

信号与信息处理I绪论

林艳飞

E-mail: linyf@bit.edu.cn

信息与电子学院

内容

- Matlab编程
- 信号与信息处理系列课程
- 实验教学管理系统
- 开放实验与创新实践

Matlab编程

内容

- Matlab软件介绍
- Matlab矩阵计算
- Matlab程序设计
- 图像用户界面设计GUI

Matlab软件介绍

- Matlab特点及优势
- Matlab安装与激活
- Matlab工作环境

Matlab简介

- Matlab是有美国MathWorks公司发布的主要面向科学计算、可视化以及交互式程序设计的高科技计算环境。
- 将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化、非线性动态系统的建模和仿真等诸多强大功能集成在一个易于使用的环境中。
- 为科学研究、工程设计以及进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案。
- 摆脱了传统非交互式程序设计语言（C, Fortran）的编辑模式。
- 代表了当今国际科学计算软件的先进水平。

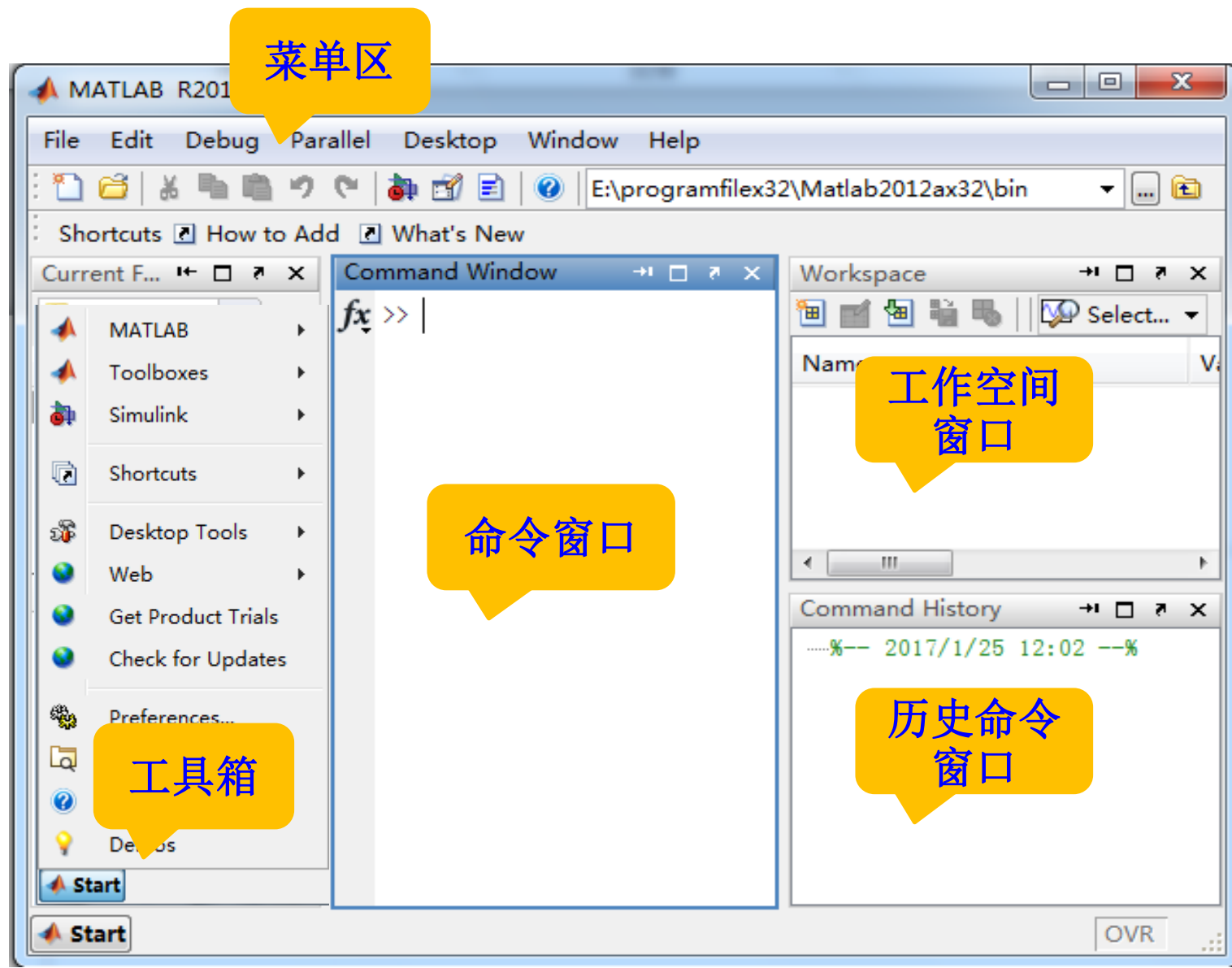
Matlab特点与优势

- 编程环境采用图形用户界面，交互性强
- 编程简单易用
- 具有强大的处理能力，包含大量计算算法的集合，有六百多个工程所用的数学运算函数，计算能力强。
- 图形处理，具有数据可视化功能，将向量和矩阵用图形表示，高层次作图用于科学计算和工程绘图。
- 程序接口多样，允许与C或C++交互
- 可移植性及扩充能力，可在不同型号的计算机和操作系统使用，可随时调用用户文件及C、Fortran子程序。

Matlab安装与激活

- 安装
 - 选择单机版安装包
 - 不使用Internet安装
- 激活
 - 不使用Internet手动激活
 - 选择安装包中的license.lic文件激活

Matlab工作环境



Matlab工作环境

- 命令窗执行简单命令
 - 如 `help sin`
- 新建文件M-file
 - 新建脚本 -> 保存为.m文件 -> 运行（或单步运行）
 - 观察workspace窗口、current file、命令窗
- M-file命名原则
 - 字母打头，区分大小写，可加数字和下划线
 - 不要与matlab中的函数名相同
 - 不要使用Matlab保留的单词，如ans、name、variable等
 - ans用于结果的默认变量名

```
例：  
a=1;  
b=2;  
cc=a+b;  
a+b
```

- 命令行以英文';'间隔
- 注释用'%', 注释部分语句不会被执行。
- 初始化命令

>>clc; clear all; close all; %清理workspace变量; 关闭画图; 清理命令窗

- Debug菜单

子项	功能
step	用于单步调试程序
Step in	用于单步调试进入子程序
Step out	用于单步调试从子程序跳出
Set/clear Breakpoint	设置或清除断点
Clear Breakpoints in all files	清除所有Matlab文件中的断点

Matlab矩阵计算

- 数据类型
- 变量、数组和矩阵
- 矩阵运算

数据类型

- 数值型、字符型、逻辑型、Cell元胞数组型、结构体
- 数值型
 - （无）有符号整型、（单）双精度浮点型（64位存储）
 - 默认：双精度浮点型，保留4位有效数字
 - 如： `x=1; x=1.0000`
- 字符型
 - 如： `x='Abc'`，每个字符对应16位的ASCII码值

数据类型

- 逻辑型

- 0和1分别代表：假和真

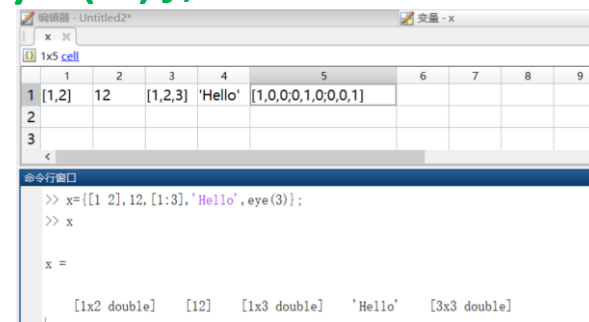
- 如： `>> 1==1`

- `>>ans = 1`

- 元胞数组cell

- 不同类型的数据都可以集合在一个变量里

- 如： `>> x=[1 2],12,[1:3],'Hello', eye(3));`



数据类型

- 结构体
 - 存放不同类型数据的数据类型
 - 以指针方式传递数据；元胞数组通过值传递
 - 程序简洁易懂，操作方便
 - 结构体变量名=struct(属性名1, 属性值1, 属性名2, 属性值2, ...)

```
clc;close all;clear all;  
A.b1=111; %直接赋值  
A.b2=ones(3);  
A.b3='Matlab 2014a';  
B=struct('b1',1,'b2',ones(2), 'b3','Matlab 2020a')
```

```
B =  
  
包含以下字段的 struct:  
  
    b1: 1  
    b2: [2×2 double]  
    b3: 'Matlab 2020a'  
  
>> A  
  
A =  
  
包含以下字段的 struct:  
  
    b1: 111  
    b2: [3×3 double]  
    b3: 'Matlab 2014a'
```

The image shows two screenshots from the MATLAB environment. The top screenshot shows the Variable Explorer for variable B, which is a 1x1 struct containing 3 fields: b1 (value 111), b2 (value [1,1,1;1,1,1,1,1]), and b3 (value 'Matlab 2014a'). The bottom screenshot shows the Variable Explorer for variable A, which is also a 1x1 struct containing 3 fields: b1 (value 1), b2 (value [1,1,1]), and b3 (value 'Matlab 2020a').

字段	值
b1	111
b2	[1,1,1;1,1,1,1,1]
b3	'Matlab 2014a'

字段	值
b1	1
b2	[1,1,1]
b3	'Matlab 2020a'

常用函数介绍		
函数	说明	举例
int8,int16,int32,int64;	有符号8、16、32、64位整数	a=1.1380; A=int16(a);A=1
uint8,uint16,int32,int64	无符号8、16、32、64位整数	
double/single	双精度浮点(64位)/单精度浮点(32位)	
round(a)	向最接近的整数取整，0.5向绝对值大的方向取整	round(4.29);4 round(4.5);5 round(-4.5);-5
fix(a)	向0取整	fix(4.3);4 fix(4.5);4 fix(-4.5);-4
floor(a)	向不大于a的最接近整数取整	floor(4.3);4 floor(4.5);4 floor(-4.5):-5
ceil(a)	向不小于a的最接近整数取整	floor(4.3);5 floor(4.5);5 floor(-4.5):-4
int2str(a)	将a数值小数部分四舍五入，转为字符串	
num2str(a)	将数值a转为字符串	%画图会用到
char(a)	将数值a截取小数，然后转为等值字	

变量、数组和矩阵

- 变量

- Matlab不需要事先对使用变量进行声明，也不需要指定数据类型，Matlab会根据所赋予变量的值对变量类型进行识别。
- 如果赋值已存在，则Matlab将使用新值代替旧值，并以新值类型代替旧值类型。
- 如： `>> a=1.11; >> a='abx'`
- 命名原则：
 - 以字母开头，之后可以任意字母、数字或下划线
 - 变量名区分大小写
 - 变量名不超过31个字符，再多将被忽略
 - 未加特殊说明，变量为局部变量；全部变量需要说明 `global`
 - 变量名不能与Matlab预留单词相同，如 `ans`

- 数组/向量

- 直接输入法

- 向量需要用[]括起来
 - 元素之间可用以空格、逗号、或分号分隔
 - 如: `a=[1 2 3 4];%行向量` `a=[1; 2; 3; 4];%列向量`或者`a=a';%上单引号表示转置`

- 冒号法

- 格式: `x=first:increment:last;%`表示创建一个从first开始, 到last结束, 数据元素间隔为increment的向量, 若间隔为1, 可省略, 即`x=first:last`
 - 如: `x=0:2:10; %x=[0 2 4 6 8 10]` `x=0:10;`

