

MATLAB



从入门到精通

● 胡晓冬 董辰辉 编著

源于实践 成就行录

MATLAB

上海软件行业协会 秘书长 杨根兴

江苏省软件行业协会 副会长 徐雷

鼎力推荐

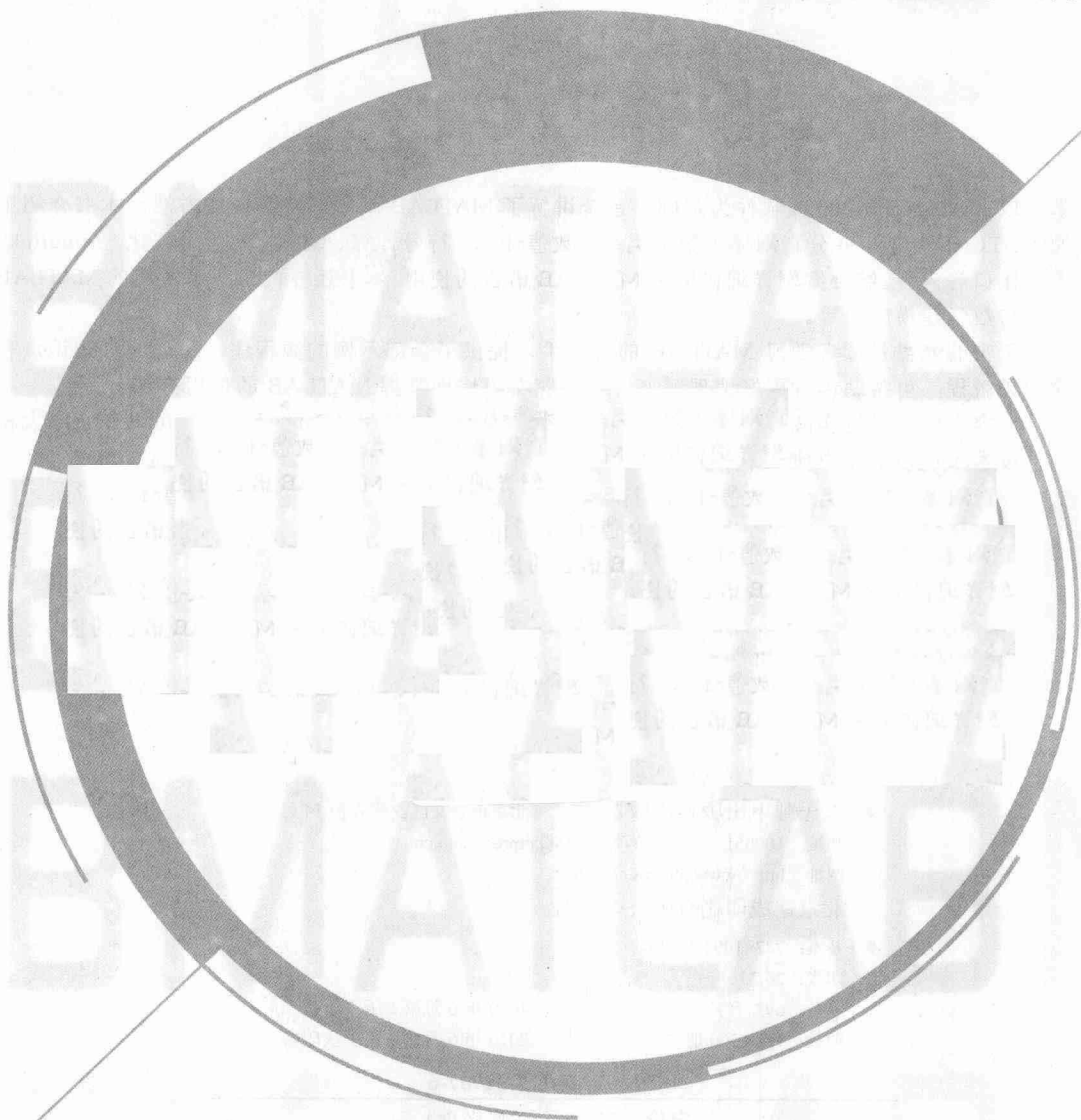
- ▶ 217个实例程序文件
- ▶ 几十个疑难解答及实战技巧
- ▶ 330分钟的视频讲解（见光盘）

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

MATLAB

从入门到精通

● 胡晓冬 董辰辉 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

MATLAB从入门到精通 / 胡晓冬, 董辰辉编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2010. 6
ISBN 978-7-115-22907-6

I. ①M… II. ①胡… ②董… III. ①计算机辅助计算—软件包, MATLAB—程序设计 IV. ①TP391.75

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第079640号

内 容 提 要

本书以 MATLAB R2009a 软件为基础, 系统讲解了 MATLAB 基本环境和操作方法。本书介绍了最新的 MATLAB 功能, 并分章阐述了数据类型、数值计算、符号计算、编程基础、可视化、Simulink、应用程序接口等内容, 结合案例详细讲解了 MATLAB 语言的使用。本书还专门讲解了实用的 MATLAB 编程技巧与数学建模应用等。

本书所带的光盘是读者学习 MATLAB 的好帮手, 提供了全部示例的源程序, 另外配有知识点和例题的视频教程, 可帮助读者更好地理解书中的内容并更快地掌握 MATLAB 的使用方法。

