

- ★ 算法理论、实现和应用紧密结合
- ★ 实例主打、快速高效助您掌握
- ★ 紧扣教材、实用必备的工具书

精通

MATLAB

科学计算

(第2版)

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
- ★ 简洁、实用的精选应用实例



MATLAB
精品丛书

精通 MATLAB 科学计算

(第2版)

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、系统地讲述了 MATLAB 在插值、函数逼近与曲线拟合、数值积分、数值微分、线性方程组求解、非线性方程求解、矩阵特征值计算、常微分方程求解、概率统计计算、偏微分方程求解和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、经济、金融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. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2009.8
(MATLAB 精品丛书)

ISBN 978-7-121-09124-7

I. 精… II. ①王… ②龚… ③何… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 104954 号

责任编辑: 朱沐红

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

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: 682 千字

印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 55.00 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 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

再 版 前 言

本书第1版已被多所院校作为数学、计算机类课程的教材和教辅参考书，根据读者的需求和软件的升级，我们结合 MATLAB 的最新版本，对全书的结构进行了完善与优化，增加了 MATLAB 基础部分的内容，更加适合教学和自学。

新版亮点

在第1版的基础上，第2版更加突出了3大亮点。

1. 优化了全书的结构

本书采用三篇结构，从基础、到提高、再到精通，由浅入深，层层展开。

“MATLAB 基础篇”讲述 MATLAB 的基础内容，包括 MATLAB 的概述、基本运算、数据绘图和基本编程。

“提高篇”讲述科学计算的主要内容，包括插值、函数逼近与曲线拟合、数值积分、数值微分、线性方程组求解、非线性方程求解、矩阵特征值计算、常微分方程求解和概率统计计算。

“精通篇”讲述科学计算的高级内容，包括偏微分方程求解和最优化计算。

2. 增加了“MATLAB 基础篇”

为了更加突出基础，让读者更快上手，增加了基础篇，详尽讲述了 MATLAB 基本运算、数据绘图和基本编程等 MATLAB 入门内容，更加适合初学者。

3. 优化了章节次序

结合大学的数值分析、数学分析、计算方法类课程常用的教学大纲，借鉴其常用的数值计算的讲解顺序，本书第2版对主要的章节结构进行了调整，使之更加符合教学的要求，更加满足读者的需要。

新版导读

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3篇15章和1个附录，内容概要如下。

☑ 第1篇：MATLAB 基础篇

包括第1~4章，分别为 MATLAB 概述、MATLAB 基本运算、MATLAB 数据绘图、MATLAB 基本编程。

本篇对于初学者来说，可以说是最好的参考之一。本篇将从无到有、由浅入深、让你

感觉到使用 MATLAB 进行程序设计是如此的轻松愉快。简单地输入几行指令，调用几个函数，就能帮你实现所需要的结果。

对于 MATLAB 程序设计的初学者，建议认真学习本篇，而对于熟悉 MATLAB 编程的读者，则可以有选择地学习本篇。

☑ 第2篇：提高篇

包括第 5~13 章，分别为插值法、函数逼近与曲线拟合、数值积分、数值微分、线性方程组求解、非线性方程求解、矩阵特征值计算、常微分方程求解和概率统计计算，是掌握、提高 MATLAB 科学计算所必须的内容。

在上篇 MATLAB 基础内容的铺垫下，本篇讲述科学计算中常用方法及其 MATLAB 实现，着重将理论知识与 MATLAB 实现、实际应用相结合，并详细分析了应用实例，使读者能快速地算法应用到实际问题中去。

- 第 5 章“插值法”，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。

数据插值是工程实践和科学实验中常用的科学计算方法。在 MATLAB 中，既可以利用其提供的插值函数，又可以利用编程来实现数据的插值。

- 第 6 章“函数逼近与曲线拟合”，讲述在 MATLAB 中进行逼近和拟合的常用算法，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。

