

Broadview[®]
www.broadview.com.cn

MATLAB
精品丛书

★ 算法理论、实现和应用紧密结合

★ 用实例说话

精通 MATLAB 科学计算

王正林 龚纯 何倩 编著

- ★ 系统、全面的科学计算内容
- ★ 丰富、详尽的MATLAB源程序
- ★ 全面、实用的随书附录



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



MATLAB
精品丛书

精通 MATLAB 科学计算

王正林 龚纯 何倩 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合高校数学课程教学和工程科学计算应用的需要,从实用角度出发,通过大量的算法实现和典型应用实例,详尽系统地讲述 MATLAB 在线性方程组求解、插值与曲线拟合、矩阵特征值计算、求导与微分计算、积分计算、非线性方程求解、常微分方程求解、偏微分方程求解、复数与复变函数计算、概率统计计算,以及最优化计算等领域中的应用。

本书既可以作为 MATLAB 教学用书,又可以作为高等数学、线性代数、计算方法、复变函数、概率统计、数学规划、偏微分方程解法,以及动态仿真等课程的教学辅导书,还可以作为物理、化学、计算机、机械、控制等领域的科研人员和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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

精通 MATLAB 科学计算 / 王正林, 龚纯, 何倩编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.7

(MATLAB 精品丛书)

ISBN 978-7-121-04627-8

I. 精… II. ①王… ②龚… ③何… 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 (2007) 第 093447 号

责任编辑: 朱沐红 许 艳

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 610 千字

印 次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 49.80 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

科学计算是当今科学研究的三大基本手段之一，在发达国家甚至被作为衡量国家综合实力的一个重要方面。近年来，随着科技发展的加速，科学计算正日益得到关注，发展越来越快。

作为具有科学计算、符号运算和图形处理等多种功能的强有力实现工具，近年来 MATLAB 科学计算软件包得到了业界的广泛认可，并且其应用领域已经拓展到了各个行业的很多学科，在各大公司、科研机构 and 高校里日益普及，得到广泛应用，其自身也因此得到了迅速发展，功能不断扩充，现已发展至 MATLAB R2007a。

MATLAB 作为一个功能强大的科学计算平台，几乎满足所有的计算需求，它已成为最为普遍的科学计算工具之一。

本书目的

目前，在欧美各国 MATLAB 的使用十分普及。在大学的数学、工程和科学系科，MATLAB 被用做许多课程的辅助教学手段，MATLAB 也成为大学生们必不可少的计算工具，甚至是一项必须掌握的基本技能；在科研机构和工业界，MATLAB 是高质量新产品研究、开发和分析的主要工具之一。

在我国，MATLAB 在各大院校的应用日益普遍，许多专业已把 MATLAB 作为基本计算工具。在科研机构和工业界，MATLAB 正得到越来越广泛的应用。

为了更好地推动 MATLAB 科学计算在高校、各个学科和行业中的应用，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和广泛使用的科学计算工具，在充分借鉴以往类似书籍经验并尽力弥补其中不足的基础上，我们结合最新版本的 MATLAB 编撰了此书。

本书从实用角度出发，通过大量典型的应用实例，讲述如何使用 MATLAB 进行科学计算，重点、详细地讲述 MATLAB 在线性方程求解、矩阵运算与特征值计算、插值与曲线拟合、数值微分、数值积分、常微分方程求解、复数运算、概率统计、非线性方程求解、最优化处理，以及偏微分方程求解等领域中的应用。

作为一本使读者快速上手和熟练掌握 MATLAB 的书籍，全书紧密围绕精心设计的经典应用实例展开，而且这些实例通过了实际调试，以随书光盘的形式方便地提供给读者。

本书特色

本书主要讲述 MATLAB 在科学计算中的应用，具有以下特点。

1. 内容系统、全面

本书全面、详尽地讲述了 MATLAB 的科学计算功能，重点讲述了 MATLAB 在矩阵运算、线性/非线性方程、常微分/偏微分求解、数值微分、积分、插值与曲线拟合、复数运算、概率统计运算和最优化运算等领域的应用，内容广泛，覆盖了科学计算的主要方面。

2. 实例丰富、实用性强

本书结合了高校教学中不同层次的科学计算课程，精心挑选了大量的算法实例，通过实例帮助读者理解、领会和掌握算法，而且许多实例来自各大学教材及参考资料，适合各层次的读者。

3. 算法原理与 MATLAB 实现结合，侧重算法实现

本书避开了深奥的算法理论与复杂的算法细节，重点讲述算法的思想、原理，以及 MATLAB 的编程实现和实际应用，在编程过程中深化对算法思想和理论的理解，强化对算法原理的掌握。

