

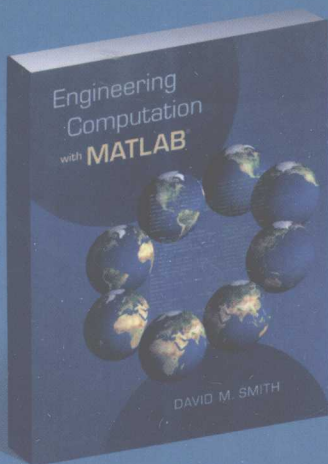


国外经典教材·计算机科学与技术



MATLAB工程计算

Engineering Computation with MATLAB



MATLAB基础概念和实现

MATLAB模板和代码清单

应用MATLAB计算的工程实例

大量的练习

(美) David M. Smith 著

石志广 唐玲艳 译



清华大学出版社

TB115/76

2008

国外经典教材·计算机科学与技术

MATLAB 工程计算

(美) David M. Smith 著

石志广 唐玲艳 译

清华大学出版社

北 京

Authorized translation from the English language edition, entitled Engineering Computation with MATLAB, ISBN 978-0-321-48108-5 by David M. Smith, published by Pearson Education, Inc, publishing as Addison-Wesley, Copyright © 2008.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS Copyright © 2008.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2007-2031

本书封面贴有 Pearson Education(培生教育出版集团)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 工程计算/(美)史密斯(Smith,D.M.)著; 石志广 唐玲艳 译。—北京: 清华大学出版社, 2008.7
书名原文: Engineering Computation with MATLAB
(国外经典教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-17822-4

I.M… II.①史… ②石… ③唐… III.工程计算—计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV.TB115-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 081417 号

责任编辑: 王 军 梁卫红

封面设计: 久久度文化

版式设计: 康 博

责任校对: 胡雁翎

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 27.5 字 数: 669 千字

版 次: 2008 年 7 月第 1 版 印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 49.80 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 025076-01

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,急需一批门类齐全、具有国际先进水平的计算机经典教材,以适应当前我国计算机科学的教学需要。通过使用国外先进的经典教材,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,从而培育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,我们从国外知名的出版集团 Pearson 引进这套“国外经典教材·计算机科学与技术”教材。

作为全球最大的图书出版机构,Pearson 在高等教育领域有着不凡的表现,其下属的 Prentice Hall 和 Addison Wesley 出版社是全球计算机高等教育的龙头出版机构。清华大学出版社与 Pearson 出版集团长期保持着紧密友好的合作关系,这次引进的“国外经典教材·计算机科学与技术”教材大部分出自 Prentice Hall 和 Addison Wesley 两家出版社。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,成立了一个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 Pearson 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,全部来自于对应专业的高校教师或拥有相关经验的 IT 专家。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

国外经典教材·计算机科学与技术

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

杨宗源

华东师范大学教授

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

前言

这本书将具有很少或者根本没有计算经验的工程专业初学者引入科学计算的领域，向他们展示计算的力量。它的前身是笔者在乔治亚工学院为工程师们介绍科学计算的课程讲义。经过不断地完善和修改，这本书已经能够适应更为广泛的读者群的要求，对于因其他原因想要了解程序设计的学生和教师来说，它也一样很有帮助。在本书中，为了帮助读者理解科学计算，介绍了一种新兴的界面友好的语言——MATLAB，它是当前工程界最为流行的计算语言之一。

教学风格

计算不是吸引许多观众的体育比赛，学生只能通过计算来学习计算。这本书不仅介绍了计算的概念及如何用 MATLAB 来实现，还给学生提供了大量容易上手的练习。书中举例说明了一些工程应用的基本思想，给出了编程风格，还介绍了一些学生可能会遇到的典型问题。

除了介绍入门课程的基本内容之外，每一章还会讨论一些更加深入的课题。因此，教师可以选择用于循序渐进的教学模式，用两个学期的课时讲授这门课程，把内容介绍得更加全面和完整。高年级学生也可通过自学本课程来丰富自己的计算知识。