函数逼近与曲线拟合是工程实践和科学实验中常用的科学计算方法。在 MATLAB 中，既可以利用其提供的逼近和拟合函数，又可以利用编程来实现数据的逼近和拟合。

- 第 7 章“数值积分”，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 8 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。

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 9 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，以及非齐次线性方程组的解法等。

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 10 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 11 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 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 12 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 13 章“概率统计计算”，讲述利用 MATLAB 中的统计工具箱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 3 篇：精通篇

包括第 14~15 章，分别为偏微分方程求解和最优化计算，是精通 MATLAB 科学计算，进行高级科学计算的基本内容。

在提高篇的基础之上，本篇讲述两类常用的科学计算高级方法及其 MATLAB 实现，着重将理论知识与 MATLAB 实现、实际应用相结合，并详细分析了应用实例，使读者能快速地将算法应用到实际问题中去。

- 第 14 章“偏微分方程求解”，讲述利用 MATLAB 中的偏微分方程工具箱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。

偏微分计算、求解偏微分方程在实际生活中有着广泛的应用。可以利用 MATLAB 提供的偏微分方程工具箱中的函数进行计算，也可以编程实现相应的偏微分方程求解算法。

- 第 15 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

附录“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。代码按照章节存放在各个文件夹下，例如“第 5 章”文件夹下存放了本书第 5 章的算法程序代码或实例代码，“第 6 章”文件夹下存放了第 6 章所有的实例代码，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，例如 ex0501.m 文件对应于例 5-1 的实例，ex0502.m 文件对应于例 5-2 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。

对于一些程序行数很少的实例，光盘中没有给出代码，读者可按照书上的程序输入、运行，即可得到书中的结果。

读者可以通过运行光盘提供的代码文件，体会本书所有实例的效果。由于所有代码都是在 MATLAB 7 (R2008b) 下编写并调试通过，因此，在使用本光盘中的实例之前，读者需要安装 MATLAB 7 (R2008b)，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。例如，读者需要运行 ex0501.m，那么就需要将包含此 M 文件的“第 5 章”文件夹添加到 MATLAB 路径下，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。

本书致谢

再次对朱沐红老师表示衷心的感谢！对关心、支持我们的读者表示感谢！

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

作 者

2009 年 6 月于北京

第 1 版前言

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 7.x。

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 在各大专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、经济、金融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。

本书致谢

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 篇 MATLAB 基础篇

第 1 章 MATLAB 概述	2
1.1 MATLAB 的产生与发展	2
1.2 MATLAB 的主要特点	2
1.3 MATLAB 进行科学计算的优势	4
1.4 MATLAB 系统的构成	5
1.5 MATLAB 的工具箱	5
1.6 MATLAB 桌面操作环境	7
1.6.1 MATLAB 启动和退出	7
1.6.2 MATLAB 主菜单及功能	7
1.6.3 MATLAB 命令窗口	11
1.6.4 MATLAB 工作空间	13
1.6.5 MATLAB 文件管理	15
1.6.6 MATLAB 帮助使用	15
1.7 小结	16
第 2 章 MATLAB 基本运算	17
2.1 MATLAB 数值类型	17
2.2 关系运算和逻辑运算	19
2.3 矩阵及其运算	20
2.3.1 矩阵的创建	20
2.3.2 矩阵的运算	22
2.4 MATLAB 中的数据精度	23
2.4.1 MATLAB 的数据类型	23
2.4.2 MATLAB 的数值精度	24
2.4.3 MATLAB 的显示精度	25
2.5 符号运算	25
2.5.1 符号运算概述	26
2.5.2 常用的符号运算	28
2.6 复数及其运算	29
2.6.1 复数的表示	29
2.6.2 复数的绘图	30
2.6.3 复数的操作函数	31
2.6.4 留数的基本运算	32

