

MATLAB仿真与应用系列丛书

# 详解

本书提供源代码下载

# MATLAB

## 图形绘制技术

张德丰 雷小平 主 编  
周 燕 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

内 容 提 要

# 详解 MATLAB 图形 绘制技术

张德丰 雷小平 主 编

周 燕 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书首先介绍 MATLAB 的基础知识及基本运算,使读者对 MATLAB 有一个概略的了解,然后系统论述图形绘制技术的基本概念、工作原理及在工程中的应用。书中精选科学和工程中常用的多个算法,全部采用 MATLAB 语言编程实现,并结合实例对算法程序进行验证和分析。其中详细讲解了 MATLAB 的基本知识、二维图形的绘制、三维图形的绘制、高级图形绘制技术、动画与视频、几何造型及 GUI 的程序设计等内容。

本书以精缩的理论知识、实践教学和工程训练相结合,可以作为相关专业学生及工程技术人员学习 MATLAB 图形绘制或图形可视化技术的指导书,也可作为高年级本科生和研究生的教材或教参。

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 图形绘制技术 / 张德丰, 雷小平主编. —北京: 电子工业出版社, 2010.9  
(MATLAB 仿真与应用系列丛书)

ISBN 978-7-121-11616-2

I. ①详… II. ①张… ②雷… III. 图象处理—计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 161198 号

责任编辑: 陈韦凯

特约编辑: 李玉昌

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

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: 22.5 字数: 576 千字

印 次: 2010 年 9 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 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto: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。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。

MATLAB 的基本数据单位是矩阵，它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似，故用 MATLAB 来解算问题要比用 C、FORTRAN 等语言完成相同的事情简捷得多，并且 MathWorks 公司也吸收了 Maple 等软件的优点，使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。在新的版本中加入了对 C、FORTRAN、C++、Java 的支持。用户可以直接调用，也可以将自己编写的实用程序导入到 MATLAB 函数库中，方便自己以后调用。此外许多的 MATLAB 爱好者还编写了一些经典的程序，用户可以直接进行下载。

MATLAB 在提供强大计算功能的同时，近年来还大力发展了面向对象的图形技术和 GUI 技术，使用户可以轻松实现数据的交互式显示。MATLAB 的图形绘制、图形高级操作以及 GUI 方面的应用日益普遍。使用 MATLAB 提供的图形设计技术，用户不需要了解图形实现的细节内容，有时甚至只需几个简单的函数就可以绘制非常复杂的图形。另外，用户还可以根据需要进行规划、设计 MATLAB 的图形外观，不断调整完善，直至绘图结果完全符合用户要求。

本书共分为 8 章。第 1 章介绍 MATLAB 的基本知识，包括 MATLAB 的认识、MATLAB 的特点、MATLAB 的数据类型、MATLAB 的控制语句等基础内容；第 2 章介绍二维图形的绘制，包括二维图形的基本绘图、二维图形的修饰、特殊二维图形等内容；第 3 章介绍 MATLAB 的三维绘图，包括基本的三维绘图、三维的透明作图、特殊的三维图形等内容；第 4 章介绍 MATLAB 图形技术，包括图形可视化技术、颜色图及颜色条、图像的渲染等内容；第 5 章介绍 MATLAB 的动画与视频，包括动画制作函数、动态图形、绘制动画的方式等内容；第 6 章介绍 MATLAB 可视化技术，包括分形技术、混沌现象、几何造型等内容；第 7 章介绍建立图形用户界面，包括图形对象句柄、GUIDE 界面、GUI 图形用户界面等内容；第 8 章介绍 GUI 的程序设计，包括在 GUI 中的 M 文件、回调处理、GUI 控件设计响应函数等内容。

为便于学习，本书免费提供有代表性的大部分案例的程序源代码，读者可通过登录华信教育资源网 ([www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn)) 查找本书下载。

本书主要由张德丰、雷小平和周燕负责编写，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 MATLAB 所涉及的知识面极为广泛，加之笔者的水平有限，所以，书中错误和疏漏之处在所难免，希望广大读者和专家给予批评指正。

