

MATLAB

6.1

实用指南

(下册)

苏金明 阮沈勇 编著

- 最优化方法的MATLAB实现
- 样条曲线的MATLAB实现
- 偏微分方程数值解的MATLAB实现
- 概率论和数理统计的MATLAB实现



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

MATLAB 6.1 实用指南

(下册)

苏金明 阮沈勇 编著

- 最优化方法的 MATLAB 实现
- 样条曲线的 MATLAB 实现
- 偏微分方程数值解的 MATLAB 实现
- 概率论和数理统计的 MATLAB 实现

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本册为工具篇,结合若干实例全面地介绍了统计、优化、样条和偏微分方程数值解等工具箱的内容和用法。其中统计工具箱中不仅介绍了概率分布(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)、方差分析、假设检验、回归分析、判别分析、聚类分析、主成分分析、试验设计、统计过程控制和数十个常用统计图形,还介绍了具有 MATLAB 6.1 特色的多因子方差分析、多元方差分析、分布检验、非参数检验、稳健性回归等方面的内容;优化工具箱中不仅介绍了常见的线性规划、二次规划、非线性规划、多目标规划、最大最小化、半无限问题、最小二乘问题和非线性方程(组)求解等内容,还介绍了工程中大型优化问题的求解方法;样条工具箱中介绍了 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;偏微分方程数值解工具箱中不仅介绍了相关函数,还重点介绍了偏微分方程数值解图形用户界面,以及包括弹性力学平面应力平面应变、静电学、磁静力学、电磁学、热传导、发散问题等多个领域的应用模式。

本册所附光盘中包括相关函数汇总和英汉对照表,以及各工具箱应用实例的 M 文件,帮助读者更方便地查阅。

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 6.1 实用指南. 下册/苏金明等编著. —北京:电子工业出版社,2002.1

ISBN 7-5053-7171-1

I. M… II. 苏… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB 6.1 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 084148 号

书 名: MATLAB 6.1 实用指南(下册)

编 著 者: 苏金明 阮沈勇

责任编辑: 龚兰方

特约编辑: 萌 萌

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 中国科学院印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <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: 33.25 字数: 850 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7171-1
TP·4128

印 数: 5 000 册 定价: 55.00 元(含光盘)

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

前 言

有人说,计算机技术让人变懒。从 MATLAB 的角度讲,我们说是的!因为有了 MATLAB,我们从繁琐的手工计算和高级语言程序调试中彻底解脱出来了,可以在最短的时间内实现和检验我们的计算方法。MATLAB 为我们做了最基础的工作,在某种意义上,它使我们变懒了,但这懒,是我们愿意接受的,不是吗?

本书的初衷是为工程技术人员,严格地说是为土木工程技术人员写的。这里,我们选择了优化、统计、样条和偏微分方程数值解等 4 个工具箱作为主要的介绍对象。但数学本身属于基础学科,可以应用于社会科学和技术科学的各个领域,所以,这本书又适合于所有与数学打交道的朋友们参考。

全书分为上下两册,上册包括基础篇和绘图篇,主要介绍 MATLAB 的基础计算功能(数值计算功能和符号计算功能)、图形用户界面(GUI)的实现、MATLAB 与其他语言的接口、计算方法功能的实现、M 文件的编制以及图形表达功能等。其中,计算方法功能的实现部分给出了各种计算方法实现的 MATLAB 程序和应用实例,图形表达功能的介绍中不仅包括常见的二维、三维图形,还介绍了等值线图、曲面图、矢量图、流线图、流锥图、流沙图、流带图、流管图、卷曲图等工程中常见图形的作法。

下册内容为工具篇,结合若干实例全面介绍了统计工具箱、优化工具箱、样条工具箱和偏微分方程数值解等 4 个工具箱的内容和用法。其中,统计工具箱中不仅介绍了概率分布(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)、方差分析、假设检验、回归分析、判别分析、聚类分析、主成分分析、试验设计、统计过程控制和数十个常用统计图形,还介绍了具有 MATLAB 6.1 特色的多因子方差分析、多元方差分析、分布检验、非参数检验、稳健性回归等方面的内容;优化工具箱中不仅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、最大最小化、半无限问题、最小二乘问题和非线性方程(组)求解等内容,还介绍了工程中常见的大型优化问题的求解方法;样条工具箱中介绍了 B 样条、三次样条、分段多项式样条以及若干具有 MATLAB 6.1 特点的新内容(如样条的图形用户界面等);偏微分方程数值解工具箱中不仅介绍了相关函数,还重点介绍了偏微分方程数值解图形用户界面(GUI)的用法以及弹性力学平面应力平面应变、静电学、磁静力学、电磁学、热传导、发散问题等多个领域的应用模式。

