



MATLAB应用技术

MATLAB R2007

MATLAB APPLICATION

常 巍 谢光军 黄朝峰 编著
飞思科技产品研发中心 监制

基础与提高



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

MATLAB应用技术



基础与提高

常巍 谢光军 黄朝峰 编著
飞思科技产品研发中心 监制

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是“MATLAB 应用技术”系列丛书之一,全面系统地介绍了 MATLAB R2007 这个功能强大的软件。全书共分 10 章,首先详细讲解了 MATLAB 的基础知识,包括 MATLAB 集成环境、数值运算、符号运算、程序设计和基本绘图功能;在此基础上,讲述了 MATLAB 的高级知识,包括图形用户界面设计、Simulink 仿真、工具箱应用和外部程序接口等知识;最后列举了 MATLAB 在文字处理、高等数学、物理学、信号与系统,以及证券投资等多个领域的应用实例,旨在通过实践操作巩固本书所讲授的知识。

本书可作为理工科各专业的本科生和研究生学习 MATLAB 的辅助教材,也可作为相关领域科技工作者的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB R2007 基础与提高 / 常巍, 谢光军, 黄朝峰编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.9

(MATLAB 应用技术)

ISBN 978-7-121-04862-3

I. M… II. ①常…②谢…③黄… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB R2007 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 124944 号

责任编辑: 王树伟 田 蕾

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.75 字数: 736 千字

印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 39.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

关注计算机科学，不断创作解决理论与应用之需的 MATLAB 精品图书

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，特别是所附带的三十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，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。

电子工业出版社长期致力于出版推荐计算机科学的优秀图书，一直重视 MATLAB 各个版本、各个应用领域的专业图书的出版，我们作为电子工业出版社旗下的计算机研发部，联合国内优秀的科研资深人士，编写出版了多种图书，受到了广大读者的喜爱，在图书市场一直位居国内同类书的前列。

2002 年~2003 年，我们曾推出如下图书：	2005 年~2006 年，我们再度推出：
1. MATLAB 6.5 辅助神经网络分析与设计	1. MATLAB 7 基础与提高
2. MATLAB 6.5 辅助优化计算与设计	2. 神经网络理论与 MATLAB 7 实现
3. MATLAB 6.5 辅助图像处理	3. 小波分析理论与 MATLAB 7 实现
4. MATLAB 6.5 应用接口编程	4. MATLAB 7 辅助控制系统设计与仿真
5. MATLAB 6.5 辅助小波分析与应用	5. MATLAB 7 辅助信号处理技术与应用
	6. MATLAB 7.x 界面设计与编译技巧

2007 年 3 月，MathWorks 公司推出了 MATLAB R2007 版本的最新产品，升级了 MATLAB、Simulink 和其他模块，增加了多达 350 个新特性，支持基于 Intel 的 Mac、Windows Vista 及 64 位 Sun Solaris SPARC 平台，并支持多核处理器的多线程并行计算。MATLAB R2007 版本不仅提高了产品质量，同时也提供了用于数据分析、大规模建模、固定点开发、编码等新特性。

在 R2007 版推出之后，我们针对读者急需，在继承和发扬前期作品的优势上，陆续推出如下图书：

1. MATLAB R2007 基础与提高	● 精通 MATLAB R2007
2. 神经网络理论与 MATLAB R2007 实现	● MATLAB R2007 图像处理技术与应用
3. 小波分析理论与 MATLAB R2007 实现	

这些丛书的推出,相信将在 MATLAB 新版本软件 and 使用者之间架起一座桥梁,让国内的工程技术人员无须花费太多的时间和精力,就能尽快掌握该软件及它的一些新特性和新功能,并通过大量的实例告诉使用者如何解决面临的实际问题。

它们涵盖了 MATLAB 使用基础、高级编程和重要领域的应用,相信这套丛书的推出,将为 MATLAB 工程技术人员提供最权威、最系统的知识参考,帮助他们快速解决学习、科研和工程实际中面临的问题。

本书的主要内容

MATLAB 作为一种计算工具和科技资源,可以扩大科学研究的范围,提高工程生产的效率,缩短开发周期,加快探索步伐,激发创作灵感。作为 MATLAB 的使用者,在使用其强大的科学计算与建模仿真,以及各种工具箱等高级功能之前,必须熟练掌握 MATLAB 的基本知识和编程方法,否则会无从下手。因此,本书以《MATLAB 7 基础与提高》为蓝本,针对初、中级读者,遵循“易于学习,方便实用,学习与实践相结合”的原则,对其内容进行升级与更新,旨在全面而又系统地讲解 MATLAB R2007 的基础理论、操作方法和编程知识。在此基础上,再重点讲述 MATLAB 图形用户界面设计、Simulink 仿真、工具箱应用和外部程序接口等高级知识,帮助读者深入地学习 MATLAB。

