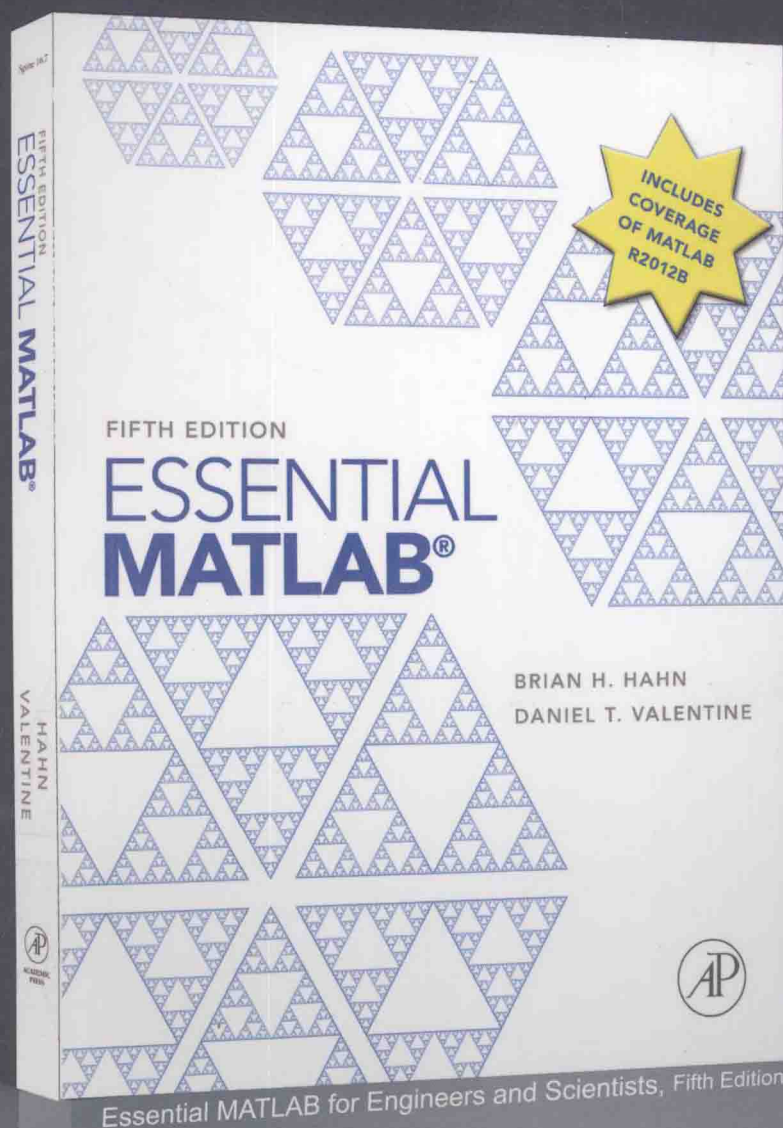


MATLAB原理与应用

(第5版)——工程问题求解与
科学计算

[美] Brian H. Hahn Daniel T. Valentine 著
龙伟 译



Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Fifth Edition

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

MATLAB 原理与应用 (第 5 版)

——工程问题求解与科学计算

[美] Brian H. Hahn 著
Daniel T. Valentine 著
龙 伟 译

清华大学出版社

北 京

Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Fifth Edition

Brian H. Hahn, Daniel T. Valentine

ISBN: 978-0-12-394398-9

Copyright © 2013 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

Copyright © 2014 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

All rights reserved.

Published in China by Tsinghua University Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授予清华大学出版社在中国大陆地区(不包括香港、澳门特别行政区以及台湾地区)出版与发行。未经许可之出口, 视为违反著作权法, 将受法律之制裁。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2013-2564

本书封面贴有 Elsevier 防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 原理与应用——工程问题求解与科学计算: 第 5 版 / (美) 哈恩(Hahn, B. H.), (美) 瓦伦丁(Valentine, D.T.) 著; 龙伟 译. —北京: 清华大学出版社, 2014

书名原文: Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Fifth Edition

(国外计算机科学经典教材)

ISBN 978-7-302-37501-2

I. ①M… II. ①哈… ②瓦… ③龙… III. ①Matlab 软件—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 176168 号

责任编辑: 王 军 李维杰

装帧设计: 牛艳敏

责任校对: 曹 阳

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 22.5 字 数: 547 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 58.00 元

