

MATLAB中文论坛鼎力支持
提供“在线交流，有问有答”网络互动答疑平台

MATLAB

数值计算实战

赠送12小时高清同步配套教学视频

占海明◎编著

$$f(x) = \sum_{k=0}^n \frac{f^{(k)}(a)}{k!} (x-a)^k + R_n(x)$$

$$f(x) = \sum_{k=0}^n$$

- 从实际工程应用出发，全面介绍了数值计算方法及其MATLAB实现
- 既注重基础知识，又非常注重实践，还穿插了一些数学建模的相关知识
- 提供了164个实例和8个综合应用案例，并对程序代码做了非常详细的注释
- 对所有涉及的算法均给出了MATLAB程序或自带函数的实现方式
- 专门为每章的重点内容录制了同步配套教学视频，便于读者高效学习



机械工业出版社
China Machine Press

MATLAB

数值计算实战

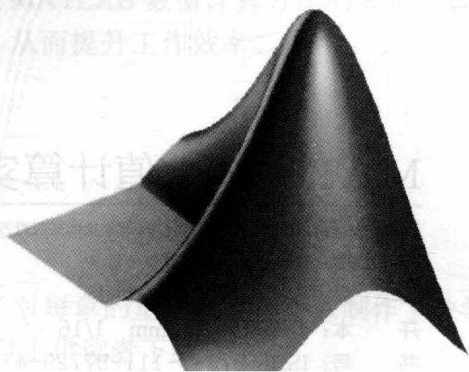
占海明◎编著

本书特色

1. 视频教学，高效学习

2. 内容全面，结构合理

本书首先
对MATLAB数值
MATLAB数值



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目（CIP）数据

MATLAB数值计算实战 / 占海明编著. —北京：机械工业出版社，2017.8

ISBN 978-7-111-57729-4

I. M… II. 占… III. 计算机辅助计算—Matlab软件 IV. TP391.75

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第198868号

MATLAB
数值计算实战

占海明 著

MATLAB 数值计算实战

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码：100037）

责任编辑：欧振旭 李华君

责任校对：姚志娟

印刷：中国电影出版社印刷厂

版次：2017年9月第1版第1次印刷

开本：186mm×240mm 1/16

印张：29.5

书号：ISBN 978-7-111-57729-4

定价：89.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：（010）88379426 88361066

投稿热线：（010）88379604

购书热线：（010）68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

内容简介

本书考虑到高等院校数学课程教学的安排及数学在工程中的实际应用，从实用角度出发，用MATLAB编写了大量的数值算法，系统地介绍了MATLAB在数值计算中的应用。另外，为了帮助读者更加高效地学习，作者对书中的程序语句添加了详细的注释，并专门针对每章的重点内容录制了长达12小时的同步配套教学视频。

本书共12章，涵盖的内容有MATLAB程序设计基础、MATLAB图形与动画、数值分析概述、非线性方程（组）的数值解法、线性方程组的数值解法、插值法、函数逼近与拟合、数值积分、数值微分、特征值与特征向量的计算、常微分方程的数值解法、混沌数值实验等。本书几乎对所有涉及的算法均给出了MATLAB实现程序或MATLAB自带函数的具体实现方式，并提供了164个实例和8个应用案例供读者参考。

本书可以作为高等院校数值分析课程的教学参考书，也可以作为MATLAB数学实验和数学建模方面的参考书。另外，对于工程领域中需要用到数值计算的工作人员，本书也是一本很好的参考书。

作者简介

占海明

毕业于大连理工大学电气工程及其自动化专业。从2005年初参加数学建模竞赛开始接触MATLAB到写作本书为止，使用MATLAB已十年有余。擅长MATLAB科学计算、数据处理和数学建模。大学期间曾参加过大连市高等数学竞赛并荣获全市特等奖，还荣获过“电工杯”数学竞赛一等奖，并多次荣获国内与国际数学建模比赛一等奖。参与编写并出版了《详解MATLAB在科学计算中的应用》及《基于MATLAB的高等数学问题求解》两部应用图书。

欢迎IT领域的各位技术牛人洽谈出书事宜。如果有写书或投稿意向，请加QQ或者微信具体商谈。

QQ: 627173439

微信: oyzx_sp

前言

数值计算是一门理论性很强、应用面很广的学科。很多高等院校的理工科专业将数值计算方法作为一门必修课。在早期的数值计算方法的教学中，大部分院校由于课时、软件等原因，仅将其作为一门数学理论课，而对其应用的内容讲述不够，这使得学生感觉数值计算方法是一门非常枯燥乏味的课程。

