

MATLAB 函数查询手册

占君 张倩 满谦 等编著

最全面的MATLAB函数使用手册
累计多达数百个函数实例
囊括MATLAB的各类应用



12小时
多媒体视频讲解
300个函数使用



机械工业出版社
China Machine Press

MATLAB 函数查询手册

占君 张倩 满谦 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

Matlab是当前最流行的大型数学工具软件之一，能够完成绝大部分科学运算。本书从实用角度出发，系统介绍Matlab各种函数，包括：绘图、矩阵运算、插值拟合、微积分、符号运算、概率统计、Simulink仿真、图形用户界面、小波分析、神经网络、遗传算法、信号处理等。为便于读者对Matlab函数的理解，本书列举了大量的函数实例，并提供操作录像供读者参考，可极大地降低学习难度。

本书可作为Matlab各层次使用者的参考用书，尤其适合作为相关专业的学生以及教师、广大科研工作者、工程技术人员的案头查询手册。

封底无防伪标均为盗版

版权所有，侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目（CIP）数据

MATLAB函数查询手册 / 占君等编著. -- 北京：机械工业出版社，2011.1

ISBN 978-7-111-32369-3

I. ①M… II. ①占… III. ①算法语言—库函数—手册 IV. ①TP312-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第210774号

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：夏非彼 迟振春

北京京师印务有限公司印刷

2011年1月第1版第1次印刷

185mm×240mm • 30.5印张

标准书号：ISBN 978-7-111-32369-3

ISBN 978-7-89451-743-2（光盘）

定价：59.00元（附1DVD）

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）88378991；82728184

购书热线：（010）68326294；88379649；68995259

投稿热线：（010）82728184；88379603

读者信箱：booksaga@126.com

前言

关于本书

随着科学技术的发展和对事物本质认识的不断加深,科学计算更广泛地应用于各个学科。Matlab是当前最流行的、功能强大的科技应用软件和编程语言之一。Matlab包含了大量的实用函数和专业工具箱,集数学计算、可视化和可编程等功能于一体,能够方便地对各种数据进行专业分析。

由于Matlab函数较多,使用者常会忘记函数的具体用法。本书以手册的形式总结了大部分的Matlab常用函数,方便使用者查找相关函数用法。为便于读者对Matlab函数的理解,本书列举了大量的函数实例,并提供操作录像供读者参考,可极大地降低学习难度。

全书共12章,具体内容安排如下:

第1章 Matlab常用操作。本章主要讲述Matlab一些常用操作函数,包括通用命令、文件I/O、图形绘制、常用数学函数等。掌握这些函数,可使读者较快体会到Matlab的易用性和其强大的可视化功能,为进一步学习Matlab打好基础。

第2章 矩阵运算。本章全面介绍矩阵运算函数,包括基本运算、矩阵生成、矩阵方程、稀疏矩阵函数等。读者在学习本章函数时,可参考相关矩阵论教材,并对教材中的实例使用Matlab进行验证,从而达到事半功倍的学习效果。

第3章 插值与拟合。数据插值就是在样本点的基础上预测出不在上面的其他点处的函数值。拟合就是在数据之间建立一种已知形式的函数关系,使得通过这种函数关系预测得到的数据结果和实际测量的数据最大程度地吻合。本章主要介绍常用插值、拟合函数,尤其介绍基于样条的插值函数。

第4章 级数与微积分。微积分和级数是众多分支学科的基础。在实际科学研究和工程计算中,微积分和级数问题有时较复杂,难以手工求解,使用计算机计算可以大大提高求解效率。本章列举常用级数和微积分函数,并对几种微分方程函数进行介绍。

第5章 符号运算。Matlab中的符号运算实质上属于数值计算的补充。符号运算可以用推理解析的方式,避免数值计算带来的截断误差。本章对符号运算的命令、符号结果图形显示、符号与数值间的转换等函数进行介绍。

