



精通 MATLAB®

综合辅导与指南

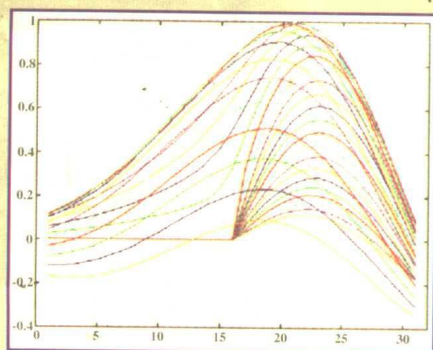
Duane Hanselman

Bruce Littlefield

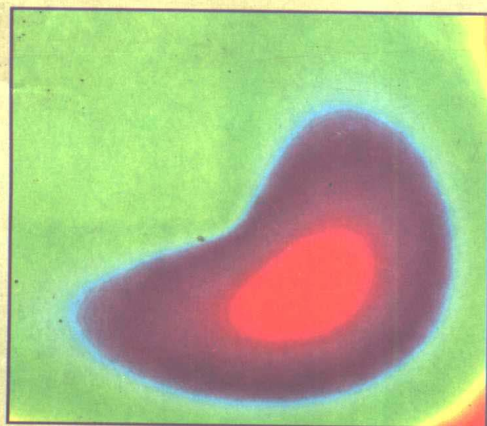
李人厚 张平安 等译校



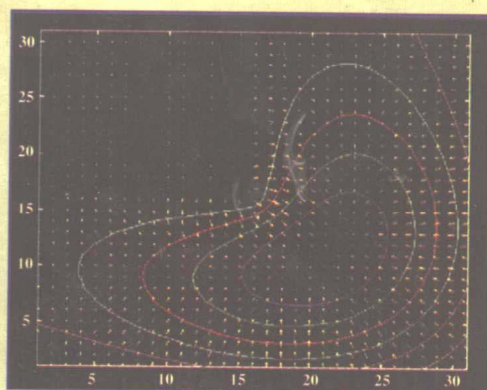
0.0466	0.0166	-0.0197
0.1797	0.1438	0.1000
0.3139	0.2728	0.2223



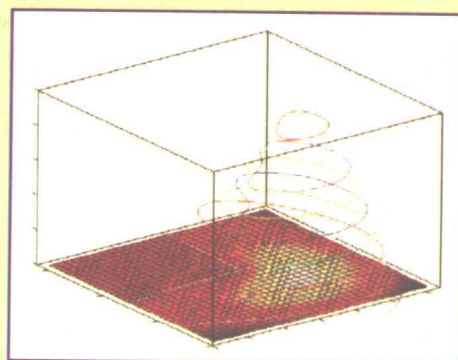
0.8403	0.8438	0.8181
0.7816	0.7908	0.7703
0.7205	0.7333	0.7170



-0.0615
0.0495
0.1636
0.2773
0.3872
0.4900
0.5828
0.6632
0.7292
0.7797
0.8139
0.8321
0.8348
0.8234
0.7995
0.7652
0.7225
0.6736
0.6203
0.5644
0.5073
0.4505
0.3950
0.3417
0.2914
0.2447
0.2021
0.1639
0.1304
0.1015



0.7435	0.6338	0.5095
0.7364	0.6299	0.5078



0.1609	0.1084	0.0467
0.1253	0.0767	0.0200
0.0944	0.0497	-0.0019
0.0683	0.0275	-0.0192



西安交通大学出版社



PRENTICE HALL

精通 MATLAB

—综合辅导与指南—

Duane Hanselman
Bruse Littlefield

李人厚 张平安 等译校

西安交通大学出版社
Prentice Hall

内 容 简 介

本书介绍了 MATLAB 一般原理和基本运算,重点介绍了 MATLAB 图形用户界面的结构和使用方法,包括二维、三维图形的绘制、色彩的配置、用户专用界面的创建。此外还介绍了 MATLAB 的符号数学工具箱和它的 Internet 资源。本书对想使用或正在使用 MATLAB 的读者很有参考价值。如果想精通 MATLAB,本书是非读不可的了。

(陕)新登字 007 号

Hanselmen, Duane C. : Mastering MATLAB: a comprehensive tutorial and reference

Authorized translation from the English language edition published by Prentice Hall.

