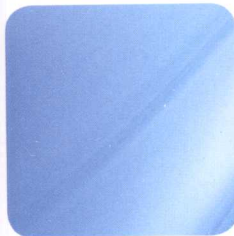


MATLAB

函数速查手册

邓薇 编著



★ 内容全面:

近500个函数, 全面覆盖MATLAB的各类应用

★ 查询方便:

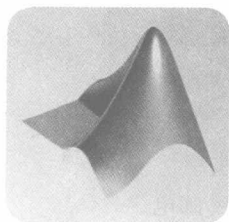
提供功能索引和字母索引

★ 实例丰富:

每个函数均配有实例讲解



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

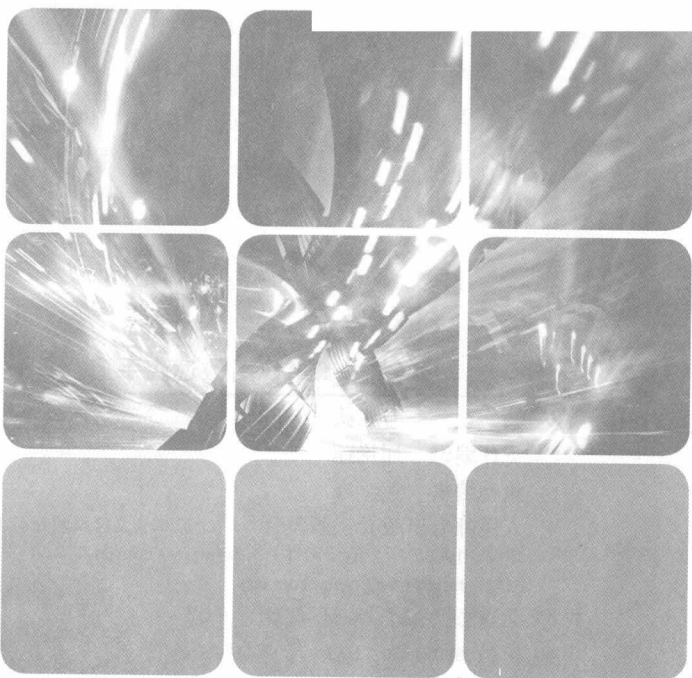


IP391.75Ma-62
161
12

MATLAB

函数速查手册

邓薇 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 函数速查手册 / 邓薇编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.10

ISBN 978-7-115-18492-4

I. M… II. 邓… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB—手册 IV. TP391.75-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 102984 号

MATLAB 函数速查手册

- ◆ 编 著 邓 薇
责任编辑 屈艳莲
执行编辑 黄 焱
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
- ◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 20.5
字数: 528 千字
印数: 1—4 000 册

2008 年 10 月第 1 版
2008 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18492-4/TP

定价: 49.00 元

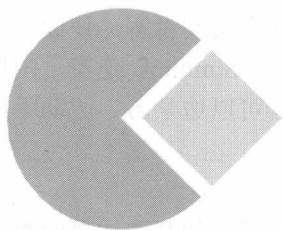
读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

MATLAB 是目前流行的理论与工程仿真软件之一。该软件自产生以来,就以其独有的特点和明显的优势吸引了各行各业的工作者。本书较全面地介绍了 MATLAB 的函数,主要包括 MATLAB 操作基础、矩阵及其基本运算、与数值计算相关的基本函数、符号运算的函数、概率统计函数、绘图与图形处理函数、MATLAB 程序设计相关函数、Simulink 仿真工具函数、图形用户界面制作函数、信号处理工具箱函数和符号数学工具箱函数等内容。

