

11



MATLAB应用技术

MATLAB

SEVENTH

MATLAB 7

MATLAB APPLICATION

基础与提高

飞思科技产品研发中心

编著



电子工业出版社

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

畅销书升级

MATLAB应用技术

TP391.75
23

MATLAB

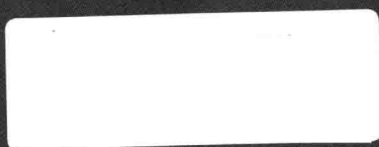
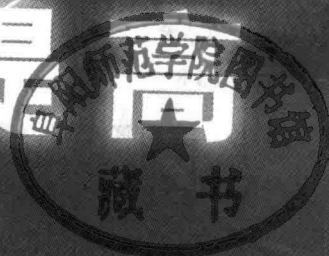
SEVENTH

MATLAB 7

MATLAB APPLICATION

基础与提高

飞思科技产品研发中心 编著



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 7 这个功能强大的软件。全书共分 11 章,首先详细讲解了 MATLAB 数值运算、符号运算、程序设计初步和基本绘图功能;然后列举了很多应用实例,旨在通过实践操作巩固前面所学习的知识;最后讲述了 MATLAB 的高级部分,包括图形用户界面设计、Simulink、Notbook、几种常用的工具箱,以及外部程序接口知识等。

本书可作为理工科各专业的高年级本科生、研究生学习 MATLAB 的辅助教材,也可作为希望在这一领域进行研究和应用的科技工作者的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 7 基础与提高 / 飞思科技产品研发中心编著. —北京:电子工业出版社, 2005.4

(MATLAB 应用技术)

ISBN 7-121-00935-8

I .M... II.飞... III.计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV.TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 010434 号

责任编辑:赵红梅

印 刷:北京智力达印刷有限公司

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:27.25 字数:566.8 千字

印 次:2005 年 4 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:010-68279077。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。

出版说明

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 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。

MATLAB 是从事众多工业、科研领域的必备工具。无论是在校学生，还是已经参加工作的工程技术人员和科研人员，都非常渴望快速学习 MATLAB 并熟练运用它来解决各种科学问题、工程问题。非常遗憾的是，目前市场上很难找到一套能够从入门到精通快速掌握该软件的最新学习资料，致使使用者在学习过程中遇到了实际问题而难以解决。虽然 MATLAB 软件本身具有一定的帮助功能，但是它们阅读起来并不方便，而且某些重要的概念没有给予详细的解释和说明，应用举例也偏少，使用者难以快速掌握它。

这套丛书的推出，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需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。

本套丛书首批将推出 5 种图书，简介如下：

MATLAB 7 基础与提高

全面系统地介绍了 MATLAB 7 这个功能强大的软件。首先详细讲解了 MATLAB 数值运算、符号运算、程序设计初步和基本绘图功能；然后举出了很多应用实例，旨在通过实践操作巩固学习前面所介绍的知识；最后讲述了 MATLAB 的高级部分，包括 GUI 界面设计、Simulink、Notebook、几种常用的工具箱，以及外部程序接口知识等。

小波分析理论与 MATLAB 7 实现

以最新推出的小波分析工具箱 Wavelet Toolbox 3.0 版本为基础。全书共分为三大部分，第 1 部分着重介绍了小波理论基础，包括小波基础知识、连续小波变换、离散小波变换、多分辨率分析与正交小波变换、小波变换和多采样滤波器组、二维小波变换与图像处理及小波包的基本原理等；第 2 部分重点说明了小波分析工具箱的详细使用方法，包括图形用户接口、小波通用函数、一维小波变换的 MATLAB 实现、二维小波变换的 MATLAB 实现、小波包变换的 MATLAB 实现、信号和图像的降噪和压缩，以及最新的信号和图像的提升小波变换等内容；第 3 部分主要介绍了小波工具箱的应用基础，以及小波变换在语音和生物医学信号处理中、故障诊断中、数字水印中的应用方法。

