

- 合理、完善的知识体系结构
- 内容丰富，重点突出，应用性强
- 免费提供相关程序源代码下载
- 深入、详细剖析 MATLAB 工程应用技术

**MATLAB**  
工程应用书库

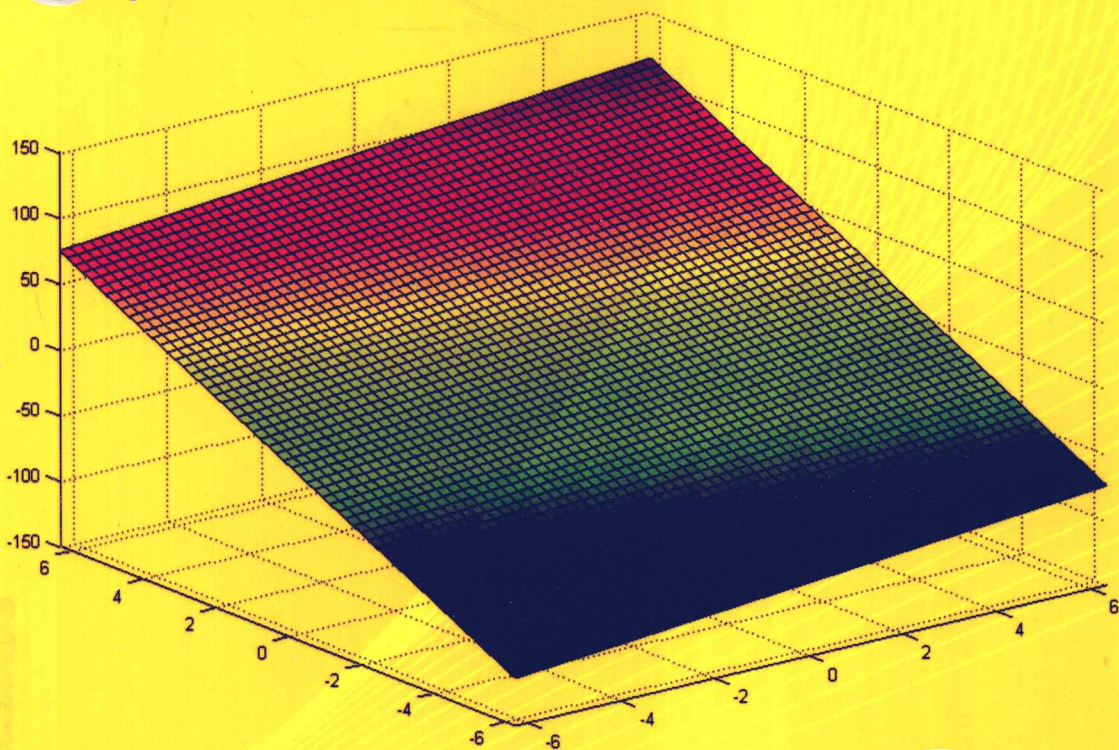
# MATLAB

## 语言高级编程



网上提供源代码下载  
[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

张德丰 等编著



Matlab 中文论坛提供技术支持  
[www.iLoveMatlab.cn](http://www.iLoveMatlab.cn)



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



TP391.75  
Z091-5

MATLAB 工程应用书库

# MATLAB 语言高级编程

张德丰 等编著

TP391.75

Z091-5



机械工业出版社

本书共分 8 章, 主要介绍了 MATLAB 的概述、MATLAB 安装与工作桌面; MATLAB 的编程基础, 包括 MATLAB 的变量、MATLAB 的运算符、矩阵的创建及运算等; MATLAB 的数值与符号功能, 包括多项式分析、符号对象创建与分析; 高级语言的科学计算功能, 包括插值、拟合及方程的求解等; MATLAB 在化学化工中的实现, 包括化学因子的分析、化学的校正方法等; MATLAB 在控制系统分析中的应用, 包括控制系统数学模型分析、控制系统的时域分析、控制系统的频域分析等; MATLAB 在信号处理中的应用, 包括连续时间信号的分析、离散时间信号的分析等; MATLAB 在小波分析中的应用, 包括小波分析的基本理论、小波分析工具箱及其在 MATLAB 的实现等内容。

本书可以作为本科生和研究生的学习用书, 也可以作为广大科研人员、学者、工程技术人员的参考用书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 语言高级编程 / 张德丰等编著. —北京: 机械工业出版社, 2010.1

(MATLAB 工程应用书库)

ISBN 978-7-111-29265-4

I. M… II. 张… 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 (2009) 第 229588 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 丁 诚 吴鸣飞

责任编辑: 李 萌 罗子超

责任印制: 洪汉军

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 25 印张 · 616 千字

0001 - 4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29265-4

定价: 45.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版



# 前 言

MATLAB 是美国 MathWorks 公司开发的一款数学工具软件。虽然问世的时间不长，却以其出色的数值计算能力和强大的图形图像处理功能，而深得广大的科研工作者及工程技术人员青睐。作为一款工程计算和数值分析软件，MATLAB 拥有功能全面的函数库，它将大量复杂的函数封装起来，使用户摆脱了传统的程序设计模式，不必为如何实现复杂的函数而浪费时间，而只需将精力投入到构建模型等更为关键的工作中，从而提高了工作效率。

