



时代教育 • 国外高校优秀教材精选

CRC Press
Taylor & Francis Group

MATLAB with Applications
to Engineering, Physics and Finance

MATLAB应用

工程、物理和金融领域

（英文影印注释版）

【墨西哥】戴维·贝兹—洛佩兹（David Baez-Lopez）著

郭凯 注释

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



时代教育·国外高校优秀教材精选

MATLAB应用—— 工程、物理和金融领域

**MATLAB with Applications
to Engineering, Physics and Finance**

(英文影印注释版)

[墨西哥] 戴维·贝兹—洛佩兹 (David Baez-Lopez) 著

郭 凯 注释

机械工业出版社

MATLAB 引人注目的地方就在于其编程语言、工具箱、人机交互、仿真模拟、三维绘图以及可扩展性等一系列功能“好学、好用、强大、实用”。本书的主题就是让使用者尽快学习并掌握 MATLAB 数学软件包。本书的章节安排由浅入深，由点及面；理论介绍为辅，实例演示为主；非全面但有侧重点地介绍了 MATLAB 软件中最实用的部分，因此本书可以同时满足初学者和熟练使用者的要求。本书介绍了 MATLAB 的变量、函数、矩阵计算、微积分计算和绘图，通过实例介绍了 MATLAB 编程、人机交互、仿真模拟，并选择了工程、物理和金融领域最具代表性的实例来演示其具体应用。本书还在每一章的后面给出了大量习题供使用者练习掌握，从而达到举一反三的效果。

本书可作为工程、物理、化学、管理、生物、金融等各种学科领域的实践人员、科研人员、高校教师的参考用书，亦可作为高校相关专业的本科生、研究生的教学参考书。

MATLAB with Applications to Engineering, Physics and Finance / by David Baez-Lopez / ISBN: 9781439806975.

Copyright © 2009 by CRC Press.

Authorized Licensed Edition from English Language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC.; All Rights Reserved; 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下，CRC 出版公司出版，并经其授权注释出版。版权所有，侵权必究。

China Machine Press is authorized to publish and distribute exclusively the English language with a Chinese (simplified characters) introduction and chapter commentary edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书英文影印注释版授权由机械工业出版社独家出版并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2015-7913 号。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 应用工程、物理和金融领域：英文影印注释版 / (墨) 戴维·贝兹—洛佩兹 (David Baez-Lopez) 著；郭凯注释. —北京：机械工业出版社，2017.4 (时代教育·国外高校优秀教材精选)

书名原文：MATLAB with Applications to Engineering, Physics and Finance

ISBN 978-7-111-56275-7

I. ① M… II. ①戴… ②郭… III. ① Matlab 软件—高等学校—教材—英文 IV. ① TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 046901 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：常爱艳 责任编辑：常爱艳 汤 嘉

责任校对：李云霞 封面设计：鞠 杨

责任印制：李 飞

北京天时彩色印刷有限公司印刷

2017 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 240mm · 28.25 印张 · 593 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-56275-7

定价：78.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金 书 网：www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

注释者的话

MATLAB 自问世以来，日益受到工程、物理、金融领域的工程师们和学者专家的重视，其引人注目的地方就在于 MATLAB 的编程语言、工具箱、人机交互、仿真模拟、三维绘图以及可扩展性等一系列功能“好学、好用、强大、实用”。因此，MATLAB 不仅在企业、公司和科研机构中得到广泛应用，而且在高等院校中，也日益成为专家学者必不可少的一种计算工具，更成为本科生和研究生应该掌握的一种计算软件。MATLAB 原义为矩阵实验室，顾名思义，它是一种专业的数学软件，而数学在几乎所有学科中都有所应用，那么这种专业的数学软件就可以帮助对数学有着良好认知的专业人士从理论跨越到应用，从而可以将数学从“象牙塔”中解放出来，真正应用到工程、物理、化学、管理、生物、金融等各种学科领域，真正发挥出数学作为计算科学的能力。

