

# 第3章 MATLAB绘图

---

## 本章内容

3.1 二维绘图 \*\*\*\*\*

3.2 特殊二维图形绘图

3.3 三维绘图

3.4 例题讲解





3.5 交互式画图

学时： 5

# 第3章 MATLAB绘图

---

## 本章要点

-  二维图形的绘制
-  图形的修饰与控制
-  特殊二维图形的绘制
-  三维图形的绘制

# 3.1 二维绘图

---

- 3.1.1 二维图形的绘制
- 3.1.2 图形修饰
- 3.1.3 图形控制
- 3.1.4 课堂练习

## 3.1.1 二维图形的绘制

### a. `plot(x)`

说明： $x$ 可以是向量或矩阵。

### b. `plot(x, y)`

说明： $x$ ,  $y$ 可以是向量或矩阵。

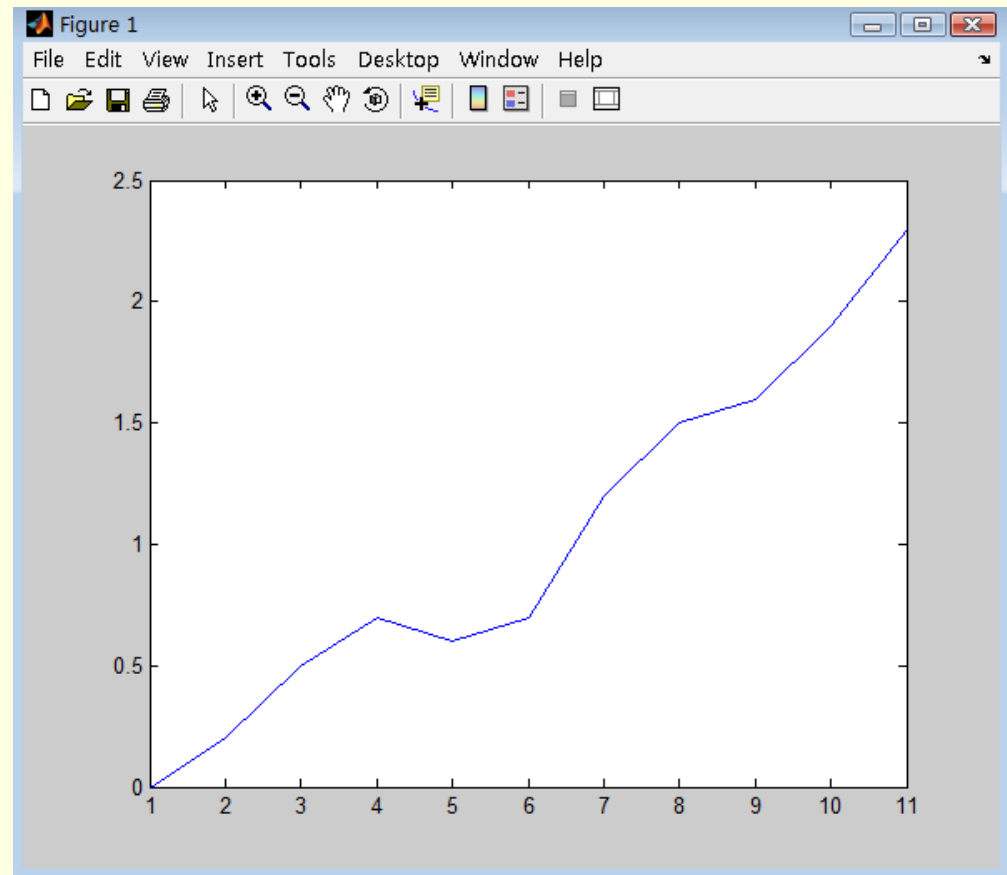
**注意：** $x$ 是向量 $y$ 是矩阵时： $x$ 的长度与矩阵 $y$ 的行数或列数必须相等。

如果 $x$ 的长度与 $y$ 的每列元素个数相等，向量 $x$ 与 $y$ 的每列向量画一条曲线；  
如果 $x$ 的长度与 $y$ 的每行元素个数相等，向量 $x$ 与 $y$ 的每行向量画一条曲线；  
如果 $y$ 是方阵， $x$ 和 $y$ 的行数和列数都相等，则向量 $x$ 与矩阵 $y$ 的每列向量画一条曲线。

$x$ 和 $y$ 都是矩阵时： $x$ 和 $y$ 大小必须相同。矩阵 $x$ 的每列与 $y$ 的每列画一条曲线。

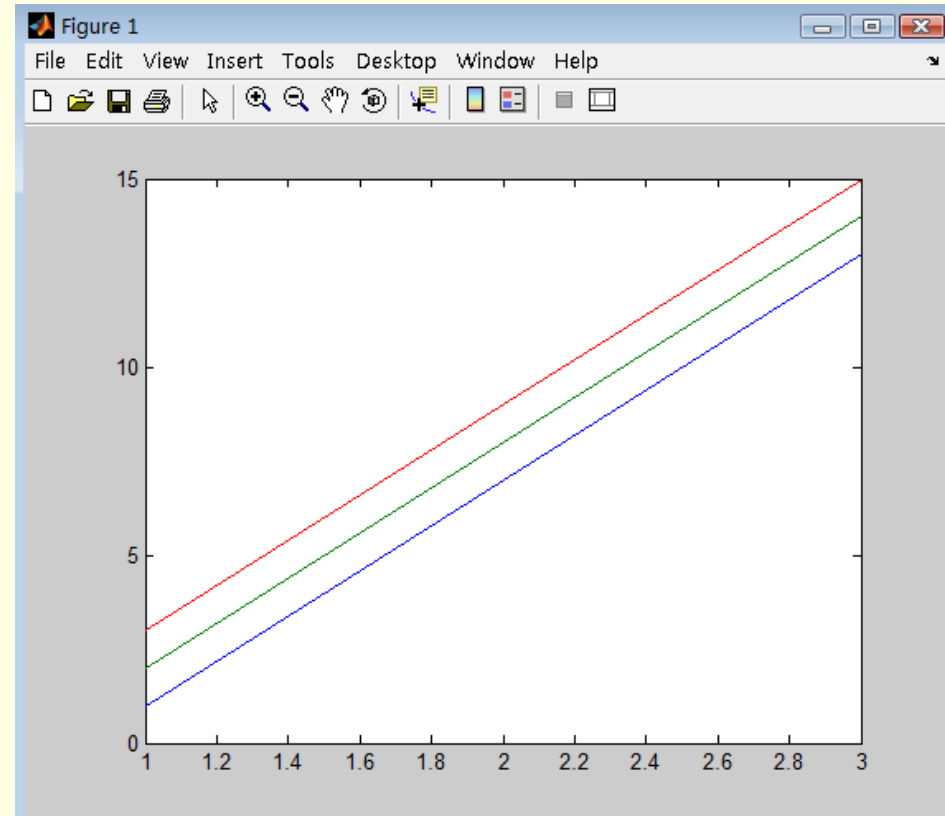
## 3.1.1 二维图形的绘制

- `clear`
- `clc`
- `x=[0 .2 .5 .7 .6 .7 1.2 1.5 1.6 1.9 2.3];`
- `plot(x)`



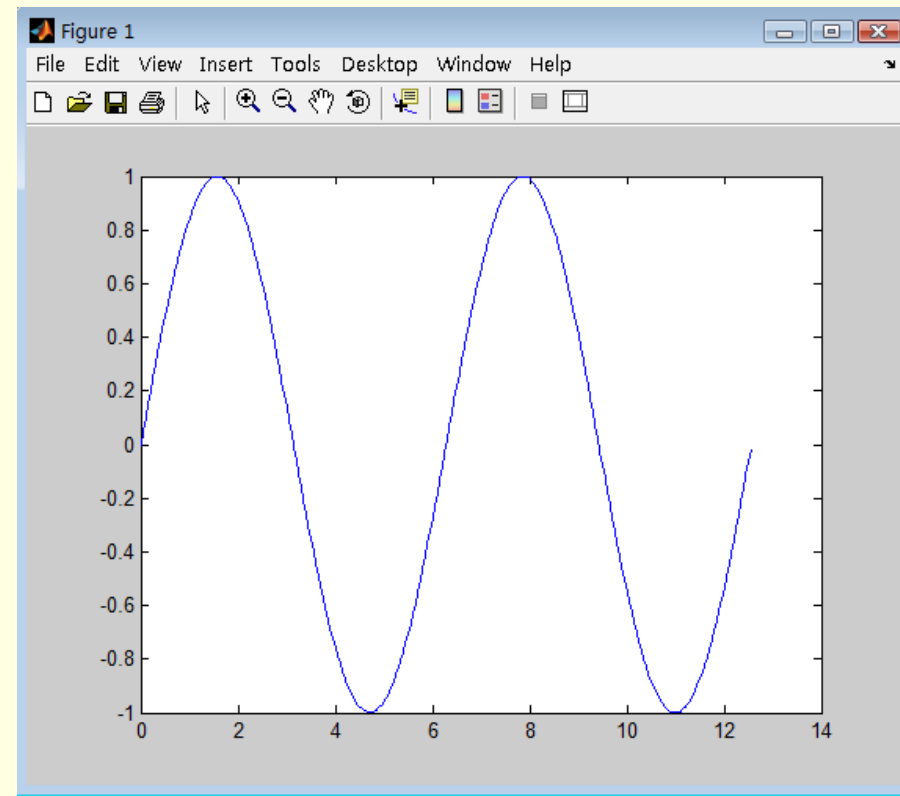
## 3.1.1 二维图形的绘制

- `clear`
- `clc`
- `x=[1 2 3;7 8 9;13 14 15];`
- `plot(x)`



## 3.1.1 二维图形的绘制

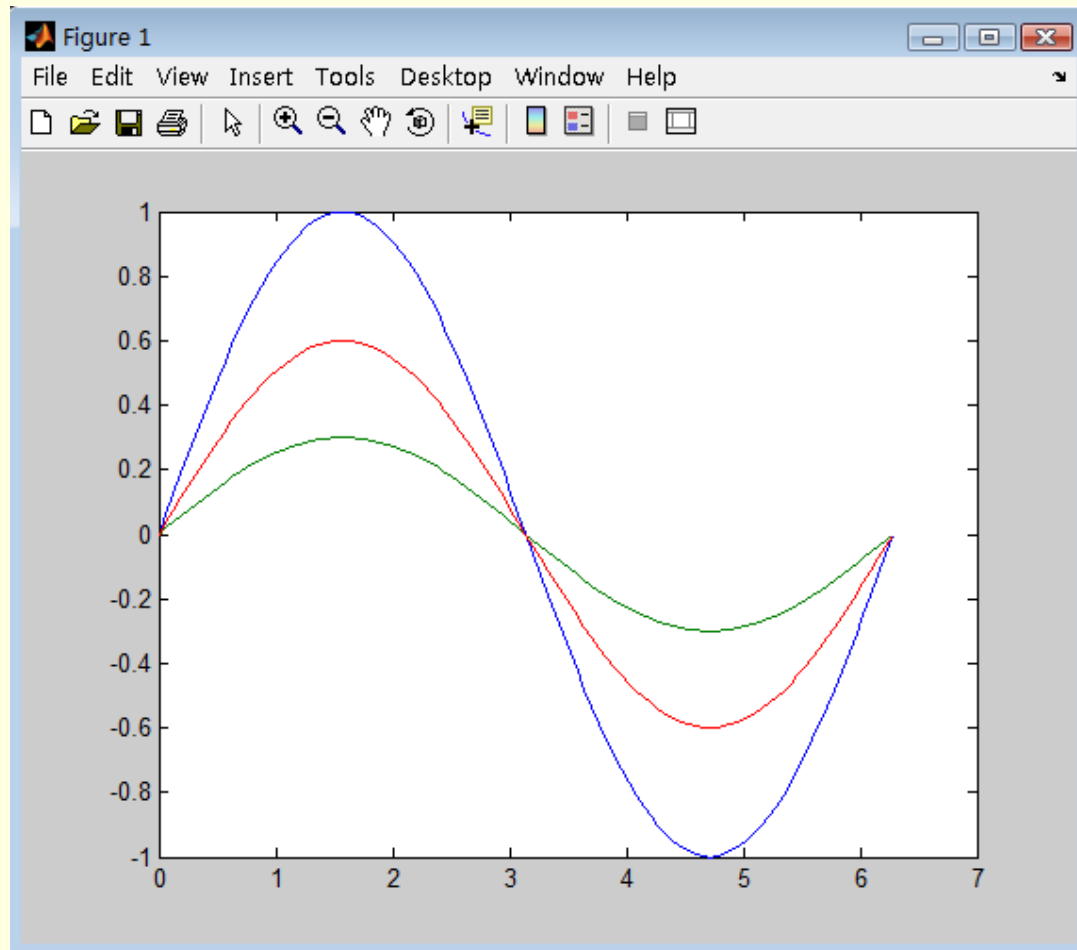
- `clear`
- `clc`
- `x=0:0.05:4*pi;`      %给出x向量，步长0.05
- `y=sin(x);`            %y为x的正弦函数
- `plot(x,y)`



## 3.1.1 二维图形的绘制

- $x$ 是向量， $y$ 是矩阵
- $x$ 的长度= $y$ 的列数， $x$ 与 $y$ 的每行向量画一条曲线

- `clear`
- `clc`
- `x=0:pi/50:2*pi;`
- `y(1,:)=sin(x);`
- `y(2,:)=0.3*sin(x);`
- `y(3,:)=0.6*sin(x);`
- `plot(x,y)`





## 3.1.1 二维图形的绘制

### c. `plot(x, y, '参数')`

说明：`x`, `y`可以是向量或矩阵，参数选项为一个字符串，决定二维图形的颜色、线型及数据点的图标。

### d. `plot(x1, y1, '参数1', x2, y2, '参数2', ...)`

说明：可以用同一函数在同一坐标系中画多幅图形，`x1`, `y1`确定第一条曲线的坐标值，参数1为第一条曲线的选项参数；`x2`, `y2`为第二曲线的坐标值，参数2为第二条曲线的选项参数；其他图形以次类推。

注：颜色、线型及数据点标记三种属性的符号必须放在同一个字符串内，属性的先后顺序无要求，可以只指定一个或两个，但同种属性不能同时指定两个。

## 3.1.1 二维图形的绘制

e. 线的属性

( 使用帮助搜索功能: **Line Specification** )

线型:

Specifier	Line Style
—	Solid line (default)
--	Dashed line
:	Dotted line
-. .	Dash-dot line

## 3.1.1 二维图形的绘制

使用帮助搜索功能: **Line Specification**  
数据点标志:

Specifier	Marker Type
+	Plus sign
o	Circle
*	Asterisk
.	Point (see note below)
x	Cross
'square' or s	Square
'diamond' or d	Diamond

^	Upward-pointing triangle
v	Downward-pointing triangle
>	Right-pointing triangle
<	Left-pointing triangle
'pentagram' or p	Five-pointed star (pentagram)
'hexagram' or h	Six-pointed star (hexagram)

## 3.1.1 二维图形的绘制

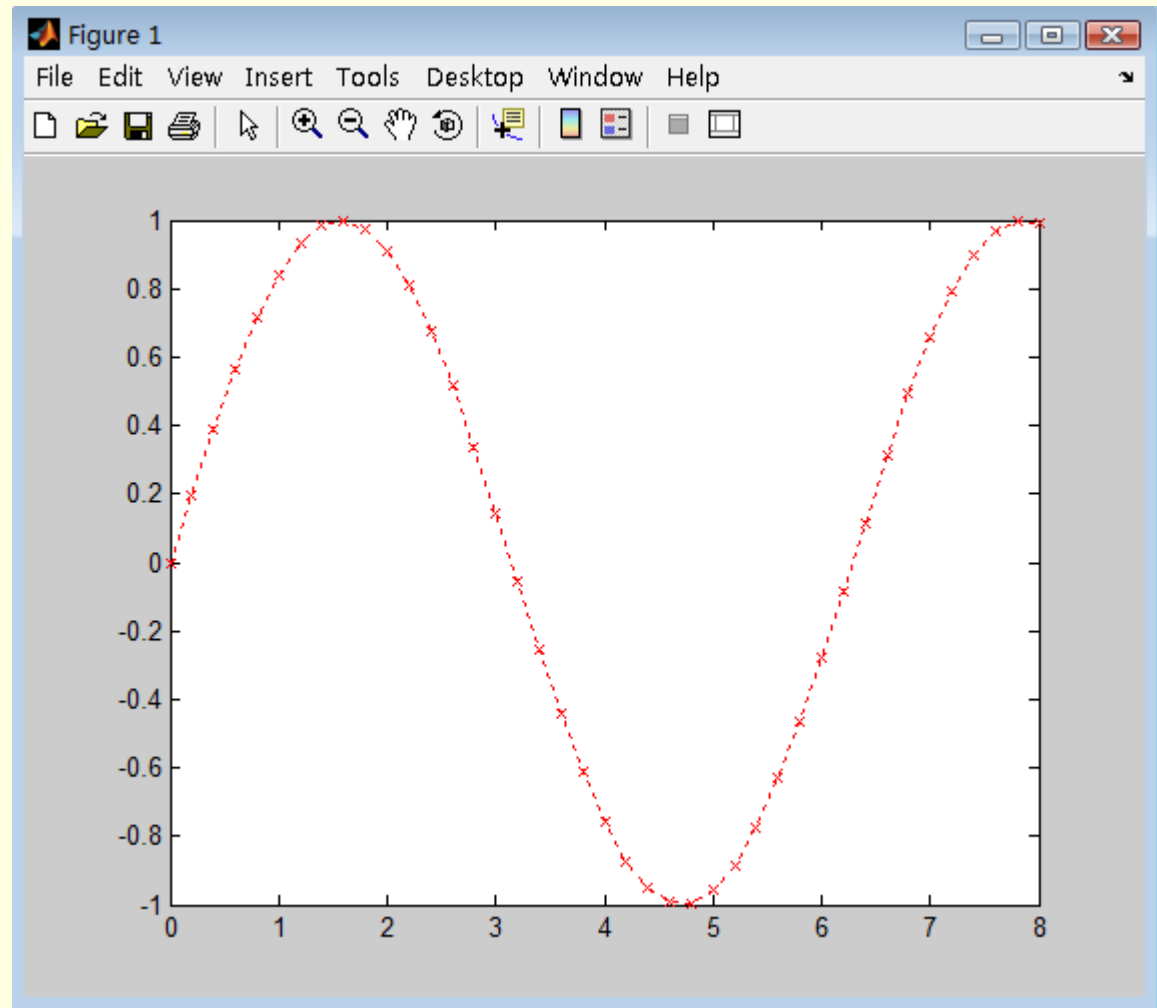
使用帮助搜索功能: **Line Specification**  
颜色:

Specifier	Color
r	Red
g	Green
b	Blue
c	Cyan

m	Magenta
y	Yellow
k	Black
w	White

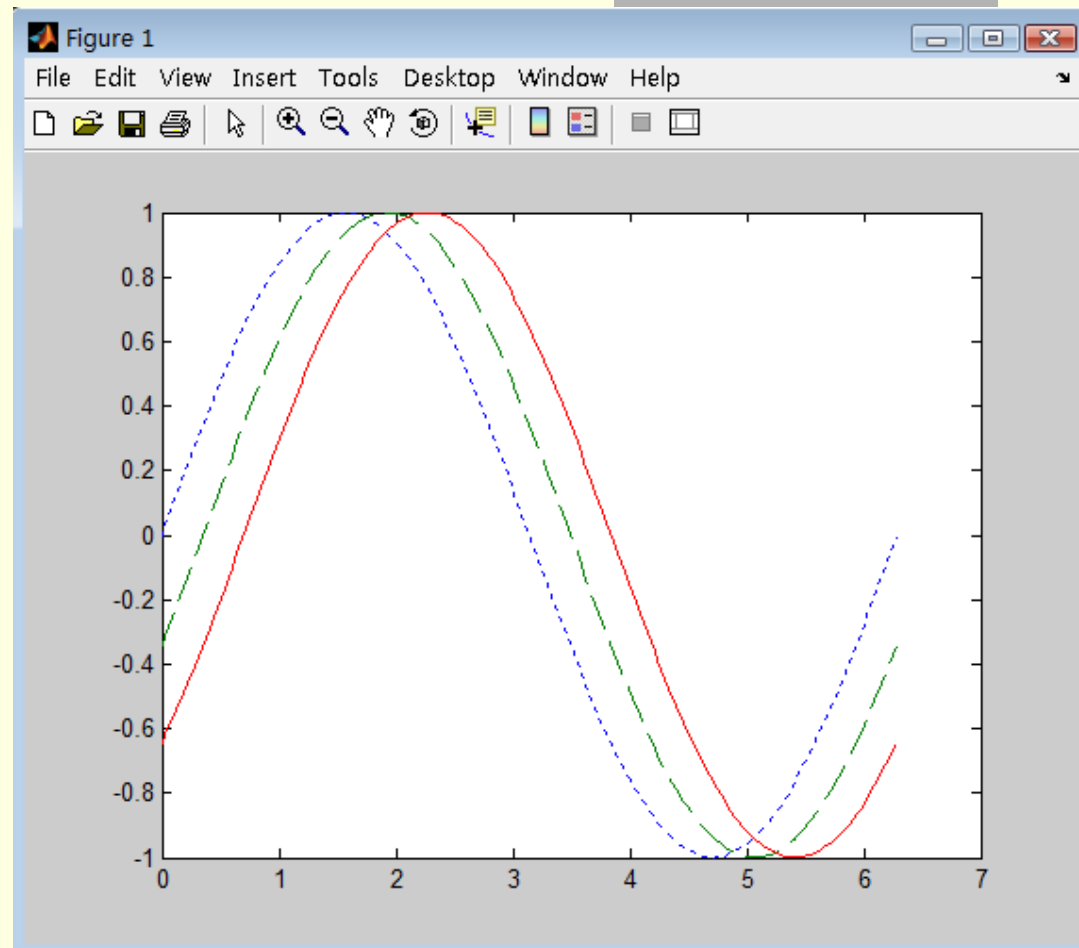
## 3.1.1 二维图形的绘制

- `clear`
- `clc`
- `x=0:0.2:8;`
- `y=sin(x);`
- `plot(x,y,'r:x')`



## 3.1.1 二维图形的绘制

- `clear`
- `clc`
- `t=0:pi/100:2*pi;`
- `y1=sin(t);`
- `y2=sin(t-0.35);`
- `y3=sin(t-0.7);`
- `plot(t,y1,':',t,y2,'--',t,y3,'-')`

