

直流电机的 PID 负反馈驱动实验

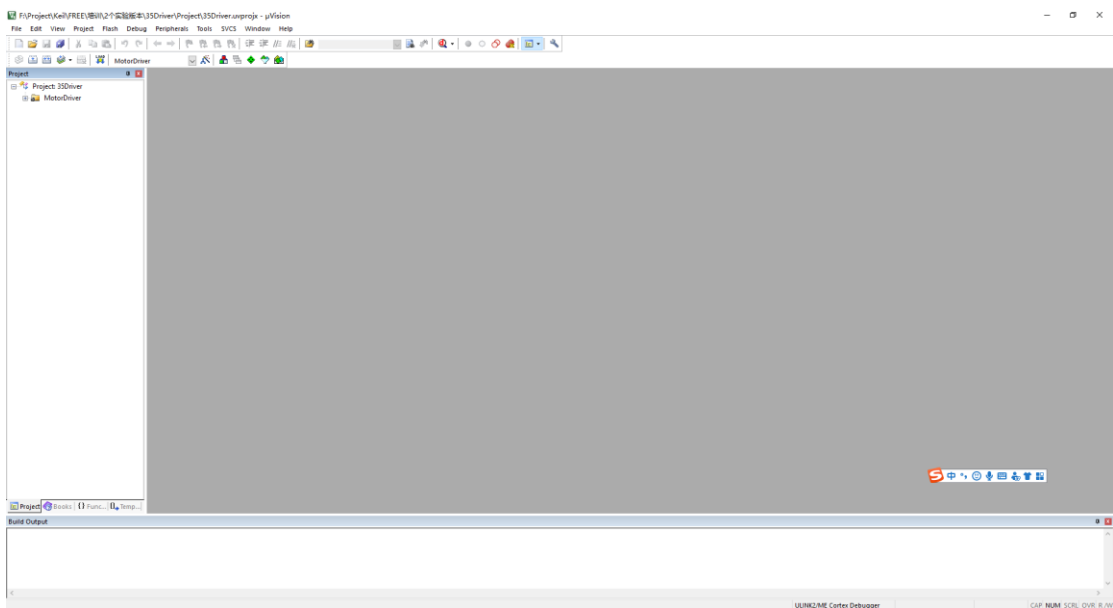
1. 打开程序文件夹，其中有两个工程，分别是 RM35 电机驱动板程序和中心控制板程序

35Driver	2018/10/23 23:56	文件夹
central	2018/10/23 23:56	文件夹

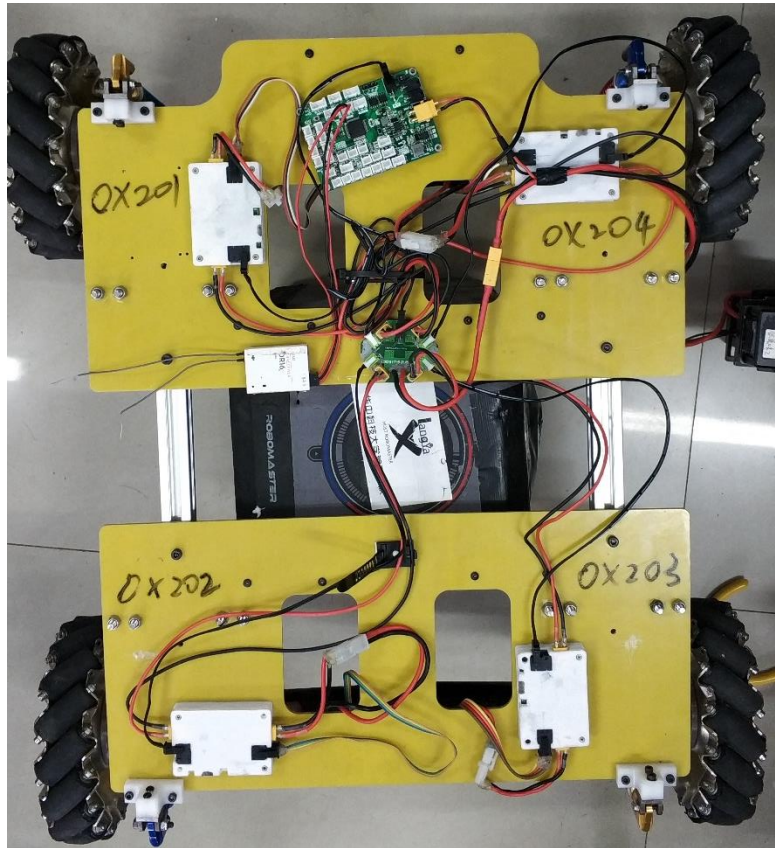
2. 打开 35Driver->Project->35Driver.uvprojx

DebugConfig	2018/10/23 23:56	文件夹	
Listings	2018/10/23 23:56	文件夹	
Objects	2018/10/23 23:56	文件夹	
35Driver.uvprojx	2018/9/4 22:02	µVision5 Project	18 KB
EventRecorderStub.scvd	2018/10/20 18:42	SCVD 文件	1 KB
JLinkLog.txt	2018/10/20 18:42	文本文档	45 KB
JLinkSettings.ini	2016/3/9 15:09	配置设置	1 KB