本书内容丰富、贴近实战应用, 可作为高校学生系统学习 MATLAB 的书籍, 也可以作为广大科研和工程技术人员在工作中使用 MATLAB 的参考书。

MATLAB 从入门到精通

-
- ◆ 编 著 胡晓冬 董辰辉
责任编辑 张 涛
 - ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 26.25
字数: 693 千字 2010 年 6 月第 1 版
印数: 1-3 500 册 2010 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22907-6

定价: 55.00 元 (附光盘)

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 MathWorks 公司开发的用于概念设计、算法开发、建模仿真、实时实现的集成环境。自问世以来，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。

本书内容是基于 MATLAB R2009a 版本编写的。虽然 MATLAB 每次版本的更新对于一般用户来说没有太大的区别，但是每次更新会增加更多的功能，界面、函数、操作等内容都会令使用者感到更加方便，所以建议读者，尤其是初学者使用新版本，当然最好参考与之配套的基于最新版本的书籍。

本书内容

本书包含了最新的 MATLAB 功能，分章阐述了数据类型、数值计算、符号计算、编程基础、可视化、Simulink、应用程序接口等内容，结合案例详细讲解了 MATLAB 语言的使用。尤其在矩阵和数组、数值计算、数据类型、编程基础等方面，本书将编程过程中所能够用到的内容尽量地做出比其他书籍更为全面的介绍。这是编者在总结了多种同类书籍内容并结合多年的 MATLAB 使用经验基础上进行撰写的，希望能够帮助读者更好地打下 MATLAB 应用的坚实基础。

本书特点

实用是本书的最大特点。本书还用了较多的篇幅专门来讲解实用的 MATLAB 编程技巧与数学建模应用等。这些技巧包括数组的创建与重构、数据类型的使用、数值计算、文件读写、编程风格、内存的使用、运行效率的提高等内容。相信读者通过阅读这些内容能够更加深入地理解 MATLAB 的内涵。

- 软件版本采用当前最新的 MATLAB R2009a 版本。在知识点讲解过程中穿插了新功能的介绍与应用。
- 知识全面、系统，科学安排内容层次架构，由浅入深，循序渐进，适合读者的学习规律。
- 理论与实践应用紧密结合。基础理论知识穿插在知识点的讲述中，言简意赅、目标明确，目的是使读者知其然，亦知其所以然，达到学以致用目的。
- 知识点+针对每个知识点的小实例+综合实例的讲述方式，可以使读者快速地学习掌握 MATLAB R2009a 软件操作及应用该知识点解决工程实践中的问题。综合实例部分，深入细致剖析工程应用的流程、细节、难点、技巧，可以起到融会贯通的作用。
- 常见问题解答与技巧集萃。针对初学者学习过程中容易遇到的问题，本书在最后安排了“常见问题解答与技巧集萃”部分，将零星点滴的经验、技巧、难点一一分析，最大程度地贴近和满足读者的需要。
- 本书附有包括所有实例操作的视频光盘，将给读者的学习带来更大的方便，效果会更好。

本书由胡晓冬、董辰辉主编，参与编写的还有郝旭宁、李建鹏、赵伟茗、刘钦、于志伟、张永岗、周世宾、姚志伟、曹文平、张应迁、张洪才、邱洪钢、张青莲、陆绍强、汪海波。

本书光盘

本书所带的光盘是读者学习 MATLAB 的好帮手，使本书的内容更加丰富。光盘提供全部示例的源程序，还配有知识点和例题的视频教程，可帮助读者更好地理解书中的内容并更快地掌握 MATLAB 的使用方法。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，望各位读者不吝赐教。联系邮箱为 zhangtao@ptpress.com.cn。

编 者

目 录

第1章 MATLAB概述 ----- 1

- 1.1 MATLAB 简介 -----1
- 1.2 MATLAB 主要功能 -----2
 - 1.2.1 开发算法和应用程序 -----2
 - 1.2.2 分析和访问数据 -----3
 - 1.2.3 实现数据可视化 -----3
 - 1.2.4 进行数值计算 -----4
 - 1.2.5 发布结果和部署应用程序 ---5
- 1.3 MATLAB 安装与启动 -----5
 - 1.3.1 MATLAB 的安装 -----5
 - 1.3.2 MATLAB 的启动与退出 ---7
 - 1.3.3 Desktop 操作界面简介 ----8
- 1.4 Command Window
运行入门 -----8
 - 1.4.1 命令行的使用 -----8
 - 1.4.2 数值、变量和表达式 -----9
 - 1.4.3 命令行的特殊输入方法 ---11
 - 1.4.4 命令窗口的显示格式 -----12
 - 1.4.5 命令窗口常用快捷键与
命令 -----13
- 1.5 Command History 窗口 -----14
- 1.6 Current Directory 窗口 -----14
- 1.7 Workspace Browser 和
Variable Editor 窗口 -----15
 - 1.7.1 Workspace Browser 窗口 --15
 - 1.7.2 Variable Editor 窗口 -----15
- 1.8 命令行辅助功能与 Function
Browser -----16
- 1.9 Help -----17
 - 1.9.1 Help Browser -----18
 - 1.9.2 命令窗口查询帮助 -----18

