

第四讲 matlab 绘图

——matlab语言丰富的图形表现方法，使得数学计算结果可以方便地、多样性地实现了可视化，这是其它语言所不能比拟的。

matlab语言的绘图功能

- ✦ 不仅能绘制几乎所有的标准图形，而且其表现形式也是丰富多样的。
- ✦ matlab语言不仅具有高层绘图能力，而且还具有底层绘图能力——句柄绘图方法。
- ✦ 在面向对象的图形设计基础上，使得用户可以用来开发各专业的专用图形。

一、二维绘图

(一) **plot** —— 最基本的二维图形指令

plot的功能:

- ✦ **plot**命令自动打开一个图形窗口**Figure**
- ✦ 用直线连接相邻两数据点来绘制图形
- ✦ 根据图形坐标大小自动缩扩坐标轴，将数据标尺及单位标注自动加到两个坐标轴上，可自定义坐标轴，可把**x**, **y**轴用对数坐标表示

- ★ 如果已经存在一个图形窗口，plot命令则清除当前图形，绘制新图形
- ★ 可单窗口单曲线绘图；可单窗口多曲线绘图；可单窗口多曲线分图绘图；可多窗口绘图
- ★ 可任意设定曲线颜色和线型
- ★ 可给图形加坐标网线和图形加注功能

plot的调用格式

- ★ `plot(x)` —— 缺省自变量绘图格式， x 为向量，以 x 元素值为纵坐标，以相应元素下标为横坐标绘图
- ★ `plot(x,y)` —— 基本格式，以 $y(x)$ 的函数关系作出直角坐标图，如果 y 为 $n \times m$ 的矩阵，则以 x 为自变量，作出 m 条曲线
- ★ `plot(x1,y1,x2,y2)` —— 多条曲线绘图格式

★ `plot(x,y,'s')` —— 开关格式，开关量
字符串 `s` 设定曲线颜色和绘图方式，
使用颜色字符串的前1~3个字母，如
`yellow`——`yel`表示等。

或 `plot(x1,y1,'s1',x2,y2,'s2', ...)`

S的标准设定值如下：

字母	颜色	标点	线型
y	黄色	.	点线
m	粉红	○	圈线
c	亮蓝	×	×线
r	大红	+	十字线
g	绿色	—	实线
b	蓝色	*	星形线
w	白色	:	虚线
k	黑色	— · (—)	点划线

matlab6.1 线形:

[+ | o | * | . | x | square | diamond | v | ^ | >
| < | pentagram | hexagram]

square 正方形

diamond 菱形

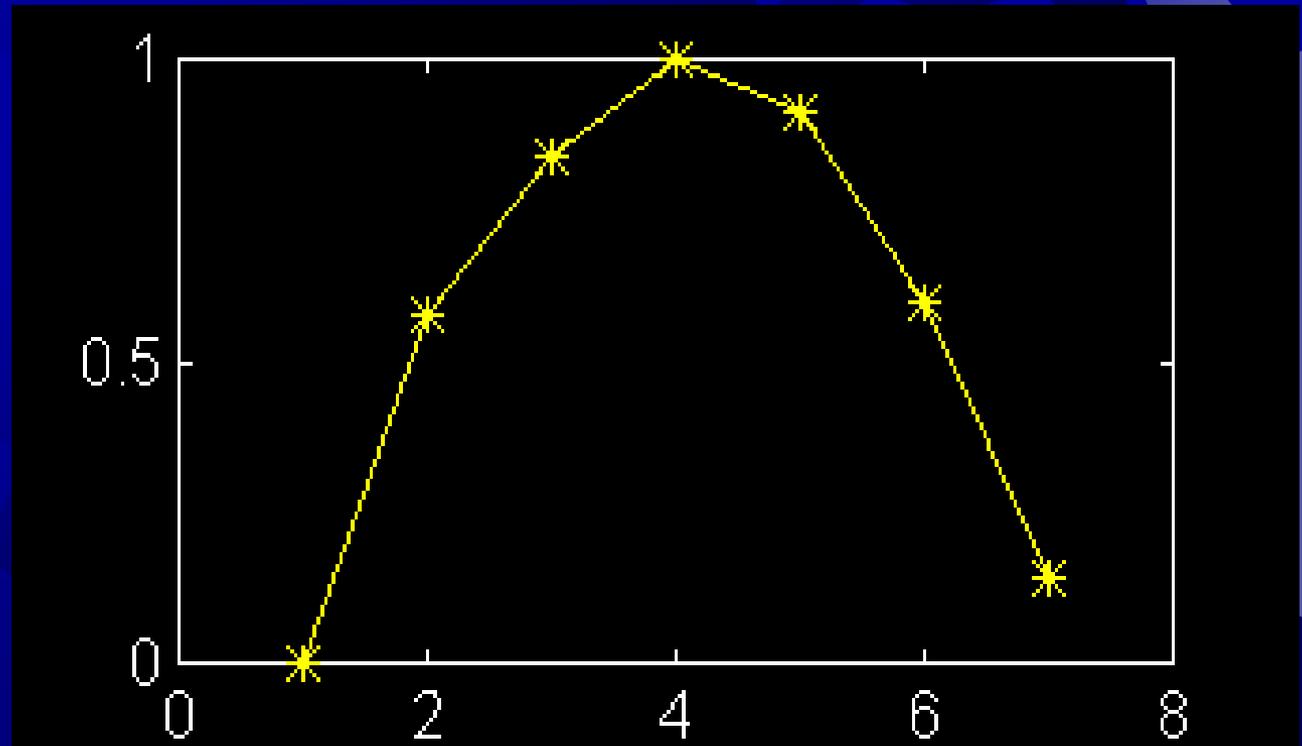
pentagram 五角星

hexagram 六角星

1. 单窗口单曲线绘图

例1: $x=[0, 0.48, 0.84, 1, 0.91, 0.6, 0.14]$
[x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7,]

plot (x)

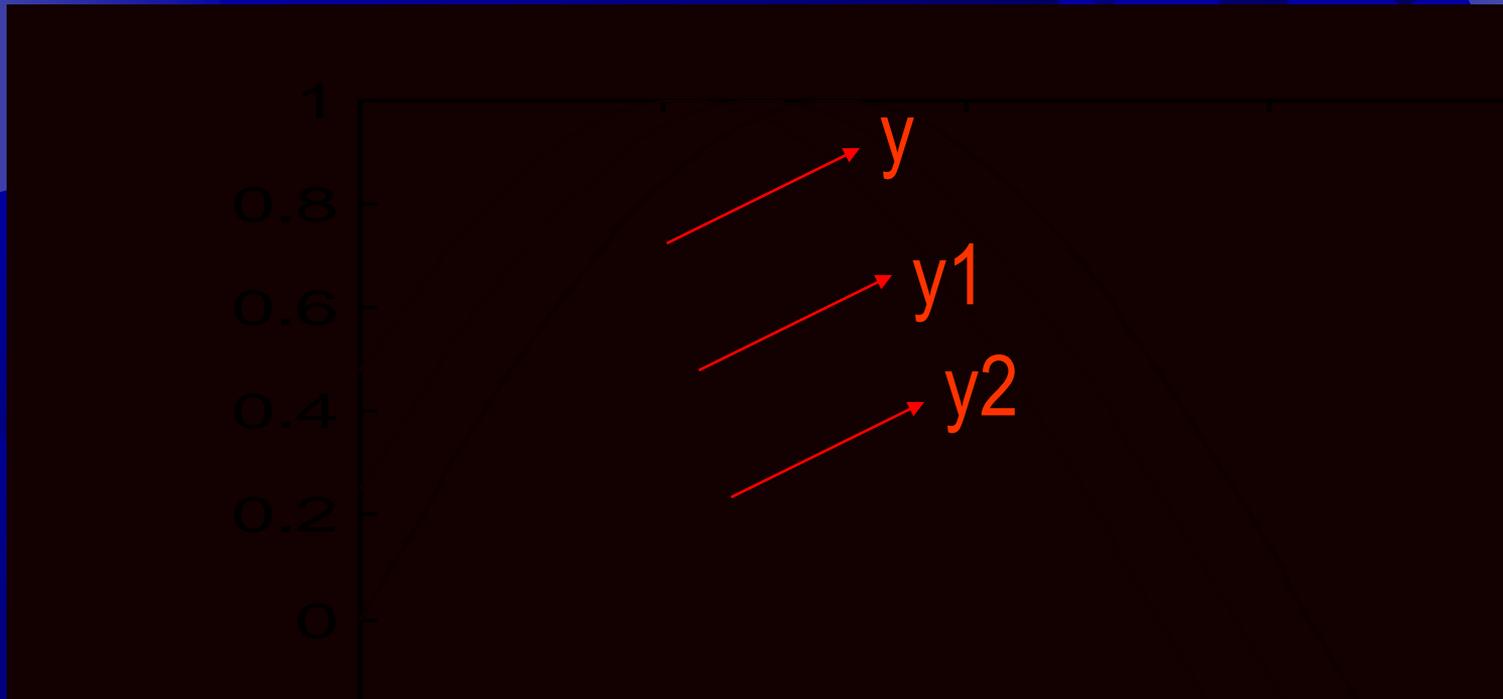


2. 单窗口多曲线绘图

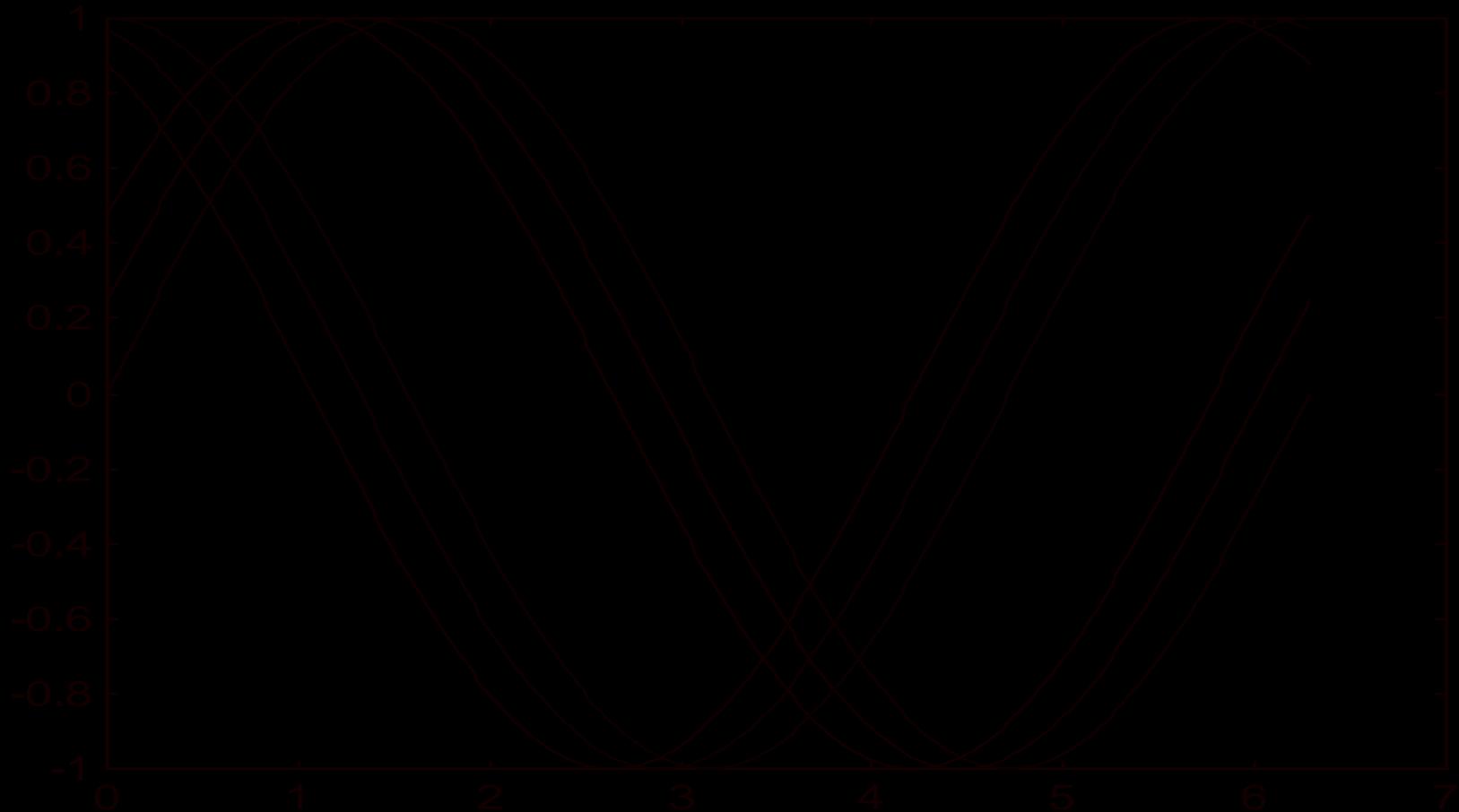
例2: $t=0:\pi/100:2*\pi;$

$y=\sin(t);y1=\sin(t+0.25);y2=\sin(t+0.5);$

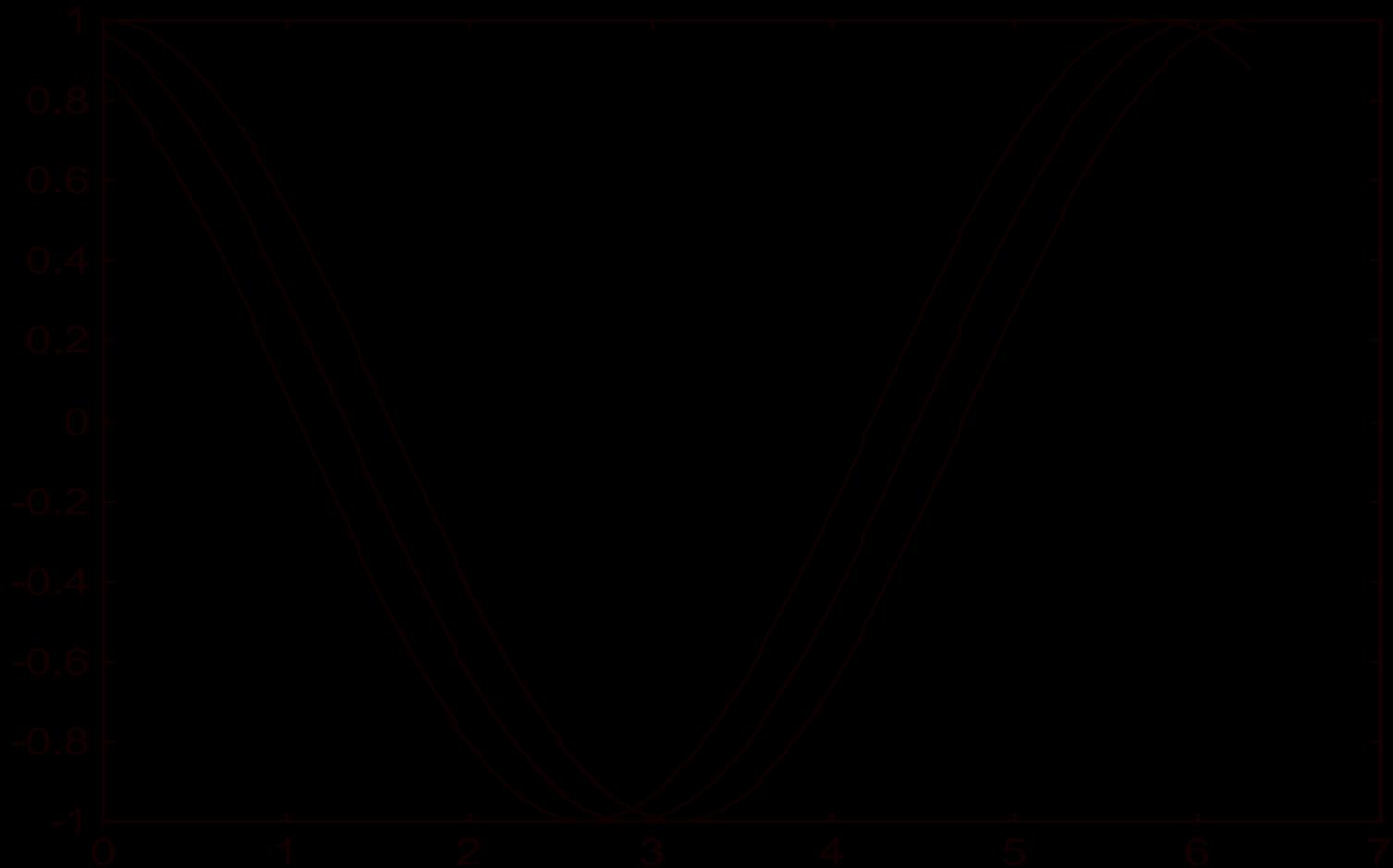
$\text{plot}(t,y,t,y1,t,y2)$



```
例 3: y=sin(t);y1=sin(t+0.25);y2=sin(t+0.5);  
y3=cos(t);y4=cos(t+0.25);y5=cos(t+0.5);  
plot(t,[y',y1',y2',y3',y4',y5'])
```

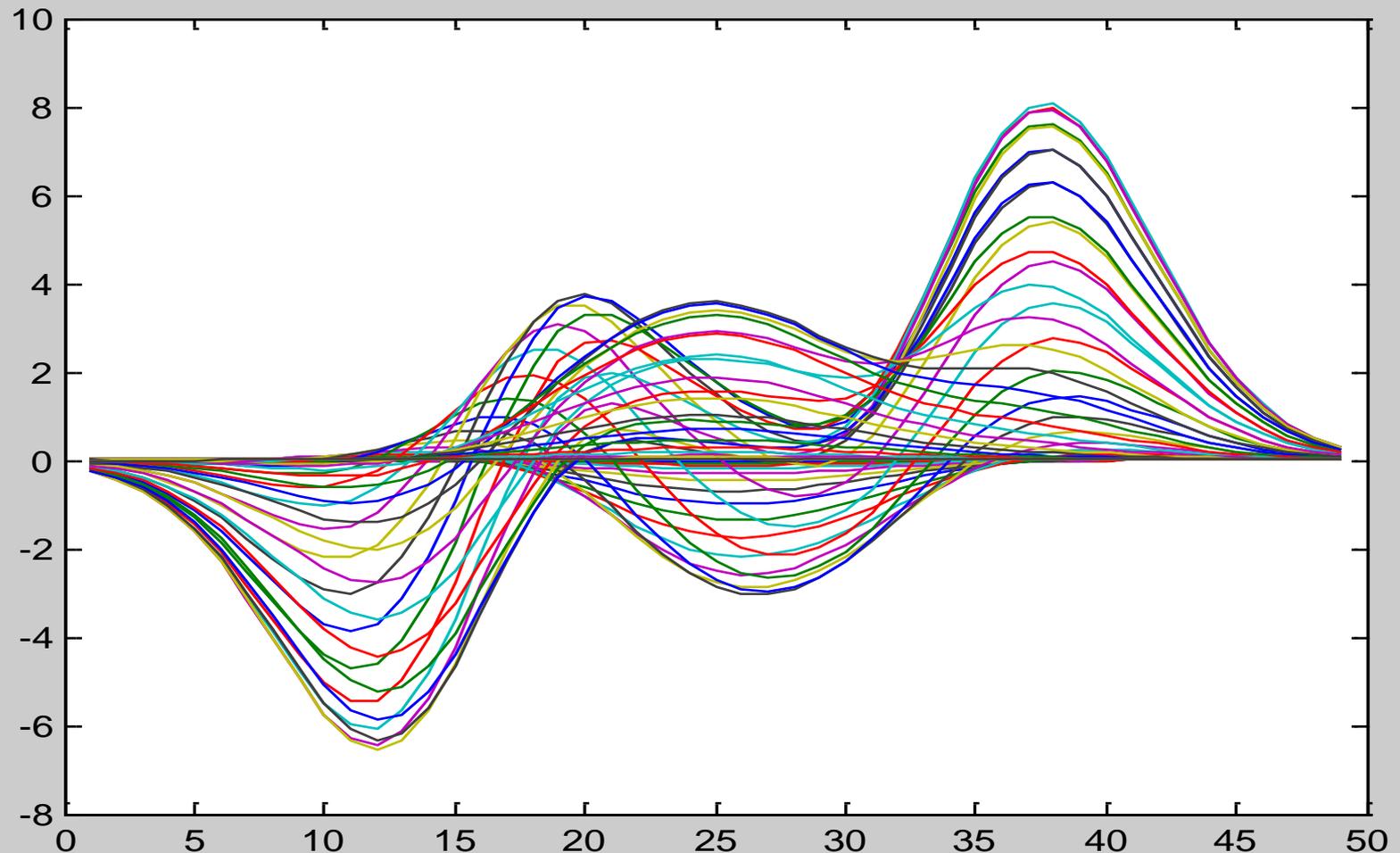


```
y3=cos(t);y4=cos(t+0.25);y5=cos(t+0.5);  
plot(t,y3);hold on; plot(t,y4); plot(t,y5);
```



```
x=peaks;plot(x)
```

```
x=1:length(peaks);y=peaks;plot(x,y)
```



3. 单窗口多曲线分图绘图

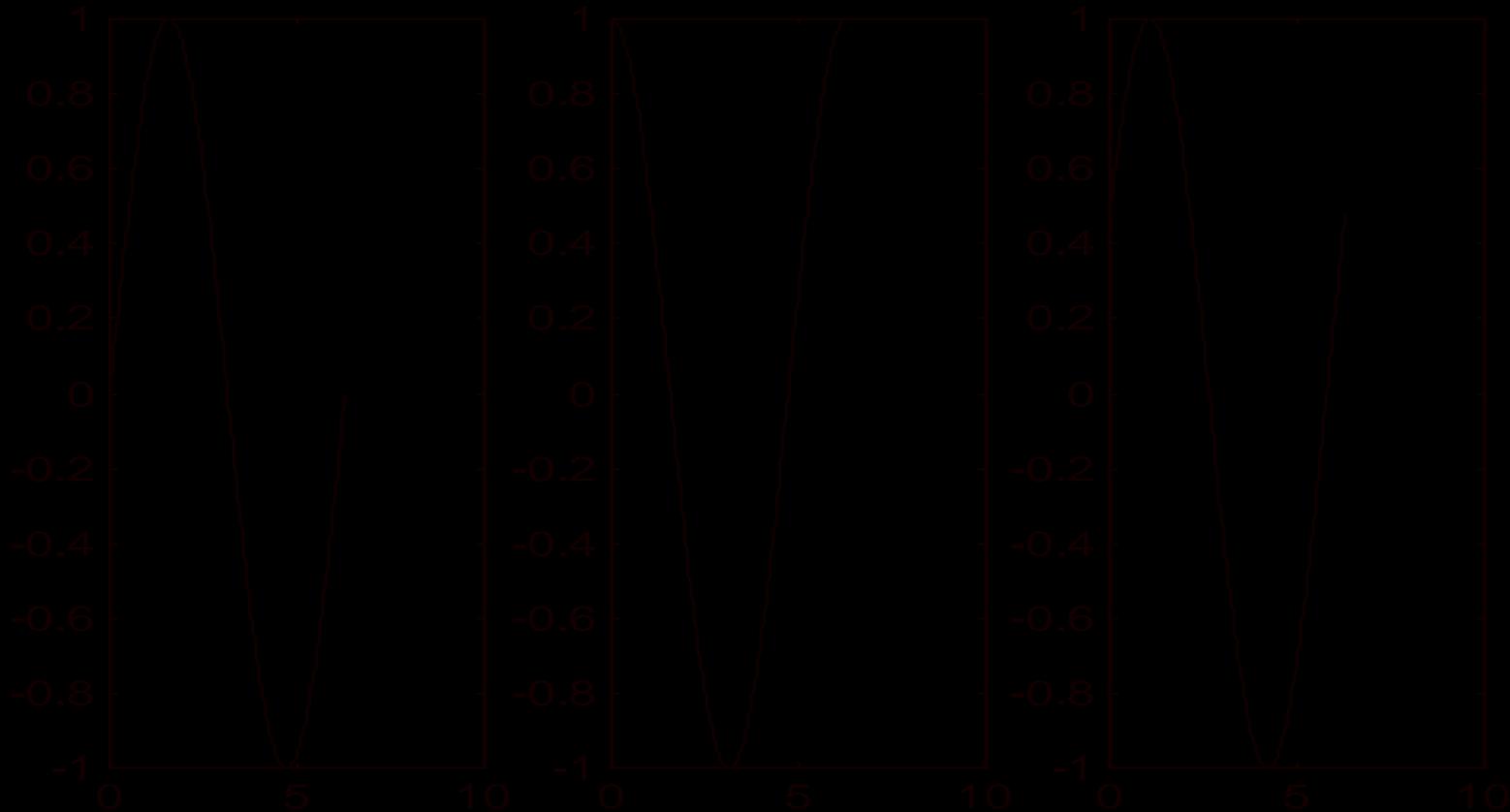
`subplot` —— 子图分割命令

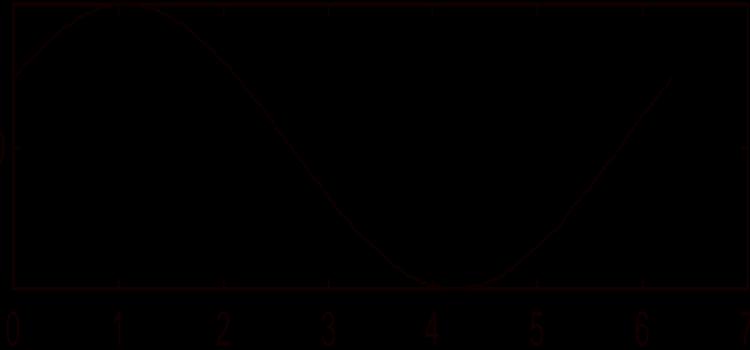
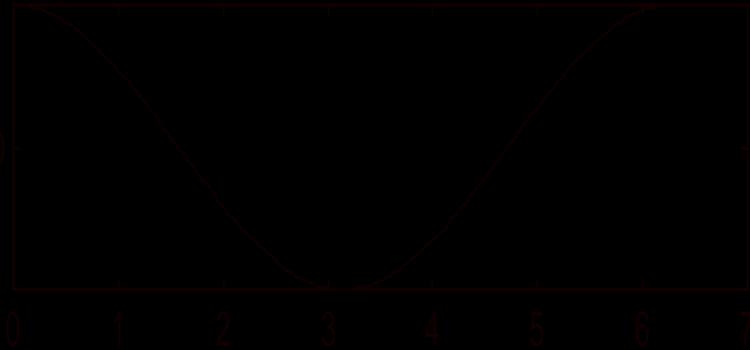
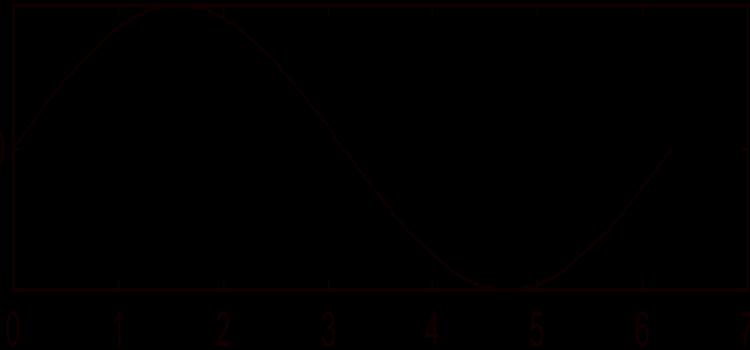
调用格式:

行 列 绘图序号

`subplot(m,n,p)` —— 按从左至右,
从上至下排列

```
subplot(1,3,1); plot(t,y)
subplot(1,3,2); plot(t,y3)
subplot(1,3,3); plot(t,y2)
```





```
subplot(3,1,1);
```

```
plot(t,y)
```

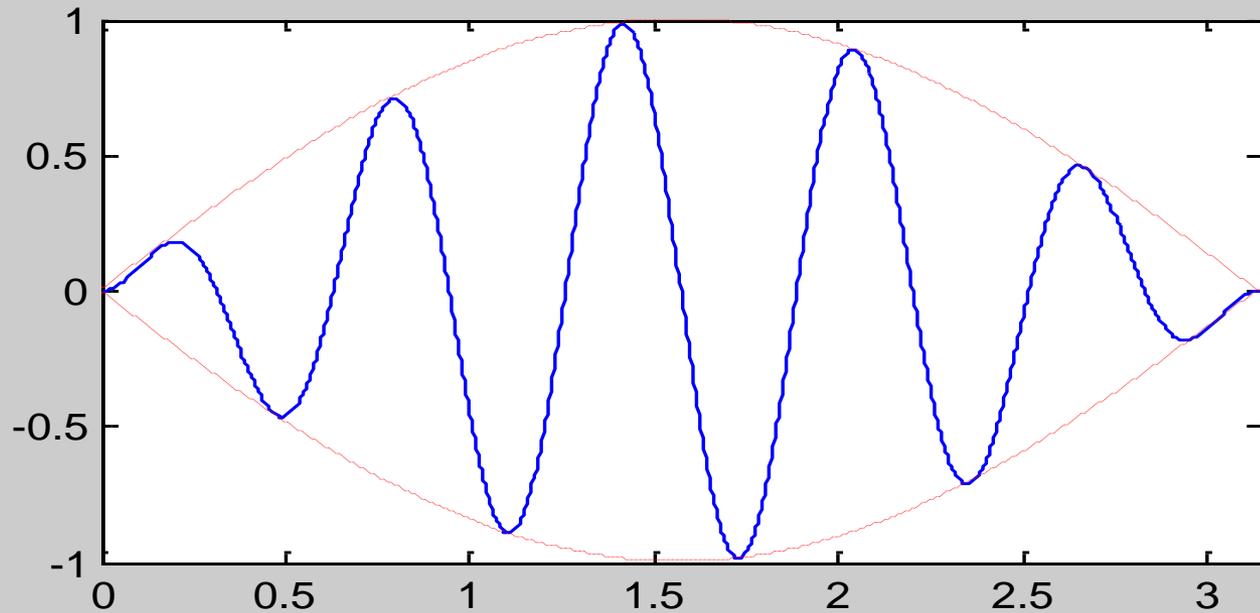
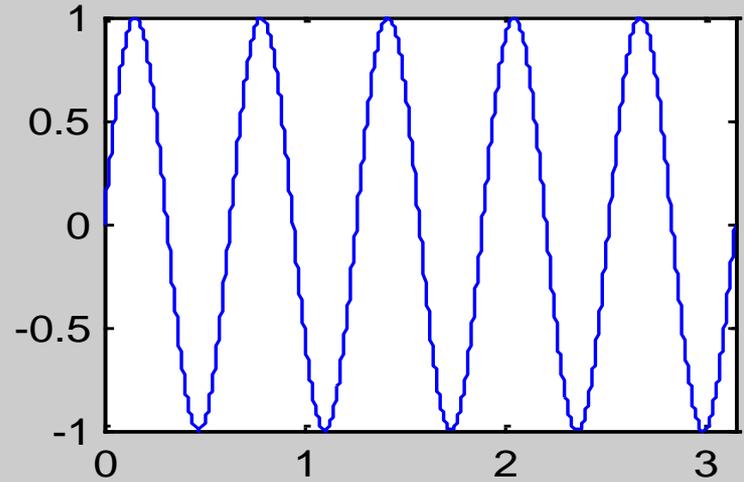
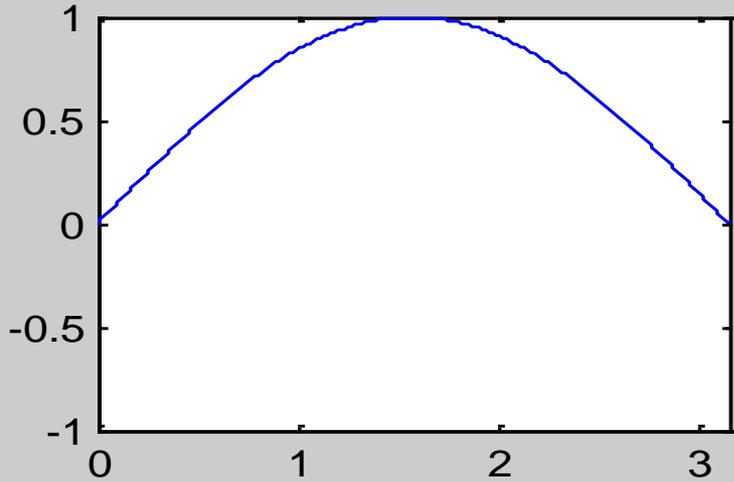
```
subplot(3,1,2);
```

```
plot(t,y3)
```

```
subplot(3,1,3);
```

```
plot(t,y2)
```

`subplot('position',[left bottom width height])`



4. 多窗口绘图

`figure(n)` —— 创建窗口函数，`n`为窗口顺序号。

```
t=0:pi/100:2*pi;
```

```
y=sin(t);y1=sin(t+0.25);y2=sin(t+0.5);
```

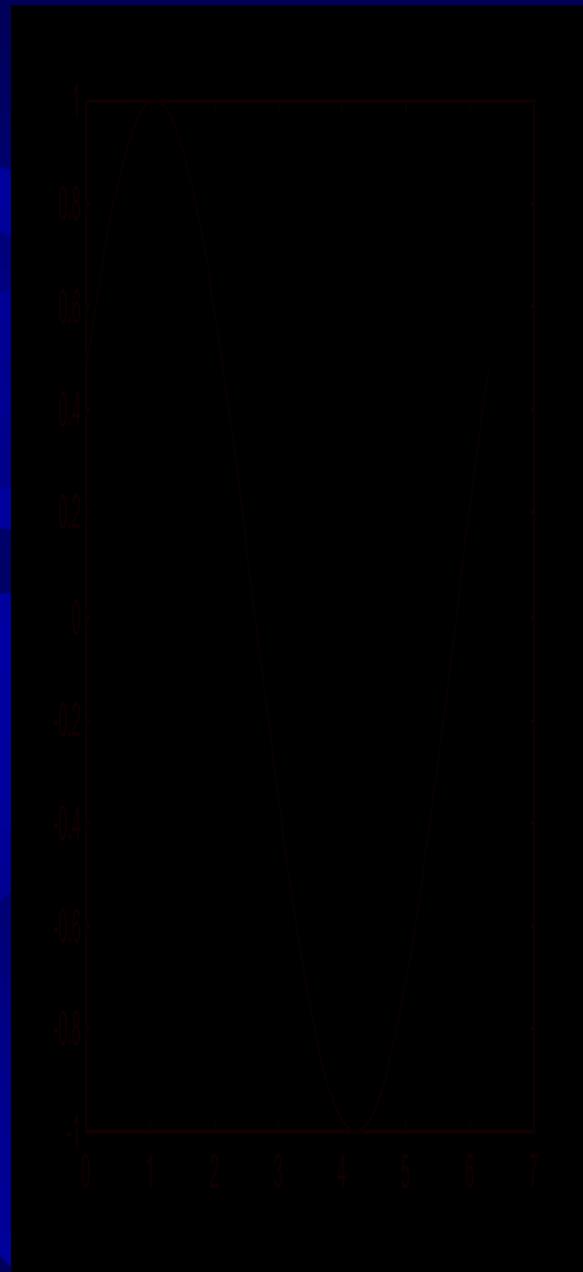
`plot(t,y)` —— 自动出现第一个窗口

```
figure(2)
```

`plot(t,y1)` —— 在第二窗口绘图

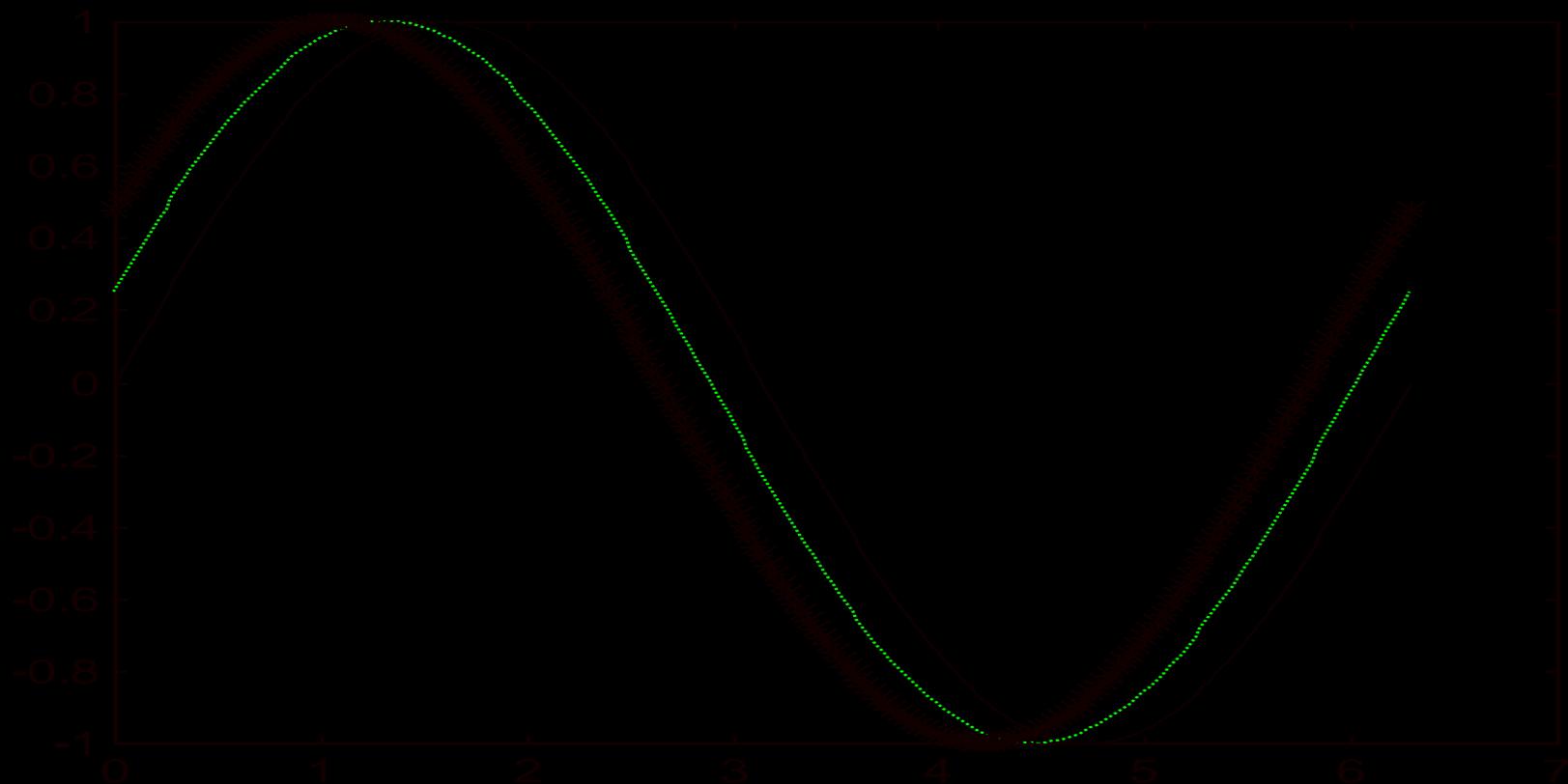
```
figure(3)
```

`plot(t,y2)` —— 在第三窗口绘图



5. 可任意设置颜色与线型

例 4(例2): `plot(t,y,'r-',t,y1,'g:',t,y2,'b*')`



6. 图形加注功能

将标题、坐标轴标记、网格线及文字注释加注到图形上，这些函数为：

title —— 给图形加标题

xlabel —— 给x轴加标注

ylabel —— 给y轴加标注

text —— 在图形指定位置加标注

gtext —— 将标注加到图形任意位置

grid on(off) —— 打开、关闭坐标网格线

legend —— 添加图例

axis —— 控制坐标轴的刻度

例： $t=0:0.1:10$

```
y1=sin(t);y2=cos(t);plot(t,y1,'r',t,y2,'b--');
```

```
x=[1.7*pi;1.6*pi];
```

```
y=[-0.3;0.8];
```

```
s=['sin(t)';'cos(t)'];
```

```
text(x,y,s);
```

```
title('正弦和余弦曲线');
```

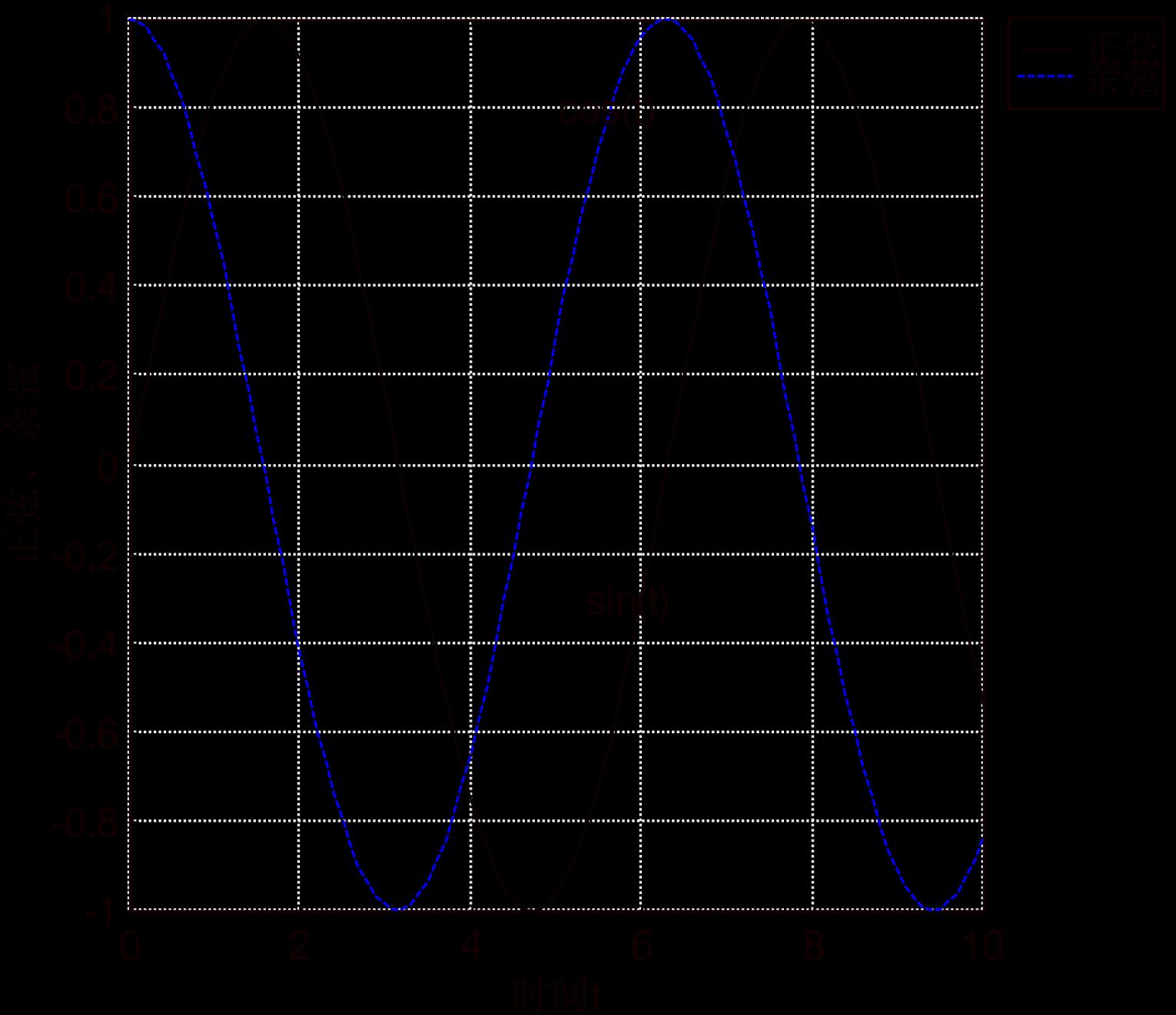
```
legend('正弦','余弦')
```

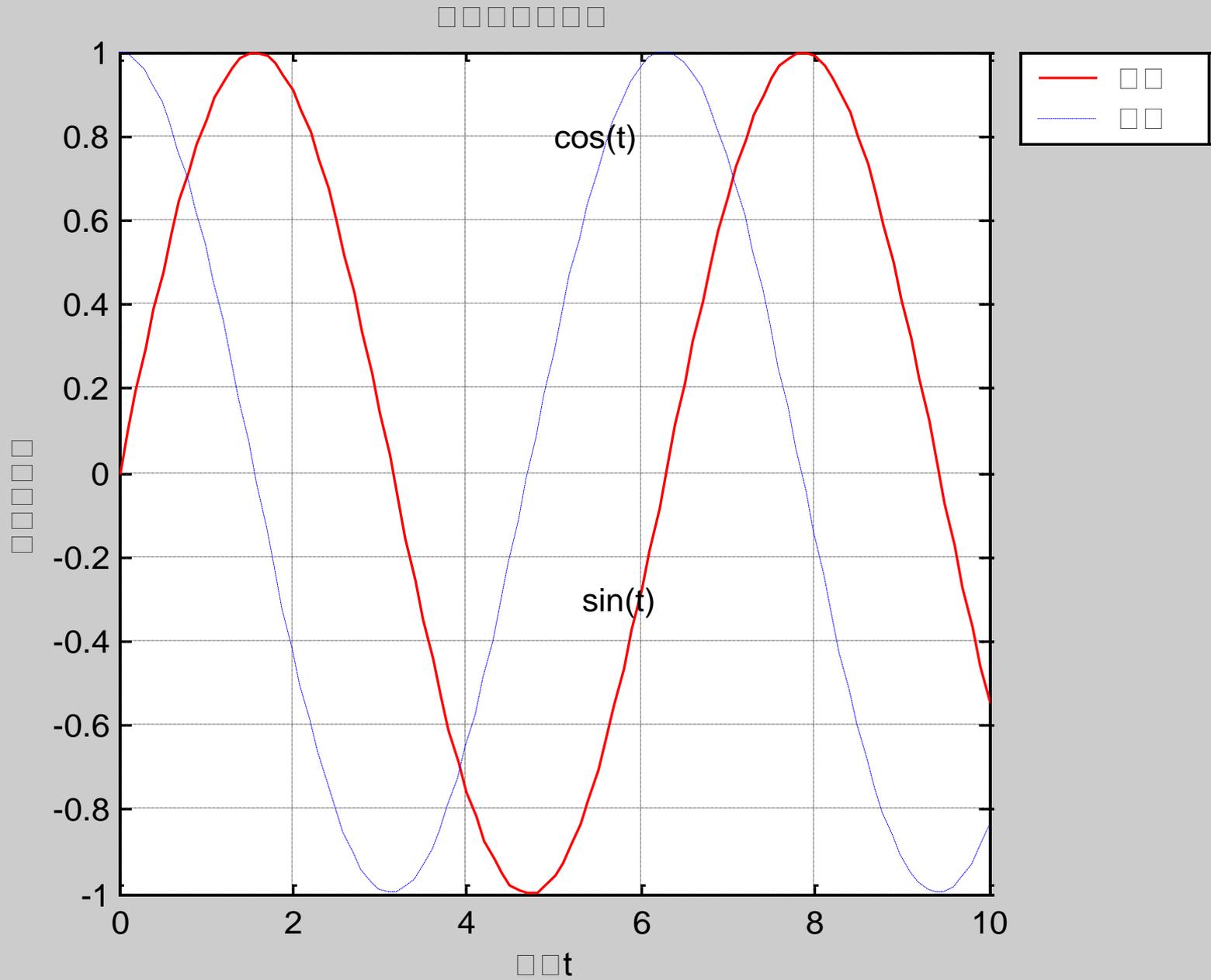
```
xlabel('时间t'),ylabel('正弦、余弦')
```

```
grid
```

```
axis square
```

正弦和余弦曲线





axis的用法还有：

axis([x_{min} x_{max} y_{min} y_{max}]) —— 用行向量中给出的值设定坐标轴的最大和最小值。

如 **axis([-2 2 0 5])**

axis(equal) —— 将两坐标轴设为相等

axis on(off) —— 显示和关闭坐标轴的标记、标志

axis auto —— 将坐标轴设置返回自动缺省值

7.fplot —— 绘制函数图函数

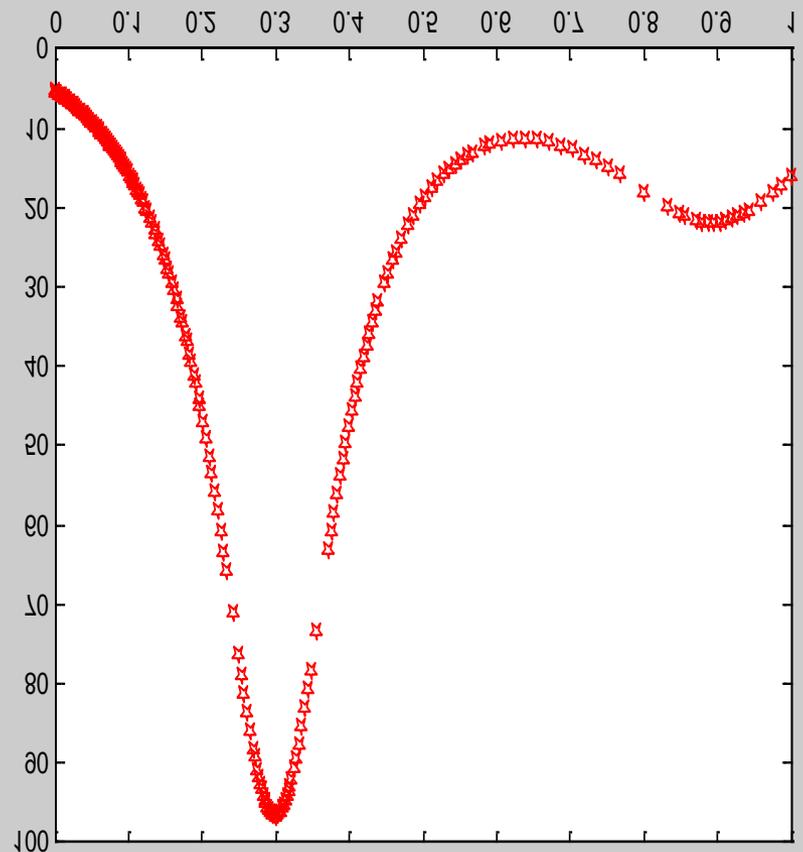
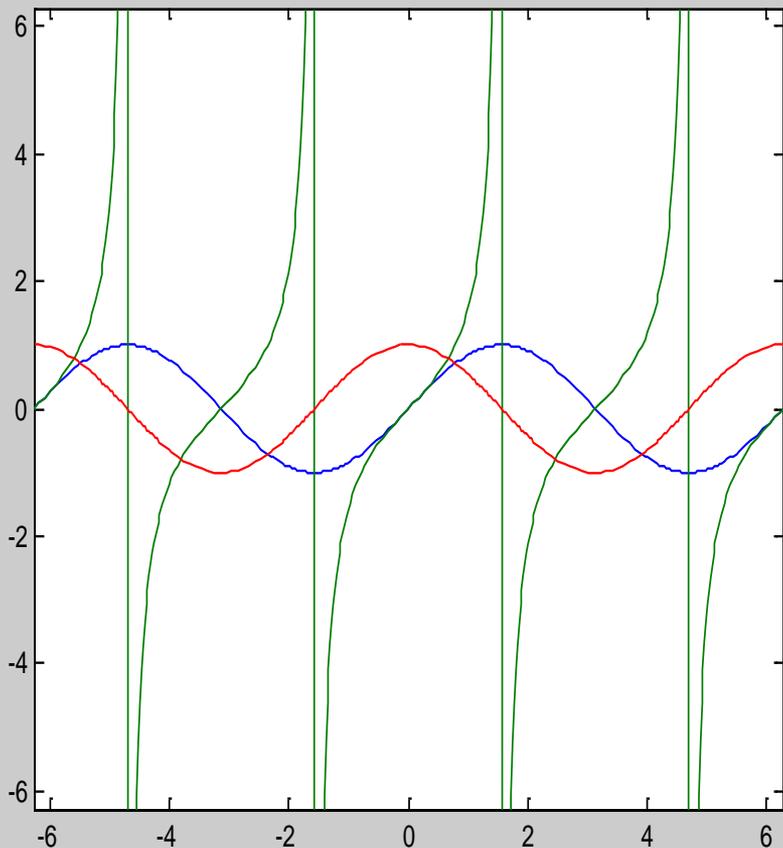
fplot的调用格式:

fplot(fun,lims) — 绘制函数fun在x区间
lims=[xmin xmax]的函数图。

fplot(fun,lims,'corline') — 以指定线形绘图。

[x,y]=fplot(fun,lims) — 只返回绘图点的值,
而不绘图。用plot(x,y)来绘图。

```
fplot('[sin(x),tan(x),cos(x)]',2*pi*[-1 1 -1 1])  
fplot('humps',[0 1],'rp')
```



