



信阳师范学院
数学与统计学院
SCHOOL OF MATHEMATICS AND STATISTICS

第7章 MATLAB符号运算

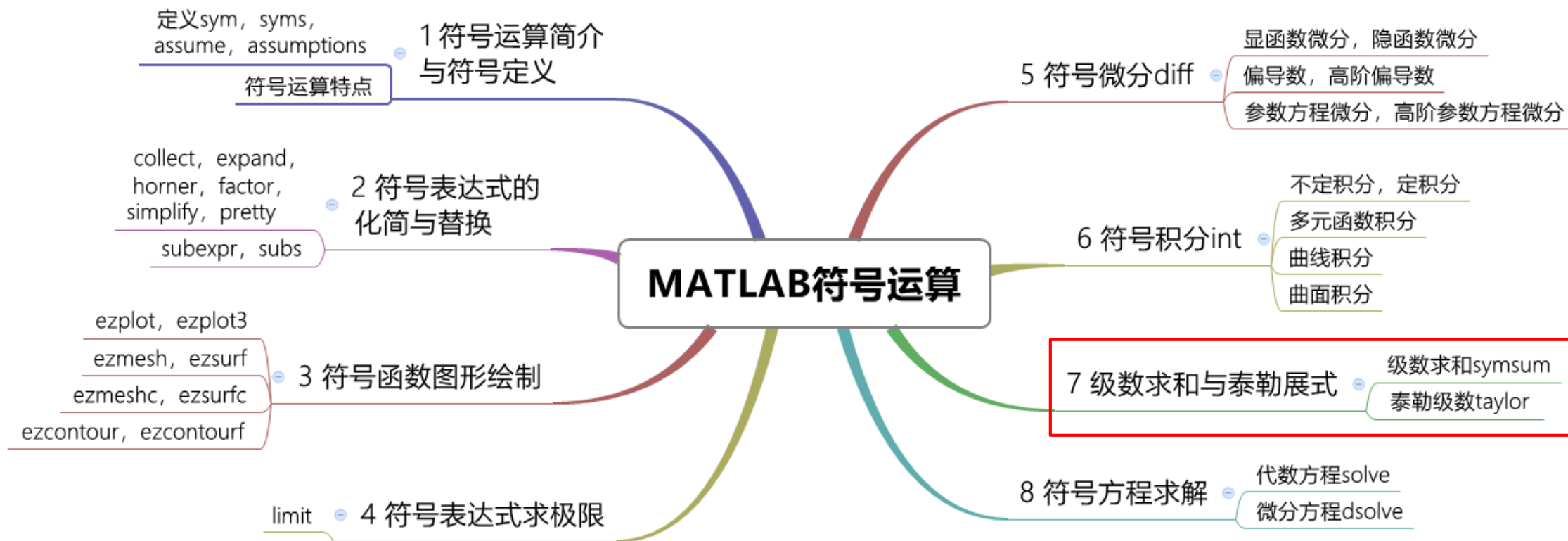


讲授人：牛言涛



日期：2020年3月22日

第7章 MATLAB符号运算思维导图



符号运算与数值运算的区别：数值计算的表达式、矩阵变量中**不允许有未定义**的自由变量，而符号计算**可以含有未定义的符号变量**。符号计算存放的是精确数据，耗存储空间，运行速度慢，但结果精度高；数值计算则是以一定精度来计算的，计算结果有误差，但是运行速度快。

1. 级数求和

symsum函数：用于级数的求和。

- $r = \text{symsum}(s)$ ，自变量为 symvar 函数所确定的符号变量，设其为 k ，则该表达式计算 s 从 0 到 $k-1$ 的和。
- $r = \text{symsum}(s, v)$ ，计算表达式 s 从 0 到 $v-1$ 的和。
- $r = \text{symsum}(s, a, b)$ ，计算自变量从 a 到 b 之间 s 的和。
- $r = \text{symsum}(s, v, a, b)$ ，计算 v 从 a 到 b 之间的 s 的和。

1. 级数求和

例1: 求下列级数的和

$$(1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}; \quad (2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n}; \quad (3) \sum_{n=1}^{\infty} nx^n; \quad (4) \sum_{n=1}^{100} n^2; \quad (5) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{1}{n(n+1)} \right).$$

```
>> syms n x m
```

```
>> s1 = symsum(1/n^2,n,1,inf)
```

```
s1 = pi^2/6
```

```
>> s2 = symsum((-1)^(n+1)/n,1,inf) %求s2。未指定求和变量，缺省为n
```

```
s2 = log(2)
```

```
>> s3 = symsum(n*x^n,n,1,inf) %求s3。此处的求和变量n不能省略。
```

```
s3 = piecewise(abs(x) < 1, x/(x - 1)^2)
```

```
>> s4 = symsum(n^2,1,100) %求s4。计算有限级数的和
```

```
s4 = 338350
```

```
>> J = limit(symsum(1/(m*(m+1)),m,1,n),n,inf) %symsum(1/n/(n+1),n,1,inf)
```

```
J = 1
```

