



MATLAB 绘图

三维曲线绘图

三维曲面绘图



二、MATLAB三维曲线绘图

- plot3——三维曲线绘制指令

plot3的调用格式:

- plot3(X,Y,Z)
- plot3(X,Y,Z,'String')
- plot3(X1,Y1,Z1,' String1',X2,Y2,Z2,' String2',...)

plot3与plot的 用法相同

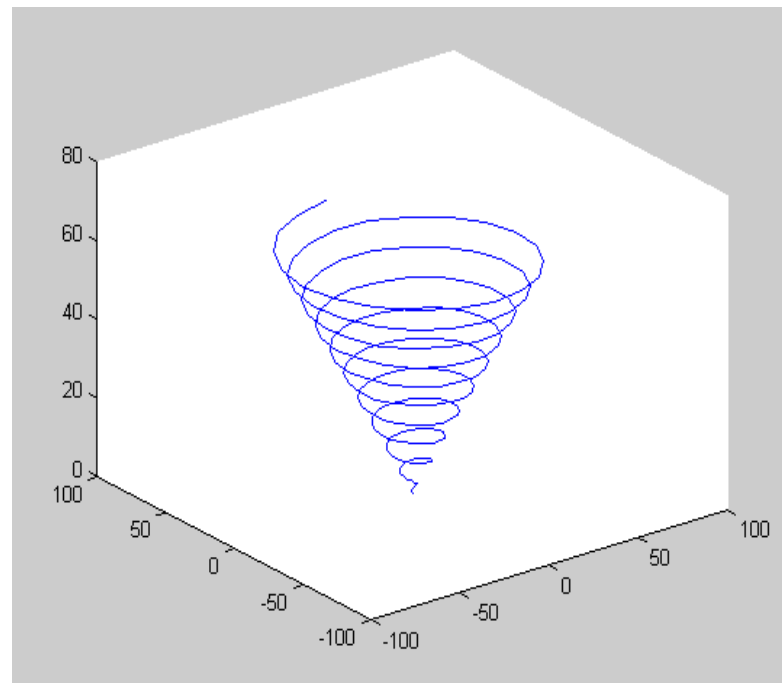


例：绘制三维曲线的图像：

$$\begin{cases} x = t \sin t \\ y = t \cos t \\ z = t \end{cases} \quad (0 \leq t \leq 20\pi)$$

解：matlab命令为：

```
t=0:pi/10:20*pi;  
x=t.*sin(t);  
y=t.*cos(t);  
z=t;  
plot3(x,y,z)
```



三、MATLAB三维曲面绘图

- meshgrid——生成网格矩阵

调用格式：

- $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$ -----生成小矩形顶点的坐标值矩阵
- $[X,Y]=\text{meshgrid}(x)$ 等价于 $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,x)$



例: $x=[1,2,3]$; $y=[1,2,3,4]$; $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$ ↙

$X =$

1	2	3
---	---	---

1	2	3
---	---	---

1	2	3
---	---	---

1	2	3
---	---	---

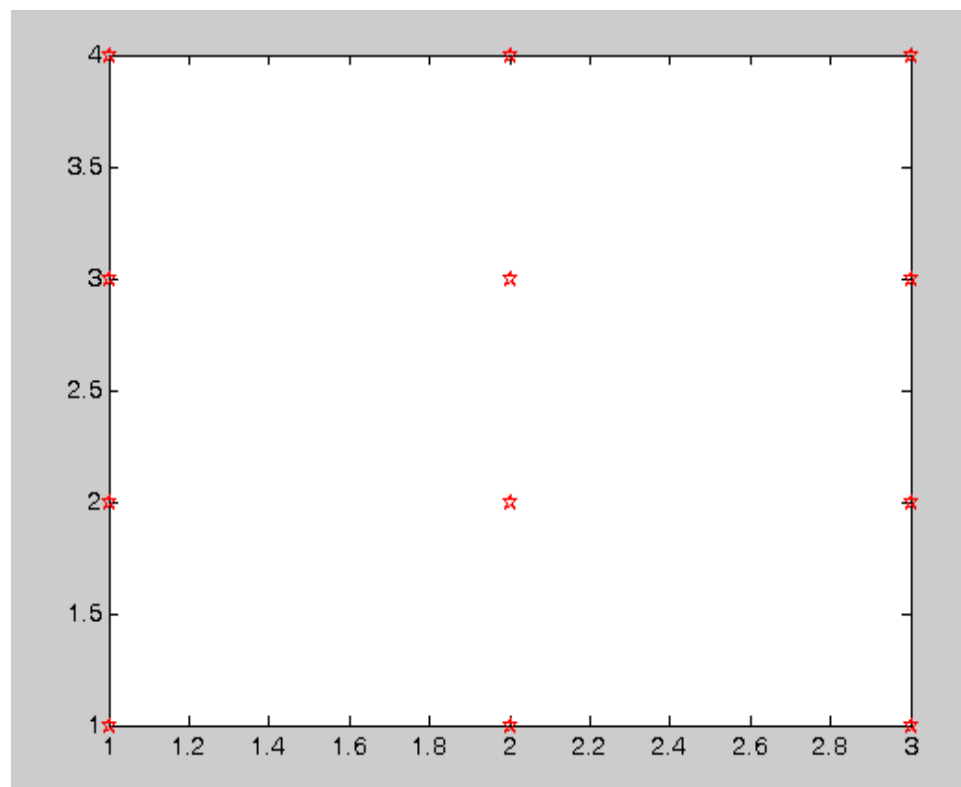
$Y =$

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

2	2	2
---	---	---

3	3	3
---	---	---

4	4	4
---	---	---



○ mesh——三维网格线绘图命令

利用函数`meshgrid`生成格点矩阵后，再求出各格点对应的函数值，就可以利用三维网格命令 `mesh` 画出空间网格曲面。

- `mesh(Z)` ----- Z 为 $n \times m$ 矩阵， X, 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



例: $x=[1,2,3]$ $y=[1,2,3,4]$ $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$

