



网上提供源代码下载
www.cip.com.cn

MATLAB R2008

图形与动画编程 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 图形与动画编程实例教程

赵书兰 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以 MATLAB 为工具讲解计算机图形学的基本内容。第 1 章以 MATLAB 及 GUI 的介绍作为基础, 让读者对 MATLAB 及 GUI 有一个大概的了解; 第 2、3 章介绍如何利用 MATLAB 绘制二维和三维图形; 第 4 章讲解如何利用 MATLAB 绘制人人喜欢的动画; 第 5 章介绍图像及图形的相关技术; 第 6 章到第 8 章着重介绍 MATLAB 的 GUI 界面设计及编程应用; 第 9 章介绍应用 GUI 设计的小技巧; 第 10 章介绍 GUI 的综合应用。

本书既可以作为 MATLAB 教学和 GUI 设计用书, 也可以作为高等院校计算机科学与技术专业、信息科学与技术、多媒体与动画制作等专业的教材, 还可以作为广大工程应用人员和开发人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB R2008 图形与动画编程实例教程 / 赵书兰主编.

北京: 化学工业出版社, 2009. 5

(MATLAB 应用丛书)

ISBN 978-7-122-05124-0

I. M… II. 赵… III. 计算机辅助计算-软件包, MATLAB
R2008-程序设计-教材 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 040768 号

责任编辑: 陈 静

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 宋 玮

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 23¹/₄ 字数 549 千字 2009 年 5 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 与其它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 是当今最优秀的科技应用软件之一，它以强大的科学计算与可视化功能、简单易用、开放式可扩展环境著称，特别是所附带的 30 多种面向不同领域的工具箱支持，使得它在许多科学领域中成为计算机辅助设计和分析、算法研究和应用开发的基本工具和首选平台。

MATLAB 具有其他高级语言难以比拟的一些优点，如编写简单、编程效率高、易学易懂等，因此 MATLAB 语言也被通俗地称为演算纸式科学算法语言。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。

从广义上讲，计算机图形学是研究与计算机绘制图形相关的一切内容，包括绘图设备的研发（驱动程序设计）与应用；绘图软件的开发，诸如开发 Photoshop、3ds Max 等绘图建模软件；使用现有绘图软件创建图形；使用高级语言直接绘图等。

计算机绘图与动画技术有着广泛的应用领域，涵盖计算机辅助设计（CAD）与计算机辅助制造（CAM）、地理信息系统、事务管理与办公自动化、系统及场景模拟、计算机辅助教学（CAI）以及广告和动漫制作等。

MATLAB 在提供强大的计算功能的同时，近年来还大力发展了面向对象的图形技术和 GUI 技术，使用户可以轻松实现数据的交互式显示。

本书介绍了如何利用 MATLAB 绘制二维、三维图形及动画，还详细地介绍了如何使用 MATLAB 提供的图形设计技术，用户无需了解图形实现的细节内容，有时甚至只需几个简单的函数就可以绘制非常复杂的图形。另外，用户还可以根据需求规划和设计 MATLAB 的图形外观，不断调整完善，直至绘图结果完全符合要求。总之，MATLAB 提供的 GUI 设计工具和编写程序，可以简单便捷地设计出美观方便的菜单化和控件式的人机交互界面。掌握和使用 MATLAB 是技术发展的需要，也是时代进步的象征。随着各领域的发展，MATLAB 已经成为计算机图形学的主流应用软件。

本书共分 10 章，各章主要内容如下。

第 1 章为 MATLAB 及 GUI 的介绍，主要涉及 MATLAB 的发展、MATLAB 的特点、MATLAB 的工作界面、GUI 层次结构和利用 GUIDE 创建 GUI 等内容。

第 2 章为 MATLAB 的二维绘图，介绍了二维图形的基本绘图命令、双 Y 轴绘图应用、填充图形的绘制、多坐标系绘图与图形窗口分割、在工作空间直接绘图等内容。

第 3 章为 MATLAB 的三维绘图，介绍了三维基本绘图、曲面图、特殊三维绘图、三维图的透明、镂空、裁剪、光照和材质处理等内容。

第 4 章为 MATLAB 动画制作，介绍了动画制作函数、动画类型、动画呈现方式等内容。

第 5 章为图像及图形的相关技术，介绍了图像基本操作、图形编辑功能、捕获图形生成的图像文件、图形导出等内容。

第 6 章为句柄式图形设计，介绍了图形对象和句柄、句柄式图形父-子阶层关系、对象属性的操作等内容。

第 7 章为图形化用户界面的设计，包括打开 MATLAB 的 GUI 编辑器、图形用户界面设计工具、Opening Function 的建立、Context Menu 菜单设计、图形用户界面设计原则和步骤等

