

MATLAB 6

基础及应用

刘宏友 李 莉 彭 锋 编著

重庆大学出版社

工程师计算机应用系列

MATLAB 6

基础及应用

刘宏友 李 莉 彭 锋 编 著

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书以 MATLAB 6.0 为依据,系统地介绍了 MATLAB 的基础知识和应用知识。主要包括:矩阵线性代数、数据处理及数据统计分析、绘图及图像处理和 MATLAB 在数值计算中的应用。本书深入浅出地分析了 MATLAB 的功能,提供了丰富有趣的例题,有利于读者的自学。

本书适合作为理工科高等院校本科生、研究生的教学用书,也可供科研工作者和工程技术人员阅读使用,还可用作工程计算方面的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 6 基础及应用 / 刘宏友, 李莉, 彭锋编著.

—重庆: 重庆大学出版社, 2002.2

(工程师计算机应用系列)

ISBN 7-5624-2520-5

I. M... II. ①刘... ②李... ③彭... III. 计算机辅助计算 — 软件包, MATLAB 6 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 000846 号

工程师计算机应用系列

MATLAB 6 基础及应用

刘宏友 李 莉 彭 锋 编 著

责任编辑 王 勇 陈 其 唐燕秋

*

重庆大学出版社出版发行

新 华 书 店 经 销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 27.5 字数: 686 千

2002 年 4 月第 1 版

2002 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5624-2520-5/TP·355 定价: 35.00 元

前 言

自从1984年MathWorks公司正式把MATLAB推向市场后，MATLAB就以它优秀的数值计算、数据可视化和简洁明了的编程特性引起了人们的强烈关注。随着时间的推移，MATLAB的功能日臻完善，最近推出的MATLAB 6.0版更是令新老用户耳目一新。如今MATLAB已经成为适合多学科、多操作平台的优秀科技软件，它功能强大，界面友好，且开放性强。在高等院校里，MATLAB早已成为高等数学、数值分析、力学、自动控制理论等课程的基础教学工具。越来越多的工科院校师生、科研人员开始接受MATLAB，并将它作为自己编程的首选语言。

本书编写过程中兼顾MATLAB的基础和应用，使其成为一个有机的整体。读者可以逐章学习，也可以只学习自己感兴趣的有关章节。为了广大初学者更好地理解和学习，本书中的程序大多给出了注释。

本书由李香敏策划，刘宏友、李莉和彭锋编写，另外，唐静、张凯、曾雨苓、肖莉、李琦、滕永恒、冯明范、刘瑶等人参与了本书的排版工作，蒋蕾、宋玉霞、缪军、杨治国、陈芳英、王巨、晏国英、严英怀等人参与了本书的校对工作，在此表示感谢。参加编写的还有：吕可维、胡晓闽、钱斌、刘军、曹阳等。在本书的编写过程中，魏晓东、詹剑峰等提供了许多宝贵建议，在此一并致谢。

由于时间仓促及作者的水平有限，书中难免有错误与不妥之处，恳请读者批评指正！

编者
2001年11月

目 录

第 1 章	MATLAB 简介.....	1
1.1	MATLAB 的发展历程.....	2
1.2	MATLAB 的安装与启动.....	2
1.2.1	MATLAB 的安装.....	2
1.2.2	MATLAB 的启动.....	6
1.3	Release 12 简介.....	8
1.4	MATLAB 6.0 的新特性.....	10
1.5	MATLAB 6.0 的更新之处.....	18
1.5.1	开发环境方面.....	18
1.5.2	编程及数据类型方面.....	18
1.5.3	外部接口/API 方面.....	21
1.5.4	创建图形用户界面方面.....	23
1.6	MATLAB 在线帮助的实现.....	23
1.6.1	在命令窗口获得帮助信息.....	23
1.6.2	直接由帮助菜单获得帮助信息.....	28
1.7	通用命令简介.....	30
小结 1		33
习题 1		34
第 2 章	MATLAB 基础知识简介.....	35
2.1	常量与变量.....	36
2.2	简单数组及其访问格式.....	37
2.2.1	简单数组举例.....	37
2.2.2	建立数组.....	38
2.2.3	数组的访问.....	39
2.3	各种运算符.....	40
2.3.1	一般运算符.....	40
2.3.2	操作符.....	47
2.3.3	关系运算符.....	50
2.3.4	逻辑运算符与逻辑函数.....	54
2.4	位操作.....	63
2.5	字符串操作.....	64
2.5.1	字符串(矩阵)的建立.....	64
2.5.2	字符串的转换命令.....	68
2.6	集合的运算.....	80