本书介绍程序设计的总体思路如下：

1. 从总体上介绍一个有关计算的概念
2. 讨论该概念的 MATLAB 实现
3. 提供相关练习，帮助读者掌握概念

为了方便学生更容易地理解概念及其具体实现过程，本书采用了两种特殊的描述方法：通用模板和 MATLAB 代码清单。通用模板从总体上向学生展示了概念的基本思想，它可适用于任何语言。MATLAB 代码清单告诉学生概念是如何在 MATLAB 中实现的，代码清单后面还有代码的详细说明。

本书的特色

- **练习：**要求学生“自己动手”解决，在练习中使用刚刚学到的知识，进一步掌握概念。每介绍完一个新的概念，后面都附有练习。
- **编程风格：**提供建议，帮助学生编写高质量的程序——使代码易于理解、调试和重复使用。

- **提示：**丰富学生对内容的了解。“提示”分散在整本书中，学生可以从这些额外的“旁白”中获得不少知识。
- **工程实例：**提供健壮模型，可用于解决实际问题，对学习有促进作用。每章的末尾都附有来自不同工程领域的问题。
- **特殊字符、保留字和函数：**有助于读者快速查阅每一章重点讨论的 MATLAB 操作。
- **自测题：**帮助学生检验自己对每章内容的掌握程度。
- **程序设计题：**提供各种类型的设计问题，帮助学生巩固知识。

内容概述

第 1 章：“计算机和编程概述”讨论当今计算系统中使用的计算机体系结构的发展历史。这一章从总体上介绍了计算机软硬件和程序的执行方法。

第 2 章：“MATLAB 入门”讨论了一些基本的计算概念，然后介绍了 MATLAB 用户界面上的一些基本操作。除此之外，这一章还介绍了如何采用脚本的形式编写简单的 MATLAB 程序。

第 3 章：“数组”阐述 MATLAB 系统与其他语言的基本区别——它可以直接对存放同类数据的集合进行数学和逻辑操作。

第 4 章：“流程控制”介绍了控制代码块执行过程的常见方法——条件操作和循环。

第 5 章：“函数”阐述如何通过可重用代码块的定义来实现过程抽象。

第 6 章：“字符串”讨论如何在 MATLAB 中操作包含文本的变量。

第 7 章：“元胞数组和结构”讨论两种异类数据集合，它们分别通过索引和名称进行寻址。

第 8 章：“文件输入输出”在三个层次上讲述 MATLAB 进行数据文件读写的能力——保存工作区、利用专门工具读写特定类型的数据文件及使用可处理任何文件类型的通用工具。

第 9 章：“递归”讨论并举例说明了另一种广泛使用的代码块重复方式。

第 10 章：“解题原则”讨论如何设计一个新问题的求解方案，避免“一张白纸”问题——如何着手解决问题。

第 11 章：“绘图”向学生展示 MATLAB 的绘图功能，内容涉及二维基本绘图指令，以及能够绘制具有光滑着色，并且表示多光源效果的三维物体图像的高级工具。

第 12 章：“矩阵”阐述 MATLAB 中实现矩阵代数的特定工具。

第 13 章：“图像”讨论如何利用向量和数组代数处理彩色图像。

第 14 章：“声音的处理”说明如何分析、合成和操作声音文件。

第 15 章：“数值方法”介绍工程中常见的数值技术——插值、曲线拟合、积分和微分。

第 16 章：“排序”给出了 5 种数据排序算法——插入排序、冒泡排序、快速排序、归并排序和桶排序，每一种均在特定条件下有效，然后将它们应用到大量数据的排序过程中，从而比较它们的性能。

