

# 一、实验目的

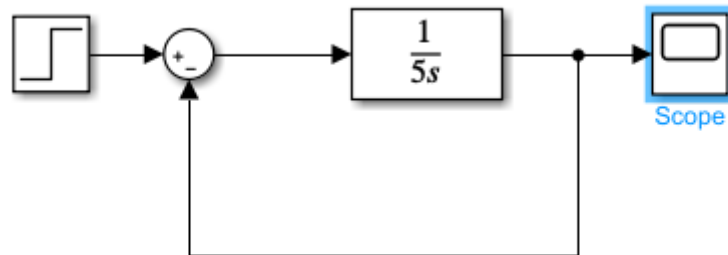
1. 通过响应曲线深入理解一阶系统的时间常数对动态性能的影响。
2. 掌握通过响应曲线求取一阶系统时间常数的方法。
3. 初步了解 MATLAB 中 SIMULINK 的使用方法

## 二、实验数据及分析

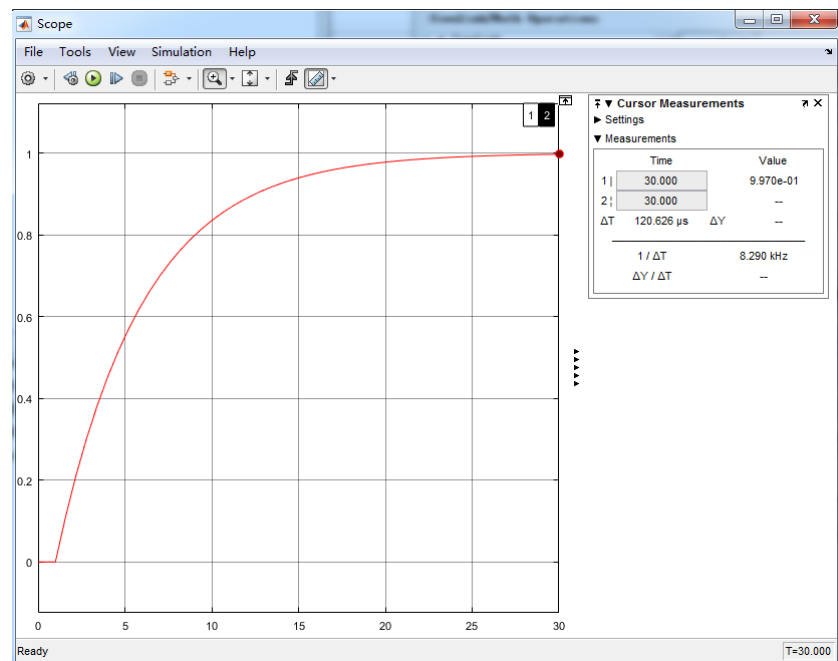
### 一阶系统时域分析

#### 1. 阶跃响应

- Simulink仿真图

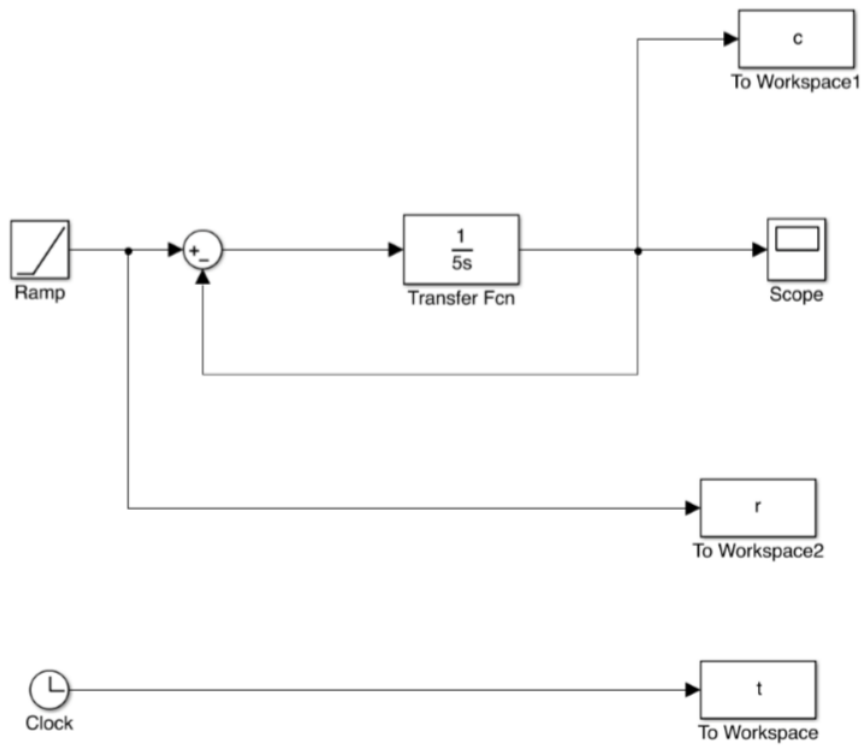


