

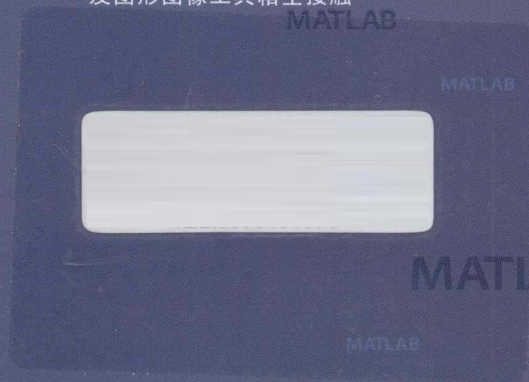


MathWorks

MATLAB 技术大全

葛超 王蕾 曹秀爽 编著

- 超厚手册、超大容量、技术全面
- 27章教学内容，软件功能全面覆盖
- MATLAB编程功能、建模功能、信号及图形图像工具箱全接触
- 464个练习实例，知识点全覆盖



包含书中案例的素材文件



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB技术大全 / 葛超, 王蕾, 曹秀爽编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2014.3
ISBN 978-7-115-33325-4

I. ①M… II. ①葛… ②王… ③曹… III. ①Matlab软件 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第235976号

内 容 提 要

MATLAB 是一种数值计算和图形图像处理的工具软件, 它的特点是语法结构简明, 数值计算高效, 图形功能完备, 易学易用。它在矩阵运算、数值分析、优化、图形图像处理、系统建模与仿真等领域都有广泛的应用。

本书从 MATLAB 的基础知识入手, 循序渐进地介绍了 MATLAB 的知识体系结构及操作方法。其中主要介绍了如何使用 MATLAB 进行数据分析、图形图像处理、MATLAB 编程、图形用户界面建立、MATLAB 仿真, 以及文件输入/输出、编译器和应用程序接口等高级技术。本书侧重于利用大量的实例来引导读者快速学习和掌握 MATLAB 的各种功能, 并尽量与实际问题相结合, 以体现其工程应用的重要性。

本书系统全面、内容合理、实例丰富、层次清晰、使用方便, 适用于初、中级 MATLAB 用户, 也可作为高等学校理工科专业本科生、研究生和教师的教学用书, 以及广大科研和工程技术人员的参考用书。

◆ 编 著 葛 超 王 蕾 曹秀爽

责任编辑 孟飞飞

责任印制 方 航

◆ 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>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 50.5

字数: 1 408 千字

2014 年 3 月第 1 版

印数: 1-3 000 册

2014 年 3 月北京第 1 次印刷

定价: 99.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前言

为何编写本书

最初的MATLAB软件包是1967年由Clerc Maler用FROTRAN语言编写的，新版的MATLAB是由Mathworks用C语言完成的，它自1984年推向市场以来，随着版本的不断升级，具有越来越强大的数值计算能力、更为卓越的数据可视化能力及良好的符号计算功能，现已成为国际认可的最优化的科技应用软件。在它的发展过程中，许多优秀的编者为了它的完善做出了卓越的贡献，使它从一个简单的矩阵分析软件逐渐发展成为一个具有极高通用性的带有众多实用工具的运算操作平台。与其他高级语言相比，MATLAB提供了一个人机交互的教学系统环境，并以矩阵作为基本的数据结构，可以大大节省编程时间。MATLAB语法规则简单，容易掌握，调试方便，调试过程中可以设置断点，存储中间结果，从而很快查出程序中的错误。

正是由于MATLAB的强大功能，在美国大学中，MATLAB语言受到了教授与学生的欢迎和重视。由于它将使用者从繁重重复的计算中解放出来，把更多的精力投入到对数学的基本含义的理解上，因此，它已逐步成为许多大学生和研究生课程中的标准运算工具。像线性代数、高等数学、信号处理、自动控制等许多领域，不论在教学还是学生解题时，它都表现出高效、简单和直观的特征，是计算机辅助设计强有力的工具。因此在国外的高等院校里，MATLAB已经成为线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本教学工具，熟练运用MATLAB已成为大学生、研究生必须掌握的基本技能；在设计研究单位和工业部门，MATLAB已成为研究必备软件和标准软件。国际上许多新版科技书籍（特别是高校教材）在讲述其专业时都把MATLAB作为基本工具使用。

MATLAB版本在更新过程中，不断加入新的组件或功能，以往关于MATLAB的书均从软件组织的角度出发，向使用者介绍该软件，但从使用者的知识结构看，由于编写组织分散，无统一体系，因而往往使用者对具体功能有所了解，但距如何将其与自己的数学知识相结合并从整体上把握、运用该软件还差得远。编写本书的目的就是阐述MATLAB软件的整体知识结构，从最基本的知识和操作入手，深入讲解这一高效的应用软件，以一个大家十分熟悉的结构来组织全书，帮助使用者摆脱繁重而重复的数学计算，能有更多的时间和精力来理解严谨的数学概念和题目的含义。

本书内容特色

1. 内容新颖，知识全面

本书内容安排考虑到MATLAB进行仿真和运算分析时的基础知识和实践操作，从基础的变量、函数、数据类型等入手，到数学分析、图形可视化、Simulink仿真、文件读写等，详细全面地帮助读者掌握MATLAB的分析方法。

