

MATLAB 实用指南系列

MATLAB 工程数学

苏金明 阮沈勇 王永利 编

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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

MATLAB 实用指南系列

MATLAB 工程数学

苏金明 阮沈勇 王永利 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以最新版本 MATLAB 7.0 为基础, 结合若干实例全面地介绍统计、优化、偏微分方程数值、样条和曲线拟合等工具箱的内容和用法。统计工具箱部分包括概率分布(包括若干分布的密度函数、累加函数、参数估计、累加函数逆函数、统计量和随机数生成等)、假设检验、方差分析、回归分析、非参数检验、判别分析、聚类分析、主成分分析、试验设计、统计过程控制、常用统计图形、多元方差分析、决策树、因子分析、隐马尔可夫模型和多维尺度分析等内容。优化工具箱部分介绍线性规划、二次规划、非线性规划、多目标规划、0-1 规划、最大最小化、半无限问题、最小二乘问题和方程求解, 以及大型优化问题的求解方法。偏微分方程数值解工具箱部分包括如何用图形用户界面和工具箱函数求解偏微分方程, 常见的偏微分方程数值求解问题, 以及包括结构力学的平面应力和平面应变、静电学、静磁学、电磁学、热传导、发散问题等多个领域的应用模式。样条工具箱部分包括 B 样条、三次样条、分段多项式样条, 以及样条的图形用户界面等内容。曲线拟合工具箱部分包括进行曲线拟合的预处理、拟合和后处理等各个步骤。

本书内容翔实, 实例丰富。可作为多元统计分析、最优化方法、偏微分方程数值解等课程及相关课程的教材和辅助教材, 也可供相关专业的大学生、研究生和科研工作人员阅读。

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

MATLAB 工程数学 / 苏金明, 阮沈勇, 王永利编. —北京: 电子工业出版社, 2005.8

(MATLAB 实用指南系列)

ISBN 7-121-01608-7

I. M… II. ①苏…②阮…③王… III. 算法语言—应用—工程数学 IV. TB115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 086154 号

责任编辑: 龚兰方

印 刷: 北京天竺颖华印刷厂

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32 字数: 822 千字

印 次: 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 51.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

新编电气与电子信息类本科规划教材

已出版教材

□ 高频电子电路

书号: ISBN 7-121-00173 定价: ¥26.80 作者: 王卫东

本书以“讲透基本原理, 打好电路基础, 面向集成电路”为宗旨, 强调物理概念的描述, 避免复杂的数学推导。本书提供电子教案。同时对所述的基本电路利用 EWB 电路设计软件进行了电路仿真。

□ 电路分析

书号: ISBN 7-121-01053 定价: ¥30.00 作者: 刘健

本教材每章有与之理论内容相适应的工程应用实例; 将解题思路融于例题中, 避免过多的文字描述; 在电路分析的计算机方法中, 使学生了解现代电路理论的发展及计算机如何进行电路分析; 介绍国际流行的电路分析程序 Pspice 及应用举例。本书提供电子教案。

□ 电磁场与微波技术

书号: ISBN 7-121-00941 定价: ¥24.50 作者: 任伟

本教材结构体系新颖, 许多章节的写法是新的反映电磁学的最新进展, 强调基本概念、典型解法和主要应用。本书提供电子教案。将向授课教师提供时域有限差分法的 MATLAB 程序以演示电磁波传播的动态图像。

□ 电工电子学

书号: ISBN 7-121-01019-4 定价: ¥26.50 作者: 林育兹等

本书篇幅紧凑, 内容全面, 包括电路、电子技术、电动机及电气控制技术三大部分, 适合非电类专业学生的教学需要。习题的深度和分量恰当, 与教材内容结合比较紧密, 便于学生较好地掌握教材的内容。本书提供电子教案。

