

**2021 年全国职业院校技能大赛  
风光互补发电系统安装与调试赛项  
第二场任务书**

工位号 \_\_\_\_\_

**2021 年 6 月**

#### 任务四：风光互补发电系统保养与维护（10%）

对已搭建好的二个光伏电站和风电场进行保养维护，对安装线路和设备运行状态进行全面检查，对1号光伏电站、2号光伏电站和风电场设备作保养，保养范围：光伏组件及支架、风机、配电柜及线路、控制器、逆变器、蓄电池等，填写保养记录表表5、6、7，确保风光互补发电系统设备运行状态良好，填写系统设备运行状态表8。

1号光伏电站保养记录单表5

| 保养记录   |  | 备注 |
|--|--|----|
| 保养项目   |  |    |
| 保养项目<br>基本要求                                 |  |    |
| 保养处理过程<br>(发现该保养<br>项目原因、<br>位置、处理<br>方法及用时) |  |    |
| 设备目前运<br>行状态描述                               |  |    |

2号光伏电站保养记录单表6

| 保养记录 |  | 备注 |
|------|--|----|
| 保养项目 |  |    |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  |  |
| 保养项目<br>基本要求                              |  |  |
| 保养处理过程<br>(发现该保养<br>项目原因、<br>位置和处理<br>方法) |  |  |
| 设备目前运<br>行状态描述                            |  |  |

风电场保养记录单表 7

| 保养记录                                      |  | 备注 |
|---|--|----|
| 保养项目                                      |  |    |
| 保养项目<br>基本要求                              |  |    |
| 保养处理过程<br>(发现该保养<br>项目原因、<br>位置和处理<br>方法) |  |    |
| 设备目前运<br>行状态描述                            |  |    |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

风光互补发电系统设备运行状态表 8

| 序号 | 电站名称    | 运行状态 |
|----|---------|------|
| 1  | 1 号光伏电站 |      |
| 2  | 2 号光伏电站 |      |
| 3  | 风电场     |      |

任务五：风光互补系统调度运营管理 (20%)

一、逆变与负载系统的安装与接线（3 分）

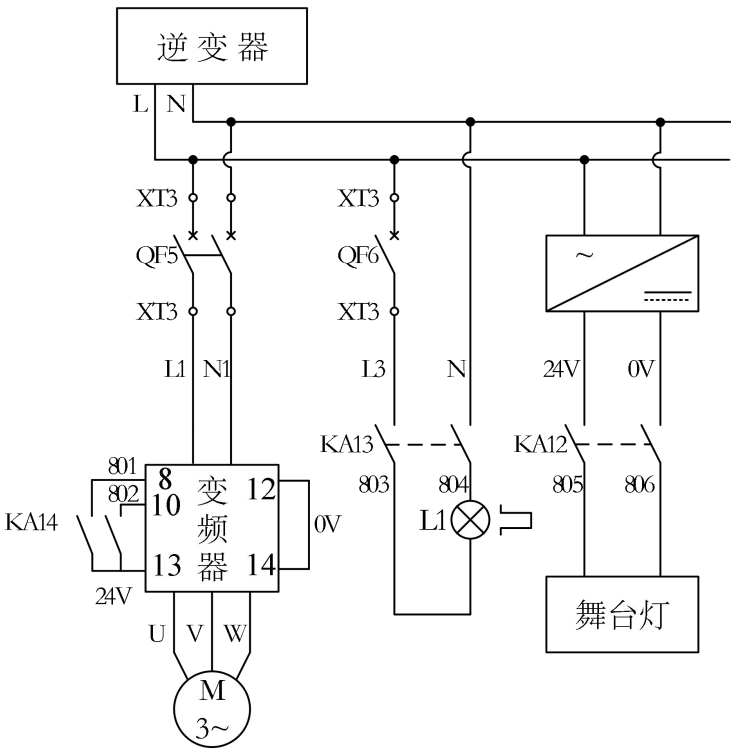


图 17 逆变与负载系统接线图

按照图 17 所示电路，完成逆变与负载系统中负载的接线。接线要求同光伏电站的相关要求。

二、测试逆变与负载系统（2 分）

1. 在光伏供电系统的触摸屏上，保留原有界面，增加设计控制舞台灯负载、报警灯负载、电机负载的调试按钮。当 PLC 处在手动控制状态时，按下各调试按

钮，对应负载运行 4 秒；在此过程中，按下光伏控制单元的停止按钮或急停按钮，对应负载停止运行。电机负载在运行时，不经变频器面板操作，启动时能以工频运行。

2. 使用示波器双踪同时测量逆变器的 H 桥左上桥功率管的驱动信号波形 1 和右下桥功率管的驱动信号波形 2，要求测得波形 1 置于示波器显示屏上方，测得波形 2 置于示波器显示屏下方，两个波形不出现波形重叠，分别显示 2 个信号的波形并在右上角显示出两种波形的频率，并截图保存在 U 盘和手提计算机的桌面，文件名为：SPWM 波形。

3. 设置逆变器输出频率为 55Hz，合理设置调制比，使得逆变器输出电压有效值为 198V，使用示波器测量逆变器的输出波形，要求在波形右上角显示测得波形的频率及最大值，截图保存在 U 盘和手提计算机的桌面，文件名为：55Hz 波形。

