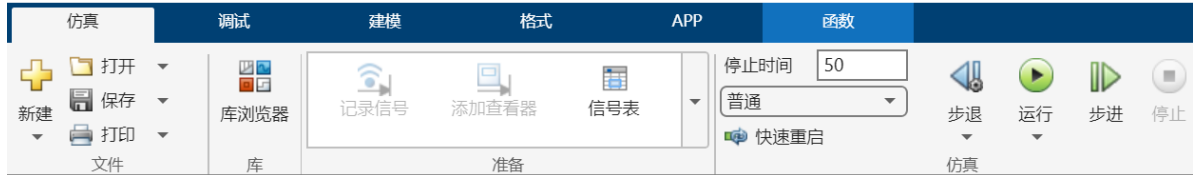


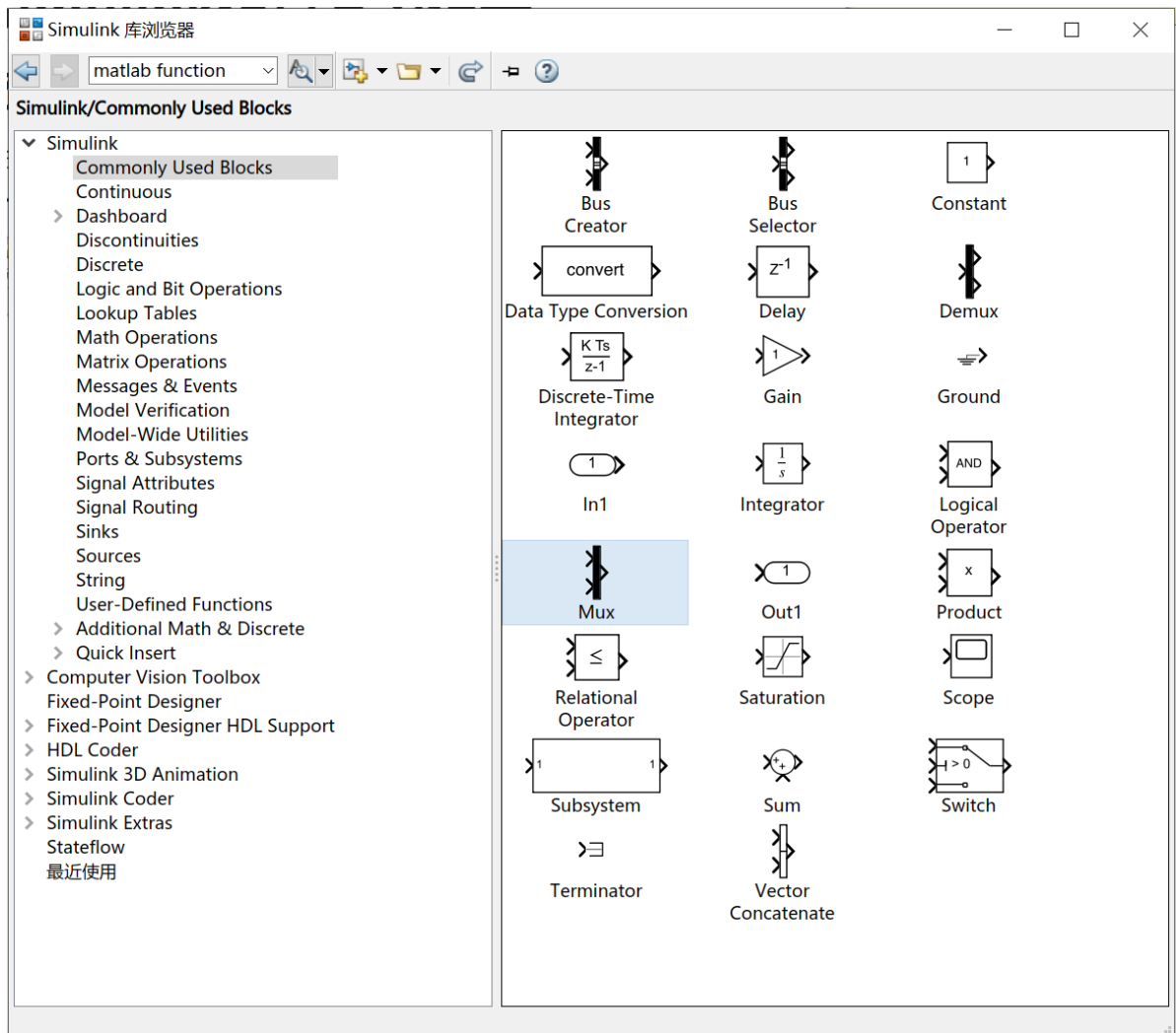
Simulink仿真学习记录

熟悉基本流程

