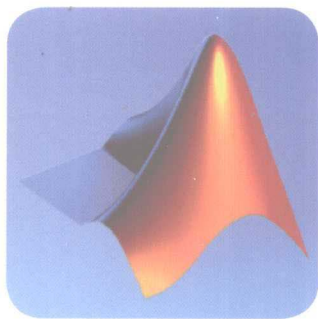
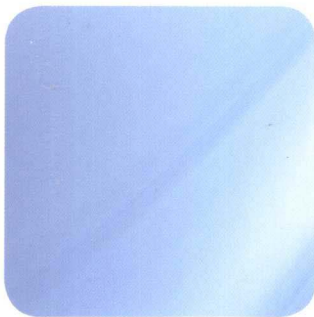
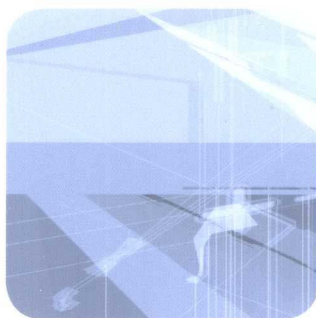




MATLAB 7.0

程序设计 快速入门

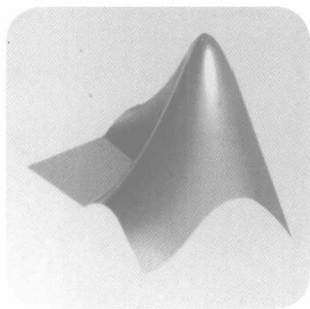
岂兴明 王占富 郭正彪 矫津毅 编著



★ 从零起步，循序
渐进，引导读者快速
入门

★ 图文并茂，步骤
详细，只需按步骤操
作，即可轻松掌握

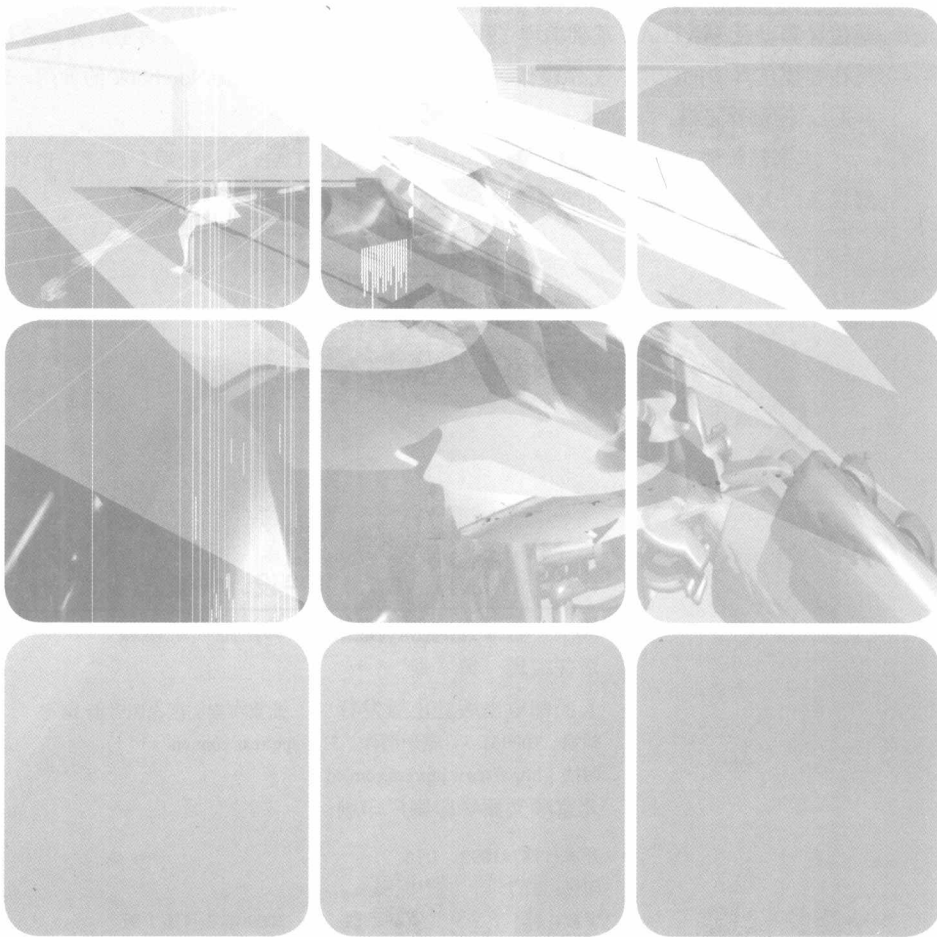
★ 每个知识点均配
以实例进行讲解



MATLAB 7.0

程序设计 快速入门

岂兴明 王占富 郭正彪 矫津毅 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 7.0程序设计快速入门 / 岂兴明等编著. —北京:
人民邮电出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-115-20538-4

I. M… II. 岂… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB
7.0 IV. TP391.75

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第044151号

内 容 提 要

本书详细介绍了 MATLAB 的编程基础及其扩展应用, 帮助读者更快地掌握 MATLAB 的基本编程方法、不同工具箱的应用以及 MATLAB 在相关领域的应用。

本书共 11 章, 前 6 章主要介绍 MATLAB 的基本知识, 包括 MATLAB 简介, 基础知识, 数学运算、数值计算以及 MATLAB 基础编程过程; 后 5 章以 MATLAB 的应用为主, 分别介绍了 Simulink 集成仿真环境在建模仿真中的应用、文件操作、MATLAB 的接口技术以及 Notebook 的使用, 最后介绍了图形用户界面 (GUI) 的制作方法。

