

实验二 直流电机组位置单闭环 PID 控制器设计

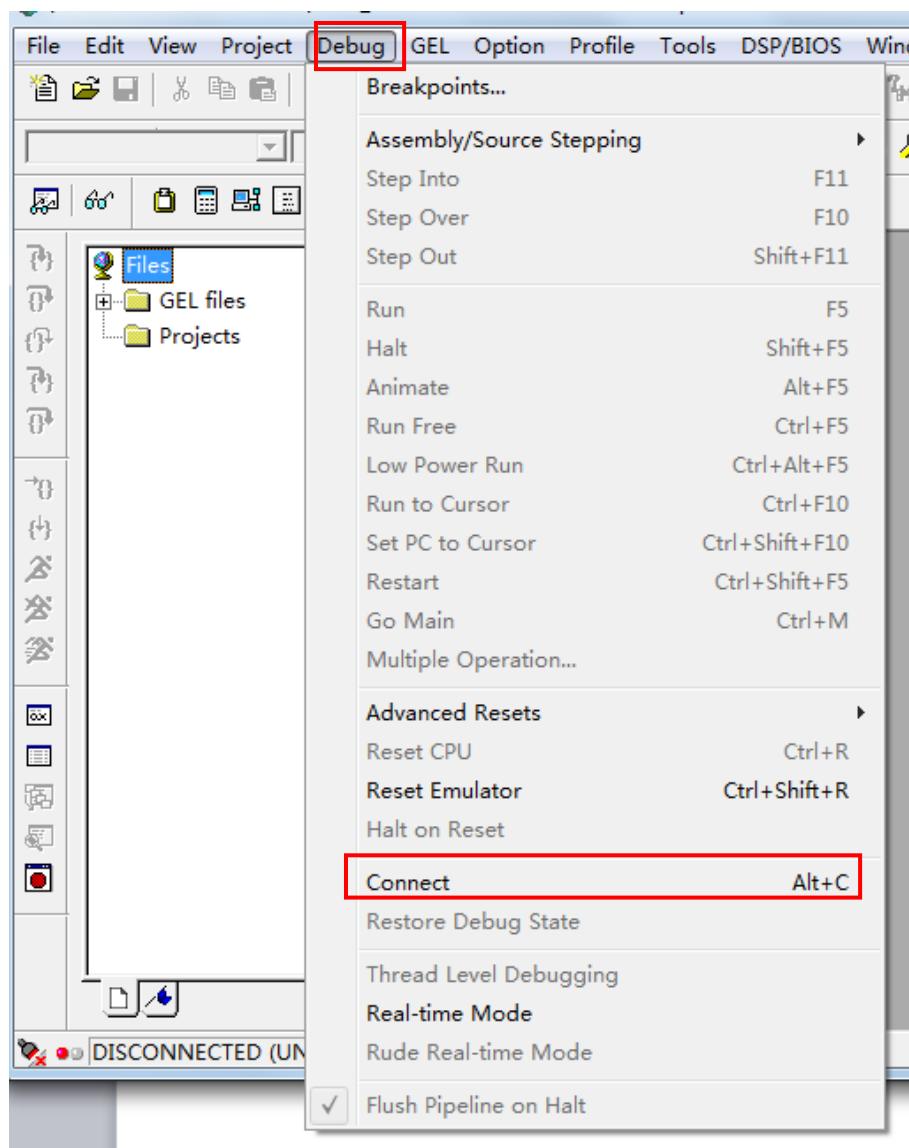
常见问题：

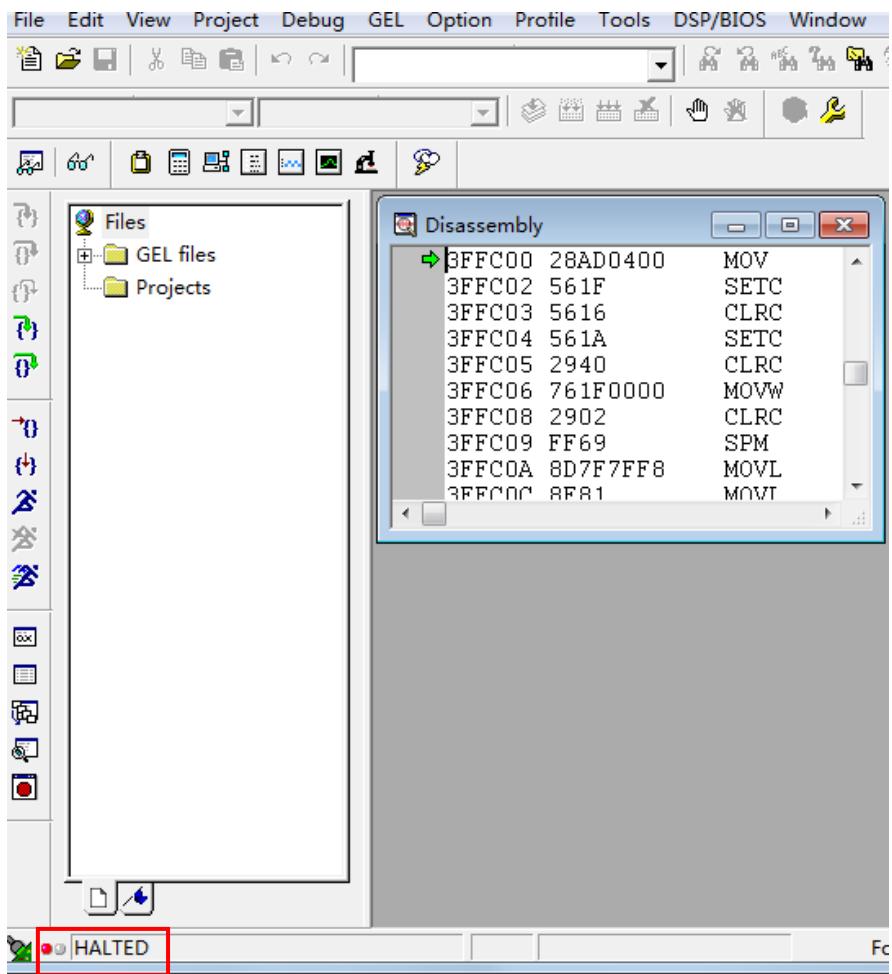
1. 当出现控制周期超过 1s 的提示时，应点击停止电机按钮，点击设置扫频频率按钮后，重新点击启动电机按钮。
2. 若此方法无效，则打开第一步最小化的 CCS 软件，依次点击： Debug->Reset