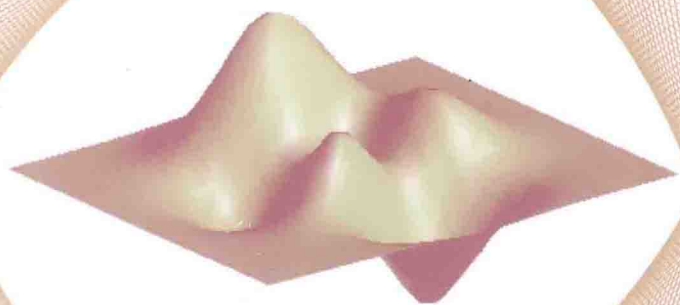


# MATLAB

## 数值分析

张德丰 编著

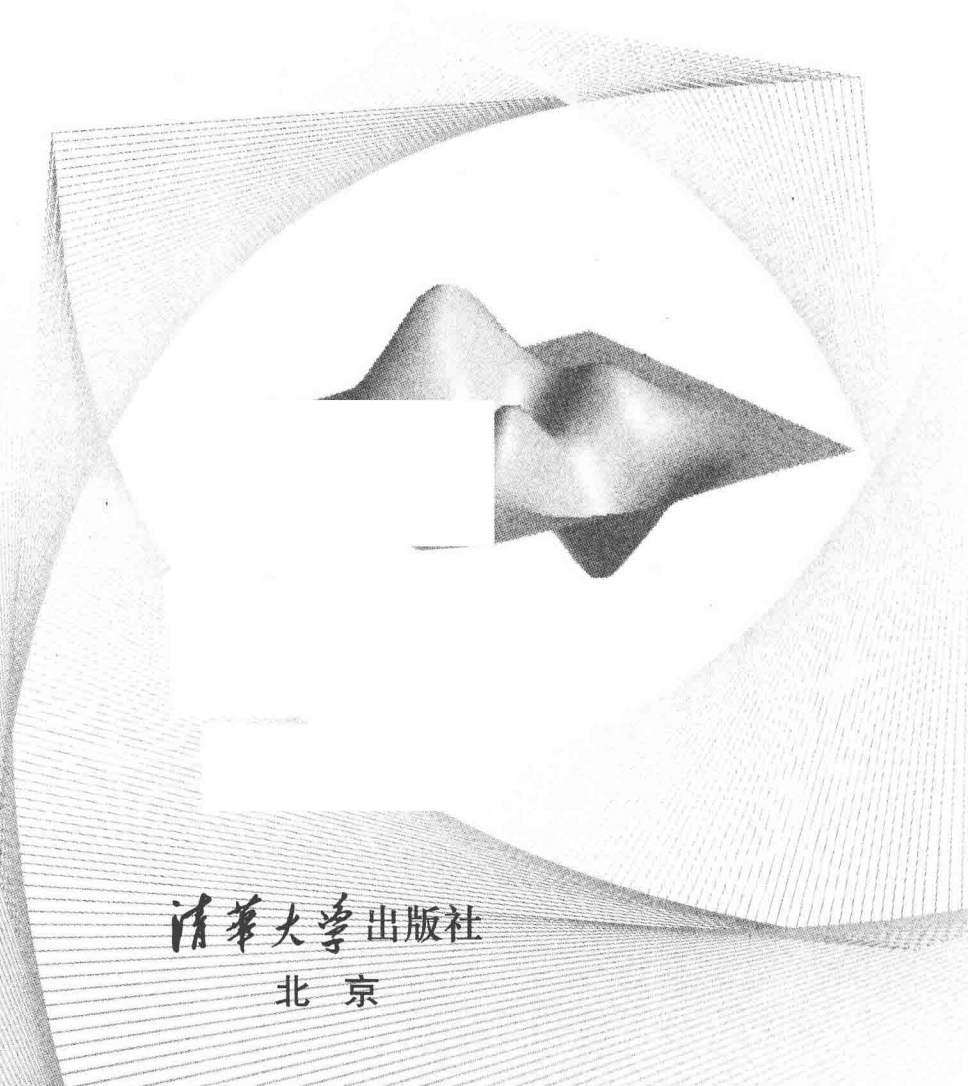


清华大学出版社

# MATLAB

## 数值分析

张德丰 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

MATLAB 是数值分析领域使用最广泛的语言之一,本书以 MATLAB R2014b 为平台,介绍了怎样在该平台上编程实现数值分析计算问题,涉及的主要内容有 MATLAB R2014b 版本及基础知识的介绍、编程结构、矩阵的拆分、数值计算、微积分运算、线性与非线性方程(组)的求解、常微分与偏微分方程的求解等,本书从实用角度考虑,针对性地解决数值分析等问题。最后一章介绍数值分析的应用,向读者演示了如何利用 MATLAB 解决数据分析中现实的问题。

