

COMPUTER

高等院校计算机技术



“十二五”规划教材

# 数字图像处理 实验指导教程

◎ 柳 林 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

TN911. 73-42  
03

TN 911.73-42  
03



200750210

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数字图像处理实验指导教程 / 柳林编著. —杭州:  
浙江大学出版社, 2014. 1  
ISBN 978-7-308-12775-2

I. ①数… II. ①柳… III. ①数字图象处理—教学参  
考资料 IV. ①TN911. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 002442 号

## 数字图像处理实验指导教程

柳 林 编著



---

|       |                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 责任编辑  | 许佳颖                                                                                                            |
| 文字编辑  | 金佩雯                                                                                                            |
| 封面设计  | 刘依群                                                                                                            |
| 出版发行  | 浙江大学出版社<br>(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)<br>(网址: <a href="http://www.zjupress.com">http://www.zjupress.com</a> ) |
| 排 版   | 杭州中大图文设计有限公司                                                                                                   |
| 印 刷   | 德清县第二印刷厂                                                                                                       |
| 开 本   | 787mm×1092mm 1/16                                                                                              |
| 印 张   | 8.5                                                                                                            |
| 字 数   | 196 千                                                                                                          |
| 版 印 次 | 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷                                                                              |
| 书 号   | ISBN 978-7-308-12775-2                                                                                         |
| 定 价   | 22.00 元                                                                                                        |

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

本书是根据《数字图像处理》课程的教学大纲，结合多年教学经验和教材编写经验，参考国内外相关教材和文献编写而成的。本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事图像处理工作的工程技术人员参考。

# 目 录

林 琳

## 前 言

2018年11月18日

### 实验一 MATLAB 安装和使用

#### 1.1 实验目的

#### 1.2 实验步骤

数字图像处理技术是当代信息和信号处理领域最热门的技术之一，许多院校都开展了数字图像处理课程。为了让学生能全面深入地掌握数字图像处理学科的相关知识，选择一本合适的教材非常重要。R. C. 冈萨雷斯等所著的《数字图像处理(MATLAB 版)》被翻译并引进中国以来，因为其全面性和深入性，被国内很多高校用作教材。由于这本教材采用 MATLAB 作为教学语言，大量简化了数字图像处理领域里的各项操作，寥寥几行程序就能完成许多复杂的数字图像处理程序，使得数字图像处理技术的学习门槛大大降低，大部分高年级本科生都能读懂和掌握。但是作者在教学中发现，由于 MATLAB 函数封装了大部分处理细节，很多学生虽然能够看懂教材，也能顺利完成课内实验，但是因为没有完全理解和掌握 MATLAB 函数，当其脱离课本面对实际问题时就无从下手。因此，对教学来说，对 MATLAB 函数的分析和掌握与数字图像处理知识本身一样重要。

本书是 R. C. 冈萨雷斯等著《数字图像处理(MATLAB 版)》的配套实验指导教程。本书对原教材中的算法进行了详细介绍和分析，对相关代码进行了扩充、修改和注释，并添加了适量的练习题，以适应本科生实验课程的需要；同时对原教材中的 MATLAB 函数进行了详细注释和分析，降低了初学者掌握教材的难度，也有利于帮助学生灵活运用 MATLAB 进行数字图像处理编程。

本书共分 10 章，基本与原教材的 10 章相对应。每章分为实验目的、实验原理、实验步骤、思考题、实验报告内容和相关程序阅读等 6 节。其中，实验目的部分概括了每章实验需要重点掌握或一般了解的知识点；实验原理部分粗略概括了相关教材理论内容；实验步骤部分给出了课内实验需要完成的实验内容和相关代码；思考题部分是学生需要在实验课内完成的作业，课后可根据思考题提交实验报告；实验报告内容给出了实验报告需要完成的要点；相关程序阅读是实验中用到的 MATLAB 函数的源码，并对这些源码做了详细的注释和解读，学生通过阅读这些函数可以加深对实验内容的理解。根据不同的教学时间安排，教师可以对这些教学内容进行适当选取，也可以对相关章节进行不同的组合，如每两个章节安排一次课内实验。



