



南京大學
NANJING UNIVERSITY

工程管理学院
SCHOOL OF MANAGEMENT & ENGINEERING

数值分析与计算机软件 Matlab作图

温丹苹

邮箱: dpwen@nju.edu.cn

办公室: 工管院协鑫楼306

2.1 二维图形

2.2 三维图形

2.3 图形处理

2.4 特殊二、三维图形

2.1 二维图形

2.1.1 曲线图

- ◆ MATLAB作图是通过描点、连线来实现的，故在画一个曲线图形之前，必须先取得该图形上的一系列的点的坐标（即横坐标和纵坐标），然后将该点集的坐标传给MATLAB函数画图。

命令为：

plot(X,Y,S)

线型

•y	黄色	•	点	-	连线
•m	洋红	o	圈	:	短虚线
•c	蓝绿色	x	x-符号		
-.	长短线	r	红色		
+	加号	--	长虚线		
s	方形				

X,Y是向量, 分别表示点集的横坐标和纵坐标

plot(X,Y) — 画实线

plot(X,Y1,S1,X,Y2,S2,.....,X,Yn,Sn)

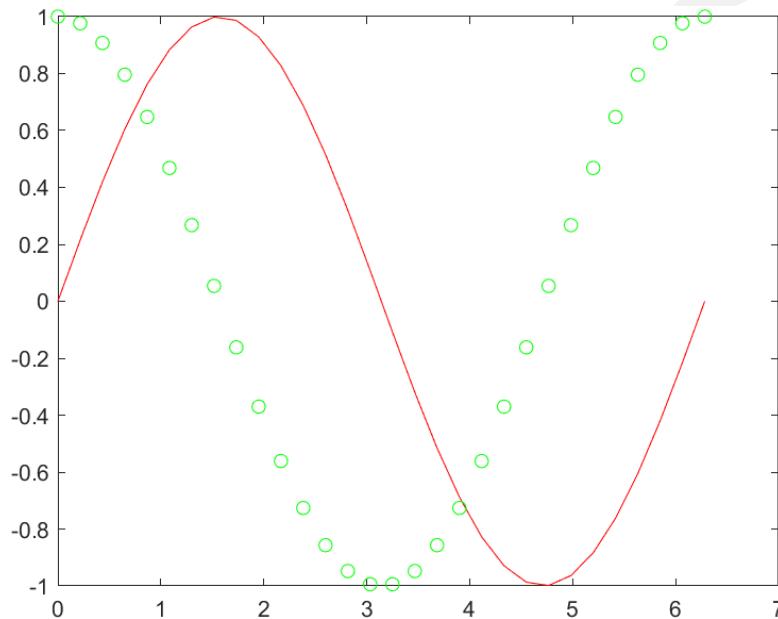
— 将多条线画在一起

2.1.1 曲线图

例 在 $[0, 2\pi]$ 用红线画 $\sin x$, 用绿圈画 $\cos x$.

解

```
x=linspace(0,2*pi,30);  
y=sin(x);  
z=cos(x);  
plot(x,y,'r',x,z,'go')
```



[MATLAB 练习1](#)



2.1.2 符号函数(显函数、隐函数和参数方程)画图

(1) `ezplot`

`ezplot('f(x)', [a,b])`

表示在 $a < x < b$ 绘制显函数 $f=f(x)$ 的函数图.

`ezplot('f(x,y)', [xmin,xmax,ymin,ymax])`

表示在区间 $xmin < x < xmax$ 和 $ymin < y < ymax$ 绘制
隐函数 $f(x,y)=0$ 的函数图.

`ezplot('x(t)', 'y(t)', [tmin,tmax])`

表示在区间 $tmin < t < tmax$ 绘制参数方程
 $x=x(t), y=y(t)$ 的函数图.





2.1.2 符号函数(显函数、隐函数和参数方程)画图

例 在 $[0, \pi]$ 上画 $y = \cos x$ 的图形.

解 输入命令

```
ezplot('cos(x)', [0, pi])
```

[MATLAB liti25](#)

例 在 $[0, 2\pi]$ 上画 $x = \cos^3 t$, $y = \sin^3 t$ 星形图.

