

# Matlab – More on Plotting

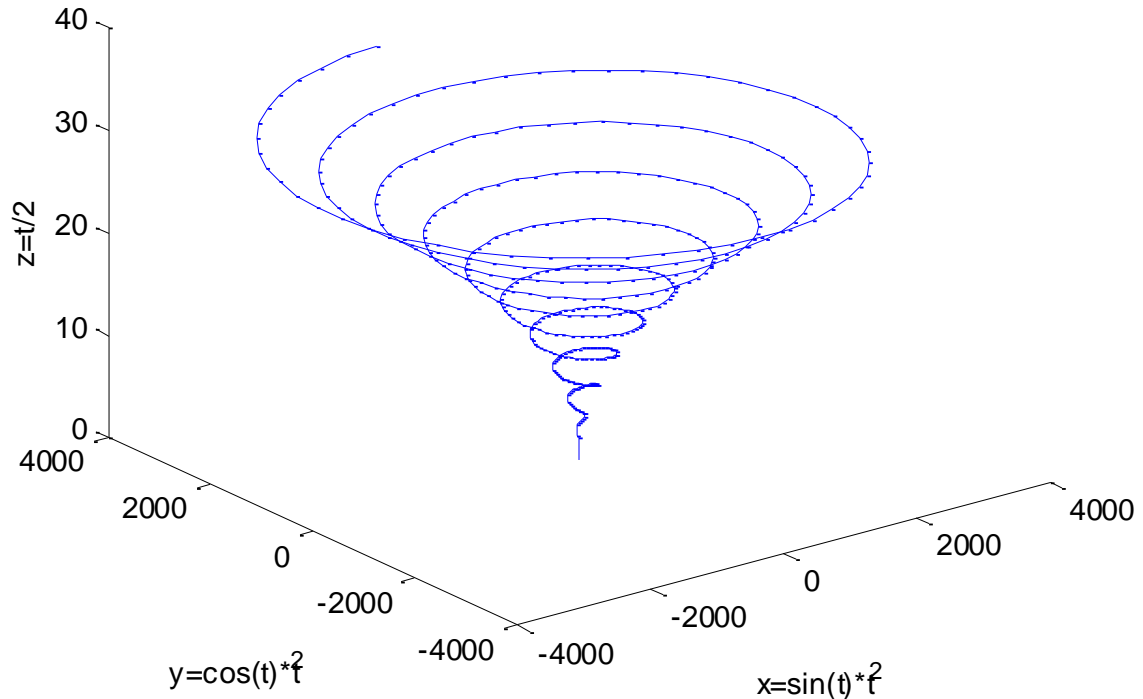


- 立體曲線繪圖
- 曲面繪圖
- 等值線
- 向量場繪圖
- 進階繪圖設定

# plot3：立體曲線繪圖

- 基本步驟：
  - 建立代表 $x, y, z$ 座標位置的向量
  - 用`plot3(x,y,z)`指令畫出立體空間中的曲線

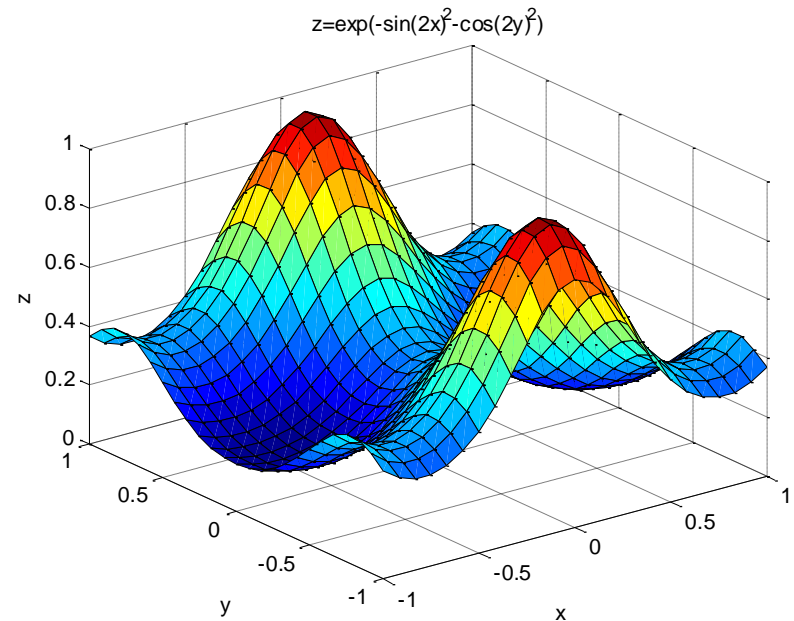
```
>> t=linspace(0,20*pi,500);  
>> x=sin(t).*(t.^2);  
>> y=cos(t).*(t^2);  
>> z=t/2  
  
>> plot3(x,y,z)  
  
>> xlabel('x=sin(t)*t^2')  
>> ylabel('y=cos(t)*t^2')  
>> zlabel('z=t/2')
```