本书的主题就是让使用者尽快学习并掌握 MATLAB 数学软件包。本书的章节安排也紧扣这一主题：由浅入深，由点及面；理论介绍为辅，实例演示为主；非全面但有侧重点地介绍 MATLAB 软件中最实用的部分，因此本书与其他 MATLAB 书籍的区别在于，可以同时满足初学者和熟练使用者的要求。本书共分 11 章，第 1 章是浅显的介绍，第 2~5 章是对 MATLAB 软件中各个基本功能的较为深入的介绍，包括变量、函数、矩阵计算、微积分计算和绘图，初学者只有掌握了这些基本功能，才能进行更深入的编程应用；第 6~8 章是对 MATLAB 软件的不同层面的较为深入的介绍，包括编程、人机交互、仿真模拟，为方便初学者在掌握基本功能的基础上能快速进入到上述层面的学习，本书不以介绍这些层面的功能为主，甚至很多功能并没有介绍，而是直接以实例为主，边讲述实例的编写步骤，边介绍实例中涉及的不同层面的功能的使用要领，显然这种软件讲授方式要比纯粹的 MATLAB 工具手册更生动、有趣、实用，也让本书的读者对 MATLAB 中不同函数的用法和应用一目了然；第 9~11 章则是针对不同领域的熟练使用者而编写的，即便如此，本书也没有采用一般教科书的说教方式，而仍以实例教学的方式，选择了工程、物理和金融领域的最具代表性的实例来演示如何具体应用 MATLAB 软件。当然，本书还有一个特色，就是在每一章的后面都给出了大量习题供使用者练习掌握，从而达到举一反三的效果。

作为注释者，注释时要兼顾作者和读者，既不能违背作者原意做过多引申，也不能代替读者学习，因此经与编辑交流，注释时尽量避免具体的答疑解惑，同时做适度的引申扩展。然而，受限于注释者本身的能力和对 MATLAB 软件的认知，注释时难免对作者的意图、结构、思路、意图的理解有失偏颇，欢迎读者对本书的注释给予指正。

为遵从原版书风格，书中相应符号的字体基本按照原版书中的书写规范处理。

前言

数学被广泛应用于几乎所有学科领域之中，如工程、金融、生物、化学、会计等。数学在从基础教育到本科、研究生教育等各个层次的教育中都得到了很好的教授，因此大多数人对数学中的某些领域有相当好的认知。不幸的是，虽然 MATLAB 还有 Mathematica、MathCAD 能为用户解决在其相应的专精领域中遇到的数学问题，但是大多数学生和数学知识的使用者都没有学会如何使用它们。这就是本书的主题：让数学知识的使用者学习并掌握 MATLAB 数学软件包。

MATLAB 集成数值计算、数据可视化和编程而成为解决大量不同的数学问题的强大工具。MATLAB 是单词“矩阵”和“实验室”的首字母缩写。在 MATLAB 中所有的变量和数值都可以写成矩阵的形式。

MATLAB 允许使用相对简单的编程来处理复杂的数学问题。这可能是因为 MATLAB 拥有近 1 万个自带函数，从最简单的差分、积分和绘图到复杂的优化函数，这些函数都不需要用户自己来完成编程。

上述提到的许多函数都被分组集成到各自所属领域的工具箱之中，如工程、物理和金融。

Simulink 是 MATLAB 平台上的另一个软件包。Simulink 可以在区块的层面上模拟系统，因此对于科学及工程学系统建模而言非常理想。在第 8 章中将介绍 Simulink，并通过案例展示其在系统建模与仿真中展现出的巨大优势。

