第一篇 MATLAB实践训练



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。

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
\rightarrow	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

表 1-1 命令行窗口中常用的编辑键

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。

8 1 6 3 5 7 4 9 2 ************************************	行窗口								
3 5 7 4 9 2	8	1	6						
4 9 2 Plograme (0.3. 1 1 → a='Hello World' → a='Hello World' → a='Hello World' → a='Hello World' → a=' → thello World' → a=' → thelp for n=1:1:100 sum=sum+n: end > sum= 5050 → help fix ix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero N = fix(X) Sime Sime Sime Sime Sime Sime Sime Sime	3	5	7						
<pre>> Plogepsee(0.3.1</pre>	4	9	2						
j=logspace (0.3. 执行所选内容 F9 1 执行所选内容 Ctrl+D 2 上子所选内容的帮助 F1 成数浏览器 3 副数提示 Ctrl+F1 2 一 回数提示 Ctrl+F1 2 一 回数提示 Ctrl+F1 2 小石所設加 Ctrl+X 短初 Ctrl+X 3 Sum=0: HLL Ctrl+X 短初 Ctrl+X 5 Sum=sum+n: 全选 Ctrl+V 全选 Ctrl+P and 責托 Ctrl+P TJ印所选内容 页面设置 页面设置 页面设置 5050 清空命令行窗口									
地方所选内容 F9 ゴガ形法内容 Ctrl+D 关于所选内容的帮助 F1 回数浏览器 Shift+F1 显示函数浏览器按钮 回示函数浏览器按钮 通数提示 Ctrl+F1 显示函数浏览器按钮 通数提示 Ctrl+F1 显示函数浏览器按钮 通数提示 Ctrl+K 复制 Ctrl+C 粘贴 Ctrl+V 全选 Ctrl+A 查找 Ctrl+F 打印 Ctrl+F 打印所选内容 页面设置 芳050 清空命令行窗口 help fix x - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 异请参阅 ceil, floor, round fix 的基本运 名为 fix 的其他函数	B=logs	pace(0,	3, 4			1			
<pre> =</pre>				执行所选内容	F9				
1 送子所选內容的帮助 F1 · 通数浏览器 Shift+F1 显示函数浏览器运钮 · 通数规元 Ctrl+F1 显示函数浏览器运钮 · 通数规元 Ctrl+X 发期 Ctrl+X 发期 Ctrl+X 发期 Ctrl+C X版 Ctrl+F 方の Ctrl+F 方面 G2 · 方面 Ctrl+F 方面 G2 · · ○ · · ○				打开所选内容	Ctrl+D	E			
1 函数规定器 Shift+F1 显示函数测觉器按钮 - 'Hello World!' *By Ctrl+F1 *By Ctrl+X 愛制 Ctrl+A 查找 Ctrl+F 打印 Ctrl+P 打印所选内容 页面设置 5050 海空命令行窗口 > help fix ix - Round toward zero This MAILAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil, floor, round fix 的整考页 名力 fix 的整考页 名力 fix 的其他函数				关于所选内容的帮助	F1				
A = 'Hello World' A = 'Hello World' Box Box Box Ctrl+F1 Box Box Box Ctrl+F1 Box Box Box Ctrl+F1 Box Box Box Ctrl+F1 Box Box Ctrl+X Box Ctrl+X Box Ctrl+X Box Ctrl+X Box Ctrl+Y Ctrl+A Edit. Ctrl+P DTIDFB.choga DTIDFB.		1							
>> a='Hello World! Bornew With World! Wello Wor				函数浏览器	Shift+F1				
- 函数提示 Ctrl+F1 'Hello World!' 節切 Ctrl+X * sum=0: 括點 Ctrl+C > sum=sum+n: 查找 Ctrl+H * sum 查找 Ctrl+F * sum 方050 并印 * belp fix 次面设置 页面设置 * of Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil. floor, round fix 的参考页 名力 fix 的其他函数	> a='Hel	lo Wor	ld!	显示函数浏览器按钮					
<pre>= BB数提示 Ctrl+F1 的初 Ctrl+X 复制 Ctrl+X 复制 Ctrl+C > sum=0: 粘贴 Ctrl+V > for n=1:1:100 sum=sum+n: end ±选 Ctrl+A 查述 Ctrl+F trlDIL Ctrl+F trlDIL Ctrl+P trlDIL</pre>									
'Hello World!' 剪切 Ctrl+X 复制 Ctrl+C > sum=0: 粘貼 Ctrl+V > for n=1:1:100 全选 Ctrl+H sum=sum+n: 音选 Ctrl+F end 音选 Ctrl+P jum = 打印D Ctrl+P jum = 打印D Ctrl+P jum = 近面设置 页面设置 5050 清空命令行窗口 > help fix ix - Round toward zero This MAILAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil, floor, round fix 的整考页 名功 fix 的其他函数	-			函数提示	Ctrl+F1				
Hello World: State Curl A シ> sum=0: >>> for n=1:1:100 sum=sum+n: end >>> sum 5050 方面设置 方面 方面 方面 方面 方面 方面 方面 方面 方面 方				前切	Ctrl+X				
<pre>>> sum=0: >> sum=sum+n: end >> sum = 5050 5050 5050 5050 方050 方050 方050 方050 方050 方050 清空命令行窗口 >> help fix fix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请答词 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的影響表页 名为 fix 的其他函数</u> >></pre>	Hell	o World	d!	毎年	Ctrl+C				
<pre>>>> for n=1:1:100 sum=sum+n: end >> sum end ===================================</pre>				52.001	Chilly				
<pre>>>> for p=1.1.100 sum=sum=n: end =sum=sum=n: 5050</pre>	Sum=0;	1.1.10		枯贴	Ctrl+V				
end sum sum fr. fit	-101 h-	1, 1, 100		全洗	Ctrl+A				
y> sua	and	ui-suii+i	**	查纸	Ctrl+E				
打印 Ctrl+P 打印, 大rl+P 打印, 页面设置 5050 清空命令行窗口 >> help fix This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil, floor, round fix 的整考页 名为 fix 的其他函数	> sum				Curri				
sum = 打印所选内容 方面设置 方面设置 方面设置 清空命令行窗口 >> help fix fix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil, floor, round fix 的参考页 名为 fix 的其他函数				打印	Ctrl+P				
页面设置 方面设置 清空命令行窗口 >> help fix fix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 ceil, floor, round fix 的態考页 名为 fix 的其他函数	sum =			打印所选内容					
5050 清空命令行窗□ > help fix ix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名力 fix 的其他函数</u>				市面设置					
清空命令行窗□ > help fix ix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil</u> , <u>floor</u> , <u>round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	5	050							
<pre>> help fix ix - Round toward zero This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil</u>, <u>floor</u>, <u>round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u></pre>				清空命令行窗口					
x - Round toward zero This MAILAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	help f	ix				576			
This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil</u> , <u>floor</u> , <u>round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	ix - Rou	nd tow	ard zer	ro					
This MATLAB function rounds each element of X to the nearest integer toward zero. Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>									
zero. Y = fix(X) 另请參阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	This	MATLAB	funct	ion rounds each elem	ent of X t	o the nea	arest inte	ger toward	
Y = fix(X) 另请参阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u> >	zero.								
Y = fix(X) 另请參阅 <u>ceil</u> , <u>floor</u> , <u>round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>		- (**)							
另请参阅 <u>ceil, floor, round</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	Y = f	1X(X)							
方面部門 <u>CE11, 11007</u> , <u>Tolung</u> <u>fix 的参考页</u> <u>名为 fix 的其他函数</u>	中建金	·স	1 61-	an manual					
fix 的参考页 名为 fix 的其他函数	カ南部	Cel	1, 110	or, round					
A为 fix 的其他函数	fir A	内然者而							
	名为	fix Bht	ま他函素	1					
>	14/9	- +A H 37	10019	2					
	>								

