

2019 年全国高等院校工程应用技术教师大赛
EE2-“电力电子与调速技术”赛项（B 类）
（本科组）

“工程实践操作”作业书
（样本）

场次号_____ 赛位号_____

2019年全国高等院校工程应用技术教师大赛

EE2—“电力电子与调速技术”赛项（B类）（本科组）

竞赛指定平台：THEAZT-3B型 电力电子与调速系统高级实验/开发平台（B类）

依据大赛执行方案，决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质，第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、“工程实践操作”比赛环节

根据本赛项“工程实践操作”作业书（正本），在限定的赛项平台上，完成作业书中规定的所有操作步骤和技术要求，时限120分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度，就工艺、流程、规范、安全等方面，对参赛选手现场操作的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.40。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

- （1）设备上电 —— 按照设备通电流程依次操作，检查系统电源及电源输出状态，启动平台。
- （2）硬件设备选择 —— 根据作业书要求选择硬件设备，并设置硬件参数。
- （3）系统调试 —— 根据三相数字PWM整流系统、直流有刷电机双闭环调速系统的原理图或接线图，完成系统的调试。
- （4）记录运行数据 —— 记录两个系统在运行过程中的数据。

2、“目标命题实现”比赛环节

根据本赛项“目标命题实现”任务书（正本），在限定的赛项平台上，完成任务书中规定的目标任务和技术要求，时限120分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度，就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面，对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.60。

本赛项“目标命题实现”环节的比赛内容：

根据“目标命题实现”任务书（正本）的要求，在指定的赛项平台上实现所设计的方案，包括也可不仅限于此：

- （1）系统装配 —— 根据设计方案装配系统软硬件，完成系统连接。
- （2）电气接线及程序编写 —— 根据设计方案进行电气接线和程序调试。
- （3）系统调试 —— 根据设计方案进行系统调试。
- （4）运行结果 —— 根据设计系统的运行实况，收集数据、整理运行结果。

3、成绩评定

（1）现场裁判依据本赛项“工程实践操作”作业书（正本）规定的操作步骤和技术要求，通过考察参赛选手的现场表现，按照为本赛项制定的评分规则，给出本环节的百分制成绩，权重0.40。

（2）评审专家依据本赛项“目标命题实现”任务书（正本）规定的任务和技术要求，通过观看实施成果演示和现场答辩，按照决赛评分规则，各评委独立给出百分制成绩，平均后为本环节的成绩，权重0.60。

（3）决赛两个环节的成绩加权为参赛选手的最终成绩。

“工程实践操作”作业书（B类）（样本）

一、PWM整流系统调试

1、设备连接

- ① 将PEC06, D41型挂件依次挂到控制屏上,将PEC06型挂件上的【辅助电源开关】、功率电源开关【K】均打到“关”状态。
- ② 将PEC06型三相数字PWM整流器组件面板上的“运行/仿真”【小钮子开关】打到“运行”,将“启动/停止”【小钮子开关】打到“停止”,将电压给定【电位器】逆时针旋转到最小,其中PEC06型挂件见图1。
- ③ 用四号强电导线分别连接控制屏面板(见图2)上的【三相调压器输出【U】、【V】、【W】和【N】到PEC06型三相数字PWM整流器组件面板上的【 U_i 】、【 V_i 】、【 W_i 】和【N】。