随着计算机技术的普及与发展，市场上陆续涌现出了许多优秀的数学软件，如 MATLAB、Mathematica 及 Maple 等。其中，MATLAB 软件以数值计算见长，Mathematica 和 Maple 软件以符号运算和公式推导见长。本书选用 MATLAB 软件作为实现算法的工具。该软件强大的数值计算和可视化功能，不仅丰富了数学教学的手段，而且还使复杂、抽象的数学内容变得直观而鲜活。因此，在国外 MATLAB 被迅速地引入到数值计算方法课程中。

本书全面、系统地介绍了数值计算方法的相关内容及其 MATLAB 算法实现。书中提供了大量的示例程序，并在第 4~11 章的最后各给出了一个实用性和综合性都比较强的应用案例。本书既注重基础知识，又非常注重实践，读者通过对本书内容的学习，可以对 MATLAB 软件快速上手并迅速提高，不仅可以掌握 MATLAB 数值计算方法的基本知识，而且还可以灵活地将 MATLAB 运用到实际工作中，从而提升工作效率。

本书特色

1. 视频教学，高效学习

为了便于读者高效、直观地学习本书内容，作者对每章的重点内容都特意制作了教学视频。这些视频和本书的实例源文件都上传到了网盘上供读者下载。

2. 内容全面，结构合理

本书首先介绍了 MATLAB 程序设计基础、图形绘制及动画制作，然后逐章介绍了多种类型的数值计算方法。根据读者的学习规律和习惯，本书在内容结构的编排上，对 MATLAB 数值计算方法的相关知识进行了合理的梯度安排，更加适合读者学习。

3. 内容实用，例程丰富

本书内容非常实用，讲解时穿插了 164 个示例和 8 个综合应用案例，这些例子都是作者精挑细选的，具有很强的针对性。特别是，本书中的 8 个综合应用案例都是对该章内容的一个总结。另外，书中所有例程的实现代码都优先考虑通用性，便于读者在解决问题时可以直接将代码移植使用。

4. 语言通俗，图文并茂

本书用通俗易懂的语言讲解。对于重点内容及程序的运行结果，书中给出了大量的图示，读者理解起来更加直观。

5. 由浅入深，循序渐进

本书注重背景知识的讲解和推导过程的展现，读者可在作者的引导下先理解基本原理和思路，然后再通过典型示例加深对理论的理解，并通过综合应用案例提高编程解决实际问题的能力。

6. 代码翔实，注释丰富

本书中的大量示例和综合应用案例都给出了翔实的代码，而且几乎对大部分的代码语句做了注释，可谓详尽之极。

本书内容

本书共 12 章，内容简单介绍如下：

第 1、2 章主要介绍了 MATLAB 的一些基础知识，如 MATLAB 程序设计基础、MATLAB 图形绘制及动画制作等。

第 3~12 章主要介绍了数值计算方法的相关内容，包括数值分析概述、非线性方程（组）的数值解法、线性方程组的数值解法、插值法、函数逼近与拟合、数值积分、数值微分、特征值与特征向量的计算、常微分方程的数值解法及混沌数值实验等。

本书读者对象

- 高等院校理工科专业的学生和老师；
- 数学建模爱好者；
- 从事算法研究的技术人员；
- MATLAB 爱好者。

本书配套资源及获取方式

为了方便读者高效学习，本书特意提供了以下配套资源：

- 教学视频；
- 源代码文件；
- 教学 PPT。

这些配套资源需要读者自行下载。请登录机械工业出版社华章公司的网站 www.hzbook.com，然后搜索到本书页面，按照页面上的说明进行下载。读者也可以在 MATLAB 中文论坛 (www.ilovematlab.cn) 的本书页面上下载这些资源。

本书作者

本书主要由占海明编写。其他参与编写的人员还有王慧、王军、李小妹、周晨、桂凤林、李然、李莹、李玉青、倪欣欣、魏健蓝、夏雨晴、萧万安、余慧利、袁欢、占俊、周艳梅、杨松梅、余月、张广龙、张亮。

在此感谢家人、同事及所有在本书写作过程中提供过帮助的人！另外，本书在编写过程中参考了一些优秀论文及文献，在此对相关作者也特别表示感谢！由于时间仓促，加之作者水平所限，书中可能存在疏漏之处，恳请广大读者指正。读者在阅读本书时若有疑问，可以在 MATLAB 中文论坛的本书交流模块提问，也可以发电子邮件至 hzbook2017@163.com 联系作者。

