

国外电子与通信教材系列

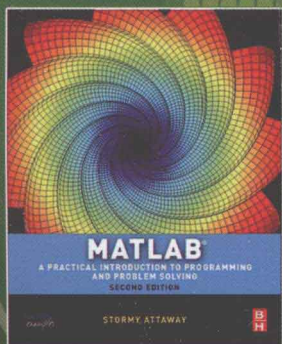


MATLAB

编程与工程应用

(第二版)

MATLAB: A Practical Introduction to Programming
and Problem Solving, Second Edition



[美] Stormy Attaway 著

鱼滨 赵元哲 译
王国华 覃春钰

国外电子与通信教材系列

MATLAB 编程与工程应用 (第二版)

MATLAB: A Practical Introduction to
Programming and Problem Solving
Second Edition

[美] Stormy Attaway 著

鱼 滨 赵元哲 王国华 覃春钰 译

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

全书分成两大部分:第一部分主要讲述如何用 MATLAB 进行程序设计及解决实际问题,具体内容包括 MATLAB 程序设计概念、选择、循环、字符串操作、单元阵列与结构、高级文件输入/输出及高级函数等;第二部分完全针对实际应用,具体内容包括用 MATLAB 绘图、解线性代数方程组、进行基本统计、集合、排序和索引、处理声音和图像,以及高等数学中的曲线拟合、复数计算、微积分等。

本书可以作为各大专院校非计算机专业学生程序设计的教材或参考书,也可以作为工程技术人员的参考用书。

MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, Second Edition

Stormy Attaway

ISBN: 978-0-12-385081-2

Copyright © 2012 by Elsevier. All rights reserved

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

Printed in China by Publishing House of Electronics Industry under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

This edition is authorized for sale in the mainland of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan.

Unauthorized export of this edition is a violation of Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字版专有出版权由 Elsevier(Singapore) Pte Ltd. 授予电子工业出版社,仅限在中国大陆出版发行。未经许可之出口,视为违反著作权法,将受法律之制裁。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2010-0516

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 编程与工程应用: 第 2 版/(美)阿塔韦(Attaway, S.)著; 鱼滨等译.

北京: 电子工业出版社, 2013. 3

(国外电子与通信教材系列)

书名原文: MATLAB: A practical introduction to programming and problem solving, second edition

ISBN 978-7-121-19360-6

I. ①M… II. ①阿… ②鱼… III. ①Matlab 软件-程序设计-高等学校-教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 311865 号

策划编辑: 马 岚

责任编辑: 马 岚

文字编辑: 陈 磊

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

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: 23.75 字数: 608 千字

印 次: 2013 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 49.80 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, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

译者序

MATLAB 是 Matrix Laboratory 的简写, 是一款由美国 MathWorks 公司开发的商业数学软件, 是一个集科学计算、可视化及交互式程序设计的计算环境。它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化及非线性动态系统的建模和仿真等诸多功能, 集成在一个易于使用的视窗环境中, 为科学研究、工程设计及需要有效数值计算的学科领域提供了方便, 在一定程度上摆脱了传统非交互式程序设计语言的编译模式, 简化了计算形式, 所以有很好的工程应用背景。

作者斯托米·阿塔韦(Stormy Attaway), 在美国波士顿大学机械工程系工作, 是该系教学副主任。二十多年来一直是波士顿大学工程计算课程的课程协调人, 她本人讲授过许多不同计算机语言及软件包方面的程序设计, 具有丰富的教学及实践经验。

本书是美国许多大学的理工科学学生的教学用书, 深受学生欢迎。全书讲解深入浅出, 围绕实际工程应用, 通过解释 MATLAB 强大的函数功能, 实现用 MATLAB 进行编程。它使工程技术人员能够全面理解并掌握如何利用 MATLAB 解决工程实际问题。与传统的专业程序设计概念不同, MATLAB 程序设计强调的是用贴近人们日常习惯的数学书写方式快速解决实际问题, 所以它并不像专业程序设计那样突出语法规范和参数定义规则。

