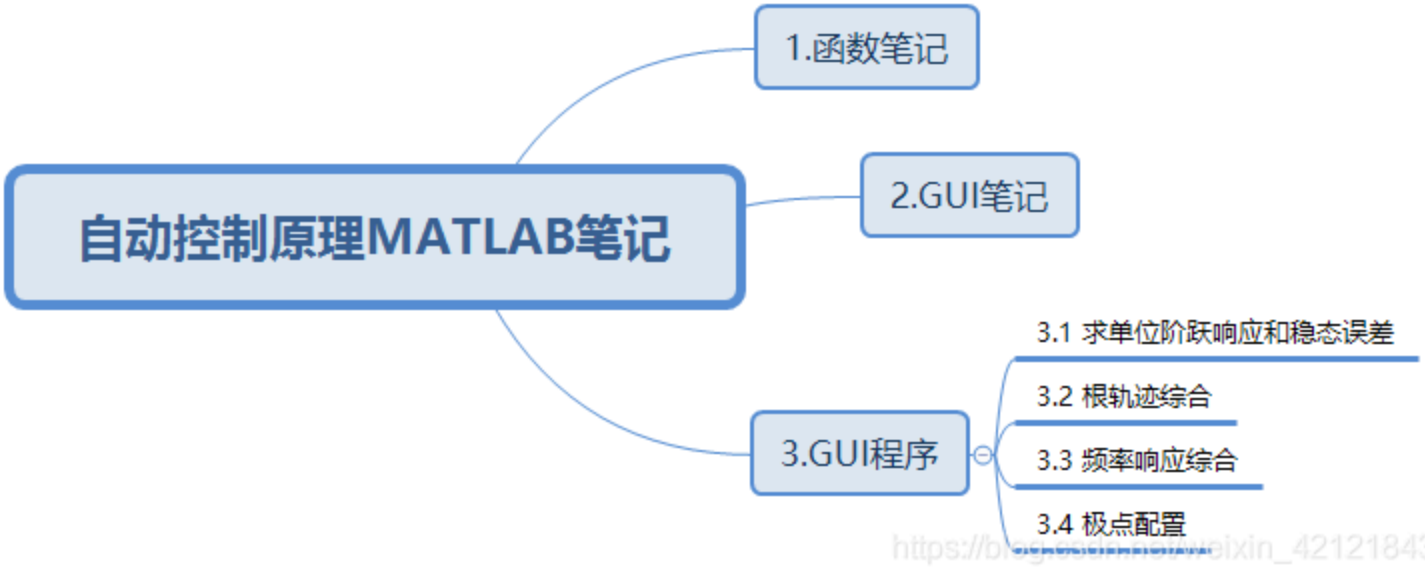
全文框架



1.函数笔记

tf()：传递函数

sys = tf(Numerator,Denominator)

创建传递函数，numerator为分子向量，denominator为分母向量

后面可加参数，如：‘Variable’,‘p’，意思是把p作为变量

若要从传递函数中取得分子分母向量，可以用：num1=sys.num{1}，不能用numden等函数，因为其不能用于tf结构体

另外，开闭环传递函数之间的转换，务必用feedback，若直接用公式Gs=Gk(s)/(1+Gk(s)H(s))会有错误

ss():状态空间方程

sys = ss(A,B,C,D)

A,B,C,D为状态空间方程的四个矩阵

ss2tf():状态空间方程转系统函数

[num,den] = ss2tf(A,B,C,D)

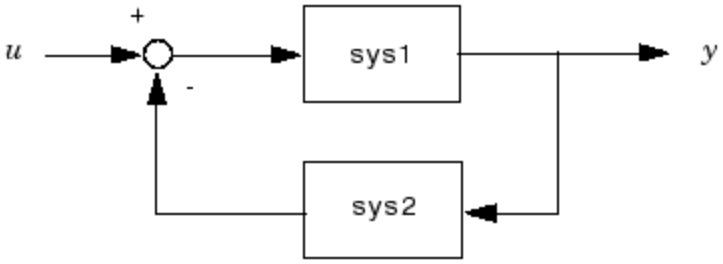
Num为分子，den为分母

dcgain():获取稳态值

dc=dcgain(sys)

feedback()：反馈

sys = feedback(sys1,sys2)



rlocus(): 求根轨迹

rlocus(sys)：绘制根轨迹图

r = rlocus(sys,k)：指定增益，返回r为与k对应的根轨迹点

[r,k] = rlocus(sys)：同上，但系统会自动选择根轨迹向量。

Sgrid():绘制等ξ，ω网格线

sgrid(z,wn)

z为阻尼比，wn为无阻尼自然频率

rlocfind():求根轨迹上指定点

[k,p]=rlocfind(sys)

K为增益，p为极点坐标，需要用鼠标点击根轨迹上相应的点。同时也会返回被选极点的开环增益K和与之对应的所有其他闭环极点的值

Zp2tf()：零极点转化为传递函数

[b,a] = zp2tf(z,p,k)

输入零极点向量和增益，输出传递函数的分子分母向量：

`[b,a] = zp2tf(z,p,k)` finds a rational transfer function

$$\frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_1 s^{(n-1)} + \cdots + b_{(n-1)} s + b_n}{a_1 s^{(m-1)} + \cdots + a_{(m-1)} s + a_m}$$

given a system in factored transfer function form

$$H(s) = \frac{Z(s)}{P(s)} = k\frac{(s - z_1)(s - z_2)\cdots(s - z_m)}{(s - p_1)(s - p_2)\cdots(s - p_n)}$$

Pzmap()：求零极点分布

pzmap(sys)：在坐标轴上标出零极点

[p,z] = pzmap(sys)：返回系统sys的零点向量z和极点向量p

bode(): 绘制bode图

bode(sys)：显示系统sys的bode图

[mag,phase,wout] = bode(sys)：返回幅值，相位以及对应的角频率w

nyquist():绘制极坐标图

nyquist(sys)：显示系统的奈奎斯特图

2.GUI笔记

2.1控件

1．静态文本（Static Text） 2．编辑框（Edit Text）控件
3．列表框（Listbox）控件 4．滚动条（Slider）控件
5．按钮（Push Button）控件 6．开关按钮（Toggle Button）控件
7．单选按钮（Radio Button）控件 8．按钮组（Button Group）控件
9．检查框（Check Box）控件 10．列表框（Listbox）控件
11．弹出式菜单（Popup Menu）控件 12．坐标轴（Axes）控件
13．面板（Panel）控件

每一个控件都有自己的属性常规属性有：
控件风格和外观
（1）BackgroundColor：设置控件背景颜色，使用[R G B]或颜色定义。
（2）CData：在控件上显示的真彩色图像，使用矩阵表示。
（3）ForegroundColor：文本颜色。
（4）String属性：控件上的文本，以及列表框和弹出菜单的选项。
（5）Visible：控件是否可见。

对象的常规信息
（1）Enable属性： 表示此控件的使能状态，设置为on”，表示可选，为“off”时则表示不可选。
（2）Style：控件对象类型。
（3）Tag：控件表示（用户定义）。
（4）TooltipString属性：提示信息显示。当鼠标指针位于此控件上时，显示提示信息。
（5）UserData：用户指定数据。
（6）Position：控件对象的尺寸和位置。
（7）Units：设置控件的位置及大小的单位
（8）有关字体的属性，如 FontAngle， FontName等。

控件回调函数的执行
（1）BusyAction：处理回调函数的中断。有两种选项：即Cancel：取消中断事件，queue：排队（默认设置）。
（2）ButtonDownFcn属性：按钮按下时的处理函数。
（3）CallBack属性：是连接程序界面整个程序系统的实质性功能的纽带。该属性值应该为一个可以直接求值的字符串，在该对象被选中和改变时，系统将自动地对字符串进行求值。

（4）CreateFcn：在对象产生过程中执行的回调函数。
（5）DeleteFcn：删除对象过程中执行的回调函数。
（6）Interruptible属性：指定当前的回调函数在执行时是否允许中断，去执行其他的函数。

控件当前状态信息
（1）ListboxTop：在列表框中显示的最顶层的字符串的索引。
（2）Max：最大值。
（3）Min：最小值。
（4）Value：控件的当前值。你可以使用属性编辑器来设置属性

2.2 回调函数： CallBack

每个控件都有几种回调函数，右键选中的控件一般会有如下菜单：
然后就可以跳转到相应的 Editor中编辑代码，GUIDE会自动生成 相应的函数体，函数名，名称一般是 控件Tag+ Call类型名 参数有三个 (hObject, eventdata, handles)

其中 hObject 为发生事件的源控件，eventdata为事件数据结构，handles为传入的对象句柄
CreateFcn 是在控件对象创建的时候发生(一般为初始化样式，颜色，初始值等)
DeleteFcn 实在空间对象被清除的时候发生
ButtonDownFcn和KeyPressFcn分别为鼠标点击和按键事件Callback
CallBack为一般回调函数，因不同的控件而已异。例如按钮被按下时发生，下拉框改变值时发生，sliderbar拖动时发生等等。