# 目 录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 实验十 图像分割            | 112 |
| 10.1 实验目的           | 112 |
| 10.2 实验原理           | 112 |
| 10.3 实验步骤           | 112 |
| 10.4 思考题            | 119 |
| 10.5 实验报告内容         | 120 |
| 10.6 相关函数和程序阅读      | 120 |
| 实验一 MATLAB 安装和使用    | 1   |
| 1.1 实验目的            | 1   |
| 1.2 实验步骤            | 1   |
| 实验二 MATLAB 数字图像基本操作 | 16  |
| 2.1 实验目的            | 16  |
| 2.2 实验原理            | 16  |
| 2.3 实验步骤            | 19  |
| 2.4 思考题             | 23  |
| 2.5 实验报告内容          | 23  |
| 实验三 亮度变换与空间滤波       | 24  |
| 3.1 实验目的            | 24  |
| 3.2 实验原理            | 24  |
| 3.3 实验步骤            | 27  |
| 3.4 思考题             | 30  |
| 3.5 实验报告内容          | 30  |
| 3.6 相关函数和程序阅读       | 30  |
| 实验四 频域处理            | 33  |
| 4.1 实验目的            | 33  |
| 4.2 实验原理            | 33  |
| 4.3 实验步骤            | 36  |
| 4.4 思考题             | 39  |
| 4.5 实验报告内容          | 40  |
| 4.6 相关函数和程序阅读       | 40  |
| 实验五 图像复原            | 43  |
| 5.1 实验目的            | 43  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.2 实验原理           | 43  |
| 5.3 实验步骤           | 46  |
| 5.4 思考题            | 49  |
| 5.5 实验报告内容         | 49  |
| 5.6 相关函数和程序阅读      | 49  |
| <b>实验六 彩色图像处理</b>  | 54  |
| 6.1 实验目的           | 54  |
| 6.2 实验原理           | 54  |
| 6.3 实验步骤           | 58  |
| 6.4 思考题            | 61  |
| 6.5 实验报告内容         | 61  |
| 6.6 相关函数和程序阅读      | 61  |
| <b>实验七 小波</b>      | 67  |
| 7.1 实验目的           | 67  |
| 7.2 实验原理           | 67  |
| 7.3 实验步骤           | 70  |
| 7.4 思考题            | 73  |
| 7.5 实验报告内容         | 73  |
| 7.6 相关函数和程序阅读      | 73  |
| <b>实验八 图像压缩</b>    | 88  |
| 8.1 实验目的           | 88  |
| 8.2 实验原理           | 88  |
| 8.3 实验步骤           | 90  |
| 8.4 思考题            | 93  |
| 8.5 实验报告内容         | 93  |
| 8.6 相关函数和程序阅读      | 93  |
| <b>实验九 形态学图像处理</b> | 101 |
| 9.1 实验目的           | 101 |
| 9.2 实验原理           | 101 |
| 9.3 实验步骤           | 106 |
| 9.4 思考题            | 109 |
| 9.5 实验报告内容         | 110 |
| 9.6 相关函数和程序阅读      | 110 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 实验十 图像分割.....       | 112 |
| 10.1 实验目的.....      | 112 |
| 10.2 实验原理.....      | 112 |
| 10.3 实验步骤.....      | 116 |
| 10.4 思考题.....       | 119 |
| 10.5 实验报告内容.....    | 120 |
| 10.6 相关函数和程序阅读..... | 120 |
| 参考文献.....           | 126 |
| 索 引.....            | 127 |

- 掌握 MATLAB 安装过程
- 熟悉 MATLAB 各个界面和功能的使用
- 掌握 MATLAB 中测试工具的使用

## 1.2 实验步骤

### 1.2.1 安装 MATLAB

安装 MATLAB 7.0 的系统需求如下:

CPU: Pentium III, AMD Athlon 等以上。

操作系统: Windows XP, Windows 2000 (Service Pack 3 or 4), Windows NT 4.0 (Service Pack 5 or 6a)。

内存: 最少需要 256MB, 建议 512MB。

硬盘: 完全安装大约需要 1966MB, 最小安装需要 845MB。

显示器: 16 位、24 位或 32 位支持 OpenGL 的图形显示卡。

安装时需要光驱, 或者利用镜像文件安装, 需要镜像文件工具(如 DAEMON Tools)。

MATLAB 的安装比较简单, 下面以安装 MATLAB 7.0 为例进行介绍。

#### (1) 启动安装程序

放入 MATLAB 7.0 的安装盘, 安装程序将自动运行, 或者双击安装盘中的 Setup.exe 文件, 安装程序将显示如图 1-1 所示的安装程序界面, 稍后出现如图 1-2 所示的对话框, 单击“Next”按钮进入下一步。

