

MATLAB 自我练习通关习题集

一、MATLAB 基础知识（20 分）

1.1 与其他计算机语言相比较，MATLAB 语言突出的特点是什么？

MATLAB 具有功能强大、使用方便、输入简捷、库函数丰富、开放性强等特点。

1.2 MATLAB 系统由那些部分组成？

MATLAB 系统主要由开发环境、MATLAB 数学函数库、MATLAB 语言、图形功能和应用程序接口五个部分组成。

1.3 安装 MATLAB 时，在选择组件窗口中哪些部分必须勾选，没有勾选的部分以后如何补安装？

在安装 MATLAB 时，安装内容由选择组件窗口中各个复选框是否被勾选来决定，可以根据自己的需要选择安装内容，但基本平台（即 MATLAB 选项）必须安装。第一次安装没有选择的内容在补安装时只需按照安装的过程进行，只是在选择组件时只勾选要补装的组件或工具箱即可。

1.4 MATLAB 操作桌面有几个窗口？如何使某个窗口脱离桌面成为独立窗口？又如何将脱离出去的窗口重新放置到桌面上？

在 MATLAB 操作桌面上有五个窗口，在每个窗口的右上角有两个小按钮，一个是关闭窗口的 Close 按钮，一个是可以使窗口成为独立窗口的 Undock 按钮，点击 Undock 按钮就可以使该窗口脱离桌面成为独立窗口，在独立窗口的 view 菜单中选择 Dock菜单项就可以将独立的窗口重新防止的桌面上。

1.5 如何启动 M 文件编辑/调试器？

在操作桌面上选择“建立新文件”或“打开文件”操作时，M 文件编辑/调试器将被启动。在命令窗口中键入 edit 命令时也可以启动 M 文件编辑/调试器。

1.6 存储在工作空间中的数组能编辑吗？如何操作？

存储在工作空间的数组可以通过数组编辑器进行编辑：在工作空间浏览器中双击要编辑的数组名打开数组编辑器，再选中要修改的数据单元，输入修改内容即可。

1.7 命令历史窗口除了可以观察前面键入的命令外，还有什么用途？

命令历史窗口除了用于查询以前键入的命令外，还可以直接执行命令历史窗口中选定的内容、将选定的内容拷贝到剪贴板中、将选定内容直接拷贝到 M 文件中。

1.8 如何设置当前目录和搜索路径，在当前目录上的文件和在搜索路径上的文件有什么区别？

当前目录可以在当前目录浏览器窗口左上方的输入栏中设置，搜索路径可以通过选择操作桌面的 file 菜单中的 Set Path 菜单项来完成。在没有特别说明的情况下，只有当前目录和搜索路径上的函数和文件能够被 MATLAB 运行和调用，如果在当前目录上有与搜索路径上相同文件名的文件时则优先执行当前目录上的文件，如果没有特别说明，数据文件将存储在当前目录上。

1.9 在 MATLAB 中有几种获得帮助的途径？

在 MATLAB 中有多种获得帮助的途径：

(1) 帮助浏览器：选择 view 菜单中的 Help 菜单项或选择 Help 菜单中的 MATLAB Help 菜单项可以打开帮助浏览器；

(2) help 命令：在命令窗口键入“help”命令可以列出帮助主题，键入“help 函数名”可以得到指定函数的在线帮助信息；

(3) lookfor 命令：在命令窗口键入“lookfor 关键词”可以搜索出一系列与给定关键词相关的命令和函数

(4) 模糊查询：输入命令的前几个字母，然后按 Tab 键，就可以列出所有以这几个字母开始的命令和函数。

注意：lookfor 和模糊查询查到的不是详细信息，通常还需要在确定了具体函数名称后用 help 命令显示详细信息。

二、MATLAB 矩阵运算基础（20 分）

2.1 在 MATLAB 中如何建立矩阵 $\begin{bmatrix} 5 & 7 & 3 \\ 4 & 9 & 1 \end{bmatrix}$ ，并将其赋予变量 a？

```
>> a=[5 7 3;4 9 1]
```

2.2 有几种建立矩阵的方法？各有什么优点？

可以用四种方法建立矩阵：

- ①直接输入法，如 a=[2 5 7 3]，优点是输入方法方便简捷；
- ②通过 M 文件建立矩阵，该方法适用于建立尺寸较大的矩阵，并且易于修改；
- ③由函数建立，如 y=sin(x)，可以由 MATLAB 的内部函数建立一些特殊矩阵；
- ④通过数据文件建立，该方法可以调用由其他软件产生数据。

2.3 在进行算术运算时，数组运算和矩阵运算各有什么要求？

进行数组运算的两个数组必须有相同的尺寸。进行矩阵运算的两个矩阵必须满足矩阵运算规则，如矩阵 a 与 b 相乘 (a*b) 时必须满足 a 的列数等于 b 的行数。

2.4 数组运算和矩阵运算的运算符有什么区别？

在加、减运算时数组运算与矩阵运算的运算符相同，乘、除和乘方运算时，在矩阵运算的运算符前加一个点即为数组运算，如 a*b 为矩阵乘，a.*b 为数组乘。

2.5 计算矩阵 $\begin{bmatrix} 5 & 3 & 5 \\ 3 & 7 & 4 \\ 7 & 9 & 8 \end{bmatrix}$ 与 $\begin{bmatrix} 2 & 4 & 2 \\ 6 & 7 & 9 \\ 8 & 3 & 6 \end{bmatrix}$ 之和。

```
>> a=[5 3 5;3 7 4;7 9 8];
```

```
>> b=[2 4 2;6 7 9;8 3 6];
```

```
>> a+b
```

```
ans =
```

```
7      7      7
9      14     13
15     12     14
```

2.6 求 $x = \begin{bmatrix} 4+8i & 3+5i & 2-7i & 1+4i & 7-5i \\ 3+2i & 7-6i & 9+4i & 3-9i & 4+4i \end{bmatrix}$ 的共轭转置。

```
>> x=[4+8i 3+5i 2-7i 1+4i 7-5i;3+2i 7-6i 9+4i 3-9i 4+4i];
```

```
>> x'
```

```
ans =
```

```
4.0000 - 8.0000i    3.0000 - 2.0000i
3.0000 - 5.0000i    7.0000 + 6.0000i
2.0000 + 7.0000i    9.0000 - 4.0000i
1.0000 - 4.0000i    3.0000 + 9.0000i
7.0000 + 5.0000i    4.0000 - 4.0000i
```

2.7 计算 $a = \begin{bmatrix} 6 & 9 & 3 \\ 2 & 7 & 5 \end{bmatrix}$ 与 $b = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 6 & 8 \end{bmatrix}$ 的数组乘积。

```
>> a=[6 9 3;2 7 5];
```

```
>> b=[2 4 1;4 6 8];
```

```
>> a.*b
```

```
ans =
```

```
12    36     3
 8    42    40
```

2.8 “左除”与“右除”有什么区别？

在通常情况下，左除 $x=a \backslash b$ 是 $a*x=b$ 的解，右除 $x=b/a$ 是 $x*a=b$ 的解，一般情况下， $a \backslash b \neq b/a$ 。

2.9 对于 $AX=B$ ，如果 $A = \begin{bmatrix} 4 & 9 & 2 \\ 7 & 6 & 4 \\ 3 & 5 & 7 \end{bmatrix}$ ， $B = \begin{bmatrix} 37 \\ 26 \\ 28 \end{bmatrix}$ ，求解 X 。

```
>> A=[4 9 2;7 6 4;3 5 7];
```

```
>> B=[37 26 28];
```

```
>> X=A\B
```

```
X =
```

```
-0.5118
 4.0427
 1.3318
```

2.10 已知： $a = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ ，分别计算 a 的数组平方和矩阵平方，并观察其结果。

```
>> a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];
```

```
>> a.^2
```

```
ans =
```

```
1     4     9
16    25    36
49    64    81
```

```
>> a^2
```

```
ans =
    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150
```

2.11 $a = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 3 & 6 & -4 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 8 & -7 & 4 \\ 3 & 6 & 2 \end{bmatrix}$, 观察 a 与 b 之间的六种关系运算的结果。

```
>> a=[1 2 3;4 5 6];
>> b=[8 -7 4;3 6 2];
>> a>b
ans =
     0     1     0
     1     0     1
>> a>=b
ans =
     0     1     0
     1     0     1
>> a<b
ans =
     1     0     1
     0     1     0
>> a<=b
ans =
     1     0     1
     0     1     0
>> a==b
ans =
     0     0     0
     0     0     0
>> a~=b
ans =
     1     1     1
     1     1     1
```

2.12 $a = [5 \ 0.2 \ 0 \ -8 \ -0.7]$, 在进行逻辑运算时, a 相当于什么样的逻辑量。
相当于 $a = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1]$ 。

2.13 在 $\sin(x)$ 运算中, x 是角度还是弧度?