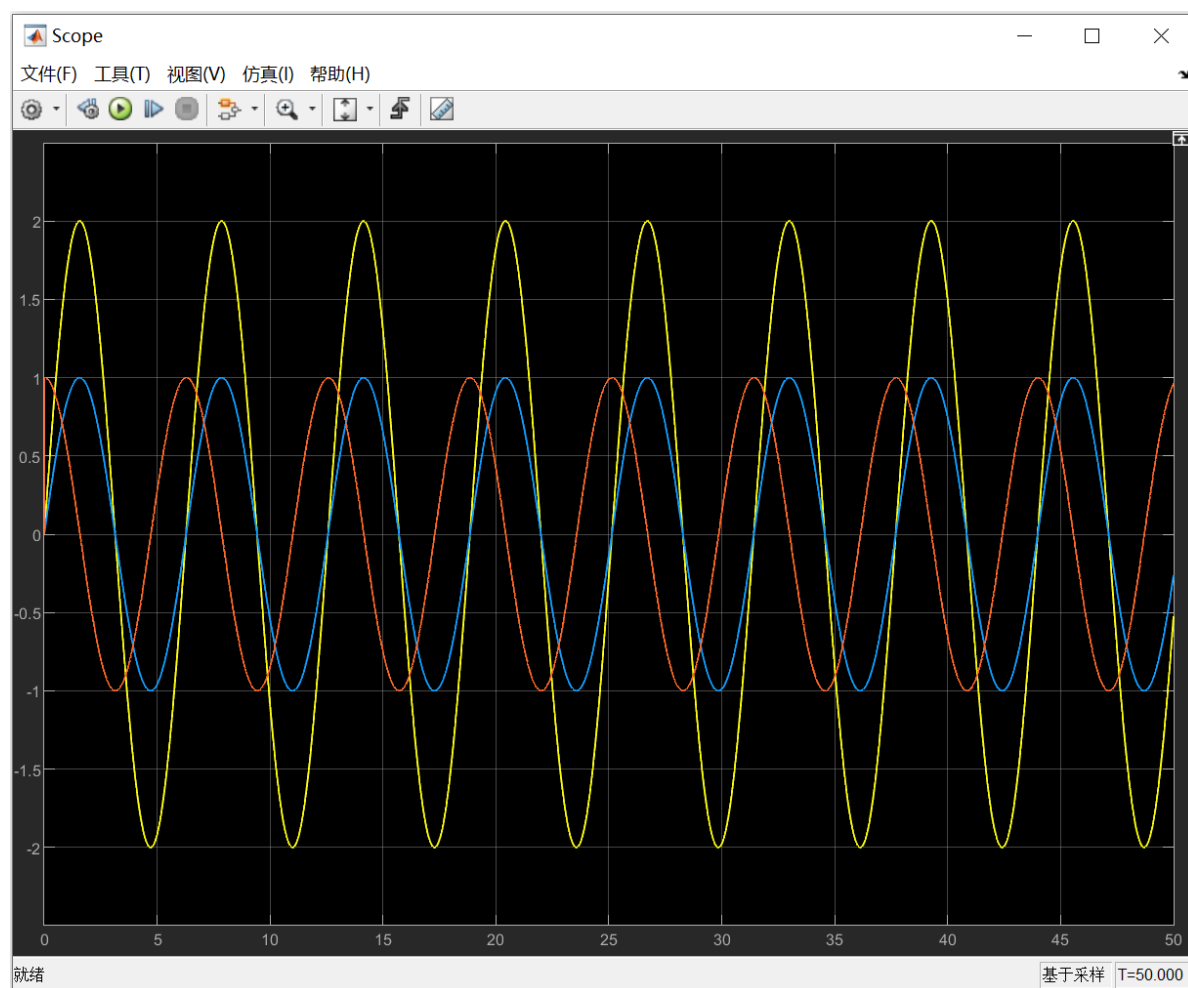
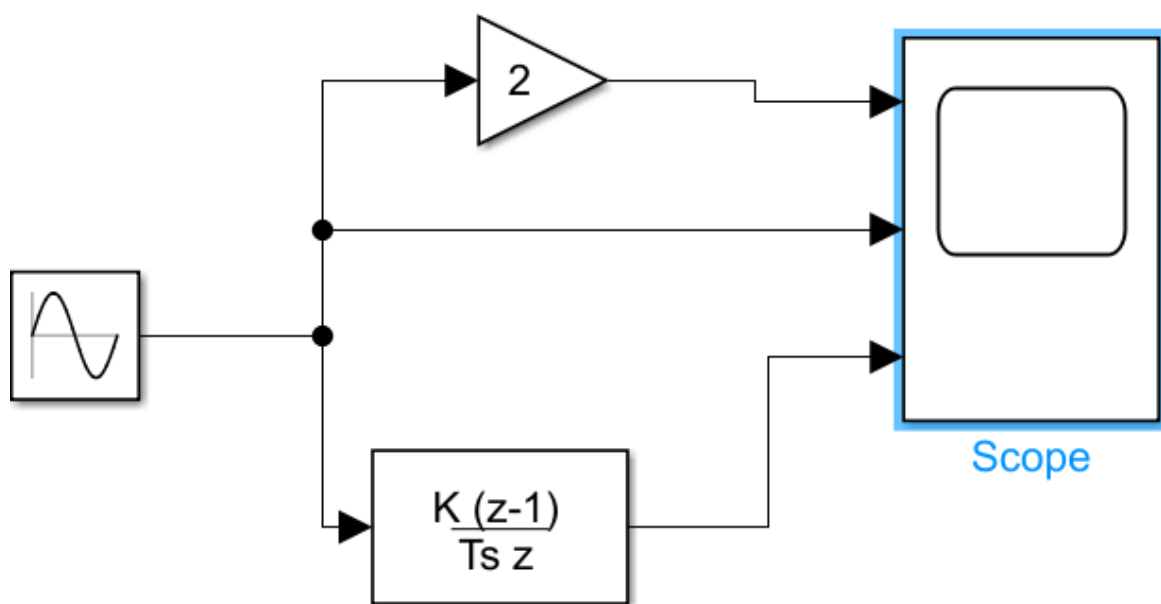
进入simulink仿真中，在**库浏览器**里可以选择各种模块

