

· 节省脑部存储空间 ·

脑动力

MATLAB函数功能 速查效率手册

陈明◎编著

10.5小时多媒体语音视频讲解

全面、实用、查询方便的MATLAB必备工具
730个语法、445个函数、411个示例、35个相近函数辨析



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

脑动力

MATLAB函数功能 速查效率手册

陈明◎编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

前 言

数学仿真软件 MATLAB 在 20 世纪 80 年代诞生之时，便以其独特的风格引起业界的注意。时至今日，经过 30 多年的发展，MATLAB 赢得了越来越多的认可，并已深入到众多学科中，在各大公司、科研机构和大中专院校得到了普及和广泛应用。本书以 MATLAB R2010b 为蓝本，介绍 MATLAB 部分常见函数的功能和调用格式。

本书的特点

与 MATLAB 有关的任何数值运算或建模仿真都离不开函数。本书介绍了近 450 个函数，旨在通过对 MATLAB 函数的讲解，使各行各业的用户能够有效地使用 MATLAB 进行学习和工作。本书的主要特点如下：

- 函数全面，内容翔实。本书讲解了近 450 个函数，覆盖了 MATLAB 的各个常用领域，大部分函数均有实例和分析。
- 分类清晰，易于查询。本书的目录将函数按功能分类，另外，在书的末尾又将函数按首字母进行分类排序，使读者可以像查字典一样定位函数。

- 通用性与专业性相结合。本书介绍的函数，既有诸如 `sum`（求和）、`rand`（产生随机数）这样通用性比较强、各行各业都可能使用的函数，也有诸如 `chirp`（产生扫频信号）、`taylor`（泰勒展开）这样专业性比较强的函数，意在使本书能够适应不同用户群的需要。
- 理论讲解与实例分析相结合。理论讲解内容全面但不够生动，实例分析能使用户印象深刻，但全面性尚有不足。本书将两者有机结合起来，实例分析与理论讲解并重，使函数更易掌握。
- 注重基础，由浅入深。第 1 章和第 2 章介绍 MATLAB 软件，以及 MATLAB 语言的基础知识，使用户能够大致掌握 MATLAB 语言的语法规则，第 3~12 章介绍各类函数。本书由浅入深，使知识呈现自然的难度梯度，更符合学习规律。
- 辨析与注意。本书对于部分功能相近的函数，增加了一个辨析与注意的部分，提醒读者注意它们的区别。

本书的主要内容

第 1 章的内容主要是 MATLAB 软件的基本介绍。首先介绍了 MATLAB 的功能及优缺点，随后从版本沿革、安装、集成环境、帮助系统等方面使读者对 MATLAB 有立体的了解。

第 2 章介绍了 MATLAB 的数据类型、流程控制、运算符等内容，又讲解了 M 文件和 MATLAB 中常用的文件输入/输出方法。

第 3 章和第 4 章介绍矩阵的生成和运算。主要介绍了基本的矩阵生成和运算函数，第 4 章介绍一些较复杂的矩阵生成函数和稀疏矩阵的创建、转化函数。

第 5 章介绍数学函数。主要介绍了三角函数、取整函数、指数和对数函数，以及与复数有关的函数等基本数学函数。此外，还介绍了求最值、平均值、连乘等数据分析函数。

第 6 章介绍插值和数值微积分函数。在工程实践中，往往只能获得有限的观测点，在观测点以外，可以用插值和拟合的方法进行逼近。微分和积分是最基本的高等数学数值计算方法。

第 7 章介绍绘图与图形处理。MATLAB 有强大的图形能力，这一章从二维图形、特殊坐标图形、三维图形、图形图像等方面介绍 MATLAB 中的绘图方法。

第 8 章介绍 GUI 程序设计。主要介绍 GUIDE 工具的使用和基本的 GUI 设计函数，以及 MATLAB 的预定义对话框的使用。

第 9 章介绍符号运算。这一章从算术符号运算、符号积分变换和其他符号运算函数三方面进行讲解。

第 10 章介绍概率统计函数。本章是全书内容最多的一章，从随机数生成、随机变量的累积分布和逆累积分布、随机变量的数字特征、参数估计、假设检验和图形绘制 6 个方面来介绍。

