

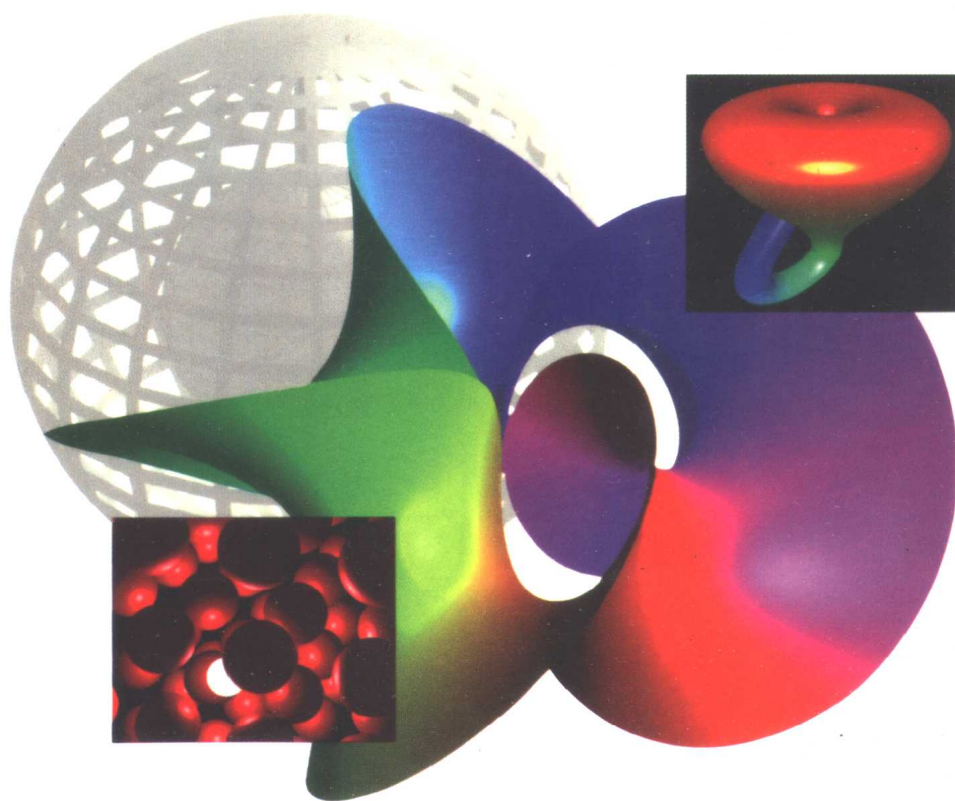
精通

MATLAB[®] 5

——综合辅导与指南

Duane Hanselman Bruce Littlefield

李人厚 张平安 等校译



西安交通大学出版社

精通 MATLAB 5

综合辅导与指南

(美)达恩·亨塞尔曼(Duane Hanselman)

勃鲁司·利特尔费尔特(B. Littlefield)

李人厚 张平安 等校译

西安交通大学出版社

内 容 简 介

这是一本有关 MATLAB 的参考书,适合于使用 MATLAB 或正在打算使用 MATLAB 的读者。作为编辑语言和可视化工具, MATLAB 具有丰富的一系列功能,可解决工程、科学计算和教学学科中许多问题。本书的基本目的是通过向读者展示如何有效地使用这些功能来帮助读者提高工作能力。

“Authorized translation from the English language edition published by Prentice-Hall, Inc.
Copyright © 1997

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 the Publisher.

