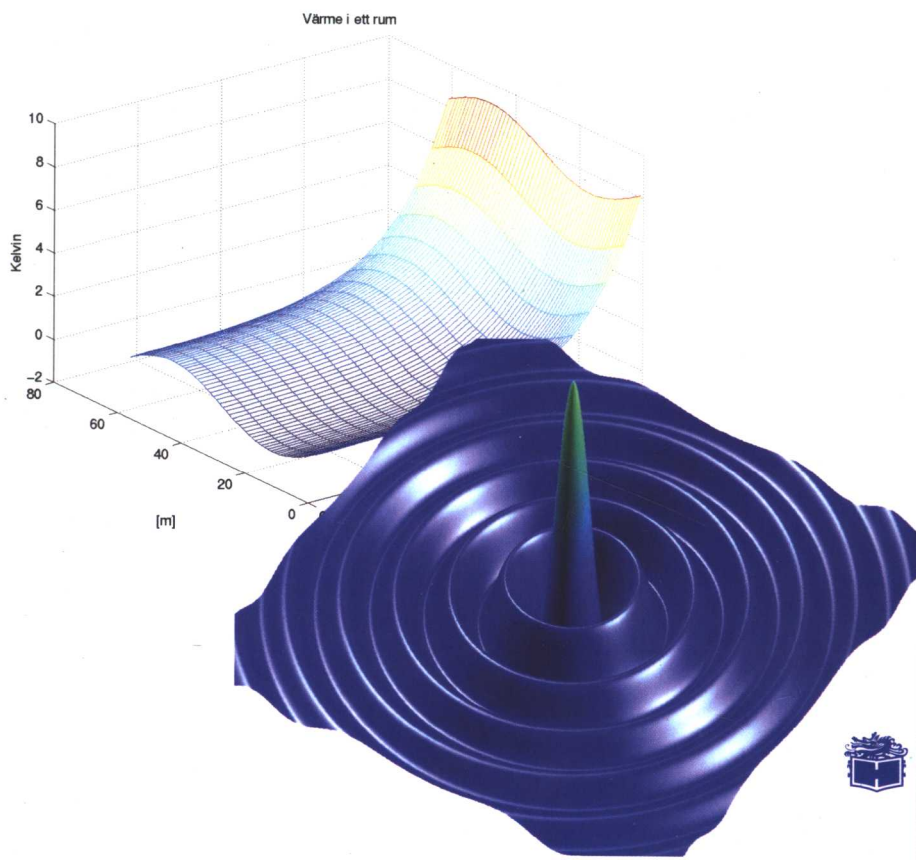


● 高等学校工程设计与计算系列教材

MATLAB

程序设计与应用 (第二版)

刘卫国 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校工程设计与计算系列教材

MATLAB 程序设计与应用

(第二版)

刘卫国 主编

高等教育出版社

内容提要

本书在第一版的基础上修订而成。本书以 MATLAB 7.0 版为蓝本介绍 MATLAB 的功能与应用,强调理论和实践相结合,贴近读者需要。注重在讲清有关数学方法和算法原理的前提下,介绍 MATLAB 的功能;注重和有关学科领域的结合,突出应用。书中有许多应用实例,这些实例既是对 MATLAB 重点和难点的诠释,又可以更好地帮助读者应用 MATLAB 来解决实际问题,具有很强的代表性;本书配有电子教案、例题源程序等丰富的教学资源,这些教学资源可以从高等教育出版社网站下载。

本书仍保持第一版的体系结构,全书分为基础篇、应用篇和实验篇。基础篇包括 MATLAB 系统环境、MATLAB 数据及其运算、MATLAB 矩阵分析与处理、MATLAB 程序设计、MATLAB 绘图、MATLAB 数值计算、MATLAB 符号计算。应用篇包括 MATLAB 图形用户界面设计、MATLAB Notebook 的使用、MATLAB Simulink 仿真软件、MATLAB 外部程序接口技术、MATLAB 的应用。实验篇和教学内容相配合,包括 15 个实验,以帮助读者更好地地上机操作。

本书可作为高等学校理工科各专业大学生或研究生学习的教材,也可供广大科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 程序设计与应用 / 刘卫国主编. —2 版.
—北京:高等教育出版社,2006.7
ISBN 7-04-018899-6

