

21
世纪

高等院校规划教材

MATLAB

程序设计教程

强调程序设计方法和思路，
引入典型程序设计案例



注重程序设计实践环节，培养程序设计项目开发技能

刘卫国 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

MATLAB 程序设计教程

刘卫国 主 编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是为适应教学的需要而编写。全书以 MATLAB 6.5 版为基础, 介绍 MATLAB 程序设计的方法与应用, 主要内容包括: MATLAB 操作基础、MATLAB 矩阵及其运算、MATLAB 程序设计、MATLAB 文件操作、MATLAB 绘图、MATLAB 数据分析与多项式计算、MATLAB 解方程与函数极值、MATLAB 数值积分与微分、MATLAB 符号运算、MATLAB 图形句柄、MATLAB 图形用户界面设计、Simulink 动态仿真集成环境以及在 Word 环境下使用 MATLAB。

本书符合教学规律和特点, 内容丰富、取材新颖、循序渐进、注重实用、便于教学。本书可作为高校理工科各专业大学生、研究生学习的教材, 也可供广大科技工作者阅读使用。本书所配电子教案及相关教学资源(案例、程序源代码等), 可以从中国水利水电出版社网站(www.waterpub.com.cn)下载, 或直接与作者(liuwg@mail.csu.edu.cn)联系获取。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 程序设计教程 / 刘卫国主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2005

(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-2660-6

I. M… II. 刘… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 003710 号

书 名	MATLAB 程序设计教程
主 编	刘卫国
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.75 印张 443 千字
版 次	2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:背靠计算机学科的科学体系,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科

发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

MATLAB 是 MATrix LABoratory (矩阵实验室) 的缩写, 它自从 1984 年由美国 MathWorks 公司推出以来, 经过不断改进和发展, 现已成为国际公认的优秀工程应用开发环境。

MATLAB 是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。它以矩阵作为数据操作的基本单位, 使得矩阵运算变得非常简捷、方便、高效。MATLAB 提供了十分丰富的数值计算函数, 而且 MATLAB 和著名的符号计算语言 Maple 相结合, 使得 MATLAB 具有符号计算功能。MATLAB 的绘图功能也很强, 它既可以绘制各种二维、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 具有编程语言的基本特征, 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。MATLAB 包含基本部分和各种可选的工具箱, 其基本部分构成了 MATLAB 的核心内容, 而 MATLAB 工具箱扩充了其功能。

正因为 MATLAB 强大的功能, 使得它在许多领域得到广泛应用。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。许多科技工作者选用 MATLAB 做为计算工具, 避免了烦琐的底层编程, 从而可以把主要精力和时间花在科学研究和解决实际问题上, 提高了工作效率。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、研究生必须掌握的基本编程语言。近年来, 许多高校已开设了 MATLAB 程序设计课程, 学生在学完该课程后, 选择 MATLAB 作为后继课程的解题工具, 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, 有利于学生对学科知识的掌握。

本书是为适应教学的需要而编写。全书以 MATLAB 6.5 版为基础, 全面介绍 MATLAB 程序设计的方法与应用, 主要内容包括: MATLAB 操作基础、MATLAB 矩阵及其运算、MATLAB 程序设计、MATLAB 文件操作、MATLAB 绘图、MATLAB 数据分析与多项式计算、MATLAB 解方程与函数极值、MATLAB 数值积分与微分、MATLAB 符号运算、MATLAB 图形句柄、MATLAB 图形用户界面设计、Simulink 动态仿真集成环境以及在 Word 环境下使用 MATLAB。两个附录分别给出了 MATLAB 常用命令与函数分类索引表和 MATLAB 可用的 LaTeX 字符集, 可供读者需要时查阅。

本书的编写尊重教学规律和特点, 力求做到内容丰富、取材新颖、循序渐进、注重实用、便于教学。全书按照由浅入深、循序渐进的原则进行编排, 书中内容不是 MATLAB 函数或命令的简单罗列, 而是讲清有关 MATLAB 函数的算法原理及有关数学背景, 并结合例子介绍其用法。书中给出了许多 MATLAB 应用实例, 其中融入了作者的许多实际工作经验和体会, 目的是帮助读者了解 MATLAB 在有关领域的应用, 从而引导读者更好地

应用 MATLAB 来解决实际问题。

本书可作为高校理工科专业大学生、研究生学习的教材，也可供广大科技工作者阅读使用。本书配有电子教案，读者可以从中国水利水电出版社网站（www.waterpub.com.cn）上下载或与作者联系（liuwg@mail.csu.edu.cn）。

