

通信系统仿真 Matlab绘图

何晨光

哈尔滨工业大学

电子与信息工程学院

Communication Research Center



绘制二维曲线的常用函数

Plot

函数用于绘制xy平面上的线性坐标曲线图，因此需要提供一组x坐标及其各点对应的y坐标，这样就可以绘制分别以x和y为横、纵坐标的二维曲线。

plot函数的基本调用格式为：

`plot(x,y)`

其中x和y为长度相同的向量，分别用于存储x坐标和y坐标数据。

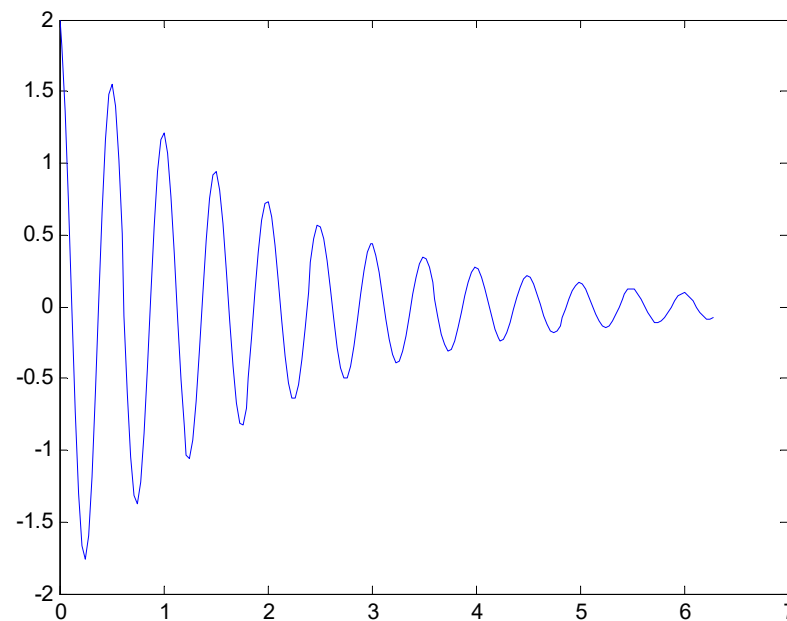
绘制二维曲线的常用函数

(1) Plot 函数的基本用法

【7-1】 在 $0 \leq x \leq 2\pi$ 区间内，绘制曲线
 $y = 2e^{-0.5x} \cos(4\pi x)$

程序如下：

```
x=0:pi/100:2*pi;  
y=2*exp(-0.5*x).*cos(4*pi*x);  
plot(x,y)
```



绘制二维曲线的常用函数

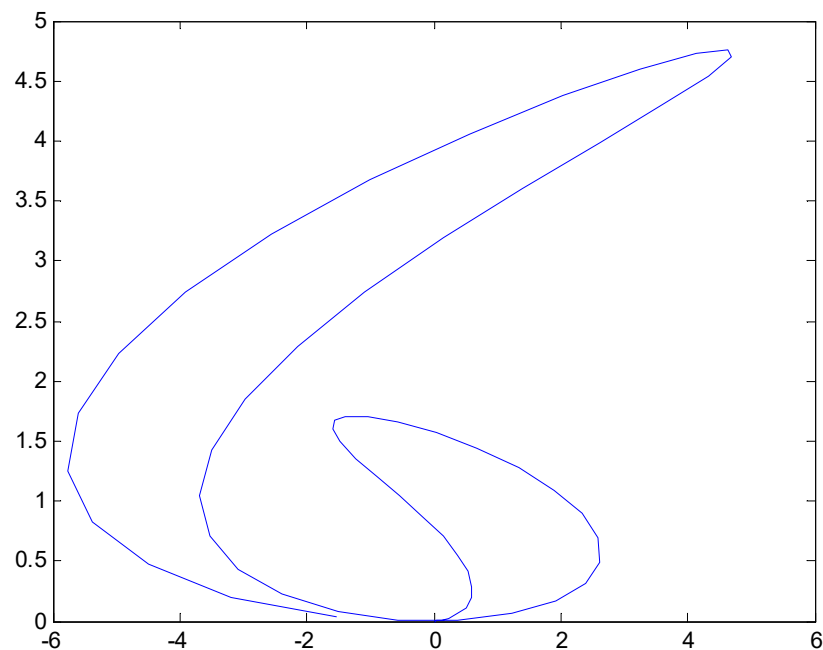
(1) Plot 函数的基本用法

【7-2】 绘制曲线

$$\begin{cases} x = t \sin(3t) \\ y = t \sin^2 t \end{cases} \quad 0 \leq t \leq 2\pi$$

程序如下：

```
t=0:0.1:2*pi;  
x=t.*sin(3*t);  
y=t.*sin(t).*sin(t);  
plot(x,y);
```



以参数方程形式给出的二维曲线，只要给定参数向量，再分别求出x，y向量即可绘出曲线。

绘制二维曲线的常用函数

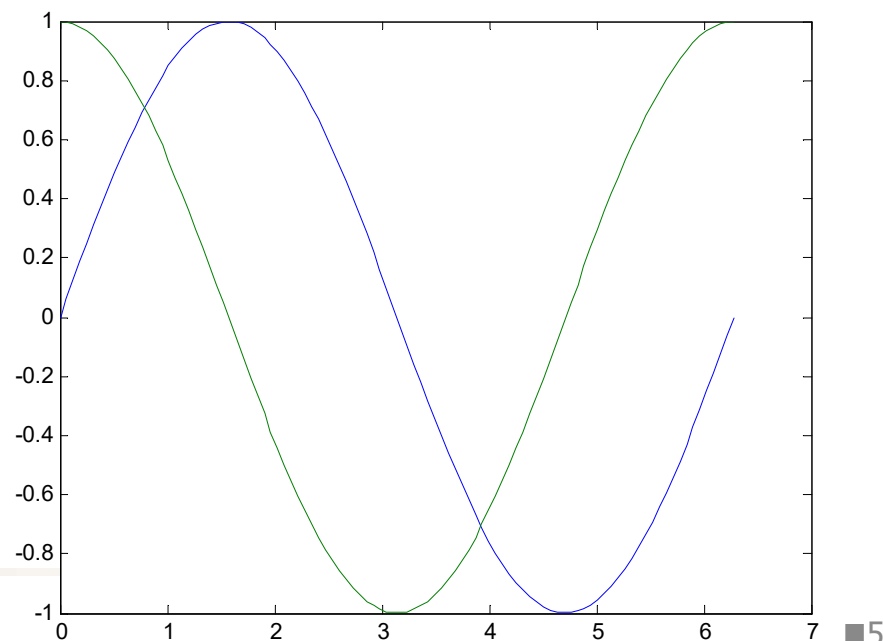
(1) Plot 函数的基本用法

当 x 是向量， y 是有一维与 x 同维的矩阵时，则绘制出多根不同颜色的曲线。曲线条数等于 y 矩阵的另一维数， x 被作为这些曲线共同的横坐标。

当 x,y 是同维矩阵时，则以 x,y 对应列元素为横、纵坐标分别绘制曲线，曲线条数等于矩阵的列数。

【7-3】 在同一坐标中同时
绘制出正弦和余弦函数

```
x=linspace(0,2*pi,100);  
y=[sin(x);cos(x)];  
plot(x,y)
```