2.7 细胞数组、多维数组及结构数组	82
2.7.1 细胞数组	82
2.7.2 多维数组	85
2.7.3 结构数组	88
2.8 取整函数简介	91
2.9 常用数学函数简介	93
2.10 M 文件与 m 函数	94
2.10.1 命令文件 (M 文件)	94
2.10.2 函数文件 (m 函数)	97
2.10.3 和 M 文件有关的其他内容	100
2.11 对象	105
2.12 程序设计	108
2.12.1 程序的结构	108
2.12.2 程序的调试与计时	117
2.13 数据的显示格式	123
2.13.1 用菜单设置 MATLAB 的数据显示格式	123
2.13.2 由命令直接控制数据的显示格式	123
2.14 文件操作的有关函数	124
小结 2	127
习题 2	128
第 3 章 矩阵线性代数	129
3.1 矩阵的生成及其基础知识	130
3.1.1 由文件生成矩阵	130
3.1.2 特殊矩阵的生成	131
3.1.3 矩阵的标识	147
3.1.4 矩阵的修改及结构的改变	148
3.2 矩阵的基本运算	152
3.2.1 矩阵的基本运算	152
3.2.2 矩阵的点积、叉积、卷积以及张量积	159
3.3 行列式和矩阵的迹	162
3.3.1 行列式 (det)	162
3.3.2 矩阵的迹 (trace)	163
3.4 矩阵的转置、求逆和伪逆	163
3.4.1 矩阵的转置	163
3.4.2 矩阵求逆 (inv)	164
3.4.3 矩阵求伪逆 (pinv)	165
3.5 矩阵的秩、范数及条件数	166
3.5.1 矩阵的秩	166

3.5.2 矩阵的范数	167
3.5.3 矩阵的条件数	169
3.6 稀疏矩阵与网络图形	170
3.6.1 稀疏矩阵	170
3.6.2 网络图形	179
3.7 多项式	180
3.7.1 多项式的表示	180
3.7.2 多项式的运算	181
3.8 特征值和特征向量	187
3.9 矩阵的分解	192
3.9.1 实对称正定阵的 Cholesky 分解和 LDL 分解	192
3.9.2 矩阵的 LU 分解和 QR 分解	194
3.9.3 矩阵的 Schur 分解和奇异值分解	197
3.9.4 矩阵的 Hessenberg 分解	200
3.10 线性方程组的求解	201
3.10.1 恰定方程组	201
3.10.2 超定方程组和欠定方程组	203
3.10.3 齐次线性方程组	205
3.10.4 求非负最小二乘解	206
3.10.5 线性方程组的其他求解命令	207
小结 3	209
习题 3	209
第 4 章 数据处理与数据统计分析	211
4.1 曲线拟合	212
4.1.1 最小二乘法直线拟合	212
4.1.2 多项式曲线拟合	214
4.1.3 legendre 和 bessell 函数	217
4.2 数值逼近	219
4.2.1 一维插值	220
4.2.2 一维查表	223
4.2.3 二维插值	224
4.2.4 二维查表	230
4.2.5 三维插值	231
4.2.6 多维插值	232
4.2.7 快速傅立叶变换插值	233
4.3 数据分析和统计分析	234
4.3.1 最大值和最小值	234
4.3.2 求和、乘积、差分与积分	235
4.3.3 统计分析命令	242