2.3 绘图
1．figure函数：创建一个新的图形对象。
2．newplot函数：做好开始画新图形对象的准备。
3．axes函数：创建坐标轴图形对象。
4．line函数：画线。
5．patch函数：填充多边形。
6．surface函数：绘制三维曲面。
7．image函数：显示图片对象。
8．uicontrol函数：生成用户控制图形对象。
9．uimenu函数：生成图形窗口的菜单中层次菜单与下一级子菜单。
几个实用的小函数：
uigetfile 选择文件对话框
uiputfile 保存文件对话框
uisetcolor 设置颜色对话框
fontsetcolor 设置字体对话框
msgbox 消息框
warndlg 警告框
helpdlg 消息框

打开新窗口
首先创建一个计算窗口界面test2.flg，和父窗口放在同一个文件夹下
在.m文件中的计算按钮函数里添加语句：
open('test2.fig')
h = guihandles;%为新定义的窗口设置句柄变量h
set(h.text,'string',结果变量名)%text为输出控件名
不过如果要让父窗口不可用，你需要使用uiwait来定焦于用户对话框。
例如：
h=helpdlg('Please press me!','Attention');
uiwait(h);

在某一坐标轴上作图
h=guihandles;
axes(h.axes1);
plot(y);
注意，每次在旧的坐标轴上画新图的时候，务必清除坐标轴，否则会显示找不到axes

2.4 获取与设置对象属性
常用函数：
gcf函数：获得当前图形窗口的句柄
gca函数：获得当前坐标轴的句柄
gco函数：获得当前对象的句柄
gcbo函数：获得当前正在执行调用的对象的句柄
gcbf函数：获取包括正在执行调用的对象的图形句柄
delete函数：删除句柄所对应的图形对象
findobj函数：查找具有某种属性的图形对象
设置方法：
（1）get函数返回某些对象属性的当前值。例如：
p＝get(obj,'Position');
（2）函数set改变句柄图形对象属性，例如：
set(obj,'Position',vect);

2.5 部分函数笔记
部分字符串处理函数：

string	Create string array
strings	Create array of strings with no characters
join	Combine strings, or merge two tables or timetables by rows using key variables

char	Convert to character array

compose	Convert data into formatted string array
sprintf	Format data into string
strcat	Concatenate strings horizontally

ischar	Determine if item is character array
iscellstr	Determine if input is cell array of character vectors
isstring	Determine if input is string array

strlength	Length of strings in string array

contains	Determine if pattern is in string
count	Count occurrences of pattern in string
endsWith	Determine if string ends with pattern
startsWith	Determine if string starts with pattern
strfind	Find one string within another

erase	Delete substrings within strings

strcmp	Compare strings

v = get(h,propertyName)

h. v is a structure whose field names are the property names

propertyName, returns the value for the specific property, eg: ‘Color’ ‘LineWidth’ ‘string’…

set(H,Name,Value)

specifies a value for the property Name on the object identified by H.

字符串类型：Char 和 String

假如str为char，则可用str(1),str(2)等来求字符串元素，下标从0开始。String同理。

从一串带空格的字符串里分离出数字：（如输入 12 23 45）

```
t='';
   str1=get(handles.edit1,'String');
   n=length(str1);
   j=1;
   num=strings;%字符串数组
   for i=1:n
       if(str1(i)~=' ')
           t=strcat(t,str1(i));
       else
           num(j)=t;
           j=j+1;
           t='';
       end
   end
```

从输入框里获取矩阵：

```
matrix=str2num(get(handles.edit,'string'));
```

3.GUI程序

3.1求单位阶跃响应及稳态误差

一、题目及要求：

1、由用户输入被控系统的模型（含传递函数模型和状态空间模型）；

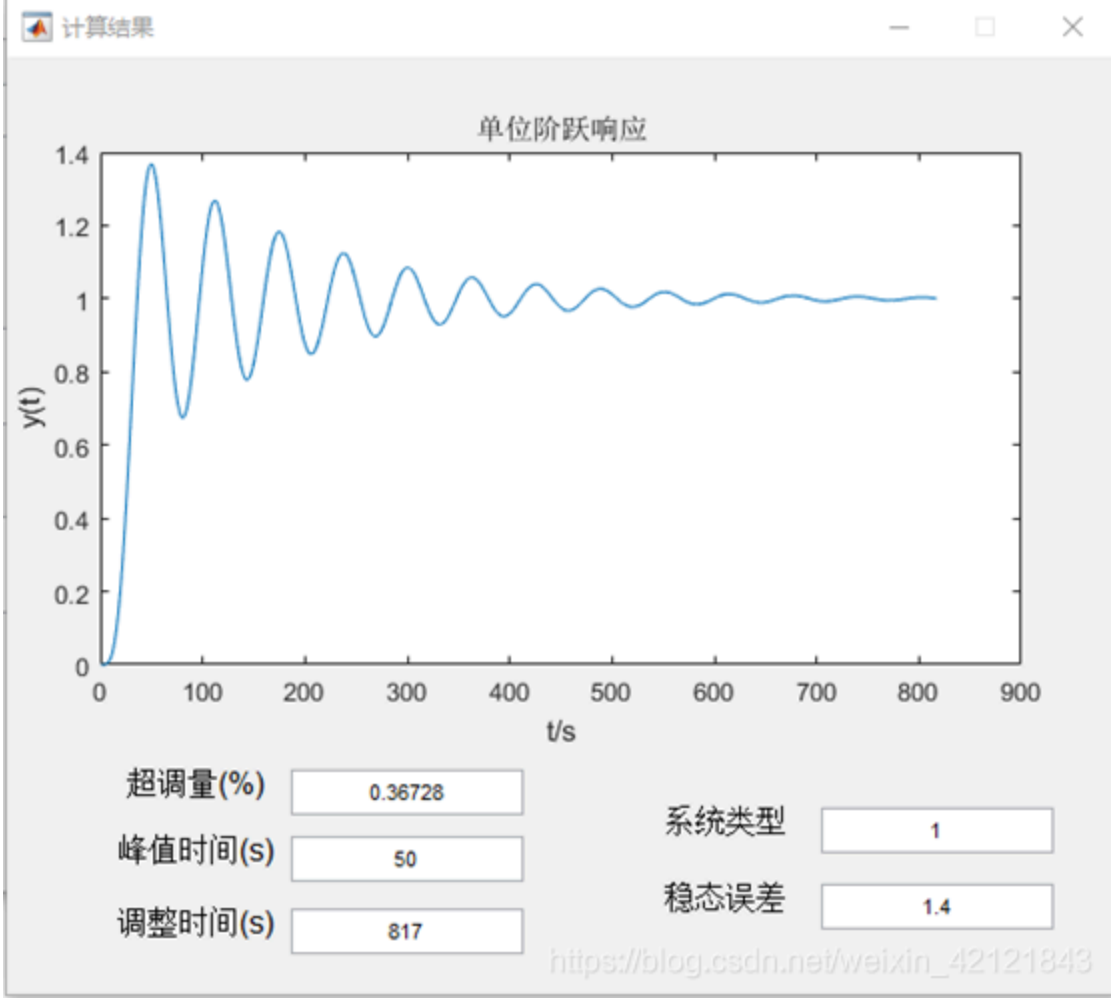
2、根据闭环系统单位阶跃响应计算系统的超调量、峰值时间和调整时间，并输出显示计算结果；