第 1 章介绍了 MATLAB 基本知识,包括 MATLAB 的发展历史、MATLAB R2007 的新功能及其集成开发环境和帮助系统。其中,集成开发环境介绍了命令窗口、历史指令窗口、当前目录浏览器、工作空间浏览器、数组编辑器和 M 文件编辑器/调试器的操作方法。

第 2 章讲述了数值计算方法,包括数组和数组函数、矩阵与矩阵函数的创建与操作,关系与逻辑操作符的运算,多项式计算,数据分析,以及方程与方程组的解法。数值计算功能是 MATLAB 最具代表性的特点,也是最基本、最重要的功能,是它备受欢迎的基石。

第 3 章讨论了符号计算方法,内容涉及符号表达式的基本运算,符号精度的控制,符号矩阵与代数运算,符号微积分,符号数据域变换,以及方程求解和 Maple 函数等。符号计算与理论数学的演绎过程相似,读者很容易掌握。

第 4 章阐述了 MATLAB 程序设计初步知识,包括 M 文件、脚本文件和函数文件, MATLAB 控制流, MATLAB 程序调试的方法,以及文件输入、输出函数。这是 MATLAB 的基础知识,是掌握 MATLAB 的必备环节。

第 5 章叙述了 MATLAB 图形和 3D 可视化技术,围绕数据成图机理、绘图要旨和修饰技法系统介绍绘图指令和交互操作工具。具体包括二维、三维和高维图形绘制,图形的色彩、光源和材质等效果处理,以及图形句柄操作和动画制作技术。

第 6 章讲解了图形用户界面(GUI)制作方法,内容包括图形用户界面开发环境(GUIDE)基础知识、GUI 设计原则和一般步骤、界面菜单和用户控件的属性及其创建方法、鼠标操作规则及相关事件处理措施,以及中断回调规则和 GUI 设计实例。通过 GUI,可以使用户更方便、更快捷地和计算机进行信息交流。

第 7 章论述了 Simulink 交互式仿真集成环境,主要内容包括 Simulink 基本概念、常用

基本模块、模块操作和连接方法、仿真器参数设置，以及子系统的建立与封装技术，并通过总结 Simulink 建模仿真技巧来指导实际系统的模型建立与仿真操作。

第 8 章首先介绍了 MATLAB 工具箱基本情况，然后着重说明了优化工具箱、图像处理工具箱和信号处理工具箱等 3 个常用的 MATLAB 工具箱的基本函数及其使用方法。

第 9 章展示了 MATLAB 外部接口技术，首先介绍了 C 和 Fortran 语言的 MEX 文件的编写和计算引擎调用方法，然后着重讲述了 Visual C++、Delphi、Visual Basic、.NET 与 MATLAB 的接口方法。

第 10 章列举了 MATLAB 在文字处理、高等数学、物理学、信号与系统，以及证券投资等多个领域的应用实例，旨在通过实践操作巩固本书所讲授的知识。

附：本书与前版《MATLAB 7 基础与提高》的主要差别

1. 本书全部算例的程序和计算结果已在 MATLAB R2007 上修正和更新。

MATLAB R2007 相关模块的升级及其 Bug 的修复，将导致部分函数发生变化，从而影响其计算结果。本书更新后的程序可完全保证读者在 MATLAB R2007 环境下重现算例结果。

2. 为了突出内容的连贯性和结构的合理性，新版书的内容进行了如下调整。

(1) 前版书的 11 章内容调整为新版书的 10 章内容。即将前版的“第 10 章 Notebook 的使用”和“第 6 章 MATLAB 的应用实例”合并到新版的“第 10 章 MATLAB 的应用实例”。将“MATLAB 的应用实例”放在新版书的最后一章，目的就是为了通过该章的学习，巩固前面各章节所学知识。

(2) 合并了第 1 章的“命令窗口”、“历史指令窗口”等 6 节内容，并重新撰写和集成在“MATLAB R2007 的集成开发环境”一节中，使结构更为紧凑。

(3) 揉合了前版第 2 章的“矩阵和数组”和“稀疏矩阵”两节内容，并将其重新撰写为“数组和数组函数”、“矩阵和矩阵函数”两节内容，使思路更为清晰。

(4) 调整了“图形用户界面设计”一章中“鼠标操作”和“中断回调规则”两节内容的位置，使结构更为流畅。

(5) 将“Simulink 入门”一章中“Simulink 常用基本模块”一节的位置提前，使读者在对模块知识有了初步了解后，才开始对其进行操作，以便做到有的放矢。