本书立足 MATLAB 函数基础,并且附带较多的实例讲解,所以既适合初学者,又适合有一定经验的 MATLAB 使用者。本书也可以作为大专院校学生的参考用书。



前 言

随着科学技术的飞速发展,仿真技术作为一门新兴的学科迅速地登上了历史舞台,无论从实用性的角度还是从缩短开发时间、节约开发资金的角度考虑,任何工程技术方面的研发都离不开仿真,因此,仿真技术越来越受到人们的青睐。不言而喻, MATLAB 这种具有超强功能的仿真软件自然更加受到人们的关注。MathWorks 公司顺应多功能需求的潮流,在其卓越数值计算和图示能力的基础上,又率先在专业水平上开拓了其符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力,开发了适合多学科要求的新一代科技应用软件 MATLAB。经过多年的国际竞争, MATLAB 已经占据了数值软件市场的主导地位。时至今日,经过不断的完善和改进, MATLAB 7.0 已经得到广泛应用。

本书的特点

1. 分类清晰, 查询方便

本书按照 MATLAB 函数功能进行分类,读者可以迅速从目录中定位到自己所需要的函数,查看该函数相关内容。本书还将所有函数按首字母排序,方便读者查询。

2. 循序渐进, 由浅入深

为了方便读者学习,本书首先让读者了解 MATLAB 的产生背

景和功能特点,从读者广为熟悉的数值运算函数出发,逐步深入地介绍符号运算、概率统计等各种函数,配合实例讲解,使读者更容易理解。而后,介绍 MATLAB 程序设计、Simulink 建模、图形用户界面设计以及工具箱函数的使用。读者可以边学习、边动手,更快地掌握 MATLAB 的各种函数。

3. 技术全面,内容充实

本书详细讲解了 MATLAB 的各种技术,如基本运算函数、高级应用函数、工具箱等,全书共讲解近 500 个函数,每个函数均用实例加以讲解。

4. 实例精讲,深入剖析

根据本人多年的项目经验, MATLAB 仿真工具的应用中,函数的使用尤为重要,任何数值运算、工程上的模型仿真都离不开函数的操作。所以,本书立足于函数,并且配合相关的实例讲解,详细介绍了每个函数的格式、功能以及使用情况。本书选取实用而典型的示例,便于读者参阅和模仿。

本书的内容

本书共 11 章,具体安排如下。

第 1 章:本章将从 MATLAB 是什么,它有哪些特征和优势这些问题入手把读者带到这个仿真软件之中,然后简单介绍了 MATLAB 的运行环境、集成环境以及安装的过程。

第 2 章:本章详细介绍了矩阵运算的基本函数,从矩阵表示、矩阵运算、方程组求解到特征值、线性相关以及稀疏矩阵等,深入讲解了它们的函数格式、使用方法以及应注意的事项。读者要非常熟练地掌握这些函数的使用方法,因为它们是 MATLAB 后续学习的基础。

第 3 章:本章详细介绍了数值运算的函数,从基本数学函数、插值、拟合、数据分析以及数值微积分等几个方面进行了讲解。

第 4 章:本章介绍了符号表达式的一些基本的算术运算,如加、

减、乘、除及合并、分解、展开、化简等，这一系列的操作都有相关的函数以及实例演示，方便读者查阅和练习。

第5章：本章介绍了概率统计相关的函数，包括随机数的产生、随机变量的描述、随机变量的分布函数、数字特征以及参数估计、假设检验等，同时还讲解了图形的绘制，使读者能够对理论知识有直观的理解。

第6章：本章主要讲解 MATLAB 图形的绘制功能以及图形图像的处理和动画制作。作为一个功能强大的仿真工具软件，MATLAB 具有很强的图形处理功能，提供了大量的二维、三维图形函数。由于系统采用面向对象的技术和丰富的矩阵运算，所以在图形处理方面既方便又高效。

第7章：MATLAB 不仅是一个功能强大的工具软件，更是一种高效的编程语言。MATLAB 软件环境包括了 MATLAB 语言的编程环境，M 文件则是用 MATLAB 语言编写的程序代码文件。本章从控制流、函数文件、脚本文件以及程序调试等几个方面进行了介绍。

第8章：本章详细介绍了 Simulink 仿真环境中模型的创建、仿真配置、连续系统建模、离散系统建模及混合系统建模等功能，还讲解了 Simulink 的仿真原理以及控制系统的设计分析。