绘制二维曲线的常用函数

(1) Plot 函数的基本用法

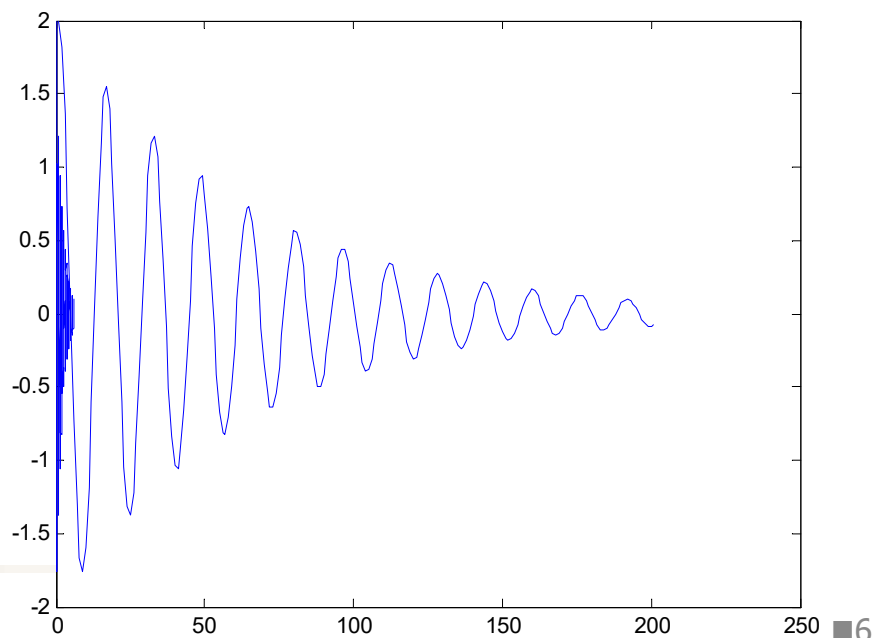
plot函数最简单的调用格式是只包含一个输入参数:

`plot(x)`

在这种情况下, 当 x 是实向量时, 以该向量元素的下标为横坐标, 元素值为纵坐标画出一条连续曲线, 这实际上是绘制折线图。

【7-4】

```
x=0:pi/100:2*pi;  
y=2*exp(-0.5*x).*cos(4*pi*x);  
plot(y);  
hold on  
plot(x,y)  
hold off
```



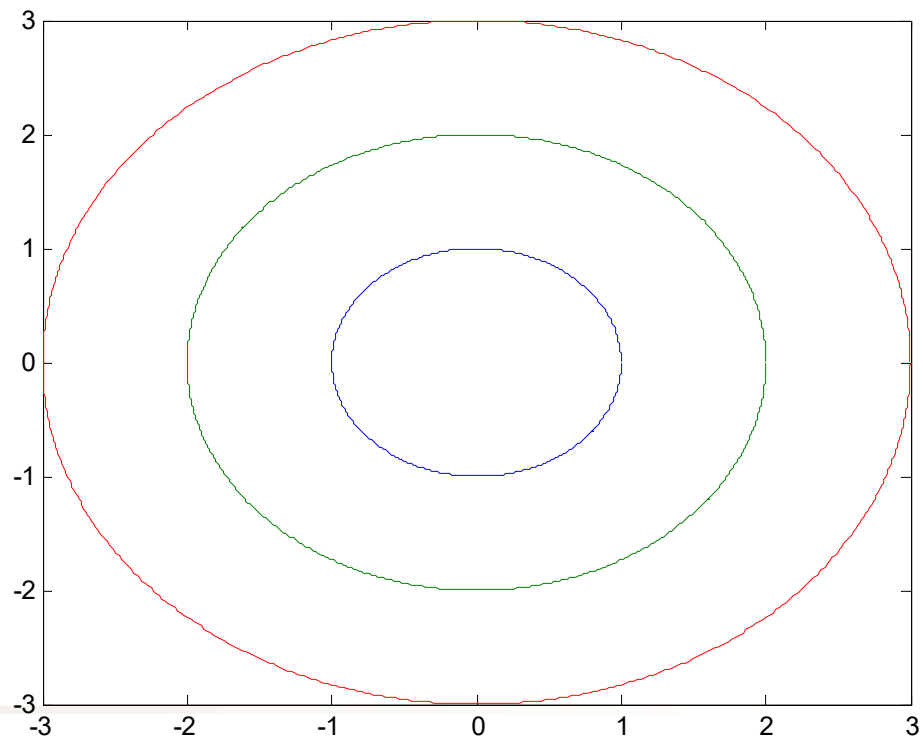
绘制二维曲线的常用函数

(1) Plot 函数的基本用法

当输入参数是复数矩阵时，则按列分别以元素实部和虚部为横、纵坐标绘制多条曲线。

【7-5】

```
t = 0:0.01:2*pi;  
x = exp(i*t);  
y = [x; 2*x; 3*x]';  
plot(y)
```





绘制二维曲线的常用函数

(2) 含多个输入参数的plot函数

调用格式为: `plot(x1,y1,x2,y2,⋯,xn,yn)`

- 当输入参数都为向量时, x_1 和 y_1 , x_2 和 y_2 , \cdots , x_n 和 y_n 分别组成一组向量对, 每一组向量对的长度可以不同。每一向量对可以绘制出一条曲线, 这样可以在同一坐标内绘制出多条曲线。
- 当输入参数有矩阵形式时, 配对的 x,y 按对应列元素为横、纵坐标分别绘制曲线, 曲线条数等于矩阵的列数。

绘制二维曲线的常用函数

(2) 含多个输入参数的plot函数

【7-6】 分析下列程序绘制的曲线。

```
x1=linspace(0,2*pi,100);
```

```
x2=linspace(0,3*pi,100);
```

```
x3=linspace(0,4*pi,100);
```

```
y1=sin(x1);
```