8.ezplot ——符号函数的简易绘图函数

ezplot的调用格式:

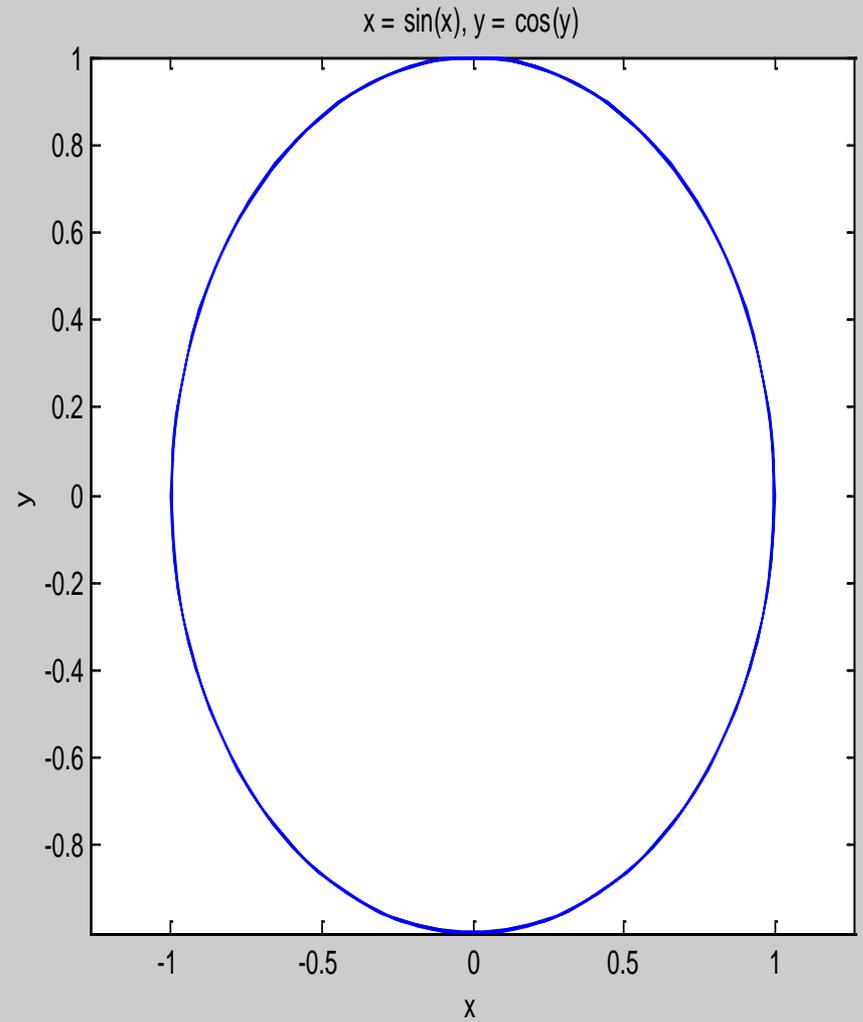
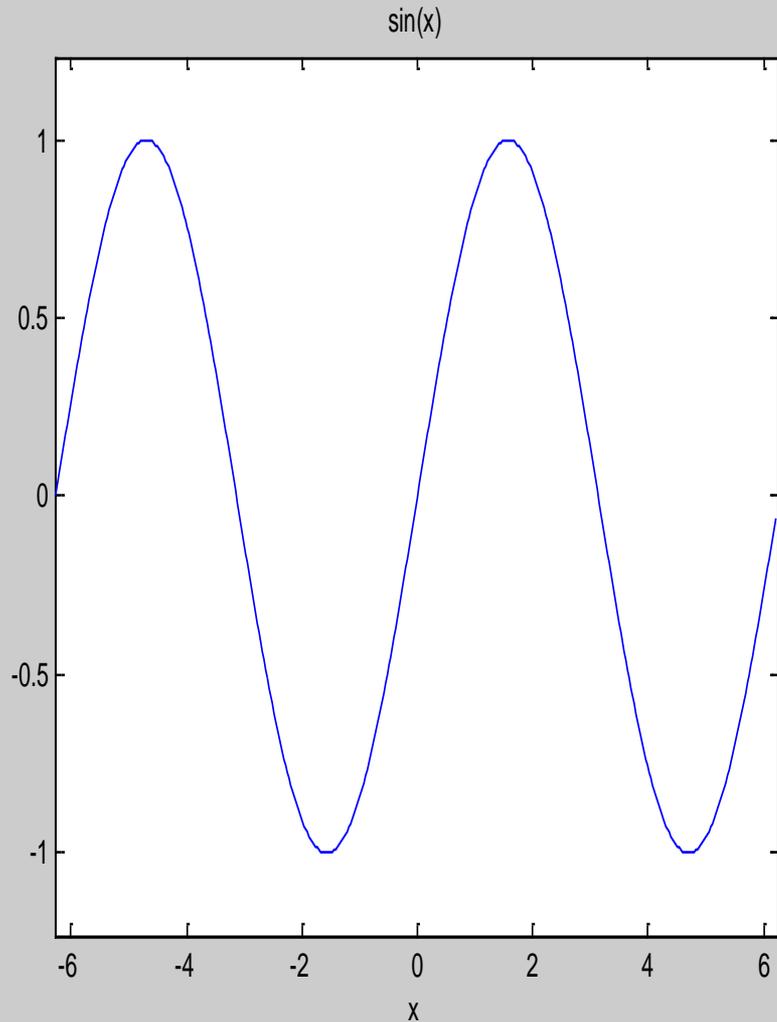
ezplot(f) ——这里f为包含单个符号变量x的符号表达式，在x轴的默认范围 $[-2\pi, 2\pi]$ 内绘制f(x)的函数图

ezplot(f,xmin,xmax) —— 给定区间

ezplot(f,[xmin,xmax],figure(n)) —— 指定绘图窗口绘图。

```
ezplot('sin(x)')
```

```
ezplot('sin(x)', 'cos(y)', [-4*pi 4*pi], figure(2))
```



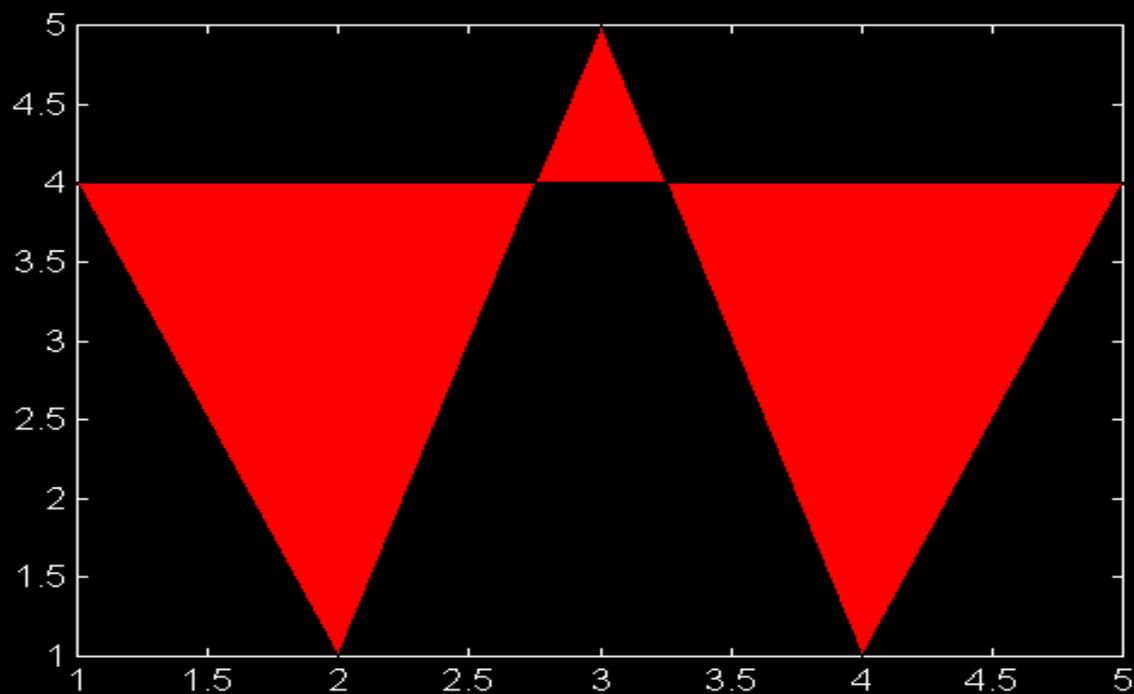
(二) fill —— 基本二维绘图函数

fill的功能:

★ 绘制二维多边形并填充颜色

例: $x=[1\ 2\ 3\ 4\ 5];y=[4\ 1\ 5\ 1\ 4];$

$\text{fill}(x,y,'r')$



(三) 特殊二维绘图函数

bar —— 绘制直方图

polar —— 绘制极坐标图

hist —— 绘制统计直方图

stairs —— 绘制阶梯图

stem —— 绘制火柴杆图

rose —— 绘制统计扇形图

comet —— 绘制彗星曲线

errorbar —— 绘制误差棒图

compass —— 复数向量图(罗盘图)

feather —— 复数向量投影图(羽毛图)

quiver —— 向量场图

area —— 区域图

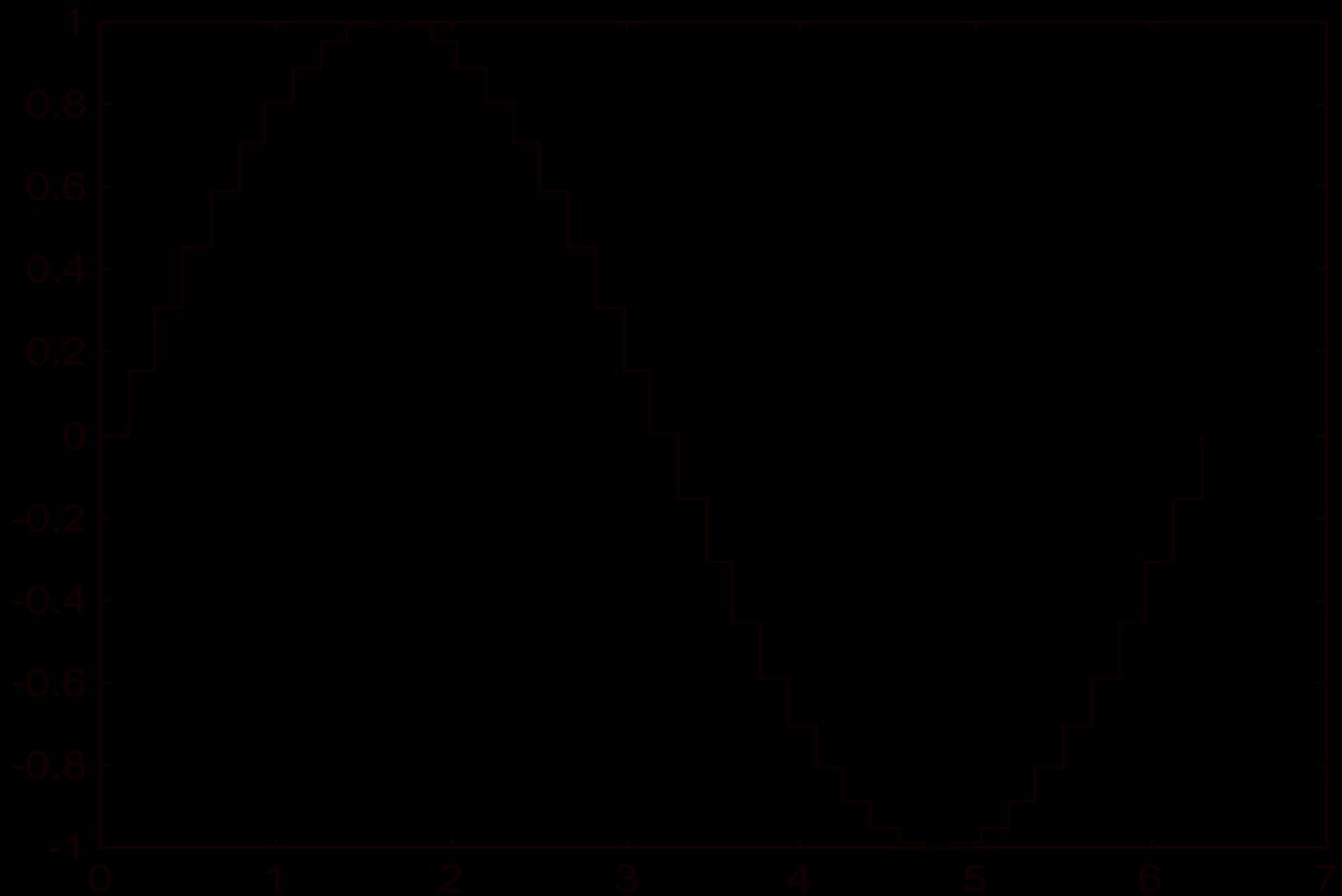
pie —— 饼图

convhull —— 凸壳图

scatter —— 离散点图

例，绘制阶梯曲线

```
x=0:pi/20:2*pi;y=sin(x);stairs(x,y)
```



例：阶梯绘图

```
h2=[1 1;1 -1];h4=[h2 h2;h2 -h2];
```

```
h8=[h4 h4;h4 -h4];t=1:8;
```

```
subplot(8,1,1);stairs(t,h8(1,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,2);stairs(t,h8(2,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,3);stairs(t,h8(3,:));axis('off')
```

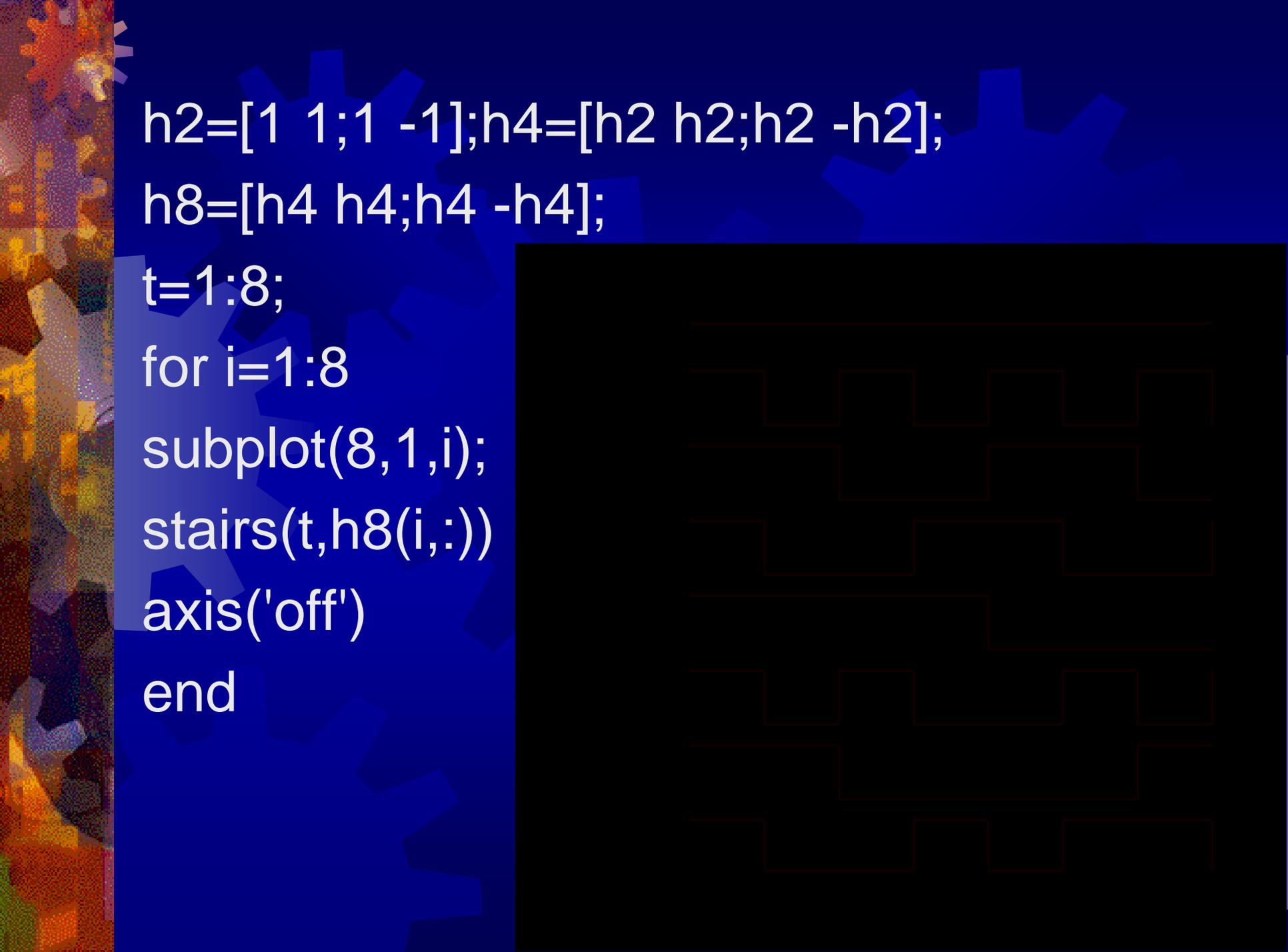
```
subplot(8,1,4);stairs(t,h8(4,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,5);stairs(t,h8(5,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,6);stairs(t,h8(6,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,7);stairs(t,h8(7,:));axis('off')
```

```
subplot(8,1,8);stairs(t,h8(8,:));axis('off')
```



```
h2=[1 1;1 -1];h4=[h2 h2;h2 -h2];
```

```
h8=[h4 h4;h4 -h4];
```

```
t=1:8;
```

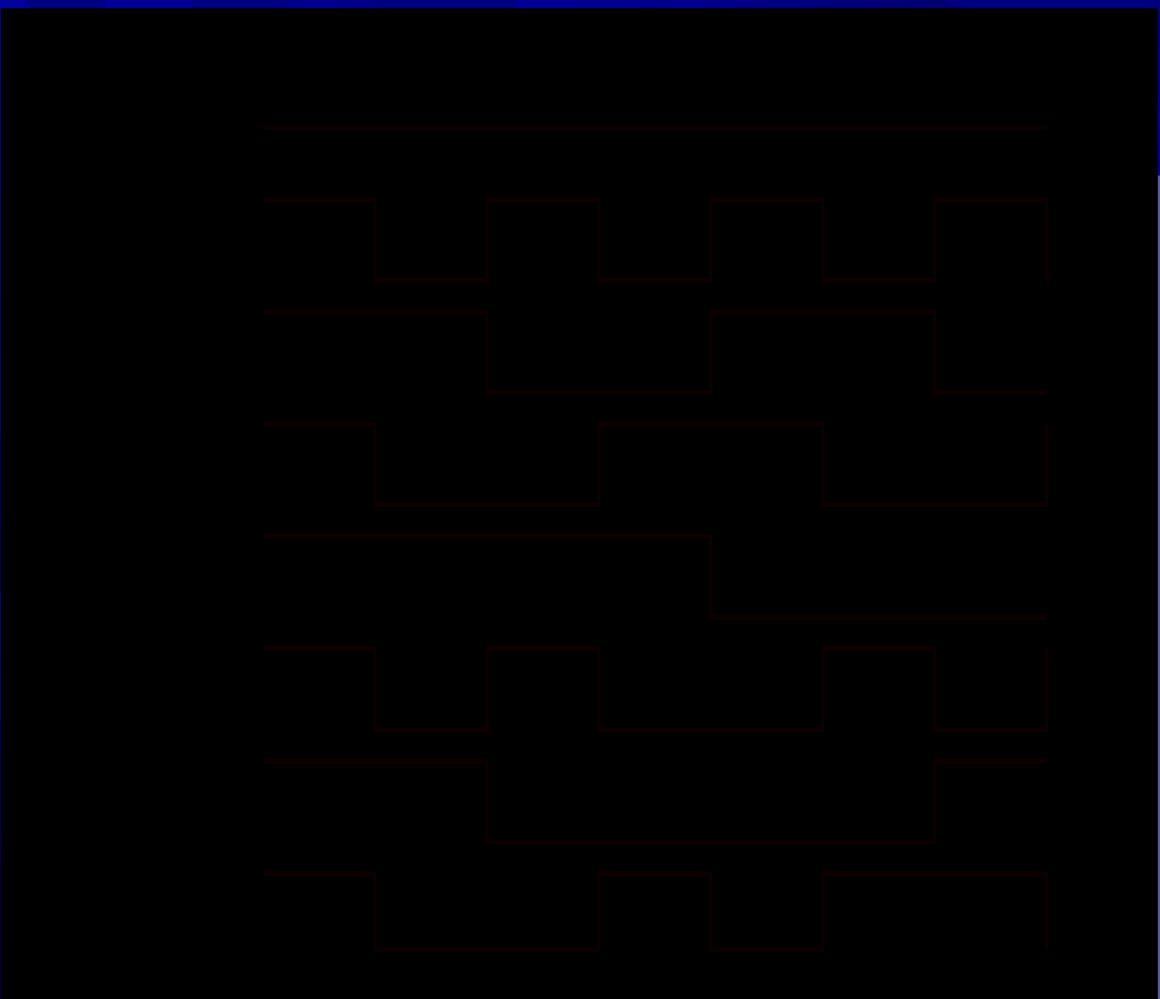
```
for i=1:8
```

```
subplot(8,1,i);
```

```
stairs(t,h8(i,:))
```