1. 级数求和

例1: 求下列级数的和

$$(6) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin x}{n^2}; \quad (7) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} x^n}{n}; \quad (8) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} \right); \quad (9) \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 (n+1)^2 (n+2)^2}; \quad (10) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n n^3}{(n+1)!} x^n$$

```
>> syms x n
```

```
>> res6 = symsum(sin(x)/n^2,n,1,inf)
```

```
res6 =
```

```
(pi^2*sin(x))/6
```

```
>> res7 = symsum((-1)^(n+1)*x^n/n,n,1,inf)
```

```
res7 =
```

```
piecewise(x == -1, -Inf, abs(x) <= 1 & x ~= -1, log(x + 1))
```

```
>> res8 = symsum(1/2^n+1/3^n,n,1,inf)
```

```
res8 =
```

```
3/2
```

```
>> res9 = symsum(1/(n^2*(n+1)^2*(n+2)^2),n,2,inf)
```

```
res9 =
```

```
pi^2/4 - 355/144
```

```
>> res10 = symsum((-1)^n*n^3/factorial(n+1)*x^n,n,0,inf)
```

```
res10 =
```

```
-(x*hypergeom([2, 2, 2], [1, 1, 3], -x))/2
```

2. 泰勒展式

- 函数taylor：用于实现Taylor级数的计算。调用格式：

`taylor(fcn,x,x0,'Order',n);` %对函数fcn在点x0处，进行n阶泰勒展开；

例2：计算 $f(x) = e^x$ 在 $x = 0$ 处的10阶泰勒级数，并与真实函数绘图比较。

```
>> syms x
```

```
>> fh = exp(x);
```

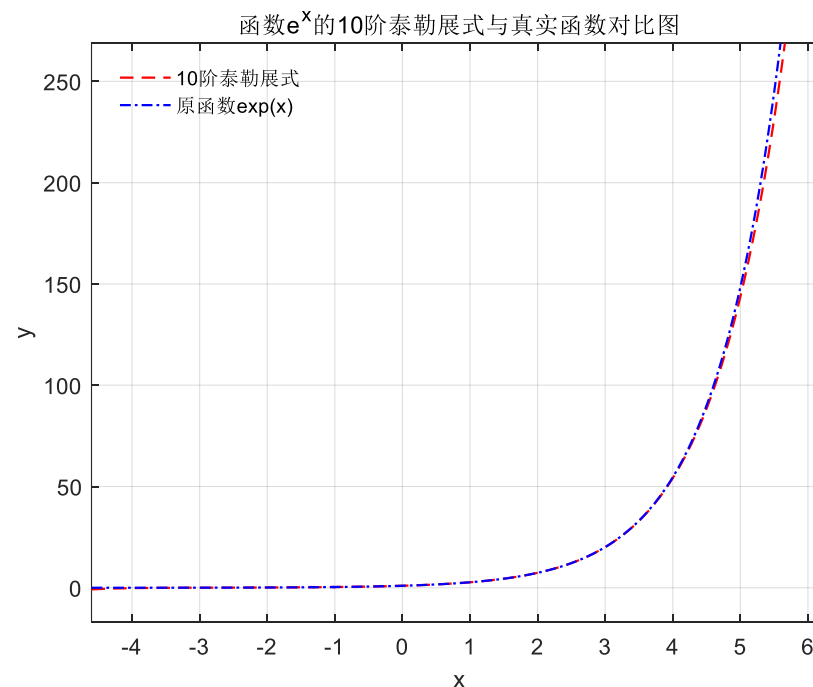
```
>> t = taylor(fh,x,0,'order',10) %指定函数在0处的10阶泰勒级数
```

```
t =
```

```
x^9/362880 + x^8/40320 + x^7/5040 + x^6/720 + x^5/120 + x^4/24  
+ x^3/6 + x^2/2 + x + 1
```

```
>> h1 = ezplot(t);
```