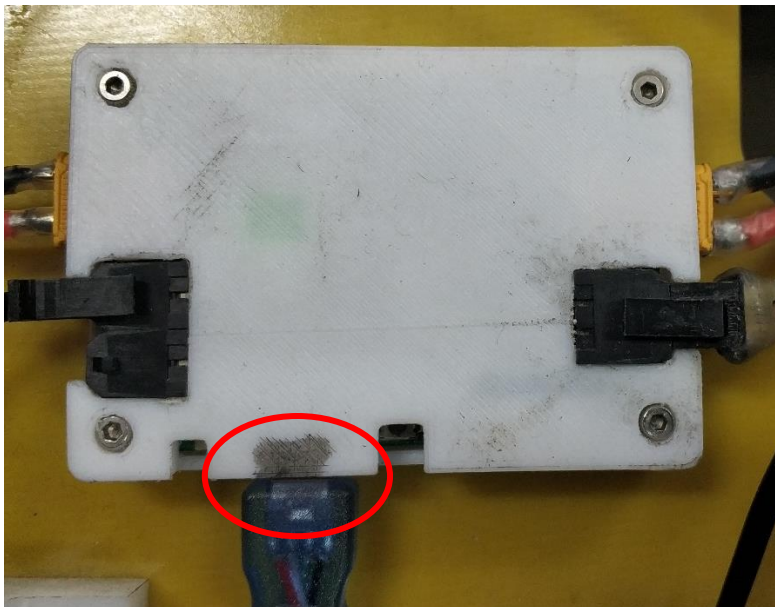
3. 进入 Keil 界面



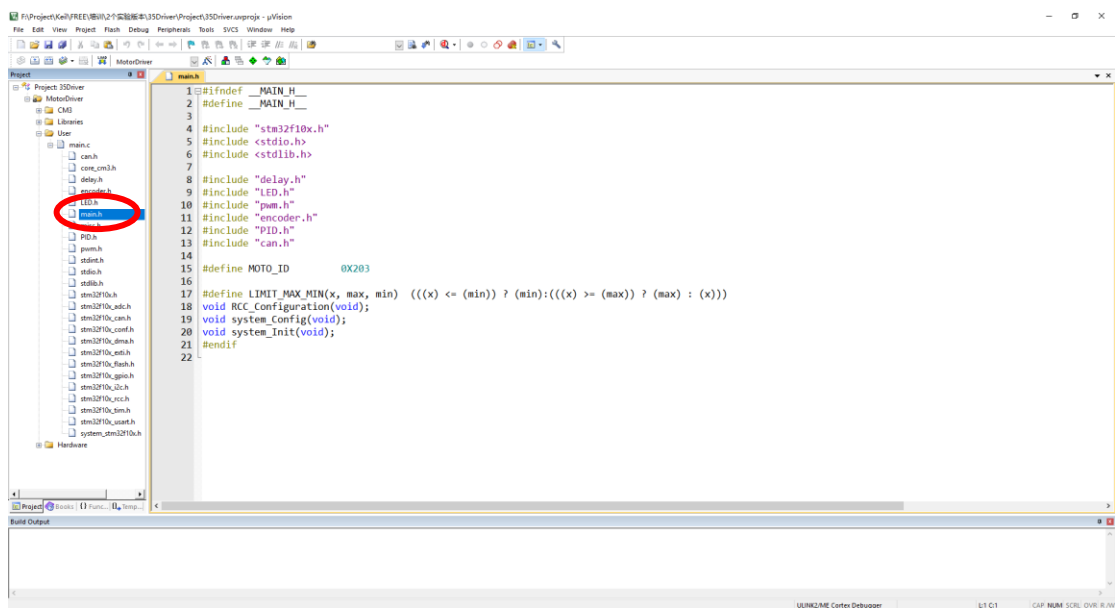
4. 根据车上标号选择 0x201 驱动板



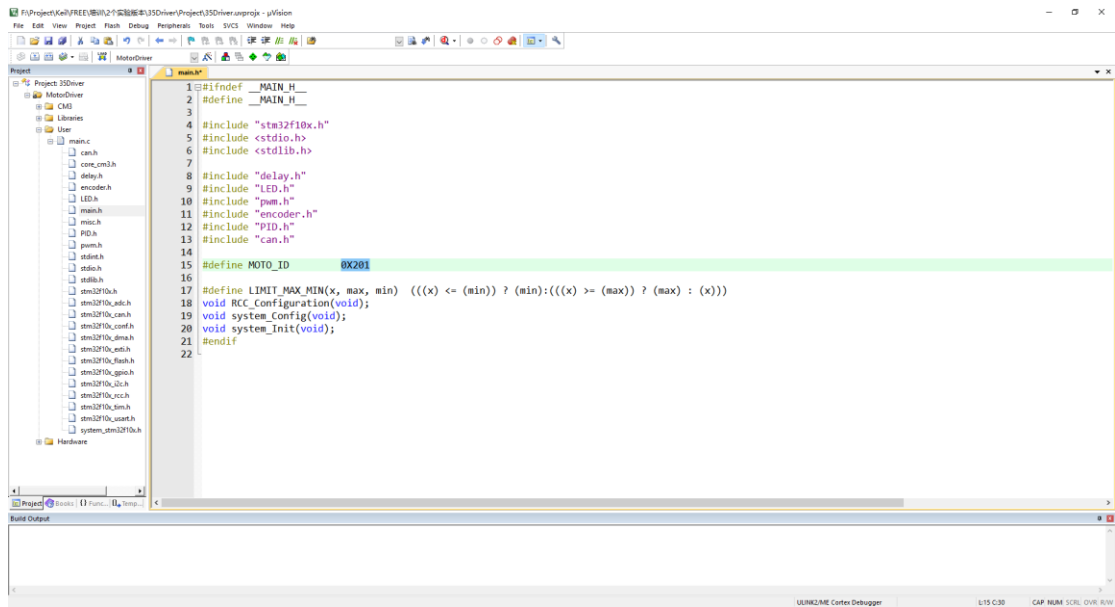
将 J-Link 下载器插入电机驱动板的下载口，下载口出有黑色标记



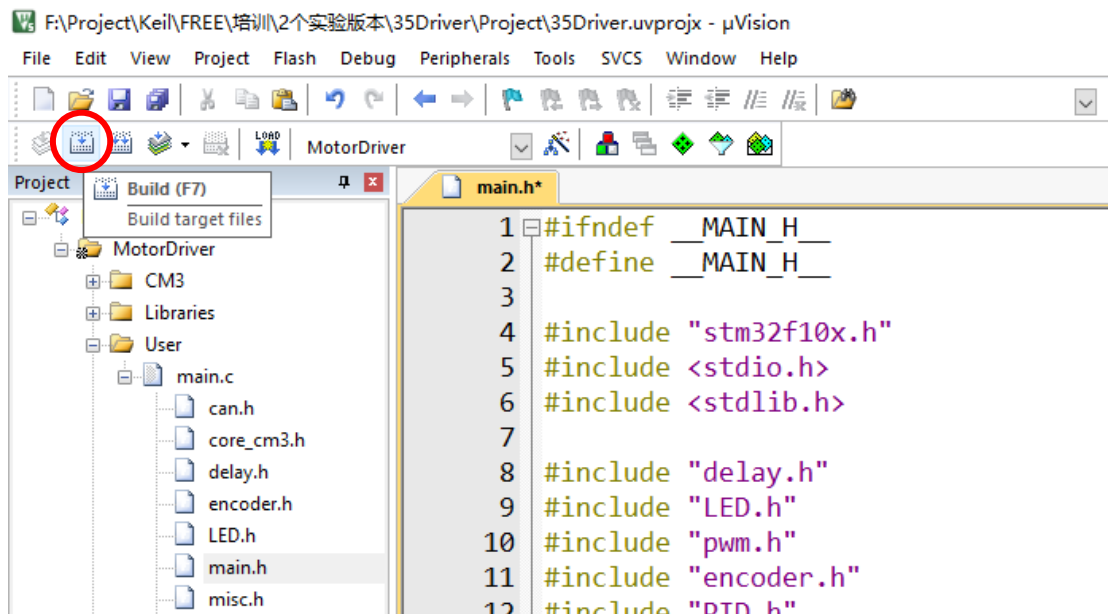
5. 打开文件 User->main.c->main.h



