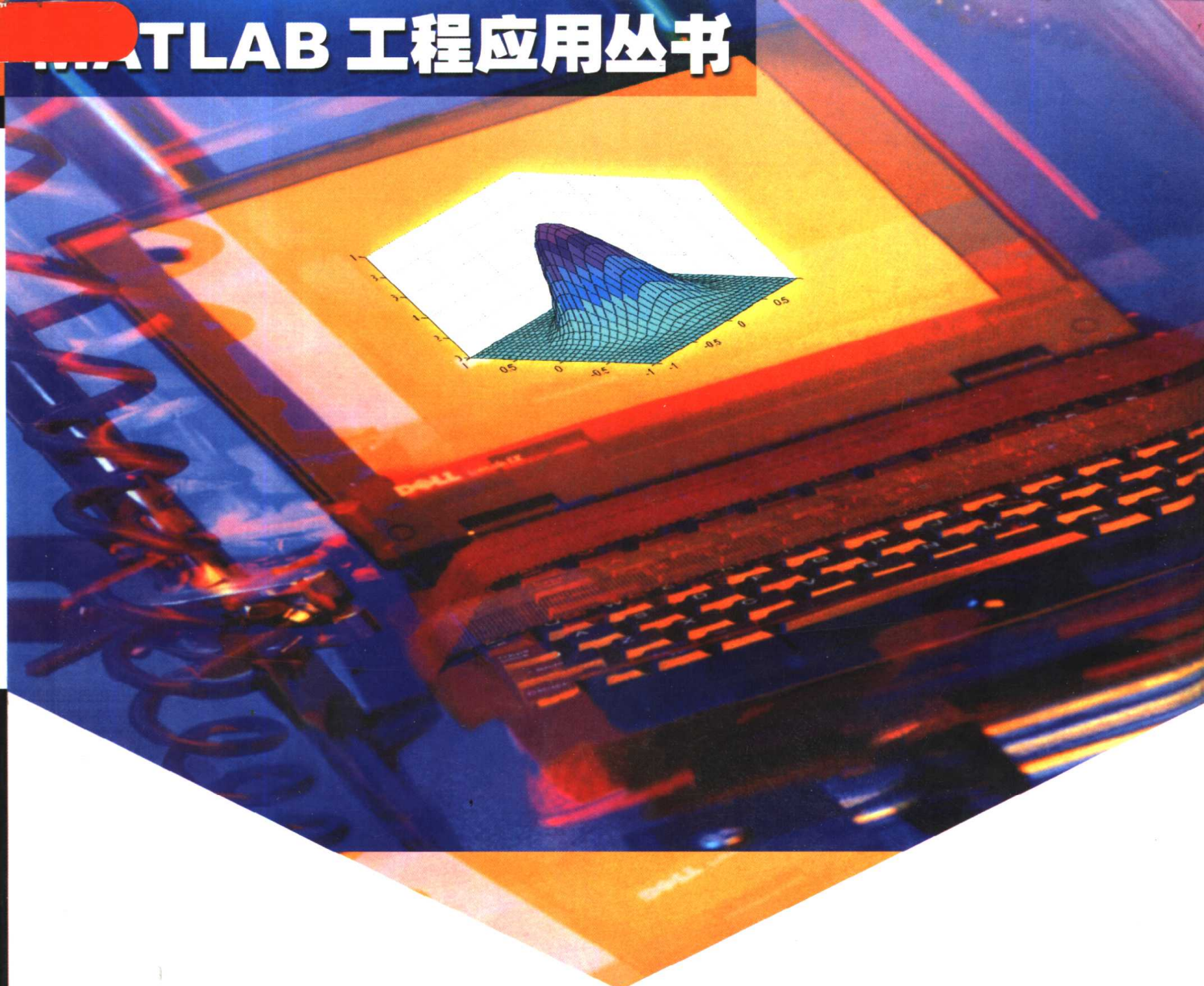


MATLAB 工程应用丛书



MATLAB 6.0

与

科学计算

王沫然 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
URL: <http://www.phei.com.cn>