可以说,通过对本书的阅读,初学者可以得窥门径,有一定基础者可以步入高手行列,已经是高手的朋友则可以获得更多的有用信息。下册附有光盘,包括相关函数汇总及英汉对照表、各工具箱应用实例的 M 文件等,可以帮助读者更方便地学习和使用 MATLAB。

本书第 1 章、第 4 章、第 9 章、第 11 章和第 12 章由苏金明编写,第 2 章、第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 10 章由阮沈勇编写。

编 著 者

目 录

第 9 章 最优化方法的 MATLAB 实现	1
9.1 概述	1
9.1.1 优化工具箱中的函数	1
9.1.2 优化函数的变量	3
9.1.3 参数设置	6
9.1.4 模型输入时需要注意的问题	8
9.1.5 @ (函数句柄) 函数	8
9.2 最小化问题	9
9.2.1 单变量最小化	9
9.2.2 线性规划	13
9.2.3 无约束非线性规划	28
9.2.4 二次规划	37
9.2.5 有约束最小化	40
9.2.6 目标规划	52
9.2.7 最大最小化	62
9.2.8 半无限问题	67
9.3 方程求解	74
9.3.1 线性方程 (组) 的求解	74
9.3.2 非线性方程 (组) 的求解	75
9.4 最小二乘问题	82
9.4.1 最小二乘问题概述	82
9.4.2 线性最小二乘问题	84
9.4.3 非负线性最小二乘解问题	84
9.4.4 有约束线性最小二乘问题	86
9.4.5 非线性最小二乘问题	89
9.4.6 非线性曲线拟合	93
9.5 大型课题	97
9.5.1 概述	97
9.5.2 带雅可比矩阵的非线性等式	99
9.5.3 采用雅可比稀疏模式的非线性等式	101
9.5.4 带全雅可比稀疏模式的非线性最小二乘问题	102
9.5.5 用梯度和 Hessian 矩阵的非线性最小化	103
9.5.6 采用梯度和 Hessian 稀疏模式的非线性最小化	105
9.5.7 给定边界约束和边界初始条件的非线性最小化	107

9.5.8	带等式约束的非线性最小化	110
9.5.9	带密集而结构化 Hessian 矩阵和等式约束的非线性最小化	113
9.5.10	带边界约束的二次最小化	116
9.5.11	用紧凑的结构化的 Hessian 矩阵进行二次最小化	118
9.5.12	带边界约束的线性最小二乘问题	120
9.5.13	带等式约束和不等式约束的线性问题	121
9.5.14	带等式约束和不等式约束的线性规划问题	121
9.5.15	等式约束中具有紧凑列的线性规划	122
第 10 章	样条曲线的 MATLAB 实现	125
10.1	三次样条曲线	126
10.1.1	基本原理	126
10.1.2	三次样条曲线的生成	128
10.2	分段多项式 (PP) 样条曲线	137
10.2.1	基本原理	137
10.2.2	分段多项式样条曲线的生成	139
10.3	B 样条曲线	143
10.3.1	基本原理	143
10.3.3	B 样条曲线的生成	146
10.4	有理样条曲线	156
10.4.1	基本原理	156
10.4.2	有理样条函数的生成	159
10.5	操作器类函数	162
10.6	样条曲线的端点与节点处理类函数	177
10.7	解线性方程组类函数	187
10.8	样条 GUI 函数	190
第 11 章	偏微分方程数值解的 MATLAB 实现	198
11.1	概述	198
11.2	偏微分方程数值解相关函数介绍	198
11.2.1	偏微分方程求解算法函数	198
11.2.2	自定义界面算法函数	220
11.2.3	几何算法函数	225
11.2.4	画图算法函数	236
11.2.5	实用算法函数	242
11.2.6	自定义算法函数	251
11.3	利用图形用户界面 (GUI) 实现偏微分方程求解的一般过程	255
11.3.1	选择应用模式	256
11.3.2	建立几何模型	256