- 仿真曲线图

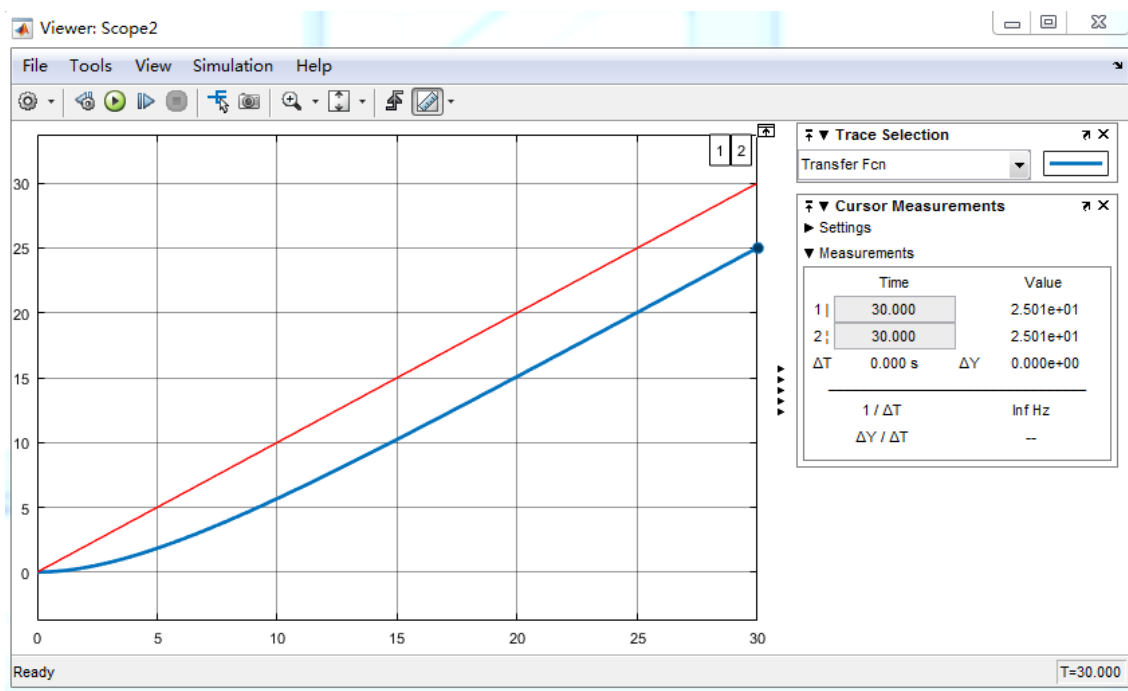


#### 2. 斜坡响应

- Simulink仿真



- 仿真曲线图

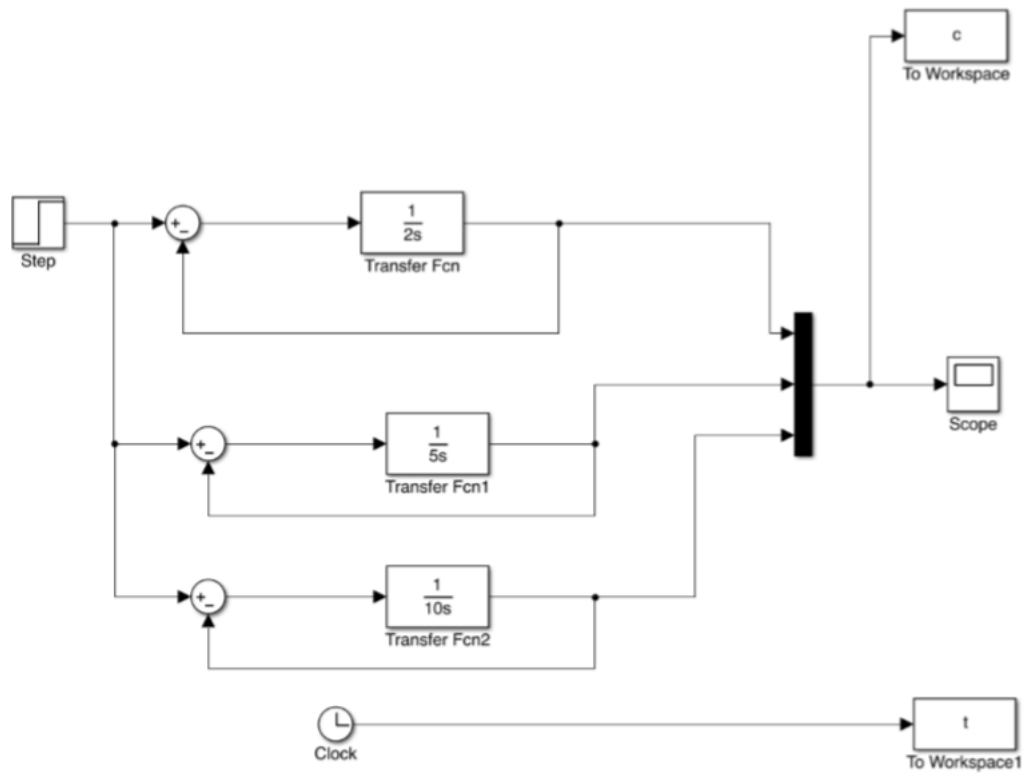


- 实验数据分析：

1. 一阶系统的单位斜坡响应存在稳态误差，且稳态误差的值等于系统的时间常数 $T$ 。
2. 时间常数 $T$ 越大，系统的响应速度越慢。
3. 可以通过减小时间常数 $T$ 来提升系统性能，即减小稳态误差、提升响应速度。