2. 版本更新与内容稳定并重

随着MathWorks公司每年两次发行MATLAB软件的新版本，新内容不断增加到新版本中。但相对于更新的版本，在基础编程、基础知识和基础操作方面保持了一贯的稳定性。因此，本书在编写时兼顾了版本的更新和内容的稳定。

3. 内容深入，实例清楚

MATLAB的基础内容中涉及比较多的方面，本书在对相关主题介绍的同时，将函数或命令中比较常用的部分进行重点的分析介绍，同时，通过实例对函数和命令中的一些典型知识点进行讲解，从而帮助读者掌握和深入学习。

4. 精心编排，便于查阅

本书在讲解MATLAB命令时，精心选择了有代表性的实例。同时，将相关内容和函数命令通过表格的形式归纳总结，从而使读者在学习的同时，翻阅查找相关部分的命令、函数。因此，非常有利于读者阅读和查阅。

适合的读者群

本书的主要目的是向社会推广MATLAB软件的功能与使用方法，内容编排遵循循序渐进的原则，体现认知规律的特点，适合不同程度的读者。入门的读者可以很快地掌握一些常用的基本命令并积累编程经验，专业读者则可以从对某一工具箱的使用中掌握相应的开发技术和技巧。本书既可以作为高等院校的教科书，又可供广大科技工作者阅读使用。

编者

2013年12月

目录

第1章 MATLAB概述	1	2.6.3 整型浮点数间的操作函数	54
1.1 MATLAB简介	2	2.6.4 复数	55
1.1.1 MATLAB的发展	2	2.7 函数和特殊函数简明介绍	57
1.1.2 MATLAB的优点	2	2.8 数组	58
1.1.3 MATLAB的缺点	4	2.8.1 一维数组的创建	58
1.2 MATLAB的安装	4	2.8.2 多维数组的创建	60
1.3 MATLAB操作界面介绍	7	2.8.3 数组的运算	63
1.3.1 命令窗口	8	2.8.4 常用的标准数组	65
1.3.2 命令历史窗口	10	2.8.5 低维数组的寻址和搜索	66
1.3.3 工作空间窗口	10	2.8.6 低维数组的处理函数	71
1.3.4 当前目录窗口	10	2.8.7 高维数组的处理和运算	73
1.4 MATLAB帮助系统	11	2.9 单元数组和结构体	76
1.4.1 帮助窗口	11	2.9.1 单元数组的创建和操作	76
1.4.2 帮助命令	12	2.9.2 单元数组函数	79
1.4.3 MATLAB远程帮助系统	15	2.9.3 结构体创建	81
1.5 本章小结	16	2.9.4 结构体函数	82
第2章 MATLAB基础知识	17	2.10 本章小结	84
2.1 一般运算符及操作符	18	第3章 矩阵及其运算	85
2.1.1 运算符	18	3.1 矩阵的表示	86
2.1.2 操作符	21	3.1.1 数值矩阵的生成	86
2.2 数据格式显示	22	3.1.2 矩阵的标识	90
2.3 关系运算符	24	3.1.3 矩阵的修改和抽取	91
2.4 逻辑运算及逻辑函数	25	3.1.4 矩阵元素的数据变换	94
2.4.1 逻辑运算	25	3.2 矩阵运算	95
2.4.2 逻辑函数	27	3.2.1 矩阵与常数的四则运算	95
2.5 字符串操作	36	3.2.2 矩阵的转置	96
2.5.1 MATLAB中的字符串符号	36	3.2.3 方阵的行列式	96
2.5.2 一般通用字符串操作	38	3.2.4 矩阵的逆和伪逆	97
2.5.3 字符串比较操作	42	3.2.5 矩阵和向量的范数	98
2.5.4 字符串与数值间的相互转换	47	3.2.6 矩阵的秩	99
2.5.5 进制间的转换	48	3.2.7 矩阵的迹	100
2.6 数值数据类型	50	3.2.8 矩阵的指数和对数运算	100
2.6.1 整数	50	3.3 矩阵分解	101
2.6.2 浮点数	53	3.3.1 cholesky分解	101

