# 二维图形

二维图形的绘制是MATLAB语言图形处理的基础，也是在绝大多数数值计算中广泛应用的图形方式之一（例如根据计算结果绘制曲线等）。

在进行数值计算的过程中，用户可以方便地通过各种MATLAB函数将计算结果图形化，以实现对结果数据的深层次理解。

## 基本绘图命令

绘制二维图形最常用的函数就是plot函数，对于不同形式的输入，该函数可以实现不同的功能。其常用的调用格式如下。

* plot(Y)：若Y为向量，则绘制的图形以向量索引为横坐标值，以向量元素值为纵坐标值。若Y为矩阵，则绘制Y的列向量对其坐标索引的图形。若Y为一复向量（矩阵），则plot(Y)相当于plot(real(Y),imag(Y))。而在其他形式的函数调用中，元素的虚部将被忽略。
* plot(X,Y)：一般来说是绘制向量Y对向量X的图形。如果X为一矩阵，则MATLAB绘出矩阵行向量或列向量对向量Y的图形，条件向量的元素个数能够和矩阵的某个维数相等。若矩阵是个方阵，则默认情况下将绘制矩阵的列向量图形。
* plot(X,Y,s)：想绘制不同的线型、标识、颜色等的图形时，可调用此形式。其中s为一字符，可以代表不同线型、点标、颜色。可用的字符及意义见表1。

### 1．当plot函数仅有一个输入变量时

其常用的调用格式如下。

plot(Y)：此时，如果Y为实向量，则以Y的索引坐标作为横坐标，以Y本身各元素作为纵坐标，来绘制图形。

【例如】

y=rand(100,1); % y为随机产生的 1×100 的向量

plot(y)

绘图的结果如图1所示。

**图1 函数plot(Y)绘制图形示意图（Y为实向量）**

如果Y为复向量，则将以该向量实部作为横坐标，虚部作为纵坐标，来绘制二维图形。这里应当注意的是，当输入变量不止一个时，函数将忽略输入变量的虚部，而直接绘制各变量实部的图形。

【例如】

x=rand(100,1); % 输入实部值

z=x+y.\*1i; % 定义复向量z，向量y用上一例的结果

plot(z)

绘制的二维图形如图2所示。

**图2 函数plot(Y)绘制图形示意图（Y为复向量）**

### 2．当plot函数有两个输入变量时

其常用的调用格式如下。

plot(X,Y)：此时以第1个变量作为横坐标，以第2个变量作为纵坐标。该方式也是实际应用过程中最为常用的。

【例如】

x=0:0.01 \* pi:pi;

y=sin(x).\* cos(x);

plot(x, y)

绘制的二维图形如图3所示。

**图3 函数plot(X,Y)绘制图形示意图（双变量输入）**

在使用该方式调用函数plot时，应当注意到当两个输入量同为向量时，向量X、Y必须维数相同，而且必须同是行向量或同是列向量。

当变量X和Y是同阶的矩阵时，将按矩阵的行或列进行操作。特别地，变量Y可以包含多个符合要求的向量，这时将在同一幅图中绘出所有图形。

【例如】

x=0:0.01 \* pi:pi;

y=[sin(x'),cos(x')];

plot([x',x'],y)

绘制的二维图形如图4所示。若在同一幅图中出现多条曲线，MATLAB会自动把不同曲线绘制成不同的颜色，以进行简单的区分。

**图4 函数plot(X,Y)绘制图形示意图（X、Y为矩阵形式）**

### 3．当plot函数有3个输入变量时

其常用的调用格式如下。

plot(X,Y,s)：此时第3个输入变量为图形显示属性的设置选项。MATLAB语言中提供的对曲线的线型、颜色以及标识的图形属性设置选项如表1所示。

**表1 MATLAB 语言中的图形属性设置选项**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 说明 | 选项 | 说明 |
| - | 实线 | . | 点 |
| : | 点线 | o | 圆 |
| -. | 点画线 | x | x 符号 |
| -- | 虚线 | + | +号 |
| y | 黄色 | \* | 星号 |
| m | 品红色 | s | 方形 |
| c | 蓝绿色 | d | 菱形 |
| r | 红色 | v | 下三角 |
| g | 绿色 | ^ | 上三角 |
| b | 蓝色 | < | 左三角 |
| w | 白色 | > | 右三角 |
| k | 黑色 | p | 正五边形 |

应用上述符号的不同组合可以为图形设置不同的线型、颜色及标识。在调用时，选项应置于单引号内以表明为图形设置属性，当多于一个选项时，各选项直接相连，不需要任何的分隔符。

【例1】绘制如图5所示的带有显示属性设置的二维图形。

**图5 函数plot(X,Y,s)绘制图形示意图**

x=1:0.1 \* pi:2 \* pi;

y=sin(x);

z=cos(x);

plot(x, y,'--k',x,z,'-.rd')

