

第4章 MATLAB图形处理

本章内容

MATLAB的基本绘图命令；
MATLAB的基本绘图命令；
MATLAB的图形控制命令；
MATLAB的图形修饰命令；
MATLAB的图像、声音与动画处理命令。

MATLAB受到控制界广泛接受的另一个重要原因是因为它提供了十分方便的一系列绘图命令。

例如线性坐标、对数坐标、半对数坐标及极坐标等命令，它还允许用户同时打开若干图形窗口，对图形进行标注文字说明等，它使得图形绘制和处理的复杂工作变得简单得令人难以置信。

4.1 二维图形

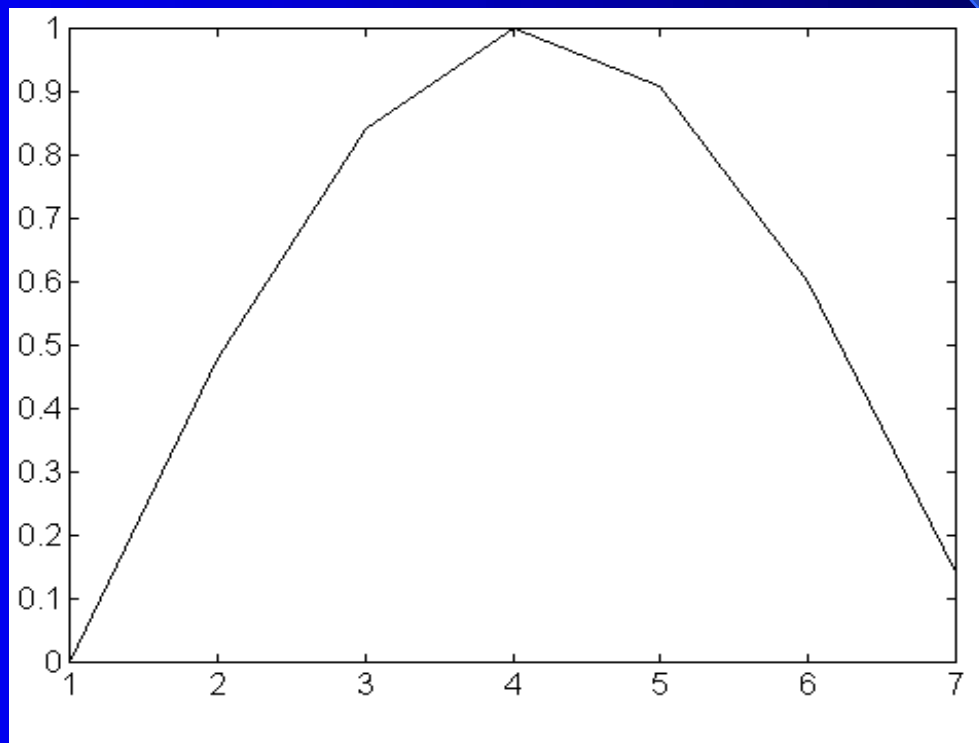
在MATLAB中，二维图形和三维图形在绘制方法上有较大的差别。相对而言，绘制二维图形比三维图形要简单。

- **4.1.1 二维图形的绘制**
- 1. 利用函数绘制二维图形
- 在MATLAB中，最基本的二维图形的绘图函数为`plot()`，其他的绘制函数都是以`plot()`为基础的，而且调用格式都和该函数类似。
- 因此，在本小节将详细介绍`plot()`的使用方法。