CPU;Debug->Restart;Debug->Run 复位 DSP 程序。

第一步 烧写 dsp 程序

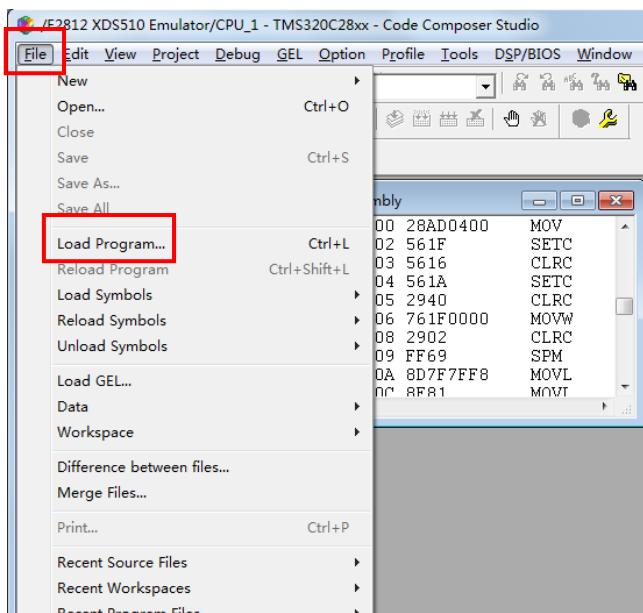


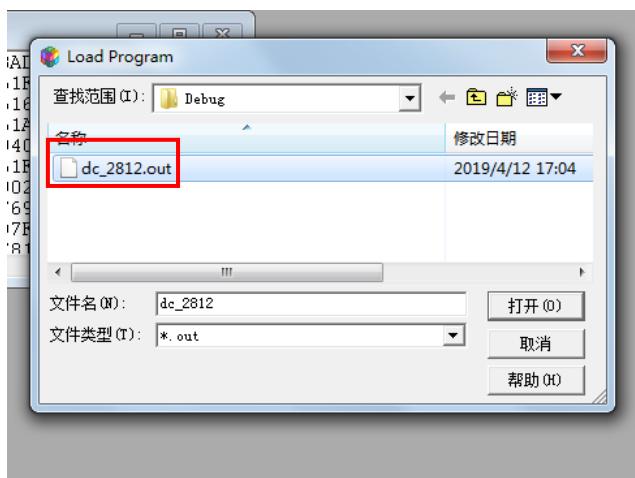
1. 打开 CCSv3.3 程序，点击 Debug->Connect 连接仿真器，连接成功后，CCS 左下角显示“HALTED”



