



M ATLAB Mathematical Modeling and Simulation

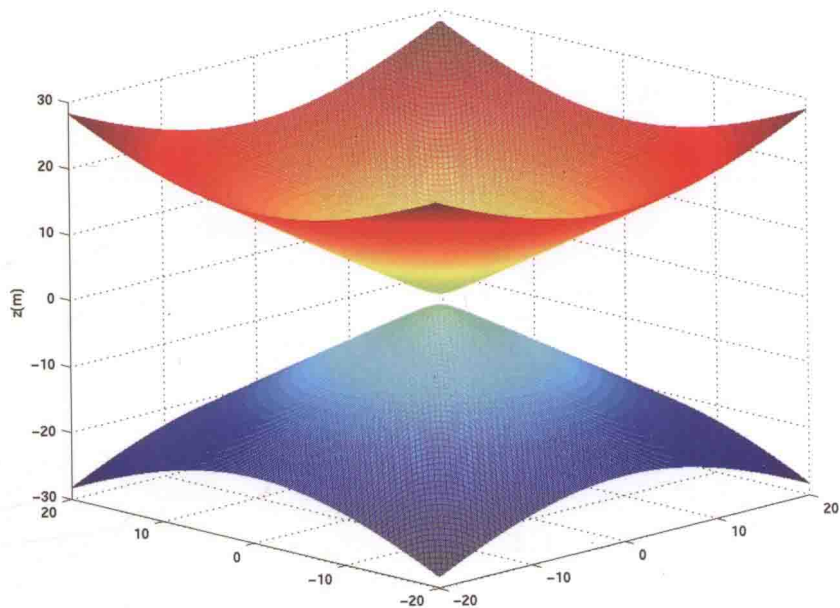
MATLAB

数学建模与仿真

王健 赵国生 编著

Wang Jian

Zhao Guosheng



清华大学出版社



MATLAB Mathematical Modeling and Simulation

MATLAB

数学建模与仿真

王健 赵国生 编著
Wang Jian Zhao Guosheng



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从数学建模与仿真的角度对 MATLAB 进行详细介绍和讲解。全书共 2 篇,即基础篇和应用篇,涵盖绝大部分数学建模问题的 MATLAB 求解方法。前 10 章为基础篇,讲解有关 MATLAB 的基础知识,包括 MATLAB 的入门、数值运算、符号运算和图形功能、M 文件编程、Simulink 仿真模型和科学计算等内容,在此基础上介绍应用数学领域的问题求解,如基于 MATLAB 的微积分问题、线性代数、积分变换、常微分方程、概率论与数理统计问题的数值解法等。第 11 章至第 15 章为应用篇,介绍如何利用 MATLAB 求解实际的数学建模问题,给出了蚂蚁算法、模拟退火算法、神经网络、图论算法和遗传算法等详细的算法原理、问题描述、数学模型建立与求解、模型验证和仿真代码的全部建模过程。

本书适合作为各大中专院校理工科学生的专业教材,也可作为广大科研人员、学者、工程技术人员及 MATLAB 专业人员的参考用书。

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 数学建模与仿真/王健,赵国生编著.--北京:清华大学出版社,2016(2016.8 重印)
ISBN 978-7-302-41806-1

I. ①M… II. ①王… ②赵… 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(2015)第 248026 号

责任编辑:曾 珊 战晓雷
封面设计:李召霞
责任校对:焦丽丽
责任印制:刘海龙

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:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:39.75 字 数:966 千字

版 次:2016 年 4 月第 1 版 印 次:2016 年 8 月第 2 次印刷

印 数:1501~2500

定 价:79.80 元

产品编号:061072-01

前言

PREFACE

基本内容

人类的进步离不开科学研究和实验,数学是一门基础科学理论,也是一种非常有用的技术。有识之士指出:“数学建模与仿真正成为工程设计过程中的关键工具。科学家正日益依赖于计算方法以及在仿真结果精度和可靠性方面的经验。”目前, MATLAB 已发展成为国际公认的优秀数学应用软件之一,用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级计算语言和交互式环境。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,代表了当今国际科学计算软件的先进水平,尤其在数学建模和仿真方面更是首屈一指。然而,要精通 MATLAB 所有功能几乎是不可能的,所以针对需要有选择的学习是一种事半功倍的方法。目前,关于 MATLAB 的书籍很多,数学建模的书也不少,但是真正将 MATLAB 与数学建模和仿真结合在一起的数据却不多。本书正是基于此从数学建模与仿真的角度来介绍 MATLAB 的应用,充分使用 MATLAB 的功能,使抽象、枯燥的应用数学变得直观、明了和有趣,是从简单算例通向科学研究和工程设计实际问题的一条捷径。

