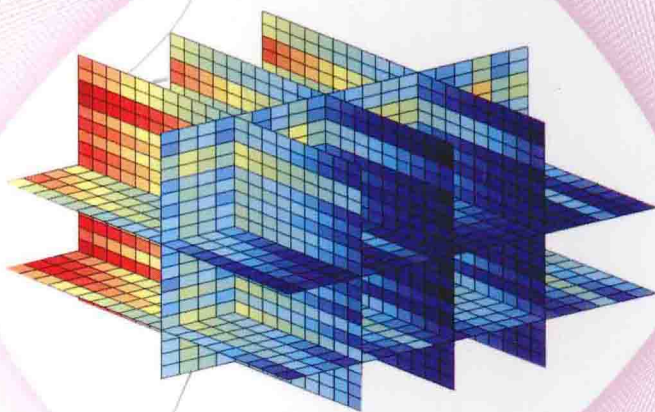


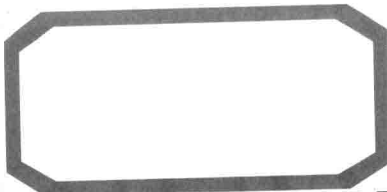
MATLAB R2013a

工程分析与仿真

栾颖 编著



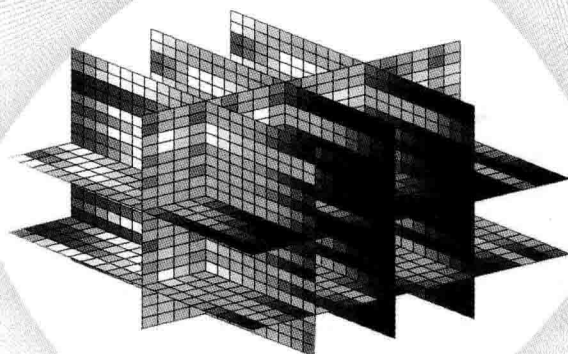
清华大学出版社



MATLAB R2013a

工程分析与仿真

栾颖 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 MATLAB R2013a 为平台,从应用角度出发,通过大量的算法实现,由浅入深全面详尽地介绍 MATLAB 在工程分析与仿真中的应用。同时,配备了详细的实例,使读者容易快捷地掌握 MATLAB。

全书共 10 章,主要介绍 MATLAB 的入门基础知识、MATLAB 矩阵分析、MATLAB 绘图与界面、Simulink 仿真技术、数据的插值与拟合、函数分析、微积分分析、数值计算和优化设计等内容,让读者快速了解 MATLAB 软件及掌握 MATLAB 在工程分析中的应用。第 10 章介绍 MATLAB 工程应用与仿真,让读者利用 MATLAB 解决实际工程问题。

本书内容丰富、通俗易懂、实例典型、实用性强,适用于工程分析及仿真的应用。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、学者和工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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

MATLAB R2013a 工程分析与仿真/栾颖编著. —北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-36149-7

I. ①M… II. ①栾… III. ①Matlab 软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 072659 号

责任编辑:黄 芝 薛 阳

封面设计:迷底书装

责任校对:梁 毅

责任印制:宋 林

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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:28.75 字 数:717 千字

版 次:2014 年 9 月第 1 版 印 次:2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:54.00 元

产品编号:056855-01

随着现代科学技术的迅速发展,工程分析与仿真在自然学科、工业界、经济和人文等领域中得到了广泛应用并不断发展。实验研究、理论分析和科学计算已经成为科学与工程分析中不可或缺的3种主要手段。许多发达国家甚至将工程分析与仿真作为衡量国家综合实力的重要标志。

随着计算机软件技术的发展,涌现出许多优秀的数学软件,其中MATLAB因其自身特点而跃居首选。

MATLAB是一种用于数值计算、可视化及编程的高级语言和交互式环境。使用MATLAB可以分析数据,开发算法,创建模型和应用程序。借助其语言、工具和内置数学函数,可以探求多种方法,比电子表格或传统编程语言(如C/C++或Java)更快地求得结果。

MATLAB主要具有以下4大功能:

- 高效的数值计算及符号计算功能,能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来;
- 具有完备的图形处理功能,实现计算结果和编程的可视化;
- 友好的用户界面及接近数学表达式的自然化语言,易于学习和掌握;
- 功能丰富的应用工具箱(如信号处理工具箱、通信工具箱等),为用户提供了大量方便实用的处理工具。

近年来MATLAB这一强大的科学计算软件包得到了业界的广泛认可,并已深入到各个行业的众多学科,在各大公司、科研机构、大学校园得到了日益普及与广泛应用,其自身也迅猛发展,功能不断扩展,现已发展到MATLAB R2013a。

MATLAB R2013a具有新特点,主要表现在桌面、MATLAB产品及Simulink产品等方面。根据业界需要,作者编写了本书,本书具有以下几个优点:

- 内容新颖:本书是以MATLAB最新版本R2013a为平台编写的,全面介绍MATLAB R2013软件特点。
- 知识全面:本书系统地介绍MATLAB的编程特点、相关产品、工程应用及仿真等内容。
- 通俗易懂:本书由浅入深,全面、系统地介绍MATLAB的基本概述、编程基础、矩阵的创建及操作、多项式及符号计算、程序结构、GUI操作及Simulink仿真等内容。
- 实用性强:书中每介绍一个函数都给出相应的用法及实例进行说明,让读者学以致用。
- 图文并茂:对于程序的运行结果,本书给出了大量的图形。本书不仅注重基础知识,而且非常注重实践,让读者迅速掌握MATLAB在工程分析中的应用。

通过本书的学习,读者不仅可以全面掌握MATLAB编程和开发技术,还可以提高快速

分析和解决实际问题的能力,从而在最短的时间内,以最高的效率解决实际工程中遇到的问题。

本书共 10 章,其主要内容如下。

第 1 章: MATLAB 入门概述,主要介绍 MATLAB 语言的特点, MATLAB R2013a 的安装、MATLAB 常量与变量和 MATLAB 编程基础等内容。

第 2 章: MATLAB 矩阵分析,主要介绍矩阵特殊计算、矩阵分解和线性方程组求解等内容。

第 3 章: MATLAB 绘图与界面,主要介绍数据可视化、二维绘图、三维绘图、图形对象和用户接口对象等内容。

第 4 章: Simulink 仿真技术,主要介绍 Simulink 功能与特点、Simulink 常用模块、子系统和 S 函数等内容。

第 5 章: MATLAB 数据的插值与拟合,主要介绍 MATLAB 自带函数实现插值、MATLAB 自定义函数实现插值和曲线拟合等内容。

第 6 章: MATLAB 函数分析,主要介绍函数零点、数理统计和傅里叶变换等内容。

第 7 章: MATLAB 微积分分析,主要介绍导数与微分、级数求和、积分变换、多重积分和偏微分方程等内容。

第 8 章: MATLAB 数值计算,主要介绍随机数、统计图、回归分析、假设检验、方差分析和聚类分析等内容。

第 9 章: MATLAB 优化设计,主要介绍线性规划、非线性规划、二次规划和多目标规划等内容。

第 10 章: MATLAB 工程应用与仿真,主要介绍 MATLAB 分析数学建模、MATLAB 分析物理学、MATLAB 分析化学反应和 MATLAB 分析农业问题等内容。