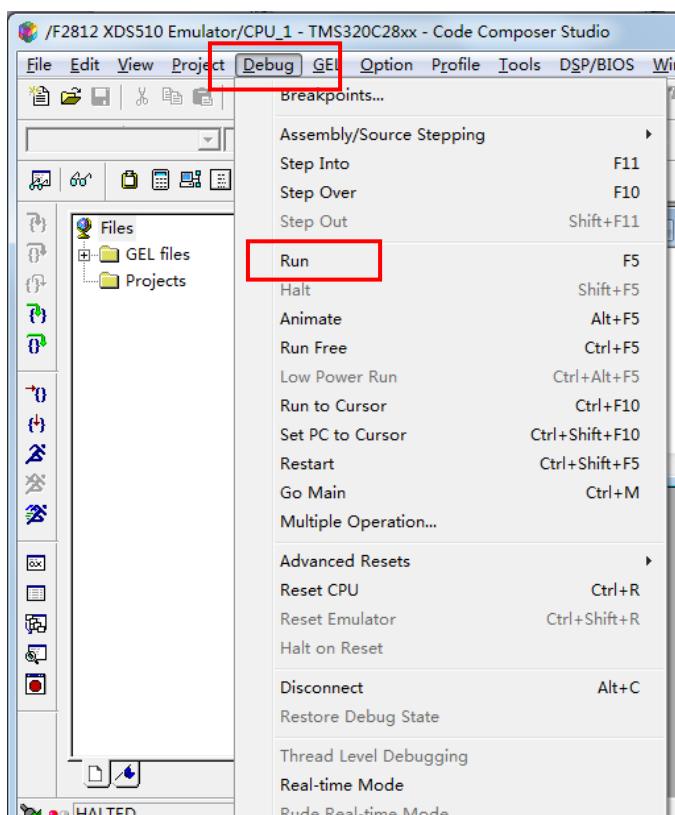


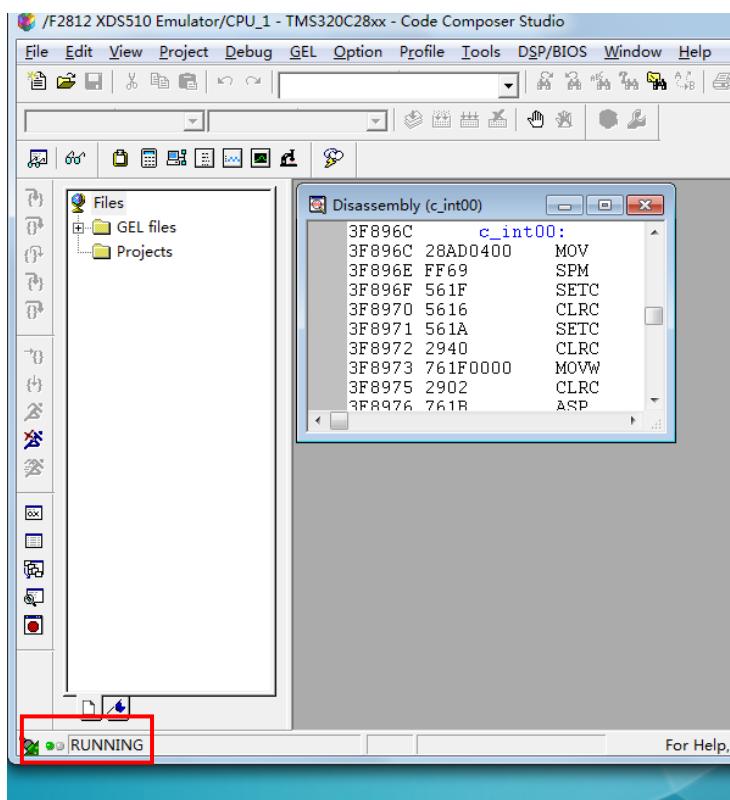
2. 点击 File->Load Program 选择 C:/DC_2812-test6:/Debug 文件夹下 dc2812.out 文件下载到 DSP 中。