11.3.3	定义边界条件	257
11.3.4	定义 PDE 类型和 PDE 系数	258
11.3.5	三角形网格剖分	259
11.3.6	PDE 求解	261
11.3.7	解的图形表达	262
11.4	常见的偏微分方程数值求解	265
11.4.1	椭圆型问题	265
11.4.2	抛物线型问题	276
11.4.3	双曲线型问题	280
11.4.4	特征值问题	284
11.5	应用模式	289
11.5.1	概述	289
11.5.2	弹性力学—平面应力	290
11.5.3	弹性力学—平面应变	293
11.5.4	静电学	293
11.5.5	磁静力学	294
11.5.6	交流电电磁学	297
11.5.7	良导介质直流电	300
11.5.8	热传导	302
11.5.9	发散问题	304
第 12 章	概率论和数理统计的 MATLAB 实现	305
12.1	概述	305
12.2	概率分布	306
12.2.1	概率密度函数	306
12.2.2	累加分布函数	309
12.2.3	参数估计	312
12.2.4	逆累加分布函数	316
12.2.5	随机数的生成	318
12.2.6	分布函数的统计量估计	320
12.3	样本描述	323
12.3.1	概述	323
12.3.2	描述中心趋势的统计量	323
12.3.3	描述离中趋势的统计量	327
12.3.4	其他统计量	330
12.4	方差分析	337
12.4.1	单因子方差分析	337
12.4.2	双因子方差分析	343
12.4.3	多因素方差分析	347

12.4.4	方差分析工具	351
12.5	多元方差分析	353
12.5.1	单因素多元方差分析	353
12.5.2	分组聚类	357
12.5.3	多元比较	358
12.6	回归分析	362
12.6.1	线性回归	362
12.6.2	岭回归	381
12.6.3	一般线性模型拟合	382
12.6.4	多项式拟合	385
12.6.5	稳健回归	388
12.6.6	响应面分析	391
12.6.7	非线性回归	394
12.7	假设检验	404
12.7.1	概述	404
12.7.2	单个样本的 t 检验	405
12.7.3	两个样本的 t 检验	406
12.7.4	z 检验	408
12.8	分布检验	410
12.8.1	概述	410
12.8.2	jarque-Bera 检验	411
12.8.3	单样本的 Kolmogorov-Smirnov 检验	413
12.8.4	两个样本的 Kolmogorov-Smirnov 检验	416
12.8.5	Lilliefors 检验	419
12.9	非参数检验	421
12.9.1	概述	421
12.9.2	kruskal-Wallis 检验	421
12.9.3	friedman 检验	424
12.9.4	秩和检验	426
12.9.5	符号秩检验	428
12.9.6	符号检验	429
12.10	判别分析	431
12.10.1	基本数学原理	431
12.10.2	相关函数介绍	432
12.10.3	应用综合实例	433
12.11	聚类分析	435
12.11.1	基本数学原理	435
12.11.2	相关函数介绍	437
12.11.3	应用综合实例	445

12.12 主成分分析	455
12.12.1 概述	455
12.12.2 相关函数介绍	455
12.12.3 应用综合实例	458
12.13 统计过程控制	467
12.13.1 概述	467
12.13.2 过程控制图	467
12.13.3 过程性能图	472
12.14 试验设计	476
12.14.1 概述	476
12.14.2 完全析因设计	476
12.14.3 不完全析因设计	478
12.14.4 D-优化设计	481
12.15 统计图	489
12.15.1 概述	489
12.15.2 箱形图	490
12.15.3 经验累加分布函数图	491
12.15.4 误差条图	492
12.15.5 函数交互等值线图	493
12.15.6 交互画线	495
12.15.7 交互点标注	495
12.15.8 散点矩阵图	496
12.15.9 散点图	498
12.15.10 添加最小二乘拟合线	499
12.15.11 正态概率图	500
12.15.12 帕累托图	501
12.15.13 q-q 图	502
12.15.14 回归个案次序图	504
12.15.15 参考多项式曲线	505
12.15.16 添加参考线	505
12.15.17 交互插值等值线图	506
12.15.18 威布尔图	507
12.16 文件输入/输出	508
12.16.1 文件输入	508
12.16.2 文件输出	510
12.17 统计演示	511
12.17.1 交互式方差分析工具	511
12.17.2 交互式经验分布函数工具	513
12.17.3 一般线性模型演示	514