4. 算法源代码丰富，编程参考价值高

本书作者精心编写和调试了大量科学计算算法的 MATLAB 源代码，通过学习这些程序，读者不仅可以更快、更透彻地理解和领会这些算法，而且能掌握 MATLAB 的使用，培养和提高实际计算的能力和技巧。

5. 附录内容丰富，查询方便

本书不仅以附录的形式提供了 MATLAB 程序设计入门，主要函数命令、算法的索引和注释，而且还以随书光盘的形式提供了算法源程序，便于读者查询。

本书导读

本书讲述的重点是 MATLAB 在科学计算中的应用，同时将 MATLAB 的使用方法和编程技巧渗透于其中。全书正文部分共分 12 章和 3 个附录，内容概要如下。

- 第 1 章“绪论”，介绍 MATLAB 的发展概况以及使用 MATLAB 进行科学计算的优势，讲述 MATLAB 的基本操作以及编程技巧。

全面了解 MATLAB 进行科学计算的特点，熟悉 MATLAB 的基本操作，掌握 MATLAB 的编程技巧，是熟练运用 MATLAB 进行科学计算的基础。

- 第 2 章“线性方程组求解”，讲述用 MATLAB 实现线性方程组的常用解法，包括求逆法、分解法、迭代法、特殊解法等，以及非齐次线性方程组的解法。

在自然科学和工程技术中，很多问题的解决可以归结为线性方程组求解，线性方程组求解是应用广泛的科学计算。利用 MATLAB，可以调用其自带的函数或通过编程来求解线性方程组。

- 第3章“数据插值与拟合”，讲述在 MATLAB 中进行数据插值的常用算法，包括拉格朗日插值法、艾特肯插值法、牛顿插值法、等距节点插值、高斯插值、埃尔米特插值和有理分式插值，以及进行数据拟合的常用算法，包括切比雪夫逼近、勒让德逼近、帕德逼近、傅里叶逼近、多项式曲线拟合和最小二乘法拟合等。

数据插值与拟合是工程实践和科学实验中两种常用的科学计算方法。在 MATLAB 中，既可以利用其提供的插值和拟合函数，又可以利用编程来实现数据的插值和拟合。

- 第4章“矩阵特征值计算”，讲述 MATLAB 中进行矩阵特征值运算的常用解法，包括特征多项式法、幂法、收缩法、逆幂法和 QR 方法等。

物理、力学和工程技术中很多常见的问题在数学上都归结为矩阵特征值问题。在 MATLAB 中，既可以利用其提供的函数，又可以利用编程来实现矩阵特征值的运算。

- 第5章“求导与微分计算”，讲述 MATLAB 中进行求导和微分的函数，以及编程实现常见的微分求取数值算法，包括中点、三点和五点公式法，样条函数法，辛普森数值微分法，以及理查森外推算法等。

求导和数值微分在工程中有很多的应用，利用 MATLAB 提供的函数，可以方便地求出导数的表达式及数值，而利用 MATLAB 编程的数值算法则可以求取某一点处达到一定精度的数值导数。

- 第6章“积分计算”，讲述 MATLAB 中进行数值积分的函数，包括不定积分、定积分和样条函数积分的函数，以及数值积分算法，包括梯形法、辛普森法、牛顿-科茨法、高斯系列公式法、区间逐次分半法、龙贝格积分法和自适应法数值积分法等。

数值积分是一种十分基础而且重要的运算，数值积分可用于计算解析定义的函数的积分，也可以计算以列表形式给出的函数的积分。利用 MATLAB 提供的函数或编程算法，可以方便地进行积分运算。

- 第7章“非线性方程求解”，讲述利用 MATLAB 中的函数以及通过编程实现的一些经典的数值方法来求解非线性方程。

非线性方程是常见的一类方程，形式多样，利用 MATLAB 提供的函数，可以求解一些简单的非线性方程；通过 MATLAB 编程，可以解决一些较为复杂的非线性方程。

- 第8章“常微分方程求解”，讲述利用 MATLAB 中的求解函数、求解器，以及通过编程实现一些经典的数值方法来求解常微分方程。

常微分方程作为微分方程的基本类型之一，在自然界与工程界有很广泛的应用。利用 MATLAB 的求解函数，可以求解常微分方程的解析解；通过求解器和编程，可以得到常微分方程的数值解。