第9章：本章主要介绍了图形用户界面设计的基本知识，前一部分主要讲解了图形用户界面设计的基本函数，后一部分以实例的形式介绍了利用控件对界面进行设计的方法。

第10章：本章介绍了工程中较为常用的信号处理工具箱，以实例的形式讲解了信号产生、时频分析以及滤波器的设计函数。

第11章：本章介绍了符号数学工具箱的使用，MATLAB 符号运算是通过集成在 MATLAB 中的符号数学工具箱来实现的。和其余的工具箱有所不同，该工具箱不是基于矩阵的数值分析，而是使用字符串来进行符号分析与运算。MATLAB 的符号数学工具箱可以完成几乎所有符号运算功能。其中有符号表达式运算，符号表达式的复合、化简，符号矩阵的运算，符号微积分，符号函数画图，符

号微分方程求解等。

本书在所有的章节中都安排了实例，这些实例具有很强的针对性和代表性，帮助读者能够轻松地掌握函数。

适合的读者

- 工程仿真设计人员
- 数学理论计算人员
- 工程研发人员
- 大、中专院校的学生
- 社会培训学生

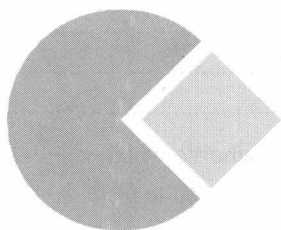
编者与致谢

本书由邓微主持编写，其他参与编写和资料整理的人员有曹秩倩、陈轮、董世星、陈能技、陈向辉、宫垂刚、陈鑫玮、陈垚光、程高伟、戴敏梅、邓尉、董国栋、董霖、段毅、方擎、高德波、龚小鹏、陈衍卿、韩雷、郝红旗、何俊斌、陈东、贺文婧、侯利军、胡诗群、胡添、扈新波、常建功、华剑锋、黄洁娴、博奎、孙健等。在此对大家的辛勤工作表示感谢！

本书责任编辑的联系方式为 huangyan@ptpress.com.cn，欢迎来信交流。

编者

2008.8



目 录

第 1 章	MATLAB 操作基础	1
1.1	MATLAB 概述	1
1.1.1	MATLAB 产生的历史背景	1
1.1.2	MATLAB 的主要功能	2
1.1.3	MATLAB 的语言特点	3
1.2	MATLAB 的运行环境及安装	4
1.2.1	MATLAB 的运行环境	4
1.2.2	MATLAB 7.0 的安装	5
1.3	MATLAB 集成环境	9
1.3.1	启动与退出 MATLAB 集成环境	9
1.3.2	MATLAB 的命令窗口	10
1.3.3	工作空间窗口	12
1.3.4	当前目录窗口	12
1.3.5	MATLAB 的搜索路径	13
1.3.6	命令历史记录窗口	14
1.3.7	启动平台窗口和 Start 按钮	14
1.3.8	MATLAB 的菜单栏	16

1.3.9	MATLAB 的工具栏	27
1.4	MATLAB 入门实践	27
1.4.1	命令窗口操作	27
1.4.2	计算结果的图形表示	29
1.4.3	内存变量的查阅命令——who 或 whos	31
1.4.4	变量的文件保存命令——save 和 load 命令	31
1.5	MATLAB 帮助系统	32
1.5.1	帮助窗口	32
1.5.2	帮助命令	32
1.5.3	演示系统	35
1.5.4	远程帮助系统	35
第 2 章	矩阵及其基本运算	36
2.1	矩阵的表示	36
2.1.1	实数矩阵输入	36
2.1.2	复数矩阵输入	37
2.1.3	sym 函数——定义符号矩阵	38
2.1.4	syms 函数——定义矩阵的又一函数	39
2.1.5	sym 的另一职能——把数值矩阵转化成相应的 符号矩阵	39
2.1.6	创建大矩阵	40
2.1.7	cat 函数——创建多维数组	40
2.1.8	zeros 函数——零矩阵的生成	41
2.1.9	eye 函数——单位矩阵的生成	42
2.1.10	ones 函数——生成全 1 阵	44
2.1.11	rand 函数——生成均匀分布随机矩阵	46
2.1.12	randn 函数——生成正态分布随机矩阵	47
2.1.13	randperm 函数——产生随机序列	48
2.1.14	linspace 函数——线性等分向量的生成	48

