

## Variables（变量）

### Create Variables（变量的创建）

#### Rules for Variable Name：（变量命名规则）

letters, numbers, underscores（由字母、数字、下划线构成）

begin with letter（以字母开头）

case sensitive（大小写敏感）

meaningful name（变量名应有意义）

### Create scalar（标量）

```
scalar1 = 1 % 虽然是标量，查看工作区可以看到其大小为 1x1
```

### Create vector（向量）

```
vector1 = [1 2 3]    % 行向量：可用空格分隔行向量中的元素
vector2 = [4,5,6]    % 行向量：可用逗号分隔行向量中的元素
```

```
vector3 = [4;5;6]    % 列向量：使用分号分隔列向量中的元素
vector4 = [7;8;9]    % 列向量
```

```
vector_3_4 = [vector3; vector4] % 向量组合
```

## Create matrix (矩阵)

```
matrix1 = [10 20 30; 40 50 60; 70 80 90] % 矩阵，包含行和列；使用空格或逗号分隔一行中的元素；使用分号分隔列
```

```
matrix_mix2 = [vector3, matrix1] % 列方向组合，注意行数应相同
matrix_mix1 = [vector1; matrix1] % 行方向组合，注意列数应相同
```

## The use of colon (冒号的使用)

The arithmetic sequence can be simplified with a colon. (等差序列可以使用冒号来简化输入)

start:step:end (格式为：起始值:步长:终止值)

In ascending order, the default step is one. (升序时，默认的步长为 1)

```
colon1 = 1:10 % 从 1 开始，以 1 递增（默认），直到 10 的等差序列
```

```
colon2 = [1:2:10; ... % 从 1 开始，以 2 递增，直到 10 (小于等于 10) 的等差序列。（代码太长时可使用...来换行）
          2:2:10] % 从 2 开始，以 2 递增，直到 10 (小于等于 10) 的等差序列
```

In descending order, the step should be indicated. (降序时，必须指出步长值)

```
colon3 = 10:-1:1 % 从 10 开始，以 1 递减，直到 1 (大于等于 1)
```

## semicolon (分号)

```
colon3 = 10:-1:1; % 语句结尾加上分号后，屏蔽结果的显示
```

## Call the variables and the elements (变量及元素的调用)

Call with the variable name or index. (使用变量名和索引进行调用)

About the index in Matlab, you should know: (Matlab 中索引的使用，需注意)

a) The index starts from 1 in Matlab. (Matlab 的索引是从 1 开始的)

b) Use () to expand the index. (索引值由小括号括起来)

c) The last index can be represented by **end**. (可以使用 **end** 来表示最后一个索引。工作区可看到变量长度，但代码中不建议使用具体的数值)

## For scalar (标量引用)

Scalar is stroed as a matrix in Matlab, so the index is also usable.

(即便是标量，在 Matlab 中也是以矩阵的方式存储的，因此也可以使用索引来引用矩阵中的元素)

```
scalar1      % 使用变量名直接引用
scalar1(1)   % 使用 变量名(索引) 引用变量中的元素
scalar1(end)
```

## For vector (向量引用)

```
vector1      % 变量的引用
vector1(1)   % 元素的引用
vector1(end) % 使用 end 表示变量中的最后一个元素
```

## For matrix (矩阵引用)

```
matrix1
```

There are several way to call the element of the matrix. (矩阵元素的引用有多种方式)

matrix(row\_index, column\_index) 变量名(行索引, 列索引)

matrix(element\_index) 变量名(元素索引), 此时列优先计数

```
matrix1(2,2) % 行列索引, 位于第 2 行, 第 2 列的元素
matrix1(4)   % 元素索引, 按列的方向计数
matrix1([1 3], [1 3])
matrix1([1,3,5])
```

## Use of colon (冒号在索引中的应用)

```
colon1
```

```
colon1(5:end)
colon1(end-1:-2:1)
matrix1(1:2:end, end:-1:1)
matrix1(3,:)
```

## Operation of matrix (矩阵运算)

+ - × ÷ ' ^ ...

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} .* \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a & 2b & 3c \\ 4d & 5e & 6f \\ 7h & 8i & 9j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a + 2d + 3h & 1b + 2e + 3i & 1c + 2f + 3j \\ 4a + 5d + 6h & 4b + 5e + 6i & 4c + 5f + 6j \\ 7a + 8d + 9h & 7b + 8e + 9i & 7c + 8f + 9j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = ?$$

```
matrix1
matrix2 = ones(3,3)
matrix1.*matrix2
matrix1*matrix2
matrix2*matrix1
```

$$c .* \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = c * \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1c & 2c & 3c \\ 4c & 5c & 6c \\ 7c & 8c & 9c \end{bmatrix}$$

```
matrix1
matrix1/10
matrix1./10
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} .* \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a & 2b & 3c \\ 1d & 2e & 3f \\ 1h & 2i & 3j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} .* \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a & 1b & 1c \\ 2d & 2e & 2f \\ 3h & 3i & 3j \end{bmatrix}$$