- 第9章“偏微分方程求解”，讲述利用 MATLAB 中的偏微分方程工具箱（PDE

Toolbox) 的函数进行偏微分方程求解, 以及通过编程实现三大类偏微分方程的数值求解。

最优化计算在实际中有着广泛的应用。可以利用 MATLAB 提供的最优化计算工具箱中的函数进行最优化计算, 也可以编程实现相应的最优化算法。

- 第 10 章“复数与复变函数计算”, 讲述 MATLAB 中的复数基本运算, MATLAB 在复变函数中的应用, 包括留数运算, 泰勒级数, 傅里叶变换, 以及拉普拉斯变换等。

复数, 以及在其基础上发展起来的复变函数, 解决了许多实变函数无法解决的问题, 有着广泛的工程实际应用。MATLAB 不仅支持实数运算, 而且还支持在运算和函数中使用复数或复数矩阵, 利用 MATLAB, 可方便地解决一些复数领域的问题。

- 第 11 章“概率统计计算”, 讲述利用 MATLAB 中的统计工具箱 (Statistics Toolbox) 中相关函数进行统计量计算、参数估计、假设检验、方差分析和回归分析, 以及绘制统计图等。

概率统计在社会、经济、科学等各个领域有着广泛的应用。MATLAB 提供了功能强大的统计工具箱, 包含 200 多个用于概率统计方面的功能函数, 且其具有简单的接口操作。熟练掌握和运用这些函数, 将会给概率统计工作带来极大的方便。

- 第 12 章“最优化计算”, 讲述利用 MATLAB 实现几类常见的最优化计算的方法, 包括无约束最优化方法和约束最优化方法, 以及 MATLAB 最优化工具箱中的一些优化函数的使用。

最优化计算在实际中有着广泛的应用, 可以利用 MATLAB 提供的最优化计算工具箱中的函数进行最优化计算, 也可以编程实现相应的最优化算法。

- 附录 A “MATLAB 程序设计入门”, 讲述了 MATLAB 程序设计的基础知识, 包括 MATLAB 概述、桌面环境, 以及编程等基本概念和基本操作。

一些简单的、通用的科学计算, 可以调用 MATLAB 的自带函数及工具箱提供的函数来实现; 而对于一些复杂的、专门的科学计算, 可能需要通过编写 MATLAB 程序来实现, 可见, 熟练掌握 MATLAB 程序设计, 是高效使用 MATLAB 进行科学计算的基本要求。

对于 MATLAB 程序设计的初学者, 建议认真学习本附录, 而对于熟悉 MATLAB 编程的读者, 则可以有针对性地学习本附录。

- 附录 B “本书所编写的算法程序索引”, 给出了本书精心编写的科学计算的算法程序的注释和索引, 这些算法程序按章节顺序列出, 非常便于查询。

本书的精华部分, 也就是书中编写的这些算法程序, 代码正确、注释丰富、可读性强, 读者既可以直接调用这些算法进行实际应用, 又可以通过研究这些算法程序来加深对算法的理解和提高编程技巧; 而且这些程序代码有序地保存在随书光盘中, 读者可方便地进行调用、调试和使用。

- 附录 C “MATLAB 科学计算常用函数注释”, 分类列出了 MATLAB 科学计算中常用到的函数命令及功能注释, 包括线性代数、曲线拟合工具箱、样条工具箱、偏微

分方程工具箱、统计工具箱和最优化工具箱中的函数的名称及注释。

上述函数的索引和注释以及 MATLAB Help, 对于学习 MATLAB, 熟练使用 MATLAB 进行科学计算提供有力的帮助。

光盘说明

本书附带光盘中包括了全书主要实例对应的 MATLAB 的 M 文件。所有代码按照章节存放在各个文件夹下, 如“第 1 章”文件夹下存放了本书第 1 章主要的算法程序代码或实例代码, 依此类推。在每一个文件夹下的 M 文件, 其名称和书中的实例编号一一对应, 如 Ex0101.m 文件对应于例 1-1 的实例, 依此类推。

对于算法的程序代码, 在光盘中存为同函数名的 M 文件, 例如, richason.m 表示里查森迭代法求解线性方程组的程序, 依此类推。

读者可以通过运行光盘提供的代码文件, 亲自体验本书主要实例的运行效果。由于所有代码都是在 MATLAB 7 (R14) 下编写并调试通过, 因此, 使用本光盘中实例前, 读者需要安装 MATLAB 7 (R14), 并将包含待运行.m 文件的文件夹添加到 MATLAB 路径或设置为 MATLAB 当前目录。如读者需要运行 ex0101.m, 那么就需要将包含此 M 文件的“第 1 章”文件夹添加到 MATLAB 路径, 或者将其设置为 MATLAB 当前目录, 然后通过命令窗口调用文件名, 或者在 M-Editor 窗口打开并运行代码文件等方式来运行此 M 文件。

