

MATLAB 实验指导

实验名称	实验一 MATLAB 基础与入门
实验目的及要求	学会 MATLAB 仿真软件的启动； 熟识 MATLAB 的仿真环境； 学会使用 MATLAB 的帮忙系统； 初步把握 MATLAB 数值运算功能；
实验学时安排	2 学时
实验报告	依据上机所做实验内容，写出实验结果；

实验内容：

1. 启动 MATLAB ，熟识 MATLAB 的仿真环境，利用 MATLAB 的帮忙系统查找所需内容；例如：查找 sum 函数；
2. 使用 MATLAB 的进行矩阵的运算

①建立矩阵，实行多种方式建立，如逐个元素输入法，冒号生成法，全下标元素赋值法，利用功能函数；例如：

逐个元素输入法           a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]]

冒号生成法               a=[1:9]

标元素赋值法           a(1,4,:)=1:4

函数法                 a=zeros(1,5);

②寻访刚刚建立的矩阵元素，并练习转变其中某些元素的值：

a(8);% 显示第八个元素值

a(8)=18;% 第八个元素赋值为 18

a(2,3);% 显示第 2 行，第 3 列的元素值

③矩阵的加，减，乘，除运算

例 1 利用矩阵左除求解以下方程组的解

2x<sub>1</sub>   x<sub>2</sub>   5x<sub>3</sub>   x<sub>4</sub>   8

x<sub>1</sub>   3x<sub>2</sub>   6x<sub>4</sub>       9

2x<sub>2</sub>   x<sub>3</sub>   2x<sub>4</sub>       -5

x<sub>1</sub>   4x<sub>2</sub>   7x<sub>3</sub>   6x<sub>4</sub>   0

输入： a=[2 1 -5 1;1 -3 0 -6;0 2 -1 2;1 4 -7 6];b=[8;9;-5;0];x=a\b

另求方程

x<sub>1</sub>    x<sub>2</sub>   x<sub>3</sub>    x<sub>4</sub>    5

x<sub>1</sub>   2x<sub>2</sub>   x<sub>2</sub>   4x<sub>4</sub>   2

2x<sub>1</sub> 3x<sub>2</sub>   x<sub>3</sub>    5x<sub>4</sub>   2

3x<sub>1</sub>   x<sub>2</sub>   2x<sub>3</sub> 11x<sub>4</sub>   0

输入： a=[1 1 1 1;1 2 -1 4;2 -3 -1 -5;3 1 2 11];b=[5;-2;-2;0];x=a\b

x = [1.0000 2.0000 3.0000 -1.0000]

已知 AX=B   A= 

1	2	1	0
0	1	0	1
0	0	2	1
0	0	0	3

   B= 

1	2	5	2
0	1	2	4
0	0	4	3
0	0	0	9

 ，求 X;

输入： a=[1 2 1 0;0 1 0 1;0 0 0 2;0 0 0 3];b=[1 2 5 2;0 1 2 -4;0 0 -4 3;0 0 0 9];x=a\b

3. 数组的运算

已知  $a=[1\ 2;3\ 4],b=[1\ 0;1\ 0]$ , 分别进行左除与右除运算;

>> a./b 与 >> b.\a

ans = 1     Inf  
      3     Inf

>> a.\b 与 >> b./a

ans =1.0000        0  
      0.3333        0

4. 复数的运算

例:  $a=[1+i,2+2i,3+3i]; a=[1+i,2+2*i,3+3*i];$

>> real(a)        %求实部

ans =     1        2        3

>> imag(a)        %求虚部

ans =     1        2        3

>> abs(a)        %求模

ans =     1.4142     2.8284     4.2426

>> angle(a)        %求相角

ans =     0.7854     0.7854     0.7854

5. 数值运算函数，把握一般基本函数使用

①取整函数

求  $\pm 0.1, \pm 0.9, \pm 2.01$  四种取整函数 ( fix , ceil , floor , round ) 的值;

fix(0.1) , floor(0.1) , round(0.1) % 结果均为 0, ceil(0.1) 结果为 1;

fix(-0.9),floor(-0.9),round(-0.9), ceil(-0.9) % 结果为 0 -1 -1 0

fix(2.01),floor(2.01),round(2.01), ceil(2.01) % 结果为 2 2 2 3

②求模，求余函数并比较

例: mod(-16,3);rem(-16,3)，结果前者是 2，后者是 -1;

