

2019--2020 学年 第 二 学期

实 验 报 告

课程名称 MATLAB

系（部） 信息工程系

专业班级 电子信息科学与技术 17-2

学生姓名 张厚今

学生学号 201723010237

山 东 科 技 大 学

实验一 熟悉 Matlab 环境

一、实验目的

- (1) 熟悉 MATLAB 开发环境主要操作命令
- (2) 掌握矩阵、变量、表达式的各种基本运算
- (3) 掌握简单的绘图命令
- (4) 用 MATLAB 编程并学会创建函数

二、实验内容

1.熟悉 Matlab 环境

MATLAB 的桌面和命令窗口、命令历史窗口、工作空间、文件窗口

2.掌握 MATLAB 的常用命令

- (1) `clc` 清除命令窗口内容
- (2) `clear` 清除工作空间中的变量
- (3) `help` 对所选函数的功能、调用格式及相关函数给出说明

3. MATLAB 变量与运算符，变量名命名规则如下：

变量名可以由英语字母、数字和下划线组成

- (2) 变量名应以英文字母开头
- (3) 长度不大于 31 个
- (4) 区分大小写 MATLAB 中设置了一些特殊的变量与常量。

表 1 MATLAB 的特殊变量与常量

变量名	功能说明	变量名	功能说明
ANS	默认变量名，以应 答最近一次操作运 算结果	realmin	最小的正实数
i 或 j	虚数单位	INF(inf)	无穷大
pi	圆周率	NAN(nan)	不定值 (0/0)
eps	浮点数的相对误差	nargin	函数实际输入参数个数
realmax	最大的正实数	nargout	函数实际输出参数个数

表 2 MATLAB 算术运算符

操作符	功能说明	操作符	功能说明
+	加	\	矩阵左除
-	减	.\	数组左除
*	矩阵乘	/	矩阵右除
.*	数组乘	./	数组右除
^	矩阵乘方	'	矩阵转置
.^	数组乘方	.'	数组转置

表 3 MATLAB 关系运算符

操作符	功能说明
==	等于
~=	不等于
>	大于
<	小于
>=	大于等于
<=	小于等于

表 4 MATLAB 逻辑运算符

逻辑运算符	逻辑运算	说明
&	And	逻辑与
	Or	逻辑或
~	Not	逻辑非
	Xor	逻辑异或

表 5 MATLAB 特殊运算

符号	功能说明示例	符号	功能说明示例
:	1:1:4;1:2:11	.	
;	分隔行	..	
,	分隔列	...	
()		%	注释

4. MATLAB 的一维、二维数组（矩阵）的访问

表 6 子数组访问与赋值常用的相关指令格式

指令格式	指令功能
$A(r,c)$	数组 A 中 r 指定行、 c 指定列之元素组成的子数组
$A(r,:)$	数组 A 中 r 指定行对应的所有列之元素组成的子数组
$A(:,c)$	数组 A 中 c 指定列对应的所有行之元素组成的子数组
$A(:)$	数组 A 中各列元素首尾相连组成的“一维长列”子数组
$A(i)$	“一维长列”子数组中的第 i 个元素
$A(r,c)=Sa$	数组 A 中 r 指定行、 c 指定列之元素组成的子数组的赋值
$A(:)=D(:)$	数组全元素赋值，保持 A 的行宽、列长不变， A 、 D 两组元素总合应相同

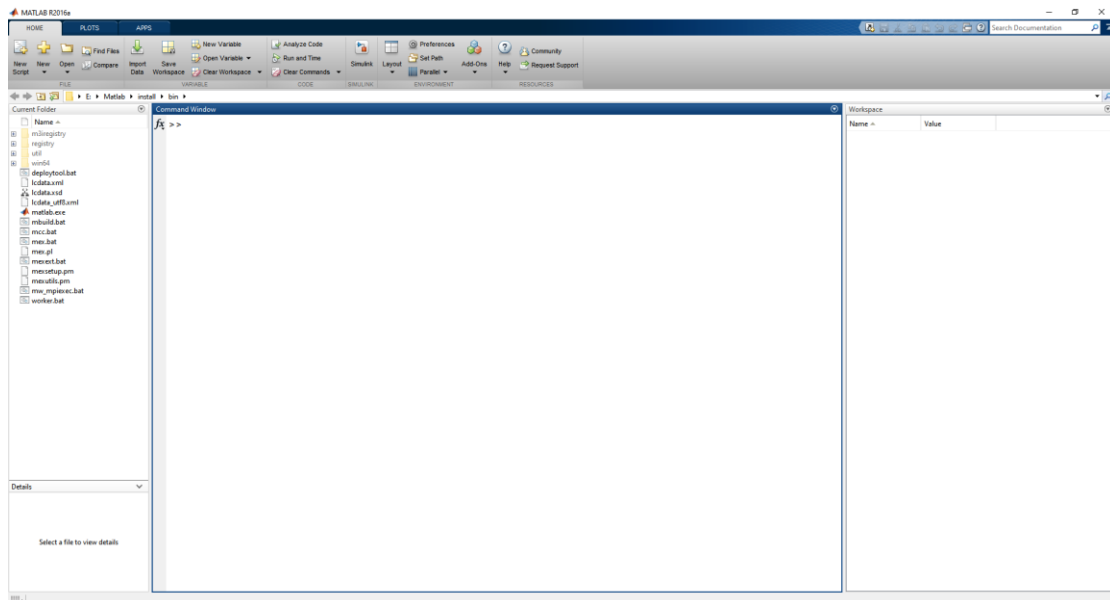
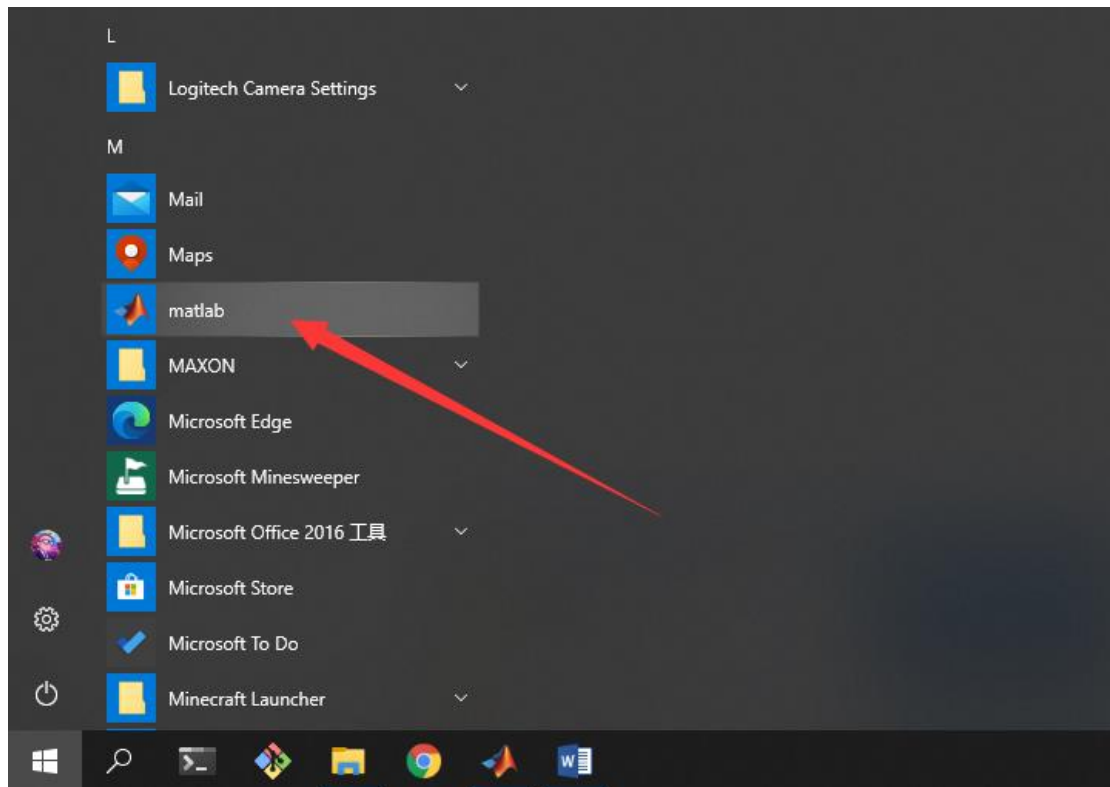
5. MATLAB 的基本运算

表 7 两种运算指令形式和实质内涵的异同表

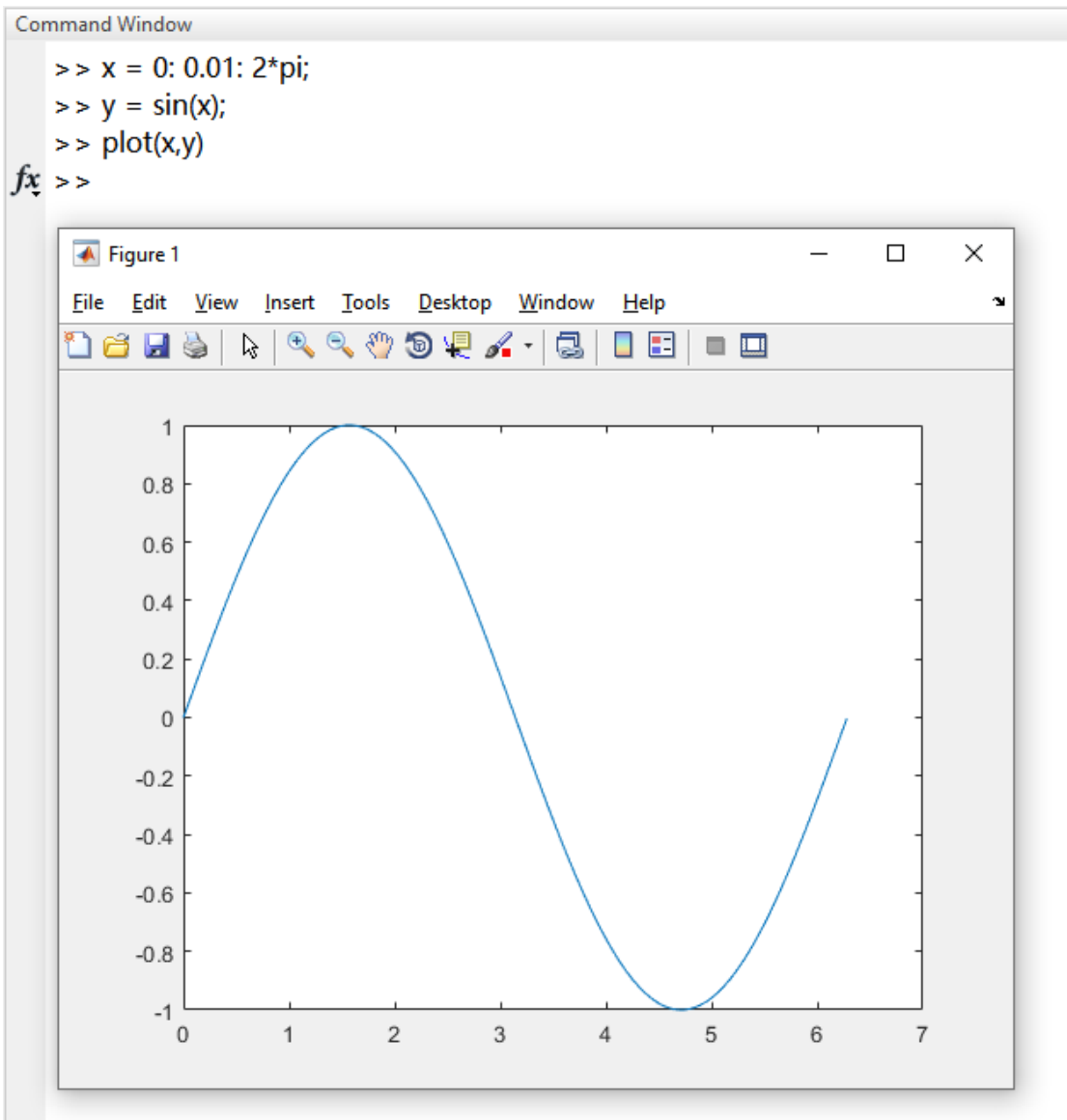
数组运算		矩阵运算	
指令	含义	指令	含义
$A.'$	非共轭转置	A'	共轭转置
$A=s$	把标量 s 赋给 A 的每个元素		
$s+B$	标量 s 分别与 B 元素之和		
$s-B, B-s$	标量 s 分别与 B 元素之差		
$s.*A$	标量 s 分别与 A 元素之积	$s*A$	标量 s 分别与 A 每个元素之积
$s./B, B.\backslash s$	标量 s 分别被 B 的元素除	$S*\text{inv}(B)$	B 阵的逆乘 s
$A.^n$	A 的每个元素自乘 n 次	A^n	A 阵为方阵，自乘 n 次
$A.^p$	对 A 各元素分别求非整数幂	A^p	方阵 A 的非整数乘方
$A+B$	对应元素相加	$A+B$	矩阵相加
$A-B$	对应元素相减	$A-B$	矩阵相减
$A.*B$	对应元素相乘	$A*B$	内维相同矩阵相乘
$A./B$	A 的元素别 B 的对应元素除	A/B	A 右除 B
$B.\backslash A$	与上相同	$B\backslash A$	A 左除 B
$\exp(A)$	以自然数 e 为底，分别以 A 的元素为指数，求幂	$\text{expm}(A)$	A 的矩阵指数函数
$\log(A)$	对 A 的各元素求对数	$\text{logm}(A)$	A 的矩阵对数函数
$\text{sqrt}(A)$	对 A 的各元素求平方根	$\text{sqrtm}(A)$	A 的矩阵平方根函数

三、实验过程

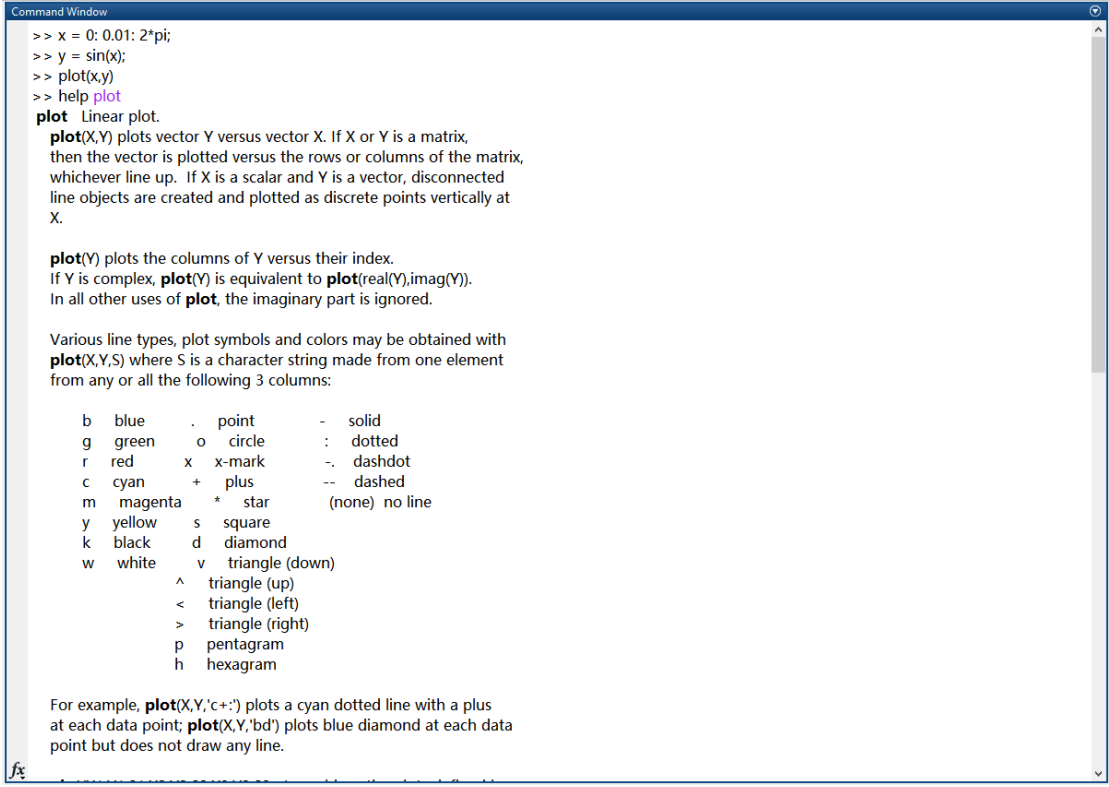
1. 启动 Matlab 软件



2. 绘图 命令 plot 的使用



3. help 帮助命令的使用



```
Command Window
>> x = 0: 0.01: 2*pi;
>> y = sin(x);
>> plot(x,y)
>> help plot
plot Linear plot.
plot(X,Y) plots vector Y versus vector X. If X or Y is a matrix,
then the vector is plotted versus the rows or columns of the matrix,
whichever line up. If X is a scalar and Y is a vector, disconnected
line objects are created and plotted as discrete points vertically at
X.

plot(Y) plots the columns of Y versus their index.
If Y is complex, plot(Y) is equivalent to plot(real(Y),imag(Y)).
In all other uses of plot, the imaginary part is ignored.

Various line types, plot symbols and colors may be obtained with
plot(X,Y,S) where S is a character string made from one element
from any or all the following 3 columns:

b blue . point - solid
g green o circle : dotted
r red x x-mark -. dashdot
c cyan + plus -- dashed
m magenta * star (none) no line
y yellow s square
k black d diamond
w white v triangle (down)
^ triangle (up)
< triangle (left)
> triangle (right)
p pentagram
h hexagram

For example, plot(X,Y,'c+:') plots a cyan dotted line with a plus
at each data point; plot(X,Y,'bd') plots blue diamond at each data
point but does not draw any line.
```

4. clear 命令、clc 命令的使用

使用 clc 指令清空命令行的历史指令；使用 clear 指令清空工作区的变量。

5. 一维数组（矩阵）的创建和使用

要求：创建一个 1*8 的数组 array_test_1,并查询 array_test 的第二个元素。

其中 array_test_1=[1,2,3,4,5,6,7,8]

```
>> array_test_1 = [1,2,3,4,5,6,7,8];
>> array_test_1(2)

ans =

     2

fx >>
```

6. 二维数组（矩阵）的创建个使用

创建一个 2 行 2 列的数组 array_test_2,并查询第二行第 2 列的数据

```
>> array_test_2 = [1,2;3,4];
>> array_test_2(2,2)

ans =

     4

fx >> |
```

8. 矩阵的乘法

测试 A=[1,2;3,4],B=[1,2;3,4],计算结果 A*B

```
>> A = [1,2;3,4];
>> B = [1,2;3,4];
>> A * B

ans =

     7     10
    15     22

fx >>
```

9. 矩阵的点乘

测试 A=[1,2;3,4],B=[1,2;3,4],计算结果 A.*B

```
>> A = [1,2;3,4];
>> B = [1,2;3,4];
>> A .* B

ans =

     1     4
     9    16

fx >> |
```

10. 测试除法和点除

测试 A=[1,2;3,4],B=[1,2;3,4],计算结果 A / B

```
>> A = [1,2;3,4];
>> B = [1,2;3,4];
>> A / B

ans =

     1     0
     0     1
```

测试 A=[1,2;3,4],B=[1,2;3,4],计算结果 A ./ B


```
>> A = [1,2;3,4];
>> B = [1,2;3,4];
>> A ./ B

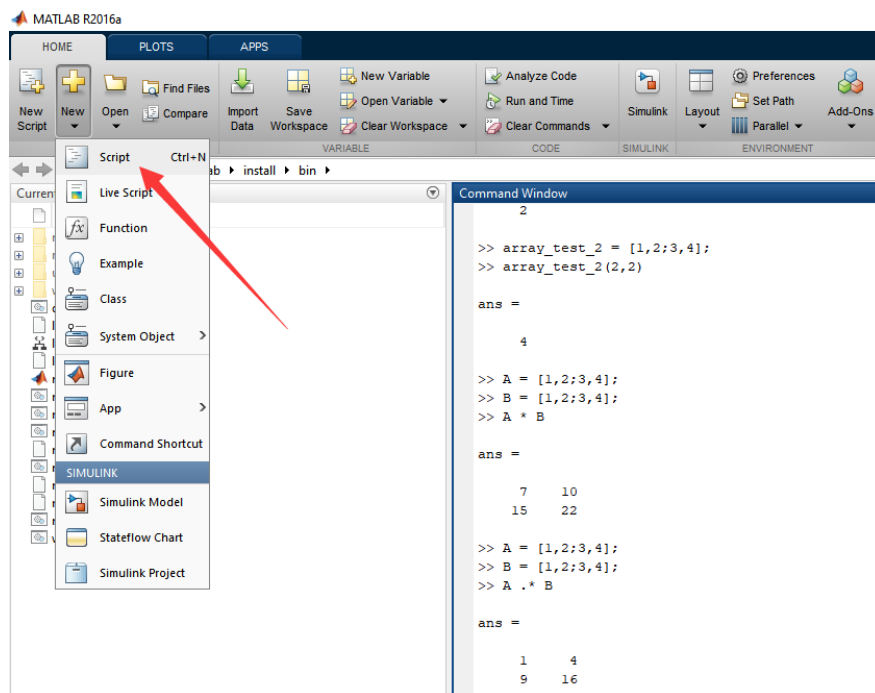
ans =

     1     1
     1     1
```

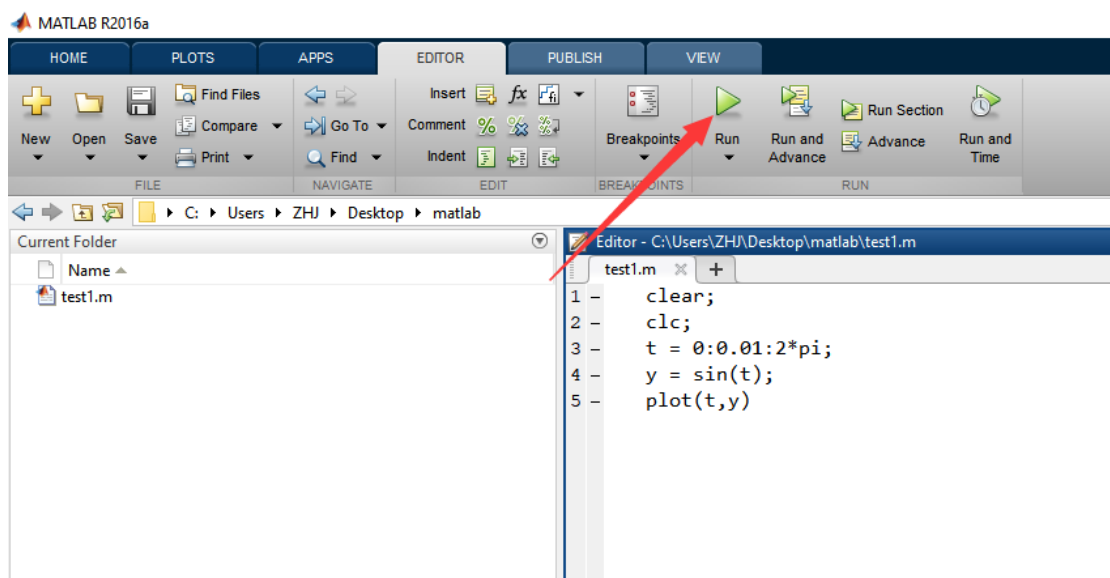
11. M 文件的创建和使用

(1) 新建 M 文件

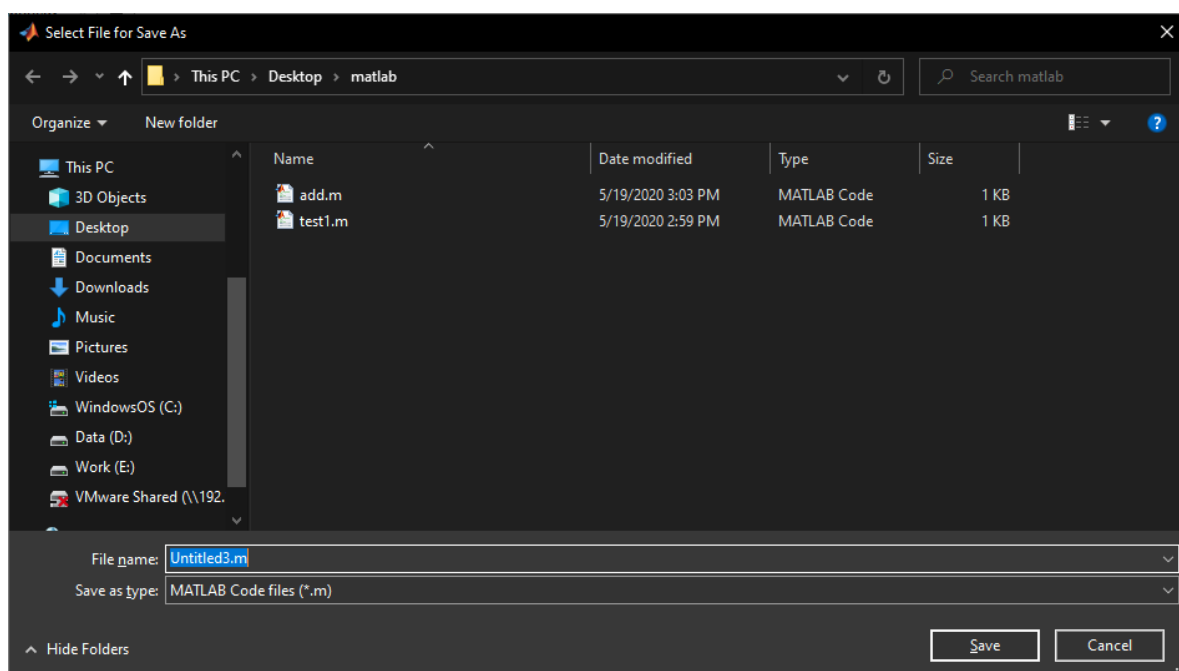
点击 Matlab 顶部菜单栏的新建->脚本选项。



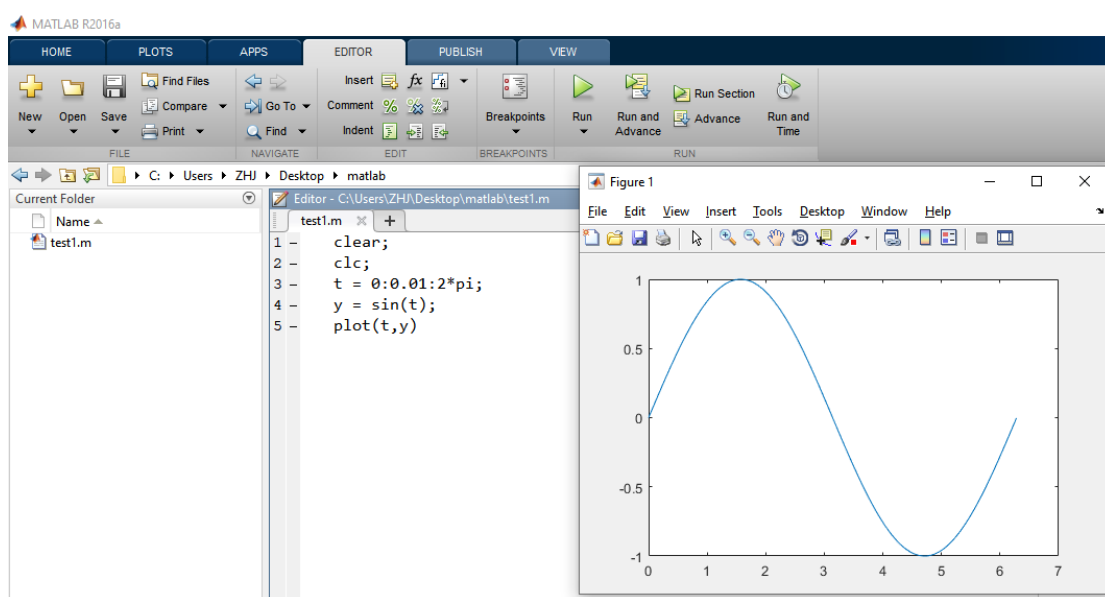
(2) 在 M 文件中编写程序，完毕后点击运行 按钮



(3) 会提示保存文件（此处文件名为 test1.m）

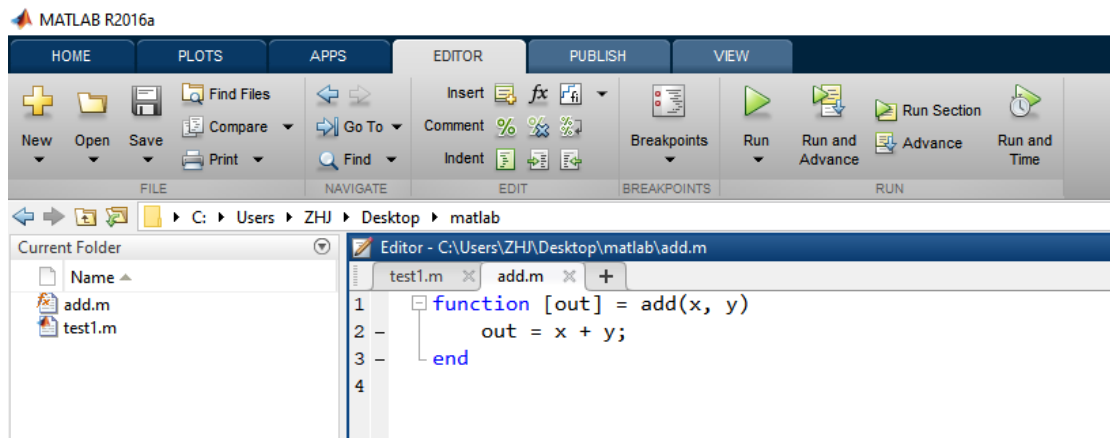


脚本运行结果如下图所示。

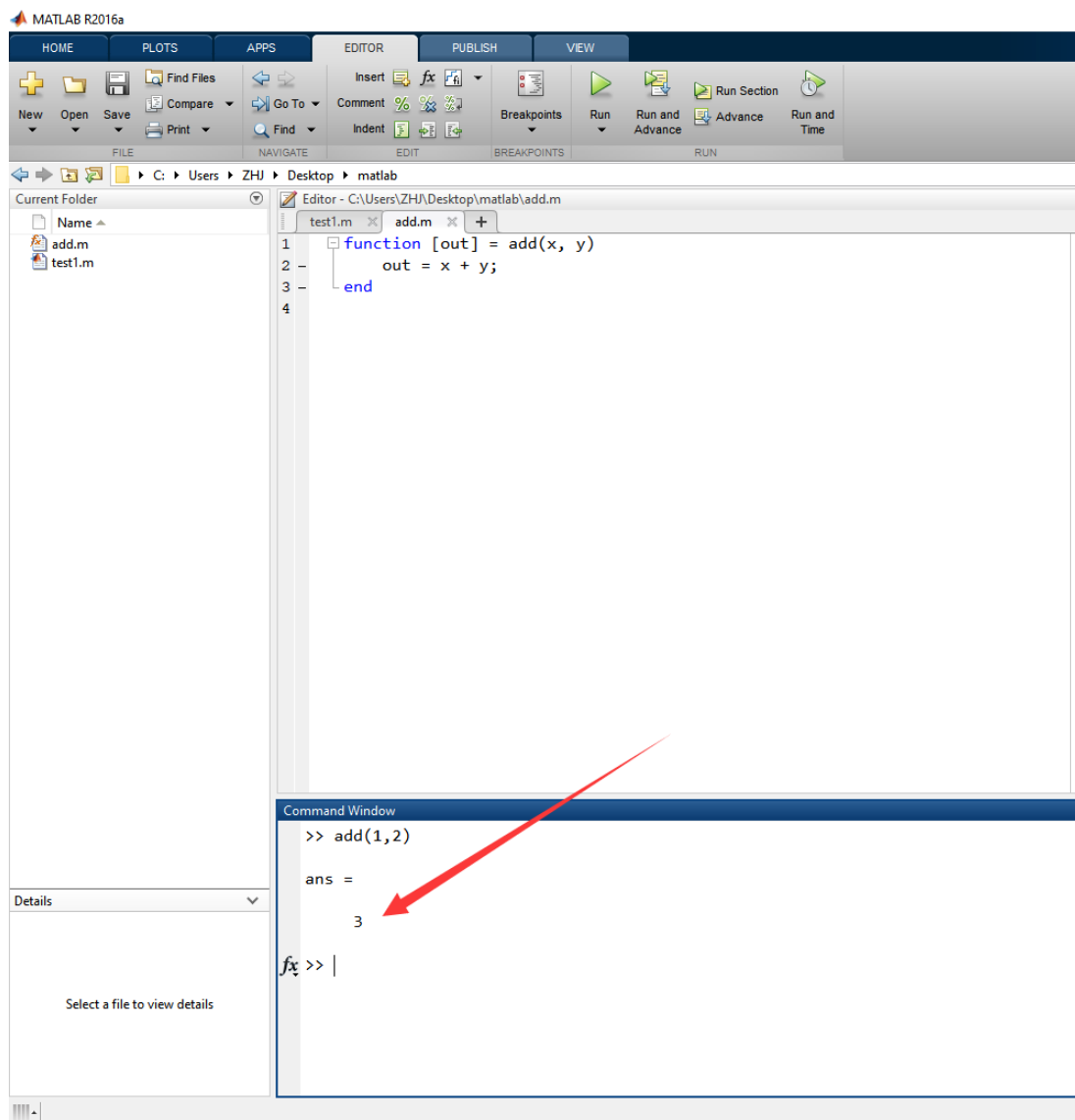


12.函数的创建和使用

新建 M 文件，文件名必须与函数名一致；



其它地方直接调用 add (x,y) ,直接返回最终计算结果, 也就是 out



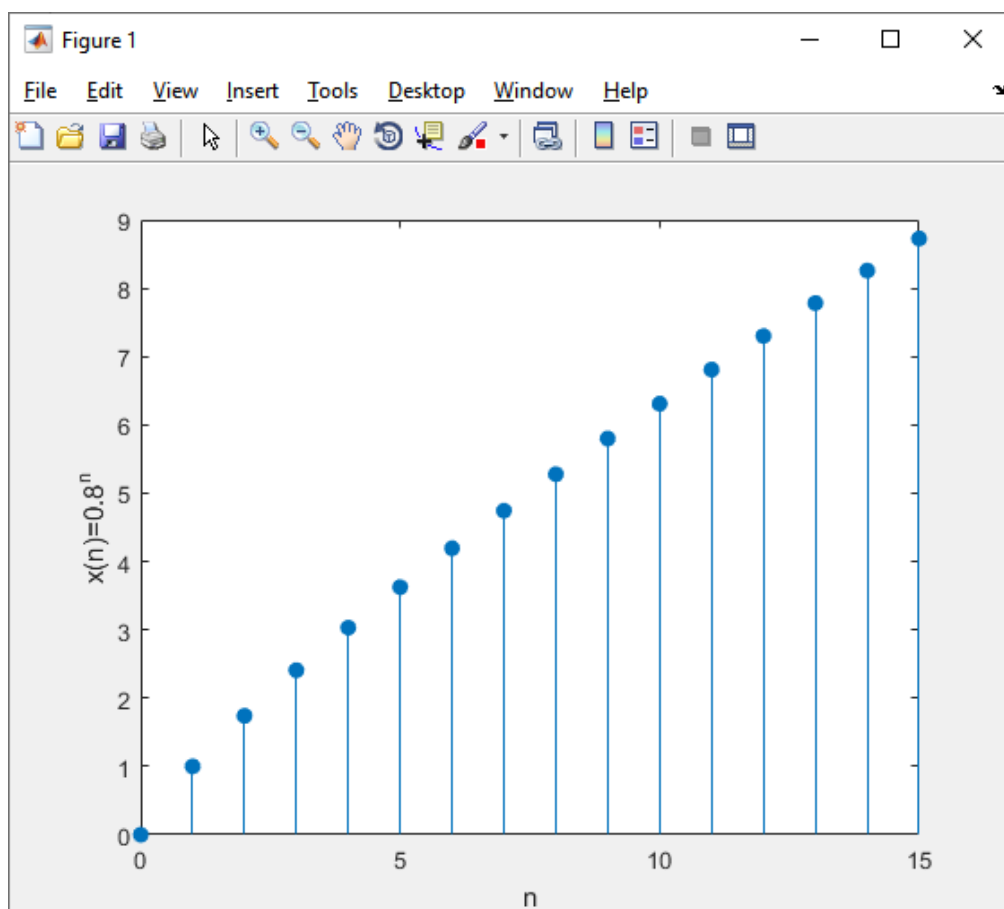
实验二 离散时间系统 Matlab 基础实验

1. 用 MATLAB 实现下列序列：

- a) $X(n) = n^{0.8} \quad 0 \leq n \leq 15$
- b) $X(n) = e^{(0.2+3j)n} \quad 0 \leq n \leq 15$
- c) $X(n) = 3 \cos(0.125\pi n + 0.2\pi) + 2\sin(0.25\pi n + 0.1\pi) \quad 0 \leq n \leq 15$
- d) 将 c) 中的 $X(n)$ 扩展为以 16 为周期的函数 $X_{16}(n) = X(n + 16)$, 绘出四个周期。
- e) 将 c) 中的 $X(n)$ 扩展为以 10 为周期的函数 $X_{10}(n) = X(n + 10)$, 绘出四个周期。

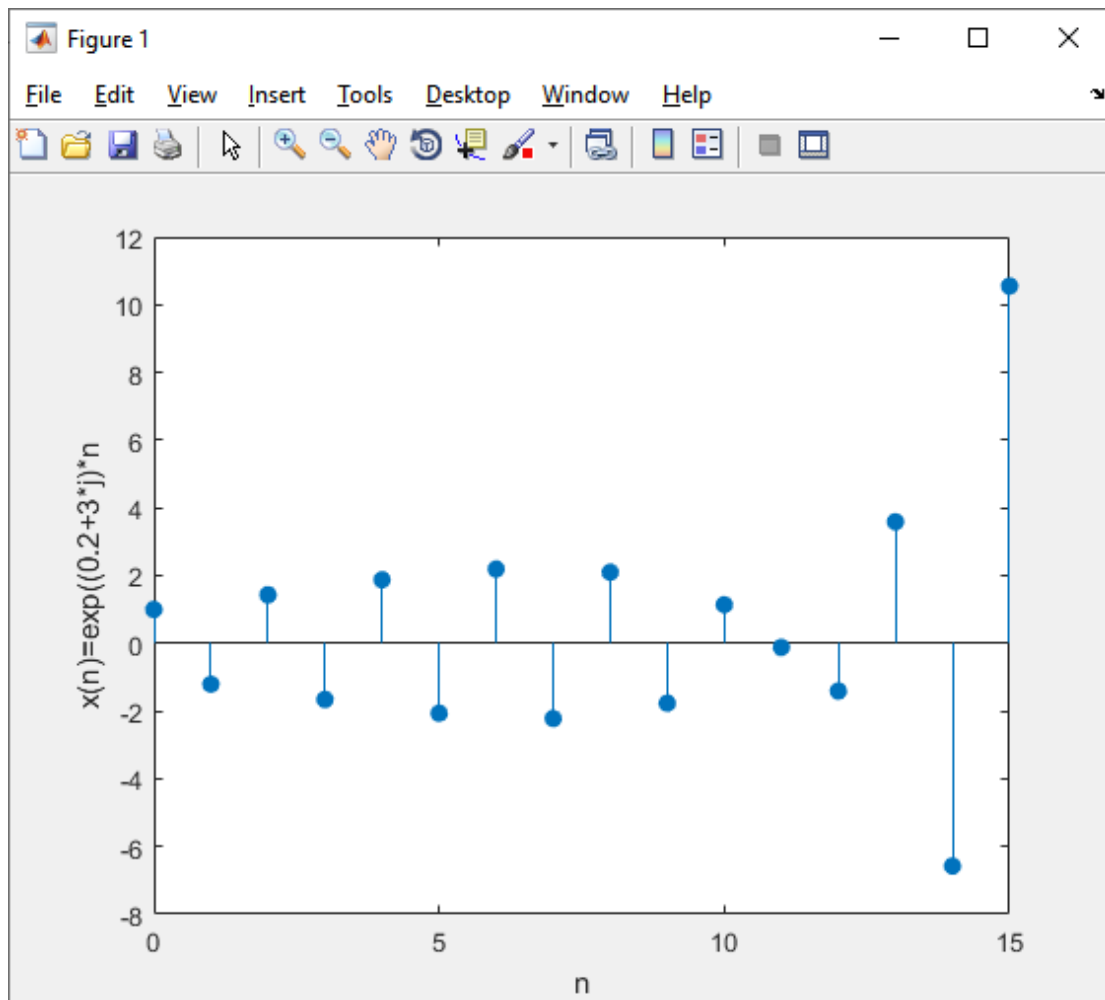
解：a) $X(n) = n^{0.8} \quad 0 \leq n \leq 15$

```
%x(n)=n^0.8 0<=n<=15  
n=0:15;  
x=n.^0.8;  
stem(n,x,'fill');  
xlabel('n');  
ylabel('x(n)=0.8^n');
```



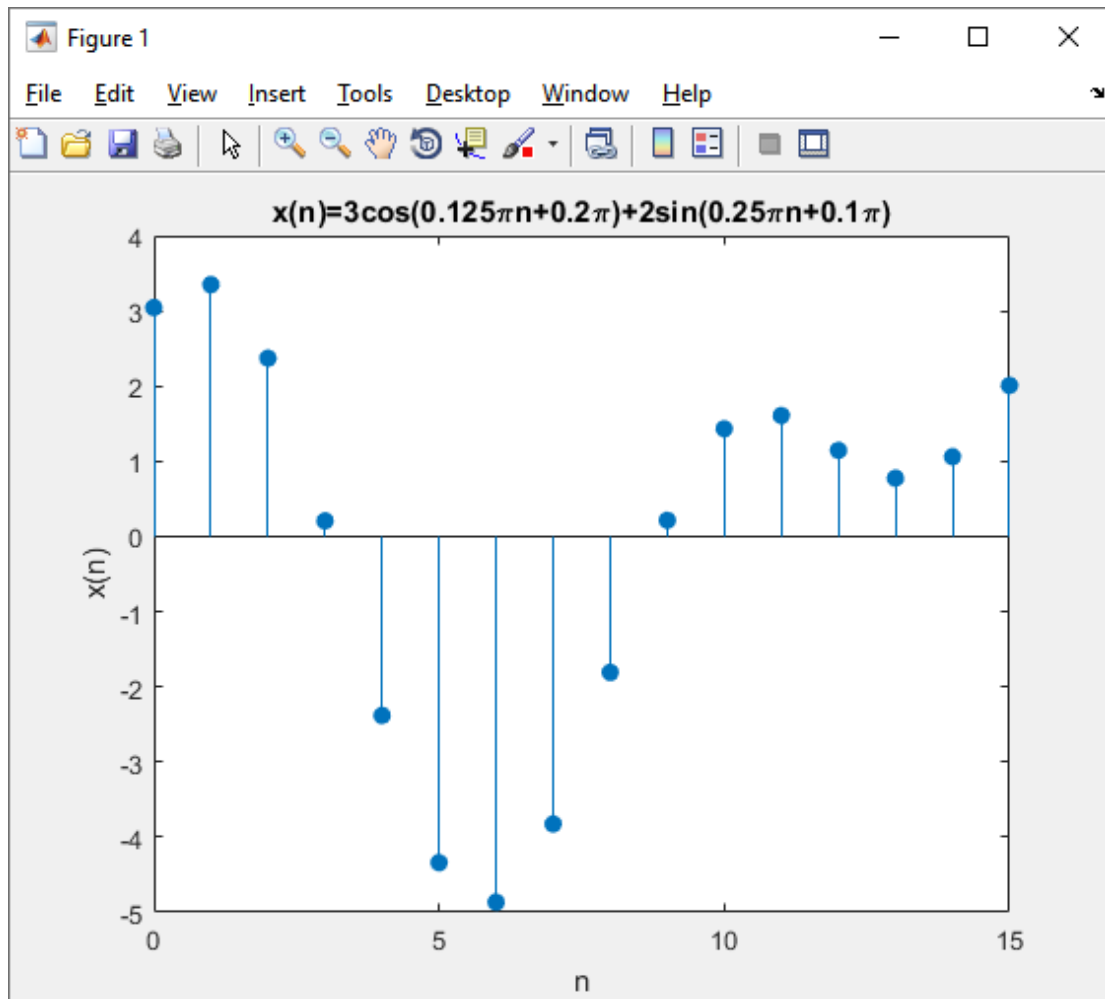
b) $X(n) = e^{(0.2+3j)n}$ $0 \leq n \leq 15$

```
%x(n)=e^(0.2+3j)n 0<=n<=15
n=0:15;
x=exp((0.2+3*j)*n);
stem(n,x,'fill');
xlabel('n');
ylabel('x(n)=exp((0.2+3*j)*n)');
```



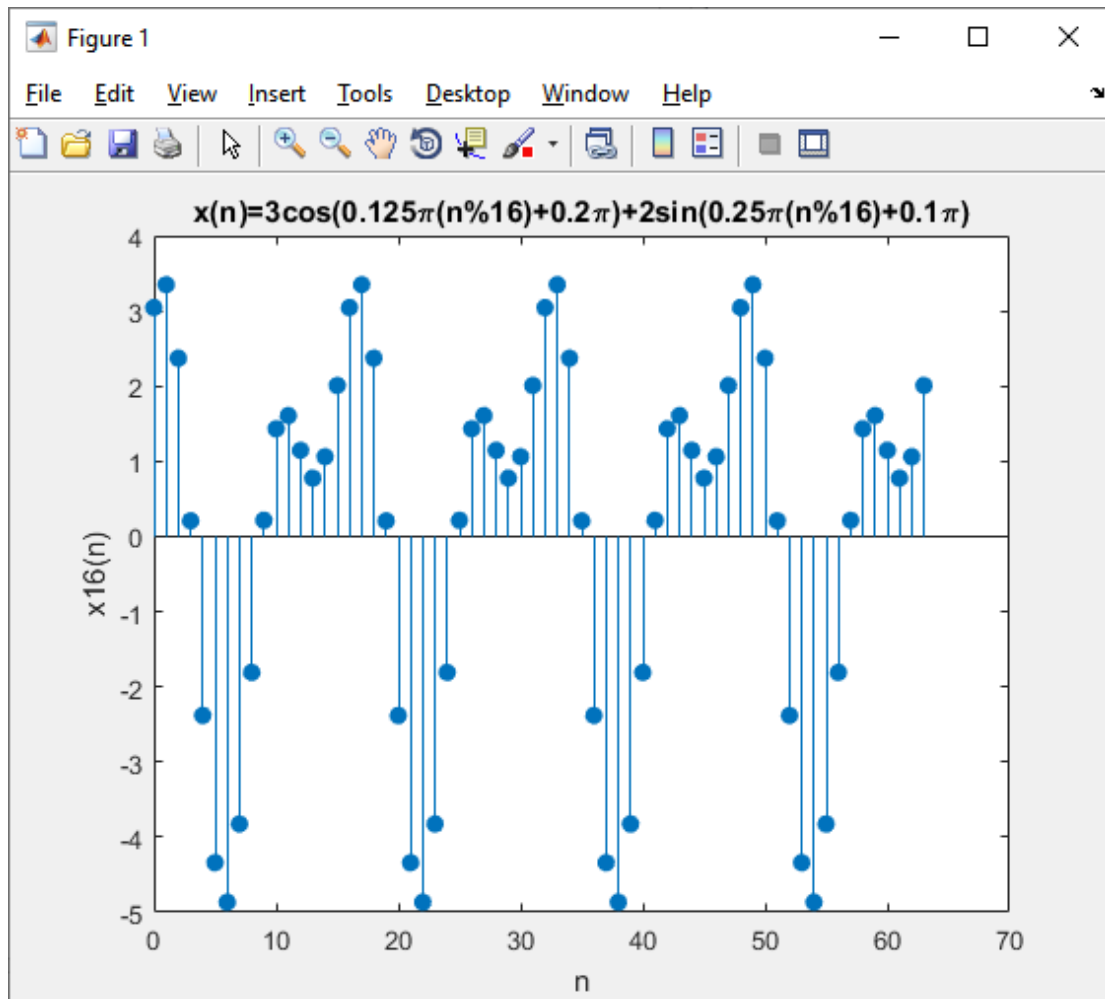
c) $X(n) = 3 \cos(0.125\pi n + 0.2\pi) + 2 \sin(0.25\pi n + 0.1\pi)$ $0 \leq n \leq 15$

```
%x(n)=3cos(0.125pi*n+0.2pi)+2sin(0.25pi*n+0.1pi) 0<=n<=15
n=0:15;
x=3*cos(0.125*pi*n+0.2*pi)+2*sin(0.25*pi*n+0.1*pi);
stem(n,x,'fill');
title('x(n)=3cos(0.125\pin+0.2\pi)+2sin(0.25\pin+0.1\pi)');
xlabel('n');
ylabel('x(n)');
```



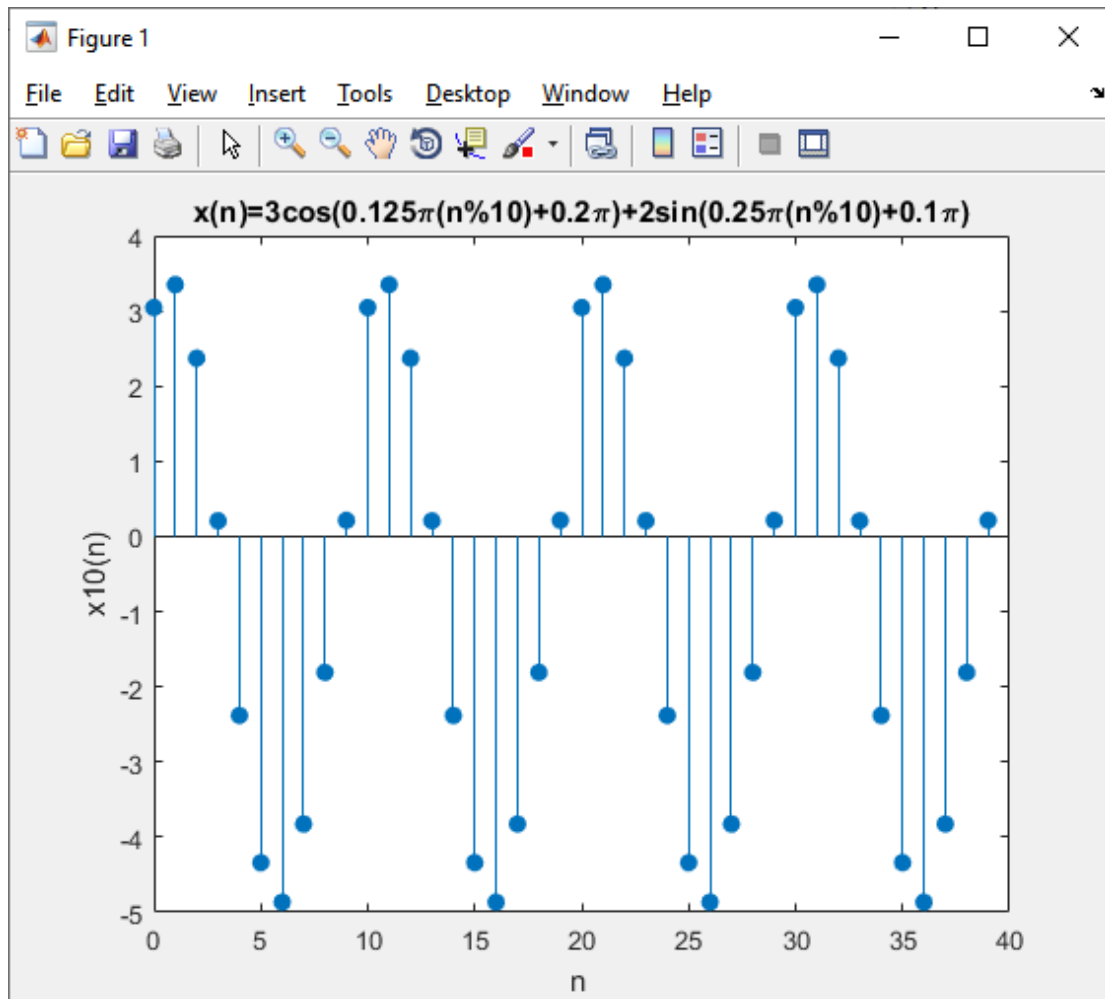
d) 将 c) 中的 $X(n)$ 扩展为以 16 为周期的函数 $X_{16}(n) = X(n + 16)$, 绘出四个周期。

```
%将c)中的X(n)扩展为以16为周期的函数X_16(n)=X(n+16),绘出四个周期。
n=0:63;
x=3*cos(0.125*pi*rem(n,16)+0.2*pi)+2*sin(0.25*pi*rem(n,16)+0.1*pi);
stem(n,x,'fill');
title('x(n)=3cos(0.125\pi(n%16)+0.2\pi)+2sin(0.25\pi(n%16)+0.1\pi)');
xlabel('n');
ylabel('x16(n)');
```



e) 将 c) 中的 $X(n)$ 扩展为以 10 为周期的函数 $X_{10}(n) = X(n + 10)$, 绘出四个周期。

```
%将c)中的X(n)扩展为以10为周期的函数X_10(n)=X(n+10),绘出四个周期
n=0:39;
x=3*cos(0.125*pi*rem(n,10)+0.2*pi)+2*sin(0.25*pi*rem(n,10)+0.1*pi);
stem(n,x, 'fill');
title('x(n)=3cos(0.125\pi(n%10)+0.2\pi)+2sin(0.25\pi(n%10)+0.1\pi)');
xlabel('n ');
ylabel('x10(n)');
```



2. 绘出下列时间函数的图形，对 x 轴、y 轴以及图形上方均须加上适当的标注：

a) $X(t) = \sin(2\pi t)$ $0 \leq t \leq 10s$

b) $X(t) = \cos(100\pi t) \sin(\pi t)$ $0 \leq t \leq 4s$

解：

a) $X(t) = \sin(2\pi t)$ $0 \leq t \leq 10s$

%绘出下列时间函数的图形，对x轴、y轴以及图形上方均须加上适当的标注：

% a) $x(t) = \sin(2\pi t)$ $0 \leq t \leq 10s$

% b) $x(t) = \cos(100\pi t) \sin(\pi t)$ $0 \leq t \leq 4s$

clc;

t1=0:0.001:10;

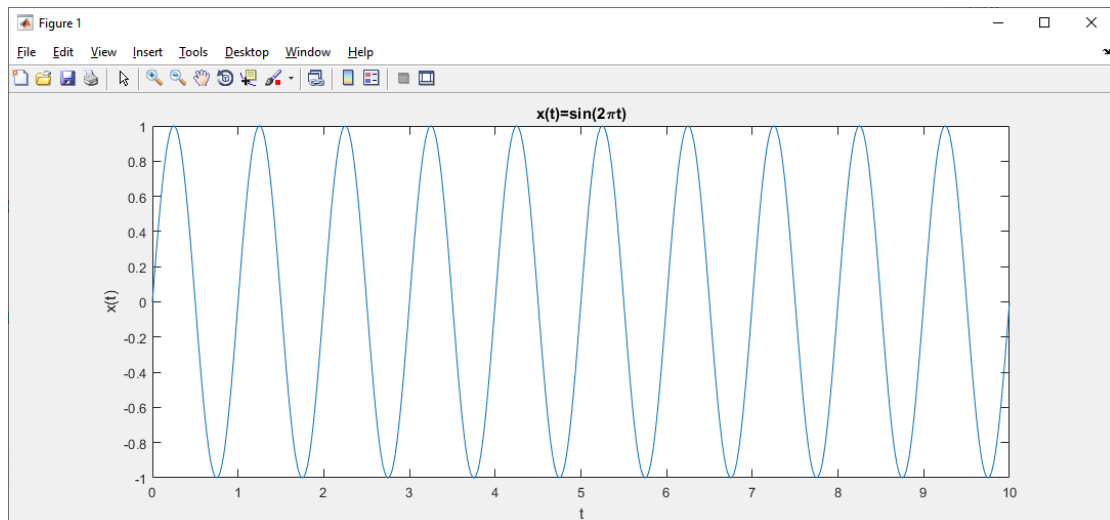
xa=sin(2*pi*t1);

plot(t1,xa);

xlabel('t');

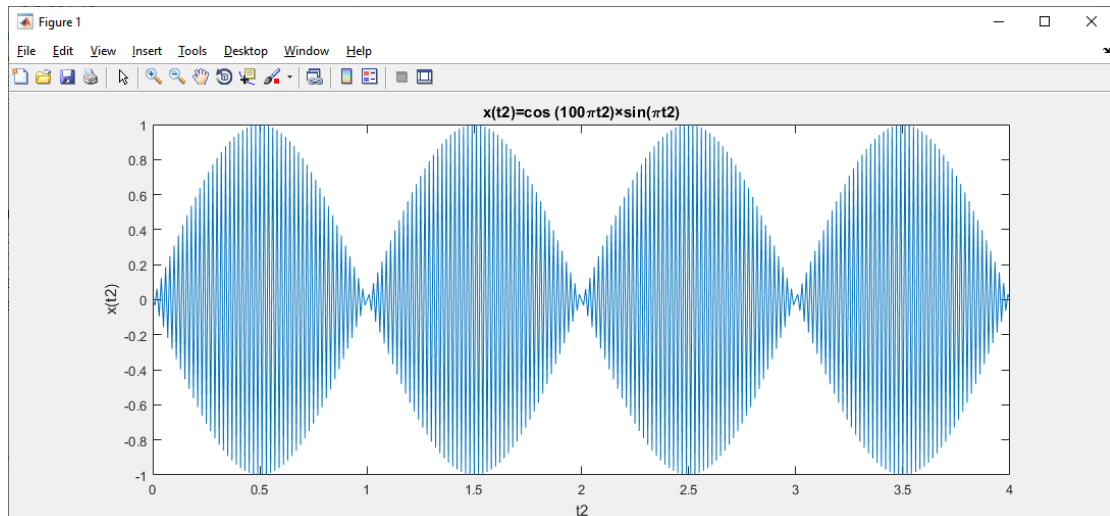
ylabel('x(t)');

title('x(t)=sin(2\pit)');



b) $X(t) = \cos(100\pi t) \sin(\pi t)$ $0 \leq t \leq 4s$

```
clc;
t2=0:0.01:4;
xb=cos(100*pi*t2).*sin(pi*t2);
plot(t2,xb);
xlabel('t2');
ylabel('x(t2)');
title('x(t2)=cos (100\pit2)×sin(\pit2)');
```



使用 subplot 函数设置将图片窗口拆分为两块，两个函数图像合并到同一个窗口。

%绘出下列时间函数的图形，对x轴、y轴以及图形上方均须加上适当的标注：

% a) $x(t)=\sin(2\pi t)$ $0 \leq t \leq 10s$

% b) $x(t)=\cos(100\pi t)\sin(\pi t)$ $0 \leq t \leq 4s$

clc;

t1=0:0.001:10;

xa=sin(2*pi*t1);

subplot(2,1,1);

plot(t1,xa);

xlabel('t');

ylabel('x(t)');

title('x(t)=sin(2\pit)');

t2=0:0.01:4;

xb=cos(100*pi*t2).*sin(pi*t2);

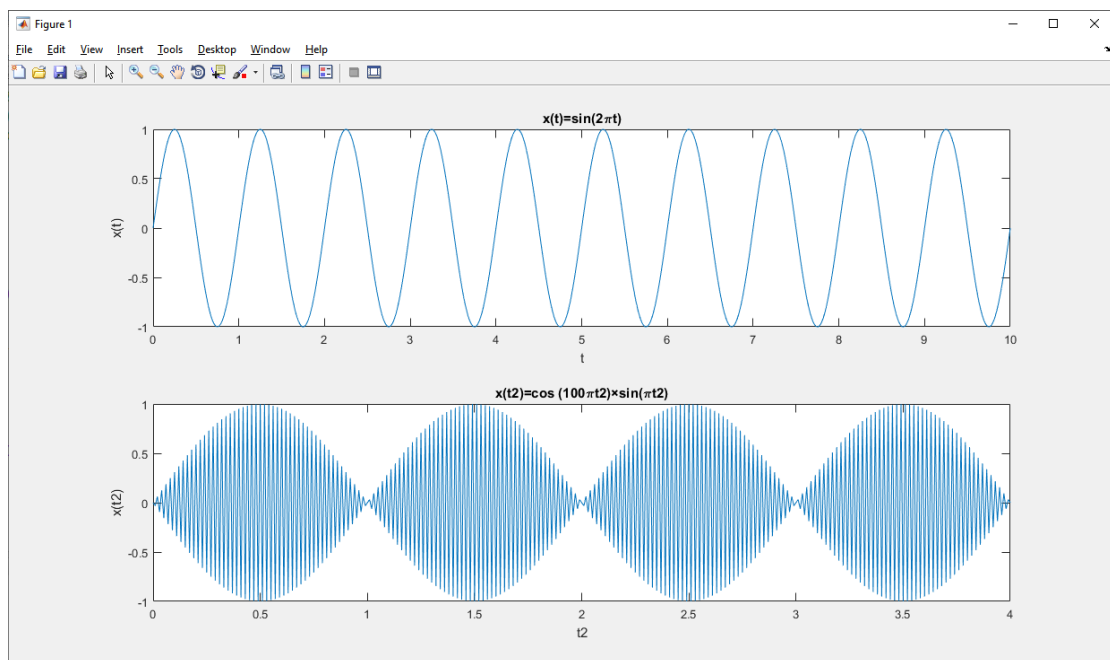
subplot(2,1,2);

plot(t2,xb);

xlabel('t2');

ylabel('x(t2)');

title('x(t2)=cos (100\pit2)×sin(\pit2)');

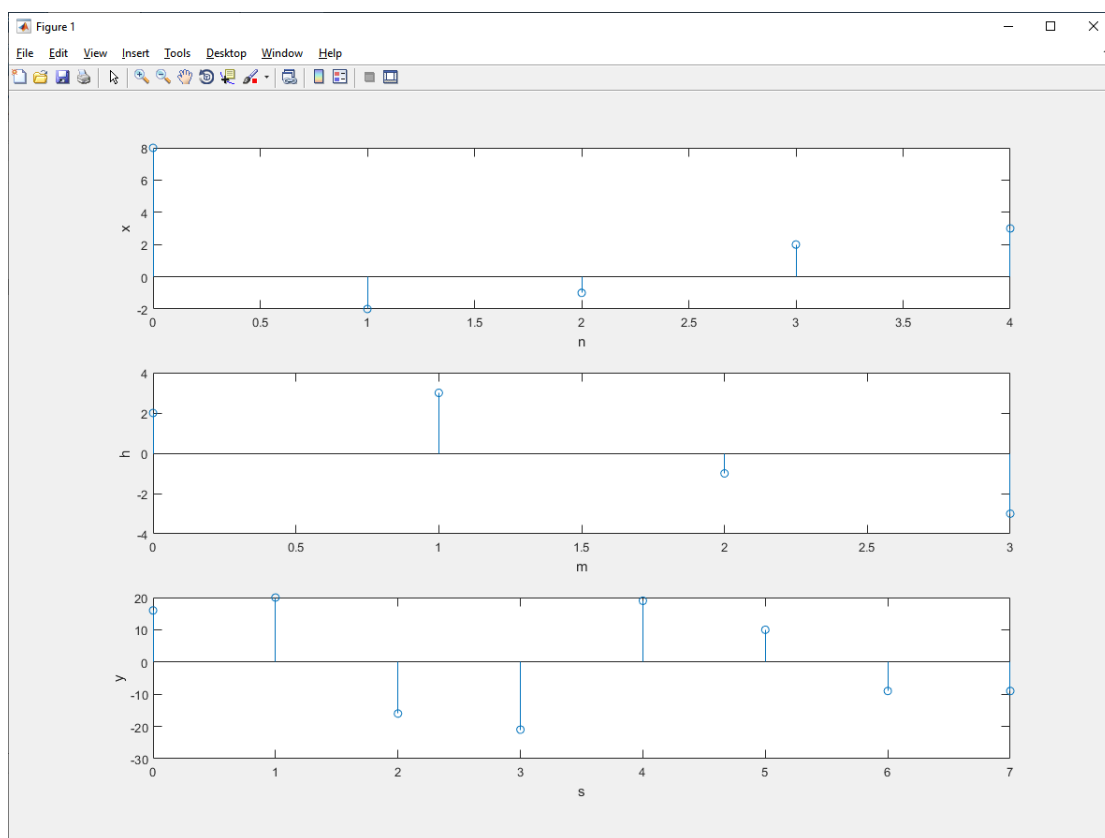


3. 计算序列 {8 -2 -1 2 3} 和序列 {2 3 -1 -3} 的离散卷积，并作图表示卷积结果。

解：使用 X 表示序列{8 -2 -1 2 3}，H 表示序列{2 3 -1 -3}，将 X 与 H 进行卷积运算，结果表示为 Y 序列。

%计算序列{8 -2 -1 2 3}和序列{2 3 -1 -3}的离散卷积，并作图表示卷积结果。

```
clear;clc;
x=[8,-2,-1,2,3];
h=[2,3,-1,-3];
n=0:length(x)-1;
m=0:length(h)-1;
s=0:(length(x)+length(h)-2);
y=conv(x,h);
subplot(3,1,1);stem(n,x);xlabel('n');ylabel('x');
subplot(3,1,2);stem(m,h);xlabel('m');ylabel('h');
subplot(3,1,3);stem(s,y);xlabel('s');ylabel('y');
```



实验三 卷积、DFT 的实现和应用

1.使用 FFT 算法计算三角波和反三角波序列的时域和幅频特性，用 $N=8$ 点 FFT 分析信号序列 $x_c(n)$ 和 $x_d(n)$ 的幅频特性，观察两者的序列形状和频谱曲线有什么异同？绘出两序列及其幅频特性曲线。

三角波序列:

$$x_c(n) = \begin{cases} n & , 0 \leq n \leq 3 \\ 8-n & , 4 \leq n \leq 7 \\ 0 & , \text{其他} \end{cases}$$

反三角波序列：

$$x_c(n) = \begin{cases} 4-n & , 0 \leq n \leq 3 \\ n-4 & , 4 \leq n \leq 7 \\ 0 & , \text{其他} \end{cases}$$

M 代码如下所示：

```
1 - clear
2 - n = 1:3;
3 - xc(n)=n;
4 - n = 4:7;
5 - xc(n)=8-n;
6 - n = 1:3;
7 - xd(n)=4-n;
8 - n = 4:7;
9 - xd(n)=n-4;
10
11 - clc;
12 - n = 1:7;
13 - subplot(2,2,1);
14 - stem(n,xc);
15 - xlabel('n');
16 - ylabel('xc(n)');
17 - title('Triangular Wave Sequence N=8'); % 三角波序列
18 - subplot(2,2,2);
19 - hc(1:7)=fft(xc(1:7));
20 - stem(n,abs(hc));
21 - title('Frequency characteristics'); % 幅频特性
22
23 - n = 1:7;
24 - subplot(2,2,3);
25 - stem(n,xd);
26 - xlabel('n');
27 - ylabel('xd(n)');
28 - title('Anti-triangular wave sequence N=8'); % 反三角波序列
29 - subplot(2,2,4);
30 - hd(1:7)=fft(xd(1:7));
31 - stem(n,abs(hd));
32 - title('Frequency characteristics'); % 幅频特性
```

因为图片标题用中文会乱码，所以用了英文标题。