第2章 矩阵和数组 ----- 20

- 2.1 矩阵的创建与组合 ----- 20
 - 2.1.1 创建简单矩阵 -----20
 - 2.1.2 创建特殊矩阵 -----21
 - 2.1.3 矩阵的合并 -----22
- 2.2 矩阵的寻访与赋值 ----- 23

- 2.2.1 矩阵的标识 -----23
- 2.2.2 矩阵的寻访 -----24
- 2.2.3 矩阵的赋值 -----24
- 2.3 进行数组运算的常用函数 -- 25
 - 2.3.1 函数数组运算规则的
定义 -----25
 - 2.3.2 进行数组运算的常用
函数 -----25
- 2.4 查询矩阵信息 ----- 27
 - 2.4.1 矩阵的形状信息 -----27
 - 2.4.2 矩阵的数据类型 -----27
 - 2.4.3 矩阵的数据结构 -----28
- 2.5 数组运算与矩阵运算 ----- 28
- 2.6 矩阵的重构 ----- 29
 - 2.6.1 矩阵元素的扩展与删除 --29
 - 2.6.2 矩阵的重构 -----30
- 2.7 稀疏矩阵 ----- 31
 - 2.7.1 稀疏矩阵的存储方式 -----32
 - 2.7.2 稀疏矩阵的创建 -----32
 - 2.7.3 稀疏矩阵的运算 -----35
 - 2.7.4 稀疏矩阵的交换与重新
排序 -----36
 - 2.7.5 稀疏矩阵视图 -----38
- 2.8 多维数组 ----- 38
 - 2.8.1 多维数组的创建 -----39
 - 2.8.2 多维数组的寻访与重构 ---41
- 2.9 多项式的表达式及其操作 -- 44
 - 2.9.1 多项式的表达式和创建 ---44
 - 2.9.2 多项式运算函数 -----45

第3章 数据类型 ----- 47

- 3.1 数值型 ----- 47
- 3.2 逻辑型 ----- 47
 - 3.2.1 逻辑型简介 -----47
 - 3.2.2 返回逻辑结果的函数 -----48
 - 3.2.3 运算符的优先级 -----50
- 3.3 字符和字符串 ----- 51
 - 3.3.1 创建字符串 -----51
 - 3.3.2 字符串比较 -----52

第6章 MATLAB编程基础 --- 138

6.1 M 文件	138
6.1.1 M 文件编辑器	139
6.1.2 M 文件的基本内容	140
6.1.3 脚本式 M 文件	142
6.1.4 函数式 M 文件	143
6.2 流程控制	143
6.2.1 顺序结构	144
6.2.2 if 语句	144
6.2.3 switch 语句	146
6.2.4 for 循环	146
6.2.5 while 循环	147
6.2.6 continue 命令	148
6.2.7 break 命令	149
6.2.8 return 命令	150
6.2.9 人机交互命令	150
6.3 函数的类型	152
6.3.1 主函数	152
6.3.2 子函数	152
6.3.3 私有函数	153
6.3.4 嵌套函数	154
6.3.5 重载函数	157
6.3.6 匿名函数	157
6.4 函数的变量	161
6.4.1 变量类型	161
6.4.2 变量的传递	162
6.5 函数句柄	164
6.5.1 函数句柄的创建	165
6.5.2 函数句柄的调用	165
6.5.3 函数句柄的操作	166
6.6 串演算函数	167
6.6.1 eval 函数	167
6.6.2 feval 函数	168
6.6.3 inline 函数	169
6.7 内存的使用	170
6.7.1 内存管理函数	170
6.7.2 高效使用内存的策略	170
6.7.3 解决“Out of Memory” 问题	172
6.8 程序调试和优化	173
6.8.1 使用 Debugger 窗口调试	173
6.8.2 在命令窗口中调试	176
6.8.3 profile 性能检测	178

6.9 错误处理	180
6.9.1 使用 try-catch 语句捕捉 错误	180
6.9.2 处理错误和从错误中 恢复	181
6.9.3 警告	183

第7章 数据可视化 --- 185

7.1 绘图的基本知识	185
7.1.1 离散数据和离散函数的 可视化	185
7.1.2 连续函数的可视化	186
7.1.3 可视化的一般步骤	187
7.2 二维图形	187
7.2.1 基本绘图函数	187
7.2.2 曲线的色彩、线型和 数据点型	189
7.2.3 坐标、刻度和网格控制	190
7.2.4 图形标识	192
7.2.5 双坐标图和子图	195
7.2.6 双轴对数图形	197
7.2.7 特殊二维图形	197
7.3 三维图形	203
7.3.1 绘制三维曲线图	203
7.3.2 绘制三维曲面图	203
7.3.3 特殊三维图形	205
7.4 三维图形的高级控制	207
7.4.1 视点控制	207
7.4.2 颜色的使用	208
7.4.3 光照控制	208

第8章 图像处理 --- 210

8.1 图像文件的操作	210
8.1.1 查询图像文件的信息	211
8.1.2 图像文件的读写	212
8.1.3 图像文件的显示	213
8.1.4 图像格式的转换	214
8.2 图像的几何运算	216
8.2.1 图像的平移	216
8.2.2 图像的镜像变换	216
8.2.3 图像缩放	217
8.2.4 图像的旋转	218
8.2.5 图像的剪切	218
8.3 图像的正交变换	219