在 $\sin(x)$ 运算中, x 是弧度, MATLAB 规定所有的三角函数运算都是按弧度进行运算。

2.14 角度 $x = [30 \ 45 \ 60]$, 求 x 的正弦、余弦、正切和余切。

```
>> x=[30 45 60];
>> x1=x/180*pi;
>> sin(x1)
ans =
    0.5000    0.7071    0.8660
```

```
>> cos(x1)
ans =
    0.8660    0.7071    0.5000
>> tan(x1)
ans =
    0.5774    1.0000    1.7321
>> cot(x1)
ans =
    1.7321    1.0000    0.5774
```

2.15 用四舍五入的方法将数组[2.4568 6.3982 3.9375 8.5042]取整。

```
>> b=[2.4568 6.3982 3.9375 8.5042];
>> round(b)
ans =
     2     6     4     9
```

2.16 矩阵 $a = \begin{bmatrix} 9 & 1 & 2 \\ 5 & 6 & 3 \\ 8 & 2 & 7 \end{bmatrix}$ ，分别对 a 进行特征值分解、奇异值分解、LU 分解、QR 分解及 Chollesky 分解。

```
>> [v,d]=eig(a,b)
v =
   -0.4330   -0.2543   -0.1744
   -0.5657    0.9660   -0.6091
   -0.7018    0.0472    0.7736
d =
   13.5482         0         0
         0    4.8303         0
         0         0    3.6216
>> a=[9 1 2;5 6 3;8 2 7];
>> [u,s,v]=svd(a)
u =
   -0.5601    0.5320   -0.6350
   -0.4762   -0.8340   -0.2788
   -0.6779    0.1462    0.7204
s =
   15.5234         0         0
         0    4.5648         0
         0         0    3.3446
v =
   -0.8275    0.3917   -0.4023
   -0.3075   -0.9156   -0.2592
   -0.4699   -0.0907    0.8781
>> [l,u]=lu(a)
l =
    1.0000         0         0
```

```

    0.5556    1.0000         0
    0.8889    0.2041    1.0000
u =
    9.0000    1.0000    2.0000
         0    5.4444    1.8889
         0         0    4.8367
>> [q,r]=qr(a)
q =
   -0.6903    0.3969   -0.6050
   -0.3835   -0.9097   -0.1592
   -0.6136    0.1221    0.7801
r =
  -13.0384   -4.2183   -6.8260
         0   -4.8172   -1.0807
         0         0    3.7733
>> c=chol(a)
c =
    3.0000    0.3333    0.6667
         0    2.4267    1.1447
         0         0    2.2903

```

2.17 将矩阵 $a = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 7 & 5 \end{bmatrix}$ 、 $b = \begin{bmatrix} 7 & 1 \\ 8 & 3 \end{bmatrix}$ 和 $c = \begin{bmatrix} 5 & 9 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$ 组合成两个新矩阵：

(1) 组合成一个 4×3 的矩阵，第一列为按列顺序排列的 a 矩阵元素，第二列为按列顺序排列的 b 矩阵元素，第三列为按列顺序排列的 c 矩阵元素，即

$$\begin{bmatrix} 4 & 7 & 5 \\ 5 & 8 & 6 \\ 2 & 1 & 9 \\ 7 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

(2) 按照 a、b、c 的列顺序组合成一个行矢量，即

$$[4 \ 5 \ 2 \ 7 \ 7 \ 8 \ 1 \ 3 \ 5 \ 6 \ 9 \ 2]$$

```
>> a=[4 2;5 7];
```

```
>> b=[7 1;8 3];
```

```
>> c=[5 9;6 2];
```

% (1)

```
>> d=[a(:) b(:) c(:)]
```

```
d =
```

```

    4     7     5
    5     8     6
    2     1     9
    7     3     2

```

% (2)

```
>> e=[a(:);b(:);c(:)]'
```

```
e =
```

```

    4     5     2     7     7     8     1     3     5     6     9     2

```

或利用 (1) 中产生的 d

```
>> e=reshape(d,1,12)
ans =
    4    5    2    7    7    8    1    3    5    6    9    2
```

三、数值计算基础（20 分）

3.1 将 $(x-6)(x-3)(x-8)$ 展开为系数多项式的形式。

```
>> a=[6 3 8];
>> pa=poly(a);
>> ppa=poly2sym(pa)
ppa =
x^3-17*x^2+90*x-144
```

3.2 求解多项式 $x^3-7x^2+2x+40$ 的根。

```
>> r=[1 -7 2 40];
>> p=roots(r);
-0.2151
0.4459
0.7949
0.2707
```

3.3 求解在 $x=8$ 时多项式 $(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)$ 的值。

```
>> p=poly([1 2 3 4]);
>> polyvalm(p,8)
ans =
840
```

3.4 计算多项式乘法 $(x^2+2x+2)(x^2+5x+4)$ 。

```
>> c=conv([1 2 2],[1 5 4])
c =
    1     7    16    18     8
```

3.5 计算多项式除法 $(3x^3+13x^2+6x+8)/(x+4)$ 。

```
>> d=deconv([3 13 6 8],[1 4])
d =
    3     1     2
```

3.6 对下式进行部分分式展开：

$$\frac{3x^4 + 2x^3 + 5x^2 + 4x + 6}{x^5 + 3x^4 + 4x^3 + 2x^2 + 7x + 2}$$

```
>> a=[1 3 4 2 7 2];
>> b=[3 2 5 4 6];
>> [r,s,k]=residue(b,a)
r =
```

```

1.1274 + 1.1513i
1.1274 - 1.1513i
-0.0232 - 0.0722i
-0.0232 + 0.0722i
0.7916
s =
-1.7680 + 1.2673i
-1.7680 - 1.2673i
0.4176 + 1.1130i
0.4176 - 1.1130i
-0.2991
k =
[]

```

3.7 计算多项式 $4x^4 - 12x^3 - 14x^2 + 5x + 9$ 的微分和积分。

```

>> p=[4 -12 -14 5];
>> pder=polyder(p);
>> pders=poly2sym(pder)
>> pint=polyint(p);
>> pints=poly2sym(pint)
pders =
12*x^2-24*x-14
pints =
x^4-4*x^3-7*x^2+5*x

```

3.8 解方程组 $\begin{bmatrix} 2 & 9 & 0 \\ 3 & 4 & 11 \\ 2 & 2 & 6 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 13 \\ 6 \\ 6 \end{bmatrix}$ 。

```

>> a=[2 9 0;3 4 11;2 2 6];
>> b=[13 6 6]';
>> x=a\b
x =
7.4000
-0.2000
-1.4000

```

3.9 求欠定方程组 $\begin{bmatrix} 2 & 4 & 7 & 4 \\ 9 & 3 & 5 & 6 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 8 \\ 5 \end{bmatrix}$ 的最小范数解。

```

>> a=[2 4 7 4;9 3 5 6];
>> b=[8 5]';
>> x=pinv(a)*b
x =
-0.2151

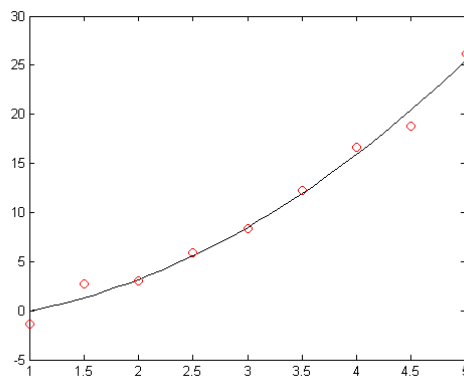
```


0.4459
0.7949
0.2707

3.10 有一组测量数据如下表所示，数据具有 $y=x^2$ 的变化趋势，用最小二乘法求解 y 。

x	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
y	-1.4	2.7	3	5.9	8.4	12.2	16.6	18.8	26.2

```
>> x=[1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5]
>> y=[-1.4 2.7 3 5.9 8.4 12.2 16.6 18.8 26.2]
>> e=[ones(size(x)) x.^2]
>> c=e\y
>> x1=[1:0.1:5]';
>> y1=[ones(size(x1)),x1.^2]*c;
>> plot(x,y,'ro',x1,y1,'k')
```



3.11 矩阵 $a = \begin{bmatrix} 4 & 2 & -6 \\ 7 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 9 \end{bmatrix}$ ，计算 a 的行列式和逆矩阵。

```
>> a=[4 2 -6;7 5 4 ;3 4 9];
>> ad=det(a)
>> ai=inv(a)
ad =
    -64
ai =
    -0.4531    0.6562   -0.5937
     0.7969   -0.8437    0.9062
    -0.2031    0.1562   -0.0937
```