内容。

第 8 章为图形用户界面的程序设计，介绍了 handles 管理 GUI 数据、响应函数的类型、中断响应函数、GUIDE 组件编程实例等内容。

第 9 章为 GUI 设计技巧，介绍了在 GUIDE 中加入图案、GUI 窗口操作、GUI 一些功能的比较及 GUIDE 的测试、GUI 设计技巧的其他相关操作等内容。

第 10 章为 GUI 设计的应用，介绍了 GUI 设计在高等数学中的应用、GUI 设计在大学物理中的应用等内容。

本书既可以作为 MATLAB 教学和 GUI 设计用书，也可以作为高等院校计算机科学与技术、信息科学与技术、多媒体与动画制作等专业的教材，还可以作为广大工程应用人员和开发人员的参考资料。

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，书中难免有不足之处，敬请广大读者及专家批评指正。

编者

2009 年 4 月

目 录

第 1 章	MATLAB 及 GUI 的介绍	1
1.1	MATLAB 的概貌	1
1.1.1	MATLAB 的发展	1
1.1.2	MATLAB 的应用功能	2
1.1.3	MATLAB 的特点	3
1.1.4	MATLAB 功能演示	6
1.2	MATLAB 的启动与退出	8
1.3	MATLAB 的集成环境	8
1.3.1	MATLAB 的工作界面	9
1.3.2	命令窗口	10
1.3.3	历史命令窗口	14
1.3.4	当前目录浏览器窗口	14
1.3.5	工作空间浏览器窗口	15
1.3.6	数组编辑器窗口	17
1.3.7	M 文件编辑窗口	17
1.3.8	MATLAB 搜索路径	18
1.4	MATLAB 帮助系统	19
1.4.1	帮助命令	19
1.4.2	帮助窗口	20
1.4.3	演示系统	21
1.5	GUI 图形界面概述	22
1.5.1	GUI 的基本概念	22
1.5.2	GUI 的层次结构	22
1.5.3	利用 GUIDE 创建 GUI	23
1.5.4	利用编程创建 GUI	25
第 2 章	MATLAB 的二维绘图	27
2.1	二维绘图基本流程	27
2.2	二维图形的基本绘图命令	28
2.3	二维图形的修改	33
2.3.1	坐标轴的调整	33
2.3.2	添加或取消网格线	38
2.3.3	坐标轴的名称	39
2.3.4	图形标题	39
2.3.5	文字在图形中显示	40

2.3.6	图形的图例和颜色条	42
2.3.7	函数绘图	44
2.4	双 Y 轴绘图应用	45
2.5	填充图形的绘制	49
2.6	多坐标系绘图与图形窗口分割	49
2.7	Data Cursor 工具	51
2.8	绘制极坐标图形	53
2.9	特殊二维图形的绘制	54
2.9.1	阶梯曲线	54
2.9.2	区域图	55
2.9.3	概率分布图	55
2.9.4	离散点图	56
2.9.5	散点矩阵图	57
2.9.6	离散数据绘图	57
2.9.7	伪彩色图	58
2.9.8	误差条图	59
2.9.9	向量图	59
2.9.10	柱状图	62
2.9.11	饼图	62
2.9.12	等高线图	63
2.9.13	带形图	64
2.10	手工绘图	65
2.11	在工作空间直接绘图	66

第 3 章 MATLAB 的三维绘图 69

3.1	三维基本绘图	69
3.1.1	三维线图指令	69
3.1.2	三维填充多边形图	69
3.1.3	三维离散序列图	71
3.1.4	三维立体圆球	72
3.1.5	圆柱体图	73
3.1.6	表面图	74
3.1.7	立体切片图	74
3.1.8	瀑布图	77
3.2	曲面图	77
3.2.1	平面网格坐标矩阵	77
3.2.2	三维曲面图	78
3.2.3	多峰函数	84
3.3	特殊三维绘图	84
3.3.1	三维散点图	84