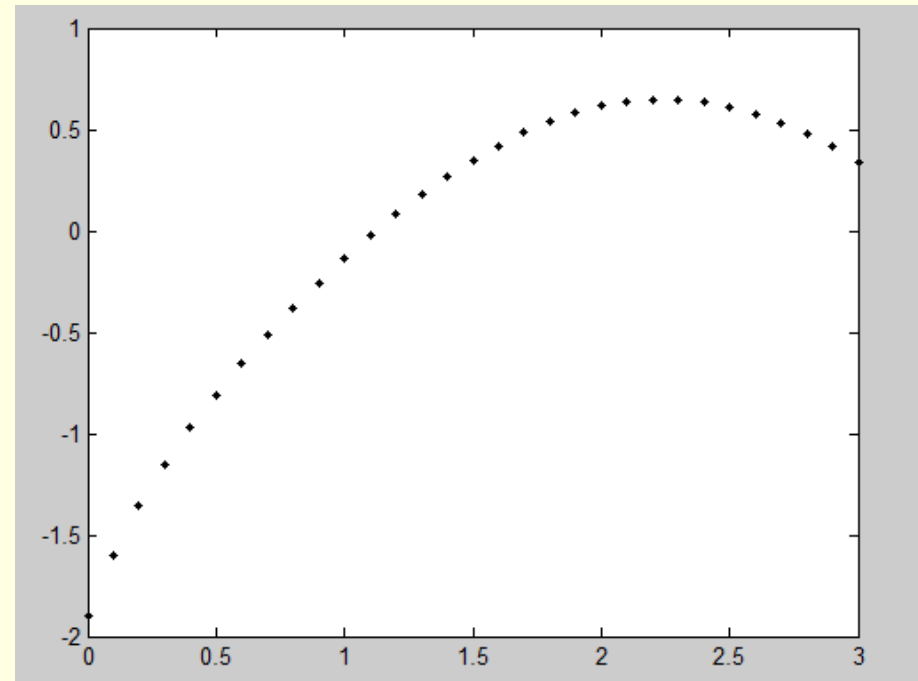


## 3.1.1 二维图形的绘制

### 课堂练习1

$$z_3 = \frac{e^{0.3a} - e^{-0.3a}}{2} \sin(a + 0.3) + \ln \frac{0.3 + a}{2}$$

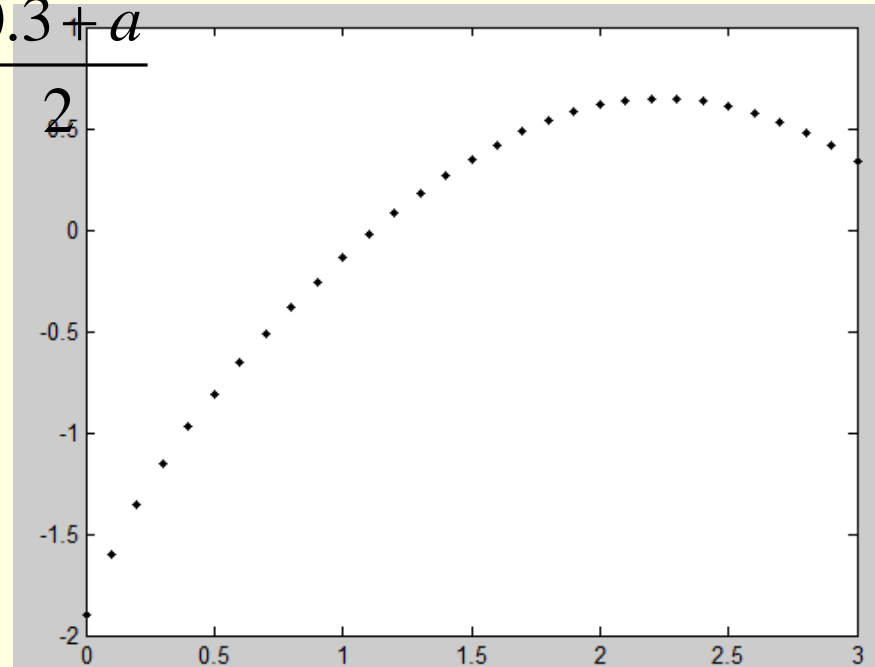
其中：  $a = 0, 0.1, \dots, 2.9, 3.0$



## 3.1.1 二维图形的绘制

$$z_3 = \frac{e^{0.3a} - e^{-0.3a}}{2} \sin(a + 0.3) + \ln \frac{0.3 + a}{2}$$

其中:  $a = 0, 0.1, \dots, 2.9, 3.0$



```
a=0:0.1:3.0;
z3=(exp(0.3.*a)-exp(-0.3.*a))./2.*sin(a+0.3)+log((0.3+a)./2);
plot(a,z3,'.k');
```



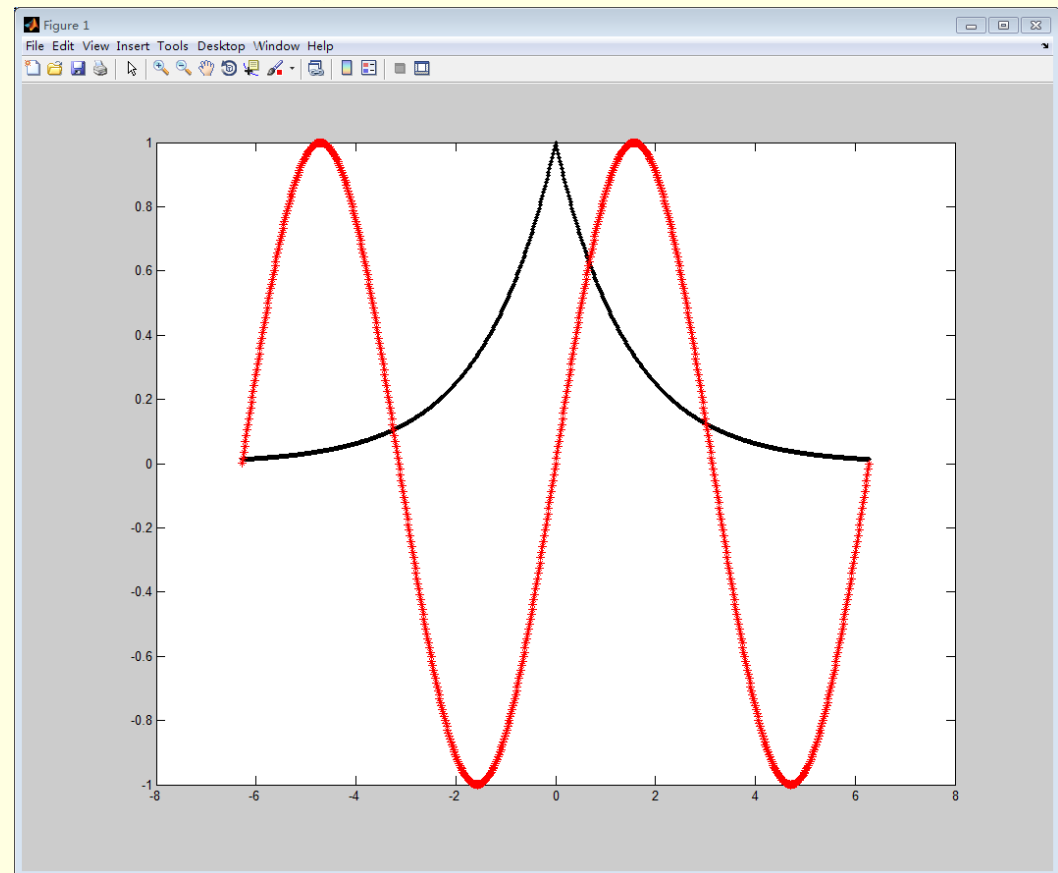
## 3.1.1 二维图形的绘制

### 课堂练习2

- 在一张图上绘制如下两个函数的曲线

$$y = 2^{-|x|}$$

$$y = \sin x$$



## 3.1.1 二维图形的绘制

- 在一张图上绘制如下两个函数的曲线

- `x=-2*pi:pi/180:2*pi;`
- `y1= 2.^(-abs(x));`
- `y2= sin(x);`
- `plot(x,y1, '.k',x,y2,'*r');`

$$y = 2^{-|x|}$$

$$y = \sin x$$

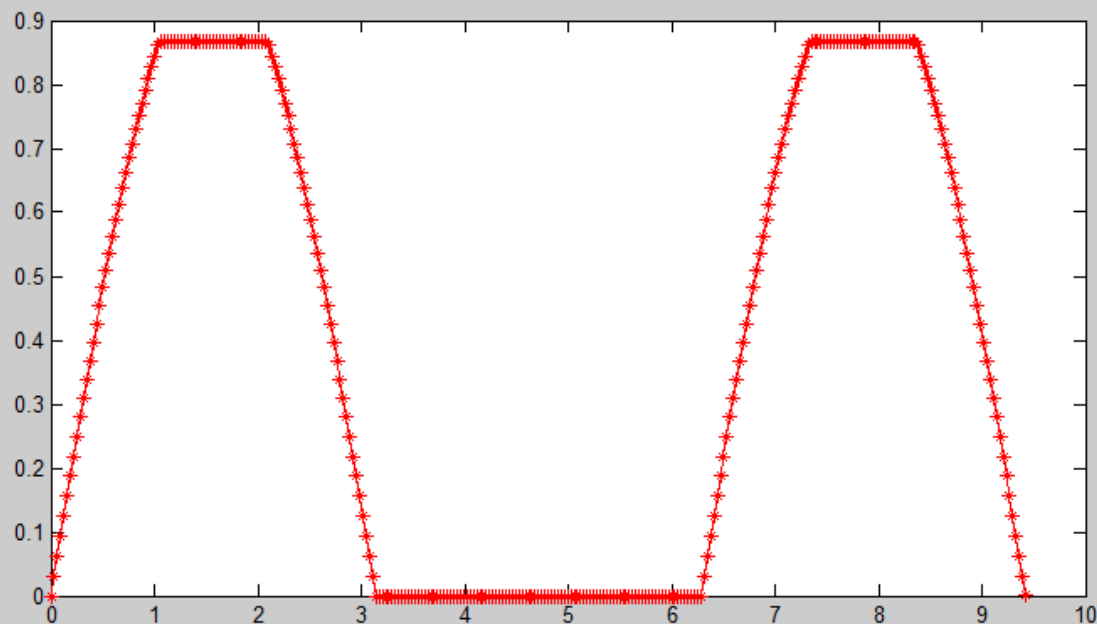
## 3.1.1 二维图形的绘制

### ■ 课堂练习3

在 $[0, 3\pi]$ 区间，求  $y=\sin(x)$  的值。要求：

(1) 消去负半波，即  $(\pi, 2\pi)$  区间内的函数值置 0。

(2)  $(\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3})$  和  $(\frac{7\pi}{3}, \frac{8\pi}{3})$  区间内取值均为  $\sin\frac{\pi}{3}$ 。



## 课堂练习3

在 $[0, 3\pi]$ 区间, 求  $y=\sin(x)$  的值。要求:

(1) 消去负半波, 即  $(\pi, 2\pi)$  区间内的函数值置 0。

(2)  $(\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3})$  和  $(\frac{7\pi}{3}, \frac{8\pi}{3})$  区间内取值均为  $\sin \frac{\pi}{3}$ 。

```
■ x=0:pi/100:3*pi;
```

■  $y = \sin(x)$ ;

```
■ y1=(y>=0).*y; %消去负半波
```

■ `p=sin(pi/3);`

■ `y2=(y1>=p)*p+(y1<p).*y1; %第(2)步要求`

```
■ plot(x,y2,'-*r');
```

## 3.1.2 图形修饰

### a. 坐标轴的调整

#### (1) 坐标轴范围控制

函数: **axis** ( **$[x_{\min} \ x_{\max} \ y_{\min} \ y_{\max}]$** )

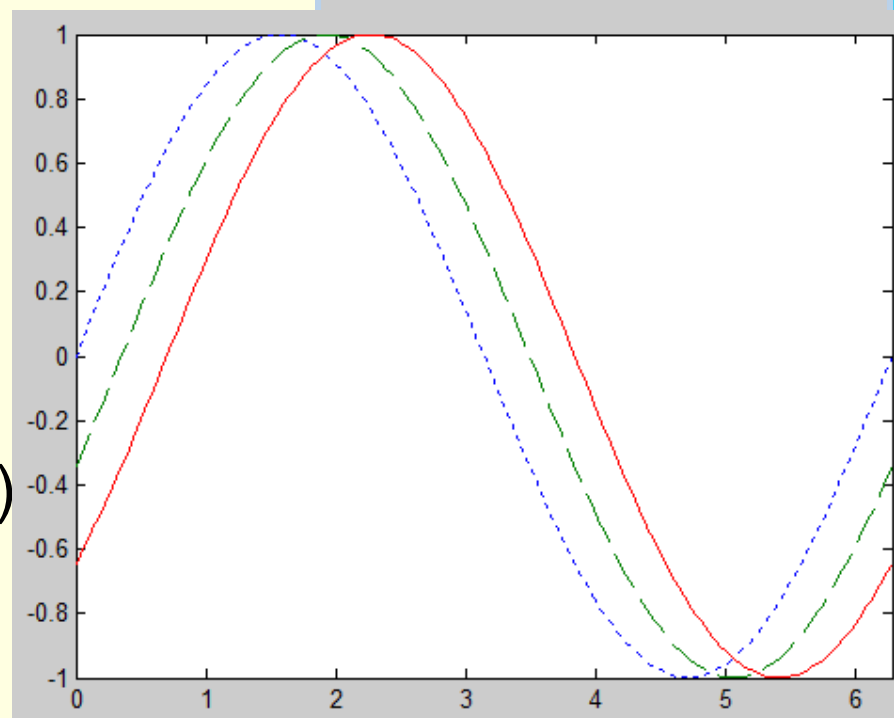
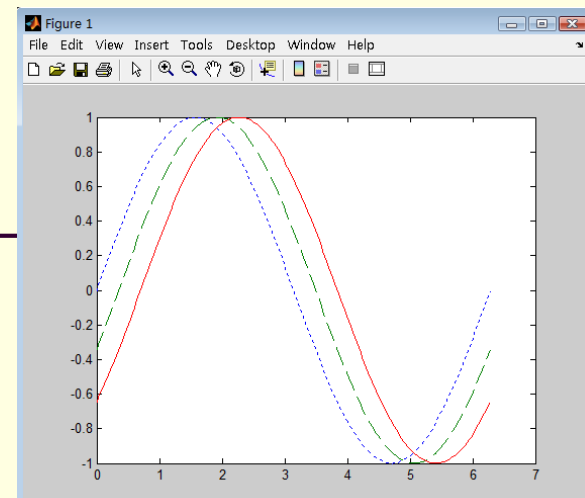
说明: 将图形的x轴范围限定在 $[x_{\min} \ x_{\max}]$ 之间,  
y轴的范围限定在 $[y_{\min} \ y_{\max}]$ 之间。

**MATLAB**绘制图形时, 按照给定的数据值确定坐标轴参数范围。

## 3.1.2 图形修饰

### 【例】

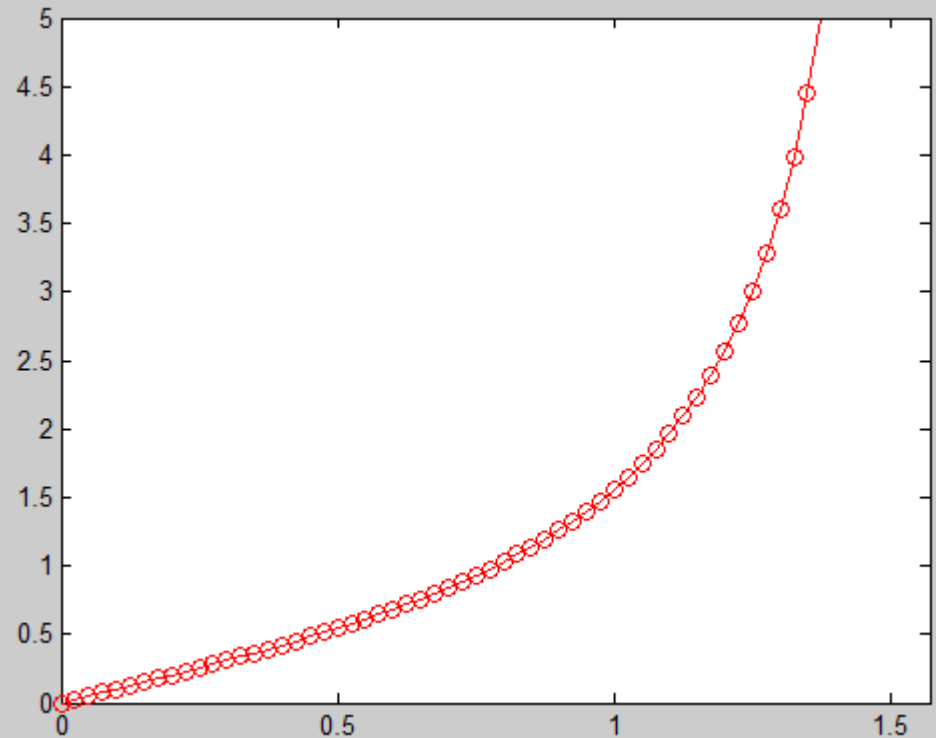
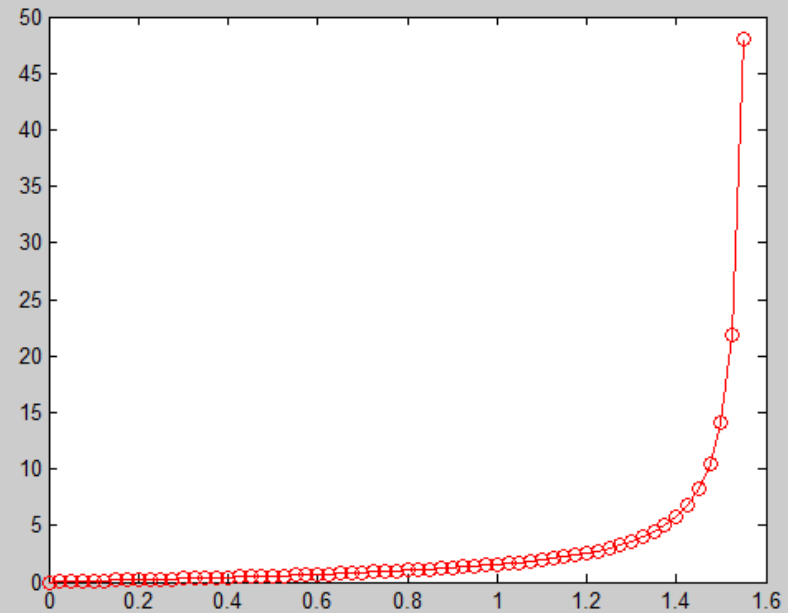
- `clear`
- `clc`
- `t=0:pi/100:2*pi;`
- `y1=sin(t);`
- `y2=sin(t-0.35);`
- `y3=sin(t-0.7);`
- `plot(t,y1,':',t,y2,'--',t,y3,'-')`
- `axis([0,2*pi,-1,1])`



## 3.1.2 图形修饰

### 【例】

- $x = 0:.025:\pi/2;$
- `plot(x,tan(x),'-ro')`
- 
- `axis([0 pi/2 0 5])`



## 3.1.2 图形修饰

### (2) 坐标轴特性控制

函数：**axis** ( ‘控制字符串’ )

或者：**axis** 控制字符串

说明：控制字符串根据如表所示的功能控制图形。



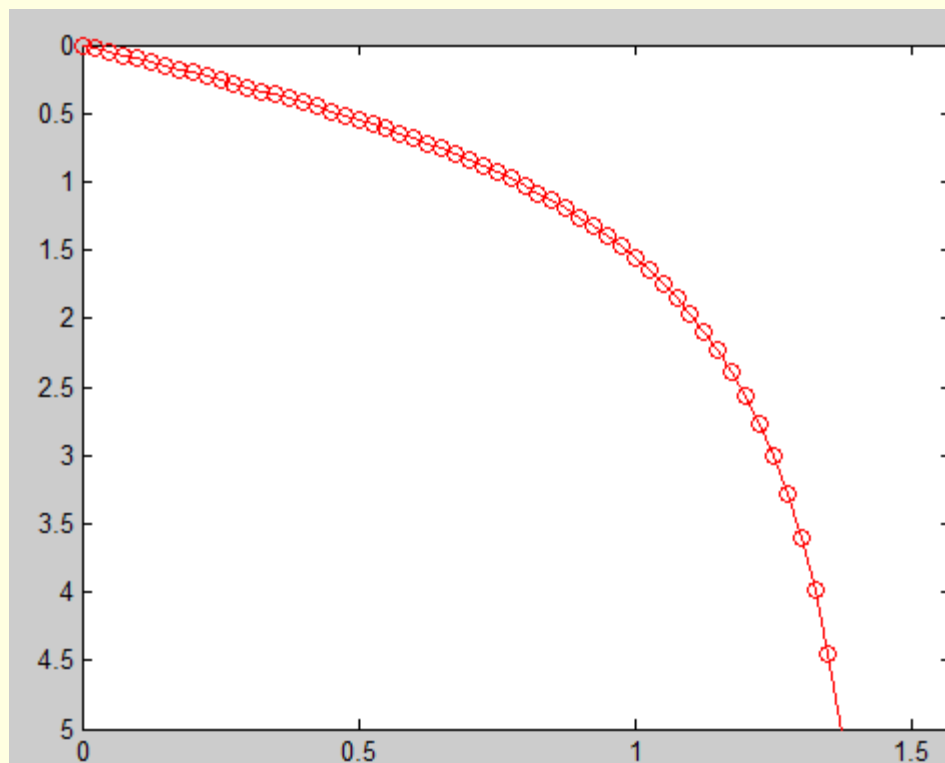
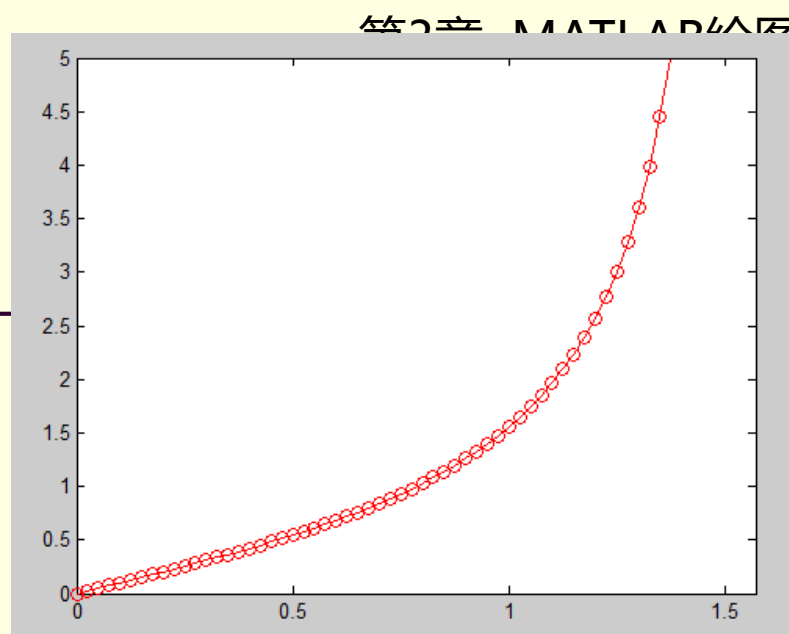
## 3.1.2 图形修饰