AJS365/03

MATLAB 7 辅助控制系统设计与仿真

通过介绍 MATLAB 7 软件及其控制系统工具箱的使用方法,并结合控制系统的设计流程及实际应用,全面系统地介绍了控制系统设计与仿真的全过程。全书内容由浅入深,以工程应用为背景,从基础知识、建模与分析、设计与仿真流程三个方面对控制系统的设计与仿真进行了深入的说明,同时书中列举大量实例,尽量贴近工程实际,具有很强的代表性。

MATLAB 7 辅助信号处理技术与应用

系统地介绍了信号与系统基础知识、常用信号变换、离散系统结构、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、高斯信号分析及信号处理的 GUI 实现。其中,信号与系统基础知识包括连续信号与模型、离散信号与模型;常用信号变换包括 z 变换、Chirp z 变换、FFT 变换、DCT 变换和 Hilbert 变换等;离散系统结构包括 IIR、FIR 和 Lattice 结构;IIR 滤波器设计包括模拟和数字低通、高通、带通与带阻滤波器设计,以及基于冲激响应不变法和双线性 z 变换法的 IIR 滤波器设计等;FIR 滤波器设计包括基于窗函数、频率抽样法和切比雪夫逼近法的 FIR 滤波器设计;平稳信号分析包括经典功率谱估计、基于参数模型的功率谱估计和基于非参数模型的功率谱估计;非平稳信号分析包括 STFT 变换、Gabor 展开、Wigner-Ville 分布与 Choi-Williams 分布;非高斯信号分析包括基于非参数法的双谱估计、基于参数模型的双谱估计,以及双谱估计的应用;信号处理的 GUI 实现包括滤波器设计与分析的 FDATool 工具和滤波器设计与信号分析的 SPTool 工具。

神经网络理论与 MATLAB 7 实现

以最新推出的神经网络工具箱 4.0.3 版本为基础。本书前两章介绍了 MATLAB 7 和神经网络的基础知识,对神经网络工具箱的重要函数分门别类地进行了详细介绍,并给出了完整的示例。从第 3 章到第 5 章,分别介绍了几种比较重要的神经网络类型,包括感知器、线性网络和 BP 网络等,并介绍了这些网络的结构及学习算法,以及 MATLAB 的实现方法。第 6 章介绍了神经网络的图形用户界面。后 5 章分别讲述了如何利用神经网络工具箱解决控制、故障诊断、预测和有源消声等应用领域中的实际问题。

总之,这套书涵盖了 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。

我们的联系方式如下:

咨询电话: (010) 68134545 68131648

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

飞思科技产品研发中心

前 言

MATLAB 产品家族是美国 MathWork 公司开发的用于概念设计、算法开发、建模仿真、实时实现的理想的集成环境。由于其完整的专业体系和先进的设计开发思路,使得 MATLAB 在多种领域都有广阔的应用空间,特别是在 MATLAB 的主要应用方向——科学计算、建模仿真及信息工程系统的设计开发上已经成为行业内的首选设计工具,全球现有超过 50 万的企业用户和上千万的个人用户,广泛地分布在航空航天、金融财务、机械化工、电信、教育等各个行业。

2004 年 7 月,MathWork 公司推出了最新版的 MATLAB R14 版本,其中集成了最新的 MATLAB 7 编译器、Simulink 6.0 图形仿真器及很多工具箱,增加了很多新的功能和特性,内容相当强大,针对编程环境、代码效率、数据可视化、文件 I/O 等方面都进行了全面的升级。

作为 MATLAB 的使用者,在使用它的强大科学计算和仿真以及各种工具箱之前,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,本书正是针对初中级读者,遵循“易于学习,方便实用,学习与实践相结合”的原则,旨在全面而又系统地讲解 MATLAB 7 的基础理论、操作方法和编程知识,帮助读者深入地学好 MATLAB。

本书的主要内容有:

- 从最简单的程序讲起,介绍了 MATLAB 7 的窗口环境,详细讲解了 MATLAB 数值运算、符号运算、程序设计初步和基本绘图功能。
- 通过实践操作完成对入门篇所介绍知识的巩固和运用。其中主要包括几个综合性试验,涵盖了前面所学的所有基础知识,让读者对所学到基础知识有一个更全面、更深入的理解。
- 详细讲解 GUI 界面设计、Simulink 初步和 Notebook 的相关知识,以及几个常用的工具箱,让读者的实际运用能力得到提高。