由上例不难看到plot函数也允许多组参量的输入，MATLAB会依据不同的设置在同一幅图中绘出不同的曲线。

## 特殊的二维图形函数

MATLAB语言提供了一系列特殊的二维图形函数，其中包括特殊坐标系的二维图形函数以及特殊二维图形函数。

### 1．特殊坐标系的二维图形函数

这里所谓的特殊坐标系是区别于均匀直角单*y*轴坐标系而言的，具体来说就是对数坐标系、极坐标系及双*y*轴坐标系等。

MATLAB语言提供了绘制不同形式的对数坐标曲线的功能，具体实现该功能的函数为semilogx、semilogy和loglog，这3个函数的变量输入与plot函数完全类似，只是前两个函数分别以*x*坐标和*y*坐标为对数坐标，而loglog函数则是双对数坐标。

【例2】绘制如图6所示的*x*坐标为对数坐标的二维图形。

**图6 x坐标为对数坐标的二维图形**

x=1:0.1 \* pi:2 \* pi;

y=sin(x);

semilogx(x, y,'- \* ')

对于极坐标系，MATLAB语言也提供了相应的函数加以处理，即函数polar，该函数的调用格式如下以上各函数均有其自身的不同用法，这里只以示例介绍其中几种函数的简单用法，详细资料可以通过帮助获得。

polar(theta,rho)或polar(theta,rho,s)：其中，输入变量theta为弧度表示的角度向量，rho是相应的幅向量，s为图形属性设置选项。

【例3】绘制如图7 所示的极坐标下的二维图形。

**图7 极坐标下的二维图形示意图**

x=0:0.01 \* pi:4 \* pi;

y=sin(x/2)+x;

polar(x, y,'-')

在进行数值比较的过程中经常会遇到双纵坐标（即双*y*轴坐标系）显示的要求，为了解决该问题，MATLAB语言提供了双纵坐标绘制二维图形的函数plotyy。

该函数的调用格式主要有以下几种。

* plotyy(X1,Y1,X2,Y2)
* plotyy(X1,Y1,X2,Y2,fun)
* plotyy(X1,Y1,X2,Y2,fun1,fun2)

其中，第2种调用格式是以fun方式绘制图形，fun可以为plot、semilogx、semilogy或loglog等；而第3种调用格式则是以fun1绘制(X1,Y1)，以fun2绘制(X2,Y2)。

应当注意的是，在双坐标绘制图形的调用过程中，不能够像前面介绍的plot函数那样对曲线属性进行设置，如果要对图中曲线的线型、颜色及数据点的标识加以控制，应使用后面介绍的句柄图形控制来完成。

【例4】绘制如图8所示的双纵坐标二维图形。

**图8 双纵坐标二维图形示意图**

x=0:0.1 \* pi:2 \* pi';

y=sin(x);

z=exp(x);

plotyy(x, y, x, z, 'plot', 'semilogy')

### 2．二维特殊图形函数

前面所介绍的图形均为简单的线性图形，这里将介绍MATLAB语言所提供的各种特殊的二维图形的绘制方法。特殊二维图形函数如表2所示。

**表2 MATLAB 语言中的特殊二维图形函数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 函数名 | 说明 | 函数名 | 说明 |
| area | 填充绘图 | fplot | 函数图绘制 |
| bar | 条形图 | hist | 直方图 |
| barh | 水平条形图 | pareto | Pareto 图 |
| comet | 彗星图 | pie | 柄状图 |
| errorbar | 误差带图 | plotmatrix | 分散矩阵绘制 |
| ezplot | 简单绘制函数图 | ribbon | 三维图的二维条状显示 |
| ezpolar | 简单绘制极坐标图 | scatter | 散射图 |
| feather | 矢量图 | stem | 离散序列柄状图 |
| fill | 多边形填充 | stairs | 阶梯图 |

【例5】绘制如图9所示的条形图和如图10所示的矢量图。

**图9 条形图示意图**

x=1:10;

y=rand(10,1);

bar(x, y) %如图9所示

**图10 矢量图示意图**

x=0:0.1 \* pi:2 \* pi;

y=x.\*sin(x);

feather(x, y) %如图10所示

【例6】函数图形绘制，如图11所示。

**图11 函数图形绘制示意图**

lim=[0,2 \* pi,-1,1];

fplot('[sin(x),cos(x)]',lim) %见图11所示

【例7】绘制如图12所示的饼状图形。

**图12 二维饼状图示意图**

x=[2,4,6,8];

pie(x,{'math','english','chinese','music'}) %见图12所示

contour函数也是一个极为重要的二维图形函数，该函数用以绘制等高线图。其常用的调用格式如下。

* contour(Z,N/V)
* contour(X,Y,Z,N/V)

其中，输入变量Z必须为一数值矩阵，是该函数必须输入的变量；变量N/V为可选输入变量，参数N为所绘图形等高线的条数，即按指定数目绘制等高线；亦可选择输入参数V（这里V为一数值向量），等高线条数将为向量V的长度，并且等高线的值为对应向量的元素值。如果没有选择，系统将自动为矩阵Z绘制等高线图，其等高线条数为预设值。

【例8】绘制如图13所示的等高线图。

**图13 等高线图示意图**

A=rosser; % rosser 矩阵

v=[-1000,-500,-100,0,100,500,1000]; % 设置等高线的分布

contour(A,v)

此外，还有函数contourf用以绘制填充的等高线图，其常用的调用格式与函数contour完全一致，这里不再赘述。