

宝典丛书

100万

MATLAB

宝典

作者拥有10年MATLAB使用经验, 对软件理解深刻

全面覆盖数值计算技术, 内容深入
采用实例的方式讲解, 众多实例都
取自工程实践

对Simulink有详细的介绍, 适合相关
专业人士阅读



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>

陈杰 编著

宝 典 丛 书

MATLAB 宝典

陈 杰 编著

電 子 工 業 出 版 社

Publishing House of Electronics Industry

北 京 · BEIJING

内 容 简 介

本书由浅入深、循序渐进地介绍了 MATLAB7.0 的知识体系及操作方法。全书共分 14 章, 内容涵盖了 MATLAB7.0 概述、基础知识、数值运算、数据分析、符号计算、数据的可视化、M 语言程序设计、Simulink 仿真系统、句柄图形、GUI、文件输入/输出、编译器和应用程序接口等。本书最大的特色在于每一节的例子都是经过精挑细选的, 具有很强的针对性, 力求让读者通过亲自动手做而掌握基本参数及制作技巧, 学习尽可能多的知识。

本书适用于初、中级 MATLAB7.0 用户, 同时也可作为本科生、研究生和教师以及广大科研工作人员学习 MATLAB 的参考用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 宝典 / 陈杰编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.1

(宝典丛书)

ISBN 7-121-03378-X

I.M... II.陈... III.计算机辅助计算—软件包, MATLAB 7.0 IV.TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 129641 号

责任编辑: 张月萍 特约编辑: 明足群

印 刷: 北京天竺颖华印刷厂

装 订: 三河金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787 × 1092 1 / 16 印张: 57 字数: 1623 千字

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 89.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

MATLAB 是 Mathworks 公司推出的一套高性能数值计算和可视化软件,它集数值分析、矩阵运算、信号处理和图形显示于一体,在系统建模和仿真、科学和工程绘图以及应用程序开发等方面有着广泛应用。MATLAB 由著名的线性代数软件包 LINPAK 和特征值计算软件包 EISPACK 的子程序为基础,发展为一种开发性程序设计软件,因此 MATLAB 已经由简单的矩阵计算分析软件发展成为通用性极高、带有多种实用工具的运算操作平台。

MATLAB7.0 是 Mathworks 公司近年推出的最新版本,相对于以前的版本, MATLAB7.0 有了较大的改进和增补,在开发环境、程序设计、数值处理以及数据可视化方面提供了许多新功能和更为有效的处理方法。

为了帮助众多从业者提高软件使用及操作水平,笔者精心编著了本书。本书依照读者的学习规律,首先介绍基本概念和基本操作,在读者掌握了这些基本概念和基本操作的基础上,再对内容进行深入的讲解,严格遵循由浅入深、循序渐进的原则。本书按照 MATLAB7.0 内在的联系将各种工具、命令和命令面板交织编排在一起,这样编排虽然不像帮助文档那样有层次感,但是对理解和掌握 MATLAB7.0 却是大有帮助的。

本书在内容的编排和目录组织上都十分讲究,争取让读者能够快速掌握软件的使用方法。讲解具体知识的时候,尽量避免冗长的知识讲解,直接切入主题,告诉读者如何实现特定功能,让读者在实际操作中熟悉软件的使用。严格制作每一个实例,强调实例效果,这样保证读者的起步层次比较高,在实践的过程中提高制作水平。

和其他书籍相比,本书有以下特点。

1. 内容全面,权威

本书内容全面,它不但表现在介绍某一专项技术时做到全方位的渗透,而且即使本书介绍的仅是 MATLAB 的某项应用,也会做到对各个技术点逐一攻破。“权威”是指全书的介绍准确,同时还有一定的高度。

2. 取材广泛,内容充实

作者在讲解每一个知识点之前,充分考虑了 MATLAB 的知识和实践工作的结合,精心挑选数学研究、图形设计、工程运用等各个领域的应用,使读者不仅仅学到 MATLAB 的操作技巧,而且对创意、思路有所提高。