产品编号: 056575-01

出版说明

近年来，我国的高等教育特别是计算机学科教育，进行了一系列大的调整和改革，亟需一批门类齐全、具有国际先进水平的计算机经典教材，以适应我国当前计算机科学的教学需要。通过使用国外优秀的计算机科学经典教材，可以了解并吸收国际先进的教学思想和教学方法，使我国的计算机科学教育能够跟上国际计算机教育发展的步伐，从而培养出更多具有国际水准的计算机专业人才，增强我国计算机产业的核心竞争力。为此，我们从国外多家知名的出版机构 Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Cengage Learning 等精选、引进了这套“国外计算机科学经典教材”。

作为世界级的图书出版机构，Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Cengage Learning 通过与世界级的计算机教育大师携手，每年都为全球的计算机高等教育奉献大量的优秀教材。清华大学出版社和这些世界知名的出版机构长期保持着紧密友好的合作关系，这次引进的“国外计算机科学经典教材”便全是出自上述这些出版机构。同时，为了组织该套教材的出版，我们在国内聘请了一批知名的专家和教授，成立了专门的教材编审委员会。

教材编审委员会的运作从教材的选题阶段即开始启动，各位委员根据国内外高等院校计算机科学及相关专业的现有课程体系，并结合各个专业的培养方向，从上述这些出版机构出版的计算机系列教材中精心挑选针对性强的题材，以保证该套教材的优秀性和领先性，避免出现“低质重复引进”或“高质消化不良”的现象。

为了保证出版质量，我们为这套教材配备了一批经验丰富的编辑、排版、校对人员，制定了更加严格的出版流程。本套教材的译者，全部由对应专业的高校教师或拥有相关经验的 IT 专家担任。每本教材的责编在翻译伊始，就定期不间断地与该书的译者进行交流与反馈。为了尽可能地保留与发扬教材原著的精华，在经过翻译、排版和传统的三审三校之后，我们还请编审委员或相关的专家教授对文稿进行审读，以最大程度地弥补和修正在前面一系列加工过程中对教材造成的误差和瑕疵。

由于时间紧迫和受全体制作人员自身能力所限，该套教材在出版过程中很可能还存在一些遗憾，欢迎广大师生来电来信批评指正。同时，也欢迎读者朋友积极向我们推荐各类优秀的国外计算机教材，共同为我国高等院校计算机教育事业贡献力量。

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

编审委员会

主任委员：

孙家广 清华大学教授

副主任委员：

周立柱 清华大学教授

委员(按姓氏笔画排序)：

王成山	天津大学教授
王 珊	中国人民大学教授
冯少荣	厦门大学教授
冯全源	西南交通大学教授
刘乐善	华中科技大学教授
刘腾红	中南财经政法大学教授
吉根林	南京师范大学教授
孙吉贵	吉林大学教授
阮秋琦	北京交通大学教授
何 晨	上海交通大学教授
吴百锋	复旦大学教授
李 彤	云南大学教授
沈钧毅	西安交通大学教授
邵志清	华东理工大学教授
陈 纯	浙江大学教授
陈 钟	北京大学教授
陈道蓄	南京大学教授
周伯生	北京航空航天大学教授
孟祥旭	山东大学教授
姚淑珍	北京航空航天大学教授
徐佩霞	中国科学技术大学教授
徐晓飞	哈尔滨工业大学教授
秦小麟	南京航空航天大学教授
钱培德	苏州大学教授
曹元大	北京理工大学教授
龚声蓉	苏州大学教授
谢希仁	中国人民解放军理工大学教授

译者序

MATLAB是由美国MathWorks公司推出的一款数学类科技应用软件,其名称MATLAB是Matrix Laboratory的缩写,主要是因为它的一大特性就是以矩阵为基本数据单位,可以高效地完成各种矩阵运算。此外,其编程语言的语法和表达式与数学、工程中常用的形式十分相似,所以使用MATLAB来计算各种科技和工程问题要比用C之类的语言快捷直观得多。MATLAB集诸多强大功能于一体,其所附带的工具箱支持30多个领域的计算、仿真等应用,涵盖工程计算、控制设计、信号处理、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等多个领域。可以说,MATLAB是科技工作者攀登科学高峰的必备工具。

《MATLAB原理与应用——工程问题求解与科学计算》是一本经典的MATLAB入门书籍,目前已经是第5版。本书整体风格通俗易懂,假定读者是初学者,甚至可以没有任何计算机编程经验。整体内容分为两部分:基础知识和实践应用。第I部分主要介绍MATLAB的基本语法和编程规范,第II部分通过一些具体问题的求解过程来展示利用MATLAB解决科学和工程问题的方法。本书非常重视动手能力的培养,提供大量的实例和习题,鼓励读者在实践的过程中发现问题和加深理解。