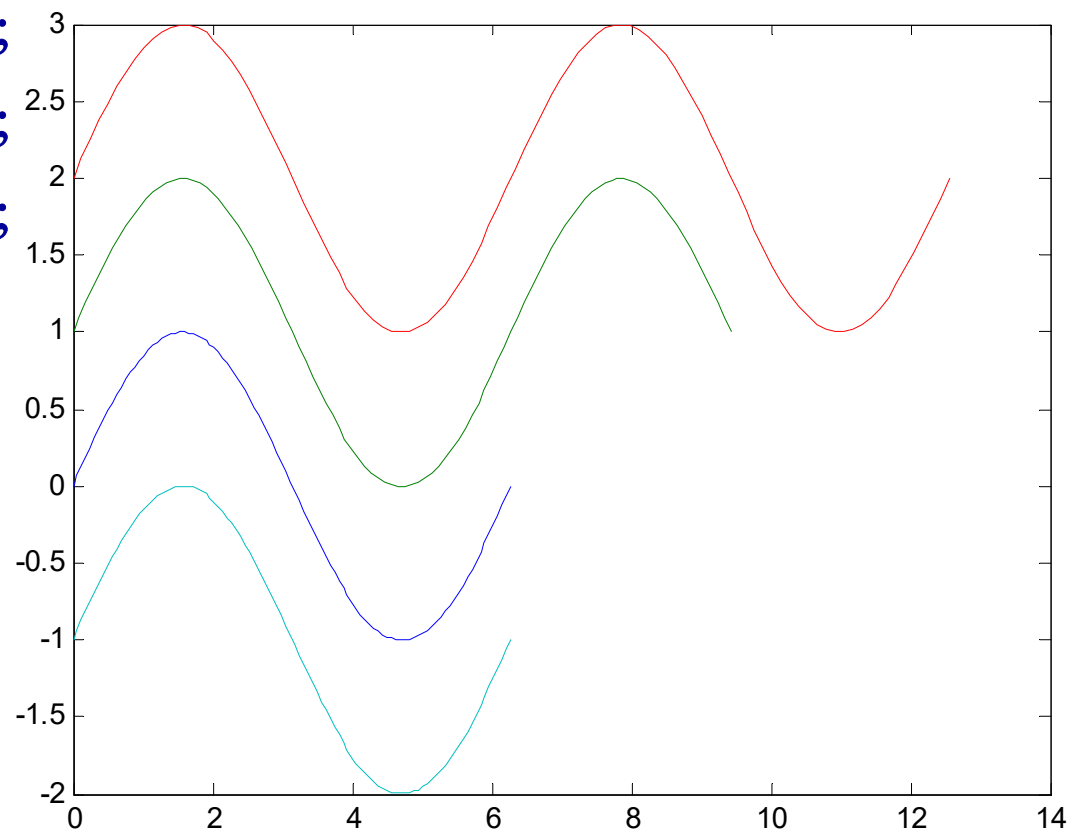
```
y2=1+sin(x2);
```

```
y3=2+sin(x3);
```

```
x=[x1;x2;x3]';
```

```
y=[y1;y2;y3]';
```

```
plot(x,y,x1,y1-1)
```



绘制二维曲线的常用函数

(3) 图形保持 hold on/off

hold on/off命令是保持原有图形还是刷新原有图形，不带参数的hold命令在两种状态之间进行切换。

【7-7】采用图形保持，在同一坐标内绘制曲线

$y_1 = 0.2e^{-0.5x}\cos(4\pi x)$ 和 $y_2 = 2e^{-0.5x}\cos(\pi x)$ 。

程序如下：

```
x=0:pi/100:2*pi;
```

```
y1=0.2*exp(-0.5*x).*cos(4*pi*x);
```

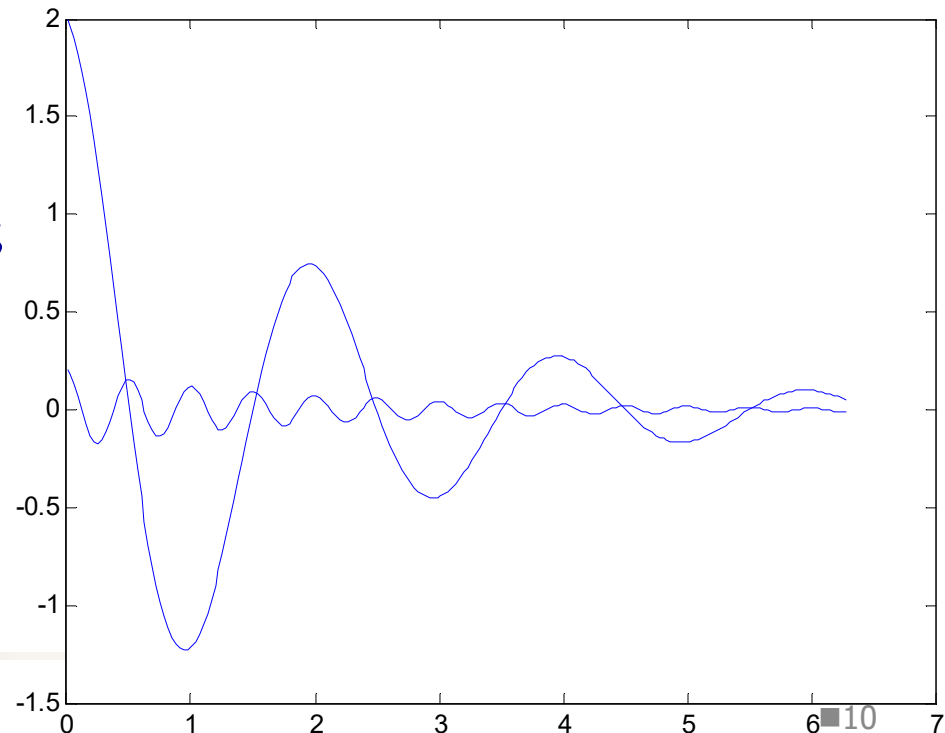
```
plot(x,y1)
```

```
hold on
```

```
y2=2*exp(-0.5*x).*cos(pi*x);
```

```
plot(x,y2);
```

```
hold off
```



绘制二维曲线的常用函数

(4) 双纵坐标函数 plotyy

plotyy命令能把不同量纲、不同数量级的两个函数绘制在同一坐标中，有利于图形数据的对比分析。

调用格式：plotyy(x1,y1,x2,y2)