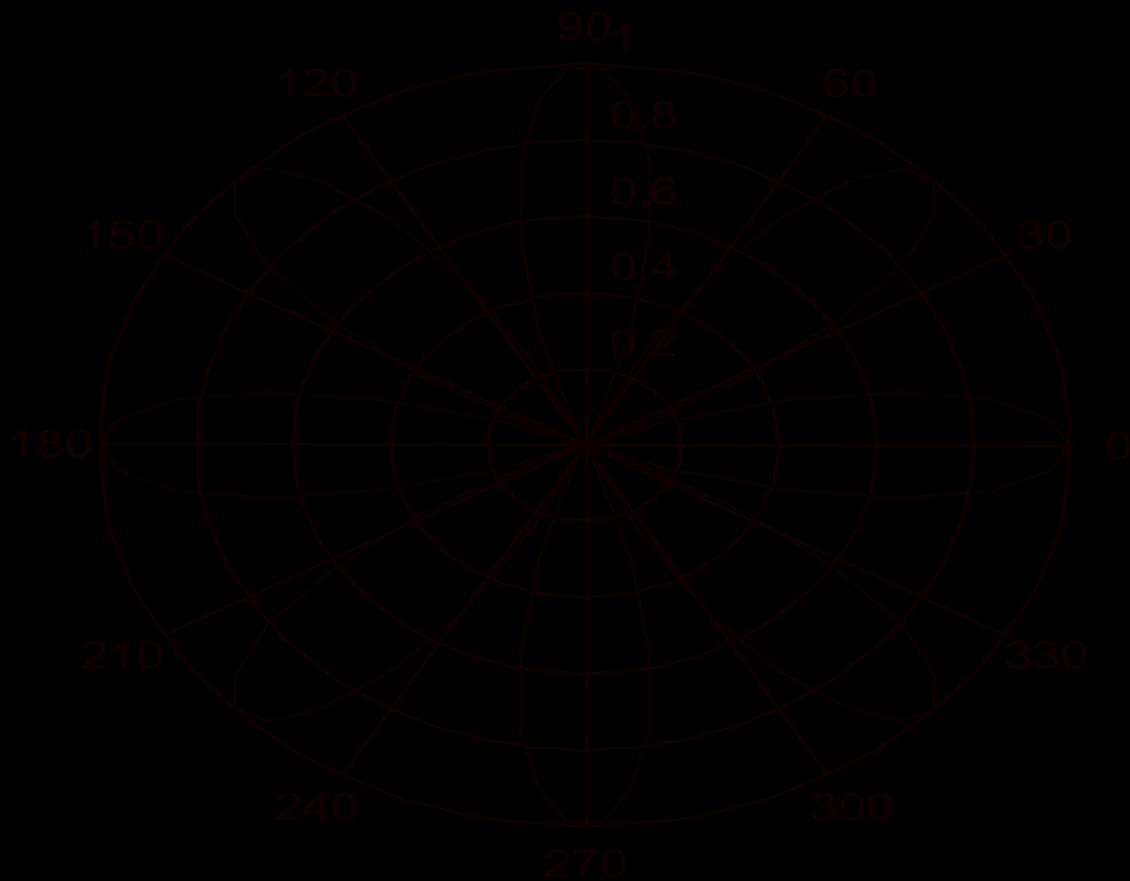
```
axis('off')
```

```
end
```



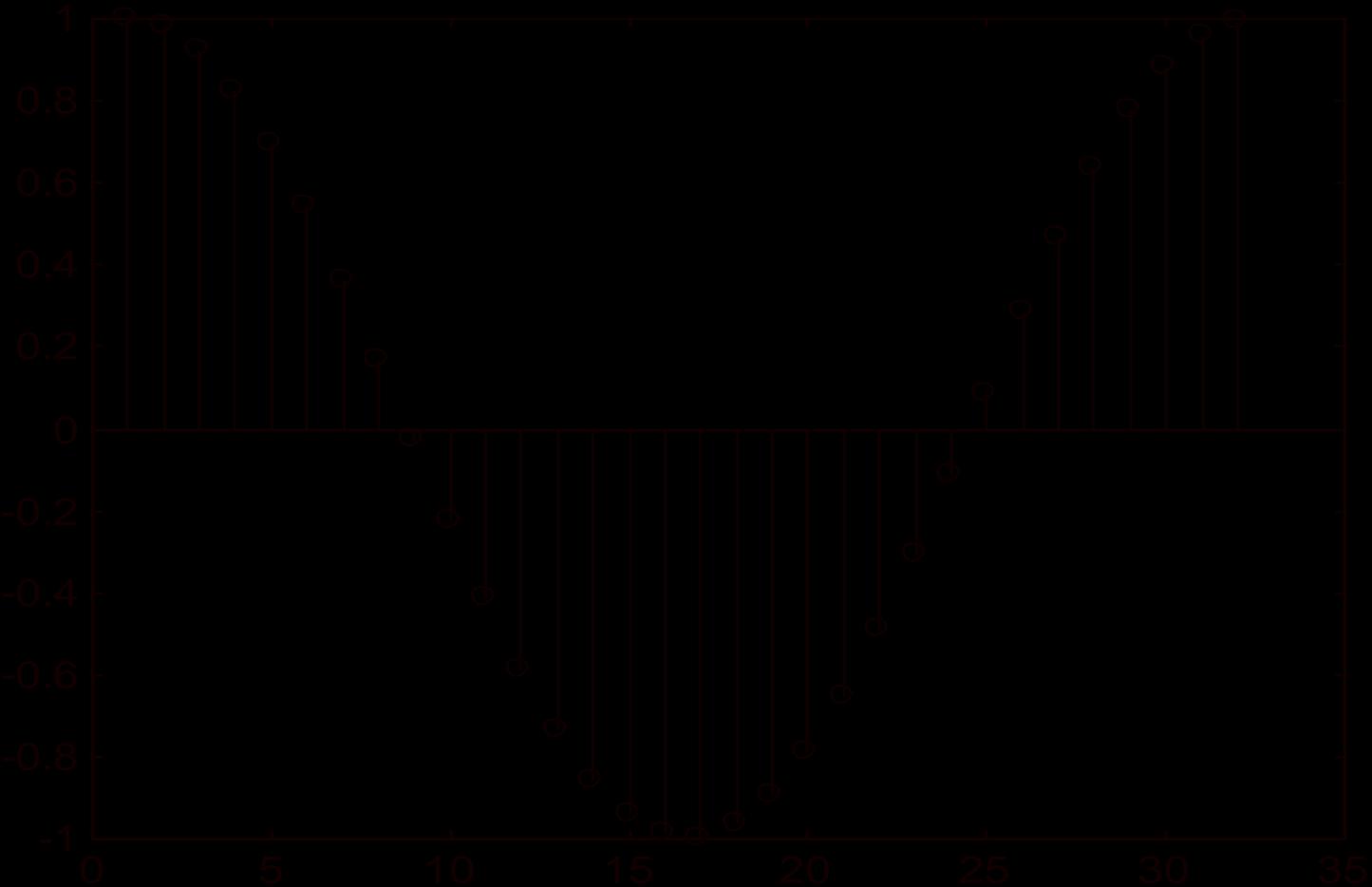
例：绘制极坐标绘图

```
t=0:2*pi/90:2*pi;y=cos(4*t);polar(t,y)
```



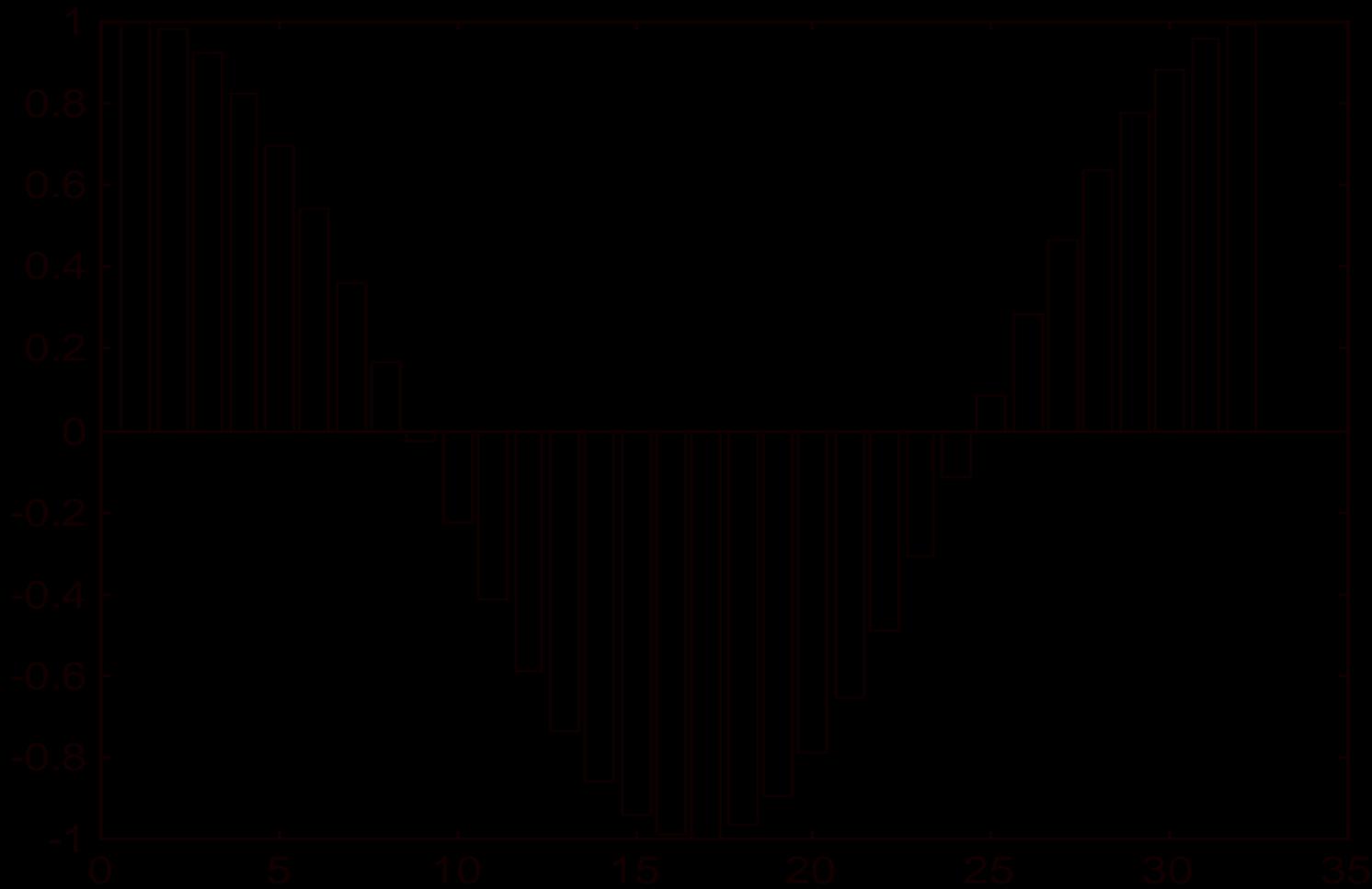
例：绘制火柴杆绘图

```
t=0:0.2:2*pi; y=cos(t); stem(y)
```



例：绘制直方图

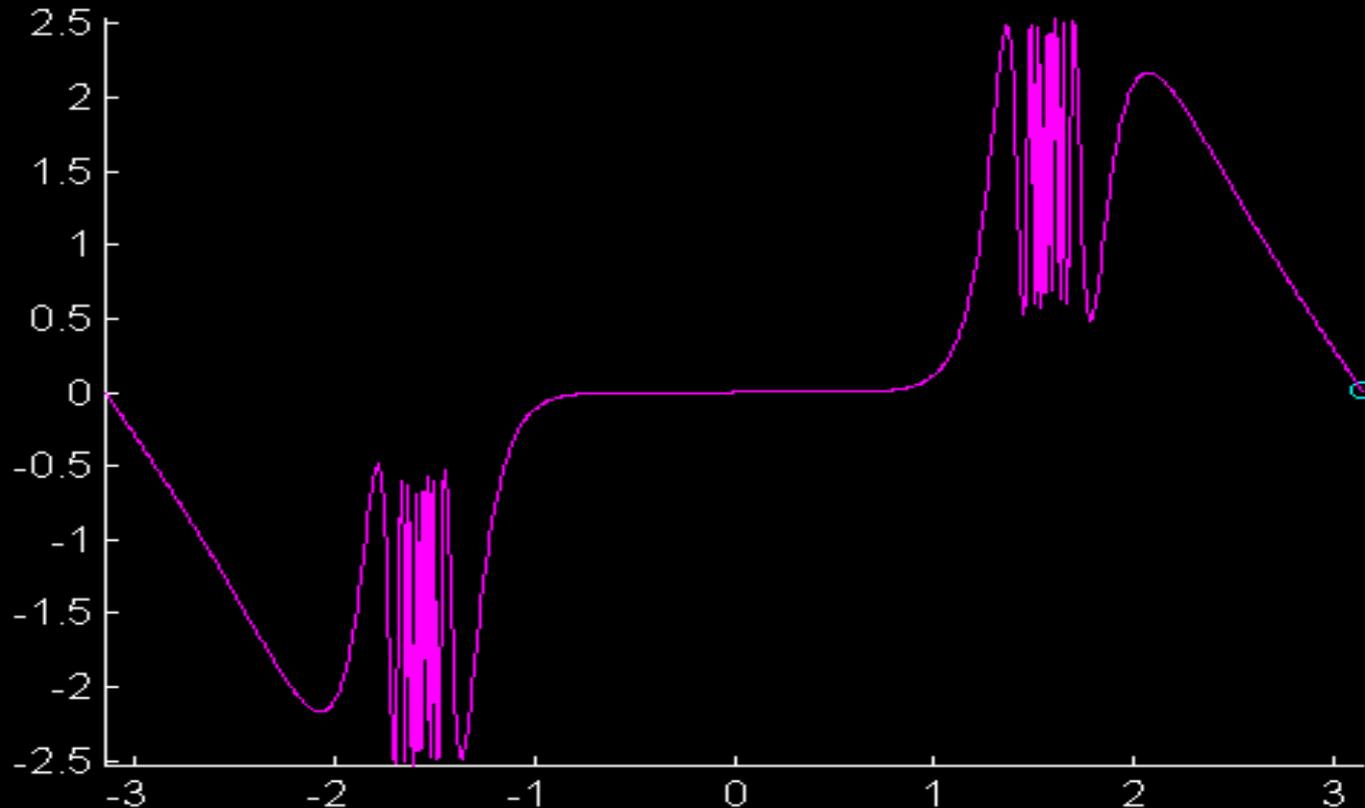
```
t=0:0.2:2*pi; y=cos(t); bar(y)
```



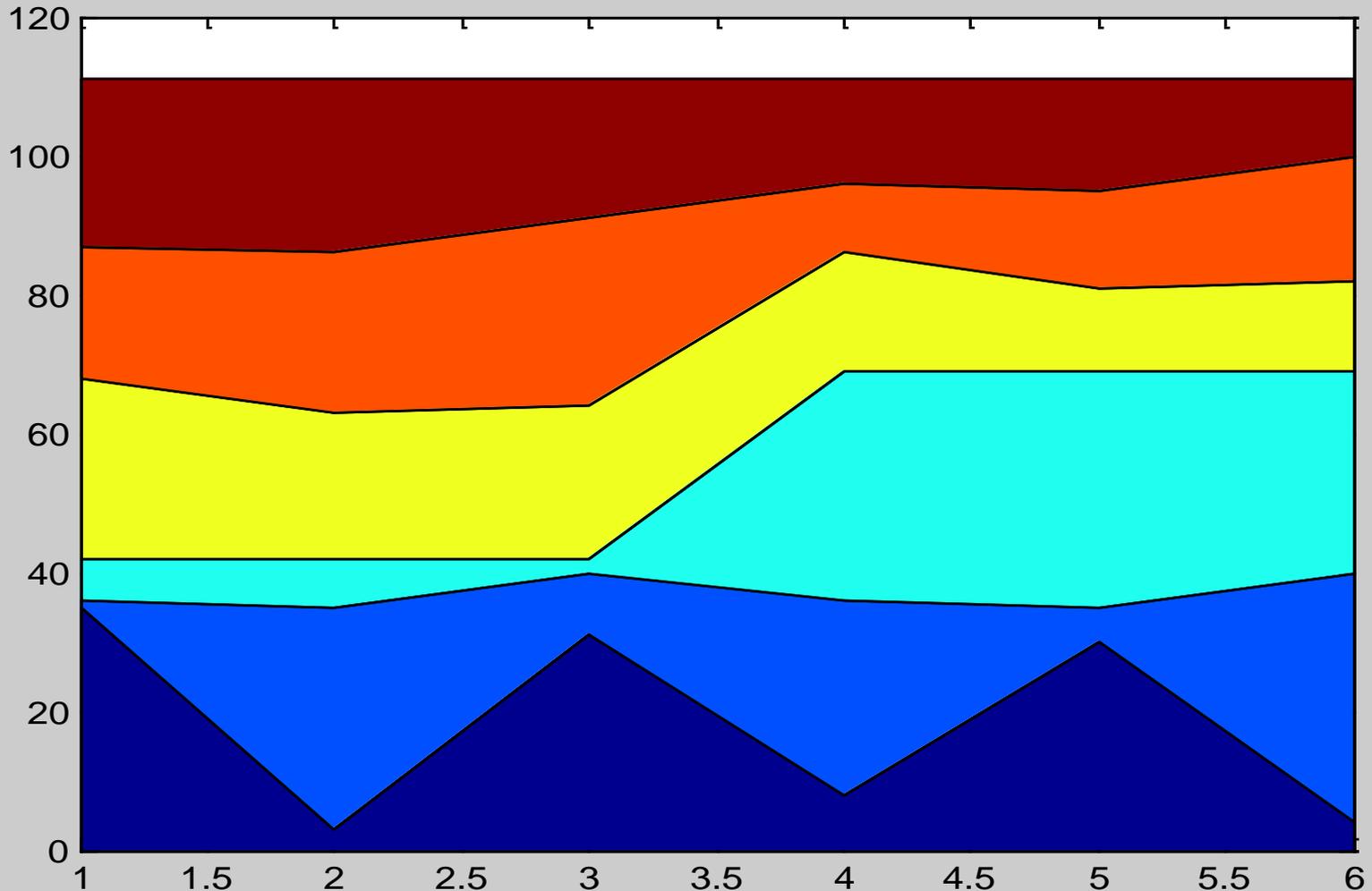
例：绘制彗星曲线图

```
t= -pi:pi/500:pi;
```

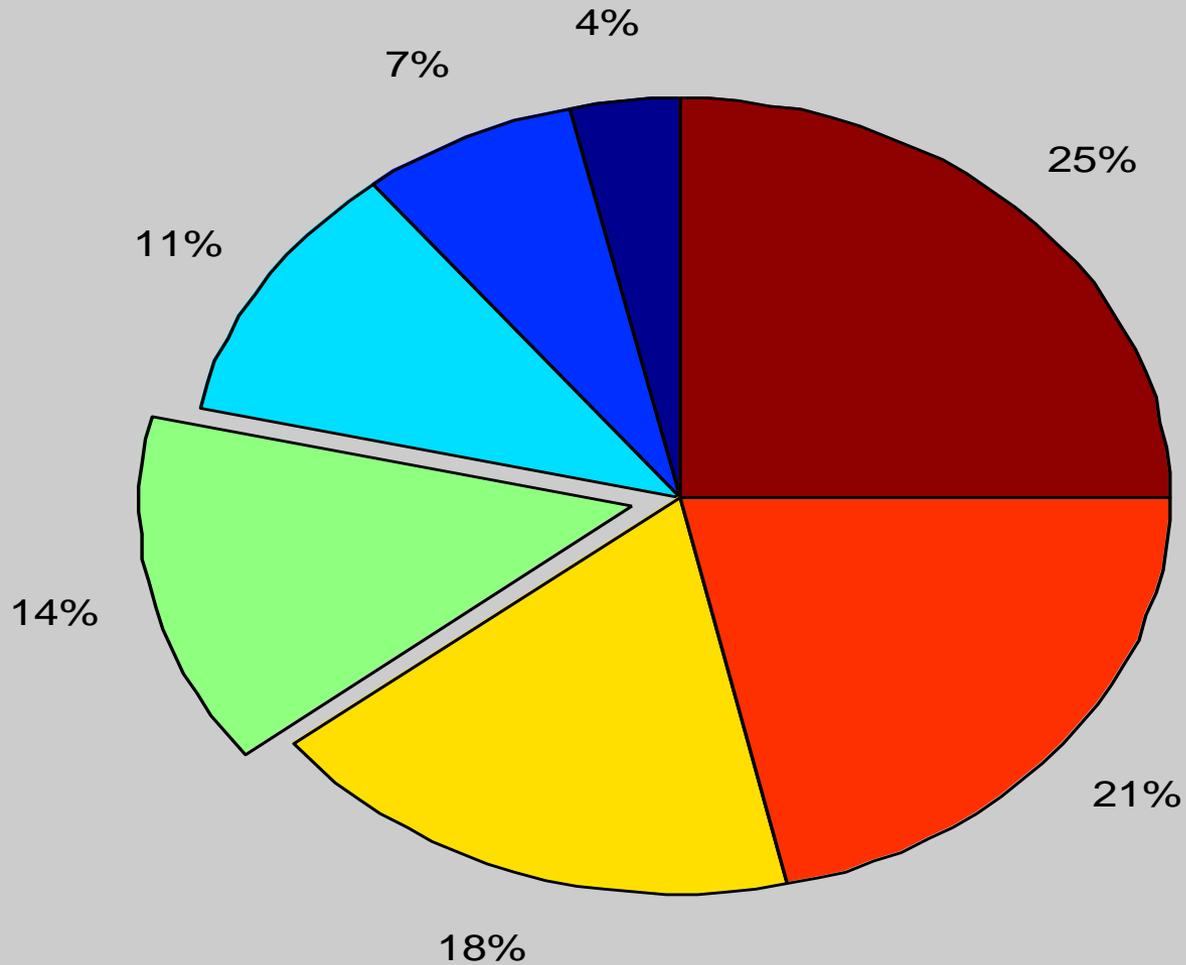
```
y=tan(sin(t))-sin(tan(t)); comet(t,y)
```



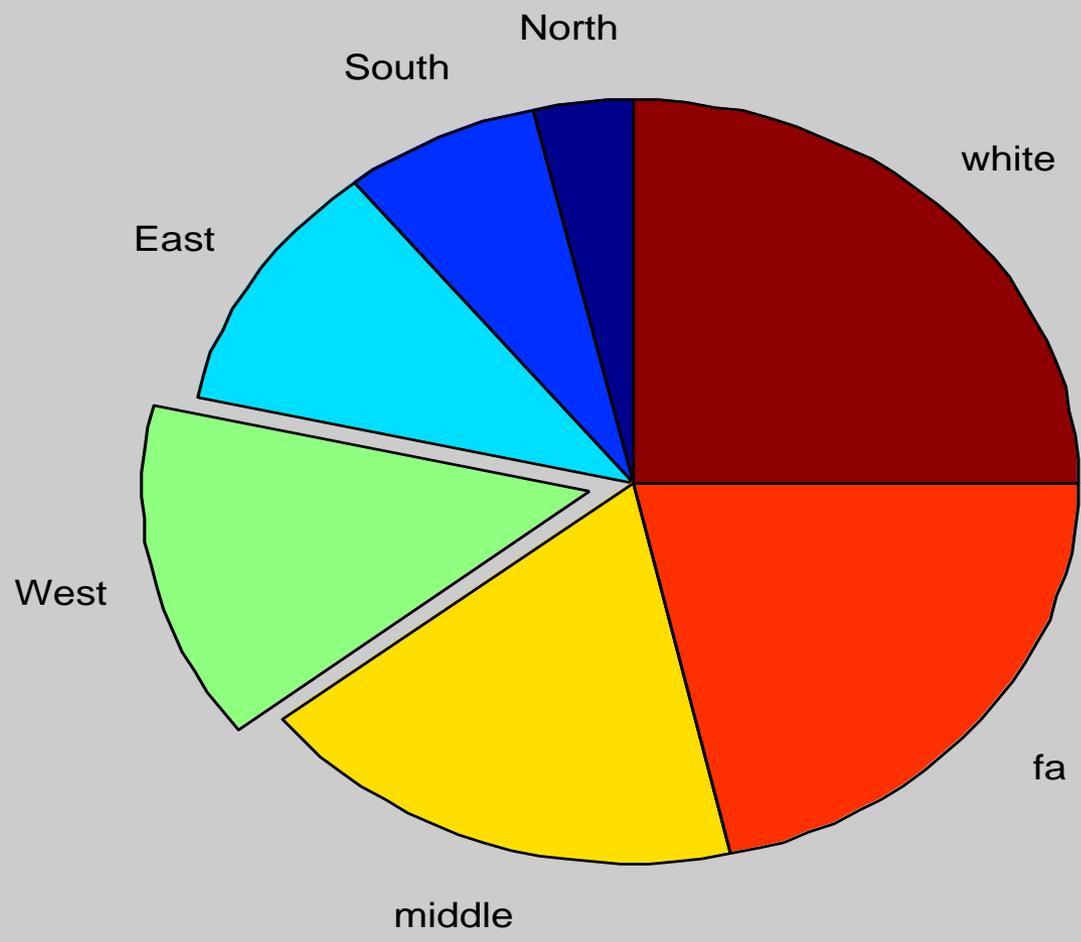
```
x=magic(6);area(x)
```



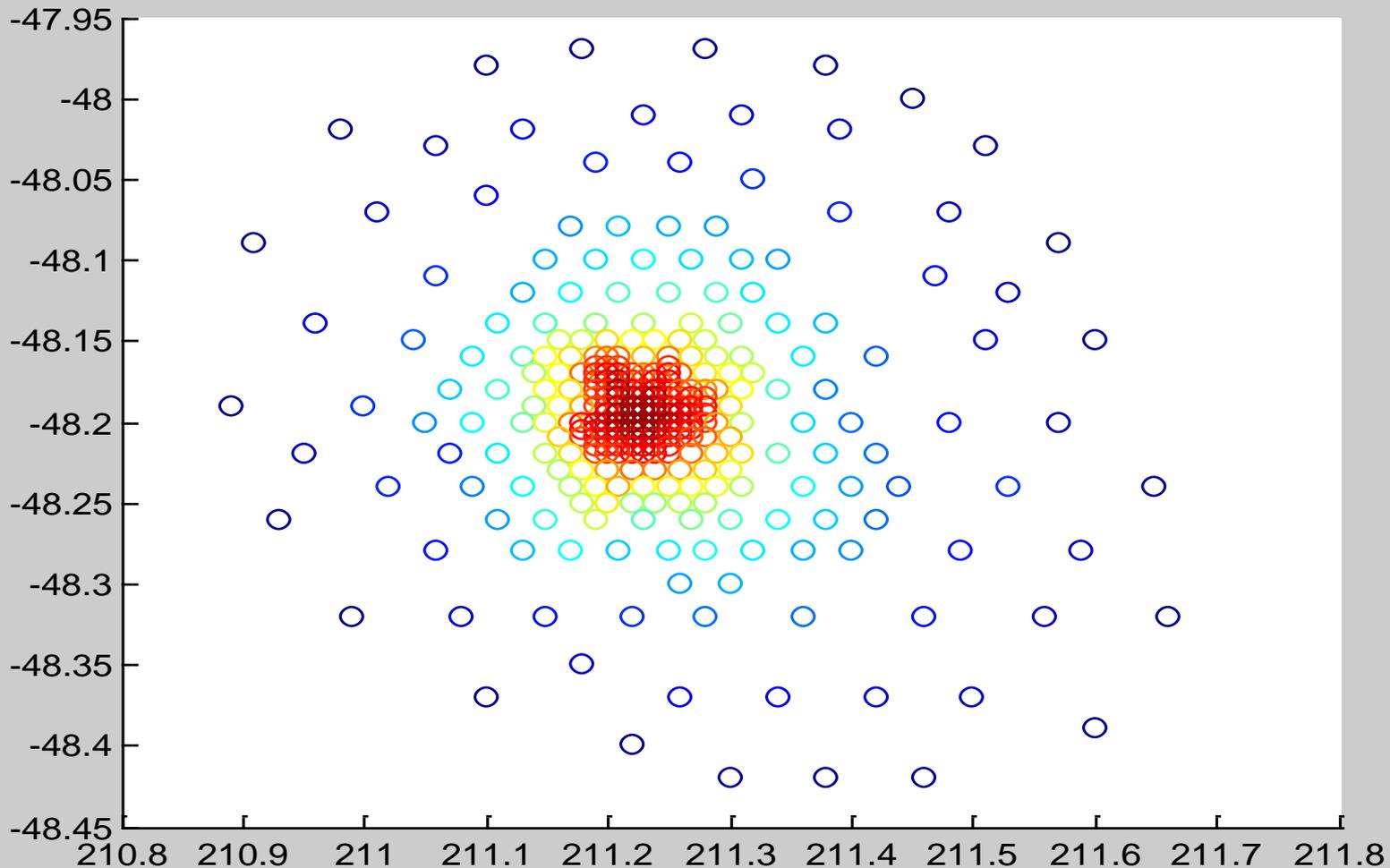
```
x=[1 2 3 4 5 6 7];y=[0 0 0 1 0 0 0];  
pie(x,y)
```