3.12 $y=\sin(x)$ ， x 从 0 到 2π ， $\Delta x=0.02\pi$ ，求 y 的最大值、最小值、均值和标准差。

```
>> x=0:0.02*pi:2*pi;
>> y=sin(x);
>> ymax=max(y)
>> ymin=min(y)
```

```

>> ymean=mean(y)
>> ystd=std(y)
ymax =
    1
ymin =
   -1
ymean =
  2.2995e-017
ystd =
    0.7071

```

3.13 $x=[1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]$, $y=[2 \ 4 \ 6 \ 8 \ 10]$, 计算 x 的协方差、 y 的协方差、 x 与 y 的互协方差。

```

>> x=[1 2 3 4 5];
>> y=[2 4 6 8 10];
>> cx=cov(x)
>> cy=cov(y)
>> cxy=cov(x,y)
cx =
    2.5000
cy =
    10
cxy =
    2.5000    5.0000
    5.0000   10.0000

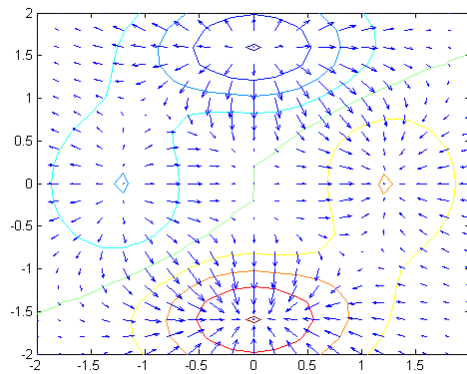
```

3.14 参照例 3-20 的方法，计算表达式 $z=10(x^3-y^5)e^{-x^2-y^2}$ 的梯度并绘图。

```

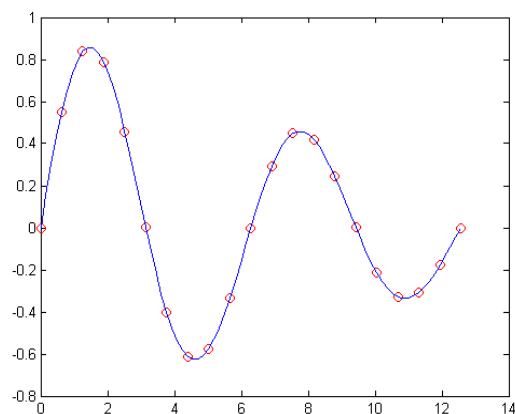
>> v = -2:0.2:2;
>> [x,y] = meshgrid(v);
>> z=10*(x.^3-y.^5).*exp(-x.^2-y.^2);
>> [px,py] = gradient(z,.2,.2);
>> contour(x,y,z)
>> hold on
>> quiver(x,y,px,py)
>> hold off

```



3.15 有一正弦衰减数据 $y=\sin(x).\exp(-x/10)$ ，其中 $x=0:\pi/5:4*\pi$ ，用三次样条法进行插值。

```
>> x0=0:pi/5:4*pi;
>> y0=sin(x0).*exp(-x0/10);
>> x=0:pi/20:4*pi;
>> y=spline(x0,y0,x);
>> plot(x0,y0,'or',x,y,'b')
```



第4章 符号数学基础

4.1 创建符号变量有几种方法？

MATLAB 提供了两种创建符号变量和表达式的函数：`sym` 和 `syms`。

`sym` 用于创建一个符号变量或表达式，用法如 `x=sym('x')` 及 `f=sym('x+y+z')`，`syms` 用于创建多个符号变量，用法如 `syms x y z`。

```
f=sym('x+y+z')
```

相当于

```
syms x y z
```

```
f= x+y+z
```

4.2 下面三种表示方法有什么不同的含义？

(1) `f=3*x^2+5*x+2`

(2) `f='3*x^2+5*x+2'`

(3) `x=sym('x')`

```
f=3*x^2+5*x+2
```

(1) $f=3*x^2+5*x+2$

表示在给定 x 时, 将 $3*x^2+5*x+2$ 的数值运算结果赋值给变量 f , 如果没有给定 x 则指示错误信息。

(2) $f='3*x^2+5*x+2'$

表示将字符串 ' $3*x^2+5*x+2$ ' 赋值给字符变量 f , 没有任何计算含义, 因此也不对字符串中的内容做任何分析。

(3) $x=\text{sym}('x')$

$f=3*x^2+5*x+2$

表示 x 是一个符号变量, 因此算式 $f=3*x^2+5*x+2$ 就具有了符号函数的意义, f 也自然成为符号变量了。

4.3 用符号函数法求解方程 $at^2+bt+c=0$ 。

```
>> r=solve('a*t^2+b*t+c=0','t')
```

```
r =
```

```
[ 1/2/a*(-b+(b^2-4*a*c)^(1/2))]
```

```
[ 1/2/a*(-b-(b^2-4*a*c)^(1/2))]
```

4.4 用符号计算验证三角等式:

$\sin(\phi_1)\cos(\phi_2)-\cos(\phi_1)\sin(\phi_2)=\sin(\phi_1-\phi_2)$

```
>> syms phi1 phi2;
```

```
>> y=simple(sin(phi1)*cos(phi2)-cos(phi1)*sin(phi2))
```

```
y =
```

```
sin(phi1-phi2)
```

4.5 求矩阵 $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ 的行列式值、逆和特征根。

```
>> syms a11 a12 a21 a22;
```

```
>> A=[a11,a12;a21,a22]
```

```
>> AD=det(A) % 行列式
```

```
>> AI=inv(A) % 逆
```

```
>> AE=eig(A) % 特征值
```

```
A =
```

```
[ a11, a12]
```

```
[ a21, a22]
```

```
AD =
```

```
a11*a22-a12*a21
```

```
AI =
```

```
[ -a22/(-a11*a22+a12*a21), a12/(-a11*a22+a12*a21)]
```

```
[ a21/(-a11*a22+a12*a21), -a11/(-a11*a22+a12*a21)]
```

```
AE =
```

```
[ 1/2*a11+1/2*a22+1/2*(a11^2-2*a11*a22+a22^2+4*a12*a21)^(1/2)]
```

```
[ 1/2*a11+1/2*a22-1/2*(a11^2-2*a11*a22+a22^2+4*a12*a21)^(1/2)]
```

4.6 因式分解: $x^4 - 5x^3 + 5x^2 + 5x - 6$

```
>> syms x;
```

```
>> f=x^4-5*x^3+5*x^2+5*x-6;
```

```
>> factor(f)
ans =
(x-1)*(x-2)*(x-3)*(x+1)
```

4.7 $f = \begin{bmatrix} a & x^2 & \frac{1}{x} \\ e^{ax} & \log(x) & \sin(x) \end{bmatrix}$, 用符号微分求 df/dx 。

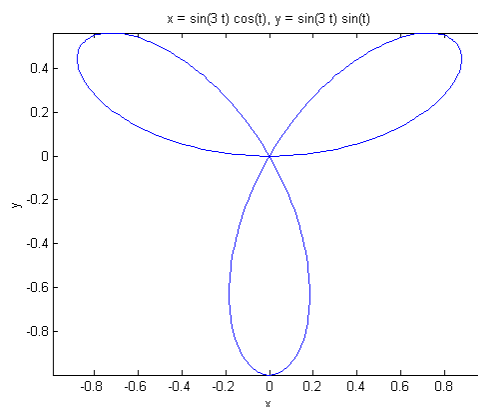
```
>> syms a x;
>> f=[a, x^2, 1/x; exp(a*x), log(x), sin(x)];
>> df=diff(f)
df =
[ 0, 2*x, -1/x^2]
[ a*exp(a*x), 1/x, cos(x)]
```

4.8 求代数方程组 $\begin{cases} ax^2 + by + c = 0 \\ x + y = 0 \end{cases}$ 关于 x, y 的解。

```
>> S=solve('a*x^2+b*y+c=0','b*x+c=0','x','y');
>> disp('S.x=') , disp(S.x)
>> disp('S.y=') , disp(S.y)
S.x=
-c/b
S.y=
-c*(a*c+b^2)/b^3
```

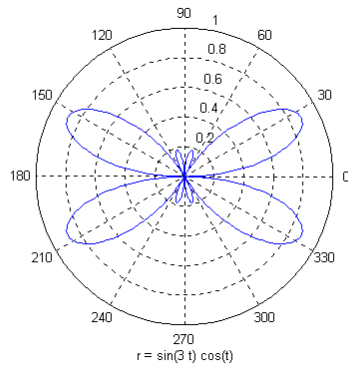
4.9 符号函数绘图法绘制函数 $x=\sin(3t)\cos(t)$, $y=\sin(3t)\sin(t)$ 的图形, t 的变化范围为 $[0, 2\pi]$ 。

```
>> syms t
>> ezplot(sin(3*t)*cos(t), sin(3*t)*sin(t), [0, pi])
```



