

MATLAB 7.X 应用系列丛书

MATLAB



入门 与 实战

郭仕剑 邱志模 陆静芳 等 编著

通俗易懂，轻松入门

结合具体的图形和详细的图表介绍有关知识点，使读者对介绍的内容有直观的认识，便于理解掌握

贴近应用，实例丰富

按照循序渐进的原则，以大量的程序仿真为依托，讲解了MATLAB应用的各个方面

赠实例代码

书中所举实例的代码放在人民邮电出版社的官方网站上，供读者下载使用。

MATLAB7.X 应用系列丛书



MATLAB

入门 与实战

郭仕剑 邱志模 陆静芳 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB入门与实战 / 郭仕剑, 邱志模, 陆静芳编著.
北京: 人民邮电出版社, 2008.11
(MATLAB 7.x应用系列丛书)
ISBN 978-7-115-18664-5

I. M… II. ①郭…②邱…③陆… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV. TP391.75

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第124000号

内 容 提 要

本书作为 MATLAB 使用的入门书, 面向 MATLAB 的初级用户, 在介绍 MATLAB 集成环境的基础上, 对 MATLAB 使用中需要了解的知识 and 用到的工具进行了详细的介绍, 内容涵盖了 MATLAB 使用基础、高级编程及其在重要领域的应用。本书在结构安排上, 按照循序渐进的原则, 结合具体的实例, 以大量的程序仿真为依托, 讲解了 MATLAB 应用的各个方面。

本书结构合理、内容全面、图文并茂、实例丰富、适用面广, 适合信号处理、自动控制、机械电子、自动化、电力电气、通信工程等专业的本科生、研究生、教师和科技工作者阅读, 可作为 MATLAB 仿真实验的参考书, 对涉及通信、电子、自动控制等领域的大专院校师生具有重要的参考价值和实用价值。

MATLAB7.x 应用系列丛书

MATLAB 入门与实战

-
- ◆ 编 著 郭仕剑 邱志模 陆静芳 等
责任编辑 陈万寿
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 27.25
字数: 663 千字
印数: 1—4 000 册
- 2008 年 11 月第 1 版
2008 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18664-5/TP

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)67120142 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

丛书前言

MATLAB 是当今最优秀的科技应用软件之一，具有强大的科学计算能力、可视化功能、开放式可扩展环境，所附带的工具箱支持 30 多个领域的计算、仿真等应用，因此，在许多科学领域中 MATLAB 成为计算机辅助设计和分析、算法研究及应用开发的基本工具和首选平台。同时，MATLAB 具有其他高级语言难以比拟的一些优点——编写简单、效率高、易学易懂，因此，MATLAB 语言也被通俗地称为演算纸式的科学算法语言。MATLAB 在信号处理、通信、自动控制及科学计算等领域中被广泛应用，被认为是最能够提高工作效率，改善设计手段的工具软件。掌握了 MATLAB，就掌握了一把开启专业领域科学研究大门的钥匙。

然而，目前书市上与 MATLAB 技术相关的书，由于受到各种因素的制约，往往存在着内容不够全面，没有和相关技术发展结合的问题，不能满足新技术发展的需要。同时，MATLAB 图书如果缺乏实际应用例子的介绍，就会让读者感觉参考价值不高。

本系列丛书旨在用 MATLAB 的最新版本软件工具实现数字信号处理、图像处理、小波分析和系统仿真等相关应用领域的新技术、新算法，使读者可以通过解读书中所举的应用实例快速掌握 MATLAB 的新功能、新特性，同时能够快速解决读者所关注领域的新问题。

本系列丛书重点介绍了 MATLAB 工具箱的最新内容和相关专业的新理论，能够紧跟技术发展。另外，本系列丛书注重理论与实际的结合，对所有基础理论和重要算法的讨论都是通过 MATLAB 工具箱中相关函数得以实现的，具有较高的工程应用价值。

前 言

MATLAB 是集数学计算、图形处理和程序语言设计于一体的著名数学软件，在许多科学领域中成为计算机辅助设计和分析、算法研究和应用开发的基本工具和首选平台。

随着 MATLAB 的迅速发展，新的功能和各种工具箱也随之诞生。这些技术正是目前在科研、教学、生产中迫切需要使用的技术。为了使读者充分领会 MATLAB 最新产品的强大优势，本书针对 MATLAB 的最新版本进行了讲解。除了 MATLAB 的基础知识，本书还重点介绍了 MATLAB 的高级应用，能够紧跟技术发展的前沿；同时，本书注重理论与实际的结合，对所有基础理论和重要算法的讨论都是通过 MATLAB 来实现的，具有较大的工程应用价值。具体而言，本书具有如下特点。

(1) 内容新颖。本书紧跟 MATLAB 的发展，与最新版本的 MATLAB 紧密结合，使读者能够了解 MATLAB 最新最强大的功能。

(2) 理论与实际紧密结合。本书不仅注重对 MATLAB 知识的全面详细讲解，对各方面的内容都辅以具体的例程，加深读者对每部分的理解，使读者真正在实战中掌握所有的内容。

