



MATLAB基础

谭 忠

厦门大学数学科学学院



课程安排

- 一、MATLAB 概述
- 二、MATLAB 矩阵和数组
- 三、MATLAB 数值运算
- 四、MATLAB 绘图
- 五、MATLAB 程序设计



1 MATLAB 绘图

4.1 基本绘图流程

MATLAB中一个典型的绘图过程，通常需要以下六个步骤：



- 1)准备数据
- 2)设置当前绘图区
- 3)绘图
- 4)设置坐标轴和网格线属性
- 5)标注图形
- 6)保存和导出图形。



例1:

```
1 x=0:0.01:2*pi;  
2 y=sin(4*x);  
3 figure(1);  
4 plot(x,y);  
5 axis([0 7 -1.5 1.5]);  
6 xlabel('x');  
7 ylabel('y');  
8 title('sin(4*x)');
```



在默认情况下，调用plot等绘图函数时，MATLAB会自动生成一个Figure1的绘图窗口，函数所绘图形会自动填充到Figure1的绘图区域中。但重复使用绘图函数，在没有使用多图绘制命令hold on命令时，新的绘图会替换以前的绘图。

plot函数除了能用线段将一维数组所描点连接起以外，还可以使用特定的参数格式实现多条线条绘制，调用格式：*plot(X1,Y1,X2,Y2,...)*

plot函数在绘制多条线条时，会默认用不同颜色区分不同的线条。



我们可以加入参数`LinSpec`指定连接所描采样点的线型、颜色以及采样点的标记类型。参数使用的语法为：

`plot(X1, Y1, LinSpec, X2, Y2, LinSpec, ...)`



例2:

```
1 x=0:0.01:2*pi;  
2 y1=sin(x);  
3 y2=sin(2*x);  
4 y3=sin(4*x);  
5 figure(1);  
6 plot(x,y1,'ob',x,y2,'-xg',x,y3,':+r');  
7 axis([0 7 -1.5 1.5]);  
8 xlabel('x');ylabel('y');  
9 title('sin(x)/sin(2*x)/sin(4*x)');  
10 legend('y=sin(x)', 'y=sin(2x)', 'y=sin(4x)')
```




MATLAB 绘图



线型		颜色		数据点标记类型	
标识符	意义	标识符	意义	标识符	意义
-	实线	r	红色	+	加号
-.	点画线	g	绿色	o	圆圈
- -	虚线	b	蓝色	*	星号
:	点线	c	蓝绿色	.	点
		m	洋红色	x	交叉符号
		y	黄色	s	方格



线型		颜色		数据点标记类型	
标识符	意义	标识符	意义	标识符	意义
		k	黑色	d	菱形
		w	白色	p	五边形
				>	向左的三角
				<	向右的三角
				^	向上的三角
				v	向下的三角



4.2多图绘制

1)画在同一坐标系中

hold on



例3:

```
1 x=0:0.01:2*pi;  
2 y1=sin(x);  
3 figure(1);  
4 plot(x,y1);  
5 axis([0 7 -1.5 1.5]);  
6 xlabel('x');  
7 ylabel('y');  
8 hold on;  
9 y2=sin(2*x);  
10 plot(x,y2);
```



2)画在不同坐标系中

subplot(m, n, i)

参数的含义是在绘图窗口创建m 行n 列，并由左到右，由上到下对每个子绘图区进行编号，参数i 制定了即将进行的绘图将在哪个子绘图区进行。



例4:

```
1 x=0:0.01:2*pi;  
2 y1=sin(x);y2=sin(2*x);y3=sin(3*x);y4=sin(4*x);  
3 subplot(2,2,1);plot(x,y1);title('sin(x)');  
4 subplot(2,2,2);plot(x,y2);title('sin(2x)');  
5 subplot(2,2,3);plot(x,y3);title('sin(3x)');  
6 subplot(2,2,4);plot(x,y4);title('sin(4x)');
```



4.3 模式化绘图

1) 柱状图

bar函数的常用格式为 $\text{bar}(\text{data}, 'mode')$

例5:

```
1 x=[3 2 1;4 7 6;2 8 3;2 6 1]
2 subplot(2,1,1);
3 bar(x);
4 subplot(2,1,2);
5 bar(x, 'stacked');
```



2) 饼图

*pie*函数的常用格式为*pie(data)*

例6:

```
1 x=[95 42 50 86 33];  
2 y=[0.25 0.42 0.09];  
3 subplot(2,1,1);pie(x);  
4 legend('part1','part2','part3','part4');  
5 subplot(2,1,2);pie(y);  
6 legend('part1','part2','part3')
```




3)直方图

hist函数的常用格式为 $hist(data, n)$, n 省略, 默认取 $n=10$.