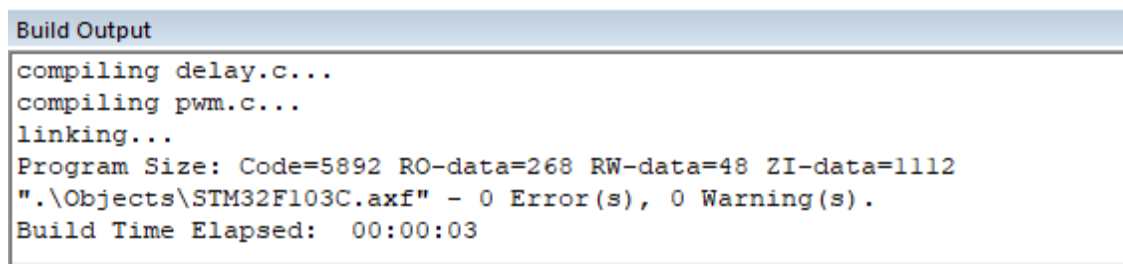
修改宏定义 MOTO_ID 为 0X201



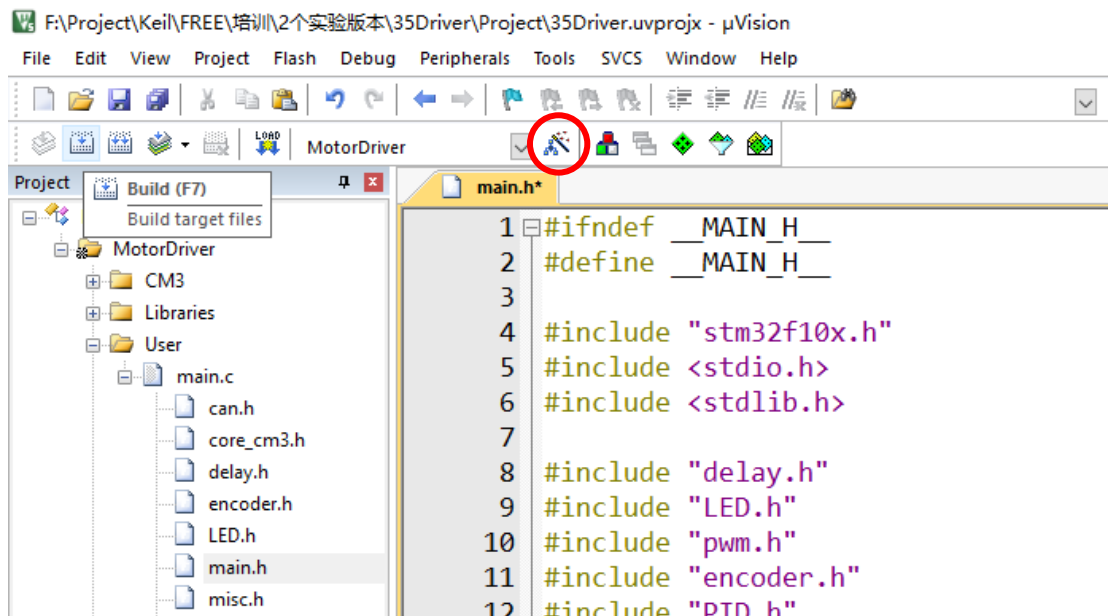
6. 点击编译



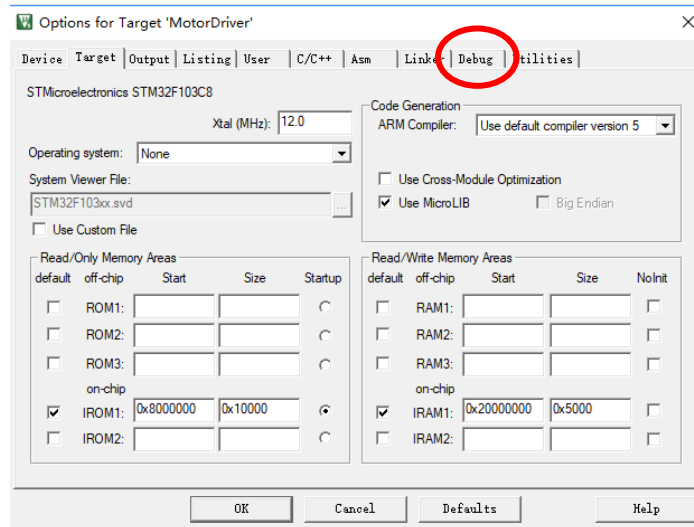
编译成功后下方出现以下信息



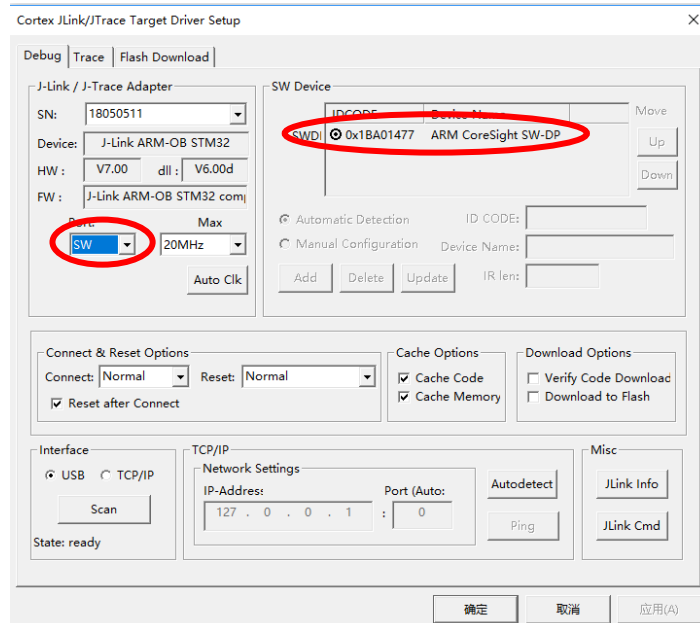
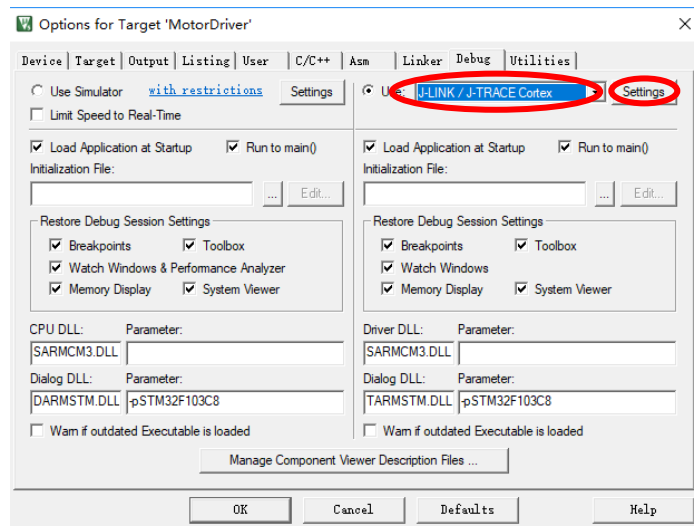
7. 点击目标选项修改下载方式