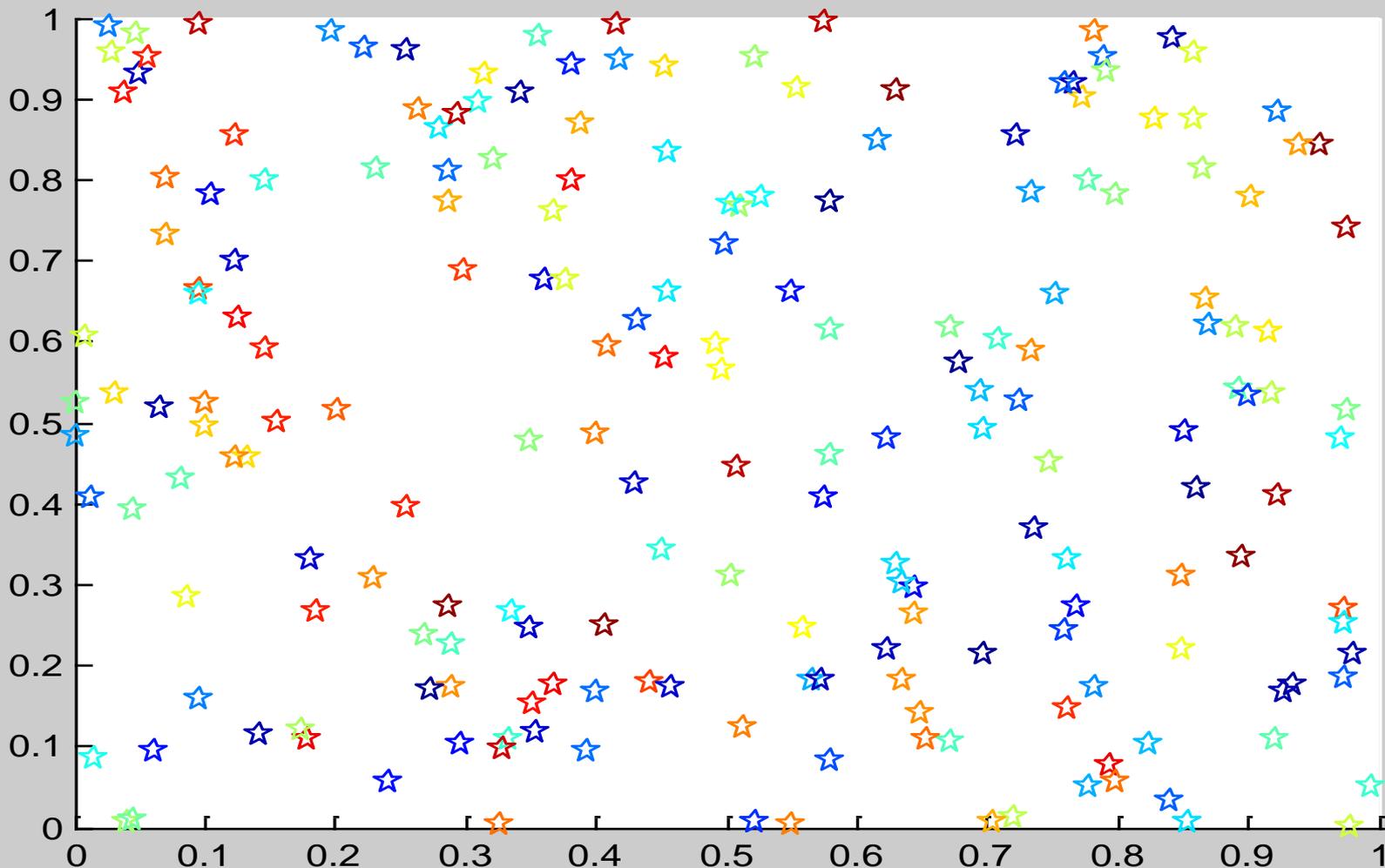
```
pie(x,y,{'North','South','East','West',  
'middle','fa','white'})
```



load seamount scatter(x,y,50,z)



```
a=rand(200,1);b=rand(200,1);  
c=rand(200,1);  
scatter(a,b,100,c,'p')
```



二、三维绘图

三维绘图的主要功能：

- ★ 绘制三维线图
- ★ 绘制等高线图
- ★ 绘制伪彩色图
- ★ 绘制三维网线图
- ★ 绘制三维曲面图、柱面图和球面图
- ★ 绘制三维多面体并填充颜色

(一) 三维线图

★ `plot3` —— 基本的三维图形指令

调用格式:

`plot3(x,y,z)` —— x,y,z 是长度相同的向量

`plot3(X,Y,Z)` —— X,Y,Z 是维数相同的矩阵

`plot3(x,y,z,s)` —— 带开关量

`plot3(x1,y1,z1, 's1', x2,y2,z2, 's2', ...)`

✦ 二维图形的所有基本特性对三维图形全都适用。定义三维坐标轴

✦ 大小

`axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax])`

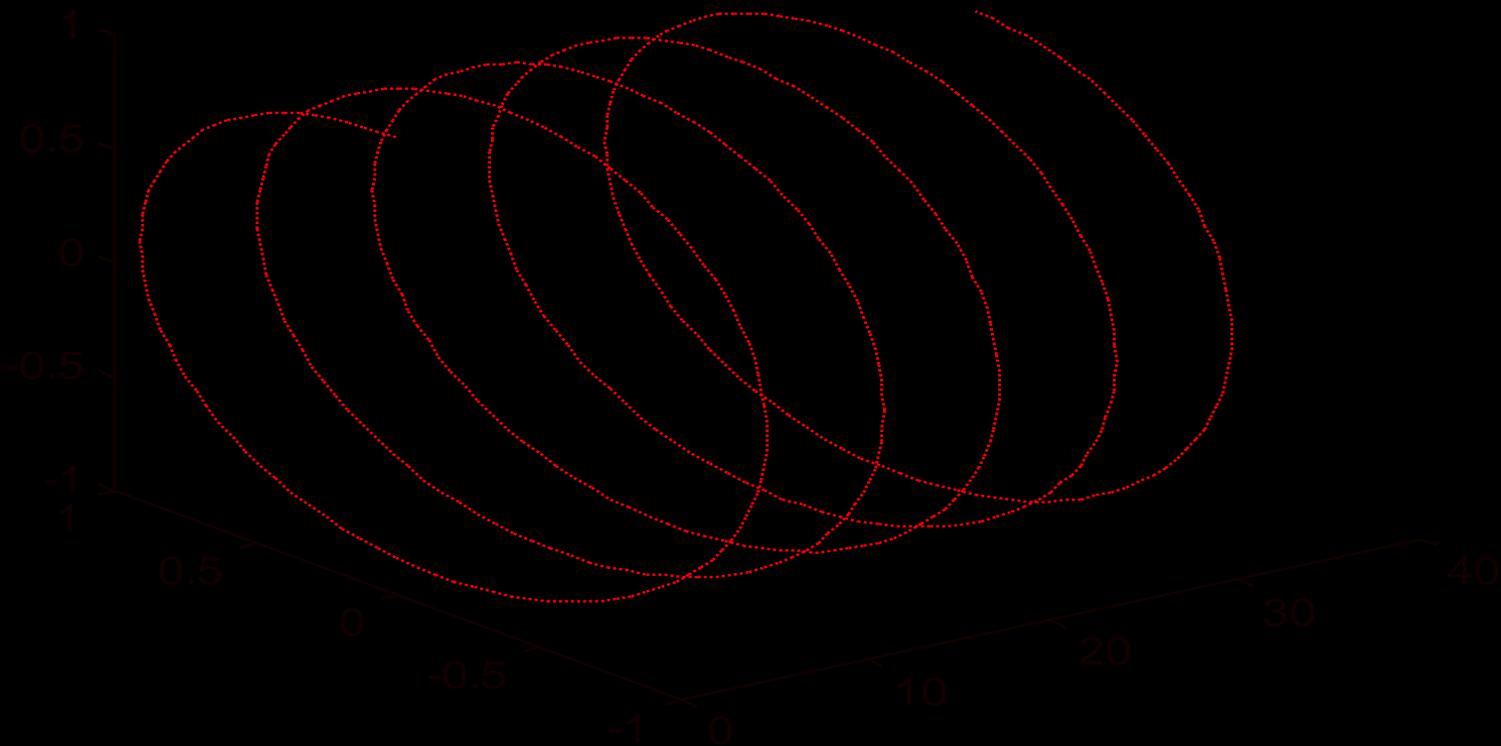
✦ `grid on(off)` 绘制三维网格

✦ `text(x,y,z,'string')` 三维图形标注

✦ 子图和多窗口也可以用到三维图形中

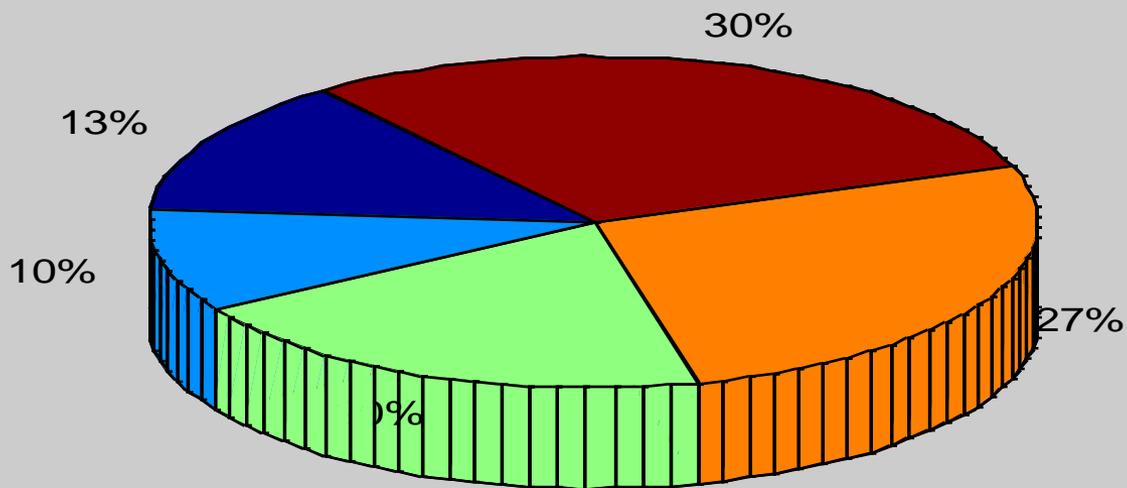
例：绘制三维线图

```
t=0:pi/50:10*pi;plot3(t,sin(t),cos(t),'r:')
```



(二) 三维饼图

```
pie3([4 3 6 8 9])
```



(三) 三维多边形

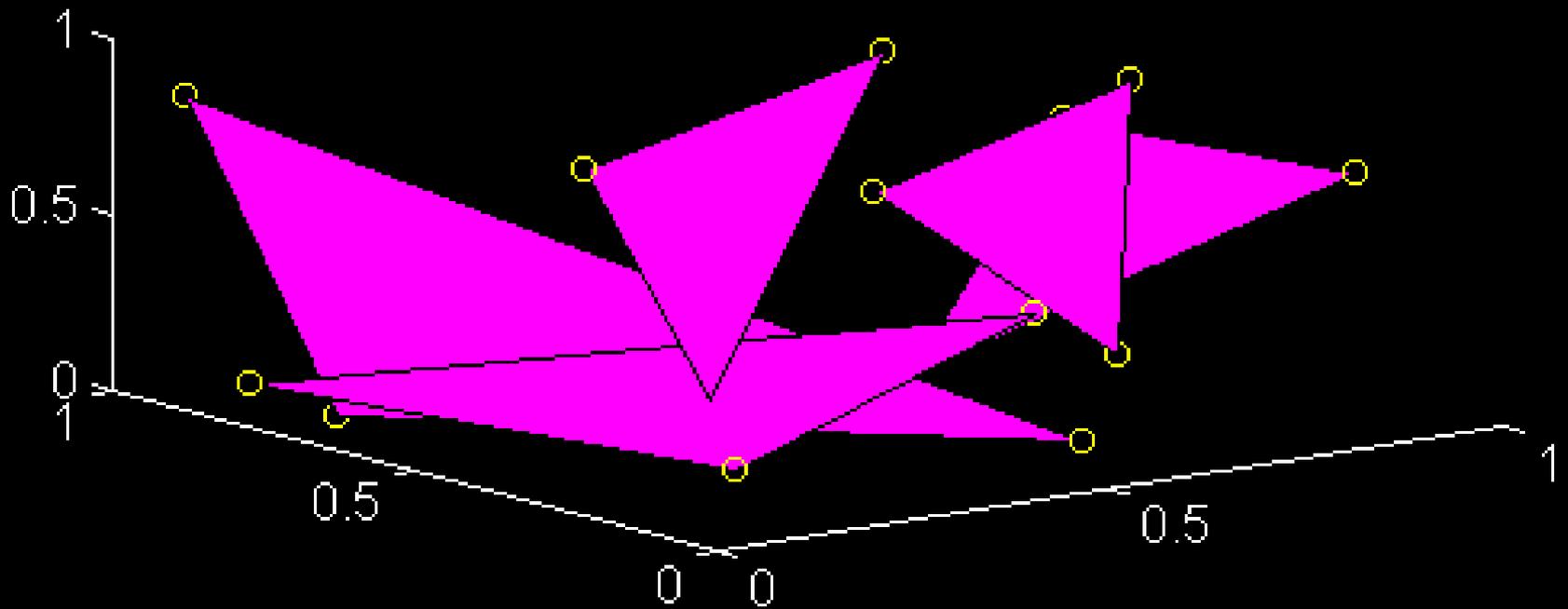
★ `fill3 = fill` —— 三维多边形的绘制和填色与二维多边形完全相同

★ 调用格式:

`fill3(x,y,z,'s')` —— 与二维相同

例：用随机顶点坐标画出5个粉色的三角形，并用黄色的○表示顶点

```
y1=rand(3,5);y2=rand(3,5);y3=rand(3,5);  
fill3(y1,y2,y3,'m');hold on;plot3(y1,y2,y3,'yo')
```



(四) 三维网格图

★ mesh —— 三维网线绘图函数

★ 调用格式:

mesh(z) —— z为 $n \times m$ 的矩阵, x与y
坐标为元素的下标

mesh(x,y,z) —— x,,y,z分别为三维空
间的坐标位置

例，矩阵的三维网线图

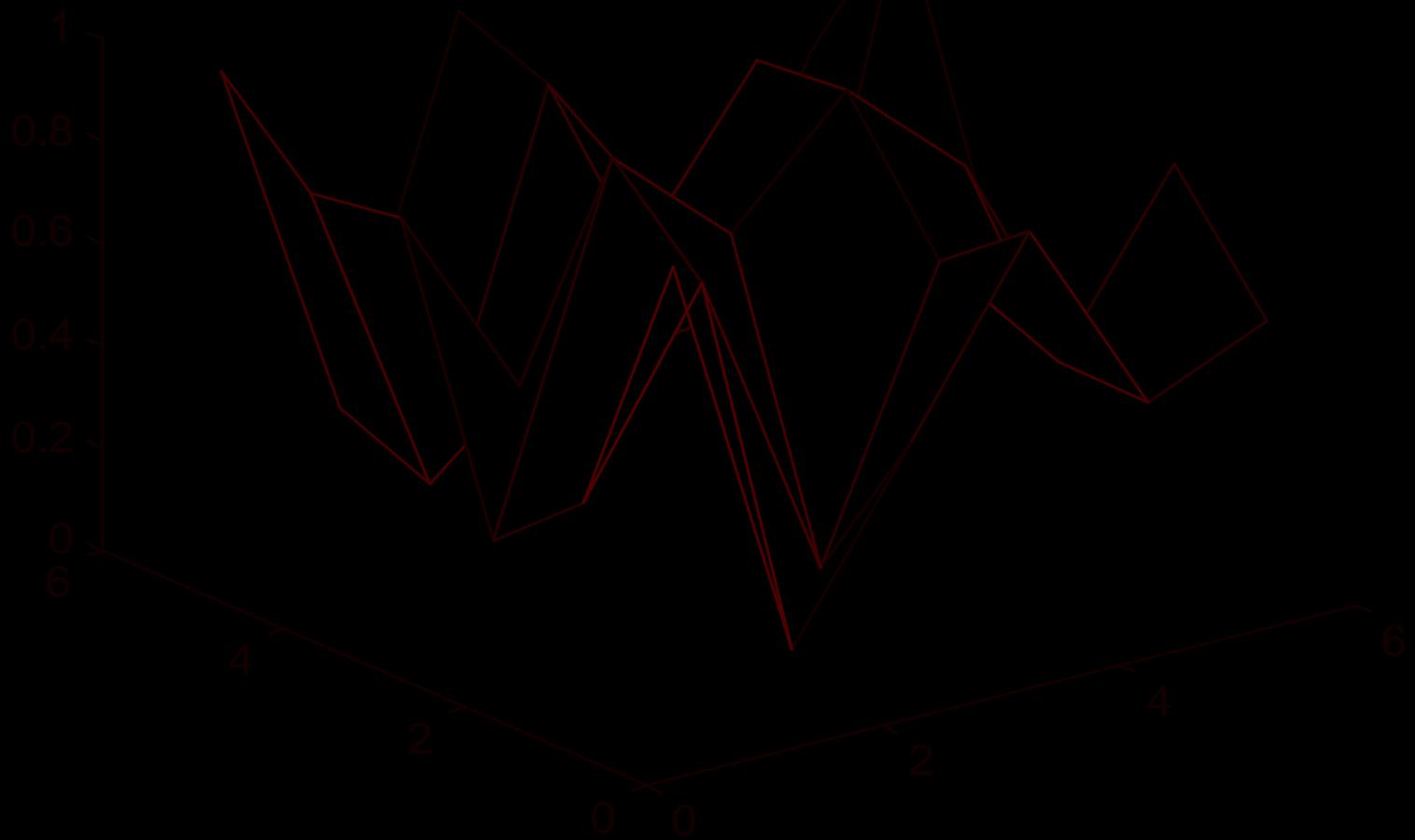
`z=rand(6);`

0.8808	0.0729	0.4168	0.7694	0.3775	0.4776
0.3381	0.7101	0.0964	0.6352	0.3826	0.7086
0.1895	0.8791	0.6747	0.8965	0.6876	0.2380
0.7431	0.3594	0.5626	0.8784	0.1217	0.3910
0.7189	0.0899	0.8130	0.4865	0.0768	0.9759
0.8792	0.1610	0.8782	0.1131	0.1433	0.6288

`z=round(z)`

1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1

mesh(z)



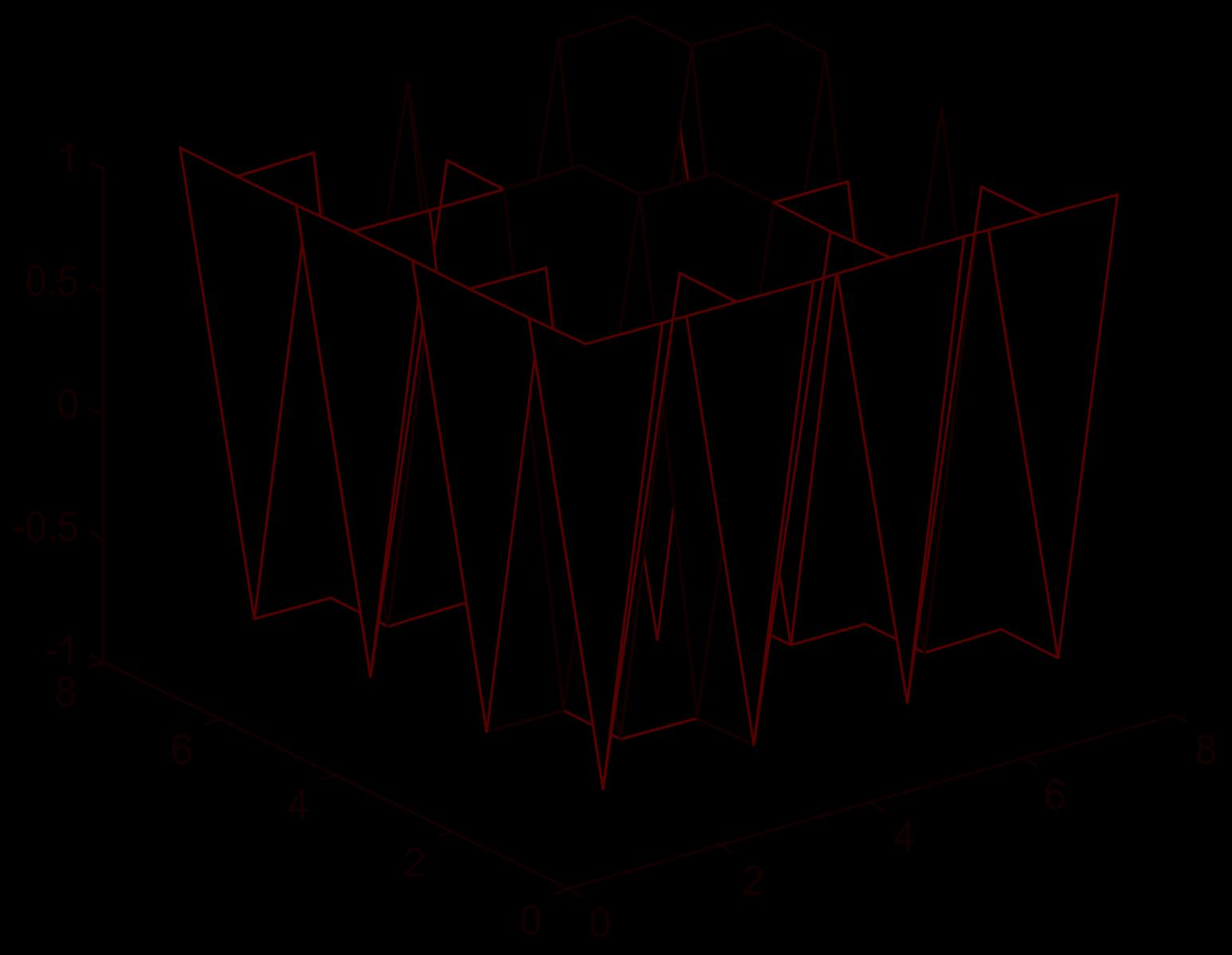
例：8阶hadamard矩阵的网线图

$$h2=[1 \ 1;1 \ -1];h4=[h2 \ h2;h2 \ -h2]$$

$$h8=[h4 \ h4;h4 \ -h4]$$

1	1	1	1	1	1	1	1
1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
1	-1	-1	1	-1	1	1	-1

mesh(h8)