“附录”汇集了本书涉及到的所有 MATLAB 特殊字符、保留字和函数，还有 ASCII 字符集、数的内部表示、Web 参考资料、判断题和填空题的答案等。

本书内容的组织方式

并不是所有介绍程序设计和 MATLAB 的课程都采用同一套教学大纲。《MATLAB 工程计算》一书在设计时就考虑到了不同的教学风格和不同的讲课速度。例如，第 3~5 章包括 MATLAB 数组操作、循环和编写自定义函数等内容。介绍这些概念的适当途径有三种。一种是先讲授数组的概念，然后是更加“传统的”概念——循环；另一种是先讲授循环，然后介绍 MATLAB 的特定数组操作；第三种是先讲授函数。笔者选择使用先介绍数组的方式来组织这本书，以适应某种特定的教学模式。然而，也完全可以先学习循环或者函数，根据个人的喜好来安排第 3~5 章的顺序。

笔者曾经在课堂上尝试用各种不同的顺序来介绍第 1~9 章的内容。从教师和许多学生的角度来看，这些章节在本书中的排列方式是最自然而直接的一种。另外，第 10~16 章实际上是相互独立的，因此这几章的内容可以按照任何顺序讲述。

补充

本书涉及到的各种补充材料可以从本书的相关站点 www.aw-bc.com/smith_mat 上下载。下面是所有读者都可以获取的内容：

- 部分程序设计题的答案
- 所有 MATLAB 代码清单列出的源代码
- 额外的章节，包括图搜索、面向对象程序设计、链表、二叉树、N-叉树和图，以及计算开销。

除此之外，具有教师资格的读者还可以从 Addison-Wesley 教师资源中心下载以下内容（请登录 www.aw.com/irc，或者发送 E-mail 至 computing@aw.com 信箱）。

- Web 参考资料
- 所有程序设计题的答案
- 讲课时使用的幻灯片

目 录

第 1 章 计算机和编程概述	1
1.1 背景	1
1.2 计算机体系结构的发展历史	2
1.2.1 Babbage 差分机	2
1.2.2 Colossus	3
1.2.3 von Neumann 结构	4
1.3 今天的计算机系统	4
1.3.1 计算机硬件	5
1.3.2 计算机存储器	6
1.3.3 计算机配置	7
1.3.4 计算机软件	8
1.3.5 计算机程序的执行	12
1.4 MATLAB 程序的执行	13
1.5 问题求解	13
1.6 本章小结	14
1.7 自测题	14
第 2 章 MATLAB 入门	17
2.1 程序设计语言背景	19
2.1.1 抽象	19
2.1.2 算法	19
2.1.3 程序设计范式	20
2.2 基本数据操作	20
2.2.1 启动与关闭 MATLAB	21
2.2.2 变量赋值	21
2.2.3 数据类型	23
2.2.4 类与对象	24
2.3 MATLAB 用户界面	24
2.3.1 Command 窗口	25
2.3.2 Command History 窗口	26
2.3.3 Workspace 窗口	27
2.3.4 Current Directory 窗口	31
2.3.5 Document 窗口	31

2.3.6 Graphics 窗口	32
2.3.7 Editor 窗口	33
2.3.8 Start 按钮	33
2.4 脚本	34
2.4.1 文本文件	34
2.4.2 创建脚本	34
2.4.3 当前目录	35
2.4.4 运行脚本	35
2.4.5 脚本中的标点	36
2.4.6 脚本调试	36
2.5 工程实例——航天器发射	37
2.6 本章小结	39
2.7 特殊字符、保留字和函数	40
2.8 自测题	40
第 3 章 数组	43
3.1 概念：使用内置函数	44
3.2 概念：数据集合	44
3.2.1 数据抽象	44
3.2.2 同类集合	44
3.3 MATLAB 向量	44
3.3.1 创建向量	45
3.3.2 向量尺寸	46
3.3.3 向量索引	46
3.3.4 缩短向量	47
3.3.5 向量操作	48
3.4 工程实例——力与力矩	55
3.5 MATLAB 数组	57
3.5.1 数组的性质	57
3.5.2 创建数组	58
3.5.3 获取数组中的元素	59
3.5.4 从数组中移除元素	60
3.5.5 数组操作	60