3.3.2 LU分解	102	4.5.1 Fourier变换及其逆变换	153
3.3.3 QR分解	104	4.5.2 Laplace变换及其逆变换	154
3.3.4 schur分解	105	4.5.3 Z变换及其反变换	155
3.3.5 奇异值分解	106	4.6 符号代数方程求解	157
3.3.6 特征值分解	107	4.7 符号微分方程求解	158
3.3.7 海森伯格形式的分解	109	4.8 图示化符号函数计算器	159
3.4 方程组求解	109	4.8.1 单变量符号函数计算器	159
3.4.1 线性方程组的求解	109	4.8.2 泰勒级数逼近计算器	162
3.4.2 非线性方程组的求解	115	4.9 本章小结	162
3.4.3 非齐次线性方程组的通解	116	第5章 微分和积分	163
3.5 矩阵秩与线性相关性	117	5.1 极限、导数与微分	164
3.5.1 矩阵和向量组的秩及 线性相关性	117	5.1.1 极限	164
3.5.2 求行阶梯矩阵及向量组的基	117	5.1.2 导数与微分	164
3.6 稀疏矩阵	119	5.2 积分	168
3.6.1 稀疏矩阵的创建	119	5.2.1 一元函数的积分	168
3.6.2 稀疏矩阵的应用	121	5.2.2 二元及三元函数的数值积分	171
3.6.3 稀疏矩阵与满矩阵的相互转换	123	5.3 化简、提取与替换代入	173
3.7 本章小结	128	5.3.1 化简	173
第4章 符号及其运算	129	5.3.2 提取与替换代入	178
4.1 符号变量的创建	130	5.4 级数求和	181
4.1.1 字符型数据变量的创建	130	5.4.1 symsum(s)	181
4.1.2 符号型数据变量的创建	130	5.4.2 symsum(s,v)	181
4.1.3 符号变量的基本操作	131	5.4.3 symsum(s,v,a,b)	182
4.2 符号表达式与符号方程创建	134	5.5 泰勒、傅里叶级数展开	183
4.2.1 符号表达式的创建	134	5.5.1 一元函数泰勒展开	183
4.2.2 符号方程的创建	135	5.5.2 多元函数的完全泰勒展开	185
4.2.3 符号表达式的操作	136	5.5.3 傅里叶级数展开	186
4.3 符号矩阵的创建	142	5.6 多重积分	186
4.3.1 用sym命令直接创建符号矩阵	142	5.6.1 二重积分	186
4.3.2 由数值矩阵转换为符号矩阵	142	5.6.2 三重积分	187
4.3.3 利用矩阵元素的通式 创建符号矩阵	143	5.7 本章小结	188
4.3.4 符号矩阵及符号数组的运算	144	第6章 多元函数及常微分方程	189
4.4 符号微积分	149	6.1 多元函数的极限、微分与极值	190
4.4.1 符号极限	149	6.1.1 多元函数的极限	190
4.4.2 符号微分和求导	150	6.1.2 多元函数求导	191
4.4.3 符号积分	152	6.1.3 多元函数局部极值	192
4.5 符号积分变换	153	6.1.4 条件极值	193
		6.1.5 显式复合函数微分求导	196
		6.2 重积分	197

6.3 曲线积分与曲面积分.....	198	8.1.1 输入数据集合.....	260
6.3.1 定义域是无向的积分.....	198	8.1.2 数据的查看.....	263
6.3.2 对坐标的曲线积分和曲面积分.....	199	8.1.3 数据的预处理.....	263
6.4 常微分方程和偏微分方程的求解.....	200	8.2 曲线拟合.....	266
6.4.1 常微分方程的数值求解.....	200	8.2.1 有关函数介绍.....	266
6.4.2 偏微分方程的数值求解.....	204	8.2.2 曲线的参数拟合.....	268
6.5 本章小结.....	208	8.2.3 非参数拟合.....	270
第7章 概率与统计.....	209	8.2.4 基本拟合界面.....	273
7.1 概率密度函数.....	210	8.2.5 多项式曲线拟合.....	278
7.1.1 连续分布密度函数.....	210	8.3 数值插值.....	278
7.1.2 离散分布密度函数.....	213	8.3.1 一维数值插值.....	278
7.1.3 抽样分布密度函数.....	217	8.3.2 二维数值插值.....	280
7.2 概率分布.....	220	8.3.3 三维数值插值.....	283
7.2.1 随机变量的累加分布函数.....	220	8.3.4 样条插值.....	284
7.2.2 随机变量的逆累加分布函数.....	222	8.4 本章小结.....	286
7.2.3 随机数的产生.....	223	第9章 优化问题.....	287
7.2.4 参数估计.....	225	9.1 优化工具箱.....	288
7.3 样本描述.....	229	9.1.1 优化工具箱的简介.....	288
7.3.1 描述集中趋势的统计量.....	229	9.1.2 优化工具箱中的函数.....	288
7.3.2 描述离中趋势的统计量.....	231	9.1.3 foptions函数.....	289
7.3.3 自助统计量.....	233	9.2 无约束最优化问题.....	289
7.3.4 中心矩.....	235	9.2.1 单变量最优化.....	289
7.3.5 相关系数.....	235	9.2.2 无约束非线性规划问题.....	292
7.3.6 协方差矩阵.....	236	9.3 有约束最优化问题.....	298
7.4 假设检验.....	236	9.3.1 线性规划问题.....	298
7.4.1 单个样本的t检测.....	236	9.3.2 有约束非线性最优化问题.....	299
7.4.2 两个样本的t检测.....	237	9.4 二次规划.....	301
7.4.3 z检验.....	239	9.5 多目标规划.....	302
7.5 多元统计分析.....	239	9.6 最小二乘最优化问题.....	304
7.5.1 判别分析.....	240	9.6.1 非线性数据(曲线)拟合.....	305
7.5.2 聚类分析.....	241	9.6.2 非负线性最小二乘问题.....	306
7.5.3 因素分析.....	247	9.6.3 有约束线性最小二乘问题.....	306
7.5.4 多元方差分析.....	249	9.6.4 非线性最小二乘问题.....	308
7.6 回归分析.....	250	9.7 非线性方程(组)求解.....	309
7.6.1 一元回归分析.....	250	9.7.1 非线性方程的解.....	309
7.6.2 多元回归分析.....	252	9.7.2 非线性方程组的解.....	309
7.7 本章小结.....	258	9.8 本章小结.....	312
第8章 拟合与插值.....	259	第10章 图形绘制.....	313
8.1 数据预处理.....	260	10.1 基本绘图命令.....	314