【7-8】

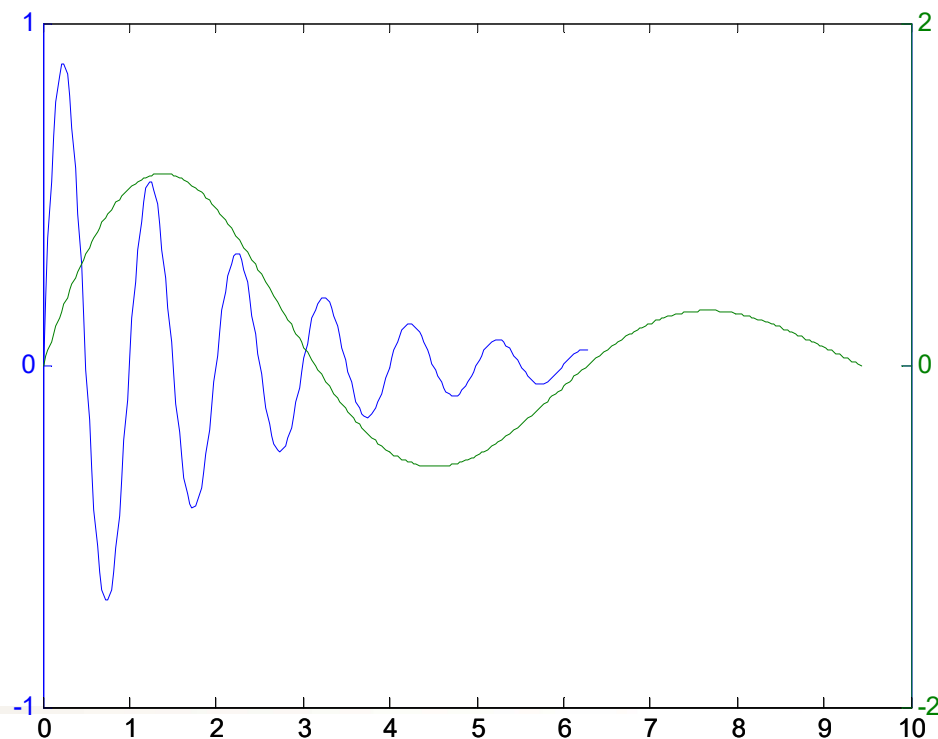
```
x1=0:pi/100:2*pi;
```

```
x2=0:pi/100:3*pi;
```

```
y1=exp(-0.5*x1).*sin(2*pi*x1);
```

```
y2=1.5*exp(-0.2*x2).*sin(x2);
```

```
plotyy(x1,y1,x2,y2);
```





二维图形处理

(1) 设置曲线样式

MATLAB提供了一些绘图选项，用于确定所绘曲线的线型、颜色和数据点标记符号，它们可以组合使用。

例如，“b-.”表示蓝色点划线，“y:d”表示黄色虚线并用菱形符标记数据点。当选项省略时，MATLAB规定，线型一律用实线，按默认颜色顺序绘制。要设置曲线样式可以在plot函数中加绘图选项，其调用格式为：

`plot(x1,y1,选项1,x2,y2,选项2,⋯,xn,yn,选项n)`

二维图形处理

(1) 设置曲线样式

参数x和y的含义同plot(x, y)中的相同。常见的可用字符及其意义如下表所示。

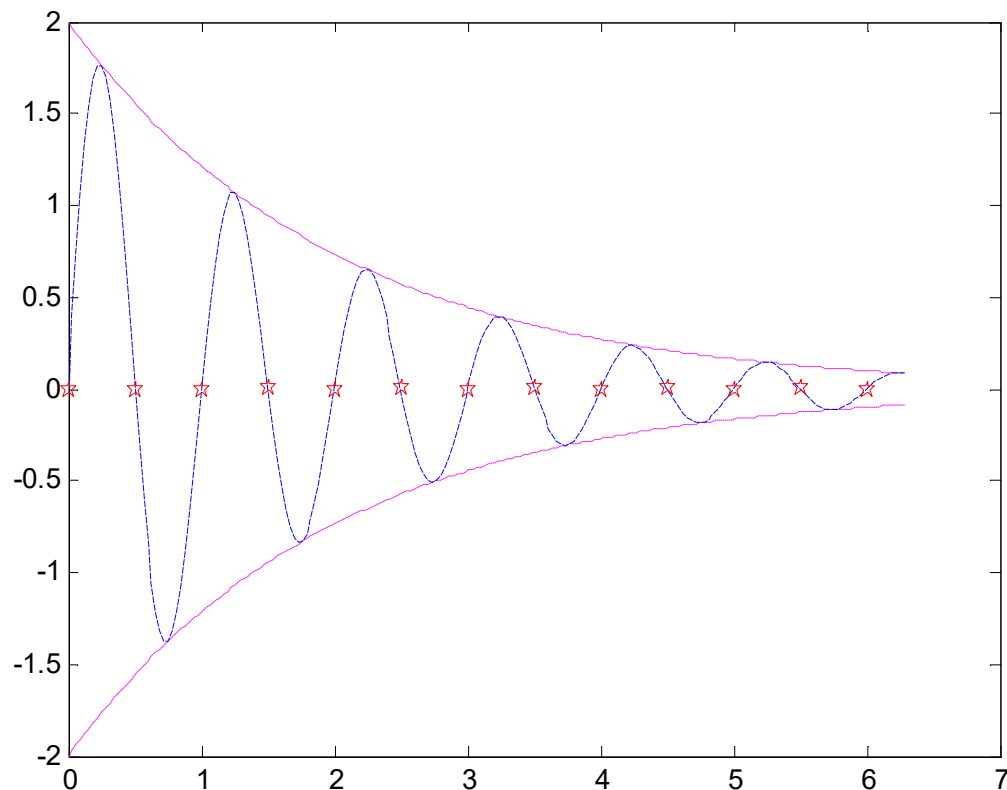
选 项	说 明	选 项	说 明	选 项	说 明
-	实线	g	绿色	x	x 符号
:	点线	b	蓝色	s	方形
-.	点划线	w	白色	d	菱形
--	虚线	k	黑色	v	下三角
y	黄色	.	点	^	上三角
m	紫红色	o	圆	<	左三角
c	蓝绿色	+	加号	>	右三角
r	红色	*	星号	p	正五边形

二维图形处理

(1) 设置曲线样式

【7-9】

```
x=(0:pi/100:2*pi)';  
y1=2*exp(-0.5*x)*[1,-1];  
y2=2*exp(-0.5*x).*sin(2*pi*x);  
x1=(0:12)/2;  
y3=2*exp(-0.5*x1).*sin(2*pi*x1);  
plot(x,y1,'m:',x,y2,'b--',x1,y3,'rp');
```