# 实验一

## MATLAB 安装和使用

### 1.1 实验目的

- 掌握 MATLAB 安装过程
- 熟悉 MATLAB 各个界面和功能的使用
- 掌握 MATLAB 中调试工具的使用

### 1.2 实验步骤

#### 1.2.1 安装 MATLAB

安装 MATLAB 7.0 的系统需求如下:

CPU: Pentium III、AMD Athlon 等以上。

操作系统: Windows XP、Windows 2000 (Service Pack 3 or 4)、Windows NT 4.0 (Service Pack 5 or 6a)。

内存: 最少需要 256MB, 建议 512MB。

硬盘: 完全安装大约需要 1966MB, 最小安装需要 345MB。

显示卡: 16 位、24 位或 32 位支持 OpenGL 的图形显示卡。

安装时需要光驱, 或者利用镜像文件安装, 需要镜像文件工具(如 DAEMON Tools)。

MATLAB 的安装比较简单, 下面以安装 MATLAB 7.0 为例进行介绍。

##### (1) 启动安装程序

放入 MATLAB 7.0 的安装盘, 安装程序将自动运行, 或者双击安装盘中的 Setup.exe 文件, 安装程序将显示如图 1-1 所示的安装程序界面, 稍后出现如图 1-2 所示的对话框, 单击“Next”按钮进入下一步。

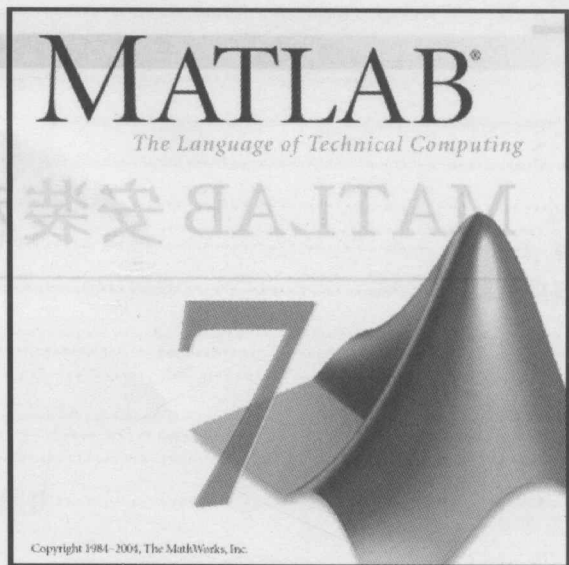


图 1-1 MATLAB 7.0 安装程序界面

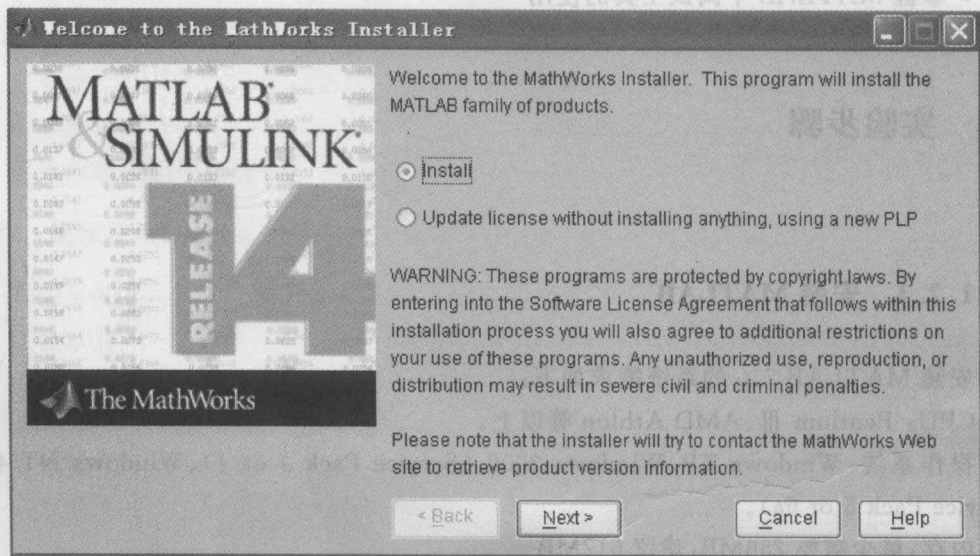


图 1-2 进入 MATLAB 安装程序

(2) 输入个人许可证密码(Personal License Password, PLP)

