

MATLAB仿真与应用系列丛书

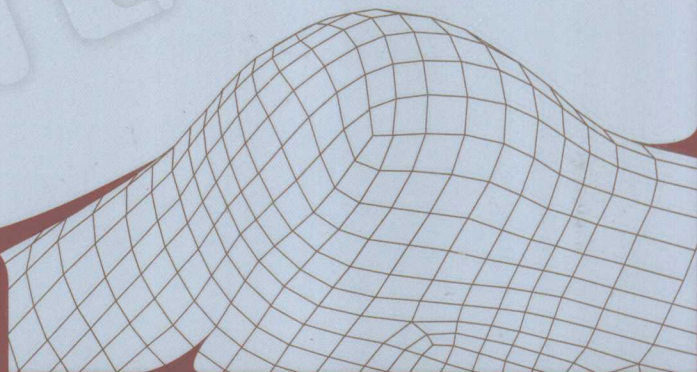
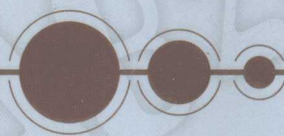
详解

本书提供源代码下载

MATLAB

在统计与工程数据分析中的应用

张德丰 周 燕 主 编
雷小平 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

MATLAB 仿真与应用系列丛书

详解 MATLAB 在统计与工程数据分析中的应用

张德丰 周 燕 主 编 雷小平 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书介绍 MATLAB 的基础知识、数据统计的基本原理、典型应用,以及用 MATLAB 进行工程数据处理与分析的基本方法。精选了科学和工程中常用的多个算法,采用 MATLAB 语言编程实现,并结合实例对算法程序进行验证和分析。具体内容包括 MATLAB 的基本知识、MATLAB 的程序设计及数值计算、MATLAB 的符号计算、数据分析与概率分布、统计分析图、方差分析、估计及假设检验、回归分析、数理统计的其他分析、工程数据分析中的应用等。

本书既可作为本科生和硕士研究生学习 MATLAB 的教材,也可作为科技人员使用 MATLAB 进行数据分析时的工具书或参考书,对从事程序开发人员也有一定的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

详解 MATLAB 在统计与工程数据分析中的应用 / 张德丰, 周燕主编. —北京: 电子工业出版社, 2010.6
(MATLAB 仿真与应用系列丛书)

ISBN 978-7-121-10993-5

I. ①详… II. ①张… ②周… III. ①统计分析—计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV. ①C812

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 100237 号

责任编辑: 陈韦凯

特约编辑: 吴晓涛

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 23.25 字数: 595 千字

印 次: 2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 45.00 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 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件，它在数学类科技应用软件中的数值计算方面首屈一指。MATLAB 可以进行矩阵运算、绘制图形、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等，主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通信、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域。

本书以通俗易懂的形式，详细介绍了 MATLAB 的基础知识与各种运算，由浅入深系统地阐述了 MATLAB 语言的各种数据类型和基本编程方法，以简练和具有代表性的示例向读者展示了 MATLAB 的使用方法和操作技巧，为初识 MATLAB 的读者提供了有力的向导，使读者轻松跨入 MATLAB 的大门。

随着计算机的发展与普及，数理统计已成为处理信息、进行决策的重要理论和方法。在科学研究中，用数理统计方法从数据中获取信息和判别初步规律，往往成为重大科学发现的先导。数理统计是数学方法与实际相结合，应用最为广泛、最为重要的方式之一。因此，现代科研人员和工程技术人员都应该掌握数理统计的基础知识。MATLAB 是一套高性能的数值计算和可视化软件，它集矩阵运算、数值分析、信号处理和图形显示于一体，构成了一个界面友好、使用方便的用户环境，是实现数据分析与处理的有效工具。

本书介绍了 MATLAB、数据统计的基本原理、典型应用，以及用 MATLAB 进行实际工程数据处理与分析的基本方法。全书共分 10 章。第 1 章 MATLAB 的概述，包括 MATLAB 的简单介绍、MATLAB 操作界面、MATLAB 常用的函数等内容；第 2 章 MATLAB 的程序设计及数值计算，包括 MATLAB 程序结构、M 文件和 MATLAB 函数的调用与参数传递等内容；第 3 章 MATLAB 的符号计算，包括符号计算的基础、符号矩阵的生成、符号的基本运算等内容；第 4 章数据分析与概率分布，包括随机数的产生、随机数的使用等内容；第 5 章统计分析图，包括统计图、统计工序管理图等内容；第 6 章方差分析，包括单因素方差分析、双因素方差分析、多因素方差分析等内容；第 7 章估计及假设检验，包括参数估计、区间估计、假设检验等内容；第 8 章回归分析，包括一元线性回归分析、多元线性回归分析等内容；第 9 章数理统计的其他分析，包括聚类分析、判别分析、试验分析等内容；第 10 章工程数据分析中的应用，包括线性优化问题、非线性优化问题、二次规划问题等内容。