二维图形处理

(2) 图形标注

有关图形标注函数的调用格式为：

`title(图形名称)`

`xlabel(x轴说明)`

`ylabel(y轴说明)`

`text(x,y,图形说明)`

`legend(图例1,图例2,...`

函数中的说明文字，除使用标准的**ASCII**字符外，还可使用**LaTeX**格式的控制字符，这样就可以在图形上添加希腊字母、数学符号及公式等内容。

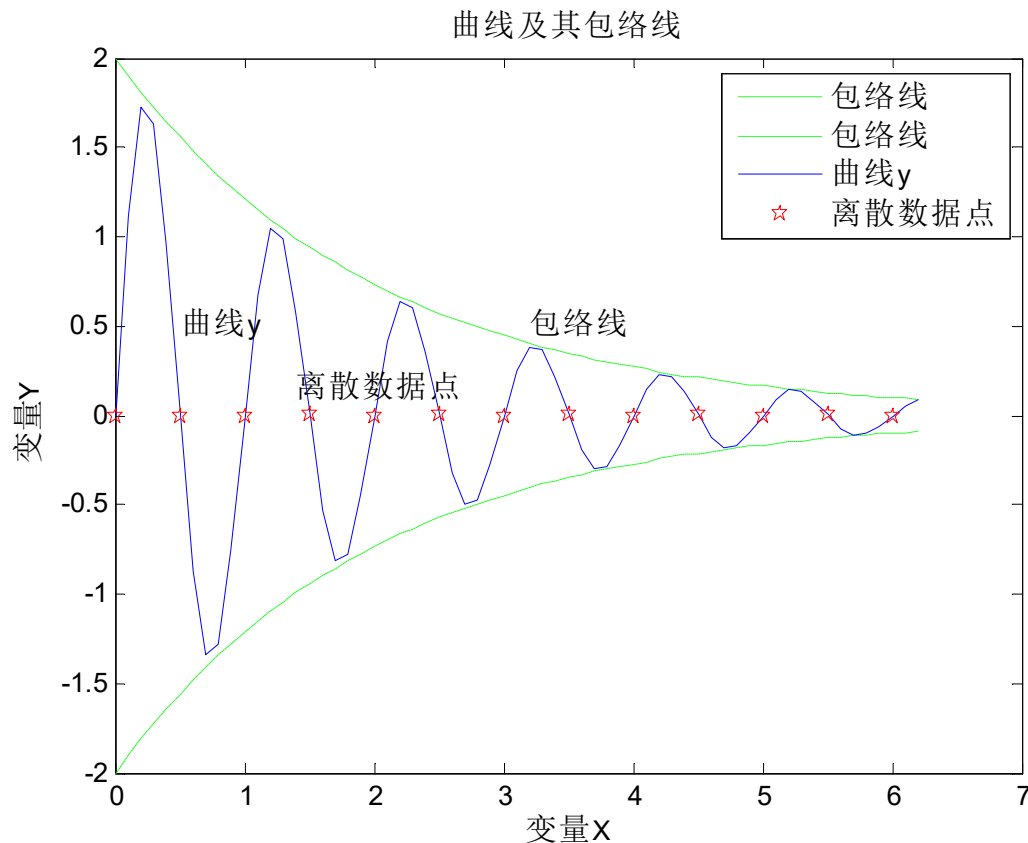
例,`text(0.3,0.5,`
`'sin(\omega)t+(\beta)`
`')`将得到标注效果
 $\sin(\omega t + \beta)$ 。

二维图形处理

(2) 图形标注

【7-10】 程序如下:

```
x=(0:0.1:2*pi)';  
y1=2*exp(-0.5*x)*[1,-1];  
y2=2*exp(-0.5*x).*sin(2*pi*x);  
x1=(0:12)/2;  
y3=2*exp(-0.5*x1).*sin(2*pi*x1);  
plot(x,y1,'g',x,y2,'b-',x1,y3,'rp')  
title('曲线及其包络线');  
xlabel('变量X')  
ylabel('变量Y')  
text(3.2,0.5,'包络线');  
text(0.5,0.5,'曲线y')  
text(1.4,0.15,'离散数据点')  
legend('包络线','包络线','曲线y','离散数据点')
```





二维图形处理

(3) 坐标控制

axis函数的调用格式为：

axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax])

axis函数功能丰富，常用的格式还有：

axis equal：纵、横坐标轴采用等长刻度。

axis square：产生正方形坐标系(缺省为矩形)。

axis auto：使用缺省设置。

axis off：取消坐标轴。

axis on：显示坐标轴。



二维图形处理

(4) 网格线和边框

给坐标加网格线用grid命令来控制。grid on/off命令控制是画还是不画网格线，不带参数的grid命令在两种状态之间进行切换。

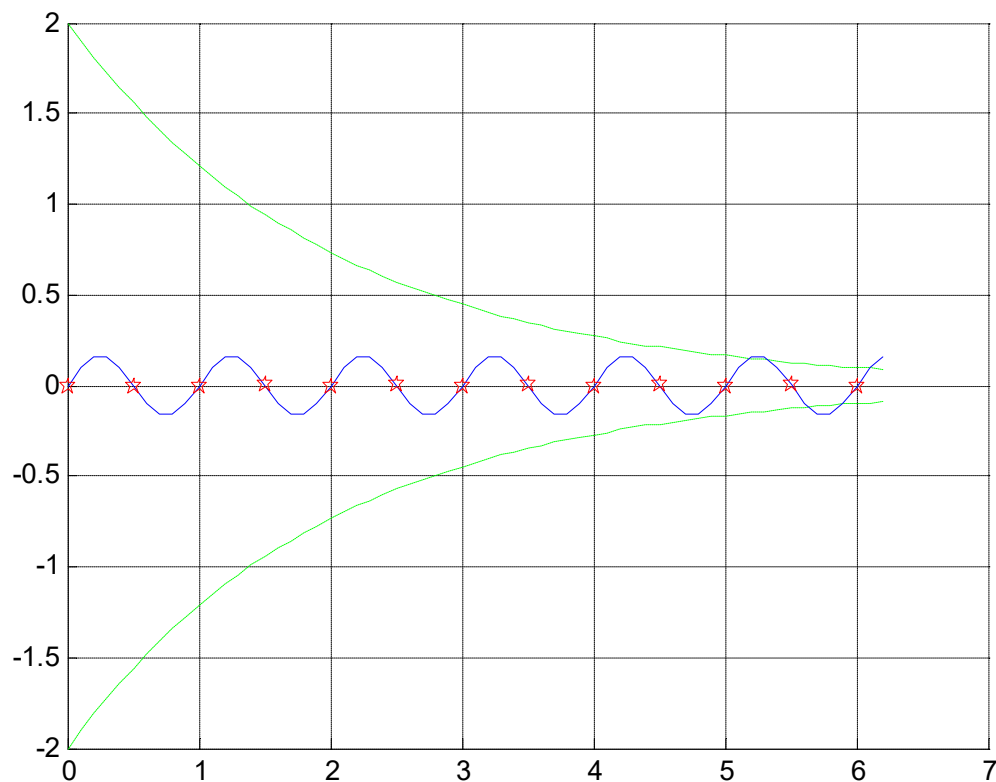
给坐标加边框用box命令来控制。box on/off命令控制是加还是不加边框线，不带参数的box命令在两种状态之间进行切换。