(3) 结构合理、内容全面。本书注重对 MATLAB 的基础知识进行循序渐进的介绍，对 MATLAB 的高级知识也进行了介绍，可满足不同层次读者的需要。

(4) 图文并茂、实例丰富。本书结合具体的图形及详细的图表来介绍相关的知识，非常直观，便于读者理解掌握。

(5) 适用面广。本书适合信号处理、自动控制、机械电子、自动化、电力电气、通信工程等专业的科技工作者阅读，对涉及通信、电子、自动控制等领域的大专院校师生也具有重要的参考价值和实用价值。同时，本书涵盖了 MATLAB 使用基础、高级编程和重要领域的应用，可作为初学者的入门读物，也可供有一定基础的读者学习参考。

本书由郭仕剑、邱志模、陆静芳等执笔编写，郭仕剑负责统稿。我们将书中所举实例的代码放在人民邮电出版社的官方网站 (www.ptpress.com.cn) 上，供读者下载使用，还列出了 MATLAB 常用资源和工具箱网站的网址，便于读者根据需要查询。

由于时间仓促，加上作者水平有限，同时因为 MATLAB 工具的更新以及涉及内容的广泛，书中难免存在疏漏和不足，敬请广大读者批评指正。读者可将宝贵意见和建议发至本书责任编辑的电子邮箱 chenwanshou@ptpress.com.cn。

作 者

目 录

第 1 章 基础准备及入门1	
1.1 认识 MATLAB1	
1.1.1 MATLAB 的历史.....1	
1.1.2 MATLAB 的主要功能...3	
1.1.3 MATLAB7.0 新增功能...3	
1.2 视窗下的 MATLAB 环境.....5	
1.2.1 Desktop 简介.....5	
1.2.2 Command Window 运行入门.....7	
1.2.3 Command Window 简介.....7	
1.2.4 最简单的计算器使用法.....7	
1.2.5 数值、变量和表达式.....9	
1.2.6 计算结果的图形表示...12	
1.3 Command Window 操作要旨.....13	
1.4 Command History 窗口.....14	
1.4.1 Command History 窗口简介.....14	
1.4.2 历史指令行的再运行...15	
1.5 Current Directory、路径设置器和文件管理.....15	
1.5.1 Current Directory 浏览器简介.....15	
1.5.2 MATLAB 的搜索路径..16	
1.5.3 MATLAB 搜索路径的扩展和修改.....17	
1.6 Workspace Browser 和 Array Editor.....18	
1.6.1 Workspace Browser 简介.....18	
1.6.2 现场菜单用于内存变量的查阅和删除.....18	
1.6.3 Array Editor 数组编辑器和大数据组的输入.....20	
1.7 Launch Pad 交互界面分类目录窗.....20	
1.8 Editor/Debugger 和脚本编写初步.....21	
1.8.1 Editor/Debugger 简介...21	
1.8.2 M 脚本文件编写初步...22	
1.9 帮助系统.....22	
1.9.1 帮助方式概述.....22	
1.9.2 Help Navigator/Browser 简介.....25	
第 2 章 矩阵及其基本运算27	
2.1 引导.....27	
2.2 创建新矩阵.....28	
2.2.1 建立新矩阵.....29	
2.2.2 向量和子矩阵的生成...38	
2.2.3 MATLAB 中的特殊矩阵.....40	
2.2.4 高维矩阵.....42	
2.2.5 高维矩阵构造和操作函数汇总.....45	
2.2.6 “非数”和“空”矩阵.....48	
2.3 矩阵构造技法综合.....50	
2.4 矩阵运算.....54	
2.4.1 加法和减法.....54	
2.4.2 乘法.....55	
2.4.3 除法.....58	
2.4.4 转置和共轭.....60	
2.4.5 元素操作算术运算.....60	
2.4.6 元素操作函数.....61	
2.4.7 矩阵的乘方与函数.....62	
第 3 章 基本运算入门64	
3.1 常用数学函数.....64	
3.1.1 常见数学函数.....64	
3.1.2 三角函数和双曲线	

