

Mathematical Laboratory

MATLAB简介

—— MATLAB符号运算



重庆大学数学与统计学院



前面介绍的赋值语句，右端表达式里的变量都事先被赋值了，代表具体的数字或以数字为元素的数组，进行的是数值运算。很多时候我们需要对一个函数求导，求积分，化简等，该函数表达式里的变量只是符号，没有被事先赋值，这样的变量称为符号变量，含符号变量的函数表达式称为符号表达式。在MATLAB中，符号变量必须在使用前事先定义，否则会出现变量未定义的错误。

例如：求函数 $y=2x^2$ 的导函数

```
>> syms x      % 把x定义为符号变量
```

```
>> ydash=diff(2*x^2) % 对函数 $y=2x^2$ 求导
```



A

符号数、变量和表达
式的建立

B

符号运算

C

符号与数值之间转化

D

符号函数作图



1. 用函数 **sym** 建立符号数

调用形式: **sym** (num)

例1:

```
>>sym(1/ 3)
```

```
ans=
```

```
1/ 3
```

例2:

```
>>sin(sym(pi)),sin(pi)
```

```
ans=
```

```
0
```

```
ans =
```

```
1.2246e- 16
```

符号数是精确表达，而浮点数则一般情况下都有截断误差。

例 1 用命令 **sym**

建立了一个符号数，将其与相同的浮点数进行比较。

符号数以精确的有理数形式表示，而浮点数是一个近似小数。由于计算机的数位是有限的，对于超出其数位的小数标准的MATLAB

会将其截断，从而带来误差。而符号结果不会做截断，直接用有理数等精确表示形式。

符号数的计算是精确的，例 2

展示了用符号和用数值方式求 **sin(pi)**

值的区别。符号结果是精确的，而数值结果是近似的。



2. 用函数 **syms** 或 **sym** 建立符号变量

```
>>syms y u;
```

```
>>y=sym('y')
```

```
>>A=sym('a',[1 10])
```

```
A=
```

```
[a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10]
```

符号变量建立后，可在工作区看到这个变量，类型为 **sym** 即符号型



3. 建立符号表达式

例： $\varphi = \frac{2+\sqrt{3}}{3}$

```
>>phi=(2+sqrt(sym(3)))/3;
```

```
>>p=phi^2+phi-2
```

```
p=3^(1/2)/3+(3^(1/2)/3 +2/3)^2-4/3
```



4.用函数**syms** 建立符号表达式

例如：

```
>>syms y u;
```

```
>>p=exp(- y/ u)
```

```
>>q=y^2+u^3+u*y
```

```
>>syms q
```

```
>>q
```

```
q=
```

```
q
```




5. 用函数 **sym** 来建立符号矩阵

```
>>X=sym('X',[2 4])
```

```
X =
```

```
[ X1_1, X1_2, X1_3, X1_4]
```

```
[ X2_1, X2_2, X2_3, X2_4]
```

```
>>X=sym('X%d%d',[2 4])
```

```
X =
```

```
[ X11, X12, X13, X14]
```

```
[ X21, X22, X23, X24]
```




例3 用符号计算验证三角等式

$$\sin j_1 \cos j_2 - \cos j_1 \sin j_2 = \sin(j_1 - j_2)$$

```
>> syms Phi1 Phi2
```

```
>> y=simplify(sin(Phi1)*cos(Phi2)-cos(Phi1)*sin(Phi2))
```

```
y =
```

```
sin(Phi1-Phi2)
```



例4 求矩阵A的行列式值、逆和特征根

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

```
>> A=sym('A%d%d',[2 2])
```

```
>> DA=det(A),
```

```
>> IA=inv(A),
```

```
>> EA=eig(A)
```



符号表达式的运算

例5 验证积分

$$\int_{-\tau/2}^{\tau/2} A e^{-i\omega t} dt = A\tau \times \frac{\sin \frac{\omega\tau}{2}}{\frac{\omega\tau}{2}}$$

```
>>syms A t tao w
```

```
>>yf=int(A*exp(- i*w*t),t,- tao/ 2, tao/ 2);
```

```
>> Yf=simplify(yf)
```

```
Yf =
```

```
2* A* sin(1/ 2*tao* w)/ w
```




可用`subs`计算符号表达式的值

调用格式: `subs` (符号表达式,数值)

`subs` (符号表达式,符号变量, 数值)

例如:

```
>>syms x u v
```

```
>>subs(x^2,3)
```

```
>>subs(x^2,1:3)
```

```
>>subs(x^2+2*u+v,{x,u,v},{1,2,3})
```



- ? collect 合并同类项
- ? expand 展开
- ? factor 分解因式
- ? simplify 化简
- ? simplifyFraction 化简有理式
- ? partfrac 部分分式分解



- $\text{diff}(f)$ — 对缺省变量求微分
- $\text{diff}(f,v)$ — 对指定变量 v 求微分
- $\text{diff}(f,v,n)$ — 对指定变量 v 求 n 阶微分
- $\text{int}(f)$ — 对表达式的缺省变量求积分
- $\text{int}(f,v)$ — 对表达式的 v 变量求积分
- $\text{int}(f,v,a,b)$ — 对表达式的 v 变量在 (a,b)

区间求定积分



- `ezpolar(f,[a,b])` — 绘制 $u=f(\theta)$ 的极坐标函数曲线
- `fplot(f)` — 绘制符号输入 f 在默认区间 $[-5,5]$ 的图形
- `fplot(f,[a,b])` — 绘制在区间 $[a,b]$ 上的图形
- `fplot(xt,yt,[tmin,tmax])` — 绘制由参数方程表示的曲线
- `fimplicit(f,[xmin,xmax,ymin,ymax])` — 绘制符号隐方程 $f(x,y)=0$ 的图形
- `fplot3`, `fmesh`, `fsurf`, `fcontour`, `fimplicit`, `fimplicit3` 类似

Thanks



重庆大学数学与统计学院