

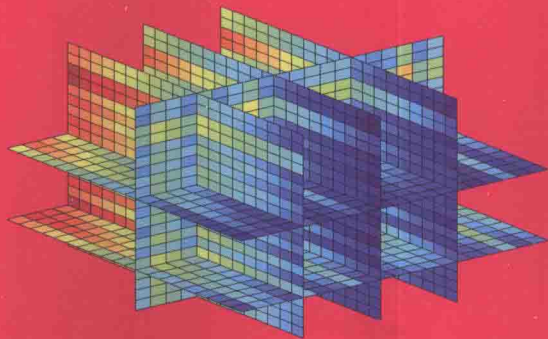


资深作者编写，基于MATLAB R2015b平台的数学建模方面的权威著作
系统性、实用性与先进性相结合，理论与实践相交融
书中提供了260多个MATLAB应用典型实例

MATLAB R2015b Mathematical Modeling

MATLAB R2015b

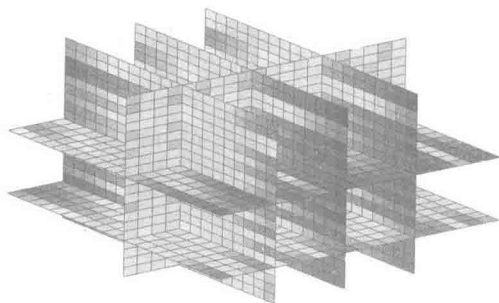
数学建模



◎ 张德丰 编著
Zhang Defeng

清华大学出版社





MATLAB R2015b Mathematical Modeling

MATLAB R2015b 数学建模

© 张德丰 编著

Zhang Defeng

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以 MATLAB R2015b 为平台编写,全面、系统地介绍 MATLAB 在数学建模中的各种技术及应用,重点给出了 MATLAB 在建模中的实现方法与应用,并在讲解每个知识点时给出相应的实例,使本书应用性更强,实用价值更高。全书共 10 章,分别介绍 MATLAB 与数学建模基础知识、矩阵及其操作、程序结构与可视化、多项式与符号计算、方程的求解、数据插值与拟合、数据分析、微分方程、优化设计、数学建模经典应用等内容。编写过程力求系统性、实用性与先进性相结合,理论与实践相交融,使读者在快速掌握 MATLAB 软件的同时,学会利用 MATLAB 解决数学建模的问题,学以致用。

本书适合计算机仿真、计算应用、信息处理、机械电子等的初级、中级、高级读者使用,既可作为高校相关专业的理想教材,也可作为从事 MATLAB 建模与仿真科研人员学习的资料。

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 R2015b 数学建模/张德丰编著.--北京:清华大学出版社,2016

(精通 MATLAB)

ISBN 978-7-302-43552-5

I. ①M… II. ①张… III. ①Matlab 软件—应用—数学模型 IV. ①O141.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 081982 号

责任编辑:刘 星 薛 阳

封面设计:刘 键

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

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:010-62795954, jsjic@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:26 字 数:646 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版 印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:59.00 元

产品编号:069446-01

MATLAB 是 MATrix 和 LABoratory 两个词的组合,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。

近年来,随着科学技术的快速发展,科学计算日益受到关注,发展越来越快,已经成为当今科学研究的三大基本手段之一。MATLAB 作为一个功能强大的科学计算平台,提供了用于解决有关工程、科学、计算和机械学科等方面诸多问题的强大而丰富的功能,几乎能满足所有的计算需求。作为计算的重要工具,MATLAB 自从诞生以来得到了快速的发展,其应用领域已经拓展到了各个行业,其功能也得到了不断完善,到目前为止已经发展到了 MATLAB R2015b。它提供了丰富的应用工具箱,使应用范围更加广泛,功能也越来越强大。同时,MATLAB 还为外部程序提供了多种功能完整的接口来和外部程序或其他程序语言进行沟通,从而大大增强了它的计算能力。