MATLAB 具有其他高级语言难以比拟的优点，如编写简单、编程效率高、易学易懂，因此，MATLAB 语言被通俗地称为演算纸的科学算法语言。在控制、通信、信号处理及科学计算等领域中，MATLAB 都被广泛地应用，已经被认可为能够有效提高工作效率、改善设计手段的工具软件。掌握了 MATLAB 就好比掌握了开启这些专业领域大门的钥匙。

目前，MATLAB 已经成为国际最流行的科学与工程计算软件之一。它以模块化的计算方法、可视化与智能化的人机交互功能、丰富的矩阵运算、图形绘制和数据处理函数，以及模块化图形的动态系统仿真工具 Simulink，成为控制系统设计和仿真领域最受欢迎的软件系统之一。

在欧美大学的“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”等课程的教科书里，都把 MATLAB 作为其中的内容。在欧美，MATLAB 是攻读学位的大学生、硕士生和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。在许多的国际学术刊物上（尤其是信息科学刊物），都可以看到 MATLAB 的应用。

本书是在充分体现 MATLAB 高级语言编写的特点，提高分析问题及解决问题能力的基础上编写的，具有以下特点：

(1) 精选内容，条理清晰。本书以基础知识、科学新成果及发展新动向相结合，系统地介绍 MATLAB 的编程基础与典型应用。

(2) 重点突出，目的明确。本书立足基本理论，面向应用技术，以“必需、够用”为尺度，以“掌握概念、强化应用”为重点，加强理论知识和实际应用的统一。

参加本书编写的有张德丰、许华兴、王旭宝、王孟群、邓恒奋、卢国伟、卢焕斌、伍志聪、庄文华、庄浩杰、许业成、何沛彬、何佩贤、张水兰、张坚、李勇杰、李秋兰、李美妍、陈运英、陈景棠、梁家科、黄达中、陈楚明、林健锋、梁劲强、林振满、周品。

由于时间仓促，加之作者水平有限，错误和疏漏之处在所难免。在此，诚恳地期望得到各领域的专家和广大读者的批评指正。

作 者



# 目 录

前言	
<b>第 1 章 MATLAB 基础知识</b>	<b>1</b>
1.1 MATLAB 简介	1
1.1.1 MATLAB 的产生与发展	1
1.1.2 MATLAB 的优点	1
1.1.3 MATLAB 的组成	2
1.2 MATLAB 的安装与激活	3
1.3 MATLAB 的工作界面简介	8
1.3.1 MATLAB 的工作界面	8
1.3.2 MATLAB 的命令窗口	10
1.3.3 MATLAB 的工作浏览窗口	11
1.3.4 MATLAB 的历史窗口	12
1.3.5 MATLAB 的当前目录窗口	12
1.4 MATLAB 的帮助系统	13
1.4.1 命令菜单查看帮助	13
1.4.2 命令函数查看帮助	15
1.5 MATLAB 常用的命令	18
<b>第 2 章 MATLAB 编程基础</b>	<b>20</b>
2.1 MATLAB 的变量	20
2.1.1 变量名	20
2.1.2 变量类型	20
2.1.3 变量的几个常用函数	22
2.2 MATLAB 的运算符	23
2.2.1 算术运算符	23
2.2.2 关系运算符	25
2.2.3 逻辑运算符和相关函数	26
2.2.4 运算符的优先级	29
2.3 向量和下标	29
2.3.1 向量的创建及运算	29
2.3.2 向量的下标	32
2.4 矩阵的创建及运算	34
2.4.1 矩阵的创建	34
2.4.2 矩阵的运算	35
2.5 矩阵的求值	42
2.5.1 方阵的行列式值	42

2.5.2	矩阵的秩与迹 .....	43
2.5.3	向量和矩阵的范数 .....	43
2.5.4	矩阵的条件数 .....	45
2.6	数组的创建及其运算 .....	46
2.6.1	数组的运算 .....	46
2.6.2	结构数组 .....	52
2.6.3	元胞数组 .....	54
2.7	程序控制结构 .....	57
2.8	M 文件 .....	60
2.8.1	脚本 M 文件 .....	60
2.8.2	M 函数 .....	60
2.9	MATLAB 函数与函数的传递 .....	68
2.9.1	MATLAB 函数类型 .....	68
2.9.2	函数调用与变量传递 .....	72
<b>第 3 章</b>	<b>MATLAB 数值与符号功能 .....</b>	<b>78</b>
3.1	多项式分析 .....	78
3.1.1	多项式的基本运算 .....	78
3.1.2	多项式的导函数 .....	79
3.1.3	多项式的求值及求根 .....	80
3.1.4	部分分式展开 .....	83
3.1.5	多项式的微积分 .....	84
3.2	符号对象创建与分析 .....	85
3.2.1	创建符号变量和表达式 .....	85
3.2.2	创建符号矩阵 .....	86
3.2.3	实复符号变量的创建 .....	87
3.2.4	符号与数值之间的转换 .....	87
3.2.5	符号矩阵的基本运算 .....	89
3.3	数值微积分分析 .....	92
3.3.1	数值微分 .....	92
3.3.2	数值积分 .....	94
3.3.3	奇异积分 .....	97
3.4	符号积分分析 .....	102
3.4.1	符号函数的定积分 .....	102
3.4.2	符号函数的不定积分 .....	104
3.4.3	积分变换 .....	105
3.5	稀疏矩阵分析 .....	107
3.5.1	稀疏的存储方式 .....	107
3.5.2	稀疏矩阵的创建 .....	107
3.5.3	稀疏矩阵的查看 .....	109