编著者

2010 年 5 月



# 目 录

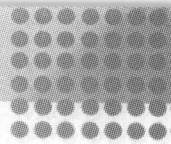
|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 第1章   | MATLAB 的基本知识       | 1  |
| 1.1   | MATLAB 的认识         | 1  |
| 1.2   | MATLAB 的特点         | 2  |
| 1.2.1 | MATLAB 的普遍特点       | 2  |
| 1.2.2 | MATLAB R2009a 的新特点 | 3  |
| 1.3   | MATLAB 的工作环境       | 4  |
| 1.3.1 | MATLAB R2009a 的安装  | 4  |
| 1.3.2 | MATLAB 的命令窗口       | 8  |
| 1.3.3 | MATLAB 的工作空间       | 9  |
| 1.3.4 | MATLAB 的浏览窗口       | 9  |
| 1.3.5 | MATLAB 的“命令历史”窗口   | 10 |
| 1.3.6 | MATLAB 的“当前路径”窗口   | 10 |
| 1.4   | MATLAB 的数据类型       | 10 |
| 1.4.1 | 变量与常量              | 11 |
| 1.4.2 | 双精度型               | 12 |
| 1.4.3 | 字符串                | 12 |
| 1.4.4 | cell 结构            | 13 |
| 1.4.5 | 标点符号               | 15 |
| 1.4.6 | 结构型                | 18 |
| 1.5   | M 文件的编译调试环境        | 20 |
| 1.5.1 | 编译器的安装和配置          | 20 |
| 1.5.2 | 编译器的使用             | 20 |
| 1.6   | 矩阵                 | 23 |
| 1.6.1 | 矩阵的产生              | 23 |
| 1.6.2 | 矩阵的运算              | 27 |
| 1.6.3 | 矩阵的查询和赋值           | 32 |
| 1.6.4 | 矩阵计算的基本函数          | 35 |
| 1.7   | MATLAB 的控制语句       | 42 |
| 1.7.1 | 循环结构               | 42 |
| 1.7.2 | 选择结构               | 43 |
| 1.7.3 | 递归结构               | 46 |
| 1.7.4 | 程序流控制              | 46 |
| 1.8   | 文件的相关操作            | 48 |
| 1.8.1 | 文件的调用与保存           | 48 |
| 1.8.2 | 文件的打开与关闭           | 48 |
| 1.8.3 | 文件的输入与输出           | 49 |
| 1.9   | 联机帮助               | 50 |

|        |            |    |
|--------|------------|----|
| 1.9.1  | 联机帮助系统     | 50 |
| 1.9.2  | 联机演示系统     | 50 |
| 1.9.3  | 命令查询系统     | 51 |
| 1.10   | GUI 界面基础   | 53 |
| 1.10.1 | GUI 基本概念   | 53 |
| 1.10.2 | 图形用户接口     | 54 |
| 第 2 章  | 二维图形的绘制    | 57 |
| 2.1    | 二维图形的基本绘图  | 57 |
| 2.1.1  | 高级绘图       | 57 |
| 2.1.2  | 低级绘图       | 61 |
| 2.1.3  | 多轴曲线图      | 63 |
| 2.2    | 二维图形的修饰    | 64 |
| 2.2.1  | legend 函数  | 64 |
| 2.2.2  | title 函数   | 67 |
| 2.2.3  | gtext 函数   | 67 |
| 2.2.4  | text 函数    | 68 |
| 2.2.5  | 坐标轴标题      | 68 |
| 2.2.6  | 控制图轴大小     | 69 |
| 2.3    | 填充图形的绘制    | 72 |
| 2.4    | 精确绘图       | 73 |
| 2.5    | 图形的分割窗口    | 74 |
| 2.6    | 特殊二维图形     | 75 |
| 2.6.1  | 极坐标图       | 75 |
| 2.6.2  | 玫瑰图        | 76 |
| 2.6.3  | 概述分布图      | 77 |
| 2.6.4  | 饼图         | 78 |
| 2.6.5  | 条形图        | 79 |
| 2.6.6  | 误差条图       | 81 |
| 2.6.7  | 面积图        | 82 |
| 2.6.8  | 阶梯图        | 83 |
| 2.6.9  | 等高线图       | 84 |
| 2.6.10 | 散点图        | 86 |
| 2.6.11 | 柄图         | 86 |
| 2.6.12 | 罗盘图        | 87 |
| 2.6.13 | 羽毛图        | 88 |
| 2.6.14 | 彗星图        | 89 |
| 2.6.15 | 向量场图       | 90 |
| 2.7    | 符号绘图       | 91 |
| 2.7.1  | ezplot 函数  | 91 |
| 2.7.2  | ezpolar 函数 | 92 |