三维网线图作图要领

★ 生成坐标 —— $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$

★ 表达式点运算 —— $Z=\underline{X.^2+Y.^2}$

X, Y是 $n \times m$ 的矩阵, 维数可任定

X— n

Y— m

Z—

$n \times m$ 维

默认方位角: 37.5° ; 俯角 30°

meshgrid——网线坐标值计算函数

$z=f(x,y)$ — 根据 x,y 坐标找出 z 的高度

例：绘制 $z=x^2+y^2$ 的三维网线图形

$x=-5:5; y=x;$

$[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$

坐标矩阵

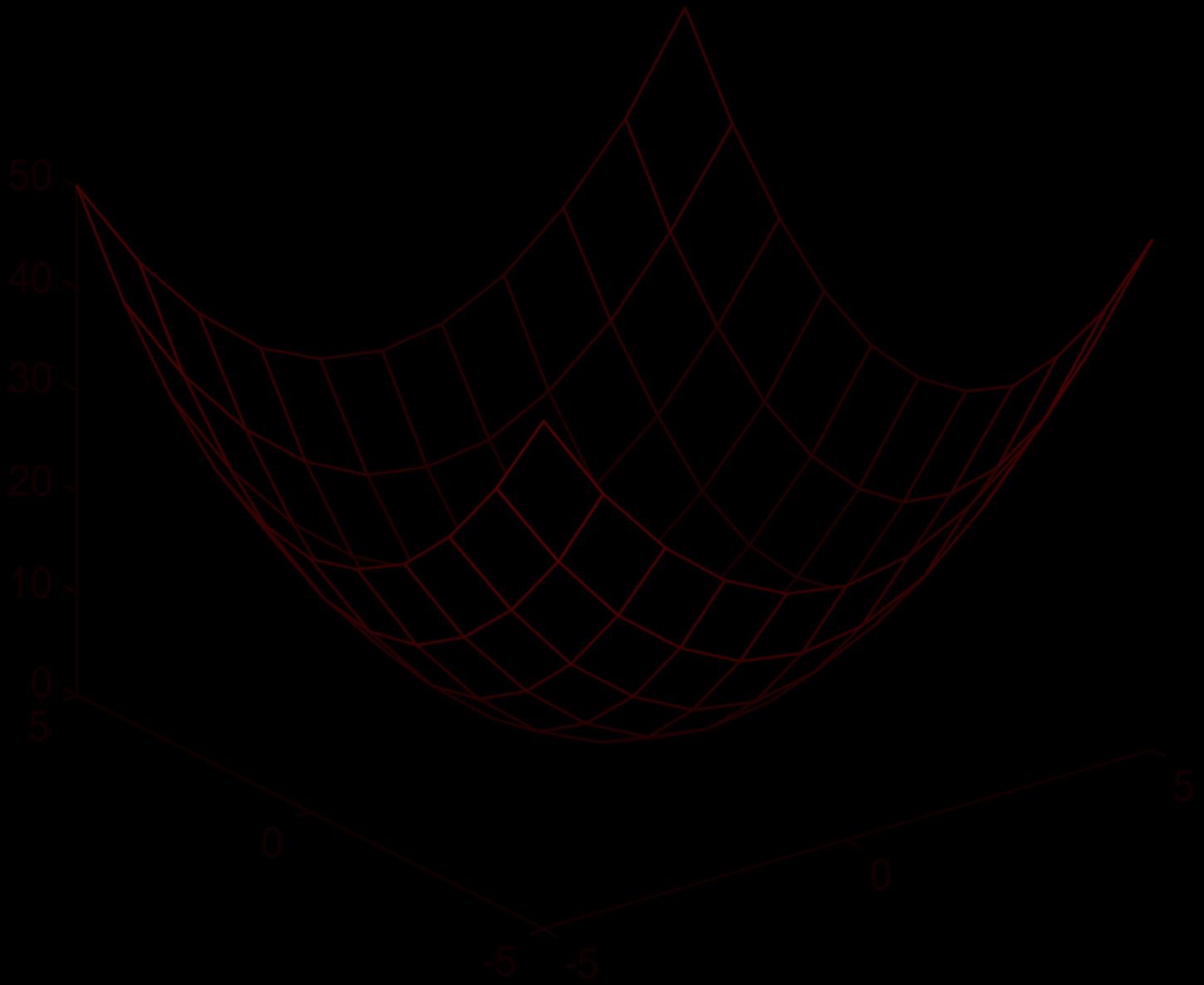
坐标向量

$Z=X.^2+Y.^2$

纵坐标矩阵

绘图函数

$\text{mesh}(X,Y,Z)$



- ★ `colormap([R,G,B])`—— 色图设定函数
- ★ `matlab` 的颜色数据集合为红、绿、兰三颜色矩阵 $[R, G, B]$ ，维数 $m \times 3$
- ★ r, g, b 在 $[0, 1]$ 区间连续取值，理论上颜色种类可达无穷多种
- ★ `matlab` 使用三维向量表示一种颜色，常用颜色数据见下表

♣ 饱和色

[0 0 0] — 黑色

[0 0 1] — 兰色

[0 1 0] — 绿色

[0 1 1] — 浅兰

[1 0 0] — 红色

[1 0 1] — 粉红

[1 1 0] — 黄色

[1 1 1] — 白色

♣ 调和色

[0.5 0.5 0.5] — 灰色

[0.5 0 0] — 暗红色

[1 0.62 0.4] — 铜色

[0.49 1 0.8] — 浅绿

[0.49 1 0.83] — 宝石兰

(五) 三维曲面图

★ **surf** —— 三维曲面绘图函数，与网格图
看起来一样

与三维网线图的区别：

网线图：线条有颜色，空挡是黑色的（无
颜色）

曲面图：线条是黑色的，空挡有颜色（把
线条之间的空挡填充颜色，沿z轴按每一网
格变化

★ 调用格式:

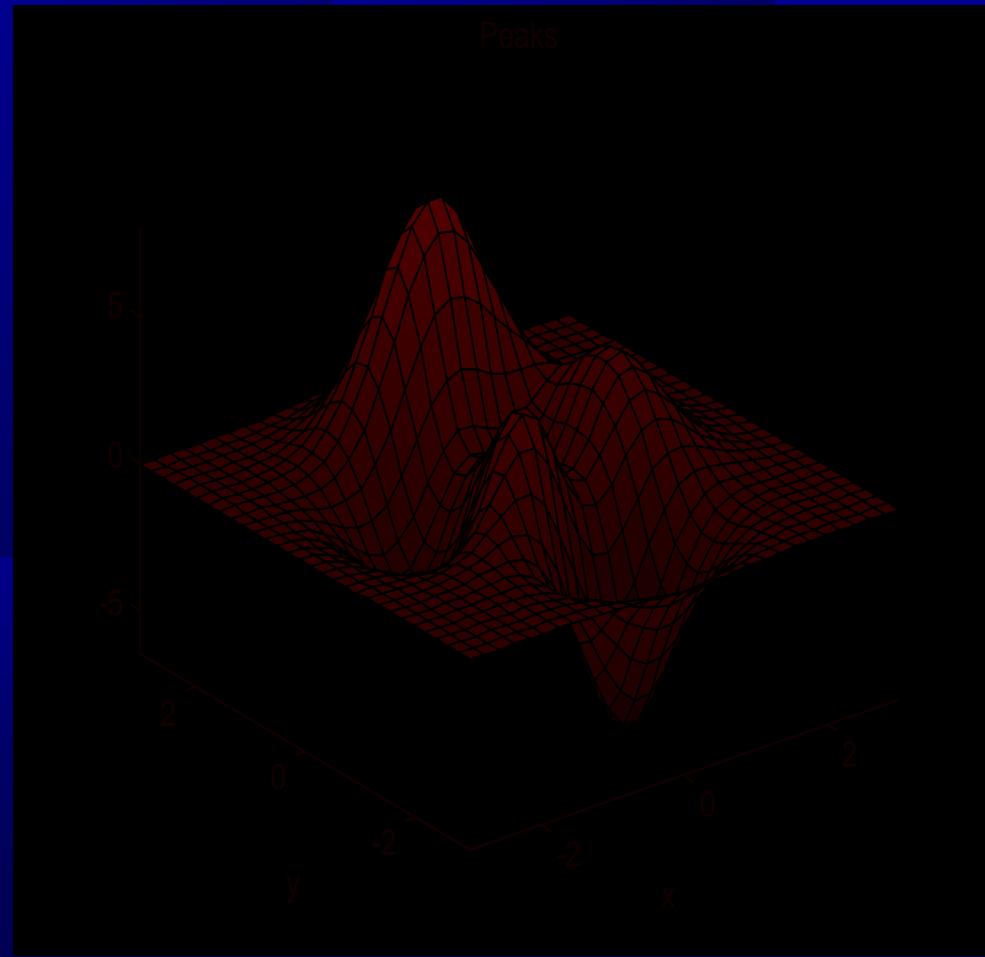
① `surf(x,y,z)` —— 绘制三维曲面图, `x,y,z` 为图形坐标向量

例:

```
[X,Y,Z]=peaks(30)
```

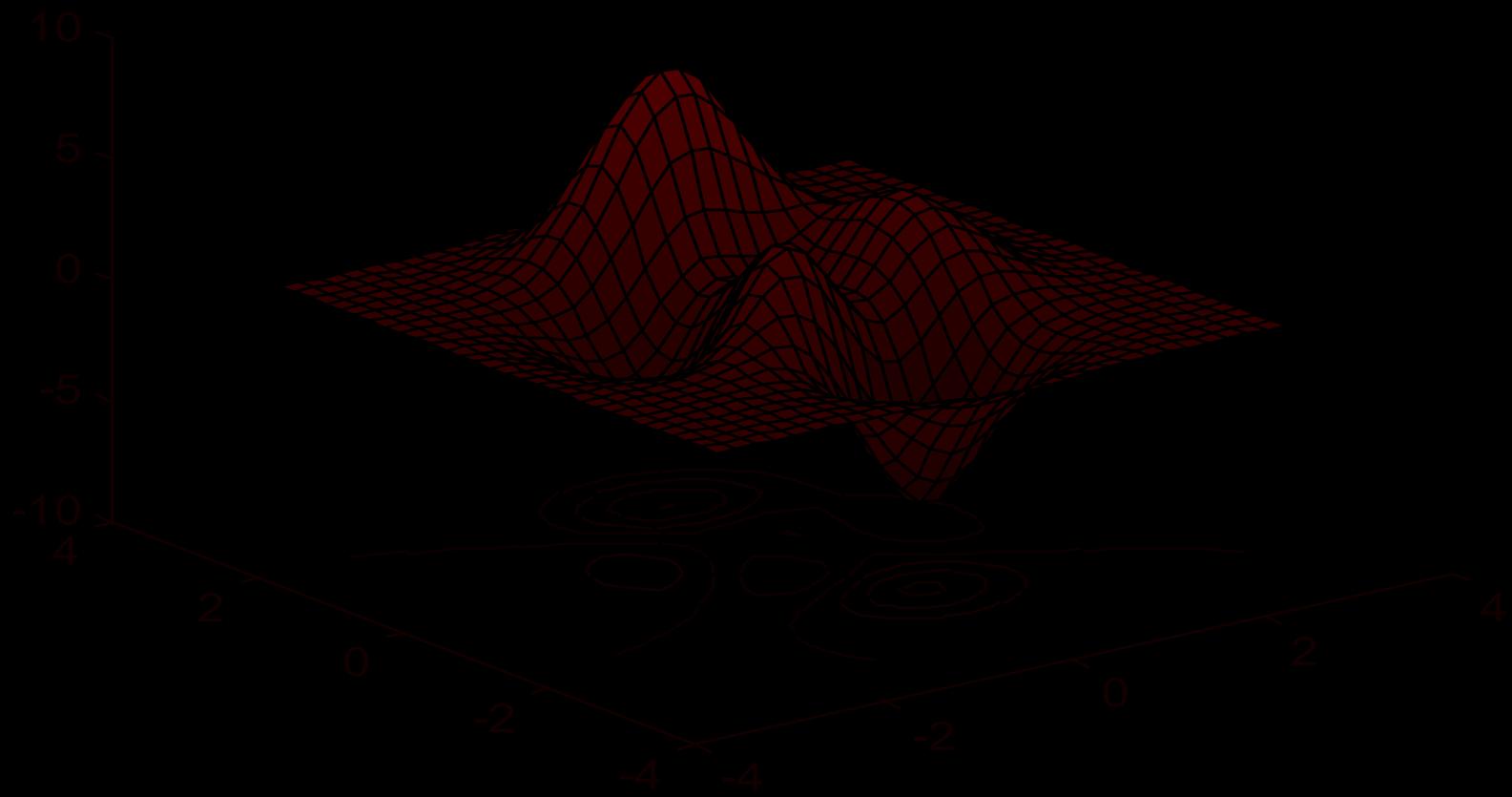
※ `peaks` 为 matlab 自动生成的三维测试图形

```
surf(X,Y,Z)
```



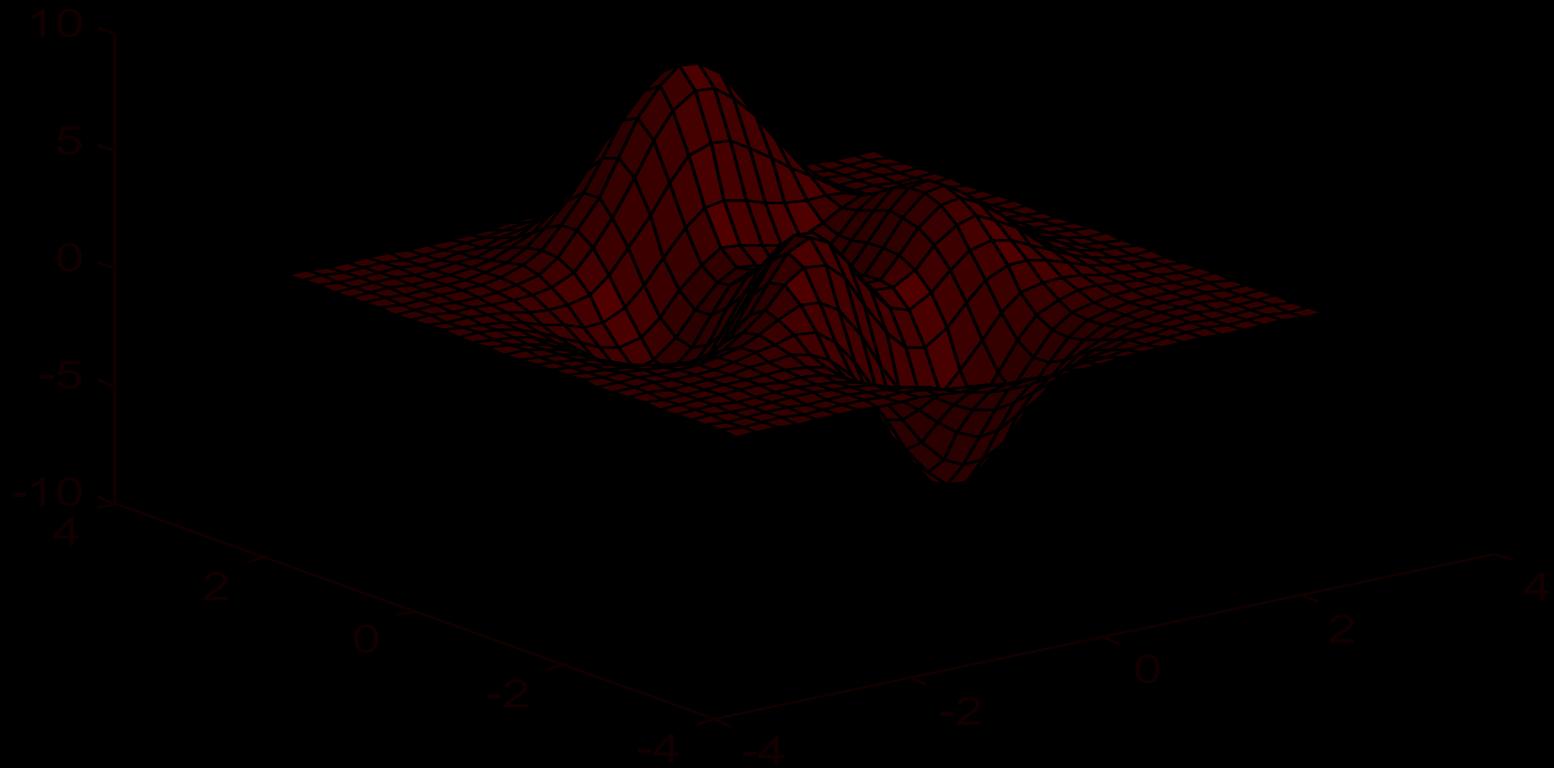
② `surf(X,Y,Z)` — 帶等高線的曲面圖

```
[X,Y,Z]=peaks(30);surf(X,Y,Z)
```



③ `surf(X,Y,Z)` —— 被光照射带阴影的曲面图

```
[X,Y,Z]=peaks(30);surf(X,Y,Z)
```



④ `cylinder(r,n)` — 三维柱面绘图函数

`r` 为半径；`n` 为柱面圆周等分数

例：绘制三维陀螺锥面

```
t1=0:0.1:0.9;
```

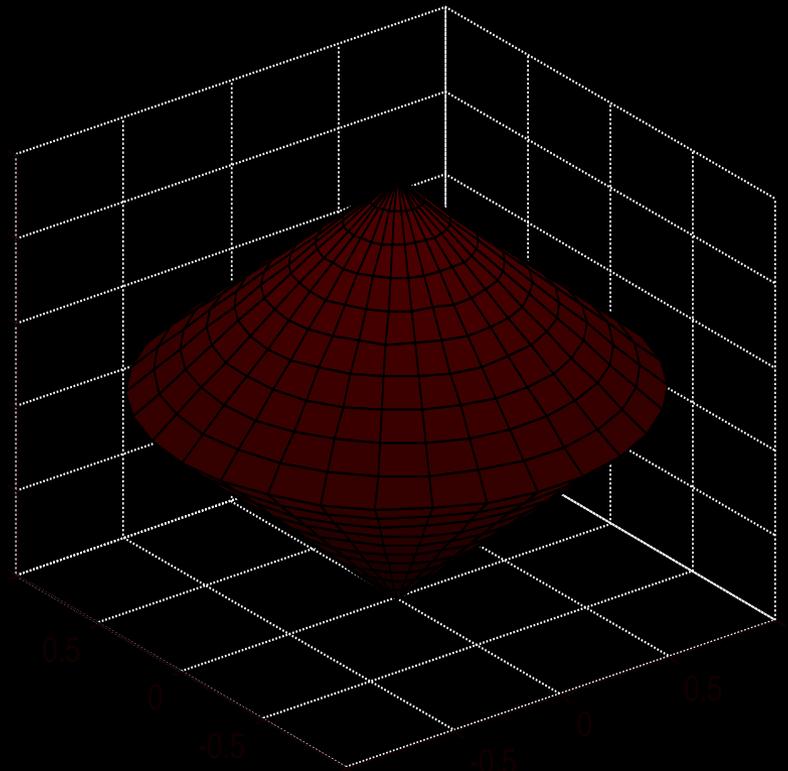
```
t2=1:0.1:2;
```

```
r=[t1 -t2+2];
```

```
[x,y,z]=cylinder(r,30);
```

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

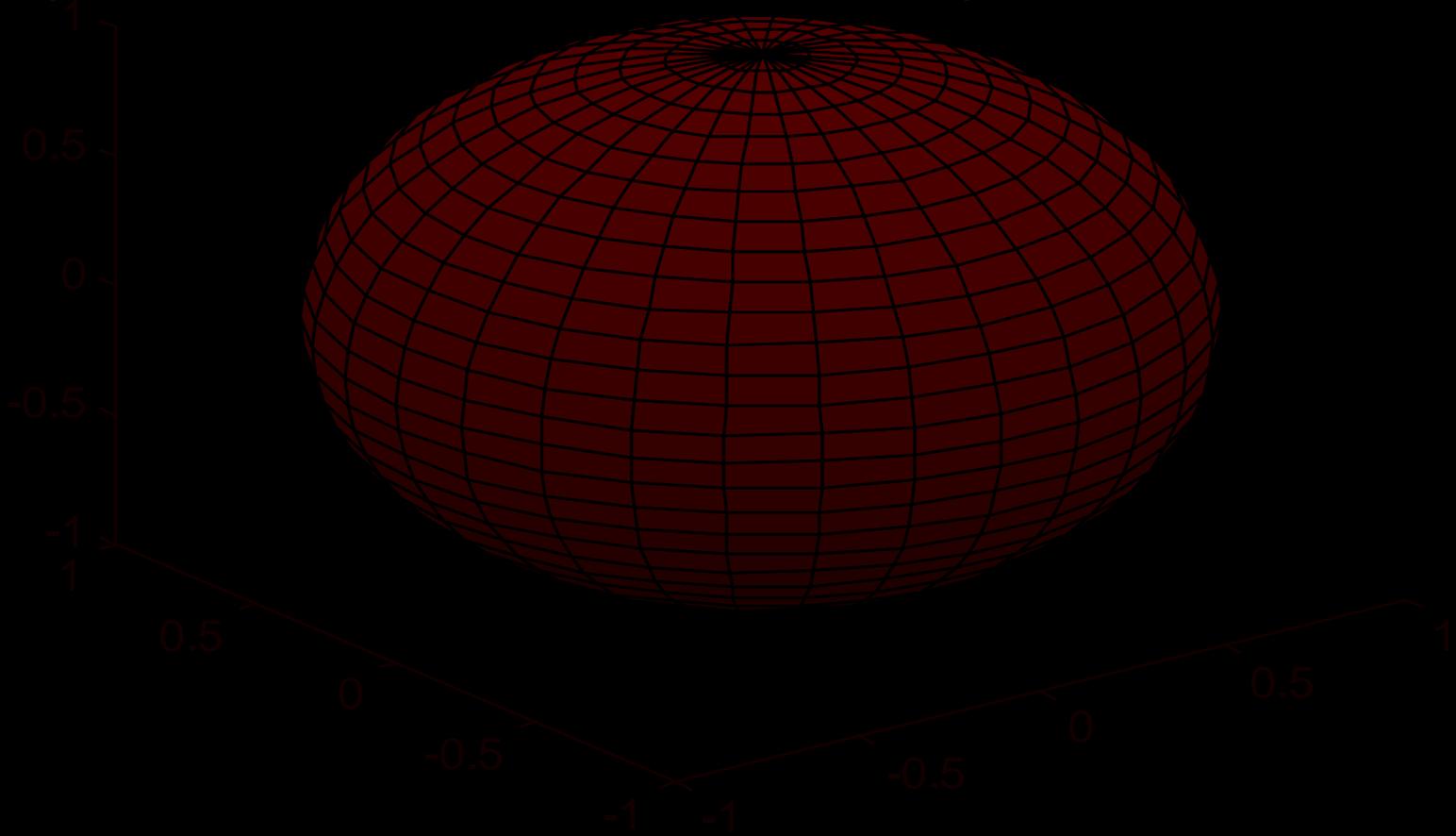
```
grid
```



⑤ 为球面等分数，缺省为20

例：绘制三维球面

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



(六) 图形修饰方法

① 图形颜色的修饰

- ✦ **matlab** 有极好的颜色表现功能，其颜色数据又构成了一维新的数据集合，也可称为四维图形
- ✦ **colormap(MAP)** —— 色图设定函数，
MAP为 $m \times 3$ 维色图矩阵
- ✦ 图形颜色可根据需要任意生成，也可用 **matlab** 配备的色图函数