3. 紧随 MATLAB 升级，并提高读者对 MATLAB 的理解和应用水平，新版书的内容进行了如下更新。

(1) 重新撰写绝大部分章节的引言等内容，突出了章节的重要性、上下文的连贯性及 MATLAB R2007 版本的新特点。

(2) 重新撰写了第 1 章的内容，重点突出了 MATLAB R2007 的新功能及其语言基础。

(3) 删除了前版第 2 章的“数值分析”一节内容，增加了“方程及方程组的解法”一节内容，突出了数值计算方法的综合应用能力。

(4) 重新撰写了第 3 章的全部内容，重点突出了符号计算的基本原理、方法和应用技巧。

(5) 第 4 章突出了 MATLAB R2007 输入/输出函数的新功能。

(6) 第5章增加了 MATLAB R2007 图形窗口的新变化。

(7) 第6章增加了“图形用户界面开发环境 (GUIDE)”初步知识及其新功能的介绍,使得用户在图形用户界面设计过程中既见树木又见森林。

(8) 第7章突出了 Simulink 建模仿真环境的新特征。

(9) 第8章修正了 MATLAB 的产品模块,突出了工具箱的新变化,尤其是优化工具箱、图像处理工具箱和信号处理工具箱的新变化。

(10) 增加了 MATLAB 与 .NET 语言接口内容,突出了 MATLAB 接口的新特征,同时修正了 C 语言、Fortran 语言和 MATLAB 接口的实例。

4. 参考文献进行了内容的增补和更新。

本书内容新颖,讲解过程循序渐进,深入浅出。通过本书的系统学习,读者可以很快就学会使用 MATLAB,甚至只需要花几天时间就能建立起 MATLAB 软件的思想体系,真正做到“事半功倍”,既能帮助初学者快速入门,又能使读者具备一定的应用能力。

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写,常巍、谢光军、黄朝峰编著。本书可以作为广大在校本科生和研究生的学习用书,也可以作为广大科研人员、学者、工程技术人员的参考用书。

由于 MATLAB 所涉及的知识面极为宽广,作者知识有限,所以错误和疏漏之处在所难免,恳切期望得到各领域专家和广大读者的批评指正。

编 著 者
2007 年 8 月

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254160

电子邮件: support@fecit.com.cn

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

第 1 章	MATLAB 初步介绍.....	1
1.1	MATLAB 概述.....	1
1.1.1	MATLAB 发展史.....	2
1.1.2	MATLAB 基本功能.....	3
1.1.3	MATLAB R2007 新功能.....	4
1.2	MATLAB R2007 的 安装与启动.....	5
1.2.1	MATLAB 的安装.....	5
1.2.2	MATLAB 的启动.....	7
1.3	MATLAB R2007 的 集成开发环境.....	8
1.3.1	MATLAB 开发 环境配置.....	8
1.3.2	命令窗口 (Command Window)	8
1.3.3	历史指令窗口 (Command History Window)	11
1.3.4	当前目录浏览器 (Current Directory Browser)	13
1.3.5	工作空间浏览器 (Workspace Browser) .	15
1.3.6	数组编辑器 (Array Editor)	16
1.3.7	M 文件编辑器/调试器 (Editor/Debugger)	18

1.4	MATLAB R2007 的语言基础 ...	20
1.4.1	数据类型	20
1.4.2	简易编程入门	25
1.5	MATLAB R2007 帮助系统	29
1.5.1	帮助导航/浏览器简介	29
1.5.2	几种帮助方式	30
1.5.3	Demo 演示	32
第 2 章	MATLAB 数值计算.....	33
2.1	数组和数组函数	33
2.1.1	数组的建立和操作	33
2.1.2	MATLAB 的数组运算.....	39
2.1.3	MATLAB 的数组函数.....	41
2.2	矩阵和矩阵函数	42
2.2.1	矩阵的创建和操作	42
2.2.2	MATLAB 的矩阵运算.....	49
2.2.3	MATLAB 的矩阵函数.....	53
2.2.4	稀疏矩阵及其运算	58
2.3	关系和逻辑运算	63
2.3.1	关系操作符与 逻辑操作符	63
2.3.2	关系函数和逻辑函数	65
2.3.3	NaN 和空矩阵	65
2.4	多项式	68
2.4.1	多项式的表达和创建	68
2.4.2	多项式的运算	69
2.4.3	多项式拟合和插值	72

