

Matlab

函数和实例速查手册

● 陈明 郑彩云 张铮 编著



用实例系统地介绍了Matlab各种函数的应用，主要包括有：

▶ 数组、矩阵与线性代数、基本数学计算函数、符号计算与符号数学工具箱、程序控制与设计、Matlab绘图、用Simulink进行系统仿真、图形用户界面、Matlab信号处理、Matlab与统计等。

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Matlab

函数和实例速查手册

◎ 陈明 郑彩云 张铮 编著

TP312MA
197



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Matlab函数和实例速查手册 / 陈明, 郑彩云, 张铮
编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-115-34868-5

I. ①M… II. ①陈… ②郑… ③张… III. ①
Matlab软件—手册 IV. ①TP317-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第109649号

内 容 提 要

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: 数组、矩阵与线性代数、基本数学计算函数、符号计算与符号数学工具箱、程序控制与设计、MATLAB 绘图、用 Simulink 进行系统仿真、图形用户界面 GUI、MATLAB 信号处理、MATLAB 与数理统计等。为便于读者对 MATLAB 函数的理解, 书中列举了大量的函数实例, 真正帮助读者学以致用。

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。

-
- ◆ 编 著 陈 明 郑彩云 张 铮
责任编辑 张 涛
责任印制 彭志环 杨林杰
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 16.75
字数: 434 千字
印数: 1-3 500 册
- 2014年8月第1版
2014年8月河北第1次印刷
-

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

前 言

MATLAB 软件以其强大的功能和方便易用的特点,受到了广大用户的欢迎。MATLAB 的应用范围非常广,包括信号和图像处理、MATLAB 在通信系统设计与仿真的应用、控制系统设计、测试和测量、财务建模和分析以及计算生物学等众多应用领域。其中附加的工具箱(单独提供的专用 MATLAB 函数集)扩展了 MATLAB 环境,可以帮助用户方便地解决一些应用领域内特定类型的问题。为了方便广大读者学习 MATLAB 函数的应用,笔者结合自己应用 MATLAB 软件的经验编写了本书。本书较全面地介绍了 MATLAB 的函数,并以典型的实例介绍了函数的具体使用方法和技巧,可以帮助读者深入了解 MATLAB 函数,以便在工作中加以利用。

本书的主要内容为:数组、矩阵与线性代数、基本数学计算函数、符号计算与符号数学工具箱、程序控制与设计、MATLAB 绘图、用 Simulink 进行系统仿真、图形用户界面 GUI、MATLAB 在信号处理领域的应用、MATLAB 与数理统计等函数。

本书适合工程仿真设计人员、工程研发人员,以及大中专院校的师生用书和相关培训学校的教材。

源程序下载网址: www.book95.com。

目 录

第 1 章 MATLAB 入门	1
1.1 MATLAB 简介	1
1.2 MATLAB 开发环境介绍	4
1.2.1 MATLAB 命令窗口	5
1.2.2 工作空间窗口	7
1.2.3 当前目录窗口	8
1.2.4 命令历史窗口	10
1.2.5 常用菜单命令	10
1.3 M 文件	15
1.3.1 M 文件编辑器	16
1.3.2 M 脚本文件	20
1.3.3 M 函数文件	22
第 2 章 数组、矩阵与线性代数	25
2.1 数组和矩阵基本运算	25
2.1.1 zeros——创建零矩阵	25
2.1.2 eye——创建单位矩阵	27
2.1.3 ones——创建全 1 矩阵	28
2.1.4 size——数组的维数	30
2.1.5 cat——串接数组	32
2.1.6 rand——创建均匀分布的随机矩阵	33