4. 合理设置调制比，使逆变器输出电压有效值 220V，频率 50Hz 的正弦波。设置示波器水平扫描时基设置为 500.00ns/div，垂直偏转灵敏度设置为 2.00V/div，将死区时间分别调至 300ns、2400ns，依次使用示波器双踪同时测量逆变器的 H 桥左上桥功率管的驱动信号波形 1 和左下桥功率管的驱动信号波形 2，要求测得波形 1 置于示波器显示屏上方，测得波形 2 置于示波器显示屏下方，两个波形不出现波形重叠，分别截图保存在 U 盘和手提计算机的桌面，文件名分别为：300ns 死区 SPWM 波形、2400ns 死区 SPWM 波形。

### 三、多能源、多负载能源调度运营（9 分）

**时间定义的值：**

- （1）将投射灯 1 点亮且光强控制投光灯电压等于 110V 定义为清晨。
- （2）将投射灯 1、灯 2 同时点亮且光强控制投光灯电压等于 220V 定义为正午。
- （3）将投射灯 1、灯 2 同时关闭，此时定义为夜晚；

**天气定义的值：**

- （1）将辐照度 $>130\text{W}/\text{m}^2$ ，此时定义为天气为晴天；
- （2）有投射灯点亮，且 $1<\text{光照度}<129\text{W}/\text{m}^2$ ，此时定义为天气为阴天；

**风速定义的值：**

- （1）将轴流风机不运行，此时风速仪检测信号为 0（即 DSP 控制信号输出低电平），约定为无风；
- （2）将轴流风机运行，且风速仪检测信号为 0（即 DSP 控制信号输出低电平），约定为低风速；
- （3）将轴流风机运行，且风速仪检测信号为 1（即 DSP 控制信号输出高电平），约定为高风速；

表 5、表 6 分别为电源类型定义表和多能源、多负载能源调度运营表。

表 9 电源类型定义表

| 序号 | 电站名称    | 电站定义   |
|----|---------|--------|
| 1  | 1 号光伏电站 | 常用电站   |
| 2  | 2 号光伏电站 | 备用电站 1 |
| 3  | 风电场     | 备用电站 2 |

表 10 多能源、多负载能源调度运营表

| 序号 | 时间、天气条件             | 电站情况        | 负载情况                   |
|----|---------------------|-------------|------------------------|
| 1  | 清晨（阴天）<br>正午（晴天和阴天） | 常用电站投入发电    | 电机负载只在阴天的清晨和晴天的正午以工频运行 |
| 2  | 正午（晴天）              | 备用电站 1 投入发电 | 舞台灯只在晴天的正午工作           |
| 3  | 高风速全天、夜晚低风速         | 备用电站 2 投入发电 | 警示灯只在高风速时工作            |

**常用电站的控制动作要求如下：**

当上位机风光互补发电系统运营管理界面中风光互补控制面板工作方式旋钮置于自动，运行/检修旋钮置于运行时，并当光伏供电控制单元及风力供电控制单元的选择开关都拨向自动控制状态（若仅将一个选择开关或没有选择开关拨向自动控制状态，则启动按钮指示灯和停止按钮指示灯以 2Hz 闪烁），常用电站和电机负载根据表 10 的多能源、多负载能源调度运营表工作：

（1）若按下图 18 中的清晨按钮控件，投射灯 1 以清晨强度点亮，当检测到阴天时，常用电站则自动转为投入状态，常用电站投入发电，电机负载以工频运行。

（2）若按下图 18 中的正午按钮控件，投射灯 1 和灯 2 以正午强度点亮，检测到晴天或阴天时，常用电站工作状态指示灯显示为投入状态，当检测到晴天时电机负载以工频运行。

（3）若按下图 18 中的夜晚按钮控件或按下停止按钮时，投射灯 1 和灯 2 熄灭，常用电站工作状态指示灯显示为切出状态，常用电站不工作，电机负载停止工作。

（4）在上述过程执行中，按下光伏供电系统的急停按钮，程序立即结束，电站和负载全部切出，所有动作停止。

（5）在上述过程执行中，光伏供电系统上的所有点动控制按钮应无效。

### **备用电站 1 控制动作要求如下：**

当上位机风光互补发电系统运营管理界面中风光互补控制面板工作方式旋钮置于自动，运行/检修旋钮置于运行时，并把光伏供电控制单元及风力供电控制单元的选择开关都拨向自动控制状态（若仅将一个选择开关或没有选择开关拨向自动控制状态，则启动按钮指示灯和停止按钮指示灯以 2Hz 闪烁），备用电站 1 和舞台灯负载根据表 10 的多能源、多负载能源调度运营表工作：

（1）若按下图 18 中的清晨按钮控件，则投射灯 1 以清晨强度点亮，系统首先检测摆杆是否处于西东限位且光伏组件是否处于东限位，若均在则表示光伏供电系统处于初始位；若不在初始位置，启动指示灯以 2Hz 闪烁，同时光伏供电系统处于回初始位的过程中，直至到达初始位。

（2）若按下图 18 中的正午按钮控件或光伏供电系统到达初始位后，时间条件自动切换到为正午，则投射灯 1 和灯 2 以正午强度点亮，备用电站 1 自动转为投入状态，备用电站 1 投入发电，光伏电站对光跟踪，跟踪到位后，摆杆由东向西断续运动，即摆杆先移动 3s 停止，同时光伏电站对光跟踪（在此过程中，摆杆与光伏电站对光跟踪同时进行，下同），跟踪到后，暂停 1s 后摆杆再次移动 3s 停止，光伏电站再次对光跟踪，按照此规律直至摆杆到达东西限位后，摆杆停止移动，光伏电站对光跟踪，跟踪到后，摆杆由西向东连续移动到垂直位置后停止，同时光伏电站跟踪，跟踪到位后摆杆随即再次由西向东连续移动到西东限位后，光伏电站对光跟踪。跟踪结束 2s 后，一次自动过程结束，进入下一循环即从初始位开始运行，如此反复。在上述过程中，检测到晴天时，备用电站 1 自动转为投入状态，备用电站 1 投入工作，舞台灯投入工作；当检测到阴天时，备用电站 1 工作状态指示灯显示为切出状态，备用电站 1 切出，舞台灯不工作。

（3）若按下图 18 中的夜晚按钮控件或停止按钮时，投射灯 1 和灯 2 熄灭，备用电站 1 工作状态指示灯显示为切出状态，备用电站 1 不工作，电机负载停止工作，跟踪停止。

（4）在上述过程执行中，按下光伏供电系统的急停按钮，程序立即结束，电站和负载全部切出，所有动作停止。

（5）在上述过程执行中，光伏供电系统上的所有点动控制按钮应无效。

### **备用电站 2 控制动作要求如下：**

当上位机风光互补发电系统运营管理界面中风光互补控制面板工作方式旋钮置于自动，运行/检修旋钮置于运行时，并把光伏供电控制单元及风力供电控制单元的选择开关都拨向自动控制状态（若仅将一个选择开关或没有选择开关拨向自动控制状态，则启动按钮指示灯和停止按钮指示灯以 1Hz 闪烁），备用电站 2 和警示灯负载根据表 10 的多能源、多负载能源调度运营表工作：

（1）风场启动按钮控件用于启动备用电站 2 系统，系统首先检测尾翼是否

停止在初始限位以及风场运动机构箱是否停止在逆时限位位置，若都在，则表示风力供电系统准备好自动运行状态；若尾翼或风场运动机构箱不在上述指定位置，表示系统没有准备好，启动指示灯以 2Hz 闪烁，直到尾翼到达初始位以及风场运动机构箱停在逆时限位位置，表明系统到达初始位。

(2) 到达初始位后，轴流风机以 50Hz 启动，上升时间 5s，频率到达 50Hz 后 10s，频率下降至 30Hz，下降速度 2Hz/s，下降至 30Hz 后 5 秒，频率再升至 50Hz，上升速度 4Hz/s，频率如此循环，直至按下风场停止或者急停按钮，风场频率下降至 0Hz。

另外到达初始位置后，轴流风机风场运动机构箱按顺时针方向连续运动，若顺时运动到限位位置，停止 3s 后，风场运动机构箱逆时针连续运动，逆时运动到位后，再停止 3s，再顺时运动，在 2 个限位之间往返。当检测到高风速时，警示灯负载才能启动工作。

(3) 在上述 (2) 过程中，按下图 18 中的清晨、正午、夜晚任意一个按钮控件，当系统检测到高风速信号时，备用电站 2 自动转为投入状态，备用电站 2 投入工作，警示灯负载工作；当在夜晚检测到低风速信号时，备用电站 2 也能自动转为投入状态，备用电站 2 投入工作，警示灯负载不工作；当在清晨和正午检测不到高风速时，备用电站 2 工作状态指示灯显示为切出状态，备用电站 2 切出工作，警示灯负载不工作；

(4) 在上述过程执行中，按下风场停止按钮控件或按下风力供电装置的停止按钮，则备用电站 2 切出，电机负载停止工作，风力供电装置直接返回初始位后停止，控制轴流风机的变频器按指定下降速率降低频率直至为 0 后轴流风机停止。当按下停止按钮时，应能将备用电站 2 工作状态指示灯显示为切出状态。

(5) 在上述过程执行中，按下风力供电系统的急停按钮，程序立即结束，控制轴流风机的变频器按指定下降速率降低频率直至为 0 后轴流风机也停止，电站和负载全部切出，所有动作停止。

(6) 在上述过程执行中，风力供电系统上的所有点动控制按钮应无效。

设计风光互补发电多能源、多负载能源调度运营界面，界面与图 18 所示相同。在该界面中要求完成以下功能：

在该界面中设计风光互补工作方式手动/自动、运行/检修旋钮控件及它们的状态指示灯，当工作方式为自动时，显示绿色，否则显示红色，当运行/检修旋钮置于运行时，显示绿色，置于检修时，显示红色；设计常用电站投入/切出工作状态指示灯，备用电站 1 投入/切出工作状态指示灯，备用电站 2 投入/切出工作状态指示灯，当电站投入时，相应指示灯控件亮，否则熄灭。按照任务五多能源、多负载能源调度运营中关于时间、天气和风速的定义设计以下单元：