字符串	函数功能	字符串	函数功能
auto	自动设置坐标系（默认）： $x_{\min}=\min(x)$ 、 $x_{\max}=\max(x)$ 、 $y_{\min}=\min(y)$ 、 $y_{\max}=\max(y)$	ij	使用矩阵坐标系。即：坐标原点在左上方，x坐标从左向右增大，y坐标从上向下增大
square	将图形设置为正方形图形	xy	使用笛卡儿坐标系
equal	将图形的x，y坐标轴的单位刻度设置为相等	on	打开所有轴标注、标记和背景
normal	关闭axis(square)和axis(equal)函数的作用	off	关闭所有轴标注、标记和背景

## 3.1.2 图形修饰

### 【例】

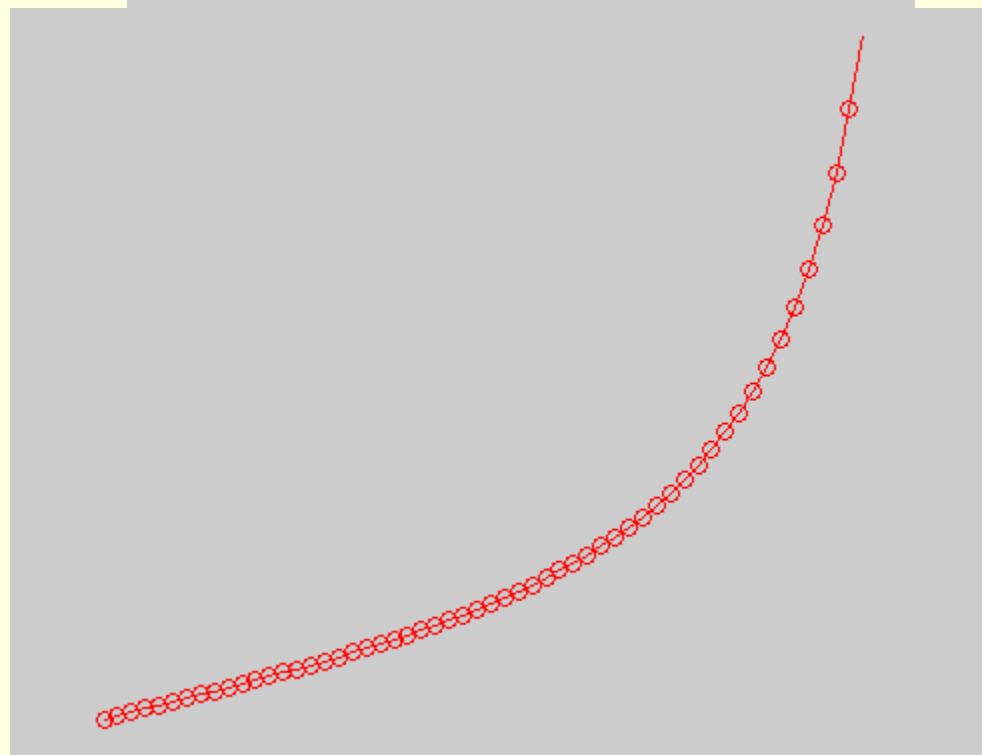
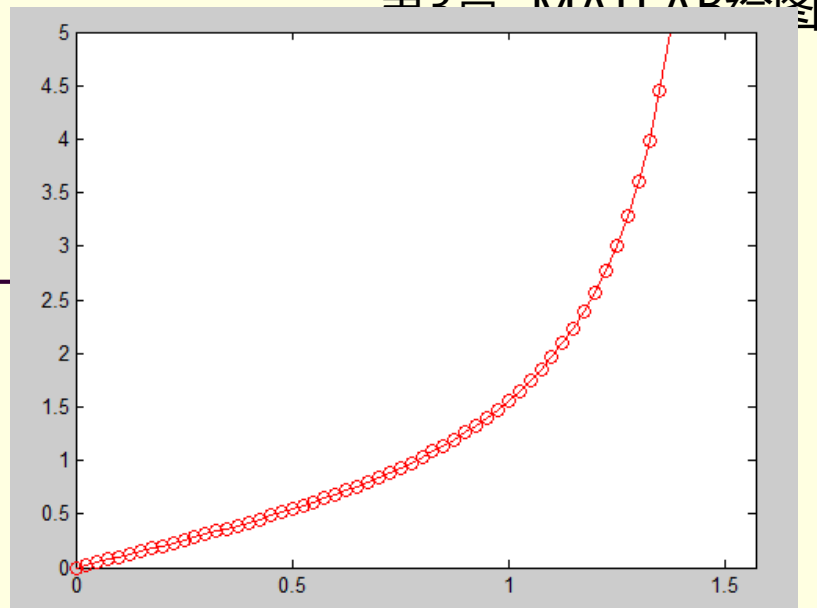
- $x = 0:.025:\pi/2;$
- `plot(x,tan(x),'-ro')`
- `axis([0 pi/2 0 5])`
- `axis ij`
- `axis('ij')`



## 3.1.2 图形修饰

### 【例】

- $x = 0:.025:\pi/2;$
- `plot(x,tan(x),'-ro')`
- `axis([0 pi/2 0 5])`
- `axis off`



## 3.1.2 图形修饰

### (3) 坐标刻度标示

函数: `set(gca, 'xtick', 标示向量)`

`set(gca, 'ytick', 标示向量)`

说明: 按照标示向量设置x, y轴的刻度标示。

函数: `set(gca, 'xticklabel', '字符串|字符串...')`

`set(gca, 'yticklabel', '字符串|字符串...')`

说明: 按照字符串设置x, y轴的刻度标注。

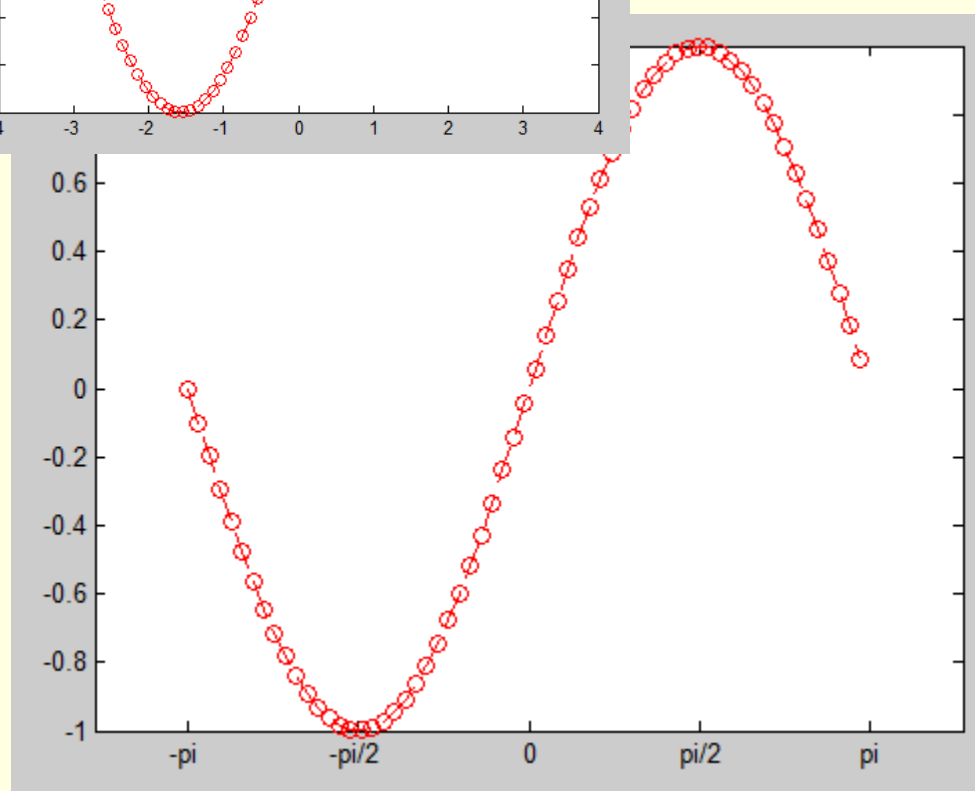
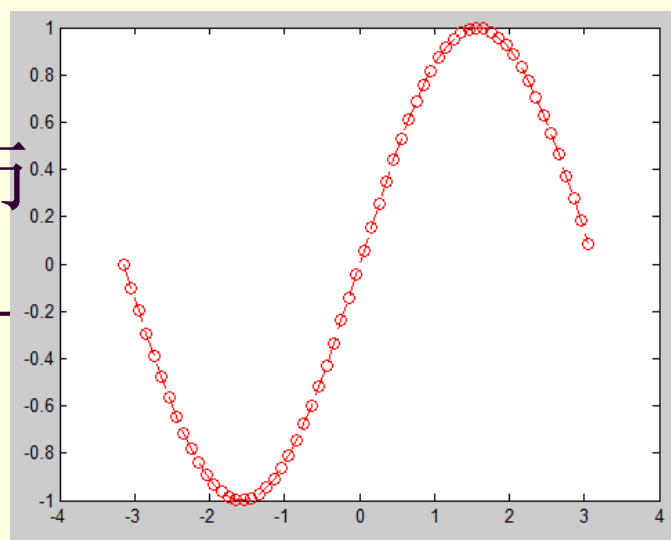
注释: `gca` (`get current axis`)

返回当前`axes` 对象的句柄

## 3.1.2 图形修饰

### 【例】

- $x = -\pi:0.1:\pi;$
- $y = \sin(x);$
- `plot(x,y,'--Or')`
- `set(gca,'XTick',-pi:pi/2:pi)`
- `set(gca,'XTickLabel',{'-pi','-pi/2','0','pi/2','pi'})`



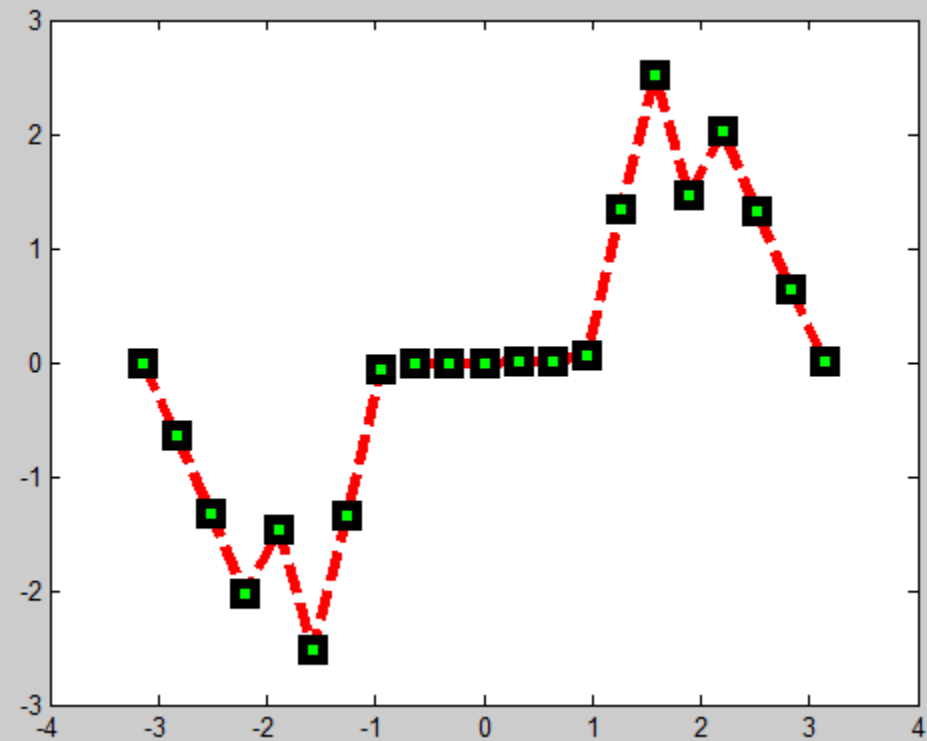
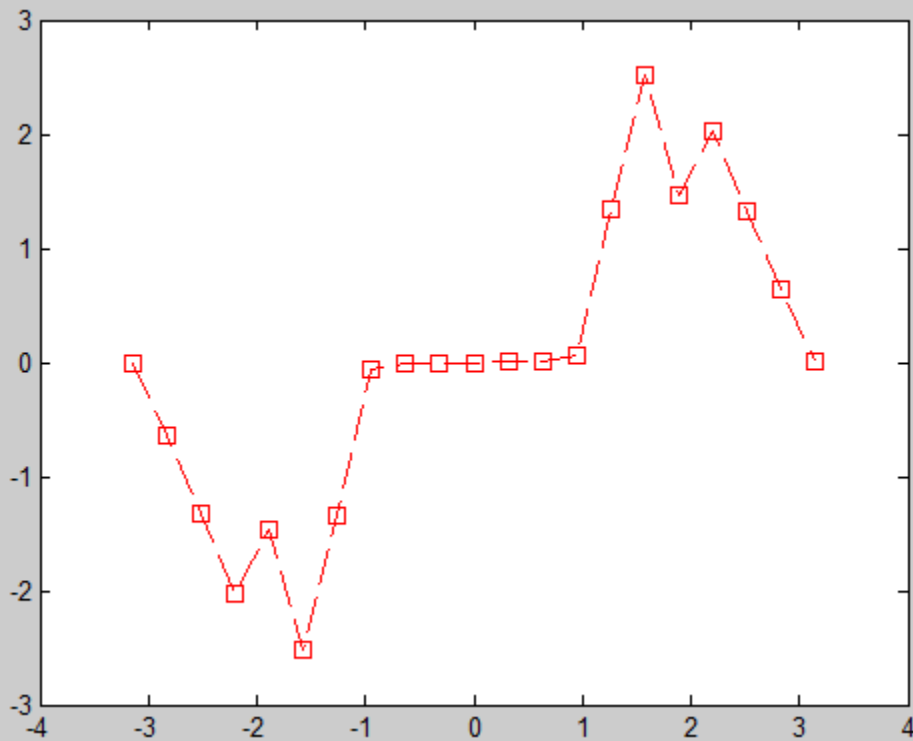
## 3.1.2 图形修饰

### b. 线和标志的属性调整

- **Help文件查找:      Line Properties**
- `x = -pi:pi/10:pi;`
- `y = tan(sin(x)) - sin(tan(x));`
- `h=plot(x,y, '--rs');` % h返回当前坐标图的句柄
- `set(h,'LineWidth',4);`
- `set(h,'MarkerEdgeColor','k');`
- `set(h,'MarkerFaceColor','g');`
- `set(h,'MarkerSize',10);`

## 3.1.2 图形修饰

### b. 线的属性调整



## 3.1.2 图形修饰

### c. 文字标示

有关图形的标题、坐标轴标注等图形文字标识类函数：

函数：**title**（‘字符串’）

说明：图形标题。

函数：**xlabel**（‘字符串’）

说明：**x**轴标注。

函数：**ylabel**（‘字符串’）

说明：**y**轴标注。

函数：**text**（**x**，**y**，‘字符串’）

说明：在坐标（**x**，**y**）处标注说明文字。



## 3.1.2 图形修饰

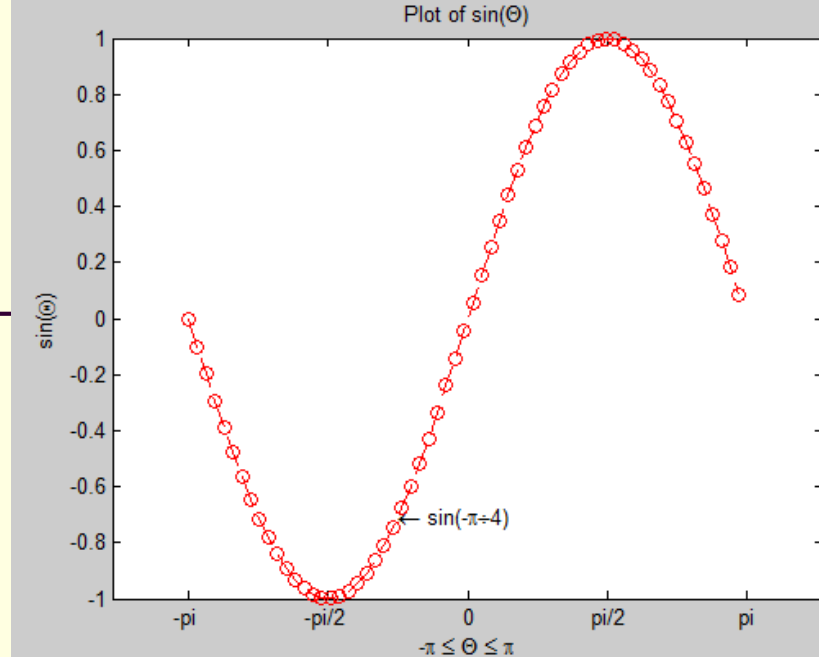
### ■ 特殊字符

若要在文字标识中包含特定的文字，需要在字符串中用反斜杠(\)开头输入字符，用法如下表：

输入字符	表示的特殊字符
<code>\pi</code>	$\pi$
<code>\alpha</code>	$\alpha$
<code>\beta</code>	$\beta$
<code>\leftarrow</code>	←
<code>\rightarrow</code>	→
<code>\bullet</code>	▪

## 3.1.2 图形修饰

- 【例】
- `x = -pi:0.1:pi;`
  - `y = sin(x);`
  - `plot(x,y,'--Or')`
  - `set(gca,'XTick',-pi:pi/2:pi)`
  - `set(gca,'XTickLabel',{'-pi','-pi/2','0','pi/2','pi'})`
  - `xlabel('-\pi \leq \Theta \leq \pi')`
  - `ylabel('sin(\Theta)')`
  - `title('Plot of sin(\Theta)')`
  - `text(-pi/4,sin(-pi/4),'\leftarrow sin(-\pi\div4)',...`
  - `'HorizontalAlignment','left')`



## 3.1.2 图形修饰

### d. 图例注解

函数: **legend** (字符串1, 字符串2, ..., 'Location', Value)

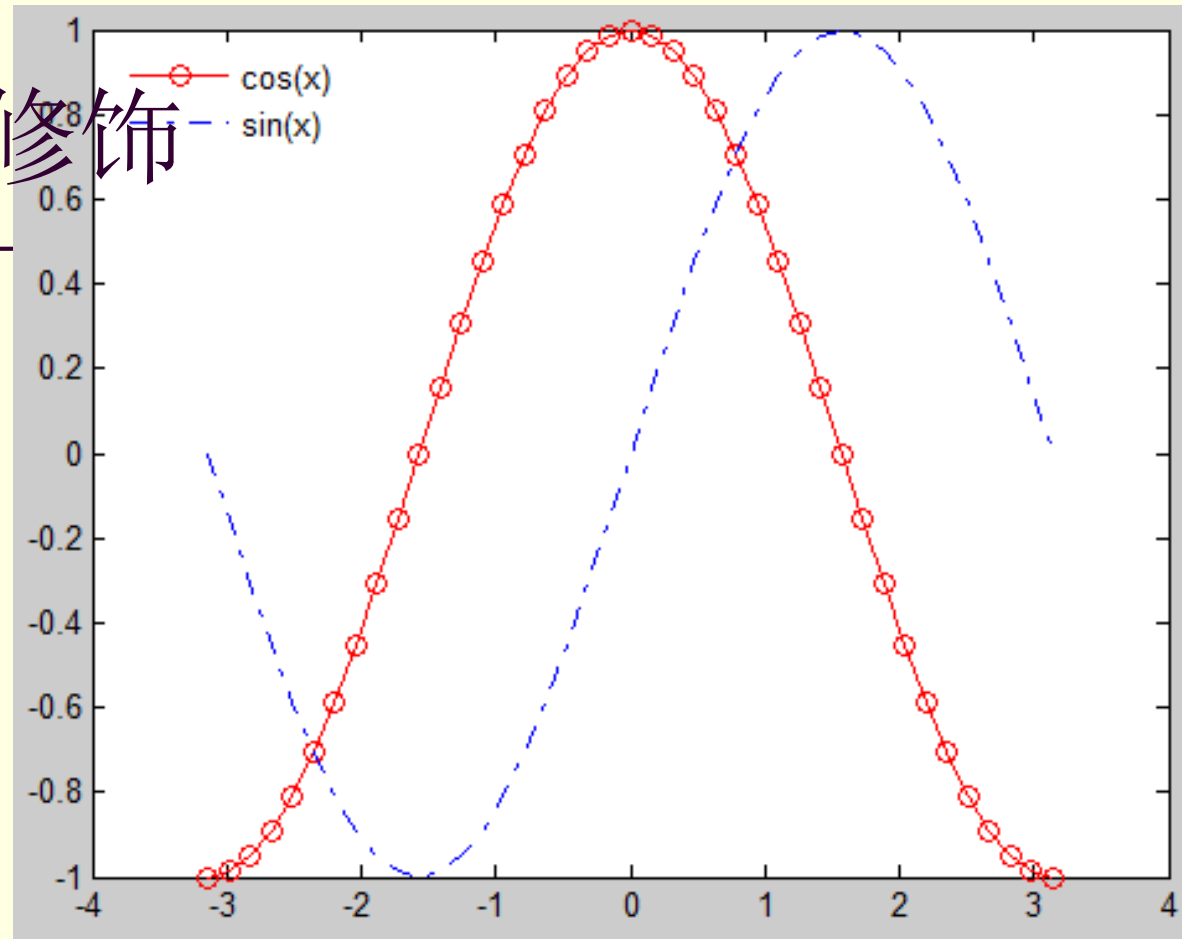
说明: 此函数在图中开启一个注解视窗, 依据绘图的先后顺序, 依次输出字符串对各个图形进行注解说明。如字符串1表示第一个出现的线条, 字符串2表示第二个出现的线条。'Location', Value确定注解视窗在图形中的位置, 其含义如下表所示。

Value
'north'
'south'
'east'
'west'
'northeast'
'northwest'
'southeast'
'southwest'
'northoutside'

'southoutside'
'eastoutside'
'westoutside'
'northeastoutside'
'northwestoutside'
'southeastoutside'
'southwestoutside'
'best'
'bestoutside'
'none'