本书内容新颖,讲解过程循序渐进,深入浅出。通过本书的系统介绍,读者很快就学会使用 MATLAB,甚至仅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,卿慧玲、杨勇、葛哲学等主笔,其中卿慧玲、李浩明、张建老师负责第 1 章到第 4 章的编写,杨勇、刘美琴、安莹老师负责第 5 章到第 8 章的编写,刘美琴、郭玉玲、孙志强负责第 9 章到第 11 章的编写,张珏琼、孙金华、葛诚、刘瑛、谢光军、张丽娜、安卫华、潘薇、安莹、李浩明、张建、肖俊、胡海峰负责书稿的材料整理和实验测试工作,由葛哲学、卿慧玲负责全书的统稿工作。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,且作者知识相当有限,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。

我们的联系方式如下:

咨询电话: (010) 68134545 68131648

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

编著者

目 录

第 1 章	MATLAB 简介及窗口环境	1
1.1	MATLAB 初步介绍	1
1.1.1	什么是 MATLAB	1
1.1.2	MATLAB 的发展史	2
1.1.3	MATLAB 7 的新功能	2
1.1.4	MATLAB 语言基础	3
1.2	MATLAB 软件的安装和启动	6
1.2.1	MATLAB 的安装	6
1.2.2	MATLAB 的启动	8
1.2.3	MATLAB 开发环境配置	8
1.3	Command Window 窗口操作	9
1.3.1	命令窗口简介	9
1.3.2	命令窗口显示方式和操作	10
1.3.3	命令行的编辑	11
1.3.4	指令窗口的常用控制指令	12
1.4	Command History 窗口操作	12
1.4.1	历史指令窗口简介	12
1.4.2	指令窗口实录指令 diary	13
1.5	Current Directory Browser 窗口操作	14
1.5.1	当前目录浏览器简介	14
1.5.2	当前目录设置	14
1.5.3	MATLAB 路径搜索	15
1.6	Workspace Browser 窗口操作	16
1.6.1	工作空间浏览器简介	16
1.6.2	内存变量操作	17
1.7	Array Editor 窗口操作	18
1.7.1	数组编辑器简介	18
1.7.2	数据文件读取	18
1.8	Editor/Debugger 窗口操作	20
1.8.1	M 文件编辑器简介	20
1.8.2	M 文件编写初步	21
1.9	Help 帮助系统	21
1.9.1	帮助导航/浏览器简介	21
1.9.2	几种帮助方式	22
1.9.3	Demo 演示	23
第 2 章	MATLAB 数值计算	25
2.1	MATLAB 的基本计算	25

2.2	MATLAB 矩阵和数组	27
2.2.1	矩阵的创建和保存	27
2.2.2	数组的建立和保存	34
2.2.3	MATLAB 的矩阵运算	40
2.2.4	MATLAB 的数组运算	44
2.2.5	MATLAB 的矩阵函数	46
2.2.6	MATLAB 的数组函数	52
2.3	关系和逻辑运算	52
2.3.1	关系操作符	53
2.3.2	逻辑操作符	54
2.3.3	关系函数和逻辑函数	55
2.3.4	NaN 和空矩阵	55
2.4	多项式	58
2.4.1	多项式的表达和创建	58
2.4.2	多项式的运算	59
2.4.3	多项式拟合和插值	62
2.4.4	多项式展开	63
2.5	稀疏矩阵	64
2.5.1	稀疏矩阵的创建和存储	64
2.5.2	稀疏矩阵的运算	66
2.6	数据分析函数	68
2.6.1	基本运算	68
2.6.2	有限差分	70
2.6.3	协方差矩阵和相关阵	71
2.6.4	傅里叶变换	72
2.7	数值分析	73
2.7.1	绘制函数曲线	73
2.7.2	求最小值	74
2.7.3	求零点	75
2.7.4	数值积分	76
2.7.5	数值微分	77
第 3 章	MATLAB 符号计算	81
3.1	数据类型	81
3.1.1	字符串数组	81
3.1.2	元胞数组	85
3.1.3	结构数组	88
3.2	符号运算	90
3.2.1	符号对象和表达式	91
3.2.2	符号矩阵与代数运算	94
3.2.3	操作和转换	96
3.2.4	符号微积分	100
3.2.5	符号积分变换	102