3. 内容深入

本书的所有实例都有一定的代表性和通用性,并不是为单纯介绍某个命令而选取的,因此有些实例的步骤比较多,综合了 MATLAB 中的多个知识点,能够提高用户综合使用知识的能力。

4. 讲解仔细

每个实例的制作步骤都以通俗易懂的语言阐述,并穿插讲解和技巧文字,在阅读时就像听课一样详细而贴切。读者只需要按照步骤操作,就可以学习到 MATLAB 的相关功能。

本书包括的内容

第1章首先带领读者了解 MATLAB7.0 的应用领域,了解 MATLAB7.0 的新增功能,熟悉 MATLAB7.0 的用户界面等入门知识。

第2章介绍 MATLAB7.0 的基础知识。包括在 MATLAB 中如何创建数组、操作数组、操作矩阵等基础知识。

第3章主要介绍 MATLAB7.0 的数值运算,主要包括矩阵分析、线性方程组、矩阵分解、数值积分、函数零点和数理分析等内容。

第4章主要介绍如何使用 MATLAB7.0 进行数据分析,主要内容包括数据插值、曲线拟合、傅里叶分析、优化和常微分方程等。

第5章主要介绍如何使用 MATLAB7.0 进行符号计算,主要内容包括符号表达式、符号表达式的运算、符号函数的操作、符号微积分、符号积分变换、符号矩阵计算、符号线性代数方程和符号微分方程等。

第6章主要介绍如何使用 MATLAB7.0 进行数据可视化,主要内容包括如何绘制二维图形、三维图形以及如何操作三维图形等。

第7章主要介绍如何使用 MATLAB7.0 进行程序设计,主要内容包括程序设计结构、控制语句、程序的向量化以及如何调试分析程序代码等。

第8章主要介绍 Simulink 仿真系统的知识,主要内容包括 Simulink 基础知识、数据类型、基础操作和仿真设置等内容。

第9章主要介绍 Simulink 仿真系统的高级技术,详细介绍了子系统、封装子系统、使能子系统、触发子系统和 S- 函数等内容。

第10章主要介绍句柄图形的知识,主要内容包括句柄图形体系、句柄对象操作和高层绘图命令等内容。

第11章主要介绍图形用户界面的制作,主要内容包括如何使用 M 文件创建 GUI、如何使用 GUIDE 创建 GUI、如何添加菜单对象、如何添加控件等。

第12章主要介绍文件的输入和输出,主要内容包括如何在 MATLAB 中处理外部的二进制文件、文本文件和图像等。

第13章主要介绍 MATLAB7.0 中的编译器,主要内容包括编译器的安装、设置和对应的命令,以及如何创建独立应用程序等。

第14章主要介绍应用程序接口,主要内容包括如何创建 MEX 文件、MAT 文件,以及如何使用 MATLAB7.0 的引擎技术等。

本书具有知识全面、实例精彩、指导性强的特点,力求以全面的知识性及丰富的实例来指导读者透彻学习 MATLAB7.0 各方面的技术。本书适用于初、中级 MATLAB7.0 用户,同时也适合使用 MATLAB 的本科生、研究生和教师以及广大科研工作人员作为参考用书,对高级读者也有一定的启发意义。

