

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' )
```

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

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

```
A=
```

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



## 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('[a,b,c;d,e,f;b,f,d]')
```

X=

[a,b,c]

[d,e,f]

[b,f,d]

```
>>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]





# 符号表达式的运算

例3 用符号计算验证三角等式

$$\sin \varphi_1 \cos \varphi_2 - \cos \varphi_1 \sin \varphi_2 = \sin(\varphi_1 - \varphi_2)$$

```
>> syms Phi1 Phi2
```

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

```
y =
```

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



# 符号表达式的运算

例4 求矩阵A的行列式值、逆和特征根

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

```
>> 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

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

```
>>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 $f$ 表达式的缺省变量求积分
- $\text{int}(f,v)$  — 对 $f$ 表达式的 $v$ 变量求积分
- $\text{int}(f,v,a,b)$  — 对 $f$ 表达式的 $v$ 变量在  $(a,b)$

区间求定积分





- `ezpolar(f,[a,b])` — 绘制 $\text{ruo}=f(\text{theta})$ 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 $f$ 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