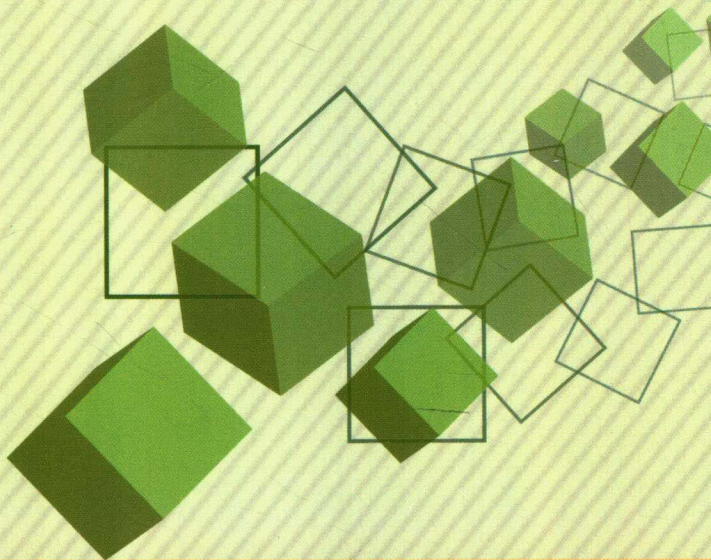




MATLAB Ruanjianbao
Shuxue Shiyan Yingyong Sheji

MATLAB 软件包 数学实验应用设计

李国东 臧鸿雁 祝丽萍 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

MATLAB 软件包数学实验 应用设计

李国东 臧鸿雁 祝丽萍 编著



北京邮电大学出版社
• 北京 •

内 容 简 介

为进一步提高学生“用数学”的能力,本书设计了若干实验,主要讲述了与数学相关的 MATLAB 软件应用。全书共分为十七讲,内容涵盖 MATLAB 在微积分中的应用、MATLAB 在线性代数中的应用、MATLAB 在概率统计中的应用、MATLAB 在最优化问题中的应用、MATLAB 在聚类分析中的应用、MATLAB 在复变函数中的应用、MATLAB 在图像可视化中的应用、MATLAB 在符号运算方面的应用、MATLAB 在微分方程中的应用、MATLAB 在其他数学问题中的应用等。每一讲的最后附有一定量的实验训练题,以供读者上机练习及实践操作。

本书内容由浅入深、层次分明、结构严谨、叙述清晰。本书适用于研究生,大学本科、专科学生使用,也可供大学数学教师及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 软件包数学实验应用设计/李国东,臧鸿雁,祝丽萍编著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5635-5069-2

I. ①M… II. ①李… ②臧… ③祝… III. ①Matlab 软件—应用—高等数学—实验
IV. ①O13-33 ②O245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 068354 号

书 名	MATLAB 软件包数学实验应用设计
编 著 者	李国东 臧鸿雁 祝丽萍
责任编辑	沙一飞
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www3.buptpress.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京九州迅驰传媒文化有限公司
开 本	787 mm×960 mm 1/16
印 张	12.5
字 数	236 千字
版 次	2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5069-2

定价: 35.00 元

如有质量问题请与发行部联系
版权所有 侵权必究

前 言

在实际工作和生活中,数学无处不在。张恭庆院士在《数学与国家实力》开篇中写道:“数学实力往往影响着国家实力,世界强国必然是数学强国。数学对于一个国家的发展至关重要,发达国家常常把保持数学领先地位作为他们的战略需求。”随着数学应用的发展,数学与各领域联系越来越紧密。因此,为进一步提高学生“用数学”的能力,本书设计了若干实验,主要讲述了与数学相关的MATLAB软件应用。本书内容涵盖 MATLAB 在微积分中的应用、MATLAB 在线性代数中的应用、MATLAB 在概率统计中的应用、MATLAB 在最优化问题中的应用、MATLAB 在聚类分析中的应用、MATLAB 在其他数学问题中的应用等。全书共十七讲,每一讲的最后附有一定量的实验训练题,以供读者上机练习及实践操作。

本书的特点是:尽量减少数学理论的推导,直接通过实例对软件的命令进行训练,使读者快速掌握软件的使用方法。本书旨在培养学生应用数学知识解决实际问题的能力。本书内容由浅入深、层次分明、结构严谨、叙述清晰,适用于研究生,大学本科、专科学生使用,也可供大学数学教师及工程技术人员参考。