□ 数字信号处理

书号: ISBN 7-121-01278 定价: ¥26.80 作者: 许开宇

本书结构清晰、语言简捷、实例丰富, 各 MATLAB 实例均提供经运行通过的程序, 给出并分析了输出结果。本书提供电子教案。

□ 基于 Mutisim2001 的电子电路计算机仿真设计与分析

书号: ISBN 7-121-00044 定价: ¥23.50 作者: 黄智伟

本书着重介绍了电子电路计算机仿真设计的基本方法。全部电路都在 Multisim2001 仿真软件中通过, 是“模拟电子技术”、“数字电子技术”、“高频电子线路”课程配套的 EDA 仿真设计教材。本书提供电子教案。

□ EDA 技术与应用

书号: ISBN 7-121-00119 定价: ¥23.50 作者: 江国强

本书介绍了 EDA 设计流程, EDA 工具软件的使用方法, 常用硬件描述语言, 可编程逻辑器件的电路结构和编程方法, 以及 EDA 技术在通信系统和自动控制等领域的综合应用。本书提供电子教案。

□ EDA 技术习题与实验

书号: ISBN 7-121-00681 定价: ¥20.50 作者: 江国强

本书是《EDA 技术与应用》配套教材, 共有 600 道同步练习及全国 EDA 竞赛试题, 全部附有习题答案。另外, 针对《EDA 技术与应用》的各章都配有实验。

📖 基于 CPLD/FPGA 的数字通信系统建模与设计

书号: ISBN 7-121-00212 定价: ¥23.80 作者: 段吉海

本书主要介绍了基于 CPLD/FPGA 的数字通信系统的设计原理与建模方法, 并通过大量实例介绍数字通信系统的 VHDL 建模与设计方法及技巧, 理论联系实际, 强调培养学生的创造设计能力。本书提供电子教案。

📖 光纤通信

书号: ISBN 7-121-00202 定价: ¥22.50 作者: 王辉

本书系统介绍了光纤通信系统的概念、光纤的传输特性、光源和光检测器、有源和无源光网络器件、光纤通信系统的设计、光缆线路的施工和测试、波分复用、光纤网络、光纤通信新技术等。本书提供电子教案。

📖 DSP 原理及应用

书号: ISBN 7-121-00523 定价: ¥32.00 作者: 邹彦

本书系统介绍了 DSP 芯片结构、原理、指令系统和汇编设计, 并详细介绍了 DSP 应用系统的方案规划、软硬件的设计、系统的调试、DSP 的仿真和集成环境 CCS 的使用。本书提供电子教案。

📖 信息论与纠错编码

书号: ISBN 7-121-00918 定价: ¥18.00 作者: 孙丽华

本书介绍了信息及信息的度量, 离散信源及信源熵, 离散信道及信道容量, 信源编码定理和信道编码定理, 平均失真测度和信息率失真函数, 率失真编码定理, 纠错编码代数基础, 线性分组码, 循环码和卷积码。本书对一些较难理解的概念配有较多的例题, 提供电子教案。

📖 现代声像技术

书号: ISBN 7-121-01068 定价: ¥23.00 作者: 严立中

本书介绍了常用电声系统、模拟音视频信号、模拟音视频广播系统、模拟信号数字化、数字视频信号源编码、数字音频信号源编码、数字音视频信号记录、数字视频广播、数字音频广播等。本书提供电子教案。

📖 多媒体技术与应用

书号: ISBN 7-121-01213 定价: ¥23.80 作者: 陈启祥

本书从应用角度出发, 全面系统地介绍了多媒体技术的基本概念、基本原理、硬件平台、典型的应用和操作技能。既注重描述成熟的理论和技术, 又介绍多媒体技术相关领域的最新进展。本书提供电子教案。

📖 单片机原理及应用

书号: ISBN 7-121-01431 定价: ¥24.00 作者: 姜志海

本书系统介绍了 MCS-51 系列单片机硬件结构、指令系统、汇编语言程序设计、硬件资源的应用、系统扩展及接口技术、应用系统的抗干扰技术、应用系统的设计、C 语言应用程序设计。本书提供电子教案。