第6章 概率统计。概率统计是实验科学中常用的数学分支,旨在通过收集、分析、解释和表达数据来探求事物中所蕴含的规律。概率统计的传统方法是通过查询表格的方式解决。随着知识经济时代的来临和处理数据的增多,传统方法已不能满足需要。Matlab语言提供了专门的统计工具箱,包括数值计算函数和交互式图形工具函数,能有效解决概率论与数理统计领域

的问题。

第7章 Simulink仿真。Simulink是基于Matlab的图形化仿真设计系统，是Matlab提供的进行动态系统建模、仿真及综合分析的交互工具。本章介绍Simulink建模和仿真两大类命令。

第8章 图形用户界面GUI。图形用户界面（GUI）是用户与计算机程序进行交互的工具。本章介绍Matlab中的预定义对话框、配置及开发用户界面、图形对象属性等函数。

第9章 小波变换。小波分析属于时频分析的一种，是一种信号的时间-尺度的分析方法，具有良好的局部化性质和多分辨率分析的特点。本章介绍一维小波变换、二维小波变换和小波包变换的应用函数，以方便读者处理小波分析相关问题。

第10章 神经网络。神经网络是模拟生物神经网络进行信息处理的一种数学模型。Matlab的神经网络工具箱提供了许多进行数据网络设计和分析的工具函数。本章介绍一些常用的神经网络函数，如BP网络、RBF网络、自组织网络、Elman网络、Hopfield网络等函数。用户可以根据需要调用它们来创建自己的神经网络。神经网络函数的理解和使用较简单，但用户在使用本章函数前应先阅读相关神经网络理论书籍。

第11章 遗传算法。遗传算法是通过模仿生物进化规则与群体内部染色体的随机信息交换机制而产生的一种高效全局寻优搜索算法。本章主要介绍设谢菲尔德大学（Sheffield）开发的遗传算法工具箱，共包含27个函数。该工具箱影响力较大，且已得到广泛应用。

第12章 信号处理。信号处理主要完成信号的滤波、检测、参数提取及估计、频谱分析等工作，使得信号更便于使用和识别。本章介绍信号产生、信号时频分析、滤波器设计与分析函数的相关用法。

本书可作为Matlab各层次使用者的参考用书，尤其适合作为相关专业的学生以及教师、广大科研工作者、工程技术人员的案头查询手册。

鸣谢

本书主要由占君、张倩、满谦编写，参与图书编写和视频制作的还有贾东永、李华、王林、赵兵、孙明、李志国、陈晨、冯慧、徐红、杨小庆、魏刚、吴文林、周建国、张建、刘海涛、姚琳、何武、许小荣和林建新等。在本书的编写过程中参考了大量Matlab相关书籍以及matlabsky论坛、研学论坛上的一些资源，在此对相应作者一并表示感谢，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，加之作者水平和经验有限，书中疏漏甚至错误在所难免，希望广大读者批评指正。

编 者

2010年11月

目 录

前言

第 1 章 Matlab 常用操作	1
1.1 通用命令	1
1.1.1 path——显示搜索路径	1
1.1.2 addpath——增加搜索路径	2
1.1.3 rmpath——删除搜索路径	3
1.1.4 doc——读入超文本文件	3
1.1.5 help——在线式帮助	4
1.1.6 type——显示文件内容	4
1.1.7 what——列出当前目录文件	6
1.1.8 clear——清除 Matlab 工作空间中的对象	6
1.1.9 disp——显示文本或矩阵	6
1.1.10 length——计算向量或矩阵长度	7
1.1.11 size——计算数组或矩阵的维数	7
1.1.12 who/whos——列出当前内存中的变量	8
1.2 数据输入输出 (I/O)	9
1.2.1 input——数据输入	9
1.2.2 keyboard——调用键盘	9
1.2.3 menu——产生菜单	9
1.2.4 pause——暂时停止执行	10
1.2.5 format——控制输出、显示格式	10
1.2.6 save——保存工作空间变量到磁盘	11
1.2.7 load——从文件中调入变量到工作空间	11
1.2.8 fopen——打开文件或获得打开文件信息	11
1.2.9 fclose——关闭文件	12
1.2.10 fread——从文件中读入二进制数据	13
1.2.11 fwrite——向文件中写入二进制数据	13
1.2.12 fscanf——从文件中读入格式化数据	13
1.2.13 fprintf——向文件中写入格式化数据	14
1.2.14 fgets——按行读取文件内容 (包括行结束符)	14
1.2.15 fgetl——按行读取文件内容 (不包括行结束符)	15