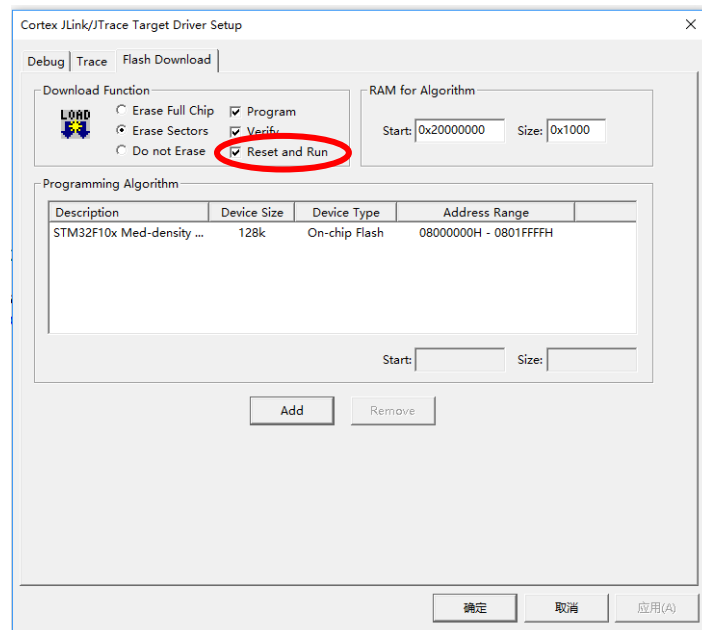
出现以下窗口



点击 Debug 选项卡，修改下载器为 J-LINK/J-TRACE Cortex，再点击 Settings 选项

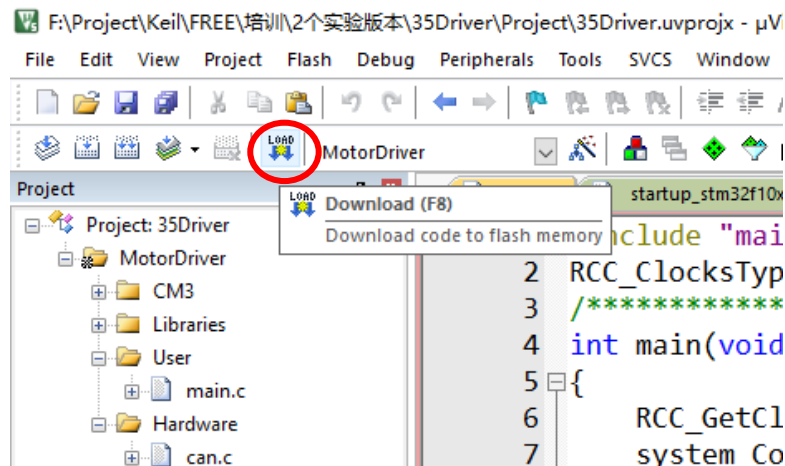


将下载方式改为 SW，如果右侧出现设备名，则说明检测到芯片



将 Reset and Run 勾选，点击确定

8. 点击下载按钮，开始下载



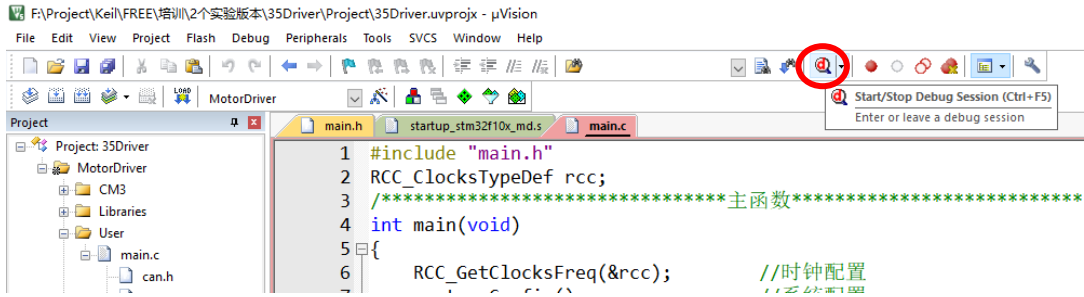
下载结束后出现以下信息

```
Erase Done.  
Programming Done.  
Verify OK.  
Application running ...  
Flash Load finished at 17:06:23
```

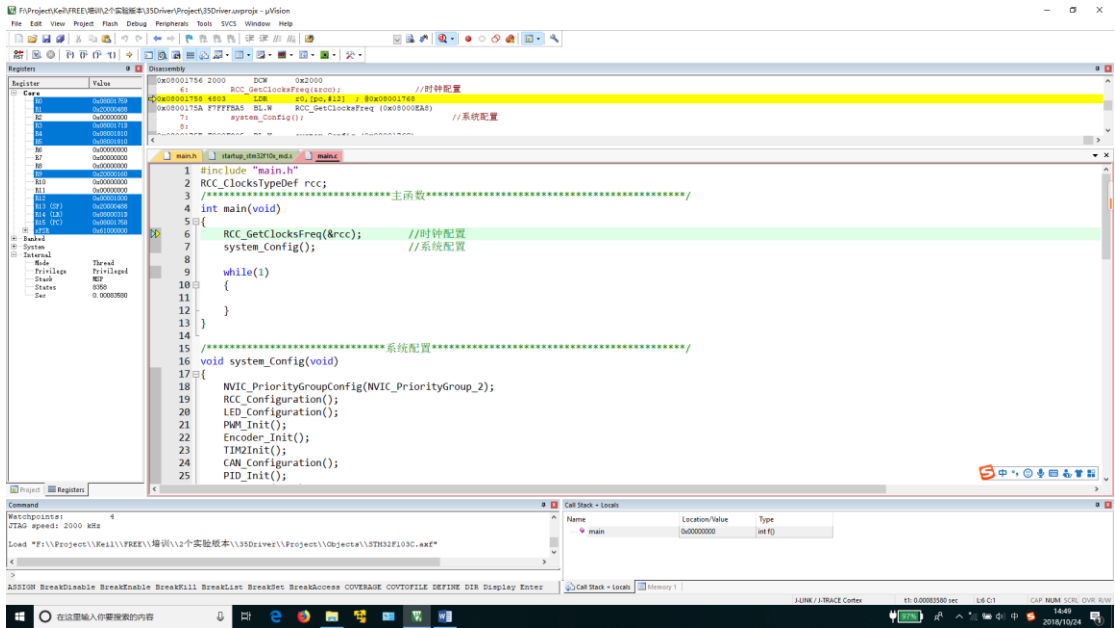
根据标注的 ID 号分别修改 main.h 中的宏定义，再将程序编译，下载到 4 个驱动板中

