

# 过程控制实验报告

## 实验六 预测控制

自 05 2020011126 刘若涵

同组同学：无

设置加热炉辐射段炉膛对炉管的传热系数为 53。

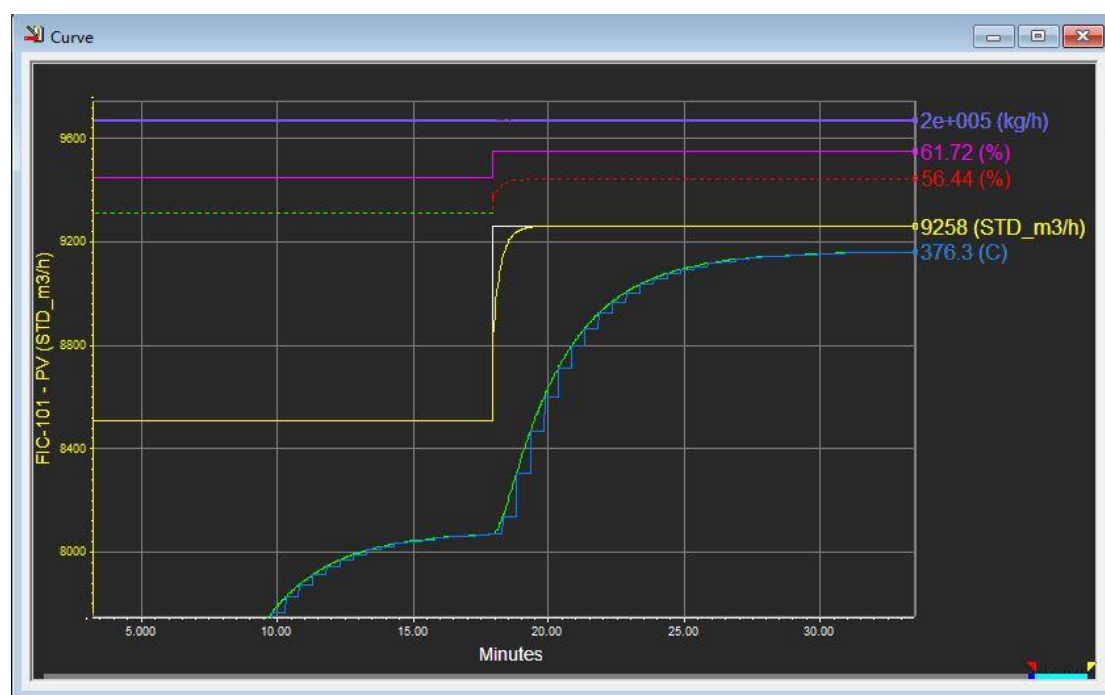
### 1 实验结果记录

#### 1.1 加热炉出口温度预测模型建立

初稳态位置：

TIC - 100: Temperature = 372.43℃, Percent = 56.72%

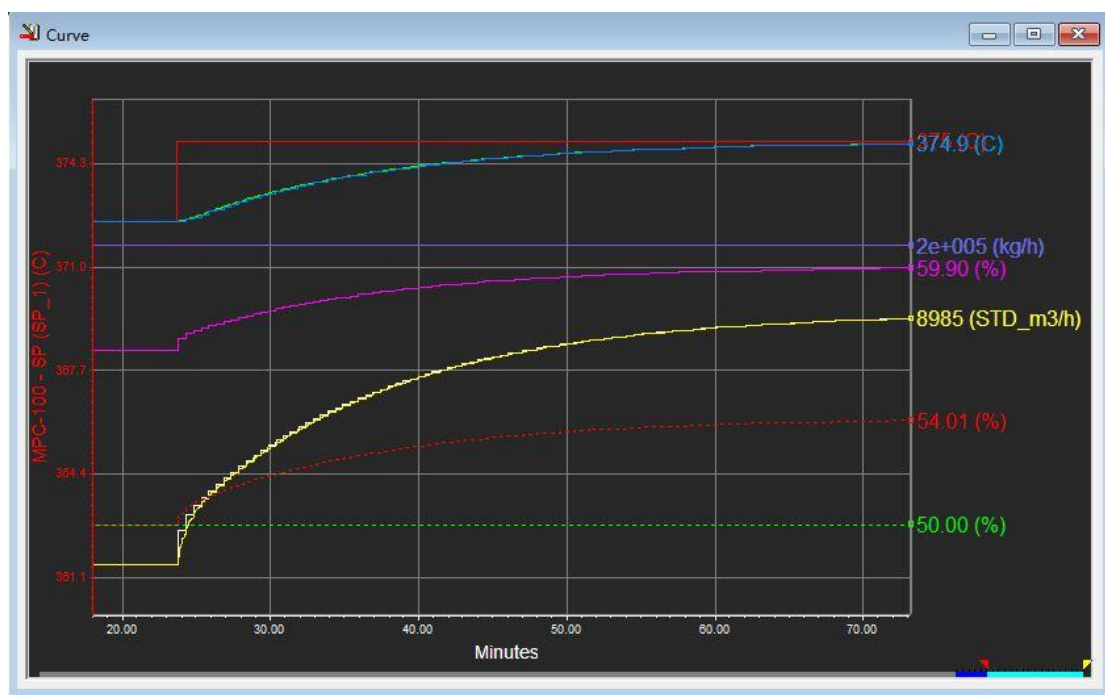
FIC - 101: StdGasFlow = 8508 STD\_m3/h, Percent = 50.00%