本书读者

本书既可以作为 MATLAB 教学用书, 又可作为高等数学、线性代数、计算方法、复变函数、概率统计、数学规划、偏微分方程解法以及动态仿真等课程的教学辅导书, 还可以作为物理、化学、机械、计算机、控制等领域的科研人员以及工程计算人员学习和使用 MATLAB 的参考书。

致谢

在本书编写过程中, 得到了朱沐红老师的大力支持, 在此对她表示衷心的感谢! 对 IBM 公司的肖静小姐, 清华大学的刘玉泉、张锴, 中国科学院的傅玉等给予我们持续的鼓励和支持表示感谢, 同时对各位钻研 MATLAB 的网友给予的启发和帮助表示感谢。

由于时间仓促, 作者水平和经验有限, 书中错漏之处在所难免, 敬请读者指正, 我们的电子邮箱是: wa_2003@126.com。

作者
2007 年 3 月于北京

目 录

第 1 章 绪论	1	2.3.7 梯度法	51
1.1 MATLAB 中的科学计算概述	1	2.3.8 其他迭代法	57
1.1.1 MATLAB 的发展概况	1	2.4 特殊解法	58
1.1.2 MATLAB 进行科学计算的 优势	2	2.4.1 三对角矩阵的追赶法	58
1.2 MATLAB 的基本操作	3	2.4.2 快速求解法	60
1.2.1 M 文件操作及常用查询命令	3	2.5 非奇次线性方程组的解法	61
1.2.2 数据的输入输出	4	2.5.1 超定方程的解法	61
1.2.3 绘制二维图形	7	2.5.2 有无穷组解的线性 方程组的解法	62
1.2.4 三维图形的输出	12	2.6 小结	63
1.2.5 基本数学函数	15	第 3 章 数据插值与拟合	64
1.2.6 向量和矩阵的基本运算	19	3.1 MATLAB 中的插值函数	64
1.3 MATLAB 编程的技巧	23	3.1.1 一元插值函数	65
1.3.1 嵌套计算	23	3.1.2 二元插值函数	69
1.3.2 循环结构	25	3.1.3 其他插值相关的函数	70
1.3.3 循环和嵌套	27	3.2 拉格朗日插值法	73
1.3.4 例外处理机制	28	3.3 艾特肯插值法	75
1.3.5 全局变量的使用	29	3.4 利用均差的牛顿插值法	77
1.3.6 通过 varargin 传递参数	31	3.5 等距节点插值法	79
1.4 小结	32	3.5.1 利用差分的牛顿插值	79
第 2 章 线性方程组求解	33	3.5.2 高斯插值	83
2.1 求逆法	33	3.6 埃尔米特插值法	87
2.2 分解法	34	3.7 有理分式插值法	89
2.2.1 LU 分解法	34	3.8 函数逼近与曲线拟合	93
2.2.2 QR 分解法	35	3.8.1 切比雪夫逼近	93
2.2.3 Cholesky 分解法	36	3.8.2 勒让德逼近	95
2.2.4 其他分解法	37	3.8.3 帕德逼近	97
2.3 迭代法	40	3.8.4 傅里叶逼近	99
2.3.1 逐次逼近法	40	3.8.5 多项式曲线拟合	101
2.3.2 里查森迭代法	41	3.8.6 最小二乘法拟合	102
2.3.3 Jacobi 迭代法	42	3.9 小结	103
2.3.4 Gauss-Seidel 迭代法	44	第 4 章 矩阵特征值计算	104
2.3.5 超松弛迭代法	46	4.1 特征值与特征向量	104
2.3.6 两步迭代法	50		