10.1.1	图形窗口简介.....	314	12.3.4	关键字.....	372
10.1.2	基本绘图操作.....	317	12.3.5	指令行.....	372
10.1.3	图形注释.....	319	12.3.6	常见函数.....	372
10.1.4	特殊函数.....	321	12.4	数据流结构.....	373
10.2	二维绘图.....	325	12.4.1	顺序结构.....	373
10.2.1	二维绘图命令.....	325	12.4.2	if和switch选择结构.....	374
10.2.2	交互式绘图操作.....	327	12.4.3	for和while循环结构.....	377
10.3	三维绘图.....	328	12.4.4	try-catch容错结构.....	379
10.3.1	三维绘图命令.....	329	12.4.5	其他数据流结构.....	380
10.3.2	三维绘图改进命令.....	331	12.5	控制命令.....	381
10.3.3	三维视图的可视效果控制.....	333	12.5.1	continue和break命令.....	381
10.3.4	三维图形的光照控制.....	334	12.5.2	return和pause命令.....	382
10.3.5	柱面和球面的表达.....	336	12.5.3	input和keyboard命令.....	384
10.4	本章小结.....	336	12.5.4	error和warning命令.....	385
第11章	高级图像处理.....	337	12.6	本章小结.....	386
11.1	图形对象.....	338	第13章	MATLAB高级编程.....	387
11.1.1	通用函数.....	338	13.1	MATLAB函数.....	388
11.1.2	根对象.....	341	13.1.1	主函数.....	388
11.1.3	轴对象.....	341	13.1.2	子函数.....	388
11.1.4	用户控制对象.....	342	13.1.3	嵌套函数.....	389
11.1.5	用户菜单对象.....	344	13.2	字符串操作.....	390
11.2	图形的高级控制.....	348	13.2.1	eval函数.....	390
11.2.1	视点控制和图像的旋转.....	348	13.2.2	feval函数.....	392
11.2.2	颜色的使用.....	350	13.2.3	inline内联函数.....	393
11.2.3	光照控制.....	356	13.3	变量传递与交换.....	395
11.3	本章小结.....	358	13.3.1	输入输出变量检测命令.....	395
第12章	MATLAB初级编程基础.....	359	13.3.2	“变长度”输入输出变量.....	396
12.1	M文件和P文件.....	360	13.3.3	全局变量、局部变量和持久变量.....	397
12.1.1	M文件函数文件.....	360	13.3.4	跨空间计算与赋值.....	399
12.1.2	M文件脚本文件.....	361	13.4	M文件的调试和剖析.....	401
12.1.3	M文件规则与属性.....	362	13.4.1	直接调试法.....	401
12.1.4	P文件及操作.....	363	13.4.2	工具调试法.....	402
12.2	M文件编辑器.....	363	13.4.2	Profiler分析工具.....	407
12.2.1	运行M文件编辑器.....	363	13.4.3	应用实例.....	408
12.2.2	设置M文件编辑器的属性.....	364	13.5	本章小结.....	411
12.3	MATLAB编程的构件.....	365	第14章	MATLAB句柄图形系统.....	413
12.3.1	变量.....	365	14.1	句柄图形基础.....	414
12.3.2	变量的检测、传递.....	366	14.1.1	图形对象概述.....	414
12.3.3	运算关系与运算符号.....	367	14.1.2	图形对象句柄.....	415