本书由新疆财经大学李国东教授、北京科技大学臧鸿雁副教授、昌吉学院祝丽萍副教授共同完成。感谢冯金杰、李硕、李冰洁、魏小亭、黄清梅、布海力切木·阿吾冬、王超华、汪乐乐、赵雪燕、蒲越在实验设计中的帮助。

由于水平有限,疏漏与不妥之处在所难免,恳请读者批评,不吝指正。

编 者
2017 年 4 月

目 录

第一讲	MATLAB 的安装与启动	1
第二讲	MATLAB 初步	7
第三讲	数据和函数的可视化	14
第四讲	MATLAB 的符号运算	31
第五讲	插值与拟合	43
第六讲	数值积分与微分	56
第七讲	微分方程问题	64
第八讲	矩阵的基本运算	71
第九讲	矩阵的特征值和特征向量	82
第十讲	解线性方程组	90
第十一讲	随机试验	101
第十二讲	数据的统计描述与分析	119
第十三讲	重要的概率分布和参数估计	131
第十四讲	假设检验	142
第十五讲	聚类分析	150
第十六讲	复变函数方面的应用	166
第十七讲	最优化方法(数学模型)	173

第一讲 MATLAB 的安装与启动

一、实验目的

熟练 MATLAB 的安装、启动与退出。

二、教学重点

MATLAB 的安装启动。

三、教学难点

掌握 MATLAB 的安装启动。

四、MATLAB 安装的硬件要求

CPU 为 I4 以上,内存为 4 GB 以上。硬盘安装前应有 5 GB 以上空间,8 位以上显卡,图形加速卡和声卡。

五、安装步骤

下面以一台 PC 机(操作系统为 Windows 10)为例,介绍 MATLAB 的安装过程。

①下载并安装 MATLAB R2012b。将 MATLAB R2012b 的相关文件提取/解压缩至一个文件目录。双击 setup.exe 进行安装,如图 1-1 所示。