Chinese Simplified language edition published by Xi'an Jiaotong University Press
Copyright © 2000”

(Mastering MATLAB 5 A Comprehensive Tutorial and Reference/Duane Hanselman Bruce Littlefield)

本书中文简体字版由美国 Prentice-Hall 出版公司授权西安交通大学出版社出版发行,未经出版者书面许可,不得以任何方式复制和抄袭本书的任何部分。

版权所有,翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

精通 MATLAB 5:综合辅导与指南/(美)亨塞尔曼
(Hanselman, D.), (美)利特尔费尔特(Littlefield, B.)著;李人厚等译. —西安:西安交通大学出版社,
2000. 11
ISBN 7-5605-1152-X

I. 精… II. ①亨…②利…③李… III. 计算机
辅助设计—软件包. MATLAB 5 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 72035 号

*
西安交通大学出版社出版发行
(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668316)
西安正华印刷厂印装
各地新华书店经销

*
开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:33.75 字数:819 千字
2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷
印数:0 001~5 000 定价:48.00 元
陕版出图字:25—2000—070 号

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题,请去当地销售
部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话:(029)2668357,2667874

译者的话

MATLAB 是一种功能强大的系统分析和仿真工具。它建立在向量、数组和矩阵的基础上。使用方便,人机界面直观,输出结果可视化,深受用户的欢迎。国外,尤其在美国,各著名大学早在 20 世纪 80 年代末已把 MATLAB 列入电气工程类专业课程的教学计划,成为大学生和研究生必修的课程和实验环境下必须掌握的技术工具。

近年来 MATLAB 的版本不断升级,其所含的“工具箱”功能越来越丰富,工具越来越多。因此,应用范围也越来越广泛。由最初偏重于自动控制领域逐步向信号处理、图像处理以及工程问题求解等领域发展。基于 MATLAB 的专著和参考书也不断增加,到本书发稿时为止,全世界已出版了 150 多部各种文字的有关 MATLAB 的书籍。近两年来,MATLAB 在国内也得到了广泛的推广和应用,相继出版了有关介绍 MATLAB 的参考书。1998 年 1 月我们翻译并出版了以 MATLAB 4.X 为背景的《精通 MATLAB——综合辅导与指南》。该书受到了国内读者的热烈欢迎,现已发行壹万多册。

然而,就在《精通 MATLAB——综合辅导与指南》出版不到一年,MATLAB 5 就风靡国内外。MATLAB 5 与 MATLAB 4 比较,最显著的特点是采用先进的面向对象的编程技术,同时,增添了许多用户所急需的特殊数据结构,如多维数组、单元数组和结构、数据的位操作等。因此,原著作者及时出版了《精通 MATLAB 5——综合辅导与指南》。为了使国内读者跟上 MATLAB 的发展技术,充分利用该软件系统的功能,我们又翻译了本书。本书在保持《精通 MATLAB——综合辅导与指南》基本内容的基础上,删除了大部分图形函数的帮助信息以及与 MATLAB 5 关系不太适合的内容;并以 MATLAB 5 为背景,重点介绍了该版本所增添的新内容,如时间和日期的计算、新的数据结构的使用、面向对象的编程和动画与图像处理等方面的技术。还详细地介绍了解常微分方程的套件和具有重要应用价值的解优化问题的工具箱等内容。特别增添了许多读者所急需的有关 MATLAB 的最新 Internet 资源。这些内容许多是目前国内出版的有关 MATLAB 参考书所没有的。本书对想使用或正在使用 MATLAB 5 的读者很有参考价值。如果想精通 MATLAB 5,本书是非读不可的。

本书是集体翻译而成的,忠实于原著。张金明译第 1~10 章;张平安译第 11~23 章,第 26~27 章;孙衡译第 24~25 章,第 32~34 章;余文译第 28~31 章,第 35~36 章;李永弘和张平安译附录。全书由李人厚教授进行全面的审阅和修改。

尽管译者们对全书的翻译工作做得很认真,并几经修正,但错误和遗漏仍在所难免。敬希读者予以批评、指正。

此书带有软盘,读者在使用此书和软件过程中,如有任何问题,欢迎随时与我们联系。

译 者

2000 年 3 月 28 日

前 言

这是一本有关 MATLAB 的参考书,适合于使用 MATLAB 或正在打算使用 MATLAB 的读者。本书另辟蹊径可以借助或不借助 MATLAB 随带的文档资料让读者自学 MATLAB。书中口语化的风格,使读者易于阅读。如书名所示,本书提供了读者精通 MATLAB 所需的工具。作为编辑语言和可视化工具, MATLAB 具有丰富的一系列功能,可解决工程、科学计算和数学学科中许多问题。本书的基本目的是通过向读者展示如何有效地使用这些功能来帮助读者提高工作能力。由于 MATLAB 交互式的性质,书中内容以举例方式来描述。读者在阅读本书的同时,这些例子可以通过运行 MATLAB 而实现。