解 输入命令

```
ezplot('cos(t)^3', 'sin(t)^3', [0, 2*pi])
```

[MATLAB liti41](#)

例 在 $[-2, 0.5]$, $[0, 2]$ 上画隐函数 $e^x + \sin(xy) = 0$ 的图.

解 输入命令

```
ezplot('exp(x)+sin(x*y)', [-2, 0.5, 0, 2])
```

[MATLAB liti40](#)



2.1.2 符号函数(显函数、隐函数和参数方程)画图

(2) fplot

fplot('fun',lims)

表示绘制字符串fun指定的函数在
lims=[xmin,xmax]的图形.

注意:

[1] fun必须是**M文件的函数名**或是**独立变量为x的字符串**.

[2] fplot函数不能画参数方程和隐函数图形, 但在一个图上可以画多个图形.





2.1.2 符号函数(显函数、隐函数和参数方程)画图

例 在 $[-1, 2]$ 上画 $y = e^{2x} + \sin(3x^2)$ 的图形.

解 先建M文件myfun1.m:

```
function Y=myfun1(x)
```

```
Y=exp(2*x)+sin(3*x.^2)
```

再输入命令:

```
fplot('myfun1',[-1,2])
```

[MATLAB liti43](#)

例 在 $[-2, 2]$ 范围内绘制函数 \tanh 的图形.

解 `fplot (@(x) tanh(x),[-2,2])`

[MATLAB liti28](#)



2.1.2 符号函数(显函数、隐函数和参数方程)画图

例 绘制参数化曲线 $x=\cos(3t)$ 和 $y=\sin(2t)$ 。

[Matlab liti39.m](#)

例 绘制分段函数

$$e^x \quad -3 < x < 0$$

$$\cos(x) \quad 0 < x < 3。$$

[Matlab liti44.m](#)

例 绘制具有不同相位的三个正弦波。对于第一个，使用 2 磅的线宽。对于第二个，指定带有圆形标记的红色虚线线型。对于第三个，指定带有星号标记的青蓝色点划线线型。

[Matlab liti44.m](#)

2.1.3 对数坐标图

- ◆ 在很多工程问题中,通过对数据进行**对数转换**可以更清晰地看出数据的某些特征,在对数坐标系中描绘数据点的曲线,可以直接地表现对数转换.
- ◆ 对数转换有双对数坐标转换和单轴对数坐标转换两种.
- ◆ 用loglog函数可以实现双对数坐标转换,用semilogx和semilogy函数可以实现单轴对数坐标转换.

loglog(Y) 表示 x、y坐标都是对数坐标系

semilogx(Y) 表示 x坐标轴是对数坐标系

semilogy(...) 表示y坐标轴是对数坐标系

plotyy 有两个y坐标轴, 一个在左边, 一个在右边



2.1.3 对数坐标图

例 用方形标记创建一个简单的双对坐标图loglog.

解 输入命令:

[MATLAB liti37](#)

```
x=logspace(-1,2);  
loglog(x,exp(x),'-s')  
grid on           %标注格栅
```

例 创建一个简单的半对数坐标图.

解 输入命令:

[MATLAB liti38](#)

```
x=0:.1:10;  
semilogy(x,10.^x)
```

例 绘制 $y=x^3$ 的函数图、对数坐标图、半对数坐标图.

[MATLAB liti22](#)



2.2 三维图形

2.2.1 空间曲线

2.2.2 空间曲面

2.2.1 空间曲线

1. 一条曲线

`plot3(x,y,z,s)`

n维向量，分别表示曲线上点集的横坐标、纵坐标、函数值

指定颜色、线形等

例 在区间 $[0, 10\pi]$ 画出参数曲线 $x=\sin t, y=\cos t,$

$z=t.$

解 `t=0:pi/50:10*pi;`
`plot3(sin(t),cos(t),t)`

[MATLAB liti8](#)

2.2.1 空间曲线

2. 多条曲线

plot3(x,y,z)

其中x, y, z是都是 $m \times n$ 矩阵, 其对应的每一列表示一条曲线.

例 画多条曲线观察函数 $Z=(X+Y)^2$.