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 2.7.3  | ezcontour 函数 | 93  |
| 2.8    | 手工绘图         | 94  |
| 第 3 章  | 三维图形的绘制      | 97  |
| 3.1    | 基本的三维绘图      | 97  |
| 3.1.1  | 栅格数据点的产生     | 97  |
| 3.1.2  | 三维曲线         | 98  |
| 3.1.3  | 三维网格图        | 100 |
| 3.1.4  | 三维曲面图        | 103 |
| 3.2    | 三维的透明作图      | 110 |
| 3.3    | 三维图形的调控      | 111 |
| 3.3.1  | 设置视角位置       | 111 |
| 3.3.2  | 设置坐标轴        | 114 |
| 3.3.3  | 灯光效果设置       | 115 |
| 3.3.4  | 颜色的渲染        | 117 |
| 3.4    | 特殊的三维图形      | 118 |
| 3.4.1  | 三维离散序列图      | 118 |
| 3.4.2  | 三维填充多边形图     | 119 |
| 3.4.3  | 三维等高线        | 120 |
| 3.4.4  | 流水效果曲面图      | 121 |
| 3.4.5  | 圆柱体          | 122 |
| 3.4.6  | 球面图          | 123 |
| 3.4.7  | 立体切片图        | 124 |
| 3.4.8  | 三维饼图         | 125 |
| 3.4.9  | 柱状图          | 126 |
| 3.4.10 | 三角网目图        | 128 |
| 3.5    | 简易函数绘图       | 129 |
| 3.6    | 三维图形的修饰      | 130 |
| 3.6.1  | 三维图形函数组合     | 130 |
| 3.6.2  | 图形的剪切        | 131 |
| 3.6.3  | 图形的镂空        | 132 |
| 3.6.4  | 图形的裁切        | 133 |
| 3.6.5  | 图形的平滑处理      | 134 |
| 3.7    | 三维流场绘图       | 135 |
| 3.7.1  | 流线图          | 135 |
| 3.7.2  | 流锥图          | 136 |
| 3.7.3  | 流带图          | 138 |
| 3.7.4  | 流管图          | 141 |
| 第 4 章  | MATLAB 图形技术  | 144 |
| 4.1    | 图形可视化技术      | 144 |
| 4.1.1  | 基本概念         | 144 |

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 4.1.2 | 三维图形可视化基本流程        | 144 |
| 4.2   | 颜色图及颜色条            | 146 |
| 4.2.1 | 控制着色的方法            | 146 |
| 4.2.2 | 控制图形亮度             | 147 |
| 4.2.3 | 图形的映像数据表           | 148 |
| 4.2.4 | 绘制色轴               | 149 |
| 4.2.5 | 色轴刻度               | 150 |
| 4.2.6 | RGB 真彩着色           | 151 |
| 4.3   | MATLAB 颜色空间转换      | 153 |
| 4.3.1 | HSV 空间与 RGB 空间转换   | 153 |
| 4.3.2 | YIQ 空间与 RGB 空间转换   | 156 |
| 4.3.3 | YcbCr 空间与 RGB 空间转换 | 158 |
| 4.4   | 索引着色               | 160 |
| 4.5   | 光照效果               | 162 |
| 4.5.1 | 光源对象               | 162 |
| 4.5.2 | 光照方式               | 163 |
| 4.6   | 图像的渲染              | 165 |
| 4.6.1 | 数据图像渲染             | 165 |
| 4.6.2 | 球体的渲染效果            | 167 |
| 4.7   | 材质                 | 168 |
| 4.8   | alpha              | 170 |
| 4.8.1 | 基本概念               | 170 |
| 4.8.2 | alpha 的混合算法        | 171 |
| 4.8.3 | alpha 映射表          | 171 |
| 4.8.4 | 创建与修改 alpha 映射表    | 171 |
| 4.8.5 | alpha 的相关演示        | 173 |
| 4.9   | 纹理                 | 174 |
| 4.9.1 | 纹理的基本概念            | 175 |
| 4.9.2 | 纹理的映射              | 175 |
| 4.9.3 | 纹理的应用实例            | 176 |
| 第 5 章 | MATLAB 的动画与视频      | 179 |
| 5.1   | 动画制作函数             | 179 |
| 5.1.1 | 时间函数               | 179 |
| 5.1.2 | 相机与视点              | 183 |
| 5.2   | 动态图形的绘制            | 186 |
| 5.2.1 | 彗星状轨迹图             | 186 |
| 5.2.2 | 色图的变幻              | 187 |
| 5.3   | 绘制动画的方式            | 188 |
| 5.3.1 | 以擦除方式绘制动画          | 188 |
| 5.3.2 | 以电影播放方式绘制动画        | 191 |