本书结构清晰、内容丰富、语言翔实, 适合 MATLAB 的初级用户阅读, 也可作为本科生、研究生、教师以及广大科研工作人员的学习用书。

MATLAB 7.0 程序设计快速入门

- ◆ 编 著 岂兴明 王占富 郭正彪 矫津毅
责任编辑 黄 焱
- ◆ 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>
北京顺义振华印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.75
字数: 555 千字
印数: 1—3 500 册

2009 年 7 月第 1 版

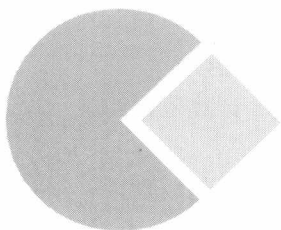
2009 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20538 -4/TP

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154



前言

MATLAB 是美国 MathWorks 公司推出的数学软件, 具有优秀的数值计算能力和卓越的数据可视化功能。MATLAB 目前已经发展成为适合多学科、多种工作平台的功能强大的大型软件, 广泛应用于大学科研、工程计算等领域, 尤其在工程界, 无论从事哪个学科, 都能在 MATLAB 里找到合适的功能。

本书不仅把 MATLAB 作为简单的数学软件介绍, 而且还着重突出了它的实用性。通过本书的学习, 读者能够运用 MATLAB 解决实际工作、科研和学习中的问题。

全书共 11 章, 具体安排如下。

第 1 章介绍了 MATLAB 的发展历程、语言特点、编程基础知识以及完整的安装过程。通过本章的学习, 读者可以熟悉 MATLAB 的用户界面、基本的操作方法, 了解 MATLAB 的帮助系统。

第 2 章介绍了 MATLAB 的基本知识, 包括基本的数据类型、矩阵操作、运算符和特殊符号的使用, 最后介绍了 MATLAB 字处理函数的用法。

第 3 章介绍了 MATLAB 的矩阵分析、矩阵的数学函数以及一些特殊函数的处理, 最后一节介绍如何使用 MATLAB 画二维、三维图形。MATLAB 的二维、三维以及高维作图可以让读者领略到 MATLAB 卓越的数据可视化功能。

第 4 章介绍了 MATLAB 数值运算, 一维、二维数组的创建和寻址, 数组函数的使用, 以及高维数组的使用。

第 5 章介绍了数值计算、矩阵分解、矩阵特征值、特征向量、函数的极值、零点以及函数积分的 MATLAB 方法。

第 6 章介绍了 MATLAB 的程序编写。主要涉及变量、函数、控制流以及 MATLAB 程序的调试。

第 7 章详细介绍了 Simulink 仿真的使用方法。包括模型的创建、仿真的使用、结果分析以及模型的调试。

第 8 章介绍了 MATLAB 的文件操作方法。

第 9 章介绍了 MATLAB 7.0 与 Word、Excel 综合应用的方法。

第 10 章介绍了 MATLAB 应用程序接口使用方法。主要介绍与 C、Fortran、Java、Visual

C++、Delphi、Visual Basic 接口的使用方法。

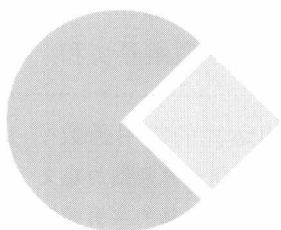
第 11 章简单地介绍了 MATLAB 图形用户界面 (GUI) 的创建及使用方法。主要涉及 GUI 菜单、控制框、回调、事件、中断的使用。

全书包含 272 多个计算范例，所有范例的程序是可靠、完整的，每一个程序都是经过调试的，并且在作者的机器上顺利实现（配置：Windows XP sp2+MATLAB7.0）。读者可以在自己的 MATLAB 环境中完全准确地重现本书所提供的计算范例结果。计算范例的举一反三，将使读者很快掌握要领，从模仿走向灵活应用。

本书由岂兴明、矫津毅编写。同时，参与本书编写工作的还有付亚超、李珂、张君、刘艳伟、严雨、刘燕祎、周晶、周丰、梅乐夫、房明浩、王亮、门店宏、吴洋、石峰、张圣亮、邱文勋、刘鲲、朱飞、汤嘉立、刘变红、周建兴、刘会灯、张高煜、赵红波、邓志宝、刘坤、刘明辉、李鹏、白学明、步士建等。

由于编者水平有限、时间仓促，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。本书责任编辑的联系方式是 huangyan@ptpress.com.cn，欢迎来信交流。