在图 1-3 中填写个人姓名和公司名称,输入许可证密码,此密码(又称序列号)应该随着购买的 MATLAB 软件一起提供。单击“Next”按钮进入下一步。

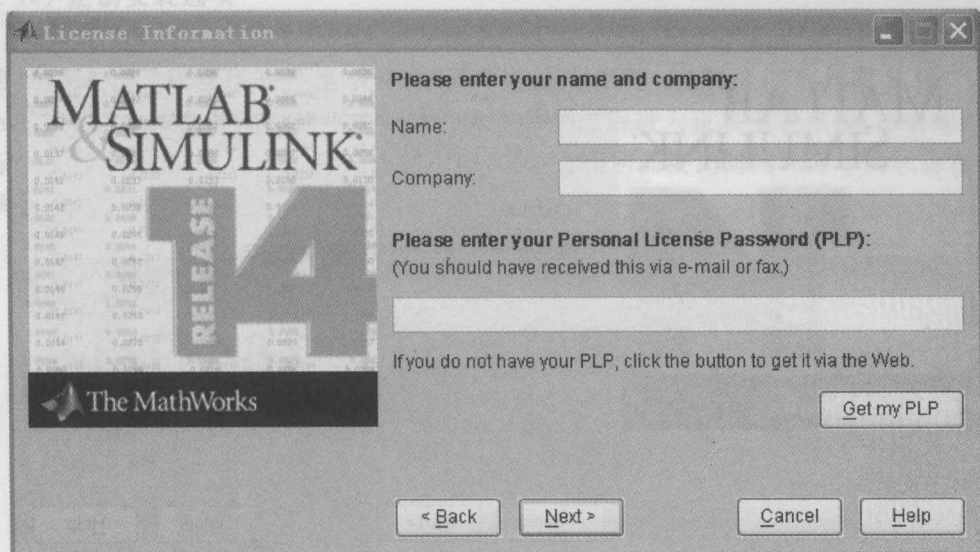


图 1-3 输入软件协议密码

### (3) 浏览软件使用许可协议

在如图 1-4 所示的对话框中,选择“**Yes**”单选按钮接受此协议,然后按“**Next**”按钮进入下一步。

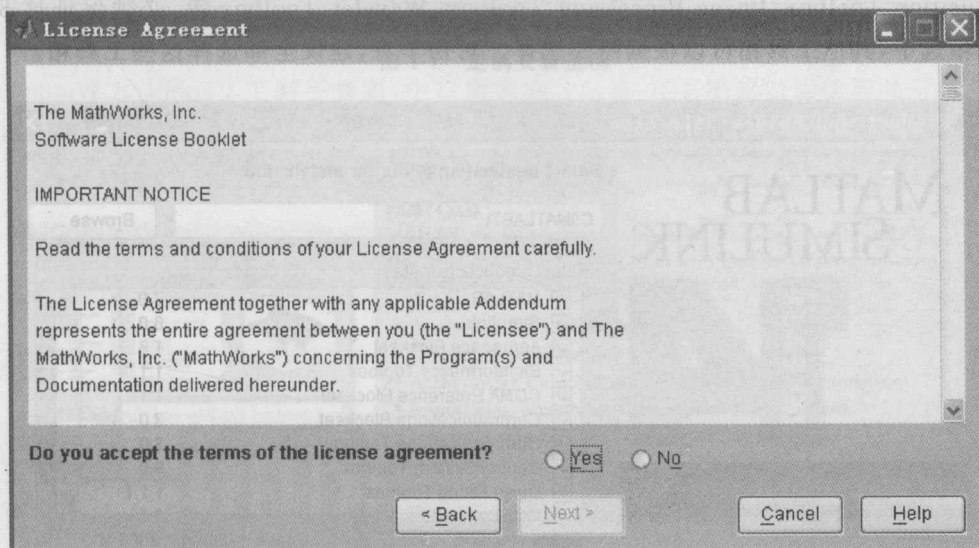


图 1-4 软件使用许可协议对话框

### (4) 选择安装类型

在如图 1-5 所示的对话框中,可以选择 Typical(典型)或 Custom(定制)两种安装类型。如果选择 Typical 安装类型,则安装程序自动安装常用的安装组件。若选择 Custom 安装类型,则出现如图 1-6 所示的安装组件选择界面。