- 2.1.7 randn——创建正态分布的随机矩阵 35
- 2.1.8 randperm——生成随机整数排列 36
- 2.1.9 linspace——创建线性等分向量 37
- 2.1.10 logspace——创建对数等分向量 38
- 2.1.11 nnz——计算非零元素的个数 40
- 2.1.12 nonzeros——找出矩阵中的非零元素 41
- 2.1.13 nzmax——计算矩阵非零元素所占空间 42
- 2.1.14 blkdiag——创建以输入元素为对角线元素的
矩阵 43
- 2.1.15 compan——创建友矩阵 44
- 2.1.16 hankel——创建 Hankel 矩阵 45
- 2.1.17 hilb——创建 Hilbert (希尔伯特) 矩阵 47
- 2.1.18 invhilb——创建逆 Hilbert 矩阵 48
- 2.1.19 pascal——创建 Pascal 矩阵 50
- 2.1.20 toeplitz——创建托普利兹矩阵 51
- 2.1.21 sparse——生成稀疏矩阵 52
- 2.1.22 full——将稀疏矩阵转化为满矩阵 54
- 2.1.23 spdiags——提取对角线或生成带状稀疏矩阵 54
- 2.1.24 speye——单位稀疏矩阵 57
- 2.1.25 sprand——生成均匀分布的随机稀疏矩阵 58
- 2.1.26 sprandn——生成正态分布的随机稀疏矩阵 58
- 2.1.27 sprandsym——生成对称的随机稀疏矩阵 59
- 2.1.28 wilkinson——创建 Wilkinson 特征值测试阵 60
- 2.1.29 dot——计算向量的点积 61
- 2.1.30 cross——计算向量叉乘 62
- 2.1.31 conv——矩阵的卷积和多项式乘法 63
- 2.1.32 deconv——反卷积和多项式除法运算 64
- 2.1.33 kron——张量积 65
- 2.1.34 intersect——计算两个集合的交集 66

2.1.35	ismember——检测集合中的元素	68
2.1.36	setdiff——计算集合的差	69
2.1.37	setxor——计算两个集合的异或	70
2.1.38	union——计算两个集合的并集	71
2.1.39	unique——取集合的单值元素	72
2.1.40	expm——求矩阵的指数	73
2.1.41	logm——求矩阵的对数	74
2.1.42	funm——通用矩阵函数	75
2.2	线性代数	76
2.2.1	chol——Cholesky 分解	76
2.2.2	lu——LU 分解	81
2.2.3	qr——QR 分解	85
2.2.4	qrdelete——对矩阵删除行/列后 QR 分解	86
2.2.5	qrinsert——对矩阵添加行/列后 QR 分解	87
2.2.6	schur——Schur 分解	88
2.2.7	rsf2csf——实 Schur 向复 Schur 转化	90
2.2.8	eig——计算特征值、特征向量	92
2.2.9	svd——奇异值分解	94
2.2.10	qz——广义特征值的 QZ 分解	96
2.2.11	hess——海森伯格形式的分解	98
2.2.12	null——求矩阵的零空间	100
2.2.13	symmlq——线性方程组的 LQ 解法	101
2.2.14	bicg——双共轭梯度法解方程组	103
2.2.15	cgs——复共轭梯度平方法解方程组	106
2.2.16	lsqr——共轭梯度的 LSQR 方法	107
2.2.17	gmres——广义最小残差法解方程组	108
2.2.18	minres——最小残差法解方程组	110
2.2.19	pcg——预处理共轭梯度法解方程组	112
2.2.20	qmr——准最小残差法解方程组	113

2.2.21	cdf2rdf——复对角矩阵转化为实对角矩阵·····	114
2.2.22	orth——将矩阵正交规范化·····	115
2.2.23	rank——求矩阵的秩·····	116
2.2.24	spfun——对稀疏矩阵非零元素执行运算·····	117
2.2.25	spy——画出稀疏矩阵非零元素的分布·····	118
2.2.26	colamd——按列近似最低度排序·····	120
2.2.27	colperm——按非零元素个数排列的向量·····	121
2.2.28	dmperm——Dulmage-Mendelsohn 分解·····	121
2.2.29	condest——1-范数的条件数估计·····	122
2.2.30	normest——2-范数的估计·····	123
第 3 章 基本数学计算函数·····		124
3.1	sin 与 sinh——计算正弦和双曲正弦函数值·····	124
3.2	asin 与 asinh——计算反正弦函数和反双曲正弦 函数值·····	126
3.3	cos 与 cosh——计算余弦和双曲余弦函数值·····	128
3.4	acos 与 acosh——计算反余弦和反双曲余弦函数值·····	129
3.5	tan 与 tanh——计算正切和双曲正切函数值·····	131
3.6	atan 和 atanh——计算反正切和反双曲正切函数值·····	132
3.7	cot 和 coth——计算余切和双曲余切函数值·····	134
3.8	acot 和 acoth——计算反余切和反双曲余切函数值·····	135
3.9	sec 和 sech——计算正割和双曲正割函数值·····	137
3.10	asec 和 asech——计算反正割和反双曲正割函 数值·····	138
3.11	csc 和 csch——计算余割和双曲余割函数的数值·····	140
3.12	acsc 和 acsch——计算反余割和反双曲余割函数值·····	141
3.13	atan2——四象限的反正切函数·····	143
3.14	abs——计算数值的绝对值·····	145
3.15	exp——计算指数·····	146