MATLAB 工程应用丛书

MATLAB 6.0 与科学计算

王沫然 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从高校数学课程的教学出发,结合科学研究和工程计算的实际,系统详细地介绍了 MATLAB 语言的强大功能及其在科学计算各领域中的应用。书中首先介绍了 MATLAB 的概况及其安装和使用前的准备工作,然后系统地介绍了 MATLAB 的三大功能(数值计算、符号运算和图形处理)及程序设计和应用程序接口,最后详细讲解了 MATLAB 在计算方法、复变函数、概率统计、优化及偏微分方程等领域中的应用。

本书可作为 MATLAB 教学用书或高等数学、线性代数、计算方法、复变函数、概率统计、优化及偏微分方程解法等课程的教学辅导书,也可作为科研人员及工程计算人员学习和使用 MATLAB 的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 6.0 与科学计算/王沫然编著. - 北京:电子工业出版社,2001.9

(MATLAB 工程应用丛书)

ISBN 7-5053-6925-3

I. M… II. 王… III. 计算机辅助计算 - 软件包, MATLAB 6.0 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 058722 号

丛 书 名: MATLAB 工程应用丛书

书 名: MATLAB 6.0 与科学计算

编 著 者: 王沫然

责任编辑: 郭 立 张立红

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京兴华印刷厂

装 订 者: 三河市双峰装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.75 字数: 637 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6925-3
TP·3944

印 数: 6 000 册 定价: 32.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

序

MATLAB 是集数值计算、符号运算及图形处理等强大功能于一体的科学计算语言。作为强大的科学计算平台,它几乎能够满足所有的计算需求。在美国及其他发达国家的理工院校里, MATLAB 已经成为了一门必修的课程,在科研院所、大型公司或企业的工程计算部门, MATLAB 也是最为普遍的计算工具之一。

MATLAB 具有如下的优势与特点:

- 友好的工作平台和编程环境

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。

- 简单易用的程序语言

新版本的 MATLAB 语言是基于最为流行的 C 语言基础上的,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。使之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、可扩展性极强,这也是 MATLAB 之所以能够深入到科学研究及工程计算各个领域的重要原因。

- 强大的科学计算及数据处理能力

MATLAB 拥有 600 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及容错处理,因此使用起来鲁棒性和可靠性非常高。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 函数所能解决的问题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、傅立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。

- 出色的图形处理功能

MATLAB 自产生之日起就具有方便的数据可视化功能,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,例如图形动画等, 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。

- 应用广泛的模块集和工具箱

MATLAB 对许多专门的领域都开发了功能强大的模块集或工具箱。一般来说,它们都是

由特定领域的专家开发的,用户可以直接使用工具箱学习、应用和评估不同的方法而不需要自己编写代码。目前,MATLAB 已经把工具箱延伸到了科学研究和工程应用的诸多领域,诸如数据采集、数据库接口、概率统计、样条拟合、优化算法、偏微分方程求解、神经网络、小波分析、信号处理、图像处理、系统辨识、控制系统设计、LMI 控制、鲁棒控制、模型预测、模糊逻辑、金融分析、地图工具、非线性控制设计、实时快速原型及半物理仿真、嵌入式系统开发、定点仿真、DSP 与通讯、电力系统仿真等,都在工具箱(Toolbox)家族中有了自己的一席之地。

- 实用的程序接口和发布平台

新版本的 MATLAB 可以利用 MATLAB 编译器和 C/C++ 数学库和图形库,将自己的 MATLAB 程序自动转换为独立于 MATLAB 运行的 C 和 C++ 代码。另外,MATLAB 网页服务程序还容许在 Web 应用中使用自己的 MATLAB 数学和图形程序。

- 模块化的设计和系统级的仿真

Simulink 是 MATLAB 的一个分支产品,主要用来实现对工程问题的模型化和动态仿真。在世界范围内的模型化浪潮的背景下,Simulink 恰恰体现了模块化设计和系统级仿真的具体思想,使得建模仿真如同搭积木一样简单。Simulink 对仿真的实现可以应用于动力系统、信号控制、通信设计、金融财会及生物医学等各个领域的研究中。

由于 MATLAB 具有以上其他计算语言无法比拟的优势,目前它已作为工程和科学教育界的一种行业标准。随着它日益风靡全球,我国也掀起了学习 MATLAB 的热潮。

电子工业出版社及时把握这一契机,组织了这套适合我国大学生和科研及工程技术人员的《MATLAB 工程应用丛书》,2001 年 9 月首次出版两本。

《MATLAB 6.0 与科学计算》——本书适用于初学 MATLAB 并想迅速使用它进行各类科学计算的各类理工科大、专院校的学生、科学研究及工程技术人员。

《MATLAB 及在电子信息课程中的应用》——特请多年来使用 MATLAB 进行教学和科研的国内专家陈怀琛教授执笔。本书适用于电子及信息工程专业的高年级大学生以及其他相关专业的工程技术人员。