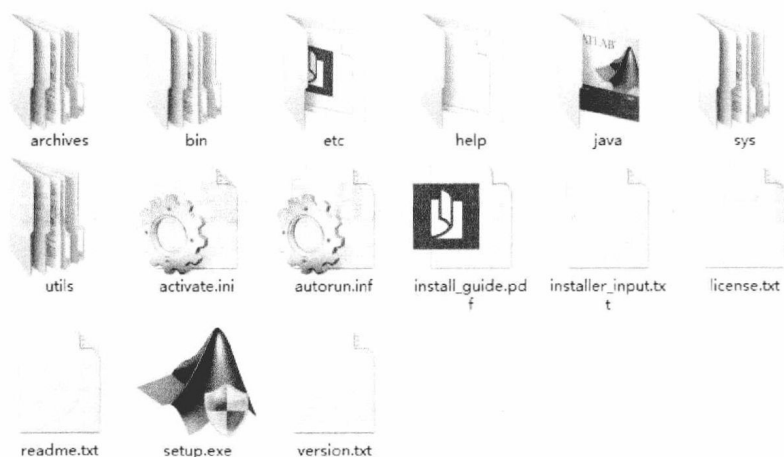


图 1-1

②安装过程中出现如图 1-2 所示的“MathWorks 安装程序”窗口,选择“不使用 Internet 安装”单选按钮,然后单击“下一步”按钮。

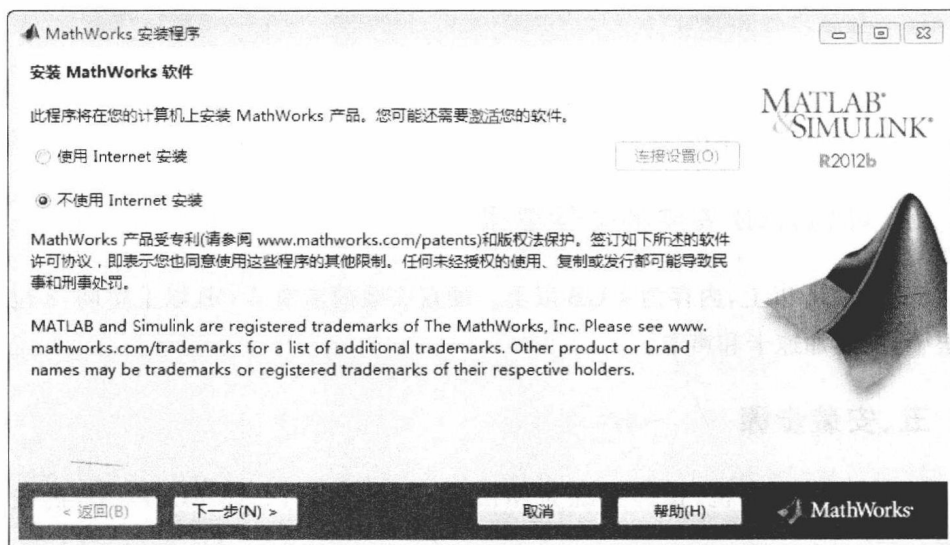


图 1-2

③在弹出的“许可协议”窗口中选择“是”单选按钮,如图 1-3 所示,单击“下一步”按钮。

④在弹出的“文件安装密钥”窗口中选择第一个单选按钮,输入安装密钥,如



图 1-4 所示,然后单击“下一步”按钮。

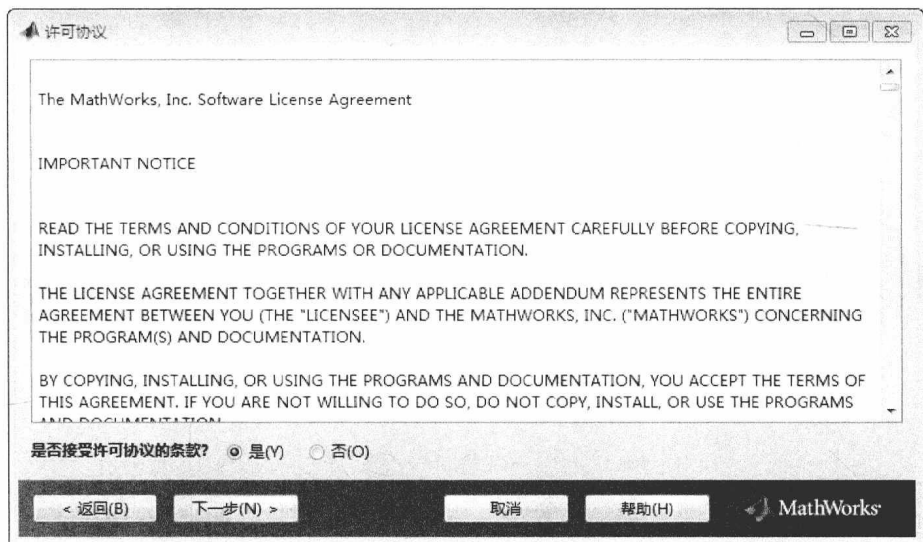


图 1-3

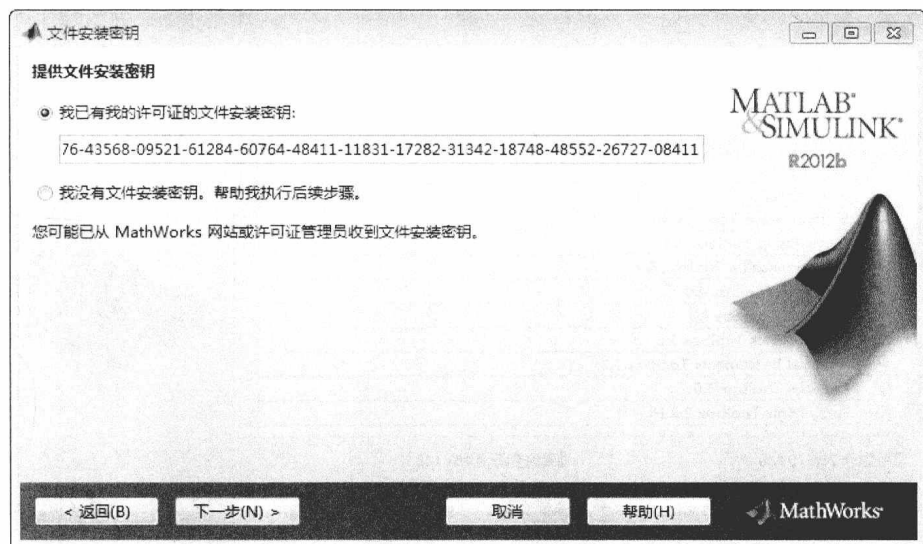


图 1-4

⑤在弹出的“安装类型”窗口中选择需要的安装类型,如图 1-5 所示,然后单击“下一步”按钮。

若选择“自定义”单选按钮,则弹出如图 1-6 所示的“产品选择”窗口。在“产

品”选项中选择自己需要安装的文件。

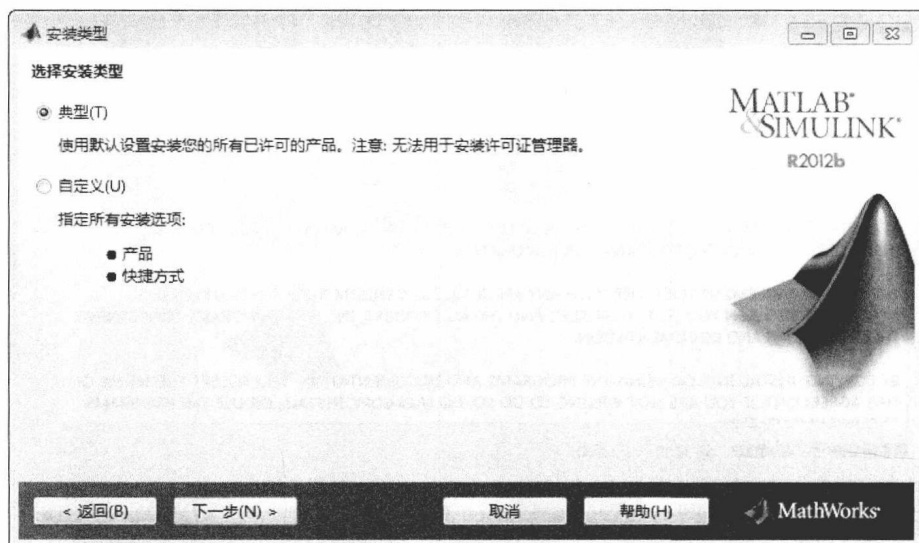


图 1-5

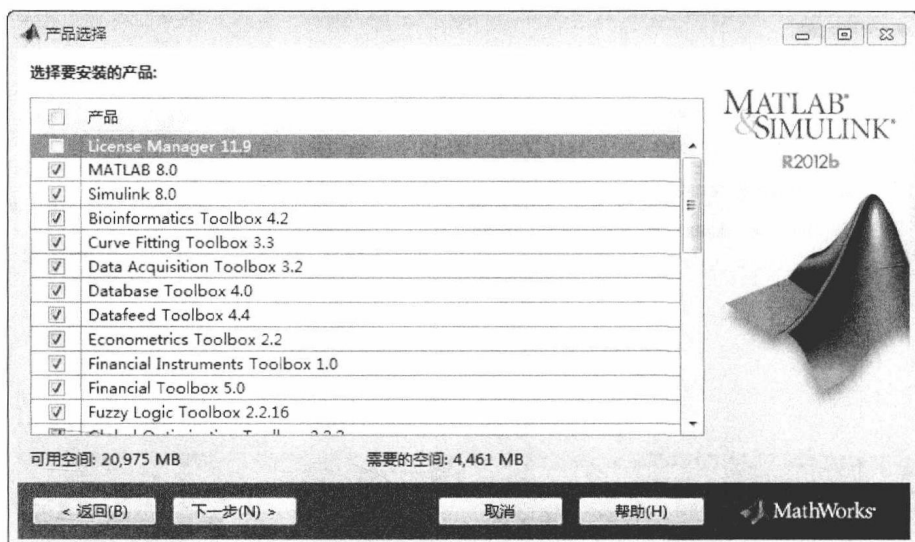


图 1-6

⑥在弹出的“选择文件夹”窗口中输入安装文件的完整路径,如图 1-7 所示,单击“下一步”按钮。

⑦在弹出的“许可证文件”窗口中输入许可证文件的完整路径,如图 1-8 所示,