3. 下载成功后，点击 Debug->Run 运行 DSP 程序，左下角显示 RUNNING 则运行成功。





第二步 运行实验程序，开始进行 PID 控制器参数设计。

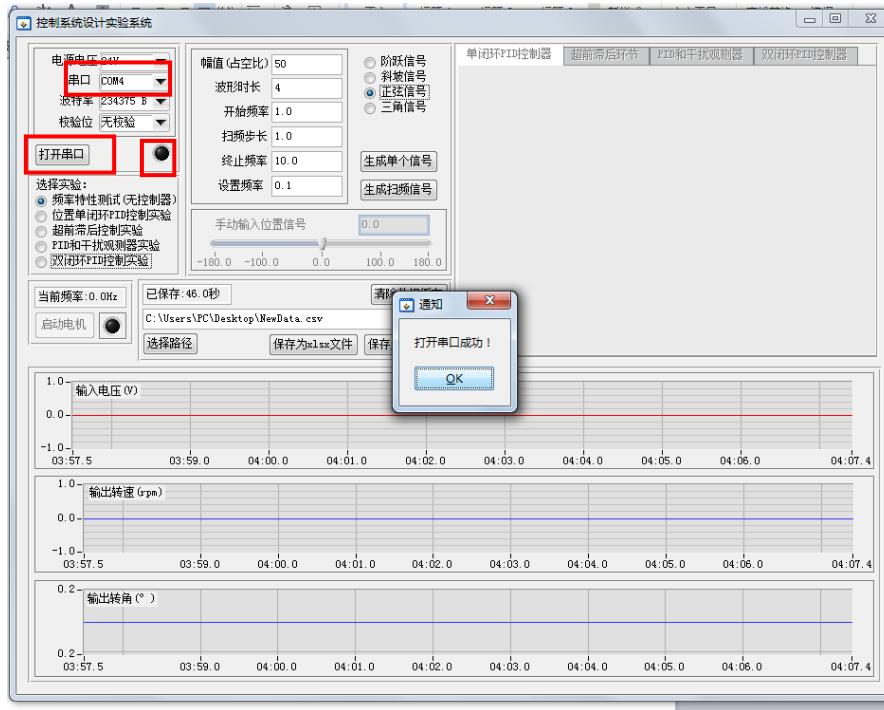
实验内容：

1. 指标要求：在阶跃信号输入下，系统跟踪输入信号达到稳定，且上升时间不超过 1.5s，超调量不超过 10%，稳态误差不超过 0.2°
2. 在 matlab 中，搭建 Simulink 仿真模型，基于辨识得到的对象参数开展 PID 控制器设计，使得阶跃响应满足性能指标要求；
3. 在实验系统中，对于实际被控对象，进行 PID 控制器设计，使其满足性能指标要求，记录调节之后的 PID 控制器参数，保存时域响应曲线及数据；
4. Simulink 仿真实验步骤自行设计并完成，以下实验步骤为实验验证的步骤

实验步骤：

必做内容（实验 A），整定已有控制器的 PID 参数，按照步以下骤进行：

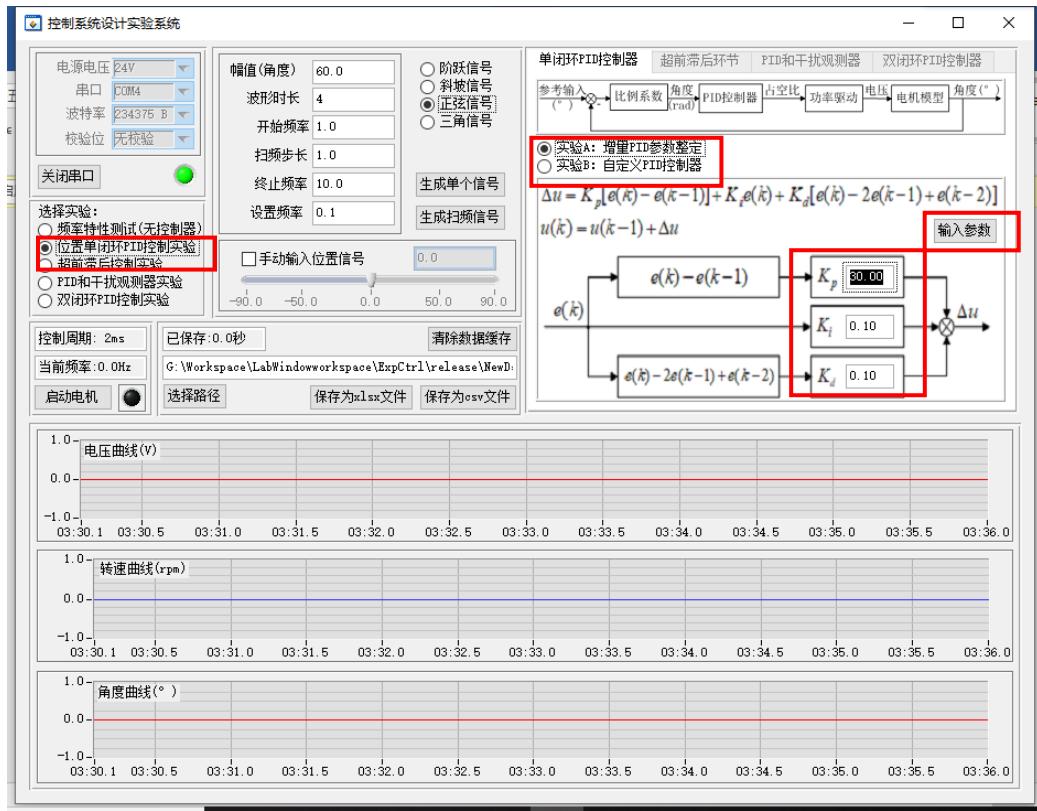
1. 最小化 CCSv3.3 软件，打开实验软件 。
2. 首先配置 RS232 通信选项。选择串口号，其他选项保持默认值不变，点击打开串口按钮。若打开成功，则显示打开成功通知，同时指示灯变绿色；否则请更改串口号重新进行连接。