函数.....	67	5.2.1 三维曲线、面填色 命令.....	116
3.1.3 复数函数.....	69	5.2.2 三维图形等高线.....	118
3.1.4 最大值和最小值.....	70	5.2.3 曲面与网格图命令.....	122
3.1.5 求和、乘积和差分.....	72	5.2.4 三维数据的其他表现 形式命令.....	127
3.1.6 简单统计命令.....	74		
3.1.7 排序.....	77		
3.2 关系和逻辑运算及多项式运算.....	78	第 6 章 矩阵高级运算	135
3.2.1 关系操作符.....	78	6.1 矩阵分解.....	135
3.2.2 逻辑操作符.....	79	6.1.1 Cholesky 分解.....	135
3.2.3 关系与逻辑函数.....	80	6.1.2 LU 分解.....	135
3.3 字符串.....	81	6.1.3 QR 分解.....	136
3.3.1 字符串入门.....	81	6.1.4 Schur 分解.....	137
3.3.2 字符串的分配(属性和 标识).....	82	6.1.5 实 Schur 分解转化成复 Schur 分解.....	138
3.3.3 显示和输入.....	84	6.1.6 特征值分解.....	138
3.3.4 字符串求值.....	85	6.1.7 奇异值分解.....	139
3.3.5 复杂字符串的创建.....	88	6.1.8 广义奇异值分解.....	139
3.3.6 字符串转换函数.....	90	6.1.9 特征值问题的 QZ 分解.....	140
3.3.7 字符串操作函数.....	91	6.1.10 海森伯格形式的 分解.....	140
第 4 章 M 文件初步	92	6.2 线性方程组的求解.....	141
4.1 入门.....	92	6.2.1 求线性方程组的唯一 解或特解(第一类 问题).....	141
4.2 M 文件分类和操作.....	93	6.2.2 求线性齐次方程组的 通解.....	143
4.2.1 函数文件.....	93	6.2.3 求非齐次线性方程组 的通解.....	144
4.2.2 非函数文件.....	94	6.2.4 线性方程组的 LQ 解法.....	146
4.2.3 M 文件的操作.....	95	6.2.5 双共轭梯度法解 方程组.....	147
4.3 M 文件的结构.....	95	6.2.6 稳定双共轭梯度方法 解方程组.....	148
4.3.1 函数文件的基本结构.....	95	6.2.7 复共轭梯度平方法解 方程组.....	149
4.3.2 函数调用.....	96	6.2.8 共轭梯度的 LSQR	
4.3.3 函数参数的可调性.....	96		
4.3.4 全局变量与局部变量.....	97		
4.3.5 实战: M 函数文件操作 练习.....	97		
第 5 章 基本绘图	98		
5.1 二维图形.....	98		
5.1.1 基本平面图形命令.....	98		
5.1.2 平面图形命令.....	105		
5.1.3 二维图形注释命令.....	112		
5.2 三维图形.....	116		

方法.....	149	分解.....	167
6.2.9 广义最小残差法.....	150	第 7 章 数值计算	168
6.2.10 最小残差法解		7.1 引言.....	168
方程组.....	151	7.2 函数极值点.....	168
6.2.11 预处理共轭梯度		7.2.1 一元函数的极小值点... 168	
方法.....	152	7.2.2 多元函数的极小值点... 169	
6.2.12 准最小残差法解		7.3 求零点.....	171
方程组.....	152	7.4 积分.....	173
6.3 特征值与二次型.....	153	7.4.1 一元函数的数值积分... 174	
6.3.1 特征值与特征向量的		7.4.2 多重数值积分.....	176
求法.....	153	7.5 微分.....	178
6.3.2 提高特征值的计算		7.6 微分方程.....	179
精度.....	154	7.7 曲线拟合.....	184
6.3.3 复对角矩阵转化为实		7.8 插值.....	187
对角矩阵.....	154	7.8.1 一维插值.....	187
6.3.4 正交基.....	155	7.8.2 二维插值.....	191
6.3.5 二次型.....	155	7.8.3 实战: 插值 M 文件应用	
6.4 秩与线性相关性.....	156	练习.....	192
6.4.1 矩阵和向量组的秩以及		第 8 章 专业数值运算	196
向量组的线性相关性... 156		8.1 三次样条.....	196
6.4.2 求行阶梯矩阵及向量		8.1.1 基本特征.....	196
组的基.....	156	8.1.2 分段多项式.....	196
6.5 稀疏矩阵技术.....	157	8.1.3 积分.....	200
6.5.1 稀疏矩阵的创建.....	157	8.1.4 微分.....	201
6.5.2 将稀疏矩阵转化为满		8.2 多项式及其操作.....	205
矩阵.....	158	8.2.1 多项式的表达和创建... 205	
6.5.3 稀疏矩阵非零元素的		8.2.2 多项式的根.....	206
索引.....	159	8.2.3 乘法.....	206
6.5.4 外部数据转化为稀疏		8.2.4 加法.....	207
矩阵.....	159	8.2.5 除法.....	207
6.5.5 基本稀疏矩阵.....	159	8.2.6 导数.....	208
6.5.6 稀疏矩阵的运算.....	161	8.2.7 估值.....	208
6.5.7 画稀疏矩阵非零元素		8.2.8 有理多项式.....	208
的分布图形.....	162	8.3 Fourier 分析.....	210
6.5.8 矩阵变换.....	163	8.3.1 快速 Fourier 变换.....	210
6.5.9 稀疏矩阵的近似欧几		8.3.2 Fourier 级数.....	215
里德范数和条件数... 165		第 9 章 符号计算	221
6.5.10 稀疏矩阵的分解.....	165	9.1 符号表达式.....	221
6.5.11 稀疏矩阵的特征值			