3、计算闭环系统的稳态误差并输出显示计算结果；

4、输出并显示闭环系统的单位阶跃响应曲线。

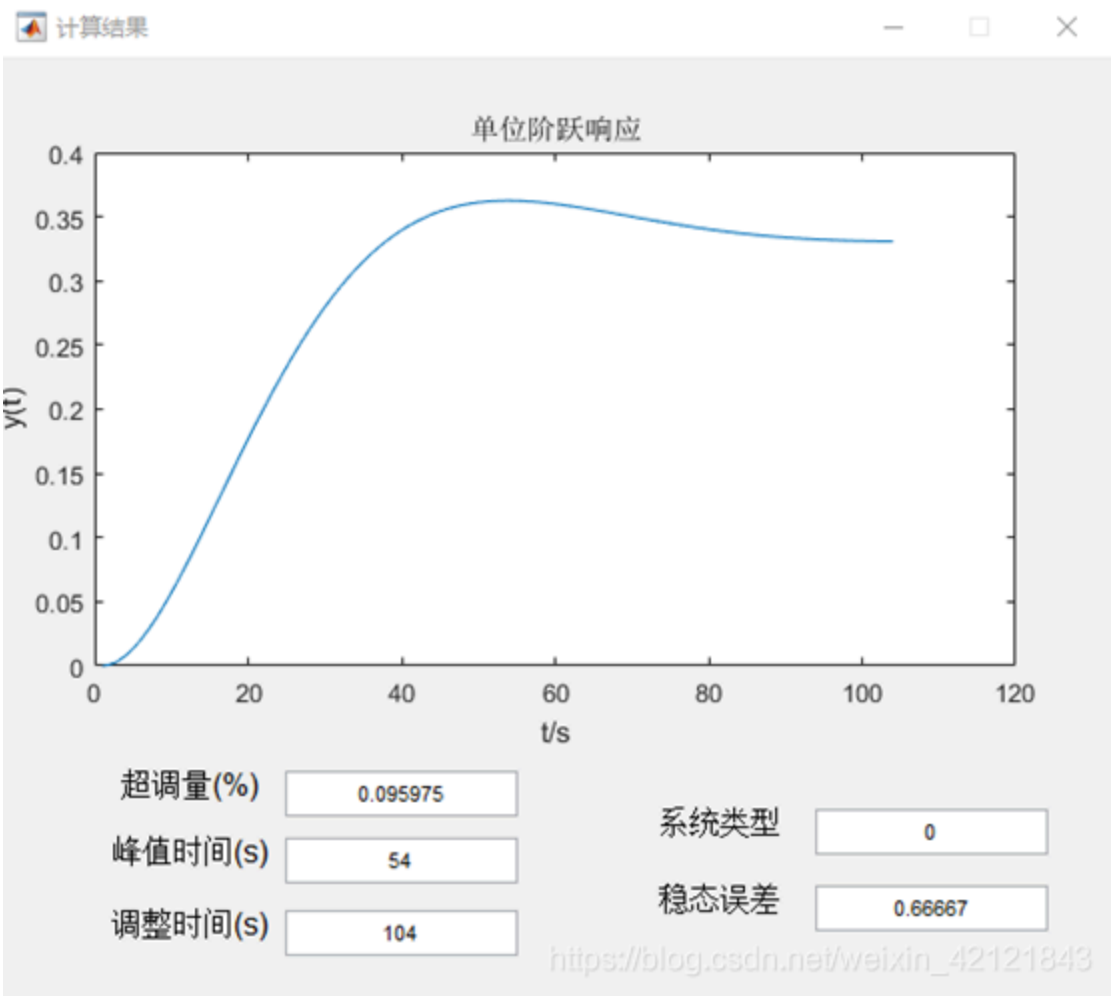
二、运行结果

输入开环传递函数：


计算结果
单位阶跃响应
y(t)
t/s
超调量(%)
0.36728
峰值时间(s)
50
调整时间(s)
817
系统类型
1
稳态误差
1.4

输入状态空间模型：


计算系统参数
输入模型Gk(S)
分子
分母
确定并计算
输入状态空间模型
A
-3 -2;2 0
B
1;0
确定并计算
C
0 1
D
0



三、代码

求开环函数性能的代码：

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

t='';
h1=guihandles;
str1=get(h1.edit1,'String');
str2=get(h1.edit2,'String');
n=length(str1);
m=length(str2);
j=1;

num=[];%分子
den=[];%分母
for i=1:n
    if(str1(i)~=' ')
        t=strcat(t,str1(i));
    else
        num(j)=str2double(t);
        j=j+1;
        t='';
```

```
    end
    if(i==n)
      num(j)=str2double(t);
    end
end
t='';
j=1;
for i=1:m
    if(str2(i)~=' ')
        t=strcat(t,str2(i));
    else
        den(j)=str2double(t);
        j=j+1;
        t='';
    end
    if(i==m)
      den(j)=str2double(t);
    end
end


GkS=tf(num,den)%开环函数
GS=GkS/(1+GkS)%闭环函数，默认单位反馈
[y1 t]=step(GS);%单位阶跃响应

mp=max(y1);
%峰值时间
tp=find(y1==mp)
cs=length(t);
%稳态值
yss=y1(cs)
%超调量
ct=(mp - yss)/yss
%调整时间
s=cs;
while y1(s)>0.98*yss&y1(s)<1.02*yss
    s=s-1;
end;
ts=s

open('output.fig');
h2=guihandles;
set(h2.edit1,'string',string(ct));
set(h2.edit2,'string',string(tp));
set(h2.edit3,'string',string(cs));
plot(h2.axes1,y1);title('单位阶跃响应');xlabel('t/s');ylabel('y(t)');
```

```
%稳态误差
I=0;%系统类型
K_p=dcgain(GkS);
num1=num;
num1(length(num)+1)=0;
sGkS=tf(num1,den);
K_v=dcgain(sGkS);
num2=num1;
num2(length(num1)+1)=0;
s2GkS=tf(num2,den);
K_a=dcgain(s2GkS);
if(K_p~=0&&K_p~=inf)
    I=0;
    e_sr=1/(1+K_p);%单位阶跃输入时
elseif(K_v~=0&&K_v~=inf)
        I=1;
        e_sr=1/K_v;
elseif(K_a~=0&&K_a~=inf)
            I=2;
            e_sr=1/K_a;
else

end
 set(h2.edit4,'string',string(I));
 set(h2.edit5,'string',string(e_sr));
```

状态空间模型输入：

```
h1=guihandles;
A=str2num(get(h1.edit3,'string'));
B=str2num(get(h1.edit4,'string'));
C=str2num(get(h1.edit6,'string'));
D=str2num(get(h1.edit5,'string'));
[num den]=ss2tf(A,B,C,D);