I. M... II. 刘... III. 算法语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 064176 号

策划编辑 何新权 责任编辑 萧潇 封面设计 王凌波 责任绘图 朱静
版式设计 史新薇 责任校对 杨雪莲 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 24.5

字 数 600 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2002 年 6 月第 1 版

2006 年 7 月第 2 版

印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18899-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

自《MATLAB 程序设计与应用》于 2002 年出版以来,一方面, MATLAB 版本不断更新, 2002 年 6 月推出了 MATLAB 6.5 版, 2004 年 7 月又推出了 7.0 版。新的版本在数值计算方法、图形功能、用户界面设计、编程手段和工具等方面都有了重大改进。另一方面, 开设 MATLAB 课程的学校越来越多, MATLAB 成为许多学科的解题工具, 将 MATLAB 融入其他课程的教学成为改革传统课程的重要措施。同时, MATLAB 应用领域不断扩大, 在许多学术刊物上都可以看到 MATLAB 的应用。这些都促使作者对《MATLAB 程序设计与应用》一书进行修订。

《MATLAB 程序设计与应用(第二版)》在第一版的基础上重新整理、改写与增减, 体现了以下 3 个方面的特色:

(1) 内容新, 符合技术发展需要。本书以 MATLAB 最新版本 7.0 版为蓝本介绍 MATLAB 的功能与应用。

(2) 强调理论和实践相结合, 贴近读者需要。本书在讲清有关数学方法和算法原理的前提下, 介绍 MATLAB 的功能。作者认为, 这对用好 MATLAB 是十分必要的, 也是大学教学应该做到的。本书第二版进一步突出应用, 注重和有关学科领域的结合。增加许多应用实例, 更好地帮助读者应用 MATLAB 来解决实际问题。

(3) 为方便教学, 本书提供配套的电子教案以及例题源程序等丰富的教学资源。

本书第二版仍保持第一版的体系结构, 全书分为基础篇、应用篇和实验篇。

基础篇包括第 1~7 章。第 1 章主要介绍 MATLAB 的特点和 MATLAB 7.0 版的系统环境, 本章针对 MATLAB 7.0 改写, 改动较大。第 2 章介绍 MATLAB 矩阵的基本运算和数值、字符、结构和单元等数据类型。第 3 章进一步介绍 MATLAB 矩阵及其有关运算。第 2、3 章是重新整理组合的结果, 希望能让读者尽早体会 MATLAB 数据的特点, 并能使用 MATLAB 的矩阵运算功能, 所以将有关矩阵分析与处理的内容提前介绍。第 4 章介绍 MATLAB 程序设计, 补充了一些例题, 让读者感受到 MATLAB 编程比传统编程的效率更高。第 5 章介绍 MATLAB 绘图功能, MATLAB 7.0 在这方面也有扩充。第 6、7 章分别介绍 MATLAB 的数值计算功能和符号计算功能, 这两章内容构成 MATLAB 的科学计算功能, 这次修订做了改写补充。

应用篇包括第 8~12 章。第 8 章介绍 MATLAB 图形用户界面设计, MATLAB 7.0 在这方面有重要改进, 特别是提供了全新的图形用户界面设计工具, 本次修订改写了相关内容。第 9 章介绍 MATLAB Notebook 功能, 本章基本保持原貌。第 10 章介绍 MATLAB 环境下的仿真软件 Simulink, 这次修订更注重实用, 改动较大。第 11 章介绍 MATLAB 外部程序接口技术, 这是本次修订增加的内容。第 12 章介绍 MATLAB 的应用, 这次修订扩充了这部分内容。

实验篇包括 15 个实验, 这次增加了实验内容, 以帮助读者更好地地上机操作。

本书第 1~4、8、9 章由刘卫国编写, 第 5、6 章由蔡立燕编写, 第 7 章由陈昭平编写, 第 10 章由刘卫国、张颖编写, 第 11 章由蔡旭晖编写, 第 12 章由刘卫国、易昆南、范臻辉、谢华、刘国强编

写,实验部分由刘卫国、蔡立燕、蔡旭晖、吴相智编写。全书由刘卫国修改定稿。在本书编写过程中,唐文胜老师提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免出现错误或不妥之处,恳请广大读者批评指正。