## 3.1.2 图形修饰

【例】



- `x = -pi:pi/20:pi;`
- `plot(x,cos(x),'-ro',x,sin(x),'-.b')`
- `h = legend('cos(x)', 'sin(x)', 'Location', 'northwest');`
- `set(h,'box','off')`

## 3.1.2 图形修饰

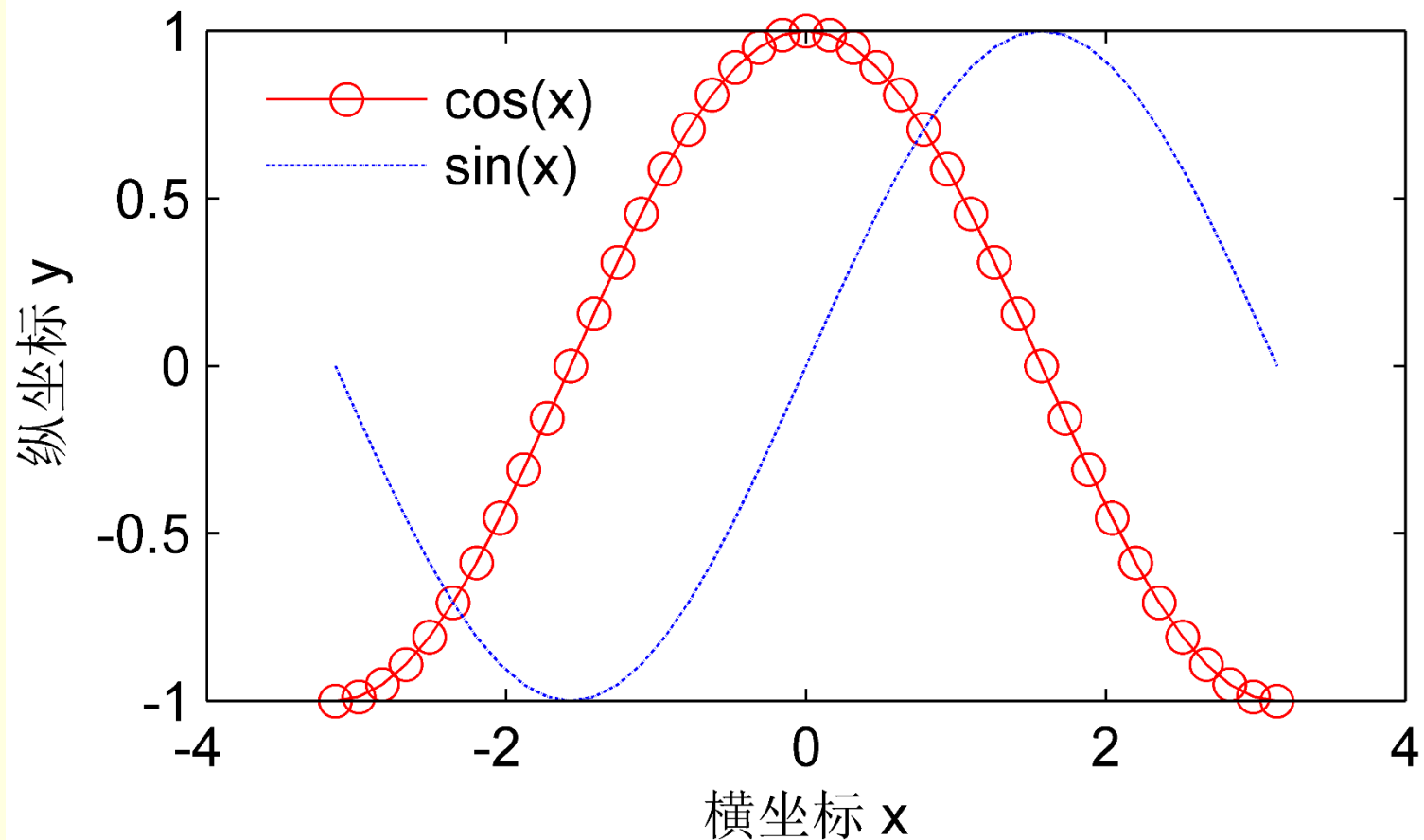
### e. 图型的标准化输出 **print**

- `x = -pi:pi/20:pi;`
- `plot(x,cos(x),'-ro',x,sin(x),'-.b')`
- `xlabel('横坐标 x');`
- `ylabel('纵坐标 y')`
- `h = legend('cos(x)','sin(x)', 'Location', 'northwest');`
- `set(h,'box','off')`
- `set(gcf,'PaperPositionMode','manual');` % 打印模式
- `set(gcf,'PaperUnits','centimeters');` % 打印纸单位
- `set(gcf,'PaperPosition',[0,0,10,5.7]);` % 打印纸大小
- `print -r1200 -dtiff Out_Fig.tif;` % 输出TIFF图片

注释: `gcf` (`get current figure`) 返回当前figure 对象的句柄

## 3.1.2 图形修饰

### e. 图型的输出



## 3.1.3 图形控制

### a. 图形的保持

函数: **hold on**

说明: 保持当前图形及轴系的所有特性

函数: **hold off**

说明: 解除图形保持

### b. 网格控制

函数: **grid on**

说明: 在所画的图形中添加网格线

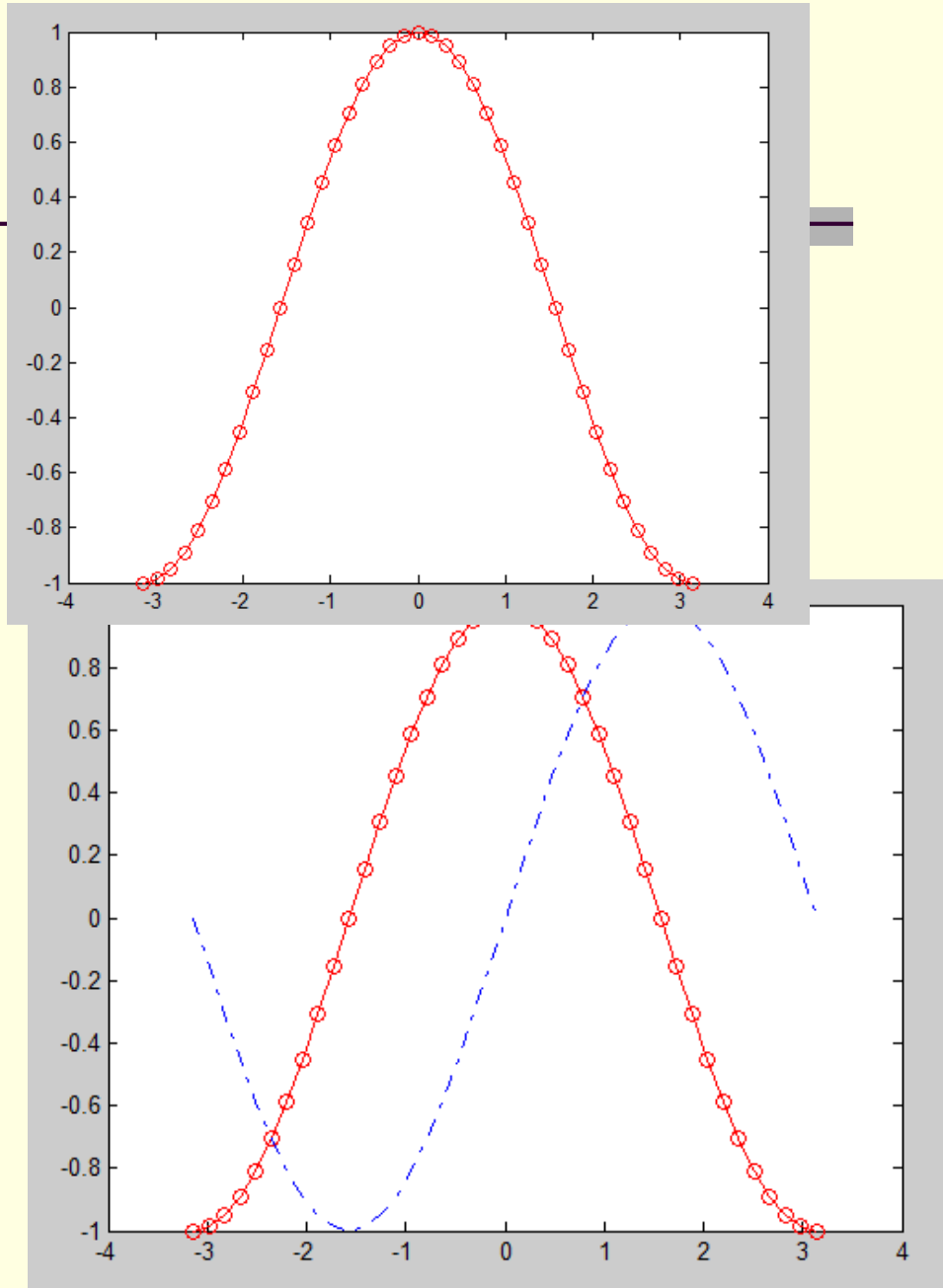
函数: **grid off**

说明: 在所画的图形中去掉网格线

## 3.1.3 图形控制

### 【例】

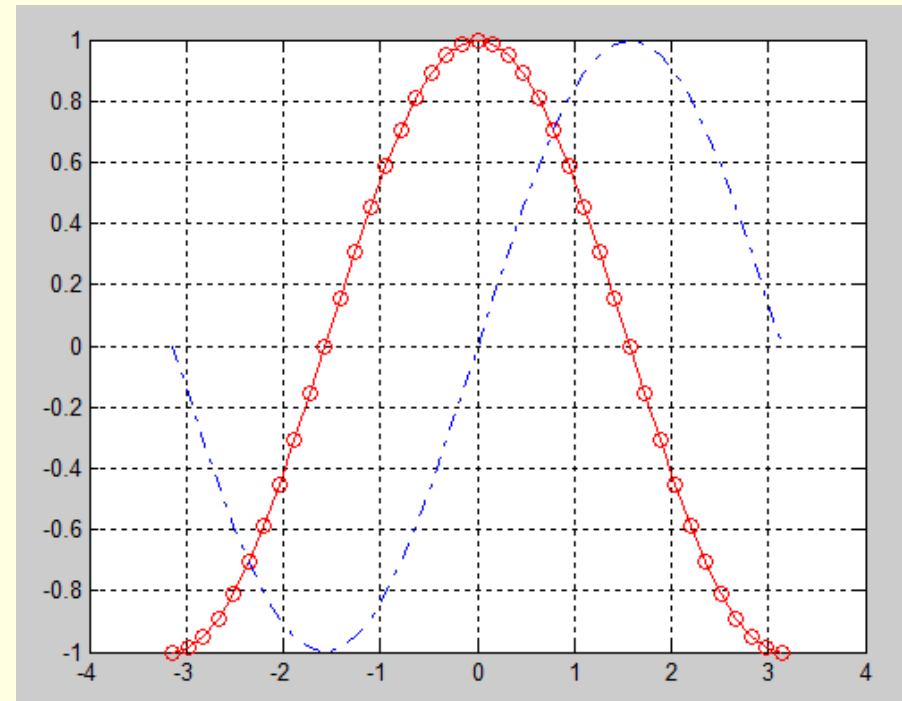
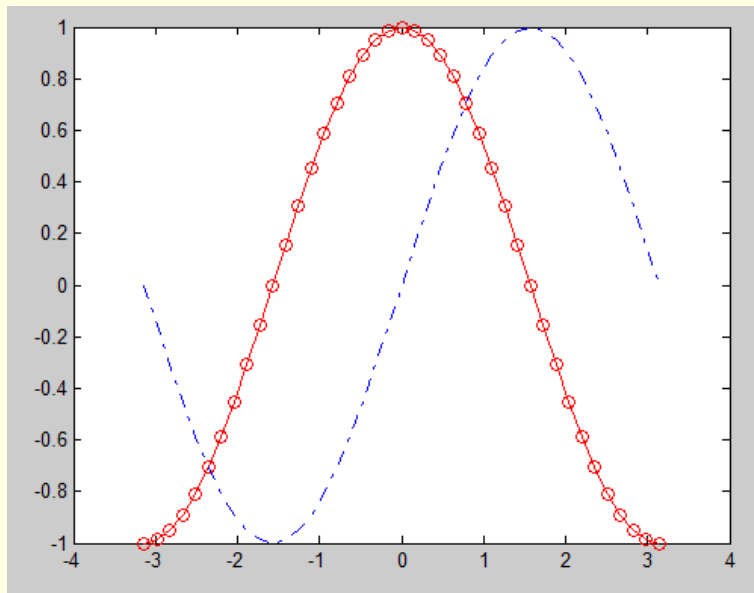
- $x = -\pi:\pi/20:\pi;$
- `plot(x,cos(x),'-ro')`
- `hold on;`
- `plot(x,sin(x),'-.b')`





## 3.1.3 图形控制

### 【例】



- $x = -\pi:\pi/20:\pi;$
- `plot(x,cos(x),'-ro',x,sin(x),'-.b')`
- `grid on`

## 【课堂练习】

■ 按照下列步骤要求画图：

（1）在同一个直角坐标系图中画出  $(-\pi, \pi)$  范围内的正弦函数和余弦函数，设置线的3个属性（颜色、线型及数据点标记）；

（2）调整线的属性，将线的粗细设为1.25，将数据点标记的大小设为4；

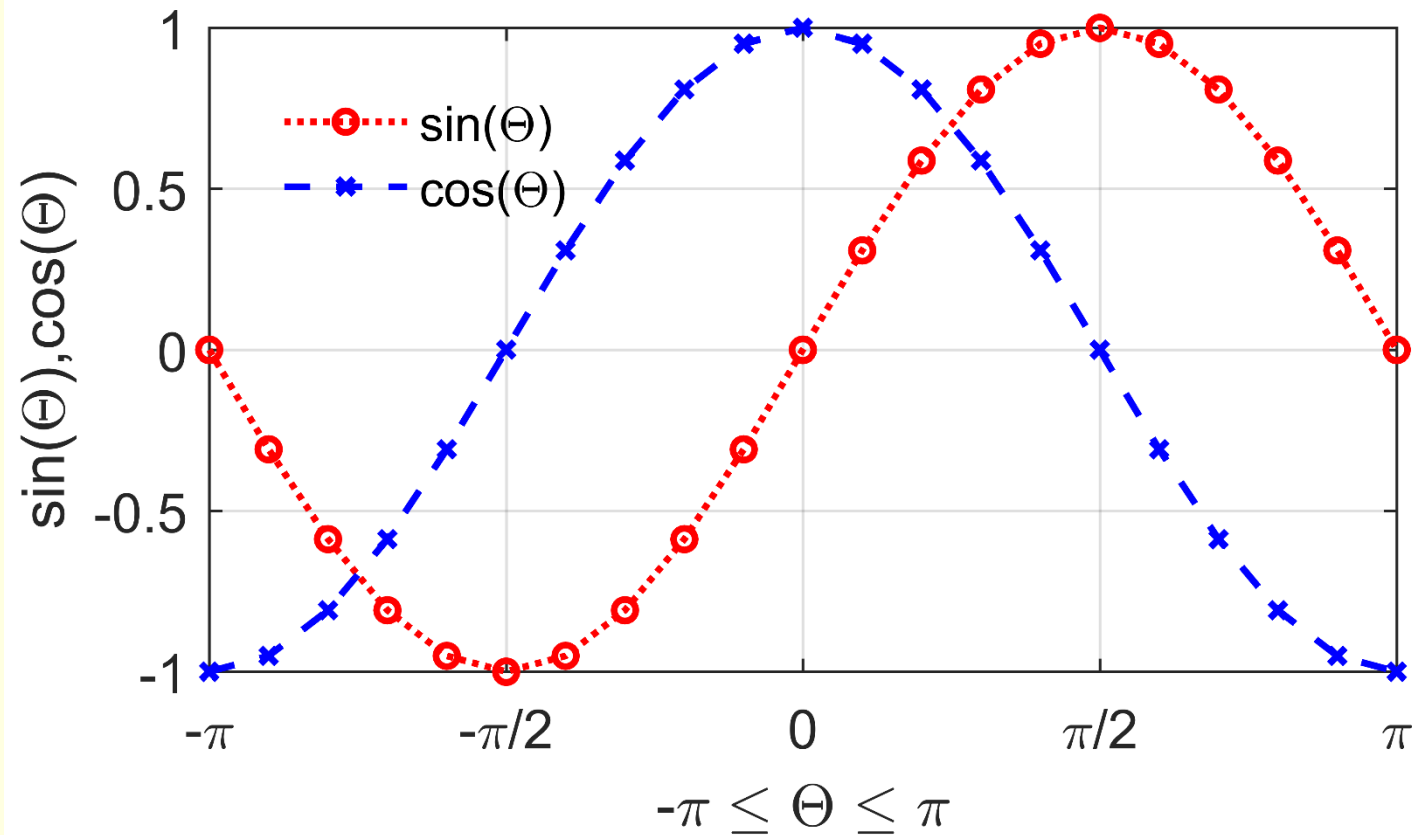
（3）在图形中添加网格线；

（4）设置坐标轴范围。横坐标  $(-\pi, \pi)$ ，纵坐标  $(-1, 1)$ 。

## 【课堂练习】

- (5) 按照字符串设置x轴的刻度标注, 显示为 $-\pi, -\pi/2, 0, \pi/2, \pi$
- (6) 对x坐标轴进行文字标注, 标注为  $-\pi \leq \theta \leq \pi$
- (7) 对y坐标轴进行文字标注, 标注为  $\sin(\theta), \cos(\theta)$
- (8) 对两条曲线进行图例标注, 两条线分别标注为  $\sin(\theta), \cos(\theta)$ 。将注解视窗放置在坐标轴内的左上角, 关闭图例注解的边框;
- (9) 将图形输出为标准的tiff图片格式;
- (10) 在word文档中插入输出的图片

## 【课堂练习】



```
x = -pi:0.1*pi:pi;
y1=sin(x);
y2=cos(x);
h=plot(x,y1,'r:o',x,y2,'b--x'); % h返回当前坐标图的句柄
set(h,'LineWidth',1.25);      %线的属性调整
set(h,'MarkerSize',4); %标志的属性调整
grid on
axis([-pi,pi,-1,1])           %坐标轴范围
set(gca,'XTick',-pi:pi/2:pi)  %坐标刻度标示
set(gca,'XTickLabel',{'-\pi','-\pi/2','0','\pi/2','\pi'}) %坐标刻度显示
```

---

```
xlabel('-\pi \leq \Theta \leq \pi') %坐标轴文字标注  
ylabel('sin(\Theta),cos(\Theta)')
```

```
s = legend('sin(\Theta)', 'cos(\Theta)', 'Location',  
'northwest'); %图例注解  
set(s,'box','off')
```

```
set(gcf,'PaperPositionMode','manual'); % 图形标准化输出  
set(gcf,'PaperUnits','centimeters');  
set(gcf,'PaperPosition',[0,0,10,5.7]);  
print -r1200 -dtiff Out_Fig.tif;
```