|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 5.4   | MATLAB 的视频         | 194 |
| 5.4.1 | MATLAB 对视频的支持      | 194 |
| 5.4.2 | 从静止图像向 AVI 视频文件的转换 | 198 |
| 5.4.3 | 数字视频水印             | 199 |
| 第 6 章 | MATLAB 可视化技术       | 206 |
| 6.1   | 分形技术               | 206 |
| 6.1.1 | 基本定义               | 206 |
| 6.1.2 | 线性迭代函数系统           | 207 |
| 6.2   | 混沌现象               | 219 |
| 6.2.1 | Ushiki 映射          | 219 |
| 6.2.2 | 双混沌图像              | 221 |
| 6.2.3 | 绘制 Julia 集         | 222 |
| 6.2.4 | 混沌吸引子              | 223 |
| 6.2.5 | 布朗运动               | 226 |
| 6.3   | 几何造型               | 230 |
| 6.3.1 | 几何体的绘制             | 230 |
| 6.3.2 | 几何造型的三种模型          | 232 |
| 6.4   | 模拟光学现象             | 235 |
| 6.4.1 | 网格上的鱼眼             | 235 |
| 6.4.2 | 光的干涉               | 241 |
| 6.4.3 | 牛顿环                | 242 |
| 6.5   | 非真实感图形绘制           | 245 |
| 6.5.1 | 二次变换               | 245 |
| 6.5.2 | 三次变换               | 247 |
| 6.5.3 | 其他变换方法             | 248 |
| 第 7 章 | 建立图形用户界面           | 250 |
| 7.1   | 图形对象句柄             | 250 |
| 7.1.1 | GUI 的层次结构          | 250 |
| 7.1.2 | 图形对象句柄             | 251 |
| 7.2   | GUIDE 界面           | 256 |
| 7.2.1 | 启动 GUIDE           | 256 |
| 7.2.2 | 布局编辑器              | 256 |
| 7.2.3 | GUIDE 模板           | 258 |
| 7.2.4 | GUI 的 FIG 文件和 M 文件 | 259 |
| 7.2.5 | GUIDE 相关组件         | 259 |
| 7.3   | GUI 的建立            | 260 |
| 7.3.1 | 以程序方式建立 GUI 对象     | 260 |
| 7.3.2 | Callback 对象        | 263 |
| 7.3.3 | 编写 GUI 的步骤         | 266 |
| 7.4   | GUI 图形用户界面         | 270 |



|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 7.4.1  | 设置 GUI 的大小          | 270 |
| 7.4.2  | 为 GUI 加控件           | 271 |
| 7.4.3  | 调整控件位置              | 272 |
| 7.4.4  | 设置 Tab 顺序           | 273 |
| 7.4.5  | 选择 GUI 选项           | 275 |
| 7.5    | 创建 GUI 界面菜单         | 278 |
| 7.5.1  | 编辑一般菜单              | 278 |
| 7.5.2  | 编辑 ContextMenus 菜单  | 285 |
| 7.5.3  | 菜单属性                | 288 |
| 7.6    | 创建 GUI 界面对话框        | 292 |
| 7.6.1  | 菜单对话框创建             | 292 |
| 7.6.2  | 错误对话框创建             | 294 |
| 7.6.3  | 消息对话框创建             | 294 |
| 7.6.4  | 输入对话框创建             | 296 |
| 7.6.5  | 帮助对话框创建             | 298 |
| 7.6.6  | 问题对话框创建             | 298 |
| 7.6.7  | 警告对话框创建             | 301 |
| 7.6.8  | 列表选择对话框创建           | 301 |
| 7.6.9  | 颜色设置对话框创建           | 305 |
| 7.6.10 | 打印对话框创建             | 305 |
| 7.6.11 | 字体设置对话框创建           | 305 |
| 7.6.12 | 计算进度条窗口创建           | 306 |
| 7.6.13 | 图形窗口                | 307 |
| 第 8 章  | GUI 的程序设计           | 308 |
| 8.1    | 在 GUI 中的 M 文件       | 308 |
| 8.1.1  | 全局变量                | 308 |
| 8.1.2  | 利用 handles 结构数据共享数据 | 309 |
| 8.1.3  | 用户数据属性              | 310 |
| 8.1.4  | M 文件的函数和响应函数        | 311 |
| 8.1.5  | 输入和输出参数             | 312 |
| 8.1.6  | 有关函数                | 313 |
| 8.2    | 回调处理                | 315 |
| 8.2.1  | 递归函数的调用             | 315 |
| 8.2.2  | M 文件调用              | 317 |
| 8.2.3  | 函数句柄调用              | 318 |
| 8.3    | GUI 控件设计响应函数        | 320 |
| 8.3.1  | 按钮键                 | 320 |
| 8.3.2  | 开关按钮                | 321 |
| 8.3.3  | 单选按钮                | 322 |
| 8.3.4  | 复选按钮                | 322 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 8.3.5 编辑文本框.....        | 323 |
| 8.3.6 滑动条 .....         | 323 |
| 8.3.7 弹出菜单 .....        | 324 |
| 8.3.8 组面板 .....         | 324 |
| 8.3.9 按钮组 .....         | 325 |
| 8.3.10 列表框 .....        | 326 |
| 8.3.11 ActiveX 控件 ..... | 326 |
| 8.4 GUIDE 编程 .....      | 330 |
| 8.5 M 文件编程设计 .....      | 333 |
| 参考文献 .....              | 348 |

