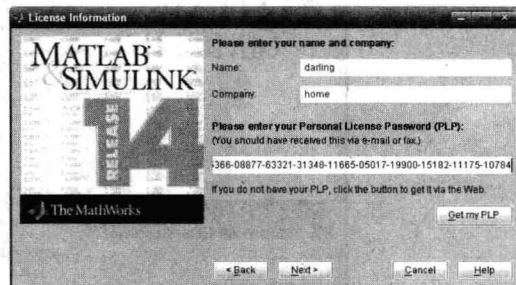


图1.2 输入用户信息和密码

(4) 浏览软件许可协议。如图1.3所示, 确保同意软件许可协议 (License Agreement), 选择Yes选项, 单击Next按钮。

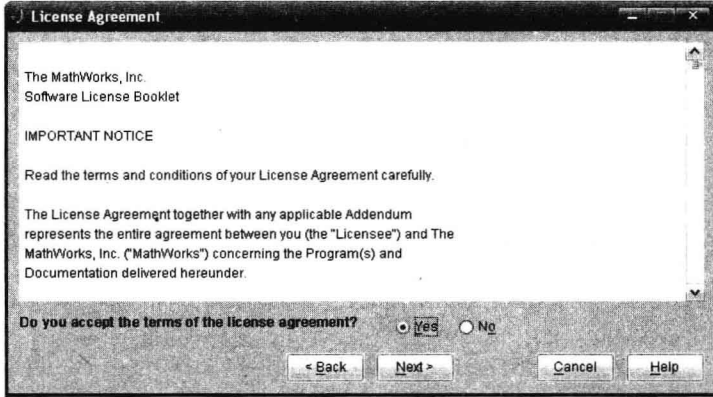


图1.3 浏览许可协议

(5) 选择安装类型。用户可以根据自己的需要自行选择安装类型，选择Typical选项（典型类型）将安装所有的默认产品组件，而选择Custom选项（自定义类型）为有选择地安装组件，如图1.4所示。

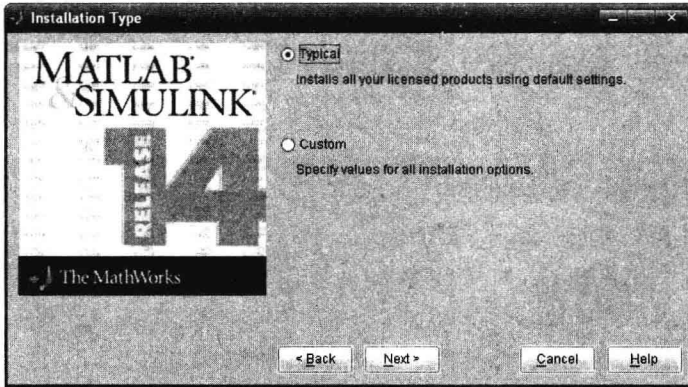


图1.4 选择安装类型

(6) 选择安装目录和安装产品组件。如选择Custom选项，单击Next按钮，进入下一步，将出现如下对话框，用户可自行选择安装组件，如图1.5所示。

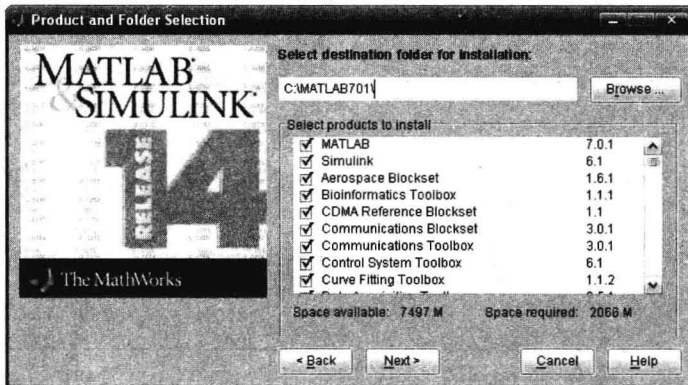


图1.5 选择Custom选项的安装目录和产品组件

如果选择Typical选项安装，则出现以下对话框，安装默认组件，如图1.6所示。

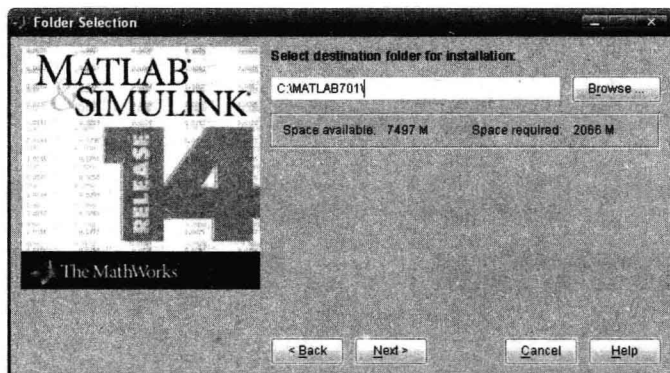


图1.6 选择Typical选项的安装目录

两种安装方式都需要在Browse选项里选择安装目录，本书以典型安装为例，介绍接下来的步骤。

(7) 确定安装目录和组件。如确定选择的目录和组件无误，单击Install选项开始安装，如图1.7所示。在安装过程中系统会提示插入第2张安装盘（CD 2），按照提示插入CD 2，继续安装。

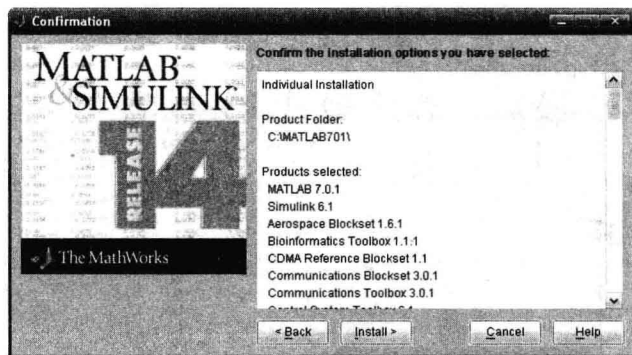


图1.7 确定安装目录和组件

(8) 阅读产品配置信息。组件安装完成后，系统弹出产品配置信息对话框，用户可以阅读产品信息，如图1.8所示。单击Next按钮，进入下一步。

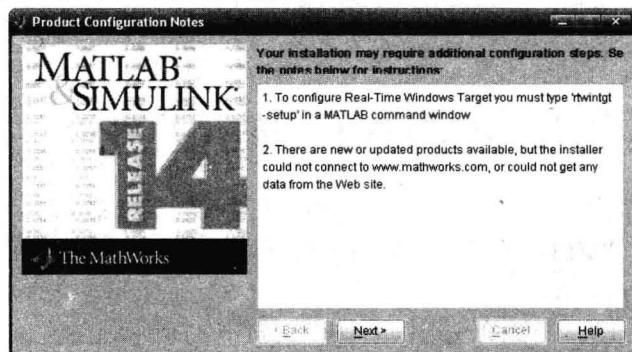


图1.8 阅读产品配置信息

(9) 安装完成。安装完成后，系统弹出安装完成的对话框，如图1.9所示。