### 3. 不同时间常数的一阶系统阶跃响应

- Simulink仿真图



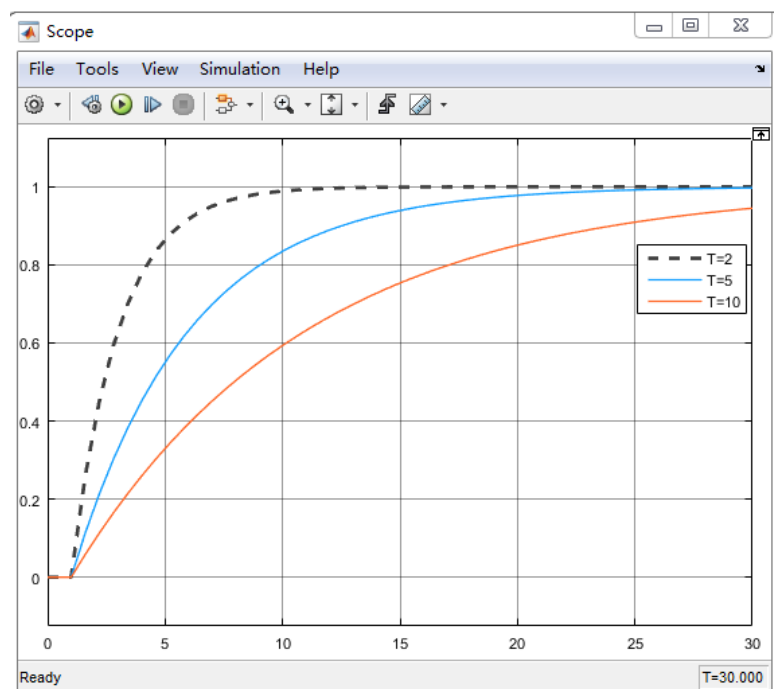
- 获取图线的Matlab代码

```

1 hold on;
2 grid on;
3 plot(t,c(:,1),'k--','Linewidth',1);
4 plot(t,c(:,2),'b.-','Linewidth',1);
5 plot(t,c(:,3));
6 hold off;
7 legend('T=2','T=5','T=10')