本书针对 MATLAB 的学习特点,结合作者多年使用 MATLAB 的教学和实践经验,由浅入深、图文并茂,详细介绍了数值计算、符号运算、图形图像和 Simulink 仿真等方面的内容。在讲解的过程中配合以大量实例操作,使读者循序渐进地熟悉软件,学习软件,掌握软件。每章都是从最基础知识开始介绍,然后是实例分析,前 10 章还配有习题,使理论与实践紧密结合。本书共 15 章,各章主要内容如下:

第 1 章介绍 MATLAB 的安装、主要功能以及熟悉 MATLAB 的操作环境。

第 2 章讲解 MATLAB 的数据类型及其操作函数,数组、矩阵、多项式的创建方法以及关系和逻辑及其运算方法。

第 3 章介绍符号计算、符号表达式、运算精度、符号矩阵的计算和符号函数等内容。

第 4 章讲解图像处理与图像分析的相关内容,包括二维基本绘图、三维基本绘图和图形处理实用技术等基本知识、特征操作以及编辑特征。

第 5 章介绍 M 文件涉及的脚本、函数和程序调试等基础知识。

第 6 章介绍 Simulink 的常用模块集、子系统及其封装、模型仿真和模型调试等内容。

第 7 章讲解 MATLAB 科学计算问题的求解方法,内容涉及线性方程、非线性方程以及常微分方程的求解、数据插值、数值积分以及优化等方面。

第8章讲解 MATLAB 在高等数学中多个方面的应用,涉及极限、导数、极值、不定积分、定积分、二重积分、无穷级数、常微分方程等。

第9章讲解 MATLAB 在线性代数中的应用,涉及行列式、矩阵运算、数乘矩阵、矩阵的秩、逆矩阵、求方程组的解以及利用 MATLAB 解决一些线性代数的实际问题。

第10章介绍如何使用 MATLAB 解决数理统计中的问题,比如数据如何进行描述与分析,参数估计和假设检验如何在 MATLAB 中实现等。

第11章介绍蚁群算法原理和数学模型,通过两个实例进行应用和实践。通过 MATLAB 的实现给出了算法运行的最优结果、最差结果、平均结果及运行时间与结果图。

第12章讲解模拟退火算法的物理过程、原理、算法的 MATLAB 实现。

第13章利用 MATLAB 中的 BP 神经网络工具函数,对人工神经元的 BP 算法进行研究,解决了 BP 算法在模式识别、函数逼近等方面的数值计算和仿真问题。

第14章讨论图论算法及其 MATLAB 实现,讲解图、特殊图类、有向图、路等概念,将图论的著名问题及 MATLAB 仿真实例有机结合在一起。

第15章介绍遗传算法及其 MATLAB 实现,包括遗传算法的原理、设计方法及工具箱。

主要特点

本书作者都是长期使用 MATLAB 进行教学和科研工作的教师和工程师,有着丰富的教学和写作经验。在内容编排上,按照读者学习的一般规律,结合大量实例讲解操作步骤,能够使读者快速、真正地掌握 MATLAB 软件的使用。

具体地讲,本书具有以下鲜明的特点:

- 循序渐进,轻松学习;
- 图解案例,清晰直观;
- 图文并茂,操作简单;
- 实例引导,专业经典;
- 学以致用,注重实践。

读者对象

- 学习 MATLAB 建模技术的初级读者。
- 具有一定 MATLAB 基础知识,希望进一步深入掌握 MATLAB 技术的中级读者。
- 大中专院校理工科相关专业学生。
- 从事科学计算、数学建模及仿真图形处理的相关工程技术人员。

本书由哈尔滨理工大学王健和哈尔滨师范大学赵国生共同组织编写。王健主要负责第1~10章内容,赵国生负责第11~15章内容。其他参与本书编写的人员有宋一兵、刘海龙、苏岩、孙涛、那锐、李振兴等老师,此外李光程、田超雄、许涛、谢严坤、韩震等同学参与了书中所有源代码的校对工作。正是在他们的辛苦与努力帮助下,本书才能够展现给各位读者,在此一并表示感谢。

本书得到以下项目的支持:国家自然科学基金项目“可生存系统的自主认知模式研究”