编 者
2009.4



目 录

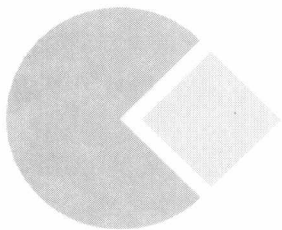
第 1 章 MATLAB 7.0 基础简介 1	
1.1 MATLAB 语言简介..... 1	
1.1.1 MATLAB 简介..... 1	
1.1.2 MATLAB 产品系列与特点..... 2	
1.1.3 MATLAB 7.0 的新特点..... 4	
1.2 MATLAB 7.0 的安装..... 5	
1.3 MATLAB 7.0 用户界面概述..... 7	
1.3.1 启动 MATLAB 7.0..... 7	
1.3.2 MATLAB 7.0 的主菜单..... 7	
1.3.3 MATLAB 7.0 的工具栏..... 10	
1.3.4 MATLAB 7.0 的窗口..... 11	
1.4 MATLAB 7.0 编程环境..... 12	
1.4.1 初识 MATLAB 7.0 环境..... 12	
1.4.2 指令窗口和工作空间..... 12	
1.4.3 路径浏览器与指令历史 浏览器..... 15	
1.4.4 帮助和演示系统..... 16	
1.5 MATLAB 7.0 路径搜索..... 17	
1.5.1 MATLAB 7.0 的当前目录..... 17	
1.5.2 MATLAB 7.0 的路径搜索..... 17	
1.6 MATLAB 7.0 帮助系统使用..... 18	
1.6.1 帮助窗口..... 19	
1.6.2 命令窗口查询帮助..... 19	
1.7 MATLAB 的通用命令..... 20	
1.7.1 基本系统命令..... 21	
1.7.2 工作区和变量的基本命令..... 22	
1.7.3 预定义变量..... 23	
1.7.4 数值的输出格式..... 23	
1.7.5 时间和日期操作..... 24	
1.7.6 取整命令及相关命令..... 26	
1.8 本章习题..... 27	
第 2 章 MATLAB 基础知识 28	
2.1 MATLAB 数据类型..... 28	
2.1.1 数值类型..... 28	
2.1.2 逻辑类型..... 29	
2.1.3 字符和字符串..... 29	
2.1.4 函数句柄..... 29	
2.1.5 结构体类型..... 29	
2.1.6 单元数组类型..... 31	
2.2 基本矩阵操作..... 32	
2.2.1 矩阵的构造..... 33	
2.2.2 矩阵大小的改变..... 36	
2.2.3 矩阵下标引用..... 38	
2.2.4 矩阵信息的获取..... 38	
2.2.5 矩阵结构的改变..... 39	
2.2.6 稀疏矩阵..... 40	
2.3 运算符和特殊符号..... 42	
2.3.1 算术运算符..... 42	
2.3.2 关系运算符..... 43	
2.3.3 逻辑运算符..... 45	
2.3.4 运算优先级..... 46	
2.4 字符串处理函数..... 47	

2.4.1 字符串的构造	47	4.4 二维数组元素的标识	120
2.4.2 字符串比较函数	47	4.4.1 “全下标”标识	120
2.4.3 字符串查找和替换函数	48	4.4.2 “单下标”标识	120
2.4.4 字符串 1 数值转换	49	4.4.3 “逻辑 1”标识	121
2.4.5 其他字符串处理函数	53	4.5 二维数组的子数组寻访和 赋值	122
2.5 本章习题	55	4.6 执行数组运算的常用函数	123
第 3 章 数学运算	56	4.6.1 函数数组运算规则的定义	123
3.1 矩阵运算	56	4.6.2 执行数组运算的常用函数	123
3.1.1 矩阵分析	56	4.7 多项式的表达方式及其操作	124
3.1.2 线性方程组	61	4.7.1 多项式的表达和创建	124
3.1.3 矩阵分解	66	4.7.2 多项式运算函数	125
3.1.4 矩阵的特征值和特征向量	69	4.8 标准数组生成函数和数组 操作函数	130
3.1.5 非线性矩阵运算	69	4.8.1 标准数组生成函数	130
3.2 矩阵元素的数学函数	72	4.8.2 数组操作函数	131
3.2.1 三角函数	72	4.9 高维数组	132
3.2.2 指数和对数函数	80	4.9.1 高维数组的创建	132
3.2.3 复数函数	81	4.9.2 高维数组的标识	134
3.2.4 截断和求余函数	83	4.9.3 高维数组构造和操作函数 汇总	134
3.3 特殊数学函数	84	4.10 本章习题	137
3.3.1 特殊函数	84	第 5 章 数值计算	139
3.3.2 数论函数	85	5.1 LU 分解和恰定方程组的解	139
3.3.3 坐标变换函数	85	5.1.1 LU 分解、行列式和逆	139
3.4 图形绘制	86	5.1.2 恰定方程组的解	140
3.4.1 二维绘图	86	5.1.3 范数、条件数和方程解的 精度	141
3.4.2 三维绘图	93	5.2 矩阵特征值和矩阵函数	142
3.4.3 特殊图形的绘制	100	5.2.1 特征值和特征向量的求取	142
3.5 本章习题	113	5.2.2 特征值问题的条件数	143
第 4 章 数值数组及其运算	116	5.2.3 复数特征值对角阵与实数块 特征值对角阵的转换	143
4.1 概述	116	5.2.4 矩阵的谱分解和矩阵函数	144
4.2 一维数组的创建和寻访	117	5.3 奇异值分解	145
4.2.1 一维数组的创建	117	5.3.1 奇异值分解和矩阵结构	145
4.2.2 一维数组的子数组寻访和 赋值	118	5.3.2 线性二乘问题的解	146
4.3 二维数组的创建	119	5.4 函数的数值导数和切平面	147
4.3.1 直接输入法	119		
4.3.2 利用 M 文件创建和保存 数组	120		