作者

2006年5月于长沙

第一版前言

自 20 世纪 80 年代以来,出现了多种科学计算语言。因为它们具有功能强、效率高、简单易学等特点,使其在许多领域得到广泛应用。MATLAB 便是一种影响大、流行广的科学计算语言。

MATLAB 是英文 MATrix LABoratory(矩阵实验室)的缩写。自 1984 年由美国 MathWorks 公司推向市场以来,得到了广泛的应用和发展。在欧美各高等院校 MATLAB 已经成为线性代数、自动控制理论、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真、图像处理等诸多课程的基本教学工具、成为大学生、硕士生以及博士生必须掌握的基本技能。在设计研究单位和工业部门, MATLAB 已被广泛地用于研究和解决各种具体的工程问题。近年来, MATLAB 在我国也开始流行,应用 MATLAB 的单位和个人急剧增加。可以预见, MATLAB 将在我国科学研究和工程应用中发挥越来越大的作用。

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。在进入新世纪后,如何进一步深化计算机基础教育改革,把计算机基础教育推向一个新的阶段,更是我们每一个人所共同关心的问题。计算机技术的飞速发展和全社会对计算机应用需求的不断增加,给计算机基础教育的发展提供了新的机遇。今天 MATLAB 在全世界范围内得到了广泛的应用,我们认为,很有必要将它引入计算机基础教育。所幸的是,这方面的工作已经受到了广泛的关注。有关专家指出,用于数值计算的 MATLAB 值得推广。全国许多高校已开设了这方面的课程,收到了良好的效果。

作者在中南大学开设了 3 届 MATLAB 语言课程,受到各专业学生的欢迎。在学完该课程后,选择 MATLAB 作为后继课程的解题工具,可以使学生从繁杂的计算中解放出来,有利于计算机和其他课程的结合,明显提高了教学效率。

为了满足计算机基础教学改革的需要,进一步推广和普及 MATLAB,我们结合多年教改实践和科研工作的体会,组织编写了本书。在本书编写过程中,我们从计算机基础教学的需要和特点出发,力求做到:内容丰富、取材新颖、循序渐进、注重实用、便于教学。为此在以下几个方面做了努力:

(1) 以 MATLAB 的流行版本 5.3 版为基础,全面介绍 MATLAB 程序设计的方法与应用。除了基本内容外,还介绍了反映 MATLAB 新特点的内容。例如,新的数据类型、图形用户界面设计等。

(2) 遵循人类的认知规律,精心组织全书内容,引导读者一步一步地掌握 MATLAB。内容的选择上只选取 MATLAB 的通用功能,而不过多涉及学科性强的专用功能。在内容的叙述上讲清原理及有关数学背景,并结合例子进行介绍。我们对全书的体系结构作了精心安排,不是 MATLAB 函数或命令的简单罗列,而是按照由浅入深、循序渐进的原则进行安排。作者认为,这种安排更符合初学者的需要与特点。

(3) 除在介绍函数或命令时列举丰富的例题外,第十章还专门给出了一些 MATLAB 应用实

例,使读者进一步掌握 MATLAB 程序设计的基本方法,并且了解 MATLAB 在相关领域的应用,从而引导读者更好地应用 MATLAB 来解决自己专业领域的实际问题。

(4) 本书有实验篇,为读者上机提供指导。同时,本书还有配套的电子教案,该电子教案可以从高等教育出版社网站上下载。

本书共分三部分:基础篇、应用篇和实验篇。基础篇包括第一至第六章,这是 MATLAB 的基本内容。第一章介绍 MATLAB 的概貌和软件系统的使用,使读者对 MATLAB 语言有一个感性认识;第二章介绍 MATLAB 数据的表示和基本运算,为学习程序设计打下基础;第三章介绍 MATLAB 程序设计的基本方法;第四章介绍 MATLAB 绘图功能,这是 MATLAB 的重要功能;第五、六章分别介绍 MATLAB 的数值计算功能和符号计算功能,这两章内容构成 MATLAB 的科学计算功能,是 MATLAB 的又一重要功能。应用篇包括第七至十章,图形用户界面是利用 MATLAB 进行应用开发所需要的内容。第七章介绍 MATLAB 图形用户界面设计,这是现代软件的主要特征,也是软件开发的重要内容;第八、九章分别介绍 MATLAB 笔记本功能和 MATLAB 环境下的仿真软件 Simulink;第十章介绍一些 MATLAB 应用实例。实验篇提供了 15 个实验,实验紧扣教学内容,为读者上机提供指导。