本书中的 MATLAB 文件请读者访问 <http://www.hxex.cn> 的“资源下载”栏目查找并下载。

作者
2006年12月

目 录

第1章	MATLAB 概述	1
1.1	MATLAB7.0 简介	1
1.2	MATLAB7.0 的安装	1
1.3	MATLAB7.0 的工作环境	4
1.3.1	操作界面简介	4
1.3.2	运行命令窗口 (Command Window)	5
1.3.3	命令窗口的显示方式	6
1.3.4	数值结果的显示方式	7
1.3.5	命令窗口的标点符号	9
1.3.6	输入变量	10
1.3.7	处理复数	13
1.3.8	命令窗口的控制命令	15
1.3.9	使用历史窗口	15
1.3.10	使用实录命令	19
1.3.11	当前目录管理器和路径管理	20
1.3.12	设置当前目录	21
1.3.13	MATLAB 的搜索路径	22
1.3.14	工作空间浏览器和数组编辑器	23
1.3.15	变量的编辑命令	25
1.3.16	数组编辑器	26
1.3.17	存取数据文件	27
1.4	MATLAB7.0 的帮助系统	29
1.4.1	纯文本帮助	29
1.4.2	演示 (demo) 帮助	31
1.4.3	帮助导航 / 浏览器	33
1.4.4	Contents 帮助文件目录窗	33
1.4.5	Index 帮助文件索引窗	34
1.4.6	Search 帮助文件搜索窗	35
1.5	小结	35
第2章	MATLAB 基础知识	36
2.1	创建数值数组	36
2.1.1	一维数组的创建方法	36
2.1.2	二维数组的创建方法	37
2.1.3	使用下标创建三维数组	38
2.1.4	使用低维数组创建三维数组	39
2.1.5	使用创建函数创建三维数组	40
2.1.6	创建低维标准数组	42
2.1.7	创建高维标准数组	42
2.2	操作数值数组	43
2.2.1	选取低维数组的对角元素	44
2.2.2	低维数组的形式转换	45
2.2.3	选取三角矩阵	46

2.2.4	Kronecker 乘法	47
2.2.5	高维数组的对称交换	48
2.2.6	高维数组的维序号移动	49
2.2.7	高维数组的广义共轭转置	50
2.2.8	高维数组的降维操作	51
2.3	稀疏矩阵	52
2.3.1	稀疏矩阵的存储方式	52
2.3.2	使用 <code>sparse</code> 命令创建稀疏矩阵	52
2.3.3	使用 <code>spdiags</code> 命令创建稀疏矩阵	54
2.3.4	查看稀疏矩阵的信息	55
2.3.5	稀疏矩阵的图形化信息	56
2.4	字符串数组	57
2.4.1	直接输入法创建字符串数组	57
2.4.2	使用 ASCII 码创建字符串数组	58
2.4.3	使用函数创建字符串数组	58
2.4.4	处理字符串数组的空格	59
2.4.5	读取字符串数组的信息	60
2.5	构架数组	61
2.5.1	使用直接法创建单构架数组	62
2.5.2	使用直接法创建二维构架数组	63
2.5.3	使用直接法创建三维构架数组	64
2.5.4	使用命令创建构架数组	64
2.5.5	访问构架数组的数据	65
2.5.6	设置构架数组的域属性	67
2.6	小结	70
第 3 章	数值运算	71
3.1	矩阵分析	71
3.1.1	使用 <code>norm</code> 函数进行范数分析	71
3.1.2	使用 <code>normest</code> 函数进行范数分析	74
3.1.3	条件数分析	75
3.1.4	数值矩阵的行列式	77
3.1.5	符号矩阵的行列式	78
3.1.6	矩阵的化零矩阵	79
3.2	线性方程组	79
3.2.1	非奇异线性方程组	80
3.2.2	奇异线性方程组	81
3.2.3	欠定线性方程组	82
3.2.4	超定线性方程组	83
3.3	矩阵分解	84
3.3.1	Cholesky 分解	85
3.3.2	使用 Cholesky 分解求解方程组	86
3.3.3	不完全 Cholesky 分解	87
3.3.4	LU 分解	88
3.3.5	不完全 LU 分解	90
3.3.6	QR 分解	94
3.3.7	操作 QR 分解结果	96
3.3.8	奇异值分解	99
3.4	特征值分析	101
3.4.1	特征值和特征向量	101