3.2.6	求解方程.....	106
3.2.7	访问 Maple 函数.....	110
3.2.8	扩展 Symbolic Math Toolbox.....	114
第 4 章	MATLAB 程序设计初步.....	115
4.1	M 文件简介.....	115
4.1.1	编辑程序.....	115
4.1.2	M 文件的分类.....	116
4.1.3	M 文件的基本结构.....	116
4.2	脚本文件和函数文件.....	117
4.2.1	M 脚本文件.....	117
4.2.2	M 函数文件.....	118
4.2.3	局部变量和全局变量.....	125
4.3	MATLAB 控制流.....	127
4.3.1	for、while 循环结构.....	127
4.3.2	if、switch 条件分支结构.....	129
4.3.3	try-catch 结构.....	131
4.3.4	控制程序流的其他常用指令.....	132
4.4	函数调用和变量传递.....	134
4.4.1	函数调用.....	134
4.4.2	参数传递.....	136
4.5	M 文件调试.....	137
4.5.1	一般调试方法.....	137
4.5.2	使用命令行方式进行调试.....	138
4.5.3	使用图形方式进行调试.....	139
4.6	文件 I/O 函数.....	146
4.6.1	低级文件 I/O 函数.....	146
4.6.2	MATLAB 7 新增功能介绍.....	147
第 5 章	MATLAB 图形和 3D 可视化.....	151
5.1	MATLAB 7 图形窗口.....	151
5.2	二维曲线图形.....	154
5.2.1	plot 命令的调用.....	155
5.2.2	线型、顶点标记和颜色.....	156
5.2.3	分格线控制和图形标注.....	157
5.2.4	特殊二维图形.....	160
5.3	三维曲线图形.....	166
5.3.1	plot3 命令的调用.....	166
5.3.2	线、面填色.....	167
5.3.3	网格图与曲面图.....	168
5.3.4	等高线图形.....	172
5.3.5	视角改变和曲面裁剪.....	173
5.4	高维可视化.....	175
5.5	色彩处理.....	176

5.5.1	颜色映像原理.....	177
5.5.2	颜色映像的应用.....	178
5.5.3	图像显示技术.....	182
5.6	光源位置和材质处理.....	185
5.6.1	光源设置.....	185
5.6.2	材质处理.....	185
5.7	句柄图形.....	187
5.7.1	句柄图形的结构层次.....	187
5.7.2	访问对象句柄.....	188
5.8	动画制作.....	192
5.8.1	影片动画制作.....	192
5.8.2	实时动画制作.....	194
第6章	MATLAB 的应用实例.....	195
6.1	高等数学中的应用.....	195
6.1.1	函数曲线的绘制.....	195
6.1.2	空间解析几何.....	196
6.1.3	超越函数的实现.....	198
6.2	普通物理中的应用.....	201
6.2.1	力学基础.....	201
6.2.2	热力学.....	202
6.2.3	恒稳磁场.....	205
6.3	力学机械中的应用.....	208
6.3.1	理论力学.....	208
6.3.2	机械振动.....	210
6.3.3	材料力学.....	212
6.4	信号和系统中的应用.....	214
6.4.1	连续信号和系统.....	214
6.4.2	离散信号及系统.....	216
6.4.3	控制理论基础.....	218
6.5	MATLAB 的其他应用.....	220
6.5.1	模拟盲人下山的迭代寻优算法.....	220
6.5.2	Galton 钉板模型.....	223
6.5.3	包含无风险证券的投资组合.....	225
第7章	图形用户界面设计.....	229
7.1	图形用户界面的设计原则和一般步骤.....	229
7.2	界面菜单.....	231
7.2.1	界面菜单的创建.....	232
7.2.2	菜单属性.....	235
7.3	用户控件.....	237
7.3.1	控件对象的创建.....	237
7.3.2	用户控件类型.....	238
7.3.3	编程序建立控件.....	238