9.2	符号表达式运算	226	10.4	MATLAB 控制流功能概括	268
9.2.1	提取分子和分母	226	10.5	文件读写函数	270
9.2.2	标准代数运算	227	10.6	局部工作空间和基本 工作空间	272
9.2.3	高级运算	228	10.7	规则和属性	272
9.2.4	变换函数	230	10.7.1	M 文件函数	273
9.2.5	变量替换	231	10.7.2	变量	274
9.2.6	微分和积分	233	10.7.3	函数调用	276
9.3	符号表达式画图	236	10.8	MATLAB 编程技巧实战	278
9.4	符号表达式简化和格式化	237	第 11 章	图形处理	281
9.5	可变精度算术运算	239	11.1	通用图形函数命令	281
9.6	方程求解	241	11.1.1	图形对象句柄命令	281
9.6.1	求解单个代数方程	241	11.1.2	轴的产生和控制 命令	293
9.6.2	代数方程组求解	242	11.1.3	图形句柄操作命令	294
9.6.3	单个微分方程	244	11.1.4	图形窗口的控制 命令	296
9.6.4	微分方程组	246	11.2	颜色与光照模式命令	298
9.7	线性代数和矩阵	247	11.2.1	颜色控制命令	298
9.7.1	符号矩阵	247	11.2.2	色图控制命令	300
9.7.2	代数运算	249	第 12 章	句柄图形	302
9.7.3	线性代数运算	250	12.1	谁需要句柄图形	303
9.7.4	其他特性	251	12.2	什么是句柄图形对象	303
9.8	符号工具箱函数总结	253	12.3	句柄对象	304
第 10 章	MATLAB 程序设计	255	12.4	通用函数 get 和 set	304
10.1	顺序结构语句	255	12.5	查找对象	308
10.1.1	表达式语句	255	12.6	用鼠标选择对象	311
10.1.2	赋值语句	255	12.7	位置和单位	312
10.1.3	空语句	255	12.8	图形打印	313
10.1.4	输入语句	256	12.9	默认属性	314
10.1.5	输出语句	257	12.10	非文件式属性	316
10.1.6	变量值的保存与 恢复	258	12.11	句柄图形实战	317
10.2	选择结构	260	12.11.1	自制光标形状	317
10.2.1	If 语句	260	12.11.2	任意布置子图和轴 外注释	317
10.2.2	switch 语句	262	12.11.3	制作个性化双 坐标系	319
10.2.3	try 语句	264	12.11.4	连续变焦和飞驰 图形	320
10.2.4	选择语句的嵌套	264			
10.3	循环结构语句	264			
10.3.1	for 循环结构	264			
10.3.2	循环嵌套	266			
10.3.3	While 循环	266			
10.3.4	break 语句	267			

12.11.5	动画制作示例	322	14.1.2	Simulink 模型窗的组成	372
12.11.6	surface 指令衍生不同曲面	322	14.2	模型的创建	372
12.11.7	纹理影射和曲面彩绘	323	14.2.1	仿真模块	372
12.11.8	三维块建模和着色	324	14.2.2	信号线操作	373
12.11.9	鼠标拖动文字对象	324	14.2.3	常用的 Source 库信源	375
12.12	实用函数	326	14.2.4	常用的 Sink 库信宿	376
12.13	属性名和属性值	333	14.3	示波器	377
12.14	小结	347	14.3.1	示波器界面简介	377
12.15	关键词索引	348	14.3.2	示波器纵坐标范围的手工设置	377
第 13 章 图形用户界面 GUI 制作		349	14.4	Simulink 在控制系统仿真中的应用	378
13.1	创建图形界面 GUI 的理由	349	14.4.1	Control System Toolbox (控制系统工具箱)	378
13.2	GUI 对象层次结构	350	14.4.2	Simulink 子模块库中与控制系统仿真有关的子模块库	378
13.3	菜单	350	14.5	Simulink 命令集	379
13.3.1	菜单的布置	351	第 15 章 MATLAB 应用开发		381
13.3.2	建立菜单和子菜单	351	15.1	将 C 或 Fortran 源程序转换为 m 文件	381
13.3.3	菜单实战举例	351	15.2	在其他语言中调用 MATLAB	384
13.3.4	菜单属性	352	15.3	MATLAB 应用界面开发工具的使用	385
13.3.5	菜单快捷键	353	15.4	用 MATLAB 编译器产生独立外部应用程序	390
13.3.6	菜单的外观	354	15.5	从 C 或 Fortran 调用 MATLAB	395
13.3.7	颜色控制	355	附录 A 工具箱函数汇总		399
13.3.8	菜单项去能	355	A.1	统计工具箱函数	399
13.3.9	回调属性	356	A.2	优化工具箱函数	406
13.3.10	实战: M 文件举例	357	A.3	样条工具箱函数	408
13.4	控制框	360	A.4	偏微分方程数值解工具箱函数	409
13.4.1	建立不同类型的控制框	361	A.5	MATLAB 工具箱编写技巧	412
13.4.2	控制框属性	365	附录 B MATLAB 常用命令大全		413
13.4.3	控制框布置的考虑	367	参考文献		424
13.4.4	实战: M 文件举例	367			
13.5	编程和回调考虑	369			
第 14 章 Simulink 交互式仿真集成环境		371			
14.1	引导	371			
14.1.1	Simulink 启动与界面说明	371			

