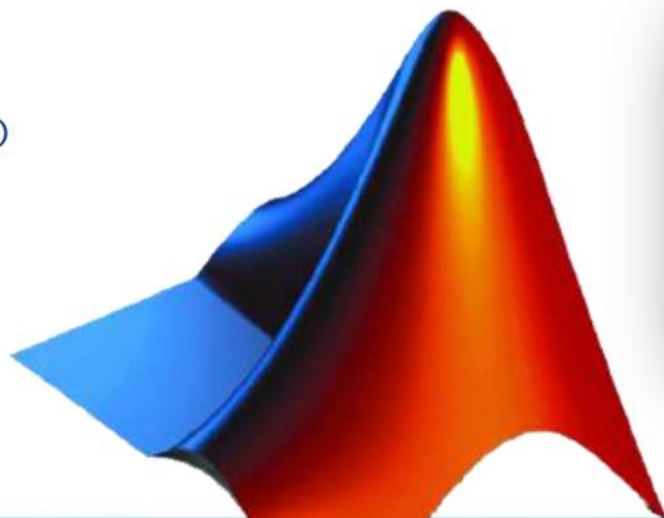




# Programming Way to AI

心理学编程

# MATLAB®



陈骥  
心理与行为科学系

ji.chen@zju.edu.cn



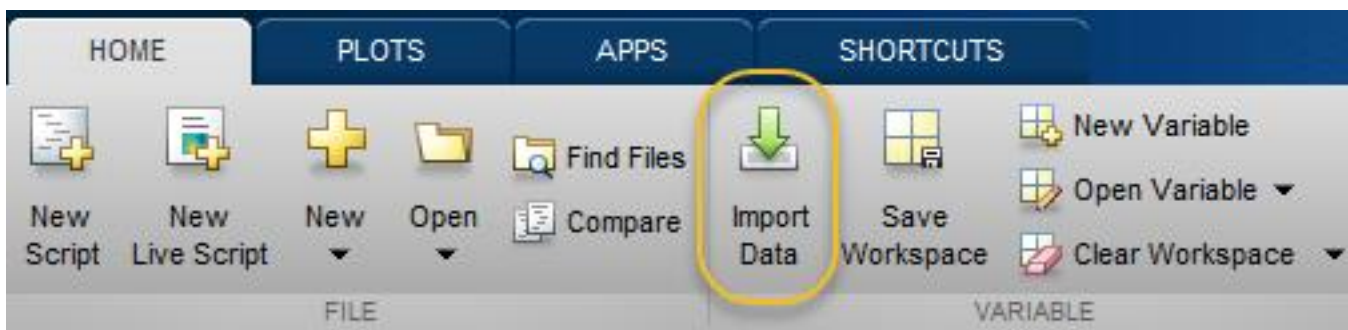
浙江大学  
ZHEJIANG UNIVERSITY

# 变量的读入和储存

---

## » 变量的读入和储存

- 从MATLAB界面中导入
  - 常见的标准文件格式：txt, csv, xls, xlsx, jpg, png



### 读取步骤

1. 选择Home选项卡中的Import data选项，或双击当前路径下的文件
2. 选择要加载的数据，缺失值被导入为NaN。
3. 指定加载数据集的方式：表、向量、矩阵或文本数据等
4. **单击Import Selection。**

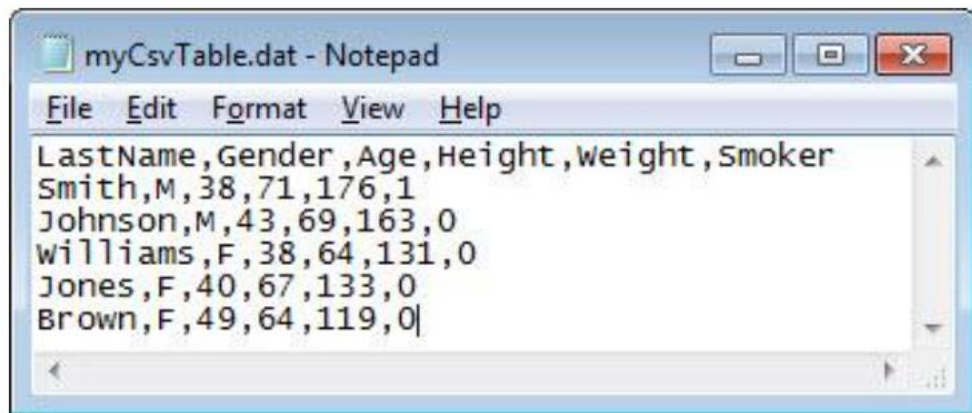
## » 变量的读入和储存

readtable	基于文件创建表
writetable	将表写入文件

- 使用命令读文本文件或表

`T = readtable(filename, name, value)`

`T = readtable('myCsvTable.dat')`



```
T = readtable(filename)
```

T=5x6 table

LastName	Gender	Age	Height	Weight	Smoker
{'Smith' }	{'M'}	38	71	176	1
{'Johnson' }	{'M'}	43	69	163	0
{'Williams' }	{'F'}	38	64	131	0
{'Jones' }	{'F'}	40	67	133	0
{'Brown' }	{'F'}	49	64	119	0

`T = readtable(filename)` 通过从文件中读取列向数据来创建表。

`readtable` 基于文件的扩展名确定文件格式:

- .txt、.dat 或 .csv (带分隔符的文本文件)
- .xls、.xlsb、.xlsm、.xlsx、.xltm、.xltx 或 .ods (电子表格文件)
- .xml (可扩展标记语言 (XML) 文件)
- .docx (Microsoft® Word 文档文件)
- .html、.xhtml 或 .htm (超文本标记语言 (HTML) 文件)

示例: filename = 'myCsvTable.dat';

从R2020a开始可以检测数据类型

`T = readtable(filename, 'Format', '%s%s%u%f%f%s')`

元胞数组: %s, double: %f, uint32: %u

**Q:** 尝试修改符号, 改变导入文档  
特定列的数据类型

Summary(T) ➡ 概述导入数据情况



## • 使用命令写文本文件或表

语句: `T = writetable(filename,name,value)`

示例:

```
LastName = {'Sanchez'; 'Johnson'; 'Li'; 'Diaz'; 'Brown'};  
Age = [38; 43; 38; 40; 49];  
Smoker = logical([1; 0; 1; 0; 1]);  
varNames = {'Last Name', 'Age', 'Smoker (1 or 0)'};  
T = table(LastName, Age, Smoker, 'VariableNames', varNames)
```

定义标题行

T=5x3 table

Last Name	Age	Smoker (1 or 0)
{ 'Sanchez' }	38	true
{ 'Johnson' }	43	false
{ 'Li' }	38	true
{ 'Diaz' }	40	false
{ 'Brown' }	49	true

```
writetable(T, 'sampletable.txt')
```

矩阵存储: `save filename x -ascii`

保存文件名

Matlab workspace的变量名

## » 变量的读入和储存

- 使用命令读写文本文件或表

部分名称-值参数 (name,value)

Name		Value
FileType	文件类型	'spreadsheet'   'text'   'delimitedtext'   'fixedwidth'   'xml'   'worddocument'   'html'
ReadRowNames	读取第一列以作为行名称的指示符	false (默认)   true   0   1
TextType	导入的文本数据的类型	'char'   'string'
VariableNamingRule	保留变量名称的标志	"modify" (默认)   "preserve"
MissingRule	管理缺失数据的过程	'fill' (默认)   'error'   'omitrow'   'omitvar'
Delimiter	字段分隔符 (仅限文本文件)	任何有效字符 (如逗号 ';' 或句点 '.')
VariableWidths	变量的字段宽度 (仅限文本文件)	正整数值向量
Range	要读取的工作表的部分 (仅限电子表格文件)	由逗号分隔的对组指定的矩形区域



浙江大学  
ZHEJIANG UNIVERSITY

# 循环和控制

---

## » 编程撰写：循环控制及条件控制语句

- 循环及条件控制语句：语言语法

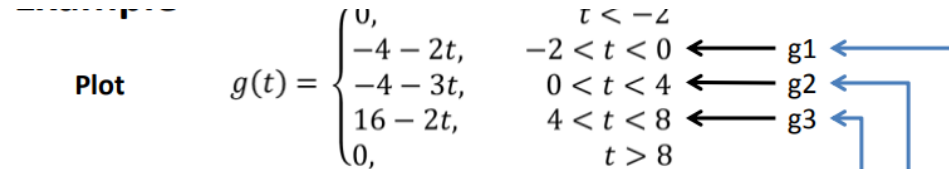
if,elseif,else	条件为 true 时执行语句
switch,case,otherwise	执行多组语句中的一组
for	用来重复指定次数的 for 循环
while	条件为 true 时重复执行的 while 循环
try,catch	执行语句并捕获产生的错误
break	终止执行 for 或 while 循环
return	将控制权交还给调用脚本或函数
continue	将控制传递给 for 或 while 循环的下一迭代
pause	暂时停止执行 MATLAB
parfor	并行 for 循环
end	终止代码块或指示最大数组索引



*Conditional expression consisting of relational and/or logical operators.*

Relational Operators	
Operations	Operators
Less than	<
Greater than	>
Less than or equal to	<=
Greater than or equal to	>=
Equal to	==
Not Equal to	~=

Logical Operators	
Operations	Operators
And	&&
Or	
Not	~



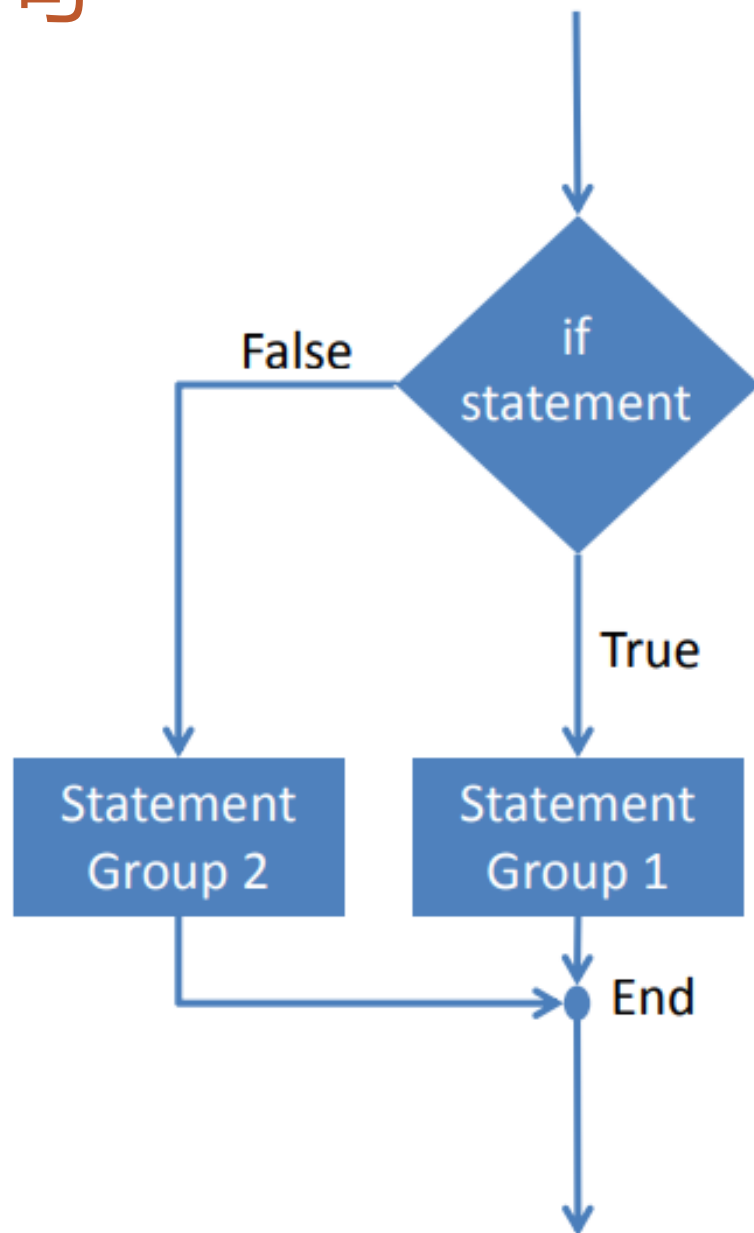
```

1- t = linspace(-5,10);
2- g1 = -4 - 2*t;
3- g2 = -4 + 3*t;
4- g3 = 16 - 2*t;
5- g = g1.*(-2<t & t<=0)...
6-     + g2.*(0<t & t<=4)...
7-     + g3.*(4<t & t<=8);
8- plot(t,g)

```

# *if, elseif, else*控制语句

如果是这个情况  
那执行1  
反之，则执行2



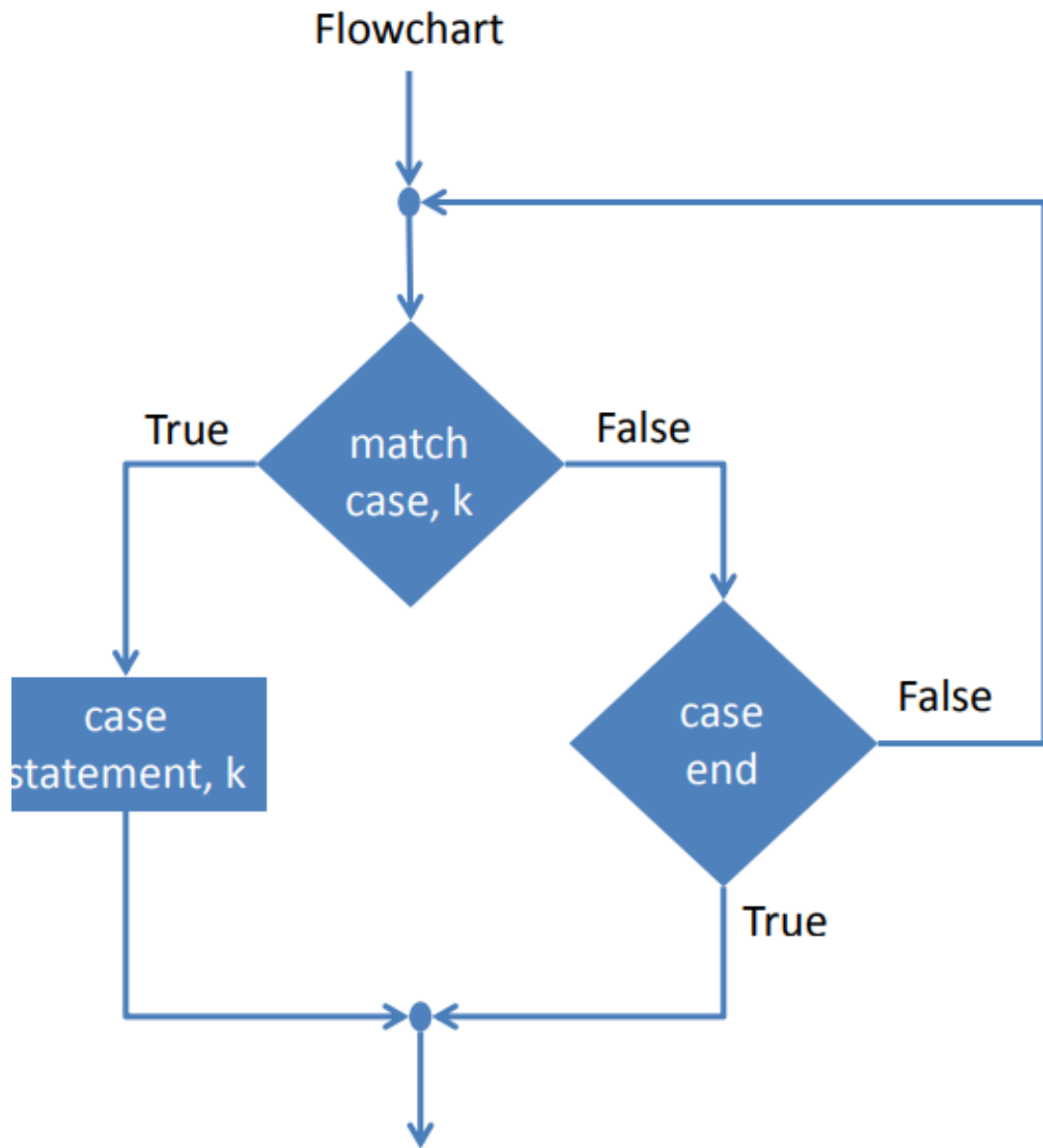
## if结构语句格式:

```
if 条件1
    语句组(statement) 1
elseif 条件2
    语句组 2
...
elseif 条件m
    语句组 m
else
    语句组n
end
```

1) a=3  
2) a=1  
3) a=5

```
if a>1
    b=2
elseif a==1
    b=3
else
    b=0
end
```

# switch控制语句



switch结构语句格式:

switch 表达式  
case 表达式1  
语句组1

...

case 表达式m  
语句组m  
otherwise  
语句组 n

end

```
1 %示例代码
2 n = input('请输入一个数字: ');
3
4 switch n
5     case -1
6         disp('此值是-1')
7     case 0
8         disp('此值是0')
9     case 1
10        disp('此值是1')
11    otherwise
12        disp('其他数值')
13 end
```

switch 块会测试每个 case，直至一个 case 表达式为 true。case 在以下情况下为 true:

- `case_expression == switch_expression`
- 对于元胞数组 `case_expression`，元胞数组的至少一个元素与 `switch_expression` 匹配

case后用{}而不是括号（）包裹

# try控制语句

try语句

try语句是一种试探性执行语句，其语句格式为：

```
try
    语句组1
catch
    语句组2
end
```

try语句先试探性执行语句组1，如果在执行过程中出现错误，转去执行语句组2.

不能在一个try块中使用多个catch块，  
但可以嵌套完整的try/catch块。

```
m = rand(3,4);
n = magic(5);
try
```

```
    a = m*n;
```

*%当程序碰到  $a = m*n$ ;  
错误后，就会跳转到catch  
里面的语句，继续执行disp(a)*

```
catch
    disp(size(m))
    disp(size(n))
```

```
end
disp(m)
```

通过IF

根据要求，现场编写条件控制语句达到目的

练习1:

分别用if和switch语句计算税款，  
实现输入货价，输出相应的税款：

- 货价<2000，免税；
- 货价在2000到5000之间，超过2000部分抽税2%；
- 5000以上的，除2000-5000部分抽2%外，5000以上抽税5%，加收手续费60元。

通过Switch

## » 编程撰写：循环控制语句

### `for` (Iterative Loop)

```
for index = start:increment:end
    statements
end
```

### `while` (Conditional Loop)

```
while expression
    statements
end
```

`continue`, `break`

- `for`语句
  - 循环特定次数，并通过递增的索引变量跟踪每次迭代

```
x = ones(1,10);
for n = 2:6
    x(n) = 2 * x(n - 1);
end
```

- `while`条件语句
  - 只要条件仍然为 `true` 就进行循环

```
n = 1;
nFactorial = 1;
while nFactorial < 1e100
    n = n + 1;
    nFactorial = nFactorial * n;
end
```

## » 编程撰写：循环控制语句

- 可以使用 **break** 语句跳出循环，也可以使用 **continue** 语句跳到下一次循环

示例：

%寻找

```
for i=1:10
    if mod(i,4)==0
        break
    else
        fprintf('the array is %d\n' ,i)
    end
end
```

**mod**

除后的余数（取模运算）

语法

`b = mod(a,m)`

%寻找

```
for i=1:10
    if mod(i,2)==0
        continue
    else
        fprintf('the array is %d\n' ,i)
    end
end
```



## 预定义矩阵， 使这个脚本变快

```
tic
for ii = 1:2000
    for jj = 1:2000
        A(ii, jj) = ii + jj;
    end
end
toc
```

```
tic
A = zeros(2000, 2000);
for ii = 1:size(A, 1)
    for jj = 1:size(A, 2)
        A(ii, jj) = ii + jj;
    end
end
toc
```



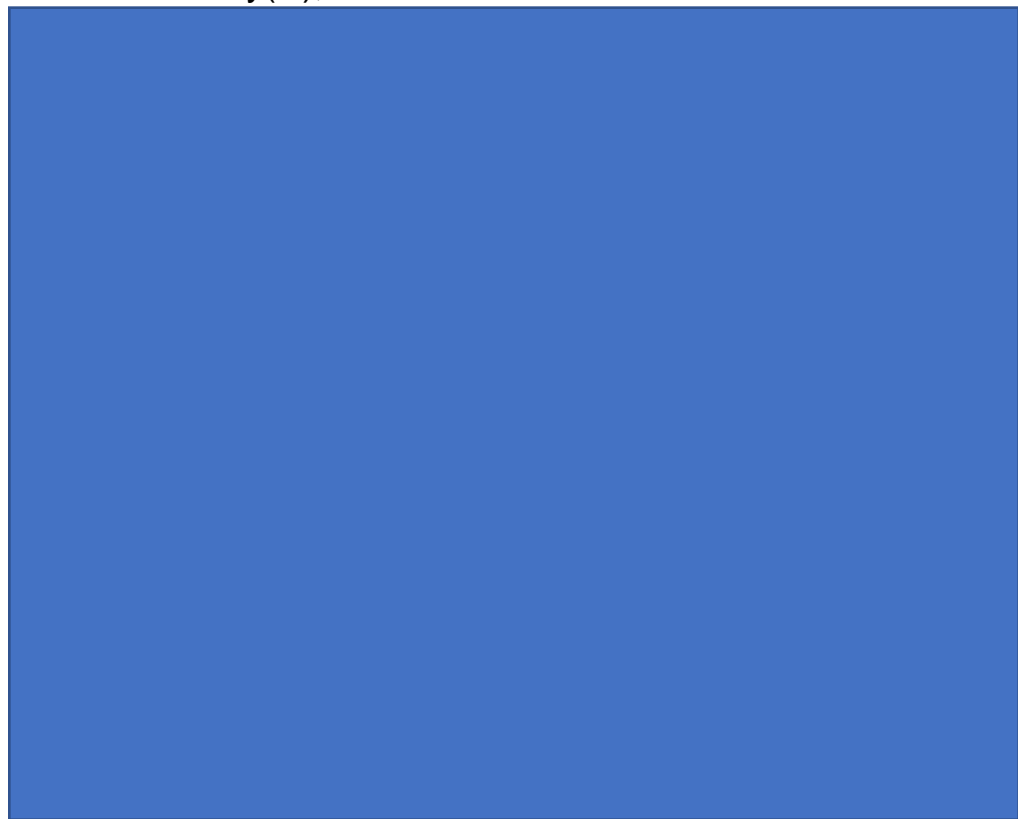
- 输入华氏温度
- 计算以摄氏度为单位的等效温度
- 以摄氏度表示转换后的温度
- 该函数应一直运行，直到没有提供任何数字来进行转换

```
function C = f2c(F)
%% 华氏温度到摄氏温度的自定义函数
while true % true表示条件是正确的，所以直接进入循环
    F = input('请输入华氏温度:');
    if isempty(F) %是空的判断为true
        disp('退出程序')
        break
    end
    C = (F-32)*5/9;
    % num2str(): 数字转化为字符串
    X = ['摄氏温度' num2str(C)];
    disp(X)
end
```

### 课堂练习:

1. 呈现(fprintf)在任一测试(test1 or test2)上失败（标记为test=1）的被试；
2. 标出答题时间(time)过长(> 1000)或过短(< 50)的被试；
3. 计算答题时间有效的被试(即不满足1和2)的 life\_satisfaction(q1至q5)的总分

```
ls=readtable("life_satisfaction.csv");
ls=table2array(ls);
```





浙江大学  
ZHEJIANG UNIVERSITY

# 数据可视化

---

## » 数据可视化：二维图和三维图

- MATLAB可绘制的图片类别

线图	散点图和气泡图	数据分布图	离散数据图	地理图	极坐标图
plot 	scatter 	histogram 	bar 	geoplot 	polarplot 
plot3 	scatter3 	histogram2 	barh 	geoscatter 	polarhistogram 
stairs 	bubblechart 	pie 	bar3 	geobubble 	polarscatter 
errorbar 	bubblechart3 	pie3 	bar3h 		polarbubblechart 
area 	swarmchart 	scatterhistogram 	pareto 		compass 
stackedplot 	swarmchart3 	swarmchart 	stem 		ezpolar 

## » 数据可视化：二维图和三维图

- MATLAB可绘制的图片类别

等高线图	向量场	曲面图和网格图	三维可视化	动画	图像
<code>contour</code> 	<code>quiver</code> 	<code>surf</code> 	<code>streamline</code> 	<code>animatedline</code> 	<code>image</code> 
<code>contourf</code> 	<code>quiver3</code> 	<code>surfc</code> 	<code>streamslice</code> 	<code>comet</code> 	<code>imagesc</code> 
<code>contour3</code> 	<code>feather</code> 	<code>surf1</code> 	<code>streamparticles</code> 	<code>comet3</code> 	
<code>contourslice</code> 		<code>ribbon</code> 	<code>streamribbon</code> 		
<code>fcontour</code> 		<code>pcolor</code> 	<code>streamtube</code> 		

## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：绘制基础图像
  - 使用 `plot` 函数创建二维线图。例如，绘制从 0 到  $2\pi$  之间的正弦函数值

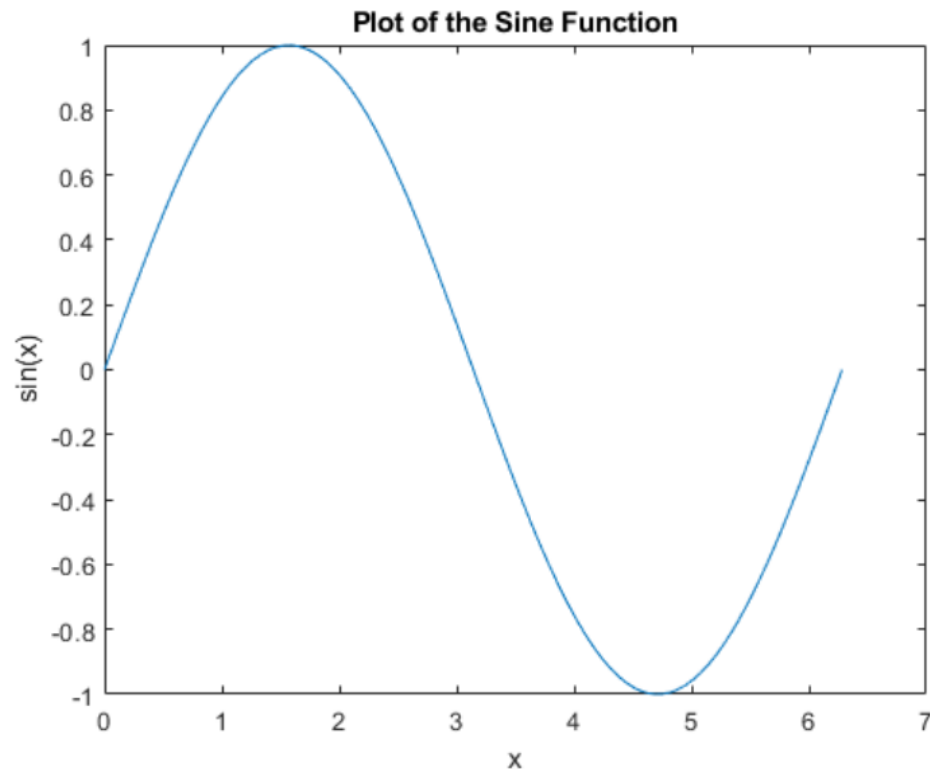
```
x = linspace(0,2*pi,100);  
y = sin(x);  
plot(x,y)
```

`linspace`函数（获取等间隔的点）

第一个参数0是下界，第二个参数 $2\pi$ 是上界，最后一个参数表示等间隔点的个数100

- 标记坐标区并添加标题。

```
xlabel('x')  
ylabel('sin(x)')  
title('Plot of the Sine Function')
```



## » 数据可视化：二维线图

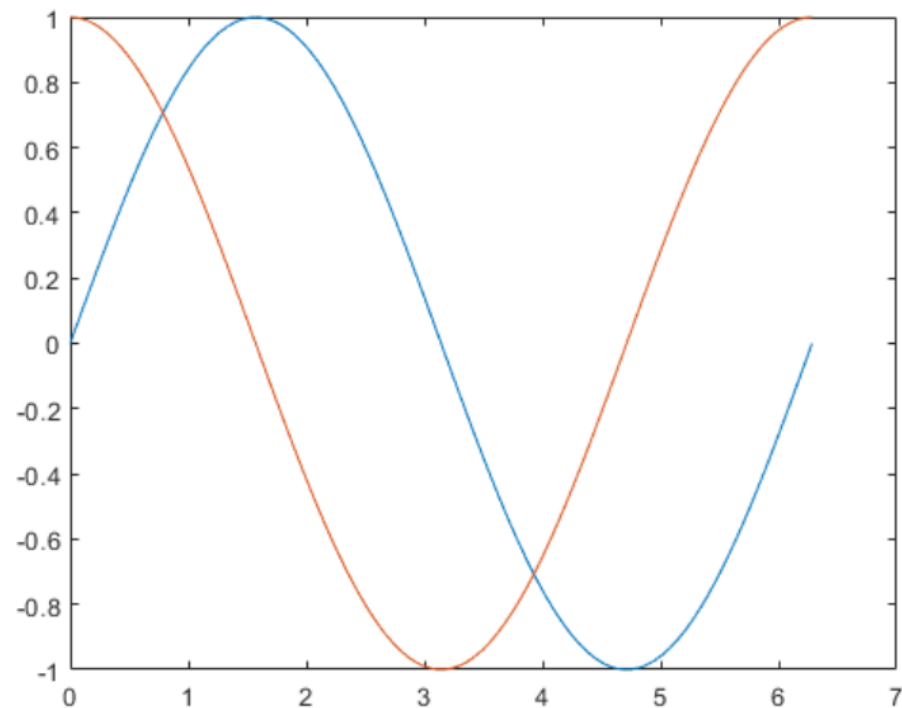
- 以创建二维线图为例：绘制基础图像

- 绘制多个线条

使用hold on/off在原有图片上添加  
线条

```
figure  
x = linspace(0,2*pi,100);  
y = sin(x);  
plot(x,y)
```

```
hold on  
y2 = cos(x);  
plot(x,y2)  
hold off
```

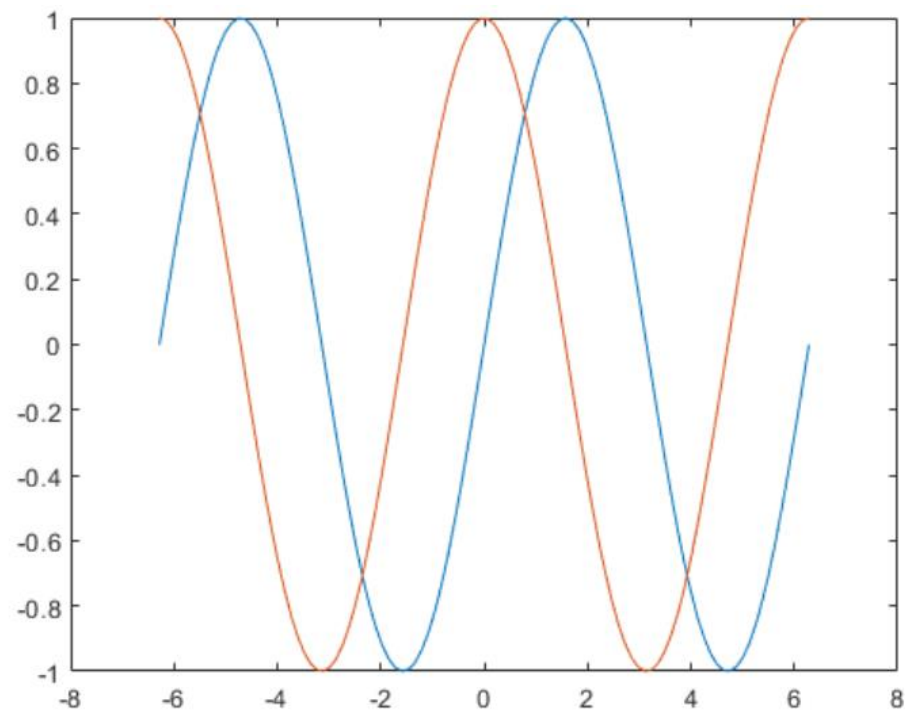


## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：绘制基础图像
  - 绘制多个线条

一次性绘制多个线条

```
x = linspace(-2*pi,2*pi);  
y1 = sin(x);  
y2 = cos(x);  
  
figure  
plot(x,y1,x,y2)
```



» 数据可视化:

Plot function 二维线图





```
plot(x,y,'line specifiers','PropertyName',PropertyValue)
```

- 更改线型和标记
  - Line style、 color and marker (if markers are desired)

Line style	说明	表示的线条
' - '	实线	
' - - '	虚线	
' : '	点线	
' - . '	点划线	

Marker	说明	生成的标记
' o '	圆圈	
' + '	加号	
' * '	星号	
' . '	点	
' x '	叉号	

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]	



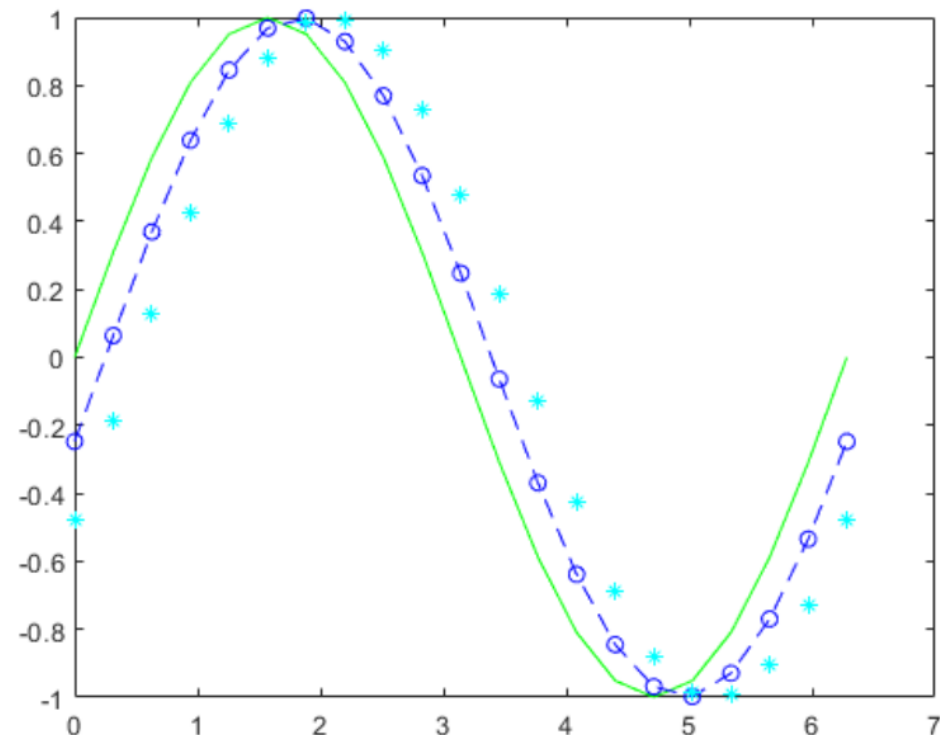
## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：更改线型和标记

- 更改线条和标记的外观

通过plot 函数包含的可选线条设定进行更改

```
x = 0:pi/10:2*pi;  
y1 = sin(x);  
y2 = sin(x-0.25);  
y3 = sin(x-0.5);  
  
figure  
plot(x,y1,'g', x,y2,'b--o', x,y3,'c*')
```



```
plot(x,y, 'line specifiers', 'PropertyName', PropertyValue)
```

- 更改线条和标记的外观

名称-值参数

MarkerEdgeColor	标记轮廓颜色	RGB三元组、十六进制颜色代码、颜色名称或短名称
MarkerFaceColor	标记填充颜色	
LineWidth	线条宽度	0.5（默认） 正值
MarkerIndices	要显示标记的数据点的索引	1:length(YData)（默认）  正整数向量   正整数标量
MarkerSize	标记大小	6（默认）  正值

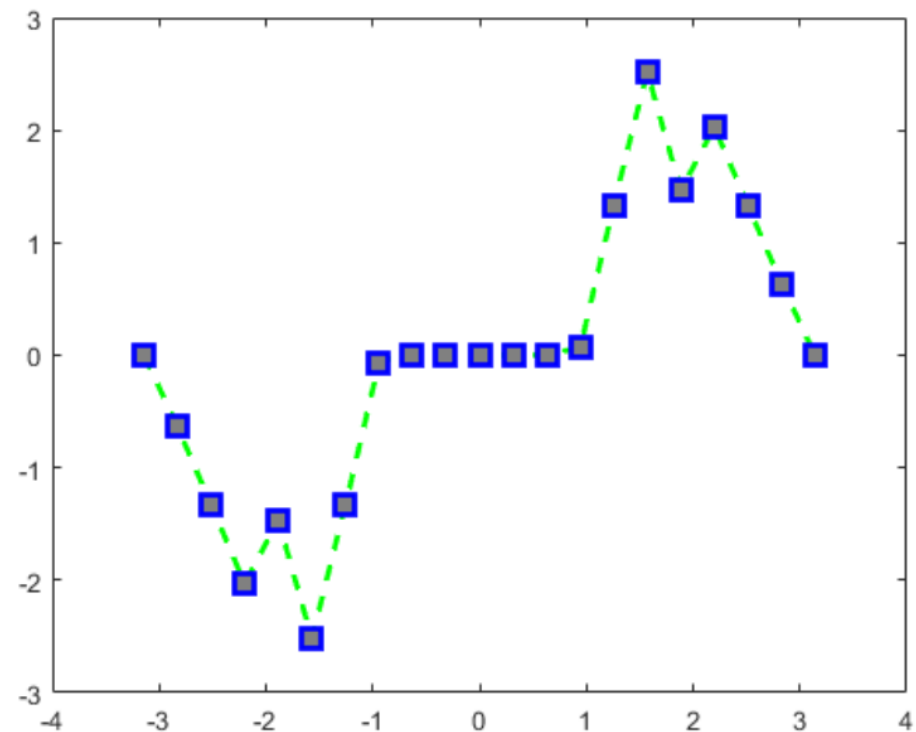
## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：更改线型和标记

- 更改线条和标记的外观

通过**名称-值参数**，在调用plot函数时设定更改

```
plot(x,y,'--gs',...  
     'LineWidth',2,...  
     'MarkerSize',10,...  
     'MarkerEdgeColor','b',...  
     'MarkerFaceColor',[0.5,0.5,0.5])
```

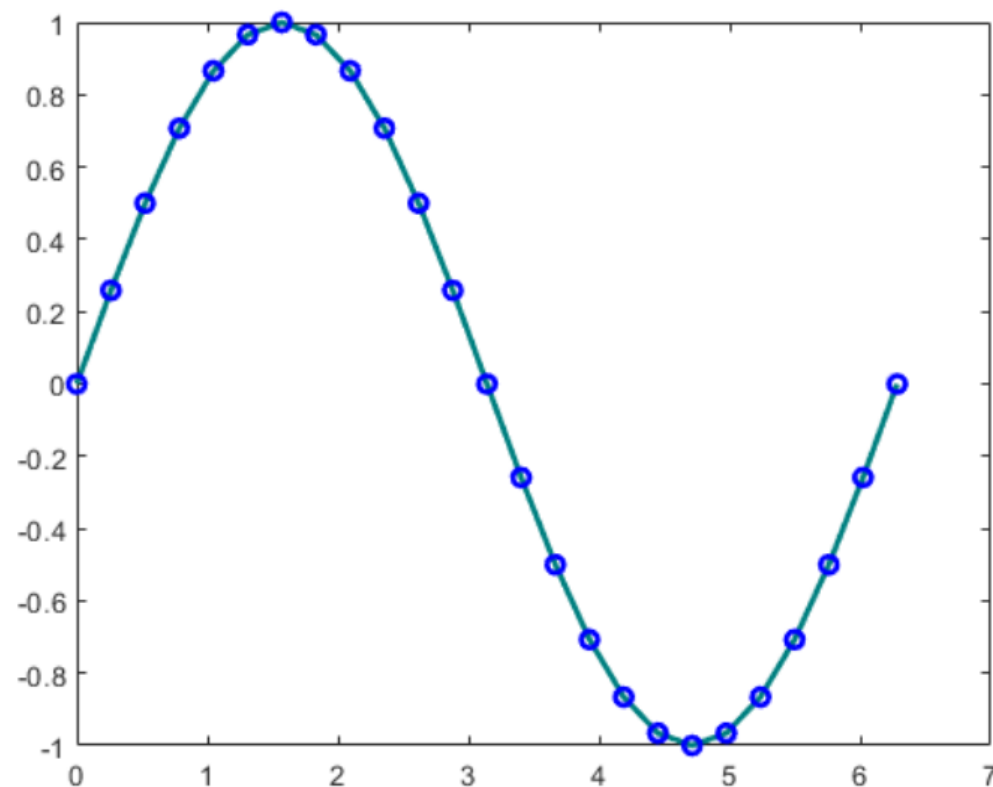


## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：
  - 更改线条和标记的外观

将创建的 Line 对象赋给变量 ln，使用圆点表示法访问各属性。

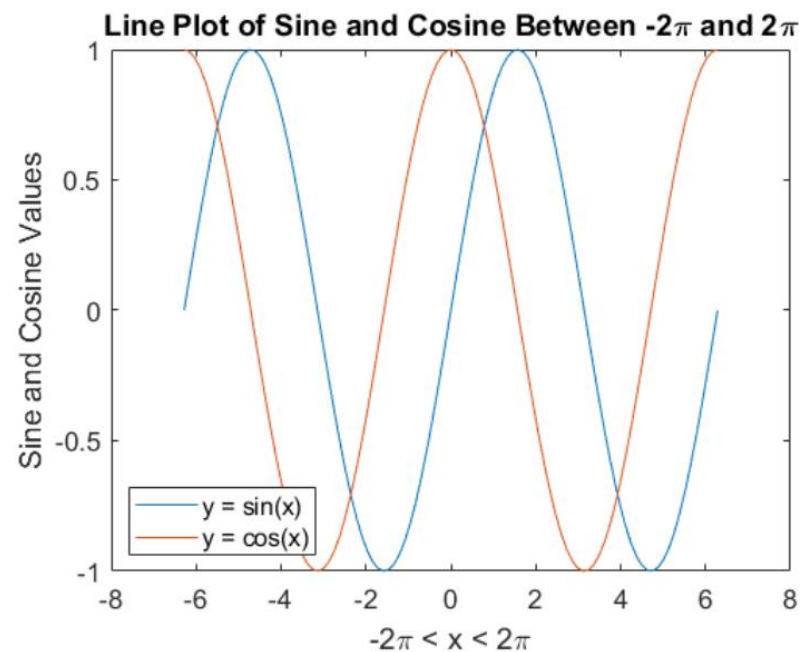
```
x = linspace(0,2*pi,25); y = sin(x);  
ln = plot(x,y)  
ln.LineWidth = 2;  
ln.Color = [0 0.5 0.5];  
ln.Marker = 'o';  
ln.MarkerEdgeColor = 'b';
```



## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：添加格式和注释
  - 直接使用函数命令添加：
    - 标题(title)、坐标轴标签(xlabel,ylabel)、图例(legend)、文本 (text)、注释 (annotation)
  - 使用gca获取当前图的坐标区或图，赋予axes对象，然后使用圆点表示法设置图像属性

```
ax = gca;  
ax.FontSize = 13;
```



## » 数据可视化：二维线图

- 以创建二维线图为例：添加格式和注释
  - axes属性
    - 字体: FontName, FontWeight, FontSize, FontAngle, TitleFontWeight
    - 刻度: XTick, YTick, XTickLabel, TickDir, TickLength
    - 标尺: XLim, YLim, XAxis, XAxisLocation
    - 网格: XGid, Layer, GridColor, GridAlpha
    - 标签: Title, Subtitle, Legend
    - 多个绘图: ColorOrder, LineStyleOrder
    - 颜色图和透明图: Colormap, ColorScale
    - .....



## 数据可视化：直方图

```
hist(X)
```

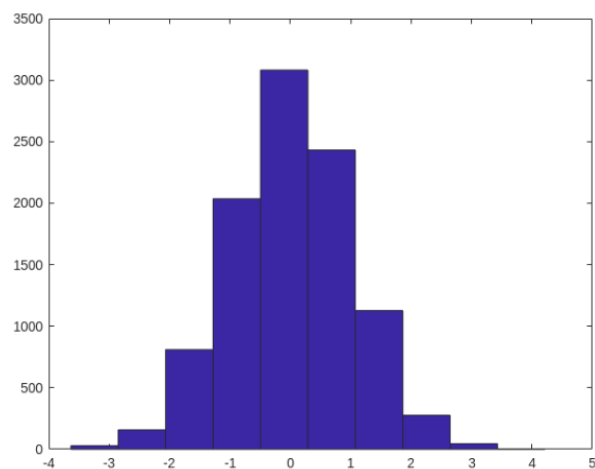
where X represents the data. The X is a vector.

Quiz: what does the height of each bin represents for?

```
% generate 10,000 random numbers
```

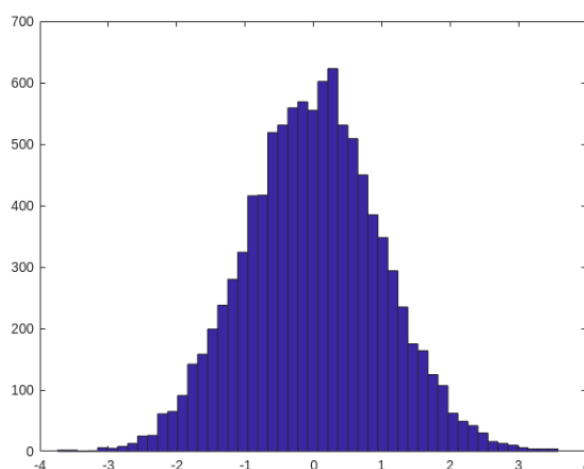
```
y=randn(10000,1)
```

```
hist(y)
```

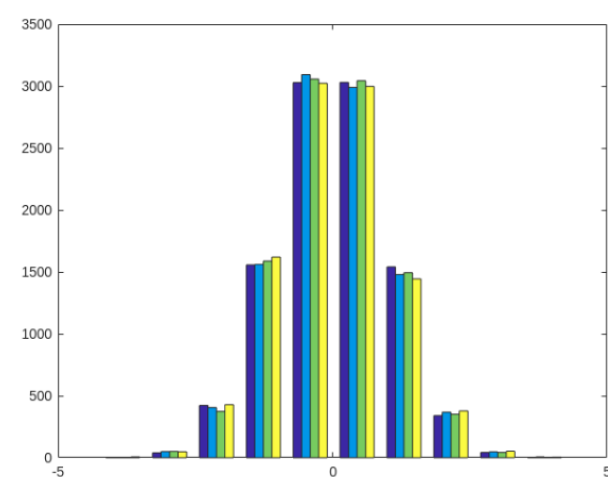


```
nbins=50;
```

```
hist(y,nbins)
```



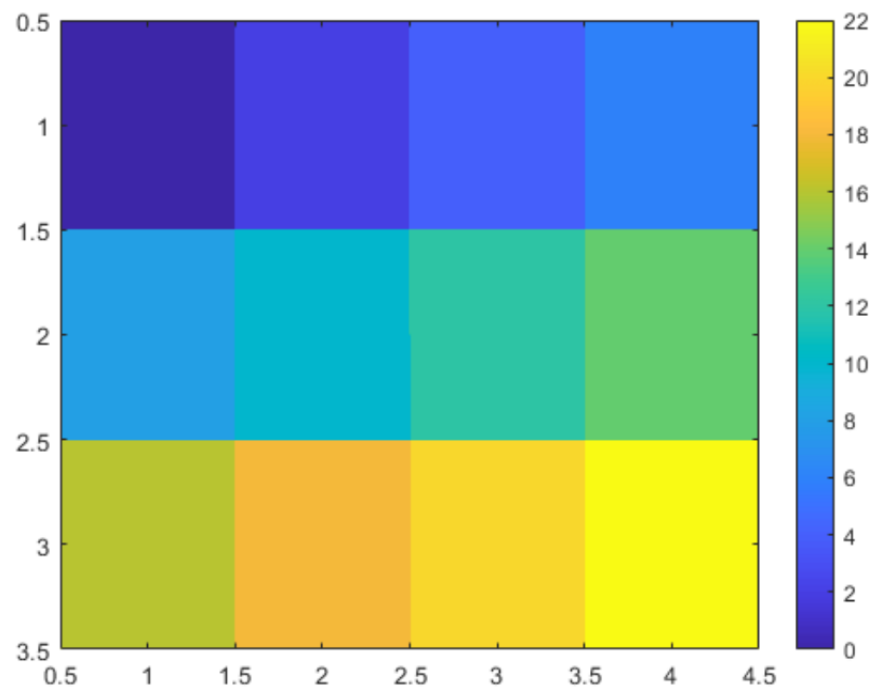
```
y=randn(10000,4)
```



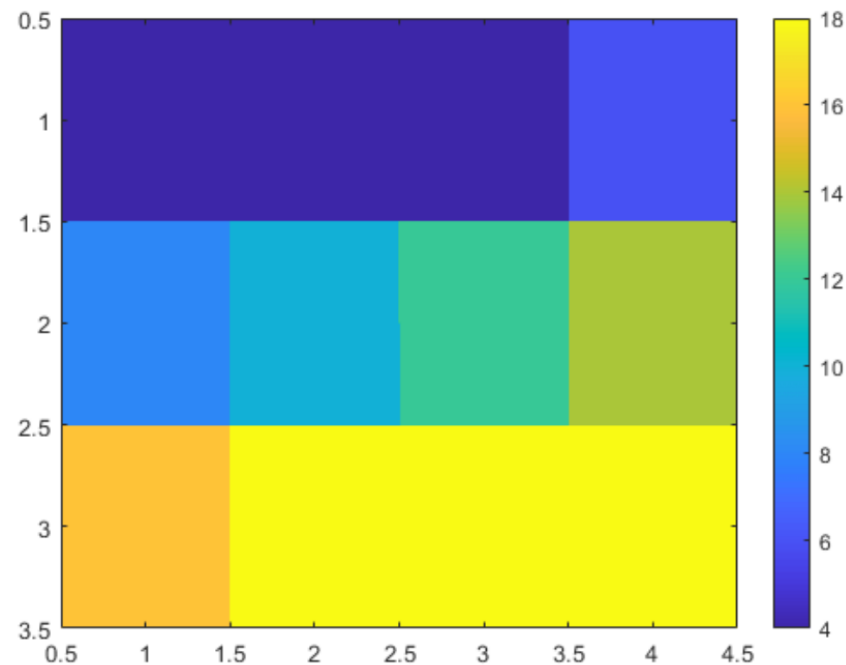
## » 数据可视化: Heatmap

`imagesc(C)`

```
C = [0 2 4 6; 8 10 12 14; 16 18 20 22];  
imagesc(C)  
colorbar
```



```
C = [0 2 4 6; 8 10 12 14; 16 18 20 22];  
clims = [4 18];  
imagesc(C,clims)  
colorbar
```



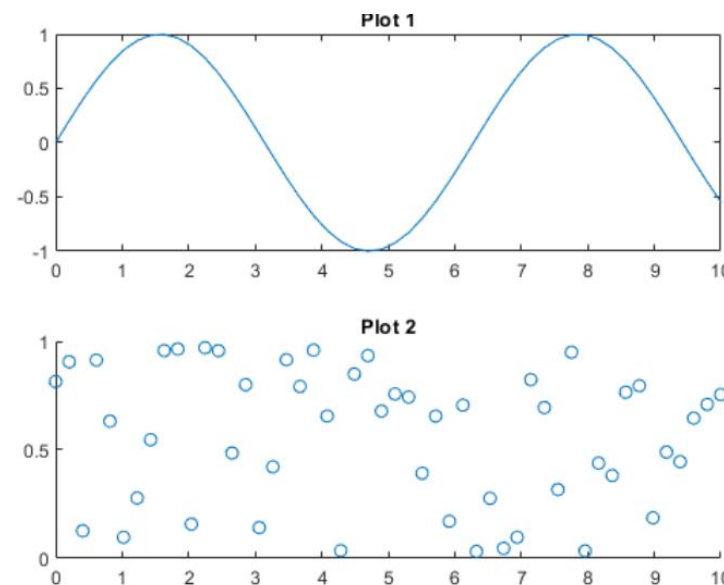
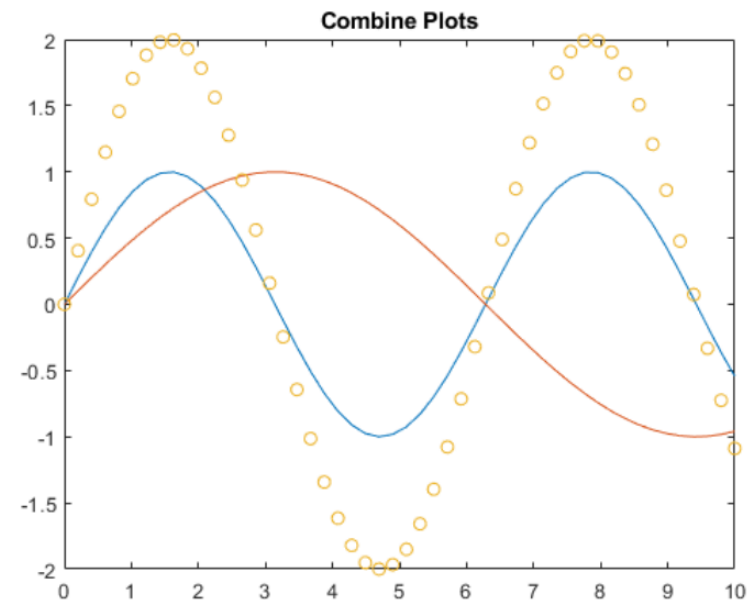
使 4 或更小的值映射到颜色图中的第一种颜色  
18 或更大的值映射到颜色图中的最后一种颜色



## » 数据可视化：合并绘图

- 同一坐标区中合并绘图
  - hold on/off
- 在图窗中显示多个坐标区
  - tiledlayout(m,n)

```
x = linspace(0,10,50);  
y1 = sin(x);  
y2 = rand(50,1);  
tiledlayout(2,1)  
% Top plot  
nexttile  
plot(x,y1)  
title('Plot 1')  
% Bottom plot  
nexttile  
scatter(x,y2)  
title('Plot 2')
```



## » 数据可视化：创建包含双 y 轴的图

- 使用 `yyaxis` 函数创建左侧和右侧带有 y 轴的图表 `hold on/off`

```
x = linspace(0,25);  
y = sin(x/2);  
  
yyaxis left  
plot(x,y);  
r = x.^2/2;  
title('Plots with Different y-Scales')  
xlabel('Values from 0 to 25')  
ylabel('Left Side')  
  
yyaxis right  
plot(x,r);  
ylabel('Right Side')
```