本书只涉及一般读者所用到的一些专题,所提供的资料可用于包括 UNIX 工作站、Macintosh 和 PC 在内的所有计算机平台。尽管在合适场合要用到某些工具箱,但书中对那些需要附加费用获得的工具箱未作深入讨论。本书也没有讨论依赖于机器的 MATLAB 诸方面,例如 MEX 文件的编写。

作为一个软件工具, MATLAB 在不断地演变,本书重点是 MATLAB #5 版,其绝大部分内容同样适用于 MATLAB #4.x 版本。必要时,我们指出了版本间的区别。

作者鼓励大家对本书提出反馈意见:本书的最佳特点是什么? 哪些地方需要作更多的工作? 哪些专题应该删去? 可用 E-mail 与我们联系。地址: mm@eece.maine.edu。

致谢(略)

目 录

前言

译者的话

第 1 章 引言

- 1.1 概述 (1)
- 1.2 字体印刷约定 (1)
- 1.3 MATLAB5 中的新内容 (2)

第 2 章 MATLAB 基本特性

- 2.1 简单数学运算 (4)
- 2.2 MATLAB 工作空间 (6)
- 2.3 关于变量 (6)
- 2.4 注释、标点和放弃执行 (8)
- 2.5 复数 (9)
- 2.6 数学函数 (11)

第 3 章 命令窗口

- 3.1 MATLAB 工作空间的管理 (16)
- 3.2 数值显示格式 (19)
- 3.3 命令窗口控制 (20)
- 3.4 系统信息 (20)

第 4 章 脚本 M 文件

第 5 章 文件与目录管理

- 5.1 MATLAB 工作空间 (26)
- 5.2 保存、装载和删除变量 (27)
- 5.3 专用 I/O 文件 (28)
- 5.4 低级 I/O 文件 (28)
- 5.5 磁盘文件操作 (29)
- 5.6 MATLAB 搜索路径 (30)
- 5.7 MATLAB 启动 (31)

第 6 章 数 组

- 6.1 简单数组 (32)
- 6.2 数组编址或变址 (33)
- 6.3 数组构造 (34)
- 6.4 数组方向 (36)
- 6.5 标量 - 数组运算 (38)

6.6	数组 - 数组运算	(38)
6.7	标准数组	(42)
6.8	数组操作	(45)
6.9	子数组查找	(52)
6.10	数组操作函数	(53)
6.11	数组大小	(56)
第 7 章 多维数组		
7.1	数组构造	(58)
7.2	数组数学和操作	(60)
7.3	数组大小	(65)
第 8 章 关系和逻辑运算		
8.1	关系操作符	(67)
8.2	逻辑操作符	(69)
8.3	关系与逻辑函数	(70)
8.4	NaNs 和空数组	(72)
第 9 章 集合,位和基函数		
9.1	集合函数	(76)
9.2	位函数	(79)
9.3	基转换	(80)
第 10 章 字符串		
10.1	字符串构造	(81)
10.2	数到字符串再到数	(85)
10.3	字符串函数	(91)
10.4	字符串单元数组	(93)
第 11 章 时间计算		
11.1	当前日期和时间	(96)
11.2	日期格式的转换	(97)
11.3	日期函数	(99)
11.4	时间函数	(100)
11.5	图形标记	(101)
第 12 章 单元数组和结构		
12.1	建立和显示单元数组	(104)
12.2	单元数组的合并和整理	(105)
12.3	检索单元数组的内容	(107)
12.4	逗号分隔序列	(108)
12.5	字符串单元数组	(110)
12.6	建立和显示结构	(111)
12.7	检索结构域内容	(112)
12.8	转换函数和测试函数	(114)