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。

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 数值分析/张德丰编著. —北京:清华大学出版社,2016

ISBN 978-7-302-42671-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 014157 号

责任编辑:黄 芝 薛 阳

封面设计:迷底书装

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

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

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:25.5 字 数:599 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版 印 次:2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00 元

产品编号:067174-01

当今社会,数学理论已经发展得十分完善,各种数学工具对现实的生产显示出很强的指导作用。然而,在数学的理论工具与实际的结合过程中,效率低下的传统手工计算方法成为最大的障碍。随着计算机技术的进步,各种数学软件也如雨后春笋般展示出勃勃生机。

MATLAB是由美国 MathWorks 公司发布的主要面对科学计算、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的功能集成在一个易于使用的视窗环境中,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,主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。

MATLAB语法规则简单,容易掌握,调试方便。调试过程中可以设置断点,存储中间结果,从而很快查出程序中的错误。学习并掌握 MATLAB,有助于人们从繁重的数学计算中解脱出来,把更多的精力投入到数学理论的学习和研究中。

目前,MATLAB在我国的应用越来越广泛,很多科学领域都用它来完成数值、图像和信号的分析与处理,而且其独特的、功能丰富的应用工具箱为用户提供了大量方便实用的处理工具,受到广大用户的一致好评。

数值分析(numerical analysis)是研究分析用计算机求解数学计算问题的数值计算方法及其理论的学科,是数学的一个分支,它以数字计算机求解数学问题的理论和方法为研究对象,为计算数学的主体部分。

随着科学技术的迅猛发展和生产实践的不断丰富,有越来越多的数值分析问题亟待人们去解决。而计算机技术的日益丰富和提高,以及人们对计算机软件的深入研究和发 展,使得这些问题的解决变得相对容易。因此,一般高等学校的绝大多数理科专业也都相继开设了“数值分析”这门课。“数值分析”属于计算数学的范畴,是一门与计算机紧密结合的学科,“数值分析”在数学理论基础上研究各种数学问题的数值解法,其主要通过算法设计程序,同时结合分析结果来解决实际问题。

本书是以 MATLAB R2014b 为平台,实现数值分析。本书具有如下特点。

## 1. 版本新,内容全

本书是以最新的 MATLAB R2014b 版本编写的,体现了 MATLAB R2014b 的强大功能,全面介绍 MATLAB 软件及数值分析等内容。

## 2. 通俗易懂,实例清晰

本书由浅入深通俗地介绍了 MATLAB 软件的使用,并利用 MATLAB 实现数值分

析,每个概念都给出相应的实例,通过使用使读者深入掌握 MATLAB,极大地提高了学习的兴趣。

### 3. 精心编排,启迪应用灵感

本书在讲解利用 MATLAB 解决数值分析问题,精心选择了有代表性的实例,使读者做到学以致用。并且通过介绍数值分析的应用来启迪读者的应用灵感,进而起到抛砖引玉的作用。

全书共分为 10 章:

第 1 章 介绍走进 MATLAB R2014b,主要包括 MATLAB 软件介绍, MATLAB R2014b 的安装, MATLAB R2014b 的工作环境等内容。