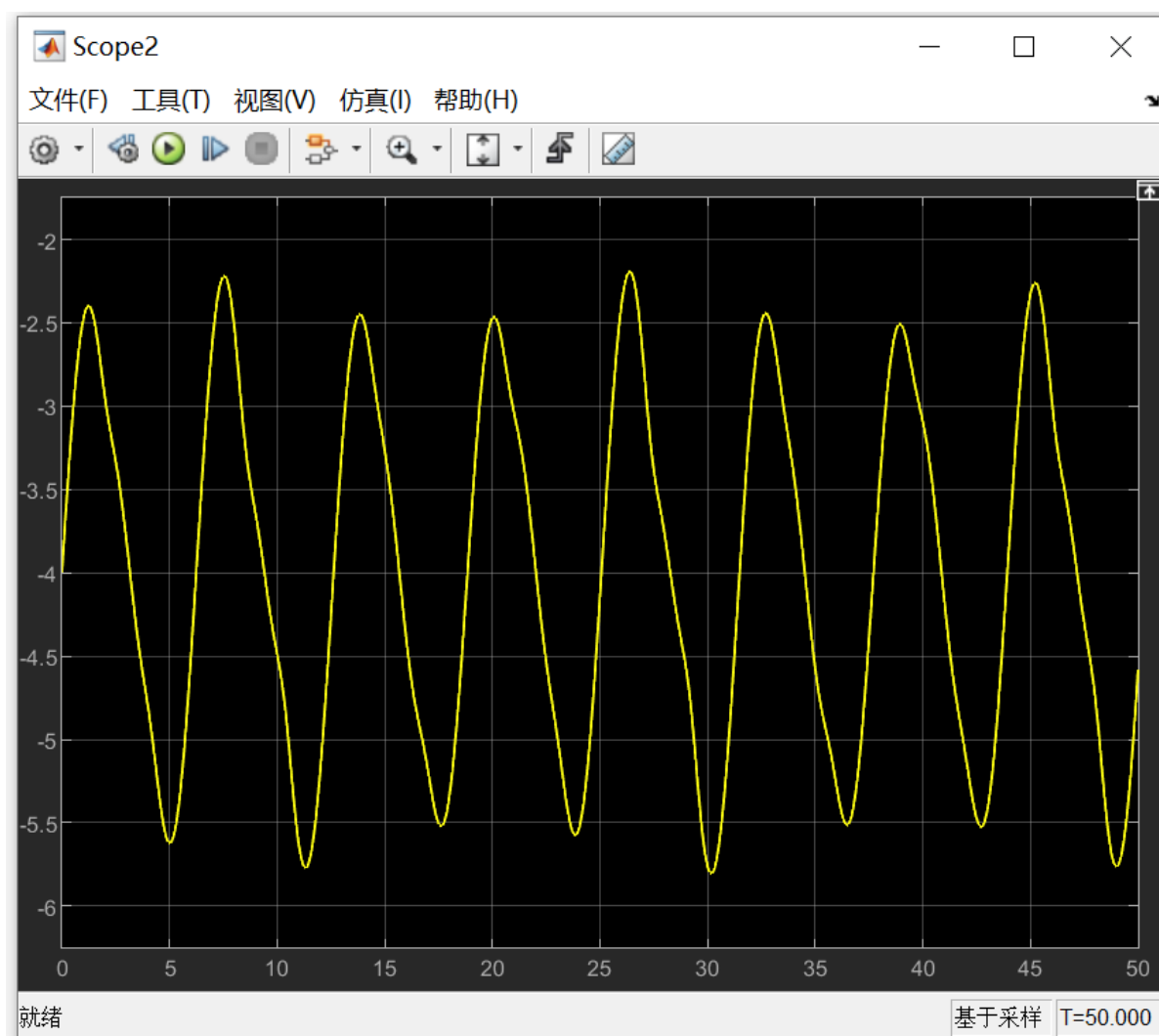
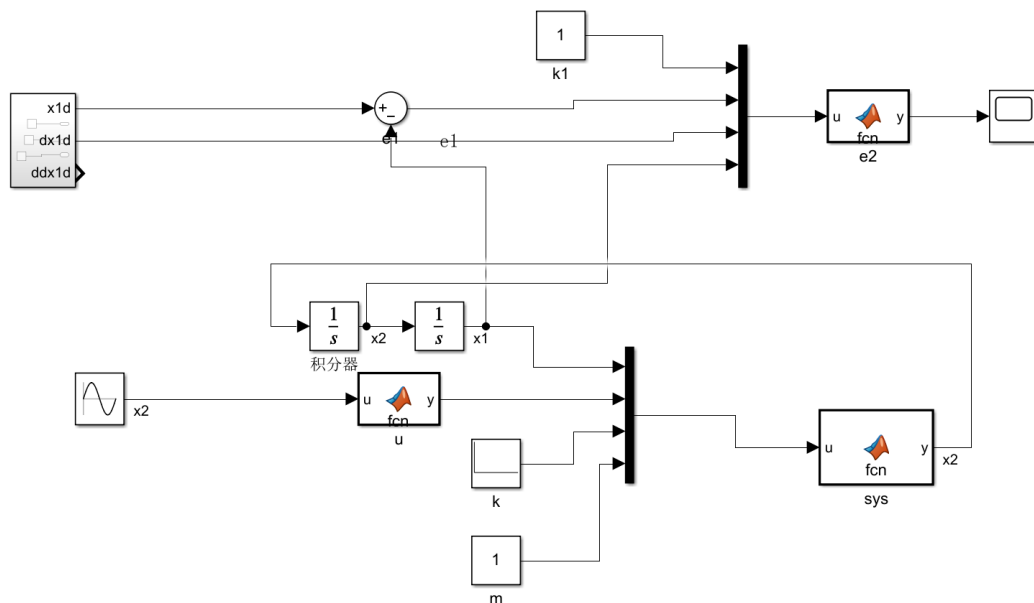