8.3.1	傅立叶变换	219
8.3.2	离散余弦变换	220
8.3.3	Radon 变换	221
8.4	MATLAB 图像增强	222
8.4.1	像素值及其统计特性	222
8.4.2	对比度增强	224
8.4.3	直方图均衡化	225
8.4.4	空域滤波增强	226
8.4.5	频域增强	228

第9章 图形用户界面 (GUI) 设计 ----- 230

9.1	句柄图形对象	230
9.1.1	图形对象	230
9.1.2	图形对象句柄	231
9.1.3	图形对象属性的获取和设置	232
9.2	GUIDE 简介	234
9.2.1	启动 GUI	235
9.2.2	Layout 编辑器	235
9.2.3	运行 GUI	236
9.3	创建 GUI	236
9.3.1	GUI 窗口布局	236
9.3.2	菜单的添加	237
9.3.3	控件	241
9.4	CallBack 函数	245
9.4.1	变量的传递	245
9.4.2	函数编写	246
9.5	GUI 设计示例	248

第10章 数据文件I/O ----- 254

10.1	处理文件名称	254
10.2	MATLAB 支持的文件格式	255
10.3	导入向导的使用	256
10.4	MAT 文件的读写	257
10.4.1	MAT 文件的写入	257
10.4.2	MAT 文件的读取	258
10.5	Text 文件读写	259
10.5.1	Text 文件的读取	259
10.5.2	Text 文件的写入	262
10.6	Excel 文件读写	262

10.7	音频/视频文件操作	264
10.7.1	获取音频/视频文件的文件头信息	264
10.7.2	音频/视频文件的导入与导出	264

第11章 MATLAB优化问题应用 ----- 266

11.1	MATLAB 优化工具箱	266
11.1.1	MATLAB 求解器	267
11.1.2	极小值优化	269
11.1.3	多目标优化	275
11.1.4	方程组求解	276
11.1.5	最小二乘及数据拟合	277
11.2	模式搜索法	278
11.3	模拟退火算法	280
11.3.1	模拟退火算法简介	280
11.3.2	模拟退火算法应用实例	280
11.3.3	关于计算结果	281
11.4	遗传算法	282
11.4.1	遗传算法简介	282
11.4.2	遗传算法应用实例	283
11.5	Optimization Tool 简介	285

第12章 信号处理 ----- 289

12.1	信号处理基本理论	289
12.1.1	信号的生成	289
12.1.2	数字滤波器结构	293
12.2	IIR 滤波器的 MATLAB 实现	294
12.2.1	IIR 滤波器经典设计	295
12.2.2	IIR 滤波器直接设计法	301
12.2.3	广义巴特沃思 IIR 滤波器设计	302
12.3	FIR 滤波器的 MATLAB 实现	303
12.3.1	FIR 滤波器设计	303
12.3.2	fir1 函数	304
12.3.3	fir2 函数	305

第13章 Simulink仿真 ----- 306

13.1	Simulink 简介	306
13.1.1	Simulink 功能与特点	306

13.1.2	Simulink 的安装与启动	307
13.2	Simulink 基础	309
13.2.1	Simulink 模型是什么	309
13.2.2	Simulink 模块操作	309
13.2.3	Simulink 信号线操作	312
13.2.4	Simulink 对模型的注释	314
13.2.5	Simulink 常用的模型库	314
13.2.6	Simulink 仿真配置	316
13.3	Simulink 动态系统仿真	320
13.3.1	简单系统的仿真分析	320
13.3.2	离散系统的仿真分析	322
13.3.3	连续系统的仿真分析	324
13.4	Simulink 模型中的子系统	327
13.4.1	子系统的建立	327
13.4.2	子系统的封装	328
13.5	Simulink S-函数	331
13.5.1	什么是 S-函数	332
13.5.2	S-函数的作用和原理	332
13.5.3	用 M 文件创建 S-函数实例	333
第14章 应用程序接口 ----- 336		
14.1	MATLAB 应用程序接口介绍	336
14.2	MATLAB 调用 C/C++	337
14.2.1	MATLAB MEX 文件	338
14.2.2	C-MEX 文件的使用	341
14.3	C/C++调用 MATLAB 引擎	346
14.3.1	MATLAB 计算引擎概述	346
14.3.2	MATLAB 计算引擎库函数	347
14.3.3	C/C++调用 MATLAB 引擎	348
14.4	MATLAB 编译器	352
14.4.1	MATLAB 编译器的安装和设置	353
14.4.2	MATLAB 编译器的使用	354
14.4.3	独立应用程序	356
第15章 MATLAB基础计算技巧 ----- 365		
15.1	MATLAB 数组创建与重构技巧	365
15.2	MATLAB 数据类型使用技巧	371
15.3	MATLAB 数值计算技巧	373
15.4	MATLAB 文件读取操作技巧	375
15.5	MATLAB 绘图技巧	376
第16章 MATLAB编程技巧 -- 379		
16.1	MATLAB 编程风格	379
16.1.1	命名规则	379
16.1.2	文件与程序结构	381
16.1.3	基本语句	382
16.1.4	排版、注释与文档	385
16.2	MATLAB 编程注意事项	387
16.3	内存的使用	389
16.4	提高 MATLAB 运行效率	390
16.4.1	提高运行效率基本原则	390
16.4.2	提高运行效率举例	392
第17章 MATLAB在数学建模中的应用 ----- 395		
17.1	MATLAB 蒙特卡罗模拟	395
17.1.1	蒙特卡罗方法简介	395
17.1.2	蒙特卡罗方法编程示例	396
17.2	MATLAB 灰色系统理论应用	398
17.2.1	GM(1,1)预测模型简介	398
17.2.2	灰色预测计算实例	399
17.3	MATLAB 模糊聚类分析	401
17.3.1	模糊聚类分析简介	401
17.3.2	模糊聚类分析应用示例	402
17.4	MATLAB 层次分析法应用	406
17.4.1	层次分析法简介	406
17.4.2	层次分析法的应用	409