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、学者和工程技术人员的参考用书。

本书主要由栾颖编写,参加编写的还有刘超、邓俊辉、梁朗星、李旭波、张棣华、刘泳、邓耀隆、何正风和周品。

由于时间仓促,加之作者水平有限,所以错误和疏漏之处在所难免。在此,诚恳地期望得到各领域的专家和广大读者的批评指正。

编 者

2014 年 1 月

第 1 章 MATLAB 入门概述	1
1.1 MATLAB 简介	1
1.1.1 什么是 MATLAB	1
1.1.2 MATLAB 的发展史	2
1.1.3 MATLAB 语言特点	4
1.1.4 MATLAB 的优势	5
1.1.5 MATLAB R2013a 的新特性	6
1.2 MATLAB R2013a 的安装与激活	7
1.3 MATLAB 联机帮助	13
1.4 变量与常量	15
1.4.1 变量	15
1.4.2 常量	17
1.5 MATLAB 编程基础	17
1.5.1 表达式和运算符	17
1.5.2 复数	17
1.5.3 注释与标点	18
1.5.4 字符串	19
1.5.5 向量	21
1.6 矩阵	23
1.6.1 矩阵的创建	23
1.6.2 矩阵的基本运算	28
1.7 数据的输入与输出	31
1.8 程序结构	32
1.8.1 顺序结构语句	32
1.8.2 分支语句	33
1.8.3 循环结构语句	38
1.9 M 文件	41
1.9.1 M 文件结构	42
1.9.2 脚本文件	44
1.10 综合实例	45

第2章 MATLAB 矩阵分析	47
2.1 矩阵的特殊计算	47
2.1.1 矩阵的行列式	47
2.1.2 矩阵的逆和伪逆	48
2.1.3 矩阵的秩	49
2.1.4 矩阵的迹	49
2.1.5 标准正交基	50
2.1.6 化零矩阵	50
2.1.7 矩阵范数	51
2.1.8 矩阵条件数	52
2.1.9 特征值与特征向量	54
2.1.10 Jordan 标准型	58
2.2 矩阵分解	59
2.2.1 Cholesky 分解	59
2.2.2 LU 分解	60
2.2.3 QR 分解	62
2.2.4 Schur 分解	62
2.2.5 SVD 分解	63
2.2.6 Hessenberg 分解	64
2.3 线性方程组求解	65
2.3.1 线性方程组基础	65
2.3.2 用除法求解线性方程组	66
2.3.3 逆(伪逆)求解线性方程组	67
2.3.4 行阶梯形求解线性方程组	67
2.3.5 矩阵分解法求解线性方程组	68
第3章 MATLAB 绘图与界面	72
3.1 数据可视化	72
3.1.1 离散情况	72
3.1.2 连续情况	73
3.2 二维绘图	74
3.2.1 常用二维绘图	74
3.2.2 函数绘图	78
3.2.3 特殊二维绘图	81
3.3 三维绘图	83
3.3.1 常用三维绘图	83
3.3.2 特殊三维绘图	90
3.4 图形对象	92

3.4.1	创建图形对象	92
3.4.2	设置对象的属性	93
3.4.3	获取对象属性	94
3.4.4	对象的基本操作	97
3.5	用户接口对象	99
3.5.1	uicontrol 对象	99
3.5.2	uimenu 对象	100
3.5.3	uicontextmenu 对象	101
3.5.4	uitoolbar 对象	102
3.5.5	uibuttongroup 对象	105
3.5.6	uipanel 对象	105
3.5.7	uitable 对象	107
3.6	常用界面	107
3.6.1	输入界面	107
3.6.2	消息界面	108
3.6.3	帮助界面	109
3.6.4	警告界面	109
3.6.5	错误界面	109
3.6.6	问题界面	110
3.6.7	列表界面	111
3.6.8	进度条界面	111
3.6.9	文件打开界面	112
3.6.10	文件保存界面	113
3.6.11	路径选择界面	114
3.6.12	颜色设置界面	115
3.6.13	字体设置界面	115
3.7	GUIDE 设计工具	116
3.7.1	GUIDE 界面启动	117
3.7.2	对象编辑器	119
3.7.3	对象位置调整编辑器	119
3.7.4	菜单编辑器	120
3.7.5	Tab 顺序编辑器	122
3.7.6	工具编辑器	122
3.7.7	M-file 编辑器	122
3.7.8	属性编辑器	124
3.7.9	对象浏览器	124
3.8	GUI 应用实例	125