3.6 工程实例——计算土壤体积	68	5.3.3 保存并使用 MATLAB 函数	108
3.7 本章小结	70	5.3.4 调用函数	108
3.8 特殊字符、保留字和函数	71	5.3.5 返回多个结果	109
3.9 自测题	72	5.3.6 辅助(局部)函数	110
第 4 章 流程控制	79	5.3.7 MATLAB 函数中的封装	110
4.1 概念: 代码块	80	5.3.8 全局变量	111
4.2 常用的条件执行模块	80	5.4 工程实例——测量	112
4.3 if 语句	81	固态物体	112
4.3.1 通用模板	82	5.5 本章小结	113
4.3.2 在 MATLAB 中的实现	82	5.6 特殊字符、保留字和函数	114
4.3.3 重要思想	84	5.7 自测题	114
4.4 switch 语句	85	第 6 章 字符串	121
4.4.1 通用模板	85	6.1 字符串的概念:	122
4.4.2 在 MATLAB 中的实现	86	映射和转换	122
4.5 循环概述	87	6.2 在 MATLAB 中的实现	123
4.6 for 循环	87	6.2.1 串的切片和连接	124
4.6.1 for 循环的通用模板	88	6.2.2 算术运算和逻辑运算	124
4.6.2 在 MATLAB 中的实现	88	6.2.3 一些有用的函数	125
4.6.3 索引的实现	89	6.3 格式转换函数	125
4.6.4 跳出 for 循环	90	6.3.1 把数字转换成字符串	125
4.7 while 循环	90	6.3.2 把字符串转换成数值	126
4.7.1 while 循环的通用模板	91	6.4 字符串操作	128
4.7.2 while 循环在 MATLAB 中的实现	91	6.4.1 简单的数据输出:	128
4.7.3 Loop-and-a-Half 在 MATLAB 中的实现	92	disp() 函数	128
4.7.4 跳出 while 循环	93	6.4.2 复杂输出	128
4.8 工程实例——液面的计算	93	6.4.3 串比较	129
4.9 本章小结	96	6.5 串数组	130
4.10 特殊字符、保留字和函数	96	6.6 工程实例——加密	131
4.11 自测题	97	6.7 本章小结	135
第 5 章 函数	105	6.8 特殊字符、保留字和函数	135
5.1 概念: 抽象与封装	105	6.9 自测题	136
5.2 函数的黑箱观点	106	第 7 章 元胞数组和结构	141
5.3 在 MATLAB 中的实现	106	7.1 概念: 异类集合	142
5.3.1 通用模板	106	7.2 元胞数组	142
5.3.2 函数定义	107	7.2.1 创建元胞数组	142
		7.2.2 访问元胞数组	143
		7.2.3 使用元胞数组	145

7.2.4	元胞数组的操作	145
7.3	MATLAB 中的结构	146
7.3.1	单个结构的创建和存取	146
7.3.2	构造函数	148
7.4	结构数组	150
7.4.1	创建结构数组	150
7.4.2	访问结构元素	151
7.4.3	结构的操作	154
7.5	工程实例 ——梁结构的装配	156
7.6	本章小结	160
7.7	特殊字符、保留字和函数	160
7.8	自测题	161
第 8 章	文件输入输出	169
8.1	概念: 串行输入输出(I/O)	170
8.2	MATLAB 工作空间 I/O	171
8.3	高级 I/O 函数	171
8.3.1	考察数据	171
8.3.2	Excel 电子数据表	172
8.3.3	含分隔符的文本文件 ——仅含数值数据	174
8.4	低级文件 I/O	175
8.4.1	打开与关闭文件	175
8.4.2	读取文本文件	176
8.4.3	读取文本文件的例子	176
8.4.4	写文本文件	178
8.5	工程实例 ——电子表格数据	179
8.6	本章小结	181
8.7	特殊字符、保留字和函数	181
8.8	自测题	182
第 9 章	递归	185
9.1	概念: 激活栈	186
9.1.1	堆栈	186
9.1.2	激活栈	187
9.1.3	函数实例	187
9.2	递归定义	187