### c. 图形窗口的分割

函数: **subplot(m, n, p)**

说明: 将当前窗口分割成 $m \times n$ 个小区域, 并指定第 $p$ 个区域为当前的绘图区域。区域的编号原则是“先上后下, 先左后右”。

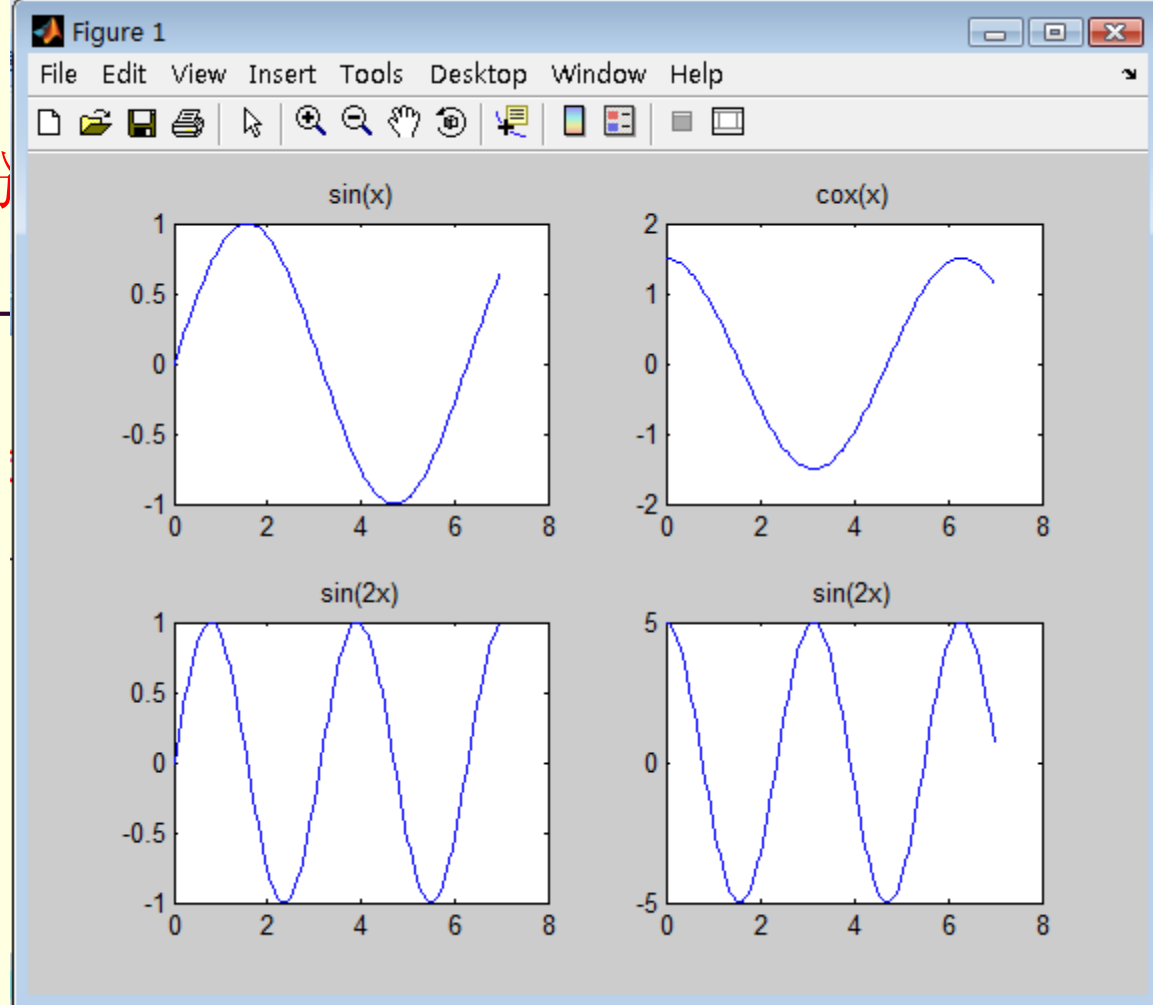
### d. 图形的填充

函数: **fill(x, y, ‘颜色参数’)**

说明: 在由数据所构成的多边形内, 用所指定的颜色填充。如果该多边形不是封闭的, 则用初始点和终点的连线将其封闭。颜色参数三维控制符同**plot**函数。

## 【例】把当前窗口分

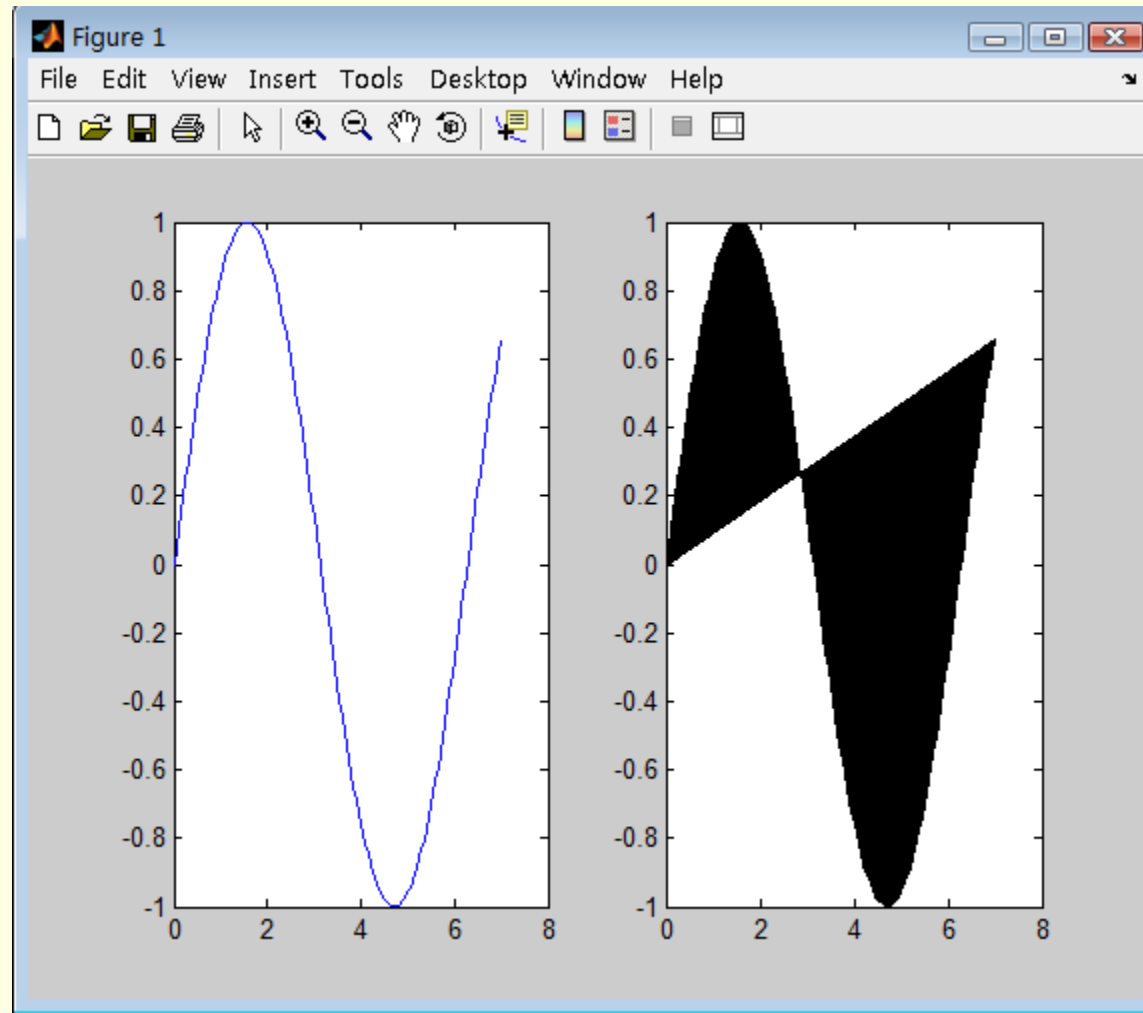
- `clear`
- `clc`
- `x=0:0.05:7;`
- `y1=sin(x);`
- `y2=1.5*cos(x);`
- `y3=sin(2*x);`
- `y4=5*cos(2*x);`
- `subplot(2,2,1);plot(x,y1);title('sin(x)')`
- `subplot(2,2,2);plot(x,y2);title('cox(x)')`
- `subplot(2,2,3);plot(x,y3);title('sin(2x)')`
- `subplot(2,2,4);plot(x,y4);title('sin(2x)')`





## 【例】绘制正弦函数曲线，并用黑色填充

- `clear`
- `clc`
- `x=0:0.05:7;`
- `y=sin(x);`
- `subplot(121)`
- `plot(x,y)`
- `subplot(122)`
- `fill(x,y,'k')`



**【练】** 把当前窗口分成4个区域，用不同的颜色和线条分别绘制  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $e^x$ ,  $\log(x)$  的函数图形，并加入文字标识。

```
x=0:pi/90:2*pi;
```

```
y1=sin(x);
```

```
y2=cos(x);
```

```
y3=exp(x);
```

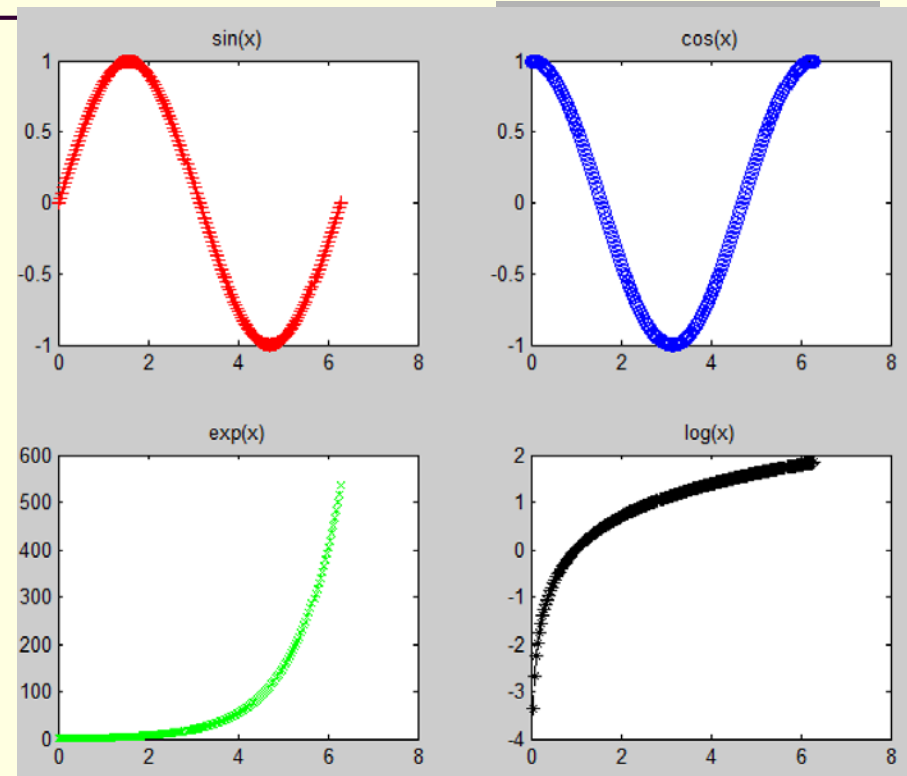
```
y4=log(x);
```

```
subplot(221); plot(x,y1,'-r+'); title('sin(x)')
```

```
subplot(222); plot(x,y2,'--bo'); title('cos(x)')
```

```
subplot(223); plot(x,y3,':gx'); title('exp(x)')
```

```
subplot(224); plot(x,y4,'-.k*'); title('log(x)')
```



## 3.2 特殊二维图形绘图

---

- 3.2.1 对数坐标图形
- 3.2.2 极坐标图形
- 3.2.3 饼图
- 3.2.4 条形图
- 3.2.5 梯形图
- 3.2.6 概率分布图

## 3.2.1 对数坐标图形

命令格式	说明
<code>semilogx(x, y, 参数)</code>	绘制半对数坐标图形，其中横轴取以10为底的对数坐标，纵轴为线性坐标。对x, y的要求与plot函数相同
<code>semilogy(x, y, 参数)</code>	绘制半对数坐标图形，其纵轴取以10为底的对数坐标，横轴为线性坐标。对x, y的要求与plot函数相同
<code>loglog(x, y, 参数)</code>	绘制坐标轴都取以10为底的对数坐标图形。对x, y的要求与plot函数相同

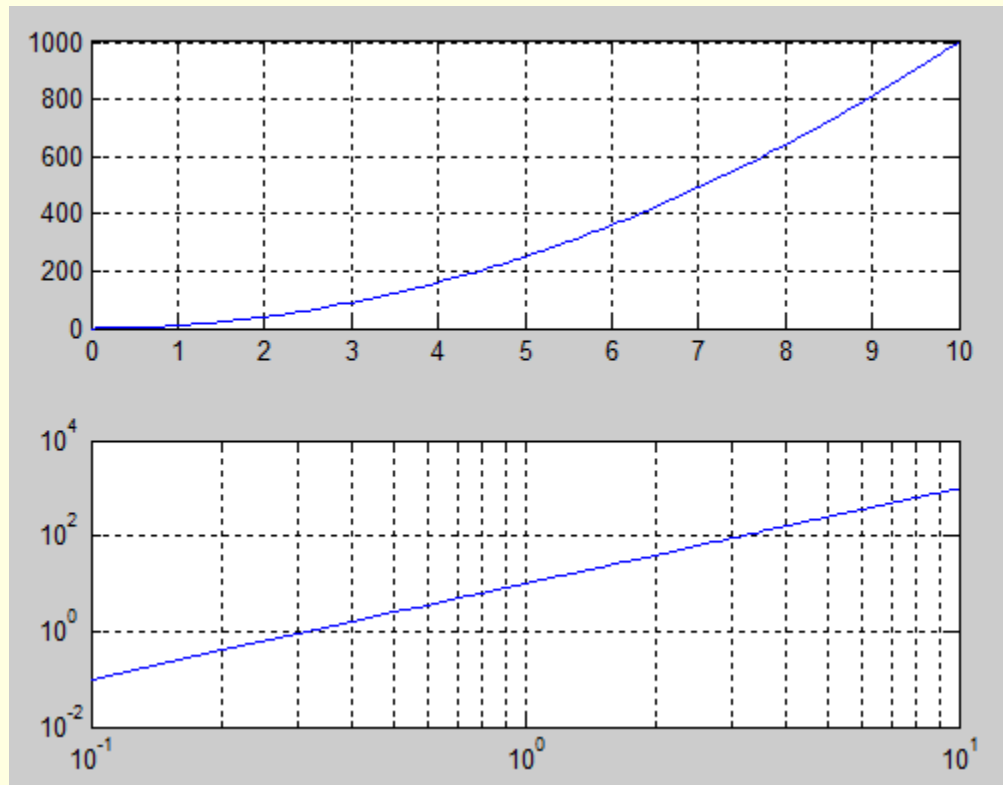
- **【例】** 绘制如下函数的对数坐标图与直角坐标

$$y=10x^2$$

- `x=0:0.1:10;`
- `y=10*x.*x;`
- `subplot(2,1,1);plot(x,y);grid on`
- `subplot(2,1,2);loglog(x,y);grid on`

■ **【例】** 绘制如下函数的对数坐标图与直角线性坐标

$$y=10x^2$$



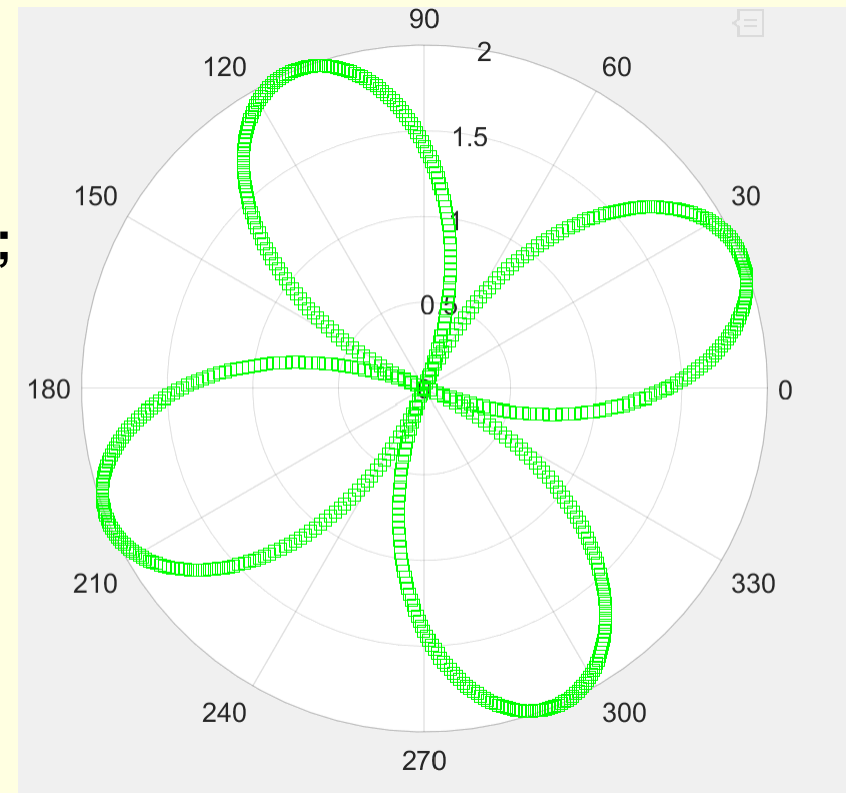
## 3.2.2 极坐标图形

命令格式	说明
<code>polarplot(theta, radius, 参数)</code>	函数绘制相角为theta、半径为radius的极坐图形。 相角为弧度制

## 3.2.2 极坐标图形

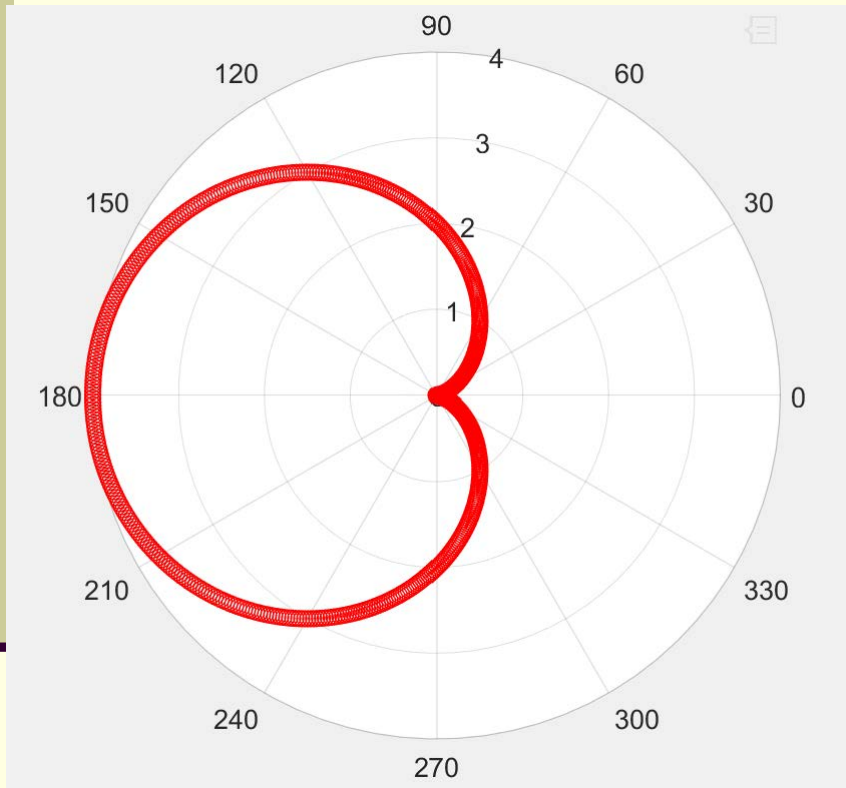
### 【例】 绘制极坐标图

- `theta=0:0.01:2*pi;`
- `radius=2*cos(2*(theta -pi/8));`
- `polarplot(theta, radius,'sg')`





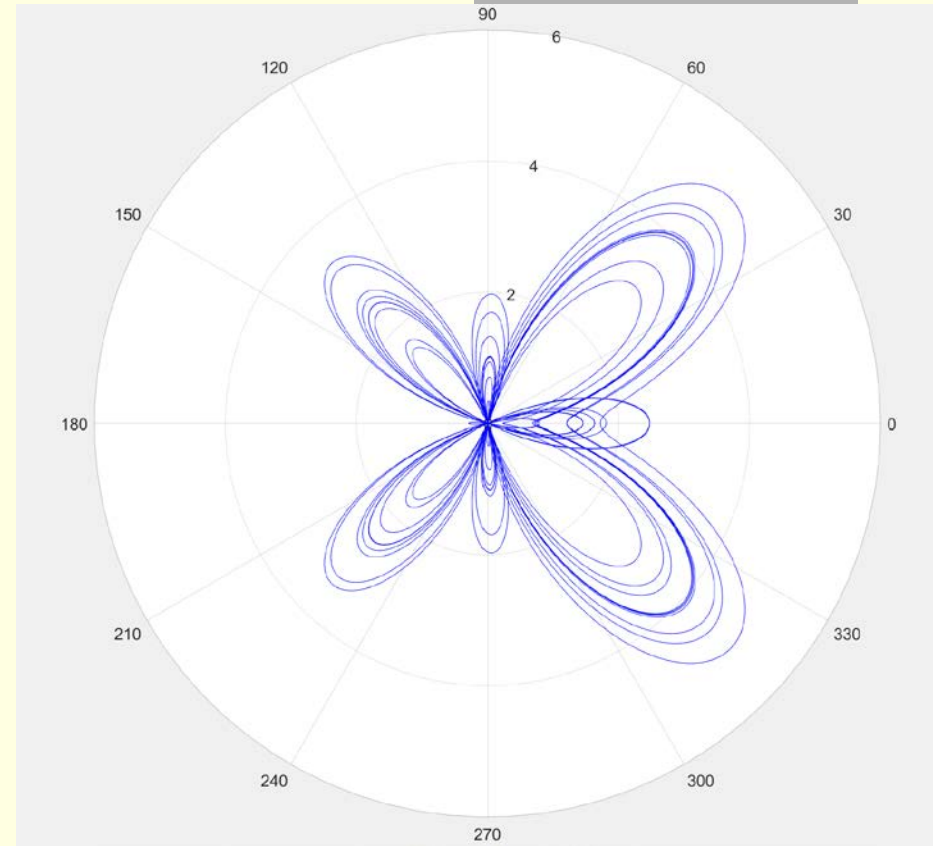
**【练】** 绘制心形图 $r=2(1-\cos\theta)$ 的极坐标图形



```
theta=0:0.01:2*pi;  
radius=2*(1-cos (theta));  
polarplot(theta, radius,'or')
```

**【练】** 在  $0 \leq \theta \leq 20\pi$  区间范围内，绘制蝴蝶曲线：

$$\rho = e^{\cos \theta} - 2\cos(4\theta) + \left(\sin \frac{\theta}{12}\right)^5$$

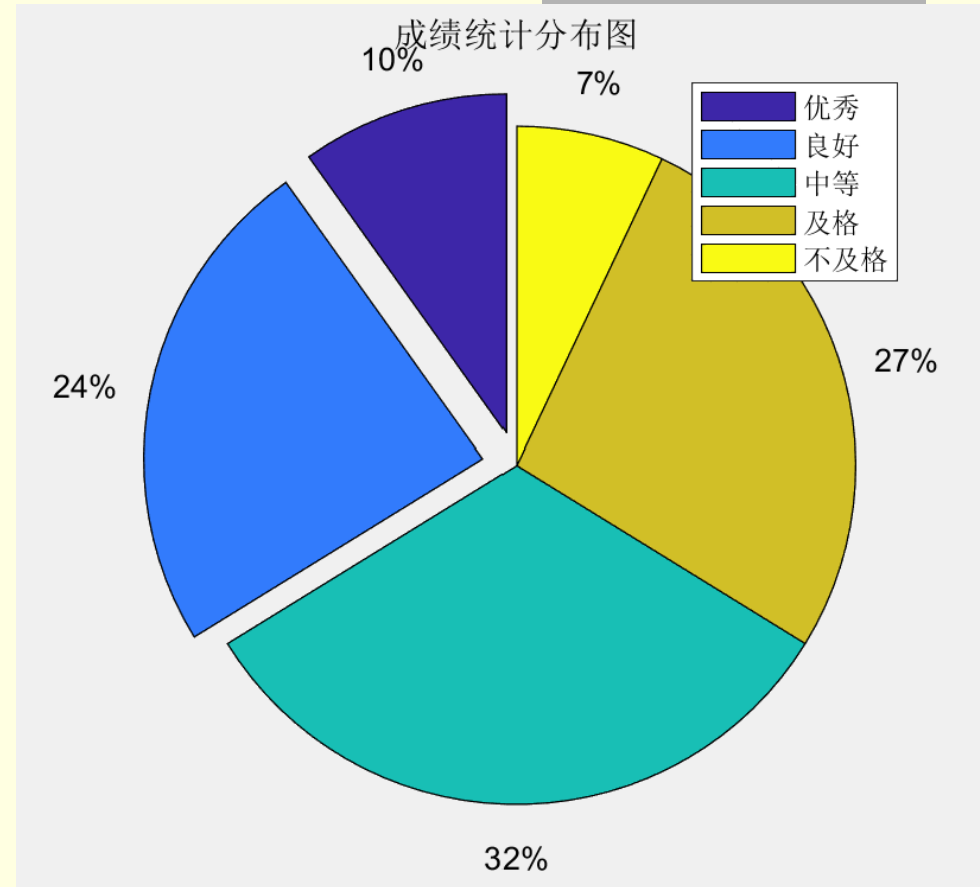


```
theta=0:0.01:20*pi;  
radius=exp(cos(theta))-2*cos(4*theta)+sin(theta/12).^5;  
polarplot(theta, radius,'b')
```

## 3.2.3 饼图

命令格式	说明
<code>pie(x, 参数)</code>	若x为向量，绘制x的每一元素占全部向量元素总和的百分比图形；若x为矩阵，绘制x的每一元素占全部矩阵元素总和的百分比的图形。参数表示某元素对应的扇块是否从整个饼图中分离出来，若为零，表示不分离；非零，则分离出来。参数向量维数应与x相同