matlab 的色图函数：

hsv —— 饱和度色图

gray —— 线性灰度色图

hot —— 暖色色图

cool —— 冷色色图

bone —— 兰色调灰色图

copper —— 铜色色图

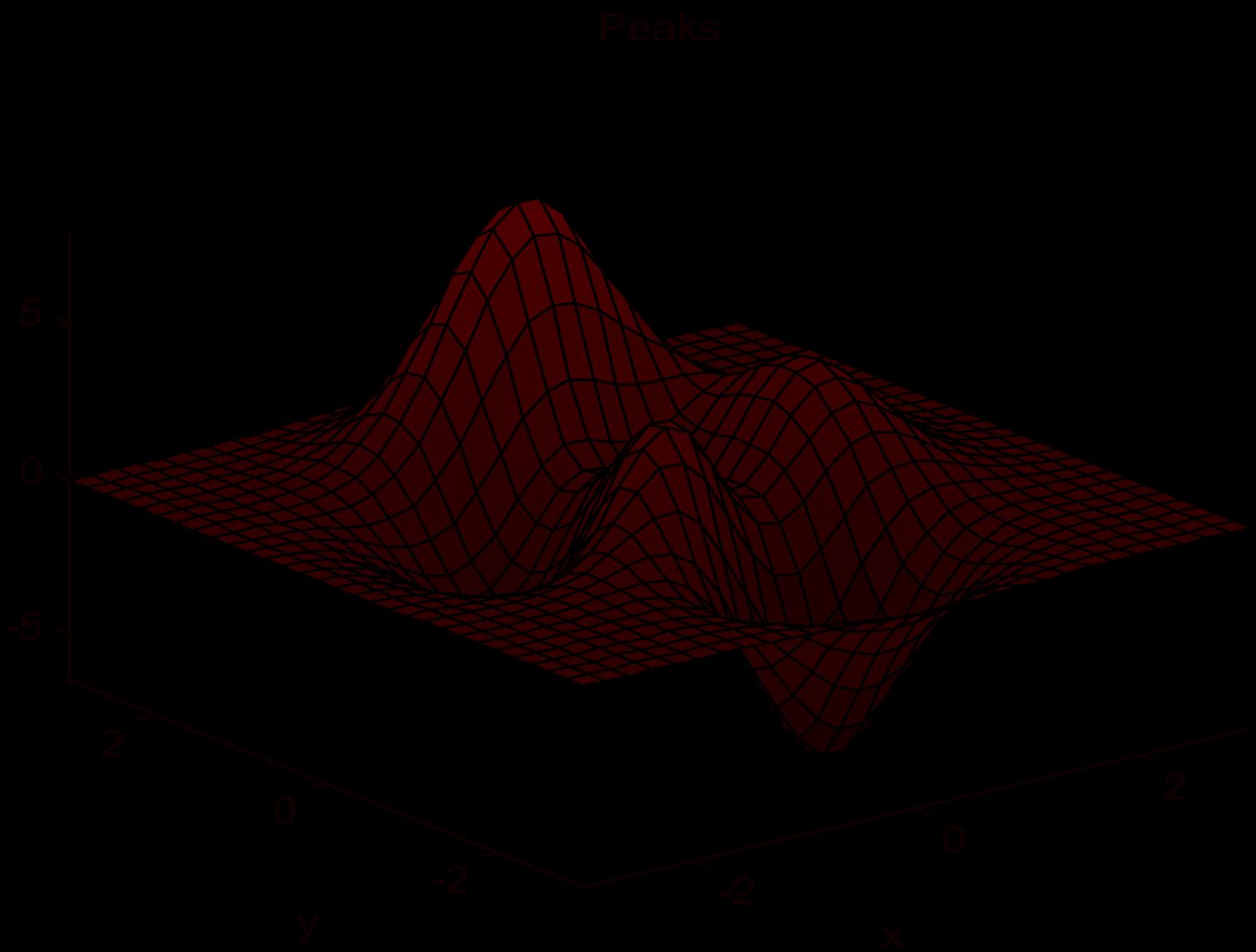
pink —— 粉红色色图

prism —— 光谱色图

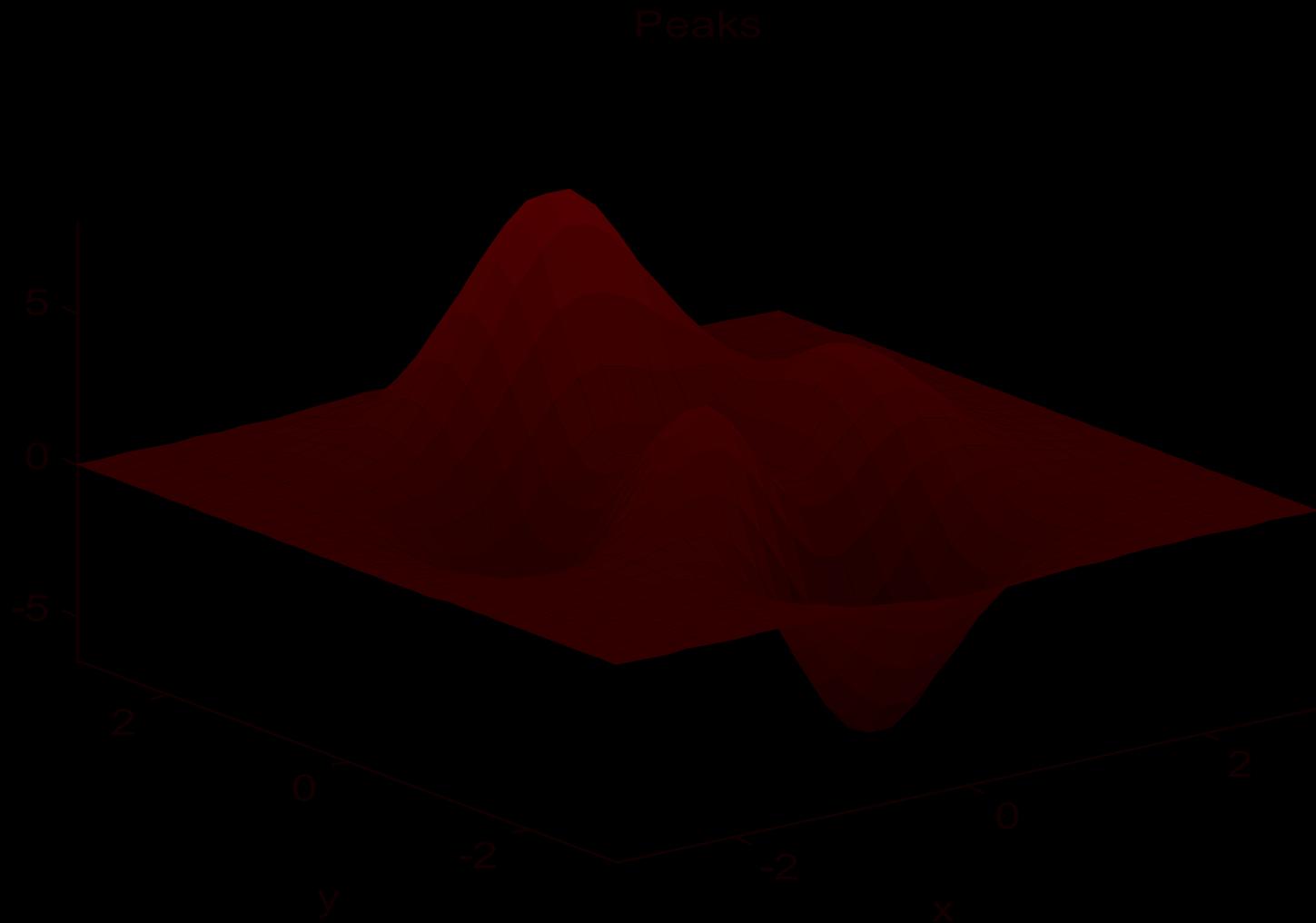
jet —— 饱和度色图II

flag —— 红、白、蓝交替色图

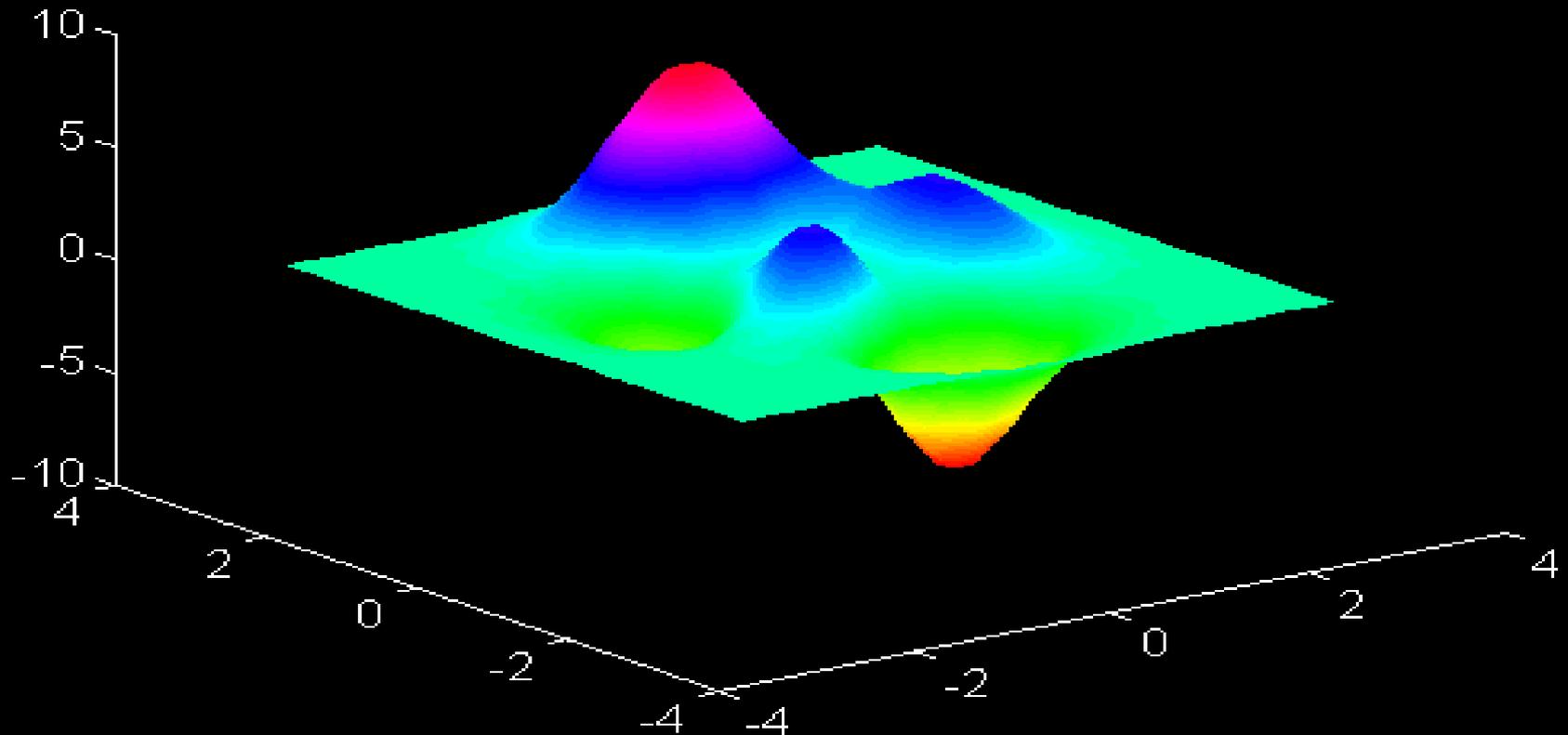
★ shading faceted — 网格修饰, 缺省方式



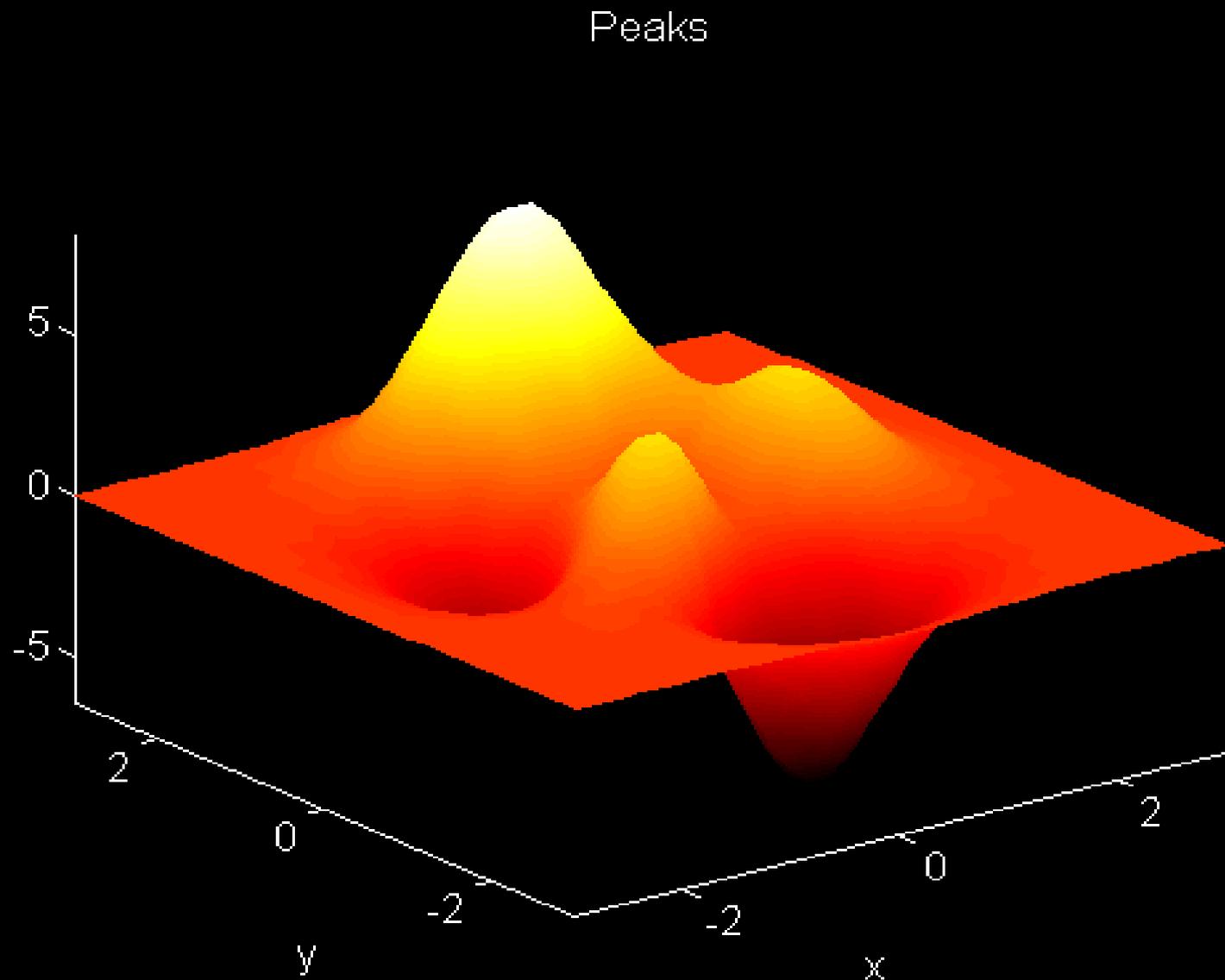
★ shading flat —— 去掉黑色线条，根据小方块的值确定颜色



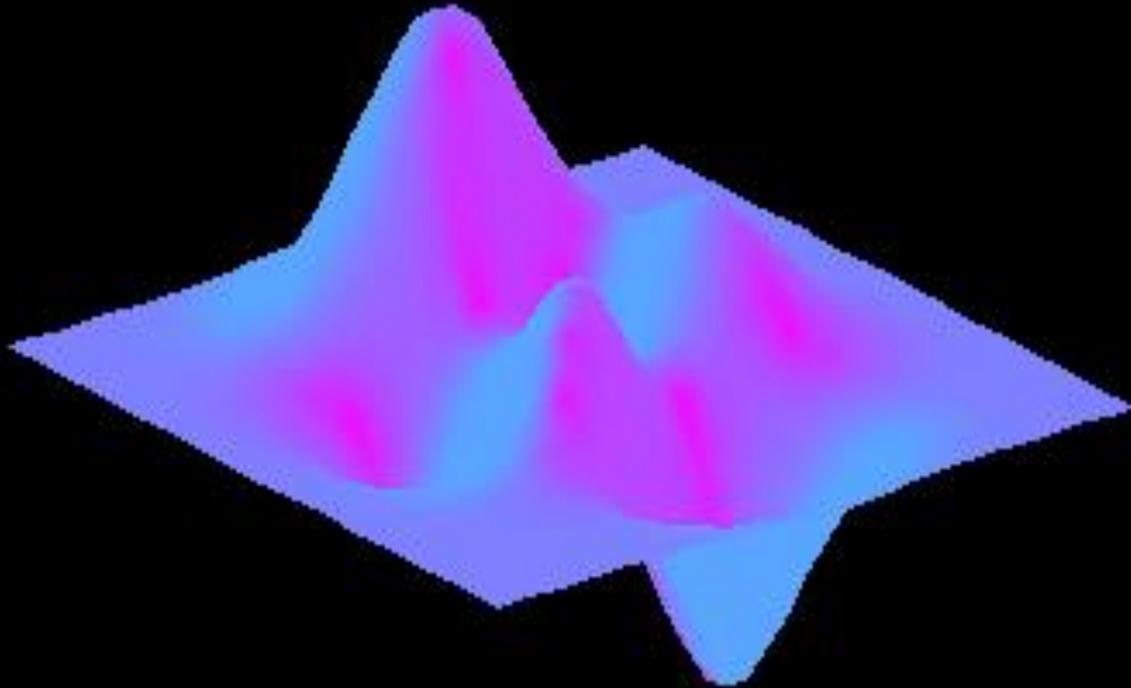
✦ shading interp —— 颜色整体改变，根据小方块四角的值差补过度点的值确定颜色



```
peaks(30); shading interp; colormap(hot)
```

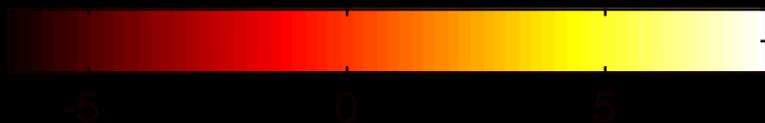
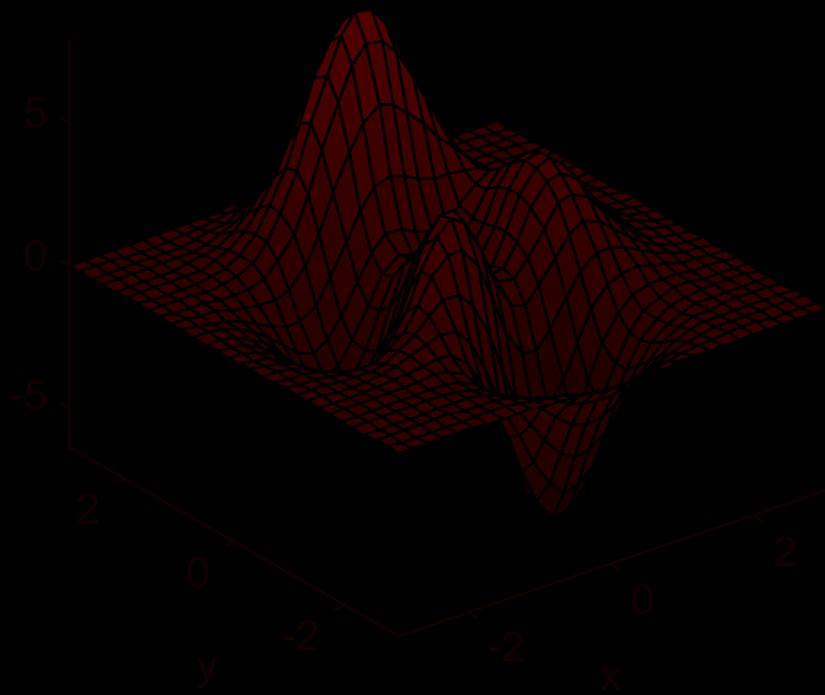


```
[X,Y,Z]=peaks(30);surfl(X,Y,Z)  
shading interp;colormap(cool);axis off
```

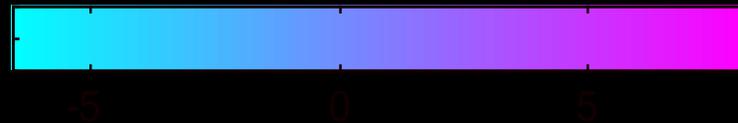
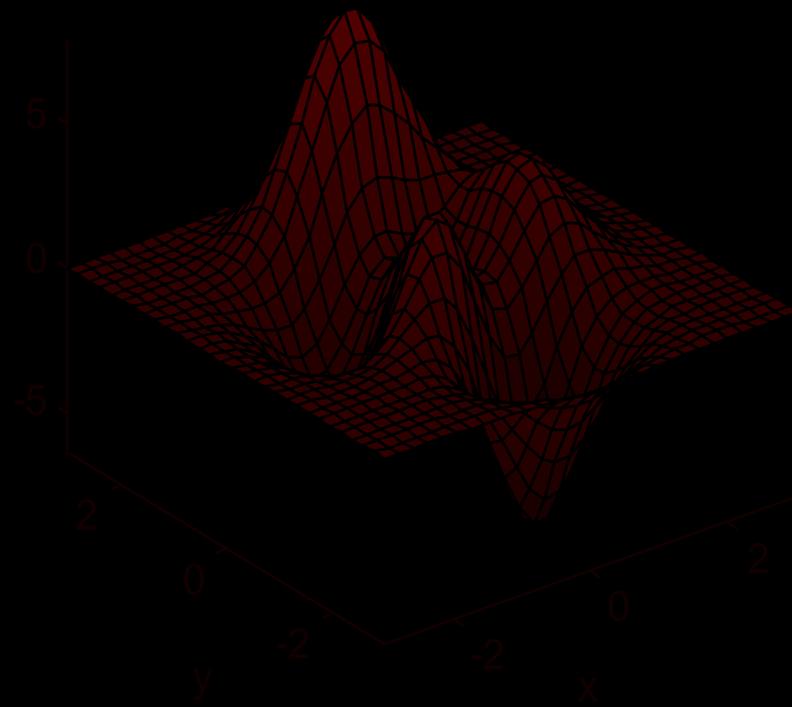


```
peaks(30);colormap(hot);colorbar('horiz')
figure(2);colormap(cool);
```

Peaks



Peaks

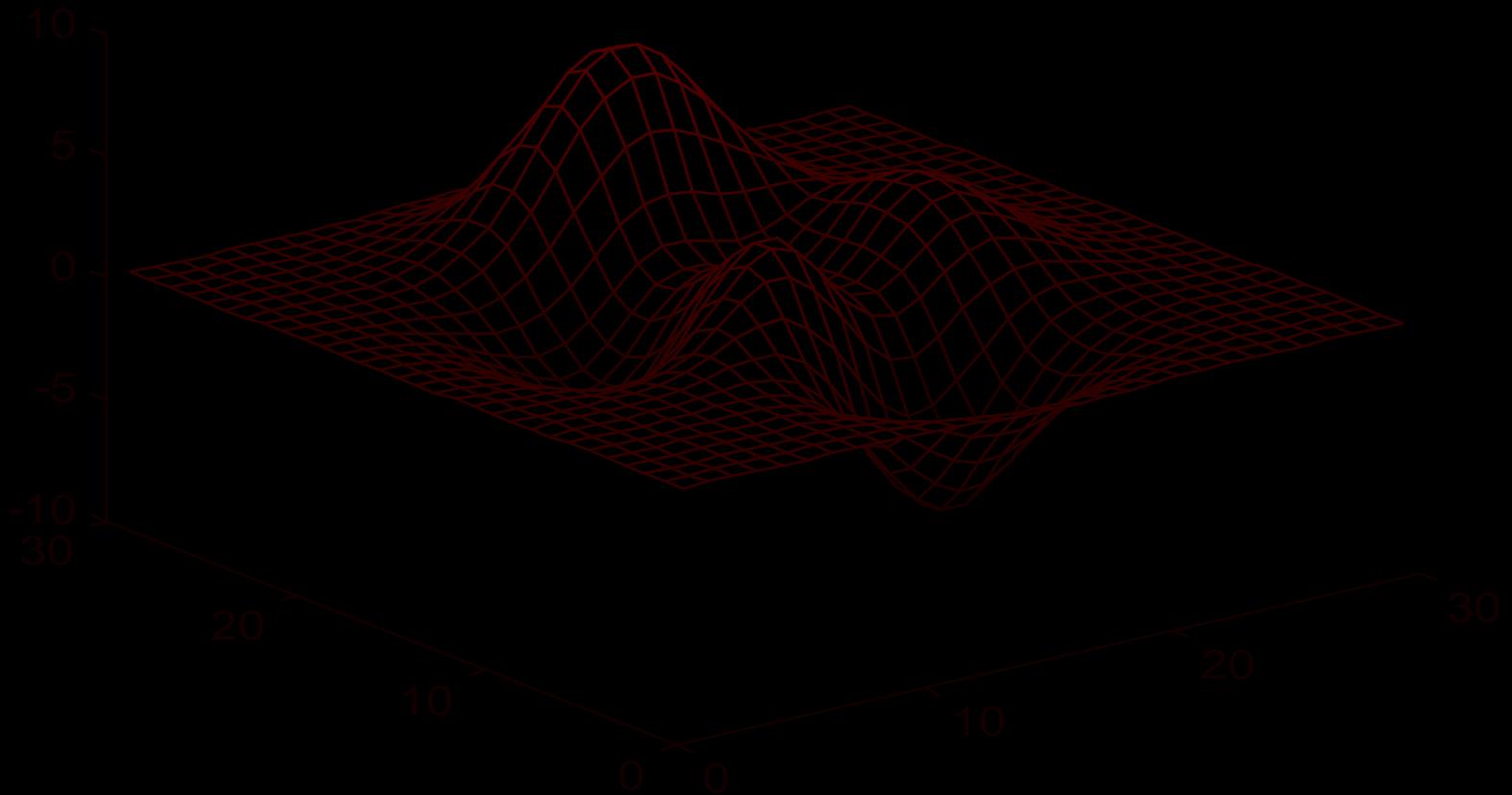


② 图形效果修饰

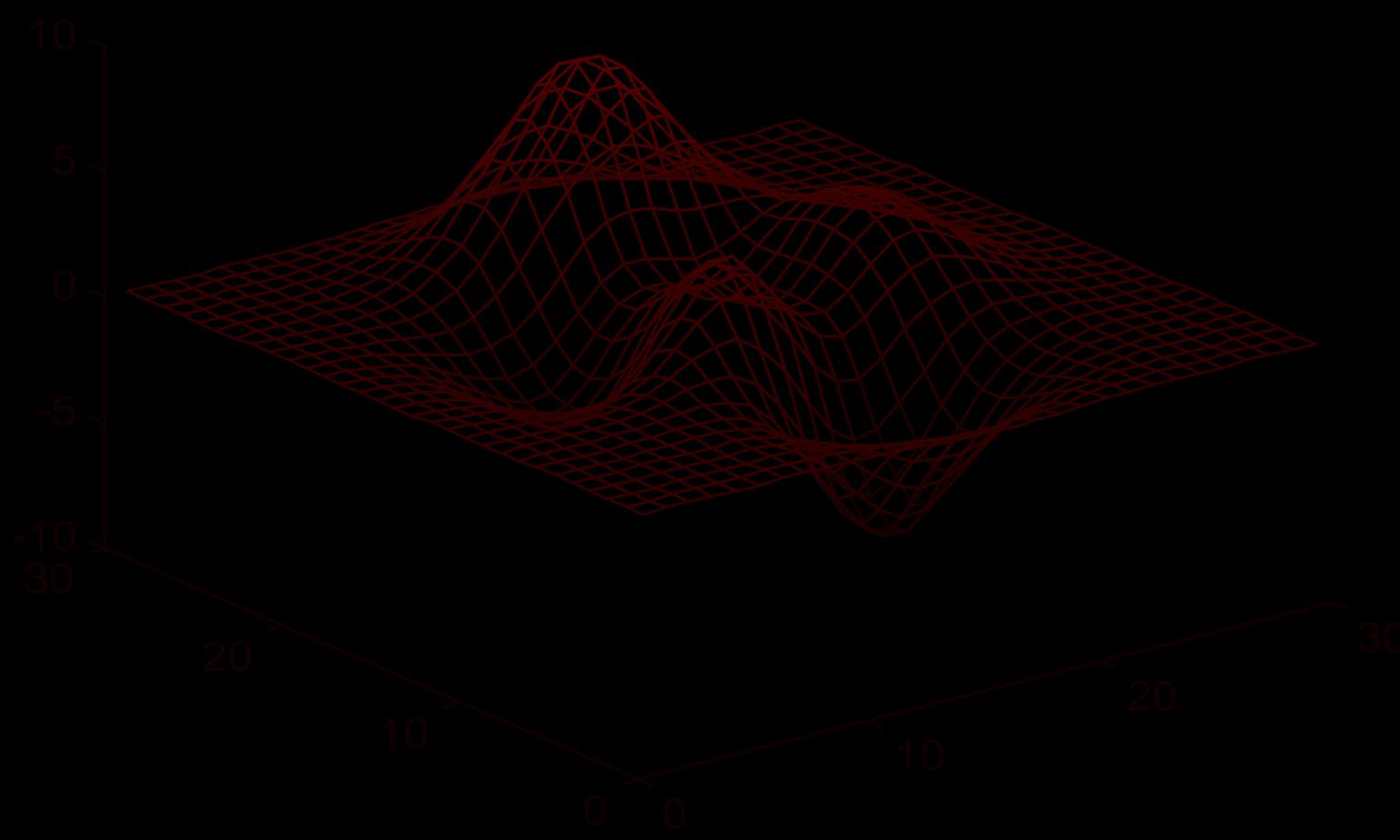
- ✦ 透视与消隐——用于网线图
- ✦ 裁剪修饰——用于网线图、曲面图
- ✦ 视角修饰——观察不同角度的三维视图
- ✦ 其它修饰：
 - a. 水线修饰
 - b. 等高线修饰