4.2	条件数与病态矩阵	104	6.7	区间逐次分半法数值积分	160
4.3	相似变换	107	6.7.1	区间逐次分半梯形公式 数值积分	160
4.4	特征值求法	108	6.7.2	区间逐次分半辛普森公式 数值积分	162
4.4.1	特征多项式法	109	6.7.3	区间逐次分半布尔公式 数值积分	163
4.4.2	幂法	110	6.8	龙贝格积分法	165
4.4.3	瑞利商加速幂法	112	6.9	自适应法求积分	167
4.4.4	收缩法	114	6.10	样条函数求积分	169
4.4.5	逆幂法	115	6.11	简单的奇异积分	170
4.4.6	位移逆幂法	117	6.11.1	高斯-拉盖尔公式	170
4.4.7	QR 算法	119	6.11.2	高斯-埃尔米特公式	172
4.5	舒尔分解和奇异值分解	125	6.12	重积分的数值计算	173
4.6	功能强大的 eig 函数	126	6.12.1	梯形公式	174
4.7	矩阵指数	128	6.12.2	辛普森公式	175
4.8	小结	129	6.13	小结	177
第 5 章	求导与微分计算	130	第 7 章	非线性方程求解	178
5.1	MATLAB 中和微分 有关的函数	130	7.1	MATLAB 中的非线性 方程求根函数	178
5.2	求导数的其他方法	133	7.1.1	fzero 函数	178
5.2.1	中点公式	133	7.1.2	fsolve 函数	180
5.2.2	三点公式法和五点公式法	134	7.2	非线性方程求根的其他 数值方法	181
5.2.3	样条函数法	137	7.2.1	二分法	181
5.2.4	辛普森数值微分法	138	7.2.2	黄金分割法	183
5.2.5	理查森外推算法	142	7.2.3	不动点迭代法	185
5.3	小结	144	7.2.4	弦截法	189
第 6 章	积分计算	145	7.2.5	史蒂芬森弦截法	190
6.1	MATLAB 中的不定积分函数	145	7.2.6	抛物线法	192
6.2	MATLAB 中的定积分函数	146	7.2.7	牛顿法	194
6.2.1	定积分计算函数	146	7.2.8	两步迭代法	199
6.2.2	二重积分计算函数	146	7.2.9	重根的迭代方法	201
6.2.3	三重积分计算	147	7.3	非线性方程组的数值解法	203
6.3	梯形法数值积分	148	7.3.1	不动点迭代法	203
6.4	辛普森法数值积分	149	7.3.2	牛顿法	204
6.5	牛顿-科茨法数值积分	152	7.3.3	牛顿下山法	207
6.6	高斯系列公式数值积分	154	7.3.4	拟牛顿法	208
6.6.1	高斯公式	154			
6.6.2	高斯-拉道公式	156			
6.6.3	高斯-洛巴托公式	158			

7.4 小结	210	9.6 偏微分方程求解工具 (PDETOOL) 的使用	271
第 8 章 常微分方程求解	211	9.6.1 可由 PDETOOL 求解的 基本偏微分方程	271
8.1 MATLAB 中的常微分方程 求解函数	211	9.6.2 PDETOOL 的使用说明	272
8.1.1 常微分方程符号解 函数 dsolve	211	9.7 小结	277
8.1.2 求解器 solver	213	第 10 章 复数与复变函数计算	278
8.2 欧拉法 (Euler)	215	10.1 复数的表示法	278
8.2.1 简单欧拉法	215	10.1.1 复数的一般表示	278
8.2.2 改进的欧拉法	217	10.1.2 复数矩阵的表示	280
8.3 龙格-库塔法 (Runge-Kutta)	220	10.1.3 复数绘图	281
8.4 预估-校正法 (predictor-corrector)	225	10.2 复数的基本运算	282
8.4.1 Adams-Bashforth-Moulton 方法	225	10.2.1 复数的结构操作函数	282
8.4.2 Hamming 方法	226	10.2.2 复数的基本数学运算	283
8.5 常微分方程求解综合实例	229	10.2.3 复数方程求根	285
8.6 差分方程求解	231	10.3 留数的基本运算	286
8.6.1 用 filter 函数解差分方程	231	10.3.1 留数基础	286
8.6.2 递推法解差分方程	233	10.3.2 MATLAB 中留数的求取	286
8.6.3 利用 z 反变换求解	235	10.4 泰勒级数	287
8.7 小结	236	10.5 傅里叶变换	289
第 9 章 偏微分方程求解	237	10.5.1 基本傅里叶变换	289
9.1 偏微分方程概述	237	10.5.2 傅里叶反变换	292
9.2 椭圆偏微分方程	238	10.6 拉普拉斯变换	294
9.2.1 常规 Helmholtz 方程的 数值解	238	10.6.1 基本拉氏变换	294
9.2.2 满足牛顿边值条件的 Helmholtz 方程	242	10.6.2 拉氏反变换	296
9.3 抛物线偏微分方程	245	10.7 小结	297
9.3.1 显式前向欧拉法	246	第 11 章 概率统计计算	298
9.3.2 隐式后向欧拉法	249	11.1 MATLAB 统计工具箱介绍	298
9.3.3 Grank-Nicholson 方法	252	11.2 随机变量的数字特征	299
9.3.4 二维抛物线方程	255	11.2.1 期望	299
9.4 双曲线偏微分方程	258	11.2.2 方差、标准差、矩	302
9.4.1 显式中心差分法	258	11.2.3 协方差、相关系数	304
9.4.2 二维双曲线型方程	261	11.2.4 偏斜度和峰度	307
9.5 有限元法	264	11.2.5 其他数字特征	308
		11.3 随机变量的数字特征	309
		11.3.1 概率密度函数 (pdf)	309
		11.3.2 累积分布函数 (cdf) 与 逆累积分布函数	311