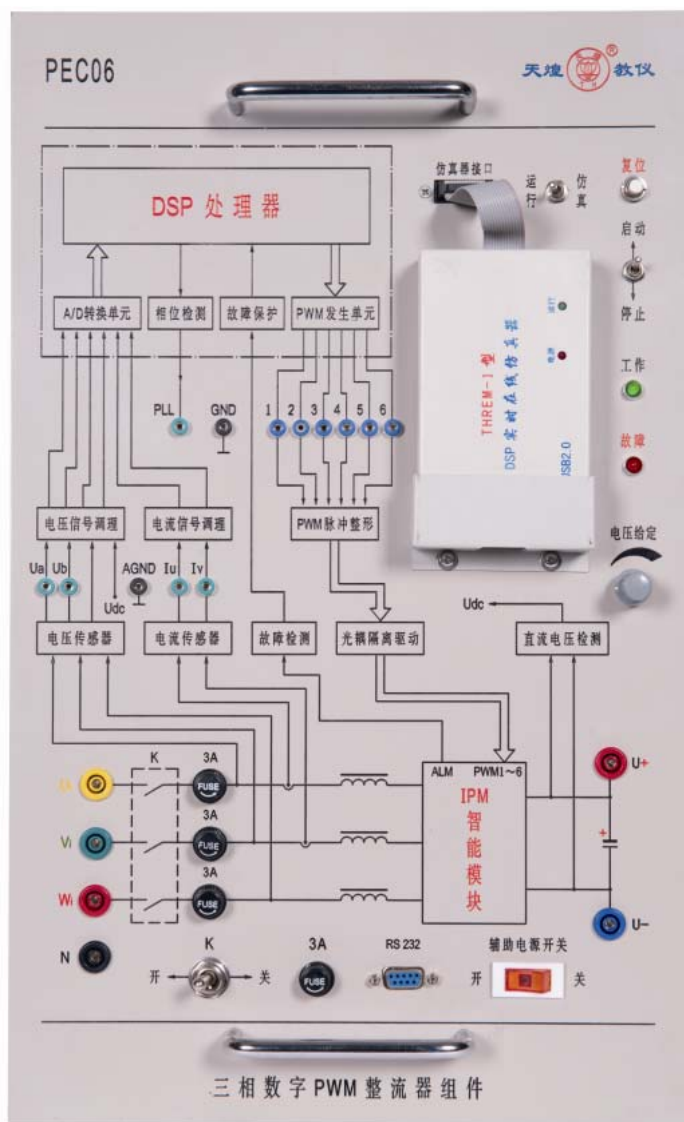


图1 三相数字PWM整流器组件

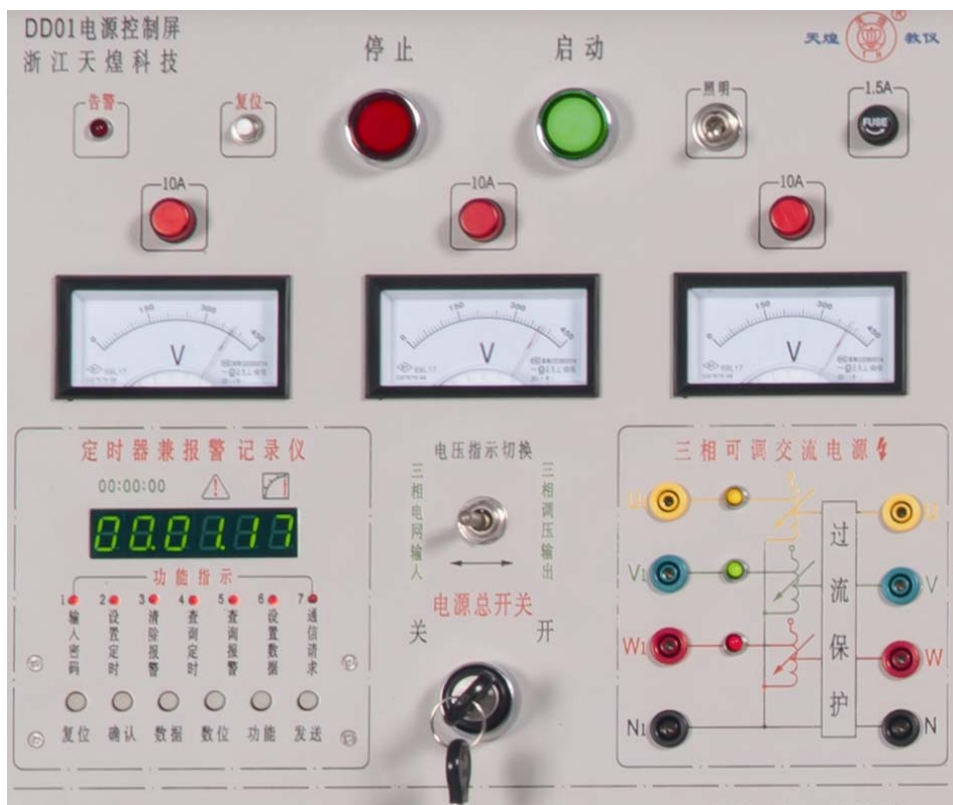


图2 控制屏面板

- ④ 加负载：PEC06型三相数字PWM整流器组件直流输出【U+】接电阻箱【A1】，直流输出电阻箱【U-】接【C2】，将电阻箱的【A2】接【B1】、【B2】接【C1】，电阻【R1】、【R2】、【R3】调到最大（逆时针旋转到底），其中【D41型三相可调电阻箱】见图3。

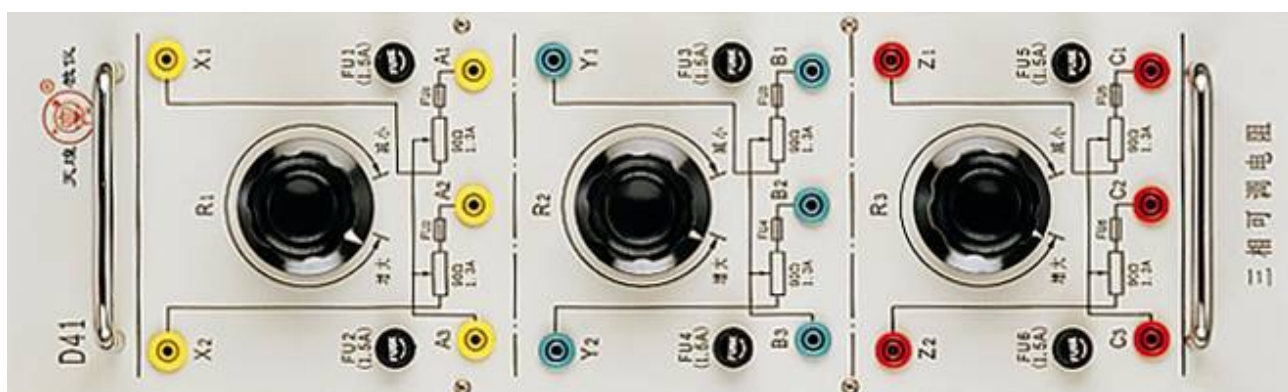


图3 三相可调电阻箱

- ⑤ 用平行串口线连接PEC06型三相数字PWM整流器组件的【RS232】到电脑串口。

2、上电步骤

参考图2，打开控制屏面板上的【电源总开关】，此时【停止】指示灯亮；参考图1，依次打开PEC06型挂件上的【辅助电源开关】、功率电源开关【K】；按下控制屏面板上的【启动】按钮，【启动】指示灯亮，三相隔离变压器得电。

3、PWM整流系统实验

- ① 双击三相数字PWM整流器监控软件，选择对应的计算机通信端口后，点击【确定】选项，此时上位机与下位机连接成功。在上位机监控软件界面中，选择默

认的电压调节器的P、I参数和电流调节器的P、I参数，单击【发送】按钮。此时出现图4界面：



图4 三相数字PWM整流器监控软件系统初始界面

- ② 调节控制屏左侧【三相调压器】使线电压平稳上升到220V，此时直流侧输出【U+】与【U-】两端的电压约为310V左右。
- ③ 将PEC06挂件上的“启动/停止”【小钮子开关】打到“启动”。
- ④ 单击【启动】按钮，利用【电压增加】、【电压减小】、【▶】、【◀】控制按钮，设定直流给定电压为400V。