- **【例】**某次考试优秀、良好、中等、及格、不及格的人数分别为：**7,17,23,19,5**，试用饼图作成绩统计分析，将优秀部分从饼图中分离出来。



- `x=[7,17,23,19,5];`
- `explode = [1 1 0 0 0];`
- `pie(x,explode)`
- `title('成绩统计分布图');`
- `legend('优秀','良好','中等','及格','不及格');`

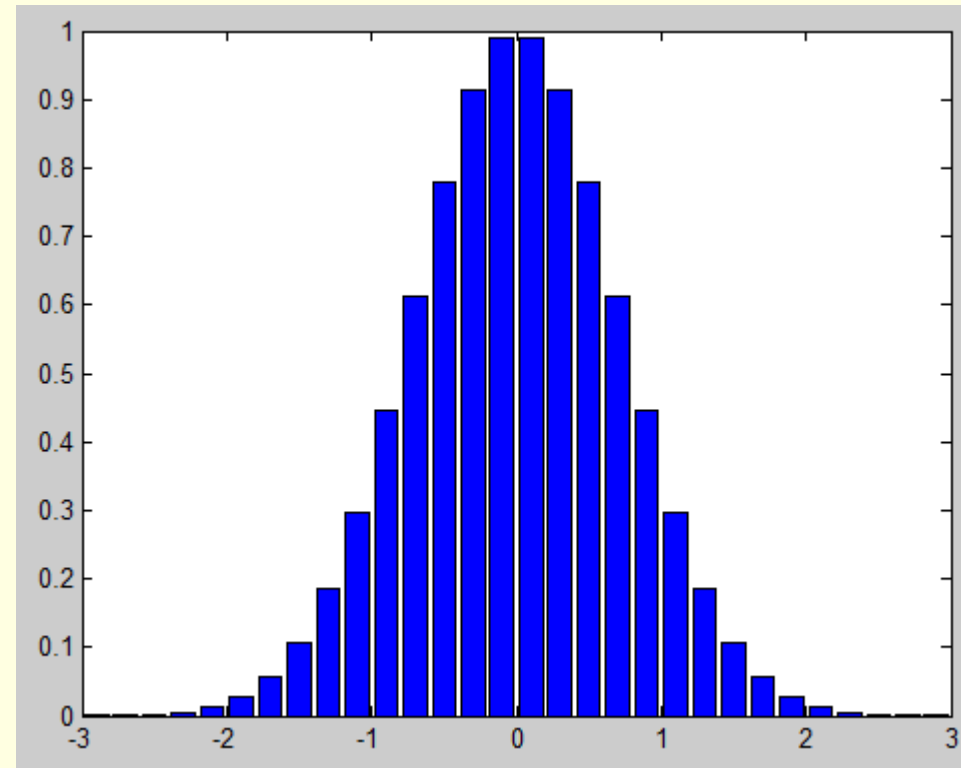
## 3.2.4 条形图

命令格式	说明
<code>bar(x, 参数)</code>	绘制垂直方向的条形图。若x为向量，则以其元素序号为横坐标，以元素为纵坐标绘图。若x为矩阵，同时参数字符串为group或缺省，则以行号为横坐标，每列元素为纵坐标绘图；若参数字符串为stack，则以列号为横坐标，以列向量的累加值为纵坐标，绘制分组式条形图；
<code>barh(x, 参数, )</code>	水平方向的条形图。与垂直方向条形图函数用法相同

## 3.2.4 条形图

### 【例】

- $x = -2.9:0.2:2.9;$
- $y = \exp(-x.^*x);$
- `bar(x,y,'b')`



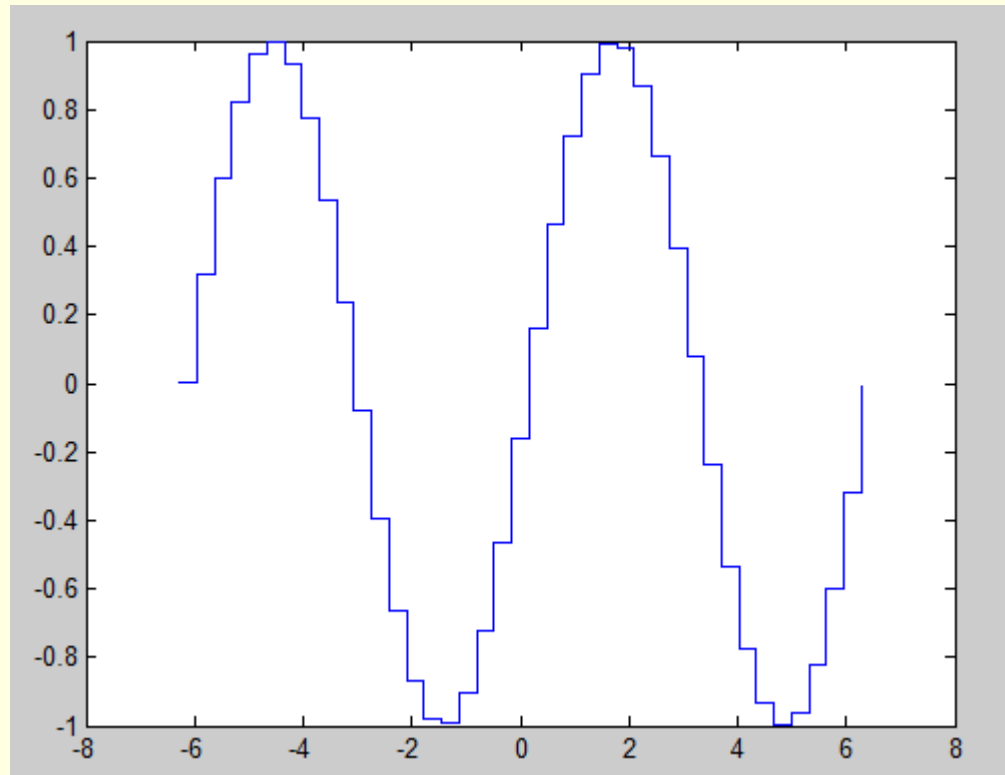
## 3.2.5 梯形图

命令格式	说明
<code>stairs(x)</code>	<code>x</code> 为向量。绘制以 <code>x</code> 向量序号为横坐标，以 <code>x</code> 向量的各个对应元素为纵坐标的梯形图
<code>stairs(x,y)</code>	<code>x</code> ， <code>y</code> 均为向量。绘制以 <code>x</code> 向量的各个对应元素为横坐标，以 <code>y</code> 向量的各个对应元素为纵坐标的梯形图

## 3.2.5 梯形图

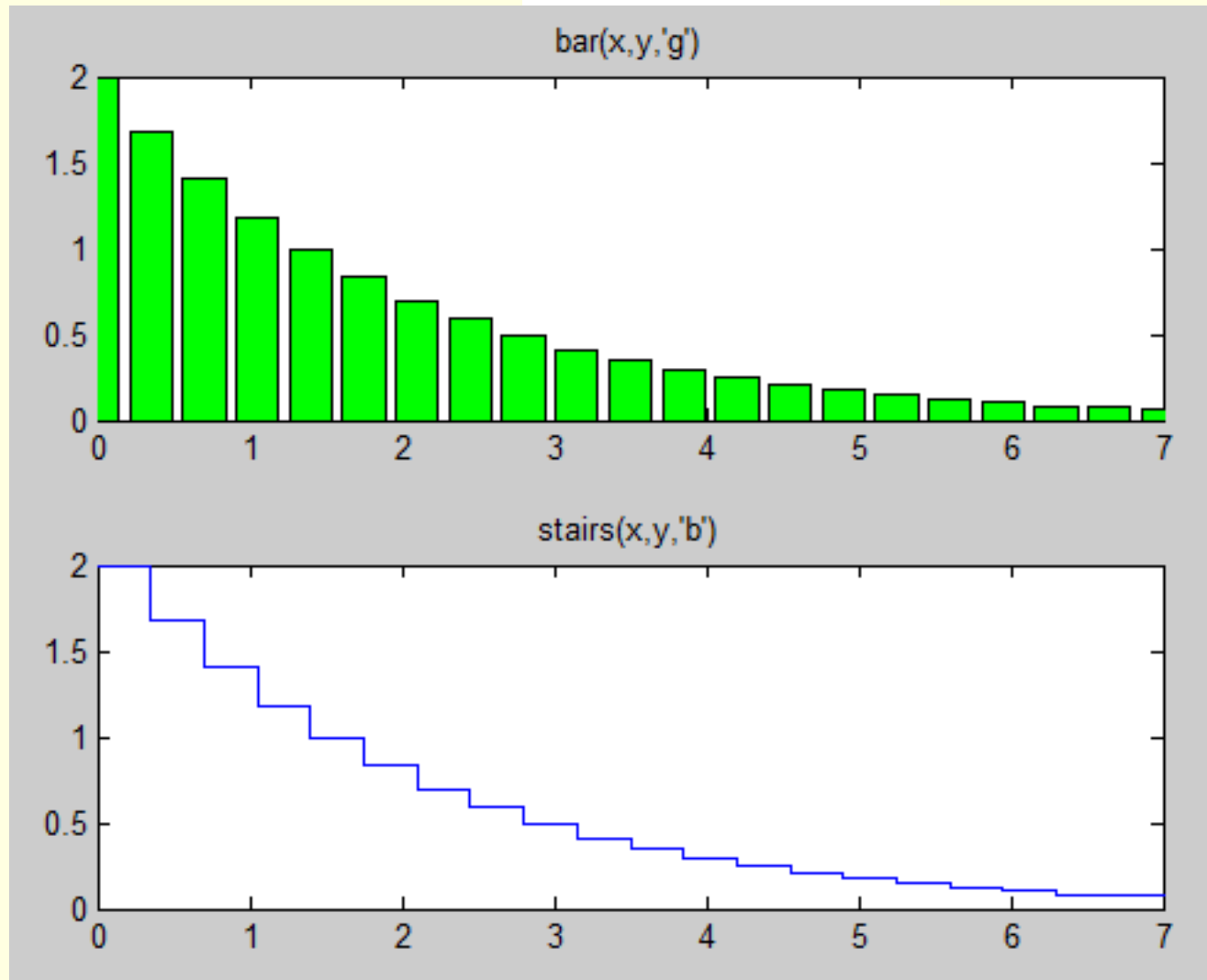
### 【例】

- `x = linspace(-2*pi,2*pi,40);`
- `stairs(x,sin(x) )`





- **【练】** 分别以条形图、阶梯图在一个窗口两个坐标内绘制如下曲线  $y=2e^{-0.5x}$



- **【练】** 分别以条形图、阶梯图在一个窗口两个坐标内绘制如下曲线

$$y=2e^{-0.5x}$$

- **`x=0:0.35:7;`**
- **`y=2*exp(-0.5*x);`**
- **`subplot(2,1,1);bar(x,y,'g');`**
- **`title('bar(x,y,"g")');axis([0,7,0,2]);`**
- **`subplot(2,1,2);stairs(x,y,'b');`**
- **`title('stairs(x,y,"b")');axis([0,7,0,2]);`**

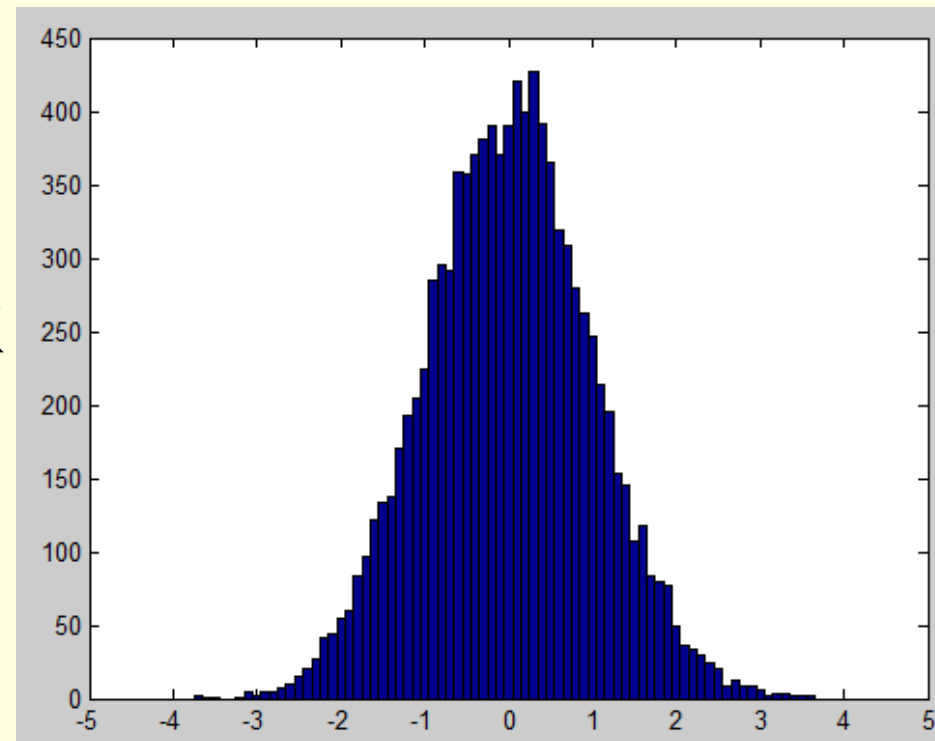
## 3.2.6 概率分布图

命令格式	说明
<code>hist(y,x)</code>	$x$ ， $y$ 均为向量。绘制 $y$ 在以 $x$ 为中心的区间中分布个数的条形图

## 3.2.6 概率分布图

### 【例】

- `x = -4:0.1:4;`
- `y = randn(10000,1);`
- `% randn`元素服从零均值
- `%`单位方差正态分布
- `%`的随机矩阵
- `hist(y,x)`



## 3.3 三维图形

---

□ 3.3.1 三维曲线图形

□ 3.3.2 三维曲面图形

## 3.3.1 三维曲线图形

MATLAB提供了plot3函数绘制三维曲线图形。该函数将绘制二维图形的函数plot的特性扩展到了三维空间，其功能和使用方法类似于绘制二维图形的函数。其格式为：

**plot3(x1, y1, z1, ‘参数1’, x2, y2, z2, ‘参数2’, ...)**

### a. 矢量曲线图

如果x, y和z是同样长度的矢量，则绘制出一条在三维空间贯穿的曲线。

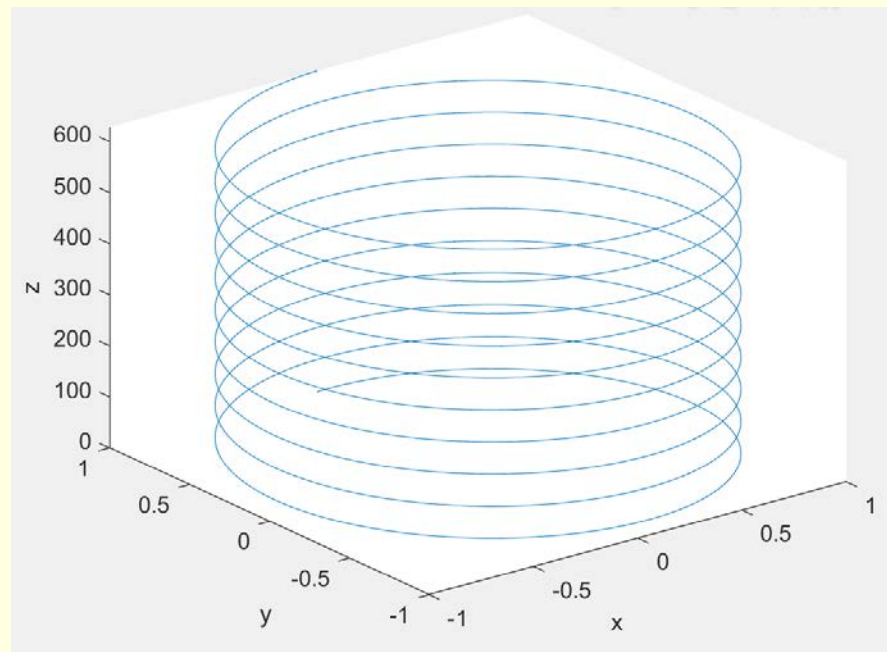
### b. 矩阵曲线图

如果x, y和z是 $m \times n$ 的矩阵，则绘制出n条三维空间曲线。

## 3.3.1 三维曲线图形

【例】绘制三维螺旋图 
$$\begin{cases} x = r \sin \theta \\ y = r \cos \theta, \quad 0 \leq \theta \leq 20\pi \\ z = a\theta \end{cases}$$

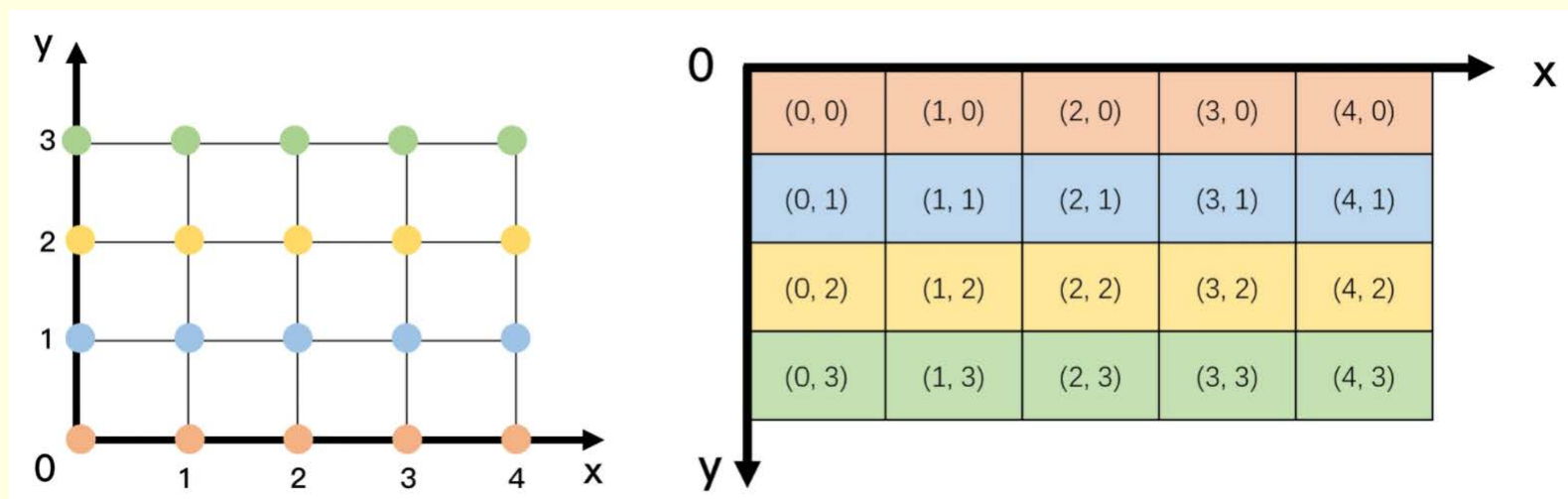
- `a=input('请设置参数a=');`
- `r=input('请输入半径r=');`
- `theta=0:pi/50:20*pi;`
- `x=r*sin(theta);`
- `y= r*cos(theta);`
- `z=a*theta;`
- `plot3(x,y,z)`
- `xlabel('x');ylabel('y');zlabel('z');`



## 3.3.1 网格坐标矩阵

在MATLAB中绘制三维曲面，要先生成二维网格坐标矩阵。

假设：x轴坐标上的取值是 $[0,1,2,3,4]$ ，y轴坐标上的取值是 $[0,1,2,3]$ ，由x轴坐标和y轴坐标产生20个交点，对应的网格坐标矩阵如图。