曲线 6.1：燃气流量对出口温度的飞升特性曲线

#### 1.2 加热炉出口温度的预测控制（基于传递函数模型）

根据图 6.1 计算得 First order model 配置参数为：Kp = 0.764, Tp = 2.42, Delay = 0.21



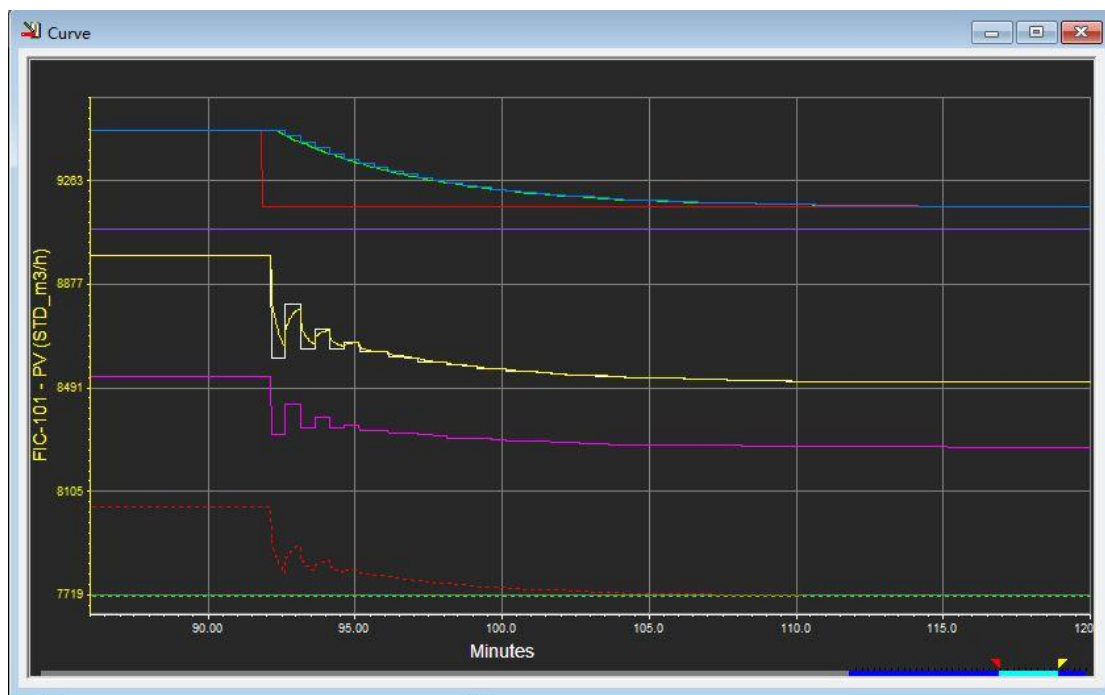
曲线 6.2：出口温度设定值 SP 阶跃增 2.5 度后控制过程

### 1.3 预测控制参数影响

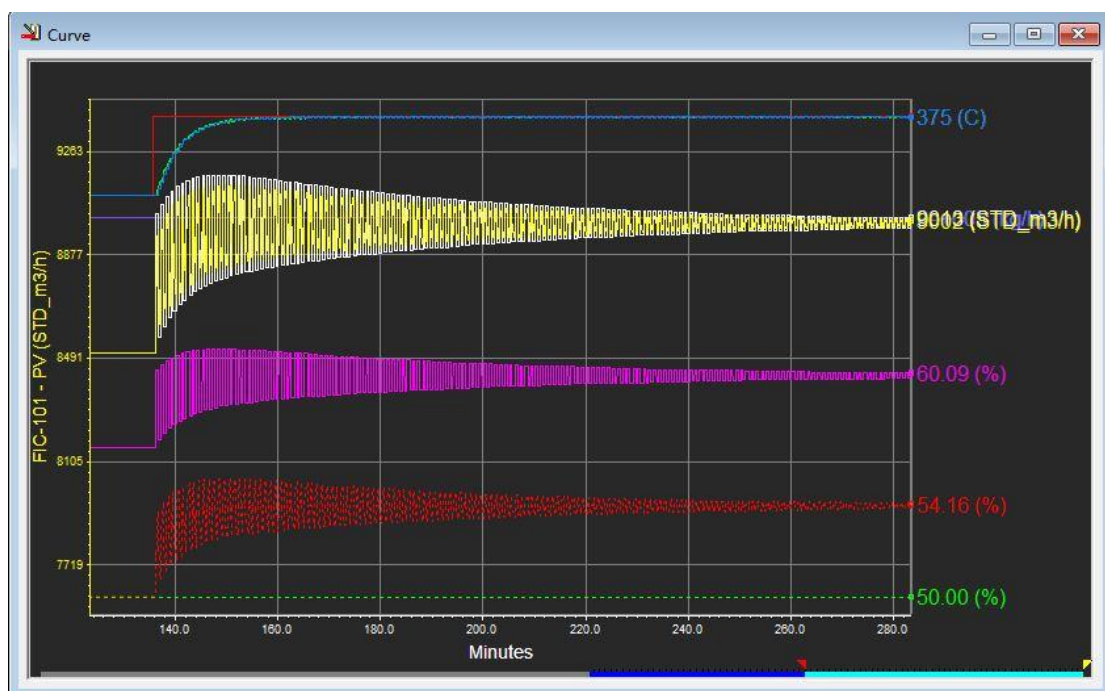
| 曲线<br>编号 | 预测时域（步）<br>Prediction<br>Horizon | 控制时域（步）<br>Control Horizon | 操纵变量权值<br>Gamma_U | 被控变量权值<br>Gamma_Y | 参考轨迹时间<br>常数（秒）<br>Ref. Trajectory |
|----------|----------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|
| 6.3      | 25                               | 2                          | 0.1               | 1                 | 1                                  |
| 6.4      | 25                               | 2                          | 0.02              | 1                 | 1                                  |
| 6.5      | 25                               | 2                          | 1                 | 0.3               | 1                                  |
| 6.6      | 25                               | 2                          | 0.1               | 1                 | 180                                |
| 6.7      | 25                               | 2                          | 0.1               | 1                 | 300                                |
| 6.8      | 10                               | 2                          | 0.02              | 1                 | 1                                  |
| 6.9      | 25                               | 5                          | 0.02              | 1                 | 1                                  |