占海明

在线交流，有问有答

全球知名的 MATLAB 中文社区——MATLAB 中文论坛（www.ilovematlab.cn）联合本书作者和编辑，一起为您提供与本书相关的问题解答和 MATLAB 技术支持服务，让您获得极佳的阅读体验。请随时登录 MATLAB 中文论坛，提出您在阅读本书时产生的疑问，作者和相关编辑将定期为您解答。另外，如果您对本书有任何建议，也可以在论坛上发帖，以便于我们后续改进。您的建议将是我们创造精品的最大动力和源泉。

“在线交流，有问有答”网络互动参与步骤：

- (1) 在 MATLAB 中文论坛 www.ilovematlab.cn 上注册一个会员账号并登录。
- (2) 完成论坛账户邮箱验证，在论坛“MATLAB 读书频道：与作者面对面交流”模块找到本书，如图 1 所示。

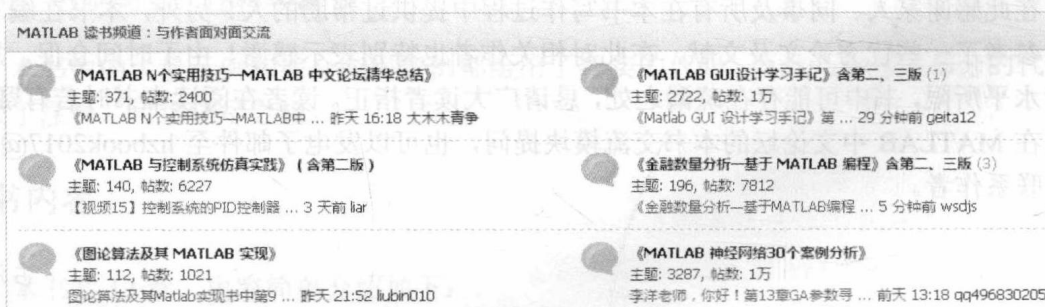


图 1 “MATLAB 读书频道：与作者面对面交流”模块

- (3) 进入书籍模块，发帖提问，与作者在线交流。
- (4) 其他增值服务。读者可以通过本书的“在线交流，有问有答”模块下载本书源代码等教学资源，也可以查看本书的相关勘误信息，如图 2 所示（因本书模块在图书出版后才能申请成功，所以这里用已经出版的图书示意图来代替）。

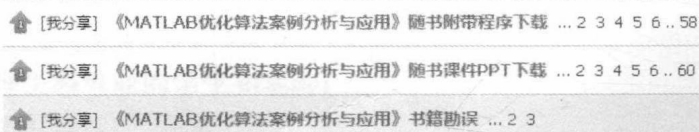
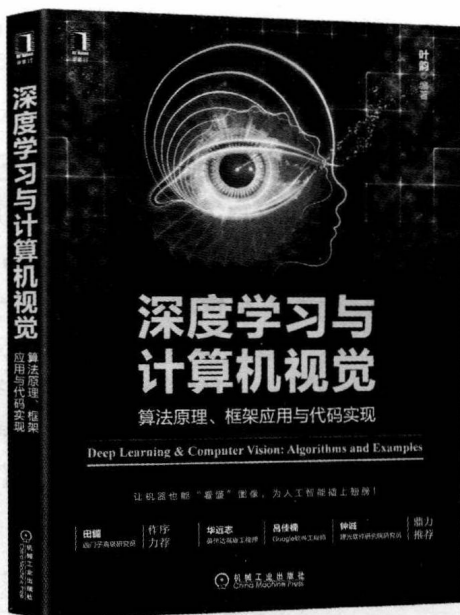