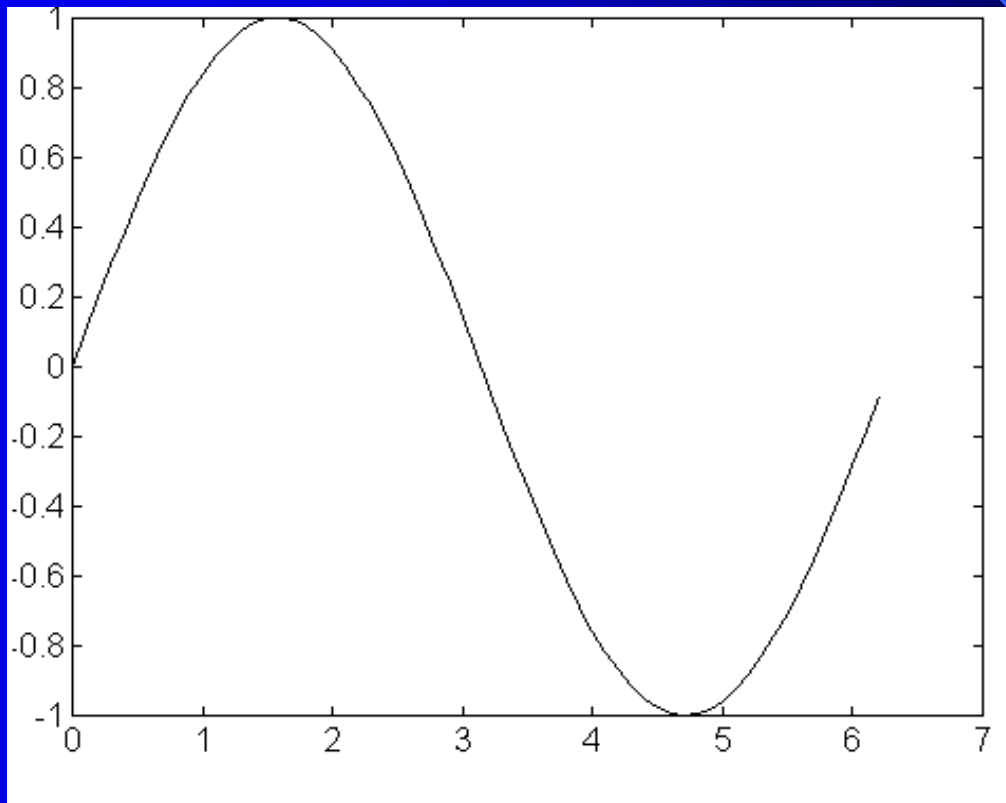
● (1) 基本形式

- MATLAB最基本的绘图函数为`plot()`。
- 如果 y 是一个 n 维向量，那么`plot(y)`绘制一个 y 元素和 y 元素排列序号 $1, 2, \dots, n$ 之间关系的线性坐标图。如果 y 是一个 $n \times m$ 维矩阵，那么`plot(y)`将同时绘制出每列元素与其排列序号 $1, 2, \dots, n$ 之间关系的 m 条曲线。

- 例如
- `>>y=[0 0.48 0.84 1 0.91 0.6 0.14];`
- `>>plot(y)`
- 则显示如图4-1所示曲线。



- 如果 x 和 y 是两个等长向量，那么 `plot(x,y)` 将绘制一条 x 和 y 的之间关系的线性坐标图。
例如
- `>>x=0:0.01:2*pi; y=sin(x);plot(x,y)`
- 则显示如图4-2所示曲线。



(2) 多重线型

- 在同一图形中可以绘制多重线型，基本命令格式为
 - `plot(x1,y1,x2,y2,...,xn,yn)`
- 以上命令可将x1对y1，x2对y2,...,xn对yn的图形绘制在一个图形中，而且分别采用不同的颜色或线型。