# 第 1 章 MATLAB 的基本知识

在科学研究和工程计算领域经常会遇到一些非常复杂的计算问题，利用计算器或手工计算是无法实现的，只能借助计算机编程来实现，MATLAB 正是解决这样复杂问题的强大的科学计算软件。

MATLAB 将高性能的数值计算和可视化集成在一起，提供了大量的内置函数，被广泛地应用于科学计算、控制系统以及信息处理等领域的分析、仿真和设计工作。本章将对 MATLAB 进行概述，使读者对 MATLAB 有一个基本的认识，为逐步深入学习打下基础。

## 1.1 MATLAB 的认识

1984 年，John Little、Cleve Moler 和 Steve Bangert 合作成立了 MathWorks 公司，专门从事 MATLAB 软件的开发，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。1993 年，MathWorks 公司推出 MATLAB 4.0 版本；1995 年，MathWorks 公司推出 MATLAB 4.2C 版(For Win3.X)。MATLAB 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，增加了一些功能：①推出 Simulink；②开发出基于 Word 处理平台的 Notebook；③推出符号计算工具包；④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、处理和硬件开发的通路。1997 年，MathWorks 公司推出 MATLAB 5.0；2000 年 10 月，推出了 MATLAB 6.0；2002 年 8 月，推出了 MATLAB 6.5，从此 MATLAB 拥有了强大的、成系列的交互式界面。2004 年 7 月，又进一步发展了 MATLAB 7.0，在 MATLAB 7.0 中，仿真模块发展到了 Simulink 6.0。

MATLAB R 系列是从 2006 年开始发布的，MathWorks 公司在技术层面上实现了一次飞跃。从此以后产品发布模式也将改变，将在每年的 3 月和 9 月进行两次产品发布，版本的命令方式为“R+年份+代码”，对应上下半年的代码分别是 a 和 b。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。MATLAB R2009a 是 MathWorks 公司 2009 年 3 月推出的产品。

目前，MATLAB 语言已经成为国际上最流行的编程软件，其用户数量多于 Mathematica 和 Maple 数学软件。它除了传统的交互式编程风格外，还提供了丰富可靠的矩阵运算、图形绘制、数据处理、图形处理、语言编程等专用函数，并把函数分类在工具箱之中。MATLAB 广泛地应用于航空航天动力学系统、卫星控制制导系统、通信系统、船舶和汽车、图像信号处理和信号分析、自动控制、优化设计、模糊推理、小波变换、神经网络、时序分析与建模、振动理论、化学统计学、经济学领域，同时具有一般高级语言无法比拟的优势。在欧美高等院校中，MATLAB 语言已经成为应用线性代数、自动控制理论、数据统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等高级课程的基本数学工具，成为本科生、硕士研究生、博士研究生必须掌握的基本技能，同时也是广大研究者所青睐的计算工具，在数值模拟中广泛使用。MATLAB 的主要功能包括：

(1) 此高级语言可用于技术计算。

- (2) 此开发环境可对代码、文件和数据进行管理。
- (3) 交互式工具可以按迭代的方式探查、设计及求解问题。
- (4) 数学函数可用于线性代数、统计、傅里叶分析、筛选、优化以及数值积分等。
- (5) 二维和三维图形函数可用于可视化数据。
- (6) 各种工具可用于构建自定义的图形用户界面。

各种函数可将基于 MATLAB 的算法与外部应用程序和语言(如 C、C++, FORTRAN、Java、COM 和 Microsoft Excel)集成。

## 1.2 MATLAB 的特点

### 1.2.1 MATLAB 的普遍特点

MATLAB 之所以能如此迅速地普及,显示出强大的生命力,是由于它有着不同于其他语言的特点。被称作第四代计算机语言的 MATLAB,利用其丰富的函数资源,使编程人员从烦琐的程序代码中解放出来。MATLAB 最突出的特点就是简洁。MATLAB 用更直观的、更符合人们思维习惯的代码,代替了 C/C++ 和 FORTRAN 语言的冗长代码。MATLAB 给用户提供的是最直观、最简洁的开发环境。