1.2.16	ferror——查询 Matlab 关于文件输入、输出操作的错误	15
1.2.17	feof——测试文件结尾	15
1.2.18	fseek——设置文件位置指示器	15
1.2.19	ftell——获取文件指示器位置	16
1.2.20	frewind——倒回到文件开头	16
1.2.21	sprintf——写一个格式化数据到字符串	16
1.2.22	sscanf——在规定格式控制下读入字符串	17
1.2.23	wklread——读入 Lotus 123 数据表文件 (WK1) 的数据	17
1.2.24	wklwrite——将矩阵内容写入 Lotus 123 数据表文件 (WK1) 中	18
1.2.25	csvread——读入用逗号分隔数值的文件	18
1.2.26	csvwrite——将矩阵写入逗号分隔数值的文件	19
1.2.27	dlmread——读入 ASCII 定界文件	19
1.2.28	dlmwrite——将矩阵内容写入 ASCII 定界文件	19
1.2.29	imread——读入图像文件	19
1.2.30	imwrite——将图像数据写入图像文件中	20
1.2.31	imfinfo——返回图像文件信息	20
1.2.32	auread——读入声音文件 (.au)	20
1.2.33	auwrite——向文件 (.au) 写入声音数据	21
1.2.34	wavread——读入声音文件 (.wav)	21
1.2.35	wavwrite——向文件 (.wav) 写入声音数据	21
1.3	绘图与图形处理	22
1.3.1	二维图形绘制	22
1.3.2	三维图形绘制	43
1.3.3	图形图像与动画处理	54
1.4	常用数学函数	62
1.4.1	sin/asin——正弦与反正弦函数	62
1.4.2	sinh/asinh——双曲正弦与反双曲正弦	63
1.4.3	cos/acos——余弦与反余弦函数	63
1.4.4	cosh/acosh——双曲余弦与反双曲余弦函数	63
1.4.5	tan/atan——正切函数与反正切函数	63
1.4.6	tanh/atanh——双曲正切函数与反双曲正切函数	64
1.4.7	cot/acot——余切函数与反余切函数	64
1.4.8	coth/acoth——双曲余切函数与反双曲余切函数	64
1.4.9	sec/asec——正割函数与反正割函数	64
1.4.10	sech/asech——双曲正割函数与反双曲正割函数	64
1.4.11	csc/acsc——余割函数与双曲余割函数	65
1.4.12	csch/acsch——双曲余割函数与反双曲余割函数	65
1.4.13	atan2——四象限的反正切函数	65

1.4.14	abs——数值的绝对值与复数的幅值	65
1.4.15	exp——以 e 为底的指数函数	66
1.4.16	expm——求以 e 为底的矩阵指数函数	66
1.4.17	log——求自然对数	66
1.4.18	log10——求以 10 为底的对数	66
1.4.19	sort——排序函数	67
1.4.20	fix——向零方向取整	67
1.4.21	round——朝最近的方向取整	68
1.4.22	floor——朝负无穷大方向取整	68
1.4.23	ceil——朝正无穷大方向取整	68
1.4.24	rem——求余数	69
1.4.25	real——求复数的实数部分	69
1.4.26	imag 求复数的虚数部分	69
1.4.27	angle——求复数相角	70
1.4.28	conj——复数的共轭值	70
1.4.29	complex——创建复数	70
1.4.30	mod——求模数	70
1.4.31	nchoosek——二项式系数或所有组合数	71
1.4.32	rand——生成均匀分布矩阵	72
1.4.33	randn——生成服从正态分布矩阵	72
第 2 章 矩阵运算		74
2.1	矩阵基本运算	74
2.1.1	矩阵代数运算	74
2.1.2	矩阵逻辑运算	80
2.1.3	矩阵比较运算	81
2.1.4	norm——计算矩阵和向量的范数	82
2.1.5	rank——计算矩阵的秩	83
2.1.6	det——计算矩阵行列式值	83
2.1.7	trace——计算矩阵的迹	83
2.1.8	eig——计算矩阵的特征值、特征向量	84
2.1.9	poly——计算矩阵的特征多项式	85
2.1.10	expm——矩阵的指数函数	85
2.1.11	logm——矩阵的对数函数	86
2.1.12	chol——Cholesky 分解	86
2.1.13	lu——Lu 分解	87
2.1.14	inv——计算矩阵的逆	87
2.1.15	pinv——计算矩阵的伪逆矩阵	88