例如以下命令可显示如图4-3所示曲线。

```
>>x=0:0.1:2*pi;plot(x,sin(x),x,cos(x))
```

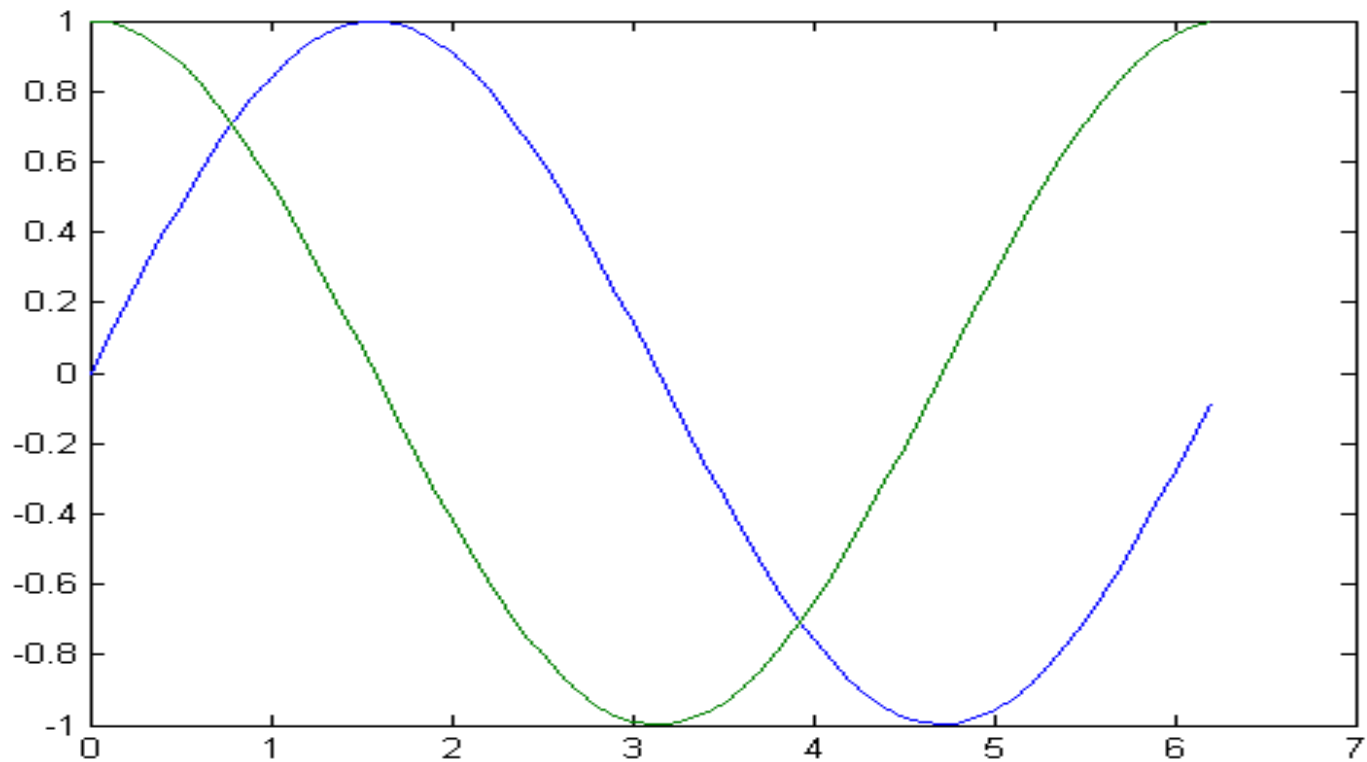


图4-3

- 2.利用鼠标绘制图形
- MATLAB允许利用鼠标来点选屏幕点，命令格式为
- $[x, y, button]=ginput(n)$
- 其中 n 为选择点的数目，返回的 x, y 向量分别存储被点中的 n 个点的坐标，而 $button$ 亦为一个 n 维向量，它的各个分量为鼠标键的标号，如 $button(i)=1$ ，则说明第 i 次按下的是鼠标左键，而该值为 2 或 3 则分别对应于中键和右键。

- **例4-1** 用鼠标左键绘制折线，同时在鼠标左键点中的位置输出一个含有该位置信息的字符串，利用鼠标中键或右键中止绘制。

- **解** MATLAB程序

- %ex4_1.m

- clf;axis([0,10,0,5]);hold on;x=[]; y=[];

- for i=1:100

- [x1,y1,button]=ginput(1);

- chstr=['(',num2str(x1),',',num2str(y1),')'];

- text(x1,y1,chstr);

- x=[x,x1];y=[y,y1]; line(x,y)

- if (button~=1);break;end

- end

- hold off

4.1.2 二维图形的修饰

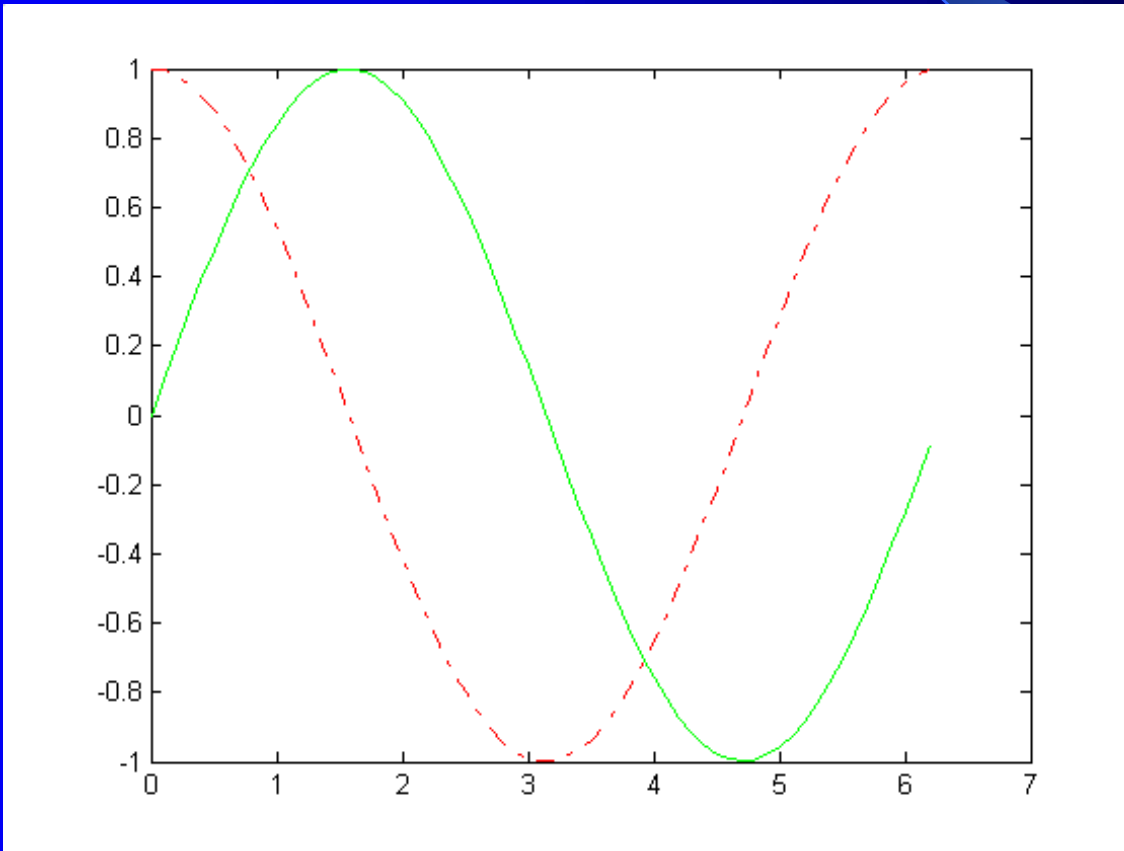
1. 图形修饰及文本标注

- MATLAB中对于同一图形中的多重线，不仅可分别定义其线型，而且可分别选择其颜色，带有选项的曲线绘制命令的调用格式为
- `plot(x1, y1,选项, x2, y2,选项2,..., xn, yn,选项n)`
- 其中 x_1, x_2, \dots, x_n 为x轴变量， y_1, y_2, \dots, y_n 为y轴变量，选项如下表4-1所示。