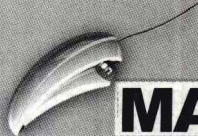


3.5.4 稀疏矩阵的基本运算 .....	111
3.6 符号函数分析 .....	114
3.6.1 符号函数的极限 .....	114
3.6.2 符号函数的求导及其应用 .....	115
3.7 符号求解方程 .....	116
3.7.1 符号求解代数方程 .....	116
3.7.2 符号求解微分方程 .....	119
<b>第4章 高级语言的科学计算功能</b> .....	<b>122</b>
4.1 插值 .....	122
4.1.1 一维插值 .....	122
4.1.2 埃尔米特插值 .....	124
4.1.3 反插值 .....	128
4.1.4 二维插值 .....	131
4.2 拟合 .....	137
4.2.1 切比雪夫拟合 .....	137
4.2.2 多项式拟合 .....	139
4.2.3 非线性拟合模型选取 .....	141
4.2.4 线性最小二乘拟合 .....	143
4.2.5 自适应拟合 .....	144
4.3 化简和替换 .....	147
4.3.1 化简 .....	147
4.3.2 替换 .....	152
4.4 线性方程组的求解 .....	155
4.4.1 分解法 .....	155
4.4.2 迭代解法 .....	159
4.4.3 求线性方程组的通解 .....	161
4.5 非线性方程求解 .....	164
4.5.1 牛顿法 .....	164
4.5.2 参数微分法 .....	166
4.5.3 阻尼最小二乘法 .....	169
4.6 常微分方程求解 .....	171
4.6.1 常微分方程数值求解的原理 .....	172
4.6.2 常微分方程数值求解的实现 .....	172
<b>第5章 MATLAB 在化学化工中的应用</b> .....	<b>177</b>
5.1 化学因子分析 .....	177
5.1.1 化学因子分析的一般步骤 .....	177
5.1.2 主成分分析 .....	178
5.1.3 因子分析 .....	181
5.2 化学的校正方法 .....	196





5.2.1 单变量校正方法 .....	196
5.2.2 多变量校正方法 .....	200
5.3 化学模式识别方法 .....	213
5.3.1 有管理的方法 .....	213
5.3.2 无管理的方法 .....	225
<b>第 6 章 MATLAB 在控制系统分析中的应用 .....</b>	<b>227</b>
6.1 控制系统数学模型分析 .....	227
6.1.1 传递函数模型分析 .....	227
6.1.2 状态空间模型分析 .....	231
6.1.3 零极点增益模型分析 .....	233
6.2 控制系统的时域分析 .....	236
6.2.1 控制系统时域分析法 .....	236
6.2.2 控制系统时域分析的使用函数 .....	237
6.3 控制系统的频域分析 .....	245
6.3.1 频域分析的基本概念 .....	245
6.3.2 Bode 图 .....	246
6.3.3 Nyquist 图 .....	248
6.3.4 系统稳定性的判定 .....	249
6.4 现代控制系统设计与仿真分析 .....	254
6.4.1 可控性分析 .....	254
6.4.2 可观性分析 .....	260
6.4.3 系统的极点配置 .....	265
6.4.4 系统状态观测器设计 .....	268
<b>第 7 章 MATLAB 在信号处理中的应用 .....</b>	<b>271</b>
7.1 连续时间信号的分析 .....	271
7.1.1 典型信号的表示法 .....	271
7.1.2 单位阶跃信号的表示法 .....	277
7.2 离散时间信号的分析 .....	279
7.2.1 离散时间信号的表示法 .....	279
7.2.2 离散时间信号的相关运算 .....	285
7.3 IIR 滤波器 .....	286
7.3.1 IIR 滤波器的结构 .....	286
7.3.2 数字滤波器的概述 .....	295
7.3.3 从模拟滤波器低通到数字滤波器 .....	296
7.4 FIR 滤波器 .....	308
7.4.1 FIR 滤波器的结构 .....	308
7.4.2 FIR 滤波器的设计基础 .....	309
7.4.3 窗函数法的 FIR 滤波器设计 .....	311
7.5 功率谱估计 .....	319