二维图形处理

(4) 网格线和边框

【7-11】 grid和box命令演示

```
x=(0:0.1:2*pi)';  
y1=2*exp(-0.5*x)*[1,-1];  
y2=2*exp(-0.5*5).*sin(2*pi*x);  
x1=(0:12)/2;  
y3=2*exp(-0.5*x1).*sin(2*pi*x1);  
plot(x,y1,'g:');  
hold on;  
plot(x,y2,'b-');  
plot(x1,y3,'rp');  
grid on;  
box off;  
hold off;
```





二维图形处理

(5) 图形窗口的分割

subplot函数的调用格式为：

`subplot(m,n,p)`

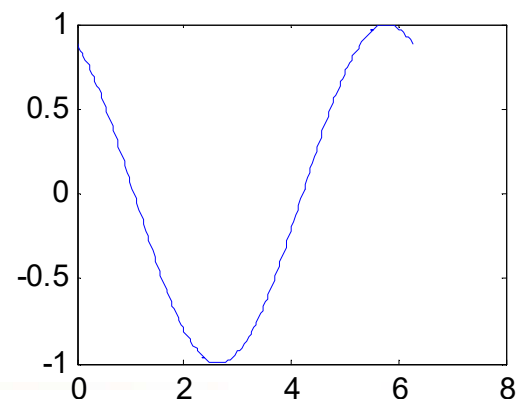
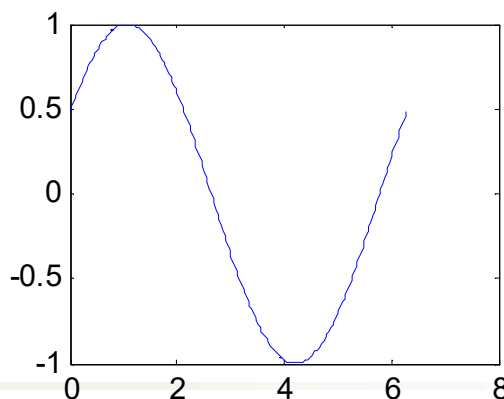
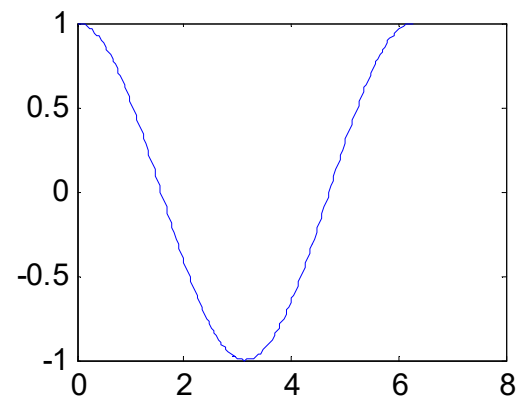
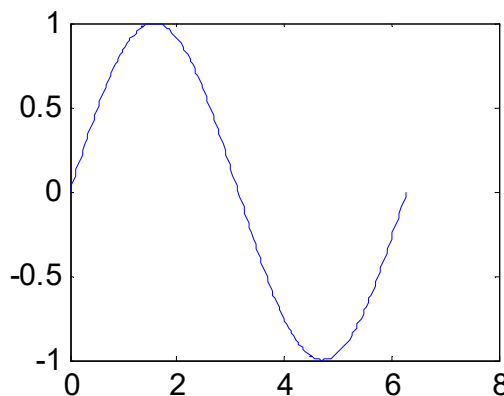
该函数将当前图形窗口分成 $m \times n$ 个绘图区，即每行 n 个，共 m 行，区号按行优先编号，且选定第 p 个区为当前活动区。在每一个绘图区允许以不同的坐标系单独绘制图形。

二维图形处理

(5) 图形窗口的分割

【7-11】在图形窗口中，以子图形式同时绘制多根曲线。

```
t=0:pi/100:2*pi;  
y1=sin(t);y3=sin(t+0.5);  
y2=cos(t);y4=cos(t+0.5);  
subplot(2,2,1); plot(t,y1)  
subplot(2,2,2); plot(t,y2)  
subplot(2,2,3); plot(t,y3)  
subplot(2,2,4); plot(t,y4)
```



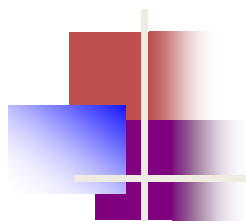


二维图形处理

(5) 图形窗口的分割

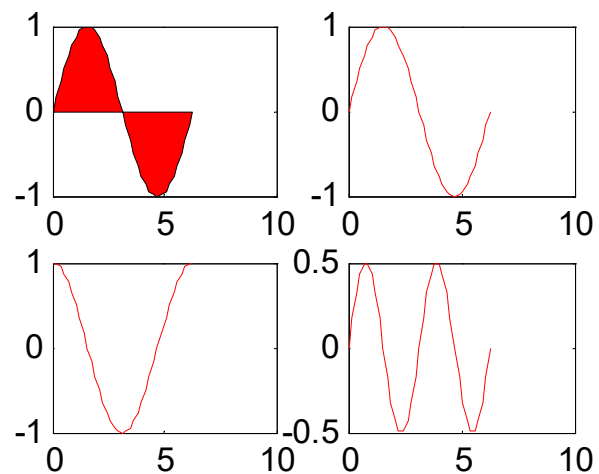
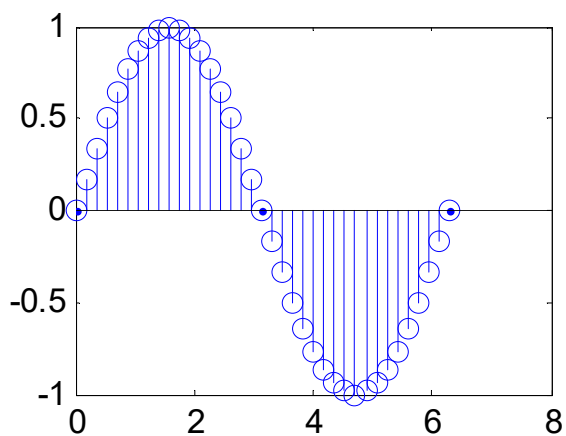
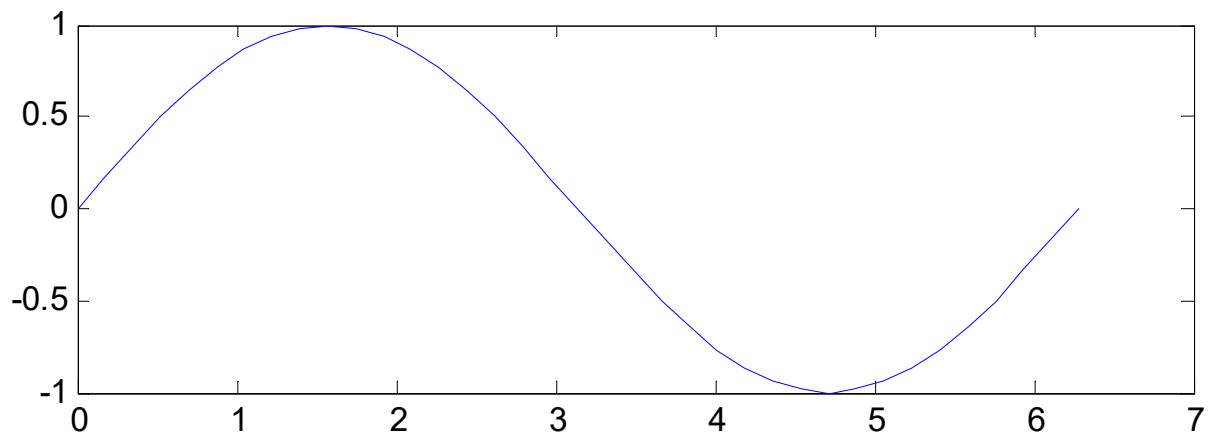
【7-12】

```
t=(0:10:360)*pi/180;  
y=sin(t);  
y2=cos(t);  
y3=y.*y2;  
subplot(2,1,1); plot(t,y)  
subplot(2,2,3); stem(t,y)  
subplot(4,4,11); fill(t,y,' r' )  
subplot(4,4,12); plot(t,y,' r' )  
subplot(4,4,15); plot(t,y2,' r' )  
subplot(4,4,16); plot(t,y3,' r' )
```