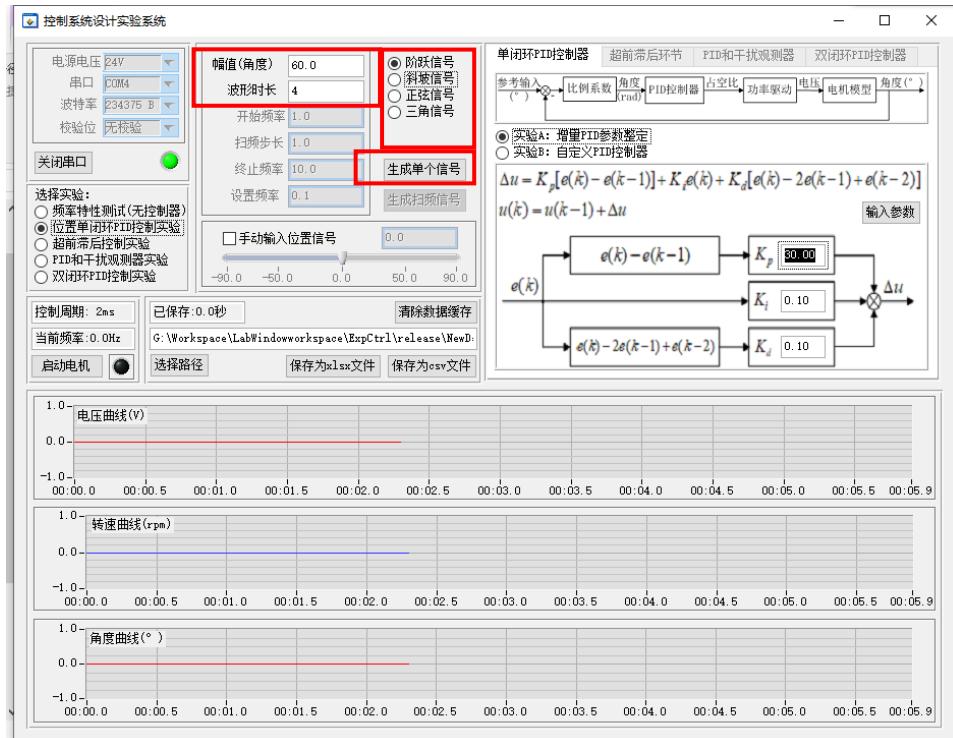
3. 连接成功后，选择实验二：位置单闭环PID控制实验，在右侧选择实验A，参考图示的控制系统结构设计PID参数，根据性能指标的要求以及P、I、D各部分的作用，设计 K_p , K_i , K_d 的值，填入参数设置框中，点击输入参数按钮，则PID控制器加入到闭环系统中。

另外，也可将仿真设计的PID参数填入到参数设置框中进行验证，仿真PID参数与实验PID参数满足如下变换关系：

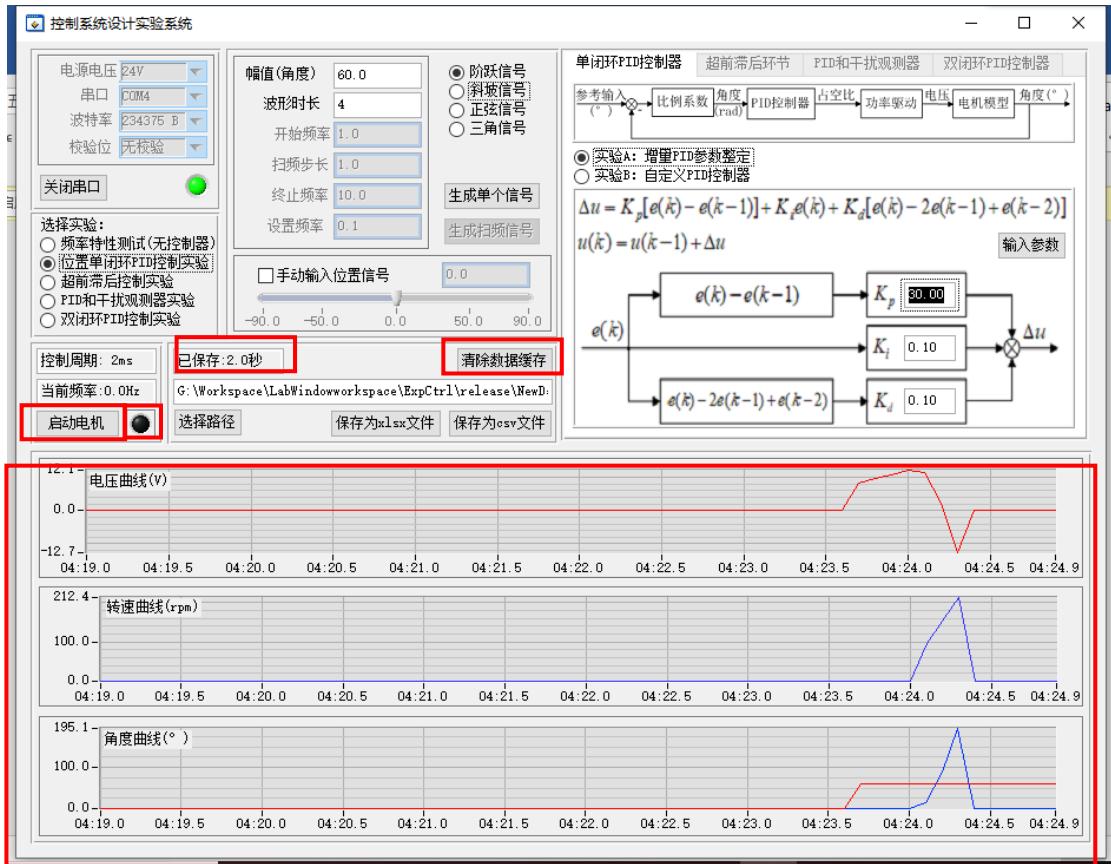
- 1) 实验PID参数=仿真PID参数×(180/π)×(100/24)；
仿真实验中，若使用连续PID控制器，则需要将：
- 2) 第1)步得到的积分系数×0.002(采样周期)；
- 3) 第1)步得到的微分系数÷0.002(采样周期)；
- 4) 在实验系统使用仿真PID参数，所得到的控制效果与仿真的控制效果不同，试分析原因