9. 在连接 0x204 驱动板并下载后，在主界面内点击下图所示选项进入 Debug 模

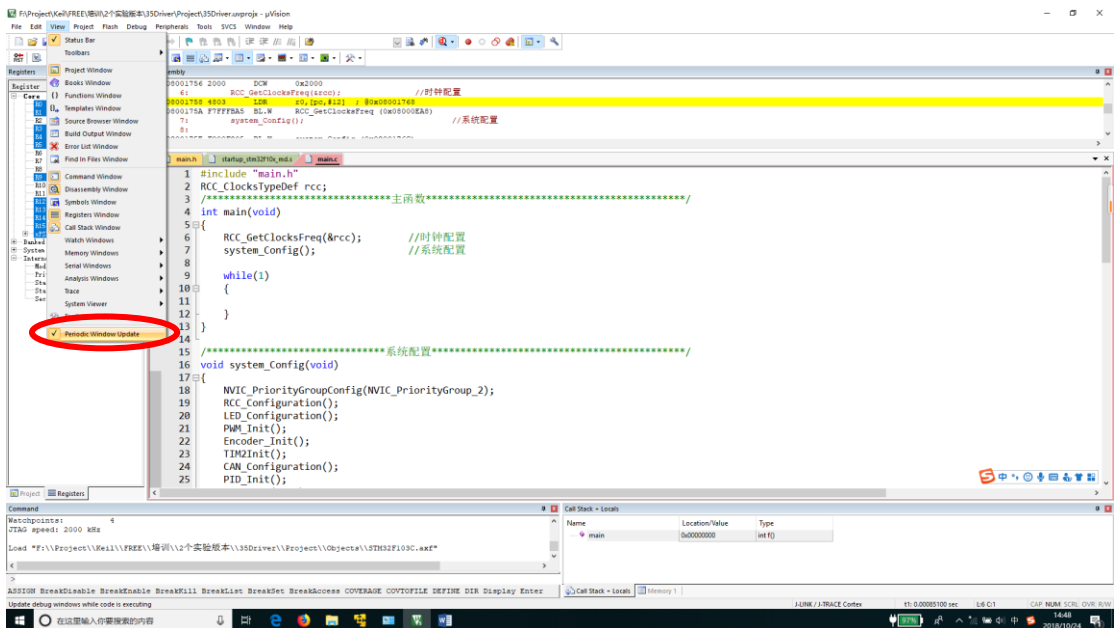
式



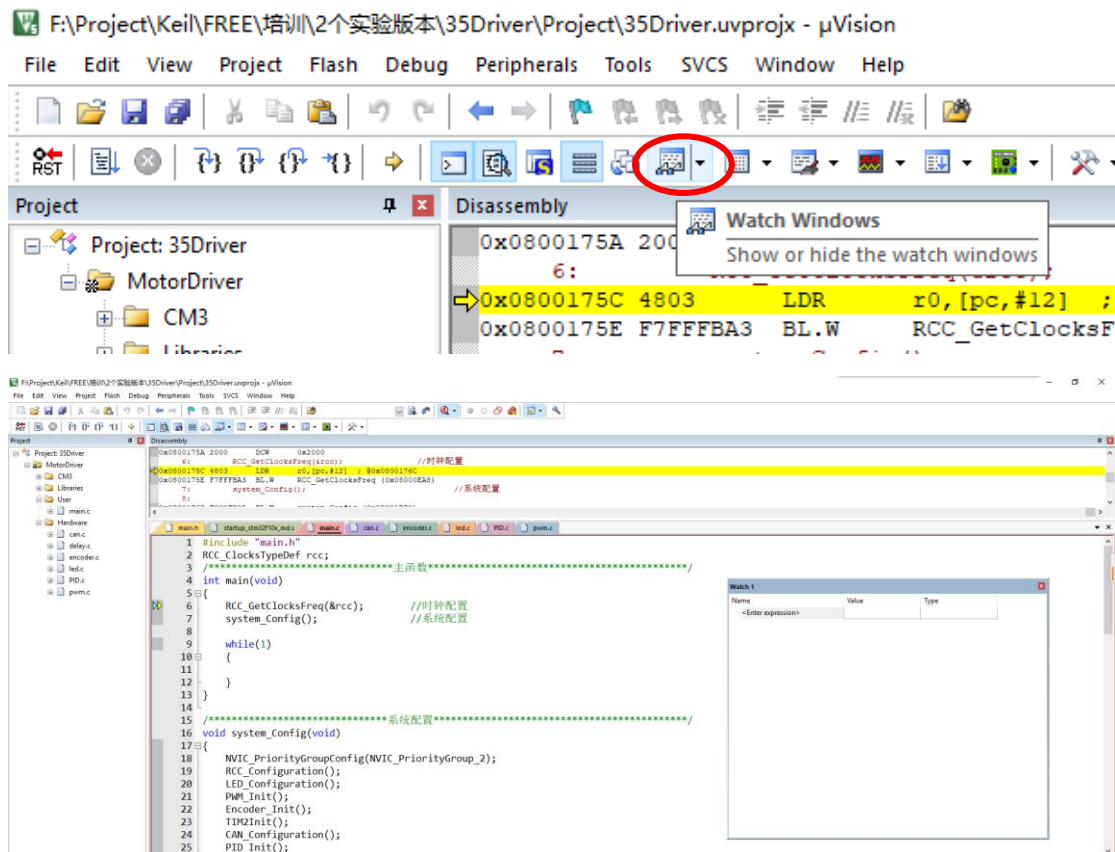
Debug 界面如下图所示



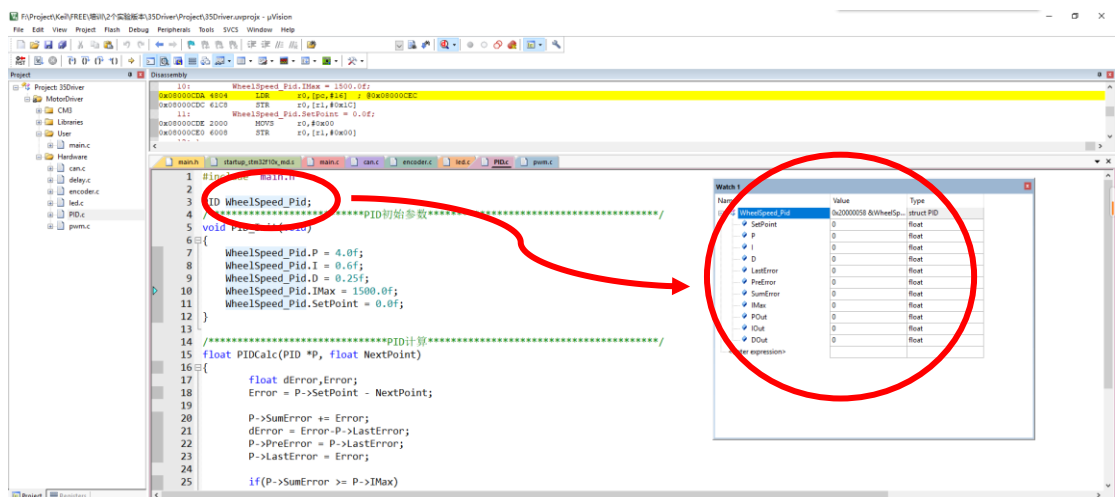
勾选 View->Periodic Window Update, 使变量能实时改变