然后单击“下一步”按钮。

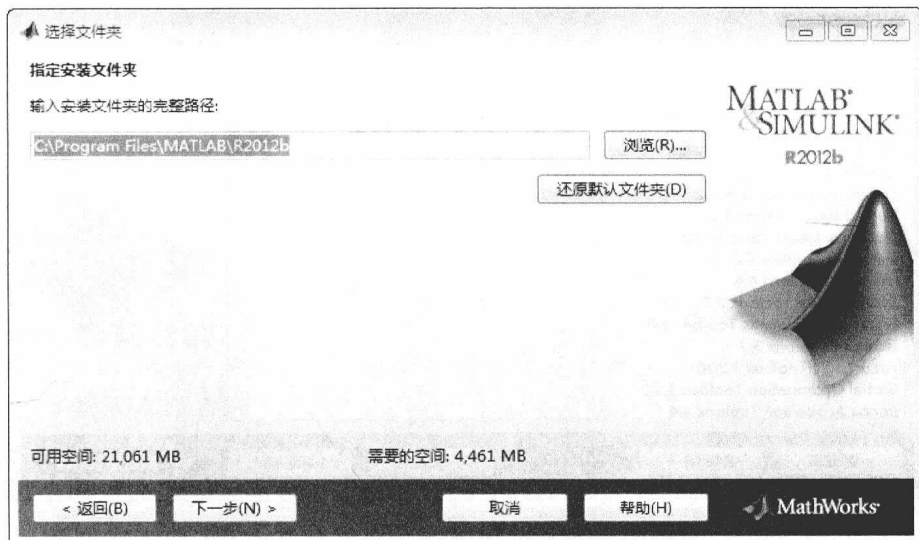


图 1-7

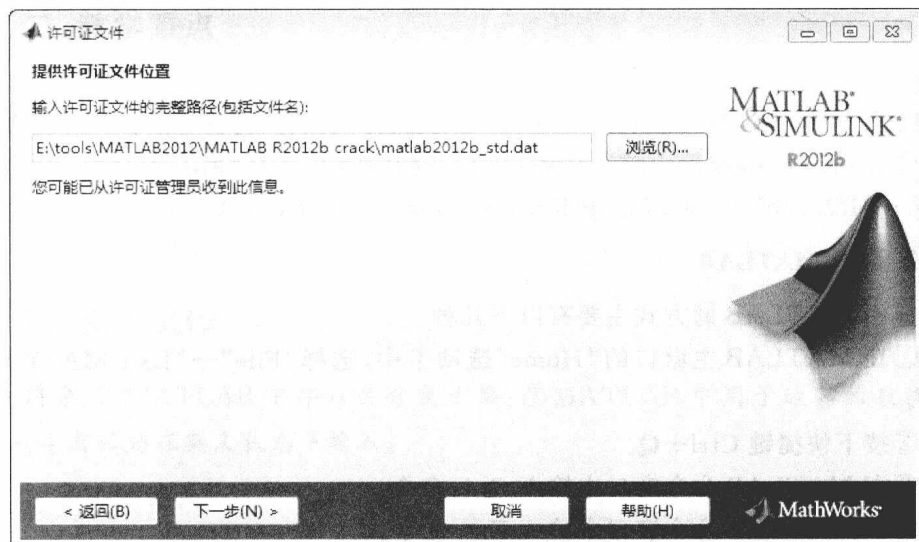


图 1-8

⑧在弹出的“确认”窗口中单击“安装”按钮确认安装,如图 1-9 所示。

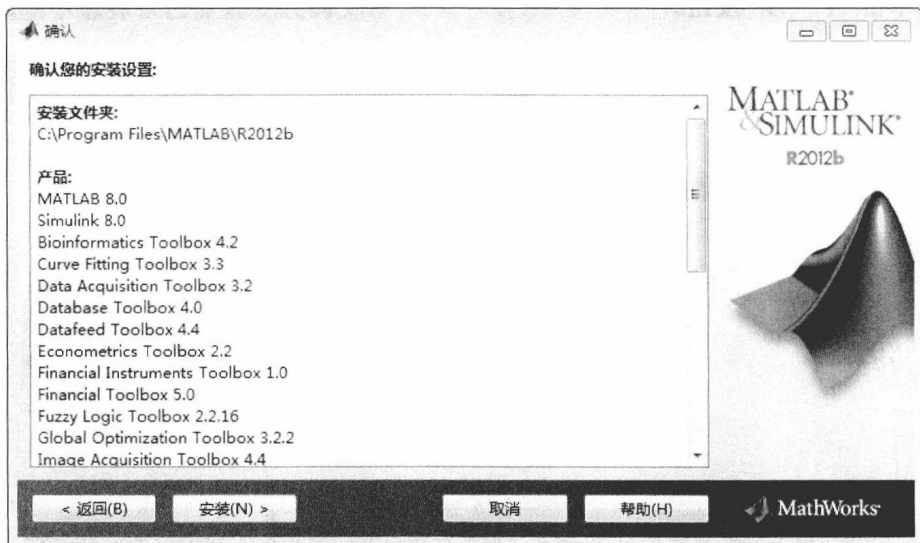


图 1-9

六、MATLAB 的启动与退出

1. 启动 MATLAB

- ①在 Windows 桌面上双击 MATLAB 快捷方式图标,打开 MATLAB 程序。
- ②在 Windows 桌面上单击任务栏的“开始”按钮,选择“所有程序”→“MATLAB”→“R2012b”→“MATLAB R2012b”命令,打开 MATLAB 程序。

2. 退出 MATLAB

退出 MATLAB 的方式主要有以下几种。

- ①在 MATLAB 主窗口的“Home”选项卡中,选择“File”→“Exit MATLAB”命令。
- ②按下快捷键 Ctrl+Q。
- ③在 MATLAB 命令窗口中输入 Quit 命令。
- ④在 MATLAB 命令窗口中输入 Exit 命令。
- ⑤单击 MATLAB 主窗口右上角的“关闭”按钮。
- ⑥双击 MATLAB 主窗口左上角的图标“”。

第二讲 MATLAB 初 步

一、实验目的

- 了解 MATLAB。
- 掌握矩阵及数组的输入及计算。
- 掌握 MATLAB 的基本窗口环境。