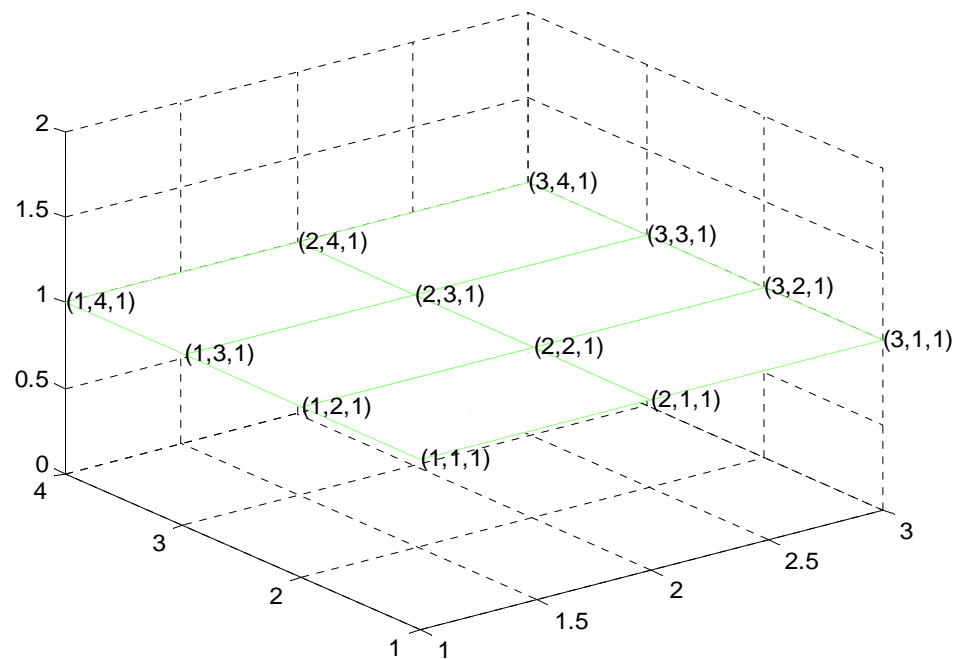
$\mathbf{X} =$

1	2	3
1	2	3
1	2	3
1	2	3

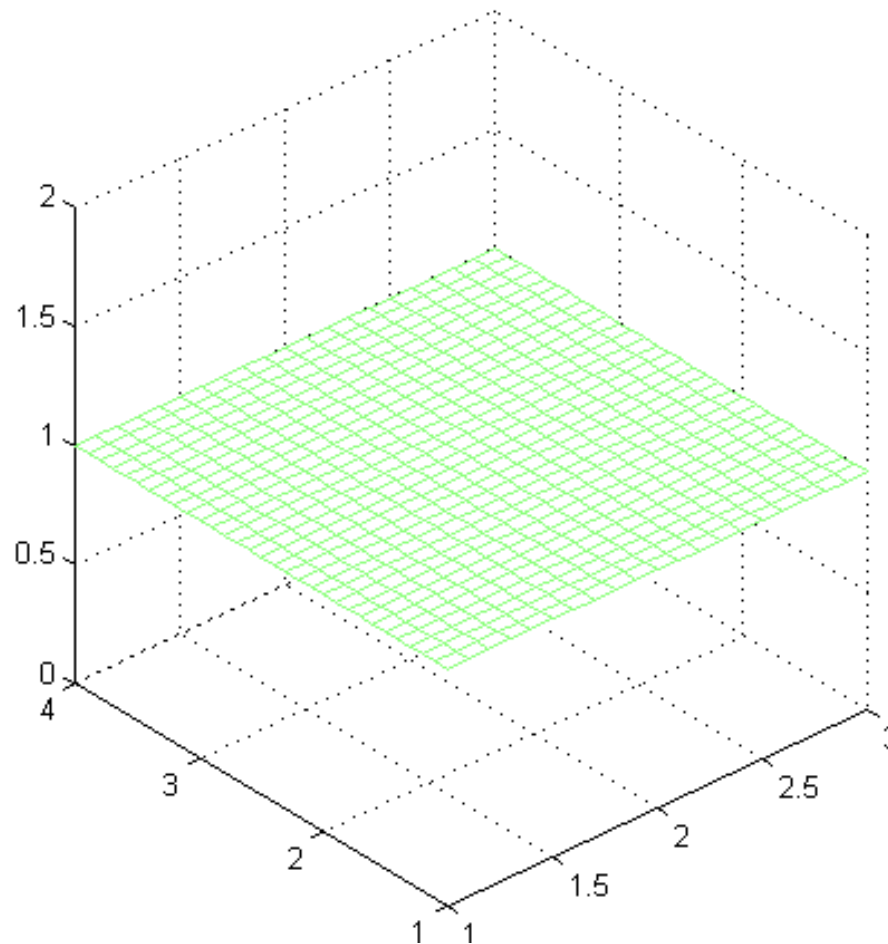
$\mathbf{Y} =$

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4

$\mathbf{Z}=\text{ones}(\text{size}(\mathbf{X}));\text{mesh}(\mathbf{X},\mathbf{Y},\mathbf{Z})$



例: $x=1:1:3$; $y=1:1:4$;
 $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$;
 $Z=\text{ones}(\text{size}(X))$; $\text{mesh}(X,Y,Z)$



○ surf ——绘制三维表面图

与三维网格图的区别：

网格图：线条有颜色，空挡没有颜色

曲面图：线条是黑色，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）



例：绘制函数 $z = xe^{-(x^2+y^2)}$, $-2 \leq x, y \leq 2$ 的图像,
比较指令mesh和surf。

解：matlab命令为：

```
t=-2:0.1:2;
```

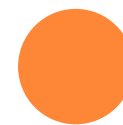
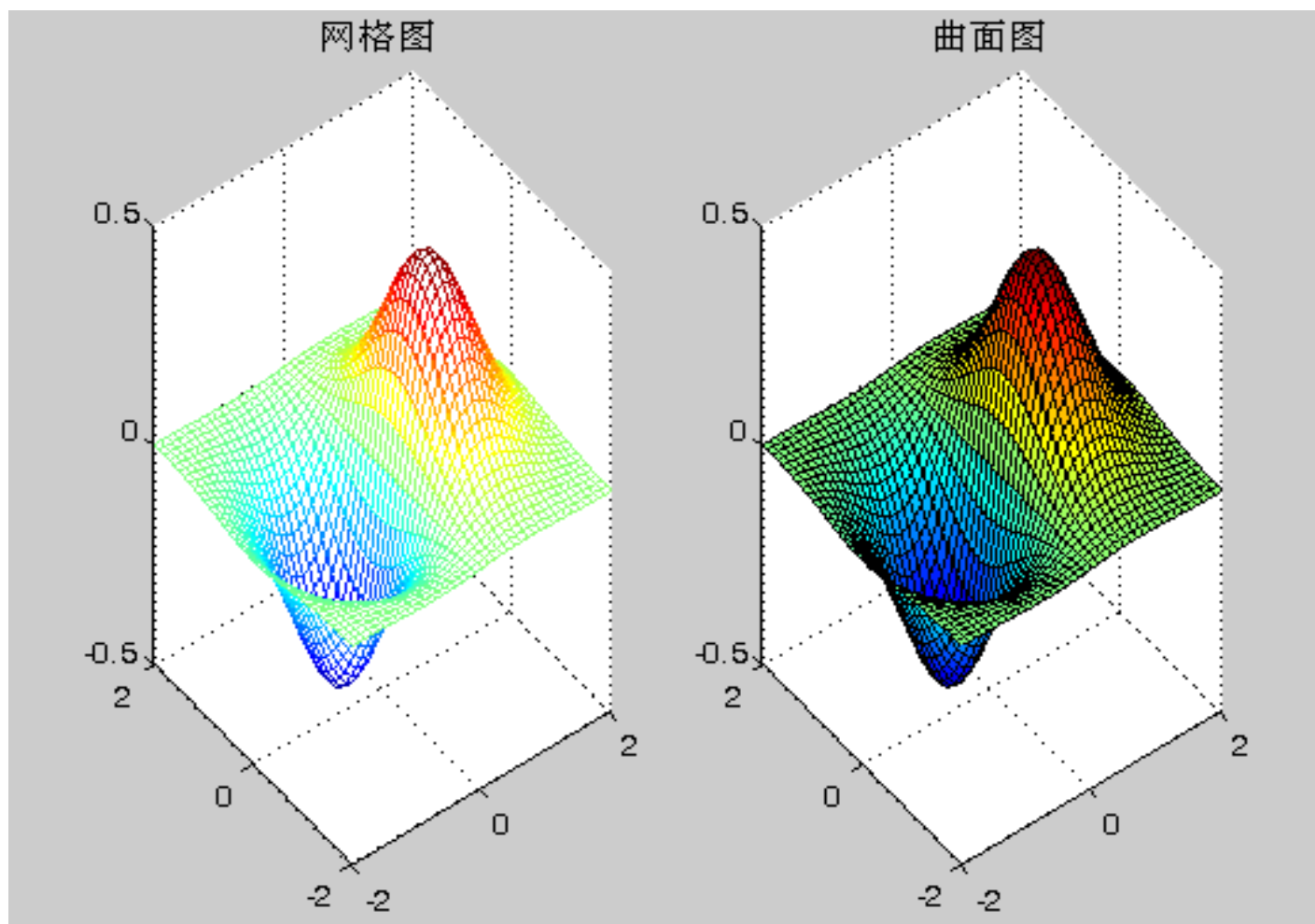
```
[x,y]=meshgrid(t);
```

```
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
```

```
subplot(1,2,1),mesh(x,y,z),title('网格图')
```

```
subplot(1,2,2),surf(x,y,z),title('曲面图')
```





例 用平行截面法讨论由方程构成的马鞍面形状。

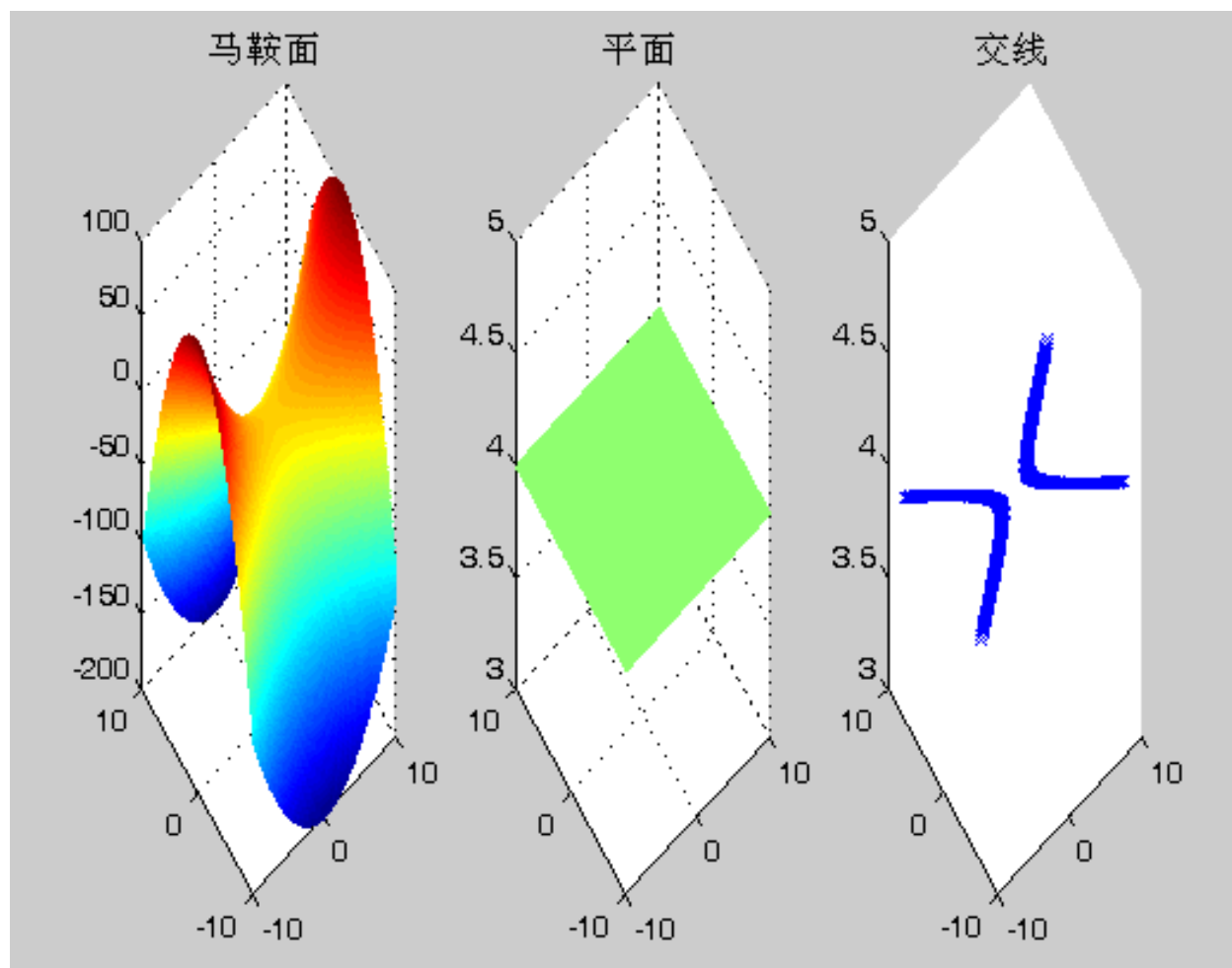
解: Matlab命令为

```
t=-10:0.1:10;  
[x,y]=meshgrid(t);  
z1=(x.^2-2*y.^2)+eps;  
subplot(1,3,1),mesh(x,y,z1),title('马鞍面')
```

```
a=input('a=(-50<a<50)'),  
z2=a*ones(size(x));  
subplot(1,3,2),mesh(x,y,z2),title('平面')
```

```
r0=abs(z1-z2)<=1;  
zz=r0.*z2;yy=r0.*y;xx=r0.*x;  
subplot(1,3,3),plot3(xx(r0~=0),yy(r0~=0),zz(r0~=0),'x')  
title('交线')
```





马鞍面、平面及交线



绘制球面与柱面

- sphere —— 绘制球面

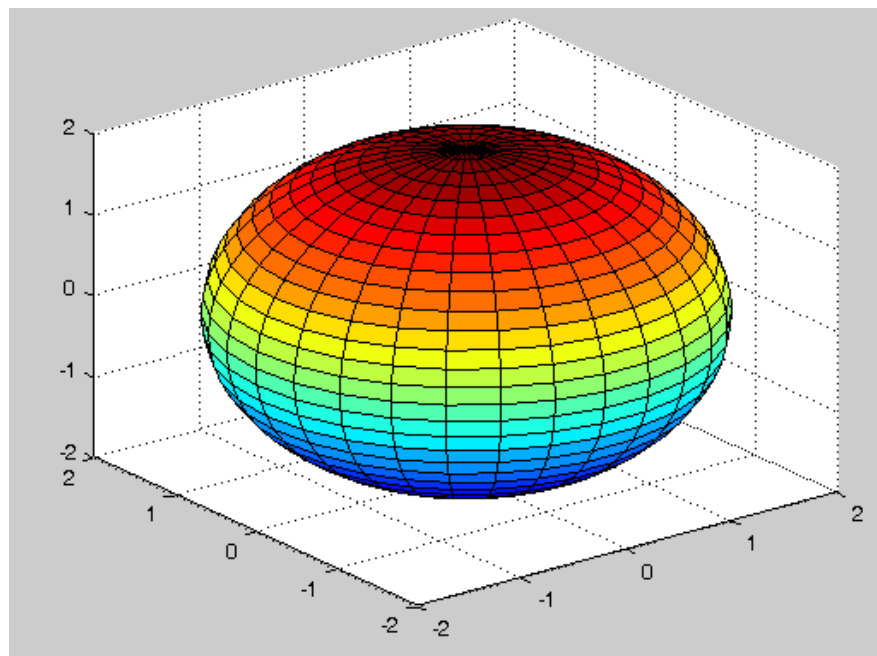
- sphere(n) 绘制一个单位球面，且球面上分格线条数为n
- [x,y,z]=sphere(n) x, y, z是返回的 $(n+1) * (n+1)$ 矩阵，且surf(x, y, z)为单位球面



例：绘制 $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ 的图像

解：matlab命令为：

```
[xx,yy,zz]=sphere(30);  
x=2*xx;y=2*yy;z=2*zz;  
surf(x,y,z)
```



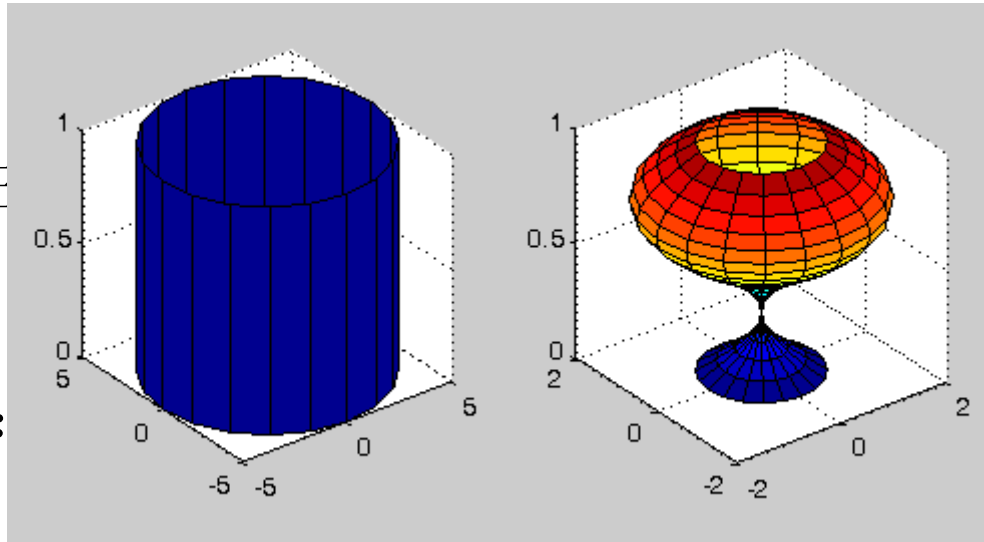
○ cylinder——绘制柱面

- `cylinder` 生成单位柱面，默认分格线条数为20
- `[x,y,z]=cylinder(n)` 返回半径为1的柱面的x, y, z
坐标
- `[x,y,z]=cylinder(r)` 返回r定义周长曲线的柱面的
三维坐标，`cylinder`函数将r中的每个元素作为半径
- `[x,y,z]=cylinder(r,n)` 返回r定义周长曲线的柱面的
三维坐标，且分格线条数为n



例：画柱面与改变柱

解：matlab命令为：



```
subplot(1,2,1),cylinder(5) %半径为5的柱面
```

```
axis square
```

```
t=-pi:pi/10:pi;
```

```
[x,y,z]=cylinder(1+sin(t)); %改变柱面的半径
```

```
subplot(1,2,2),surf(x,y,z),axis square
```

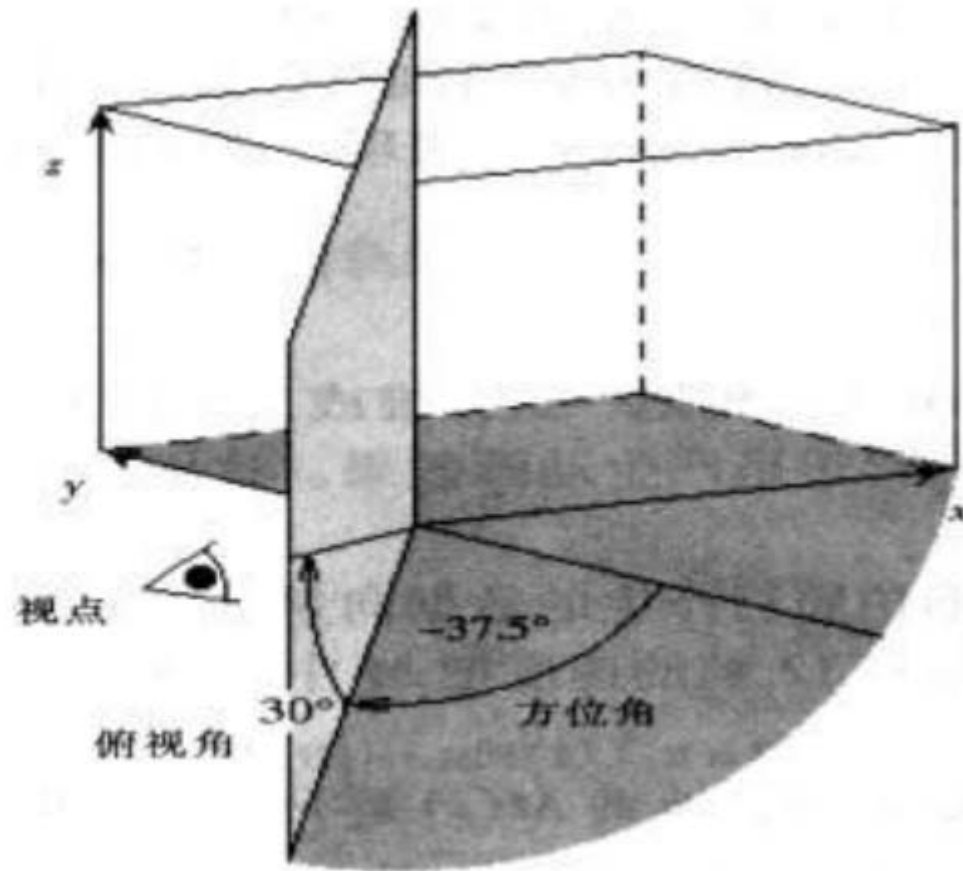


三维图形的控制命令

○ 视角控制命令view

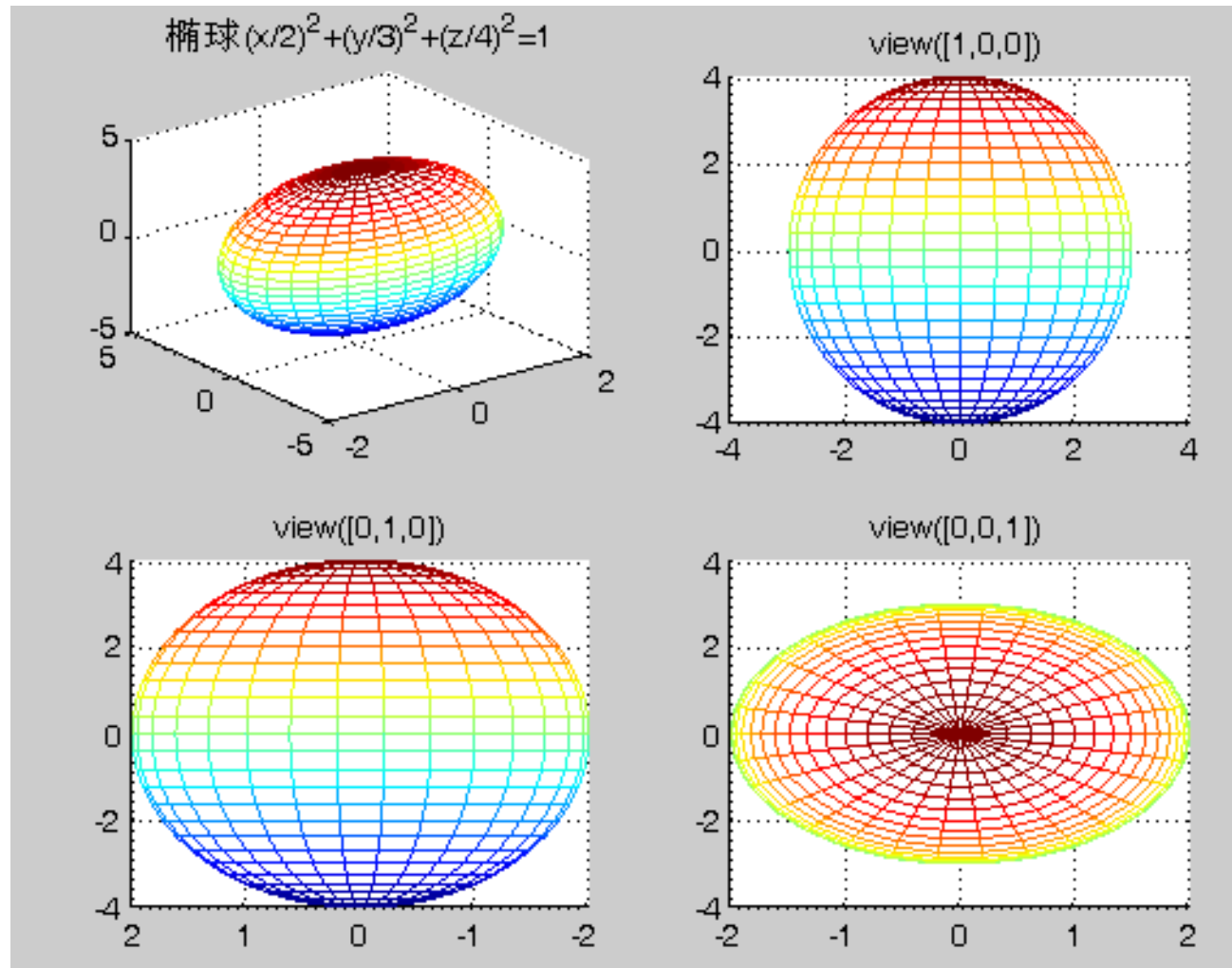
➤ view(az,el)

设置查看三维图的视点。az为水平方位角，从y轴负方向开始，逆时针旋转为正；el为垂直方位角，以向z轴方向旋转为正。三维默认视角为az=-37.5, el=30



➤ `view([x,y,z])`

笛卡尔坐标系下的视角，忽略向量的幅值



○ 旋转控制命令rotate

➤ rotate(h,direction,alpha,origin)

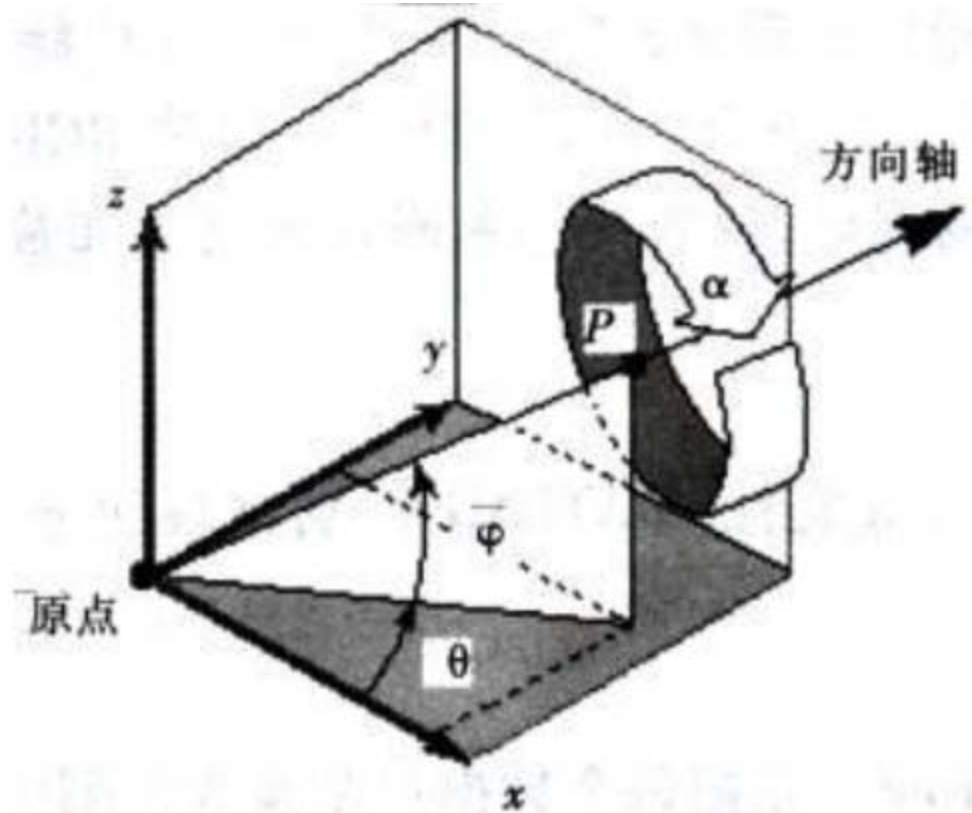
将图形绕方向旋转一个角度

h---表示被旋转的对象

direction---方向轴：可用球坐标[theta, phi]或直角坐标[x, y, z]

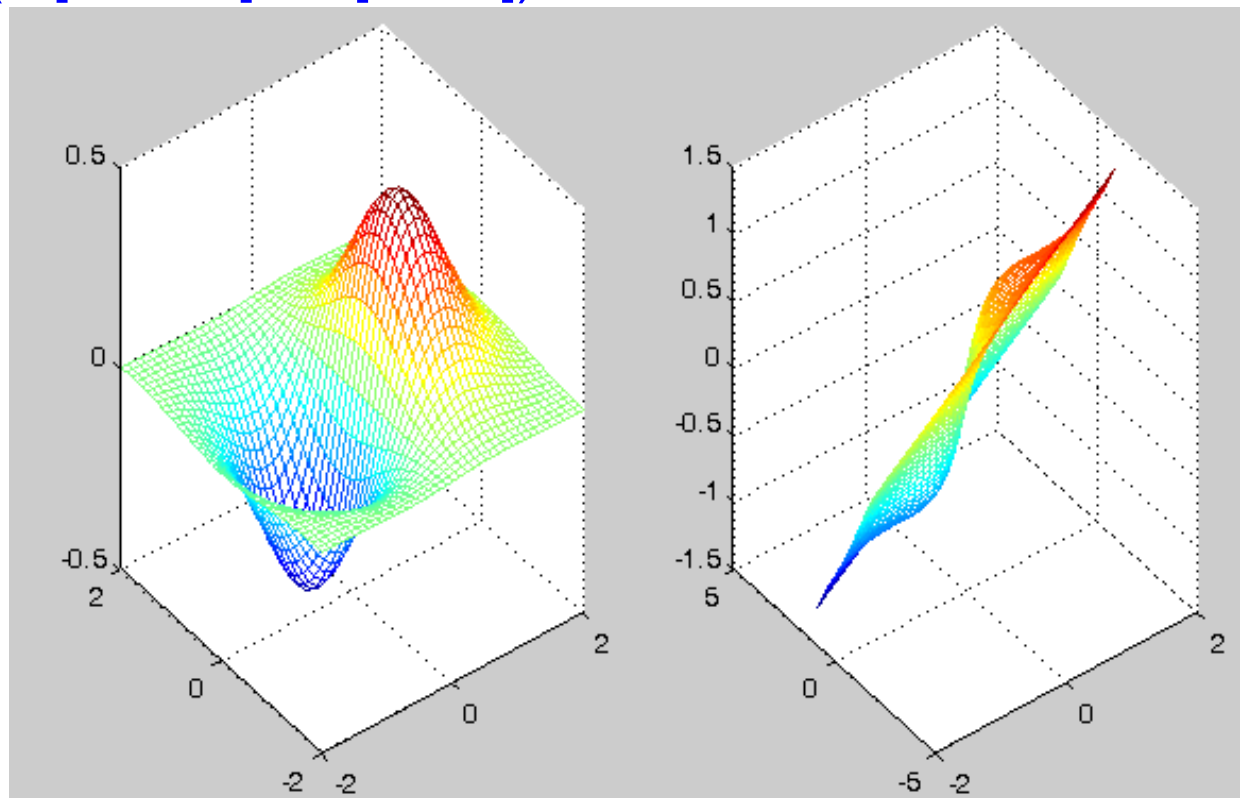
alpha---按右手法旋转的角度

origin---支点



例4-34 利用rotate函数，从不同角度查看函数 $z = xe^{-x^2-y^2}$

```
t=-2:1:2;  
[x,y]=meshgrid(t);  
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);  
subplot(121),mesh(x,y,z);  
subplot(122),h=mesh(x,y,z) %返回图形对象的句柄  
rotate(h,[-2,-2,0],30,[2,2,0])
```



```
subplot(121),surf(ones(10,10))  
%subplot(122),h = surf(ones(10,10));rotate(h,[0 0 1],45,[1 0 0])  
  
for i=1:45  
    subplot(122),h = surf(ones(10,10));rotate(h,[0 0 1],i,[1 0 0]),pause(0.1)  
end
```

➤ rotate3d

动态旋转命令，可以让用户使用鼠标来旋转视角



○ 背景颜色控制命令colordef

- `colordef white` 将图形的背景颜色设置为白色
- `colordef black`
- `colordef none` 将图形背景和图形窗口的颜色设置为默认的颜色
- `colordef (fig,color_option)` 将图形句柄fig图形的背景设置为color_option指定的颜色