本书既可作为本科生和硕士研究生学习 MATLAB 语言的教材，也可作为科技人员使用 MATLAB 进行数据分析时的工具书或参考书，对程序开发人员也具有一定的参考价值。

为便于学习，本书免费提供部分程序的源代码，读者可登录 www.hxedu.com.cn（华信教育资源网）查找本书下载。

本书主要由张德丰、周燕和雷小平负责编写。参与图书编写及源程序校对、调试等工作的还有周灵、崔如春、李娅、栾颖、刘志为和周品等。

由于作者水平有限，本书虽然是在经多年使用和修改的讲稿基础上整理编写的，但书中一定还存在很多缺点和不足，恳请读者批评指正。

作 者

2010 年 3 月

目 录

第 1 章	MATLAB 的概述	(1)
1.1	MATLAB 的简单介绍	(1)
1.1.1	MATLAB 的发展史	(1)
1.1.2	MATLAB 的特点	(2)
1.1.3	MATLAB R2009a 新性能	(3)
1.2	MATLAB 操作界面	(4)
1.2.1	MATLAB 命令窗口	(4)
1.2.2	MATLAB 命令历史窗口	(5)
1.2.3	MATLAB 工作内存浏览器窗口	(5)
1.2.4	MATLAB 路径管理器窗口	(6)
1.2.5	MATLAB 工具栏	(6)
1.2.6	MATLAB 主菜单	(7)
1.3	MATLAB 常用的函数	(9)
1.3.1	环境命令	(9)
1.3.2	数组的函数	(9)
1.3.3	特殊变量和常数	(11)
1.4	一般矩阵表示法	(12)
1.4.1	数组与矩阵的概念	(12)
1.4.2	矩阵的建立	(13)
1.4.3	矩阵的拆分法	(14)
1.5	特殊矩阵表示法	(17)
1.6	矩阵的运算	(19)
1.6.1	矩阵的代数运算	(19)
1.6.2	矩阵关系运算	(25)
1.6.3	矩阵的逻辑运算	(27)
1.7	MATLAB 帮助系统	(28)
1.7.1	联机帮助系统	(28)
1.7.2	命令窗口查询帮助系统	(30)
第 2 章	MATLAB 的程序设计及数值计算	(33)
2.1	MATLAB 程序结构	(33)
2.1.1	顺序结构	(33)
2.1.2	分支结构	(34)
2.1.3	循环结构	(37)
2.2	M 文件	(40)
2.2.1	M 文件类型	(40)
2.2.2	M 文件的结构	(41)

2.2.3	M 文件的创建	(42)
2.3	MATLAB 函数的调用与参数传递	(42)
2.3.1	函数的调用	(42)
2.3.2	参数传递	(44)
2.4	MATLAB 的编程技巧	(47)
2.4.1	线性索引技巧	(47)
2.4.2	嵌套计算技巧	(47)
2.4.3	循环计算技巧	(49)
2.4.4	利用“:”和 end 技巧	(49)
2.4.5	使用全局变量技巧	(50)
2.4.6	使用例外处理机制技巧	(51)
2.4.7	倒序法技巧	(52)
2.4.8	向量法处理技巧	(52)
2.5	插值和拟合	(53)
2.5.1	一维插值	(53)
2.5.2	二维插值	(56)
2.5.3	高维插值	(58)
2.5.4	最小二乘拟合	(60)
2.5.5	多项式拟合	(64)
2.5.6	非线性拟合	(67)
第 3 章	MATLAB 的符号计算	(69)
3.1	符号计算的基础	(69)
3.1.1	符号计算的基本概念	(69)
3.1.2	符号表达式的创建	(71)
3.2	符号矩阵的生成	(72)
3.2.1	使用 sym 函数创建符号矩阵	(72)
3.2.2	将数值矩阵转化为符号矩阵	(72)
3.2.3	用创建子阵的方法创建符号矩阵	(72)
3.3	符号的基本运算	(73)
3.3.1	符号的代数运算	(73)
3.3.2	提取符号表达式中的分子与分母	(75)
3.4	矩阵的分解与化简	(76)
3.4.1	矩阵的特征值分解	(76)
3.4.2	矩阵的奇异值分解	(76)
3.4.3	矩阵的零列空间	(77)
3.4.4	因式分解	(78)
3.4.5	同类项合并	(78)
3.4.6	分式通分	(78)
3.5	符号微积分	(79)
3.5.1	符号极限	(79)