7.5.1 经典功率谱估计法分析 .....	320
7.5.2 现代功率谱估计法分析 .....	324
<b>第 8 章 MATLAB 在小波分析中的应用 .....</b>	<b>332</b>
8.1 小波分析的基本理论 .....	332
8.1.1 傅里叶变换 .....	332
8.1.2 小波分析 .....	335
8.1.3 小波分析与傅里叶变换的比较 .....	336
8.1.4 连续小波 .....	337
8.1.5 离散小波 .....	340
8.1.6 矢量小波 .....	341
8.1.7 小波包分析 .....	342
8.2 小波分析工具箱 .....	345
8.2.1 常用的小波函数 .....	346
8.2.2 一维小波变换 .....	353
8.2.3 二维小波变换 .....	359
8.2.4 小波包算法 .....	366
8.2.5 信号和图像的噪声与压缩分析 .....	374
8.3 小波分析的 MATLAB 实现 .....	382
8.3.1 小波在图像处理中的应用 .....	382
8.3.2 小波在机械故障诊断中的应用 .....	385
8.3.3 小波在信号处理中的应用 .....	386
8.3.4 小波包分析的应用 .....	388
<b>参考文献 .....</b>	<b>389</b>

# 第 1 章 MATLAB 基础知识



## 1.1 MATLAB 简介

MATLAB 是一个包含众多科学、工程计算的庞大系统，是目前世界上最流行的计算机软件之一。经过 20 多年的不断完善以及多个版本的升级换代，MATLAB 语言已发展至 R2009a 版本。

### 1.1.1 MATLAB 的产生与发展

MATLAB 语言的产生是与数学计算紧密联系在一起。1980 年，美国新墨西哥州大学计算机系主任 Cleve Moler 在给学生讲授线性代数课程时，发现学生在高级语言编程上花费了很多时间，于是着手编写供学生使用的 FORTRAN 子程序库接口程序。他将这个接口程序取名为 MATLAB（即 Matrix Laboratory 这两个单词的前 3 个字母的组合，中文名为“矩阵实验室”）。这个程序获得了很大的成功，受到了学生的广泛欢迎。

20 世纪 80 年代初期，Moler 等一批数学家与软件专家组建了 MathWorks 软件开发公司，继续从事 MATLAB 的研究和开发工作。1984 年推出了第一个 MATLAB 商业版本，其核心是用 C 语言编写的。而后，又添加了丰富多彩的图形图像处理、多媒体、符号运算以及与其他流行软件的接口功能，使得 MATLAB 的功能越来越强大。

MathWorks 公司正式推出 MATLAB 后，于 1992 年推出了具有划时代意义的 MATLAB 4.0 版本。之后，陆续推出了几个改进和提高的版本。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。

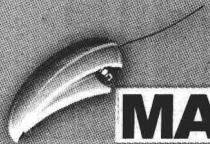
MATLAB 经过几十年的研究与不断完善，现已成为国际上最流行的科学计算与工程计算软件工具之一。现在的 MATLAB 已经不仅仅是一个最初的“矩阵实验室”了，它已发展成为一种具有广泛应用前景、全新的计算机高级编程语言，可以说，它是“第四代”计算机语言。

自 20 世纪 90 年代，美国和欧洲的各大家将 MATLAB 正式列入研究生和本科生的数学计划。MATLAB 软件已成为应用代数、自动控制理论、数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等课程的基本数学工具，成为学生必须掌握的基本软件之一。在研究单位和工业界，MATLAB 也成为工程师们必须掌握的一种工具，被认作是进行高效研究与开发的首选软件。

### 1.1.2 MATLAB 的优点

MATLAB 集计算、可视化及编程于一身。在 MATLAB 中，无论是问题的提出还是结果





的表达都采用人们习惯的数学描述方法，而不需要用传统的编程语言进行前后处理。这一特点使 MATLAB 成为了数学分析、算法开发及应用程序开发的良好环境。MATLAB 是 MathWorks 产品家族中所有产品的基础。MATLAB 的主要特点如下。

## (1) 强大的科学计算功能

MATLAB 拥有 500 多种数学、统计及工程函数，可使用户立刻实现所需的强大的数学计算功能。由各领域的专家学者们开发的数值计算程序，使用了安全、成熟、可靠的算法，从而保证了最大的运算速度和可靠的结果。

## (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。开放的系统设计使用户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) 便捷强大的绘图功能

MATLAB 的绘图功能是十分方便的。它有一系列绘图函数 (命令)，例如，线性坐标、对数坐标、半对数坐标及极坐标。只需调用不同的绘图函数 (命令)，即可在图上标出图题、XY 轴标注，格 (栅) 绘制也需要调用相应的命令，简单易行。另外，在调用绘图函数时，调整自变量可以绘出不同颜色的点、线、复线或多重线。这种为科学研究着想的设计是通用的编程语言所不能及的。

## (6) 众多面向领域应用的工具箱和模块集

MATLAB 的工具箱加强了对工程及科学中特殊应用的支持。工具箱和 MATLAB 一样是完全用户化的，可扩展性强。将某个或某几个工具箱与 MATLAB 联合使用，可以得到一个功能强大的计算组合包，满足用户的特殊要求。

### 1.1.3 MATLAB 的组成

MATLAB 系统由以下 5 个主要部分组成。

#### (1) MATLAB 开发环境

开发环境是一组实用工具。利用这些工具，用户可以使用 MATLAB 函数和文件。这其中的很多工具都是图形用户接口，包括 MATLAB 桌面和命令窗口、命令的历史记录、工作空间、文件和搜索路径，以及用来帮助查看的浏览器。