2.7 小结	32
第 3 章 MATLAB 数据绘图	33
3.1 MATLAB 中绘图的基本步骤	33
3.2 在工作空间直接绘图	34
3.3 利用绘图函数绘图	35
3.3.1 二维图形	35
3.3.2 三维图形	36
3.4 特殊图形绘制	38
3.4.1 直方图	38
3.4.2 柱状图	39
3.4.3 面积图	41
3.4.4 饼图	42
3.4.5 火柴杆图	43
3.4.6 阶梯图	45
3.4.7 等高线图	45
3.4.8 向量图	47
3.4.9 圆柱体图	49
3.4.10 球面图	50
3.5 图形修饰	51
3.6 小结	54
第 4 章 MATLAB 基本编程	55
4.1 MATLAB 编程概述	55
4.2 MATLAB 编程的原则	56
4.3 M 文件	57
4.4 MATLAB 程序流程控制	59
4.5 MATLAB 中的函数及调用	62
4.5.1 函数类型	62
4.5.2 函数参数传递	65
4.6 函数句柄	70
4.7 MATLAB 程序调试	71
4.7.1 调试方法	71
4.7.2 调试工具	72
4.7.3 M 文件分析工具	75
4.7.4 Profiler 分析工具	77

4.8	MATLAB 编程技巧	78	7.2.2	二重积分计算函数	136
4.8.1	嵌套计算	78	7.2.3	三重积分计算	137
4.8.2	循环计算	80	7.3	梯形法数值积分	137
4.8.3	使用例外处理机制	81	7.4	辛普森法数值积分	139
4.8.4	使用全局变量	82	7.5	牛顿-科茨法数值积分	141
4.8.5	通过 varargin 传递参数	84	7.6	高斯系列公式数值积分	144
4.9	小结	85	7.6.1	高斯公式	144
			7.6.2	高斯-拉道公式	146
			7.6.3	高斯-洛巴托公式	148
			7.7	区间逐次分半法数值积分	151
			7.7.1	区间逐次分半梯形公式 数值积分	151
			7.7.2	区间逐次分半辛普森公式 数值积分	153
			7.7.3	区间逐次分半布尔公式 数值积分	154
			7.8	龙贝格积分法	156
			7.9	自适应法求积分	158
			7.10	样条函数求积分	160
			7.11	简单的奇异积分	161
			7.11.1	高斯-拉盖尔公式	161
			7.11.2	高斯-埃尔米特公式	163
			7.12	重积分的数值计算	165
			7.12.1	梯形公式	165
			7.12.2	辛普森公式	167
			7.13	小结	169
			第 8 章	求导与微分计算	170
			8.1	MATLAB 中微分相关函数	170
			8.2	其他数值求导法	172
			8.2.1	中点公式	172
			8.2.2	三点公式法和五点公式法	174
			8.2.3	样条函数法	177
			8.2.4	辛普森数值微分法	179
			8.2.5	理查森外推算法	183
			8.3	小结	185
			第 9 章	线性方程组求解	186
			9.1	求逆法	186
			9.2	分解法	187
			9.2.1	LU 分解法	187
第 2 篇 提高篇					
第 5 章 插值法 88					
5.1 MATLAB 中的插值函数 88					
5.1.1 一元插值函数 88					
5.1.2 二元插值函数 92					
5.1.3 其他插值相关的函数 94					
5.2 拉格朗日插值法 96					
5.3 艾特肯插值法 98					
5.4 利用均差的牛顿插值法 100					
5.5 等距节点插值法 103					
5.5.1 利用差分的牛顿插值 103					
5.5.2 高斯插值 107					
5.6 埃尔米特插值法 112					
5.7 有理分式插值法 114					
5.8 本章小结 118					
第 6 章 函数逼近与曲线拟合 119					
6.1 函数逼近 119					
6.1.1 切比雪夫逼近 119					
6.1.2 勒让德逼近 121					
6.1.3 帕德逼近 123					
6.1.4 傅里叶逼近 125					
6.2 曲线拟合 127					
6.2.1 多项式曲线拟合 127					
6.2.2 线性最小二乘法拟合 129					
6.2.3 正交多项式最小二乘拟合 131					
6.3 小结 134					
第 7 章 积分计算 135					
7.1 MATLAB 中的不定积分函数 135					
7.2 MATLAB 中的定积分函数 136					
7.2.1 定积分计算函数 136					