📖 电子与通信专业英语

书号: ISBN 7-121-01461 定价: ¥25.80 作者: 李霞

本书包括 4 部分共 21 个单元。前 3 部分的单元由课文、精选的科技英语语法知识、习题及阅读材料组成。第 4 部分是实用英语专题, 包括科技文献、如何用英文撰写科技论文和如何用英语做口头报告。

📖 电工电子实训与设计

书号: ISBN 7-121-01590 定价: 14.50 作者: 肖俊武

本书主要介绍电子元器件的识别、测量、选用以及常见故障的识别排除; 常用电子仪器仪表的使用方法; 电子产品的焊接及组装与调试工艺; 有关光盘刻录的常用知识及相关刻录软件的使用方法与技巧。

📖 数字信号处理原理与实现

书号: ISBN 7-121-01649 定价: 19.80 作者: 刘泉

本书介绍了离散时间信号与系统的基本理论, 离散傅里叶变换及其快速算法, 数字滤波器的结构、设计原理和设计方法, 还阐明了数字信号处理的有限字长量化效应、MATLAB 实现的基本方法及数字信号处理器。

前 言

近年来,国内流行多种科学计算软件。科学计算软件的使用,可以极大地提高科研人员的工作效率,能更快更准确地完成计算方案的设计,并在必要的时候用图形图像表示计算结果和描述运行机制。在数十种科学计算软件中, MATLAB 凭借其数值计算与图形可视化功能的完美结合以及开放的设计理念,取得了很大的成功。目前,很多学校已经开设了这方面的课程,很多学生已经使用该软件完成论文设计。

我们从 1998 年开始接触 MATLAB,在深入学习和应用的基础上,于 2002 年、2004 年推出过 MATLAB 方面的图书。这些图书普遍受到读者的好评,其中《MATLAB 6.1 实用指南》被多所大学用作教材和教参。基于对 MATLAB 本身的理解和相关内容的积累,以及 MATLAB 目前在国内的发展和现状,经过长时间的酝酿,我们结合最新版本 7.0 编写了这套《MATLAB 实用指南系列》。

《MATLAB 实用指南系列》由《MATLAB 实用教程》、《MATLAB 工程数学》、《MATLAB 信号处理》、《MATLAB 图形图像》和《MATLAB 高级编程》等 5 本图书组成,其结构体系如图 0-1 所示。MATLAB 的主要内容可以概括为数值计算、图形图像和程序设计等 3 个方面。《MATLAB 实用教程》结合大学课程介绍了这几个方面的基础和应用知识。其他图书在某个方面进行更深入的探讨。这样,整个系列具有清晰的层次感,并成为有机结合的整体。

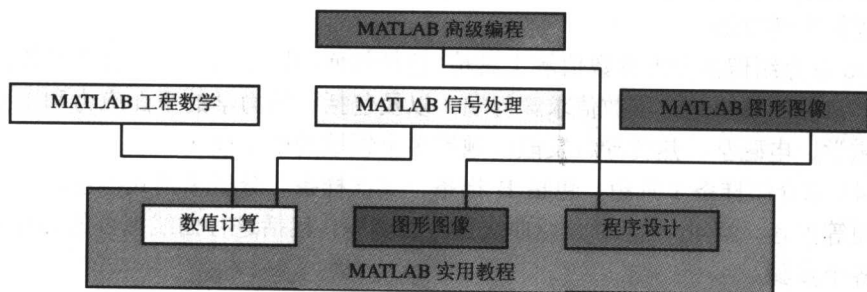


图 0-1 系列图书的结构体系

《MATLAB 实用教程》结合大学数学课程介绍高等数学、线性代数、计算方法、概率论与数理统计、最优化方法和偏微分方程数值解等的 MATLAB 实现方法;介绍 MATLAB 强大的图形功能,包括二维、三维图形的绘制,以及科学计算可视化、计算几何等;介绍 M 文件设计、界面设计、文件操作、编译和接口等程序设计方面的内容。每章安排了习题,便于巩固所学。