第 1 章

MATLAB概述

本章主要介绍 MATLAB 的发展历史、主要功能、安装与启动，以及界面操作基础等，对 MATLAB 软件知识进行总体概括。

1.1 MATLAB 简介

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的一款商业数学软件，是一种数值计算环境和编程语言，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。MATLAB 基于矩阵(Matrix)运算，其全称 MATrix LABoratory (矩阵实验室)即得名于此，MATLAB 名称即来自于这两个单词前 3 个字母的组合。它在数学类科技应用软件中，在数值计算方面首屈一指。MATLAB 可以进行矩阵运算、绘制函数和数据、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。使用 MATLAB，我们可以较使用传统的编程语言(如 C、C++和 Fortran 等)更快地解决技术计算问题。

20 世纪 70 年代，美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler 为了减轻学生编程的负担，用 FORTRAN 编写了最早的 MATLAB。1984 年由 Little、Moler、Steve Bangert 合作成立了 MathWorks 公司，正式把 MATLAB 推向市场。到了 20 世纪 90 年代，MATLAB 已成为国际控制界的标准计算软件。

从 MATLAB 版本的发布历史可以看出，从 2006 年开始，MathWorks 公司每年固定在 3 月和 9 月对 MATLAB 进行两次更新，并将相应的“建造编号”以相应的年份作为标记。所以读者可以根据此编号非常方便地知道自己使用的 MATLAB 版本是什么时候发布的，这对于我们清楚地了解相应的版本更新信息是非常有帮助的。

在 R2006a 中，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，R2007a 版新增了两个新产品、82 个产品更新及 bug fix 等。除此之外，R2007a 可支援安装英特尔(Intel)处理器的 Mac 平台、Windows Vista，以及 64 位的 Sun Solaris SPARC 等操作系统。2008 年 9 月，MATLAB R2008b 发布，在此版本中，MATLAB 的桌面系统等有了较大的改变，变得比以前更加方便实用。

例如增加了 Function Browser，还增加了 Map Containers 数据类型。这些新的特性尤其适合初学者学习与使用，因此笔者强烈建议初学者使用最新版本。

虽然 MATLAB 是以一种科学软件的面目出现，但它更像是一种语言，通过工程人员比较容易理解和学习的方式，借助积木般的构建和解决问题的方式，将目前工程和科学界重要的问题通过软件制作成工具包。最基础的两个部分是 MATLAB 和 SIMULINK，但最强大的部分却是它的工具箱，每一代的 MATLAB 都会增加一些工具箱，而且很多科学家还在不断地完善这些工具箱，一些爱好者也会在新闻组中发布自己的工具箱。例如在 MATLAB 7.0.1 版本中，SimMechanics 就提供了很好的解决机械仿真的工具箱，而此前如果要实现这个功能，就需要使用更专业的软件或者通过更专业的编程才能完成。

1.2 MATLAB 主要功能

目前，MATLAB 产品族有如下一些应用领域。

- 技术计算。数学计算、分析、可视化和算法开发。
- 控制系统设计。控制系统基于模型的设计，包括嵌入式系统仿真、快速原型及代码生成等。
- 信号处理和通信。信号处理和通信系统基于模型的设计，包括仿真、代码生成和验证等。
- 图像处理。图像采集、分析、可视化和算法开发。
- 测试和测量。测试和测量应用中硬件连接性和数据分析。
- 计算生物学。生物数据和系统的分析、可视化与仿真。
- 计算金融。金融建模、分析及应用程序开发。

下面对 MATLAB 各主要功能进行介绍。

1.2.1 开发算法和应用程序

MATLAB 提供了一种高级语言和开发工具，使用户可以迅速地开发并分析算法和应用程序。

1. MATLAB 语言

MATLAB 语言支持向量和矩阵运算，这些运算是解决工程和科学问题的基础，可以使开发和运行的速度非常快。

使用 MATLAB 语言，编程和开发算法的速度较使用传统语言大大提高了，这是因为无须执行诸如声明变量、指定数据类型以及分配内存等低级管理任务。在很多情况下 MATLAB 无须使用“for”循环，因此，一行 MATLAB 代码经常等效于几行 C 或 C++ 代码。

同时，MATLAB 还提供了传统编程语言的所有功能，包括算法运算符、流控制、数据结构、数据类型、面向对象编程（OOP）以及调试功能等。

为快速进行大量的矩阵和向量计算，MATLAB 使用了处理器经过优化的库。对于通用的标量计算，MATLAB 使用其 JIT（即时）编译技术生成机器代码命令，这一技术可用于大多数平台，它提供了可与传统编程语言相媲美的执行速度。