Copyright © 1996 by Prentice Hall.

All rights reserved. For sale in Mainland China only.

本书中文简体字版由西安交通大学出版社和美国西蒙与舒斯特国际出版公司合作出版,未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Prentice Hall 防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,翻印必究。

精通 MATLAB 一综合辅导与指南一

Duane Hanselman

Bruse Littlefield

李人厚 张平安 等译校

责任编辑:叶 涛

责任校对:祝 捷

*

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)3268316)

西安交通大学印刷厂印装

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张:27 字数:654 千字

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5605-0933-9/ TP·161 定价:36.00 元

陕版出图字:25-1997-038 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) 3268357, 3267874

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。作为编程语言和可视化工具, 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增强工作能力。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 而再现。

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。除了标准的 MATLAB 本身这部分的功能之外,书中只讨论了字符工具箱,其它更为专用的工具箱没有进行讨论。而且,没有讨论与机器有关的 MATLAB 诸方面,例如 MEX 文件的编写。

本书开发了许多 M 文件函数,它们扩展了 MATLAB 的功能。在书中,作者演示了各种 MATLAB 的功能和编程技术,它们总称为精通 MATLAB 的工具箱,这些 M 文件存在软盘中,可由 MathWorks 公司[注]提供。另一种办法可用 MathWorks 的 FTP 获得。有关这个办法的信息,参阅第 23 章。读者可写信到 **MathWorks Inc. , 24 Prime Parkway , Natick, MA 01760**; 电话: **(508) 647-7000**; 传真: **(508) 647-7001**; e-mail: **info@mathworks.com**; WWW: **http://www.mathworks.com** 与 Mathworks 公司直接联系。

作为一个软件工具, MATLAB 在不断地演变,本书重点是 MATLAB 4.2c 版,其绝大部分内容同样适用于所有 MATLAB 4.x 版本。必要时,我们指出了版本之间的区别,而且标注了在 MATLAB 版本 5.0 中所能见到的变化。

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? 应该加上什么专题? 用 E-mail 可与我们联系。地址: **mm@eece.maine.edu**。

致谢(略)

达恩·亨塞尔曼
勃鲁司·利特尔费尔特

[注]需要《精通 MATLAB 工具箱》软盘的读者,请按书末信息与本社联系。

译者的话

MATLAB 作为线性系统的一种分析和仿真工具,最早开发并正式作为产品推出始于 1984 年。国外,尤其在美国,各著名大学早在 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中必须掌握的技术工具。

MATLAB 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。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、图象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,我们在 Internet 网上查到,全世界已出版了 143 部各种文字的有关 MATLAB 的书籍。近二年来,国内也相继出版了有关介绍 MATLAB 的参考书。

本书的主要特点是在介绍 MATLAB 一般原理和基本运算的基础上,重点论述了 MATLAB 图形用户界面的结构和使用方法,包括二维、三维图形的绘制、色彩的配置、用户专用界面的创建。此外还介绍了 MATLAB 的符号数学工具箱和它的 Internet 资源。这是国内出版的有关 MATLAB 参考书所没有的。本书对想使用或正在使用 MATLAB 的读者很有参考价值。如果想精通 MATLAB,那本书是非读不可的了。

本书在翻译过程中,对原书中 MATLAB 程序的注释部分全部进行了翻译,但对函数中的注释,为了保证原程序的完整性和可读性,就不再翻译了。对于 Help 文件,绝大部分进行翻译,有些与已译的 Help 类似部分只保留原文,没有翻译,这不会太大地影响读者的阅读。附录部分中,我们省略了与正文小结中重复的部分。

本书是集体翻译而成的。高春华译第 1~4 章;张金明译第 5~11 章;张平安译第 12~17 章;曹承煜译第 18~20 章;李明燕译第 21~23 章;郝翔译附录。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。

此书配有软盘(需另购),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

1997 年 6 月 6 日

目 录

前言

第 1 章 引言

1.1 概述	(1)
1.2 字体印刷约定	(1)