4.10 绘制极坐标下 $\sin(3*t)*\cos(t)$ 的图形。

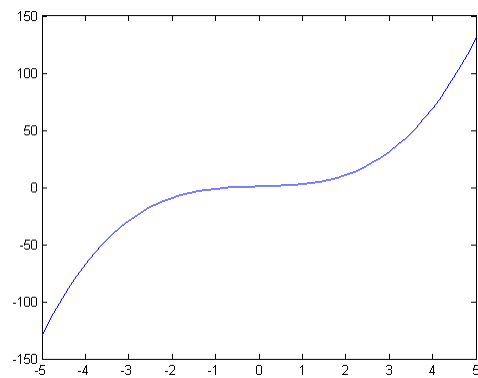
```
>> syms t
>> ezpolar(sin(3*t)*cos(t))
```



四、基本图形处理功能（20 分）

5.1 绘制曲线 $y = x^3 + x + 1$ ， x 的取值范围为 $[-5, 5]$ 。

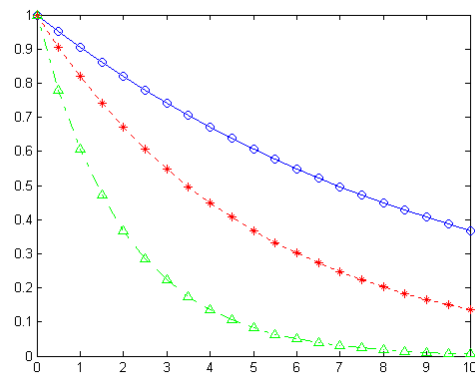
```
>> x=-5:0.2:5;
>> y=x.^3+x+1;
>> plot(x,y)
```



5.2 有一组测量数据满足 $y = e^{-at}$ ， t 的变化范围为 $0 \sim 10$ ，用不同的线型和标记点画出 $a=0.1$ 、 $a=0.2$ 和 $a=0.5$

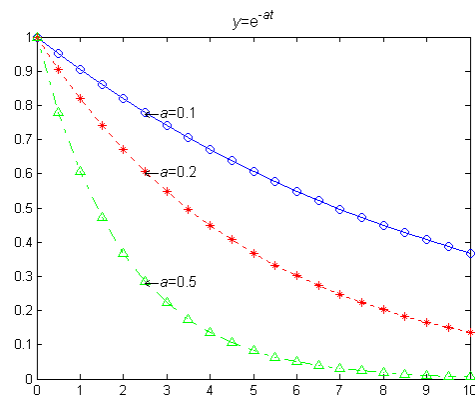
三种情况下的曲线。

```
>> t=0:0.5:10;
>> y1=exp(-0.1*t);
>> y2=exp(-0.2*t);
>> y3=exp(-0.5*t);
>> plot(t,y1,'-ob',t,y2,'*r',t,y3,'-^g')
```



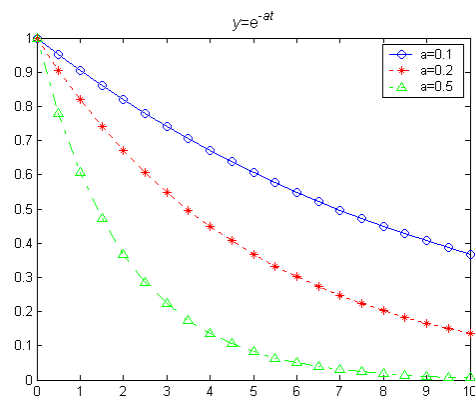
5.3 在 5.1 题结果图中添加标题 $y = e^{-at}$ ，并用箭头线标识出各曲线 a 的取值。

```
>> title('\ity\rm=e^{\-itat}')
>> title('\ity\rm=e^{\-itat}','FontSize',12)
>> text(t(6),y1(6),'\leftarrow\ita\rm=0.1','FontSize',11)
>> text(t(6),y2(6),'\leftarrow\ita\rm=0.2','FontSize',11)
>> text(t(6),y3(6),'\leftarrow\ita\rm=0.5','FontSize',11)
```



5.4 在 5.1 题结果图中添加标题 $y = e^{-at}$ 和图例框。

```
>> title('\ity\rm=e^{\-itat}','FontSize',12)
>> legend('a=0.1','a=0.2','a=0.5')
```

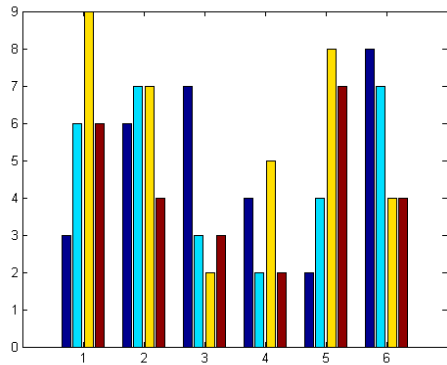


5.5 表中列出了 4 个观测点的 6 次测量数据，将数据绘制成为分组形式和堆叠形式的条形图。

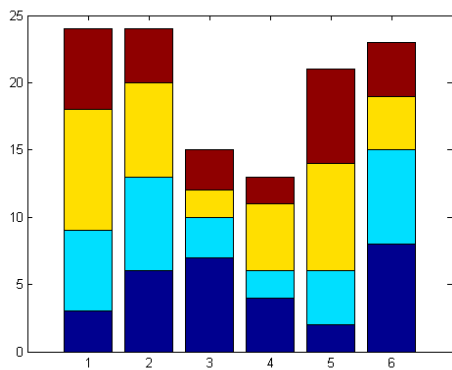
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次
观测点 1	3	6	7	4	2	8
观测点 2	6	7	3	2	4	7
观测点 3	9	7	2	5	8	4
观测点 4	6	4	3	2	7	4

```
>> y=[3 6 9 6;6 7 7 4;7 3 2 3;4 2 5 2;2 4 8 7;8 7 4 4];
```

```
>> bar(y)
```



```
>> bar(y,'stack')
```

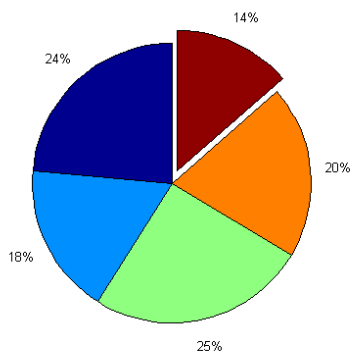


5.6 $x = [66 \ 49 \ 71 \ 56 \ 38]$ ，绘制饼图，并将第五个切块分离出来。

```
>> x=[66 49 71 56 38];
```

```
>> L=[0 0 0 0 1];
```

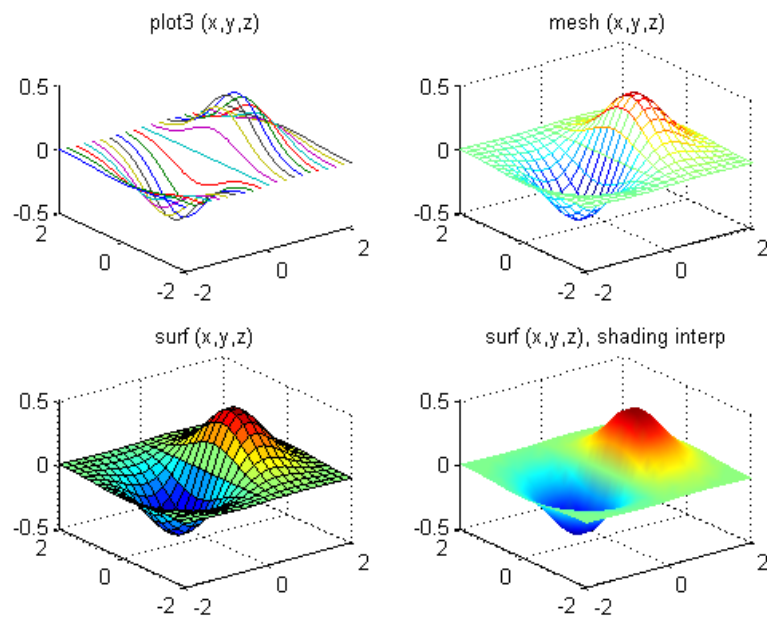
```
>> pie(x,L)
```



5.7 $z = xe^{-x^2-y^2}$ ，当 x 和 y 的取值范围均为 -2 到 2 时，用建立子窗口的方法在同一个图形窗口中绘制出

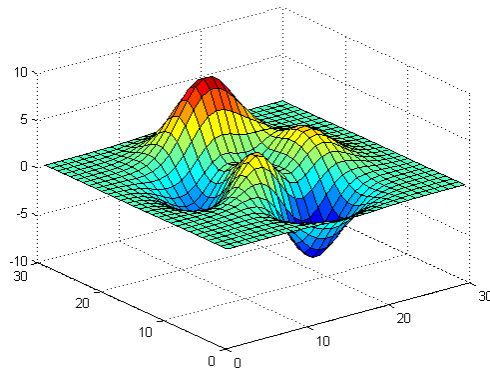
三维线图、网线图、表面图和带渲染效果的表面图。

```
>> [x,y]=meshgrid([-2:.2:2]);  
>> z=x.*exp(-x.^2-y.^2);  
>> mesh(x,y,z)  
>> subplot(2,2,1), plot3(x,y,z)  
>> title('plot3 (x,y,z)')  
>> subplot(2,2,2), mesh(x,y,z)  
>> title('mesh (x,y,z)')  
>> subplot(2,2,3), surf(x,y,z)  
>> title('surf (x,y,z)')  
>> subplot(2,2,4), surf(x,y,z), shading interp  
>> title('surf (x,y,z), shading interp')
```