4.3.4	排序	247
4.3.5	区域的三角分解	250
4.3.6	多边形分析	251
小结 4		252
习题 4		253
第 5 章	绘图及图像处理	255
5.1	图形窗口的创建与控制	256
5.1.1	单个图形窗口的创建与控制	256
5.1.2	多重子图窗口的创建	257
5.2	二维图的生成与操作	259
5.2.1	二维绘图的实现	259
5.2.2	线型、点型及颜色的控制	265
5.2.3	线条粗细的控制	267
5.2.4	坐标轴的控制及窗口缩放	267
5.2.5	图形标注	270
5.2.6	从 MATLAB 图形窗口读取数据	272
5.2.7	MATLAB 从外界读取图形	273
5.2.8	色图与颜色处理	274
5.2.9	在极坐标系和复平面中绘图	277
5.2.10	对数坐标系的绘图命令	280
5.2.11	plotyy 命令	281
5.3	利用图形窗口编辑图形	282
5.4	三维图的生成与操作	289
5.4.1	最常用的三维绘图命令	289
5.4.2	柱面和球面的表达	294
5.4.3	柱坐标和球坐标中三维图形的实现	295
5.4.4	其他三维绘图命令	297
5.5	二元函数和三元函数图像的绘制	299
5.6	特殊图形的绘制	302
5.7	图形的观察与处理	319
5.7.1	三维图的透视、遮掩和光照控制	319
5.7.2	观察点与视图	323
5.7.3	光源和光线的控制	326
5.8	高级图形处理	327
5.8.1	图形对象	328
5.8.2	图形对象的句柄	329
5.8.3	图形对象的属性	332
5.8.4	对象属性的设置与查询	334

5.9 声音的实现	337
5.10 动画的实现	338
小结 5	339
习题 5	340
第 6 章 MATLAB 在数值计算中的应用	343
6.1 函数的极值	344
6.1.1 一元函数的极值	344
6.1.2 多元函数的极值	346
6.2 函数的零点	347
6.3 数值积分	349
6.3.1 quad 命令的调用格式	350
6.3.2 quadl 命令的调用格式	352
6.3.3 dblquad 命令的调用格式	353
6.4 带初值条件的常微分方程	354
6.5 带边界值条件的常微分方程	359
6.5.1 BVP 问题简介	359
6.5.2 BVP 积分器的使用	359
小结 6	362
习题 6	363
附录 A 基本命令函数目录	365
附录 B MATLAB 6.0 新增 (改变) 函数表	395
附录 C Toolbox 函数	399
附录 D 图形对象属性函数表	419
附录 E MATLAB 6.0 存在的问题	427

MATLAB 6基础及应用

主要内容



MATLAB 的发展历程



MATLAB 的安装与启动



Release 12 简介



MATLAB 6.0 的新特性



MATLAB 6.0 的更新之处



MATLAB 6.0 存在的问题



MATLAB 在线帮助的实现

第1章 MATLAB 简介

1.1 MATLAB 的发展历程

MATLAB 已经历了 20 多年的发展历程。它刚刚诞生时是各大学之间共享的一个免费软件包，后来发展成为一个功能强大的软件系统。经过版本的不断升级，现已发展到 MATLAB 6.0 版。下面简要介绍一下 MATLAB 的发展历程。

MATLAB 是矩阵 (Matrix) 和实验室 (Laboratory) 两个英文单词前 3 个字母的组合，它的首创者是美国新墨西哥大学计算机系的系主任 Cleve Moler 博士。他在教授线性代数课程时，发现用其他高级语言编程极为不便，便构思并开发了 MATLAB。这一软件利用了当时广为流行的 EISPACK (基于特征值计算的软件包) 和 LINPACK (线性代数软件包) 中的可靠子程序，是利用 FORTRAN 语言编写的，集命令翻译、科学计算于一体的交互式软件系统。20 世纪 80 年代初出现了 MATLAB 的第 2 代版本，该版本全部用 C 语言编写，使 MATLAB 不但具有数值计算功能，而且还具备了数据图示化功能。随着 MATLAB 应用范围的不断扩大，1984 年，Moler 博士和一批数学家及软件专家组建了一个称为 MathWorks 的软件开发公司，专门开发 MATLAB。1992 年，MathWorks 公司推出了具有划时代意义的 MATLAB 4.0 版本。1993 年，推出了 MATLAB 的微机版，可以和 Windows 联用，使其应用范围不断扩大。随着微软公司 Windows 9x 的推出，MathWorks 公司于 1997 年推出了基于 Windows 9x 操作系统的 MATLAB 5.0 版本，后来 MATLAB 又升级到 5.2 版本、5.3 版本。MATLAB 5.x 版本与以前的 4.x 版本相比，在界面与功能上都有了很大进展。现在 MATLAB 已升级到 6.0 版本，该版本的运算功能得到进一步扩充；对于图形的处理，可以用相应的编辑工具实现“所见即所得”功能；用户界面也更为友好，更符合用户的习惯；新增了与 Java 语言的接口；它还对绝大多数工具箱进行了功能扩充，使新老用户从中得到更大的益处。