本书可作为高校理工科专业大学生或研究生学习的教材,也可供广大科技工作者阅读使用。

本书第一至第四章、第七章、第八章、第十章第一节由刘卫国编写,第五章、第六章由陈昭平编写,第九章、第十章第二节由张颖编写,第十章第三、四节分别由易昆南、范臻辉编写。相应部分的实验也由各自作者负责编写。全书由刘卫国负责统稿。在本书编写过程中,得到刘再明教授和施荣华教授的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免出现错误或不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

作 者

2001 年 11 月于长沙

目 录

基 础 篇

第 1 章 MATLAB 系统环境	3	2.4.1 算术运算.....	26
1.1 MATLAB 概貌.....	3	2.4.2 关系运算.....	30
1.1.1 MATLAB 的发展.....	3	2.4.3 逻辑运算.....	31
1.1.2 MATLAB 的主要功能.....	4	2.5 字符串.....	33
1.1.3 MATLAB 功能演示.....	5	2.6 结构数据和单元数据.....	34
1.2 MATLAB 环境的准备.....	7	2.6.1 结构数据.....	34
1.2.1 MATLAB 的安装.....	7	2.6.2 单元数据.....	36
1.2.2 MATLAB 的启动与退出.....	8	习题二.....	37
1.3 MATLAB 操作界面.....	9	第 3 章 MATLAB 矩阵分析与处理	39
1.3.1 主窗口.....	9	3.1 特殊矩阵.....	39
1.3.2 命令窗口.....	9	3.1.1 通用的特殊矩阵.....	39
1.3.3 工作空间窗口.....	10	3.1.2 用于专门学科的特殊矩阵.....	40
1.3.4 当前目录窗口和搜索路径.....	11	3.2 矩阵结构变换.....	43
1.3.5 命令历史记录窗口.....	13	3.2.1 对角阵与三角阵.....	43
1.3.6 Start 菜单.....	13	3.2.2 矩阵的转置与旋转.....	45
1.4 MATLAB 帮助系统.....	13	3.3 矩阵求逆与线性方程组求解.....	46
1.4.1 帮助命令.....	14	3.3.1 矩阵的逆与伪逆.....	46
1.4.2 帮助窗口.....	15	3.3.2 用矩阵求逆方法求解	
1.4.3 演示系统.....	15	线性方程组.....	47
习题一.....	16	3.4 矩阵求值.....	48
第 2 章 MATLAB 数据及其运算	17	3.4.1 方阵的行列式值.....	48
2.1 MATLAB 数据的特点.....	17	3.4.2 矩阵的秩与迹.....	49
2.2 变量及其操作.....	17	3.4.3 向量和矩阵的范数.....	49
2.2.1 变量与赋值.....	17	3.4.4 矩阵的条件数.....	51
2.2.2 变量的管理.....	19	3.5 矩阵的特征值与特征向量.....	52
2.2.3 数据的输出格式.....	20	3.6 矩阵的超越函数.....	53
2.3 MATLAB 矩阵的表示.....	21	习题三.....	55
2.3.1 矩阵的建立.....	21	第 4 章 MATLAB 程序设计	56
2.3.2 冒号表达式.....	23	4.1 M 文件.....	56
2.3.3 矩阵的拆分.....	23	4.1.1 M 文件的分类.....	56
2.4 MATLAB 数据的运算.....	26	4.1.2 M 文件的建立与打开.....	57