表4-1 MATLAB的绘图命令的各种选项

选项	意义	选项	意义
—	实线	.	用点号绘制各数据点
- -	虚线	×	叉号线
- .	点划线	o	圆圈线
:	点线	*	星号线
y	黄色	g	绿
m	洋红色	b	蓝
c	青色	w	白
r	红	k	黑

- 上表中的线型和颜色选项可以同时使用，例如
- `>> x=0:0.1:2*pi;`
- `>> plot(x,sin(x),'-g', x,cos(x),'-.r')`



- 绘制完曲线后，MATLAB还允许用户使用它提供的特殊绘图函数来对屏幕上已有的图形加注释、题头或坐标网格。例如
- `>> x=0:0.1:2*pi;y=sin(x);plot(x, y)`
- `>>title('Figure Example')` %给出题头
- `>>xlabel('This is x axis')` %x轴的标注
- `>>ylabel('This is y axis')` %y轴的标注
- `>>grid` %增加网格
- `>>legend('sin(x)')` %加图例

- 除了在标准位置书写标题和轴标志以外，MATLAB还允许在图形窗口的位罝利用`line()`和`text()`命令画直线或写字符串，它们的调用格式分别为
- `line(x, y)` 和 `text(x, y, chstr, 选项)`
- 其中 `line()`函数在给定的图形窗口上绘制一条由向量`x`和`y`定义的折线，`text()`函数是在指定的点`(x, y)`处写一个`chstr`绘出的字符串，而选项决定`x, y`坐标的单位，如选项为'`sc`'，则`x, y`表示规范化的窗口相对坐标，其范围为0到1，即左下角坐标为`(0, 0)`，而右上角的坐标为`(1, 1)`。

- 用`text()`命令可以在图形中的任意位置加上文本说明，但是必须知道其位置坐标，而利用另一个函数`gtext()`，则可以用鼠标来对要添加的文本字符串定位。在MATLAB的工作空间中键入下列命令
- `>>gtext('sin(x)')`
- 那么在图中，将会出现一个十字叉，用鼠标拖动它到添加文本的位置，单击鼠标，`gtext()`命令中的文本字符串`sin(x)`就自动添加到指定的位置。

- 2. 图形控制

- MATLAB允许将一个图形窗口分割成 $n \times m$ 部分，对每一部分可以用不同的坐标系单独绘制图形，窗口分割命令的调用格式为

- `subplot(n,m,k)`

- 其中 n, m 分别表示将这个图形窗口分割的行列数， k 表示每一部分的代号，例如想将窗口分割成 4×3 个部分，则右下角的代号为 12，MATLAB最多允许 9×9 的分割。

- 尽管MATLAB可以自动根据要绘制曲线数据的范围选择合适的坐标系，使得曲线能够尽可能清晰地显示出来，但是，如果觉得自动选择的坐标还不合适时，还可以用手动的方式来选择新的坐标系，调用函数的格式为
 - `axis([xmin, xmax, ymin, ymax])`
- 另外，MATLAB还提供了清除图形窗口命令`clf`、保持当前窗口的图形命令`hold`、放大和缩小窗口命令`zoom`等。

● 4.1.3 二维特殊图形

- 除了基本的绘图命令plot()外，MATLAB还允许绘制极坐标曲线、对数坐标曲线、条形图和阶梯图等，其常用的函数如表4-2所示。

表4-2 特殊二维曲线绘制函数

函数名	意义	常用调用格式	函数名	意义	常用调用格式
polar()	极坐标图	polar(x,y)	semilogx()	x-半对数图	semilogx(x,y)
semilogy()	y-半对数图	semilogy(x,y)	loglog()	对数图	loglog(x,y)
bar()	二维条形图	bar(x,y)	stairs()	阶梯图	stairs(x,y)
comet()	彗星状轨迹图	comet(x,y)	compass()	罗盘图	compass(x,y)
quiver()	磁力线图	quiver(x,y)	stem()	火柴杆图	stem(x,y)
feather()	羽毛状图	feather(x,y)	fill()	二维填充函数	fill(x,y,c)
errorbar()	误差限图	errorbar(x,y,ym,yM)	hist()	直方图	hist(y,n)

- 1. 极坐标曲线
- 极坐标曲线绘制函数的调用格式为
 - `polar(theta,rho,选项)`
- 其中，`theta`和`rho`分别为长度相同的角度向量和幅值向量；选项的内容和`plot()`函数的基本一致。