3.3.2	三维直方图	85
3.3.3	三维等高线	86
3.3.4	三维向量图	86
3.3.5	三角网目图	87
3.3.6	三维饼图	88
3.4	三维图的透明、镂空、裁剪	89
3.4.1	三维图的透视	89
3.4.2	三维图的镂空	90
3.4.3	三维图的裁剪	91
3.5	三维图形进阶绘图功能	92
3.5.1	视点处理	92
3.5.2	色彩处理	94
3.5.3	图像的旋转	103
3.6	光照和材质处理	103
3.6.1	光照处理	103
3.6.2	材质处理	105
第 4 章	MATLAB 动画制作	107
4.1	动画制作函数	107
4.1.1	时间函数	107
4.1.2	相机与视点	111
4.2	动画类型	115
4.2.1	程序动画与电影动画	115
4.2.2	实时动画	118
4.3	动画呈现方式	121
4.3.1	质点运动轨迹呈现动画	121
4.3.2	旋转颜色映像呈现动画	122
4.4	AVI 文件	123
第 5 章	图像及图形的相关技术	127
5.1	图像基本操作	127
5.1.1	图像的简介	127
5.1.2	图像的类别和显示	128
5.1.3	图像读写	130
5.1.4	8 位和 16 位图像	132
5.1.5	imshow 函数	134
5.1.6	显示多帧图像阵列	135
5.1.7	纹理映射	136
5.2	图形编辑功能	137
5.2.1	图形窗口的工具条和菜单	137

5.2.2	二维图形的交互编辑举例	139
5.3	捕获图形生成的图像文件	141
5.4	基于图像的图形绘制	142
5.4.1	图像的几何操作	142
5.4.2	图像的图形化	147
5.5	图形打印和导出介绍	148
5.6	图形打印	149
5.6.1	菜单打印图形	149
5.6.2	图形打印命令	151
5.6.3	打印设置	152
5.7	图形导出	156
5.7.1	使用菜单导出图形	157
5.7.2	图形导出命令	157
5.7.3	导出设置	157
第 6 章	句柄式图形设计	161
6.1	句柄式图形概述	161
6.2	图形对象和句柄	161
6.2.1	图形对象	161
6.2.2	创建图形对象的底层函数	162
6.2.3	图形对象的属性	163
6.2.4	句柄与句柄操作	163
6.3	句柄式图形父-子阶层关系	163
6.3.1	图形对象	164
6.3.2	annotation 函数的使用方式	166
6.3.3	注释对象	166
6.3.4	群组对象	168
6.4	对象属性	168
6.4.1	根对象	169
6.4.2	图形窗口对象	171
6.4.3	坐标轴	175
6.4.4	内核对象	180
6.5	对象属性的操作	192
6.5.1	创建图形对象	193
6.5.2	对象属性的获取	194
6.5.3	对象属性的继承操作	196
6.5.4	对象操作应用举例	198
第 7 章	图形化用户界面的设计	201
7.1	打开 MATLAB 的 GUI 编辑器	201

7.2	使用 GUIDE 建立 GUI	203
7.3	图形用户界面设计工具	203
7.3.1	设置 GUI 的大小	203
7.3.2	对齐对象	204
7.3.3	菜单编辑器	206
7.3.4	M 文件编辑器	207
7.3.5	对象浏览器	211
7.3.6	设置 Tab 顺序	212
7.3.7	控件前后位置的控制	213
7.3.8	选择 GUI 选项	214
7.4	Opening Function 的建立	217
7.5	Callback 的建立	218
7.6	控件的属性设置	219
7.6.1	共同使用的属性	219
7.6.2	为一些特定的控件设置属性	220
7.6.3	Callback 属性	224
7.6.4	改变 Tag 属性	225
7.6.5	改变 Callback 属性	225
7.7	编辑一般菜单	226
7.7.1	建立主菜单	227
7.7.2	编辑菜单命令	228
7.7.3	编写 Grid on 与 Grid off 选项的 Callback	230
7.7.4	编辑 OpeningFcn	231
7.7.5	执行 GUI	232
7.8	Context Menus 菜单设计	234
7.8.1	建立主 Context Menus 菜单	234
7.8.2	建立 Context Menus 主题菜单	234
7.8.3	建立主题菜单的命令	235
7.8.4	将 Context Menus 菜单附着于 axes 对象上	236
7.8.5	执行 GUI	236
7.9	窗口设计	237
7.9.1	公共窗口	238
7.9.2	一般窗口	242
7.10	图形用户界面的设计原则和步骤	247
7.10.1	GUI 的设计原则	247
7.10.2	GUI 设计的步骤	248
第 8 章	图形用户界面的程序设计	249
8.1	M 文件相关操作	249
8.1.1	利用 handles 结构数组共享数据	249