2.4.4	多项式展开	73	3.7.2	微分方程	121
2.5	数据分析	74	3.8	Maple 函数	124
2.5.1	基本运算	74	第 4 章	MATLAB 程序设计初步	131
2.5.2	有限差分	75	4.1	M 文件简介	131
2.5.3	协方差矩阵和相关阵	77	4.1.1	编辑程序	131
2.5.4	傅里叶变换	77	4.1.2	M 文件的分类	132
2.6	方程及方程组的解法	79	4.1.3	M 文件的基本结构	132
2.6.1	线性方程及 方程组的解法	79	4.2	脚本文件和函数文件	133
2.6.2	非线性方程及 方程组的解法	86	4.2.1	M 脚本文件	133
2.6.3	常微分方程的 数值解法	95	4.2.2	M 函数文件	134
第 3 章	MATLAB 符号计算	101	4.2.3	局部变量和全局变量	141
3.1	符号表达式	101	4.3	MATLAB 控制流	142
3.2	符号表达式的基本运算	103	4.3.1	for、while 循环结构	143
3.2.1	提取分子和分母	104	4.3.2	if、switch 条件 分支结构	145
3.2.2	标准代数运算	105	4.3.3	try-catch 结构	147
3.2.3	复合符号函数运算	105	4.3.4	控制程序流的 其他常用指令	148
3.2.4	数值转换	107	4.4	函数调用和变量传递	150
3.2.5	变量替换	108	4.4.1	函数调用	150
3.2.6	化简与格式化	108	4.4.2	参数传递	151
3.3	符号精度的控制	110	4.5	M 文件调试	153
3.4	符号矩阵与代数运算	111	4.5.1	一般调试方法	153
3.4.1	符号矩阵	111	4.5.2	使用命令行方式 进行调试	154
3.4.2	代数运算	112	4.5.3	使用图形方式 进行调试	155
3.5	符号微积分	113	4.6	文件 I/O 函数	161
3.5.1	符号微分	113	4.6.1	低级文件 I/O 函数	161
3.5.2	符号积分	114	4.6.2	MATLAB 新增 输入/输出功能介绍	161
3.6	符号数据域变换	115	第 5 章	MATLAB 图形和 3D 可视化	165
3.6.1	Fourier 变换及 其反变换	116	5.1	MATLAB R2007 图形窗口	165
3.6.2	Laplace 变换及 其反变换	117	5.2	二维曲线图形	168
3.6.3	Z 变换及其反变换	118	5.2.1	plot 命令的调用	169
3.7	方程求解	119			
3.7.1	求解代数方程	119			

5.2.2	线型、顶点标记和 颜色	170	6.4.2	用户控件类型	225
5.2.3	分格线控制和 图形标注	171	6.4.3	编写程序建立控件	225
5.2.4	特殊二维图形	174	6.4.4	对话框的使用	231
5.3	三维曲线图形	180	6.5	鼠标操作	231
5.3.1	plot3 命令的调用	180	6.5.1	鼠标操作的处理	231
5.3.2	线、面填色	181	6.5.2	对象选择规则	233
5.3.3	网格图与曲面图	182	6.5.3	鼠标操作实例	234
5.3.4	等高线图形	187	6.6	中断回调规则	235
5.3.5	视角改变和 曲面裁剪	188	6.7	GUI 界面设计实例	236
5.4	高维可视化	190	第 7 章	Simulink 入门	239
5.5	色彩处理	191	7.1	Simulink 简介	239
5.5.1	颜色映像原理	192	7.1.1	Simulink 概述	239
5.5.2	颜色映像的应用	193	7.1.2	Simulink 的运行	240
5.5.3	图像显示技术	197	7.1.3	Simulink 窗口介绍	241
5.6	光源位置和材质处理	200	7.1.4	使用 Simulink 的 步骤	243
5.6.1	光源设置	200	7.2	Simulink 的常用基本模块	243
5.6.2	材质处理	200	7.3	模块操作	249
5.7	句柄图形	202	7.3.1	Simulink 模型概念	250
5.7.1	句柄图形的 结构层次	202	7.3.2	Simulink 模块 基本操作	250
5.7.2	访问对象句柄	203	7.4	模块连接	253
5.8	动画制作	208	7.4.1	产生和删除连线	253
5.8.1	影片动画制作	208	7.4.2	信号线的标识 (Label)	256
5.8.2	实时动画制作	209	7.4.3	模块的标识	258
第 6 章	图形用户界面设计	211	7.5	仿真配置	258
6.1	GUIDE 开发环境初步介绍	211	7.5.1	解算器 (Solver) 的设置	259
6.2	GUI 的设计原则和 一般步骤	216	7.5.2	仿真数据输入、 输出设置	260
6.3	界面菜单	218	7.5.3	诊断参数设置	263
6.3.1	菜单创建	218	7.5.4	实时工作间设置	263
6.3.2	菜单属性	221	7.5.5	用命令进行仿真	264
6.4	用户控件	223	7.5.6	模型的保存和打印	267
6.4.1	控件对象的创建	224	7.6	模型中的子系统	269