第 11 章介绍 Simulink 仿真。Simulink 以可视化操作为主，本章从建模命令和仿真命令两方面介绍 Simulink 命令，基本上涵盖了 MATLAB 中与 Simulink 有关的函数。

第 12 章介绍与信号处理有关的函数。MATLAB 有专门的信号处理工具箱，用于数字信号处理。本章从信号的产生、信号的时频分析、滤波器设计 3 个方面介绍信号处理函数。

适合阅读本书的读者

- MATLAB 初学者。
- 大、中专院校的学生。
- 工程研发人员。

编 者

目 录

第 1 章 初识 MATLAB	1
1.1 MATLAB 简介和使用	1
1.1.1 MATLAB 的功能和优缺点	1
1.1.2 MATLAB 产品系列和版本介绍	4
1.1.3 MATLAB 的安装	5
1.1.4 MATLAB 集成开发环境	11
1.1.5 搜索路径设定	15
1.2 MATLAB 帮助和演示系统	17
1.2.1 联机帮助系统	17
1.2.2 命令窗口查询帮助系统	19
1.2.3 联机演示系统	20
第 2 章 MATLAB 基础知识	22
2.1 MATLAB 语言基础	22
2.1.1 MATLAB 的数据类型	22
2.1.2 变量与数组	30
2.1.3 预定义变量	34
2.1.4 MATLAB 运算符	35
2.1.5 流程控制语句	40
2.1.6 常用命令	44
2.2 M 文件	46
2.2.1 M 脚本文件	47
2.2.2 M 函数文件	49
2.3 文件输入/输出 (I/O)	50
2.3.1 load/save	51
2.3.2 dlmread/dlmwrite	52
2.3.3 imread/imwrite	53

第 3 章 矩阵的生成和基本运算	55
3.1 常用矩阵生成	55
3.1.1 zeros——创建零矩阵	55
3.1.2 eye——创建单位矩阵	56
3.1.3 magic——创建魔方矩阵	57
3.1.4 ones——创建全 1 矩阵	57
3.1.5 linspace——创建线性等分向量	58
3.1.6 logspace——创建对数等分向量	59
3.1.7 rand——创建均匀分布随机矩阵	60
3.1.8 randn——创建正态分布随机矩阵	61
3.1.9 randperm——生成随机整数排列	63
3.1.10 cat——创建多维数组	63
3.1.11 hilb——生成 Hilbert (希尔伯特) 矩阵 ...	64
3.1.12 invhilb——生成逆希尔伯特矩阵	65
3.1.13 pascal——生成 Pascal 矩阵	65
3.1.14 toeplitz——生成托普利兹矩阵	66
3.1.15 compan——生成友矩阵	67
3.1.16 hankel——生成 Hankel 矩阵	68
3.1.17 blkdiag——生成以输入元素为对角线 元素的矩阵	69
3.1.18 wilkinson——生成 Wilkinson 特征值 测试矩阵	69
3.1.19 spaugment——生成最小二乘增广矩阵	70
3.2 矩阵基本运算	70
3.2.1 矩阵运算基础	71
3.2.2 dot——向量或矩阵的点乘	72
3.2.3 cross——向量或矩阵的叉乘	73
3.2.4 rank——求矩阵的秩	74
3.2.5 det——求矩阵的行列式	75

3.2.6	inv——求矩阵的逆	75
3.2.7	pinv——求矩阵的伪逆矩阵	76
3.2.8	trace——求矩阵的迹	77
3.2.9	norm——求矩阵和向量的范数	78
3.2.10	conv——向量的卷积和多项式乘法	79
3.2.11	deconv——反褶积和多项式除法	80
3.2.12	kron——张量积	80
3.2.13	intersect——求两个集合的交集	81
3.2.14	ismember——检测集合中的元素	82
3.2.15	setdiff——求两个集合的差	83
3.2.16	setxor——求两个集合交集的非（异或） ..	84
3.2.17	union——求集合的并集	84
3.2.18	unique——求集合的单值元素	85
3.2.19	diag——创建对角矩阵	86
3.2.20	tril——下三角矩阵的抽取	87
3.2.21	triu——上三角矩阵的抽取	87
3.2.22	reshape——矩阵变维	88
3.2.23	repmat——矩阵的复制和平铺	89
3.2.24	rot90——矩阵旋转	90
3.2.25	fliplr——矩阵左右翻转	91
3.2.26	flipud——矩阵上下翻转	91
3.2.27	flipdim——按指定维数翻转矩阵	92
3.2.28	expm——矩阵的指数函数	92
3.2.29	logm——求矩阵的对数	94
3.2.30	funm——矩阵的函数运算	95
3.2.31	sqrtm——矩阵的平方根	96
3.2.32	cond——求矩阵的条件数	97
3.2.33	condest——1-范数的条件数估计	97
3.2.34	normest——2-范数的条件数估计	98