国内外关于 MATLAB 方面的书籍数量也不少, 但比较有特色的较少, 斯托米·阿塔韦(Stormy Attaway)撰写的这本书是比较有特色的书之一。本书主要以 MATLAB 函数调用为主线, 采用灵活的方式介绍程序设计概念, 并能将其用于解决实际问题, 比较适合广大的非计算机专业学生作为程序设计课程的教材。书中第一部分主要讲述的就是这些内容, 包括: MATLAB 简介及 MATLAB 程序设计、程序控制语句类的选择和循环、MATLAB 程序组织形式、字符串操作、程序设计中加工对象数据的结构组织(单元阵列及结构)、高级文件输入/输出及高级函数等; 当然, 本书也可以作为工程技术人员解决实际问题的参考书。书中第二部分内容涉及的主要就是实际应用, 包括用 MATLAB 绘图、解线性代数方程组、进行基本统计、集合、排序和索引、处理声音和图像, 以及高等数学中的曲线拟合、复数计算、微积分等。

全书章节安排合理, 内容规划有助于学生理解和记忆, 编写生动有趣, 书中随时采用一些问答题的方式讲述基本概念, 容易引起读者的注意; 通过例题和练习题讲解关键知识点并加深学生的记忆; 对比用编程方法和直接调用内部函数的快速方法, 加深理解 MATLAB 内部函数的作用; 每章末尾总结通常易犯的错误, 指导程序设计风格并给出本章中用到的 MATLAB 函数和命令。通过解决实际问题来讲解知识点的方式容易激发学生的学习兴趣。

对于非计算机专业的理工科大学生来说, 把 MATLAB 作为第一门算法语言, 绕开了冗长复杂的程序设计概念细节, 容易使学生掌握, 并能在线性代数等课程及实际中应用。所以我们认为本书的教学和使用效果应该比较好。

本书的翻译出版是由电子工业出版社的马岚女士策划组织的, 西安电子科技大学陈怀琛老师也积极推动了翻译工作的进行。本书第一版由鱼滨、赵元哲、王国华老师翻译, 其中

赵元哲翻译了前言、第1章至第5章、第8章;鱼滨翻译了第6章和第7章、第9章至第12章;王国华翻译了第13章、第14章及术语;研究生代俊、陈琼、杨光平、古藜莹、成亚萌等参加了翻译和文字录入等工作。原书中一些笔误的地方,翻译时都进行了更正,并对代码进行了验证。

2012年7月份,在第一版即将付印时,本书第二版面世,为保持同步,出版社决定暂停印刷,以第一版为基础重新翻译修订,使得第二版翻译稿得以及时与读者见面。覃春钰同学参加了第二版新增内容的翻译工作,赵元哲老师译校了前言及第1章至第7章,鱼滨老师译校了第8章至第15章。同样译者也对新版中的个别错误或笔误进行了改正。

希望本书的翻译出版能够为广大 MATLAB 的使用者提供方便,但由于我们水平所限,书中错误之处在所难免,欢迎读者批评指正!

译者
2012年11月20日

前 言

目标

本书的目的是把 MATLAB 作为一种工具使用，讲解解决基本问题所需要的基本编程概念和技能。MATLAB 是一款功能强大的软件，它包含完成从数学运算到三维成像多种任务的内置函数。另外，MATLAB 拥有一套完整的编程结构，允许用户定制自己的程序规范。

介绍 MATLAB 的书有很多。这些书有两个基本特色：一些书除了一到两章介绍一些程序概念之外，主要阐述 MATLAB 中内置函数的使用；另一些书仅仅覆盖了编程结构，而没有涉及使得 MATLAB 有效使用的许多内置函数。仅仅学习内置函数的读者能很好地使用 MATLAB，但是不能理解基本的编程概念。因而对没有学习其他的入门课程或没有阅读其他关于编程概念的书的读者，很难进一步学习例如 C++ 或 Java 等编程语言。相反，首先只学习编程概念（使用任何语言）的读者倾向于使用高效率的控制语句来解决问题，并没有意识到在 MATLAB 中，许多情况下并不需要这样做。

本书采取一种混合式的方法，同时介绍编程和有效使用。同学们面临的挑战是几乎不能预测他们将来是否需要知道编程概念，或者像 MATLAB 这样的软件包是否能满足他们的职业需要。因而，对入门的学生来说，最好的方法就是同时给出编程概念和有效的内置函数。因为 MATLAB 非常容易使用，应用这种混合式方法来讲授编程和解决问题是一个完美的平台。

因为编程概念在本书中是非常关键的，所以本书的重点不是放在 MATLAB 的每个新版本如何节省时间的特点上。例如，在当前的 MATLAB 版本中，统计数字变量显示在工作台窗口中。在本书中没有显示任何细节，因为这一特点是否可用依赖于软件的版本，而且本书是以解释概念为目的的。