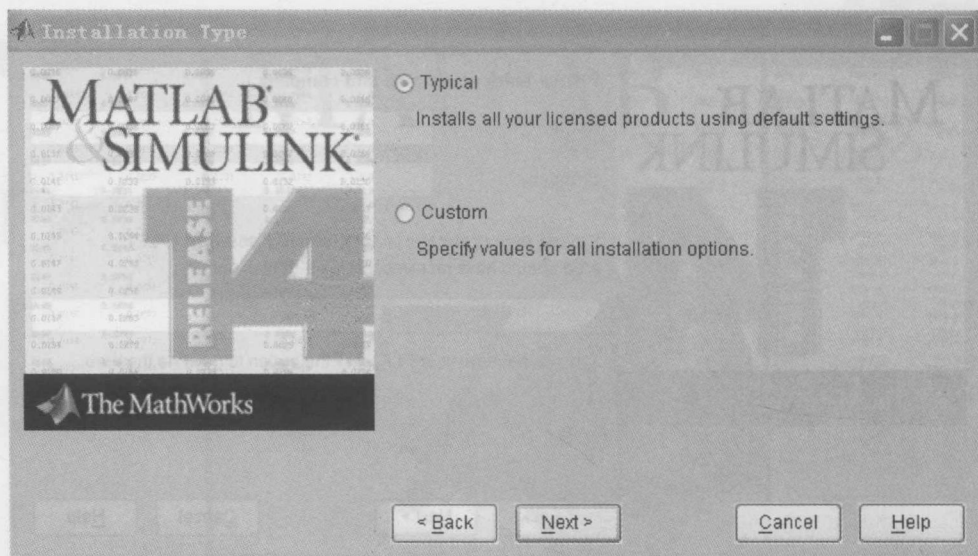


图 1-5 选择安装类型

#### (5) 选择安装组件

在如图 1-6 所示的对话框中,选择安装目录、安装的组件,其中有各种可选的工具箱及其帮助文件(PDF 或 HTML)。与本书相关的图像处理工具箱主要有: Image Acquisition Toolbox、Image Processing Toolbox、Wavelet Toolbox 等,必须保证这 3 个工具箱选中,其他工具箱可以根据需要选择。对初学者,建议全部选择这些工具箱。

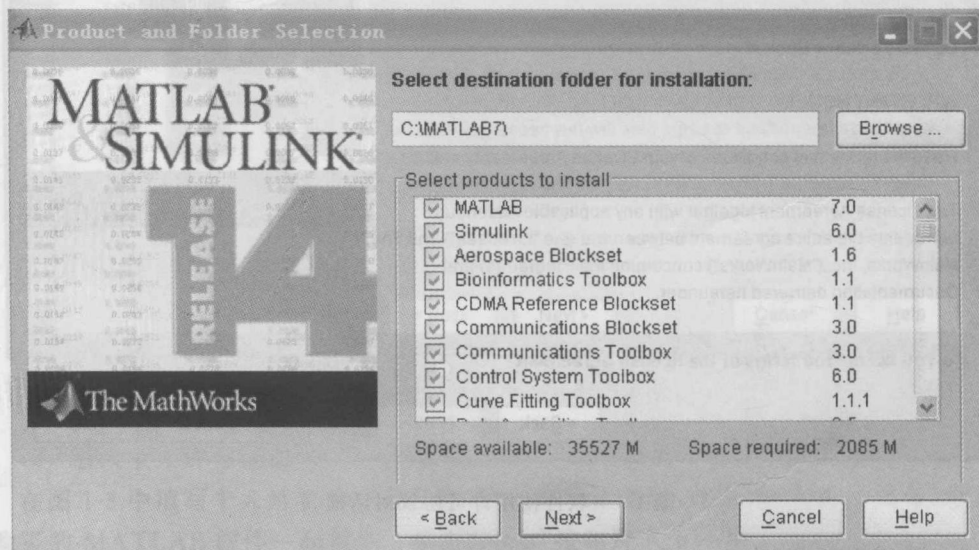


图 1-6 安装组件选择对话框

(6) 定制安装选项

如图 1-7 所示,可以选择定制一些安装选项,如在桌面和工具栏创建 MATLAB 的快捷方式,MATLAB 程序在注册表中关联的文件类型等,这里可以选择默认值。选择“Next”按钮之后安装程序会让用户确认安装项目。之后进入正式安装进程,出现如图 1-8 所示的安装状态窗口,由于选择的内容不同,安装过程所需要的时间和显示的状态也不尽相同。