表 6.1.3 曲线参数说明

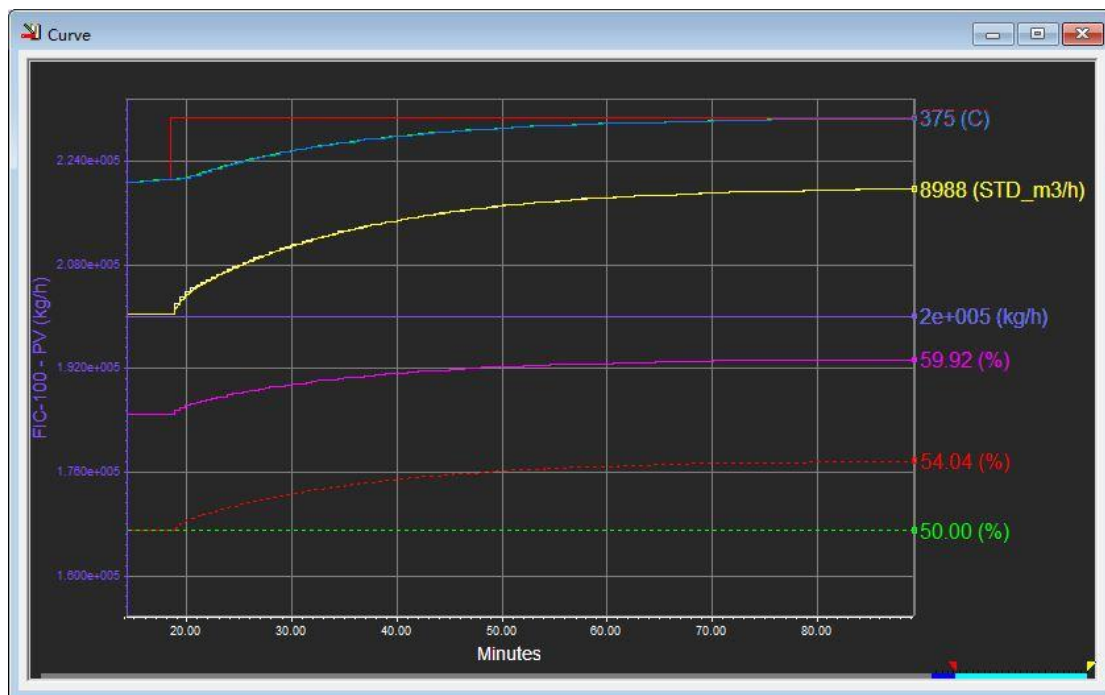
按照上表对参数进行调整，炉出口温度设定值 SP 阶跃增/减 2~3 度，记录控制过程曲线如下所示。