9.2.2	QR 分解法	188	10.4	小结	252
9.2.3	Cholesky 分解法	189	第 11 章	矩阵特征值计算	253
9.2.4	其他分解法	190	11.1	特征值与特征向量	253
9.3	迭代法	193	11.2	条件数与病态矩阵	253
9.3.1	逐次逼近法	193	11.3	相似变换	255
9.3.2	里查森迭代法	194	11.4	特征值求法	257
9.3.3	Jacobi 迭代法	196	11.4.1	特征多项式法	257
9.3.4	Gauss-Seidel 迭代法	198	11.4.2	幂法	258
9.3.5	超松弛迭代法	199	11.4.3	瑞利商加速幂法	260
9.3.6	两步迭代法	203	11.4.4	收缩法	262
9.3.7	梯度法	205	11.4.5	逆幂法	264
9.3.8	其他迭代法	211	11.4.6	位移逆幂法	266
9.4	特殊解法	213	11.4.7	QR 算法	268
9.4.1	三对角矩阵的追赶法	213	11.5	舒尔分解和奇异值分解	274
9.4.2	快速求解法	215	11.6	功能强大的 eig 函数	275
9.5	非齐次线性方程组的解法	216	11.7	矩阵指数	278
9.5.1	超定方程的解法	216	10.8	小结	279
9.5.2	有无穷组解的线性方程组 的解法	217	第 12 章	常微分方程求解	280
9.6	小结	218	12.1	MATLAB 中的求解函数	280
第 10 章	非线性方程求解	219	12.1.1	符号解函数 dsolve	280
10.1	MATLAB 中非线性方程 求根函数	219	12.1.2	求解器 solver	282
10.1.1	fzero 函数	219	12.2	欧拉法	284
10.1.2	fsolve 函数	220	12.2.1	简单欧拉法	284
10.2	其他数值求根法	222	12.2.2	改进的欧拉法	286
10.2.1	二分法	222	12.3	龙格-库塔法	289
10.2.2	黄金分割法	224	12.4	预估-校正法	294
10.2.3	不动点迭代法	226	12.4.1	ABM 法	294
10.2.4	弦截法	230	12.4.2	Hamming 法	295
10.2.5	史蒂芬森弦截法	232	12.5	常微分方程求解综合实例	298
10.2.6	抛物线法	233	12.6	差分方程求解	300
10.2.7	牛顿法	236	12.6.1	用 filter 函数求解	301
10.2.8	两步迭代法	241	12.6.2	用递推法求解	303
10.2.9	重根迭代法	243	12.6.3	用 z 反变换求解	304
10.3	非线性方程组的数值解法	245	12.7	小结	305
10.3.1	不动点迭代法	245	第 13 章	概率统计计算	306
10.3.2	牛顿法	246	13.1	MATLAB 统计工具箱介绍	306
10.3.3	牛顿下山法	249	13.2	随机变量的数字特征	307
10.3.4	拟牛顿法	251	13.2.1	期望	307

13.2.2	方差、标准差、矩	310
13.2.3	协方差、相关系数	312
13.2.4	偏斜度和峰度	315
13.2.5	其他数字特征	316
13.3	特殊分布的概率计算	317
13.3.1	概率密度函数	317
13.3.2	累积与逆累积分布函数	320
13.3.3	特殊分布的期望和方差	323
13.3.4	随机数生成器	325
13.4	参数估计	326
13.5	假设检验	329
13.5.1	单个总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 均值 μ 的检验	330
13.5.2	两个正态总体均值差的检验 (t 检验)	332
13.5.3	基于成对数据的检验 (t 检验)	333
13.5.4	正态总体方差的假设检验	333
13.6	方差分析	335
13.6.1	单因素试验的方差分析	335
13.6.2	双因素试验的方差分析	337
13.7	回归分析	339
13.7.1	一元多项式回归	339
13.7.2	多元线性回归	341
13.7.3	非线性回归	343
13.7.4	逐步回归	345
13.8	统计图绘制	347
13.9	小结	351