```

- 仿真曲线图



- 实验数据分析：

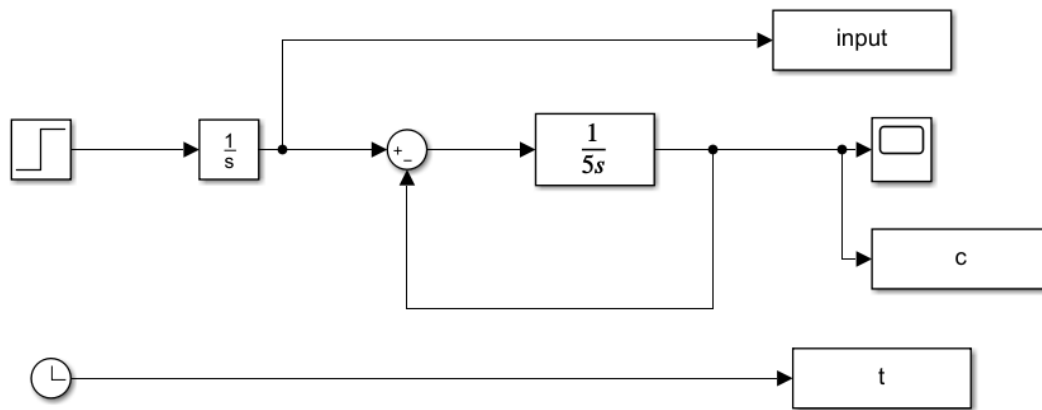
1.一阶系统的单位阶跃输出信号稳态误差为零。

2.时间常数影响系统的反应速度。时间常数 $T$ 越大，一阶系统的响应速度越慢。

故可以通过减小时间常数来提高系统的反应速度。

## 4.加速度响应

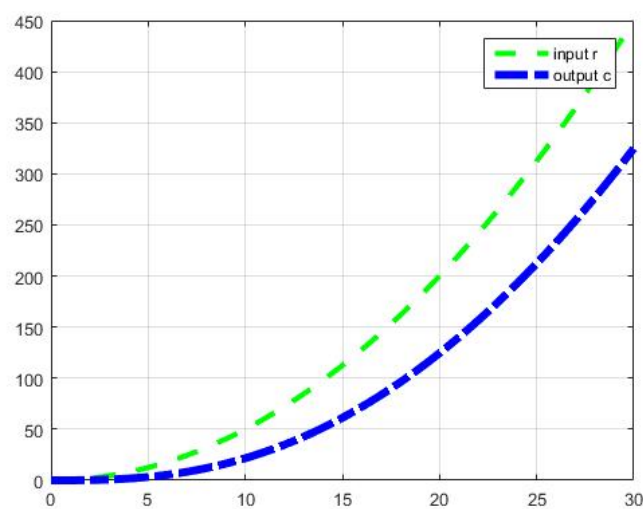
- Simulink仿真线路图



- 获取图线Matlab代码

```
1 hold on;
2 plot(t,r,'g--','Linewidth',3);
3 plot(t,c,'b-.','Linewidth',4.5);
4 legend('input r','output c');
5 hold off;
```