2.1.16	svd——奇异值分解	89
2.1.17	sqrtm——计算矩阵的平方根	89
2.1.18	funm——矩阵的基本函数运算	90
2.1.19	dot——向量或矩阵的乘积	90
2.1.20	cross——向量或矩阵的叉乘	91
2.1.21	向量的混合积运算	91
2.1.22	conv——向量的卷积和多项式乘法	92
2.1.23	deconv——反褶积（解卷）和多项式除法运算	92
2.1.24	kron——张量积	93
2.1.25	intersect——求两个集合的交集	93
2.1.26	ismember——检测集合中的元素	94
2.1.27	setdiff——求两集合的差	95
2.1.28	setxor——求两个集合交集的非（异或）	95
2.1.29	union——求两集合的并集	96
2.1.30	unique——取集合的单值元素	97
2.1.31	cond——求矩阵的条件数	98
2.1.32	condest——1-范数的条件数估计	99
2.1.33	normest——2-范数的条件数估计	99
2.1.34	rcond——矩阵可逆的条件数估值	99
2.1.35	condeig——特征值的条件数	100
2.1.36	diag——提取矩阵对角线元素	100
2.1.37	tril——下三角阵的抽取	101
2.1.38	triu——上三角阵的抽取	101
2.1.39	reshape——矩阵变维	102
2.1.40	repmat——矩阵的复制与平铺	102
2.1.41	rat——用有理数形式表示矩阵	103
2.1.42	rem——矩阵的余数	104
2.1.43	sym——转换矩阵数值为分数或符号	104
2.1.44	factor——符号矩阵的因式分解	104
2.1.45	expand——符号矩阵的展开	105
2.1.46	numel——确定矩阵元素个数	105
2.1.47	cdf2rdf——复对角矩阵转化实对角矩阵	105
2.1.48	orth——将矩阵正交规范化	106
2.1.49	rref 或 rrefmovie——计算行阶梯矩阵及向量组的基	106
2.1.50	qr——QR 分解	107
2.1.51	qrdelete——对矩阵删除列/行后 QR 分解	109
2.1.52	qinsert——对矩阵添加列/行后 QR 分解	110
2.1.53	schur——Schur 分解	111