③三角函数

例: t=(0:0.01:1)\*2\*pi;y1=sin(t);y2=sin(t).\*sin(t)

④指数，对数，幂指数的使用，包括 exp , log10 , log , log2 , pow2;

例: a=exp(4),b=pow2(10),c=log10(10)

6. 关系与规律运算

例: a=rand(1,10); % 0.2760    0.6797    0.6551    0.1626    0.1190    0.4984    0.9597    0.3404 0.5853 0.2238

r1=(a>0.5)&(a<0.8);        % r1 =    0    1    1    0    0    0    0    1    0

r2=find((a>0.5)&(a<0.8));    %r2 =2        3        9

r3=~r1;                        %r3 =1    0    0    1    1    1    1    0    1

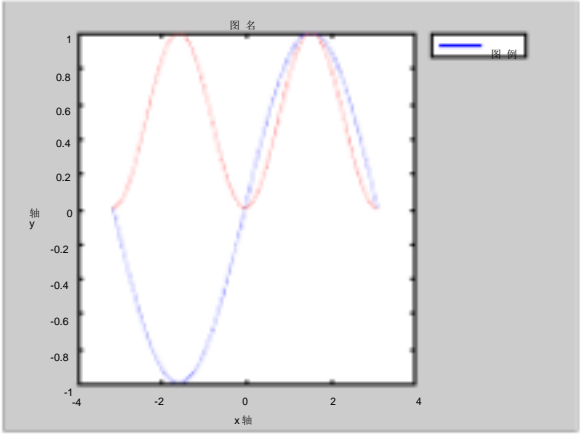
x=all([1 1 0;1 0 0;1 1 0])    % x =1        0        0

MATLAB 实验指导

实验名称	实验三 MATLAB 的图形绘制与符号运算
实验目的及要求	1. 把握基本的 MATLAB 图形绘制指令的运用以及常用参数的调整； 2. 让同学熟识 MATLAB 符号运算包括符号运算的基本操作，微分与积分运算，线性代数中的符号运算，求解方程和方程组；
实验学时安排	2 学时
实验报告	依据上机所做实验内容，写出实验结果；

实验内容：

1. `t=-pi:0.01:pi; x1=sin(t); x2=sin(t).^2;`  
`plot(t,x1,'b',t,x2,'r:')`  
`title('图名');`  
`xlabel('x 轴');`  
`ylabel('y 轴');`  
`legend('图例',-1);`



5. 创建符号变量，变量和表达式

符号变量和数值变量的转换 ,将一数值矩阵转换为符号矩阵

`A=[1 2 1;2 3 4;1 3 2];sym(A);`

- 6, 微分与积分运算

- a) 查找符号的自变量

`findsym(f,1);` %查找 f 中的第一个自变量

- b) 微分运算

求  $x=a*\cos(t)^3$  的微分

`symsat; x=a*cos(t)^3; diff(x)` %结果 `ans =-3*a*cos(t)^2*sin(t)`

- c) 积分运算

求  $\log(\log(x))/x$  的积分

输入: `inv(log(log(x))/x)` 结果为  $1/\log(\log(x))*x$

7. 求和运算和 Taylor 展开

输入 `symsum((-1)^k/k,1,inf)` %求  $\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{1}{k}$  , 结果为 `-log(2)`

输入 `symsum((-1)^k.*(x.^k)/k,k,1,inf)` %y  $x \quad x^2/2 \quad x^3/3 \quad x^4/4$  结果为 `-log(1+a*cos(t)^3)`

求 `f=exp(x)` 函数 Taylor 展开

输入 `f=exp(x);taylor(f,5)` 结果为:  $1+x+1/2*x^2+1/6*x^3+1/24*x^4$

试求 `sinx`, `cosx` 的 Taylor 展开式;