3.16	log	——计算自然对数	148
3.17	log10	——计算常用对数	149
3.18	sort	——进行排序	150
3.19	fix	——向零方向取整	152
3.20	round	——向最近的方向取整	153
3.21	floor	——向负无穷大方向取整	154
3.22	ceil	——向正无穷大方向取整	155
3.23	rem	——计算余数	155
3.24	real	——计算复数的实部	156
3.25	image	——计算复数的虚部	157
3.26	angle	——计算复数的相角	157
3.27	conj	——计算复数的共轭	158
3.28	complex	——创建复数	159
3.29	mod	——计算模数	160
3.30	nchoosek	——计算组合数	161
3.31	interp1	——一维数据插值	162
3.32	interp2	——二维数据插值	164
3.33	interp3	——三维数据插值	166
3.34	interp _n	—— <i>n</i> 维数据插值	168
3.35	spline	——三次样条数据插值	168
3.36	interpft	——快速 Fourier 插值	170
3.37	max	——最大值函数	171
3.38	min	——最小值函数	172
3.39	mean	——平均值函数	174
3.40	median	——中位数函数	175
3.41	sum	——求和函数	176
3.42	prod	——连乘函数	176
3.43	cumsum	——累积总和值	177
3.44	cumprod	——累积连乘	178

3.45	quad——自适应 Simpson 法计算定积分	178
3.46	quadl——自适应 Lobatto 法计算定积分	179
3.47	trapz——用梯形法进行数值积分	180
3.48	rat/rats——有理分式逼近	181
3.49	dblquad——矩形区域的二元函数重积分	182
3.50	diff——求数值微分	183
3.51	diff——求符号微分	184
3.52	int——求符号积分	185
3.53	roots——求多项式的根	186
3.54	poly——通过根求原多项式系数	187
3.55	dsolve——求解常微分方程	188
3.56	fzero——求一元连续函数的零点	189
第 4 章 符号计算与符号数学工具箱		191
4.1	初等运算函数	191
4.1.1	sym——定义符号变量	191
4.1.2	syms——定义多个符号变量	192
4.1.3	compose——计算复合函数	193
4.1.4	colspace——计算列空间的基	195
4.1.5	real——计算复数的实部	196
4.1.6	imag——计算复数的虚部	197
4.1.7	symsum——计算表达式的和	197
4.1.8	collect——合并同类项	198
4.1.9	expand——展开符号表达式	199
4.1.10	factor——符号因式分解	199
4.1.11	simplify——化简符号表达式	200
4.1.12	numden——计算表达式的分子与分母	201
4.1.13	double——将符号矩阵转化为浮点型数值	202
4.1.14	solve——求解代数方程	203

4.1.15	simple	——计算表达式的最简形式	204
4.1.16	finverse	——计算反函数	205
4.1.17	poly	——求特征多项式	206
4.1.18	poly2sym	——将多项式系数向量转化为带符号变量的多项式	207
4.1.19	symvar	——确定表达式中的符号变量	207
4.1.20	horner	——用嵌套形式表示多项式	208
4.2	符号微积分		209
4.2.1	limit	——计算符号表达式的极限	209
4.2.2	diff	——计算符号微分	210
4.2.3	int	——计算符号积分	212
4.2.4	dsolve	——求解常微分方程式	213
4.3	绘制符号函数的图像		215
4.3.1	ezplot	——绘制符号函数图形	215
4.3.2	ezplot3	——绘制三维符号函数	216
4.3.3	ezcontour	——绘制符号函数的等高线图	218
4.3.4	ezcontourf	——用不同颜色填充的等高线图	219
4.3.5	ezpolar	——绘制极坐标图形	220
4.3.6	ezmesh	——符号函数的三维网格图	221
4.3.7	ezmeshc	——同时画曲面网格图与等高线图	222
4.3.8	ezsurf	——三维带颜色的曲面图	223
4.3.9	ezsurfz	——同时画出曲面图与等高线图	225
4.4	积分变换		226
4.4.1	fourier	——Fourier 变换	226
4.4.2	ifourier	——Fourier 逆变换	227
4.4.3	laplace	——Laplace 变换	229
4.4.4	ilaplace	——Laplace 逆变换	230
4.4.5	ztrans	——Z-变换	231
4.4.6	iztrans	——逆 Z-变换	232