第 3 篇 精通篇

第 14 章	偏微分方程求解	354
14.1	偏微分方程概述	354
14.2	椭圆型偏微分方程	355
14.2.1	常规 Helmholtz 方程的数值解	355
14.2.2	满足牛顿边值条件的 Helmholtz 方程	359
14.3	抛物线偏微分方程	362

14.3.1	显式前向欧拉法	363
14.3.2	隐式后向欧拉法	366
14.3.3	Grank-Nicholson 法	369
14.3.4	二维抛物线方程	372
14.4	双曲线型偏微分方程	375
14.4.1	显式中心差分法	375
14.4.2	二维双曲线型方程	378
14.5	有限元法	381
14.6	使用偏微分方程求解工具	388
14.6.1	PDETOOL 支持的方程	388
14.6.2	PDETOOL 的使用说明	390
14.7	小结	393

第 15 章 最优化计算

15.1	无约束最优化	394
15.1.1	黄金搜索法	394
15.1.2	二次插值法	396
15.1.3	Nelder-Mead 算法	399
15.1.4	最速下降法	403
15.1.5	牛顿法	406
15.1.6	模拟退火法	408
15.1.7	遗传算法	411
15.2	约束最优化	416
15.2.1	拉格朗日乘子法	416
15.2.2	惩罚函数法	418
15.3	MATLAB 内置最优化函数	420
15.3.1	最优化工具箱	420
15.3.2	无约束最优化函数	421
15.3.3	约束最优化函数	424
15.3.4	线性规划函数	427
15.4	最优化问题应用综合实例	429
15.4.1	无约束最优化综合实例	429
15.4.2	约束最优化综合实例	430
15.5	小结	434

附录 A	MATLAB 科学计算常用函数注释	435
------	-------------------	-----

参考文献		449
------	--	-----

实例目录

第 1 篇 MATLAB 基础篇

第 2 章 MATLAB 基本运算 17

- 【例 2-1】 元胞数组创建与显示实例 18
- 【例 2-2】 矩阵创建实例 20
- 【例 2-3】 特殊矩阵生成函数使用实例 21
- 【例 2-4】 矩阵基本运算实例 22
- 【例 2-5】 矩阵函数运算实例 22
- 【例 2-6】 矩阵分解运算函数使用实例 23
- 【例 2-7】 数据类型使用实例 24
- 【例 2-8】 数据类型精度范围使用实例 24
- 【例 2-9】 MATLAB 数值精度实例 24
- 【例 2-10】 MATLAB 显示精度实例 25
- 【例 2-11】 符号表达式创建实例 27
- 【例 2-12】 符号运算实例 1 28
- 【例 2-13】 符号运算实例 2 28
- 【例 2-14】 复数构造实例 29
- 【例 2-15】 复数矩阵构造实例 30
- 【例 2-16】 复数函数绘图实例 31

第 3 章 MATLAB 数据绘图 33

- 【例 3-1】 工作空间直接做图法
使用实例 34
- 【例 3-2】 二维图形绘制实例 35
- 【例 3-3】 三维图形绘制实例 36
- 【例 3-4】 三维曲面图形绘制实例 37
- 【例 3-5】 直方图绘制函数 hist
使用实例 39
- 【例 3-6】 玫瑰图绘制函数 rose
使用实例 39
- 【例 3-7】 柱状图绘制函数 bar
使用实例 40
- 【例 3-8】 三维柱状图函数使用实例 40
- 【例 3-9】 面积图绘制函数 area
使用实例 41
- 【例 3-10】 饼图绘制函数 pie 使用实例 42
- 【例 3-11】 绘制饼图应用实例 43