12.17.4 稳健回归与最小二乘拟合比较工具	514
12.17.5 多项式拟合工具	515
12.17.6 随机数生成工具	516
12.17.7 过程试验与分析工具	517
附录 I 工具箱函数汇总	(见光盘)
I.1 统计工具箱函数	(见光盘)
I.2 优化工具箱函数	(见光盘)
I.3 样条工具箱函数	(见光盘)
I.4 偏微分方程数值解工具箱函数	(见光盘)
附录 II 工具箱数学词汇英汉对照表	(见光盘)
II.1 概率论与数理统计词汇英汉对照表	(见光盘)
II.2 最优化方法词汇英汉对照表	(见光盘)
II.3 样条词汇英汉对照表	(见光盘)
II.4 偏微分方程数值解词汇英汉对照表	(见光盘)
参考文献	(见光盘)

第 9 章 最优化方法的 MATLAB 实现

在生活和工作中，人们对于同一个问题往往会提出多个解决方案，并通过各方面的论证从中提取最佳方案。最优化方法就是专门研究如何从多个方案中科学合理地提取出最佳方案的科学。由于优化问题无所不在，目前最优化方法的应用和研究已经深入到了生产和科研的各个领域，如土木工程、机械工程、化学工程、运输调度、生产控制、经济规划、经济管理等，并取得了显著的经济效益和社会效益。

用最优化方法解决最优化问题的技术称为最优化技术，它包含两个方面的内容：

(1) 建立数学模型 即用数学语言来描述最优化问题。模型中的数学关系式反映了最优化问题所要达到的目标和各种约束条件；

(2) 数学求解 数学模型建好以后，选择合理的最优化方法进行求解。

最优化方法的发展很快，现在已经包含有多个分支，如线性规划、整数规划、非线性规划、动态规划、多目标规划等。

9.1 概 述

利用 MATLAB 的优化工具箱，可以求解线性规划、非线性规划和多目标规划问题。具体而言，包括线性、非线性最小化，最大最小化，二次规划，半无限问题，线性、非线性方程（组）的求解，线性、非线性的最小二乘问题。另外，该工具箱还提供了线性、非线性最小化，方程求解，曲线拟合，二次规划等问题中大型课题的求解方法，为优化方法在工程中的实际应用提供了更方便、快捷的途径。

9.1.1 优化工具箱中的函数

优化工具箱中的函数包括下面几类：

1. 最小化函数（表 9-1）

表 9-1 最小化函数表

函 数	描 述
fgoalattain	多目标达到问题
fminbnd	有边界的标量非线性最小化
fmincon	有约束的非线性最小化
fminimax	最大最小化
fminsearch, fminunc	无约束非线性最小化
fseminf	半无限问题
linprog	线性课题
quadprog	二次课题

2. 方程求解函数 (表 9-2)

表 9-2 方程求解函数表

函 数	描 述
\	线性方程求解
fsolve	非线性方程求解
fzero	标量非线性方程求解

3. 最小二乘 (曲线拟合) 函数 (表 9-3)

表 9-3 最小二乘函数表

函 数	描 述
\	线性最小二乘
lsqin	有约束线性最小二乘
lsqcurvefit	非线性曲线拟合
lsqnonlin	非线性最小二乘
lsqnonneg	非负线性最小二乘

4. 实用函数 (表 9-4)

表 9-4 实用函数表

函 数	描 述
optimset	设置参数
optimget	

5. 大型方法的演示函数 (表 9-5)

表 9-5 大型方法的演示函数表

函 数	描 述
circstent	马戏团帐篷问题—二次课题
molecule	用无约束非线性最小化进行分子组成求解
optdeblur	用有边界线性最小二乘法进行图形处理

6. 中型方法的演示函数 (表 9-6)