例7:

```
1 x=randn(1000,1);  
2 subplot(2,1,1);  
3 hist(x);  
4 subplot(2,1,2);  
5 hist(x,50);
```



4) 离散数据绘图

MATLAB提供stem函数绘制火柴杆图，调用格式：*stem(x, y)*

例8:

```
1 n=1:50;  
2 y=exp(-0.04*n).*cos(0.7*n);  
3 subplot(2,1,1);  
4 stem(n,y);  
5 subplot(2,1,2);  
6 stem(n,y,':r','fill');
```



4.4、三维绘图

1) 三维曲线绘图 $plot3(X, Y, Z)$ 例9:

```
1 x=-2*pi:0.5:2*pi;y=-2*pi:0.5:2*pi;  
2 z=exp(-0.2*x).*cos(y);  
3 [X,Y]=meshgrid(x,y);  
4 Z=exp(-0.2*X).*cos(Y);  
5 subplot(2,1,1);plot3(x,y,z);  
6 grid;  
7 title('single_line');  
8 subplot(21,2);plot3(X,Y,Z);  
9 title('multiple_line');
```



2) 三维曲面绘图 $mesh(X, Y, Z)$, $surf(X, Y, Z)$

例10:

```
1 x=linspace(-3,8,20);  
2 y=linspace(-7,5,20);  
3 [X,Y]=meshgrid(x,y);  
4 Z=X.^3+3*X.^2+5*X-2*X.*Y.^2+Y+4;  
5 subplot(2,2,1);plot3(X,Y,Z);  
6 subplot(2,2,2);mesh(X,Y,Z);  
7 subplot(2,2,3);meshc(X,Y,Z);  
8 subplot(2,2,4);meshz(X,Y,Z);
```



例11:

```
1 x=linspace(-3,8,20);  
2 y=linspace(-7,5,20);  
3 [X,Y]=meshgrid(x,y);  
4 Z=X.^3+3*X.^2+5*X-2*X.*Y.^2+Y+4;  
5 surf(X,Y,Z);
```



4.5 三维模式化绘图

1) 柱状图

bar3(x)

2) 饼状图

pie3(x)

3) 离散点图

stem3(x)



2 程序设计

5.1M文件

1) 脚本文件; 2) 函数文件

例：一元二次方程求根运算。

5.2变量

1) 变量命名; 2) 变量的分类：局部变量、全局变量、永久变量。

5.3程序结构

1) 顺序结构; 2) 循环结构 (for循环、while循环)



例12：使用for循环控制语句编写程序，求解 $1+2+3+\dots+200$ 这200个数字的和。

```
1  s=1;
2  for i=1:200
3      s=s+i ;
4  end;
5  fprintf( 's=%f\n' , s )
```




例13：求解表达式 $\sum_{n=1}^{10} n!$

```
1 s=0;
2 for n=1:10
3     p=1;
4     for m=1:n
5         p=p*m;
6     end
7     s=s+p;
8 end
9 disp(s)
```



例14：求解圆周率 π 的近似值，使用常用公式： $\pi \approx 4 \times (1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + 1/9 \dots)$ ，直到最后一项的绝对值小于 10^{-6} 。

```
1  t=1; pi=0; n=1; s=1;
2  while abs(t)>=1e-6
3      pi=pi+t;
4      n=n+2; s=-s; t=s/n;
5  end
6      pi=4*pi;
7      fprintf(' pi=%f\n', pi)
```



3) 分支结构(if语句、switch语句)

if语句

例15：使用条件结构编写程序，求分段函数

$$y = \begin{cases} x - 1 & (x < 0) \\ e^{x+1} & (x = 0) \\ 2x + 3 & (x > 0) \end{cases}$$

的值。



```
1  x=input('enter the value of ''x':');  
2  if x<0  
3      y=x-1;  
4  elseif x==0  
5      y=eps(x+1);  
6  
7  else  
8      y=2*x+3;  
9  end  
10 disp(y)
```



switch语句

```
1  switch expression
2      case value1
3          statements1
4      case value2
5          statements2
6      ...
7  otherwise
8      statements
9  end
```