3.5.2	符号级数	(79)
3.5.3	符号微分	(80)
3.5.4	符号积分	(81)
3.5.5	符号积分变换	(82)
3.6	符号函数	(86)
3.6.1	复合函数的运算	(86)
3.6.2	反函数的运算	(87)
3.6.3	符号函数的可视化	(88)
3.7	符号方程的求解	(92)
3.7.1	代数方程的求解	(92)
3.7.2	微分方程的求解	(95)
第4章	数据分析与概率分布	(97)
4.1	随机数的产生	(97)
4.1.1	一般随机数生成	(97)
4.1.2	其他分布的随机函数	(98)
4.1.3	随机排序函数类型	(111)
4.1.4	概率密度函数	(112)
4.1.5	累积概率值	(122)
4.1.6	逆累积分布函数	(130)
4.2	随机数的使用	(137)
4.2.1	Galton 板实验	(137)
4.2.2	输赢问题	(139)
4.3	统计量的数字特征	(140)
4.3.1	数学期望与均值	(140)
4.3.2	数据比较	(142)
4.3.3	方差和标准差	(142)
4.3.4	累积和累和	(145)
4.3.5	协方差与相关系数	(146)
4.3.6	偏斜度和峰度	(147)
4.4	数据的属性与处理方法	(148)
4.4.1	评价指标矩阵与指标的无量纲化	(148)
4.4.2	客观性权向量建立的方法	(150)
4.4.3	综合评价的步骤	(151)
4.4.4	数据的属性与处理方法示例	(151)
第5章	统计分析图	(157)
5.1	统计图	(157)
5.1.1	样本图	(157)
5.1.2	误差图	(158)
5.1.3	交互图	(159)
5.1.4	概率图	(161)

5.1.5	其他统计图	(162)
5.2	统计工序管理图	(165)
5.2.1	工序图	(165)
5.2.2	密度图	(166)
5.2.3	密度、平均、均值图	(168)
5.3	频率分布表与频率直方图	(170)
5.4	非线性回归模型	(173)
5.4.1	非线性拟合	(173)
5.4.2	置信区间	(175)
5.5	主成分分析	(176)
5.5.1	巴特力特检验	(176)
5.5.2	PCA	(177)
5.6	实验设计	(180)
5.6.1	优化设计	(180)
5.6.2	因子设计	(182)
5.7	文件输入/输出	(183)
5.7.1	文件输入	(183)
5.7.2	文件输出	(184)
第 6 章	方差分析	(187)
6.1	单因素方差分析	(187)
6.1.1	单因素方差分析问题	(187)
6.1.2	单因素方差分析前提条件	(188)
6.1.3	单因素方差分析的步骤	(188)
6.1.4	单因素方差分析的 MATLAB 实现	(191)
6.2	双因素方差分析	(194)
6.2.1	双因素等重复试验的方差分析	(195)
6.2.2	双因素无重复试验的方差分析	(201)
6.3	多因素方差分析	(204)
6.4	多元方差分析	(207)
6.5	进一步讨论方差分析	(208)
6.5.1	把方差表输出到 Excel 中	(208)
6.5.2	方差表在图形窗口中的显示	(210)
第 7 章	估计及假设检验	(213)
7.1	参数的点估计	(213)
7.1.1	矩估计法	(213)
7.1.2	极大似然估计法	(214)
7.1.3	估计量的评选标准	(219)
7.2	区间估计	(221)
7.2.1	区间估计的基本概念	(221)
7.2.2	高斯—牛顿法的非线性最小二乘数据拟合	(223)

7.2.3	非线性模型的参数置信区间	(224)
7.2.4	非线性最小二乘预测置信区间	(226)
7.2.5	非线性拟合预测的交互图形	(226)
7.3	假设检验	(227)
7.3.1	假设检验的概念及步骤	(227)
7.3.2	总体参数的假设检验	(228)
7.4	单正态假设检验	(229)
7.4.1	单正态 U 检验	(229)
7.4.2	单正态 t 检验	(232)
7.5	双正态假设检验	(235)
7.6	正态性检验	(238)
7.7	总体参数检验	(243)
7.7.1	非正态总体样本的参数检验	(243)
7.7.2	总体分布的 χ^2 拟合检验	(244)
7.8	其他检验	(246)
7.8.1	秩和检验	(246)
7.8.2	中值检验	(247)
第 8 章	回归分析	(249)
8.1	概述	(249)
8.2	一元线性回归分析	(250)
8.2.1	一元线性回归分析数学模型	(250)
8.2.2	参数的最小二乘估计	(251)
8.2.3	回归显著性检验	(253)
8.2.4	回归方程的预测	(254)
8.2.5	一元线性回归函数介绍	(255)
8.2.6	一元线性回归分析的编程实现	(261)
8.3	多元线性回归分析	(266)
8.3.1	多元线性回归模型及矩阵表示	(267)
8.3.2	多元线性回归的显著性检验	(268)
8.3.3	β 的最小二乘估计	(270)
8.3.4	误差方差 σ^2 的估计	(270)
8.3.5	多元线性回归的预测	(271)
8.3.6	多元线性回归的实现	(272)
8.4	偏最小二乘回归分析	(277)
8.4.1	偏最小二乘回归分析	(277)
8.4.2	偏最小二乘回归方法的算法步骤	(278)
8.4.3	偏最小二乘回归方法分析	(280)
第 9 章	数理统计的其他分析	(285)
9.1	聚类分析	(285)
9.1.1	MATLAB 实现聚类分析	(285)