- 掌握 MATLAB 中几种文件的使用以及文件名的命名。
- 掌握 MATLAB 中几种常见的窗口命令。

二、教学重点

MATLAB 基本知识。

三、教学难点

MATLAB 介绍。

四、基本操作

注意:①MATLAB 中字母区分大小写;②MATLAB 中用于运算的数据、符号、命令都必须在英文状态下输入。

1. 矩阵的输入

(1) 矩阵的直接输入

输入矩阵时,列间隔符用逗号或空格,行间隔符用分号或回车。

在 MATLAB 命令窗口中输入“ $A=[2,2,3,8;4,9,6,-9]$ ”,输出为 2×4 的矩阵 A 。

A=

```
2     2     3     8
4     9     6    -9
```

A(2,1)表示矩阵 A 的第 2 行第 1 列元素。

A(2,:)表示矩阵 A 的第 2 行元素。

A(:,3)表示矩阵 A 的第 3 列元素。

A(:,1)=[] 表示删除矩阵 A 的第 1 列。

输入“a=A(2,1),b=A(2,:),c=A(:,3)”,观察结果。

(2)矩阵函数产生矩阵

常见的矩阵函数有:zeros(全零矩阵),ones(全 1 矩阵),eye(单位矩阵),rand[0,1)均匀分布的随机矩阵],randn(正态分布的随机矩阵),magic(幻方矩阵)。

输入“zeros(2),zeros(2,3),ones(1,2),eye(3),eye(2,3),rand(2,3)”,看看输出的相应矩阵。

2. 矩阵的运算