- ⑤ 分别单击【数据采集器1】选择“U相电压”，【数据采集器2】选择“ I_u （u相电流）”，记录此时的波形。
注：利用三相数字PWM整流器软件的【曲线暂停】、【波形保存】按钮，将上述两种波形保存到 F:\PEC06\PWM 整流\电压、电流波形文件夹下，命名为电压、电流波形。
- ⑥ 记录突加负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】顺时针旋转到底），突减负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】逆时针旋转到底）时 I_u （U相电流）， I_v （V相电流）的波形。
注：利用三相数字PWM整流器软件的【曲线暂停】、【波形保存】按钮，将上述两种波形保存到 F:\PEC06\PWM 整流\电流波形文件夹下，依次命名为突加负载，突减负载。
- ⑦ 分别单击【数据采集器1】选择“ U_{dc_ref} （直流给定电压）”，【数据采集器2】选择“ U_{dc_fdb} （直流反馈电压）”。
- ⑧ 记录突加负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】顺时针旋转到底）、突减负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】逆时针旋转到底）时 U_{dc_ref} （直流给定电压）， U_{dc_fdb} （直流反馈电压）的波形。
注：利用三相数字PWM整流器软件的【曲线暂停】、【波形保存】按钮，将上述两种波形保存到 F:\PEC06\PWM 整流\直流电压波形文件夹下，依次命名为突加负载，突减负载。
- ⑨ 完成后，通过三相数字PWM整流器监控软件设定电压给定值为最小，点击上位

机〔停止〕按钮，

- ⑩ 调节控制屏左侧【三相调压器】使输出最小（旋钮逆时针旋转到底）。

4、电源断电

按下控制屏面板上的【停止】按钮，“停止”指示灯亮，三相隔离变压器断电；依次关闭PEC06型挂件上的功率电源开关【K】、【辅助电源开关】；关闭实验台控制面板上的【电源总开关】，取下实验导线并整理好。

二、直流有刷电机双闭环调速系统调试

1、设备连接

- ① 将PEC07型研究型变频调速组件上的【电源开关】打到“关”状态，其中PEC07挂件见图5。
- ② 用USB线连接DSP仿真器到电脑上，组件选择“仿真”模式。
- ③ 用平行串口线连接PEC07上的【RS232】到电脑串口。
- ④ 连接电机导轨上的速度编码器信号到PEC07型组件【编码器信号】接口。

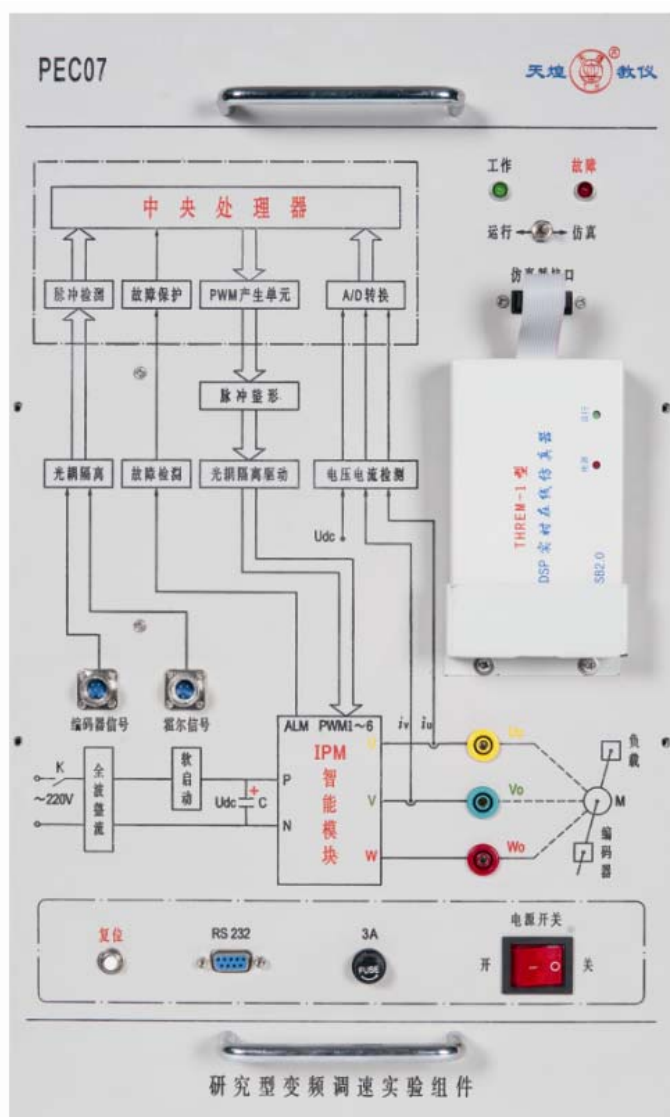


图5 PEC07型研究型变频调速实验组件

- ⑤ 分别将DJ15型直流并励电动机和DJ13-1型直流他励发电机固定到电机导轨上。

- ⑥ 分别连接DJ15型直流并励电动机接线座上的电枢线圈的红色接线柱、黑色接线柱到PEC07型挂件面板上的【U₀】、【V₀】。
- ⑦ 参考图6，分别连接控制屏上励磁电压输出的【+】（红色）、【-】（黑色）到DJ15型直流并励电动机并励线圈的红色接线柱、黑色接线柱。



图6 励磁电源和直流他励发电机

- ⑧ 分别连接控制屏上励磁电压输出的【+】（红色）、【-】（黑色）到DJ13-1型直流他励发电机并励线圈的红色接线柱、黑色接线柱。
- ⑨ 参考图7，将DJ13-1型直流他励发电机的电枢红接线柱接电阻箱【A1】，电枢黑接线柱接电阻箱【C2】。
- ⑩ 将电阻箱的【A2】接【B1】、【B2】接【C1】，电阻【R1】、【R2】、【R3】调到最大（逆时针旋转到底）。



图7 三相可调电阻

2、上电步骤

参考图2，打开控制屏面板上的【电源总开关】，此时【停止】指示灯亮；按下控制屏面板上的【启动】按钮，【启动】指示灯亮，三相隔离变压器得电；依次将PEC07组件上的【电源开关】打到“开”状态，【励磁电源】开关打到“开”状态。

1. CCStudio v3.3软件与USB2.0仿真器驱动配置

- ① 双击桌面上的Setup CCStudio v3.3。
- ② 如图8所示，选中“F2812 XDS510 Emulator”。

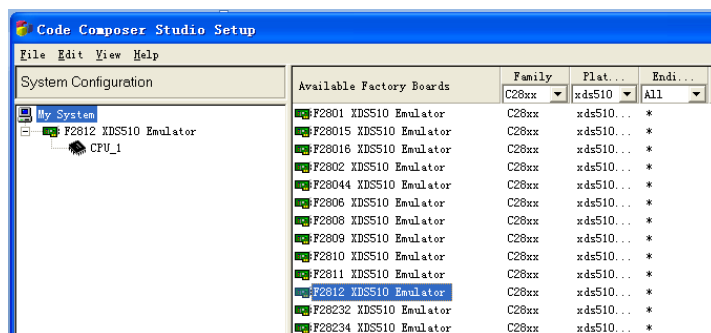


图8 硬件驱动选择

- ③ 双击“F2812 XDS510 Emulator”，F2812 XDS510 Emulator被添加到左栏My System命令窗口下，然后选中F2812 XDS510 Emulator并点右键选择“Properties ...”，出现图9所示界面。

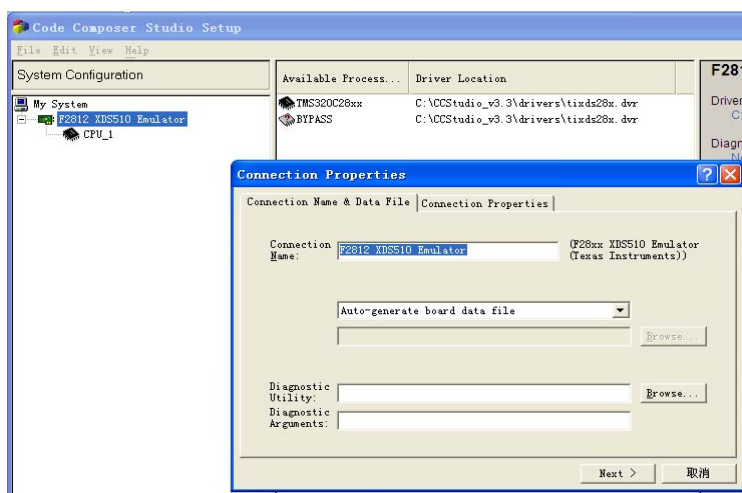


图9 属性对话框1

- ④ 在“Auto-generate...”处下拉菜单中选择“Auto-generate board data file with extra config”，在Configuration File右侧点Browse...选择文件“C:\CCStudio_v3.3\cc\bin\TDS510U2.cfg”，如图10所示。

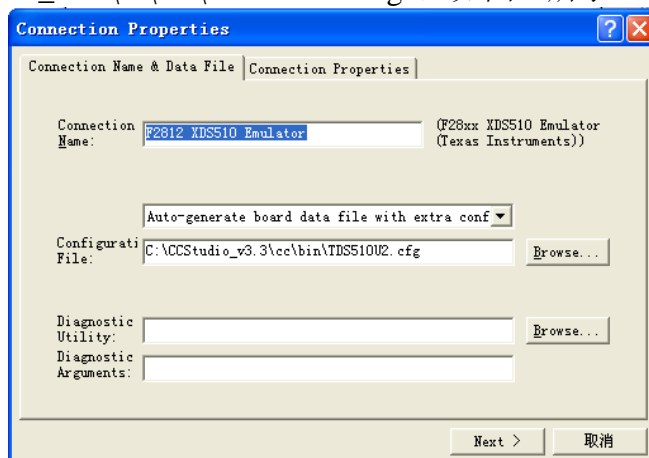


图10 属性对话框2

- ⑤ 点击图标Next，如图11所示。

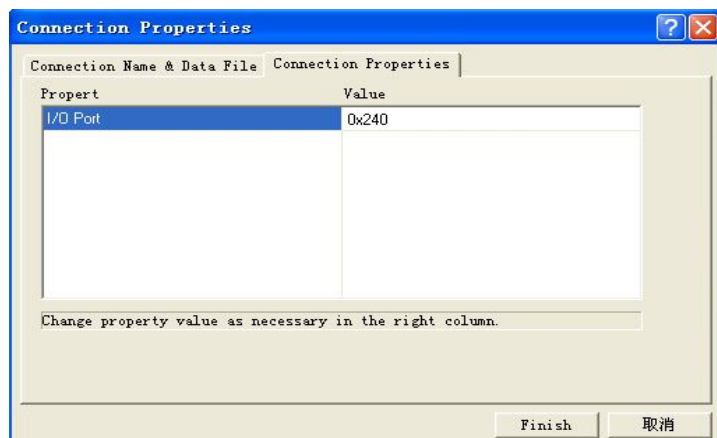


图11 属性对话框3

- ⑥ 关闭Code Composer Studio Setup软件，点“Save”保存设置。
- ⑦ 再点“是”，启动CCStudio v3.3软件。
- ⑧ CCStudio v3.3启动后，出现如图12所示的调试界面。