9.1.2	编程实现聚类分析	(291)
9.2	判别分析	(294)
9.2.1	MATLAB 实现判别分析	(294)
9.2.2	编程实现判别分析	(297)
9.3	试验分析	(300)
9.3.1	试验相关概述	(300)
9.3.2	试验分析的实现	(305)
9.4	正交实验设计	(308)
9.4.1	极差分析	(308)
9.4.2	方差分析	(311)
第 10 章	工程数据分析中的应用	(315)
10.1	工程优化问题的概述	(315)
10.2	线性优化问题	(316)
10.2.1	线性优化问题的基本知识	(316)
10.2.2	线性规划的 MATLAB 实现	(319)
10.3	非线性优化问题	(323)
10.3.1	有约束优化问题	(323)
10.3.2	无约束优化问题	(328)
10.4	二次规划问题	(333)
10.5	0-1 整数规划问题	(337)
10.5.1	0-1 整数规划概述	(337)
10.5.2	0-1 整数规划的实现	(338)
10.6	最大最小化问题	(339)
10.7	多元多目标函数优化	(341)
10.7.1	“半无限”多元函数优化	(341)
10.7.2	多目标函数优化	(343)
10.8	动态规划	(346)
10.8.1	动态规划的概念	(346)
10.8.2	逆序算法及 MATLAB 的实现	(348)
10.8.3	动态规划的应用	(352)
参考文献		(361)

第 1 章 MATLAB 的概述

1.1 MATLAB 的简单介绍

MATLAB 名字由 MATrix 和 LABoratory 两词的前三个字母组合而成。那是 20 世纪 70 年代后期的事：时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授出于减轻学生编程负担的动机，为学生设计了一组调用 LINPACK 和 EISPACK 库程序的“通俗易懂”的接口，此即用 FORTRAN 编写的萌芽状态的 MATLAB。经几年的校际流传，在 Little 的推动下，由 Little、Moler、Steve Bangert 合作，于 1984 年成立了 MathWorks 公司，并把 MATLAB 正式推向市场。从这时起，MATLAB 的内核采用 C 语言编写，而且除原有的数值计算能力外，还新增了数据图视功能。

MATLAB 以商品形式出现后，仅短短几年，就以其良好的开放性和运行的可靠性，使原先控制领域里的封闭式软件包（如英国的 UMIST、瑞典的 LUND 和 SIMNON、德国的 KEDDC）纷纷淘汰，而改以 MATLAB 为平台加以重建。在时间进入 20 世纪 90 年代的时候，MATLAB 已经成为国际控制界公认的标准计算软件。到 90 年代初期，在国际上 30 几个数学类科技应用软件中，MATLAB 在数值计算方面独占鳌头，而 Mathematica 和 Maple 则分居符号计算软件的前两名。Mathcad 因其提供计算、图形、文字处理的统一环境而深受中学生欢迎。

MathWorks 公司于 1993 年推出 MATLAB 4.0 版本，从此告别 DOS 版。4.x 版在继承和发展其原有的数值计算和图形可视能力的同时，出现了以下几个重要变化：

（1）推出了 SIMULINK。这是一个交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境。它的出现使人们有可能考虑许多以前不得不做简化假设的非线性因素、随机因素，从而大大提高了人们对非线性、随机动态系统的认知能力。

（2）开发了与外部进行直接数据交换的组件，打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路。

（3）推出了符号计算工具包。1993 年 MathWorks 公司从加拿大滑铁卢大学购得 Maple 的使用权，以 Maple 为“引擎”开发了 Symbolic Math Toolbox 1.0。MathWorks 公司此举加快结束了国际上数值计算、符号计算孰优孰劣的长期争论，促成了两种计算的互补发展新时代。