9.3	在 MATLAB 中实现 递归函数	188
9.4	异常	190
9.4.1	过去的处理方法	190
9.4.2	异常的一般实现	190
9.4.3	在 MATLAB 中的实现	191
9.5	包装函数	193
9.6	尾递归	195
9.7	互递归	197
9.8	生成递归	197
9.9	递归示例	198
9.9.1	回文检测	198
9.9.2	斐波那契级数	198
9.9.3	函数的零点	200
9.10	工程实例——机械手运动	202
9.11	本章小结	206
9.12	特殊字符、保留字和函数	206
9.13	自测题	206
第 10 章	解题原则	211
10.1	简单问题的求解	212
10.2	解题步骤的结合	212
10.3	操作概述	212
10.3.1	基本算术操作	213
10.3.2	把元素插入数据集合	213
10.3.3	遍历数据集合	215
10.3.4	创建数据集合	218
10.3.5	数据集合的映射	221
10.3.6	过滤数据集合	222
10.3.7	汇总数据集合	224
10.3.8	搜索数据集合	225
10.3.9	数据集合排序	227
10.4	大型问题的求解	227
10.5	工程实例——地理 政治学数据处理	229
10.6	本章小结	233
10.7	自测题	234
第 11 章	绘图	237
11.1	基本绘图	238

11.1.1 图——绘图容器	238	12.2.2 矩阵除法	280
11.1.2 增强绘图效果的 简单函数	238	12.2.3 矩阵指数运算	280
11.1.3 一个图形中的多幅图 ——子图	239	12.3 在 MATLAB 中的实现	281
11.1.4 手动编辑图形	240	12.3.1 矩阵乘法	281
11.2 二维绘图	242	12.3.2 矩阵除法	282
11.2.1 简单绘图	242	12.4 坐标旋转	283
11.2.2 绘图选项	243	12.4.1 二维旋转	284
11.2.3 参数化绘图	246	12.4.2 三维旋转	287
11.2.4 其他二维绘图功能	247	12.5 求解联立线性方程组	290
11.3 三维绘图	248	12.5.1 相交线	290
11.3.1 线性三维图	248	12.5.2 曲线拟合	292
11.3.2 线性参数化 三维曲线图	249	12.6 工程实例	294
11.3.3 其他三维绘图功能	251	12.6.1 陶瓷合成	294
11.4 曲面绘图	251	12.6.2 电路分析	295
11.4.1 基本功能	251	12.7 本章小结	297
11.4.2 简单练习	251	12.8 特殊字符、保留字和函数	297
11.4.3 参数化三维曲面	256	12.9 自测题	297
11.4.4 旋转体	260	第 13 章 图像	301
11.4.5 其他三维曲面 绘图功能	264	13.1 图像的性质	302
11.4.6 复合曲面的组合	264	13.2 图像类型	302
11.5 工程实例 ——地理数据可视化	266	13.2.1 真彩图像	303
11.5.1 分析数据	267	13.2.2 灰度图像	303
11.5.2 显示数据	268	13.2.3 索引图像	303
11.6 本章小结	270	13.2.4 首选图像格式	304
11.7 特殊字符、保留字和函数 ——二维	270	13.3 读取、显示与写入图像	304
11.8 特殊字符、保留字和函数 ——三维	271	13.4 图像操作	305
11.9 自测题	272	13.4.1 缩放图像	305
第 12 章 矩阵	277	13.4.2 色彩遮蔽	307
12.1 概念：行为抽象	278	13.4.3 拼图制作	311
12.2 矩阵操作	278	13.4.4 生成万花筒图像	315
12.2.1 矩阵乘法	278	13.4.5 表面上的图像	317
12.2.2 矩阵除法	280	13.5 工程实例——边缘检测	320
12.2.3 矩阵指数运算	280	13.6 本章小结	323
12.3 在 MATLAB 中的实现	281	13.7 特殊字符、保留字和函数	323
12.3.1 矩阵乘法	281	13.8 自测题	323
12.3.2 矩阵除法	282	第 14 章 声音的处理	327
12.4 坐标旋转	283	14.1 声音的物理性质	327
12.4.1 二维旋转	284	14.2 录音和回放	328
12.4.2 三维旋转	287		
12.5 求解联立线性方程组	290		
12.5.1 相交线	290		
12.5.2 曲线拟合	292		
12.6 工程实例	294		
12.6.1 陶瓷合成	294		
12.6.2 电路分析	295		
12.7 本章小结	297		
12.8 特殊字符、保留字和函数	297		
12.9 自测题	297		