2. 开发工具

MATLAB 包含以下一些有助于高效实施算法的开发工具。

- MATLAB 编辑器：提供标准的编辑和调试功能，如设置断点及单步执行。
- M-Lint 代码检查器：对代码进行分析并提出更改建议，以提高其性能和可维护性。

- MATLAB 事件探查器：记录执行各行代码所花费的时间。
- 目录报表：扫描目录中的所有文件，并报告代码效率、文件差异、文件相关性和代码覆盖等。

3. 设计图形用户界面

可以使用交互式工具 GUIDE（图形用户界面开发环境）布置、设计及编辑用户界面。利用 GUIDE，可以在用户界面中包含列表框、下拉式菜单、下压按钮、单选按钮、滑块、MATLAB 图形和 ActiveX 控件等。此外，也可以使用 MATLAB 函数以编程方式创建 GUI。

1.2.2 分析和访问数据

MATLAB 对整个数据的分析过程提供支持，该过程从外部设备和数据库获取数据，通过对其进行预处理、可视化和数值分析，最后到生成质量达到演示要求的输出为止。

1. 数据分析

MATLAB 提供有以下一些用于数据分析运算的交互式工具和命令行函数。

- 内插和抽取。
- 抽取数据段、缩放和求平均值。
- 阈值和平滑处理。
- 相关性、傅立叶分析和筛选。
- 一维峰值、谷值以及零点查找。
- 基本统计数据 and 曲线拟合。
- 矩阵分析。

2. 数据访问

MATLAB 是一个可高效地从文件、其他应用程序、数据库以及外部设备访问数据的平台。用户可以从各种常用文件格式（如 Microsoft Excel）、ASCII 文本或二进制文件、图像、语音和视频文件，以及诸如 HDF 和 HDF5 等科学文件中读取数据。借助低级二进制文件 I/O 函数，可以处理任意格式的数据文件。而使用其他函数，用户则可从 Web 页面和 XML 中读取数据。

用户可以调用其他应用程序和语言（如 C、C++、COM 对象、DLL、Java、Fortran 和 Microsoft Excel 等）并访问 FTP 站点和 Web 服务。通过使用数据库工具箱，也可以从 ODBC/JDBC 兼容的数据库中访问数据。

用户可以从诸如计算机串口或声卡等硬件设备获取数据。使用数据获取工具箱，实时测量得到的数据可以直接流入 MATLAB，用于分析和可视化处理。使用仪器控制工具箱，可以实现与 GPIB 和 VXI 硬件的通信。

1.2.3 实现数据可视化

MATLAB 中提供了将工程和科学数据可视化所需的全部图形功能，包括二维和三维绘图函数、三维卷可视化函数，用于交互式创建图形的工具，以及将结果输出为各种常用图形格式的功能。可以通过添加多个坐标轴，更改线的颜色和标记，添加批注、LaTeX 方程和图例，以及绘制形状，对图形进行自定义。

1. 二维绘图

可以使用二维绘图函数将数据向量可视化，创建以下图形：

- 线图、区域图、条形图以及饼图；
- 方向图及速率图；
- 直方图；
- 多边形图和曲面图；
- 散点图/气泡图；
- 动画。

2. 三维绘图和卷可视化

MATLAB 提供了一些用于将二维矩阵、三维标量和三维向量数据可视化的函数。可以使用这些函数可视化庞大的、通常较为复杂的多维数据，以帮助理解；还可以指定图形特性，如相机取景角度、透视图、灯光效果、光源位置以及透明度等。三维绘图函数包括：

- 曲面图、轮廓图和网状图；
- 成像图；
- 锥形图、切割图、流程图以及等值面图。

3. 交互式创建和编辑图形

MATLAB 提供了一些用于设计和修改图形的交互式工具。在 MATLAB 图形窗口中，可以执行以下一些任务：

- 将新的数据集拖放到图形上；
- 更改图形上任意对象的属性；
- 缩放、旋转、平移以及更改相机角度和灯光；
- 添加批注和数据提示；
- 绘制形状；
- 生成可供各种数据重复使用的 M 代码函数。

4. 导入和导出图形文件

MATLAB 使用户可以读写各种常见的图形和数据文件格式，如 GIF、JPEG、BMP、EPS、TIFF、PNG、HDF、AVI 以及 PCX 等。因此，用户可以将 MATLAB 图形导出到其他应用程序（如 Microsoft Word 和 Microsoft PowerPoint）或桌面排版软件。在导出前，可以创建并应用样式模板，替代诸如版面、字体以及线条粗细等特性，以满足出版规格的要求。

1.2.4 进行数值计算

MATLAB 包含了各种数学、统计及工程函数，支持所有常见的工程和科学运算。这些由数学方面的专家开发的函数是 MATLAB 语言的基础。这些核心的数学函数使用 LAPACK 和 BLAS 线性代数子例程库和 FFTW 离散傅立叶变换库。由于这些与处理器相关的库已针对 MATLAB 支持的各种平台进行了优化，因此其执行速度比等效的 C 或 C++ 代码的执行速度要快。