第 13 章 控制流	
13.1 For 循环	(116)
13.2 While 循环	(118)
13.3 IF-ELSE-END 结构	(119)
13.4 SWITCH-CASE 结构	(121)
第 14 章 M 文件 函数	
14.1 M 文件构成规则	(124)
14.2 输入和输出参量	(125)
14.3 函数工作空间	(127)
14.4 函数 M 文件和 MATLAB 搜索路径	(129)
14.5 建立自己的工具箱	(131)
14.6 命令-函数的双重性	(131)
14.7 在线函数与 feval	(133)
第 15 章 调试和剖析工具	
15.1 调试工具	(136)
15.2 剖析 M 文件	(138)
第 16 章 数值线性代数	
16.1 线性方程组	(141)
16.2 矩阵函数	(144)
16.3 特殊矩阵	(146)
16.4 稀疏矩阵	(147)
16.5 稀疏矩阵函数	(149)
第 17 章 数 据 分 析	
17.1 基本统计分析	(151)
17.2 基本数据分析	(158)
17.3 数据分析和统计函数	(161)
第 18 章 多项式	
18.1 根	(163)
18.2 乘法	(164)
18.3 加法	(164)
18.4 除法	(165)
18.5 微分	(166)
18.6 估值	(166)
18.7 有理多项式	(166)
18.8 曲线拟合	(168)
第 19 章 插值	
19.1 一维插值	(171)
19.2 二维插值	(175)
19.3 三角剖分和散射数据	(179)

第 20 章 三次样条	
20.1 基本特征	(182)
20.2 分段多项式	(183)
20.3 积分	(186)
20.4 微分	(188)
20.5 平面上的样条插值	(190)
第 21 章 傅里叶分析	
21.1 离散傅里叶变换	(193)
21.2 傅里叶级数	(197)
第 22 章 优化	
22.1 求零点	(201)
22.2 一维极小化	(203)
22.3 高维极小化	(205)
22.4 实际问题	(208)
第 23 章 积分与微分	
23.1 积分	(209)
23.2 微分	(214)
第 24 章 常微分方程	
24.1 初值问题格式	(219)
24.2 ODE 套件求解器	(220)
24.3 基本应用	(221)
24.4 ODE 文件选项	(222)
24.5 求解程序选项	(225)
24.6 寻找事件	(229)
第 25 章 面向对象程序设计	
25.1 对象识别	(233)
25.2 创建一个类	(233)
25.3 构造器函数	(234)
25.4 对象优先权	(235)
25.5 显示对象	(235)
25.6 函数重载	(236)
25.7 加入堆栈元素	(238)
25.8 工作空间之间的通讯	(239)
25.9 删除堆栈元素	(240)
25.10 检验堆栈内容	(241)
25.11 运算符重载	(243)
25.12 转换器函数	(246)
25.13 继承	(247)

第 26 章 二维图形

26.1	plot 函数	(249)
26.2	线型、标记和颜色	(252)
26.3	绘图式样	(253)
26.4	加格栅、坐标轴框和标志	(253)
26.5	定制图形坐标轴	(256)
26.6	多重作图	(259)
26.7	多图形	(260)
26.8	子图	(260)
26.9	交互式绘图工具	(261)
26.10	屏幕更新	(263)
26.11	特殊的二维图形	(264)
26.12	快速绘图	(273)
26.13	文本格式化	(274)

第 27 章 三维图形

27.1	曲线图	(277)
27.2	两个变量的标量函数	(280)
27.3	网格图	(281)
27.4	曲面图	(285)
27.5	不规则数据的网格图和曲面图	(290)
27.6	改变视角	(292)
27.7	等值线图	(295)
27.8	特殊三维图	(299)

第 28 章 颜色和亮度的使用

28.1	绘制式样(STYLES)	(307)
28.2	颜色映象理解	(308)
28.3	颜色映象使用	(309)
28.4	颜色映象显示	(309)
28.5	颜色映象的建立和修改	(312)
28.6	图形中使用一个以上的颜色映象	(315)
28.7	用颜色描述第四维	(316)
28.8	照明模型	(322)