第 2 章 介绍 MATLAB 基础知识,主要包括 MATLAB 的数据类型、MATLAB 的各类数组分析、稀疏矩阵等内容。

第 3 章 介绍 MATLAB 编程结构,主要包括 MATLAB 的程序流、M 文件、函数的参数等内容。

第 4 章 介绍 MATLAB 矩阵的拆分,主要包括矩阵的运算、矩阵分解、多项式及运算等内容。

第 5 章 介绍 MATLAB 数值计算,主要包括插值、拟合、零极点、统计特征、假设检验等内容。

第 6 章 介绍 MATLAB 微积分运算,主要包括符号微积分、数值积分、符号函数、积分公式等内容。

第 7 章 介绍 MATLAB 线性方程的求解,主要包括符号方程求解,线性方程组的求解,内置函数求解线性方程组等内容。

第 8 章 介绍 MATLAB 非线性方程的求解,主要包括内置函数求解非线性方程、数值法求解非线性方程、数值法求解非线性方程组等内容。

第 9 章 介绍 MATLAB 常微分与偏微分方程的求解,主要包括自定义法求解常微分方程、内置函数法求解微分方程、偏微分方程等内容。

第 10 章 介绍 MATLAB 数值分析的应用,主要包括矩阵代数的应用,数学建模的应用、优化设计的应用等内容。

本书主要由张德丰编写,此外参加编写的还有刘志为、栾颖、周品、曾虹雁、邓俊辉、邓秀乾、邓耀隆、高泳崇、李嘉乐、李旭波、梁朗星、梁志成、刘超、刘泳、卢佳华、张棣华、张金林、钟东山、李伟平、宋晓光 and 何正风。

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

2015 年 8 月

<b>第 1 章 走进 MATLAB R2014b</b> .....	<b>1</b>
1.1 MATLAB 概述 .....	1
1.1.1 MATLAB 软件介绍 .....	1
1.1.2 MATLAB 与其他数学软件 .....	2
1.1.3 MATLAB 发展史 .....	2
1.1.4 MATLAB 的主要特点 .....	3
1.1.5 MATLAB 的缺点 .....	5
1.1.6 MATLAB R2014 新功能 .....	5
1.2 MATLAB R2014b 的安装 .....	7
1.2.1 MATLAB R2014b 的安装与激活 .....	7
1.2.2 MATLAB 的启动和退出 .....	12
1.2.3 MATLAB 的卸载 .....	12
1.3 MATLAB R2014b 的目录结构 .....	13
1.4 MATLAB R2014b 的工作环境 .....	14
1.4.1 命令窗口 .....	15
1.4.2 工作空间 .....	15
1.4.3 命令历史窗口 .....	16
1.4.4 当前文件夹 .....	17
1.4.5 MATLAB 工具箱 .....	17
1.5 MATLAB R2014b 的帮助文档 .....	22
1.5.1 帮助窗口 .....	22
1.5.2 帮助命令 .....	24
1.5.3 远程帮助系统 .....	27
1.6 MATLAB 演示应用 .....	28
<b>第 2 章 MATLAB 基础知识</b> .....	<b>35</b>
2.1 数据的类型 .....	35
2.1.1 数据类型 .....	35
2.1.2 逻辑类型 .....	41
2.1.3 字符和字符串 .....	46
2.1.4 函数句柄 .....	53
2.2 常量与变量 .....	54
2.2.1 常量 .....	54
2.2.2 变量 .....	55
2.3 数组 .....	57

# 目录

2.3.1	矩阵与数组的区别	57
2.3.2	一维数组	58
2.3.3	多维数组	60
2.3.4	数组的运算	64
2.3.5	数组寻址与搜索	65
2.3.6	低维数组处理	69
2.3.7	高维数组处理	71
2.4	单元数组	73
2.4.1	创建单元数组	73
2.4.2	单元数组函数	76
2.4.3	高维单元数组	77
2.5	结构体数组	78
2.5.1	创建结构体数组	78
2.5.2	结构体函数	80
2.6	稀疏矩阵	81
2.6.1	存储稀疏矩阵	81
2.6.2	创建稀疏矩阵	82
2.6.3	稀疏矩阵的操作	84
2.6.4	稀疏矩阵的应用	88
第3章	MATLAB 编程结构	91
3.1	MATLAB 控制流	91
3.1.1	顺序结构	91
3.1.2	循环结构	93
3.1.3	选择结构	95
3.1.4	程序流程控制	100
3.2	M 文件	101
3.2.1	M 文件的分类	101
3.2.2	M 文件的结构	104
3.2.3	M 文件的调试	105
3.2.4	函数的类型	109
3.2.5	向量化	117
3.2.6	预分配	118
3.2.7	函数的函数	118
3.3	函数的参数	119
3.3.1	输入/输出参数	120

