

第一篇 MATLAB实践训练

第 章

MATLAB 基础

【本章导学】

作为一款应用于科学与工程计算的软件, MATLAB 可以进行矩阵运算、数据和函数绘制、算法实现、用户界面创建、联合其他语言混合编程等操作, 主要应用于工程计算、控制系统设计、通信系统、图像处理、信号检测等领域。

本章主要介绍 MATLAB 相关的基础知识, 具体包括 MATLAB 软件的工作环境和基本命令、基本数据类型, 并重点介绍 MATLAB 基本运算。通过本章的学习, 读者能够掌握 MATLAB 软件的初步使用以及基本运算函数, 可以解决学习和工作中常见的计算问题。

【学习目标】

- (1) 熟悉 MATLAB 的工作环境以及基本命令;
- (2) 掌握 MATLAB 变量的使用;
- (3) 掌握矩阵和数组的运算;
- (4) 熟悉多项式的基本运算;
- (5) 掌握符号对象的创建和基本运算。

1.1 MATLAB 入门

MATLAB 软件版本发展很快, 每年都会有新版本出现, 它的开发者 MathWorks 公司在不断推出新版本的过程中, 也在不断完善其软件功能, 并针对各专业应用提供了功能丰富的工具箱, 这些工具箱几乎涵盖了各类工程领域。读者在掌握了 MATLAB 软件的基本功能后, 可以结合自己的专业应用进行深入学习。

本节以 MATLAB R2018b 为平台介绍 MATLAB 软件的工作环境, 主要包括命令行窗口、历史命令窗口、工作区, 以及 MATLAB 基本命令, 让读者初步了解 MATLAB 软件的基本操作。

1.1.1 MATLAB 工作环境

启动 MATLAB 后, 将会打开默认的工作界面, 如图 1-1 所示, 包括工具栏、路径栏、当前文件夹、命令行窗口和工作区。其中, 工具栏以主页、绘图、APP 三组选项卡的形式来显示所有的命令功能。

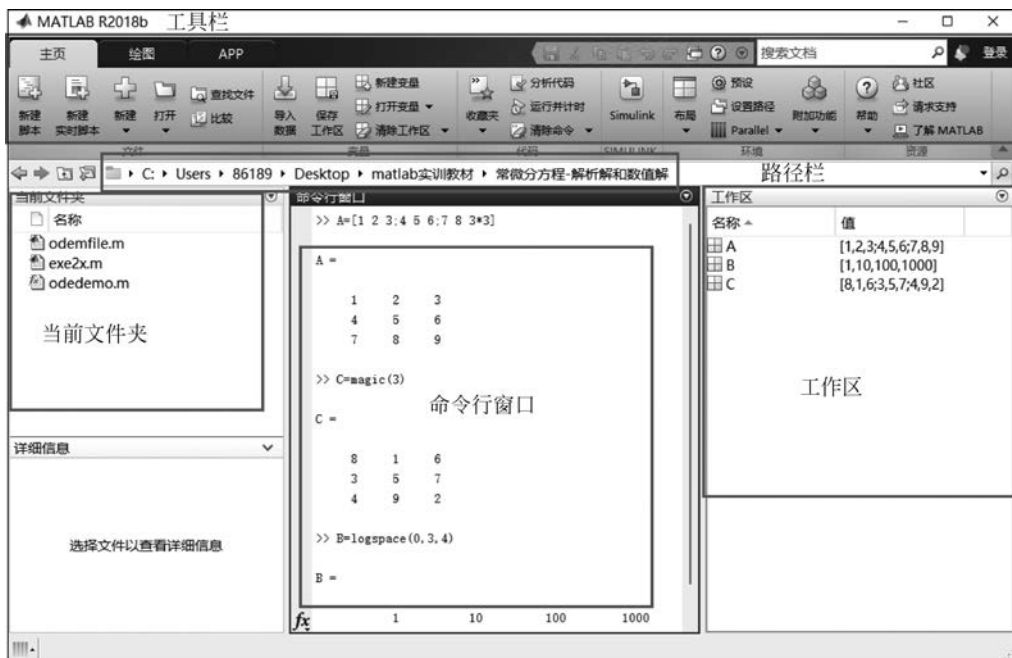


图 1-1 MATLAB 工作界面

1. 命令行窗口 (Command Window)