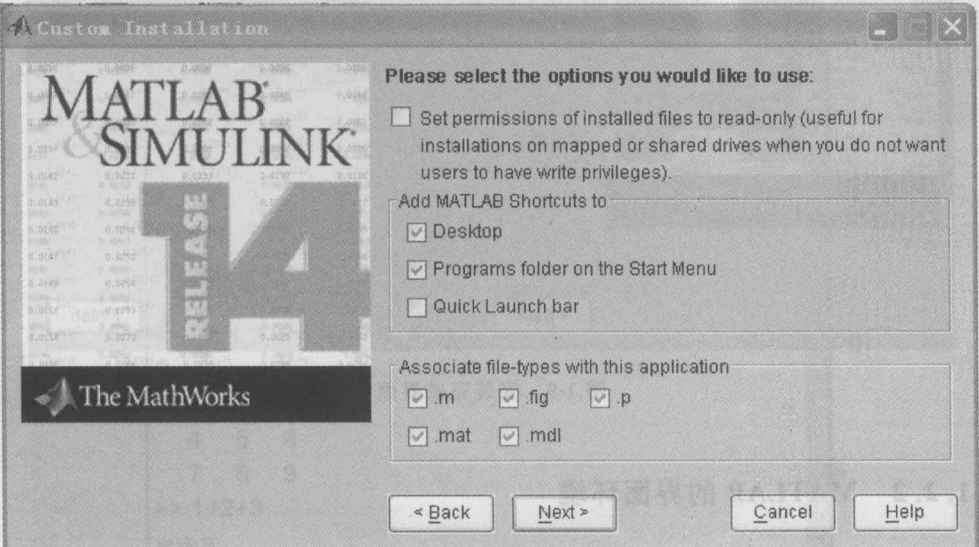


图 1-7 定制安装选项

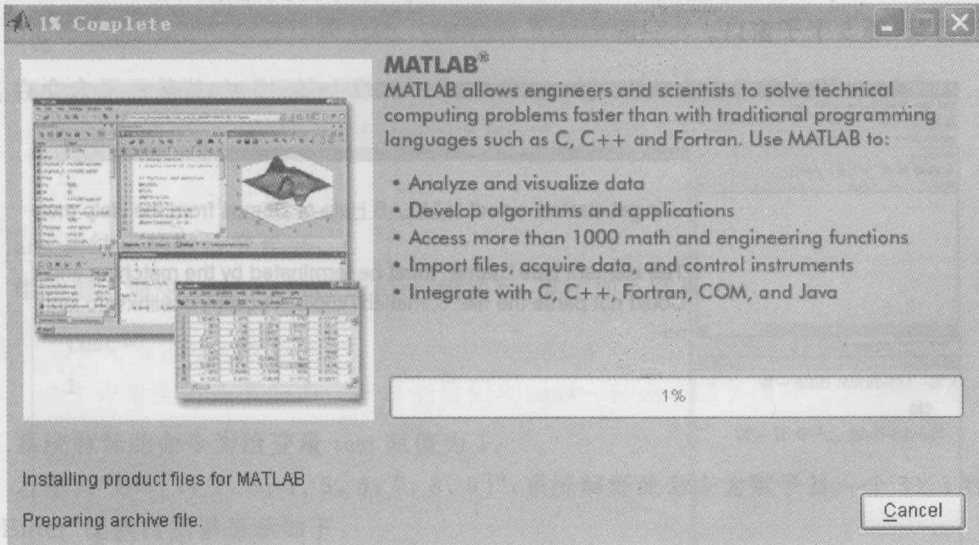


图 1-8 安装状态窗口

### (7) 完成安装

复制完成后系统会弹出如图 1-9 所示的对话框,单击“Finish”按钮完成安装。

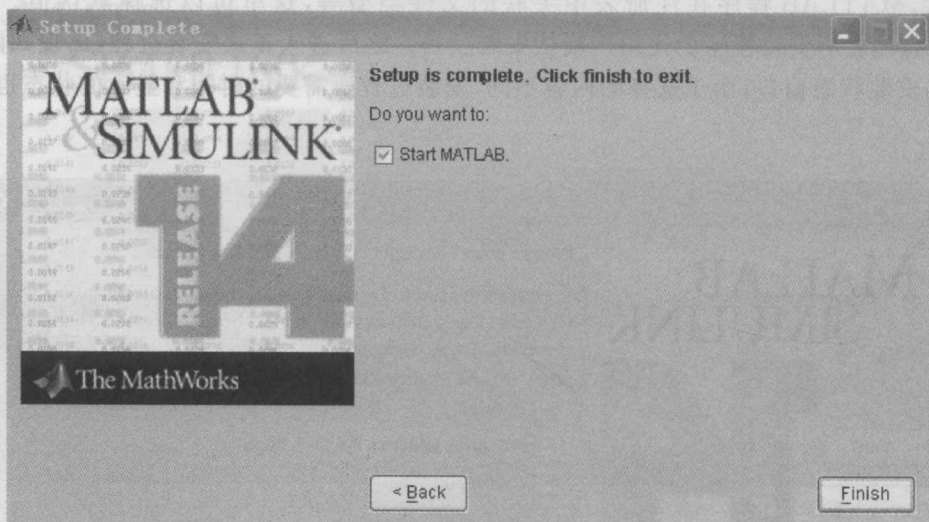


图 1-9 安装完成界面

### 1.2.2 MATLAB 的界面环境

与以前版本相比,MATLAB 7.0 保持了用户界面的大部分特性。启动 MATLAB 7.0 之后,显示的界面窗口如图 1-10 所示。