

# 自动控制理论 A

## Matlab 仿真实验报告

实 验 名 称 : 一、二阶系统的时域分析

姓 名 :

学 号 :

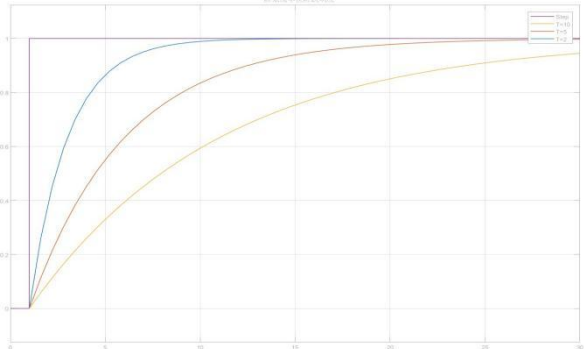
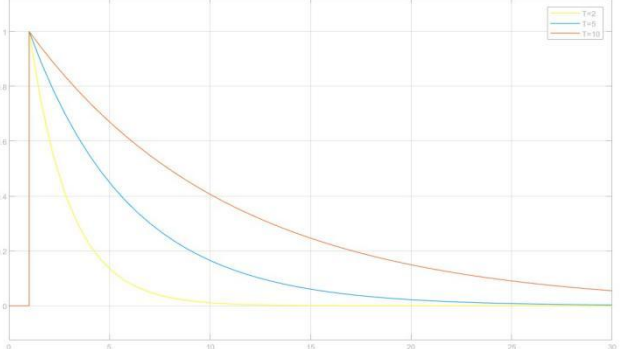
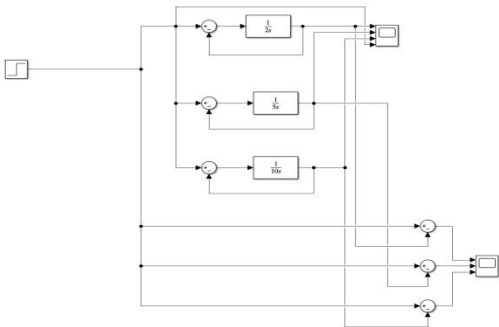
班 级 : 工科试验班（自动化与电气工程）

撰 写 日 期 : 2025 年 4 月 27 日

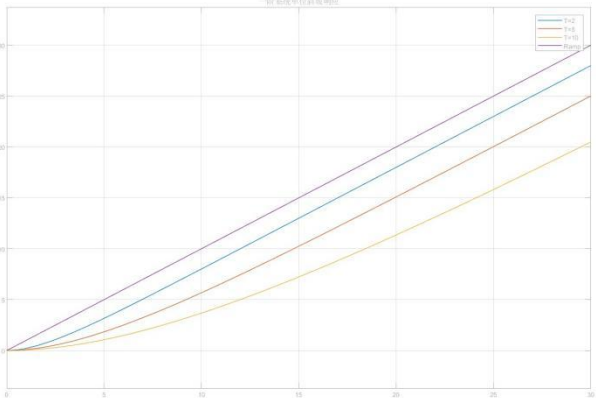
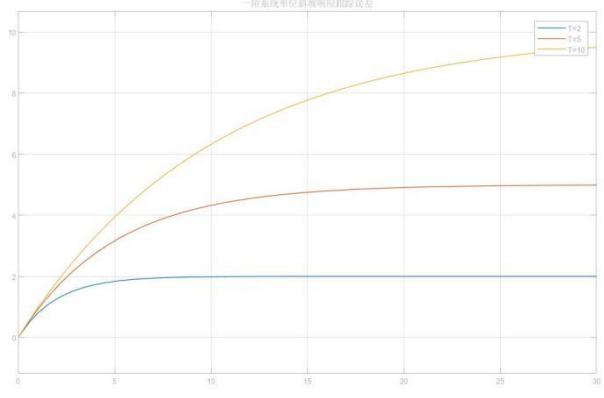
哈尔滨工业大学（深圳）