第 4 章 Simulink 仿真技术	134
4.1 Simulink 概述	134
4.1.1 Simulink 的功能	134
4.1.2 Simulink 的特点	134
4.1.3 Simulink 的启动	135
4.2 一个简单的仿真系统	137
4.3 常用的模块库	142
4.3.1 常用模块	142
4.3.2 连续模块	143
4.3.3 非连续模块	145
4.3.4 离散模块	146
4.3.5 逻辑与位操作模块	147
4.3.6 查找表模块	149
4.3.7 数学模块	150
4.3.8 模型检测模块	153
4.3.9 模型扩充模块	155
4.3.10 端口与子系统模块	155
4.3.11 信号属性模块	158
4.3.12 信号路线模块	160
4.3.13 接收器模块	162
4.3.14 输入源模块	163
4.3.15 用户自定义函数模块	165
4.4 Simulink 系统建模	167
4.4.1 线性系统建模	167
4.4.2 二阶微分方程	169
4.4.3 状态方程	172
4.4.4 非线性建模	173
4.5 子系统	176
4.5.1 子系统介绍	177
4.5.2 子系统实例	177
4.5.3 子系统封装	182
4.6 S 函数	186
4.6.1 S 函数概述	186
4.6.2 S 函数工作原理	186
4.6.3 S 函数的模板	186
4.6.4 S 函数实例分析	189

第 5 章 MATLAB 数据的插值与拟合	197
5.1 MATLAB 自带函数实现插值	197
5.1.1 一维插值	197
5.1.2 二维插值	203
5.1.3 三维插值	207
5.1.4 n 维插值	208
5.1.5 样条插值	209
5.2 MATLAB 自定义函数实现插值	210
5.2.1 拉格朗日插值	210
5.2.2 牛顿插值	211
5.3 曲线拟合	213
5.3.1 多项式拟合	213
5.3.2 指数函数拟合	216
5.3.3 最小二乘拟合	216
5.3.4 线性最小二乘曲线拟合	218
5.3.5 非线性最小二乘曲线拟合	219
5.3.6 加权最小方差拟合	223
5.4 曲线拟合图形界面	226
5.4.1 曲线拟合	226
5.4.2 拟合残差图	227
5.4.3 数据预测	230
第 6 章 MATLAB 函数分析	232
6.1 函数零极点	232
6.1.1 一元函数的零点	232
6.1.2 多元函数的零点	234
6.1.3 函数的极点	236
6.2 函数的极限	237
6.2.1 极限的定义	238
6.2.2 极限函数	238
6.3 数理统计	240
6.3.1 最大(小)值	240
6.3.2 平均值与中值	242
6.3.3 求和(积)	243
6.3.4 累积和累和	244
6.3.5 方差与标准差	245
6.3.6 几何均值	247
6.3.7 极差	249

6.3.8	协方差与相关系数	249
6.3.9	排序	251
6.3.10	分位数	253
6.3.11	偏斜度与峰度	253
6.4	傅里叶变换	255
6.4.1	快速傅里叶变换及逆变换	255
6.4.2	相位与幅度	256
6.4.3	DFT 变换	258
6.4.4	傅里叶变换应用实例	259
第7章	MATLAB 微积分分析	264
7.1	导数与微分	264
7.1.1	导数	264
7.1.2	积分	266
7.2	级数求和	266
7.2.1	有限项级数和	267
7.2.2	泰勒展开	267
7.2.3	傅里叶展开	269
7.3	积分变换	270
7.3.1	傅里叶积分变换	270
7.3.2	拉普拉斯积分变换	271
7.3.3	Z 积分变换	272
7.4	多元函数分析	273
7.4.1	多元函数的偏导	273
7.4.2	多元函数的梯度	274
7.5	多重积分	275
7.5.1	用梯形求面积	275
7.5.2	用矩阵求面积	276
7.5.3	单变量数值积分	278
7.5.4	Lobatto 积分	280
7.5.5	Gauss-Kronrod 积分	280
7.5.6	二重积分	282
7.5.7	三重积分	283
7.6	微分方程	286
7.6.1	符号微分方程	286
7.6.2	数值微分方程	288
7.7	常微分方程仿真	298
7.8	偏微分方程	302
7.8.1	区域设置及网格化	302