第二版修订的内容

本书第二版的修改包括：

1. 将向量化代码作为独立的一章以强调有效使用 MATLAB 的重要性。
2. 针对下列内容，增加了示例：
 - 低级别文件输入函数
 - 画图
 - 图形用户接口
 - 向量化代码，包括函数 `diff`、`meshgrid`、`tic` 和 `toc`
3. MATLAB 的 R2011a 版本的使用。
4. 图像处理中的部分概念，例如三维矩阵和无符号整数等，现在提前放在第 1 章中进行介绍。
5. 修订了原来的习题并在有些章末增加了新的练习。
6. 介绍图形处理的内容移到第 11 章中。

7. 符号数学的讨论移到第 15 章高等数学中。
8. 改进了绘图标签。
9. 完善了变量名称和文档标准。
10. 对所有函数的末尾添加了 end。

主要特点

编程概念和内置函数并行

本书最重要和独特的特点是并行地讲授 MATLAB 中的编程概念和内置函数的使用。本书以基本的编程概念开始,例如变量、赋值、输入/输出、选择和循环语句。本书通常先介绍一个问题然后使用“编程概念”和“有效方法”来解决。

系统方法

本书另一个特点是采用系统的、逐步的方法将概念贯穿于全书中。在一个 MATLAB 教科书中提前使用注释“我们将在以后介绍”来显示内置函数或特点是很常用的做法。本书并不这样做,在例子中需要用到的函数在之前就已经介绍过了。另外,对基本的编程概念将仔细和系统地解释。例如,通过循环来计算总和、条件循环中的计数和差错检测这些非常基本的概念,在其他书中并不会介绍,但都包含在本书中。

文件输入/输出

工程和科学中的许多应用涉及操纵大量的数据集,这些数据集存储在外部文件中。大部分 MATLAB 书至少要提到 save 和 load 函数,并且在一些例子中也会提到低层的文件输入/输出函数。因为文件输入和输出对许多应用来说是非常基础的,所以本书将覆盖几种低层的文件输入/输出函数,以及从电子表格文件中读数据和将数据写到电子表格文件中。在以后的章节中还将处理音频和图像文件。这些文件输入/输出的概念将逐步介绍:首先在第 2 章中介绍 load 和 save,然后在第 8 章中介绍低层函数,最后在第 13 章中介绍声音和图像。

用户自定义函数

用户自定义函数是一个非常重要的编程概念。许多时候,函数类型、函数调用与函数头等之间的细微差别,容易使初学者混淆。因此本书将逐步介绍这些概念。首先,在第 2 章中阐述计算和返回一个单精度值的最容易理解的函数类型。然后,无返回值的函数和返回多个值的函数将在第 5 章中介绍。最后,将在第 9 章介绍高级函数的特点。

高级编程概念

除了基本的编程概念,本书中还覆盖了一些高级编程概念,如字符串操作、数据结构、递归、匿名函数和函数参数的变量数目。另外也会介绍排序、查找和索引。所有这些都采取了系统的方法,例如单元数组在应用于文件输入函数和作为饼图的图例之前介绍。

解决问题的工具

除了编程概念,解决问题的一些必要的基础数学知识也将提及。主要包括统计函数、求解线性代数方程组和数据拟合曲线。另外还将介绍复数和一些计算(积分和微分)的使用。阐述基础数学,描述在 MATLAB 中执行这些任务的内置函数。

作图、图像和 GUI

本书首先介绍简单的二维作图(第2章),这样作图的例子可以贯穿于全书。第10章将给出更多的作图类型并阐述定制作图和 MATLAB 中怎样处理图形属性,这一章使用字符串和单元(cell)数组来定制标签。在第13章中对图像处理和理解图形用户接口(GUI)编程的基础知识进行了介绍。

全书布局

全书分为两部分。第一部分介绍编程结构,并阐述编程与解决问题的内置函数的有效使用。第二部分讲述应用,包括作图、图像处理和解决基础问题所需要的数学知识。前4章包括 MATLAB 中和编程中非常基础的知识,也是对本书后续部分必要的准备。之后,为了形成本书的一个习惯的主题次序,根据需要在应用部分介绍了许多章节。作者很仔细地选择章节顺序以确保全书内容的系统性。