- 用函数linspace创建

- 格式: `x=linspace(first_value,last_value,number);%`数据元素由元素个数定义, 而不是元素间的增量。
 - 如: `x=linspace(0,10,6); %x= [0 2 4 6 8 10]`

- 向量元素的引用

- `a=x(1);%0` `b=x(1:3);%0 2 4`

- 矩阵

- 矩阵生成

- 矩阵输入以[],所有元素在括号内
 - 矩阵同行元素以空格或逗号分隔，行与行间以分号或Enter键分隔；
 - 矩阵大小可以不预先定义
 - []中若无元素表示空矩阵
 - 若不想显示中间结果，可以用';'结束
 - 如： `a=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];`

- 加载mat文件

- 若已有x.mat数据文件，则`load('x.mat');`

- 利用函数创建

```
clc;close all;clear all;  
% b=ones(1,100);  
% save('b.mat','b');  
load('b.mat');
```

生成矩阵的常用函数介绍

函数	说明	举例
heaviside(t)	产生单位阶跃函数	
rectpuls(t)	产生门函数	
tripuls	产生三角脉冲函数	
square	周期方波函数	<ul style="list-style-type: none"> 对矩阵赋值 $A(m,n)=a$; $A(m,:)=[a \ b \ \dots]$; $A(:,n)=[a \ b \ \dots]$
sawtooth	周期锯齿波或三角波	
exp, sinc, sin, log10, ln, cos,tan等		
eye(n);eye(m,n)	创建 $n*n$, $m*n$ 的单位矩阵	
eye(size(A))	创建与A维数相同的单位矩阵	
zeros(n)	创建 $n*n$ 的全零矩阵	
zeros(m,n)	创建 $m*n$ 全零矩阵	$x=zeros(1,2); \% x=[0 \ 0]$
ones(m,n)	创建 $m*n$ 全1矩阵	$x=ones(1,2); \% x=[1 \ 1]$
rand(n)	在[0,1]区间内创建一个 $n*n$ 均匀分布的随机矩阵	
rand(m,n)	在[0,1]区间内创建一个 $m*n$ 均匀分布的随机矩阵	
diag(v)	创建一向量为v矩阵中对角元素	

矩阵运算的常用函数介绍

函数	说明	举例
length(A)	返回向量的长度	
size(A)	返回矩阵的维度大小	
mean(A)	求均值	
std(A)	求方差	
min(A)	求最小值	
max(A)	求最大值	
sum(A)	求和	
poly(v)	把向量v中的元素(根)转化为多项式	
root(a)	对多项式的行向量求根	root([1 -3 2]);s ² -3s+2=0
conv	求卷积	conv(A,B)
det(A)	计算矩阵的行列式	
inv(A)	矩阵求逆	
rank(A)	计算矩阵的秩	
trace(A)	计算矩阵的迹	
eig(A)	计算矩阵的特征值和特征向量	
svd(A)	对矩阵进行奇异值分解	

矩阵运算

Matlab语言的常用算术运算符

运算符	说明	举例
+	算术加	$a+b$
-	算术减	$a-b$
*	算术乘	$a*b$
.*	点乘	$a.*b$
^	算术乘方	$a^b=a^b$
.^	点乘方	
\	算术左除	$a \backslash b = \frac{b}{a}$
.\	点左除	
/	算术右除	$a/b = \frac{a}{b}$
./	点右除	
'	矩阵转置，当矩阵是复数时，求矩阵的共轭转置	a'
.'	矩阵转置，复数时，不求矩阵的共轭	

矩阵运算

Matlab语言的常用关系、逻辑运算符

关系 运算符	说明	举例
==	等于	a==b
~=	不等于	a~=b
>	大于	a>b
>=	大于等于	a>=b
<	小于	a<b
<=	小于等于	a<=b
逻辑运算符	说明	举例
&	与	c=a&b; c=and(a,b)
	或	c=a b; c=or(a,b)
~	非	c=~a; c=not(a)

字符串类型与数字类型转换函数介绍

函数	说明	举例
num2str	数字转换成字符串	
str2num	字符串转换成数字	
int2str	整数转换成字符串	
upper	字符串转换成大写	

例：

```
clc;close all;clear all;
```

```
r=input('Please input the r value: r= ','s');
```

```
area=pi*r^2;
```

```
string=['A circle of radius ' num2str(r) ' has an area of ' num2str(area)];
```

```
disp(string)
```

```
>> A circle of radius 2 has an area of 12.5664
```

例：

```
clc;close all;clear all;
```

```
k=10;
```

```
x=1;
```

```
for i=1:k
```

```
    y(i)=x^2;
```

```
    x=x+1;
```

```
end
```

```
y
```

```
x=1:1:10;
```

```
y=x.^2
```

例：

```
A=[6,3,4; -2,5,7; 8,-1,-3];
```

```
B=[3; -4; -7];
```

```
x=inv(A)*B
```

```
x =
```

```
    1.0200
```

```
   -14.0000
```

```
    9.7200
```

Matlab程序设计

- 表达式、表达式语句与赋值语句
- 程序结构
- 程序流程控制指令
- 人机交互语句
- 绘图
- 自定义函数

- 表达式、表达式语句与赋值语句
 - 如： $a=2^{\frac{(8+2)}{5}};$
 - 表达式：由常量、数值变量、算术运算符、括号等组成
 - 表达式语句：
 - 单个表达式就是一个语句
 - 语句以分号结束
 - 一行语句写不完，末尾可使用续行符“...”，然后另起一行继续完成
 - 赋值语句： $a=1;$

程序结构

- 顺序结构
 - 格式：变量=表达式;
 - 如：

- 循环结构
 - for...end循环(常用)
 - 格式：
for 变量=表达式
可执行语句1
.....
可执行语句n
end

- 如：
- ```
a=0;
for i=1:10
 a=a+i;
end
a
```

```
a=[1 2; 3 4];
b=[5 6; 7 8];
c=a+b;
d=a*b;
```

# 程序结构

- 循环结构

- while...end循环

- 格式: while 表达式  
可执行语句1  
...  
可执行语句2  
end

例1:

```
i=1;a=0;
while i<=10
 a=a+i;
 i=i+1;
end
a
```

- 分支结构

- if...else...end结构

- 格式: if 表达式  
语句组1  
elseif 表达式  
语句组2  
else  
语句组3  
end

例2:

```
a=0;b=0;c=0;
for i=1:10
 if i<=5
 a=a+i;
 elseif i>5 && i<8
 b=b+i;
 else
 c=c+i;
 end
 end
end
a
b
c
```

# 程序结构

- 分支语句
  - switch...case...end结构
  - 格式：  
`switch` 变量或表达式  
    `case` 常量表达式1  
        语句组1  
    .....  
    `case` 常量表达式n  
        语句组n  
    `otherwise`  
        语句组n+1  
    `end`
  - 另try...catch...end结构

```
例：
a=0;b=0;c=0;
for i=1:10
 switch i
 case {1,2,3,4,5}
 a=a+i;
 case {6,7}
 b=b+i;
 otherwise
 c=c+i;
 end
end
a
b
c
```

- 程序流程控制指令
  - 中断命令 `break`
  - 如：
  - 另 `return`, `pause` 等函数

```
例：
area=0;
for r=1:10
 area=pi*r*r;
 if area>100
 break;
 end
end
r
area
```

- 人机交互语句

- `input` 命令

- 格式： `v=input('string')`
- 如：

```
例：
v=input('Please input the price of the pencil: price =');
Please input the price of the pencil: price =5
v = 5
```

- `disp` 命令

- 格式： `disp('string')`
- 如：

例：

```
a=1;disp(['M=' num2str(a)])
```

例：

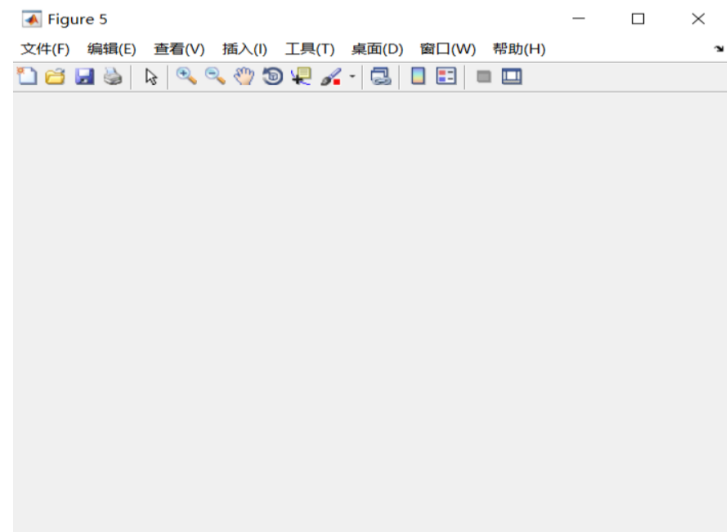
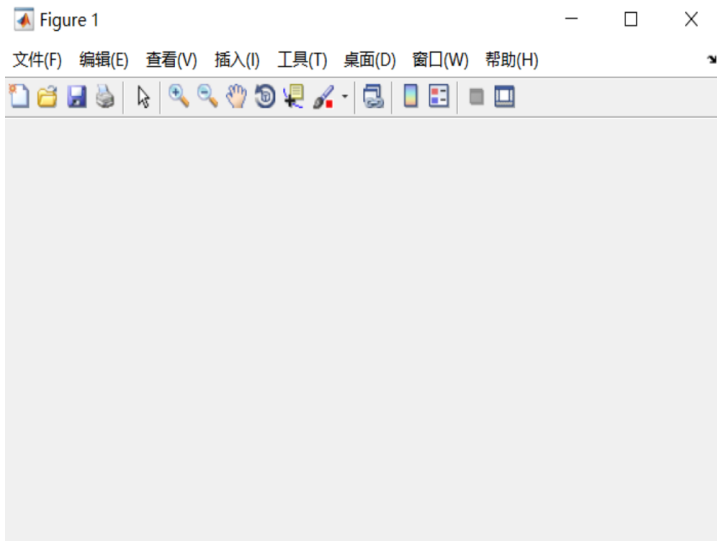
```
sum=0;
for i=1:10
 sum=sum+i;
 disp(['i=' num2str(i) ' ; sum=' num2str(sum)]);
end
```

# 绘图

- figure函数
- plot函数
- subplot函数
- ezplot函数



- figure函数
  - 创建一个图形窗口
  - figure(n):创建一个编号为n的图像窗口



```
>> figure;
>> figure(5);
>> close all;
```