3.2.35	rcond——矩阵可逆的条件数估值.....	99
3.2.36	condeig——特征值的条件数.....	100
3.2.37	rat/rats——用有理数形式表示矩阵.....	100
3.2.38	sym——数值矩阵转为符号矩阵.....	101
3.2.39	factor——符号矩阵的因式分解.....	102
3.2.40	expand——符号矩阵的展开.....	102
3.2.41	numel——矩阵的元素个数.....	103
3.2.42	cdf2rdf——复对角矩阵转化为实对角矩阵..	103
3.2.43	orth——将矩阵正交规范化.....	104
3.2.44	rref——计算行阶梯矩阵.....	105
第 4 章	矩阵运算进阶.....	107
4.1	矩阵方程求解.....	107
4.1.1	eig——计算矩阵的特征值、特征向量.....	107
4.1.2	svd——奇异值分解.....	109
4.1.3	chol——Cholesky 分解.....	110
4.1.4	lu——LU 分解.....	111
4.1.5	qr——QR 分解.....	112
4.1.6	qrdelete——对矩阵删除行/列后进行 QR 分解..	113
4.1.7	qrinsert——对矩阵添加行/列后进行 QR 分解..	114
4.1.8	schur——Schur 分解.....	115
4.1.9	qz——特征值问题的 QZ 分解.....	116
4.1.10	gsvd——广义奇异值分解.....	117
4.1.11	rsf2csf——实 Schur 向复 Schur 转化.....	118
4.1.12	hess——海森伯格形式的分解.....	119
4.1.13	直接法求线性方程组的特解.....	120
4.1.14	用 rref 函数求线性方程组的特解.....	121
4.1.15	null——求线性齐次方程组的通解.....	122
4.1.16	symmlq——LQ 法解线性方程组.....	123
4.1.17	bicg——双共轭梯度法解方程组.....	124

4.1.18	bicgstab——稳定双共轭梯度法 解方程组	125
4.1.19	cgs——复共轭梯度平方法解方程组	126
4.1.20	lsqr——共轭梯度的 LSQR 方法	126
4.1.21	gmres——广义最小残差法解方程组	127
4.1.22	minres——最小残差法解方程组	128
4.1.23	pcg——预处理共轭梯度法解方程组	129
4.1.24	qmr——准最小残差法解方程组	129
4.2	稀疏矩阵技术	130
4.2.1	sparse——生成稀疏矩阵	130
4.2.2	full——将稀疏矩阵转化为满矩阵	132
4.2.3	spdiags——生成带状（对角）稀疏矩阵 ...	132
4.2.4	speye——单位稀疏矩阵	133
4.2.5	sprand——生成均匀分布的随机稀疏矩阵 ...	134
4.2.6	sprandn——生成正态分布的随机稀疏 矩阵	135
4.2.7	sprandsym——对称随机的稀疏矩阵	136
4.2.8	spconvert——外部数据转化为稀疏矩阵 ...	137
4.2.9	find——稀疏矩阵非零元素索引	138
4.2.10	spfun——针对稀疏矩阵中非零元素 应用函数	139
4.2.11	spy——画稀疏矩阵非零元素的分布 图形	140
4.2.12	colperm——非零元素的列变换	141
4.2.13	dmperm——Dulmage-Mendelsohn 分解 ...	141
4.2.14	luinc——稀疏矩阵的分解	142
4.2.15	eigs——稀疏矩阵的特征值分解	145
4.2.16	cholinc——稀疏矩阵的不完全 Cholesky 分解	146