4.2	程序控制结构	58	习题五	137
4.2.1	顺序结构	59	第6章 MATLAB数值计算	139
4.2.2	选择结构	60	6.1 数据处理与多项式计算	139
4.2.3	循环结构	65	6.1.1 数据统计与分析	139
4.3	函数文件	71	6.1.2 数据插值	146
4.3.1	函数文件的基本结构	71	6.1.3 曲线拟合	150
4.3.2	函数调用	73	6.1.4 多项式计算	151
4.3.3	函数参数的可调性	75	6.2 数值微积分	155
4.3.4	全局变量与局部变量	76	6.2.1 数值微分	155
4.4	程序调试	77	6.2.2 数值积分	157
4.4.1	程序调试概述	77	6.3 离散傅里叶变换	160
4.4.2	MATLAB 调试菜单	78	6.3.1 离散傅里叶变换算法简述	160
4.4.3	调试命令	80	6.3.2 离散傅里叶变换的实现	161
习题四		81	6.4 线性方程组求解	163
第5章 MATLAB 绘图		83	6.4.1 直接解法	163
5.1 二维图形		83	6.4.2 迭代解法	169
5.1.1 绘制二维曲线的基本函数		83	6.4.3 求线性方程组的通解	172
5.1.2 绘制图形的辅助操作		88	6.5 非线性方程与最优化问题	
5.1.3 绘制二维图形的其他函数		94	求解	174
5.2 三维图形		98	6.5.1 非线性方程数值求解	175
5.2.1 绘制三维曲线的基本函数		98	6.5.2 无约束最优化问题求解	177
5.2.2 三维曲面		99	6.5.3 有约束最优化问题求解	178
5.2.3 其他三维图形		106	6.6 常微分方程的数值求解	179
5.3 三维图形的精细处理		108	6.6.1 龙格-库塔法简介	180
5.3.1 视点处理		108	6.6.2 龙格-库塔法的实现	180
5.3.2 色彩处理		109	6.7 稀疏矩阵	183
5.3.3 图形的裁剪处理		111	6.7.1 矩阵存储方式	183
5.4 隐函数绘图		112	6.7.2 稀疏存储方式的产生	183
5.5 低层绘图操作		114	6.7.3 稀疏矩阵应用举例	187
5.5.1 图形对象及其句柄		114	习题六	189
5.5.2 图形对象属性		116	第7章 MATLAB 符号计算	192
5.5.3 图形对象的创建		118	7.1 符号计算基础	192
5.6 光照和材质处理		130	7.1.1 符号对象	192
5.6.1 光照处理		130	7.1.2 基本的符号运算	194
5.6.2 材质处理		132	7.1.3 符号表达式中变量的确定	198
5.7 图像显示与动画制作		134	7.1.4 符号矩阵	199
5.7.1 图像显示		134	7.2 符号函数及其应用	201
5.7.2 动画制作		135	7.2.1 符号函数的极限	201

7.2.2 符号函数求导及其应用	202	7.4.1 级数的符号求和	208
7.3 符号积分	204	7.4.2 函数的泰勒级数	209
7.3.1 符号函数的不定积分	204	7.5 符号方程求解	209
7.3.2 符号函数的定积分	205	7.5.1 符号代数方程求解	209
7.3.3 积分变换	206	7.5.2 符号常微分方程求解	211
7.4 级数	208	习题七	212

应 用 篇

第 8 章 MATLAB 图形用户界面

设计	217
8.1 菜单设计	217
8.1.1 建立用户菜单	217
8.1.2 菜单对象常用属性	218
8.1.3 快捷菜单	220
8.2 对话框设计	221
8.2.1 对话框的控件	221
8.2.2 对话框的设计	221
8.3 可视化图形用户界面设计	230
8.3.1 图形用户界面设计窗口	231
8.3.2 可视化设计工具	232
8.3.3 可视化设计应用实例	236
习题八	239

第 9 章 MATLAB Notebook 的使用

9.1 Notebook 的安装与启动	240
9.1.1 Notebook 的安装	240
9.1.2 Notebook 的启动	241
9.1.3 Notebook 界面	241
9.2 单元的定义与执行	242
9.2.1 输入/输出单元	243
9.2.2 自动初始化单元及其应用	244
9.2.3 单元组及其应用	244
9.2.4 计算区的定义与执行	246
9.2.5 单元的其他操作	247
9.3 输出格式控制	248
9.3.1 输出数据格式控制	249
9.3.2 输出图形格式控制	249
9.3.3 修改 M-book 模板的样式	250
习题九	250