# surf : 曲面繪圖

- 把  $z=f(x,y)$  以曲面的方式畫出來，基本步驟：
  - 建立代表  $x, y$  位置的向量
  - 用 **meshgrid** 指令，產生相對應於  $x, y$  向量的二維網格矩陣  $xx$  與  $yy$
  - 算出  $z=f(xx,yy)$  矩陣
  - 用 **surf**( $xx,yy,z$ ) 指令畫出立體空間中的曲面

```
>> x=linspace(-1,1,25);  
>> y=linspace(-1,1,25);  
>> [xx,yy]=meshgrid(x,y);  
>> z= exp(-sin(2*xx).^2 - cos(2*yy).^2);  
  
>> surf(xx,yy,z)  
  
>> title('z=exp(-sin(2x)^2-cos(2y)^2)');  
>> xlabel('x')  
>> ylabel('y')  
>> zlabel('z')
```

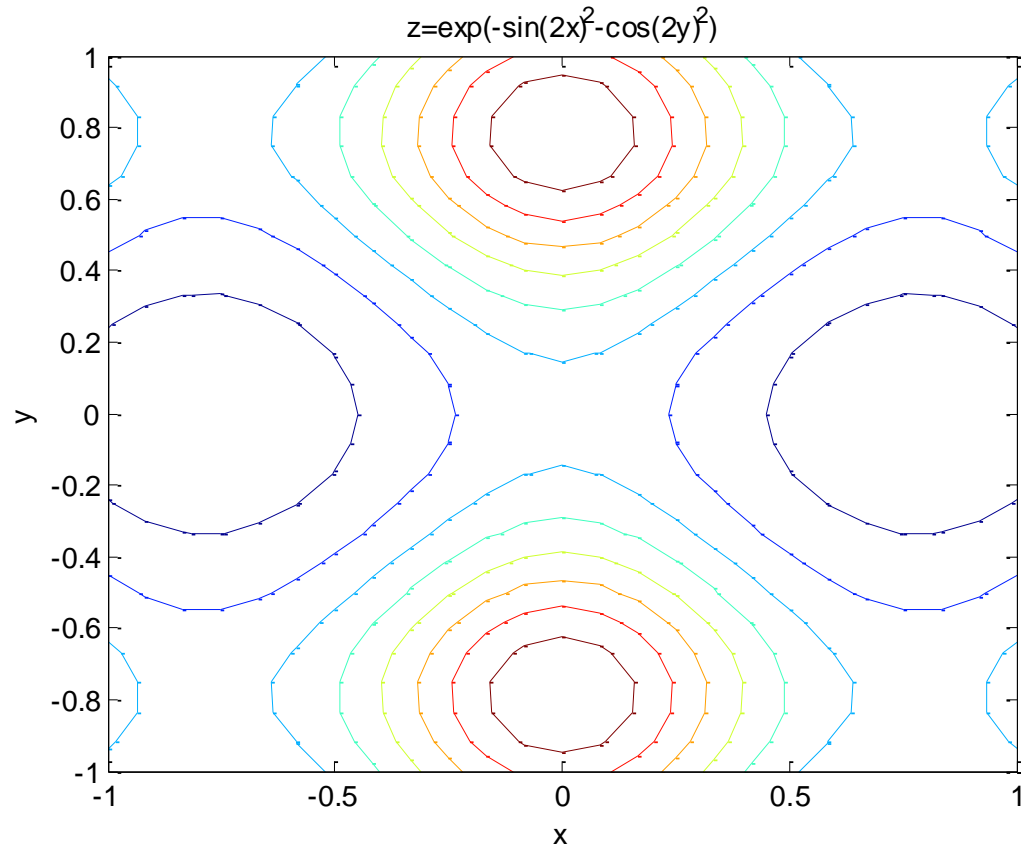


# contour：等值線繪圖

- 把  $z=f(x,y)$  以等高線/等值線的方式畫出來
  - 用 **contour**(x,y,z) 指令畫出立體空間中的曲面