本书第 1、10、11、12 章由刘卫国编写，第 2、5、6 章由蔡立燕编写，第 3 章由童键编写，第 4 章由陈昭平编写，第 7 章由江林编写，第 8、9 章由舒卫真编写，第 13 章由刘光瑜编写，附录由刘胤宏编写。参加本书部分内容编写及程序调试、文字校对、录入排版工作的还有熊拥军、戴忠、刘泽星、王新英、吴相智、刘国强、付剑波、谢华、李波、刘乐、刘盼盼等。全书由刘卫国教授审阅定稿。

在本书的编写过程中，作者尽最大的努力来避免错误的发生，但由于时间仓促及水平所限，书中不妥或错误之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月

目 录

序

前言

第 1 章	MATLAB 操作基础	1
1.1	MATLAB 概述.....	1
1.1.1	MATLAB 的发展.....	1
1.1.2	MATLAB 的主要功能.....	2
1.1.3	初识 MATLAB.....	3
1.2	MATLAB 的运行环境与安装.....	5
1.2.1	MATLAB 的运行环境.....	5
1.2.2	MATLAB 的安装.....	5
1.3	MATLAB 集成环境.....	6
1.3.1	启动与退出 MATLAB 集成环境.....	6
1.3.2	主窗口.....	7
1.3.3	命令窗口.....	10
1.3.4	工作空间窗口.....	12
1.3.5	当前目录窗口和搜索路径.....	12
1.3.6	命令历史记录窗口.....	14
1.3.7	启动平台窗口和 Start 按钮.....	15
1.4	MATLAB 帮助系统.....	15
1.4.1	帮助窗口.....	15
1.4.2	帮助命令.....	16
1.4.3	演示系统.....	17
1.4.4	远程帮助系统.....	18
	习题一.....	18
第 2 章	MATLAB 矩阵及其运算	19
2.1	变量和数据操作.....	19
2.1.1	变量与赋值.....	19
2.1.2	预定义变量.....	20
2.1.3	内存变量的管理.....	20
2.1.4	MATLAB 常用数学函数.....	22
2.1.5	数据的输出格式.....	23
2.2	MATLAB 矩阵.....	24
2.2.1	矩阵的建立.....	25

2.2.2	矩阵的拆分	27
2.2.3	特殊矩阵	29
2.3	MATLAB 运算	33
2.3.1	算术运算	33
2.3.2	关系运算	36
2.3.3	逻辑运算	37
2.4	矩阵分析	38
2.4.1	对角阵与三角阵	39
2.4.2	矩阵的转置与旋转	41
2.4.3	矩阵的逆与伪逆	42
2.4.4	方阵的行列式	43
2.4.5	矩阵的秩与迹	43
2.4.6	向量和矩阵的范数	44
2.4.7	矩阵的条件数	45
2.4.8	矩阵的特征值与特征向量	46
2.5	矩阵的超越函数	48
2.6	字符串	49
2.7	结构数据和单元数据	51
2.7.1	结构数据	51
2.7.2	单元数据	52
2.8	稀疏矩阵	53
2.8.1	矩阵存储方式	53
2.8.2	稀疏存储方式的产生	54
2.8.3	稀疏矩阵应用举例	58
	习题二	59
第 3 章	MATLAB 程序设计	62
3.1	M 文件	62
3.1.1	M 文件概述	62
3.1.2	M 文件的建立与打开	63
3.2	程序控制结构	64
3.2.1	顺序结构	64
3.2.2	选择结构	66
3.2.3	循环结构	71
3.3	函数文件	76
3.3.1	函数文件的基本结构	76
3.3.2	函数调用	77
3.3.3	函数参数的可调性	78

3.3.4	全局变量与局部变量	79
3.4	程序举例	80
3.5	程序调试	84
3.5.1	程序调试概述	84
3.5.2	调试器	85
3.5.3	调试命令	88
习题三	89
第4章	MATLAB 文件操作	92
4.1	文件的打开与关闭	92
4.1.1	文件的打开	92
4.1.2	文件的关闭	93
4.2	文件的读写操作	93
4.2.1	二进制文件的读写操作	93
4.2.2	文本文件的读写操作	94
4.3	数据文件定位	97
习题四	97
第5章	MATLAB 绘图	99
5.1	二维数据曲线图	99
5.1.1	绘制单根二维曲线	99
5.1.2	绘制多根二维曲线	101
5.1.3	设置曲线样式	104
5.1.4	图形标注与坐标控制	105
5.1.5	图形的可视化编辑	107
5.1.6	对函数自适应采样的绘图函数	109
5.1.7	图形窗口的分割	109
5.2	其他二维图形	111
5.2.1	其他坐标系下的二维数据曲线图	111
5.2.2	二维统计分析图	112
5.3	隐函数绘图	114
5.4	三维图形	115
5.4.1	三维曲线	115
5.4.2	三维曲面	116
5.4.3	其他三维图形	120
5.5	图形修饰处理	122
5.5.1	视点处理	122
5.5.2	色彩处理	124
5.5.3	光照处理	125