11.3.3	特殊分布的期望和方差	314	12.1.3	Nelder-Mead 算法	348
11.3.4	随机数生成器	316	12.1.4	最速下降法	352
11.4	参数估计	317	12.1.5	牛顿法	355
11.5	假设检验	320	12.1.6	模拟退火法	357
11.5.1	单个总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 均值 μ 的检验	321	12.1.7	遗传算法	360
11.5.2	两个正态总体均值差的 检验 (t 检验)	322	12.2	约束最优化	364
11.5.3	基于成对数据的检验 (t 检验)	323	12.2.1	拉格朗日乘子法	364
11.5.4	正态总体方差的假设检验	324	12.2.2	惩罚函数法	366
11.6	方差分析	326	12.3	MATLAB 的内置最优化函数	368
11.6.1	单因素试验的方差分析	326	12.3.1	最优化工具箱	368
11.6.2	双因素试验的方差分析	328	12.3.2	无约束最优化函数	369
11.7	回归分析	329	12.3.3	约束最优化函数	372
11.7.1	一元多项式回归	330	12.3.4	线性规划函数	375
11.7.2	多元线性回归	332	12.4	最优化问题应用综合实例	377
11.7.3	非线性回归	333	12.4.1	无约束最优化问题 综合实例	377
11.7.4	逐步回归	336	12.4.2	约束最优化问题综合实例	378
11.8	统计图绘制	338	12.5	小结	382
11.9	小结	342	附录 A	MATLAB 程序设计入门	383
第 12 章	最优化计算	343	附录 B	本书所编写的算法 程序索引	423
12.1	无约束最优化	343	附录 C	MATLAB 科学计算 常用函数注释	428
12.1.1	黄金搜索法	343	参考文献		448
12.1.2	二次插值法	345			

实例目录

第 1 章

绪论

1

【例 1-1】	MATLAB 命令窗口的输入/输出操作实例	4
【例 1-2】	.mat 文件读写的实例	4
【例 1-3】	ASCII 文件的读写实例	5
【例 1-4】	使用 format 选择数据格式实例	6
【例 1-5】	数据精度使用实例	7
【例 1-6】	二维图形绘制命令使用实例之一	8
【例 1-7】	二维图形绘制命令使用实例之二	8
【例 1-8】	一图中多条曲线绘制实例	9
【例 1-9】	图形标记命令使用实例	10
【例 1-10】	拆分窗口绘图实例	11
【例 1-11】	三维图形绘制实例	13
【例 1-12】	三维曲面图形绘制实例	14
【例 1-13】	使用 function 构造函数及求解实例	17
【例 1-14】	使用 inline 构造函数及求解实例	17
【例 1-15】	使用 syms 构造符号函数及求解实例	18
【例 1-16】	多项式的表示和计算实例	18
【例 1-17】	多项式乘法实例	19
【例 1-18】	向量创建实例	19
【例 1-19】	直接创建矩阵实例	20
【例 1-20】	矩阵基本运算实例	21
【例 1-21】	嵌套计算与直接求值的比较实例	23
【例 1-22】	嵌套计算与非嵌套计算的比较实例	24
【例 1-23】	for 循环语句使用实例	25
【例 1-24】	for 循环的循环变量赋值使用实例	25
【例 1-25】	while 循环语句使用实例	26
【例 1-26】	循环和嵌套的性能比较实例	27
【例 1-27】	例外处理机制使用实例	28
【例 1-28】	nargin 函数应用实例	29
【例 1-29】	全局变量使用实例	30
【例 1-30】	通过 varargin 传递参数的实例	31

第 2 章

线性方程组求解

33

【例 2-1】	左除法和求逆法求解线性方程组实例	33
---------	------------------	----

【例 2-2】	LU 分解法求解线性方程组实例	34
【例 2-3】	QR 分解法求解线性方程组实例	35
【例 2-4】	Cholesky 分解法求解线性方程组实例	36
【例 2-5】	奇异值分解法求解线性方程组实例	37
【例 2-6】	Hessenberg 分解法求解线性方程组实例	38
【例 2-7】	Schur 分解法求解线性方程组实例	39
【例 2-8】	理查森迭代法求解线性方程组实例	42
【例 2-9】	Jacobi 迭代法求解线性方程组实例	44
【例 2-10】	Gauss-Seidel 迭代法求解线性方程组实例	45
【例 2-11】	超松弛迭代法求解线性方程组实例	47
【例 2-12】	对称逐次超松弛迭代法求解线性方程组实例	49
【例 2-13】	两步迭代法求解线性方程组实例	51
【例 2-14】	最速下降法求解线性方程组实例	52
【例 2-15】	共轭梯度法求解线性方程组实例	55
【例 2-16】	预处理的共轭梯度法求解线性方程组实例	56
【例 2-17】	最小残差法求解线性方程组实例	58
【例 2-18】	追赶法求解线性方程组实例	59
【例 2-19】	快速求解法求解线性方程组实例	60
【例 2-20】	超定方程求解实例	61
【例 2-21】	有无穷组解的线性方程组求解实例	62

