

## 第3章 MATLAB的符号运算



符号计算是对未赋值的符号对象(能够是常数、变量、体现式)进行运算和解决。MATLAB含有符号数学工具箱(Symbolic Math Toolbox), 将符号运算结合到MATLAB的数值运算环境。符号数学工具箱是建立在Maple软件基础上的。

## 3.1 符号体现式的建立



### 3.1.1 创立符号常量

符号常量是不含变量的符号体现式，用sym命令来创立符号常量。

语法：

sym(‘常量’)

%创立符号常量

例如：

```
>> a=sym('sin(2)')
```

```
a =
```

```
sin(2)
```

## 3.1.2 创立符号变量和体现式



### 1. 使用sym命令创立符号变量和体现式

语法:

`sym('体现式')`      %创立符号体现式

`符号变量名=sym('体现式')`    %符号体现式

赋给

符号变量



## 2.使用syms命令创立符号变量和符号体现式

——syms用于创立多个符号变量

语法:

**syms('arg1', 'arg2', ..., 参数)**

**%把字符变量定义为符号变量**

**syms arg1 arg2 ..., 参数**

**%把字符变量定义为符号变量的简**

**洁形式** 使用syms命令创立符号变量和符号体现式。

syms a b c x

%创立多个符号变量

f2=a\*x^2+b\*x+c

%创立符号体现式

f2 =

a\*x^2+b\*x+c

syms('a','b','c','x')

f3=a\*x^2+b\*x+c;

%创立符号体现式

## 3.1.3 符号矩阵



用sym和syms命令也能够创立符号矩阵。

例如，

```
>>A=sym('[a,b;c,d]')
```

```
A =
```

```
[ a, b]
```

```
[ c, d]
```

```
>>syms a b c d
```



## 3.2 符号体现式的代数运算



符号运算与数值运算的区别重要有下列几点：

符号运算不需要进行数值运算，不会出现截断误差，因此符号运算是非常精确的。

符号运算能够得出完全的封闭解或任意精度的数值解。

符号运算的时间较长，而数值型运算速度快。

## 3.2.1 符号体现式的代数运算

### 1. 符号运算中的运算符

#### (1) 基本运算符

运算符“+”，“-”，“\*”，“\”，“/”，“^”分别实现符号矩阵的加、减、乘、左除、右除、求幂运算。

运算符“.\*”，“./”，“.\”，“.^”分别实现符号数组的乘、除、求幂，即数组间元素与元素的运算。

运算符“'”，“.’”分别实现符号矩阵的共轭转置、非共轭转置。

#### (2) 关系运算符

在符号对象的比较中，没有“不不大于”、“不不大于等于”、“不大于”、“不大于等于”的概念，



## 2. 函数运算

### (1) 三角函数和双曲函数

三角函数涉及 $\sin$ 、 $\cos$ 、 $\tan$ ；双曲函数涉及 $\sinh$ 、 $\cosh$ 、 $\tanh$ ；三角反函数除了 $\text{atan2}$ 函数仅能用于数值计算外，其它的 $\text{asin}$ 、 $\text{acos}$ 、 $\text{atan}$ 函数在符号运算中与数值计算的使用办法相似。

### (2) 指数和对数函数

指数函数 $\text{sqrt}$ 、 $\text{exp}$ 的使用办法与数值计算的完全相似；对数函数在符号计算中只有自然对数 $\log$ (表达 $\ln$ )，而没有数值计算中的 $\log_2$ 和 $\log_{10}$ 。

### (3) 复数函数

复数的共轭 $\text{conj}$ 、求实部 $\text{real}$ 、求虚部 $\text{imag}$ 和求模 $\text{abs}$ 函数与数值计算中的使用办法相似。但注意，在符号计算中，MATLAB没有提供求相角的命令。

### (4) 矩阵代数命令

MATLAB提供的惯用矩阵代数命令有 $\text{diag}$ ， $\text{triu}$ ， $\text{tril}$ ， $\text{inv}$ ， $\text{det}$ ， $\text{rank}$ ， $\text{poly}$ ， $\text{eig}$ 、 $\text{expm}$ 等，它们





【例】求矩阵的行列式值、非共轭转置和特性值。

```
syms a11 a12 a21 a22
A=[a11 a12;a21 a22]           %创立符号矩阵
A =
[ a11, a12]
[ a21, a22]
det(A)                          %计算行列式
ans =
a11*a22-a12*a21
A.'                              %计算非共轭转置
ans =
[ a11, a21]
[ a12, a22]
eig(A)                          %计算特性值
```

# 【例】符号体现式 $f=2x^2+3x+4$ 与 $g=5x+6$ 的代数运算

```
f=sym('2*x^2+3*x+4')
```

```
f =
```

```
2*x^2+3*x+4
```

```
g=sym('5*x+6')
```

```
g =
```

```
5*x+6
```

```
f+g
```

%符号体现式相加

```
ans =
```

```
2*x^2+8*x+10
```

```
f*g
```

%符号体现式相乘

```
ans =
```

```
(2*x^2+3*x+4)*(5*x+6)
```



## 3.2.2 符号体现式的操作和转换

### 1、符号体现式中自由变量的拟定

- 1. 自由变量的拟定原则
- 小写字母*i*和*j*不能作为自由变量。
- 符号体现式中如果有多个字符变量，则按照下列次序选择自由变量：首先选择*x*作为自由变量；如果没有*x*，则选择在字母次序中最靠近*x*的字符变量；如果与*x*相似距离，则在*x*背面的优先。
- 大写字母比全部的小写字母都靠后。
- 2. findsym函数
- 如果不拟定符号体现式中的自由符号变量，能够用findsym函数来自动拟定。
- 语法：
  - `findsym(f,n)` %拟定自由符号变量
  - 阐明：*f*能够是符号体现式或符号矩阵；*n*为按次序得出符号变量的个数，当*n*省略时，则不按次序



## 2、符号体现式的化简

- (1) **pretty**函数 将给出排版形式的输出成果。
- (2) **collect**函数 将体现式中相似次幂的项合并，也能够再输入一种参数指定以哪个变量的幂次合并。
- (3) **expand**函数 将体现式展开成多项式形式。
- (4) **horner**函数 将体现式转换为嵌套格式。
- (5) **factor**函数 将体现式转换为嵌套格式。
- (6) **simplify**函数 运用函数规则对体现式进行化简。
- (7) **simple**函数 调用MATLAB的其它函数对体现式进行综合化简，并显示化简过程。



### 3、符号体现式的替代



- MATLAB 中，能够通过符号替代使体现式的形式简化。符号工具箱中提供了两个函数用于体现式的替代：1 .  
subexpr
- 该函数自动将体现式中重复出现的比较长的子体现式或字符串用变量替代，该函数的调用格式为：
- subexpr(s,s1)，指定用符号变量 s1 来替代符号体现式 s（能够是矩阵）中重复出现的字符串。替代后的成果由 ans 返回，被替代的字符串由 s1 返回；
- [Y,s1] = subexpr(X,'s1')，该命令与上面的命令不同之处在于第二个参数为字符串，该命令用来替代体现式中重复出现的字符串。
- 2. subs
- 函数 subs 能够用指定符号替代体现式中的某一特定符号。
- subs(s)



## 4、求反函数和复合函数

语法:

**finverse(f,v)** %对指定自变量v的函数f(v)求反函数  
**compose(f,g)** %计算复合函数f (g (x) )



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/068065045105006135>