市面上有很多关于 MATLAB 的书籍，本书的独到之处在于其可以同时满足初学者和熟练使用者的要求。本书为想了解 MATLAB 基础的初学者而编写。对于已有一定基础，想要在诸如编程、创建可执行文件、从 MATLAB 直接发布结果、创建图形用户界面等领域掌握更进阶知识的用户，本书亦可作为参考。同时本书还为高阶使用者准备了 3 个章节，分别为 MATLAB 在工程、物理和金融方面的应用。本书每章结束都配有练习题，每一个练习都在 MATLAB 7.8.0 Release 2009a 上运行过。[⊖]

笔者在此感谢迈斯沃克软件公司图书项目组的诸位，尤其是内奥米·费尔南德斯。笔者同时对泰勒·弗朗西斯出版集团全体员工表示感谢：李·明·列昂、玛莎·布洛尼、米歇尔·戴蒙特。最后，

⊖ 答案手册可咨询出版社编辑常爱艳：changay@126.com。——编辑注

我要感谢我的儿子戴维·阿尔弗雷多·贝兹—比列加斯，他来自位于墨西哥城的国家人类学和历史研究所，他参与修订了最终的手稿。还要向我的学生奥斯瓦尔德·克鲁兹—科罗那表示感谢，他帮助我获取了很多数据。

墨西哥乔鲁拉市美洲大学计算机电子与机电一体化系

戴维·贝兹—洛佩兹

第 1 章

MATLAB 简介

摘要

本章介绍了 MATLAB 软件的运行环境和基本计算，介绍了变量的创建、储存、格式，介绍了基本函数和基本函数集，以及如何利用简单的函数绘图。另外，本章还详细介绍了如何将全部变量、函数和计算储存在命令历史框中，并导出文件和程序。最后，本章还介绍了如何使用 MATLAB 的帮助系统。

目 录

注释者的话

前言

第 1 章	MATLAB 简介	1
1.1	引言	1
1.1.1	本书结构	3
1.1.2	章节结构	3
1.2	MATLAB 入门	3
1.3	MATLAB 简单计算	4
1.3.1	基础函数	6
1.4	变量	7
1.5	绘图	10
1.6	字符串	14
1.7	保存工作空间及其变量	17
1.8	输入 / 输出简介	19
1.8.1	结构化输出	19
1.8.2	数据录入	22
1.9	帮助	23
1.9.1	帮助页面	24
1.10	结语	24
1.11	课后练习	25
1.12	参考文献	27
第 2 章	变量与函数	29
2.1	变量	29
2.1.1	符号变量	30
2.2	函数	32
2.2.1	MATLAB 基础函数	35
2.2.2	符号函数的用法	36
2.2.3	绘图	37
2.2.4	函数运算 eval / feval	38
2.2.5	函数应用工具	39
2.3	多项式	40
2.4	曲线拟合	48
2.4.1	三次样条拟合	50
2.4.2	基础拟合工具	51

Table of Contents

Preface

Chapter 1	Introduction to MATLAB	1
1.1	Introduction	1
	1.1.1 Book Organization	3
	1.1.2 Chapter Organization	3
1.2	Starting MATLAB	3
1.3	Simple Calculations in MATLAB	4
	1.3.1 Elementary Functions	6
1.4	Variables	7
1.5	Plotting	10
1.6	Strings	14
1.7	Saving a Session and Its Variables	17
1.8	Input/Output Instructions	19
	1.8.1 Formatted Output	19
	1.8.2 Data Input	22
1.9	Help	23
	1.9.1 Help Page	24
1.10	Concluding Remarks	24
1.11	Exercises	25
1.12	References	27
Chapter 2	Variables and Functions	29
2.1	Variables	29
	2.1.1 Symbolic Variables	30
2.2	Functions	32
	2.2.1 MATLAB Elementary Functions	35
	2.2.2 Using Symbolic Functions	36
	2.2.3 Plots	37
	2.2.4 Function Evaluation Using eval and feval	38
	2.2.5 The Function funtool	39
2.3	Polynomials	40
2.4	Curve Fitting	48
	2.4.1 Cubic Spline Fitting	50
	2.4.2 The Tool Basic Fitting	51