2.1.54	qz——特征值问题的分解.....	111
2.1.55	hess——海森柏格分解.....	113
2.1.56	gsvd——广义奇异值分解.....	113
2.1.57	rsf2csf——实 Schur 向复 Schur 转化.....	115
2.1.58	dmperm——Dulmage-Mendelsohn 分解.....	115
2.1.59	nnz——统计矩阵中非零元素的个数.....	116
2.1.60	nonzeros——将矩阵中非零元素构成列向量.....	116
2.1.61	nzmax——计算矩阵非零元素分配的存储空间数.....	117
2.2	常用矩阵生成.....	117
2.2.1	zeros——生成零矩阵.....	118
2.2.2	eye——生成单位矩阵.....	118
2.2.3	cat——创建多维数组.....	119
2.2.4	ones——生成全 1 矩阵.....	119
2.2.5	hankel——生成 Hankel 矩阵.....	120
2.2.6	magic——生成魔方阵.....	121
2.2.7	randperm——生成随机整数排列.....	121
2.2.8	hilb——生成希尔伯特矩阵.....	121
2.2.9	invhilb——生成逆希尔伯特矩阵.....	122
2.2.10	pascal——生成 Pascal 矩阵.....	122
2.2.11	toeplitz——生成托普利兹矩阵.....	122
2.2.12	compan——生成友矩阵.....	123
2.2.13	wilkinson——生成 Wilkinson 特征值测试矩阵.....	123
2.2.14	vander——生成 Vandermonde 矩阵.....	124
2.2.15	rand——生成均匀分布随机矩阵.....	124
2.2.16	randn——生成正态分布随机矩阵.....	124
2.2.17	linspace——生成线性等分向量.....	125
2.2.18	logspace——生成对数等分向量.....	125
2.2.19	blkdiag——生成指定对角线元素的矩阵.....	126
2.2.20	diag——生成对角矩阵.....	126
2.2.21	spaugment——生成最小二乘增广矩阵.....	127
2.3	矩阵方程求解.....	127
2.3.1	inv 和 rref——求解具有唯一解矩阵方程组.....	127
2.3.2	null 和 pinv——求解具有无穷解的矩阵方程组的基础解系和特解.....	128
2.3.3	pinv——利用 Moore-Penrose 广义逆求无解方程的近似最小二乘解.....	129
2.3.4	lyap——连续 Lyapunov 方程和 Sylvester 方程(广义 Lyapunov 方程)求解.....	129
2.3.5	dlyap——离散 Lyapunov 方程.....	130
2.3.6	are——Riccati 方程求解.....	130
2.3.7	利用 LU 分解求方程组的解.....	131

2.3.8	利用 QR 分解求方程组的解	132
2.3.9	symmlq——LQ 解法解线性方程组	133
2.3.10	bicg——双共轭梯度法解线性方程组	134
2.3.11	bicgstab——稳定双共轭梯度法解方程组	135
2.3.12	cgs——复共轭梯度平方解方程组	136
2.3.13	lsqr——共轭梯度法的 LSQR 法求解方程组	137
2.3.14	gmres——广义最小残差法解方程组	138
2.3.15	minres——最小残差法解方程组	138
2.3.16	pcg——预处理共轭梯度法	139
2.3.17	qmr——准最小残差法解方程组	140
2.4	稀疏矩阵技术	141
2.4.1	sparse——生成稀疏矩阵	141
2.4.2	full——将稀疏矩阵转化为满矩阵	142
2.4.3	spdiags——生成带状（对角）稀疏矩阵	142
2.4.4	speye——生成单位稀疏矩阵	143
2.4.5	sprand——生成均匀分布随机稀疏矩阵	144
2.4.6	sprandn——生成正态分布随机稀疏矩阵	144
2.4.7	sprandsym——生成随机对称稀疏矩阵	145
2.4.8	find——稀疏矩阵非零元素的索引	146
2.4.9	spconvert——将外部数据转化为稀疏矩阵	147
2.4.10	spfun——针对稀疏矩阵中非零元素应用函数	147
2.4.11	spy——绘制稀疏矩阵非零元素的分布图	148
2.4.12	colmmd——稀疏矩阵非零元素列最小度排序	149
2.4.13	colperm——稀疏矩阵非零元素的列变换	150
2.4.14	luinc——稀疏矩阵的不完全 LU 分解	150
2.4.15	cholinc——稀疏矩阵的不完全 cholesky 分解	151
2.4.16	eigs——稀疏矩阵的特征值分解	152
第 3 章	插值与拟合	154
3.1	interp1——一维插值	154
3.2	interp2——二维插值	156
3.3	interp3——三维插值	158
3.4	interp4——n 维插值	159
3.5	interp1q——快速一维插值	160
3.6	interpft——一维傅立叶插值	160
3.7	griddata——任意分布点数据的二维插值	160
3.8	griddata3——任意分布点数据的三维插值	162
3.9	griddata4——任意分布点数据的 n 维插值	162