MATLAB 提供有以下类型的函数，用于进行数学运算和数据分析。

- 矩阵操作和线性代数。

- 多项式和内插。
- 傅立叶分析和筛选。
- 数据分析和统计。
- 优化和数值积分。
- 常微分方程 (ODE)。
- 偏微分方程 (PDE)。
- 稀疏矩阵运算。

MATLAB 还可对包括双精度浮点数、单精度浮点数和整型在内的多种数据类型进行运算。

另外附加的工具箱还提供有专门的数学计算函数,用于包括信号处理、优化、统计、符号数学、偏微分方程求解以及曲线拟合在内的各个领域。

1.2.5 发布结果和部署应用程序

MATLAB 提供了很多用于记录和分享工作成果的功能。可以将 MATLAB 代码与其他语言 and 应用程序集成,并将 MATLAB 算法和应用程序部署为独立程序或软件模块。

1. 发布结果

利用 MATLAB,可以将结果导出为图形或完整的报表。可以将图形导出为各种常用的图形文件格式,然后将图形导入到诸如 Microsoft Word 或 Microsoft PowerPoint 等其他软件包中。使用 MATLAB 编辑器,可以用 HTML、Word、LaTEX 和其他格式发布 MATLAB 代码。

要创建更加复杂的报表,如仿真运行和多参数测试,可以使用 MATLAB 报表生成器。

2. 将 MATLAB 代码与其他语言 and 应用程序集成

MATLAB 提供了一些用于将 C 和 C++代码、Fortran 代码、COM 对象以及 Java 代码与用户的应用程序集成的函数。用户可以调用 DLL、Java 类以及 ActiveX 控件,也可以使用 MATLAB 引擎库,从 C、C++或 Fortran 代码调用 MATLAB。

3. 部署应用程序

可以在 MATLAB 中创建算法,并将其作为 M 代码分发给其他的 MATLAB 用户。使用 MATLAB 编译器,可以将算法作为项目中的独立应用程序或软件模块,部署给未使用 MATLAB 的用户。

借助其他产品,可以将算法转换为能从 COM 或 Microsoft Excel 中调用的软件模块。

1.3 MATLAB 安装与启动

1.3.1 MATLAB 的安装

MATLAB 的安装过程比较简单,下面以在 Windows XP 下安装 MATLAB 2009a 为例,其过程如下。

1. 插入 MATLAB 的安装光盘,启动 setup 文件,显示如图 1-1 所示的对话框。对话框中有 Install automatically using the Internet (recommended) 和 Install manually without using the Internet 两个选项,前者为应用 Internet 自动安装,后者为不用 Internet 手动安装。用户可根据自己的需

要自由选择，此处以后者为例介绍相关的安装过程。单击【Next】按钮进行下一步安装。

2. 出现“软件许可协议”对话框，如图 1-2 所示，选择“**Yes**”，接受软件协议，然后单击【Next】按钮进行下一步安装。

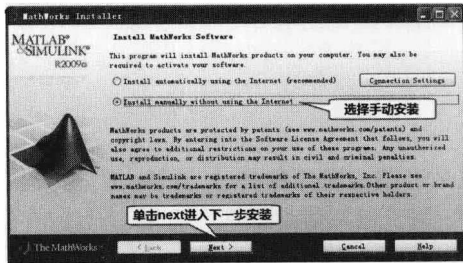


图 1-1 “欢迎安装”对话框

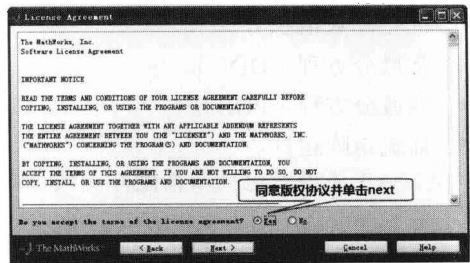


图 1-2 “软件许可协议”对话框

3. 在图 1-3 所示的“输入软件协议密码”对话框中填写使用许可密码，单击【Next】按钮进行下一步安装。

4. 在图 1-4 所示的“选择安装类型”对话框中，有 Typical 和 Custom 两个安装选项。如果选择 Typical，即典型安装选项，系统将按照默认设置自动安装用户所购买的组件；如果选择 Custom，即自定义安装选项，用户可以自己指定将要安装的组件。在这里选择典型安装，然后单击【Next】按钮进行下一步安装。