2.1.15	logspace 函数——产生对数等分向量	51
2.1.16	blkdiag 函数——产生以输入元素为对角线 元素的矩阵	53
2.1.17	compan 函数——生成友矩阵	53
2.1.18	hankel 函数——生成 Hankel 方阵	54
2.1.19	hilb 函数——生成 Hilbert (希尔伯特) 矩阵	54
2.1.20	invhilb 函数——逆 Hilbert 矩阵生成	55
2.1.21	pascal 函数——生成 Pascal 矩阵	55
2.1.22	toeplitz 函数——生成托普利兹矩阵	56
2.1.23	wilkinson 函数——生成 Wilkinson 特征值 测试阵	57
2.2	矩阵的运算	58
2.2.1	矩阵的加减运算指令	58
2.2.2	矩阵的简单乘法	59
2.2.3	dot 函数——向量的点积	60
2.2.4	cross 函数——向量叉乘	60
2.2.5	向量的混合积运算	61
2.2.6	conv 函数——矩阵的卷积和多项式乘法	61
2.2.7	deconv 函数——反褶积 (解卷) 和多项式 除法运算	62
2.2.8	kron 函数——张量积	63
2.2.9	intersect 函数——求两个集合的交集	63
2.2.10	ismember 函数——检测集合中的元素	64
2.2.11	setdiff 函数——求两集合的差	65
2.2.12	setxor 函数——求两个集合交集的非 (异或)	66
2.2.13	union 函数——求两集合的并集	67
2.2.14	unique 函数——取集合的单值元素	68

2.2.15	矩阵的除法运算	70
2.2.16	矩阵乘方	70
2.2.17	expm 函数——方阵指数函数	72
2.2.18	logm 函数——求矩阵的对数	73
2.2.19	funm 函数——方阵的函数运算	73
2.2.20	sqrtn 函数——矩阵的方根	74
2.2.21	polyvalm 函数——求矩阵的多项式	75
2.2.22	矩阵转置	75
2.2.23	det 函数——求方阵的行列式	76
2.2.24	inv 函数——求矩阵的逆	77
2.2.25	pinv 函数——求矩阵的伪逆矩阵	77
2.2.26	trace 函数——矩阵的迹	78
2.2.27	norm 函数——求矩阵和向量的范数	79
2.2.28	cond 函数——求矩阵的条件数	81
2.2.29	condest 函数——1-范数的条件数估计	81
2.2.30	rcond 函数——矩阵可逆的条件数估值	82
2.2.31	condeig 函数——特征值的条件数	83
2.2.32	rank 函数——矩阵的秩	83
2.2.33	diag 函数——矩阵对角线元素的抽取	84
2.2.34	tril 函数——下三角阵的抽取	85
2.2.35	triu 函数——上三角阵的抽取	86
2.2.36	reshape 函数——矩阵变维	87
2.2.37	rot90 函数——矩阵旋转语法说明	87
2.2.38	fliplr 函数——矩阵的左右翻转	88
2.2.39	flipud 函数——矩阵的上下翻转	89
2.2.40	flipdim 函数——按指定维数翻转矩阵	89
2.2.41	repmat 函数——复制和平铺矩阵	90
2.2.42	矩阵的比较函数	90
2.2.43	矩阵取整运算	91