14.1.3 图形对象属性.....	417	16.3.2 回调函数的使用方法.....	476
14.2 图形对象的创建.....	420	16.3.3 图形窗口的行为控制.....	477
14.2.1 创建图形窗口对象.....	420	16.4 图形用户界面设计实例.....	478
14.2.2 创建坐标轴对象.....	423	16.4.1 图形界面的实现.....	478
14.2.3 创建曲线对象.....	424	16.4.2 行为控制的实现.....	479
14.2.4 创建文字对象.....	425	16.5 本章小结.....	486
14.2.5 创建曲面对象.....	426	第17章 GUI用户界面.....	487
14.2.6 核心图形对象.....	427	17.1 用户控件的概述.....	488
14.3 句柄图形对象的基本操作.....	430	17.1.1 用户控件种类.....	488
14.3.1 设置查询图形对象属性.....	430	17.1.2 用户控件属性.....	492
14.3.2 设置对象的默认属性操作.....	431	17.1.3 回调函数.....	496
14.3.3 高层绘图对象操作.....	434	17.2 综合应用实例.....	497
14.4 本章小结.....	436	17.2.1 双位按键、无线按键、控件区域框实例.....	497
第15章 图形用户界面 (GUI) 设计	437	17.2.2 静态文本框、滑动键、检录框实例.....	499
15.1 图形用户界面 (GUI) 设计过程.....	438	17.2.3 可编辑文本框、弹出框、列表框、按键实例.....	501
15.1.1 设计的一般步骤及原则.....	438	17.2.4 M基础文件.....	502
15.1.2 GUI设计的基本方式.....	438	17.2.5 编写界面程序.....	507
15.2 使用GUIDE创建GUI.....	440	17.2.6 GUI程序设计.....	512
15.2.1 GUIDE概述.....	440	17.2.7 回调子函数.....	513
15.2.2 启动GUIDE.....	440	17.2.8 设计实例.....	514
15.2.3 GUI的设计窗口简介.....	441	17.3 本章小结.....	518
15.2.4 使用GUIDE创建GUI步骤.....	447	第18章 Simulink基础概述.....	519
15.2.5 使用GUIDE创建GUI的实例.....	447	18.1 Simulink的基础操作.....	520
15.3 M文件创建GU.....	456	18.1.1 Simulink概述.....	520
15.4 本章小结.....	460	18.1.2 Simulink安装步骤.....	520
第16章 GUI高级图形设计.....	461	18.1.3 Simulink启动方式.....	521
16.1 GUIDE常用工具.....	462	18.1.4 模型窗口工具栏.....	522
16.1.1 排列工具.....	462	18.2 Simulink仿真系统步骤.....	526
16.1.2 对象属性检查器.....	462	18.2.1 启动添加Simulink模块库.....	526
16.1.3 图形窗口的属性.....	464	18.2.2 建立模型设置模块属性.....	527
16.1.4 图形对象属性.....	465	18.2.3 模块连接.....	528
16.2 菜单和对话框.....	466	18.2.4 运行系统输出结果.....	528
16.2.1 图形对象句柄函数.....	466	18.3 Simulink的模块库.....	528
16.2.2 菜单.....	467	18.3.1 Simulink的公共模块库.....	529
16.2.3 对话框.....	469	18.3.2 Simulink的专业模块库.....	536
16.2.4 GUI组态.....	471	18.4 Simulink模块的基本操作.....	541
16.2.5 GUI界面设计.....	473		
16.3 编程设计GUI.....	474		
16.3.1 M文件及GUI数据管理.....	474		

18.4.1	Simulink模型的工作原理	541	19.6.2	触发子系统的应用实例	584
18.4.2	模块的选定复制	542	19.7	原子子系统	587
18.4.3	模块大小改变与旋转	543	19.7.1	原子子系统介绍	587
18.4.4	模块颜色的改变与名的改变	544	19.7.2	原子子系统的创立	588
18.4.5	模块参数设置	546	19.8	其他子系统	589
18.4.6	连线分支与连线改变	547	19.9	本章小结	590
18.4.7	信号组合	549	第20章	S函数和仿真系统建模	591
18.5	模型注释	549	20.1	S函数概述	592
18.6	设置Simulink仿真系统界面	550	20.1.1	S函数基础概念	592
18.6.1	模块框图属性编辑	550	20.1.2	S函数的使用步骤	592
18.6.2	信号标签与标签传递	552	20.1.3	S函数相关概念	594
18.7	仿真运行过程	554	20.2	编写S文件	595
18.7.1	运行仿真	554	20.2.1	S函数工作流程	595
18.7.2	仿真参数设置	554	20.2.2	S函数模板的使用	596
18.7.3	示波器的使用	559	20.2.3	S函数程序代码	597
18.8	本章小结	560	20.3	编写C MEX S函数	607
第19章	Simulink建模与仿真	561	20.3.1	MEX文件	607
19.1	Simulink连续系统建模	562	20.3.2	Simstruct数据结构	607
19.1.1	线性系统建模	562	20.3.3	工作向量 (Work Vector)	608
19.1.2	非线性系统建模	568	20.3.4	C MEX S函数流程	609
19.2	子系统	569	20.3.5	C MEX S函数模板	609
19.2.1	通用子系统生成的常见方法	569	20.3.6	S函数包装	617
19.2.2	子系统的基本操作	571	20.4	本章小结	618
19.3	子系统的封装技术	572	第21章	文件I/O	619
19.3.1	子系统封装的创建方法	572	21.1	低级文件I/O介绍	620
19.3.2	设置封装编辑器的 图标编辑对话框	575	21.2	文件打开和关闭	620
19.3.3	设置封装编辑器的 参数初始化对话框	577	21.2.1	打开文件	620
19.3.4	设置封装编辑器的 文档编辑对话框	579	21.2.2	关闭文件	622
19.4	条件执行子系统	579	21.3	数据的读写	623
19.4.1	条件执行子系统概述	579	21.3.1	读取TXT文件	623
19.4.2	条件执行子系统的建立	580	21.3.2	写入二进制文件	633
19.5	使能子系统	581	21.4	文件的定位和文件的状态	635
19.5.1	使能子系统的参数设置	581	21.5	高级文件I/O介绍	639
19.5.2	使能子系统的应用实例	582	21.5.1	Mat文件操作	639
19.6	触发子系统	584	21.5.2	图像、声音、影片格式文件的 操作	643
19.6.1	触发子系统的种类	584	21.6	本章小结	644