```
vector1
vector1.*matrix2
vector3
vector3.*matrix2
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a + 2d + 3h & 1b + 2e + 3i & 1c + 2f + 3j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ h & i & j \end{bmatrix} = ?$$

```
vector1*matrix1
matrix1*vector3
```

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} a & d \\ b & e \\ c & f \end{bmatrix}$$

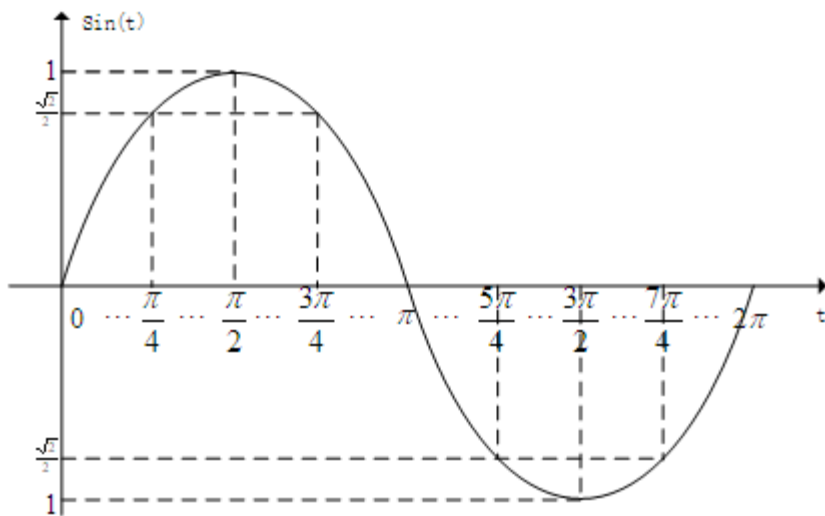
```
matrix3 = [1 2 3; 4 5 6]
matrix3'
matrix4 = matrix3+1j*9
matrix4'
```

```
sum(matrix1)
sum(matrix1,2)
```

## Plotting (绘图)

### Generate signals

#### Create a signal with numeric method



t	0	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\pi$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{7\pi}{4}$	$2\pi$
sin(t)	sin(0) = 0	$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$ = $\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$ = 1	$\sin\left(\frac{3\pi}{4}\right)$ = $\frac{\sqrt{2}}{2}$	sin(π) = 0	$\sin\left(\frac{5\pi}{4}\right)$ = $-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)$ = -1	$\sin\left(\frac{7\pi}{4}\right)$ = $-\frac{\sqrt{2}}{2}$	sin(2π) = 0

```
clear;
t = 0:pi/4:2*pi      % 先定义时间轴（横轴）
sigx = sin(t)         % 根据时间轴算出函数值
```

## Create a signal with symbolic method

```
clear;
syms x                % 定义符号变量
y = sin(2*pi*x)       % 写出符号表达式
```

## plot & stem

```
clear;
t = 0:pi/4:2*pi;      % 先定义时间轴（横轴）
sigx = sin(t);         % 根据时间轴算出函数值
sigy = cos(t);
plot(t,sigx);
plot(t,sigy);
```

```
plot(t,sigx, '-r');
plot(t,sigy, '--r',t,sigy);
stem(t(1:5:end),sigx(1:5:end),'* g')
```

## fplot

```
syms x          % 定义符号变量
y = sin(2*pi*x)
```

```
fplot(x,y);
fplot(y,[0 5]);
fplot(x,y,[0 5], "Color", 'm', "LineStyle", "--")
```

## subplot

```
clf;
subplot(2,2,1); plot(t,sigx);
subplot(2,2,2); plot(sigx);
subplot(2,2,3); plot(t,sigx, '-r');
subplot(2,2,4); plot(t,sigx, '-r', t, sigy);
```

subplot merge area (合并区域绘图)

```
clf;
subplot(2,2,1); plot(t,sigx);xlabel('t');
subplot(2,2,3); plot(t,sigy);xlabel('t');
subplot(2,2,[2 4]); plot(t,sigx, '--r', t, sigy);
```

## Label & Title & Legend (绘图标注)

```
clf;
plot(t,sigx,t,sigy);
title('Sine');
xlabel('time');
ylabel('value');
legend('sin(x)', 'sin(y)');
```

## Range (设定图片显示范围)

When several pictures have a comparative relationship, the display range should be set to be consistent.

(具有对比关系的图片应设置一致的显示范围)

```
axis([0 6.5 -1.1 1.1]); % 使用数组的形式组织范围参数:[xmin xmax ymin ymax]
```

```
xlim([0 5]); % [xmin xmax]
ylim([-1 1]); % [ymin ymax]
```

显示范围和信号范围之间的区别。

```
clear; clf;
```

```
t = 0:0.1:5;    % 先定义时间轴（横轴）
sigx = sin(t);    % 根据时间轴算出函数值
sigy = cos(t);
plot(t,sigx); title('Sine'); xlabel('time'); ylabel('value');
xlim([0 10])
```

## Grid（网格）

```
grid on;
grid minor;
```