3.3.2	可变数量输入/输出变量 .....	121
3.3.3	变量传递 .....	123
3.3.4	跨空间变量赋值 .....	124
<b>第 4 章</b>	<b>MATLAB 矩阵的拆分 .....</b>	<b>126</b>
4.1	矩阵运算 .....	126
4.1.1	范数运算 .....	126
4.1.2	条件数运算 .....	128
4.1.3	秩运算 .....	130
4.1.4	逆与伪逆运算 .....	130
4.1.5	行列式运算 .....	131
4.1.6	迹运算 .....	132
4.1.7	化零矩阵运算 .....	132
4.1.8	正交空间运算 .....	133
4.1.9	约化行阶梯形式 .....	133
4.1.10	矩阵的夹角运算 .....	134
4.1.11	特征值与特征向量 .....	134
4.1.12	对角阵转化运算 .....	137
4.1.13	Jordan 标准型 .....	138
4.2	超越矩阵 .....	139
4.2.1	矩阵平方根 .....	139
4.2.2	矩阵对数 .....	140
4.2.3	矩阵指数 .....	140
4.2.4	矩阵的超越函数值 .....	141
4.3	矩阵分解 .....	142
4.3.1	Cholesky 分解 .....	142
4.3.2	LU 分解 .....	143
4.3.3	QR 分解 .....	145
4.3.4	舒尔分解 .....	147
4.3.5	奇异值分解 .....	148
4.3.6	广义奇异值分解 .....	149
4.3.7	海森伯格分解 .....	150
4.3.8	特征值问题分解 .....	151
4.4	多项式及运算 .....	152
4.4.1	多项式的创建 .....	152
4.4.2	多项式的求根 .....	154



# 目录

4.4.3	多项式的四则运算	155
4.4.4	多项式的微分	156
4.4.5	多项式的积分	156
4.4.6	多项式的估值	157
4.4.7	有理多项式	158
4.4.8	多项式拟合	159
<b>第 5 章</b>	<b>MATLAB 数值计算</b>	<b>163</b>
5.1	插值	163
5.1.1	一维插值	163
5.1.2	二维插值	167
5.1.3	三维插值	170
5.1.4	样条插值	171
5.2	拟合	173
5.2.1	多项式拟合	173
5.2.2	最小二乘曲线拟合	174
5.2.3	最小二乘曲线拟合算法	177
5.3	函数的零极点	179
5.3.1	一元函数的零点	180
5.3.2	多元函数的零点	181
5.3.3	函数的极点	183
5.4	函数的极限	184
5.4.1	极限的概念	184
5.4.2	极限函数	184
5.5	统计特征	185
5.5.1	最大(小)值	185
5.5.2	平均值、中值	186
5.5.3	数据比较	187
5.5.4	方差与标准差	188
5.5.5	偏斜度与峰度	189
5.5.6	协方差与相关系数	189
5.6	假设检验	190
5.6.1	单个样本的 t 检验	191
5.6.2	两个样本的 t 检验	192
5.6.3	z 检验	193

<b>第 6 章</b>	<b>MATLAB 微积分运算</b>	<b>195</b>
6.1	符号微积分	195
6.1.1	符号表达式的创建	195
6.1.2	符号矩阵的创建	197
6.1.3	符号微分	199
6.1.4	符号积分	203
6.1.5	符号积分变换	204
6.2	数值积分	207
6.2.1	数值积分的数学形式	208
6.2.2	多重数值积分	215
6.3	符号表达式的操作	216
6.3.1	化简	216
6.3.2	表达式替换	221
6.4	符号函数	224
6.4.1	复合函数	224
6.4.2	反函数	225
6.4.3	级数求和	225
6.5	级数展开	226
6.6	曲线积分与曲面积分	228
6.6.1	第一型曲线积分	228
6.6.2	第二型曲线积分	230
6.6.3	第一型曲面积分	231
6.6.4	第二型曲面积分	232
6.7	积分公式	234
6.7.1	抛物型公式积分	234
6.7.2	复化梯形公式积分	235
6.7.3	复合辛普森积分	237
6.7.4	龙贝格公式积分	238
6.7.5	高斯求积公式	240
<b>第 7 章</b>	<b>MATLAB 线性方程的求解</b>	<b>245</b>
7.1	符号方程的求解	245
7.1.1	线性方程组的符号解	245
7.1.2	代数方程的求解	246
7.1.3	符号微分方程的求解	248
7.2	线性方程组的求解	249