现在 MATLAB 已经广泛应用于数值计算、图形处理、符号运算、数学建模、小波分析、系统辨识、实时控制、动态仿真等研究领域。在国外，MATLAB 已经成为大学生及研究生所必须掌握的一门计算机语言，并且成为科学研究、工程设计与运算等任务的得力助手。本书将详细介绍 MATLAB 的有关功能。

1.2 MATLAB 的安装与启动

在 MATLAB Release 12 (以下简称为 MATLAB R12) 中，MATLAB 6.0 是其主要的块，所以，MATLAB 6.0 的安装即为 MATLAB R12 的安装。

1.2.1 MATLAB 的安装

MATLAB 6.0 的安装过程如下：

- ➔ 将 MATLAB 光盘放入光驱，双击名为 MATLAB 6.0 (Formal release) 的文件查看安装密码。然后双击名为 Setup.exe 的文件，则计算机开始进行 MATLAB 的安装初始化工作。首先出现图 1.1 所示界面，接着出现图 1.2 所示版本信息界面，单击 Next

按钮，进入下一步操作。

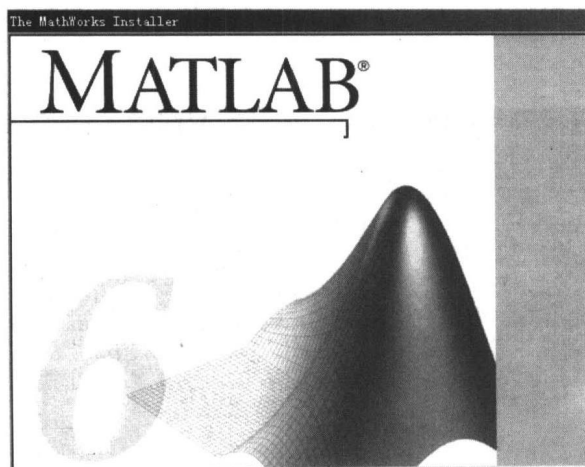


图 1.1 MATLAB 6.0 的安装界面

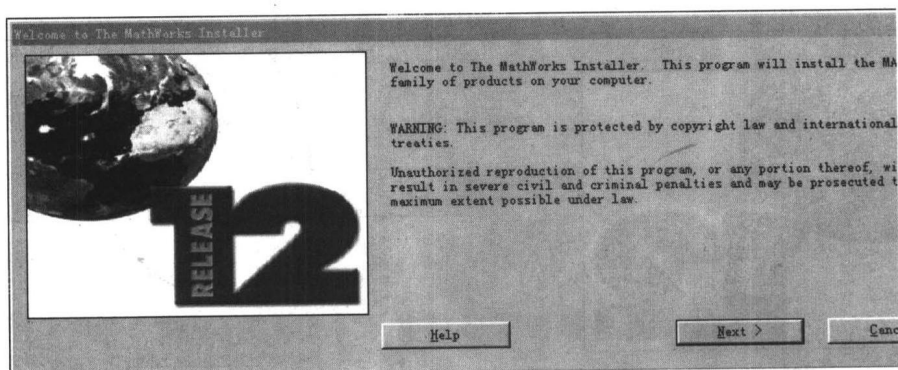


图 1.2 MATLAB 6.0 (R12) 的安装界面

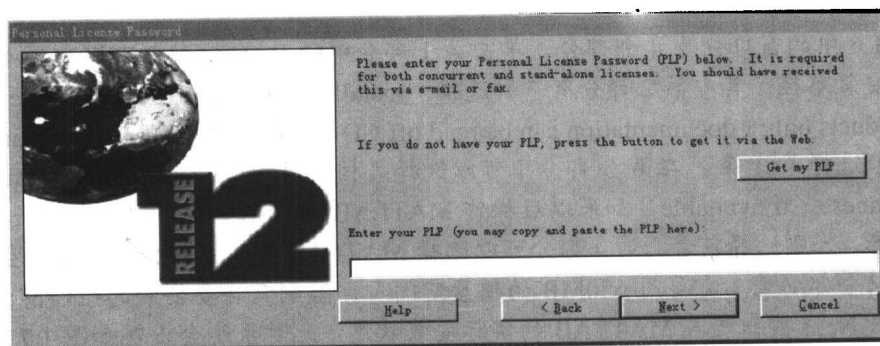


图 1.3 MATLAB 的用户权限安装界面

→在图 1.3 所示安装界面中输入安装密码，单击 Next 按钮，出现图 1.4 所示协议信息

界面；单击 Yes 按钮（表示接受协议），则出现图 1.5 所示用户信息对话框，填入用户名及公司名称以后，按下 Next 按钮则出现图 1.6 所示图形界面，进入下一步操作。