4.2.17	nnz——统计矩阵中非零元素的个数	146
4.2.18	nonzeros——用矩阵中的非零元素构成 列向量	147
4.2.19	nzmax——计算矩阵非零元素分配的 存储空间数	148
第 5 章	数学函数	149
5.1	基本数学函数	149
5.1.1	sin 和 asin——正弦和反正弦函数	149
5.1.2	sinh 和 asinh——双曲正弦和反双曲正弦 函数	150
5.1.3	cos 和 acos——余弦和反余弦函数	151
5.1.4	cosh 和 acosh——双曲余弦和反双曲余弦 函数	152
5.1.5	tan 和 atan——正切和反正切函数	153
5.1.6	tanh 和 atanh——双曲正切和反双曲正切 函数	154
5.1.7	cot 和 acot——余切和反余切函数	155
5.1.8	coth 和 acoth——双曲余切和反双曲余切 函数	156
5.1.9	sec 和 asec——正割和反正割函数	157
5.1.10	sech 和 asech——双曲正割和反双曲 正割函数	158
5.1.11	csc 和 acsc——余割和反余割函数	159
5.1.12	csch 和 acsch——双曲余割和反双曲 余割函数	160
5.1.13	atan2——四象限的反正切函数	161
5.1.14	abs——数值的绝对值和复数的模值	162
5.1.15	exp——求以 e 为底的指数函数	162
5.1.16	log——求自然对数	163

5.1.17	log10/log2——求常用对数/以 2 为底的对数	163
5.1.18	sort——排序函数.....	164
5.1.19	fix——向零方向取整	165
5.1.20	round——向最近的整数取整	166
5.1.21	floor——朝负无穷大方向取整.....	166
5.1.22	ceil——朝正无穷大方向取整.....	167
5.1.23	rem——求余数	168
5.1.24	real——复数的实数部分.....	168
5.1.25	imag——复数的虚数部分.....	169
5.1.26	angle——复数的相角	169
5.1.27	conj——复数的共轭值.....	170
5.1.28	complex——创建复数.....	170
5.1.29	mod——求模数	171
5.1.30	nchoosek——二项式系数或所有的组合数	172
5.2	数据分析函数	173
5.2.1	max——最大值函数.....	173
5.2.2	min——最小值函数	174
5.2.3	mean——平均值函数.....	175
5.2.4	median——中位数函数.....	176
5.2.5	sum——求和函数.....	177
5.2.6	prod——连乘函数	178
5.2.7	cumsum——累积总和值	179
5.2.8	cumprod——累积连乘	180
第 6 章	插值与数值微积分函数.....	182
6.1	插值与拟合	182
6.1.1	interp1——一维数据插值函数	183
6.1.2	interp2——二维数据插值函数	185

6.1.3	interp3——三维数据插值函数	186
6.1.4	interp n —— n 维数据插值	188
6.1.5	spline——三次样条插值	188
6.1.6	interpft——一维傅里叶 (Fourier) 插值....	190
6.1.7	interp1q——快速一维插值	191
6.1.8	table1——一维查表函数	191
6.1.9	table2——二维查表函数	193
6.1.10	ndgrid—— n 维网格数据生成	194
6.2	微积分函数	195
6.2.1	limit——求极限	195
6.2.2	diff——求数值微分	197
6.2.3	diff——求符号微分	198
6.2.4	polyder——计算多项式的导数	199
6.2.5	fnder——基于样条插值的数值微分求解 函数	200
6.2.6	gradient——求数值梯度	201
6.2.7	int——符号函数的积分	203
6.2.8	roots——求多项式的根	204
6.2.9	poly——通过根求原多项式系数	205
6.2.10	quad——一元函数的数值积分 (自适应 Simpson 积分法)	206
6.2.11	quadl——一元函数的数值积分 (自适应 Lobatto 积分法)	207
6.2.12	trapz——用梯形法进行数值积分	207
6.2.13	dblquad——矩形区域二元函数重积分 的计算	208
6.2.14	dsolve——求解常微分方程式	209
6.2.15	fzeros——求一元函数的零点	210
6.2.16	龙格-库塔法解微分方程	211