在本书的翻译过程中,清华大学出版社的编辑们给予了译者很大的帮助和鼓励,在这里首先要感谢他们的辛勤工作。此外,周英姿、靳晓辉、任远、谭方青、李荣生等人也参与了本书部分内容的翻译工作,在此也对他们表示感谢。限于水平和时间原因,书中难免有遗漏之处,敬请读者批评指正。

译者



致 谢

感谢 Mary、Clara 和 Zash 的支持，并将《MATLAB 原理与应用(第 5 版)——工程问题求解与科学计算》献给他们。

Daniel T. Valentine

前言

撰写《MATLAB 原理与应用(第 5 版)——工程问题求解与科学计算》的主要目的是为了跟上 MATLAB 的升级进度(最新版本是 R2012b)。与之前的版本一样,这一版也是将 MATLAB 作为解决问题的工具介绍给没有计算机编程经验的科学家、工程师以及相关领域的学生们。

为了与已故的作者 Brian D. Hahn 在之前版本中的目标保持一致,本书的第 5 版采用一种通俗的指南风格来实现“自学”的学习方法,读者将在使用 MATLAB 做实验的过程中掌握它的工作原理。本书假设读者在解决技术问题从未使用过该工具。

MATLAB 是 Matrix Laboratory 的缩写,它是基于矩阵的概念来实现的。由于读者可能对矩阵并不熟悉,我们将根据上下文的需要逐步介绍矩阵的概念和结构。本书的主要读者是科学家和工程师,因此书中的示例(尤其是第 II 部分)都需要一些大学一年级的数学知识。但是,这些示例都是独立的,读者可以选择性地阅读,并不会影响读者编程技能的提升。可以通过两种不同的模式来使用 MATLAB。一种是在迫切需要得到即时的结果时,可以在 Command Window 中立即执行语句(或语句组)。另一种是在不那么迫切的情况下,可以利用脚本文件的方式来提供传统的编程方式。读者可以通过如下方法对两种模式善加利用:鼓励在前一种模式中使用剪切和粘贴的方式,以充分利用 Windows 操作系统中的交互环境;后者通过结构规划来强调编程原则和算法开发。

虽然本书的内容涵盖 MATLAB 的大部分基本(基础)特性,但它既不是一本完备的书籍,也不是一本系统的参考工具书。因为这和它通俗的风格不统一。例如,我们在开始介绍 for 和 if 结构的时候,和很多其他书本不同,并不总是使用它们的通用格式,而是在适当的地方自然而然地引入。即便如此,我们仍对 for 和 if 结构进行了透彻而全面的介绍,而不像其他书本只对其进行粗略介绍。如果读者想了解,可以在附录中找到实用的语法和函数快速索引。如下列表包含本书第 5 版的其他重点内容:

- 对于粗心的初学者可能碰到的很多陷阱给出警告。
- 给出大量来自科学技术(仿真、种群建模和数值方法)、商业和日常生活的示例。
- 强调编程风格的重要性,以生成清晰、可读性强的代码。
- 全面的章节总结。
- 丰富的章节练习(我们在附录中给出了很多练习的答案和解法)。

本书应该和 MATLAB 软件结合使用。所以读者需要先安装该软件，完成书中的练习，从而理解 MATLAB 是如何完成任务的。任何工具都只能通过动手练习的方法来学习。计算工具尤其如此，因为它们只有在接收到的命令和相应的数据正确且精确时，才能输出正确的答案。

目 录

第 I 部分 基础知识

第 1 章 引言	3
1.1 使用 MATLAB	4
1.1.1 算术	5
1.1.2 变量	6
1.1.3 数学函数	7
1.1.4 函数和命令	7
1.1.5 向量	7
1.1.6 线性方程组	9
1.1.7 教程和演示	10
1.2 Desktop	11
1.2.1 使用 Editor 和运行脚本	12
1.2.2 帮助、发布和视图	14
1.2.3 符号与 MuPAD Notebook APP (记事本应用程序)	17
1.2.4 其他 APP	20
1.2.5 附加特性	20
1.3 示例程序	22
1.3.1 剪切和粘贴	22
1.3.2 保存程序: 脚本文件	23
1.3.3 程序实战	25
1.4 本章小结	26
1.5 本章练习	26
第 2 章 MATLAB 基础	27
2.1 变量	27
2.2 工作空间	28
2.3 阵列: 向量与矩阵	29