数学模型方法是用数学模型解决实际问题的一般数学方法,它是根据实际问题的特点和要求,做出合理的假设,使问题简化,并进行抽象概括建立数学模型,然后研究求解所建的数学模型方法与算法,利用数学软件求解数学模型,最后将所得的结果运用到实践中。

近几年来,各高校积极推进计算机基础教育改革,在计算机基础教育的培养目标、课程体系、教学内容、教学方法与手段等方面进行了认真研究和实践,取得了巨大的成绩。随着计算机软件技术的发展,涌现出许多优秀的数学软件,MATLAB 操作简单、入门容易,已经成为不同专业的学生、科研及工程技术人员不可或缺的工具,而且得到了广泛的认可,甚至很多专业已经把 MATLAB 作为基本的计算工具。为了更好地了解 MATLAB 系统,并将其应用到各个不同的领域,解决越来越复杂的数学建模问题,目前关于 MATLAB 的书籍已有很多,关于数学建模的书籍也不少,但将 MATLAB 与数学建模真正结合在一起的书籍却很少。本书从数学建模的角度介绍 MATLAB 的应用。本书是结合最新版本的 MATLAB 编写的,具有以下特点。

(1) 结构编排合理。在讲解方法时,由浅入深,循序渐进,让初学者知道入门的切入点,并有借鉴的空间。

(2) 直观易懂。本书以图解实例的形式介绍基础知识和实例操作,所有的知识点和操作流程都尽可能集中在各个实例中,直观易懂,使用户能够在最短的时间内获取最多的知识。

(3) 重点突出,目的明确。本书立足于基本理论,面向应用技术,以必需、够用为尺度,以掌握概念、强化应用为重点,加强理论知识和实际应用的统一。

(4) 精心编排,启迪应用灵感。本书在讲解利用 MATLAB 解决数值分析问题时,精

前言

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。

(5) 内容先进。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很少,造成这种现象的原因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。因此本书是以 MATLAB 最新版本 2015b 编写的,其目的是为了适应信息技术的飞速发展,满足大众读者的需求。

由于 MATLAB 软件功能强大,在数学建模方面中应用非常广泛,本书主要内容如下。

第 1 章介绍 MATLAB 与数学建模基础知识,主要包括 MATLAB 软件概述、MATLAB 组成结构、数学实验与建模的概述等内容。

第 2 章介绍矩阵及其操作,主要包括矩阵的创建与操作、矩阵运算、矩阵分析、分解等内容。

第 3 章介绍程序结构与可视化,主要包括 M 文件、程序流程控制、可视化等内容。

第 4 章介绍多项式与符号计算,主要包括多项式的创建、多项式的运算、符号表达式与符号方程创建、符号积分变换等内容。

第 5 章介绍方程的求解,主要包括符号方程求解、线性方程组求解、特殊线性方程求解、非线性方程(组)求解等内容。

第 6 章介绍数据插值与拟合,主要包括插值、函数逼近、拟合等内容。

第 7 章介绍数据分析,主要包括数据的属性、参数估计、假设检验、方差、统计作图等内容。

第 8 章介绍微分方程,主要包括单步法、线性多步法、偏微分方程等问题。

第 9 章介绍优化设计,主要包括无约束一维极值、无约束多维极值、约束优化问题、线性规划问题等内容。

第 10 章介绍数学建模经典应用,主要包括数据拟合经典应用、数据可视化、模拟退火问题、房贷问题等内容。

本书可作为广大在校本科生和研究生的学习用书,也可作为广大科研人员、学者、工程技术人员参考用书,还可作为从事 MATLAB 建模与仿真科研人员学习的资料。

本书主要由张德丰编写,此外参加编写的还有栾颖、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、詹锦超、叶利辉、杨平和许兴杰。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中不足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。