# 目录

7.2.1	分解法求解线性方程组	249
7.2.2	直接法求解线性方程组	253
7.2.3	迭代法求解线性方程组	254
7.2.4	消元法求解线性方程组	259
7.2.5	$LL^T$ 分解法求解线性方程组	263
7.2.6	$LDL^T$ 分解法求解线性方程组	265
7.3	内置函数求解线性方程组	267
7.3.1	双共轭梯度法	267
7.3.2	共轭梯度的 LSQR 法	269
7.3.3	最小残差法	271
7.3.4	标准最小残差法	273
7.3.5	广义最小残差法	274
7.3.6	预处理共轭梯度法	276
7.3.7	复共轭梯度平方法	278
7.3.8	稳定双共轭梯度法	279
第 8 章	MATLAB 非线性方程的求解	<b>281</b>
8.1	内置函数求解非线性方程	281
8.1.1	求根法求解非线性方程	281
8.1.2	零点法求解非线性方程	282
8.1.3	多元非线性方程组的求解	285
8.2	数值法求解非线性方程	286
8.2.1	二分法	286
8.2.2	不动点迭代法	289
8.2.3	Aitken 加速法	290
8.2.4	Steffensen 迭代法	291
8.2.5	牛顿迭代法	294
8.2.6	加速迭代法	295
8.2.7	正割法	297
8.2.8	抛物线法	299
8.3	数值法求解非线性方程组	300
8.3.1	不动点迭代法	301
8.3.2	高斯-赛德尔迭代法	302
8.3.3	牛顿迭代法	305
8.3.4	简化牛顿迭代法	307
8.3.5	拟牛顿法	309

8.3.6	DFP 法 .....	315
8.3.7	BFS 法 .....	317
8.3.8	最速下降法 .....	320
8.3.9	共轭梯度法 .....	322
8.3.10	松弛迭代法 .....	324
<b>第 9 章</b>	<b>MATLAB 常微分与偏微分方程的求解 .....</b>	<b>327</b>
9.1	微分方程的概念 .....	327
9.2	自定义法求解常微分方程 .....	328
9.2.1	Euler(欧拉)法 .....	328
9.2.2	改进 Euler 法 .....	330
9.2.3	隐式 Euler 法 .....	331
9.2.4	Runge-Kutta 法 .....	333
9.3	内置函数法求解微分方程 .....	336
9.3.1	微分方程算法概述 .....	336
9.3.2	变步长的 RK 法 .....	337
9.3.3	Adams 法 .....	340
9.3.4	刚性方程 .....	341
9.3.5	隐式微分方程 .....	344
9.4	高阶微分方程 .....	346
9.5	打靶法 .....	351
9.6	偏微分方程 .....	354
9.6.1	偏微分方程的边界 .....	354
9.6.2	偏微分方程的类型 .....	360
9.6.3	偏微分方程的应用 .....	370
<b>第 10 章</b>	<b>MATLAB 数值分析的应用 .....</b>	<b>373</b>
10.1	矩阵代数的应用 .....	373
10.2	数学建模的应用 .....	375
10.3	优化设计的应用 .....	378
10.4	拟合分析的应用 .....	379
10.5	非线性方程的应用 .....	380
10.6	数值模型的应用 .....	382
10.7	美丽的分形图 .....	385
10.8	共线平动点 .....	386
<b>参考文献</b> .....		<b>391</b>

MATLAB(矩阵实验室)是 MATrix LABoratory 的缩写,是一款由美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件。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。除了矩阵运算、绘制函数和数据图像等常用功能外,MATLAB 还可以用来创建用户界面及调用其他语言(包括 C、C++和 FORTRAN)编写的程序。

## 1.1 MATLAB 概述

MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件。它在数学类科技应用软件中的数值计算方面首屈一指。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,故用 MATLAB 来解决问题要比用 C、FORTRAN 等语言简捷得多,MATLAB 也吸收了 Maple 等软件的优点。

MATLAB 在新版本中也加入了对 C、FORTRAN、C++、Java 的支持。用户可以直接调用,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,用户可以直接下载使用。

### 1.1.1 MATLAB 软件介绍

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 的使用环境,以解决这些应用领域内特定类型的问题。

Simulink 是一个用于对动态系统进行多域建模和模型设计的平台。它提供了一个交互式的图形环境,以及一个自定义模块库,并可针对特定应用加以扩展,可应用于控制系统设计、信号处理、通信和图像处理等众多领域。