5.4.1 法线	148	6.5.3 运行程序	185
5.4.2 偏导数和梯度	148	6.6 本章习题	190
5.5 函数的零点	149	第 7 章 Simulink 仿真系统	191
5.5.1 多项式的根	149	7.1 Simulink 概述	191
5.5.2 一元函数的零点	150	7.1.1 Simulink 的概念	191
5.5.3 多元函数的零点	151	7.1.2 Simulink 的工作环境	192
5.6 函数极值点	152	7.1.3 Simulink 的工作原理	193
5.6.1 一元函数的极小值点	152	7.1.4 Simulink 模型的特点	194
5.6.2 多元函数的极小值点	153	7.1.5 Simulink 中的数据类型	195
5.7 数值积分	155	7.1.6 Simulink 的模块和模块库	197
5.7.1 一元函数的数值积分	155	7.2 模型的创建	198
5.7.2 多重数值积分	159	7.2.1 Simulink 模块的基本操作	198
5.7.3 卷积	160	7.2.2 创建模型的基本步骤	207
5.8 本章习题	163	7.2.3 模型文件的格式	209
第 6 章 MATLAB 7.0 基本编程	165	7.3 子系统及其封装	209
6.1 脚本文件和函数文件	165	7.3.1 创建子系统	209
6.1.1 M 文本编辑器	165	7.3.2 封装子系统	211
6.1.2 脚本文件	166	7.4 回调函数	213
6.1.3 函数文件	167	7.4.1 回调函数的基本概念	213
6.1.4 M 文件的一般结构	168	7.4.2 回调函数的使用	215
6.1.5 P 文件	169	7.5 运行仿真	215
6.2 变量和函数类型	170	7.5.1 使用窗口运行仿真	215
6.2.1 MATLAB 变量的类型	170	7.5.2 仿真参数的设置	216
6.2.2 全局变量和局部变量	170	7.5.3 使用 MATLAB 命令运行仿真	221
6.2.3 子函数与私有函数	171	7.5.4 改善仿真性能及精度	222
6.3 控制流	172	7.6 仿真结果分析	224
6.3.1 For 循环	172	7.6.1 观看仿真输出结果	224
6.3.2 While 循环	174	7.6.2 线性化	226
6.3.3 If-Else-End 结构	174	7.6.3 平衡点的分析	227
6.3.4 switch-case 结构	176	7.7 模型的调试	227
6.3.5 try-catch 结构	177	7.7.1 Simulink 调试器	227
6.3.6 控制程序流的其他常用命令	178	7.7.2 命令行调试	229
6.4 程序的调试 (Debug)	179	7.7.3 设置断点	230
6.4.1 直接调试法	179	7.7.4 显示仿真的有关信息	230
6.4.2 工具调试法	181	7.7.5 显示模型信息	231
6.5 函数的设计和实现	184	7.8 综合实例——交替执行系统	231
6.5.1 建立数学模型	184	7.8.1 添加系统模块	231
6.5.2 编写代码	184		

7.8.2 设置系统各个模块的属性	232	9.6.1 关于语法	255
7.8.3 运行仿真系统	234	9.6.2 关于工作表	255
7.9 本章习题	234	9.7 本章习题	256
第 8 章 文件 I/O	235	第 10 章 应用程序接口	257
8.1 MATLAB 文件 I/O 概述	235	10.1 创建 C 语言 MEX 文件	257
8.2 打开/关闭文件	235	10.1.1 MEX 文件简介	257
8.2.1 打开文件	235	10.1.2 编写 C MEX 文件	258
8.2.2 关闭文件	236	10.2 创建 Fortran 语言 MEX 文件	259
8.3 读取/写入二进制文件	236	10.2.1 Fortran 语言 MEX 文件简介	259
8.3.1 二进制文件的读取	236	10.2.2 Fortran MEX 文件示例	260
8.3.2 二进制文件的写入	237	10.3 MAT 文件的应用	261
8.3.3 特殊二进制文件的读写	238	10.4 MATLAB 引擎技术的应用	263
8.4 读取/写入文本文件	242	10.5 MATLAB 的 Java 接口	266
8.4.1 文本文件的读取	242	10.5.1 Java 接口应用	266
8.4.2 文本文件的写入	243	10.5.2 应用示例	267
8.5 文件内的位置控制	244	10.6 Visual C++与 MATLAB 接口	267
8.6 本章习题	245	10.7 Delphi 与 MATLAB 接口	273
第 9 章 MATLAB 7.0 与 Word、Excel 的组合使用	246	10.8 Visual Basic 与 MATLAB 接口	276
9.1 Notebook 的安装和使用环境	246	10.9 本章习题	281
9.1.1 Notebook 的安装	246	第 11 章 图形用户界面 (GUI) 制作	282
9.1.2 Notebook 的使用环境	247	11.1 GUI 入门	282
9.2 一个 Notebook 实例	248	11.2 菜单	285
9.3 Notebook 使用的几个问题	249	11.2.1 菜单的布置	286
9.4 Excel Link 的安装和使用环境	249	11.2.2 建立菜单和子菜单	286
9.4.1 Excel Link 简介	249	11.2.3 菜单举例	286
9.4.2 Excel Link 的安装和使用环境	250	11.2.4 菜单属性	287
9.4.3 设置 Excel Link 的启动方式	251	11.2.5 菜单快捷键	288
9.4.4 终止 Excel Link 的运行	252	11.2.6 菜单的外观	289
9.5 一个 Excel Link 的实例	253	11.2.7 颜色控制	290
9.5.1 数据表执行方式	253	11.2.8 回调属性	292
9.5.2 宏命令执行模式	254	11.2.9 M 文件的举例	292
9.6 Excel Link 使用的几个问题	255	11.3 控制框	295
		11.3.1 按钮键	296
		11.3.2 选择按钮	296