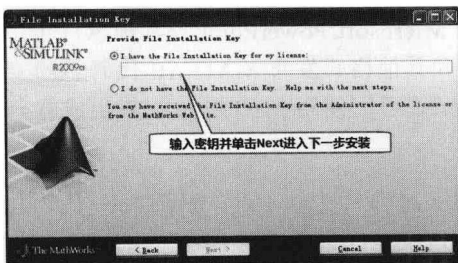


图 1-3 “输入软件协议密码”对话框

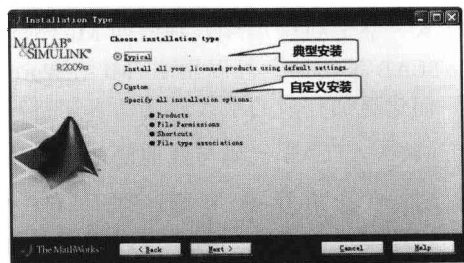


图 1-4 “选择安装类型”对话框

5. 弹出图 1-5 所示的“文件夹选择”对话框，用户可以单击【Browse】按钮选择安装路径，然后单击【Next】按钮进行下一步安装。

6. 弹出图 1-6 所示的“确认”对话框，单击【Install】按钮确认安装。

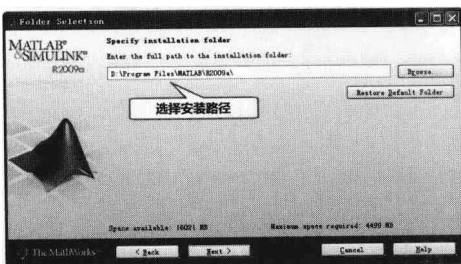


图 1-5 “文件夹选择”对话框

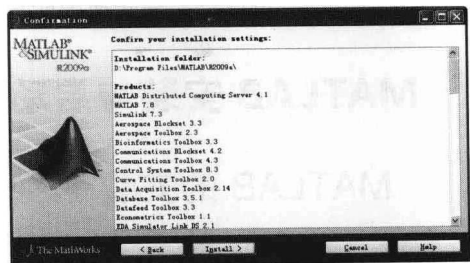


图 1-6 “确认”对话框

7. 经过 n 分钟的安装过程之后，弹出“产品安装注释”对话框，如图 1-7 所示，单击【Next】按钮进行下一步安装。

8. 弹出图 1-8 所示的“激活”对话框，其中有 Activate automatically using the Internet

(recommended) 和 Activate manually without the Internet 两个选项,前者为应用 Internet 自动激活,后者为不用 Internet 手动激活。一般来说两者没有太大的区别,可以自由选择,此处选择手动激活,然后单击【Next】按钮进行下一步安装。

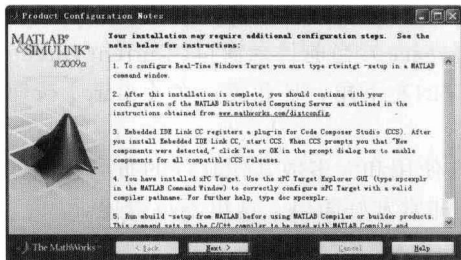


图 1-7 “产品安装注释”对话框

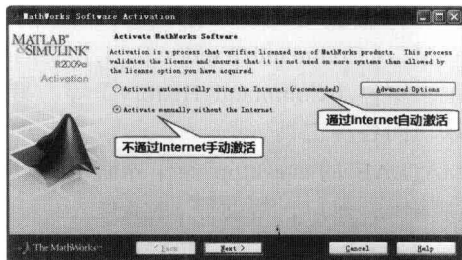


图 1-8 “激活”对话框

9. 安装完成,如图 1-9 所示,单击【Finish】按钮完成安装。若选择“Start MATLAB”复选框,那么就可以开始 MATLAB 2009a 之旅了。

1.3.2 MATLAB 的启动与退出

本小节介绍如何启动以及退出 MATLAB 2009a。和一般的 Windows 程序类似,可以通过电脑桌面、开始菜单、硬盘等快捷方式启动 MATLAB。

启动 MATLAB 程序后,进入图 1-10 所示的等待画面。初始化完成,进入 MATLAB 2009a Desktop 操作界面,如图 1-11 所示。

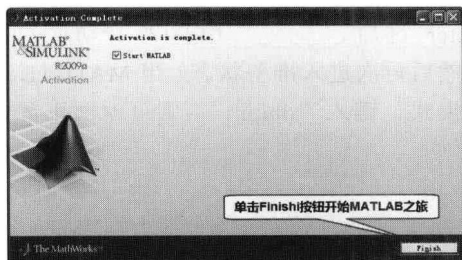


图 1-9 “完成安装”对话框

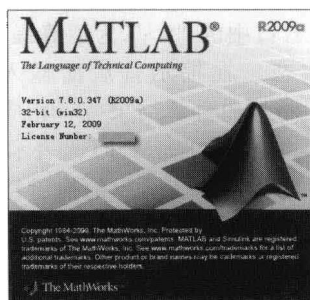


图 1-10 MATLAB 启动等待画面

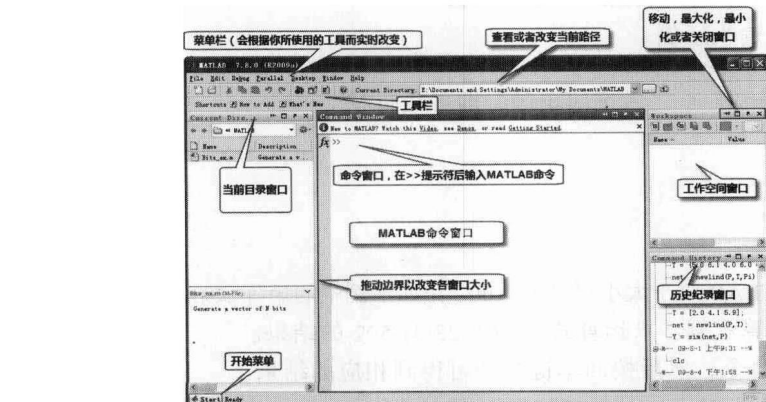


图 1-11 MATLAB 2009a 默认 Desktop 操作界面布局