3.4.2	稀疏矩阵的特征值和特征向量	104
3.4.3	特征值问题的条件数	105
3.4.4	特征值的复数问题	107
3.5	函数的零点	108
3.5.1	一元函数的零点	108
3.5.2	多元函数的零点	109
3.6	数值积分	111
3.6.1	一元函数的数值积分	112
3.6.2	使用 Simulink 求解数值积分	114
3.6.3	求解瑕积分	115
3.6.4	矩形区域的多重数值积分	116
3.6.5	变量区域的多重数值积分	117
3.7	概率论和数理统计	120
3.7.1	双变量的概率分布	120
3.7.2	不同概率分布	122
3.7.3	数据分布分析	123
3.7.4	假设检验	124
3.8	小结	128
第 4 章	数据分析	129
4.1	插值	129
4.1.1	一维插值命令	129
4.1.2	一维插值实例	130
4.1.3	二维插值命令	133
4.1.4	二维插值实例	134
4.1.5	样条插值	136
4.1.6	牛顿插值原理	137
4.1.7	牛顿插值实例	138
4.1.8	Chebyshev 多项式插值原理	140
4.1.9	Chebyshev 多项式插值实例	141
4.2	曲线拟合	142
4.2.1	多项式拟合	143
4.2.2	加权最小方差 (WLS) 拟合原理	144
4.2.3	加权最小方差 (WLS) 拟合实例	144
4.3	曲线拟合图形界面	148
4.3.1	曲线拟合	148
4.3.2	绘制拟合残差图形	151
4.3.3	进行数据预测	152
4.4	傅里叶分析	154
4.4.1	离散 Fourier 变换	154
4.4.2	FFT 和 DFT	156
4.4.3	DFT 的物理含义	157
4.4.4	使用 DFS 进行插值	159
4.5	优化	162
4.5.1	无约束非线性优化命令	162
4.5.2	无约束非线性优化实例	162
4.5.3	非线性最小方差命令	166
4.5.4	非线性最小方差实例	167
4.5.5	约束条件的非线性优化命令	169
4.5.6	约束条件的非线性优化实例	169

4.5.7	最小最大值的优化问题	172
4.5.8	对比实例	175
4.5.9	线性规划	176
4.5.10	二次规划	178
4.5.11	使用遗传算法求解二次规划	179
4.6	使用遗传算法求解优化	181
4.6.1	分析目标函数	182
4.6.2	优化求解	183
4.6.3	设置优化求解的可视化属性	185
4.6.4	设置遗传算法的属性	186
4.6.5	设置遗传算法的“种群”属性	187
4.6.6	设置遗传算法的“中止”属性	188
4.7	优化求解综合实例：优化“Banana”函数	189
4.7.1	分析目标函数	189
4.7.2	“Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno”优化求解	191
4.7.3	“Davidon-Fletcher-Powell”优化求解	192
4.7.4	“无约束非线性”优化求解	193
4.7.5	“最小方差”优化求解	194
4.8	优化求解综合实例：复杂的二次规划	195
4.8.1	设置约束条件	196
4.8.2	定义目标函数	198
4.8.3	进行优化求解	199
4.8.4	绘制优化求解的结果	202
4.9	常微分方程	203
4.9.1	显性常微分方程	203
4.9.2	设置允许误差属性	207
4.9.3	设置输出参数属性	209
4.9.4	设置解法器其他属性	212
4.9.5	加权常微分方程	214
4.9.6	延迟微分方程命令	217
4.9.7	延迟微分方程实例	218
4.9.8	常微分方程的边界问题	219
4.9.9	边界问题实例	220
4.10	小结	223
第5章	符号计算	224
5.1	符号对象和符号表达式	224
5.1.1	sym 命令	224
5.1.2	使用 sym 命令创建符号对象	225
5.1.3	使用 syms 命令创建符号对象	227
5.1.4	符号计算的运算符和函数	228
5.1.5	识别对象的命令	229
5.1.6	确定符号表达式中的变量	230
5.2	符号精度计算	231
5.3	符号表达式的操作	232
5.3.1	Collect 函数	232
5.3.2	Expand 函数	234
5.3.3	Factor 函数	234
5.3.4	Horner 函数	236
5.3.5	Numden 函数	237