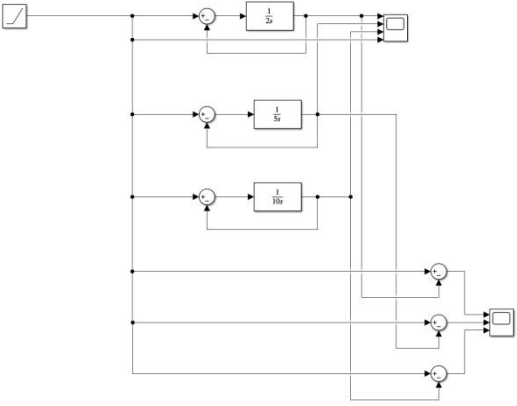
## 一、 一阶系统的时域分析

1.利用 Simulink 绘制一阶系统的阶跃响应曲线（给出 Simulink 仿真文件截图和代码），结合曲线分析一阶系统时间常数  $T$  变化对系统响应速度的影响，并给出输出信号对输入信号稳态跟踪误差。

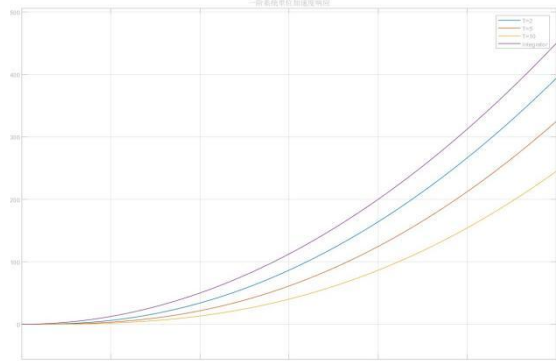
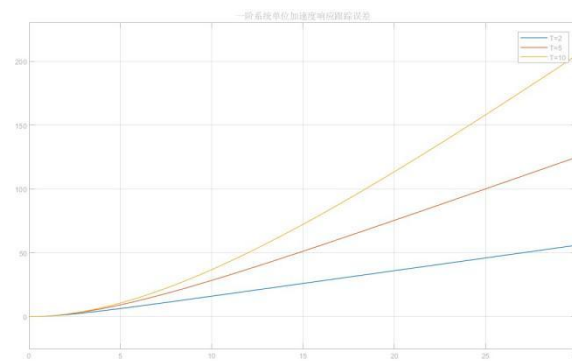
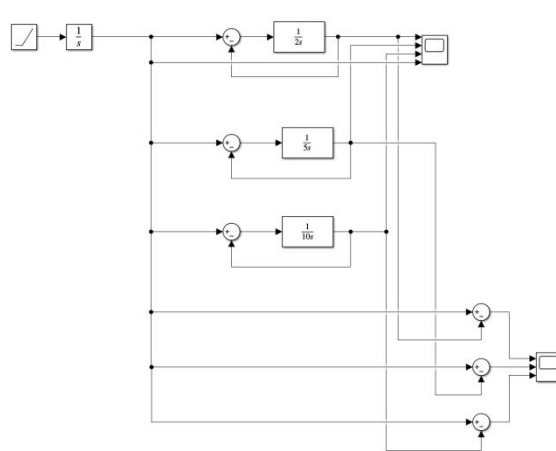
一阶系统阶跃响应	一阶系统阶跃稳态误差
	
Simulink 仿真文件	时间常数 $T$ 的影响
	<p>一阶系统的时间常数 <math>T</math> 越大，系统阶跃响应越慢；时间常数 <math>T</math> 越小，系统阶跃响应越快。</p> <p>随着时间增加，误差的绝对值在减小并最终趋于 0，一阶系统对阶跃信号没有稳态误差。</p>

2.利用 Simulink 绘制一阶系统的斜坡响应曲线（给出 Simulink 仿真文件截图和代码），结合曲线给出输出信号对输入信号的稳态跟踪误差，并分析一阶系统时间常数  $T$  的变化对系统稳态误差的影响。