- 实验曲线



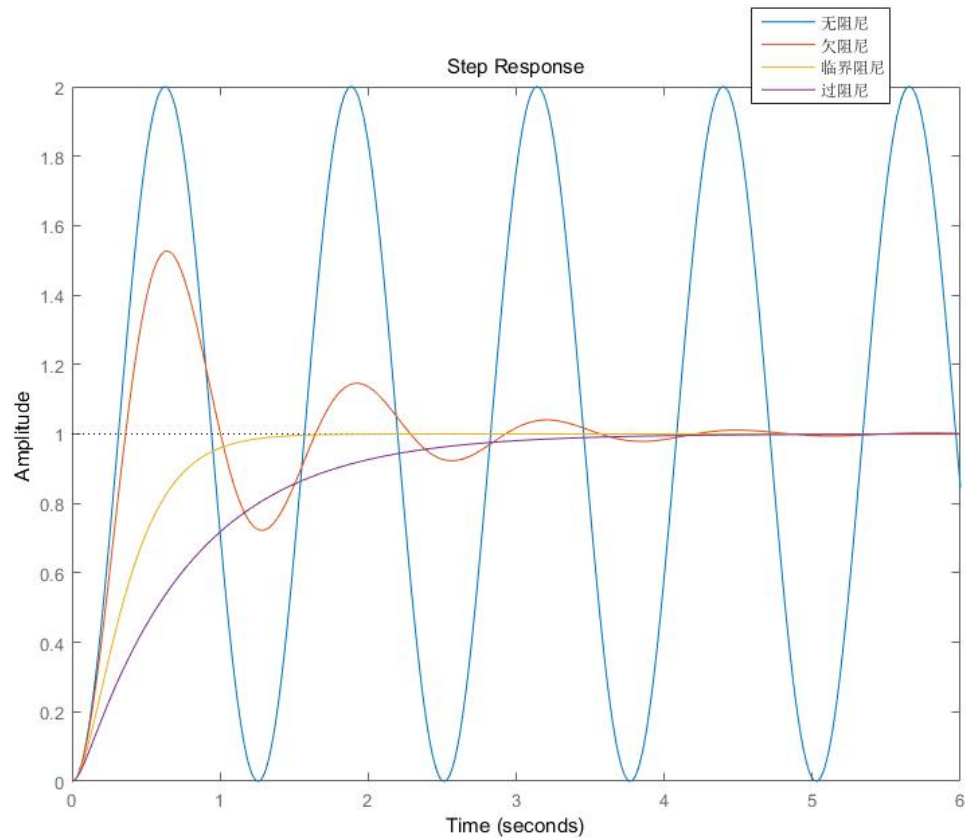
## 二阶系统时域分析

### 1. 单位阶跃响应

- 实验代码

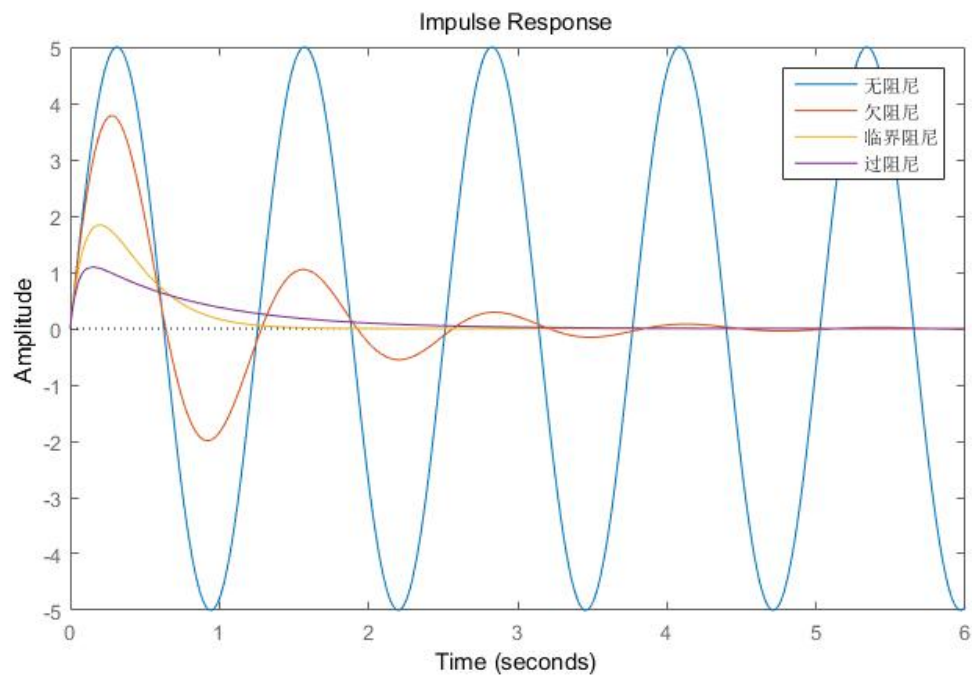
```
1 function SecondOrderStep(omega,zeta)
2 num=[0 0 omega^2];
3 den=[1 2*zeta*omega omega^2 0];
4 sys=tf(num,den);
5 t=0:0.005:10;
6 y=step(sys,t);
7 plot(t,y);
8 legend('欠阻尼二阶系统对阶跃信号的响应');
9 end
```