5.3.6	Simplify 函数	237
5.3.7	Simple 函数	238
5.3.8	Pretty 函数	240
5.4	符号表达式的替换	242
5.4.1	Subexpr 函数	242
5.4.2	Subs 函数	243
5.5	符号函数的操作	244
5.5.1	Finverse 函数	244
5.5.2	Compose 函数	245
5.6	符号微积分	246
5.6.1	diff 函数	247
5.6.2	化简微分结果	247
5.6.3	求解矩阵微分	248
5.6.4	向量微分 Jacobian 函数	249
5.6.5	符号极限	250
5.6.6	求解无限极限	251
5.6.7	求解左右极限	251
5.6.8	符号积分	253
5.6.9	矩阵积分	254
5.6.10	证明积分等式	254
5.6.11	交互近似积分	255
5.6.12	符号级数求和	257
5.7	符号积分变换	258
5.7.1	Fourier 变换命令	258
5.7.2	Fourier 变换实例	258
5.7.3	Laplace 变换命令	260
5.7.4	Laplace 变换实例	260
5.7.5	Z 变换命令	261
5.7.6	Z 变换实例	261
5.8	符号矩阵的计算	262
5.8.1	线性代数运算	262
5.8.2	特征值运算	265
5.9	符号代数方程的求解	267
5.9.1	solve 命令	267
5.9.2	求解非线性方程组	267
5.9.3	求解含参数方程组	268
5.9.4	求解超越方程组	268
5.10	符号微分方程的求解	269
5.10.1	dsolve 命令	269
5.10.2	求解常微分方程	269
5.10.3	求解二阶常微分方程	270
5.10.4	求解常微分方程组	270
5.11	利用 Maple 的资源	271
5.11.1	调用 maple 的相关命令	271
5.11.2	查看 maple 的帮助	273
5.12	可视化符号分析	274
5.12.1	单变量函数分析界面	274
5.12.2	泰勒级数逼近分析界面	276
5.13	小结	277

第6章 数据和函数的可视化	278
6.1 图形的基础知识	278
6.1.1 离散数据(函数)的可视化	278
6.1.2 连续函数的可视化	279
6.1.3 绘制图表的基础步骤	281
6.2 绘制二维曲线	281
6.2.1 plot 命令	281
6.2.2 plot 命令的实例	282
6.2.3 曲线的颜色、线型和数据点形	284
6.2.4 设置坐标轴范围	286
6.2.5 设置坐标轴显示方式	287
6.2.6 设置坐标轴系统	288
6.2.7 图形标识	289
6.2.8 叠绘	291
6.2.9 双坐标轴	293
6.2.10 多子图	295
6.2.11 交互式图形命令	296
6.2.12 交互式图形实例	296
6.2.13 fplot 命令	298
6.2.14 使用 fplot 命令绘制图形	298
6.2.15 ezplot 命令	299
6.2.16 使用 ezplot 命令绘制图形	300
6.3 绘制三维曲线	300
6.3.1 plot3 命令	301
6.3.2 plot3 命令实例	301
6.3.3 曲线图命令	302
6.3.4 曲线图实例	302
6.3.5 曲线图和等高线命令	303
6.3.6 曲面图命令	304
6.3.7 曲面图实例	305
6.4 特殊图形	306
6.4.1 area 命令	306
6.4.2 面积图实例	307
6.4.3 bar 命令	307
6.4.4 直方图实例	308
6.4.5 pie 命令	309
6.4.6 二维饼图实例	309
6.4.7 三维饼图实例	310
6.4.8 quiver 命令	311
6.4.9 矢量图实例	311
6.4.10 contour 命令	311
6.4.11 二维等高线实例	312
6.4.12 三维等高线实例	312
6.4.13 伪色彩图	313
6.4.14 errorbar 命令	314
6.4.15 误差棒形图实例	314
6.4.16 stem 命令	315
6.4.17 二维离散杆图	315
6.4.18 三维离散杆图	316