- 【例 3-12】 火柴杆图绘制函数 stem
使用实例 43
- 【例 3-13】 stem3 函数绘图应用实例 44
- 【例 3-14】 阶梯图绘制函数 stairs
使用实例 45
- 【例 3-15】 等高线图绘制函数 contour 使用
实例 45
- 【例 3-16】 三维等高线绘制应用实例 47
- 【例 3-17】 罗盘图绘制函数 compass 使用
实例 47
- 【例 3-18】 羽毛图绘制函数 feather
使用实例 48
- 【例 3-19】 向量场图绘制函数 quiver 使用
实例 49
- 【例 3-20】 圆柱体绘制函数 cylinder 使用
实例 50
- 【例 3-21】 球面绘制函数 sphere
使用实例 51
- 【例 3-22】 绘图命令使用实例 53

第 4 章 MATLAB 基本编程 55

- 【例 4-1】 M 文件创建实例 58
- 【例 4-2】 return 语句使用实例 61
- 【例 4-3】 匿名函数创建实例 63
- 【例 4-4】 显示函数输入和输出参数的
数目实例 66
- 【例 4-5】 可变数目的参数传递实例 67
- 【例 4-6】 函数内部的输入参数
修改实例 68
- 【例 4-7】 函数参数传递实例 68
- 【例 4-8】 全局变量使用实例 69
- 【例 4-9】 函数句柄创建和调用实例 70
- 【例 4-10】 处理函数句柄的函数
使用实例 71
- 【例 4-11】 嵌套计算与直接求值的
比较实例 79

【例 4-12】	嵌套计算与非嵌套计算的比较 实例	79
【例 4-13】	例外处理机制使用实例	81
【例 4-14】	nargin 函数应用实例	81
【例 4-15】	全局变量使用实例	82
【例 4-16】	通过 varargin 传递参数 的实例	84

第 2 篇 提高篇

第 5 章 插值法

【例 5-1】	线性插值函数应用实例	90
【例 5-2】	一维插值方法使用实例	91
【例 5-3】	一维外插值函数应用实例	92
【例 5-4】	二元插值函数应用实例	93
【例 5-5】	interpft 插值函数应用实例	94
【例 5-6】	样条插值 and 多项式插值 应用实例	95
【例 5-7】	高维插值函数应用实例	96
【例 5-8】	拉格朗日插值法应用实例	98
【例 5-9】	艾特肯插值法应用实例	100
【例 5-10】	利用均差的牛顿插值法 应用实例	102
【例 5-11】	利用差分的牛顿插值法 应用实例	106
【例 5-12】	高斯插值法应用实例	111
【例 5-13】	埃尔米特插值法应用实例	113
【例 5-14】	有理分式插值法应用 实例之一	115
【例 5-15】	有理分式插值法应用 实例之二	117

第 6 章 函数逼近与曲线拟合

【例 6-1】	切比雪夫逼近应用实例	121
【例 6-2】	勒让德逼近应用实例	122
【例 6-3】	帕德逼近应用实例	124
【例 6-4】	傅里叶逼近应用实例	126
【例 6-5】	离散傅里叶逼近应用实例	127
【例 6-6】	多项式曲线拟合应用实例	129
【例 6-7】	拟合函数 polyfit 应用实例	129
【例 6-8】	线性最小二乘拟合应用实例	131