电子工业出版社还聘请了各工程应用领域的 MATLAB 专家,撰写 MATLAB 在其他工程领域的应用书籍,将很快与读者见面。希望读者将自己的意见及需求及时反馈给我们。

本套丛书旨在把 Mathworks 公司的先进解决方案及专家的经验体会传授给读者,使读者不仅能够充分利用这一强大的工具解决具体问题,而且能够加速开发与创新的过程,早日成为工程应用某一领域的专家。本套丛书的编写得到了 MATLAB 产品的中国惟一代理——九州恒润科技公司(www.hirain.com)在资料和技术咨询方面的大力支持,在此表示感谢。我们的联系方式是:

E-mail: jsj@phei.com.cn

电话:68216158

电子工业出版社
计算机事业部

前 言

编写目的

自 MATLAB 4.0 问世以来, MATLAB 语言就一直受到工程应用的各个领域的学者和工程师们的关注。2001 年 Mathworks 公司又推出了强大的 MATLAB 升级版本 MATLAB 6.0, 使其在符号运算和图形处理功能上得到进一步完善。如今, MATLAB 已成为集数值计算功能、符号运算功能和图形处理功能于一身的超级科学计算语言。可以说, MATLAB 语言是真正的 21 世纪的科学计算语言。除此之外, 新版本的 MATLAB 还增强了它的各种应用工具箱, 使 MATLAB 的应用面越来越广, 功能也越来越强大。

如今, 在国外, MATLAB 不仅大量走入企业、各大公司和科研机构, 而且在高等院校中, MATLAB 也成为大学生们必不可少的计算工具, 甚至是从本科生到博士生都必须掌握的一项基本技能。在我国, MATLAB 之风已在各大高等院校悄然兴起。越来越多的人关注和使用 MATLAB, 许多专业已把 MATLAB 作为基本计算工具。针对这种情况, 作者在书中全面地介绍了 MATLAB 的主要功能——科学计算及其可视化, 以及它在计算方法、复变函数、概率统计、优化处理和偏微分方程求解等领域中的应用, 使 MATLAB 真正成为不同专业的学生及科研、工程技术人员所普遍认可的科学计算工具。

鉴于如上原因, 笔者很久以来就一直致力于 MATLAB 的推广工作, 而且曾于 1999 年编写了《MATLAB 5.X 与科学计算》一书, 获得了广大读者的好评。但由于当时出版条件有限, 对 MATLAB 的基本功能介绍还显不足, 很多热心的读者也曾经通过电子邮件询问过此类问题, 希望在最新的版本中看到更详尽的介绍。为了答谢读者, 借此 MATLAB 6.0 推出之际, 同时推出此书, 希望能满足读者的需求。

内容框架

本书内容基于 MATLAB 6.0 版本, 全面系统地介绍了它的数值计算、符号运算和图形处理等功能, 让读者对 MATLAB 的强大功能有一个基本了解; 同时以深入到科学计算内部的方式, 较为详尽地讲述了 MATLAB 在计算方法、复变函数、概率统计、最优化问题和偏微分方程解法等领域中的应用。

全书按内容划分共有 11 章。

第 1 章安装及使用前的准备 主要介绍了 MATLAB 的概况、MATLAB 6.0 的安装、桌面平台及帮助系统, 使读者在使用 MATLAB 之前对 MATLAB 6.0 及使用环境有个整体的认识。

第 2 章数值计算功能 包括 MATLAB 的数据结构、向量及其运算、矩阵及其运算、数组及其运算和多项式运算等几部分内容。

第 3 章符号运算功能 全面介绍 MATLAB 6.0 的符号计算功能, 主要包括符号表达式和符号矩阵的建立及其基本运算、符号微积分、符号代数方程求解、符号常微分方程求解。此

外还介绍了一种使用方便的图示化函数计算器,以及利用与 Maple 接口实现更为强大的符号处理功能等。

第 4 章图形处理功能 介绍图形处理的基本功能及高级功能,包括二维、三维甚至四维图形的绘制、图形处理的技术、图形窗口的控制、句柄图形及图形用户界面(GUI)的处理方法。