## 3.3.1 二维网格坐标矩阵

`meshgrid`函数可以基于向量`x`和`y`中包含的坐标来返回二维网格坐标。  
格式：

`[X,Y]= meshgrid(x,y)`

`X`是一个矩阵，每一行是`x`的一个副本；

`Y`也是一个矩阵，每一列是`y`的一个副本。

将网格交点的坐标`(x, y)`拆分成横坐标矩阵`X`和纵坐标矩阵`Y`。

【例】`x=0:4; y=0:3;`

`[X,Y]=meshgrid(x,y)`

`X =`

0	1	2	3	4
0	1	2	3	4
0	1	2	3	4
0	1	2	3	4

`Y =`

0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3

## 3.3.2 三维曲面图形

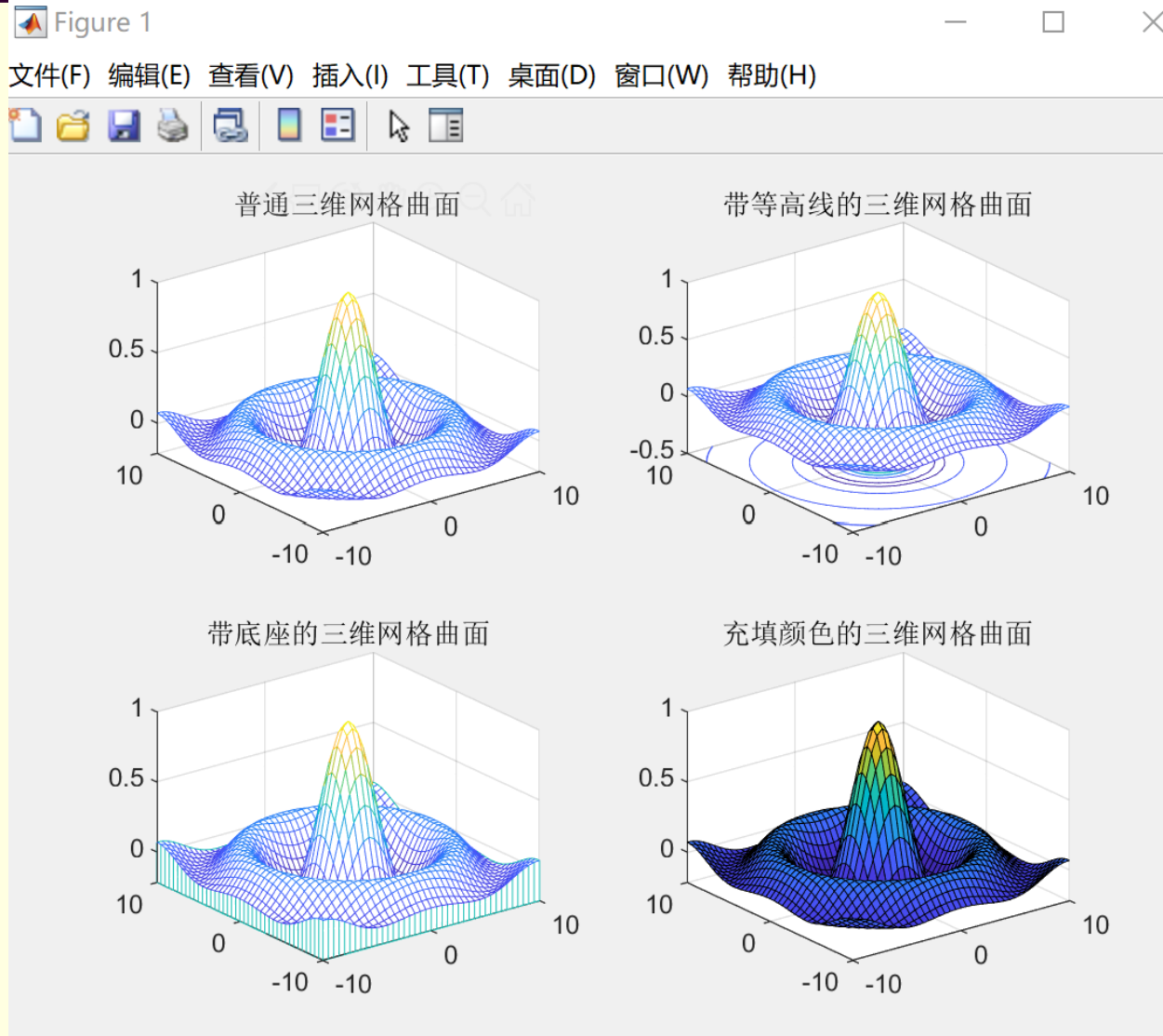
函数名称	命令格式	说明
三维网格曲面	<code>mesh(x, y, z, c)</code> <code>mesh(x, y, z)</code> <code>mesh(z, c)</code> <code>mesh(z)</code>	<p>当<math>x, y, z</math>是同型矩阵。<math>x, y</math>用于定义网格顶点的<math>xoy</math>平面坐标。<math>z</math>用于定义网格顶点的高度。<math>c</math>表示网格曲面的颜色分布，若省略，则网格曲面的颜色亮度与<math>z</math>方向上的高度值成正比。</p> <p><math>x, y</math>若均为省略，则三维网格数据矩阵取值<math>x=1:n, y=1:m</math></p>
带等高线的三维网格曲面	<code>meshc(x, y, z, c)</code> <code>meshc(x, y, z)</code> <code>meshc(z, c)</code> <code>meshc(z)</code>	同 <code>mesh</code> 函数，绘制三维网格曲面，同时在 $XY$ 平面上绘制曲面在 $Z$ 轴方向上的等高线
带底座的三维网格曲面	<code>meshz(x, y, z, c)</code> <code>meshz(x, y, z)</code> <code>meshz(z, c)</code> <code>meshz(z)</code>	同 <code>mesh</code> 函数，在 $XY$ 平面上绘制带有底座的三维网格曲面。
填充颜色的三维网格曲面	<code>surf(x, y, z, c)</code> <code>surf(x, y, z)</code> <code>surf(z, c)</code> <code>surf(z)</code>	<p><code>surf</code>函数绘制的三维曲面，网格线条是黑色的，其内部用不同的颜色填充。</p> <p><code>mesh</code>函数绘制的三维曲面，网格线条有颜色，四边形内部是透明的。</p>

## 3.3.2 三维曲面图形

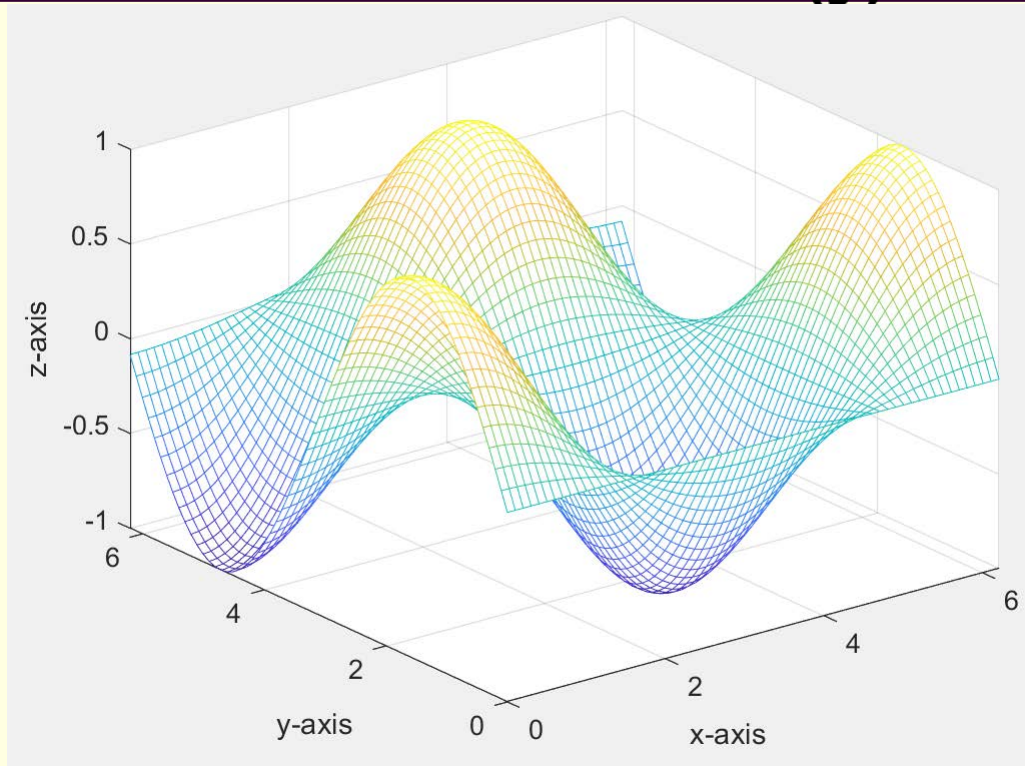
【例】在  $-10 \leq x \leq 10$  和  $-10 \leq y \leq 10$  区间内，绘制函数  $Z = \frac{\sin(\sqrt{x^2 + y^2})}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ 。

- `x=-10:0.5:10;`
- `y=-10:0.5:10;`
- `[X,Y]=meshgrid(x,y);` %将x,y坐标向量转换为二维网格坐标矩阵X,Y
- `R=sqrt(X.^2+Y.^2)+eps;`
- `Z=sin(R)./R;` %对应上述二维网格数据的一组z轴数据
- `subplot(2,2,1); mesh(X,Y,Z); title('普通三维网格曲面');`
- `subplot(2,2,2); meshc(X,Y,Z); title('带等高线的三维网格曲面');`
- `subplot(2,2,3); meshz(X,Y,Z); title('带底座的三维网格曲面');`
- `subplot(2,2,4); surf(X,Y,Z); title('充填颜色的三维网格曲面');`

## 3.3.2 三维曲面图形



■ 【练】 在  $0 \leq x \leq 2\pi, 0 \leq y \leq 2\pi$  区间内，  
用三维曲面图表现函数  $z = \sin(y)\cos(x)$



```
[x,y]=meshgrid(0:0.1:2*pi);  
z=sin(y).*cos(x);  
mesh(x,y,z);  
xlabel('x-axis'),ylabel('y-axis'),zlabel('z-axis');
```

## 3.4其他三维图形

- (1)三维矢量场，用`quiver3`函数来表示：
- 格式：`quiver3(X, Y, Z, U, V, W);`
- 其中：X、Y和Z定义了三维空间的坐标位置
- U、V和W分量定义了矢量在X、Y和Z方向上的分量

% 定义三维空间中的矢量场

`x = 0:0.1:2;`

`y = 0:0.1:2;`

`[X, Y] = meshgrid(x, y);`

`Z = sin(X) + cos(Y);`

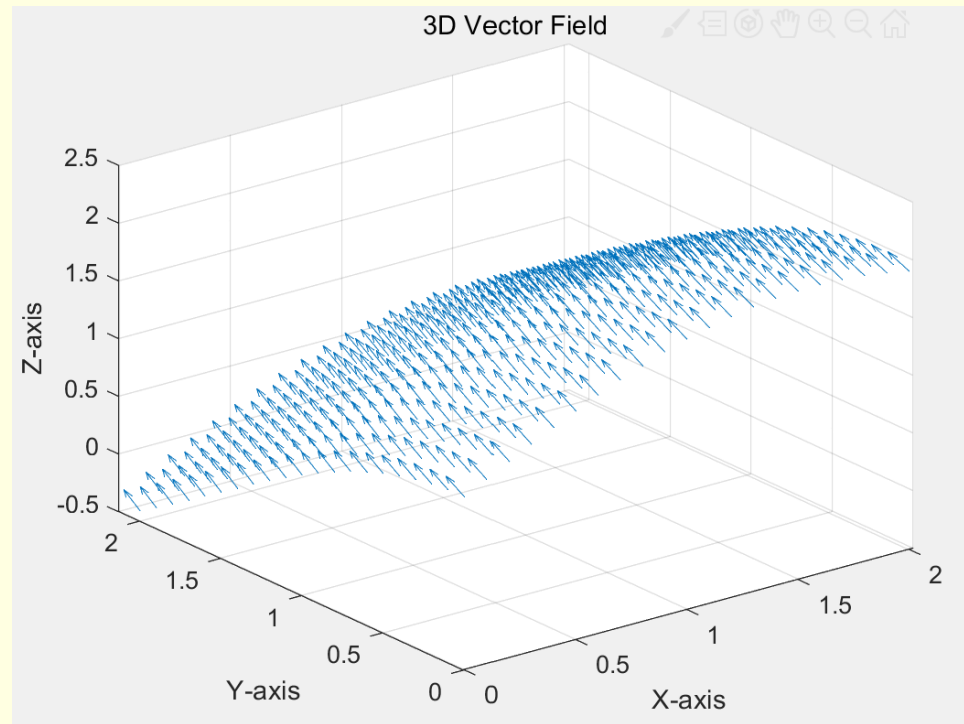
`U = cos(X) + sin(Y);`

`V = sin(X) * sin(Y);`

`W = cos(X) * cos(Y);`

% 绘制三维矢量场

`quiver3(X, Y, Z, U, V, W);`



## 3.4其他三维图形

- (2)各类等高线图，
  - **contour**函数: 绘制常规二维等高线图。
  - **contourf**函数: 绘制填充方式的等高线图。
  - **contour3**函数: 绘制三维等高线图。
- 
- 格式1: **contour(Z, n)**
  - %绘制矩阵Z的等高线， n指定了等高线的条数。绘图区间的x、y轴范围分别为: [1:n]、[1:m]。其中[m, n] = size(Z)
- 
- 格式2: **contour(X,Y,Z,n)**
  - %绘制的等高线被限定在由X、Y指定的区域内。X、Y和Z必须是同行同列的，且其中元素必须是递增的。

## 3.4其他三维图形

【例】在  $-5 \leq x, y \leq 5$  区间内，  
绘制以下函数的三维图和几种  
等高线图。

$$Z = xe^{-(x^2+y^2)}$$

% 创建一个二维矩阵

```
[X,Y] = meshgrid(-5:0.1:5);
```

```
Z = X .* exp(-X.^2 - Y.^2);
```

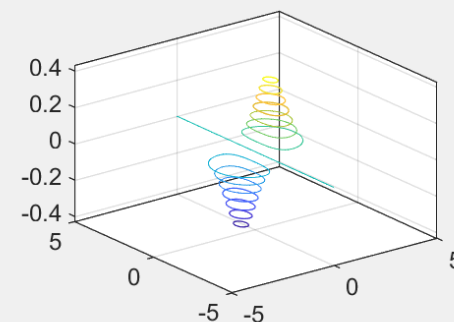
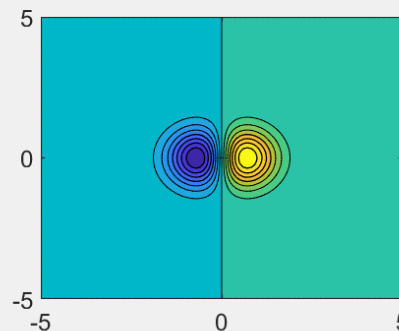
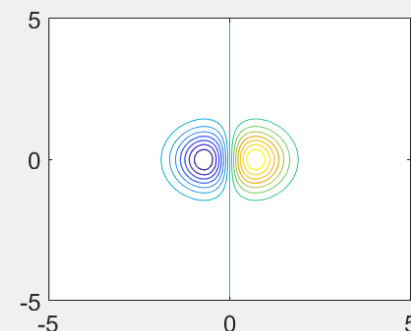
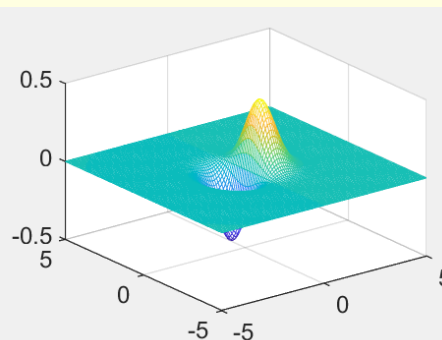
% 创建三维图及等高线图

```
subplot(2,2,1); mesh(X, Y, Z);
```

```
subplot(2,2,2); contour(X, Y, Z, 15);
```

```
subplot(2,2,3); contourf(X, Y, Z, 15);
```

```
subplot(2,2,4); contour3(X, Y, Z, 15);
```





## 3.5 交互式画图

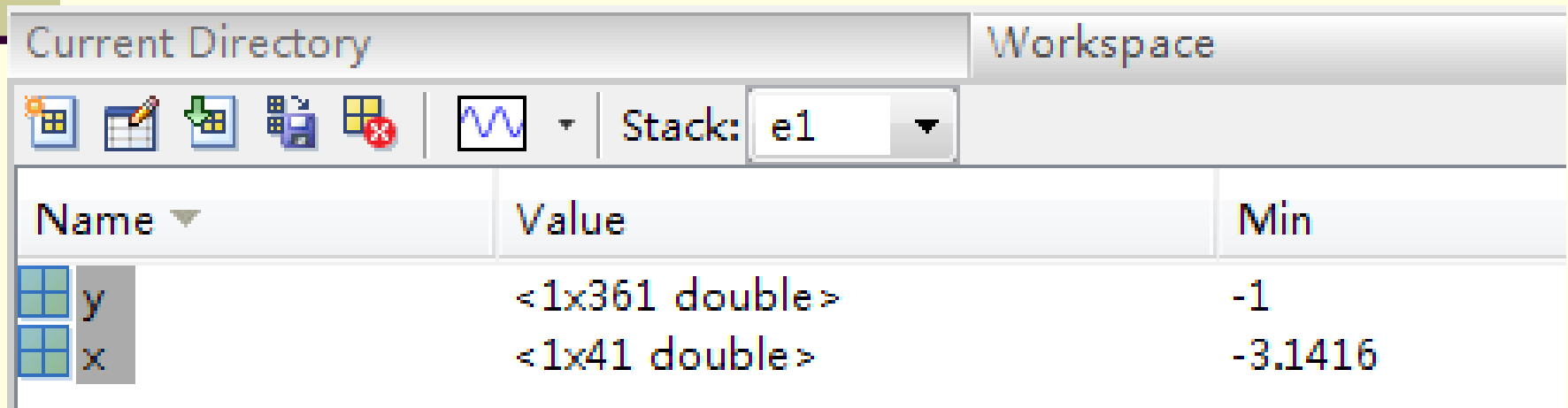
**MATLAB支持通过鼠标的方式画图**

**A: 打开figure编辑器的方法**

**1. 命令行输入: figure**

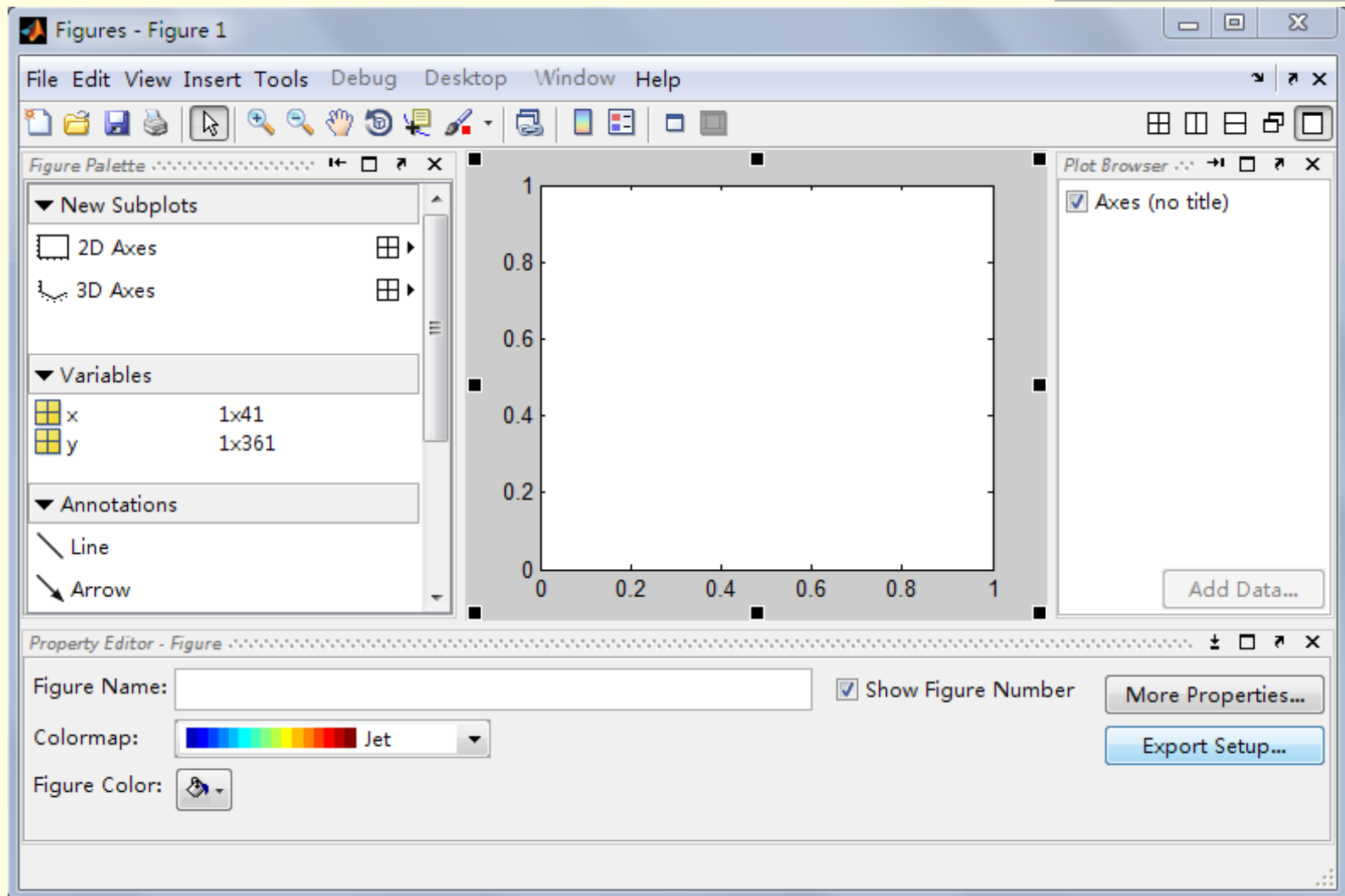
**2. Workspace->菜单->Graphics->New figure**

**3. Workspace 工具条上的图标**



## B: 使用figure编辑器

### 1. 界面（一些窗口可在查看中进行设置）



# B: 使用figure编辑器

## 1. 工具栏



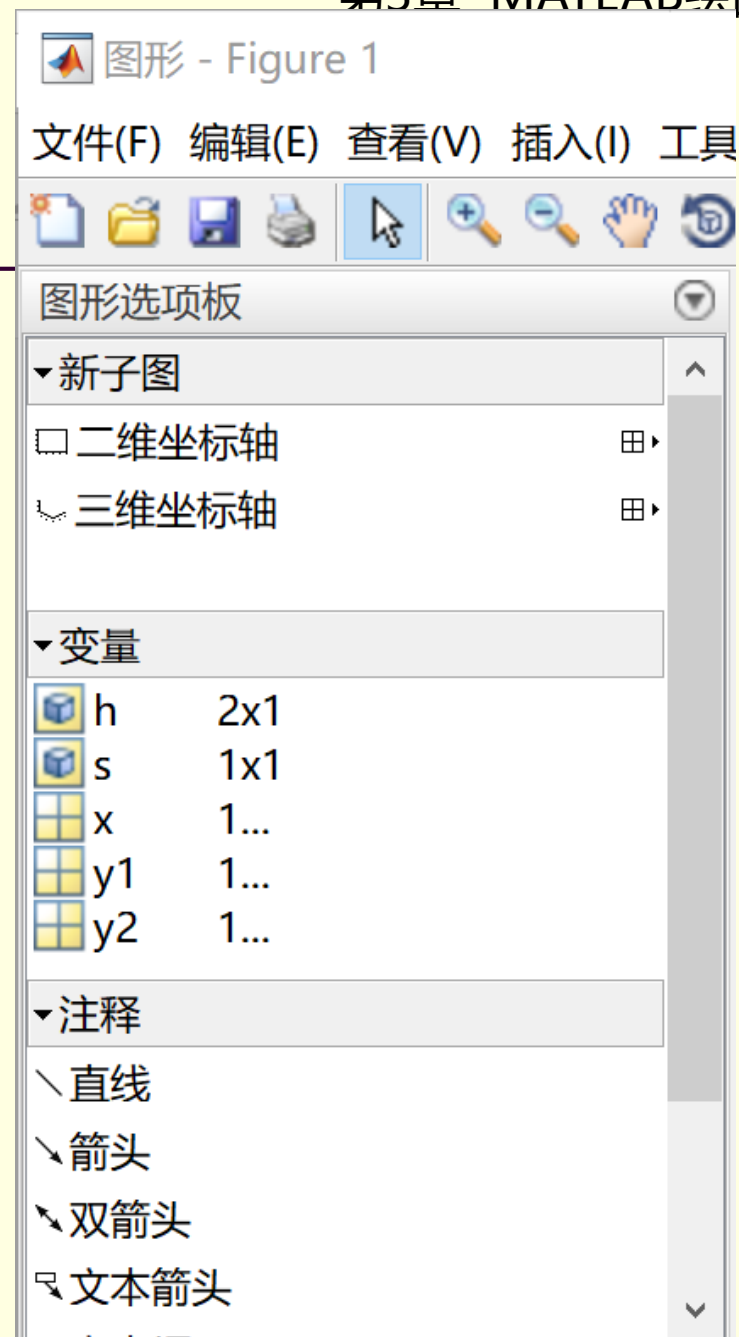
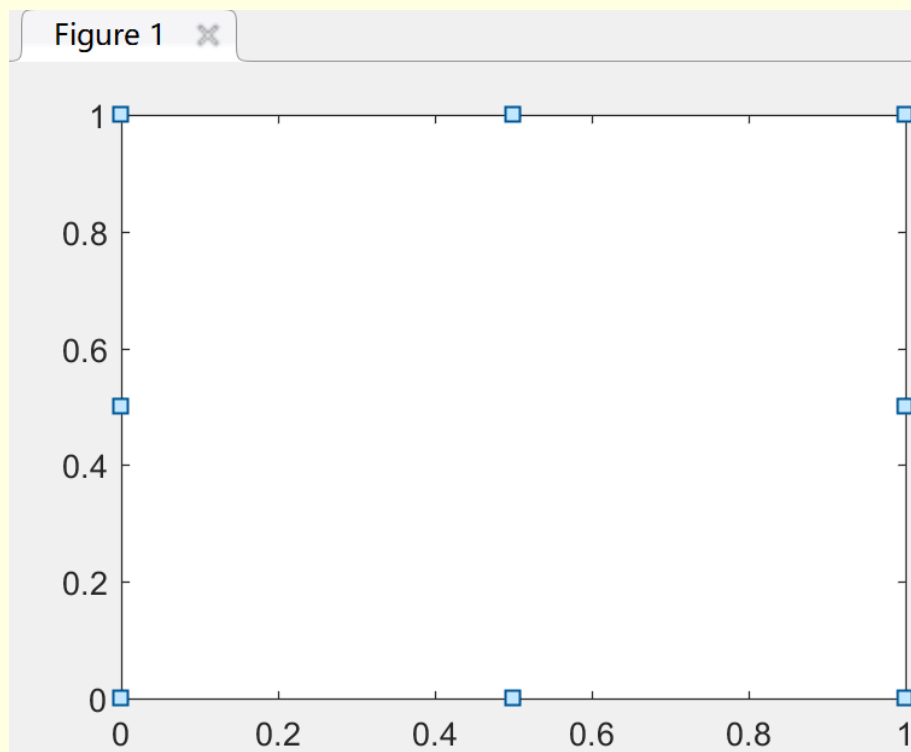
插入颜色栏