第 10 章 MATLAB Simulink 仿真

软件	251
10.1 Simulink 操作基础	251
10.1.1 Simulink 简介	251
10.1.2 Simulink 的启动与退出	252
10.2 系统仿真模型	253
10.2.1 Simulink 仿真模型概述	253
10.2.2 模块的编辑	254
10.2.3 模块的连接	255
10.2.4 模块的参数和属性设置	256
10.2.5 Simulink 的几类基本 模块	259
10.3 系统的仿真	265
10.3.1 设置仿真参数	265
10.3.2 启动系统仿真与仿真 结果分析	270
10.3.3 系统仿真实例	275
10.4 使用命令操作对系统 进行仿真	279
10.5 子系统及其封装技术	283
10.5.1 子系统的建立	283
10.5.2 子系统的条件执行	284
10.5.3 子系统的封装	288
10.6 S 函数的设计与应用	294
10.6.1 用 MATLAB 语言编写 S 函数	294
10.6.2 S 函数的应用	297
习题十	302

第 11 章 MATLAB 外部程序接口

技术	303
----------	-----

11.1	MATLAB 数据接口	303	12.1	MATLAB 在电路分析中 的应用	334
11.1.1	通用文件 I/O 操作	303	12.1.1	概述	334
11.1.2	低级文件 I/O 操作	304	12.1.2	应用实例	334
11.1.3	MAT 文件及其应用	311	12.2	MATLAB 在控制系统分析中 的应用	338
11.2	MATLAB 编译器	315	12.2.1	概述	338
11.2.1	MATLAB 编译器的配置	316	12.2.2	应用实例	338
11.2.2	编译指令 mcc	316	12.3	MATLAB 在数学建模中 的应用	340
11.3	MATLAB 计算引擎	319	12.3.1	概述	340
11.3.1	MATLAB DDE 服务器与 引擎库	319	12.3.2	应用实例	341
11.3.2	C 语言 MATLAB 计算 引擎	319	12.4	MATLAB 在力学及工程结构 分析中的应用	346
11.3.3	FORTRAN 语言 MATLAB 计算引擎	324	12.4.1	概述	346
11.4	MEX 动态链接函数接口	325	12.4.2	应用实例	346
11.4.1	MEX 函数	326	12.5	MATLAB 在优化设计中的 应用	354
11.4.2	C 语言 MEX 文件的建立	327	12.5.1	概述	354
11.4.3	FORTRAN 语言 MEX 文件 的建立	330	12.5.2	应用实例	354
	习题十一	332			
	第 12 章 MATLAB 的应用	334			

实 验 篇

实验要求	359	实验八	数据处理与多项式计算	368	
实验一	MATLAB 运算基础	360	实验九	数值微积分与方程数值求解	370
实验二	MATLAB 矩阵分析与 处理	362	实验十	符号计算基础与符号微积分	372
实验三	选择结构程序设计	363	实验十一	级数与方程符号求解	373
实验四	循环结构程序设计	364	实验十二	菜单与对话框设计	374
实验五	函数文件	365	实验十三	Simulink 的应用	375
实验六	高层绘图操作	366	实验十四	外部程序接口	377
实验七	低层绘图操作	367	实验十五	综合实验	378

参考文献	380
------------	-----

基础篇

第 1 章 MATLAB 系统环境

自 20 世纪 80 年代以来,出现了科学计算语言,亦称数学软件,比较流行的有 MATLAB、Mathematica、Mathcad、Maple 等。因为它们具有功能强、效率高、简单易学等特点,在许多领域得到广泛应用。目前流行的几种科学计算软件各具特点,而且都在不断地发展,新的版本不断涌现,但其中影响最大、流行最广的当属 MATLAB 语言。

本章先介绍 MATLAB 的发展和主要功能,然后介绍 MATLAB 软件环境的使用。通过本章的学习,读者将对 MATLAB 语言的特点有一个感性认识,为今后的学习奠定基础。

1.1 MATLAB 概貌

1.1.1 MATLAB 的发展

MATLAB 是英文 MATrix LABoratory(矩阵实验室)的缩写。1980 年前后,时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授在给学生讲授线性代数课程时,想教学生使用当时流行的线性代数软件包 Linpack 和基于特征值计算的软件包 Eispack,但发现用其他高级语言编程极为不便,于是,Cleve Moler 教授为学生编写了方便使用 Linpack 和 Eispack 的接口程序并命名为 MATLAB,这便是 MATLAB 的雏形。