命令行窗口是用户直接操作的界面窗口,在命令行窗口中可以直接输入各种 MATLAB 命令、函数和表达式,并可以显示除图形外的所有计算结果,相当于演草纸。命令行窗口中的符号“>>”是输入命令的提示符,左边的“ fx ”标记指出当前行的位置。命令行窗口采用不同的颜色来区别显示输入的命令、表达式、计算结果、字符串和关键词等。

选中命令行窗口中的某行命令,右击,弹出如图 1-2 所示的快捷菜单,可对选中的命令进行相应的操作,也可对窗口中的内容进行操作。

在 MATLAB 命令行窗口不仅可以对输入的命令进行编辑和运行,而且可以对已输入的命令进行回调、编辑和重运行,为此, MATLAB 提供了一些在命令行窗口中常用的编辑键,其作用如表 1-1 所示。

表 1-1 命令行窗口中常用的编辑键

编 辑 键	作用说明	编 辑 键	作用说明
↑	回调出已输入的前一个命令	Delete	删去光标后面的一个字符
↓	回调出已输入的后一个命令	Backspace	删去光标前面的一个字符
←	光标左移一个字符	Esc	清除当前行的全部内容
→	光标右移一个字符	Ctrl+C	中断 MATLAB 命令的运行
Home	光标移至当前行首	PageUp	向前翻阅当前窗口中的内容
End	光标移至当前行尾	PageDown	向后翻阅当前窗口中的内容

另外,在 MATLAB 中经常会使用到各种标点符号,常用的标点符号的功能如表 1-2 所示。

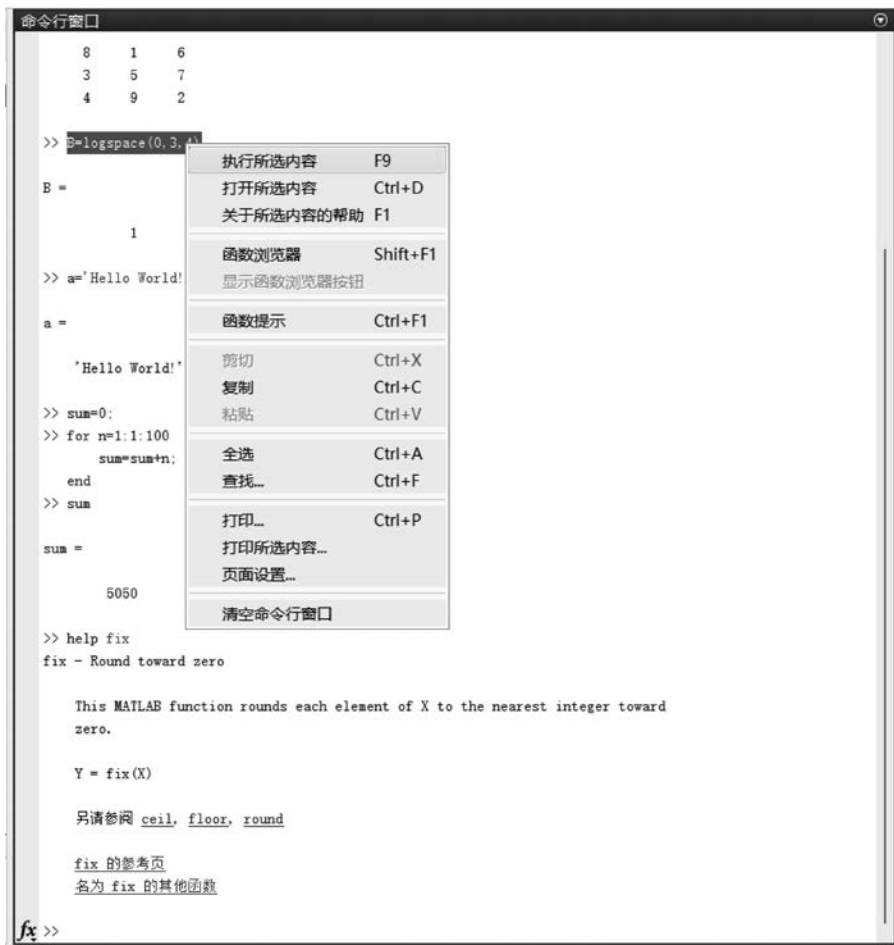


图 1-2 命令行窗口

表 1-2 常用标点符号的功能

名称	符号	功 能
逗号	,	输入变量之间的分隔符以及数组行元素之间的分隔符
点号	.	数值中的小数点
分号	;	用于不显示计算结果命令行的结尾以及数组元素行之间的分隔符
冒号	:	用于生成一维数值数组
百分号	%	用于注释的前面,在它后面的命令不需要执行
单引号	' '	用于括住字符串
圆括号	()	用于引用数组元素;用于确定算术运算的先后次序;用于函数输入变量列表
方括号	[]	用于构成向量和矩阵;用于函数输出变量列表
续行号	...	用于把后面的行与该行连接以构成一个较长的命令