第 5 章程序设计 介绍 MATLAB 语言的开放性程序设计,使用户可依照简单的规则编制属于自己的程序函数库。

第 6 章应用程序接口 主要介绍使用 MATLAB 在科学计算应用中与 FORTRAN 语言及 C 语言等高级语言的接口问题。

第 7 章 MATLAB 在计算方法中的应用 结合大学的计算方法课程,详尽地讲解了 MATLAB 在插值与拟合、微积分、线性方程组解法、非线性方程组解法、特征值问题、常微分方程解法等方面的应用,并且给出了众多例题和例程。

第 8 章 MATLAB 在复变函数中的应用 着重介绍了利用 MATLAB 内部功能函数来解决复数领域中的一些问题,如复数的基本运算、复矩阵的各种函数运算、留数的计算及解析函数的 Taylor 展开;另外,还延伸讲了一些可能用到的 Laplace 变换、Fourier 变换和 z 变换等重要运算。

第 9 章 MATLAB 在概率统计中的应用 本章将介绍如何用 MATLAB 处理诸如数学期望、方差、协方差、相关系数、参数估计、置信区间计算、假设检验、方差分析及回归诊断等问题。为那些苦于实验数据处理的人打开方便之门。

第 10 章 MATLAB 在最优化问题中的应用 介绍一个热门和实用的问题——最优化问题。本章主要介绍线性优化、二次优化、自由优化和强约束优化等问题的处理方法,有很大的现实意义。

第 11 章 MATLAB 在偏微分方程解法中的应用 对力学、传热和波动等问题中的偏微分方程在 MATLAB 中的求解方法作简单介绍,使读者可以很快地掌握这些基本问题的解决方法,为更深入的研究打下基础。

本书的特点

本书有以下特点:

1. 内容系统、全面

本书对 MATLAB 6.0 的科学计算功能做了详尽的介绍,并结合高校教学中不同层次的数学课程,做到有的放矢,适应面广。

2. 紧密结合理论、算法语言及 MATLAB 实现

仅介绍理论、算法或 MATLAB 实现并非本书的目的,只有把这三者紧密结合加以讲解才能使读者对 MATLAB 有更全面、准确的认识。

3. 算例多、应用性强

本书提供了众多的算例,特别在第 8 章以后,许多算例来自各大学教材及讲义的习题或作业,因此对各层次的学生来说,适用性、实用性更强。

4. 基于 MATLAB 6.0,对主要命令兼顾各版本

笔者是从 MATLAB 4.0 开始使用的,因此对不同版本的主要命令比较熟悉。在本书写作中,尽可能多地标注出不同版本的异同之处,以供各种版本的用户使用。

5. 命令查询方便

本书还提供了主要函数命令的索引和注释,它们是学习 MATLAB 的好帮手。

致 谢

感谢清华大学的李志信、梁新刚、顾丽珍和白峰杉等几位教授,以及所有支持此书编写的老师。

在本书的编写过程中,我的家人给了我很大的支持和鼓励。在此向他们表示感谢。

感谢王玮、王焕然、李明东、胡升腾、唐浩、黄贝佳、马利勇、杜以恒、章沙、史波、柯文助、张红铃、徐宁、邓巍巍、王越男、普勇、沈岩、刘民、宁静涛、张容海、乔小丽、谷勇先、郝春强、刘笛、董旭、张为等对本书的成稿所提供的必要的帮助。

倘若读者能从本书中感到有所裨益的话,实属笔者之幸。由于水平有限、经验不足,有错误及不当之处在所难免,诚请读者指正。

作 者

(mathwork@263.net)