#### (2) MATLAB 数学函数库

这是一个庞大的计算算法库，包括从基本函数，如 sum、sine、cosine 和复杂算法，到更复杂的函数运算，如矩阵求逆、矩阵特征值、贝塞尔函数和快速傅里叶变换。

#### (3) MATLAB 语言

它是一个高级的矩阵/数组编程语言。该语言带有流程控制语句、函数、数据结构、输入/输出和面向对象编程的特点。它既可以编写快速执行的短小程序，也可以编写庞大的复杂应用程序。

#### (4) MATLAB 图形处理系统

这是 MATLAB 的图形系统，既包括生成二维和三维数据可视化、图像处理、动画及演示图形的高级命令，也包括完全由用户自定义图形显示，以及在 MATLAB 应用程序中创建完整的图形用户接口的低级命令。

#### (5) MATLAB 应用程序接口 (API)

这是一个用户编写与 MATLAB 接口的 C 语言和 Fortran 语言程序的函数库，包括从 MATLAB (动态链接) 中调用指令和读写 MATLAB 文件的程序。

## 1.2 MATLAB 的安装与激活

MATLAB R2009a 的安装过程与 MATLAB R2008 的安装过程基本相同，都增加了对 MATLAB 的激活环节。具体安装步骤如下：

① 将 MATLAB R2009a 的安装盘放入 CD-ROM 驱动器，系统将自动运行程序，进入初始化界面，如图 1-1 所示。

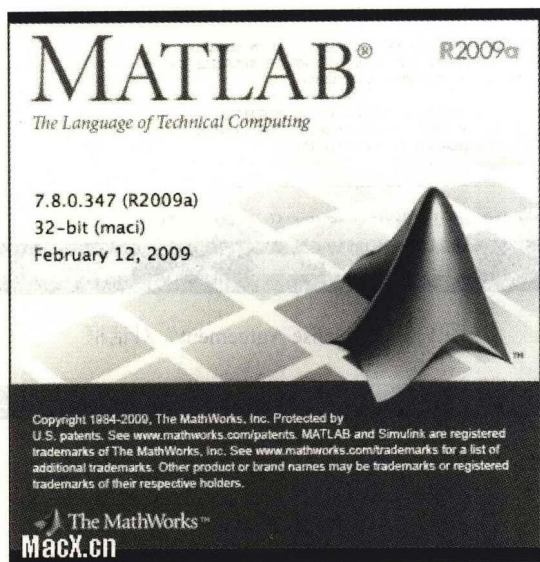


图 1-1 MATLAB R2009a 安装的启动界面

② 启动安装程序后显示“Mathworks Installer”对话框，如图 1-2 所示。单击“Install manually without using the Internet”单选按钮，再单击“Next”按钮。

③ 弹出如图 1-3 所示的“License Agreement”（查看软件注册协议）对话框，若同意 MathWorks 公司的安装许可协议，则单击“Yes”单选按钮，单击“Next”按钮。