第一部分 用 MATLAB 进行程序设计及问题求解

第1章 MATLAB 简介:包括表达式、操作符、字符、变量和赋值语句。介绍标量、向量和矩阵,还有对其进行操作的少量内置函数。

第2章 MATLAB 程序设计概述:介绍了算法思想和脚本,包括简单的输入/输出和注释。脚本用来创建和定制简单的图,进行文件输入/输出的操作。最后,介绍了用户自定义函数的概念,包括计算和返回单个值的函数类型。

第3章 选择语句:介绍了关系表达式和它们在 if 语句、else 和 elseif 条件句中的应用。以从菜单中选择某项的概念阐述 switch 语句,还介绍了返回逻辑真或逻辑假的函数。

第4章 循环:介绍了计数循环和条件循环的概念。包括许多实际应用,如求和、计数和差错检测。系统地介绍了嵌套循环及循环与选择语句联合使用。在这一章里还介绍了向量码的思想,向量码的核心思想是使用循环,从而更有效地利用内置函数来重写代码,以及在 MATLAB 中对向量和矩阵的操作。

前四章阐述的概念将贯穿于本书的后续部分。

第5章 向量化代码:介绍了向量和矩阵的循环处理、逻辑向量,以及向量化代码等。在这一章里,详细介绍了向量化概念, MATLAB 中,向量化这一术语用于重写使用了如传统编程语言编写的循环结构的代码,并替代 MATLAB 中的数组运算。最后,确定代码执行时间长短的内嵌函数也做了介绍。

第6章 MATLAB 程序:讨论更多的脚本和用户自定义函数。介绍返回多个值的用户自定义函数和无返回值的用户自定义函数。用例子来说明 MATLAB 中程序的概念,包括调用用户自定义函数的脚本。较长的菜单驱动程序作为参考资料,可以省略。作为调试技术,还介绍了子函数和变量的范围。

程序概念贯穿于本书的后续部分。

第7章 字符串操作:讨论许多内置字符串操作函数和字符串与数字类型之间的转换。有几个在绘图标签和输入提示中使用自定义字符串的例子。

第8章 数据结构:元胞数组和结构体:介绍两个主要的数据结构——元胞数组和结构体。

介绍了基本的结构之后,还会介绍更复杂的数据结构如嵌套结构和向量结构。在以后章节中的几个应用也会用到单元数组,例如第 8 章中的文件输入、第 9 章中函数参数的变量数和第 10 章中的作图标签(考虑到它的重要性,所以要先介绍)。

第 9 章 高级文件输入/输出:包括需要打开和关闭文件的低层的文件输入/输出语句。阐述一次性读取整个文件和一次读取一行的函数。另外,介绍从电子表格文件中读取和写入、存储 MATLAB 变量的 .mat 文件。在这章中广泛使用单元数组和字符串函数。

第 10 章 高级函数:包括更高级的函数特点和类型,例如匿名函数、嵌套函数和递归函数。介绍函数句柄和它们的使用,包含匿名函数和函数的函数。介绍函数的输入参数和输出参数的个数,实现单元数组的使用。在这章中的几个例子也会用到字符串函数。

第二部分 应用

第 11 章 MATLAB 作图:继续介绍第 2 章中提及的作图函数。介绍不同的作图类型(例如饼图)、使用单元数组和字符串函数定制作图。包括介绍处理图形的概念和一些图形属性,如线宽和颜色。从文件中读取数据,然后使用单元数组和字符串函数来作图。

第 12 章 解线性代数方程组:介绍在 MATLAB 中解决这些方程组要用到的两个基本方法,使用矩阵表示和使用符号化数学方法。首先介绍矩阵、向量操作和矩阵定义。这部分内容包含在第 4 章之后。然后,描述使用高斯和高斯-约当消去法的矩阵解决方案。最后,展示一些包括解方程组的符号化数学工具箱函数。这种方法返回的结果是结构体。

第 13 章 基本统计、集合、排序和索引:在 MATLAB 中统计、查找和排序常以一些内置的统计和集合操作开始,因此需要一个有序数据集,所以在此描述了排序方法。最后,介绍索引向量和查找向量的概念,描述结构向量的排序和索引结构向量。

第 14 章 声音和图像:关于声音和图像的概念是从第 10 章开始建立在一些图像处理的材料上。此处主要讨论声音文件并介绍图像处理,同时介绍 GUI 编程。在 GUI 的例子中会用到嵌套函数。求补函数示例使用了结构体。