第 1 章 基础准备及入门

本章将对 MATLAB 的发展历史、使用、帮助等作简要的介绍，同时列举一些简单的数学计算实例，使读者对 MATLAB 有一个简单的认识，从整体上直观地把握和学习 MATLAB。

本章有两个目的：一是讲述 MATLAB 的主要功能；二是简明系统地介绍高度集成的 Desktop 操作桌面的功能和使用方法。

本章的前两节分别讲述 MATLAB 的主要功能和 MATLAB 环境的启动。因为指令窗是 MATLAB 最重要的操作界面，所以本章在第 1.3、1.4 两节中以最简单通俗的叙述和算例来讲述指令窗的基本操作方法和规则。这部分内容几乎对 MATLAB 各种版本都适用。

MATLAB7.x 不同于其前版本的最突出之处是：向用户提供前所未有的、成系列的交互式工作界面。了解、熟悉和掌握这些交互界面的基本功能和操作方法，将使新老用户能事半功倍地利用 MATLAB 去完成各种学习和研究。为此，本章特设几节用于专门介绍最常用的交互界面：历史指令窗、当前目录浏览器、工作空间浏览器、内存数组编辑器、交互界面分类目录窗、M 文件编辑/调试器，以及帮助导航/浏览器。

本章是根据 MATLAB7.01 版编写的，但大部分内容也适用于其他 7.x 版。

1.1 认识 MATLAB

1.1.1 MATLAB 的历史

在 20 世纪 70 年代中期，Cleve Moler 博士和其同事在美国国家科学基金的资助下开发了调用 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库。EISPACK 是特征值求解的 FOETRAN 程序库，LINPACK 是解线性方程的程序库。在当时，这两个程序库代表矩阵运算的最高水平。

到 20 世纪 70 年代后期，身为美国 New Mexico 大学计算机系系主任的 Cleve Moler，在给 学生讲授线性代数课程时，想教学生使用 EISPACK 和 LINPACK 程序库，但他发现学生用 FORTRAN 编写接口程序很费时间，为了让学生方便地调用 EISPACK 和 LINPACK，他利用业余时间为学生编写了 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB，即 Matrix 和 Laboratory 的组合。在以后的数年里，MATLAB 在 多所大学里作为教学辅助软件使用，并作为面向大众的免费软件广为流传。

1983 年春天，Cleve Moler 到 Standford 大学讲学，MATLAB 深深地吸引了工程师 John Little。John Little 敏锐地觉察到 MATLAB 在工程领域的广阔前景。于是，他和 Cleve Moler、Steve Bangert 一起，由 Steve Bangert 主持开发编译解释程序，Steve Kleiman 完成图形功能的

设计, John Little 和 Cleve Moler 主持开发了各类数学分析的子模块, 撰写用户指南和大部分的 M 文件。这样用 C 语言开发了第二代 MATLAB 专业版, 也是 MATLAB 第一个商用版, 同时赋予了它数值计算和数据图示化的功能。自从第一版发行以来, 已有众多的科技工作者加入到 MATLAB 的开发队伍中, 并为形成今天的 MATLAB 系统做出了巨大的贡献。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 Math Works 公司, 发行了 MATLAB 第 1 版 (DOS 版本 1.0), 正式把 MATLAB 推向市场。MATLAB 的第一个商业化的版本是同年推出的是 3.0 的 DOS 版本。并继续进行 MATLAB 的研究和开发, 逐步将其发展成为一个集数值处理、图形处理、图像处理、符号计算、文字处理、数学建模、实时控制、动态仿真、信号处理为一体的数学应用软件。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) 被纷纷淘汰, 而改以 MATLAB 为平台加以重建。

20 世纪 90 年代初期, 在国际上三十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。MATLAB 已经成为国际控制界公认的标准计算软件。

1992 年, MathWorks 公司于推出了 4.0 版本。

1993 年, MathWorks 公司推出了 MATLAB 4.1 版。也是在这一年 (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的新时代的开始。

1994 年, 4.2 版本扩充了 4.0 版本的功能, 在图形界面设计方面更提供了新的方法。

1995 年, 推出 4.2C 版 (for win3.x)。

1997 年, 推出 5.0 版, 允许了更多的数据结构, 如单元数据、多维矩阵、对象与类等, 使其成为一种更方便编程的语言。

1999 年, 推出 5.3 版, 在很多方面又进一步改进了 MATLAB 语言的功能。

MATLAB 5.x 较 MATLAB 4.x 无论是界面还是内容都有长足的进步, 其帮助信息采用超文本格式和 PDF 格式, 在 Netscape 3.0 或 IE 4.0 及以上版本, 以及 Acrobat Reader 中可以方便地浏览。