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

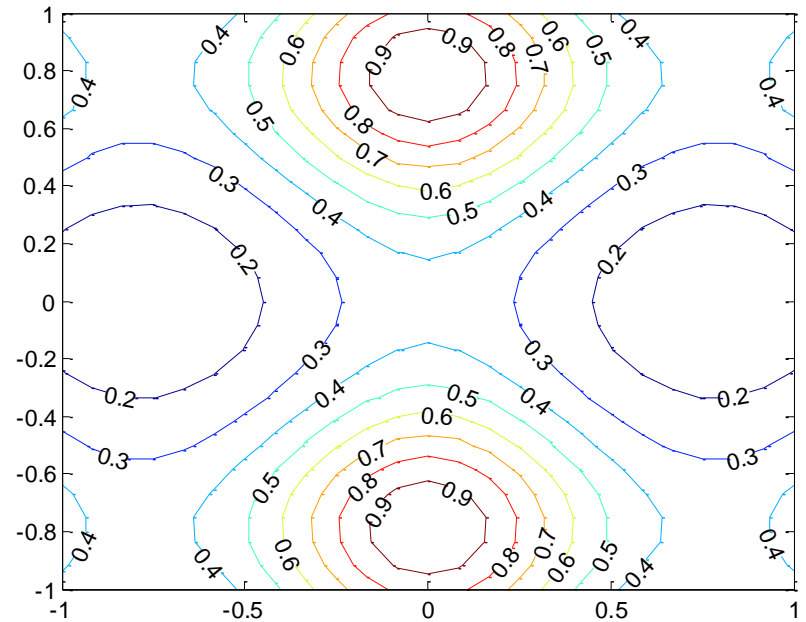
>> title('z=exp(-sin(2x)^2-cos(2y)^2)');
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
```



# clabel : 標示等高線間距

- 指令模式：畫contour時，設定回傳等值線間距資料，再將資料輸入**clabel**指令，在圖上顯示等值線數值（自動調整數字方向與線條平行，以及數字之間的距離）

```
>> [c,h]=contour(x,y,z)  
>> clabel(c,h)
```

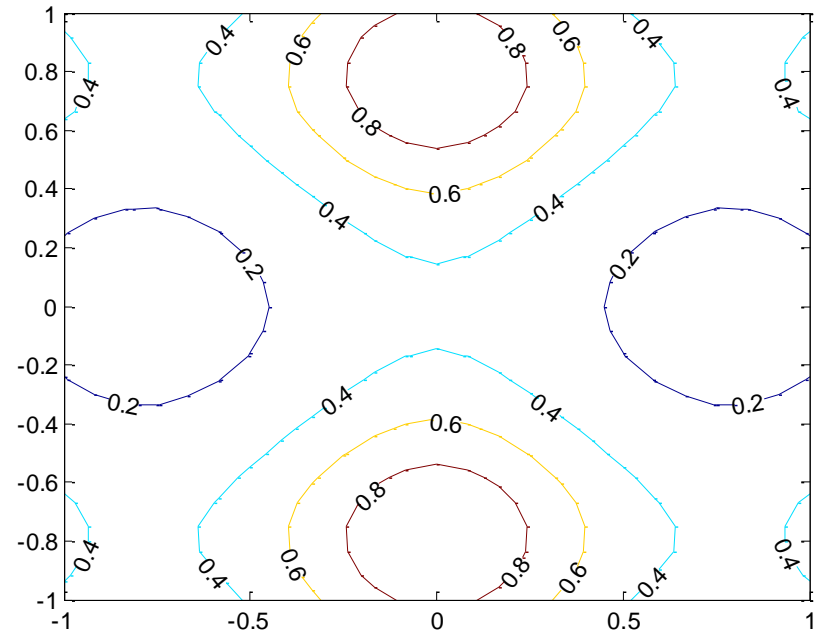


- 視窗+滑鼠模式：在figure window中，Edit → **Current Object Properties**，點選圖中的等高線後，勾選右下角的**show text**

# 調整等值線間距

- 指令模式：
  - 在`contour`指令中給定要畫的等值線數值
- 視窗+滑鼠模式：
  - 在figure window中，Edit → Current Object Properties，點選圖中的等值線後，更改右下角的 **level step** 數值