第 15 章 高等数学应用:包括曲线拟合、复数和微积分计算三个基本主题。这章中的几个部分都用到了符号表达式。

教学特色

贯穿全书的几个教学工具的使用使得本书更容易学习。

第一,本书以一些“快速问答”的对话方式,增强了交互性。这样做是为了对讲述的知识点加深记忆。首先提出问题,然后给出答案。如果在阅读答案之前能先思考问题是非常有益的!但不要跳过答案,因为其中经常包含有用的信息。

“练习!”问题贯穿全部章节。练习中的问题都是材料中讲到的很简单的问题。

当引入一些问题后,会用“程序设计概念”和“有效方法”来解决,从而便于理解使用 MATLAB 的有效方法,以及程序设计概念在这些有效函数和操作符中的应用。

章节最后的总结包含如下一些实用内容。

- **常见错误:**容易发生的常见错误列表和怎样避免这些错误。

- **编程风格指导**:为了鼓励编写“好的”程序即实际上能够理解的程序,编程章节给出一些指导,有助于编写的程序更容易阅读和理解,也便于执行和修改。
- **关键词语**:在本章中出现的关键术语的一个顺序列表。
- **MATLAB 函数和命令**:在本章出现的 MATLAB 内置函数和命令的一个顺序列表,并用黑体给出。
- **MATLAB 操作符**:在本章中出现的 MATLAB 操作符的一个顺序列表。
- **习题**:一套完整的从老套的基础知识到灵活应用的习题集。

其他资源

本书中所有程序的 M 文件都可在以下网站中下载: www.elsevierdirect.com/9780123850812。其他与本书相关的资源也会在该网站上不时发布。该网站还为使用本书作为教材的老师提供了其他的教学资源,包括^①:

- 章末的习题答案
- 电子版幻灯片
- 所有程序的 M 文件

致谢

我要感谢很多很多的家庭成员、同事、老师和学生。

通过在波士顿大学工程学院 22 年的协作及讲授基础计算课程,我很幸运地遇到了很多优秀的学生、研究生教学同事和本科教学助理。这些年大概有几百个助教,由于人太多所以不能将人名逐个列出来,但是我谢谢他们的支持。特别是以下这些助教因为“前言”最后未给出日期,所以建议删掉对本书的审稿和建议:Edy Tan、Megan Smith、Brandon Phillips、Carly Sherwood、Ashmita Randhawa、Mike Green、Kevin Ryan 和 Brian Hsu。Kevin Ryan 创建了制作封面插图的脚本。

这些年得到很多同事的鼓励。我想特别感谢 Tom Bifano 的支持和他关于 GUI 例子的建议。

我要感谢所有阅读本书并给出建议的人。他们的建议给予了我极大的帮助,我希望采纳他们的建议并做到使他们满意。这些人是克莱姆森大学, Mark Cawood; 美国辛辛那提大学, Dieter Schmidt; 普渡大学, Matthew Verleger; 印第安纳大学与普渡大学印第安纳波利斯联合分校, Peter Orono; 美国加州州立理工大学波莫那分校, James Kang; 新墨西哥州立大学, David Rockstraw; 密歇根大学, James Holloway。

我还要感谢使这本书能够出版的工作在 Elsevier 的出版社人员,他们是:出版商, Tim Pitts, Joseph Hayton; 助理编辑, Maria Alonso; 产品经理, Christie Jozwiak; 封面设计/插画, Eric Decicco。

最后,感谢我所有的家人。我父母在我早年的时候就鼓励我读和写。也感谢在波士顿大学机械工程系工作的我的丈夫 Ted de Winter, 他具有善良的品格, 当我在做这个项目时, 他给予我鼓励、认真进行周六购物及细心照顾花园!