《MATLAB 工程数学》介绍几个与工程数学有关的工具箱,包括统计工具箱、最优化工具箱、偏微分方程数值解工具箱、样条工具箱和曲线拟合工具箱等。

《MATLAB 信号处理》介绍与信号处理有关的数字信号处理工具箱、阵列信号处理工具箱、时频分析工具箱和高阶谱分析工具箱。

《MATLAB 图形图像》介绍 MATLAB 图形图像的基础——句柄图形对象,以及图形着色、光照、材质、纹理映射、透明性和交互操作等高级绘图技术,然后介绍图像处理、虚拟

现实和地图制作等几个图形图像方面的工具箱。

《MATLAB 高级编程》由高级编程技术、程序编译、MATLAB 与外部程序接口和高级界面主题等几方面的内容组成，介绍一些非常实用的技术。其中 MATLAB 与外部程序接口包括 MATLAB 与 C/C++、Visual Basic、Visual C++、Excel、SPSS 以及硬件等接口，介绍了 COM 生成器、Excel 生成器等接口工具。该书还介绍了 MATLAB 7.0 全新的编译器。

总之，在编写过程中，我们希望在内容上尽可能地全面，既要满足大多数读者入门、应用的需要，又要满足中高级读者进阶的要求；既要有体系地介绍比较基础的知识，又要介绍图形可视化、工具箱内高级算法实现和高级接口技术等这样一些非常有价值、能反映 MATLAB 真实品质的内容。在我们力所能及的范围内，我们希望大家看到一个真实的 MATLAB。

关于本书

本书比较全面地介绍了 MATLAB 的统计、优化、偏微分方程数值解、样条和曲线拟合等 5 个工具箱，适合于相关专业的大学生、研究生和科研工作人员阅读。

第 1~20 章介绍统计工具箱，包括概率分布（包括若干分布的密度函数、累加函数、参数估计、累加函数逆函数、统计量和随机数生成等）、假设检验、方差分析、回归分析、非参数检验、判别分析、聚类分析、主成分分析、试验设计、统计过程控制、常用统计图形、多元方差分析、决策树、因子分析、隐马尔可夫模型和多维尺度分析等内容。

第 21~31 章介绍优化工具箱，结合若干实例介绍了常见的线性规划、二次规划、非线性规划、多目标规划、0-1 规划、最大最小化、半无限问题、最小二乘问题和方程求解，以及大型优化问题的求解方法。

第 32~36 章介绍偏微分方程数值解工具箱，包括如何用图形用户界面和工具箱函数求解偏微分方程，常见的偏微分方程数值求解问题，以及包括结构力学的平面应力和平面应变、静电学、静磁学、电磁学、热传导、发散问题等多个领域的应用模式。

第 37~45 章介绍样条工具箱，包括 B 样条、三次样条、分段多项式样条，以及样条的图形用户界面等内容。第 46~48 章介绍曲线拟合工具箱，包括进行曲线拟合的预处理、拟合和后处理等各个步骤。

统计工具箱、优化工具箱和偏微分方程数值解工具箱由苏金明编写，样条工具箱由阮沈勇编写，曲线拟合工具箱由苏金明和王永利共同编写。感谢电子工业出版社王昌铭老师，她为本书的完善和严谨付出了很大的努力。另外，张莲花、刘宏、李攀峰、苏华惠、刘玉珊等提供了帮助，衷心感谢！