11.3.3 检查框	297	11.5.1 按钮单击	314
11.3.4 静态文本框	298	11.5.2 按下按钮	314
11.3.5 可编辑文本框	299	11.5.3 按钮松开	314
11.3.6 滑标	300	11.5.4 光标的移动	314
11.3.7 弹出式菜单	301	11.6 中断回调的规则	314
11.3.8 框架	302	11.6.1 回调处理	315
11.3.9 控制框属性	303	11.6.2 防止中断	315
11.3.10 控制框布置的考虑	305	11.7 M 文件举例	315
11.3.11 M 文件举例	305	11.8 对话框和请求程序	321
11.4 编程和回调考虑	307	11.8.1 对话框	322
11.4.1 脚本与函数	307	11.8.2 请求程序	323
11.4.2 独立的回调函数	308	11.9 本章习题	327
11.4.3 递归函数调用	309	附录 A MATLAB 常用的数学函数	328
11.4.4 全局变量	311	附录 B 图像工具箱函数	330
11.4.5 用户数据属性	311	参考文献	337
11.4.6 调试 GUI M 文件	312		
11.5 指针和鼠标按钮事件	313		



第1章 MATLAB 7.0 基础简介

MATLAB 是一个包含众多工程计算、仿真功能及工具的庞大系统，它是目前世界上最流行的仿真计算软件之一。

本章介绍 MATLAB 的产生与发展过程，及其安装、界面等基础知识。通过本章的学习，读者能够对 MATLAB 有一个比较全面的了解，并能熟悉 MATLAB 的基本操作。

1.1 MATLAB 语言简介

1.1.1 MATLAB 简介

MATLAB 计算软件产品家族是美国 MathWorks 公司开发的用于概念设计、算法开发、建模仿真、实时实现的理想集成环境。自 1980 年问世以来，其完整的专业体系和先进的设计开发思路使得 MATLAB 在众多领域都有着广阔的应用空间。特别是在 MATLAB 的主要应用方面，即科学计算、建模仿真和信息工程系统的设计开发上，已经成为行业内的首选设计工具，广泛应用于生物医学工程、图像信号处理、语言信号处理、信号分析、电信、时间序列分析、控制论和系统论等各个领域。

MATLAB 的名字由 Matrix 和 Laboratory 两词的前 3 个字母组合而成。在 20 世纪 70 年代，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，那就是用 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 等人合作于 1984 年成立了 MathWorks 公司，并把 MATLAB 正式推向市场。从那时起，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，其良好的开放性和运行的可靠性就使得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。进入 20 世纪 90 年代后，MATLAB 已经成为了国际控制界公认的标准计算软件。

20 世纪 90 年代初期，在数学类科技应用软件中，MATLAB 在数值计算方面独占鳌头。

MathWorks 公司于 1993 年推出 MATLAB 4.0 版本,从此告别 DOS 版。

1997 年仲春, MATLAB 5.0 版本问世,紧接着是 5.1、5.2 和 1999 年春推出的 5.3 版本。与 MATLAB 4.x 相比,此时的 MATLAB 拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的面向对象方法、更加快速精良的图形可视界面、更广博的数学和数据分析资源、更多的应用开发工具。

2000 年, MathWorks 推出 MATLAB 6.0 版本 (Release 12)。2003 年推出了其全新的 MATLAB 6.5.1 正式版。2004 年 6 月份正式推出 MATLAB 7.0 版本 (Release 14), 并于 2004 年 9 月正式推出 Release 14 (MATLAB 7.0) 的 Service Pack 1。

经过 20 余年的补充与完善, 以及多个版本的升级换代, MATLAB 已经发展至 7.6 版本。

MATLAB 自问世以来, 即以数值计算见长。MATLAB 具有很强的数值运算功能, 在 MATLAB 环境中, 有超过 500 种数学、统计、科学及工程方面的函数可供使用。MATLAB 进行数值计算的基本单位是复数数组 (或称阵列), 这使得 MATLAB 高度“向量化”。经过十多年的完善和扩充, MATLAB 现已发展成为线性代数课程的标准工具。由于它不须定义数组的维数, 并给出了矩阵函数、特殊矩阵专门的库函数, 使之在求解诸如信号处理、建模、系统识别、控制、优化等领域的问题时, 显得大为简捷、高效、方便, 这是其他高级程序语言所无法比拟的。

1.1.2 MATLAB 产品系列与特点

1. MATLAB 产品系列

MATLAB 由一组面向具体应用的工具箱组成, 包含完整的函数集, 用来对数字图像、控制系统、小波分析和神经网络等特殊应用进行分析和设计。MATLAB 的工具箱是开放的, 因此 MATLAB 的工具箱越来越多, 功能也越来越强大。MATLAB 的主要产品构成如下。

(1) MATLAB 集成开发环境。

MATLAB 提供了一个集成的开发环境, 方便用户开发自己的应用程序。该环境包含一系列的的工具和功能体, 其中大部分具有图形用户界面, 包括桌面 (Desktop)、命令窗口 (Command Window)、历史窗口 (History)、工作空间 (Workspace)、文件和搜索路径等。