3.10	meshgrid——二维、三维网格数据生成	163
3.11	ndgrid——n 维网格数据生成	164
3.12	mkpp——创建一个分段多项式	165
3.13	pchip——分段三次 Hermite 插值多项式	165
3.14	ppval——求分段多项式的值	165
3.15	unmkpp——分段多项式细节	165
3.16	spline——三次样条数据插值	166
3.17	csapi——建立分段三次样条插值的对象模型	167
3.18	fnplt——样条模型的图形绘制函数	168
3.19	spapi——建立 B 样条插值的对象模型	168
3.20	polyfit——一维数据的多项式拟合	169
3.21	lsqcurvefit——利用最小二乘法的曲线参数拟合	170
3.22	table1——一维查表函数	171
3.23	table2——二维查表函数	172
第 4 章 级数与微积分		173
4.1	级数	173
4.1.1	泰勒级数	173
4.1.2	symsum——级数求和	175
4.2	微分	176
4.2.1	limit——求极限	176
4.2.2	diff——符号函数的导数	176
4.2.3	polyder——计算函数多项式的导数	177
4.2.4	fnder——基于样条插值的数值微分求解函数	178
4.2.5	jacobian——Jacobi 矩阵	179
4.2.6	gradient——求数值梯度	179
4.3	积分	180
4.3.1	int——解析计算函数积分	180
4.3.2	fnint——基于样条模型的数值积分	181
4.3.3	trapz——用梯形法进行数值积分	181
4.3.4	quad——一元函数数值定积分（自适应 Simpson 积分法）	182
4.3.5	quad1——一元函数数值定积分（自适应 Lobatto 积分法）	182
4.3.6	dblquad——矩形区域上二重积分的数值计算	183
4.3.7	quad2dggen——任意区域上二重积分的数值计算	183
4.3.8	triplequad——长方体区域三重积分的数值计算	184
4.4	微分方程	185
4.4.1	常微分方程	185

4.4.2	延迟微分方程	189
4.4.3	边值问题	191
4.4.4	偏微分方程	192
第 5 章	符号运算	196
5.1	符号表达式的运算	196
5.1.1	sym——创建或转换符号对象	196
5.1.2	syms——快速创建多个符号对象	197
5.1.3	numden——符号表达式的分子和分母	197
5.1.4	symadd——符号表达式求和	198
5.1.5	symsub——符号表达式求差	198
5.1.6	symmul——符号表达式求积	198
5.1.7	symdiv——符号表达式求商	199
5.1.8	sympow——符号表达式求幂	199
5.1.9	compose——符号复合函数运算	199
5.1.10	finverse——符号函数的逆函数	200
5.1.11	symsum——对符号表达式求和	201
5.1.12	findsym——找出符号表达式或矩阵中的变量	201
5.2	符号与数值间的转换以及符号的可变精度计算	202
5.2.1	numeric——将符号表达式转化为数值表达式	202
5.2.2	eval——将符号表达式转化为数值表达式	202
5.2.3	sym2poly——将符号多项式转换成数值多项式	202
5.2.4	poly2sym——将多项式系数向量转化为带符号变量的多项式	203
5.2.5	digits——查看及设置当前系统算术运算精度	203
5.2.6	vpa——可变精度算法计算	204
5.3	符号表达式的化简	204
5.3.1	pretty——美化符号表达式	204
5.3.2	collect——合并同类项函数	205
5.3.3	horner——表达嵌套形式的多项式	205
5.3.4	factor——符号表达式矩阵分解	205
5.3.5	expand——展开符号矩阵	206
5.3.6	simple / simplify——符号简化	206
5.3.7	subs——替换符号表达式中的变量	207
5.3.8	subexpr——替换符号表达式中重复的字符串	207
5.4	符号矩阵	208
5.4.1	transpose——符号矩阵的转置	208
5.4.2	det——符号矩阵的行列式	208
5.4.3	inv——求符号矩阵的逆阵	208