14.3	在 MATLAB 中的实现	329	15.5	工程实例	
14.4	时域操作	330		——分析火箭数据	372
14.4.1	声音的剪辑和连接	330	15.6	本章小结	377
14.4.2	音乐背景知识	333	15.7	特殊字符、保留字和函数	377
14.4.3	改变声音频率的		15.8	自测题	377
	粗糙方法	334			
14.4.4	改变声音频率的		第 16 章	排序	385
	精细方法	335	16.1	算法代价度量	386
14.5	快速傅立叶变换	338	16.1.1	Big O 算法的具体例子	386
14.5.1	背景知识	338	16.1.2	复杂算法分析	388
14.5.2	在 MATLAB 中的实现	339	16.2	数据排序算法	388
14.5.3	简单频谱分析	340	16.2.1	插入排序	389
14.6	频域操作	342	16.2.2	冒泡排序	390
14.6.1	分析乐器的声音	342	16.2.3	快速排序	392
14.6.2	将声音插入频谱	345	16.2.4	原地置换快速排序	394
14.6.3	频谱操作	347	16.2.5	归并排序	395
14.7	工程实例——石油		16.2.6	桶排序	396
	钻塔结构的整体性	349	16.3	性能分析	397
14.8	本章小结	351	16.4	排序算法应用	398
14.9	特殊字符、保留字和函数	351	16.4.1	使用 MATLAB	
14.10	自测题	352		内部排序算法	399
第 15 章	数值方法	355	16.4.2	插入排序	401
15.1	插值	356	16.4.3	冒泡排序	401
15.1.1	线性插值	356	16.4.4	快速排序	401
15.1.2	三次样条插值	358	16.4.5	归并排序	401
15.1.3	外推	360	16.4.6	桶排序	401
15.2	曲线拟合	360	16.5	工程实例	
15.2.1	线性回归	361		——选择国家或地区	401
15.2.2	多项式回归	362	16.6	本章小结	404
15.2.3	实际应用	364	16.7	特殊字符、保留字和函数	404
15.3	数值积分	366	16.8	自测题	404
15.3.1	求解完全积分	366			
15.3.2	连续积分问题	367	附录 A	MATLAB 特殊字符、保留字	
15.4	数值微分	369		和函数	407
15.4.1	差分表达式	370	附录 B	ASCII 字符集	419
15.4.2	在 MATLAB		附录 C	数的内部表示	421
	中的实现	371			

第 1 章

计算机和编程概述

本章目标

这一章将简单介绍计算技术的发展历史和计算机软硬件的概念，这些内容是本书后续章节的基础：

- 硬件体系结构
- 软件分类
- 程序语言
- 问题求解

1.1 背景

1.2 计算机体系结构的发展历史

1.2.1 Babbage 差分机

1.2.2 Colossus

1.2.3 von Neumann 结构

1.3 今天的计算机系统

1.3.1 计算机硬件

1.3.2 计算机存储器

1.3.3 计算机配置

1.3.4 计算机软件

1.3.5 计算机程序的执行

1.4 MATLAB 程序的执行

1.5 问题求解

1.1 背景

技术的进步主要通过以下两个步骤来取得：

- 预言家提出一种从未有过的想法
- 工程师找到或发明一种工具，将此想法变为现实

因此,寻找新的软件工具成为工程师生涯中一个不可或缺的部分。在研发上述工具的过程中常常会衍生出一些子问题,这些问题的解决本身也是富有创造性的。

世界变化的速度越来越快,计算机科学显然是所有学科中发展最为迅猛的一门学科。在短短几代的时间内,计算机已经渗透到现代人生活的每一个方面,而且种种迹象表明,这种趋势并不会减缓。