早期的 MATLAB 是用 FORTRAN 语言编写的,尽管功能十分简单,但作为免费软件,还是吸引了大批使用者。经过几年的校际流传,在 John Little 的推动下,由 John Little、Cleve Moler 和 Steve Bangert 合作,于 1984 年成立了 MathWorks 公司,并正式推出 MATLAB 第 1 版(DOS 版)。从这时起,MATLAB 的核心采用 C 语言编写,功能越来越强,除原有的数值计算功能外,还新增了图形处理功能。

以后,MATLAB 版本不断更新。MathWorks 公司于 1992 年推出了具有划时代意义的 4.0 版,并于 1993 年推出了其微机版,该版本可以在 Windows 3.X 上使用,使之应用范围越来越广。1994 年推出的 4.2 版扩充了 4.0 版的功能,尤其在图形界面设计方面提供了新的方法。1997 年春,MATLAB 5.0 版问世,5.0 版支持了更多的数据结构,如单元数据、结构数据、多维数组、对象与类等,使其成为一种更方便、更完善的编程语言。1999 年初推出的 MATLAB 5.3 版在很多方面又进一步改进了 MATLAB 语言的功能,随之推出的全新版本的最优化工具箱和 Simulink 3.0 版达到了很高水平。之后,MATLAB 还在不断改进和创新,2000 年 10 月,MATLAB 6.0 版问世,在操作界面上有了很大改观,为用户的使用提供了很大方便;在计算性能方面,速度变得更快,性能也更好;在图形用户界面设计上更趋合理;与 C 语言接口及转换的兼容性更强;与之配套的 Simulink 4.0 版的新功能也特别引人注目。2001 年 6 月推出的 MATLAB 6.1 版及 Simulink 4.1 版,功能已经十分强大。2002 年 6 月又推出了 MATLAB 6.5 版及 Simulink 5.0

版,在计算方法、图形功能、用户界面设计、编程手段和工具等方面都有了重大改进。

2004年7月,MathWorks公司推出了最新的MATLAB 7.0版,其中集成了最新的MATLAB 7编译器、Simulink 6.0仿真软件以及很多工具箱。这一版本增加了很多新的功能和特性,内容相当丰富。本书以MATLAB 7.0版为基础,全面介绍MATLAB的各种功能与使用。

目前,MATLAB已经不仅仅是一个“矩阵实验室”了,它已成为一种广泛应用于工程计算及数值分析领域的新型高级语言。在各高等院校,MATLAB已经成为线性代数、自动控制理论、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真、图像处理等许多课程的基本教学工具,成为大学生和研究生必须掌握的基本编程语言。在科研与工程应用领域,MATLAB已被广泛地用于科学研究和解决各种具体的实际问题。可以预见,MATLAB将在科学研究和工程应用中发挥越来越大的作用。

1.1.2 MATLAB的主要功能

MATLAB自1984年由MathWorks公司推向市场以来,历经20多年的发展和竞争,现已风靡世界。可靠的数值计算和符号计算功能、强大的绘图功能、简单易学的语言体系以及为数众多的应用工具箱是MATLAB区别于其他科技应用软件的显著标志。

1. 数值计算和符号计算功能

MATLAB以矩阵作为数据操作的基本单位,这使得矩阵运算变得非常简捷、方便、高效。MATLAB还提供了十分丰富的数值计算函数,而且所采用的数值计算算法都是国际公认的最先进、可靠的算法,其程序由世界一流专家编制和高度优化。高质量的数值计算功能为MATLAB赢得了声誉。

在实际应用中,除了数值计算外,往往要得到问题的解析解,这属于符号计算的领域。MATLAB和著名的符号计算语言Maple相结合,使得MATLAB具有了符号计算功能。