```
>> [c,h]=contour(x,y,z,[0:0.2:1])  
>> clabel(c,h)
```



# colormap : 調整等值線色彩

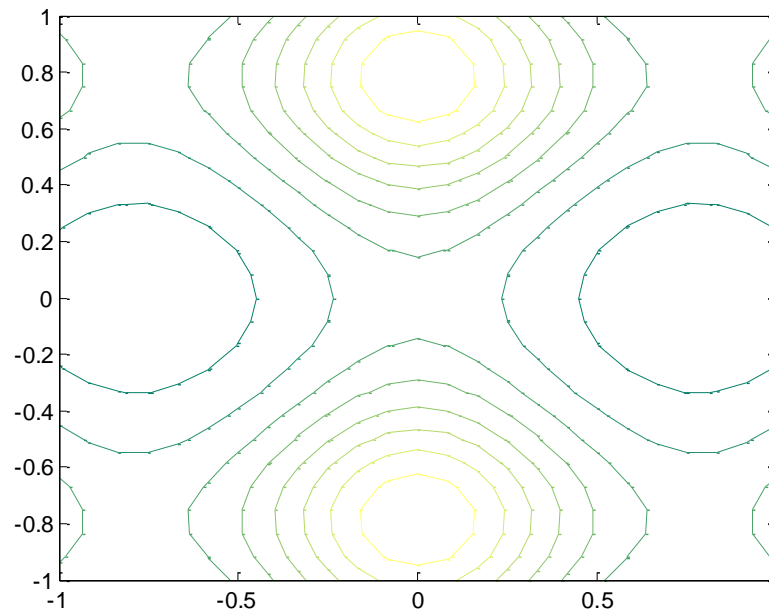
- 指令模式：

- 先畫好contour
- 用**colormap('jet')**, **colormap('hot')**等指令來更換色系 (jet為預設)

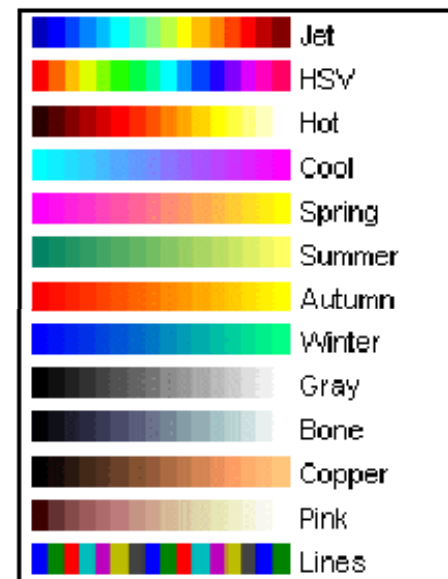
```
>> contour(x,y,z)  
>> colormap('summer')
```

- 視窗+滑鼠模式：

- 在figure window中，Edit → **Figure Properties**，點**Colormap**選單，可選取系統提供的不同色系
- 也可以用Edit → Colormap，自行挑選顏色



Matlab  
colormap  
options:



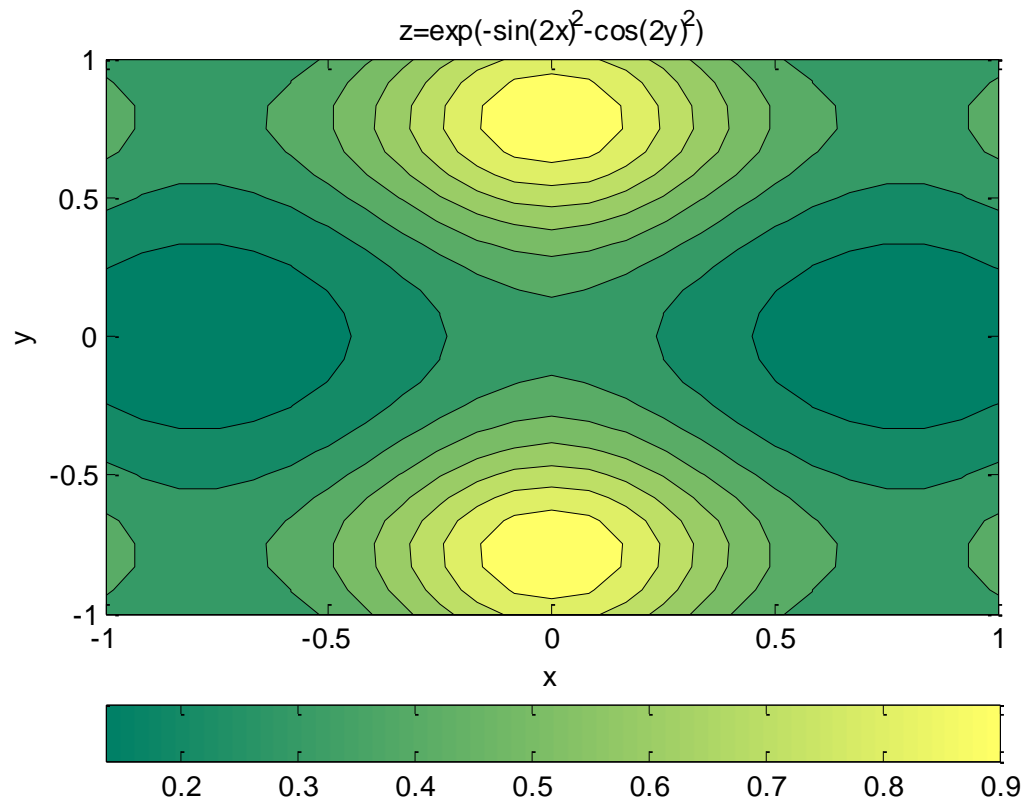
## contourf : 色塊等值線繪圖

- 類似contour指令，在等值線之間用色塊填滿
- 一樣可以用colormap改變色系
- 用**colorbar**指令可顯示color bar（各顏色代表的數值），並指定放置color bar的位置（用help colorbar查詢用法）

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

>> colormap('summer')
>> colorbar('SouthOutside')

>> title('z=exp(-sin(2x)^2-  
cos(2y)^2)');
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
```