（4）构造了 Notebook。MathWorks 公司瞄准应用范围最广的 Word，运用 DDE 和 OLE，实现了 MATLAB 与 Word 的无缝连接，从而为专业科技工作者创造了融科学计算、图形可视、文字处理于一体的高水准环境。

1.1.1 MATLAB 的发展史

1997 年仲春，MATLAB 5.0 版问世，紧接着是 5.1、5.2，以及和 1999 年春的 5.3 版。与 4.x 相比，现今的 MATLAB 拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象、更加快速精良的图形可视、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。诚然，到 1999 年底，Mathematica 也已经升到 4.0 版，它特别加强了以前欠缺的大规模数据处理能力。Mathcad 也赶在 2000 年到

来之前推出了 Mathcad 2000, 它购买了 Maple 内核和库的部分使用权, 打通了与 MATLAB 的接口, 从而把其数学计算能力提高到专业层次。但是, 就影响而言, 至今仍然没有一个别的计算软件可与 MATLAB 匹敌。在欧美大学里, 诸如应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等课程的教科书都把 MATLAB 作为内容。这几乎成了 20 世纪 90 年代教科书与旧版书籍的区别性标志。在那里, MATLAB 是攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本工具。在国际学术界, MATLAB 已经被确认为准确、可靠的科学计算标准软件。在许多国际一流学术刊物上 (尤其是信息科学刊物), 都可以看到 MATLAB 的应用。在设计研究单位和工业部门, MATLAB 被认作进行高效研究、开发的首选软件工具。如美国 National Instruments 公司信号测量、分析软件 LabVIEW, Cadence 公司信号和通信分析设计软件 SPW 等, 或者直接建筑在 MATLAB 之上, 或者以 MATLAB 为主要支撑。又如 HP 公司的 VXI 硬件, TM 公司的 DSP, Gage 公司的各种硬卡、仪器等都接受 MATLAB 的支持。之后陆续推出了几个改进和提高了的版本, 2004 年 9 月正式推出 MATLAB Release14, 即 MATLAB 7.0, 其功能在原有的基础上又有了进一步的改进, 2009 年 3 月推出 R2009a, 它是目前 MATLAB 最新的版本。

1.1.2 MATLAB 的特点

MATLAB 的应用范围非常广, 包括信号和图像处理、通信、控制系统设计、测试和测量、财务建模和分析以及计算生物学等众多应用领域。附加的工具箱 (单独提供的专用 MATLAB 函数集) 扩展了 MATLAB 环境, 以解决这些应用领域内特定类型的问题。其功能特点主要有如下 6 点。

1. 大量引入图形用户界面

MATLAB 改变了过去单调依靠“在指令窗通过纯文本形指令进行各种操作”面貌, 引入了许多让使用者一目了然的图形界面, 如在线帮助的交互型界面 helpwin、管理工作内存的 workspace、交互式的路径管理界面 pathtool、指令窗显示风格设置界面等。它们的开启方式有工具条图标开启、选择菜单项开启、直接“文本式”指令开启。

2. 引入了全方位帮助系统

“临场”在线帮助, 这些帮助内容, 大多嵌附在 M 文件中, 即时性强, 反应速度快。它对求助内容的回答最及时准确。MATLAB 旧版就一直采用这种帮助系统, 并深受用户欢迎。新版保留原功能的同时, 还新增一个内容与之完全对应的图形界面 helpwin, 加强了对用户的向导。综合型在线帮助文库 helpdesk: 该文库以 HTML 超文本形式独立存在。整个文库按 MATLAB 的功能和核心内容编排, 系统性强, 且可以借助“超链接”方便地进行交叉查阅。但是, 这部分内容偶而发生与真实 M 文件脱节的现象。完整易读的 PDF 文档: 这部分内容与 HTML 帮助文库完全对应。PDF 文档不能直接从指令窗中开启, 而必须借助 Adobe Acrobat Reader 软件阅读。这种文件的版面清楚、规范, 适宜有选择地系统阅读, 也适宜于制作硬拷贝。演示软件 demo: 这是一个内容广泛的演示程序。MATLAB 一向重视演示软件的设计, 因此无论 MATLAB 旧版还是新版, 都随带各自的演示程序。只是, 新版内容更丰富了。

3. M 文件编辑、调试的集成环境

新的编辑器有十分良好的文字编辑功能。它可采用色彩和制表位醒目地区分标识程序中不同功能的文字, 如运算指令、控制流指令、注释等。通过编辑器的菜单选项可以对编辑器的文字、段落等风格进行类似 Word 那样的设置。从 5.2 版起, 还新增了“变量现场显示”功能, 只