4.5 其他符号运算函数	233
4.5.1 vpa——可变精度算法	233
4.5.2 subs——替换符号表达式中的变量	234
4.5.3 taylor——符号函数的 Taylor 级数展开式	235
4.5.4 jacobian——计算雅可比矩阵	237
4.5.5 rsums——交互式计算 Riemann 积分	238
4.5.6 latex——符号表达式的 LaTeX 表达式	239
4.5.7 syms——快速创建多个符号对象	240
4.5.8 mfun——特殊函数的数值计算	241
4.5.9 sym2poly——将符号多项式转为数值形式	243
4.5.10 ccode——符号表达式的 C 语言代码	243
4.5.11 fortran——符号表达式的 FORTRAN 语言 代码	244
4.5.12 pretty——排版输出符号表达式	245
4.5.13 digit——精确度函数	247
4.5.14 符号表达式的四则运算与幂运算	248
第 5 章 程序控制与设计	251
5.1 input——接受用户的键盘输入	251
5.2 disp——显示字符串或数组	253
5.3 pause——暂停程序运行	256
5.4 for 循环	258
5.5 while 循环	263
5.6 if-else-end 条件结构	267
5.7 switch-case-end 条件结构	269
5.8 try-catch——捕获异常	271
5.9 continue——转到下一次循环	274
5.10 break——跳出循环	276
5.11 return——函数返回	277

5.12	keyboard 模式	278
5.13	error——显示错误信息	279
5.14	warning——显示警告信息	281
第 6 章 MATLAB 绘图		283
6.1	图形绘制函数	283
6.1.1	plot——绘制二维曲线	283
6.1.2	subplot——窗口分区绘图	287
6.1.3	figure——创建新窗口或选中窗口	288
6.1.4	fplot——绘制函数曲线	290
6.1.5	loglog——绘制双对数坐标图形	292
6.1.6	semilogx/semilogy——绘制单对数坐标图形	294
6.1.7	ezplot——绘制隐函数曲线图	296
6.1.8	plot3——绘制三维曲线	298
6.1.9	stem——绘制二维离散序列	299
6.1.10	bar——绘制二维柱状图	300
6.1.11	errorbar——绘制误差图	302
6.1.12	hist——绘制二维直方图	304
6.1.13	pie——绘制饼图	305
6.1.14	mesh——绘制三维网格图	307
6.1.15	surf——绘制三维曲面图	308
6.1.16	contour——绘制二维等高线	309
6.1.17	contour3——绘制三维等高线	310
6.1.18	contourf——填充二维等高线	311
6.1.19	sphere——绘制球体	313
6.1.20	cylinder——绘制圆柱	314
6.2	图形设置函数	315
6.2.1	设置图形标题、坐标轴标签、坐标轴范围	316
6.2.2	grid、box——添加网格和边框	318

6.2.3	legend——添加图例	319
6.2.4	text——添加字符串	320
6.2.5	hold——图形保持	321
6.2.6	clabel——绘制等高线高度标签	323
6.2.7	colormap——设置色图	324
第7章 用 Simulink 进行系统仿真		328
7.1	Simulink 基本操作命令	328
7.1.1	simulink——打开 Simulink 模块库浏览器	328
7.1.2	find_system——查找仿真系统或系统中的模块	329
7.1.3	load_system——加载仿真系统	332
7.1.4	open_system——打开仿真系统或模块	332
7.1.5	set_param——设置系统或模块的参数	336
7.1.6	get_param——获取系统或模块的参数	337
7.1.7	gcs——获得当前系统名称	338
7.1.8	gcb——获得当前模块名称	339
7.1.9	gcbh——获得当前模块句柄	340
7.1.10	getfullname——获得当前模块的全路径名称	340
7.1.11	slupdate——更新旧版本的仿真模块	341
7.1.12	bdclose——无条件关闭仿真系统窗口	342
7.1.13	slhelp——查看 Simulink 帮助信息	342
7.2	仿真控制命令	343
7.2.1	sim——动态系统仿真	344
7.2.2	linmod——模型线性化	347
7.2.3	trim——求解系统平衡点	349
第8章 GUI 图形用户界面		351
8.1	对象与属性	351