7.6.1	子系统的建立	269	9.3	计算引擎	368
7.6.2	子系统的封装	273	9.3.1	引擎函数库	369
7.7	定制函数库和 S-函数	280	9.3.2	C 语言中 MATLAB 计算引擎的调用	369
7.7.1	定制函数库	280	9.3.3	Fortran 语言中 MATLAB 计算引擎的调用	373
7.7.2	定制模块间的 Link 关系	281	9.4	Visual C++ 与 MATLAB 接口	376
7.7.3	S-Function	281	9.4.1	转换数据类型	376
7.8	离散时间系统和混合系统	282	9.4.2	利用 MATLAB 引擎	377
7.8.1	若干个子模块	282	9.4.3	利用 MATLAB 自身的编译器调用工具箱中的函数	379
7.8.2	多速率离散时间系统	283	9.4.4	利用 Matcom 调用工具箱中的函数	381
7.9	Simulink 技巧及其仿真实例	284	9.4.5	M 文件在 Visual C++ 6.0 中的编译和执行	382
7.9.1	建模技巧	284	9.5	Delphi 与 MATLAB 接口	384
7.9.2	提高仿真的效率和精度	285	9.5.1	动态链接库的设计	385
7.9.3	仿真实例	286	9.5.2	函数在 Delphi 中的运用	387
第 8 章	MATLAB 工具箱	293	9.6	Visual Basic 与 MATLAB 接口	388
8.1	工具箱概述	293	9.6.1	ActiveX 自动化	388
8.2	优化工具箱简介	307	9.6.2	应用举例	391
8.2.1	优化工具箱应用简介	308	9.7	在 .NET 中应用 MATLAB 算法	392
8.2.2	优化工具箱函数	308	第 10 章	MATLAB 的应用实例	395
8.3	图像处理工具箱简介	315	10.1	文字处理中的 Notebook 应用	395
8.3.1	图像文件的读写	315	10.1.1	Notebook 的安装和启动	395
8.3.2	图像文件的显示	316	10.1.2	Notebook 的安装	396
8.3.3	图像文件的运算	320	10.1.3	Notebook 的启动	397
8.4	信号处理工具箱简介	330	10.1.4	M-book 的应用	400
8.4.1	基本波形产生	331	10.1.5	M-book 模板使用中的若干问题	411
8.4.2	信号变换	335			
第 9 章	MATLAB 外部接口初探	339			
9.1	MATLAB 外部接口概述	339			
9.2	MEX 文件	341			
9.2.1	MEX 文件概述	341			
9.2.2	C 语言 MEX 文件的建立	343			
9.2.3	Fortran 语言 MEX 文件的建立	359			

10.2 高等数学中的应用	412	10.5 信号和系统中的应用	430
10.2.1 函数曲线的绘制	412	10.5.1 连续信号和系统	430
10.2.2 空间解析几何	413	10.5.2 离散信号及系统	433
10.2.3 超越函数的实现	415	10.5.3 控制理论基础	434
10.3 普通物理中的应用	417	10.6 MATLAB 的其他应用	436
10.3.1 力学基础	417	10.6.1 模拟盲人下山的	
10.3.2 热力学	419	迭代寻优算法	436
10.3.3 恒稳磁场	421	10.6.2 Galton 钉板模型	439
10.4 力学机械中的应用	424	10.6.3 包含无风险证券的	
10.4.1 理论力学	424	投资组合	441
10.4.2 机械振动	426		
10.4.3 材料力学	428		

第 1 章 MATLAB 初步介绍

MATLAB 的名称源自 Matrix Laboratory，是一种科学计算软件，专门以矩阵的形式处理数据。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，从而被广泛地应用于科学计算、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 MATLAB 的功能进行扩充。

正因如此，MATLAB 现已成为应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等大学课程的教科书的重要内容，是现代书籍与旧版书籍的区别性标志，也是攻读理工科学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本工具。同时 MATLAB 已被国际学术界确认为准确、可靠的科学计算标准软件。在许多国际一流学术刊物（尤其是信息科学刊物）上，都可以看到 MATLAB 的应用。而且 MATLAB 也被设计研究单位和工业部门认做进行高效研究、开发的首选软件工具。如美国 National Instruments 公司信号测量、分析软件 LabVIEW，Cadence 公司信号和通信分析设计软件 SPW 等，或者直接建立在 MATLAB 之上，或者以 MATLAB 为主要支撑。又如 HP 公司的 VXI 硬件，TM 公司的 DSP，Gage 公司的各种硬卡、仪器等都接受 MATLAB 的支持。