表 9-6 中型方法的演示函数表

函 数	描 述
bandemo	香蕉函数的最小化
dfildemo	过滤器设计的有限精度

续表

函 数	描 述
goaldemo	目标达到举例
optdemo	演示过程菜单
tutdemo	教程演示

9.1.2 优化函数的变量

下面的三个表描述了工具箱中优化函数的变量：第一个表描述输入变量（表 9-7），第二个表描述输出变量（表 9-8），第三个表描述优化选项参数结构 options。

表 9-7 输入变量表

变 量	描 述	调 用 函 数
A, b	A 矩阵和 b 向量分别为线性不等式约束的系数和对应的右端向量	fgoalattain, fmincon, fminimax, fseminf, linprog, lsqlin, quadprog
Aeq, beq	Aeq 矩阵和 beq 向量分别为线性等式约束的系数和对应的右端向量	fgoalattain, fmincon, fminimax, fseminf, linprog, lsqlin, quadprog
C, d	矩阵 C 和向量 d 分别为超定或待定线性系统的系数和进行求解的右端向量	lsqlin, lsqnonneg
f	线性方程 $f^T x$ 或二次方程 $x^T H x + f^T x$ 中线性项的系数向量	linprog, quadprog
fun	进行优化的函数。fun 必须为行命令对象或 M 文件、嵌入函数、或 MEX 文件的名称	fgoalattain, fminbnd, fmincon, fminimax, fminsearch, fminunc, fseminf, fsolve, fzero, lsqcurvefit, lsqnonlin
goal	目标试图达到的值向量。该向量的长度等于目标个数	fgoalattain
H	二次方程 $x^T H x + f^T x$ 中二次项的系数矩阵	quadprog
lb, ub	下限和上限向量（或矩阵）。该变量一般与 x 具有相同的大小。如果 lb 比 x 的元素少，例如有 m 个，则只有 x 中的前 m 个元素给出下限， ub 中的上限值服从同样的规则。可以用 $-\text{Inf}$ （对于下界）或 Inf （对于上界）指定超边界向量。如，若 $lb(i) = -\text{Inf}$ ，则变量 $x(i)$ 超出下界	fgoalattain, fmincon, fminimax, fseminf, linprog, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog
nonlcon	该函数计算非线性不等式和等式。nonlcon 函数为 M 文件名或 MEX 文件名	fgoalattain, fmincon, fminimax
ntheta	半无限约束的个数	fseminf
options	为优化选项参数结构，定义用于优化函数的参数定义	All functions
$P1, P2, \dots$	传给 fun 函数、nonlcon 变量（如果存在）或 seminfcon 变量（如果存在）的其他变量。当优化函数调用函数 fun、nonlcon 或 seminfcon 时，调用格式为： $f = \text{feval}(\text{fun}, x, P1, P2, \dots)$ $[c, \text{ceq}] = \text{feval}(\text{nonlcon}, x, P1, P2, \dots)$ $[c, \text{ceq}, K1, K2, \dots, Kn, s] = \dots$ $\text{feval}(\text{seminfcon}, x, s, P1, P2, \dots)$ 使用该特点，赋予不同的参数，则相同的 fun 函数（nonlcon 函数或 seminfcon 函数）可以求解一系列相似的问题，而避免使用全局变量	fgoalattain, fminbnd, fmincon, fminimax, fminsearch, fminunc, fseminf, fsolve, fzero, lsqcurvefit, lsqnonlin

续表

变 量	描 述	调 用 函 数
seminfcon	计算非线性不等式约束、等式约束和半无限约束的函数。 seminfcon 函数为 M 文件名或 MEX 文件名	fseminf
weight	控制对象未达到或超出的加权向量	fgoalattain
xdata, ydata	拟合方程的输入数据 xdata 和测量输出数据 ydata	lsqcurvefit
x0	初始点 (标量、向量或矩阵) (对于 fzero 函数, x0 还可以是一个代表包含 0 的区间的二元素向量)	All functions except fminbnd
x1, x2	函数最小化的区间	fminbnd