- 实验结果



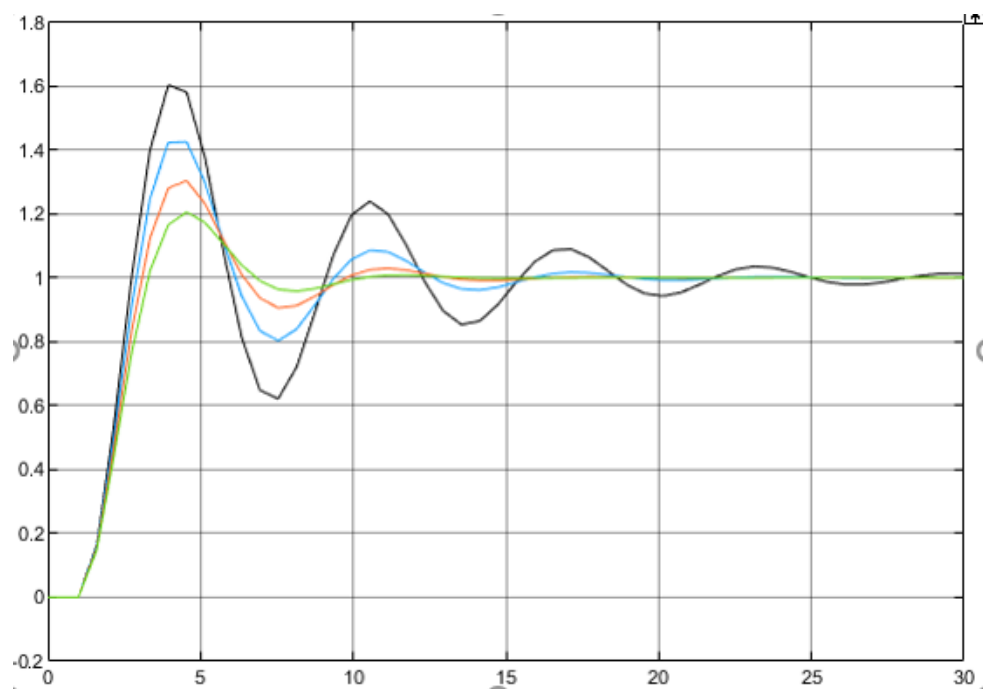
## 2. 单位脉冲响应

- 实验代码：将上述m文件的step换成impulse即可
- 实验结果



### 3. 探究欠阻尼二阶系统 $\omega_n$ 不变时， $\zeta$ 对阶跃响应的影响

- 实验图像

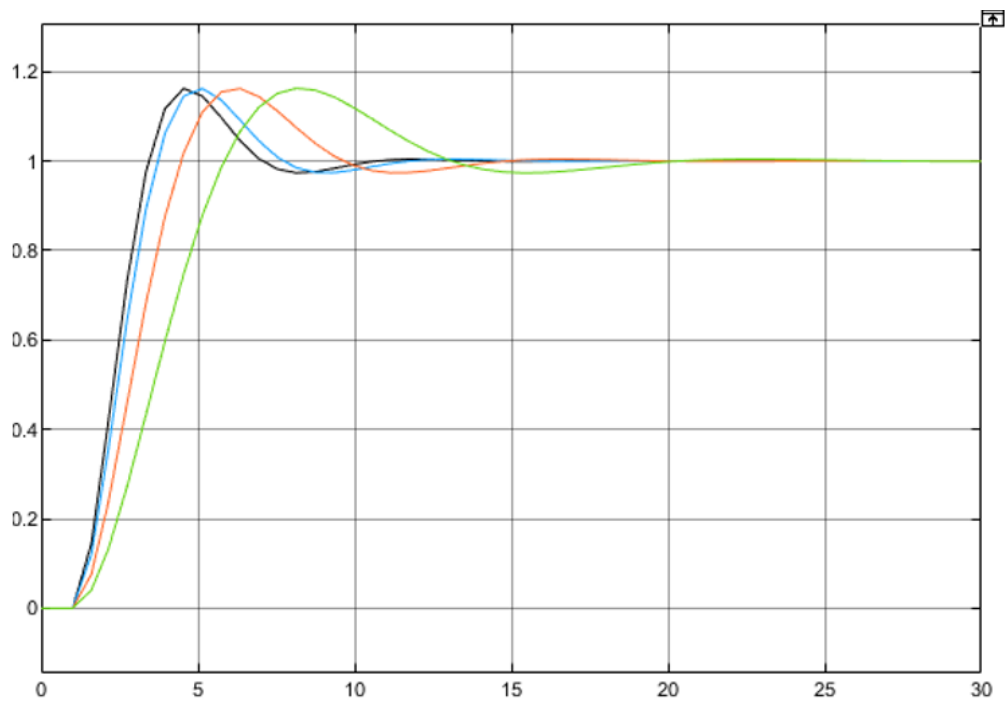


- 分析:

黑色、蓝色、橙色、绿色， $\zeta$ 依次增大。故可以得到在无阻尼振荡频率不变的情况下，响应的振荡频率和幅度随阻尼比的增大而减小，响应曲线的包络收敛速度加快。振幅的变化主要取决于阻尼比，而振荡频率受影响较小。

### 4. 探究欠阻尼二阶系统 $\zeta$ 不变时， $\omega_n$ 对阶跃响应的影响

- 实验图像

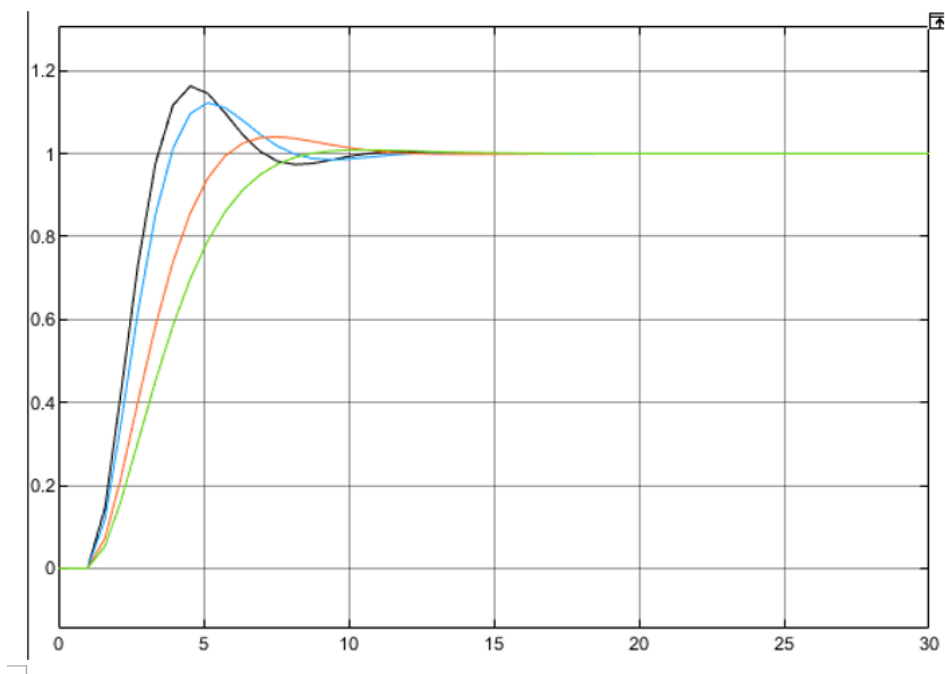


- 分析：

黑色、蓝色、橙色、绿色的 $\omega_n$ 越来越大。

由图可知，在阻尼比不变时，随着 $\omega_n$ 的增大，响应时间越短，响应速度越快。但幅值受影响较小。

## 5.探究欠阻尼二阶系统 $\zeta\omega_n$ 不变时， $\zeta$ 对阶跃响应的影响



## 6. 欠阻尼二阶系统在阶跃信号、斜坡信号和加速度信号作用下，输出信号对输入信号的跟踪情况。