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 ↑,即可弹出浮动的历史命令窗口,如图 1-3 所示。

۲
1
'

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 ⑦ 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。

▲ 交量 - A ④ ×					工作区				C	
1	A ×					名称▲		值		
⊞ 3:	3x3 double							'Hello Worl	d!'	
1	1	2	3	4	5	⊟ B	打开所选内	容 Ctrl+D	'8,9])0]	
2	4	5	6		1	HC -	另存为		9,2]	
3	7	8	9			⊞ su	复制 生成副本	Ctrl+C		
5							删除	Delete	2	
6							重命名			
7						命令		-	0	
8	 行窗D	_				*	plot(A) area(A)			
x >	月请参阅 <u>fix 的参</u> <u>名为 fix</u>	<u>ceil</u> , <u>floo</u> <u>考页</u> 的其他函数	r, round		1	a c A C B a s	bar(A) pie(A) histogram contour(A) surf(A) mesh(A)	(A))		
							绘图目录		-	

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。

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)

表 1-3 MATLAB 部分常用命令

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。

MATLAB	MATLAB 命令行	窗口 预设项			
附加功能 App 设计工具 代码分析器 颜色 编程工具 命令历史记录	文本显示 数值格式: short 数值显示: short long 日期时间格short	e			
	 区域设置 long 默认日期新 short long 默认仅日期 short 显示 净行 将矩阵显示宽 显示快速入门 显示快速入门 显示快速入门 显示使速入门 望 建议更正输错 命令行窗口滚动线 设置 颜色 预设项 	e CN g J J J J J J J J J J J J J J J J J J J	✓ MM-dd HH:mm:ss MM-dd ✓ Fij Ex: 5,000 ÷		•]
Databasa Taolboy		Roll W		_	all of

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。

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(+∞),如1/0	NaN	不定式,代表"非数值量",如 0/0,∞/∞,0×∞
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

表 1-4 MATLAB 中的常量

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!'
                    8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)
>> whos
                     Bytes Class
 Name
          Size
                                  Attributes
 str1
          1 \times 12
                     24
                           char
                    %用 double 函数查看每一个字符的 ASCII 码
>> double(str1)
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。

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

表 1-5 部分字符串处理函数

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*×*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.

1911 YH :

```
>> 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:

(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、终值和数据个数。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。