- 编辑->复制图形

- plot函数

- plot(x):绘制向量x的图形

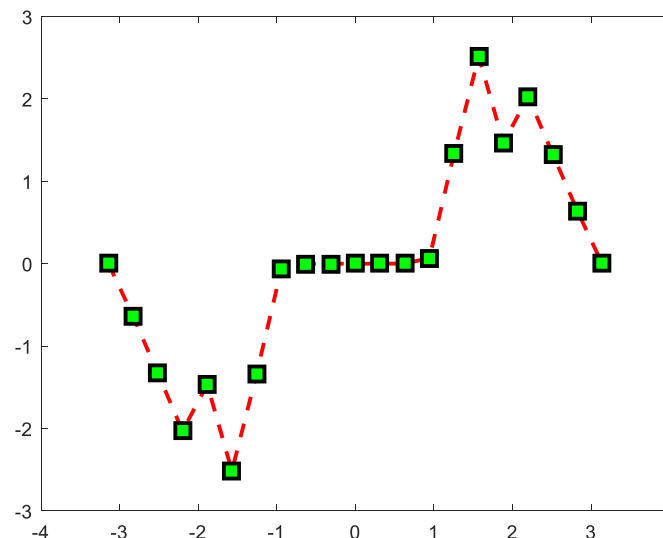
- 如: `a=rand(1,10);`  
`plot(a);`

- plot(x,y):x,y是同维向量, 绘制以x为横坐标, 以y为纵坐标的曲线。

- plot(x1,y1,LineStyle,...,xn,yn,LineStyle):xi和yi须为同维向量, LineSpec用于设置曲线颜色、线形

- 如:

```
clc;clear all;close all;
x=-pi:pi/10:pi;
y=tan(sin(x))-sin(tan(x));
plot(x,y,'--rs','LineWidth',2,...%设置线形宽度为2
 'MarkerEdgeColor','k',...%标记边缘颜色为黑色
 'MarkerFaceColor','g',...%标记填充颜色为绿色
 'MarkerSize',10);%标记点的大小为10
```



- 线条的线形、颜色、标识如下表所示。

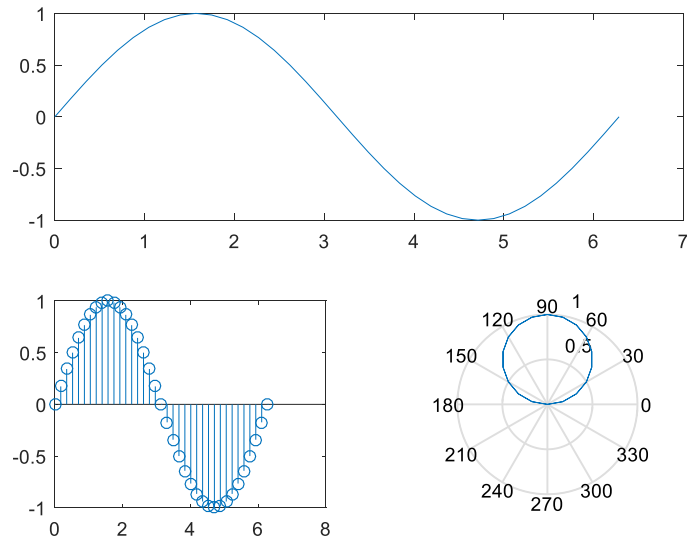
表 7-1 常用的绘图选项

| 选 项 | 含 义      | 选 项 | 含 义        |
|-----|----------|-----|------------|
| -   | 实线       | .   | 用点号标出数据点   |
| --  | 虚线       | O   | 用圆圈标出数据点   |
| :   | 点线       | x   | 用叉号标出数据点   |
| -.  | 点划线      | +   | 用加号标出数据点   |
| r   | 红色       | s   | 用小正方形标出数据点 |
| g   | 绿色       | D   | 用菱形标出数据点   |
| b   | 蓝色       | V   | 用下三角标出数据点  |
| y   | 黄色       | ^   | 用上三角标出数据点  |
| m   | 洋红       | <   | 用左三角标出数据点  |
| c   | 青色       | >   | 用右三角标出数据点  |
| w   | 白色       | H   | 用六角形标出数据点  |
| k   | 黑色       | P   | 用五角形标出数据点  |
| *   | 用星号标出数据点 |     |            |

- **subplot**: 绘制子图，将同一图形窗口分块，对每一块绘制子图。
  - **subplot(m,n,i)**: 将窗口分成m行n列共m\*n个子图，对第i个子图进行绘制。

例:

```
clc;clear all;close all;
t=(0:10:360)*pi/180;
y=sin(t);
figure(1);
subplot(2,1,1);plot(t,y);
subplot(2,2,3);stem(t,y);
subplot(2,2,4);polar(t,y);
```



- 图形的标注
  - 对图形进行说明，如图形名称，坐标轴说明，每条曲线的说明等
  - `title('汉字或英文或数字')`
  - `xlabel('x轴说明')`
  - `ylabel('y轴说明')`
  - `text(x,y,'坐标x,y处曲线说明')`
  - `legend('曲线1名称','曲线2名称',...)`
  - `axis([xmin xmax ymin ymax]):`设置当前坐标轴的x,y轴范围。
  - `grid on:` 显示网格线； `grid off:` 不显示网格线
  - `hold on:` 启动图形保持功能，允许在同一坐标轴上绘制多条曲线； `hold off:` 关闭这一功能

例：

```
clc;clear all;close all;
```

```
x=0:0.1:2*pi;
```

```
y1=100*sin(x);
```

```
y2=100*cos(x);
```

```
y3=tan(x);
```

```
plot(x,y1,x,y2,x,y3);
```

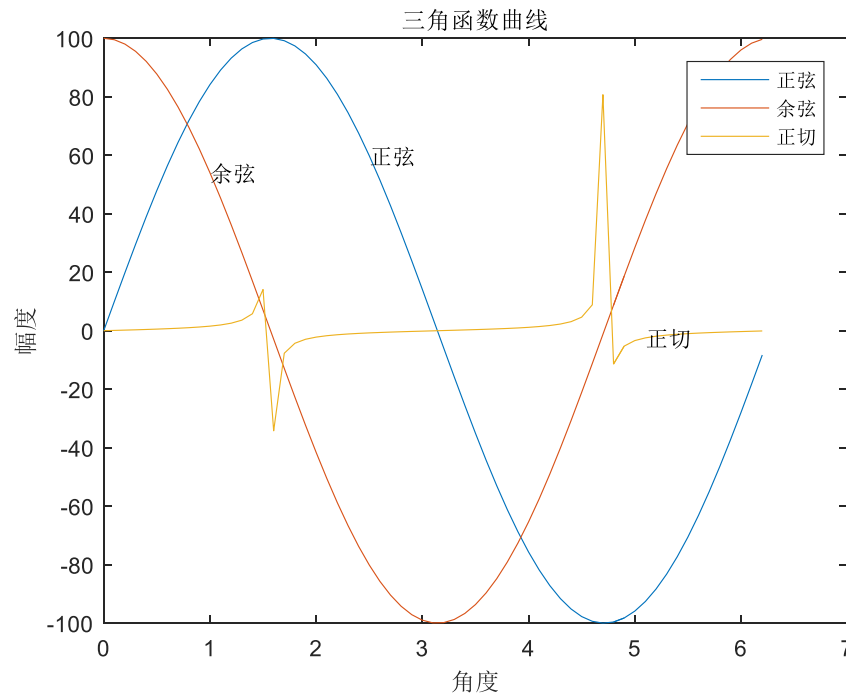
```
title('三角函数曲线');
```

```
xlabel('角度');
```

```
ylabel('幅度');
```

```
text(2.5,59.85,'正弦');text(1,54.03,'余弦');text(5.1,-2.449,'正切');
```

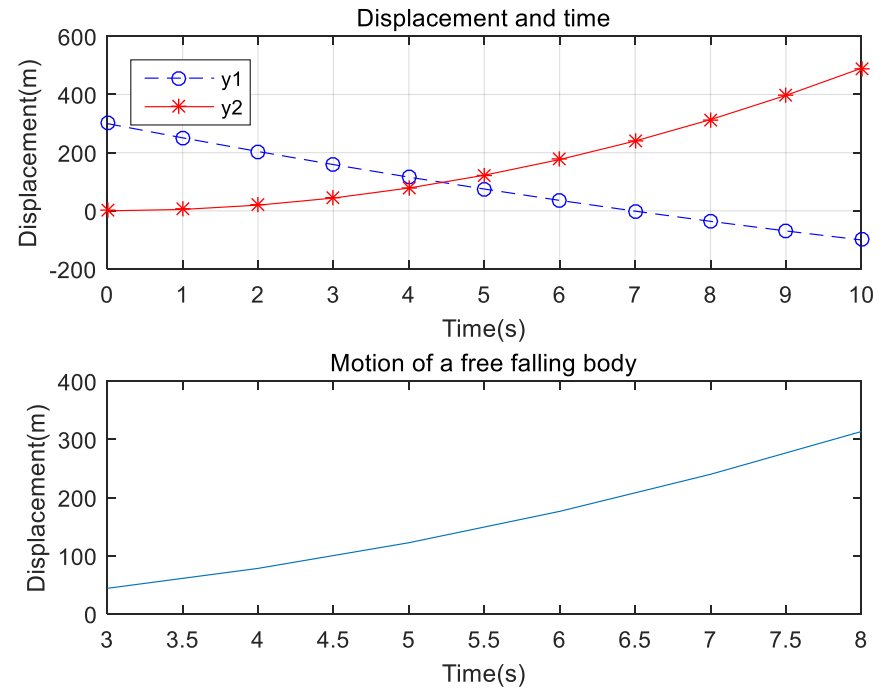
```
legend('正弦','余弦','正切');
```



```

例：
clc;clear all;close all;
x=0:1:10;
y1=x.^2-50*x+300;
y2=0.5*9.8*(x.^2);
figure(1);
subplot(211);
plot(x,y1,'bo--');hold on;
plot(x,y2,'r*-');hold on;
title('Displacement and time');
xlabel('Time(s)');
ylabel('Displacement(m)');
legend('y1','y2','Location','NorthWest');
grid on;
subplot(212);
plot(x,y2);hold on;
title('Motion of a free falling body');
xlabel('Time(s)');
ylabel('Displacement(m)');
grid off;
axis([3,8, 0 ,400]);

```

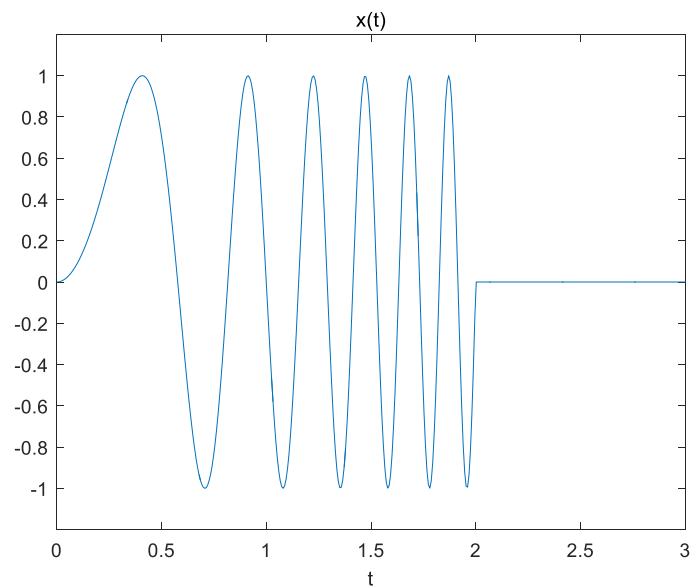


- ezplot函数

- 绘制符号表达式或函数的波形
- ezplot(fun): 绘制函数fun
- ezplot(fun,[min max]):绘制函数fun在[min max]区间的图形
- 符号表达式

- `syms t %s, z, n, w`等

```
例: clc;clear all;close all;
syms t
x=sin(3*pi*t^2)*(heaviside(t)-heaviside(t-2));
figure(1);
ezplot(x,[0 3]);
title('x(t)');
xlabel('t');
```





# 函数类型

- 主函数、子函数、嵌套函数、私有函数等
- 主函数：只有一个主函数；与M文件名同；其可调用子函数；其他函数不能调用主函数。

- 子函数：

```
function [outarg1,outarg2,...]=fname(inarg1,inarg2,...)
```

```
%H1 comment line
```

```
%Other comment lines
```

```
...
```

```
(Executable code)
```

```
...
```

```
(return)
```

```
(end)
```

- 1、输入变量与输出变量为亚变量或局部变量，不能直接引用；
- 2、只能以参数传递的形式使用。

- 子函数的先后顺序和调用顺序无关
- 子函数可以被主函数以及其他子函数调用
- 子函数与主函数在同一目录下

```
function distance=dist2(x1,y1,x2,y2)
```

```
%DIST2 Calculate the distance between two
%Function DIST2 calculates the distance bet
%two points(x1,y1) adn (x2,y2) in a Cartesia
%coordinate system.
```

```
%
%Calling sequence:
%distance=dist2(x1,y1,x2,y2)
```

```
%Define variables:
% x1 -- x-position of point 1
% y1 -- y-position of point 1
% x2 -- x-position of point 2
% y2 -- y-position of point 2
% distance -- Distance between points
```

```
% Record of revisions:
% Date Programmer Description of ch
% ==== =====
%02/01/07 S.J.Chapman Original code
```

```
%Calculate distance.
distance=sqrt((x2-x1).^2+(y2-y1).^2);
end % function distance
```

```
% Script file: test_dist2.m
```

```
%Purpose:
```

```
% This program tests function dist2.
```

```
% Date Programmer Description of change
```

```
% ==== =====
```

```
%02/01/07 S.J.Chapman Original code
```

```
%Define variables:
```

```
% ax -- x-position of point a
```

```
% ay -- y-position of point a
```

```
% bx -- x-position of point b
```

```
% by -- y-position of point b
```

```
% result -- Distance between points
```

```
%Get input data.
```

```
disp('Calculate the distance between two points: ');
```

```
ax=input('Enter x value of point a: ');
```

```
ay=input('Enter y value of point a: ');
```

```
bx=input('Enter x value of point b: ');
```

```
by=input('Enter y value of point b: ');
```

```
%Evaluate function
```

```
result = dist2(ax,ay,bx,by);
```

```
%Write out result
```

```
fprintf('The distance between points a and b is
%f\n', result);
```

例：

```
function [avg]=calculate(u)
```

```
%主函数calculate调用两个子函数求输入平均值
```

```
%获得参数长度
```

```
n=length(u);
```

```
%调用子函数average
```

```
avg=average(u,n);
```

```
%定义子函数average，计算平均值
```

```
function a=average(v,n)
```

```
%求平均值
```

```
a=sum(v)/n;
```

```
>>a=[2 4 7 8 6];[v]=calculate(a)
```

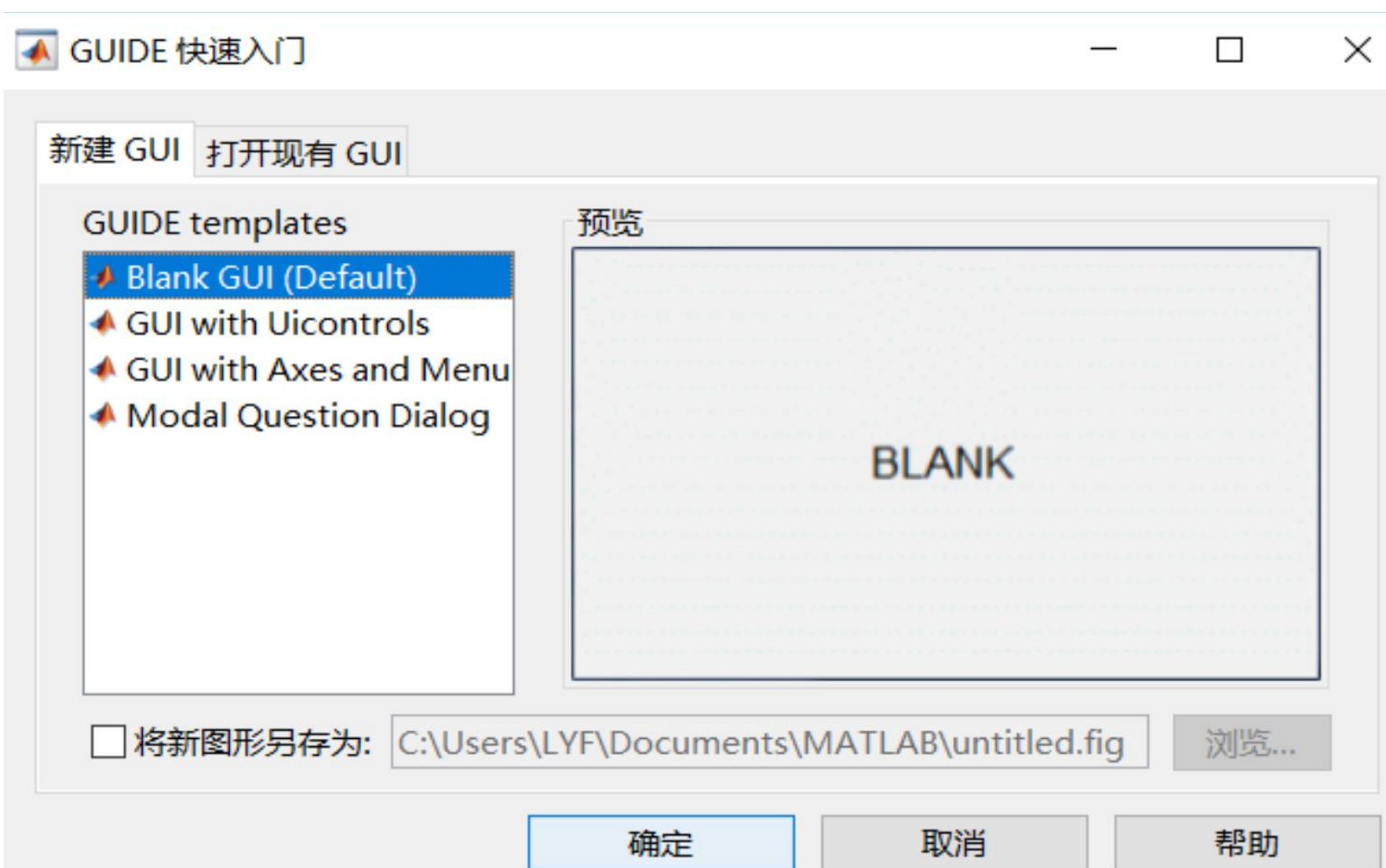
```
v =
```

```
5.4000
```

# 界面设计GUI

- (a) Using GUIDE (GUI Development Environment);
  - Simpler, more straightforward
- (b) Coding from MATLAB Editor.

- 命令窗口输入guide启动GUIDE



文件(F) 编辑(E) 视图(V) 布局(L) 工具(T) 帮助(H)

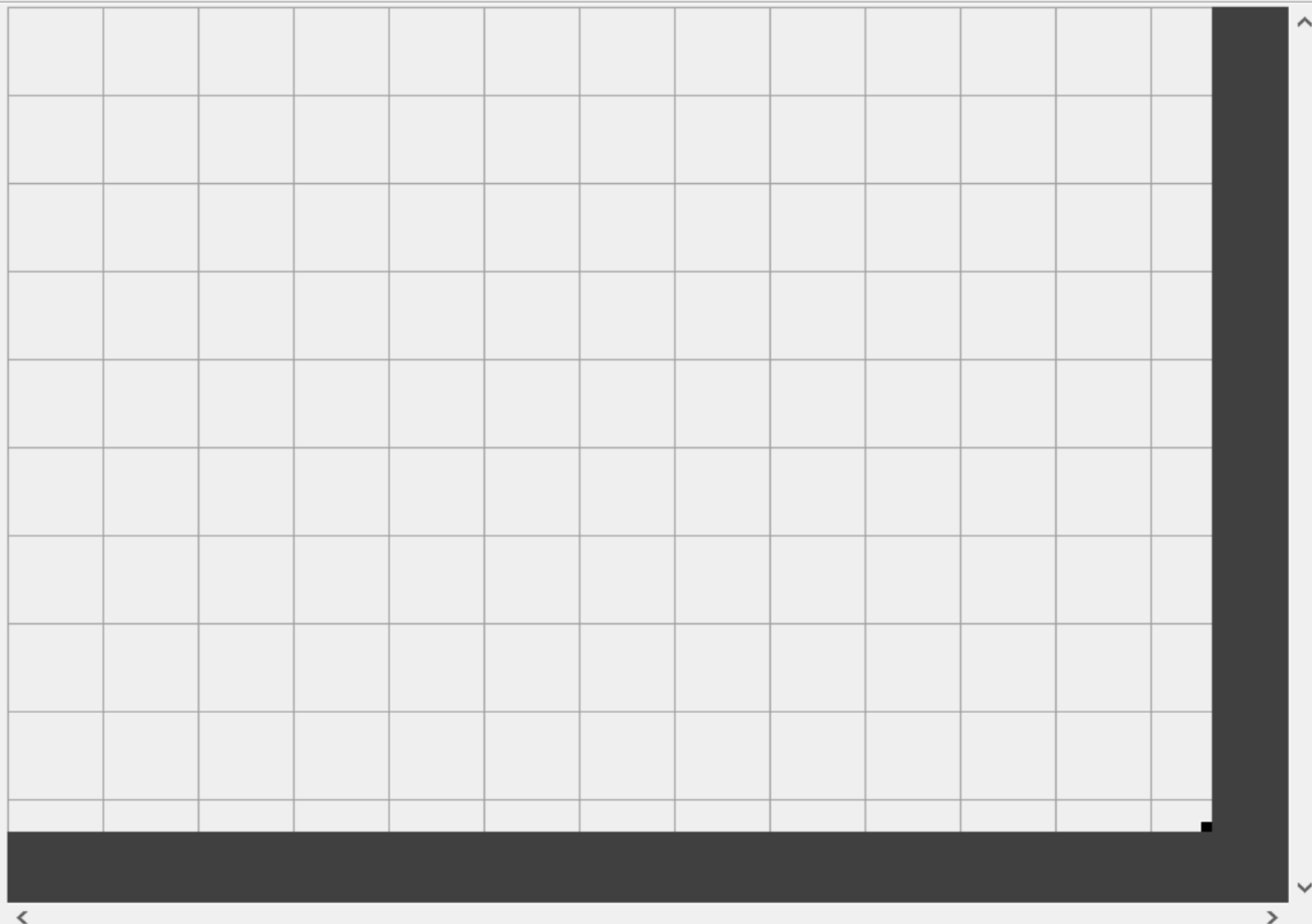




表 6-1 常用控件

| 控件名称                         | 功能说明                                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Push Button (按钮)             | 单击按钮, 可以执行某个操作, 松开后, 恢复到原位                              |
| Slider (滑动框)                 | 用于从一个数据范围中选择一个数据值                                       |
| Radio Button (单选按钮)          | 单个按钮用来在两种状态之间切换, 当多个单选按钮成组时, 通常只能从一组选择对象中选择单个对象         |
| Check Box (复选框)              | 单个复选框用来在两种状态之间切换, 当多个复选框成组时, 可使用户在一组状态中做多项选择            |
| Edit Text (文本编辑框)            | 用户可以动态地修改或替换文本框中的内容                                     |
| Static Text (静态文本)           | 显示文本字符串, 不能进行编辑, 用于显示标题、标签和用户信息                         |
| Pop-up Menu (弹出菜单)           | 可以从菜单的多个选项中选择一个                                         |
| List Box (列表框)               | 产生的文本可以用于选择, 不能编辑                                       |
| Toggle Button (双位开关)         | 产生一个动作并指示一个二进制状态, 当单击它时, 按钮按下, 执行指令, 再次单击, 按钮弹起, 再次执行指令 |
| Table (表格)                   | 创建表格组件                                                  |
| Axes (坐标轴)                   | 用于在 GUI 中添加图形和图像                                        |
| Panel (面板)                   | 将 GUI 中的相关控件分组管理和显示, 易于理解                               |
| Button Group (按钮组)           | 类似于面板, 按钮组中的控件只包括单选按钮和双位开关                              |
| ActiveX Control (ActiveX 控件) | 用于在 GUI 中显示控件, 仅限于 Windows 系统使用                         |

# • Getting Started

- (a) Push Button    (a) Slider
- (b) Radio Button    (b) Check Box
- (c) Edit Text    (c) Static Text
- (d) Pop-up Menu    (d) Listbox
- (e) Toggle Button    (e) Table
- (f) Axes    (f) Panel
- (g) Button Group    (g) ActiveX Control

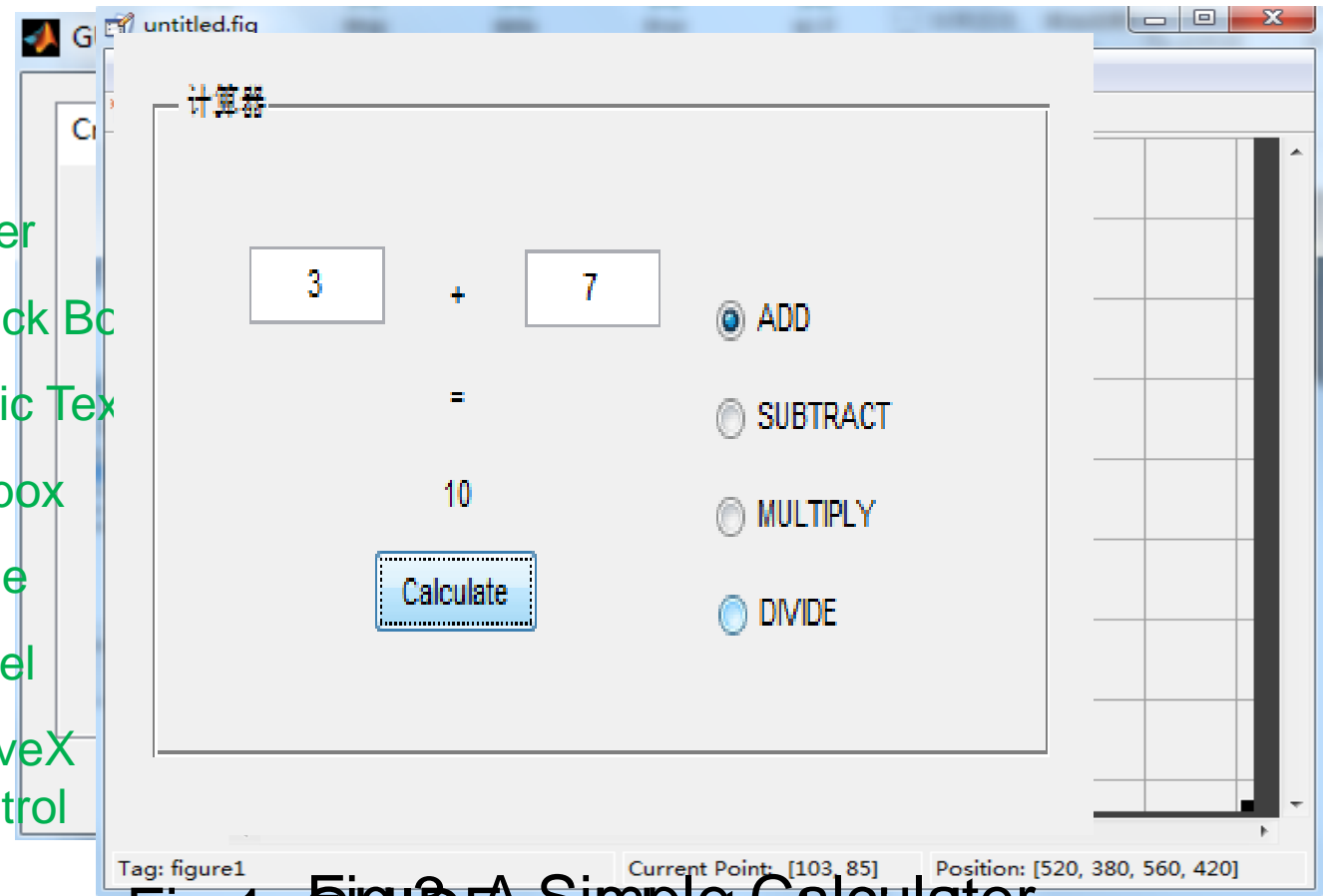


Fig.1 A Simple Calculator    Fig.2 GUIDE design window



## Exam:

Getting Started

Adding  
Components

Edited property inspector

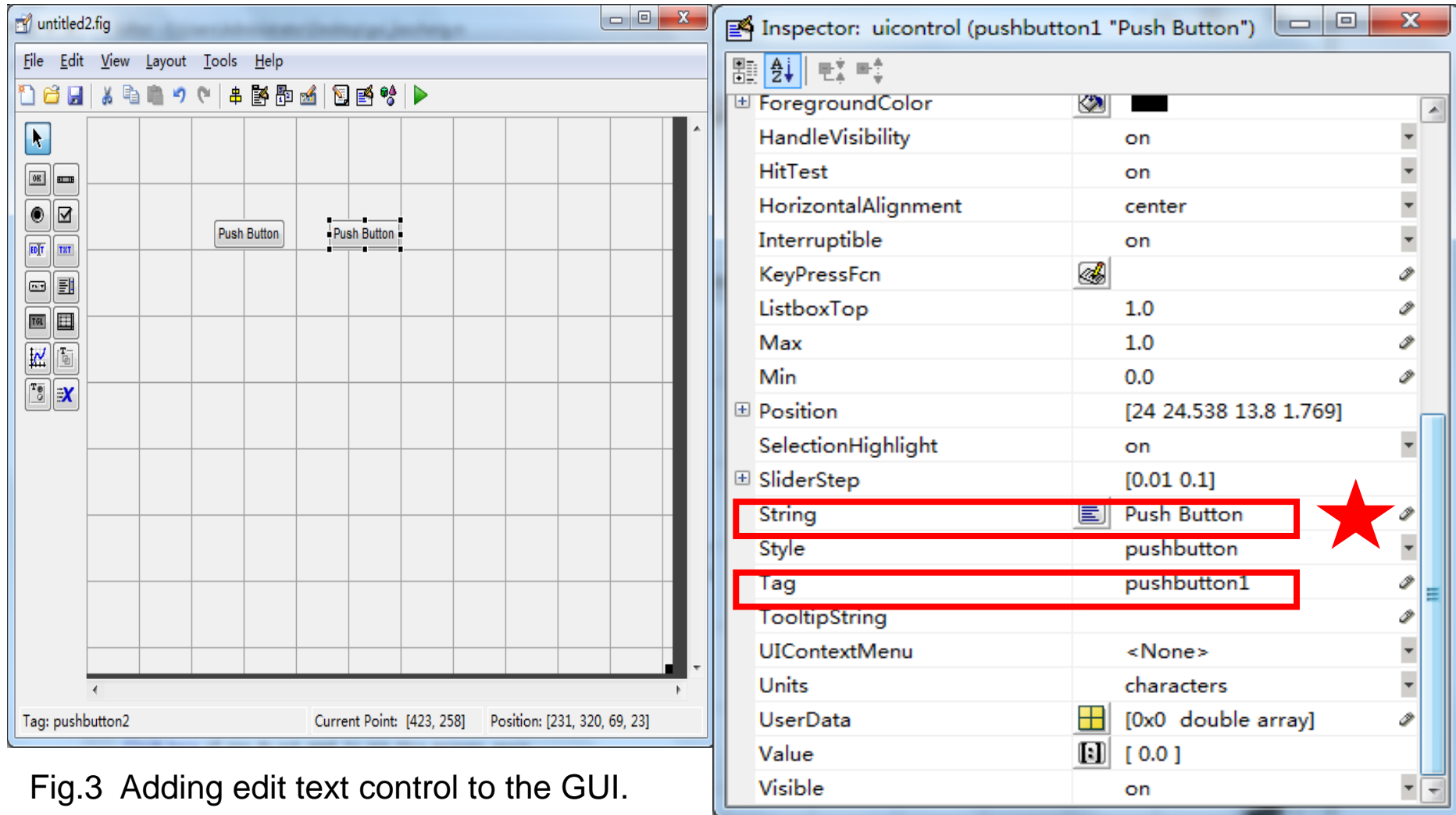


Fig.3 Adding edit text control to the GUI.

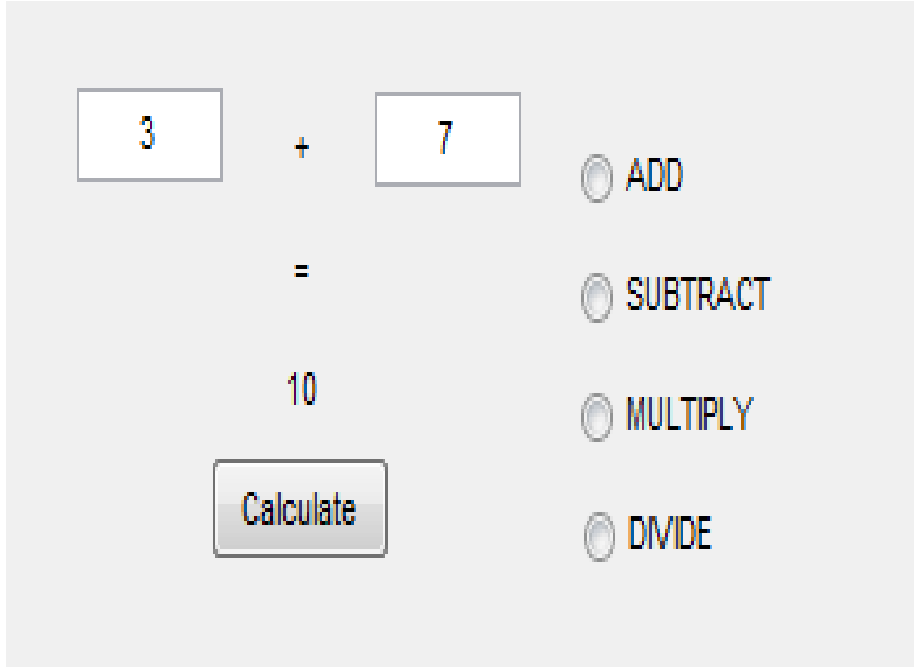


Table.1 Properties of various controls used for this exam.

| Component     | String    | Tag          |
|---------------|-----------|--------------|
| Edit Text1    | 3         | number1      |
| Edit Text2    | 7         | number2      |
| Static Text1  | +         | text1        |
| Static Text2  | =         | text2        |
| Static Text3  | 10        | text3        |
| Push Button   | Calculate | pushbutton1  |
| Radio Button1 | ADD       | radiobutton1 |
| Radio Button2 | SUBTRACT  | radiobutton2 |
| Radio Button3 | MULTIPLY  | radiobutton3 |
| Radio Button4 | DIVIDE    | radiobutton4 |

+

Getting Started

Adding  
Components

GUI Programming

```
Editor - C:\Users\Administrator\Desktop\gui_jiaocheng.m

function radiobutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to radiobutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of radiobutton1
set(handles.radiobutton1,'Value',1);
set(handles.radiobutton2,'Value',0);
set(handles.radiobutton3,'Value',0);
set(handles.radiobutton4,'Value',0);
set(handles.text1,'String','+')

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of radiobutton1
```

Fig.5 Programming Radio and Push Button

Fig.4 Accessing function

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

a = str2double(get(handles.number1,'String'));
b = str2double(get(handles.number2,'String'));
index1 = get(handles.radiobutton1,'Value');
index2 = get(handles.radiobutton2,'Value');
index3 = get(handles.radiobutton3,'Value');
index4 = get(handles.radiobutton4,'Value');
if index1 == 1
 c=a+b;
else if index2==1
 c=a-b;
else if index3==1
 c=a*b;
else if index4==1
 c=a/b;
end
end
end
end
set(handles.text3,'String',c);
```

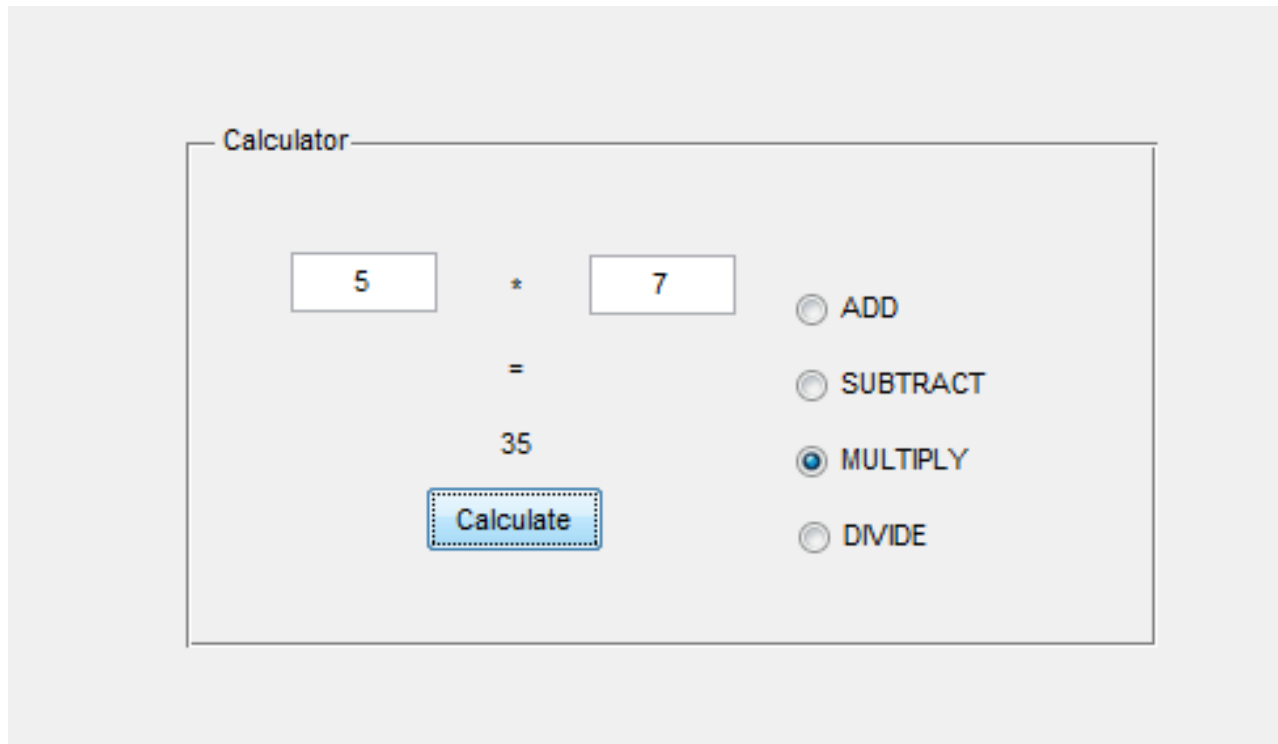
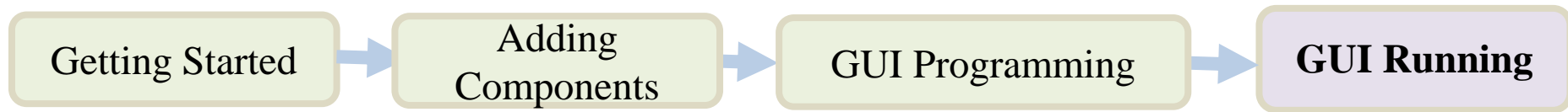
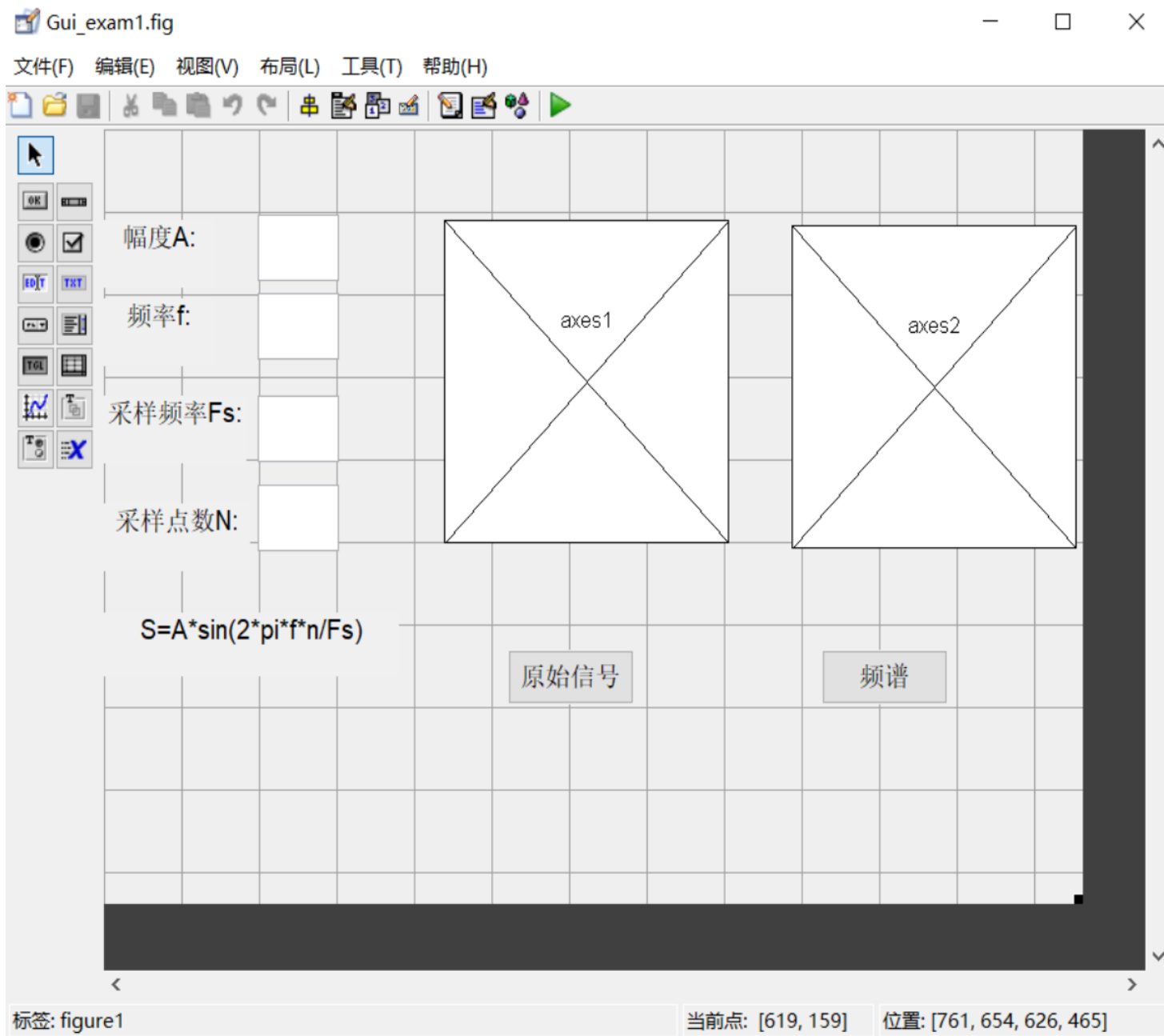


Fig.6 Modifying and running GUI for multiplication.

## • 例2 正弦信号的频谱



幅度A:

1

频率f:

30

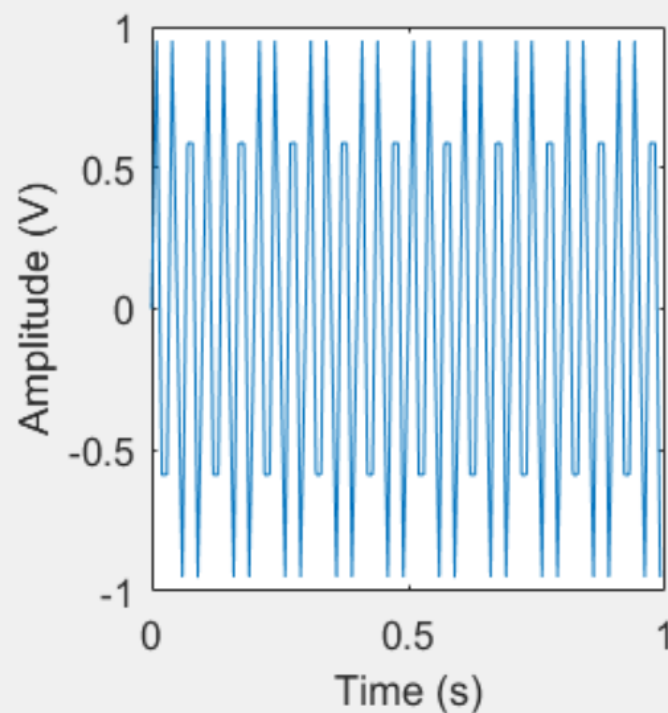
采样频率Fs:

100

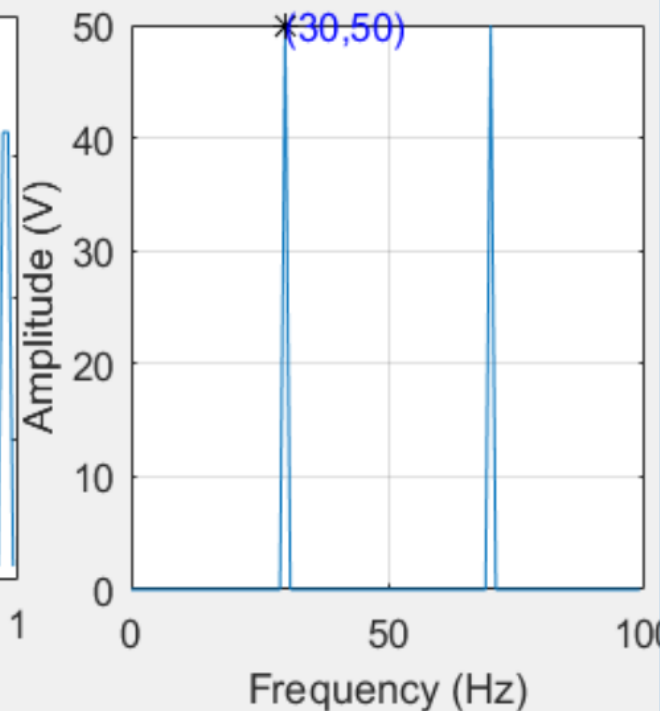
采样点数N:

100

$$S=A*\sin(2*\pi*f*n/Fs)$$



原始信号



频谱

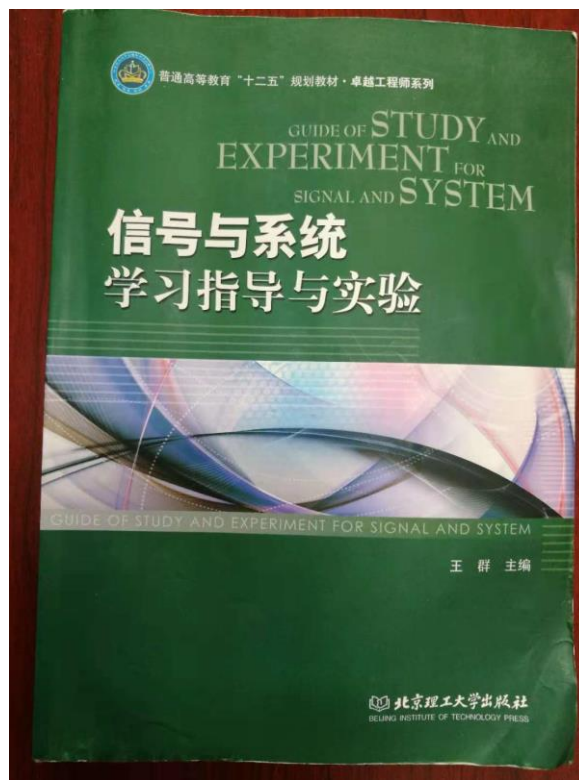
# 信号与信息处理I

- 实验1 信号的时域描述与运算
- 实验2 LTI系统的时域分析
- 实验3 信号的频域分析
- 实验4 LTI系统的频域分析
- 实验5 连续时间系统的复频域分析
- 实验6 离散时间系统的z域分析
- 实验7 连续时间系统的建模与仿真
- 实验8 调制与解调
- 实验9 信号的采样与恢复
- 实验10 无失真传输系统

必做

选做

- 教材：
  - 王群 主编 信号与系统学习指导与实验
- Matlab程序编写练习
  - 《信号与系统学习指导与实验》的附录A





- 信号与信息处理系列课程
  - 信号与信息处理I（16学时）
    - 信号与系统实验
  - 信号与信息处理II（8学时）
    - 数字信号处理实验
  - 信号与信息处理III（8学时）
    - 随机信号分析实验
  - 信号与信息处理课程设计（24学时）
    - 三门信号课程的综合课程设计

# 教学实验管理

林艳飞

E-mail: [linyf@bit.edu.cn](mailto:linyf@bit.edu.cn)

信息与电子学院

- 网址: <http://10.0.7.8:8080/bit/>
  - 用户名: 学号
  - 密码: 123456 (进入系统后可修改)

首页

机构设置

通知公告

实验教学

规章制度

教学资源

下载专区



北京理工大学  
信息与电子学院

实验室信息化平台



用户登录 UserLogin



登录

☒ 记住密码

实验室信息化平台登录

更多>

- 步骤:

1. 选课->预约实验时间 (课前做)

2. ->签到->上传实验记录 (上课做)

3. ->上传实验报告 (课后做)

# 选课/提交实验报告

| 序号 | 课程名称              | 指导老师    | 课程学时           | 完成学时 | 实验报告 | 成绩 | 教师评阅 | 提交报告截止日期       | 选课状态 | 操作                                            |
|----|-------------------|---------|----------------|------|------|----|------|----------------|------|-----------------------------------------------|
| 1  | 信号与信息处理实验 (III)   | 周学华,林艳飞 | 8              | 0    | 未上传  |    |      | 2021-01-17 ... | 可选   | <a href="#">✓ 我要选课</a> <a href="#">Q 课程详情</a> |
| 2  | TEST              | 何冰松     | 8              | 0    | 未上传  |    |      | 2020-12-21 ... | 不可选  | <a href="#">人数已满</a> <a href="#">Q 课程详情</a>   |
| 3  | 信息与信号处理实验 (I) 全英文 | 钟曼莉     | 16             | 0    | 未上传  |    |      | 2020-01-17 ... | 可选   | <a href="#">✓ 我要选课</a> <a href="#">Q 课程详情</a> |
| 4  | 信息与信号处理实验 (I)     | 周学华,何冰松 | 16 (其中4学时为理论课) | 0    | 未上传  |    |      | 2021-01-17 ... | 不可选  | <a href="#">人数已满</a> <a href="#">Q 课程详情</a>   |

| 序号 | 课程名称              | 指导老师    | 课程学时           | 完成学时 | 实验报告 | 成绩 | 教师评阅 | 提交报告截止日期       | 选课状态 | 操作                                            |
|----|-------------------|---------|----------------|------|------|----|------|----------------|------|-----------------------------------------------|
| 1  | 信号与信息处理实验 (III)   | 周学华,林艳飞 | 8              | 0    | 未上传  |    |      | 2021-01-17 ... | 可选   | <a href="#">↑ 上传报告</a> <a href="#">Q 课程详情</a> |
| 2  | TEST              | 何冰松     | 8              | 0    | 未上传  |    |      | 2020-12-21 ... | 不可选  | <a href="#">人数已满</a> <a href="#">Q 课程详情</a>   |
| 3  | 信息与信号处理实验 (I) 全英文 | 钟曼莉     | 16             | 0    | 未上传  |    |      | 2020-01-17 ... | 可选   | <a href="#">✓ 我要选课</a> <a href="#">Q 课程详情</a> |
| 4  | 信息与信号处理实验 (I)     | 周学华,何冰松 | 16 (其中4学时为理论课) | 0    | 未上传  |    |      | 2021-01-17 ... | 不可选  | <a href="#">人数已满</a> <a href="#">Q 课程详情</a>   |

上传实验报告

学年学期: 2020-2021 第1学期

限选年级: 2018

任课老师: 周学华,林艳飞

提交报告截止时间: 2021-01-17 23:59:59

课程说明:

实验报告上传: 附件上传格式为(.pdf),文件大小为5MB

实验报告:

拖拽文件到这里 ...  
支持多文件同时上传

选择 ...

确定

关闭

上传实验报告，  
pdf文件小于5MB

# 预约实验时间

## 实验教学：预约时间

| 学年学期           | 日期                | 节次   | 容量 | 教室         | 限选课程            | 限选专业   | 已选 | 操作                     |
|----------------|-------------------|------|----|------------|-----------------|--------|----|------------------------|
| 2020-2021 第1学期 | 第8周星期5,2020-10-30 | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 信息对抗技术 | 1  | <a href="#">✕ 取消预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第8周星期4,2020-10-29 | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 电子信息工程 | 1  | <a href="#">✕ 取消预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第8周星期3,2020-10-28 | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 电子信息工程 | 1  | <a href="#">✕ 取消预约</a> |

第 1 到 3 条，共 3 条记录。

## 当前学期可以预约的实验时间

| 学年学期           | 日期                 | 节次   | 容量 | 教室         | 限选课程            | 限选专业   | 已选 | 操作                     |
|----------------|--------------------|------|----|------------|-----------------|--------|----|------------------------|
| 2020-2021 第1学期 | 第9周星期1,2020-11-02  | 3-5  | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 信息对抗技术 | 0  | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第9周星期1,2020-11-02  | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 信息对抗技术 | 0  | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第9周星期3,2020-11-04  | 3-5  | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 信息对抗技术 | 0  | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第9周星期5,2020-11-06  | 3-5  | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信号与信息处理实验 (III) | 信息对抗技术 | 0  | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第10周星期1,2020-11-09 | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信息与信号处理毕业实习     | 信息对抗技术 | 77 | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第10周星期2,2020-11-10 | 3-5  | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信息与信号处理实验 (I)   | 电子信息工程 | 24 | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第10周星期2,2020-11-10 | 8-10 | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信息与信号处理实验 (I)   | 电子信息工程 | 54 | <a href="#">✓ 我要预约</a> |
| 2020-2021 第1学期 | 第10周星期3,2020-11-11 | 3-5  | 70 | 良乡校区实训楼904 | 信息与信号处理实验 (I)   | 电子信息工程 | 56 | <a href="#">✓ 我要预约</a> |

# 签到/上传实验记录

实验教学 > 我的实验

温馨提醒：在上传实验记录前，请先进行“签到”操作。当前时间：2020-10-26 星期一 上午11:56:51



| 序号 | 学年学期        | 日期                 | 节次   | 教室          | 签到时间                | 签到IP         | 对应课程        | 实验记录 | 状态    | 有效学时 | 操作                                        |
|----|-------------|--------------------|------|-------------|---------------------|--------------|-------------|------|-------|------|-------------------------------------------|