第22章 MATLAB编译器.....	645	24.2.1 创建nnToolKit的COM组件	698
22.1 编译器的概述	646	24.2.2 安装nnToolKit组件	701
22.1.1 编译器的功能	646	24.2.3 VB调用nnToolKit神经网络工具包 实现混合编程	702
22.1.2 编译器的局限性	646	24.2.4 CB调用nnToolKit神经网络工具包 实现混合编程	706
22.1.3 脚本文件与函数文件的转换	647	24.2.5 VC调用nnToolKit神经网络工具包 实现混合编程	708
22.2 编译器的安装和配置	649	24.3 Excel生成器	714
22.2.1 安装MATLAB编译器	649	24.3.1 创建nnxToolKit的Excel插件	714
22.2.2 设置MATLAB编译器	649	24.3.2 安装nnxToolKit组件	715
22.2.3 安装MCR	652	24.3.3 nnxToolKit组件集成到VBA	715
22.3 MATLAB编译器编译过程	656	24.3.4 创建图形用户界面	718
22.4 mcc编译命令	657	24.3.5 保存和测试插件	723
22.4.1 编译命令的格式和选项	657	24.3.6 打包应用程序	724
22.4.2 处理脚本文件	659	24.4 本章小结	724
22.4.3 用mcc命令编译M文件	661	第25章 MATLAB工具箱.....	725
22.4.4 编译文件的性能优化	662	25.1 MATLAB工具箱概述	726
22.5 创建独立外部应用程序	663	25.1.1 工具箱类型	726
22.5.1 独立外部程序创建过程说明	663	25.1.2 MATLAB常用工具箱介绍	728
22.5.2 编译M文件	664	25.1.3 工具箱和工具箱函数的查询办法	740
22.5.3 编译包含绘图命令的M文件	665	25.1.4 工具箱的扩充	745
22.6 本章小结	666	25.1.5 工具箱的添加	746
第23章 应用程序接口	667	25.2 MATLAB主工具箱	748
23.1 C语言MEX文件	668	25.3 本章小结	749
23.1.1 MEX文件的结构	670	第26章 信号工具箱.....	750
23.1.2 创建C语言的MEX文件	672	26.1 信号、系统和信号处理的基本概念	751
23.2 MEX文件	673	26.1.1 信号	751
23.2.1 创建C语言的MAT文件	674	26.1.2 系统	751
23.2.2 创建FORTRAN语言的MAT文件	676	26.1.3 信号处理	751
23.3 MATLAB引擎技术	678	26.2 基本信号的表示及可视化	751
23.3.1 引擎技术概述	679	26.2.1 正弦波	751
23.3.2 计算引擎应用程序工作流程	679	26.2.2 方波	752
23.3.3 VC调用MATLAB引擎	680	26.2.3 锯齿波和三角波	753
23.4 Java语言接口	684	26.2.4 指数信号	754
23.4.1 MATLAB中的Java接口	685	26.2.5 阶跃信号	755
23.4.2 Java接口程序应用	691	26.2.6 单位脉冲信号	756
23.5 本章小结	696	26.3 连续信号的时域运算与时域变换	757
第24章 MATLAB混合编程技术.....	697	26.3.1 加(减)、乘运算	757
24.1 MATLAB混合编程概述	698		
24.2 COM生成器	698		

26.3.2	信号的翻褶、位移、 尺度变换	758
26.3.3	卷积运算	759
26.4	线性系统的时域分析	760
26.4.1	脉冲响应	761
26.4.2	阶跃响应	762
26.4.3	对任意输入的响应	763
26.5	连续时间信号的频域分析	764
26.6	连续系统的复频域分析	765
26.6.1	系统函数定义	765
26.6.2	系统零、极点分布与系统稳定性 关系	766
26.7	信号采样与重构	767
26.7.1	信号的采样	767
26.7.2	信号的重构	768
26.8	本章小结	769

第27章 图像处理工具箱 770

27.1	图像处理工具箱概述	771
27.1.1	图像处理工具函数	772
27.1.2	MATLAB可操作的图像文件	776
27.1.3	图像和图像数据	777
27.1.4	图像处理工具箱所支持的图像 类型	777
27.1.5	图像文件的读写和查询	778
27.1.6	MATLAB图像类型转换	779
27.2	图像处理	782
27.2.1	图像的灰度变换与直方图	782
27.2.2	图像的增强滤波	785
27.2.3	图像的空间变换	787
27.2.4	图像边缘检测与分割	792
27.3	本章小结	797

MATLAB概述

- MATLAB简介
- MATLAB的安装
- MATLAB操作界面介绍
- MATLAB帮助系统
- 本章小结

MATLAB是一种功能十分强大、运算效率很高的专业计算机软件，用于工程科学的矩阵数学运算，全称是Matrix Laboratory。起初它是一种专门用于矩阵运算的软件，但经过多年的发展，MATLAB逐渐发展为一种极其灵活的计算体系，几乎可以解决科学计算中任何重要的技术问题。MATLAB程序执行MATLAB语言，并提供了一个极其广泛的预定义函数库，拥有难以置信的各种丰富的函数；即使基本版本的MATLAB语言拥有的函数也比其他的工程编程语言要丰富得多。基本的MATLAB语言已经拥有了超过1000多个函数，而它的工具包带有更多的函数，由此扩展了它在许多专业领域的能力。