④ 弹出如图 1-4 所示的“File Installation Key”对话框，输入软件提供的密钥，单击“Next”按钮。

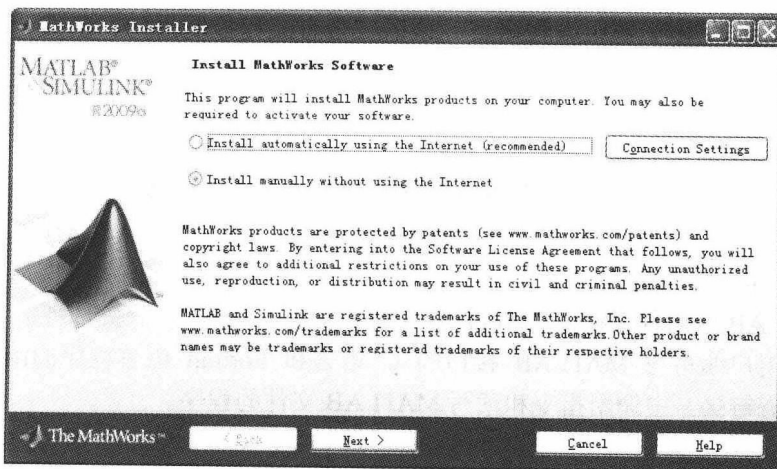


图 1-2 “MathWorks Installer” 对话框

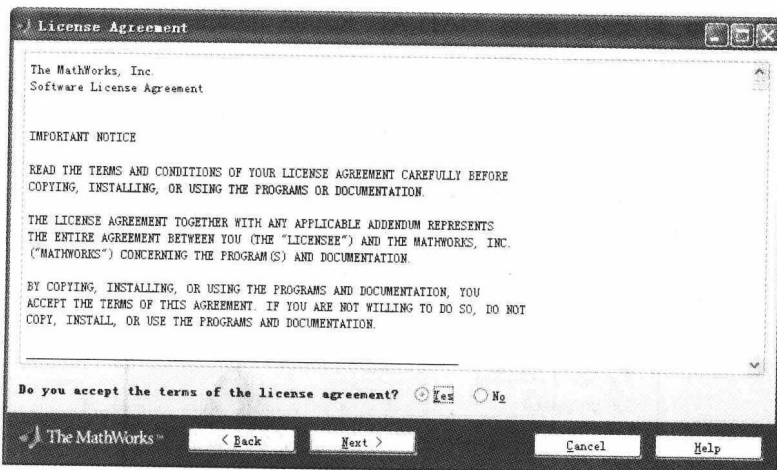


图 1-3 “License Agreement” 对话框

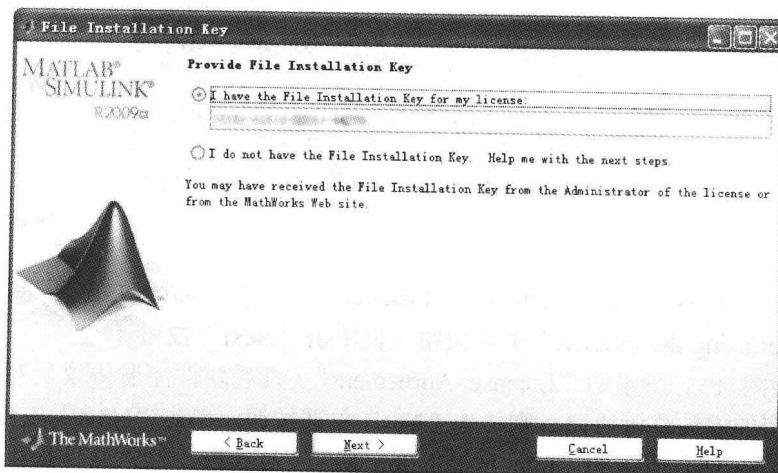


图 1-4 “File Installation Key” 对话框



⑤ 若输出正确的密钥，系统将弹出如图 1-5 所示的“Installation Type”对话框，可以选择“Typical”或“Custom”安装类型。如果选择“Typical”，MATLAB R2009a 将默认安装所有工具箱及组件，此时所需空间超过 6GB。

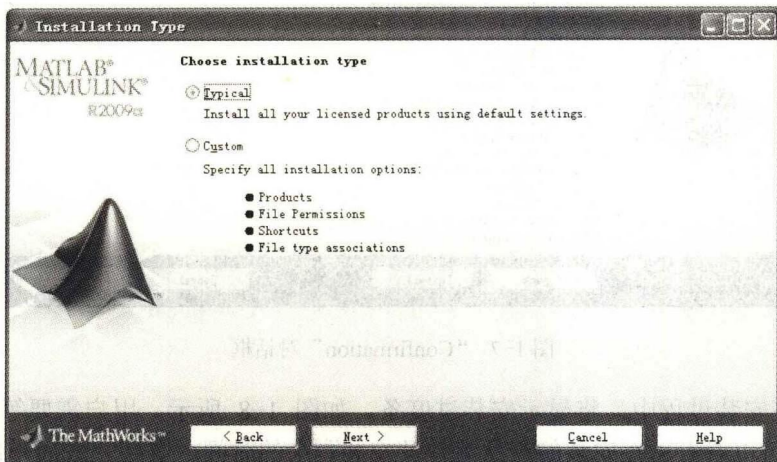


图 1-5 “Installation Type”对话框

⑥ 默认路径为“C:\Program File\MATLAB\R2009”。用户可以通过单击“Browser”按钮选择其他安装文件夹，如选择安装在“F:\MATLAB R2009”下，若 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 1-6 所示为全部安装所需软件大小），再单击“Next”按钮。

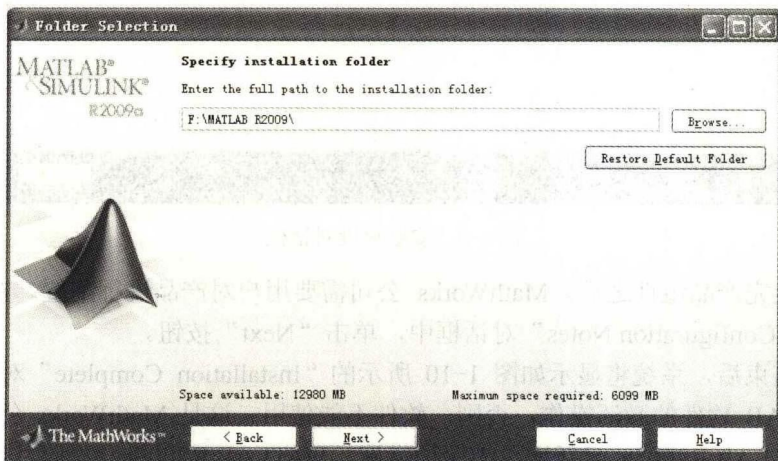


图 1-6 “Folder Selection”对话框

⑦ 系统将弹出如图 1-7 所示的“Confirmation”对话框，可以看到用户默认安装的 MATLAB 组件、安装文件夹等相关信息。单击“Install”按钮，开始安装。