7.3.4	对话框的使用	243
7.4	中断回调规则	244
7.5	鼠标操作	244
7.5.1	鼠标操作的处理	244
7.5.2	对象选择规则	246
7.5.3	鼠标操作实例	247
7.6	GUI 界面设计实例	248
第 8 章	Simulink 入门	251
8.1	Simulink 简介	251
8.1.1	Simulink 概述	251
8.1.2	Simulink 的运行	252
8.1.3	Simulink 窗口介绍	253
8.1.4	使用 Simulink 的步骤	256
8.2	模块操作	256
8.2.1	Simulink 模型概念	256
8.2.2	Simulink 模块基本操作	257
8.3	模块连接	260
8.3.1	产生和删除连线	260
8.3.2	信号线的标志 (Label)	262
8.3.3	模块的标志	264
8.4	Simulink 的常用基本模块	265
8.5	仿真配置	271
8.5.1	解算器 (Solver) 的设置	272
8.5.2	仿真数据输入输出设置	273
8.5.3	诊断参数设置	276
8.5.4	实时工作间设置	276
8.5.5	用命令进行仿真	277
8.5.6	模型的保存和打印	279
8.6	模型中的子系统	281
8.6.1	子系统的建立	282
8.6.2	子系统的封装	286
8.7	定制函数库和 S-函数	292
8.7.1	定制函数库	293
8.7.2	定制模块间的 Link 关系	293
8.7.3	S-Function	294
8.8	离散时间系统和混合系统	294
8.8.1	若干个模块	294
8.8.2	多速率离散时间系统	295
8.9	Simulink 技巧及其仿真实例	296
8.9.1	建模技巧	297
8.9.2	提高仿真的效率和精度	297
8.9.3	仿真实例	298

第 9 章	MATLAB 工具箱	305
9.1	工具箱概述	305
9.2	优化工具箱简介	320
9.2.1	优化工具箱应用简介	320
9.2.2	优化工具箱函数	321
9.3	图像处理工具箱简介	327
9.3.1	图像文件的读写	328
9.3.2	图像文件的显示	328
9.3.3	图像文件的运算	333
9.4	信号处理工具箱简介	344
9.4.1	基本波形产生	345
9.4.2	信号变换	348
第 10 章	Notebook 的使用	353
10.1	Notebook 的安装和启动	353
10.1.1	Notebook 的安装	354
10.1.2	Notebook 的启动	354
10.2	M-book 的应用	357
10.2.1	输入细胞群	357
10.2.2	群组和计算区	360
10.2.3	MATLAB 命令执行	361
10.2.4	格式转换	363
10.2.5	输出格式控制	364
10.2.6	细胞样式设置	368
10.3	M-book 模板使用中的若干问题	369
第 11 章	MATLAB 外部接口初探	371
11.1	MATLAB 外部接口概述	371
11.2	MEX 文件	373
11.2.1	MEX 文件概述	373
11.2.2	C 语言 MEX 文件的建立	375
11.2.3	Fortran 语言 MEX 文件的建立	390
11.3	计算引擎	397
11.3.1	引擎函数库	397
11.3.2	C 语言中 MATLAB 计算引擎的调用	398
11.3.3	Fortran 语言中 MATLAB 计算引擎的调用	402
11.4	Visual C++ 与 MATLAB 接口	405
11.4.1	转换数据类型	405
11.4.2	利用 MATLAB 引擎	406
11.4.3	利用 MATLAB 自身的编译器调用工具箱中的函数	408
11.4.4	利用 Matcom 调用工具箱中的函数	409
11.4.5	M 文件在 Visual C++ 6.0 中的编译和执行	410
11.5	Delphi 与 MATLAB 接口	413

11.5.1 动态链接库的设计	414
11.5.2 函数在 Delphi 中的运用	416
11.6 Visual Basic 与 MATLAB 接口	417
11.6.1 ActiveX 自动化	417
11.6.2 应用举例	420
参考文献	421