第 29 章 图像、动画和声音

29.1	图像	(327)
29.2	图像格式	(328)
29.3	图像文件	(329)
29.4	动画	(333)
29.5	图像实用函数	(334)
29.6	声音	(334)

第 30 章 打印和输出图形

30.1 菜单打印.....	(336)
30.2 图形定位和尺寸调整.....	(337)
30.3 命令行打印.....	(337)
30.4 选择设备驱动程序.....	(338)
30.5 其它设备驱动程序.....	(338)
30.6 其它打印选项.....	(341)
30.7 改变缺省.....	(342)
30.8 图像输出.....	(342)
30.9 应用程序注释.....	(343)

第 31 章 句柄图形

31.1 谁需要句柄图形?	(346)
31.2 对象.....	(346)
31.3 对象句柄.....	(346)
31.4 对象属性.....	(348)
31.5 通用函数 get 和 set	(348)
31.6 查找对象.....	(354)
31.7 用鼠标选择对象.....	(358)
31.8 位置和单位.....	(359)
31.9 图形打印.....	(360)
31.10 缺省属性	(361)
31.11 公共属性	(363)
31.12 新图	(365)
31.13 M-文件举例	(366)
31.14 回调	(369)
31.15 小结	(371)

第 32 章 创建图形用户界面

32.1 GUI?:图形界面 GUI 是什么?	(373)
32.2 谁创建图形界面 GUI? 为什么?	(374)
32.3 GUI 对象层次结构	(374)
32.4 菜单.....	(375)
32.5 控制框.....	(384)
32.6 编程和回调考虑.....	(392)
32.7 指针和鼠标按钮事件.....	(400)
32.8 中断回调的规则.....	(402)
32.9 M 文件举例	(403)
32.10 实用函数	(413)
32.11 引导	(414)
32.12 用户自制的 GUI M 文件	(415)

32.13 小结	(416)
第 33 章 对话框和请求程序	
33.1 对话框	(417)
33.2 请求程序	(421)
33.3 实用函数	(425)
33.4 维护焦点	(426)
第 34 章 帮助	
34.1 命令窗口帮助	(427)
34.2 帮助窗口	(430)
34.3 帮助桌面	(432)
第 35 章 INTERNET 资源	
35.1 MATHWORKS 网站	(435)
35.2 其它 MATHWORKS 资源网	(436)
35.3 其它的网络资源	(437)
35.4 INTERNETe-mail 和网络地址	(437)
第 36 章 精通 MATLAB 工具箱	
附录 A MATLAB 函数列表	(448)
附录 B 坐标轴对象属性	(480)
附录 C 图形窗口对象属性	(486)
附录 D 图像对象属性	(491)
附录 E 照明对象属性	(493)
附录 F 线条对象属性	(495)
附录 G 补片对象属性	(498)
附录 H 根对象属性	(502)
附录 I 曲面对象属性	(505)
附录 J 文本对象属性	(509)
附录 K uicontrol 对象属性	(512)
附录 L uimenu 对象属性	(516)
附录 M 汉英术语对照表	(518)

引言

1.1 概述

本书假定读者已对矩阵和计算机编程技术有所了解。由于 MATLAB 中所有的数据都以数组形式存储,所以矩阵和数组是 MATLAB 的核心。除了常用的矩阵代数运算, MATLAB 还提供了数组运算,使用户可以多种形式快速地操作数据集。MATLAB 除了具有面向矩阵的特征外,还提供了类似于其它计算机编程语言的编程特性。最后, MATLAB 还提供了图形用户接口(GUI)工具,允许用户把 MATLAB 当作一个应用开发工具来使用。矩阵数据结构、编程特色及 GUI 工具的结合,使得 MATLAB 成为一个强有力的工具,适合于解决众多领域的问题。本书将对 MATLAB 的这些内容进行详细讨论。为便于学习,给出了详尽的示例。其中许多例子显示了如何创建与本书配套的《精通 MATLAB 工具箱》的 M 文件。

1.2 字体印刷约定

本书使用下列约定^①:

黑斜体 新术语或重要事实

① 这里的约定是对英文版而言,中译本没有按此约定。

加框文本	新术语和事实
黑词首大写	键盘的键名,菜单名和菜单项
固定宽度	用户输入,函数和文件名,命令和屏幕显示
加框固定宽度	一个脚本,函数或数据文件的内容
固定宽度斜体	要替代的用户输入且不能按字面意义解释,例如 <code>>>help functionname</code>
斜体	窗口名称,书标题,工具箱名称,公司名称,例子文本和数学符号。

1.3 MATLAB 5 中的新内容

本书讨论 MATLAB 版本 5。版本 5 有许多新的特点,从版本 4 到版本 5 的升级,与其说是变革不如说是发展。版本 4 中创建的绝大多数 M 文件,稍作修改或无需修改就可以在版本 5 运行。在版本 5 中,最大的变化是需要从句柄图形区域内修改 M 文件。当你在版本 5 下运行版本 4 的 M 文件时,在命令窗口中显示警告信息,而不是错误信息,但它们仍然能运行。警告信息是 MATLAB 中的一个新特点,用它们来指出较差的编程实践,在早期的版本中没有这种标记,且指出你应该如何修改,但并非非这样做不可。

MATLAB 5 中哪些是新的呢? 以下是正文中所讨论的新特点的简要介绍:

- 支持数据类型而不是双精度数组。字符串中每字符只用两字节。为了更好地进行数据组织和运算,可以创建单元数组和结构,将相关的数据组合在一起。
- MATLAB 5 引入了面向对象的编程特点,由此,你可以创建自己的对象,以对应它们本身的方法。对绝大多数 MATLAB 的语法的重载和任意函数的重叠提供支持。
- 数组可以扩充到任意维数。不必把数组局限于二维矩阵。
- M 文件函数可以有任意个输入和输出参量。
- M 文件的性能可以用一个集成的 M 原型文件来评定。
- 这个原型文件可快速、准确地确定 M 文件中哪些程序行花的时间最多。
- 在存取数组中,不再需要计算数组中最终元素。即对于向量, $x(\text{length}(x))$ 和 $x(\text{end})$ 是一样的,对于二维数组, $A(\text{size}(A,1), \text{size}(A,2))$ 和 $A(\text{end}, \text{end})$ 是一样的。
- 为了简化分析,增加 Switch - Case 结构
- if 语句不执行所有的测试可尽早结束。例如,如果 $\text{isempty}(x)$ 是真值 (True),那么 $\text{if}(\text{isempty}(x) \mid y = 0)$ 就不会对 $y = 0$ 求值。同样地,如果 $\text{isempty}(x)$ 为假 (False),那么 $\text{if}(\text{isempty}(x) \& y = 0)$ 就不会对 $y = 0$ 求值。
- 增加了标量展开式,使得 $A(:,1:5) = \text{pi} * \text{ones}(\text{size}(A,1),5)$ 能由 $A(:,1:5) = \text{pi}$ 来代替。
- MATLAB 的分析程序已作改进,以警告用户存在:未初始化的变量,非整型的下标,多个 end 语句和其它的经常发生的编程错误。
- 现在有一个警告函数(warning function),像调用 error 函数一样,可用警告函数来显示不是致命的警告信息。此外,可以打开和关掉警告信息。
- 能以 P-码格式存储 M 文件,P-码格式是 MATLAB 的内部已被编译的表示。这样,避免了编译步骤,因而对函数的初始调用执行更快。
- M 文件函数可包含多个函数。所添加的子函数只能由 M 文件中的其它函数调用。
- M 文件的目录具有称为(private)的子目录,附加的 M 文件可以放在该 private 子目录下,这