4、程序控制语句

结束循环语句（continue语句、break语句）

1)continue语句的功能是跳过程序中未执行的循环语句来结束循环。其调用格式非常简单，即直接输入continue。



例16：使用continue语句编写代码，输出0到100之间能被9整除的数。

```
1  for n=0:100
2      if mod(n,9)~=0
3          continue
4      end
5  disp(n);
6  end
```

使用continue语句需要注意，此语句只是结束本次循环，而非结束所有循环。



2)break语句

例17：输出1到50之间第一个能被7整除的数.

```
1  for n=1:50
2      if mod(n,7)~=0
3          continue
4      end
5      break
6  end
7  disp(n);
```




3 常用函数

1)最大（小）值,求矩阵A的最大值的函数的调用格式:

- $\text{max}(A)$: 返回一个行向量, 向量的 i 个元素是矩阵 A 的第 i 列的最大值。
- $[y, u] = \text{max}(A)$: 返回行向量 y 和 u , y 记录 A 的每列的最大值, u 记录每列最大值的行号。

求矩阵 A 的最小值的函数 $\text{min}(A)$, 用法与 $\text{max}(A)$ 完全相同。



2) 求和与求积

数据序列求和与求积函数是`sum`和`prod`，其使用方法类似。设`x`是一个向量，`A`是一个矩阵，函数的调用格式为：

`sum(x)`：返回向量`x`各元素之和。

`sum(A)`：返回一个行向量，其第`i`个元素是`A`的第`i`列的元素之和。

`sum(A,1)`：返回矩阵`A`的列求和后的行向量

`sum(A,2)`：返回矩阵`A`的行求和后的列向量



常用函数



$\text{prod}(x)$: 返回向量 x 各元素的乘积。

$\text{prod}(A)$: 返回一个行向量，其第 i 个元素是 A 的第 i 列的元素乘积。

$\text{prod}(A, \text{dim})$:

- 当 dim 为1时，该函数等同于 $\text{prod}(A)$;
- 当 dim 为2时，返回一个列向量，其第 i 个元素是 A 的第 i 行的元素乘积。



3) 平均值、标准差

MATLAB提供了`mean`，`std`函数来计算平均值、标准方差或方差。这些函数的调用方法如下：

`mean(x)`：返回向量`x`的算术平均值。

`std(x)`：返回向量`x`的标准方差。



常用函数



对于矩阵A，mean函数的一般调用格式为：

$$y = \text{mean}(A, \text{dim}) \quad \text{dim} = 1 \text{ or } 2.$$

- 当dim=1时，返回一个行向量y，y的第i个元素是A的第i列元素的平均值；
- 当dim=2时，返回一个列向量y，y的第i个元素是A的第i行元素的平均值。



常用函数



对于矩阵A，std函数的一般调用格式为：

$$y = std(A, flag, dim) \quad dim = 1 \text{ or } 2. \quad flag = 0 \text{ or } 1.$$

- 当dim=1时，求各列元素的标准方差；
- 当dim=2时，求各行元素的标准方差。
- 当flag=0时，按1计算标准方差；
- 当flag=1时，按2计算方差。缺省flag=0，dim=1.



4) 相关系数

对于两组数据序列 $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$, $y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$, 其相关系数的计算, MATLAB提供了corrcoef函数来计算相关系数, corrcoef函数的调用格式为:

$$r = \text{corrcoef}(xy)$$



5)排序

对向量元素的进行排序是一种经常性的操作，MATLAB提供了sort函数对向量x进行排序。

- $y = \text{sort}(x)$: 返回一个对x中元素按升序排列后的向量y。
- $[y, i] = \text{sort}(x)$: 返回一个对x中的元素按升序排列的向量y，而i记录y中元素在x 中的位置。



6) 多项式求导

对多项式求导数的函数是：

- $p = \text{polyder}(p1)$ ：求多项式 $p1$ 的导函数。
- $p = \text{polyder}(p1, p2)$ ：求多项式 $p1$ 和 $p2$ 乘积的导函数。
- $[p, q] = \text{polyder}(p1, p2)$ ：求多项式 $p1$ 和 $p2$ 之商的导函数， p 、 q 是导函数的分子、分母。



7) 多项式求值

polyval函数用来求代数多项式的值，其调用格式为：

$$y = polyval(p, x)$$

- 若 x 为一数值，则求多项式在该点的值；
- 若 x 为向量，则对向量中的每个元素求其多项式的值。