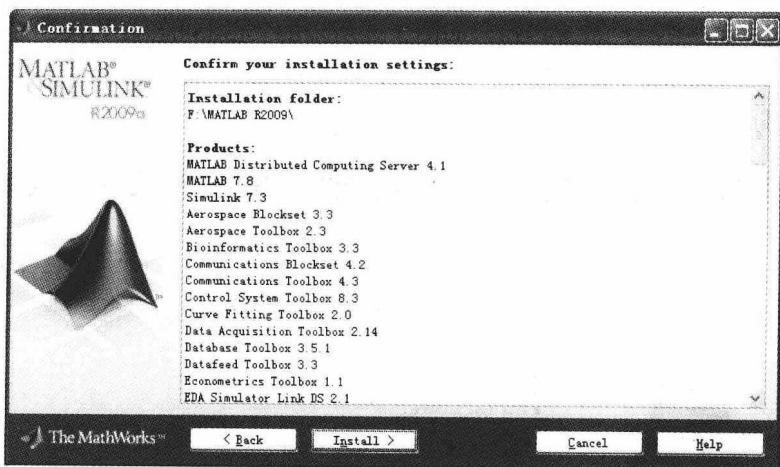


图 1-7 “Confirmation”对话框

⑧ 软件在安装过程中，将显示安装进度条，如图 1-8 所示。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。安装完成后弹出如图 1-9 所示的“Product Configuration Notes”对话框。

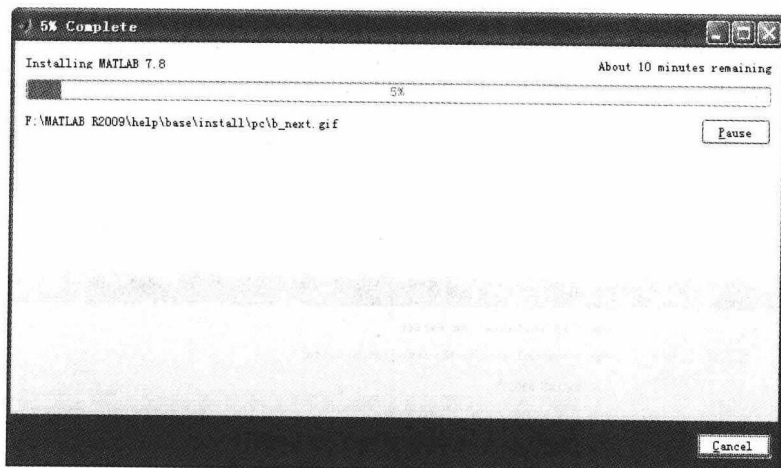


图 1-8 安装进度对话框

⑨ 在安装完产品组件之后，MathWorks 公司需要用户对产品进行配置。在如图 1-9 所示的“Product Configuration Notes”对话框中，单击“Next”按钮。

⑩ 安装结束后，系统将显示如图 1-10 所示的“Installation Complete”对话框。用户需要进行 MATLAB 软件的激活操作，否则，软件不能使用。这是 MathWorks 公司为了保护知识产权从 MATLAB R2008a 起新增设的保护措施。MATLAB R2009a 也具有这种保护措施。此时 MATLAB 软件的安装已经完成，单击“Next”按钮，进行软件激活。

⑪ 系统弹出如图 1-11 所示的“MathWorks Software Activation”对话框，用户可以选择“Activate automatically using the Internet (recommended)”方式，也可以选择“Activate manually without the Internet”方式。如果用户有离线激活文件，单击“Activate manually without the Internet”单选按钮，再单击“Next”按钮。