要把鼠标放在变量名上 (Mouse over), 就能在现场显示该变量的内容。

在 5.x 以后版中, 调试器已经被图形化, 它与编辑器集成为一体。只需点动交互窗上的调试图标就可完成对程序的调试。

4. M 文件的性能剖析

调试器只负责 M 文件中语法错误和运行错误的定位, 而性能剖析指令 `profile` 将给出程序各环节的耗时分析报告。5.3 以后版都剖析指令的分析报告特别详细, 它将帮助用户寻找影响程序运行速度的“瓶颈”所在, 以便改进。

5. Notebook 新的安装方式

从 4.2c 版引入 Notebook 以来, 这种集文字、计算、图形于一体的“活”环境就深受用户赞赏。但直到 5.2 版, Notebook 的安装都是与 MATLAB 的安装同步进行的。这种安装方式的不便之处是: 一旦 Word 发生变动, 就必须把 MATLAB 全盘重装。5.3 以后的版都改变了这种局面, 它可以在 MATLAB 指令窗中“随时”进行安装 Notebook, 省时灵活。

6. MATLAB 环境可运行文件的多样化

旧版中, 用户可编制和运行的程序文件只有 M 脚本文件和 M 函数文件。5.x 以后版本都新增了产生伪代码 P 文件的 `pcode` 指令和产生二进制 MEX 文件的 `mex` 指令。较之 M 文件, 这两种文件的运行速度要快得多, 保密性也好。

1.1.3 MATLAB R2009a 新性能

Mathworks 公司于 2009 年 3 月发布了 MATLAB R2009a。相比以前版本而言, MATLAB R2009a 不仅包括 MATLAB 和 Simulink 的新特性, 同时还包含 81 个其他产品模块的升级和 bug 修正。

从 MATLAB R2009a 开始, MATLAB 和 Simulink 产品家族软件在安装后需要激活才能使用。MATLAB R2009a 将引入 License Center——在线 License 管理的工具。

MATLAB R2009a 新版本中, 产品模块进行了一些调整, MATLAB Builder for COM 的功能集成到 MATLAB Builder for .net 中去了, Financial Time Series Toolbox 的功能集成到 Financial Toolbox 中了。下面对 MATLAB 的新特点作简单介绍。

(1) MATLAB 产品家族新特性简要介绍如下:

① MATLAB 中采用先进的面向对象编程, 包括对类和对象、继承、方法、属性、事件和包的完全支持。

② Optimization Toolbox 中针对大量数据优化问题对内部点求解器和并行计算提供支持。

③ Financial Toolbox 均方差投资优化的线性互补程序。

④ Parallel Computing Toolbox 对 PBS Pro 和 TORQUE 规划的支持。

⑤ Statistics Toolbox 中交叉确认、特性选择、半随机数和并行最客服乘特性。

(2) Simulink 产品家族新特性简要介绍如下:

① Simulink 中重新设计的多平台库浏览器。

② Real-Time Workshop Embedded Coder 中生成对 AUTOSAR 兼容代码。

③ Embedded MATLAB 中 M-Lint 代码分析仪和 Simulink Design Verifier 对 Embedded MATLAB 语言子集函数生成代码进行检查。

④ Simulink Verification and Validation 提供对安全关键系统 IEC 61508 设计规则检查。

⑤ Simulink Fixed Point 提供对浮点模型的自动定点转换的指导意义。

- ⑥ Communication Blockset 针对调制、解调、编码和解码函数的定点支持。
- ⑦ Embedded IDE Link MU 作为新产品将 Simulink 模型生成代码并应用到 Green Hills MULTI 开发环境中。
- ⑧ 从 MATLAB R2008a 开始将不再支持 PowerPC 处理器上运行 Macintosh OS X 操作系统, 也不支持 Microsoft Windows 2000 操作系统。此外, 在 R2008a 中 15 个产品模块被重新命名。

1.2 MATLAB 操作界面

在 Windows 平台启动 MATLAB R2009a 可以选择【开始】菜单下的【程序】子菜单下的【MATLAB R2009a】命令, 或双击在安装时自动在操作系统桌面创建的快捷方式, 或在 DOS 命令窗中直接输入“MATLAB”。

退出 MATLAB R2009a 时, 单击“关闭”按钮, 或在 MATLAB 桌面(非操作系统)选择“Exit MATLAB”(快捷方式 Ctrl+Q 或者 Alt+F4), 也可以在命令窗口(Command window)输入“quit”或“exit”函数, 即可退出 MATLAB R2009a。

MATLAB R2009a 启动后, 出现一个如图 1-1 所示的 MATLAB R2009a 桌面。桌面上包含一些 MATLAB 的工具。MATLAB 是一种命令式的语言, 用户可以通过界面、命令改变初始化的设置。