第 7 章 绘图与图形处理.....	213
7.1 二维图形	213
7.1.1 plot——最常用的画图函数	213
7.1.2 画图基本设置	215
7.1.3 legend——加图例	217
7.1.4 text——添加字符串	218
7.1.5 subplot——分区绘图	219
7.1.6 grid、box——给坐标加网格和边框	220
7.1.7 figure——创建窗口对象	221
7.1.8 hold——图形保持	223
7.1.9 fplot——描绘函数 $f(x)$ 的曲线	224
7.2 特殊坐标图形	226
7.2.1 loglog——绘制双对数坐标图形	226
7.2.2 semilogx——单对数坐标	227
7.2.3 polar——绘制极坐标图	229
7.2.4 bar 和 barh——二维条形图	230
7.2.5 stairs——阶梯图形	231
7.2.6 ezplot——隐函数图形绘制	232
7.2.7 fill——填充图形	234
7.2.8 zoom——图形缩放	235
7.2.9 compass——从原点画箭头图	237
7.2.10 comet——二维彗星图	239
7.2.11 errorbar——绘制误差图	240
7.2.12 feather——画速度向量图	241
7.2.13 hist——二维条形直方图	242
7.2.14 rose——角度直方图	243
7.2.15 stem——二维离散数据图	245
7.2.16 stem3——三维离散数据图	246
7.2.17 pie——绘制饼形图	247

7.3	三维图形	249
7.3.1	plot3——绘制三维曲线	249
7.3.2	mesh——绘制三维网格图	250
7.3.3	surf——三维曲面图	251
7.3.4	contour3——三维等高线绘制	253
7.3.5	contour——曲面的等高线	254
7.3.6	clabel——等高线高度标签	256
7.3.7	contourc——等高线图形计算	257
7.3.8	fill3——填充三维图	258
7.3.9	sphere——绘制球体	260
7.3.10	contourf——填充二维等高线	261
7.3.11	pie3——三维饼形图	262
7.3.12	comet3——三维彗星图	263
7.3.13	cylinder——生成圆柱图形	264
7.3.14	surfc——绘制阴影图及等高线	266
7.3.15	surf1——带光照模式的曲面图	267
7.3.16	waterfall——瀑布图	268
7.4	图形图像	270
7.4.1	view——视点处理	270
7.4.2	colormap——获得当前色图	271
7.4.3	brighten——色度控制函数	273
7.4.4	colorbar——显示颜色条	275
7.4.5	contrast——提高灰色对比度	277
7.4.6	rgbplot——画出色图	278
7.4.7	shading——设置颜色色调	278
7.4.8	hidden——隐含线条的显示	280
7.4.9	light——光照处理	281
7.4.10	image 和 imagesc——显示图像对象	281

第 8 章 GUI 程序设计	283
8.1 GUI 设计基本函数	283
8.1.1 用 GUIDE 设计 GUI 程序	283
8.1.2 get——获得对象属性	289
8.1.3 set——设置对象属性	290
8.1.4 uimenu——创建用户菜单	291
8.1.5 menu——生成菜单	292
8.1.6 uicontrol——控件编写	294
8.1.7 uicontextmenu——创建上下文菜单	295
8.1.8 getappdata/setappdata——获取/设置应用 程序定义的数据值	296
8.1.9 ginput——来自鼠标或指针的数据输入 ...	297
8.1.10 guihandles——创建句柄的一个结构	298
8.1.11 guidata——存储或重新获取应用数据 ...	299
8.2 预定义对话框	300
8.2.1 dialog——创建并显示对话框	300
8.2.2 errorldg——创建并显示错误对话框	301
8.2.3 helpdlg——创建帮助对话框	302
8.2.4 warndlg——创建并显示警告对话框	303
8.2.5 waitbar——显示等待对话框	304
8.2.6 inputdlg——输入对话框	305
8.2.7 listdlg——列表选择对话框	307
8.2.8 msgbox——消息对话框	308
8.2.9 printpreview——打印预览对话框	309
8.2.10 printdlg——打印对话框	310
8.2.11 questdlg——问题对话框	311
8.2.12 uigetdir——创建选择目录的标准对话框 ...	312
8.2.13 uisetfont——设置字体对话框	314
8.2.14 uisetcolor——颜色选择对话框	315