● 2. 对数和半对数曲线

● 对数和半对数曲线绘制函数的调用格式分别为

● `semilogx(x,y,选项)`

● %绘制横轴为对数标度的图形，选项同`plot()`

● `semilogy(x,y,选项)`

● %绘制纵轴为对数标度的图形，选项同`plot()`

● `loglog(x,y,选项)`

● %绘制两个轴均为对数标度的图形

● 函数`semilogx()`仅对横坐标进行对数变换，而纵坐标仍保持线性坐标；而`semilogy()`只对纵坐标进行对数变换，而横坐标仍保持线性坐标；`loglog()`则分别对横纵坐标都进行对数变换（最终得出全对数坐标的曲线来）。选项的定义与`plot()`函数的完全一致。

例4-2 利用图形窗口分割方法将下列极坐标方程

$$\rho = \cos(\theta/3) + 1/9$$

用四种绘图方式画在不同的窗口中。

解 MATLAB程序

```
%ex4_2.m
```

```
theta=0:0.1:6*pi;rho=cos(theta /3)+1/9;
```

```
subplot(2,2,1);polar(theta, rho);
```

```
subplot(2,2,2);plot(theta,rho);
```

```
subplot(2,2,3);semilogx(theta,rho);grid
```

```
subplot(2,2,4);hist(rho,15)
```

则显示如图4-4所示曲线。

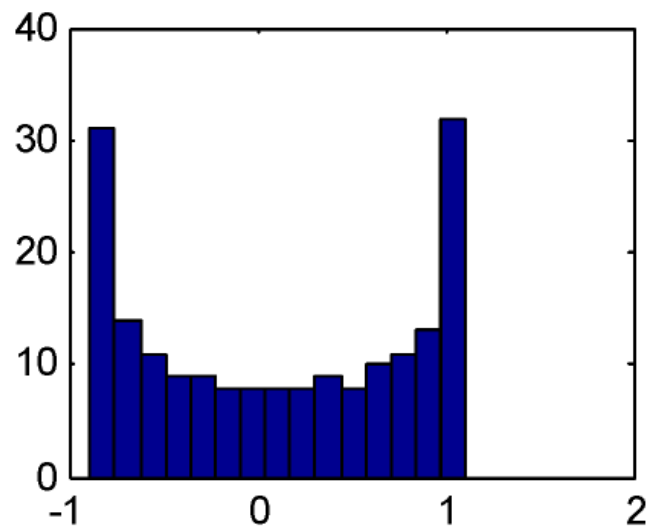
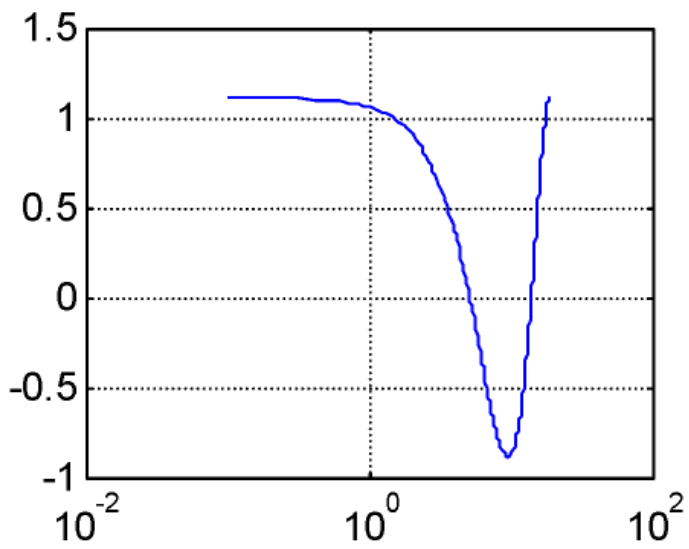
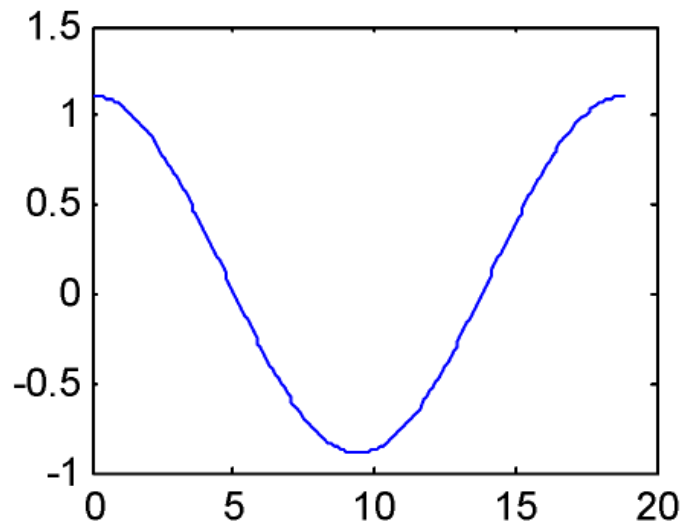
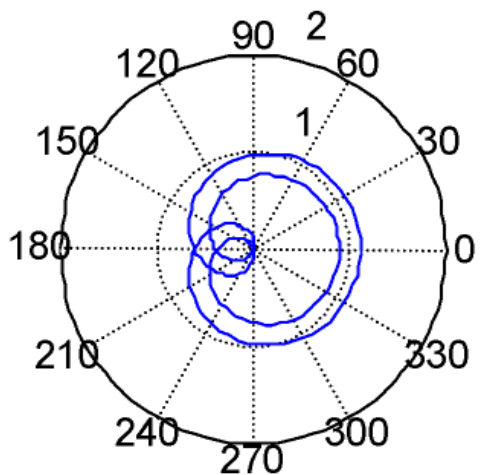