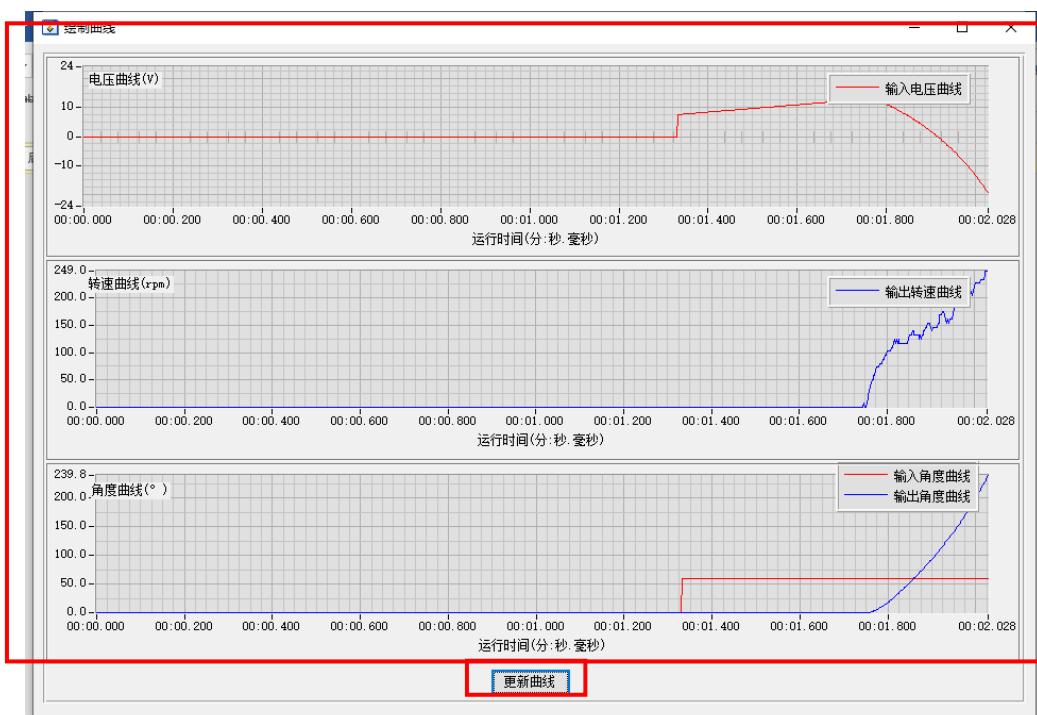
4. 输入信号处设置指令为阶跃信号，幅值为 60° ，波形时长 $10s$ ，点击生成单个信号按钮。



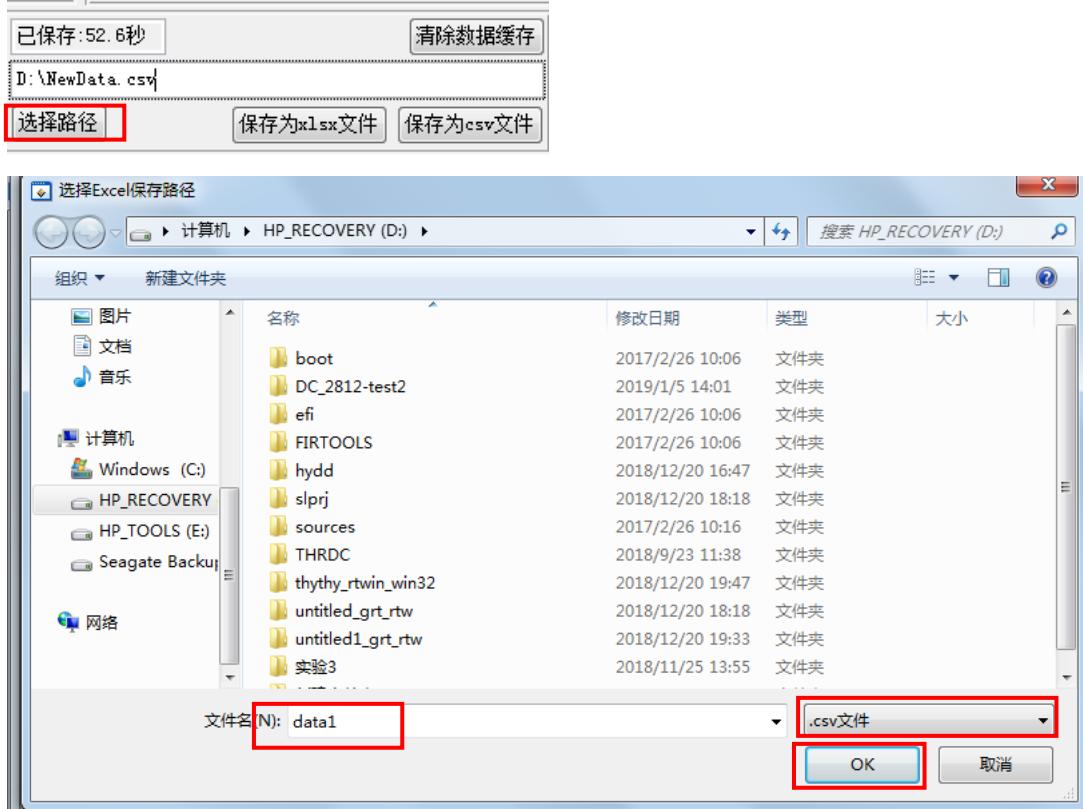
5. 点击启动电机按钮开始运行。正常运行时，绿色指示灯亮起，下方示波器中会显示当前输入和输出波形。同时运行过程中的数据点会被保存到缓存中。图形中红色曲线为输入，蓝色曲线为输出。输入的角度和反馈角度会在第三个示波器中显示。