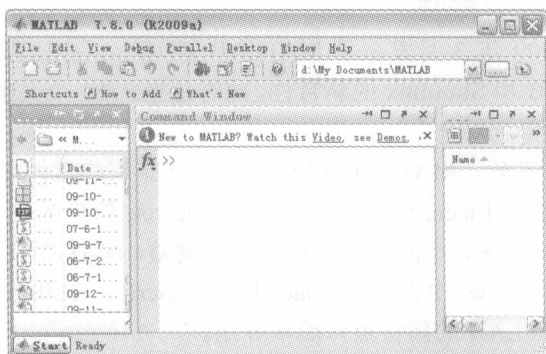


图 1-1 MATLAB 桌面

1.2.1 MATLAB 命令窗口

在默认设置下, “Command Window (命令窗口)” 自动显示于 MATLAB 界面右侧, 如果要单独显示命令窗口, 可单击【Desktop】菜单下【Desktop Layout】子菜单下的【Command Window Only】命令。

命令窗口是和 MATLAB 编辑器连接的主要窗口。fx >> 为运算提示符, 表示 MATLAB 处于准备状态。MATLAB 具有良好的交互性, 当在提示符后输入一段正确的运算式时, 只需按“Enter”键, 命令窗口就会直接显示运算结果。

【例 1-1】矩阵 $A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$ 的输入。

输入:

```
A=[1,4,7;2,5,8;3,6,9]
```

按回车键, 运行结果如图 1-2 所示。

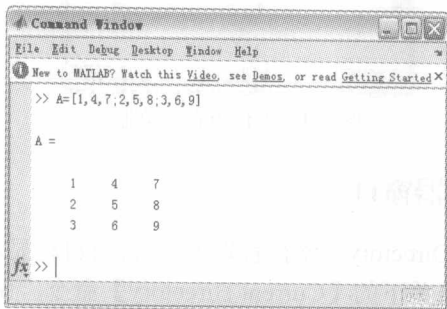


图 1-2 命令窗口显示结果

同时 MATLAB 的提示符 `>>` 不会消失, 这表明 MATLAB 继续处于准备状态。

1.2.2 MATLAB 命令历史窗口

在默认设置下, “Command History (命令历史)” 窗口自动显示于 MATLAB 界面左下侧, 用户可以通过单击【Desktop】菜单下的【Command History】命令, 调出或隐藏该窗口。

命令历史窗口显示用户在命令窗口中所输入的每条命令的历史记录, 并标明使用时间, 这样可以方便用户查询。如果用户要再次执行某条已经执行过的命令, 只需在命令历史窗口中双击该命令即可; 如果用户需要从命令历史窗口中删除一条或多条命令, 只需选中这些命令, 右击, 在弹出的快捷菜单中单击 “Delete Selection (删除选择)” 命令即可, 其窗口形式如图 1-3 所示。

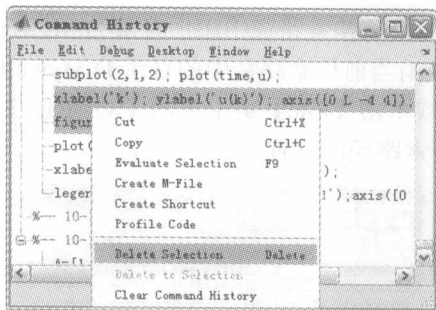


图 1-3 命令历史窗口

1.2.3 MATLAB 工作内存浏览器窗口

在默认设置下, “Workspace (工作内存浏览器)” 窗口自动显示于 MATLAB 界面左上侧, 用户也可以单击【Desktop】菜单下的【Workspace】命令, 调出或隐藏该窗口。

工作内存浏览器是 MATLAB 的重要组成部分, 例如, 表达式 `x=9` 产生了一个名为 `x` 的变量, 而且这个变量 `x` 被赋予 9 的值, 这个值就被存储在计算机的内存中。工作内存浏览器就是用来显示当前计算机内存中的 MATLAB 变量名称、数学结构、该变量的字节数及其类型, 如图 1-4 所示。

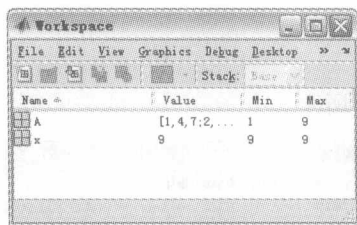


图 1-4 工作内存浏览器

1.2.4 MATLAB 路径管理器窗口

在默认设置下，“Current Directory（路径管理器）”窗口自动显示于 MATLAB 界面左上侧，用户也可以单击【Desktop】菜单下的【Current Directory】命令，调出或隐藏该窗口。