2.3.1 初始化向量: 显式列表	29
2.3.2 初始化向量: 冒号运算符	31
2.3.3 linspace 和 logspace 函数	31
2.3.4 转置向量	32
2.3.5 下标	32
2.3.6 矩阵	32
2.3.7 捕获输出	33
2.3.8 结构规划	34
2.4 重力作用下的垂直运动	35
2.5 运算符、表达式和语句	36
2.5.1 数字	37
2.5.2 数据类型	37
2.5.3 算术运算符	37
2.5.4 运算符的优先级	38
2.5.5 冒号运算符	39
2.5.6 转置运算符	39
2.5.7 阵列算术运算	39
2.5.8 表达式	40
2.5.9 语句	41
2.5.10 语句、命令和函数	42
2.5.11 公式向量化	42
2.6 输出	45
2.6.1 disp 语句	45
2.6.2 format 命令	46
2.6.3 比例因子	47
2.7 for 循环	48
2.7.1 用牛顿法计算平方根	48
2.7.2 阶乘!	49

2.7.3	数列的极限	49	5.1.1	不连续图	96
2.7.4	基本 for 结构	50	5.1.2	避免除零	97
2.7.5	单行中的 for 语句	51	5.1.3	避免无穷	97
2.7.6	更加一般化的 for 语句	51	5.1.4	对随机数进行计数	98
2.7.7	通过向量化来避免使用 for 循环	52	5.1.5	掷骰子	99
2.8	判断	54	5.2	逻辑运算符	100
2.8.1	单行 if 语句	54	5.2.1	运算符的优先级	101
2.8.2	if-else 结构	56	5.2.2	危险	101
2.8.3	单行 if-else 语句	57	5.2.3	逻辑运算符和向量	102
2.8.4	elseif	57	5.3	将逻辑向量作为下标	102
2.8.5	逻辑运算符	58	5.4	逻辑函数	104
2.8.6	多个 if 与 elseif 的对比	59	5.5	用逻辑向量代替 elseif 阶梯	105
2.8.7	嵌套 if	60	5.6	本章小结	107
2.8.8	将 if 向量化?	60	5.7	本章练习	107
2.8.9	switch 语句	60	第 6 章	矩阵和阵列	111
2.9	复数	61	6.1	矩阵	111
2.10	本章小结	63	6.1.1	具体示例	111
2.11	本章练习	64	6.1.2	创建矩阵	113
第 3 章	程序设计与算法开发	71	6.1.3	下标	113
3.1	程序设计流程	72	6.1.4	转置	113
3.2	MATLAB 函数编程	79	6.1.5	冒号运算符	114
3.2.1	内联对象: 谐振子	79	6.1.6	复制行和列	116
3.2.2	MATLAB 函数: $y=f(x)$	81	6.1.7	删除行和列	117
3.3	本章小结	82	6.1.8	初等矩阵	118
3.4	本章练习	83	6.1.9	特殊矩阵	119
第 4 章	MATLAB 函数与数据导入		6.1.10	对矩阵使用 MATLAB 函数	119
	导出工具	85	6.1.11	操纵矩阵	120
4.1	常用函数	85	6.1.12	对矩阵进行阵列(元素对元素) 运算	120
4.2	导入和导出数据	90	6.1.13	矩阵和 for 循环	121
4.2.1	load 和 save 命令	90	6.1.14	矩阵的可视化	121
4.2.2	导出文本(ASCII)数据	90	6.1.15	将嵌套 for 循环向量化: 贷款偿还表格	121
4.2.3	导出文本(ASCII)数据	91	6.1.16	多维阵列	124
4.2.4	导出二进制数据	91	6.2	矩阵运算	124
4.3	本章练习	92	6.2.1	矩阵乘法	124
第 5 章	逻辑向量	95	6.2.2	矩阵求幂运算	126
5.1	示例	96			