第 2 章 MATLAB 基本特性

2.1 简单数学运算	(2)
2.2 MATLAB 工作空间	(4)
2.3 保存和检索数据	(5)
2.4 数值显示格式	(5)
2.5 关于变量	(6)
2.6 注释和标点	(8)
2.7 复数	(9)
2.8 数学函数	(11)
2.9 脚本文件	(12)
2.10 文件管理	(16)
2.11 命令窗口控制	(17)
2.12 MATLAB 启动	(18)
2.13 在线帮助	(18)

第 3 章 数组

3.1 简单数组	(22)
3.2 数组编址	(23)
3.3 数组构造	(24)
3.4 数组方向	(26)
3.5 标量-数组运算	(29)
3.6 数组-数组运算	(29)
3.7 数组操作	(33)
3.8 子数组查找	(41)
3.9 数组大小	(42)
3.10 数组操作函数	(44)
3.11 M 文件举例	(45)

第 4 章 矩阵运算与函数

4.1 线性方程组	(49)
-----------------	------

4.2 矩阵函数	(52)
4.3 特殊矩阵	(53)
4.4 稀疏矩阵	(55)
第5章 关系和逻辑运算	
5.1 关系操作符	(59)
5.2 逻辑操作符	(61)
5.3 关系与逻辑函数	(62)
5.4 NaNs 和空矩阵	(63)
第6章 文本	
6.1 字符串	(67)
6.2 字符串转换	(71)
6.3 字符串函数	(74)
第7章 决策：控制流	
7.1 For 循环	(78)
7.2 While 循环	(81)
7.3 If-Else-End 结构	(81)
7.4 小结	(83)
7.5 M 文件举例	(84)
第8章 M 文件函数	
8.1 规则和属性	(87)
第9章 数据分析	
9.1 数据分析函数	(100)
9.2 M 文件举例	(101)
第10章 多项式	
10.1 根	(103)
10.2 乘法	(104)
10.3 加法	(104)
10.4 除法	(105)
10.5 微分	(106)
10.6 估值	(106)
10.7 有理多项式	(106)
10.8 M 文件举例	(108)
10.9 小结	(111)
第11章 曲线拟合与插值	
11.1 曲线拟合	(112)
11.2 一维插值	(115)
11.3 二维插值	(119)
11.4 M 文件举例	(122)
11.5 小结	(126)

第 12 章 三次样条

12.1 基本特征	(128)
12.2 分段多项式	(129)
12.3 积分	(132)
12.4 微分	(134)
12.5 小结	(137)

第 13 章 数值分析

13.1 绘图	(138)
13.2 极小化	(140)
13.3 求零点	(142)
13.4 积分	(143)
13.5 微分	(145)
13.6 微分方程	(147)
13.7 M 文件举例	(150)
13.8 小结	(154)

第 14 章 傅里叶分析

14.1 快速傅里叶变换	(155)
14.2 傅里叶级数	(158)
14.3 小结	(166)

第 15 章 低级文件 I/O

第 16 章 调试工具

第 17 章 二维图形

17.1 函数 plot	(171)
17.2 线型、标记和颜色	(173)
17.3 加格栅与标志	(175)
17.4 加图例	(176)
17.5 定制图形坐标轴	(177)
17.6 图形保持	(179)
17.7 子图	(180)
17.8 多图形窗口	(181)
17.9 屏幕刷新	(182)
17.10 zoom 命令	(183)
17.11 函数 ginput	(184)
17.12 其它基本的二维图	(185)
17.13 特殊的二维图形函数	(185)
17.14 M 文件举例	(196)
17.15 小结	(205)

第 18 章 三维图形

18.1 函数 plot3	(208)
---------------------	-------

18.2 改变视角	(211)
18.3 两个变量的标量函数	(213)
18.4 杂乱或散射数据的插值	(215)
18.5 网格图	(216)
18.6 曲面图	(220)
18.7 等值线图	(225)
18.8 三维数据的二维图	(228)
18.9 其它函数	(231)
18.10 动画	(236)
18.11 小结	(237)

第 19 章 颜色的使用

19.1 颜色映象理解	(239)
19.2 颜色映象使用	(240)
19.3 颜色映象显示	(241)
19.4 颜色映象的建立和修改	(243)
19.5 图形中使用一个以上的颜色映象	(247)
19.6 用颜色描述第 4 维	(248)
19.7 照明模型	(254)
19.8 小结	(255)