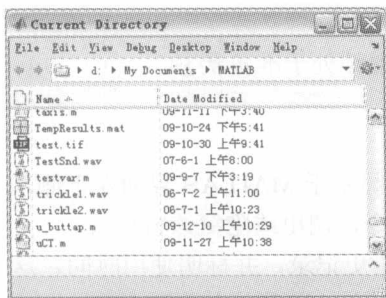


图 1-5 路径管理器窗口

“路径管理器”窗口显示当前用户工作所在的路径，窗口形式如图 1-5 所示。

当 Command Window 输入一条命令后，MATLAB 对该命令的基本搜索过程是，是否为内存变量→是否为内建函数→是否为当前目录上的 M 文件→是否为 MATLAB 路径上其他目录的 M 文件。如果在搜索路径上存在同名函数，则 MATLAB 仅发现搜索路径中的第一个函数，而其他同名函数不被执行。

使用以下命令可对当前的搜索路径进行操作：

- (1) Path：不加任何参数，显示当前搜索路径。
- (2) Path [路径名]：设置当前搜索路径，以前的搜索路径无效，如 Path D:\MATLAB R2009a\bin。

(3) addpath D:\Mywork：向当前搜索路径中添加目录 D:\Mywork。

(4) rmpath D:\Mywork：取消当前搜索路径中的目录 D:\Mywork。

此外，使用 Pathtool 命令或单击【File】菜单下的【Set Path】命令，可打开如图 1-6 所示的“Set Path”对话框，进行搜索路径的设置。

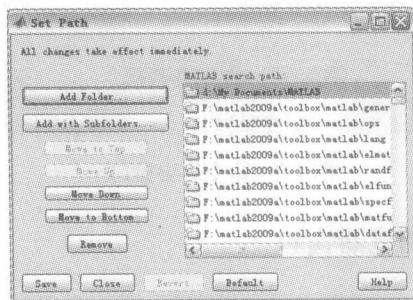


图 1-6 “Set Path”对话框

1.2.5 MATLAB 工具栏

在 MATLAB 桌面上，有许多操作选项和工具供用户使用，其中有些是 Windows 平台上常见的，有些是 MATLAB 所专有的。下面将简单介绍。

MATLAB 中的工具条如图 1-7 所示。

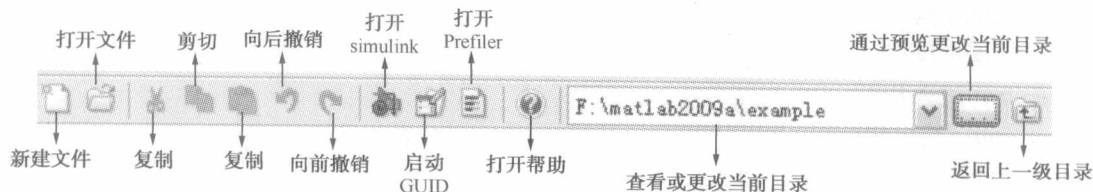


图 1-7 MATLAB 工具条

1.2.6 MATLAB 主菜单

MATLAB 桌面上的菜单使用方法和标准的 Windows 界面菜单一样，可以对 MATLAB 桌面上的内容进行操作。但 MATLAB 菜单会随着 MATLAB 桌面上分割窗体选择而发生变化，例如命令窗口（Command Window）处于活动状态（指 MATLAB 桌面当前操作的对象）和工作内存浏览器（Workspace）处于活动状态的菜单是不一样的。下面先针对命令窗口处于活动状态的 MATLAB 桌面菜单进行说明。其他情况读者可以参考相关资料。

1. File 菜单

New: 新建编辑、图形窗、MDL 文件、变量窗、GUI 等。

Open: 打开 MATLAB 所支持格式的文件。

Close Command Windows: 关闭命令窗口。

Import Data: 导入数据。

Save Workspace as: 将工作空间命令保存到文件中。

Page Setup: 打印设置位置。

Set Path: 调用路径浏览器。

PreferenceL: 调用 MATLAB 命令窗口环境设置界面。

Print: 打印。

Print Selection: 打印选定的内容。

Exit MATLAB: 退出 MATLAB。

2. Edit 菜单

Undo: 取消输入。

Redo: 重新输入。

Cut: 剪切。

Copy: 复制。

Paste: 粘贴。

Paste Special: 特殊粘贴（来自剪贴板的选择或文件）。

Select All: 全选。

Deletes: 删除。

Find: 寻找。

Find Files: 在指定的文件或路径中寻找。

Clear Command Window: 清除命令窗口中的显示。

Clear Command History: 清除命令历史窗中的显示。