6.3	其他矩阵函数	126	8.2.2	while 语句	161
6.4	种群增长: 莱斯利矩阵	126	8.2.3	投资翻倍的时间	161
6.5	马尔可夫过程	129	8.2.4	质数	162
6.6	线性方程	131	8.2.5	抛射体轨迹	163
6.6.1	MATLAB 中的解法	132	8.2.6	break 和 continue 语句	165
6.6.2	残量	133	8.2.7	目录	165
6.6.3	超定方程组	133	8.3	本章小结	166
6.6.4	欠定方程组	134	8.4	本章练习	166
6.6.5	病态	134			
6.6.6	矩阵除法	135			
6.7	稀疏矩阵	136	第 9 章	MATLAB 图形	171
6.8	本章小结	138	9.1	基本二维图形	171
6.9	本章练习	138	9.1.1	标签	172
第 7 章	函数 M-文件	141	9.1.2	在相同的坐标轴上绘制多个图形	173
7.1	示例: 再看牛顿法	141	9.1.3	线型、标记和颜色	173
7.2	基本规则	143	9.1.4	坐标轴限制	174
7.2.1	子函数	147	9.1.5	在一幅图中绘制多个图形: subplot	175
7.2.2	私有函数	147	9.1.6	figure、clf 和 cla 函数	176
7.2.3	P-code 文件	147	9.1.7	图形输入	176
7.2.4	使用分析工具提高 M-文件的性能	147	9.1.8	对数作图	176
7.3	函数句柄	148	9.1.9	极坐标作图	177
7.4	命令/函数对偶性	149	9.1.10	绘制快速变化的数学函数: fplot	178
7.5	函数名解析	150	9.1.11	属性编辑器	179
7.6	调试 M-文件	150	9.2	三维作图	179
7.6.1	调试脚本文件	150	9.2.1	plot3	179
7.6.2	调试函数	152	9.2.2	使用 comet3 绘制三维动画	180
7.7	递归	152	9.2.3	网面	180
7.8	本章小结	153	9.2.4	等高线图	182
7.9	本章练习	154	9.2.5	使用 NaN 剪切曲面	183
第 8 章	循环	157	9.2.6	可视化向量场	183
8.1	使用连续 for 语句的确定循环	157	9.2.7	矩阵的可视化	184
8.1.1	二项式系数	157	9.2.8	三维图形的旋转	185
8.1.2	更新过程	158	9.3	句柄图形	186
8.1.3	嵌套 for 语句	159	9.3.1	获得句柄	186
8.2	使用连续 while 语句的不确定循环	160	9.3.2	图形对象的属性和修改方法	187
8.2.1	猜谜游戏	160	9.3.3	句柄向量	188
			9.3.4	图形对象创建函数	189

9.3.5 指定父对象	189	第 11 章 错误和陷阱	221
9.3.6 定位图形	190	11.1 语法错误	221
9.4 编辑绘图	191	11.1.1 向量的大小不匹配	222
9.4.1 绘图编辑模式	191	11.1.2 名称屏蔽	222
9.4.2 属性编辑器	191	11.2 逻辑错误	222
9.5 动画	192	11.3 舍入误差	223
9.6 颜色等属性	195	11.4 本章小结	224
9.6.1 色图	195	11.5 本章练习	224
9.6.2 曲面绘图的颜色	196	第 II 部分 实践应用	
9.6.3 Truecolor(真彩)	197	第 12 章 动力系统	227
9.7 光照和镜头	198	12.1 悬臂梁	228
9.8 保存、打印和导出图形	198	12.2 电流	230
9.8.1 保存和打开图像文件	198	12.3 自由落体	232
9.8.2 打印图形	199	12.4 摩擦力作用下的投射体	
9.8.3 导出图形	199	问题	239
9.9 本章小结	199	12.5 本章小结	241
9.10 本章练习	200	12.6 本章练习	242
第 10 章 作为阵列的向量以及其他		第 13 章 仿真	243
数据结构	203	13.1 随机数的生成	243
10.1 更新过程	203	13.2 旋转硬币	244
10.1.1 单位时间步长	204	13.3 投掷骰子	245
10.1.2 非单位时间步长	206	13.4 细菌分裂	245
10.1.3 使用函数	207	13.5 随机游走	246
10.1.4 精确解	208	13.6 交通流量	247
10.2 频率、柱状图和直方图	209	13.7 正态(高斯)随机数	250
10.2.1 随机漫步	209	13.8 总结	250
10.2.2 直方图	210	13.9 本章练习	250
10.3 排序	211	第 14 章 数值方法入门	253
10.3.1 冒泡排序	211	14.1 方程组	253
10.3.2 MATLAB 中的 sort 函数	212	14.1.1 牛顿法	253
10.4 结构体	213	14.1.2 二分法	255
10.5 元胞阵列	215	14.1.3 fzero 函数	257
10.5.1 将数据赋给元胞阵列	215	14.1.4 roots 函数	257
10.5.2 访问元胞阵列中的数据	216	14.2 积分	257
10.5.3 使用元胞阵列	217	14.2.1 梯形法则	257
10.5.4 显示和可视化元胞阵列	218	14.2.2 辛普森法则	258
10.6 类和对象	218	14.2.3 quad 函数	259
10.7 本章小结	218		