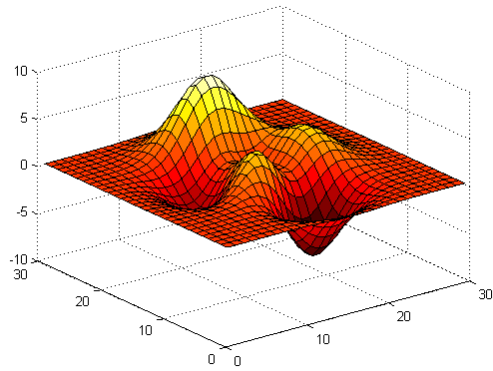


5.8 绘制 peaks 函数的表面图，用 colormap 函数改变预置的色图，观察色彩的分布情况。

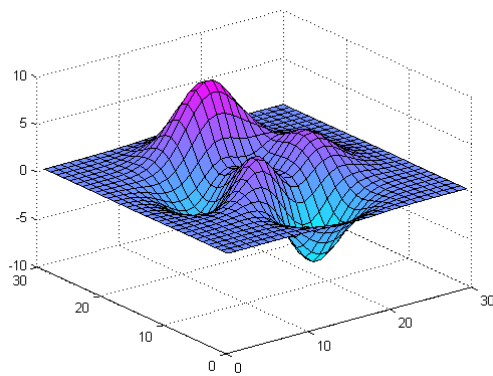
```
>> surf(peaks(30));
```



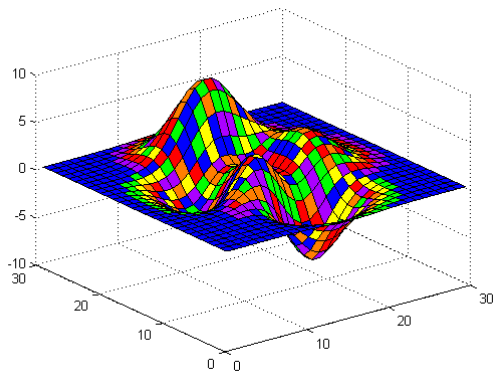
```
>> colormap(hot)
```



```
>> colormap(cool)
```



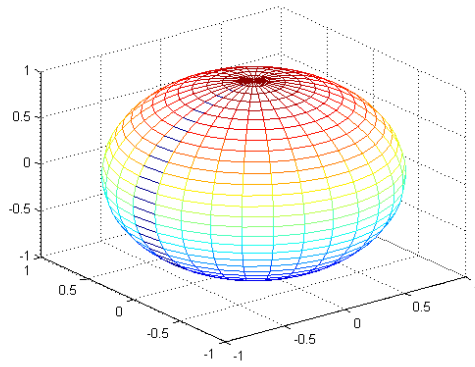
```
>> colormap(lines)
```



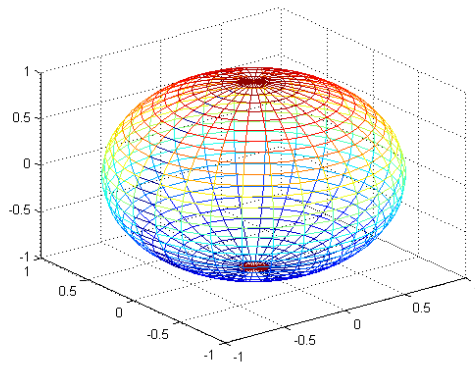
5.9 用 sphere 函数产生球表面坐标，绘制不透明网线图、透明网线图、表面图和带剪孔的表面图。

```
>> [x,y,z]=sphere(30);
```

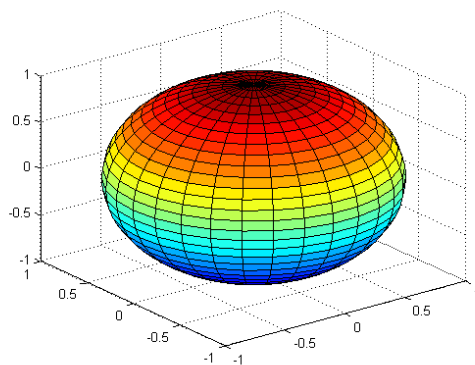
```
>> mesh(x,y,z)
```



```
>> mesh(x,y,z),hidden off
```

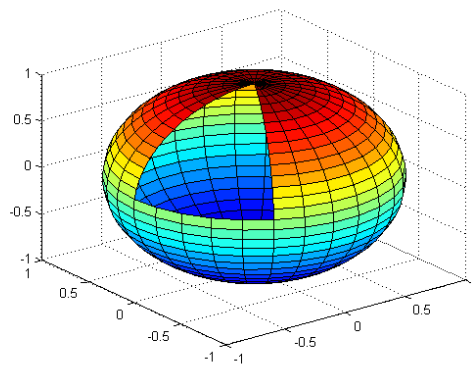


```
>> surf(x,y,z)
```



```
>> z(18:30,1:5)=NaN*ones(13,5);
```

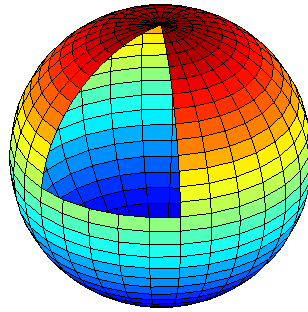
```
>> surf(x,y,z)
```



5.10 将 5.9 题中的带剪孔的球形表面图的坐标改变为正方形，以使球面看起来是圆的而不是椭圆的，然

后关闭坐标轴的显示。

```
axis square  
axis off
```



五、高级图形处理功能（40 分）

6.1 轴对象是使用的最多的图形对象之一，那么轴对象是哪个对象的子对象，又是那些对象的父对象？轴对象是图形窗口对象的子对象，是图像、灯光、线、块、矩形、表面、字的父对象。

6.2 什么是图形句柄？图形句柄有什么用途？

图形句柄是每个图形对象从产生时起就被赋予的一个唯一的标识。利用图形句柄既可以操纵一个已经存在的图形对象的属性，也可以在建立图形对象时指定属性的值，特别是对指定对象句柄的操作不会影响同时存在的其他对象，这是非常有用的。

6.3 如何设置和获取指定句柄对象的属性值？一图形窗口对象的句柄为 `h`，先查询该窗口对象可以设置的各种属性，再将窗口的灰色背景设置为白色背景。

(1) 利用 `set`（句柄，‘属性名称’，属性值）语句可以设置指定对象的属性，`get`（句柄，‘属性名称’）语句可以获得指定对象的属性。

```
(2) >> set(h)  
Alphamap  
BackingStore: [ {on} | off ]  
CloseRequestFcn: string -or- function handle -or- cell array  
Color  
Colormap  
CurrentAxes  
CurrentCharacter  
CurrentObject  
.....
```

从列出的属性内容可以看到，设置背景颜色的属性名为 `Color`，因此

```
>> set(h,'color','w')
```

即可将图形窗口的背景色改为白色。

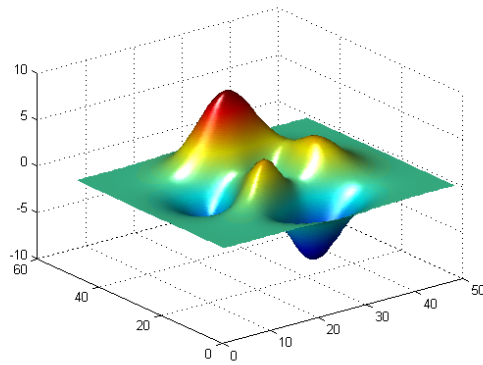
6.4 已知三维图形视角的缺省值是方位角为 -37.5° ，仰角为 30° ，将观察点顺时针旋转 20° 角的命令是