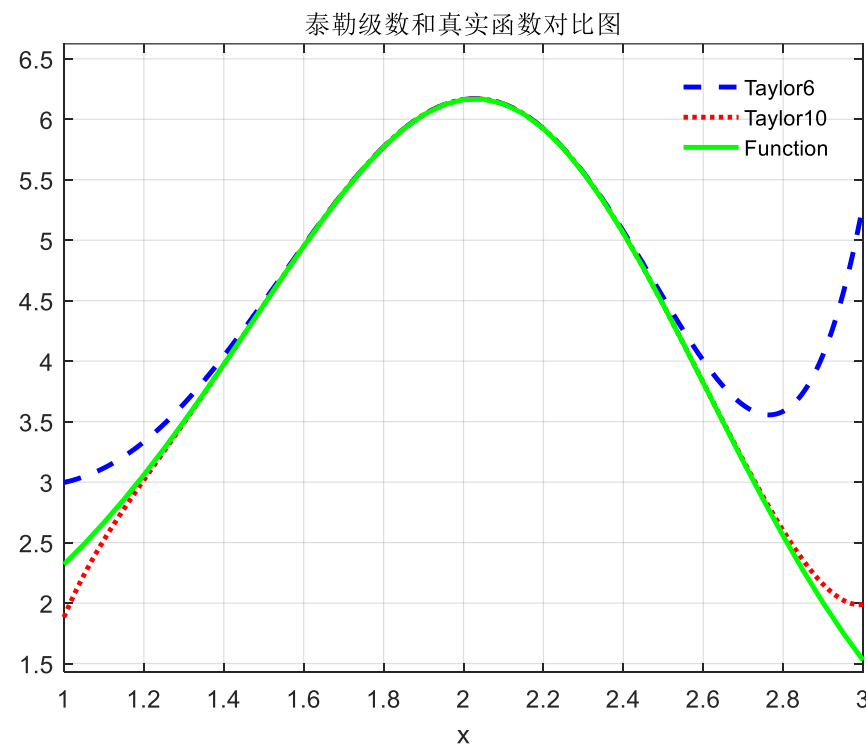
```
>> set(h1,{'Color','LineStyle','LineWidth'},{'r','--',1})
```