PolySpace 提供代码验证,可确保消除源代码中的溢出、除零、数

组访问越界及其他运行错误。此类产品可以证明源代码中不存在某些运行错误,使工程师能够选择并跟踪嵌入式软件质量的指标和阈值,帮助软件团队更好地定义质量目标,并更快地实施。该软件已经在汽车、航空、国防、工业自动化和机械行业中得到广泛应用。

### 1.1.2 MATLAB 与其他数学软件

除 MATLAB 外,其他广泛应用的数学软件还有很多,如 Mathematica 和 Maple。

Mathematica 是一个综合的数学软件环境,具有数值计算、符号推导、数据可视化和编程等多种功能,在符号计算领域有很高的知名度。整个 Mathematica 软件分为两大部分: Kernel 和 FrontEnd。Kernel 是软件的计算中心,而 FrontEnd 负责与用户的交流,两者有一定的独立性。Mathematica 的表达式含义十分丰富,几乎包含了一切要处理的对象。

Maple 是当今世界上较优秀的几款数学软件之一。它以友好的使用环境、强大的符号处理、精确的数值计算、灵活的图形显示、高效的编程功能为越来越多的教师、学生和科研人员所喜爱,并成为他们进行数学处理的首选工具。由于 Maple 软件原是为符号计算而设计的,因此在数值计算与绘图方面的运算速度要比 MATLAB 慢。Maple 的帮助系统是用英文写的,这给英文不太好的人带来了不便。

MATLAB 作为和 Mathematica、Maple 并列的三大数学软件之一,其强项就是强大的矩阵计算及仿真能力。每次 MathWorks 公司发布 MATLAB 新版本的同时,也会发布仿真工具 Simulink。

在欧美国家,很多大公司在产品投入实际使用之前都会进行仿真试验,他们主要使用的仿真软件就是 Simulink。

### 1.1.3 MATLAB 发展史

MATLAB 最早始于 20 世纪 70 年代,是用 FORTRAN 编写的。1984 年由 Little、Moler、Steve Bangert 合作成立的 MathWorks 公司正式把 MATLAB 推向市场。到 20 世纪 90 年代, MATLAB 已成为国际控制界的标准计算软件。

MATLAB 的发展历程如表 1-1 所示。

表 1-1 MATLAB 发展历程

版本号	建造编号	发布年份或日期
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

续表

版本号	建造编号	发布年份或日期
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 5.3.1	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	2011.9.1
MATLAB 7.14	R2012a	2012.3.1
MATLAB 8.0	R2012b	2012.9.11
MATLAB 8.1	R2013a	2013.3.7
MATLAB 8.2	R2013b	2013.9.9
MATLAB 8.3	R2014a	2014.3.6
MATLAB 8.4	R2014b	2014.10.2

#### 1.1.4 MATLAB 的主要特点

MATLAB 以其良好的开放性和运行的可靠性,成为国际控制界公认的标准计算软件,在国际上三十多个数学类科技应用软件中,MATLAB 在数值计算方面独占鳌头。

##### 1. 计算功能强大

该软件具有强大的矩阵计算功能,利用一般的符号和函数就可以对矩阵进行加、减、

乘、除运算以及转置和求逆运算,而且可以处理稀疏矩阵等特殊的矩阵,非常适合于有限元等大型数值算法的编程。此外,该软件现有的数十个工具箱可以解决应用中的大多数数学问题。

## 2. 简单易学

MATLAB 允许用户以数学形式的语言编写程序,用户在命令窗口中输入命令即可直接得到结果,这比 C、FORTRAN 和 BASIC 等高级语言都要方便得多。由于它是用 C 语言开发的,它的流程控制语句与 C 语言中的相应语句几乎一致。所以,初学者只要有 C 语言的基础,就会很容易掌握 MATLAB 语言。

## 3. 绘图非常方便

在 FORTRAN 和 C 语言中,绘图很不方便,但在 MATLAB 中,数据的可视化非常简单。而且, MATLAB 还具有较强的编辑图形界面的能力。

## 4. 功能强大的工具箱是 MATLAB 的另一特色

MATLAB 包含两个部分:核心部分和各种可选的工具箱。核心部分有数百个核心内部函数。其工具箱又分为两类: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、图标建模仿真功能、文字处理功能及与硬件实时交互功能。功能性工具箱用于多种学科。学科性工具箱的专业性比较强,如 control、signal processing、communication 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,所以用户无须编写自己学科范围内的基础程序,而是直接进行高、精、准、尖的研究即可。