#### 1. 高效方便的矩阵运算

MATLAB 语言像 BASIC、FORTRAN 和 C 语言一样规定了矩阵的算术运算、关系运算符、逻辑运算符、条件运算符以及赋值运算符,而且这些运算符大部分可以照搬到矩阵的运算,有些如算术运算符只要增加“.”就可以用于矩阵间的运算,并且它不需要定义矩阵间的维数,并给出矩阵函数、特殊矩阵专门的库函数,使之在数字信号处理、建模、系统识别、自动控制、优化等领域,显得十分简洁、高效,具有其他高级语言不可比拟的优势。

#### 2. 直观灵活的语言

MATLAB 不仅仅是一套打包好的函数库,同时也是一种高级的、面向对象的编程语言,使用 MATLAB 可事半功倍地开发自己的程序。MATLAB 自身的许多函数,实际上也包括所有的工具箱函数,都是用 M 文件实现的。

#### 3. 先进的可视化工具

MATLAB 提供功能强大的、交互式的二维和三维绘图功能,可创建富有表现力的彩色图形。可视化工具包括:曲面渲染(Surface Rendering)、线框图,伪彩图、光源,三维等高线图、图像显示、动画、体积可视化等。

#### 4. 开放性、可扩展性强

M 文件是可见的 MATLAB 程序,所以可以查看源代码。开放的系统设计使我们能够检查算法的正确性,修改已存在的函数,或者加入自己的新部件。

#### 5. 用户使用方便

MATLAB 语言灵活、方便,其调试程序手段丰富,调试速度快。不仅可以作为解释性语言使用,也可以以.m 格式的文件作为编译型的语言使用。

现将 MATLAB 中进行编写程序和调试程序的步骤说明如下:

- (1) 编辑:程序从键盘上输入后要修改输入的错误。在输入过程中可以利用块操作、光标操作、文件输入等,加快正确输入程序的速度。



(2) 编译: 程序输入后, 要把这种高级语言翻译成二进制编码。翻译过程中要纠正程序中不符合该高级语言所规定的格式或语法错误, 直到其确无上述错误为止。

(3) 连接: 将翻译后的二进制的程序装入具体的计算机环境中, 将其和操作系统及其他应用软件连接起来, 以解决不同时刻、不同条件下新装入程序和其他软件的不同连接关系。

(4) 执行和调试: 连接后要执行, 执行的目的是检验用户编写程序是否存在语意上的错误。如果执行结果正确, 说明程序已经调试完毕; 如果不符合用户原来的语意, 就需要进行调试, 从而修改原来的程序。

## 6. 功能强大的工具箱

MATLAB 工具箱包括两个部分: 核心工具箱(核心部分中有数百个核心内部函数)和各种可选的工具箱。其核心工具箱又可分为两类: 功能性工具箱和学科性工具箱。功能性工具箱主要用来扩充其符号计算功能、图示建模仿真功能、文字处理功能以及与硬件实时交互功能。功能性工具箱可用于多种学科, 而学科性工具箱专业性比较强, 如 Control System、Signal Processing、Nonlinear Control、Optimization 等。这些工具箱都是由该领域内的高水平专家编写的, 用户可以使用它们直接进行较高的研究工作。

### 1.2.2 MATLAB R2009a 的新特点

MathWorks 公司于 2009 年 3 月发布了 MATLAB R2009a (MATLAB7.8)。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:

- 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。
- 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。
- Financial Toolbox 均方差投资优化的线性互补程序。
- Parallel Computing Toolbox 对 PBS Pro 和 TORQUE 规划的支持。
- Statistics Toolbox 中交叉确认、特性选择、半随机数和并行处理特性。

(2) Simulink 产品家族新特性简要介绍如下:

- Simulink 中重新设计的多平台库浏览器。
- Real-Time Workshop Embedded Coder 中生成对 AUTOSAR 兼容代码。
- 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。
- Simulink Verification and Validation 提供对安全关键系统 IEC 61508 设计规则检查。
- Simulink Fixed Point 提供对浮点模型的自动定点转换的指导意见。
- Communication Blockset 针对调制、解调、编码和解码函数的定点支持。

- 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。
- 从 MATLAB R2009a 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。

## 1.3 MATLAB 的工作环境

### 1.3.1 MATLAB R2009a 的安装

MATLAB R2009a 在安装过程上与以前版本并没有太多区别, 只是增加了对 MATLAB R2009a 的激活环节。具体安装步骤如下:

(1) 将 MATLAB R2009a 安装光盘放入光驱, 系统将自动运行安装程序。如果不能自动运行, 也可以运行 setup.exe 文件进行安装。启动安装程序后显示的安装界面, 如图 1-1 所示。点选 “Install manually without using the Internet” 单选按钮, 再单击【Next】按钮。