矩阵的基本运算符有+(加)、-(减)、*(乘)、^(幂)、/(右除)、\ (左除)。

特别注意标量与矩阵的混合运算。例如“zeros(2)+3”的结果为矩阵 $\begin{bmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$ 。

3. 数组的输入

单行或单列矩阵是向量也是数组,但数组运算和向量是不同的概念,遵循不同的运算规则。

(1)直接输入

①直接输入“a=[1,2,3,4]”。

②用“:”输入。例如,输入“b=1:2:7”表示输入 1 到 7 公差为 2 的等差数组,输出为

```
b=1 3 5 7
```

再如,输入“a=2:6”表示输入 2 到 6 的等差数组,默认公差为 1。输出为

```
a=2 3 4 5 6
```

(2)用 linspace 函数输入

x=linspace(a,b,n) 表示从 a 到 b 等差的 n 个元素的数组。

例如:输入“x=linspace(0,1,3)”,输出为

```
x = 0 0.5000 1.0000
```



4. 数组的运算

矩阵运算的符号前面加点表示数组的运算。

数组的运算符有 $.$ 、 $^.$ 、 $./$ 和 $.\$ 。

例如,在 MATLAB 命令窗口中输入:

```
a=[1 3 5 7 9 11];  
b=[1 2 3 4 5 6];  
c1=a.*b,      c2=a.^2,      c3=a./b,      c4=a.\b
```