6.4.19	散点图	316
6.4.20	极坐标图形	318
6.4.21	柱坐标图形	319
6.5	四维图形	319
6.5.1	slice 命令	320
6.5.2	切片图实例	320
6.5.3	切面等位线图实例	321
6.5.4	流线切面图实例	321
6.6	三维图形的编辑	322
6.6.1	视角控制命令 view	322
6.6.2	view 命令实例	322
6.6.3	旋转控制命令 rotate	323
6.6.4	rotate 命令实例	323
6.6.5	设置背景颜色	325
6.6.6	设置图形颜色	326
6.6.7	设置数值轴的颜色	327
6.6.8	添加颜色标尺	328
6.6.9	设置图形的着色	330
6.6.10	照明控制 light 命令	330
6.6.11	light 命令实例	331
6.6.12	照明控制 lighting 命令	331
6.6.13	lighting 命令实例	332
6.6.14	材质控制 material 命令	332
6.6.15	material 命令实例	333
6.6.16	透视控制	333
6.6.17	透明控制原理	334
6.6.18	透明控制实例	335
6.7	三维图形的简易命令	337
6.8	图形窗口	338
6.8.1	创建和控制图形窗口	338
6.8.2	使用工具栏编辑图形	340
6.8.3	使用绘图工具 (plot tool) 编辑图形	345
6.8.4	使用图形窗口进行数据分析	355
6.9	绘制复数变量图形	358
6.9.1	绘制复数图形原理	358
6.9.2	CPLXMAP 命令	359
6.9.3	CPLXMAP 命令图形实例	359
6.9.4	CPLXROOT 命令	360
6.9.5	CPLXROOT 命令图形实例	360
6.10	图形的打印和输出	361
6.10.1	图形打印的菜单操作方式	361
6.10.2	图形打印的命令操作方式	363
6.11	小结	364
第 7 章	MATLAB7.0 基础编程	365
7.1	简单实例	365
7.1.1	编写函数文件	365
7.1.2	编写脚本文件	368
7.1.3	运行代码	368
7.1.4	检测代码	370

7.2	M 文件编辑器	371
7.2.1	打开文件编辑器	372
7.2.2	设置 M 文件编辑器	372
7.2.3	设置 M 文件编辑器的打印属性	374
7.3	MATLAB 的变量和关系式	375
7.3.1	M 文件的变量类型	376
7.3.2	M 文件的关键字	376
7.3.3	关系表达式	377
7.3.4	关系表达式的优先级	379
7.3.5	截断误差问题	379
7.3.6	逻辑表达式	380
7.3.7	逻辑运算函数	382
7.4	MATLAB 的程序结构	382
7.4.1	顺序结构	382
7.4.2	if 分支结构	383
7.4.3	switch 分支结构	386
7.4.4	try-catch 结构	388
7.4.5	while 循环结构	389
7.4.6	for 循环结构	391
7.4.7	综合实例	393
7.5	MATLAB 的控制语句	397
7.5.1	continue 命令	398
7.5.2	break 命令	399
7.5.3	return 命令	399
7.5.4	input 命令	400
7.5.5	keyboard 命令	401
7.5.6	error 和 warning 命令	401
7.6	程序的向量化概念	403
7.6.1	程序的向量化	403
7.6.2	向量化和循环结构对比	405
7.6.3	逻辑数组	407
7.6.4	使用 logical 命令创建逻辑数组	407
7.6.5	逻辑数组和向量化	408
7.7	脚本和函数	409
7.7.1	脚本文件	410
7.7.2	脚本文件实例	410
7.7.3	函数文件	411
7.7.4	函数文件实例	411
7.7.5	P 码文件	412
7.7.6	P 码文件实例	413
7.8	变量传递	413
7.8.1	变量检测命令	414
7.8.2	“变长度”变量函数	415
7.8.3	“变长度”变量实例	415
7.8.4	跨空间计算表达式的数值	419
7.8.5	跨空间赋值	420
7.9	字符串演算函数	421
7.9.1	inline 函数	422
7.9.2	使用 inline 函数求解零点	422
7.9.3	使用 inline 函数绘制图形	424