见P70 例4-36

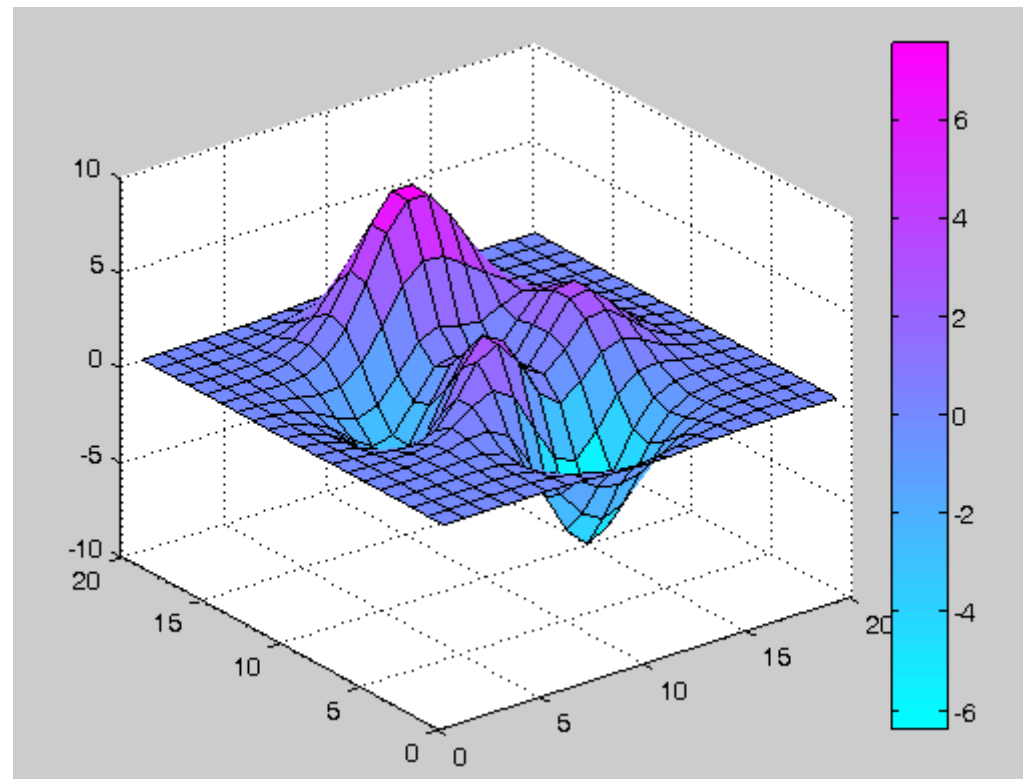


○ 图形颜色控制命令colormap

- colormap([R,G,B]) 用单色绘图，[R,G,B]代表一个配色方案，取值在[0,1]之间。通过对R、G、B大小的设置，可以调制出不同的颜色。p71表4-5
- colormap(CM) CM为色图矩阵。色图为 $m \times 3$ 的矩阵。Matlab预定义了一些色图矩阵的值，表4-6为常用的色图矩阵。



```
z=peaks(20);  
CM=cool;  
%CM=[hot;pink]; %用两个已知的色图构成新的色图  
surf(z)  
colormap(CM)  
colorbar %显示色度条
```



○ 图形着色控制命令shading

➤ shading flat

使用平滑方式着色。网格图的某条线段或曲面图中的某整个贴片都是一种颜色，该颜色取值线段的两端或者该贴片4个顶点中下标最小那点的颜色。

➤ shading interp

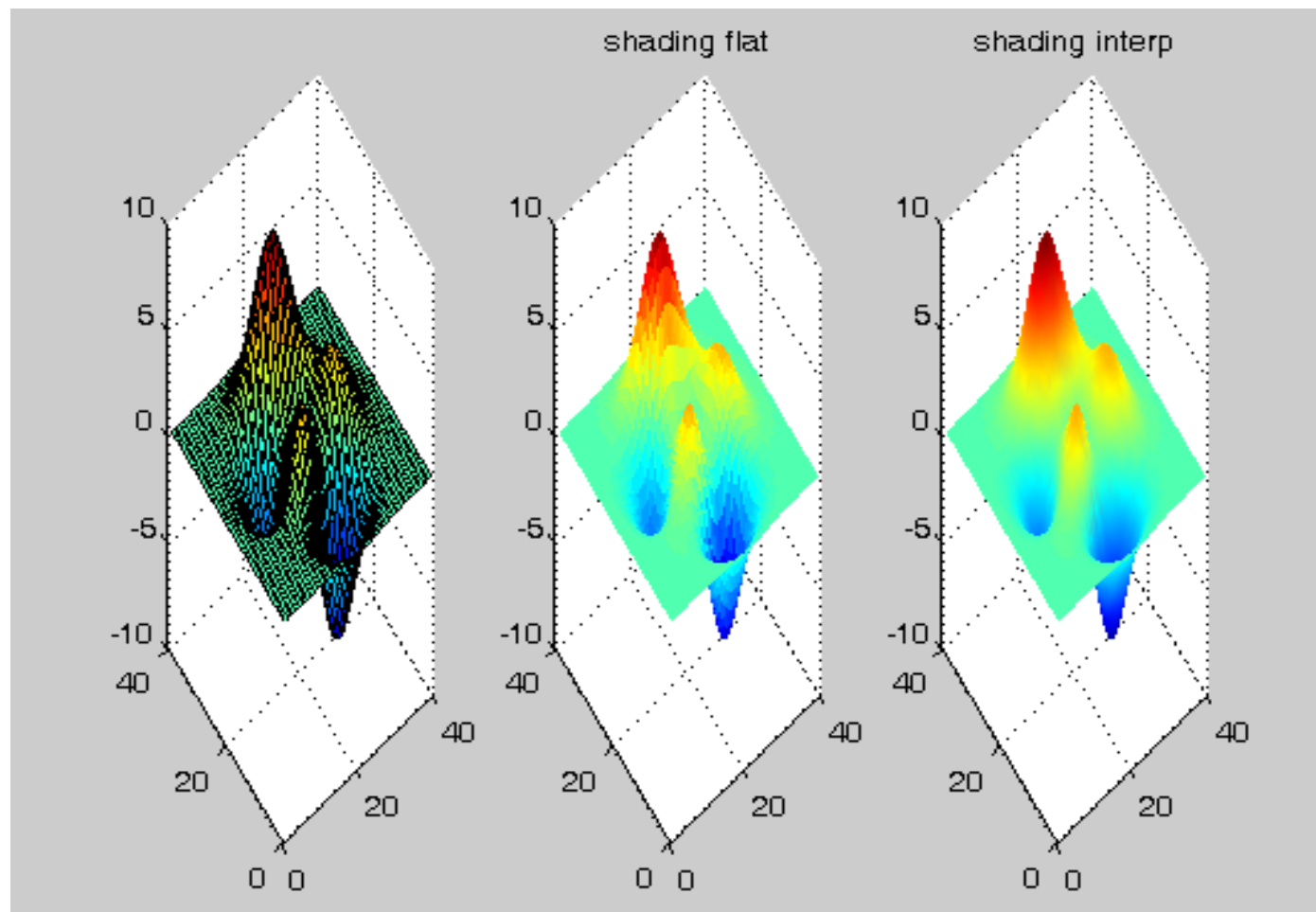
使用插值的方式为图形着色。网格图线段，或者曲面图贴片上各点的颜色由该线段两端或该贴片4个顶点的颜色线性插值所得。