第 3 章

数据插值与拟合 64

【例 3-1】	线性插值函数应用实例	67
【例 3-2】	一维插值方法使用实例	67
【例 3-3】	一维外插值函数应用实例	68
【例 3-4】	二元插值函数应用实例	69
【例 3-5】	interpft 插值函数应用实例	70
【例 3-6】	样条插值和多项式插值应用实例	71
【例 3-7】	高维插值函数应用实例	72
【例 3-8】	拉格朗日插值法应用实例	74
【例 3-9】	艾特肯插值法应用实例	76
【例 3-10】	利用均差的牛顿插值法应用实例	78
【例 3-11】	利用差分的牛顿插值法应用实例	82
【例 3-12】	高斯插值法应用实例	87
【例 3-13】	埃尔米特插值法应用实例	89
【例 3-14】	有理分式插值法应用实例之一	91
【例 3-15】	有理分式插值法应用实例之二	93
【例 3-16】	切比雪夫逼近应用实例	95
【例 3-17】	勒让德逼近应用实例	96

【例 3-18】	帕德逼近应用实例	98
【例 3-19】	傅里叶逼近应用实例	99
【例 3-20】	离散傅里叶逼近应用实例	100
【例 3-21】	多项式曲线拟合应用实例	102
【例 3-22】	最小二乘拟合应用实例	103

第 4 章

矩阵特征值计算 104

【例 4-1】	矩阵范数求取实例	106
【例 4-2】	矩阵条件数求取实例	106
【例 4-3】	矩阵相似变换实例	107
【例 4-4】	特征多项式法求取特征值实例	109
【例 4-5】	幂法求取特征值实例	111
【例 4-6】	瑞利商加速幂法求取特征值实例	113
【例 4-7】	收缩法求取特征值实例	115
【例 4-8】	逆幂法求取特征值实例	117
【例 4-9】	位移逆幂法求取特征值实例	118
【例 4-10】	QR 算法求取特征值实例	120
【例 4-11】	QR 算法求取病态矩阵特征值实例	120
【例 4-12】	海森伯格矩阵的 QR 算法求取特征值实例	122
【例 4-13】	位移 QR 算法求取特征值实例	124
【例 4-14】	舒尔分解法求取特征值实例	125
【例 4-15】	奇异分解法求取特征值实例	125
【例 4-16】	MATLAB 中的 eig 函数求取特征值实例	126
【例 4-17】	MATLAB 中的 eig 函数求取病态矩阵特征值实例	127
【例 4-18】	MATLAB 中的 eig 函数求取任意个数特征值实例	127
【例 4-19】	矩阵指数求取实例	128

第 5 章

求导与微分计算 130

【例 5-1】	一元求导函数应用实例	131
【例 5-2】	多元函数梯度计算实例	131
【例 5-3】	雅可比矩阵求取实例	132
【例 5-4】	中点公式法求导数应用实例	133
【例 5-5】	三点公式法求导数应用实例	136
【例 5-6】	五点公式法求导数应用实例	137
【例 5-7】	样条函数法求导数应用实例	138
【例 5-8】	辛普森数值微分法应用实例之一	142
【例 5-9】	辛普森数值微分法应用实例之二	142
【例 5-10】	理查森外推算法求取导数应用实例	144