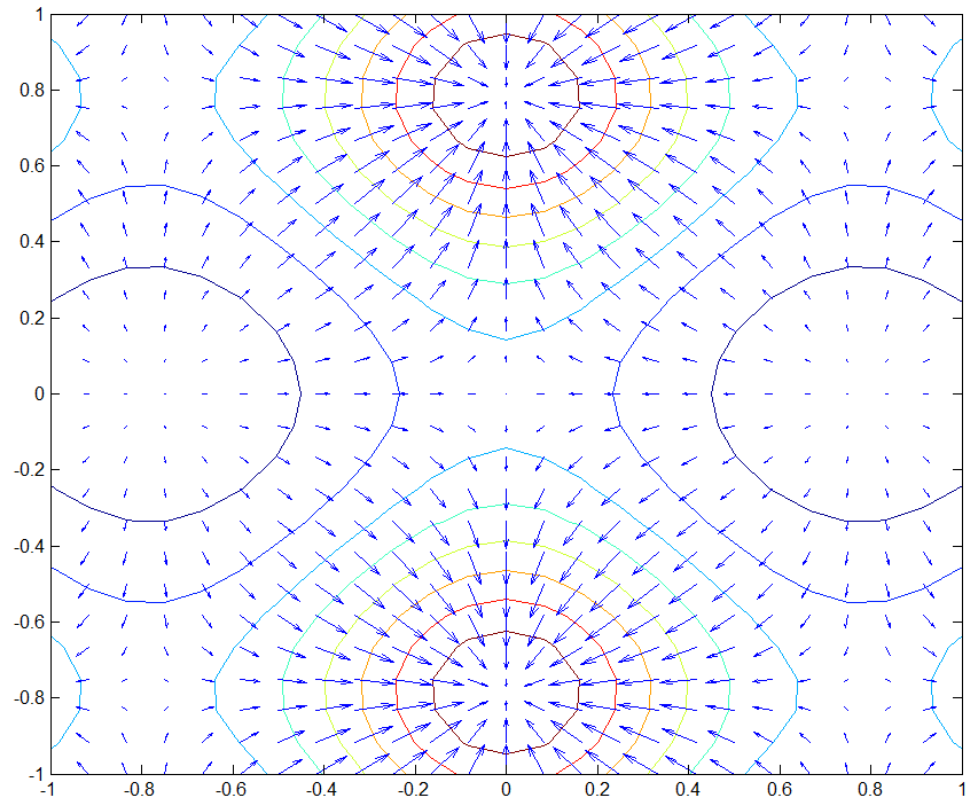




# quiver : 向量場

- 利用**gradient**指令可以計算出曲面上的梯度向量
- 再利用**quiver**畫出向量場
- 利用**hold on, hold off**，可以把contour與quiver畫出的圖形相疊