| 1  | 2020-202... | 第8周星期三,2020-10-28  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... | 2020-10-26 11:55:19 | 10.62.139.82 | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">上传记录</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 2  | 2020-202... | 第8周星期四,2020-10-29  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 3  | 2020-202... | 第8周星期五,2020-10-30  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 4  | 2020-202... | 第12周星期三,2020-11-25 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 5  | 2020-202... | 第12周星期四,2020-11-26 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 6  | 2020-202... | 第12周星期五,2020-11-27 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 7  | 2020-202... | 第14周星期三,2020-12-09 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 8  | 2020-202... | 第14周星期四,2020-12-10 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |

实验教学 > 我的实验

温馨提醒：在上传实验记录前，请先进行“签到”操作。当前时间：2020-10-26 星期一 上午11:57:48



| 序号 | 学年学期        | 日期                 | 节次   | 教室          | 签到时间                | 签到IP         | 对应课程        | 实验记录 | 状态    | 有效学时 | 操作                                        |
|----|-------------|--------------------|------|-------------|---------------------|--------------|-------------|------|-------|------|-------------------------------------------|
| 1  | 2020-202... | 第8周星期三,2020-10-28  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... | 2020-10-26 11:55:19 | 10.62.139.82 | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">上传记录</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 2  | 2020-202... | 第8周星期四,2020-10-29  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... | 2020-10-26 11:57:06 | 10.62.139.82 | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">上传记录</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 3  | 2020-202... | 第8周星期五,2020-10-30  | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 4  | 2020-202... | 第12周星期三,2020-11-25 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 5  | 2020-202... | 第12周星期四,2020-11-26 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 6  | 2020-202... | 第12周星期五,2020-11-27 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 7  | 2020-202... | 第14周星期三,2020-12-09 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 8  | 2020-202... | 第14周星期四,2020-12-10 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |
| 9  | 2020-202... | 第14周星期五,2020-12-11 | 8-10 | 良乡校区实训楼9... |                     |              | 信号与信息处理实... | --   | 未进行实验 | 0    | <a href="#">实验签到</a> <a href="#">查看详情</a> |

# 预约实验时间注意事项

- 1.严格按照课表预约实验时间
  - 按理论课程进度过早不易实验
  - 按实验时段进度内容重复
- 2.不能在短时间内预约多个实验时段
  - 课堂容量有限
  - 多占时段，导致他人预约不上
  - 理论课还未讲到实验内容
- 3.所修实验的总学时不得小于12学时
  - 按课表做实验
  - 不够时找空余课时自补
- 4.实验时间预约需要提前一天，无法预约当天时段
  - 若当天有空余，可找老师手动添加预约当天时段
- 5.因特殊情况不能按时参加实验的，需提前一天退选



- 实验大报告注意事项

- 内容包括：实验原理、实验题目、代码和图、对运行结果的分析讨论
- 图中横纵坐标数字和单位清晰，曲线清晰
- 分析讨论全面、详实、充分
- 注意报告提交的截止日期，按时提交

- 其它注意事项

- 实验记录1/3以上抄袭者，雷同的学生本次实验记录无效。
- 实验报告有1/3以上抄袭者，雷同的学生本门实验课程不及格。
- 发现有代替他人签到，或代替他人上传实验报告者，签到者和代签到者本次实验记录为0，多次操作，情节恶劣，本门实验课程不及格。

# 信号与图像处理实验室

- 实验教师:

- 何冰松 68912606-320 [hebingsong@bit.edu.cn](mailto:hebingsong@bit.edu.cn)
- 林艳飞 68912606-304 [linyf@bit.edu.cn](mailto:linyf@bit.edu.cn)
- 周学华 68913611 [xuehuazhou@bit.edu.cn](mailto:xuehuazhou@bit.edu.cn)

## □ 仪器设备的种类、台套数

- 电脑 76台
- **FPGA 15套**
- **DSP 15套**
- 高性能**DSP 1套**
- **MP160 1套**
- **32导脑电放大器1套**
- 数字图像处理系统 **10套**
- 无线**8导脑电放大器2套**



**DSP信号处理实验箱**



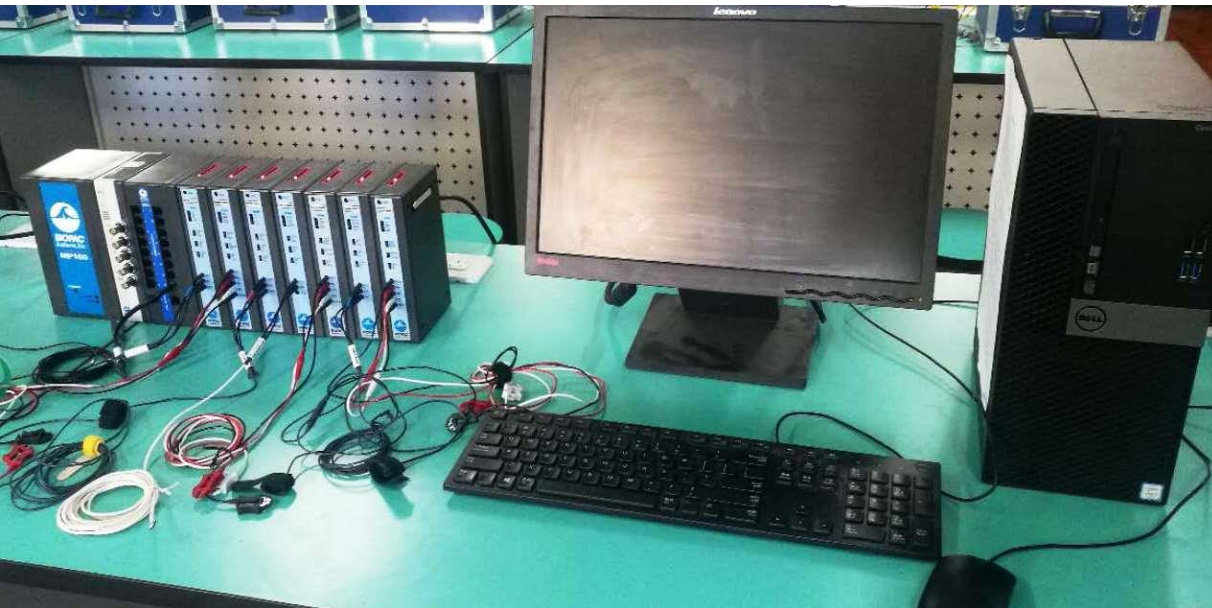
**FPGA信号处理实验箱**



**数字图处理系统**







**MP160生  
理记录仪**

**脑电  
采集系统**





无线脑电设备两套

- 开放实验项目
  - 基于脑电SSVEP的数字拼写系统（16学时 1学分）
  - 基于肌电的手势识别系统（16学时 1学分）
  - 选课网址：<http://bitlab.bit.edu.cn:9102>
- 创新实践项目
  - 基于脑电运动想象的鼠标控制系统（脑机接口BCI）
  - 联合多种生理信号的情感识别系统
- 科研项目
  - 基于脑电RSVP的目标图像识别（脑机接口BCI）
  - 脑电心理认知研究及脑电ERP波形的提取算法研究
  - 联合生理参数的心理压力、情感状态、认知负荷研究

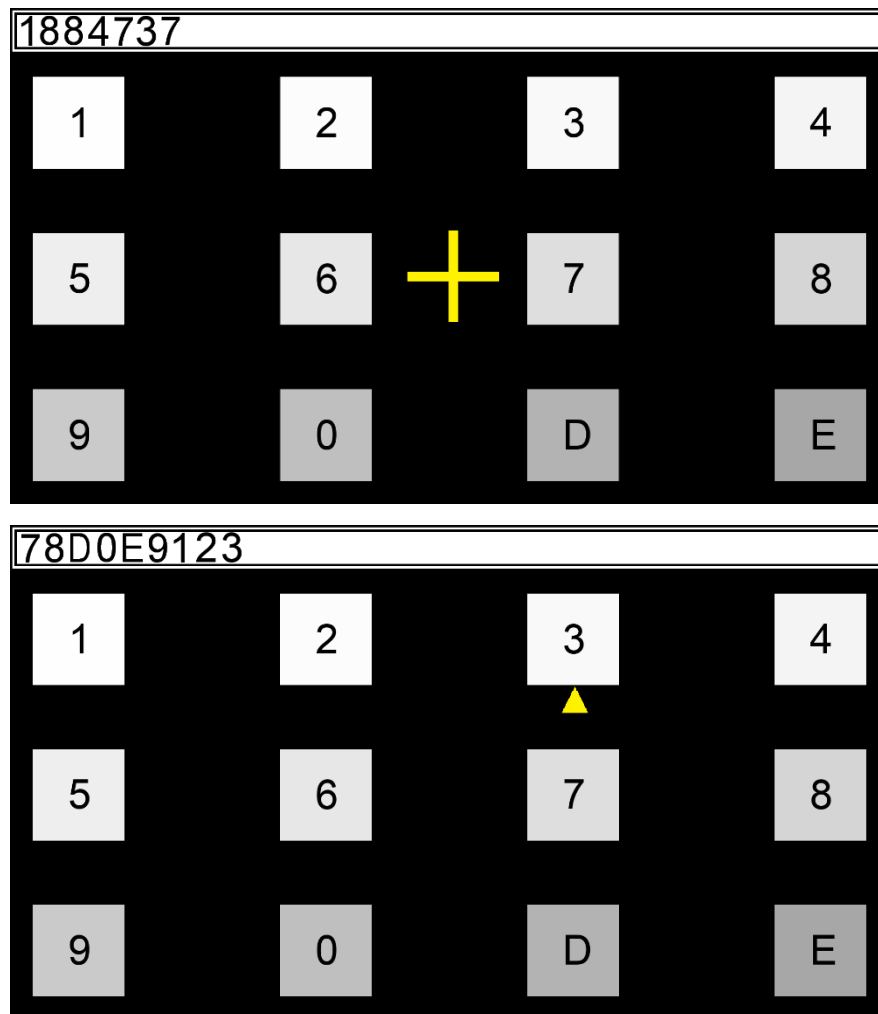


# □ 实验成果展示

## ➤ 基于肌电信号的手势识别系统



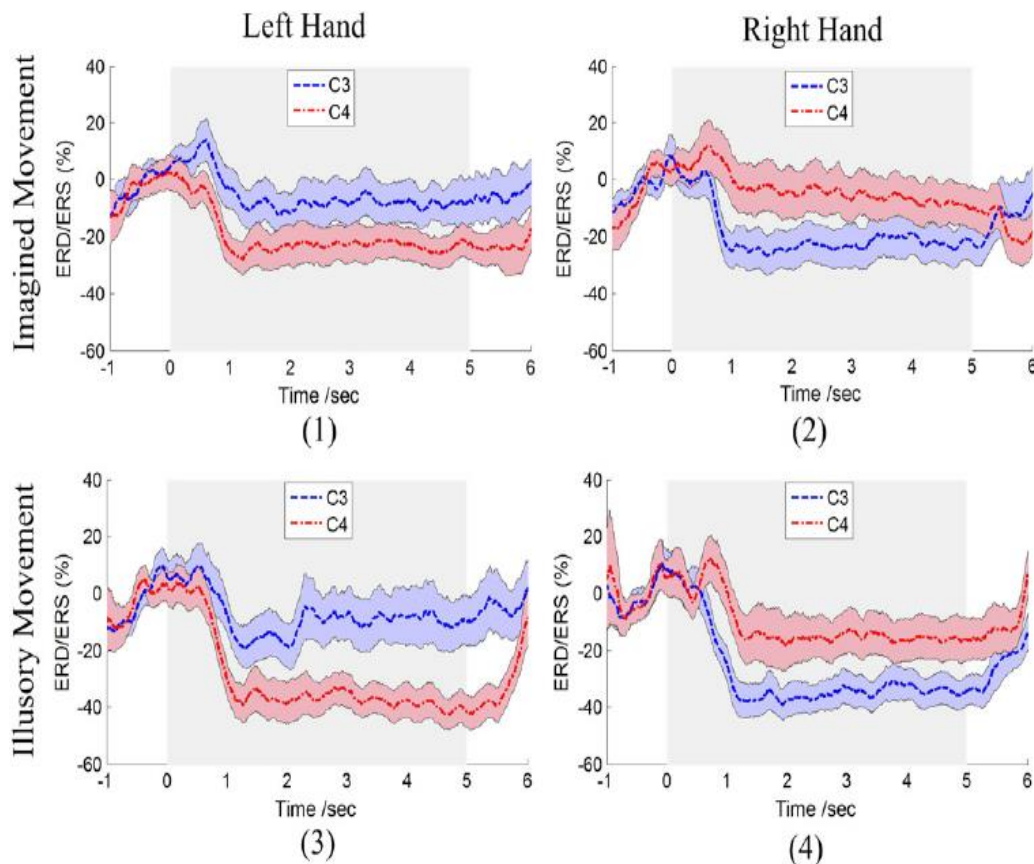
## ➤ 基于稳态诱发电位的数字拼写系统



## ➤ 基于运动想象的设备控制系统

### 训练

训练左右手  
运动的分类  
模板



### 测试

通过想象左  
右手的运动，  
实现鼠标从  
A点移动到B  
点

欢迎感兴趣的同学加入！

按照实验要求，圆满完成实验任务！

谢谢大家！