图像处理部分中的 Ted 钓鱼的照片是由 Wes Karger 拍摄的。

^① 采用本书作为教材的教师,也可通过电子工业出版社获得相关资源,详见书末所附“教学支持说明”。——编者注

目 录

第一部分 用 MATLAB 进行程序设计及问题求解

第 1 章	MATLAB 简介	2
1.1	初识 MATLAB	2
1.2	MATLAB 桌面环境	3
1.3	变量和赋值语句	4
1.3.1	初始化、递增和递减	5
1.3.2	变量名	6
1.4	表达式	7
1.4.1	format 函数和省略号	7
1.4.2	运算符	8
1.4.3	内置函数和 help 命令	9
1.4.4	常量	10
1.4.5	类型	11
1.4.6	随机数	12
1.5	字符和编码	13
1.6	向量和矩阵	15
1.6.1	创建行向量	15
1.6.2	创建列向量	17
1.6.3	创建矩阵变量	18
1.6.4	维度	20
1.6.5	用向量和矩阵作为参数的函数	24
1.6.6	空向量	25
1.6.7	三维矩阵	26
	总结	27
	习题	28
第 2 章	MATLAB 程序设计概述	31
2.1	算法	31
2.2	MATLAB 脚本	32
2.2.1	文档	33
2.3	输入与输出	34
2.3.1	输入函数	34
2.3.2	输出语句: disp 和 fprintf	36
2.4	脚本的输入和输出	40
2.5	用脚本生成和定制简单图形	40
2.5.1	plot 函数	40

2.5.2	与 plot 相关的函数	42
2.6	文件输入/输出简介	45
2.6.1	向文件中写数据	45
2.6.2	向文件中追加数据	46
2.6.3	从文件中读数据	46
2.7	返回单个值的用户自定义函数	48
2.7.1	函数定义	49
2.7.2	函数调用	50
2.7.3	从脚本中调用用户自定义函数	51
2.7.4	传递多个参数	51
2.7.5	函数中的局部变量	52
总结		53
习题		54
第 3 章	选择语句	59
3.1	关系表达式	59
3.2	if 语句	62
3.2.1	逻辑真和逻辑假的表示	64
3.3	if-else 语句	65
3.4	嵌套的 if-else 语句	66
3.5	switch 语句	70
3.6	menu 函数	72
3.7	MATLAB 中的 is 函数	73
总结		74
习题		76
第 4 章	循环	81
4.1	for 循环	81
4.1.1	求和与积	83
4.1.2	if 语句在 for 语句中的使用	87
4.1.3	在循环体中不使用循环变量的 for 循环	88
4.1.4	for 循环的输入	89
4.2	for 嵌套循环	90
4.2.1	嵌套循环和矩阵	94
4.2.2	for 嵌套循环和 if 语句的混合使用	97
4.3	while 循环	100
4.3.1	while 循环中的多重条件	101
4.3.2	在 while 循环中读文件	101
4.3.3	while 循环中的输入	102
4.3.4	while 循环中的计数	103
4.3.5	while 循环中对用户输入信息的差错检测	104
总结		106
习题		107

第 5 章 向量化代码	112
5.1 向量和矩阵的循环处理	112
5.2 向量和矩阵运算	113
5.3 作为函数参数的向量和矩阵	115
5.4 逻辑向量	116
5.4.1 内置逻辑函数	118
5.5 向量化代码	120
5.6 计时	124
总结	126
习题	126
第 6 章 MATLAB 程序	129
6.1 其他类型的用户自定义函数	129
6.1.1 返回多值的函数	130
6.1.2 完成任务无返回值的函数	132
6.1.3 带返回值并可打印的函数	133
6.1.4 向函数传递参数	134
6.2 MATLAB 程序的组织	135
6.2.1 模块化程序	135
6.2.2 子函数	137
6.3 应用:菜单驱动的程序	139
6.4 变量作用域	144
6.4.1 持续变量	145
6.5 调试技术	147
6.5.1 错误类型	147
6.5.2 追踪	148
6.5.3 编辑器/调试程序	149
6.5.4 函数桩	150
总结	150
习题	151
第 7 章 字符串操作	156
7.1 创建字符串变量	156
7.1.1 字符串向量	157
7.2 字符串操作	158
7.2.1 连接	158
7.2.2 创建自定义字符串	160
7.2.3 删除空白字符	163
7.2.4 变换大小写	164
7.2.5 字符串比较	164
7.2.6 查找、替换和分割字符串	165
7.2.7 字符串求值	169
7.3 有关字符串的 is 函数	170