2.2.44	rat 函数——用有理数形式表示矩阵	92
2.2.45	rem 函数——矩阵元素的余数	93
2.2.46	矩阵逻辑运算函数	93
2.2.47	符号矩阵的四则运算函数	94
2.2.48	sym 函数——数值矩阵转化为符号矩阵	95
2.2.49	factor 函数——符号矩阵的因式分解	95
2.2.50	expand 函数——符号矩阵的展开	96
2.2.51	simple 或 simplify 函数——符号简化	97
2.2.52	numel 函数——确定矩阵元素个数	98
2.3	矩阵分解	98
2.3.1	chol 函数——Cholesky 分解	98
2.3.2	lu 函数——LU 分解	99
2.3.3	qr 函数——QR 分解	100
2.3.4	qrdelete 函数——从 QR 分解中删除列	101
2.3.5	qinsert 函数——从 QR 分解中添加列	102
2.3.6	schur 函数——Schur 分解	103
2.3.7	rsf2csf 函数——实 Schur 向复 Schur 转化	104
2.3.8	eig 函数——特征值分解	105
2.3.9	svd 函数——奇异值分解	107
2.3.10	gsvd 函数——广义奇异值分解	108
2.3.11	qz 函数——特征值问题的 QZ 分解	110
2.3.12	hess 函数——海森伯格形式的分解	111
2.4	线性方程的组的求解	112
2.4.1	直接法求线性方程组的特解	112
2.4.2	用矩阵的 LU 分解求方程组的解	115
2.4.3	QR 分解求方程组的解	116
2.4.4	null 函数——求线性齐次方程组的通解	117
2.4.5	求非齐次线性方程组的通解	118
2.4.6	symmlq 函数——线性方程组的 LQ 解法	120

2.4.7	bicg 函数——双共轭梯度法解方程组	122
2.4.8	bicgstab 函数——稳定双共轭梯度方法 解方程组	124
2.4.9	cgs 函数——复共轭梯度平方法解方程组	125
2.4.10	lsqr 函数——共轭梯度的 LSQR 方法	127
2.4.11	qmr 函数——广义最小残差法	128
2.4.12	minres 函数——最小残差法解方程组	130
2.4.13	pcg 函数——预处理共轭梯度方法	131
2.4.14	qmr 函数——准最小残差法解方程组	133
2.5	特征值与二次型	134
2.5.1	特征值与特征向量的求法	134
2.5.2	cdf2rdf 函数——复对角矩阵转化为实对角 矩阵	135
2.5.3	orth 函数——将矩阵正交规范化	136
2.6	秩与线性相关性	137
2.6.1	利用 rank 函数判断矩阵和向量组的秩以及 向量组的线性相关性	137
2.6.2	求行阶梯矩阵及向量组的基	138
2.7	稀疏矩阵技术	139
2.7.1	sparse 函数——创建稀疏矩阵	139
2.7.2	full 函数——将稀疏矩阵转化为满矩阵	141
2.7.3	find 函数——稀疏矩阵非零元素的索引	141
2.7.4	spconvert 函数——外部数据转化为稀疏矩阵	142
2.7.5	spdiags 函数——生成带状（对角）稀疏矩阵	143
2.7.6	speye 函数——单位稀疏矩阵	144
2.7.7	sprand 函数——稀疏均匀分布随机矩阵	145
2.7.8	sprandn 函数——生成稀疏正态分布随机矩阵	145
2.7.9	sprandsym 函数——稀疏对称随机矩阵	146
2.7.10	nnz 函数——返回稀疏矩阵非零元素的	

个数	148
2.7.11 nonzeros 函数——找到稀疏矩阵的非零元素	148
2.7.12 nzmax 函数——稀疏矩阵非零元素的内存分配	149
2.7.13 spfun 函数——稀疏矩阵的非零元素应用	150
2.7.14 spy 函数——画稀疏矩阵非零元素的分布图形	150
2.7.15 colmmd 函数——稀疏矩阵的排序	151
2.7.16 colperm 函数——非零元素的列变换	152
2.7.17 dmperm 函数——Dulmage-Mendelsohn 分解	152
2.7.18 randperm 函数——整数的随机排列	153
2.7.19 condest 函数——稀疏矩阵的 1-范数	153
2.7.20 normest 函数——稀疏矩阵的 2-范数估计值	154
2.7.21 luinc 函数——稀疏矩阵的分解	155
2.7.22 eigs 函数——稀疏矩阵的特征值分解	157