点击 Watch Windows 选项出现观察窗口



在 PID.c 中找到 PID 结构体 WheelSpeed_Pid，选中后拖入 Watch Windows，并展开



打开电源和遥控器，遥控器使用说明如下：

左侧拨杆： 上： PC 控制泊车
中： 闭环控制
下： 开环控制

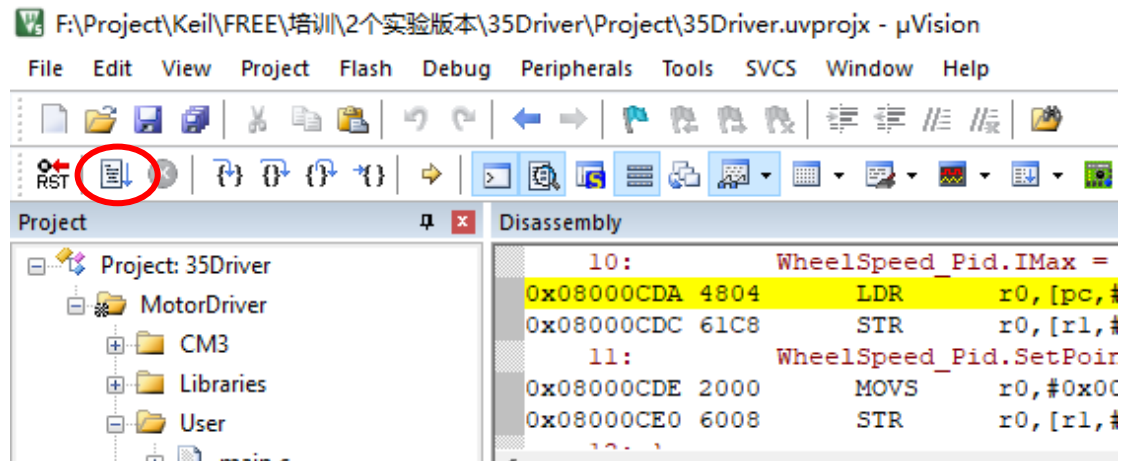
左侧摇杆： 遥控模式下
左右为左右旋转



右侧拨杆： 上： PC 控制泊车
中： 遥控器控制
下： 强制断电

右侧摇杆： 遥控模式下
前后左右分别为前
后左右平移

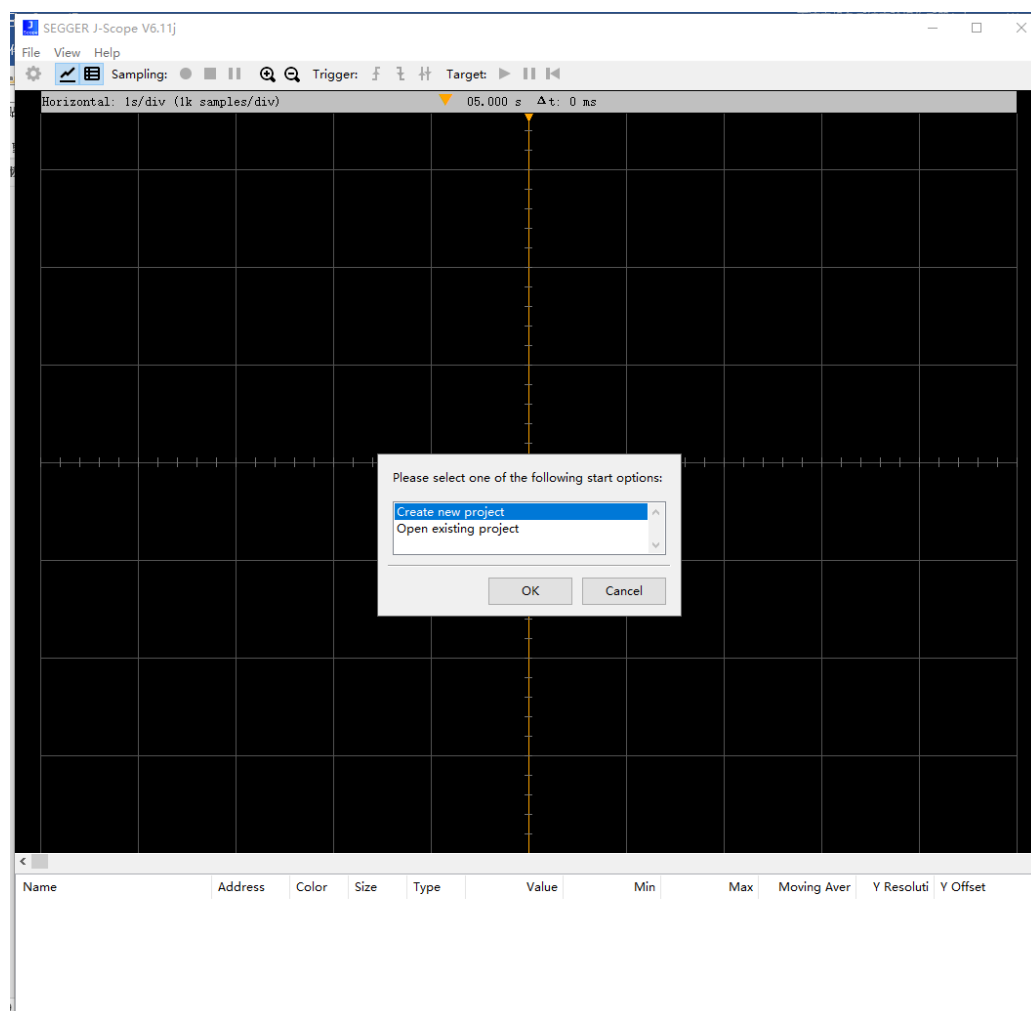
点击程序运行选项



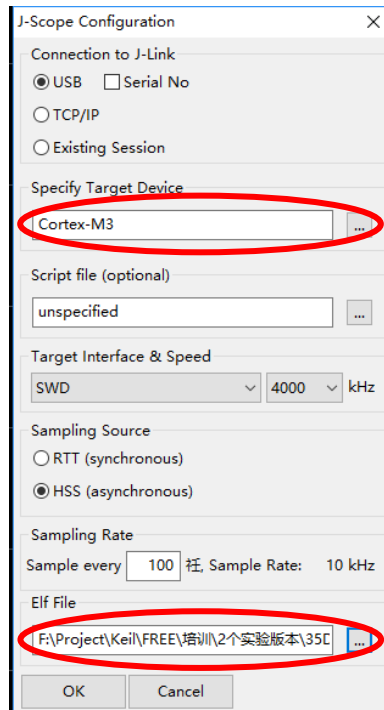
将遥控器设为闭环控制，遥控模式（左右拨杆都在中间），此时 Watch Windows 中数据应当发生变化，同时四个轮子应当同时向一侧旋转。

Watch 1		
Name	Value	Type
WheelSpeed_Pid	0x20000058 &WheelSp...	struct PID