注意: MATLAB 不能识别中文标点符号,以上符号要在英文状态下输入;MATLAB 对大小写字母也是区别对待的,比如 A 和 a 不是同一个字母,使用软件时需注意。

2. 历史命令窗口 (Command History)

如果想回调已输入的命令,在命令窗口提示符“>>”后单击方向键 $\uparrow$,即可弹出浮动
的历史命令窗口,如图 1-3 所示。

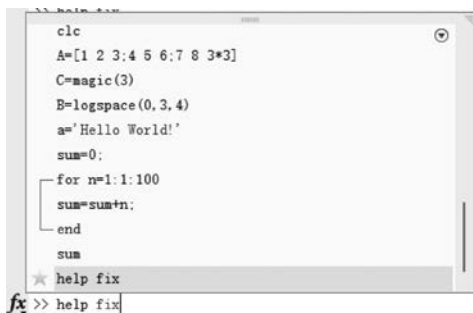


图 1-3 浮动的历史命令窗口

单击浮动的历史命令窗口右上角的 $\odot$ 按钮,在弹出的快捷菜单中选择“停靠”,可以将
历史命令窗口固定在工作环境界面,在历史命令窗口中找到相关的命令后,双击可以直接在
命令行运行,右击后在弹出的快捷菜单中可对该命令进行其他操作。

3. 工作区 (Workspace)

工作区显示的是当前 MATLAB 工作空间中所有的变量名、数据结构、字节数和类型。
双击某变量可以打开该变量的数值窗口进行查看或编辑,如图 1-4 所示,双击工作区中的 A
变量,显示的是“变量-A”窗口,A 是一个 3×3 的双精度浮点型数组;单击右键可以打开一个
快捷菜单,其中包括一些绘图命令,如 plot、area、bar 等。

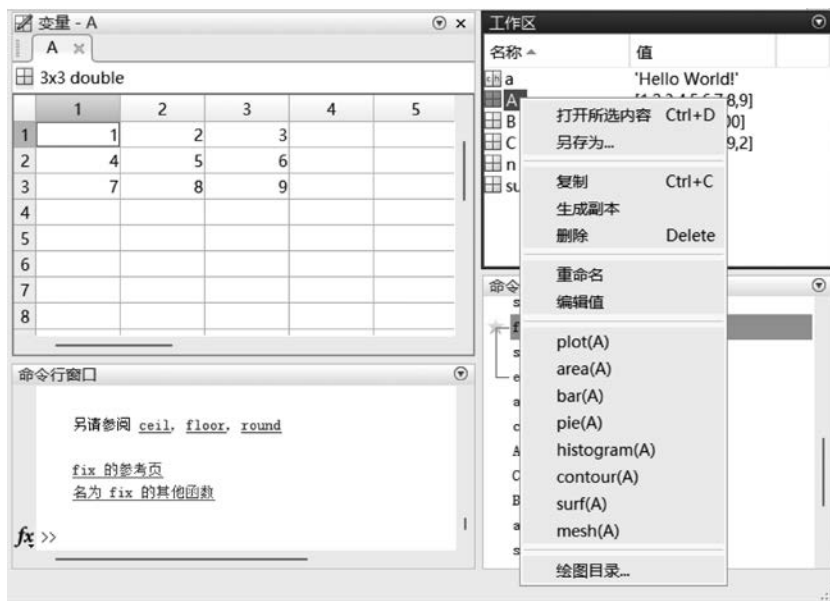


图 1-4 工作区窗口

1.1.2 MATLAB 基本命令

在 MATLAB 中,可以在命令窗口提示符“>>”后直接输入控制命令并执行,表 1-3 给出了部分常用的命令及其功能说明。

表 1-3 MATLAB 部分常用命令

命令名称	功 能 说 明	命令名称	功 能 说 明
cd	显示或改变当前工作目录	exit	退出 MATLAB
disp	显示命令	help	帮助命令
clf	清除图像窗口的图形	demo	运行 MATLAB 演示程序
clear	清除内存中所有的或指定的变量和函数	who	列出当前工作内存中的变量
clc	清除命令行窗口中所有显示的内容	whos	列出当前工作内存中的变量详细信息(变量名、大小、类型、字节数)

