

## 符号变量的定义与运算

```
clear; clc
```

简单符号变量的创建: `syms`

```
syms x; % 定义 x 为符号变量
syms a b c d; % 定义多个符号变量, 用空格分隔
x % 符号变量
```

```
x =
x
```

符号方程的创建:

```
syms a x; % 声明符号变量
y = a * x + x^2; % 表达式创建
% y = str2sym('a*x+x^2'); % 字符串 to sym, 字符串创建符号方程
% latex: x^2 +a\,x
y % 在实时脚本中可以转换为 latex 代码,方便复制到 word 和 axmath 中
```

```
y = x^2 + a x
```

符号矩阵

```
syms alpha;
M = [
    cos(alpha) -sin(alpha); % ;表示该行结束,到下一行
    sin(alpha) cos(alpha)
] % 得到 latex 代码:
```

```
M =

$$\begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$

```

### 简单运算

```
syms a b c d e;
% 符号变量可以当成普通的变量进行加减乘除运算
y = a + b
```

```
y = a + b
```

```
x = c - d
```

```
x = c - d
```

```
y1 = x * y
```

```
y1 = (a + b) (c - d)
```

```
y2 = y1/y
```

```
y2 = c - d
```

```
y3 = y1^3
```

```
y3 = (a + b)^3 (c - d)^3
```

```
y4 = sqrt(y3)
```

```
y4 =  $\sqrt{(a + b)^3 (c - d)^3}$ 
```

```
y5 = exp(y4)
```

```
y5 =  $e^{\sqrt{(a + b)^3 (c - d)^3}}$ 
```

% 可见，符号表达式逐渐复杂，那么有没有整理表达式的函数呢

## 符号表达式的整理

```
clear; clc
```

### simplify(): 化简符号表达式

```
% 生成符号表达式
```

```
syms a;
```

```
y=(cot(a/2)-tan(a/2))*(1+tan(a)*tan(a/2))
```

```
y =  
 $\left(\cot\left(\frac{a}{2}\right) - \tan\left(\frac{a}{2}\right)\right) \left(\tan\left(\frac{a}{2}\right) \tan(a) + 1\right)$ 
```

```
% simplify()函数，用于简化符号表达式
```

```
simplify(y) % 得到的结果是整理后的
```

```
ans =  
 $\frac{2}{\sin(a)}$ 
```

### factor(): 因式分解

```
factor(15) % 对常数进行因式分解
```

```
ans = 1×2  
      3      5
```

```
syms m n x;  
y = -24*m^2*x-16*n^2*x
```

```
y = -24 x m^2 - 16 x n^2
```

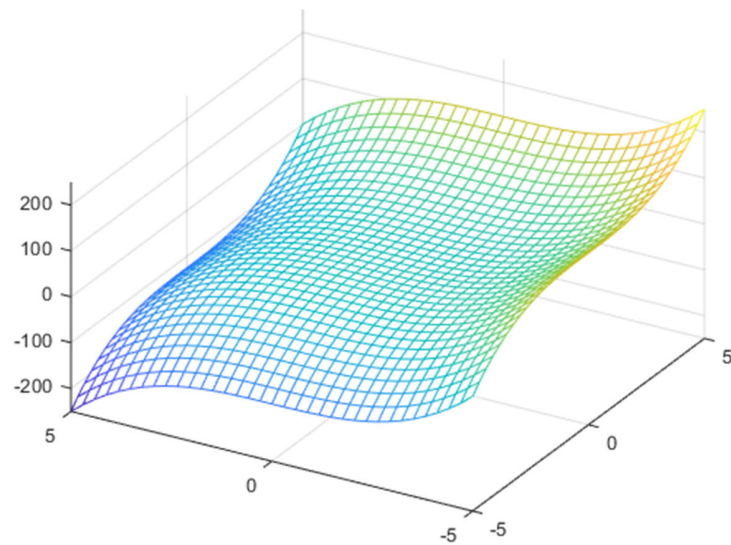
```
result = factor(y); % 对上面的符号表达式进行因式分解  
% 得到的分解，用行向量表示(空格分隔)  
result
```

```
result = (-8 x 3 m^2 + 2 n^2)
```

```
y1=m^3-n^3
```

```
y1 = m^3 - n^3
```

```
% 图像:  
fmesh(y1)  
view([-60 41]) % 特定角度的显示
```



```
factor(y1) % 因式分解
```

```
ans = (m - n m^2 + m n + n^2)
```

**expand():** 多项式展开

```
syms a x;
```

```
y = a * (x^2 - a)^2 + (x - 2)
```

```
y = x + a (a - x^2)^2 - 2
```

```
expand(y) % 展开(能做的运算全做)
```

```
ans = a^3 - 2 a^2 x^2 + a x^4 + x - 2
```

## collect(): 多项式合并

```
syms x y;  
z = (x+y)^2*y+5*y*x-2*x^3
```

```
z = 5 x y + y (x + y)^2 - 2 x^3
```

```
disp("展开:expand(z):"); disp(expand(z));
```

```
展开:expand(z):  
-2 x^3 + x^2 y + 2 x y^2 + 5 x y + y^3
```

```
% 合并: collect()  
disp("合并后:collect(z):"); disp(collect(z));
```

```
合并后:collect(z):  
-2 x^3 + y x^2 + (2 y^2 + 5 y) x + y^3
```

```
% 以 x, y 分别进行合并  
collect(z,x) % 以 x 合并
```

```
ans = -2 x^3 + y x^2 + (2 y^2 + 5 y) x + y^3
```

```
collect(z,y) % 对 y 进行合并
```

```
ans = y^3 + (2 x) y^2 + (x^2 + 5 x) y - 2 x^3
```

## numden(): 计算分子分母

```
% [分子 分母] = numden(符号表达式)  
% 注意括号中的变量必须是符号变量  
% numden(2.5) 就会报错, 所以我们需要 double -> syms, 使用 sym 函数强转成符号变量  
[z1 z2] = numden(sym(2.5));  
disp("分子:"); disp(z1);
```

```
分子:  
5
```

```
disp("分母:"); disp(z2)
```

分母：

2

复杂一点的表达式：

```
syms x y;  
z = 1 / x * y + x / (x^2 - 2*y)
```

$$z = \frac{y}{x} - \frac{x}{2y - x^2}$$

```
[z1 z2] = numden(z) % 计算得到分子分母
```

$$\begin{aligned} z1 &= -x^2 y - x^2 + 2 y^2 \\ z2 &= x (2 y - x^2) \end{aligned}$$

## 最后一点

```
syms x y  
M = (1/x*y+x/(x^2-2*y)-x^2/(3+y)^2)^2;  
expand(M) % 展开
```

$$\text{ans} = \frac{y^2}{x^2} + \frac{x^4}{y^4 + 12 y^3 + 54 y^2 + 108 y + 81} + \frac{2 x^3}{-x^2 y^2 - 6 x^2 y - 9 x^2 + 2 y^3 + 12 y^2 + 18 y} - \frac{2 y}{2 y - x^2} + \frac{x^2}{x^4 - 4 x^2 y + 4 y^2} - \frac{2 x y}{y^2 + 6 y + 9}$$

% mupad % 2020b 版本中，MATLAB 已经 remove 了 mupad，可以使用实时脚本来代替它  
% 可以将符号表达式显示的更加易于人类阅读。  
% 并且我们在实时脚本中，也可以复制函数为 latex 代码。