7.4	字符串和数值间的转换	170
	总结	173
	习题	174
第 8 章	数据结构:元胞数组和结构体	178
8.1	元胞数组	178
8.1.1	创建元胞数组	178
8.1.2	查看并显示元胞数组的元素和属性	179
8.1.3	在元胞数组中存放字符串	181
8.2	结构体	182
8.2.1	创建和修改结构体变量	182
8.2.2	将结构体传递给函数	185
8.2.3	相关结构体函数	185
8.2.4	结构体向量	186
8.2.5	嵌套结构体	192
8.2.6	嵌套结构体向量	193
	总结	195
	习题	195
第 9 章	高级文件输入/输出	200
9.1	低级文件 I/O 函数	200
9.1.1	打开和关闭文件	201
9.1.2	读取文件	201
9.1.3	写入文件	209
9.1.4	追加文件	210
9.2	写入和读取电子表格类文件	210
9.3	使用 MAT 文件变量	211
9.3.1	将变量写入文件中	212
9.3.2	将变量追加到 MAT 文件中	212
9.3.3	从 MAT 文件中读取	213
	总结	213
	习题	213
第 10 章	高级函数	218
10.1	匿名函数	218
10.2	函数句柄的使用	219
10.2.1	函数的函数	220
10.3	参数数目可变	221
10.3.1	输入参数数目可变	222
10.3.2	输出参数数目可变	223
10.4	嵌套函数	226
10.5	递归函数	227
	总结	230
	习题	231

第二部分 应用

第 11 章	MATLAB 作图	236
11.1	图形函数	236
11.1.1	图形矩阵	236
11.1.2	图形类型	237
11.2	动画	241
11.3	三维图形	242
11.4	定制图形	244
11.5	句柄图形和图形属性	245
11.5.1	图形对象和属性	246
11.5.2	核心对象	248
11.6	plot 的应用	252
11.6.1	从函数中绘图	252
11.6.2	绘制文件数据	253
	总结	255
	习题	256
第 12 章	解线性代数方程组	262
12.1	矩阵定义	263
12.1.1	矩阵属性	263
12.1.2	方阵	264
12.1.3	数组操作	268
12.1.4	矩阵乘法	268
12.1.5	矩阵操作	270
12.1.6	向量操作	271
12.2	用矩阵解线性代数方程组	273
12.2.1	解 2×2 方程组	275
12.2.2	高斯和高斯-约当消元法	277
12.2.3	简化行梯形形式	282
12.2.4	通过简化增广矩阵求矩阵的逆	282
	总结	283
	习题	284
第 13 章	基本统计、集合、排序和索引	289
13.1	统计函数	289
13.1.1	内建函数 mean	290
13.1.2	方差和标准差	292
13.1.3	众数	294
13.1.4	中间值	294
13.2	集合操作	295
13.3	排序	297
13.3.1	对结构体向量排序	299

13.3.2	字符串排序	301
13.4	索引	303
13.4.1	结构体向量的索引	304
13.5	查找	305
13.5.1	顺序查找	305
13.5.2	二分查找	306
总结	.....	309
习题	.....	309
第 14 章	声音和图像	313
14.1	声音文件	313
14.2	图像处理	315
14.2.1	色图	315
14.2.2	真彩色矩阵	318
14.3	图形用户界面的介绍	320
总结	.....	331
习题	.....	332
第 15 章	高等数学应用	338
15.1	数据拟合曲线	338
15.1.1	多项式	338
15.1.2	曲线拟合	339
15.1.3	内插值和外插值	340
15.1.4	最小二乘法	341
15.2	复数	344
15.2.1	复数的判等	345
15.2.2	复数相加减	346
15.2.3	复数乘法	346
15.2.4	共轭复数和绝对值	347
15.2.5	表示为多项式的复数方程式	347
15.2.6	极坐标形式	347
15.2.7	绘图	348
15.3	符号数学	349
15.3.1	符号变量和表达式	349
15.3.2	简化函数	350
15.3.3	显示表达式	351
15.3.4	解方程	353
15.4	微积分: 积分和微分	354
15.4.1	积分和梯形法则	354
15.4.2	微分	355
15.4.3	符号数学工具箱中的微积分	356
总结	.....	357
习题	.....	358

第一部分

用 MATLAB 进行程序设计及问题求解

- 第 1 章 MATLAB 简介
- 第 2 章 MATLAB 程序设计概述
- 第 3 章 选择语句
- 第 4 章 循环
- 第 5 章 向量化代码
- 第 6 章 MATLAB 程序
- 第 7 章 字符串操作
- 第 8 章 数据结构:元胞数组和结构体
- 第 9 章 高级文件输入/输出
- 第 10 章 高级函数