第 1 章 MATLAB 简介及窗口环境

MATLAB 作为一种“科学便笺式”的科学工程语言，在系统仿真、数字信号处理等各方面都有着广泛的应用。MATLAB 7 与以前的版本相比较，提供了更为强大的功能和更为便捷的交互式操作界面，备受广大工程技术人员欢迎。

本章首先简要介绍了 MATLAB 7 的主要功能、安装、启动及 MATLAB 的语言基础，然后具体讲述了 MATLAB 中比较常用的操作界面。通过本章的学习，将会对该工程语言有一个基本的认识，为后面的学习打下一定的基础。

本章主要内容：

- MATLAB 的介绍
- MATLAB 安装和启动
- 指令窗口操作介绍
- 历史窗口操作介绍
- 当前目录浏览器操作介绍
- 工作空间浏览器操作介绍
- 数组编辑器操作介绍
- M 文件编辑器操作介绍
- 帮助导航/浏览器操作介绍

1.1 MATLAB 初步介绍

1.1.1 什么是 MATLAB

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

MATLAB 7 基础与提高

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。

1.1.2 MATLAB 的发展史

MATLAB 的出现是和科学计算紧密联系在一起。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 在给学生们上线性代数课时，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 Moder 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 Moder 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，使之应用范围越来越广。1997 年推出 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，编程更加简洁美观，用户界面更加友好。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，我们翘首以待的 MATLAB 7 和 Simulink 6.0 被推出，MathWorks 公司又实现了一次技术层面上的飞跃。

1.1.3 MATLAB 7 的新功能

MATLAB 提供了一种科学工程计算的高级语言，是进行数据分析算法开发的集成开发环境。MATLAB 7 针对编程环境、代码效率、数据可视化、数学计算、文件 I/O 等方面进行升级，概括起来主要有以下几个方面。

- 窗体：重新设计的桌面环境，针对多文档界面应用提供了简便的管理和访问方法；增强了数组编辑器和工作空间浏览器的功能；增强了 M 文件编辑器，支持多格式源代码分析。
- 编程：支持创建嵌套函数和匿名函数功能，同时增强了模块化注释的功能。
- 数学：支持整数的算术运算和单精度数学类型运算，使用了 Qhull 2002.1。

- 图形：新的图形窗体界面和图形窗体注释，同时使用了数据侦测工具，提供了丰富的数据观测手段。
- 接口：新增文件 I/O 函数，使得具有压缩功能的 MAT 文件格式具备了支持快速数据文件 I/O 的能力；支持 COM、VBS、SOAP、FTP 和 Unicode 编码格式。
- 仿真：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。

许多工具箱都得到了升级的同时，在 Release 14 中添加了许多新特性。其相关知识将在后续章节中进行详细介绍。

1.1.4 MATLAB 语言基础

1. 数值记数

MATLAB 的数值采用的是常用的十进制数表示法，可以带小数点或者负号。以下记数都是合法的。

3 - 33 0.003 3.47434 1.5-e 5.4e32

在采用 IEEE 浮点算法的计算机上，数值的相对精度是 eps，即保持有效数字位数是 16 位。数值范围大致为 10-e308~10e308。

2. MATLAB 的变量

与其他任何计算机语言一样，MATLAB 也有变量命名规则。变量名必须是不包括空格的单个词，具体命名规则如表 1-1 所示。

表 1-1 变量命名规则

变量名规则	说明/举例
变量名区分大小写	Items、items、itEms、ITEMS 都是不同变量
变量名最多不超过 31 个字符，第 31 个字符以后被忽略掉	Welcome_to_china_and_I_thin 和 Welcome_to_china_and_I_think_you 是同一变量
变量必须用字母打头，之后可以是任何字母、下划线或者数字。许多标点符号在 MATLAB 中有特殊含义，所以变量名不允许使用	a_b_c, s83rrtey

除这些命名规则以外，MATLAB 还有几个特殊变量，如表 1-2 所示。

表 1-2 变量命名的特殊规则

特殊变量	取值
ans	用于结果的默认变量名
pi	圆周率
eps	计算机的最小数（与 1 相加，产生大于 1 的数）
flops	浮点预算数
inf	无穷大（如 2/0）
NaN 或者 nan	不定量（如 0/0）