(61202458)、国家自然科学基金项目“基于认知循环的任务关键系统可生存性自主增长模型与方法(61403109)”、高等学校博士点专项基金项目“任务关键系统可信性增强的自律机理研究”(20112303120007)和中国博士后科学基金面上资助项目“认知网络系统的形式化建模与分析方法”(20090460882)。

感谢您选择了本书,希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助。对于书中的错误和疏漏之处,也希望您反馈给我们。

作 者

2015年11月

目录

CONTENTS

第 1 章 概述	1
1.1 MATLAB 简介	1
1.2 MATLAB 的安装	2
1.3 MATLAB 的目录结构	10
1.4 MATLAB 的应用窗口	11
1.4.1 主界面介绍	11
1.4.2 组件窗口	12
1.5 MATLAB 的通用命令	16
1.6 MATLAB 的帮助系统	17
1.6.1 命令行窗口查询帮助	17
1.6.2 MATLAB 联机帮助系统	18
1.7 本章小结	20
1.8 习题	20
第 2 章 数值运算	21
2.1 数据类型	21
2.1.1 字符串	21
2.1.2 数值	30
2.1.3 函数句柄	36
2.1.4 逻辑类型和关系运算	36
2.1.5 结构类型	41
2.1.6 元胞数组类型	47
2.2 数组及操作	56
2.2.1 创建数组	56
2.2.2 数组操作	58
2.3 矩阵及操作	65
2.3.1 创建矩阵	66
2.3.2 矩阵的运算	72
2.3.3 矩阵的分析	73
2.3.4 稀疏矩阵	78
2.4 多项式运算	80
2.4.1 创建多项式	80
2.4.2 计算多项式	81
2.5 本章小结	84

2.6	习题	85
第3章	符号运算	86
3.1	符号运算基础	86
3.1.1	创建符号对象	86
3.1.2	创建表达式	87
3.1.3	基本操作	88
3.1.4	相关运算符	89
3.1.5	确定自变量	90
3.2	表达式运算	91
3.2.1	提取分子和分母	91
3.2.2	数值转换	92
3.2.3	变量替换	93
3.2.4	化简与格式化	93
3.2.5	表达式的相互转换	97
3.2.6	反函数	98
3.2.7	替换函数	98
3.3	运算精度	99
3.4	符号矩阵运算	100
3.4.1	基本代数运算	100
3.4.2	线性代数运算	102
3.4.3	科学计算	118
3.5	积分及其变换	125
3.5.1	傅里叶变换及其反变换	125
3.5.2	拉普拉斯变换及其反变换	127
3.5.3	Z变换及其反变换	129
3.6	绘制符号函数图形	131
3.6.1	绘制曲线	131
3.6.2	绘制等值线	133
3.6.3	绘制曲面图及表面图	135
3.7	本章小结	136
3.8	习题	136
第4章	图形图像	137
4.1	二维绘图	137
4.1.1	line 函数	137
4.1.2	semilogx 和 semilogy 函数	138
4.1.3	logspace 函数	139
4.1.4	plot 函数	139
4.1.5	plotyy 函数	142
4.1.6	axis 函数	143
4.1.7	subplot 函数	145
4.1.8	其他特殊函数	146
4.2	三维绘图	151
4.2.1	mesh 函数	154

4.2.2	surf 函数	155
4.2.3	peaks 函数	157
4.2.4	特殊函数	162
4.3	图形处理	164
4.3.1	调整坐标轴	164
4.3.2	标示文字	170
4.3.3	修饰文字	171
4.3.4	图例注解	172
4.3.5	图形保持	173
4.3.6	控制网络	174
4.3.7	分割图形窗口	175
4.4	图像分析的常用函数	176
4.4.1	像素及其处理	176
4.4.2	常用函数	179
4.5	本章小结	210
4.6	习题	210
第 5 章	M 文件	213
5.1	概述	213
5.1.1	创建 M 文件	213
5.1.2	打开 M 文件	216
5.1.3	基本内容	216
5.1.4	M 文件分类	218
5.2	数据共享	221
5.2.1	数据基本操作	221
5.2.2	数据文件调用	228
5.3	流程控制	235
5.3.1	顺序结构	236
5.3.2	选择结构	237
5.3.3	循环结构	243
5.4	脚本文件	258
5.5	函数	259
5.5.1	主函数	259
5.5.2	子函数	260
5.5.3	私有函数	261
5.5.4	嵌套函数	262
5.5.5	重载函数	266
5.6	P 码文件和变量作用域	266
5.6.1	P 码文件	266
5.6.2	局部变量、全局变量和持存变量	267
5.7	M 文件调试	268
5.7.1	出错信息	269
5.7.2	调试方法	269
5.8	本章小结	277