5.4.4	rank——符号矩阵求秩	209
5.4.5	eig——求符号矩阵的特征值	209
5.4.6	jordan——求矩阵的 Jordan 标准型	209
5.5	符号微积分	210
5.5.1	limit——求符号表达式的极限	210
5.5.2	diff——对符号表达式进行微分	211
5.5.3	jacobian——求微分 jacobian 矩阵	211
5.5.4	int——对符号表达式进行积分	212
5.5.5	rsums——交互近似积分	212
5.6	符号函数画图	213
5.6.1	ezplot——绘制符号函数图	213
5.6.2	ezplot3——绘制符号函数的三维图形	214
5.6.3	ezpolar——绘制符号函数的极坐标图形	215
5.6.4	ezsurf——绘制符号函数的三维彩色曲面图形	216
5.6.5	ezsurf——绘制符号函数曲面与等高线结合的图形	216
5.6.6	ezmesh——绘制符号函数的三维网格图形	217
5.6.7	ezmeshc——绘制符号函数的网格与等高线结合的图形	218
5.6.8	ezcontour——绘制符号函数的等高线图	219
5.6.9	ezcontourf——用不同颜色填充符号函数的等高线图	220
5.6.10	latex——Latex 形式的符号表达式	221
5.7	符号方程的求解	221
5.7.1	solve——代数方程(组)的符号解析解	221
5.7.2	dsolve——求解常微分方程	222
5.8	符号积分变换	222
5.8.1	fourier——Fourier 变换	222
5.8.2	ifourier——Fourier 反变换	223
5.8.3	laplace——Laplace 变换	223
5.8.4	ilaplace——逆 Laplace 变换	224
5.8.5	ztrans——Z 变换	224
5.8.6	iztrans——逆 Z 变换	224
5.9	利用 Maple 及其他外部资源	225
5.9.1	maple——调用 Maple 内核	225
5.9.2	mfun——Maple 数学函数的数值计算	226
5.9.3	mhelp——Maple 函数帮助	226
5.9.4	ccode——符号表达式的 C 语言代码	227
5.9.5	fortran——符号表达式的 fortran 语言代码	227

第 6 章 概率统计	228
6.1 参数估计	228
6.1.1 betafit—— β 分布数据的参数估计和置信区间	228
6.1.2 betalike——负 β 分布对数似然函数	229
6.1.3 expfit——指数分布数据参数估计和置信区间	229
6.1.4 explike——负指数分布对数似然函数	230
6.1.5 gamfit——伽马分布数据的参数估计和置信区间	230
6.1.6 gamlike——负伽马分布对数似然函数	231
6.1.7 normfit——正态分布数据参数估计和置信区间	231
6.1.8 normlike——负正态分布对数似然函数	232
6.1.9 poissfit——泊松数据参数估计和置信区间	232
6.1.10 unifit——均匀分布数据参数估计	233
6.1.11 wblfit——Weibull (威布尔) 分布数据参数估计和置信区间	234
6.1.12 wbllike——负 Weibull 分布对数似然函数	234
6.1.13 binofit——二项分布数据参数估计和置信区间	235
6.1.14 mle——指定分布参数的最大似然估计	236
6.2 累积分布和逆累积分布函数	237
6.2.1 betacdf—— β 分布累积分布函数	237
6.2.2 其他分布累积分布函数	237
6.2.3 betainv—— β 分布逆累积分布函数	239
6.2.4 其他分布逆累积分布函数	239
6.2.5 cdf——指定分布的累积分布函数	240
6.2.6 icdf——指定分布的逆累积分布函数	241
6.3 概率密度函数	241
6.3.1 betapdf—— β 分布概率密度函数	241
6.3.2 其他分布概率密度函数	242
6.3.3 pdf——计算指定分布的概率密度函数	243
6.4 随机数生成	244
6.4.1 betarnd——生成 β 分布随机数	244
6.4.2 nctrnd——生成偏 t 分布随机数函数	245
6.4.3 binornd——生成二项分布随机数	245
6.4.4 normrnd——生成正态分布随机数函数	245
6.4.5 chi2rnd——生成卡方分布随机数函数	245
6.4.6 poissrnd——生成泊松分布的分布随机数函数	246
6.4.7 exprnd——生成指数分布随机数函数	247
6.4.8 raylrnd——生成 Rayleigh (瑞利) 分布随机数函数	247
6.4.9 frnd——生成 F 分布随机数函数	247
6.4.10 nbinrnd——生成负二项分布随机数函数	247