输入 `f=sin(x);taylor(f,5)` 结果为:  $x-1/6*x^3$

输入 `f=cos(x);taylor(f,5)` 结果为:  $1-1/2*x^2+1/24*x^4$

8. 极限运算

例 当  $n \rightarrow \infty$ , 求  $\lim(1+1/n)^{1/2}$  的值

输入: `limit((1+1/n)^(1/2),n,inf)` 即可;

求当  $x \rightarrow 0$  时  $(x^2-x-1)/(x-1)^2$  的极限值;

输入: `limit((x^2-x-1)/(x-1)^2,x,0)` 即可, 结果为 `-1`;

9. 线性代数中的符号运算

$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$  将 A 转换为符号矩阵，求  $\text{eig}(A)$ ， $[\text{v}, \text{d}] = \text{eig}(A)$ ， $\text{poly}(A)$ ；

输入 `A=[3 -1;-1 3];A=sym(A); eig(A),[v,d]=eig(A),poly(A)`

`ans = 4`  
`2`  
`v = [ -1, 1]`  
`[ 1, 1]`  
`d = [ 4, 0]`  
`[ 0, 2]`  
`ans = x^2-6*x+8`

$B = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}$  将 B 转换为符号矩阵，求  $\text{eig}(B)$ ， $[\text{v}, \text{d}] = \text{eig}(B)$ ， $\text{poly}(B)$ ；

10. 求解方程和方程组

求  $\begin{cases} x \cdot y = 3 \\ x^2 - y = 4 \end{cases}$  的解；

输入 `[x,y]=solve('x*y=3','x*x+y=4')`

`x = [ 1]`  
`[ -1/2+1/2*13^(1/2)]`  
`[ -1/2-1/2*13^(1/2)]`  
`y = [ 3]`  
`[ 1/2+1/2*13^(1/2)]`  
`[ 1/2-1/2*13^(1/2)]`

求微分方程  $Dy = \sin(t)$  的解；

输入：`dsolve('Dy=sin(t)')` 结果是  $-\cos(t)+C1$

求  $D^2y + Dy - y = \sin(x)$

输入：`dsolve('D2y+Dy-y=sin(x)','x')`

结果是： $-\frac{1}{5}\cos(x) - \frac{2}{5}\sin(x) + C1 \cdot \exp(\frac{1}{2}(5^{1/2}-1)x) + C2 \cdot \exp$

MATLAB 实验指导

实验名称	实验二 MATLAB 的程序设计
实验目的及要求	掌握 MATLAB 脚本文件和 M 函数文件两种形式程序设计的方法，包括关系与规律运算，掌握流程语句等内容；把握 MATLAB 的 M 文件调试的基本方法；
实验学时安排	2 学时
实验报告	1. 写出所编写的实验内容 2 的 M 脚本文件和 M 函数文件； 2. 写出所编写的实验内容 3-5 的程序；

实验内容：

2, 编程 n. 分别求 M 脚本文件 M 函数文件编

和 function s=jiecheng(n)

%t 此函数功能是求阶乘 ,n 输入变量

i=1;s=1;

for i=1:n

s=s\*i;

end

脚本文件:

n=input(' 请输入 n 值 ');i=1;s=1;

for i=1:n

s=s\*i;

end

3, function [a,b]=tongji

% 统计十个数正负数个数

a=0;b=0;

for i=1:10

f=input(' 请输入一个数值 ');

if f>0

a=a+1;

elseif f<0

b=b+1;

else

break;

end

end

disp(' 正数的个数 '),disp(a);

disp(' 负数的个数 '),disp(b); 3, 依据奖金的

不同, 税率不同; 如下: 当奖金高于

3000 时,  $r=0.15$ , 当奖金高于 2000 时,  $r=0.1$ , 当奖

金高于 1000 时,  $r=0.08$ , 当奖金低于 1000 时,  $r=0.05$ , 运算扣税后的奖金;

function s=koushui(n)

%扣税程序

if n>=3000  $r=0.15$ ;

elseif n>2000  $r=0.1$ ;

elseif n>1000  $r=0.08$ ;

else  $r=0.05$ ;

end

s=n-n\*r;