2000 年 10 月底推出了其全新的 MATLAB6.0 正式版 (Release 12), 在核心数值算法、界面设计、外部接口、应用桌面等诸多方面有了极大的改进。现在的 MATLAB 支持各种操作系统, 它可以运行在十几个操作平台上, 其中比较常见的有基于 Windows 9x/NT、OS/2、Macintosh、Sun、UNIX、Linux 等平台的系统。现在的 MATLAB 再也不是一个简单的矩阵实验室了, 它已经演变成为一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言了。其功能也越来越强大, 会不断根据科研需求提出新的解决方法。

2001 年, MathWorks 公司推出 MATLAB6.0 版本, 6.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, 推出了 Simulink, 打通了 MATLAB 进行实时数据分析、处理和硬件开发的道路。

2006 年 9 月, MATLAB R2006b 正式发布了! 从这时开始, MathWorks 公司将每年进行两次产品发布, 时间分别在每年的 3 月和 9 月, 而且, 每一次发布都会包含所有的产品模块,

如产品的 new feature、bug fixes 和新产品模块的推出。在 R2006a 中 (MATLAB7.2, Simulink 6.4), 主要更新了 10 个产品模块, 增加了多达 350 个新特性, 增加了对 64 位 Windows 的支持, 并新推出了 .net 工具箱。

2007 年 3 月 1 日, MATLAB R2007a 发布。单击以下链接可进行详细了解 http://www.mathworks.com/products/new_products/latest_features.html?ref=%20fp2006a。

现将 MATLAB 各个版本简要总结如下:

MATLAB 各个版本发布时间

1985 1.0

1986 2.0 (含控制系统工具箱)

1988 3.9

1993 4.0 (含 Simulink1.0)

1994 4.2 (含 Simulink2.0)

不详 4.3

不详 5.3

2000 6.0 (含 Simulink4.0)

2001 6.1 (含 Simulink4.1)

不详 6.21

2003 6.5

2004 7.0

2006 7.2

2007 7.3

1.1.2 MATLAB 的主要功能

1. 数值计算和符号计算功能

MATLAB 以矩阵作为数据操作的基本单位, 还提供了十分丰富的数值计算函数。MATLAB 和符号计算语言 Maple 相结合, 使得 MATLAB 还具有符号计算功能。

2. 绘图功能

MATLAB 提供了两个层次的绘图操作: 一种是对图形句柄进行的低层绘图操作, 另一种是建立在低层绘图操作之上的高层绘图操作。

3. 编程语言

MATLAB 具有程序结构控制、函数调用、数据结构、输入输出、面向对象等程序语言特征, 而且简单易学、编程效率高。

4. MATLAB 工具箱

MATLAB 包含两部分内容: 基本部分和各种可选的工具箱。MATLAB 工具箱分为两大类: 功能性工具箱和学科性工具箱。

1.1.3 MATLAB7.0 新增功能

MATLAB 在以前版本的基础上进行了完善和扩充, 在开发环境、数学运算、编程和数据类型、外部接口、图形和图形用于接口创建方面增加了新功能。

1. 开发环境

MATLAB 可运用于 Windows、Linux、Solaris 和 Macintosh 平台上。

MATLAB 在桌面上添加了 Start 按钮，可以快速访问所有工具，且在窗口的左下角新增加了“开始”按钮。启动 MATLAB 以后，在操作界面的左下角可以看到一个标有 Start 的图标，这是 MATLAB 版本新增的按钮。单击该按钮之后会出现相应的菜单，包括 MATLAB 操作、工具箱总集、Simulink 及 Blocksets，还包括桌面工具、访问公司网站、帮助文件、演示程序等。

在命令窗口菜单 Edit 项里还增加了 Find 对话框，可以在命令窗口、历史命令窗口、当前 M 文件目录、所选择文件的当前目录、整个 MATLAB 路径中搜索该关键字。

对于命令窗口的优选项，增加了 Keyboard 和 Indenting 优选项。Command line key bindings 有两个选项——Emacs (MATLAB standard) 或者 Windows，如果选择 Emacs，快捷键【Ctrl + F】的功能是使光标向前移动一个字符；如果选择 Windows，快捷键【Ctrl + F】的功能是打开 Find 对话框。在此菜单中，对于历史命令窗口和编辑器增加了自动存盘选项。

在命令窗口，选择文本，然后单击鼠标右键并选择 Open Selection 选项可以在工作区中打开一个变量，或者在编辑窗口打开一个文件或者函数。

编辑器可以显示行数、列数和当前函数。

增加了一些文件系统操作函数，如 movefile、ZIP 函数和 E-mail 函数等。

2. 数学运算

可以解常数延迟项的微分方程。

可以解单边值 ODE 求解问题，实现此功能的函数是 `bvp4c`。

体积积分问题，即可以求三重积分，实现此功能的函数是 `triplequad`。

求解 GAMMA 函数的对数导数，实现此功能的函数是 `pis`。

3. 编程和数据类型

MATLAB 的 JIT 加速器加快了 M 文件应用中函数和脚本的执行速度。性能加速部分增加了如何充分利用 JIT 加速器和怎样利用 MATLABPROFILER 优化性能等内容。