里面包含各种常用模块如输入输出模块、加法器、积分微分、示波器、信号发生器等。



进行了一些模块的简单测试





进行PID测试

测试背景

选用一个一阶系统，输入规定为单位阶跃信号，利用simulink搭建模块，探究在无PID和改变PID各参数条件下，输出的变化。

分析

一阶系统为

$$\dot{x}(t) = -2x(t) + r(t)$$

其中 $r(t)$ 为输入, $x(t)$ 为输出。

进行拉氏变换

$$sX(s) = -2X(s) + R(s)$$

则传递函数 $G(s)$ 为

$$G(s) = \frac{X(s)}{R(s)} = \frac{1}{s + 2}$$

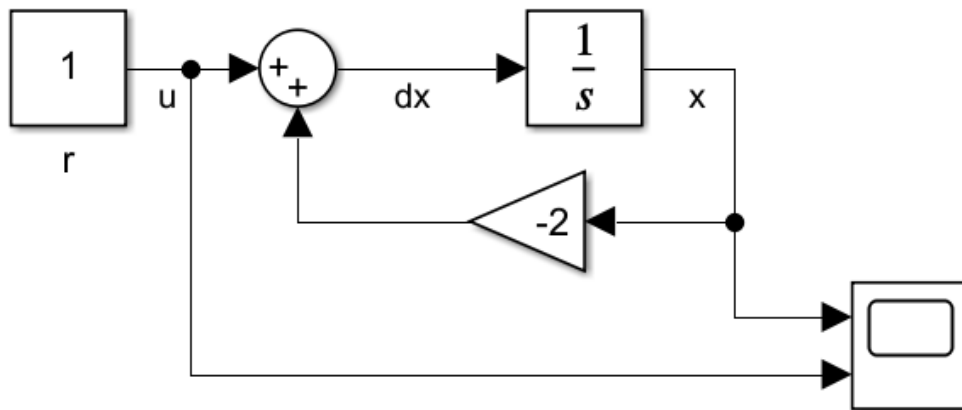
输出可通过解微分方程得

$$x(t) = Ce^{-2t} + \frac{1}{2}r(t)$$

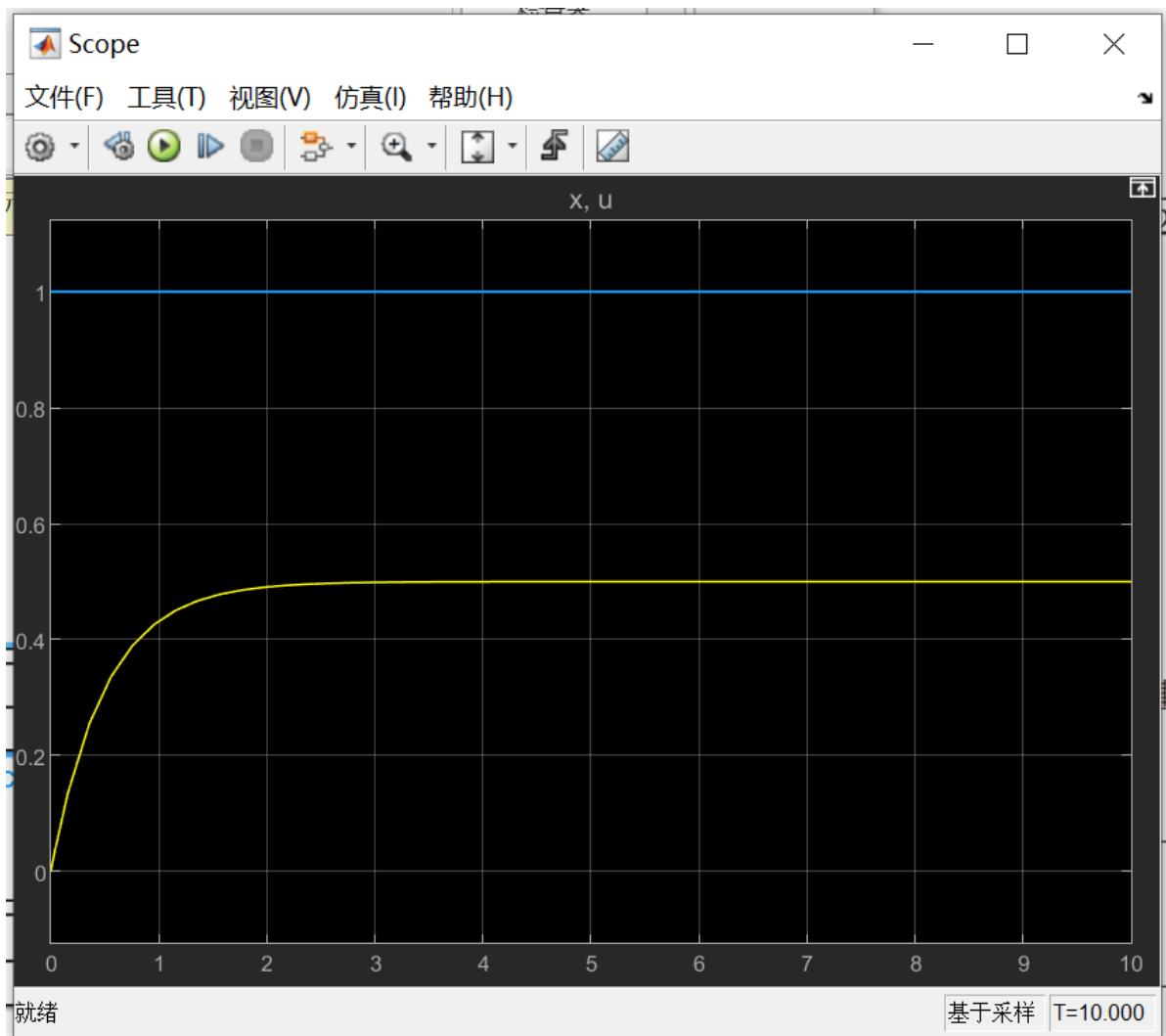
其中 C 为常数。

无PID下验证输出

在输入为单位阶跃信号的情况下，根据数学公式搭建仿真流程如下