7.9.4	使用 inline 函数求解极值	426
7.10	程序的调试和剖析	427
7.10.1	直接调试法	428
7.10.2	直接调试法实例	428
7.10.3	工具调试法	431
7.10.4	工具调试法实例	433
7.10.5	程序剖析	434
7.10.6	程序剖析实例	435
7.11	小结	438
第 8 章	Simulink 仿真系统	439
8.1	Simulink 的基础知识	439
8.1.1	Simulink 概述	439
8.1.2	安装 Simulink	440
8.1.3	启动 Simulink	441
8.1.4	添加 Simulink 模块	442
8.1.5	设置模块的属性	443
8.1.6	连接模块	446
8.1.7	运行仿真系统	447
8.1.8	模块库浏览器	448
8.1.9	Simulink 模型窗口界面	449
8.1.10	“File” 菜单	451
8.1.11	“Edit” 菜单	452
8.1.12	“View” 菜单	454
8.1.13	“Simulation” 菜单	455
8.1.14	“Help” 菜单	456
8.2	Simulink 的数据类型	457
8.2.1	Simulink 支持的数据类型	457
8.2.2	Simulink 中的数据传递	459
8.2.3	Simulink 中的数据转换实例	459
8.2.4	向量化模块	462
8.2.5	使用 Mux 模块	463
8.2.6	标量扩展	464
8.3	Simulink 的基本操作	465
8.3.1	Simulink 模型的工作原理	466
8.3.2	模块的操作	467
8.3.3	复制和移动模块	468
8.3.4	显示模块的属性数值	469
8.3.5	添加模块的阴影效果	471
8.3.6	操作模块名称	471
8.3.7	显示模块的输出数值	472
8.3.8	连接线的分支	473
8.3.9	移动连接线的节点	474
8.3.10	彩色显示信号线	475
8.3.11	添加信号线标识	475
8.3.12	设置连接线的属性	476
8.4	Simulink 的信号	476
8.4.1	创建信号	476
8.4.2	添加信号标签	477
8.4.3	显示信号数值	477

8.4.4	复数信号	477
8.4.5	虚拟信号	479
8.4.6	控制信号	480
8.4.7	信号总线 (Signal Buses)	483
8.4.8	信号组	487
8.4.9	使用自定义信号源	494
8.4.10	信号接收器	495
8.5	Simulink 仿真的设置	501
8.5.1	设置解算器参数	501
8.5.2	仿真数据的输入输出设置	503
8.5.3	仿真诊断设置	505
8.6	Simulink 线性系统建模	506
8.6.1	线性系统建模简介	506
8.6.2	线性系统建模实例	509
8.6.3	“积分器”模块的工作原理	517
8.6.4	设置初始状态数值	518
8.6.5	设置积分限制	519
8.6.6	重设积分状态	520
8.6.7	设置积分状态端口	521
8.7	非线性系统建模	522
8.7.1	非线性系统建模简介	522
8.7.2	非线性系统建模实例	526
8.8	小结	533
第 9 章	Simulink 仿真的高级技术	534
9.1	子系统	534
9.1.1	子系统的基础知识	534
9.1.2	使用子系统模块创建子系统	535
9.1.3	使用模块组合子系统	537
9.2	子系统实例	539
9.2.1	添加控制信号	539
9.2.2	添加子系统模块	541
9.2.3	添加显示模块	544
9.2.4	运行仿真系统	544
9.3	封装子系统	545
9.3.1	封装子系统的创建方法	545
9.3.2	封装子系统的步骤	546
9.4	封装子系统实例	550
9.4.1	添加 “Bang-Bang Controller” 子系统	550
9.4.2	添加 “brake torque” 子系统	552
9.4.3	添加 “tire torque” 子系统	552
9.4.4	添加子系统的程序代码	554
9.4.5	添加 “Subsystem” 子系统	556
9.4.6	运行仿真系统	558
9.5	使能 (Enabled) 子系统	560
9.5.1	创建使能子系统	560
9.5.2	使能子系统实例	561
9.6	触发 (Triggered) 子系统	566
9.6.1	触发子系统简介	566
9.6.2	触发子系统的属性	567