表 9-8 输出变量表

变 量	描 述	调 用 函 数
attainfactor	解 x 处的达到因子	fgoalattain
exitflag	退出条件	
fval	解 x 处的目标函数值	fgoalattain, fminbnd, fmincon, fminimax, fminsearch, fminunc, fseminf, fsolve, fzero, linprog, quadprog
grad	解 x 处 fun 函数的梯度值	fmincon, fminunc
hessian	解 x 处 fun 函数的 Hessian 矩阵值	fmincon, fminunc
jacobian	解 x 处 fun 函数的 Jacobian 矩阵值	lsqcurvefit, lsqnonlin, fsolve
lambda	解 x 处的拉格朗日乘子。lambda 为一结构, 它的每个域值对应于不同的约束类型。对于结构域名, 可参见不同函数的描述	fgoalattain, fmincon, fminimax, fseminf, linprog, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, lsqnonneg, quadprog
maxfval	解 x 处的函数最大值	fminimax
output	包含优化结果信息的输出结构	All functions
residual	解 x 处的残差值	lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, lsqnonneg
resnorm	解 x 处残差的卡方范数	lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, lsqnonneg
x	由优化函数求得的解。如果 exitflag > 0, 则 x 为解; 否则, x 不是最终解, 它是迭代终止时优化过程的值	All functions

表 9-9 描述优化参数结构 options 中的元素。其中, 列标签 L、M 和 B 的意义分别为:

L——只适用于大型问题的参数;

M——只适用于中型问题的参数;

B——对大型问题和中型问题都适用的参数。

表 9-9 优化参数表

参 数 名	描 述	L、M、B	调 用 函 数
DerivativeCheck	对自定义的解析导数 (梯度或雅可比矩阵) 与有限差分导数进行比较	M	fgoalattain, fmincon, fminimax, fminunc, fseminf, fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
Diagnostics	打印进行最小化或求解的诊断信息	B	All but fminbnd, fminsearch, fzero, and lsqnonneg

续表

参数名	描述	L、M、B	调用函数
DiffMaxChange	有限差分求导的变量的最大变化	M	fgoalattain, fmincon, fminimax, fminunc, fseminf, fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
DiffMinChange	有限差分求导变量的最大变化		fgoalattain, fmincon, fminimax, fminunc, fseminf, fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
Display	显示水平。值为'off'时,不显示输出;值为'iter'时,显示每次迭代的信息;值为'final'时,只显示最终结果	B	All
GoalsExactAchieve	精确达到的目标个数	M	fgoalattain
GradConstr	用户定义的非线性约束的梯度	M	fgoalattain, fmincon, fminimax
GradObj	用户定义的目标函数的梯度	B	fgoalattain, fmincon, fminimax, fminunc, fseminf
Hessian	用户定义的目标函数的 Hessian 矩阵	L	fmincon, fminunc
HessPattern	有限差分的 Hessian 矩阵的稀疏模式	L	fmincon, fminunc
HessUpdate	拟牛顿更新结构	M	fminunc
Jacobian	用户定义的目标函数的 Jacobian 矩阵	B	fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
JacobPattern	有限差分的雅可比矩阵的稀疏模式	B	fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
LargeScale	如果可能的话,使用大型算法	B	fmincon, fminunc, fsolve, linprog, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog
LevenbergMarquardt	用 Levenberg-Marquardt 法代替 Gauss-Newton 法	M	fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
LineSearchType	一维搜索算法的选择	M	fminunc, fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
MaxFunEvals	允许进行函数评价的最大次数	B	fgoalattain, fminbnd, fmincon, fminimax, fminsearch, fminunc, fseminf, fsolve, lsqcurvefit, lsqnonlin
MaxIter	允许进行迭代的最大次数	B	All but fzero and lsqnonneg
MaxPCGIter	允许进行 PCG 迭代的最大次数	L	fmincon, fminunc, fsolve, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog
MeritFunction	使用多目标函数(目标达到或最小化)	M	fgoalattain, fminimax
MinAbsMax	最小化个案绝对值的 $F(x)$ 的个数	M	fminimax
PrecondBandWidth	PCG 前提的上带宽	L	fmincon, fminunc, fsolve, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog
TolCon	违背约束的终止容限	B	fgoalattain, fmincon, fminimax, fseminf
TolFun	函数值的终止容限	B	All but fminbnd, fzero, and lsqnonneg
TolPCG	PCG 迭代的终止容限	L	fmincon, fminunc, fsolve, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog
TolX	x 处的终止容限	B	All but linprog and lsqlin
TypicalX	典型 x 值	L	fmincon, fminunc, fsolve, lsqcurvefit, lsqlin, lsqnonlin, quadprog