2. 绘图功能

利用MATLAB绘图十分方便,它既可以绘制各种图形,包括二维图形和三维图形,还可以对图形进行修饰和控制,以增强图形的表现效果。MATLAB提供了两个层次的绘图操作:一种是对图形句柄进行的低层绘图操作,另一种是建立在低层绘图操作之上的高层绘图操作。利用MATLAB的高层绘图操作,用户不需过多地考虑绘图细节,只需给出一些基本参数就能绘制所需图形。利用MATLAB图形句柄操作,用户可以更灵活地对图形进行各种操作,为用户在图形表现方面开拓了一个没有束缚的广阔空间。

3. 语言体系

MATLAB具有程序结构控制、函数调用、数据结构、输入/输出、面向对象等程序语言特征,所以使用MATLAB也可以像使用BASIC、FORTRAN、C等传统编程语言一样,进行程序设计,而且简单易学、编程效率高。因此,对于从事数值计算、计算机辅助设计和系统仿真等领域的人员来说,用MATLAB编程的确是一个理想选择。

MATLAB是解释性语言,程序执行速度较慢,而且不能脱离MATLAB环境而独立运行。MathWorks公司有心让MATLAB成为新一代的通用软件开发工具,并为此提供了将MATLAB源程序编译为独立于MATLAB集成环境运行的EXE文件以及将MATLAB程序转化为C语言程序的编译器。

4. MATLAB 工具箱

MATLAB 包含两部分内容:基本部分和各种可选的工具箱。基本部分构成了 MATLAB 的核心内容,也是使用和构造工具箱的基础。MATLAB 工具箱分为两大类: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、可视建模仿真功能及文字处理功能等。学科性工具箱专业性比较强,如控制系统工具箱(Control System Toolbox)、信号处理工具箱(Signal Processing Toolbox)、神经网络工具箱(Neural Network Toolbox)、最优化工具箱(Optimization Toolbox)、金融工具箱(Financial Toolbox)、统计学工具箱(Statistics Toolbox)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,用户可以直接利用这些工具箱进行相关领域的科学研究。

MATLAB 具备很强的开放性。除内部函数外,所有 MATLAB 基本文件和各工具箱文件都是可读、可改的源文件,用户可通过对源文件的修改或加入自己编写的文件去构成新的专用工具箱。

1.1.3 MATLAB 功能演示

本节通过几个有代表性的例子来演示 MATLAB 的功能,目的是使读者能初步领略到 MATLAB 的风格与特点。作为操作练习,读者可在 MATLAB 软件环境中验证下面的例子。

例 1.1 分别绘制函数 $y = 2^{-|x|}$ 和 $y = \sin x$ 的曲线。

在 MATLAB 命令窗口输入命令:

```
x = -2*pi:pi/180:2*pi;  
plot(x, 2.^(-abs(x)), 'd', x, sin(x));
```

其中第一条命令建立 x 向量, x 从 -2π 变化到 2π , 第二条命令绘制曲线。命令执行后,将打开一个图形窗口,并在其中显示两个函数的曲线,虚线为 $y = 2^{-|x|}$, 实线为 $y = \sin x$, 如图 1.1 所示。

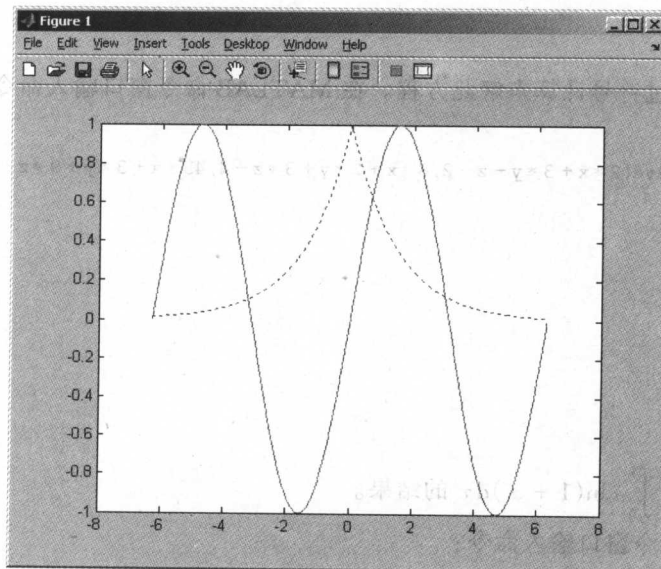


图 1.1 MATLAB 绘制函数曲线