在 MATLAB 中,用户可以根据需要对命令行窗口的字体风格、大小、颜色和数值计算结果的显示格式进行设置,在“主页”选项卡中单击“预设”按钮,会出现“预设项”对话框,如图 1-5 所示。

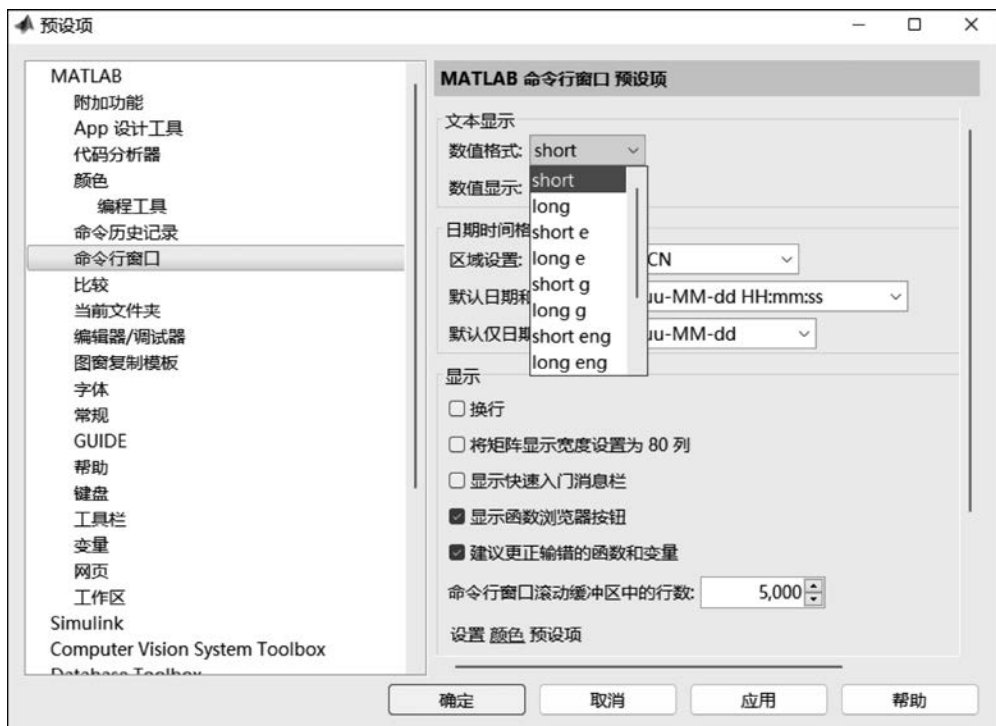


图 1-5 “预设项”对话框

在“预设项”对话框中,可以通过数值格式的下拉菜单进行数值显示格式的设置,也可以直接在命令行窗口输入“format”命令来进行数值显示格式的设置。

例如:

```
>> format short e
```

读者可以尝试以 π 为例,采用不同的数值显示格式,对比一下各种数值格式命令的输出形式有什么不同。

1.2 MATLAB 基本数据类型

MATLAB 一个很重要的功能应用就是数值运算。为供用户在不同情况下的使用, MATLAB 提供了多种数据类型,常用的有:数值(numeric)、字符(char)、逻辑(logical)、单元(cell)、结构体(struct)等。MATLAB 的数据类型的最大特点是每一种类型都是以数组为基础,实际上是把每种类型的数据作为数组来处理。

1.2.1 变量和常量

1. 变量

在 MATLAB 中,数据通过变量存储在内存中。MATLAB 语言并不要求事先对所使用的变量进行声明,也不需要指定变量类型,它会自动根据赋予变量的值或对变量进行的操作来识别变量的类型。在赋值过程中,如果赋值变量已存在, MATLAB 语言将使用新值代替旧值,并以新值类型代替旧值类型。

MATLAB 中变量的命名应遵循如下规则:

- (1) 变量名必须以字母开头,变量名的组成只能是任意字母、数字或下划线;
- (2) 变量名区分字母的大小写;
- (3) 变量名能识别的长度由各 MATLAB 版本规定,一般建议不超过 31 个字符;
- (4) 关键字(如 if, while)不能作为变量名。

变量直接赋值语句: <变量名>=<表达式>。如果在语句中省略了变量名和等号,计算的结果自动赋给名为“ans”的变量。

2. 常量

在 MATLAB 中有一些固定变量,这些特殊的固定变量称为常量,由系统默认给定的一个符号来表示,如表 1-4 所示。它们在工作空间看不到,但可以直接取用。因为这些常量具有特定的意义,用户在自定义变量名时应避免使用。