9.1.3 参数设置

利用 `optimset` 函数, 可以创建和编辑参数结构; 利用 `optimget` 函数, 可以获得 `options` 优化参数。

- `optimget` 函数

功能: 获得 `options` 优化参数。

语法:

```
val = optimget(options, 'param')  
val = optimget(options, 'param', default)
```

描述:

`val = optimget(options, 'param')` 返回优化参数 `options` 中指定的参数的值。只需要用参数开头的字母来定义参数就行了。

`val = optimget(options, 'param', default)` 若 `options` 结构参数中没有定义指定参数, 则返回默认值。注意, 这种形式的函数主要用于其他优化函数。

举例:

(1) 下面的命令行将显示优化参数 `options` 返回到 `my_options` 结构中:

```
val = optimget(my_options, 'Display')
```

(2) 下面的命令行返回显示优化参数 `options` 到 `my_options` 结构中 (就像前面的例子一样), 但如果显示参数没有定义, 则返回值 `'final'`:

```
optnew = optimget(my_options, 'Display', 'final');
```

参见:

`optimset`

- `optimset` 函数

功能: 创建或编辑优化选项参数结构。

语法:

```
options = optimset('param1', value1, 'param2', value2, ...)  
optimset  
options = optimset  
options = optimset(optimfun)  
options = optimset(oldopts, 'param1', value1, ...)  
options = optimset(oldopts, newopts)
```

描述:

`options = optimset('param1', value1, 'param2', value2, ...)` 创建一个称为 `options` 的优化选项参数, 其中指定的参数具有指定值。所有未指定的参数都设置为空矩阵 `[]` (将参数设置为 `[]` 表示当 `options` 传递给优化函数时给参数赋默认值)。赋值时只要输入参数前面的字母就行了。

`optimset` 函数没有输入/输出变量时, 将显示一张完整的带有有效值的参数列表。

`options = optimset (with no input arguments)` 创建一个选项结构 `options`, 其中所有的元素被设置为:

`options = optimset(optimfun)` 创建一个含有所有参数名和与优化函数 `optimfun` 相关的默认值的选项结构 `options`;

`options = optimset(oldopts, 'param1', value1, ...)` 创建一个 `oldopts` 的拷贝, 用指定的数值修改参数;

`options = optimset(oldopts, newopts)` 将已经存在的选项结构 `oldopts` 与新的选项结构 `newopts` 进行合并。`newopts` 参数中的所有元素将覆盖 `oldopts` 参数中的所有对应元素。

参数:

各参数的意义参见下面的列表, 其中, `{ }` 代表默认选项。因为有些参数对于不同的优化函数具有不同的默认值, 所以没有选项显示在 `{ }` 中。

大型算法和中型算法都可以使用的优化参数有:

Diagnostics	[on {off}]
Display	[off iter {final}]
GradObj	[on {off}]
Jacobian	[on {off}]
LargeScale	[{on} off]
MaxFunEvals	[positive integer]
MaxIter	[positive integer]
TolCon	[positive scalar]
TolFun	[positive scalar]
TolX	[positive scalar]

只用于大型算法的优化参数有:

Hessian	[on {off}]
HessPattern	[sparse matrix]
JacobPattern	[sparse matrix]
MaxPCGIter	[positive integer]
PrecondBandWidth	[positive integer Inf]
TolPCG	[positive scalar {0.1}]
TypicalX	[vector]

只用于中型算法的优化参数有:

DerivativeCheck	[on {off}]
DiffMaxChange	[positive scalar {1e-1}]
DiffMinChange	[positive scalar {1e-8}]
GoalsExactAchieve	[positive scalar integer {0}]
GradConstr	[on {off}]
HessUpdate	[{bfgs} dfp gillmurray steepdesc]
LevenbergMarquardt	[on off]
LineSearchType	[cubicpoly {quadcubic}]
MeritFunction	[singleobj {multiobj}]
MinAbsMax	[positive scalar integer {0}]