书中部分程序请到电子工业出版社网站下载。由于水平有限，书中错误和不足之处在所难免，谨请读者批评指正！有任何问题，请通过电子邮件与我们联系：

苏金明 s_jm@263.net.cn

阮沈勇 r_shenyong@yahoo.com.cn

王永利 wangyl@cdut.edu.cn

编者

2005.8.10

目 录

第 1 篇 统计工具箱

第 1 章 统计工具箱简介	2
1.1 统计工具箱的内容	2
1.2 数学符号约定	3
第 2 章 概率论	4
2.1 概率密度函数和分布律	4
2.1.1 基本数学原理	4
2.1.2 有关函数介绍	4
2.2 累加分布函数	6
2.2.1 基本数学原理	6
2.2.2 有关函数介绍	7
2.3 参数估计	9
2.3.1 基本数学原理	9
2.3.2 有关函数介绍	9
2.4 逆累加分布函数	12
2.4.1 基本数学原理	12
2.4.2 有关函数介绍	12
2.5 随机数的生成	14
2.5.1 生成随机数的基本原理	14
2.5.2 有关函数介绍	14
2.6 分布函数的统计量估计	16
第 3 章 样本描述	18
3.1 描述集中趋势的统计量	18
3.1.1 几何均值	18
3.1.2 调和均值	18
3.1.3 算术平均值	19
3.1.4 中值	19
3.1.5 截尾均值	20
3.2 描述离中趋势的统计量	20
3.2.1 内四分极值	20
3.2.2 均值绝对差	21
3.2.3 极差	21
3.2.4 方差	21
3.2.5 标准差	22
3.3 分组数据描述	23

3.4	包含缺失数据的样本描述	23
3.5	百分位数和图形描述	24
3.6	自助统计量	25
3.7	中心矩	26
3.8	相关系数	27
3.9	协方差矩阵	27
3.10	峰度和偏度	28
3.10.1	峰度	28
3.10.2	偏度	28
3.11	频数表	29
3.12	列联表	29
第 4 章	方差分析	31
4.1	单因子方差分析	31
4.1.1	基本数学原理	31
4.1.2	有关函数介绍	31
4.1.3	应用实例	32
4.2	双因子方差分析	34
4.2.1	基本数学原理	34
4.2.2	有关函数介绍	35
4.2.3	应用实例	36
4.3	多因子方差分析	38
4.4	方差分析工具	41
第 5 章	假设检验	43
5.1	单个样本的 t 检验	43
5.1.1	基本数学原理	43
5.1.2	有关函数介绍	43
5.1.3	应用实例	44
5.2	两个样本的 t 检验	45
5.2.1	基本数学原理	45
5.2.2	有关函数介绍	45
5.2.3	应用实例	46
5.3	z 检验	46
5.3.1	有关函数介绍	46
5.3.2	应用实例	47
5.4	Jarque-Bera 检验	48
5.4.1	基本数学原理	48
5.4.2	有关函数介绍	48
5.4.3	应用实例	48
第 6 章	回归分析	50
6.1	线性回归	50
6.1.1	基本数学原理	50
6.1.2	有关函数介绍	52

6.1.3	应用实例	56
6.2	岭回归	66
6.2.1	基本数学原理	66
6.2.2	有关函数介绍	66
6.2.3	应用实例	66
6.3	扩展线性模型	67
6.4	多项式拟合	70
6.5	稳健回归	71
6.6	二次响应面模型	73
6.7	非线性回归	75
第 7 章	非参数检验	84
7.1	单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验	84
7.1.1	基本数学原理	84
7.1.2	有关函数介绍	84
7.1.3	应用实例	85
7.2	双样本 Kolmogorov-Smirnov 检验	87
7.2.1	基本数学原理	87
7.2.2	有关函数介绍	87
7.2.3	应用实例	88
7.3	Lilliefors 检验	89
7.3.1	基本数学原理	89
7.3.2	有关函数介绍	89
7.3.3	应用举例	89
7.4	Kruskal-Wallis 检验	91
7.4.1	基本数学原理	91
7.4.2	有关函数介绍	91
7.4.3	应用实例	92
7.5	Friedman 检验	93
7.5.1	基本数学原理	93
7.5.2	有关函数介绍	93
7.5.3	应用实例	94
7.6	秩和检验	95
7.6.1	基本数学原理	95
7.6.2	有关函数介绍	95
7.6.3	应用举例	96
7.7	符号秩检验	96
7.7.1	基本数学原理	96
7.7.2	有关函数介绍	97
7.7.3	应用实例	97
7.8	符号检验	98
7.8.1	基本数学原理	98
7.8.2	有关函数介绍	98