本书旨在帮助读者熟悉 MATLAB 这种特殊的编程工具。通过对本书的学习,读者可以掌握一些基本的专业知识,这将使得有兴趣的读者在学习其他有用的程序语言时变得轻松。

需要注意的是,学习编程和学说外语十分相似。为了能在慕尼黑的餐厅里点菜,您必须学会德国人的表述方式。这不仅要知道一些基本词汇,还需要知道组织这些词汇的语法规则——例如,在德语中,动词要放在句子的末尾。

如果语言仅仅是一种理论上的练习的话,那么使用者就可以自己创造词汇和语法,这无疑是对现有语言(尤其是具有复杂拼写和发音规则的英语)的改进。但事实是,语言并非纯理论的练习,而是人们进行交流的实际工具。因此,使用者无权构造自己的规则。相反地,他必须与交流对象使用统一的词汇和语法。

同样,本书不打算用抽象的文字去描述计算机程序的本质,而是会从实际出发,介绍如何求解问题。这其中包括将问题的解表述成计算机能够“理解”的形式;因此,读者必须掌握这门语言的词汇(即适当的关键词)和语法(即相应的编程规则——syntax)。

和学习任何其他语言一样,如果要对其精通,仅仅了解语法和词汇是远远不够的。还必须通过不断地交流来进行训练。就外语学习来说,这意味着去该国旅行,深入了解它的文化,以及与人交谈;就程序语言的学习来说,这意味着自己动手编写程序,观察程序的运行,以及确定如何利用程序语言来解决工程问题。

1.2 计算机体系结构的发展历史

计算机是作为一种计算工具发展起来的,利用它可以求解以前无法解决的问题。本章将沿着计算机体系的发展历程,回顾计算机硬件的基本组成,通过对通往今天计算机之路上的三大里程碑:Babbage 差分机、Colossus 和 von Neumann 结构的介绍,强调计算机中数据存储和处理能力的实现。

1.2.1 Babbage 差分机

Charles Babbage(1791-1871)通常被认为是现代计算机的先驱者。同现在的机器相比,Babbage 差分机(difference engine)是一台相对简单的设备,可用于计算一系列数据中相邻数值

之差。该设备是人们设计用计算装置来改进数学运算的速度和可重复性的一个很好的先例。Babbage 考虑了工程师们生成对数和三角函数表的过程——在当时，生成这类表格的唯一途径是数学家的人工计算。尽管算法十分简单——合并相邻数据的差分表，但发生人为错误的概率却高得难以接受。1854 年，Babbage 设计出一台可自动生成数学函数表的差分机。由于当时的目的只是生成数据表，因此设备的输出装置是一组用于印刷的铜板。排列在立柱上的轮子组成了用于保存数据的存储装置，而数值运算则是通过人工转动一个棘齿装置来完成的。

遗憾的是，由于受到当时制造工艺和材料的限制，这台机器最终并未完工。1991 年，伦敦科学博物馆依据 Babbage 的设计制造了一台机器，如图 1-1 所示。只需要对原来的设计进行很小的修改，机器就可以正常工作了。虽然应用有限，但是该机器仍可计算到七阶的差分方程，并且精度可达到 13 位有效数字。