MATLAB 在不断深化认识自身问题的同时，不断地完善 MATLAB 产品，以提高产品的竞争能力。2007 年 3 月 1 日，MATLAB 公司推出了其最新产品 MATLAB R2007。该产品不仅更新了 MATLAB R2006b 版后发布的 MATLAB 和 Simulink 的功能，还更新了 82 项其他模块，修复了相应的 Bug，同时增加了对基于 Intel 的 Mac、Windows Vista 及 64 位 Sun Solaris SPARC 平台的支持。与 MATLAB 以往产品相比，其功能更强大，使用更方便。

本章首先简要介绍了 MATLAB 的发展历程、基本功能和 R2007 的新功能，然后介绍了 MATLAB R2007 的安装与启动，以及集成开发环境、语言基础和帮助系统。通过本章的学习，将会对 MATLAB 有初步的认识，为后面的学习打下一定的基础。

本章主要内容：

- MATLAB 概述
- MATLAB R2007 安装与启动
- MATLAB R2007 集成开发环境
- MATLAB R2007 语言基础
- MATLAB R2007 帮助系统

1.1 MATLAB 概述

MATLAB 是 MathWorks 公司于 1984 年推出的数学软件，是一种用于科学工程计算的高效率的高级语言。MATLAB 最初作为矩阵实验室（Matrix Laboratory），主要向用户提供一套非常完善的矩阵运算命令。随着数值运算的演变，它逐渐发展成为各种系统仿真、数

字信号处理、科学可视化的通用标准语言。

在科学研究和工程应用的过程中,往往需要大量的数学计算,传统的纸笔和计算机已经不能从根本上满足海量计算的要求,一些技术人员尝试使用 Basic、Fortran、C/C++等语言编写程序来减轻工作量。但编程不仅仅需要掌握所用语言的语法,还需要对相关算法进行深入分析,这对大多数科学工作者而言有一定的难度。与这些语言相比, MATLAB 的语法更简单,更贴近人的思维方式。用 MATLAB 编写程序,犹如在一张演算纸上排列公式和求解问题一样高效率,因此被称为“科学便笺式”的科学工程计算语言。

MATLAB 由主包和功能各异的工具箱组成,其基本数据结构是矩阵。正如其名“矩阵实验室”, MATLAB 起初主要是用来进行矩阵运算的。

经过 MathWorks 公司的不断完善,时至今日, MATLAB 已经发展成为适合多学科、多种工作平台的功能强大的大型软件。

1.1.1 MATLAB 发展史

MATLAB 的出现是和科学计算紧密联系在一起的。20 世纪 70 年代中期, Cleve Moler 博士和他的同事在美国国家科学基金的自主研究下开发了调用 LINPACK 和 EISPACK 的 Fortran 子程序。LINPACK 是解线性方程的 Fortran 程序库, EISPACK 是解特征方程的 Fortran 程序库。这两个程序库代表了当时矩阵计算软件的发展水平。

到了 20 世纪 70 年代后期, Cleve Moler 在给学生上线性代数课时,为了让学生能使用 LINPACK 和 EISPACK 子程序库又不至于在编程上花费很多时间,他为学生编写了使用 LINPACK 和 EISPACK 的接口程序。他将这个接口程序取名为 MATLAB (即 matrix 和 laboratory 的前 3 位字母组合,意为“矩阵实验室”)。

1983 年早春, Cleve Moler 到 Stanford 大学访问,作为工程师的 John Little 受到了 MATLAB 的深深吸引,他敏锐地察觉到 MATLAB 在工程领域潜在的应用天地。同年,他和 Cleve Moler、Steve Bangert 一起用 C 语言合作开发了第二代专业版 MATLAB。从这一代起, MATLAB 的核心使用 C 语言来编写,并且在具备数值计算能力的基础上,具有了数据视图的功能。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司,正式把 MATLAB 推向了市场,并且继续进行 MATLAB 的研究和开发工作。

1992 年, MathWorks 公司推出了划时代的 MATLAB 4.0 版本,并于 1993 年推出了其微机版,可以配合 Microsoft Windows 使用,从此告别 DOS 版,使之应用范围越来越广。4.x 版在继承和发展其原有的数值计算和图形可视能力的同时,出现了以下几个重要变化:①推出了 Simulink。这是一个交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境。它的出现使人们有可能考虑许多以前不得不做简化假设的非线性因素、随机因素,从而大大提高了人们对非线性、随机动态系统的认知能力。②开发了与外部进行直接数据交换的组件,打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路。③推出了符号计算工具包。1993 年 MathWorks 公司从加拿大滑铁卢大学购得 Maple 的使用权,以 Maple 为“引擎”开发了 Symbolic Math Toolbox 1.0。MathWorks 公司此举加快结束了国际上的数值计算、符号计算孰优孰劣的长期争论,促成了两种计算的互补发展新时代。④构造了 Notebook。