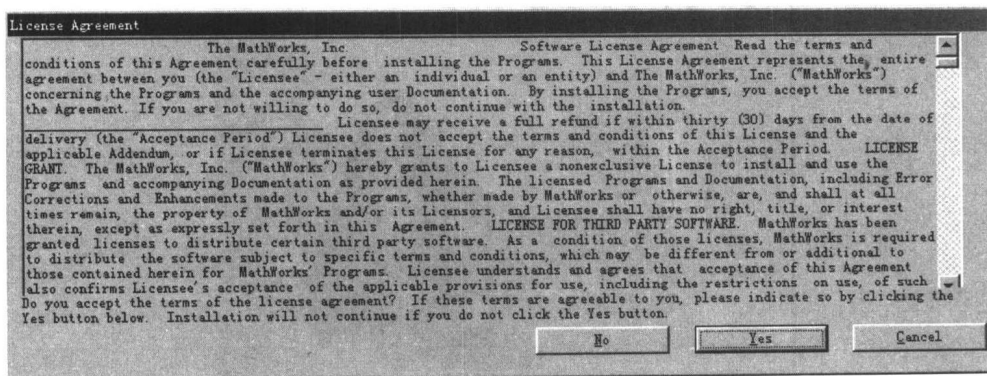


图 1.4 MATLAB 的协议信息界面

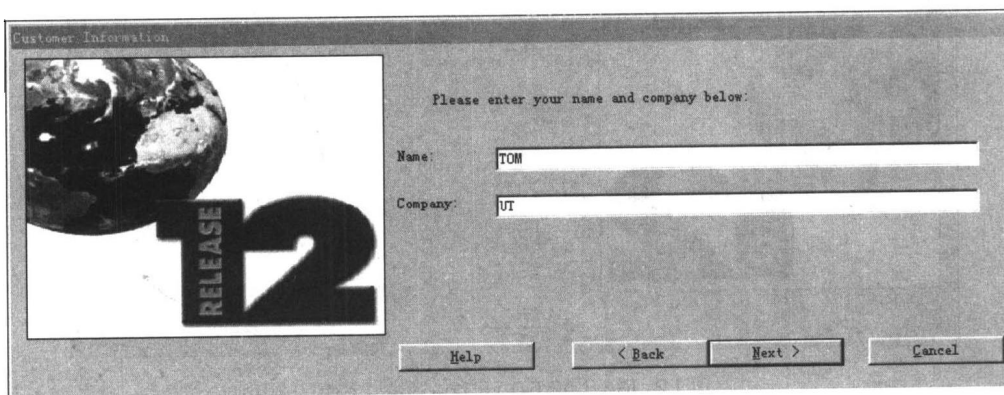


图 1.5 用户信息输入界面

→图 1.6 中的窗口分为 4 个部分，单击第 1 部分中的 Browse 按钮可以选择 MATLAB 的安装路径。其中第 2 部分有 3 种选择：Install Products and Documentation；Install Products only（documentation can be read off CD-ROM）；Install documentation only，一般选择第 1 条。在第 3 部分中可以选择文档的语种：English only；English and Japanese, if available，如果以后操作 MATLAB 的过程中要用到日文的文档则选择后者，否则选择前者。第 4 部分可以选择 MATLAB 的安装组件，若硬盘空间足够，建议全部安装（需要用 650MB 的硬盘空间），否则只在要安装的组件前打上 √。单击 Next 按钮进入 MATLAB 的实际安装状态。此时系统会出现如图 1.7 所示对话框，提示现在 C 盘不存在 C:\Matlab R12 的目录。单击 Yes 按钮，则系统自动创建该目录，并从光盘开始复制文件到硬盘。