【例 6-1】	MATLAB 中求不定积分应用实例·····	145
【例 6-2】	MATLAB 中求定积分应用实例·····	146
【例 6-3】	MATLAB 中求取重积分应用实例。·····	147
【例 6-4】	MATLAB 中求取三重积分应用实例·····	148
【例 6-5】	复合梯形法求取数值积分实例·····	149
【例 6-6】	辛普森法求取数值积分实例·····	151
【例 6-7】	牛顿-科茨系列公式求取数值积分实例·····	153
【例 6-8】	高斯公式数值积分应用实例之一·····	155
【例 6-9】	高斯公式数值积分应用实例之二·····	156
【例 6-10】	高斯-拉道公式数值积分应用实例·····	158
【例 6-11】	高斯-洛巴托公式数值积分应用实例·····	160
【例 6-12】	区间逐次分半梯形公式数值积分应用实例之一·····	161
【例 6-13】	区间逐次分半梯形公式数值积分应用实例之二·····	162
【例 6-14】	区间逐次分半辛普森公式数值积分应用实例·····	163
【例 6-15】	区间逐次分半布尔公式数值积分应用实例·····	165
【例 6-16】	龙贝格积分法数值积分应用实例之一·····	167
【例 6-17】	龙贝格积分法数值积分应用实例之二·····	167
【例 6-18】	自适应辛普森积分公式数值积分求解举例·····	168
【例 6-19】	自适应辛普森积分公式数值积分应用实例·····	169
【例 6-20】	样条函数求取积分应用实例·····	169
【例 6-21】	高斯-拉盖尔公式数值积分应用实例·····	171
【例 6-22】	高斯-埃尔米特公式数值积分应用实例·····	173
【例 6-23】	复合梯形公式计算重积分应用实例·····	175
【例 6-24】	复合辛普森公式计算重积分应用实例·····	177

【例 7-1】	非线性方程求解函数 fzero 的应用实例·····	179
【例 7-2】	非线性方程组求解函数 fsolve 应用实例·····	180
【例 7-3】	非线性方程组求解函数 fsolve 应用实例·····	181
【例 7-4】	二分法求解非线性方程应用实例·····	183
【例 7-5】	黄金分割法求解非线性方程应用实例。·····	184
【例 7-6】	不动点迭代法求解非线性方程应用实例·····	185
【例 7-7】	艾肯特加速迭代法求解非线性方程应用实例·····	187
【例 7-8】	史蒂芬森加速迭代法求解非线性方程应用实例·····	188
【例 7-9】	弦截法求解非线性方程应用实例·····	190
【例 7-10】	史蒂芬森弦截法求解非线性方程应用实例·····	191
【例 7-11】	抛物线法求解非线性方程应用实例之一·····	194

【例 7-12】	抛物线法求解非线性方程应用实例之二	194
【例 7-13】	牛顿法求解非线性方程应用实例	196
【例 7-14】	简化牛顿法求解非线性方程应用实例	197
【例 7-15】	牛顿法下山求解非线性方程应用实例	199
【例 7-16】	两步迭代法求解非线性方程应用实例	201
【例 7-17】	求解非线性方程综合应用实例	202
【例 7-18】	不动点迭代法求解非线性方程组应用实例	204
【例 7-19】	牛顿法求解非线性方程组应用实例	206
【例 7-20】	牛顿下山法求解非线性方程组应用实例	208
【例 7-21】	拟牛顿法求解非线性方程组应用实例	209

第 8 章

常微分方程求解 211

【例 8-1】	常微分方程符号解求解实例之一	212
【例 8-2】	常微分方程符号解求解实例之二	212
【例 8-3】	常微分方程符号解求解实例之三	213
【例 8-4】	求解器 solver 应用实例	214
【例 8-5】	欧拉法求解常微分方程应用实例	216
【例 8-6】	改进的欧拉法求解常微分方程应用实例	219
【例 8-7】	龙格-库塔法求解常微分方程应用实例	221
【例 8-8】	求解器 solver 中的龙格-库塔法求解应用实例之一	223
【例 8-9】	求解器 solver 中的龙格-库塔法求解应用实例之二	224
【例 8-10】	预估-校正法求解常微分方程应用实例	228
【例 8-11】	多阶常微分方程求解实例之一	229
【例 8-12】	多阶常微分方程求解实例之二	230
【例 8-13】	差分方程求解实例之一	232
【例 8-14】	差分方程求解实例之二	232
【例 8-15】	递推算法求解差分方程实例	234
【例 8-16】	利用 Z 变换求解差分方程实例	235

第 9 章

偏微分方程求解 237

【例 9-1】	迭代法求解 Helmholtz 方程应用实例	240
【例 9-2】	迭代法求解满足牛顿边值条件的 Helmholtz 方程应用实例	244
【例 9-3】	显式前向欧拉法求解一维抛物线方程应用实例	247
【例 9-4】	隐式后向欧拉法求解一维抛物线方程应用实例	251
【例 9-5】	Crank-Nicholson 法求解一维抛物线方程应用实例	254
【例 9-6】	二维抛物线方程求解应用实例	257
【例 9-7】	显式中心差分法求解一维波动方程应用实例	259
【例 9-8】	显式中心差分法求解二维波动方程应用实例	263
【例 9-9】	有限元法求解偏微分方程应用实例	268