2001年6月于清华园

目 录

第 1 章 安装及使用前的准备	(1)
1.1 MATLAB 6.0 简介	(1)
1.1.1 21 世纪的科学计算语言	(1)
1.1.2 MATLAB 的发展历史	(3)
1.1.3 MATLAB 6.0 的新特点	(4)
1.1.4 MATLAB 的应用和网上资源	(5)
1.2 MATLAB 6.0 的安装	(6)
1.3 MATLAB 的桌面平台	(9)
1.3.1 启动 MATLAB	(9)
1.3.2 桌面平台	(10)
1.4 帮助系统	(14)
1.4.1 联机帮助系统	(14)
1.4.2 命令窗口查询帮助	(16)
1.4.3 联机演示系统	(19)
1.4.4 常用的命令和技巧	(21)
1.5 MATLAB 的搜索路径与扩展	(22)
1.5.1 MATLAB 的搜索路径	(23)
1.5.2 扩展 MATLAB 的搜索路径	(24)
第 2 章 数值计算功能	(26)
2.1 MATLAB 的数据类型	(26)
2.1.1 变量与常量	(26)
2.1.2 数字变量	(27)
2.1.3 字符串	(30)
2.1.4 矩阵	(33)
2.1.5 单元型变量	(33)
2.1.6 结构型变量	(36)
2.2 向量及其运算	(38)
2.2.1 向量的生成	(39)
2.2.2 向量的基本运算	(40)
2.2.3 点积、叉积及混合积的实现	(40)
2.3 矩阵及其运算	(42)
2.3.1 矩阵的生成	(42)
2.3.2 矩阵的基本数学运算	(43)
2.3.3 矩阵的基本函数运算	(49)
2.3.4 矩阵分解函数	(54)

2.3.5	特殊矩阵的生成	(57)
2.3.6	矩阵的一些特殊操作	(59)
2.4	数组及其运算	(63)
2.4.1	基本数组运算	(63)
2.4.2	数组函数运算	(65)
2.4.3	数组逻辑运算	(65)
2.5	多项式运算	(67)
2.5.1	多项式的表示方法	(67)
2.5.2	多项式运算	(69)
第3章	符号运算功能	(72)
3.1	符号表达式的生成	(72)
3.2	符号和数值之间的转换	(73)
3.3	符号函数的运算	(75)
3.3.1	复合函数运算	(75)
3.3.2	反函数的运算	(76)
3.4	符号矩阵的创立	(77)
3.4.1	使用 sym 函数直接创建符号矩阵	(77)
3.4.2	用创建子阵的方法创建符号矩阵	(77)
3.4.3	将数值矩阵转化为符号矩阵	(77)
3.4.4	符号矩阵的索引和修改	(78)
3.5	符号矩阵的运算	(78)
3.5.1	基本运算	(78)
3.5.2	矩阵分解	(80)
3.5.3	矩阵的空间运算	(81)
3.5.4	符号矩阵的简化	(82)
3.6	符号微积分	(84)
3.6.1	符号极限	(84)
3.6.2	符号积分	(85)
3.6.3	符号微分和差分	(86)
3.7	符号代数方程求解	(88)
3.7.1	线性方程组的符号解法	(88)
3.7.2	非线性方程的符号解法	(89)
3.8	符号微分方程求解	(89)
3.8.1	常微分方程的符号解	(89)
3.9	符号函数的二维图	(90)
3.9.1	符号函数的简易绘图函数 ezplot	(90)
3.9.2	绘制函数图函数 fplot	(91)
3.10	图示化函数计算器	(92)
3.10.1	输入框的控制操作	(93)
3.10.2	命令按钮的操作	(93)

3.11	Maple 接口	(94)
3.11.1	maple 命令	(94)
3.11.2	mfun 命令	(96)
第 4 章	图形处理功能	(97)
4.1	二维图形	(97)
4.1.1	基本绘图命令	(97)
4.1.2	特殊的二维图形函数	(101)
4.2	三维图形	(105)
4.2.1	基本绘图命令	(106)
4.2.2	特殊的三维图形函数	(110)
4.3	四维表现图	(113)
4.4	图形处理的基本技术	(114)
4.4.1	图形的控制	(114)
4.4.2	图形的标注	(116)
4.4.3	图形的保持与子图	(122)
4.5	图形处理的高级技术	(124)
4.5.1	颜色映像	(124)
4.5.2	视角与光照	(129)
4.5.3	图像处理	(133)
4.5.4	图形的输出	(136)
4.6	图形窗口	(136)
4.6.1	图形窗口的菜单操作	(136)
4.6.2	图形窗口的工具栏	(141)
4.7	句柄图形	(142)
4.7.1	句柄图形的层次结构	(142)
4.7.2	句柄的访问	(143)
4.7.3	句柄的操作	(144)
4.8	图形用户界面操作 GUI	(148)
4.8.1	GUI 设计工具简介	(148)
4.8.2	GUI 向导设计	(154)
4.8.3	GUI 程序设计	(157)
第 5 章	程序设计	(166)
5.1	M 文件介绍	(166)
5.1.1	M 文件的特点与形式	(166)
5.1.2	命令式文件	(167)
5.1.3	函数式文件	(168)
5.2	控制语句	(169)
5.2.1	循环语句	(169)
5.2.2	选择语句	(172)
5.2.3	分支语句 switch-case-otherwise	(173)