些 M 文件只能由直属父目录的函数所存取。

- 空数组可以有一维或更多的非零维。例如, `zeros(5,0)` 创建一个 5×0 的空列向量。
- 现在的函数 `min` 和 `max` 忽略了 NaNs。
- 为了改善可视化,缺省的图形(Figure)窗口颜色和绘图属性已作了改变。
- `set` 和 `get` 命令已向量化。
- 图形的着色可以用新的 Z-缓冲区着色法或原始的油漆匠透视算法。
- `Light` 是 `Figures` 的子对象具有自己特性名集合和值。
- 为图形注释提供了多行文本和对 `LaTeX` 的有限支持。
- 根据对摄像机属性的操作,现在可以进行图形观察,允许察看飞行和其它动画特征。
- 目录框已加到 `uicontrols` 集合中,这样可从一个可能的目录中作多项选择。
- 现在的对话框可以是模态。即任何动作许可之前,可迫使用户作出选择。
- 可指定 `uicontrols` 的字体特征。
- 除了原来的 8 位 RGB 模式,现在支持 24 位色。
- 为支持散射数据的分析,增加了德朗奈(Delaunay)三角剖分函数。
- 对整数的位运算提供了支持。
- 为了求解一类广泛的初值问题,提供了一套完整的常微分方程求解程序。
- 支持日期和时间的计算。
- 可进行数组集合运算。
- 引入了大量的新的绘图函数。

MATLAB 基本特性

MATLAB 运行时,会在计算机屏幕上创建一个或多个窗口。其中,命令窗口是用户与 MATLAB 进行交互的主要部位。提示符 `>>` 显示在命令窗口中,当命令窗口是活动窗口时,一个闪烁光标会出现在提示符的右边。这个光标和 MATLAB 提示符表示 MATLAB 正等待执行数学运算。

2.1 简单数学运算

如同一个计算器,MATLAB 可以进行简单的数学运算。考虑如下简单的例子:玛丽到办公用品商店买了 4 个单价为 25 美分的橡皮,6 个单价为 52 美分的记事簿和 2 盘单价为 99 美分的磁带,问玛丽共买了几件物品,总花销是多少?使用计算器求解这个问题时,用户输入

$$4 + 6 + 2 = 12 \text{ 件}$$

$$4 \times 25 + 6 \times 52 + 2 \times 99 = 610 \text{ 分}$$

使用 MATLAB 可以有几种不同的求解方式。第一种是采用上面的计算器方式:

```
>> 4+6+2
```

```
ans =
```

```
12
```

```
>> 4*25 + 6*52 + 2*99
```

```
ans =
```

```
610
```


需要注意的是, MATLAB 多半忽略空格, 而且乘法的优先级高于加法。还应注意的是 MATLAB 在上面两项计算中都调用了结果 **ans**, 这是 **answer** 的缩写。

另一种方式是通过把信息存入 MATLAB 的变量来求解。

```
>> erasers = 4
erasers =
    4

>> pads = 6
pads =
    6

>> tape = 2;

>> items = erasers + pads + tape
items =
    12

>> cost = erasers * 25 + pads * 52 + tape * 99
cost =
    610
```

这里我们创建了 3 个 MATLAB 变量: **erasers**, **pads** 和 **tape**, 来存储各类物品的数量。除了 **tape** 变量以外, 每说明一个变量, MATLAB 都会显示其结果。行尾的分号告诉 MATLAB 计算这一行, 但不必显示结果。最后, 让 MATLAB 调用购买物品数 **items** 和付款总额 **cost**, 而不是调用结果 **ans**。MATLAB 记忆了过去每一步的信息。由于 MATLAB 有记忆功能, 因此, 我们可以计算物品的平均价格。

```
>> average_cost = cost / items
average_cost =
    50.833
```

因为 **average cost** 是两个词, 而 MATLAB 变量名必须是一个词, 所以使用下划线来建立单个 MATLAB 变量 **average_cost**。

除了加法和乘法, MATLAB 还提供了其它基本算术运算。参阅表 2.1。

表 2.1

运算	符号	举例
加法, $a + b$	+	$3 + 22$
减法, $a - b$	-	$90 - 54$
乘法, $a \cdot b$	*	$3.14 * 0.85$
除法, $a \div b$	/ 或 \	$56 / 8 = 8$ \ 56
幂, a^b	^	2^8

表达式中运算的执行次序遵循如下综合的优先规则: