

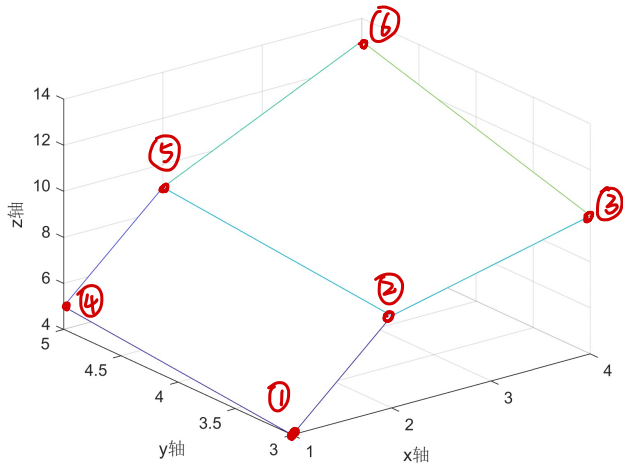
Matlab中绘制三维图形

一. mesh 函数

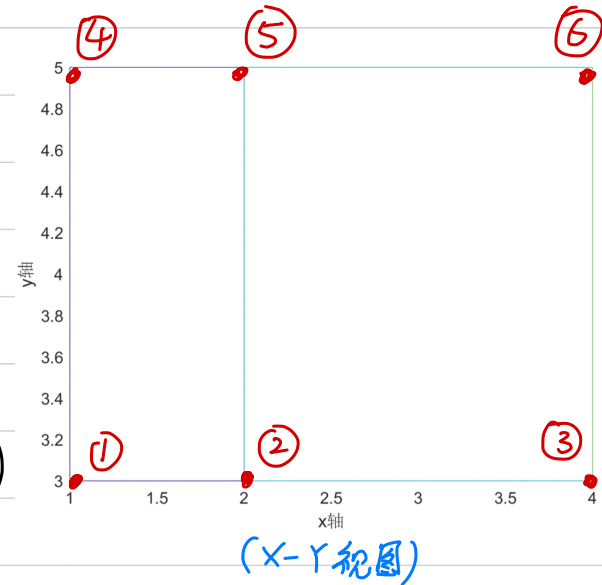
① $\text{mesh}(x, y, z)$ 的用法，其中 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ， $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ ， $Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}$

考虑下面这个具体的例子：

$$X = (1, 2, 4) \quad Y = (3, 5) \quad Z = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 \\ 5 & 9 & 13 \end{pmatrix}$$



- ① : (1, 3, 4)
- ② : (2, 3, 8)
- ③ : (4, 3, 10)
- ④ : (1, 5, 5)
- ⑤ : (2, 5, 9)
- ⑥ : (4, 5, 13)

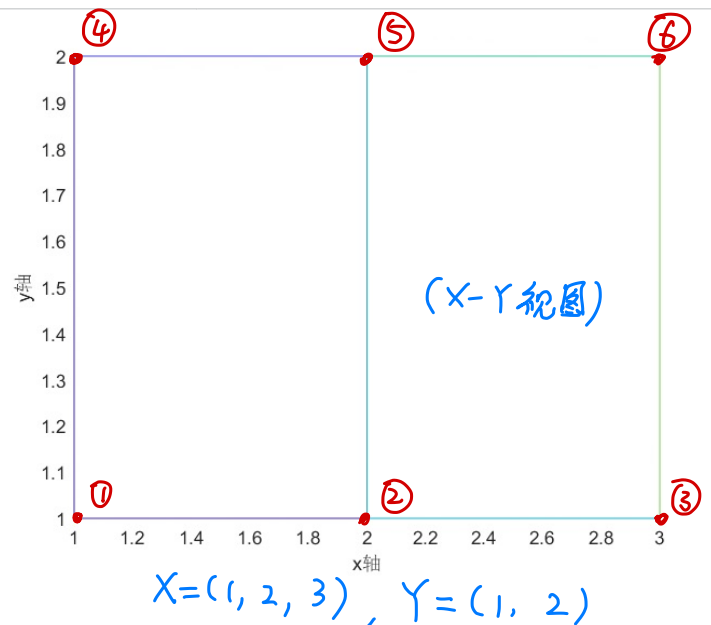
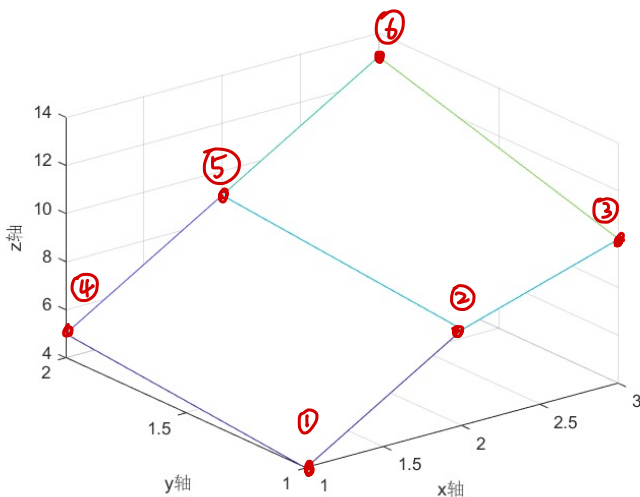


可以看出：网格线的交点坐标是： $(X(j), Y(i), Z(i, j))$

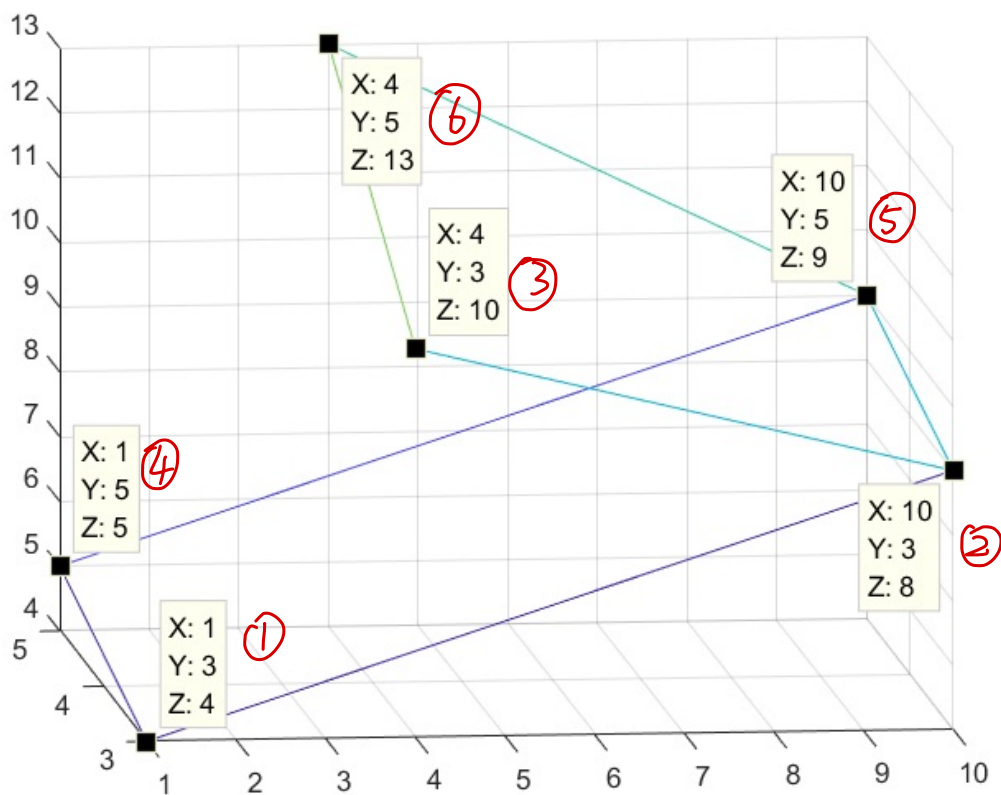
② $\text{mesh}(z)$ 的用法，其中： $Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n}$

$\text{mesh}(z)$ 等价于： $\text{mesh}(x, y, z)$ 且 $X = (1, 2, \dots, n)$ ， $Y = (1, 2, \dots, m)$

例如： $Z = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 \\ 5 & 9 & 13 \end{pmatrix}$ ，则 $\text{mesh}(z)$ 的图形为：

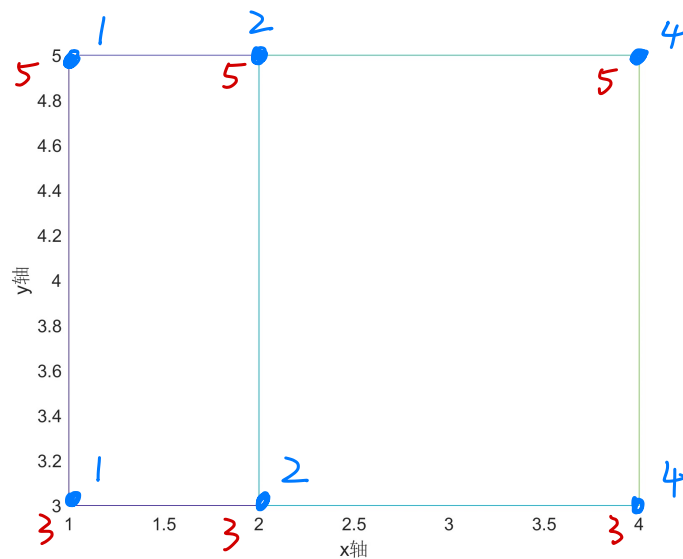
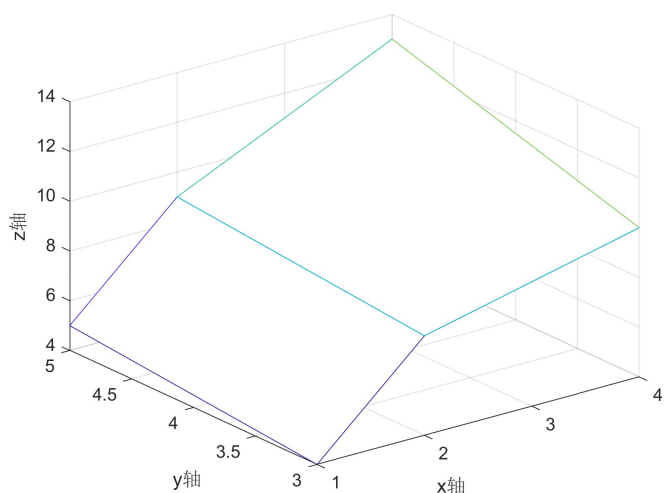


③ 思考: $X=(1, 10, 4)$, $Y=(3, 5)$, $Z=\begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 \\ 5 & 9 & 13 \end{pmatrix}$
 $\text{mesh}(X, Y, Z)$ 的图形长什么样?



④ $\text{mesh}(X, Y, Z)$ 的用法, 其中 X, Y, Z 都是 $m \times n$ 维的矩阵

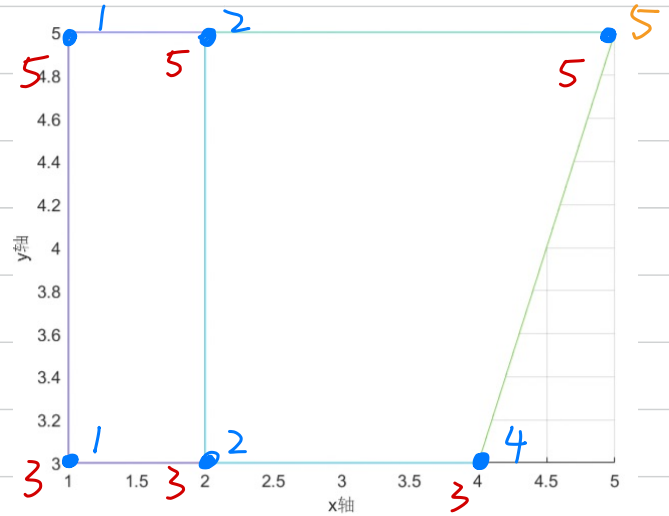
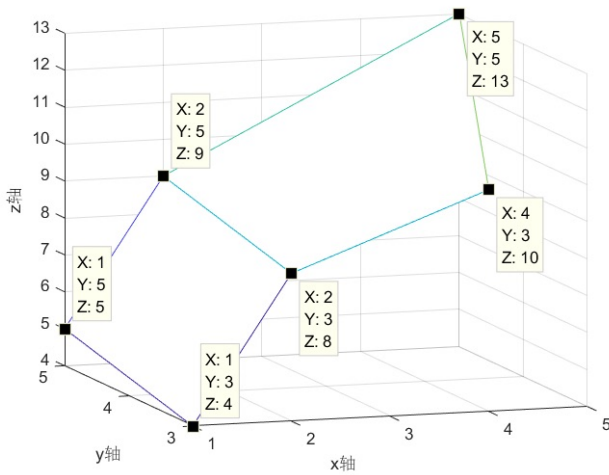
例如: $X=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$ $Y=\begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}$ $Z=\begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 \\ 5 & 9 & 13 \end{pmatrix}$



画出来的图和上-页最上面的图一模一样!

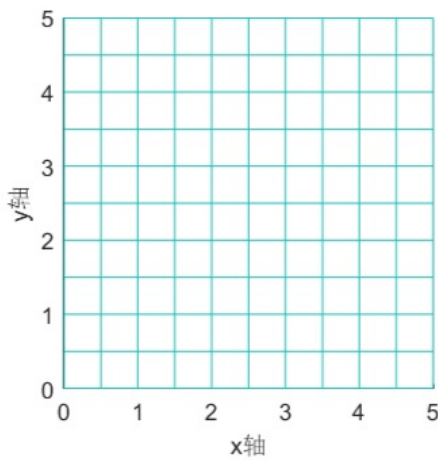
例如: $X = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ $Y = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}$

$Z = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 16 \\ 5 & 9 & 13 \end{pmatrix}$



例题1: 绘制 $z = x^2 - y^2$ 的图形, 其中 x, y 都位于 $[0, 5]$ 之间.

分析:



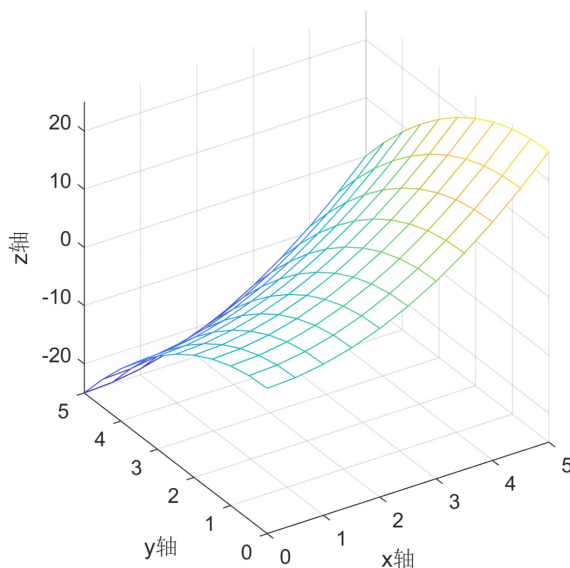
注意: 格子划分的越多, 图画的越精细。

$X = \begin{bmatrix} 0 & 0.5 & 1 & \dots & 4.5 & 5 \\ 0 & 0.5 & 1 & \dots & 4.5 & 5 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0.5 & 1 & \dots & 4.5 & 5 \end{bmatrix}$

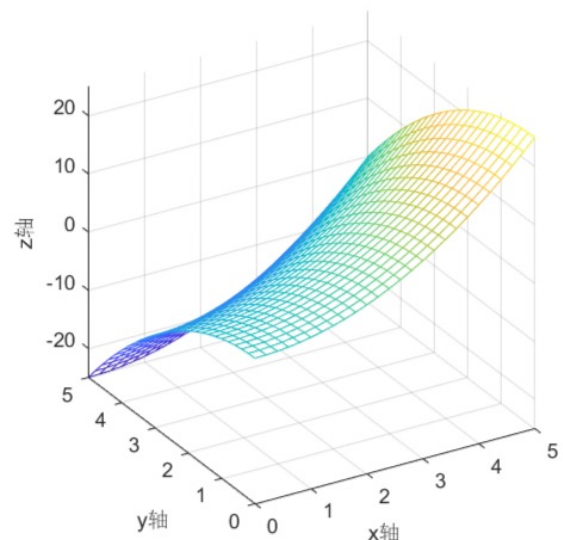
$Y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0.5 & 0.5 & \dots & 0.5 \\ 1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 4.5 & 4.5 & \dots & 4.5 \\ 5 & 5 & \dots & 5 \end{bmatrix}$

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

Matlab中: $.^$ 表示将每个元素分别进行乘方运算。

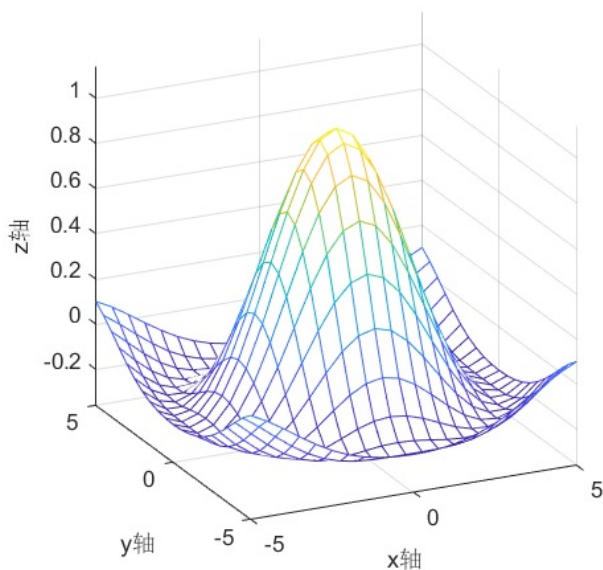


$n=11$ (在 $[0, 11]$ 上分出11个点)



$n=26$

例题2: 绘制 $z = \frac{\sin \sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{x^2+y^2}}$ 的图形, 其中 x, y 都位于 $[-5, 5]$ 之间.

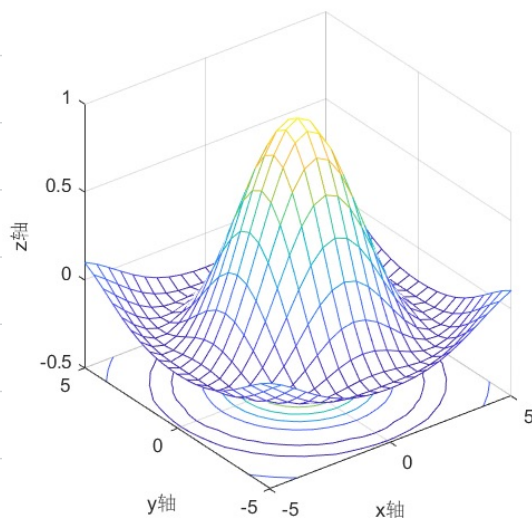


要点

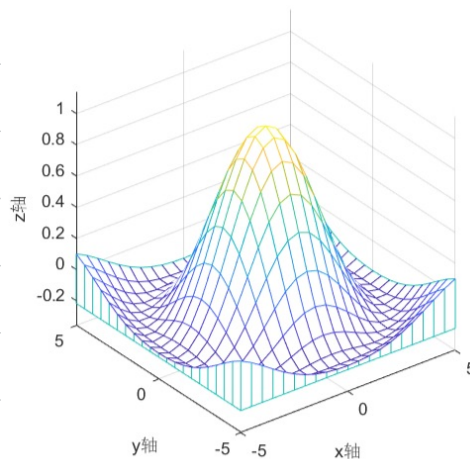
① 使用 meshgrid 函数快速生成网格所需的数据

② 当 $x=y=0$ 时, $\sqrt{x^2+y^2}=0$, 则 $\frac{\sin 0}{0} = \text{NaN}$

⑤ meshc 函数: 和 mesh 用法相似, 区别在于 meshc 函数绘制出来的图形带有等高线。



⑥ meshz 函数: 和 mesh 用法相似, 区别在于 meshz 函数绘制出来的图形带有底座。

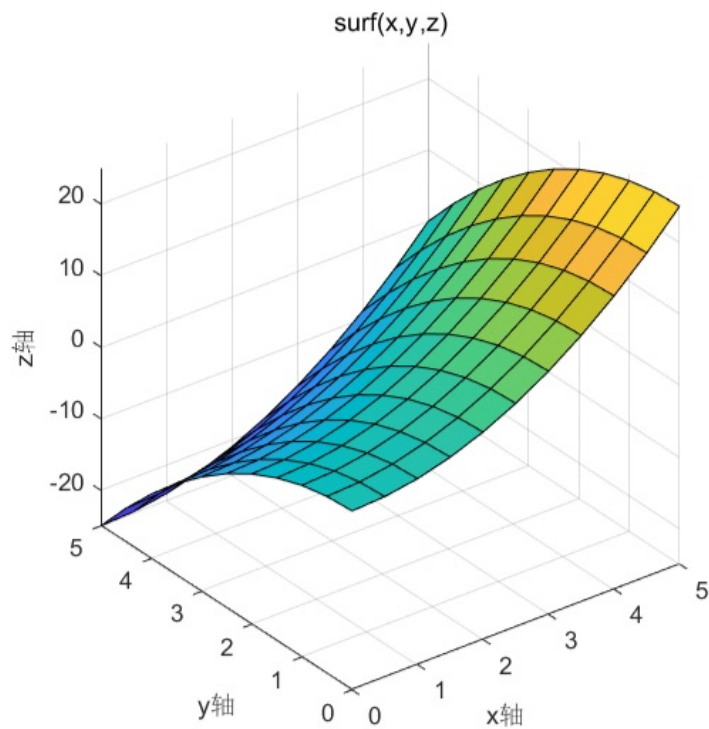
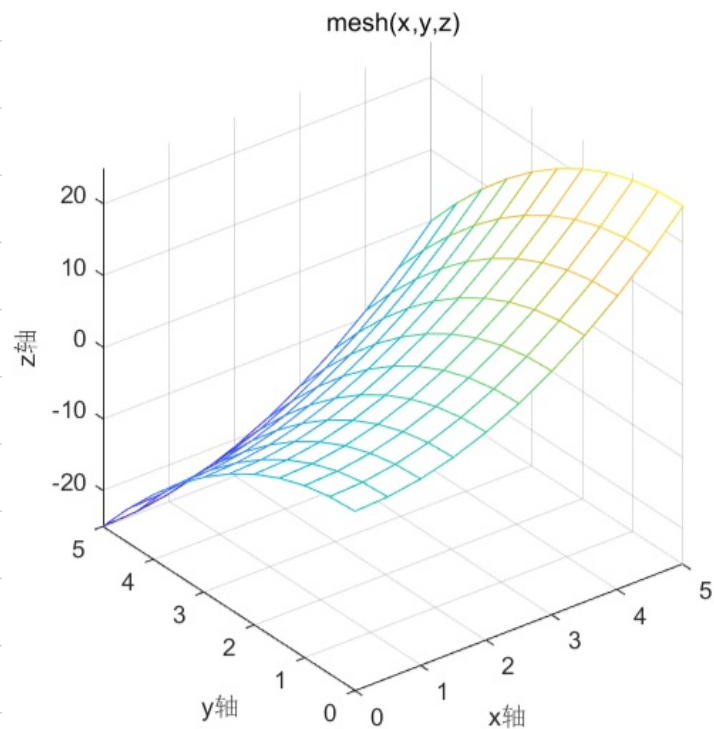


二. surf 函数

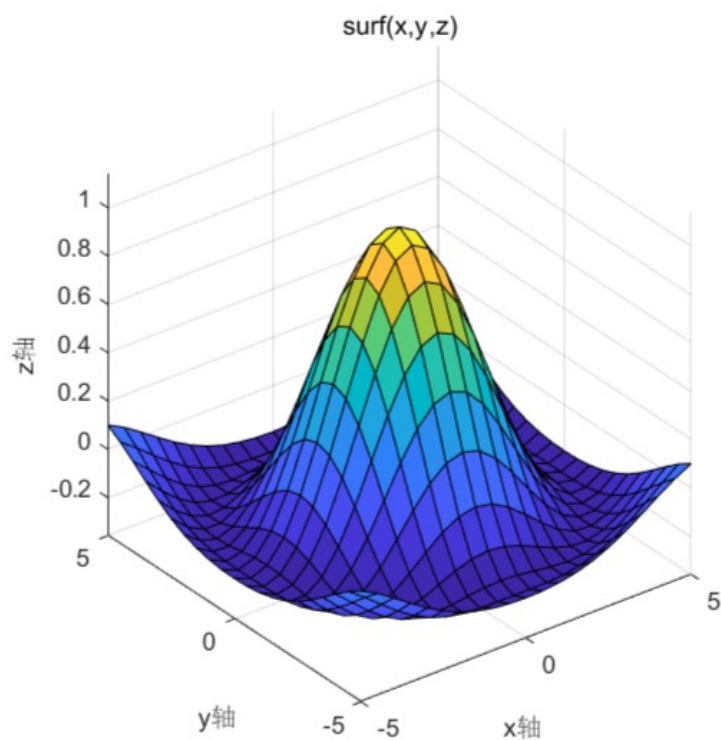
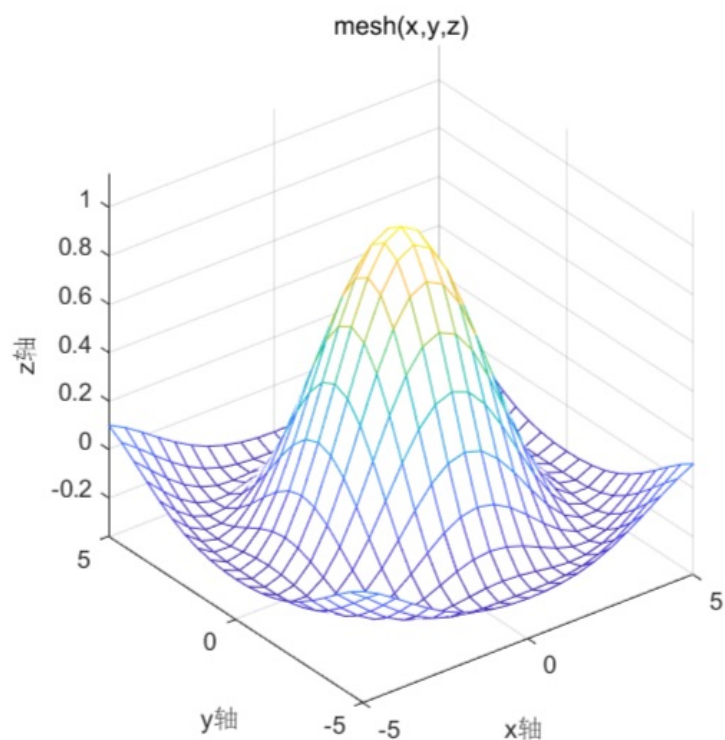
surf函数的用法和 mesh函数用法完全相同。

两者的区别：mesh绘出彩色的线，surf绘出彩色的面。

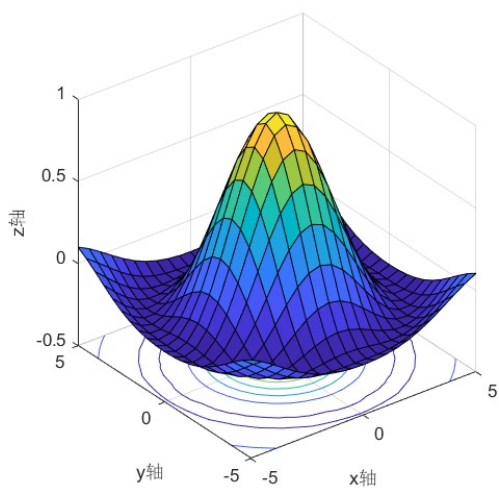
① 例题1



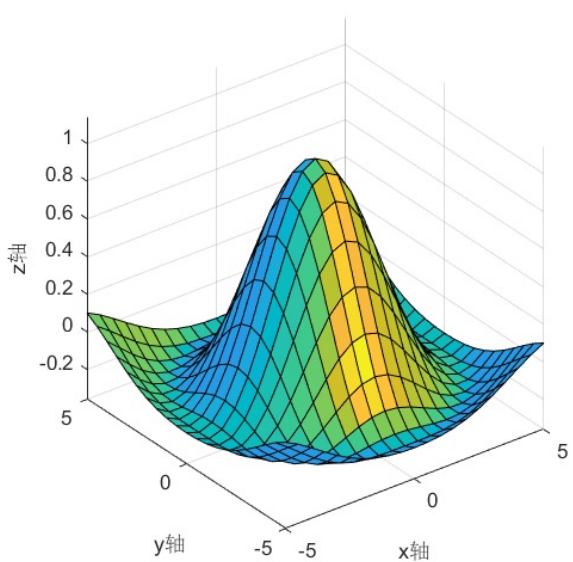
② 例题2



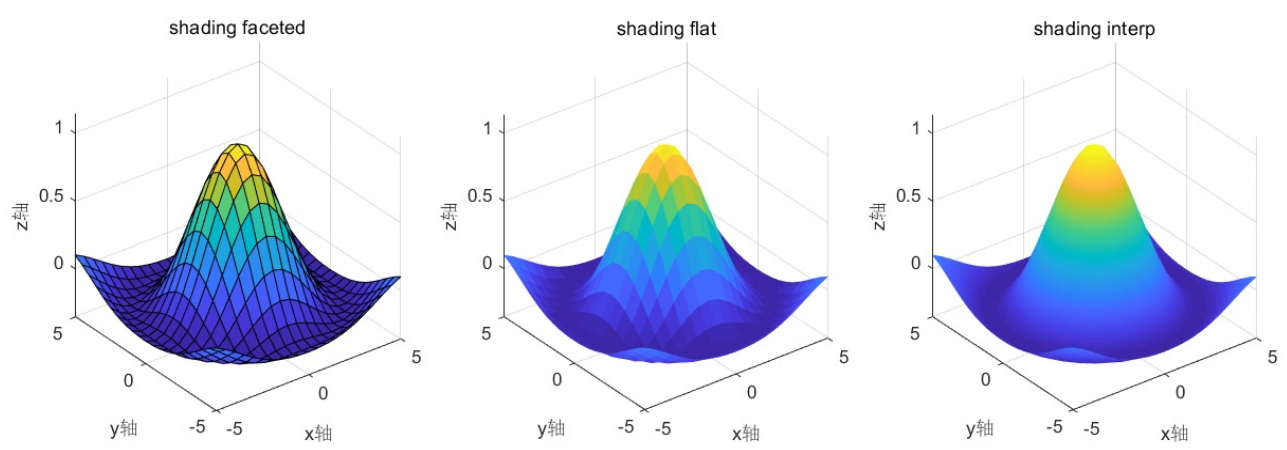
③ `surf` 函数：和 `surf` 用法相似，区别在于 `surf` 函数绘制出来的图形带有等高线。



④ `surf` 函数：和 `surf` 用法相似，区别在于 `surf` 函数绘制出来的图形带有灯光效果。



⑤ 处理色彩效果



默认的

光滑一点

最光滑