【例 6-9】	正交多项式最小二乘拟合应用 实例	134
---------	---------------------------	-----

第 7 章 积分计算

【例 7-1】	MATLAB 中求不定积分应用 实例	135
【例 7-2】	MATLAB 中求定积分 应用实例	136
【例 7-3】	MATLAB 中求取重积分 应用实例	137
【例 7-4】	MATLAB 中求取三重积分 应用实例	137
【例 7-5】	复合梯形法求取数值 积分实例	139
【例 7-6】	辛普森法求取数值积分 实例	141
【例 7-7】	牛顿-科茨系列公式求取数值积分 实例	143
【例 7-8】	高斯公式数值积分应用 实例 1	146
【例 7-9】	高斯公式数值积分应用 实例 2	146
【例 7-10】	高斯-拉道公式数值积分应用 实例	148
【例 7-11】	高斯-洛巴托公式数值积分应用 实例	150
【例 7-12】	区间逐次分半梯形公式数值积 分应用实例 1	152
【例 7-13】	区间逐次分半梯形公式数值积 分应用实例 2	152
【例 7-14】	区间逐次分半辛普森公式数值积 分应用实例	154
【例 7-15】	区间逐次分半布尔公式数值积 分应用实例	155
【例 7-16】	龙贝格积分法数值积分应用 实例 1	157
【例 7-17】	龙贝格积分法数值积分应用实 例 2	158
【例 7-18】	自适应辛普森积分公式 数值积	159

【例 7-19】	自适应辛普森积分公式数值积分应用实例.....	160	【例 9-6】	Hessenberg 分解法求解线性方程组实例.....	191
【例 7-20】	样条函数求取积分应用实例.....	160	【例 9-7】	Schur 分解法求解线性方程组实例.....	192
【例 7-21】	高斯-拉盖尔公式数值积分应用实例.....	162	【例 9-8】	理查森迭代法求解线性方程组实例.....	195
【例 7-22】	高斯-埃尔米特公式数值积分应用实例.....	164	【例 9-9】	Jacobi 迭代法求解线性方程组实例.....	197
【例 7-23】	复合梯形公式计算重积分应用实例.....	166	【例 9-10】	Gauss-Seidel 迭代法求解线性方程组实例.....	199
【例 7-24】	复合辛普森公式计算重积分应用实例.....	169	【例 9-11】	超松弛迭代法求解线性方程组实例.....	201
第 8 章 求导与微分计算.....170			【例 9-12】	对称逐次超松弛迭代法求解线性方程组实例.....	203
【例 8-1】	一元求导函数应用实例.....	170	【例 9-13】	两步迭代法求解线性方程组实例.....	205
【例 8-2】	多元函数梯度计算实例.....	171	【例 9-14】	最速下降法求解线性方程组实例.....	206
【例 8-3】	雅克比矩阵求取实例.....	172	【例 9-15】	共轭梯度法求解线性方程组实例.....	209
【例 8-4】	中点公式法求导数应用实例.....	173	【例 9-16】	预处理的共轭梯度法求解线性方程组实例.....	210
【例 8-5】	三点公式法求导数应用实例.....	176	【例 9-17】	最小残差法求解线性方程组实例.....	212
【例 8-6】	五点公式法求导数应用实例.....	177	【例 9-18】	追赶法求解线性方程组实例.....	214
【例 8-7】	样条函数法求导数应用实例.....	178	【例 9-19】	快速求解法求解线性方程组实例.....	215
【例 8-8】	辛普森数值微分法应用实例之一.....	182	【例 9-20】	超定方程求解实例.....	216
【例 8-9】	辛普森数值微分法应用实例之二.....	183	【例 9-21】	有无穷组解的线性方程组求解实例.....	217
【例 8-10】	理查森外推算法求取导数应用实例.....	184			
第 9 章 线性方程组求解.....186			第 10 章 非线性方程求解.....219		
【例 9-1】	左除法和求逆法求解线性方程组实例.....	186	【例 10-1】	非线性方程求解函数 fzero 的应用实例.....	219
【例 9-2】	LU 分解法求解线性方程组实例.....	187	【例 10-2】	非线性方程组求解函数 fsolve 应用实例 1.....	221
【例 9-3】	QR 分解法求解线性方程组实例.....	188	【例 10-3】	非线性方程组求解函数 fsolve 应用实例 2.....	221
【例 9-4】	Cholesky 分解法求解线性方程组实例.....	189	【例 10-4】	二分法求解非线性方程应用实例.....	224
【例 9-5】	奇异值分解法求解线性方程组实例.....	190			