图 2 “在线交流，有问有答”模块增值服务

推荐阅读



深度学习与计算机视觉：算法原理、框架应用与代码实现

作者：叶韵 书号：978-7-111-57367-8 定价：79.00元

全面、深入剖析深度学习和计算机视觉算法，西门子高级研究员田疆博士作序力荐！

Google软件工程师吕佳楠、英伟达高级工程师华远志、理光软件研究院研究员钟诚博士力荐！

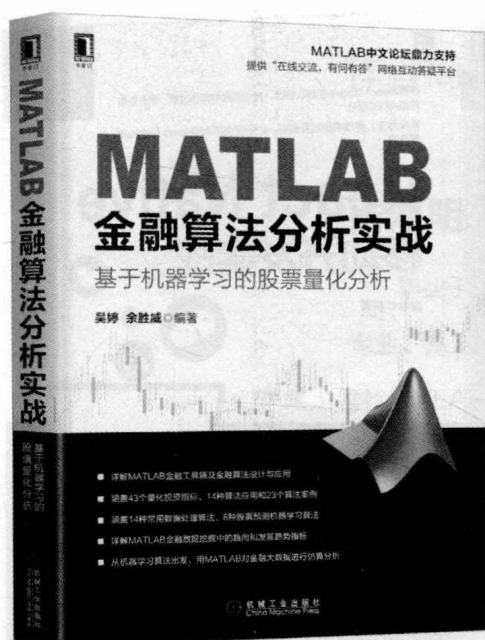
本书全面介绍了深度学习及计算机视觉中的基础知识，并结合常见的应用场景和大量实例带领读者进入丰富多彩的计算机视觉领域。作为一本“原理+实践”教程，本书在讲解原理的基础上，通过有趣的实例带领读者一步步亲自动手，不断提高动手能力，而不是枯燥和深奥原理的堆砌。

本书共13章，分为2篇。第1篇基础知识，介绍了人工智能发展历程、计算机视觉概要、深度学习和计算机视觉中的基础数学知识、神经网络及其相关的机器学习基础、卷积神经网络及其一些常见结构，最后对最前沿的趋势进行了简单探讨。第2篇实例精讲，介绍了Python基础、Opencv基础、最简单的分类神经网络、图像识别、利用Caffe做回归、迁移学习和模型微调、目标检测、度量学习和图像风格迁移等常见的计算机视觉应用场景。

本书从第5章开始包含很多有趣和实用的代码示例。从第7章开始的所有实例都基于当前流行的深度学习框架Caffe和MXNet，其中包含作者原创的大量代码和搜集的数据，这些代码和作者训练好的部分模型已分享到本书github页面上供读者自行下载。

本书适合对人工智能、机器学习、深度学习和计算机视觉感兴趣的读者阅读。阅读本书要求读者具备一定的数学基础和基本的编程能力，并需要读者了解Linux的基本使用。

推荐阅读



MATLAB金融算法分析实战：基于机器学习的股票量化分析

作者：吴婷 余胜威 书号：978-7-111-57300-5 定价：79.00元

详解MATLAB金融工具箱及金融算法分析与应用

详解MATLAB金融数据挖掘中的趋向和发展趋势指标

从机器学习算法出发，用MATLAB对金融大数据进行仿真分析

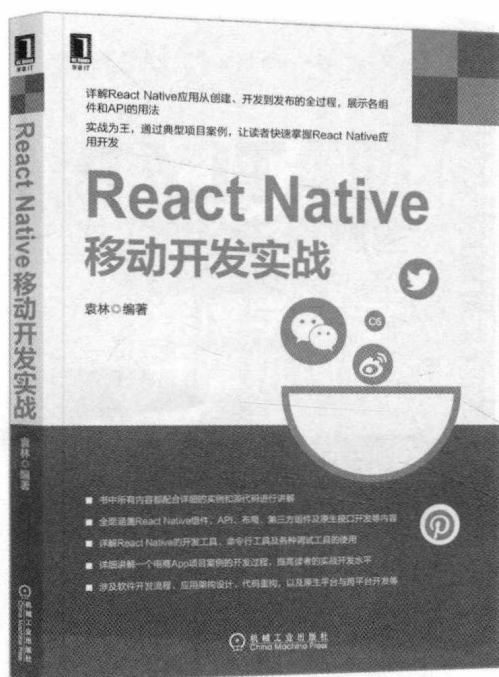
本书注重实战，通过大量案例，全面、系统地介绍了MATLAB金融算法分析与应用，以及金融数据挖掘中的趋向和发展趋势指标。

本书以机器学习算法应用为主，理论结合算法，详细地介绍了设计思路和实现步骤，让读者深入理解和掌握MATLAB金融数据机器学习算法。书中将核心算法代码编写为可调用的子函数脚本文件，读者只需要查看主程序代码，便可进行数据更改和参数设置等操作。

本书选择历年上证指数的数据进行分析，并给出了趋势量化投资指标和反趋势量化投资指标的底层可执行代码，而且还绘制了每个指标随上证指数的变化图，以加深读者理解。

本书适合所有想全面学习MATLAB金融分析算法的人员阅读，也适合各类量化投资开发人员阅读。另外，对于各大院校相关专业的师生进行课堂教学、解决问题，本书也是一本不可或缺的参考书。