SetPoint	278	float
P	4	float
I	0.600000024	float
D	0.25	float
LastError	-1	float
PreError	-1	float
SumError	444	float
IMax	1500	float
POut	-4	float
IOut	266.400024	float
DOut	0	float
<Enter expression>		

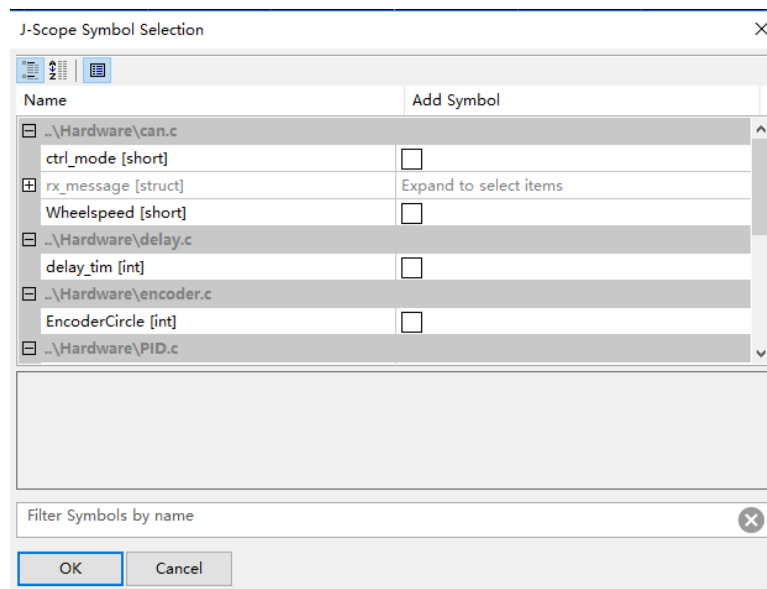
10. 打开 J-Scope 软件



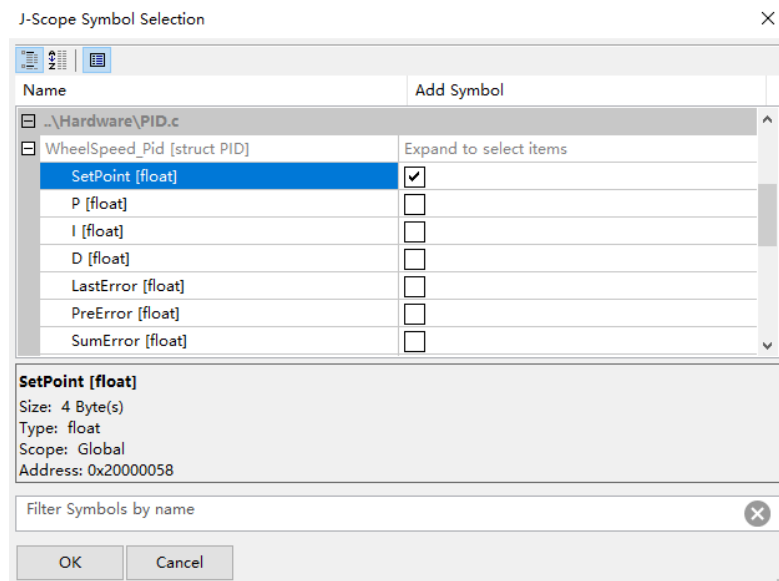
选择 Create new project，出现以下窗口



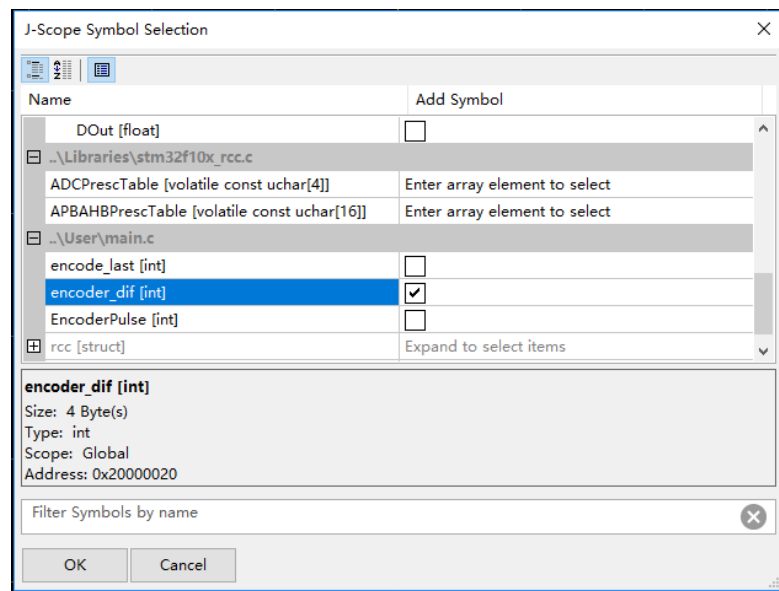
第一个框中选择 Cortex-M3，第二个框中选择程序目录中的*.axf 文件，地址是../35Driver\Project\Objects\STM32F103C.axf。点击确定，出现选择观察变量选项