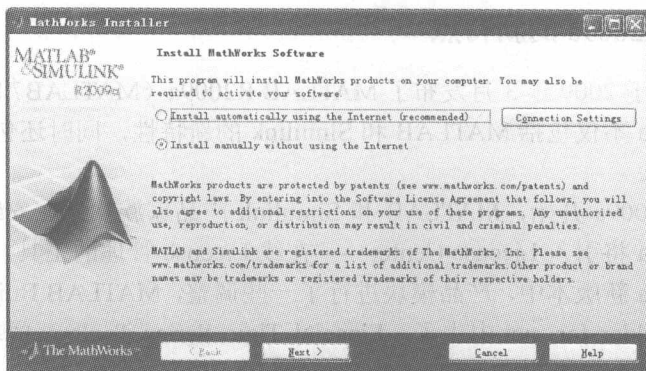


图 1-1 “MathWorks Installer”对话框

(2) 系统弹出如图 1-2 所示的 “License Agreement” 对话框, 单击 “Yes” 单选按钮, 同意 Math Works 公司的安装许可协议, 单击【Next】按钮。

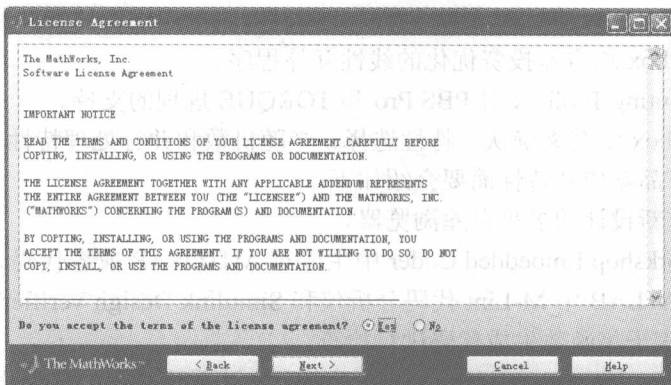


图 1-2 “License Agreement”对话框

(3) 系统弹出如图 1-3 所示的 “File Installation Key” 对话框, 输入软件外包装封面或安装许可文件内提供的钥匙, 单击【Next】按钮。

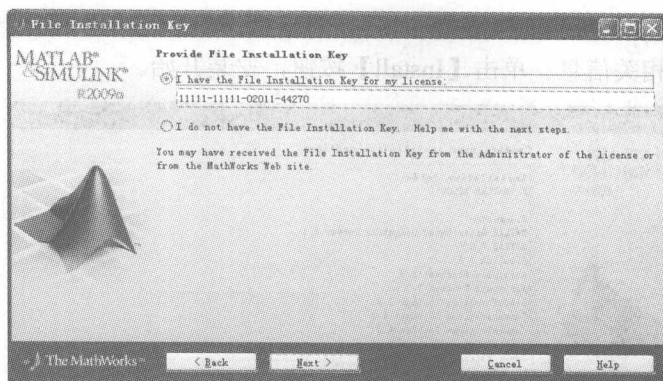


图 1-3 “File Installation Key”对话框

(4) 系统弹出如图 1-4 所示的“Installation Type”对话框, 可以选择“Typical”或“Custom”。如果选择“Typical”, MATLAB R2009a 安装工具默认安装所有工具箱及组件。

(5) 系统弹出如图 1-5 所示的“Folder Selection”对话框, 系统默认的安装文件夹是 C:\Program File\MATLAB\R2009。用户可以通过单击【Browser】按钮选择安装文件夹, 如作者选择安装在“F:\MATLAB R2009”下, 如果 F 盘下没有“MATLAB R2009”文件夹, 安装程序自动建立, 此时“Folder Selection”对话框的下部将显示安装硬盘剩余空间及软件安装所需空间大小(图示为全部安装所需软件大小), 单击【Next】按钮。