5. 编写程序，将某班同学某门课的成果为 60，75，85，96，52，36，86，56，94，84，77，用 switch 结构统计各分段的人数，并将各人的成果变为优，良，中，及格和不及格表示；

```
a=0;b=0;c=0;d=0;e=0;
x=[60,75,85,96,52,36,86,56,94,84,77];
x1=fix(x/10);n=length(x1);
for i=1:7
    y(i,:)=blanks(8);
end
for i=1:n
    switch x1(i)
        case 9
            y(i,:)= '优秀      '; a=a+1;
        case 8
            y(i,:)= '良好      '; b=b+1;
        case 7
            y(i,:)= '中等      '; c=c+1;
        case 6
            y(i,:)= '及格      '; d=d+1;
        otherwise
            y(i,:)= '不及格    ' e=e+1;
    end
end
for i=1:n
    fprintf('%d 同学成果等级为      %s\n',x(i),y(i,:));
end
fprintf(' 各段同学人数   '%d,%d,%d,%d %d\n',a,b,c,d,e);
```

6. 编写 m 脚本文件，分别使用 for 和 while 循环语句运算  $\sum_{i=1}^{10} i^3$

```
使用 for 循环语句：
sum=0;
for xh=1:10
    sum=sum+xh.^3;
end
disp(sum);
使用 while 循环语句：
sum=0;xh=1;
while xh<=10
    sum=sum+xh.^3;
    xh=xh+1;
end
disp(sum)
```

实验习题	
------	--

MATLAB 实验指导

实验名称	实验四     MATLAB    数值运算与图形用户界面
实验目的，要求	1. 掌握一些数值运算功能，内容包括数据分析，矩阵分析，多项式运算，函数分析，数值积分，常微分方程求解等方面的应用； 2. 图形用户界面基本组件窗口、按钮、文本框、选择框、滚动条等的使用方法。
实验学时安排	2 学时
实验报告	

实验内容：

1. 矩阵分析

① 矩阵的性质分析

求 det(A) ， rank(A) ， inv(A) ， A' 等；  
输入 a=[-2 1 1;0 2 0;-4 1 3]

inv(a)     %     求逆矩阵  
ans =  
-1.5000   0.5000   0.5000  
0   0.5000   0  
-2.0000   0.5000   1.0000  
det(a)     %     求行列式值  
ans =-4  
a'     %     求矩阵转置  
ans =-2   0   -4  
1   2   1  
1   0   3  
rank(a)     %     求秩 ans =3

②求方程 
$$\begin{matrix} 6x_1 & 3x_2 & 4x_3 & 3 \\ 2x_1 & 5x_2 & 7x_2 & 4 \end{matrix}$$
 的解；求方程 
$$\begin{matrix} 2x_1 & 4x_2 & 2x_3 & x_4 & 1 \\ x_1 & 2x_2 & 2x_4 & 4 & \\ 8x_1 & 4x_2 & 3x_3 & 7 & \\ 3x_1 & 5x_2 & 2x_3 & x_4 & 6 \end{matrix}$$
 的解；  
$$\begin{matrix} 8x_1 & 4x_2 & 3x_3 & 7 \\ x_1 & 5x_2 & 7x_3 & 9 \end{matrix}$$

a=[6 3 4;-2 5 7;8 -4 -3;1 5 -7];b=[3;-4;-7;9];a\b  
a=[2 4 2 1;-1 2 0 2;3 5 2 1];b=[1;4;6];a\b

③矩阵分解

④矩阵的特点值

输入： a=[3 -1;-1 3]; eig(a)  
ans =2  
4  
[v,d]=eig(a)  
v = -0.7071   -0.7071  
-0.7071   0.7071  
d = 2   0  
0   4  
poly(a)  
ans =1   -6   8  
inv(v)\*d\*v  
ans = 3   -1  
-1   3

⑤矩阵结构形式的提取和变换



2. 学会基本的 MATLAB 多项式运算

①部分分式分解

求  $f(s) = \frac{10(s-2)(s-5)}{s(s-1)(s-3)}$  的部分分式展开式

```
b1=[1 2];b2=[1 5];
b=10.*conv(b1,b2);
a1=[1 0];a2=[1 1];a3=[1 3];
a4=conv(a1,a2);
a=conv(a3,a4);
[r,p,k]=residue(b,a)

%r =[3.3333 -20.0000 33.3333 ]' ;p =[-1 0] 即  $f(s) = \frac{-3.3333}{s-3} + \frac{20}{s-1} + \frac{33.3333}{s}$ 
```