5.2.4	人机交互语句	(174)
5.3	函数变量及变量作用域	(176)
5.4	子函数与局部函数	(179)
5.5	程序设计的辅助函数	(179)
5.6	程序设计的优化	(183)
5.7	程序调试	(184)
5.7.1	M 文件错误的种类	(184)
5.7.2	错误的识别	(185)
5.7.3	调试过程	(185)
5.8	M 文件的调用记录	(187)
5.8.1	profile 函数	(187)
5.8.2	调用记录结果的显示	(188)
5.9	函数句柄	(190)
5.9.1	函数句柄的创建和显示	(190)
5.9.2	函数句柄的调用和操作	(191)
第 6 章	应用程序接口	(193)
6.1	应用程序接口介绍	(193)
6.1.1	MEX 文件	(193)
6.1.2	MATLAB 计算引擎	(194)
6.1.3	MAT 文件	(195)
6.2	MEX 文件的编辑与使用	(195)
6.2.1	C 语言 MEX 文件	(195)
6.2.2	FORTTRAN 语言 MEX 文件	(198)
6.3	MATLAB 计算引擎	(200)
6.3.1	C 语言 MATLAB 计算引擎	(200)
6.3.2	FORTTRAN 语言 MATLAB 计算引擎	(202)
6.4	MAT 文件的编辑与使用	(203)
6.4.1	MATLAB 中的数据处理	(204)
6.4.2	C 语言 MAT 文件	(204)
6.4.3	FORTTRAN 语言 MAT 文件	(207)
第 7 章	MATLAB 在计算方法中的应用	(210)
7.1	插值与拟合	(210)
7.1.1	Lagrange 插值	(210)
7.1.2	Runge 现象的产生和分段线性插值	(211)
7.1.3	Hermite 插值	(214)
7.1.4	三次样条插值	(216)
7.1.5	最小二乘法拟合	(218)
7.1.6	快速 Fourier 变换简介	(220)
7.2	积分与微分	(222)
7.2.1	Newton-Cotes 系列数值求积公式	(222)

7.2.2	Gauss 求积公式	(229)
7.2.3	Romberg 求积公式	(231)
7.2.4	Monte-Carlo 方法简介	(233)
7.2.5	符号积分	(235)
7.2.6	微分和差分	(235)
7.3	求解线性方程组	(236)
7.3.1	直接解法	(237)
7.3.2	迭代解法的几种形式	(239)
7.3.3	线性方程组的符号解法	(243)
7.3.4	稀疏矩阵技术	(244)
7.4	求解非线性方程组	(248)
7.4.1	非线性方程的解法	(248)
7.4.2	方程组解法	(253)
7.4.3	非线性方程(组)的符号解法	(255)
7.5	特征值问题	(256)
7.5.1	特征值函数	(256)
7.5.2	广义特征值分解	(257)
7.5.3	其他分解	(258)
7.6	常微分方程的解法	(259)
7.6.1	欧拉方法	(259)
7.6.2	Runge-Kutta 方法	(262)
7.6.3	刚性问题的解	(265)
7.6.4	常微分方程的符号解	(266)
第 8 章	MATLAB 在复变函数中的应用	(268)
8.1	复数和复矩阵的生成	(268)
8.1.1	复数的生成	(268)
8.1.2	创建复矩阵	(268)
8.2	复数的运算	(269)
8.2.1	复数的实部和虚部	(269)
8.2.2	共轭复数	(269)
8.2.3	复数的模和辐角	(269)
8.2.4	复数的乘除法	(270)
8.2.5	复数的平方根	(270)
8.2.6	复数的幂运算	(270)
8.2.7	复数的指数和对数运算	(270)
8.2.8	复数的三角函数运算	(271)
8.2.9	复数方程求根	(271)
8.3	留数	(271)
8.4	Taylor 级数展开	(273)
8.5	Laplace 变换及其逆变换	(274)