➤ shading faceted

以平面为单位进行着色，在flat用色基础上，在贴片的四周勾出黑色网线。



```
subplot(131),surf(peaks(40));  
subplot(132),surf(peaks(40));shading flat  
subplot(133),surf(peaks(40));shading interp
```



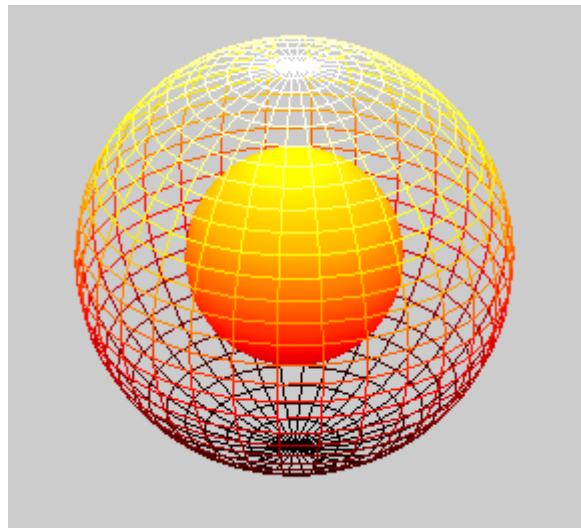
○ 透视控制命令hidden

Matlab在绘制三维网线图和曲面图时，一般进行消隐处理，为得到透视效果，用以下命令：

- hidden on 消隐被遮挡的图形
- hidden off 透视被遮挡的图形



```
[x0,y0,z0]=sphere(30);  
X=2*x0;Y=2*y0;Z=2*z0;  
surf(x0,y0,z0);          %画里面的小球  
shading interp           %使用插值的方式进行着色  
hold on,mesh(X,Y,Z),colormap(hot),  
hold off  
hidden off               %透视外面大球看到里面小球  
axis equal,axis off      %坐标轴三个方向上刻度增量相同，并消隐坐标轴
```



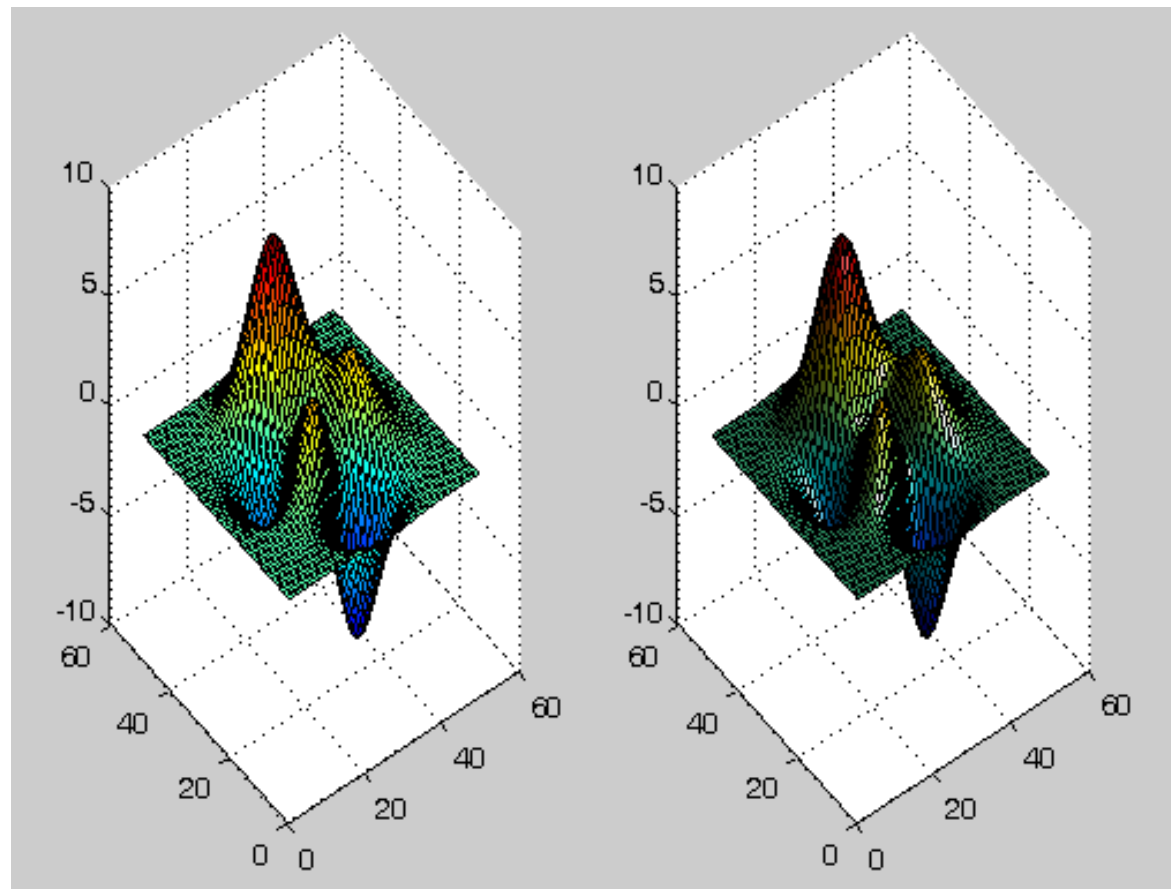
○ 光照控制命令light

Matlab提供了许多函数在图形中进行对光源的定位并改变光照对象的特征，见P73表4-7.其中light函数用于设置光源。

- light('propertyname',propertyvalue,...)创建光源并设置其属性
- handle=light(...) 返回所创建光源的句柄



```
z=peaks(50);  
subplot(121),surf(z)  
subplot(122),surf(z),light('position',[20,-20,5])
```



○ 作业： P79 7,8,9