8.1.2	M 文件的函数和响应函数	250
8.1.3	输入和输出参数	252
8.1.4	其他相关函数	252
8.2	handles 管理 GUI 数据	254
8.3	Modal figure 窗口	256
8.3.1	Modal figure 窗口的应用	256
8.3.2	Modal figure 窗口的删除	256
8.3.3	Modal figure 窗口应用实例	257
8.3.4	相关函数	267
8.4	响应函数的类型	269
8.4.1	图形对象共同的响应函数	269
8.4.2	figures 的响应属性	269
8.4.3	指定控件的响应函数	270
8.4.4	添加响应函数	270
8.4.5	响应函数选择	270
8.5	中断响应函数	271
8.5.1	监控中断	271
8.5.2	事件队列	271
8.5.3	响应函数运行的事件处理	272
8.5.4	相关函数	272
8.6	GUIDE 组件编程实例	275
8.6.1	GUIDE 组件属性	275
8.6.2	按钮实例	278
8.6.3	单选按钮实例	280
8.6.4	复选框实例	281
8.6.5	文本标签实例	283
8.6.6	可编辑文本框实例	284
8.6.7	框架实例	287
8.6.8	面板与按钮组实例	288
8.6.9	滑动条实例	290
8.6.10	下拉列表框实例	292
8.6.11	列表框实例	295
8.6.12	双位按钮实例	298
8.6.13	坐标轴与 ActiveX 控件	299
第 9 章	GUI 设计技巧	301
9.1	在 GUIDE 中加入图案	301
9.2	如何在 MATLAB 中显示图像	302
9.3	图形及其对象的输出目标	304
9.4	GUI 窗口操作	306

9.4.1	调用多个窗口画面	306
9.4.2	多个窗口中的数据传递	307
9.5	GUI 一些功能的比较及 GUIDE 的测试	307
9.5.1	ButtonDownFcn 与 Callback 的比较	307
9.5.2	CurrentCharacter 与 CurrentPoint 的比较	307
9.5.3	SelectionType 应用	312
9.5.4	GUIDE 测试	313
9.6	GUI 一些函数的应用	314
9.6.1	waitforbuttonpress 函数使用	314
9.6.2	指定 Figure 与 Axes 绘图	314
9.6.3	使用 btngroup 函数建立工具栏按钮	316
9.7	GUI 设计技巧的其他相关操作	316
9.7.1	建立互动选取、移动、重新设置坐标轴大小	316
9.7.2	一次设置或获得多个名称与属性值	316
9.7.3	建立 GUI 动画 Logo	317
9.7.4	如何将窗口最大化	317
9.7.5	MATLAB 鼠标控制	319
9.7.6	图像的输出	321
9.7.7	编辑【F1】键	323
9.7.8	Listbox 对象把当前工作目录内容加载到 MATLAB 工作空间	323
9.7.9	群组化对象	324
9.7.10	兼容性问题	325
9.7.11	使用uitable 建立可视化列表	325
9.7.12	使用uiarray 建立可视化数组配置位置	326
9.7.13	使用uitree 建立可视化树状列表	328
9.7.14	调用 Java 组件	329
9.7.15	OpenGL 问题	330
第 10 章	GUI 设计的应用	333
10.1	GUI 设计在高等数学中的应用	333
10.1.1	空间解析几何	333
10.1.2	函数极限可视化	337
10.1.3	多项式的曲线拟合	340
10.1.4	计算二重积分	344
10.2	GUI 设计在大学物理中的应用	348
10.2.1	碰撞运动	348
10.2.2	气体分子运动速度分布律	351
参考文献		357

第 1 章 MATLAB 及 GUI 的介绍

自 20 世纪 80 年代以来,出现了许多科学计算语言,亦称数学软件,比较流行的有 MATLAB、Mathematica、Mathcad、Maple 等。因为它们具有功能强、效率高、简单易学等特点,所以在许多领域得到广泛应用。目前流行的几种科学计算软件各具特点,而且都在不断地发展,新的版本不断涌现,但其中影响最大、流行最广的当属 MATLAB 语言。