什么？

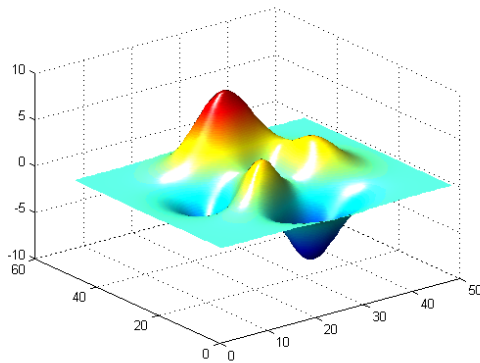
```
>> view(-57.5,30)
```

6.5 画一双峰曲面（peaks）图，加灯光 light，改变光源的位置观察图形的变化。

```
>> surf(peaks)
>> shading interp
>> lighting phong
>> light('Position',[-3 -2 1]);
```

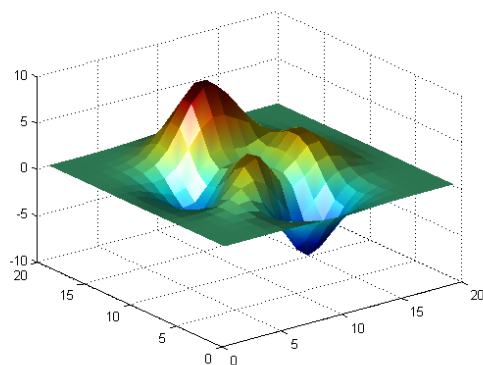


```
>> light('Position',[-1 0 1]);
```

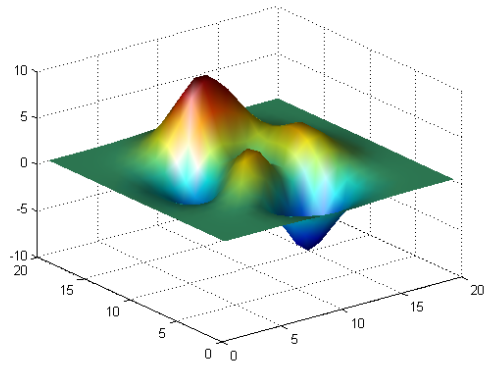


6.6 在双峰曲面上改变不同的光照模式，观察效果。

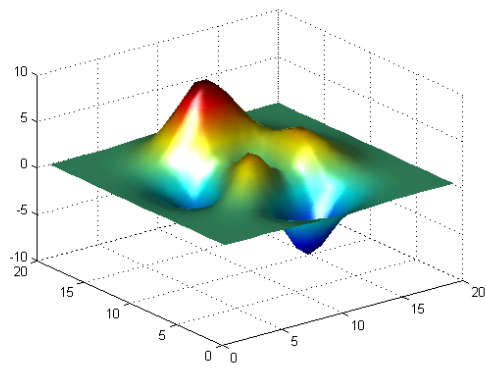
```
>> surf(peaks)
>> shading interp
>> light('Position',[-3 -2 1]);
>> lighting flat
```



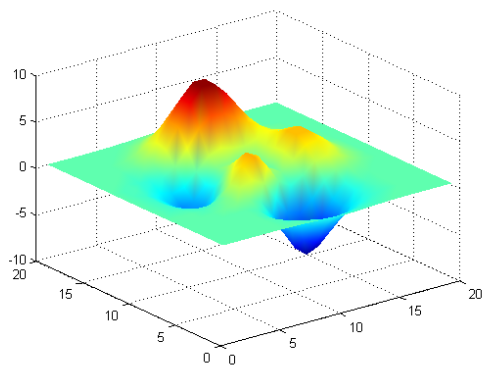
```
>> lighting gouraud
```



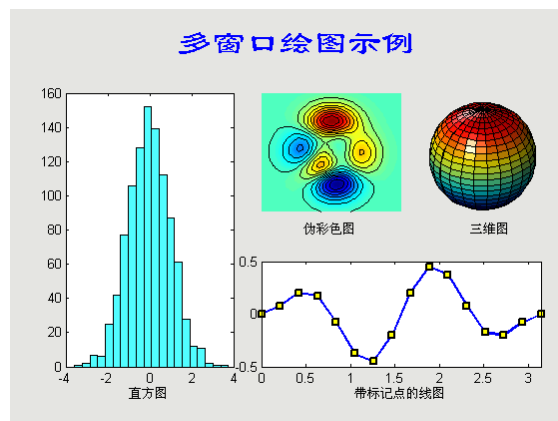
>> lighting phong



>> lighting none



6.7 用 subplot 语句在一个图形窗口上开多个大小不等的子窗口进行绘图并添加注释，见图。



>> subplot('position',[0.1,0.15,0.3,0.65])

```

>> hist(randn(1,1000),20);
>> xlabel('直方图')

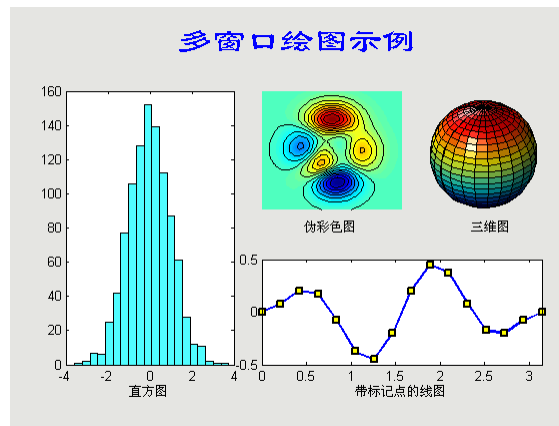
>> subplot('position',[0.45,0.52,0.25,0.28])
>> [xp,yp,zp]=peaks;
>> contour(xp,yp,zp,15,'k')
>> hold on
>> pcolor(xp,yp,zp)
>> shading interp
>> hold off
>> axis off
>> text(-1.2,-4,'伪彩色图')

>> subplot('position',[0.72,0.5,0.25,0.3])
>> sphere(25);
>> axis equal,axis([-0.75,0.75,-0.75,0.75,-0.75,0.75])
>> light('Position',[1 3 2]);
>> light('Position',[-3 -1 3]);
>> material shiny
>> axis off
>> text(-0.8,-0.7,-1,'三维图')

>> subplot('position',[0.45,0.15,0.5,0.25])
>> t=0:pi/15:pi;
>> y=sin(4*t).*sin(t)/2;
>> plot(t,y,'-bs','LineWidth',2,...           % 设置线型
        'MarkerEdgeColor','k',...           % 设置标记点边缘颜色
        'MarkerFaceColor','y',...           % 设置标记点填充颜色
        'MarkerSize',5)
>> axis([0,3.14,-0.5,0.5])
>> xlabel('带标记点的线图')

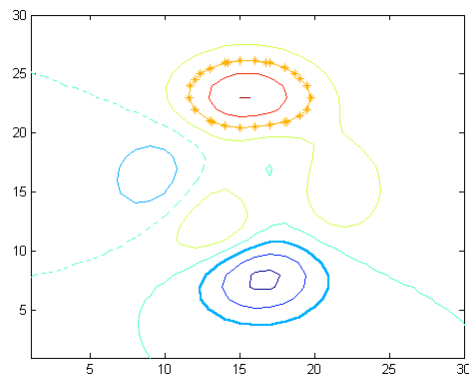
>> subplot('position',[0.1,0.9,0.8,0.1])
>> text(0.25,0.2,'多窗口绘图示例',...
>> 'fontsize',25,'fontname','隶书','color','b')
>> axis off

```



6.8 用`[c,hc]=contour(peaks(30))`语句绘制双峰曲面的等高线图,通过控制图形句柄的方法将第四条等高线加粗为 2 磅,将第六条等高线表示为虚线,在第十条等高线上加星号标记

```
>> [c,hc]=contour(peaks(30));
>> set(hc(4),'linewidth',2)
>> set(hc(6),'edgecolor',[1,0.8,0],'linestyle',':')
>> set(hc(10),'marker','*')
```



6.9 做一个花瓶,如图示。(提示:做一个旋转体表面,调入一幅图像对该表面进行彩绘,即用图像的色图索引作为表面体的色图索引)



```
>> t=(0:20)/20;
>> r=sin(2*pi*t)+2;
>> [x,y,z]=cylinder(r,40);    % 产生旋转体表面的三维数据
```



```

>> cx=imread('flowers.tif');      % 读取名为 flowers.tif 的图象文件
>> [c,map]=rgb2ind(cx,256);      % 真彩色图转换为索引图（若读入的是索引图，不需转换）
>> c1=double(c)+1;               % 把 unit8 编址图象数据变换为双精度格式
>> surface(x,y,z,'Cdata',flipud(c1),'FaceColor','texturemap',...
'EdgeColor','none','CDataMapping','direct','Ambient',...
0.6,'diffuse',0.8,'speculars',0.9) %通过属性设置，进行彩绘。
>> colormap(map)                 % 使用图象的色图
>> view(-50,10)
>> axis off