解 $x=-3:0.1:3; y=1:0.1:5;$

$[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y);$

$Z=(X+Y).^2;$

$\text{plot3}(X,Y,Z)$

[MATLAB liti9](#)

* (这里 $\text{meshgrid}(x,y)$ 的作用是产生一个以向量x为行、向量y为列的矩阵) 理解 meshgrid 函数。

[MATLAB liti46](#)

2.2.2 空间曲面

(1) **surf(x,y,z)** 画出数据点 (x, y, z) 表示的曲面

数据矩阵. 分别表示
数据点的横坐标、纵
坐标、函数值

例 画函数 $z = (x+y)^2$ 的图形.

解

```
x=-3:0.1:3;
```

```
y=1:0.1:5;
```

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

```
Z=(X+Y).^2;
```

```
surf(X,Y,Z)
```

```
shading flat %将当前图形变得平滑
```

[MATLAB liti11](#)

2.2.2 空间曲面

(2) `mesh(x,y,z)` 画网格曲面

数据矩阵. 分别表示
数据点的横坐标、纵
坐标、函数值

例 画出曲面 $z = (x+y)^2$ 在不同视角的网格图.

解 `x=-3:0.1:3; y=1:0.1:5;`
`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
`Z=(X+Y).^2;`
`mesh(X,Y,Z)`

[MATLAB liti24](#)

2.2.2 空间曲面



(3) **meshz (X, Y, Z)** 在网格周围画一个curtain图 (如, 参考平面)

例 绘peaks的网格图

解 输入命令:

```
[X,Y]=meshgrid(-3:.125:3);  
Z=peaks(X,Y);  
meshz(X,Y,Z)
```

[MATLAB liti36](#)



2.3 图形处理



图形处理

在图形上加格栅、图例和标注

定制坐标

图形保持

分割窗口

缩放图形

改变视角

动画



2.3 图形处理



1. 在图形上加格栅、图例和标注

(1) **GRID ON**: 加格栅在当前图上

GRID OFF: 删除格栅

(2) **xlabel(string)**: 在当前图形的x轴上加图例string

ylabel(string): 在当前图形的y轴上加图例string

zlabel(string): 在当前图形的z轴上加图例string

title(string): 在当前图形的顶端上加图例string

2.3 图形处理



例 在区间 $[0, 2\pi]$ 画 $\sin(x)$ 的图形，并加注图例“自变量X”、“函数Y”、“示意图”，并加格栅。

解 `x=linspace(0,2*pi,30);`

`y=sin(x);`

`plot(x,y)`

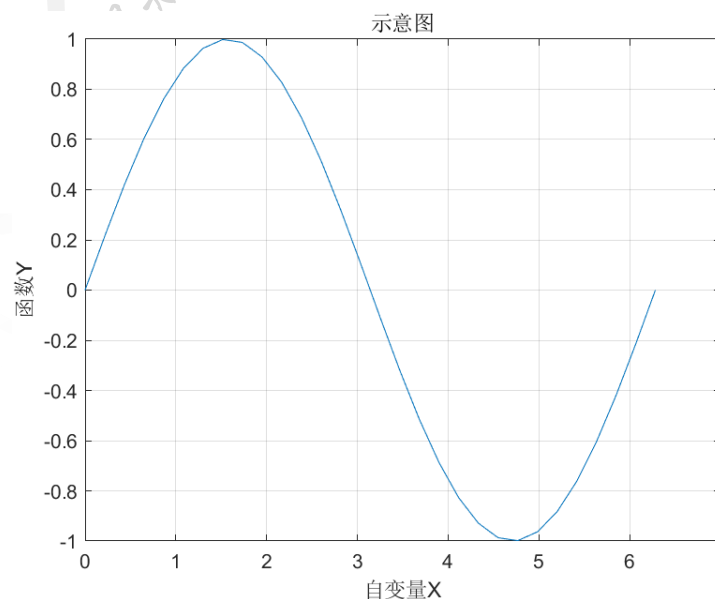
`xlabel('自变量X')`

`ylabel('函数Y')`

`title('示意图')`

`grid on`

[MATLAB liti2](#)



2.3 图形处理



(3) `gtext('string')`

命令`gtext('string')`用鼠标放置标注在现有的图上.

运行命令`gtext('string')`时, 屏幕上出现当前图形, 在图形上出现一个交叉的十字, 该十字随鼠标的移动移动, 当按下鼠标左键时, 该标注`string`放在当前十字交叉的位置.