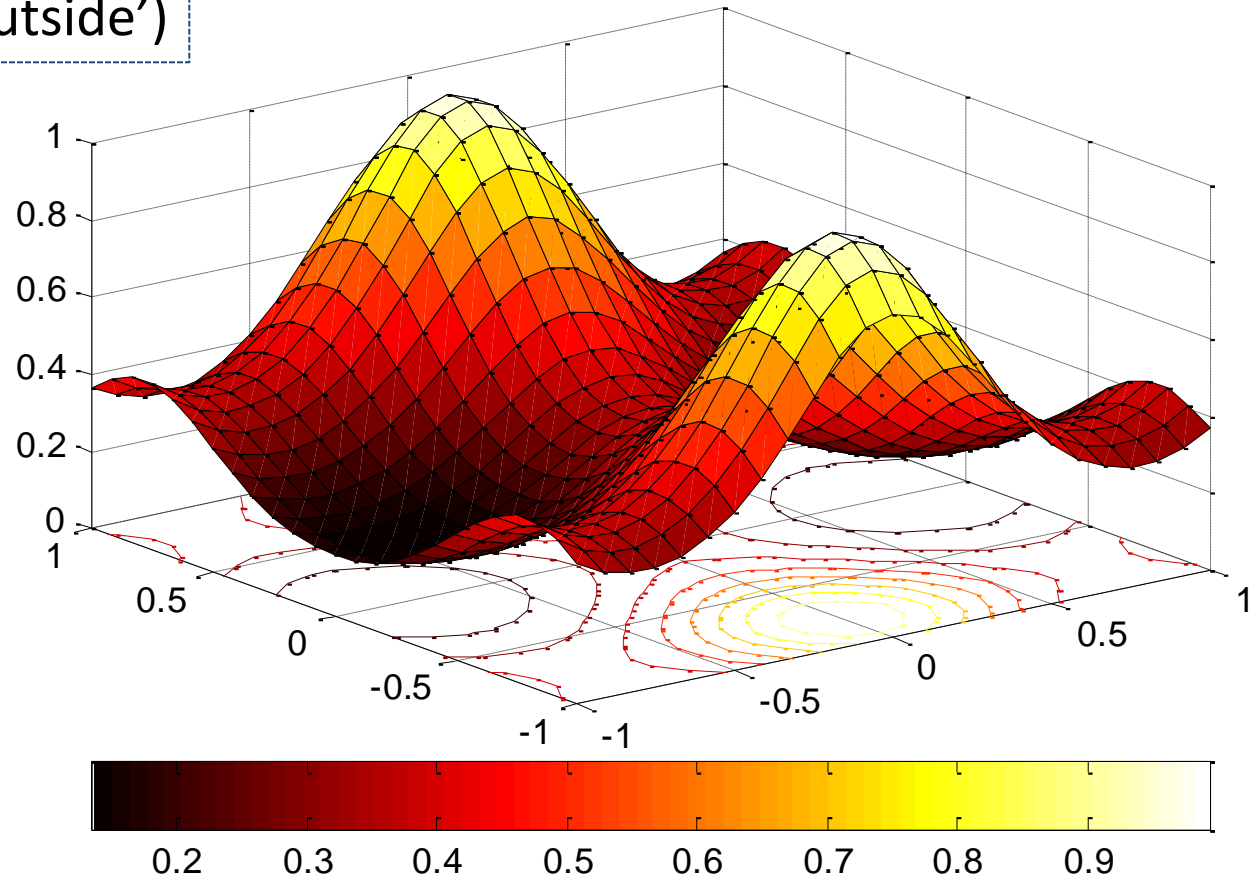
```
>> contour(x,y,z)  
  
>> [u,v]=gradient(z);  
  
>> hold on  
>> quiver(x,y,u,v)  
>> hold off
```



# surf: 曲面+等值線投影

- 語法和surf相同，合併了surf與contour的功能，在曲面下方投影出等值線

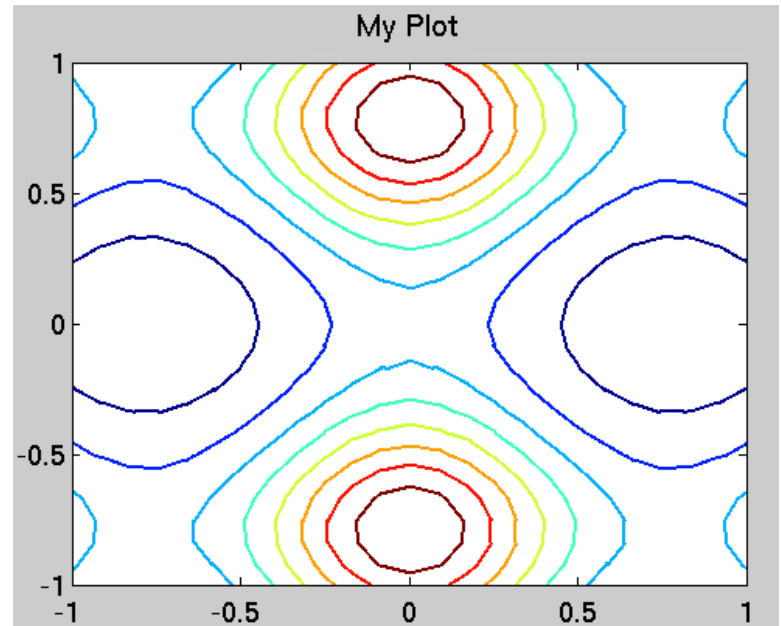
```
>> surf(xx,yy,z)  
>> colormap('hot')  
>> colorbar('SouthOutside')
```