输出结果为:

```
c1= 1      6      15      28      45      66  
c2= 1      9      25      49      81     121  
c3= 1      1.5    1.6667    1.75    1.8    1.8333  
c4= 1    0.6667    0.6    0.5714    0.5556    0.5455
```

实际上,数组运算是对应的元素运算。

5. 函数应用

MATLAB 中提供了大量的函数,按照其用法分为标量函数、向量函数、矩阵函数。

(1) 标量函数

常见的标量函数有 $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$, $\cot(x)$, $\sec(x)$, $\csc(x)$, $\asin(x)$, $\acos(x)$, $\atan(x)$, $\cot(x)$, $\sqrt{x}$ (开平方), $\exp(x)$ (表示 e^x), $\log(x)$ (表示 $\ln x$), $\log_{10}(x)$, $\text{abs}(x)$ (绝对值), $\text{sign}(x)$ (符号函数)。

其中, x 是标量时,计算函数值; x 是数组或矩阵时,计算每一个元素的函数值。

例如,在 MATLAB 命令窗口中输入:

```
x=(0:0.2:1)*pi; y=tan(x)
```

输出结果为:

```
y=  
0    0.7265    3.0777   -3.0777   -0.7265   -0.0000
```

(2) 向量函数

常用向量函数为 $\max(x)$, $\min(x)$, $\text{sum}(x)$, $\text{length}(x)$ (数组的长度), mean (平均值), median (中值), prod (乘积), sort (排序)。

当 x 是矩阵时,函数返回一个行向量,其每个数值是函数作用于矩阵列向量的

结果。

(3)矩阵函数

函数按作用分为构造矩阵函数和进行矩阵计算的函数。

构造矩阵函数有 zeros, ones, eye, diag(提取或生成对角阵), triu(提取或生成上三角阵), tril(提取或生成下三角阵)。

用于矩阵计算的函数有 size(大小), det(行列式), rank(秩), inv(逆阵), eig(特征值), poly(特征多项式)。

五、MATLAB 窗口环境与命令

1. 命令窗口(Command Window)及变量保存

MATLAB 命令窗口如图 2-1 所示,可以练习各种操作。用“File”菜单下的“save workspace as”命令可以保存工作区的变量,但不能保存程序。mat 文件是数据文件,用“load”命令读入数据。

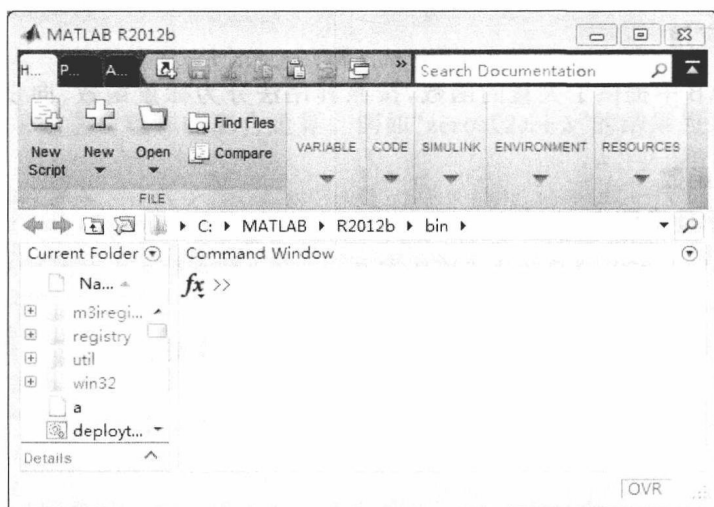


图 2-1

2. 文件编辑调试器窗口(Editor/Dugubber)及 M 文件

在“File”命令组下,单击“New”命令,选择“m. file”可打开一个文件编辑调试器窗口,在此窗口编辑程序并保存。根据不同的用途及编程格式可产生两种文件:脚本 M 文件和函数 M 文件。文件编辑调试器窗口如图 2-2 所示。