支持规则的表达式。利用 `regexp`、`regexpi` 和 `regexprep` 函数实现对规则表达式进行查找和替换字符。

增加了一些新函数。这些函数涉及错误产生、规则表达式、排序、整数变换和进行文件操作等 17 个函数。

增加了新的警告和句柄属性。`Error` 和 `warning` 函数的参数可以是一个或多个，如：

```
Error('File %s not found', filename);
```

```
Warning('Ambiguous parameter name, "%s".', param)
```

动态的结构字段名，即矩阵、单元阵列和结构，在运行时可以变化。

增加了两个新的“与”和“或”操作符，即 `&&` 或 `||`，用于计算混合逻辑表达式。

为 `ismember` 函数增加了一个新的输出。

语法：`[tf, index]=ismember(A, S, ...)`，`index` 表示 S 中包含 A 的最大索引值。

增加了 `true` 和 `false` 函数。

循环中的中断。可以利用快捷键【Ctrl + C】中断循环，返回到命令窗口。

修改了 `copyfile`、`mfilename` 和 `mkdir` 函数。

支持 64 位整数，并增加了 64 位文件处理函数。

使用了新的 MATLAB 定时器对象。

增强了音频功能。

4. 图形

增加了 Colormap Editor，可以编辑图像的色彩。

增加了新的文本属性，可以控制文本的色彩。

5. 外部接口

增加了几个新的 MATLAB 接口函数。

具有可靠的存储器管理功能。

增加了事件句柄的灵活性。

有可列举的属性值，且可以增加用户常用属性。

具有图形属性和方法接口。

可以自动改变文件标签，可以更新 CALLBACK 和 M 文件代码。

FILE-EXPORT，无须 FIG 文件就可以把 GUI 导出为一个单个的 M 文件。

工具条上的 MATLAB Editor 图标使访问编辑器更加容易。

6. 创建 GUI

新的结构用于产生 M 文件，更易于理解和编程。

GUIDE 快速启动对话框和模板。

1.2 视窗下的 MATLAB 环境

MATLAB 既是一种计算机语言，又是一个编程环境。熟悉 MATLAB 的编程环境对方便快捷地使用 MATLAB 很有帮助。本节将介绍 MATLAB 提供的方便用户输入输出数据、管理变量以及 M 文件编写运行的环境。这里所介绍的都是基于 Microsoft 视窗操作系统，MATLAB 提供的这些环境及工具都是以窗口的形式出现的。下面，将分别介绍 MATLAB 基础的命令控制窗口、程序编辑、调试器，变量浏览器、路径浏览器，其他的窗口，如图形编辑窗口等，将在相关章节加以介绍。

1.2.1 Desktop 简介

1. 操作桌面的默认外貌

与 MATLAB 以前的版本相比，7.x 版的工作环境发生了质的飞跃。该版引入了大量的交互工作界面，包括通用操作界面、帮助界面和演示界面等。而所有这些工作界面按一定的次序和关系被链接在一个称为“MATLAB 操作桌面 (MATLAB Desktop)”的高度集成的工作界面中。

图 1-1 所示是 7.01 版的 Desktop 的默认外形。该桌面的上层放着 3 个最常用的界面：指令窗、历史指令窗和工作空间浏览器，在窗口的左下角新增加了“开始”按钮。在默认情况下，还有一个只能看到“窗名”的常用交互界面：当前目录窗。它们被铺放在桌面下层。