第 20 章 句柄图形

20.1 谁需要句柄图形?	(257)
20.2 什么是句柄图形对象?	(258)
20.3 句柄对象	(259)
20.4 通用函数 get 和 set	(259)
20.5 查找对象	(263)
20.6 用鼠标选择对象	(267)
20.7 位置和单位	(268)
20.8 图形打印	(269)
20.9 缺省属性	(271)
20.10 非文件式属性	(272)
20.11 M 文件举例	(273)
20.12 属性名和属性值	(282)
20.13 小结	(298)

第 21 章 创建图形用户界面

21.1 谁创建图形界面 GUI? 为什么?	(300)
21.2 GUI 对象层次结构	(300)
21.3 菜单	(300)
21.4 控制框	(314)
21.5 编程和回调的考虑	(325)
21.6 指针和鼠标按钮事件	(335)

21.7 中断回调的规则	(336)
21.8 M 文件举例	(337)
21.9 对话框和请求程序	(346)
21.10 用户自制的 GUI M 文件	(356)
21.11 小结	(357)

第 22 章 符号数学工具箱

22.1 引言	(359)
22.2 符号表达式	(359)
22.3 符号表达式运算	(363)
22.4 微分和积分	(369)
22.5 符号表达式画图	(371)
22.6 符号表达式简化和格式化	(372)
22.7 可变精度算术运算	(375)
22.8 方程求解	(376)
22.9 线性代数和矩阵	(381)
22.10 小结	(388)

第 23 章 Internet 资源

23.1 UESNET 新闻组	(390)
23.2 匿名 FTP	(391)
23.3 全球广域网 WWW	(393)
23.4 MATLAB 的电子邮件自动应答系统	(394)
23.5 MathWorRs MATLAB 文摘	(395)
23.6 MATLAB 通报	(395)
23.7 MathWorks 电子邮件及网络地址	(396)

附录 A 精通 MATLAB 工具箱速查参考表

附录 B 精通 MATLAB 工具箱参考

附录 C 汉英术语对照表

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。矩阵是 MATLAB 的核心,因为 MATLAB 中的所有数据都以矩阵形式存储。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 还具备图形用户接口 (GUI) 开具,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,适于解决众多领域的问题。本书将对 MATLAB 的这些方面进行详细讨论。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》(Mastering MATLAB Toolbox)的 M 文件。

1.2 字体印刷约定

本书字体使用下列约定:

黑体	重要术语、新术语和事实。
固定宽度英文	用户输入、函数及文件名、命令、屏幕显示。
楷体	窗口名称、书名、工具箱名称、公司名称和数学记号。

MATLAB 基本特性

运行 MATLAB 会在计算机屏幕上创建一个或多个窗口。其中,命令窗口是用用户与 MATLAB 进行交互的主要场所。提示符“>>”显示在命令窗口中,当命令窗口是活动窗口时,一个光标(很可能在闪烁)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

如同一个计算器一样, MATLAB 可以进行简单数学运算。考虑下面的简单例子:马克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 22 美分的记事簿和 2 盘单价为 99 美分的磁带,问马克共买了几个物品,总花销是多少?

使用计算器求解这个问题时,用户输入

$$4+6+2=12(\text{件}) \quad 4 \times 25 + 6 \times 99 = 430(\text{美分})$$

使用 MATLAB 可以有几种不同的求解方式。第 1 种是采用上面的计算器方式。

$$\gg 4+6+2=\text{ans}== \quad 12$$

```
>>4 * 25 + 6 * 22 + 2 * 99
ans =
    430
```

需要注意的是 MATLAB 通常不考虑空格,而且乘法的优先级高于加法。还应注意的是 MATLAB 在两项计算中都调用了结果 **ans**(**answer** 的缩写)。

另一种方式是通过把信息存入 **MATLAB 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 * 22+tape * 99
cost =
    430
```

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 都显示结果。行 **>> tape=2;** 末尾的分号告诉 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**。在每一步 MATLAB 都记忆了过去的信息。因为 MATLAB 有记忆功能,我们可以计算物品的平均价格。