(2) MATLAB 数学函数库。

MATLAB 提供了强大的数学函数库, 既包括最基本的矩阵运算函数, 如矩阵求逆等, 又包括一些特殊的数学函数, 如贝塞尔函数等。数学函数库是 MATLAB 进行数据分析的基础。

(3) MATLAB 图形用户接口。

MATLAB 提供了图形用户接口函数, 包括二维和三维图形显示、图像处理、动画和图形显示的高级命令。设计图形用户界面 (GUI) 的工具包括布局编辑器、排列工具、属性观察器和菜单编辑器等。

(4) MATLAB 的专用领域工具箱。

MATLAB 提供了一系列专用领域的工具箱, 如模型仿真、神经网络、小波分析、信号处理、图像处理等, 用于解决特定领域的工程问题。工具箱是开放和可扩展的, 用户可以根据需要选择购买和选择安装需要的工具箱。

(5) MATLAB Compiler。

MATLAB Compiler (编译器) 提供了将 MATLAB 语言编写的 M 文件自动转换为 C 或者 C++

格式文件的能力,支持用户进行独立应用开发。利用 MATLAB Compiler,用户可以快速地开发出功能强大的独立应用。

(6) MATLAB Simulink。

Simulink 是一个对动态系统进行建模、仿真和分析的软件包。它既可以仿真线性系统,又可以仿真非线性系统。它使得 MATLAB 的功能得到了进一步的扩展。

① 实现了可视化建模。在 Windows 环境下,用户可以通过简单的鼠标操作建立直观的系统模型,以进行仿真、分析。

② 实现了与 MATLAB 中 M 文件的数据共享,甚至可以与硬件实现实时信息交换。

③ 将理论与工程实际有机地结合在一起。

(7) Stateflow。

与 Simulink 的模型框结合,描述复杂事件驱动系统的逻辑行为,驱动系统在不同的模块之间进行切换。

(8) Real-Time Workshop。

Real-Time Workshop 与 Stateflow 直接从 Simulink 模型与 Stateflow 框图中生成高效的可移植 C 代码或 Ada 代码。只需要简单的操作,用户无须繁琐的手工编程与调试就可以生成应用代码。

2. MATLAB 语言的特点

MATLAB 具有不同于其他语言的特点,被称为第 4 代计算机语言,又称为“草稿形式”的语言。MATLAB 把工程技术人员从繁琐的程序代码中解放出来,可以快速验证自己的模型和算法。概括起来, MATLAB 语言具有如下主要特点。

(1) 简单易学。

MATLAB 是一门编程语言,其语法规则与一般的结构化高级编程语言(如 C 语言等)大同小异。而且使用更方便,具有一般语言基础的用户很快就可以掌握。

(2) 代码短小高效。

由于 MATLAB 已经将数学问题的具体算法变成了现成的函数,用户只要熟悉算法的特点、使用场合、函数的调用格式和参数意义等,通过调用函数很快就可以解决问题,而不必花大量的时间纠缠于具体算法的实现。MATLAB 程序书写形式自由,利用丰富的库函数可避开繁杂的子程序编程任务,从而压缩一切不必要的编程工作。由于库函数都由本领域的专家编写,用户不必担心函数的可靠性。

具有 Fortran 和 C 等高级语言知识的读者可能已经注意到,如果用 Fortran 或 C 语言去编写程序,尤其当涉及矩阵运算和画图时,编程会很麻烦。例如,如果用户想求解一个线性代数方程,用 Fortran 和 C 这样的高级语言编写,至少需要四百多行代码,而且调试这种几百行的计算程序也很困难。但是用 MATLAB 编写就非常简单了。下面就以一个例子来说明 MATLAB 功能的强大。

MATLAB 求解下列方程,并求解矩阵 A 的特征值。

$$Ax=b,$$

其中:

$$A = \begin{bmatrix} 30 & 12 & 4 & 6 \\ 21 & 72 & 35 & 40 \end{bmatrix}$$

```
12    23    54    28
19    31     7    31
b=  1
    2
    3
    4
```

解为： $x=A \backslash b$ ；设 A 的特征值组成的向量 e ， $e=eig(A)$ 。

由此可见，MATLAB 的程序极其简短，我们很快就可以得到想要的结果。因此，MATLAB 也被称为演草纸。更为难能可贵的是，MATLAB 甚至具有一定的智能水平。比如在解方程时，MATLAB 会根据矩阵的特性来选择方程的求解方法，所以用户根本不用怀疑 MATLAB 的准确性。

(3) 计算功能非常强大。

该软件具有强大的矩阵计算功能，利用一般的符号和函数就可以对矩阵进行加、减、乘、除以及转置和求逆运算，而且可以处理稀疏矩阵等特殊矩阵，非常适合于有限元等大型数值算法的编程。此外，该软件现有的数十个工具箱可以解决应用中的大多数数学问题。

(4) 强大的图形表达功能。

该软件不仅可以绘制一般的二维和三维图形，如线图、条形图、饼图、散点图、直方图、误差样条图等，还可以绘制工程特性较强的特殊图形，如玫瑰花图及坐标图等。科学计算要涉及大量的数据处理，利用图形展示数据的特征，能显著提高数据处理的效率，提高对数据反馈信息的处理速度和能力。MATLAB 提供了丰富的科学计算可视化功能，利用它可以绘制二维和三维矢量图、等值线图、三维表面图、假彩色图等。此外，MATLAB 还可以生成快照图以及进行动画制作。基于 MATLAB 句柄图形对象，结合绘图工具函数，用户可以根据需要使用 MATLAB 绘制自己的图形。

