

2020 年全国高等院校工程应用技术教师大赛

EE4 - “新能源风光发电技术” 赛项

(本科组)

“工程实践操作” 作业书

(样本)

场次号\_\_\_\_\_ 赛位号\_\_\_\_\_

# 2020年全国高等院校工程应用技术教师大赛

## EE4-“新能源风光发电技术”赛项（本科组）

### 竞赛指定平台：THNRFQ-4型 风光互补发电技术实验/开发平台

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”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）设备安装与连接——完成设备的安装与连接，依照设备的通电顺序依次操作，并检查设备的工作状态。

（2）单元模块参数设置——根据系统单元模块的参数配置表，正确设置模块的工作参数。

（3）系统单元模块功能调试与故障排除——排除可能的单元模块故障，完成系统功能调试。

#### 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和为参赛选手的最终成绩。

## “工程实践操作”作业书（样本）

### 一、设备安装与连接

#### 1、设备安装

参见图1，将“人机交互模块”安装在“能源转换储存控制系统”——“CPU核心模块”左边导轨上，并用“固定器”固定。

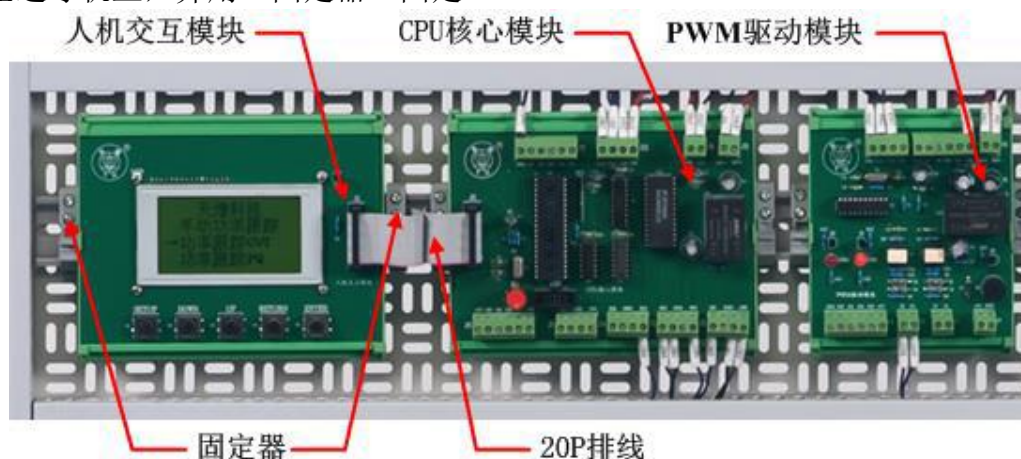


图 1 人机交互模块安装示意图

#### 2、设备连接

- ① 参见图1，将“CPU核心模块”与“人机交互模块”通过20P排线连接。
- ② 根据表1，选择表中指定的线型，手写表中指定的号码管编号，完成PWM驱动模块的接线，布线要有合理的路径。

表 1 PWM 驱动模块接线表

序号	起始端位置	结束端位置		号码管编号	线型
	PWM 驱动模块	名称	编号		
1	J6: S2	Boost 主电路模块	J4: S	226	12 蓝
2	J6: G2		J4: G	227	12 蓝
3	J1: RXD	通信接口模块	J8: R2OUT	286	12 蓝
4	J1: TXD		J9: T1IN	283	12 蓝

- ③ 参见图2，正确连接“模拟光源跟踪装置”光伏输出与“模拟能源控制系统”光伏输入之间的航空插座，连接线号码管编号为：V1+、V1-、V2+、V2-、V3+、V3-、V4+、V4-。



图 2 航空插座位置图

### 3、上电步骤

参见图2，依次合上“模拟能源控制系统”、“能源转换储存控制系统”、“并网逆变控制系统”的【总电源】开关。

## 二、软、硬件配置

### 1、电压电流表参数设置

根据表2，设置各电压表和电流表的“通讯地址”和“波特率”，图3是一个电压表和电流表的示意图，具体操作步骤如下：

按【SET】键，数码管显示[PASS]，按【>>】键切换到[Addr]后，再按【SET】键，数码管显示仪表当前地址且闪烁，利用【<<】和【>>】改变通讯地址，设置好通讯地址后，按【SET】键返回。再按【>>】键切换到[bAUd]后，按【SET】键，数码管显示仪表当前的波特率且闪烁，利用【<<】和【>>】改变波特率，设置好波特率后，按【SET】键返回。再通过【<<】和【>>】切换到[SAVE]后，按【SET】键保存并退出。



图3 直流电压、电流表

表2 电压表、电流表通讯参数

序号	位置	名称	通讯地址[Addr]	波特率[bAUd]
1	能源转换储存控制系统	光伏输出电压表	04	9600
2		光伏输出电流表	01	
3		蓄电池电压表	05	
4		蓄电池电流表	02	
5	并网逆变控制系统	逆变输入电压表	06	
6		逆变输入电流表	03	

### 2、逆变输出电量表参数设置

设置“逆变输出电量表”的“通讯地址”和“波特率”，图4是逆变输出电量表的示意图，具体操作步骤如下：

按【SET】键，进入“主菜单”，在“主菜单”中，利用【▲】或【▼】，选择“用户设置”，按【↵】进入密码设置，利用【▶】设置密码为“0001”，按【↵】确认。利用【▲】或【▼】选中“通讯设置”，按【↵】确认，并选中“通讯地址”，利用【▲】、【▼】、【◀】、【▶】，把通讯地址设置为“007”，波特率设置为“9600”。按【↵】进入保存界面，利用【◀】和【▶】选中“是”，按【↵】保存设置。连续按两次【SET】键返回“主菜单”，利用【▲】或【▼】选中“电力参数”，按【↵】进入电力参数界面。



图4 逆变输出电量表

### 三、系统调试与故障排除（2个故障点）

#### 1、光伏发电系统

- ① 合上图5中的【模拟光源】、【PLC】、【开关电源】空气开关，模拟光源在正中间位置，垂直于光伏阵列。

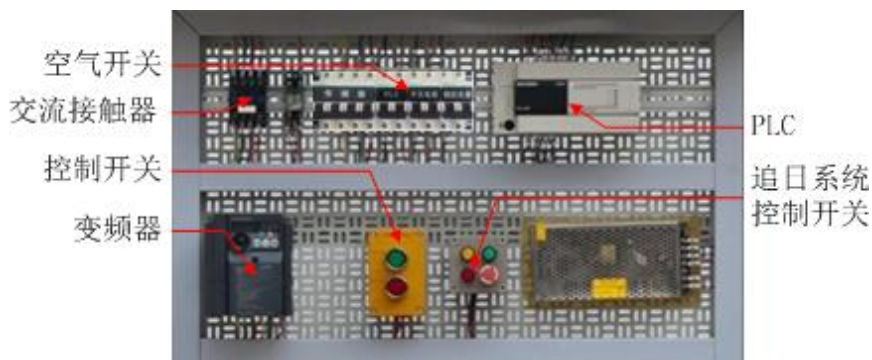


图5 模拟能源控制系统

- ② 合上图6中的【光伏输出】、【可调负载】空气开关。

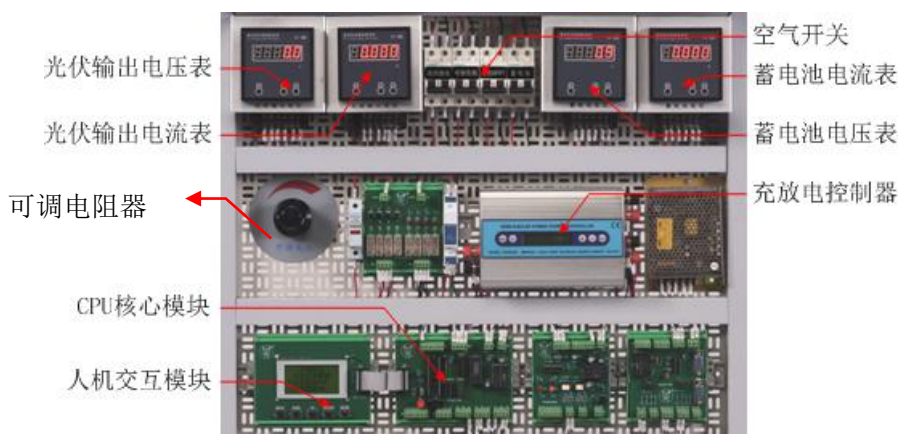


图6 能源转换储存控制系统

- ③ 根据表2-1中设定的光伏输出电压值，调节可调电阻器，测量多组光伏输出电压、电流、并计算功率记录表中。并在图2-1中绘制V-I、V-P曲线。找出最大功率，短路电流和开路电压值，记录在表2-2中。
- ④ 按下图5“追日系统控制开关”【绿色】按钮，使模拟光源运行到左限位开关处停止，重复步骤（3）。
- ⑤ 关闭图6中的【光伏输出】、【可调负载】空气开关。
- ⑥ 关闭图5中的【模拟光源】、【PLC】、【开关电源】空气开关。

#### 2、风力发电系统

- ① 合上图5中的【变频器】、图6中的【蓄电池】空气开关。
- ② 等待图6“充放电控制器”右边侧面的红色指示灯【BRAKE】灭，才能进行下一步操作。
- ③ 按下图5“控制开关”上的【启动按钮】（绿），“交流接触器”吸合，“变频器”上电。
- ④ 记录“蓄电池电压表”、“蓄电池电流表”上的数据到表2-3中。

⑤ 根据图7，表3中提供的设定值设置变频器参数。

**变更示例** 变更 Pr.1 上限频率。

操作	
1.	接通电源时的画面 监视器显示画面。
2.	运行模式变更 按 <b>PU/EXT</b> 键切换到PU运行模式。[PU]指示灯亮灯。
3.	参数设定模式 按 <b>MODE</b> 键切换到参数设定模式。（显示以前读取的参数编号。）
4.	参数选择 旋转  ，找到 <b>P. 1</b> (Pr.1)。按 <b>SET</b> 键读取当前设定值。显示“12000”（初始值）。
5.	设定值变更 旋转  ，设定值变更为“6000”。按 <b>SET</b> 键进行设定。“6000”和“P. 1”交替闪烁。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 旋转  键可读取其他参数。</li> <li>• 按 <b>SET</b> 键可再次显示设定值。</li> <li>• 按两次 <b>SET</b> 键可显示下一项参数。</li> <li>• 按3次 <b>MODE</b> 键可回到频率监视。</li> </ul>

图7 变更参数设定值的操作步骤

表3 参数设置

参数号	设定值	名称	内容
ALL.CL	1	参数全部清除	参数恢复为初始值
P. 1	16.00	上限频率	设定输出频率的上限

⑥ 设置变频器参数，按【PU/EXT】按钮，进入“PU运行模式”，通过旋转【旋钮】将频率设定在“15.00Hz”，再按【SET】按钮确定。按【FWD】按钮启动“变频器”，记录“蓄电池电压表”、“蓄电池电流表”上的数据到表2-3中。

⑦ 按【STOP/RESET】按钮，使“变频器”停止工作，按下图5“控制开关”上的【停止按钮】（红），“交流接触器”断开，“变频器”断电。

⑧ 关闭图5中的【变频器】空气开关。

### 3、并网逆变控制系统

① 记录“蓄电池电压表”、“蓄电池电流表”上的数据到表2-4中。

② 合上图8的【蓄电池】、【离网发电】空气开关，启动“离网逆变器”。

③ 记录图8“离网负载”（黑色风扇）工作状况和“蓄电池电压表”、“蓄电池电流表”上的数据到表2-4中。

④ 关闭图8中的【离网发电】、【蓄电池】空气开关。

⑤ 关闭图6中的【蓄电池】空气开关。

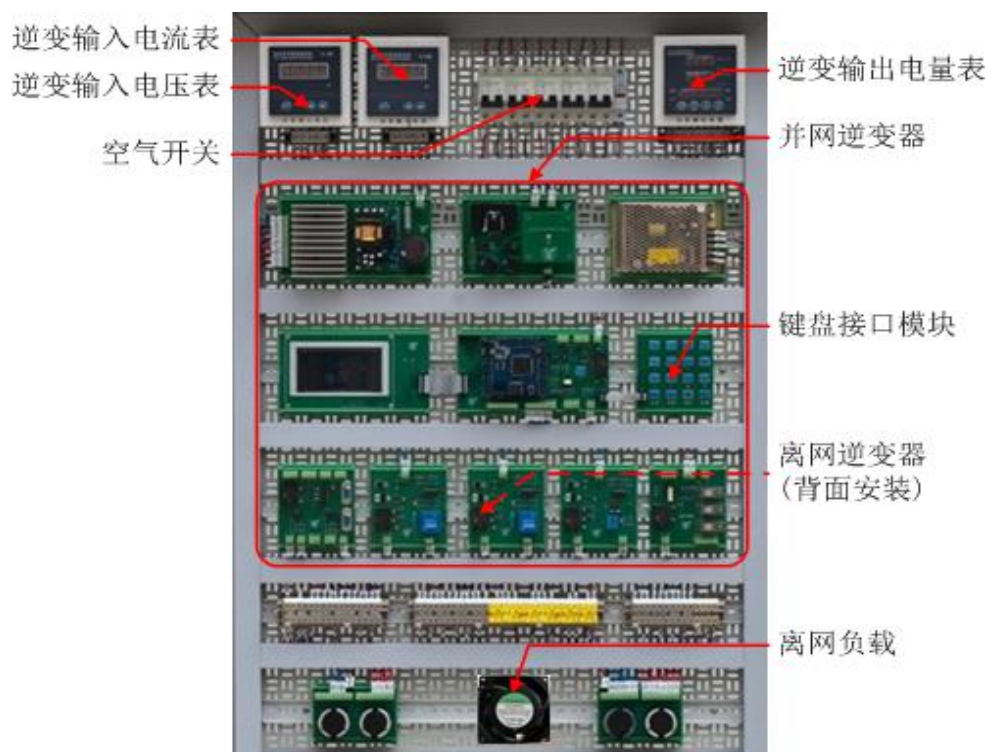


图8 并网逆变控制系统

#### 4、能源监控管理系统

- ① 在“能源监控管理系统”中，鼠标双击电脑桌面上的【SymEnergyV2运行系统】图标，运行监控程序，出现图9窗口。



图9 监控软件主界面

- ② 单击图9上的【进入】按钮，再单击右上角【登录】按钮，弹出“用户登录对话框”，直接点击【确定】按钮，选择“通信状态图”窗口，若七个电表地址、波特率设置正确且通讯线路正确，则显示绿色，如图10所示。

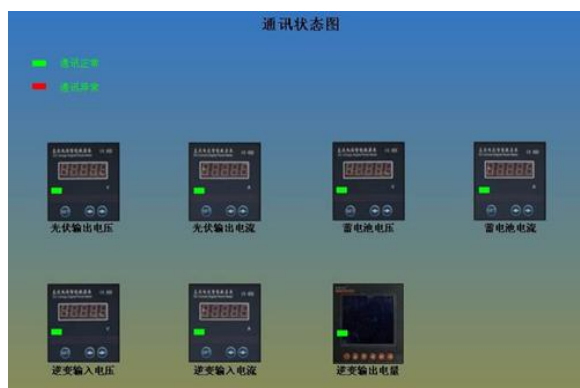


图10 通信状态图

## 5、上位机界面设计

根据表 4 中列出的所有电量参数的关联变量，设计完善上位机软件中如图 11 所示的“电量参数”初始界面，要求界面清晰美观，并能显示所有电量参数。

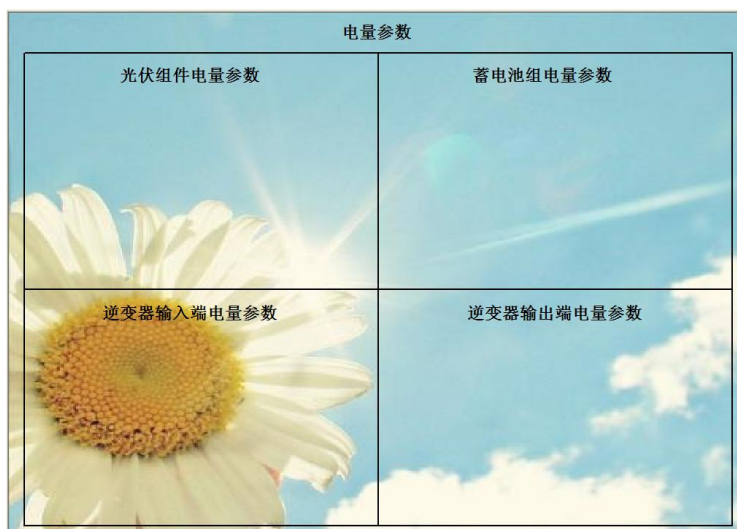


图 11 “电量参数”初始界面

表 4 电量参数关联变量

名称	关联变量	名称	关联变量
光伏组件：输出电压	solar.U	逆变器输出端：交流电压	inverteroutput.U
光伏组件：输出电流	solar.I	逆变器输出端：交流电流	inverteroutput.I
光伏组件：输出功率	solar.P	逆变器输出端：频率	inverteroutput.F
蓄电池组：直流电压	storagecell.U	逆变器输出端：累计 CO2 总减排	temp.Zco2
蓄电池组：直流电流	storagecell.I	逆变器输出端：有功功率	inverteroutput.P
蓄电池组：直流功率	storagecell.P	逆变器输出端：无功功率	inverteroutput.Q
逆变器输入端：直流电压	inverterinput.U	逆变器输出端：有功电度	inverteroutput.Peq
逆变器输入端：直流电流	inverterinput.I	逆变器输出端：功率因数	inverteroutput.COS
逆变器输入端：直流功率	inverterinput.P		

## 四、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《EE4“新能源风光发电技术”赛项操作结果记录表》，报请现场裁判验收确认。



## EE4-“新能源风光发电技术”赛项操作结果记录表

场次号：\_\_\_\_\_，赛位号：\_\_\_\_\_ 操作时间：2020年\_\_11\_\_月\_\_日，\_\_:\_\_到\_\_:\_\_

表 2-1 光伏阵列特性测试记录

序号	模拟光源在正中间			序号	模拟光源在最左边		
	电压(V)	电流(A)	功率(W)		电压(V)	电流(A)	功率(W)
1		0（开路）		1		0（开路）	
2	18			2	18		
3	17			3	17		
4	16			4	16		
5	15			5	15		
6	14			6	14		
7	13			7	13		
8	12			8	12		
9	11			9	11		
10	10			10	10		
11	9			11	9		
12	8			12	8		
13	7			13	7		
14	6			14	6		
15	5			15	5		
16	4			16	4		
17	3			17	3		
18	2			18	2		
19	1			19	1		
20	0（短路）			20	0（短路）		

注：可调电阻调到最小值时，视为短路，光伏输出电流表的电流值为短路电流，记入表内。

图 2-1 光伏 V-I 曲线、功率曲线图

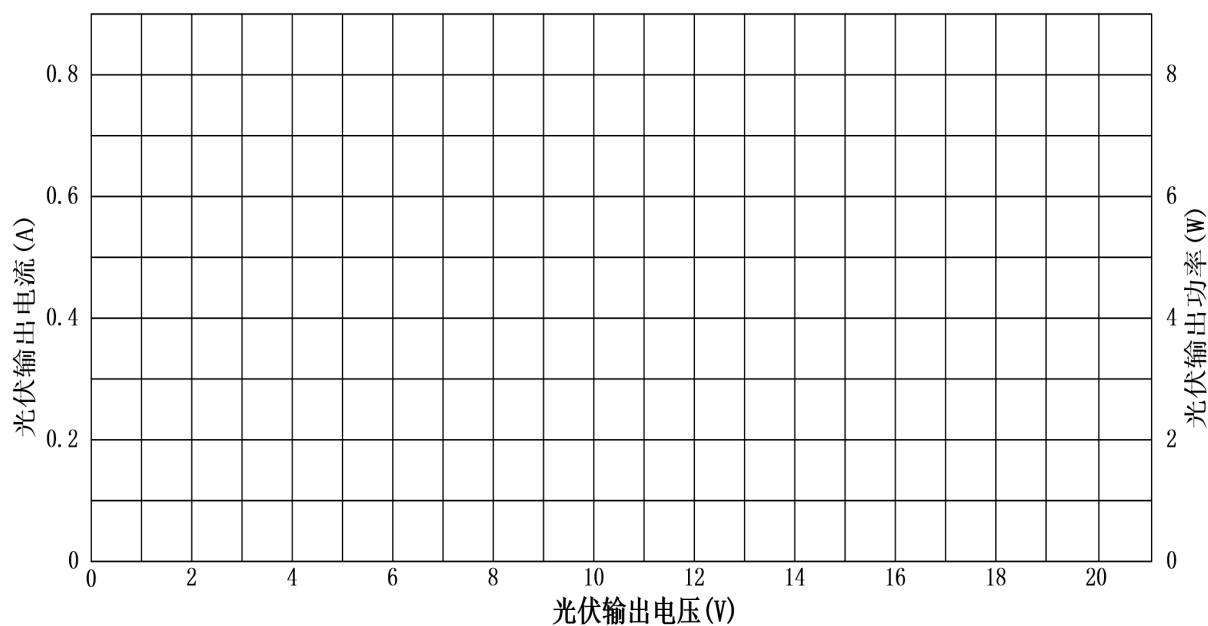


表 2-2 最大功率、短路电流、开路电压

模拟光源位置	最大功率	短路电流	开路电压	选手确认 (签赛位号)	裁判签字 确认	备注
正中间						
最左边						

表 2-3 蓄电池输出电压、电流

变频器 工作状态	蓄电池		选手确认 (签赛位号)	裁判签字 确认	备注
	电压(V)	电流(A)			
停止					
启动					

表 2-4 离网逆变器工作状态

离网 逆变器	离网负载 工作状态	蓄电池		选手确认 (签赛位号)	裁判签字 确认	备注
		电压(V)	电流(A)			
工作前						
工作后						