8.1.1	figure——创建窗口对象	351
8.1.2	uimenu——创建菜单或子菜单	353
8.1.3	set——设置图形对象属性	354
8.1.4	get——获得图形对象属性	357
8.1.5	gcf——返回当前图形窗口句柄	358
8.2	预定义对话框	359
8.2.1	helpdlg——创建帮助对话框	359
8.2.2	errordlg——创建错误对话框	360
8.2.3	warnrdlg——创建警告对话框	361
8.2.4	uisetcolor——标准颜色选择对话框	362
8.2.5	questdlg——创建问题对话框	363
8.2.6	msgbox——创建消息对话框	365
8.3	编写控件内容	366
8.3.1	uicontrol——控件编写	366
8.3.2	Button——按钮控件编写	370
第9章	MATLAB 在信号处理领域的应用	375
9.1	测试信号的生成	375
9.1.1	生成阶跃信号	375
9.1.2	diric——生成狄利克雷 (Dirichlet) 信号	377
9.1.3	sawtooth——生成锯齿波或三角波	378
9.1.4	sinc——生成 sinc 信号	380
9.1.5	chirp——生成扫频信号	382
9.2	在时域、频域进行信号分析	384
9.2.1	mean——求信号的均值	384
9.2.2	std——信号的标准差	385
9.2.3	xcorr——信号的自相关或互相关	386
9.2.4	conv——信号卷积	388
9.2.5	fft——快速傅里叶变换	390

9.2.6	hilbert——希尔伯特 (Hilbert) 变换	393
9.2.7	residuez——Z-变换的部分分式展开	394
9.3	滤波器函数	396
9.3.1	buttap——设计巴特沃斯模拟低通滤波器	396
9.3.2	butter——设计巴特沃斯滤波器	397
9.3.3	cheb1ap——设计切比雪夫 1 型模拟低通滤波器	400
9.3.4	cheb2ap——设计切比雪夫 2 型模拟低通滤波器	401
9.3.5	cheby1——设计切比雪夫 1 型滤波器	403
9.3.6	besselap——设计贝塞尔模拟低通滤波器	405
9.3.7	besself——设计贝塞尔模拟滤波器	406
9.3.8	ellip——设计椭圆滤波器	408
9.3.9	impinvar——用脉冲响应不变法将模拟滤波器转为数字滤波器	410
9.3.10	bilinear——用双线性变换法将模拟滤波器转为数字滤波器	412
9.3.11	yulewalk——设计 IIR 数字滤波器	414
9.3.12	fir1——设计基于窗的 FIR 滤波器	416
9.3.13	fir2——设计基于频率采样的 FIR 滤波器	417
第 10 章 MATLAB 与数理统计		419
10.1	满足特定分布的随机数生成	419
10.1.1	binornd——生成二项分布随机数	419
10.1.2	normrnd——生成正态分布随机数	421
10.1.3	random——生成指定分布的随机数	422
10.2	分布、概率与概率密度	423
10.2.1	binopdf——计算二项分布的概率	424
10.2.2	normpdf——计算正态分布的概率密度	425

10.2.3	lognpdf——计算对数正态分布的概率密度	426
10.2.4	chi2pdf——计算卡方分布的概率密度	428
10.2.5	ncx2pdf——计算非中心卡方分布的概率密度	429
10.2.6	fpdf——计算 F 分布的概率密度	431
10.2.7	ncfpdf——计算非中心 F 分布的概率密度	432
10.2.8	poisspdf——计算泊松分布的概率	433
10.2.9	tpdf——计算 T 分布的概率密度	435
10.2.10	raylpdf——计算瑞利分布的概率密度	436
10.2.11	wblpdf——计算韦伯分布的概率密度	438
10.2.12	gampdf——计算伽马分布的概率密度	439
10.2.13	nbinspdf——计算负二项分布的概率	440
10.2.14	exppdf——计算指数分布的概率密度	442
10.2.15	pdf——计算指定分布的概率密度函数	443
10.3	随机变量的累积分布	445
10.3.1	binocdf——计算二项分布的累积概率	445
10.3.2	normcdf——计算正态分布的累积概率	446
10.3.3	cdf——计算指定分布的累积分布	446
10.3.4	norminv——计算正态分布的逆累积分布	448
10.3.5	icdf——计算指定分布的逆累积分布	449
10.4	随机变量的数字特征	450
10.4.1	mean——求样本均值	450
10.4.2	geomean——求几何平均数	451
10.4.3	nanmean——求忽略 NaN 的均值	452
10.4.4	harmmean——求调和平均数	453
10.4.5	var——求样本方差	454
10.4.6	std——求样本标准差	455
10.4.7	nanstd——求忽略 NaN 的标准差	455
10.4.8	median——计算中位数	456