MathWorks 公司瞄准应用范围最广的 Word, 运用 DDE 和 OLE, 实现了 MATLAB 与 Word 的无缝连接, 从而为专业科技工作者创造了融科学计算、图形可视、文字处理于一体的高水准环境。

1997 年推出了 Windows 95 下的 MATLAB 5.0 和 Simulink 2.0, 该版本在继承 MATLAB 4.0 和 Simulink 1.3 版本功能的基础上, 实现了真正的 32 位计算, 数值计算速度更快, 图形表现更加丰富有效, 编程更加简捷美观, 用户界面更加友好。紧接着是 5.1、5.2, 以及 1999 年春的 5.3 版。与 4.x 相比, 5.x 的 MATLAB 拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象、更加快速精良的图形可视、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。其后, 该公司又推出了 MATLAB 6.0 版本, 从此 MATLAB 拥有了强大的、成系列的交互式界面。

2004 年 7 月, MATLAB 7.0 和 Simulink 6.0 被推出。MATLAB 7.0 针对编程环境、代码效率、数据可视化、数学计算、文件 I/O 等方面进行了升级; Simulink 6.0 改善了性能, 针对大规模的系统开发进行了性能优化。

从 2006 年开始, MathWorks 公司每年将进行两次产品发布, 时间分别在每年的 3 月和 9 月, 而且每一次发布都会包含所有的产品模块, 以及新的产品模块和 Bug 的修复。在 R2006a (MATLAB 7.2, Simulink 6.4) 中, 主要更新了 10 个产品模块、增加了多达 350 个新特性、同时还增加了对 64 位 Windows 的支持, 并新推出了 .NET 工具箱。MATLAB R2006b 包含 MATLAB 7.3 和 Simulink 6.5, 同时包含了 6 个自 MATLAB R2006a 发布以来的新产品。除此之外, 还对 7 个产品进行了主要升级, 并对近 80 个产品进行了小升级和 Bug 的修定。

2007 年 3 月, MathWorks 公司隆重推出了 MATLAB R2007, 该产品实现了一次技术层面上的飞跃。

1.1.2 MATLAB 基本功能

MATLAB 的基本功能如下:

(1) 数学运算功能。数学运算是 MATLAB 产品家族的基础, 它包括矩阵运算和数值分析算法等。

(2) 2D 和 3D 图形显示功能。它可以实现相应数值可视化的工作。

(3) 交互式的高级编程语言——M 语言编程功能。利用 M 语言可以通过编写脚本或者函数文件实现用户自己的算法。

(4) 工具箱函数功能。利用 M 语言开发的 MATLAB 专业工具箱函数, 可供用户直接使用。这些工具箱应用的算法是开放的可扩展的, 用户不仅可以查看其中的算法, 还可以针对一些算法进行修改, 甚至允许开发自己的算法扩充工具箱的功能。目前 MATLAB 产品的工具箱有四十多个, 分别涵盖了数据获取、科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、金融财务分析及生物遗传工程等专业领域。

(5) 编译功能。MATLAB 可以通过编译器 (Compiler), 将 MATLAB M 语言编写的函数文件编译生成函数库、可执行文件 COM 组件等。这样就可以扩展 MATLAB 的功能, 使 MATLAB 能够同其他高级编程语言 (如 C/C++ 语言) 进行混合应用, 取长补短, 以提高程序的运行效率, 丰富程序开发的手段。

(6) Simulink 仿真功能。Simulink 是基于 MATLAB 的框图设计环境，可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真，它的建模范围广泛，可以针对任何能够用数学来描述的系统进行建模，例如航空航天动力学系统、卫星控制制导系统、通信系统、船舶及汽车等，其中了包括连续、离散，条件执行，事件驱动，单速率、多速率和混杂系统等。Simulink 提供了利用鼠标拖曳的方法建立系统框图模型的图形界面，而且 Simulink 还提供了丰富的功能块及不同的专业模块集合，利用 Simulink 几乎可以做到不用书写一行代码来完成整个动态系统的建模工作。

(7) Stateflow 交互式设计功能。它基于有限状态机的理论，可以用来对复杂的事件驱动系统进行建模和仿真。Stateflow 与 Simulink 和 MATLAB 紧密集成，可以将 Stateflow 创建的复杂控制逻辑有效地结合到 Simulink 的模型中。