本章主要介绍MATLAB的一些基本情况，主要包括MATLAB的功能、发展历史以及MATLAB 2011b的新特点等。

1.1 MATLAB简介

MATLAB最初是由Clever Moler用FORTRAN语言设计的,有关矩阵的算法来自Linpack和Eispack课题的研究成果。现在的MATLAB程序是由MathWorks公司用C语言开发的。本节主要介绍MATLAB的整体情况及特点。

1.1.1 MATLAB的发展

起初, MATLAB是专门用于矩阵技术的一种数学软件,但伴随着MATLAB的逐步市场化,其功能也越来越强大,从MATLAB 4.1开始, MATLAB开始拥有自己的符号运算功能,从而使MATLAB可以代替其他一些专用的符号计算软件。

在MATLAB环境下,用户可以集成地进行程序设计、数值计算、图形绘制、输入/输出、文件管理等多项操作。MATLAB提供了数据分析、算法实现与应用开发的交互式开发环境,经历了20多年的发展历程。

20世纪70年代中期,美国新墨西哥大学计算机系主任Clever Moler博士和其同事在美国国家自然科学基金的资助下,开发了调用Linpack和Eispack的FORTRAN子程序,20世纪70年代后期, Moler博士编写了相应的接口程序,并将其命名为MATLAB。

1983年, John Little和Moler、Bangert等一起合作开发了第2代专业版MATLAB。1984年, Moler博士和一批数学专家、软件专家成立了MathWorks公司,继续MATLAB软件的研制与开发,并着力将软件推向市场。

1993年, MathWorks公司连续推出了MATLAB 3.x(第1个Windows版本)、MATLAB 4.0。1997年, MathWorks公司推出了MATLAB 5.0。2001年, Math Works公司推出了MATLAB 6.x。2004年, MathWorks公司推出了MATLAB 7.0。MATLAB 5.3对应于Release12, MATLAB 6.0对应于Release13,而MATLAB 7.0对应于Release14。

MATLAB分为总包和若干工具箱,随着版本的不断升级,它具有越来越强大的数值计算能力、更为卓越的数据可视化能力及良好的符号计算功能,逐步发展成为各种学科、多种工作平台下功能强大的大型软件,获得了广大科技工作者的普遍认可。一方面, MATLAB可以方便实现数值分析、优化分析、数据处理、自动控制、信号处理等领域的数学计算,另一方面,也可以快捷实现计算可视化、图形绘制、场景创建和渲染、图像处理、虚拟现实和地图制作等分析处理工作。在欧美许多高校, MATLAB已经成为线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本教学工具,是攻读学位本科生、研究生必须掌握的基本技能。在国内,这一语言也正逐步成为一些大学理工科专业学生的重要选修课。

1.1.2 MATLAB的优点

与其他的计算机高级语言相比, MATLAB有着许多非常明显的优点,介绍如下。

1. 简单易学

MATLAB允许用户以数学形式的语言编写程序,用户在命令窗口中输入命令即可直接得到结果,这比C、FORTRAN和Basic等高级语言都要方便得多。由于它是用C语言开发的,它的流程控制语句与C语言中的相应语句几乎一致。所以,初学者只要有C语言的基础,就会很容易掌握MATLAB语言。

2. 短小高效的源代码

由于MATLAB已经将数学问题的具体算法编成了现成的函数,用户只要熟悉算法的特点、使用场合、函数的调用格式和参数意义等,通过调用函数很快就可以解决问题,而不必花大量的时间纠缠于具体算法的实现。

3. 强大的计算功能

该软件具有强大的矩阵计算功能,利用一般的符号和函数就可以对矩阵进行加、减、乘、除运算以及转置和求逆运算,而且可以处理稀疏矩阵等特殊的矩阵,非常适合于有限元等大型数值算法的编程。此外,该软件现有的数十个工具箱可以解决应用中的大多数数学问题。

4. 强大的图形符号表达功能

该软件不仅可以绘制一般的二维、三维图形,如线图、条形图、饼图、散点图、直方图、误差条图等,还可以绘制工程特性较强的特殊图形,如玫瑰花图、极坐标图等。科学计算要涉及大量的数据处理,利用图形展示数据场的特性,能显著提高数据处理的效率,提高对数据反馈信息的处理速度和能力。MATLAB提供了丰富的科学计算可视化功能,利用它,可以绘制二维三维矢量图、等值线图、三维表面图、假色彩图、曲面图、云图、二维三维流线图、三维流锥图、流沙图、流带图、流管图、卷曲图、切片图等,此外还可以生成快照图和进行动画制作。基于MATLAB句柄图形对象,结合绘图工具函数,可以根据需要用MATLAB绘制自己的图形。