②已知表达式  $g(x)=(x-4)(x+5)(x^2-6x+9)$ ，绽开多项式，并运算当  $x=[0:20]$ 取值处对应的  $g(x)$  值，运算出  $g(x)=0$  的根；

```
b1=[1 -4];b2=[1 5];b3=[1 -6 9]
m=conv(b1,b2);
p=conv(m,b3)
g=polyval(p,[0:20])
roots(p)
```

③将多项式  $g(x)=x^4-5x^3-17x^2+129x-180$ ，当  $x=[0:20]$ 取值的多项式值  $g$  加上随机数的偏差（偏差大小自定）构成  $g1$ ，对  $g1$  分别进行 3 阶，4 阶拟合；

```
g1=g+10.*rand(1,21)
polyfit([0:20],g1,3)
polyfit([0:20],g1,4)
```

④  $x=0:9$ ;

```
y=[0,1.8,2.1,0.9,0.2,-0.5,-0.2,-1.7,-0.9,-0.3]; %已知十组数据
x1=0:0.01:9;
```

利用一维插值函数 `interp1` 进行插值，运算  $x1$  对应各点  
要求：挑选三种以上插值方式，并作图比较；

```
x=0:9;
y=[0,1.8,2.1,0.9,0.2,-0.5,-0.2,-1.7,-0.9,-0.3];
x1=0:0.01:9;
y1=interp1(x,y,x1,'linear');
y2=interp1(x,y,x1,'spline');
y3=interp1(x,y,x1,'cubic');
```

3. 熟识数据分析与统计函数

如 `max`，`min`，`mean`，`sum`，`sort`，`cov`，`std`，`diff` 等；

例 `a=[1 2 3 4 5 6];b=[2 4 6 8 6 3]`

```
x=[6 9 3 4 0;5 4 1 2 5;6 7 7 8 0;7 8 9 10 0]
y=max(a) %最大值
[xm,index]=max(x) %index 返回一个下标向量
mean(x) %最平均值
cov(x) %协方差矩阵 C 对角线元素代表矩阵 i 列的方差
%非对角线上的元素代表第 j，i 列方差 .
```

```
s=std(x,0) %求标准偏差函数
s =      0.8165      2.1602      3.6515      3.6515      2.5000
s=std(x,1) %求标准偏差函数
s =      0.7071      1.8708      3.1623      3.1623      2.1651
[e,index]=sort(x) %排序函数
[e,index]=sort(b) %排序函数
```

4. 函数分析与数值积分（选作）

①利用内联函数 inline 创建一个内联对象 ；

```
f=inline('1./((x-0.3).^2+.01)+1./((x-0.9).^2+.04)-6')
```

②利用 fplot 或 ezplot 绘图  $y = 2e^{-x}\sin(x)$  在区间  $0 \leq x \leq 8$  上函数曲

```
f='2*exp(-x).*sin(x)'
figure(1);ezplot(f,[0 8]);
figure(2);fplot(f,[0 8]);
```

③用数值积分法求解微分方程： $y' = 1 - t^2/2$  ；设初始时间  $t_0 = 0$ ，终止时间  $t_f = 3$ ，初始条

件  $y(0) = 0$ ， $y'(0) = 0$ ；

```
clf,t0=0,tf=3*pi;xot=[0;0];
[t,x]=ode45('exampfun',[t0,tf],xot)
y=x(:,1);
function xdot=exampfun(t,x)
u=1-(t.^2)/(pi^2);
xdot=[0,1;-1,0]*x+[0,1]'*u;
```

④运算积分 

```
y=quadl('x.^2.*sqrt(2*x.^2+3)',1,5)
```

实验习题

MATLAB 实验指导

实验名称	实验五 Simulink 仿真应用
实验目的，要求	1. 初步明白 Simulink ，熟识 Simulink 的窗口环境，把握 Simulink 的基本操作，学会利用 Simulink 搭建模型； 2. 把握 Simulink 基本的仿真参数设置； 3. 明白 Simulink 中的子系统的概念，并学会对子系统进行封装
实验学时安排	2 学时
实验报告	1. 画出实验内容 1，2 的仿真模型图； 2. 画出实验内容 3 的仿真模型图，并简要说明其封装过程；