第 3 章 数值计算函数 160

3.1 基本数学函数	160
3.1.1 sin 和 sinh 函数——正弦函数与双曲正弦函数	160
3.1.2 asin、asinh 函数——反正弦函数与反双曲正弦函数	161
3.1.3 cos、cosh 函数——余弦函数与双曲余弦函数	162
3.1.4 acos、acosh 函数——反余弦函数与反双曲余弦函数	163
3.1.5 tan 和 tanh 函数——正切函数与双曲正切函数	164
3.1.6 atan、atanh 函数——反正切函数与反双曲正切函数	165

- 3.1.7 cot、coth 函数——余切函数与双曲余切函数166
- 3.1.8 acot、acoth 函数——反余切函数与反双曲
余切函数167
- 3.1.9 sec、sech 函数——正割函数与双曲正割函数167
- 3.1.10 asec、asech 函数——反正割函数与反双曲
正割函数168
- 3.1.11 csc、csch 函数——余割函数与双曲余割
函数169
- 3.1.12 acsc、acsch 函数——反余割函数与反双曲
余割函数170
- 3.1.13 atan2 函数——四象限的反正切函数171
- 3.1.14 abs 函数——数值的绝对值与复数的幅值172
- 3.1.15 exp 函数——求以 e 为底的指数函数173
- 3.1.16 expm 函数——求矩阵以 e 为底的指数函数173
- 3.1.17 log 函数——求自然对数174
- 3.1.18 log10 函数——求常用对数175
- 3.1.19 sort 函数——排序函数175
- 3.1.20 fix 函数——向零方向取整176
- 3.1.21 round 函数——朝最近的方向取整177
- 3.1.22 floor 函数——朝负无穷大方向取整178
- 3.1.23 rem 函数——求余数178
- 3.1.24 ceil 函数——朝正无穷大方向取整179
- 3.1.25 real 函数——复数的实数部分179
- 3.1.26 imag 函数——复数的虚数部分180
- 3.1.27 angle 函数——求复数的相角180
- 3.1.28 conj 函数——复数的共轭值181
- 3.1.29 complex 函数——创建复数183
- 3.1.30 mod 函数——求模数183
- 3.1.31 nchoosek 函数——二项式系数或所有的

组合数	184
3.1.32 rand 函数——生成均匀分布矩阵	185
3.1.33 randn 函数——生成服从正态分布矩阵	187
3.2 插值、拟合与查表	188
3.2.1 interp1 函数——一维数据插值函数	188
3.2.2 interp2 函数——二维数据内插值	189
3.2.3 interp3 函数——三维数据插值	191
3.2.4 interpn 函数—— n 维数据插值	192
3.2.5 spline 函数——三次样条插值	192
3.2.6 interpft 函数——用快速 Fourier 算法 作一维插值	194
3.2.7 spline 函数——三次样条数据插值	194
3.2.8 table1 函数——一维查表函数	196
3.2.9 table2 函数——二维查表	196
3.3 数据分析函数	198
3.3.1 max 函数——最大值函数	198
3.3.2 min 函数——求最小值函数	200
3.3.3 mean 函数——平均值计算	202
3.3.4 median 函数——中位数计算	203
3.3.5 sum 函数——求和	204
3.3.6 prod 函数——连乘计算	204
3.3.7 cumsum 函数——累积总和值	205
3.3.8 cumprod 函数——累积连乘	206
3.3.9 关系及逻辑运算	208
3.4 数值微积分	210
3.4.1 quad 函数——一元函数的数值积分	210
3.4.2 quad8 函数——牛顿-康兹法求积分	211
3.4.3 trapz 函数——用梯形法进行数值积分	213
3.4.4 rat、rats 函数——有理数近似求取	214