6. 运行结束后，双击示波器可以查看缓存中数据绘制的曲线，观察时域响应曲线，与指标进行比较，若符合指标，可以截图保存，并在下一步中保存数据，方便以后使用 Matlab 复现实验过程。若曲线不理想，可点击上图中清除数据缓存按钮进行清除，调整 PID 参数重新实验。在此界面中，按住 Ctrl 同时使用鼠标左键选中一个矩形框的区域，可将矩形框选中区域进行放大，按住 Ctrl 同时单击鼠标右键可以缩小，点击更新曲线按钮可以回到缩放最小的状态；按住 Ctrl+Shift 同时按鼠标左键可以拖动平移。

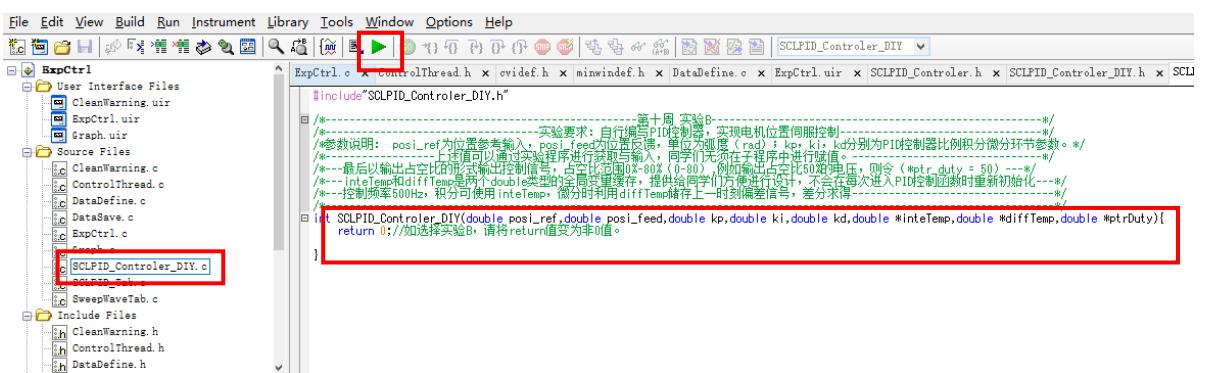


7. 数据保存运行结束后,选择保存路径,输入保存文件名,保存为.csv 文件,点击保存为.csv文件按钮。保存成功会有提示。请将文件保存到 d 盘根目录或文件夹下。关闭实验软件。

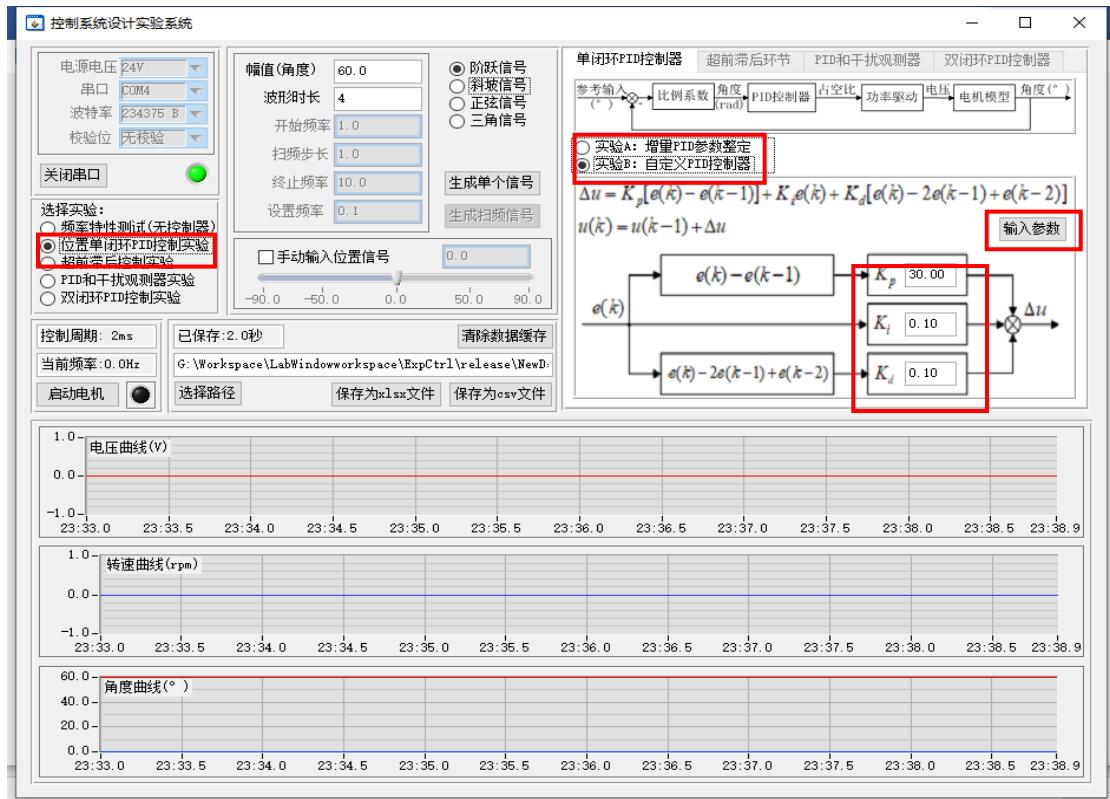


选做内容（实验 B），自定义 PID 控制器，按照此步骤进行：

1. 打开工程文件夹 ExpCtrl, 找到 ExpCtrl.pjt, 双击打开。**更正：打开ExpCtrl.prj文件**
2. 在左侧工程目录中找到 ExpCtrl->Source Files->SCLPID_Controller_DIY.c, 双击打开, 使用将自己编写的代码添加到 SCLPID_Controller_DIY() 函数中, 并 return 非 0 值。点击上方工具栏中绿色按钮, 或者点击菜单栏 Build->Build, Run->Debug ExpCtrl.exe 运行程序。



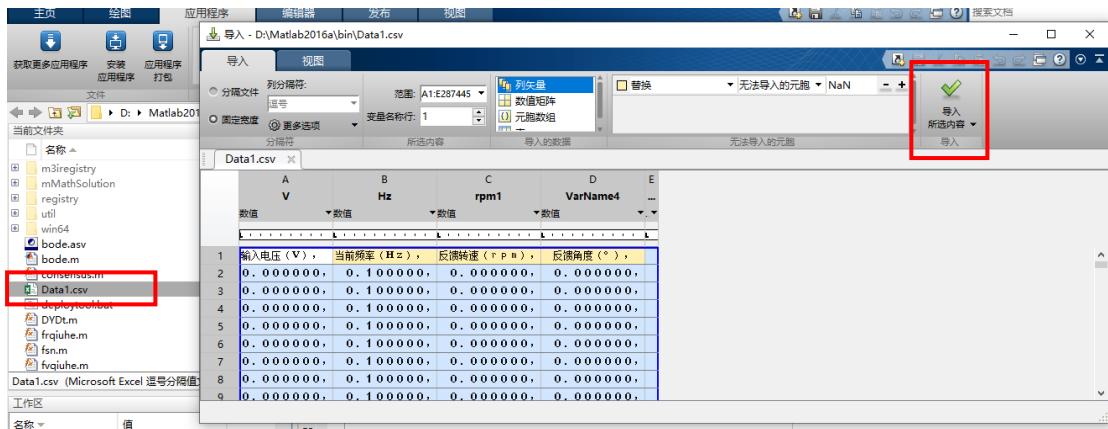
3. 接实验 A 的第 2 步, 需要注意第 3 步中**应选择实验 B**, 并且同样应在界面中输入 Kp, Ki, Kd, 输入值和自定义函数形参中的 Kp, Ki, Kd 一一对应。



4. 接实验 A 的第 4 步，剩下的步骤与实验 A 相同。

第三步 使用 matlab 绘制系统时域响应曲线，复现实验过程。

1. 打开 matlab，将 csv 文件拷贝到工作目录下，双击打开，点击导入按钮即可快速导入数据。



2. 编写 matlab 程序，画出将采集到的输入角度和输出角度的时域曲线。

提示：

(1) 使用

```
idx=find(isnan(input)); % find all NaN value
```

```
input(idx)=0; % set 0 to these indexes
```

将数据中的无效值清 0；

(2) 行数代表时间点，若采样周期 2ms，则每行数据之间的时间间隔为 2ms。

(3) 使用 plot() 画图。

3. 对图形进行分析，标明各种动态特性的值。