9.7	触发子系统实例	569
9.7.1	添加系统模块	569
9.7.2	设置“Throttle & Manifold”子系统属性	570
9.7.3	设置“Intake”子系统属性	572
9.7.4	设置“Compression”子系统属性	573
9.7.5	设置“Combustion”子系统属性	573
9.7.6	设置“Drag Torque”子系统属性	574
9.7.7	设置“Vehicle Dynamics”子系统属性	575
9.7.8	设置“valve timing”子系统属性	575
9.7.9	运行仿真系统	576
9.8	S 函数 (S-Function)	577
9.8.1	S 函数概述	577
9.8.2	S 函数的运行机理	577
9.8.3	S 函数模板	578
9.8.4	添加 S 函数模块	581
9.8.5	添加 S 函数程序代码	583
9.8.6	运行仿真	585
9.9	S 函数实例	586
9.9.1	添加系统模块	587
9.9.2	添加 S 函数的程序代码	589
9.9.3	添加子系统模块	590
9.9.4	运行仿真系统	595
9.10	仿真结果分析	596
9.10.1	分析 Simulink 模型的特征	596
9.10.2	Sim 命令	598
9.10.3	Sim 命令实例	598
9.10.4	simset 命令	599
9.10.5	simset 命令实例	600
9.10.6	模型的线性化命令	602
9.10.7	模型的线性化实例	602
9.10.8	系统平衡点分析	604
9.11	综合实例 1: 交替执行系统	606
9.11.1	添加系统模块	606
9.11.2	设置系统模块的属性	607
9.11.3	添加“Enabled”子系统	611
9.11.4	运行仿真系统	614
9.12	综合实例 2: 雷达轨迹分析	614
9.12.1	系统模块简介	615
9.12.2	添加系统模块	615
9.12.3	添加“Cross-Axis Acceleration Model”子系统	618
9.12.4	添加“Cartesian to Polar”子系统	619
9.12.5	添加“Radar Kalman Filter”子系统	621
9.12.6	添加程序代码	623
9.12.7	运行仿真系统	624
9.13	小结	625
第 10 章	句柄图形	626
10.1	句柄图形体系	626
10.1.1	图形对象	626
10.1.2	句柄对象	627

10.1.3	句柄图形的结构	627
10.1.4	图形对象的属性	628
10.2	图形句柄的操作	628
10.2.1	创建图形对象	628
10.2.2	创建图形对象实例	629
10.2.3	访问图形对象的句柄	631
10.2.4	访问图形句柄实例	631
10.2.5	使用句柄操作图形对象	633
10.3	图形对象的操作	635
10.3.1	set 命令	635
10.3.2	set 命令实例	636
10.3.3	使用结构体设置属性	638
10.3.4	查询图形对象的属性	640
10.3.5	查看图形对象的默认属性	642
10.3.6	设置不同级别的属性	643
10.3.7	设置图形对象的默认属性	645
10.4	高层绘图命令	647
10.4.1	NextPlot 属性	647
10.4.2	Newplot 命令	647
10.4.3	高层绘图文件的构成	648
10.5	坐标轴对象	649
10.5.1	坐标轴的几何属性	649
10.5.2	坐标轴的刻度属性	652
10.5.3	坐标轴的照相机属性	652
10.6	综合实例	654
10.6.1	穿越 (fly-through) 图形	655
10.6.2	动态反射图形	658
10.7	小结	666
第 11 章	图形用户界面 (GUI) 制作	667
11.1	图形用户界面概述	667
11.2	使用 M 文件创建 GUI 对象	668
11.2.1	编写程序代码	668
11.2.2	运行程序代码	673
11.3	使用 GUIDE 创建 GUI 对象	675
11.3.1	启动 GUIDE	675
11.3.2	添加控件组件	678
11.3.3	设置控件组件的属性	682
11.3.4	编写相应的程序代码	686
11.3.5	运行 GUI 对象	693
11.3.6	GUIDE 创建 GUI 的注意事项	694
11.3.7	重画行为 (Resize behavior)	696
11.3.8	命令行访问 (Command-Line Accessibility)	696
11.3.9	生成 FIG 文件和 M 文件 (Generate FIG-file and M-file)	697
11.3.10	仅生成 FIG 文件 (Generate FIG-file only)	697
11.4	定制标准菜单	697
11.5	使用 GUIDE 创建自定义菜单	699
11.5.1	创建图形界面	699
11.5.2	使用图形界面工具栏	703
11.5.3	添加图形界面的控件	705