2. 泰勒展式

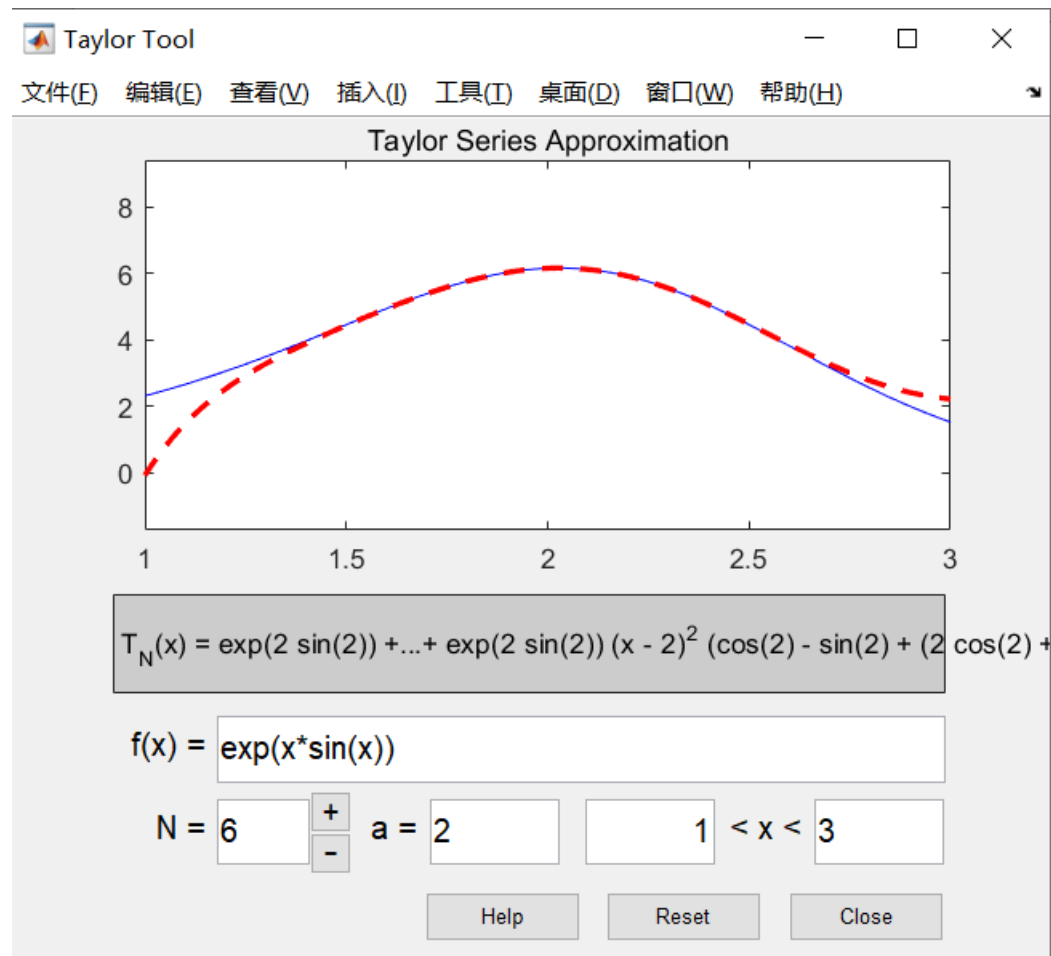
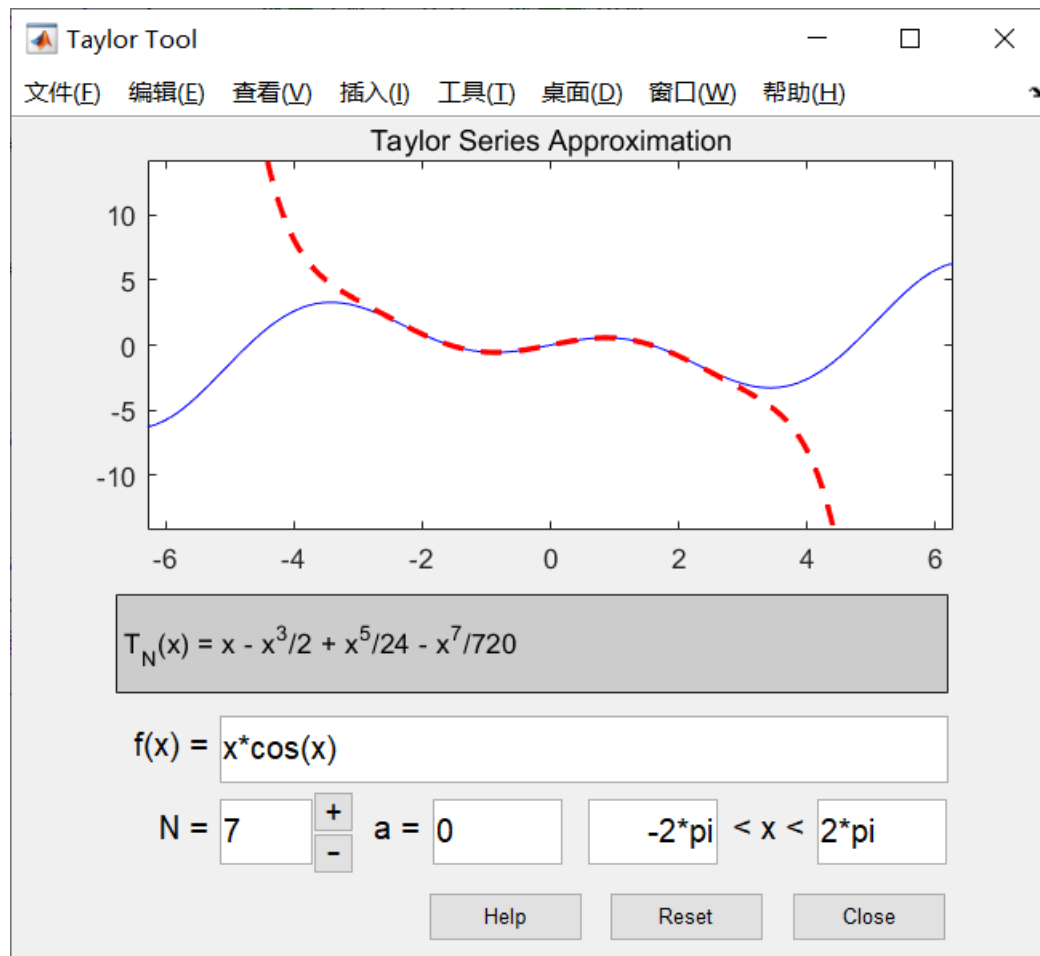
例3：计算 $f(x) = e^{x \sin x}$ 在 $x = 2$ 处的6、10阶泰勒级数，并与真实函数绘图比较。

```
>> syms x
>> fun = exp(x*sin(x));
>> t1 = taylor(fun,x,2,'order',6); %指定函数在2处的6阶泰勒级数
>> t2 = taylor(fun,x,2,'order',11); %指定函数在2处的11阶泰勒级数
>> xd = 1:0.05:3;
>> yd = subs(fun,x,xd);
>> h1 = ezplot(t1, [1,3]);
>> set(h1,{'color','linewidth','linestyle'},{'b',2,'--'})
>> hold on;
>> h2 = ezplot(t2, [1,3]);
>> set(h2,{'color','linewidth','linestyle'},{'r',2,':'})
>> plot(xd, yd, 'g-', 'linewidth', 2)
>> title('泰勒级数和真实函数对比图');
```



2. 泰勒展式

- 函数: **taylortool**用于打开Taylor级数计算器界面





感谢聆听