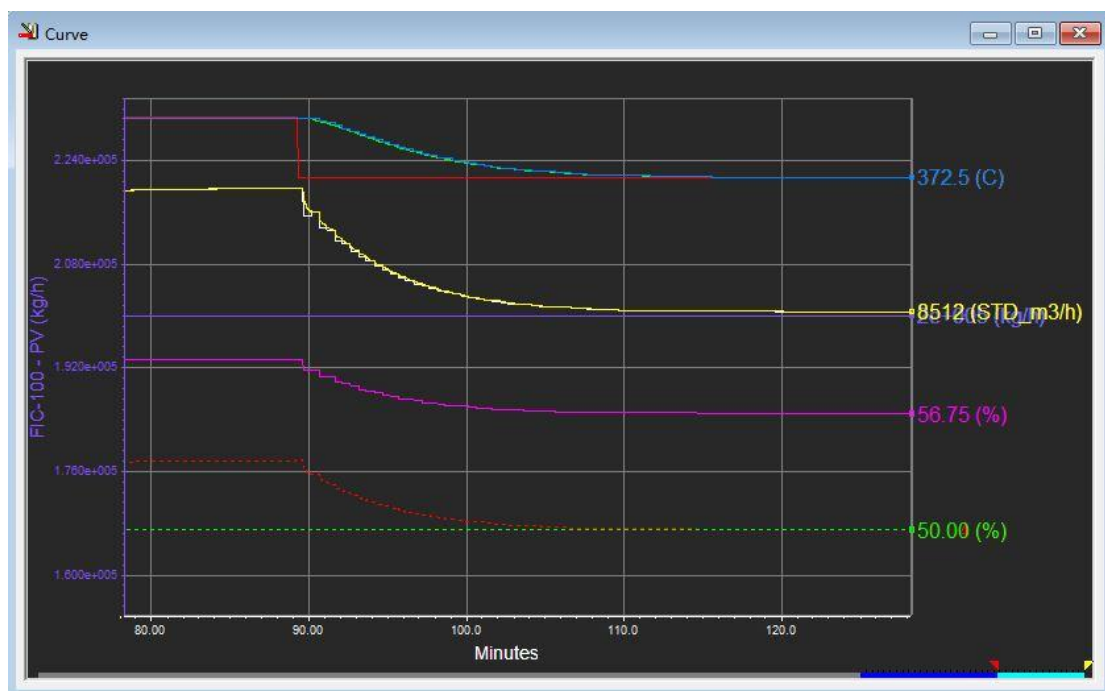
曲线 6.3



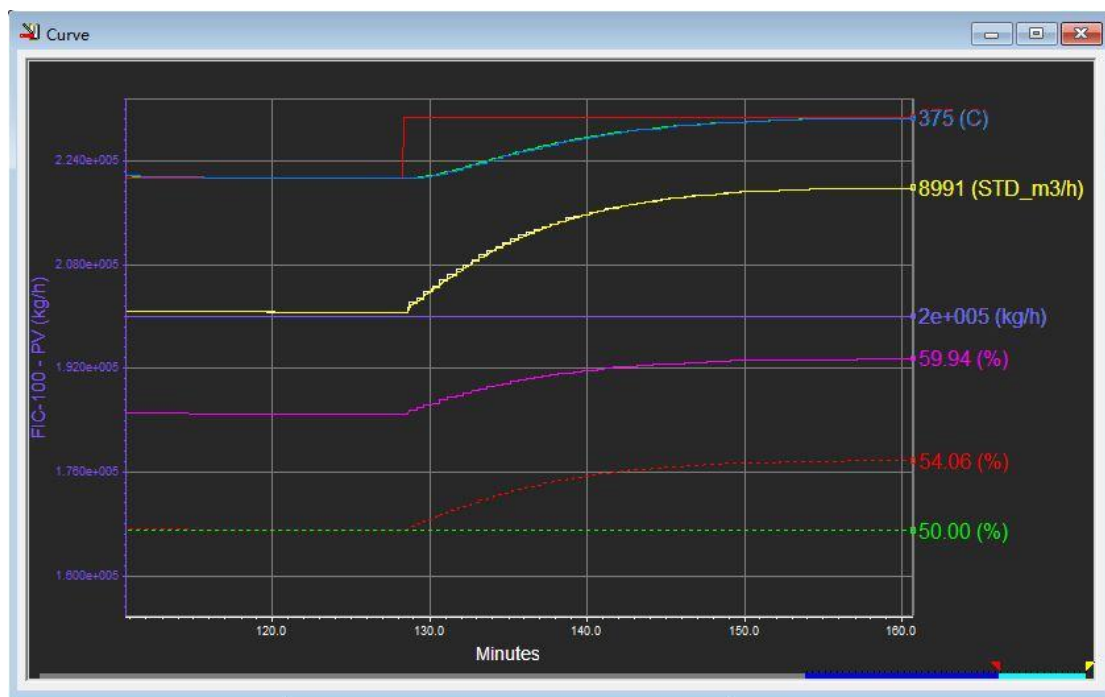
曲线 6.4



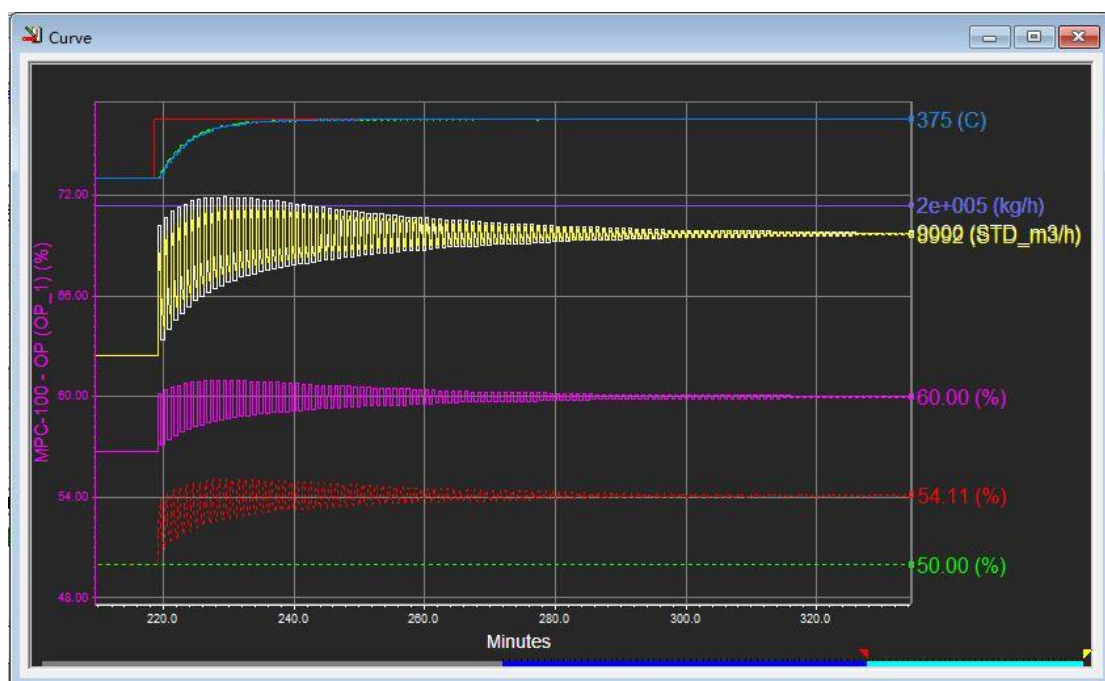
曲线 6.5



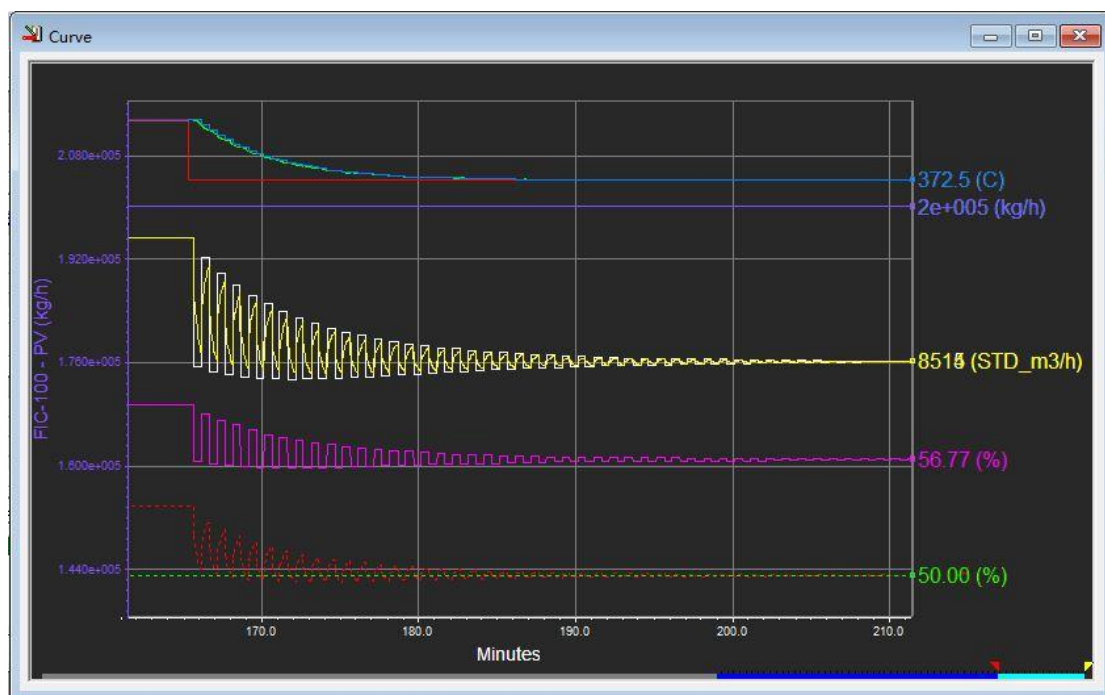
曲线 6.6



曲线 6.7



曲线 6.8



曲线 6.9

## 2 数据整理

(1) 依据曲线 6.1 求取控制通道的动态特性的特征参数 (K、T、 $\tau$ )；

扰动时刻:  $t_0 = 18.00min$

$$y(t_1) = 0.393 \times (376.25 - 372.43) + 376.25 = 373.93^\circ C$$