作者

2016 年 5 月

第 1 章	MATLAB 与数学建模基础知识	1
1.1	MATLAB 简介	1
1.1.1	MATLAB 的发展史	2
1.1.2	MATLAB 的特点	3
1.1.3	MATLAB 的优点	3
1.1.4	MATLAB 的缺点	5
1.1.5	MATLAB 产品说明	5
1.2	MATLAB 组成结构	6
1.2.1	目录结构	7
1.2.2	工作环境	7
1.2.3	帮助系统	15
1.3	MATLAB 计算基础	18
1.3.1	变量与常量	18
1.3.2	数据类型	19
1.4	数学实验与建模概述	30
1.4.1	数学模型与数学建模	30
1.4.2	数学建模的特点	31
1.4.3	数学模型的分类	31
1.4.4	数学建模的一般步骤	31
第 2 章	矩阵及其操作	33
2.1	矩阵的创建	33
2.2	矩阵的操作	37
2.2.1	矩阵的部分删除	37
2.2.2	矩阵元素的修改	37
2.2.3	矩阵结构的修改	38
2.2.4	矩阵元素的数据变换	39
2.2.5	矩阵下标引用	41
2.2.6	矩阵信息的获取	42
2.3	矩阵运算	45
2.3.1	矩阵的代数运算	45
2.3.2	矩阵的关系运算	49
2.3.3	矩阵的逻辑运算	50

目录

2.3.4	矩阵的其他运算	51
2.4	矩阵的分析	54
2.4.1	向量和矩阵的范数	54
2.4.2	矩阵的条件数	56
2.4.3	化零矩阵	57
2.4.4	矩阵的秩	58
2.4.5	矩阵的行列式	59
2.4.6	矩阵的迹	59
2.4.7	矩阵的逆和伪逆	60
2.4.8	矩阵的正交空间	61
2.4.9	矩阵的约化行阶梯形式	62
2.4.10	矩阵空间的夹角	62
2.5	矩阵分解	63
2.5.1	特征值分解	63
2.5.2	Cholesky 分解	67
2.5.3	LU 分解	68
2.5.4	正交分解	69
2.5.5	Schur 分解	71
2.5.6	奇异值分解	72
2.5.7	海森伯格分解	73
2.5.8	Jordan 标准形	74
2.6	稀疏矩阵及其操作	75
2.6.1	稀疏矩阵的存储方式	75
2.6.2	稀疏矩阵的创建	76
2.6.3	稀疏矩阵的操作	78
第 3 章	程序结构与可视化	81
3.1	MATLAB 编程原则	81
3.2	M 文件	82
3.3	变量的检测、传递	85
3.4	程序流程控制	88
3.4.1	顺序结构语句	88
3.4.2	分支控制语句	89
3.4.3	循环控制语句	92

3.4.4	终止控制语句	96
3.4.5	错误控制语句	96
3.5	可视化	97
3.5.1	绘图的基本步骤	98
3.5.2	离散数据绘图	98
3.5.3	连续数据绘图	99
3.5.4	基本二维绘图	100
3.5.5	基本二维图形的修饰	108
3.5.6	二维特殊图形	114
3.5.7	三维基本绘图	116
3.5.8	三维特殊图形	122
第4章	多项式与符号计算	124
4.1	多项式的创建	124
4.1.1	多项式的根	125
4.1.2	特征多项式	125
4.2	多项式的运算	126
4.2.1	四则运算	126
4.2.2	多项式的导数	127
4.2.3	多项式的积分	127
4.2.4	多项式的估值	128
4.2.5	部分分式展开	128
4.3	符号变量	129
4.3.1	字符型数据变量的创建	129
4.3.2	符号型数据变量的创建	130
4.3.3	符号变量的基本操作	132
4.4	符号表达式与符号方程创建	135
4.4.1	符号表达式的创建	135
4.4.2	创建符号方程	137
4.4.3	符号表达式的操作	137
4.5	符号矩阵的创建	141
4.5.1	用 sym 创建符号矩阵	141
4.5.2	数值矩阵转换为符号矩阵	141
4.5.3	利用通式创建符号矩阵	142