7.8.3	应用实例	98
7.9	核平滑法	99
第 8 章	多元方差分析	102
8.1	单因子多元方差分析	102
8.2	分组聚类	105
8.3	多重比较	106
第 9 章	聚类分析	110
9.1	系统聚类分析	110
9.1.1	基本数学原理	110
9.1.2	有关函数介绍	112
9.1.3	应用实例	118
9.2	K 均值聚类	127
9.2.1	基本数学原理	127
9.2.2	相关函数介绍	127
9.2.3	应用实例	128
第 10 章	判别分析	132
10.1	基本数学原理	132
10.2	有关函数介绍	133
10.3	应用综合实例	134
第 11 章	主成分分析	136
11.1	有关函数介绍	136
11.2	应用综合实例	138
第 12 章	因子分析	147
12.1	基本数学原理	147
12.2	有关函数介绍	147
12.3	应用综合实例	148
第 13 章	隐马尔可夫模型	152
13.1	基本数学原理	152
13.2	有关函数介绍	152
13.3	应用实例	156
13.3.1	问题描述	156
13.3.2	定义马尔可夫链	157
13.3.3	生成随机序列	157
13.3.4	分析隐马尔可夫模型	157
第 14 章	多维尺度分析	162
14.1	典型计量多维尺度分析	162
14.2	非典型计量多维尺度分析	163
14.3	非计量多维尺度分析	164
第 15 章	决策树	168
15.1	基本数学原理	168
15.2	有关函数介绍	168
15.3	应用实例	172

第 16 章 统计过程控制	176
16.1 过程控制图	176
16.1.1 基本原理	176
16.1.2 有关函数介绍	176
16.2 过程性能图	179
第 17 章 试验设计	183
17.1 完全析因设计	183
17.1.1 基本原理	183
17.1.2 有关函数介绍	184
17.2 不完全析因设计	184
17.2.1 基本数学原理	184
17.2.2 有关函数介绍	185
17.2.3 应用实例	185
17.3 响应面设计	187
17.4 D 优化设计	188
17.4.1 基本数学原理	188
17.4.2 有关函数介绍	188
17.4.3 综合实例	192
第 18 章 统计图	194
18.1 箱形图	194
18.2 经验累加分布函数图	195
18.3 误差条图	195
18.4 函数交互等值线图	196
18.5 交互画线	197
18.6 交互点标注	198
18.7 散点矩阵图	198
18.8 散点图	200
18.9 添加最小二乘拟合线	201
18.10 正态概率图	202
18.11 帕累托图	202
18.12 q-q 图	203
18.13 回归个案次序图	204
18.14 参考多项式曲线	204
18.15 添加参考线	205
18.16 交互插值等值线图	206
18.17 威布尔图	207
第 19 章 文件输入/输出	208
19.1 文件输入	208
19.2 文件输出	209
第 20 章 统计演示	211
20.1 交互式方差分析工具	211
20.2 交互式经验分布函数工具	212