2.5	方程求解	52
2.6	执行时间、日期、时刻	57
2.7	结语	60
2.8	习题	61
2.9	参考文献	63
第 3 章	矩阵与线性代数	65
3.1	矩阵	66
3.2	矩阵基本操作	68
3.3	向量	72
3.3.1	向量的范数	76
3.3.2	向量生成	77
3.4	内积和外积	78
3.4.1	内积	78
3.4.2	外积	79
3.5	矩阵和向量函数	80
3.6	联立线性方程组	81
3.6.1	LU 分解	83
3.7	特征值和特征向量	84
3.8	单元型变量	86
3.9	结构型变量	88
3.10	结语	89
3.11	习题	90
3.12	参考文献	93
第 4 章	微积分	95
4.1	引言	95
4.2	函数极限	95
4.3	数列极限	97
4.4	连续	99
4.5	微分	101
4.6	积分	103
4.7	级数	107
4.8	微分方程	109
4.8.1	微分方程数值解	112
4.9	结语	114
4.10	习题	114
4.11	参考文献	118
第 5 章	MATLAB 绘图	119
5.1	引言	119
5.2	二维绘图	119

2.5	Solution of Equations	52
2.6	Execution Time, Date, and Time of the Day	57
2.7	Concluding Remarks	60
2.8	Exercises	61
2.9	References	63
Chapter 3	Matrices and Linear Algebra	65
3.1	Matrices	66
3.2	Basic Operations with Matrices	68
3.3	Vectors	72
	3.3.1 Norm of a Vector	76
	3.3.2 Vector Generation	77
3.4	Dot and Cross Product	78
	3.4.1 Dot Product	78
	3.4.2 Cross Product	79
3.5	Matrix and Vector Functions	80
3.6	Systems of Simultaneous Linear Equations	81
	3.6.1 LU Factorization	83
3.7	Eigenvalues and Eigenvectors	84
3.8	Cell Arrays	86
3.9	Structures	88
3.10	Concluding Remarks	89
3.11	Exercises	90
3.12	References	93
Chapter 4	Calculus	95
4.1	Introduction	95
4.2	Limits of Functions	95
4.3	Limits of Sequences	97
4.4	Continuity	99
4.5	Derivatives	101
4.6	Integration	103
4.7	Series	107
4.8	Differential Equations	109
	4.8.1 Numerical Solution of Differential Equations	112
4.9	Concluding Remarks	114
4.10	Exercises	114
4.11	References	118
Chapter 5	Plotting with MATLAB	119
5.1	Introduction	119
5.2	Two-Dimensional Plotting	119

5.2.1	工作区数据绘图	126
5.2.2	网格图	128
5.3	绘图选项	128
5.4	其他二维图	134
5.4.1	极坐标图	134
5.4.2	条形图	135
5.4.3	阶梯图	136
5.4.4	直方图	136
5.4.5	茎叶图	139
5.4.6	罗盘图	139
5.4.7	饼图	140
5.5	子图	140
5.6	三维绘图	141
5.6.1	plot3 简介	142
5.6.2	网状图	144
5.6.3	表面图	148
5.6.4	等高线图	149
5.7	视角	152
5.8	MATLAB 对象结构	154
5.8.1	其他对象句柄	158
5.8.2	轴对象句柄 (gca)	159
5.8.3	对象属性	159
5.9	MATLAB 对象层次结构	160
5.10	结语	161
5.11	习题	161
5.12	参考文献	163
第 6 章	MATLAB 编程	165
6.1	创建 M 文件	165
6.2	MATLAB 基础编程语句	168
6.2.1	if-end 语句	168
6.2.2	if-else-end 语句	170
6.2.3	elseif 语句	171
6.2.4	switch-case 语句	172
6.2.5	for 语句	173
6.2.6	while 循环语句	175
6.3	函数	176
6.4	函数变量	179
6.4.1	全局变量	182
6.4.2	return 函数	184
6.4.3	nargin 函数与 nargout 函数	185
6.4.4	迭代函数	185
6.5	文档管理	186
6.5.1	文档的打开与关闭	186