目录

4.5.4	符号矩阵的四则运算	144
4.5.5	符号数组的四则运算	145
4.5.6	矩阵和数组的转置运算	146
4.5.7	矩阵和数组的幂运算	147
4.5.8	逆矩阵	148
4.5.9	行列式	148
4.5.10	符号矩阵的秩	149
4.5.11	符号矩阵特征值分解	149
4.5.12	符号矩阵约当标准型	150
4.5.13	符号矩阵奇异值分解	151
4.6	符号微积分	153
4.6.1	符号极限	153
4.6.2	符号微分与求导	154
4.6.3	符号积分	155
4.7	符号积分变换	157
4.7.1	Fourier 变换与逆变换	157
4.7.2	Laplace 变换与逆变换	158
4.7.3	Z 变换与逆变换	160
第 5 章	方程的求解	163
5.1	概述	163
5.2	符号方程求解	163
5.2.1	符号一般方程求解	163
5.2.2	符号线性方程求解	165
5.2.3	符号微分方程求解	166
5.3	线性方程组求解	168
5.3.1	直接法	168
5.3.2	迭代法	180
5.3.3	求解多元线性方程组	187
5.4	特殊线性方程求解	189
5.4.1	Lyapunov 方程	189
5.4.2	Sylvester 方程	190
5.4.3	Riccati 方程	191
5.5	非线性方程(组)求解	192

5.5.1	二分法	192
5.5.2	迭代法	194
5.5.3	弦截法	197
5.5.4	拟牛顿法	198
5.5.5	最速下降法	199
第 6 章	数据插值与拟合	202
6.1	插值	202
6.1.1	插值的一般方法	202
6.1.2	MATLAB 有关插值函数	209
6.2	函数逼近	221
6.3	拟合	223
6.3.1	多项式拟合	224
6.3.2	最小二乘拟合	225
6.3.3	非线性最小二乘拟合	228
6.3.4	一元线性回归	230
6.3.5	多元线性回归	232
第 7 章	数据分析	235
7.1	数据的属性	235
7.1.1	评价指标	235
7.1.2	客观性权向量法	237
7.1.3	评价步骤	238
7.2	参数估计	240
7.3	区间估计	242
7.4	假设检验	244
7.4.1	μ 检验	244
7.4.2	t 检验法	246
7.4.3	双边 t 检验	247
7.4.4	正态假设检验	248
7.4.5	Kolmogorov-Smirnov 检验	252
7.5	方差	253
7.5.1	单因素方差	254
7.5.2	双因素方差	256

目录

7.5.3 多因素方差	259
7.6 统计作图	261
7.6.1 直方图	261
7.6.2 最小二乘拟合直线	263
7.6.3 累积分布图	264
7.6.4 正态分布概率图	265
7.6.5 数据盒图	266
7.6.6 参考线绘制	268
7.6.7 QQ 图	269
7.6.8 样本概率图	270
7.7 判别分析	271
7.7.1 判别分析的基本思想	271
7.7.2 距离判别	272
7.7.3 Fisher 判别分析	277
7.8 主成分分析	279
7.8.1 PCA 基本思想	279
7.8.2 PCA 步骤及实现	279
第 8 章 微分方程	284
8.1 微分方程的基本概念	284
8.2 单步法	285
8.2.1 显式 Euler 法	285
8.2.2 隐式 Euler 法	287
8.2.3 改进 Euler 法	288
8.2.4 Runge-Kutta 法	290
8.3 线性多步法	294
8.3.1 Adams 外插法	294
8.3.2 Adams 内插法	296
8.4 延迟微分方程	299
8.5 高阶微分方程	301
8.6 阻尼振动方程	303
8.7 边值问题打靶法	305
8.8 偏微分方程	307
8.8.1 有限差分法	308