(5) 可扩展性能。

该软件的一大优点是用户可以自己编写 M 文件、组成自己的工具箱，方便地解决本领域内常见的计算问题。此外，利用 MATLAB 编译器和运行时服务器，可以生成独立的可执行程序，从而可以隐藏算法并避免依赖 MATLAB。MATLAB 支持 DDE 和 ActiveX 自动化机制，可以与同样支持该技术的应用程序接口。

1.1.3 MATLAB 7.0 的新特点

MATLAB 是一种高级计算语言，它是进行数据分析和算法与应用开发的交互式开发环境。与以往的 MATLAB 版本相比，MATLAB 7.0 在编程、代码效率、图形、计算、数据获取和运行等方面主要有以下新特点。

(1) 开发环境。

① 提供了新的平台。新平台提供了多文档管理、保存定制输出以及创建常用命令快捷键的能力。

② 改进了数组编辑器 (Array Editor) 和工作空间浏览器 (Workspace Brower)，使得查看、编辑变量以及用变量数据绘图更加容易。

③ 在当前目录浏览器 (Current Directory Brower) 工具中，增加了代码效率分析、覆盖度分析等功能。

④ M-Lint 编码分析，辅助用户完成程序性能分析，提高程序执行效率。

⑤ 增强 M 文件编辑器 (M-Editor)，支持多种格式源代码文件可视化编辑，例如 C/C++、HTML、Java 等。

(2) 强大的编程功能。

- ① 可以创建嵌套函数。它提供了定义和调用自定义函数的一种更便捷的途径。
- ② 提供了在命令行或脚本式 M 文件中定义单行函数的隐函数表示形式。
- ③ 提供了用标准调用语法而不是 `feval` 调用函数句柄的能力。
- ④ 使用条件断点，可以在条件表达式为真时停止运行。
- ⑤ 模块化注释，支持为代码段注释。

(3) 完整的数值计算模块。

- ① 整数计算部分可以在计算和处理更大的整型数据集时保持数据类型。
- ② 单精度计算、FFT 和滤波这几部分可以处理更大的单精度数据集。
- ③ 计算几何部分可以使用更稳健的函数，为算法选择提供更多控制。
- ④ 使用 `linsolve` 函数，通过指定矩阵系数的结构，可以更快地求解线性方程组。
- ⑤ ODE 求解器可以控制隐式差分方程和多点边界值问题。

(4) 强大的图形编辑功能。

- ① 使用新的绘图界面，可以在不输入 M 代码的情况下交互式地创建和编辑图形。
- ② 可以自动生成图形的 M 代码。这样，可以利用该代码重建图形。
- ③ 图形标注做了改进，包括绘制图形、对象对齐以及将标注“钉”到数据点。
- ④ 提供了数据探查工具，包括图形平移和数据光标等。
- ⑤ 可以对成组的图形对象进行旋转、平移和缩放等变换。
- ⑥ 可以从 GUIDE 获取用户界面面板和 ActiveX 控件。
- ⑦ 数据侦查工具 (Data Exploration Tools)，提供丰富的数据观测手段。
- ⑧ 增强句柄图形对象支持完整的 TeX 和 LaTeX 字符集。

(5) 数据获取和外部接口。

- ① 提供了读取很大的文本文件、“Excel”文件以及“HDF5”文件输入输出函数。
- ② 提供了压缩 MAT 文件的选项，这样就可以用更少的磁盘空间保存大的数据。
- ③ 使用 `javaaddpath` 函数，可以在不重新启动 MATLAB 的情况下动态添加、删除和重新载入 Java 类。

- ④ COM 定制接口、服务器时间和 Visual Basic 脚本支持。
- ⑤ 可以基于 SOAP 获取 Web 服务。
- ⑥ 提供了可以连接到 FTP 服务器进行远程稳健操作的 FTP 对象。
- ⑦ MAT 文件中的字符数据可以用于多种语言。
- ⑧ 支持 Unicode 编码格式，增强 MAT 文件字符集。

(6) 性能与系统平台支持。

- ① JIT 加速器支持所有数值数据类型。
- ② Windows XP 系统下支持 3GB 内存访问。

1.2 MATLAB 7.0 的安装

在一般情况下，当用户将 MATLAB 7.0 的安装光盘插入光驱后，会自动启动“安装向导”。

如果向导没有自动启动,可以打开安装光盘中的 `setup.exe` 应用程序,启动安装向导。

在安装过程中出现的所有界面都是标注界面,用户只需要按照界面中的提示进行操作,输入用户名、单位名以及软件产品的序列号等。由于 MATLAB 7.0 的安装界面相对于 MATLAB 之前的版本有了较大改变,下面主要介绍几个明显改变的界面。

首先,用户需要在“Installation Type”界面中会有两个选择,分别为“Typical”(典型安装)和“Custom”(自定义安装),如图 1-1 所示。选择典型安装时,用户就会安装软件默认的组件,当选择自定义安装时,用户就可以选择自己需要的模块进行安装,不需要的就不用安装,这样就可以节省磁盘空间。