在主窗口中,层叠平铺了 Command Window(命令窗口)、Workspace(工作空间)、Command History(命令历史记录)、Current Directory(当前目录)等 5 个子窗口。

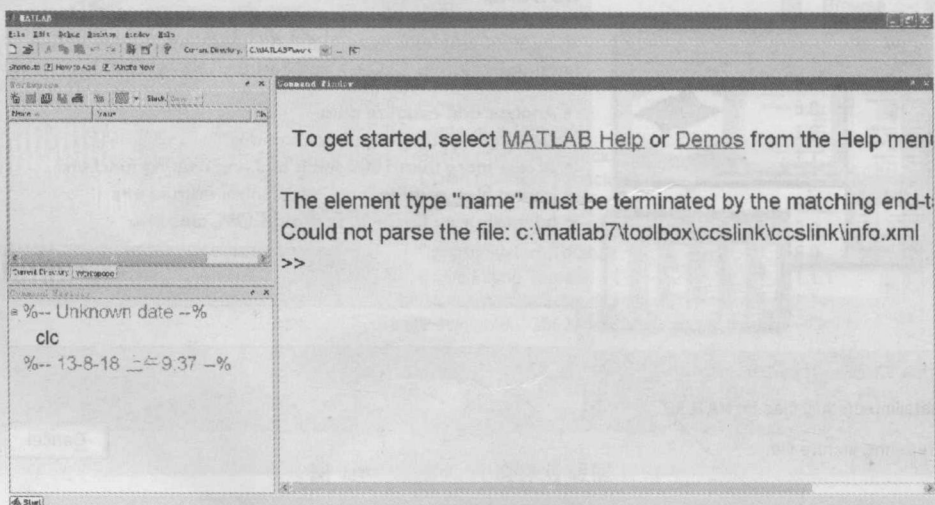


图 1-10 MATLAB 7.0 主界面

1.2.2.1 Command Window 窗口

Command Window 窗口是 MATLAB 界面中的重要组成部分,利用这个窗口可以和 MATLAB 进行交互操作,即输入数据或命令并进行相应的运算。默认界面下,Command Window 窗口嵌入在主界面中。单击窗口标题栏中的  按钮可以对 Command Window 窗口进行解锁,浮动显示在整个主界面上面,如图 1-11 所示。启动该子窗口后,窗口的第一行可选择 Help 获得帮助,下面在窗口中进行一些基本运算。