例 在区间 $[0, 2\pi]$ 画 $\sin(x)$, 并分别标注 “ $\sin(x)$ ” “ $\cos(x)$ ”.

解 `x=linspace(0,2*pi,30);`

`y=sin(x);`

`z=cos(x);`

`plot(x,y,x,z)`

`gtext('sin(x)');`

`gtext('cos(x)')`

[MATLAB liti3](#)



2.3 图形处理



2. 定制坐标

定制图形坐标

`Axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax])`

x、y、z的最大、最小值

`Axis auto` 将坐标轴返回到自动缺省值

例 在区间[0.005,0.01]显示 $\sin(1/x)$ 的图形.

解 `x=linspace(0.0001,0.01,1000);`

`y=sin(1./x);`

`plot(x,y)`

`axis([0.005 0.01 -1 1])`

[MATLAB liti4](#)



2.3 图形处理



3. 图形保持

(1) **hold on** 保持当前图形, 以便继续画图到当前图上
hold of 释放当前图形窗口

例 将 $y=\sin(x)$ 、 $y=\cos(x)$ 分别用点和线画出在同一屏幕上。

解 `x=linspace(0,2*pi,30);`
`y=sin(x);`
`z=cos(x)`
`plot(x,z)`
`hold on`
`plot(x,y)`

[MATLAB liti5](#)

2.3 图形处理



(2) **figure(h)** 新建h窗口，激活图形使其可见，并把它置于其它图形之上

例 区间[0,2]新建两个窗口分别画出 $y=\sin(x)$;
 $z=\cos(x)$.

解 `x=linspace(0,2*pi,100);`
`y=sin(x);z=cos(x);`
`plot(x,y);`
`title('sin(x)');`
`pause %暂时停止执行 MATLAB`
`figure(2);`
`plot(x,z);`
`title('cos(x)');`

[MATLAB lit6](#)

2.3 图形处理



4. 割窗口

- **`h=subplot(mrows,ncols,thisplot)`**

划分整个作图区域为**`mrows*ncols`**块（逐行对块访问）并激活第**`thisplot`**块，其后的作图语句将图形画在该块上.

- **`subplot(mrows,ncols,thisplot)`**

激活已划分为**`mrows*ncols`**块的屏幕中的第**`thisplot`**块，其后的作图语句将图形画在该块上.

- **`subplot(1,1,1)`**

命令**`Subplot(1,1,1)`**返回非分割状态.



2.3 图形处理



例 将屏幕分割为四块，并分别画出 $y=\sin(x)$ ， $z=\cos(x)$ ， $a=\sin(x)\times\cos(x)$ ， $b=\sin(x)/\cos(x)$ 。

解 `x=linspace(0,2*pi,100);`

`y=sin(x); z=cos(x);`

`a=sin(x).*cos(x); b=sin(x)./(cos(x)+eps)`

`subplot(2,2,1); plot(x,y), title('sin(x)')`

`subplot(2,2,2); plot(x,z), title('cos(x)')`

`subplot(2,2,3); plot(x,a), title('sin(x)cos(x)')`

`subplot(2,2,4); plot(x,b), title('sin(x)/cos(x)')`

[MATLAB lit7](#)

2.3 图形处理



5. 缩放图形

zoom on 为当前图形打开缩放模式

单击鼠标左键，则在当前图形窗口中，以鼠标点中的点为中心的图形放大2倍；单击鼠标右键，则缩小2倍。

zoom off 关闭缩放模式

例 缩放 $y=\sin(x)$ 的图形。

解 `x=linspace(0,2*pi,30);`

`y=sin(x);`

`plot(x,y)`

`zoom on`

[MATLAB liti13](#)

2.3 图形处理



6. 改变视角view

(1) view(a,b)

命令view(a,b)改变视角到(a,b),a是方位角,b为仰角.缺省视角为(-37.5, 30)。

(2) view([x, y, z])

view用空间向量表示的，三个量只关心它们的比例，与数值的大小无关，x轴view([1, 0, 0])，y轴view([0, 1, 0])，z轴view([0, 0, 1])。

例 画出曲面 $Z=(X+Y)^2$ 在不同视角的网格图。

解 $x=-3:0.1:3$; $y=1:0.1:5$;

$[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$;

$Z=(X+Y).^2$;