插入图例

隐藏绘图  
工具

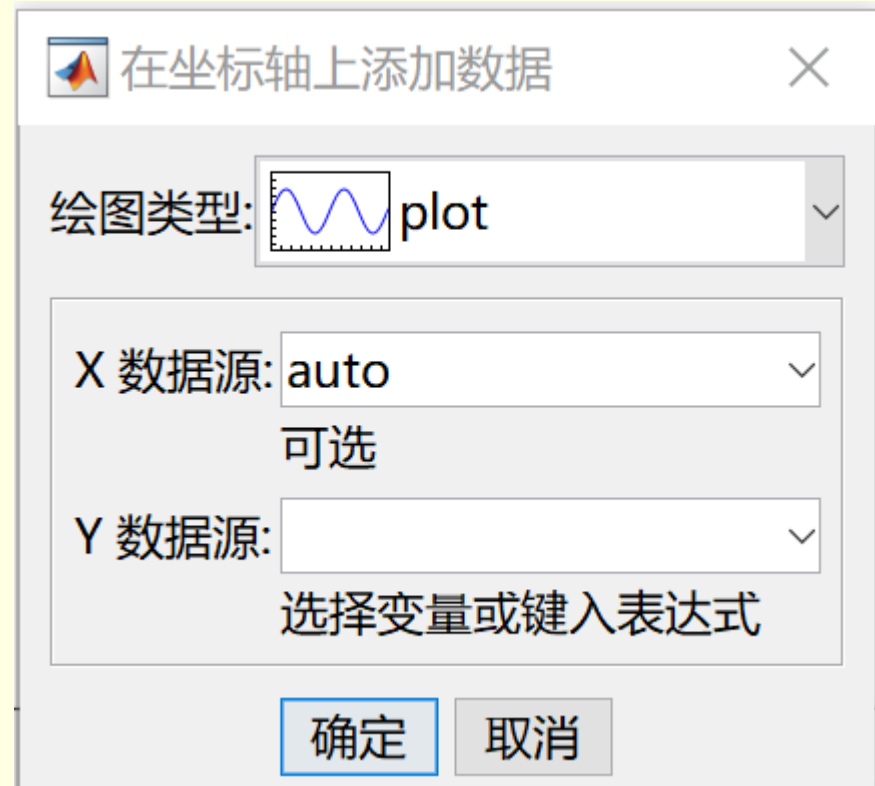
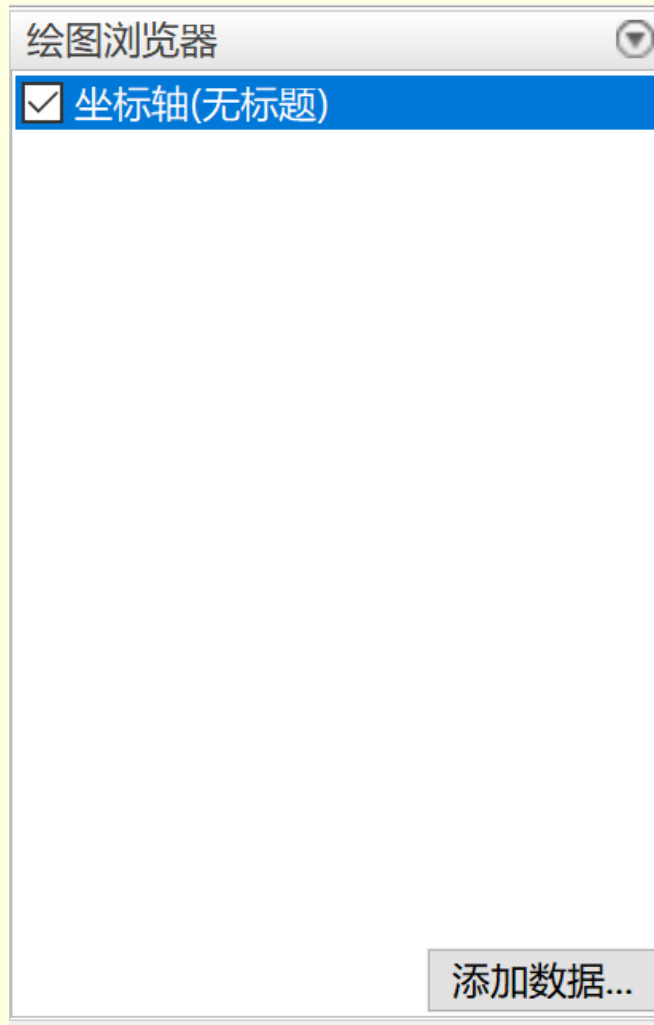
## B: 图形选项板

使用“新子图”窗口  
添加坐标



## B: 使用figure编辑器

### 3. 使用“绘图浏览器”窗口添加数据



## B: 使用figure编辑器

### 4. 使用“属性编辑器”编辑属性

属性编辑器 - Figure

图形名称:  ☒ 显示图形编号 [更多属性...](#)

颜色图:  Parula [导出设置...](#)

图形颜色: 

属性编辑器 - Axes

标题:

颜色:  

网格: ☐ X ☐ Y ☐ Z

框 ☒ 框

X 轴 Y 轴 Z 轴 字体

X 标签:  [刻度...](#)

X 轴范围: 0 至 1 ☒ 自动

X 轴刻度: 线性 ☐ 反向

X 轴位置: 底部

属性编辑器 - Line

显示名称: y1 与 x [更多属性...](#)

绘图类型:  线形图 [刷新数据](#)

X 数据源: x

Y 数据源: y1

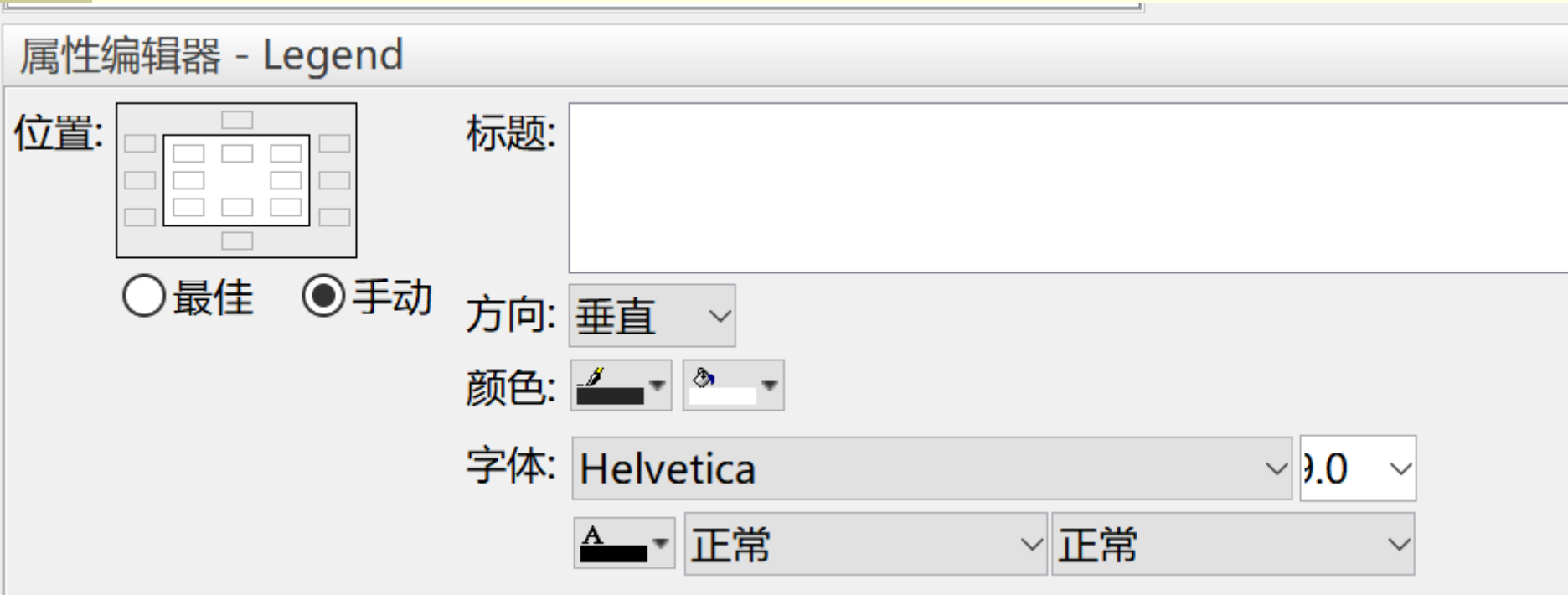
Z 数据源:

线条: - 0.5 

标记: 无 5.0 

## B: 使用figure编辑器

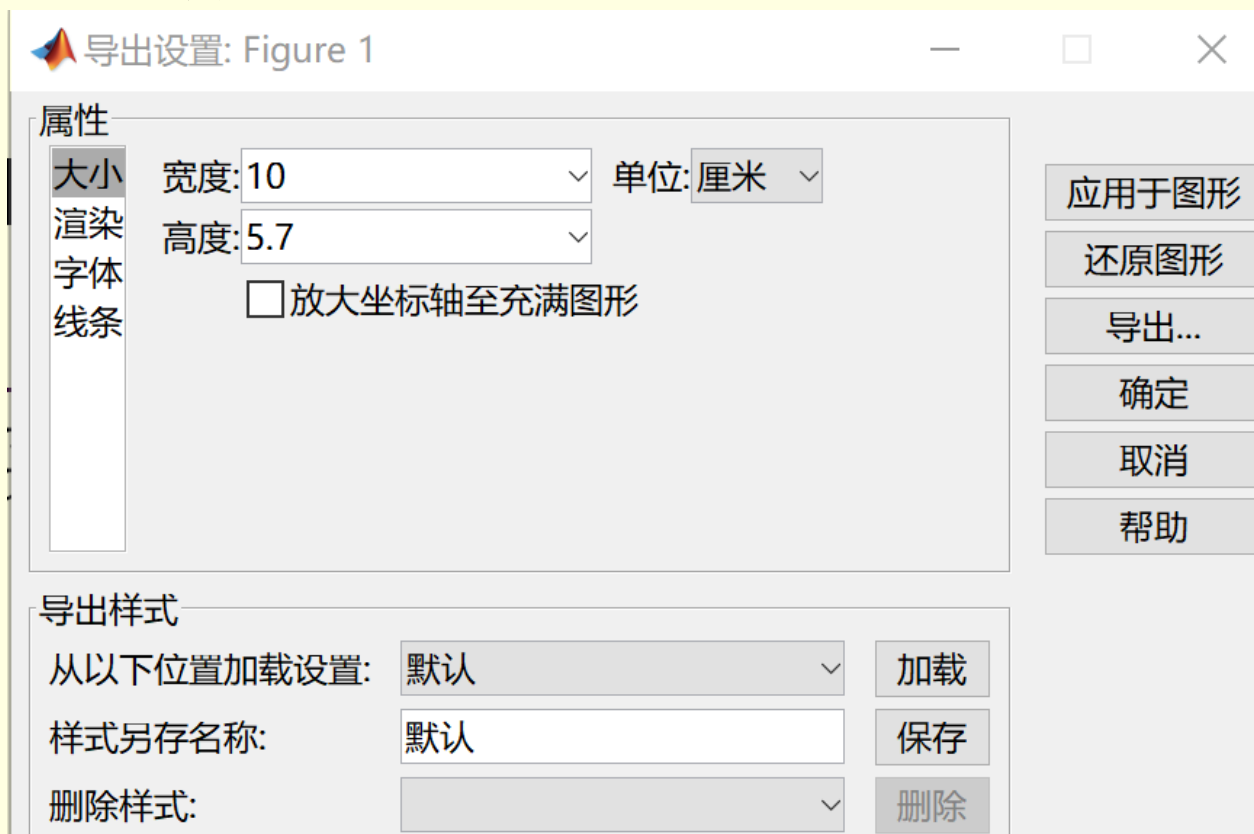
### 4. 使用“属性编辑器”编辑属性



## B: 使用figure编辑器

### 5. 图形标准化输出

#### 菜单“文件”——“导出设置”

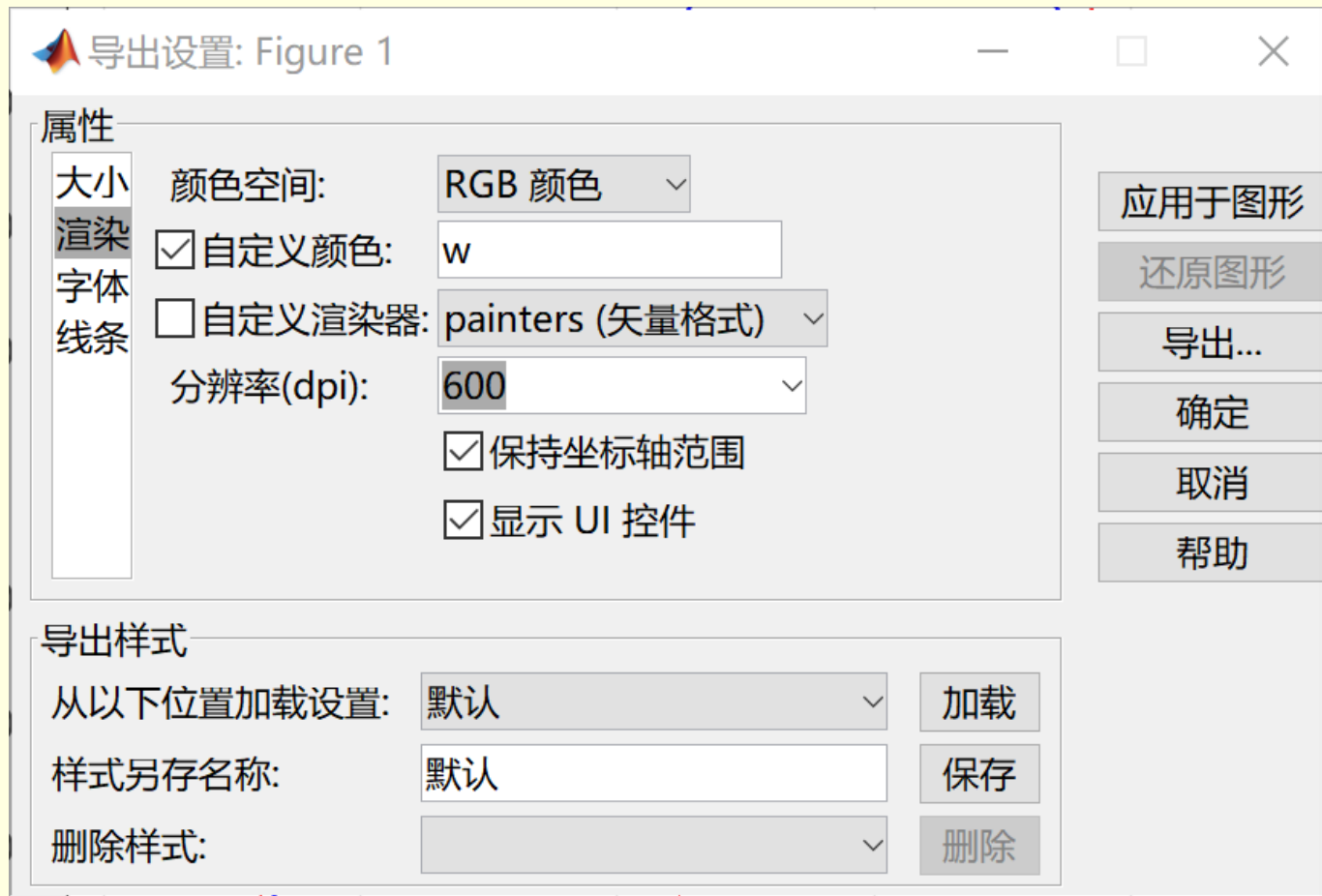




## B: 使用figure编辑器

### 5. 图形标准化输出

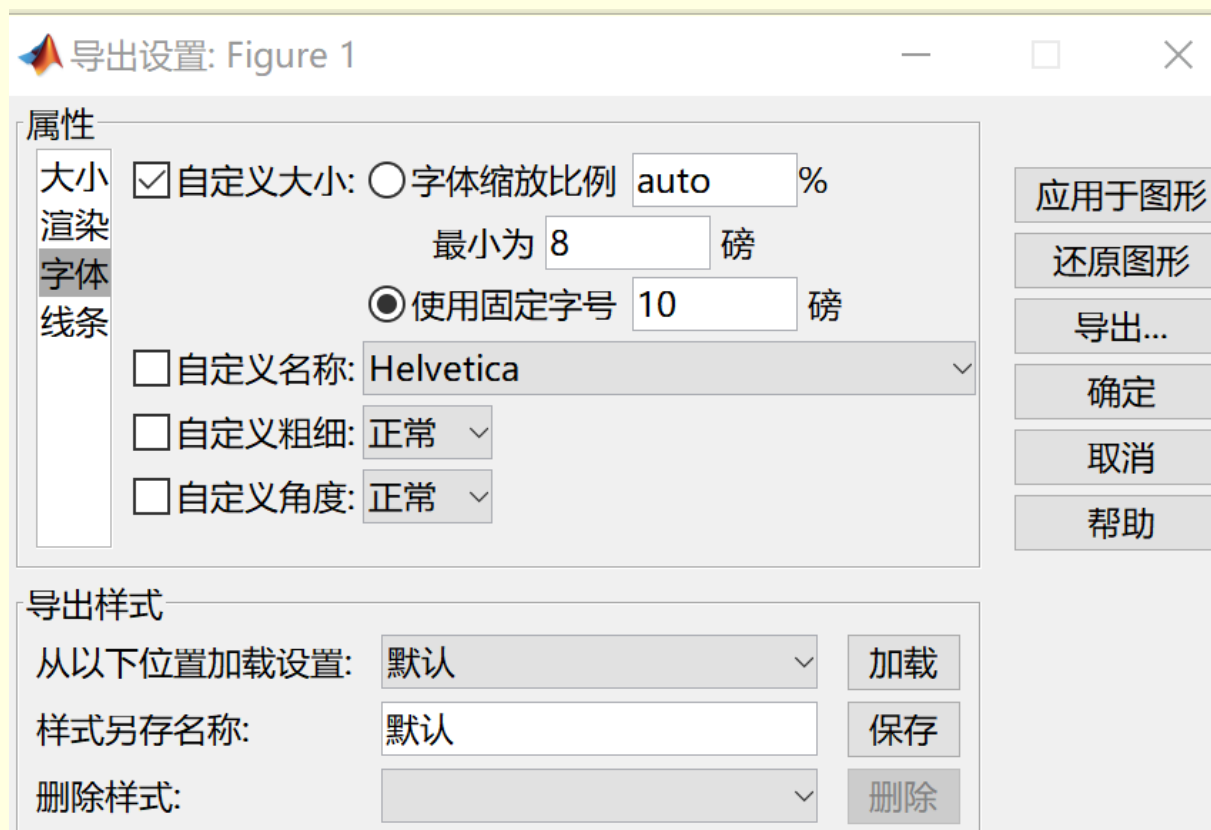
#### 菜单“文件”——“导出设置”



## B: 使用figure编辑器

### 5. 图形标准化输出

#### 菜单“文件”——“导出设置”



## B: 使用figure编辑器

### 6. 图形生成代码文件

---

菜单“文件”——“生成代码”  
调用绘图函数文件。

## 【课堂练习1】

■ 按照下列步骤**采用交互式画图方式**画图：

(1) 在同一个直角坐标系图中画出 $(-\pi, \pi)$ 范围内的正弦函数和余弦函数，设置线的3个属性（颜色、线型及数据点标记）；

(2) 调整线的属性，将线的粗细设为1，将数据点标记的大小设为4；

(3) 在图形中添加网格线；

(4) 设置坐标轴范围。横坐标 $(-\pi, \pi)$ ，纵坐标 $(-1, 1)$ 。

(5) 按照字符串设置x轴的刻度标注，显示为 $-\pi, -\pi/2, 0, \pi/2, \pi$

(6) 对x坐标轴进行文字标注，标注为 $-\pi \leq \theta \leq \pi$

(7) 对y坐标轴进行文字标注，标注为 $\sin(\theta), \cos(\theta)$

(8) 对两条曲线进行图例标注，两条线分别标注为 $\sin(\theta), \cos(\theta)$

将注解视窗放置在坐标轴内的左上角，关闭图例注解的边框；

(9) 将图形输出为标准的tiff图片格式；（打印纸大小10\*5.7cm,分辨率设为600，字体采用Times New Roman,大小固定为12磅）

(10) 生成图形代码文件，并尝试调用代码文件画图 $\sin(2x), \cos(4x)$ 。