5.2.1	Plotting from the Workspace	126
5.2.2	Mesh Plots	128
5.3	Plot Options	128
5.4	Other Two-Dimensional Plots	134
5.4.1	Polar Plot	134
5.4.2	Bar Plot	135
5.4.3	Stairs Plot	136
5.4.4	Histogram Plot	136
5.4.5	Stem Plot	139
5.4.6	Compass Plot	139
5.4.7	Pie Plot	140
5.5	Subplots	140
5.6	Three-Dimensional Plots	141
5.6.1	The Instruction plot3	142
5.6.2	Mesh Plot	144
5.6.3	Surf Plot	148
5.6.4	Contour Plot	149
5.7	Observation Point	152
5.8	Structure of Objects in MATLAB	154
5.8.1	Handles for Other Objects	158
5.8.2	Axes Handles (gca)	159
5.8.3	Object Properties	159
5.9	Hierarchy of MATLAB Objects	160
5.10	Concluding Remarks	161
5.11	Exercises	161
5.12	References	163
 Chapter 6	 Programming in MATLAB	 165
6.1	Creating m-files	165
6.2	MATLAB Basic Programming Instructions	168
6.2.1	The Instruction if-end	168
6.2.2	The Statement if-else-end	170
6.2.3	The Instruction elseif	171
6.2.4	The Statement switch-case	172
6.2.5	The Statement for	173
6.2.6	The while Loop	175
6.3	Functions	176
6.4	Variables of Functions	179
6.4.1	Global Variables	182
6.4.2	The Instruction return	184
6.4.3	The Instructions nargin and nargout	185
6.4.4	Recursive Functions	185
6.5	File Management	186
6.5.1	File Opening and Closing	186

6.6	文档信息录入	189
6.6.1	读写结构化数据	189
6.6.2	读写二进制文档	194
6.7	MATLAB 与 Excel 间数据传递	197
6.7.1	MATLAB 数据导出 Excel 文档	197
6.7.2	Excel 文档导入 MATLAB	199
6.8	MATLAB 的 M 文件调用	204
6.9	从 MATLAB 发布 M 文件	208
6.9.1	cell 编程	208
6.9.2	发布 M 文件	212
6.10	结语	215
6.11	习题	216
6.12	参考文献	220
第 7 章	图形化用户界面 (GUI)	221
7.1	利用 GUIDE 工具箱创建 GUI	221
7.1.1	创建 GUIDE	221
7.1.2	GUI 对象属性	222
7.1.3	简易 GUI	223
7.2	示例	229
7.3	GUI 调用	249
7.4	结语	252
7.5	习题	252
7.6	参考文献	253
第 8 章	仿真 (Simulink)	255
8.1	Simulink 开发环境	255
8.1.1	一个简单案例	257
8.2	模型编辑	259
8.3	Scope 模块	260
8.4	连续系统和离散系统	260
8.5	子系统	264
8.5.1	封装子系统	267
8.5.2	图标标签	268
8.5.3	参数对话框窗口	270
8.5.4	初始化标签	271
8.5.5	文档标签	271
8.6	利用控制工具箱实现模型线性化	272
8.7	案例	274
8.8	结语	279
8.9	习题	279
8.10	参考文献	280