8.8.2	边界条件	311
8.8.3	椭圆方程	312
8.8.4	抛物线方程	316
8.8.5	双曲线方程	317
8.8.6	特征值方程	318
第 9 章	优化设计	321
9.1	优化概述	321
9.2	无约束一维极值	322
9.2.1	无约束一维极值的方法	323
9.2.2	无约束一维极值的实现	325
9.3	无约束多维极值	329
9.3.1	直接法	329
9.3.2	使用导数计算的间接法	331
9.3.3	无约束多维极值的实现	333
9.4	约束优化问题	340
9.4.1	约束优化问题的方法	340
9.4.2	约束优化问题的实现	342
9.5	线性规划问题	346
9.5.1	线性规划的方法	346
9.5.2	线性规划的实现	347
9.6	整数规划问题	352
9.6.1	整数规划的方法	353
9.6.2	整数规划的实现	354
9.7	二次规划问题	357
9.7.1	二次规划的方法	357
9.7.2	二次规划的实现	358
第 10 章	数学建模经典应用	362
10.1	数据拟合经典应用	362
10.2	数据可视化	367
10.3	云模型	368
10.3.1	云模型基础知识	369
10.3.2	云模型的实现	370

目录

10.4	运动轨迹建模	372
10.5	模拟退火问题	377
10.5.1	模拟退火基本定义	377
10.5.2	退火算法的实现	379
10.6	遗传因素问题	383
10.7	房贷问题	384
10.8	蒲丰投针问题	385
10.9	企业销售额问题	388
10.10	食堂用餐满意问题	393

MATLAB 是一款专业的商业计算机软件开发工具,设计之初主要应用于工程科学中的数学运算,后来它又渐渐发展成了通用科技计算、图视交互系统和程序语言,由于其日益完善逐渐发展成为一种极其灵活的计算体系,用于解决各种重要的技术问题。

1.1 MATLAB 简介

20 世纪 80 年代,美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler 教授使用 FORTRAN 语言编写了一组用于调用 LINPACK 和 EISPACK 程序库的接口,用于矩阵、线性代数和数值分析,这就是 MATLAB。它是取自 Matrix 和 Laboratory 两个词的组合,意为矩阵工厂(矩阵实验室),是一种科学计算软件,专门以矩阵的形式处理数据。

随后,斯坦福大学的 Jack Little 使用 C 语言重写 MATLAB 内核,使得软件兼具数值分析和数据可视化两大功能,并成立了 MathWorks 公司,将 MATLAB 软件商业化并推向市场。MATLAB 支持 UNIX、Linux、Windows 等多种操作平台系统。

如今,MATLAB 已经成为具备计算机程序语言和交互软件环境的高效率的计算机语言。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在数值计算方面首屈一指。MATLAB 可以进行矩阵运算、绘制函数和数据、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等,主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通信、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域。

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。

MATLAB 的一个重要特色就是它有一套程序扩展系统和一组称之为工具箱的特殊应用子程序。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专业和应用而定制的,主要包括

信号处理、控制系统、神经网络、模糊逻辑、小波分析和系统仿真等方面的应用。

MATLAB 程序除了执行 MATLAB 语言, 还提供了一个极其广泛的预定义函数库, 这样就使得技术工作变得简单高效。MATLAB 是一个庞大的程序, 拥有难以置信的各种丰富的函数, 即使是基本版本的 MATLAB 语言, 其拥有的函数也比其他的工程编程语言要丰富得多。基本的 MATLAB 语言已经拥有超过 1000 个函数。

MATLAB 工具包中包括数百个核心内部函数, 迄今为止有三十几个工具包, 主要分为功能性工具包和学科性工具包。

(1) 功能性工具包主要用来扩充 MATLAB 的符号计算功能、图视建模仿真功能、文字处理功能以及硬件实时交互功能, 这种功能性工具包用于多种学科。

(2) 学科性工具包是专业性比较强的工具包, 如控制工具包(Control Toolbox)、信号处理工具包(Signal Processing Toolbox)、通信工具包(Communication Toolbox)和小波工具包(Wavelet Toolbox)等都属于此类工具包。