GkS=tf(num,den)%系统函数
%%%%%%%%%%%%%后面省略，因转化为系统函数了，后面操作和上面程序相同
```

3.2根轨迹综合

一、题目及要求：

程序大作业（二）

在第一个程序作业基础上，完成复数域分析与综合功能，具体如下：

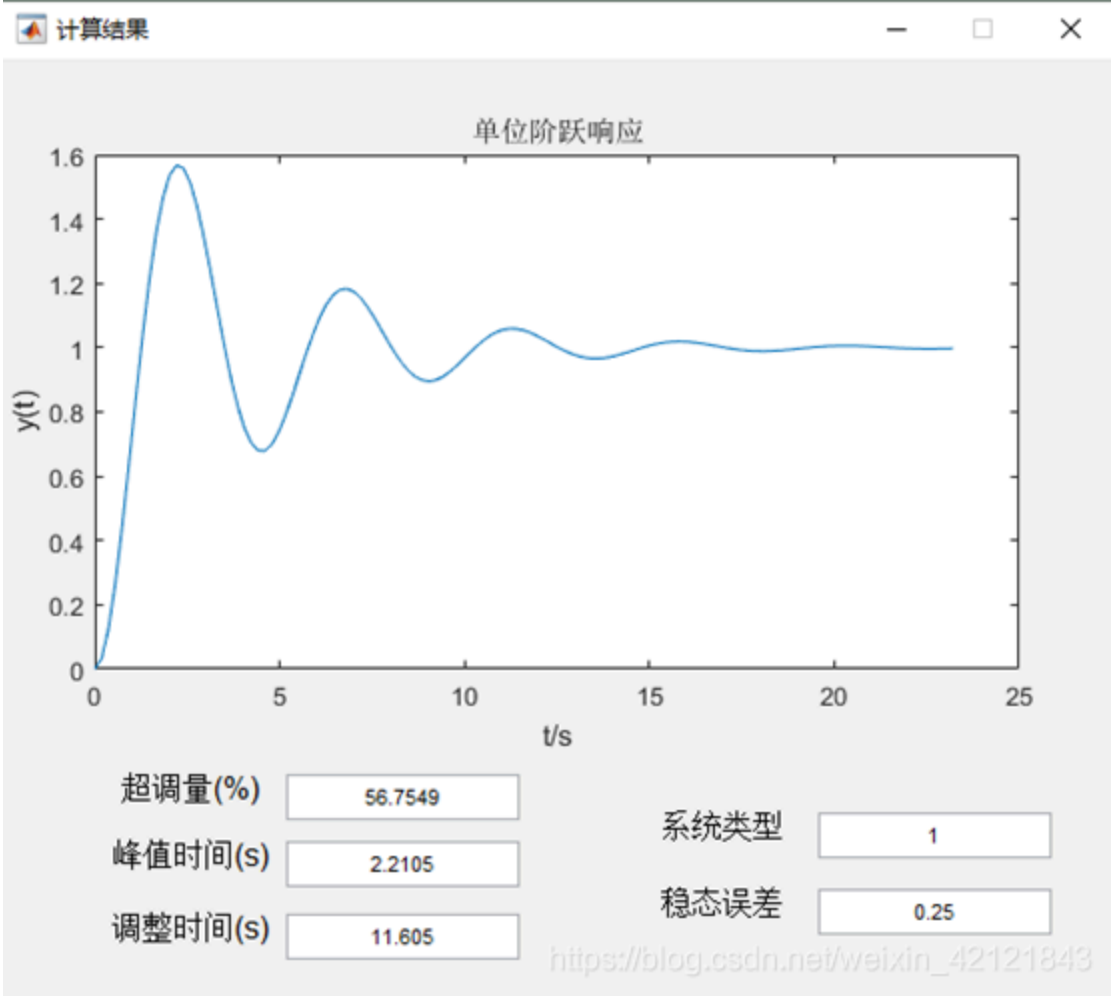
1、通过界面输入对系统的性能指标要求（动态指标和稳态指标）；
2、将产生未综合系统的根轨迹图以及0.707阻尼比线，你可以交互地选择交点的运行点。界面能显示运行点的坐标、增益值以及超量量、调整时间、峰值时间以及稳态误差；
3、显示未综合系统的阶跃响应；
4、输入控制器的参数，绘制综合后系统的根轨迹图以及显示综合的设计点（主导极点），允许不断改变控制器参数，直到所绘制的根轨迹通过设计点；
5、对于综合后的系统，显示运行点的坐标、增益，超调量、调整时间、峰值时间以及误差系数；
6、显示综合后系统的阶跃响应。

备注：1、各种功能操作可采用工具条形式，但要归类；
2、界面的各个显示区和操作文本框布局要合理；
3、要为后续的分析综合方法留有接口；

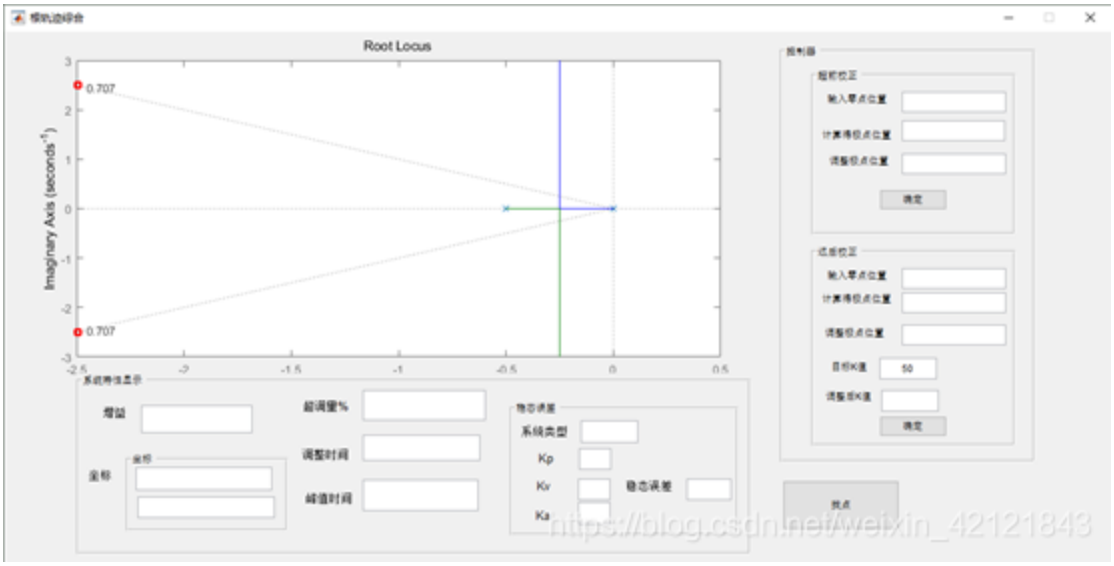
二、运行结果

主界面，输入开环传递函数与根轨迹综合指标

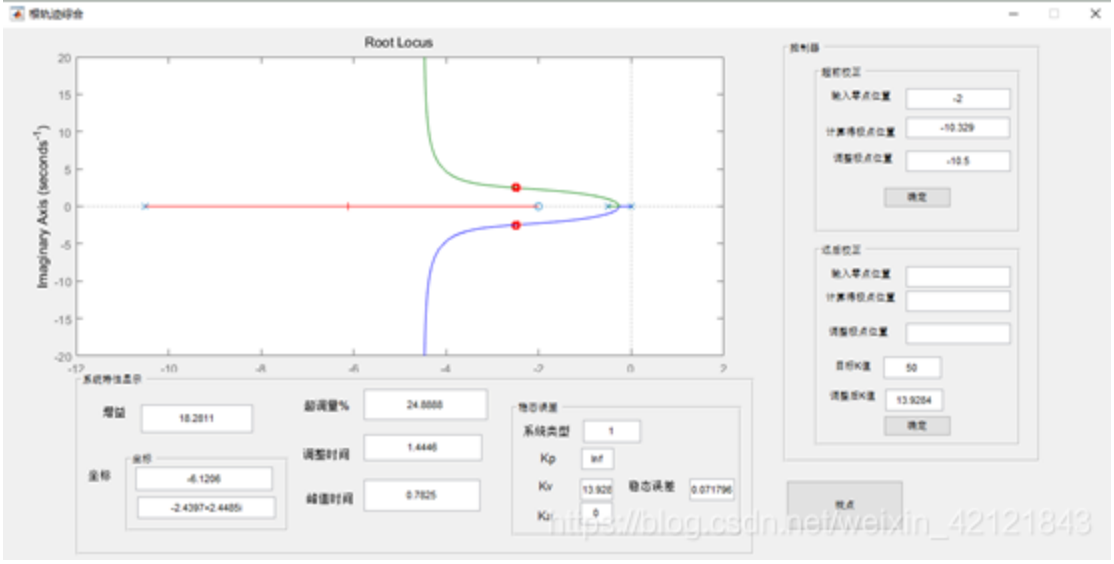
显示单位阶跃响应



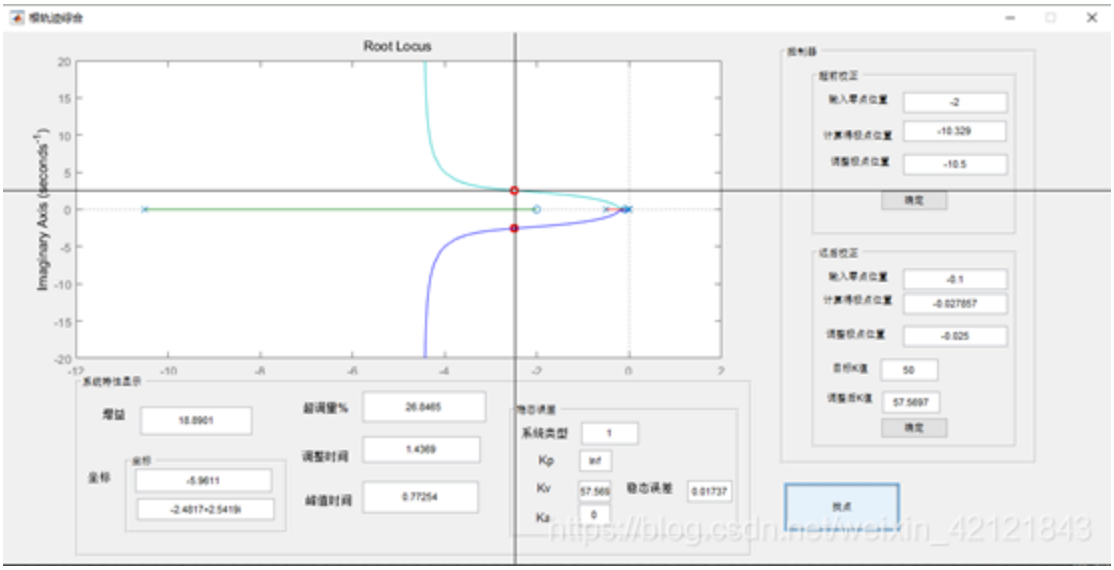
输入性能指标，进入综合界面



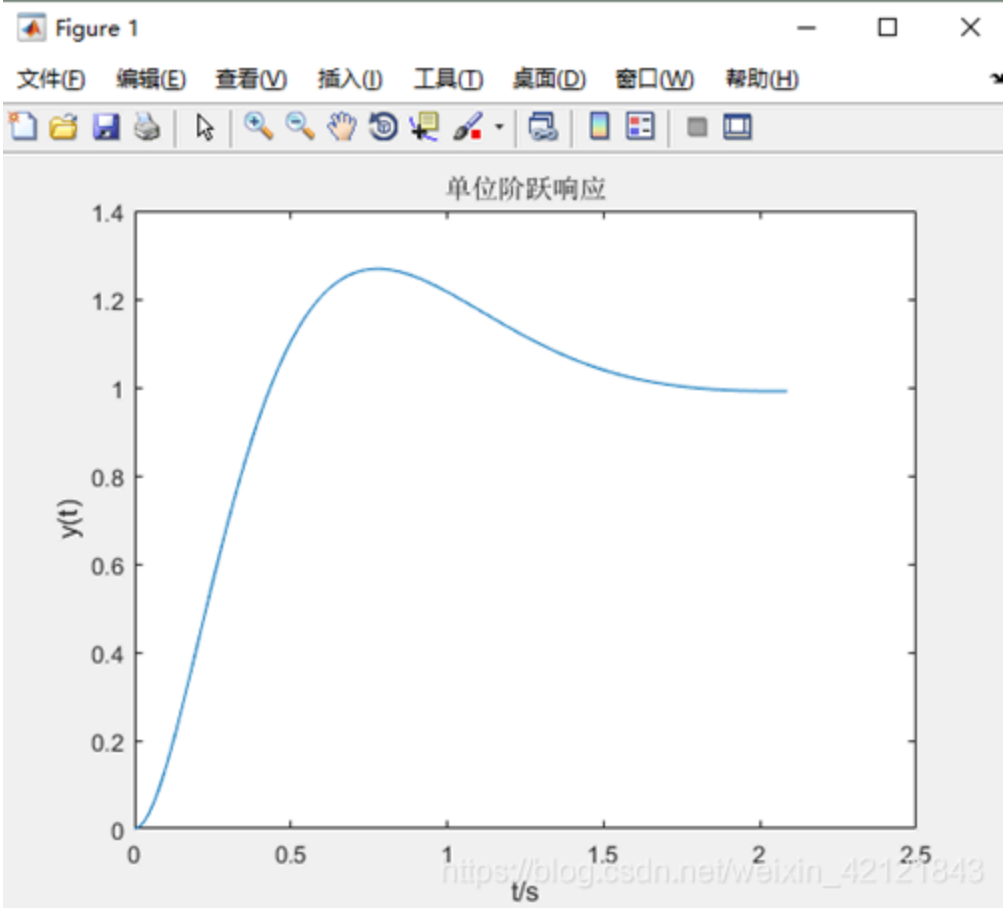
超前校正



迟后校正



校正后阶跃响应



三、代码

显示单位阶跃响应代码：

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

global h1;
h1=guihandles;
t='';
str1=get(h1.edit1,'String');
str2=get(h1.edit2,'String');
n=length(str1);
m=length(str2);
j=1;

num=[];%分子
den=[];%分母
for i=1:n
    if(str1(i)~=' ')
        t=strcat(t,str1(i));
    else
        num(j)=str2double(t);
        j=j+1;
        t='';
    end
```

```
    if(i==n)
      num(j)=str2double(t);
    end
end
t='';
j=1;
for i=1:m
    if(str2(i)~=' ')
        t=strcat(t,str2(i));
    else
        den(j)=str2double(t);
        j=j+1;
        t='';
    end
    if(i==m)
      den(j)=str2double(t);
    end
end

global GkS GkS_original;
GkS=tf(num,den)%开环函数
GkS_original=GkS;
GS=feedback(GkS,1)%闭环函数，默认单位反馈
[y1 t]=step(GS);%单位阶跃响应



open('output.fig');
h2=guihandles;
plot(h2.axes1,t,y1);title('单位阶跃响应');xlabel('t/s');ylabel('y(t)');

mp=max(y1);
%峰值时间
tp=t(find(y1==mp));%注意：step返回的t为时间序列，但间隔并不为1s，find只是找到时间序列中的位置，并非时间
% cs=length(t);%此算法错误，t序列长度并非t本身
% yss=y1(cs)%稳态值
y_dc=dcgain(GS);
%超调量
ct=(mp - y_dc)/y_dc;
ct=ct*100;
%调整时间
i=length(t);
while y1(i)>0.95*y_dc&y1(i)<1.05*y_dc
    i=i-1;
end;
ts=t(i);
```

```
set(h2.edit1,'string',string(ct));
set(h2.edit2,'string',string(tp));
set(h2.edit3,'string',string(ts));

%稳态误差
I=0;%系统类型
K_p=dcgain(GkS);
num1=num;
num1(length(num)+1)=0;
sGkS=tf(num1,den);
K_v=dcgain(sGkS);
num2=num1;
num2(length(num1)+1)=0;
s2GkS=tf(num2,den);
K_a=dcgain(s2GkS);
if(K_p~=0&&K_p~=inf)
    I=0;
    e_sr=1/(1+K_p);%单位阶跃输入时
elseif(K_v~=0&&K_v~=inf)
        I=1;
        e_sr=1/K_v;
elseif(K_a~=0&&K_a~=inf)
            I=2;
            e_sr=1/K_a;
else

end
 set(h2.edit4,'string',string(I));
 set(h2.edit5,'string',string(e_sr));
```