6.4.11	gamrnd——生成伽马分布随机数函数	248
6.4.12	lognrnd——生成对数正态分布随机数函数	248
6.4.13	geornd——生成几何分布随机数函数	248
6.4.14	hygernd——生成超几何分布随机数函数	248
6.4.15	ncx2rnd——生成偏卡方分布随机数函数	249
6.4.16	ncfrnd——生成偏 F 分布随机数函数	249
6.4.17	trnd——生成 t 分布随机数函数	249
6.4.18	unidrnd——生成离散均匀分布随机数函数	249
6.4.19	unifrnd——生成连续均匀分布随机数函数	250
6.4.20	wblrnd——生成 Weibull 分布随机数函数	250
6.4.21	random——生成指定分布随机数函数	250
6.5	均值与方差	251
6.5.1	betastat——计算 β 分布的均值和方差函数	251
6.5.2	常用分布的均值与方差函数	252
6.6	统计特征函数	253
6.6.1	corrcoef——相关系数	253
6.6.2	cov——协方差矩阵	254
6.6.3	kurtosis——峰度	254
6.6.4	skewness——偏度	254
6.6.5	iqr——内四分极值	255
6.6.6	geomean——几何平均数	255
6.6.7	harmmean——调和均值	256
6.6.8	mean——算术平均数	256
6.6.9	trimmean——截尾均值	256
6.6.10	median——中值	257
6.6.11	mad——平均绝对偏差	257
6.6.12	moment——指定阶中心矩	258
6.6.13	var——方差	258
6.6.14	std——标准差	258
6.6.15	nanmax——忽略 NaN 的最大值	259
6.6.16	nanmin——忽略 NaN 的最小值	259
6.6.17	nanmean——忽略 NaN 的平均数	260
6.6.18	nanmedian——忽略 NaN 的中值	260
6.6.19	nanstd——忽略 NaN 的标准差	260
6.6.20	nansum——忽略 NaN 的总和	261
6.6.21	range——极差	261
6.6.22	prctile——百分位数	261
6.7	假设检验	262

6.7.1	ranksum——秩和检验	262
6.7.2	signrank——符号秩检验	263
6.7.3	signtest——符号检验	264
6.7.4	ttest——样本均值的 t 检验	265
6.7.5	ttest2——两个样本均值的 t 检验	265
6.7.6	ztest——z 检验	267
6.7.7	jbttest——正态分布的拟合优度测试	268
6.7.8	kstest2——双样本的 Kolmogorov-Smirnov 检验	268
6.8	线性与非线性回归模型	269
6.8.1	anova1——单因素方差分析	269
6.8.2	anova2——双因素方差分析	271
6.8.3	polyconf——多项式预测和置信区间评估	272
6.8.4	polyfit——多项式曲线拟合	272
6.8.5	polyval——多项式评估	272
6.8.6	regress——多重线性回归	273
6.8.7	nlinfit——非线性最小二乘拟合	274
6.8.8	nlintool——非线性方程拟合	276
6.8.9	nlparci——非线性模型中参数估计值的置信区间	277
6.9	统计作图	278
6.9.1	boxplot——样本数据盒子图	278
6.9.2	errorbar——绘制误差条图	279
6.9.3	gline——绘制交互线	280
6.9.4	lsline——绘制数据的最小二乘拟合线	281
6.9.5	normplot——绘制正态分布的概率图	281
6.9.6	pareto——绘制帕累托图	282
6.9.7	qqplot——绘制两个样本的分位数图	283
6.9.8	rcoplot——绘制回归残差图	284
6.9.9	refcurve——在当前图形中绘制多项式拟合曲线	284
6.9.10	refline——在当前图形中给出参考线	285
6.9.11	wblplot——绘制威布尔分布概率图	286
6.9.12	capaplot——绘制工序能力图	287
6.9.13	histfit——附带正态密度曲线的直方图	287
6.9.14	normspec——绘制指定区间的正态分布密度曲线	288
第 7 章	Simulink 仿真	290
7.1	建模命令	290
7.1.1	simulink——启动 simulink 模块	290
7.1.2	find_system——查找指定的仿真系统	291