20.3	一般线性模型演示	213
20.4	稳健回归与最小二乘拟合比较工具	213
20.5	多项式拟合工具	214
20.6	随机数生成工具	215

第 2 篇 优化工具箱

第 21 章	优化工具箱概述	218
21.1	优化工具箱中的函数	218
21.2	优化函数的变量	219
21.3	参数设置	222
21.4	模型输入时需要注意的问题	223
21.5	@ (函数句柄) 函数	224
第 22 章	无约束最优化问题	225
22.1	单变量最小化	225
22.1.1	基本数学原理	225
22.1.2	有关函数介绍	226
22.1.3	应用实例	227
22.2	无约束非线性规划问题	228
22.2.1	基本数学原理	228
22.2.2	有关函数介绍	230
第 23 章	有约束最优化问题	235
23.1	线性规划	235
23.1.1	基本数学原理	235
23.1.2	有关函数介绍	236
23.1.3	应用实例	238
23.2	有约束非线性最优化问题	245
23.2.1	基本数学原理	245
23.2.2	有关函数介绍	248
23.2.3	应用实例	250
第 24 章	二次规划	254
24.1	基本数学原理	254
24.2	有关函数介绍	254
24.3	应用实例	255
第 25 章	0-1 规划	257
25.1	基本数学原理	257
25.2	有关函数介绍	258
25.3	应用实例	259
第 26 章	多目标规划	260
26.1	基本数学原理	260
26.2	有关函数介绍	261
26.3	应用实例	263

第 27 章 最大最小化	267
27.1 基本数学原理	267
27.2 有关函数介绍	267
27.3 应用实例	268
第 28 章 半无限问题	270
28.1 基本数学原理	270
28.2 有关函数介绍	270
28.3 应用实例	272
第 29 章 最小二乘问题	276
29.1 基本数学原理	276
29.1.1 Gauss-Newton 法	276
29.1.2 Levenberg-Marquart 法 (又称阻尼最小二乘法)	276
29.2 线性最小二乘问题	277
29.3 非负线性最小二乘解问题	277
29.3.1 基本数学原理	277
29.3.2 有关函数介绍	277
29.3.3 应用实例	278
29.4 有约束线性最小二乘问题	278
29.4.1 基本数学原理	278
29.4.2 有关函数介绍	279
29.4.3 应用实例	280
29.5 非线性最小二乘问题	281
29.5.1 基本数学原理	281
29.5.2 有关函数介绍	281
29.5.3 应用实例	283
29.6 非线性曲线拟合问题	284
29.6.1 基本数学原理	284
29.6.2 有关函数介绍	284
29.6.3 应用实例	286
第 30 章 方程求解	287
30.1 线性方程 (组) 的求解	287
30.1.1 基本原理与算法	287
30.1.2 应用实例	287
30.2 非线性方程 (组) 的求解	288
30.2.1 非线性方程的求解	288
30.2.2 非线性方程组的求解	289
第 31 章 大型课题	293
31.1 大型问题的模型与函数	293
31.2 大型问题的算法	294
31.2.1 求解非线性最小化问题的置信域法	294
31.2.2 预处理共轭梯度法	295
31.2.3 求解线性约束问题的算法	296

31.2.4	求解非线性最小二乘问题的算法	296
31.2.5	求解二次规划问题的算法	297
31.2.6	求解线性最小二乘问题的算法	297
31.2.7	求解大型线性规划问题的算法	297
31.3	典型的大型优化问题	297
31.3.1	带雅可比矩阵的非线性等式	297
31.3.2	采用梯度和 Hess 矩阵的非线性最小化	299
31.3.3	采用梯度和 Hess 稀疏模式的非线性最小化	300
31.3.4	给定边界约束和初始条件的非线性最小化	302
31.3.5	带等式约束的非线性最小化	305
31.3.6	带边界约束的二次最小化	307
31.3.7	带边界约束的线性最小二乘问题	308
31.3.8	带等式约束和不等式约束的线性规划问题	309