14.3	数值微分	259	16.4	杜芬振子	294
14.4	一阶微分方程	260	16.5	本章练习	295
14.4.1	欧拉方法	261	第 17 章	Symbolic 工具箱	297
14.4.2	示例: 细菌生长	261	17.1	代数	298
14.4.3	另一种下标表示法	263	17.1.1	多项式	298
14.4.4	预估-校正法	264	17.1.2	向量	300
14.5	线性常微分方程(LODE)	264	17.1.3	矩阵	301
14.6	龙格-库塔法	264	17.2	微积分	304
14.6.1	单独的微分方程	265	17.3	拉普拉斯变换和 Z 变换	305
14.6.2	差分方程组: 混沌	265	17.4	广义函数*	307
14.6.3	将额外参数传递给 ODE 求解程序	268	17.5	微分方程	308
14.7	偏微分方程	269	17.6	funtool、MuPAD 和帮助文档 的使用	309
14.8	其他数值方法	271	17.6.1	funtool	309
14.9	本章小结	273	17.6.2	MuPAD 记事本和帮助 文档	309
14.10	本章练习	273	17.7	本章练习	311
第 15 章	信号处理	277	附录 A	语法快速参考	313
15.1	谐波分析	278	附录 B	命令与函数快速参考	317
15.2	快速傅里叶变换(FFT)	281	附录 C	ASCII 字符编码表	327
第 16 章	Simulink 工具箱	285	附录 D	部分练习的答案	329
16.1	弹簧-质块-阻尼器动力 系统	290			
16.2	弹跳球动力系统	291			
16.3	范德波尔振子	293			

基础知识

第 I 部分主要涉及 MATLAB 和科技计算中读者所需要掌握的基础知识。因为这本书是一本指南，所以作者鼓励大家在阅读本书时，广泛地使用 MATLAB 中的各种功能。

引言

本章目标:

- 学会在 Command Window (指令窗口)中使用一些简单的 MATLAB 命令
- 介绍 MATLAB 的各种操作桌面和编辑特性
- 学习 MATLAB R2012b Desktop(操作桌面)的一些新特性
- 学会在编辑器中编写并运行脚本
- 学习一些与标签相关联的新特性(特别是 PUBLISH 和 APPS)

MATLAB 是一个强大的处理科学和工程计算问题的科技计算系统。名称 MATLAB 是 Matrix Laboratory (矩阵实验室)的缩写,这是因为设计者的目的是为了极大地简化矩阵计算。矩阵是按 m 行、 n 列排列的数字阵列。下面这个 $m \times n = 2 \times 3$ 的阵列就是一个例子:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}$$

借由表示元素位置的行和列的索引号,我们可以摘选出矩阵中的任何元素。本例中的元素可以摘选如下: $A(1,1)=1$ 、 $A(1,2)=3$ 、 $A(1,3)=5$ 、 $A(2,1)=2$ 、 $A(2,2)=4$ 、 $A(2,3)=6$ 。第一个索引是指从上至下计数的行号,第二个索引是指从左至右计数的列号。这是 MATLAB 中定位阵列信息的习惯用法。计算机擅长快速地进行大量计算,因此对于以阵列或矩阵的形式排列的大型数据集来说,其运算非常有效。

本书假设你以前从未使用计算机做过这类由 MATLAB 处理的科学计算,但是能够熟练操作计算机键盘,并了解你所使用的操作系统(例如 Windows、UNIX 或 MAC-OS)。除此之外,你唯一需要掌握的和计算机相关的技能就是一些非常基础的文本编辑。

MATLAB 有许多令人喜爱的特性,其中之一就是可以在使用过程中和它交互(这也是它有别于许多其他计算机编程系统的重要特征,例如 C++和 Java)。这意味着在 MATLAB 特殊的提示符后输入某些命令,就会立即得到结果。我们既可以用这种方式来解决非常简单的问题,比如求平方根,也可以解决非常复杂的问题,比如求解微分方程组。对于许多科学技术问题,你只要输入一个或两个命令——MATLAB 就会为你做大部分的工作。

要学会应用 MATLAB,有如下三个基本要求: