

3. MATLAB二维绘图、三维绘图及句柄

3.1. 二维图形绘制

3.2. 三维图形绘制

3.3. 句柄/窗口控制

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

3.1.2 图形属性设置

3.1.3 本章小节

3.1.4 课后小练

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

plot 函数

`plot(X,Y)` 创建 Y 中数据对 X 中对应值的二维线图。

- 要绘制由线段连接的一组坐标，请将 X 和 Y 指定为相同长度的向量。
- 要在同一组坐标区上绘制多组坐标，请将 X 或 Y 中的至少一个指定为矩阵。

`plot(X,Y,LineStyle)` 使用指定的线型、标记和颜色创建绘图。

`plot(X1,Y1,...,Xn,Yn)` 在同一组坐标轴上绘制多对 x 和 y 坐标。此语法可替代将坐标指定为矩阵的形式。

`plot(X1,Y1,LineStyle1,...,Xn,Yn,LineStylen)` 可为每个 x-y 对组指定特定的线型、标记和颜色。您可以对某些 x-y 对组指定 LineSpec，而对其他对组省略它。例如，
`plot(X1,Y1,"o",X2,Y2)` 对第一个 x-y 对组指定标记，但没有对第二个对组指定标记。

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

fplot 函数

`fplot(f)` 在默认区间 $[-5, 5]$ (对于 x) 绘制由函数 $y = f(x)$ 定义的曲线。

`fplot(f, xinterval)` 将在指定区间绘图。将区间指定为 $[x_{\min} \ x_{\max}]$ 形式的二元素向量。

`fplot(funx, funy)` 在默认区间 $[-5, 5]$ (对于 t) 绘制由 $x = \text{funx}(t)$ 和 $y = \text{funy}(t)$ 定义的曲线。

`fplot(funx, funy, tinterval)` 将在指定区间绘图。将区间指定为 $[t_{\min} \ t_{\max}]$ 形式的二元素向量。

`fplot(____, LineSpec)` 指定线型、标记符号和线条颜色。例如, `'-r'` 绘制一根红色线条。在上述语法中的任何输入参数组合后使用此选项。



3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

其他坐标系的二维曲线

对数坐标图

`semilogx(X,Y)` 在 x 轴上使用以 10 为底的对数刻度、在 y 轴上使用线性刻度来绘制 x 和 y 坐标。

- 要绘制由线段连接的一组坐标，请将 x 和 y 指定为相同长度的向量。
- 要在同一组坐标区上绘制多组坐标，请将 x 或 y 中的至少一个指定为矩阵。

`semilogx(X,Y,LineSpec)` 使用指定的线型、标记和颜色创建绘图。

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

其他坐标系的二维曲线

极坐标图

`polarplot(theta,rho)` 在极坐标中绘制线条，由 `theta` 表示弧度角，`rho` 表示每个点的半径值。输入必须为长度相等的向量或大小相等的矩阵。如果输入为矩阵，`polarplot` 将绘制 `rho` 的列对 `theta` 的列的图。也可以一个输入为向量，另一个为矩阵，但向量的长度必须与矩阵的一个维度相等。

`polarplot(theta,rho,LineSpec)` 设置线条的线型、标记符号和颜色。

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数 统计图

条形图

`bar(y)` 创建一个条形图, `y` 中的每个元素对应一个条形。

- 要绘制单个条形序列, 请将 `y` 指定为长度为 `m` 的向量。这些条形沿 `x` 轴从 1 到 `m` 依次放置。
- 要绘制多个条形序列, 请将 `y` 指定为矩阵, 每个序列对应一列。

`bar(x,y)` 在 `x` 指定的位置绘制条形。



3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数 统计图

直方图

`histogram(x)` 基于 `x` 创建直方图。`histogram` 函数使用自动分 bin 算法, 然后返回均匀宽度的 bin, 这些 bin 可涵盖 `x` 中的元素范围并显示分布的基本形状。`histogram` 将 bin 显示为矩形条, 这样每个矩形的高度就表示 bin 中的元素数量。

`histogram(X,nbins)` 指定 bin 的数量。



3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数 统计图

直方图

例题：对分类为 25 个等间距 bin 的 1,000 个随机数绘制直方图。求 bin 计数。



3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

统计图

面积类图形

`pie(X)` 使用 X 中的数据绘制饼图。饼图的每个扇区代表 X 中的一个元素。

- 如果 $\text{sum}(X) \leq 1$, X 中的值直接指定饼图扇区的面积。如果 $\text{sum}(X) < 1$, `pie` 仅绘制部分饼图。
- 如果 $\text{sum}(X) > 1$, 则 `pie` 通过 $X/\text{sum}(X)$ 对值进行归一化, 以确定饼图的每个扇区的面积。
- 如果 X 为 `categorical` 数据类型, 则扇区对应于类别。每个扇区的面积是类别中的元素数除以 X 中的元素数的结果。

`pie(X, explode)` 将扇区从饼图偏移一定位置。`explode` 是一个由与 X 对应的零值和非零值组成的向量或矩阵。`pie` 函数仅将对应于 `explode` 中的非零元素的扇区偏移一定的位置。

如果 X 为 `categorical` 数据类型, 则 `explode` 可以是由对应于类别的零值和非零值组成的向量, 或者是由要偏移的类别名称组成的元胞数组。

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

统计图

散点类图形

`scatter(x,y)` 在向量 `x` 和 `y` 指定的位置创建一个包含圆形标记的散点图。

- 要绘制一组坐标，请将 `x` 和 `y` 指定为等长向量。
- 要在同一组坐标区上绘制多组坐标，请将 `x` 或 `y` 中的至少一个指定为矩阵。

`scatter(x,y,sz)` 指定圆圈大小。要对所有圆使用相同的大小，请将 `sz` 指定为标量。要绘制不同大小的每个圆，请将 `sz` 指定为向量或矩阵。

`scatter(x,y,sz,c)` 指定圆颜色。您可以为所有圆指定一种颜色，也可以更改颜色。例如，您可以通过将 `c` 指定为 "red" 来绘制所有红色圆。

`scatter(__ , "filled")` 填充圆。可将 "filled" 选项与上述语法中的任何输入参量组合一起使用。

`scatter(__ , mkr)` 指定标记类型。

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

统计图

散点类图形

例题：画一颗爱心

```
t = 0:pi/50: 2pi  
x = 16*sin(t).^3  
y = 13*cos(t) - 5*cos(2*t) - 2*cos(3*t) - cos(4*t)
```

3.1.二维图形绘制

3.1.1 基本绘图函数

矢量类图形

`quiver(X,Y,U,V)` 在由 x 和 Y 指定的笛卡尔坐标上绘制具有定向分量 U 和 V 的箭头。例如，第一个箭头源于点 $X(1)$ 和 $Y(1)$ ，按 $U(1)$ 水平延伸，按 $V(1)$ 垂直延伸。默认情况下，`quiver` 函数缩放箭头长度，使其不重叠。

`quiver(U,V)` 在等距点上绘制箭头，箭头的定向分量由 U 和 V 指定。

- 如果 U 和 V 是向量，则箭头的 x 坐标范围是从 1 到 U 和 V 中的元素数，并且 y 坐标均为 1。
- 如果 U 和 V 是矩阵，则箭头的 x 坐标范围是从 1 到 U 和 V 中的列数，箭头的 y 坐标范围是从 1 到 U 和 V 中的行数。

3.1.二维图形绘制





3.1.2 图形属性设置 线型、标记和颜色

指定为包含符号的字符串标量或字符向量。符号可以按任意顺序显示。例“--or”是带有圆形标记的红色虚线。

不需要同时指定所有三个特征（线型、标记和颜色）。例如，如果忽略线型，只指定标记，则绘图只显示标记，不显示线条。

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置 线型、标记和颜色

| 线型 | 描述 | 表示的线条 |
|------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| "_" | 实线 |  |
| "--" | 虚线 |  |
| ":" | 点线 |  |
| "-." | 点划线 |  |

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置 线型、标记和颜色

| 标记 | 描述 | 生成的标记 |
|-------------|------|-------|
| "o" | 圆圈 | ○ |
| "+" | 加号 | + |
| "*" | 星号 | ✱ |
| "." | 点 | • |
| "x" | 叉号 | × |
| "_" | 水平线条 | — |
| " " | 垂直线条 | |
| "square" | 方形 | □ |
| "diamond" | 菱形 | ◇ |
| "^" | 上三角 | △ |
| "v" | 下三角 | ▽ |
| ">" | 右三角 | ▷ |
| "<" | 左三角 | ◁ |
| "pentagram" | 五角形 | ☆ |
| "hexagram" | 六角形 | ☆ |

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置 线型、标记和颜色

| 颜色名称 | 短名称 | RGB 三元组 | 外观 |
|-----------|-----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| "red" | "r" | [1 0 0] |  |
| "green" | "g" | [0 1 0] |  |
| "blue" | "b" | [0 0 1] |  |
| "cyan" | "c" | [0 1 1] |  |
| "magenta" | "m" | [1 0 1] |  |
| "yellow" | "y" | [1 1 0] |  |
| "black" | "k" | [0 0 0] |  |
| "white" | "w" | [1 1 1] |  |

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置

图形标注

(1) title(图形标题)

(2) xlabel(x轴说明)

(3) ylabel(y轴说明)

(4) text(x,y,图形说明)

(5) legend(图例1,图例2,.....)

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置

坐标控制

(1)axis函数

- `axis([xmin,xmax,ymin,ymax,zmin,zmax])` 指定当前坐标区的范围。
- axis的其他用法
 - axis equal: 横纵坐标轴采取等长刻度
 - axis square: 产生正方形坐标系（默认为矩形）
 - axis auto: 使用默认设置
 - axis off: 取消坐标轴
 - axis on: 显示坐标轴

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置

坐标控制

(2)给坐标系加网格和边框

grid on: 控制显示网格线

grid off: 控制不显示网格线

grid: 用于在两种状态之间进行切换

程序中没有grid命令，默认是无网格线

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置 坐标控制

例子：绘制 $\sin x$ 、 $\sin 2x$ 、 $\sin(x/2)$ 的函数曲线并添加图形标注

3.1.二维图形绘制

3.1.2 图形属性设置

图形保持

hold on: 控制保持原有图形

hold off: 控制刷新图形窗口

hold on: 用于在两种状态之间进行切换

例子：用图形保持功能绘制两个同心圆

3.1.二维图形绘制

3.1.3 本章小节

- 基本绘图函数：plot和fplot的使用以及区别，其他坐标图和统计图等。
- 图像属性设置：线性标记和颜色，图形标注，坐标控制及图像保持。

3.1.二维图形绘制

3.1.4 课后小练

已知向量A、B，求A+B，用矢量图表示并用所学知识添加图形标注。

$$A = [4,5];$$

$$B = [-10,0];$$

3.2.三维图形绘制

3.2.1 三维曲线

3.2.2 三维曲面

3.2.3 本章小节

3.2.4 课后小练



3.2.三维图形绘制

3.2.1 三维曲线

plot3和fplot3

plot3(x,y,z)

例题：绘制空间的螺旋线，其参数方程为：

$$\begin{aligned}x &= \sin t + t \cos t, \\ y &= \cos t - t \sin t, \\ z &= t\end{aligned}$$



3.2.三维图形绘制

3.2.1 三维曲线

plot3和fplot3

`plot3(x,y,z)`

`plot3(x1,y1,z1,x2,y2,z2,.....,xn,yn,zn)`

对于plot3函数来讲，它的参数x，y，z不止可以是一维数组

- 参数x、y、z是同型矩阵时，以x、y、z对应列元素绘制曲线，曲线条数等于矩阵列数。
- 参数x、y、z中有向量，也有矩阵时，向量的长度与矩阵相符。

3.2.三维图形绘制

3.2.1 三维曲线

plot3和fplot3

`fplot3(funx,funy,funz,tlims)`

`funx`、`funy`、`funz`代表定义曲线 x 、 y 、 z 坐标的函数，通常采用函数句柄的形式。
`tlims`为参数函数自变量的取值范围，用二元向量`[tmin,tmax]`描述，默认为`[-5,5]`，与`fplot`是几乎完全一致的。

3.2.三维图形绘制

3.2.1 三维曲线

plot3和fplot3

fplot3(funx,funy,funz,tlims)

例题：绘制墨西哥帽顶曲线，其参数方程为：

$$\begin{aligned} x &= e^{-t/10} \sin 5t; \\ y &= e^{-t/10} \cos 5t; \\ z &= t; \\ t &\in [-12, 12] \end{aligned}$$



3.2.三维图形绘制

3.2.2 三维曲面

平面网格数据的生成：

- (1) 利用矩阵运算生成
- (2) 利用meshgrid函数生成

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

参数 x 、 y 为向量，存储网格点坐标的 X 、 Y 为矩阵。

3.2.三维图形绘制

3.2.2 三维曲面

绘制三维曲面的函数

`mesh(x,y,z,c)`

`surf(x,y,z,c)`

其中 x,y 是网格坐标矩阵， z 是网格点的高度矩阵， c 用于指定在不同高度下的曲面颜色。 c 省略时，颜色的设定正比于图形的高度。

例题：分别绘制三维曲面图和三维曲线图 $z = xe^{-(x^2+y^2)}$

3.2.三维图形绘制

3.2.3 本章小节

- 三维曲线：绘制三维曲线的函数 `plot3`和`fplot3`
- 三维曲面：平面网格数据的两种生成方式 矩阵运算和`meshgrid`函数；绘制三维曲面的函数`mesh`和`surf`

3.2.三维图形绘制

3.2.4 课后小练

x 和 y 是两个向量，使用`meshgrid`函数生成对应的平面网格。 z 可以是任意的值，绘制空间曲线。

3.3.句柄/窗口控制

3.3.1 图形对象句柄及属性

3.3.2 图形窗口的分割

3.3.3 本章小节

3.3.4 课后小练



3.3.句柄/窗口控制

3.3.1 图形对象句柄及属性

对象句柄值的获取

句柄引用图形对象的具体实例。使用对象句柄设置和查询对象属性的值。对象的句柄值,类似于编程时的引用,将对象的句柄值赋值给变量后,该变量就可以代表指定的绘图对象。

当创建图形对象时,可以将对象的句柄保存到变量中。

3.3.句柄/窗口控制

3.3.1 图形对象句柄及属性

对象句柄值的获取

句柄变量是对象。不要尝试对句柄执行将句柄转换为数值、字符或其他类型的操作。例如，不能执行以下操作：

- 对句柄执行算术运算。
- 在逻辑语句中直接使用句柄，而不转换为逻辑值。
- 在逻辑语句中根据图窗句柄的数值（整数）做判断。
- 将句柄与数字数组中的数据合并。
- 将句柄转换为字符向量，或在字符向量运算中使用句柄。



3.3.句柄/窗口控制

3.3.1 图形对象句柄及属性 对象属性的获取/设置

获取某个对象的属性：使用 `get` 函数，可以获取某个对象的属性；

设置某个对象的属性：使用 `set` 函数，可以设置某个对象的属性；



3.3.句柄/窗口控制

3.1.2 图形属性设置

图形窗口的分割

子图：同一图形窗口中的不同坐标系下的图形为子图

subplot函数： `subplot(m,n,p)`

其中，`m`和`n`指定将图形窗口分成`m*n`个绘图区，`p`指定当前活动区。

3.3.句柄/窗口控制

3.3.3 本章小节

- 图形对象句柄及属性：句柄值的获取，结合句柄来获取或者修改对象属性。
- 图形窗口的分割：子图的具体使用。

3.3.句柄/窗口控制

3.3.4 课后小练

分别用mesh函数、surf函数和plot3函数绘制 $z = xe^{-(x^2+y^2)}$ ，要求采用子图的形式。