6.6	Writing Information to a File	189
6.6.1	Reading and Writing Formatted Data	189
6.6.2	Reading and Writing Binary Files	194
6.7	Passing Data between MATLAB and Excel	197
6.7.1	Exporting Data to Excel	197
6.7.2	Exporting Excel Files to MATLAB	199
6.8	Deployment of MATLAB m-files	204
6.9	Publishing m-files from MATLAB	208
6.9.1	Cell Programming	208
6.9.2	Publishing m-files	212
6.10	Concluding Remarks	215
6.11	Exercises	216
6.12	References	220
Chapter 7	Graphical User Interfaces	221
7.1	Creation of a GUI with the Tool GUIDE	221
7.1.1	Starting GUIDE	221
7.1.2	Properties of Objects in a GUI	222
7.1.3	A Simple GUI	223
7.2	Examples	229
7.3	Deployment of GUIs	249
7.4	Concluding Remarks	252
7.5	Exercises	252
7.6	References	253
Chapter 8	Simulink	255
8.1	The Simulink Environment	255
8.1.1	A Basic Example	257
8.2	Model Edition	259
8.3	The Scope	260
8.4	Continuous and Discrete Systems	260
8.5	Subsystems	264
8.5.1	Masking Subsystems	267
8.5.2	Icon Tab	268
8.5.3	Parameters Dialog Window	270
8.5.4	Initialization Tab	271
8.5.5	The Documentation Tab	271
8.6	Model Linearization with the Control Toolbox	272
8.7	Examples	274
8.8	Concluding Remarks	279
8.9	Exercises	279
8.10	References	280

第 9 章	MATLAB 在工程中的应用	281
9.1	信号与系统方面的应用	281
9.2	数字信号处理方面的应用	290
9.3	控制方面的应用	295
9.4	化学工程方面的应用	299
9.5	工业工程方面的应用	305
9.6	食品工程方面的应用	312
9.7	土木工程方面的应用	315
9.8	机械工程方面的应用	321
9.9	结语	327
9.10	参考文献	328
第 10 章	MATLAB 在物理中的应用	329
10.1	运动学中的案例	329
10.2	动力学中的案例	336
10.3	天文学方面的应用	343
10.4	电磁学方面的应用	346
10.5	光学方面的应用	349
10.6	现代物理学方面的应用	352
10.7	结语	354
10.8	参考文献	355
第 11 章	MATLAB 在金融中的应用	357
11.1	单利与复利	357
11.2	年金	361
11.3	现金流	363
11.4	金融工具箱	367
11.5	金融衍生品工具箱	374
11.6	布莱克—斯科尔斯分析	375
11.6.1	美式期权	379
11.6.2	有限差分方法	387
11.6.3	蒙特卡罗方法	390
11.7	希腊字母表	392
11.8	结语	398
11.9	参考文献	400
附录 A		401
附录 B		403
索引		405

Chapter 9	MATLAB Applications in Engineering	281
9.1	Applications in Signals and Systems	281
9.2	Applications in Digital Signal Processing	290
9.3	Applications in Control	295
9.4	Applications in Chemical Engineering	299
9.5	Applications in Industrial Engineering	305
9.6	Applications in Food Engineering	312
9.7	Applications in Civil Engineering	315
9.8	Applications in Mechanical Engineering	321
9.9	Concluding Remarks	327
9.10	References	328
Chapter 10	MATLAB Applications in Physics	329
10.1	Examples in Kinematics	329
10.2	Examples in Dynamics	336
10.3	Applications in Astronomy	343
10.4	Applications in Electricity and Magnetism	346
10.5	Applications in Optics	349
10.6	Applications in Modern Physics	352
10.7	Concluding Remarks	354
10.8	References	355
Chapter 11	MATLAB Applications in Finance	357
11.1	Simple and Compound Interest	357
11.2	Annuities	361
11.3	Cash Flow	363
11.4	The Financial Toolbox	367
11.5	The Financial Derivatives Toolbox	374
11.6	The Black-Scholes Analysis	375
	11.6.1 American Options	379
	11.6.2 Finite Difference Methods	387
	11.6.3 Monte Carlo Methods	390
11.7	The Greek Letters	392
11.8	Concluding Remarks	398
11.9	References	400
Appendix A		401
Appendix B		403
Index		405