MATLAB 最重要、最受人欢迎的特点是: 除内部函数外, 所有 MATLAB 主包文件和各工具包文件都是可读可改的源文件, 用户可通过对源文件的修改或加入自己的编写文件去构成新的专用工具包。

1.1.1 MATLAB 的发展史

MATLAB 的发展主要经历了以下几个历程。

1. 正式走向市场

1984 年, Little、Moler、Steve Bangert 合作成立了 MathWorks 公司, 他们用 C 语言开发了第二代 MATLAB, 并正式把 MATLAB 推向市场。此时, MATLAB 已经具备了数值计算和数据图示化的功能。

2. MATLAB 4. × 版本

20 世纪 90 年代, MATLAB 已经成为国际控制界的标准计算软件。1992 年, MathWorks 公司推出了 MATLAB 4.0 版本, 并于第二年推出了微机版, 使得软件的应用范围逐渐扩大。1994 年推出的 4.2c 版本更是为图形界面设计方面提供了新方法。

Simulink 的应用起始于 MATLAB 4.0 版本, 它被放在 MATLAB 的核心执行文件中。从 MATLAB 4.2 开始, Simulink 则以工具包的形式单独出现。

3. MATLAB 5. × 版本

MATLAB 5. × 版本是 MathWorks 公司于 20 世纪 90 年代末期推出的。新版本可以处理更多的数据结构, 例如结构体、多维矩阵以及类等, 这使得 MATLAB 的编程更加简单方便。1999 年推出的 5.3 版本则进一步增强了 MATLAB 语言的功能。

4. MATLAB 6. × 版本

为了提高 MATLAB 在数值算法、界面设计和外部接口等诸多方面的功能,

MathWorks 公司在 2000 年 10 月底推出了 MATLAB 6.0。2003 年, MATLAB R6.5 采用最新的 JIT 加速技术, 为 MATLAB 程序提供了更快的执行速度。

在 MATLAB 6.5 版本中, Simulink 升级为 5.0 版本, 该版本创建出完整的嵌入式系统设计环境。开发者可以在单一的环境下完成工程, 同时还可以选择自动将算法及应用程序转换成 C++ 等程序代码。

5. MATLAB 7. × 版本

MathWorks 于 2004 年推出的 MATLAB 7.0 版本, 为开发者提供了许多新的便捷功能。新版本允许同时使用多个文件和图形窗口, 可以根据自己的习惯和喜好来定制桌面环境(如窗口大小、窗口布局), 还可以设计自定义快捷键。

在随后的几年中, MathWorks 公司陆续推出了 MATLAB 的 7.1~7.14 版本, 不断地优化和提高 MATLAB 的性能。2012 年的 7.14 版本包括 MATLAB®、Simulink® 和 Polyspace® 三项产品新功能。

6. MATLAB 8. × 版本

MATLAB 2012b 版, 即 8.0 版, 有了很大的改变。最明显的是其桌面, 在 MATLAB 主窗口中, 工具条取代了菜单和工具栏。帮助文档进行了重新设计, 改进了浏览、搜索和筛选功能。命令窗口中输入函数或变量出错时, 会得到更正的建议信息。