5.9 习题	277
第6章 Simulink 仿真模型	278
6.1 预备知识	278
6.1.1 概述	278
6.1.2 建模环境	280
6.1.3 建模原理	281
6.2 Simulink 基本模块	282
6.2.1 基本模块	282
6.2.2 设置模块参数和属性	284
6.2.3 简单模块的使用	288
6.3 仿真模型创建	293
6.3.1 模块操作	293
6.3.2 基本步骤	295
6.3.3 仿真示例	295
6.4 子系统及其封装	299
6.4.1 创建子系统	299
6.4.2 封装子系统	300
6.5 仿真模型执行	305
6.5.1 过零检测和代数环	305
6.5.2 仿真的运行	306
6.6 仿真模型调试	307
6.7 S-函数	309
6.7.1 S-函数的定义	309
6.7.2 工作原理	310
6.7.3 S-函数模板	311
6.7.4 使用S-函数	313
6.7.5 应用示例	316
6.8 复杂系统的仿真与分析	320
6.8.1 连续系统仿真	320
6.8.2 离散系统仿真	322
6.8.3 仿真结构参数化	324
6.9 本章小结	324
6.10 习题	325
第7章 科学计算	326
7.1 常见方程求解	326
7.1.1 求解线性方程组	326
7.1.2 求解非线性方程组	336
7.1.3 求解常微分方程	340
7.2 数据的统计处理	344
7.2.1 最大值与最小值	346
7.2.2 求和与求积	347
7.2.3 平均值与中值	347
7.2.4 标准方差	347

7.2.5	相关系数	348
7.2.6	排序	349
7.3	数据的插值	350
7.3.1	一维插值	350
7.3.2	二维插值	353
7.3.3	三维插值	355
7.4	数值积分函数	357
7.4.1	一元函数积分	357
7.4.2	矢量积分	359
7.4.3	二元函数积分	359
7.4.4	三元函数积分	360
7.5	求解最优化问题	360
7.5.1	无约束非线性极小化	360
7.5.2	有约束极小化	361
7.5.3	二次规划和线性规划	362
7.5.4	线性最小二乘	364
7.5.5	非线性最小二乘	366
7.5.6	多目标寻优方法	367
7.6	本章小结	370
7.7	习题	370
第 8 章	MATLAB 在高等数学中的应用	371
8.1	极限	371
8.1.1	数列 $\{a_n\}$ 的极限	371
8.1.2	函数极限定义及性质	372
8.1.3	函数极限计算的重要结论	375
8.1.4	有关函数极限计算的 MATLAB 命令	377
8.2	导数及其应用	379
8.2.1	函数导数定义及性质	379
8.2.2	函数导数计算的重要结论	380
8.2.3	有关函数导数计算的 MATLAB 命令	380
8.2.4	极值问题	382
8.3	不定积分	383
8.3.1	不定积分定义及性质	383
8.3.2	有关计算函数不定积分的 MATLAB 命令	385
8.4	定积分	388
8.4.1	定积分定义及性质	388
8.4.2	有关计算函数定积分的 MATLAB 命令	389
8.4.3	数值积分及软件实现	391
8.5	二重积分	395
8.6	无穷级数	397
8.6.1	常数项级数的概念	397
8.6.2	常数项级数的收敛性判别方法	397
8.6.3	用 MATLAB 实现级数求和	400

8.6.4	幂级数	400
8.7	方程数值的求解方法	407
8.8	常微分方程的求解	411
8.8.1	基本概念	411
8.8.2	常微分方程的解法	411
8.8.3	MATLAB求解微分方程的命令	414
8.9	综合实例	416
8.10	本章小结	419
8.11	习题	420
第9章	MATLAB在线性代数中的应用	421
9.1	矩阵的基本函数运算	421
9.1.1	矩阵的逆运算	421
9.1.2	矩阵的行列式运算	422
9.1.3	向量的点乘(内积)	423
9.1.4	混合积	426
9.2	秩与线性相关性	426
9.2.1	矩阵和向量组的秩以及向量组的线性相关性	426
9.2.2	向量组的最大无关组	428
9.3	线性方程组的求解	431
9.3.1	求线性方程组的唯一解或特解	431
9.3.2	求线性齐次方程组的通解	432
9.3.3	求非齐次线性方程组的通解	432
9.4	特征值与二次型	436
9.4.1	矩阵的特征值与特征向量	436
9.4.2	正交矩阵及二次型	438
9.5	综合实例	443
9.6	本章小结	455
9.7	习题	455
第10章	MATLAB在数理统计中的应用	457
10.1	数据分析	457
10.1.1	总体与样本	457
10.1.2	几种均值	457
10.1.3	数据比较	458
10.1.4	累和与累积	458
10.1.5	简单随机样本	458
10.1.6	有限总体的无放回样本	461
10.2	离散型随机变量的概率及概率分布	461
10.2.1	几个常见分布	461
10.2.2	概率密度函数值	462
10.3	连续型随机变量的概率及其分布	467
10.3.1	几个常见的分布	467
10.3.2	概率密度函数值	470
10.3.3	累积概率函数值(分布函数)	472