二维图形处理

(5) 图形窗口的分割





其他二维图形

(1) 对数坐标图形

MATLAB提供了绘制对数和半对数坐标曲线的函数，调用格式为：

`semilogx(x1,y1,选项1,x2,y2,选项2,...`

`semilogy(x1,y1,选项1,x2,y2,选项2,...`

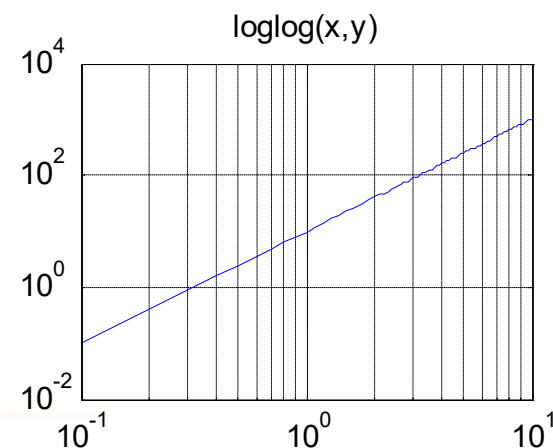
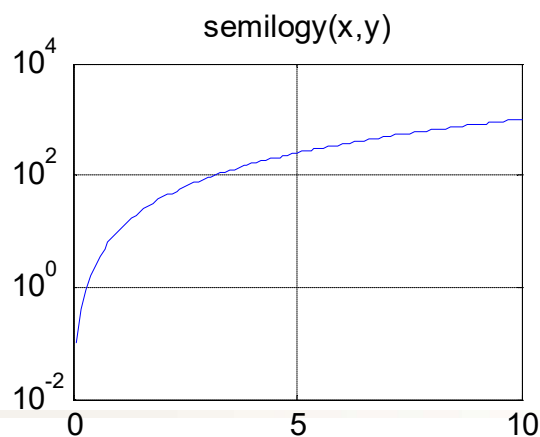
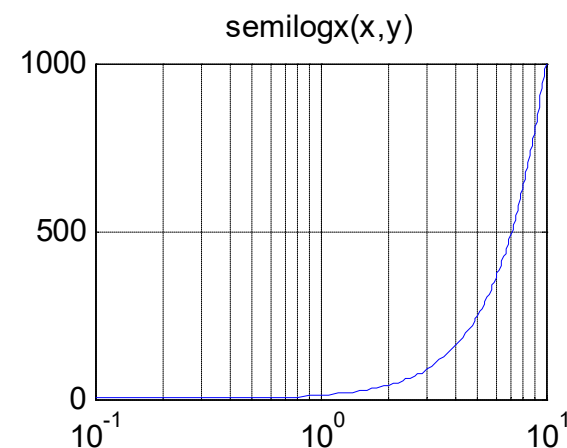
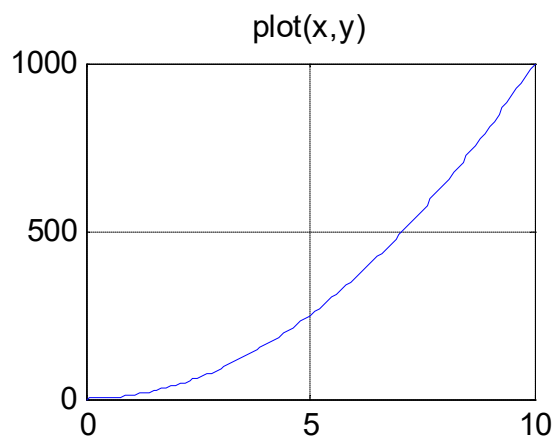
`loglog(x1,y1,选项1,x2,y2,选项2,...`

其他二维图形

(1) 对数坐标图形

【7-13】 绘制 $y=10x^2$ 的对数坐标图并与直角线性坐标图进行比较。

```
x=0:0.1:10;  
y=10*x.*x;  
subplot(2,2,1);  
plot(x,y);  
title('plot(x,y)');grid on;  
subplot(2,2,2);  
semilogx(x,y);  
title('semilogx(x,y)');grid on;  
subplot(2,2,3);  
semilogy(x,y);  
title('semilogy(x,y)');grid on;  
subplot(2,2,4);  
loglog(x,y);  
title('loglog(x,y)');grid on;
```