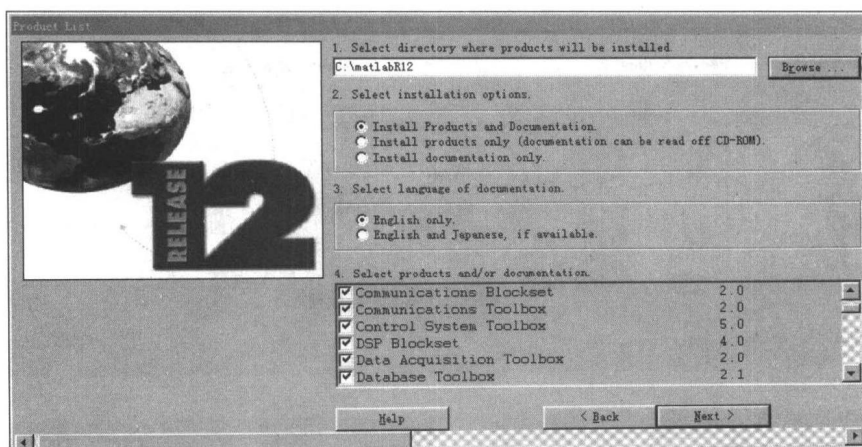


图 1.6 MATLAB 6.0 的选择安装界面

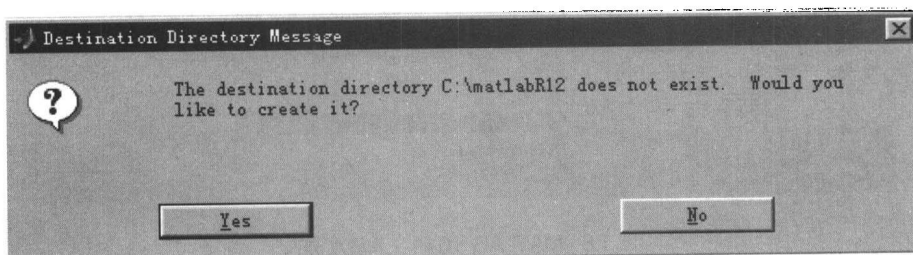
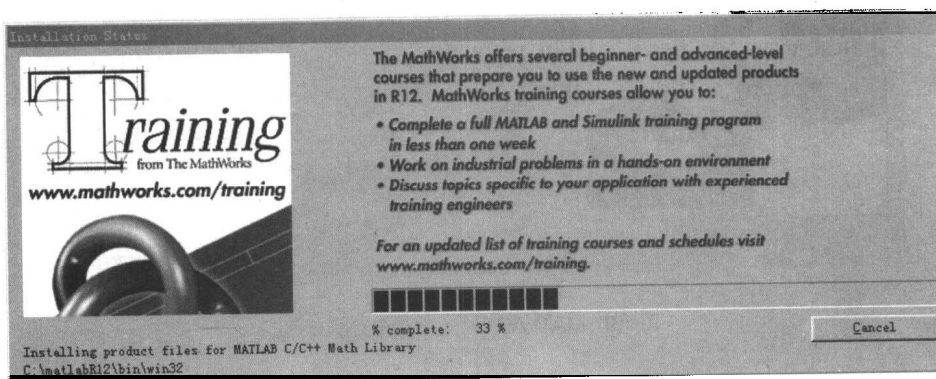


图 1.7 目录提示对话框

→经过前 3 步的初始化操作后，系统开始 MATLAB 的安装拷贝工作。安装过程中，安装界面不断发生变化，位于屏幕中间的进度条反映了 MATLAB 的安装进度。图 1.8 是安装过程中出现的几个界面。