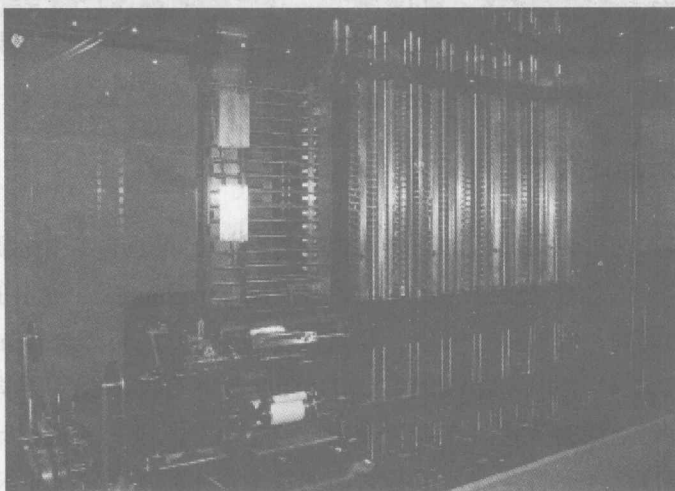


图 1-1 Babbage 差分机

1.2.2 Colossus

Colossus 是一台用于快速求解大型复杂问题的计算机。在第二次世界大战初期，由于德国潜水艇击沉了大量的用于战斗补给的英国货船，导致英军在大西洋战役中失利。为了破译北大西洋中德军潜水艇间相互通信的密码，英国在 Bletchley Hall 成立了国家编码和密码学院。当时采用的加密工具——Enigma 机非常简单，信息的加密也主要通过对字母表中的字符进行平移来完成。尽管如此，如果想要破译密码，就必须考虑密文平移任意单位的所有可能。因此，虽然解密算法众所周知，但由于人工求解所花费的时间过长，解密出来的信息往往因为为时已晚而失去效用。鉴于此，Max Newman 设计了一台被后人称之为 Colossus 的计算机(如图 1-2 所示)，并将其用于密码破译。虽然 Colossus 并非通用处理器，但是它破译密码的速度却相当惊人，特别是破译在当时来讲非常复杂的 Enigma 码。遗憾

的是,出于安全方面的考虑,这台机器在战争结束后被销毁了。然而,解决无所不在的计算问题的屏障已经被打破,通用计算机很快就出现了。

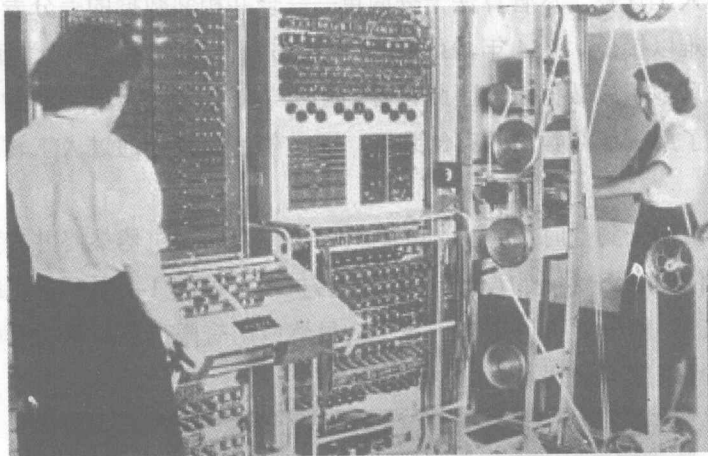


图 1-2 Colossus 计算机

1.2.3 von Neumann 结构

除了上面提到的之外,同时代的其他人也在求解特定问题的专用机研究上取得了很大成就。不过,真正意义上的现代通用计算机是由 John von Neumann 提出的。该机器能够灵活处理各种不同的问题,它的提出开创了计算机发展的新纪元。Von Neumann 博士提出了将中央处理器(CPU)、计算机存储器和输入/输出(I/O)设备分离的体系结构(如图 1-3 所示),同时采用二进制编码来保存数值。在今天看来,这是历史上最早的通用计算机。尽管现代计算机的各组成部件已经面目全非,但是它们的基本体系结构仍与 von Neumann 机相同。

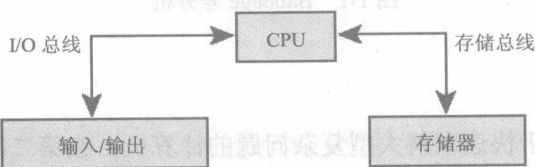


图 1-3 von Neumann 结构

1.3 今天的计算机系统

今天的计算机系统(以求解决问题为目的而组合起来的硬件和软件)保留了早期计算机的一些主要特征,比如它们处理数据的能力远远超过了人类,而且速度也相当快,同时它们基本符合 von Neumann 结构。所谓计算机硬件(hardware)指物理设备,包括键盘、鼠标、