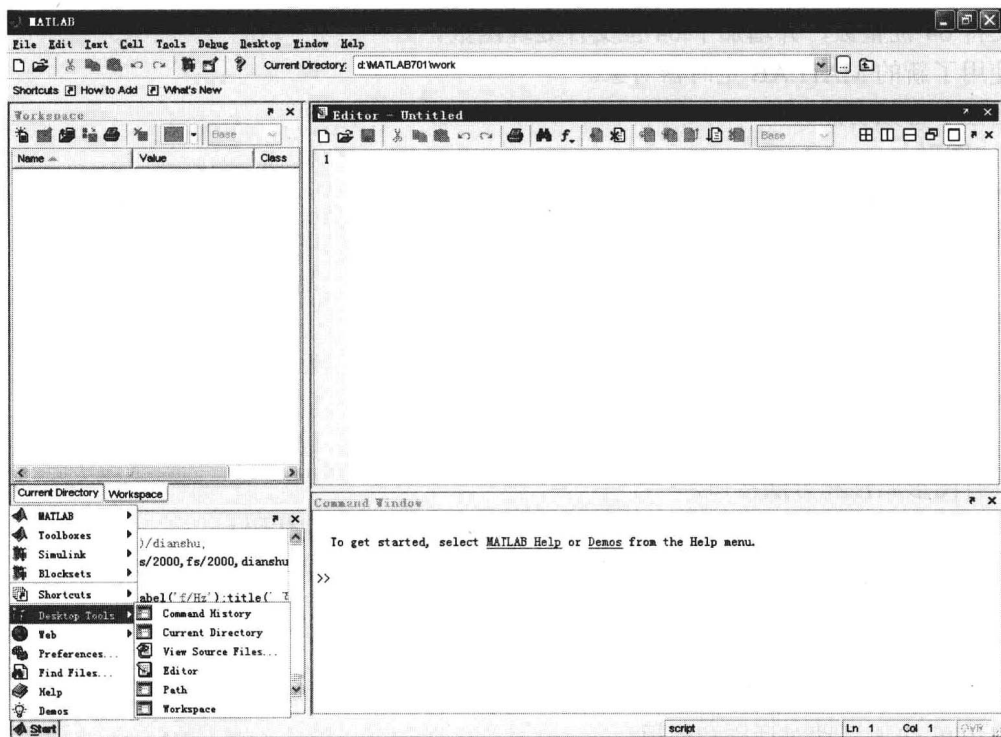


图 1-1 Desktop 的默认外形

2. 通用操作界面

下面的几个操作界面最为常用。

(1) 指令窗 (Command Window)

该窗口默认时位于 MATLAB 桌面的右侧，如图 1-1 所示。该窗口是进行各种 MATLAB 操作的最主要窗口。在该窗口内，可以输入各种 MATLAB 运行的指令、函数和表达式等；显示所有运算结果。详细说明见 1.3 节。

(2) 历史指令窗 (Command History)

该窗口默认时位于 MATLAB 桌面的左下方前台。该窗口记录已经运行过的指令、函数和表达式；允许用户对它们进行选择、复制、重运行及产生 M 文件。详细说明见 1.4 节。

(3) 当前目录浏览器 (Current Directory Browser)

该浏览器默认时位于 MATLAB 桌面左下方的后台。在此交互界面中，可以进行当前目录的设置；展示相应目录的 M、MDL 文件；复制、编辑和运行 M 文件；装载 MAT 数据文件。详细说明见 1.5 节。

(4) 工作空间浏览器 (Workspace Browser)

该交互界面默认时位于 MATLAB 桌面的左上方后台。该窗口列出 MATLAB 工作空间中所有的变量名、大小、字节数；在该窗口中，可以对变量进行观察、编辑提取和保存。详细说明见 1.6 节。

(5) 内存数组编辑器 (Array Editor)

在默认情况下，该编辑器不随操作界面出现而启动。只有在工作空间浏览器中对变量进行操作时才启动。详细说明见 1.6.3 节。


(6) M 文件编辑/调试器 (Editor/Debugger)

具体用法将在后面专门介绍。

1.2.2 Command Window 运行入门

MATLAB 有许多使用方法。但最基本的，同时也是入门首先需要掌握的是：MATLAB 指令窗 (Command Window) 的基本表现形式和操作方式。通过本节介绍，读者将对 MATLAB 的使用方法有一个初步认识。

1.2.3 Command Window 简介

MATLAB 指令窗 (Command Window) 默认位于 MATLAB 桌面的右侧，如图 1-1 所示。假如用户希望使指令窗独立，只要单击指令窗右上角的  图标，就可出现如图 1-2 所示的指令窗。

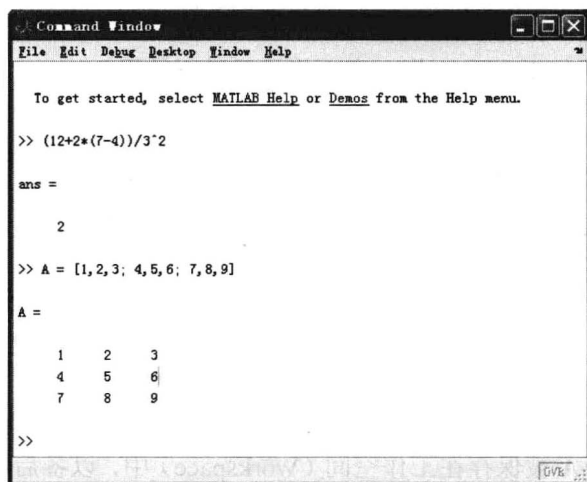


图 1-2 几何独立的指令窗

该指令窗的外貌和操作方式与 MATLAB 之前的版本基本相同。

若用户希望让独立指令窗嵌放回桌面，只要选中指令窗的【View: Dock Command Window】下拉菜单即可。

图 1-2 所示指令窗表现了【例 1-1】、【例 1-2】运行的情况。

1.2.4 最简单的计算器使用法

为便于学习，本节将以实例方式进行叙述，并通过实例归纳运行 MATLAB 最基本的规则和语法结构。建议读者在深入学习之前，先读读本节。

【例 1-1】 求 $[12+2 \times (7-4)] \div 3^2$ 的算术运算结果。

(1) 用键盘在 MATLAB 指令窗中输入以下内容：

```
>> (12+2*(7-4))/3^2
```

(2) 在上述表达式输入完成后，按【Enter】键，该指令就被执行。

(3) 在指令执行后，MATLAB 指令窗中将显示以下结果。

```
ans =  
2
```