(8) 自动代码生成功能。在 MATLAB 产品族中，自动化的代码生成工具主要有 Real-Time Workshop (RTW) 和 Stateflow Coder，这两种代码生成工具可以直接将 Simulink 的模型框图和 Stateflow 的状态图转换成高效优化的程序代码。利用 RTW 生成的代码简捷、可靠、易读。目前 RTW 支持生成标准的 C 语言代码，并且具备了生成其他语言代码的能力。整个代码的生成、编译及相应的目标下载过程都是自动完成的，用户需要做得仅仅使用鼠标单击几个按钮即可。MathWorks 公司针对不同的实时或非实时操作系统平台，开发了相应的目标选项，配合不同的软硬件系统，可以完成快速控制原型 (Rapid Control Prototype) 开发、硬件在回路的实时仿真 (Hardware-in-Loop)、产品代码生成等工作。

另外，MATLAB 开放性的可扩充体系允许用户开发自定义的系统目标，利用 Real-Time Workshop Embedded Coder 能够直接将 Simulink 的模型转变成效率优化的产品级代码。代码不仅可以是浮点的，还可以是定点的。MATLAB 开放的产品体系使 MATLAB 成为了诸多领域的开发首选软件，并且，MATLAB 还具有 500 余家第三方合作伙伴，分布在科学计算、机械动力、化工、计算机通信、汽车、金融等领域。接口方式包括了联合建模、数据共享、开发流程衔接等。

1.1.3 MATLAB R2007 新功能

R2007 的改版内容，在 MATLAB 产品家族部分，包含了下列几个重点：

- 针对多核和多处理器系统实现主要 MATLAB 数学函数的多线程计算；
- 通过分布式计算工具箱可在台式电脑上同时在 4 个 MATLAB 会话中运行并行算法；
- 在统计工具箱中提供新的分类和数据集数组；
- 定点工具箱使编译 C 语言的速度更快；
- 在控制系统工具箱中实现带延迟控制环路的精确建模与分析；
- 通过系统辨识工具箱生成非线性模型；
- 遗传算法和直接搜索工具箱中的模拟退火算法。

在 Simulink 产品家族部分，则新增了以下功能：

- 为 Simulink、信号处理模块库、Embedded MATLAB Function block、视频和图像处理模块库及 Real-Time Workshop 提供多维信号支持；

- 改进了 Real-Time Workshop Embedded Coder 的代码效率和 MISRA C 支持;
- 为 Simulink Fixed Point 中定点系统的分析和定标提供了新的图形界面;
- 在 SimEvents 中提供向量和矩阵支持;
- 推出最新的多域物理建模产品 Simscape。

MATLAB R2007 不仅升级了 MATLAB 和 Simulink, 也升级了其他最新的模块。从而使 MATLAB R2007 版本不仅仅提高了产品质量, 同时也提供了新的用于数据分析、大规模建模、固定点开发、编码等新特征。其中 MATLAB Builder for .net 扩展了 MATLAB Compiler 的功能, 主要有:

- 可以打包 MATLAB 函数, 使程序员可以通过 C#、VB.NET 等语言访问这些函数;
- 创建 COM 等组件来保持 MATLAB 的灵活性;
- 将 MATLAB 函数的错误信息作为异常事件来处理。

此外, MATLAB R2007 还更新了多个产品模块、增添了多达 350 个新特性、增加了对 64 位 Windows 的支持, 并新推出了 .NET 工具箱。对于 MATLAB 新特性我们将在后续章节中进行详细介绍。

1.2 MATLAB R2007 的安装与启动

为了使用 MATLAB, 必须先安装和启动 MATLAB, 本节旨在循序渐进地介绍 MATLAB R2007 的安装及其系统配置向导。MATLAB 本身适用于多种机种及系统, 如 IBM-PC、Macintosh、UNIX 工作站等, 但鉴于目前大多数读者都使用 Windows 操作系统, 因此本节只针对该系统进行介绍。

1.2.1 MATLAB 的安装

在安装 MATLAB R2007 之前, 必须先确认已经获得 MathWorks 公司提供的个人注册码 (Personal License Password), 该注册码由一长串十进制数字组成。购买软件后可通过 Internet 向 MathWorks 申请注册码。

开始安装 MATLAB R2007 时, 用户只需双击 MATLAB 安装文件所在文件夹中的 setup.exe 或者 install.exe, 就会出现如图 1-1 所示的界面。

此页面中有两个可选项 “Install” 和 “Update license without installing anything, using a new PLP”。选择 “Install” 选项可直接安装 MATLAB, 选择后一个选项一般用于更新 PLP, 适用于以前已经安装了 MATLAB R2007 试用版, 现在将升级为正式版 (不需要重新安装, 只要更新 PLP 即可) 的情况。