设计光强控制单元，其中包含清晨、正午和夜晚设定按钮，按下不同的时间



按钮，控制调压模块调节投射灯以相应强度点亮，单元能够显示投光灯光强控制电压值（单位 **V**）以及根据当前的时间段指示灯显示为绿色，其余时间段指示灯为红色。

设计天气检测指示单元，包含晴天和阴天，能够显示辐照度的值（单位为  $W/m^2$ ），并根据天气定义将对应的指示灯显示绿色，否则显示红色。

设计风速检测指示单元，要求达到所定义风速时，对应的风速检测指示灯显示绿色，否则显示红色。

当上位机风光互补发电系统运营管理界面上的检修/运行旋钮置于运行位，并将风光互补工作方式置于手动，可以进行手动、单循环调试；当检修/运行旋钮置于运行位，并将风光互补工作方式置于自动，可以进行多能源、多负载调度运行；置于检修位时，手动、单循环调试以及多能源、多负载调度运行均不能进行。

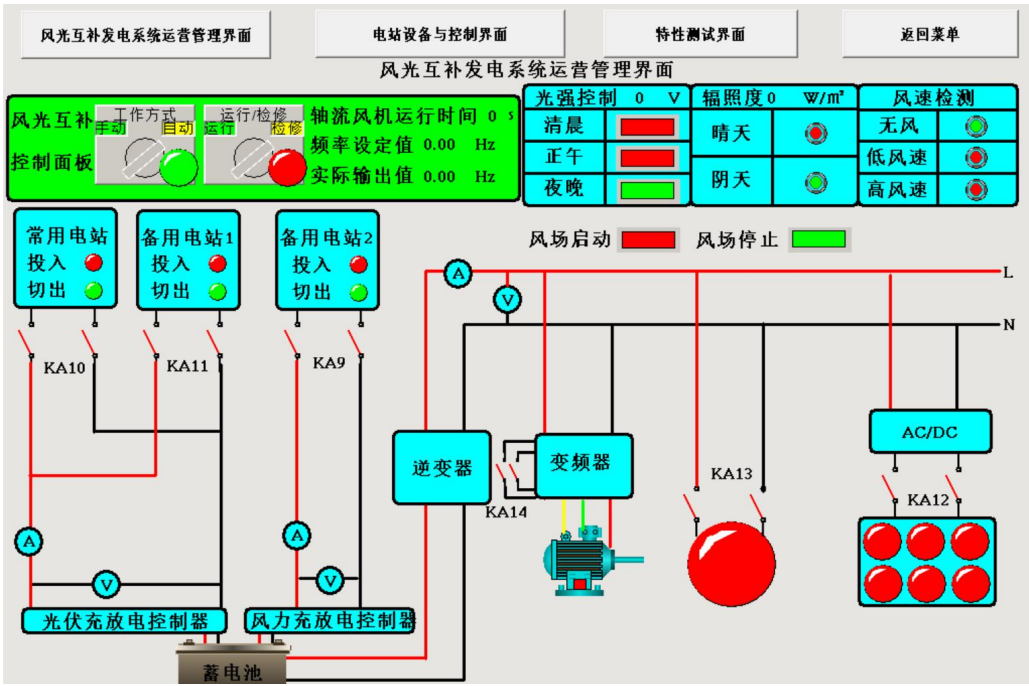


图 18 风光互补发电系统运营管理界面图

控制轴流风机的变频器频率设定值控件及实际值显示控件，轴流风机的运行时间显示控件（累计运行时间）。

在所有负载、所有电站均处于工作状态时，截图并保存在一体机桌面上，取名为：风光互补发电系统运营管理界面。

#### 四、风光互补发电系统实时监控（6分）

要求上位机各界面名称与所要求设计的名称一致，用中文标识。各界面中相关按钮控件、位置控件、指示灯控件、下拉菜单等的名称必须用中文名称，图表、曲线、显示控件也应有中文名称及单位。各界面中有关底框颜色、按钮框底色、

指示灯颜色等与给定样图一致。

**（一）身份登录管理界面（1 分）**



图 19 身份登录管理界面



图 20 管理员登陆后界面

设计身份登录界面，如图 19 所示。要求能按照管理员（用户名为 administrator，密码为 admin1234）身份登陆风光互补发电系统运营管理界面、电站设备检测与控制界面、特性测试界面。以管理员身份登陆后示意图参见图 20；当用户名或密码错误时，要求显示用户不存在或密码错误。在图 20 中，点击相关按钮框，即能进入对应操作界面。在有关操作界面下，按下其他界面按钮或返回按钮，应能进入其他界面或返回登陆界面。

**（二）电站设备检测与控制（4 分）**

设计电站设备检测与控制界面，如图 21（画图）所示，在该界面中要求完成以下功能：

1. 设计光伏供电系统、风力供电系统的面板操作控件、位置控件以及它们的指示灯显示控件，以实现控制要求。界面上的面板操作控件、位置控件以及指示灯，应与光伏供电系统、风力供电系统控制面板上的按钮、指示灯具有相同的功能或作用。并要求相关按钮按下或达到相应位置时，控件指示灯显示绿色，否则为红色。
2. 设计控制电机负载、报警灯负载、LED 负载旋钮控件及它们的状态指示灯控件。当旋至启动位，相应的负载工作（电机以工频运行），同时相应的状态指示灯控件亮，旋至停止位，负载及对应的状态指示灯停止。
3. 按下界面中光伏供电系统和风力供电系统的面板操作控件，也能完成相应的手动和单循环控制。

在该界面中还要求完成以下功能：

(1) 设置逆变与负载系统死区时间下拉框，下拉框中有 300、600、800、1000、1200、1800、2100、2400、2700、3000 共 10 项数据，时间单位：ns。

(2) 设置逆变与负载系统调制比窗，调制比是供选择和测量逆变器输出电压幅度波形使用，调制比范围为 0.7-1（分辨率为 0.1）。

(3) 设置逆变与负载系统基波窗，基波频率在 50Hz 至 60Hz 之间可调，分辨率为 1Hz（基波频率设置值小于 50Hz 时直接将设置值定为 50Hz 或基波频率设置值大于 60Hz 时直接将设置值定为 60Hz）。

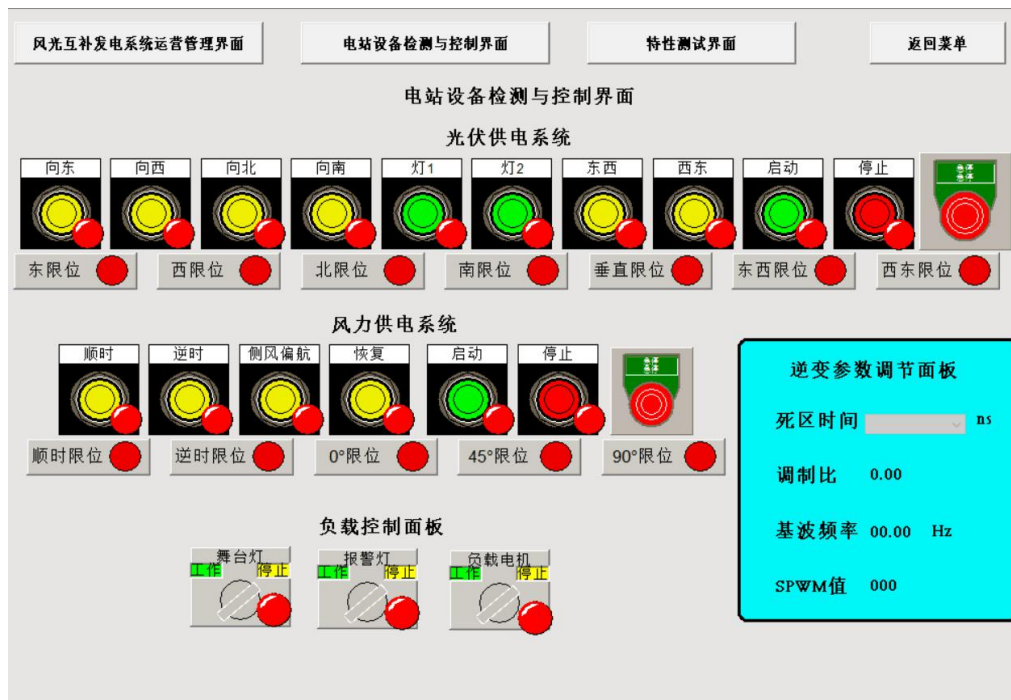


图 21 电站设备检测与控制界面

### (三) 设计光伏电站特性曲线界面（1 分）

设计光伏电站特性曲线界，如图 22 所示。

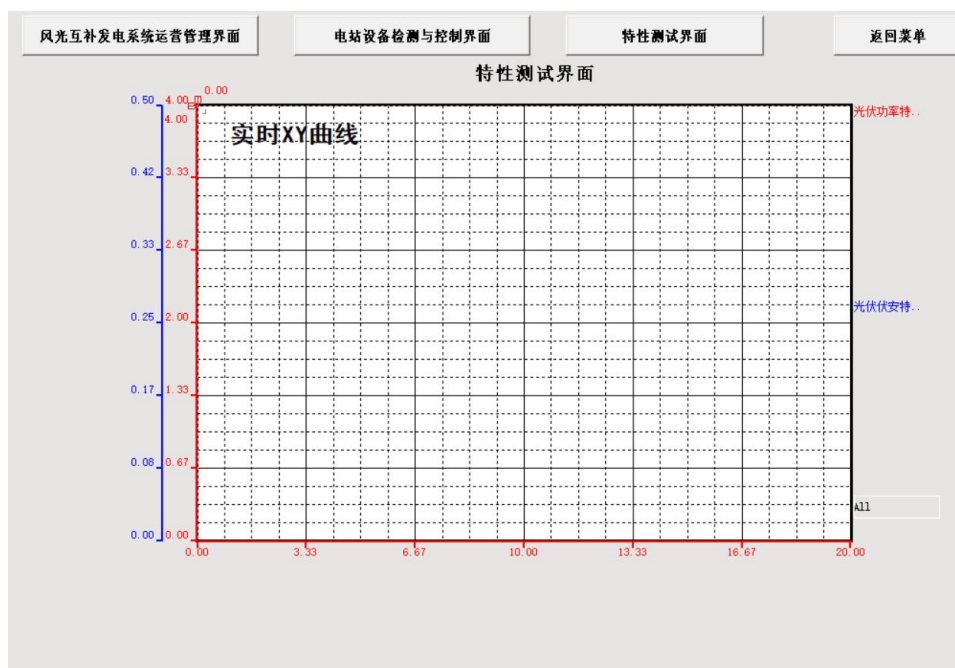


图 22 光伏电站特性曲线界面图

在该界面中要求完成以下功能：

(1)设计并完成光伏电站伏安特性曲线（横坐标电压、纵坐标电流），功率特性曲线（横坐标电压，纵坐标功率）的数据采集。要求：

①调节光伏供电装置的摆杆处于垂直限位位置，同时点亮投射灯 1 和灯 2，调节光伏电池组件处于水平状态（即倾斜角为  $0^{\circ}$ ），将光照强度调节到最大即调压模块输出 AC 220V，阻值从开路逐渐变化到短路。调节光伏供电系统的可调变阻器负载，测试时要求该负载从开路逐渐变化到短路；

②调节光伏供电装置的摆杆处于垂直位置，同时点亮投射灯 1 和灯 2，调节光伏电池组件处于水平状态（即倾斜角为  $0^{\circ}$ ），将光照强度减小即调压模块输出 AC 110V，调节光伏供电系统的可调变阻器负载，测试时要求该负载从开路逐渐变化到短路；

③调节光伏供电装置的摆杆处于垂直位置，同时点亮投射灯 1 和灯 2，调节光伏电池组件处于正对投射灯状态，将光照强度调节到最大即调压模块输出 AC 220V，调节光伏供电系统的可调变阻器负载，测试时要求该负载从开路逐渐变化到短路；

实时采集数据并生成相关曲线，截图并保存在一体机桌面上，文件分别取名为特性曲线 1、特性曲线 2、特性曲线 3。

(2)每条曲线均需要标明坐标的名称、参数单位和计量单位。要求自行合理选取横纵坐标的分度值，使得所画曲线能充满所给画面80%以上的区域。

## 任务六：能源信息化管理（16%）

要求：能够组网完成能源互联网云平台（以下简称云平台）的搭建，设置网络通讯参数实现云平台与边缘层需要联网的设备正常通讯。在云平台上完成登记数据实现数据采集。设计云平台能源管理应用的可视化界面，并将控件与数据绑定，完成应用发布。通过云平台展示实时数据、设备状态监控，实现远程运维与管理。

### 一、云平台搭建组网与通讯设置（4分）

要求：要求能够利用设备上提供的仪器仪表、工业交换机、串口服务器、智能无线终端等器件进行组网完成云平台的搭建，设置网络通讯参数实现云平台与边缘层需要联网的设备正常通讯，网络结构图如图 23。

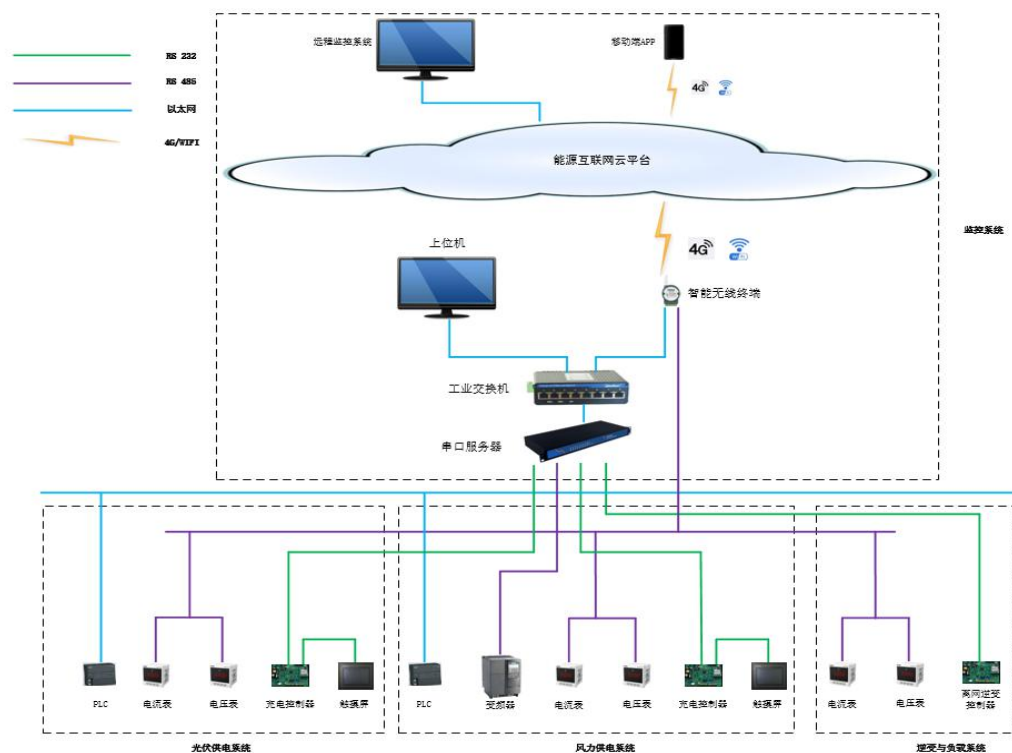


图 23 能源互联网网络结构图

#### 1. 通讯线的连接

按照能源互联网网络结构图中的定义，将风光互补发电系统的所有通讯线制作并连接好。

#### 2. 通讯参数设置

串口服务器中的参数已经设置好，IP 地址为 192.168.2.7，光伏供电系统 PLC 的 IP 地址为 192.168.2.1，风力供电系统 PLC 的 IP 地址为 192.168.2.2，智能无线终端 IP 设置为 192.168.2.33；光伏控制器接入串口服务器的第二个端口，



端口号为 20002，号码管为 COM2A、COM2B、COM2G；风力控制器接入串口服务器的第三个端口，端口号为 20003，号码管为 COM3A、COM3B、COM3G；逆变控制器接入串口服务器的第四个端口，端口号为 20004，号码管为 COM4A、COM4B、COM4G，变频器接入串口服务器的第五个端口，端口号为 20005，号码管为 COM5A、COM5B。PLC 的默认端口号为 102。仪表通过 RS485 通讯接入智能无线终端，。

在上位机中按住键盘上 windows 键+R 键，在跳出的运行窗口中输入 CMD，如图 24 所示。

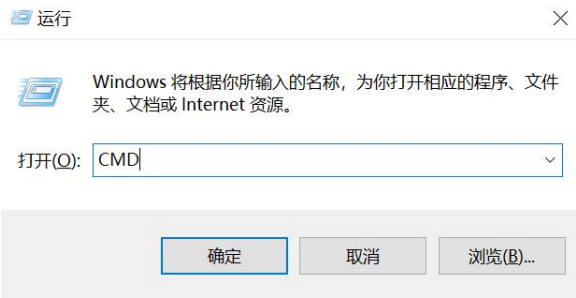


图 24 启动命令窗口

在弹出的 CMD 命令窗口中输入 ping 指令，分别测试光伏 PLC、风力 PLC、串口服务器、智能无线终端的 IP 地址，指令示例：“ping 192.168.2.7”，输入指令敲击回车后，验证通讯正常，保存 IP 测试界面截图，在计算机桌面上分别命名为“光伏 PLC 通讯测试”、“风力 PLC 通讯测试”、“串口服务器通讯测试”、“智能无线终端通讯测试”共 4 张图，如图 25 所示。

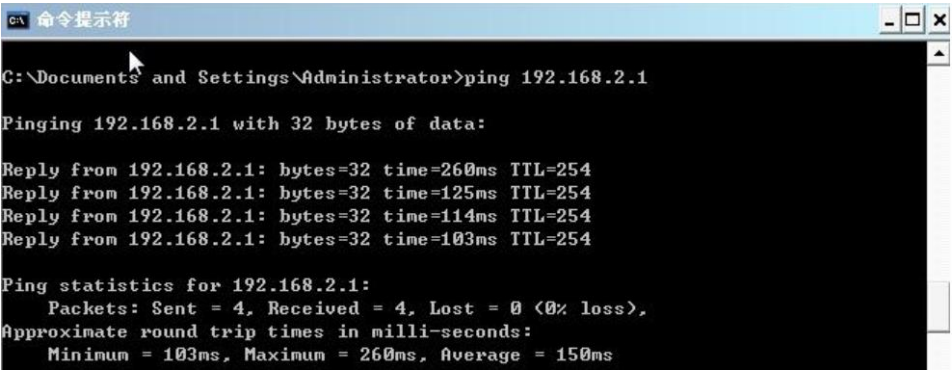


图 25 通讯测试界面

二、云端数据采集（5 分）

要求：登录笔记本电脑上的 Chrome 浏览器，在地址栏中输入云平台域名 www.knetcloud.cn，用户为“chinaskillsXX”（其中“XX”为工位号，如工位号是 01，则用户名为“chinaskills01”，以此类推），登录密码为智能无线终端侧面的铭牌上的序列号末六位数字。

新建一个项目，项目名称为“风光互补发电能源互联网云平台”，在物联网

理中添加模板，模板名称为“风光互补发电实训系统模板”。在模板配置里添加智能无线终端，IP 设置同上述要求，模板配置如图 26。

需要采集的数据包含光伏 PLC 投射灯 1 状态、投射灯 2 状态、风力发电机偏航状态、蓄电池电压、蓄电池充电电流、蓄电池放电电流、光伏电站电压、光伏电站电流、逆变电压、逆变电流，共 10 组数据，同时将 4 块电表的数据作为 Modbus 主站服务数据分享。

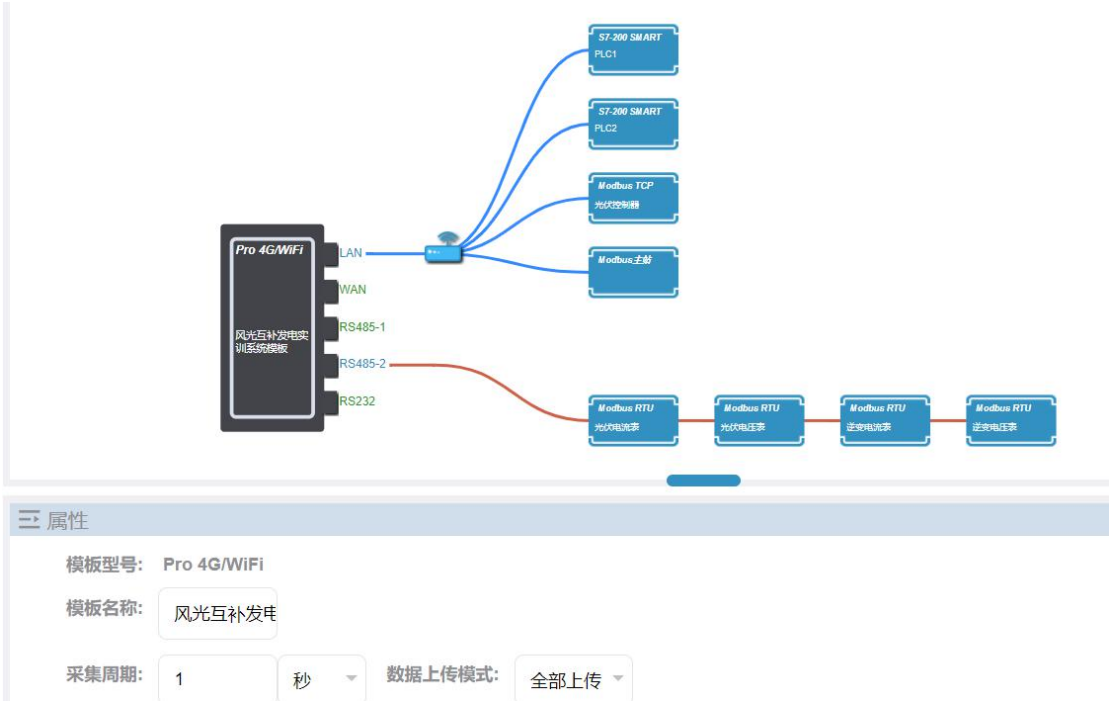


图 26 信息化数据采集界面

新建智能网关，命名为“智能无线终端”，在智能网关管理菜单里将智能无线终端与项目中建立的模板绑定，智能网关编号为智能无线终端侧面铭牌上的 18 位序列号，绑定后能够在云端监控到智能无线终端的运行状态。

将云端访问智能网关管理界面截图并保存在计算机桌面，命名截图名称为“智能网关管理”要求截图能够显示智能网关运行中的状态。将智能网关管理中的数据预览界面打开并截图保存在计算机桌面，命名截图名称为“数据预览”，要求能够在截图中看到 10 组数据的采集值。

### 三、云平台能源管理应用设计与发布（4 分）

要求：完成云平台能源管理应用组态设计。在云平台的设备中心里添加设备，名称为“风光互补发电系统”，设备编号为选手当前的工位号，如 01，数据配置选择智能无线终端。完成后截图并保存设备监控界面在计算机桌面上，体现基本设备信息和实时数据，命名为“云平台设备监控”。

在云平台的组态中心新建云端组态，组态名称为“云平台能源管理运营”，在组态编辑界面中设计网页端界面，设计相关控件并关联其对应的数据变量名，能够关联光伏 PLC 投射灯 1 状态（指示灯变化）、投射灯 2 状态（指示灯变化）、

风力发电机偏航状态（指示灯变化）、蓄电池电压、蓄电池充电电流、蓄电池放电电流、光伏电站电压、光伏电站电流、逆变电压、逆变电流，完成后保存界面。

#### 四、 能源信息化管理与运营（3分）

要求：在运营驾驶舱中添加组态和地图两个组件，添加完成后，能够在组态组件的界面中展示光伏 PLC 投射灯 1 状态（指示灯变化）、投射灯 2 状态（指示灯变化）、风力发电机偏航状态（指示灯变化）、蓄电池电压、蓄电池充电电流、蓄电池放电电流、光伏电站电压、光伏电站电流、逆变电压、逆变电流，展示数据与实际设备数据同步。能够在地图组件里监控到竞赛设备的地理位置为安徽省芜湖市弋江区高教园区文津西路 16 号。将运营驾驶舱界面截图保存在计算机桌面，名称命名为“能源信息化管理与运营”。

#### 任务七：职业素养(5%)

- （1）现场操作安全保护：应符合安全操作规程，不许带电作业。
- （2）操作岗位：工具摆放、工位整洁、包装物品与导线线头等的处理符合职业岗位标准，节约电气耗材。
- （3）团队合作精神：应有合理地分工，团队配合紧密。
- （4）参赛纪律：选手遵守赛场纪律，尊重赛场工作人员，爱惜设备和器材。