# 修改圖中線條的粗細、文字大小

- 在 `plot`, `contour` 等繪圖指令中加入 **'linewidth', 2**，可以將線條加粗為 2pt（數字代表線條粗細設定）
- 在畫好圖之後，用 **set(gca,'FontSize',16)** 可以把座標軸的數字字體大小設為為 16pt
- 在 `title`, `xlabel`, `ylabel` 等指令中加入 **'FontSize',16**，可以設定標題、座標軸說明的文字大小。

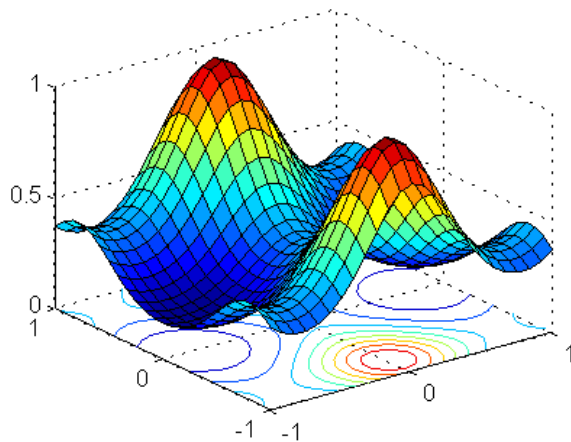
```
>> [c,h]=contour(x,y,z,'linewidth', 2);  
>> set(gca,'FontSize',16);  
>> title('My Plot', 'FontSize',16);
```



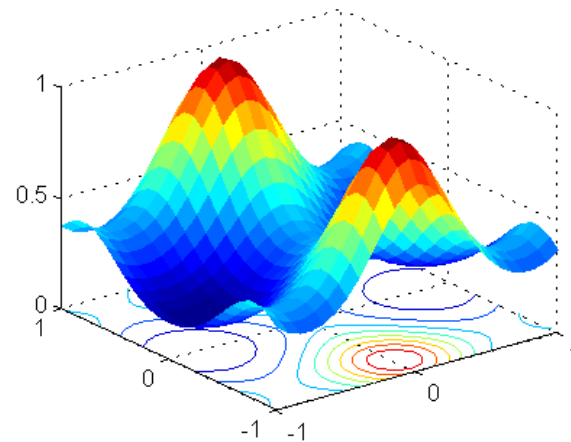
# shading : 改變曲面色彩漸層方式

- 設定色彩是平滑方式漸層，還是不連續漸層

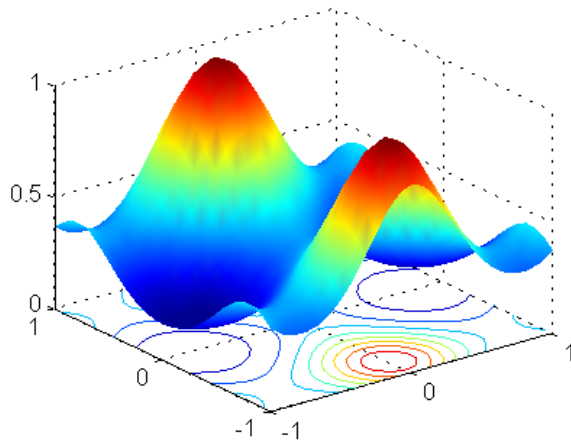
```
>> subplot(2,2,1)  
>> surfc(xx,yy,z)  
>> shading faceted
```



```
>> subplot(2,2,2)  
>> surfc(xx,yy,z)  
>> shading flat
```



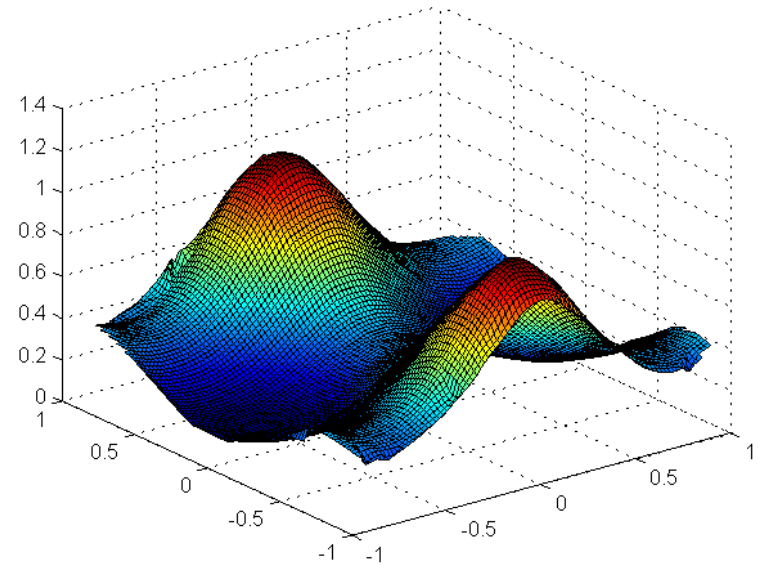
```
>> subplot(2,2,3)  
>> surfc(xx,yy,z)  
>> shading interp
```