MATLAB也开发了自己的符号运算功能,特别是MATLAB 2011b在这方面的功能丝毫不逊色于其他的相关软件,如Mathematic和Mathcad等。因此,用户只需掌握MATLAB 2011b这一门语言,就几乎可以解决学习和科研中的所有问题,不必再专门学习一门符号运算语言。同时由于有了Maple和MATLAB之间的接口,这个问题得到了更好的解决。

5. 可扩展性强

可扩展性能是该软件的一大优点,用户可以自己编写MATLAB文件,组成自己的工具箱,方便地解决本领域内常见的计算问题。此外,利用MATLAB编译器和运行时服务器,可以生成独立的可执行程序,从而可以隐藏算法并避免依赖MATLAB。MATLAB支持DDE和ActiveX自动化等机制,可以与同样支持该技术的应用程序进行接口。

6. 丰富的内部函数

MATLAB的内部函数库提供了相当丰富的函数,这些函数可以解决许多基本问题,如矩阵的输入。在其他语言中(如C语言),要输入一个矩阵,先要编写一个矩阵的子函数,而MATLAB语言则提供了一个人机交互的数学系统环境,该系统的基本数据结构是矩阵,在生成矩阵对象的时候,不要求做明确的维数说明。与利用C语言或FORTRAN语言编写数值计算的程序设计相比,利用MATLAB可以节省大量的编程时间。这给用户节省很多的时间,使用户能够把自己的精力放在创造方面,而把繁琐的问题交给内部函数来解决。

除了这些数量巨大的基本内部函数外,MATLAB还有为数不少的工具箱。这些工具箱用于解决某些特定领域的复杂问题,例如,使用Wavelet Toolbox进行小波理论分析,或者使用Financial Toolbox来进行金融方面问题的研究。同时,用户可以通过网络获取更多的MATLAB程序。

7. 支持多种操作系统

MATLAB支持多种计算机操作系统,如Windows 2000/XP/Vista/7以及许多不同版本的UNIX操作系统。而且,在一种操作系统下编制的程序转移到其他的操作系统下时,程序不需要做出任何修改。同样,在一种平台上编写的数据文件转移到另外的平台时,也不需要做出任何修改。因

此,用户编写的MATLAB程序可以自由地在不同的平台之间转移,这给用户带来了很大的方便。

8. 可以自动选择算法

在使用其他语言编制程序时,往往会在算法的选择上费一番周折,但在MATLAB里,这个问题不复存在。MATLAB的许多功能函数都带有算法的自适应能力,它会根据情况自行选择最合适的算法。这样,当使用其他程序时,因算法选择不当而引起的譬如死循环等错误,在使用MATLAB时可以在很大程度上避免。

9. 与其他软件和语言有良好的对接线

除了上面所提的MATLAB与Maple的连接外,MATLAB与FORTRAN、C和Basic之间都可以实现很方便的连接,用户只需将已有的EXE文件转换成MEX文件即可。可见,尽管MATLAB除自身已经具有十分强大的功能之外,它还可以与其他程序和软件实现很好的交流,这样可以最大限度地利用各种资源的优势,从而使MATLAB编制的程序能够做到最大程度的优化。

1.1.3 MATLAB的缺点

MATLAB的缺点主要体现在两个方面。

首先,由于MATLAB是一种合成语言,因此,与一般的高级语言相比,用MATLAB编写的程序运行起来时间往往要长一些。当然,随着计算机运行速度的不断提高,这个缺点正在逐渐弱化。而且,由于用户在使用MATLAB编写程序时比较节省时间,就从编写程序到运行完程序的总的时间来说,使用MATLAB仍然比使用其他语言节省时间。

其次,虽然MATLAB这套软件比较贵,一般的用户可能支付不起它的高昂费用。但是,由于MATLAB具有极高的编程效率。因此,购买MATLAB的昂贵费用在很大程度上可以由使用它所编写的程序的价值抵消。所以,就性价比来说,MATLAB绝对是物有所值。即使这样,MATLAB对于一般的用户来说,仍然显得过于昂贵。幸运的是,MATLAB的开发公司还发行了一种比较便宜的MATLAB学生版,这对广大想学习和运用MATLAB的用户来说,无疑是一个极好的消息。MATLAB学生版与MATLAB基本版几乎一样,可以解决很多科研和学习中遇到的问题。

总而言之,相对于MATLAB的优点来说,它的缺点是微不足道的。而且,随着MATLAB版本的不断升级,它的缺点已经变得越来越不明显。掌握MATLAB,必将给我们的学习、科研和工作带来极大的帮助。

1.2 MATLAB的安装

用户到网站下载Windows操作系统下的MATLAB 2011b软件后,可以按照相关的说明进行安装,安装过程相对比较简单。与之前的MATLAB版本类似,即使Windows版本的,也有32位与64位之分,安装程序会自动识别Windows的版本,然后进行相应的安装。安装MATLAB 2011b必须具有由MathWorks公司提供的合法个人使用许可,如果没有使用许可,用户将无法安装MATLAB。下面将一步一步指导读者安装MATLAB 2011b。

在一般情况下,当用户打开安装光盘中的setup.exe应用程序时,如图1-1所示,MATLAB会启动安装向导,显示开始安装MATLAB 2011b,如图1-2所示。