8.6	Fourier 变换及其逆变换	(275)
第9章	MATLAB 在概率统计中的应用	(277)
9.1	统计量的数字特征	(277)
9.1.1	简单数学期望和几种均值	(277)
9.1.2	数据比较	(278)
9.1.3	累积和累和	(279)
9.1.4	方差和标准差	(279)
9.1.5	偏斜度和峰度	(280)
9.1.6	协方差和相关系数	(281)
9.1.7	协方差矩阵	(282)
9.2	常用的统计分布量	(283)
9.2.1	期望和方差	(283)
9.2.2	概率密度函数	(284)
9.2.3	概率值函数(概率累积函数)	(286)
9.2.4	分位点函数(逆概率累积函数)	(288)
9.2.5	随机数生成函数	(289)
9.3	参数估计	(289)
9.3.1	正态分布参数估计	(290)
9.3.2	指数最大似然参数估计	(292)
9.4	区间估计	(292)
9.4.1	Gauss-Newton 法的非线性最小二乘数据拟合	(292)
9.4.2	非线性拟合和预测的交互图形工具	(292)
9.4.3	非线性小二乘预测的置信区间	(292)
9.4.4	非线性模型的参数置信区间	(293)
9.4.5	非负最小二乘	(293)
9.5	假设检验	(293)
9.5.1	单个总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 均值 μ 的检验	(293)
9.5.2	两个正态总体均值差的检验(t 检验)	(295)
9.5.3	秩和检验	(296)
9.5.4	中值检验	(297)
9.6	方差分析和回归诊断	(298)
9.6.1	方差分析	(298)
9.6.2	回归分析	(300)
9.7	统计图	(301)
9.7.1	直方图	(301)
9.7.2	角度扇形图	(301)
9.7.3	正态分布图	(301)
9.7.4	参考线	(301)
9.7.5	显示数据采样的盒图	(302)
9.7.6	对离散图形加最小二乘法直线	(303)

9.7.7	QQ图	.....	(303)
第 10 章	MATLAB 在最优化问题中的应用	.....	(305)
10.1	线性优化	.....	(305)
10.2	二次优化	.....	(308)
10.3	非线性无约束优化问题	.....	(310)
10.3.1	fmin	.....	(310)
10.3.2	fmins	.....	(310)
10.3.3	fminu	.....	(311)
10.3.4	foptions 函数	.....	(313)
10.4	最小二乘优化问题	.....	(314)
10.4.1	leastsq	.....	(314)
10.4.2	curvefit	.....	(314)
10.5	强约束问题	.....	(315)
10.5.1	函数介绍	.....	(315)
10.5.2	应用举例	.....	(316)
10.6	目标-达到问题的优化	.....	(319)
10.6.1	函数介绍	.....	(319)
10.6.2	应用举例	.....	(319)
10.7	非线性方程的优化解	.....	(321)
10.7.1	fzero	.....	(321)
10.7.2	fsolve	.....	(322)
第 11 章	MATLAB 在偏微分方程解法中的应用	.....	(324)
11.1	解简单泊松方程	.....	(324)
11.2	解 Helmholtz 方程并研究反射波	.....	(325)
11.2.1	Helmholtz 方程的求解	.....	(325)
11.2.2	反射波的可视化研究	.....	(327)
11.3	最小表面问题求解	.....	(327)
11.4	使用子区域分解法解 FEM 问题	.....	(328)
11.5	求解热传导方程	.....	(330)
11.6	求解波形传递问题	.....	(332)
11.7	点力和适应解	.....	(334)
11.8	使用矩形栅格解泊松方程	.....	(335)
附录 A	MATLAB 的设置	.....	(338)
A.1	通用属性设置 (General)	.....	(338)
A.2	命令窗口属性设置 (Command Window)	.....	(339)
A.3	编辑调试属性设置 (Editor/Debugger)	.....	(341)
A.4	帮助属性设置	.....	(344)
A.5	当前路径属性设置	.....	(345)
A.6	工作空间属性设置	.....	(346)
A.7	数组编辑器属性设置	.....	(346)