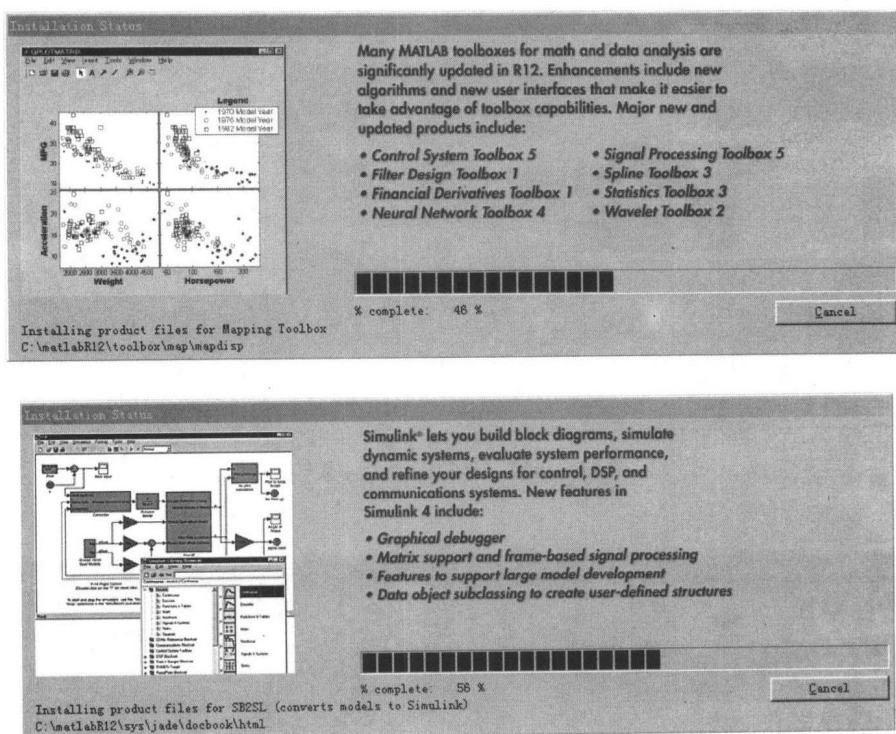


图 1.8 MATLAB 6.0 的安装进度界面

→ 安装到最后阶段出现图 1.9 所示对话框，提示用户可马上重新启动计算机或者以后再启动计算机，默认的是前者，单击 Finish 按钮，则计算机被重新启动，从而完成了 MATLAB 6.0 的安装。

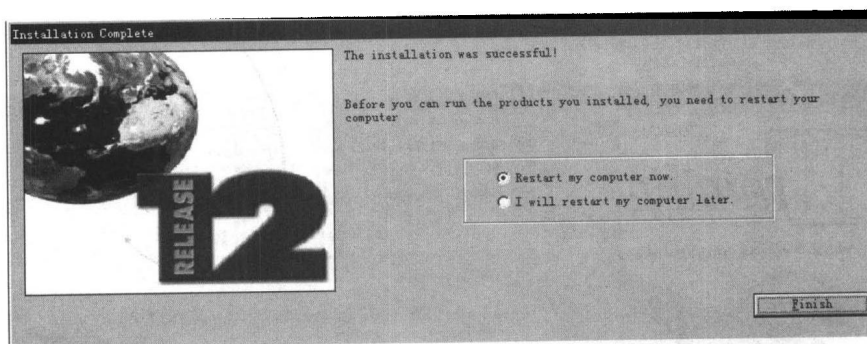


图 1.9 MATLAB 6.0 安装的最终提示框

1.2.2 MATLAB 的启动

启动 MATLAB 的常用方法有 2 种：

☆方法 1

MATLAB 安装完毕,重新启动计算机以后,会在桌面上自动建立 MATLAB 的快捷方式图标,如图 1.10 所示。用鼠标双击该快捷方式即可启动 MATLAB, MATLAB 启动后的界面如图 1.11 所示。



图 1.10 MATLAB 6.0 的快捷方式图标

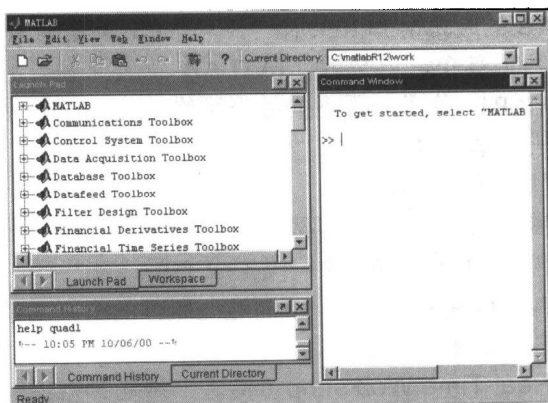


图 1.11 MATLAB 启动后的界面概貌

☆方法 2

若用户使用的是 Windows 操作系统,则可以将鼠标依次移向“开始”►“程序”►“MATLAB Release 12”►“MATLAB R12”,单击即可进入 MATLAB 操作环境。其过程如图 1.12 所示。