除内部函数外, MATLAB 的所有核心文件和工具箱文件都是可读可写的源文件,用户可通过对源文件的修改及加入自己的文件构成新的工具箱。

## 5. 可扩展性强

可扩展性是该软件的一大优点,用户可以自己编写 MATLAB 文件,组成自己的工具箱,方便地解决本领域内常见的计算问题。此外,利用 MATLAB 编译器和运行时服务器,可以生成独立的可执行程序,从而可以隐藏算法并避免依赖 MATLAB。MATLAB 支持 DDE 和 ActiveX 自动化等机制,可以与同样支持该技术的应用程序进行接口。

## 6. 支持多种操作系统

MATLAB 支持多种计算机系统,如 Windows 2000/XP/Vista/7 以及许多不同版本的 UNIX 操作系统。而且,在一种操作系统下编制的程序转移到其他的操作系统下时,程序不需要做出任何修改。同样,在一种平台上编写的数据文件转移到另外的平台时,也不需要做出任何修改。因此,用户编写 MATLAB 程序可以自由地在不同的平台之间转移,这给用户带来了很大的方便。

## 7. 可以自动选择算法

在使用其他语言编制程序时,往往会在算法的选择上费一番周折,但在 MATLAB



中,这个问题不复存在。MATLAB的许多功能函数都带有算法的自适应能力,它会根据情况自行选择最合适的算法。这样,当使用其他程序时,因算法选择不当而引起的比如死循环等错误,在使用 MATLAB 时可以在很大程度上避免。

#### 8. 与其他软件和语言有良好的对接

除了上面所提的 MATLAB 与 Maple 的连接外, MATLAB 与 FORTRAN、C 和 BASIC 之间都可以实现很方便的连接,用户只需将已有的 EXE 文件转换成 MEX 文件即可。可见,尽管 MATLAB 除自身已经具有十分强大的功能之外,它还可以与其他程序和软件实现很好的交流,这样可以最大限度地利用各种资源的优势,从而使 MATLAB 编制的程序能够做到最大程度的优化。

#### 9. 帮助功能完善

自带的帮助功能是非常强大的帮助手册,读者可通过帮助文档快速了解 MATLAB 软件的使用法。

### 1.1.5 MATLAB 的缺点

MATLAB 的缺点主要体现在以下两个方面。

(1) 由于 MATLAB 是一种脚本语言,因此,与一般的高级语言相比,用 MATLAB 编写的程序运行起来时间往往要长一些。当然,随着计算机运行速度的不断提高,这个缺点正在逐渐弱化。而且,由于用户在使用 MATLAB 编写程序时比较省时间,就从编写程序到运行完程序的总时间来说,使用 MATLAB 仍然比使用其他语言节省时间。

(2) MATLAB 这套软件价格比较贵,一般的用户可能支付不起它的昂贵费用。但是,由于 MATLAB 具有极高的编程效率,因此,购买 MATLAB 的昂贵费用在很大程度上可以由使用它所编写的程序价值来抵消。所以,就性价比来说, MATLAB 绝对是物有所值。即使这样, MATLAB 对一般的用户来说,仍然显得过于昂贵。幸运的是, MATLAB 的开发公司还发行了一种比较便宜的 MATLAB 学生版,这对广大想学习和运用 MATLAB 的用户来说,无疑是一个极好的消息。 MATLAB 学生版与 MATLAB 基本版几乎一样,可以解决很多科研和学习中遇到的问题。

相对于 MATLAB 的优点来说,它的缺点是微不足道的。而且,随着 MATLAB 版本的不断升级,它的缺点已经变得越来越不明显。掌握 MATLAB,必将给我们的学习、科研和工作带来极大的帮助。

### 1.1.6 MATLAB R2014 新功能

在 MATLAB 中,R2014 版本分别为 R2014a 版本及 R2014b 版本,它们的主要新功能如下。

#### 1. R2014a 版本

MATLAB R2014a 新功能包括 MATLAB 和 Simulink 的新功能以及 81 个其他产品