7.8.2	设置边界条件	307
7.8.3	解椭圆形方程	308
7.8.4	解抛物线方程	311
7.8.5	双曲线方程	313
7.8.6	特征值方程	314
7.8.7	非线性椭圆方程	315
7.9	有限元分析	317
7.9.1	创建网格	318
7.9.2	协调元	323
7.9.3	非协调元	324
第 8 章	MATLAB 数值计算	327
8.1	随机数	327
8.1.1	几何分布随机数	329
8.1.2	Beta 分布随机数	329
8.1.3	正态分布随机数	330
8.1.4	二项分布随机数	331
8.1.5	卡方分布随机数	332
8.1.6	指数分布随机数	333
8.1.7	F 分布随机数	333
8.1.8	Γ 分布随机数	334
8.1.9	超几何分布随机数	334
8.1.10	对数正态分布随机数	336
8.1.11	泊松分布随机数	336
8.1.12	连续均匀随机数	337
8.2	统计图	338
8.2.1	盒形图	338
8.2.2	正态分布图	340
8.2.3	QQ 图	340
8.2.4	分组散点图	341
8.2.5	残差图	342
8.2.6	指数加权滑动平均图	342
8.3	回归分析	344
8.3.1	一元线性回归分析	344
8.3.2	多元线性回归分析	345
8.3.3	非线性回归分析	348
8.4	方差分析	350
8.4.1	单因素方差分析	350
8.4.2	双因素方差分析	353

8.4.3	多因素方差分析	358
8.5	假设检验	360
8.5.1	单个正态总体的假设检验	361
8.5.2	两个正态总体的假设检验	364
8.6	聚类分析	365
8.7	主成分分析	368
8.8	因子分析	370
第9章	MATLAB 优化设计	372
9.1	线性规划	372
9.1.1	线性规划问题的标准型	372
9.1.2	MATLAB 实现线性规划	373
9.2	非线性规划	380
9.2.1	非线性规划数学模型	380
9.2.2	MATLAB 实现非线性规划	381
9.3	二次规划	398
9.3.1	二次规划数学模型	398
9.3.2	MATLAB 实现二次规划	398
9.4	多目标规划	403
9.4.1	多目标规划数学模型及 MATLAB 实现	403
9.4.2	线性目标规划	407
9.5	半无限约束优化	412
9.6	0-1 规划	416
第10章	MATLAB 工程应用与仿真	422
10.1	MATLAB 分析混沌现象	422
10.2	MATLAB 分析数学建模	424
10.3	MATLAB 分析力学	426
10.4	MATLAB 分析物理学	428
10.5	MATLAB 分析数值模型	431
10.6	MATLAB 分析化学反应	434
10.7	MATLAB 分析农业问题	437
10.8	MATLAB 分析导弹系统	440
10.9	MATLAB 分析社会科学	442
	参考文献	445



MATLAB 入门概述

Cleve Moler 是 MathWorks 公司的主席(创始人)和首席科学家,曾在密歇根大学、斯坦福大学和新墨西哥大学担任数学和计算机教授约二十年。他还是著名科学计算程序库 LINPACK 和 EISPACK 的作者之一。

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 是由美国 MathWorks 公司发布的主要面向科学计算、可视化以及交互式程序设计的高科技计算环境。它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能集成在一个易于使用的环境中,为科学研究、工程设计以及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案,并在很大程度上摆脱了传统非交互式程序设计语言(如 C、FORTRAN)的编辑模式,代表了当今国际科学计算软件的先进水平。

1.1.1 什么是 MATLAB

MATLAB 是一种用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境。使用 MATLAB,用户可以较使用传统的编程语言(如 C、C++ 和 FORTRAN)更快地解决技术计算问题。

MATLAB 的应用范围非常广,包括信号和图像处理、通信、控制系统设计、测试和测量、财务建模和分析以及计算生物学等众多应用领域。附加的工具箱(单独提供的专用 MATLAB 函数集)扩展了 MATLAB 环境,以解决这些应用领域内特定类型的问题。