5.5.4	图形的裁剪处理	126
5.6	图像处理与动画制作	127
5.6.1	图像处理	127
5.6.2	动画制作	128
	习题五	129
第 6 章	MATLAB 数据分析与多项式计算	131
6.1	数据统计处理	131
6.1.1	最大值和最小值	131
6.1.2	求和与求积	133
6.1.3	平均值和中值	134
6.1.4	累加和与累乘积	135
6.1.5	标准方差与相关系数	136
6.1.6	排序	137
6.2	数据插值	138
6.2.1	一维数据插值	139
6.2.2	二维数据插值	140
6.3	曲线拟合	142
6.4	离散傅立叶变换	144
6.4.1	离散傅立叶变换算法简介	144
6.4.2	离散傅立叶变换的实现	144
6.5	多项式计算	146
6.5.1	多项式的四则运算	146
6.5.2	多项式的导函数	147
6.5.3	多项式的求值	148
6.5.4	多项式求根	149
	习题六	150
第 7 章	MATLAB 解方程与函数极值	152
7.1	线性方程组求解	152
7.1.1	直接解法	152
7.1.2	迭代解法	158
7.2	非线性方程数值求解	161
7.2.1	单变量非线性方程求解	161
7.2.2	非线性方程组的求解	162
7.3	常微分方程初值问题的数值解法	162
7.3.1	龙格—库塔法简介	163
7.3.2	龙格—库塔法的实现	163
7.4	函数极值	166

习题七.....	167
第 8 章 MATLAB 数值积分与微分	169
8.1 数值积分.....	169
8.1.1 数值积分基本原理.....	169
8.1.2 数值积分的实现方法.....	170
8.1.3 二重定积分的数值求解.....	172
8.2 数值微分.....	173
8.2.1 数值差分与差商.....	173
8.2.2 数值微分的实现.....	174
习题八.....	175
第 9 章 MATLAB 符号计算	177
9.1 符号对象.....	177
9.1.1 建立符号对象.....	177
9.1.2 符号表达式运算.....	179
9.1.3 符号表达式中变量的确定.....	183
9.1.4 符号矩阵.....	184
9.2 符号微积分.....	185
9.2.1 符号极限.....	185
9.2.2 符号导数.....	186
9.2.3 符号积分.....	187
9.2.4 积分变换.....	188
9.3 级数.....	190
9.3.1 级数符号求和.....	190
9.3.2 函数的泰勒级数.....	191
9.4 符号方程求解.....	191
9.4.1 符号代数方程求解.....	191
9.4.2 符号常微分方程求解.....	192
习题九.....	193
第 10 章 MATLAB 图形句柄	195
10.1 图形对象及其句柄.....	195
10.2 图形对象属性.....	196
10.3 图形对象的创建.....	199
10.3.1 图形窗口对象.....	199
10.3.2 坐标轴对象.....	201
10.3.3 曲线对象.....	203
10.3.4 文字对象.....	203
10.3.5 曲面对象.....	205

习题十	206
第 11 章 MATLAB 图形用户界面设计	208
11.1 菜单设计	208
11.1.1 建立用户菜单	208
11.1.2 菜单对象常用属性	209
11.1.3 快捷菜单	211
11.2 对话框设计	212
11.2.1 对话框的控件	212
11.2.2 对话框的设计	212
11.3 图形用户界面设计工具	221
11.3.1 图形用户界面设计窗口	221
11.3.2 对象属性查看器	224
11.3.3 菜单编辑器	224
11.3.4 位置调整工具	226
11.3.5 对象浏览器	226
11.3.6 Tab 顺序编辑器	227
习题十一	230
第 12 章 Simulink 动态仿真集成环境	231
12.1 Simulink 操作基础	231
12.1.1 Simulink 简介	231
12.1.2 Simulink 的启动与退出	232
12.2 系统仿真模型	233
12.2.1 Simulink 的基本模块	233
12.2.2 模块的编辑	234
12.2.3 模块的连接	235
12.2.4 模块的参数和属性设置	236
12.3 系统的仿真	239
12.3.1 设置仿真参数	239
12.3.2 启动系统仿真与仿真结果分析	245
12.3.3 系统仿真实例	249
12.4 使用命令操作对系统进行仿真	252
12.5 子系统及其封装技术	256
12.5.1 子系统的建立	256
12.5.2 子系统的条件执行	258
12.5.3 子系统的封装	261
12.6 S 函数的设计与应用	266
12.6.1 用 MATLAB 语言编写 S 函数	266