```



6.10 用图形窗口功能在图形窗口中的任意位置产生多个大小不等的子窗口，与 6.7 题结果进行比较。

提示：

- (1) 使用 figure 命令创建一个新的图形窗口；
- (2) 在图形窗口的 Insert 菜单中选择 Axes 项，鼠标指针由箭头变为十字，按下鼠标左键在图形窗口的任意位置拖曳创建一个坐标轴对象；
- (3) 重复 2 创建其他坐标轴对象。

6.11 利用图形窗口的曲线拟合工具，选择不同的拟合方法对给定的数据 $y=[9,18,21,19,22,25,20,14,12,0]$ 进行曲线拟合，观察不同的拟合效果。

提示：

- (1) 使用 plot 函数绘图；
- (2) 在图形窗口的 Tools 菜单中选择 Basic Fitting 项，打开曲线拟合工具；
- (3) 选择合适的拟合方法。

六、M 文件编程（30 分）

8.1 命令文件与函数文件的主要区别是什么？

- (1) 命令文件是一系列命令的组合，函数文件的第一行必须用 function 说明；
- (2) 命令文件没有输入参数，也不用返回参数，函数文件可以接受输入参数，也可以返回参数；
- (3) 命令文件处理的变量为工作空间变量，函数文件处理的变量为函数内部的局部变量，也可以处理全局变量。

8.2 如何定义全局变量？

用关键字 `global` 可以把一个变量定义为全局变量，在 `M` 文件中定义全局变量时，如果在当前工作空间已经存在了相同的变量，系统将会给出警告，说明由于将该变量定义为全局变量，可能会使变量的值发生改变，为避免发生这种情况，应该在使用变量前先将其定义为全局变量。

8.3 如果 `x` 是一个结构型数组，如何观察其中的内容？

结构数组用于存储一组相关的数据元素（域），这些元素可以是不同类型、不同尺寸的，结构数组不能用数组编辑器观察和修改其中的元素。对于名为 `x` 的结构型数组，可以直接键入 `x` 以观察其中所包含的域名及内容，也可以键入 `x.域名` 观察指定域名的内容，例如

```
>>x
x =
    name: 'line'
    color: 'red'
    data: [1 2.7000 3 5.9000 8.4000 12.2000 16.6000 18.8000 26.2000]
>> x.color
ans =
red
```

8.4 `if` 语句有几种表现形式？

- (1) `if` 表达式
 语句体
 end
- (2) `if` 表达式
 语句体 1
 else
 语句体 2
 end
- (3) `if` 表达式 1
 语句体 1
 elseif 表达式 2
 语句体 2
 end
- (4) `if` 表达式 1
 语句体 1
 elseif 表达式 2
 语句体 2
 else
 语句体 3
 end

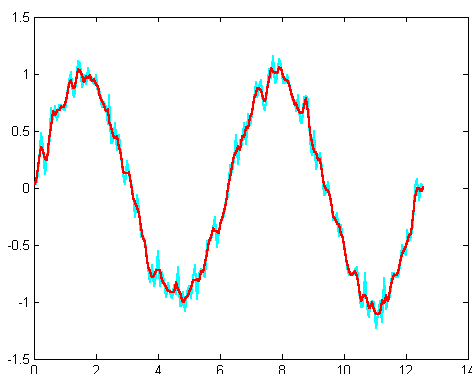
8.5 说明 `break` 语句和 `return` 语句的用法。

`break` 语句用于终止 `for` 循环和 `while` 循环的执行。如果遇到 `break` 语句，则退出循环体，继续执行循环体外的下一行语句。在嵌套循环中，`break` 只存在于最内层的循环中。

`return` 语句用于终止当前的命令序列，并返回到调用的函数或键盘，也用于终止 `keyboard` 方式，在 `MATLAB` 中，被调用的函数运行结束后会自动返回调用函数，使用 `return` 语句时将 `return` 插入被调用函数的某一位置，根据某种条件迫使被调用函数提前结束并返回调用函数。

8.6 有一周期为 4π 的正弦波上叠加了方差为 0.1 的正态分布的随机噪声的信号，用循环结构编制一个三点线性滑动平均的程序。（提示：①用 $0.1*\text{randn}(1,n)$ 产生方差为 0.1 的正态分布的随机噪声；②三点线性滑动平均就是依次取每三个相邻数的平均值作为新的数据，如 $x_1(2)=(x(1)+x(2)+x(3))/3$ ， $x_1(3)=(x(2)+x(3)+x(4))/3\cdots$ ）

```
t=0:pi/50:4*pi;
n=length(t);
y=sin(t)+0.1*randn(1,n);
ya(1)=y(1);
for i=2:n-1
    ya(i)=sum(y(i-1:i+1))/3;
end
ya(n)=y(n);
plot(t,y,'c',t,ya,'r','linewidth',2)
```



8.7 编制一个解数论问题的函数文件：取任意整数，若是偶数，则用 2 除，否则乘 3 加 1，重复此过程，直到整数变为 1。

```
function c=collatz(n)
% collatz
% Classic "3n+1" Problem from number theory
c=n;
while n>1
    if rem(n,2)==0
        n=n/2;
    else
        n=3*n+1;
    end
    c=[c n];
end
```

8.8 有一组学生的考试成绩（见表），根据规定，成绩在 100 分时为满分，成绩在 90~99 之间时为优秀，成绩在 80~89 分之间时为良好，成绩在 60~79 分之间为及格，成绩在 60 分以下时为不及格，编制一个根据成绩划分等级的程序。

学生姓名	王	张	刘	李	陈	杨	于	黄	郭	赵
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

成 绩	72	83	56	94	100	88	96	68	54	65
-----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

```

Name=['王','张','刘','李','陈','杨','于','黄','郭','赵'];
Marks=[72,83,56,94,100,88,96,68,54,65];
% 划分区域: 满分(100), 优秀(90-99), 良好(80-89), 及格(60-79), 不及格(<60)。
n=length(Marks);
for i=1:n
    a{i}=89+i;
    b{i}=79+i;
    c{i}=69+i;
    d{i}=59+i;
end;
c=[d,c];
% 根据学生的分数, 求出相应的等级。
for i=1:n
    switch Marks(i)
        case 100
            %得分为 100 时
            Rank(i,:)= ' 满分';
        case a
            %得分在 90~99 之间
            Rank(i,:)= ' 优秀';
        case b
            %得分在 80~89 之间
            Rank(i,:)= ' 良好';
        case c
            %得分在 60~79 之间
            Rank(i,:)= ' 及格';
        otherwise
            %得分低于 60。
            Rank(i,:)= '不及格';
    end
end
% 将学生姓名, 得分, 级等信息打印出来。
disp(' ')
disp(['学生姓名 ' ' 得分 ' ' 等级']);
disp('-----')
for i=1:10;
    disp([' ' ,Name(i), ' ' ,num2str(Marks(i)), ' ' ,Rank(i,:)]);
end

```

学生姓名	得分	等级
王	72	及格
张	83	良好
刘	56	不及格
李	94	优秀
陈	100	满分
杨	88	良好
于	96	优秀
黄	68	及格

郭	54	不及格
赵	65	及格

8.9 编写一段程序，能够把输入的摄氏温度转化成华氏温度，也能把华氏温度转换成摄氏温度。

```
k=input('选择转换方式（1--摄氏转换为华氏，2--华氏转换为摄氏）： ');
if k~=1 & k~=2
    disp('请指定转换方式')
    break
end
tin=input('输入待转变的温度（允许输入数组）： ');
if k==1
    tout=tin*9/5+32;          % 摄氏转换为华氏
    k1=2;
elseif k==2
    tout=(tin-32)*5/9;        % 华氏转换为摄氏
    k1=1;
end
str=[' °C'; ' °F'];
disp(['转换前的温度',' ', '转换后的温度'])
disp([' ', num2str(tin), str(k,:), ' ', num2str(tout), str(k1,:)])
```

8.10 keyboard 命令的作用是什么？当在函数中使用 keyboard 命令时，是否可以在工作空间浏览器中观察和修改函数中的局部变量？退出 keyboard 状态的命令是什么？编一个函数文件，在其中设置 keyboard，观察变量情况。

当运行中的程序遇到 keyboard 命令时会暂时停止运行，将控制权交给键盘，这时命令窗口的提示符变为 K>>，可以在命令窗口或工作空间浏览器中观察和修改变量内容，如果 keyboard 命令设置在函数中，则可以观察和修改函数中的局部变量，检查或修改完成后，键入 return 命令，退出 keyboard 状态，控制权交还给系统，程序将继续运行。

