

# matlab 三维绘图



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',...)`

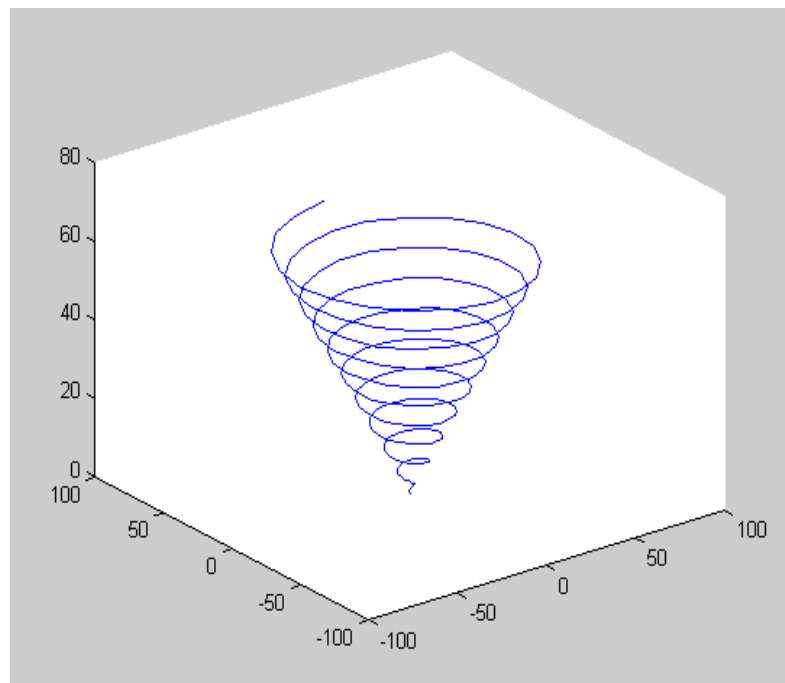
plot3 与 plot 的 用法相同

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
---	---	---

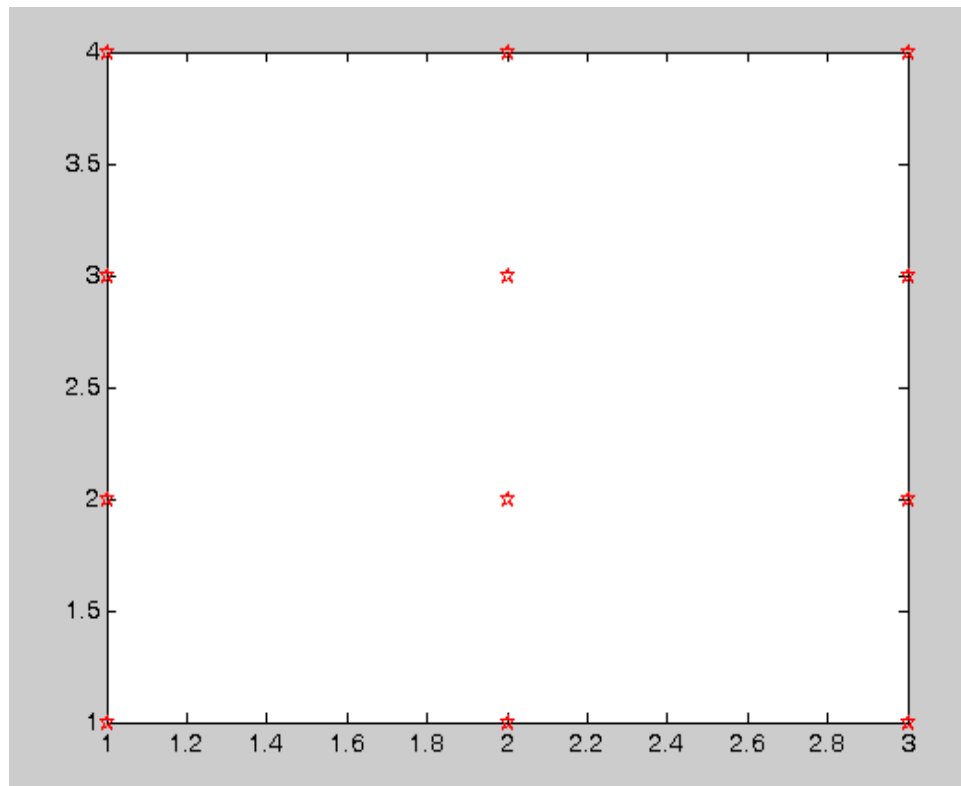
$Y =$

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

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

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

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



## ■ mesh—— 三维网格线绘图命令

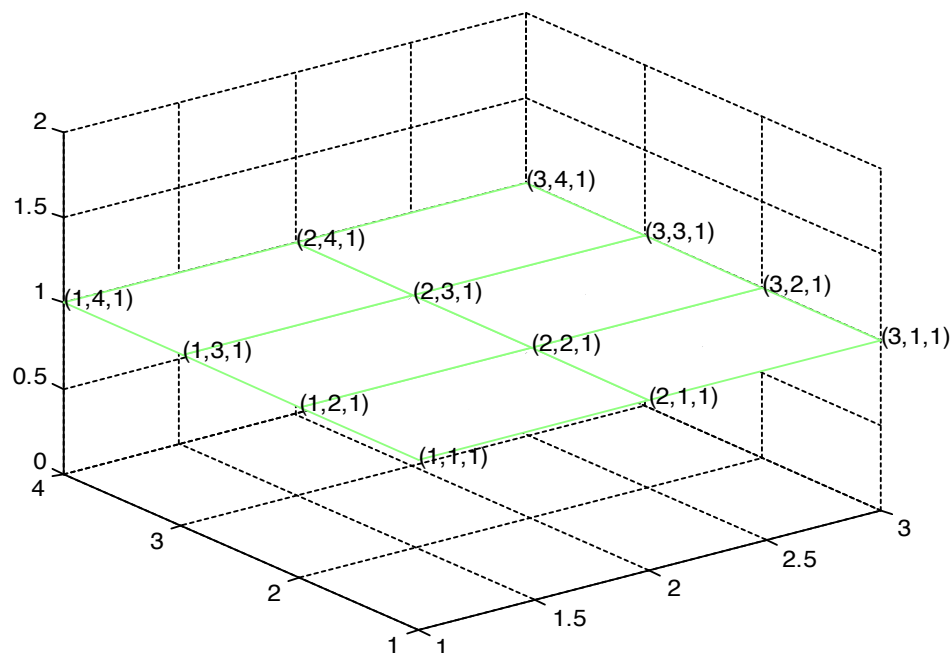
利用函数 `meshgrid` 生成格点矩阵后，再求出各格点对应的函数值，就可以利用三维网格命令 `mesh` 画出空间网格曲面。

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

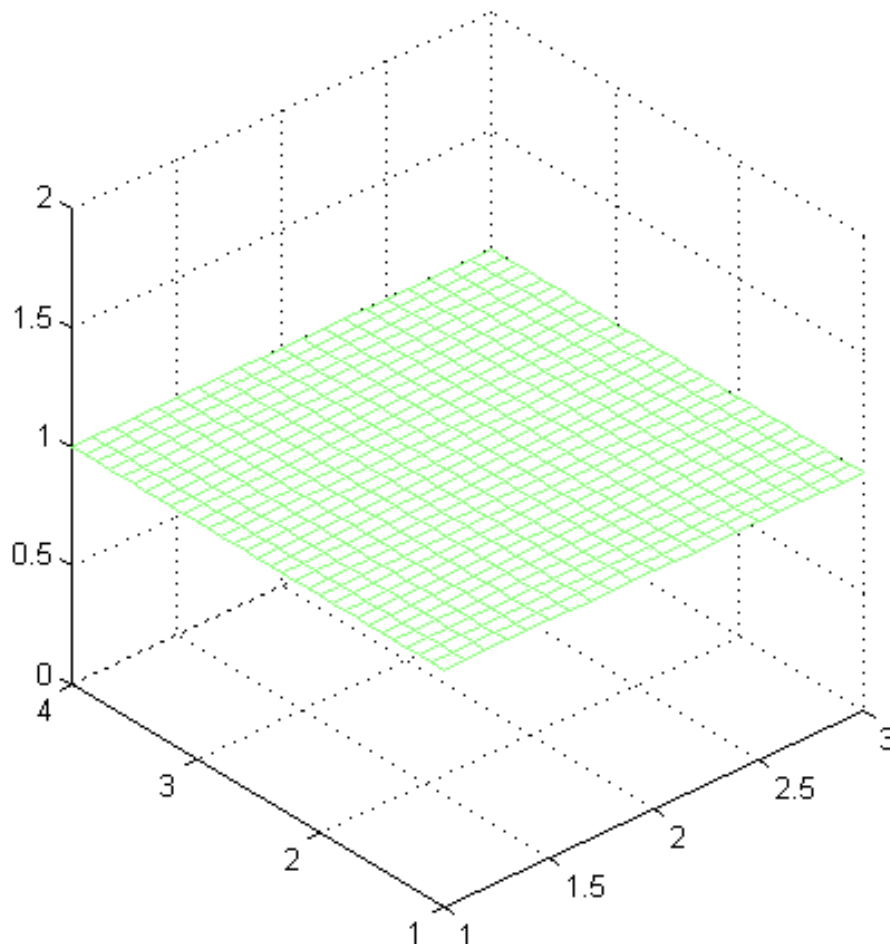
$X =$	1	2	3	$Y =$	1	1	1
	1	2	3		2	2	2
	1	2	3		3	3	3
	1	2	3		4	4	4

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





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：

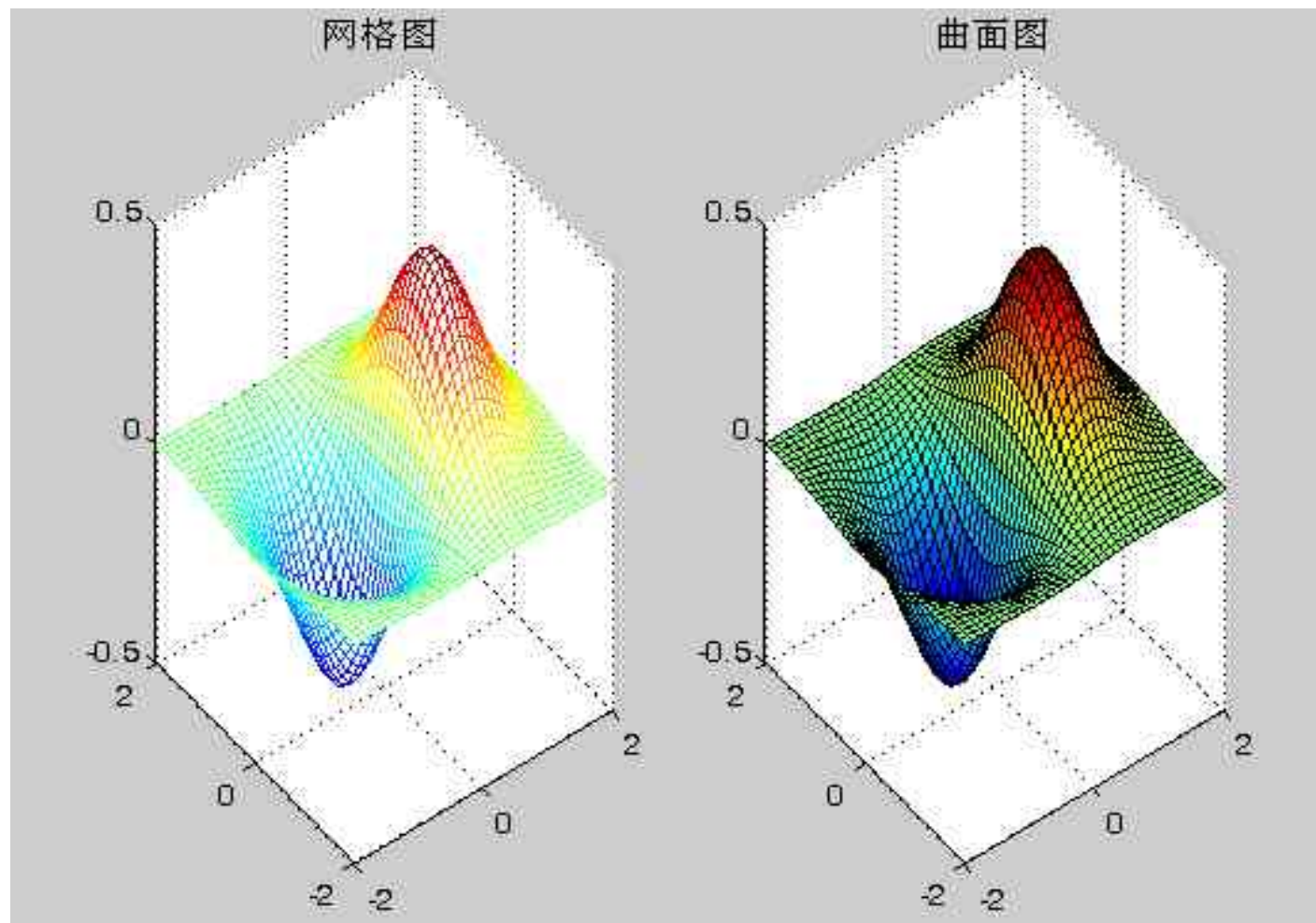
网格图：线条有颜色，空挡没有颜色

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：

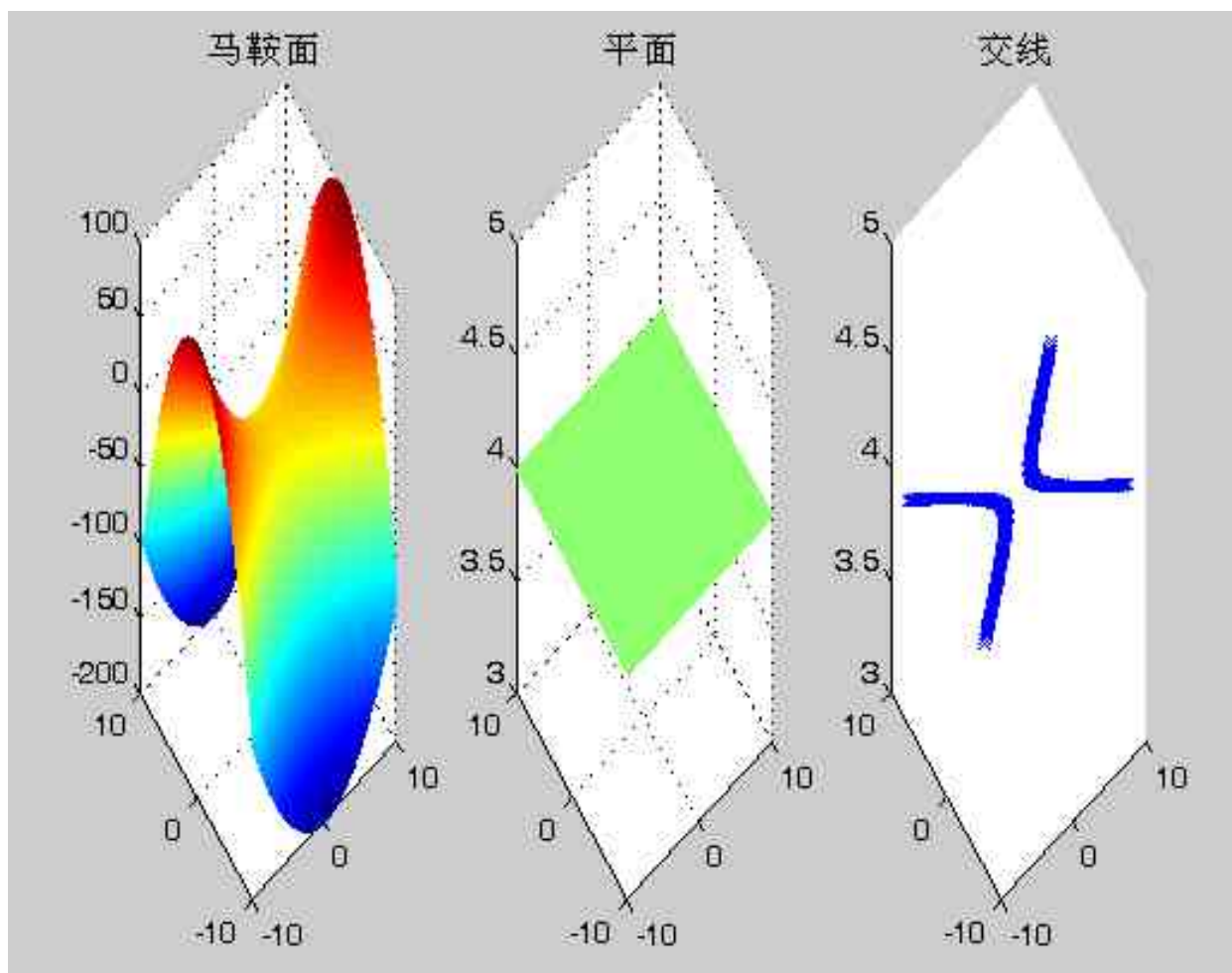
```
t=-2:0.1:2;  
[x,y]=meshgrid(t);  
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);  
subplot(1,2,1),mesh(x,y,z),title(' 网格图 ')  
subplot(1,2,2),surf(x,y,z),title(' 曲面图 ')
```



## 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),  
title(' 交线 '))
```



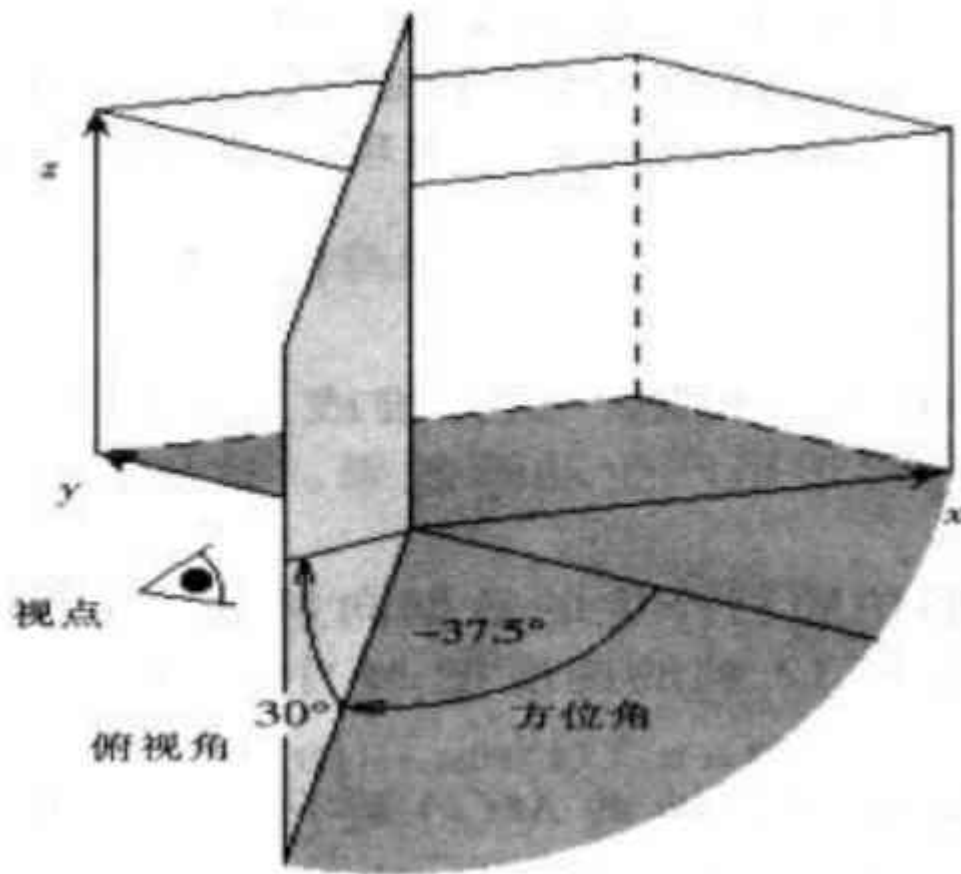
马鞍面、平面及交线

# 三维图形的控制命令

## ■ 视角控制命令 view

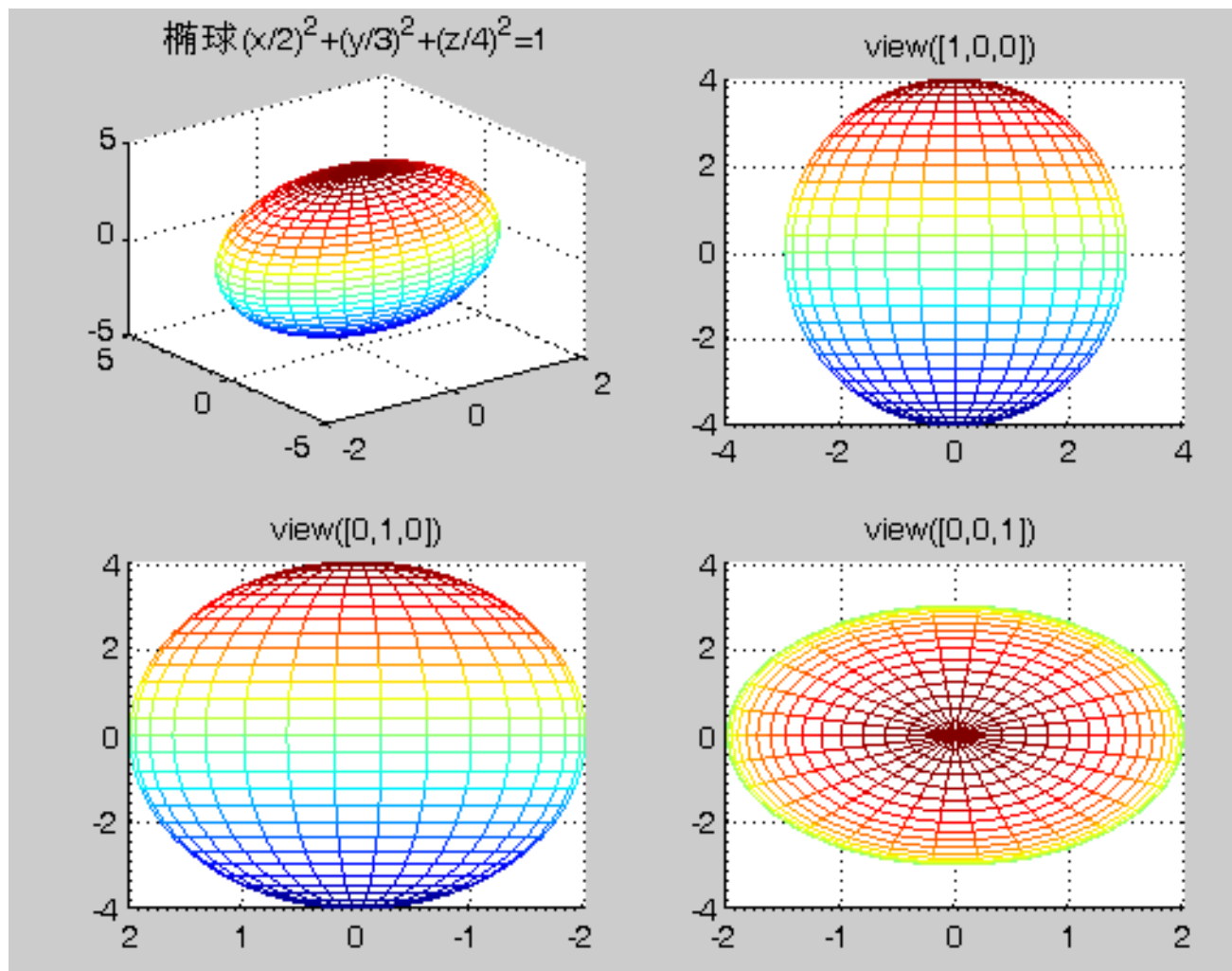
### ➤ view(az,el)

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)

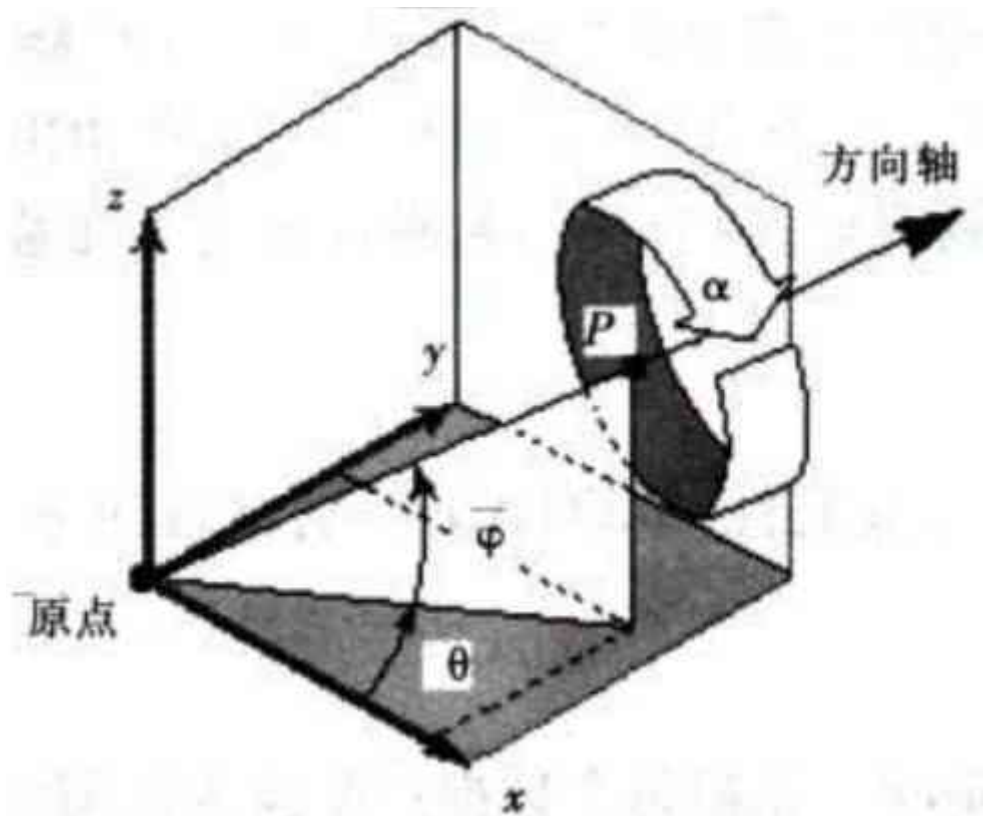
将图形绕方向旋转一个角度

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

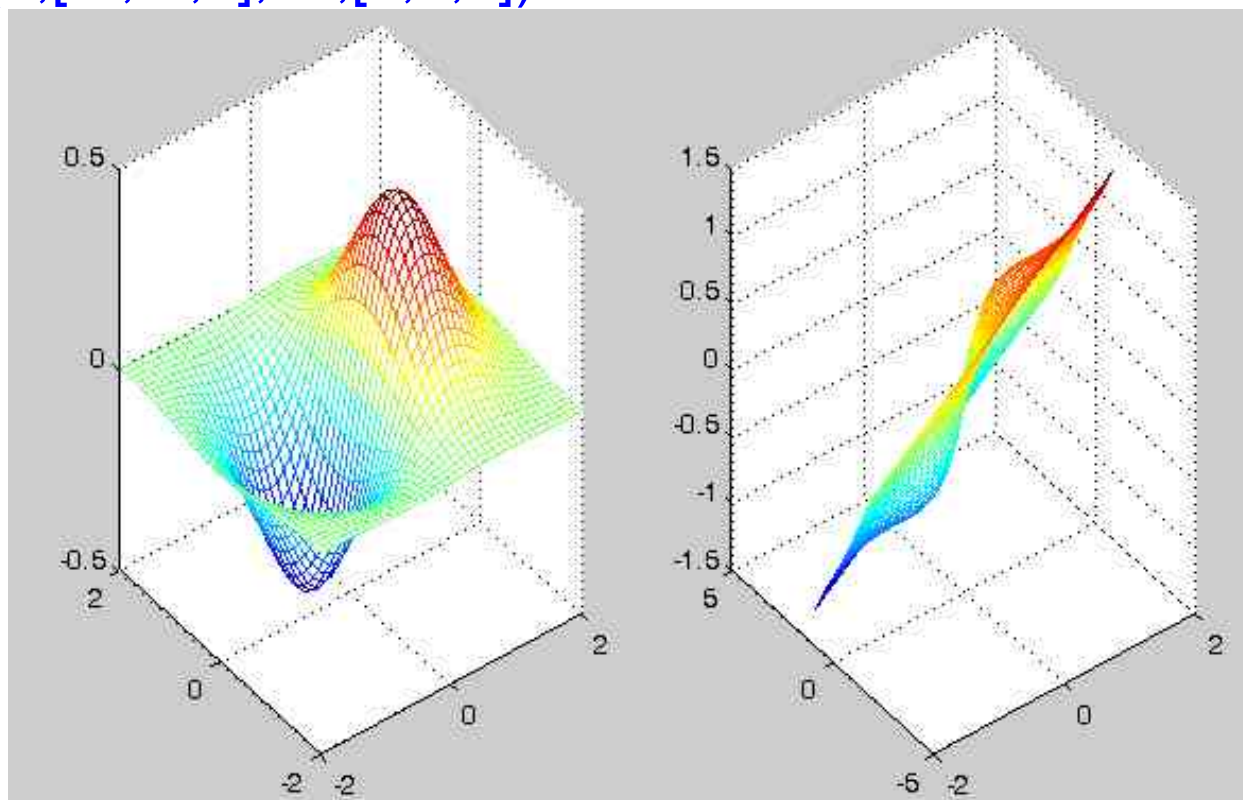
origin--- 支点



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]),rotate3d

for i=1:45
    subplot(122),h = surf(ones(10,10));rotate(h,[0 0 1],i,[1 0 0]),rotate3d
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`

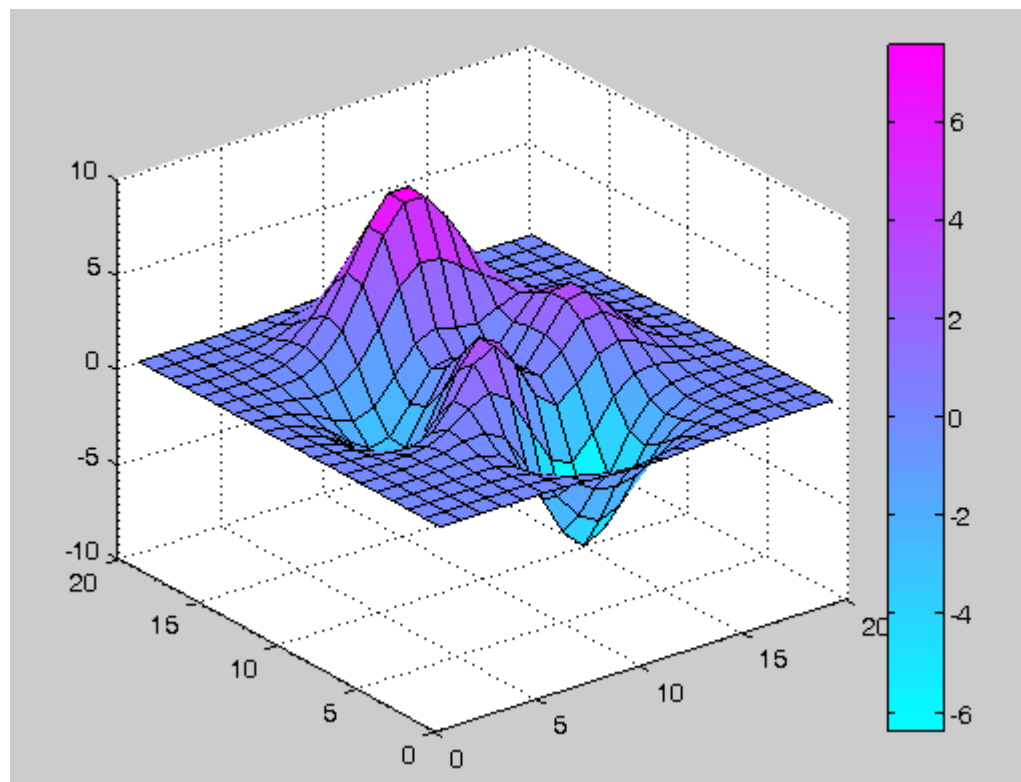
- `colordef white`      将图形的背景颜色设置为白色
- `colordef black`
- `colordef none`      将图形背景和图形窗口的颜色设置为默认的颜色
- `colordef (fig,color_option)`      将图形句柄 `fig` 图形的背景设置为 `color_option` 指定的颜色

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。

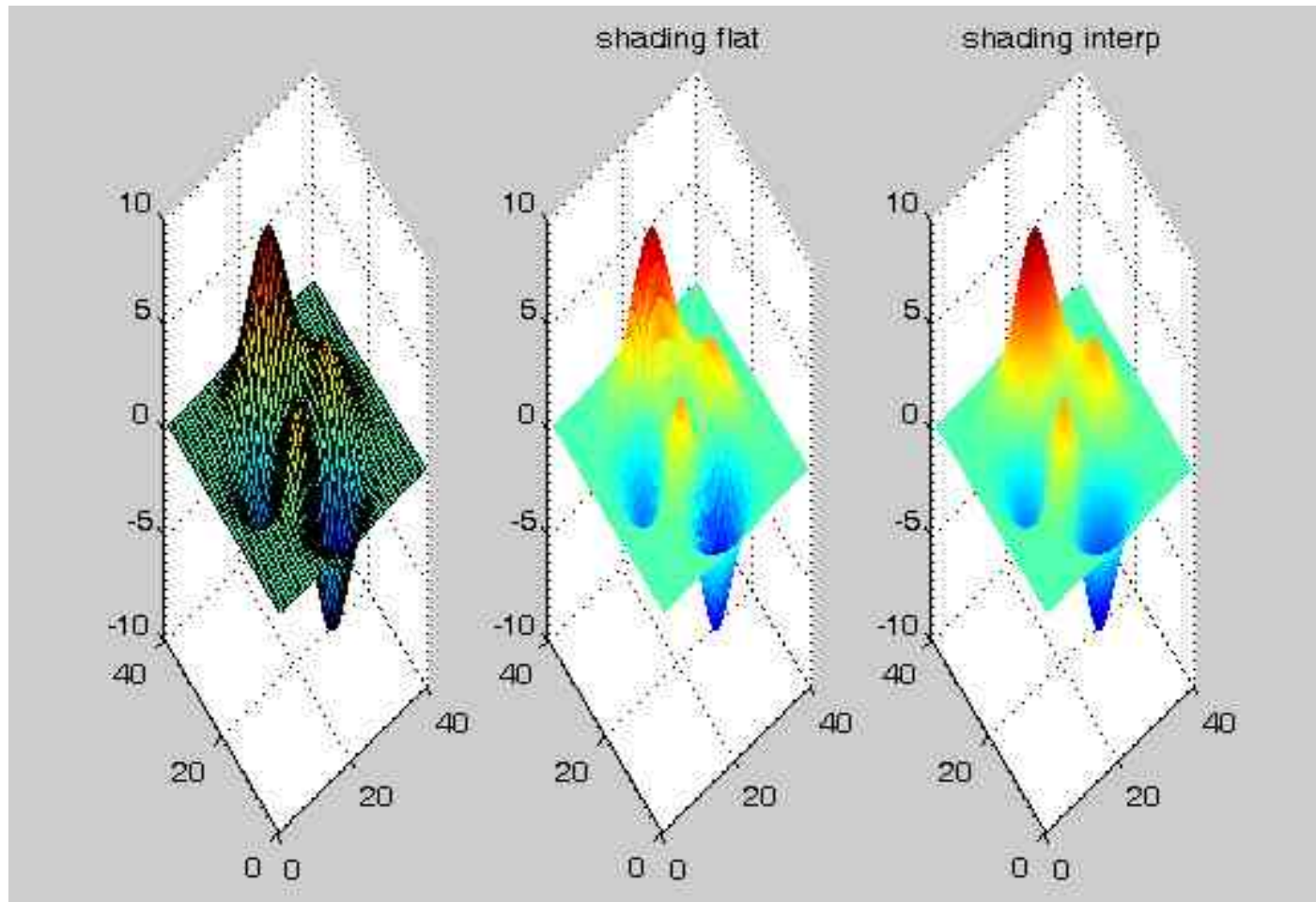
### ➤ shading interp

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
```



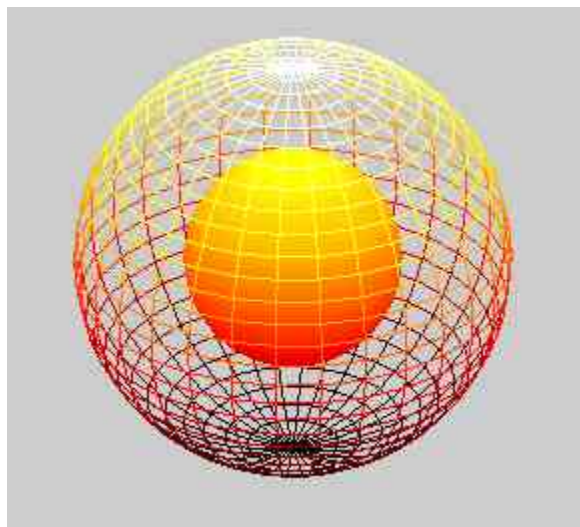


## ■ 透视控制命令 hidden

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
```

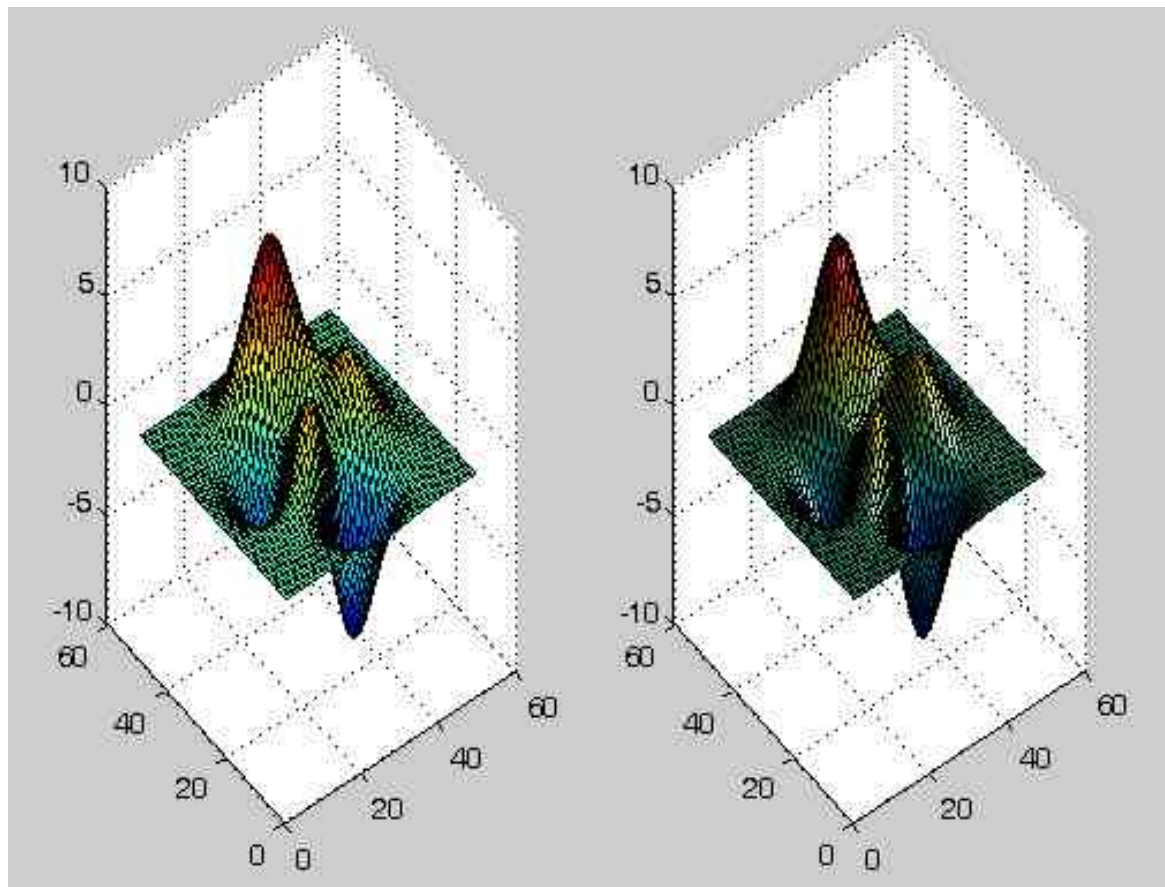



## ■ 光照控制命令 light

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                      5,9