MATLAB 提供了很多用于记录和分享工作成果的功能。可以将用户的 MATLAB 代码与其他语言 and 应用程序集成,来分享用户的 MATLAB 算法和应用。

MATLAB 的基本数据单位是矩阵,它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似,因此用 MATLAB 来解算问题要比用 C、FORTRAN 等语言完成相同的事情简捷得多,并且 MATLAB 也吸收了像 Maple 等软件的优点,使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。在新的版本中也加入了对 C、FORTRAN、C++、Java 的支持。可以直接调用,用户也可以将自己编写的实用程序导入到 MATLAB 函数库中方便自己以后调用,此外许多的

MATLAB 爱好者都编写了一些经典的程序,用户直接进行下载就可以使用。

MATLAB 的一个重要特色是具有一系列称为工具箱(Toolbox)的特殊应用子程序。工具箱是 MATLAB 函数的子程序库,每一个工具箱都是为某一类学科和应用而定制的,可以分为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 MATLAB 的符号计算、可视化建模仿真、文字处理以及和硬件实时交互的功能,用于多种学科;而学科性工具箱则是专业性比较强的工具箱,例如控制工具箱、信号处理工具箱、通信工具箱等都属于此类。简言之,工具箱是 MATLAB 函数(M 文件)的全面综合,这些文件把 MATLAB 的环境扩展到解决特殊类型的问题上,如信号处理、控制系统、神经网络、模糊逻辑、小波分析、系统仿真等。

此外,开放性使 MATLAB 广受用户欢迎。除内部函数以外,所有 MATLAB 核心文件和各种工具箱文件都是可读可修改的源文件,用户可通过对源程序进行修改或加入自己编写的程序构造新的专用工具箱。

MATLAB Compiler 是一种编译工具,它能够将 MATLAB 编写函数文件生成函数库或可执行文件 COM 组件等,以提供给其他高级语言如 C++、C# 等进行调用,由此扩展 MATLAB 的应用范围,将 MATLAB 的开发效率与其他高级语言的运行效率结合起来,取长补短,丰富程序开发的手段。

Simulink 是基于 MATLAB 的可视化设计环境,可以用来对各种系统进行建模、分析和仿真。它的建模范围面向任何能够使用数学来描述的系统,如航空动力学系统、航天控制导航系统、通信系统等。Simulink 提供了利用鼠标拖放的方法建立系统框图模型的图形界面,还提供了丰富的功能模块,利用它几乎可以不书写代码就完成整个动态系统的建模工作。

此外,MATLAB 还有基于有限状态理论的 Stateflow 交互设计工具以及自动化的代码设计生成工具 Real-Time Workshop 和 Stateflow Coder。

1.1.2 MATLAB 的发展史

20 世纪 70 年代中期,Cleve Moler 博士及其同事在美国科学基金的资助下开发了调用 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库。EISPACK 是求解特征值的 FORTRAN 程序库,LINPACK 是求解线性方程的程序库。在当时,这两个程序库代表矩阵运算的最高水平。

到 20 世纪 70 年代后期,身为美国 New Mexico 大学计算机系系主任的 Cleve Moler,在给 学生讲授线性代数课程时,想教学生使用 EISPACK 和 LINPACK 程序库,但他发现学生用 FORTRAN 编写接口程序很费时间,于是他开始自己动手,利用业余时间为学生编写 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB,该名为矩阵(matrix)和实验室(laboratory)两个英文单词的前三个字母的组合。在以后的数年里,MATLAB 在多所大学里作为教学辅助软件使用,并作为面向大众的免费软件广为流传。

1983 年春天,Cleve Moler 到斯坦福大学讲学,MATLAB 深深地吸引了工程师 John Little。John Little 敏锐地觉察到 MATLAB 在工程领域的广阔前景。同年,他和 Cleve Moler、Steve Bangert 一起,用 C 语言开发了第二代专业版。这一代的 MATLAB 语言同时

具备了数值计算和数据图示化的功能。

1984年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司, 正式把 MATLAB 推向市场, 并继续进行 MATLAB 的研究和开发。MATLAB 的版本历程如表 1-1 所示。