显示根轨迹图的代码

```
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)

h1=guihandles;
global GkS GkS_original p z p1 p2;

k_need=str2num(get(h1.edit7,'String'));
sigma_need=str2num(get(h1.edit8,'String'));
kesai_need=log(1/sigma_need)/(pi^2+(log(1/sigma_need))^2)^0.5;
kesai_need=kesai_need+0.15;%留裕量
ts_need=str2num(get(h1.edit9,'String'));
wn_need=3/(kesai_need*ts_need);
wn_need=wn_need+0.5;%留裕量
```

```
p1=-kesai_need*wn_need+i*wn_need*(1-kesai_need^2)^0.5;
p2=-kesai_need*wn_need-i*wn_need*(1-kesai_need^2)^0.5;%主导极点

global Gc_d Gc_i;
Gc_d=1;%控制器初始化
Gc_i=1;
GkS=GkS_original;

open('rlocus1.fig');
h3=guihandles;
set(h3.edit13,'string',string(k_need));
axes(h3.axes1);
plot(p1,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on
plot(p2,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on;%主导极点设为红色
[p,z]=pzmap(GkS);
rlocus(GkS);
sgrid(0.707,10);
```

在根轨迹图上显示点的详细信息

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

global GkS;
close (figure(1));
h3=guihandles;

[k,p]=rlocfind(GkS);

set(h3.edit1,'string',string(k));
set(h3.edit2,'string',string(p(1)));
set(h3.edit7,'string',string(p(2)));
GkS_2=k*GkS;
GS=feedback(GkS_2,1);%闭环函数，默认单位反馈
[y1 t]=step(GS);%单位阶跃响应
figure(1)
plot(t,y1);title('单位阶跃响应');xlabel('t/s');ylabel('y(t)');
mp=max(y1);
%稳态值
y_dc=dcgain(GS);
if(abs(y_dc-mp)>0.01)%判断是否为过阻尼状态
%峰值时间
tp=t(find(y1==mp));
%超调量
ct=(mp - y_dc)/y_dc;
ct=ct*100;
```

```
else
    tp=0;
    ct=0;
end

%调整时间
i=length(t);
while y1(i)>0.95*y_dc&y1(i)<1.05*y_dc
    i=i-1;
end;
ts=t(i);


set(h3.edit3,'string',string(ct));
set(h3.edit4,'string',string(ts));
set(h3.edit5,'string',string(tp));
%稳态误差
I=0;%系统类型
K_p=dcgain(GkS_2);
num1=GkS_2.num{1};
den=GkS_2.den{1};
num1(length(num1)+1)=0;
sGkS=tf(num1,den);
K_v=dcgain(sGkS);
num2=num1;
num2(length(num1)+1)=0;
s2GkS=tf(num2,den);
K_a=dcgain(s2GkS);
if(K_p~=0&&K_p~=inf)
    Kout=K_p;
    I=0;
    e_sr=1/(1+K_p);%单位阶跃输入时
elseif(K_v~=0&&K_v~=inf)
        Kout=K_v;
        I=1;
        e_sr=1/K_v;
elseif(K_a~=0&&K_a~=inf)
            Kout=K_a;
            I=2;
            e_sr=1/K_a;
else

end
 set(h3.edit8,'string',string(I));
 set(h3.edit17,'string',string(K_p));
 set(h3.edit15,'string',string(K_v));
```

```
 set(h3.edit16,'string',string(K_a));
 set(h3.edit6,'string',string(e_sr));
 set(h3.edit14,'string',string(Kout));
```

超前校正代码

```
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

h3=guihandles;
global p1 p2 Gc_d GkS GkS_original Gc_i;
pd=str2num(get(h3.edit10,'String'));
zd=str2num(get(h3.edit9,'String'));
Gc_d=tf([1 -zd],[1 -pd]);
GkS=GkS_original*Gc_d*Gc_i;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%不可取，因为只是通过零极点得到的开环传递函数，不是串联校正
%global p z
% p_1=p;
% length_p=length(p);
% p_1(length_p+1)=pd;
% z_1=z;
% length_z=length(z);
% z_1(length_z+1)=zd;
% [num,den]=zp2tf(z_1,p_1,1);
% GkS_d=tf(num,den);

cla
plot(p1,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on
plot(p2,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on
rlocus(GkS);
```

超前校正中：幅角条件算法

```
function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
global z p p1;
h3=guihandles;
zd=str2num(get(h3.edit9,'String'));
%%%%%%%%%%通过幅角条件算极点位置
angle_p=0;
angle_z=0;
for i=1:length(p)
    angle_p=angle_p+rad2deg(angle(p1-p(i)));
end
```

```
for i=1:length(z)
    angle_z=angle_z+rad2deg(angle(p1-z(i)));
end
angle_z=angle_z+rad2deg(angle(p1-zd));%超前控制零点的幅角
% angle_p=angle_p+rad2deg(angle(p1-pd));

angle_zd=angle_z-angle_p+180;
if(angle_zd>3&&angle_zd<90)
x_zd=real(p1)-imag(p1)/tan(deg2rad(angle_zd));
set(h3.edit18,'string',string(x_zd));
else
    set(h3.edit18,'string',string('ERROR'));
end
```

迟后校正代码

```
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)

h3=guihandles;
global p1 p2 Gc_d Gc_i GkS GkS_original Kout;
pi=str2num(get(h3.edit12,'String'));
zi=str2num(get(h3.edit11,'String'));
Gc_i=tf([1 -zi],[1 -pi]);
GkS=GkS_original*Gc_d*Gc_i;
cla
plot(p1,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on
plot(p2,'square','LineWidth',2,'MarkerEdgeColor','r');hold on
rlocus(GkS);
```

迟后校正：求偶极子

```
function edit11_Callback(hObject, eventdata, handles)
global k_need Kout;
h3=guihandles;
zi=str2num(get(h3.edit11,'String'));
ratio=k_need./Kout;
pi=zi/ratio;
if(pi<0)
set(h3.edit19,'string',string(pi));
else
    set(h3.edit19,'string',string('ERROR'));
end
```

3.3频率响应综合

一、题目及要求：

2010 自动控制原理AI

程序大作业（三）

在第二个程序作业基础上，完成以下功能：

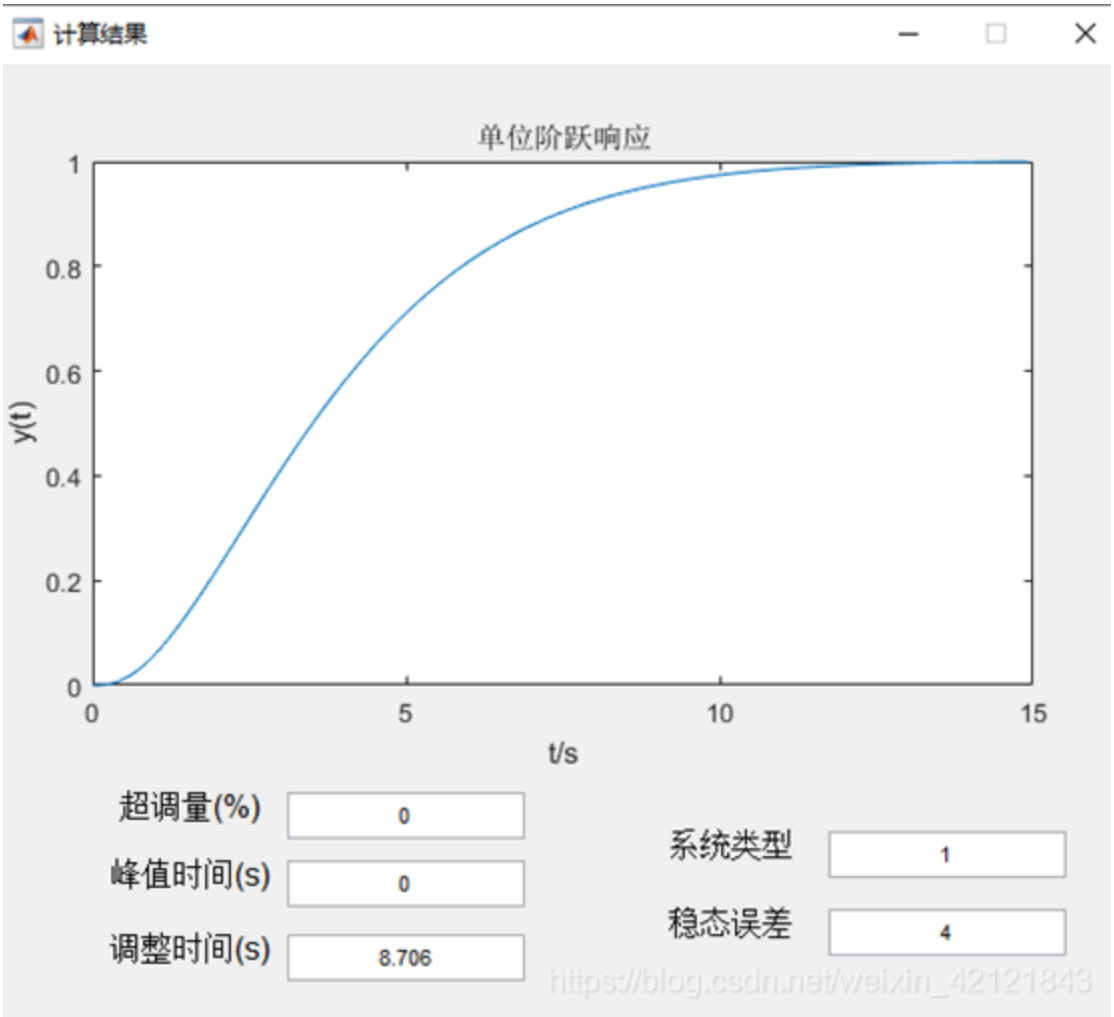
1、由用户输入被控系统的模型和系统的性能指标（时域或频域指标）；
2、显示未综合系统的波德图及单位阶跃响应；
3、显示补偿了增益的系统波德图；
4、计算所需的相位裕量和频带宽度；
5、显示超前补偿器的极点、零点和增益；
（5`显示滞后-超前补偿器的零点、极点及增益；）
6、显示综合后系统的波德图；
7、输出综合后系统的单位阶跃响应，验证综合结果
8、若综合结果不满足性能指标要求，则可通过界面调整安全裕量或幅度穿越频率，重新综合补偿器，直到满足要求。

备注：1、各种功能操作可采用工具条形式，但要归类；
2、界面的各个显示区和操作文本框布局要合理；
3、要为后续的分析综合方法留有接口；

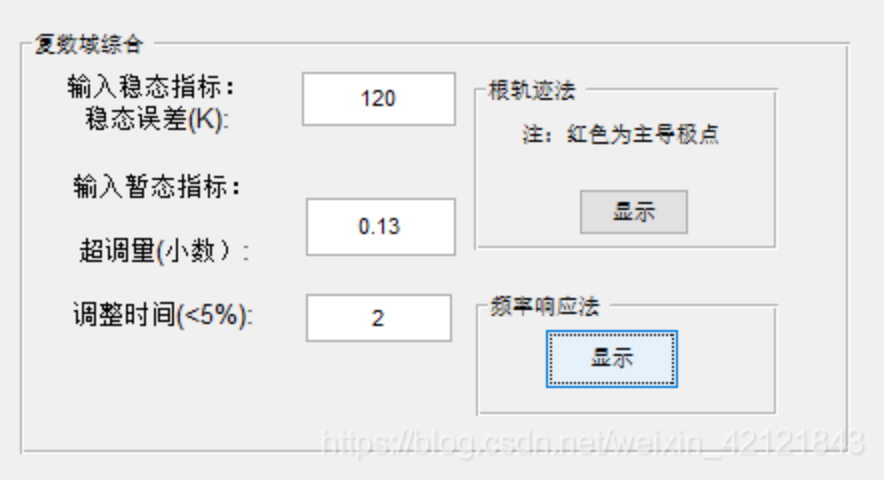
二、运行结果

输入开环传递函数

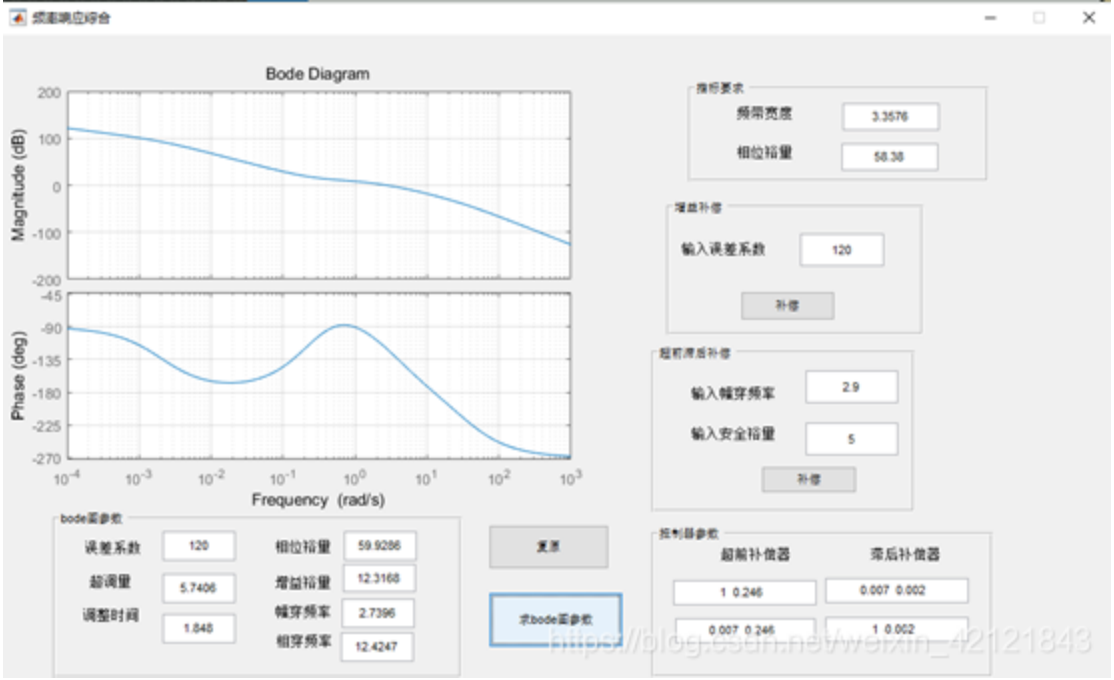
未综合系统的单位阶跃响应



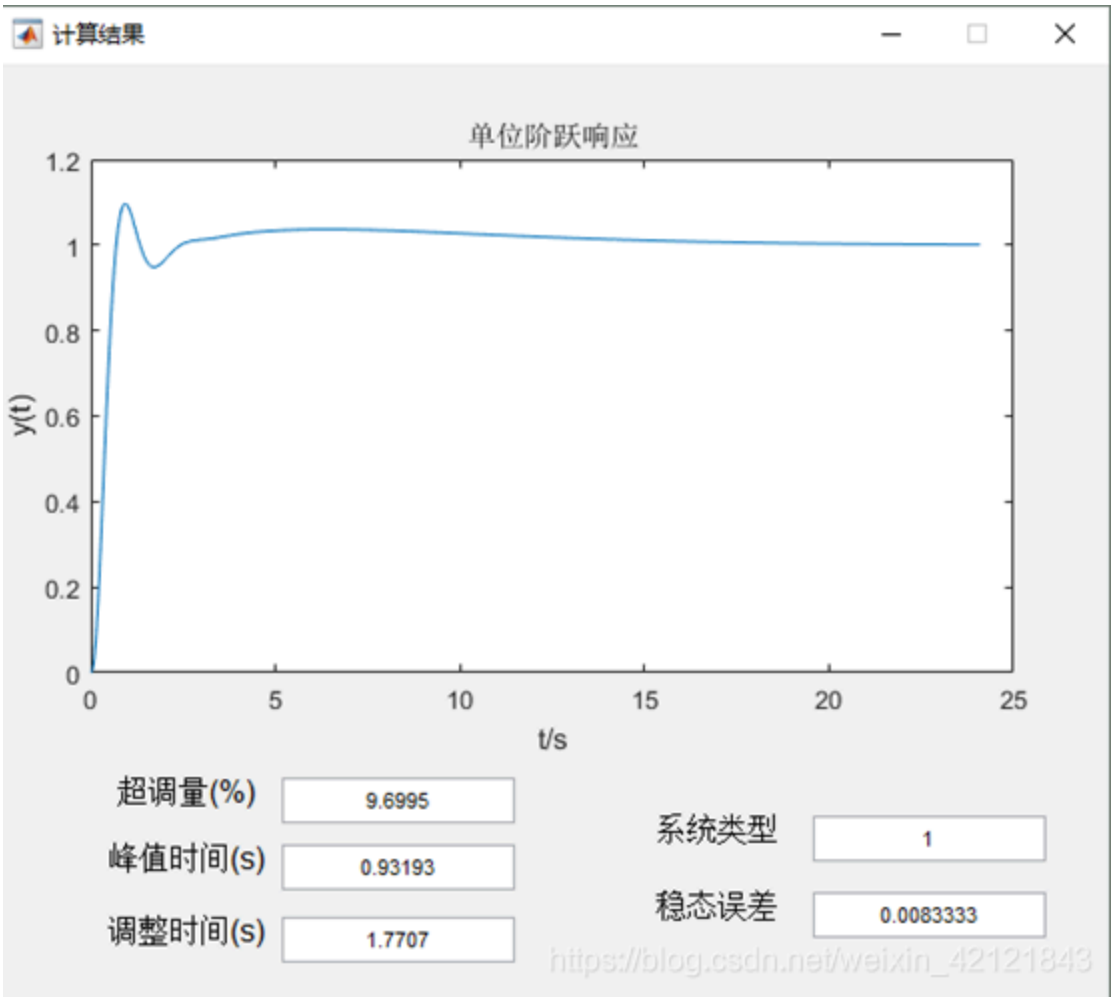
输入稳态和暂态指标



输入参数显示bode图



调整后系统的单位阶跃响应



三、代码

计算相位裕量，频带宽度以及显示bode图

```
function pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
global GkS k_need sigma_need ts_need phym;
h1=guihandles;
```

```
k_need=str2num(get(h1.edit7,'String'));
sigma_need=str2num(get(h1.edit8,'String'));
ts_need=str2num(get(h1.edit9,'String'));
kesai_need=log(1/sigma_need)/(pi^2+(log(1/sigma_need))^2)^0.5;
wn_need=3/(kesai_need*ts_need);
%%%求相位裕量
r = atan(2*kesai_need/(sqrt(sqrt(1+kesai_need^4)-2*kesai_need*kesai_need)));
phym=rad2deg(r);
%求频带宽度
wbw = wn_need*sqrt((1-2*kesai_need*kesai_need)+sqrt(4*kesai_need^4-4*kesai_need^2+2));
open('frequency.fig');
h4=guihandles;
axes(h4.axes2);
GS=feedback(GkS,1);
bode(GkS);grid;
set(h4.edit3,'string',string(k_need));
set(h4.edit2,'string',string(phym));
set(h4.edit1,'string',string(wbw));
```

超前滞后补偿器的计算

```
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global GkS GkS_original phym Gc Gd;
h4=guihandles;
wc=str2num(get(h4.edit12,'string'));%幅穿频率
x=str2num(get(h4.edit13,'string'));%安全裕量
[ mag,phase ] = bode( GkS,wc );%在幅穿频率处的相位
phase = phase +180;
phy = deg2rad( phym - phase + x ); %超前补偿器需要提供的超前相位，角度转换为弧度制
B = ( 1-sin( phy ))/( 1+sin( phy ) ); % β
T1 = 1/(wc*sqrt( B )); %超前补偿器低段转折频率
Gc = tf( 1,B )*tf( [1,1/T1],[ 1,1/(B*T1) ] ); %超前补偿器传递函数

w2 = wc/10; %滞后补偿器高段转折频率
Gd = tf( B,1 )*tf( [1,w2],[ 1,B*w2 ] ); %滞后补偿器传递函数
GkS = GkS*Gd*Gc; %超前-滞后综合
cla
bode(GkS);grid;
```

增益补偿

```
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
global GkS I K_p K_v K_a k_need GkS_original;
h4=guihandles;
if(I==0)
    K=K_p;
elseif(I==1)
    K=K_v;
elseif(I==2)
    K=K_a;
else
end
k_need=str2num(get(h4.edit3,'string'));
k_add=k_need/K;
GkS=tf(k_add,1)*GkS;
cla
bode(GkS);grid;
```

显示单位阶跃响应，bode图参数以及补偿器参数

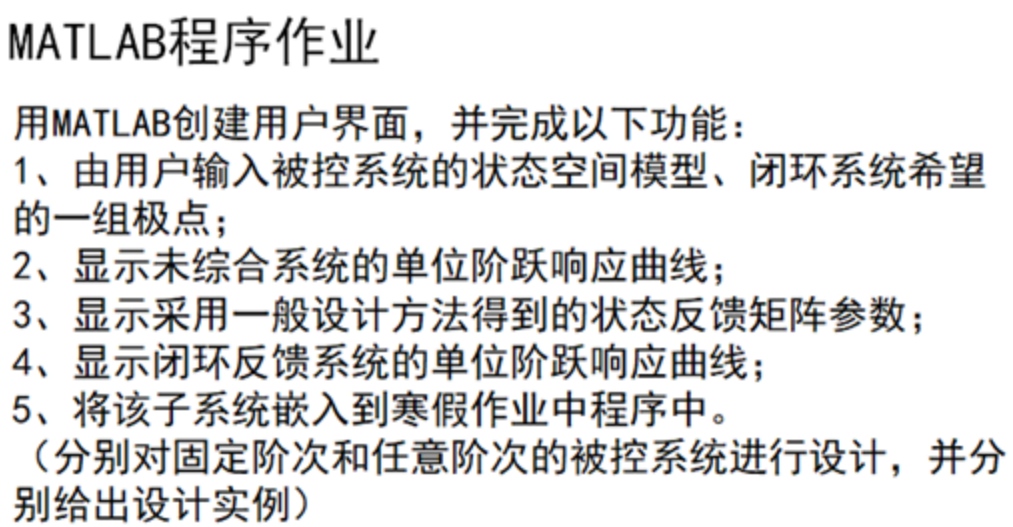
```
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

global GkS;
h4=guihandles;
GS=feedback(GkS,1)%闭环函数，默认单位反馈
[y1 t]=step(GS);%单位阶跃响应

open('output.fig');
h2=guihandles;
plot(h2.axes1,t,y1);title('单位阶跃响应');xlabel('t/s');ylabel('y(t)');
%%%%%%%%%%%%判断系统稳定性
[p z]=pzmap(GS);
for i=1:length(p)
    if(p(i)>0)
        warndlg('系统不稳定','ERROR');
        return
    end
end
mp=max(y1);
%峰值时间
tp=t(find(y1==mp));%注意：step返回的t为时间序列，但间隔并不为1s，find只是找到时间序列中的位置，并非时间
y_dc=dcgain(GS);
if(abs(y_dc-mp)>0.01)%判断是否为过阻尼状态
%峰值时间
tp=t(find(y1==mp));
%超调量
ct=(mp - y_dc)/y_dc;
```