图4-4

- 与线性坐标向量的选取不同，在 MATLAB 下还给出了一个实用的函数 `logspace` ()按对数等间距的分布来产生一个向量，该函数的调用格式为

- $x = \text{logspace}(n, m, z)$

- 其中 10^n 和 10^m 分别表示向量的起点和终点,而 z 表示需要产生向量点个数，当这参数忽略时， z 将采用默认值50。

● 4.1.4 二维函数图形

- MATLAB还允许调用函数`fplot()`或`ezplot()`来直接绘制出函数的图形，其函数的调用格式为

- `fplot(f,[a,b],N)` 和 `ezplot(f,g,[a,b],N)`

- 其中，`f,g`为函数名，它既可为自定义的任意M函数，也可为基本数学函数；`[a,b]`为绘图区间；`N`为点数，默认时将取`N=25`。

- 例如绘制如图3-2所示的正弦函数在一个周期内的曲线，可采用如下命令

- `>>fplot('sin',[0,2*pi])`

- 利用函数`ezplot()`可以直接绘制隐函数曲线，隐函数即满足 $f(x,y)=0$ 方程的 x,y 之间的关系式。
- 因为很多隐函数无法求出 x,y 之间的关系，所以无法先定义一个 x 向量再求出相应的 y 向量，从而不能采用`plot()`函数来绘制其曲线。
- 另外，即使能求出 x,y 之间的显式关系，但不是单值绘制，则绘制起来也是很麻烦的。

例4-3 试绘制隐函数

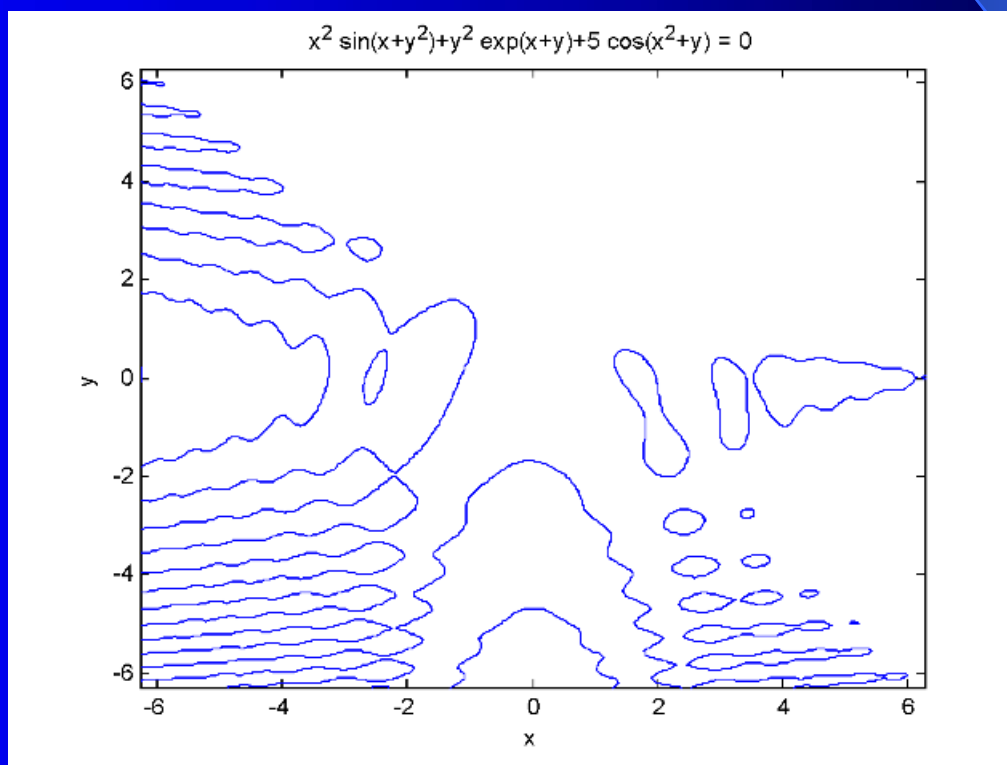
$$f(x, y) = x^2 \sin(x + y^2) + y^2 e^{x+y} + 5 \cos(x^2 + y) = 0$$