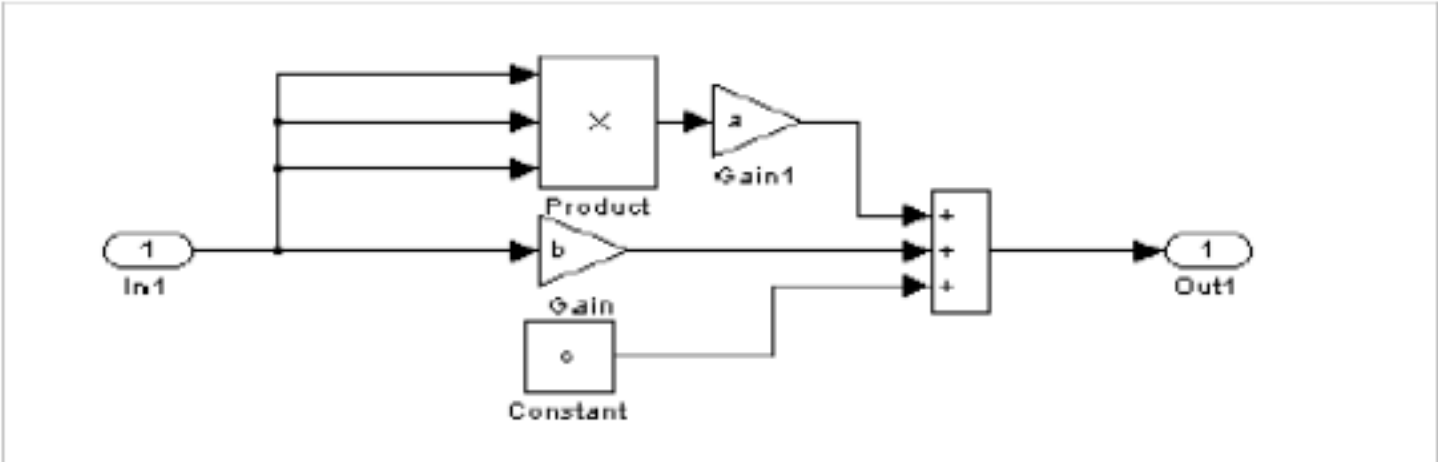
选中待封装的子系统，在主菜单中执行“ Edit ” / “ Mask subsystem ” 命令，对“封装子系统”各个选项卡进行设置；其中：