★ 透视与消隐

```
p=peaks(30);mesh(p); hidden on
```



```
p=peaks(30);mesh(p);hidden off
```

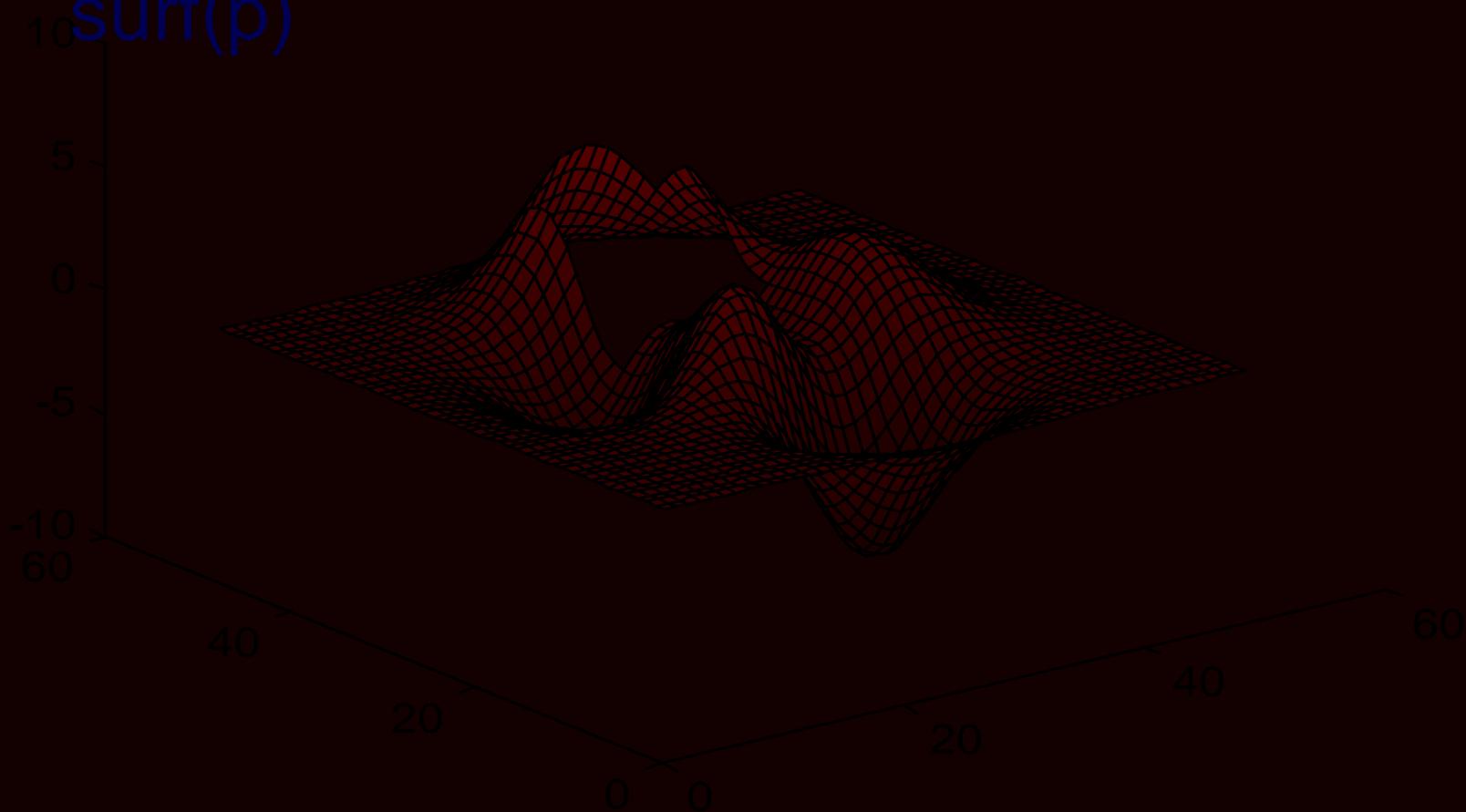


✨ 裁減修飾

```
p=peaks;
```

```
p(30:40,20:30)=nan*p(30:40,20:30);
```

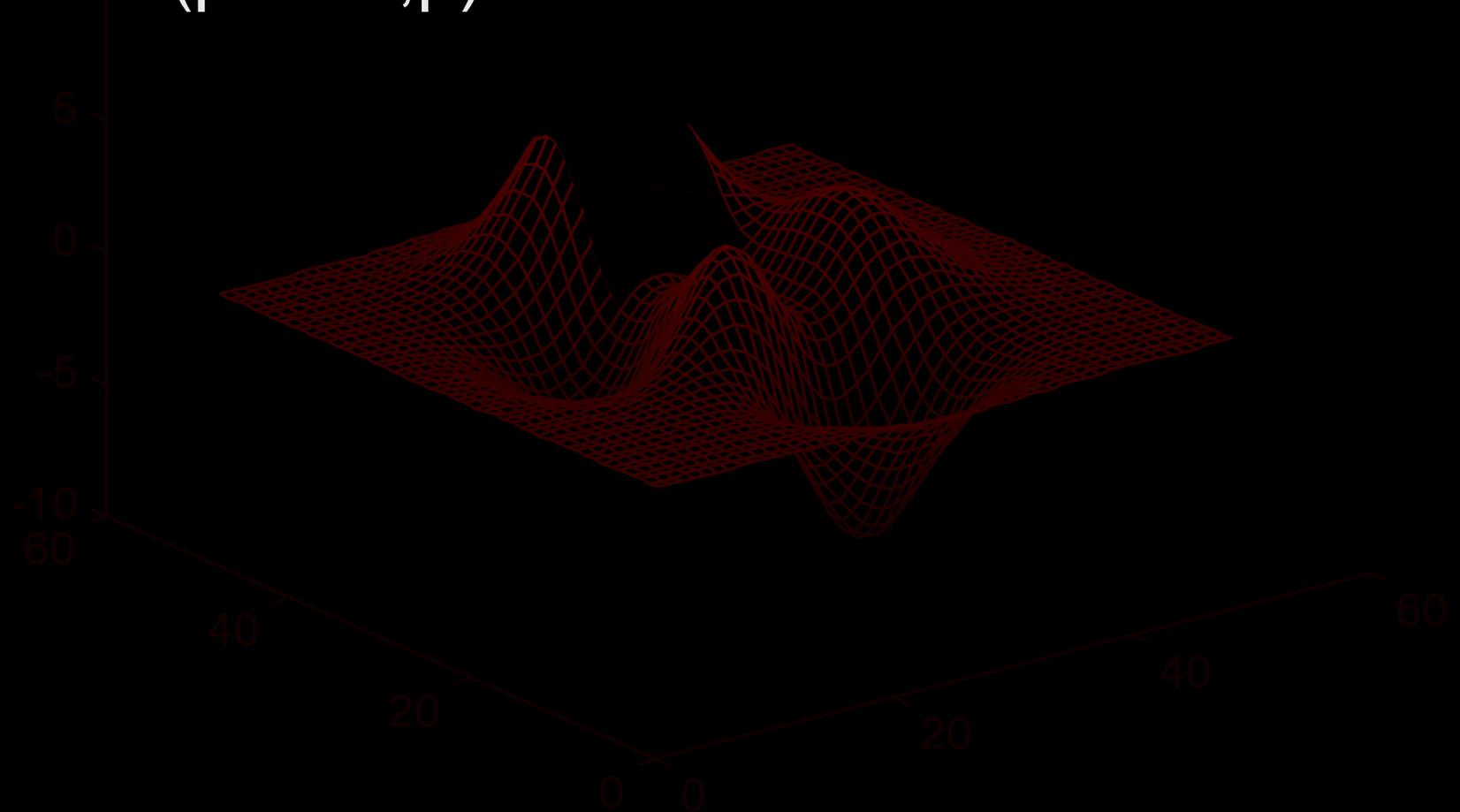
```
surf(p)
```



```
p=peaks;
```

```
p(30:40,20:30)=nan*p(30:40,20:30);
```

```
mesh(peaks,p)
```



★ 视角修饰(函数view(az,el))

az ----方位角; el ---- 俯视角

省缺值为: az=-37.5; el=30

例。观察不同视角的波峰图形

```
z=peaks(40);
```

```
subplot(2,2,1);mesh(z);
```

```
subplot(2,2,2);mesh(z);view(-15,60);
```

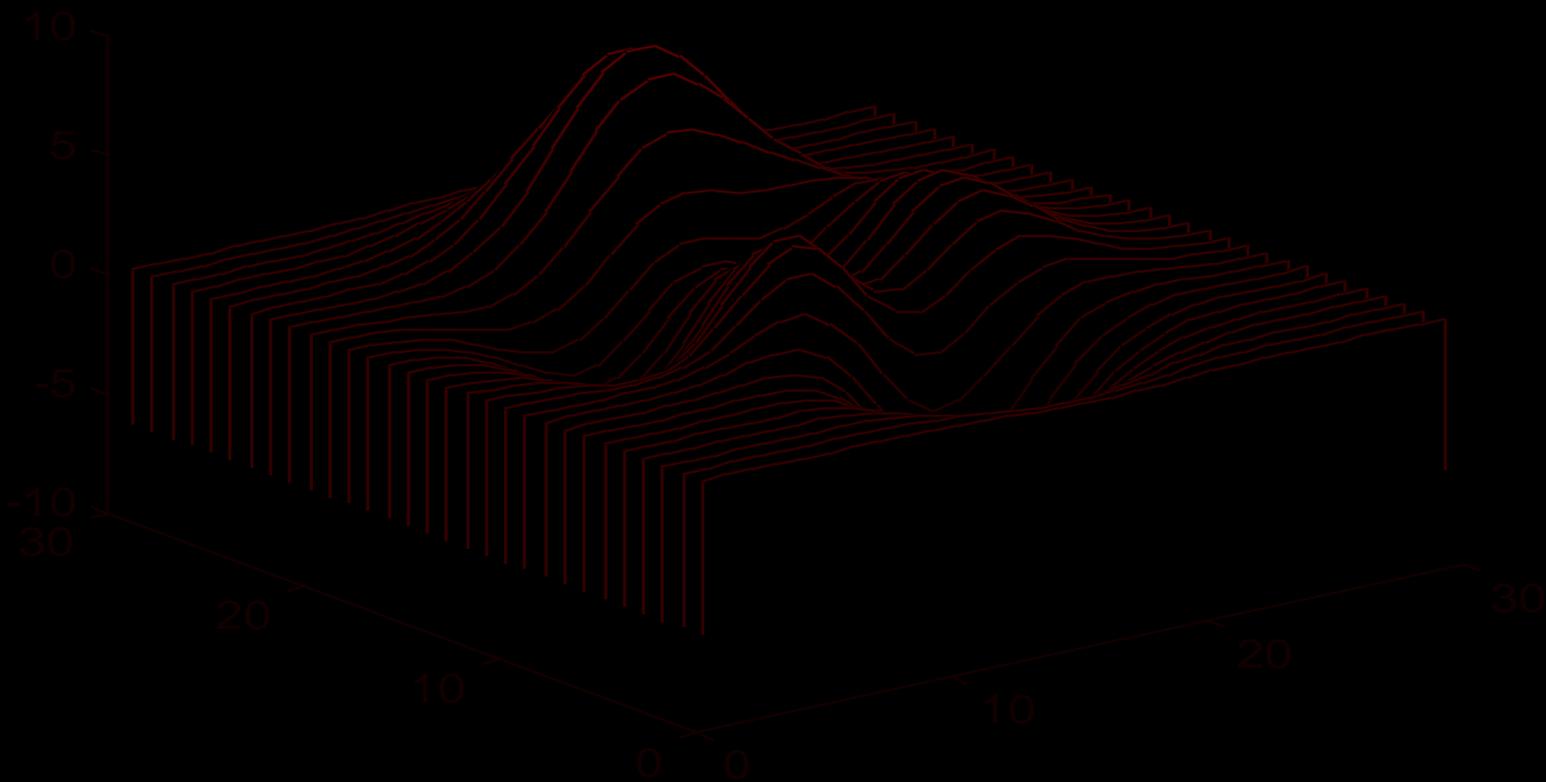
```
subplot(2,2,3);mesh(z);view(-90,0);
```

```
subplot(2,2,4);mesh(z);view(-7,-10);
```


✦ 其它修饰:

a. 水线修饰 (waterfall)

`waterfall(peaks(30))`



b. 等高线修饰

★ 二维

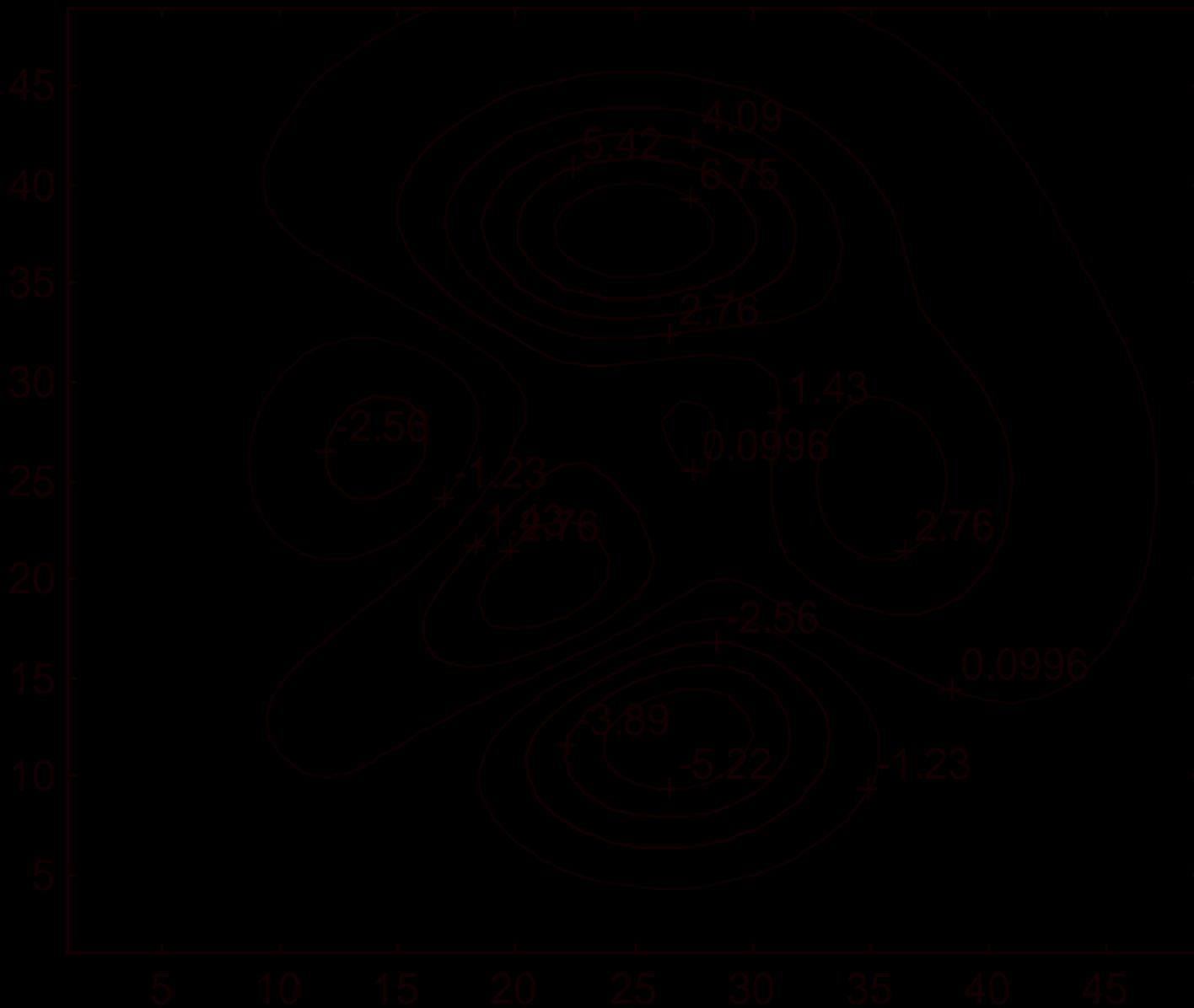
`contour(Z,n)`-----绘制n条等高线

`C= contourc(Z,n)`-----计算n条等高线的坐标

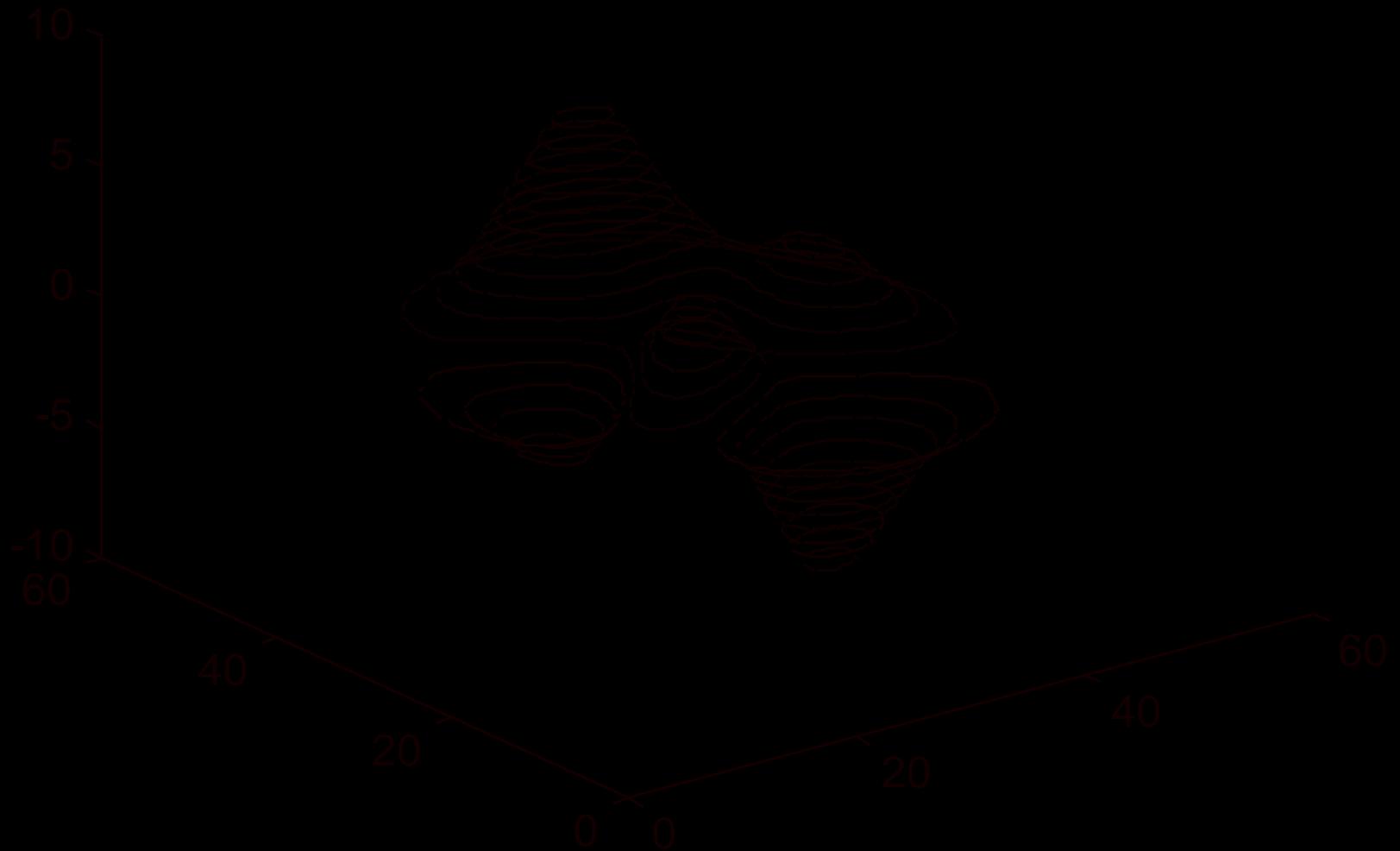
`Clable(c)`-----给等高线加标注

例、在二维平面上绘制peaks函数的10条等高线

```
contour(peaks,10);  
C=contourc(peaks,10);clabel(C)
```

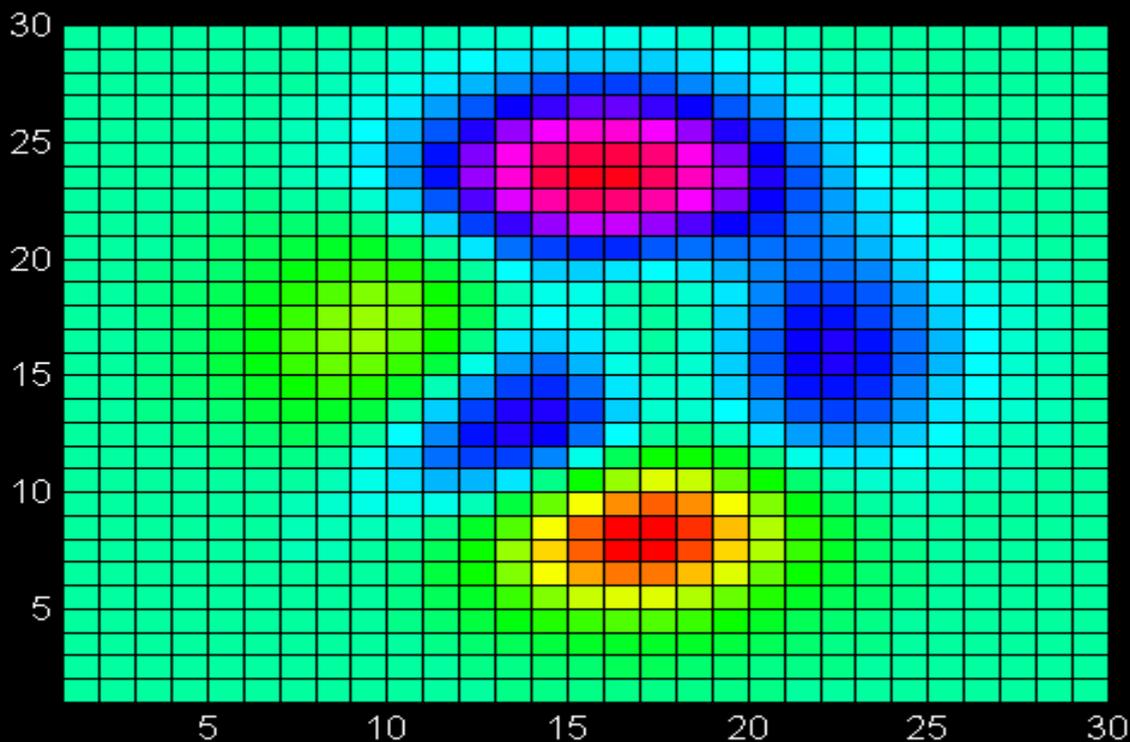


`contour3(peaks,20)`



(五)、伪彩色图

- ★ **pcolor** —— 常用于以二维平面图表现三维图形的效果，用颜色表示三维图形的高度。



```
z=peaks(30)
```

```
pcolor(z)
```

(六) 动画效果

★ 动画生成的步骤

1. 创建帧矩阵 —— `moviein`
2. 对动画中的每一帧生成图形，并把它们放到帧矩阵中 —— `getframe`
3. 从帧矩阵中回放动画

小结:

- ★ 基本绘图函数

plot, plot3, mesh, surf

- ★ 要求掌握以上绘图函数的用法、简单图形标注、简单颜色设定