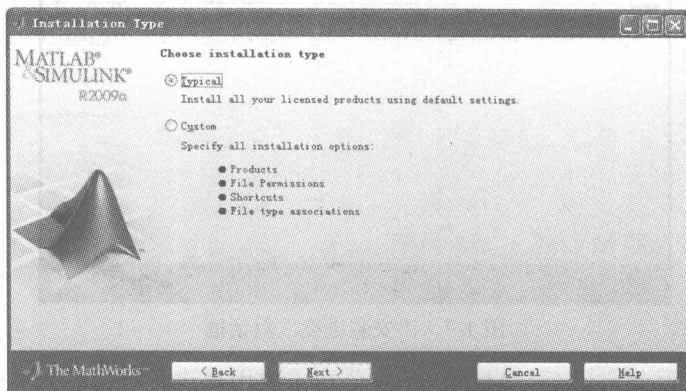


图 1-4 “Installation Type”对话框

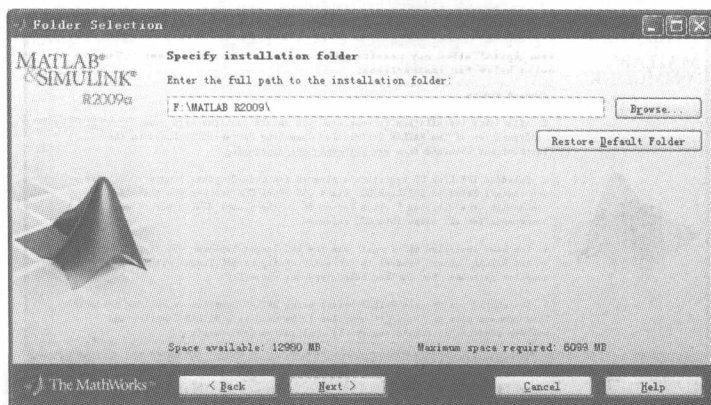


图 1-5 “Folder Selection”对话框

(6) 系统弹出如图 1-6 所示的“Confirmation”对话框, 可以看到用户所默认安装的 MATLAB 组件、安装文件夹等相关信息。单击【Install】按钮, 安装开始。

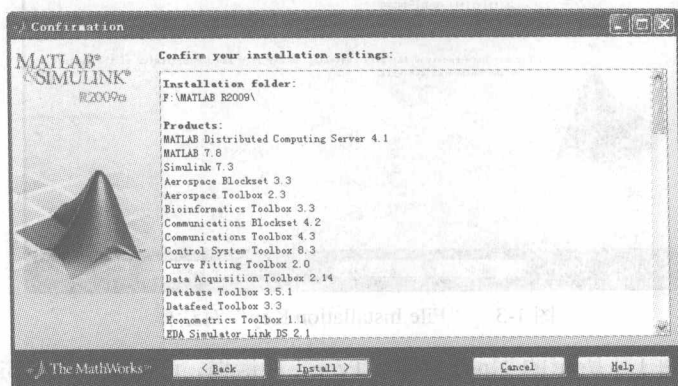


图 1-6 “Confirmation”对话框

(7) 系统弹出如图 1-7 所示的“安装进度”对话框, 用户需要等待产品组件安装完成, 同时可以查看正在安装的产品组件及安装剩余的时间。安装完成弹出如图 1-8 所示的“Product Configuration Notes”对话框。

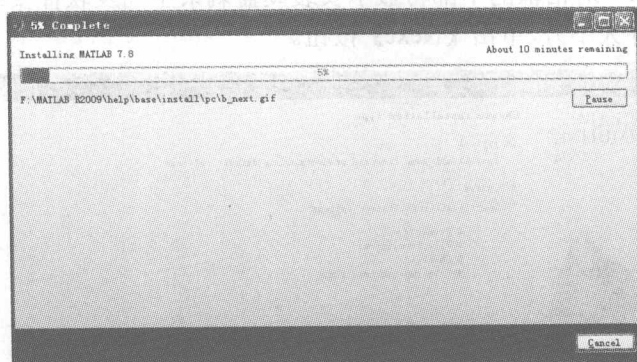


图 1-7 “安装进度”对话框

(8) 在安装完产品组件之后, MathWorks 公司需要用户进行产品配置。在如图 1-8 所示的“Product Configuration Notes”对话框中, 单击【Next】按钮。

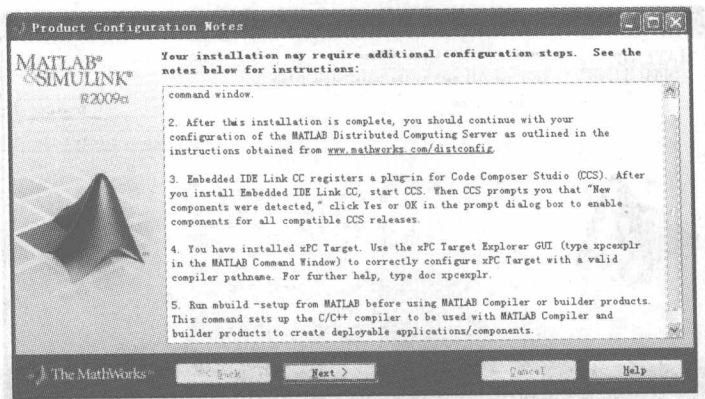


图 1-8 “Product Configuration Notes”对话框