$$y(t_2) = 0.632 \times (376.25 - 372.43) + 376.25 = 374.84^\circ C$$

$$t_1 = 19.42 - 18.00 = 1.42min$$

$$t_2 = 20.63 - 18.00 = 2.63min$$

计算控制通道动态特性参数得：

$$K = \frac{\Delta y}{\Delta u} = \frac{376.25 - 372.43}{5(\%)} = 0.764$$

$$T = 2 * (t_2 - t_1) = 2.42min$$

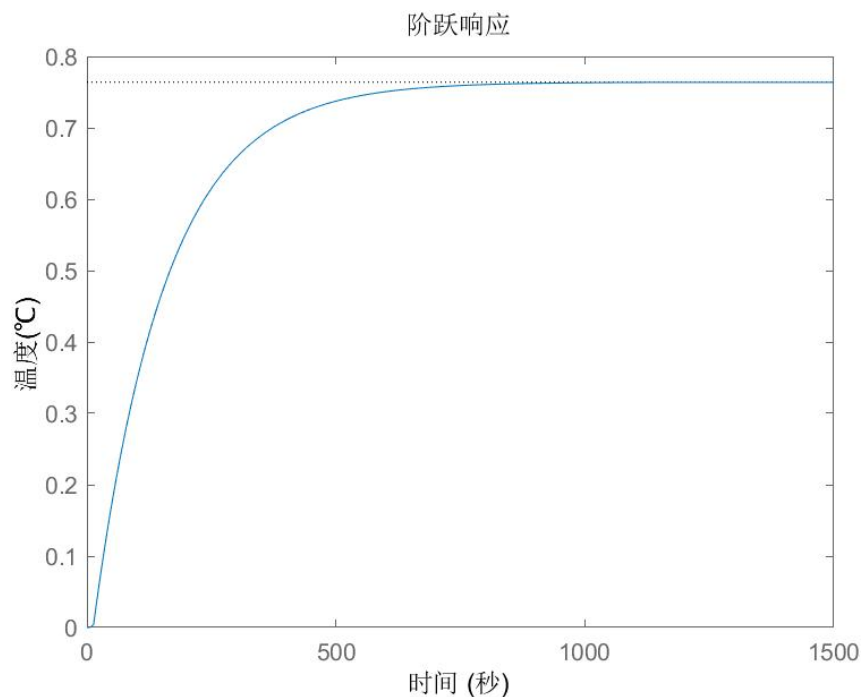
$$\tau = 2 * t_1 - t_2 = 0.21min$$

一阶传递函数为：

$$G(s) = \frac{0.764 * e^{-0.21s}}{2.42s + 1}$$

(2) 预测控制器输入传递函数模型后生成的阶跃响应模型数据，绘制曲线记做

6.1-1。



曲线 6.1-1：预测控制器输入传递函数模型后生成的阶跃响应模型

### 3 实验结果分析

(1) 用曲线 6.1-1 与曲线 6.1 比较传递函数模型与原始阶跃响应模型的差距。

传递函数模型较原始阶跃响应模型迟延更大，但趋势基本一致。

(2) 用曲线 6.2 和步骤 3 中获取的其他曲线与实验四中曲线 4.1、4.4 比较预测控制、单回路控制、串级控制的控制过程动态品质指标。

与单回路控制、串级控制相比，预测控制过渡过程时间更长，但是没有超调，控制比较平稳。

(3) 比较曲线 6.2~6.9 并分析参数对控制性能的影响。

预测时域(步) Prediction Horizon: 对比曲线 6.4 和 6.8 可知，减小参数会使过渡过程时间变短。

控制时域(步)Control Horizon: 对比曲线 6.4 和 6.9 可知，增大参数会使过渡过程时间变短，振荡减小，系统稳定性提高。

操纵变量权值  $\Gamma_U$ : 对比曲线 6.2、6.3 和 6.4 可知, 减小参数会使振幅增大, 系统稳定性大幅下降。

被控变量权值  $\Gamma_Y$ : 对比曲线 6.2 和 6.5 可知, 减小参数会使过渡过程时间变长。

参考轨迹时间常数 (秒) Ref. Trajectory: 对比曲线 6.6 和 6.7 可知, 增大参数会使过渡过程时间变长。