```
>> average _ cost=cost/items
average _ cost =
    35.8333
```

因为 **average cost** 是两个词,而 MATLAB 变量名必须是一个词,所以使用下划线来定义单个 MATLAB 变量 **average _ cost**。

除了加法和乘法, MATLAB 还提供了其它基本代数运算。参阅表 2.1。

表 2.1 代数运算表

运算	符号	举例
加法, $a+b$	+	$5+3$
减法, $a-b$	-	$23-12$
乘法, $a\times b$	*	$3.14 * 0.85$
除法, $a\div b$	/ 或 \	$56 / 8 = 8 \setminus 56$
幂, a^b	^	$5 ^ 2$

表达式中运算的执行次序遵循如下通用的优先规则:表达式从左到右执行,幂运算具有最高优先级,乘法和除法具有相同的次优先级,加法和减法有相同的最低优先级。括号可用于来改变通用优先次序,由最内层括号向外执行。

2.2 MATLAB 工作空间

当工作在命令窗口时,MATLAB 存储着输入的命令和创建的所有变量值,这些命令和变量驻留在 **MATLAB** 工作空间中,可以在任何需要的时刻被调用。例如,为了检查 **tape** 的值,只需通过在提示符处输入变量名,向 MATLAB 查询。

```
>>tape
tape =
     2
```

如果忘记了变量名,可以使用 MATLAB 的 **who** 命令来查询变量列表。

```
>> who
Your variables are:
ans          average _ cost      tape          items
erasers      pads          cost
leaving 3241192 bytes of memory free.
```

注意,MATLAB 并不给出所有变量的值,它只是列出变量名。欲得到变量值,必须在 MATLAB 提示符下输入其名称。和计算器一样,MATLAB 只有有限的空间用来存储变量。**who** 命令响应的最后一行说明还留有大量空间!每个数据占 8 位,因此还有可创建 405 142 个数据的空间。存在多少工作空间取决于所使用的计算机。

MATLAB 使用光标键 $\leftarrow\rightarrow\uparrow\downarrow$ 来调用前面的命令。例如,按一次 $\uparrow$ 键在提示符处调出上一次的命令。重复按 $\uparrow$ 键则遍历以前的命令。以相似的方式按 $\downarrow$ 键则向后遍历命令。而且,在提示符处输入一条前面已知命令的头几个字符,然后按 $\uparrow$ 键,可以立即调出具有这些相同头字符的最近一条命令。任何时刻都可以用 $\leftarrow$ 和 $\rightarrow$ 键在命令行内移动光标。这样可以来编辑命令。根据所使用的计算机,MATLAB 还具有其它命令行编辑特性。进一步的信息请参阅《MATLAB 用户指南》(MATLAB User's Guide)。

2.3 保存和检索数据

MATLAB 除了记忆变量还可以通过计算机文件来保存或加载数据。在有些平台下, **File** 菜单的 **Save Workspace As...** 菜单项打开一个标准的文件对话框来保存所有当前变量。类似地, **File** 菜单的 **Load Workspace As...** 菜单项打开一个对话框, 以前保存的工作空间中加载变量。保存变量并不会将其从 MATLAB 工作空间中删除。加载 MATLAB 工作空间中已有的同名变量将会把变量值改为从文件中加载的值。

如果 **File** 菜单方法不可行或不能满足用户需要, MATLAB 还有 **save** 和 **load** 两个命令, 可以提供更大的灵活性。特别地, **save** 命令允许用户以所选择的文件格式保存一个或多个变量。例如,

```
>> save
```

以二进制格式将所有变量存入到 **matlab.mat** 文件中。

```
>> save data
```

以二进制格式将所有变量存入到 **data.mat** 文件中。

```
>> save data erasers pads tape
```

以二进制格式将变量 **erasers**, **pads** 和 **tape** 存入到 **data.mat** 文件中。

```
>> save data erasers pads tape -ascii
```

以 8 位 ASCII 格式将变量 **erasers**, **pads** 和 **tape** 存入到 **data** 文件中。ASCII 格式的文件可以使用任何常见的文本编辑器进行编辑。注意 ASCII 文件没有扩展名, **.mat**。