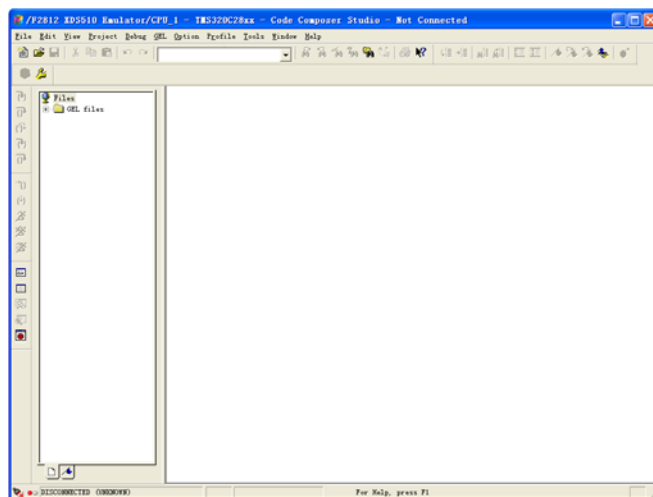


图12 调试界面

- ⑨ 用“Debug\Connect”菜单连接设备，设备连接正常后，出现如图13所示的界面。

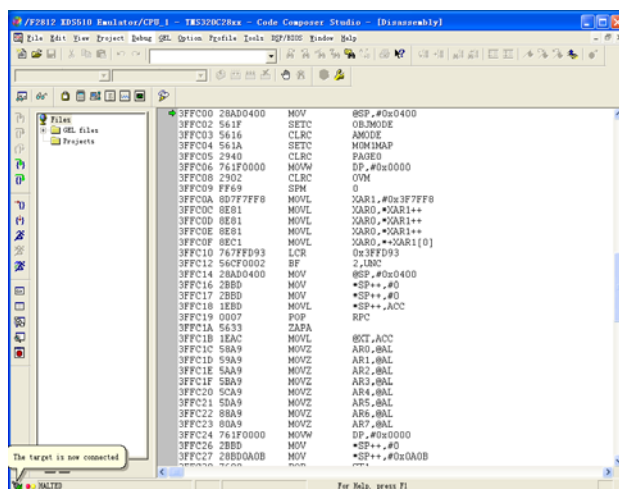




图13 设备连接正常后界面

3、下载DSP程序



用“File—Workspace—Load Workspace...”菜单命令打开“F:\program2812\dcmotor”文件夹下的workspace工作环境文件“thdc3_3_281x_CCS3x.wks”文件，单击“”编译、下载程序，单击“Debug—Reset CPU”，单击“Debug—Restart”，单击“Debug—Go Main”，最后单击“Debug—Run”或者单击左侧运行图标“”运行程序，单击“Debug—Disconnect”，断开软件与仿真器的连接，关闭CCStudio v3.3软件。

4、双闭调速系统实验

- ① 双击直流有刷电机调速监控软件，选择对应的计算机通信端口后，点击【确定】选项，此时上位机与下位机连接成功。在上位机监控软件界面中，选择默认的速度调节器的P、I参数和电流调节器的P、I参数，单击【发送】按钮。此时出现图14界面：



图14 直流有刷电机调速监控软件

- ② 点击【启动】按钮，利用【电机加速】、【电机减速】、、控制按钮，设定闭环给定速度为1200rpm。
- ③ 分别点击【数据采集器1】选择“电枢电流”，【数据采集器2】选择“不采集”。
- ④ 记录突加负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】顺时针旋转到底）、突减负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】逆时针旋转到底）时的电枢电流波形。
注：利用直流有刷电机调速监控软件的【曲线暂停】、【波形保存】按钮，将上述两种波形保存到F:\PEC07\双闭环调速系统\电流波形文件夹下，依次命名为突加负载，突减负载。
- ⑤ 分别点击【数据采集器1】选择“给定速度”，【数据采集器2】选择“反馈速度”。
- ⑥ 记录突加负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】顺时针旋转到底）、突减负载（快速将D41电阻箱上的电阻【R2】逆时针旋转到底）时的转速给定与转速反馈波形。
注：利用“DSP控制变频调速监控软件”的【曲线暂停】、【波形保存】按钮，将上述两种波形保存到F:\PEC07\双闭环调速系统\速度波形文件夹下，依次命名为突加负载，突减负载。
- ⑦ 实验结束后，上位机点击“电机停止”按钮，DSP停止发出PWM脉冲。

5、电源断电

依次将PEC07组件上的【电源开关】打到“关”状态，【励磁电源】开关打到“关”状态；关闭控制屏面板上的【电源总开关】，此时【停止】指示灯亮。

三、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《EE2-“电力电子与调速技术”赛项操作结果记录表》，报请现场裁判验收确认。

EE2-“电力电子与调速技术”赛项操作结果记录表（B类）

场次：第 场，赛位号： 操作时间：2019年 月 日， : 到 :

PWM 整流系统调试记录

序号	测试项目	测试结果 (保存波形文件)	选手确认 (签工位号)	裁判签字 确认	备注
1	U相电压电流波形				
2	突加负载时电流波形				
3	突减负载时电流波形				
4	突加负载时直流电压波形				
5	突减负载时转直流电压波形				

双闭环调速系统调试记录

序号	测试项目	测试结果 (保存波形文件)	选手确认 (签工位号)	裁判签字 确认	备注
1	突加负载时电流波形				
2	突减负载时电流波形				
3	突加负载时转速波形				
4	突减负载时转速波形				