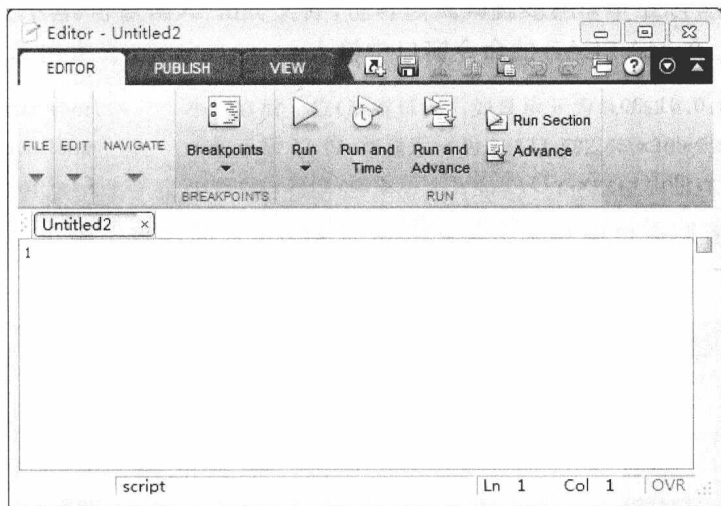


图 2-2

注意:保存 M 文件时,文件名必须以英文字母开头,不能用数字或其他符号,而且文件名中不能有汉字。

例 2.1 在“File”命令组中,选择“New”→“m. file”命令,打开一个文件编辑调试器窗口,在窗口中输入:

```
x=linspace(0,1,4);  
y=2 * x
```

以文件名“a. m”保存。

这是一个脚本 M 文件,是一个可以直接计算结果的程序。单击文件编辑调试器窗口下的“run”按钮,运行该程序即可。

如果是 MATLAB 6 以上的版本,可直接单击窗口上面的图标.

例 2.2 在“File”命令组中,选择“New”→“m. file”命令,打开一个文件编辑调试器窗口,在窗口中输入:

```
function y=ff(x)  
y=2 * x * exp(-x)
```

以文件名“ff. m”保存,然后在 MATLAB 主窗口的命令窗口中输入“ff(0)”、“ff(1)”、“ff(-1)”,可计算函数在 0、1、-1 处的函数值。文件“ff. m”是一个函数 M 文件,可以计算函数 ff(x)在任意输入点的值。

3. MATLAB 图形窗

在 MATLAB 主窗口的“Home”选项卡的“File”命令组中,选择“New”→

“Figure”命令,打开一个图形窗口。

例 2.3 在 MATLAB 的命令窗口中输入:

```
x=0:0.01:30;  
y=x+sin(x);  
y1=x,plot(x,y,x,y1)
```

弹出的图形窗口中显示 $y = x + \sin x$ 和 $y = x$ 的图形。输出结果如图 2-3 所示。

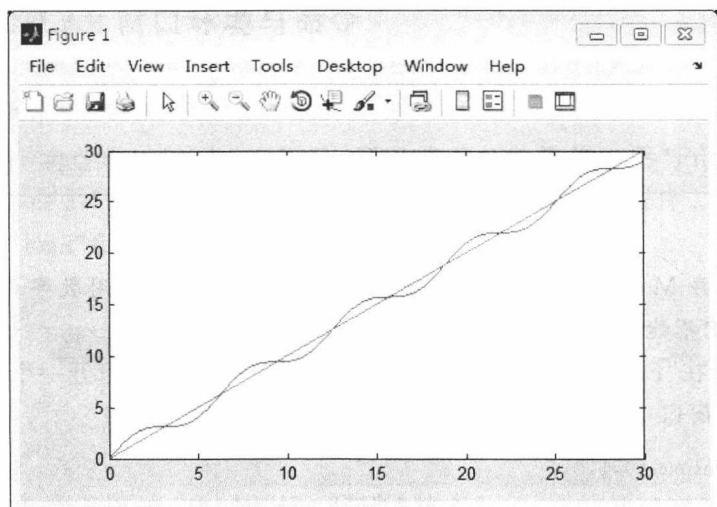


图 2-3

六、MATLAB 文件、变量的命名规则

MATLAB 文件名、变量名区分大小写。如 $\sin(0) = 0$, 但 $\text{SIN}(0)$ 就不能计算。文件名最多包含 31 个字符, 可以有英文、数字和下连字符, 但文件名的第一个字符必须是英文字符, 且不能与 MATLAB 已有的函数名相同。

MATLAB 命令窗口的命令为

clear	清除当前工作区中的所有变量
clc	清除命令窗口内容(未清除当前工作区中的变量)
clf	清除图形窗口
cd	设置当前工作目录

save(文件名)表示将工作区中所有的变量及其数值都保存到文件中, 默认扩展名为 .mat。