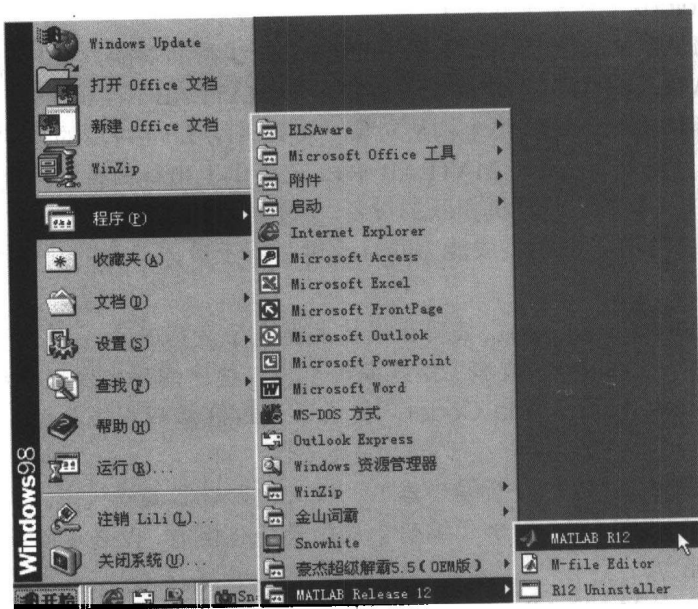


图 1.12 从开始菜单启动 MATLAB

1.3 Release 12 简介

MATLAB 5.3 对应于 Release 11, MATLAB 6.0 则对应于 Release 12。之所以会出现 MATLAB 的版本号和 Release 号不等的现象是因为 Release 对应于 MATLAB 的所有产品,包括各种工具箱,但是就 MATLAB 语言来说,它仅是 MATLAB 诸多产品中的一员。MATLAB R12 除了一系列的故障维修功能外,还增加了许多新特性和新产品,之所以作出这些改进是基于以下考虑:

使软件更容易使用;

扩展了同其他软件和环境进行交流的功能;

改善了 MathWorks 的编码生成工具。

在 MATLAB R12 中,下面这些组件的交互功能得到了进一步改善:

- Simulink (动态仿真)
- Real-Time Workshop (实时工作室)
- Control System Toolbox (控制系统工具箱)
- Fixed-Point Blockset (不动点组件)
- Signal Processing Toolbox (信号处理工具箱)
- Filter Design Toolbox (滤波器设计工具箱)
- Power System Blockset (功率系统组件)
- Neural Network Toolbox (神经网络工具箱)
- Spline Toolbox (样条工具箱)

另外, MATLAB R12 还提供了基于 HTML 的在线帮助功能,它与桌面环境构成一个统一的整体。MATLAB R12 提供了 Java 接口,使 MATLAB 函数能够使用 Java 的类并可以在 MATLAB 环境中利用这些类来构造对象;可以调用 Java 对象的方法(Method)并能保存 Java 对象,以便重新使用。MATLAB R12 还提供了串行口特性,能够支持诸如调制解调器、打印机以及其他与计算机相联的设备。

MATLAB R12 改善了编码生成能力并且改进了用于设计动画的几个组件,包括以下几个方面:

- Simulink Accelerator 利用编码生成技术提高了仿真速度。
- Real-Time Workshop 添加了矩阵编码生成、快速编码生成以及编码优化的功能。
- Real-Time Workshop Ada Coder 提供了 Ada83 编码生成并能全面记录支持的功能。
- Stateflow Coder (流形分析编码器) 极大地改善了编码效率。
- Fixed-Point Blockset 增加了编码生成的最优化性能,改进了斜率和偏差状况差的编码生成能力。

MATLAB R12 对 MATLAB 6.0, MATLAB Runtime Server 6.0, MATLAB Compiler 2.1, Simulink 4.0, Stateflow 4.0, Stateflow Coder 4.0, Real-Time Workshop 4.0, Real-Time Workshop Ada Coder 4.0, Real-Time Windows Target 2.0, Communications Blockset 2.0 等组件进行了重要的更新。