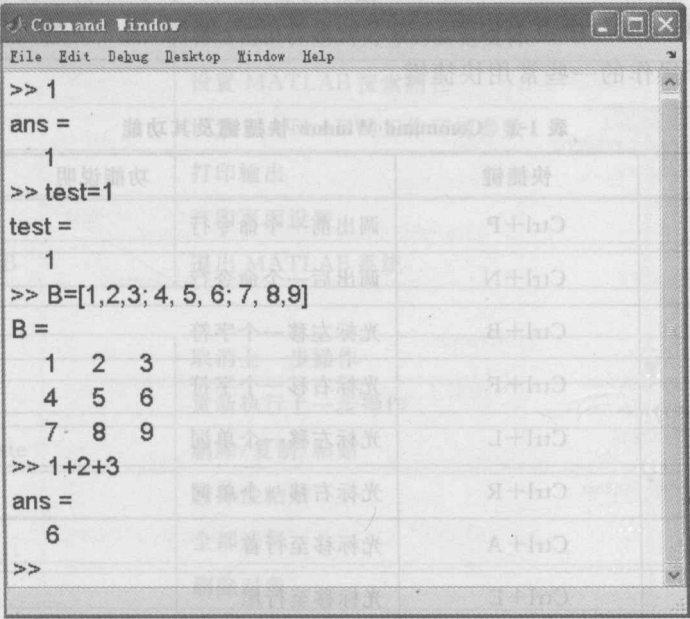


图 1-11 Command Window 窗口

在命令提示符“>>”后输入数字“1”,按 Enter 键,窗口中将显示如下:

```
ans =
    1
```

ans 是结果的默认变量名。

继续输入命令“test=1”,按“Enter”键换行,显示如下结果:

```
test =
    1
```

系统解释此命令为给变量 test 赋值为 1。

若输入“B=[1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]”,系统解释此命令为赋予 B 一个 3×3 数组,按“Enter”键执行结果显示如下:

```
B =
     1     2     3
```

(7)    4    5    6  
      7    8    9

在 Command Window 窗口中也可输入表达式,如“1+2+3”,按“Enter”键后,将运算值赋予结果默认变量 ans,显示结果如下:

```
ans =  
     6
```

在 Command Window 窗口中还可以输入许多命令,本章后续部分会重点介绍。在 Command Window 窗口中也可以对已输入的命令进行编辑,表 1-1 列出了控制光标位置以及对命令进行操作的一些常用快捷键。

表 1-1 Command Window 快捷键及其功能

| 功能键       | 快捷键    | 功能说明         |
|-----------|--------|--------------|
| ↑         | Ctrl+P | 调出前一个命令行     |
| ↓         | Ctrl+N | 调出后一个命令行     |
| ←         | Ctrl+B | 光标左移一个字符     |
| →         | Ctrl+F | 光标右移一个字符     |
| Ctrl+←    | Ctrl+L | 光标左移一个单词     |
| Ctrl+→    | Ctrl+R | 光标右移一个单词     |
| Home      | Ctrl+A | 光标移至行首       |
| End       | Ctrl+E | 光标移至行尾       |
| Esc       | Ctrl+U | 清除当前行        |
| Del       | Ctrl+D | 清除光标所在位置后的字符 |
| Backspace | Ctrl+H | 清除光标所在位置前的字符 |
|           | Ctrl+K | 删除到行尾        |
|           | Ctrl+C | 中断正在执行的命令    |

### (1) Command Window 窗口菜单

Command Window 窗口是一个标准的 Window 界面,利用菜单中的命令可以完成对工作窗口的操作。它的使用方法与一般的应用程序相同。这些菜单项主要有 File、Edit、Debug、Desktop、Window 菜单,具体意义如表 1-2 所示。

表 1-2 Command Window 窗口菜单项

| 菜单命令                           | 功能                        |
|--------------------------------|---------------------------|
| File 菜单                        |                           |
| New                            | 新建一个 M 文件、图形或变量等          |
| Open                           | 打开一个已有的文件, 可以是 M 文件、图形等   |
| Close Command Window           | 关闭 Command Window 子窗口     |
| Import                         | 导入外部文件数据                  |
| Save Workspace As              | 将当前工作空间另存为其他文件            |
| Set Path                       | 设置 MATLAB 搜索路径            |
| Preferences                    | 设置 MATLAB 的工作环境参数         |
| Print                          | 打印输出                      |
| Page Setup                     | 打印页面设置                    |
| Exit MATLAB                    | 退出 MATLAB 系统              |
| Edit 菜单                        |                           |
| Undo                           | 取消上一步操作                   |
| Redo                           | 重新执行上一步操作                 |
| Cut/Copy/Paste                 | 删除/复制/粘贴                  |
| Paste Special                  | 选择性粘贴                     |
| Select All                     | 全部选择                      |
| Delete                         | 删除对象                      |
| Clear Command Window           | 清除 Command Window 窗口中的内容  |
| Clear Command History          | 清除 Command History 窗口中的内容 |
| Clear Workspace                | 清除工作空间                    |
| Find...                        | 查找命令                      |
| Find Files...                  | 查找文件                      |
| Debug 菜单                       |                           |
| Step                           | 继续调试过程                    |
| Step In                        | 单步进入某一函数                  |
| Step Out                       | 单步跳出某一函数                  |
| Continue                       | 继续执行                      |
| Clear Breakpoints in All Files | 清除所有断点                    |
| Stop if Error/Warning          | 若出现错误/警告则停止调试             |
| Desktop 菜单                     |                           |
| Dock Command Window            | 在窗口界面中停靠命令窗口界面            |