推荐阅读



React Native移动开发实战

作者：袁林 书号：978-7-111-57179-7 定价：69.00元

**详解React Native应用从创建、开发到发布的全过程，展示各组件和API的用法
实战为王，通过典型项目案例，让读者快速掌握React Native应用开发**

本书以实战开发为主旨，以React Native应用开发为主线，以iOS和Android双平台开发为副线，通过完整的电商类App项目案例，详细地介绍了React Native应用开发所涉及的知识，让读者全面、深入、透彻地理解React Native的主流开发方法，从而提升实战开发水平和项目开发能力。

本书共12章，分为4篇，涵盖的主要内容有搭建开发环境、Nuclide、各种命令行工具（Git、Node.js）、布局与调试、组件、API、第三方组件、基于Node.js的服务器、fetch API、AsyncStorage/SQLite/Realm数据库存储、原生平台接口开发、redux开发框架、应用打包与发布、热更新与CodePush等。

本书适合iOS和Android原生平台应用开发者，以及有兴趣加入移动平台开发的JavaScript开发者阅读。当然，本书也适合相关院校和社会培训学校作为移动开发的教材使用。

目录

前言

在线交流，有问有答

第 1 章	MATLAB 程序设计基础	1
1.1	程序基本要素	1
1.1.1	关键字	1
1.1.2	变量	2
1.1.3	运算符	4
1.2	数据类型	7
1.2.1	数值型数据	8
1.2.2	字符串	11
1.2.3	元胞数组	13
1.2.4	结构体	14
1.2.5	表格型数据	15
1.2.6	函数句柄	18
1.2.7	不同数据类型之间的转换	19
1.3	数值运算	20
1.3.1	数组及其运算	20
1.3.2	多项式及其运算	24
1.4	符号运算	26
1.4.1	符号对象的创建	26
1.4.2	符号表达式的操作	28
1.5	程序控制流	28
1.5.1	顺序结构	29
1.5.2	选择结构	30
1.5.3	循环结构	33
1.5.4	试探结构	36
1.6	M 文件概述	37
1.6.1	M 文件编辑器	37
1.6.2	脚本文件	38
1.6.3	实时脚本文件	39
1.6.4	函数文件	40

1.7	变量检测与传递	41
1.7.1	输入、输出变量检测	41
1.7.2	“变长度”输入、输出变量	41
1.7.3	跨空间变量传递	43
1.8	MATLAB 程序设计实例	44
第 2 章	MATLAB 图形与动画	50
2.1	MATLAB 图形窗口	50
2.2	二维图形的绘制	51
2.2.1	基本绘图方法	51
2.2.2	子图的绘制	56
2.3	二维图形的修饰	58
2.3.1	图形标注	58
2.3.2	坐标轴的控制	65
2.4	三维图形的绘制	67
2.4.1	三维曲线图的绘制	67
2.4.2	三维网格图的绘制	68
2.4.3	三维曲面图的绘制	70
2.5	动画的制作	71
2.5.1	电影动画	71
2.5.2	实时动画	74
2.6	图像基本处理	75
2.6.1	图像信息的查询	75
2.6.2	图像数据的读取	75
2.6.3	图像的显示	76
2.6.4	图像数据的写入	79
2.7	MATLAB 图形绘制实例	79
第 3 章	数值分析概述	87
3.1	数值分析主要内容及任务	87
3.2	误差理论	88
3.2.1	误差来源	88
3.2.2	绝对误差与相对误差	91
3.2.3	有效数字	91
3.2.4	误差的传播与估计	93
3.3	数值算法概述	95
3.3.1	迭代法	95
3.3.2	数值算法的稳定性	104
3.4	数值计算中应注意的问题	107
第 4 章	非线性方程(组)的数值解法	111
4.1	划界法	111