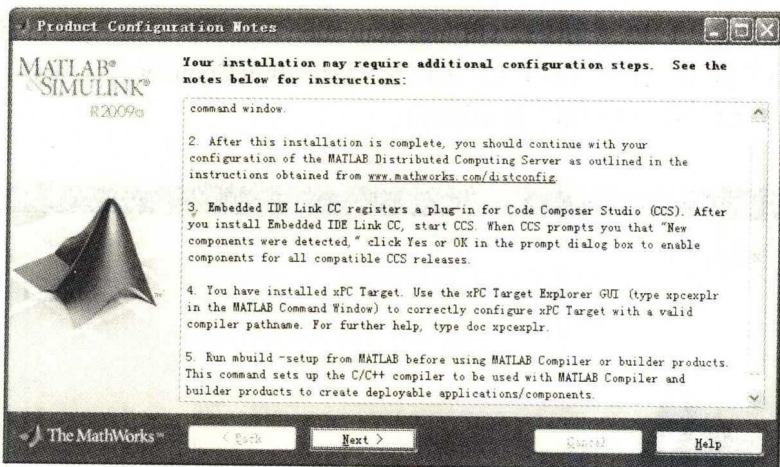


图 1-9 “Product Configuration Notes” 对话框

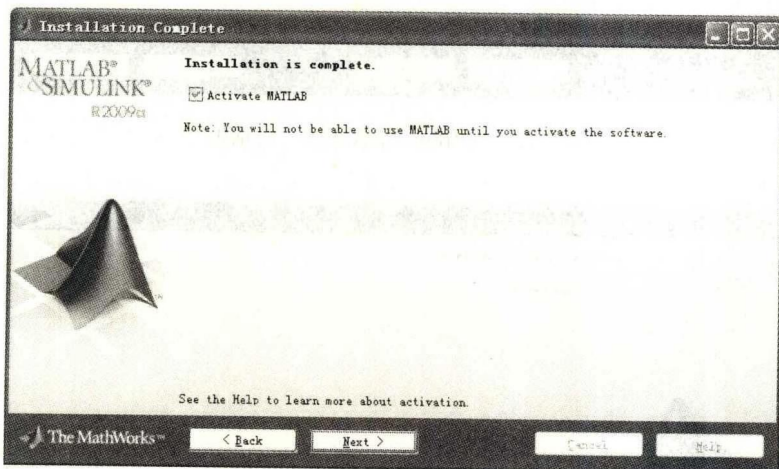


图 1-10 “Installation Complete” 对话框

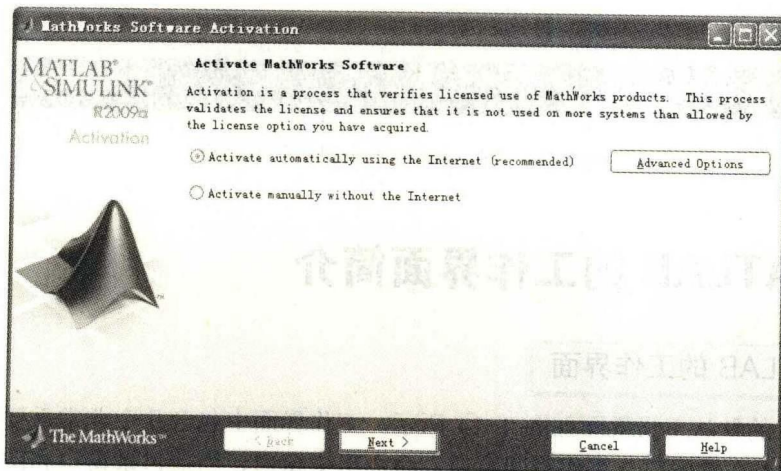


图 1-11 “MathWorks Software Activation” 对话框



- ⑫ 系统弹出如图 1-12 所示的“Offline Activation”对话框，用户选择离线激活许可文件，单击“Next”按钮，弹出如图 1-13 所示的“Activation Complete”对话框。
- ⑬ 单击图 1-13 中的“Finish”按钮即可。

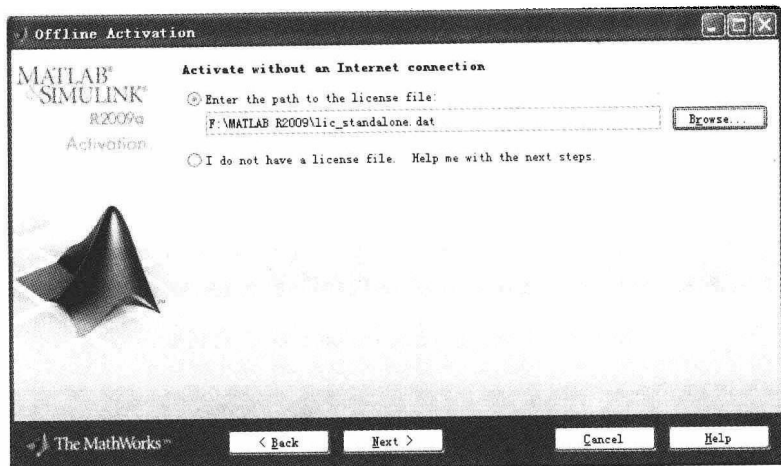


图 1-12 “Offline Activation”对话框

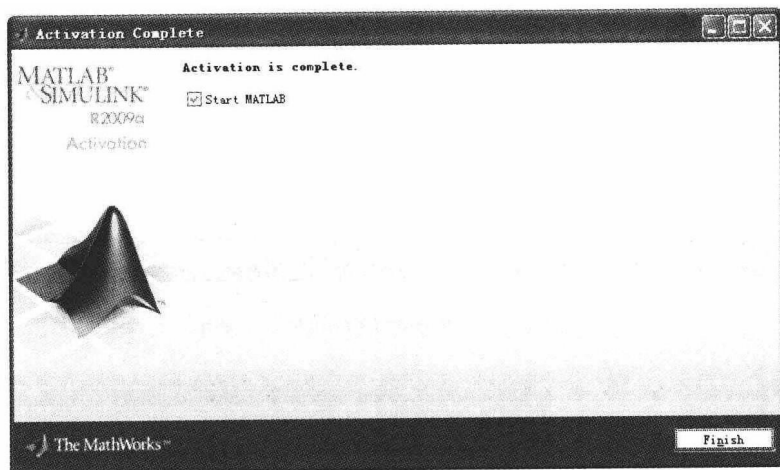


图 1-13 “Activation Complete”对话框

## 1.3 MATLAB 的工作界面简介

### 1.3.1 MATLAB 的工作界面

MATLAB 的默认工作界面如图 1-14 所示。工作界面中包含几个非常重要的工作窗口，如命令窗口、M 文件窗口、工作空间窗口、命令历史窗口、当前目录窗口和图形窗口等。下面将对几个常用窗口的功能及使用进行介绍。