12.6.2 S 函数的应用	269
习题十二	271
第 13 章 在 Word 环境下使用 MATLAB	273
13.1 Notebook 操作基础	273
13.1.1 Notebook 的安装	273
13.1.2 Notebook 的启动	274
13.1.3 Notebook 界面	274
13.2 单元的使用	275
13.2.1 输入输出单元	276
13.2.2 自动初始化单元	278
13.2.3 单元组	278
13.2.4 计算区	280
13.2.5 单元的其他操作	281
13.3 输出格式控制	282
13.3.1 数据输出控制	282
13.3.2 图形输出控制	283
13.3.3 修改 M-book 模板的样式	284
习题十三	284
附录 1 MATLAB 常用命令与函数分类索引表	285
附录 2 MATLAB 可用的 LaTeX 字符集	300
参考文献	302

第 1 章 MATLAB 操作基础

MATLAB 是 MATrix LABoratory (矩阵实验室) 的缩写, 它自从 1984 年由美国 MathWorks 公司推出以来, 经过不断地改进和发展, 现已成为国际公认的优秀的应用开发环境。MATLAB 功能强大、简单易学、编程效率高, 深受广大科技工作者的欢迎。

本章先介绍 MATLAB 的发展、主要功能并通过几个例子演示 MATLAB 的功能, 然后介绍 MATLAB 软件系统的使用。通过本章的学习, 读者将对 MATLAB 语言有一个整体认识。

1.1 MATLAB 概述

1.1.1 MATLAB 的发展

MATLAB 的产生可以追溯到 20 世纪 70 年代后期, 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 1970 年代后期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, 但当作免费软件, 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, 并正式推出了 MATLAB 第 1 版 (DOS 版)。从那时起, 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 的版本不断更新。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, 该版本可以配合 Windows 3.X 一起使用, 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 版达到了很高档次。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, 数值性能也更好; 在图形用户界面设计上也更趋合理; 与 C 语言接口及转换的兼容性也更强; 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。本书以 MATLAB 6.5 版为基础, 全面介绍了 MATLAB 的各种功能与使用。

目前, MATLAB 的最新版本是 MATLAB 7.0 版, 于 2004 年 6 月正式推出。与 6.5 版相比, 这一版本在图形功能、工具箱、编译器等方面有许多改进。从教学的角度讲, 不同 MATLAB 版本的基本功能是相同的, 相应内容对 MATLAB 版本的依赖程度不高, 因此, 本书内容并不妨碍读者使用 MATLAB 7.0 版。

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、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 是一种应用于科学计算领域的高级语言, 它的主要功能包括数值计算和符号计算功能、绘图功能、编程语言以及应用工具箱。

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、最先进的、可靠的算法, 其程序由世界一流专家编制, 并经高度优化。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, 这是符号计算的领域。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广阔的、没有丝毫束缚的空间。

3. 编程语言

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的选择。

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 初识 MATLAB

为了使读者对 MATLAB 有一个初步认识，下面先看几个简单的例子。

例 1-1 绘制正弦曲线和余弦曲线。

在 MATLAB 命令窗口中输入：

```
x=[0:0.5:360]*pi/180;  
plot(x, sin(x), x, cos(x));
```

其中，第一条命令建立 x 向量，x 从 0°变化到 360°并转换为弧度，第二条命令绘制曲线。命令执行后，将打开一个图形窗口，并在其中显示正弦曲线和余弦曲线，如图 1-1 所示。

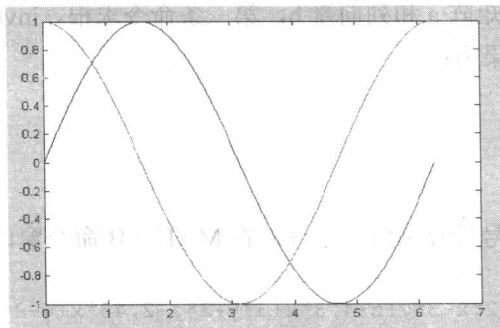


图 1-1 正弦曲线和余弦曲线

例 1-2 求方程 $3x^4+7x^3+9x^2-23=0$ 的全部根。

在 MATLAB 命令窗口中输入：

```
p=[3, 7, 9, 0, -23]; %建立多项式系数向量  
x=roots(p) %求根
```

得到的结果是：