$\text{subplot}(2,2,1)$, $\text{mesh}(X,Y,Z)$

$\text{subplot}(2,2,2)$, $\text{mesh}(X,Y,Z)$, $\text{view}(50,-34)$

$\text{subplot}(2,2,3)$, $\text{mesh}(X,Y,Z)$, $\text{view}(-60,70)$

$\text{subplot}(2,2,4)$, $\text{mesh}(X,Y,Z)$, $\text{view}([0,1,0])$

[MATLAB liti10](#)



2.3 图形处理



7. 动画

moviein(),getframe,movie()

函数moviein()产生一个帧矩阵来存放动画中的帧;

函数getframe对当前的图像进行快照;

函数movie()按顺序回放各帧.

例 将曲面peaks做成动画. **解** `[x,y,z]=peaks(30);`

`surf(x,y,z)`

`axis([-3 3 -3 3 -10 10])`

`m=moviein(15);`

`for i=1:15`

`view(-37.5+24*(i-1),30)`

`m(:,i)=getframe;`

`end`

`movie(m)`

[MATLAB liti14](#)



2.4 特殊二、三维图形



2.4.1 特殊的二维图形函数

2.4.2 特殊的三维图形函数

2.4.1 特殊的二维图形函数

1. 极坐标图: **polar(theta,rho,s)**

用角度theta（弧度表示）和极半径rho作极坐标图，用s指定线型。

例 $r = \sin 2\theta \times \cos 2\theta$ 的极坐标图形。

解 `theta=linspace(0,2*pi),
rho=sin(2*theta).*cos(2*theta);
polar(theta,rho,'g')
title('Polar plot of sin(2*theta).*cos(2*theta)');`

[MATLAB lit15](#)



2.4.1 特殊的二维图形函数

2. 散点图: **scatter** (X,Y,S,C)

在向量X和Y的指定位置显示彩色圈. X和Y必须大小相同.

例 绘制seamount散点图

解 输入命令:

```
load seamount
```

```
scatter(x,y,5,z)
```

[MATLAB liti29](#)

3. 平面等值线图: **contour**(x,y,z,n) 绘制n个等值线的二维等值线图

例 在范围 $-2 < x < 2$, $-2 < y < 3$ 内绘 $z = xe^{-x^2-y^2}$ 的等值线图.

解 输入命令:

```
[X,Y] = meshgrid(-2:2:2,-2:2:3);
```

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

```
[C,h]=contour(X,Y,Z);
```

```
clabel(C,h)
```

```
colormap cool
```

[MATLAB liti34](#)



2.4.2 特殊的三维图形函数

1. 空间等值线图: `contour3(x,y,z,n)`

其中n表示等值线数.

例 山峰的三维和二维等值线图.

解

```
[x,y,z]=peaks;  
subplot(1,2,1)  
contour3(x,y,z,16,'s')  
grid, xlabel('x-axis'),ylabel('y-axis')  
zlabel('z-axis')  
title('contour3 of peaks');  
subplot(1,2,2)  
contour(x,y,z,16,'s')  
grid, xlabel('x-axis'), ylabel('y-axis')  
title('contour of peaks');
```

[MATLAB liti18](#)

2.4.2 特殊的三维图形函数

2. 三维散点图 **scatter3** (X,Y,Z,S,C)

在向量X,Y和Z指定的位置上显示彩色圆圈.

向量X,Y和Z的大小必须相同.

例 绘制三维散点图.

解 输入命令:

```
[x,y,z]=sphere(16);  
X=[x(:)*.5 x(:)*.75 x(:)];  
Y=[y(:)*.5 y(:)*.75 y(:)];  
Z=[z(:)*.5 z(:)*.75 z(:)];  
S= repmat([1 .75 .5]*10,prod(size(x)),1);  
C= repmat([1 2 3],prod(size(x)),1);  
scatter3(X(:),Y(:),Z(:),S(:),C(:),'filled'),view(-60,60)
```

[MATLAB liti32](#)

实验作业



1. 在同一平面中的两个窗口分别画出心形线和马鞍面.

要求: 1)在图形上加格栅、图例和标注

2)定制坐标

3)以不同角度观察马鞍面

2. 以不同的视角观察球面 $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$ 和
圆柱面 $x^2 + y^2 = rx$ 所围区域.