4.1.1	图解法	111
4.1.2	二分法	112
4.1.3	试位法	116
4.2	迭代法	117
4.2.1	不动点迭代法	117
4.2.2	牛顿法	119
4.2.3	割线法	123
4.2.4	抛物线法	125
4.2.5	逆二次插值法	127
4.3	布伦特法	129
4.4	重根	132
4.5	多项式方程的根	134
4.5.1	Sturm 序列法	135
4.5.2	劈因子法	139
4.5.3	矩阵特征值法	142
4.6	非线性方程组的数值解	143
4.6.1	非线性方程组的不动点迭代法	143
4.6.2	非线性方程组的牛顿法	145
4.7	MATLAB 自带函数应用	147
4.7.1	roots 函数	147
4.7.2	fzero 函数	148
4.7.3	fsolve 函数	150
4.8	应用案例	151
第 5 章	线性方程组的数值解法	155
5.1	Gauss 消去法	155
5.1.1	上三角形方程组的求解	156
5.1.2	顺序 Gauss 消去法	157
5.1.3	列选主元 Gauss 消去法	160
5.1.4	全选主元 Gauss 消去法	162
5.1.5	Gauss-Jordan 消去法	163
5.1.6	追赶法	164
5.2	矩阵分解法	166
5.2.1	LU 分解	166
5.2.2	Cholesky 分解	168
5.3	线性方程组的迭代解法	170
5.3.1	范数与条件数	171
5.3.2	Jacobi 迭代法	175
5.3.3	Gauss-Seidel 迭代法	178
5.3.4	逐次超松弛迭代法	180
5.3.5	梯度法	183

5.4	病态方程组的求解	187
5.4.1	奇异值分解法	187
5.4.2	预处理共轭梯度法	189
5.5	MATLAB 自带函数应用	192
5.5.1	rref 函数	192
5.5.2	lu 函数	192
5.5.3	chol 函数	193
5.5.4	mldivide 函数、左除 (“\”) 运算符	194
5.5.5	mrdivide 函数、右除 (“/”) 运算符	195
5.6	应用案例	195
第 6 章	插值法	201
6.1	插值多项式及存在唯一性	201
6.2	Lagrange 插值	202
6.3	Newton 插值	206
6.4	Hermite 插值	210
6.4.1	Lagrange 型 Hermite 插值多项式	210
6.4.2	Newton 型 Hermite 插值多项式	211
6.5	分段低次插值	213
6.5.1	高次插值的 Runge 现象	213
6.5.2	分段线性插值	214
6.5.3	分段三次 Hermite 插值	216
6.5.4	三次样条插值	218
6.6	二维插值	225
6.6.1	网格节点插值	225
6.6.2	散乱节点插值	228
6.7	MATLAB 自带函数应用	229
6.7.1	polyfit 函数	229
6.7.2	interp1 函数	230
6.7.3	interp2 函数	233
6.7.4	griddata 函数	235
6.8	应用案例	237
第 7 章	函数逼近与拟合	240
7.1	正交多项式	240
7.1.1	正交函数族	240
7.1.2	几个常用的正交多项式	242
7.2	最佳一致逼近	246
7.3	最佳平方逼近	249
7.4	最小二乘拟合	252
7.4.1	线性最小二乘拟合	253

7.4.2	非线性最小二乘拟合	255
7.4.3	多元最小二乘拟合	256
7.5	有理函数逼近	256
7.5.1	连分式逼近	257
7.5.2	Padé 逼近	259
7.6	傅里叶逼近	262
7.7	MATLAB 自带函数应用	264
7.7.1	polyfit 函数	264
7.7.2	lsqcurvefit 函数	266
7.7.3	nlinfit 函数	267
7.7.4	lsqlin 函数	268
7.7.5	lsqnonlin 函数	269
7.8	应用案例	270
第 8 章	数值积分	275
8.1	插值型求积方法	275
8.1.1	梯形公式	276
8.1.2	辛普森公式	277
8.1.3	柯特斯公式	278
8.2	复化求积公式	279
8.2.1	复化梯形公式	279
8.2.2	复化辛普森公式	281
8.2.3	复化柯特斯公式	283
8.2.4	复化求积公式误差分析	285
8.3	步长逐次减半求积方法	286
8.3.1	步长逐次减半梯形求积公式	287
8.3.2	步长逐次减半辛普森求积公式	288
8.3.3	步长逐次减半柯特斯求积公式	290
8.3.4	Romberg 求积公式	291
8.4	自适应求积方法	293
8.5	Gauss 求积方法	295
8.5.1	Gauss 求积公式的构造	295
8.5.2	几种常用的 Gauss 求积公式	297
8.6	重积分的数值解	303
8.7	MATLAB 自带函数应用	304
8.7.1	trapz 函数	304
8.7.2	integral 函数	305
8.7.3	integral2 函数	307
8.7.4	integral3 函数	307
8.8	应用案例	308