的曲线。

解 MATLAB命令如下。

```
>>ezplot('x^2*sin(x+y^2)+y^2*exp(x+y)+5*cos(x^2+y)')
```

执行以上MATLAB命令，结果显示如图4-5所示曲线。



● 4.2 三维图形

- 在MATLAB中，尽管二维绘图和三维绘图在很多地方是一致的，但是三维图形在很多方面是二维图形没有涉及的。
- 因此，本节将详细介绍三维图形的绘制方法。

● 4.2.1 三维图形的绘制

● 1. 三维曲线的绘制

- 与二维图形相对应，MATLAB提供了plot3()函数，它允许在一个三维空间内绘制出三维的曲线，该函数的调用格式为

- $\text{plot3}(x, y, z, \text{选项})$

- 其中 x, y, z 为维数相同的向量，分别存储曲线的三个坐标的值，选项的意义同plot()函数

- 例利用以下命令，可得到图4-6所示曲线

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

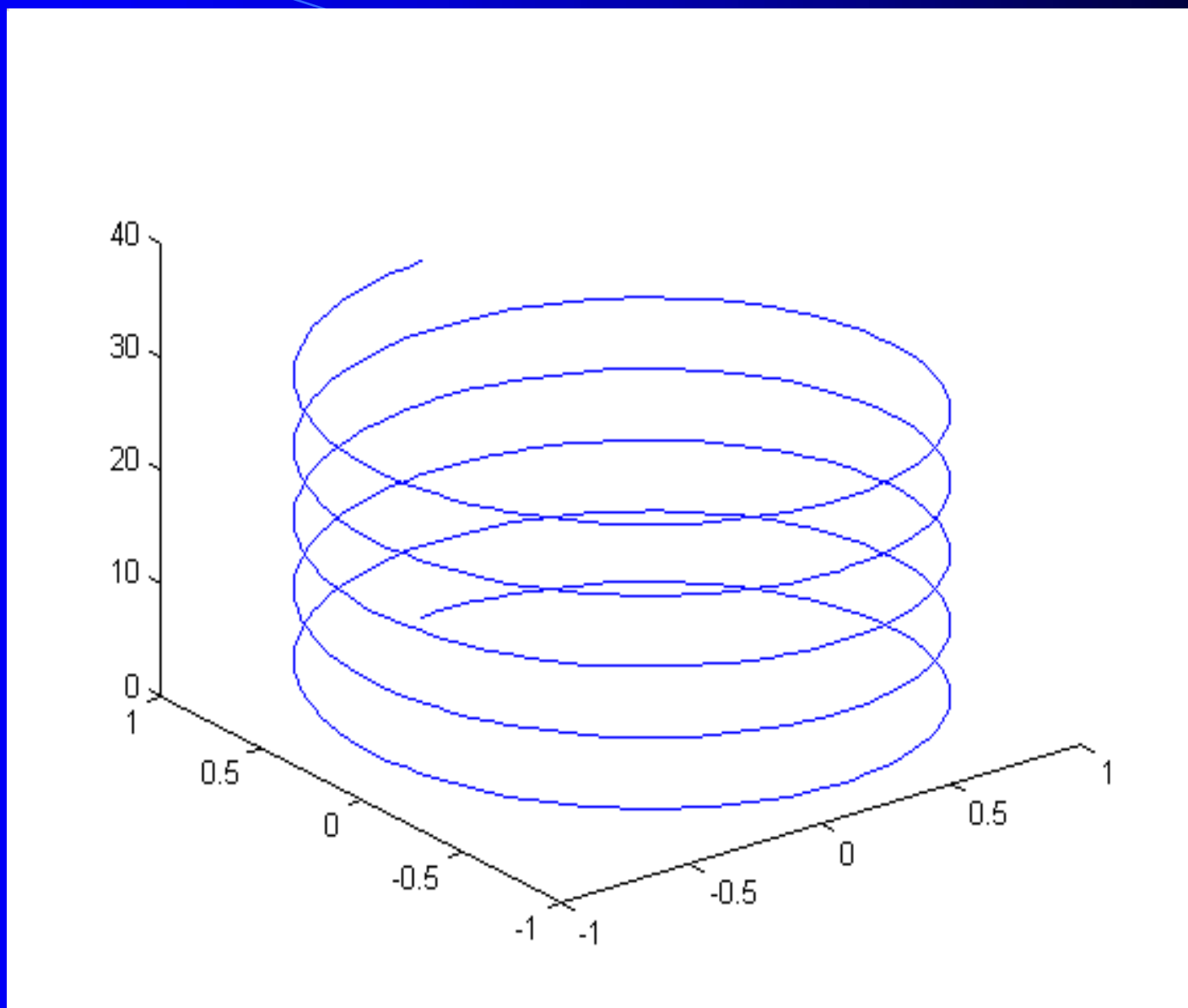


图4-6

● 2. 三维曲面的绘制

- 在绘制三维曲线时，除了需要绘制单根曲线外，通常还需要绘制三维曲线的网格图和表面图，即三维曲面图。
- 在MATLAB中，他们对应的函数分别为mesh()函数和surf()函数。