```
ct=ct*100;
else
    tp=0;
    ct=0;
end
%调整时间
i=length(t);
while y1(i)>0.95*y_dc&y1(i)<1.05*y_dc
    i=i-1;
end;
ts=t(i);

set(h2.edit1,'string',string(ct));
set(h2.edit2,'string',string(tp));
set(h2.edit3,'string',string(ts));

%稳态误差
I=0;%系统类型
K_p=dcgain(GkS);
num=GkS.num{1,1};%求GkS的分子和分母
den=GkS.den{1,1};
num1=num;
num1(length(num)+1)=0;
sGkS=tf(num1,den);
K_v=dcgain(sGkS);
num2=num1;
num2(length(num1)+1)=0;
s2GkS=tf(num2,den);
K_a=dcgain(s2GkS);
if(K_p~=0&&K_p~=inf)
    I=0;
    kk=K_p;
    e_sr=1/(1+K_p);%单位阶跃输入时
elseif(K_v~=0&&K_v~=inf)
        I=1;
        kk=K_v;
        e_sr=1/K_v;
elseif(K_a~=0&&K_a~=inf)
            I=2;
            kk=K_a;
            e_sr=1/K_a;
else

end
 set(h2.edit4,'string',string(I));
 set(h2.edit5,'string',string(e_sr));
```

```
set(h4.edit4,'string',string(kk));
set(h4.edit6,'string',string(ct));
set(h4.edit7,'string',string(ts));
[gm,pm,wg,wc]=margin(GkS);
set(h4.edit8,'string',string(pm));
set(h4.edit9,'string',string(gm));
set(h4.edit10,'string',string(wc));
set(h4.edit11,'string',string(wg));

global Gc Gd;
num1=round(Gc.num{1,1},3);
set(h4.edit14,'string',sprintf('%g  ',num1));
den1=round(Gc.den{1,1},3);
set(h4.edit15,'string',sprintf('%g  ',den1));
num2=round(Gd.num{1,1},3);
set(h4.edit16,'string',sprintf('%g  ',num2));
den2=round(Gd.den{1,1},3);
set(h4.edit17,'string',sprintf('%g  ',den2));
```

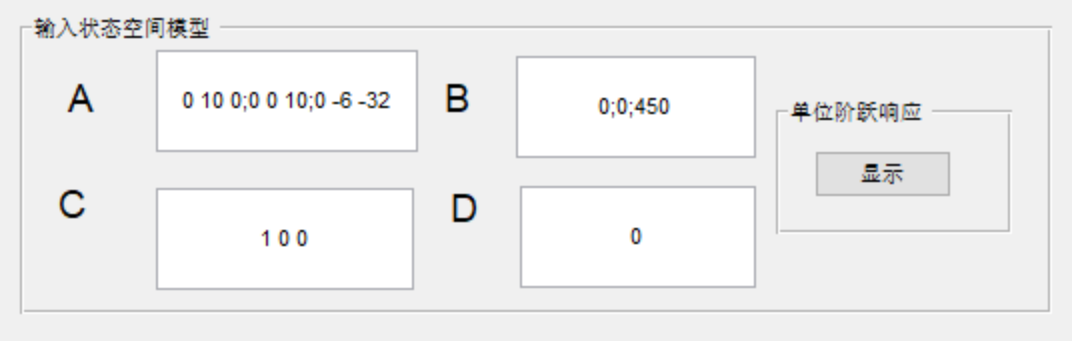
3.4极点配置

一、题目及要求：



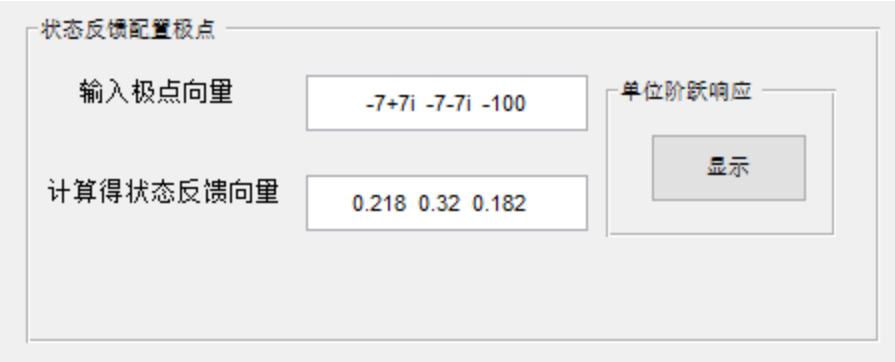
二、运行结果

输入状态空间模型

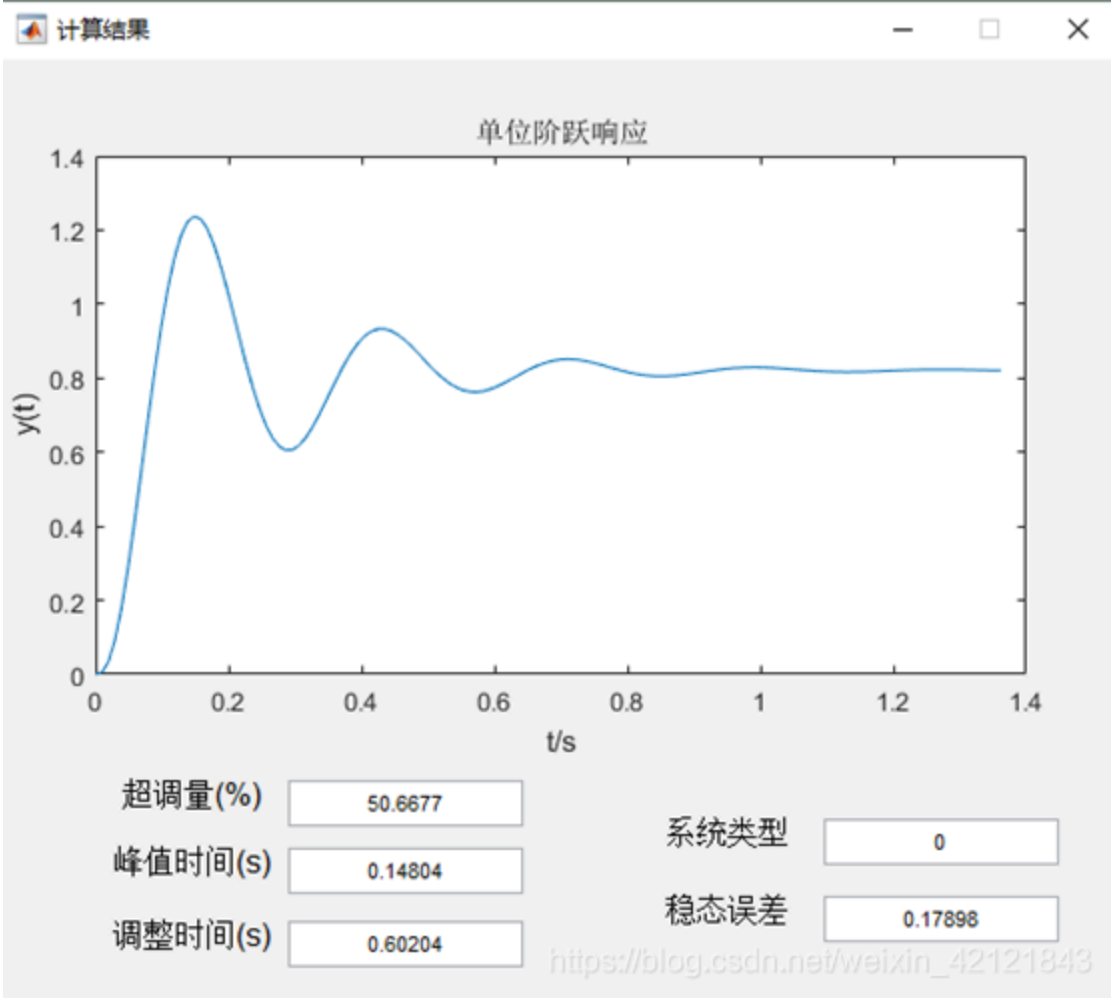


显示单位阶跃响应

输入配置极点



配置极点后的单位阶跃响应



三、代码

显示状态反馈向量：（要求不能用place函数，这里用Ackermann公式求解）

```
function edit18_Callback(hObject, eventdata, handles)
global A B A_SF;
h1=guihandles;
lambda=str2num(get(h1.edit18,'string'));
lambda_need=charpoly(diag(lambda));
% n=rank(A);%A有可能不满秩,最好用length
n=length(A);
if(rank(ctrb(A,B))~=length(A))
    warndlg('ERROR','系统不完全能控');
    return
end
Q_c=ctrb(A,B);
Q_ct=inv(Q_c);
q_t=Q_ct(n,:);
k=eye(n)*lambda_need(n+1);
 for i=1:n
 k=k+A^i*lambda_need(n+1-i);
 end
 k=q_t*k;
 k=round(k,3);
```

```
 A_SF=A-B*k;
set(h1.edit19,'string',sprintf('%g  ',k));
```

总结

通过matlab编程，对自动控制原理有了更深刻的了解，也锻炼了编程能力。
继续加油。