七、Simulink 基础（20 分）

9.1 什么是 Simulink？

Simulink 是一个用来对动态系统进行建模、仿真和分析的软件包，它支持连续的、离散的或二者混合的线性和非线性系统，也支持具有多种采样速率的多速率系统。

9.2 如何进行下列操作：

- （1）翻转模块
- （2）给模型窗口加标题
- （3）指定仿真时间
- （4）设置示波器的显示刻度
- （1）翻转模块

翻转：将鼠标指针指向要翻转的模块并按下鼠标右键，在弹出的菜单中选择 Format 栏中的 Flip Block 项，模块将翻转 180°，每选择一次模块都将翻转 180°，该操作也可以在菜单栏中的 Format 菜单中进行。

(2) 给模型窗口加标题

在模型窗口的上方双击鼠标左键，会出现的一个文本输入框，输入文字并通过 Format 菜单中的选项改变字体的颜色和大小，就可以做出一个好看的标题。（在模型窗口的任意地方都可以通过双击鼠标左键后输入文字为模型窗口添加说明）

(3) 指定仿真时间

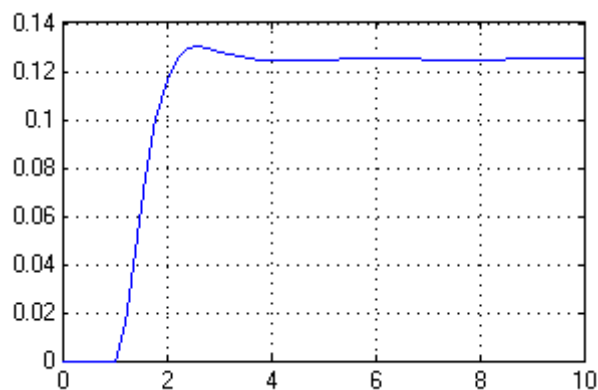
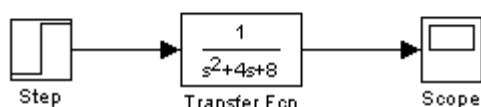
选择 Simulation 菜单打开参数设置对话框，在 Solver 页面中第一项 Simulation time 中通过输入开始时间和结束时间来确定仿真时间。

(4) 设置示波器的显示刻度

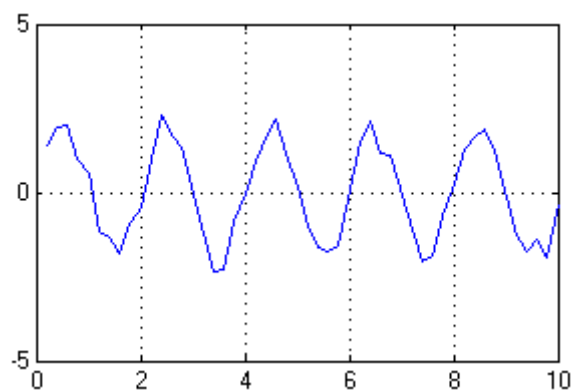
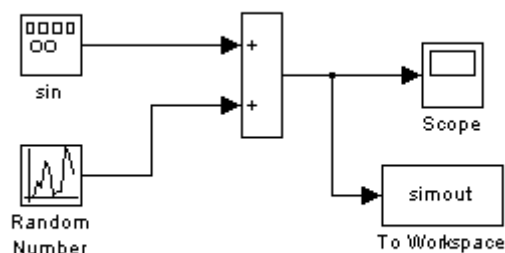
双击示波器模块弹出示波器显示窗口，在坐标轴区域内的任意位置单击鼠标右键，在弹出的菜单中选择 Axes properties...菜单项弹出示波器坐标轴属性对话框，可以设置 Y 轴显示的范围。

9.3 有传递函数如下的控制系统，用 Simulink 建立系统模型，并对系统的阶跃响应进行仿真。

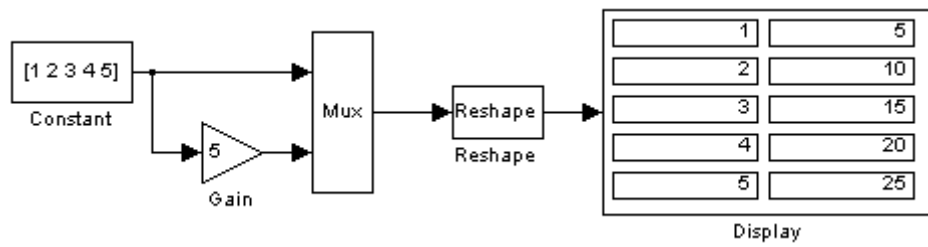
$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 8}$$



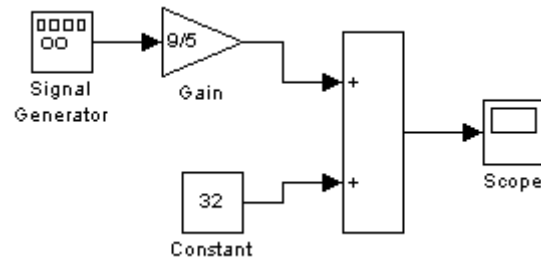
9.4 建立一个简单模型，用信号发生器产生一个幅度为 2V、频率为 0.5Hz 的正弦波，并叠加一个 0.1V 的噪声信号，将叠加后的信号显示在示波器上并传送到工作空间。



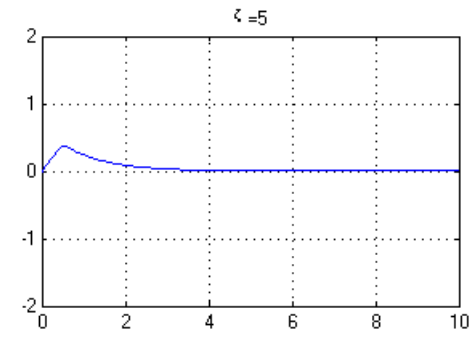
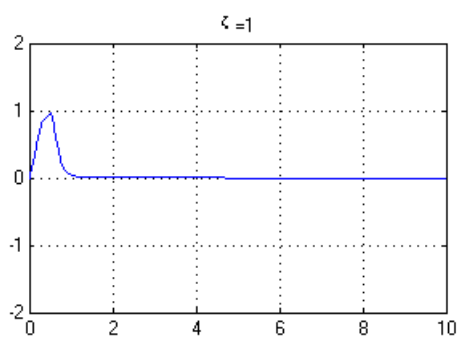
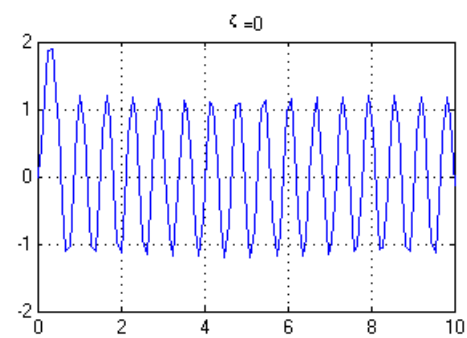
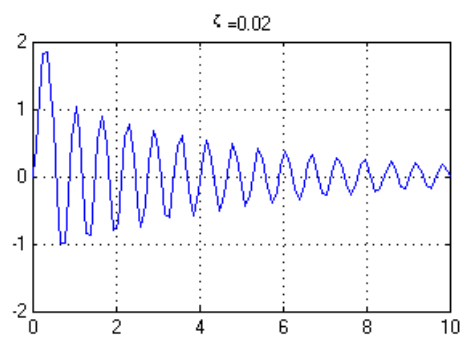
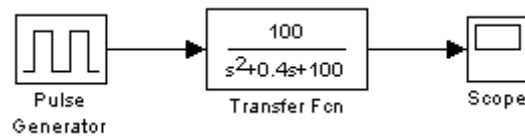
9.5 建立一个简单模型，产生一组常数 (1×5)，再将该常数与其 5 倍的结果合成一个二维数组，用数字显示器显示出来。



9.6 建立一个模拟系统，将摄氏温度转换为华氏温度 ($T_f = 9/5T_c + 32$)。



9.7 建立二阶系统 $G(S) = \frac{\omega_n}{S^2 + 2\zeta\omega_n S + \omega_n^2}$ 的脉冲响应模型，设 $\omega_n = 10\text{Hz}$ ，观察当 $0 < \zeta < 1$ 、 $\zeta = 0$ 、 $\zeta = 1$ 及 $\zeta > 1$ 时系统的响应。



9.8 皮球以 15 米/秒的速度从 10 米高的地方落下，建立显示球弹跳轨迹的模型。