找到 WheelSpeed_Pid，展开后勾选 SetPoint



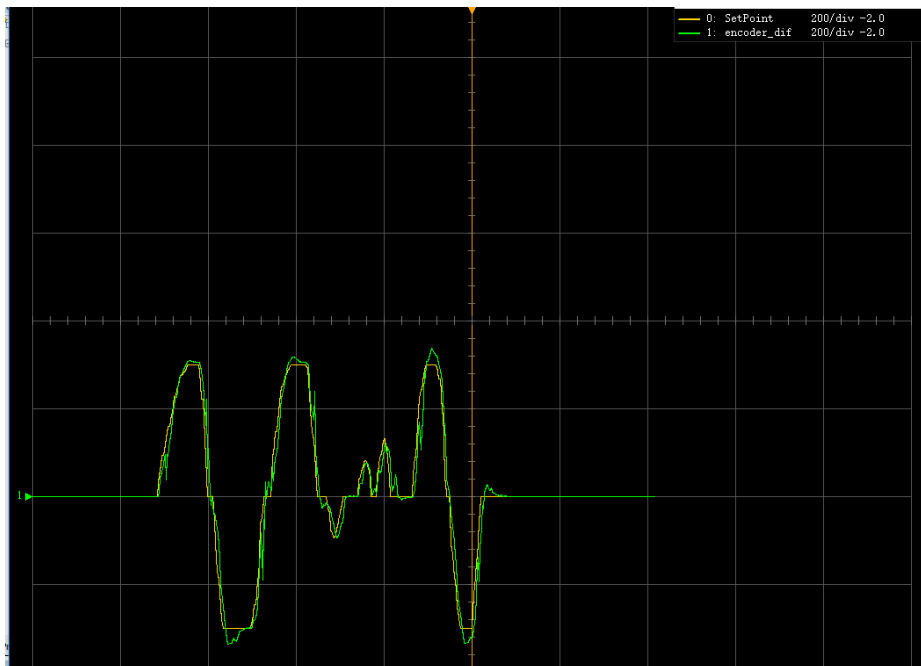
以及勾选 encoder_dif



确定后出现曲线窗口，点击红色运行选项



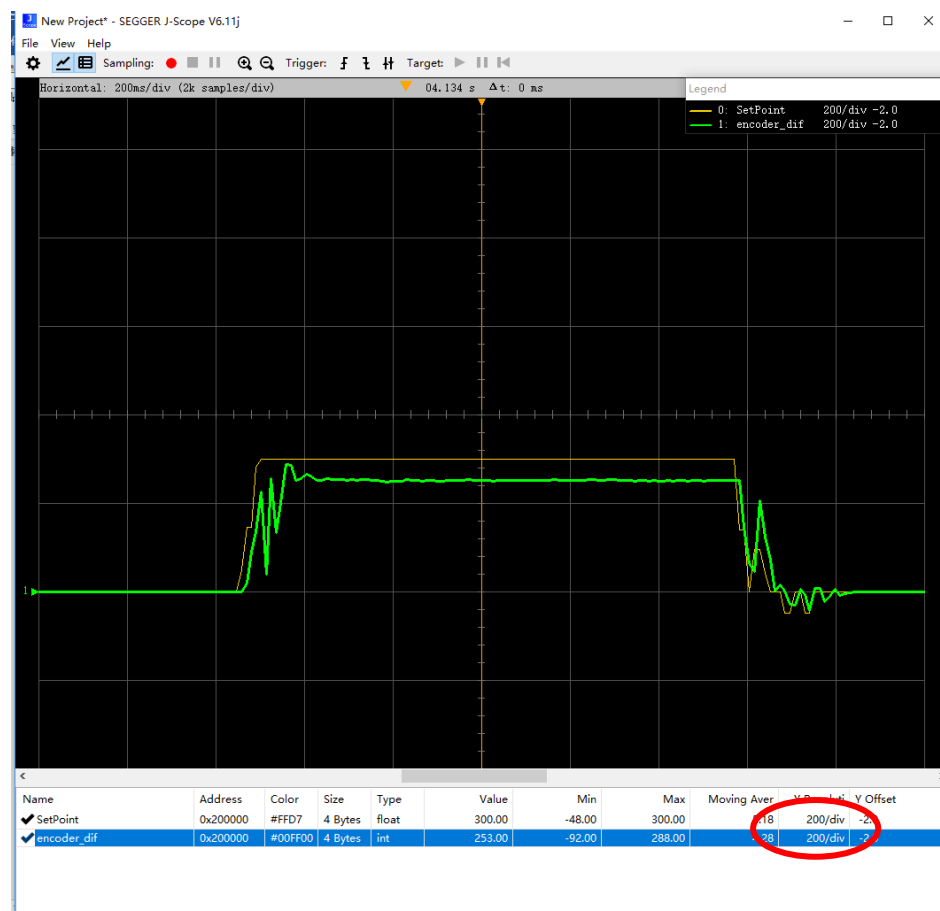
前后拨动右侧摇杆，出现曲线，SetPoint 为设定值，encoder_dif 为实际速度



11. 在 Watch Windows 中修改 PID 参数为第一组参考值，P=5 I=0 D=0

Watch 1		
Name	Value	Type
WheelSpeed_Pid	0x20000058 &WheelSp...	struct PID
SetPoint	0	float
P	5	float
I	0	float
D	0	float
LastError	0	float
PreError	0	float
SumError	980	float
IMax	1500	float
POut	0	float
IOut	0	float
DOut	0	float
<Enter expression>		

在 J-Scope 中观察曲线，右侧摇杆迅速拨到最上，创造一个近似阶跃信号，观察波形（在下方相应变量上右键可以调整曲线 XY 轴分辨率，注意使二者 Y 轴分辨率相同，）



将曲线图像保存，也可以导出数据为 CSV 文件，用 Matlab 等软件作图
 更换 PID 参数，重复上述步骤，共保存三组曲线，参考 PID 参数分别为

P	I	D
5	0	0
4	0.7	0
4	0.7	0.5

12. 拨动左侧拨杆到下方，进入开环模式，此模式下速度不受负反馈控制，拨动摇杆感受麦轮旋转与闭环模式下的区别
13. 将车下地，再次在两种模式下遥控底盘前后移动，观察两种模式下的区别
14. 完成后验收，需要演示 debug 模式下调节 PID 参数并在 J-Scope 中观察曲线的具体流程，以及底盘开闭环移动的操作。