# 網格資料的準備

- 之前的例子， $x$ 與 $y$ 座標的位置都是數值依序遞增且間隔相同的向量（例如： $x=\text{linspace}(-1,1,25)$ ）
- `surf`, `contour`等繪圖指令只能接受排序過的網格點資料（即 $x,y$ 必須是單向遞增或遞減）
- 在處理真實資料的時候，可能會遇到 $x,y$ 任意排列的資料格式，此時可以使用**`griddata`**指令，根據資料的數值內插到網格點上，再進行繪圖

```
>> xr=2*rand(25)-1;  
>> yr=2*rand(25)-1;  
>> zr= exp(-sin(2*xr).^2 - cos(2*yr).^2);  
  
>> [xx,yy]=meshgrid(linspace(-1,1,100));  
>> z = griddata(xr, yr, zr, xx, yy, 'cubic');  
  
>> surf(xx,yy,z)
```



# 繪圖流程整理

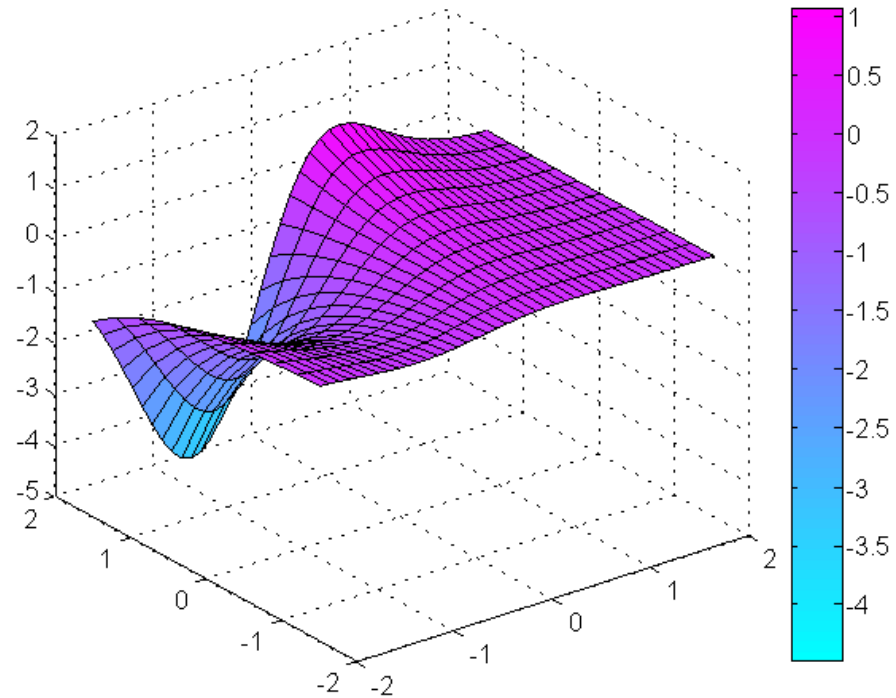
步驟	可能用到的指令
1. 準備資料	linspace, meshgrid 製造x,y網格的位置 griddata 將資料內插到網格點上
2. 決定圖的排版方式	(直接畫圖會佔滿整個視窗) subplot決定小圖數目與配置方式
3. 繪圖	1D: plot, bar, pie,... 2D, 3D: plot3, contour, contourf, quiver, surf, surfc...
4. 調整顏色、線條	設定線條顏色、樣式、粗細 colormap設定色系，shading 設定漸層方式
5. 加上文字說明	title標題，xlabel ylabel zlabel座標軸說明，legend clabel顯示等值線數值，設定字體大小
6. 調整座標軸範圍	axis
7. 存檔	print, Edit → Copy Figure

# 練習

- 在  $X = -2 : 0.1 : 2$ ,  $Y = -1.5 : 0.3 : 1.5$  的網格上，畫出  
 $Z = X * \exp(-X^2 - (X - Y))$

練習畫下面各種類型的圖與圖形設定

- 曲面
- 等值線
- 曲面+等值線
  - 改用cool色系
  - 加colorbar
  - 加title, x, y, z座標



請將練習畫出的三張圖貼  
上word檔，上課前上傳到  
CEIBA（預習作業13）