表 1-4 MATLAB 中的常量

常量符号	常 量 值	常量符号	常 量 值
pi	圆周率的双精度浮点表示	i 或 j	$i=j=\sqrt{-1}$, 为虚数单位
Inf 或 inf	正无穷大($+\infty$), 如 $1/0$	NaN	不定式, 代表“非数值量”, 如 $0/0, \infty/\infty, 0 \times \infty$
flops	浮点运算数	eps	浮点数的最小分辨率, 计算机的最小数
realmax	最大的可用正实数	nargin	函数的输入变量数目
realmin	最小的可用正实数	nargout	函数的输出变量数目

1.2.2 字符串变量

在 MATLAB 中,字符串是作为字符数组来引入的,必须用单引号括起来。字符串是按行向量形式进行存储的,每一个字符(包括空格)是以其 ASCII 码的形式存放的。

例如:

```
>> str1 = 'Hello World!' % 创建字符串
str1 =
'Hello World!'
>> whos % 列出当前工作内存中的变量详细信息(变量名、大小、类型、字节数)
Name      Size      Bytes  Class  Attributes
str1      1x12      24     char
>> double(str1) % 用 double 函数查看每一个字符的 ASCII 码
ans =
72 101 108 108 111 32 87 111 114 108 100 33
```

表 1-5 所列的是部分 MATLAB 字符串处理函数。

表 1-5 部分字符串处理函数

函 数	功 能	函 数	功 能
length	用来计算字符串长度	char	用来将 ASCII 码转换成字符型
double	用来查看字符串的 ASCII 码存储内容,包括空格	findstr(x,x1)	寻找在某个长字符串 x 中的子字符串 x1,返回其起始位置
eval(x)	执行字符串,可以将字符串型转换成数值型	deblank(x)	删除字符串尾部的空格
class 或 ischar	用来判断某一个变量是否为字符串,class 函数返回 char,ischar 函数返回 1,表示为字符串	strcmp(x,y)	比较字符串 x 和 y 的内容是否相同,返回值如果为 1 则相同,为 0 则不同

1.3 MATLAB 基本运算

1.3.1 矩阵和数组运算

MATLAB 最基本的功能就是矩阵和数组的运算。

矩阵: 矩阵是包含 $m \times n$ 个元素的矩形结构,单个元素构成的标量以及多个元素构成的行向量或列向量都是矩阵的特殊形式。

数组: 是指 n 维的数组,为矩阵的延伸,其中矩阵和向量都是数组的特例。

1. 矩阵的创建

1) 直接输入

当需要的矩阵比较简单时,可以通过键盘直接输入。直接输入矩阵应遵循以下基本规则:

(1) 矩阵元素应用方括号[]括起来;

- (2) 每行内的元素间用逗号或空格隔开；
- (3) 行与行之间用分号或回车键隔开；
- (4) 元素可以是数值或表达式,但表达式中不可以包含未知的变量。

例如：

```
>> A = [1 2 3;4 5 6;7 8 3 * 3]
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
```

2) 由语句生成行向量

MATLAB 中有多种方法生成行向量,除了直接输入以外,还有以下几种常用方法。

(1) from:step:to 语句

说明：from、step 和 to 分别表示起始值、步长和终值。当 step 省略时,则默认为 step=1。

例如：

```
>> A = [1:3;4:6;7:9]
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
```

(2) linspace 函数

说明：linspace 函数用来生成线性等分向量。调用方式：linspace(a,b,n),其中,a、b、n 分别表示起始值、终值和元素个数。n 如果省略,则默认值为 100。

例如：

```
>> A = [linspace(1,3,3);linspace(4,6,3);linspace(7,9,3)]
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
```

(3) logspace 函数

说明：logspace 函数用来生成对数等分向量。调用方式：logspace(a,b,n),其中,a、b、n 分别表示起始值、终值和元素个数。n 如果省略,则默认值为 50。生成从 10^a 到 10^b 之间按对数等分的 n 个元素的行向量。

例如：

```
>> B = logspace(0,3,4)
B =
     1     10    100   1000
```

3) 由函数创建特殊矩阵

MATLAB 提供大量的函数用于创建一些特殊的矩阵,表 1-6 列出了部分常见的矩阵生成函数,想要了解其他的矩阵生成函数,读者可进一步查阅相关帮助文档。