其他二维图形

(2) 极坐标图

polar函数用来绘制极坐标图，其调用格式为：

`polar(theta,rho,选项)`

其中theta为极坐标极角，rho为极坐标矢径，选项的内容与plot函数相似。

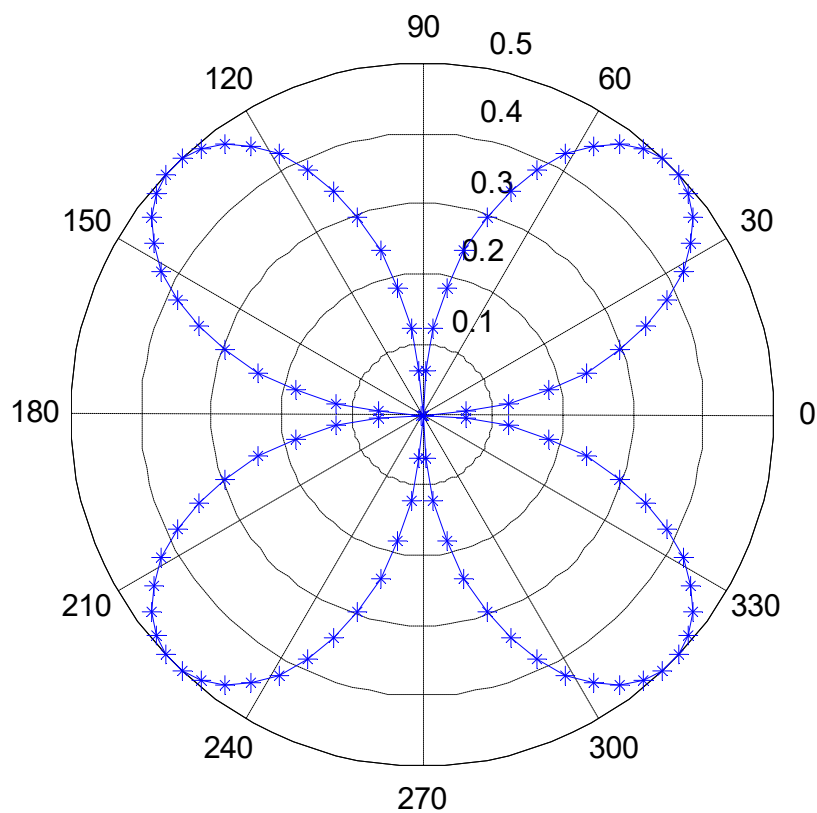
其他二维图形

(2) 极坐标图

【7-14】 绘制 $r=\sin(t)\cos(t)$ 的极坐标图。

程序如下：

```
t=0:pi/50:2*pi;  
r=sin(t).*cos(t);  
polar(t,r,'-*');
```





其他二维图形

在MATLAB中，二维统计分析图形很多，常见的有条形图、阶梯图、杆图和填充图等，所采用的函数分别是：

`bar(x,y,选项)`

`stairs(x,y,选项)`

`stem(x,y,选项)`

`fill(x1,y1,选项1,x2,y2,选项2,···)`



其他二维图形

【7-15】 分别以条形图、阶梯图、杆图和填充图形式绘制曲线 $y=2\sin(x)$ 。

```
x=0:pi/10:2*pi;
```

```
y=2*sin(x);
```

```
subplot(2,2,1);bar(x,y,'g');
```

```
title('bar(x,y,"g")');axis([0,7,-2,2]);
```

```
subplot(2,2,2);stairs(x,y,'b');
```

```
title('stairs(x,y,"b")');axis([0,7,-2,2]);
```

```
subplot(2,2,3);stem(x,y,'k');
```

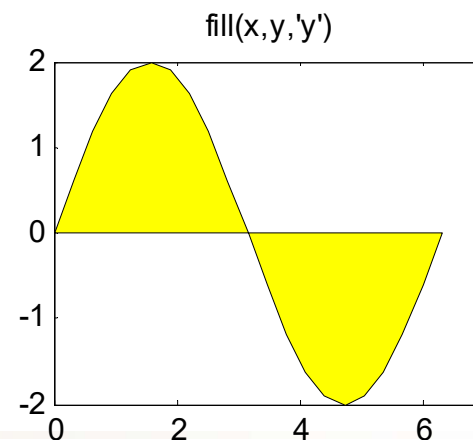
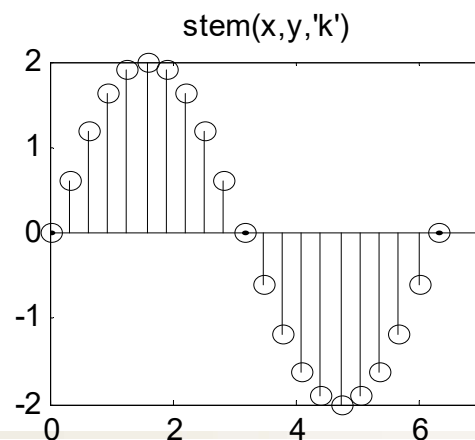
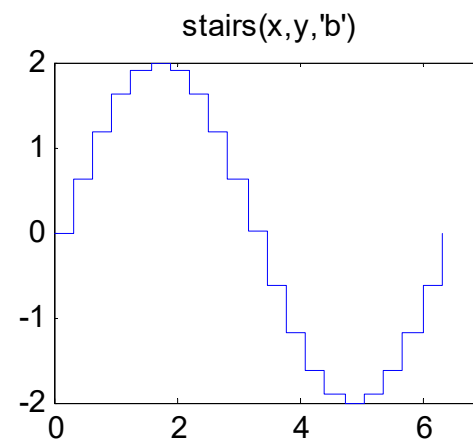
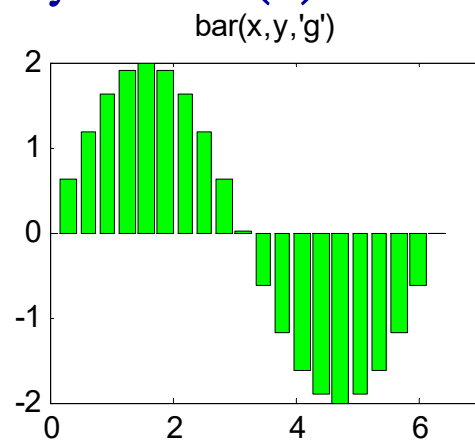
```
title('stem(x,y,"k")');axis([0,7,-2,2]);
```

```
subplot(2,2,4);fill(x,y,'y');
```

```
title('fill(x,y,"y")');axis([0,7,-2,2]);
```

其他二维图形

【7-15】 分别以条形图、阶梯图、杆图和填充图形式绘制曲线 $y=2\sin(x)$ 。





其他二维图形

MATLAB提供的统计分析绘图函数还有很多，例如，用来表示各元素占总和的百分比的饼图、复数的相量图等等。

【7-16】 绘制图形：

- (1) 某企业全年各季度的产值(单位：万元)分别为：2347,1827,2043,3025，试用饼图作统计分析。
- (2) 绘制复数的相量图： $7+2.9i$ 、 $2-3i$ 和 $-1.5-6i$ 。



其他二维图形

程序如下：

```
subplot(1,2,1);  
pie([2347,1827,2043,3025]);  
title('饼图');  
legend('一季度','二季度','三季度','四季度');  
subplot(1,2,2);  
compass([7+2.9i,2-3i,-1.5-6i]);  
title('相量图');
```


其他二维图形