A.8	GUIDE 属性设置页面	(347)
A.9	图形复制属性设置	(347)
附录 B	主要函数命令注释	(349)
B.1	一般函数命令(GENERAL)	(349)
B.2	操作符与操作(OPERATER)	(350)
B.3	参数选择(PREFERANCE)	(351)
B.4	数据类型和结构(DATETYPE).....	(352)
B.5	数据分析和 Fourier 变换(DATAFUN)	(353)
B.6	基本矩阵和矩阵操作(ELMAT)	(355)
B.7	基本数学函数(ELFUN)	(356)
B.8	矩阵函数(MATFUN)	(357)
B.9	稀疏矩阵(SPMAT)	(358)
B.10	专用数学函数(SPECFUN)	(359)
B.11	时间函数(TIME)	(360)
B.12	二维图(PLOTXY)	(361)
B.13	图形句柄(GENGRAPH)	(361)
B.14	特殊图形(SPECGRAPH)	(362)
B.15	三维图(3DGRAPH)	(364)
B.16	插值和多项式(INTERPOLY)	(365)
B.17	语言程序设计(LANGUAGE)	(366)
B.18	文件输入输出函数(IOFUN)	(367)
B.19	字符串函数(STRFUN)	(368)
B.20	符号工具箱(SYMBOLIC)	(369)
B.21	动态数据交换(DDE)	(371)
B.22	统计学(STASTICS)	(371)
B.23	最优化工具箱(OPT)	(375)
B.24	功能函数和常微分方程解法(ODE)	(376)
参考文献	.....	(378)

第 1 章 安装及使用前的准备

MATLAB 6.0 是一种功能非常强大的科学计算软件。在正式使用它之前应对它有一个整体的认识。本章将介绍 MATLAB 的基本内容, 主要包括 MATLAB 的历史、MATLAB 6.0 的新特点、MATLAB 6.0 的安装过程及一些网络资源等。由于 MATLAB 的工具箱和模块集种类繁多, 因此, 可采用 SWYN (Select What You Need) 的安装模式。本书给出各组件的说明, 用户可以根据自己的需要选择安装。对 MATLAB 的桌面环境的介绍可以使用户在使用时得心应手。MATLAB 具有强大的帮助系统, 了解这些帮助系统对 MATLAB 的学习和使用是非常重要的。帮助系统主要包括在线帮助系统、演示系统和命令查询等。另外, 对于一个 MATLAB 的使用者来说, 了解 MATLAB 的搜索路径及其扩展的方法也是非常重要的。

1.1 MATLAB 6.0 简介

本节主要介绍 MATLAB 的整体概况、MATLAB 软件的历史、MATLAB 6.0 的一些新特点及 MATLAB 的网络资源。

1.1.1 21 世纪的科学计算语言

MATLAB 源于 MATrix LABoratory 一词, 原意为矩阵实验室。一开始它是一种专门用于矩阵数值计算的软件。随着 MATLAB 逐渐市场化, MATLAB 不仅具有了数值计算功能, 而且具有了数据可视化功能。自 MATLAB 4.1 版本开始, MATLAB 拥有了自己的符号运算功能, MATLAB 的应用范围进一步拓宽。在 MATLAB 6.0 中, MATLAB 不仅在数值计算、符号运算和图形处理等功能上进一步加强, 而且又增加了一些工具箱。目前 MATLAB 已拥有数十个工具箱, 以供不同专业的科技人员使用。

MATLAB 自产生之日起就以其强大的功能和良好的开放性而在科学计算诸软件中独占鳌头。如今新版本的 MATLAB 在符号运算上不甘人后, 在与符号运算最为强大的工具软件 Maple 实现接口之后, 可以说 MATLAB 在数值计算、符号运算及图形处理方面都在同类产品占有优势。再考虑到 MATLAB 的开放性, 易学易用性等优点, MATLAB 的确是高校学生、老师、科研人员和工程计算人员的最好选择。MATLAB 是真正面向 21 世纪的科学计算语言。

MATLAB 语言主要有以下其他语言不可比拟的特点。

1. 功能强大

MATLAB 4.0 以上 (不包括 4.0 版本) 的各版本, 不仅在数值计算上继续保持着相对其他同类软件的绝对优势, 而且还开发了自己的符号运算功能。特别是 MATLAB 6.0 版本在符号运算功能上丝毫不逊于其他各类软件, 如 MathCAD、Mathematica 等。这样, 用户就不必像以前的计算人员一样在掌握 MATLAB 的同时还要学习另一种符号运算软件。用户只要学会了 MATLAB 6.0, 就可以方便地处理诸如矩阵变换及运算、多项式运算、微积分运算、