目前为止, MATLAB 最新的版本为 2015b, 即 8.6, 本书是以目前最新版本 MATLAB R2015b 平台为基础进行编写的。

1.1.2 MATLAB 的特点

作为一个强大的计算功能软件, MATLAB 具有以下特性。

- (1) 用于数值计算、可视化和应用程序开发的高级语言;
- (2) 可实现迭代式探查、设计及问题求解的交互式环境;
- (3) 用于线性代数、统计、傅里叶分析、筛选、优化、数值积分以及常微分方程求解的数学函数;
- (4) 用于数据可视化的内置图形以及用于创建自定义绘图的工具;
- (5) 用于改进代码质量和可维护性并最大限度地发挥性能的开发工具;
- (6) 用于构建自定义图形界面应用程序的工具;
- (7) 可实现基于 MATLAB 的算法与外部应用程序和语言(如 C、Java、.NET 以及 Microsoft Excel)集成的函数。

1.1.3 MATLAB 的优点

与其他的计算机高级语言相比, MATLAB 有着许多非常明显的优点。

1. 编程环境

MATLAB 由一系列工具组成。这些工具方便用户使用 MATLAB 的函数和文件,

其中许多工具采用的是图形用户界面,包括 MATLAB 桌面和命令窗口、历史命令窗口、编辑器和调试器、路径搜索和用于用户浏览帮助、工作空间、文件的浏览器。随着 MATLAB 的商业化以及软件本身的不断升级, MATLAB 的用户界面也越来越精致,更加接近 Windows 的标准界面,人机交互性更强,操作更简单。而且新版本的 MATLAB 提供了完整的联机查询、帮助系统,极大地方便了用户的使用。简单的编程环境提供了比较完备的调试系统,程序不必经过编译就可以直接运行,而且能够及时地报告出现的错误及进行出错原因分析。

2. 简单易用

MATLAB 是一个高级的矩阵/阵列语言,它包含控制语句、函数、数据结构、输入/输出和面向对象编程特点。用户可以在命令窗口中将输入语句与执行命令同步,也可以先编写好一个较大的复杂的应用程序(M 文件)后再一起运行。新版本的 MATLAB 语言是基于最为流行的 C++ 语言的,因此语法特征与 C++ 语言极为相似,而且更加简单,更加符合科技人员对数学表达式的书写格式,更利于非计算机专业的科技人员使用。而且这种语言可移植性好、可拓展性极强,这也是 MATLAB 能够深入到科学研究及工程计算各个领域的重要原因。

3. 强处理能力

MATLAB 是一个包含大量计算算法的集合。其拥有六百多个工程中要用到的数学运算函数,可以方便地实现用户所需的各种计算功能。函数中所使用的算法都是科研和工程计算中的最新研究成果,而且经过了各种优化和容错处理。在通常情况下,可以用它来代替底层编程语言,如 C 和 C++。在计算要求相同的情况下,使用 MATLAB 的编程工作量会大大减少。MATLAB 的这些函数集包括从最简单最基本的函数到诸如矩阵、特征向量、快速傅里叶变换的复杂函数。函数所能解决的问题大致包括矩阵运算和线性方程组的求解、微分方程及偏微分方程组的求解、符号运算、傅里叶变换和数据的统计分析、工程中的优化问题、稀疏矩阵运算、复数的各种运算、三角函数和其他初等数学运算、多维数组操作以及建模动态仿真等。

4. 图形处理

MATLAB 自产生之日起就具有方便的数据可视化功能,以将向量和矩阵用图形表现出来,并且可以对图形进行标注和打印。高层次的作图包括二维和三维的可视化、图像处理、动画和表达式作图,可用于科学计算和工程绘图。新版本的 MATLAB 对整个图形处理功能做了很大的改进和完善,使它不仅在一般数据可视化软件都具有的功能(例如二维曲线和三维曲面的绘制和处理等)方面更加完善,而且对于一些其他软件所没有的功能(例如图形的光照处理、色度处理以及四维数据的表现等),MATLAB 同样表现了出色的处理能力。同时对一些特殊的可视化要求,例如图形对话等, MATLAB 也有相应的功能函数,保证了用户不同层次的要求。另外,新版本的 MATLAB 还着重在图形用户界面(GUI)的制作上做了很大的改善,对这方面有特殊要求的用户也可以得到满足。