表 1-1 MATLAB 版本历程

版本号	建造编号	发布时间
MATLAB 1.0		1984
MATLAB 2		1986
MATLAB 3		1987
MATLAB 3.5		1990
MATLAB 4		1992
MATLAB 4.2C	R7	1994
MATLAB 5.0	R8	1996
MATLAB 5.1	R9	1997
MATLAB 5.1.1	R9.1	1997
MATLAB 5.2	R10	1998
MATLAB 5.2.1	R10.1	1998
MATLAB 5.3	R11	1999
MATLAB 5.31	R11.1	1999
MATLAB 6.0	R12	2000
MATLAB 6.1	R12.1	2001
MATLAB 6.5	R13	2002
MATLAB 6.5.1	R13SP1	2003
MATLAB 6.5.2	R13SP2	2005
MATLAB 7	R14	2004
MATLAB 7.0.1	R14SP1	2004
MATLAB 7.0.4	R14SP2	2005
MATLAB 7.1	R14SP3	2005
MATLAB 7.2	R2006a	2006
MATLAB 7.3	R2006b	2006
MATLAB 7.4	R2007a	2007
MATLAB 7.5	R2007b	2007
MATLAB 7.6	R2008a	2008
MATLAB 7.7	R2008b	2008
MATLAB 7.8	R2009a	2009.3.6
MATLAB 7.9	R2009b	2009.9.4
MATLAB 7.10	R2010a	2010.3.5
MATLAB 7.11	R2010b	2010.9.3
MATLAB 7.12	R2011a	2011.4.8
MATLAB 7.13	R2011b	2011.9.7
MATLAB 7.14	R2012a	2012.3.1
MATLAB 8.0	R2012b	2012.9.11
MATLAB 8.1	R2013a	2013.3.7

1.1.3 MATLAB 语言特点

MATLAB 提供了一种交互式的高级编程语言——M 语言, 用户可以利用 M 语言编写脚本或用函数文件来实现自己的算法。

一种语言之所以能如此迅速地普及, 显示出如此旺盛的生命力, 是由于它有着不同于其他语言的特点, 正如同 FORTRAN 和 C 等高级语言使人们摆脱了需要直接对计算机硬件资源进行操作一样。被称为第四代计算机语言的 MATLAB, 利用其丰富的函数资源, 使编程人员从烦琐的程序代码中解放出来。MATLAB 最突出的特点就是简洁。MATLAB 用更直观的、符合人们思维习惯的代码, 代替了 C 语言和 FORTRAN 语言的冗长代码。MATLAB 给用户带来的是最直观、最简洁的程序开发环境, 其主要特点如下。

(1) 高效的数值计算及符号计算功能, 能使用户从繁杂的数学运算分析中解脱出来。

例如, 用 MATLAB 求解
$$\begin{bmatrix} 32 & 8 & 45 & 65 \\ 23 & 72 & 80 & 15 \\ 42 & 23 & 52 & 60 \\ 98 & 35 & 47 & 36 \end{bmatrix} \mathbf{x} = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 7 \\ 8 \end{bmatrix}$$
 方程, 并求矩阵 $\mathbf{A}$ 的特征值。

其实现的 MATLAB 代码为:

```
>> clear all; %清除工作空间中所有变量
A=[32 8 45 65;23 72 80 15;42 23 52 60;95 35 47 36]; %矩阵系数 A
b=[1 4 7 8]';
x=A\b %求解方程的解
x =
    -0.0500
     1.1860
    -1.1298
     0.6762
>> E=eig(A) %求矩阵系数 A 的特征值
E =
    181.1691
     52.6559
    -38.3259
    -3.4992
```

由以上程序及结果可看出, MATLAB 的程序极其简短。更难能可贵的是, MATLAB 甚至具有一定的智能, 例如解上面的方程时, MATLAB 会根据矩阵的特性选择方程的求解方法。

(2) 具有完备的图形处理功能, 实现计算结果和编程的可视化。

例如, 利用 MATLAB 自带的 fplot 函数绘制图形。

```
>> clear all; %清除工作空间中所有变量
hmp = @humps;
subplot(2,1,1);fplot(hmp,[0 1])
sn = @(x) sin(1./x);
subplot(2,1,2);fplot(sn,[.01 .1])
```

运行程序, 效果如图 1-1 所示。