- 如果已知二元函数，则可以绘制出该函数的三维曲线的网格图和表面图。
- 在绘制三维图之前，应该先调用`meshgrid()`函数生成网格矩阵数据`x`和`y`，然后可以按函数公式用点运算的方式计算出`z`矩阵，最后就可以用`mesh()`函数和`surf()`函数进行三维图形绘制了。
- 他们的调用格式分别为
- `mesh(x,y,z,c)` 和 `surf(x,y,z,c)`
- 其中，`x,y,z`分别构成该曲面的`x,y`和`z`向量；`c`为颜色矩阵，表示在不同的高度下的颜色范围，如果省略此选项，则会自动地假定`c=z`，亦颜色的设定是正比于图形的高度的，这样就可以得出层次分明的三维图形来。

- 例4-4 试绘制二元函数的曲线。

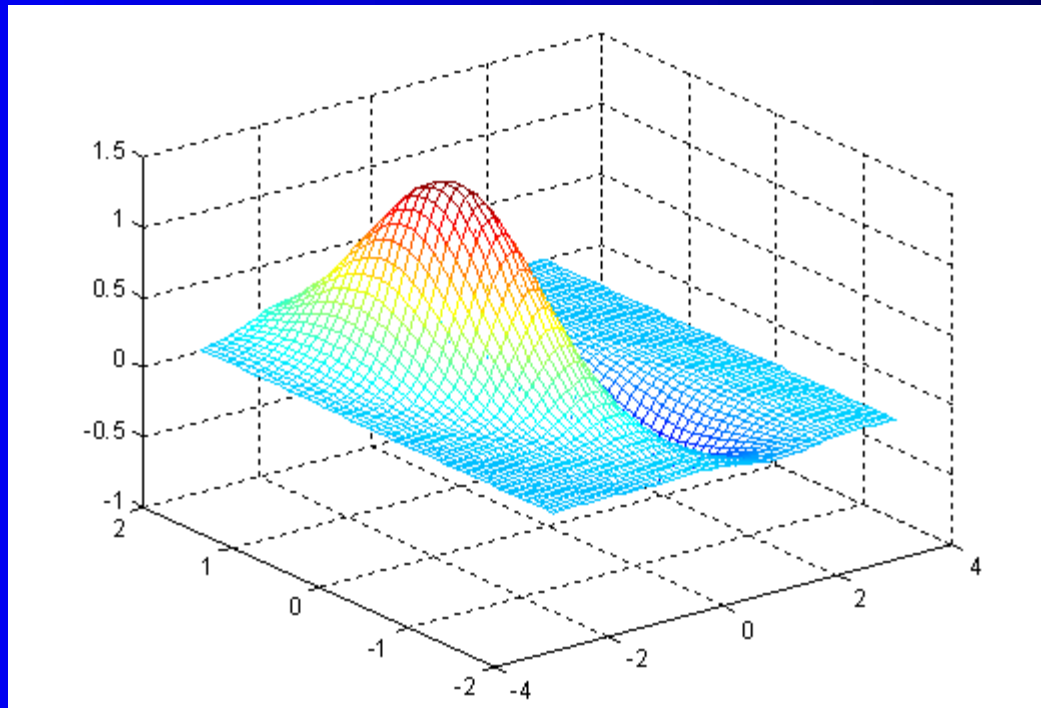
$$z = f(x, y) = (x^2 - 2x) e^{-x^2 - y^2 - xy}$$

- 解 MATLAB命令如下。

- `>>[x,y]=meshgrid(-3:0.1:3,-2:0.1:2);`

- `>>z=(x.^2-2*x).*exp(-x.^2-y.^2-x.*y);mesh(x,y,z)`

- 执行以上命令便可得到图4-7所示曲线。



关于三维图形的绘制，常用的其他命令有

`surf(x,y,z)` %绘制三维表面图形

`surfc(x,y,z)` %绘制带有等高线的三维表面图形

`surf1(x,y,z)` %绘制带有阴影的三维表面图形

`waterfall(x,y,z)` %绘制瀑布形三维图形

`contour(x,y,z)` %等高线图形。

4.2.2 三维图形的修饰

对于三维图形，除了可以像二维图形那样编辑线型、颜色外，还可以编辑三维图形的视角、材质和照明等。

1. 三维图形的旋转

MATLAB三维图形显示中提供了修改视角的功能，允许用户从任意的角度观察三维图形，实现视角转换有两种方法：

其一是使用图形窗口工具栏中提供的三维图形转换按钮来可视地对图形进行旋转；

其二是用`view()`函数和`rotate()`函数有目的地进行旋转。

(1) 视角控制函数view()

可以利用函数view()来改变图形的观察点，该函数的调用格式为

$$\text{view}(Az, E1)$$

其中，方位角Az为视点在x-y平面投影点与y轴负方向之间的夹角，默认值为 -37.5° ；仰角E1为视点和x-y平面的夹角，默认值为 30° 。

例如，俯视图可以由view(0,90)来设置；正视图可以由view(0,0)来设置；侧视图可以由view(90,0)来设置。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/268004140052007001>