一阶系统斜坡响应	一阶系统斜坡稳态误差
	

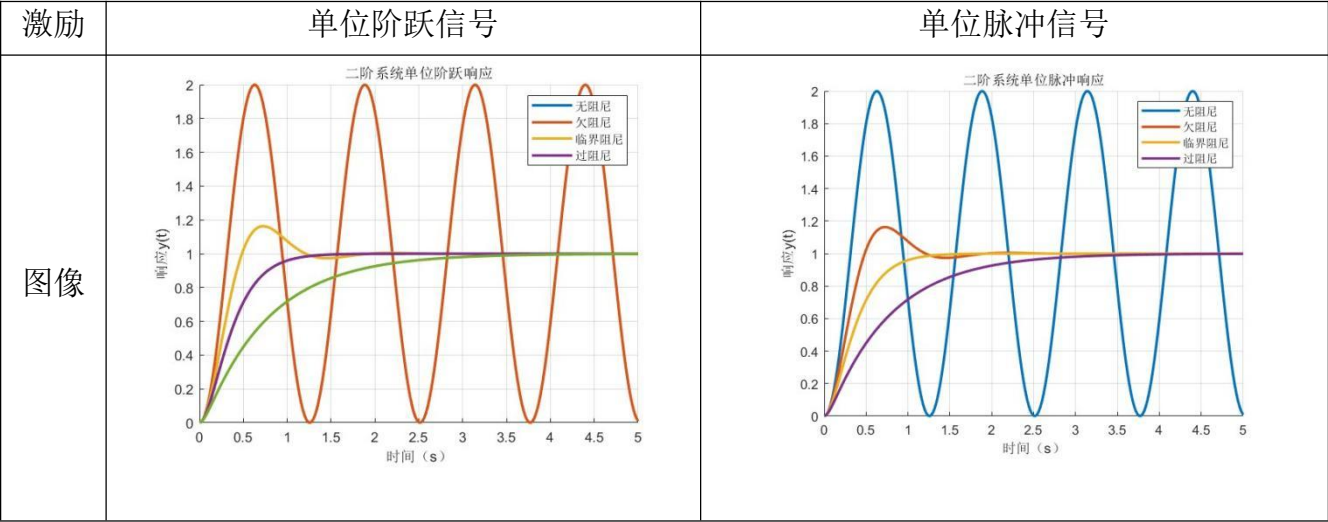
Simulink 仿真文件	时间常数 $T$ 的影响
	<p>一阶系统的时间常数 <math>T</math> 越大，斜坡响应越慢；时间常数 <math>T</math> 越小，斜坡相应越快。</p> <p>随时间的增加，斜坡响应误差趋于稳定值 <math>T</math>，因此时间常数 <math>T</math> 越大，稳态误差越大。</p>

3.利用 Simulink 绘制一阶系统的加速度响应曲线（给出 Simulink 仿真文件截图和代码），结合曲线给出输出信号对输入信号的稳态跟踪误差。

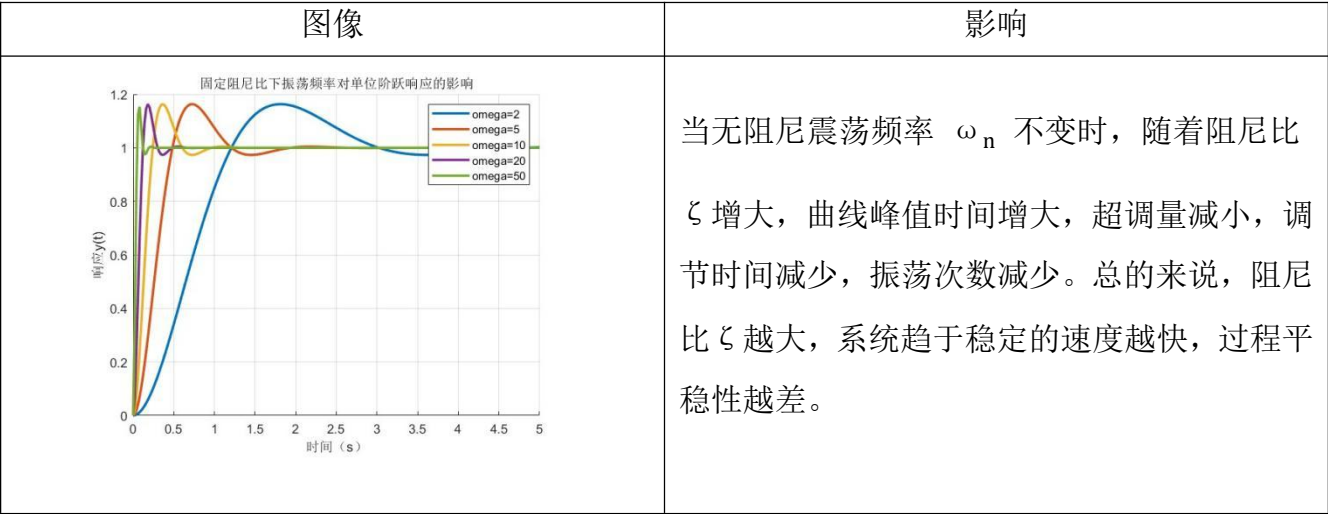
一阶系统加速度响应	一阶系统加速度稳态误差
	
Simulink 仿真文件	时间常数 $T$ 的影响
	<p>一阶系统的时间常数 <math>T</math> 越大，加速度响应越慢；时间常数 <math>T</math> 越小，加速度响应越快。</p> <p>随时间的增加，斜坡响应误差逐渐增加且趋于线性变化，线性斜率为 <math>T</math>。当时间趋于无穷大时，稳态误差趋于无穷大。因此时间常数 <math>T</math> 越大，稳态误差增加的越快。</p>

二、 二阶系统的时域分析

1.绘制二阶系统在无阻尼、欠阻尼、临界阻尼和过阻尼四种情形下的单位阶跃响应曲线和单位脉冲响应曲线。



2.对于欠阻尼二阶系统，当无阻尼振荡频率  $\omega_n$  不变时，结合响应曲线，分析阻尼比  $\xi$  对阶跃响应的影响。



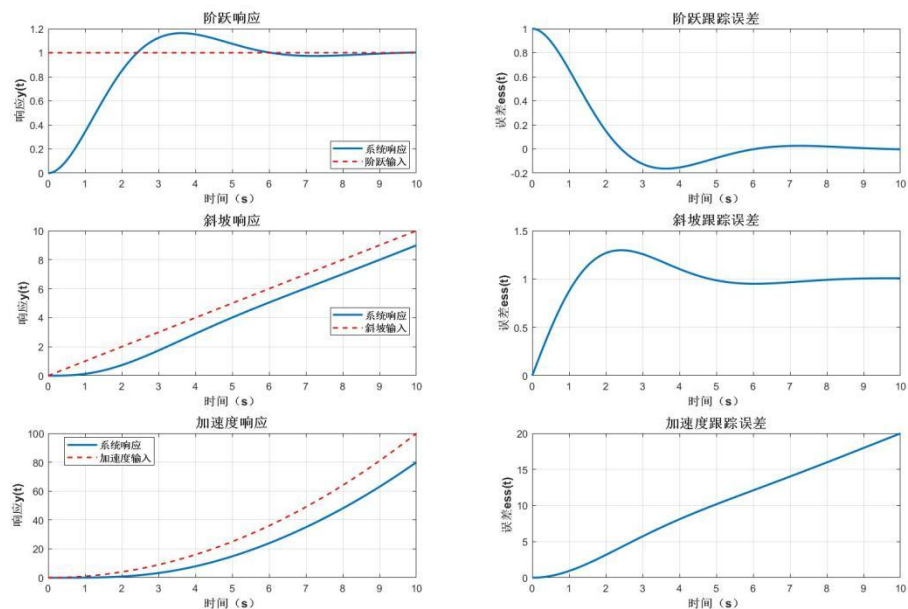
3.对于欠阻尼二阶系统，当阻尼比  $\xi$  不变时，结合响应曲线，分析振荡频率  $\omega_n$  阶跃响应的影响。

图像	影响
	<p>当阻尼比 <math>\zeta</math> 不变时，随着无阻尼振荡频率 <math>\omega_n</math> 增大，曲线峰值时间减小，超调量不变，调节时间减小，曲线的震荡次数不变。总的来说，无阻尼振荡频率 <math>\omega_n</math> 越大，系统趋于稳定速度越快，且过程平稳性不变。</p>

4.对于欠阻尼二阶系统，当  $\zeta\omega_n$  一定时，结合响应曲线，分析不同的  $\zeta$  对动态过程的影响。

图像	影响
	<p>当阻尼比和无阻尼振荡频率的乘积 <math>\zeta\omega_n</math> 不变时，随着阻尼比 <math>\zeta</math> 增大，曲线峰值时间增大，超调量减小，上升时间增大，调节时间几乎不变，震荡次数减小。总的来说，系统趋于稳定的速度不变，但是过程平稳性增加。</p>

5.结合响应曲线，分析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。



欠阻尼二阶系统对阶跃信号跟踪情况较好，经过一段时间后误差几乎为 0；对斜坡信号和加速度信号跟踪都存在误差，斜坡信号的误差在时间足够长后趋于定值，而加速度信号的误差随时间增加而增加，一段时间后趋于线性增加。