本章主要介绍 MATLAB 的特点,并对其系统构成进行阐述,而后对以 MATLAB 为平台的应用环境进行比较详细的描述。通过本章,读者对 MATLAB 能有一个比较全面的了解,并能熟悉使用 MATLAB 常用的功能。在此基础上本章还将介绍 GUI(图形用户界面)设计的基本概念和入门知识。

1.1 MATLAB 的概貌

1.1.1 MATLAB 的发展

MATLAB 是英文 MATrix LABoratory(矩阵实验室)的缩写。1980 年前后,时任美国墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授在讲授线性代数课程时,想教学生使用当时流行的线性代数软件包 Linpack 和基于特征值计算的软件包 Eispack,但发现用其他高级语言编程极为不便,于是, Cleve Moler 教授为学生编写了方便使用 Linpack 和 Eispack 的接口程序并将其命名为 MATLAB,这便是 MATLAB 的雏形。

早期的 MATLAB 是用 Fortran 语言编写的,尽管功能十分简单,但作为免费软件还是吸引了大批使用者。经过几年的校际流传,在 John Little 的推动下,由 John Little、Cleve Moler 和 Steve Bangert 合作,于 1984 年成立了 MathWorks 公司,并正式推出 MATLAB 第 1 版(DOS 版)。从这时起, MATLAB 的核心采用 C 语言编写,功能越来越强,除原有的数值计算功能外,还新增了图形处理功能。

以后, MATLAB 版本不断更新。MathWorks 公司于 1992 年推出了具有划时代意义的 4.0 版,并于 1993 年推出了微机版,该版本可以在 Windows 3.X 上使用,使之应用范围越来越广。1994 年推出的 4.2 版扩充了 4.0 版的功能,尤其在图形界面设计方面提供了新的方法。1997 年春, MATLAB 5.0 版问世,5.0 版支持了更多的数据结构,如单元数据、结构数据、多维数组、对象与类等,使其成为一种更方便、更完善的编程语言。1999 年初推出的 MATLAB 5.3 版在很多方面又进一步改进了 MATLAB 语言的功能,随之推出全新版本的优化工具箱和 Simulink 3.0 版达到了很高水平。之后, MATLAB 还在不断改进和创新。2000 年 10 月, MATLAB 6.0 版问世,在操作界面上有了很大改观,为用户的使用提供了很大方便;在计算性能方面,速度更快,性能也更好;在图形用户界面设计上更趋合理;与 C 语言接口及转换

的兼容性更强；与之配套的 Simulink 4.0 版的新功能也特别引人注目。2001 年 6 月推出的 MATLAB 6.1 版及 Simulink 4.1 版，功能已经十分强大。2002 年 6 月又推出了 6.5 版及 Simulink 5.0 版，在计算方法、图形功能、用户界面设计、编程手段和工具等方面都有重大改进。

2004 年 7 月，MathWorks 公司推出了 MATLAB 7.0 版，其中集成了最新的 MATLAB 7 编译器、Simulink 6.0 仿真软件以及很多工具箱。这一版本增加了很多新的功能和特性，内容相当丰富。

目前，MATLAB 已经不仅仅是一个“矩阵实验室”了，它已成为一种广泛应用于工程计算及数值分析领域的新型高级语言。在各高等院校，MATLAB 已经成为线性代数、自动控制理论、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真、图像处理等许多课程的基本教学工具，成为大学生和研究生必须掌握的基本编程语言。在科研与工程应用领域，MATLAB 已被广泛地用于科学研究和解决各种具体的实际问题。可以预见，MATLAB 将在科学研究和工程应用中发挥越来越大的作用。

1.1.2 MATLAB 的应用功能

MATLAB 自 1984 年由 MathWorks 公司推向市场以来，历经 20 多年的竞争和发展，现已风靡世界。可靠的数值计算和符号计算功能、强大的绘图功能、简单易学的语言体系以及为数众多的应用工具箱是 MATLAB 区别于其他科技应用软件的显著特性。