“ Parameters ” 选项卡 --- 定义封装子系统的参数设置， 设置参数设置对话框中显现的参数设置提示符，该参数与子系统内部哪个变量相关联；

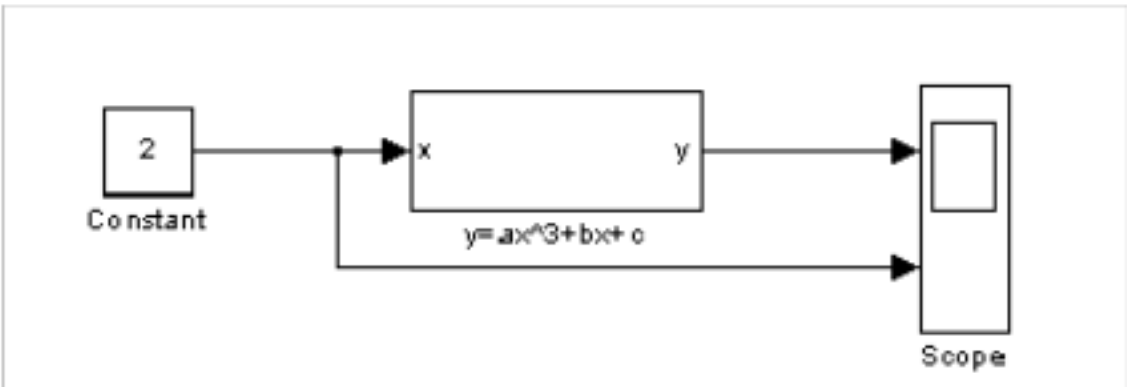
“ Initialization ” 选项卡 --- 对封装子系统进行初始化；

“ Icon ” 选项卡 --- 定义封装子系统的外观；

“ Documentation ” 选项卡 --- 定义封装子系统的文档；

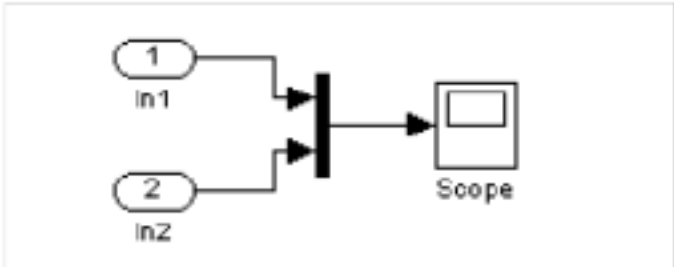


子系统模型图



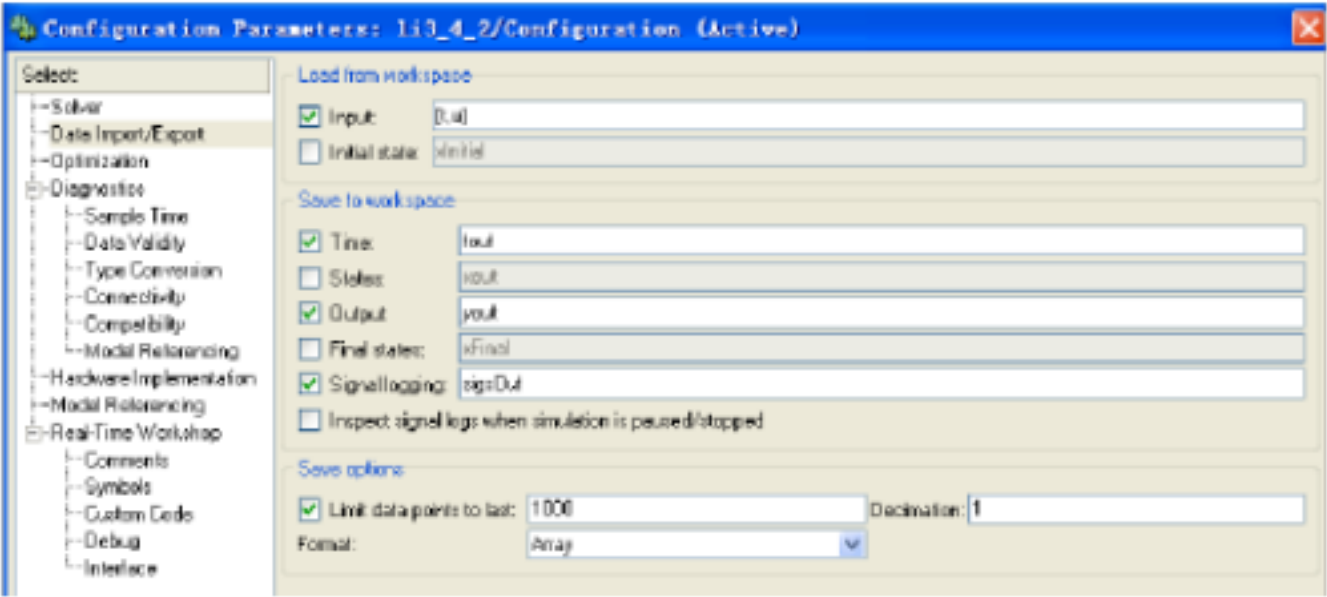
验证模型图

4. 练习模型与工作空间的数据交换；



从工作空间中猎取输入  
外部输入可以是数组，带时间项的结构，输入时间表达式；  
试一试仿真结果送入工作空间；

Array( 数组 )



```
t=(0:0.1:10)';  
u=[exp(t),sin(t),cos(t)];
```

5. 熟识 Simulink 的常用功能模块，如 Sources 模块库正弦，阶跃信号等， Sinks 中示波器等；