第 3 篇 偏微分方程数值解工具箱

第 32 章	偏微分方程数值解工具箱概述	312
32.1	有限元法简介	312
32.2	工具箱提供的各种函数简介	314
第 33 章	利用图形用户界面 (GUI) 求解偏微分方程的一般过程	316
33.1	选择应用模式	317
33.2	建立几何模型	317
33.3	定义边界条件	318
33.4	定义 PDE 类型和 PDE 系数	319
33.5	三角形网格剖分	320
33.6	PDE 求解	322
33.7	解的图形表达	323
第 34 章	利用 MATLAB 函数求解偏微分方程	326
34.1	建立几何模型	326
34.1.1	用基本图元函数创建几何模型	326
34.1.2	用 M 文件创建几何模型	330
34.1.3	几何模型的进一步处理	332
34.1.4	几何模型的绘制	335
34.2	定义边界条件	336
34.3	网格剖分和调整	337
34.3.1	网格剖分	337
34.3.2	网格细化	339
34.3.3	网格微调	340
34.3.4	矩形区域上的四边形网格剖分	340
34.3.5	自适应剖分	341
34.3.6	网格的绘制	341
34.4	PDE 求解	342
34.4.1	椭圆型问题	342

34.4.2	抛物型问题	347
34.4.3	双曲型问题	349
34.4.4	特征值问题	350
34.4.5	非线性问题	352
34.4.6	自适应算法	354
34.5	解的图形表示	356
34.6	实用算法函数	359
第 35 章	常见偏微分方程求解	366
35.1	椭圆型问题	366
35.1.1	单位圆盘的泊松方程	366
35.1.2	一个离散问题	369
35.1.3	最小表面问题	372
35.1.4	区域分解问题	374
35.2	抛物型问题	376
35.2.1	受热金属块的热传导方程	376
35.2.2	放射性棒的热扩散	377
35.3	双曲型问题	380
35.4	特征值问题	381
35.4.1	L 形薄膜的特征值和特征函数	381
35.4.2	圆角 L 形薄膜	384
35.4.3	方形的特征值和特征值模式	384
第 36 章	应用模式	386
36.1	概述	386
36.2	结构力学——平面应力	386
36.3	结构力学——平面应变	389
36.4	静电学	389
36.5	静磁学	391
36.6	交流电电磁学	393
36.7	直流导电介质	396
36.8	热传导	397
36.9	扩散问题	398

第 4 篇 样条工具箱

第 37 章	样条工具箱及样条曲线简介	400
第 38 章	三次样条曲线	401
38.1	基本原理	401
38.2	三次样条曲线的生成	403
第 39 章	分段多项式样条曲线	410
39.1	基本原理	410
39.2	分段多项式样条曲线的生成	412
第 40 章	B 样条曲线	415
40.1	基本原理	415

40.2	B 样条曲线的生成	418
第 41 章	有理样条曲线	425
41.1	基本原理	425
41.2	有理样条函数的生成	427
第 42 章	操作器类函数	429
第 43 章	样条曲线的端点与节点处理类函数	441
第 44 章	解线性方程组类函数	449
第 45 章	样条 GUI 函数	451

第 5 篇 曲线拟合工具箱

第 46 章	数据预处理	460
46.1	导入数据	460
46.2	查看数据	463
46.2.1	散点图方式	463
46.2.2	工作表方式	464
46.3	数据的预处理	464
46.3.1	平滑数据	464
46.3.2	排除法和区间排除法	467
46.3.3	其他数据预处理方法	468
第 47 章	数据拟合	469
47.1	参数拟合	469
47.1.1	与误差有关的基本假设	469
47.1.2	最小二乘拟合方法	470
47.1.3	库模型	473
47.1.4	自定义模型	475
47.1.5	指定拟合选项	476
47.1.6	评价拟合优度	477
47.1.7	综合实例	480
47.2	非参数拟合	490
47.2.1	插值法	491
47.2.2	平滑样条法	491
47.2.3	综合实例	491
第 48 章	数据后处理	494
48.1	插值	494
48.1.1	内插	495
48.1.2	外推	495
48.2	微分和积分	496
参考文献	497