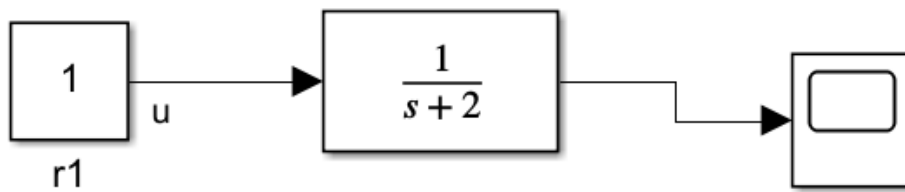


输出如下，蓝色为输入，黄色为实际输出。

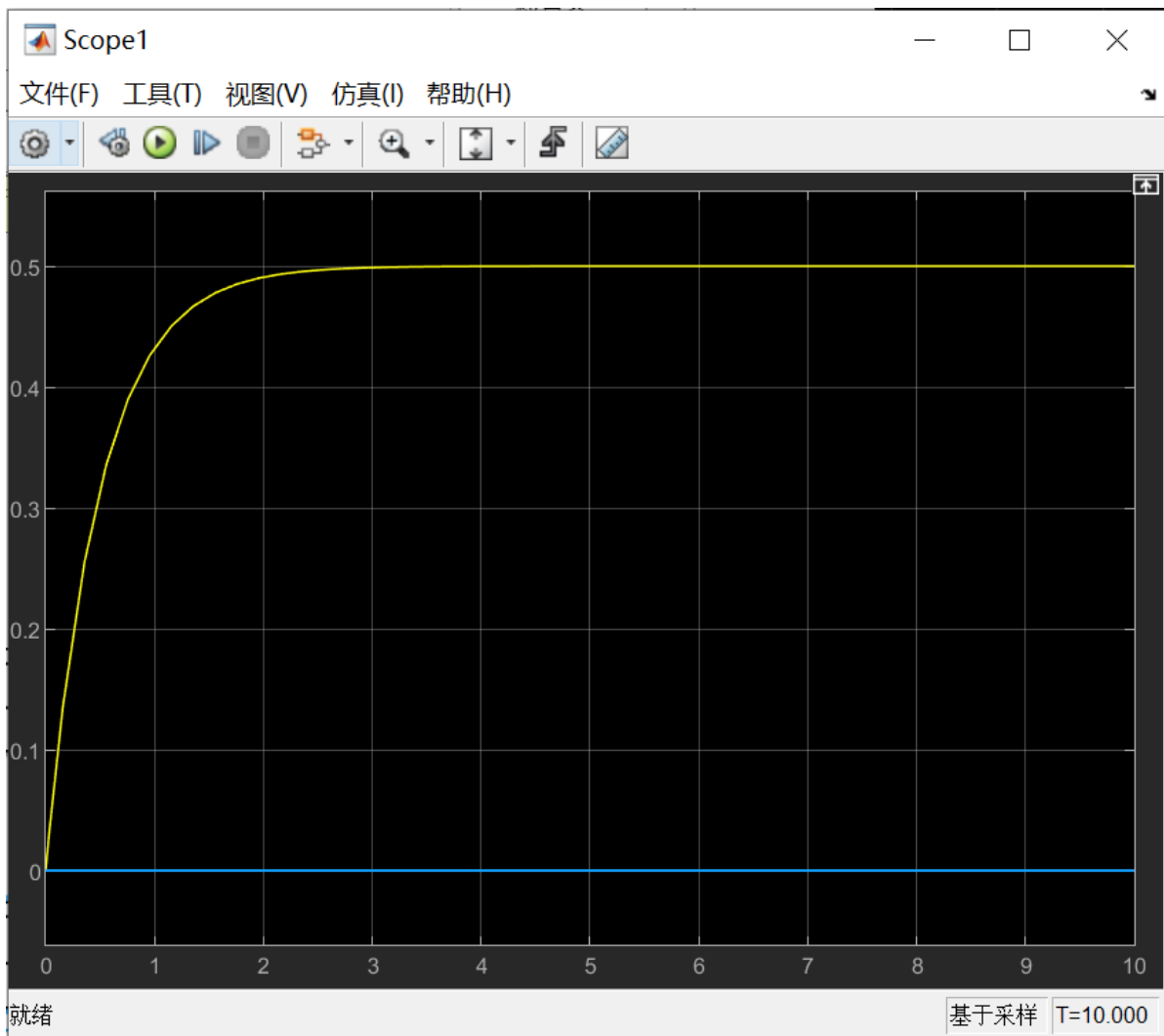


经过 x 解析式以及图像可知, t 趋于 ∞ 时, 输出趋于0.5, 误差50%

同时, 直接利用传递函数搭建仿真流程如下:



输出如下, 图像与前述一致



有PID下验证输出

- 只有P时:

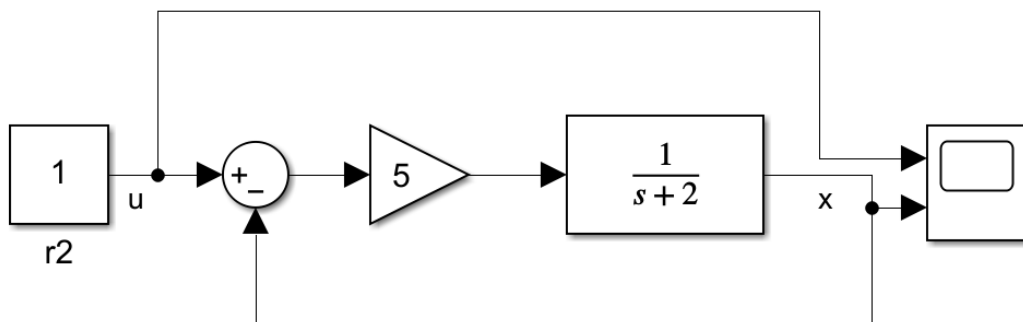
引入参数 K_p , 一阶系统改写为

$$\dot{x}(t) = -2x(t) + K_p[r(t) - x(t)]$$

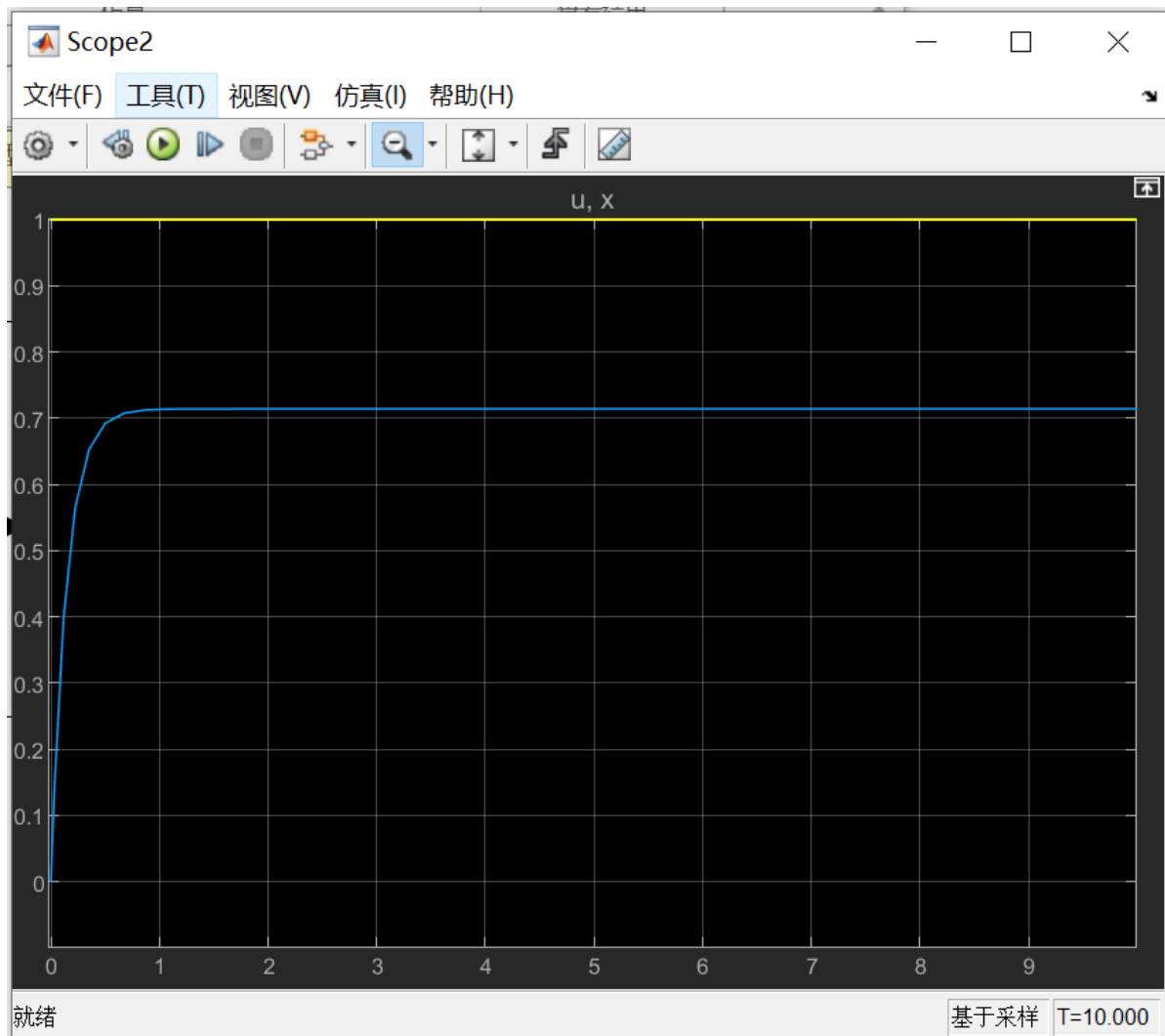
可求得传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{X(s)}{R(s)} = \frac{K_p}{s + 2 + K_p}$$

仿真流程如下:



输出图像为

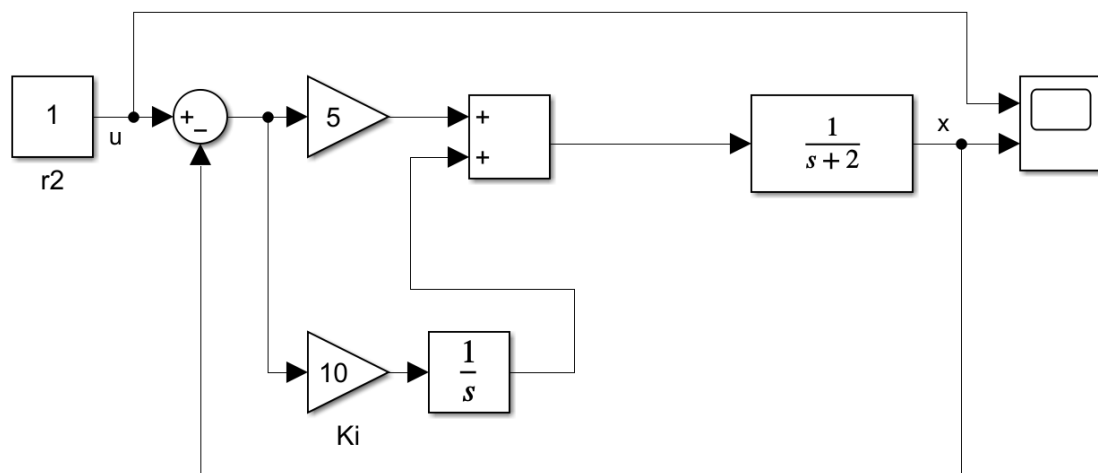


- 引入P, I参数:

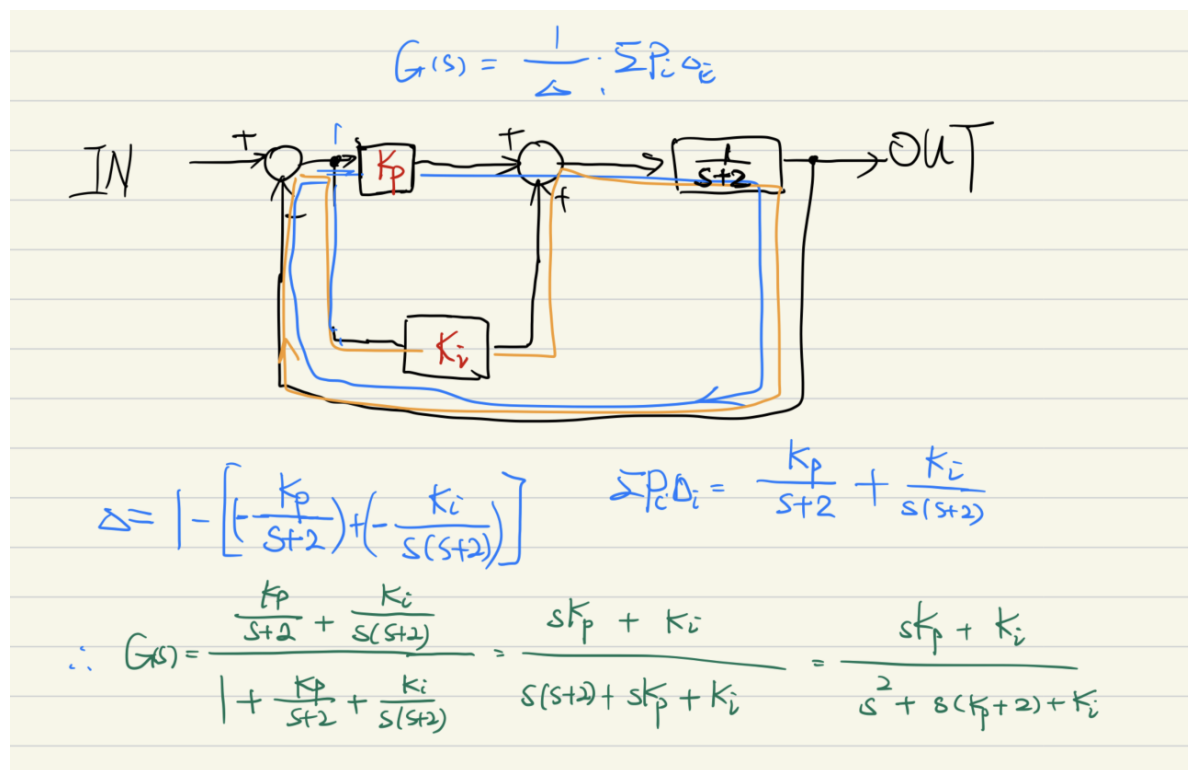
引入参数I, 系统改写为

$$\dot{x}(t) = -2x(t) + K_p[r(t) - x(t)] + K_i \int [r(t) - x(t)] dt$$

仿真流程如下:



由Mason公式求传递函数如下

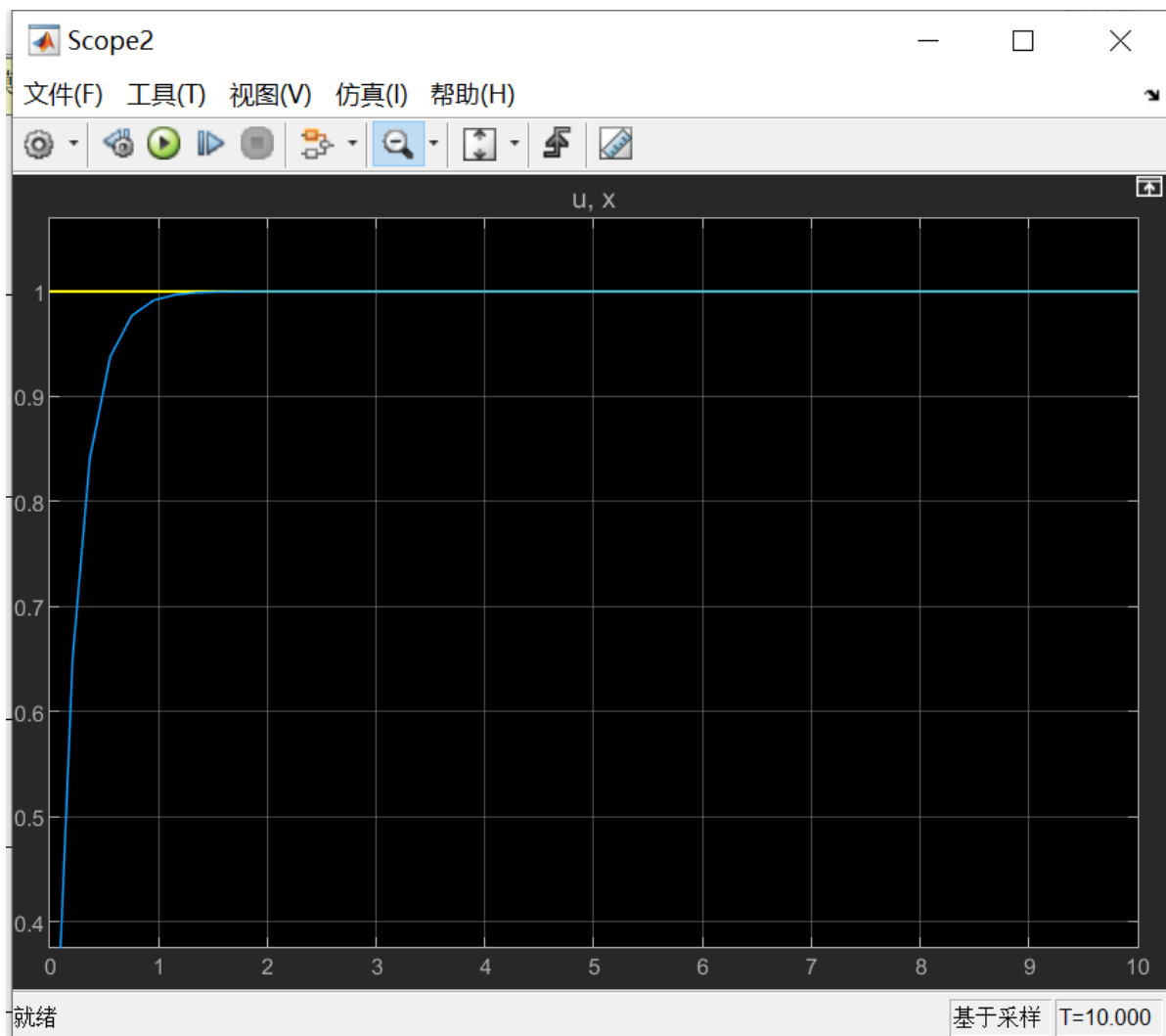


$$\Phi(s) = \frac{X(s)}{R(s)} = \frac{K_p s + K_i}{s^2 + (2 + K_p)s + K_i}$$

可知此时系统已变为二阶系统，可利用劳斯判据，列劳斯表，得到系统稳定条件：

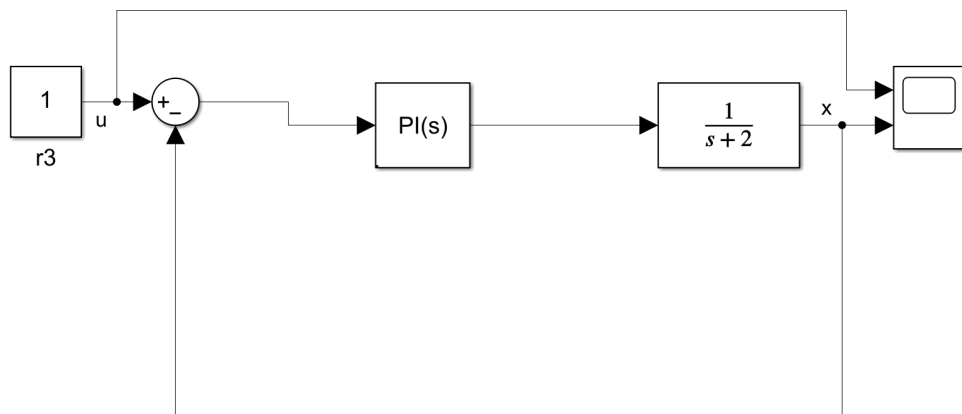
$$\begin{cases} K_p > -2 \\ K_i > 0 \end{cases}$$

输出图像如下：

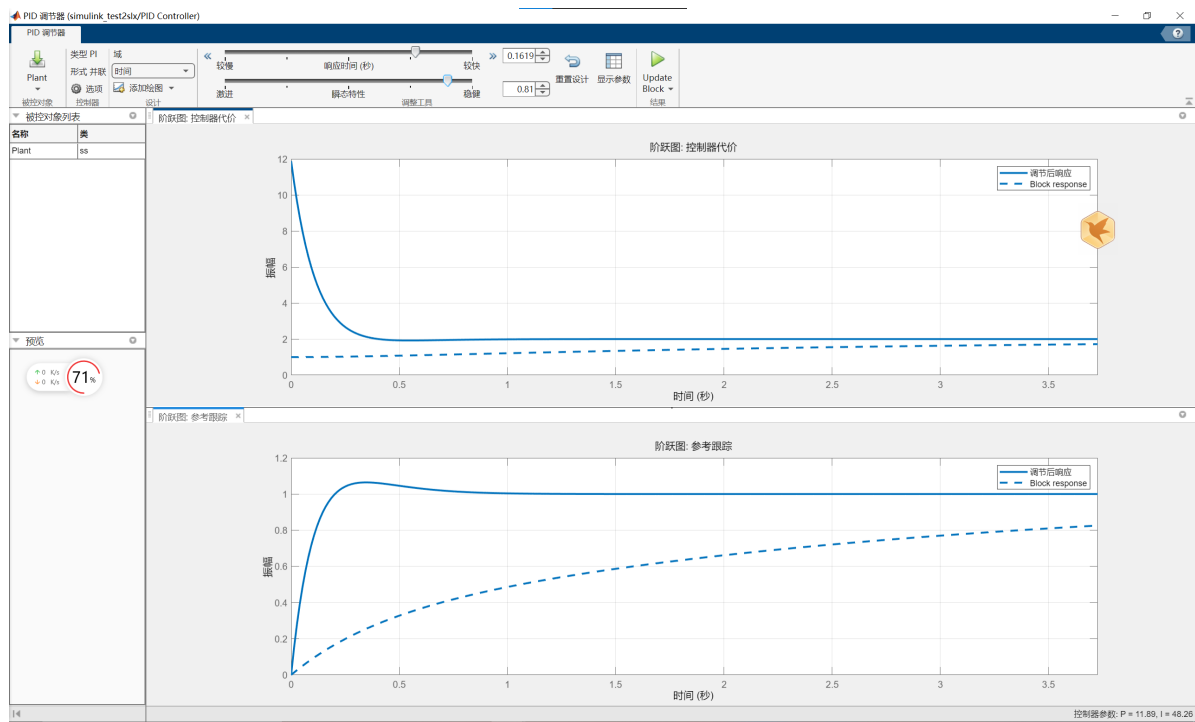


可知，此时稳态时已达到1，改变P与I的值，系统响应时间会发生变化。

同时，为了方便调节PID参数，simulink仿真中有PID模块，添加如下



双击PI模块，进入调节部分，可调节其响应时间与鲁棒性



当响应曲线可接受时，点击update block更新PI参数，此时，P与I的值会被自动计算并显示：

主要 初始化 输出饱和 数据类型 状态属性

控制器参数

源：内部

比例 (P)：11.8859455975296

积分 (I)：48.2607830466813 ☐ 使用 I*Ts (最适合 codegen)

自动调节

选择调节方法：基于传递函数 (PID 调节器) 调节...

☒ 启用过零检测

- 引入D参数：

PD控制常用于二阶系统中，故选取一仅有比例控制的二阶系统如下：

$$\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) = K_p[r(t) - x(t)]$$

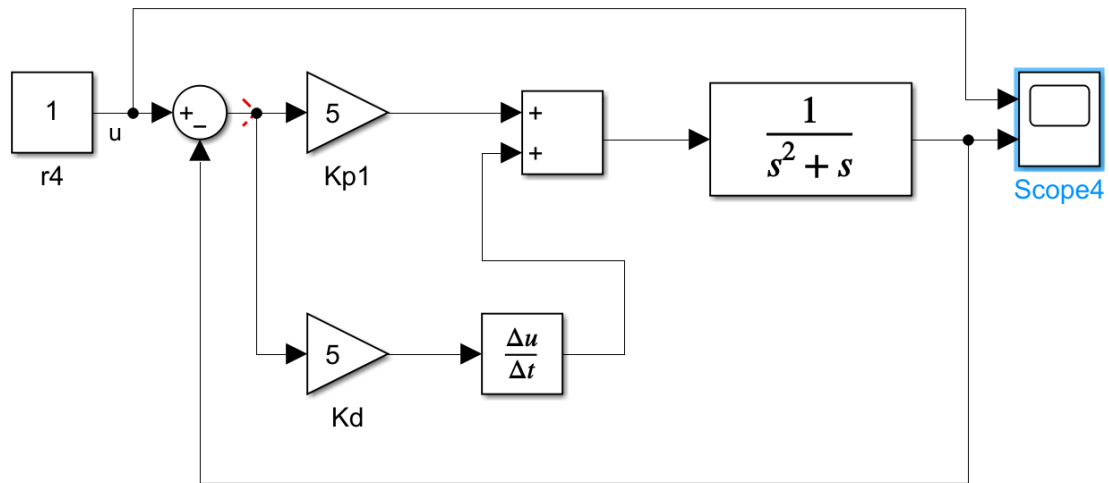
传递函数：

$$\Phi(s) = \frac{X(s)}{R(s)} = \frac{K_p}{s^2 + s + K_p}$$

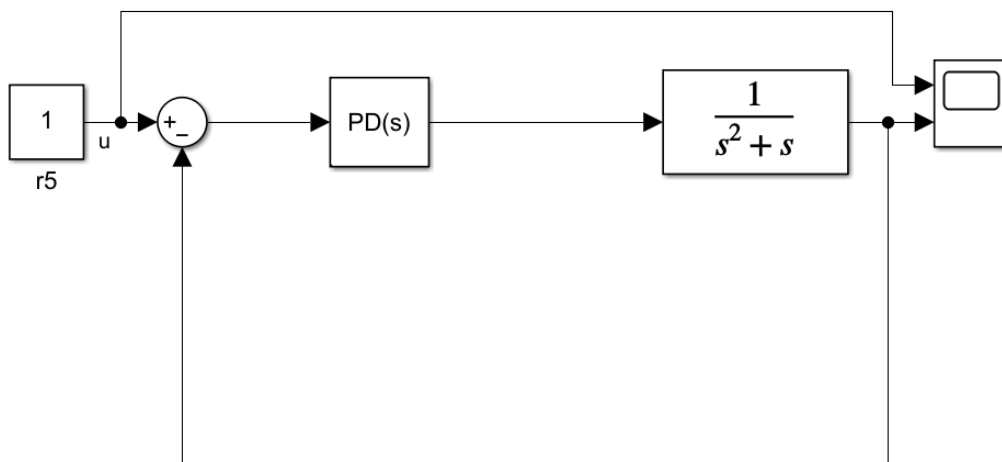
引入D参数后，系统改为：

$$\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) = K_p[r(t) - x(t)] - K_d\dot{x}(t)$$

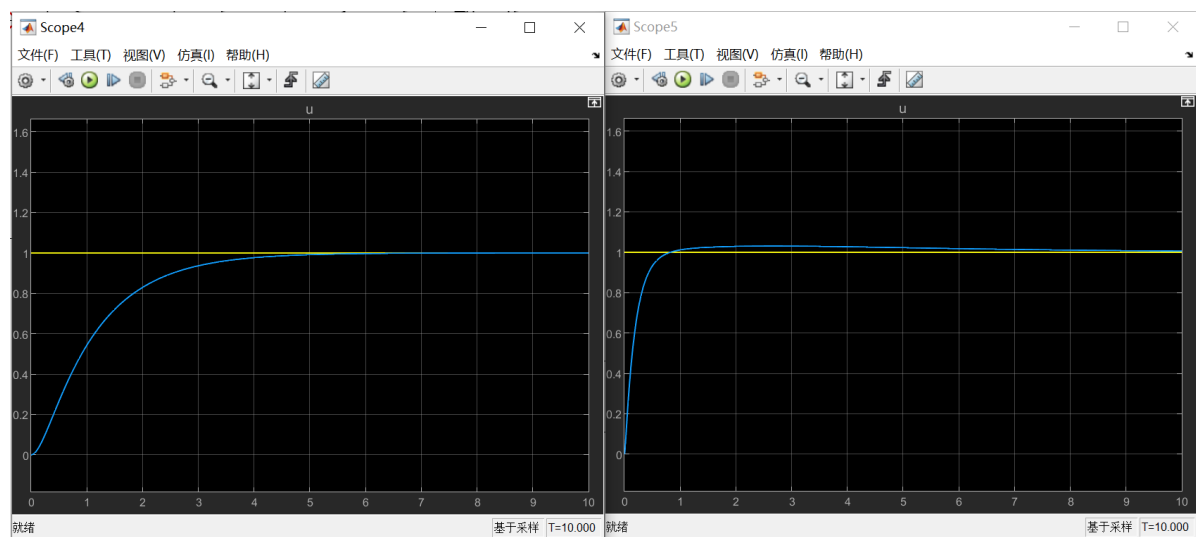
搭建simulink仿真流程如下：



也可直接利用PID模块进行如下搭建：



但是这两个输出图像在P和D参数相同时，曲线会有一点不同，如下左右两图



根据教程的说法，后者会自动添加一个一阶低通滤波，和理论上的纯PD不一样。