```
>> save data erasers pads tape -ascii -double
```

以 16 位 ASCII 格式将变量 **erasers**, **pads** 和 **tape** 存入到 **data** 文件中。

有关这些命令进一步的信息, 请参阅《MATLAB 参考指南》(MATLAB Reference Guide)。为了具备更多的灵活性, MATLAB 还提供了许多低级文件 I/O 函数, 它与 C 语言中的相应功能非常相似。通过这些函数可以任意格式保存和加载文件, 在第 15 章将予以简要介绍。

2.4 数值显示格式

MATLAB 显示数值结果时, 遵循一定的规则。在缺省情况下, 当结果是整数, MATLAB 将它作为整数显示; 当结果是实数, MATLAB 以小数点后 4 位的精度近似显示。如果结果中的有效数字超出了这一范围, MATLAB 以类似于科学计算器的科学计数法来显示结果。如果可能的话, 用户可以通过 **Options** 菜单中的 **Numerical Format** 菜单项, 或者键入适当的 MATLAB 命令另定数值格式以取代缺省格式。以上例中变量 **average_cost** 为例, 表 2.2 给出

了这些数值格式。

表 2.2

命令	average_cost	说明
format long	35.83333333333334	16 位
format short e	35.833e+01	5 位加指数
format long e	35.83333333333334e+01	16 位加指数
format hex	4041eaaaaaaaab	十六进制
format bank	35.83	2 个十进制位
format +	+	正、负或零
format rat	215/6	有理数近似
format short	35.8333	缺省显示

需要注意的是,在选择不同的显示格式时,MATLAB 并不改变数字的内部表示,只改变显示。

2.5 关于变量

像任何其它计算机语言一样,MATLAB 也有变量命名规则。前面已注意到变量名必须是不含有空格的单个词。更详细地,MATLAB 变量命名规则见表 2.3。

表 2.3 变量命名规则

变量命名规则	说明 / 举例
变量名区分字母大小写。	Items, items, itEms 及 ITEMS 都是不同的变量。
变量名最多不超过 19 个字符;第 19 个字符之后的字符将被忽略。	howaboutthisvariablename
变量名必须以字母打头,之后可以是任意字母、数字或下划线。由于许多标点符号在 MATLAB 中具有特殊含义,所以变量名中不允许使用。	how_about_this_variable_name x51483 a_b_c_d_e

除了这些命名规则,MATLAB 还有几个特殊变量,见表 2.4。

表 2.4 特殊变量表

特殊变量	取值
ans	用于结果的缺省变量名
pi	圆周率
eps	计算机的最小数,当和 1 相加就产生一个比 1 大的数
flops	浮点运算数
inf	无穷大,如 1/0
NaN	不定量,如 0/0
i(和)j	$i=j=\sqrt{-1}$
nargin	所用函数的输入变量数目
nargout	所用函数的输出变量数目
realmin	最小可用正实数
realmax	最大可用正实数

当你在 MATLAB 中创建变量时,可能会出现希望重新定义一个或多个变量的情况。例

如,

```
>>erasers=4;

>>pads=6;

>>tape=2;

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

>>erasers=6
erasers =
     6

>>items
items =
    12
```

这里又使用了第1个例子,计算马克购买的物品数。随后,我们把 **erasers** 的值改为 6,覆盖了其原来的值 4。这样做了之后,**items** 的值并没有改变。与电子表格不同,MATLAB 不会基于新的 **erasers** 值计算 **items** 的值。当 MATLAB 做计算时,它按照在执行命令时变量的取值来计算。在上述例子中,如果希望重新计算物品数、总金额和平均价格,就有必要重新调用并执行相应的 MATLAB 命令。

前面给出的特殊变量也遵循这个约定。在启动 MATLAB 之后,特殊变量就赋为表中的取值。一旦改变了它们的值,原始的特殊取值将会丢失,直至清除所有变量或重新启动 MATLAB。应记住这一点,尽量避免重新定义特殊变量,除非绝对必要。

使用 **clear** 命令,MATLAB 工作空间中的变量将被无条件删除。例如,

```
>>clear erasers
```

只删除变量 **erasers**。

```
>>clear cost items
```

删除两变量 **cost** 和 **items**。

```
>>clear
```

删除工作空间中的所有变量!系统不会要求你确认这个命令。所有变量都被清除且不能再恢复!