1. 数值计算和符号计算功能

MATLAB 以矩阵作为数据操作的基本单位，这使得矩阵运算变得非常简捷、方便、高效。MATLAB 还提供了十分丰富的数值计算函数，而且所采用的数值计算算法都是国际公认的最先进和可靠的算法，其程序由世界一流专家编制并进行了高度优化。

在实际应用中，除了数值计算外，往往要得到问题的解析解，这属于符号计算的领域。MATLAB 和著名的符号计算语言 Maple 相结合，使得 MATLAB 具有了符号计算功能。

2. 语言体系

MATLAB 具有程序结构控制、函数调用、数据结构、输入/输出、面向对象等程序语言特征，所以使用 MATLAB 也可以像使用 Basic、Fortran、C 等传统编程语言一样，进行程序设计，而且易学、高效。因此，对于从事数值计算、计算机辅助设计和系统仿真等领域的人员来说，用 MATLAB 编程是一个理想的选择。

MATLAB 是解释性语言，程序执行速率较慢，而且不能脱离 MATLAB 环境独立运行。MathWorks 公司有意让 MATLAB 成为新一代的通用软件开发工具，并为此提供了将 MATLAB 源程序编译为独立于 MATLAB 集成环境运行的 EXE 文件以及将 MATLAB 程序转化为 C 语言程序的编译器。

3. 绘图功能

利用 MATLAB 绘图十分方便，它既可以绘制各种图形，包括二维图形和三维图形，又可以对图形进行修饰和控制，以增强图形的表现效果。MATLAB 提供了两个层次的绘图操作：一种是对图形句柄进行的低层绘图操作；另一种是建立在低层绘图操作之上的高层绘图操作。利用 MATLAB 的高层绘图操作，用户不需过多地考虑绘图细节，只需给出一些基本参数就

能绘制所需图形。MATLAB 的图形句柄操作使用户可以更灵活地对图形进行各种操作，为用户在图形表现方面开拓了一个没有束缚的广阔空间。

4. MATLAB 工具箱

MATLAB 包含两部分内容：基本部分和各种可选的工具箱。基本部分构成了 MATLAB 的核心内容，也是使用和构造工具箱的基础。MATLAB 工具箱又分为两大类：功能性工具箱和学科性工具箱。功能性工具箱主要用来扩充其符号计算功能、可视建模仿真功能及文字处理功能等。学科性工具箱专业性比较强，如控制系统工具箱（Control System Toolbox）、信号处理工具箱（Signal Processing Toolbox）、神经网络工具箱（Neural Networks Toolbox）、最优化工具箱（Optimization Toolbox）、金融工具箱（Financial Toolbox）、统计学工具箱（Statistics Toolbox）等。这些工具箱都是由该领域内学术水平很高的专家编写的，用户可以直接利用这些工具箱进行相关领域的科学研究。

1.1.3 MATLAB 的特点

MATLAB 将高性能的数值计算和可视化集成在一起，并提供了大量的内置函数，从而被广泛应用于科学计算、控制系统、信息处理等领域的分析、仿真和设计工作，而且利用 MATLAB 产品的开放式结构、可以非常容易地对其功能进行扩充，从而不断进行完善并提高产品自身的竞争能力。

目前 MATLAB 产品族可以用来完成以下功能。

- 数据分析。
- 数值和符号计算。
- 工程与科学绘图。
- 控制系统的设计与仿真。
- 建模、仿真、原型开发。
- 数字图像处理。
- 数字信号处理。
- 通信系统设计与仿真。
- 图形用户界面设计。

1. MATLAB 的主要特点

MATLAB 语言被称为第四代计算机语言，其最大的特点就是简单和直接。正如第三代计算语言（如 Fortran 语言和 C 语言）使人们摆脱对计算机硬件的操作一样，MATLAB 语言使人们从烦琐的程序代码中解放出来。丰富的函数使开发者无需重复编程，只要简单地调用即可。MATLAB 语言的主要特点可概括如下。

（1）编程效率高。MATLAB 是一种面向科学与工程计算的高级语言，允许数学形式的语言编写程序，且与 Basic、Fortran 和 C 等语言相比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公式与求解问题，因此，也通俗地称 MATLAB 语言为演算纸式科学算法语言。由于它编写简单，所以程序设计效率高，易学易懂。

（2）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前），它灵活、方便，调试程序手段丰富且速度快。用任何一种语言编写程序和调试程序一般要经过