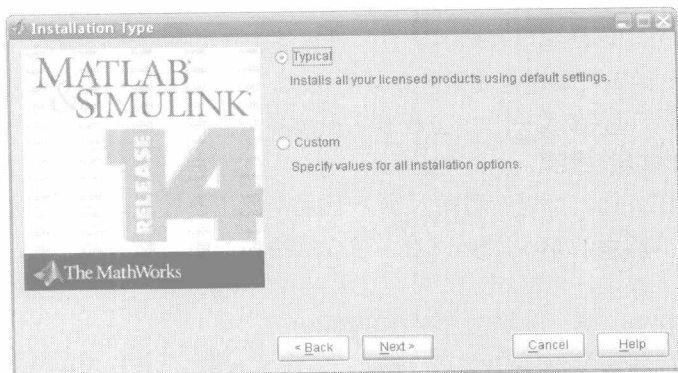


图 1-1 选择安装类型对话框

当用户选择“Custom”选项后,单击界面中的“Next”按钮,就会出现 MATLAB 安装选项的界面,用户可以在该界面中选择需要安装的组件,如图 1-2 所示。

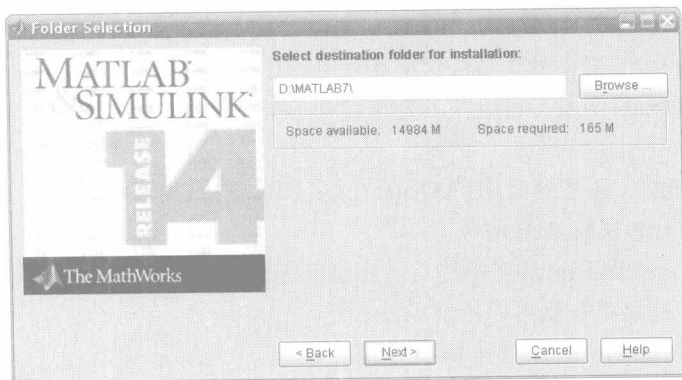


图 1-2 MATLAB 组件选择界面

在 MATLAB 组件选择界面的上面选框中,用户需要选择 MATLAB 的安装路径和软件的名称。用户可以使用任意名称,同时也可以将 MATLAB 软件安装在硬盘中的任何位置。

在 MATLAB 组件选择界面选框中,用户需要选择 MATLAB 安装组件。用户可以直接勾选相应的组件进行安装。

当用户选择 MATLAB 的安装组件后,单击组件选择界面中的“Next”按钮,就会出现使用选项的界面,用户可以在界面中选择 MATLAB 的使用选项,如图 1-3 所示。

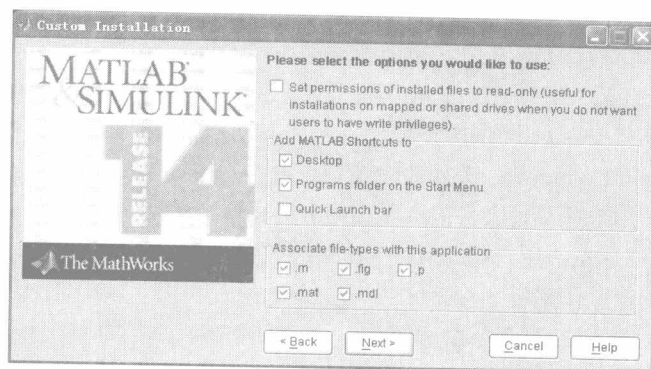


图 1-3 MATLAB 选项界面

在 MATLAB 选项界面的上部, MATLAB 为用户设置软件的密码。如果用户选中该选项,则可以设置操作密码。其他用户只能读取 MATLAB 的所有相关文件,而不能编辑其中任何文件。当用户使用的操作系统是多人共用时,为了保护自行设置和编辑的 MATLAB 文件,建议用户选中该选项。

在该界面的中部,用户可以选择为 MATLAB 添加快捷方式的位置。系统提供桌面、开始菜单和快速启动栏 3 个位置。用户可以根据需要选择添加的位置。

在该界面的底部,用户可以选择和 MATLAB 关联的文件扩展名。当用户选中相应的文件扩展名后,在默认的情况下,系统使用 MATLAB 打开这些扩展名文件。

然后,单击图中的“Next”按钮,按照软件提供的默认选项进行安装,直到软件安装成功。

1.3 MATLAB 7.0 用户界面概述

1.3.1 启动 MATLAB 7.0

在一般情况下,可以使用两种方法来启动 MATLAB 7.0。在安装过程中,将快捷方式添加到桌面上,因此可以双击桌面上的快捷方式图标。

如果用户没有添加 MATLAB 的桌面快捷方式,则需要使用 MATLAB7.0\bin\win32 文件夹中的 MATLAB.exe 应用程序,同样可以打开 MATLAB 的操作界面。这两种方法的结果是完全相同的。

1.3.2 MATLAB 7.0 的主菜单

打开 MATLAB 主窗口后,即弹出其主菜单栏,主菜单栏各菜单项及其下拉菜单的功能如下所述。

1. “File”主菜单项

“File”菜单用于对文件进行操作,单击“File”主菜单项或同时按下“Alt+F”组合键,弹出如图 1-4 所示的“File”下拉菜单。其中,带下划线的字母表示快捷键,即单击该字母键也可执行