10.3.4	逆累计概率值	474
10.4	统计量	476
10.4.1	样本 k 阶矩	477
10.4.2	顺序统计量	477
10.4.3	经验分布函数	478
10.5	数字特征	479
10.5.1	随机变量的期望	479
10.5.2	方差与标准差	481
10.5.3	常用分布的期望与方差求法	484
10.6	二维随机向量的数字特征	485
10.6.1	期望	485
10.6.2	协方差	487
10.6.3	相关系数	489
10.7	参数估计	491
10.7.1	点估计	491
10.7.2	区间估计	494
10.7.3	最大似然估计法	496
10.8	假设检验	501
10.8.1	假设检验的基本概念	501
10.8.2	正态总体参数的假设检验	503
10.8.3	3个常用的非参数检验	508
10.8.4	检验的功效函数	515
10.8.5	总体分布的假设检验	518
10.9	本章小结	523
10.10	习题	523
第 11 章	蚁群算法的仿真与实现	524
11.1	蚁群算法介绍	524
11.2	蚁群算法原理	525
11.2.1	蚁群行为描述	525
11.2.2	基本蚁群算法的机制原理	526
11.2.3	对蚂蚁个体的抽象	527
11.2.4	问题空间的描述	527
11.2.5	寻找路径的抽象	527
11.2.6	信息素挥发的抽象	528
11.2.7	启发因子的引入	528
11.3	基本蚁群算法的数学模型	528
11.3.1	P、NP、NP-C、NP-hard 问题描述	528
11.3.2	基本蚁群算法的数学模型	531
11.4	基本蚁群算法的实现步骤	532
11.5	蚁群算法的 MATLAB 实现	534
11.6	用蚁群算法建模求解旅行商问题	536
11.6.1	问题描述与算法思想	536
11.6.2	实现步骤	538

11.6.3	算法验证及结论	538
11.7	用蚁群算法建模求解智能组卷系统问题	540
11.7.1	试卷质量评价的指标体系构建	540
11.7.2	自动组卷系统的数学模型	540
11.7.3	蚁群算法的自动组卷问题求解	542
11.8	本章小结	544
第 12 章	模拟退火算法的仿真与实现	545
12.1	模拟退火算法介绍	545
12.1.1	物理退火过程	545
12.1.2	Metropolis 准则	546
12.1.3	模拟退火算法要素	546
12.1.4	模拟退火算法流程图	547
12.2	模拟退火算法原理	548
12.2.1	基本内容	548
12.2.2	算法描述	551
12.2.3	模拟退火算法的伪代码实现	553
12.2.4	旅行商问题的解决	554
12.3	调度问题的算法实现	559
12.3.1	解空间的实现	559
12.3.2	目标函数	559
12.3.3	初始解的选择	559
12.3.4	新解的产生和接受机制	560
12.3.5	停止准则的扩充	560
12.3.6	仿真结果及分析	560
12.4	模拟退火算法的改进	560
12.5	本章小结	561
第 13 章	神经网络及 MATLAB 仿真	562
13.1	神经网络的简介	562
13.1.1	神经网络的发展史	562
13.1.2	生物神经元	563
13.2	人工神经网络结构	563
13.2.1	人工神经网络简介	563
13.2.2	人工神经元模型	564
13.2.3	神经元作用函数	565
13.2.4	神经网络模型	566
13.2.5	人工神经网络的典型结构	567
13.3	神经网络的学习方式和学习规则	568
13.3.1	神经网络的学习方式	568
13.3.2	BP 神经网络及 MATLAB 实现	571
13.4	神经网络的算法实例	575
13.5	本章小结	578

第 14 章 图论算法及 MATLAB 仿真	579
14.1 图论的起源	579
14.2 相关概念	579
14.2.1 图	579
14.2.2 特殊图类	580
14.2.3 有向图	581
14.2.4 路	582
14.3 图的矩阵表示	583
14.3.1 邻接矩阵	584
14.3.2 关联矩阵	584
14.4 图论的基本性质和定理	584
14.5 计算有向图的可达矩阵的算法及其 MATLAB 实现	584
14.6 最短路问题	585
14.7 连通图最短距离的算法实现	586
14.7.1 问题描述与算法思想	586
14.7.2 实现步骤	586
14.7.3 算法验证及 MATLAB 实现	587
14.8 Dijkstra 算法	587
14.8.1 问题描述与算法思想	587
14.8.2 Dijkstra 算法的步骤	587
14.8.3 算法验证及 MATLAB 实现	588
14.9 Warshall Floyd 算法	588
14.9.1 Warshall Floyd 算法的基本思想	588
14.9.2 Warshall Floyd 算法的基本步骤	589
14.9.3 Warshall Floyd 算法的 MATLAB 实现	589
14.10 动态规划求解最短路径	589
14.10.1 问题描述与算法思想	589
14.10.2 实现步骤	590
14.10.3 算法验证及 MATLAB 实现	590
14.11 棋盘覆盖问题	591
14.11.1 问题描述与算法思想	591
14.11.2 实现步骤	592
14.11.3 算法验证及 MATLAB 实现	592
14.12 最优树的应用实例	594
14.12.1 问题描述与算法思想	594
14.12.2 实现步骤	594
14.12.3 算法验证及 MATLAB 实现	595
14.13 本章小结	597
第 15 章 遗传算法的仿真与实现	598
15.1 遗传算法介绍	598
15.2 遗传算法基本原理	599
15.2.1 编码	599
15.2.2 适应度评价函数	600

15.2.3	选择算子	600
15.2.4	交叉算子	600
15.2.5	变异算子	601
15.2.6	终止代数	601
15.3	遗传算法优化工具箱	601
15.4	遗传算法的 MATLAB 实现	602
15.5	遗传算法实例及 MATLAB 实现	604
15.6	暴雨强度公式优化及 MATLAB 实现	608
15.6.1	暴雨强度公式	608
15.6.2	遗传算法各算子及 MATLAB 的实现	608
15.6.3	计算实例与结果	611
15.7	遗传算法中的选择操作及 MATLAB 实现	612
15.7.1	遗传操作	612
15.7.2	初始种群的选择	612
15.7.3	交配个体群的选择	613
15.7.4	交叉算法中的选择操作	614
15.7.5	变异中的选择操作	614
15.7.6	主控程序	615
15.7.7	结果分析	616
15.8	本章小结	616
参考文献		617

MATLAB 是 MATrix LABoratory(矩阵实验室)的缩写,是由美国 MathWorks 公司于 20 世纪 80 年代初推出的一套以矩阵计算为基础的、适合多学科、多种工作平台的功能强劲的大型软件。MATLAB 将科学计算、数据可视化、系统仿真和交互式程序设计功能集成在非常便于使用的环境中,具有编程效率高、用户使用方便、扩充能力强、移植性好等特点。经过 MathWorks 公司的不断完善,目前 MATLAB 已经发展成为国际上最优秀的高性能科学与工程计算软件之一。

通过本章的学习,任何无基础的初学者都可以轻松地进入 MATLAB 的殿堂,初步掌握 MATLAB 的主要功能以及熟悉 MATLAB 的操作环境,为后面的进一步学习打下坚实的基础。

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件。在数学类科技应用软件中, MATLAB 在数值计算方面首屈一指。MATLAB 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。

MATLAB 软件提供了大量的工具箱,可以用于工程计算、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,解决这些应用领域内特定类型的问题。MATLAB 的基本数据单位是矩阵,非常符合科技人员对数学表达式的书写格式。归纳起来, MATLAB 具有以下几个特点:易学、适用范围广、功能强、开放性强、网络资源丰富。

1. 界面友好,容易使用

MATLAB 软件中有很多的工具,这些工具基本都采用图形用户界面。MATLAB 的用户界面非常接近 Windows 的标准界面,操作简单,界面比较友好。最新的 MATLAB 版本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。MATLAB 软件提供的 M 文件调试环境也非常简单,能够很好地报告出现的错误及出错的原因。MATLAB 软件是采用 C 语言开发的,它的流程控制语句和语法与 C 语言非常相近。如果初学者有 C 语言的基