

8 获取帮助

```
>> x = rand(2,1)

x =

    0.8147
    0.9058
```

假定你在阅读他人的代码，并且遇到以前从未使用过的函数。如果想了解相关信息，可以调用命令行窗口中函数的帮助：`help name` 显示 `name` 指定的功能的帮助文本，例如函数、方法、类、工具箱或变量。

```
>> help rand
rand Uniformly distributed pseudorandom numbers.
R = rand(N) returns an N-by-N matrix containing pseudorandom values drawn
from the standard uniform distribution on the open interval(0,1). rand(M,N)
or rand([M,N]) returns an M-by-N matrix. rand(M,N,P,...) or
rand([M,N,P,...]) returns an M-by-N-by-P-by-... array. rand returns a
scalar. rand(SIZE(A)) returns an array the same size as A.
```

Note: The size inputs M, N, P, ... should be nonnegative integers. Negative integers are treated as 0.

R = rand(..., CLASSNAME) returns an array of uniform values of the specified class. CLASSNAME can be 'double' or 'single'.

R = rand(..., 'like', Y) returns an array of uniform values of the same class as Y.

The sequence of numbers produced by `rand` is determined by the settings of the uniform random number generator that underlies `rand`, `RANDI`, and `RANDN`. Control that shared random number generator using `RNG`.

Examples:

Example 1: Generate values from the uniform distribution on the interval [a, b].

```
r = a + (b-a).*rand(100,1);
```

Example 2: Use the `RANDI` function, instead of `rand`, to generate integer values from the uniform distribution on the set 1:100.

```
r = randi(100,1,5);
```

Example 3: Reset the random number generator used by `rand`, `RANDI`, and `RANDN` to its default startup settings, so that `rand` produces the same random numbers as if you restarted MATLAB.

```
rng('default')
rand(1,5)
```

Example 4: Save the settings for the random number generator used by `rand`, `RANDI`, and `RANDN`, generate 5 values from `rand`, restore the settings, and repeat those values.

```
s = rng
u1 = rand(1,5)
rng(s);
u2 = rand(1,5) % contains exactly the same values as u1
```

Example 5: Reinitialize the random number generator used by `rand`, `RANDI`, and `RANDN` with a seed based on the current time. `rand` will return different values each time you do this. NOTE: It is usually not necessary to do this more than once per MATLAB session.

```
rng('shuffle');
rand(1,5)
```

See Replace Discouraged Syntaxes of `rand` and `randn` to use `RNG` to replace `rand` with the `'seed'`, `'state'`, or `'twister'` inputs.

See also `randi`, `randn`, `rng`, `RandStream`, `RandStream/rand`, `sprand`, `sprandn`, `randperm`.

在帮助中，可以看到：可以调用带有一个输入的`randn`来创建方阵，也可以调用带有两个输入的`randn`来创建非方阵，例如一个向量。

任务 1

另一方面，可以输入

```
>> doc fcnName
```

以获取任何 MATLAB 函数的相关信息。MATLAB 文档包含许多有用的示例和信息，可帮助您自行处理问题。

任务：参考 `randi` 的文档完成以下任务。

创建一个名为 `x` 的矩阵，其中包含 1 到 20 范围的随机整数，行数为 5，列数为 7。

9 绘制数据图

这一章，我们使用 MATLAB 的绘图函数使变量可视化。

```
>> load datafile
>> sample=data(:,1);
>> density=data(:,2);
>> v1=data(:,3);
>> v2=data(:,4);
>> mass1=density.*v1;
>> mass2=density.*v2;
```

9.1 绘制向量图

任务 1

可以使用plot函数在一张图上绘制两个相同长度的向量。

```
>> plot(x,y)
```

试着创建一个绘图，其中sample位于 x 轴，mass1为于 y 轴。

任务2

plot 函数接受一个附加参数，该参数让您能够在单引号中使用各种符号来指定颜色、线型和标记样式。

```
>> plot(x,y,'r--o')
```

以上命令将会绘制一条红色 (r) 虚线 (--), 并使用圆圈 (o) 作为标记。您可以在线条设定的文档中了解有关可用符号的详细信息。试着绘制 mass2 (y 轴) 对 sample (x 轴) 的图。在绘图中使用红色 (r) 星号 (*) 标记, 并且不使用线条。

任务3

您会注意到，最开始创建的绘图消失了。要在一张图上先后绘制两条线，请使用 hold on 命令保留之前的绘图，然后添加另一条线。您也可以使用 hold off 命令返回到默认行为。任务 输入 hold on 命令。现在绘制 mass1 (y 轴) 对 sample (x 轴) 的图，并带有黑色 (k) 方形 (s) 标记，不带线条。（线条设定选项）

任务4

当您单独绘制一个向量时，MATLAB 会使用向量值作为 y 轴数据，并将 x 轴数据的范围设置为从 1 到 n（向量中的元素数目）。

任务 先输入 close all 命令以关闭所有打开的图窗窗口。使用以下命令绘制向量 v1。

```
>> plot(v1)
```

任务5

plot函数接受可选的附加输入，这些输入由一个属性名称和一个关联的值组成。

```
>> plot(y,'Linewidth',5)
```

以上命令将绘制一条粗线。您可以在Line 属性文档中了解更多可用属性的详细信息。

任务

现在，试着绘制v1，线宽为3。

任务6

使用plot函数时，您可在绘图参数和线条设定符之后添加属性名称-属性值对组。

```
>> plot(x,y,'ro-', 'Linewidth',5)
```

试着绘制v1 (y 轴) 对sample (x 轴) 的图，使用红色 (r) 圆圈 (o) 标记，线宽为4。

附加资源：线条设定符：<https://ww2.mathworks.cn/help/matlab/ref/linespec.html?requestedDomain=zh> 绘图函数：http://www.mathworks.com/help/matlab/creating_plots/using-high-level-plotting-functions.html 绘图：http://www.mathworks.com/help/matlab/learn_matlab/plots.html

9.2 编写绘图注释

可以使用绘图注释函数（例如 title）在绘图中添加标签。这些函数的输入是一个字符串。MATLAB 中的字符串是用单引号 (') 引起来的。

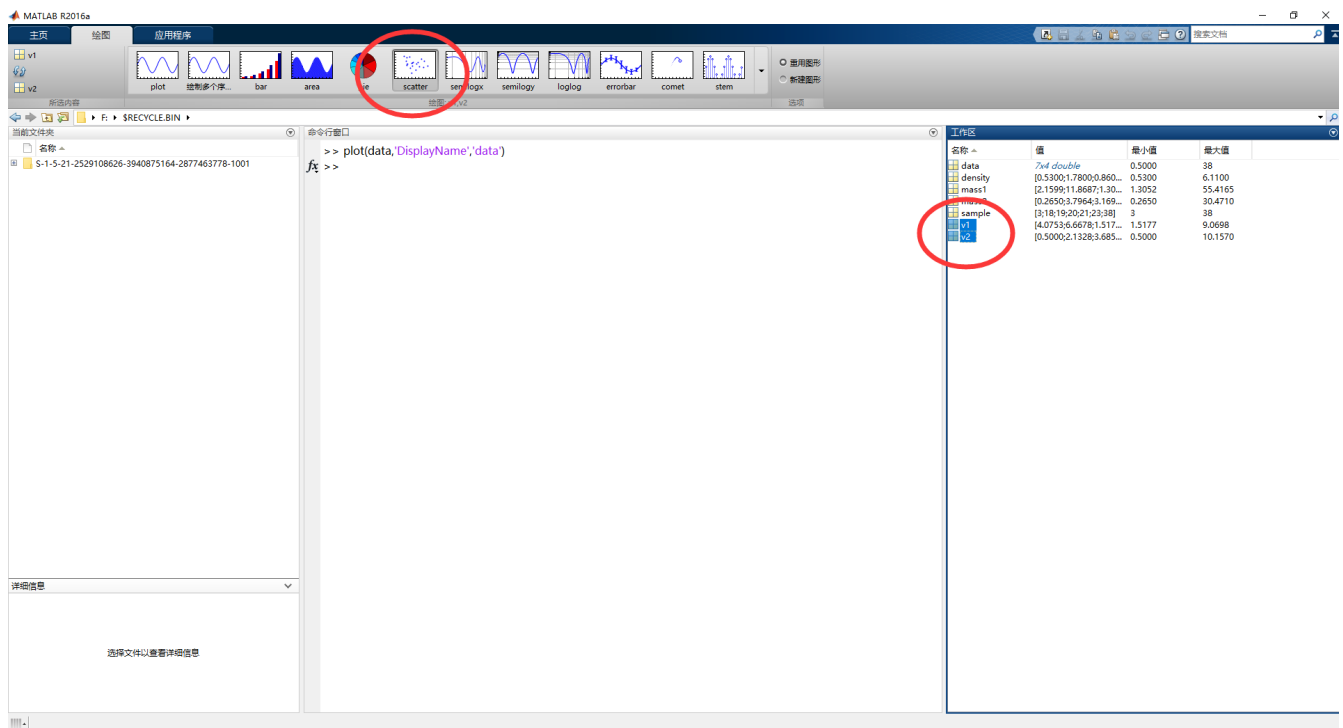
```
>> title('Plot Title')
```

任务 试着为现有绘图添加标题 'Sample Densities'。使用 ylabel 函数添加标签 'Density (g/cm^3)'。

9.3 "绘图"选项卡

除了以上讲述的plot函数，还可以在MATLAB桌面中以交互的方式绘制数据图。

首先，在工作区中选择要绘制的变量，然后在菜单中点击“绘图（PLOT）”选项卡，选择一个可用的绘图。我们将看到命令行窗口中自行调用了相应的函数。

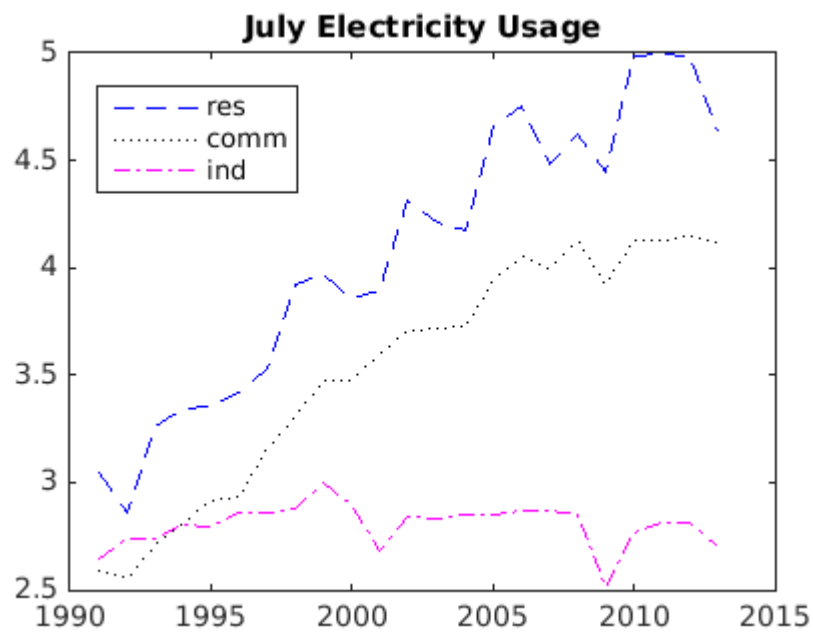


10 小项目

结合实际项目复习学到的知识。

10.1 项目用电量

在此项目中，您将绘制各经济部门的用电量图 - 居民用电、商业用电和工业用电。您认为哪个经济部门的用电量将是最大的？



图中的数据为美国各年度七月份的用电量。用电量以 10^9 kWh/天为单位，价格以美分/kWh 为单位。

用电量数据存储在一个名为 electricity.mat 的文件中。使用 load 将该数据导入 MATLAB。

任务1

在 MATLAB 中，NaN（即“非数值”）用于表示缺失数据。usage 变量中有一个元素的值为 NaN。将该值替换为 2.74。

任务2

居民数据存储在第一列中。创建一个变量 res，其中包含 usage 的第一列数据。

任务3

商业数据存储在第二列中。创建一个变量 comm，表示 usage 的第二列。

任务4

工业数据存储在三列中。创建一个变量 ind，其中包含 usage 的第三列数据。

任务5

本示例使用的是从 1991 年到 2013 年收集的年用电量数据。通过创建的 yrs 变量可以在一个有意义的范围内绘制数据图。

创建一个名为 yrs 的列向量，表示从 1991 年开始到 2013 年结束的年份。

任务6

使用蓝色 (b) 虚线 (--) 绘制 res (y 轴) 对 yrs (x 轴) 的图。

任务7

输入 hold on 命令，以便您能够在现有绘图中添加另一条线。

使用黑色 (k) 点线 (:) 绘制 comm (y 轴) 对 yrs (x 轴) 的图。

使用品红色 (m) 点划线 (-.) 绘制 ind (y 轴) 对 yrs (x 轴) 的图。

在现有绘图上添加标题 'July Electricity Usage'。

任务8

使用 legend 函数指定图例。

```
>> legend('a','b','c')
```

在现有绘图上添加图例值 'res'、'comm' 和 'ind'。

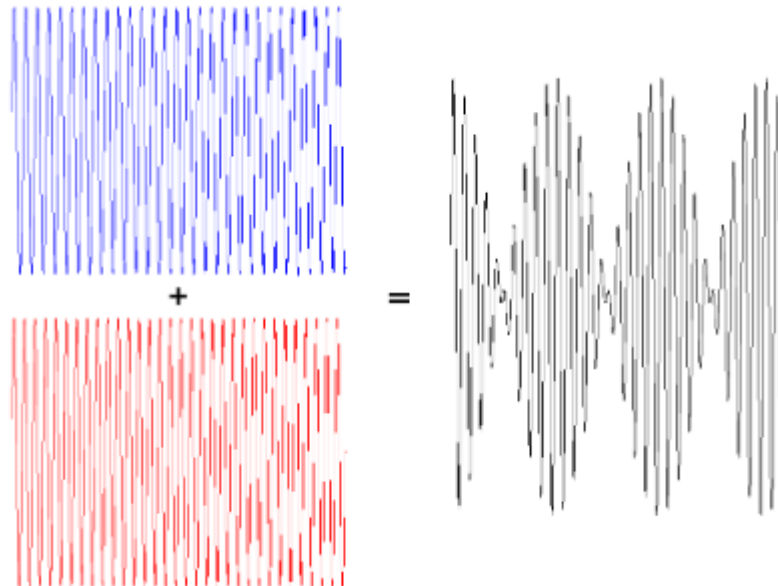
完成！从图中可以很明显地看出，工业部门的用电量相当稳定，波动似乎不如居民部门和商业部门的大。

10.2 音频频率

音频信号通常由许多不同的频率组成。例如，在音乐中，音符“中音 C”的频率为 261.6 Hz，并且大多数音乐都包含多个同时演奏的音符（或频率）。

一般情况下，构成信号的各个频率相差会足够大，使得它们相互之间不会有实质性的干扰。

但是，当信号包含两个非常接近的频率时，它们会使信号产生“拍频” - 振幅上的脉冲。



在此项目中，您将创建一个包含该拍频现象的信号，然后分析该信号的频率内容。

任务1

首先，创建一个名为 fs 的变量，其值为 10。fs 将表示音频信号的采样频率。创建一个名为 t 的向量，该向量以 0 开头，以 20 结尾，并且其元素之间的间距为 1/fs。t 将表示音频信号的采样时间。记住您可以使用分号 (;) 来抑制命令的输出，以防止命令行窗口混乱。

任务2

创建一个名为 y 的变量，表示两个正弦波形之和： $\sin(1.82\pi t) + \sin(2.12\pi t)$ y 表示每个采样时刻的音频信号幅值。

绘制 y 向量（y 轴）对 t 向量（x 轴）的图。由于 y 向量是两个频率类似的正弦波之和，因此您会看到一种“拍频”现象。

任务3

傅里叶变换返回信号的频率信息。您可以使用fft函数来计算向量的离散傅里叶变换。

```
>> fft(y)
```

创建一个名为yfft的变量，表示y的离散傅里叶变换。

任务4

使用 numel 函数返回数组中的元素数目。创建一个名为 n 的变量，表示 y 中的元素数目。

任务5

MATLAB 中的 fft 函数只使用采样数据计算傅里叶变换。f 变量表示与 yfft 中的值对应的频率。

创建一个名为 f 的变量，表示一个向量，该向量以 0 开头，以 $f_s \cdot (n-1)/n$ 结尾，并且其元素之间的间距为 f_s/n 。

fft 的输出值为复数。要绘制它们的模（幅值），可以使用 abs 函数。

绘制表达式 $\text{abs}(\text{yfft})$ (y 轴) 对 f (x 轴) 的图。

完成！ 请注意绘图左侧的两个峰值，这两个峰值与您先前创建的两个正弦波形的频率对应。由于这些峰值非常接近，因此信号会呈现出拍频现象。

为什么有四个峰值？这与奈奎斯特频率有关，在此示例中该频率为 5（即 $f_s/2$ ）。当输入向量包含实数时，fft 函数始终会返回其幅值关于奈奎斯特频率对称的数据。也就是说，绘图的后一半（在奈奎斯特频率之后）正好是前一半的镜像。